



Vlaanderen
is omgeving

Ontwikkeling en toepassing van een gewestelijk voorschrift voor de akoestische gevelisolatie van woningen tegen weg-, spoor-en luchtverkeerslawaai

Deel 1 - internationale verkennende literatuurstudie

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be



ONTWIKKELING EN TOEPASSING VAN EEN GEWESTELIJK VOORSCHRIFT VOOR DE AKOESTISCHE GEVELISOLATIE VAN WONINGEN TEGEN WEG-, SPOOR-EN LUCHTVERKEERSLAWAAI

De belangrijkste doelstelling van deze studie is om een voorliggend ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift nader te evalueren, uit te werken, indien nodig aan te passen en op punt te stellen, zodanig dat dit inzetbaar is in het kader van het MER-afwegingskader voor nieuwe woonontwikkelingen en later geoperationaliseerd kan worden in geschikte instrumenten binnen het ruimtelijk beleid als onderdeel van een algemene, ruimtelijke strategie om rekening te houden met omgevingslawaai bij nieuwe woonontwikkelingen. Dit wordt onderbouwd aan de hand van een internationale verkennende literatuurstudie en praktische casestudies.

Voorliggend rapport betreft deel 1 van deze studie: internationale verkennende literatuurstudie.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Peter Cabus
Departement Omgeving
Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning (BJO)
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
bjo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs:

Poncelet Patrick – Tractebel – Urban – Cities & Territories – Acoustics & Vibrations
Luc Schillemans – Tractebel – Urban – Cities & Territories – Acoustics & Vibrations
Vandersickel Marjolein – Tractebel – Urban – Cities & Territories – Acoustics & Vibrations

Depotnummer

D/2020/3241/227

ISBN

9789040304187

PARTNERS



MANAGEMENTSAMENVATTING

Om rekening te houden met het **omgevingslawaai** bij nieuwe woonontwikkelingen werd een ontwerp van **gewestelijk isolatievoorschrift** opgesteld voor de **akoestische gevelisolatie** van woningen tegen weg-, spoor- en luchtverkeerslawaai.

Opdat dit ontwerp inzetbaar zou zijn in het kader van het MER-afwegingskader voor nieuwe woonontwikkelingen en later geoperationaliseerd kan worden in geschikte instrumenten binnen het ruimtelijk beleid als onderdeel van een algemene, ruimtelijke strategie, is dit ontwerp nader te evalueren. Dit dient te gebeuren via een internationale (Europese) benchmarking om na te gaan hoe internationaal omgegaan wordt met aspecten inzake akoestische gevelisolatie in instrumenten binnen het omgevingsbeleid (plannen, vergunningverlening, ...) en de toepassing in de dagdagelijkse bouwpraktijk. Het eerste onderdeel wordt uitgevoerd via een verkennende literatuurstudie en wordt in voorliggend rapport behandeld (deel 1: internationaal verkennende literatuurstudie). In een volgend deel (deel 2) zal het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift nader geëvalueerd worden aan de hand van praktische casestudies. In een laatste deel (deel 3) zal (eenvoudige) rekentool en een technische leidraad opgesteld worden die dient als ondersteuning naar bouwprofessionals (geluidsdeskundigen, ontwerpers, architecten, ...) om zodoende de toepassing van het isolatievoorschrift in de praktijk te faciliteren.

De internationale verkenning van dit deel werd, behalve met gegevens van de 3 Belgische regio's, ook uitgevoerd met gegevens uit 15 andere landen, verspreid over de verschillende regio's van Europa (Nederland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland, Tsjechië, Polen, Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken, Litouwen, Spanje, Italië). Voor de meeste landen werd deze informatie bekomen via uitgevoerde enquêtes (behalve Vlaanderen, Wallonië, het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen) en werd verder aangevuld met bibliografisch onderzoekswerk en informatie uit eigen projecten.

Uit deze internationale verkenning blijkt dat de wijze waarop omgegaan wordt met de akoestische gevelisolatie tegen weg-, spoor- en luchtverkeerslawaaï zeer verschillend is van land tot land en dat dat er ook soms onderscheid gemaakt wordt in functie van de aard van de bron (weg- en spoorverkeerslawaaï, luchtverkeerslawaaï). Niet alleen de procedurele aspecten en toepassingen van de regelgeving verschillen sterk, maar ook de akoestische parameters en de toegepaste isolatiecriteria zijn niet overal gelijk of geven niet overal eenzelfde resultaat.

Het ontwerp van het gewestelijk isolatievoorschrift heeft als doel het optredende buitenlawaai zodanig te reduceren via de gevelisolatie zodat er in de woning een voldoende laag geluidsdrukniveau optreedt in functie van het type ruimte (dag- of nachtruimte). Kenmerkende parameters zijn daarom het geluidsdrukniveau dat buiten aan de gevel optreedt en de geluidsreductie van de gevel naar een lokaal. Beide zijn met elkaar verbonden: hoe hoger het geluidsdrukniveau buiten hoe beter de geluidsisolatie van de gevel dient te zijn om te komen tot een welbepaald geluidsniveau binnen. Dit wordt in alle landen zo toegepast (met uitzondering van Italië) en dit uitgaande van het ofwel het exacte geluidsdrukniveau buiten aan de gevel ofwel een geluidsklasse. In de meeste landen wordt voor het bepalen van de gevelbelasting een onderscheid gemaakt tussen een dag- en een nachtperiode. Globaal is er een tendens naar een relatie met de parameters van de Europese richtlijn END 2002/49 EG.

Het **vaststellen** van het geluidsniveau van gevelbelasting gebeurt in de verschillende landen niet op dezelfde manier. In sommige gevallen worden de reflecties van de gevels meegenomen of worden de geluidsbronnen

apart bekeken, in andere landen niet. In de meeste landen wordt wel uitgegaan van berekeningen van een 'op lange termijn gemiddeld geluidsniveau' via modellering en in een aantal landen wordt verwezen naar de strategische geluidsbelastingskaarten. Probleem is dat deze kaarten niet altijd gebiedsdekkend zijn. In veel landen kunnen ook geluidsmetingen gebruikt worden. In het internationaal onderzoek is het niet altijd duidelijk of de gevelbelasting dient bepaald te worden voor de gehele gevel of voor de verschillende geveldelen. In landen waar de gevelisolatie functie is van het geluidsniveau binnen dat niet mag overschreden worden is het logisch dat uitgegaan wordt van de gevelbelasting die optreedt ter hoogte van de betreffende ruimte.

Er zijn slechts weinig landen die **piekgeluiden** hanteren als een bijkomende eis voor de bepaling van de gevelisolatie. Daarenboven betreffen het meestal piekgeluiden binnen in de woning (zie verder).

In landen waar eisen voor maximale piekgeluiden **binnen** gehanteerd worden moet men echter ook impliciet de piekgeluiden buiten kennen om deze eisen te kunnen respecteren

Voor de **geluidsisolatie van de gevel** maakt het ontwerp van het gewestelijk isolatievoorschrift gebruik van een parameter die de geluidsreductie geeft tussen binnen en buiten uitgaande van verkeerslawaaï buiten en een referentienagalmtijd binnen, waarbij uitgegaan wordt van het geluidsdrukniveau buiten op 2 m van de gevel. In veel andere Europese landen wordt dezelfde parameter gebruikt. In enkele landen gebruikt men dezelfde parameter maar zonder correctie voor verkeerslawaaï of nog een ander parameter.

In een aantal landen gebruikt men als parameter voor de bepaling van de gevelisolatie het geluidsdrumniveau binnen dat niet mag overschreden worden. Hier gebruikt men dan dag-, avond-, nacht- of etmaalwaarden. Uiteindelijk zal men ook hier de een bepaalde geluidsisolatie aan de gevel moeten toekennen om deze parameter te kunnen realiseren. Tot slot zijn er voor sommige landen ook bijkomende parameters gekozen ter beperking van het pieklawaai binnen. Deze pieken mogen slechts een aantal keren per dag of nacht overschreden worden.

Criteria worden dus opgelegd aan ofwel de geluidsisolatie van de gevel ofwel aan het toegelaten geluidsdrukniveau binnen afhankelijk van de gekozen parameter. Bij het vastleggen van het criterium wordt in de meeste landen dan geen onderscheid gemaakt in het type geluidsbron voor deze gevelbelasting maar wordt uitgegaan van de cumulatieve belasting. Dezelfde eisen zijn meestal geldig voor zowel nieuwbouw als renovaties. Om de criteria onderling te vergelijken werd bepaald welk geluidsdrukniveau binnen tijdens respectievelijk de dag- en nachtperiode moet gerealiseerd worden via de opgelegde eis. Dit blijkt sterk te variëren en ligt bij de onderzochte landen tussen 25 en 40 dB voor de dagruimtes en tussen 25 en 33 dB voor de nachtruimtes tijdens de nacht bij woningen. De criteria van het ontwerp van het gewestelijk isolatievoorschrift maken eenzelfde onderscheid, maar leggen verschillende criteria op voor de verschillende geluidsbronnen buiten. Vergelijking met de andere landen geeft aan dat het criterium voor vliegtuiglawaai voor de nachtruimtes strenger is dan de eisen in andere landen. Voor de andere bronnen en/of ruimtes liggen deze binnen de grenzen van andere landen.

Criteria voor piekgeluiden binnen komen niet zo vaak voor in andere landen. Enkel in Noorwegen en Zweden werden vergelijkbare eisen vastgesteld voor piekgeluiden als in het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift.

In zo goed als alle landen is de akoestische gevelisolatie op één of andere manier **wettelijk verplicht**: expliciet in de wetgeving opgenomen of via verwijzing in de wetgeving naar een norm. Voor de geluidsbelasting is er een tendens merkbaar waarbij steeds meer **gebruik gemaakt wordt van de Europese indicatoren**. Enkel voor

In principe dienen in alle landen bij **MER-studies** alle wettelijke bepalingen in rekening gebracht te worden teneinde een goedkeuring te verkrijgen. Gezien in de meeste landen de akoestische gevelisolatie op één of andere manier wettelijk verplicht is, dient deze dus steeds in rekening gebracht te worden, hoewel dit niet steeds expliciet wordt aangegeven. Er kon echter niet duidelijk teruggevonden worden of in de onderzochte landen nieuwe woonontwikkelingen al dan niet MER-plichtig zijn of vanaf welke grootte ze MER-plichtig zijn.

Daarnaast zijn er in verschillende landen ook grenswaarden bij de (her)aanleg van (spoor)wegen ter sanering van bestaande woningen. Maar in weinig landen zijn deze expliciet gerelateerd aan een isolatieverplichting ten koste van de ontwikkelaar.

De eisen met betrekking tot gevelisolatie gevonden in documenten (wetten, bouwvoorschriften, nomen, richtlijnen ...) zijn meestal van toepassing op alle type gebouwen, terwijl wetgevingen (wetten, decreten, besluiten, ...) vaak eerder enkel voor geluidsgevoelige gebouwen zijn zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven, gebouwen in de gezondheidszorg, Normen kunnen zowel betrekking hebben op alle type gebouwen, als enkel op geluidsgevoelige gebouwen. Enkele normen hebben louter betrekking op woningbouw. De meeste teruggevonden eisen zijn steeds geldig voor nieuwbouw woningen, al dan niet met uitbreiding voor renovatie of bestaande woningen. Enkel in Frankrijk is er een afzonderlijke regelgeving voor bestaande woningen. Alle documenten zijn steeds op nationaal niveau geldig, maar meestal kunnen de lokale overheden eventueel bijkomende strengere eisen opleggen. In sommige landen worden dezelfde eisen opgelegd voor 'short stay' ruimtes als voor woongebouwen, terwijl in andere landen er aparte criteria gelden. In verscheidene landen is dit echter niet aangegeven.

Er werd ook onderzocht hoe de **handhaving** gebeurt van deze eisen van gevelisolatie. Er blijkt maar één land te zijn (Frankrijk) waar de akoestische attestering bij wet vast ligt. In enkele landen is de controle een lokale of regionale bevoegdheid via akoestische berekeningen of controlemetingen bij oplevering. Meestal moet wel via berekeningen tijdens ontwerp- en uitvoeringsfase gegarandeerd worden dat aan de eisen wordt voldaan. Dit

dient echter niet gestaafd te worden. Bij eventuele hinderklachten kunnen akoestisch metingen uitgevoerd worden ter controle, waarna de aannemer of architect wel verplicht kunnen worden om remediërende maatregelen te treffen teneinde aan de akoestische vereisten te voldoen. Administratieve sancties komen enkel in Tsjechië en Italië ter sprake, hoewel in beide landen remediërende maatregelen de voorkeur krijgen. Er worden aldus in geen enkel land financiële boetes opgelegd.

Er werd ook onderzocht of er ten behoeve van de akoestische gevelisolatie ook **financiële of technische ondersteuning** gegeven wordt en wie hier voor instaat. In België geeft het Waals Gewest financiële steun voor de isolatie van woningen nabij de regionale luchthavens, terwijl in het Brussels Gewest er naast financiële ook technische ondersteuning mogelijk is van uit het gewest.

Uit de internationale vergelijking blijkt dat **financiële ondersteuning** voornamelijk in twee situaties wordt aangeboden. Een eerste situatie betreft bij de (her)aanleg van (spoor)wegen. Ontwikkelaars moeten in dit geval richtwaarden respecteren bij de bestaande woningen langsheen of in de omgeving van deze (spoor)weg. Hiertoe dienen ze in eerste instantie maatregelen te treffen bij de bron of bij de overdrachtsweg. Indien deze maatregelen ontoereikend zijn, is het in bepaalde gevallen toegestaan de richtwaarden te overschrijden, mits de infrastructuurbeheerder instaat voor de kosten. Dit is bijna nergens een verplichting.

Een tweede situatie betreft lokale financiële steun voor bestaande woningen in zones die een hoge gevelbelasting ondervinden, zoals rond luchthavens, in drukke steden, langs belangrijke hoofdwegen. Vaak betreffen dit dan plaatselijke ad hoc initiatieven van lokale autoriteiten. Er zijn wel voorbeelden waar sanering boven een bepaalde drempelwaarden op nationaal niveau (op kosten van de overheid) wordt aangepakt. In Nederland is er wel een aanpak op nationaal niveau met het gebruik van saneringslijsten voor de sanering van bestaande woningen nabij wegen en spoorwegen. Ook de isolatieprogramma's rond luchthavens vormen hier een nationaal gestuurde aanpak.

De meeste **technische ondersteuning** gebeurt in Europa via private onderzoekscentra of akoestische verenigingen. Via deze kanalen worden publicaties verspreid via tijdschriften, websites, papieren publicaties met richtlijnen voor de berekening of uitvoering van gevelisolatie, voorbeelden van goede praktijk, Verder is er commerciële software beschikbaar die kan aangekocht worden. In verschillende landen werd aangegeven dat het verspreiden van publicaties wel op één of andere manier gestuurd wordt door overheidsinstanties, hetzij via subsidies van de private organisaties waarover hoger sprake, hetzij rechtstreeks door deze overheidsinstanties georganiseerd. Litouwen is het enige gekende voorbeeld waarin constructievoorbeelden effectief in de wetgeving zelf werden opgenomen.

1	ONDERWERP	11
2	CONTEXT	12
2.1	Situering van de studie	12
2.1.1	Beleidsmatige context	12
2.1.2	Algemene beleidsstrategie	12
2.1.3	Akoestische gevelisolatie als milderende maatregel	13
2.1.4	Akoestische gevelisolatie in MER-dossiers	13
2.1.5	Akoestische criteria voor woongebouwen	14
2.2	Doel van de studie	14
2.3	Het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift	14
3	BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN	17
3.1	Begrippen	17
3.2	Kenmerkende akoestische grootheden die het geluidsniveau bepalen (gevelbelasting of geluidsniveau binnen)	18
3.3	Kenmerkende akoestische grootheden voor de gevelisolatie	20
4	ALGEMEEN: INTERNATIONALE VERKENNING	22
4.1	Onderzoeksmethodiek	22
4.2	Onderzoeksvragen	23
4.3	Enquête	25
4.4	Beknopt overzicht bevindingen per land	30
4.4.1	West-Europa	31
4.4.2	Centraal-Europa	32
4.4.3	Noord-Europa	33
4.4.4	Zuid-Europa	33
4.4.5	Europees	34
4.4.6	Overzicht	34
5	ONDERZOEK: PROCEDURELE ASPECTEN EN TOEPASSING	38
5.1	Onderzoeksvraag 1: Regelgeving	39
5.1.1	Welke specifieke documenten inzake regelgeving zijn beschikbaar en hoe zijn deze in de wetgeving geënt?	39
5.1.2	Is de akoestische gevelisolatie op één of andere manier gerelateerd aan de Europese richtlijn END 2002/49/EG?	41
5.1.3	Wordt gevelisolatie ingezet als remediërende maatregel bij MER studies?	44
5.1.4	Bestaat er een specifieke afstemming tussen de instrumenten ter regulering van de toegestane gevelbelasting voor woonontwikkelingen en de eisen voor akoestische gevelisolatie ? En in welke mate is ook de gevelbelasting effectief gereguleerd ter garantie van de beoogde binnen niveaus in toepassing van het gestelde isolatiecriterium.	45
5.1.5	Welke toepassing?	54

8.16	Italië	183
8.17	Europees (ter info)	188

1 ONDERWERP

Het voorwerp van de opdracht betreft de “Ontwikkeling en toepassing van een gewestelijk voorschrift voor de akoestische gevelisolatie van woningen tegen weg-, spoor- en luchtverkeerslawaai”.

De belangrijkste doelstelling van de studieopdracht is om een voorliggend ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift nader te evalueren, uit te werken, indien nodig aan te passen en op punt te stellen, zodanig dat dit inzetbaar is in het kader van het MER-afwegingskader voor nieuwe woonontwikkelingen en later geoperationaliseerd kan worden in geschikte instrumenten binnen het ruimtelijk beleid als onderdeel van een algemene, ruimtelijke strategie om rekening te houden met omgevingslawaaï bij nieuwe woonontwikkelingen. Ter onderbouwing van de ontwikkeling van een gewestelijk isolatievoorschrift en een latere implementatie in geschikte instrumenten wenst de opdrachtgever een genuanceerd inzicht te krijgen in de wijze waarop internationaal omgegaan wordt met aspecten inzake akoestische gevelisolatie in instrumenten binnen het omgevingsbeleid (plannen, vergunningverlening, ...) en de toepassing in de dagdagelijkse bouwpraktijk.

De studieopdracht wordt opgevat als een opdracht in gedeelten en bestaat uit 3 onderdelen:

1. Een internationale verkenning
2. De evaluatie van het gewestelijk isolatievoorschrift
3. Toepassing en dimensionering

Het voorliggende onderdeel betreft deel 1 van de studieopdracht: 'Een internationale verkenning'.

2 CONTEXT

2.1 SITUERING VAN DE STUDIE

2.1.1 Beleidsmatige context

Heel wat Vlamingen worden blootgesteld aan omgevingslawaai. Enquêtes tonen aan dat de effecten van die blootstelling, in eerste instantie geluidshinder en slaapverstoring, de kwaliteit van de leefomgeving voor de Vlaming in belangrijke mate beïnvloeden. De effecten van langdurige blootstelling aan omgevingslawaai, met mogelijke impact op de gezondheid, treden gradueel op en worden ernstiger naarmate de geluidblootstelling toeneemt. Veruit de belangrijkste bron van geluidsoverlast in Vlaanderen is het verkeerslawaai (**weg-, spoor-, en luchtverkeer**).

De Europese richtlijn 2002/49/EG ter evaluatie en beheersing van omgevingslawaaï, die lidstaten oplegt om 5-jaarlijks strategische geluidsbelastingkaarten en actieplannen op te maken van de belangrijkste infrastructuur (wegen, spoorwegen, luchthavens en agglomeraties), vormt een belangrijk referentie- en werkkader voor het voorkomen, beheersen en bestrijden van omgevingslawaaï.

In uitvoering van deze richtlijn 2002/49/EG keurde de Vlaamse Regering in 2016-2017 de maatregelen goed zoals opgenomen in de gewestelijke geluidsactieplannen voor de belangrijke wegen, spoorwegen en de luchthaven Brussel-Nationaal. Meer info: <https://www.lne.be/geluidsactieplannen>. In uitvoering van de 3^{de} uitvoeringscyclus van de richtlijn werden de actieplannen van belangrijke wegen, spoorwegen (en agglomeraties) intussen geactualiseerd en in 2019 goedgekeurd door de Vlaamse Regering. De maatregelen zijn in eerste instantie gericht op de prioritaire problemen zoals die kunnen worden vastgesteld op basis van de strategische geluidsbelastingkaarten.

Bij de geluidssanering van de vastgestelde knelpunten is uiteraard een belangrijke rol weggelegd voor de beheerder van infrastructuur (brongerichte en overdrachtsmaatregelen). Echter, in het voorkomen en beheersen van geluidsoverlast, kunnen ook maatregelen gedetecteerd worden op niveau van de ontvanger (woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen). Dit is een belangrijk element van de langetermijnstrategie in de geluidsactieplannen van lawaai-beheersing waarbij veroorzaker en ontvanger een gedeelde verantwoordelijkheid hebben in het voorkomen van geluidshinder. Zo zal bij nieuwe woonontwikkelingen de initiatiefnemer ook rekening moeten houden met de aanwezigheid van de aanwezige geluidbelasting en instaan voor milderende maatregelen indien de geluidimmissie niet doelmatig verlaagd kan worden door andere maatregelen.

In de door de Vlaamse Regering goedgekeurde gewestelijk geluidsactieplannen gaat specifieke aandacht naar het onderzoek van de invoering en de operationalisering van voorschriften met betrekking tot akoestische gevelisolatie van woningen op geluidsbelaste locaties.

2.1.2 Algemene beleidsstrategie

Het uitwerken van een algemene beleidsstrategie ter beheersing van omgevingslawaaï bij **nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen** vormt een belangrijke uitdaging. Deze strategie bevat doelmatige instrumenten die toelaten om bij de inplanting van nieuwe receptoren (woningen) in de omgeving van bestaande geluidsbronnen **voldoende rekening te houden met de mogelijke geluidshinder**. Dit moet anderzijds ook worden afgestemd met het

ruimtelijk beleid dat ernaar streeft de mobiliteitsuitdaging beheersbaar te maken door de dichtheid van woongelegenheden en werkplekken nabij collectieve vervoersknooppunten te verhogen. Dit vraagt een samenhangend pakket aan ruimtelijke strategieën en maatregelen met bijhorende instrumentenkeuzes.

Om de integratie van omgevingslawaaï in het ruimtelijk beleid verder te onderbouwen is er nood aan bijkomend onderzoek, concrete oplossingsrichtingen en testen in de praktijk. Binnen het departement Omgeving lopen sinds 2015 onderzoeksinitiatieven met als doel om bij ruimtelijke ontwikkelingen meer rekening te houden met de impact van ruimtelijke keuzes op de luchtkwaliteit, omgevingslawaaï en hittestress. Bijkomend onderzoek wordt binnen het departement Omgeving verricht naar de mogelijke reguliere instrumenten (vergunningen, plannen, verordeningen, ...) die ingezet kunnen worden om bij besluitvorming beter rekening te houden met gezondheid.

2.1.3 Akoestische gevelisolatie als milderende maatregel

Wanneer de kwaliteit van de leef- en woonomgeving in gedrang komt door de aanwezigheid van omgevingslawaai kan een **verhoogde akoestische isolatie van de gevel** een mitigerende rol vervullen in het beheersen van de negatieve effecten (hinder, slaapverstoring, ...).

De maatregel komt in beeld wanneer de geluidsniveaus in de buitenomgeving niet meer toereikend verlaagd kunnen worden door brongerichte maatregelen of maatregelen in de overdrachtsweg.

Door geluidwerende maatregelen op niveau van de gevels kan immers het geluidsniveau in de verblijfsruimten van een woongebouw verlaagd worden ter compensatie van een verminderde leefbaarheid van de buitenomgeving (in tuinen, op terrassen, ...). Naast een verhoogde gevelisolatie kunnen ook andere **maatregelen op niveau van de ontvanger** (vb. de woningindeling, de aanwezigheid van een stille gevel, ...) compenserend werken ten aanzien van overmatige geluidblootstelling aan omgevingslawaaï.

Het doel van akoestische gevelisolatie is uiteindelijk een bepaald akoestische comfortniveau in de verblijfsruimten van een woning te kunnen garanderen uitgaande van vooropgestelde of na te streven **eisen** in verband met de **optredende binnenniveaus**. Deze eisen zijn bepalend voor de benodigde isolatieprestatie van de gebouwschil en de bijhorende geluidwerende maatregelen.

2.1.4 Akoestische gevelisolatie in MER-dossiers

In vergelijking met onze buurlanden is er momenteel in Vlaanderen **geen specifiek wettelijk kader**, met drempel- of grenswaarden voor de toegestane geluidmissie van verkeersgeluid, aangevuld met een complementaire toepassing van akoestische isolatie-eisen voor woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen wanneer bepaalde drempel- of grenswaarden overschreden worden.

Wel dient voor plan- of project MER plichtige ontwikkelingen rekening gehouden te worden met het algemene afwegingskader zoals actueel opgenomen in het MER-richtlijnenboek Geluid & Trillingen. Dit kader voorziet in milderende maatregelen bij de ontvanger wanneer brongerichte maatregelen en/of maatregelen in de overdracht ontoereikend zijn. Als milderende maatregelen wordt onder meer verwezen naar de toepassing van de eisen voor akoestische gevelisolatie uit de normreeks NBN S01-400, die in Vlaanderen geldt als 'code van de goede praktijk'. Voor woongebouwen is de deel 1 van deze technische norm (NBN S01-400-1:2008 'Akoestische criteria voor woongebouwen') van toepassing. De doorwerking van akoestische isolatie, opgelegd als milderende maatregel in concrete MER-dossiers, is echter niet altijd gegarandeerd.

Het MER-richtlijnenboek Geluid & Trillingen is momenteel in herziening met een voorstel van een nieuw en aangepast afwegingskader voor nieuwe woonontwikkelingen. Akoestische gevelisolatie blijft hierin een

Ten behoeve van de effectieve doorwerking van akoestische gevelisolatie als milderende maatregel in plan/project MER (screenings)procedures is ondersteuning wenselijk, ter precisering van de prestatie-eisen voor verschillende bronnen (weg- spoor- en luchtverkeer) en de dimensionering van de vereiste maatregelen op gebouwniveau. Bovendien is het aangewezen dat de toe te passen eisen uitgedrukt worden in dezelfde geluidindicatoren als gebruikt in het afwegingskader voor het karakteriseren van de gevelbelasting. In lijn met de richtlijn 2002/49/EG zijn dit de geharmoniseerde EU-indicatoren (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} en L_{den}).

2.1.5 Akoestische criteria voor woongebouwen

Deze uitgebreide studie, heeft geleid tot een **ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift**, bestaande uit een set van eisen of criteria waaraan de akoestische gevelisolatie van de te beschermen in ruimten in woongebouwen moet voldoen voor de verschillende beschouwde bronnen (weg, spoor- en/of luchtverkeer). Dit ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift vormt het uitgangspunt van voorliggende studie.

De belangrijkste doelstelling van de studieopdracht is om het **ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift** nader te evalueren, uit te werken, indien nodig aan te passen en op punt te stellen, zodanig dat dit inzetbaar is in het kader van het MER-afwegingskader voor nieuwe woonontwikkelingen en later geoperationaliseerd kan worden in geschikte instrumenten binnen het ruimtelijk beleid als onderdeel van een algemene, ruimtelijke strategie om rekening te houden met omgevingslawaaï bij nieuwe woonontwikkelingen.

In het MER-richtlijnboek Geluid & Trillingen wordt momenteel verwezen naar de toepassing van de eisen van de **NBN S01-400-1** januari 2008 (Akoestische criteria voor woongebouwen) als uitgangspunt voor milderende maatregelen **bij nieuwe woonontwikkelingen**.

² "Richtlijn 2002/49/EG – Opmaak van actielanen voor Brussels Airport – Onderzoek naar maatregelen ruimtelijke ordening", studie in opdracht van het departement LNE van de Vlaamse overheid, SUM Research i.s.m. Daedalos-Peutz en G.I.M., Eindrapport van 5 april 2011

In deze tabel is per brontype de vereiste isolatieprestatie van de gevel opgenomen, uitgedrukt als één specifiek cijfer voor de kenmerkende isolatiegrootte D_{Atr} . De prestatie-eis voor de gevelisolatie D_{Atr} is afhankelijk van de (invallende) geluidbelasting en dient afzonderlijk geëvalueerd te worden per gevel van elke te beschermen verblijfsruimte binnen het woongebouw.

Te beschermen ruimte		Eis met betrekking tot de gevelisolatie D_{Atr}
Algemeen (absolute ondergrens, onafhankelijk van gevelbelasting en van type bron)		
Dag- en nachtruimten	$D_{Atr} \geq 26 \text{ dB}$	
Wegverkeerslawaaï		
Dagruimten	$D_{Atr} \geq L_{day} + 3 - 33 \text{ dB}$	
Nachtruimten	$D_{Atr} \geq L_{night} + 3 - 28 \text{ dB}$	
Spoorverkeerslawaaï		
Dagruimten	$D_{Atr} \geq L_{day} + 3 - 35 \text{ dB}$	
Nachtruimten	Hoogste waarde van: $D_{Atr} \geq L_{night} + 3 - 30 \text{ dB}$ $D_{Atr} \geq L_{Amax,5x,23-07u} + 3 - 50 \text{ dB}$	
Luchtverkeerslawaaï		
Dagruimten	$D_{Atr} \geq L_{day} + 3 - 30 \text{ dB}$	
Nachtruimten	Hoogste waarde van: $D_{Atr} \geq L_{night} + 3 - 25 \text{ dB}$ $D_{Atr} \geq L_{Amax,5x,23-07u} + 3 - 45 \text{ dB}$ $D_{Atr} \geq L_{Amax,1x,23-07u} + 3 - 50 \text{ dB}$	

Voor toelichting bij de gebruikte grootheden: zie verder onder §3.

3 BEGRIPPEN EN GROOTHEDEN

3.1 BEGRIFFEN

Voor een eenduidige begripsvorming in het verder verloop van de tekst worden hierna enkele begrippen nader gedefinieerd:

- **Gevelisolatie / geluidsisolatie van gevel:** eigenschap van een gevel om het buitengeluid te reduceren tot een aanvaardbaar geluidsniveau binnen (in het kader van dit voorschrift is de kenmerkende grootte van de gevelisolatie de akoestische grootte D_{Atr}).
- **Gevel:** het geheel van gevelvlakken die samen de scheidingsconstructie tussen de buitenomgeving en een binnenruimte vormen (inclusief de dakvlakken). Een gevel kan bestaan uit één of meerdere gevelvlakken. Elk gevelvlak kan één of meerdere gevelelementen bevatten.
- **Gevelvlak:** deel van een gevel met dezelfde oriëntatie (voorgevel, zijgevel, dakvlak, ...)
- **Gevelelement:** deel van een gevelvlak met een bepaalde samenstelling, en waarvoor de eigenschappen inzake geluidwering tegen luchtgeluid apart gemeten of berekend wordt (vb. spouwmuur, dakconstructie, raam, deur, ventilatierooster, dakvlakvenster ...).
- **Gevelbelasting:** de kenmerkende grootte van het buitengeluid: het geluiddrukkniveau van het invallende geluidveld.
- **Isolatievoorschrift:** het geheel van de eisen of criteria waaraan de akoestische gevelisolatie van de te beschermen in ruimten in woongebouwen moet voldoen voor de verschillende beschouwde bronnen (weg, spoor- en/of luchtverkeer).
- **Verblijfsruimte:** ruimte in een woongebouw waar mensen tijdens hun aanwezigheid in hoofdzaak verblijven, met een onderscheid tussen:
 - **dagruimte:** verblijfsruimte waar mensen tijdens hun aanwezigheid in hoofdzaak tijdens de dag- en avondperiode (meestal 07-23u) verblijven (vb. woonkamer, keuken, studeerkamer, ...)
 - **nachtruimte:** verblijfsruimte waar mensen tijdens hun aanwezigheid in hoofdzaak tijdens de nachtperiode (meestal 23-07u) verblijven (vb. slaapkamer).Ruimtes die met elkaar verbonden zijn door een opening van minstens 5 m², die niet kan afgesloten worden, beschouwt men als 1 ruimte.
- **Woongebouw:** gebouw bestemd voor individuele of collectieve huisvesting met permanente of tijdelijke bezetting.
- **Verkeersgeluid:** geluid veroorzaakt door wegverkeer, spoorverkeer en vliegverkeer.
- **Spoorverkeer:** passagiers- en goederenverkeer op openbare spoorlijnen.
- **Vliegverkeer:** burgerlijk en militair luchtverkeer tijdens de vlucht, het landen en opstijgen inbegrepen.
- **Wegverkeer:** gemotoriseerd verkeer op de openbare weg: bromfietsen, motorfietsen, wagens, bestelwagens, vrachtwagens, autobussen, landbouwvoertuigen, ...

3.2 KENMERKENDE AKOESTISCHE GROOTHEDEN DIE HET GELUIDSNIVEAU BEPALEN (GEVELBELASTING OF GELUIDSNIVEAU BINNEN)

Onderstaande tabellen geven de belangrijkste akoestische grootheden die gebruikt worden voor het bepalen van het geluidsdrukniveau in de het kader van deze studie. Het betreffen grootheden die zowel buiten aan de gevel als binnen in een lokaal kunnen gebruikt worden.

$L_{Aeq,T}$	(dB)	Het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau $L_{Aeq,T}$ van een geluid dat fluctueert over een tijdsinterval $T=t_2-t_1$ is het niveau van het geluid dat wanneer het constant zou aangehouden worden over dit tijdsinterval, eenzelfde gemiddelde waarde van de gekwadraterde A-gewogen geluidsdruk oplevert als het gemeten geluid. $L_{Aeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right)$
$L_{pAeq,T}$	(dB)	De 'p' voor pressure of druk wordt in de index soms bijgevoegd maar de indicator is gelijk aan $L_{Aeq,T}$. Van toepassing in Noorwegen.
L_{day} of L_d	(dB)	Het A-gewogen gemiddelde geluidsdrukniveau over lange termijn, als gedefinieerd in ISO 1996-2 :1987, vastgesteld over alle dagperioden van een jaar.
$L_{evening}$ of L_e	(dB)	Het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau over lange termijn is, als gedefinieerd in ISO 1996-2 :1987, vastgesteld over alle avondperioden van een jaar.
L_{night} of L_n	(dB)	Het A-gewogen gemiddelde geluidsniveau over lange termijn is, als gedefinieerd in ISO 1996-2 :1987, vastgesteld over alle nachtperioden van een jaar.
dagindeling		in Vlaanderen telt de dag twaalf uren, de avond vier uren en de nacht acht uren. De standaardperiodes zijn 7.00-19.00 uur, 19.00-23.00 uur en 23.00-7.00 uur plaatselijke tijd.
L_{den}	(dB)	Het dag-avond-nacht-niveau L_{den} is gedefinieerd door de volgende formule : $L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$
L_{dn}	(dB)	Is gelijk aan de L_{den} waarde waarbij het avonddeel bij het dagdeel wordt genomen zonder penaliserende. Let wel dat bij gebruik van deze parameter een aangepaste definitie van de periodes van de dag gehanteerd wordt.
L_{etm}	(dB)	De etmaalwaarde in Nederland is de grootste van de volgende drie: $L_{Aeq,07-19h}$, $L_{Aeq,19-23h}+5$ en $L_{Aeq,23-7h}+10$.
$L_{Aeq,8h}$	(dB)	Het A-gewogen equivalente geluidsdrukniveau $L_{Aeq,T}$ van een geluid dat fluctueert over een tijdsinterval van 8h. Deze parameter wordt meestal gehanteerd voor de nachtperiode waarbij de periode van 23u-07u of van 22u-06u wordt gebruikt

Tabel 2: Akoestische grootheden geluidsdrukniveaus

$L_{Aeq,16h}$	(dB)	Het A-gewogen equivalente geluidsdrukkniveau $L_{Aeq,T}$ van een geluid dat fluctueert over een tijdsinterval van 16h. Deze 16 uren zijn meestal gelijk aan de dagperiode en avondperiode samen waarbij de periode van 07-23u of van 06-23u wordt gebruikt.
$L_{r,T}$	(dB)	Richtwaarde tijdens de dagperiode (T(ag)) in gebruik in Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland.
$L_{r,N}$	(dB)	Richtwaarde tijdens de nachtperiode (N(acht)) in gebruik in Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland.
L_{Aref}	(dB)	Conform NBN S 01-400-1 wordt L_{Aref} bepaald uit metingen in een referentiemeetpunt buiten op 2 m hoogte boven het maaiveld en op 2 m loodrechte afstand van het midden van de akoestisch meest belaste gevel van het gebouw waarin de te beschermen ruimte gelegen is. Ze is gelijk aan de grootste van de volgende twee meetwaarden : – Het A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau $L_{Aeq,T}$ van het omgevingslawaaï over een tijdsinterval T van minstens 30 minuten gemeten op een tijdstip tussen 06 u 's morgens en 22 u 's avonds dat representatief is voor de mogelijke hinder door het omgevingslawaaï; – Het met 5 dB vermeerderde A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau $L_{Aeq,T}$ van het omgevingslawaaï over een tijdsinterval T van minstens 30 minuten gemeten op een tijdstip tussen 22 u 's avonds en 06 u 's morgens dat representatief is voor de mogelijke hinder door het omgevingslawaaï.
L_A		Volgens NBN S 01-400-1: A-gewogen grootheid die voor elk gevelvlak van de te beschermen ruimte uit de grootheid L_{Aref} berekend wordt via de methode in de normatieve bijlage B.
$L_{utomhus}$	(dB)	Is gelijk aan $L_{Aeq,24u}$ optredend voor de gevel maar zonder gevelreflectie en equivalent over een etmaal. In gebruik in Zweden.
$L_{bu,A}$ en $L_{bi,A}$	(dB)	Is het geluidsdrukkniveau buiten (invallend op de gevel, dus zonder gevelreflecties) en respectievelijk binnen. Wordt gehanteerd in Nederland bij de bepaling van de karakteristieke geluidwering (zie $G_{A,k}$) van uitwendige scheidingsconstructies.
$L_{AFx,T}$	(dB)	Het $L_{AFx,T}$ van een fluctuerend geluidsignaal is het A-gewogen geluidsdrukkniveau dat in de meetperiode T gedurende x% van de tijdsduur overschreden wordt. Deze waarde wordt gemeten met een sonometer met een Fast (F) tijdsweging.
$L_{ASx,T}$	(dB)	Het $L_{ASx,T}$ van een fluctuerend geluidsignaal is het A-gewogen geluidsdrukkniveau dat in de meetperiode T gedurende x% van de tijdsduur overschreden wordt. Deze waarde wordt gemeten met een sonometer met een Slow (S) tijdsweging.
$L_{Aeq,1s,max,T}$	(dB)	De maximale waarde van alle $L_{Aeq,1s}$ -waarden die gemeten worden gedurende een meetperiode T. De $L_{Aeq,1s}$ -waarden worden hierbij gemeten over aaneensluitende 1s intervallen gedurende de meetperiode T.
$L_{A,max,nx}$, (night, day, ...)	(dB)	$L_{A,max,nx,night}$ of $L_{A,max,nx,day}$ is het maximale geluidsdrukkniveau $L_{Aeq,1s,max}$ dat minstens n maal per nacht of per dag of over een andere voorgeschreven periode (bv 23u-7u) overschreden wordt.

Tabel 3: Akoestische grootheden geluidsdrukkniveaus (vervolg)

NAT68		NAT staat voor 'noise above threshold'. NAT68 is het aantal keren dat het geluid boven 68dB uitstijgt.
NA70		zoals NAT maar voor gebeurtenissen die boven 70dB uitgaan.
SEL	(dB)	De 'sound exposure level' of geluidbelastingsniveau karakteriseert een geïsoleerde geluidgebeurtenis zoals het passeren van een vrachtwagen of het overvliegen van een vliegtuig. Het sommeert het drukverloop over een periode T van de gebeurtenis. $SEL = 10 \log \left(\frac{1}{1 \text{ sec}} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right)$

Tabel 4: Akoestische grootheden geluidsdrukniveaus (vervolg)

3.3 KENMERKENDE AKOESTISCHE GROOTHEDEN VOOR DE GEVELISOLATIE

Grootheden voor akoestische gevelisolatie worden gegeven in de volgende tabellen.

$D_{nT,w}$	dB	Het volgens EN ISO 717-1:1997 gewogen gestandaardiseerde geluidsdrukniveauverschil tussen twee ruimten, gemeten in situ. Dit steunt op de meting per tertsband van het gestandaardiseerde geluidsdrukniveauverschil D_{nT} tussen twee ruimten, gemeten in situ volgens NBN EN ISO 140-4: 1998, op basis van de volgende formule: $D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \lg(T/T_0) \text{ [dB]}$ Met: L_1 (dB) : Het gemiddelde geluidsdrukniveau gemeten per tertsband in de zendruimte volgens EN ISO 140-4:1998; L_2 (dB) : Het gemiddelde geluidsdrukniveau gemeten per tertsband in de ontvangstruimte volgens EN ISO 140-4:1998; T en T_0 (s): Zie hieronder
$D_{2m,nT,w}$	dB	Het gewogen, gestandaardiseerde geluidsdrukniveauverschil voor een gevelvlak volgens EN ISO 717-1:1997 op basis van de volgende formule: $D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg(T/T_0) \text{ [dB]}$ Met: $L_{1,2m}$ (dB): Het geluidsdrukniveau gemeten per tertsband op 2 m loodrechte afstand van het centrum van het gevelvlak; L_2 (dB): Het gemiddelde geluidsdrukniveau gemeten per tertsband in de ontvangstruimte als gevolg van de geluidtransmissie enkel door het gevelvlak T en T_0 (s): Zie hieronder
T	(s)	de nagalmtijd gemeten in de ontvangstruimte
T_0	(s)	De referentienagalmtijd in de ontvangstruimte. Meestal 0.5s voor verblijfsruimtes.
D_{Atr}	dB	Het gewogen, gestandaardiseerde geluidsdrukniveauverschil voor een gevelvlak met het typespectrum voor wegverkeerslawaaï volgens EN ISO 717-1:1997: $D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$

Tabel 5: Akoestische grootheden voor gevelisolatie

C; C _{tr}	dB	Spectrale aanpassingstermen die rekening houden met specifieke spectra zoals beschreven in EN ISO 717-1:1997 voor luchtgeluid. <i>Geluidbron</i>	<i>Overeenkomstige spectrale aanpassingsterm</i>
		Activiteiten in de woning (spraak, muziek, radio, televisie) Spelende kinderen Spoorwegverkeer, bij gemiddelde en hoge snelheden Wegverkeer, op snelwegen bij hoge snelheden > 80 km/u Straalvliegtuigen, op korte afstanden Bedrijven die vooral midden- en hoogfrequent geluid uitstralen	C (spectrum 1)
		Wegverkeer in de stad Spoorwegverkeer, bij lage snelheden Schroefvliegtuigen Straalvliegtuigen, op grote afstanden Muziek in discotheken Bedrijven die vooral laagfrequent geluid uitstralen	C _{tr} (spectrum 2)
R	(dB)	De geluidverzwakkingsindex van een constructiedeel, gemeten in het laboratorium volgens EN ISO 140-3. De geluidverzwakkingsindex R is gelijk aan tien maal de logaritme van de verhouding van het diffuus op een bouwelement invallend geluidvermogen en het doorgelaten geluidvermogen.	
R _w	(dB)	De gewogen geluidverzwakkingsindex van een bouwelement. De weegprocedure is beschreven in EN ISO 717-1. Ze steunt op de labometing in tertsbanden van geluidverzwakkingsindex R.	
R'	(dB)	De schijnbare geluidverzwakkingsindex van een gevel gemeten in situ. De schijnbare geluidverzwakkingsindex R' is gelijk aan tien maal de logaritme van de verhouding van het diffuus op een gevel invallend geluidvermogen en het doorgelaten geluidvermogen.	
R' _w	(dB)	De gewogen schijnbare geluidverzwakkingsindex van een gevel gemeten in situ. De weegprocedure is beschreven in EN ISO 717-1. Ze steunt op een meting in situ in tertsbanden van de schijnbare geluidverzwakkingsindex R'.	
R' _{w,res}		Is gelijk aan R' _w en in gebruik in Duitsland. De index 'res' legt de nadruk dat dit geldt voor een gehele wand wat het resultaat is van de eigenschappen van de samenstellende delen.	
R _{Atr}	(dB)	Eéngetalsaanduiding die de akoestische isolatie weergeeft van een bouwelement ten aanzien van stadsverkeerslawaai. R _{Atr} stelt de gewogen geluidverzwakkingsindex van een bouwelement voor met het typespectrum voor wegverkeerslawaai volgens EN ISO 717-1:1997: $R_{Atr} = R_w + C_{tr}$	
G _{A,k}	(dB)	karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie volgens de Nederlandse norm NEN 5077. Dit is gelijk aan een genormaliseerd verschil tussen invallend geluid (zonder gevelreflectie) en het binnenniveau. Dit verschilt met het gestandaardiseerde geluidrukniveauverschil waar het buitenniveau op 2 m voor de gevel in beschouwing wordt genomen, dus inclusief gevelreflectie.	

Tabel 6: Akoestische grootheden voor gevelisolatie (vervolg)

4 ALGEMEEN: INTERNATIONALE VERKENNING

Voorliggende **deel 1** van de akoestische studie betreft de **internationale verkenning**.

Ter onderbouwing van de ontwikkeling van een **gewestelijk isolatievoorschrift voor nieuwe woonontwikkelingen** en een latere implementatie in geschikte instrumenten werd er eerst een internationale verkenning uitgevoerd. Deze verkenning dient om een **genuanceerd inzicht** te krijgen in de wijze waarop **internationaal** omgegaan wordt met aspecten inzake akoestische gevelisolatie tegen weg- spoor- en luchtverkeerslawaaï in instrumenten binnen het omgevingsbeleid (plannen, vergunningverlening,...) en de toepassing in de dagdagelijkse bouwpraktijk.

4.1 ONDERZOEKSMETHODIEK

In het kader van dit onderdeel van de studie werd een internationale verkenning uitgevoerd van de aanpak op Europees niveau. Van 15 landen, verspreid over Europa, werd informatie verzameld. Daarenboven werd ook de werkwijze in het Vlaams, Waals en Brussels Gewest apart onderzocht.

Teneinde voldoende inzicht te verkrijgen over de verschillende internationale werkwijzen, werd informatie verzameld op verschillende manieren:

- **Via bibliografisch opzoekingswerk:**

Via onderzoek op internet en via naslagwerken werd onderzocht welke richtlijnen, wetgeving, verordening, normen,... er gehanteerd worden in de ons omringende buurlanden.

- **Via bevraging van lokale actoren:**

Lokale bevoegde ambtenaren, beleidsmakers, deskundigen, internationale collega's van het bedrijf, ... werden gecontacteerd, waarbij hen specifieke vragen gesteld werden (enquête), zowel naar toegepaste isolatiecriteria als naar procedurele aspecten en de toepassing er van.

- **Via eigen projecten:**

Tot slot werd ook informatie verzameld uit eigen uitgevoerde projecten. Tractebel heeft reeds jarenlange ervaring met literatuurstudies, beleid sturende studies, onderzoek naar internationale stand van zaken in ruimtelijke ordening.

Hierbij werd o.a. gezocht naar:

- **Studierapporten, artikels, informatiebrochures, ... :**

Deze documenten geven vaak interessante informatie over de noden en ontwikkelingen binnen een discipline, maar hebben absoluut geen wettelijk draagvlak of bindend karakter. Studies van grote en bekende instanties kunnen echter wel leiden tot het opstellen van richtlijnen of normen. Voorbeelden bijvoorbeeld zijn artikels van onderzoeksinstellingen zoals bijvoorbeeld het WTCB; informatie van de overheid;...

Dit zijn documenten waarin op basis van studies of praktijksituaties, richtlijnen worden gegeven teneinde een goed akoestisch comfort te realiseren. Deze hebben geen wettelijk draagvlak of bindend karakter, tenzij ze in de regelgeving worden overgenomen, maar worden vaak wel als “algemeen goede praktijk” aangenomen.

Dit zijn documenten met erkende afspraken, specificaties of criteria over een product, dienst of methode. Deze hebben net zoals de richtlijnen geen wettelijk draagvlak of bindend karakter, tenzij ze in de regelgeving worden overgenomen, maar hebben wel een formeler karakter gezien een norm enkel volgens een specifiek standaardisatieproces kan opgesteld worden, waarbij deze dient goedgekeurd te worden door erkende organisaties.

De internationale normen (vb. ISO voor Europa) geven meestal geen criteria, maar definiëren akoestische parameters en geven methoden voor berekening, meting, voorspelling, Nationale normen verwijzen meestal naar deze internationale normen en leggen dan wel criteria vast voor deze parameters.

Een wetgeving is, in tegenstelling tot normen, richtlijnen of waarderingssystemen, wel bindend. In sommige gevallen wordt in de wetgeving verwezen naar normen of richtlijnen, die dan dienen gerespecteerd te worden, zoals de “building regulations” in Denemarken.

In vele gevallen is er echter geen (duidelijke) wetgeving en is men aangewezen op de niet-bindende richtlijnen en normen.

Daarnaast bestaan er ook enkele waarderingssystemen die gebouwen een label toekennen rekening houdend met de duurzaamheid, de energieprestaties, het ecologisch karakter, ... Er worden dan enkele 'credits' toegekend, wanneer men voldoet aan opgelegde voorwaarden voor het akoestisch comfort. Voor deze voorwaarden, wordt vaak verwezen naar de toepasselijke richtlijnen of normen. Zij kunnen zowel nationaal als internationaal gelden. Voorbeelden zijn BREEAM; de duurzaamheidsmeter GRO van het Facilitair Bedrijf van de Vlaamse overheid bij bouwprojecten; ...

Het akoestisch comfort in woningen wordt ook vaak gekenmerkt door een classificatie van comfortniveau. In verschillende landen wordt een onderscheid gemaakt in comfortniveau, nationaal of regionaal vastgelegd.

De literatuurstudie heeft een tweeledige focus:

- De toegepaste isolatiecriteria (vergelijking verschillende landen)
- De procedurele aspecten en de toepassing ervan (beleidsmatig)

Volgende onderzoeksvragen werden geformuleerd:

In verband met de toegepaste isolatiecriteria:

- Welke indicatoren worden gebruikt ter karakterisering van de gevelbelasting (grootheid, referentiejaar, bepalingsmethode, ...) en de akoestische gevelisolatie?
- Wat is het toepassingsbereik van het isolatievoorschrift of technische norm (woningen of ook andere geluidgevoelige bestemmingen, te beschermen ruimten,)?
- Wat zijn de precieze eisen die opgelegd worden de akoestische gevelisolatie?
- Hoe worden deze uitgedrukt? Zijn deze eisen betrokken op de gevelschil of worden deze uitgedrukt in de vorm van een maximaal toegestane binnenniveau?
- Bestaat er een specifieke relatie tussen het gevraagde isolatiepeil en beleidsmatig vastgestelde drempelwaarden of grenswaarden voor de toegestane geluidimmissie?
- Worden gedifferentieerde eisen gehanteerd in functie van te beschermen ruimten, de planologische bestemming waarin het woongebouw is gelegen, het comfortniveau (vb. onderscheid tussen minimale eisen en eisen met betrekking tot een verhoogd comfort)?
- Hoe gaat men om met de bescherming tegen meerdere bronnen (toepassing van cumulatieprincipes)?
- Welke specifieke trends kunnen vastgesteld worden in het gebruik van parameters, het vastgestelde peil van de isolatie, etc...?

In verband met procedurele aspecten en de toepassing:

- Wat is de wetgevende basis van een specifieke regulering rond akoestische gevelisolatie. Maken isolatievoorschriften integraal deel uit van een specifieke wetgeving (milieu en/of ruimtelijke ordening)?
- Zijn isolatievoorschriften opgenomen in specifieke uitvoeringsbesluiten of wordt gebruik gemaakt van een verwijzing naar een technische norm?
- Welke instrumenten worden ingezet (verordeningen, plannen, ...)?
- In welke mate wordt de akoestische gevelisolatie als milderende maatregel begroot in het kader van MER-dossiers?
- Wat is het precieze toepassingsbereik? Welke infrastructures vallen onder de toepassing? Hanteert men voor de toepassing van de eisen bepaalde drempels in verband met de gevelbelasting?
- Bestaan er specifieke handhavingsmechanismen of gaat het eerder om een impliciete toepassing? Hoe is de controle op de naleving van voorschriften georganiseerd?
- Bestaan er ondersteunende subsidiemechanismen (premies) voor bestaande woningen (geluidssanering), desgevallend ook bij nieuwbouw of vernieuwbouw?
- Wordt de toepassing van het voorschrift naar specifieke doelgroepen ondersteund met specifieke instrumenten of tools ter dimensionering van de vereiste gevelisolatie (software, praktijkrichtlijnen,...)?
- Welke specifiek trends kunnen vastgesteld worden? Is er globaal meer of minder aandacht voor het al of niet reguleren van akoestische gevelisolatie?
 - Wat is de rol van specifieke triggers: opmaak van een beleidsplan, uitvoering van actieplannen in uitvoering van RL 2002/49/EG, actualiteit van een concreet infra-dossier, etc?
 - Wat is de impact van maatschappelijke en technologische evoluties in andere domeinen met mogelijke impact op de bouwwijze (energiezuinig bouwen in het kader van klimaatproblematiek, groendaken,.) of de in rekening te brengen gevelbelasting (stillere bronnen)?

4.3 ENQUÊTE

Teneinde zo veel mogelijk informatie te bekomen werd van bovenstaande onderzoeksvragen een bevraging opgesteld. De onderstaande enquête werd met begeleidende tekst verstuurd naar verscheidene contacten: contacten via akoestische verenigingen; auteurs van papers, studies; contacten van internationale events, o.a. Sound Symposium Gent; contacten binnen de firma; contacten via de Noise Expert Groupe (een internationale commissie die overleg toelaat met betrekking tot omgevingsgeluid gerelateerde problemen, meer specifiek in de context van de END richtlijnen).

The Flemish Department of Environmental & Spatial Development (Belgium) has assigned a study to evaluate, elaborate and adapt a [regional acoustical façade isolation requirement](#), in such a way it can be used in the context of the Environmental Impact Assessment (EIA) framework for new residential developments and it can be transformed in appropriate instruments within the spatial policy as part of a general spatial strategy [to take environmental noise into account in new housing developments](#). Therefore we would like to obtain a nuanced understanding of how aspects of acoustical façade insulation are internationally implemented within the environmental policy and the application in the daily construction practice. Through this survey we would like to inquire the situation in your country/region.

(*) indicate the appropriate answer

General information:

Name:

Function:

Company / Organisation / Authority / ... (*):

Country/region:

Mail:

Question 1: Is there a specific regulation or guideline for airborne sound insulation against outdoor noise for dwellings in your country/region? Yes / No (*)

If so: Name of regulation:

Year of publication/operation:

Type: standard / legislation / value system / classification system / guideline / other: (*)

Field of application: Dwellings / Noise-sensitive buildings (schools, hospitals, residential, care centers, ...) / General buildings / Local / Regional / Country (*)

Is the regulation mandatory / recommended / good practice / other: (*).....

How is this integrated in the (regional) policy?

Is the regulation used in environmental impact assessments (EIA), for example as a remedial measure? Yes / No (*) If so, in which way:

Is the regulation somehow related to the European environmental directive (END) 2002/49/EG? Yes / No (*) If so, in which way:

This document is the property of Tractebel Engineering S.A. Any duplication or transmission to third parties is forbidden without prior written approval

Figuur 1: Verstuurde enquête

Is the regulation for airborne sound insulation against outdoor noise for dwellings somehow related to certain thresholds outside (maximum outdoor noise levels)? Yes / No (*)

If so In which way?

Is there a maximum outdoor noise level for admission of dwellings?

Are maximum outdoor noise levels used to guaranty the comfort inside dwellings in a direct or indirect way? Yes / No (*), If so, in which way?.....

Question 2: Are there any verification mechanisms for airborne sound insulation against outdoor noise for dwellings in your country/region? Yes / No (*)

If so: How is this verified ? Measurements / calculations / other: (*).....

When is it verified ? Design stage / Execution stage / Completion stage / other: (*).....

Is the verification mandatory / recommended / voluntary / other: (*).....

Are there any penalty's ? Yes / No (*) If so, in which way:

How is this verification integrated in the (regional) policy?

Question 3: Are there any technical support mechanisms for airborne sound insulation against outdoor noise for dwellings in your country/region? Yes / No (*)

If so: Software / Guidelines / Construction Examples / other: (*)

Who organises this technical support ? Government / Organisation / Association / other: (*) ...

How is it organised? Website / Documents / Education / other: (*).....

Question 4: Are there any financial support mechanisms for airborne sound insulation against outdoor noise for dwellings in your country/region? Yes / No (*)

If so: How is it regulated ?

Field of application? Dwellings / Noise-sensitive buildings (schools, hospitals, residential, care centers, ...) / General buildings / Local / Regional / Country / European / Existing buildings / New buildings / Renovated buildings / other: (*).....

Figuur 2: Verstuurde enquête (vervolg)

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

This document is the property of Tractebel Engineering S.A. Any duplication or transmission to third parties is forbidden without prior written approval

Volgende tabel geeft een overzicht van de landen die reageerden op de enquête samen met de naam van het instituut waar de respondent die de bevraging heeft ingevuld werkzaam is.

Country	Institute
Austria	Federal Environment Agency Austria Mobilität & Lärm - Mobility & Noise
Belgium	Bruxelles Environnement Div. Autorisations et partenariats Dpt. Bruit
Czech republic	Public Health Institute of Ostrava – National reference laboratory for environmental noise
Denmark	Danish Building Research Institute
Finland	Ministry of the Environment, department of the Built Environment
France	Cerema Infrastructures de Transport et Matériaux Centre de la Sécurité, de l'Environnement et du Patrimoine
France	Acoustics Team - Health and Comfort Department - CSTB
Germany	Umweltbundesamt (German Environment Agency)
Italy	ISPRA - Italian National Institute for environmental protection and research Department for Environmental Evaluation, Controls and Sustainability / Unit for the assessment, prevention and control of environmental pollution by physical agents
Italy	ITC CNR Construction Technologies Institute – National Research Council
Lithuania	Public Health Department, Health Safety Division Ministry of Health of The Republic of Lithuania
Poland	Department of Environmental Monitoring Environmental Protection
Poland	Instytut Techniki Budowlanej - Building Research Institute
Spain	IETcc - Eduardo Torroja Institute for Construction Science Member of the acoustics team which (Architect) assists the Ministry of Infrastructures to develop the Spanish Building Code
Sweden	Simmons akustik & utveckling (Acoustic consultants)
Switzerland	Federal Office for the Environment (FOEN) Noise and NIR Section Aircraft, Industrial and Shooting Noise
The Netherlands	M+P, Part of Müller-BBM group (Consulting Engineers)

Tabel 7: Overzicht respondenten

Na verwerking van de gegevens van deze bevraging werden de resultaten aan dezelfde personen voorgelegd ter verificatie en met vraag naar aanvullende info waar nodig. Verscheidene van deze respondenten hebben ook aanvullende informatie bezorgd via bijkomende documenten en linken naar websites. Relevante informatie in het kader van dit onderzoek wordt in hoofdstuk 8 (bijlage) gegeven.

4.4 BEKNOPT OVERZICHT BEVINDINGEN PER LAND

Van de verschillende regio's in Europa worden volgende landen verder meer in detail bekeken:



Figuur 4: Overzicht van onderzochte landen en regio's

De resultaten van de ingevulde bevragingen, de bijkomende ontvangen informatie samen met het bibliografisch onderzoekswerk werden land per land verder onderzocht en geanalyseerd.

In hoofdstuk 8 (bijlage) wordt per regio of land een niet-exhaustieve lijst gegeven van de belangrijkste wetgevingen, normen of richtlijnen, alsook een korte beschrijving van deze documenten. Tegelijk wordt er ook verwezen naar andere documenten waar de meeste van deze informatie en andere aanvullende informatie is terug te vinden op internet.

Hieronder wordt per land een korte samenvatting gegeven samen met een verwijzing naar meer informatie in bijlage. In een volgend hoofdstuk worden de verschillende landen per onderzoeksvraag vergeleken.

4.4.1 West-Europa

België

In België wordt het akoestisch comfort in gebouwen beschreven a.d.h.v. de normenreeks NBN S01-400. De oudste normen betreffen de NBN S01-400 (1977) “Criteria van de akoestische isolatie” en NBN S01-401 (1987) “Grenswaarden voor de geluidniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden”. Deze werden vervangen door de recentere norm NBN S01-400-1 (2008) “Akoestische criteria voor woongebouwen” [1] voor wat betreft woongebouwen. Momenteel wordt gewerkt aan een herziening van deze norm, nl. prNBN S01-400-1 (2019) “Akoestische criteria voor woongebouwen” [2].

Sinds de regionalisering van België beschikt elk gewest (Vlaanderen, Wallonië en Brussel) over zijn eigen beleid en zijn eigen milieuwetgeving, ook op het vlak van de geluidshinder.

Deze normen worden in alle gewesten gebruikt als “code van goede praktijk” maar hebben geen wetmatig karakter.

In **Vlaanderen** verwijzen verschillende richtlijnen [3][4][5] naar deze naar de norm.

In **Wallonië** werd de wet van 18 juli 1973 – ‘Loi relative à la lutte contre le bruit’ aangevuld met decreten [7] die de regelgeving voor geluid bepalen. Deze regelgeving richt zich hoofdzakelijk tot de regionale luchthavens van Bierset en Charleroi.

In het **Brussels Gewest** werd dezelfde wet van 1973 opgeheven door de ordonnantie van 17 juli 1997 betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving[8][9], en onder andere gewijzigd op 1 april 2004 en op 19 april 2018. Hiermee werd de regelgeving uitgewerkt.

Nederland

De belangrijkste wettelijke instrumenten ter voorkoming of vermindering van geluidshinder, slaapverstoring en andere gezondheidseffecten zijn de Wet geluidhinder [10], de Wet ruimtelijke ordening [11], de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht [12], de Wet milieubeheer [13] en het Bouwbesluit [14]. De technische norm NEN 1070 (1999) geeft hierbij een methode om de geluidwering in gebouwen te beoordelen en te kwantificeren. [15] Momenteel is er een hervormingsoperatie rond de nieuwe ‘Omgevingswet’ met de “Aanvullingswet Geluid” [16] en het nieuwe ‘Besluit Bouwwerken Leefomgeving’ van 3 juli 2018.

Frankrijk

In Frankrijk wordt de gevelisolatie bij nieuwbouw en renovatie van woongebouwen opgelegd in het besluit van 30 mei 1996 [18]. De controle ervan wordt opgelegd in het besluit van 27 november 2012 [19].

Bij de aanleg van nieuwe wegen is de wet No. 92-1444 van 13 december 1992 [20] van toepassing met betrekking tot de bescherming van woningen tegen omgevingslawaaï. Bij de aanleg van nieuwe wegen of aanpassing van bestaande wegen is ook het besluit van 5 mei 1995 van toepassing voor wegverkeerinfrastructuur [21].

Verder geldt voor verbouwing van woongebouwen het besluit van 13 april 2017 met betrekking tot akoestische eigenschappen van bestaande gebouwen [22].

Verenigd Koninkrijk

In het Verenigd Koninkrijk bepalen de voorschriften voor geluidsisolatie van 1975 en gewijzigd in 1988 [23] de procedures voor geluidsisolaties van woningen aan nieuwe en gewijzigde snelwegen. De geluidsisolatievoorschriften van 1996 doen hetzelfde voor spoorwegen en andere 'geleide' vervoerssystemen [24].

De regio's Engeland, Wales, Schotland en Noord-Ierland hebben elk hun eigen reglementeringen.

4.4.3 Noord-Europa

Noorwegen

Het departement van milieu geeft richtlijnen voor de aanleg van nieuwe wegen of aanpassing van bestaande wegen, nl. richtlijn T-1442. Hierin wordt verwezen naar klasse C van de norm NS 8175 [44].

Ook in de bouwvoorschriften “planning and building act” wordt verwezen naar deze norm NS 8175 [44], waarbij klasse C als voldoende wordt beschouwd.

Daarnaast zijn ook bepalingen opgelegd in een algemeen voorschrift ter begrenzing van de hinder door lawaai.

Zweden

De specificaties van gebouwen in Zweden worden opgelegd in het bouwreglement [45], waarin een hoofdstuk aan “bescherming tegen geluid” wordt geweid. Gebouwen kunnen ingedeeld worden in akoestische klassen cfr. SS25267:2004 [46], waarbij klasse C in de bouwvoorschriften als minimaal wordt beschouwd.

Verder werden algemene eisen gedefinieerd van toegelaten geluidsdrunkniveaus aan gevels van woningen in SFS2017:359 [47].

Finland

Het besluit van de minister van Milieu 796/2017 [48] inzake het akoestisch comfort van woningen en andere geluidgevoelige gebouwen legt enkel een minimale waarde op van geluidsisolatie van de gevels in slaap- of ontspanningsruimten, geen andere eisen voor gevels van andere ruimten. Gebouwen kunnen volgens SFS 5907 [49] ingedeeld worden in akoestische klassen. Klasse C komt wat betreft de gevelisolatie van woningen overeen met de algemene richtlijnen gedefinieerd in het besluit 993/1992 [50].

Denemarken

In Denemarken worden de specificaties waaraan gebouwen moeten voldoen opgelegd via de wettelijke bouwvoorschriften BR15 [51]. Hierin wordt verwezen naar klasse C van de norm DS 490, Sound classification in dwellings [52].

Litouwen

Het akoestisch comfort wordt beschreven in de bouwreglementering STR 2.01.07:2003 [53], die in het besluit n° 387 van het ministerie van milieu [54] is opgenomen.

4.4.4 Zuid-Europa

Spanje

In Spanje worden de specificaties waaraan gebouwen moeten voldoen opgelegd via de wettelijke bouwvoorschriften [55], waarin wat betreft de akoestische eisen wordt verwezen naar de geluidswet [56].

Italië

De wettelijke minimale vereisten worden vastgelegd in een decreet van 5/12/1997 [57]. Verder geeft de norm UNI 11367 [58] een indeling in akoestische klassen.

		Referentie	Wet / Decreet / Beluut	Bouw voorschriften	Richtlijn	Norm Akoestisch comfort	Classificatie systeem
België	NBN S 01-400-1 (2008)	[1]				X	
	prNBN S01-400-1 (2019)	[2]				X	
België (Vlaanderen)	Toetsingskader ruimtelijke ordening	[3]			X		
	Vlaamse Maatstaf Duurzaam wonen en bouwen	[4]			X		
	Vlaamse Duurzaamheidsmeter voor wijken	[5]			X		
België (Wallonië)	18 juillet 1973 - Loi relative à la lutte contre le bruit (M.B. du 14.09.1973) + decreten	[7]	X				
België (Brussels Gewest)	17 juli 1997 - Ordonnantie betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving	[8]	X				
	1 april 2004. — Ordonnantie tot wijziging van de ordonnantie van 17 juli 1997 betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving	[9]	X				
Nederland	Wet geluidshinder (Wgh)	[10]	X				
	Wet ruimtelijke ordening (Wro)	[11]	X				
	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)	[12]	X				
	Wet milieubeheer (Wm)	[13]	X				
	Bouwbesluit	[14]	X				
	NEN 1070 (1999)	[15]				X	X
	Aanvullingswet geluid	[16]	X				
Frankrijk	L'arrêté du 30/05/1996 - l'isolement acoustique des bâtiments	[18]	X				
	Arrêté du 27/11/2012 - l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique	[19]	X				
	Loi n° 92-1444 du 31/12/1992 - la lutte contre le bruit	[20]	X				
	Arrêté du 5 mai 1995 concernant le bruit des infrastructures routières	[21]	X				
	Arrêté du 13/4/2017 - caractéristiques acoustiques des bâtiments existants	[22]	X				
Verenigd Koninkrijk (*)	The Noise Insulation Regulations 1975 (as amended 1988) (wegverkeer)	[23]		X			
	The Noise Insulation Regulations of 1996 (Railways and Other Guided Transport Systems) (spoorwegverkeer)	[24]		X			
	British Standard BS 8233 (2014) - Sound insulation and noise reduction for buildings	[25]			X	X	
Duitsland	Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV	[27]	X				
	VerkehrswegeSchallschutzmaßnahmenverordnung - 24.BImSchV (1990)	[28]	X				
	DIN 4109 (2018)	[29][30]				X	
	Technical Building Regulations, MVV TB	[31]		X			
	DEGA-Empfehlung 103 (x) geen norm, maar aanbeveling	[32]				(x)	
(*) Van deze landen werd geen enquête ontvangen.							

Tabel 8: Overzicht beschikbare documenten wegverkeerslawaaai en treinlawaaai

		Referentie	Wet / Decreet / Beluut	Bouw voorschriften	Richtlijn	Norm Akoestisch comfort	Classificatie systeem
Oostenrijk	OIB Richtlinie 330.5-002/19 Schallschutz (2019)	[34]			X		
	Önorm B 8115-2 (2019)	[35]				X	X
Zwitserland	SIA 181 (2006)	[36]				X	
	National Noise Abatement Ordinance 814.41, 15/12/1986	[37]	X				
Tsjechië	ČSN 73 0532	[38]				X	
Polen	PN-B-02151-3 (20/05/2018)	[39]				X	
	rozporzadzenie ministerie infrastrucury 12/04/2002	[40]	X	X			
Noorwegen^(*)	NS 8175:2008- Sound classes for various types of buildings	[44]				X	X
	Miljodepartementets rundskriv T-1442	[41]			X		
	Teknik forskirt til planog bygningsloven / planning and building act	[42]	X	X			
	Forskrift om begrensnig av forurensning og stoy	[43]	X				
Zweden	BBR, Boverket's Building Regulations (2017)	[45]		X			
	SS 25267:2015 Acoustics – Sound classification of spaces in buildings	[46]				X	X
	SFS 2017:359	[47]	X				
Finland	796/2017 Ympäristöministeriön asetusrakennuksen ääniympäristöstä (Besluit van het ministerie van Milieu betreffende de gezonde omgeving van een gebouw).	[48]	X			X	
	SFS 5907 - Acoustic classification of spaces in buildings	[49]					X
	Council of State Decision 993/1992	[50]	X				
Denemarken	BR18, Building Regulations 2018	[51]		X			
	DS490, Sound classification in dwellings	[52]				X	X
Litouwen	Technical Construction Regulation STR 2.01.07:2003	[53]	X	X			X
	Order No 387 of the Minister of Environment on 17.7.2003	[54]	X				
Spanje	Spanish Acoustic Building Code	[55]		X			
	Real Decreto 1367/2007,	[56]	X				
Italië	Decree 5/12/1997	[57]	X				
	UNI 11367 - Acoustic Classification of Dwellings (2010)	[58]					X
(*) Van deze landen werd geen enquête ontvangen.							

Tabel 9: Overzicht beschikbare documenten wegverkeerslawaai en treinlawaai (vervolg)

		Referentie	Wet / Decreet / Beluit	Bouw voorschriften	Richtlijn	Norm Akoestisch comfort	Classificatie systeem
België	NBN S 01-400-1 (2008)	[1]				X	
	prNBN S01-400-1 (2019)	[2]				X	
België (Vlaanderen) (*)	Geen						
België (Wallonië) (*)	18 juillet 1973 - Loi relative à la lutte contre le bruit (M.B. du 14.09.1973) + decreten	[7]	X				
België (Brussels Gewest)	Geen		X				
Nederland	Bouwbesluit	[14]	X				
	Besluit van 3 juli 2018, houdende regels over bouwwerken in de fysieke leefomgeving (Besluit bouwwerken leefomgeving)		X				
	Regeling Geluidwerende Voorzieningen 1997	[17]	X				
Frankrijk	L'arrêté du 30/05/1996 - l'isolement acoustique des bâtiments + aanpassingsbesluit van 23 juli 2013	[18]	X				
	Loi n° 92-1444 du 31/12/1992 - la lutte contre le bruit	[20]	X				
Verenigd Koninkrijk (*)	British Standard BS 8233 (2014) - Sound insulation and noise reduction for buildings	[25]			X	X	
	Civil Aviation Act (1982) en de Airports Act (1986)		X				
Duitsland	Luchtvaartwet, Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm, 2007		X				
	Aanvullende verordening : 'Zweite Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm'		X				
Oostenrijk	Önorm B 8115-2 (2019)	[35]				X	
	Luchtvaart-verordening (BGBl II Nr. 364/2012 Luftverkehr-Lärmimmissionsschutzverordnung - LuLärmIV)		X				
Zwitserland	SIA 181 (2006)	[36]				X	
	National Noise Abatement Ordinance 814.41, 15/12/1986	[37]	X				
	Lärmschutzverordnung		X				
Tsjechië	ČSN 73 0532	[38]				X	
Noorwegen (*)	NS 8175:2008- Sound classes for various types of buildings	[44]				X	X
	Forskrift om begrensnng av forurensning og støy	[43]	X				
Zweden	BBR, Boverket's Building Regulations (2017)	[45]		X			
	SFS 2017:359	[47]	X				
Finland	796/2017 Ympäristöministeriön asetusrakennuksen ääniympäristöstä	[48]	X				
	SFS 5907 - Acoustic classification of spaces in buildings	[49]				X	X
	Council of State Decision 993/1992	[50]	X				
Denemarken	Milieuwetgeving van 1973		X				
Litouwen	Technical Construction Regulation STR 2.01.07:2003	[53]	X	X			X
Spanje	Spanish Acoustic Building Code	[55]		X			
Italië	Decree 5/12/1997	[57]	X				
	Ministerieel Besluit van 31 oktober 1997		X				
(*) Voor deze landen/regio werd geen enquête ontvangen.							

Tabel 10: Overzicht beschikbare documenten vliegtuiglawaai

5 ONDERZOEK: PROCEDURELE ASPECTEN EN TOEPASSING

In dit hoofdstuk worden de antwoorden gegeven op een eerste reeks onderzoeksvragen die verband houden met de procedurele aspecten en toepassingen. Deze antwoorden zijn gebaseerd op de verzamelde informatie en de ingevulde enquêtes. Elk van de vragen worden hieronder apart behandeld.

Volgende onderzoeksvragen komen aan bod:

1. Onderzoeksvraag 1: informatie in verband met de regelgeving

- 1.1. Welke specifieke documenten inzake regelgeving zijn beschikbaar en hoe zijn deze in de wetgeving geënt?
- 1.2. Is de akoestische gevelisolatie op één of andere manier gerelateerd aan de Europese richtlijn END 2002/49/EG?
- 1.3. Wordt gevelisolatie ingezet als remediërende maatregel bij MER studies?
- 1.4. Bestaat er een specifieke afstemming tussen de instrumenten ter regulering van de toegestane gevelbelasting voor woonontwikkelingen en de eisen voor akoestische gevelisolatie? En in welke mate is ook de gevelbelasting effectief gereguleerd ter garantie van de beoogde binnen niveaus in toepassing van het gestelde isolatiecriterium?
- 1.5. Welk toepassingsbereik van elke bron? Hier wordt onderzocht voor welke soorten gebouwen deze documenten van toepassing zijn én of dit geldt voor nieuwbouw, renovatie en/of bestaande woningen.

2. Onderzoeksvraag 2: informatie in verband met de handhavingsmechanismen

Deze onderzoeksvraag toetst naar de manier waarop de verschillende landen het naleven van de vereisten inzake gevelisolatie handhaven. Bestaan er specifieke handhavingsmechanismen of gaat het eerder om een impliciete toepassing? Hoe is de controle georganiseerd? Betreft het een verplichting of eerder richtlijn? ...

3. Onderzoeksvraag 3: informatie in verband met de ondersteuningsmechanismen

Hier wordt er gekeken naar ondersteuning die gegeven wordt door de overheid of andere instellingen, de aard van de ondersteuning, voor wie deze ondersteuning bedoeld is en voor welke omstandigheden deze ondersteuning wordt gegeven.

- 3.1. Financiële ondersteuning
3.2. Technische ondersteuning

5.1 ONDERZOEKSVRAAG 1: REGELGEVING

5.1.1 Welke specifieke documenten inzake regelgeving zijn beschikbaar en hoe zijn deze in de wetgeving geënt?

Volgende tabel geeft een overzicht van welke type documenten in de verschillende landen gehanteerd worden inzake de akoestische gevelisolatie. Praktisch al deze documenten zijn geldig voor nieuwbouwwoningen, naast andere toepassingen (zie hiervoor §5.1.5).

	België	Nederland	Frankrijk	Verenigd Koninkrijk	Duitsland	Oostenrijk	Zwitserland	Tsjechië	Polen	Noorwegen	Zweden	Finland	Denemarken	Litouwen	Spanje	Italië
Wet / Decreet / Besluit		x	x		x	x	x		x	x	x	x		x	x	x
Bouwvoorschriften				x	x				x	x	x		x	x	x	
Richtlijn	x					x										
Norm Akoestisch comfort	x			x	x	x	x	x	x							
Classificatiesysteem		N		A/N	A/N	N		N		N	N	N	N	B		N

(N = norm / A = aanbeveling / B = Besluit)

Tabel 11: Overzicht type documenten

De **Noordse landen** (Noorwegen, Zweden, Finland en Denemarken) hanteren nationale normen [44] [46] [49] [52] waarin een akoestisch classificatiesysteem wordt vastgelegd. De criteria voor woningen in deze nationale normen vinden hun oorsprong in een gemeenschappelijk Noords voorstel INSTA-B³ uit 1990. Hierdoor zijn de verschillende normen enigszins gelijkaardig, hoewel ze toch ook sterk verschillen gezien ze door nationale commissies verder werden uitgewerkt na de stopzetting van de Noorse coördinatie. In deze normen worden 4 akoestische comfort klassen gedefinieerd, nl. A, B en C voor nieuwe gebouwen en D voor bestaande gebouwen, waarbij A het hoogste comfort waarborgt.

In de wettelijke bouwvoorschriften van **Noorwegen** [42], **Zweden** [45] en **Denemarken** [51] wordt expliciet verwezen naar deze classificatienormen waarbij klasse C als wettelijk minimum wordt beschouwd.

In **Finland** komen de wettelijke richtwaarden voor woongebouwen, opgelegd in het besluit van de raad van staten [50], ook overeen met de criteria van klasse C in de classificatienorm [49], maar is er geen expliciete verwijzing naar de norm opgenomen in dit besluit. Een minimale waarde voor de gevelisolatie wordt in het Fins besluit [48] wel expliciet aangegeven.

³ DP INSTA-B 122, "Sound classification of dwellings" Revised Final DP INSTA 122, Aug. 1998. INSTA-B Committee on sound classification, Norwegian Council for Building Standardization.

Ook Nederland, Duitsland, Oostenrijk, Tsjechië en Italië beschikken over normen met betrekking tot een akoestisch classificatiesysteem van gebouwen, maar deze hebben geen link met de wettelijke minimale vereisten.

In Nederland [14] [10], Frankrijk [18], Litouwen [54], Spanje [56] en Italië [57], worden de isolatiecriteria voor de gevel expliciet in de wetgeving (besluiten, decreten, ordonnances, ...) zelf opgenomen, zonder verwijzing naar normen. In Oostenrijk [34] bepalen de deelstaten of de isolatiecriteria wettelijk zijn na te leven.

In Finland [50], wordt geen isolatiecriterium, maar een minimale waarde voor geluidsisolatie gegeven in een besluit.

Daarnaast beschikken verscheidene landen over een nationale norm die het akoestisch comfort van (woon)gebouwen beschrijft, zoals **België** [1], **Zwitserland** [36], **Polen** [39]. In deze normen worden geen verschillende comfortklassen gedefinieerd, zoals in de hoger vermelde normen, maar worden de vereisten opgelegd om een minimaal comfort (en eventueel een verhoogd comfort) te realiseren.

In Zwitserland [37] en Polen [40] wordt in wettelijke teksten (decreten, ordonnances, besluiten, ..) verwezen naar deze norm, waardoor kan geïnterpreteerd worden dat deze norm verplicht wordt opgelegd.

In België, Tsjechië en het Verenigd Koninkrijk zijn isolatiecriteria niet wettelijk verplicht.

In **Duitsland** maakt men een onderscheid tussen gebouwen naast nieuwe wegen en gebouwen naast bestaande wegen. Voor de eerste groep worden criteria expliciet vastgelegd in een besluit [28], terwijl voor de tweede groep in de technische bouwvoorschriften [31] wordt verwezen naar een norm [29][30] die het akoestisch comfort omschrijft. In beide gevallen betreft het een verplichting.

Conclusie:

In alle landen die werden onderzocht binnen dit onderzoek, behalve België, Tsjechië en het Verenigd Koninkrijk, is er een verwijzing of vermelding in een wetgeving terug te vinden. Soms doordat een eis expliciet in de wetgeving is opgenomen of soms door een verwijzing in de wetgeving naar een norm (hetzij een norm betreffende het akoestisch comfort, hetzij een norm betreffende een indeling in akoestische klasse waarbij veelal klasse C als minimaal wordt beschouwd). In welke mate de akoestische gevelisolatie ook wettelijk verplicht is, is echter in veel landen meestal niet zo duidelijk.

De volgende tabel vat samen of de vereisten die betrekking hebben op akoestische gevelisolatie in een wetgeving vermeld zijn en op welke manier ze in de wetgeving geënt zijn.

Akoestische gevelisolatie :	België	Nederland	Frankrijk	Verenigd Koninkrijk	Duitsland	Oostenrijk	Zwitserland	Tsjechië	Polen	Noorwegen	Zweden	Finland	Denemarken	Litouwen	Spanje	Italië
Wettelijk verplicht via:	-	x	x	-	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x
– verwijzing in wetgevende tekst naar een norm betreffende akoestisch comfort	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x
– verwijzing naar een norm betreffende een akoestisch classificatiesysteem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
– expliciet in wetgevende teksten zoals decreten, besluiten, ordonnances,...	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x
Aanbevolen	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-

5.1.2 Is de akoestische gevelisolatie op één of andere manier gerelateerd aan de Europese richtlijn END 2002/49/EG?

Door de toenemende negatieve impact van geluid op de gezondheid, ontwikkelde de Europese unie de Europese Geluidsrichtlijn ("European Noise Directive" END 2002/49) betreffende transport en industrie geluid. Deze richtlijn vraagt de Europese lidstaten om het publiek te informeren en te raadplegen, om 5 jaarlijks strategische geluidsbelasting kaarten op te maken en om 5 jaarlijks actieplannen te ontwikkelen.

Volgende tabel geeft een overzicht hoe de akoestische gevelisolatie al dan niet gerelateerd is aan deze Europese geluidsrichtlijn. Dit wordt verder kort toegelicht.

[illegible]

In **Vlaanderen** wordt in het MER richtlijnenboek een afwegingskader [3] opgenomen dat kan gehanteerd worden bij MER studie, waarbij de gevelbelasting wordt uitgedrukt in de Europese indicator L_{den} . Hierbij wordt verwezen naar de norm NBN S 01-400-1 (2008), waar de gevelbelasting echter op een andere manier, nl. L_A , wordt uitgedrukt. Er is aldus geen éénduidige link. In de vernieuwde prénorm wordt een omzetting voorgesteld van de Europese indicatoren naar de gebruikte indicatoren in de norm. Het ontwerp gewestelijk isolatievoorschrift stelt voor de Europese indicatoren te hanteren, teneinde deze onduidelijkheid of omzetting te elimineren.

In **Wallonië** worden de Europese indicatoren L_{night} en L_{den} enkel gebruikt voor het vastleggen van grenswaarden (zoals gepubliceerd bij Waals decreet in 2015 (agglomeraties) en 2016 (belangrijke wegen)) die te beschouwen zijn als plandrempelwaarden bij maatregelen in het kader van EU-actieplannen. Deze indicatoren worden niet toegepast voor de bepaling van de gevelisolatie.

In het **Brussels Gewest** worden de Europese indicatoren L_d , L_e , L_n en L_{den} gebruikt voor het vastleggen van richtwaarden, drempelwaarden en grenswaarden. Deze worden niet gebruikt voor het bepalen van de gevelisolatie maar als beslissing voor aanpak van zwarte punten en voor overeenkomsten met de NMVS en de MIVB.

In **Nederland** worden de richtwaarden voor weg- en spoorverkeer uitgedrukt in de Europese indicator L_{den} . In de huidige wetgeving [10] wordt voor industrie nog met een etmaalwaarde gewerkt, wat zal veranderen in de nieuwe aanvullingswet geluid [16].

In **Frankrijk** worden de strategische geluidsbelasting kaarten geraadpleegd voor de bepaling van de geluidsbelasting van bestaande woningen bij renovatiewerken [22]. Voor nieuwe woningen daarentegen wordt de geluidsbelasting niet uitgedrukt in de Europese indicatoren, maar bij de huidige herziening, die vermoedelijk in 2022 in uitvoering zal gaan, wordt bekeken hoe de strategische geluidsbelasting kaarten als uitgangspunt kunnen gehanteerd worden. Verder kwam de toepassing van de geluidswet 92-1444 [20] in een stroomversnelling doordat er meer financiële middelen vrijkwamen naar aanleiding van de Europese richtlijn.

In het **Verenigd Koninkrijk** wordt geen gebruik gemaakt van de Europese indicatoren of van de strategische kaarten.

In **Duitsland** wordt in de DIN 4109 [30] expliciet vermeld dat de geluidsbelastingskaarten niet mogen gehanteerd worden ter bepaling van de gevelbelasting.

In de **Oostenrijkse** norm wordt aangegeven dat de representatieve geluidsbelasting van de site kan afgelezen worden op de strategische geluidsbelastingskaarten (zie Önorm B 8115-2 [35]), ook al worden in de norm zelf niet de Europese geluidsindicatoren gehanteerd.

In de meest recente **Noorse** norm [44] worden de maximaal toegelaten geluidsniveaus buiten uitgedrukt in de Europese indicatoren L_{den} , L_{night} ($L_{kvel,d}$), terwijl de maximaal toegelaten geluidsniveaus binnen nog uitgedrukt worden in een etmaalwaarde $L_{pAeq,24h}$. In bijlage van deze norm wordt een suggestie gedaan voor omzetting van de parameters. Er wordt echter ook duidelijk aangegeven dat er geen éénduidige omzetting mogelijk is, gezien dit zeer project afhankelijk is.

In de meest recente **Deense** norm [52] worden de maximaal toegelaten geluidsniveaus binnen uitgedrukt in de Europese indicator L_{den} .

In de technische voorschriften van Litouwen [53] wordt de gevelisolatie $D_{2m,nT,w}$ opgelegd in functie van de geluidsbelasting buiten die uitgedrukt wordt in de Europese indicator L_{den} .

In de **Spaanse** akoestische bouwvoorschriften [55] worden de maximaal toegelaten geluidniveaus binnen uitgedrukt in de Europese indicatoren L_{day} , $L_{evening}$ en L_{night} .

In **Italië** worden de Europese indicatoren enkel gebruikt bij eventuele preventiemaatregelen bij geluidsactieplannen.

Conclusie:

Er is een tendens merkbaar waarbij steeds meer gebruik gemaakt wordt van de Europese indicatoren bij een heruitgave van normen of bouwvoorschriften, vb. Nederland, Noorwegen, Denemarken, Litouwen en Spanje. In sommige landen, zoals België (Vlaanderen, Brussels Gewest) en Noorwegen, is de link met de Europese indicatoren wel reeds gelegd voor de maximaal toelaatbare geluidniveaus buiten in het kader van woonontwikkelingen, maar nog niet voor de gevelisolatie en wordt gewezen op de moeilijkheid voor een éénduidige omzetting.

Verder wordt in Frankrijk en Oostenrijk het gebruik van de strategische geluidsbelasting kaarten ter bepaling van de geluidsbelasting expliciet vermeld, ook al worden in deze landen niet de Europese geluidsindicatoren gehanteerd. Vermoedelijk kunnen deze strategische geluidsbelasting kaarten ook gehanteerd worden in de landen die de Europese geluidsindicatoren hanteren, hoewel dit niet zo expliciet vermeld wordt (zie verder).

Tot slot zijn er toch nog steeds een aanzienlijk aantal landen waarbij er geen enkele link bestaat met de Europese richtlijn. De voornaamste oorzaak lijkt te liggen in het verschil in parameters die lokaal vaak historisch gegroeid zijn nog voordat de Europese richtlijn van kracht werd. Scandinavische landen en Nederland hebben een langere traditie in het gebruik van etmaalgewogen indicatoren en vonden daardoor mogelijk sneller aansluiting bij de indicatoren van de EU-richtlijn 2002/49.

In **Zwitserland** kan een bouwvergunning enkel verleend worden indien aan vereisten inzake gevelisolatie [37] wordt voldaan, d.w.z. ofwel aan de minimumeisen indien bepaalde immissiewaarden buiten niet overschreden werden, ofwel aan aangepaste eisen indien bepaalde immissiewaarden werden overschreden. Hierbij wordt enerzijds verwezen naar de norm en anderzijds expliciet een geluidisolatie voor ramen aangegeven afhankelijk van de buitenniveaus. Voorgaande is geldig voor het verlenen van een bouwvergunning, het is echter niet duidelijk of dit ook kan/mag beschouwd worden als een MER studie.

In **Polen** dienen woongebouwen bij voorkeur niet in luidruchtige zones gebouwd te worden, maar het is toegelaten op voorwaarde dat bouwvoorschriften [40] gerespecteerd worden, d.w.z. dat er voldaan wordt aan de eisen van de norm. Ook hier is het echter niet duidelijk of dit ook kan/mag beschouwd worden als een MER studie.

In Italië moet bij MER studies rekening gehouden worden met elke nationale lawaaieregeling. De geluidsbeperkende maatregelen moeten worden toegepast volgens de volgende prioriteiten: direct aan de bron; aan de overdrachtsweg van bron naar de ontvangers en direct bij ontvangers. De interventies bij de ontvanger kunnen worden aangenomen als het, via de bovengenoemde soorten maatregelen, technisch niet haalbaar is om de vereiste grenswaarden te bereiken, of als het wordt opgelegd door technische, economische of milieubeoordelingen, die in detail moeten worden beschreven. In dit kader kan de isolatie van de gevel, worden beschouwd als een maatregel om het geluid te verminderen. Als een maatregel ter beperking van het geluidsniveau bij de ontvangers, zou dit kunnen worden overwogen in een MER; in het algemeen wordt het toegepast in het kader van de plannen voor geluidsbeperking (D.M. 29/11/2000), wanneer de geldende grenswaarden voor geluid worden overschreden.

Conclusie:

In principe dienen in alle landen bij MER-studies alle wettelijke bepalingen in rekening gebracht te worden teneinde een goedkeuring te verkrijgen. Gezien in alle onderzochte landen behalve België, Tsjechië en het Verenigd Koninkrijk de akoestische gevelisolatie op één of andere manier wettelijk verplicht is, dient deze dus steeds in rekening gebracht te worden, hoewel dit niet steeds expliciet wordt aangegeven. Het is echter niet duidelijk of in de onderzochte landen nieuwe woonontwikkelingen al dan niet MER-plichtig zijn of vanaf welke grootte ze MER-plichtig zijn.

5.1.4 Bestaat er een specifieke afstemming tussen de instrumenten ter regulering van de toegestane gevelbelasting voor woonontwikkelingen en de eisen voor akoestische gevelisolatie ? En in welke mate is ook de gevelbelasting effectief gereguleerd ter garantie van de beoogde binnen niveaus in toepassing van het gestelde isolatiecriterium.

Volgende tabel geeft een overzicht van de relatie tussen de gevelisolatie en de gevelbelasting:

Relatie tussen gevelisolatie en gevelbelasting	Vlaanderen	Wallonië	Brussels-Gewest	Nederland	Frankrijk	Verenigd Koninkrijk	Duitsland	Oostenrijk	Zwitserland	Tsjechië	Polen	Noorwegen	Zweden	Finland	Denemarken	Litouwen	Spanje	Italië
i.f.v. exacte gevelbelasting	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-
i.f.v. klasse gevelbelasting	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	-	-

Tabel 15: Overzicht relatie tussen gevelisolatie en gevelbelasting

De gevelisolatie is meestal gerelateerd aan de optredende geluidsbelasting buiten doordat de nodige gevelisolatie of maximaal toelaatbare geluidniveaus binnen worden uitgedrukt in functie van de geluidsbelasting buiten. Dit kan ofwel op basis van geluidsklassen, zoals in Finland, Polen en Litouwen, ofwel op basis van de exacte waarde van de gevelbelasting, zoals in België, Nederland, Zwitserland, Noorwegen, Zweden, Denemarken en Spanje. In Oostenrijk en Frankrijk worden beide methoden gebruikt. In Duitsland werd vroeger met geluidsklassen gewerkt, maar sinds de laatste herziening wordt ook met exacte geluidniveaus gewerkt. Italië is het enige land waar de vereisten inzake gevelisolatie onafhankelijk zijn van de gevelbelasting.

Als opmerking dient er gesteld te worden dat de geluidbelasting die in rekening wordt gebracht voor de evaluatie van het isolatievoorschrift (met als doel het garanderen van een bepaald niveau), niet noodzakelijk dezelfde is als deze voor de evaluatie van de optredende buitenniveaus (cfr. Vlaanderen MER-RL – NBN S01-400-1). Bij bijvoorbeeld Frankrijk is er een ruwe overeenkomst.

De Vlaamse overheid stelt zich echter de vraag of buitenniveaus nog op een andere manier gerelateerd zijn (voor nieuwe woonontwikkelingen):

- Bestaat er een specifieke afstemming tussen de instrumenten ter regulering van de toegestane gevelbelasting voor nieuwe woonontwikkelingen en de eisen voor akoestische gevelisolatie ? Zijn er grenswaarden die bepaalde vereisten/procedures inzake gevelisolatie in gang zetten? Zijn er maximale waarden waarboven nieuwe woonontwikkelingen niet toegestaan zijn? ...
- En in welke mate is ook de gevelbelasting effectief gereguleerd ter garantie van de beoogde binnen niveaus in toepassing van het gestelde isolatiecriterium. Dit houdt in dat de gevelbelasting verankerd wordt door geschikte instrumenten (vb. zoneringen, eisen met betrekking tot de geluidemissieplafonds (cfr.NL)) en bijgevolg in de loop van de tijd niet kan toenemen. Hier werd niet specifiek naar gepeild in het kader van dit onderzoek.

In Vlaanderen wordt in het MER richtlijnenboek een afwegingskader [3] opgenomen dat kan gehanteerd worden bij MER studies betreffende de mogelijke herbestemming tot woongebieden. Hierbij wordt als streefdoel 55 dB(A) vooropgesteld voor nieuwe woonontwikkelingen. Het betreft de vooropgestelde waarde voor herbestemming tot woongebied. Voor nieuwe woonontwikkelingen nabij wegen en spoorwegen zijn de (gedifferentieerde) referentiewaarden voor L_{den} en L_{night} van toepassing zoals vermeld in bijlage 2 van het MER

Ook in **Zwitserland** wordt de relatie tussen de maximaal toelaatbare geluidniveaus buiten en de nodige gevelisolatie bij wet [37] expliciet vastgelegd. De bouwvergunning kan enkel verleend worden ofwel indien aan de grenswaarden voldaan wordt, ofwel indien de geluidsgevoelige ruimte aan de stille zijde worden geplaatst en/of er afschermdende of geluidsisolerende maatregelen worden getroffen op kosten van de ontwikkelaar. Het overschrijden van de grenswaarden activeert aldus de noodzaak voor een verhoogde geluidisolatie.

In de bouwvoorschriften [51] van **Denemarken** is opgenomen dat de vereisten van klasse C gerespecteerd moeten worden voor gebouwen langs wegen of spoorwegen wanneer bepaalde geluidniveaus buiten worden overschreden.

In **Duitsland, Tsjechië, Polen en Finland** is er geen relatie, maar in bijvoorbeeld Finland mogen de toegelaten binnenniveaus niet overschreden worden.

Soms worden er eisen opgelegd aan de gevelisolatie voor de **bestaande woningen** wanneer er nieuwe wegen of spoorwegen worden aangelegd of bij de heraanleg van deze wegen of spoorwegen. Er kan dan een geluidssanering opgelegd worden.

Tabel 17: Overzicht relatie regulering (her)aanleg (spoor)wegen en eisen gevelisolatie

In **Zwitserland** wordt in de NAO [37] gesteld dat indien de immissiewaarden niet kunnen gerespecteerd worden, er sanering dient te gebeuren. Voor deze verplichte sanering moet de geluidsisolatie van ramen (inclusief rolluikkasten en geluidgedempte ventilatievoorzieningen) in functie van de geluidbelastingen $L_{r,t}$ (dag) en $L_{r,n}$ (nacht) bij geluidssanering minstens gelijk zijn aan de waarden van Tabel 89(NAO [37]).

In Tsjechië is er geen relatie.

waarbij maximaal toelaatbare geluidniveaus voor buitenruimten of buiten aan de ramen tgv omgevingsgeluid worden opgelegd als één van de aspecten van een goed akoestisch comfort van woongebouwen, naast de gangbare vereisten inzake lucht- en contactgeluidisolatie, gevelisolatie, ruimteakoestiek en geluid van technische installaties. In alle andere landen dient de gevelisolatie het akoestisch comfort binnen te verzekeren, ongeacht de gevelbelasting.

Tot slot, wanneer er maximale geluidsniveaus buiten in de wettelijke bouwvoorschriften zijn opgenomen, zoals in Nederland, Noorwegen en Zweden, of zoals Nederland in de WgH, dan kan dit impliciet geïnterpreteerd worden als een bouwverbod wanneer niet aan deze waarden wordt voldaan. In andere landen zijn eventuele maximale geluidsniveaus buiten louter richtinggevend, zonder wettelijke gevolgen.

5.1.5 Welke toepassing?

De bronnen in bijlage zijn steeds van toepassing voor woningen, maar in sommige gevallen is ditzelfde document ook van toepassing voor andere type gebouwen. Onderstaande tabel geeft voor de voornaamste behandelde bronnen aan wat het toepassingsbereik is van elke bron.

		Referentie	Alle type gebouwen	Woningen	Scholen	Kinderdag verblijven	Gezondheids zorg	Kantoren	Short stay?	Nieuwbouw	Renovatie	Bestaand	Bereik
België	NBN S 01-400-1 (2008)	[1]		x						x	x		N
	prNBN S 01-400-1 (2019)	[2]		x						x	x		N
Nederland	Wet geluidhinder / Aanvullingswet geluid	[10] [16]		x	x	x	x			x		x	N
	Bouwbesluit	[14]	x						x	x	x	x	N
Frankrijk	L'arrêté du 30/05/1996	[18]		x	x		x		x	x			N
	Arrêté du 27/11/2012	[19]		x						x			N
	Arrêté du 5/5/1995	[21]		x	x		x		x			x	N
	Arrêté du 13/4/2017	[22]		x	x		x		x		x		N
Verenigd Koninkrijk	BS 8233	[25]	x							x		x	N
Duitsland	16. BImSchV	[27]	x	x	x		x			x	x	x	N
	24.BImSchV	[28]	x	x	x		x	x					N
	DIN 4109	[29][30]	x	x			x	x		x	x	x	N
	MVV TB	[31]	x	x						x			N
	DEGA-Empfehlung 103	[32]		x						x	x	x	N
Oostenrijk	OIB Richtlinie 330.5-002/19	[34]	x	x	x	x	x	x	x				N
	Önorm B 8115-2	[35]	x	x	x	x	x	x	x				N
Zwitserland	SIA 181	[36]	x	x	x	x	x	x	x				N
	NAO 814.41	[37]	x	x						x	x		N
Tsjechië	ČSN 73 0532	[38]	x							x	x	x	N
Polen	PN-B-02151-3	[39]		x						x	x		N
	RMI 12/04/2002	[40]	x							x			N
Noorwegen	NS 8175:2008	[44]		x	x	x	x	x		x	x	x	N
Zweden	BBR,	[45]	x							x			N
	SS 25267:2015	[46]		x						x	x	x	N
	SFS 2017:359	[47]		x						x	x	x	N
Finland	796/2017	[48]		x	x	x	x	x	x	x	x		N
	SFS 5907	[49]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	N
	Decision 993/1992	[50]	x	x					x	x	x	x	N

Tabel 20: Overzicht toepassingsbereik

		Referentie	Alle type gebouwen	Woningen	Scholen	Kinderdag verblijven	Gezondheids zorg	Kantoren	Short stay?	Nieuwbouw	Renovatie	Bestaand	Bereik
Denemarken	BR18	[51]	x	x						x			N
	DS490	[52]		x						x	x	x	N
Litouwen	STR 2.01.07:2003	[53]	x	x						x	x	x	N
	Order No 387 - 17.7.2003	[54]	x										N
Spanje	Spanish Acoustic Building Code	[55]	x	x	x	x	x	x	x	x			N
	Real Decreto 1367/2007,	[56]		x	x	x	x	x	x	x		x	N
Italië	Decree 5/12/1997 - Ley 37/2003	[57]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	N
	UNI 11367	[58]		x				x	x	x	x	x	N
Kolom 4 geeft aan of het brondocument voor alle gebouwen van toepassing is of niet. Kolommen 5 tot 9 geven aan dat deze type gebouwen minstens vermeld worden in de brondocumenten, naast mogelijks andere gebouwtypes. (N) = nationale documenten													

Tabel 21: Overzicht toepassingsbereik (vervolg)

Opmerking: bovenstaande tabel is ingevuld onder voorbehoud van eventuele verkeerde interpretatie ten gevolge van vertalingen en andere indeling van gebouwen.

Conclusie:

De eisen met betrekking tot gevelisolatie gevonden in documenten (wetten, bouwvoorschriften, nomen, richtlijnen ...) zijn meestal van toepassing op alle type gebouwen, terwijl wetgevingen (wetten, decreten, besluiten, ...) vaak eerder enkel voor geluidsgevoelige gebouwen zijn zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven, gebouwen in de gezondheidszorg, Normen kunnen zowel betrekking hebben op alle type gebouwen, als enkel op geluidsgevoelige gebouwen. Enkele normen hebben louter betrekking op woningbouw.

De meeste documenten zijn steeds geldig voor nieuwbouw woningen, al dan niet met uitbreiding van renovatie of bestaande woningen. Slechts in uitzonderlijke gevallen, vb. in Frankrijk, is er een afzonderlijke regelgeving voor bestaande woningen.

Alle documenten van de tabel zijn op nationaal (N) niveau geldig. Meestal kunnen de lokale overheden eventueel bijkomende strengere eisen opleggen, maar zij dienen steeds de nationale regelgeving te respecteren.

In sommige landen wordt specifiek aangegeven hoe “short stay” ruimten, zoals hotels, vakantiewoningen, tijdelijke opvangcentra, studentenhuizen, ... behandeld moeten worden. Zo wordt in het bouwbesluit [14] in Nederland bijvoorbeeld een onderscheid gemaakt in “woonfuncties” en “logiesfuncties”. In Oostenrijk [34] [35], Zwitserland [36] en Italië [57] worden voor hotels dezelfde eisen opgelegd als voor woongebouwen. Finland [49] geeft dan weer afzonderlijke criteria voor hotels en logies faciliteiten. In de vernieuwde prénorm [2] in België wordt specifiek aangegeven dat deze norm niet van toepassing voor kortstondige bewoningsruimten (vb. hotels of vakantiewoningen) of voor woningen afhankelijk van gemeenschappelijke keukens en/of sanitaire ruimten (vb. studentenkamers, woonzorgcentra, ...). In de meeste landen wordt echter niet specifiek aangegeven hoe deze “short stay” ruimten beschouwd moeten worden.

5.2 ONDERZOEKSVRAAG 2: HANDHAVINGSMECHANISMEN

Deze onderzoeksvraag toetst naar de manier waarop de verschillende landen het naleven van de vereisten inzake gevelisolatie handhaven. Bestaan er specifieke handhavingsmechanismen of gaat het eerder om een impliciete toepassing? Hoe is de controle georganiseerd? Betreft het een verplichting of eerder richtlijn?

Onderstaande tabel werd voornamelijk opgemaakt a.d.h.v. de verkregen antwoorden via de enquête.

Land	Controle bij ontwerpfase		Controle bij oplevering		Sancties	Wet	Opmerkingen
	verplicht	berekening	verplicht	berekening			
België	neen	ja	neen	ja	Neen	Neen	Controle van woongebouwen via rechtspraak bij hinderklachten.
Nederland	ja	ja	neen	ja	Neen	Neen	
Frankrijk	Ja, maar niet elk project	ja	ja	ja	Verplichting tot correctie / Burgerlijke aansprakelijkheid van bouwheer staat op het spel	Ja onder voorwaarden: zie [19]	Elk nieuw gebouw heeft een akoestisch attest nodig (eigenaar). De staat organiseert “random checks” bij oplevering. Bij hinder kan een elke bewoner een controle door de staat aanvragen. Attestering obv metingen (cfr arrêté 27/11/2012)
Verenigd Koninkrijk							
Duitsland	ja	ja	neen	ja	Recht op correctie	Neen	Controle van woongebouwen via rechtspraak bij hinderklachten. Bij (her)aanleg van (spoor)wegen is een berekening van de gevelisolatie een noodzakelijk onderdeel van de vergunningsaanvraag.
Oostenrijk	neen	ja	neen	ja	Vereisten moeten gerespecteerd worden	Neen	Bij door de overheid gesponsorde gebouwen wordt veelal een controle bij oplevering gevraagd.
Zwitserland	ja	ja	ja	ja	Vereisten moeten gerespecteerd worden	Ja	“Random checks” door de overheid Vereisten gevelisolatie en dus ook controle enkel verplicht indien bepaalde gevelbelasting waarden overschreden worden [37]
Tsjechië	neen	ja	neen	ja	Mogelijkheid tot administratieve sancties door bouw autoriteit , maar remediërende maatregelen krijgen voorkeur	Neen	In gevallen gespecificeerd door de bouw-autoriteiten kunnen berekeningen bij ontwerp en metingen bij oplevering opgelegd worden. Controle van woongebouwen door bouw autoriteit bij hinderklachten.
Polen	neen	neen	neen	ja	Neen	Neen	
Noorwegen							
Zweden	neen	ja of ervaring	neen	ja	Neen, maar in het geval dat de geluidsisolatie slecht is, kan de bouwheer worden geconfronteerd met een verbod om bewoners toe te laten	Neen	Metingen door onafhankelijk bedrijf garanderen een goede oplevering, maar zijn niet verplicht (luidspreker-methode aanbevolen). De uitvoerder heeft de verantwoordelijkheid

Tabel 22: Overzicht handhavingsmechanismen

Administratieve sancties komen enkel in Tsjechië en Italië ter sprake, hoewel in beide landen remediërende maatregelen de voorkeur krijgen. Er worden aldus in geen enkel land financiële boetes opgelegd.

5.3.1 Financiële ondersteuning

Onderstaande tabel werd voornamelijk opgemaakt met behulp van de verkregen antwoorden via de enquête.

Tabel 24: Overzicht Financiële ondersteuningsmechanismen

weginfrastructuur, inplanting, keuze rollend materieel, ...) of bij de overdrachtsweg (geluidsschermen of bermen, ...). Indien deze maatregelen ontoereikend zijn, is het in bepaalde landen (o.a. Frankrijk, Oostenrijk en Zwitserland) toegestaan de richtwaarden te overschrijden, mits de infrastructuurbeheerder instaat voor de kosten voor verhoogde gevelisolatie bij de woningen die een impact ondervinden. Hoe dit dan concreet gebeurt, is niet geheel duidelijk. Veelal gebeurt dit a.d.h.v. subsidies.

Een tweede situatie betreft lokale financiële steun voor bestaande woningen in zones die een hoge gevelbelasting ondervinden, zoals rond luchthavens, in drukke steden, langs belangrijke hoofdwegen, ... (o.a. in België, Nederland, Frankrijk, Zweden en Spanje). Vaak betreffen dit dan plaatselijke ad hoc initiatieven van lokale autoriteiten. Er zijn wel voorbeelden waar sanering boven een bepaalde drempelwaarden op nationaal niveau (op kosten van de overheid) wordt aangepakt (zie hoger). Dit is zeker zo voor luchthavens (met een belangrijke overheidsparticipatie). Voorbeeld : Nederland (saneringslijsten weg en spoorverkeer, GIS-project Schiphol,...)

Belangrijk om te vermelden is dat de toegekende financiële steun steeds toegekend wordt aan bestaande woningen, nooit aan nieuwe woningen of nieuwe woonontwikkelingen.

5.3.2 Technische ondersteuning

Deze onderzoeksvraag toetst naar hoe en door wie er in de verschillende landen technische ondersteuning wordt aangeboden om de toepassing van de vereisten inzake akoestische gevelisolatie te begeleiden. Hierbij gaat interesse uit naar instrumenten of tools ter dimensionering van de vereiste gevelisolatie (software, praktijkrichtlijnen, ...)

Volgende tabel geeft aan welke ondersteuningsmechanismen beschikbaar zijn en door wie deze worden georganiseerd. Deze tabel werd voornamelijk opgemaakt a.d.h.v. de verkregen antwoorden via de enquête.

Technische ondersteuningsmechanismen per land		
Land	Welke ondersteuning	Hoe gebeurt de ondersteuning
België (Vlaanderen)	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
	Richtlijnen goede praktijk	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
	Constructievoorbeelden	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
België (Wallonië)	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
	Richtlijnen goede praktijk	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
	Constructievoorbeelden	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
België (Brussels Gewest)	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB
	Richtlijnen goede praktijk	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB en overheid (BIM/IBGE)
	Constructievoorbeelden	Publicaties van private onderzoekscentra zoals WTCB/CSTB en overheid (BIM/IBGE) Technische ondersteuning wordt ook gegeven door de Brusselse overheid. Er is een gratis telefoonnummer en een e-mailadres. Er is ook een website (https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels) met documenten over de technieken om de luchtgeluidsisolatie tegen buitengeluiden te verbeteren. (https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl/het-akoestisch-comfort-verzekeren.html?IDC=117&IDD=6179)
Nederland	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354 en NPR 5272
Frankrijk	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	Publicaties van private onderzoekscentra zoals CSTB en Cerema en richtlijnen gestuurd door de overheid
	Richtlijnen goede praktijk	Publicaties van private onderzoekscentra zoals CSTB en Cerema en richtlijnen gestuurd door de overheid
	Constructievoorbeelden	Er is een technische gids opgesteld door instellingen (CSTB / DHUP), over oplossingen voor nieuwe woningen die een beetje kunnen worden gebruikt voor geluidsisolatie (alleen $D_{nT,Atr}$ van 30 tot 38).)
Verenigd Koninkrijk	Richtlijnen berekening	Als richtlijn neemt deze Britse BS 8233 de vorm aan van begeleiding en aanbevelingen.
	Richtlijnen goede praktijk	Een professionele praktijkrichtlijn over planning en geluid (Professional Practice Guidance on Planning & Noise (ProPG)) werd opgesteld door een werkgroep (Association of Noise Consultants (ANC), Institute of Acoustics (IOA) and Chartered Institute of Environmental Health (CIEH), together with practitioners from a planning and local authority background). Deze documenten bieden begeleiding voor een aanbevolen benadering van lawaai-beheersing binnen het planningssysteem in Engeland bij het akoestisch ontwerp voor nieuwe residentiële ontwikkelingen.
Duitsland	Richtlijnen berekening	Publicaties van private onderzoekscentra
	Richtlijnen goede praktijk	Publicaties van private onderzoekscentra
	Constructievoorbeelden	Publicaties van private onderzoekscentra

Tabel 26: Overzicht Technische ondersteuningsmechanismen

Technische ondersteuningsmechanismen per land		
Land	Welke ondersteuning	Hoe gebeurt de ondersteuning
Zwitserland	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	neen
	Richtlijnen goede praktijk	neen
	Constructievoorbeelden	neen
Tsjechië	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	neen
	Richtlijnen goede praktijk	neen
	Constructievoorbeelden	neen
Zweden	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	neen
	Richtlijnen goede praktijk	neen
	Constructievoorbeelden	neen
Finland	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	Richtlijnen van de overheid
	Richtlijnen goede praktijk	Richtlijnen van de overheid
	Constructievoorbeelden	Richtlijnen van de overheid
Denemarken	Software	Commerciële internationale software aan te kopen door experts voor berekening cfr Europese normen, vb. ISO 12354
	Richtlijnen berekening	Buitengeluid berekend met Nord2000 gepubliceerd door het Deense 'Road Directorate'. Geluidsisolatie geschat met behulp van commerciële software.
	Richtlijnen goede praktijk	Verschillende richtlijnen voor goede praktijken van het Deense 'Road Directorate'
	Constructievoorbeelden	Verschillende richtlijnen voor goede praktijken van het Deense 'Road Directorate' en het 'Danish Building Research Institute'
Litouwen	Constructievoorbeelden	Constructievoorbeelden rechtstreeks in de wettelijke bouwvoorschriften opgenomen en gestuurd door de overheid
Spanje	Richtlijnen berekening	Richtlijnen gestuurd door de overheid
	Richtlijnen goede praktijk	Richtlijnen gestuurd door de overheid
Italië	Software	Lokale overheid
	Richtlijnen berekening	Lokale overheid
	Richtlijnen goede praktijk	Lokale overheid

Tabel 27: Overzicht Technische ondersteuningsmechanismen (vervolg)

Net zoals in België wordt in Europa de meeste technische ondersteuning geboden door private onderzoekscentra of akoestische verenigingen. Via deze kanalen worden publicaties verspreid via tijdschriften, websites, papieren publicaties met richtlijnen voor de berekening of uitvoering van gevelisolatie, voorbeelden van goede praktijk, Verder is er commerciële software beschikbaar die kan aangekocht worden. Dit betreft veelal software voor de berekening conform internationale normen, vb. ISO 12354, maar is meestal niet gebaseerd op nationale regelgeving. Bovendien wordt dit logischerwijze enkel door de expertisebureaus aangekocht.

In verschillende landen, zoals Frankrijk, Zweden, Finland, Spanje, Denemarken werd aangegeven dat het verspreiden van publicaties wel op één of andere manier gestuurd wordt door overheidsinstanties, hetzij via subsidies van de private organisaties waarover hoger sprake, hetzij rechtstreeks door deze overheidsinstanties georganiseerd. Meer details werden niet verkregen. In België worden ook richtlijnen van goede praktijk en constructievoorbelden aangereikt, maar dit vooral vanuit het Brussels Gewest.

Litouwen is het enige gekende voorbeeld waarin constructievoorbeelden effectief in de wetgeving [53] zelf werden opgenomen.

6 ONDERZOEK: ISOLATIECRITERIA

Het tweede onderzoeksluik betreft eerder de praktische kant van de isolatiecriteria. Bij de gevelisolatie is enerzijds de **gevelbelasting** van belang (hoe wordt deze bepaald, welke parameter kan gehanteerd worden, welke mate van differentiatie wordt toegepast, ...) en anderzijds de bepaling van de **gevelisolatie** (welke parameters worden gehanteerd, welke mate van differentiatie wordt toegepast, tot welke exacte waarden leidt dit, ...). Daarnaast wordt ook meer in detail bekeken hoe wordt omgegaan met **piekgeluiden**.

Voor elke onderzoeksvraag wordt vanuit de literatuurstudie in dit eerste deel bekeken hoe dit internationaal wordt behandeld. In een volgend deel (deel 2) zullen deze parameters toegepast worden op casestudies om concreet de verschillen te kunnen evalueren en als benchmarking van het gewestelijk isolatievoorschrift.

Volgende onderzoeksvragen komen aan bod in dit hoofdstuk:

1. Onderzoeksvraag 1: informatie in verband met de gevelbelasting
 - 1.1. Welke parameter hanteren om gevelbelasting te kenmerken?
 - 1.2. Hoe gevelbelasting bepalen?
 - 1.3. welke mate een differentiatie wordt gemaakt in de gevelbelasting. Wordt één gevelbelasting gehanteerd voor het volledige gebouw of voor de volledige gevel? Of wordt er een differentiatie gemaakt naar verschillende (toekomstige) gevelvlakken? In functie van hoogte? In functie van afscherpende elementen?2
2. Onderzoeksvraag 2: informatie in verband met de gevelisolatie
 - 2.1. Welke parameter hanteren om gevelisolatie te kenmerken?
 - 2.2. Welke mate van differentiatie in gevelisolatie?
 - 2.3. Welke waarden (criteria) voor gevelisolatie?
3. Onderzoeksvraag 3: informatie in verband met piekgeluiden

6.1.1 Welke parameter hanteren om gevelbelasting te kenmerken?

Het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift stelt voor gebruik te maken van de Europese parameters L_{day} , L_{night} alsook specifieke parameters $L_{Amax,1x,23-07u}$ en $L_{Amax,5x,23u-07u}$ voor piekniveaus. Daarom wordt er onderzocht of dit ook in andere landen gebeurt en zo niet, welke andere parameters er hier worden gebruikt.

Een eerste belangrijke vaststelling is de **definitie van de dag- en nachtperiode**. Ongeveer de helft van de onderzochte landen hanteert een nachtperiode van 22u tot 6u, terwijl de andere helft een nachtperiode van 23u tot 7u hanteert overeenkomstig de aanbevolen afbakening volgens de Europese richtlijn is. Enkel in Finland wordt een afwijkende nachtperiode van 22u tot 7u gehanteerd, wat toegelaten is volgens de richtlijn op voorwaarde dat de nacht 8u duurt.

- Een eerste mogelijkheid bestaat uit het gebruik van een **aparte dagwaarde en nachtwaarde**, zoals in de vernieuwde prénorm in België, in Frankrijk, in de TA-Lärm in Duitsland, in Oostenrijk, Zwitserland, het Verenigd Koninkrijk en Finland. Ofwel worden aan de perioden afzonderlijke eisen opgelegd inzake gevelisolatie, ofwel wordt dezelfde eis opgelegd, waarbij de strengste van de twee wordt weerhouden.
- Een andere mogelijkheid betreft het gebruik van een **etmaalwaarde**, $L_{Aeq,24h}$, zoals in Noorwegen, Zweden (en vroeger ook in Denemarken). De 'etmaalwaarde', zoals die in **Nederland** vroeger werd gebruikt, is een zeer specifieke grootheid (met weegfactoren voor dag, avond en nacht). Deze is nu vervangen door "een **etmaalgemiddeld niveau** $L_{Aeq,24u}$ "
- Verder kan ook gebruik gemaakt worden van de **Europese parameters**, L_{day} , $L_{evening}$ en L_{night} , zoals in Spanje, of het gebruik van de Europese samengestelde parameter, L_{den} , waarin de geluidniveaus van de dag, avond en nachtperiode op een gewogen manier worden samengevoegd, zoals o.a. in Nederland, Denemarken en Litouwen het geval.
- Tot slot kan ook **één representatieve waarde** afgeleid worden als het maximum van de dagwaarde en de met een toeslag verhoogde nachtwaarde, zoals in de huidige Belgische norm en de Duitse DIN norm. Verder wordt dan met deze afgeleide waarde gewerkt ter bepaling van de gevelisolatie.

In Frankrijk, Oostenrijk, Litouwen en in Duitsland volgens de oude DIN norm, worden **geluidsbelasting klassen** gehanteerd. Zowel in Frankrijk als in Oostenrijk kan een verschillende geluidsklasse bekomen worden op basis van de dag- of nachtwaarde. De strengste geluidsklasse van beiden dient in dat geval weerhouden te worden.

	Parameter	Geluidklasse	Nacht	Type bron			Berekeningsmethode
				Verkeer	Trein	Vliegtuig	
België NBN 2008	L_A $L_{Aeq,1s,max T}$ (piekgeluid)		22u-6u	x	x x	x x	L_A is de grootste van de dagwaarde ($L_{Aeq,T}$) en de met 5dB vermeerderde nachtwaarde ($L_{Aeq,T}$). $L_{Aeq,1s,max T}$ is de maximale waarde van alle $L_{Aeq,1s}$, waarden tijdens de nachtperiode voor treinlawaai en vliegtuiglawaai
België NBN 2019	$L_{A,day}$ en $L_{A,night}$ $L_{A,max,3x,night}$ (piekgeluid)		23u-7u	x	x x	x x	$L_{A,day}$ en $L_{A,night}$ zijn inclusief gevelreflectie $L_{A,max,3x,night}$ is het maximale geluidrukniveau $L_{Aeq,1s,max,passage}$ dat minstens 3 maal per nacht gedurende minstens één nacht per week overschreden wordt.
Nederland	L_{den} L_{night}		23u-7u	x x	x x	x	
Frankrijk	$L_{Aeq,6-22h}$ / $L_{Aeq,22-6h}$ L_{den}	x	22u-6u 22u-6u	x	x	x	
Verenigd Koninkrijk	Dag $L_{Aeq,16h}$ Nacht (enkel slaapkamers) $L_{Aeq,8h}$		23u-7u	x x	x x	x	
Duitsland TA-Lärm [27][28]	$L_{r,T}$ en $L_{r,N}$		22u-6u	x	x		$L_{r,T}$ is representatief voor de dagperiode $L_{r,N}$ is representatief voor de nachtperiode
Duitsland DIN [30]	L_a $L_{AF,max}$ (pieklawaai)	(x)	22u-6u	x x	x x		De “Maßgebliche Außenlärmpegel” wordt bepaald als maximum van de dagwaarde ($L_{Aeq,T}$) en de (voor slaapruiinten met 10dB vermeerderde) nachtwaarde ($L_{Aeq,T}$).
Duitsland luchtvaartwet	$L_{Aeq,Tag}$ / $L_{Aeq,Nacht}$	(x)	22u-6u			x x	Nachtwaarde enkel voor slaapkamers geldig
Oostenrijk	$L_{r,T}$ en $L_{r,N}$	x	22u-6u	x	x	x	$L_{r,T}$ is representatief voor de dagperiode ($L_{Aeq,T}$) $L_{r,N}$ is representatief voor de nachtperiode ($L_{Aeq,T}$)
Zwitserland	$L_{r,T}$ en $L_{r,N}$		22u-6u	x	x	x	
Tsjechië	L_{Aeq} (6u-22u) L_{Aeq} (22u-6u)		22u-6u				Niet gekend

pagina 67 van 193

	Parameter	Geluidklasse	Nacht	Type bron			Berekeningsmethode
				Verkeer	Trein	Vliegtuig	
Noorwegen	$L_{pAeq,24h} / L_{den}$ $L_{pAF,max,23u-7u}$ (piekgeluid)	x	23u-7u	x	x	x	$L_{pAF,max,23u-7u}$ mag minder dan 10 keer overschreden worden
Zweden	$L_{utomhus} / L_{pAeq,24h}$ L_{den}	x	22u-6u	x	x	x	$L_{utomhus}$ is $L_{Aeq,24u}$ zonder gevelreflectie over een etmaal.
Finland	$L_{Aeq,7-22h} / L_{Aeq,22-7h}$	x	22u-7u	x	x	x	
Denemarken	L_{den}		23u-7u	x	x		Cfr Europese richtlijn
Litouwen	L_{den}	x	23u-7u	x	x	x	Cfr Europese richtlijn
Spanje	L_d		23u-7u	x	x	x	Cfr Europese richtlijn
Italië	-		-				In Italië zijn de vereisten onafhankelijk van de gevelbelasting

Tabel 29: Overzicht parameters gevelbelasting (vervolg)

Opmerking: De parameters in deze tabel aangegeven ter bepaling van de gevelisolatie zijn niet noodzakelijk dezelfde parameters als deze die gehanteerd worden om de maximale optredende geluidniveaus buiten vast te leggen in het kader van MER dossiers of (her)aanleg van (spoor)wegen (zie § 0).

Er kan een zekere lichte tendens vastgesteld worden, waarbij verschillende landen evolueren naar een relatie met de Europese richtlijn END 2002/49 EG (zie § 5.1.2). Één van de belangrijkste problemen bij deze evolutie is hoe de bestaande eisen in andere parameters kunnen omgezet worden naar deze Europese indicatoren of omgekeerd hoe de in de strategische geluidsbelasting kaarten berekende Europese indicatoren kunnen omgezet worden naar de nationale indicatoren. Enkele landen doen hiervoor een voorstel. Echter wordt steeds aangegeven dat bepaalde omzettingen niet in alle situaties geldig zijn. Volgende tabel geeft een overzicht van enkele omzettingsvoorstellen:

Omzetting?		Berekeningsmethode
België NBN 2008	-	
België NBN 2019	x	Voor wegverkeer en luchtverkeer: $L_{A,day} = L_{day} + 1\text{dB} + 3\text{dB}$ of $L_{A,day} = L_{den} - 1\text{dB} + 3\text{dB}$ Voor spoorverkeer: $L_{A,day} = L_{den} - 5\text{dB} + 3\text{dB}$ Alle bronnen: $L_{A,night} = L_{night} + 5\text{dB} + 3\text{dB}$ Waarbij L_{den}, L_{day} en L_{night} excl. gevelreflectie en $L_{A,day}$, $L_{A,night}$ incl. gevelreflectie (Opm. deze omzetting steunt op de verder vermelde studie van Brink e.a.)
Nederland	-	
Frankrijk	-	
Duitsland	-	
Oostenrijk	x	Bij het gebruik van de strategische geluidsbelastingskaarten mag L_{den} voor de dagwaarde gehanteerd worden en L_{night} voor de nachtwaarde en voor spoorverkeer mag een bonus van 5dB in rekening gebracht worden
Zwitserland	-	
Noorwegen	x	Volledige bijlage D [44] waarin wordt aangegeven dat er geen éénduidige omzetting mogelijk is.
Zweden	-	
Finland	-	
Denemarken	(x)	Deze norm werkt reeds met de Europese parameter L_{den}. De vorige editie liet ook $L_{Aeq,24h}$ toe, waarbij de eisen 3dB strenger waren en L_{night} waarbij de eisen 8dB strenger waren. Dit impliceert een relatie tussen $L_{Aeq,24h}$ of L_{night} en L_{den}: $L_{Aeq,24h} = L_{den} - 3\text{dB}$ $L_{night} = L_{den} - 8\text{dB}$
Litouwen	-	
Spanje	-	
Italië	-	In Italië zijn de vereisten onafhankelijk van de gevelbelasting

Tabel 30: Overzicht afleiding parameters gevelbelasting uit Europese parameters

Dat deze omzetting niet éénvoudig is blijkt ook duidelijk in een internationale studie⁴ betreffende de conversie van geluidsbelastingsindicatoren $L_{eq,24h}$, L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{dn} en L_{den} . Deze studie heeft geleid tot volgende omzettingstabellen voor wegverkeer, spoorverkeer en luchtverkeer.

⁴ Conversion between noise exposure indicators $L_{eq,24h}$, L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , L_{dn} en L_{den} : Principles and practical guidance; M. Brink, B. Schäffer, R. Pieren, J M Wunderli; International Journal of Hygiene and Environmental Health 221 (2018) 54-63

Average of estimated conversion terms between two different noise metrics (cp. Eqs. (1)–(7b)) for **road traffic noise**, derived from AADT data from the following countries and years: Switzerland 2011; Germany 2011, the Netherlands 2013, Belgium/Flanders 2014, the UK 2011, and France/Île-de-France 2011, in decibels [dB].

↓ Desired metric ↓	↓ Known metric ↓												
	LDay ^a	LDay ^b	LDay ^c	LNight ^a	LNight ^b	LEvening ^a	LEvening ^b	LAeq24h	Lden ^a	Lden ^b	Ldn ^a	Ldn ^b	Ldn ^c
LDay ^a =		+0.1	−0.5	+7.1	+6.0	+1.6	+2.9	+1.3	−2.0	−2.3	−2.1	−1.8	−1.3
LDay ^b =	−0.1		−0.6	+6.9	+5.9	+1.5	+2.8	+1.2	−2.1	−2.4	−2.2	−1.9	−1.4
LDay ^c =	+0.5	+0.6		+7.6	+6.5	+2.1	+3.4	+1.8	−1.5	−1.8	−1.6	−1.2	−0.8
LNight ^a =	−7.1	−6.9	−7.6		−1.1	−5.5	−4.2	−5.7	−9.1	−9.3	−9.2	−8.8	−8.3
LNight ^b =	−6.0	−5.9	−6.5	+1.1		−4.4	−3.1	−4.7	−8.0	−8.3	−8.1	−7.7	−7.3
LEvening ^a =	−1.6	−1.5	−2.1	+5.5	+4.4		+1.3	−0.3	−3.6	−3.9	−3.7	−3.4	−2.9
LEvening ^b =	−2.9	−2.8	−3.4	+4.2	+3.1	−1.3		−1.5	−4.9	−5.1	−5.0	−4.6	−4.1
LAeq24h =	−1.3	−1.2	−1.8	+5.7	+4.7	+0.3	+1.5		−3.3	−3.6	−3.4	−3.1	−2.6
Lden ^a =	+2.0	+2.1	+1.5	+9.1	+8.0	+3.6	+4.9	+3.3		−0.3	−0.1	+0.3	+0.7
Lden ^b =	+2.3	+2.4	+1.8	+9.3	+8.3	+3.9	+5.1	+3.6	+0.3		+0.2	+0.5	+1.0
Ldn ^a =	+2.1	+2.2	+1.6	+9.2	+8.1	+3.7	+5.0	+3.4	+0.1	−0.2		+0.3	+0.8
Ldn ^b =	+1.8	+1.9	+1.2	+8.8	+7.7	+3.4	+4.6	+3.1	−0.3	−0.5	−0.3		+0.5
Ldn ^c =	+1.3	+1.4	+0.8	+8.3	+7.3	+2.9	+4.1	+2.6	−0.7	−1.0	−0.8	−0.5	

Estimated conversion terms between two different noise metrics (cp. Eqs. (1)–(7b)) for **railway noise**, derived by calculating average differences between metrics at 31'271 dwelling units in Switzerland, in decibels [dB].

↓ Desired metric ↓	↓ Known metric ↓												
	LDay ^a	LDay ^b	LDay ^c	LNight ^a	LNight ^b	LEvening ^a	LEvening ^b	LAeq24h	Lden ^a	Lden ^b	Ldn ^a	Ldn ^b	Ldn ^c
LDay ^a =		+0.0	+0.1	+0.7	+0.7	−0.4	−0.3	+0.2	−5.9	−6.0	−5.9	−5.5	−5.5
LDay ^b =	+0.0		+0.1	+0.7	+0.8	−0.4	−0.3	+0.2	−5.9	−5.9	−5.9	−5.4	−5.5
LDay ^c =	−0.1	−0.1		+0.6	+0.7	−0.5	−0.3	+0.1	−6.0	−6.0	−6.0	−5.5	−5.6
LNight ^a =	−0.7	−0.7	−0.6		+0.0	−1.1	−1.0	−0.5	−6.6	−6.7	−6.6	−6.2	−6.2
LNight ^b =	−0.7	−0.8	−0.7	+0.0		−1.1	−1.0	−0.6	−6.7	−6.7	−6.6	−6.2	−6.2
LEvening ^a =	+0.4	+0.4	+0.5	+1.1	+1.1		+0.1	+0.6	−5.5	−5.6	−5.5	−5.1	−5.1
LEvening ^b =	+0.3	+0.3	+0.3	+1.0	+1.0	−0.1		+0.4	−5.7	−5.7	−5.6	−5.2	−5.2
LAeq24h =	−0.2	−0.2	−0.1	+0.5	+0.6	−0.6	−0.4		−6.1	−6.1	−6.1	−5.6	−5.7
Lden ^a =	+5.9	+5.9	+6.0	+6.6	+6.7	+5.5	+5.7	+6.1		+0.0	+0.0	+0.5	+0.4
Lden ^b =	+6.0	+5.9	+6.0	+6.7	+6.7	+5.6	+5.7	+6.1	+0.0		+0.1	+0.5	+0.5
Ldn ^a =	+5.9	+5.9	+6.0	+6.6	+6.6	+5.5	+5.6	+6.1	+0.0	−0.1		+0.4	+0.4
Ldn ^b =	+5.5	+5.4	+5.5	+6.2	+6.2	+5.1	+5.2	+5.6	−0.5	−0.5	−0.4		+0.0
Ldn ^c =	+5.5	+5.5	+5.6	+6.2	+6.2	+5.1	+5.2	+5.7	−0.4	−0.5	−0.4	+0.0	

Estimated conversion terms between two different noise metrics (Eqs. (1)–(7b)) for **aircraft noise**, calculated from average hourly traffic shares of 48 large (> 50'000 annual movements) European and US airports, in decibels [dB].

↓ Desired metric ↓	↓ Known metric ↓												
	LDay ^a	LDay ^b	LDay ^c	LNight ^a	LNight ^b	LEvening ^a	LEvening ^b	LAeq24h	Lden ^a	Lden ^b	Ldn ^a	Ldn ^b	Ldn ^c
LDay ^a =		+0.0	−0.2	+7.6	+7.8	+0.0	+0.6	+1.3	−2.3	−2.2	−1.9	−1.2	−1.2
LDay ^b =	+0.0		−0.2	+7.6	+7.8	+0.0	+0.6	+1.3	−2.3	−2.1	−1.9	−1.2	−1.2
LDay ^c =	+0.2	+0.2		+7.8	+7.9	+0.2	+0.7	+1.5	−2.1	−2.0	−1.7	−1.0	−1.1
LNight ^a =	−7.6	−7.6	−7.8		+0.1	−7.6	−7.1	−6.3	−9.9	−9.8	−9.5	−8.8	−8.9
LNight ^b =	−7.8	−7.8	−7.9	−0.1		−7.8	−7.2	−6.4	−10.1	−9.9	−9.7	−8.9	−9.0
LEvening ^a =	+0.0	+0.0	−0.2	+7.6	+7.8		+0.6	+1.3	−2.3	−2.1	−1.9	−1.2	−1.2
LEvening ^b =	−0.6	−0.6	−0.7	+7.1	+7.2	−0.6		+0.7	−2.9	−2.7	−2.5	−1.8	−1.8
LAeq24h =	−1.3	−1.3	−1.5	+6.3	+6.4	−1.3	−0.7		−3.6	−3.5	−3.2	−2.5	−2.5
Lden ^a =	+2.3	+2.3	+2.1	+9.9	+10.1	+2.3	+2.9	+3.6		+0.2	+0.4	+1.1	+1.1
Lden ^b =	+2.2	+2.1	+2.0	+9.8	+9.9	+2.1	+2.7	+3.5	−0.2		+0.2	+1.0	+0.9
Ldn ^a =	+1.9	+1.9	+1.7	+9.5	+9.7	+1.9	+2.5	+3.2	−0.4	−0.2		+0.7	+0.7
Ldn ^b =	+1.2	+1.2	+1.0	+8.8	+8.9	+1.2	+1.8	+2.5	−1.1	−1.0	−0.7		+0.0
Ldn ^c =	+1.2	+1.2	+1.1	+8.9	+9.0	+1.2	+1.8	+2.5	−1.1	−0.9	−0.7	+0.0	

Tabel 31: Omzettingstabellen tussen verschillende geluidsindicatoren ⁴

In bovenstaande tabel worden volgende parameters gebruikt:

$$L_{\text{Aeq}24\text{h}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{24} \cdot \sum_{H=0}^{23} 10^{0.1 \cdot L_{\text{Aeq},H}} \right)$$

$$L_{\text{Day}^a} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{16} \cdot \sum_{H=6}^{21} 10^{0.1 \cdot L_{\text{Acq},H}} \right), \quad L_{\text{Day}^h} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{16} \cdot \sum_{H=7}^{22} 10^{0.1 \cdot L_{\text{Acq},H}} \right) \quad (2)$$

$$L_{\text{Day}}^c = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{12} \cdot \sum_{H=7}^{18} 10^{0.1 \cdot L_{\text{Aeq}, H}} \right) \quad (5)$$

$$L_{\text{Night}}^a = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{8} \cdot \sum_{H=22}^5 10^{0.1 \cdot L_{\text{Aeq},H}} \right), \quad L_{\text{Night}}^b = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{8} \cdot \sum_{H=23}^6 10^{0.1 \cdot L_{\text{Aeq},H}} \right) \quad (4)$$

$$L_{\text{Evening}}^a = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{4} \cdot \sum_{H=18}^{21} 10^{0.1 \cdot L_{\text{Acq},H}} \right), \quad L_{\text{Evening}}^b = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{4} \cdot \sum_{H=19}^{22} 10^{0.1 \cdot L_{\text{Acq},H}} \right), \quad (5)$$

$$L_{dn}^a = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{24} \cdot \left(\sum_{H=7}^{21} 10^{0.1 \cdot (L_{Aeq,H})} + \sum_{H=22}^6 10^{0.1 \cdot (L_{Aeq,H} + K_n)} \right) \right) \quad (6)$$

$$L_{\text{dnt}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{24} \cdot \left(\sum_{l=7}^{22} 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq}, l})} + \sum_{l=23}^6 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq}, l} + K_n)} \right) \right) \quad (6)$$

$$L_{dn}^c = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{24} \cdot \left(\sum_{H=6}^{21} 10^{0.1 \cdot (L_{Acq,H})} + \sum_{H=22}^5 10^{0.1 \cdot (L_{Acq,H} + K_n)} \right) \right) \quad (6)$$

$$L_{\text{den}}^a = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{24} \cdot \left(\sum_{H=6}^{17} 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq},H})} + \sum_{H=18}^{21} 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq},H} + K_c)} \right. \right. \\ \left. \left. + \sum_{H=22}^5 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq},H} + K_n)} \right) \right) \quad (7)$$

$$L_{\text{den}^b} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{24} \cdot \left(\sum_{H=7}^{18} 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq},H})} + \sum_{H=19}^{22} 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq},H+K_e})} + \sum_{H=23}^6 10^{0.1 \cdot (L_{\text{Aeq},H+K_n})} \right) \right) \quad (7)$$

6.1.2 Hoe gevelbelasting bepalen?

Naast de keuze voor een geschikte parameter, dient ook vastgelegd te worden op welke manier de gevelbelasting dient bepaald te worden. Dit kan aan de hand van metingen, beschikbare geluidsbelastingskaarten of geluidsmodellen (eenvoudig of uitgebreid).

Het ontwerp van het gewestelijk isolatievoorschrift stelt voor de gevelbelasting in MER studies te bepalen op basis van akoestische modelleringen, gezien de invoergegevens in deze situaties meestal beschikbaar zijn. Daarnaast kan voor minder complex onderzoek (bijvoorbeeld in het kader van een plan-Mer screening procedure) mogelijks een eenvoudigere wijze gehanteerd worden, vb. geluidskaarten, eenvoudige berekeningen, metingen, ...

Tabel 32 en Tabel 33 geven een overzicht van hoe de gevelbelasting bepaald wordt in de verschillende landen.

In verschillende landen dient de gevelbelasting bepaald te worden als een “op lange termijn gemiddeld geluidniveau”, o.a. in Finland, Denemarken, Litouwen en Spanje. Dit impliceert aldus dat dit niet op basis van metingen kan gebeuren, gezien onmogelijk gedurende een voldoende lange tijd kan gemeten worden. De gevelbelasting dient dus op basis van **berekeningen** bepaald te worden. Wanneer dit “op lange termijn gemiddeld geluidniveau” in de Europese indicatoren wordt aangegeven, zoals in Denemarken en Litouwen, kunnen evident ook de **strategische geluidsbelastingskaarten** gehanteerd te worden. Voorwaarde is dan wel dat deze kaarten gebiedsdekkend zijn, wat niet het geval is bij strategische geluidsbelastingskaarten in het kader van RL 2002/49/EG. Het is niet duidelijk hoe dit dan in die landen gebeurt.

Verder wordt enkel in Oostenrijk en de vernieuwde prénorm in België, expliciet de mogelijkheid voor het gebruik van de geluidsbelasting kaarten vermeld.

In de overige landen, zoals Nederland, Frankrijk, Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland en Zweden, wordt zowel het gebruik van **geluidsmetingen** als het gebruik van **berekeningen** toegelaten. In sommige gevallen wordt een specifieke meetpositie aangegeven.

Wanneer de Europese indicatoren worden gehanteerd, zoals in Nederland, Denemarken, Litouwen en Spanje, wordt de gevelbelasting uitgedrukt zonder **gevelreflecties**. Dit is ook het geval voor Finland. De isolatiecriteria worden dan bekomen door het verschil tussen het buitenniveau (excl. gevelreflectie) en het binnenniveau.

In verschillende landen, zoals België, Frankrijk en Duitsland, dient de gevelreflectie net wel in rekening gebracht te worden. Opnieuw worden de isolatiecriteria dan bekomen door het verschil tussen het buitenniveau (incl. gevelreflectie) en het binnenniveau.

In Zweden dient de gevelbelasting ook bepaald te worden zonder gevelreflectie, maar worden de isolatiecriteria dan bekomen door het verschil tussen het buitenniveau (excl. gevelreflectie) verhoogd met 3dB en het binnenniveau, zodat uiteindelijk ook gevelreflecties worden ingerekend op een impliciete manier.

	Meting	Berekening	Geluidskaart	Gevelreflectie?	Bepalingsmethode
België NBN 2008	x			ja	Metingen (minstens 30min) in een referentiemeetpunt buiten op 2 m hoogte boven het maaiveld en op 2 m loodrechte afstand van het midden van de akoestisch meest belaste gevel van het gebouw waarin de te beschermen ruimte gelegen is.
België NBN 2019	x	x	x	ja	Metingen (minstens 30min) in een meetpunt op 2 m loodrechte afstand vóór het midden van een gevelvlak of berekening of geluidskaart (omzettingsfactoren gedefinieerd).
Nederland	x	x		nee	Te bepalen volgens reken en meetvoorschriften geluid 2012
Frankrijk	x	x		ja	Referentie te bepalen cfr. NF S31-130 'Cartographie du bruit en milieu extérieur' op een hoogte van 5m en op 2m afstand voor de gevel voor een straitsituatie (situation U) en op 10m afstand van vrijstaande infrastructuur via metingen (cfr NF S 31-085 voor wegverkeer en NF S 31-088 voor spoorverkeer) of via berekeningen (cfr NF S 31-133)
Verenigd Koninkrijk	x	x		Niet gekend	Verkeerslawaaï wordt bepaald via metingen, berekeningen of een beknopte tabel. Treinlawaaï via modelleringen en luchtvaartlawaaï via metingen of berekeningen van contourlijnen (BS 8233)
Duitsland TA-Lärm [27][28]		x		ja	Te bepalen conform bijlage 1 en 2 van Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [27] op plafondhoogte van de te beschermen ruimte (=0.2m boven het raam).
Duitsland DIN [30]	x	x	-	ja	Voor weg- en spoorverkeer te bepalen conform DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5, d.w.z. via berekening o.b.v. diagrammen cfr DIN 18005-1:2002-07, A.2, ofwel via berekeningen o.b.v. 16. BImSchV, ofwel via metingen cfr. DIN 4109-4:2016-07, C.1, C.2 und C.5. Voor vliegverkeer te bepalen cfr. DIN 45684-1, DIN 45684-2.
Oostenrijk	x	x	x	Niet gekend	Referentie te bepalen op 4m hoogte via een tabel afhankelijk van het gebied, via geluidsimmissiekaarten, via de strategische geluidsbelastingskaarten of via metingen cfr Önorm S5004. Vliegtuiglawaai via modellering.
Zwitserland	x	x			Te bepalen via metingen of berekeningen volgens "gekende procedures" (geen specificatie). Iedere bron wordt apart berekend. Nationale berekeningsmethodes via SonRoad, SonRail, SonAir en SonArms
Tsjechië	x	x		ja	Er wordt geen onderscheid gemaakt naargelang het type bron. Te berekenen via norm CSN 73 0532
Noorwegen					Niet gespecificeerd. Voor vliegtuiglawaai wordt L_{den} bepaald op basis van de jaargemiddelde geluidbelasting
Zweden	x	x		(*)	Te bepalen via berekeningen of metingen (verder niet gespecificeerd). Voor vliegtuiglawaai wordt L_{den} bepaald op basis van de jaargemiddelde geluidbelasting (*) De gevelbelasting wordt uitgedrukt zonder gevelreflectie. Dit wordt in de berekening van de gevelisolatie verwerkt door een toeslag van 3dB.
Finland		x		neen	Dit wordt niet specifiek aangegeven, maar in de norm wordt gesproken over "long term average sound level outside" . De gevelbelasting wordt uitgedrukt zonder gevelreflectie. Dit wordt <u>niet</u> gecompenseerd in de berekening van de gevelisolatie door een toeslag van 3dB.

Tabel 32: Overzicht bepaling gevelbelasting

	Meting	Berekening	Geluidskaart	Gevelreflectie?	Bepalingsmethode
Denemarken		x	x	neen	Dit wordt niet specifiek aangegeven, maar in de norm wordt gesproken over “gemiddeld jaarlijks verkeer”. Het geluidsniveau wordt berekend via het simulatie programma ‘NORD2000’. Wegverkeerslawaaï en spoorweglawaaï worden apart berekend. Soms worden metingen uitgevoerd om modellen te tunen. Het geluidsniveau is gebaseerd op de Europese indicator L_{den} , dus exclusief gevelreflectie.
Litouwen		x	x	Niet gekend	
Spanje			x	Niet gekend	Bij cumulatieve belasting, dient de hoogste waarde weerhouden te worden.
Italië	x				In Italië zijn de vereisten onafhankelijk van de gevelbelasting
Voor alle landen, behalve Denemarken en Spanje dient de geluidsbelasting voor spoor- en wegverkeer cumulatief bepaald te worden.					

Tabel 33: Overzicht bepaling gevelbelasting (vervolg)

6.1.3 Welke mate van differentiatie?

Tot slot is het ook van belang in welke mate een differentiatie wordt gemaakt in de gevelbelasting. Wordt één gevelbelasting gehanteerd voor het volledige gebouw of voor de volledige gevel? Of wordt er een differentiatie gemaakt naar verschillende (toekomstige) gevelvlakken? In functie van hoogte? In functie van afscherpende elementen?

Volgende tabel geeft een beknopt overzicht van welke differentiatie gemaakt wordt om de gevelbelasting te bepalen in de verschillende landen en hoe deze differentiatie is vastgelegd:

Differentiatie?		Berekeningsmethode
België NBN 2008	ja	Gevelbelasting per gevelvlak te bepalen uit referentie gevelbelasting a.d.h.v. rekenregels [1]
België NBN 2019	ja	Gevelbelasting per gevelvlak te bepalen uit referentie gevelbelasting a.d.h.v. rekenregels [2] of te bepalen via berekeningen
Nederland		
Frankrijk	ja	Gevelbelasting per gevelvlak te bepalen uit referentie gevelbelasting a.d.h.v. rekenregels [18] ifv afscherming van gebouwen of schermen
Verenigd Koninkrijk	Geen info	Niet gespecificeerd
Duitsland	ja	Gevelbelasting per gevelvlak te bepalen a.h.v. zeer eenvoudige rekenregels cfr DIN [30] (-5dB voor de zijkant van open bebouwingen en -10dB achter gesloten bebouwing of in binnenplaatsen) of a.h.v. rekenregels cfr 16. BImSchV [27] voor geluidsbarrières
Oostenrijk	ja	Het specifiek geluidniveau voor een bouwonderdeel (bauteillagebezogene Außenlärmpegel) wordt bepaald uit het geluidniveau voor de locatie (standortbezogenen Außenlärmpegels) via rekenregels (bijlage A [35]).
Zwitserland	ja	Geluid wordt gemeten in het midden van het open raam van geluidgevoelige kamers (kamers waarin mensen langer blijven, bijvoorbeeld eetkamers en slaapkamers). Daarom worden verschillende geluidsniveaus toegepast op het hele gebouw.
Noorwegen	Geen info	<i>Niet gespecificeerd</i>
Zweden	(ja)	<i>Volgens de enquête zou dit voor iedere kamer en appartement zijn. Dit werd niet teruggevonden.</i>
Finland	Geen info	<i>Niet gespecificeerd</i>
Denemarken	ja	<i>In de praktijk is het te ingewikkeld om elk venster afzonderlijk te ontwerpen. Het is aan de bouwer / expert om het proces te optimaliseren.</i>
Litouwen	Geen info	<i>Niet gespecificeerd</i>
Spanje	Ja	<i>Af te lezen op geluidskaarten voor elke gevel. Consulten kunnen onderscheid maken tussen gevels, afhankelijk van de hoogte van het gebouw bij het ontwerpen van een hoog gebouw (bijv. 20 verdiepingen). Het wordt echter niet vermeld in de bouwcode en er wordt geen verwijzing naar enige procedure gegeven in de bouwcode. Gevels in binnenplaatsen of patio's hebben een vereiste van geluidsisolatie die 10 dB minder is dan de gevel, tot een minimum van $D_{2m, nT, Atr} = 30$ dB, wanneer het overheersende geluid geen vliegtuiggeluid is.</i>
Italië	Neen	<i>In Italië zijn de vereisten onafhankelijk van de gevelbelasting</i>

Helaas wordt dit niet altijd éénduidig beschreven.

In de landen waar de isolatiecriteria worden uitgedrukt als maximaal geluidniveau in de binnenruimte, zoals in Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken en Spanje, wordt **geen specifieke beschrijving** gegeven hoe de gevelbelasting per gevelvlak dient bepaald te worden. Echter gezien het geluidniveau binnen gerespecteerd moet worden, dient wel degelijk rekening gehouden te worden met het maximaal optredende geluidniveau voor elk gevelvlak, of dient men voldoende veiligheidsmarge in te rekenen wat mogelijks leidt tot overdimensionering. Ook voor Litouwen werd geen specifieke beschrijving teruggevonden. Mogelijks worden er in andere niet geraadpleegde praktische richtlijnen wel rekenregels aangegeven of mogelijks gaat men er in

deze landen van uit dat er berekeningen worden gedaan op gebouwniveau. Hierover werd geen informatie teruggevonden.

In België, Frankrijk, Duitsland en Oostenrijk worden wel expliciet rekenregels aangereikt om de gevelbelasting per gevelvlak te berekenen uit een referentie geluidsbelasting. Het betreffen echter algemene rekenregels. Voor complexe situaties zal men steeds een gedetailleerde berekening moeten uitvoeren of voldoende veiligheidsmarge moeten inrekenen wat mogelijks leidt tot overdimensionering.

6.2 ONDERZOEKSVRAAG 2: GEVELISOLATIE

In voorgaand hoofdstuk werd besproken hoe de gevelbelasting bepaald wordt. Een volgende stap is het bepalen van de nodige gevelisolatie. In dit hoofdstuk wordt nagegaan welke parameters worden gehanteerd, welke differentiatie hierin gemaakt wordt en welke eisen effectief gesteld worden.

6.2.1 Welke parameter hanteren om gevelisolatie te kenmerken?

Het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift maakt gebruik van de **ééngetalsaanduiding** D_{Atr} cfr NBN EN ISO 717-1:2013.

Volgende tabel geeft een overzicht van de parameters die in de verschillende landen gehanteerd worden:

	Parameter gevelisolatie	Parameter binnen niveau	Opmerkingen
België NBN 2008	$D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$		
België NBN 2019	$D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$		
Nederland	$G_{A,k} = L_{bu,A} - L_{bi,A}$		$G_{A,k}$ = karakteristieke geluidswering
Frankrijk	$D_{nT,Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$		
Verenigd Koninkrijk		Dag $L_{Aeq,16h}$; nacht $L_{Aeq,8h}$	De nachtwaarde wordt enkel gebruikt voor slaapkamers
Duitsland TA-Lärm [27][28]	$R'_{w,res} = L_r + 10 \log (S_g/A) - D + E$		Erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß Met D correctie voor het ruimtegebruik en E een correctie voor het type bron
Duitsland DIN [30]	$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$		Gesamten bewerteten schalldämm-maße met Kraumart een correctie voor het ruimtegebruik
Oostenrijk	$R'_{res,w}, R_w, R_w + C_{tr}$		
Zwitserland	$D_{e,total} = D_{nT,w} + C_{tr} - C_v$		Met C_v een volume correctie
Tsjechië	R'_w en $D_{nT,w}$	L_{Aeq}	
Noorwegen		$L_{pAeq,24h}$ en $L_{pAF,max,23u-7u}$	
Zweden	$D_{nT,Atr} = L_{utomhus} + 3 - L_{inomhus}$	$L_{pAeq,24h}$ en $L_{pAF,max,22u-06u}$ (en L_{night})	Met $L_{utomhus}$ het geluidsniveau buiten zonder reflecties en $L_{inomhus}$ het geluidsniveau binnen, beide $L_{Aeq,24h}$
Finland	$D_{nT,Atr} = L_{outside} - L_{inside}$	$L_{Aeq,7h-22h}$ en $L_{Aeq,22h-7h}$	
Denemarken		L_{den}	
Litouwen	$D_{2m,nT,w}$ of $D_{2m,nT,w} + C_{tr}$		
Spanje	$D_{2m,nT,Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$	L_d, L_e, L_n	
Italië	$R', D_{2m,nT,w}$		R' voor gevelelementen ; $D_{2m,nT,w}$ voor gevelgeheel

Tabel 35: Overzicht parameters gevelisolatie

Denemarken zijn de maximale geluidsniveaus binnen te respecteren voor weg- en spoorverkeer afzonderlijk. In Spanje dient bij de bepaling van de geluidsbelasting in het geval van cumulatieve belasting de hoogste geluidsbelasting van één brontype in rekening gebracht worden ipv met de cumulatieve belasting te werken. In veel landen wordt luchtverkeer afzonderlijk behandeld.

In België en Duitsland geldt een bijkomende eis voor piekgeluiden van spoor- of luchtverkeer. Op deze manier wordt er aldus ook een onderscheid gemaakt in brontype.

In verschillende landen wordt een onderscheid gemaakt tussen **dag- en nachtperiode**. Dan worden afzonderlijke eisen op te leggen voor de dag- en nachtperiode, zoals in de vernieuwde norm in België, zoals in Frankrijk, Zwitserland, Finland en Spanje. Soms legt men een bijkomende eis op voor piekgeluiden tijdens de nachtperiode zoals in de huidige Belgische norm en in Noorwegen en Zweden.

In België en Zwitserland wordt een onderscheid gemaakt tussen een normaal (of minimaal) comfort en een verhoogd comfort. In Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken en Litouwen worden 4 of 5 **comfortklassen** gedefinieerd, waarbij klasse C geldt als wettelijk minimum. In de andere landen wordt hierin geen onderscheid gemaakt.

In Nederland, Frankrijk en Litouwen werd expliciet teruggevonden dat er andere eisen gelden voor **bestaande of te renoveren woningen**. In de andere landen werd hierover geen duidelijke informatie teruggevonden.

En tot slot wordt in België, Duitsland, Noorwegen en Finland een onderscheid gemaakt voor **piekgeluiden**, door bijkomende eisen te stellen (zie verder).

Differentiatie	België	Nederland	Frankrijk	Verenigd Koninkrijk	Duitsland	Oostenrijk	Zwitserland	Tsjechië	Noorwegen	Zweden	Finland	Denemarken	Litouwen	Spanje	Italië
Ifv type gebouw (1)	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ifv type ruimte (2)	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	
ifv geluidsbron	(1)		x		(1)		x					x		x	-
Ifv periode (dag/nacht)	x (2)		x				x	x	(2)	(2)	x			x	-
In comfortniveaus	x						x		x	x	x	x	x		-
In nieuwbouw/renovatie / bestaand	-	x	x										x		-
Voor piekniveaus	x				x				x	x					-
(1) Bijkomende eisen voor piekgeluiden van spoor- of luchtverkeer (zie verder)															
(2) Bijkomende eisen voor piekgeluiden voor piekgeluiden tijdens de nachtperiode voor sommige lokalen.															

Tabel 36: Overzicht parameters gevelisolatie

6.2.3 Welke waarden (criteria) voor gevelisolatie?

In het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift wordt een voorstel gedaan naar mogelijke criteria. Volgende tabel geeft een overzicht van de waarden die in de verschillende landen gehanteerd worden. Deze werden herleidt tot de essentie onder voorbehoud van correcte vertaling en interpretatie. Eventuele gedetailleerde uitzonderingen of finesses werden niet opgenomen in de tabel. In het geval een land verschillende comfortniveaus hanteert, wordt hieronder het minimaal wettelijk comfortniveau voor woongebouwen weergegeven.

in sommige landen kunnen regionaal strengere waarden voorkomen.

	Vereisten	Minimale eis	Herleid naar binnen waarde dag/nacht	Opmerkingen
België NBN 2008	$D_{Atr} \geq L_A - 34 + m \text{ dB } (1)$	$D_{Atr} \geq 26\text{dB}$ en $D_{Atr} \geq 34 + m \text{ dB } (1)/(2)$	34 /29	(1) m=3dB indien twee gevelvlakken worden belast aan meer dan 60dBA (2) bijkomende eis voor slaapkamers bij nachtelijke piekbelasting tgv spoor- of vliegverkeer
België NBN 2019	$D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB } (3)$ en $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 27 \text{ dB } (4)$	$D_{Atr} \geq 28\text{dB}$ en $D_{Atr} \geq 34\text{dB } (5)$	34 /27	(3) te verhogen met 3dB indien twee gevelvlakken met gevelelementen met $R_{Atr} < 48\text{dB}$ of met ventilatierooster(s) (4) enkel voor slaapkamers (5) enkel voor slaapkamers met $L_{A,max,3x,night} \geq 70\text{dB}$
Nederland	$G_{A,k} \geq L_{bu,A} - 33\text{dB } (6)/(7)$	$G_{A,k} \geq 20\text{dB}$	35 (verblijfs-ruimte)	(6) $L_{bu,A}$ (7) Deze eis geldt voor de karakteristieke geluidwering van een 'verblijfsgebied' (zoals in beschouwing genomen in het kader van de vrije indeelbaarheid van gebouwen). Voor een 'verblijfsruimte' mag de karakteristieke geluidwering maximaal 2 dB lager zijn.
Frankrijk	$D_{nT,Atr} \geq L_{Aeq,6-22h} - 35\text{dB}$ $D_{nT,Atr} \geq L_{Aeq,22-6h} - 30\text{dB}$	$D_{nT,Atr} \geq 30\text{dB}$	35/30	$D_{nT,Atr}$ ligt tussen 30 en 45 dB
Duitsland TA-Lärm [27][28]	$R'_{w,res} \geq L_r + 10\log(S_g/A) - D + E$		37/27	Met D een correctie voor het ruimtegebruik, nl. 27dB voor slaapruidten en 37dB voor woonruimten en E een correctie voor het spectrum van het buitengeluid.
Duitsland DIN [30]	$R'_{w,ges} \geq L_a - 30 \text{ dB}$	$R'_{w,ges} \geq 30\text{dB}$	30	
Oostenrijk	(8)	$R'_{res,w} \geq 33\text{dB}$ en $R_w \geq 43\text{dB } (opake \text{ delen})$ $R_w \geq 28\text{dB } (ramen)$ $R_w + C_{tr} \geq 23\text{dB } (ramen)$		(8) $R'_{res,w}$, (globaal), R_w , (opake delen) en R_w en $R_w + C_{tr}$ (ramen en deuren) rechtstreeks uitgedrukt in functie van buitenniveau. De gevelisolatie dient bepaald te worden o.b.v. het geluidniveau overdag en 's nachts. De strengste eis van de twee wordt weerhouden.

Tabel 37: Overzicht criteria gevelisolatie

	Vereisten	Minimale eis	Herleid naar binnen waarde dag/nacht	Opmerkingen
Zwitserland	$D_{e,total} \geq L_{r,T} - 33\text{dB}$ $D_{e,total} \geq L_{r,N} - 25\text{dB}$	$D_{e,total} \geq 27\text{dB}$	33/25	
Noorwegen	$L_{pAeq,24h} \leq 30\text{dB}$ $L_{pAF,max,23u-7u} \leq 45\text{dB}$ (9)	-	30	(9) voor slaapkamers. Dit niveau mag slechts minder dan 10 keer overschreden worden.
Zweden	$L_{pAeq,24h} \leq 30\text{dB}$ (10) $L_{pAF,max,22u-6u} \leq 45\text{dB}$ (11)	-	30	(10) voor keukens en badkamers is deze eis 5dB minder streng (11) voor slaapkamers. Dit niveau mag niet meer dan 5 keer per nacht overschreden worden en nooit met meer dan 10dB overschreden worden.
Finland	$L_{Aeq,7h-22h} \leq 35\text{dB}$ $L_{Aeq,22h-7h} \leq 30\text{dB}$	$D_{ne,Atr} \geq 30\text{dB}$	35/30	
Denemarken	$L_{den} \leq 33\text{dB}$	-	33	Deze waarde is te respecteren voor weg- en spoorverkeer afzonderlijk.
Litouwen	$D_{2m,nT,w} \geq 24\text{dB}$ ($L_{den,out} \leq 45$) $D_{2m,nT,w} \geq 27\text{dB}$ ($L_{den,out} \leq 50$) $D_{2m,nT,w} \geq 30\text{dB}$ ($L_{den,out} \leq 55$) $D_{2m,nT,w} \geq 35\text{dB}$ ($L_{den,out} \leq 60$) $D_{2m,nT,w} \geq 40\text{dB}$ ($L_{den,out} \leq 65$) $D_{2m,nT,w} \geq 45\text{dB}$ ($L_{den,out} > 65$)	$D_{2m,nT,w} \geq 24\text{dB}$	28 30 32 32 32 - (12)	$D_{2m,nT,w}$ wordt rechtstreeks uitgedrukt in functie van de geluidsbelastingsklasse Criteria kunnen ook uitgedrukt worden als $D_{2m,nT,w} + C_{tr}$. In dat geval worden de grenswaarden verminderd met 7dB. (12) Bij de omrekening naar binnenwaarde (dag/nacht) wordt rekening gehouden met de criteria uitgedrukt als $D_{2m,nT,w} + C_{tr}$, gezien het verkeerslawaaai betreft.
Spanje	$L_d \leq 45\text{dB}$ / 40dB $L_e \leq 45\text{dB}$ / 40dB $L_n \leq 35\text{dB}$ / 30dB	$D_{2m,nT,w} \geq 30\text{dB}$	40/30	Eisen voor woonruimten / slaapruimten
Italië		$R'_w > 50\text{ dB};$ $D_{2m,nT,w} \geq 40\text{dB}$		

(12) Voor Litouwen wordt bij de omrekening naar binnenwaarde (dag/nacht) rekening gehouden met de criteria uitgedrukt als $D_{2m,nT,w} + C_{tr}$, gezien het verkeerslawaaai betreft.

Bij de interpretatie van deze waarden dient rekening gehouden te worden met het feit of de gevelreflecties al dan niet worden ingerekend. Om die reden werd in de vierde kolom aangegeven naar welke binnenwaarde wordt gestreefd inclusief gevelreflectie, voor zover hierover in § 6.1.2 duidelijkheid was.

Mits een zeer sterke vereenvoudiging (type parameter) varieert de nagestreefde binnenwaarde :

- Voor de dagwaarde tussen 25dB en 40dB
Namelijk: 28 - 30 - 30 - 30 - 33- 33 - 34 - 34 - 35 - 35 - 37 - 40 dB
- Voor de nachtperiode tussen 25 en 33dB
Namelijk: 25 - 27 - 27 - 28 - 29 - 30 - 30 - 30 - 30 - 30 - 30 - 33 dB

Hier kunnen nog weinig conclusies uit getrokken worden zolang de tijdsbasis waarover geëvalueerd moet worden niet dezelfde is (cfr. jaargemiddelde waarde in EU-indicator versus individuele dag/nacht).

6.3 ONDERZOEKSVRAAG 3: PIEKGELUIDEN

Het bepalen van piekgeluiden (nachtperiode) bij spoorgeluid is moeilijk zonder metingen op de site. Volgende tabel geeft een overzicht van hoe piekgeluiden in de verschillende landen behandeld worden. Het betreffen piekgeluiden van spoorweglawaai en vliegtuiglawaai en de invloed ervan op de geluidsisolatie van woningen.

	Eisen	Opmerkingen
België NBN 2008	Spoor- en luchtverkeer: $D_{Atr} \geq 34 + m \text{ dB } (1)/(2)$	(1) $m=3\text{dB}$ indien twee gevelvlakken worden belast aan meer dan 60dBA (2) er wordt een bijkomende eis voor de gevelisolatie van slaapkamers opgelegd bij nachtelijke piekbelasting tgv spoor- of vliegverkeer indien minstens 3x per nacht en minstens 1 nacht per week $L_{Aeq,1s,max,T} \geq 70\text{dB}$
België NBN 2019	Spoor- en luchtverkeer: $D_{Atr} \geq 34\text{dB } (3)$ en $D_{Atr} \geq L_{A,max,3x,night} - 46 \text{ dB } (4)$ $D_{Atr} \geq L_{A,max,3x,night} - 42 \text{ dB } (5)$	(3) Er wordt een bijkomende geluidsisolatie eis voor slaapkamers opgelegd indien de nachtelijke piekbelasting tgv spoor- of vliegverkeer : $L_{A,max,3x,night} \geq 70\text{dB}$ (4) richtwaarden voor slaapkamers bij spoorverkeer (5) richtwaarden voor slaapkamers bij luchtverkeer
Nederland	Geen eis	
Frankrijk	Geen eis	
Verenigd Koninkrijk	Spoor- en luchtverkeer: SEL of L_{AFmax}	De Britse norm BS 8233 geeft grootheden, maar geen waarden: bij structureel aanwezige geluidspieken (van bijvoorbeeld vlieg- of railverkeer) kunnen bijkomende criteria toegepast worden ter vermindering van slaapverstoring tijdens de nachtperiode. Deze criteria kunnen uitgedrukt worden in de grootheden SEL of L_{AFmax} , afhankelijk van het karakter en het aantal verstoringen per nacht.
Duitsland	Lucht (soms spoor)verkeer: $R'_{w,ges} \geq L_a - 30 \text{ dB } (6)$ Enkel luchtverkeer: (7) Bestaande civiele luchthavens: $L_{Amax,6x,i} = 57 \text{ dB}$ Nieuwe civiele luchthavens: $L_{Amax,6x,i} = 53 \text{ dB}$	(6) Bijkomende eis cfr DIN 4109-2:2018 (§ 4.4.5.5) bij piekbelasting van vliegverkeer (en in uitzonderlijke gevallen ook voor spoorverkeer): Indien de maximale waarden $L_{AF,max}$ het equivalente geluidniveau L_{Aeq} minstens 20 maal tijdens de dagperiode (16u) of minstens 10 maal tijdens de nachtperiode (8u) of minstens 1 maal per uur met meer dan 20dB overschrijdt, en indien de gemiddelde maximale waarde $L_{AF,max}$ ook het equivalente geluidniveau L_{Aeq} met meer dan 20dB overschrijdt, dan is de "Maßgebliche Außenlärmpegel" $L_A = L_{AF,max} - 20\text{dB} + 3\text{dB}$. (7) De luchtvaartwet legt eisen op voor pieken van vliegtuiglawaai opgelegd binnen in de slaapkamers met aanname van een natuurlijke geluidwering van 15 dB voor de gevel voor ramen in ventilatiestand
Oostenrijk	Luchtverkeer: $NAT68 < 6$ (of: $L_{Amax,6x} < 68 \text{ dB}$)	De luchtvaart-verordening (BGBl II Nr. 364/2012 Luftverkehr-Lärmimmissionsschutzverordnung - LuLärmIV) legt eisen op voor pieken van vliegtuiglawaai in slaapkamers : maximaal geluidsdrukniveau buiten (nachtruimten met geluidgedempte ventilatie) met NAT = noise above threshold.
Zwitserland	Geen eis	
Tsjechië	Geen eis	

Tabel 39: Overzicht piekgeluiden

aan de gevelisolatie. In Noorwegen en Zweden wordt een eis opgelegd aan het maximaal geluidsdrukkniveau binnen ten gevolge van pieklawaai, ongeacht het geluidsniveau buiten. Dit criterium is voor alle soorten piekgeluiden geldig. Er wordt voor beide landen echter niet gespecificeerd of het respecteren van het criterium binnen moet gebeuren met gevelisolatie of door aanpassingen aan de bron of overdrachtsweg.

In Duitsland wordt ook rekening gehouden met piekgeluiden tijdens de dagperiode en wordt niet gespecificeerd dat de eis enkel zou gelden voor slaapkamers. Indien het equivalente maximaal toelaatbare geluidniveau een aantal keer per periode met 20dB overschreden wordt, wordt de gevelisolatie uitgedrukt in functie van een geluidsbelasting gelijk aan deze maximale waarde -20dB.

De **bijkomende eisen** voor vliegtuiglawaai in Duitsland, Noorwegen en Zweden hebben geen aanwijsbare repercussie op de vereiste geluidsisolatie van (woon)gebouwen.

7

7.1 INLEIDING

Om rekening te houden met het **omgevingslawaai** bij nieuwe woonontwikkelingen werd een ontwerp van **gewestelijk isolatievoorschrift** opgesteld voor de **akoestische gevelisolatie** van woningen tegen weg-, spoor- en **luchtverkeerslawaai**.

Opdat dit ontwerp inzetbaar zou zijn in het kader van het MER-afwegingskader voor nieuwe woonontwikkelingen en later geoperationaliseerd kan worden in geschikte instrumenten binnen het ruimtelijk beleid als onderdeel van een algemene, ruimtelijke strategie, is dit ontwerp nader te evalueren. Dit dient te gebeuren via een internationale (Europese) benchmarking om na te gaan hoe internationaal omgegaan wordt met aspecten inzake akoestische gevelisolatie in instrumenten binnen het omgevingsbeleid (plannen, vergunningverlening, ...) en de toepassing in de dagdagelijkse bouwpraktijk. Het eerste onderdeel wordt uitgevoerd via een verkennende literatuurstudie en wordt in voorliggend rapport behandeld (deel 1: internationaal verkennende literatuurstudie). In een volgend deel (deel 2) zal het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift nader geëvalueerd worden aan de hand van praktische casestudies samen met een algemene benchmarking van het ontwerp van isolatievoorschrift met inzichten uit de internationale verkenning. In een laatste deel (deel 3) zal (eenvoudige) rekentool en een technische leidraad opgesteld worden die dient als ondersteuning naar bouwprofessionals (geluidsdeskundigen, ontwerpers, architecten, ...) om zodoende de toepassing van het isolatievoorschrift in de praktijk te faciliteren.

De internationale verkenning van dit deel werd, behalve met gegevens van de 3 Belgische regio's, ook uitgevoerd met gegevens uit 15 andere landen, verspreid over de verschillende regio's van Europa (Nederland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland, Tsjechië, Polen, Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken, Litouwen, Spanje, Italië). Niet van alle landen werd even gedetailleerde informatie bekomen of teruggevonden. Voor de meeste landen werd deze informatie bekomen via uitgevoerde enquêtes (behalve Vlaanderen, Wallonië, het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen) en werd verder aangevuld met bibliografisch onderzoekswerk en informatie uit eigen projecten.

Uit deze internationale verkenning blijkt dat de wijze waarop omgegaan wordt met de akoestische gevelisolatie tegen weg-, spoor- en luchtverkeerslawaai zeer verschillend is van land tot land en dat dat er ook soms onderscheid gemaakt wordt in functie van de aard van de bron (weg- en spoorverkeerslawaai, luchtverkeerslawaai). Niet alleen de procedurele aspecten en toepassingen van de regelgeving verschillen sterk, maar ook de akoestische parameters en de isolatiecriteria zijn niet overal gelijk.

7.2 AKOESTISCHE PARAMETERS EN ISOLATIECRITERIA

Voor het technisch aspect van de akoestische gevelisolatie zijn er 2 verschillende soorten parameters:

- Parameters die de gevelbelasting karakteriseren en eventuele piekgeluiden.

- In het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift zijn de parameters die de gevelbelasting karakteriseren de L_{day} en L_{night} , samen met de parameters en $L_{Amax,5x,23-07u}$ en $L_{Amax,1x,23-07u}$ voor piekgeluiden. De gevelisolatie wordt gekarakteriseerd door de geluidsreductie D_{Atr} .

Het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift stelt voor gebruik te maken van de Europese parameters L_{day} , L_{night} alsook specifieke parameters $L_{Amax,1x,23-07u}$ en $L_{Amax,5x,23u-07u}$ voor piekniveaus. De beide Europese parameters geven het geluidsdrukniveau aan de gevel zonder rekening te houden met gevelreflecties. Deze parameters zijn ook verschillend met de parameter die in de huidige norm en nieuw voorstel van nieuwe Belgische norm voor woongebouwen worden gebruikt.

Globaal is er een tendens naar een relatie met de parameters van de Europese richtlijn END 2002/49 EG.

In de meeste landen hanteert men berekeningen. Hierbij wordt dan meestal uitgegaan van een ‘op lange termijn gemiddeld geluidsniveau’ via modellering en in een aantal landen wordt verwezen naar de strategische geluidsbelastingsskaarten in het kader van RL 2002/49/EG. Probleem is dat deze niet voor alle gebieden beschikbaar zijn. In veel landen kunnen ook geluidsmetingen gebruikt worden.

In het internationaal onderzoek is het niet altijd duidelijk of de gevelbelasting dient bepaald te worden voor de gehele gevel of voor de verschillende geveldelen. In landen waar de gevelisolatie functie is van het geluidsniveau binnen dat niet mag overschreden worden is het logisch dat uitgegaan wordt van de gevelbelasting die optreedt ter hoogte van de betreffende ruimte.

Er zijn slechts weinig landen die piekgeluiden hanteren. In dat geval worden piekgeluiden bij vliegtuiglawaai voornamelijk gebruikt als afbakingscriterium (Duitsland, Oostenrijk) of als immisie limiet (Noorwegen, Zweden), in dit laatste geval zonder enige relatie met een specifiek vereiste gevelisolatie.

Slechts 4 landen (België, Duitsland, Noorwegen en Zweden) houden rekening met piekgeluiden afkomstig van **treinlawaaai en vliegtuiglawaaai**. Enkel in België en Duitsland wordt, **indien de parameter voor pieklawaai buiten overschreden wordt**, een eis opgelegd aan de **gevelisolatie**. In Noorwegen en Zweden wordt een eis opgelegd aan het maximaal geluidsdrukniveau binnen ten gevolge van pieklawaai, ongeacht het geluidsniveau buiten. Dit criterium is voor alle soorten piekgeluiden geldig. Het betreft dus ook hier geen criterium van gevelisolatie omdat het realiseren van het binnenlawaaai mogelijk is via maatregelen aan de bron of de overdrachtsweg.

Tot slot geeft de Belgische norm voor piekgeluiden buiten aan, dat dit enkel voor nachtruimten is. In de andere landen is dit niet gespecificeerd.

Parameters gevelisolatie

Het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift maakt gebruik van de ééngetalsaanduiding D_{Atr} evenals de huidige Belgische norm en het ontwerp van nieuwe norm. Deze parameter is een maat voor de geluidsreductie van de gevel, rekening houdend met een correctie voor zeer specifiek gedefinieerde bronnen (waaronder wegverkeersgeluid op lage snelheid, zie § 3.3 Kenmerkende akoestische grootheden voor de gevelisolatie) (C_{tr}), waarbij uitgegaan wordt van het geluidsdrukniveau buiten op 2 m van de gevel.

In veel andere Europese landen wordt dezelfde parameter gebruikt. In enkele landen gebruikt men dezelfde parameter maar zonder correctie voor verkeerslawaaï ($D_{2m,nT,w}$) of de schijnbaar gewogen geluidsverzwakkingsindex (R'_w) of een afgeleide parameter hiervan.

In België en Duitsland gebruikt men dezelfde parameters voor de geluidsisolatie van de gevel wanneer buiten bepaalde niveaus van pieklawaai een aantal maal worden overschreden.

In een aantal landen gebruikt men als parameter voor de bepaling van de gevelisolatie het geluidsdrukniveau binnen dat niet mag overschreden worden. Hier gebruikt men dan dag-, avond-, nacht- of etmaalwaarden.

Criteria

Criteria worden dus opgelegd aan ofwel de geluidsisolatie van de gevel ofwel aan het toegelaten geluidsdrukniveau binnen afhankelijk van de gekozen parameter.

Het ontwerp van gewestelijk isolatievoorschrift dat D_{Atr} als parameter gebruikt, maakt voor het criterium dat opgelegd nog een onderscheid tussen de aard van de bron buiten en de aard van het lokaal. In de huidige Belgische norm en het ontwerp van nieuwe norm wordt het onderscheid van de bron buiten enkel gemaakt voor slaapkamers wanneer er buiten pieklawaai is van vliegtuigen of treinen (uitgebreid met trams voor de nieuwe norm).

In zo goed als alle onderzochte landen wordt een onderscheid gemaakt in type gebouw (woongebouw, school, kantoor, zorgsector, ...). Binnen de woongebouwen wordt dan weer onderscheid gemaakt in het type ruimte, waarbij er een andere eis opgelegd wordt voor de dag- en nachtruimten, of een bijkomende eis voor nachtruimtes.

De eis die uiteindelijk aan de geluidsisolatie wordt opgelegd is (behalve voor Italië) altijd functie van het buitenlawaai of de klasse van buitenlawaai. Ook wanneer een eis opgelegd wordt aan het binnenniveau zal de nodige gevelisolatie bepaald worden door de gevelbelasting. In de meeste landen wordt dan geen onderscheid gemaakt in het type geluidsbron voor deze gevelbelasting maar wordt uitgegaan van de cumulatieve belasting. In enkele landen maakt men echter wel een onderscheid in het type geluidsbron buiten.

In een aantal landen worden er ook comfortklassen gebruikt in plaats van een bepaalde waarde waarbij er ook een minimum klasse is. Tot slot zijn dezelfde eisen meestal geldig voor zowel nieuwbouw als renovaties. In een beperkt aantal landen zijn er andere eisen.

De criteria die opgelegd worden aan de geluidsisolatie en/of het toegelaten geluidsdrukniveau binnen zijn in de verschillende landen vaak verschillend. Daarenboven wordt voor het isolatiecriterium voor de vereiste gevelisolatie in sommige landen de parameter voor de gevelbelasting uitgedrukt zonder gevelreflectie (invallend geluid) en in andere landen met 3dB gevelreflectie (niveau op 2 m voor de gevel). Om de gegevens

onderling te vergelijken werd bepaald welk geluidsdrukniveau binnen in respectievelijk de dag- en nachtperiode moet gerealiseerd worden via de opgelegde eis. Dit blijkt sterk te variëren en ligt bij de onderzochte landen grofweg tussen 25 en 40 dB voor de daglokalen tijdens de dag en tussen 25 en 33 dB voor de slaapkamers van woningen tijdens de nachtperiode. Uit deze resultaten kunnen nog weinig conclusies uit getrokken worden omdat de tijdsbasis waarover geëvalueerd moet worden niet dezelfde is (cfr. jaargemiddelde waarde in EU-indicator versus individuele dag/nacht).

7.3 PROCEDURELE ASPECTEN EN TOEPASSINGEN VAN DE REGELGEVING

Het al dan niet wettelijk karakter van de regelgeving in andere landen is niet altijd gemakkelijk terug te vinden. Toch blijkt dat in zo goed als alle landen de akoestische gevelisolatie op één of andere manier wettelijk verplicht is. Deze verplichting is dan expliciet in de wetgeving opgenomen of door middel van een verwijzing in de wetgeving naar een norm.

De Europese unie ontwikkelde de Europese Geluidsrichtlijn (“European Noise Directive” END 2002/49) betreffende transport en industrie geluid. Deze richtlijn vraagt de Europese lidstaten om het publiek te informeren en te raadplegen, om 5 jaarlijks strategische geluidsbelasting kaarten op te maken en om 5 jaarlijks actieplannen te ontwikkelen. Er is een tendens merkbaar waarbij steeds meer gebruik gemaakt wordt van de Europese indicatoren bij een heruitgave van normen of bouwvoorschriften maar in sommige landen is er helemaal geen link. Enkel voor Frankrijk en Oostenrijk werd teruggevonden dat het gebruik van de strategische geluidsbelasting kaarten ter bepaling van de geluidsbelasting expliciet vermeld wordt in de wetgeving, ook al worden in deze landen nog niet de Europese geluidsindicatoren gehanteerd.

In principe dienen in alle landen bij MER-studies alle wettelijke bepalingen in rekening gebracht te worden teneinde een goedkeuring te verkrijgen. Gezien in de meeste landen de akoestische gevelisolatie op één of andere manier wettelijk verplicht is, dient deze dus steeds in rekening gebracht te worden, hoewel dit niet steeds expliciet wordt aangegeven. Er kon echter niet duidelijk teruggevonden worden of in de onderzochte landen nieuwe woonontwikkelingen al dan niet MER-plichtig zijn of vanaf welke grootte ze MER-plichtig zijn.

Zoals in vorige paragraaf aangehaald is de gevelisolatie in de meeste landen gerelateerd aan de optredende geluidsbelasting buiten (via de nodige gevelisolatie of via het maximaal toelaatbare geluidniveaus binnen). Dit kan ofwel op basis van geluidsklassen, ofwel op basis van de exacte waarde van de gevelbelasting. Er zijn slechts enkele landen waar de nodige gevelisolatie rechtstreeks gekoppeld is aan de regulering van toegestane geluidniveaus bij (nieuwe) woonontwikkelingen. Wanneer bepaalde grenswaarden in de buitenomgeving worden overschreden, zijn bijkomende maatregelen nodig t.o.v. de situatie waarbij de grenswaarden worden gerespecteerd. Indien de gevelbelasting niet teruggebracht kan worden tot onder bepaalde grenswaarden, kunnen de bijkomende maatregelen dan bestaan uit een (verhoogde) isolatieverplichting of uit een aangepaste inplanting van de ruimten. Op deze manier wordt het beperken van de gevelbelasting tot beneden een bepaalde grenswaarde (= regulering van het buitenniveau) aldus impliciet ingezet ter garantie van het akoestisch comfort binnen. Er zijn ook landen die richtwaarden voor maximaal toelaatbare geluidniveaus buiten hanteren afhankelijk van de gebiedsindeling, maar de overschrijding ervan is niet gekoppeld aan specifieke bijkomende eisen inzake gevelisolatie.

Daarnaast zijn er in verschillende landen ook grenswaarden bij de (her)aanleg van (spoor)wegen ter sanering van bestaande woningen. Maar in weinig landen zijn deze expliciet gerelateerd aan een isolatieverplichting ten koste van de ontwikkelaar.

Uit de inventarisatie blijkt dat in geen van de onderzochte internationale cases er effectief sprake is van een bouwverbod. Enkel impliciet door de mate van toepassing van maximale toegestane grenswaarden voor de gevelbelasting. In de meeste landen zijn eventuele maximale geluidniveaus buiten louter richtinggevend, zonder wettelijke gevolgen.

De eisen met betrekking tot gevelisolatie gevonden in documenten (wetten, bouwvoorschriften, nomen, richtlijnen ...) zijn meestal van toepassing op alle type gebouwen, terwijl wetgevingen (wetten, decreten, besluiten, ...) vaak eerder enkel voor geluidsgevoelige gebouwen zijn zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven, gebouwen in de gezondheidszorg, Normen kunnen zowel betrekking hebben op alle type gebouwen, als enkel op geluidsgevoelige gebouwen. Enkele normen hebben louter betrekking op woningbouw. De meeste documenten zijn steeds geldig voor nieuwbouw woningen, al dan niet met uitbreiding van renovatie of bestaande woningen. Enkel in Frankrijk is er een afzonderlijke regelgeving voor bestaande woningen. Alle teruggevonden documenten zijn steeds op nationaal niveau geldig, maar meestal kunnen de lokale overheden eventueel bijkomende strengere eisen opleggen, waarbij zij ook steeds de nationale regelgeving dienen te respecteren. In sommige landen worden dezelfde eisen opgelegd voor 'short stay' ruimtes als voor woongebouwen, terwijl in andere landen er aparte criteria gelden. In verscheidenen landen is dit echter niet aangegeven.

Tot slot gelden de meeste van deze documenten voor zowel wegverkeerslawaaï, spoorweglawaaï als voor vliegtuiglawaaï.

Er werd ook onderzocht hoe de handhaving gebeurt van deze eisen van gevelisolatie. Er blijkt maar één land te zijn (Frankrijk) waar de akoestische attestering bij wet vast ligt. Een besluit beschrijft éénduidig het aantal nodige controlemetingen bij oplevering in functie van het aantal en type woningen, alsook de modaliteiten van deze metingen. De staat organiseert ook willekeurige controles op deze attestering. Indien blijkt dat niet voldaan wordt aan de akoestische vereisten, zijn remediërende maatregelen verplicht. Ook de burgerlijke aansprakelijkheid van de architect of aannemer staat hier op het spel.

In enkele landen is de controle een lokale of regionale bevoegdheid via akoestische berekeningen of controlemetingen bij oplevering. Meestal moet wel via berekeningen tijdens ontwerp- en uitvoeringsfase gegarandeerd worden dat aan de eisen wordt voldaan. Dit dient echter niet gestaafd te worden. Bij eventuele hinderklachten kunnen akoestisch metingen uitgevoerd worden ter controle, waarna de aannemer of architect wel verplicht kunnen worden om remediërende maatregelen te treffen teneinde aan de akoestische vereisten te voldoen. Administratieve sancties komen enkel in Tsjechië en Italië ter sprake, hoewel in beide landen remediërende maatregelen de voorkeur krijgen. Er worden aldus in geen enkel land financiële boetes opgelegd.

Er werd ook onderzocht of er ten behoeve van de akoestische gevelisolatie ook financiële of technische ondersteuning gegeven wordt en wie hier voor instaat. In België geeft het Waals Gewest financiële steun voor de isolatie van woningen nabij de regionale luchthavens, terwijl in het Brussels Gewest er naast financiële ook technische ondersteuning mogelijk is van uit het gewest.

Uit de internationale vergelijking blijkt dat financiële ondersteuning voornamelijk in twee situaties wordt aangeboden. Een eerste situatie betreft de (her)aanleg van (spoor)wegen. Ontwikkelaars moeten in dit geval richtwaarden respecteren bij de bestaande woningen langsheen of in de omgeving van deze (spoor)weg. Hiertoe dient de ontwikkelaar in eerste instantie maatregelen te treffen bij de bron (aangepaste keuze van wegdek, weginfrastructuur, inplanting, keuze rollend materieel, ...) of bij de overdrachtsweg (geluidsschermen of bermen, ...). Indien deze maatregelen ontoereikend zijn, is het in bepaalde gevallen toegestaan de richtwaarden te overschrijden, mits de infrastructuurbeheerder instaat voor de kosten voor verhoogde gevelisolatie bij de woningen die een impact ondervinden. Hoe dit dan concreet gebeurt, is niet geheel duidelijk. Veelal gebeurt dit a.d.h.v. subsidies.

Een tweede situatie betreft lokale financiële steun voor bestaande woningen in zones die een hoge gevelbelasting ondervinden, zoals rond luchthavens, in drukke steden, langs belangrijke hoofdwegen. Vaak betreffen dit dan plaatselijke ad hoc initiatieven van lokale autoriteiten. Er zijn wel voorbeelden waar sanering boven een bepaalde drempelwaarden op nationaal niveau (op kosten van de overheid) wordt aangepakt. In Nederland is er wel een aanpak op nationaal niveau met het gebruik van saneringslijsten voor de sanering van bestaande woningen nabij wegen en spoorwegen. Ook de isolatieprogramma's rond luchthavens vormen hier een nationaal gestuurde aanpak.

De meeste technische ondersteuning gebeurt in Europa via private onderzoekscentra of akoestische verenigingen. Via deze kanalen worden publicaties verspreid via tijdschriften, websites, papieren publicaties met richtlijnen voor de berekening of uitvoering van gevelisolatie, voorbeelden van goede praktijk, Verder is er commerciële software beschikbaar die kan aangekocht worden. Dit betreft veelal software voor de berekening conform internationale normen, vb. ISO 12354, maar is meestal niet gebaseerd op nationale regelgeving. Bovendien wordt dit logischerwijze enkel door de expertisebureaus aangekocht.

In verschillende landen werd aangegeven dat het verspreiden van publicaties wel op één of andere manier gestuurd wordt door overheidsinstanties, hetzij via subsidies van de private organisaties waarover hoger sprake, hetzij rechtstreeks door deze overheidsinstanties georganiseerd. Meer details werden niet verkregen. In België worden ook richtlijnen van goede praktijk en constructievoorbelden aangereikt, maar dit vooral vanuit het Brussels Gewest. Litouwen is het enige gekende voorbeeld waarin constructievoorbelden effectief in de wetgeving zelf werden opgenomen.

8 BIJLAGE: BEVINDINGEN PER LAND

Hierna wordt per regio of land een niet-exhaustieve lijst gegeven van de belangrijkste wetgevingen, normen of richtlijnen, alsook een korte beschrijving van deze documenten.

Het betreft een interpretatie van deze documenten, onder voorbehoud van een correcte vertaling.

Voor de meeste landen wordt bijkomend ook een aparte aanvullende beschrijving gegeven met betrekking tot luchtvaartlawaai omdat hiervoor vaak een aanvullende of specifieke wetgeving, richtlijn, ... geldt.

8.1 BELGIË

8.1.1 Algemeen

Tot de regionalisering van België in 1989 en overheveling van de meeste milieudomeinen naar de Gewesten, bestond de Belgische federale wetgeving inzake geluidshinder hoofdzakelijk uit een kaderwet, die dateert van 18 juli 1973, betreffende de bestrijding van de geluidshinder. Deze wet beoogde de preventie of de bestrijding van de geluidshinder afkomstig van verschillende bronnen, zoals motorvoertuigen en vliegtuigen.

Elk Gewest beschikt sinds de regionalisering over zijn eigen beleid en zijn eigen milieuwetgeving, ook op het vlak van de geluidshinder (zie verder).

Sommige bevoegdheden die federaal gebleven zijn, hebben nochtans gevolgen op het vlak van geluid. Meerdere federale overheidsdiensten (FOD) houden zich bezig met problemen inzake geluidsoverlast, zoals:

- De FOD Mobiliteit en Vervoer. Verantwoordelijk voor de reglementering inzake vervoermiddelen: motorvoertuigen, motoren, (plezier)vaartuigen, vliegtuigen en treinen, evenals het verkeersreglement (al is dat gedeeltelijk geregionaliseerd). De exploitatie van Brussels Airport valt eveneens onder de bevoegdheid van de FOD Mobiliteit en Vervoer.
- De FOD Economie. Volgt het Europese werk inzake de geluidsemissie van consumentenproducten, zoals walkmans en speelgoed. Deze overheidsdienst ziet ook toe op de regelgeving inzake de kwaliteit van oordopjes.
- De FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. Deze instelling is bevoegd voor de toepassing van de regelgeving inzake de geluidsuitstoot van huishoudtoestellen, banden en 57 categorieën machines die bestemd zijn voor gebruik buiten gebouwen.
- De FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. Belast met het welzijn van werkers, met inbegrip van de bescherming van werkers tegen blootstelling aan geluid op de werkplek.

In België wordt het akoestisch comfort in gebouwen beschreven a.d.h.v. de normenreeks NBN S01-400. De oudste normen betreffen de NBN S01-400 (1977) “Kriteria van de akoestische isolatie” en NBN S01-401 (1987) “Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden” [1]. Deze werden vervangen door de recentere norm NBN S01-400-1 (2008) “Akoestische criteria voor woongebouwen” voor wat betreft woongebouwen. Momenteel wordt gewerkt aan een herziening van deze norm, nl. prNBN S01-400-1 (2019) “Akoestische criteria voor woongebouwen” [2].

Deze normen zijn een “code van goede praktijk” maar hebben geen wetmatig karakter.

[1] NBN S01-400-1 (2008) “Akoestische criteria voor woongebouwen”

Deze norm beschrijft de eisen inzake gevelisolatie, lucht- en contactgeluidisolatie, installatielawaai en ruimteakoestiek in woongebouwen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen een “normaal comfort” en een “verhoogd comfort”. De eisen voor een normaal akoestisch comfort zijn er op gericht om 70% van de bewoners tevredenheid te verschaffen. Bij de eisen voor een verhoogd akoestisch comfort wordt dit opgetrokken tot meer dan 90% van de bewoners.

Deze norm is van toepassing op woningen, gedefinieerd als het geheel van aansluitende ruimten dat normaal alleen toegankelijk is voor de eigen bewoners. Onder deze definitie wordt de gebruikelijke interpretatie van het begrip woning begrepen en dus bijvoorbeeld niet hotels, ziekenhuiskamers, rusthuizen enz...

Het omgevingslawaaï wordt als volgt gedefinieerd: geluid buiten de woning in hoofdzaak veroorzaakt door wegverkeer, spoorverkeer en vliegverkeer.

De akoestische eisen die de norm oplegt voor de gevels zijn afhankelijk van het geluidniveau buiten aan de gevel, de aard van het lawaai en de aard van het lokaal achter de gevel.

Er wordt een eis opgelegd voor het gewogen gestandaardiseerde geluidsdruk-niveaoverschil voor een gevelvlak met het typespectrum voor wegverkeerslawaai zoals bepaald in de norm NBN EN ISO 717-1 en dit gemeten in situ (D_{Atr}). In de volgende tabel worden de eisen getoond.

Eisen met betrekking tot de gevelisolatie		
	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
Woonkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer	$D_{Atr} \geq L_A - 34 + m \text{ dB (1)}$ en $D_{Atr} \geq 26 \text{ dB}$	$D_{Atr} \geq L_A - 30 + m \text{ dB (1)}$ en $D_{Atr} \geq 30 \text{ dB}$
Slaapkamer	$D_{Atr} \geq 34 + m \text{ dB (1)(2)}$	

(1) de waarde van m bedraagt 3 dB indien er nog een tweede gevelvlak uitgeeft op het lokaal en wanneer de geluidsniveaus voor de beide gevelvlakken meer dan 60 dB(A) bedragen

(2) de eis (2) geldt enkel voor slaapkamers waarbij er 's nachts tussen 22 u en 6u een lawaaielasting (gemeten op 2 m van de gevel) is van regelmatig vliegtuig- of spoorverkeer en waarbij er tijdens deze periode geluidsniveaus optreden van $L_{Aeq,1s,max,T} \geq 70\text{dB}$ die minstens 3x per nacht gedurende minstens 1 nacht per week worden bereikt.

Tabel 41: Criteria gevelisolatie NBN S01-400-1

L_A is de geluidsbelasting voor een gevelvlak afgeleid uit L_{Aref} .

L_{Aref} wordt uit **metingen** in een referentiemeetpunt buiten op **2 m hoogte** boven het maaiveld en op **2 m loodrechte afstand** van het midden van de akoestisch **meest belaste gevel** van het gebouw waarin de te beschermen ruimte gelegen is.

Ze is gelijk aan het grootste van de volgende 2 meetwaarden:

- Het A-gewogen equivalent geluidsdrumniveau $L_{Aeq,T}$ van het omgevingslawaai over een tijdsinterval T van minstens 30 minuten en gemeten op een tijdstip **tussen 6 u en 22 u** dat representatief is voor de mogelijke hinder door het omgevingslawaai.

- Het met 5 dB vermeerderde A-gewogen equivalent geluidsdrukkniveau $L_{Aeq,T}$ van het omgevingslawaai over een tijdsinterval T van minstens 30 minuten en gemeten op een tijdstip **tussen 22 u en 6 u** dat representatief is voor de mogelijke hinder door het omgevingslawaai.

Concreet betekent de eis voor normaal akoestisch comfort dat:

- het (energetisch) gemiddeld geluidsniveau dat buiten aan de gevel optreedt, zal gereduceerd worden tot **34 dB(A)** in de lokalen die gelegen zijn achter deze gevel uitgaande van een gemiddelde nagalmtijd in dit lokaal van 0.5 seconde en dit tijdens **de dagperiode; tijdens de nachtperiode** wordt het geluidsniveau **gereduceerd tot 29 dB(A) binnen**.
- in het geval dat het geluidsniveau buiten aan de gevel minder is dan 60 dB(A) vraagt de norm toch nog steeds een gevelisolatie van minstens 26 dB ($D_{Atr} \geq 26$ dB)
- bij pieklawaai afkomstig van treinen of vliegtuigen, dat 's nachts meer dan 70 dB(A) geeft aan de gevel, moet de gevel naar slaapkamers minstens 34 dB geluidsisolatie garanderen.

De evaluatie van de gevelisolatie dient te gebeuren aan de hand van metingen van het gestandaardiseerde geluidsdrukniveauverschil D_{Atr} volgens NBN EN ISO 140-5:1998.

[2] prNBN S01-400-1 (2019) "Akoestische criteria voor woongebouwen"

Ook deze norm beschrijft de eisen inzake gevelisolatie, lucht- en contactgeluidisolatie, installatielawaai en ruimteakoestiek in woongebouwen. In dit normvoorstel worden 3 akoestische prestatieniveaus gedefinieerd (A, B en C), waarbij klasse A de hoogste akoestische bescherming biedt. Wat de gevelisolatie betreft worden klasse A en B samengevoegd. Klasse C is het minimaal vereiste prestatieniveau.

Deze norm geeft specifiek aan dat:

- deze van toepassing is op woningen die niet afhankelijk zijn van gemeenschappelijke keukens en niet afhankelijk zijn van gemeenschappelijke sanitaire ruimten (hieronder vallen bv. ook assistentiewoningen, studio's)
- deze niet van toepassing is op woningen bestemd voor kortstondige bewoning (minder dan een maand, bv. vakantiewoningen of hotels) of woningen afhankelijk van gemeenschappelijke keukens en/of afhankelijk van gemeenschappelijke sanitaire ruimten (bv. studentenkamers, kamers in internaten, kamers in woonzorgcentra).

Het omgevingslawaai wordt als volgt gedefinieerd: geluid buiten de woning in hoofdzaak veroorzaakt door wegverkeer, spoorverkeer en vliegverkeer, industriële en commerciële activiteiten en technische installaties. Slechts het deel van het buitenlawaai dat voldoet aan de geldende reglementeringen betreffende omgevingslawaai en de van toepassing zijnde normen dient beschouwd te worden. Burenlawaai of geluid van spelende kinderen worden niet tot het omgevingslawaai gerekend.

De akoestische eisen die de norm oplegt voor de gevels zijn afhankelijk van het geluidniveau buiten aan de gevel, de aard van het lawaai en de aard van het lokaal achter de gevel.

Er wordt een eis opgelegd voor het gewogen gestandaardiseerde geluidsdruk-niveauverschil voor een gevelvlak met het typespectrum voor wegverkeerslawaai zoals bepaald in de norm NBN EN ISO 717-1 en dit gemeten in situ (D_{Atr}). In de volgende tabel worden de eisen getoond.

Eisen met betrekking tot de gevelisolatie

Te beschermen ruimte	Klasse A	Klasse B	Klasse C
woonkamer, eetkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer	$D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30 \text{ dB}^{(1)}$ en $D_{Atr} \geq 32 \text{ dB}$		$D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB}^{(1)}$ en $D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$
slaapkamer	$D_{Atr} \geq L_{A,night} - 24 \text{ dB}^{(1)}$		$D_{Atr} \geq L_{A,night} - 27 \text{ dB}^{(1)}$
	$D_{Atr} \geq 34 \text{ dB}^{(3)}$		
extra eis voor gemeenschappelijk gebruikte galerijen of buitentrappen naar bovenstaande ruimten ⁽²⁾	$D_{2m,A} \geq 48 \text{ dB}$		$D_{2m,A} \geq 44 \text{ dB}$

(1) Dit criterium dient met 3 dB verhoogd te worden indien de te beschermen ruimte nog een ander gevelvlak bezit waarbij beide gevelvlakken minstens één ventilatierooster of gevelement met geluidverzwakkingsindex $R_{Atr} < 48 \text{ dB}$ bevatten.

(2) Dit criterium is niet van toepassing op buitengalerijen of buitentrappen die enkel in noodsituaties als evacuatieweg gebruikt worden.

(3) Dit criterium is enkel van toepassing op de gevelvlakken van slaapkamers die blootgesteld zijn aan een $L_{Amax,3x,night} \geq 70 \text{ dB}$.

Tabel 42: Criteria gevelisolatie prNBN S01-400-1 (2019)

$L_{A,day}$ en $L_{A,night}$ is het A-gewogen equivalente geluiddrukniveau $L_{Aeq,Tm}$ van het omgevingslawaai, geëvalueerd in een meetpunt op **2 m loodrechte afstand vóór het midden van een gevelvlak** op een tijdstip **tussen 07u en 23u** ($L_{A,day}$) of tussen 23u en 07u ($L_{A,night}$) dat representatief is voor de mogelijke hinder door het omgevingslawaai. $L_{A,day}$ en $L_{A,night}$ kunnen ofwel **gemeten** worden over een tijdsinterval T_m van minstens 30 minuten (inclusief gevelreflecties), ofwel **berekend** worden in een specifieke akoestische studie. Bij de berekening kan deze waarde afgeleid worden uit L_{den} , L_{day} en L_{night} (exclusief gevelreflecties) in het geval van weg-, spoor- en luchtverkeerslawaai.

$L_{A,day} = L_{day} + 1dB + 3dB$ of $L_{A,day} = L_{den} - 1dB + 3dB$ voor wegverkeer en luchtverkeer $L_{A,day} = L_{den} - 5dB + 3dB$ voor spoorverkeer
$L_{A,night} = L_{night} + 5dB + 3dB$

Tabel 43: berekening $L_{A,day}$ en $L_{A,night}$ cfr prNBN S01-400-1 (2019)

Bij lawaaielastingen ten gevolge van lucht- of spoorverkeer zullen de gestelde eisen niet noodzakelijk tot een aangepaste bescherming leiden. Indien aan de omstandigheden aangepaste bescherming gewenst is, zullen een specifieke studie en aangepaste maatregelen noodzakelijk zijn. Indien 's nachts een $L_{Aeq,1s,max,passage} \geq 80 \text{ dB}$ vastgesteld wordt voor het gevelvlak van een slaapkamer, wordt sowieso een akoestische studie aanbevolen. De informatieve Bijlage E van deze norm geeft richtwaarden voor de eisen in het geval van nachtelijk lucht- of spoorverkeerslawaai.

Richtlijnen voor extra criteria met betrekking tot de gevelisolatie in het geval van nachtelijk lucht- of spoorverkeerslawaai				
Aard van het omgevingslawaai	Te beschermen ruimte	Klasse A	Klasse B	Klasse C
Spoorverkeer	Slaapkamer	$D_{Atr} \geq L_{Amax,3x,night} - 42^{(1)}$		$D_{Atr} \geq L_{Amax,3x,night} - 46^{(1)}$
Luchtverkeer	Slaapkamer	$D_{Atr} \geq L_{Amax,3x,night} - 38^{(1)}$		$D_{Atr} \geq L_{Amax,3x,night} - 42^{(1)}$
(1) Dit criterium dient met 3 dB verhoogd te worden indien de te beschermen ruimte nog een ander gevelvlak bezit waarbij beide gevelvlakken minstens één ventilatierooster of gevelement met geluidverzwakkingsindex $R_{Atr} < 48$ dB bevatten.				

Tabel 44: Criteria gevelisolatie prNBN S01-400-1 (2019)

De hierboven aangegeven normen zijn een “code van goede praktijk”, maar hebben geen wetmatig karakter. Verschillende beoordelingskaders verwijzen naar de norm.

8.1.2 Vlaanderen

[3] Toetsingskader ruimtelijke ordening Vlaanderen

De manier waarop hinder- en gezondheidsaspecten in Vlaanderen in de Ruimtelijke Ordening worden geïntegreerd is zeker niet systematisch. Ze gebeurt vooral op projectniveau (begroten van impact, locatiekeuze,...).

Toetsingskader voor herbestemming tot woongebieden

In de studie “onderzoek naar maatregelen omgevingslawaai” 2010⁵ werd een toetsingskader voorgesteld voor de inplanting van nieuwe woonzones in de omgeving van geluidsbelaste zones. Dit toetsingskader werd voorgesteld in een discussienota “Maatregelen weg- en spoorwegverkeerslawaai – RO en stedenbouw” door het Departement LNE-Leefmilieu, Natuur en Energie, dienst Hinder en werd met de verschillende betrokken partijen⁶ bediscussieerd en tevens opgenomen in het MER richtlijnenboek voor geluid en trillingen⁷. Hierbij wordt als **streefdoel 55 dB(A)** vooropgesteld. Hogere waarden worden toegelaten indien een verhoogde gevelisolatie wordt toegepast of andere maatregelen (zie tabel). Voor de verhoogde isolatie wordt verwezen naar de norm NBN S 01-400-1 (2008).

In woonontwikkelingen waarbij men nieuwe gebouwen gebruikt als afschermend object ten opzichte van de bron waarnaast ze gebouwd zijn, heeft dit een positief effect op de impact van die bron naar de bestaande gebouwen. Daarentegen ondervinden deze nieuwe gebouwen een hogere gevelbelasting met aldus een expliciete verplichting tot verhoogde gevelisolatie, zeker in het geval van woonfunctie. Het is ook mogelijk om de eisen terug af te zwakken door te kiezen voor een niet-residentiële gebouwfunctie.

⁵ Onderzoek naar maatregelen omgevingslawaai – eindrapport van 15 juni 2010, uitgevoerd door Akron, Wölfel, Acoustical Engineering, dB(A)-plan in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement LNE, ALHRMG (ref. LNE/LHRMG/OL200600061)

⁶ MOW-Algemeen Beleid; MOW-Beleid, Mobiliteit en verkeersveiligheid; RWO, Stedenbouwkundig Beleid, RWO, Agentschap R-O Vlaanderen

⁷ MER,-richtlijnenboek (afgekort RLB) voor geluid en trillingen versie februari 2011, § 8.3.4

	L_{den} -niveau weg [dB] spoor [dB]		afweging wenselijkheid	welk gevolg aan geven - noodzaak tot milderende maatregelen
1	< 55	<62	OK	geen beperkingen aan herbestemming
2	55-60	62-67	lager dan referentiewaarden voor nieuwe infrastructuur, dus herbestemming niet a priori uitgesloten, maar: – milderende maatregelen (buffering) wenselijk, zij het niet noodzakelijk; – voldoende isolatie voorzien is wenselijk, zij het niet noodzakelijk;	– herbestemming tot woongebied OK; – mogelijkheden nagaan om effect te milderen, dit doen als het kan; – bij bouwaanvraag in dit gebied minstens suggereren om voldoende isolatie te voorzien (zie H4).
3	60-65	67-72	hoger dan referentiewaarden voor nieuwe infrastructuur, dus herbestemming in principe te vermijden, behalve indien: – gegarandeerd kan worden dat voldoende isolatie voorzien wordt in de toekomstige woningen in dit gebied; of – vóór het gebied bebouwd wordt de geluidsbelasting in het gebied tot categorie 1 of 2 teruggebracht wordt door buffers of schermen.	de herbestemming tot woongebied is niet ideaal; als er andere locaties beschikbaar zijn verdienen deze wellicht de voorkeur. Indien toch wordt herbestemd moet initiatiefnemer: – bij elke individuele bouwaanvraag in dit gebied voldoende isolatie opleggen (zie H4); ofwel – milderende maatregelen voorzien om tot cat. 1 of 2 te komen (over het algemeen zijn dergelijke milderende maatregelen haalbaar, indien er tenminste ruimte is voor schermen of buffers: eerste analyse haalbaarheid maken in plan-MER, detailleren in inrichtingsstudie bij verkaveling - zie case).
4	65-70	72-77	meer dan 5 dB boven de referentiewaarden voor nieuwe infrastructuur, dus herbestemming in principe te vermijden, behalve indien: – vóór het gebied bebouwd wordt, met buffers of schermen de geluidsbelasting tot categorie 1 of 2 (of 3 – in dat geval nog bijkomend isolatie opleggen) teruggebracht wordt.	niet wenselijk om dit gebied te herbestemmen tot woongebied. Indien toch wordt herbestemd moet initiatiefnemer: – milderende maatregelen voorzien om tot cat. 1, 2 (of 3 – in dat geval nog bijkomend isolatie opleggen) te komen; het is mogelijk dat dergelijke milderende maatregelen haalbaar zijn, maar dat valt niet in zijn algemeenheid te zeggen.
5	> 70	> 77	meer dan 10 dB boven de referentiewaarden voor nieuwe infrastructuur, dus herbestemming in principe te vermijden, behalve indien: – vóór het gebied bebouwd wordt, met buffers of schermen de geluidsbelasting tot categorie 1 of 2 (of 3 – in dat geval nog bijkomend isolatie opleggen) teruggebracht wordt.	niet wenselijk om dit gebied te herbestemmen tot woongebied. Indien toch wordt herbestemd moet initiatiefnemer: – milderende maatregelen voorzien om tot cat. 1, 2 (of 3 – in dat geval nog bijkomend isolatie opleggen) te komen; dergelijke milderende maatregelen zijn echter doorgaans niet aan een realistische kostprijs te realiseren.

Tabel 45: Tabel wenselijkheid en acties voor wenselijkheid herbestemming⁸

⁸ MER,-richtlijnenboek (afgekort RLB) voor geluid en trillingen versie februari 2011, § 8.3.4

[4] De Vlaamse Maatstaf duurzaam wonen en bouwen

De Vlaamse overheid wil een eenduidig kader bieden om gebouwen en hun omgeving te beoordelen op alle aspecten van duurzaamheid. Daarom is er de Vlaamse maatstaf duurzaam wonen en bouwen⁹ : het referentiekader voor duurzaam wonen en bouwen in Vlaanderen, dat bepaalt wat de Vlaamse overheid daaronder verstaat.

De Vlaamse Maatstaf kan toegepast worden op zowel alleenstaande woningen als appartementen, zowel nieuwbouw als renovatie. Het is een instrument gebaseerd op internationaal erkende systemen, maar aangepast aan de Vlaamse regelgeving.

Maatregel: Beoordeling van de geluidbelasting

Doel: Het stimuleren van de keuze voor een site met een aanvaardbaar niveau van omgevingslawaaï, veroorzaakt door externe bronnen (verkeer, industrie, enz.).

Minimale eis:

- L_{den} (dB(A)) < 65 en L_{night} (dB(A)) < 55 (op basis van de geluidbelastingskaarten of in-situ metingen)

Gewenst:

- L_{den} (dB(A)) < 55 en L_{night} (dB(A)) < 45 (op basis van de geluidbelastingskaarten of in-situ metingen)
- De volgende maatregelen worden genomen om de hinder van de geluidbelasting te beperken:
 - o de slaapkamers geven uit op een gebied met L_{night} < 45 dB
 - o of het geluidniveau in de kamer is beperkt tot 25 dB

EN er is een buitenruimte aan de woning die grenst aan een zone met $L_{den} < 55$ dB op de kaart.

Maatregel: Akoestische zonering

Doel: Vergemakkelijken van het realiseren van akoestisch comfort door een **aangepaste schakeling van functies**.

Gewenst:

- Slaapkamers grenzen niet aan ruimten met een andere functie in aanpalende woon-eenheden, zowel in plan als in snede;
- Slaapkamers grenzen niet aan de gemeenschappelijke circulatie (trappenhuis, lift-schacht, inkom, ...), zowel in plan als in snede;
- Leidingenkokers grenzen alleen aan badkamers of keukens.

Maatregel: Akoestisch comfort

Doel: Het realiseren van een **akoestisch comfortabele binnenomgeving**, het verhogen van de privacy tegenover burens en het beperken van lawaai klachten van burens.

4 deelt thema's worden beschouwd: Luchtgeluidisolatie (D_{nTw}), contactgeluidisolatie (L'_{nTw}), gevelgeluidisolatie (D_{Atr}) en installatielawaai ($L_{Ainstall,nT}$)

Minimale eis: normaal comfort cfr. NBN S01-400-1:2008 (zie hoger)

Gewenst: verhoogd comfort cfr. NBN S01-400-1:2008 (zie hoger)

⁹ <https://do.vlaanderen.be/de-vlaamse-maatstaf>

Het uitgangspunt voor het onderdeel 'akoestisch comfort' is de Belgische norm NBN S01-400-1: 2008. De beschreven maatregelen dienen de duurzaamheid te bevorderen. De toepassing ervan is niet verplicht.

[5] Vlaamse Duurzaamheidsmeter voor wijken

De Duurzaamheidsmeter Wijken¹⁰ is in essentie een verzameling duurzaamheidscriteria en bijhorende indicatoren, die zijn opgesteld in een Excelbestand en gegroepeerd in thema's. Aan elke indicator kan een score toegekend worden. Samen geven deze scores dan een beeld van de duurzaamheid van de te bouwen wijk. Het gebruik ervan is niet verplicht. Het systeem werd gecreëerd om in de planning en/of opvolging van wijkontwikkelingen rekening te houden met duurzaamheidsaspecten.

Het aspect geluid valt onder thema 4 Fysisch Milieu. Hierin worden twee indicatoren gehanteerd, nl. het omgevingslawaai op de site en het geluidsluw ontwerpen op wijkniveau.

Beide indicatoren hebben tot doel het minimaliseren van geluidsoverlast binnen de gebiedsontwikkeling. Daarbij het voorkomen, vermijden en verminderen van de schadelijke gevolgen (hinder inbegrepen) van blootstelling aan omgevingslawaai, om zo de menselijke gezondheidsrisico's en de schade aan fauna te beperken. Hierbij wordt omgevingslawaai gedefinieerd als het ongewenst of schadelijk geluid buitenshuis dat door menselijke activiteiten wordt veroorzaakt, inclusief lawaai dat wordt voortgebracht door vervoermiddelen, wegverkeer, spoorwegverkeer, vliegtuigverkeer en locaties van industriële activiteiten.

Indicator: Omgevingslawaai site

In de fase locatiekeuze wordt er gestreefd naar een locatie die reeds zoveel mogelijk voldoet aan de **grens- en drempelwaarden voor geluidshinder voor de mens**, in het kader van deze duurzaamheidsmeter vastgelegd.

Niveau	L _{den}	L _{night}
Grenswaarde	70 dB	60 dB
Richtwaarde	60 dB	50 dB

Tabel 46: Grens- en richtwaarden duurzaamheidsmeter

Bovenstaande richtwaarden kunnen gehanteerd worden als algemeen richtwaarden.

- Is de geluidsbelasting in de referentietoestand lager dan de richtwaarden (RW) dan mag in de nieuwe situatie de geluidsbelasting (L_A) niet hoger zijn dan de richtwaarden.
- Is de geluidsbelasting in de referentietoestand hoger dan de richtwaarden en lager dan de grenswaarden (GW) dan dient de geluidsbelasting van de nieuwe situatie (L_A) minstens beperkt te worden tot de geluidsbelasting in de referentietoestand.
- Is de geluidsbelasting in de referentietoestand hoger dan de grenswaarden, dan moet de geluidsbelasting in de nieuwe situatie (L_A) minstens beperkt worden tot de grenswaarden.

¹⁰ <https://do.vlaanderen.be/duurzaamheidsmeter-wijken>

Samengevat:

Geluidsbelasting (L_{den}) referentietoestand	< RW	RW < L_A < GW	> GW
Geluidsbelasting (L_{den}) nieuwe situatie	< RW	< L_A	< GW

Tabel 47: geluidsbelasting nieuwe situatie in functie van de referentietoestand

Dit sluit niet uit dat er in deze zones woonomgevingen ontwikkeld kunnen worden, maar dit duidt er wel op dat het nemen van extra maatregelen noodzakelijk is bij verdere ontwikkeling.

Tijdens ontwerpfase wordt een scoreberekening van de geluidskwaliteit gemaakt door een deskundige. De geluidhinderscore wordt volgens de Europese richtlijn 2002/49/EG berekend. Daarnaast moet er voor de verdere aanpak voldaan worden aan :

- Indien er een **actieplan geluid** aanwezig is die betrekking heeft op de wijk, moeten de maatregelen hieruit overwogen worden.
- Voor woongebouwen moet de **gevelisolatie** voldoen aan de eisen in de akoestische norm NBN S 01-400-1.

Verder wordt aangegeven dat om verstoring van gevoelige fauna te beperken, er in gevoelige gebieden naar gestreefd wordt dat de geluidsdrempel van $L_{Aeq,24u}$ 55 dB(A) niet overschreden wordt.

Indicator: geluidsluw ontwerpen op wijkniveau

Hier wordt de geluidsbelasting vanaf fase inrichting zoveel mogelijk beperkt door een geluidsluw ontwerp.

- De geluidsbelasting is vastgesteld op basis van situatietekeningen en een akoestisch onderzoek, uitgevoerd door een deskundige.
- Er is aangetoond dat alle woningen minimaal een **geluidsluwe gevel** hebben, waarbij een geluidsluwe gevel een gevel is met een geluidsbelasting die minimaal 10 dB lager is dan de hoogst belaste gevel van het gebouw en één **geluidsluwe buitenruimte** hebben, waarvan de geluidsbelasting minder dan 48 dB bedraagt.

[6] MER richtlijnenboek – toetsingskader voor nieuwe woonontwikkelingen

Voor MER-plichtige ontwikkelingen bestaat er in het huidige MER-richtlijnenboek een specifiek beoordelingskader¹¹ waarbij de optredende geluidsniveaus aan gedifferentieerde referentiewaarden voor weg- en spoorverkeersgeluid getoetst worden. Hierin wordt vertrokken van de volgende principiële referentiewaarden voor de EU-indicatoren L_{den} en L_{night} :

- principiële referentiewaarde voor **nieuwe** situaties: $L_{den} = 55 \text{ dB} / L_{night} = 45 \text{ dB}$
- principiële referentiewaarde voor **bestaande** situaties: $L_{den} = 65 \text{ dB} / L_{night} = 55 \text{ dB}$

Belangrijk is dat deze principiële referentiewaarden nog nader gedifferentieerd zijn voor weg- en spoorverkeersgeluid, in functie van overwegingen en criteria steunend op specifieke hindergevoeligheid van de bron en maatschappelijke keuze in verband met de prioriteit van bepaalde infrastructuur en de functie ervan binnen het ruimtelijk weefsel (RSV-doelstellingen).

¹¹ Bijlage 2 Discussienota, 19/09/2008" - MER-richtlijnenboek v 28.02.2011

Voor **nieuwe woonontwikkelingen** zijn de referentiewaarden voor nieuwe situaties relevant. Hierbij dient - op de meest blootgestelde gevel - getoetst te worden aan de volgende “gedifferentieerde” referentiewaarden:

Brontype	L _{den}	L _{night} ¹²
Wegverkeer	55	45
Spoorverkeer	62	52

De toetsing aan deze gedifferentieerde referentiewaarden kan echter onder bepaalde voorwaarden nog met 5 dB verhoogd worden in de omgeving van secundaire en lokale wegen¹³. Voor spoorverkeersgeluid wordt gesuggereerd om de toetsing met 5 dB te versoepelen in de nabijheid van stations (op minder dan 1 km van station in stedelijk gebied), met 3 dB te versoepelen indien de voertuigintensiteit < 30.000 treinbewegingen per jaar en te verstrengen in de buurt van vormingsstations.

In het kader van ‘herbestemming’ tot woongebied kan teruggevallen worden op het specifieke afwegingskader zoals voorgesteld voor overige type plan-MER’s voor RUP’s zoals afbakening van stedelijke gebieden en afbakening van gebieden voor de natuurlijke en agrarische structuur (MER Richtlijnenboek Geluid en Trillingen v. 28.02.2011, pag. 72-74).

Volgens dit afwegingskader is de herbestemming tot woongebied zonder milderende maatregelen mogelijk indien de geluidbelasting uitgedrukt in L_{den} onder bovenstaande gedifferentieerde referentiewaarden voor weg- en spoorverkeersgeluid blijft (L_{den} 55 dB voor wegverkeer en L_{den} 62 dB voor spoorverkeer).

De waarden kunnen echter zonder bijkomende restricties nog met 5 dB versoepeld worden (er is enkel nog een ‘aanbeveling’ om het effect alsnog te milderen en suggereren om voldoende akoestische isolatie te voorzien bij vergunningverlening). Voor herbestemmingen bij geluidbelastingen boven de gedifferentieerde referentiewaarden (L_{den} 60 dB voor wegverkeer en L_{den} 67 dB voor spoorverkeer), zijn in functie van de overschrijding (< 5 dB, 5-10 dB, > 10 dB) specifieke (milderende) maatregelen vereist in de vorm van inrichtingsvoorwaarden (schermen/ buffers) en eisen in verband met akoestische isolatie. Voor herbestemming laat het afwegingskader ruime afwijkmogelijkheden toe.

Er werd tot dusver nog geen beoordelings- en/of afwegingskader voorgesteld voor nieuwe woonontwikkelingen in gebieden blootgesteld aan vliegverkeersgeluid. Er bestaat hiervoor nochtans ook een duidelijke behoefte¹⁴.

Luchtverkeerslawaai

In Vlaanderen is er geen regelgeving inzake vliegtuiglawaai van toepassing.

¹² De toetsing aan de gedifferentieerde referentiewaarde voor L_{night} is in de praktijk meestal maatgevend gelet op de relatie tussen beide indicatoren, voor zowel spoor- als wegverkeersgeluid.

¹³ “Voor de beoordeling van het geluidsniveau bij woningen die:

- ofwel over minstens één gevel beschikken waarop de geluidbelasting meer dan 20 dB lager is dan de referentiewaarde
- ofwel over tenminste één gevel beschikken die niet wordt blootgesteld aan een geluidbelasting boven de referentiewaarden én voorzien zijn van voldoende isolatie op alle gevels die wél worden blootgesteld aan een geluidbelasting hoger dan de referentiewaarden
dient de toetsing te gebeuren ten aanzien van de met 5 dB verhoogde referentiewaarden.”

¹⁴ In het kader van de advisering van luchthavenspecifieke dossiers werd tot dusver een planologische drempelwaarde van L_{den} 55 dB gehanteerd. De toetsing aan deze drempelwaarde van L_{den} 55 dB, gelijk aan de principiële referentiewaarde voor nieuwe situaties, stond in het kader van het plan-MER VSGB bekend als de ‘luchthaventoets’,

Meer info:

- De Vlaamse Maatstaf duurzaam wonen en bouwen, Vlaamse Overheid
- Vlaamse Duurzaamheidsmeter voor wijken, Vlaamse Overheid
- Europese richtlijn Omgevingslawaaï
- MER richtlijnenboek discipline geluid en trillingen

[7] **18 juillet 1973 - Loi relative à la lutte contre le bruit (M.B. du 14.09.1973) + decreten**

Voor de uitvoering hiervan kunnen er maatregelen getroffen worden die betrekking hebben op de geluidshinder veroorzaakt onder meer door de motorvoertuigen (vrachtwagens, personenwagens, motorrijtuigen, motorfietsen), de vliegtuigen, de hefschroefvliegtuigen, de spoorwegwagens, de geluidssignalisatie aan onbewaakte overwegen, de vaartuigen, de machines opgesteld in werkplaatsen en fabrieken, de machines opgesteld op bouwerven en de huishoudelijke toestellen.

Het Besluit van de Waalse regering betreffende de beoordeling en het beheer van omgevingslawaaï van 13 mei 2004 zet de richtlijn 2002/49/EG om. Deze verordening is van toepassing op omgevingslawaaï waaraan mensen in de bebouwde kom, openbare parken of andere stille gebieden van een stedelijk gebied, stille gebieden in rurale omgevingen, in de nabijheid van scholen, ziekenhuizen en andere gebouwen en geluidsgevoelige gebieden worden blootgesteld.

In het kader hiervan legt het besluit van 17 december 2015 - Besluit van de Waalse regering om de geluidslimietwaarden aan te nemen in agglomeraties met meer dan 100.000 inwoners (M.B. 04.01.2016) en het besluit van 22 december 2016 - Besluit van de Waalse regering om grenswaarden voor geluid vaststelling voor belangrijke snelwegen (M.B. 13.01.2017) volgende grenswaarden op met betrekking tot de beoordeling en beheersing van lawaai in de omgeving:

- Volgens het besluit van 17 december zijn deze limieten van toepassing op elk type geluidsbron (weg, spoor en industrie, exclusief vliegtuiglawaai) en volgens het besluit van 22 december ook van toepassing op belangrijke snelwegen (voor weggeluid). De minister van Milieu is verantwoordelijk voor de uitvoering van dit besluit.

Wanneer deze limieten overschreden worden zijn er actieplannen uit te voeren. Tot op heden laten deze nog op zich wachten.

In aanvulling van de wet van 18 juli 1973 stelt de wet ook dat de Waalse regering bevoegd is om maatregelen te nemen om buurten te beschermen die worden blootgesteld aan het geluid dat wordt geproduceerd door hun exploitatie in de buurt van luchthavens en luchthavens in het Waalse Gewest. Daarenboven stelt ze ook dat de regering bevoegd is om een ontwikkelingsplan voor de lange termijn op te stellen op basis van zones met

Om de geluidshinder rond de regionale luchthavens van Charleroi en Bierset te beperken voert het Waalse Gewest een doorgedreven, actief beleid op het vlak van ruimtelijke ordening met begeleidende maatregelen (geluidsisolatieprogramma's, onteigening, subsidie voor isolatievoorzieningen). De aanpak is vergelijkbaar met andere Europese luchthavens en is gebaseerd op een ruimtelijke (geluid)zonering van de omgeving rond de luchthaven. De gebruikte zoneringsparameter is de EU-indicator L_{den} . Men onderscheidt in Wallonië voor beide luchthavens twee types van ruimtelijke zoneringsplannen, elk met een verschillende scope (ontwikkelingsperspectief op lange termijn en korte termijn):

- Het ontwikkelingsplan op lange termijn (PDLT) is het vaste referentiekader voor maatregelen in de sfeer van ruimtelijke ordening (lange termijn – 20 jaar). Het geluidblootstellingsplan (PEB) is de basis voor het actuele isolatieprogramma en wordt driejaarlijks herzien (korte termijn – 10 jaar).

- In zone A van het PDLT geldt een algemeen bouwverbod op nieuwe woningen en de ontwikkeling van geluidgevoelige bestemmingen. In zone B, C en D kunnen alleen nog nieuwe woningen toegestaan worden op voorwaarde van een voldoende geluidsisolatie.
- Het isolatieprogramma in zone A', B' en C' van het PEB is gebaseerd op de volgende principes. In de zone A' en B' wordt een beleid gevoerd van ofwel acquisitie (onteigening) ofwel isolatie van bestaande woningen. Dit zijn 2 mogelijke opties voor de eigenaars. Aan huurders in zone A' en B' wordt een eenmalige verhuispremie toegekend. De kostprijs van de door het Waalse gewest toegekende geluidsisolatie in zone

A', B' en C' van het PEB is beperkt tot 50 % van de verkoopwaarde van het gebouw. In zone D' van het PEB van Bierset geldt een subsidieregeling voor het uitvoeren van geluidsisolerende werken.

De ruimtelijke zonering wordt opgevolgd op basis van een netwerk van vaste meetstations rond de betreffende luchthavens. Aan de verschillende zones van het PDLT zijn drempelwaarden gekoppeld met betrekking tot het optredende piekniveau L_{Amax} van individuele vliegbewegingen die nader opgevolgd worden binnen het netwerk van meetstations. Over de monitoringresultaten van het meetnet en in het bijzonder het aantal overschrijdingen van deze drempelwaarden ¹⁵ wordt jaarlijks gerapporteerd door de bevoegde controle-instantie (ACNAW).

Zone van het PDLT	Drempelwaarden voor het maximaal geluidsdruk niveau L_{Amax} bij een overvlucht (bepaald als $L_{Aeq,1s,max}$)	
	Dagperiode (07-23u)	Nachtperiode (07-23u)
Zone B	93	87
Zone C	88	82
Zone D	83	77
Buiten de zone D	< 83	< 77

Tabel 48: Drempelwaarden voor $L_{Aeq,1s,max}$ per zone van het PDLT

Bij isolatie, zowel voor bestaande te saneren als nieuwe woningen, moet de isolatie voldoen aan de eisen zoals nader vastgelegd in het besluit van 29 april 2004. Voor woningen gelegen in zone A van het PDLT wordt een minimum 'geluidsisolatie' van 42 en 38 dB(A) gevraagd voor respectievelijk nacht- en dagruimten. In de zones B, C en D moet de gevelisolatie zodanig zijn dat de optredende piekniveaus L_{Amax} beperkt blijven tot 45 dB(A) in nachtruimten en 55 dB(A) in dagruimten, voor zover dit niveau gemiddeld niet meer dan 10 keer per etmaal (24 u) overschreden wordt ingevolge overschrijdingen van de hoger vermelde per zone gedefinieerde grenswaarde voor L_{Amax} .¹⁶

De grootheid voor de vereiste isolatie is niet nader gedefinieerd in het besluit van 29 april 2004. Wel wordt in het toepasselijke stedenbouwkundig reglement van 3 juni 2004, aangepast bij besluit van de Waalse regering op 8 september 2005, aangegeven dat deze volgens ISO-140-5 moet gemeten worden als $D_{Is,2m,nT,w+Ctr}$ ('luidsprekermethode'). Bijgevolg kunnen deze eisen geïnterpreteerd worden als volgt uitgedrukt in de grootheid D_{Atr} :

¹⁵ De toegestane overschrijdingen van toepasselijke drempelwaarden per zone (en bijhorende sancties) zijn nader vastgesteld onder art. 6 §3 van het Waalse Decreet van 23 juni 1994 (Décret relatif à la création et à l'exploitation des aéroports et aérodromes relevant de la Région wallonne) en latere aanpassingen.

¹⁶ Voor de luchthaven van Charleroi, die gedurende de nacht gesloten is, en waarbij alleen da dagruimten van woningen in aanmerking komen voor isolatie gelden de eisen enkel voor de dagperiode : in zone A een minimum geluidsisolatie van 38 dB(A) en in zone B, C en D een drempelwaarde van 55 dB(A) voor het maximale geluidsdruk niveau binnen.

Het Gewest bepaalde bovendien interventiedrempels voor het globale geluidsniveau (dat wil zeggen voor alle geluidsbronnen zonder onderscheid). Bij een overschrijding van deze drempels wordt de akoestische situatie voor de inwoners als zorgwekkend beschouwd en is een tussenkomst van overheidswege vereist. De oorspronkelijke waarden, die waren uitgedrukt voor een periode van 8 uur, werden getransponeerd om overeen te stemmen met de indicatoren en uurvakken van de Europese richtlijn. Deze voorziet 3 periodes en 4 indicatoren.

Interventiedrempels m.b.t. de globale geluidshinder (alle geluidsbronnen zonder onderscheid) (bepaald voor de buitenkant van de gebouwen)								
	Ld (7u-19u)		Le (19u-23u)		Ln (23u-7u)		Lden	
	Binnen	Openlucht	Binnen	Openlucht	Binnen	Openlucht	Binnen	Openlucht
	Rust- en studielokaal		Rust- en studielokaal		Rustlokaal		Rustlokaal	
Interventie- drempel	45 dB(A)	65 dB(A)	44 dB(A)	64 dB(A)	40 dB(A)	60 dB(A)	48 dB(A)	68 dB(A)

Tabel 50: Interventiedrempels

Het Geluidsplan van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest definieert geen specifieke drempel voor de geluidshinder door het wegverkeer. De interventiedrempels voor open lucht van bovenstaande tabel zijn hier van toepassing.

Deze waarden worden gebruikt voor de aanpak van zwarte punten en de heraanleg van wegen. Bij overschrijdingen kunnen de openbare instanties die instaan voor het beheer van de weg, beslissen om geluidssaneringswerken uit te voeren (vernieuwing van het wegdek, herprofilering van de weg, beperking van de snelheid, plaatsing van geluidswerende muren, enz.) om de gevolgen van de geluidshinder voor de omwonenden te beperken.

Op 24 januari 2001 werd er een milieuovereenkomst gesloten tussen de Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen (NMBS) en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Deze overeenkomst bepaalt niet te overschrijden drempelwaarden, drempelwaarden voor dringende interventie en richtwaarden na sanering.

Drempelwaarden en richtwaarden (bepaald voor de buitenkant van gebouwen) met betrekking tot de van het spoorwegverkeer afkomstige geluidshinder					
Type referentie-waarde	Terminologie van de overeenkomst	L_d (7u-19u)	L_e (19u-23u)	L_n (23u-7u)	L_{den}
Richtwaarden	Na sanering te bereiken doelstelling	65 dB(A)	64,2 dB(A)	60 dB(A)	68 dB(A)
Drempel-waarden	Niet te overschrijden grenswaarde	70 dB(A)	69,2 dB(A)	65 dB(A)	73 dB(A)
	Dringende interventie-drempel	73 dB(A)	72,2 dB(A)	68 dB(A)	76 dB(A)

Tabel 51: Drempelwaarden en richtwaarden voor spoorwegverkeer

Op 25 juni 2004 werd er een milieuraamovereenkomst gesloten tussen het Gewest en de Maatschappij voor het Intercommunaal Vervoer van Brussel (MIVB). Deze overeenkomst houdt uitsluitend verband met de geluidshinder en de trillingen die door het tram- en het metroverkeer veroorzaakt worden en legt op vlak van hinder van het luchtgeluid de volgende referentiewaarden vast:

- richtwaarden voor de nieuwe traminfrastructuren;
- niet te overschrijden drempelwaarden, dringende interventiedrempelwaarden en richtwaarden na sanering voor de metro-infrastructuren.

Voor de tram zijn deze waarden gemoduleerd in functie van het gebruik van het gebouw en het geluidsniveau dat er bestond vóór de bijdrage van de nieuwe vervoersinfrastructuur.

Richtwaarden voor de geluidshinder van een nieuwe tramlijn (bepaald voor de buitenkant van gebouwen)				
Gebruik en aard van de lokalen	L_d (7u-19u) ^a	L_e (19u-23u) ^a	L_n (23u-7u) ^a	L_{den} ^a
Instellingen voor gezondheidszorg, verzorging en sociale actie	63 ^b dB(A)	62 dB(A)	59 dB(A)	66,5 dB(A)
Onderwijsinstellingen (met uitsluiting van lawaaierige werkplaatsen en sportlokalen)	63 dB(A)			
Woningen gelegen in een gebied met bestaande matige geluidshinder *	63 dB(A)	62 dB(A)	59 dB(A)	66,5 dB(A)
Andere woningen	68 dB(A)	67 dB(A)	64 dB(A)	71,5 dB(A)
Lokalen met kantoorfunctie in een gebied met bestaande matige geluidshinder *	68 dB(A)			
^a Deze waarden liggen 3 dB(A) hoger dan deze die men zou meten in open veld of tegen de gevel in het vlak van een open venster, bij gelijke verkeersomstandigheden, op een vergelijkbare plaats. Met dit verschil moet zeker rekening worden gehouden wanneer vergelijkingen worden gemaakt met andere wetgevingen die zich baseren op maximaal toelaatbare geluidsniveaus in open veld of gemeten voor openstaande ramen.				
^b Voor zalen waar zieken worden verzorgd of verblijven, wordt dit niveau verlaagd tot 60 dB(A).				
* Een bestaande matige geluidshinder betekent dat het bestaande omgevingslawaai vóór de aanleg van het nieuwe tramspoor is dat het $L_{Aeq(6h-22h)}$ lager is dan 65 dB(A) en het $L_{Aeq(22h-6h)}$ lager is dan 60 dB(A).				

Tabel 52: Richtwaarden tramlijn

Richt- en drempelwaarden voor de geluidshinder afkomstig van de luchtmetro-infrastructuren (bepaald voor de buitenkant van gebouwen)					
Type referentiewaarde	Terminologie van de overeenkomst	L_d (07h-19h)	L_e (19h-23h)	L_n (23h-07h)	L_{den}
Richtwaarden	Na sanering te bereiken doelstellingen	65 dB(A)	64 dB(A)	60 dB(A)	68 dB(A)
Drempelwaarden	Niet te overschrijden grenswaarde	70 dB(A)	69 dB(A)	65 dB(A)	73 dB(A)
	Dringende interventiedrempel	73 dB(A)	72 dB(A)	68 dB(A)	76 dB(A)

Tabel 53: Richtwaarden luchtmetro-infrastructuren

Praktisch gezien wordt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een zwart punt vastgesteld wanneer de gemeten geluidsniveaus boven de voorgestelde drempels liggen afhankelijk van de verschillende geluidsbronnen. Het eerste werk betreffende de studie van de zwarte punten bestaat uit een objectieve vaststelling van de geluidshinder. Leefmilieu Brussel neemt de taak op zich om metingen uit te voeren om de geluidshinder in cijfers

te kunnen uitdrukken. Naast de vaststellingen en meetcampagnes kunnen in bepaalde gevallen grondigere studies van de sites worden uitgevoerd, teneinde een reeks oplossingen voor te stellen die kunnen worden uitgevoerd. Daarnaast kunnen modelleringen van sites of onderzoekstudies worden voorgesteld, in samenwerking met alle betrokken partners en beheerders.

De later op het terrein uit te voeren acties, met name de saneringswerken, blijven de verantwoordelijkheid van de beheerders, zoals Brussel Mobiliteit, de MIVB, Infrabel, de gemeentebesturen of de Federale Staat (in het kader van Beliris). De rol van Leefmilieu Brussel bestaat er ook in de lijst van de meest problematische zwarte punten op te stellen en de follow-up ervan te verzekeren, op basis van de kaarten van de blootstelling aan het verkeerslawaai en de geregistreeerde klachten.

Het vaststellen van hierboven besproken zwarte punten gebeurt op basis van observaties via de kaarten over de blootstelling aan het verkeerslawaai. Procedure “Artikel 10” (als verwijzing naar artikel 10 van de Ordonnantie van 17 juli 1997 betreffende de strijd tegen geluidshinder in een stedelijke omgeving) geeft ook burgers de mogelijkheid de overheid aan te spreken over geluidsoverlast in hun straat of wijk, door het indienen van een collectieve klacht. Deze klacht wordt vervolgens onderzocht, en na het stellen van een diagnose worden aanbevelingen opgesteld. Na vaststelling van deze hinder wordt het zwart punt erkend en dienen de overheden maatregelen of aanpassingswerken voor te stellen om hier wat aan te doen.

Het Brussels Gewest geeft ook subsidies voor akoestische werken aan woningen voor zowel de gevels en daken als scheidingsconstructies. Dit is geregeld in het Ministerieel Besluit van 21 september 2011 (Ministerieel besluit houdende de regels voor de toepassing van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 4 oktober 2007 betreffende de toekenning van premies voor renovatie van het woonmilieu) en van 4 oktober 2007 (Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de toekenning van premies voor de renovatie van het woonmilieu).

De Code van Goede Praktijk behandelt de verschillende subsidieerbare geluidsisolatiewerken in het kader van deze besluiten. Deze Code heeft als doel de aannemer te begeleiden bij de geluidsisolatiewerken voor de meest voorkomende gebouwentypes in het Brussels Gewest, waarbij de delicate punten die een bijzondere aandacht vereisen, verduidelijkt worden.

Luchtverkeerslawaaï

Met betrekking tot lawaai van het luchtverkeer ondervindt het Brussels Hoofdstedelijk Gewest impact van de luchthaven “Brussels Airport”. Gezien de ligging ervan (noordoosten van het Brussels Gewest), de overheersende windrichting (westelijk en zuidwestelijk) en de nabijheid tot het Brussels Gewest, veroorzaken de luchthavenactiviteiten van het vliegverkeer een aanzienlijke geluidslast in het Brussels Gewest die te wijten is aan het opstijgen vanaf startbanen 25 R/L, het opstijgen vanaf startbaan 19 met een rechtse bocht in

Het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 27 mei 1999 betreffende de bestrijding van geluidshinder voortgebracht door het luchtverkeer legt grenswaarden vast voor het geluidsniveau aan de grond. Het hanteert twee indicatoren. De ene indicator is representatief voor het overvliegen van een vliegtuig (L_{ev} : geluidswaarden SEL), de andere is representatief voor het algemeen energiegemiddelde dat eigen is aan het lawaai van de vliegtuigen voor een bepaalde periode (L_{sp} , vliegtuig: geluidswaarden $L_{\text{Aeq,T}}$). Het besluit werkt met twee periodes, dag (7-23 uur) en nacht (23-7 uur) en met drie concentrische gebieden, respectievelijk 0, 1 en 2, afgebakend door cirkelbogen van 10 km en 12 km, gecentreerd rond een baken die zich ten noordoosten van het einde van baan 20 bevindt. Gebied 0 is het gebied dat het verste van de luchthaven verwijderd ligt.

- controle op de grenswaarden van het besluit,
- effectieve inning van alternatieve administratieve geldboetes (AAG)
- eventuele aanpassing van het netwerk van geluidsniveaumeters aan het daadwerkelijke luchtverkeer boven het Brussels Gewest.

Voor de geluidshinder van het luchtverkeer gelden de grenswaarden per overvlucht (L_{evt}) en per periode ($L_{sp, vliegtuig}$) opgenomen in tabel volgende tabel:

Geluid aan de grond en in de openlucht				
	$L_{\text{ext}}^{(2)}$		$L_{\text{Sp vliegtuig}}^{(3)}$	
Zones ⁽¹⁾	Dag (7u-23u)	Nacht (23u-7u)	Dag (7u-23u)	Nacht (23u-7u)
Zone 0	80 dB(A)	70 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)
Zone 1	90 dB(A)	80 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zone 2	100 dB(A)	90 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)

⁽¹⁾ concentrische gebieden afgebakend door cirkelbogen van 10 en 12 km, waarbij zone 0 het verst verwijderd is van de luchthaven

⁽²⁾ evenementgebonden indicator uitgedrukt in akoestische waarde SEL

⁽³⁾ geluidsindicator specifiek voor vliegtuigen, uitgedrukt in $L_{\text{Aeq,T}}$

pagina 109 van 193

Meer info:

- ## 8.2 NEDERLAND

Momenteel is er een hervormingsoperatie rond de nieuwe 'Omgevingswet' met de "Aanvullingswet Geluid" [16] en het nieuwe 'Besluit Bouwwerken Leefomgeving' van 3 juli 2018.

Een belangrijke basis in de ruimtelijke afweging voor het aspect geluid is de Wet geluidhinder (Wgh). De Wet geluidhinder regelt de beheersing van de geluidshinder van het wegverkeer, railverkeer en van gezoneerde

De Wet geluidhinder is een wettelijk beoordelingskader bij vooral het vaststellen van bestemmingsplannen en het verlenen van Omgevingsvergunningen "Afwijken bestemmingsplan".

De belangrijkste onderwerpen die in de Wet geluidhinder worden geregeld zijn:

- Niet alles is geregeld in de Wet geluidhinder.

	Aanleg/wijziging verkeersweg	Bouwen langs een verkeersweg
Hoofdweg (op geluidplafondkaart)	Wet milieubeheer (Wm) Hst. 11 Geluid	Wet geluidhinder (Wm) Hst. VI Zones langs wegen
Andere weg (geen 30 km)	Wet geluidhinder (Wgh) Hst. VI Zones langs wegen	Wet geluidhinder (Wgh) Hst. VI Zones langs wegen
30 km/u weg en woonerf	Wet ruimtelijke ordening (Wro) Wabo	Wet ruimtelijke ordening (Wro) Wabo

Trams en bovengrondse metro's worden beschouwd en beoordeeld als wegverkeer als ze niet op een geluidplafondkaart of een Zonekaart spoorwegen zijn aangegeven.

De aanleg/wijziging van de meeste spoorlijnen vallen onder de systematiek van de geluidproductieplafonds.

Geluidseisen

Er zijn verschillende geluidseisen voor elk van de geluidsbronnen. De wetgeving onderscheidt een **voorkeursgrenswaarde** en een **maximale ontheffingswaarde**; deze gelden voor de geluidsbelasting buiten op de gevel. De voorkeursgrenswaarde voor geluid wordt altijd nagestreefd. Realisatie hiervan is echter in veel gevallen in de praktijk niet haalbaar. Er bestaat daarom de wettelijke mogelijkheid om voor een nieuwe geluidsgevoelige bestemming een ontheffing te verlenen. Wel geldt daarbij een bovengrens: de maximale ontheffingswaarde. De ontheffing van de voorkeurswaarde wordt ook wel "hogere grenswaarde" genoemd. Hieraan kunnen voorwaarden worden verbonden zoals de aanwezigheid van een geluidsluwe gevel ter compensatie van de geluidsbelaste kant.

Bij de realisatie van geluidsgevoelige bestemmingen worden wettelijke eisen gesteld aan de geluidsbelasting. De grenswaarden zijn opgenomen in de Wet geluidhinder (Wgh) en het Besluit geluidhinder (Bgh).

In de volgende tabellen zijn de grenswaarden samengevat van de meest voorkomende situaties zoals beschreven in de Wet geluidhinder en het Besluit geluidhinder (peildatum 1 januari 2015).

Daarbij is bij wegverkeer onderscheid gemaakt in buitenstedelijk en stedelijk gebied:

- Buitenstedelijk: het gebied buiten de bebouwde kom (bepaald door borden komgrens) en het gebied (binnen en buiten de bebouwde kom) binnen de zone van een autoweg of autosnelweg;
- Stedelijk: het gebied binnen de bebouwde kom met uitzondering van de gebieden binnen de zone van een autoweg of autosnelweg.

In de wet geluidhinder betreft de aangegeven geluidsbelasting uitgedrukt in dB(A) de etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau in dB(A). Een geluidbelasting uitgedrukt in dB betreft L_{den} cfr de END richtlijn.

De volgende tabellen geven een overzicht van de voorkeursgrenswaarde en de hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor wegverkeer en spoorwegen. Achter de waarde wordt ook telkens aangegeven of deze eis opgelegd is in de Wet geluidhinder (Wgh) of in het Besluit geluidhinder (Bg).

Eisen wegverkeer

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor **nieuwe geluidgevoelige objecten** in zone van **bestaande wegen**:

Geluidsgevoelig object	Voorkeursgrenswaarde	Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting	
		Buitenstedelijk	Stedelijk
Woning	48 dB (Wgh)	53 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)
Agrarische woning	48 dB (Wgh)	58 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)
Ander geluidsgevoelig gebouw	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	63 dB (Bg)
Geluidsgevoelig terrein	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	53 dB (Bg)

Tabel 58: hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor nieuwe geluidgevoelige objecten in zone van bestaande wegen

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor **nieuwe geluidgevoelige objecten** in zone van **nieuwe wegen**:

Geluidsgevoelig object	Voorkeursgrenswaarde	Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting	
		Buitenstedelijk	Stedelijk
Woning	48 dB (Wgh)	53 dB (Wgh)	58 dB (Wgh)
Agrarische woning	48 dB (Wgh)	58 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)
Ander geluidsgevoelig gebouw	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	63 dB (Bg)
Geluidsgevoelig terrein	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	53 dB (Bg)

Tabel 59: hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor nieuwe geluidgevoelige objecten in zone van nieuwe wegen

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting bij aanleg **nieuwe weg** en **bestaande geluidsgevoelige objecten**:

Geluidsgevoelig object	Voorkeursgrenswaarde	Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting	
		Buitenstedelijk	Stedelijk
Woning	48 dB (Wgh)	58 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)
Agrarische woning	48 dB (Wgh)	58 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)
Ander geluidsgevoelig gebouw	48 dB (Bg)	58 dB (Bg)	63 dB (Bg)
Geluidsgevoelig terrein	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	53 dB (Bg)

Tabel 60: hoogste toelaatbare geluidsbelasting bij aanleg nieuwe weg en bestaande geluidsgevoelige objecten

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor **vervangende geluidsgevoelige objecten**:

Geluidsgevoelig object	Voorkeursgrenswaarde	Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting	
		Buitenstedelijk	Stedelijk
Woning	48 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)	63 dB (Wgh)
Agrarische woning	48 dB (Wgh)	58 dB (Wgh)	n.v.t.
Ander geluidsgevoelig gebouw	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	63 dB (Bg)
Geluidsgevoelig terrein	48 dB (Bg)	53 dB (Bg)	53 dB (Bg)

Tabel 61: hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor vervangende geluidsgevoelige objecten

Wijzigingen (**reconstructie**) aan bestaande wegen kunnen invloed hebben op het akoestische klimaat van bestaande geluidsgevoelige bestemmingen. Deze bescherming wordt geregeld in afdeling 4 "Reconstructies" van hoofdstuk VI "Zones langs wegen" Wgh.

De Wet geluidhinder treedt bij wijzigingen aan bestaande verkeerswegen onder twee voorwaarden in werking:

- het betreft een fysieke wijziging aan de weg
- door de wijziging is er in het toekomstig maatgevende jaar zonder het treffen van maatregelen een significante toename is van de geluidsbelasting (2 dB toename). Deze laatste voorwaarde geldt per geluidsgevoelige bestemming

In beginsel is de ten hoogste toelaatbare overschrijding van de grenswaarde als gevolg van "reconstructie van de weg" 5 dB. Een toename van meer dan 5 dB is alleen toegestaan indien ten gevolge van de reconstructie de geluidsbelasting van de gevel van ten minste een gelijk aantal woningen elders met een ten minste gelijke waarde zal verminderen. De maximaal toelaatbare geluidsbelasting mag echter niet worden overschreden.

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting bij reconstructie van een weg (**stedelijk gebied**):

Geluidsgevoelig object	Situatie	Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting
Woning	Indien: – eerder hogere waarde vastgesteld – niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende waarde ≤ 53 dB	68 dB (Wgh)
	– alle overige gevallen	68 dB (Wgh)
Ander geluidsgevoelig gebouw	Indien: – eerder hogere waarde vastgesteld – niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende waarde ≤ 53 dB	63 dB (Bg)
	– alle overige gevallen	68 dB (Bg)
Geluidsgevoelig terrein	Alle situaties	53 dB (Bg)

Tabel 62: hoogste toelaatbare geluidsbelasting bij reconstructie van een weg (stedelijk gebied)

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting bij reconstructie van een weg (**buitenstedelijk gebied**):

Geluidsgevoelig object	Situatie	Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting
Woning	Indien: – eerder hogere waarde vastgesteld – niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende waarde ≤ 53 dB	58 dB (Wgh)
	– alle overige gevallen	68 dB (Wgh)
Ander geluidsgevoelig gebouw	Indien: – eerder hogere waarde vastgesteld – niet eerder hogere waarde vastgesteld en heersende waarde ≤ 53 dB	58 dB (Bg)
	– alle overige gevallen	68 dB (Bg)
Geluidsgevoelig terrein	Alle situaties	53 dB (Bg)

Tabel 63: hoogste toelaatbare geluidsbelasting bij reconstructie van een weg (buitenstedelijk gebied)

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor nieuwe geluidgevoelige objecten in zone van een **bestaande spoorweg**:

Tabel 64: hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor nieuwe geluidgevoelige objecten in zone van een bestaande spoorweg

Ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor nieuwe geluidgevoelige objecten in zone van een industrieterrein:

Tabel 65: hoogste toelaatbare geluidsbelasting voor nieuwe geluidgevoelige objecten in zone van een industrieterrein

Een toetsing aan de grenswaarden is niet nodig voor een "dove" gevel van een geluidsgevoelig gebouw. Dit is een gevel waar ofwel geen te openen delen aanwezig zijn met een bepaalde geluidwering, ofwel waarin alleen bij uitzondering te openen delen aanwezig zijn, mits de delen niet direct grenzen aan een geluidsgevoelige ruimte.

Voordat een ontheffing wordt verleend, moet zijn onderzocht of maatregelen kunnen worden getroffen om de geluidsbelasting te verlagen. In de Wet geluidhinder wordt hierbij een voorkeursvolgorde gehanteerd, te weten

- Als deze maatregelen niet doeltreffend of efficiënt zijn, dan is het van belang om in de ontwerpfase de aspecten als ‘minimalisering van het aantal blootgestelde woningen’, ‘bouwen met een geluidluwe zijde’, ‘creëren van een geluidluwe buitenruimte al of niet een gezamenlijke’, ‘een akoestisch goede indeling van woningen (woon- en slaapvertrekken niet aan geluidbelaste gevel)’ mee te nemen.

Afhankelijk van de van toepassing zijnde regelgeving (Wet geluidhinder, Besluit geluidhinder of het Bouwbesluit) worden eisen gesteld aan de geluidsisolatie van gebouwen. Dit wordt uitgedrukt in een toelaatbaar **binnenniveau** of een minimaal vereiste geluidswering. In de basis komt het erop neer dat de strengste eisen worden gesteld aan nieuwbouwsituaties. Voor bestaande situaties gelden soepeler of geen eisen.

- Voor industrie (etmaal):
 - $\leq 40\text{dB(A)}$ binnen voor situaties met gevelbelasting groter dan 55 dB(A)
 - $\leq 35\text{dB(A)}$ binnen in alle andere gevallen;
- Voor weg- en spoorwegverkeer:
 - $\leq 33\text{ dB}$ binnen voor situaties met gevelbelasting groter dan 48 dB
 - $\leq 43\text{ dB}$ binnen voor situaties met gevelbelasting groter dan 55 dB

De Wet ruimtelijke ordening regelt een zorgvuldige milieuhygiënische afweging bij het opstellen van ruimtelijke plannen. Het aspect geluid maakt deel uit van deze afweging. Ook situaties die niet direct onder bijvoorbeeld de Wet geluidhinder of Wet milieubeheer vallen, dienen in het kader van de Wet ruimtelijke ordening bij de milieuhygiënische afweging worden betrokken. Uit jurisprudentie blijkt dan ook bijvoorbeeld dat in het kader van een goede ruimtelijke ordening een afweging moet worden gemaakt over het geluid van 30 km/u wegen.

pagina 117 van 193

De Wabo geeft een lijst van bedrijven die in belangrijke mate geluidshinder kunnen veroorzaken. Deze bedrijven mogen alleen voorkomen op een gezoneerd industrieterrein. De Wet geluidshinder schrijft voor dat het geluid van alle op het industrieterrein gelegen bedrijven samen onder bepaalde geluidsnormen blijft. Hieraan moet bij vergunningverlening worden getoetst. Bij de realisatie of wijziging van geluidsgevoelige gebouwen of ruimten gelden in het kader van de omgevingsvergunning ook de voorschriften van het Bouwbesluit. Deze regels hebben onder andere betrekking op de minimaal vereiste geluidswering van de gevels. Als een aanvraag voor een omgevingsvergunning strijdig is met het bestemmingsplan, wordt automatisch via de Wabo een ontheffingsprocedure gevolgd.

In de Wabo is aangegeven welke bedrijven een omgevingsvergunning moeten aanvragen. Een groot deel van de bedrijven valt echter vanuit de Wet milieubeheer onder algemene regels en hoeft geen vergunning aan te vragen. In het Activiteitenbesluit milieubeheer staan vaste milieueisen, onder andere voor geluid, vermeld. Voor deze bedrijven kan de gemeente, door middel van een maatwerkvoorschrift, afwijkende voorwaarden stellen; bijvoorbeeld in rustige woongebieden of op gezoneerde industrieterreinen.

[14]Bouwbesluit

In het Bouwbesluit zijn prestatie-eisen opgenomen voor geluidswering van gevels en tussen gebouwen onderling. Het Bouwbesluit maakt hierbij onderscheid tussen bestaande en nieuwe gebouwen. De eisen uit het Bouwbesluit zijn alleen van toepassing als er gebouwd of verbouwd gaat worden. Voor bestaande gebouwen geldt een reeds verkregen isolatieniveau.

- Verblijfsgebied: karakteristieke geluidwering minimaal 20dB volgens NEN 5077
- Bij een krachtens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgesteld hogere-waardenbesluit (zie tabel):
 - Verblijfsgebied: karakteristieke geluidwering volgens NEN 5077 niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaai en 35 dB(A) bij industrielawaai, of 33 dB bij weg- of spoorweglawaai.

- Bedgebied: karakteristieke geluidwering volgens NEN 5077 niet kleiner dan het verschil tussen de in dat besluit opgenomen hoogst toelaatbare geluidsbelasting voor industrie-, weg- of spoorweglawaai en 30 dB(A) bij industrielawaai, of 28 dB bij weg- of spoorweglawaai.

Opmerking: Net zoals bij de wet geluidhinder verwijst een grootheid in 'dB' naar een EU-indicator (L_{den} ...), terwijl een waarde in 'dB(A)' nog steeds verwijst naar de vroegere 'etmaalwaarde'.

Gebruiksfunctie	$G_{A,k}$	Maximaal toegestane geluidsbelasting binnen bij een geluidsbelasting buiten, volgens de Wet geluidhinder of de Tracéwet vastgestelde hogerewaardenbesluit							
		Weg- en spoorweglawaai				Industrielawaai			
	Basis-waarde	$L_{den}^{1)}$				$L_{etmaal}^{1)}$			
		VG	VR	BG	BR	VG	VR	BG	BR
eenheid:	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1 Woonfunctie									
– woonwagen	20	-	-	-	-	-	-	-	-
– andere woonfunctie	20	33	35	-	-	35	37	-	-
2 Bijeenkomstfunctie voor kinderopvang	20	33	35	28	30	35	37	30	32
4 Gezondheidszorgfunctie	20	33	35	28	30	35	37	30	32
8 Onderwijsfunctie	20	33	35	-	-	35	37	-	-

VG = verblijfsgebied VR = verblijfsruimte BG = bedgebied BR = bedruimte
 $G_{A,k}$ = karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie
¹⁾ De geluidwering tegen belastingen in L_{den} en L_{etmaal} hebben een gelijke beschermingsgraad

Tabel 66: maximaal toegestane geluidsbelasting binnen bij een geluidsbelasting buiten

[15] NEN 1070 Geluidwering in gebouwen - Specificatie en beoordeling van de kwaliteit (Gewijzigd door NEN 1070:1999/C1:1999 nl en NEN 1070:1999/C2:2003)

De norm NEN 1070 met correctiebladen NEN 1070:1999/C1:1999 nl en NEN 1070:1999/C2:2003) is een technische norm en heeft zelf geen wetskracht.

Deze norm geeft een methode om de geluidwering in gebouwen te beoordelen en te kwantificeren, waarbij de volgende aspecten in beschouwing worden genomen:

- luchtgeluidoverdracht tussen ruimten;
- contactgeluidoverdracht tussen ruimten;
- luchtgeluidoverdracht van buiten;
- geluid van technische installaties;
- galm in ruimten.

Uitgaande van een gewenste kwaliteit kunnen met deze methode de noodzakelijke prestaties voor de genoemde aspecten per ruimte worden gekwantificeerd. Omgekeerd kan met deze methode de gerealiseerde kwaliteit per aspect en per ruimte kwantitatief worden beoordeeld aan de hand van de gerealiseerde akoestische prestaties. Alleen voor woongebouwen wordt bovendien een methode gegeven voor een beoordeling van de totale woning ten aanzien van alle geluidaspecten, uit te drukken in een geluidweringsklasse. De norm is van toepassing op gebouwen die bestemd zijn voor het permanent of tijdelijk verblijven van mensen.

Tabel 1: De eisen aan prestatiegrootheden voor woningen en woongebouwen voor een bepaald kwaliteitscijfer, afhankelijk van het soort bron, ruimte en ruimteligging

Ruimte	Bron van geluid	Prestatie-grootheid	Kwaliteitscijfer ¹⁾				
			k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
Verblijfs-ruimte	ruimte buiten woning ²⁾	$D_{nT,A} \geq$ $L_{nT,A} \leq$ ^{3) 4)}	62 43	57 48	52 53	47 58	42 63
	verblijfsruimte zelfde woning ⁵⁾	$D_{nT,A} \geq$ $L_{nT,A} \leq$ ^{3) 4)}	52 53	42 63	32 73	22 83	12 93
	buiten ⁶⁾	$D_{g,Atn} D_{g,A} \geq$	$B_g - 27 \geq 28, \leq 32$	$B_g - 27 \geq 28$	$B_g - 32 \geq 23$	$B_g - 37 \geq 18$	$B_g - 42 \geq 18$
	installaties buiten woning: – toilet, bad / douche, verwarming, ventilatie – overige installaties ⁷⁾	$L_{t,A} \leq$ $L_{t,A} \leq$	20 25	25 30	30 35	35 40	40 45
	installaties binnen de woning: – verwarming, ventilatie – toilet, bad / douche, overige installaties ⁷⁾	$L_{t,A} \leq$ $L_{t,A} \leq$	20 30	25 35	30 40	35 45	40 50
Andere ruimte	ruimte buiten woning ²⁾	$D_{nT,A} \geq$ $L_{nT,A} \leq$ ^{3) 4)}	57 48	52 53	47 58	42 63	37 68
	buiten ⁶⁾	$D_{g,Atn} D_{g,A} \geq$	$B_g - 27 \geq 28$	$B_g - 32 \geq 23$	$B_g - 37 \geq 18$	$B_g - 42 \geq 18$	$B_g - 47 \geq 18$
	installaties buiten woning: – toilet, bad / douche, verwarming, ventilatie – overige installaties ⁷⁾	$L_{t,A} \leq$ $L_{t,A} \leq$	25 30	30 35	35 40	40 45	45 50

OPMERKINGEN

- De kwaliteitscijfers bestrijken globaal de kwaliteitsniveaus van net haalbaar met de huidige technieken (k=1), conform de huidige bouwpraktijk (k=3) tot minimaal noodzakelijk bij woningverbetering (k=5).
- Indien de ruimte buiten de woning een besloten galerij of gemeenschappelijke gang betreft is het voor direct daaraan grenzende ruimten praktisch vrijwel onhaalbaar een betere kwaliteit dan kwaliteitscijfer 4 na te streven.
- Voor contactgeluid heeft de eis betrekking op aanstoting van een vloer of ander voor lopen bestemd oppervlak in een niet noodzakelijkerwijs besloten ruimte (zie ook opmerking 4), waarbij wordt uitgegaan van de voor normaal gebruik aanwezige afwerking. Deze eis kan ook worden omgezet in een hoger toelaatbaar niveau voor de kale vloer en een daarop afgestemde aanvullende eis ten aanzien van de niveauverlaging ΔL_{in} door de toe te passen vloerafwerking of -bedekking. Zonder expliciete aanvullende eis voor de vloerafwerking heeft de eis daarom ook betrekking op de kale vloer.
- Voor een trap moet een 5 dB lagere waarde voor $L_{nT,A}$ worden vereist.
- Tussen verblijfsruimten binnen dezelfde woning is geen eis voor lucht- en contactgeluid van toepassing als deze ruimten op de zelfde bouwlaag zijn gelegen en in open verbinding met elkaar staan of zijn gescheiden door een wand met een deur.
- De geluidbelasting B_g wordt bepaald door de aanwezige geluidbronnen buiten; bij afwezigheid van specifieke bronnen wordt $B_g = 55$ dB(A) aangehouden. Bij meer bronnen van geluidbelasting wordt de gewenste prestatie van de gevel bepaald per bron; de hoogste waarde is bepalend. De relevante prestatiegrootheid is $D_{g,A}$ als de belasting door railverkeer bepalend is en $D_{g,Atn}$ in alle overige situaties. Bij een geluidbelaste gevel ($B_g > 55$ dB(A)) heeft de prestatie betrekking op een geventileerde gevel als ventilatie via de gevel relevant is, in andere gevallen op een gesloten gevel.
- "Overige installaties" betreft met name liftinstallaties, pompinstallaties, vuilstortkokers, automatische garagedeuren, hydrofoorinstallaties en kranen, anders dan bij toilet, bad of douche.

Tabel 67: Tabel 1 van de norm NEN1070 met eisen aan de prestatiegrootheden

[16]Aanvullingswet geluid

De Omgevingswet is op 26 april 2016 gepubliceerd in het Staatsblad. Momenteel is het nog steeds een wetsvoorstel. De Omgevingswet is een kaderwet. De nadere uitwerking vindt plaats in uitvoeringsbesluiten (AMvB's). De uitvoeringsbesluiten zijn op 31 augustus 2018 gepubliceerd. Hieronder het Besluit bouwwerken leefomgeving (Besluit van 3 juli 2018, houdende regels over bouwwerken in de fysieke leefomgeving (BbL). Dit besluit zal het Bouwbesluit vervangen.

Er lopen voor geluid twee wetgevingstrajecten parallel, de Omgevingswet met de uitvoeringsbesluiten en het aanvullingsspoor geluid. Het is de bedoeling dat het aanvullingsspoor geluid bij inwerkingtreding opgaat in de Omgevingswet en de bijbehorende regelgeving.

Het wetsvoorstel voor de Aanvullingswet geluid is op 5 oktober 2018 naar de Tweede Kamer gezonden.

De voornaamste verschillen m.b.t. het normenkader betreffen:

- Het aanvullingsbesluit voorziet in regels voor verschillende situaties:

- De regels zijn gericht op het beheersen van de jaargemiddelde geluidniveaus, waarbij geluid in de avond en nacht zwaarder wordt gewogen dan geluid gedurende de dag. Dit sluit aan bij Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai (richtlijn omgevingslawaai).

pagina 121 van 193

- In een aantal gevallen geldt voor nieuwe of bestaande gebouwen een grenswaarde voor het geluidniveau in geluidgevoelige ruimten van 41 dB (o.a. afhankelijk van de geluidsbron en de datum van bouwvergunning (voor of na 1 jan 1982)).

Bij het bepalen van de benodigde geluidwering moet worden uitgegaan van de geluidbelasting door alle relevante geluidbronsoorten en geluidbronnen gezamenlijk, dus bij elkaar opgeteld.

Belangrijk is dat in dit nieuw kader voor spoorverkeer een bonus van 5dB wordt toegekend. De meest recente richtlijnen van WGO 2018 (zie hoger), die nauwelijks verschil aantonen in hinder tgv weg- of spoorverkeer, werden pas gepubliceerd na opmaak van dit wetsvoorstel. Vermoedelijk zal er nog een aanpassing doorgevoerd worden naar aanleiding van deze nieuwe richtlijnen.

Binnen een nader aangewezen beperkingengebied van een burgerluchthaven, is overeenkomstig Art. 3.4. lid 2 de vereiste karakteristieke geluidswering $G_{A,k}$ van een verblijfsgebied (binnen hoger vermelde gebruiksfuncties)

zodanig dat het karakteristieke geluidsniveau in het verblijfsgebied - ten gevolge van de (invallende) geluidbelasting op de gevel uitgedrukt in de indicator L_{den} - ten hoogste **33 dB** bedraagt:

Bouwbesluit 2012 Art. 4.3 lid 2

Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied van een gebruiksfunctie in een voor de luchthaven Schiphol op de kaarten in bijlage 3B, nummer 4, van het Luchthavenindelingbesluit Schiphol aangewezen gebied of een krachtens de Luchtvaartwet of de Wet luchtvaart vastgestelde 56 dB(A) L_{den} beperkingengebied of een vastgestelde 35 Ke-geluidzone bij een burgerluchthaven, heeft een zodanige volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering dat het karakteristiek geluidniveau in het verblijfsgebied ten hoogste 33 dB is. Daarbij wordt uitgegaan van de krachtens de Luchtvaartwet of de Wet luchtvaart bepaalde geluidbelasting op de uitwendige scheidingsconstructie.

Voor een verblijfsruimte mag overeenkomstig art. 3.4 lid 4 de volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke geluidwering zoals hoger bepaald maximaal 2 dB lager zijn.

De eisen uit het Bouwbesluit 2012 zijn van toepassing op de bouw van nieuwe woningen of andere geluidgevoelige gebouwen binnen een beperkingengebied van een luchthaven. Voor de sanering van bestaande gebouwen (van overheidswege, vb. in het kader van structurele isolatieprogramma's zoals uitgevoerd op Schiphol in het kader van de isolatieprogramma's GIS 1, 2 en 3) gelden andere isolatievoorschriften zoals nader omschreven in de Regelgeving Geluidwerende Voorzieningen (1997).

Uitgangspunt voor het ruimtelijk toepassingsbereik van het voorschrift van art 3.4 lid 2 uit het Bouwbesluit 2012 is een beperkingengebied 'geluid', typisch afgebakend op basis van de 35 Ke zone. (Voor Schiphol bij benadering gelijk aan de ruimtelijk equivalente contour van L_{den} 58 dB).

Het beperkingengebied 'geluidgevoelige gebouwen' rond de luchthaven van Schiphol, zoals opgenomen in het Luchthavenindelingsbesluit 2018 (LIB) is hieronder in groen aangegeven. Binnen deze ruime zone gelden beperkingen inzake de oprichting van nieuwe geluidgevoelige gebouwen.



Figuur 5: beperkingengebied 'geluidgevoelige gebouwen' rond de luchthaven van Schiphol

Op grond van Art. 2.2. (LIB) zijn met het oog op geluidbelasting binnen deze (groene zone – gronden aangeduid met nummer 4 in legende) geen geluidgevoelige gebouwen toegestaan, behoudens:

- bestaand gebruik van een geluidgevoelig gebouw;
- toevoeging binnen bestaand stedelijk gebied van niet meer dan 25 woningen per bouwplan of binnen lintbebouwing van niet meer dan 3 woningen per bouwplan;
- een geluidgevoelig gebouw ter vervanging van een bestaand geluidgevoelig gebouw, mits van gelijke aard en gelijke schaal en onder de voorwaarde dat het te vervangen gebouw wordt verwijderd of dat de functie en bestemming van het te vervangen gebouw wordt omgezet naar niet-geluidgevoelig;
- herstructurering van een bestaand stedelijk gebied, indien dit niet leidt tot een toename met meer dan 25 woningen en indien dit niet leidt tot een toename van de capaciteit van andere geluidgevoelige gebouwen binnen dit gebied;
- nieuwbouw van een bedrijfswoning, voor zover de noodzaak daarvan is aangetoond.

Uit monitoringgegevens blijkt dat het aantal woningen binnen het beperkingengebied voor geluid rond Schiphol is afgenomen van 24.400 (in 2004) naar 23.300 (in 2016).

Met de voorziene inwerkingtreding van de Omgevingswet (vanaf 2012) zal het Bouwbesluit 2012 vervangen worden door het besluit van 3 juli 2018, houdende regels over bouwwerken in de fysieke leefomgeving ('Besluit bouwwerken leefomgeving'). De eisen van art. 3.4 uit het Bouwbesluit 2012 zijn hierin (ongewijzigd) overgenomen onder Artikel 4.104 (geluidwering bij luchtvaartlawaai).

[17] Regeling geluidwerende voorzieningen 1997 (RGV'97)

Regeling geluidwerende voorzieningen 1997 (RGV'97) is een krachtens artikel 26b van de Luchtvaartwet door de Minister van Verkeer en Waterstaat en de Staatssecretaris van Defensie in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer gegeven ministeriële regeling. Deze regeling bevat voorschriften inzake het op kosten van het Rijk aanbrengen van geluidwerende voorzieningen aan bestaande geluidsgevoelige bebouwing, gelegen binnen geluidszones rond luchtvaartterreinen, ter beperking van geluidhinder die bewoners en gebruikers van dergelijke bebouwing ondervinden door luchtvaartgeluid. Krachtens de Wet geluidhinder zijn vergelijkbare regelingen getroffen voor het saneren van geluidsgevoelige bebouwing in geluidszones rondom onder meer buitenlandse luchtvaartterreinen en rondom wegen.

Als uitgangspunt voor de eisen van het wijzigingsbesluit voor het aanbrengen van geluidwerende voorzieningen aan bestaande woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen, die zijn gelegen binnen geluidszones rond luchtvaartterreinen, is de RGV'97 genomen. In het kader van de Ke-normering zijn in de RGV'97, afhankelijk van de geluidsbelasting in Ke, de geluidweringseisen opgenomen waaraan de uitwendige scheidingsconstructie moet voldoen. In het kader van de nachtnorm is in de RGV'97 bepaald dat de kwaliteit van de uitwendige scheidingsconstructie zodanig moet zijn dat wordt voldaan aan de in artikel 25, vierde lid, van de Luchtvaartwet gegeven eis van $L_{Aeq} 26 \text{ dB(A)}$. De RGV'97 bevat verder de voorwaarden waaronder wordt overgegaan tot het vanwege het Rijk aanbrengen van geluidwerende voorzieningen, de procedure die daarbij gevolgd moet worden en de wijze waarop de geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie in het kader van zowel Ke-isolatie als L_{Aeq} -isolatie wordt bepaald.

Meer info:

- [Wet geluidhinder](#), Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Bouwbesluit, uitgave 2012 – [artikel 3.2: geluid van buiten](#)
- Bouwbesluit, uitgave 2012 – [artikel 3.4: luchtvaartlawaai](#)
- [Regelgeving Geluidwerende Voorzieningen \(1997\)](#)
- [Luchthavenindelingsbesluit Schiphol 2018](#)
- [Monitoringgegevens](#) - Monitor Infrastructuur en Ruimte: Ontwikkeling woningen in beperkingengebieden
Luchthavenindelingbesluit Schiphol, 2004-2016
- [Wijzigingswet Wet luchtvaart \(Regelgeving burgerluchthavens en militaire luchthavens\)](#)
- [Reken- en meetvoorschrift geluid 2012](#)
- NEN 1070 Geluidwering in gebouwen - Specificatie en beoordeling van de kwaliteit (Gewijzigd door NEN 1070:1999/C1:1999 nl en NEN 1070:1999/C2:2003)
- [Besluit van 3 juli 2018, houdende regels over bouwwerken in de fysieke leefomgeving\(Besluit bouwwerken leefomgeving\)](#)
- [Omgevingswet geluid](#)
- [Nota van toelichting Aanvullingsbesluit geluid](#)

In Frankrijk wordt de gevelisolatie bij nieuwbouw en renovatie van woongebouwen opgelegd in het besluit van 30 mei 1996 [18]. De controle ervan wordt opgelegd in het besluit van 27 november 2012 [19]. Bij de aanleg van nieuwe wegen is de wet No. 92-1444 van 13 december 1992 [20] van toepassing met betrekking tot de bescherming van woningen tegen omgevingslawaai. Bij de aanleg van nieuwe wegen of aanpassing van bestaande wegen is ook het besluit van 5 mei 1995 van toepassing voor wegverkeerinfrastructuur [21]. Verder geldt voor verbouwing van woongebouwen het besluit van 13 april 2017 met betrekking tot akoestische eigenschappen van bestaande gebouwen [22].

Voor woningen blootgesteld aan weg-, vlieg of spoorverkeerslawaai zijn artikel 5 tot 9 van het besluit van 30 mei 1996 van toepassing, aangepast door het besluit van 23 juli 2013 en vervolledigd door het besluit van 3 september 2013. *Voor scholen, zorginstellingen en hotels is het besluit van 25 april 2003 van toepassing, dat verwijst naar voorgaande besluiten voor wat betreft het weg- en spoorverkeer, en aanvullende richtlijnen geeft voor wat betreft vliegverkeer.*

De **geluidsbelasting** wordt uitgedrukt in $L_{Aeq,6-22h}$ voor de dagperiode en $L_{Aeq,22-6h}$ voor de nachtperiode cfr. de norm NF S31-130 ‘Cartographie du bruit en milieu extérieur’ op een hoogte van 5m en op 2m afstand voor de gevel voor een straitsituatie (situation U) en op 10m afstand van vrijstaande infrastructuur. Deze geluidniveaus zijn verhoogd met 3dB indien bepaald in vrij veld om reflecties op de gevel mee te nemen. Zij worden bepaald door metingen of berekeningen.

De geluidsbelasting wordt ingedeeld in 5 categorieën. Voor spoorverkeer wordt een onderscheid gemaakt in hoge snelheidslijnen of gewone snelheidslijnen, waarbij deze laatste een bonus van 3dB krijgen. Indien een situatie op basis van de dag of avondwaarde in een verschillende klasse wordt ingedeeld, geldt de meest negatieve klasse.

NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE $L_{A,eq}$ (6 heures - 22 heures) en dB(A)	NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE $L_{A,eq}$ (22 heures - 6 heures) en dB(A)	CATÉGORIE de l'infrastructure	LARGEUR MAXIMALE DES SECTEURS affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (1)
$L > 81$	$L > 76$	1	$d = 300 \text{ m}$
$76 < L \leq 81$	$71 < L \leq 76$	2	$d = 250 \text{ m}$
$70 < L \leq 76$	$65 < L \leq 71$	3	$d = 100 \text{ m}$
$65 < L \leq 70$	$60 < L \leq 65$	4	$d = 30 \text{ m}$
$60 < L \leq 65$	$55 < L \leq 60$	5	$d = 10 \text{ m}$

Tabel 69: overzicht indeling in geluidsklassen

Lignes ferroviaires conventionnelles

NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE $L_{A,eq}$ (6 heures - 22 heures) en dB(A)	NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE $L_{A,eq}$ (22 heures - 6 heures) en dB(A)	CATÉGORIE de l'infrastructure	LARGEUR MAXIMALE des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (1)
$L > 84$	$L > 79$	1	$d = 300$ m
$79 < L \leq 84$	$74 < L \leq 79$	2	$d = 250$ m
$73 < L \leq 79$	$68 < L \leq 74$	3	$d = 100$ m
$68 < L \leq 73$	$63 < L \leq 68$	4	$d = 30$ m
$63 < L \leq 68$	$58 < L \leq 63$	5	$d = 10$ m

(1) Cette largeur correspond à la distance définie à l'article 2, comptée de part et d'autre de l'infrastructure.

Tabel 70: overzicht indeling in geluidsklassen (vervolg) ¹⁷

Vervolgens wordt de nodige **gevelisolatie** ($D_{nT,A,tr}$ cfr. ISO 717) bepaald in functie van de gevelbelasting. Dit kan op basis van een vereenvoudigde methode (flat-rate method) die rekening houdt met de afstand tot de weg, eventuele afscherming van andere gebouwen of schermen, ... en wordt beschreven in deze besluiten, of op basis van een gedetailleerde studie door een akoestisch ingenieur. Indien een gedetailleerde methode wordt toegepast (o.b.v. metingen of modellering) mogen de geluidniveaus in bovenstaande tabel met 2dB verhoogd worden om de geluidsbelasting in te delen in de 5 klassen.

De gevelisolatie dient ervoor te zorgen dat het equivalent geluidniveau in de woning maximaal $L_{Aeq,6-22h}$ 35dBA bedraagt tijdens de dagperiode en maximaal $L_{Aeq,22-6h}$ 30dBA tijdens de nachtperiode. Dit impliceert volgende minimale gevelisolatie voor open infrastructuur in functie van de afstand tot de bron. Voor de straitsituatie dient de eerste kolom (tussen 0 en 10m) toegepast te worden.

Tableau des valeurs d'isolement minimal $D_{nT,A,tr}$ en dB

Distance horizontale (m)		0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
Catégorie de l'infrastructure	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
	4	35	33	32	31	30											
	5	30															

Tabel 71: minimale gevelisolatie ¹⁸

Verder dient de gevelisolatie $D_{nT,A,tr}$ in alle situaties minimaal 30dB te bedragen voor weg- en spoorverkeer.

¹⁷ Guide du CNB n°6, Réglementations acoustiques des bâtiments, Nov 2017.

¹⁸ Guide du CNB n°6, Réglementations acoustiques des bâtiments, Nov 2017.

[19] Arrêté du 27 novembre 2012 relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs.

Nieuwe residentiële gebouwen in het metropolitaans Frankrijk zijn onderworpen aan een controle a.d.h.v. attestering cfr. het decreet van 27/11/2012.

Dit decreet legt het aantal metingen op van onder meer gevelisolatie ($D_{nT,Atr}$) dat dient uitgevoerd te worden alsook de modaliteiten:

- Geen metingen voor gebouwen met minder dan 10 wooneenheden
- Geen metingen voor gebouwen met 10 tot 30 wooneenheden wanneer de vereiste geluidisolatie $D_{nT,Atr}$ kleiner is dan 35dB.
- 1 meting voor gebouwen met 10 tot 30 wooneenheden wanneer de vereiste geluidisolatie $D_{nT,Atr}$ groter is dan 35dB.
- 1 meting voor gebouwen met meer dan 30 wooneenheden wanneer de vereiste geluidisolatie $D_{nT,Atr}$ kleiner is dan 35dB.
- 2 metingen voor gebouwen met meer dan 30 wooneenheden wanneer de vereiste geluidisolatie $D_{nT,Atr}$ groter is dan 35dB.

[20] Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit

Deze wet is een algemene wet betreffende de strijd tegen lawaai, en heeft tot doel de hinder van geluid en trillingen te voorkomen, te elimineren of te beperken voor alle soorten geluidsemissies.

Een eerste deel betreft het beperken van de emissie van geluid. Een tweede deel betreft de te treffen maatregelen bij transportinfrastructuur, urbanisme en constructie. Het derde deel behandelt de bescherming van omwonenden rond verkeersaders en luchthavens. Verder beschrijft een vierde deel de controlemethodiek en een vijfde deel enkele administratieve bepalingen.

[21] Arrêté du 5 mai 1995 concernant le bruit des infrastructures routières

Dit besluit is van toepassing bij de aanleg van nieuwe wegen of de aanpassing van bestaande wegen. Hierin worden o.a. maximale waarden opgelegd voor nieuwe en aan te passen bestaande wegen. Voor woongebouwen gelden volgende waarden:

- Nieuwe wegen:
 - L_{Aeq} (6u-22u) : 60dBA
 - L_{Aeq} (22u-6u): 55dBA
- Aanpassing van bestaande wegen:
 - Indien de geluidbelasting van de bestaande weg lager is dan de grenswaarden voor nieuwe wegen, dan zijn deze grenswaarden geldig
 - Indien de geluidbelasting van de bestaande weg hoger is dan de grenswaarden voor nieuwe wegen, dan mag de huidige geluidsbelasting niet verhoogd worden met een maximale waarde van L_{Aeq} (6u-22u) 65dBA en L_{Aeq} (22u-6u) 60dBA.

In eerste instantie dienen er maatregelen aan de bron getroffen te worden. Indien dit onmogelijk is, dient de gevelisolatie van de woningen verbeterd te worden. Hierbij dient men te vertrekken van een basisgeluidisolatie

van 25dB, verhoogd met het verschil tussen de ingeschatte geluidsbelasting en de grenswaarde. D.w.z. indien de grenswaarde met 5dB wordt overschreden, dient de basisgeluidisolatie verhoogd te worden met 5dB tot 30dB.

[22] Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments existants lors de travaux de rénovation importants

Dit besluit is van toepassing op de renovatie van gebouwen en legt eisen op aan de geluidisolatie voor gebouwen die blootgesteld worden aan hoge geluidniveaus buiten.

Luchtverkeerslawaaï

Het ruimtelijk orderingsbeleid rond Franse luchthavens steunt op 2 types van zoneringsplannen, beiden vastgesteld door de prefectuur van het bevoegde departement: het PEB ('Plan d'Exposition au Bruit') en het PGS ('Plan de Gêne Sonore').

PEB: Het 'Plan d'Exposition au Bruit' (PEB) is een ruimtelijk plan dat steunt op prognoses van de geluidbelasting rekening houdend met de ontwikkeling van de luchthavenactiviteit op langetermijn (horizon 10 à 15 jaar). Het PEB is een instrument van ruimtelijke planning en heeft tot doel om de bouw van nieuwe geluidgevoelige constructies in de omgeving van de luchthaven te verbieden of te beperken, en om het aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuiglawaai niet te doen toenemen. De zones van het PEB worden afgebakend op basis van de volgende drempelwaarden uitgedrukt in de Europese indicator L_{den} :

- zone A: $L_{den} \geq 70$ dB(A)
- zone B: $62/65 \leq L_{den} < 70$ dB(A)
- zone C: $55/57 \leq L_{den} < 62/65$ dB(A)
- zone D: $50 \leq L_{den} < 55/57$ dB(A)

De vaststelling van de uiterste grenzen van de zone B en C is een bevoegdheid van de prefectuur. Dit gebeurt in samenspraak met de adviescommissie (CCE : 'Commission Consultative de l' Environnement'), van de betrokken luchthavens (ca. 250 Franse luchthavens).

PGS: Het 'Plan de Gêne Sonore' (PGS) is een ruimtelijk plan dat aangeeft welke bewoners rond de 10 belangrijkste Franse luchthavens in aanmerking komen voor een tegemoetkoming in de geluidsisolatie van hun woning. Het plan wordt opgemaakt voor een middellange termijn (horizon 3-5 jaar) en is gebaseerd op de prognose van de luchthavenactiviteit in het jaar volgend op de publicatie ervan. De zones van het PEB worden afgebakend op basis van de volgende drempelwaarden uitgedrukt in de Europese indicator Lden:

- Zone I (zeer sterke hinder) : $L_{den} \geq 70$ dB(A)
- Zone II (sterke hinder) : $65 \leq L_{den} < 70$ dB(A)
- Zone III (gematigde hinder) : $55 \leq L_{den} < 65$ dB(A)

De vereiste isolatie van de verblijfsruimten in nieuwe woongebouwen (hoofdrumten en keukens), op te richten binnen geklasseerde verkeersinfrastructuur (weg / spoorverkeer) en zones van luchthavens, zijn nader opgelegd met het besluit van 23 juli 2013 tot aanpassing van het besluit van 30 mei 1996.

Met het aanpassingsbesluit van 23 juli 2013 werden rond luchthavens bijkomend specifieke eisen opgelegd voor de gevelisolatie uitgedrukt in de grootheid D_{Atr} ($= D_{nT,A,Tr}$) in de zones van het 'PEB' ('Plan d'Exposition du Bruit'):

- in zone A : $D_{Atr} \geq 45$ dB ;
- in zone B : $D_{Atr} \geq 40$ dB ;
- in zone C : $D_{Atr} \geq 35$ dB ;
- in zone D : $D_{Atr} \geq 32$ dB.

Deze eisen vervangen de vroegere eisen per zone van het PEB uitgedrukt in D_{rose} .

Daarnaast geldt algemeen een minimum gevelisolatie voor D_{Atr} van 30 dB.

Bij cumulatieve blootstelling aan meerdere (gezoneerde) geluidsbronnen (combinatie van luchtverkeerslawaaï en weg/railverkeerslawaaï) moet rekening gehouden te worden met de hoogste isolatiewaarde, verhoogd met een waarde die functie is van het verschil tussen beide isolatiewaarden.

Meer info:

- [L'arrêté du 30 mai 1996, relatif à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit](#)
- [Arrêté du 27 novembre 2012 relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs](#)
- [Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit](#)
- [Arrêté du 5 mai 1995 concernant le bruit des infrastructures routières](#)
- [Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments existants lors de travaux de rénovation importants](#)
- [Facade sound isolation: a few questions](#), Aline Gaulupeau, Acoustics 2012, Apr 2012, Nantes, France. Hal-00810560
- [Guide CNB N°6](#) : Réglementations acoustiques des bâtiments, 2015 - Conseil National du Bruit (CNB)
- De laatste versie van de Franse bouwvoorbeelden om te voldoen aan akoestische prestatie-eisen : [Exemples de solutions acoustiques, RÉGLEMENTATION ACOUSTIQUE 2000, Janvier 2014](#)
- Richtlijnen voor toezicht op bouwplaatsen met betrekking tot akoestische prestaties in meergezinswoningen met o.a. ook gevelisolatie: [Guide de suivi de la mise en oeuvre en acoustique dans le logement collectif neuf \(CSTB France décembre 2015\)](#).
- Richtlijnen voor de akoestische aanpassing van meergezinswoningen met ook richtlijnen voor gevelisolatie: [Guide Acoustique, Rénovation: améliorer l'acoustique des logements collectifs, Association Qualitel, juillet 2018](#).
- [Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit](#).
- [Insonorisation des logements proches des aéroports](#) - Note technique - Points de repères - Direction générale de l'Aviation civile. Service technique de l'Aviation civile - département bâtiments - octobre 2006

8.4 VERENIGD KONINKRIJK

In het Verenigd Koninkrijk bepalen de voorschriften voor geluidsisolatie van 1975 en gewijzigd in 1988 [23] de procedures voor geluidsisolaties van woningen aan nieuwe en gewijzigde snelwegen. De geluidsisolatievoorschriften van 1996 doen hetzelfde voor spoorwegen en andere ‘geleide’ vervoerssystemen [24].

De Britse Norm BS 8233 [25] biedt richtlijnen voor de regeling van lawaai in en rond gebouwen. Deze norm is van toepassing op het ontwerp van nieuwe gebouwen, of gerenoveerde gebouwen die een verandering van gebruik ondergaan.

De regio's Engeland, Wales, Schotland en Noord-Ierland hebben elk hun eigen reglementeringen.

[23]The Noise Insulation Regulations 1975 (as amended 1988)

De voorschriften voor geluidsisolatie 1975 (zoals gewijzigd in 1988) geven de procedures die moeten worden gebruikt om de eis te beoordelen om woningen te voorzien van geluidsisolatie naast nieuwe en gewijzigde snelwegen. Waar een nieuwe snelweg of een verandering aan de bestaande snelweg een toename van minstens 1dB van het geluidsniveau veroorzaakt bij geluidsgevoelige gebouwen die zich in een straal van 300 m bevinden en waarbij het geluidsniveau aan de gevel $L_{A10,18h}$ hoger is dan 68 dB(A), is er een wettelijke vereiste voor de snelwegautoriteit om geluidsisolatie te verschaffen in overeenstemming met de voorschriften. Hierbij is $L_{A10,18h}$ het gemiddelde statistisch niveau L_{A10} gemeten over de periode van 6u tot 24u. De meting gebeurt op 1m van de meest blootgestelde gevel. Eigendommen die in aanmerking komen krijgen een pakket maatregelen, waaronder bijkomende beglazing en akoestische ventilatievoorzieningen naar gevoelige kamers. In sommige omstandigheden kan een subsidie voor de kosten van de werken worden verstrekt.

[24]The Noise Insulation Regulations of 1996 (Railways and Other Guided Transport Systems)

De voorschriften voor geluidsisolatie van 1996 (van toepassing op spoorwegen, trams en andere geleide vervoerssystemen) hebben betrekking op de eis om geluidsisolatie aan te bieden voor woningen gelegen naast nieuwe en gewijzigde spoorweg- of traminfrastructuren.

Ook hier zal een toename van minstens 1dB van het geluidsniveau er toe leiden dat er geluidsisolatie dient verschaft te worden. Hier wordt er echter een onderscheid gemaakt tussen het equivalente geluidsdruk niveau L_{Aeq} van de dag- en nachtperiode waarbij de nachtperiode gaat van middernacht tot 6u. Als criterium voor de dag geldt 68 dB(A); voor de nacht geldt 63 dB(A).

Dit wordt vastgesteld op 1m van de meest blootgestelde deur of raam.

[25] **British Standard BS 8233 (2014) - Sound insulation and noise reduction for buildings**

Deze norm biedt een uitgebreide begeleiding ('guidance') op het gebied van akoestiek voor gebouwen en geeft definities van vele akoestische termen. Basisinformatie wordt binnen de standaard verstrekt voor niet-specialisten die te maken hebben met akoestiek, samen met meer gedetailleerde informatie voor akoestische specialisten.

Als richtlijn neemt deze Britse norm de vorm aan van begeleiding en aanbevelingen.

De norm geeft ook aan hoe de ontwerper moet rekening houden met het geluid tijdens het ontwerp door onder meer een geschikte inplanting , oriëntatie, afscherming, ..., de interne indeling, de manier waarop hij geluidsreductie kan bekomen, nakijken welke maatregelen het meest geschikt zijn, nagaan hoe het geluid aan de bron zelf kan gereduceerd worden, ...

- het niveau en de kenmerken van het geluid buiten het gebouw ;
- de ontwerpgeluidsniveaus in de kamers en andere ruimtes van het gebouw

Verkeerslawaaï wordt bepaald via metingen, modelering of via een beknopte tabel. Hierbij is $L_{Aeq,16h}$ te bepalen op 1 m van de gevel van het toekomstig gebouw. Vaak wordt er ook gerekend met $L_{A10,18h}$ (zie hoger). Volgens de norm kan dan gesteld worden dat $L_{Aeq,16h} = L_{A10,18h} - 2 \text{ dB}$.

Luchtvaartlawaaï wordt bepaald via metingen of berekeningen van contourlijnen afkomstig van de luchthaven. Voor de meeste luchthavens is de luchthavenexploitant verantwoordelijk voor het geluidsbeheer dat moet worden afgestemd op het overheidsbeleid. De uitzonderingen zijn Heathrow, Gatwick en Stansted, waarvoor het Departement van Transport de verantwoordelijkheid heeft voor het geluidsbeheer.

Het toegelaten geluidsdrukniveau binnen wordt gegeven in tabel 4 van de norm:

Table 4 Indoor ambient noise levels for dwellings

Activity	Location	07:00 to 23:00	23:00 to 07:00
Resting	Living room	35 dB $L_{Aeq,16hour}$	—
Dining	Dining room/area	40 dB $L_{Aeq,16hour}$	—
Sleeping (daytime resting)	Bedroom	35 dB $L_{Aeq,16hour}$	30 dB $L_{Aeq,8hour}$

Tabel 72: Toegelaten geluidsdrukkniveau in woningen volgens tabel 4 van BS 8233

De norm geeft hierbij de volgende toelichting :

- Het betreft aanbevolen (ontwerp)niveaus voor het totale geluidsdrukkniveau, gelijk aan de som van alle mogelijke geluidsbronnen (zowel structuur- als luchtgeluid, behalve geluid voortgebracht door trillingen in de bodem).
- De geluidsniveaus steunen op WHO-aanbevelingen (2000) en veronderstellen een patroon van normaal te verwachten schommelingen van de lawaaielasting tijdens het etmaal. Voor specifieke situaties (tijdelijke blootstelling gedurende een beperkte periode van de dag of onder specifieke omstandigheden) wordt verwacht dat de binnenwaarden gehanteerd worden die consistent zijn met bovenstaande waarden.
- Het betreft waarden die betrekking hebben op jaargemiddelde omstandigheden (specifieke events zijn bijgevolg uitgesloten).
- Bij structureel aanwezige geluidspieken (van bijvoorbeeld vlieg- of railverkeer) kunnen bijkomende criteria toegepast worden ter vermindering van slaapverstoring tijdens de nachtperiode. Deze criteria kunnen uitgedrukt worden in de grootheden SEL of L_{AFmax} , afhankelijk van het karakter en het aantal verstoringen per nacht.
- Indien de waarden bereikt moeten worden bij gesloten ramen, dient het ontwerp te voorzien in een adequaat ventilatiesysteem (waarbij bij beproeving ventilatioeroosters geopend moeten zijn)
- De waarden mogen met 5 dB versoepeld worden in omstandigheden waar de (woon)ontwikkeling toch als wenselijk wordt beschouwd, ondanks een overschrijding van de door de WHO aanbevolen drempelwaarden voor het buitenniveau.

Ontwerpaanbevelingen voor de dimensionering van de akoestische prestatie van samenstellende gevelelementen, met een rekenvoorbeeld uitgaande van een gevelbelasting van wegverkeer beschikbaar in de grootheid $L_{A10,18h}$, is gegeven in een informatieve bijlage G bij de norm.

Voor buitenniveaus op terrassen, tuinen ... ('outdoor living area') beveelt de norm een geluidsniveau $L_{Aeq,T}$ van 50 dB aan (eventueel nog te versoepelen tot 55 dB in meer lawaaiëring omgevingen). De norm erkent dat deze waarden in vele situaties niet haalbaar zijn en gestreefd zou moeten worden naar het 'best haalbare' niveau. De beoordelingsperiode T is niet gepreciseerd maar rekening houdend met gelijkaardige WHO-aanbevelingen (2000) mag uitgegaan worden dat $T=16$ u (dagwaarden).

De aanbevolen waarden voor toegestane binnen- en buitenniveaus steunen op (inmiddels achterhaalde) aanbevelingen van Wereldgezondheidsorganisatie (2000).

In een praktijkgids ('Professional Practice Guidance (ProPG) on Planning & Noise 2017) is de toepassing van deze ontwerpwaarden nog verder genuanceerd en aangevuld. Zo wordt ter vermindering van slaapverstoring in lijn met

de WHO-aanbevelingen (2000) aanbevolen om uit te gaan van een maximaal geluidsdrukkniveau voor structureel aanwezig piekgeluid van L_{AFmax} 45 dB dat niet meer dan 10x per nacht mag overschreden worden.

[26]The Technical Advice Note TAN 11 - noise (oktober 1997) (Wales)

Een voorbeeld van de regionale reglementering is TAN 11-Noise (Technical Advice Note). TAN 11 is de huidige overheidsrichtlijn van Wales betreffende een algemeen beleid voor lawaai en planning. Het werd geproduceerd door het toenmalige ministerie van Milieu (nu DEFRA) in oktober 1997. Het document spreekt over algemene principes met betrekking tot geluid en planning, en biedt algemene richtlijnen voor zowel geluidgevoelige als geluid genererende ontwikkelingen, inclusief ontwerpplanningsvoorwaarden met betrekking tot geluid. De belangrijkste gedetailleerde richtlijnen in TAN 11 zijn de categorieën met blootstelling aan lawaai voor nieuwe residentiële ontwikkelingen.

TAN 11 gebruikt vier categorieën geluidsbelasting (A-D) voor het beoordelen van de geschiktheid van locaties voor nieuwe residentiële ontwikkeling. Categorie A is gebieden waar geluid niet als een bepalende factor bij het verlenen van toestemming hoeft te worden beschouwd, en Categorie D is waar de bouwvergunning normaal moet worden geweigerd (zie onderstaande Tabel 73). Er is een tabel met geluidsniveaus voor dag en nacht beschikbaar om te bepalen in welke categorie de site valt (zie Tabel 74). Er zijn verschillende geluidscriteria voor weg-, spoor-, vliegtuig- en gemengde brongeluid, waarbij de criteria zijn afgeleid van verschillende sociale enquêtes voor verschillende geluidsbronnen.

A	Noise need not be considered as a determining factor in granting planning permission, although the noise level at the high end of the category should not be regarded as desirable.
B	Noise should be taken into account when determining planning applications and, where appropriate, conditions imposed to ensure an adequate level of protection.
C	Planning permission should not normally be granted. Where it is considered that permission should be given, for example, because there are no alternative quieter sites available, conditions should be imposed to ensure a commensurate level of protection against noise.
D	Planning permission should normally be refused.

Tabel 73: Geluidsbelastingscategorieën volgens tabel 1 van TAN 11 (Wales)

Table 2: RECOMMENDED NOISE EXPOSURE CATEGORIES FOR NEW DWELLINGS NEAR EXISTING NOISE SOURCES					
Noise Levels ⁽¹⁾ corresponding to the Noise Exposure Categories for New Dwellings L _{Aeq,T} dB					
Noise Source		Noise Exposure Category			
		A	B	C	D
road traffic	0700-2300	<55	55-63	63-72	>72
	2300-0700 ⁽²⁾	<45	45-57	57-66	>66
rail traffic	0700-2300	<55	55-66	66-74	>74
	2300-0700 ⁽²⁾	<45	45-59	59-66	>66
air traffic ⁽³⁾	0700-2300	<57	57-66	66-72	>72
	2300-0700 ⁽²⁾	<48	48-57	57-66	>66
mixed sources ⁽⁴⁾	0700-2300	<55	55-63	63-72	>72
	2300-0700 ⁽²⁾	<45	45-57	57-66	>66

Notes

⁽¹⁾ **Noise levels:** the noise level(s) (L_{Aeq,T}) used when deciding the NEC of a site should be representatives of typical conditions.

⁽²⁾ **Night-time noise levels (2300-0700):** sites where individual noise events regularly exceed 82dB_{L_{Amax}} (S time weighting) several times in any hour should be treated as being in NEC C, regardless of the L_{Aeq,8h} (except where the L_{Aeq,8h} already puts the site in NEC D).

⁽³⁾ **Aircraft noise:** daytime values accord with the contour values adopted by the Department of Transport which relate to levels measured 1.2m above open ground. For the same amount of noise energy, contour values can be up to 2 dB(A) higher than those of other sources because of ground reflection effects.

⁽⁴⁾ **Mixed sources:** this refers to any combination of road, rail, air and industrial noise sources. The "mixed source" values are based on the lowest numerical values of the single source limits in the table. The "mixed source" NECs should only be used where no individual noise source is dominant.

To check if any individual noise source is dominant (for the purposes of this assessment) the noise level from the individual sources should be determined and then combined by decibel addition (remembering first to subtract 2 dB(A) from any aircraft noise contour values). If the level of any one source then lies within 2 dB(A) of the calculated combined value, that source should be taken as the dominant one and the site assessed against the appropriate NEC for that source, rather than using the "mixed source" NECs. If the dominant source is industrial noise see paragraph B17 of Annex B.

If the contribution of the individual noise sources to the overall noise level cannot be determined by measurement and/or calculation, then the overall measured level should be used and the site assessed against the NECs for "mixed sources".

Tabel 74: Aanbevolen geluidsniveaus van de verschillende categorieën volgens tabel 2 van TAN 11 (Wales)

Waarden in tabel 2 verwijzen naar geluidsniveaus gemeten op een open locatie op de positie van de voorgestelde woningen, ver weg van bestaande gebouwen en 1,2 m tot 1,5 m boven de grond. Wanneer er bij verkeerslawaaï en treinlawaaï uitgegaan wordt van gegevens op 1m afstand zoals in de Britse norm dan dient ermee rekening gehouden te worden dat deze niveaus 3 dB hoger zullen zijn wegens reflecties van de gevels. Bij vliegtuiglawaaï zitten er bij de metingen al reflecties van de grond.

Luchtverkeerslawaaï

Specifiek voor de akoestische gevelisolatie van woningen (of andere geluidgevoelige gebouwen) in de nabijheid van luchthavens zijn, behalve bovenvermelde algemene aanbevelingen uit BS8233:2014 geen andere criteria bekend.

De algemene krachtlijnen van het Britse luchthavenbeleid zijn vastgelegd in de Aviation Policy Paper van maart 2013. Hierin wordt specifiek voor de lawaaibeheersing rond Britse luchthavens de algemene drempelwaarde van $L_{Aeq,16h} = 57$ dB voor het berekenen van geluidscontouren bevestigd. De Britse overheid verwacht bovendien dat luchthavenbeheerders de gezinnen in zones met een hoge geluidbelasting ($L_{Aeq,16h} > 69$ dB) financieel tussenkomen in de kosten voor verhuis. Voor zones met een geluidbelasting $L_{Aeq,16h}$ van 63 dB of meer wordt verwacht dat de luchthavenbeheerders akoestische isolatie aanbieden voor geluidgevoelige gebouwen (zoals scholen en ziekenhuizen), en (indien er nog geen specifiek isolatieprogramma's zijn) financieel tussenkomen in de kosten voor de akoestische isolatie van woningen. Bestaande compensatiesystemen moeten toegankelijk en up-to-date blijven.

Meer info:

- ## 8.5 DUITSLAND

Daarnaast wordt de gevelisolatie voor nieuwe woongebouwen in de nabijheid van bestaande wegen of spoorwegen gedefinieerd door de norm DIN 4109 [29][30] die wordt gereguleerd in modelbouwvoorschriften van technische voorschriften “ Musterverwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen in Landesbauordnung / Administrative Provision technical building regulations in state building regulations”[31], die door elke deelstaat (Länder) wordt geïmplementeerd op deelstaatniveau (Landesrecht).

Verder beschrijft de DEGA Empfehlung 103 [32] een classificatie van woongebouwen naargelang hun akoestische kwaliteit.

[27]Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV),

Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist

Een deel van de wetgeving ivm de bescherming tegen bepaalde immissies (Bundesimmissionsschutzgesetz, kortweg BImSchV) wordt gevormd door de TA-Lärm dat staat voor „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ en die de regelgeving omschrijft tegen lawaaioverlast. Een deel hiervan is gericht op weg- en spoorverkeer („Verkehrslärm-Schutzverordnung“ in 16.BImSchV). Deze verordening is van toepassing bij de bouw of essentiële verandering van wegen en spoorwegen en legt maximale immissie richtwaarden op voor verkeerslawaaï.

<i>Immissie richtwaarden voor verkeerslawaaï</i>	<i>Dag</i>	<i>Nacht</i>
Ziekenhuizen, scholen, kuuroorden en RVT	57	47
Algemeen woongebied, Puur woongebied en kleine woonwijken	59	49
Gemengd, kerngebied en het dorp gebied	64	54
Handelsgebieden	69	59

Tabel 75: Immissierichtwaarden voor industrie en verkeer (weg- en spoorverkeer)

[28] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (VerkehrswegeSchallschutzmaßnahmenverordnung - 24.BImSchV),

Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung vom 4. Februar 1997 (BGBl. I S. 172, 1253), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I S. 2329) geändert worden ist

Deze verordening stelt (algemene) aangepaste eisen aan de gevelisolatie van bestaande woningen in functie van de nabijheid van een nieuwe drukke straat of spoorweg. Deze gevelisolatie is functie van het optredende geluidniveau tijdens de dag of nachtperiode, berekend volgens tabellen en correctiewaarden uit 16.BimSchV [27].

Voor slaapruidten (type 1, cfr. Tabel 76) geldt:

$$R'_{w.res} = L_{r.N} + 10 * \lg(S_q/A) - D + E$$

Voor overige ruimten (type 2 tem 5 , cfr Tabel 76) geldt:

$$R'_{w.res} = L_{r,T} + 10 * \lg(S_q/A) - D + E$$

Met

- $R'_{w,res}$ erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche des Raumes in dB

- $L_{r,N}$ Beurteilungspegel für die Nacht (22.00 bis 6.00 Uhr) in dB (A) nach den Anlagen 1 und 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036)
- $L_{r,T}$ Beurteilungspegel für den Tag (6.00 bis 22.00 Uhr) in dB (A) nach den Anlagen 1 und 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036)
- S_g vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche in q_m (Summe aller Teilflächen)
- A äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in q_m ($A = 0,8 \times \text{Gesamtgrundfläche}$)
- D Korrektursummand nach Tabelle 1 in dB (zur Berücksichtigung der Raumnutzung)
- E Korrektursummand nach Tabelle 2 in dB (der sich aus dem Spektrum des Außengeräusches und der Frequenzabhängigkeit der Schalldämm-Maße von Fenstern ergibt)

Tabelle 1 Korrektursummand D in dB zur Berücksichtigung der Raumnutzung		
	Raumnutzung	D in dB
	1	2
1	Räume, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden	27
2	Wohnräume	37
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	37
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	42
5	Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	47
6	Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen

Tabel 76: Correctiewaarde D (in dB) in functie van ruimtegebruik

Tabelle 2 Korrektursummand E in dB für bestimmte Verkehrswege		
	Verkehrswege	E in dB
	1	2
1	Straßen im Außerortsbereich	3
2	Innerstädtische Straßen	6
3	Schienenwege von Eisenbahnen allgemein	0
4	Schienenwege von Eisenbahnen, bei denen im Beurteilungszeitraum mehr als 60% der Züge klotzgebremste Güterzüge sind, sowie Verkehrswege der Magnetschwebbahnen	2
5	Schienenwege von Eisenbahnen, auf denen in erheblichem Umfang Güterzüge gebildet oder zerlegt werden	4
6	Schienenwege von Straßenbahnen nach § 4 PBefG	3

Tabel 77: Correctiewaarde E (in dB) voor bepaalde verkeersroutes

[29] **DIN4109 Schallschutz im Hochbau (1989)**

De oude DIN 4109 legt voorwaarden op aan de gevelisolatie (luftschalldämmung von Außenbauteilen, uitgedrukt in $R'_{w,res}$, nl. resultierende schalldämm-maße) voor nieuwe gebouwen in functie van de geluidsbelasting die afkomstig kan zijn van verkeerslawaai, treinlawaai, industriellawaai, vliegtuiglawaai, ...

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel	Raumarten		
		Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Bürräume ¹⁾ und ähnliches
	dB(A)	Erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils in dB		
I	bis 55	35	30	-
II	56 bis 60	35	30	30
III	61 bis 65	40	35	30
IV	66 bis 70	45	40	35
V	71 bis 75	50	45	40
VI	76 bis 80	²⁾	50	45
VII	> 80	²⁾	²⁾	50

¹⁾ Die Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Raum ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

²⁾ Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Tabel 78: Gevelisolatie ifv buitenniveau cfr DIN 4109

Waarbij de geluidsbelasting “Maßgeblicher Außenlärmpegel” voor weg- en spoorverkeer berekend wordt voor de dagperiode (6u- 22u) cfr DIN 18 005 Deel 1, verhoogd met 3dB. Metingen dienen uitgevoerd te worden cfr. DIN 45 642, bijlage B voor spoor- en wegverkeer.

[30] DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (2018)

Bovenvermelde norm werd doorheen de jaren vernieuwd, waarbij in de recentere versies het onderdeel gevelisolatie op een andere manier wordt benaderd. De gevelisolatie (luftschalldämmung von Außenbauteilen) wordt nog steeds uitgedrukt in R'w,ges, nl. gesamten bewerteten schalldämm-maße) en is afhankelijk van de geluidsbelasting en een maximaal toelaatbaar binnenniveau per type ruimte:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Met

$K_{\text{Raumart}} = 25 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$K_{\text{Raumart}} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{\text{Raumart}} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches;

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5.

Met een minimale eis

$R'_{\text{wges}} = 35 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$R'_{\text{w,ges}} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Waarbij de geluidsbelasting “Maßgeblicher Außenlärmpegel” bepaald wordt

- Ofwel a.d.h.v. diagramma voor wegverkeer cfr DIN 18 005-1:2002-07,A.2, voor de dagperiode (6u- 22u) verhoogd met 3dB.
- Ofwel a.d.h.v. berekeningen cfr 16.BlmSchV voor de dagperiode (6u-22u) en de nachtperiode (22u-6u), verhoogd met 3dB
- Ofwel a.d.h.v. metingen.

In deze nieuwe versie wordt specifiek aangegeven dat de geluidskaarten in het kader van de richtlijn 2002/49/EG niet kunnen gebruikt worden ter bepaling van de geluidsbelasting.

[31] **Technical Building Regulations, MVV TB (2016)**

MusterVerwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB)

De planning, het ontwerp en de uitvoering van bouwwerken en het gebruik van bouwproducten worden in Duitsland gereguleerd in de bouwcodes van de 16 federale deelstaten (Länder). Elke deelstaat heeft zijn eigen implementatie van één gemeenschappelijk model (MBO 2016) dat als basis dient. Deze codes bevatten algemene en materiële vereisten, alsmede procedurele regels. Voor nadere specificatie verwijzen zij naar de technische bouwvoorschriften. Alle voorschriften zijn niet direct bruikbaar en moeten omgezet worden. Sommige deelstaten verwijzen naar de algemene voorschriften van MBO, andere nemen het over met aanpassingen of met eigen voorschriften.

In sectie A.5 wordt aangegeven dat gebouwen zodanig moeten gepositioneerd, gebouwd, aangepast of onderhouden worden dat zij een zekere geluidisolatie realiseren aangepast aan het gebouwgebruik. Hierbij wordt verwezen naar de DIN 4109-1 voor wat betreft de minimale vereisten, naar DIN 4109-2 voor wat betreft het mathematisch bewijs van naleving van de vereisten en DIN 4109-31 tot-36. Naleving van de vereisten dient aangetoond te worden met metingen.

[32] **DEGA-Empfehlung 103: Schallschutz im Wohnungsbau Schallschutzausweis (2018)**

In deze aanbeveling worden als aanvulling op de criteria van DIN 4109 7 klassen (A,B,C,D,E,F) gedefinieerd om woongebouwen in te delen naargelang hun akoestische kwaliteit. Voor elk onderdeel wordt een deelscore toegekend, waarna een globale score wordt bepaald. Op die manier kunnen verschillende gebouwen met elkaar vergeleken worden.

Wat de gevelisolatie betreft zijn er twee onderdelen:

- enerzijds een score voor de locatie en het buitenlawaai niveau

Gebietscharakter (nach TA-Lärm, DIN 18005 oder vergleichbaren kommunalen Einstufungen)

	F	E	D	C	B	A	A*
mind. vorhandener Gebietscharakter	GI (Industriegebiet)	GE/MU (Gewerbe-/urbanes Gebiet)	MI/WB (Misch-, besonderes Wohngebiet)		WA (allgemeines Wohngebiet)		WR (reines Wohngebiet)

Maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A) nach DIN 4109:2018-01 bzw. Lärmpegelbereich (Bahn, Straße, Gewerbe, Freizeit)

	F	E	D	C	B	A	A*
Lärmpegelbereich	VI	V	IV	III	II	I	
Außenlärmpegel [dB(A)]	≥ 76	71 bis 75	66 bis 70	61 bis 65	56 bis 60	bis 55	

- anderzijds een score voor de gevelisolatie.

Anforderungen Außenbauteile (Luftschall)

	F	E	D	C	B	A	A*
Luftschall [$R'_{w,ges}$]	-	-	wie DIN 4109-1 [$R'_{w,ges}$]				wie DIN 4109-1 [$R'_{w,ges} + C_{tr,50-3150}$]

[33] **VDI 4100 (2012) Sound insulation between rooms in buildings - Dwellings - Assessment and proposals for enhanced sound insulation between rooms**

Deze richtlijn bevat aanbevelingen voor verbeterde geluidsisolatie tussen ruimtes in de zin van privacy en hoger comfort in woningen of woonkamers, die geheel of gedeeltelijk dienst doen als bewoonde ruimte voor mensen. De karakteristieke waarden van deze richtlijn zijn ook van toepassing op de bescherming tegen buitengeluiden zoals verkeerslawaaï en lawaai van commerciële, handels- en industriële bedrijven, die niet structureel verbonden zijn met de bezette ruimtes die bescherming nodig hebben en vormen de basis voor bouwconstructies voor nieuwe gebouwen evenals voor structurele veranderingen bij bestaande gebouwen.

Dit is niet van toepassing voor vliegtuiglawaai. Tegen vliegtuiggeluid, voor zover de maatregelen voor geluidsisolatie worden geregeld door „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ (de wet ter bescherming tegen vliegtuiggeluid).

Luchtverkeerslawaaï

Luchthavens zijn in Duitsland gezoneerd op basis van een specifieke luchtvaartwet ('Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm', 2007). Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen civiele en militaire luchthavens en tussen bestaande en nieuwe (of aanzienlijk uitgebreide) infrastructuur. De zonering definieert 2 'dagzones' ('Tag-Schutzzone') en 1 'nachtzone' ('Nacht-Schutzzone'). In navolgende tabel worden de 'grenswaarden' ter afbakening van de verschillende zones voor civiele luchthavens weergegeven. Voor militaire luchthavens gelden aangepaste waarden.

(Beschermings)zone	Dagzone 1	Dagzone 2	Nachtzone
Bestaande civiele luchthavens	$L_{Aeq,dag} = 65 \text{ dB}$	$L_{Aeq,dag} = 60 \text{ dB}$	$L_{Aeq,nacht} = 55 \text{ dB}$ of $L_{Amax,6x,i} = 57 \text{ dB}$
Nieuwe civiele luchthavens (of aanzienlijk uitgebreide luchthavens)	$L_{Aeq,dag} = 60 \text{ dB}$	$L_{Aeq,dag} = 55 \text{ dB}$	$L_{Aeq,nacht} = 50 \text{ dB}$ of $L_{Amax,6x,i} = 53 \text{ dB}$

Tabel 79: Afbakening van beschermingszones rond civiele luchthavens op grond van de Duitse luchtvaartwet (Fluglärmschutzgesetz 2007)

Onder aanzienlijk uitgebreide luchthavens verstaat men luchthavens waar een nieuwe startbaan aangelegd wordt, maar ook situaties waarbij als gevolg van infrastructuurwijzigingen de zonering met meer dan 25% zal vergroten of de equivalente geluidscontouren van dagzone 1 of van de nachtzone met meer dan 3 dB(A) toenemen.

De 2 ‘dagzones’ worden afgebakend op basis van drempelwaarden van de daggemiddelde geluidbelasting ($L_{Aeq,tag}$). De ‘nachtzone’ wordt afgebakend op basis van een equivalente geluidscontour ($L_{Aeq,nacht}$) aangevuld met een contour die gebaseerd is op de verdeling en het voorkomen van piekgeluiden tijdens de nacht, beoordeeld in de slaapkamer (binnenniveau). Uitgangspunt is het 6x overschrijdingsniveau van maximale geluidsdrukniveaus in de binnenomgeving (met aanname van een natuurlijke geluidwering van 15 dB voor de gevel voor ramen in ventilatiestand). De nachtzone wordt derhalve gedefinieerd door de omhullende van een L_{Aeq} -nachtcontour voor het buitenniveau en de 6x frequentiecontour voor het binnen optredende maximale geluidsdrukniveau ($L_{Amax,6x,i}$).

De geluidbelasting wordt uitgedrukt in een equivalente indicator (L_{Aeq}) waarvoor zeer specifieke rekenregels gelden. In de berekening van de L_{Aeq} wordt o.m. rekening gehouden met de bijdrage van vliegbewegingen tijdens de 6 drukste maanden van het jaar alsook de bijdrage van specifieke bedrijfssituaties (baangebruiksschema's). De afbakening van dag- en nachtperiode steunt respectievelijk op de periode 06u00-22u00 (dag) en de periode 22u00-06u00 (nacht). De zones worden vastgesteld als prognose van de situatie over 10 à 15 jaren.

Volgende maatregelen worden verbonden aan de gedefinieerde zones:

- **bouwbeperkingen :**
 - o een bouwverbod voor ziekenhuizen, bejaardentehuizen, verzorgingsinstellingen in het volledige zoneringsbereik (dagzone 1 en 2 en de nachtzone);
 - o een bouwverbod voor scholen en kinderverblijven (geluidgevoelige bestemmingen met dagactiviteit) in dagzone 1 en dagzone 2;
 - o een bouwverbod voor nieuwe woningen in dagzone 1 en de nachtzone
- **passieve beschermingsmaatregelen (akoestische gevelisolatie):**
 - o verplichte isolatie van bestaande gebouwen (met inbegrip van geluidgedempte ventilatievoorzieningen) in dagzone 1 en de nachtzone;
 - o nieuwe woningen in dagzone 2 moeten aan isolatie-eisen voldoen.

De luchtvaartwet voorziet voor civiele luchthavens in een schadeloosstelling van eigenaren als gevolg van het bouwverbod en de vergoeding van de kosten voor verplichte isolatie voor rekening van de luchthavenbeheerder. Rond militaire luchthavens draagt de overheid deze kosten.

Op het bouwverbod voor nieuwe woningen in dagzone 1 en de nachtzone zijn specifieke uitzonderingsbepalingen voor reeds vergunde woningen, militaire huisvesting, bedrijfswoningen, ..., evenals voor nieuwe woningen die nog toegestaan kunnen worden in bestaande wijken, in zoverre het gaat om instandhouding, onderhoud, vernieuwing/renovatie, aanpassing, zelfs interne ontwikkeling of verdichting van bestaande wijken. Hiermee wenst men de leefbaarheid van bestaande dorpskernen niet te hypothekeren. Uitbreiding van wijken is niet toegestaan tenzij er geen andere planningsmogelijkheden binnen de gemeente bestaan.

De eisen met betrekking tot de akoestische gevelisolatie (voor nieuwbouw in dagzone 2 alsook voor isolatie van bestaande woningen in dagzone 1 en nachtzone 2) zijn nader beschreven onder een aanvullende verordening ('Zweite Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm'). Ze zijn van toepassing op nader in de verordening gedefinieerde verblijfsruimten van woningen maar ook van andere geluidgevoelige gebouwen (scholen, rust- en bejaardentehuizen, zorginstellingen, kinderdagverblijven,...). De akoestische

gevelisolatie van de gevel wordt hierbij uitgedrukt in $R'_{w,res}$ ("resultierende bewertete Bauschalldämm-Maß") overeenkomstig DIN 4109 (1989).

Zone	Te beschermen ruimten	L_{Aeq} [dB]	$R'_{w,res}$ [dB]
Dagzone 1 en 2	Verblijfsruimten (alle)	$L_{Aeq,dag} < 60$ dB	30
		$60 \text{ dB} \leq L_{Aeq,dag} < 65$ dB	35
		$65 \text{ dB} \leq L_{Aeq,dag} < 70$ dB	40
		$70 \text{ dB} \leq L_{Aeq,dag} < 75$ dB	45
		$75 \text{ dB} \leq L_{Aeq,dag}$	50
Nachtzone	Slaapkamers	$L_{Aeq,nacht} < 50$ dB	30
		$50 \text{ dB} \leq L_{Aeq,nacht} < 55$ dB	35
		$55 \text{ dB} \leq L_{Aeq,nacht} < 60$ dB	40
		$60 \text{ dB} \leq L_{Aeq,nacht} < 65$ dB	45
		$65 \text{ dB} \leq L_{Aeq,nacht}$	50

Tabel 80: Eisen met betrekking tot $R'_{w,res}$ voor verblijfsruimten uit 2. FlugLSV

Meer info:

- Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)
- Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung - 24. BImSchV)
- DIN4109 Schallschutz im Hochbau (1989)
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (2018)
- Veröffentlichung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen, Ausgabe 2017/1
- Stand der Umsetzung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) in den Ländern - Stand: 15. August 2019
- DEGA-Empfehlung 103: Schallschutz im Wohnungsbau Schallschutzausweis (2018)
- VDI 4100 (2012)
- Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (2007) - 31.10.2007
- Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen - 1. FlugLSV) - 27.12.2008
- Zweite Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm ('Flugplatz-Schallschutzmaßnahmenverordnung' - 2. FlugLSV)

8.6 OOSTENRIJK

In Oostenrijk word en door het 'Österreichisches Institut für Bautechnik' richtlijnen gegeven voor onder meer de gevelisolatie in de OIB Richtlinie 5 Schallschutz 330.5-002/19 (april 2019) [34]. Naar deze richtlijnen worden door de deelstaten (Länder) verwezen in hun regionale wetgeving, met vermelding van eventuele aanvullende eisen.

De normenreeks ÖNORM B 8115 „Schallschutz und Raumakustik im Hochbau“ behandelt onder deel 2 en deel 5 naast andere aspecten van geluids- en trillingsisolatie ook de gevelisolatie [35].

[34] OIB Richtlinie 5 – Schallschutz 330.5-002/19

Deze richtlijn van het Österreichisches Institut für Bautechnik' (OIB) een onderdeel van een reeks bouwtechnische richtlijnen. Het deel 5 (Schallschutz) behandelt aspecten van bouwakoestiek waaronder de gevelisolatie. Dit is van toepassing op gebouwen waarin personen verblijven, o.a. woongebouwen, kantoorgebouwen, scholen, kinderverblijven, ziekenhuizen, ...

Het doel van de richtlijn is om akoestische vereisten voor de bouw zo eenvoudig en betrouwbaar mogelijk te definiëren volgens de stand van de techniek, die voldoen aan de intenties van de richtlijn bouwproducten op het gebied van gezondheidsbescherming en gebruikersveiligheid.

De OIB-richtlijn 5 moet worden nageleefd in de deelstaten waarin deze bij wet is ingevoerd. Dit is het geval in alle provincies behalve Salzburg en Neder-Oostenrijk. Enkele voorbeelden van wetgevende verwijzingen op regionaal vlak ('Landesrecht'):

- Oberösterreich: Bautechnikverordnung 2013 (zie verder meer info)
- Wenen: Wiener Bautechnikverordnung 2015 (zie verder meer info)

De gevelisolatie wordt uitgedrukt in $R'_{res,w}$ en wordt uitgedrukt in functie van het buitenlawaainiveau dat kenmerkend is voor het geluidsniveau op de site, L_r voor de dagperiode (06u-22u) en de nachtperiode (22u-06u). Ten allen tijde geldt een minimale geluidisolatie van de globale gevel $R'_{res,w}$ van 33dB en een minimale geluidisolatie van de opake bouwdelen R_w van 43dB.

De eisen worden vastgelegd in volgende tabel:

Mindest erforderliche Schalldämmung von Außenbauteilen für Verwaltungs- und Bürogebäude u. dgl.								
Maßgeblicher Außenlärmpegel [dB]		Außenbauteile gesamt [dB]	Außenbauteile opak [dB]	Fenster und Außentüren [dB]		Decken und Wände gegen nicht ausgebauten Dachräume [dB]	Decken und Wände gegen Durchfahrten und Garagen [dB]	Gebäude-trennwände an Nachbargrundstücks- bzw. Bau- platzgrenzen (je Wand) [dB]
Tag	Nacht	$R'_{res,w}$	R_w	R_w	R_w+C_{tr}	R'_w	R_w	R_w
≤ 45	≤ 35	33	43	28	23	42	60	48
46 - 60	36 - 50	33	43	28	23	42	60	48
61	51	33,5	43	28,5	23,5	42	60	48
62	52	34	43	29	24	42	60	48
63	53	34,5	43	29,5	24,5	42	60	48
64	54	35	43	30	25	42	60	48
65	55	35,5	43	30,5	25,5	42	60	48
66	56	36	43	31	26	42	60	48
67	57	36,5	43	31,5	26,5	42	60	48
68	58	37	43	32	27	42	60	48
69	59	37,5	43	32,5	27,5	42	60	48
70	60	38	43	33	28	42	60	48
71	61	39	44	34	29	42	60	48
72	62	40	45	35	30	42	60	48
73	63	41	46	36	31	42	60	48
74	64	42	47	37	32	42	60	48
75	65	43	48	38	33	42	60	48
76	66	44	49	39	34	42	60	48
77	67	45	50	40	35	42	60	48
78	68	46	51	41	36	42	60	48
79	69	47	52	42	37	42	60	48
≥ 80	≥ 70	48	53	43	38	42	60	48

Tabel 81: Eisen gevelisolatie cfr OIB Richtlinie 5

[35] Normenreeks Önorm B 8115: Schallschutz und Raumakustik im Hochbau

De normenreeks "ÖNORM B 8115 Schallschutz und Raumakustik im Hochbau" bevat 6 onderdelen:

- Teil 1: Begriffe und Einheiten
- Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz
- Teil 3: Raumakustik
- Teil 4: Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen
- Teil 5: Klassifizierung
- Teil 6: Messverfahren zum Nachweis der Erfüllung der schallschutztechnischen Anforderungen in Gebäuden

Delen 2 en 5 betreffen de lucht- en contactgeluidisolatie, geluid van technische installaties en de gevelisolatie.

De eisen voor minimale geluidsisolatie in de bouw werden uiteengezet in ÖNORM B 8115-2 van 2006 (Eisen voor geluidsisolatie). De deelstaten bepalen welk 'karakter' deze norm heeft. Naleving van de vereisten van ÖNORM B 8115-2 is bijvoorbeeld verplicht in de provincie Salzburg, waar dit door de provinciale wetgeving in de Oostenrijkse normverordening 2004 was voorgeschreven. In principe mag deze gespecificeerde minimale geluidsbescherming niet worden ondergraven. De wettelijke minimumvereisten voor geluidsisolatie moeten in elk geval worden nageleefd en kunnen niet worden "tenietgedaan" door privaatrechtelijke overeenkomsten. Dit tweede deel van de norm beschrijft het akoestisch comfort in gebouwen. Het is van toepassing op woongebouwen, kantoorgebouwen, logies, scholen, kinderdagverblijven, ziekenhuizen, ...

In deze norm wordt aangegeven hoe het representatief geluidniveau buiten kan bepaald worden. Terwijl in de OIB Richtlinie staat dat er een buitenlawaainiveau genomen moet worden dat kenmerkend is voor het geluidsniveau op de site, zonder verdere specificaties is de Önorm B 8115-2 meer specifiek. Het geluidniveau voor de locatie (Standortbezogenen Außenlärmpegels) dient bepaald te worden op 4m hoogte. Dit kan bepaald worden via een tabel afhankelijk van het gebied (zie hieronder), via geluidsimmissiekaarten, via de strategische geluidsbelastingskaarten (waarbij L_{den} voor de dagwaarde wordt gehanteerd en L_{night} voor de nachtwaarde en waarbij voor spoorverkeer een bonus van 5dB in rekening mag gebracht worden) of via metingen cfr Önorm S5004.

- Planungsrichtwerte für gebietsbezogene Schallimmissionen

Planungsrichtwerte für gebietsbezogene Schallimmissionen			
Bauland-Kategorie	Gebiet	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel, $L_{A,eq}$	
		dB	
		bei Tag	bei Nacht
1	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	35
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenendhaus-Gebiet, ländliches Wohngebiet	50	40
3	städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	55	45
4	Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel und Verwaltung ohne Schallemission sowie Wohnungen), Gebiet für Betriebe ohne Schallemission	60	50
5	Gebiet für Betriebe mit geringer Schallemission (Verteilung, Erzeugung, Dienstleistung, Verwaltung)	65	55

Tabel 82: Indeling geluidsbelasting site volgens gebied

Hieruit kan dan het specifiek geluidniveau voor een bouwonderdeel (Bauteillagebezogene Außenlärmpegel) bepaald worden hetzij door bepaalde reducties (cfr. Bijlage A) toe te passen, hetzij door berekening, hetzij door metingen.

De globale gevelisolatie wordt dan uitgedrukt in $R'_{res,w}$ en wordt uitgedrukt in functie van het buitenlawaainiveau, L_{Aeq} overdag (6u-22u) en 's nachts (22u-6u).

Naast de resulterende gevelisolatie worden ook minimale eisen opgelegd aan de verschillende bouwonderdelen afzonderlijk.

Mindest erforderliche Schalldämmung von Außenbauteilen									
Bauteile von zu schützenden Räumen (Aufenthaltsräumen)	Mindestschallschutz in dB ($R'_{res,w}$, R'_w , R_w bzw. $R_w + C_{tr}$) für maßgebliche Außenlärmpegel-Stufen								
	Spalte	1	2	3	4	5	6	7	Zeile
	Stufe	A, B, C	D	E	F	G	H	I	1
	Tag	≤ 50	51 bis 55	56 bis 60	61 bis 65	66 bis 70	71 bis 75	76 bis 80	2
	Nacht	≤ 40	41 bis 45	46 bis 50	51 bis 55	56 bis 60	61 bis 65	66 bis 70	3
Entspricht den Richtwerten der Tabelle 1, Zeile(n)		1, 2	3	4	5	–	–		4
Wohngebäude, -heime, Hotels, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Kurbauwerke u. dgl.									5
– Außenbauteile gesamt	$R'_{res,w}$	33	38	38	43	43	48	53	6
Opake Außenbauteile ¹⁾	R_w	43	43	43	48	48	53	58	7
Fenster und Außentüren ^{1), 2)}	R_w $R_w + C_{tr}$	28 23	33 28	33 28	38 33	38 33	43 38	48 43	8
– Gebäudetrennwände ³⁾ je Wand	R'_w	52	52	52	52	52	52	52	9
– Decken und Wände gegen Dachböden	R'_w	42	42	42	47	47	47	47	10
– Decken und Wände gegen Durchfahrten und Garagen	R'_w	60	60	60	60	60	60	60	11

¹⁾ Bei einem Flächenanteil der Fenster und Außentüren von mehr als 30 % der Fläche des raumbezogenen Außenbauteils sind die erforderlichen Schalldämm-Maße für die Erfüllung des resultierenden Mindestschalldämm-Maßes entsprechend ihrem Flächenanteil zu bemessen.

²⁾ Fenster, Fenster- und Außentüren und damit vergleichbare Fassadenbauteile.

³⁾ Wände, die an vorhandene Gebäude angebaut werden oder an welche andere Gebäude angebaut werden können. Die Forderung gilt unabhängig von der Schalldämmung der anderen Gebäudeaußenwand.

Tabel 83: Eisen gevelisolatie cfr Önorm B 8115-2

In ÖNORM B 8115-5 (Classificatie), worden geluidsisolatieklassen beschreven die de kwaliteit van geluidsisolatie in een gebouw weergeven. De gedefinieerde klassen voor geluidsisolatie bieden hulp bij planningsdiensten om de door de klant gewenste geluidsisolatie van appartementen en gebouwen duidelijk te definiëren en om dit overeen te laten komen met het contract.

Deze norm definieert klassen voor gedifferentieerde vereisten, die enerzijds levende activiteiten met hogere geluidsemisatie mogelijk maken (bijv. muziekkuitvoering) en anderzijds een gedifferentieerde bescherming bieden tegen geluid van aangrenzende gebruikseenheden **of van buitenaf**. Bovendien moet de huidige ÖNORM het mogelijk maken bestaande gebouwen te beschrijven en in te delen met betrekking tot geluidsisolatie en het resultaat te presenteren in een "geluidsisolatiecertificaat".

Het geluidsisolatiecertificaat informeert over de bereikte geluidsisolatieklasse van het betreffende object. Dit kan een kamer, gebouw, bewoning, appartement of rijhuis zijn. De interne / externe luchtgeluidsisolatie, contactgeluidsisolatie en, indien nodig, de kwaliteit van de technische installaties worden ingedeeld in 6 geluidsisolatieklassen (A, B, CR, C, D en E). Het model is vergelijkbaar met het energiecertificaat.

Voor de gevelisolatie zijn er maar 3 verschillende klassen: A en B zijn de hoogste klasse; C, Cr en D komen overeen met de eis van deel 2 van ÖNORM B 8115. Cr komt ook voor de andere akoestische karakteristieken overeen met deel 2. Bij klasse E is er geen eis gerespecteerd.

Schallschutzklasse	Anforderung in dB				ERGEBNIS
Betreffend:	Luftschall Extern	Luftschall Intern	Trittschall	haus- technische Anlagen	dB
Hoher Schallschutz					
	$R'_{res,w} \geq 46$	$D_{T,w} + C_{50-3150} \geq 60$	$L'_{nT,w} \leq 38$ $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 48$	$L_{AFmax,nT} \leq 20$ $L_{CFmax,nT} \leq 30$	
	$R'_{res,w} \geq 46$	$D_{T,w} + C_{50-3150} \geq 55$	$L'_{nT,w} + C_I \leq 43$	$L_{AFmax,nT} \leq 20$ $L_{CFmax,nT} \leq 40$	
	$R'_{res,w} \geq 43$	$D_{T,w} \geq 60$	$L'_{nT,w} \leq 43$ dB	$L_{AFmax,nT} \leq 25$ $L_{CFmax,nT} \leq 45$	43/60/43/25
	$R'_{res,w} \geq 43$	$D_{T,w} \geq 55$	$L'_{nT,w} \leq 48$ dB	$L_{AFmax,nT} \leq 25$ $L_{CFmax,nT} \leq 45$	
	$R'_{res,w} \geq 43$	$D_{T,w} \geq 50$	$L'_{nT,w} \leq 53$ dB	$L_{AFmax,nT} \leq 30$ $L_{CFmax,nT} \leq 50$	
	–	–	–	–	
Niedriger Schallschutz					
					Anmerkung: npd = keine Leistung festge- stellt (npd = no perfor- mance determined)

Tabel 84: Fragment uit het geluidsbeschermingscertificaat van bijlage C bij ÖNORM 8115-5

Luchtverkeerslawaai

In verband met de vereiste isolatie van woningen zijn voor luchtvaartlawaai algemene normen ter bescherming van omgevingslawaai van toepassing (Önorm B 8115-2) die eisen op leggen aan de vereiste gevelisolatie uitgedrukt in $R'_{w, res}$ in functie van het buitenlawaainiveau L_r beoordeeld afzonderlijk voor dagperiode (06-22u) en de nachtperiode (22-06 u). Dit zijn nationale normen. In de toepassing op niveau van de deelstaten (Länder) zijn nog aanpassingen mogelijk.

Oostenrijk heeft 6 civiele luchthavens (Wenen, Innsbruck, Salzburg, Graz, Linz en Klagenfurt), waarvoor 5-jaarlijks geluidsactieplannen opgemaakt moeten worden in het kader van de richtlijn 2002/49/EG. De wettelijke plandrempel werd in het kader van de omzetting van de richtlijn nader vastgesteld op L_{den} 65 dB en L_{night} 55 dB. Sinds 2012 is in Oostenrijk een Luchtvaart-verordening (BGBl II Nr. 364/2012 Luftverkehr-Lärmimmissionsschutzverordnung - LuLärmIV) van kracht die grenswaarden oplegt aan de geluidimmissie bij de vergunningverlening van civiele luchthavens en militaire luchthavens (met deels civiel gebruik). Deze vervangt de inmiddels ingetrokken ÖAL-richtlijn 24 (2004).

De in de verordening opgenomen grenswaarden hebben betrekking op de (jaar)gemiddelde geluidbelasting - te berekenen met toepassing van de rekenmethode van ECAC Doc. 29 - 3e editie - voor het L_{eq} niveau tijdens de dagperiode (06-22u) en de nachtperiode (22-06u). Bijkomend is een criterium opgenomen voor het aantal toegestane overschrijdingen van L_{Amax} (uitgedrukt als NAT : 'number above threshold') tijdens de nachtperiode. Deze grenswaarden bakenen dag- en nachtzones af waarbinnen door de verordening specifieke maatregelen

opgelegd worden naar de akoestische gevelisolatie van verblijfsruimten (woon- en slaapvertrekken) van bestaande woningen op kosten van de luchthavenbeheerder. Dit zijn algemene doelvoorschriften, echter zonder precisering van de vereiste akoestisch geluidsisolatie.

Periode	Toepassing – datum van de aanvraag	Immissiegrenswaarden buitenniveau in dB(A)	Maatregelen
Dag (06-22 u)	t/m 31.12.2014	$L_{Aeq,tag} < 62$	<u>Dag- en nachtruimten:</u> Vervanging van bestaande ramen en deuren
	vanaf 1 januari 2015	$L_{Aeq,tag} < 60$	
Nacht (22-06 u)	t/m 31.12.2014	$L_{Aeq,nacht} < 52$	<u>Nachtruimten:</u> • Vervanging en/of akoestische aanpassing van ramen en kozijnen • Akoestische verbetering van andere gevelelementen (in het bijzonder daken) • Geluidgedempte ventilatie
	vanaf 1 januari 2015	$L_{Aeq,nacht} < 50 \text{ dB}$	
		NAT68 < 6 (of: $L_{Amax,6x} < 68 \text{ dB}$)	<u>Nachtruimten:</u> Geluidgedempte ventilatie (zonder vervanging van ramen)

Tabel 85: Immissiegrenswaarden volgens LuLärmIV (2012) en bijhorende maatregelen

Uitbouw van de luchthaven van Wenen (aanleg van een 3e runway)

De capaciteit van de luchthaven van Wenen bereikt haar limieten en volgens het masterplan wenst de luchthaven in de toekomst het 2-banenstelsel uit te breiden met een 3e baan. Hiervoor werd een uitgebreid consultatie- en overlegproces ('Meditationsverfahren') gevoerd dat in 2005 resulteerde in een aantal specifieke afspraken ('Mediationsverdrag') over de geluidruimte die de luchthaven mag innemen en het opzetten door de luchthaven van een structureel isolatieprogramma te financieren op basis van een nader op te richten milieufonds.

Het proces van formele goedkeuring van de aanvraag voor de aanleg van een derde baan (de start van werken was voorzien in 2008) is echter nog steeds lopende.

De maatregelen van het voorziene isolatieprogramma zijn van toepassing binnen een dagzone en nachtzone, afgebakend op basis van de jaargemiddelde equivalente geluidbelasting L_{Aeq} aangevuld met frequentiecontouren (zogenaamde 'Sydney-contouren') die een maximum aantal toegestane overschrijdingen per periode (etmaal/ nacht) boven een bepaalde drempel weergeven (NAT), nader gepreciseerd voor de drukste periode van het jaar en onder verschillende baanconfiguraties.

De criteria voor de vereiste akoestische isolatie steunen op een toegestaan equivalent binnenniveau L_{Aeq} van 30 dB en een maximum niveau L_{Amax} van 52 dB (tolerantie tot 53 dB) zowel tijdens de dagperiode (06-22u) als tijdens de nachtperiode (22-06 u).

De afbakening van de dag en nachtzones zijn nog nader onderverdeeld in subzones ("Fluglärmzones") voor het differentiëren van maatregelen en de mate van financiële tegemoetkoming door de luchthavenbeheerder.

8.7 ZWITSERLAND

De wettelijke verplichtingen inzake gevelisolatie worden opgelegd in een nationale ordonnantie betreffende lawaai bestrijding NAO 814.41 [37]. Hierin wordt expliciet verwezen naar de Zwitserse norm SIA 181 (2006) [36], die het akoestisch comfort in gebouwen beschrijft.

[36] **Norm SIA 181 (2006) Bescherming tegen geluid / Schallschutz im Hochbau / Protection contre le bruit dans le bâtiment**

Deze norm beschrijft het akoestisch comfort in gebouwen, zowel wat betreft intern geluid (lucht- en contactgeluidisolatie, installatielawaai, ruimteakoestiek) als extern geluid. Deze norm maakt een onderscheid tussen minimale eisen en verhoogde eisen. Nieuwbouw en renovaties moeten steeds voldoen aan de minimale eisen. De verhoogde eisen zijn van toepassing op halfopen- en rijwoningen.

In 2007 werd een aanvulling toegevoegd, die de eisen voor omgevingslawaai afzwakt omdat bleek dat deze niet konden gerealiseerd worden zonder verregaande maatregelen. Volgende tabel geeft deze aangepaste eisen weer. De eisen zijn afhankelijk van de geluidgevoeligheid van de ruimten:

- *Laag (faible)*: Ruimtes voor overwegend handmatige activiteit; Kamers die door veel mensen worden gebruikt of slechts voor een korte tijd. (Voorbeelden: werkplaats, handwerk, receptie, wachtkamer, open kantoor (met uitzondering van latere onderverdeling in verschillende units of individuele kantoren), kantine, restaurant, keuken zonder gepland residentieel gebruik, badkamer, toilet, verkoopruimte, laboratorium, gang.)
- *Gemiddeld (moyen)*: Kamers voor wonen, slapen en voor mentaal werk. (Voorbeelden: woonkamer, slaapkamer, studio, schoolkamer, muziekruimte, woonkeuken, kantoorruimte, hotelkamer, ziekenhuiskamer zonder speciale toiletruimte.)
- *Hoog (élevée)*: Ruimtes voor gebruikers met een bijzonder hoge behoefte aan rust. (Voorbeelden: speciale ontspanningsruimtes in ziekenhuizen en sanatoria, speciale therapieruimtes met hoge rustbehoeften, lees- en studeerkamers.)

Exigences minimales pour la protection contre le bruit aérien extérieur

Degré de nuisance	Nuisances dues au bruit extérieur			
	faible à modéré		important à très fort	
Situation du récepteur	à l'écart de voies de communication, pas d'exploitations gênantes		dans le domaine de voies de communication ou d'exploitations gênantes	
Période d'évaluation	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Niveau d'évaluation dB(A)	$L_r \leq 60$	$L_r \leq 52$	$L_r > 60$	$L_r > 52$
Sensibilité au bruit	Valeurs d'exigences D_e			
faible	22 dB	22 dB	$L_r - 38$ dB	$L_r - 30$ dB
moyenne	27 dB	27 dB	$L_r - 33$ dB	$L_r - 25$ dB
élevée	32 dB	32 dB	$L_r - 28$ dB	$L_r - 20$ dB

Correction janvier 2007

Tabel 87: Eisen gevelisolatie cfr SIA 181

[37] Noise Abatement Ordinance of 'Lärmschutzverordnung' (LSV) 814.41, 15 december 1986 (stand 7 mei 2019)

Deze ordonnantie van 1986 is tot op heden vaak aangepast en aangevuld. In Artikel 32 wordt aangegeven dat elk nieuw gebouw dient te voldoen aan de minimumeisen cfr SIA 181. Deze eisen kunnen aangescherpt worden voor specifieke situaties, beschreven in artikel 31.

Dit artikel 31 stelt dat indien bepaalde immissie grenswaarden (zie hieronder) overschreden worden, de bouwvergunning enkel kan verleend worden op voorwaarde dat geluidsgevoelige ruimte aan de stille zijde worden geplaatst of op voorwaarde dat afschermende of geluidsisolerende maatregelen worden getroffen (op kosten van de ontwikkelaar).

Art 31a geeft (zie verder) specifieke voorzieningen rond grote luchthavens voor grote vliegtuigen.

De grenswaarden (PW, IGW en AW) zijn nader gespecificeerd voor 4 'gevoeligheidsklassen' ('Empfindlichkeitsstufen'). De klasse II is van toepassing voor woonzones en zones voor openbare gebouwen en voorzieningen. Klasse III geldt voor zones met gemengde woon- en commerciële activiteit en landbouwgebieden (gemengde gebieden). De klasse I wordt maar zelden toegepast en is voorbehouden voor situaties die een bijzondere bescherming vergen (met name ook recreatiegebieden). Klasse IV geldt voor industriezones.

Voor weg- en treinverkeerslawaai zijn de grenswaarden voor het beoordelingsniveau L_r tijdens respectievelijk de dagperiode (06-22u) en nachtperiode (22-06 u) opgenomen in volgende tabel:

Gevoeligheidsklasse	PW (‘planungswert’)		IGW (‘immissionsgrenzwert’)		AW (‘alarmwert’)	
	L _{r,t}	L _{r,n}	L _{r,t}	L _{r,n}	L _{r,t}	L _{r,n}
I (zeer hoog)	50	40	55	45	65	60
II (hoog)	55	45	60	50	70	65
III (gemiddeld)	60	50	65	55	70	65
IV (laag)	65	55	70	60	75	70

L_{r,t} = verkeer tussen 06 en 22 uur en tussen 22 en 06 uur.

Tabel 88: Grenswaarden voor de geluidbelasting voor weg- en treinverkeerslaai op grond van bijlage 5 van LSZ (Lärmschutzverordnung, 16 december 1986, stand 7 mei 2019 - Anhang 5 - Ziff. 221/222)

Indien de immissiewaarden niet kunnen gerespecteerd worden, dient er sanering te gebeuren. Voor deze verplichte sanering moet de geluidsisolatie van ramen (inclusief rolluikkasten en geluidgedempte ventilatievoorzieningen) in functie van de geluidbelastingen $L_{r,t}$ (dag) en $L_{r,n}$ (nacht) bij geluidssanering minstens gelijk zijn aan de waarden van volgende tabel.

Voor deze verplichte sanering geldt dezelfde tabel als hierboven voor weg- en treinlawaaï

Voor luchthavens (**met grote vliegtuigen**) zijn de grenswaarden voor het beoordelingsniveau L_r tijdens respectievelijk de dagperiode (06-22u) en nachtperiode (22-06 u) opgenomen in tabel 221 en tabel 222 van bijlage 5 bij de verordening. De luchthavens die onder de toepassing ervan vallen zijn de luchthavens van Zürich-Kloten en Genève-Cointrin, Lugano en Bern.

Tabel 90: Grenswaarden voor de geluidbelasting rond Zwitserse luchthavens op grond van bijlage 5 van LSZ (Lärmschutzverordnung, 16 december 1986, stand 7 mei 2019 - Anhang 5 - Ziff. 221/222)

Voor de **kleine luchtvaart** (vliegvelden) zijn specifieke grenswaarden voor het beoordelingsniveau $L_{r,k}$ gedefinieerd. Voor specifieke heli-platforms zijn grenswaarden geformuleerd in functie van het maximale geluidsdrukniveau L_{Amax} .

Op basis van art. 31a van de LSV, ingevoegd bij beslissing van 28 november 2014, wordt in de nabijheid van luchthavens (met grote vliegtuigen), geacht voldaan te zijn aan de grenswaarden voor PW en IGW tijdens de nachtperiode indien cumulatief aan volgende bijkomende eisen is voldaan:

- tussen 24 en 06 uur er geen vluchten gepland zijn;
- de geluidgevoelige ruimten geïsoleerd zijn in overeenstemming met de verhoogde geluidsbeschermingseisen van SIA 181 (2006);

Het akoestisch comfort van gebouwen wordt beschreven in de norm CSN 73 0532 [38]. Deze norm vormt geen wettelijke verplichting. Behalve deze norm beschikken we niet over andere informatie over verdere regelgeving of wettelijke verplichtingen.

Deze norm specificeert eisen voor de geluidsisolatie van scheidingsconstructies tussen kamers in gebouwen en de geluidsisolatie van gebouwomhullingen inclusief ramen en deuren. De eisen zijn in functie van de ruimtelfunctie en gelden voor zowel nieuwe als bestaande woongebouwen en andere gebouwen. Betreffende de gevelisolatie maakt deze norm geen onderscheid tussen het buitenlawaai afkomstig van wegverkeer, treinverkeer of vliegtuiglawaai. Het equivalente A-gewogen geluidsdrukniveau dient op een afstand van 2 m van de gevel genomen te worden om het geluidsniveau binnen te beperken tot de criteria binnen. Dit criterium is functie van het buitenlawaai en de periode van de norm (dag van 6u-22u; nacht van 22u-6u). Deze norm vormt geen wettelijke verplichting.

Tabel 91: Vereiste geluidsisolatie voor gevels in R'_w of $D_{nT,w}$ voor woonkamers en slaapkamers volgens tabel 2 van de norm

– ČSN 73 0532 - Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posudzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky / CSN 73 0532 - Akoestiek - Bescherming tegen lawaai in gebouwen en beoordeling van akoestische eigenschappen van bouwproducten - Eisen

Het akoestisch comfort wordt beschreven in de Poolse norm PN-B-02151-3:2015 [39], die bij wet wordt opgelegd in de technische bouwvoorschriften [40].

De norm stelt eisen aan de akoestische isolatie van binnenwanden, deuren, plafonds en buitenwanden (met inbegrip van ramen) in gebouwen met één of meerdere woningen, in collectieve en openbare woongebouwen, alsook eisen voor akoestische isolatie van bouwelementen. De norm moet worden toegepast bij ontwerp, constructie en renovatie.

Geluidsniveau buiten [dBA] Dag / Nacht	Minimale gevelisolatie index $R'_{A,2}$	
	Kamers in een appartement	Keukens
46-50 / 36-40	20	23
51-55 / 41-45	23	23
56-60 / 46-50	23	28
61-65 / 51-55	28	23
66-70 / 56-60	33	28
71-75 / 61-65	38	33

[40] Verordening van het ministerie van infrastructuur van 12 april 2002 betreffende de technische voorwaarden waaraan gebouwen moeten voldoen en hun locatie / rozporzadzenie ministerie infrastrucury 12.04.2002

Naast o.a. bouwveiligheid, brandveiligheid, gebruiksveiligheid, hygiëne en gezondheid en energie en thermische isolatie, wordt ook de bescherming tegen lawaai en trillingen behandeld (afdeling IX).

§ 325 geeft aan dat gebouwen met ruimten die bescherming tegen externe geluiden en trillingen vereisen, tegen deze hinder moeten beschermd worden door een aangepaste afstand tot de bron, een goede keuze van locatie en vorm van het gebouw, het gebruik van trillingsdempende maatregelen en afscherming tegen lawaai, een doordachte indeling van ruimten in het gebouw, alsook door te zorgen voor een geluidsisolatie van externe scheidingswanden, zoals gespecificeerd in de Poolse norm PN-B-02151-3; 2015 met betrekking tot de vereiste geluidsisolatie van scheidingswanden in gebouwen en de geluidsisolatie van bouwelementen.

Er wordt aldus expliciet naar de norm verwezen.

Meer info:

- PN-B-02151-3; 2015: Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach -- Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych / Bouwakoestiek - Bescherming tegen lawaai in gebouwen - Deel 3: Eisen voor geluidsisolatie van bouwwanden en bouwelementen.
 - ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie / Verordening van het ministerie van infrastructuur van 12 april 2002 betreffende de technische voorwaarden waaraan gebouwen moeten voldoen en hun locatie.

8.10 NOORWEGEN

Het departement van milieu geeft richtlijnen voor de aanleg van nieuwe wegen of aanpassing van bestaande wegen, nl. richtlijn T-1442. Hierin wordt verwezen naar klasse C van de norm NS 8175 [44].

Ook in de bouwvoorschriften “planning and building act” wordt verwezen naar deze norm NS 8175 [44], waarbij klasse C als voldoende wordt beschouwd.

Daarnaast zijn ook bepalingen opgelegd in een algemeen voorschrift ter begrenzing van de hinder door lawaai.

- [41] Miljodepartementets rundskriv T-1442 (Rondschrijven Ministerie van Milieu T-1442)
 [42] Teknik forskrift til planog bygningsloven NS 8175 / planning and building act NS 8175
 [43] Forskrift om begrensning av forurensning og støy / Verordening inzake vervuiling en geluidsreductie

Volgende tabel geeft een overzicht van deze 3 bronnen.

	Miljodepartementets rundskriv T-1442 / Rondschrjven Ministerie van Milieu T-1442 Pt 3, tabel 2		Teknik forskirt til planog bygningssloven NS 8175 / Technische voorschriften van planning and building act NS 8175 Tabel klasse C		Forskrift om begrensning av forurensning og stoy / Verordening inzake vervuiling en geluidsreductie Hfdst 5 §5.3
Toepassing	– Planning van nieuwe wegen – Uitbreiding van bestaande wegen – Planning van huisvesting, ziekenhuizen, verpleeghuizen, vakantiehuizen, scholen en kinderverblijven – Gebiedsplanung met inbegrip van wegen, behuizing, enz...		– Nieuwbouw – Geluidsniveau tussen haakjes [] is van toepassing voor klasse D, bestaande gebouwen bij renovatie		– Bestaande wegen – Het cijfer geeft de actielimiet – Cijfers tussen haakjes verwijzen naar de toewijzingslimiet
	Equivalent geluidsniveau dag (dB)	Maximaal geluidsniveau nacht (23-07) (dB)	Equivalent geluidsniveau dag (dB)	Maximaal geluidsniveau nacht (23-07) (dB)	Equivalent geluidsniveau dag (dB)
Binnenruimtes	De limieten van het technisch voorschrift NS 8175 Klasse C zijn aanbevolen		L_{pa,eq,24h}	L_{pa,max}	L_{pa,eq,24h}
Huisvestiging, gezondheidsinstellingen			30 [35]	45 [50]	42 (35)
Educatieve gebouwen, kleuterscholen, ...			32 [35]	-	
Kantoorruimtes			40	-	

Tabel 93: drie meest relevante voorschriften en richtlijnen met hun grenswaarden

Uitgaven: 1997/2005/2008/2012/2019

De vereisten met betrekking tot de gevelisolatie van woongebouwen worden aangegeven door het opleggen van enerzijds een maximaal equivalent geluidniveau binnen voor de etmaalperiode $L_{pAeq,24h}$ en anderzijds een maximaal geluidniveau $L_{pAF,max}$ tijdens de nachtperiode voor kortstondige geluiden in slaapkamers. Dit maximaal geluidniveau mag slechts minder dan 10 keer overschreden worden.

Tabel 94: eisen gevelisolatie cfr. NS8175

Geluidsklassen voor woningen - Geluidsniveaus buiten van technische installaties en geluidsbronnen buiten

Tabel 95: eisen maximale geluidniveaus buiten cfr NS8175

Voor deze eisen wordt verwezen naar tabel D.1 in de bijlage van deze norm (hieronder weergegeven), waar de geluidniveaus o.a. worden uitgedrukt in de Europese indicatoren L_{den} , L_{night} (L_{kveld}). Gezien de geluidniveaus binnen en buiten met een andere parameter worden gedefinieerd, wordt in bijlage D een suggestie gedaan voor omzetting van de parameters. Er wordt echter ook duidelijk aangegeven dat er geen éénduidige omzetting mogelijk is, gezien dit zeer project afhankelijk is.

Tabel D.1 - Grenswaarden voor geluid voor woonruimten voor huizen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, vakantiehuizen, scholen en kleuterscholen, enz

Geluidsbron	Geluidsniveau aan buitenruimte en buiten aan ramen van kamers met geluidsgevoelige toepassingen	Geluidsniveau buiten slaapkamer, nacht 23u – 07u	Geluidsniveau aan buitenruimte en buiten aan kamers met geluidsgevoelige toepassingen dag en avond 07u–23u	Geluidsniveau aan buitenruimte en buiten aan kamers met geluidsgevoelige toepassingen zaterdag	Geluidsniveau aan buitenruimte en buiten aan kamers met geluidsgevoelige toepassingen zon- en feestdagen
Wegverkeer	$L_{den} = 55$ dB	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF})=70 dB	-	-	-
Spoorwegverkeer	$L_{den} = 58$ dB	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF})=75 dB	-	-	-
Luchthaven	$L_{den} = 52$ dB	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF})=80 dB	-	-	-
Industrie met doorlopende activiteiten	Zonder impuls geluid $L_{den} = 55$ dB Met impuls geluid: $L_{kveld} = 50$ dB	$L_{nacht} = 45$ dB $L_{p,AFmax,95} = 60$ dB	-	-	-
Overige industrie	Zonder impuls geluid $L_{den} = 55$ dB $L_{kveld} = 50$ dB Met impuls geluid: $L_{den} = 50$ dB $L_{kveld} = 45$ dB	$L_{nacht} = 45$ dB $L_{p,AFmax,95} = 60$ dB	-	Zonder impuls geluid $L_{den} = 50$ dB Met impuls geluid: $L_{den} = 45$ dB	Zonder impuls geluid $L_{den} = 45$ dB Met impuls geluid: $L_{den} = 40$ dB
Havens en terminals	Zonder impuls geluid $L_{den} = 55$ dB Met impuls geluid: $L_{kveld} = 50$ dB	$L_{nacht} = 45$ dB $L_{p,AFmax,95} = 60$ dB	-	-	-
Motorsport	$L_{den} = 45$ dB	Activiteit zou niet mogen plaatsvinden	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF})=60 dB	-	-
Skatebanen	$L_{den} = 35$ dB	Activiteit zou niet mogen plaatsvinden	$L_{p,AFmax} = 65$ dB	-	-
Windturbines	$L_{den} = 45$ dB	-	-	-	-
Lokale gemeenschapsvoorzieningen	$L_{p,AFmax} = 60$ dB	-	-	-	-

Tabel 96: eisen maximale geluidniveaus buiten cfr. NS8175

Luchtverkeerslawaaï

Voor bestaande woningen moet volgens de Noorse reglementering het gemiddelde geluidsdrukkniveau binnen (in slaapkamers en woonkamers) uitgedrukt als $L_{p,Aeq,24u}$ beperkt blijven tot 42 dB.

Voorts kan bij nieuwbouw verwezen worden naar de eisen per klasse uit de Noorse norm NS 8175, waarbij klasse C aangemerkt wordt als een ‘minimale’ vereiste (zie hoger).

Bijkomende grenswaarden zijn in de norm NS 8175 opgenomen ten aanzien van de optredende buitenniveaus, die in de omgeving van luchthavens gelijk zijn aan L_{den} 52 dB en een 5% statistisch overschrijdingsniveau van het A-gewogen maximaal geluidsdrukniveau gemeten in 'slow' (L_{5AS} of $L_{p,ASmax,95}$) - overeenkomend met de vroeger gebruikte grootheid MFN - tijdens de nachtperiode (23-07) van maximaal 80 dB(A).

De berekening van de jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} in Noorwegen is gebaseerd op de volgende etmaalindeling: 07-19 u (dag) 19-23 u (avond) en 23-07 u (nacht).

Meer info:

- NS 8175, “Lydforhold i bygninger, Lydklassifisering av ulike bygningstyper” (Sound conditions in buildings - Sound classes for various types of buildings), Norway
- [Forskrift om begrensning av forurensning og støy](#) / Verordening inzake beheersing van verontreiniging (Vervuilingsverordening) - deel 2. Geluid
- Norwegian Environment Agency (Miljødirektoratets), [Pollution Regulation, Chapter 5 Noise mapping, action plans and limit values for existing enterprises](#)
- [Survey on Aircraft Noise Limits, Goals and guidelines in Nordic Countries](#), N-ALM Noise Subgroup Meeting, date 5 may 2016, Copenhagen

8.11 ZWEDEN

De specificaties van gebouwen in Zweden worden opgelegd in het bouwreglement [45], waarin een hoofdstuk aan “bescherming tegen geluid” wordt geweid. Gebouwen kunnen ingedeeld worden in akoestische klassen cfr. SS25267:2004 [46], waarbij klasse C in de bouwvoorschriften als minimaal wordt beschouwd.

Verder werden algemene eisen gedefinieerd van toegelaten geluidsdrukniveaus aan gevels van woningen in SFS2017:359 [47].

[45] **BBR, Boverket's Building Regulations – mandatory provisions and general recommendations**

De bouwakoestische eisen voor woningen zijn weergegeven onder § 7:21. Het isolatiedoel voor de akoestische gevelisolatie wordt algemeen (voor alle geluidsbronnen) geformuleerd in de vorm van (maximum toelaatbare) equivalente binnenniveau $L_{pAeq,nT}$ en maximaal piekniveau tijdens de nachtperiode (22-06 u) $L_{pAFmax,nT}$, zoals bepaald overeenkomstig ISO-16032:2004 (m.b.t. de meting van installatiegeluid) met een normalisatie van geluidsniveau naar een referentienagalmtijd van $T_0 = 0,5$ s.

Deze eisen zijn algemeen van toepassing op verkeersgeluid (en andere externe bronnen) en specifiek ook op luchtverkeersgeluid.

Te beschermen ruimte	Equivalent geluidsdrukniveau van verkeer of andere externe geluidsbronnen $L_{pAeq,nT}$	Maximaal geluidsdrukniveau tijdens de nacht $L_{pAFmax,nT}$ (*)
Ruimten voor slaap, rust en dagelijkse contacten (woonkamer, slaapkamer)	30	45
Ruimte voor koken en persoonlijke hygiëne (keuken, badkamers,...)	35	-
(*) Niveau dat meer dan tijdelijk optreedt gedurende een gemiddeld nacht. De nachtperiode heeft betrekking op de periode 22-06 u. Het niveau $L_{pAFmax,nT}$ mag niet meer dan 5 keer per nacht overschreden worden, met een maximaal toegestane overschrijding van + 10 dB (= 55 dB)		

Tabel 97: Criteria voor de dimensionering van de geluidsisolatie ten aanzien van externe bronnen (BBR Tabel 7:21c)

De grootte in het Zweedse bouwreglement BBR ter karakterisering van de akoestische gevelisolatie is gedefinieerd als het genormaliseerde A-gewogen akoestische isolatie met spectrale correctieterm $C_{tr}(D_{n,A,tr})$, te dimensioneren volgens EN-12354-3.

[46] SS 25267, "Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder". (Acoustics – Sound classification of spaces in buildings – Dwellings).

Uitgaven: 1996 / 1998 / 2004 / 2015

Deze norm beschrijft de indeling in verschillende akoestische klassen. De vereisten met betrekking tot de gevelisolatie worden aangegeven door het opleggen van enerzijds een maximaal equivalent geluidniveau binnen voor de etmaalperiode $L_{pAeq,24h}$ en voor de nachtperiode L_{night} en anderzijds een maximaal geluidniveau $L_{pAF,max,22u-06u}$ voor kortstondige geluiden tijdens de nachtperiode. De eisen voor klasse C worden niet meer in de norm opgenomen. Hiervoor wordt verwezen naar de bouwreglementen BBR [45].

Type ruimte	Grootheid	Geluidsklasse ⁽¹⁾		
		A	B	D
In slaap- en woonruimtes	A-gewogen geluidsniveau $L_{Aeq,24u}$	22	26	30
	L_{night}	18	22	-
	$L_{A,Fmax}$	37	41	45
In keuken en badkamer	A-gewogen geluidsniveau $L_{Aeq,24u}$	27	31	40

⁽¹⁾ Eisen voor geluidsklasse C worden vermeld in Boverket's building regulations BBR sectie 7:21

Tabel 98: eisen gevelisolatie cfr. SS 25267

De gevelisolatie kan dan bepaald worden als volgt:

$$D_{nT, A, tr} = L_{utomhus} + 3 - L_{incomhus}$$

Naar analogie bepaalt SS 25268:2007 (Acoustics - Sound classification of spaces in buildings - Institutional premises, rooms for education, preschools and leisure-time centers, rooms for office work and hotels) specifieke eisen voor andere (geluidgevoelige) gebouwen.

[47] SFS 2017:359 : verordening tot wijziging van verordening 2015:216 betreffende verkeerslawaaï in woongebouwen.

Deze verordeningen leggen eisen op aan de toegelaten geluidniveaus aan de gevels van woningen en verwijzen naar de “planning and building act 2010:900”, waarin geluidsbescherming als één van de technische kenmerken van een gebouw wordt opgelegd.

- $L_{Aeq} < 60\text{dBA}$ bij de gevel van woongebouwen
- $L_{Aeq} < 65\text{dBA}$ bij de gevels van woningen $< 35\text{m}^2$
- $L_{Aeq} < 50\text{dBA}$ en $L_{Amax} < 70\text{dBA}$ op terrassen bij woongebouwen

Luchtverkeerslawaaï

Op basis van de verordening SFS 2015:216 worden rond luchthavens bijkomende eisen opgelegd ten aanzien van de buitenniveaus bij woningen blootgesteld aan vliegverkeersgeluid in de vorm van een maximum toegestaan aantal overschrijdingen van een maximaal geluidsdruk niveau, gelijk aan 70 dB.

- Geluidscontouren rond Zweedse luchthavens worden uitgedrukt in de jaargemiddelde geluidimmissie FBN, die echter gelijk is aan L_{den} en wordt daarom ook wel aangeduid als FBNEU. De berekening steunt op volgende de volgende etmaalindeling: 06-19 u (dag) 19-22 u (avond) en 22-06 u (nacht).

- een luchthavenzone gebaseerd op het actuele 3-banenstelsel;
- een luchthavenzone gebaseerd op een geprojecteerd 5-banenstelsel;
- een zone afgebakend door de FBN-60 contouren voor het 3-banenstelsel;
- een zone afgebakend door de FBN-55 contouren voor het 5-banenstelsel;
- een gebied bestaande uit overvlogen zones tot op 17 km van de runways.

- Planologische restricties:

Het besluit van de minister van Milieu 796/2017 [48] inzake het akoestisch comfort van woningen en andere geluidgevoelige gebouwen legt enkel een minimale waarde op van geluidsisolatie van de gevels in slaap- of ontspanningsruimten, geen andere eisen voor gevels. Gebouwen kunnen ingedeeld volgens SFS 5907 [49] ingedeeld worden in akoestische klassen. Klasse C komt wat betreft de gevelisolatie van woningen overeen met de algemene richtlijnen gedefinieerd in het besluit 993/1992 [50].

Aangezien verkeerslawaaï, treinlawaaï en luchtverkeersgeluid niet specifiek impuls-, smalle band of laagfrequent geluid is, blijft de enige (bruikbare) eis de vraag van een geluidsisolatieniveau van 30 dB.

De geluidisolatie van de gevel wordt bepaald door het verschil van het A-gewogen geluidniveau aan de gevel van het gebouw, exclusief gevelreflecties, en de toegelaten A-gewogen geluidsniveaus binnen. De eisen voor klasse C kunnen als minimum beschouwd worden.

Space	Requirement	Class A	Class B	Class C	Class D
In rooms for living in	$L_{Aeq, 7-22}$	25	30	35	35
	$L_{Aeq, 22-7}$	20	25	30	30
In kitchens	$L_{Aeq, 7-22}$	30	35	35	35
	$L_{Aeq, 22-7}$	25	30	30	30
In leisure areas outside	$L_{Aeq, 7-22}$	55	55	55	55
	$L_{Aeq, 22-7}$	50	50	50	50

Tabel 99: maximaal toegelaten geluidniveaus

[50] **Council of State Decision 993/1992**

De drempelwaarden van SFS 5907 voor de binnenniveaus zijn ook als richtwaarden opgenomen in het besluit 993/1992, met bijkomende drempelwaarden voor de optredende geluidniveaus buiten In woongebieden, recreatiegebieden in agglomeraties en in de onmiddellijke nabijheid van agglomeraties en gebieden die medische of educatieve instellingen bedienen:

Volgende maximale geluidniveaus werden opgelegd:

GENERAL GUIDELINES		
The Council of State Decision (993/1992) provides the following noise level guidelines for outdoors and indoors:		
Outdoors	$L_{Aeq(7h00-22h00)}$	$L_{Aeq(22h00-7h00)}$
Residential areas	55 dB	50 dB
Recreation areas in conglomerations and areas in their proximity	55 dB	50 dB
Areas serving nursing or educational institutions	55 dB	50 dB
New residential and recreation areas and areas serving institutions	55 dB	45 dB
Holiday settlements (camping sites, etc.)	45 dB	40 dB
Indoors		
Dwellings, sickrooms, guest rooms in accommodation businesses	35 dB	30 dB
Educational and conference facilities	35 dB	-
Business and office facilities	45 dB	-

Tabel 100: Richtwaarden

Luchtverkeerslawaai

Bovenstaande aspecten zijn ook van toepassing op vliegtuiglawaai.

De berekening van de jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} in Finland is gebaseerd op de volgende etmaalindeling: 07-19 u (dag) 19-22 u (avond) en 22-07 u (nacht).

Meer info:

- [Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä](#) / Ministerieel Besluit (betreffende beheersing van geluid in gebouwen) 796/2017 .
- [Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista](#) / Ministerieel Besluit (betreffende richtwaarden voor geluidsniveaus) 993/1992
- SFS 5907 Rakennusten akustinen luokitus / Acoustic classification of spaces in buildings
- [Survey on Aircraft Noise Limits, Goals and Guidelines in Nordic Countries](#), N-ALM Noise Subgroup Meeting, date 5 may 2016, Copenhagen

8.13 DENEMARKEN

In Denemarken worden de specificaties waaraan gebouwen moeten voldoen opgelegd via de wettelijke bouwvoorschriften BR15 [51]. Hierin wordt verwezen naar klasse C van de norm DS 490, Sound classification in dwellings [52].

[51] **BR18, Building Regulations 2018**

De bouwvoorschriften bevatten de regels voor de bouw van gebouwen in Denemarken, zowel voor particuliere als commerciële gebouwen. De voorschriften zijn gebaseerd op functionele eisen. De voorschriften zijn opgedeeld in 2 kolommen: een linker kolom met de wettelijke bindende vereisten en een rechterkolom met richtlijnen om aan deze wettelijke vereisten te voldoen.

Hoofdstuk 6.4 behandelt het akoestisch comfort. Hierin wordt wettelijk vereist dat gebouwen ontworpen en gebouwd moeten worden om een bevredigend akoestisch klimaat te creëren voor de gebruikers. Wat betreft de gevelisolatie betekent dit dat gebruikers geen hinder mogen ondervinden van nabijgelegen wegen of spoorwegen.

In de richtlijnen wordt vervolgens aangegeven dat dit bevredigend akoestisch klimaat overeenstemt met het akoestisch comfort van klasse C cfr. de norm DS 490, Sound classification in dwellings.

Deze vereisten van klasse C moeten gerespecteerd worden voor gebouwen langs wegen of spoorwegen waarbij geluidniveaus optreden van meer dan 58dB voor wegen en meer dan 64dB voor spoorwegen. De vereisten worden uitgedrukt als L_{den} binnen het gebouw (L_{den} (indoor)) en gelden voor weg- en spoorverkeer afzonderlijk.

Ter informatie: Reeds in de bouwcode van 1982 werd opgenomen dat bij gebouwen naast (spoor)wegen met hoge intensiteit, waardoor het gebouw wordt blootgesteld aan geluidniveaus hoger dan 50dB, de geluidisolatie zodanig dient gedimensioneerd te worden zodat het geluidniveau binnen niet meer dan 30dB bedraagt.

[52] **DS490, Sound classification in dwellings**

Uitgaven: 2001 / 2007 / 2018

Deze norm beschrijft de indeling in verschillende akoestische klassen. Sinds de laatste versie in 2018 werden twee klassen E en F toegevoegd voor de karakterisering van oudere woongebouwen.

De vereisten met betrekking tot de gevelisolatie worden aangegeven door het opleggen van een maximaal geluidniveau binnen.

In de voorgaande versie 2007 kon dit ofwel via een maximale etmaalwaarde $L_{Aeq,24h}$ waarde ofwel via een maximale L_{den} en L_{night} waarde cfr. de END richtlijnen (2002). Volgens deze norm kan de classificatie op één van beide manieren bepaald worden, waarbij voor het geluidniveau buiten de som van alle geluidsbronnen in rekening gebracht moet worden.

Required performance for quality levels (1), [dB]						Comments
Descriptor	Class A	Class B	Class C	Class D	Details	
$L_{Aeq,24h}$ (indoor)	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 35	[1] Table 5a	For classification, either Table 5a or 5b can be used. Sum of all traffic sources. For regulations, see note (3).
L_{den} (indoor)	≤ 23	≤ 28	≤ 33	≤ 38	[1] Table 5b	
L_{night} (indoor)	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	Night 22-07	

Tabel 101: indeling in klassen¹⁹

In de nieuwe versie 2018 daarentegen werd de parameter $L_{Aeq,24h}$ en L_{night} weggelaten en wordt enkel de parameter L_{den} weerhouden. Ook het bouwreglement laat enkel het gebruik van L_{den} toe (zie[51]) en hanteert de criteria van klasse C als wettelijk minimum. Zowel de nieuwe versie van de norm 2018, als het bouwreglement legt deze waarden op voor weg- en spoorverkeer afzonderlijk, in tegenstelling tot de vorige versie.

Type ruimte	Geluids-parameter	Klasse A dB	Klasse B dB	Klasse C dB	Klasse D dB	Klasse E dB	Klasse F dB
In woonkamers, keukens en gemeenschappelijke woonruimtes	L_{den}	≤ 23	≤ 28	≤ 33	≤ 38	≤ 43	Geen eis
Nota 1: De parameter L_{night} , die vroeger als criterium samen met L_{den} werd gebruikt, is uit de tabel verwijderd							
Nota 2: De parameter $L_{Aeq,24u}$, die vroeger een alternatief was voor geluidsclassificatie van verkeersgeluid binnenshuis, is niet meer van toepassing.							

Tabel 102: eisen gevelisolatie cfr. DS 490

Luchtverkeerslawaaï

Alle Deense luchthavens en vliegvelden zijn op basis van de milieuwetgeving van 1973 gezoned. De belangrijkste luchthavens zijn de luchthavens van Kopenhagen-Kastrup en Billund. De geluidsc contouren worden berekend op basis van prognoses voor een tijdhorizon van ca. 8 jaar, overeenkomend met de geldigheidsduur van de milieuvergunning.

Planologische grenswaarden voor de geluidimmissie zijn in de milieuwetgeving als volgt gedefinieerd in functie van de geluidsbelasting in L_{den} :

¹⁹ Rasmussen, B. (2012). Sound classification of dwellings in the Nordic countries – Differences and similarities between the five national schemes. In P. Juhl (Ed.), Proceedings of BNAM2012 Nordic Acoustic Association. Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting (BNAM), Proceedings, Vol.. 2012

[54] Order No 387 of the Minister of Environment on 17.7.2003, as last amended on 29.4.2019)

De verordening is bindend voor alle deelnemers aan de bouw, evenals voor natuurlijke en rechtspersonen, wiens activiteiten worden gereguleerd door de wet inzake de bouw, evenals voor openbare lichamen en instellingen die overheidsvoorschriften voor de bouw uitvoeren.

Luchtverkeerslawaaï

De technische verordening geldt ook voor vliegtuiglawaai. Toegepast op de luchthavens zou de toepassing van bovenstaande criteria voor de comfortklasse C (te beschouwen als 'minimum comfort' bij nieuwbouw) tot volgende eisen leiden voor de grootheid D_{Atr} ($=D_{2m,nT,w} + C_{tr}$), in functie van de jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} :

Geluidbelastingsklasse (buitenniveau)		Akoestische comfortklasse C			
		$D_{2m,nT,w}$		$D_{A,tr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$	
L_{den}		woonkamer slaapkamer	keuken	woonkamer slaapkamer	keuken
A	45	24	19	17	12
B	50	27	22	20	15
C	55	30	25	23	18
D	60	35	30	28	23
E	65	40	35	33	28
Niet geklasseerd	>65	45	40	38	33

Tabel 105: Eisen develisolatie i.f.v. geluidsbelastingsklasse voor comfortklasse C

De belangrijkste luchthaven is Vilnius Airport, met een beperkt aantal bewegingen (< 50.000 bewegingen/jaar). In het kader van het masterplan (2001) werden specifieke beschermingszones vastgesteld (op grond van ministeriele Besluit nr. 1036 van 2 juli 2002). Daarnaast kan ook verwezen worden naar een specifieke milieuhygiënische verordening HN 33:2018 met de definitie van planologische drempelwaarden in L_{Aeq} en L_{Amax} voor woningen en andere (publiek) gebouwen.

De luchthaven is gezoneerd op basis van geluidsspecifieke zoneringscriteria met de afbakening van 4 specifieke beschermingszones aangeduid als zone A, B, C en D. Er zijn geen specifieke restricties in de minst belaste zones A en B. In zone C moeten woningen en andere geluidgevoelige gebouwen (scholen, ziekenhuizen, ...) voldoen aan eisen met betrekking tot akoestische gevelisolatie. In zone D zijn woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen niet toegestaan.

Geen verdere informatie beschikbaar over specifieke isolatiecriteria voor vliegtuiggeluid (behalve de reeds eerder aangehaalde algemeen toepasbare voorschriften uit de technische bouwverordening STR. 2.01.07:2003).

Meer info:

- Verordening [STR 2.01.07: 2003](#) - DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 2.01.07:2003 „PASTATŲ VIDAUS IR IŠORĖS APLINKOS APSAUGA NUO TRIUKŠMO“ PATVIRTINIMO / TECHNISCHE REGELGEVING OVER DE BOUW GELUIDSBESCHERMING VAN DE INTERNE EN EXTERNE OMGEVING VAN GEBOUWEN, opgenomen in het besluit nr. 387 van Minister van Milieu 17 juli 2003 (aangepast 29 april 2019)
- Verordening [HN 33:2011](#) – DĖL LIETUVOS HIGIENOS NORMOS HN 33:2011 „TRIUKŠMO RIBINIAI DYDŽIAI GYVENAMUOSIUOSE IR VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATUOSE BEI JŲ APLINKOJE“ PATVIRTINIMO / GOEDKEURING VAN DE LITOUWSE HYGIËNE-STANDAARD HN 33: 2011 "GELUIDSBEPERKINGEN IN WOON- EN OPENBARE NUT-GEBOUWEN EN HUN MILIEU"

In Spanje worden de specificaties waaraan gebouwen moeten voldoen opgelegd via de wettelijke bouwvoorschriften [55], waarin wat betreft de akoestische eisen wordt verwezen naar de geluidswet [56].

De Spaanse bouwvoorschriften zijn onderverdeeld in verschillende basisdocumenten (DB) in 6 disciplines, waaronder één onderdeel “Noise protection”. De eerste versie dateert van maart 2006, de meest recente van april 2009. Deze voorschriften zijn geldig voor nieuwe gebouwen.

Deze wet is een gevolg van de Europese richtlijn END 2002/49/CE. De doelstellingen voor de binnen niveaus zijn in onderstaande tabel aangegeven:

Tabel 106: Doelstellingen bij wet

Waarbij :

- de geluidsbelasting kan afgelezen worden op de geluidsbelastingsskaarten. Bij cumulatieve belasting wordt de hoogste waarde weerhouden.
- Bij ontstentenis van de geluidsbelasting mag voor overwegend woongebieden een waarde van 60dB(A) ingerekend worden.
- Indien een gevel niet rechtstreeks wordt blootgesteld aan externe geluidsbronnen (vb. binnenkoer, achtergevel, ..) dan mag een 10dB lagere waarde gehanteerd worden.

DB HR				
STAGE	COMPLIANCE	REQUIREMENTS		ACTIONS
BASIC PROJECT	1. COMPLIANCE WITH DESIGN	SOUND INSULATION	Airborne Impact Façade	Indoor Noise Impact Noise Outdoor Noise
		ROOM ACOUSTICS	Reverberation Time	- Classrooms, lecture rooms with $V \leq 350m^3$ - Restaurants ...
		SERVICE EQUIPMENT	Absorption	- Common areas
WORKING PROJECT	2. COMPLIANCE WITH DESIGN, DIMENSIONING AND MATERIALS	SOUND INSULATION	Airborne Impact Façade	a) Simplified option b) General option Junction design
				In the construction documentation: Full description of each element + demonstration that the requirements are met, DBHR compliance checkbox can be used
				Drawings: Junction details
ON SITE	3. COMPLIANCE WITH BUILDING WORK CONDITIONS	ROOM ACOUSTICS	Reverberation Time	I.e. Sabine method. Full description of each element + DBHR compliance checkbox
		SERVICE EQUIPMENT	Absorption	Specifying materials: mounting conditions and L_w of equipment.
		Product control when it arrives to the work site		Gathering all product specifications provided by suppliers.
FINISHED BUILDING	4. COMPLIANCE	On site control		Good Workmanship. The DB HR guide contains control checklists
		ON SITE TESTING (Optional, not mandatory)		On site testing is not mandatory. Local Authorities may require it.

Tabel 108: Compliance Procedure²⁰

[56] Koninklijk besluit 1367/2007 van 19 oktober, een uitwerking van de geluidswet 37/2003 van 17 november betreffende akoestische zonering, kwaliteitsdoelstellingen en akoestische emissies. / Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Naar aanleiding van de Europese richtlijn 2002/49/EG werd in 2003 de wet 37/2003 van 17 november betreffende geluid opgesteld, die de bepalingen van deze Europese richtlijn in het nationale recht omzet. Deze wet regelt de geluidshinder in bredere zin dan deze van de Europese richtlijn. Zo worden parameters en maatregelen voorgesteld ter evaluatie van het omgevingsgeluid, wordt ook de hinder van geluid en trillingen binnen gebouwen behandeld, alsook de nodige instrumenten aangereikt om de akoestische kwaliteit te verbeteren.

Vervolgens werd deze wet verder ontwikkeld in een Koninklijke besluit 1513/2005 van 16 december voor wat betreft de uitwerking van de Europese richtlijn, nl. de definities van omgevingslawaai, de gevolgen voor de bevolking en maatregelen om de doelstellingen te realiseren, zoals het opstellen van strategische geluidsbelastingkaarten en actieplannen.

²⁰ The Spanish Acoustics building code (DB HR) and its first year of application, Maria Machimbarrena, Teresa Carrascal.

--	--

Territorial areas	day 6-22 Leq dB(A)	night 22-6 Leq dB(A)
Area I – Particularly protected areas: the areas belong to this zone are territories where the quiet represents a priority characteristics: hospitals, schools, areas dedicated to relax and recreation, public park, residential rural areas, more interesting urban planning areas, etc.	50	40
Area II – Areas mainly dedicated to a residential use: the areas belong to this zone are mainly characterized by local road traffic, low population density, low presence of commercial activities and absence of industrial and handcrafted activities.	55	45
Area III – Mixed areas: the areas belong to this zone are characterized by local and crossing road traffic, by media density of population, presence of commercial activities, offices, low density of handcraft activities and absence of industries; rural areas characterized by the presence of equipment	60	50
Area IV – Intensive human activities areas: the areas belong to this zone are characterized by busy road traffic, high density of population, high presence of commercial activities and offices, presence of handcraft activities; areas close to main road traffic and railway infrastructure; ports, areas with a presence of factories.	65	55
Area V – Mainly industrial areas: the areas belong to this zone are characterized by the presence of factories and a low presence of residential buildings.	70	60
Area VI – Exclusively industrial areas: the areas belong to this zone are interested exclusively by industrial activities and there are not residential buildings.	70	70

Luchtverkeerslawaa

Voor de luchtvaart zijn planologische drempelwaarden opgenomen in het ministerieel besluit van 31 oktober 1997, waarin de criteria zijn opgenomen ter bepaling van de geluidimmissie rond luchthavens. De hierin gedefinieerde geluidindicator is de geluidsindex LVA ('Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale'). Deze LVA index is een equivalent geluidsdrumniveau op 24u basis ($L_{Aeq,24u}$) met een straffactor van 10 dB voor de nachtperiode (23-06u). De grootte wordt geëvalueerd over de 3 drukste weken (21 dagen) van elk van de volgende 3 perioden: 1 oktober - 31 januari, 1 februari - 31 mei, 1 juni - 30 september. Op basis van de LVA-index kunnen volgende planningszones onderscheiden worden:

Zone	Drempelwaarden voor de geluidimmissie in LVA (dB)	Toegestaan landgebruik
A	$LVA \leq 65$	Geen beperkingen inzake landgebruik
B	$65 < LVA \leq 75$	Beperken van residentiële functies/landgebruik - Geen nieuwe woningen toegestaan - Wel toegestaan: agrarische activiteiten en veeteelt, industriële activiteiten, commerciële activiteiten, kantoren en diensten (tertiair), of vergelijkbaar, mits passende maatregelen worden getroffen van akoestische isolatie
C	$LVA > 75$	Enkel luchthavengebonden functies

Tabel 113: Zones rond luchthavens afgebakend op basis van drempelwaarden voor LVA (DM 31.10.1997)

De zones moeten worden vastgesteld en goedgekeurd door een 'luchthavencomité' waarin de lokale overheden vertegenwoordigd zijn naast de luchthavenbeheerder en de luchthavenautoriteiten (ENAC – Italian Civil Aviation

Authority). Deze luchthavencomités moeten ook hiermee samenhangende ‘geluidsactieplannen’ goedkeuren, met maatregelen voor het verbeteren van de geluidsisolatie van woningen en plannen voor hervestiging, te bekostigen door de luchthavenbeheerder. De beslissing binnen het luchthavencomité moet echter unaniem gebeuren, wat in de praktijk niet altijd tot effectieve en snelle besluitvorming heeft geleid. Na goedkeuring zijn de zones te integreren in lokale bestemmingsplannen.

- Secchi S, Astolfi A, Calosso G, Casini D, Cellai G, Scamoni F, Scrosati C, Shtrepi L, [Effect of outdoor noise and façade sound insulation on indoor acoustic environment of Italian schools](#), Applied Acoustics 126 (2017) 120–130, ISSN: 0003-682X, DOI information: 10.1016/j.apacoust.2017.05.023.
- Torchia F., Ricciardi P., Scrosati C., Scamoni F. “[Improvement of Façades’ Sound Insulation of Schools near the Bergamo - Orio al Serio International Airport: Case Study](#)”. Building Acoustics 1/2015; 22(2):123-142. DOI:10.1260/1351-010X.22.2.123.
- Scamoni F., Porro L., [Sound insulation pilot project on buildings in the proximity of an airport area](#). Proc. Forum Acusticum Sevilla 2002.

8.17 EUROPEES (TER INFO)

[60] COST Action TU0901 Building Acoustics throughout Europe

COST - European Cooperation in Science and Technology is an intergovernmental framework aimed at facilitating the collaboration and networking of scientists and researchers at European level. It was established in 1971 by 19 member countries and currently includes 35 member countries across Europe, and Israel as a cooperating state.

De studiegroep TU0901 heeft zich gedurende 4 jaar ontfermd over de integratie en harmonisering van geluidisolatie aspecten in duurzame stedelijke woongebouwen. De bevindingen werden gepresenteerd in 2014 in 2 boeken “ Building Acoustics throughout Europe. Volume 1 beschrijft de achtergrond, de toenmalige huidige situatie en de globale bevindingen. Volume 2 bevat landelijke hoofdstukken waarin het nationale gebouwen bestand, de constructietypes en de geluidisolatie wordt beschreven. Deze studie focust voornamelijk op lucht- en contactgeluidisolatie tussen woningen onderling en de gevelisolatie wordt slechts algemeen behandeld.

De belangrijkste bevindingen met betrekking tot de gevelisolatie worden hieronder kort aangehaald:

- Er zijn tal van verschillende parameters om gevelisolatie te beschrijven.

ISO 717:2013 descriptors for evaluation of field sound insulation	Airborne sound insulation of facades ^(a) (ISO 717-1) ^(b)								
Basic descriptors (single-number quantities)	R'_w $D_{n,w}$ $D_{nT,w}$								
Spectrum adaptation terms (listed according to intended main applications)	None <table border="1"> <tr> <td>C</td><td>C_{tr}</td></tr> <tr> <td>C₅₀₋₃₁₅₀</td><td>C_{tr,50-3150}</td></tr> <tr> <td>C₁₀₀₋₅₀₀₀</td><td>C_{tr,100-5000}</td></tr> <tr> <td>C₅₀₋₅₀₀₀</td><td>C_{tr,50-5000}</td></tr> </table>	C	C _{tr}	C ₅₀₋₃₁₅₀	C _{tr,50-3150}	C ₁₀₀₋₅₀₀₀	C _{tr,100-5000}	C ₅₀₋₅₀₀₀	C _{tr,50-5000}
C	C _{tr}								
C ₅₀₋₃₁₅₀	C _{tr,50-3150}								
C ₁₀₀₋₅₀₀₀	C _{tr,100-5000}								
C ₅₀₋₅₀₀₀	C _{tr,50-5000}								
Total number of descriptors	3 x 9 = 27								

Tabel 114: Parameters gevelisolatie cfr COST TU0901

- De vereisten inzake gevelisolatie kunnen beschreven worden a.d.h.v. :
 - o Minimale gevelisolatie als functie van het omgevingsgeluidniveau (vb. Frankrijk, Duitsland, Litouwen, Nederland en Oostenrijk)
 - o Maximaal geluidniveau binnen (vb. Denemarken, Finland, Noorwegen, Zweden)
 - o Maximaal geluidniveau van een nachtelijk event (vb. Noorwegen, Zweden)

- De vereisten inzake gevelisolatie in dit classificatiesysteem kunnen op twee manieren opgelegd worden:
- door het geluidniveau binnen op te leggen

Type of space	Class A $L_{den, indoor}$ (dB)	Class B $L_{den, indoor}$ (dB)	Class C $L_{den, indoor}$ (dB)	Class D $L_{den, indoor}$ (dB)	Class E $L_{den, indoor}$ (dB)	Class F $L_{den, indoor}$ (dB)
In dwellings from outdoor sound sources; for each type of source	≤ 23	≤ 27	≤ 31	≤ 35	≤ 39	≤ 43

Tabel 115: Maximale geluidniveaus binnen cfr COST TU0901

- door de minimale gevelisolatie op te leggen in functie van het omgevingsgeluid en het geluidniveau binnen ($D_{2m,nT,50} = L_{den} + 3 - L_{den,indoor}$).

Type of space	Class A $D_{2m,nT,50}$ (dB)	Class B $D_{2m,nT,50}$ (dB)	Class C $D_{2m,nT,50}$ (dB)	Class D $D_{2m,nT,50}$ (dB)	Class E $D_{2m,nT,50}$ (dB)	Class F $D_{2m,nT,50}$ (dB)
In dwellings from outdoors; general suburban environment $L_{den} = 55$ dB. ⁽³⁾	≥ 35	≥ 31	≥ 27	≥ 23	≥ 19	≥ 15
In dwellings from outdoors; specific environment with sound sources characterised by $L_{den}^{(4),(5)}$	$\geq L_{den} - 20$	$\geq L_{den} - 24$	$\geq L_{den} - 28$	$\geq L_{den} - 32$	$\geq L_{den} - 36$	$\geq L_{den} - 40$

NOTES

- (1) $D_{2m,nT,50} = D_{2m,nT,w} + C_{tr,50-3150}$ in general. However, if the type of outdoor source is better characterised by the C spectrum, for instance for some types of railway traffic, $D_{2m,nT,50} = D_{2m,nT,w} + C_{50-3150}$ can be used. In some countries this performance applies to a ventilated facade according to ventilation requirements
- (2) As an alternative to $D_{2m,nT,50}$ the performance can be estimated for all types of constructions by the currently more common descriptor $D_{2m,nT,100} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$ (or $= D_{2m,nT,w} + C$), see Clause 3. If $D_{2m,nT,100}$ is applied, the class denotation is X_{100} , e.g. B₁₀₀.
- (3) L_{den} is the free field level for the general outdoor traffic sound as defined for the END; the typical background sound levels in this environment will be 45-50 dB in daytime.
- (4) L_{den} is the free field level for the relevant outdoor sound sources as defined for the END.
- (5) For a classification including the environment the requirement must be increased in the same amount as the noise impact is higher than $L_{den} = 55$ dB as is indicated in the third row.

Tabel 116: Vereisten gevelisolatie cfr. COST TU0901

[61] **ISO/TC 43/SC 2/WG 29 - Acoustic classification scheme for buildings**

Verder bouwend op het onderzoek van de COST actiegroep TU0901 werd na verder onderzoek een voorstel gedaan voor een internationale norm betreffende een akoestisch classificatiesysteem voor gebouwen. Het voorstel als internationale norm werd niet goedgekeurd, vermoedelijk eerder om politieke redenen (n.v.d.r.). Om die reden werd het document als Technische Specificatie voorgelegd.

In dit voorstel werden de vereisten inzake gevelisolatie uitgedrukt in functie van het omgevingsgeluidniveau L_{den} .

— Sound insulation in dwellings against exterior noise — Class limits^{a,b}

Type of space	Class A dB	Class B dB	Class C dB	Class D dB	Class E dB	Class F dB
1 Façades and roofs of habitable rooms in dwellings; in specific environment with sound sources characterized by L_{den}	$D_{nT,A,tr} \geq L_{den} - 20$	$D_{nT,A,tr} \geq L_{den} - 24$	$D_{nT,A,tr} \geq L_{den} - 28$	$D_{nT,A,tr} \geq L_{den} - 32$	$D_{nT,A,tr} \geq L_{den} - 36$	$D_{nT,A,tr} \geq L_{den} - 40$
^a The sound insulation values are expressed as a weighted standardized sound level difference with a spectrum adaptation term for road traffic noise. For other types of sound source than road traffic noise, $D_{nT,A,tr}$ shall be determined from the relevant level and spectrum of the sources. $D_{nT,w} + C_{tr,50-3150}$ may be used where low frequency sound influences the indoor sound pressure level. e.g. where the sound comes from mechanical equipment placed outside the building. ^b $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB applies as a minimum requirement to classes A–D.						

Tabel 117: Vereisten gevelisolatie cfr. ISO/TC 43/SC 2/WG 29

Meer info:

- [Building acoustics throughout Europe Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe](#) (COST Action TU0901: Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions).
- [Building acoustics throughout Europe Volume 2: Housing and construction types country by country](#) (COST Action TU0901: Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions).

REFERENCES

- [1] NBN S01-400-1 (2008) “ AKOESTISCHE CRITERIA VOOR WOONGEBOUWEN”
- [2] PRNBN S01-400-1 (2019) “AKOESTISCHE CRITERIA VOOR WOONGEBOUWEN”
- [3] TOETSINGSKADER RUIMTELIJKE ORDENING VLAANDEREN
- [4] DE VLAAMSE MAATSTAF DUURZAAM WONEN EN BOUWEN
- [5] VLAAMSE DUURZAAMHEIDSMETER VOOR WIJKEN
- [6] MER RICHTLIJNENBOEK – TOETSINGSKADER VOOR NIEUWE WOONONTWIKKELINGEN
- [7] 18 JUILLET 1973 - LOI RELATIVE A LA LUTTE CONTRE LE BRUIT (M.B. DU 14.09.1973) + DECRETEN
- [8] 17 JULI 1997 - ORDONNANTIE BETREFFENDE DE STRIJD TEGEN GELUIDSHINDER IN EEN STEDELIJKE OMGEVING
- [9] 1 APRIL 2004. — ORDONNANTIE TOT WIJZIGING VAN DE ORDONNANTIE VAN 17 JULI 1997 BETREFFENDE DE STRIJD TEGEN GELUIDSHINDER IN EEN STEDELIJKE OMGEVING
- [10] WET GELUIDHINDER (WGH)
- [11] WET RUIMTELIJKE ORDENING (WRO)
- [12] WET ALGEMENE BEPALINGEN OMGEVINGSRECHT (WABO)
- [13] WET MILIEUBEHEER (WM)
- [14] BOUWBESLUIT
- [15] NEN 1070 GELUIDWERING IN GEBOUWEN - SPECIFICATIE EN BEOORDELING VAN DE KWALITEIT (GEWIJZIGD DOOR NEN 1070:1999/C1:1999 NL EN NEN 1070:1999/C2:2003)
- [16] AANVULLINGSWET GELUID
- [17] REGELING GELUIDWERENDE VOORZIENINGEN 1997 (RGV'97)
- [18] L'ARRETE DU 30 MAI 1996, RELATIF A L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE DES BATIMENTS D'HABITATION DANS LES SECTEURS AFFECTES PAR LE BRUIT.
- [19] ARRETE DU 27 NOVEMBRE 2012 RELATIF A L'ATTESTATION DE PRISE EN COMPTE DE LA REGLEMENTATION ACOUSTIQUE APPLICABLE EN FRANCE METROPOLITAINE AUX BATIMENTS D'HABITATION NEUFS.
- [20] LOI N° 92-1444 DU 31 DECEMBRE 1992 RELATIVE A LA LUTTE CONTRE LE BRUIT
- [21] ARRETE DU 5 MAI 1995 CONCERNANT LE BRUIT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES
- [22] ARRETE DU 13 AVRIL 2017 RELATIF AUX CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DES BATIMENTS EXISTANTS LORS DE TRAVAUX DE RENOVATION IMPORTANTS
- [23] THE NOISE INSULATION REGULATIONS 1975 (AS AMENDED 1988)
- [24] THE NOISE INSULATION REGULATIONS OF 1996 (RAILWAYS AND OTHER GUIDED TRANSPORT SYSTEMS)
- [25] BRITISH STANDARD BS 8233 (2014) - SOUND INSULATION AND NOISE REDUCTION FOR BUILDINGS
- [26] THE TECHNICAL ADVICE NOTE TAN 11 - NOISE (OKTOBER 1997) (WALES)

- [27] SECHZEHNTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERKEHRSLÄRMSCHUTZVERORDNUNG - 16. BIMSCHV),
- [28] VIERUNDZWANZIGSTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERKEHRSWEGESCHALLSCHUTZMAßNAHMENVERORDNUNG - 24.BIMSCHV),
- [29] DIN4109 SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU (1989)
- [30] DIN 4109 SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU (2018)
- [31] TECHNICAL BUILDING REGULATIONS, MVV TB (2016)
- [32] DEGA-EMPFEHLUNG 103: SCHALLSCHUTZ IM WOHNUNGSBAU SCHALLSCHUTZAUSWEIS (2018)
- [33] VDI 4100 (2012) SOUND INSULATION BETWEEN ROOMS IN BUILDINGS - DWELLINGS - ASSESSMENT AND PROPOSALS FOR ENHANCED SOUND INSULATION BETWEEN ROOMS
- [34] OIB RICHTLINIE 5 – SCHALLSCHUTZ 330.5-002/19
- [35] NORMENREKES ÖNORM B 8115: SCHALLSCHUTZ UND RAUMAKUSTIK IM HOCHBAU
- [36] NORM SIA 181 (2006) BESCHERMING TEGEN GELUID / SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU / PROTECTION CONTRE LE BRUIT DANS LE BÂTIMENT
- [37] NOISE ABATEMENT ORDINANCE OF 'LÄRMSCHUTZVERORDNUNG' (LSV) 814.41, 15 DECEMBER 1986 (STAND 7 MEI 2019)
- [38] ACOUSTICS - PROTECTION AGAINST NOISE IN BUILDINGS AND EVALUATION OF ACOUSTIC PROPERTIES OF BUILDING ELEMENTS – REQUIREMENTS (ČSN 73 0532) - 2010
- [39] PN-B-02151-3; 2015
- [40] VERORDENING VAN HET MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR VAN 12 APRIL 2002 BETREFFENDE DE TECHNISCHE VOORWAARDEN WAARAAN GEBOUWEN MOETEN VOLDOEN EN HUN LOCATIE / ROZPORZADZENIE MINISTERIE INFRASTRUCURY 12,04,2002
- [41] MILJODEPARTEMENTETS RUNDSCRIV T-1442 (RONDSCHRIJVEN MINISTERIE VAN MILIEU T-1442)
- [42] TEKNIK FORSKIRFT TIL PLANOG BYGNINGSLOVEN NS 8175 / PLANNING AND BUILDING ACT NS 8175
- [43] FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING OG STØY / VERORDENING INZAKE VERVUILING EN GELUIDSREDUCTIE
- [44] NS 8175, "LYDFORHOLD I BYGNINGER, LYDKLASSIFISERING AV ULIKE BYGNINGSTYPER" (SOUND CONDITIONS IN BUILDINGS - SOUND CLASSES FOR VARIOUS TYPES OF BUILDINGS), NORWAY
- [45] BBR, BOVERKET'S BUILDING REGULATIONS – MANDATORY PROVISIONS AND GENERAL RECOMMENDATIONS
- [46] SS 25267, "BYGGAKUSTIK – LJUDKLASSNING AV UTRYMMEN I BYGGNADER – BOSTÄDER". (ACOUSTICS – SOUND CLASSIFICATION OF SPACES IN BUILDINGS – DWELLINGS).
- [47] SFS 2017:359 : VERORDENING TOT WIJZIGING VAN VERORDENING 2015:216 BETREFFENDE VERKEERSLAWAAL IN WOONGEBOUWEN.

- [48] 796/2017 YMPÄRISTÖMINISTERIÖN ASETUSRAKENNUKSEN ÄÄNIYMPÄRISTÖSTÄ / BESLUIT VAN HET MINISTERIE VAN MILIEU BETREFFENDE DE GEZONDE OMGEVING VAN EEN GEBOUW.
- [49] SFS 5907 RAKENNUSTEN AKUSTINEN LUOKITUS / ACOUSTIC CLASSIFICATION OF SPACES IN BUILDINGS
- [50] COUNCIL OF STATE DECISION 993/1992
- [51] BR18, BUILDING REGULATIONS 2018
- [52] DS490, SOUND CLASSIFICATION IN DWELLINGS
- [53] TECHNICAL CONSTRUCTION REGULATION STR 2.01.07:2003: 'PROTECTION OF INTERNAL AND EXTERNAL ENVIRONMENT OF BUILDINGS FROM NOISE'
- [54] ORDER NO 387 OF THE MINISTER OF ENVIRONMENT ON 17.7.2003, AS LAST AMENDED ON 29.4.2019)
- [55] SPANISH ACOUSTIC BUILDING CODE (2009)
- [56] KONINLIJK BESLUIT 1367/2007 VAN 19 OKTOBER, EEN UITWERKING VAN DE GELUIDSWET 37/2003 VAN 17 NOVEMBER BETREFFENDE AKOESTISCHE ZONERING, KWALITEITSDOELSTELLINGEN EN AKOESTISCHE EMISSIES. / REAL DECRETO 1367/2007, DE 19 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE DE SARROLLA LA LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A ZONIFICACIÓN ACÚSTICA, OBJETIVOS DE CALIDAD Y EMISIONES ACÚSTICAS.
- [57] DECREE 5TH DECEMBER 1997 – DETERMINATION PASSIVE ACOUSTIC REQUIREMENTS OF BUILDINGS. PUBLISHED IN G.U. N. 297, 22TH DECEMBER 1997 / D.P.C.M. 5 DICEMBRE 1997 - DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI. PUBBLICATO G.U. SERIE GENERALE N. 297 DEL 22 DICEMBRE 1997
- [58] THE ITALIAN STANDARD UNI 11367 ON ACOUSTIC CLASSIFICATION OF DWELLINGS
- [59] DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 14/11/1997 - DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE.
- [60] COST ACTION TU0901 BUILDING ACOUSTICS THROUGHOUT EUROPE
- [61] ISO/TC 43/SC 2/WG 29 - ACOUSTIC CLASSIFICATION SCHEME FOR BUILDINGS





Koning Albert II laan 20/8
1000 Brussel
omgevingvlaanderen.be