

Remplace:

VSS 40 578:2019-03

Edition: 2024-XX

# Immissions de bruit d'installations de stationnement

## Calcul des immissions

**Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.  
Vernehmlassungsentwurf 11. März 2024: Frist bis 20. Mai 2024**

La présente norme est de la compétence de la Commission de normalisation et de recherche (CNR) 2.8 Protection contre le bruit de la VSS.

N° de réf.:  
VSS 40 578:2024-XX fr

Droit d'auteur:  
REGnorm, Nationales Register zur  
Veröffentlichung von Normen,  
Standards und weiterer Regulierungen  
Coordinateur de la publication:  
Schweizerischer Verband der  
Strassen- und Verkehrsfachleute VSS

Nombre de pages:  
30

Valide dès le:  
2024-XX-XX

© REGnorm

**Elaboration**

Commission de normalisation et de recherche VSS  
CNR 2.8 Protection contre le bruit

**Ont collaboré à l'élaboration de la norme**

Michael Gerber, Berne, administration  
Kurt Heutschi, Zurich, enseignement et recherche  
René Lutz, Thoune, administration  
Martine Macheret, Ferpicloz, administration  
Dimitri Magnin, Pully, utilisateur  
Didier Racine, Neuchâtel, administration  
Stefanie Rüttener, Zurich, administration  
Martin Stauber, Winterthour, utilisateur

Cette norme a été élaborée sur la base des connaissances actuelles dans les domaines de la sécurité et du développement durable.

**Approbaton**

Commission technique VSS  
CT 2 Etude de projets

**Publication**

Mois 2024

**Exclusion de responsabilité**

Aucune responsabilité n'est assumée pour les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation de cette publication.

**Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.  
Vernehmlassungsentwurf 11. März 2024: Frist bis 20. Mai 2024**

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
<b>Signification et unités des symboles utilisés</b>	<b>5</b>
<b>A Généralités</b>	<b>7</b>
1 <i>Domaine d'application</i>	7
2 <i>Objet</i>	7
3 <i>But</i>	7
4 <i>Bases</i>	7
<b>B Définitions</b>	<b>7</b>
5 <i>Définitions générales</i>	7
5.1 Installation de stationnement	7
5.2 Aire de stationnement	7
5.3 Case de stationnement	7
5.4 Parking couvert	8
5.5 Garage souterrain	8
5.6 Entrée et sortie d'installations de stationnement	8
5.7 Allée de circulation	8
5.8 Rampe	8
5.9 Cycle de stationnement	8
5.10 Arrivée	8
5.11 Manœuvre	8
5.12 Fermeture des portes	8
5.13 Allumage du moteur	8
5.14 Départ	8
5.15 Mouvement	8
5.16 Bruit du moteur en marche à vide	8
5.17 Bruit des freins pneumatiques	9
5.18 Trafic de recherche de cases de stationnement	9
5.19 Trafic de transit	9
5.20 Secteur	9
<b>C Emissions</b>	<b>9</b>
6 <i>Catégories de véhicules</i>	9
7 <i>Types d'utilisation d'installation de stationnement</i>	9
7.1 Utilisation pour le trafic professionnel	9
7.2 Utilisation en tant que parking d'échange	9
7.3 Utilisation par les sociétés de services	9
7.4 Utilisation pour le trafic d'achats	9
7.5 Utilisation pour les activités de loisirs	9
7.6 Utilisation par les résidents et les visiteurs	10
7.7 Utilisation en tant que zone d'attente et de traitement	10
7.8 Autres utilisations	10
7.9 Utilisations combinées	10
8 <i>Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement</i>	10
9 <i>Niveau de puissance acoustique par secteur</i>	11
10 <i>Nombre de cycles de stationnement</i>	12
<b>D Immissions</b>	<b>12</b>
11 <i>Installation de stationnement à ciel ouvert</i>	12
11.1 Cycles de stationnement	12
11.2 Trafic de recherche de cases de stationnement	13
11.3 Trafic de transit	13
11.4 Entrée et sortie	13
12 <i>Garage souterrain</i>	13
12.1 Entrée et sortie	14
12.2 Rampe ouverte	14
12.3 Rampe couverte	14
12.4 Addition de niveau	15
13 <i>Parking couvert</i>	15
13.1 Niveau de puissance des cycles de stationnement par étage	15
13.2 Niveau de puissance acoustique et émissions du trafic transit par étage	15
13.3 Niveau de bruit interne par étage	15
13.4 Immissions des ouvertures du bâtiment	16
13.5 Immissions de l'accès au parking couvert	16

<b>E</b>	<b>Evaluation des immissions</b>	<b>17</b>
14	<i>Installation de stationnement selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit</i>	17
	14.1 Délimitation de l'installation de stationnement	17
	14.2 Autres sources de bruit de l'installation de stationnement	17
	14.3 Corrections de niveau	17
	14.4 Validité de la norme, précision de la méthode	17
<b>Annexe</b>		
<b>Calcul des immissions</b>		
<b>Exemples d'installations de stationnement</b>		
<b>F</b>	<b>Installation de stationnement avec un seul type d'utilisation</b>	<b>18</b>
15	<i>Situation d'une installation de stationnement simple</i>	18
	15.1 Données de base	18
	15.2 Calculs des immissions	19
	15.3 Niveau d'évaluation	19
<b>G</b>	<b>Installation de stationnement avec utilisation multiple</b>	<b>20</b>
16	<i>Situation d'une installation de stationnement combinée</i>	20
	16.1 Données de base	20
	16.2 Calculs des immissions	21
	16.3 Niveau d'évaluation	21
<b>H</b>	<b>Installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs</b>	<b>22</b>
17	<i>Situation d'une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs</i>	22
	17.1 Données de base	22
	17.2 Calculs des immissions	23
<b>I</b>	<b>Garage souterrain</b>	<b>25</b>
18	<i>Situation d'un garage souterrain</i>	25
	18.1 Données de base	26
	18.2 Calculs des immissions	26
	18.3 Niveau d'évaluation	27
<b>J</b>	<b>Parking couvert</b>	<b>28</b>
19	<i>Situation et coupe d'un parking couvert</i>	28
	19.1 Données de base	28
	19.2 Calculs des immissions	29
	19.3 Niveau d'évaluation	30
<b>K</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>30</b>

### Signification et unités des symboles utilisés

Le tableau 1 montre la signification et les unités des symboles utilisés.

Signification et unités des symboles utilisés		
Symboles	Unité	Signification
$A$	m <sup>2</sup>	Surface d'absorption équivalente
$A_i$	m <sup>2</sup>	Surface de l'espace $i$
$c_{X_i}$	–	Coefficient d'absorption de la surface de l'espace $i$
$B$	–	Nombre de cycles de stationnement par heure et case de stationnement (moyenne annuelle, subdivisée en jour et nuit) dans un secteur
$B_{\text{Teilfläche } i}$	–	Nombre de cycles de stationnement dans le secteur $i$ par heure et par case de stationnement (moyenne annuelle, subdivisée en jour et nuit)
$D, S$	m	Distance entre le centre du secteur, l'élément de construction, l'ouverture et le point de réception
$d_{oR}, d_{zu}$	m	Distance source de bruit – point de réception
$dA, d_a$	dB(A)	Correction de surface d'absorption équivalente
$dD, dS, d_{oR}, d_{gR}$	dB(A)	Correction de distance
$dF$	dB(A)	Correction de surface
$dM, dm$	dB(A)	Supplément de volume de circulation
$d_i$	dB(A)	Correction de l'effet de pente
$d_{Rm}$	dB(A)	Valeur indicative
$d_{STM}$	dB(A)	Correction de l'effet des murs de soutènement de la rampe
$d_{Fas}$	dB(A)	Correction pour les fenêtres situées sur la même façade que l'entrée
$F, F_{GÖ}$	m <sup>2</sup>	Surface de l'ouverture de l'entrée, de la façade ou de l'élément de construction
$i$	%	Pente
$K1$	dB(A)	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement
$K2$	dB(A)	Correction de niveau relative à la composante tonale
$K3$	dB(A)	Correction de niveau relative à la composante impulsive
$K_P$	dB(A)	Correction de niveau relative au trafic de recherche de cases de stationnement
$l$	m	Longueur de trajet du transit
$l_{zu}, l_{oR}$	m	Longueur de l'accès / rampe
$L_{eq}(1m)_D$	dB(A)	Niveau d'émission du trafic de transit à 1 m de distance
$L_{H,Etage}$	dB(A)	Niveau de bruit interne de l'étage du parking couvert
$L_{I,EG}$	dB(A)	Niveau d'immission du rez-de-chaussée
$L_{I,Etage}$	dB(A)	Niveau d'immission de l'étage du parking couvert
$L_{I,Gebäude}$	dB(A)	Niveau d'immission du bâtiment
$L_{I,OG}$	dB(A)	Niveau d'immission d'étage supérieur
$L_{I,PA}$	dB(A)	Niveau d'immission de l'installation de stationnement
$L_{I,PH}$	dB(A)	Niveau d'immission du parking couvert
$L_{I,PV}$	dB(A)	Niveau global d'immission des cycles de stationnement
$L_{I,Teilfläche}$	dB(A)	Niveau d'immission des cycles de stationnement dans le secteur
$L_{I,TG}$	dB(A)	Niveau d'immission du garage souterrain
$L_{I,Tot}$	dB(A)	Total des niveaux d'immission

Signification et unités des symboles utilisés		
Symboles	Unité	Signification
$L_{l,Zu}$	dB(A)	Niveau d'immission de l'accès
$L_{l,D}$	dB(A)	Niveau d'immission du trafic de transit
$L_{l,oR}, L_{l,gR}$	dB(A)	Niveau d'immission de la rampe
$L_r$	dB(A)	Niveau d'évaluation
$L_{w,D}$	dB(A)	Niveau de puissance acoustique du trafic de transit
$L_{w,PV}$	dB(A)	Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure
$L_{w,PVEtage}$	dB(A)	Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement sur un étage
$L_{w,Teilfläche}$	dB(A)	Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement dans le secteur
$L_{w,Zu}$	dB(A)	Niveau de puissance acoustique de l'accès
$L_{w,oR}, L_{w,gR}$	dB(A)	Niveau de puissance acoustique de la rampe
$M$	vhc/h	Nombre de mouvements de véhicules par heure sur la base d'une moyenne annuelle
$N$	–	Nombre total de cases de stationnement de l'installation de stationnement
$n_{Teilfläche}$	–	Nombre de cases de stationnement dans le secteur
$R'w$	dB(A)	Indice d'affaiblissement apparent pondéré
$S, D$	m	Distance entre le centre du secteur, l'élément de construction, l'ouverture et le point de réception
$\Gamma$	dB(A)	Valeur de directivité

**Tab. 1**  
Signification et unités des symboles utilisés

## **A Généralités**

### **1** *Domaine d'application*

Cette norme s'applique aux installations de stationnement du trafic motorisé séparées des surfaces affectées à la circulation routière et reliées à ces dernières par des entrées et sorties.

La norme n'est pas applicable au stationnement longitudinal, en épi ou perpendiculaire sur l'espace routier public, ni aux installations temporaires de stationnement (p.ex. lors de fêtes de village, manifestations sportives, etc.).

### **2** *Objet*

La norme contient une méthode de calcul et d'évaluation destinée à la détermination des immissions de bruit provoquées par le stationnement de véhicules automobiles dans des parkings à ciel ouvert, des parkings couverts et des garages souterrains.

La méthode d'évaluation contenue dans la norme est basée sur les prescriptions légales déterminantes pour les immissions des installations de stationnement (Ordonnance sur la protection contre le bruit [3], annexe 6, chiffre 1, alinéa 1, lettre d). Elle contient des propositions concrètes pour le choix des facteurs de correction.

La norme ne traite ni les méthodes de calcul du volume de circulation induites par les installations de stationnement (traitées dans d'autres normes VSS, resp. dans des documents complémentaires), ni le calcul des immissions de bruit d'industrie générées par l'équipement technique des installations de stationnement telles que

- chargement de marchandises
- installations de ventilation
- ascenseurs
- interphones et installations de sonorisation
- etc.

### **3** *But*

La norme établit des bases harmonisées pour la détermination des immissions de bruit d'installations de stationnement.

### **4** *Bases*

Les bases légales sont

- Loi sur la protection de l'environnement LPE [2]
- Ordonnance sur la protection contre le bruit OPB [3]

La méthode de calcul se base essentiellement sur le document

- Parkplatzlärmstudie (Bavière) [4]
- Untersuchung Lärmimmission Parkieranlagen [5]

## **B Définitions**

### **5** *Définitions générales*

#### **5.1** Installation de stationnement

Une installation de stationnement est une infrastructure servant au stationnement de véhicules du trafic individuel. Sont considérés comme tels: les parkings couverts, les garages souterrains et les aires de stationnement séparées de l'espace routier. Font également partie des installations de stationnement au sens de cette norme les installations de stationnement assimilables, soit gares d'autobus et zones d'attente des ferries.

#### **5.2** Aire de stationnement

Une aire de stationnement est une installation de stationnement en surface et à l'air libre.

#### **5.3** Case de stationnement

Une case de stationnement est une surface délimitée sur laquelle un véhicule est autorisé à stationner.

- 5.4 Parking couvert  
Un parking couvert est une installation de stationnement sur un ou plusieurs étages, au-dessus du sol, partiellement ou entièrement couverte.
- 5.5 Garage souterrain  
Un garage souterrain est une installation de stationnement sur un ou plusieurs étages, souterraine et entièrement couverte.
- 5.6 Entrée et sortie d'installations de stationnement  
Une entrée et une sortie sont une partie de la voie de liaison, en limite de l'installation de stationnement, munie normalement d'équipements de contrôle et de barrières.
- 5.7 Allée de circulation  
Une allée de circulation est une surface de circulation jouxtant les cases de stationnement permettant d'y entrer, d'en sortir et de manœuvrer.
- 5.8 Rampe  
Une rampe est une voie de liaison entre deux étages.
- 5.9 Cycle de stationnement  
Le cycle de stationnement se compose de l'arrivée, du stationnement proprement dit et du départ. Il comprend essentiellement les processus générateurs de bruit suivants
- arrivée
  - accès à la case de stationnement (y compris manœuvre)
  - fermeture des portes et, le cas échéant, du coffre (descente du véhicule)
  - fermeture des portes et, le cas échéant, du coffre (montée dans le véhicule)
  - allumage du moteur
  - sortie de la case de stationnement (y compris manœuvre)
  - départ
- 5.10 Arrivée  
L'arrivée est le mouvement d'approche du véhicule avant l'accès à la case de stationnement. Le niveau de bruit de l'arrivée est inférieur à celui de l'accélération de départ.
- 5.11 Manœuvre  
La manœuvre comprend l'accès à la case de stationnement et la sortie de cette dernière, y compris le bruit du moteur en marche à vide. Elle ne comprend ni l'allumage du moteur ni l'arrivée et l'accélération de départ.
- 5.12 Fermeture des portes  
Lors de montée dans le véhicule et de descente du véhicule, la fermeture des portes et, le cas échéant, du coffre provoquent des émissions de bruit.
- 5.13 Allumage du moteur  
L'allumage du moteur comprend la mise en route et le démarrage du moteur.
- 5.14 Départ  
Le départ correspond au mouvement de départ du véhicule après manœuvre. Le niveau de bruit du départ est supérieur à celui de l'arrivée et du trafic de transit.
- 5.15 Mouvement  
L'accès et la sortie de la case de stationnement comptent chacun pour un mouvement.
- 5.16 Bruit du moteur en marche à vide  
Les émissions du moteur au point mort sont spécifiées comme bruit du moteur en marche à vide.



#### 5.17 Bruit des freins pneumatiques

Lors du stationnement des véhicules lourds, le déchargement de la pression dans le système de freinage pneumatique génère un bruit d'évacuation d'air. Ceci est pris en considération dans le niveau de puissance acoustique du cycle de stationnement de poids lourds.

#### 5.18 Trafic de recherche de cases de stationnement

Trafic ayant lieu à l'intérieur de l'installation de stationnement (sur les allées de circulation), généré par la recherche d'une case de stationnement libre.

#### 5.19 Trafic de transit

Le trafic de transit est généré par les véhicules circulant à l'intérieur de l'installation de stationnement sans s'y garer (p.ex. simple dépose aux arrêts des transports publics, circulation sur les rampes, etc.). Pour les installations de stationnement de plus de 150 cases, on tiendra compte du trafic de transit vers les autres cases de stationnement.

#### 5.20 Secteur

Le secteur est la surface d'une installation de stationnement dont les cases de stationnement ont la même affectation. Un secteur doit comprendre au maximum 150 cases de stationnement.

### C Emissions

#### 6 Catégories de véhicules

Pour le calcul des émissions, les véhicules doivent être répartis selon les catégories SWISS10.

#### 7 Types d'utilisation d'installation de stationnement

##### 7.1 Utilisation pour le trafic professionnel

Il s'agit d'installations de stationnement destinées au personnel venant travailler avec un véhicule automobile, aux visiteurs, aux clients et aux livraisons. Les cases de stationnement ne sont pas accessibles au public et sont pour la plupart réservées aux seuls usagers autorisés.

##### 7.2 Utilisation en tant que parking d'échange

Situées dans les environs des arrêts des transports publics, les installations de parking d'échange (Park and Ride) servent au stationnement du véhicule individuel des usagers des transports publics lors d'un déplacement intermodal. Les parkings d'échange disposent souvent également de voies d'accès pour la dépose aux arrêts des transports publics.

##### 7.3 Utilisation par les sociétés de services

Ces installations de stationnement sont utilisées par les clients des sociétés de services.

##### 7.4 Utilisation pour le trafic d'achats

Les installations de stationnement pour le trafic d'achats sont

- installations de stationnement de centres commerciaux
- installations de stationnement de magasins de vente au détail
- installations de stationnement accessibles au public et situées dans les centres-ville
- installations de stationnement des stations-service avec shop

##### 7.5 Utilisation pour les activités de loisirs

Les installations de stationnement pour les activités de loisirs sont

- installations de stationnement de centres sportifs, stades, stands de tir, aérodromes, etc.
- installations de stationnement de centres de loisirs (cinémas multiplex, casinos, discothèques, etc.)
- installations de stationnement de centres culturels (musées, salles de concert, théâtres, opéras, etc.)
- installations de stationnement situées dans les secteurs de détente et de loisirs (plages, zones de détente, domaines de randonnée et de ski, téléphériques, etc.)
- installations de stationnement de centres d'expositions et foires

### 7.6 Utilisation par les résidents et les visiteurs

Font partie de cette catégorie les installations de stationnement des unités résidentielles, installations utilisées essentiellement par les résidents et les visiteurs.

### 7.7 Utilisation en tant que zone d'attente et de traitement

Il s'agit d'installations de stationnement conçues en tant que zones d'attente pour l'utilisation d'autres voies de communication

- zones d'attente des ferries
- zones d'attente des gares de chargement des chemins de fer
- centres de trafic lourd
- gares d'autobus et parcs à autocars

### 7.8 Autres utilisations

D'autres utilisations sont

- installations de stationnement de l'hôtellerie
- installations de stationnement des auberges, restaurants, etc.
- installations de stationnement pour visiteurs d'écoles, hôpitaux, homes, ateliers, etc.
- installations de stationnement des églises, cimetières, etc.
- installations de stationnement pour visiteurs des aéroports

### 7.9 Utilisations combinées

La plupart des installations de stationnement ne prévoient pas qu'une seule et unique utilisation. Il est fréquent que la même case soit affectée à plusieurs utilisations, p.ex. le trafic professionnel, le trafic d'achats et le trafic de loisirs.

## 8 Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement

Le niveau de puissance acoustique d'une place de stationnement dépend essentiellement de l'utilisation de cette dernière. Le bruit généré est notamment en fonction du taux d'occupation du véhicule, de l'utilisation du coffre et du style de conduite. En tenant compte de ces aspects, les valeurs de niveau de puissance acoustique  $L_{W,pv}$  présentées dans le tableau 2, ont été déterminées pour les différents types d'utilisation d'installations de stationnement. En ce qui concerne les niveaux de puissance acoustique par cycle de stationnement, les voitures de livraison sont assimilées aux voitures de tourisme (voir tableau 2).

Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement			
Utilisation de l'installation de stationnement par	Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure $L_{W,pv}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>	Outre le cycle de stationnement proprement dit, le niveau de puissance acoustique tient compte également des composantes de bruit suivantes	Augmentation du niveau de puissance acoustique en cas de sources de bruit supplémentaires
Catégories SWISS10 3 et 5 (Voitures de tourisme et voiture de livraison)			
Trafic professionnel	66	–	En cas d'utilisation de caddies ou chariots à bagages, le niveau de bruit augmente de 2 dB(A).
Parking d'échange	66		
Sociétés de service	66		
Trafic d'achats	67	Ouverture et fermeture des portes et du coffre fréquentes	
Activités de loisirs	68	Ouverture et fermeture des portes et du coffre fréquentes, installations de diffusion de musique	
Résidents et visiteurs	67	Ouverture et fermeture des portes et du coffre fréquentes	

Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement			
Utilisation de l'installation de stationnement par	Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure $L_{W,PV}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>	Outre le cycle de stationnement proprement dit, le niveau de puissance acoustique tient compte également des composantes de bruit suivantes	Augmentation du niveau de puissance acoustique en cas de sources de bruit supplémentaires
Zones d'attente et de traitement	68	Ouverture et fermeture des portes et du coffre fréquentes, installations de diffusion de musique	
Autres	67	Ouverture et fermeture des portes et du coffre fréquentes	
Autres catégories de véhicules			
Catégorie SWISS10 1 (Autocars)	76	–	En cas d'utilisation supplémentaire de chariots à bagages, le niveau de bruit augmente de 1 dB(A).
Catégorie SWISS10 8 à 10 (Poids lourds)	78	–	Le fonctionnement des unités frigorifiques génère un niveau de puissance acoustique moyen de 97 dB(A). On tiendra compte de cette source de bruit, en plus du cycle de stationnement proprement dit. En l'absence d'informations spécifiques concernant le cas traité, on se base sur une durée de fonctionnement de 15 minutes par heure.
Catégorie SWISS10 2 (Motocycles)	69	–	–

<sup>1)</sup> Niveau de puissance acoustique pour la surface de la chaussée en enrobé bitumineux ou en béton sans joints ni rainures. Pour d'autres surfaces, on augmentera éventuellement les valeurs

**Tab. 2**

Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement

En cas d'utilisation combinée des cases de stationnement, les niveaux de puissance acoustique  $L_{W,PV}$  des cycles de stationnement seront calculés par addition énergétique en fonction de leurs quotes-parts.

$$L_{W,PV} = 10 \cdot \log[a \cdot 10^{(0,1 \cdot L_{W,PV1})} + b \cdot 10^{(0,1 \cdot L_{W,PV2})} + c \cdot 10^{(0,1 \cdot L_{W,PV3})} + \dots] \text{ [dB(A)]}$$

où  $a, b, c, \dots$  sont les quotes-parts des différentes utilisations. La somme des quotes-parts est égale à 1.

## 9 Niveau de puissance acoustique par secteur

Les installations de stationnement présentant plusieurs utilisations seront subdivisées en différents secteurs dont les niveaux de puissance acoustique  $L_{W,PV}$  et le nombre de cycles de stationnement sont homogènes.

Afin de traiter chaque secteur en tant que source ponctuelle de bruit, on subdivisera ultérieurement les secteurs dans les cas où la distance entre le lieu d'immission et le périmètre du secteur est inférieure à la longueur du côté le plus long du secteur.

Chaque secteur doit être limité à 150 cases de stationnement.

Le niveau de puissance acoustique du  $i^{\text{e}}$  secteur  $L_{W,\text{Teilfläche } i}$  se calcule de la manière suivante

$$L_{W,\text{Teilfläche } i} = L_{W,\text{PVi}} + dM_i \text{ [dB(A)]}$$

$L_{W,\text{PVi}}$  Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure correspondant à l'utilisation du secteur  $i$

$dM_i$  Supplément de volume de circulation

Le supplément de volume de circulation  $dM_i$  se calcule de la manière suivante

$$dM_i = 10 \cdot \log(B_{\text{Teilfläche } i} \cdot n_{\text{Teilfläche } i}) \text{ [dB(A)]}$$

$B_{\text{Teilfläche } i}$  Nombre de cycles de stationnement dans le secteur  $i$  par heure et par case de stationnement (moyenne annuelle, subdivisée en jour et nuit)

$n_{\text{Teilfläche } i}$  Nombre de cases de stationnement dans le secteur  $i$

## 10 Nombre de cycles de stationnement

Le nombre de cycles de stationnement par case de stationnement de jour (07...19 h), resp. de nuit (19...07 h) dépend essentiellement du type d'utilisation et de l'emplacement de l'installation de stationnement. Il sera déterminé au cas par cas par une personne compétente en matière de circulation.

## D Immissions

### 11 Installation de stationnement à ciel ouvert

Les immissions des installations de stationnement à ciel ouvert se composent des éléments suivants

- cycles de stationnement, le cas échéant, y compris l'augmentation du niveau de bruit due au trafic de recherche de cases de stationnement éventuel
- éventuellement, trafic de transit  $L_{I,D}$
- trafic sur l'entrée et la sortie  $L_{I,Zu}$

Le niveau d'immission  $L_{I,PA}$  se calcule par addition énergétique des différentes quotes-parts

$$L_{I,PA} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot (L_{I,PV} + K_P))} + 10^{(0,1 \cdot L_{I,D})} + 10^{(0,1 \cdot L_{I,Zu})}] \text{ [dB(A)]}$$

$L_{I,PV}$  Niveau global d'immission des cycles de stationnement

$K_P$  Correction du niveau relatif au trafic de recherche de cases de stationnement

$L_{I,D}$  Niveau d'immission du trafic de transit éventuel

$L_{I,Zu}$  Niveau d'immission de l'entrée et de la sortie

#### 11.1 Cycles de stationnement

Le niveau global d'immission des cycles de stationnement  $L_{I,PV}$  se calcule aux plusieurs secteurs par addition énergétique des différentes quotes-parts.

$$L_{I,PV} = 10 \cdot \log \sum_i 10^{(0,1 \cdot L_{I,\text{Teilfläche } i})} \text{ [dB(A)]}$$

$L_{I,\text{Teilfläche } i}$  Niveau d'immission des cycles de stationnement dans le secteur  $i$

Le niveau d'immission des cycles de stationnement par secteur  $L_{I,\text{Teilfläche } i}$  se calcule à l'aide de la formule suivante

$$L_{I,\text{Teilfläche } i} = L_{W,\text{Teilfläche } i} - 8 - dD_i \text{ [dB(A)]}$$

$dD_i$  Correction de distance  $dD_i = 20 \cdot \log(D_i)$

$D_i$  Distance entre le centre du secteur  $i$  et le point de réception [m]

$L_{W,\text{Teilfläche } i}$  Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement du secteur  $i$

En cas de distances importantes et/ou en présence d'obstacles sur le chemin de propagation (les véhicules garés ne constituent cependant pas des obstacles), il est également envisageable d'effectuer des calculs spécifiques de propagation du bruit tenant compte de l'atténuation par le sol, l'air ou les obstacles.

### 11.2 Trafic de recherche de cases de stationnement

L'augmentation du niveau de bruit du trafic généré par la recherche de cases de stationnement  $K_P$  se calcule par la formule suivante, indépendamment du type d'utilisation des cases de stationnement

$$N < 150 \quad K_P = 10 \cdot \log \left( 1 + \frac{N}{44} \right) \text{ [dB(A)]}$$

$$N \geq 150 \quad K_P = 6,4 \text{ [dB(A)]}$$

$N$  Nombre total de cases de stationnement de l'installation de stationnement

### 11.3 Trafic de transit

Dans le cas d'installations de stationnement de plus de 150 cases de stationnement, voire lorsque la situation l'exige (trafic de dépose aux arrêts des transports publics, trafic de transit entre les étages des parkings couverts, trafic sur les rampes, etc.), les immissions du trafic de transit seront calculées séparément.

Les immissions du trafic de transit seront calculées selon le chiffre 11.4.

### 11.4 Entrée et sortie

On tiendra compte du niveau d'immission  $L_{l,Zu}$  de l'entrée et de la sortie uniquement s'il est imputé à l'installation de stationnement selon le chiffre 14.1.

Les immissions de l'entrée et de la sortie sont calculées en supposant que les émissions du tronçon ( $L_{w,Zu}$ ), proviennent d'une seule source de bruit située au milieu du tronçon source pour laquelle sera déterminé le niveau d'immission ( $L_{l,Zu}$ ). La hauteur de la source est de 0,05 m. Les entrées et les sorties d'une longueur supérieure à 15 m ou composées d'éléments particulièrement hétérogènes, seront subdivisées en plusieurs tronçons partiels. Une telle subdivision sera effectuée également dans les cas où la distance du point de réception à évaluer est inférieure à la moitié de la longueur du tronçon.

$$L_{w,Zu} = 46 + 10 \cdot \log(l_{Zu}) + 10 \log(M) + di$$

$$di = 0,5 \cdot (i - 3) \text{ (valeurs uniquement } > 0 \text{ à considérer)}$$

$$L_{l,Zu} = L_{w,Zu} - 8 - 20 \cdot \log(d_{Zu})$$

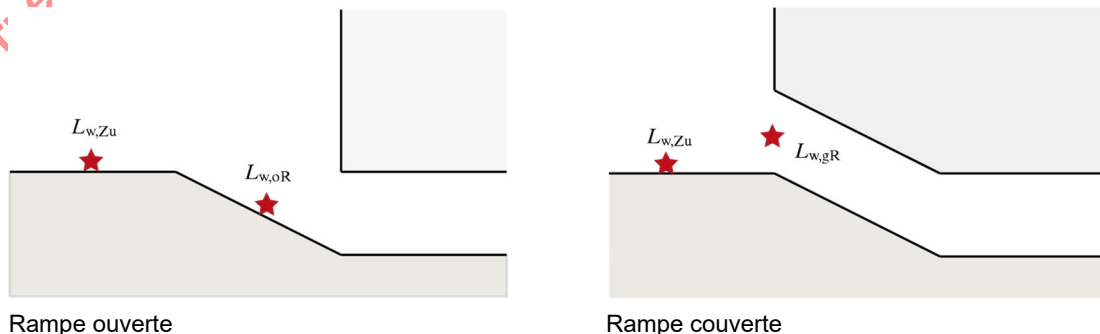
$l_{Zu}$  Longueur de l'accès [m]  
 $M$  Volume de circulation par h  
 $di$  Correction de l'effet de pente  
 $i$  Pente en % (toujours positive)  
 $d_{Zu}$  Distance entre la source du bruit et le point de réception

## 12 Garage souterrain

Le niveau d'immission des garages souterrains  $L_{l,TG}$  est calculé au cas par cas sur la base des composantes suivantes

- entrée et sortie à l'extérieur du garage souterrain, resp. à l'extérieur de la partie couverte de l'entrée et de la sortie
- rayonnement acoustique de l'ouverture de l'entrée de la partie couverte de l'entrée et de la sortie ou de la rampe

On distingue deux types de garages souterrains (figure 1).



**Fig. 1**  
Garage souterrain avec rampe ouverte et couverte

On part du principe que les immissions générées par l'ouverture et la fermeture de la porte du garage ainsi que par le passage des véhicules sur les grilles d'évacuation des eaux ne contribuent pas de manière significative au niveau d'immission. Dans le cas contraire, elles sont à assainir.

### 12.1 Entrée et sortie

Le niveau d'immission  $L_{i,Zu}$  de l'entrée et de la sortie à l'extérieur de la partie couverte de l'installation de stationnement est calculé selon le chiffre 11.4.

### 12.2 Rampe ouverte

Pour les rampes ouvertes, les immissions provenant de l'ouverture de la rampe peuvent être négligées. Les émissions de la rampe seront prises en compte en supposant qu'elle proviennent d'une source ponctuelle située au milieu de la rampe à ( $L_{w,oR}$ ) une hauteur de 0,05 m.  $L_{w,oR}$  résulte de la somme énergétique des véhicules qui montent ou qui descendent. Si la distance du point de réception à évaluer est inférieure à la moitié de la longueur du tronçon, on subdivisera ce dernier en tronçons partiels. Les immissions de la rampe ouverte ( $L_{i,oR}$ ) se calculent de la manière suivante

$$L_{w,oR,auf} = 44 + 10 \cdot \log(l_{oR}) + 10 \cdot \log(M_{auf}) + di + d_{STM}$$

$$L_{w,oR,ab} = 36 + 10 \cdot \log(l_{oR}) + 10 \cdot \log(M_{ab}) + di + d_{STM}$$

$$L_{w,oR} = 10 \log(10^{(0,1 \cdot L_{w,oR,auf})} + 10^{(0,1 \cdot L_{w,oR,ab})})$$

$$di = 0,5 \cdot (i - 3) \text{ (valeurs uniquement } > 0 \text{ à considérer)}$$

$$L_{i,oR} = L_{w,oR} - 8 - 20 \cdot \log(d_{oR})$$

$l_{oR}$	Longueur de la rampe [m]
$M_{auf}$	Volume de circulation par direction par h
$M_{ab}$	
$di$	Correction de l'effet de pente
$i$	Pente en % (toujours positive)
$d_{STM}$	Correction mur de soutènement
	$d_{STM} = 2$ ; murs de soutènement
	$d_{STM} = 0$ ; talus latéraux ou murs de soutènement phonoabsorbants
$d_{oR}$	Distance entre la source du bruit de la rampe ( $L_{w,oR}$ ) et le point de réception [m]

### 12.3 Rampe couverte

Les immissions provenant de l'ouverture du garage sont calculées en supposant qu'elles proviennent d'une source ponctuelle située au milieu de l'entrée du garage. Pour une rampe fermée, les immissions provenant de l'ouverture du garage se calculent de la manière suivante

$$L_{w,gR} = 50 + 10 \cdot \log(F_{G\delta}) + 10 \cdot \log(M) + d_a$$

$$L_{i,gR} = L_{w,gR} - 5 - 20 \cdot \log(d_{gR}) + d_{Rm} + d_{Fas}$$

$F_{G\delta}$	Surface de l'ouverture du garage en m <sup>2</sup>
$M$	Volume de circulation par h
$d_a$	Réduction en cas de matériau phonoabsorbant
	$d_a = -4$ dB pour une longueur de 5 m depuis la porte
	$d_a = -6$ dB pour une longueur de 10 m depuis la porte
	Les parois d'une hauteur supérieure à 0,5 m et les plafonds seront équipés d'un revêtement phonoabsorbant selon la SN EN 1793-1 [1],
	$4 \text{ dB} \leq DL_{\alpha,NRD} \leq 7 \text{ dB}$
$d_{gR}$	Distance entre l'ouverture du garage ( $L_{w,gR}$ ) et le point de réception [m]
$d_{Rm}$	Valeur indicative
	$d_{Rm} = 0$ dB: 0...30° par rapport à la direction de sortie
	$d_{Rm} = -4$ dB: 30...60° par rapport à la direction de sortie
	$d_{Rm} = -8$ dB: 60...90° par rapport à la direction de sortie
$d_{Fas}$	Réduction relative aux fenêtres (voir [6])
	$d_{Fas} = -5$ dB pour les fenêtres situées directement au-dessus ou à côté de l'ouverture du garage
	$d_{Fas} = 0$ dB pour toutes les autres fenêtres

## 12.4 Addition de niveau

Les quotes-parts seront calculées par addition énergétique

$$\text{Rampe ouverte} \quad L_{i,\text{Tot}} = 10 \cdot \log(10^{(0,1 \cdot L_{i,\text{Zu}})} + 10^{(0,1 \cdot L_{i,\text{OR}})})$$

$$\text{Rampe couverte} \quad L_{i,\text{Tot}} = 10 \cdot \log(10^{(0,1 \cdot L_{i,\text{Zu}})} + 10^{(0,1 \cdot L_{i,\text{gR}})})$$

13 *Parking couvert*

La méthode de calcul décrite ci-dessous est applicable aux parkings couverts avec ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment. Si l'enveloppe du bâtiment est fermée et assure une isolation acoustique suffisante, les immissions de bruit sont à calculer à l'aide de la méthode développée pour les garages souterrains.

Le niveau d'immission des parkings couverts  $L_{i,\text{PH}}$  est calculé de la manière suivante, en tenant compte des contributions du bâtiment, de l'entrée resp. de la sortie.

$$L_{i,\text{PH}} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot L_{i,\text{Gebäude}})} + 10^{(0,1 \cdot L_{i,\text{Zu}})}] \text{ [dB(A)]}$$

$L_{i,\text{Gebäude}}$  Niveau d'immission du bâtiment  
 $L_{i,\text{Zu}}$  Niveau d'immission de l'entrée et de la sortie

Pour la détermination de la contribution du bâtiment, on effectuera les étapes de calcul suivantes

- détermination du niveau de puissance acoustique par étage, en tenant compte des cycles de stationnement, du trafic de recherche de cases de stationnement et du transit (selon les chiffres 13.1 et 13.2)
- détermination du niveau de bruit interne par étage (selon le chiffre 13.3)
- détermination des immissions du bâtiment (selon le chiffre 13.4)

## 13.1 Niveau de puissance des cycles de stationnement par étage

Le niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement par étage  $L_{W,\text{PVEtage}}$  se calcule par addition énergétique des cycles de stationnement de l'ensemble des secteurs, en tenant compte du trafic de recherche de cases de stationnement, de la manière suivante

$$L_{W,\text{PVEtage}} = [10 \cdot \log \sum_i 10^{(0,1 \cdot L_{W,\text{Teilfläche } i})}] + K_P \text{ [dB(A)]}$$

$L_{W,\text{Teilfläche } i}$  Niveau de puissance acoustique par cycles de stationnement dans le secteur  $i$   
 $K_P$  Correction de niveau relative au trafic de recherche de cases de stationnement

## 13.2 Niveau de puissance acoustique et émissions du trafic transit par étage

Le niveau de puissance acoustique  $L_{W,D}$  ou le niveau d'émission à 1 m de distance  $Leq(1m)_D$  générés par le trafic de transit, tenant également compte des transits sur les rampes, sera calculé à l'aide d'un modèle ayant fait ses preuves pour la détermination du bruit du trafic routier.

La vitesse choisie sera de 20 km/h, ce qui correspond selon [7] à une valeur de  $Leq(1m) = 40,6 \text{ dB(A)}$  par véhicule. On tiendra également compte de la pente, des catégories de véhicules (selon le chiffre 6), du volume de circulation et de la surface de la chaussée. De plus, le niveau de puissance acoustique tiendra compte de la longueur de trajet  $l$ .

## 13.3 Niveau de bruit interne par étage

Le niveau de bruit interne par étage  $L_{H,\text{Etage}}$  se calcule de la manière suivante

$$L_{H,\text{Etage}} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot L_{W,\text{PVEtage}})} + 10^{(0,1 \cdot L_{W,D})}] - dA + 6 \text{ [dB(A)]}$$

$dA$  Correction de surface d'absorption équivalente  $dA = 10 \cdot \log(A)$   
 $A$  Surface d'absorption équivalente [ $\text{m}^2$ ]  $A = c_{X1} \cdot A_1 + c_{X2} \cdot A_2 + c_{X3} \cdot A_3 + \dots$   
 $c_{Xi}$  Coefficient d'absorption de la surface de l'espace  $i$  (sol, plafond, parois, ouvertures)  
 $c_{XBeton} \sim 0,03$ ;  $c_{XFassadenöffnung} 1$   
 $A_i$  Surfaces de l'espace  $i$  [ $\text{m}^2$ ]  
 $L_{W,D}$  Niveau de puissance acoustique du trafic de transit  $L_{W,D} = Leq(1m)_D + 4 + 10 \cdot \log(l)$   
 $l$  Longueur de trajet du transit [m]

### 13.4 Immissions des ouvertures du bâtiment

Le niveau d'immission par étage  $L_{i,Etage\ i}$ , provenant des ouvertures du bâtiment est déterminé de la manière suivante pour le lieu d'immission

$$L_{i,Etage\ i} = L_{H,Etage\ i} + dF_i - 14 - dS_i + \Gamma_i \text{ [dB(A)]}$$

$dF_i$	Correction de surface $dF_i = 10 \cdot \log(F_i)$
$F_i$	Surface de l'ouverture rayonnante $i$ du bâtiment [m <sup>2</sup> ]
$dS_i$	Correction de distance $dS_i = 20 \cdot \log(S_i)$
$S_i$	Distance entre le centre de l'ouverture $i$ et le point de réception [m]
$\Gamma_i$	Valeur de directivité pour l'élément de construction $i$ . En cas de rayonnement dans la moitié de l'espace, $\Gamma_i$ est égal à 3 dB(A) et en cas de rayonnement dans le quart de l'espace, à 6 dB(A)
$L_{H,Etage\ i}$	Niveau de bruit interne de l'étage du parking couvert $i$

En cas de distances  $S_i$  plus importantes, il est également envisageable de prendre en compte des facteurs d'atténuation supplémentaires (p.ex. atténuation due à l'air et au sol). Lorsque la distance  $S_i$  entre le parking couvert et le lieu d'immission est petite, on subdivisera les éléments de construction rayonnants afin d'assurer que la condition ( $S_i >$  côté le plus long de l'élément de construction) soit remplie. Si les ouvertures du bâtiment situées vis-à-vis du lieu d'immission sont fermées par des éléments à faible coefficient d'affaiblissement, la pénétration du bruit à travers ces derniers se calcule de la manière suivante

$$L_{i,Etage\ i} = L_{H,Etage\ i} - R'w_i + dF_i - 14 - dS_i + \Gamma_i \text{ [dB(A)]}$$

$R'w_i$	Indice d'affaiblissement apparent pondéré de l'élément de construction $i$
$L_{H,Etage\ i}$	Niveau de bruit interne de l'étage du parking couvert $i$
$dF_i$	Correction de surface $dF_i = 10 \cdot \log(F_i)$
$F_i$	Surface de l'ouverture rayonnante $i$ du bâtiment [m <sup>2</sup> ]
$dS_i$	Correction de distance $dS_i = 20 \cdot \log(S_i)$
$S_i$	Distance entre le centre de l'ouverture $i$ et le point de réception [m]
$\Gamma_i$	Valeur de directivité pour l'élément de construction $i$

Les immissions de l'ensemble des éléments déterminants de l'enveloppe du bâtiment peuvent alors être calculées par addition énergétique

$$L_{i,Gebäude} = 10 \cdot \log \sum_i 10^{(0,1 \cdot L_{i,Etage\ i})} \text{ [dB(A)]}$$

$L_{i,Etage\ i}$  Niveau d'immission de l'étage du parking couvert  $i$

### 13.5 Immissions de l'accès au parking couvert

Le niveau d'immission  $L_{1,Zu}$  de l'entrée et de la sortie sera calculé selon le chiffre 11.4.



## E Evaluation des immissions

### 14 Installation de stationnement selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit

Les valeurs limites d'exposition des immissions de bruit d'installations de stationnement pour parkings couverts et grandes aires de stationnement en dehors des routes sont réglées dans l'Ordonnance sur la protection contre le bruit [3], annexe 6.

#### 14.1 Délimitation de l'installation de stationnement

L'auteur de l'expertise déterminera au cas par cas si les entrées et sorties font partie intégrante du réseau routier (évaluation selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit [3], annexe 3) ou de l'installation de stationnement (évaluation selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit [3], annexe 6, chiffre 1, alinéa 1, lettre d). Si le trafic des entrées resp. sorties généré par l'installation de stationnement prédomine, les immissions de ce trafic seront considérées comme provenant de l'installation de stationnement.

#### 14.2 Autres sources de bruit de l'installation de stationnement

Dans la mesure où il s'agit de composantes de bruit significatives, on tiendra compte également des autres sources de bruit de l'installation de stationnement, notamment du bruit de l'industrie et des arts et métiers (chargement des marchandises, installations de ventilation, unités frigorifiques des camions, ascenseurs, interphones et installations de sonorisation, etc.). Le cas échéant, on définira également des phases de bruit spécifiques et on adaptera les corrections de niveau proposées au chiffre 14.3.

#### 14.3 Corrections de niveau

Selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit [3], annexe 6, les corrections de niveau suivantes sont applicables au bruit d'installations de stationnement

- $K1$  le jour 0 [dB(A)]
- $K1$  la nuit 5 [dB(A)]

Le bruit de l'installation de stationnement au lieu d'immission est caractérisé par les corrections de niveau relatives aux composantes tonales  $K2$  et impulsives  $K3$ . Cette détermination se fait au cas par cas au point de réception.

De manière générale, on peut considérer que la composante tonale du bruit du stationnement a une audibilité nulle, la composante impulsive, en revanche, une audibilité nette. L'existence d'immissions supplémentaires ou d'autres cas de figure – p.ex. les immissions provenant de l'exploitation d'unités frigorifiques, grand éloignement de l'installation de stationnement, respect du bruit ambiant nocturne très faible – peut cependant justifier une évaluation différente de ces facteurs de correction.

En règle générale, dans le cas d'un garage souterrain fermé, la composante impulsive sera faible. Au contraire, une composante tonale peut être observée lors de la circulation sur une rampe, respectivement dans un garage (basses fréquences provenant du garage).

Il n'est pas nécessaire d'appliquer la correction de niveau relative à la durée du bruit du stationnement selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit [3], annexe 6, chiffre 31, alinéa 2, étant donné qu'elle est déjà prise en compte dans la détermination du trafic horaire moyen.

#### 14.4 Validité de la norme, précision de la méthode

De manière générale, on peut considérer que les niveaux d'évaluation calculés sont du côté de la sécurité.

Pour les petites installations, il faut s'attendre vu le nombre restreint de véhicules représentatifs et les différents styles de conduite à une plus grande dispersion des résultats.

Le traitement des situations particulières peut exiger d'effectuer des mesures spécifiques.

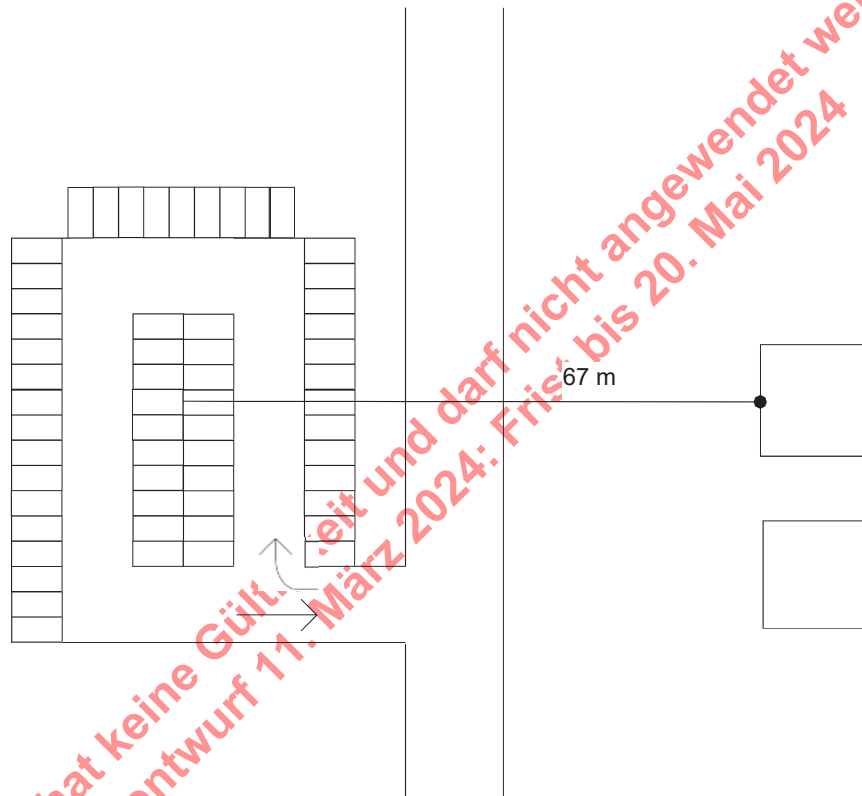
## Annexe

### Calcul des immissions Exemples d'installations de stationnement

#### F Installation de stationnement avec un seul type d'utilisation

##### 15 Situation d'une installation de stationnement simple

La figure 2 montre une installation de stationnement simple.



**Fig. 2**  
Installation de stationnement simple

##### 15.1 Données de base

Type d'installation de stationnement

Installation de stationnement à ciel ouvert pour des visiteurs. Installation de stationnement comprenant un seul secteur (un seul type d'utilisation, moins de 150 cases de stationnement).

Le tableau 3 présente les données de base pour une installation de stationnement simple.

Données de base pour une installation de stationnement simple		
Attribut		Nombre
$L_{w,pv}$	[dB(A)]	67,0
$B_{Teilfläche\ tag}$		0,15
$B_{Teilfläche\ nacht}$		0,02
$N = n_{Teilfläche}$		55
$D$	[m]	67

**Tab. 3**  
Données de base pour une installation de stationnement simple

## 15.2 Calculs des immissions

Le tableau 4 présente les calculs des immissions pour une installation de stationnement simple.

Calculs des immissions pour une installation de stationnement simple			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{W,PV}$	Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure	67,0	67,0
$dM = 10 \cdot \log(B_{\text{Teilfläche}} \cdot N)$	Supplément de volume de circulation	9,2	0,4
$L_{W,\text{Teilfläche}} = L_{W,PV} + dM$	Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement d'un secteur	76,2	67,4
$dD = 20 \cdot \log(D)$	Correction de distance	36,5	36,5
$L_{I,PV} = L_{I,\text{Teilfläche}} = L_{W,\text{Teilfläche}} - 8 - dD$	Niveau global d'immission des cycles de stationnement	31,6	22,9
$K_P = 10 \cdot \log\left(1 + \frac{N}{44}\right)$	Correction de niveau relative au trafic de recherche de cases de stationnement	3,5	3,5
$L_{I,D}$	Niveau d'immission du trafic de transit (dans ce cas pas de trafic de transit)	0,0	0,0
$L_{I,Zu}$	Niveau d'immission de l'entrée et de la sortie (dans ce cas négligeables)	0,0	0,0
$L_{I,PA} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot (L_{I,PV} + K_P))} + 10^{(0,1 \cdot L_{I,D})} + 10^{(0,1 \cdot L_{I,Zu})}]$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	35,2	26,4

**Tab. 4**  
Calculs des immissions pour une installation de stationnement simple

## 15.3 Niveau d'évaluation

Le tableau 5 présente le niveau d'évaluation  $L_r$  pour une installation de stationnement simple. Les corrections de niveau  $K_2$  et  $K_3$  seront déterminées au cas par cas. Elles seront estimées selon la manière indiquée.

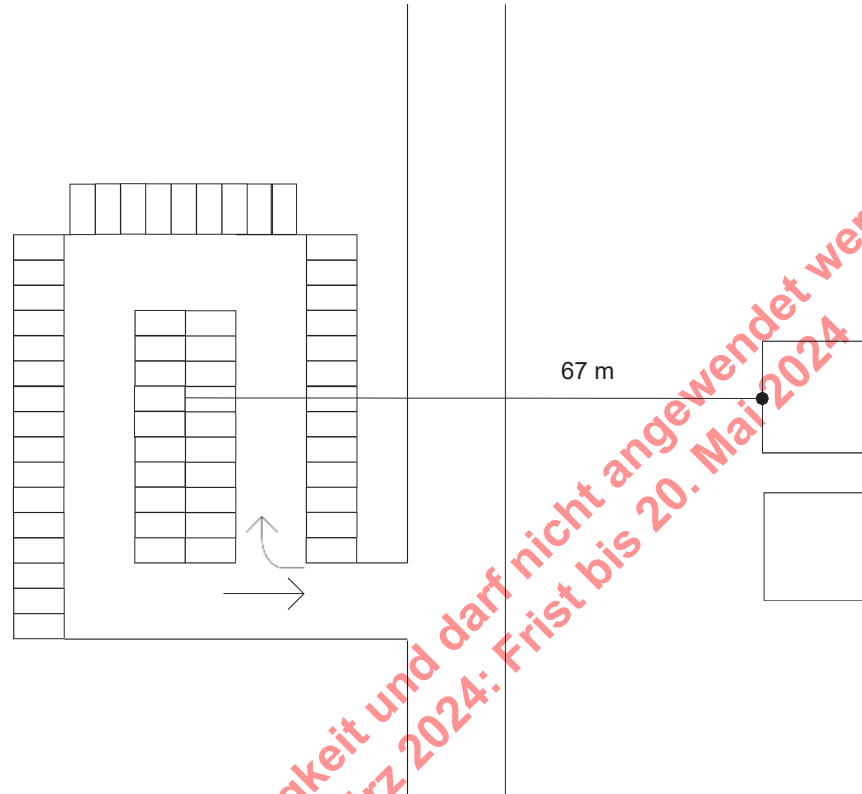
Niveau d'évaluation $L_r$ pour une installation de stationnement simple			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{I,PA}$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	35,2	26,4
$K_1$	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement	0,0	5,0
$K_2$	Correction de niveau relative à la composante tonale	0,0	0,0
$K_3$	Correction de niveau relative à la composante impulsive	4,0	4,0
$L_r$	Niveau d'évaluation	39,2	35,4

**Tab. 5**  
Niveau d'évaluation  $L_r$  pour une installation de stationnement simple

## G Installation de stationnement avec utilisation multiple

### 16 Situation d'une installation de stationnement combinée

La figure 3 présente une installation de stationnement combinée.



**Fig. 3**  
Installation de stationnement combinée

#### 16.1 Données de base

Type d'installation de stationnement

Installation de stationnement à ciel ouvert pour le trafic d'achats (avec caddy) et les visiteurs.

Installation de stationnement composée d'un seul secteur (utilisation multiple).

Le tableau 6 présente les données de base pour une installation de stationnement combinée.

Données de base pour une installation de stationnement combinée					
Attribut		Achat	Visiteurs	Combinée	
				Jour	Nuit
$L_{W,pv}$	[dB(A)]	69,0	67,0	68,7	67,0
$B_{\text{Teilfläche}} \text{ tag}$		0,75	0,15	0,9	–
$B_{\text{Teilfläche}} \text{ nacht}$		0,00	0,05	–	0,05
$N = n_{\text{Teilfläche}} = 55$		–	–	–	–
$D = 67 \text{ m}$		–	–	–	–
Quote-part jour	[%]	50	50	100	–
Quote-part nuit	[%]	0	100	–	100

**Tab. 6**  
Données de base pour une installation de stationnement combinée

## 16.2 Calculs des immissions

Le tableau 7 présente les calculs des immissions pour une installation de stationnement combinée.

Calculs des immissions pour une installation de stationnement combinée			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{W,PV}$	Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure	68,7	67,0
$dM = 10 \cdot \log(B_{\text{Teilfläche}} \cdot N)$	Supplément de volume de circulation	17,0	4,4
$L_{W,\text{Teilfläche}} = L_{W,PV} + dM$	Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement d'un secteur	85,7	71,4
$dD = 20 \cdot \log(D)$	Correction de distance	36,5	36,5
$L_{I,PV} = L_{I,\text{Teilfläche}} = L_{W,\text{Teilfläche}} - 8 - dD$	Niveau global d'immission des cycles de stationnement	41,2	26,9
$K_P = 10 \cdot \log\left(1 + \frac{N}{44}\right)$	Correction de niveau relative au trafic de recherche de cases de stationnement	3,5	3,5
$L_{I,D}$	Niveau d'immission du trafic de transit (dans ce cas pas de trafic de transit)	0,0	0,0
$L_{I,Zu}$	Niveau d'immission de l'entrée et de la sortie (dans ce cas négligeables)	0,0	0,0
$L_{I,PA} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot (L_{I,PV} + K_P))} + 10^{(0,1 \cdot L_{I,D})} + 10^{(0,1 \cdot L_{I,Zu})}]$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	44,7	30,4

Tab. 7

Calculs des immissions pour une installation de stationnement combinée

## 16.3 Niveau d'évaluation

Le tableau 8 présente le niveau d'évaluation  $L_r$  pour une installation de stationnement combinée.

Les corrections de niveau  $K_2$  et  $K_3$  seront déterminées au cas par cas. Elles seront estimées selon la manière indiquée.

Niveau d'évaluation $L_r$ pour une installation de stationnement combinée			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{I,PA}$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	41,1	30,4
$K_1$	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement	0,0	5,0
$K_2$	Correction de niveau relative à la composante tonale	0,0	0,0
$K_3$	Correction de niveau relative à la composante impulsive	2,0	4,0
$L_r$	Niveau d'évaluation	43,1	39,4

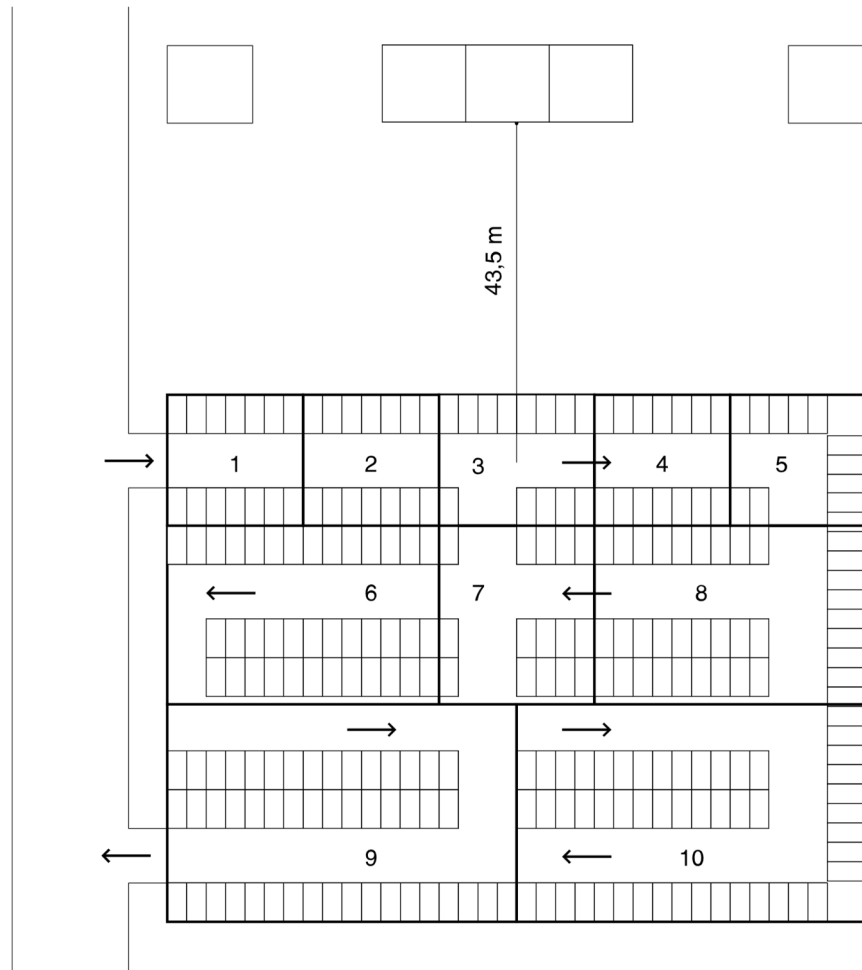
Tab. 8

Niveau d'évaluation  $L_r$  pour une installation de stationnement combinée

## H Installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs

### 17 Situation d'une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs

La figure 4 présente une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs.



**Fig. 4**  
Installation de stationnement comprenant les secteurs 1...10

#### 17.1 Données de base

Type d'installation de stationnement

Installation de stationnement à ciel ouvert pour activités de loisirs.

Installation de stationnement comprenant 10 secteurs (un seul type d'utilisation, plus de 150 cases de stationnement). Le tableau 9 présente les données de base pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs.

Données de base pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs											
Attribut	Secteurs										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$L_{W,pv}$ [dB(A)]	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0
$B_{Teilfläche}$ <i>tag</i>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$B_{Teilfläche}$ <i>nacht</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$N = n_{Teilfläche} = 255$	14	14	13	14	12	38	15	36	48	51	
$D$ [m]	57	48	44	48	57	69	64	69	92	92	

**Tab. 9**  
Données de base pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs

## 17.2 Calculs des immissions

Les tableaux 10...12 présentent les calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs.

Calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs, répartis en secteurs, 1 <sup>re</sup> partie										
Attribut	Secteurs									
	1		2		3		4		5	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
	[dB(A)]									
$L_{W,PV}$	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0
$dM = 10 \cdot \log(B_{\text{Teilfläche}} \cdot n_{\text{Teilfläche}})$	9,2	4,5	9,2	4,5	8,9	4,1	9,2	4,5	8,6	3,8
$L_{W,\text{Teilfläche}} = L_{W,PV} + dM$	77,2	72,5	77,2	72,5	76,9	72,1	77,2	72,5	76,6	71,8
$dD = 20 \cdot \log(D)$	35,1	35,1	33,6	33,6	32,9	32,9	33,6	33,6	35,1	35,1
$L_{I,\text{Teilfläche}} = L_{W,\text{Teilfläche}} - 8 - dD$	34,1	29,4	35,6	30,8	36,1	31,3	35,6	30,8	33,5	28,7

**Tab. 10**

Calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs, répartis en secteurs, 1<sup>re</sup> partie

Calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs, répartis en secteurs, 2 <sup>e</sup> partie										
Attribut	Secteurs									
	6		7		8		9		10	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
	[dB(A)]									
$L_{W,PV}$	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0
$dM = 10 \cdot \log(B_{\text{Teilfläche}} \cdot n_{\text{Teilfläche}})$	13,6	8,8	9,5	4,8	13,3	8,6	14,6	9,8	14,9	10,1
$L_{W,\text{Teilfläche}} = L_{W,PV} + dM$	81,6	76,8	77,5	72,8	81,3	76,6	82,6	77,8	82,9	78,1
$dD = 20 \cdot \log(D)$	36,8	36,8	36,1	36,1	36,8	36,8	39,3	39,3	39,3	39,3
$L_{I,\text{Teilfläche}} = L_{W,\text{Teilfläche}} - 8 - dD$	36,8	32,0	33,4	28,6	36,6	31,8	35,3	30,5	35,6	30,8

**Tab. 11**

Calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs, répartis en secteurs, 2<sup>e</sup> partie

Calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{i,pv}$ = addition énergétique de $L_{i,Teilfläche i}$	Niveau global d'immission des cycles de stationnement	45,4	40,6
$K_p = 10 \cdot \log\left(1 + \frac{N}{44}\right)$	Correction de niveau relative au trafic de recherche de cases de stationnement (si $N \geq 150$ : $K_p = 6,4$ )	6,4	6,4
$L_{i,D}$	Niveau d'immission du trafic de transit (trafic circulant vers les secteurs 9 et 10 et trafic en provenance des autres secteurs et traversant les secteurs 9 et 10)	37,9	33,2
$L_{i,Zu}$	Niveau d'immission de l'entrée et de la sortie (dans ce cas négligeables)	0,0	0,0
$L_{i,PA} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot (L_{i,pv} + K_p))} + 10^{(0,1 \cdot L_{i,D})} + 10^{(0,1 \cdot L_{i,Zu})}]$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	52,0	47,2

**Tab. 12**

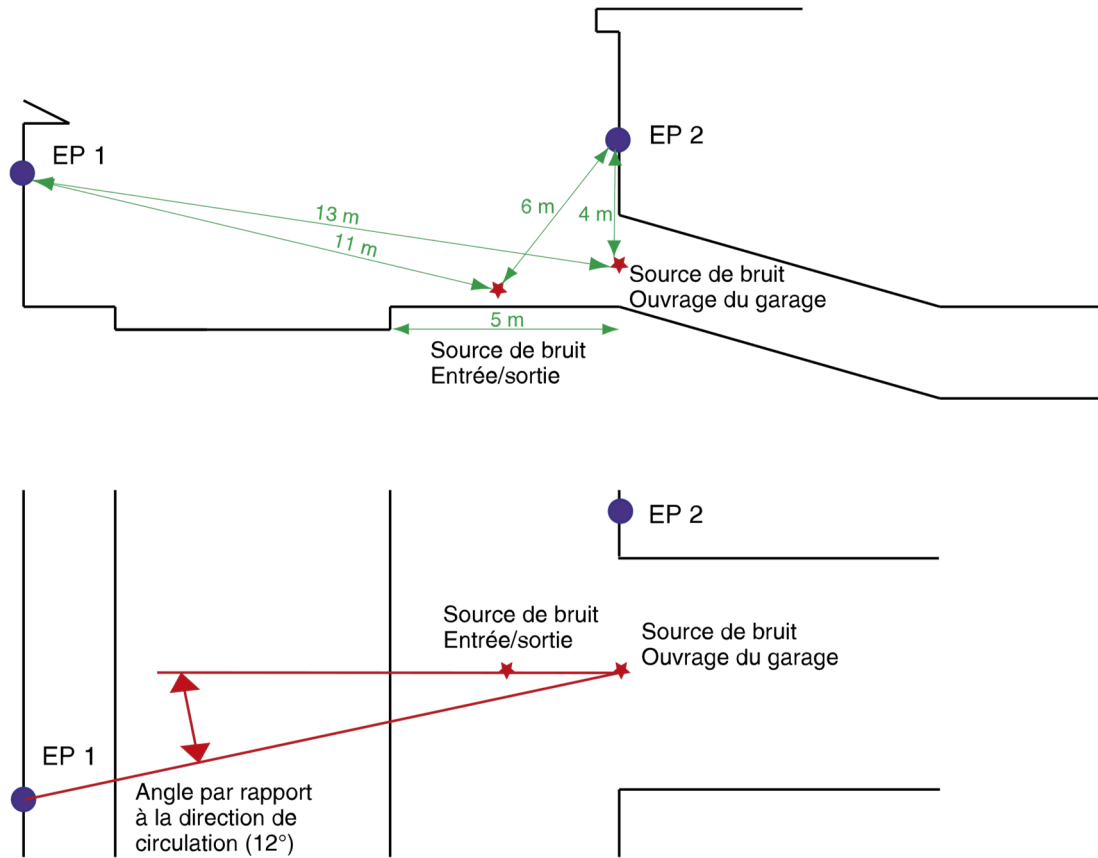
Calculs des immissions pour une installation de stationnement comprenant plusieurs secteurs



## I Garage souterrain

### 18 Situation d'un garage souterrain

La figure 5 présente un garage souterrain.



EP Point de réception

**Fig. 5**  
Garage souterrain

Dieser Entwurf hat keine G  
Vernehmlassungsentwurf 11.

## 18.1 Données de base

Type d'installation de stationnement Garage souterrain avec accès couvert.  
Le tableau 13 présente les données de base pour un garage souterrain.

Données de base pour un garage souterrain				
Attribut		Unité	Nombre	
			EP 1	EP 2
$M_{\text{Tag}}$	Volume de circulation de jour	[vhc/h]	60	60
$M_{\text{Nacht}}$	Volume de circulation de nuit	[vhc/h]	20	20
$F_{\text{GÖ}}$	Surface de l'ouverture du garage	[m <sup>2</sup> ]	12,5	12,5
$d_a$	Longueur du matériau phonoabsorbant	[m]	5	5
$a$	Angle par rapport à la direction de circulation	[°]	12	90
$d_{\text{gR}}$	Distance entre l'ouverture du garage et le point de réception	[m]	13	4
$L_{\text{Zu}}$	Longueur de l'entrée/sortie	[m]	5	5
$i$	Pente	[%]	0	0
$d_{\text{Zu}}$	Distance entre l'entrée/sortie et le point de réception	[m]	11,3	6,6

**Tab. 13**

Données de base pour un garage souterrain

## 18.2 Calculs des immissions

Le tableau 14 présente les calculs des immissions  $L_1$  pour un garage souterrain.

Calculs des immissions pour un garage souterrain				
Attribut	EP 1		EP 2	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
	[dBA]			
Entrée/sortie				
$di = 0,5 \cdot (i - 3); (> 0)$	0	0	0	0
$L_{w,Zu} = 46 + 10 \cdot \log(L_{Zu}) + 10 \cdot \log(M) + di$	70,8	66,0	70,8	66,0
$L_{1,Zu} = L_{w,Zu} - 8 - 20 \cdot \log(d_{Zu})$	41,7	36,9	46,4	41,6
Ouverture garage/rampe				
$d_a$ (siehe Ziffer 12.3)	-4	-4	-4	-4
$L_{w,gR} = 50 + 10 \cdot \log(F_{\text{GÖ}}) + 10 \cdot \log(M) + d_a$	74,8	70,0	74,8	70,0
$d_{\text{Rm}}$ (siehe Ziffer 12.3)	0	0	-8	-8
$d_{\text{Fas}}$ (siehe Ziffer 12.3)	0	0	-5	-5
$L_{1,gR} = L_{w,gR} - 5 - 20 \cdot \log(d_{\text{gR}}) + d_{\text{Rm}} + d_{\text{Fas}}$	47,5	42,7	44,7	39,9
Total				
$L_{1,PA} = 10 \cdot \log(10^{(0,1 \cdot L_{1,Zu})} + 10^{(0,1 \cdot L_{1,gR})})$	48,5	43,7	48,6	43,8

**Tab. 14**

Calculs des immissions pour un garage souterrain

## 18.3 Niveau d'évaluation

Le tableau 15 présente le niveau d'évaluation  $L_r$  pour le garage souterrain. Les corrections de niveau  $K_2$  et  $K_3$  seront déterminées au cas par cas. Elles seront estimées selon la manière indiquée.

Niveau d'évaluation $L_r$ pour un garage souterrain					
Attribut		EP 1		EP 2	
		Jour	Nuit	Jour	Nuit
		[dBA]			
$L_{I,PA}$	Niveau d'immission	48,5	43,7	48,6	43,8
$K_1$	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement	0	5	0	5
$K_2$	Correction de niveau relative à la composante tonale	2	2	2	2
$K_3$	Correction de niveau relative à la composante impulsive	0	0	0	0
$L_r$	Niveau d'évaluation	50,5	50,7	50,6	50,8

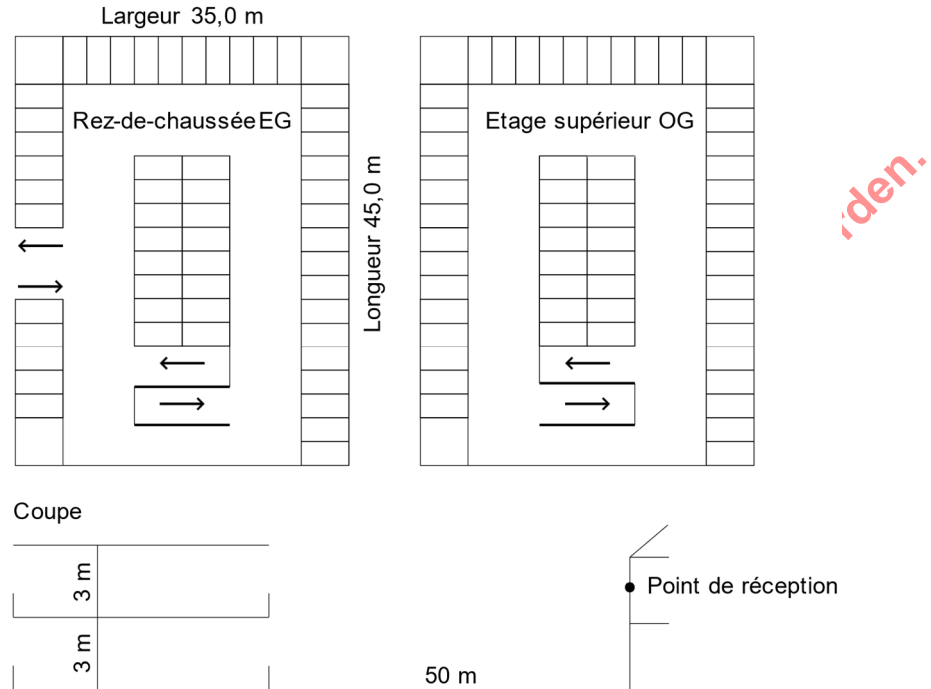
**Tab. 15**  
Niveau d'évaluation  $L_r$  pour un garage souterrain

Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit und darf nicht angewendet werden.  
Vernehmlassungsentwurf 11. März 2024: Frist bis 20. Mai 2024

## J Parking couvert

### 19 Situation et coupe d'un parking couvert

La figure 6 présente un parking couvert.



**Fig. 6**  
Parking couvert

#### 19.1 Données de base

Type d'installation de stationnement

Parking couvert (deux étages couverts); achats avec caddy; durant la nuit, seul le rez-de-chaussée est utilisé. Installation de stationnement sur deux étages (un seul type d'utilisation, moins de 150 cases de stationnement). Le tableau 16 présente les données de base pour un parking couvert.

Données de base pour un parking couvert		
Attribut	Rez-de-chaussée EG	Etage supérieur OG
$L_{W,pv}$ [dB(A)]	69,0	69,0
$B_{\text{Teilfläche}} \text{ tag}$	0,6	0,6
$B_{\text{Teilfläche}} \text{ nuit}$	0,2	0,0
$n_{\text{Teilfläche}} = N_{\text{Etage}}$	55	58
$A$ [m <sup>2</sup> ]	257	250
$F_{\text{Fassadenöffnung}}$ [m <sup>2</sup> ]	80	80
$S$ [m]	50	50
$\Gamma$ [dB(A)]	6	3
$Leq(1m)_D$	Rampe 60,5 dB(A); rez-de-chaussée 59,1 dB(A); bases: vitesse 20 km/h; rez-de-chaussée horizontal; pente rampe 10%; volume de circulation 70 vhc/h (moitié direction haut / moitié direction bas)	
$l$ [m]	Sur rampe $l = 20$ ; au rez-de-chaussée $l = 106$	

**Tab. 16**  
Données de base pour un parking couvert

## 19.2 Calculs des immissions

Les tableaux 17 et 18 présentent les calculs des immissions pour un parking couvert.

Calculs des immissions pour un parking couvert subdivisés en rez-de-chaussée et étage supérieur					
Attribut	Paramètre	Rez-de-chaussée EG		Etage supérieur OG	
		Jour	Nuit	Jour	Nuit
		[dB(A)]			
$L_{W,PV}$	Niveau de puissance acoustique par cycle de stationnement et par heure	69,0	69,0	69,0	0,0
$dM = 10 \cdot \log(B_{\text{Teilfläche}} \cdot n_{\text{Teilfläche}})$	Supplément de volume de circulation	15,2	10,4	15,4	0,0
$L_{W,\text{Teilfläche}} = L_{W,PV} + dM$	Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement d'un secteur	84,2	79,4	84,4	0,0
$K_P = 10 \cdot \log\left(1 + \frac{N}{44}\right)$	Correction de niveau relative au trafic de recherche de cases de stationnement	3,5	3,5	3,7	0,0
$L_{W,PVEtage} = L_{W,\text{Teilfläche}} + K_P$	Niveau de puissance acoustique des cycles de stationnement sur un étage	87,7	82,9	88,1	0,0
$L_{W,D} = Leq(1m)_D + 4 + 10 \cdot \log(l)$	Niveau de puissance acoustique du trafic de transit sur un étage	84,4	0,0	0,0	0,0
$dA = 10 \cdot \log(A)$	Correction de surface d'absorption équivalente	24,1	24,1	24,0	0,0
$L_{H,\text{Etage}} = 10 \cdot \log[10^{(0,1 \cdot L_{W,PVEtage})} + 10^{(0,1 \cdot L_{W,D})}] - dA + 6$	Niveau de bruit interne de l'étage du parking couvert	71,3	64,8	70,1	0,0
$dF = 10 \cdot \log(F)$	Correction de surface relative à l'ouverture dans la façade	19,0	19,0	19,0	0,0
$dS = 20 \cdot \log(S)$	Correction de distance	34,0	34,0	34,0	0,0
$L_{I,\text{Etage}} = L_{H,\text{Etage}} + dF - 14 - dS + \Gamma$	Niveau d'immission de l'étage du parking couvert	48,3	41,9	44,1	0,0

Tab. 17

Calculs des immissions pour un parking couvert subdivisés en rez-de-chaussée et étage supérieur

Calculs des immissions des ouvertures du bâtiment			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{1,Gebäude} = 10 \cdot \log_{10}(0,1 \cdot L_{1,EG}) + 10(0,1 \cdot L_{1,OG})$	Niveau d'immission du bâtiment	49,7	41,9
$L_{1,Zu}$	Niveau d'immission de l'entrée et de la sortie (dans ce cas négligeables)	0,0	0,0
$L_{1,PH} = 10 \cdot \log_{10}(0,1 \cdot L_{1,Gebäude}) + 10(0,1 \cdot L_{1,Zu})$	Niveau d'immission du parking couvert	49,7	41,9

**Tab. 18**  
Calculs des immissions des ouvertures du bâtiment

### 19.3 Niveau d'évaluation

Le tableau 19 présente le niveau d'évaluation  $L_r$  pour un parking couvert (valeurs de correction estimées, voir chiffre 14.3).

Niveau d'évaluation $L_r$ pour un parking couvert			
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		[dB(A)]	
$L_{1,PH}$	Niveau d'immission du parking couvert	49,7	41,9
$K1$	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement	0,0	5,0
$K2$	Correction de niveau relative à la composante tonale	0,0	0,0
$K3$	Correction de niveau relative à la composante impulsive	4,0	4,0
$L_r$	Niveau d'évaluation	53,7	50,9

**Tab. 19**  
Niveau d'évaluation  $L_r$  pour un parking couvert

## K Bibliographie

- [1] SN EN 1793-1 Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier – Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique – Partie 1: Caractéristique intrinsèques de l'absorption acoustique dans des conditions de champ acoustique diffus
- [2] RS 814.01 Loi fédérale sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE)
- [3] RS 814.41 Ordonnance sur la protection contre le bruit OPB
- [4] Bayerisches Landesamt für Umwelt;  
Parkplatzlärmstudie: Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 6. vollständig überarbeitete Auflage. Augsburg, 2007
- [5] Müller-BBM Schweiz AG;  
Lärmimmission Parkierungsanlagen, Rampen und Zufahrten von Tiefgaragen, Bericht Nr. C90789/01, 2023.
- [6] Office des Ponts et Chaussées du canton Zurich;  
Lärmimmissionen aus Tiefgaragen, Grundlagen für die Berechnung. Zürich 2014, mit Massstabmodellmessungen zu Lärmimmissionen aus Tiefgaragen (Empa)
- [7] Office fédéral de l'environnement (OFEV);  
Heutschi K., Locher B.; sonROAD18 – Modèle de calcul du bruit routier, version abrégée, Empa, 09.07.2018, www.bafu.admin.ch/sonROAD18