

**Projet:**

**Philharmonie Paris  
Salle d'expo**

**Description:**

Plafond caillebotis avec poutres de  
pontage  
Gitterrostdecke mit Überbrückungen

**Client:**

Lindner France SASU  
229, Rue des Grands Prés  
60230 Chambly, Frankreich

**Numéro:**

**e353 – 92.00**

**GiB GmbH**

Aufhausener Straße 3  
94424 Arnstorf  
Deutschland  
Tel: +49 (0)8723/20-2948  
Fax: +49 (0)8723/20-2668

Signature:



i. A.  
Dipl.-Ing. Ivan Mladenov

29. Juni 2016

## Vérification des modifications

Rev.	date	responsable	modifications
00	29.06.2016	Mladenov	Première publication / Erste Veröffentlichung

## Table des matières

1	Bibliographie / Literaturverzeichnis .....	4
2	Matériaux / Materialien .....	4
3	Nomenclature des plans/Planliste / Documentation/Unterlagen .....	4
4	Remarques préliminaires / Vorbemerkungen .....	5
4.1	Description du chantier / Bauwerksbeschreibung .....	5
4.2	Remarques préliminaires générales / Allgemeine Vorbemerkungen .....	5
4.3	Classe d'exécution / Ausführungsklasse .....	5
5	Plan de positions / Positionsplan .....	6
6	Supposition des charges et cas de charges / Lastannahmen und Lastfälle .....	7
6.1	Combinaisons des cas de charges / LF-Kombinationen .....	12
7	Calcul statique / Statische Berechnung .....	13
7.1	Pos. 1 – rail Halfen HM36/36, lisse / Halfen Montageschiene HM 36/36, glatt .....	13
7.2	Pos. 2 – profil oméga / Omega-Profil 30x67x90x67x30, t=1,5mm, DX51 .....	14
7.3	Pos. 3 – poutre intermédiaire / Zwischenträger 15x6x2 + 69x35x2, DX51 .....	16
7.4	Pos. 4 – assemblage rail Halfen et suspension profil oméga / Anschluss Halfenschiene und Abhängung Omega-Profil .....	18
7.5	Pos. 5 – suspension poutre intermédiaire / Abhängung Zwischenträger .....	21
7.6	Pos. 6 – assemblage au plafond / Deckenanschluss .....	22
7.7	Pos. 7 – contreventement / Aussteifung UA50 .....	23
7.8	Pos. 8 – assemblage au mur / Wandanschluss .....	25
7.9	Pos. 9 – poutre de pontage / Überbrückungsträger .....	28
7.9.1	Variante 1 – U35/60/35, t=3mm, S235, jusqu'à / bis 2050mm .....	30
7.9.2	Variante 2 – 2x U35/70/35, t=3mm, S235 de / von 2050mm jusqu'à / bis 3350mm .....	32
7.9.3	Variante 3 – 2x U35/90/35, t=3mm, S235 de / von 3350mm jusqu'à / bis 4000mm .....	34
7.9.4	Suspension poutre de pontage / Abhängung Überbrückungsträger .....	36
8	Annexe / Anlagen .....	41
8.1	Annexe 1 / Anlage 1 – Vérification profil oméga selon EN 1993-1-3 / Nachweis Omega-Profil nach EN 1993-1-3 .....	41
8.2	Annexe 2 / Anlage 2 – Vérification poutre intermédiaire / Nachweis Zwischenträger .....	43



Projet: Philharmonie Paris, Salle d'expo  
Description: plafond caillebotis avec poutres de pontage

8.3	Annexe de l'ETA-10/0200 pour EJOT JT2-6-6,3xL / Anlage 3 – Auszug aus ETA-10/0200 für EJOT JT2-6-6,3xL .....	45
8.4	Annexe 4 – extrait de l'ETE -06/0047 pour HILTI HKD / Anlage 4 – Auszug aus ETA-06/0047 für Hilti HKD .....	46
8.5	Annexe 5 – extrait de l'ATE 07/0219 pour Hilti HRD 8 / Anlage 5 – Auszug aus ETA-07/0219 für Hilti HRD 8 .....	49
9	Page finale / Schlussseite .....	53

## 1 Bibliographie / Literaturverzeichnis

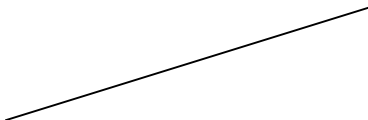
- NF EN 1090                      Exécution des structures en acier et des structures en aluminium / Ausführung von Stahl- und Aluminiumtragwerken
- NF EN 1991                      Action sur les structures / Lastannahmen
- NF EN 1993 1-1                  Calcul des structures en acier / Stahlbau
- NF EN 1993 1-8                  Calcul des assemblages / Bemessung von Anschlüssen

## 2 Matériaux / Materialien

- Acier / Stahl:                      S235JR               $f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$   
   DX51                 $f_{yk} \geq 240 \text{ N/mm}^2$
- Chevilles / Dübel:                selon avis technique des fabricants / Gemäß Zulassung der Hersteller
- Vis / Schrauben:                    selon EC 3 ou avis technique des fabricants / Gemäß EC3 oder Zulassung der Hersteller

## 3 Nomenclature des plans/Planliste / Documentation/Unterlagen

N° du plan / Plannummer    Revision            date / Datum            appellation / Bezeichnung



Documentation / Unterlagen

## 4 Remarques préliminaires / Vorbemerkungen

### 4.1 Description du chantier / Bauwerksbeschreibung

La note de calcul présenté traite le plafond caillebotis du projet de construction Salle d'expo de la Philharmonie de Paris.

Die vorliegende statische Berechnung behandelt eine Gitterrostdecke beim Bauvorhaben Salle d'expo der Philharmonie de Paris.

Les éléments portants, statique improtants sont verifiés.

Es werden die tragenden, statisch relevanten Bauteile nachgewiesen.

Des charges additionnelles due au vent, termiques et du au séisme ne doivent pas être pris en compte.

Einwirkungen aus Wind, Temperatur und Erdbeben müssen nicht berücksichtigt werden.

### 4.2 Remarques préliminaires générales / Allgemeine Vorbemerkungen

Les aspects physiques de la constroction (protecion-incendie, protection contre la corrosion) ne sont pas traités dans cette note de calcul.

Bauphysikalische Aspekte (Brandschutz-, Korrosionsschutzmaßnahmen) werden in dieser Statik nicht behandelt.

La transmission des charges dans les éléments de construction existants et de la structure du bâtiment n'est pas traitée dans cette note de calcul. Cela est, si nécessaire, à prouver par l'ingenieur civile respnsable pour la structure du bâtiment.

Die Abtragung der entstehenden Lasten in die bauseitig vorhandenen Bauteile und in das vorhandene Tragwerk des Gebäudes sind nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung. Diese ist, falls erforderlich, vom jeweils zuständigen Tragwerksplaner zu prüfen.

Le respect des hypothèses fixées dans cette note de calcul statique et le respect des conditions limites doivent être garanti par la direction du projet dans le cadre d'exécution.

Die Einhaltung der in der statischen Berechnung getroffenen Festlegungen und eine Kontrolle der vorausgesetzten Randbedingungen sind von der Projektleitung im Zuge der Ausführung zu gewährleisten.

Un plan de fabrication et un plan de pose sont à réaliser avant le commencement des traveaux. Dans ceux-ci les résultats du calcul statique sont à respecter. En plus ont doit vérifier la faisabilité de ces résultats à tous les éléments portants et assemblages en prennant en compte tous les contraintes existantes.

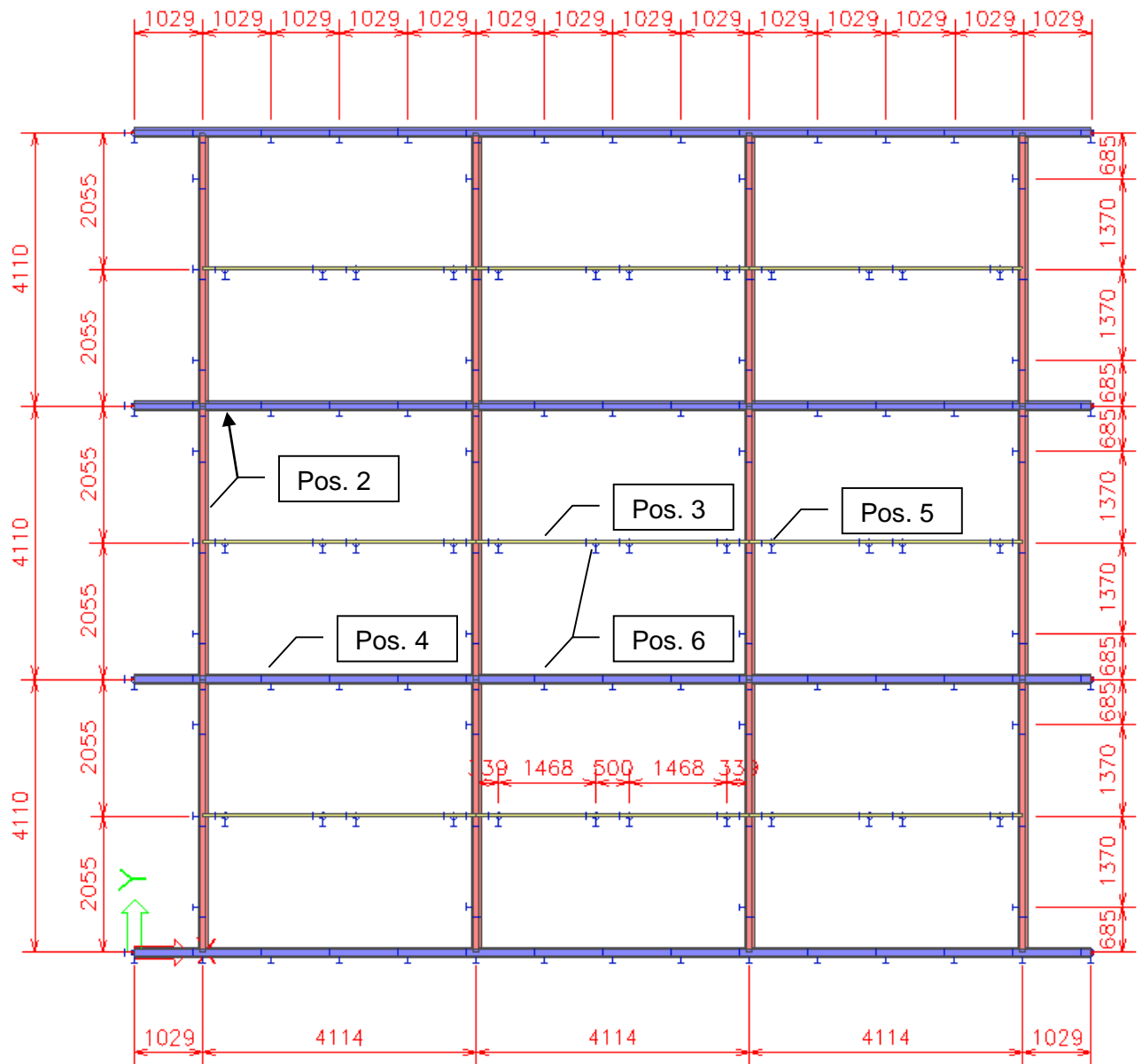
Vor Beginn der Arbeiten ist eine Werk- u. Montageplanung zu erstellen. In dieser sind die Ergebnisse der statischen Berechnung zu berücksichtigen und deren Umsetzbarkeit bei allen tragenden Bauteilen und Anschlüssen bei allen vorkommenden Randbedingungen zu überprüfen.

### 4.3 Classe d'exécution / Ausführungsklasse

Les éléments appartiennent à la classe d'exécution 2 (execuicon class 2) selon NF EN 1090.

Die Bauteile sind in Ausführungsklasse 2 (Execution Class 2) nach NF EN 1090 einzuordnen.

## 5 Plan de positions / Positionsplan



### Pos. Appellation / Bezeichnung:

- 1 rail Halfen HM36/36, lisse / Halfen Montageschiene HM 36/36, glatt
- 2 profil oméga / Omega Profil, 30x67x90x67x30, t=1,5mm, DX51
- 3 poutre intermédiaire / Zwischenträger, 15x6x2 + 69x35x2mm
- 4 Assemblage rail Halfen et suspension profil oméga / Anschluss Halfenschiene und Abhängung Omega-Profil
- 5 suspension poutre intermédiaire / Abhängung Zwischenträger
- 6 Assemblage au plafond / Deckenanschluss
- 7 contreventement / Aussteifung UA50
- 8 Assemblage au mur / Wandanschluss
- 9 poutre de pontage / Überbrückungsträger

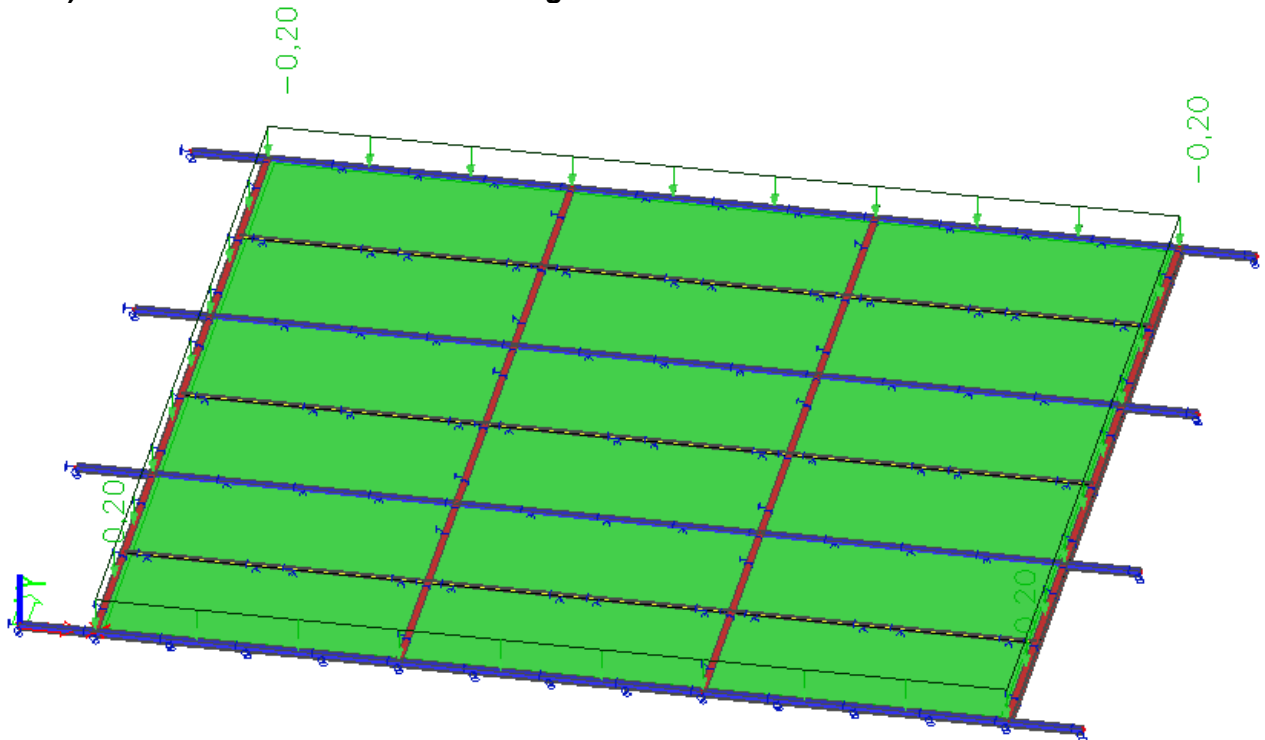
## 6 Supposition des charges et cas de charges / Lastannahmen und Lastfälle

### 1) LC1 – poids propre de la stuctur / Eigengewicht Struktur

Le poids propre de l'ossature en acier est pris en compte avec  $\gamma_{\text{acier}} = 78,5 \text{ kN/m}^3$  par le logiciel Scia Engineer 2015.

Das Eigengewicht der Stahlunterkonstruktion wird vom Program Scia Engineer 2015 mit  $\gamma_{\text{Stahl}} = 78,5 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

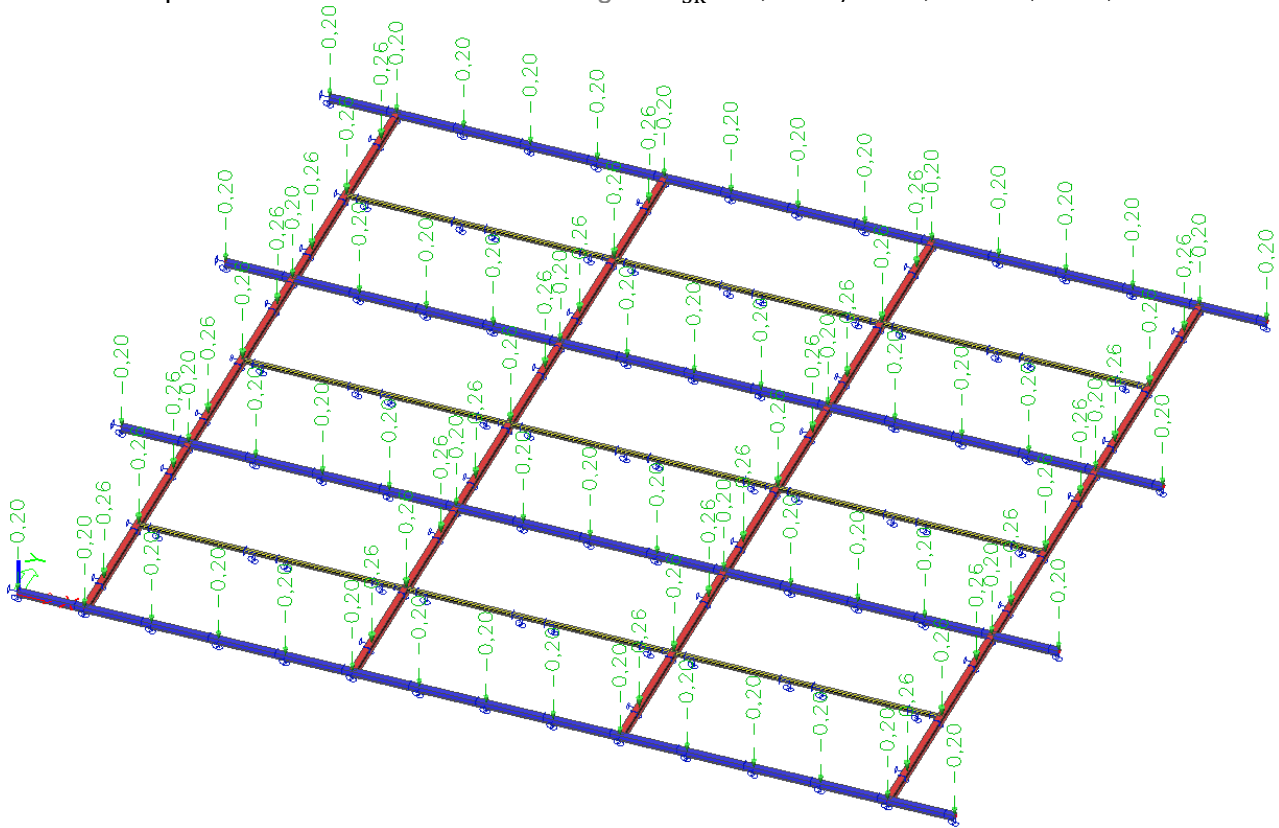
### 2) LC2 – caillebotis / Gitterrost 20 kg/m<sup>2</sup>



**3) LC3 – Rail d'électricité 17kg/m / Elektroschiene – 17 kg/lfm**

Assamblé sous chaque suspension du profil oméga.

Verbunden unter jeder Abhängung vom Omegaprofil.

Excentricité de l'axe du profil / Ausmitte von der Profilachse -  $e_y = -23\text{mm}$ Sur poutre primaire / Auf Hauptträger -  $F_{3k} = 0,17 \text{ kN/m} \cdot 1,0285\text{m} \cdot 1,1 = 0,20 \text{ kN}$ Sur poutre secondaire / Auf Nebenträger -  $F_{3k} = 0,17 \text{ kN/m} \cdot 1,37\text{m} \cdot 1,1 = 0,26 \text{ kN}$ 



## 4) LC4 – rails halfen / Halfen Montageschiene

Il y a une charge ponctuelle de 80kg tous les 1000mm sur le rail Halfen.

An der Halfenschiene kommt eine Punktlast von 80kg alle 1000mm.

La charge est transmise par l'assemblage entre rail Halfen et profil oméga.

Die Kraft wird über den Anschluss zwischen Halfenschiene und Omega-Profil übertragen.

Le point d'assemblage est à chaque appui du profil oméga.

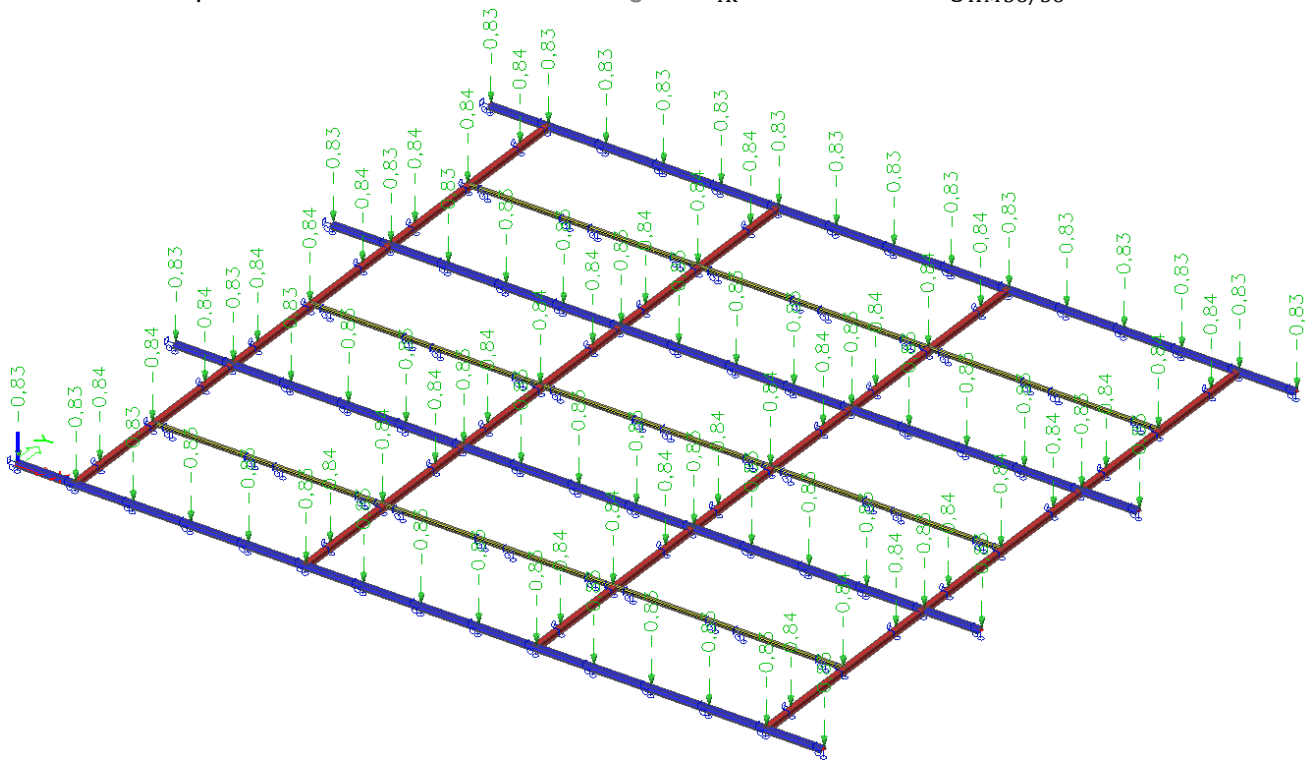
Die Anschlussstelle ist bei jedem Auflager vom Omega-Profil.

Excentricité de l'axe du profil / Ausmitte von der Profilachse -  $e_y = 23\text{mm}$

$$g_{HM36/36} = 2,19 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sur la poutre primaire / Auf Hauptträger - } F_{4k} = 0,8\text{kN} + 1,1 * g_{HM36/36} * 1,0285\text{m} = 0,83 \text{ kN}$$

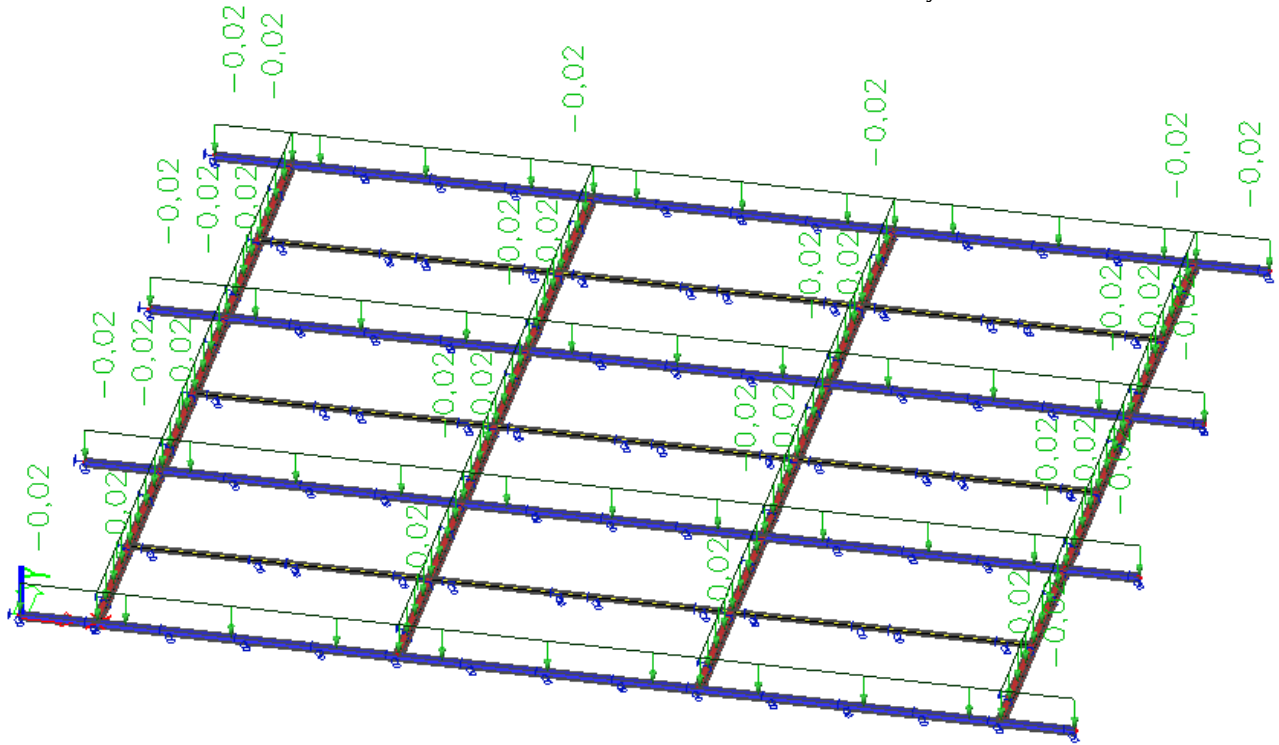
$$\text{Sur la poutre secondaire / Auf Nebenträger - } F_{4k} = 0,8\text{kN} + 1,1 * g_{HM36/36} * 1,37\text{m} = 0,84 \text{ kN}$$



## 5) LC5 – luminaires / Leuchten

Il y a des luminaires avec 2kg/m sur les profils oméga. / Auf den Omega-Profilen liegen Leuchten mit 2kg/lfdm.

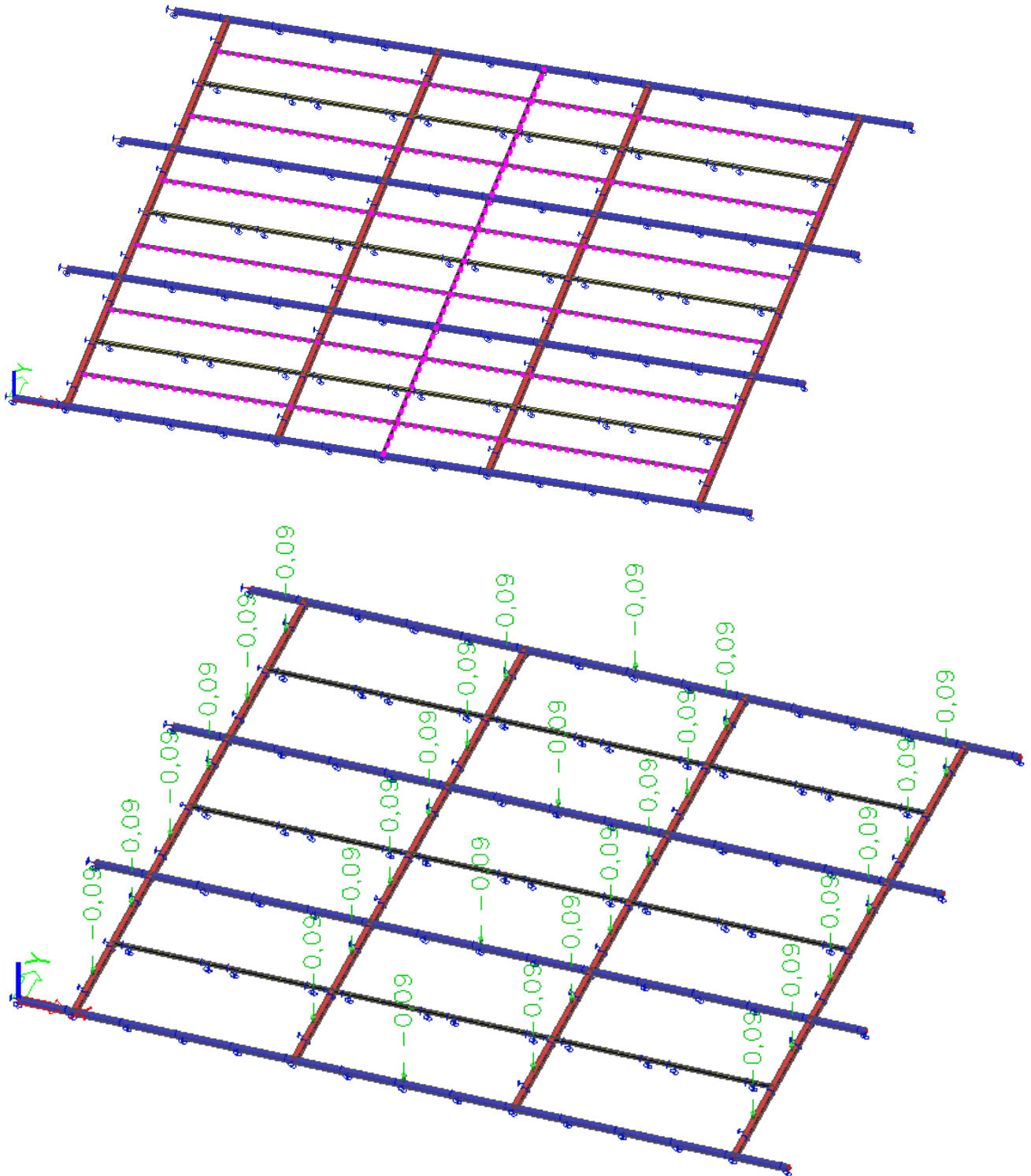
Excentricité de l'axe du profil / Ausmitte von der Profilachse -  $e_y = -23\text{mm}$



## 6) LC6 – contreventement / Aussteifung UA50

Poids / Gewicht -  $g_{UA50} = 1,9 \text{ kg/m} \rightarrow F_{6k} = 4,11\text{m} * 0,02\text{kN} = 0,09\text{kN}$

Pose / Verlegung:



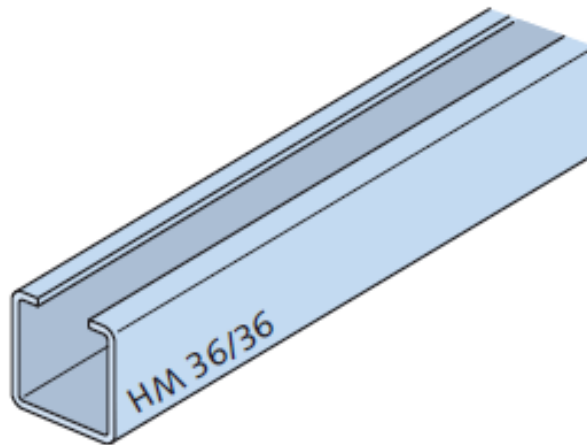
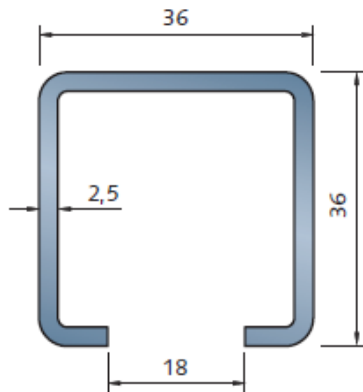
## 6.1 Combinaisons des cas de charges / LF-Kombinationen

Nom	Description	Type	Cas de charge	Coeff. [-]
CO1	ELS	Linéaire - état limite de service	LC1 - Poids propre structure	1,00
			LC2 - caillebotis	1,00
			LC3 - Rail d'électricité	1,00
			LC4 - Rail Halfen HM36	1,00
			LC5 - Luminaire	1,00
			LC6 - contreventement	1,00
CO2	ELU	Linéaire - état limite ultime	LC1 - Poids propre structure	1,35
			LC2 - caillebotis	1,35
			LC3 - Rail d'électricité	1,35
			LC4 - Rail Halfen HM36	1,35
			LC5 - Luminaire	1,35
			LC6 - contreventement	1,35



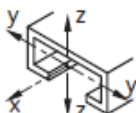
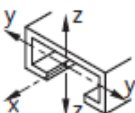
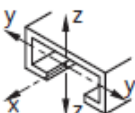
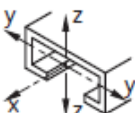
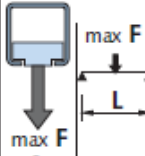
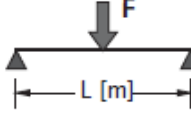
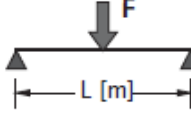
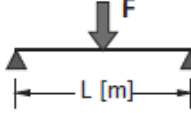



## 7 Calcul statique / Statische Berechnung

### 7.1 Pos. 1 – rail Halfen HM36/36, lisse / Halfen Montageschiene HM 36/36, glatt

HM 36/36 = lisse  
HL 36/36 = perforé



Dimensions[mm]

Matière / Finition	N° d'article	Standard =   sur demande = 	poids	section	Moment d'inertie		Module d'inertie		Charge admissible à l'ouverture des lèvres		Charge admissible à l'ouverture des lèvres			
														
Explication voir page 52			G [kg/m]	A [cm²]	I <sub>y</sub> [cm⁴]	I <sub>z</sub> [cm⁴]	W <sub>y</sub> [cm³]	W <sub>z</sub> [cm³]	max F ① [kN]	≤L [cm]	0,50	1,00	1,50	
											F [kN]			
HM 36/36 0280-..														
wb	070-00001		2,19	2,79	4,51	5,85	2,18	3,25	4,4	44,0	3,9	1,9	1,0	
fv	070-00002													
A4	070-00003													

Le rail Halfen est assemblé au profil oméga tous les ~1000mm.

Halfen Montageschiene ist ca. alle 1000mm an dem Omega-Profil befestigt.

Charge ponctuelle admissible / Maximale zulässige Punktlast -  $F_{zul} = 1,9 \text{ kN}$

Charge ponctuelle existante / Vorhandene Punktlast -  $F_{vorh} = 0,8 \text{ kN}$

Sans vérification supplémentaire pour le rail Halfen.

Ohne weiteren Nachweis für Halfen Montageschiene

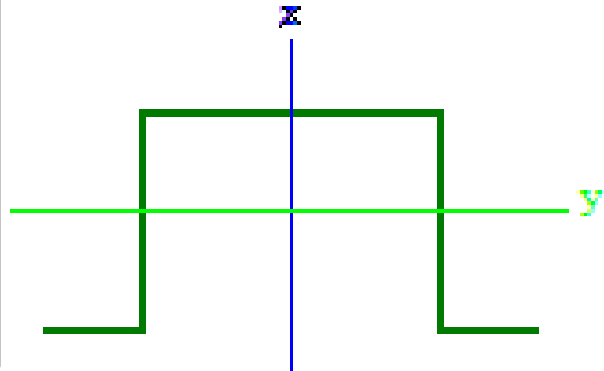
w

**7.2 Pos. 2 – profil oméga / Omega-Profil 30x67x90x67x30, t=1,5mm, DX51**

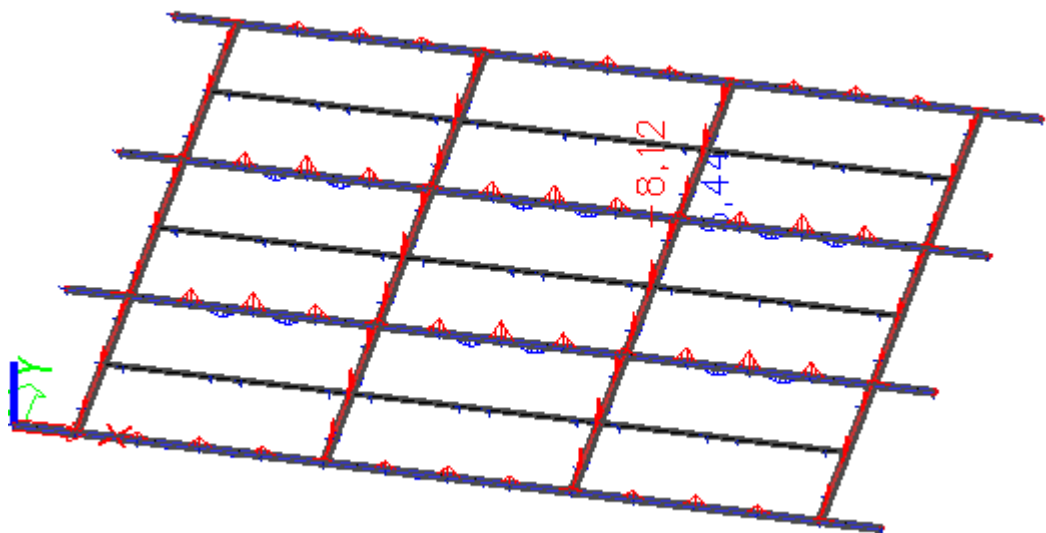
Vérification du profil comme poutre primaire et comme poutre secondaire.  
Nachweis vom Profil als Haupt- und Nebenträger.

**Profil et valeurs de section / Profil und Querschnittswerte:**

Nom	Omega67	
Type	Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	
Matériau de l'élément	S 235	
Fabrication	général	
Flambement flexionnel y-y	d	
Flambement flexionnel z-z	d	
Déversement	Défaut	
Utiliser l'analyse MEF 2D	✓	
A [cm <sup>2</sup> ]	4,26	
A <sub>y, z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	1,67	2,01
I <sub>y, z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	32,14	84,26
I <sub>w</sub> [cm <sup>6</sup> ], t [cm <sup>4</sup> ]	314,49	0,03
W <sub>el y, z</sub> [cm <sup>3</sup> ]	8,43	11,23
W <sub>pl y, z</sub> [cm <sup>3</sup> ]	10,70	17,63
d <sub>y, z</sub> [mm]	0,00	58,94
c <sub>YUCS, ZUCS</sub> [mm]	75,00	38,14
α [deg]	0,00	
A <sub>L, D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	0,57	0,57
M <sub>ply +, -</sub> [kNcm]	251,49	251,49
M <sub>plz +, -</sub> [kNcm]	414,38	414,38



**Vérification globale des contraintes à l'ELU selon EC 1993-1-3:**  
**Globaler Nachweis der Spannungen im GZT nach EC1993-1-3:**



My [kNcm]

$$M_{y,Ed} = -8,12 \text{ kNcm}$$

$$M_{y,Rd} = -144,90 \text{ kNcm (voir annexe 1 / Siehe Anlage 1)}$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} = \frac{-8,12 \text{ kNcm}}{-144,9 \text{ kNcm}} = 0,06 < 1 \text{ OK}$$

Projet: Philharmonie Paris, Salle d'expo  
Description: plafond caillebotis avec poutres de pontage

## Efforts de coupe / Schnittgrößen:

Calcul linéaire, Extrême : Global, Système : SCL  
Sél. : Tout  
Combinaisons : CO2  
Profil : Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm

Élément	css	dx [mm]	Cas	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNcm]	My [kNcm]	Mz [kNcm]
B160	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	0,00	CO2/1	0,00	0,00	0,03	-0,03	0,00	0,00
B169	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	3425,00	CO2/1	0,00	0,00	-0,41	0,04	-6,48	0,00
B167	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	685,00	CO2/1	0,00	0,00	0,41	-0,04	-6,48	0,00
B164	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	685,00	CO2/1	0,00	0,00	0,27	-0,04	-4,35	0,00
B164	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	2055,00	CO2/1	0,00	0,00	-0,17	0,04	-5,31	0,00
B168	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	2055,00	CO2/1	0,00	0,00	-0,25	0,04	-8,12	0,00
B167	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	1198,75	CO2/1	0,00	0,00	0,00	-0,01	5,44	0,00

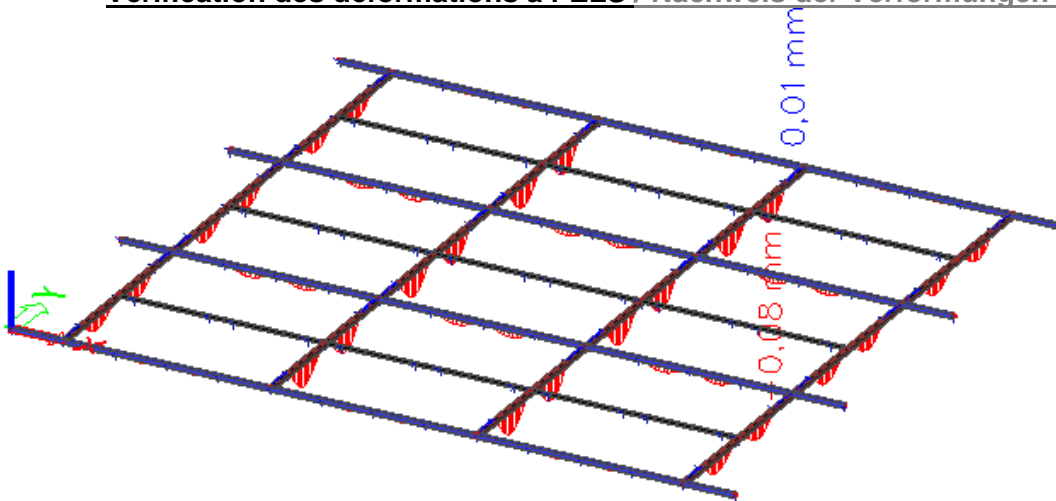
## Vérification du matériau avec le module acier du logiciel Scia 2015

### Materialnachweis mittels Stahlmodul von Scia 2015

Calcul linéaire, Extrême : Global  
Sél. : Tout  
Combinaisons : CO2  
Profil : Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm

Élément	css	mat	Cas	dx [mm]	contr.unité [-]	contr.section [-]	contr.stab. [-]
B168	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	S 235	CO2/1	2055,00	0,05	0,05	0,00
B168	Omega67 - Omega 30x67x90x67x30, t=1,5mm	S 235	CO2/1	2055,00	0,05	0,05	0,00

## Vérification des déformations à l'ELS / Nachweis der Verformungen im GZG:



$$u_z = 0,08\text{mm} < f_{zul} = \frac{1028,5}{500} = 2,05\text{mm}$$

## Réactions d'appuis / Auflagerreaktionen:

Calcul linéaire, Extrême : Global  
Sél. : Tout  
Combinaisons : CO2  
Appuis inclinés

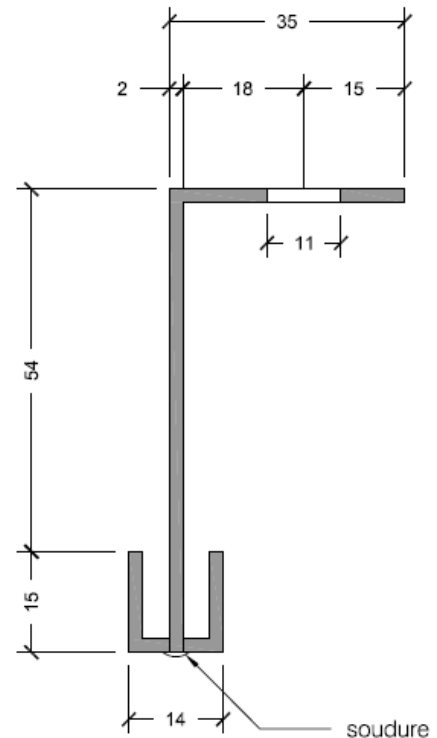
Appuis	Cas	dx [mm]	Rz [kN]
Sb143/B162	CO2/2	0,00	1,41
Sb143/B162	CO2/2	7199,50	2,18

### 7.3 Pos. 3 – poutre intermédiaire / Zwischenträger 15x6x2 + 69x35x2, DX51

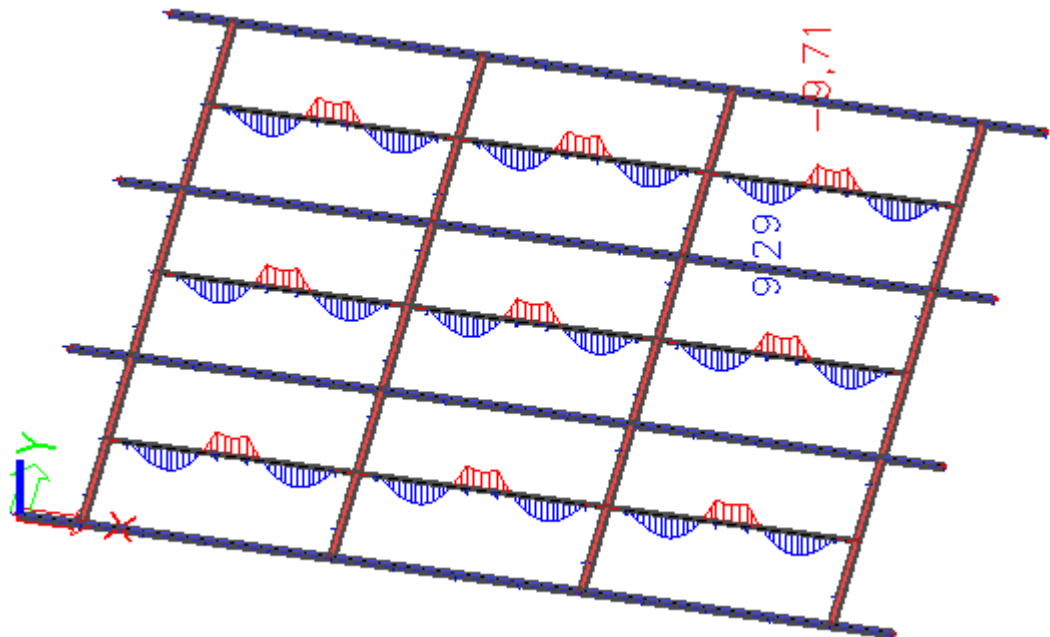
#### Profil et valeurs de section

##### Profil und Querschnittswerte:

Nom	Profil Intermediaire	
Type	Profil Intermediaire	
Matériau de l'élément	S 235	
Fabrication	général	
Flambement flexionnel y-y	d	
Flambement flexionnel z-z	d	
Déversement	Défaut	
Utiliser l'analyse MEF 2D	✓	
A [cm <sup>2</sup> ]	2,80	
A <sub>y</sub> , z [cm <sup>2</sup> ]	1,93	1,51
I <sub>y</sub> , z [cm <sup>4</sup> ]	20,01	1,54
I <sub>YSCL</sub> , ZSCL [cm <sup>4</sup> ]	19,17	2,38
I <sub>w</sub> [cm <sup>6</sup> ], t [cm <sup>4</sup> ]	10,67	0,04
W <sub>el</sub> y, z [cm <sup>3</sup> ]	5,02	0,69
W <sub>pl</sub> y, z [cm <sup>3</sup> ]	6,83	1,64
d <sub>y</sub> , z [mm]	-10,94	20,75
c <sub>YUCS</sub> , ZUCS [mm]	11,12	34,70
α [deg]	-12,31	
I <sub>YZ</sub> SCL [cm <sup>4</sup> ]	3,85	
A <sub>L</sub> , D [m <sup>2</sup> /m]	0,28	0,28
M <sub>ply</sub> +, - [kNcm]	160,42	160,42
M <sub>plz</sub> +, - [kNcm]	38,57	38,57



#### Vérification globale des contraintes à l'ELU selon EC 1993-1-3 / Globaler Nachweis der Spannungen im GZT nach EC1993-1-3:



My [kNcm]

$$M_{y,Ed} = -9,71 \text{ kNcm} \rightarrow \sigma_{y,Ed} = 55,5 \text{ N/mm}^2 = 5,55 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{y,Ed}}{\sigma_{y,Rd}} = \frac{5,55 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,26 < 1 \text{ OK}$$



### Efforts de coupe / Schnittgrößen:

Calcul linéaire, Extrême : Global, Système: SCL

Sél. : Tout

Combinaisons : CO2

Profil : Profil Intermediaire - Profil Intermediaire

Elément	css	dx [mm]	Cas	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNcm]	My [kNcm]	Mz [kNcm]
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	0,00	CO2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	2765,95	CO2/1	0,00	0,00	0,20	0,00	5,76	0,00
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	1623,30	CO2/1	0,00	0,00	-0,36	0,00	-2,05	0,00
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	1806,80	CO2/1	0,00	0,00	-0,47	0,00	-9,71	0,01
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	2307,20	CO2/1	0,00	0,00	0,47	0,00	-9,71	0,01
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	981,05	CO2/1	0,00	0,00	0,01	0,00	9,29	0,00
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	225,87	CO2/1	0,00	0,00	-0,02	0,00	-0,18	0,00
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	2057,00	CO2/1	0,00	0,00	0,00	0,00	-7,89	0,01

### Vérification du matériau avec le module acier du logiciel Scia 2015

#### Materialnachweis mittels Stahlmodul von Scia 2015

Calcul linéaire, Extrême : Global

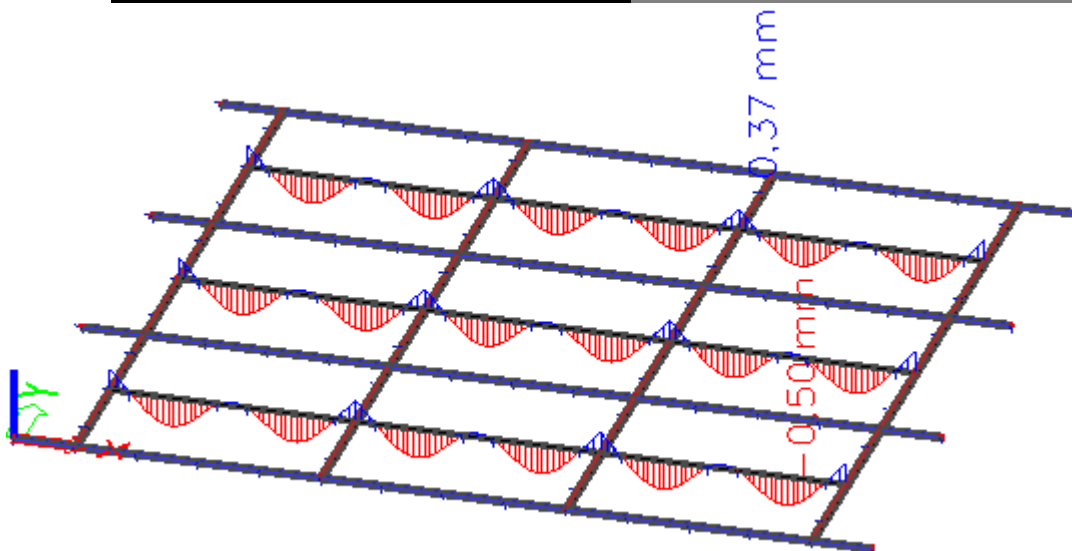
Sél. : Tout

Classe : Alle GZT

Profil : Profil Intermediaire - Profil Intermediaire

Elément	css	mat	Cas	dx [mm]	contr.unité [-]	contr.section [-]	contr.stab. [-]
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	S 235	CO2/1	1806,80	0,34	0,14	0,34
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	S 235	CO2/1	1806,80	0,34	0,14	0,34
B176	Profil Intermediaire - Profil Intermediaire	S 235	CO2/1	1715,05	0,34	0,08	0,34

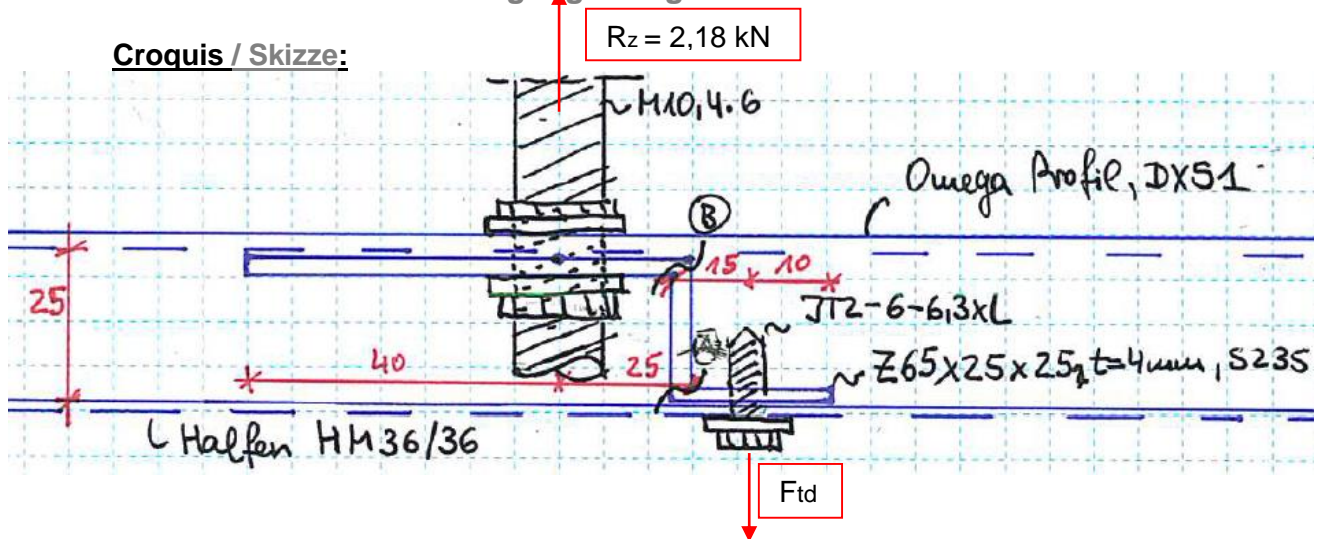
### Vérification des déformations à l'ELS / Nachweis der Verformungen im GZG:



$$u_z = 0,50 \text{ mm} < f_{zul} = \frac{1468}{500} = 2,93 \text{ mm}$$

#### 7.4 Pos. 4 – assemblage rail Halfen et suspension profil oméga / Anschluss Halfenschiene und Abhängung Omega-Profil

Croquis / Skizze:



**Verification de la vis auto perceuse JT2-6-6,3xL entre rail Halfen et profil Z**  
**Nachweis der Bohrschraube JT2-6-6,3xL zwischen Halfen und Z-Profil:**

$$F_{tk,max} = 0,84 \text{ kN} \rightarrow F_{td} = 0,84 * 1,35 \\ = 1,14 \text{ kN par vis / pro Schraube JT2 - 6 - 6,3xL (annexe 3 / Anlage 3)}$$

**effort applicable des vis EJOT au cisaillement et traction**

effort par vis:

cisaillement:

$$F_{v,Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

traction:

$$F_{t,Ed} = 1,14 \text{ kN}$$

choix de la vis autoperceuse:

élément 1:

$$t_{n,1} = 2,50 \text{ mm}$$

élément 2:

$$t_{n,2} = 4,00 \text{ mm}$$

élément 1 pré-percé:

non

capacité de percage

$$= 6,50 \text{ mm}$$

nécessaire

type d'assemblage:

acier-acier

matériau de la vis:

JT2 - acier zingue

vis auto perceuse:

JT2-6-6,3 x L

annexe de l'ETA-10/0200:

19 voir Annexe 3

**résistance des vis:**

facteur de  
sécurité:

$$\lambda_M = 1,33$$

$$V_{Rk} = 7,20 \text{ kN}$$

$$N_{Rk} = 8,70 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \frac{V_{Rk}}{\lambda_M}$$

$$= 5,41 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = \frac{N_{Rk}}{\lambda_M}$$

$$= 6,54 \text{ kN}$$

**vérification de la vis  
autoperceuse:**

$$\frac{F_{v,Ed}}{V_{Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{N_{Rd}}$$

$$= 0,17 < 1,00 \quad \text{O.K!}$$

### Beanspruchbarkeit des EJOT Schrauben auf Abscheren und Zug:

Belastung je Schraube: Querkraft:  $F_{v,Ed} = 0,00 \text{ kN}$   
 Zugkraft:  $F_{t,Ed} = 1,14 \text{ kN}$

#### Auswahl der Bohrschraube:

Bauteil 1:  $t_{n,1} = 2,50 \text{ mm}$   
 Bauteil 2:  $t_{n,2} = 4,00 \text{ mm}$   
 Bauteil 1 vorgebohrt: *Nein*  
 Notwendige Bohrleistung =  $6,50 \text{ mm}$   
 Art der Verbindung: *Stahl - Stahl*  
 Material der Schraube: *JT2 - Stahl verzinkt*  
 Bohrschraube: *JT2-6-6,3 x L*  
 Anhang aus ETA-10/0200: 19 Siehe Anlage 3

#### Tragfähigkeit der Schrauben:

Sicherheitsfaktor:  $\lambda_M = 1,33$   
 $V_{Rk} = 7,20 \text{ kN}$   
 $N_{Rk} = 8,70 \text{ kN}$   
 $V_{Rd} = \frac{V_{Rk}}{\lambda_M} = 5,41 \text{ kN}$   
 $N_{Rd} = \frac{N_{Rk}}{\lambda_M} = 6,54 \text{ kN}$

Nachweis der Bohrschraube:  $\frac{F_{v,Ed}}{V_{Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{N_{Rd}} = 0,17 < 1,00$  **O.K!**

### Vérification de la flexion locale à la position A Nachweis der lokalen Biegung an der Stelle A:

$$M_{lok} = F_{t,Ed} * e = 1,14 \text{ kN} * 1,5 \text{ cm} = 1,71 \text{ kNcm}$$

$$b_{eff} = 2 * 1,5 + 0,63 = 3,63 \text{ cm}$$

$$W_{lok,el} = \frac{b_{eff} * t^2}{6} = \frac{3,63 \text{ cm} * 0,4^2}{6} = 0,0968 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Lok} = \frac{M_{lok}}{W_{lok,el}} = \frac{1,71 \text{ kNcm}}{0,0968 \text{ cm}^3} = 17,67 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{Lok}}{\sigma_{Rd}} = \frac{17,67 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,83 < 1 \text{ OK}$$

**Vérification de la flexion locale au rail Halfen****Nachweis der lokalen Biegung der Halfenschiene:**

$$M_{\text{lok}} = F_{t,\text{Ed}}/2 * e = 1,14 \text{ kN}/2 * 1,8 \text{ cm} = 1,03 \text{ kNcm}$$

$$b_{\text{eff}} = 2 * 1,8 + 1,45 = 5,05 \text{ cm}$$

$$W_{\text{lok,el}} = \frac{b_{\text{eff}} * t^2}{6} = \frac{5,05 \text{ cm} * 0,25^2}{6} = 0,0526 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{Lok}} = \frac{M_{\text{lok}}}{W_{\text{lok,el}}} = \frac{1,03 \text{ kNcm}}{0,0526 \text{ cm}^3} = 19,59 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{Lok}}}{\sigma_{\text{Rd}}} = \frac{19,59 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,92 < 1 \text{ OK}$$

**Vérification de la flexion locale à la position B****Nachweis der lokalen Biegung an der Stelle B:**

$$M_{\text{lok}} = R_{\text{zd}} * e = 2,18 \text{ kN} * 2,5 \text{ cm} = 5,45 \text{ kNcm}$$

$$b_{\text{eff}} = 2 * 2,5 + 2 = 7 \text{ cm}$$

$$W_{\text{lok,pl}} = \frac{b_{\text{eff}} * t^2}{4} = \frac{7 \text{ cm} * 0,4^2}{4} = 0,28 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{Lok}} = \frac{M_{\text{lok}}}{W_{\text{lok,pl}}} = \frac{5,45 \text{ kNcm}}{0,28 \text{ cm}^3} = 19,5 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{Lok}}}{\sigma_{\text{Rd}}} = \frac{19,5 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,92 < 1 \text{ OK}$$

**Vérification de la flexion locale du profil oméga****Nachweis der lokalen Biegung vom Omega-Profil:**

$$M_{\text{lok}} = F_{t,\text{Ed}}/2 * e = 2,18 \text{ kN}/2 * 4,5 \text{ cm} = 4,91 \text{ kNcm}$$

$$b_{\text{eff,Omega}} = 2 * 4,5 + 2 = 11 \text{ cm}; b_{\text{eff,Z-Profil}} = 6,5 \text{ cm}$$

$$W_{\text{lok,pl}} = \frac{b_{\text{eff,Omega}} * t_{\text{Omega}}^2}{4} + \frac{b_{\text{eff,Z}} * t_{\text{Z}}^2}{4} = \frac{11 \text{ cm} * 0,15^2}{4} + \frac{6,5 * 0,4^2}{4} = 0,321 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{Lok}} = \frac{M_{\text{lok}}}{W_{\text{lok,pl}}} = \frac{4,91 \text{ kNcm}}{0,321 \text{ cm}^3} = 15,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{Lok}}}{\sigma_{\text{Rd}}} = \frac{15,3 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,72 < 1 \text{ OK}$$

## 7.5 Pos. 5 – suspension poutre intermédiaire / Abhängung Zwischenträger

Réactions d'appuis poutre intermédiaireAuflagerreaktionen bei Zwischenträger:

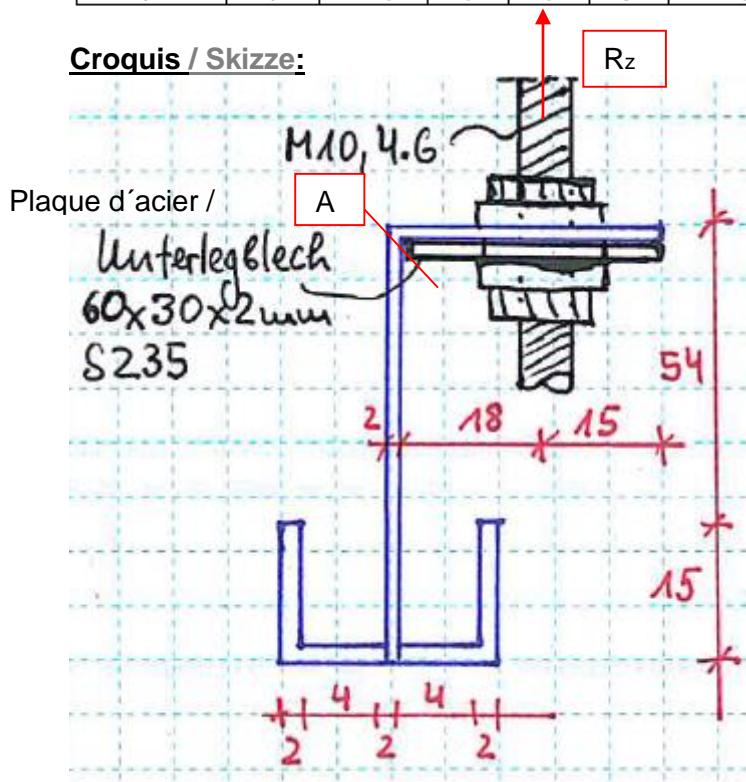
Calcul linéaire, Extrême : Global

Sél. : Sb157..Sb174

Combinaisons : CO2

Appuis inclinés

Appuis	Cas	dx [mm]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNcm]	My [kNcm]	Mz [kNcm]
Sb157/B176	CO2/1	338,80	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
Sb166/B178	CO2/1	2307,20	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00
Sb157/B176	CO2/1	1806,80	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00

Croquis / Skizze:Vérification de la flexion locale à la position ANachweis der lokalen Biegung an der Stelle A:

$$M_{lok} = R_z * e = 0,62 \text{ kN} * 1,9 \text{ cm} = 1,18 \text{ kNcm}$$

$$b_{eff,1} = 2 * 1,9 + 2 = 5,8 \text{ cm} - \text{poutre Intermediaire}$$

$$b_{eff,2} = 5,8 \text{ cm} - \text{plaque d'acier / Unterlegplatte}$$

$$W_{lok,el} = \frac{b_{eff,1} * t_1^2}{6} + \frac{b_{eff,2} * t_2^2}{6} = \frac{5,8 \text{ cm} * 0,2^2}{6} + \frac{5,8 * 0,2^2}{6} = 0,0773 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Lok} = \frac{M_{lok}}{W_{lok,el}} = \frac{1,18 \text{ kNcm}}{0,0773 \text{ cm}^3} = 15,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{Lok}}{\sigma_{Rd}} = \frac{15,3 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,72 < 1 \text{ OK}$$



**7.6 Pos. 6 – assemblage au plafond / Deckenanschluss**

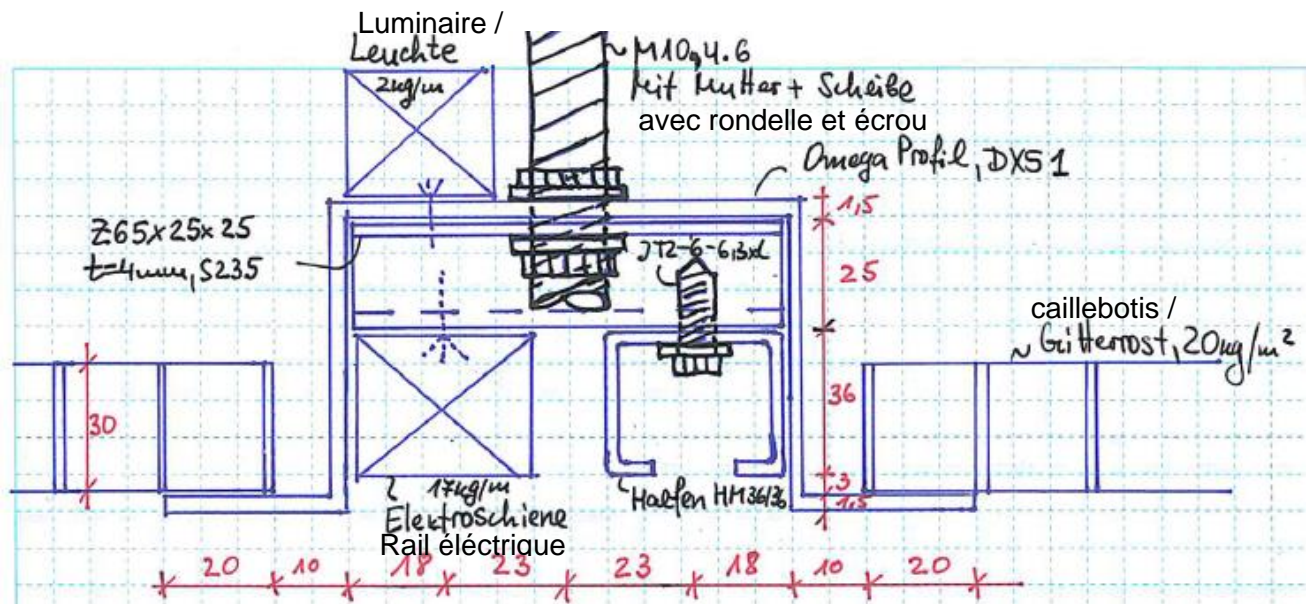
Suspension avec tiges filetées M10,4.6  
Abhängung mittels Gewindestange M10, 4.6.

Effort maximale dans la tige filetée / Maximale Kraft in Gewindestange –  $R_{zd} = 2,18 \text{ kN}$

Choisi / Gewählt – **Hilti HKD M10x40** (extrait de l'avis technique – voir annexe 4 / Auszug aus Zulassung – Siehe Anlage 4)

$$F_{Rk}^0 = 7,5 \text{ kN} \rightarrow F_{Rd}^0 = \frac{F_{Rk}^0}{\gamma_M} = \frac{7,5}{1,5} = 5 \text{ kN}$$

$$\frac{R_{zd}}{F_{Rd}^0} = \frac{2,18 \text{ kN}}{5,0 \text{ kN}} = 0,44 < 1 \text{ OK}$$



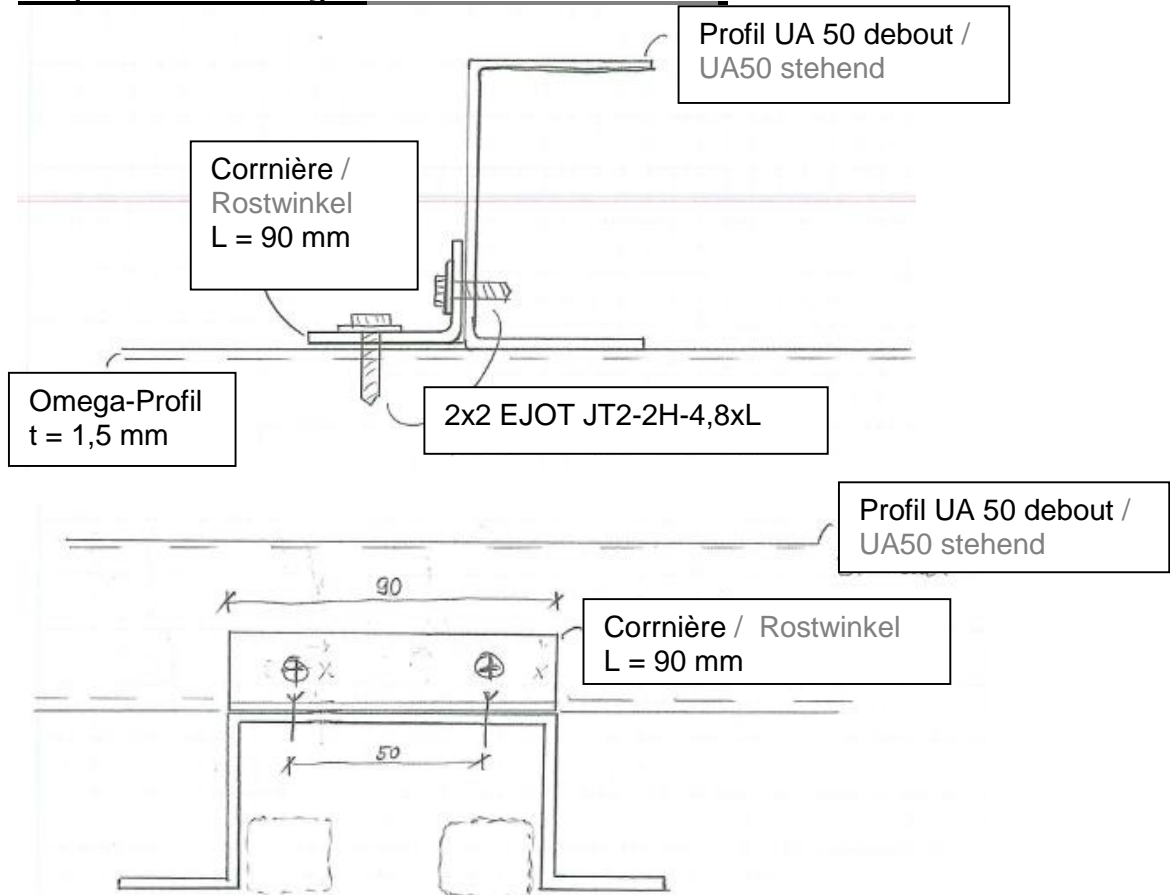
**7.7 Pos. 7 – contreventement / Aussteifung UA50**

Le contreventement UA50 debout doit empêcher la torsion du profil oméga. Cela est une mesure constructive. → sans vérification supplémentaire.

Die Aussteifung aus UA50 stehend soll die Verdrehung vom Omega-Profil verhindern.

Es ist eine konstruktive Maßnahme → Ohne weitere Nachweise.

Pose / Verlegung – voir image chapitre 6 / Siehe Bild in Kap. 6.

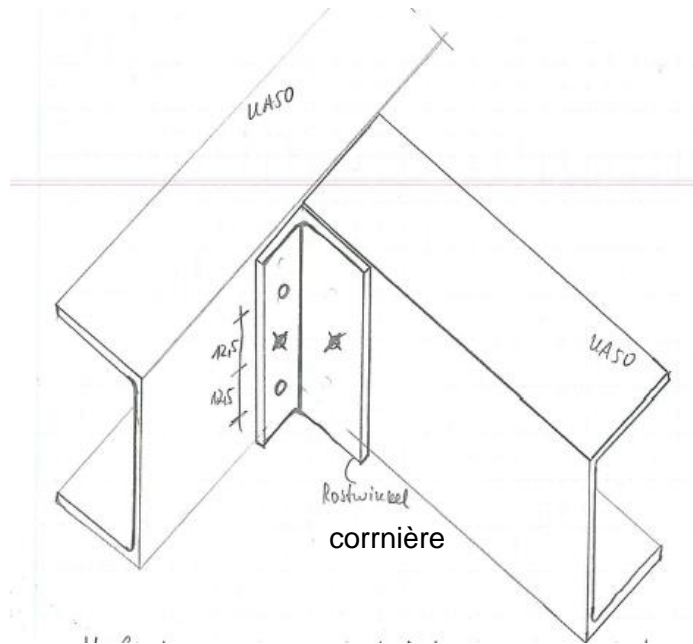
**croquis de assemblages / Skizzen der Anschlüsse:**

Projet:

Description:

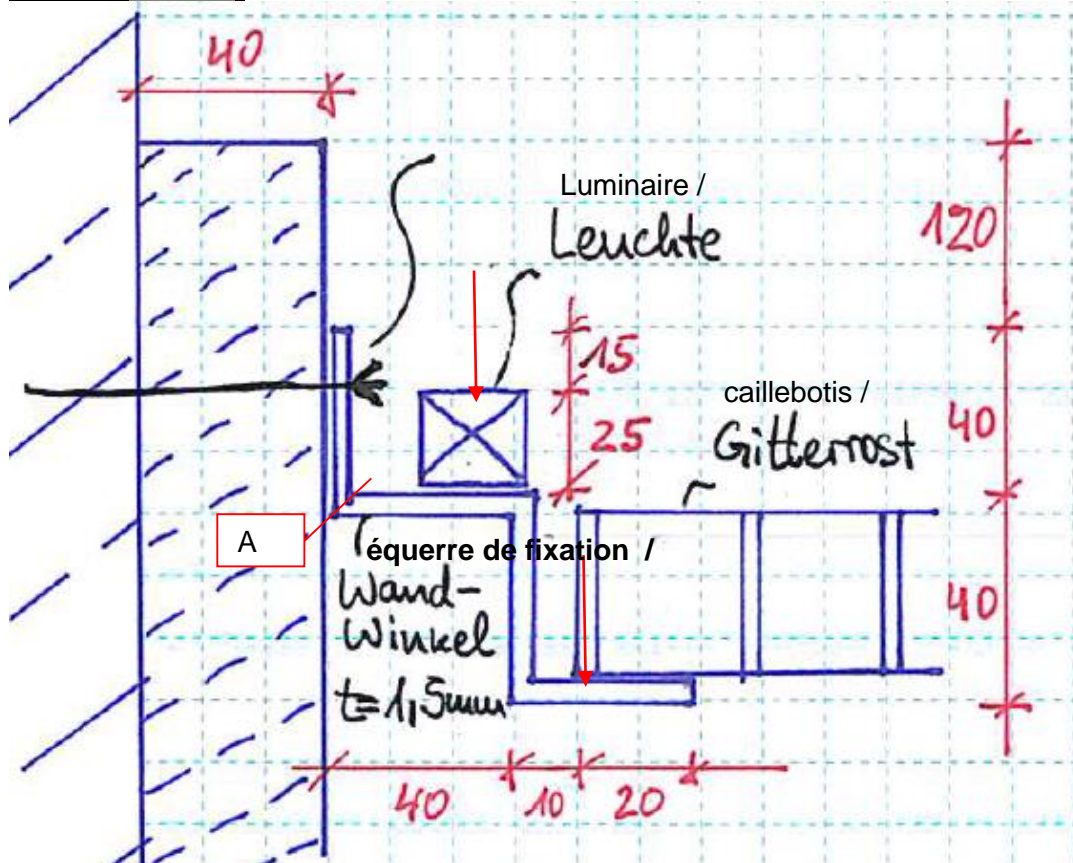
Philharmonie Paris, Salle d'expo

plafond caillebotis avec poutres de pontage





## 7.8 Pos. 8 – assemblage au mur / Wandanschluss

Croquis / Skizze:

## Assemblage avec / Anschluss mit

- Équerre de fixation / Wandwinkel 40x40x40x30, t=1,5mm, S235
- Cheville / Dübel 1x HRD-H 8x100 tous les 625mm / alle 625mm (extrait de l'avis technique – voir annexe 5 / Auszug aus Zulassung – Siehe Anlage 5)

On analyse « une rayure » de l'équerre de fixation avec L=23cm – largeur d'influence de la cheville

Es wird ein Streifen vom Wandwinkel untersucht, mit L = 23cm – Einflussbreite vom Dübel

## Charge / Belastung

- Due au luminaire / Von Leuchte -  $g_{\text{Leuchte}} = 0,02 \text{ kN/m} \rightarrow F_L = 0,02 * 0,625 = 0,013 \text{ kN}$
- Due au caillebotis / Von Gitterrost -  $g_{\text{Gitter}} = 0,20 \text{ kN/m}^2 * 1\text{m} = 0,20 \text{ kN/m} \rightarrow F_G = 0,2 * 0,625 = 0,13 \text{ kN}$

**Vérification de la flexion locale de l'équerre de fixation à la Position A**  
**Nachweis der lokalen Biegung vom Wandwinkel an der Stelle A:**

$$M_{\text{lok}} = F_L * e_L + F_G * e_G = 0,013 \text{ kN} * 3 \text{ cm} + 0,13 \text{ kN} * 5 \text{ cm} = 0,69 \text{ kNcm}$$

$$b_{\text{eff}} = 23 \text{ cm}$$

$$W_{\text{lok,el}} = \frac{b_{\text{eff}} * t^2}{6} = \frac{23 \text{ cm} * 0,15^2}{6} = 0,08625 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{Lok}} = \frac{M_{\text{lok}}}{W_{\text{lok,el}}} = \frac{0,69 \text{ kNcm}}{0,08625 \text{ cm}^3} = 8,0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{Lok}}}{\sigma_{\text{Rd}}} = \frac{8,0 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,38 < 1 \text{ OK}$$

**Effort dans la cheville / Kraft im Dübel:**

$$F_v = 0,013 \text{ kN} + 0,13 \text{ kN} = 0,143 \text{ kN}$$

$$F_t = \frac{0,013 \text{ kN} * 3 \text{ cm} + 0,13 \text{ kN} * 5 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm}} = 0,276 \text{ kN}$$

**Vérification du Hilti HRD-H 8x100**  
**Nachweis von Hilti HRD-H 8x100**

a) Moment de flexion de la vis / Biegemoment der Schraube

$$M_{\text{Rk,s}} = 11,1 \text{ Nm} = 1,11 \text{ kNcm} \rightarrow M_{\text{Rd,s}} = \frac{M_{\text{Rk,s}}}{\gamma_M} = \frac{1,11 \text{ kNcm}}{1,25} = 0,888 \text{ kNcm}$$

$$M_{\text{Ed}} = F_v * e = 0,143 \text{ kN} * 4 \text{ cm} = 0,572 \text{ kNcm} \rightarrow \frac{M_{\text{Ed}}}{M_{\text{Rd,s}}} = \frac{0,572 \text{ kNcm}}{0,888 \text{ kNcm}} = 0,65 < 1 \text{ OK}$$

b) Défaillance de l'acier sous effort de traction / Stahlversagen unter Zuglast

$$N_{\text{Rk,s}} = 10,9 \text{ kN} \rightarrow N_{\text{Rd,s}} = \frac{N_{\text{Rk,s}}}{\gamma_M} = \frac{10,9}{1,50} = 7,27 \text{ kNcm}$$

$$N_{\text{Ed}} = F_t = 0,276 \text{ kN} \rightarrow \frac{N_{\text{Ed}}}{N_{\text{Rd,s}}} = \frac{0,276 \text{ kNcm}}{7,27 \text{ kNcm}} = 0,04 < 1 \text{ OK}$$

c) Défaillance de l'acier sous cisaillement / Stahlversagen unter Querkraft

$$V_{\text{Rk,s}} = 6,9 \text{ kN} \rightarrow V_{\text{Rd,s}} = \frac{V_{\text{Rk,s}}}{\gamma_M} = \frac{10,9}{1,25} = 7,27 \text{ kNcm}$$

$$V_{\text{Ed}} = F_v = 0,143 \text{ kN} \rightarrow \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{Rd,s}}} = \frac{0,143 \text{ kNcm}}{7,27 \text{ kNcm}} = 0,02 < 1 \text{ OK}$$

- d) Défaillance par arrachement de la cheville / Versagen durch Herausziehen der Dübelhülse

$$N_{Rk,p} = 3,0 \text{ kN} \rightarrow N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_M} = \frac{3,0}{1,8} = 1,67 \text{ kNcm}$$

$$N_{Ed} = F_t = 0,276 \text{ kN} \rightarrow \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = \frac{0,276 \text{ kNcm}}{1,67 \text{ kNcm}} = 0,17 < 1 \text{ OK}$$

**Chevilles alternatives avec une épaisseur de pince  $\geq 40\text{mm}$  /**  
**Alternative Dübel mit Klemmdicke  $\geq 40\text{mm}$ :**

HUS-H 6x100

HUS-H 6x120

HUS-P 6x80

## 7.9 Pos. 9 – poutre de pontage / Überbrückungsträger

**Charge – reactions d'appuis du profil oméga à l'ELS / Belastung – Auflagerreaktionen vom Omega-Profil im GZG:**

Calcul linéaire, Extrême : Global

Sél. : Tout

Combinaisons : CO1

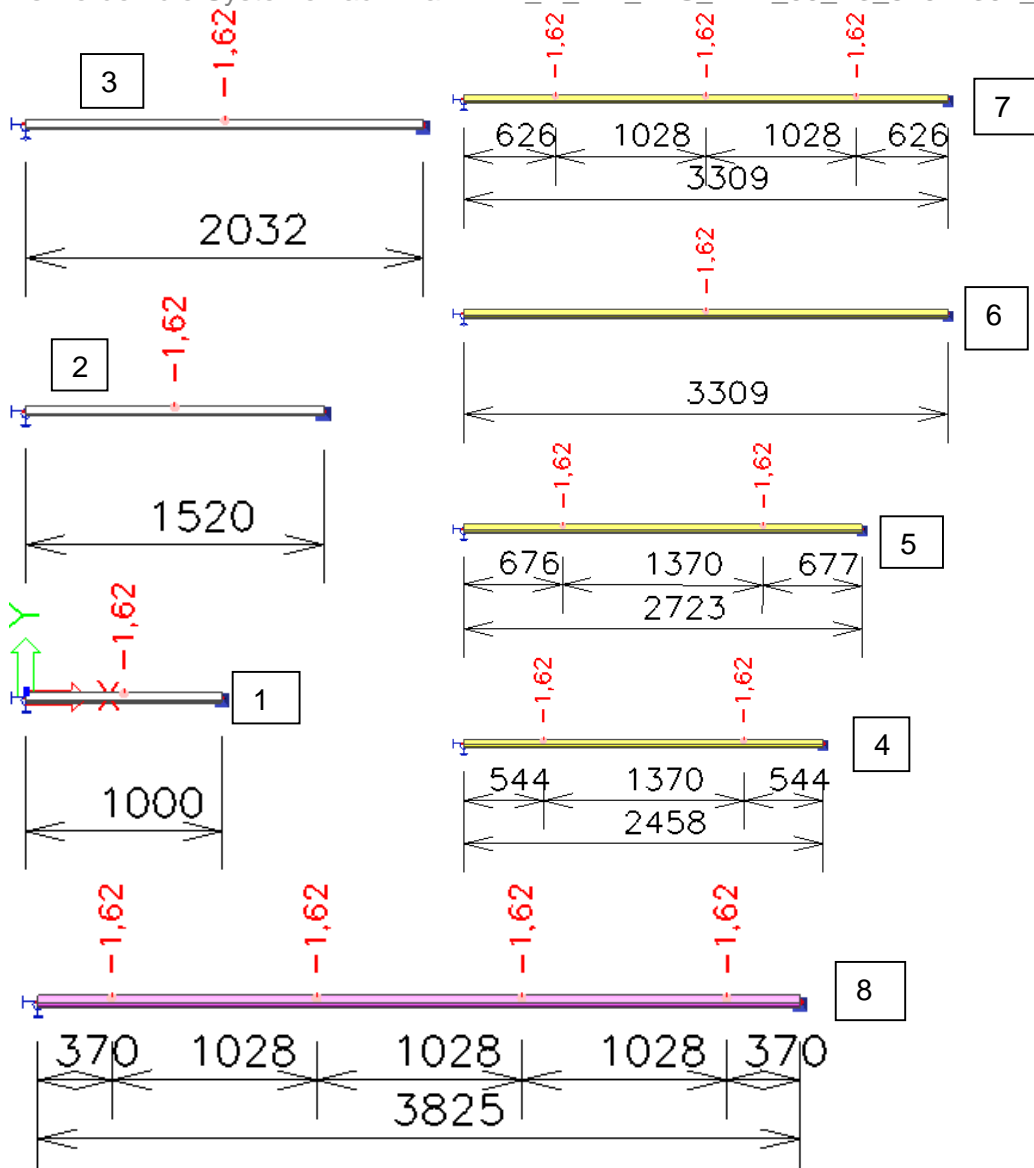
Appuis inclinés

Appuis	Cas	dx [mm]	Rz [kN]
Sb142/B161	CO1/1	0,00	1,05
Sb143/B162	CO1/1	7199,50	1,62

**Système et charge /****System und Belastung:**

On vérifie les systèmes selon plan PDP\_D\_LIN\_PLS\_DET\_00\_B3\_82042301\_2C

Es werden die Systeme nach Plan PDP\_D\_LIN\_PLS\_DET\_00\_B3\_82042301\_2C überprüft:



**Projet:** Philharmonie Paris, Salle d'expo  
**Description:** plafond caillebotis avec poutres de pontage

On cré deux combinaisons de chagres supplémentaires :  
 Es werden 2 zusätzliche Lastfallkombinationenn erstellt:

Nom	Description	Type	Cas de charge	Coeff. [-]
C03	ELS - Pontage	Linéaire - état limite de service	LC1 - Poids propre structure	1,00
			LC7 - Pontage	1,00
C04	ELU - Pontage	Linéaire - état limite ultime	LC1 - Poids propre structure	1,35
			LC7 - Pontage	1,35

### Récapitulation des résultats dans un tableau Excel:

Die Ergebnisse sind in folgender Excel-Tabelle zusammengefasst:

N°	longueur	effort	Profil	contrainte [kN/cm²]	Sigma_Rd [kN/cm²]	utilisation $\sigma/\sigma_{Rd}$	déformation $u_z$ [mm]	f_zul L/150	utilisation $u_z/f_zul$
1	1000	1	U35/60/35, 3mm	8,28	21,36	0,39	0,84	6,67	0,13
2	1520	1	U35/60/35, 3mm	12,64	21,36	0,59	2,91	10,13	0,29
3	2032	1	U35/60/35, 3mm	16,96	21,36	0,79	6,95	13,55	0,51
4	2458	2	2x U35/70/35, 3mm	7,78	21,36	0,36	5,17	16,39	0,32
5	2723	2	2x U35/70/35, 3mm	9,67	21,36	0,45	7,74	18,15	0,43
6	3309	1	2x U35/70/35, 3mm	11,95	21,36	0,56	10,45	22,06	0,47
7	3309	3	2x U35/70/35, 3mm	20,46	21,36	0,96	20,91	22,06	0,95
8	3825	4	2x U35/90/35, 3mm	17,62	21,36	0,82	20,42	25,50	0,80

### 3 variantes sont déterminées pour la poutre de pontage:

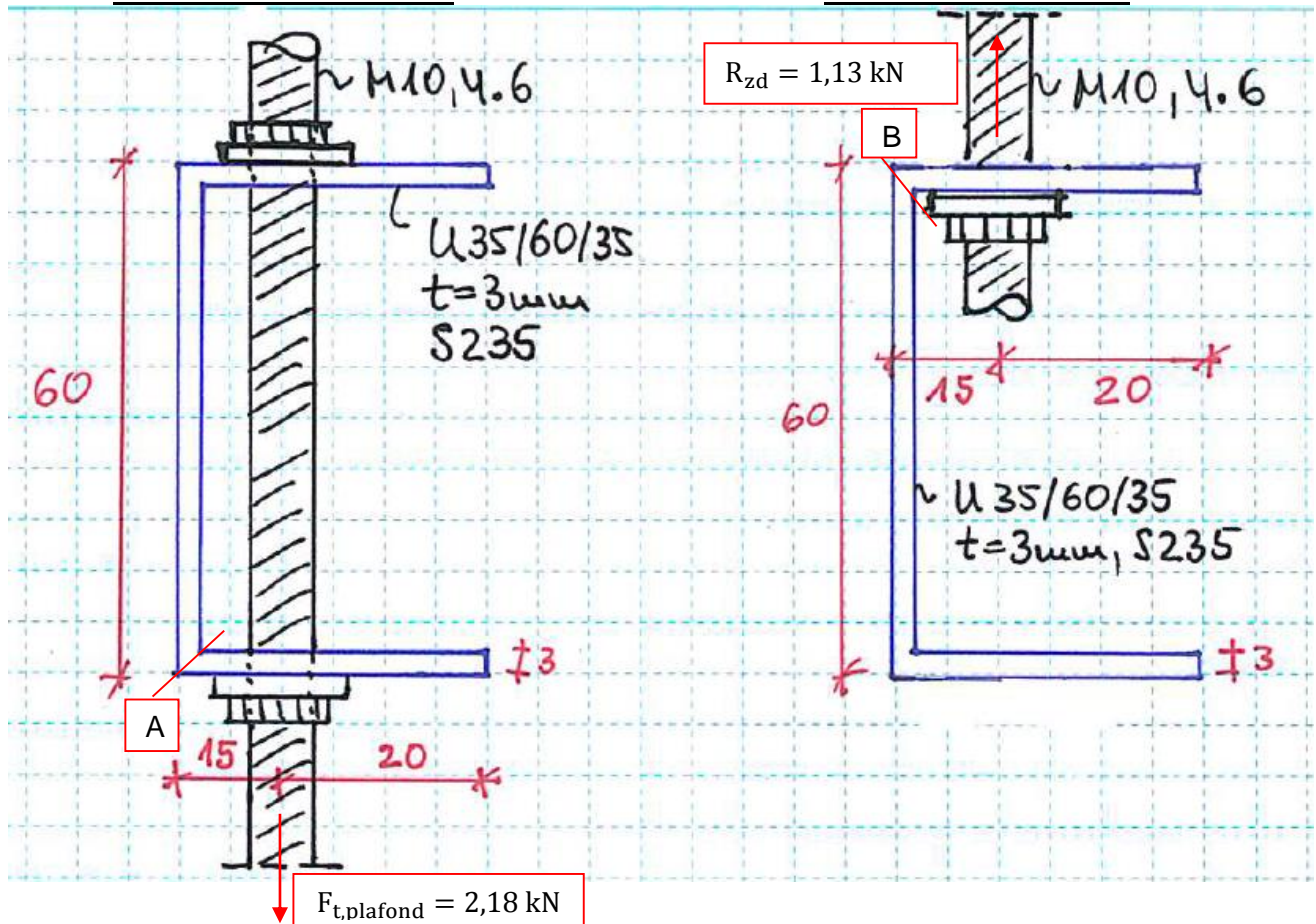
Es werden folgende 3 Varianten für Überbrückungsträger bestimmt:

- Variante 1 – jusqu'à 2050mm avec maximale 1 x chagre par travée - cas 1,2,3  
 Bis 2050mm mit bis zu 1x Last im Feld – Fall 1,2,3
- Variante 2 – de 2050mm jusqu'à 3350mm avec maximale 3 x charges par travée – cas 4, 5, 6, 7  
 Von 2050mm bis 3350mm mit bis zu 3x Last im Feld – Fall 4,5,6,7
- Variante 3 – de 3350 jusqu'à 4000mm avec maximale 4 x charges par travée – cas 8  
 Von 3350mm bis 4000mm mit bis zu 4x Last im Feld – Fall 8

**L'assemblage du plafond caillebotis doit être au moins à 150mm de la suspension du plafond béton existant.**

**Der Anschluss von der Gitterrostdecke soll mindesten 150mm von der Abhängung an der Stahlbetondecke erfolgen.**

## 7.9.1 Variante 1 – U35/60/35, t=3mm, S235, jusqu'à / bis 2050mm

Croquis / Skizzen:Assemblage plafond caillebotis  
Anschluss Gitterrostdeckeassemblage plafond béton  
Anschluss Betondecke:**Reactions d'appuis variante 1****Auflagerreaktionen von Variante 1:**

Calcul linéaire, Extrême : Global

Sél. : Sn13..Sn15, Sn21..Sn23

Combinaisons : CO4

Appuis inclinés

Appuis	Cas	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNcm]	My [kNcm]	Mz [kNcm]
Sn13/N197	CO4/1	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00
Sn15/N202	CO4/1	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00



**Vérification de la flexion locale à l'assemblage du plafond caillebotis (position A) :**  
**Nachweis der lokalen Biegung beim Anschluss der Gitterrostdecke (Stelle A):**

$$M_{lok} = F_{t,Decke} * e = 2,18 \text{ kN} / 2 * 1,5 \text{ cm} = 1,64 \text{ kNcm}$$

$$b_{eff} = 2 * 1,5 \text{ cm} + 2 \text{ cm (rondelle / Scheibe M10)} = 5 \text{ cm}$$

$$W_{lok,pl} = \frac{b_{eff} * t^2}{4} = \frac{5 \text{ cm} * 0,3^2}{4} = 0,1125 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Lok} = \frac{M_{lok}}{W_{lok}} = \frac{1,64 \text{ kNcm}}{0,1125 \text{ cm}^3} = 14,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{Lok}}{\sigma_{Rd}} = \frac{14,6 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,69 < 1 \text{ OK}$$

**Verification de la flexion locale à l'assemblage au plafond béton (position B) :**  
**Nachweis der lokalen Biegung beim Anschluss an Stahlbetondecke (Stelle B):**

$$M_{lok} = R_{zd} * e = 1,13 * 1,5 \text{ cm} = 1,70 \text{ kNcm}$$

$$b_{eff} = 2 * 1,5 \text{ cm} + 2 \text{ cm (rondelle / Scheibe M10)} = 5 \text{ cm}$$

$$W_{lok,pl} = \frac{b_{eff} * t^2}{4} = \frac{5 \text{ cm} * 0,3^2}{4} = 0,1125 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Lok} = \frac{M_{lok}}{W_{lok}} = \frac{1,70 \text{ kNcm}}{0,1125 \text{ cm}^3} = 15,2 \text{ kN/cm}^2$$

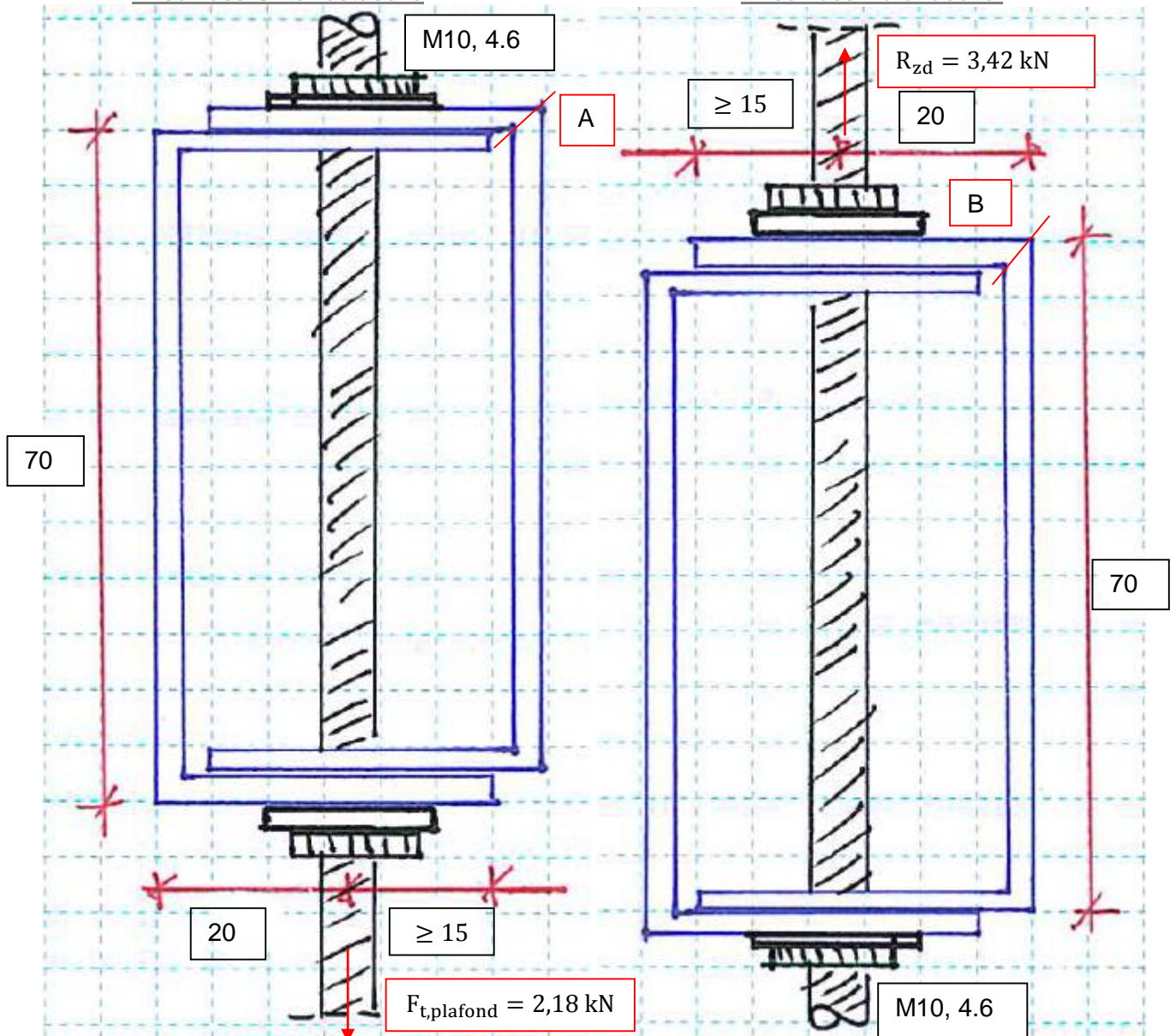
$$\frac{\sigma_{Lok}}{\sigma_{Rd}} = \frac{15,2 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,71 < 1 \text{ OK}$$

**7.9.2 Variante 2 – 2x U35/70/35, t=3mm, S235 de / von 2050mm jusqu'à / bis 3350mm**

**Croquis / Skizzen:**

Assemblage plafond caillebotis :  
Anschluss Gitterrostdecke

assemblage plafond béton :  
Anschluss Betondecke:





### Réactions d'appuis variante 2

#### Auflagerreaktionen von Variante 2:

Calcul linéaire, Extrême : Global

Sél. : Sn16..Sn19, Sn24..Sn27

Combinaisons : CO4

Appuis inclinés

Appuis	Cas	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNcm]	My [kNcm]	Mz [kNcm]
Sn16/N204	CO4/1	0,00	0,00	2,29	0,00	0,00	0,00
Sn18/N208	CO4/1	0,00	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00
Sn19/N210	CO4/1	0,00	0,00	3,42	0,00	0,00	0,00

### Vérification de la flexion locale à l'assemblage du plafond caillebotis (position A) :

#### Nachweis der lokalen Biegung beim Anschluss der Gitterrostdecke (Stelle A):

$$M_{\text{lok}} = F_{t, \text{Decke}} * e = 2,18 \text{ kN} / 2 * 2 \text{ cm} = 2,18 \text{ kNcm}$$

$$b_{\text{eff}} = 2 * 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} (\text{rondelle} / \text{Scheibe M10}) = 6 \text{ cm}$$

$$W_{\text{lok,el}} = 2 * \frac{b_{\text{eff}} * t^2}{6} = 2 * \frac{6 \text{ cm} * 0,3^2}{6} = 0,18 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{Lok}} = \frac{M_{\text{lok}}}{W_{\text{lok}}} = \frac{2,18 \text{ kNcm}}{0,18 \text{ cm}^3} = 12,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{\text{Lok}}}{\sigma_{\text{Rd}}} = \frac{12,2 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,57 < 1 \text{ OK}$$

### Vérification de la flexion à l'assemblage au plafond béton (position B) :

#### Nachweis der lokalen Biegung beim Anschluss an Stahlbetondecke (Stelle B):

$$M_{\text{lok}} = R_{\text{zd}} * e = 3,42 \text{ kN} / 2 * 2 \text{ cm} = 3,42 \text{ kNcm}$$

$$b_{\text{eff}} = 2 * 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm} (\text{rondelle} / \text{Scheibe M10}) = 6 \text{ cm}$$

$$W_{\text{lok,el}} = 2 * \frac{b_{\text{eff}} * t^2}{6} = 2 * \frac{6 \text{ cm} * 0,3^2}{6} = 0,18 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{\text{Lok}} = \frac{M_{\text{lok}}}{W_{\text{lok}}} = \frac{3,42 \text{ kNcm}}{0,18 \text{ cm}^3} = 19 \text{ kN/cm}^2$$

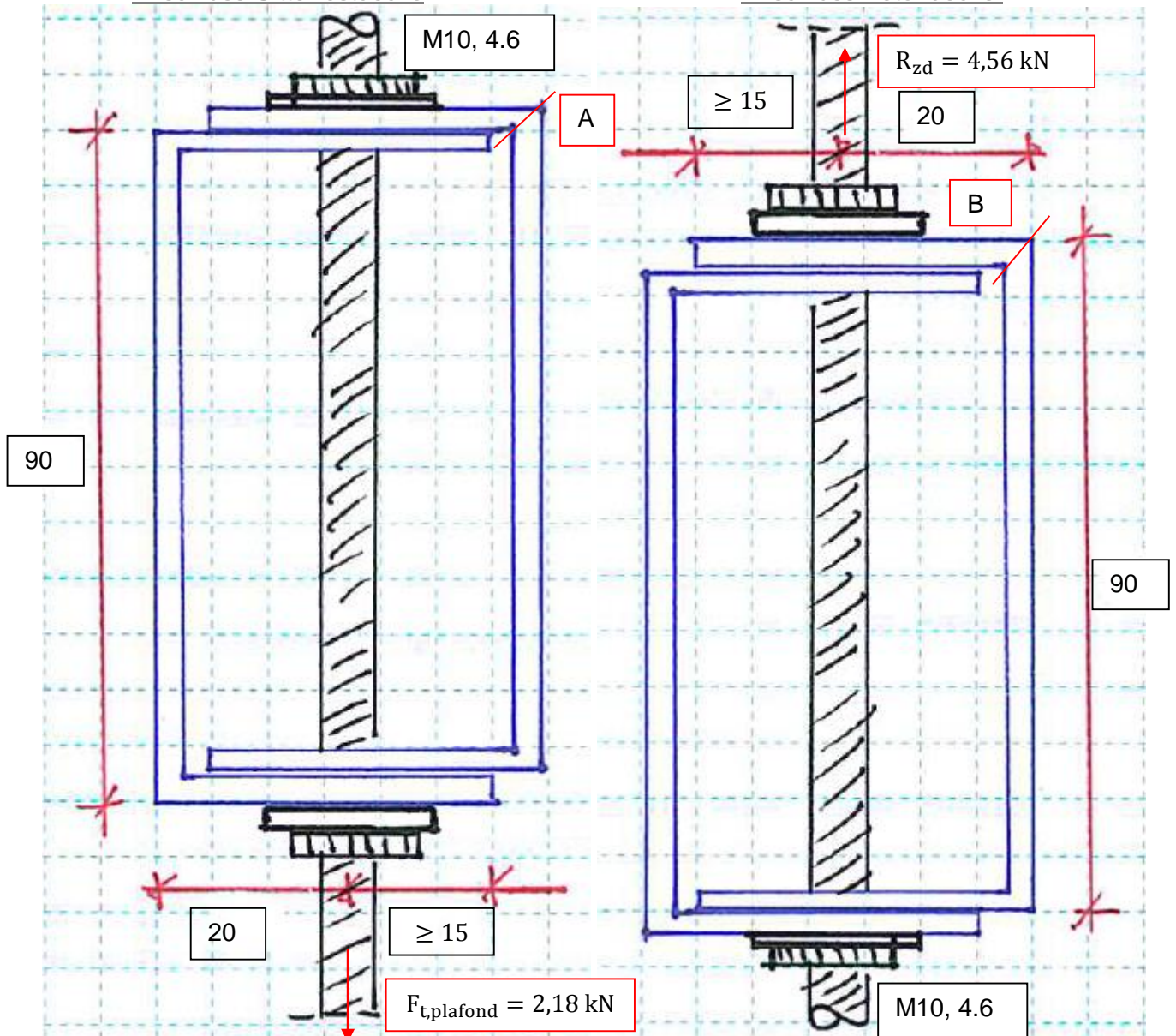
$$\frac{\sigma_{\text{Lok}}}{\sigma_{\text{Rd}}} = \frac{19 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,89 < 1 \text{ OK}$$

**7.9.3 Variante 3 – 2x U35/90/35, t=3mm, S235 de / von 3350mm jusqu'à / bis 4000mm**

**Croquis / Skizzen:**

Assemblage plafond caillebotis  
Anschluss Gitterrostdecke

assemblage plafond béton  
Anschluss Betondecke:



### Réactions d'appuis variante 3:

#### Auflagerreaktionen von Variante 3:

Calcul linéaire, Extrême : Global

Sél. : Sn20, Sn28

Combinaisons : C04

Appuis inclinés

Appuis	Cas	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNcm]	My [kNcm]	Mz [kNcm]
Sn20/N212	C04/1	0,00	0,00	4,56	0,00	0,00	0,00
Sn28/N211	C04/1	0,00	0,00	4,56	0,00	0,00	0,00

### Vérification de la flexion locale à l'assemblage du plafond caillebotis (Position A) :

#### Nachweis der lokalen Biegung beim Anschluss der Gitterrostdecke (Stelle A):

$$M_{lok} = F_{t,Decke} * e = 2,18 \text{ kN} / 2 * 2 \text{ cm} = 2,18 \text{ kNcm}$$

$$b_{eff} = 2 * 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm}(\text{rondelle} / \text{Scheibe M10}) = 6 \text{ cm}$$

$$W_{lok,el} = 2 * \frac{b_{eff} * t^2}{6} = 2 * \frac{6 \text{ cm} * 0,3^2}{6} = 0,18 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Lok} = \frac{M_{lok}}{W_{lok}} = \frac{2,18 \text{ kNcm}}{0,18 \text{ cm}^3} = 12,2 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{Lok}}{\sigma_{Rd}} = \frac{12,2 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,57 < 1 \text{ OK}$$

### Vérification de la flexion locale à l'assemblage au plafond béton (position B) :

#### Nachweis der lokalen Biegung beim Anschluss an Stahlbetondecke (Stelle B):

$$M_{lok} = R_{zd} * e = 4,56 \text{ kN} / 2 * 2 \text{ cm} = 4,56 \text{ kNcm}$$

$$b_{eff} = 2 * 2 \text{ cm} + 2 \text{ cm}(\text{rondelle} / \text{Scheibe M10}) = 6 \text{ cm}$$

$$W_{lok,pl} = 2 * \frac{b_{eff} * t^2}{4} = 2 * \frac{6 \text{ cm} * 0,3^2}{4} = 0,27 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Lok} = \frac{M_{lok}}{W_{lok}} = \frac{4,56 \text{ kNcm}}{0,27 \text{ cm}^3} = 16,9 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{Lok}}{\sigma_{Rd}} = \frac{16,9 \text{ kN/cm}^2}{21,36 \text{ kN/cm}^2} = 0,80 < 1 \text{ OK}$$

**7.9.4 Suspension poutre de pontage / Abhängung Überbrückungsträger**

Choisi / Gewählt:

- 1x tige filetée / Gewindestange M10, 4.6
- 1x Hilti HSC-I M10x50

**Vérification de la tige filetée M10,4.6 :****Nachweis der Gewindestange M10, 4.6:**

$$F_{t,max} = R_{z3} = 4,56 \text{ kN}$$

**Valeur de calcul de la résistance de la vis selon EN 1993-1-8**

<b>efforts</b>	$F_{v,Ed} = 0,00 \text{ kN}$	
	$F_{t,Ed} = 4,56 \text{ kN}$	
<b>Qualité de la vis</b>	Vis type = M10	acier
	Classement de résistance = 4.6	$\rightarrow \alpha_v = 0,6$
	surface = A	
	Vis à tête fraisée? Non	$\rightarrow k_2 = 0,9$
	$f_{u,b,k} = 400 \text{ N/mm}^2$	
	$f_{y,b,k} = 240 \text{ N/mm}^2$	
	$\gamma_M = 1,25$	
<b>Tension</b>	$F_{t,R,d} = k_2 \cdot f_{u,b,k} \cdot A / \gamma_M = 16,70 \text{ kN}$	(Tableau 3.4)
<b>Vérification</b>	$F_{t,Ed} / F_{t,R,d} = 0,27 < 1.00$	<b>O.K!</b> pour traction

**Bemessungswerte des Schraubenwiderstandes nach EN 1993-1-8**

<b>Einwirkungen</b>	$F_{v,Ed} = 0,00 \text{ kN}$	
	$F_{t,Ed} = 4,56 \text{ kN}$	
<b>Schraubenbeschaffenheit</b>	Schrauben Typ = M10	Stahl
	Festigkeitsklasse = 4.6	$\rightarrow \alpha_v = 0,6$
	Fläche = A	
	Senkkopf ? No	$\rightarrow k_2 = 0,9$
	$f_{u,b,k} = 400 \text{ N/mm}^2$	
	$f_{y,b,k} = 240 \text{ N/mm}^2$	
	$\gamma_M = 1,25$	
<b>Zug</b>	$F_{t,R,d} = k_2 \cdot f_{u,b,k} \cdot A / \gamma_M = 16,70 \text{ kN}$	(Tabelle 3.4)
<b>Check</b>	$F_{t,Ed} / F_{t,R,d} = 0,27 < 1.00$	<b>O.K!</b> für Zug

**Verification de la cheville Hilti HSC-I M10x50:**  
**Nachweis vom Dübel Hilti HSC-I M10x50:**



www.hilti.de

Profis Anchor 2.6.5

Société:  
Prescripteur:  
Adresse:  
Tel | Fax:  
E-mail:

Page: 1  
Projet:  
Sous projet | Pos. N°:  
Date: 28.06.2016

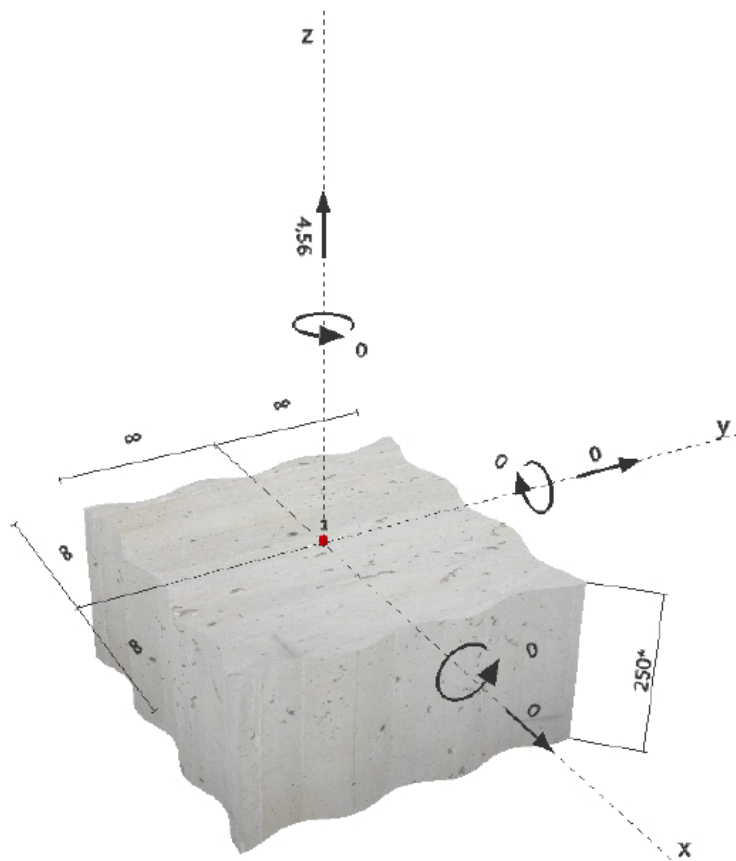
Commentaire du prescripteur:

### 1 Données d'entrée

Type et taille de cheville:	HSC-I M10x50
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 50 \text{ mm}$ , $h_{nom} = 56 \text{ mm}$
Matériau:	8.8
Homologation:	ETA 02/0027
Délivré   Validité:	20.09.2012   20.09.2017
Méthode de calcul:	Méthode de calcul ETAG (ETAG 001, Annexe C/2010)
Montage avec écartement:	- (Épaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré, C20/25, $f_{ac} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250 \text{ mm}$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous $\emptyset$ ) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Pas de renforcement de bord longitudinal Présence d'un renforcement pour contrôler la rupture par fendage selon ETAG 001, Annexe C, 5.2.2.6.



Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions existantes et leur plausibilité!  
PROFIS Cheilles (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan

## 2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Cas de charges: Charges pondérées

### Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	4,560	0,000	0,000	0,000

Déformation max à la compression du béton:

- [%]

Contrainte max à la compression du béton:

- [N/mm<sup>2</sup>]

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

## 3 Traction (ETAG annexe C, § 5.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation $\beta_N$ [%]	Statut
Rupture acier*	4,560	20,200	23	OK
Rupture par extraction/glisement*	NA	NA	NA	NA
Rupture par cône de béton**	4,560	8,485	54	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

\* cheville la plus défavorable \*\* groupe de chevilles (chevilles en traction)

### 3.1 Rupture acier

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
30,300	1,500	20,200	4,560

### 3.2 Rupture par cône de béton

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]			
22500	22500	75	150			
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000	7,200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]			
12,728	1,500	8,485	4,560			



#### 4 Cisaillement (ETAG annexe C, § 5.2.3)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation $\beta_v$ [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	NA	NA	NA	NA
Rupture béton en bord de dalle en direction **	NA	NA	NA	NA

\* cheville la plus défavorable \*\* groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

#### 5 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

$N_{Sk}$	=	3,378 [kN]	$\delta_N$	=	0,199 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_V$	=	0,000 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	1,712 [mm]

Charge à long terme

$N_{Sk}$	=	3,378 [kN]	$\delta_N$	=	0,397 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,000 [kN]	$\delta_V$	=	0,000 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	1,746 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton I Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

#### 6 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- La vérification du transfert de charge dans le matériau de base est nécessaire selon ETAG annexe C, § 7! Le logiciel considère que le mortier est installé sous la platine sans création de vide et avant application de la charge.
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur à la valeur donnée dans le Tableau 4.1 de l'annexe C du guide ETAG 001! Pour des diamètres plus importants du trou de passage, voir le chapitre 1.1. de l'annexe C du Guide ETAG 001!
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.

**La fixation remplit les critères de conception !**



www.hilti.de

**Profis Anchor 2.6.5**

Société:  
 Prescripteur:  
 Adresse:  
 Tel | Fax:  
 E-mail:

Page:  
 Projet:  
 Sous projet | Pos. N°:  
 Date:

4  
 28.06.2016

## 7 Données de pose

Platine, acier: -  
 Profil: -  
 Diamètre du trou de passage: -  
 Epaisseur de platine (entrée): -  
 Epaisseur de platine recommandée: -  
 Méthode de perçage: Perçage au perforateur  
 Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et taille de cheville: HSC-I M10x50  
 Couple de serrage: 0,020 kNm  
 Diamètre du trou dans le matériau de base: 18 mm  
 Profondeur du trou dans le matériau de base: 56 mm  
 Epaisseur minimum du matériau de base: 110 mm

### 7.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotation percussion</li> <li>Mèche à butée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pompe soufflante manuelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Outil de pose HSC-MW</li> <li>Clé dynamométrique</li> </ul>

### Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	C-x	C-y	C-z
1	0	0	-	-	-

## 8 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.



## 8 Annexe / Anlagen

## 8.1 Annexe 1 / Anlage 1 – Vérification profil oméga selon EN 1993-1-3 / Nachweis Omega-Profil nach EN 1993-1-3

Seite ....

Projekt-Nr.:  
 Projekt:  
 Datei C:\Users\imladenov\Desktop\Omega-Profil.ks

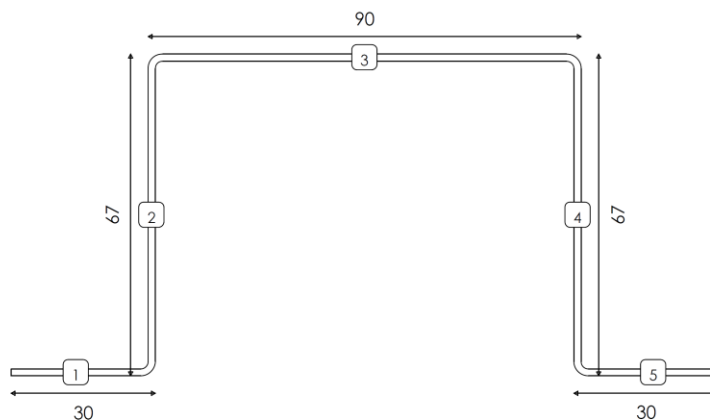
22.6.2016

1

Profil formé à froid 130/67/90/67/30mm / t=1,5mm

Kaltprofil 30/67/90/67/30 mm / t=1.5 mm

N° des éléments et dimensions [mm]  
 Elementnummern und Außenmaße [mm]:

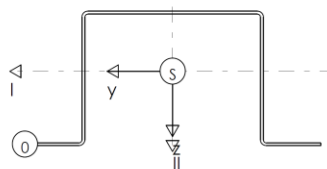


élément Element	angle Winkel	Außenmaße [mm]		
		Länge Longueur	horizontal horizontal	vertikal vertical
1	horizontal	nach rechts		
2	vertikal	nach oben	67.0	
3	horizontal	nach rechts	90.0	
4	vertikal	nach unten	67.0	
5	horizontal	nach rechts	30.0	

Epaisseur de la tôle	Blechdicke: t = 1.50 mm	Rayon de courbure	r = 1.50 mm
Longueur déroulée selon DIN 6935	abgewinkelte Länge nach DIN 6935: l = 272.00 mm	Breite des Flanges	b = 30.0 mm
pois	Gewicht: g = 3.20 kg/m		
module d'élasticité	E-Modul: 210000 N/mm²	Streckgrenze: f <sub>y,k</sub> = 240 N/mm²	Limite d'élasticité

## Querschnittswerte des Vollquerschnitts:

Surface	Fläche:	A = 4.17 cm²
Centre de gravité (relatif au point 0 = début)	Schwerpunkt: (bez. auf Punkt 0 = Anfang)	y <sub>s</sub> = -73.5 mm z <sub>s</sub> = -36.3 mm
Moment d'inertie	Trägheitsmomente:	I <sub>y</sub> = 30.2 cm⁴ I <sub>z</sub> = 78.2 cm⁴
		I <sub>yz</sub> = 0.0 cm⁴
Axes principaux	Hauptachsen:	α = 0.0 °
		I <sub>1</sub> = 30.2 cm⁴ I <sub>2</sub> = 78.2 cm⁴



Projekt-Nr.:  
 Projekt:  
 Datei C:\Users\imladenov\Desktop\Omega-Profil.ks

22.6.2016

2

### Vérification des contraintes selon EN 1993-1-3 : Spannungsnachweis nach EN 1993-1-3 :

**Efforts de coupe**  
 Schnittgrößen:  
 $M_y = -144.900 \text{ kNcm}$

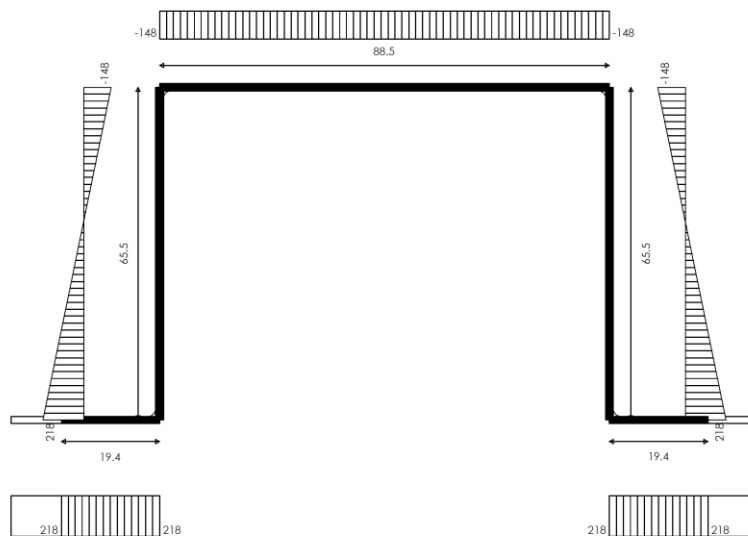
$$f_{y,d} = 240 / 1.10 = 218.2 \text{ N/mm}^2$$

La vérification des contraintes est relative aux axes principaux.  
 Der Spannungsnachweis ist bezogen auf die Hauptachsen.

Détermination des largeurs effectives : (contraintes de pression positive)  
 Ermittlung der effektiven Breiten: (Druckspannungen positiv)

Éléments tenu d'un côté : einsseitig gelagerte Elemente:												
Element	largeur El. b <sub>0</sub>	contraintes Spannungen		valeurs de calcul Rechenwerte					largeurs effectives eff. Breiten			
Nr.	b <sub>0</sub>	côté fixe geh.Rand	côté libre fre.Rand	σ <sub>d</sub>	ψ	kσ	λ·q	ρ	côté fixe geh.Rand	côté libre fre.Rand		
1	29.3	218	218	218	1.00	0.43	1.06	0.66			19.4	0.0
5	29.2	218	218	218	1.00	0.43	1.06	0.66			19.4	0.0
Éléments tenu des deux côtés : beidseitig gelagerte Elemente:												
Element	largeur El. b <sub>0</sub>	contraintes Spannungen		valeurs de calcul Rechenwerte					largeurs effectives eff. Breiten			
Nr.	b <sub>0</sub>	Debut Anfang	bout Ende	σ <sub>d</sub>	ψ	kσ	λ·q	ρ	k <sub>1</sub> /k <sub>2</sub>	debut Anfang	bout Ende	
2	65.5	218	-148	218	-0.68	16.54	0.38	1.00	0.32/0.68	21.0	44.5	
3	88.5	-148	-148	-148						44.3	44.3	
4	65.5	-148	218	218	-0.68	16.56	0.38	1.00	0.68/0.32	44.5	21.0	

Largeurs effectives [mm] et contraintes [N/mm<sup>2</sup>] : (pression positive)  
 effektive Breiten [mm] und Spannungen [N/mm<sup>2</sup>] : (Druck positiv)



Caractéristiques géométriques de la section effective :  
 Querschnittswerte des effektiven Querschnitts:

Surface	Fläche:	A =	3.87	cm <sup>2</sup>	Relatif au point 0 = debut		
Centre de gravité	Schwerpunkt:	y <sub>s</sub>	-73.5	mm	z <sub>s</sub>	=	-39.1 mm (bez. auf Punkt 0 = Anfang)
Moment d'inertie	Trägheitsm.:	I <sub>y</sub>	26.0	cm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub>	=	64.2 cm <sup>4</sup>
Axes principaux	Hauptachsen:	I <sub>1</sub>	26.0	cm <sup>4</sup>	I <sub>2</sub>	=	64.2 cm <sup>4</sup>
					I <sub>yz</sub>	=	-0.0 cm <sup>4</sup>
					α	=	-0.0 °

**Valeur de la contrainte maximale:**  
 betragsmäßig größte Spannung:

$$\sigma = 218.1 \text{ N/mm}^2 < 218.2 \text{ N/mm}^2$$

## 8.2 Annexe 2 / Anlage 2 – Vérification poutre intermédiaire / Nachweis Zwischenträger

Seite ....

Projet-Nr.:

Projekt:

Datei C:\Users\imladenov\Desktop\Profil intermediaire.ks

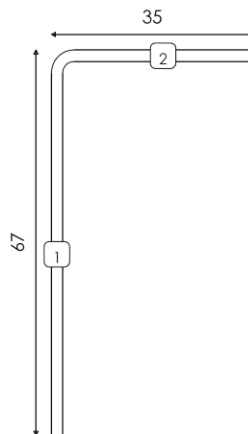
22.6.2016

1

Profil formé à froid 67/35mm / t=2,0

Kaltprofil 67/35 mm / t=2.0 mm

N° des éléments et dimensions [mm]  
Elementnummern und Außenmaße [mm]:

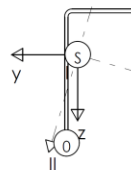


élément Element	angle Winkel	Dimensions [mm] Länge horizontal Länge horizontal Länge horizontal	vertical vertikal
1	horizontal	vers en haut	67.0
2	vertical	vers la droite	35.0

Epaisseur de la tôle	Blechdicke:	t = 2.00 mm	Rayon de courbure	Biegeradius:	r = 2.00 mm
Longueur déroulé selon DIN6935	abgewinkelte Länge nach DIN 6935:	l = 98.00 mm			
module d'élasticité	E-Modul:	210000 N/mm²	Streckgrenze:	f <sub>y,k</sub> =	240 N/mm²
			Limite d'élasticité		

### Caractéristiques géométriques de la section de la section complete Querschnittswerte des Vollquerschnitts:

Surface	Fläche:	A =	2.00 cm²
Centre de gravité (relatif au point 0 = début)	Schwerpunkt: (bez. auf Punkt 0 = Anfang)	y <sub>s</sub> =	-5.8 mm
		z <sub>s</sub> =	-44.2 mm
Moment d'inertie	Trägheitsmomente:	I <sub>y</sub> =	9.7 cm⁴
		I <sub>z</sub> =	2.0 cm⁴
		I <sub>yz</sub> =	2.5 cm⁴
Axes principaux	Hauptachsen:	α =	-16.5 °
		I <sub>1</sub> =	10.4 cm⁴
		I <sub>2</sub> =	1.2 cm⁴



Projekt-Nr.:  
 Projekt:  
 Datei C:\Users\imladenov\Desktop\Profil intermediaire.ks

22.6.2016

2

**Vérification des contraintes selon EN 1993-1-3 :**  
**Spannungsnachweis nach EN 1993-1-3 :**

Efforts de coupe  
 Schnittgrößen:  
 $M_y = -9.710 \text{ kNcm}$

$$f_{y,d} = 240 / 1.10 = 218.2 \text{ N/mm}^2$$

La vérification des contraintes est relative aux axes principaux.  
 Der Spannungsnachweis ist bezogen auf die Hauptachsen.

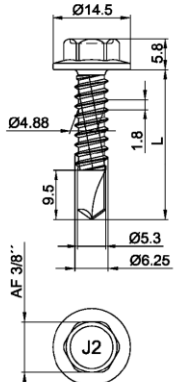
Détermination des largeurs effectives : (contraintes de pression positive)  
 Ermittlung der effektiven Breiten: (Druckspannungen positiv)

Éléments tenu d'un côté : einseitig gelagerte Elemente:										
Element	largeur	contraintes		valeurs de calcul					eff. Breiten	
El.	Breite	Spannungen		Rechenwerte					Breiten	
		Côté fixe	Côté libre	$\sigma_d$	$\psi$	$k\sigma$	$\lambda_{p-q}$	$\rho$	côté fixe	côté libre
Nr.	b <sub>p</sub>	gen.	fre.	Kand	fre.	Kand			gen.	fre.
1	66.0	-44	56	56	-0.80	0.78	0.67	1.00	66.0	0.0
2	34.0	-44	22	22					34.0	0.0

### 8.3 Annexe de l'ETA-10/0200 pour EJOT JT2-6-6,3xL / Anlage 3 – Auszug aus ETA-10/0200 für EJOT JT2-6-6,3xL

Seite 32 der Europäischen Technischen Zulassung  
ETA-10/0200 vom 27. Juni 2013

Page 32 de l'Agrément technique Européen ETA-10/0200 du 27.  
Juin 2013

	Matériaux <u>Werkstoffe</u> Vis Schraube: Kohlenstoff-Stahl Acier au carbon einsatzgehärtet und verzinkt Cémenté et zingue rondelle Scheibe: keine aucune Element I ou Bauteil I: S280GD, S320GD oder S350GD - EN 10346 Element II Bauteil II: S235, S275 oder S355 - EN 10025-1 S280GD, S320GD oder S350GD - EN 10346
	Capacité de perçage <u>Bohrleistung</u> $\Sigma t_i \leq 6,50$ mm
	Sous construction en bois <u>Holz-Unterkonstruktionen</u> keine Eigenschaften festgestellt Pas de qualités constatées

$t_{N,II}$ [mm]	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	
	$M_{t,nom}$	—	7 Nm						—
	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,63	—	2,40 abcd	2,40 abcd	2,40 abcd	2,40 abcd	2,40 ac	—	—
	0,75	—	2,90 ac	3,10 ac	3,10 ac	3,10 ac	3,10 ac	—	—
	0,88	—	3,50 ac	3,80 ac	3,80 ac	3,80 ac	3,80 a	—	—
	1,00	—	4,00 ac	4,60 ac	4,60 ac	4,60 ac	4,60 a	—	—
	1,13	—	4,60 ac	5,20 ac	5,20 ac	5,20 ac	5,20 a	—	—
	1,25	—	5,20 —	5,80 ac	5,80 ac	5,80 ac	5,80 a	—	—
	1,50	—	6,40 —	7,20 —	7,20 —	7,20 —	7,20 —	—	—
	1,75	—	6,40 —	7,20 —	7,20 —	7,20 —	—	—	—
	2,00	—	6,40 —	7,20 —	7,20 —	7,20 —	—	—	—
	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,63	—	2,10 abcd	2,10 abcd	2,10 abcd	2,10 abcd	2,10 ac	—	—
	0,75	—	2,80 ac	2,80 ac	2,80 ac	2,80 ac	2,80 ac	—	—
	0,88	—	3,40 ac	3,60 ac	3,60 ac	3,60 ac	3,60 a	—	—
	1,00	—	3,40 ac	4,30 ac	4,30 ac	4,30 ac	4,30 a	—	—
	1,13	—	3,40 ac	4,70 ac	5,50 ac	5,50 ac	5,50 a	—	—
	1,25	—	3,40 —	4,70 ac	6,20 ac	6,60 ac	6,60 a	—	—
	1,50	—	3,40 —	4,70 —	6,20 —	8,70 —	8,70 —	—	—
	1,75	—	3,40 —	4,70 —	6,20 —	8,70 —	—	—	—
	2,00	—	3,40 —	4,70 —	6,20 —	8,70 —	—	—	—

Vis autoperceuse Bohrschraube	Annexe 19 Anhang 19
JT2-6-6,3 x L mit Sechskantkopf Avec tête à six pans creux	

## 8.4 Annexe 4 – extrait de l'ETE -06/0047 pour HILTI HKD / Anlage 4 – Auszug aus ETA-06/0047 für Hilti HKD

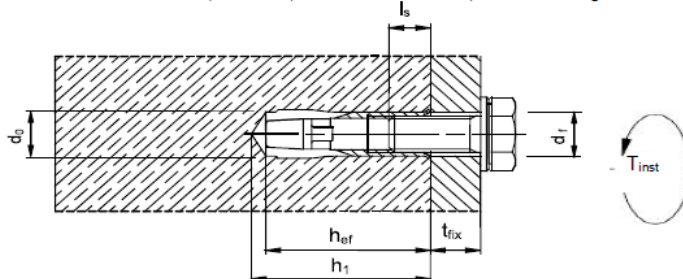
Page 2 sur 19  
ETE 06/0047

Traduction française par Hilti

**Tableau B2 : Paramètres d'installation**

HKD		M6x25	M6x30	M8x25 <sup>1)</sup>	M8x30	M8x40	M10x25 <sup>1)</sup>	M10x30 <sup>1)</sup>	M10x40	M12x25 <sup>1)</sup>	M12x50	M16x65
Diamètre de la mèche	$d_0$ [mm]	8	8	10	10	10	12	12	12	15	15	20
Diamètre de filetage	$D$ [mm]	6	6	8	8	8	10	10	10	12	12	16
Profondeur du trou percé	$h_1$ [mm]	27	32	27	33	43	27	33	43	27	54	70
Profondeur d'encastrement effective	$h_{ef}$ [mm]	25	30	25	30	40	25	30	40	25	50	65
Profondeur de vissage max.	$l_{s,max}$ [mm]	12	12,5	11,5	14,5	17,5	12	12,7	18	12	23,5	30,5
Profondeur de vissage min.	$l_{s,min}$ [mm]	6	6	8	8	8	10	10	10	12	12	16
Moment de couple max.	$T_{inst}$ [Nm]	$\leq 4$	$\leq 4$	$\leq 8$	$\leq 8$	$\leq 8$	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 35$	$\leq 35$	$\leq 60$
Diamètre maximum du trou de passage dans la pièce à fixer	$d_f$ [mm]	7	7	9	9	9	12	12	12	14	14	18

<sup>1)</sup> avec les dimensions de cheville M8x25, M10x25, M10x30 et M12x25, seules des tiges filetées peuvent être utilisées



### Exigences en matière de vis de fixation ou de tige filetée :

Pour les chevilles en acier galvanisé (HKD, HKD-woL, HKD-E et HKD-S), des vis de fixation ou des tiges filetées en acier de qualité 4.6 / 5.6 / 5.8 ou 8.8 selon EN ISO 898-1:2013 doivent être spécifiées.

Pour les chevilles en acier inoxydable (HKD-ER et HKD-SR), des vis de fixation ou des tiges filetées en acier de qualité 70 selon EN ISO 3506:2009 doivent être spécifiées.

### Profondeur de vis min. $l_{s,min}$ :

La longueur de la vis doit être déterminée en fonction de l'épaisseur de la pièce à fixer  $t_{fix}$ , des tolérances admissibles et de la longueur filetée disponible  $l_{s,max}$  ainsi que de la profondeur de vis min.  $l_{s,min}$  selon le tableau B2.

**Cheville à frapper HKD Hilti**

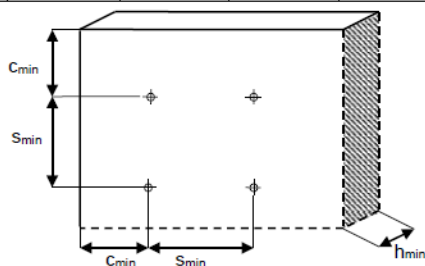
**Usage prévu**  
Paramètres d'installation

**Annexe B2**

**Tableau B3 : Entraxe minimum et distance au bord minimum**

HKD-S(R), HKD-E(R)		M6x30 M8x30 M10x30	M8x40 M10x40	M12x50
<b>Entraxe minimum et distance au bord minimum</b>				
Epaisseur minimale du support	$h_{min}$ [mm]	100	100	100
Entraxe minimum 2	$S_{min}$ [mm]	60	80	125
Distance au bord minimum	$C_{min}$ [mm]	105	140	175
<b>Epaisseur minimale du support</b>				
Epaisseur minimale du support	$h_{min}$ [mm]	80	80	
Entraxe minimum 2	$S_{min}$ [mm]	200	200	
Distance au bord minimum	$C_{min}$ [mm]	150	150	

HKD, HKD-woL		M6x25 M8x25 M10x25 M12x25	M8x30 M10x30	M8x40 M10x40	M12x50	M16x65
<b>Entraxe minimum et distance au bord minimum</b>						
Epaisseur minimale du support	$h_{min}$ [mm]	100	100	100	100	120
Entraxe minimum 2	$S_{min}$ [mm]	80	60	80	125	130
	pour $c \geq$ [mm]	140	105	140	175	230
Distance au bord minimum	$C_{min}$ [mm]	100	80	140	175	230
	pour $s \geq$ [mm]	150	120	80	125	130
<b>Epaisseur minimale du support</b>						
Epaisseur minimale du support	$h_{min}$ [mm]	80	80	80	-	-
Entraxe minimum 2	$S_{min}$ [mm]	200	200	200	-	-
Distance au bord minimum	$C_{min}$ [mm]	150	150	150	-	-



**Cheville à frapper HKD Hilti**

**Usage prévu**  
Entraxe minimum et distance au bord minimum

**Annexe B4**



**Tableau C2 : Valeurs caractéristiques de résistance pour les chevilles à frapper  
HKD et HKD-woL Hilti**

HKD HKD-woL		M6x25	M8x25	M8x30	M8x40	M10x25	M10x30	M10x40	M12x25	M12x50	M16x65
Facteur de sécurité de l'installation	$\gamma_2$	1,0		1,2	1,0	1,2			1,0		
Toutes les directions de charge											
Résistance caractéristique de C20/25 à C50/60	$F^{0}_{Rk}$ [kN]	2	3	5	5	4	5	7,5	4	9	16
Entraxe caractéristique	$s_{cr}$ [mm]	80	80	90	120	80	90	120	80	150	200
Distance au bord caractéristique	$c_{cr}$ [mm]	40	40	45	60	40	45	60	40	75	100
Charge de cisaillement avec bras de levier											
Classe d'acier 4,6	$M^{0}_{Rk,s^{(2)}}$ [Nm]	6	15		30		52		133		
Facteur partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{(1)}$	1,67									
Classe d'acier 5,6	$M^{0}_{Rk,s^{(2)}}$ [Nm]	8	19		37		65		166		
Facteur partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{(1)}$	1,67									
Classe d'acier 5,8	$M^{0}_{Rk,s^{(2)}}$ [Nm]	8	19		37		65		166		
Facteur partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{(1)}$	1,25									
Classe d'acier 8.8	$M^{0}_{Rk,s^{(2)}}$ [Nm]	12	30		60		105		266		
Facteur partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{(1)}$	1,25									

<sup>1)</sup> En l'absence d'autres réglementations nationales.<sup>2)</sup> Moment de flexion caractéristique  $M_{0Rk,s}^{2)}$  pour l'équation (5.5) dans ETAG 001, annexe C.

La cheville doit être utilisée uniquement dans des applications non structurelles universelles, cette dernière notion étant définie par les États membres à titre informatif dans l'annexe 1 de l'ETAG 001, partie 6.

**Cheville à frapper HKD Hilti****Performances**

Valeurs caractéristiques de résistance pour les chevilles à frapper HKD et HKD-woL Hilti

Annexe C2

## 8.5 Annexe 5 – extrait de l'ATE 07/0219 pour Hilti HRD 8 / Anlage 5 – Auszug aus ETA-07/0219 für Hilti HRD 8

Agrément Technique Européen

ATE 07/0219

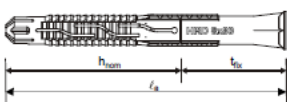
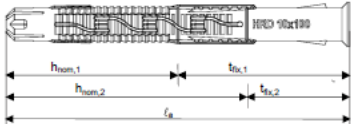
Traduction française préparée par Hilti

Page 16 sur 30 | 28 septembre 2012

Tableau 3 : Données de pose

Type de cheville		HRD 8	HRD 10
Diamètre du trou de perçage	$d_0$ [mm]	8	10
Diamètre coupant de la plaquette du foret	$d_{out} \leq$ [mm]	8,45	10,45
Profondeur de perçage au point le plus profond	$h_{1,1} \geq$ [mm]	60	60
	$h_{1,2} \geq$ [mm]	-	80
	$h_{1,3} \geq$ [mm]	-	100 <sup>1)</sup>
Profondeur d'implantation dans le matériau de base	$h_{nom,1} \geq$ [mm]	50	50
	$h_{nom,2} \geq$ [mm]	-	70
	$h_{nom,3} \geq$ [mm]	-	90 <sup>1)</sup>
Diamètre du trou de passage	Vis à tête cylindrique six pans creux $d_f \leq$ [mm]	8,5	11
	Vis à tête hexagonale $d_f \leq$ [mm]	-	12
Température d'installation	[°C]	-10 à +40	
Température en service	[°C]	-40 à +80	
Maximum à long terme	[°C]	+50	
Maximum court terme	[°C]	+80	

<sup>1)</sup> pour béton cellulaire uniquementTableau 4 : Relation entre  $h_{nom}$ ,  $\ell_a$  et  $t_{fix}$  pour un usage prévu dans le béton et la maçonnerie

Type de cheville	HRD 8 x $\ell_a$		HRD 10 x $\ell_a$	
Catégorie d'utilisation « a, b, c »	$h_{nom} \geq 50$ <sup>1)</sup>	$h_{nom,1} \geq 50$ <sup>1)</sup>	$h_{nom,2} \geq 70$ <sup>2)</sup>	
	$\ell_a$	$t_{fix}$	$t_{fix,1}$	$t_{fix,2}$
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>HRD 8</b> 	60	$\leq 10$	$\leq 10$	---
	80	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 10$
	100	$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 30$
	120	$\leq 70$	$\leq 70$	$\leq 50$
	140	$\leq 90$	$\leq 90$	$\leq 70$
<b>HRD 10</b> 	160	---	$\leq 110$	$\leq 90$
	180	---	$\leq 130$	$\leq 110$
	200	---	$\leq 150$	$\leq 130$
	230	---	$\leq 180$	$\leq 160$
	270	---	$\leq 220$	$\leq 200$
	310	---	$\leq 260$	$\leq 240$

<sup>1)</sup> Dans la maçonnerie creuse (brique ou bloc), l'influence de  $h_{nom} > 50$  mm ou  $h_{nom,1} > 50$  mm doit être vérifiée par des essais sur site selon les chapitres 4.2.4 and 4.4

<sup>2)</sup> Dans la maçonnerie creuse (brique ou bloc), l'influence de  $h_{nom,2} > 70$  doit être vérifiée par des essais sur site selon les chapitres 4.2.4 and 4.4.

Cheville cadre Hilti HRD

Données de pose  
Relation entre paramètres de pose  
dans le béton et la maçonnerie

Annexe 4

de l'Agrément Technique  
Européen  
ETA-07/0219

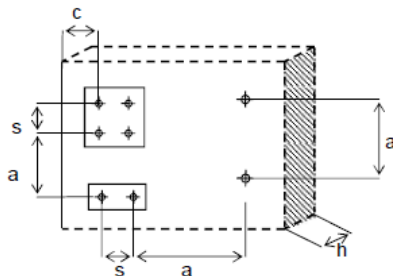
**Tableau 7: Epaisseur minimum du matériau de base, distances entre axes et à un bord libre dans le béton (catégorie d'utilisation « a »)**

Type de chevilles			HRD 8	HRD 10	
Profondeur d'implantation de la douille plastique dans le matériau de base	$h_{nom} \geq$	[mm]	50	50	70
Epaisseur minimum du matériau de base	$h_{min}$	[mm]	100	100	120
Distance minimale entre axes	$\geq C16/20$	$s_{min}$ [mm]	100	50 si $c \geq 100$ <sup>1)</sup>	
	C12/15	$s_{min}$ [mm]	140	70 si $c \geq 140$ <sup>1)</sup>	
Distance minimale au bord libre	$\geq C16/20$	$c_{min}$ [mm]	50	50 si $s \geq 150$ <sup>1)</sup>	
	C12/15	$c_{min}$ [mm]	70	70 si $s \geq 210$ <sup>1)</sup>	
Distance caractéristique au bord libre	$\geq C16/20$	$c_{or,N}$ [mm]	100	100	
	C12/15	$c_{or,N}$ [mm]	140	140	
Distance caractéristique entre axes <sup>2)</sup>	$\geq C16/20$	$s_{or,N}$ [mm]	62	80	125
	C12/15	$s_{or,N}$ [mm]	68	90	135

<sup>1)</sup> Interpolation linéaire admise

<sup>2)</sup> Distance entre axes où un point de fixation avec plus qu'une cheville peut être calculée avec la résistance caractéristique  $N_{Rk,p}$  de chaque cheville ( $N_{Rk,p}$  voir annexe 7, tableau 8).

**Schéma des distances et entraxes**



**Cheville cadre Hilti HRD**

**Epaisseur minimum du matériau de base,  
distances entre axes et au bord libre  
dans du béton**

**Annexe 7**

de l'Agrément Technique  
Européen  
**ETA-07/0219**

**Tableau 9 : Moment de flexion caractéristique de la vis dans le béton, la maçonnerie et le béton cellulaire (catégories d'utilisation « a, b, c, d »)**

Type de chevilles		HRD 8	HRD 10
Acier électrozingué			
Résistance caractéristique du moment de flexion	$M_{Rk,s}$ [Nm]	11,1	21,3
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	1,25	1,25
Acier galvanisé à chaud			
Résistance caractéristique du moment de flexion	$M_{Rk,s}$ [Nm]	-	19,9
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	-	1,25
Acier inoxydable			
Résistance caractéristique du moment de flexion	$M_{Rk,s}$ [Nm]	10,8	22,3
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	1,28	1,31

<sup>1)</sup> En absence de réglementation nationale**Tableau 10 : Résistance caractéristique pour la rupture de l'élément d'expansion (rupture acier de la vis spécifique) dans le béton (catégorie d'utilisation « a »)**

Type de chevilles		HRD 8	HRD 10
Acier électrozingué			
Résistance caractéristique à la traction	$N_{Rk,s}$ [kN]	10,9	17,5
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	1,50	1,50
Résistance caractéristique au cisaillement	$V_{Rk,s}$ [kN]	6,9	10,6
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	1,25	1,25
Acier galvanisé à chaud			
Résistance caractéristique à la traction	$N_{Rk,s}$ [kN]	-	16,7
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	-	1,50
Résistance caractéristique au cisaillement	$V_{Rk,s}$ [kN]	-	10,1
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	-	1,25
Acier inoxydable			
Résistance caractéristique à la traction	$N_{Rk,s}$ [kN]	10,5	18,4
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	1,54	1,58
Résistance caractéristique au cisaillement	$V_{Rk,s}$ [kN]	6,6	11,1
Coefficient partiel de sécurité	$\gamma_{Ms}^{1)}$	1,28	1,31

<sup>1)</sup> En absence de réglementation nationale

Cheville cadre Hilti HRD

Annexe 9

Moment caractéristique de flexion,  
résistance caractéristique dans du bétonà l'Agrément Technique  
Européen  
ETA-07/0219

Tableau 11 : Résistance caractéristique (partie plastique) pour la rupture par extraction/glisserment dans le béton (catégorie d'utilisation « a »)

Type de chevilles		HRD 8	HRD 10	
Rupture par extraction-glisserment en dalle béton standard				
Profondeur d'implantation $h_{nom} \geq$ [mm]		50	50	70
Résistance caractéristique	$\geq C16/20$ $N_{Rk,p}$ [kN]	3,0	4,5	8,5
	C12/15 $N_{Rk,p}$ [kN]	2,0	3,0	6,0
Coefficient partiel de sécurité $\gamma_{Mc}$ <sup>1)</sup>		1,8		
Rupture par extraction-glisserment en paroi mince (peau résistant aux intempéries du panneau mural externe)				
Profondeur d'implantation $h_{nom} \geq$ [mm]		-	50	-
Résistance caractéristique $h = 40$ mm à 100 mm	$\geq C16/20$ $N_{Rk,p}$ [kN]	-	3,5	-
	C12/15 $N_{Rk,p}$ [kN]	-	2,5	-
Coefficient partiel de sécurité $\gamma_{Mc}$ <sup>1)</sup>		1,8		
Rupture par extraction-glisserment en dalles alvéolaires préfabriquées précontraintes				
Profondeur d'implantation $h_{nom} \geq$ [mm]		-	50	-
Résistance caractéristique	$d_b \geq 25$ mm $\geq C35/45$ $N_{Rk,p}$ [kN]	-	0,6	-
	$d_b \geq 30$ mm $\geq C35/45$ $N_{Rk,p}$ [kN]	-	1,5	-
	$d_b \geq 35$ mm $\geq C35/45$ $N_{Rk,p}$ [kN]	-	2,5	-
	$d_b \geq 40$ mm $\geq C35/45$ $N_{Rk,p}$ [kN]	-	3,5	-
Coefficient partiel de sécurité $\gamma_{Mc}$ <sup>1)</sup>		1,8		

<sup>1)</sup> En absence de réglementation nationale

Cheville cadre Hilti HRD

Résistance caractéristique dans du béton

Annexe 10

à l'Agrément Technique  
Européen  
ETA-07/0219

## 9 Page finale / Schlussseite

L'ossature en acier, présenté dans cette note de calcul, comporte assez de capacité pour transmettre les actions et charges, respectivement les cas de charges dans la structure existante.

On suppose que les charges existantes correspondent à l'utilisation prévu et que les éléments de construction sont fabriqués selon les croquis présentés.

Die in dieser statischen Berechnung vorgestellte Stahlunterkonstruktion weist eine genügende Tragfähigkeit auf, um die angesetzten Einwirkungen und Lasten, bzw. Lastfälle aufzunehmen.

Vorausgesetzt, die tatsächlichen Belastungen entsprechen der vorgesehenen Nutzung und die Bauteile werden gemäß den dargestellten Skizzen hergestellt.

### Notes pour la réalisation:

#### Hinweise für die Ausführung

- 1) Au point 4.3 on détermine la classe d'exécution de l'ossature en acier selon NF EN 1090-2 – EXC2.  
Unter Punkt 4.3 ist die Ausführungsklasse der Stahl-UK nach NF EN 1090-2 festgelegt – EXC2.  
Tous les règles techniques pour cette classe d'exécution selon NF EN 1090-2 sont à respecter pour la réalisation de cette ossature en acier.  
Alle technischen Regeln für diese Ausführungsklasse gemäß NF EN 1090-2 sind bei der Ausführung dieser Stahlunterkonstruktion zu beachten.
- 2) Les principes du calcul sont listés sous point 1.  
Unter Punkt 1 sind die Berechnungsgrundlagen aufgelistet.
- 3) Les matériaux utilisés (nuance d'acier, résistance des éléments de fixations, ...) sont présentés sous point 2 ainsi que à chaque position.  
Unter Punkt 2 sowie bei jeder einzelnen Position sind die verwendeten Materialien (Stahlsorte, Verbindungsmittelfestigkeit etc.) aufgeführt.
- 4) Tolérances complémentaires: classe 2, autrement selon plan  
Ergänzende Toleranzen: Klasse 2, ansonsten nach Zeichnung

La note de calcul a seulement cours en cas de réalisation correspondant sur chantier. Toutes les mesures qui ne sont pas déterminées au calcul, résultent à la responsabilité propre de celui qu'il exécute.

Die statische Berechnung gilt nur bei entsprechender Ausführung auf der Baustelle.

Alle Maßnahmen, die so nicht in der Berechnung aufgeführt sind, erfolgen in Eigenverantwortung des Ausführenden.

**Dans le calcul il est prévue d'appliquer une charge supplémentaire de 80kg tous les 1000mm sur la construction par le rail Halfen.**

**Autres charges, qui sont transmises par autres éléments de construction, ne doivent pas charger le plafond caillebotis.**

Die Konstruktion ist mit einer zusätzlichen Last von 80kg alle 1000mm eingeleitet in der Halfenschiene vorgesehen.

Andere Lasten, eingeleitet durch die anderen Bauteile, dürfen die Gitterrostdecke nicht belasten.

Unterschrift:

29. Juni 2016



i.A.

Dipl.-Ing. Ivan Mladenov