

Geluidklasse ABC of klasse apart?

Het binnenklimaat in scholen staat al jaren in de belangstelling. Gerefereerd kan bijvoorbeeld worden aan het samenvattende rapport 'Onderzoek naar de kwaliteit van het binnenmilieu in basisscholen', een gezamenlijke uitgave van de ministeries van VROM, SZW, VWS en OCW. In februari 2008 verscheen de kabinetsvisie binnenmilieu scholen, met daarin de doelstellingen voor de komende 15 jaar ten aanzien van onder andere de maximaal toelaatbare CO₂-concentratie en het achtergrondgeluid in schoollokalen ten gevolge van geluid van ventilatie-installaties. In bestaande scholen wordt vaak gekozen voor toepassing van lokale ventilatie-units. Dit artikel gaat in op de geluidstechnische (on)mogelijkheden van dergelijke units.

Ing. J. (Jan) Buijs, Peutz

Door ISSO is in 2008 de publicatie 89 'Binnenklimaat scholen' opgesteld, die hulpmiddelen geeft voor het ontwerp van een binnenklimaat waarbij invulling wordt gegeven aan de kabinetsdoelstellingen. In het rapport 'Luisteren naar schoolgebouwen', uit 2011, opgezet door de GGD, BBA Binnenmilieu te Rotterdam en anderen, wordt op basis van onderzoek in een tiental scholen die al een paar jaar in gebruik zijn, ten aanzien van geluid geconcludeerd dat in circa 50% van de onderzochte scholen het geluidniveau te wensen overliet c.q. te hoog was.

In veel bestaande scholen bestaat nu nog, net als in de vorige eeuw, weliswaar de mogelijkheid om middels handmatig te openen ramen te ventileren, maar dit levert in de winterperiode én tussenseizoenen veelal ongecontroleerde en te koude luchtstromen op. Het daarmee gepaard gaande relatief hoge energiegebruik past niet meer bij deze tijd en in de doelstellingen van het Energie-akkoord. Daarnaast kan vermindering van de concentratie optreden als gevolg van verhoogde



geluidniveaus door verkeer e.d.

In het gehele land lopen momenteel projecten waarbij het energiegebruik en het binnenklimaat in bestaande schoolgebouwen worden verbeterd door het aanbrengen van mechanische ventilatiesystemen in de vorm van decentrale ventilatie-units. In dit artikel wordt ingegaan op de geluidstechnische mogelijkheden c.q. onmogelijkheden in relatie tot de hieraan te stellen of gewenste eisen.

■ WETTELIJKE EISEN Bouwbesluit

Op 1 april 2012 is het Bouwbesluit 2012 van

kracht geworden, met daarin ook wettelijke eisen ten aanzien van installatiegeluid in gebouwen met onderwijsfunctie en kinderopvang. Onder hoofdstuk 3 'Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid' staat onder Afdeling 3.2. 'Bescherming tegen geluid van installaties' het volgende omschreven:

Nieuwbouw

Artikel 3.9 onder lid.2: een mechanische voorziening voor luchtverversing (ventilatiesysteem), warmte-opwekking of warmterugwinning
'...veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke

Tabel bij artikel 3.9

gebruiksfunctie	leden van toepassing		grenswaarden
	1	2	
	zelfde perceel	zelfde perceel	
	artikel 3.9	artikel 3.9	
	lid 1	lid 2	[dB]
1 Woonfunctie	1	2	30
2 Bijeenkomstfunctie			
a voor kinderopvang	1	2	35
b andere bijeenkomstfunctie	1	-	-
3 Celfunctie	1	-	-
4 Gezondheidszorgfunctie	1	-	-
5 Industriefunctie	1	-	-
6 Kentoorfunctie	1	-	-
7 Logiesfunctie	1	-	-
8 Onderwijsfunctie	1	2	35
9 Sportfunctie	1	-	-
10 Winkelfunctie	1	-	-
11 Overige gebruiksfunctie	1	-	-
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde	1	-	-

-Figuur 1- Tabel 3.7, behorend bij artikel 3.9, lid 2

verblijfsruimte van de gebruiksfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatiegeluidsniveau van ten hoogste de in tabel 3.7 aangegeven waarde' (figuur 1).

In scholen en schoolgebouwen, meer algemeen gebouwen met als gebruiksfunctie onderwijsfunctie, geldt conform tabel 3.7 dus een installatiegeluidniveau grenswaarde van 35 dB (dB(A)) voor alle ruimten binnen die scholen en schoolgebouwen, waarin onderwijs wordt gegeven.

Verbouw

Artikel 3.10

'Op gedeeltelijk vernieuwen of veranderen of het vergroten van een bouwwerk zijn de artikelen 3.8 en 3.9 van overeenkomstige toepassing, waarbij wordt uitgegaan van een niveau van eisen dat 10 dB lager is dan het in die artikelen aangegeven niveau'.

Het niveau van eisen is 10 dB lager, dit betekent dat het maximaal toegestane installatiegeluidniveau in een verblijfsgebied 10 dB hoger is, ofwel de installatie mag meer geluid produceren. Dit betekent dat bij het vervangen van een installatie de nieuwe installatie ook aan de voorschriften van deze afdeling moet voldoen, maar dat de geluidsproductie 10 dB hoger mag zijn. Voor scholen en schoolgebouwen houdt dit in dat de nieuwe installaties in de lokalen een installatiegeluidniveau van 45 dB (dB(A)) mogen produceren. **Ook indien bijvoorbeeld in het schoolgebouw nog geen mechanische ventilatie-installaties aanwezig zijn mogen de eventueel nieuw aan te brengen ventilatie-installaties volgens het Bouwbesluit een installatiegeluidniveau van 45 dB(A) produceren.** Uit het oogpunt van het verbeteren van de leerprestaties is een dergelijk hoog installatiegeluidniveau uiteraard zeer ongewenst.

Parameter	Klasse C	Klasse B	Klasse A
Installatiegeluidniveau ($L_{i,A}$)	35	33	30
Ventilatie/persoon (m^3/h)	21,6	30,6	43,2
Ventilatie totaal, 30 + 1 incl. leerkracht	circa 650 m^3/h	circa 950 m^3/h	circa 1350 m^3/h
T (gemiddelde nagalmtijd in s)	0,8	0,6	0,4

-Tabel 1-

NORMEN/MEETMETHODE

Vanuit het Bouwbesluit 2012 wordt naar een norm verwezen die daarmee ook een wettelijke status heeft. Dit betreft de norm: NEN 5077:2006+C3:2012; publicatiedatum 1 juni 2012. In deze norm wordt onder meer uitgelegd op welke wijze het karakteristieke installatiegeluidniveau dient te worden bepaald. Het karakteristieke installatiegeluidniveau is eenvoudig gezegd het in de ruimte gemiddeld gemeten installatiegeluidniveau, gecorrigeerd voor de nagalmtijd van de ruimte en het volume van de ruimte. Voor continue geluidbronnen, zoals mechanische ventilatiesystemen, moet het energetisch gemiddelde L_{eq} -geluidniveau worden gemeten. De referentienagalmtijd waaraan getoetst dient te worden is voor schoollokalen $T_0 = 0,8$ s; het referentievolume waaraan gerefereerd wordt bedraagt $V_0 = 100 m^3$. De bepaling van het karakteristieke installatiegeluidniveau dient in de frequentiebanden met midden-frequenties vanaf 63 Hz tot en met de hoge frequentiebanden met midden-frequenties van 4.000 en 8.000 Hz te worden gemeten/bepaald. Met name de lage frequentieband van 63 Hz kan voor veel installaties in scholen en schoolgebouwen belangrijk zijn.

RICHTLIJNEN

Naast de door het Bouwbesluit 2012 aangewezen wettelijke normen bestaan Nederlandse richtlijnen/publicaties die in de privaatrechtelijke sfeer, bijvoorbeeld door het opnemen hiervan in contractstukken (bestekstukken of dergelijke), van toepassing kunnen worden verklaard op een bouwwerk en/of werktuigbouwkundige installatie. In dit kader kunnen voor wat betreft het geluid van installaties in scholen worden genoemd: *ISSO-publicatie 89 'Binnenklimaat in scholen': 2008* en *Programma van Eisen Frisse scholen: april 2012/2015*. Het Programma van Eisen Frisse scholen, opgesteld en uitgegeven door Agentschap NL (Agentschap van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie), is grotendeels gebaseerd op de inventariserende studie die vooraf is gegaan aan ISSO-publicatie 89. In zowel de ISSO-publicatie 89 als in het Programma van Eisen Frisse Scholen worden drie klimaatcomfortklassen gehanteerd, waarbij klasse A zou moeten leiden tot een optimale (leer)situatie, klasse B tot een

goed comfort en klasse C (juist) voldoet aan de Bouwbesluiteisen. Qua installatiegeluidniveau geldt voor klasse A een eis van 30 dB(A) ($L_{i,A}$ -waarde), voor klasse B een eis van 33 dB(A) en voor klasse C de Bouwbesluitwaarde van 35 dB(A). Ook qua ventilatie en ruimte-akoestiek worden in het Programma van Eisen Frisse Scholen per comfortklasse hoeveelheden/waarden omschreven, zie tabel 1.

KANTTEKENINGEN

Het karakteristieke installatiegeluidniveau $L_{i,A,k}$ is geïntroduceerd in het Bouwbesluit 2003, in die periode bedoeld in het kader van de gewenste flexibele/vrije indeelbaarheid van de in woningen voorkomende verschillende (verblijfs)ruimten. Schoolgebouwen zijn anders in het gebruik dan woningen en zijn, zoals uit ervaring blijkt, in het algemeen niet ontworpen uit het oogpunt van vrije indeelbaarheid en/of flexibiliteit, maar moeten vooral functioneel zijn en voldoende capaciteit bezitten. Qua installatiegeluidniveau gaat het om het in de onderwijsruimte ervaren geluidniveau in de bouwkundig gerede en ingerichte toestand, in principe voor de situatie met aanwezigheid van een belangrijk gedeelte van het aantal mogelijke leerlingen/studenten. Een goed uitgangspunt is dan ook het hanteren van de eerder genoemde $L_{i,A}$ -waarde (installatiegeluidniveau gecorrigeerd voor alleen nagalmtijd), zoals deze wordt aangegeven in de privaatrechtelijke richtlijnen/publicaties scholen.

Belangrijk daarbij is het om te realiseren dat het corrigeren voor de nagalmtijd alleen aan de orde zou moeten zijn als de gemeten c.q. te verwachten nagalmtijd langer is dan de referentie nagalmtijd van 0,8 s. Er wordt namelijk verondersteld dat in dat geval aanvullende bouwkundige voorzieningen/maatregelen zullen worden getroffen om de nagalmtijd op tenminste de gewenste/vereiste waarde van 0,8 s te brengen (het omlaag brengen van de nagalmtijd betekent meestal het toevoegen van geluidabsorberend materiaal). Indien in de praktijk in de bouwkundig gerede en/of ingerichte onderwijsruimte een nagalmtijd wordt gemeten die korter is dan 0,8 s, dan zal deze na het in gebruik nemen van de ruimte zeker niet langer worden, maar door aanwezigheid van leerlingen/studenten alleen maar nog korter worden. Bij een kortere nagalmtijd dan de vereiste 0,8 s zal de bouwkundig aan-

nemer doorgaans niet worden gevraagd om de nagalmtijd te verlengen tot de referentienagalmtijd, bijvoorbeeld door het weghalen van een hoeveelheid van de aangebrachte geluidabsorberende materialen. Een correctie naar de referentienagalmtijd van 0,8 s is in dat geval nietszeggend. Alhoewel de NEN 5077 hier niet concreet op ingaat is het de visie van Peutz dat alleen bij een langere nagalmtijd dan de referentienagalmtijd hiervoor een correctie dient te worden doorgevoerd.

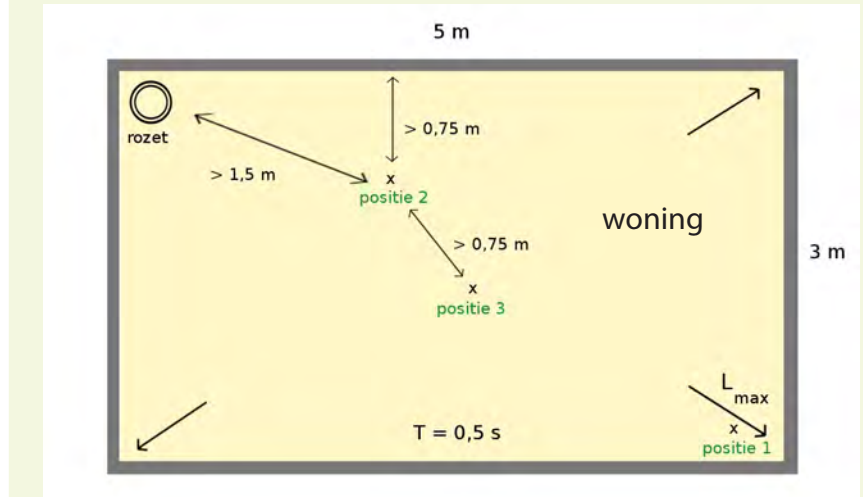
Voor het bereiken van een beter binnenklimaat wordt in het Programma van Eisen Frisse Scholen aangegeven dat een verhoging van het ventilatiedebiet hieraan bijdraagt. Gesuggereerd wordt dat daarbij ook een verlaging van het installatiegeluidniveau een positieve bijdrage levert. De programmamakers achten het dan ook wenselijk dat het installatiegeluidniveau wordt verlaagd van 35 dB(A) bij een klasse C klimaatcomfort naar 33 dB(A) (klasse B) of naar 30 dB(A) (klasse A). Een verhoging van het ventilatiedebiet leidt bij eenzelfde dimensionering/uitvoering van het ventilatiesysteem tot een verhoging van het installatiegeluidniveau; er zullen dus ruimere/grotere installaties moeten worden gedimensioneerd om bij een hoger ventilatiedebiet eenzelfde dan wel lager installatiegeluidniveau te realiseren.

Het verhogen van het luchtdebiet leidt volgens TNO-onderzoek uit 2007 tot een (beperkte) verbetering/toename van de leerprestaties. Niet uit dit onderzoek blijkt dat daarbij het hanteren van een lager installatiegeluidniveau van significant belang is.

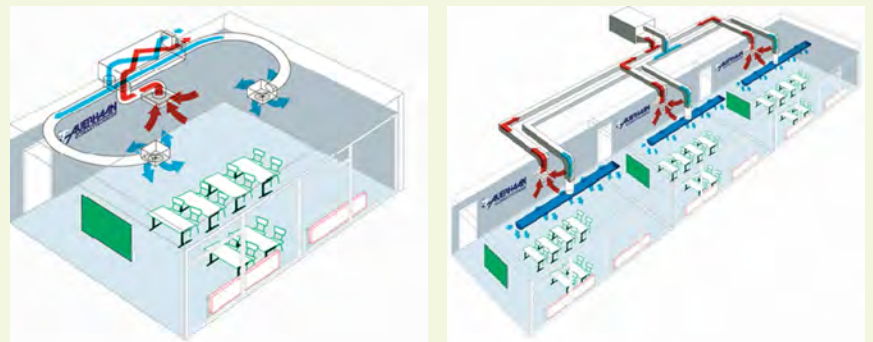
De binnen de klimaatklassen A en B gehanteerde installatiegeluidniveaus van 30 respectievelijk 33 dB(A) moeten dan ook slechts als algemene kwaliteitsverbetering te worden gezien. De mate van privacy tussen onderwijsruimten onderling wordt mede bepaald door de hoogte van het achtergrondgeluidniveau of installatiegeluidniveau. Bij het hanteren van lagere installatiegeluidniveaus dan 35 dB(A) zijn gesprekken uit de naastliggende ruimten gemakkelijker te horen. Voor eenzelfde kwaliteit/privacybeleving van de luchtgeluidisolatie tussen onderwijsruimten onderling moeten dan betere, en dus in het algemeen duurder, scheidingsconstructies worden toegepast. Een dergelijke verzwaaring is ook meegenomen bij de klasse-indeling volgens het Programma van Eisen Frisse Scholen (2012/2015), klasse A.

MEETNORM NEN 5077

In de meetnorm NEN 5077, waarnaar door het Bouwbesluit wordt verwezen als het gaat om onder andere het installatiegeluidniveau, wordt omschreven op welke wijze de diverse



-Figuur 2- Randvoorwaarden Meetmethodiek bij enkel luchtrooster binnen verblijfsruimte woning



-Figuur 3- Voorbeeld van decentrale ventilatie-unit buiten lokaal (dakopstelling), links, en rechts een centraal buiten de lokalen opgestelde ventilatie-unit voor meerdere lokalen (Bron: Auerhaan)

geluidstechnische parameters moeten worden bepaald. Voor installatiegeluidniveaumetingen wordt daarbij doorverwezen naar de Nederlandse norm NEN-EN-ISO 16032: oktober 2004 Akoestiek - Meting van het geluidrukniveau van installaties in gebouwen - Praktijkmethode.

Laatstgenoemde norm is specifiek geschreven voor, en van toepassing op, installaties binnen de woningbouw. In de norm wordt echter ook aangegeven dat deze praktijkmethode geschikt is voor installaties binnen bijvoorbeeld scholen, hotels, kantoren en ziekenhuizen. Allereerst moet volgens de meetmethode het geluidrukniveau in de hoekpunten van de ruimte worden gemeten. De hoekpunten moeten op een zodanige afstand van de geluidbron zijn gelegen dat deze zich in het zgn. nagalmveld hiervan bevinden. Het hoekpunt waarin het hoogste geluidniveau wordt gemeten dient als een van de bepalende meetpunten, positie 1. Vervolgens dient het geluidrukniveau op twee andere posities in de ruimte te worden gemeten. Deze posities 2 en 3 dienen eveneens in het nagalmveld te liggen en tenminste op 1,5 m afstand van de geluidbron. De afstand tussen de posities 2 en 3 onderling en ten opzichte van elke ruimte-

begrenzing (bijvoorbeeld vloer of wanden/gevel) dient in principe 0,75 m te bedragen; bij kleinere ruimten mag deze afstand worden beperkt tot 0,5 m. De meetposities 2 en 3 moeten worden gekozen op een hoogte van 0,5 tot maximaal 1,5 boven de vloer. In figuur 2 is de te hanteren methodiek inzichtelijk gemaakt voor een specifieke woningsituatie waarin in een hoekpunt van een verblijfsruimte een luchtrooster (toevoer- of afzuigrooster) is gemonteerd.

De op meetposities 1 t/m 3 gemeten geluidrukniveaus worden gemiddeld en gecorrigeerd voor het heersende achtergrondgeluidniveau (geluidniveau met installaties buiten bedrijf). Het gecorrigeerde gemiddelde geluidniveau betreft het $L_{i,A}$ = het installatiegeluidniveau in dB(A). Als vervolgens de nagalmtijd van de ruimte wordt gemeten en afwijkt van de referentienagalmtijd van 0,5 s (woningen) of 0,8 s (scholen), dient nog een correctie voor de nagalmtijd te worden doorgevoerd, resulterend in het $L_{i,A}$. Het Bouwbesluit vereist dan nog dat een correctie voor het volume van de ruimte wordt doorgevoerd, volgens het Programma van Eisen Frisse Scholen volstaat de bepaling van het $L_{i,A}$.

Meetmethodiek toegepast op 'standaard' schoollokaal

a) lokaal voorzien van decentraal ventilatiesysteem of centraal ventilatiesysteem met ventilatie-unit buiten het schoollokaal
 Voor een leslokaal, voorzien van een ventilatiesysteem als in figuur 3 weergegeven, afmetingen van 8 x 6 m en hoogte tot verlaagd plafond 3 m alsmede een nagalmtijd van 0,8 s (referentienagalmtijd klasse C), betekenen de randvoorwaarden die aan de meetmethodiek worden gesteld concreet dat de hoekpunten waarin sprake is van een nagalmveld zich op een afstand van tenminste 3 m moeten bevinden van de geluidbron. Uitgaande van bijvoorbeeld vier stuks ventilatieroosters in het

verlaagde plafond van dit leslokaal (zie figuur 4), kan voor elk hoekpunt aan deze randvoorwaarde worden voldaan als de afstand van ieder rooster tot het hoekpunt minimaal 2,5 m bedraagt (zie figuur 5).

In een dergelijke situatie wordt het moeilijk of onmogelijk om aan de voorwaarden voor de overige posities 2 en 3 te voldoen. Bij plaatsing van een of meerdere roosters op kortere afstand van lokaalhoeken, mogen deze hoekpunten niet als bepalende meetpositie 1 dienen (vanwege de afstand tot de geluidbron en het feit dat de geluidbron een grotere richtwerking ondervindt); de posities 2 en 3 kunnen in dat geval wel voldoen aan de hieraan gestelde randvoorwaarden.

Bij een kortere nagalmtijd dan 0,8 s wordt het geluidniveau in het nagalmveld van het schoolvoorbeeld wel lager maar betekent dit ook dat een grotere afstand van de geluidbron(nen) in acht moet worden genomen om te voldoen aan de gestelde randvoorwaarden voor de te kiezen meetposities. Slechts bij een enkel ventilatierooster dat op een willekeurige positie in het verlaagde plafond van het lokaal is opgenomen of voor een lokaal met aanzienlijk grotere plafondhoogte (circa 6 m) kan in die situatie volledig aan de voorwaarden gesteld aan de meetposities 1 t/m 3 worden voldaan.

Het volgens de meetmethodiek van de NEN-EN-ISO 16032 vastgestelde gemiddelde installatiegeluidniveau is dus niet het installatiegeluidniveau dat op alle posities resulteert waarop leerlingen/studenten zich in het leslokaal kunnen bevinden.

Voor leerlingen/studenten die in de directe invloedssfeer van of onder een ventilatierooster zitten treden eenvoudig 2 tot 3 dB(A) hogere installatiegeluidniveaus op. Waar men in een woning in het algemeen gemakkelijk op een grote afstand van bijvoorbeeld een ventilatierooster in de woonkamer/slaapkamer kan gaan zitten, is dat in een leslokaal vanwege het relatief grote aantal leerlingen/studenten niet voor iedereen mogelijk. Voor een aantal leerlingen/studenten geldt dus per definitie dat zij een hoger installatiegeluidniveau ervaren dan op grond van de meetmethodiek wordt berekend.

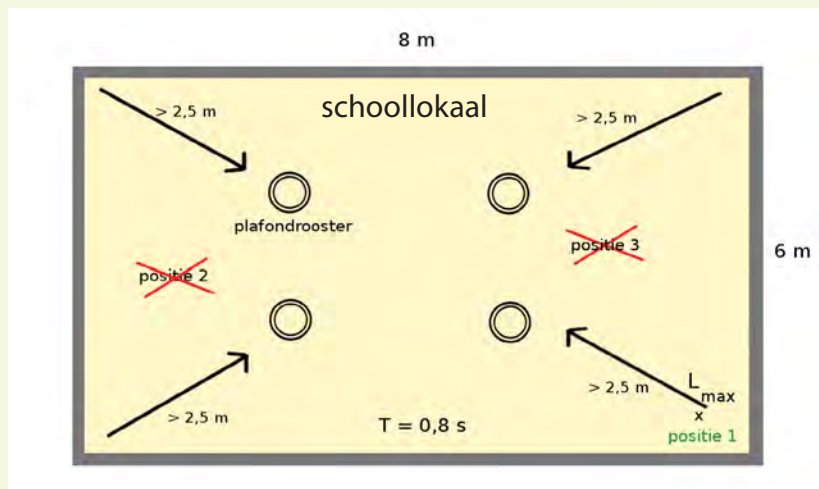
Uit het voorgaande kan worden afgeleid dat de meetmethodiek zoals omschreven in de NEN-EN-ISO 16032 goed van toepassing kan worden verklaard voor standaard ventilatiesystemen in de woningbouw maar slechts beperkt bruikbaar is voor schoolgebouwen c.q. standaard schoollokalen, uitgaande van de toepassing van meerdere plafondroosters ten behoeve van de ventilatie.

b) lokaal voorzien van decentraal ventilatiesysteem met ventilatie-unit binnen het schoollokaal
 Voor decentrale ventilatiesystemen waarbij de ventilatie-unit(s) binnen het schoollokaal worden geïnstalleerd geldt dat de meetmethodiek nog moeilijker kan worden gehanteerd voor het bepalen van een installatiegeluidniveau dat representatief is voor de ervaring van alle leerlingen/studenten.

b1) Bij decentrale ventilatie-units die tegen het verlaagde plafond worden opgehangen of deels verzonken in het verlaagde plafond worden aangebracht, zie figuur 6, kan voor het bepalen van het installatiegeluidniveau volgens de meetmethodiek van de NEN-EN-ISO 16032 eenvoudig worden voldaan aan de randvoorwaarden die gelden voor de te



-Figuur 4- Voorbeelden van schoollokalen met plafondroosters



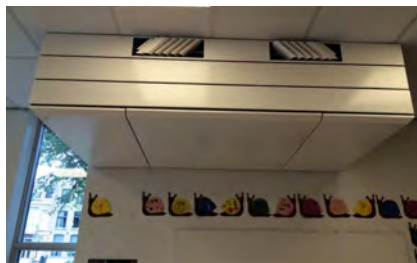
-Figuur 5- Tegenstrijdige randvoorwaarden Meetmethodiek bij meerdere plafondroosters in schoollokaal



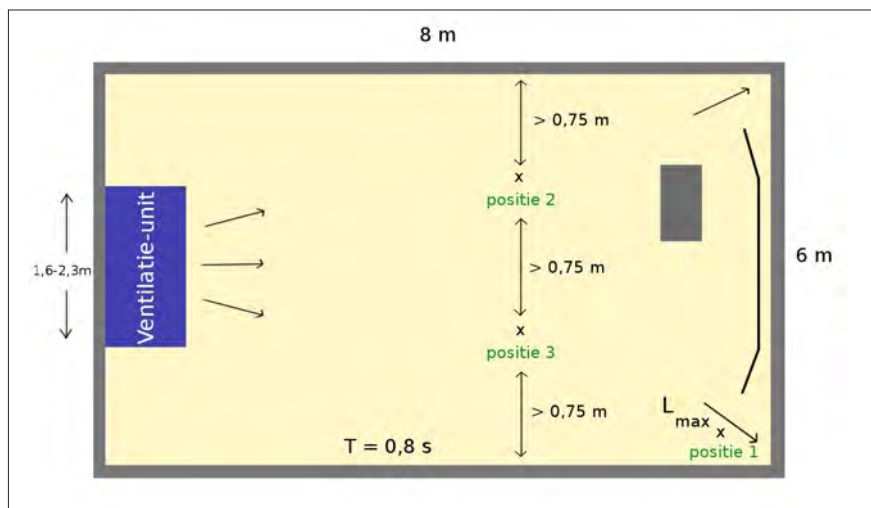
-Figuur 6- Decentrale ventilatie-unit voor plaatsing binnen een lokaal, plafondmontage

selecteren meetposities 1 t/m 3.

Immers, er is veelal sprake van een enkele unit die aan de randen van de lokaalbegrenzingen wordt gemonteerd. In dat geval zal als meetpositie 1 tenminste een van de tegenoverliggende hoekpunten kunnen worden gekozen en is er voldoende afstand tot de unit mogelijk om meetposities 2 en 3 in het nagalmveld te kiezen, zie figuur 7. Echter, vanwege de relatief grote afmetingen van een dergelijke ventilatie-



-Figuur 8- Nieuwe ITHO ventilatie-unit, 950 m³/h (links) en nieuwe Ned Air ventilatie-unit, 950 m³/h



-Figuur 7- Randvoorwaarden Meetmethodiek bij locale ventilatie-unit in klaslokaal

unit met warmtewisselaar en bypassklep (voor luchtdebieten tot circa 500 m³/h bedragen deze globaal bxdxh = 1.600 mm x 800 mm x 450 mm. Voor luchtdebieten van circa 800 m³/h globaal 1.900 x 900 x 450 mm) treedt lokaal onder de unit in de praktijk een circa 5 dB(A) hoger installatiegeluidniveau op ten opzichte van het installatiegeluidniveau in het nagalmveld. Dit niveau is 2 dB(A) hoger dan in de beschreven situatie van het standaard schoollokaal met plafondroosters (centraal ventilatiesysteem), waar eenvoudig lokaal 3 dB(A) hogere installatiegeluidniveaus kunnen optreden. **Het volgens de meetmethodiek NEN-EN-ISO 16032 gemeten/bepaalde installatiegeluidniveau is voor situaties met decentrale units in het lokaal niet representatief voor het door de leerlingen/studenten ervaren installatiegeluidniveau. In een groot gebied rond de unit, ordegrrootte over de helft van het vloeroppervlak van het lokaal, zullen de installatiegeluidniveaus hoger zijn dan het op basis van de meetmethodiek berekende installatiegeluidniveau.** Uitgaande van de resultaten aan verschillende lokale units kan worden gesteld dat bij een luchtdebiet van circa 650 tot 800 m³/h installatiegeluidniveaus van circa 35 tot 38 dB(A) optreden onder de unit, in het midden van een lokaal resulteren hierbij geluidniveaus van circa 32 tot 35 dB(A). In een gedeelte van een lokaal kan daarmee worden voldaan

aan de gestelde geluidseisen volgens klasse B en klasse C. Opgemerkt zij daarbij wel dat in alle gemeten gevallen de nagalmtijd korter is gebleken dan de bijbehorende gemiddelde nagalmtijden van respectievelijk 0,6 s (klasse B) en 0,8 s (klasse C). Teruggerekend naar deze referentienagalmtijden resulteren tenminste 1 á 2 dB(A) hogere beoordelingsniveaus die bij de genoemde luchtdebieten reeds aanleiding kunnen geven tot overschrijdingen van de geluidseisen volgens klasse B en/of C.

Ontwikkelingen ten aanzien van stille lokale ventilatie-units

Om te voldoen aan de comforteisen volgens klasse B dient het ventilatiedebiet niet 650 of 800 m³/h maar 950 m³/h te bedragen.

In het kader van het realiseren van een luchtkwaliteit conform niveau B binnen een aantal bestaande scholen van de Gemeente Amsterdam, zijn recentelijk door twee marktpartijen pogingen gedaan om comfortklasse B met lokale units te realiseren, inclusief het daarbij vereiste installatiegeluidniveau van 33 dB(A). Dit lijkt akoestisch, gezien het voorgaande, een buitengewone en zeer moeilijke opgave. Een en ander heeft geresulteerd in lokale units die onder andere vanwege de benodigde geluiddemping aanzienlijk groter zijn uitgevallen (globaal bxdxh = 2.300 x 1.300 x 600 mm) dan de bestaande units die geschikt zijn voor luchtdebieten tot

circa 800 m³/h. In figuur 8 zijn de beide nieuw ontwikkelde units weergegeven. De nieuw ontwikkelde units zijn inmiddels geïnstalleerd in diverse bestaande klaslokalen. Door Peutz zijn de resulterende geluidniveaus gemeten bij het ingestelde vereiste luchtdebiet van 950 m³/h. In het midden van de betreffende lokalen is een installatiegeluidniveau gemeten van 32 tot 33 dB(A), gemiddeld over drie meetposities. Daarbij is in de lokalen een nagalmtijd van gemiddeld circa 0,45 s gemeten. Er is dan ook niet gecorrigeerd naar de referentienagalmtijd van 0,6 s, geldend voor klasse B. Als dit wel zou worden gedaan, resulteren 1 dB(A) hogere installatiegeluidniveaus.

Onder de units zijn voorts 3 dB(A) hogere installatiegeluidniveaus gemeten ten opzichte van het gemiddelde geluidniveau in het midden van de lokalen, op de grootst mogelijke afstand van de units 2 dB(A) lagere installatiegeluidniveaus. Een en ander bevestigt dat globaal in de achterste helft van het lokaal wordt voldaan aan de gestelde geluidseisen.

b2) Bij decentrale ventilatie-units die in een lokaal worden neergezet in de vorm van een stand-alone unit, zie figuur 9, spelen overeenkomstige zaken als genoemd bij de decentrale plafondunits.

Deze units leiden bij een luchtdebiet van circa 800 m³/h reeds tot installatiegeluidniveaus van circa 37 dB(A) (linker unit) tot circa 43 dB(A) (rechter unit) en behoeven uit akoestisch oogpunt gezien dan ook geen verder betoog in relatie tot klasse B (33 dB(A)).

b3) Naast de units genoemd onder b1) en b2) zijn er op de markt ook decentrale ventilatie-units verkrijgbaar, die in de gevel (gevelunit) of boven het verlaagde plafond van het schoollokaal kunnen worden gemonteerd. Dergelijke systemen zijn geluidstechnisch vergelijkbaar met de onder b1) en b2) omschreven systemen en de problematiek is overeenkomstig. Deze systemen worden dan ook in het kader van dit artikel niet nader besproken/behandeld.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Geconcludeerd kan worden dat de meet-

methodiek volgens NEN-EN-ISO 16032, waarnaar via de NEN 5077 wordt doorverwezen inzake de installatiegeluidniveaumetingen, niet geschikt is voor de bepaling/vaststelling van een eenduidig of representatief installatiegeluidniveau in klaslokalen. Het wordt aanbevolen om voor alle te onderscheiden klimaatklassen A t/m C een installatiegeluidniveau van 35 dB(A) (Li;A) te hanteren met daaraan gekoppeld de voorwaarde dat dit installatiegeluidniveau een overwegend ruisachtig karakter dient te bezitten. Voorts dient dit geluidniveau dan op iedere mogelijke positie van een leerling/student of leerkracht te worden gerealiseerd, hiertoe dient bijvoorbeeld voor ieder lokaal een verblijfszone te worden gedefinieerd zoals dit normaliter ook wordt gedaan bij het stellen van een eis aan het klimaatcomfort (leefzone).

Het corrigeren voor de nagalmtijd dient alleen plaats te vinden als de gemeten nagalmtijd langer is dan de gemiddelde nagalmtijd van $T = 0,8$ s (Bouwbesluit) of andere contractueel afgesproken nagalmtijd.

Geconcludeerd kan worden dat het realiseren van een installatiegeluidniveau van 35 dB(A) of lager in een lokaal, met lokale staande ventilatie-units, ontwikkeld met de huidige stand



-Figuur 9- Decentrale ventilatie-unit, staande unit (links), klasse-unit, staand model

der techniek, slechts haalbaar is voor zover het luchtdebiet beperkt blijft tot circa $650 \text{ m}^3/\text{h}$ (klasse C). Voor decentrale ventilatie-units die tegen het verlaagde plafond worden gemonteerd kan, met relatief ingrijpende maatregelen en bijbehorende noodzakelijke vergroting van de unitafmetingen bij een luchthoeveelheid van $950 \text{ m}^3/\text{h}$ (klasse B), mogelijk juist worden voldaan aan een geluidseis van 35 dB(A) op iedere positie binnen de leefzone. Hiervoor

moet dan wel het bijna onmogelijke uit de kast worden getrokken (beter: in de kast worden gestopt).

Op basisscholen zullen leerlingen in het algemeen niet eerder klagen over een te hoog installatiegeluidniveau dan de leerkrachten. Het is dan ook uit akoestisch oogpunt aan te raden om lokale ventilatie-units zover mogelijk verwijderd van de leerkracht te situeren.



EduComfort

Voor een gezonde leeromgeving

Decentrale schoolventilatie-unit

Conform Frisse Scholen Klasse B

Te beheren op afstand

Inbouw en opbouw




breathe **our quality**, enjoy **your comfort**

www.nedair.nl