



## **Basisschool De Dijsselbloem Leidschendam**

*Akoestische en bouwfysische aspecten VO*

*Concept*



## **Basisschool De Dijsselbloem Leidschendam**

*Akoestische en bouwfysische aspecten VO*

*Concept*

opdrachtgever  
rapportnummer S 1817-3-RA  
datum 18 mei 2016  
referentie TV/FrP/KS/S 1817-3-RA  
verantwoordelijke ir. A.G.J. Vervoort  
opsteller ir. F.J.T.A. van de Poel-van der Putten  
+31 24 3570748  
f.vandepoel@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl  
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Inleiding</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>2 Geluidbelasting en geluidwering gevel</b>    | <b>5</b>  |
| 2.1 Eisen karakteristieke geluidwering gevel      | 5         |
| 2.2 Geluidbelasting                               | 5         |
| 2.3 Toetsing in het kader van de wet geluidhinder | 7         |
| 2.4 Geluidwering gevel                            | 9         |
| <b>3 Geluidemissie</b>                            | <b>10</b> |
| <b>4 Interne geluidisolatie</b>                   | <b>11</b> |
| 4.1 Streefwaarden lucht- en contactgeluidisolatie | 11        |
| 4.2 Voorzieningen contactgeluidisolatie           | 11        |
| 4.3 Voorzieningen luchtgeluidisolatie             | 12        |
| 4.4 Aandachtspunten geluidisolatie                | 13        |
| <b>5 Ruimteakoestiek</b>                          | <b>15</b> |
| 5.1 Streefwaarden nagalmtijd                      | 15        |
| 5.2 Voorzieningen ruimteakoestiek                 | 15        |
| <b>6 Geluidniveau gebouwgebonden installaties</b> | <b>18</b> |
| <b>7 Bouwfysische aspecten</b>                    | <b>19</b> |
| 7.1 Daglichttoetreding                            | 19        |
| 7.2 Thermische isolatie                           | 20        |
| 7.3 Lucht- en waterdichtheid                      | 21        |
| 7.4 Spuiventilatie                                | 22        |
| 7.5 Binnenklimaat                                 | 23        |

## 1 Inleiding

Ten behoeve van de nieuwbouw De Dijsselbloem Leidschendam-Voorburg wordt in dit rapport ingegaan op de bouwfysische en akoestisch aspecten behorend tot het Voorlopig Ontwerp. Op de brandveiligheid wordt in een separate rapportage ingegaan. Tevens wordt in dit rapport ingegaan op de wettelijke eisen en die uit het technisch Programma van Eisen.

Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de VO-tekeningen (plattegronden, doorsneden en gevels) d.d. 3 respectievelijk 17 mei 2016 van BDG Architecten te Zwolle.

## 2 Geluidbelasting en geluidwering gevel

### 2.1 Eisen karakteristieke geluidwering gevel

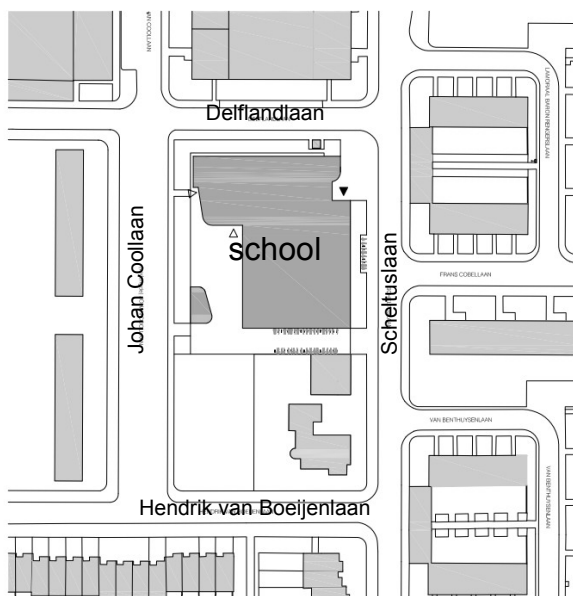
Voor wat betreft de karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie dient voldaan te worden aan de eisen volgens het Bouwbesluit. Dit houdt in dat de karakteristieke geluidwering ( $G_{A;k}$ ) voor het verblijfsgebied met een onderwijsfunctie, bepaald volgens NEN 5077 minimaal dient te voldoen aan  $G_{A;k} \geq$  geluidbelasting – 33 dB, met een minimum van 20 dB.

De karakteristieke geluidwering van de uitwendige scheidingsconstructie van ieder van de afzonderlijke verblijfsruimten mag maximaal 2 dB slechter zijn. Voor een kantoor-, een bijeenkomst- en overige gebruiksfuncties gelden geen eisen.

### 2.2 Geluidbelasting

De nieuwbouw van de Dijsselbloem ligt binnen de invloedssfeer van enkele wegen in de omgeving, te weten de Mgr. van Steelaan (50 km/h), de Scheltuslaan (30 km/h), de Prinses Irenelaan (30 km/h), de H. van Boeijenlaan (30 km/h) en nog enkele wegen (30 km/h) ten gevolge waarvan (conform opgave van de Gemeente Leidschendam-Voorburg) geen relevante geluidbelasting te verwachten is. De situatie is in figuur f2.1 weergegeven.

#### f2.1 Situatie



Om de geluidbelasting op de gevels te kunnen bepalen, is een rekenmodel opgesteld dat rekt volgens de Standaard Rekenmethode II (SRM II) uit het 'Reken- en Meetvoorschrift geluidhinder 2006'. Daarbij is gebruik gemaakt van het programma Geomilieu 3.11.

Voor de genoemde wegen zijn bij de gemeente Leidschendam-Voorburg de verkeersintensiteiten opgevraagd. Voor de bepaling van de geluidwering van de gevel dient uitgegaan te worden van de maatgevende geluidbelasting in de huidige situatie en de situatie over 10 jaar. De verkeersintensiteiten voor 2020 en 2030 zijn opgegeven door de gemeente. Voor de verschillende wegen is van de etmaalintensiteiten zoals weergegeven in tabel t2.1 uitgegaan.

t2.1 *Etmaalintensiteiten (uitgedrukt in aantal motorvoertuigen) voor 2020 en 2030*

| Weg                       | Etmaalintensiteit 2020 | Etmaalintensiteit 2030 |
|---------------------------|------------------------|------------------------|
| Mgr. van Steelaan         | 10140                  | 9880                   |
| Ventweg Mgr. van Steelaan | 460                    | 450                    |
| Scheltuslaan              | 1290                   | 1320                   |
| H. van Boeijenlaan        | 360                    | 360                    |
| Prinses Irenelaan         | 150                    | 150                    |

Voor de verdeling naar voertuigcategorie en periode (dag, avond, nacht) wordt verwezen naar tabel t2.2. Gezien de etmaalintensiteiten op met name de Scheltuslaan is de situatie in 2030 bepalend voor de geluidbelasting.

t2.2 *Verdeling etmaalintensiteiten naar voertuigcategorie en periode*

| Weg                       | Dag  | Avond | Nacht | lichte voertuigen | middelzware voertuigen | zware voertuigen |
|---------------------------|------|-------|-------|-------------------|------------------------|------------------|
| Mgr. van Steelaan         | 6,7% | 3,5%  | 0,7%  | 98%               | 1,5%                   | 0,5%             |
| Ventweg Mgr. van Steelaan | 7,0% | 2,6%  | 0,7%  | 99,5%             | 0,5%                   | --               |
| Scheltuslaan              | 7,0% | 2,6%  | 0,7%  | 99,5%             | 0,5%                   | --               |
| H. van Boeijenlaan        | 7,0% | 2,6%  | 0,7%  | 99,5%             | 0,5%                   | --               |
| Prinses Irenelaan         | 7,0% | 2,6%  | 0,7%  | 99,5%             | 0,5%                   | --               |

Voor de overige akoestisch van belang zijnde gegevens is van het volgende uitgegaan:

- Het wegdek op de Mgr. van Steelaan bestaat uit het referentiewegdek en de maximaal toegestane snelheid bedraagt 50 km/uur;
- Het wegdek op de overige wegen bestaat uit klinkers en de maximaal toegestane snelheid bedraagt 30 km/uur;
- Een voornamelijk akoestisch hard bodemgebied.

Uit de berekeningen volgt een maximale geluidbelasting (exclusief de aftrek volgens artikel 110g van de Wet geluidhinder) ten gevolge van alle wegen samen van 55 dB op de noordoostgevel.

In figuur f2.2 is het model grafisch weergegeven met per rekenpunt de gecumuleerde geluidbelasting exclusief aftrek.

f2.2 Overzicht rekenmodel met geluidbelastingen (exclusief aftrek artikel 110g Wgh) voor 2030



### 2.3 Toetsing in het kader van de wet geluidhinder

In de Wet geluidhinder zijn normen gesteld ten aanzien van de geluidbelasting vanwege een weg op de gevels van geluidgevoelige bestemmingen. De normstelling gaat er van uit dat de geluidbelasting een bepaalde voorkeursgrenswaarde niet mag overschrijden, waarbij iedere weg afzonderlijk wordt beschouwd.

Deze voorkeursgrenswaarde bedraagt voor wegverkeerslawaaï ter hoogte van een gebouw met een onderwijsfunctie  $L_{den} = 48$  dB.

In bepaalde in de Wet geluidhinder (art. 83) vastgelegde gevallen kan door B&W ontheffing worden verleend tot een hogere geluidbelasting. Dat gebeurt op verzoek om een hogere grenswaarde, dat door de initiatiefnemer van het project kan worden gedaan dan wel ambtshalve door de gemeente. De maximale hoogte van de grenswaarde is afhankelijk van de situatie. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om bebouwingen die in een dorps- of stadsvernieuwingsplan worden opgenomen, die door de gekozen situering een open plaats tussen aanwezige bebouwing opvullen en/of ter plaatse gesitueerd worden als vervanging van bestaande bebouwing. Deze hogere geluidbelasting mag de in de Wet gestelde maximale belastingen niet overschrijden.

Een hogere waarde kan slechts worden toegekend als toepassing van maatregelen gericht op het terugbrengen van de geluidbelasting vanwege de weg onvoldoende doeltreffend zal

zijn dan wel overwegende bezwaren ontmoet van stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige, landschappelijke of financiële aard (art. 110a lid 5 Wgh).

Voorts is van belang dat het bevoegde gezag een beleid inzake het toekennen van hogere waarden kan vaststellen waarin nog nadere voorwaarden worden gesteld.

Tevens dient, indien een hogere geluidbelasting dan de voorkeursgrenswaarde wordt toegestaan, de geluidbelasting vanwege het wegverkeer *binnen*, in de geluidgevoelige bestemming, te voldoen aan bepaalde eveneens in de Wet geluidhinder (hoofdstuk VIIIb Wgh) en het Besluit geluidhinder (Afdeling 4.4) gestelde grenswaarden.

De geluidbelasting waarvoor op grond van de Wet geluidhinder nog ontheffing kan worden verkregen, bedraagt veelal voor wegverkeer in stedelijk gebied 63 dB en in buitenstedelijk gebied 53 dB. In bepaalde specifieke situaties kunnen nog hogere waarden ontheffbaar zijn.

#### *Vermindering geluidbelasting vanwege wegverkeer in de toekomst*

Op grond van ontwikkelingen in de toekomst en het treffen van geluidreducerende maatregelen aan motorvoertuigen, is te verwachten dat het verkeer in de toekomst minder geluid zal produceren dan nu het geval is. Binnen de wet is middels artikel 110g de mogelijkheid geschapen om hierop te anticiperen. Op basis van dit wetsartikel is in art. 3.4 van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2012 bepaald dat op de berekende dan wel gemeten geluidbelasting van wegen waarvoor de representatief te achten snelheid van lichte motorvoertuigen 70 km/uur of meer bedraagt, een aftrek van 2 dB toegepast wordt, en 5 dB op overige wegen.

Deze aftrek is alleen van toepassing bij de berekening van de geluidbelasting buiten voor de gevel, en niet bij de berekening van de te verwachten geluidbelasting binnen, in de geluidgevoelige vertrekken. In de geluidgevoelige vertrekken wordt dus nooit geanticipeerd op het in de toekomst stiller worden van verkeer.

#### *Voorliggende situatie*

In het kader van de Wet Geluidhinder dient alleen de geluidbelasting ter plaatse van de nieuwbouw ten gevolge van de Mgr. van Steelaan getoetst te worden. De geluidbelasting inclusief de aftrek volgens artikel 110g van de Wet geluidhinder bedraagt maximaal 41 dB en daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB.

In het "Advies geluid plan Dijsselbloem" d.d. 31 juli 2013 is tevens aangegeven dat bij de beoordeling van een aanvaardbaar akoestisch klimaat in het kader van een goede ruimtelijke ordening het geluid van 30 km/h wegen betrokken dient te worden. Van de 30 km/h wegen is de Scheltuslaan maatgevend. De geluidbelasting (inclusief de aftrek volgens artikel 110g van de Wet geluidhinder) ten gevolge van deze weg bedraagt maximaal 49 dB.

Toepassing van een stiller wegdek zou gezien de benodigde reductie (1 dB), voldoende soelaas kunnen bieden. Het is echter zeer de vraag of onderhavige project dat financieel kan dragen. Maatregelen in de overdracht (schermen of wallen) zijn in een centrumomgeving als de onderhavige niet realistisch. Daarom wordt voorgesteld ontheffing aan te vragen bij de



gemeente waarbij aangegeven wordt dat uit oogpunt van goede ruimtelijke ordening de geluidwering van de gevels zal worden afgestemd op de berekende geluidbelasting van alle wegen samen, opdat in de geprojecteerde onderwijsruimten de geluidbelasting niet hoger zal zijn dan 33 dB zodat een acceptabel akoestisch binnenklimaat zal heersen.

#### 2.4 Geluidwering gevel

De geluidbelasting op de gevels ten gevolge van alle wegen samen bedraagt maximaal 55 dB. Dit betekent dat de karakteristieke geluidwering dient te voldoen aan  $G_{A,k} \geq 22$  dB(A). Uitgaande van een massieve dan wel een HSB gevel, normaal thermisch isolerende beglazing, draaidelen voorzien van een enkele kierdichting en mechanisch gebalanceerde ventilatie zonder toevoervoorzieningen in de gevel, wordt hieraan ruimschoots voldaan.

### 3 **Geluidemissie**

Het gebouw valt onder de werkingssfeer van het Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit). De geluidemissie op de gevels van geluidgevoelige bestemmingen in de omgeving ten gevolge van de activiteiten in en rond de inrichting dient te voldoen aan de in het besluit gestelde eisen.

Gezien het programma van eisen wordt ervan uitgegaan dat geen hoge (muziek)geluidniveaus in het gebouw te verwachten zijn. De enige ruimten in het plan waar eventueel hoge (muziek)geluidniveaus te verwachten zijn, zijn de aula en de gymzaal/turnhal. Mocht hiervan sprake zijn dan kan 12 maal per jaar ontheffing worden aangevraagd voor activiteiten met hoge geluidniveaus.

Verder is in de Stedenbouwkundige randvoorwaarden en het advies van de gemeente opgenomen dat het effect van stemgeluiden van spelende kinderen op het schoolplein ter hoogte van de mogelijke nieuwbouwwoningen onderzocht dient te worden. Opgemerkt wordt dat er wettelijk gezien geen eisen gelden voor stemgeluid op schoolpleinen die onderdeel zijn van een inrichting voor primair onderwijs van een uur voor begin van de school tot een uur na school. Derhalve wordt dit verder buiten beschouwing gelaten.

De geluidemissie van technische installaties dient tevens te voldoen aan de eisen zoals gesteld in het Activiteitenbesluit. Dit kan betekenen dat dakafzuigventilatoren voorzien dienen te worden van een demper aan de afblaa zijde. Ook aan de aanzuig- en afvoers zijde van de luchtbehandelingskasten kunnen geluiddempers noodzakelijk zijn om de geluidemissie naar de omgeving voldoende te beperken. Een en ander is afhankelijk van de geluidvermogens van de ventilatoren en de afstand tot geluidgevoelige bestemmingen.

## 4 Interne geluidisolatie

### 4.1 Streefwaarden lucht- en contactgeluidisolatie

Voor de lucht- en contactgeluidisolatie gelden geen wettelijke eisen. In tabel 4.1 zijn de eisen voor de luchtgeluidisolatie zoals opgenomen in het technisch PvE weergegeven.

#### t4.1 Eéngetalswaarden luchtgeluidisolatie $D_{nTA}$

| Verblijfsruimten   | $D_{nTA}$ naar verblijfsruimte | $D_{nTA}$ naar verkeersruimte |
|--|--------------------------------|-------------------------------|
| Groepsruimten, speellokaal, aula, leerplein, peuterspeelzaal | 39 dB <sup>1)</sup>            | 25 dB                         |
| Kantoorruimte, teamkamer, sociale ruimte                     | 39 dB <sup>2)</sup>            | 27 dB                         |
| Spreekkamer, ruimte hogere privacy (directie, IB)            | 45 dB                          | 33 dB                         |
| Opslagruimte   | 39 dB                          | 27 dB                         |
| Gymzaal  | 39 resp. 45 dB <sup>3)</sup>   | 25 dB                         |
| Technische ruimte  | 45 dB                          | 33 dB                         |

- 1) Wanneer zich in de scheidingswand een deur bevindt, geldt  $D_{nTA} \geq 34$  dB  
 2) Wanneer zich in de scheidingswand een deur bevindt, geldt  $D_{nTA} \geq 33$  dB  
 3) De vereiste geluidisolatie wordt bepaald door de aangrenzende ruimte. Geadviseerd wordt voor een verblijfsruimte grenzend aan de gymzaal een hogere geluidisolatie ( $D_{nTA} \geq 48$  dB) na te streven.

Voor de geluidisolatie van verblijfsruimten naar sanitaire ruimten geldt  $D_{nTA} \geq 48$  dB. Voorgesteld wordt op de DO-tekeningen aan te geven waar welke eisen gelden, zodat de eisen éénduidig vastgelegd zijn.

Voor de contactgeluidisolatie tussen het merendeel van de verblijfsruimten geldt  $L_{nTA} \leq 57$  dB en tussen verblijfsruimten en verkeersruimten geldt  $L_{nTA} \leq 67$  dB.

Voor de contactgeluidisolatie tussen de gymzalen en verblijfsruimten dient uitgegaan te worden van  $I_{co} \geq +10$  dB ( $L_{nTA} \leq 49$  dB) en bij voorkeur  $I_{co} \geq +15$  dB ( $L_{nTA} \leq 44$  dB).

### 4.2 Voorzieningen contactgeluidisolatie

Om te kunnen voldoen aan  $L_{nTA} \leq 57$  dB tussen standaard verblijfsruimten, dient te worden uitgegaan van een constructievloer met een oppervlakttemassa van ten minste ca. 500 kg/m<sup>2</sup> bij toepassing van marmoleum (of dergelijke) als vloerafwerking. Indien hier een 'harde' vloerafwerking wordt toegepast (tegels), dient te worden uitgegaan van een oppervlakttemassa van minimaal ca. 550 kg/m<sup>2</sup>. In ruimten voor luchtbehandeling- en verwarmingsinstallatie dienen de vloeren een massa te krijgen van 500 à 550 kg/m<sup>2</sup>.

Voor de contactgeluidisolatie van de gymzaal naar verblijfsruimten geldt volgens het PvE  $L_{nTA} \leq 49$  en bij voorkeur 44 dB. Om contactgeluiden vanuit de gymzaal voldoende te beperken, wordt geadviseerd een betere contactgeluidisolatie na te streven ( $L_{nTA} \leq 24$  dB). Teneinde te voldoen aan het PvE en de advieswaarde  $L_{nTA} \leq 24$  dB te benaderen, dient de in het werk gestorte begane grond vloer (250 mm beton) van de gymzaal en turnhal rondom volledig los gehouden te worden van de wanden en gevels.

Om overlast ten gevolge van balcontacten te beperken, wordt geadviseerd de wanden op as 4 en as H uit te voeren in een massa van ten minste ca. 400 kg/m<sup>2</sup>. De wandabsorptie die nodig is ten behoeve van de ruimteakoestiek (zie hoofdstuk 5) dient verend bevestigd te worden (bijvoorbeeld Nevima IVI-Sporthalsysteem o.g.). Dit geldt voor de wandabsorptie op as H en as 4 (het deel in de gymzaal). Geadviseerd wordt daarnaast om in kantoor 1.07 een losstaande voorzetwand te plaatsen bestaande uit een dubbele gipsvezelbeplating op een spouw van 75 mm met 50 mm mineraalwol in de spouw.

#### 4.3 Voorzieningen luchtgeluidisolatie

Uitgangspunt is dat scheidingswanden worden doorgezet tot de bovenliggende constructieve vloer. In tabel 4.2 wordt een overzicht gegeven van mogelijk toe te passen scheidingsconstructies afhankelijk van de gestelde luchtgeluidisolatie-eis.

## t4.2 Overzicht luchtgeluidisolatie-eisen en mogelijke opbouw scheidingsconstructies

| $D_{nTA}$ | Voorbeelden wandopbouw   |
|-----------|--|
| 39 dB     | <p><u>Gipsmontagewand:</u> 2x12,5 mm gips – 50 mm spouw met mineraalwol – 2x12,5 mm gips, <math>d = 100</math> mm, <math>R_{w,lab} \geq 50</math> dB</p> <p><u>Massieve wand:</u> oppervlaktemassa ca. 250 kg/m<sup>2</sup>, bv. 150 mm kalkzandsteen</p> <p><u>Glas</u> (maximaal ca. 50%): 8 mm glas – 70 mm spouw – 12 mm akoestisch gelaagd glas, <math>R_{w,lab} \geq 43</math> dB</p>  |
| 45 dB     | <p><u>Gipsmontagewand:</u> 2x12,5 mm gipsvezel – 75 mm spouw met mineraalwol – 2x12,5 mm gipsvezel, <math>d = 125</math> mm, <math>R_{w,lab} \geq 55</math> dB</p> <p><u>Massieve wand:</u> oppervlaktemassa ca. 375 kg/m<sup>2</sup>, bv. 214 mm kalkzandsteen, <math>R_{w,lab} \geq 55</math> dB</p>   |
| 48 dB     | <p><u>Wand:</u> massieve wand (<math>m \geq 400</math> kg/m<sup>2</sup>) voorzien van een losstaande, voorzetwand bestaande uit een dubbele gipsvezelbeplating op een spouw van 75 mm met 50 mm mineraalwol.</p>   |
| 25 dB     | <p><u>Gipsmontagewand:</u> 12,5 mm gips – 75 mm spouw – 12,5 mm gips, <math>d = 100</math> mm, <math>R_{w,lab} \geq 35</math> dB</p> <p><u>Massieve wand:</u> oppervlaktemassa ca. 85 kg/m<sup>2</sup>, bv. 70 mm kalkzandsteen</p> <p><u>Deur:</u> volspaandeur (<math>m \geq 20</math> kg/m<sup>2</sup>) driezijdig voorzien van kierdichting met een minimale spleet aan onderzijde, <math>R_{w,lab} \geq 27</math> dB</p> <p><u>Glas:</u> &lt;15% glas → 6 mm enkel glas (<math>R_{w,lab} \geq 30</math> dB)<br/>15-30% glas → glas 8 mm gelaagd glas of 10 mm enkel glas (<math>R_{w,lab} \geq 31</math> dB)<br/>&gt;30% glas → 4 mm glas-50 mm spouw-6 mm glas of 13 mm gelaagd glas (<math>R_{w,lab} \geq 35</math> dB)</p> |
| 27 dB     | <p><u>Gipsmontagewand:</u> als bij 25 dB</p> <p><u>Massieve wand:</u> als bij 25 dB</p> <p><u>Deur:</u> volspaandeur (<math>m \geq 20</math> kg/m<sup>2</sup>) driezijdig voorzien van kierdichting met een valdorpel aan de onderzijde, <math>R_{w,lab} \geq 30</math> dB</p> <p><u>Glas:</u> als bij 25 dB</p>   |
| 33/34 dB  | <p><u>Gipsmontagewand:</u> 12,5 mm gips – 75 mm spouw met 50 mm mineraalwol – 12,5 mm gips, <math>d = 100</math> mm, <math>R_{w,lab} \geq 42</math> dB</p> <p><u>Massieve wand:</u> oppervlaktemassa ca. 100 kg/m<sup>2</sup>, bv. 70 mm kalkzandsteen</p> <p><u>Glas:</u> &lt;35% glas → 6 mm glas, 70 mm spouw, 10 mm gelaagd glas of enkel glas: 17 mm akoestisch gelaagd (<math>R_{w,lab} \geq 39</math> dB)<br/>&gt;35% glas → 8 mm glas, 70 mm spouw, 12 mm gelaagd glas of enkel glas: 19 mm akoestisch gelaagd (<math>R_{w,lab} \geq 41</math> dB)</p> <p><u>Deur:</u> Houten deur, 40 à 50 mm gelaagd spaanplaat, rondom kierdichting met valdorpel aan onderzijde, <math>R_{w,lab} \geq 36</math> dB</p>                 |

De in tabel t4.2 aangegeven geluidisolaties van de deuren betreffen de lab-waarde van de deur inclusief kozijn en kierdichting.

### 4.4 Aandachtspunten geluidisolatie

Tussen de gymzaal en de sociale ruimte op de begane grond zijn ramen in de scheidingsconstructie opgenomen. Ervan uitgaande dat er een onderlinge relatie is tussen de beide ruimten is de geluidisolatie van ondergeschikt belang en kan worden volstaan met glas van voldoende dikte uit oogpunt van veiligheid.

Volgens het PvE geldt een geluidisolatie  $D_{nTA} \geq 39$  dB van de sociale ruimte naar (verblijfs)ruimten. Teneinde daaraan te kunnen voldoen, is, bij maximaal 50% glas in de scheidingsconstructie, eenzijdig gelamineerd glas op grote spouw nodig (zie tabel t4.2).

Wanneer wanden aansluiten op een lichte gevel dient deze een massa te hebben van ten minste ca. 20 kg/m<sup>2</sup>.

Boven het open leergebied zijn lichtstroken geprojecteerd. Ter beperking van regengeluid wordt geadviseerd uit te gaan van gelamineerd glas. Een ander aandachtspunt van

dergelijke lichtstroken is hinderlijke zoninstraling met name ter plaatse van werkplekken. Een lichtwering (inrichting) is hier naar verwachting wenselijk.

Voor de luchttoevoer van de ruimten worden voornamelijk in de wanden naar verkeersruimten overstroomvoorzieningen toegepast. Aangezien voor de ventilatie van lokalen grote luchthoeveelheden nodig zijn, is voldoende gangwandbreedte nodig (ten minste ca. 5 meter) ten behoeve van de luchttoevoer. Deze voorzieningen dienen voldoende geluiddempend te zijn (spouw voorzien van geluidabsorptie) om te voldoen aan de vereiste geluidisolatie.

Voor een aantal ruimten is onvoldoende gangwandbreedte aanwezig en dient de luchttoevoer op een andere wijze geregeld te worden. Gedacht kan worden aan plaatsing van extra voorzetwanden, zodat geen afbreuk wordt gedaan aan de geluidisolatie van de ruimtescheidende wanden.

In het DO dient de ventilatietoevoer verder te worden uitgewerkt rekening houdend met de benodigde geluidisolatie.

Tussen de aula en het speellokaal respectievelijk de sociale ruimte is een panelenwand geprojecteerd. Volgens tabel t4.1 geldt hier een geluidisolatie  $D_{nTA} \geq 34$  dB. Teneinde hieraan te kunnen voldoen, dient een panelenwand met een laboratoriumgeluidisolatie  $R_{w,lab} \geq 45$  dB geselecteerd te worden. Boven het plafond dient een vast drukschot geplaatst te worden waarop de panelenwand aansluit.

Loopgeluiden op de open trap bij de aula dienen zo goed mogelijk beperkt te worden door de trap voldoende stijf uit te voeren waarbij de traptreden worden uitgevoerd in beton.

In het PvE is voor de scheidingswand tussen de gymzaal en turnhal het volgende opgenomen met betrekking tot de geluidisolatie:

*De geluidreductie van de scheidingswand dient gemiddeld minimaal 22 dB(A) te bedragen en bij 2000 Hz dient de reductie minimaal 30 dB(A) te bedragen. Ook de afwerking rond de scheidingswand dient aan deze voorwaarde te voldoen.*

Met een Trenomatwand is echter een geluidisolatie van ca. 15 dB haalbaar ervan uitgaande dat deze ook ter plaatse van de tribune wordt doorgezet. Bij gelijktijdig gebruik van de gymzaal en turnhal kan wederzijdse hinder optreden, ook wanneer een reductie van 22 dB(A) gerealiseerd wordt. Primair is het van belang door het aanbrengen van absorptie de geluidniveaus te beperken.

## 5 Ruimteakoestiek

### 5.1 Streefwaarden nagalmtijd

Voor de ruimteakoestiek gelden geen wettelijke eisen. In tabel t5.1 zijn de eisen voor de nagalmtijd zoals opgenomen in het technisch PvE weergegeven. De aangegeven nagalmtijden zijn het gemiddelde van de nagalmtijden in de octaafbanden van 250 t/m 2000 Hz, behalve voor de gymzaal/turnhal waarvoor de aangegeven nagalmtijd het gemiddelde is van 125 t/m 4000 Hz.

t5.1 Streefwaarden nagalmtijd per ruimtelfunctie

| Ruimte  | Nagalmtijd                        |
|---|-----------------------------------|
| Groepsruimten, peuterspeelzaal                    | $\leq 0,6$ s                      |
| Speellokaal, aula, leerplein                      | $\leq 0,8$ s <sup>1)</sup>        |
| Kantoren, teamkamer, sociale ruimte               | $\leq 0,6$ s ( $\leq 0,8$ s leeg) |
| Spreekkamer, ruimte hogere privacy (directie, IB) | $\leq 0,8$ s ( $\leq 1,0$ s leeg) |
| Gymzaal   | $\leq 1,1$ s                      |
| Turnhal   | $\leq 1,2$ s                      |
| Gymzaal en turnhal samen                          | $\leq 1,4$ s                      |
| Sanitaire ruimten                                 | $\leq 1,0$ s                      |
| Verkeersruimten                                   | $\leq 1,0$ s                      |

<sup>1)</sup> Geadviseerd wordt in de open leeromgeving een kortere nagalmtijd (0,5 s) na te streven.

### 5.2 Voorzieningen ruimteakoestiek

#### *Groepsruimten, peuterspeelzaal ( $\leq 0,6$ s)*

Teneinde een voldoende korte nagalmtijd te realiseren, dient het gehele plafond geluidabsorberend te worden uitgevoerd met een absorptiecoëfficiënt  $\alpha_w \geq 0,90$ . Dit kan gerealiseerd worden met mineraalwolplaten (bijvoorbeeld van de fabrikaten Rockfon, Ecophon of Eurocoustic).

#### *Kantoren, teamkamer, sociale ruimte ( $\leq 0,6$ s)*

Geadviseerd wordt in de kantoren, teamkamer en sociale ruimte een geluidabsorberend plafond met een absorptiecoëfficiënt  $\alpha_w \geq 0,90$  over het gehele oppervlak aan te brengen. Daarnaast dient in de teamkamer aanvullend enige wandabsorptie tegen de gebogen gevel aangebracht te worden om hinderlijke geluidconcentraties te voorkomen.

Voor de wandabsorptie kan gedacht worden aan standaard panelen (Ecophon, Rockfon) of ca. 40 mm mineraalwol voorzien van een akoestisch open afwerking

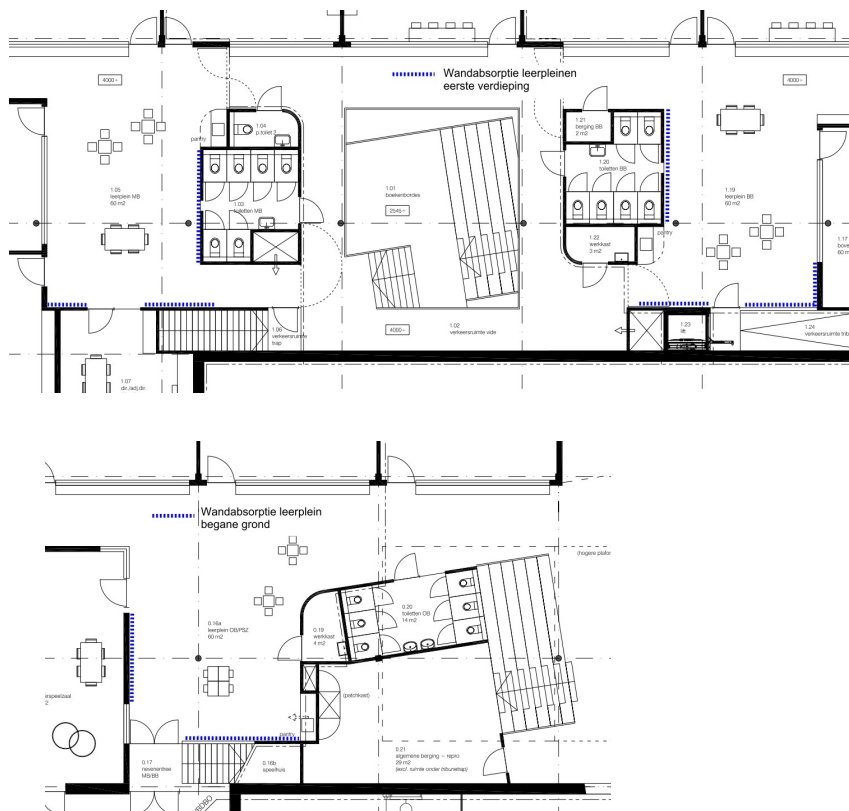
zoals een linnen bespanning, een geperforeerd plaatmateriaal (perforatiegraad 20 à 25%), een open latten betimmering.

*Leerpleinen, speellokaal, aula, spreekkamer, ruimten hoge privacy ( $\leq 0,8$  s)*

In de leerpleinen, het speellokaal, spreekkamers, ruimten hoge privacy en de aula dient eveneens een zeer goed geluidabsorberend plafond met een absorptiecoëfficiënt  $\alpha_w \geq 0,90$  toegepast te worden.

Daarnaast wordt geadviseerd in de leerpleinen enige wandabsorptie (absorptiecoëfficiënt  $\alpha_w \geq 0,60$ ) aan te brengen op leefniveau (tussen 0,6 en 2,6 m plus vloer) teneinde aan de advieswaarde voor de nagalmtijd van 0,5 seconde te kunnen voldoen. Op de plattegronden in figuur f5.1 zijn mogelijke posities voor wandabsorptie aangegeven.

f5.1 Plattegronden met posities wandabsorptie leerpleinen



*Verkeersruimten en sanitaire ruimten ( $\leq 1,0$  s)*

Geadviseerd wordt in verkeersruimten (ook de trappenhuisen) en sanitaire ruimten een geluidabsorberend plafond ( $\alpha_w \geq 0,60$ ) aan te brengen onder vloeren en dak. Toepasbaar is een mineraalvezelplafond of een geperforeerd plaatmateriaal met



erop mineraalwol. In verkeersruimten grenzend aan leerpleinen wordt geadviseerd hetzelfde plafond ( $\alpha_w \geq 0,9$ ) als in de leerpleinen toe te passen.

Voor sanitaire ruimten dient een geluidabsorberend, vochtbestendig plafond toegepast te worden, bijvoorbeeld Rockfon Hydroclean, Ecophon Hygiëne.

### *Gymzaal en turnhal*

Voor een goede ruimteakoestiek en ter beperking van de optredende geluidniveaus in verband met de kans op gehoorbeschadiging, is in gymzalen, naast een absorberend plafond, wandabsorptie of -diffusie nodig om flutterecho's tussen evenwijdige vlakken te voorkomen, alsmede om een horizontaal nagalmveld op "loophniveau" te vermijden.

Flutterecho's veroorzaken een verlenging van de nagalmtijd en een verhoging van het geluidniveau ten gevolge van de activiteiten.

Uitgaande van een geprofileerde, geperforeerde stalen dakplaat voorzien van cannelurevulling (mineraalwol og.), een vrije hoogte van 5,5 à 6,0 meter en een sportvloer is het volgende aan wandabsorptie nodig:

- Wandabsorptie met een absorptiecoëfficiënt  $\alpha_w \geq 0,6$ :
  - Turnhal wandabsorptie met een hoogte van ca. 2500 mm rondom op as A, 4 en 8.
  - Gymzaal wandabsorptie met een hoogte van ca. 3000 mm rondom op as H, 4 en 8.
- Wandabsorptie met een absorptiecoëfficiënt  $\alpha_w \geq 0,7$ :
  - Turnhal wandabsorptie met een hoogte van ca. 2000 mm rondom op as A, 4 en 8.
  - Gymzaal wandabsorptie met een hoogte van ca. 2500 mm rondom op as H, 4 en 8

De wandabsorptie dient aangebracht te worden op leefniveau vanaf peil of vanaf 500 mm +vloer. Op basis van de uiteindelijk geselecteerde materialen zullen in de DO-fase in overleg met de architect de definitieve voorzieningen worden bepaald.

Voor de wandabsorptie dient aandacht besteed te worden aan de kwetsbaarheid en de kans op verwondingen. Mogelijke absorberende wandafwerkingen zijn akoestisch open afwerkingen, bijvoorbeeld geperforeerde panelen, dikte 12 mm, perforatie 23% met daarachter mineraalwol. De panelen eventueel afwerken met een open naaldvilt. Mogelijke leveranciers van standaard wandabsorptie voor sportzalen zijn Nevima (IVI sporthalsysteem), Acour (SportWall), Merford (Impact design Panel).

## 6 Geluidniveau gebouwgebonden installaties

In het Bouwbesluit is het volgende opgenomen voor het maximaal toegestane geluidniveau ten gevolge van installaties voor een onderwijsfunctie:

*Een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van de gebruiksfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatie-geluidniveau van ten hoogste 35 dB.*

Aanvullend hierop zijn in het PvE eisen opgenomen welke in tabel 6.1 weergegeven zijn. Het betreffen de maximaal toegestane geluidniveaus  $L_{IA}$  ten gevolge van installaties.

t6.1 Eisen equivalente installatiegeluidniveau per ruimtelfunctie

| Ruimte  | Installatiegeluidniveau $L_{IA}$ |
|---|----------------------------------|
| Groepsruimten, peuterspeelzaal                    | 33 dB                            |
| Speellokaal, aula, leerplein                      | 33 dB                            |
| Kantoren, teamkamer, sociale ruimte               | 35 dB                            |
| Spreekkamer, ruimte hogere privacy (directie, IB) | 35 dB                            |
| Gymzaal, turnhal                                  | 40 dB                            |
| Sanitaire ruimten                                 | 45 dB                            |
| Verkeersruimten                                   | 40 dB                            |

De technische installaties welke door scheidingswanden voeren mogen de geluidisolatie niet verslechteren. Dit betekent dat bij dergelijke doorvoeringen rekening gehouden dient te worden met akoestische maatregelen (bijvoorbeeld akoestisch gedempte overstortvoorzieningen tussen lokalen en gang).

Kabelgoten dienen ter plaatse van de doorvoer door wanden over een lengte van ten minste 400 mm volgepropt te worden met mineraalwol en rondom te worden afgekit aan weerszijden van de wand.

## 7 Bouwfysische aspecten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de diverse aandachtspunten.

### 7.1 Daglichttoetreding

De mens is sterk visueel gericht. De toetreding en beleving van daglicht is om deze reden mede in aanzienlijke mate bepalend voor het algeheel welbevinden.

In het Bouwbesluit worden prestatie-eisen gesteld ten aanzien van daglichttoetreding. In tabel 7.1 zijn deze eisen per van belang zijnde gebruiksfunctie weergegeven. De daglichtoppervlakte, zoals bepaald volgens NEN 2057, bedraagt minimaal een voorgeschreven percentage van het vloeroppervlak van dat verblijfsgebied en is per verblijfsruimte niet kleiner dan een voorgeschreven oppervlakte.

t7.1 Minimale equivalente daglichtoppervlakte per verblijfsgebied voor verschillende gebruiksfuncties

| Gebriefsfunctie            | % van vloeroppervlakte | Minimale oppervlakte per ruimte |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Onderwijsfunctie           | 5,0 %                  | 0,5 m <sup>2</sup>              |
| Kantoorfunctie             | 2,5 %                  | 0,5 m <sup>2</sup>              |
| Sportfunctie               | Geen eis               | Geen eis                        |
| Overige bijeenkomstfunctie | Geen eis               | Geen eis                        |

Gezien de layout van de plattegronden wordt voor alle verblijfsruimten voldaan aan de vereiste daglichttoetreding. Eventueel aanwezige volledig inpandige ruimten (nu geen geprojecteerd) dienen als bijeenkomstfunctie benoemd te worden.

Aanvullend op de eis uit het Bouwbesluit is in het PvE een eis gesteld aan de gemiddelde daglichtfactor in de verschillende ruimten. In tabel t7.2 zijn deze eisen weergegeven.

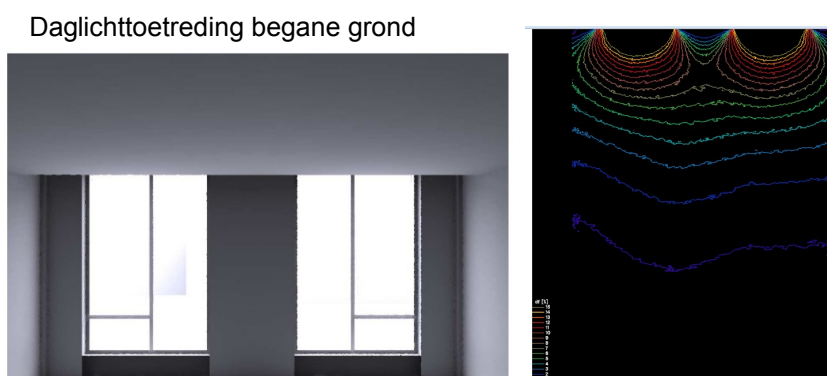
t7.2 Vereiste daglichtfactoren

| Ruimte   | Daglichtfactor |
|--|----------------|
| Groepsruimten, gymzaal, turnhal  | 5 %            |
| Peuterspeelzaal, speellokaal, aula, leerplein, kantoren, teamkamer, sociale ruimte | 3 %            |

Omdat het daglicht voornamelijk via de gevelopeningen in het vertrek komt, zal het verlichtingsniveau in de gevelzone aanmerkelijk hoger zijn, wat doorgaans als hinderlijk ervaren wordt, met name bij beeldschermgebruik alsmede zicht op het schoolbord. Derhalve zal in veel gevallen de lichtwering (voor de gebruiker) worden gebruikt waardoor het aandeel kunstlicht juist weer toeneemt. Vanwege de hedendaagse zuinige verlichting die tevens daglicht geregeld uitgevoerd kan worden, is de besparing door het toepassen van hoge daglichtfactoren beperkt en is de eis zoals gesteld in het Bouwbesluit doorgaans toereikend.

Daarom is in overleg met de opdrachtgever besloten dat het aangehouden daglichtoppervlak in het schetsontwerp (en VO) akkoord is, waarbij voor de onderwijsruimten een gemiddelde daglichtfactor van ten minste 3% gerealiseerd dient te worden. Met behulp van een 3D-daglichtrekenmodel met het softwarepakket Radiance is voor een lokaal op de begane grond en een lokaal op de verdieping de daglichtfactor berekend. De gemiddelde daglichtfactor in het lokaal op de begane grond bedraagt 3%. In figuur f7.1 is het gemodelleerde lokaal weergegeven met een plattegrond met daglichtfactoren. De gemiddelde daglichtfactor in het lokaal op de verdieping bedraagt 2,8% naar aanleiding waarvan het raamoppervlak geoptimaliseerd is. Hiervan dient de daglichtfactor nog berekend te worden.

f7.1 Aanzicht en berekende daglichtfactor begane grond



## 7.2 Thermische isolatie

Conform het Bouwbesluit (2015) dient voor nieuwbouw uitgegaan te worden van de volgende minimale warmteweerstanden ( $R_c$ -waarde) voor niet-transparante geveldelen:

- Vloeren op grond, boven kruipruimte:  $R_c \geq 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uitgaande van isolatie met  $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$  is een dikte van ten minste ca. 120 mm nodig.

- Gevels:  $R_c \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uitgaande van een spouwmuur en hoogwaardige isolatie is een isolatiedikte van ten minste ca. 100 mm nodig, e.e.a. afhankelijk van het type isolatie. Bij HSB gevels dient gedacht te worden aan een isolatiedikte van ten minste ca. 150 mm bij toepassing van een zeer hoogwaardige isolatie en de isolatiedikte kan bij toepassing van mineraalwol oplopen tot 200 à 220 mm.

- Daken en overstekken:  $R_c \geq 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Uitgaande van isolatie met  $\lambda \leq 0,028 \text{ W/mK}$  is een dikte van ten minste ca. 180 mm nodig voor daken. Bij een hoogwaardigere isolatie kan worden volstaan met een geringere dikte. Voor overstekken dient rekening gehouden te worden met koudebrugwerking van de bevestiging van het buitenplafond. Uitgaande van zeer hoogwaardige isolatie ( $\lambda \leq 0,020$  à  $0,022 \text{ W/mK}$ ) is al gauw een isolatiedikte van 150 mm nodig.

Voor ramen, deuren en kozijnen geldt volgens het Bouwbesluit een warmtedoorgangscoefficiënt van  $U \leq 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Hieraan kan worden voldaan met HR++ beglazing en houten, kunststof of thermisch onderbroken kozijnen.

De energieprestatiecoëfficiënt dient nog berekend te worden wat kan leiden tot hogere  $R_c$ -waarden of lagere U-waarden. Vooralnog zijn de Bouwbesluiteisen als uitgangspunt gehanteerd.

### *Koudebruggen*

Indien een constructie in zijn geheel of plaatselijk minder goed is geïsoleerd (koudebrug) zal dit, naast een toename van de warmteverliezen, leiden tot een (plaatselijk) relatief lage oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde. Dit kan een verhoogd risico op oppervlaktecondensatie veroorzaken.

Het effect van een koudebrug en het gevaar voor oppervlaktecondensatie kan worden beoordeeld aan de hand van de temperatuurfactor of f-waarde. Conform het Bouwbesluit dient ten minste een f-waarde van 0,5 gehaald te worden. In een later stadium zullen de details hierop beoordeeld te worden.

## 7.3 Lucht- en waterdichtheid

Naast een goede thermische isolatie van de gevel is ook een goede luchtdichtheid van de gevel van belang. Het belang van deze luchtdichtheid is drieledig:

- een hoge luchtinfiltratie van buitenlucht leidt tot een onnodig hoog energieverbruik;
- voorkomen dat bij extreme buitenklimaatomstandigheden de verwarmingsinstallatie niet het gewenste binnenklimaat kan handhaven;
- voorkomen van tochtklachten, met name ter plaatse van werkplekken bij de gevel.

In het PvE is voor de buitengevel als eis voor de luchtdichtheid  $0,4 \text{ l/sm}^2$  opgenomen en voor de waterdichtheid is een kwalitatieve eis omschreven. Naar verwachting wordt met de eis voor de luchtdichtheid de  $q_{v10;spec}$  bedoeld en  $0,4 \text{ l/sm}^2$  is nagenoeg de forfaitaire waarde.

Dit houdt in dat een goede binnendichting van de gevel middels kit op rugvulling of gelijkwaardig voor de luchtdichtheid moet zorg dragen. Naden dienen te worden afgeplakt (een HSB gevel is kritischer dan een massieve spouwmuur). Bij te openen delen dient deze dichting met minimaal een dubbele kierdichting gewaarborgd te worden. De regenwering zal aan de buitenzijde verzorgd dienen te worden. Hiermee kan worden voldaan aan de forfaitaire waarde uit de EPC berekening en bij een goede detaillering is nog een wat betere waarde haalbaar.

## 7.4 Spuiventilatie

Conform het Bouwbesluit dient een te bouwen bouwwerk met een onderwijsfunctie voor basis onderwijs een spuivoorziening te hebben om, zo nodig, snel sterk verontreinigde binnenlucht te kunnen afvoeren.

Hiertoe dienen in de uitwendige scheidingsconstructie spui ventilatievoorzieningen (beweegbare delen) aanwezig te zijn met ten minste de volgende, conform de NEN 1087 bepaalde, (spui)capaciteit:

- ter plaatse van verblijfsgebied: 6 l/s per m<sup>2</sup>
- ter plaatse van verblijfsruimte: 3 l/s per m<sup>2</sup>

Voor de bepaling van het spui-oppervlak dient bij spuien via één gevel gerekend te worden met een snelheid van 0,1 m/s in de opening. Wanneer het mogelijk is via twee gevels te spuien (bijvoorbeeld door binnendeuren open te zetten) kan worden uitgegaan van een snelheid van 0,4 m/s. Wel dient dan in beide gevels een opening aangebracht te worden.

Daarnaast zijn in het PvE aanvullende eisen opgenomen voor de spui ventilatie:

- Kantoren, sociale ruimte, teamkamer: 3 l/s/m<sup>2</sup> verblijfsruimte
- Onderwijsruimte, aula, leerplein, peuterspeelzaal, speellokaal 6 l/s/m<sup>2</sup> vloeroppervlak

In tabel t7.3 is per ruimte(type) het vloeroppervlak, het benodigde spui-oppervlak en het aanwezige oppervlak aan te openen delen weergegeven. Hierbij wordt in eerste instantie uitgegaan van spuien via één gevel. Wanneer gespuid wordt via twee gevels (bijvoorbeeld door binnendeuren open te zetten) kan met een kleiner oppervlak aan te openen ramen worden volstaan.

t7.3 Spuiventilatie

| Ruimte                          | Vloeroppervlak         | benodigde spui-oppervlak | aanwezig oppervlak te openen delen |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Onderwijsruimten BG             | 60 m <sup>2</sup>      | 3,6 m <sup>2</sup>       | ca. 4,4 m <sup>2</sup>             |
| Speellokaal                     | 64 m <sup>2</sup>      | 3,8 m <sup>2</sup>       | ca. 6,4 m <sup>2</sup>             |
| Teamkamer                       | 46 m <sup>2</sup>      | 1,4 m <sup>2</sup>       | ca. 4,4 m <sup>2</sup>             |
| Sociale ruimte                  | 52 m <sup>2</sup>      | 1,6 m <sup>2</sup>       | ca. 2 m <sup>2</sup>               |
| Peuterspeelzaal                 | 56 m <sup>2</sup>      | 3,4 m <sup>2</sup>       | ca. 6,4 m <sup>2</sup>             |
| Aula <sup>1)</sup>              | ca. 120 m <sup>2</sup> | 1,8 m <sup>2</sup>       | > 1,8 m <sup>2</sup>               |
| Leerplein BG                    | 60 m <sup>2</sup>      | 3,6 m <sup>2</sup>       | ca. 4 m <sup>2</sup>               |
| Onderwijsruimten 1 <sup>e</sup> | 60 m <sup>2</sup>      | 3,6 m <sup>2</sup>       | ca. 3,6 m <sup>2</sup>             |
| Spreekkamer                     | 13 m <sup>2</sup>      | 0,4 m <sup>2</sup>       | ca. 2,4 m <sup>2</sup>             |
| Directiekantoor                 | 20 m <sup>2</sup>      | 0,6 m <sup>2</sup>       | ca. 1,1 m <sup>2</sup>             |
| Leerplein MB/BB                 | 60 m <sup>2</sup>      | 3,6 m <sup>2</sup>       | <sup>2)</sup>                      |

<sup>1)</sup> Deze ruimte kan geventileerd worden via twee gevels zodat met een snelheid van 0,4 m/s gerekend mag worden.

<sup>2)</sup> De leerpleinen op de verdieping kunnen gespuid worden via te openen ramen in de daklichten. Er dient gerekend te worden op voldoende openingen.

## 7.5 Binnenklimaat

Met betrekking tot het thermisch comfort dient volgens het PvE klasse B Frisse Scholen nagestreefd te worden.

Een aandachtspunt vormt de temperatuuroverschrijding in de groepsruimten (hoge interne warmtelast). Toepassing van een buitenzonwering ter plaatse van de zonbelaste gevels (is ook vereist volgens het PvE) en vrije koeling (nachtventilatie) leveren een positieve bijdrage aan beperking van de temperatuur.

Boven het open leergebied zijn lichtstroken geprojecteerd. Een aandachtspunt van dergelijke lichtstroken is hinderlijke zon- en lichtinstraling met name ter plaatse van werkplekken. Of zonwerende beglazing of een zonwering noodzakelijk is, dient aan de hand van temperatuuroverschrijdingsberekeningen aangetoond te worden. Een lichtwering (behoort tot de inrichting) is hier naar verwachting wenselijk.

Dit rapport bevat 23 pagina's

Mook,