



Cadre normatif pour l'acoustique dans les bâtiments scolaires



Pierre DE FONSECA
Facilitateur Bâtiment Durable

I. PRÉSENTATION DE L'ORATEUR

Le Bureau De Fonseca assure pour l'instant la mission de [Facilitateur Bâtiment Durable](#) pour le compte de Bruxelles Environnement. Helpdesk gratuit, le Facilitateur soutient les professionnels du secteur du bâtiment grâce à son expertise dans divers domaines, y compris l'acoustique (confort acoustique, performances acoustiques et nuisances sonores).

Ce service propose un accompagnement personnalisé à travers une large gamme de prestations de soutien, telles que :

- un accompagnement depuis la conception jusqu'à la réalisation de vos projets ;
- des conseils et recommandations techniques ;
- des explications sur les normes et réglementations actuelles ;
- une lecture critique des cahiers des charges et la comparaison des devis.

Pierre De Fonseca fait partie d'une équipe de 12 ingénieurs acousticiens au sein du Bureau De Fonseca. Il possède plus de 20 ans d'expérience dans des projets d'acoustique du bâtiment et de bruit ambiant à Bruxelles, en Flandre et en Wallonie. Durant cette période, il a dirigé le bureau et accompagné plus de 1.000 projets dans toute la Belgique.

Le confort acoustique dans les écoles est essentiel, car un environnement d'apprentissage calme améliore considérablement la concentration, la compréhension et le bien-être des élèves. Une bonne acoustique réduit les distractions et le stress, permettant aux élèves comme aux enseignants de communiquer et de fonctionner plus efficacement. Cette présentation aborde donc la norme belge comportant des critères acoustiques pour les bâtiments scolaires.



OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

- Préciser le cadre normatif

et
- Donner un aperçu des différents aspects du confort acoustique qui déterminent l'expérience acoustique globale.



TABLE DES MATIÈRES

- I. La norme NBN S01-400-2
- II. Isolation aux bruits aériens
- III. Bruits de choc
- IV. Isolation acoustique des façades
- V. Bruit des installations
- VI. Temps de réverbération et absorption acoustique



I. La norme NBN S01-400-2



I. LA NORME NBN S01-400-2

- Exigences de performance acoustique pour le bâtiment achevé
- Pour les nouvelles constructions et les rénovations avec permis
- Les critères constituent le code de bonne pratique
- Non applicable aux internats ni aux constructions temporaires (< 5 ans)
- De plus, législations régionales relatives au bruit ambiant

ICS: 17.140.01 ; 17.160

Norme belge

NBN S 01-400-2

1e éd., octobre 2012

Indice de classement: S 01

Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires

Akoestische criteria voor schoolgebouwen

Acoustic criteria for school buildings

Autorisation de publication: 20 juillet 2012

Commission: Acoustique



Bureau de Normalisation - Rue de Birmingham 131 - 1070 Bruxelles - Belgique
Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 TVA BE0880857592

© NBN 2012

Prix: groupe 18



I. LA NORME NBN S01-400-2

- Classification des locaux
 - Salle de cours, salle de cours paysagère, auditorium, atelier, salle de sport, ...
 - Espace de circulation, espace de rencontre, espace de recherche, ...
 - Local technique, salle des professeurs, cuisine, réfectoire, ...
- État des locaux
 - Achievé
 - Inoccupé
 - Non meublé
- Notions architecturales
 - Installations techniques: audible de manière prolongée ou temporaire



II. Isolation aux bruits aériens



II. ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS

Différence de niveau de pression acoustique normalisée pondérée entre deux espaces D_A :

- Plus la valeur est élevée, meilleure est l'isolation
- Différence entre le niveau sonore dans un local émetteur et le niveau sonore dans un local récepteur, corrigée pour
 - Bruit de fond
 - Temps de réverbération
- Dépend de la direction de mesure
- Concept:
 - Production de bruit aérien dans le local émetteur
 - Sensibilité au bruit du local récepteur



II. ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS

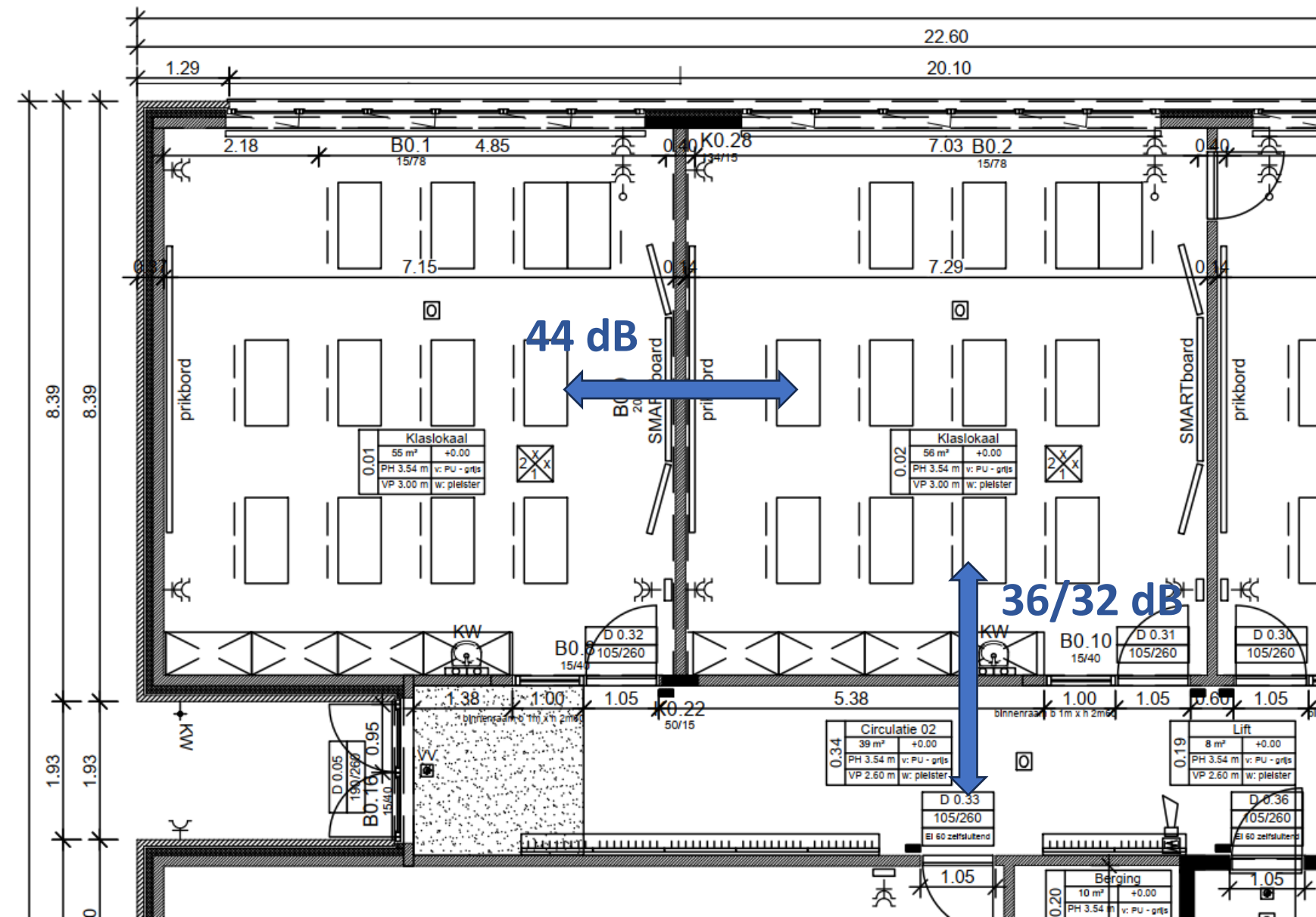
Exigences in-situ

- +4 dB en présence de personnes ayant des déficiences auditives ou de communication
- Marge de 2 dB

Minimum exigé $D_A = D_{nT,w} + C$ [dB]	DE (local d'émission)										
VERS (local de réception)	salle de cours	classe de maternelle	classe de musique	salle d'étude / salle de documentation	zone de récréation intérieure (2)	salle de sport / salle de gym / atelier	salle des professeurs	sanitaire	espace de circulation à usage de courte durée	Espace de circulation utilisation continue	espace de rencontre
salle de cours	44(6)	48	56(3)	(1)	56	56	48	48	32	36	44(5)
classe de maternelle	(1)	44(6)	52(3)	(1)	32	52	44	44	32	36	44(5)
classe de musique	(1)	(1)	52(3)	(1)	56	56	(1)	48	32	36(3)	44(5)
salle d'étude / salle de documentation	48	52	60(3)	40	60	60	52	52	32	36	44(5)
salle de sport / salle de gym / zone de récréation intérieure(2) / atelier	(1)	(1)	(1)	(1)	32	32	(1)	32	s.e.	s.e.	s.e.
salle des professeurs	(1)	44	52(3)	(1)	52	52	44	44	(1)	(1)	(1)
sanitaire	(1)	(1)	(1)	(1)	32	32	(1)	32	s.e.	s.e.	s.e.
espace de circulation / espace de rencontre	(1)	(1)	(1)	(1)	s.e.	s.e.	38(4)	s.e.	s.e.	s.e.	s.e.



II. ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS



II. ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS

Calcul en phase de conception

Belgian Standard

ISO 12354-1:2017

EN ISO 12354-1:2017

NBN EN ISO 12354-1:2017

▮ **NBN**

└ ┘

Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms (ISO 12354-1:2017)

Valid from 22-09-2017

Replaces NBN EN 12354-1:2000

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + \left(10 \lg \frac{T}{T_o} \right) \text{dB}$$

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + \left(10 \lg \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \right) \text{dB}$$

$$a = \frac{2,2\pi^2 S}{c_o T_s} \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f}}$$

$$\overline{D_{v,ij,n}} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + \left(10 \lg \frac{l_{ij} l_0}{\sqrt{S_{m,i} S_{m,j}}} \right) \text{dB}$$

$$R_{ij} = \frac{R_{i,\text{situ}}}{2} + \Delta R_{i,\text{situ}} + \frac{R_{j,\text{situ}}}{2} + \Delta R_{j,\text{situ}} + \overline{D_{v,ij,\text{situ}}} + \left(10 \lg \frac{S_s}{\sqrt{S_i S_j}} \right) \text{dB}$$

$$R'_w = - \left(10 \lg \left(10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} + \frac{A_o}{S_s} \sum_{j=1}^m 10^{-D_{nj,w}/10} \right) \right) \text{dB}$$

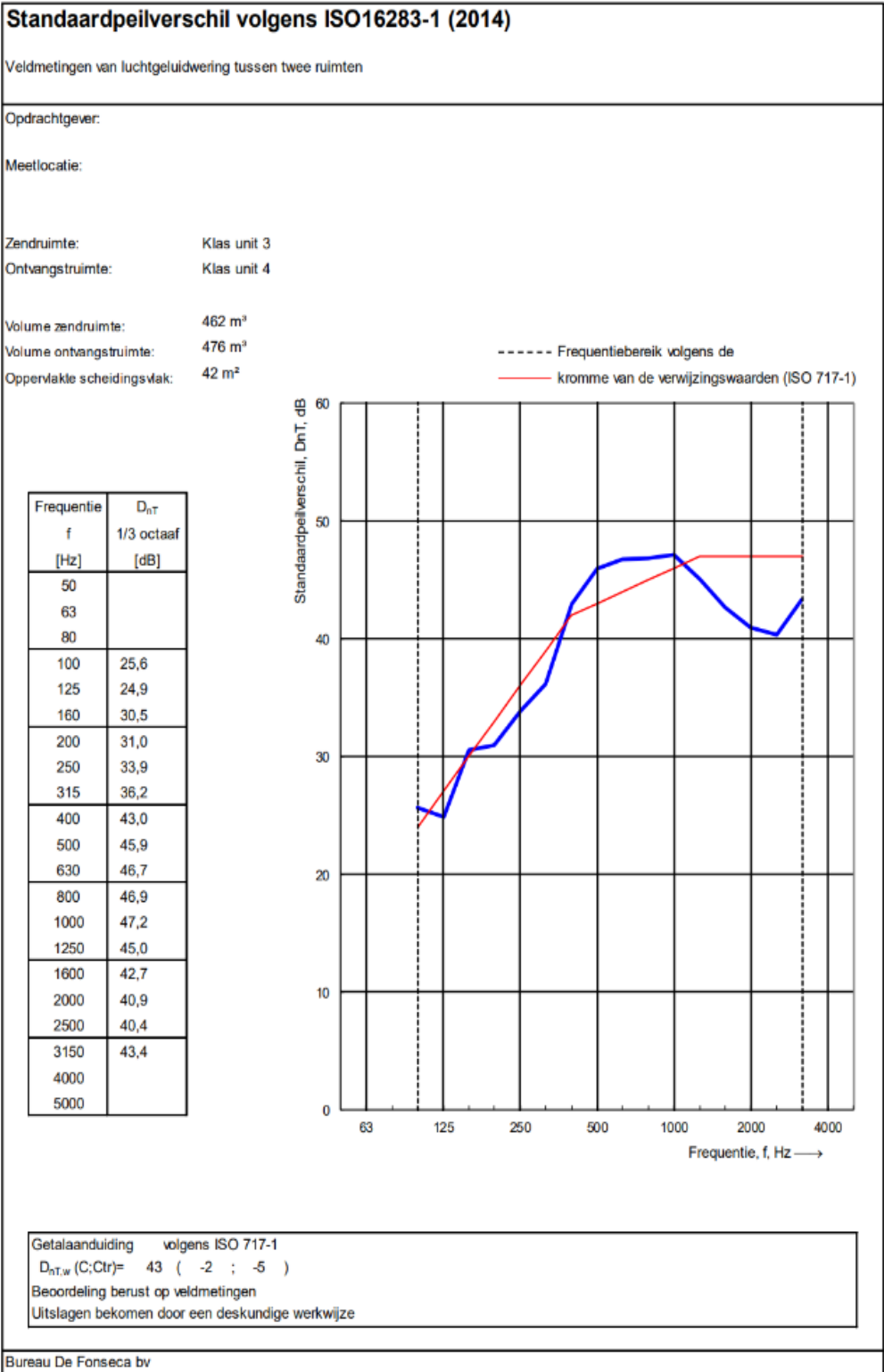


II. ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS

Mesure in situ

- $D_A = 42 \text{ dB}$
- Satisfait de justesse moyennant la prise en compte de la marge
- Normes
 - NBN EN ISO 16283-1
 - NBN EN ISO 717-1

Recherche des fuites



III. BRUITS DE CHOC



III. BRUITS DE CHOC

Niveau standardisé pondéré de pression acoustique de bruit de choc dans un local L'_i :

- Plus la valeur est faible, meilleure est la performance
- Niveau sonore dans un local émetteur résultant d'une excitation normée, corrigé pour
 - Bruit de fond
 - Temps de réverbération
- Dépend de la direction de mesure
- Concept:
 - Production de bruit de choc dans le local émetteur
 - Sensibilité au bruit du local récepteur



III. BRUITS DE CHOC

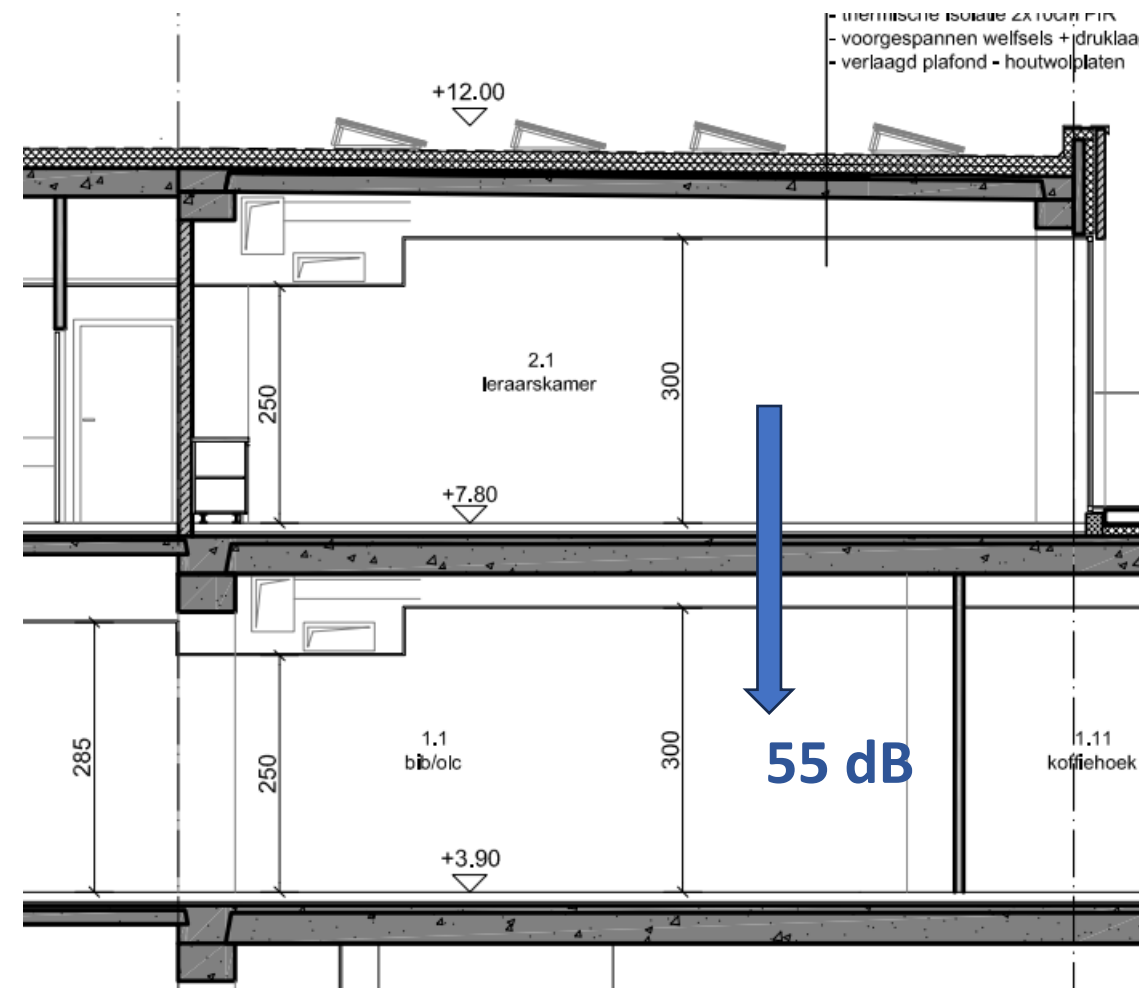
Exigences in-situ

- 4 dB en présence de personnes ayant des déficiences auditives ou de communication
- Marge de 2 dB

Maximum autorisé $L'_i=L'_{nT,w}+C_i$ [dB]	DE (local d'émission)							
VERS (local de réception)	salle de cours / salle des professeurs / sanitaire	classe de maternelle / classe de musique (1)	salle d'étude	salle de documentation	salle de sport / salle de gym / Zone de récréation intérieure (2) / atelier	espace de circulation à usage de courte durée	espace de circulation utilisation continue	espace de rencontre
classe de musique / salle d'étude	55	50	60	55	45 (situation à éviter)	60(3)	55(3)	50
salle de cours / classe de maternelle	60	55	65	60	45 (situation à éviter)	65(3)	60(3)	55
classe de musique	60	55	65	60	55	65(3)	60(3)	55
Salle de documentation / salle des professeurs	60	55	65	60	55	65(3)	60(3)	55
salle de sport / salle de gym	65	65	s.e.	s.e.	60	s.e.	65(3)	60
atelier / zone de récréation intérieure ⁽²⁾ / sanitaire / espace de circulation / espace de rencontre	s.e.	s.e.	s.e.	s.e.	65	s.e.	s.e.	s.e.



III. BRUITS DE CHOC



III. BRUITS DE CHOC

Calcul en phase de conception

Belgian Standard

ISO 12354-2:2017

┐ NBN

EN ISO 12354-2:2017

NBN EN ISO 12354-2:2017

└ ┘

Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 2: Impact sound insulation between rooms (ISO 12354-2:2017)

Valid from 22-09-2017

Replaces NBN EN 12354-2:2000

 2

III. BRUITS DE CHOC

Mesure in situ

- $L'_i = 40$ dB
- Satisfait largement



Gestandaardiseerd impactgeluid volgens ISO 16283-2:2016

Veldmetingen van contactgeluidwering tussen 2 ruimten

Opdrachtgever:

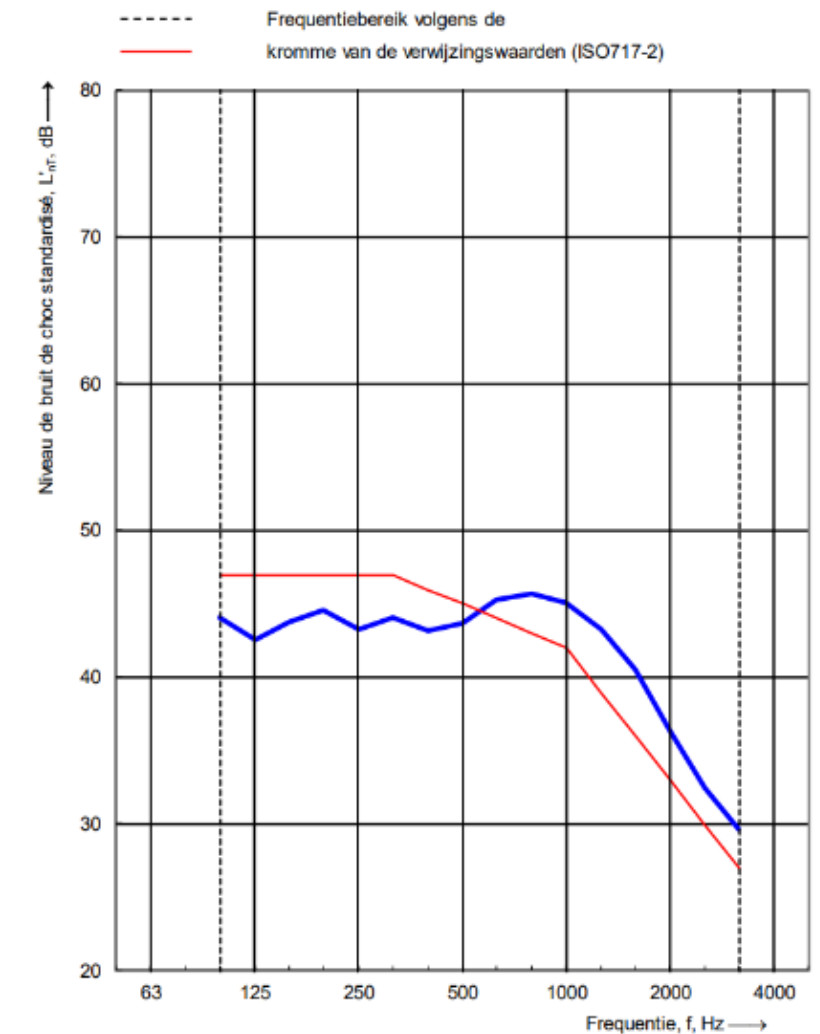
Meetlocatie:

Zendruimte: Gang 1.00.16

Ontvangtruimte: Klas unit 5

Volume ontvangtruimte: 240 m³

Frequentie f [Hz]	L' _{nT} 1/3 octaaf [dB]
50	
63	
80	
100	44,1
125	42,6
160	43,8
200	44,6
250	43,3
315	44,1
400	43,2
500	43,7
630	45,3
800	45,7
1000	45,1
1250	43,3
1600	40,5
2000	36,4
2500	32,5
3150	29,7
4000	
5000	



Getaalaanduiding volgens ISO 717-2

$$L'_{nT,w}(C_1) = 45 (-5) \text{ dB}$$

Beoordeling berust op verdmelingen
uitslagen bekomen door een deskundige werkwijze

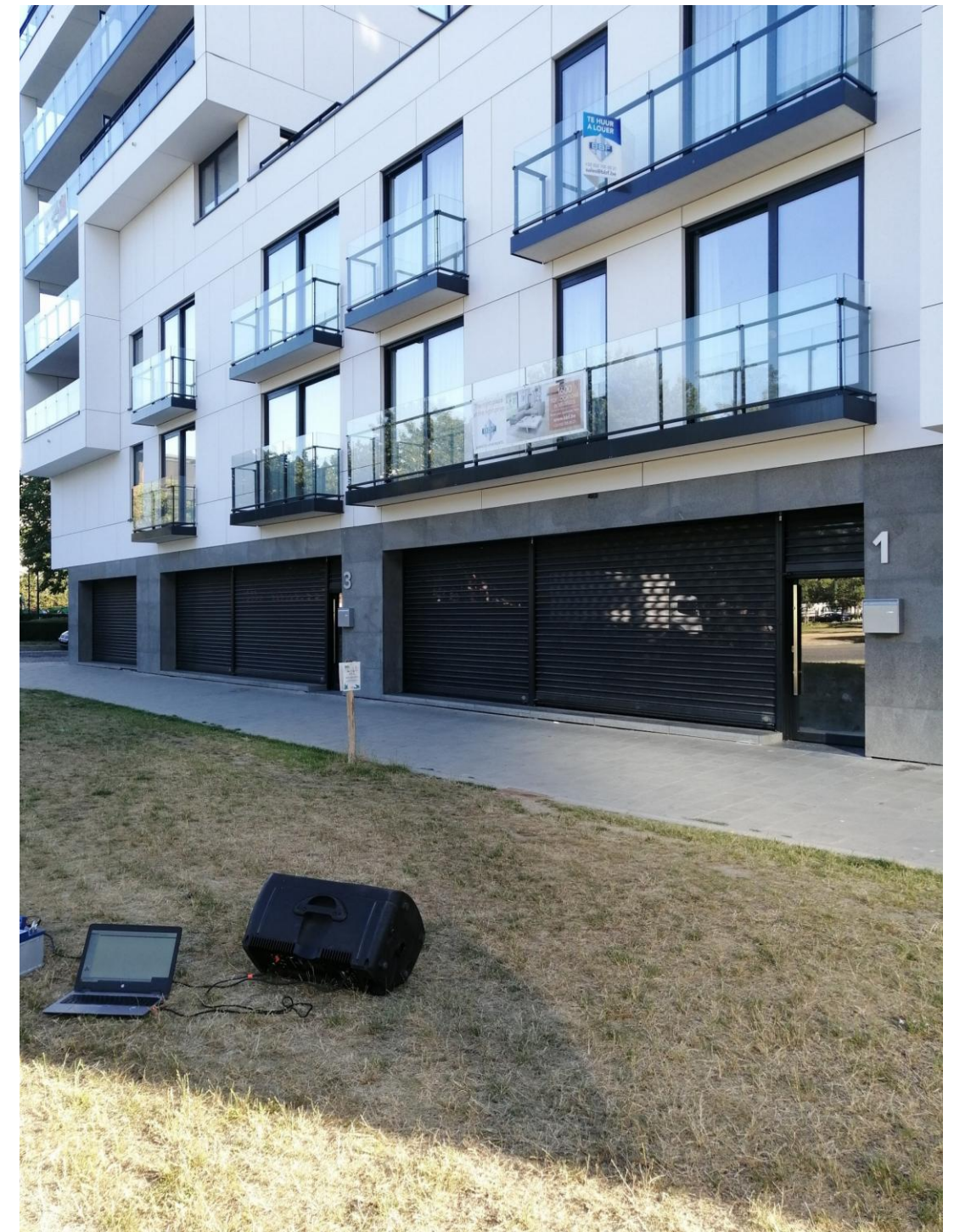
IV. Isolation acoustique des façades



IV. ISOLATION ACOUSTIQUE DES FAÇADES

Différence de niveau de pression acoustique normalisée pondérée pour un pan de façade D_{Atr} :

- Plus la valeur est élevée, meilleure est l'isolation
- Différence entre le niveau sonore à 2 m d'un pan de façade et le niveau sonore dans le local récepteur, corrigée pour
 - Bruit de fond
 - Temps de réverbération
- Avec une correction pour les basses fréquences
- Concept:
 - Intensité du bruit du trafic dans l'environnement
 - Sensibilité au bruit du local récepteur



IV. ISOLATION ACOUSTIQUE DES FAÇADES

Exigences in-situ

Exigence normale	Exigence renforcée
$D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + m \text{ dB (1)}$ et $D_{Atr} \geq 26 \text{ dB (2)}$	$D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + 4 + m \text{ dB (1)}$ et $D_{Atr} \geq 30 \text{ dB (2)}$

- L_A : bruit du trafic à l'extérieur, devant la façade
- $L_{Aeq,nT,stat}$: bruit des installations fonctionnant en continu
- Exigence renforcée en présence de personnes ayant des déficiences auditives ou de communication
- Exigences par défaut applicables aux éléments de façade
- Marge de 3 dB





IV. ISOLATION ACOUSTIQUE DES FAÇADES

Mesure in situ

- $D_{Atr} = 40$ dB
- Normes
 - NBN EN ISO 16283-3 (140-5)
 - NBN EN ISO 717-1
- Contrôle selon la norme
 - Mesure du D_{Atr}
 - Vérification du L_A dans le dossier de construction

Standaardpeilverschil volgens ISO140-5

Veldmetingen van luchtgeluidwering van de gevel

Opdrachtgever:

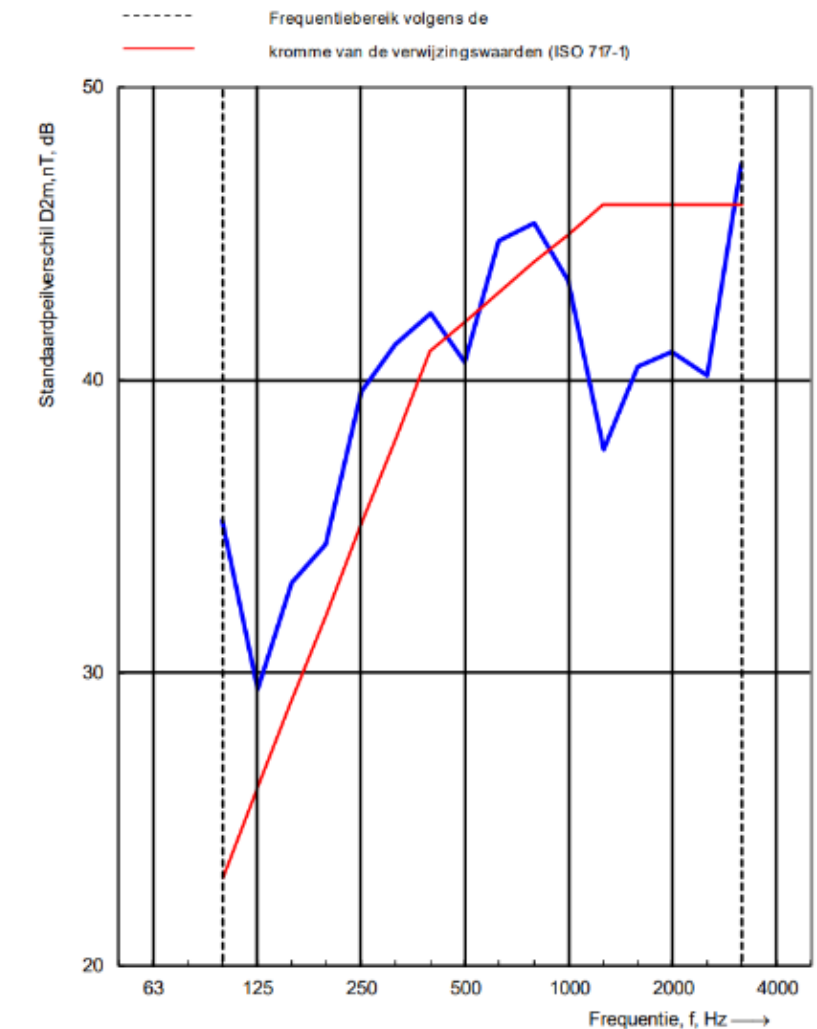
Datum meting: 17/10/2015

Meetlokaliteit:

Buitenomgeving

Ontvangstruimte: Leslokaal B115

Frequency f [Hz]	$D_{2m,nT}$ 13 octave [dB]
50	
63	
80	
100	35
125	29
160	33
200	34
250	40
315	41
400	42
500	41
630	45
800	45
1000	43
1250	38
1600	40
2000	41
2500	40
3150	47
4000	
5000	



Getalaanduiding volgens ISO 717-1 en volgens NBN S01-400

$D_{2m,nT,w}$ (C;Ctr) = 42 (-1 ; -2)

D_{Nf} = 40 dB

Beoordeling berust op veldmetingen

Uitslagen bekomen door een deskundige werkwijze



V. BRUIT DES INSTALLATIONS



V. BRUIT DES INSTALLATIONS

Niveau de pression acoustique équivalent standardisé pondéré A $L_{Aeq,nT}$:

- Plus la valeur est faible, meilleure est la performance
- Bruit des installations propres au bâtiment, à l'intérieur ou à l'extérieur du local considéré
- Deux types
 - Installations audibles de manière prolongée
 - Installations audibles de manière temporaire
- Niveau sonore moyen dans le local récepteur, corrigé pour
 - Temps de réverbération



V. BRUIT DES INSTALLATIONS

Exigences in situ – bruit stable

Ruimte	Max $L_{Aeq, nT, stat}$ [dB]
Sanitaire ruimte	65
Circulatie	45
Bureel, leraarskamer	40
Labo	40
Leslokaal	35
Technische ruimte	75
Eetruimte	45
Keuken	50
Polyvalente ruimte	35
Theaterzaal	30
Foyer	45
Leerplein	35
Sporthal	40
Kleedruimte	Geen eis
Repetitieruimte	30

- Bruit de l'ensemble des installations fonctionnant en continu
- 4 dB plus stricte en présence de personnes ayant des déficiences auditives ou de communication
- Marge de 0 dB



V. BRUIT DES INSTALLATIONS

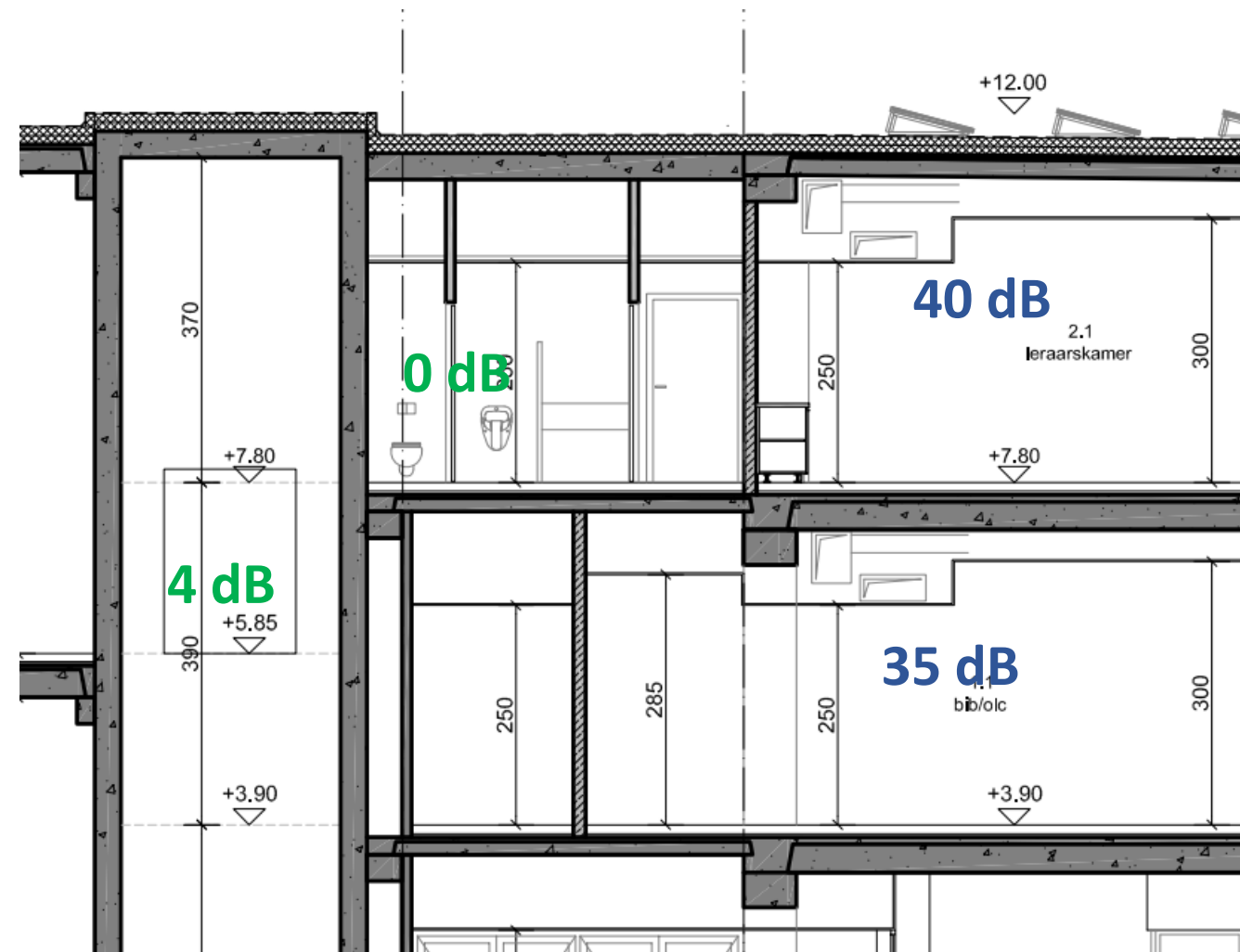
Exigences in situ – bruit occasionnel

Geluidsbron	Maximale overschrijding achtergrondgeluidniveau
	$L_{Aeq,nT} - L_{Aeq,nT,stat}$
Toiletafvoeren	≤ 0 dB
Kanalen en andere leidingen	≤ 6 dB
Sanitaire toestellen	≤ 2 dB
Liften	≤ 4 dB
Boilers en pompen	≤ 6 dB
Gemotoriseerde deuren, schermen of (rol)luiken	≤ 8 dB

- Par type d'installation
- Plus stricte en présence de personnes ayant des déficiences auditives ou de communication
- Marge de 0 dB



V. BRUIT DES INSTALLATIONS



Bruit continu des installations continu

Bruit occasionnel des installations



V. BRUIT DES INSTALLATIONS

Mesure in situ

- Norme
 - NBN EN ISO 10052
- Mesure dans un régime représentatif conforme aux exigences légales de confort des utilisateurs
- Contrôle selon la norme
 - Mesure en 3 positions
 - Au moins une position à proximité de la source sonore, mais à plus de 1,5 m
 - Pas de marge



VI. Temps de réverbération et absorption acoustique

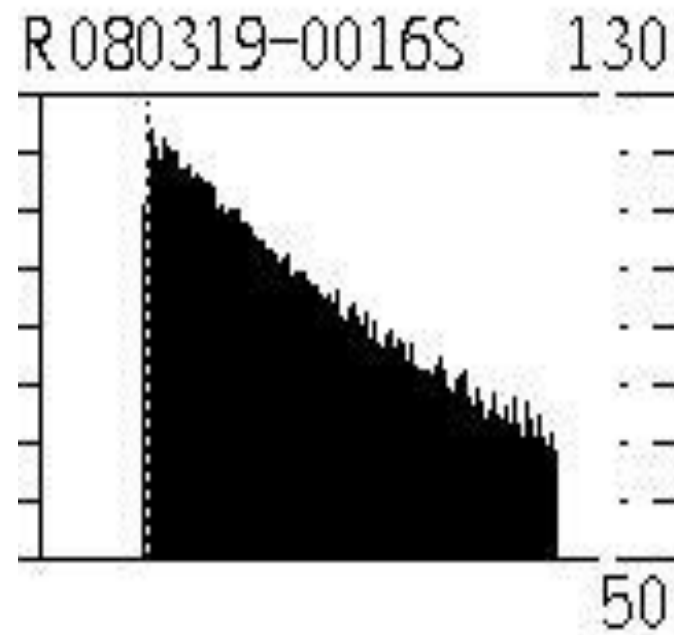


VI. TEMPS DE RÉVERBÉRATION ET ABSORPTION ACOUSTIQUE

Éviter la réverbération et les échos

Deux exigences

- Exigence de conception
 - À démontrer dans le projet
 - NBN EN ISO 354 et NBN EN ISO 11654
- Exigence pour le bâtiment achevé
 - Mesure in situ
 - NBN EN ISO 3382-2 ou -1



VI. TEMPS DE RÉVERBÉRATION ET ABSORPTION ACOUSTIQUE

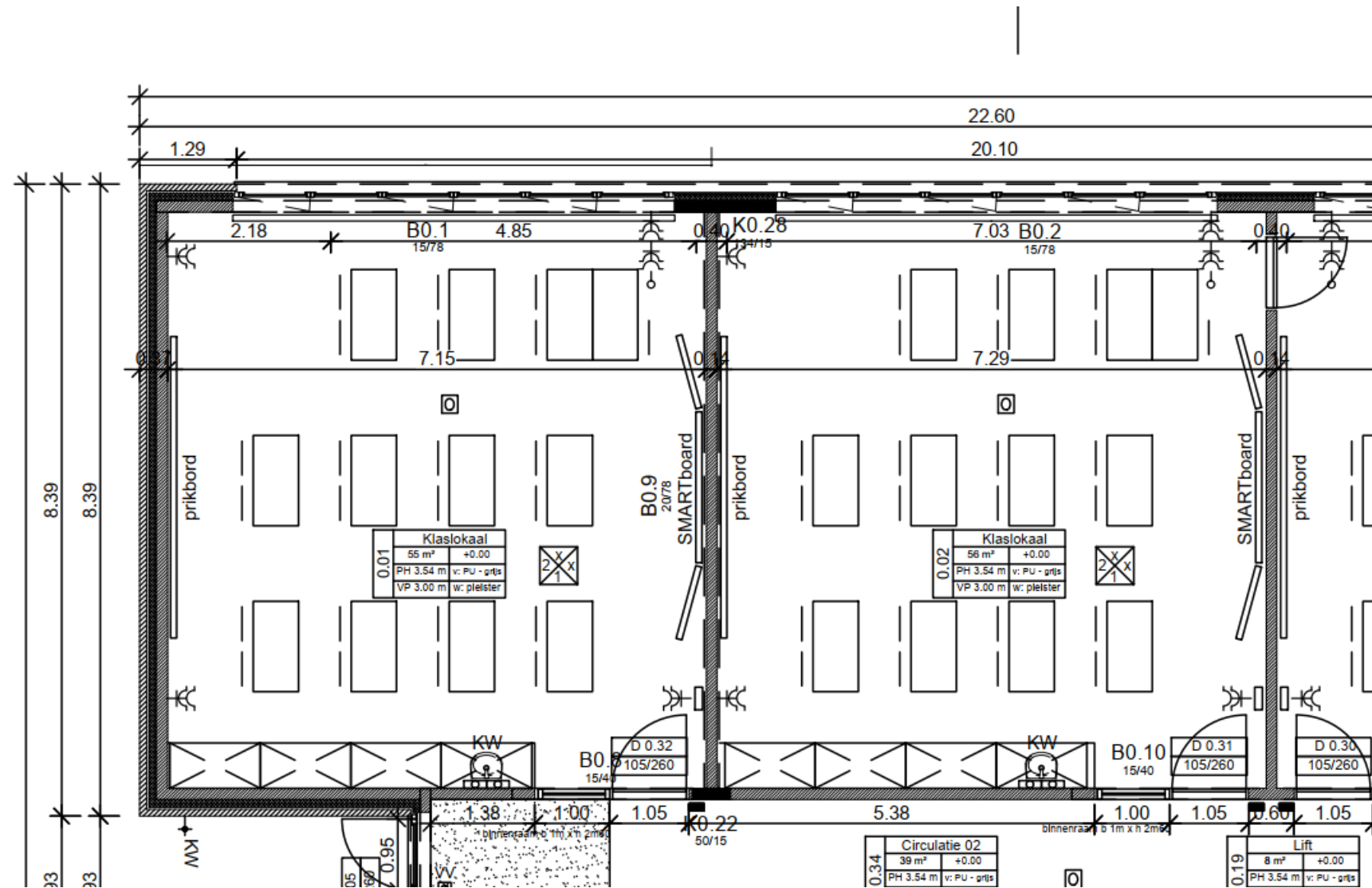
Exigences de conception et exigences pour le bâtiment achevé

Lokaal	Ontwerpeis	Eis afgewerkt lokaal
Leslokaal,	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	$0.35 * \log(\text{volume} * 1.25)$
Ontspanningsruimte	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	1,0
Leerplein	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	0,8
Labo, leskeuken	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	0,8
Refter	-	1,0
Sporthal, danszaal	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	$\text{Log}(v/50)$
Burelen	-	1,0
Polyvalente ruimte	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	1,0
Repetitieruimte	-	0,6
Theaterzaal/polyvalente ruimte	$\overline{\alpha_w} \geq 0,2$	1,0
Gangen/traphallen	-	Absorberend oppervlak $\geq 40\%$ van het geprojecteerd plafondoppervlak

- Plus stricte en présence de personnes ayant des déficiences auditives ou de communication
- Exigences supplémentaires pour les basses fréquences
- Marge de 10%



VI. TEMPS DE RÉVERBÉRATION ET ABSORPTION ACOUSTIQUE



$$\bar{\alpha}_w \geq 0,2 \rightarrow \alpha_{pl} \geq 0,8$$

$$\rightarrow T_{nom} \leq 0,7 \text{ s}$$



CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'EXPOSÉ

- La norme NBN S01-400-2 décrit le code de bonne pratique
- Elle décrit des exigences de performance pour différents aspects du confort acoustique dans les locaux typiques d'une école
 - Isolation aux bruits aériens
 - Isolation aux bruits de chocs
 - Isolation acoustique de façade
 - Bruit des installations
 - Temps de réverbération et absorption acoustique
- Plus l'acoustique est prise en compte tôt dans la conception, meilleur est le résultat
- La législation régionale relative au bruit est également d'application



OUTILS, SITES INTERNET, SOURCES

- Buildwise

www.buildwise.be/media/8d8bdfd0b6421ae/akoestische_norm_schoolgebouwen.pdf

- Guide Bâtiment durable

<https://guidebatimentdurable.brussels/>

> Acoustique > [Solution | Acoustique des cours de récréation](#)

- Vade-mecum du bruit dans les écoles

https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/gids_230114_vadebruitecolfr.pdf



CONTACT

Pierre DE FONSECA

Ingénieur Acousticien – Facilitateur Bâtiment Durable

0800 85 775

facilitateur@environnement.brussels

Bureau De Fonseca
Mission Facilitateur Bâtiment Durable
pour le compte de Bruxelles Environnement

