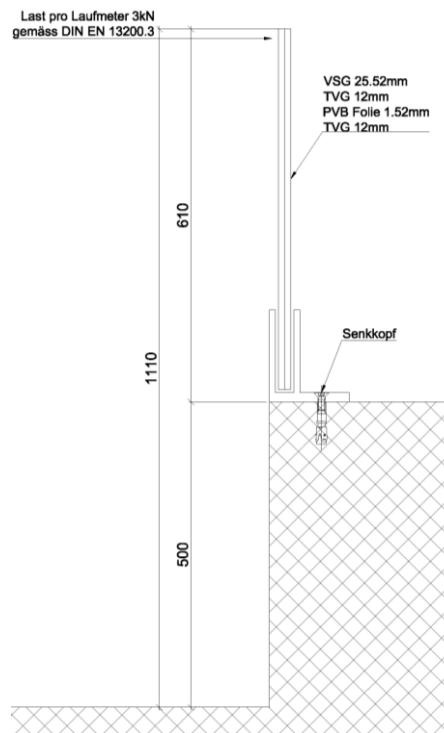


TECHNISCHE STUDIE

FONSEGRIVE

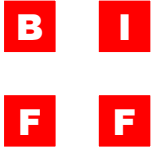
STATISCHE NACHWEIS DES GANZGLASGELÄNDERS



Projekt 15-158 : Studie Ganzglasgeländer – Fonsegrive
Verfasser : Robin Fontaine

Inhaltverzeichnis

1. Daten dem Mandat	3
2. Beschreibung - Zusammenfassung.....	4
3. Systembeschreibung.....	5
4. Materialien	6
4.1 Aluminium EN AW 6060 T66.....	6
4.2 Glas	6
5. Lasten	7
6. Nachweise	8
6.1 Nachweis der Verglasung	8
6.1.1 Zulässige Spannungen und Verformungen	8
6.1.2 Lastfälle	10
6.1.3 Nachweis	10
6.2 Nachweis des Köchers.....	12
6.2.1 Zulässige Spannung	12
6.2.2 Nachweis	12
6.3 Verankerungen Nachweis	14



1. Daten dem Mandat

Mandat : Beratung für die Entwicklung von Ganzglasgeländerprofile

Auftraggeber

Fonsegrive GmbH
Sägeweg 15
CH - 4304 Giebenach
Tel: +41 (0)61 816 20 00
Fax: +41 (0)61 816 20 01
info@fonsegrive.ch
www.fonsegrive.ch

Auftragnehmer

Robin Fontaine
Architecte DE / Ingénieur Génie Civil
BIFF SA
Bureau d'Ingénieurs Fenêtres & Façades SA
Rue du Petit-Chêne 38
1006 LAUSANNE
T 021 601 83 23 - F 021 601 83 24 - E rf@ing-facade.ch

Beauftragung

Das Mandat wurde am 05. November 2015 schriftlich bestätigt.

2. Beschreibung - Zusammenfassung

Statische Nachweis des Ganzglasgeländers und Verfassung einem schriftlichen Bericht.

- Nachweis der Verglasung (Spannung und Verformung)
- Nachweis dem Köcher
- Nachweis der Befestigung durch Verankerungen mit Senkkopf und Festlegung von Abstände zwischen den Verankerungen.

Ungefähr 10 Stunden mit einem Synthesebericht : Kosten ca. HT 2'000.00

3. Systembeschreibung

Es handelt sich um einem Ganzglasgeländer mit oder ohne Handlauf, das am Fuß durch einem eloxierten oder pulverbeschichteten linear Aluminium-Profil eingespannt ist. Dieses System ist von der Firma Fonsegrive SA entwickelt.

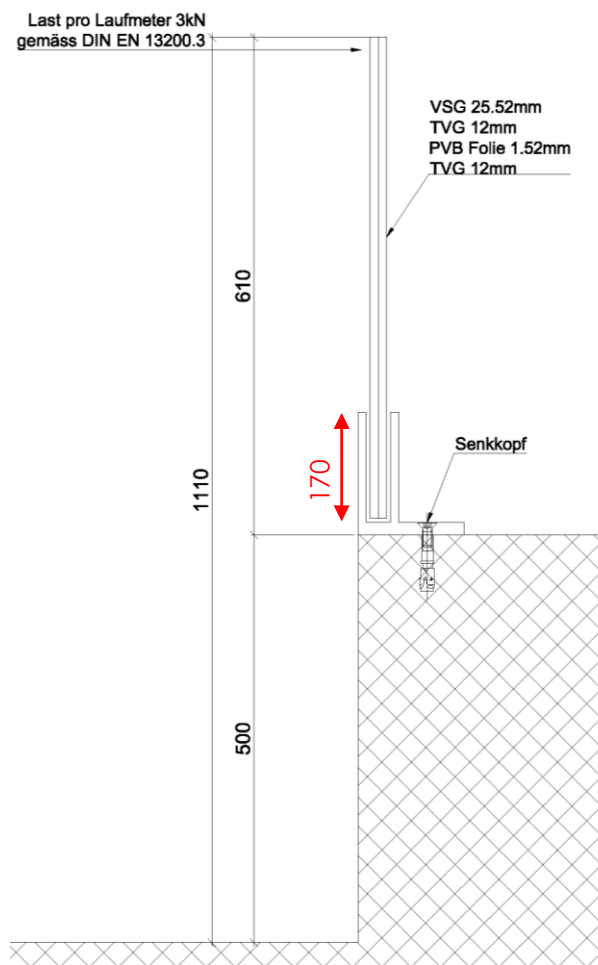


Image 1 Schnitt

Das Geländer befindet sich im Innere Bereich. Es ist auf ein Mäuerchen mit einer Höhe von 500 mm gesetzt. Das Geländer in sich hat eine Höhe von 610 mm. Das gesamt System ist 1110 mm hoch.

Die Verglasung besteht aus VSG mit 2 TVG Scheiben von 12 mm und PVB Folie von 1.52 mm. Die Verglasung ist in einem Köcher verschoben. Der Glaseinstand ist ungefähr von 170 mm.

4. Materialen

4.1 Aluminium EN AW 6060 T66

Tableau 1 Material Kenndaten

Kenndaten	Werte
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit f_u	195 N/mm ²
Charakteristischer Wert der 0,2 % Dehngrenze	150 N/mm ²
Dichte ρ	2 700 kg/m ³
Elastizitätsmodul E	70 000 N/mm ²
Schubmodul G	27 000 N/mm ²
Querkontraktionszahl ν	0.3
Wärmeausdehnungskoeffizient α	23 x 10 ⁻⁶ 1/K

4.2 Glas

Tableau 2 Material Kenndaten

Kenndaten	Werte	
Charakteristischer Wert der Biegefestigkeit	TVG	70 N/mm ²
Dichte ρ	2 550 kg/m ³	
Elastizitätsmodul E	70 000 N/mm ²	
Querkontraktionszahl ν	0.23	
Wärmeausdehnungskoeffizient α	1 x 10 ⁻⁵ par 1/K	

5. Lasten

Eine Holmlast, die auf die Handlaufhöhe des Geländers wirkt ist zu berücksichtigen:

$$q_k = 3\text{kN/ml}$$

Gemäß der SIA 261, entspricht diese Holmlast eine Zone wo eine Masse von Menschen zu erwarten ist.

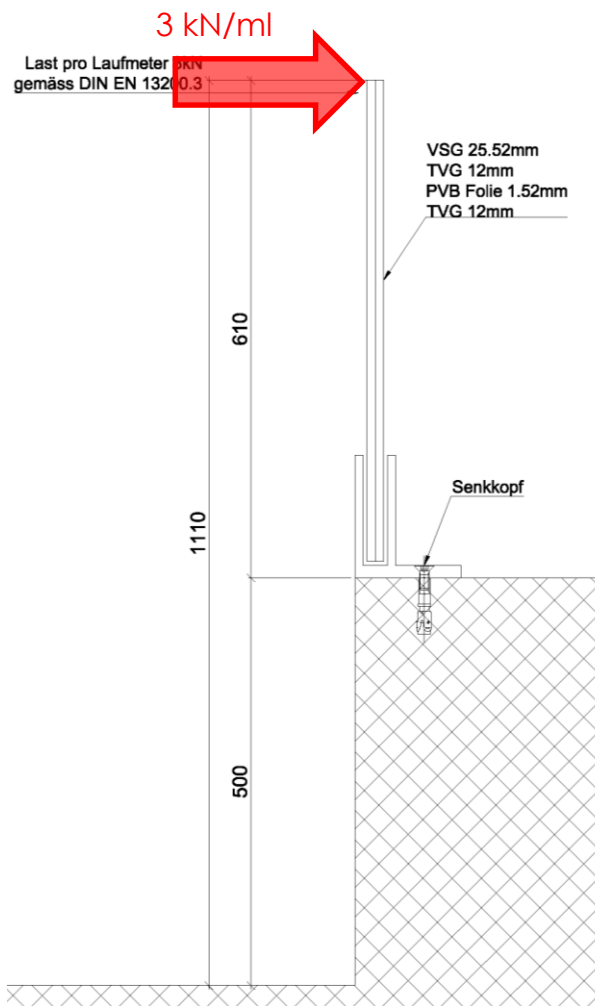


Image 2 Holmlast auf das Geländer

6. Nachweise

6.1 Nachweis der Verglasung

Die Verglasung besteht aus VSG mit 2 TVG Scheiben von 12 mm und PVB Folie von 1.52 mm.

6.1.1 Zulässige Spannungen und Verformungen

Technische Werte für das Glas

Combinaisons de verre		Contrainte admissible	Flexion ¹⁾
VFS – Float/Float	des 4 côtés dans le cadre	22 N/mm ²	l/100
VFS – Float/Float	avec bord libre	18 N/mm ²	l/100 ²⁾
VFS – Float/Imprimé	des 4 côtés dans le cadre	15 N/mm ²	l/100
VFS – Float/Imprimé	avec bord libre	12 N/mm ²	l/100 ²⁾
VFS – VD Float/VD Float	des 4 côtés dans le cadre	30 N/mm ²	l/100
VFS – VD Float/VD Float	avec bord libre	30 N/mm ²	l/100
VFS – VD Float/ VD Imprimé	des 4 côtés dans le cadre	25 N/mm ²	l/100
VFS – VD Float/ VD Imprimé	avec bord libre	20 N/mm ²	l/100
VFS – VT Float/VT Float	des 4 côtés dans le cadre	50 N/mm ²	l/100
VFS – VT Float/VT Float	avec bord libre	50 N/mm ²	l/100
VFS – VT Float/ VT Imprimé	des 4 côtés dans le cadre	35 N/mm ²	l/100
VFS – VT Float/ VT Imprimé	avec bord libre	30 N/mm ²	l/100

1) La distance entre les points d'appuis est décisive pour la flexion (voir art. 4.3 et 4.5)

2) Tous les bords libres doivent être au moins rodés ou polis et les coins doivent être mouchés

Image 3 Zulässige Spannungen und Verformungen nach Glaskombinationen

Für die Verformungsgrenze, ist die Ersatzlastannahme gemäß der SIGab Richtlinie benutzt.

$$F_{Rd} = (423 \times 2) / 100$$

$$F_{Rd} = 8.46 \text{ mm}$$

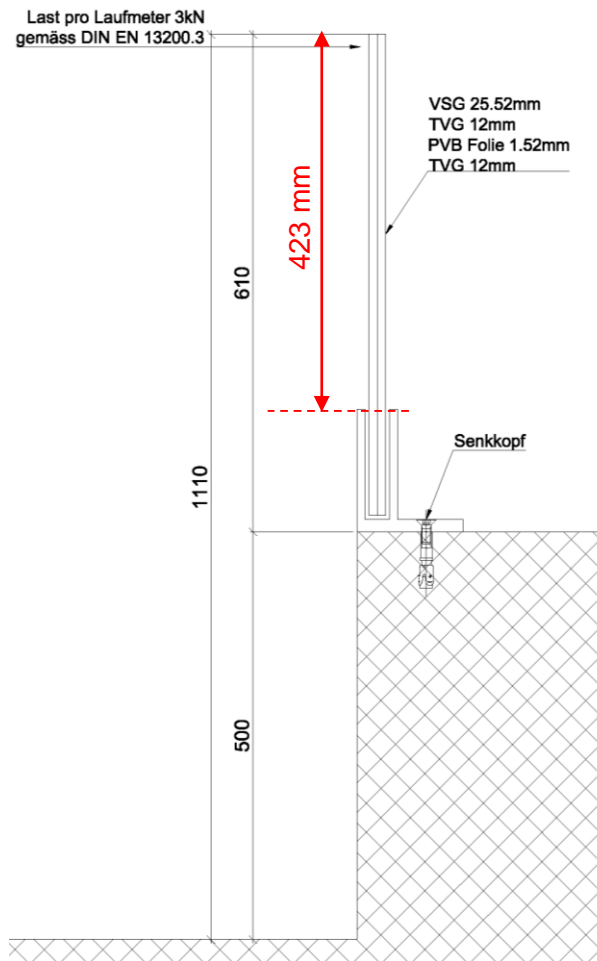


Image 4 Berücksichtigung der Glashöhe für den Verformungsnachweis

6.1.2 Lastfälle

Die Verformungsgrenze ist ein GZG Kriterium. Die Spannungsgrenze ist ein GZT Kriterium.

Nr. Von Lastfall	Lastfall	Lastfallkombination
1	GZG	1.0 x q _k
2	GZT	1.5 x q _k

6.1.3 Nachweis

Der Nachweis wurde mit der Software SJ MEPLA 3.0.6 durchgeführt.

Tableau 3 Ergebnisse

Lastfall	$\sigma_{Ed,1}$ (N/mm ²)	$\sigma_{Ed,2}$ (N/mm ²)	σ_{Rd} (N/mm ²)	F _{Ed} (mm)	F _{Rd} (mm)	Statut
GZG	-	-	-	2.63	8.46	V
GZT	25.06	29.73	30.00	-	-	V

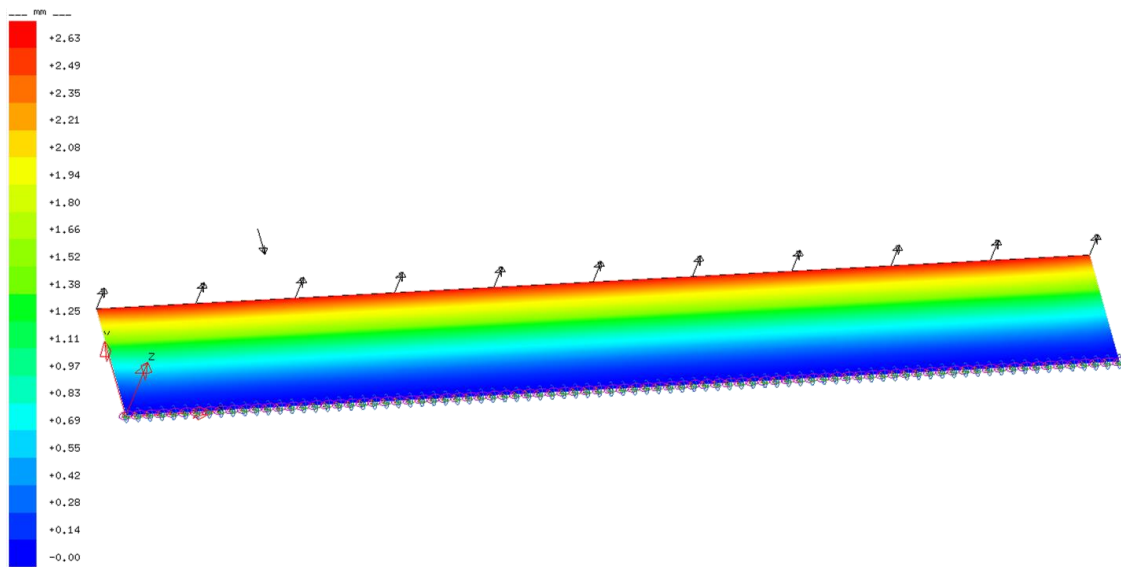


Image 5 Geländerverformung (GZG)

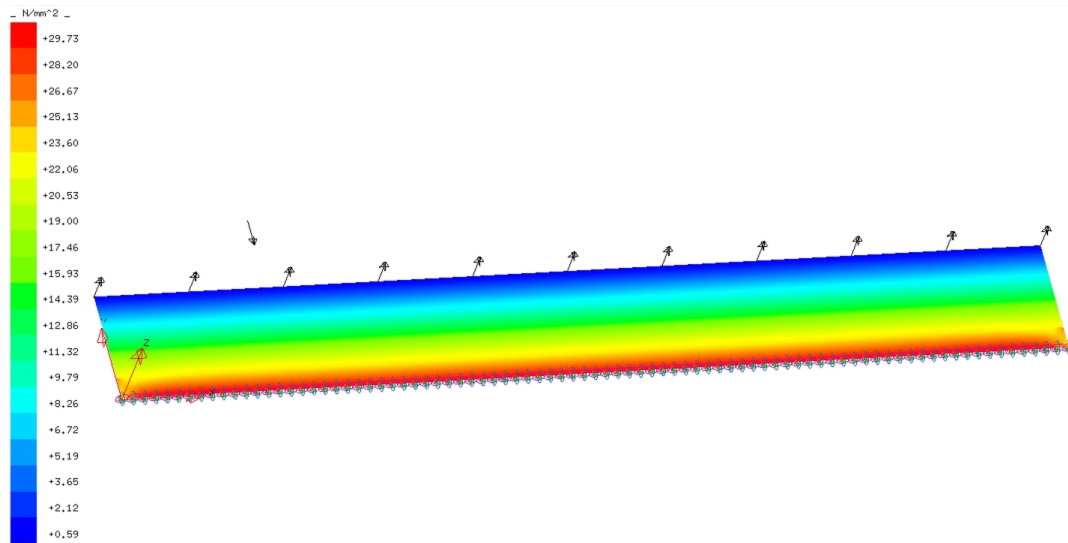


Image 6 Maximale Zugspannung im Glas (GZT)

6.2 Nachweis des Köchers

6.2.1 Zulässige Spannung

Die zulässige Spannung für den Nachweis ist:

$$\sigma_{Rd} = \frac{f_o}{\gamma_{M1}} = \frac{15}{1.1} = 13.6 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Rd} = 13.6 \text{ kN/cm}^2$$

6.2.2 Nachweis

Durch der Exzentrizität der Holmlast ergibt sich ein Moment am Fuß des Geländers. Dieser Moment kann in ein Kraftpaar umgesetzt werden. Die Nachweise wurden mit einer Referenzlänge von 1 Meter durchgeführt.

$$F_x = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ kN/m}$$

$$M_y = 4.5 \text{ kN} \times 61 \text{ cm} = 274.5 \text{ kNcm/m}$$

$$\text{Kraftpaar } C = 274.5 \text{ kNcm/m} / 17 \text{ cm}$$

$$C = 16.14 \text{ kN}$$

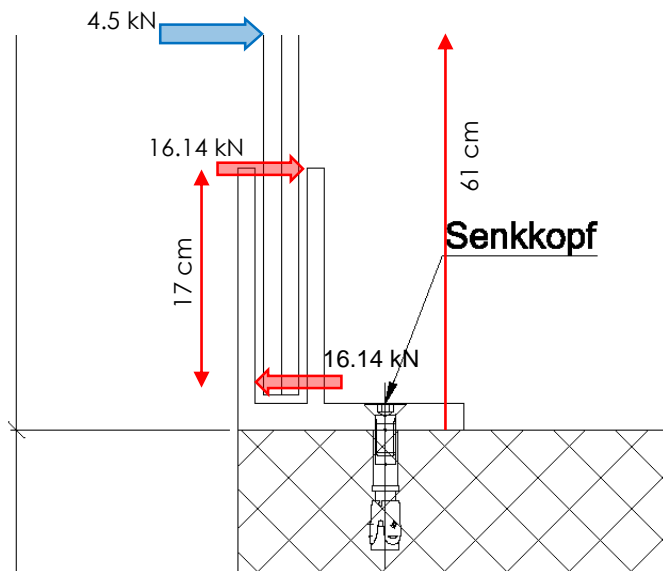


Image 7 Resultierendes Kraftpaar, das sich aus dem Moment am Geländerfuß ergibt.

$$M = 16.14 \text{ kN} \times 17.5 \text{ cm} = 282.45 \text{ kNcm}$$

$$W = (100 \times 1.22) / 6 = 24 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Ed} = 282.45 / 24 = 11.76 \text{ kN/cm}^2$$

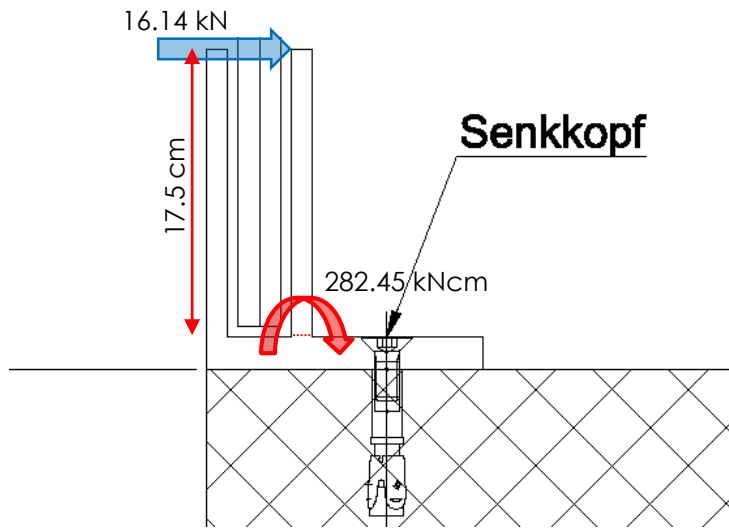


Image 8 Moment im Aluminium-Profil aufgrund des Kraftpaars

$$\sigma_{Rd} = 13.6 \text{ kN/cm}^2 > \sigma_{Ed} = 11.76 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis erfüllt

6.3 Nachweis den Verankerungen

Der Ersteller ist verantwortlich, für die Verwendung von adäquate Befestigungen mit einem ausreichenden Widerstand im Vergleich mit den Lasten die auf das Glas wirken.

Lasten die am Fuß des Geländers wirken:

Abscherkraft : **$F_x = 4.5 \text{ kN/ml}$**

Moment aufgrund der Holmlast Exzentrizität: $M_y = 4.5 \times 0.610$

$M_y = 2.74 \text{ kNm/ml}$

Der Nachweis wurde mit der Annahme einer Betonklasse C25/30 durchgeführt.

4 x Fischer M10 FH II-SK(A4) 15/15 pro Meter (mit Senkkopf) mit einer Verankerungstiefe von 70 mm oder ähnlich sind erforderlich.

Der Verankerungsabstand beträgt 250 mm im Feld und 125 mm am Rand. Aufgrund der höheren Last und dem Senkkopf, muss sich ein minimaler Abstand von 80 mm zwischen der Verankerungen und der Betonkante befinden. Der Abstand zwischen der Verankerungen und der Köcher beträgt Minimum 23.5 mm.

Anker

Ankersystem	fischer Hochleistungsanker FH II
Anker	Hochleistungsanker FH II 15/15 SK A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-70
Verankerungstiefe	70 mm



Image 9 Ankerreferenz.

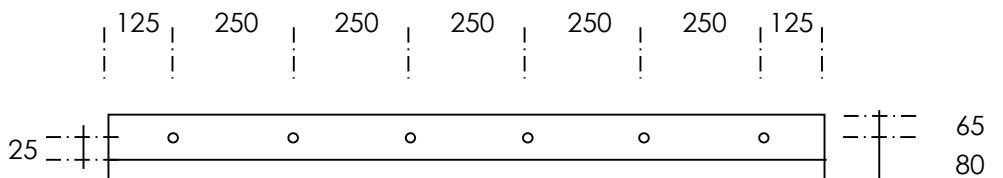


Image 10 Positionierung von Löcher

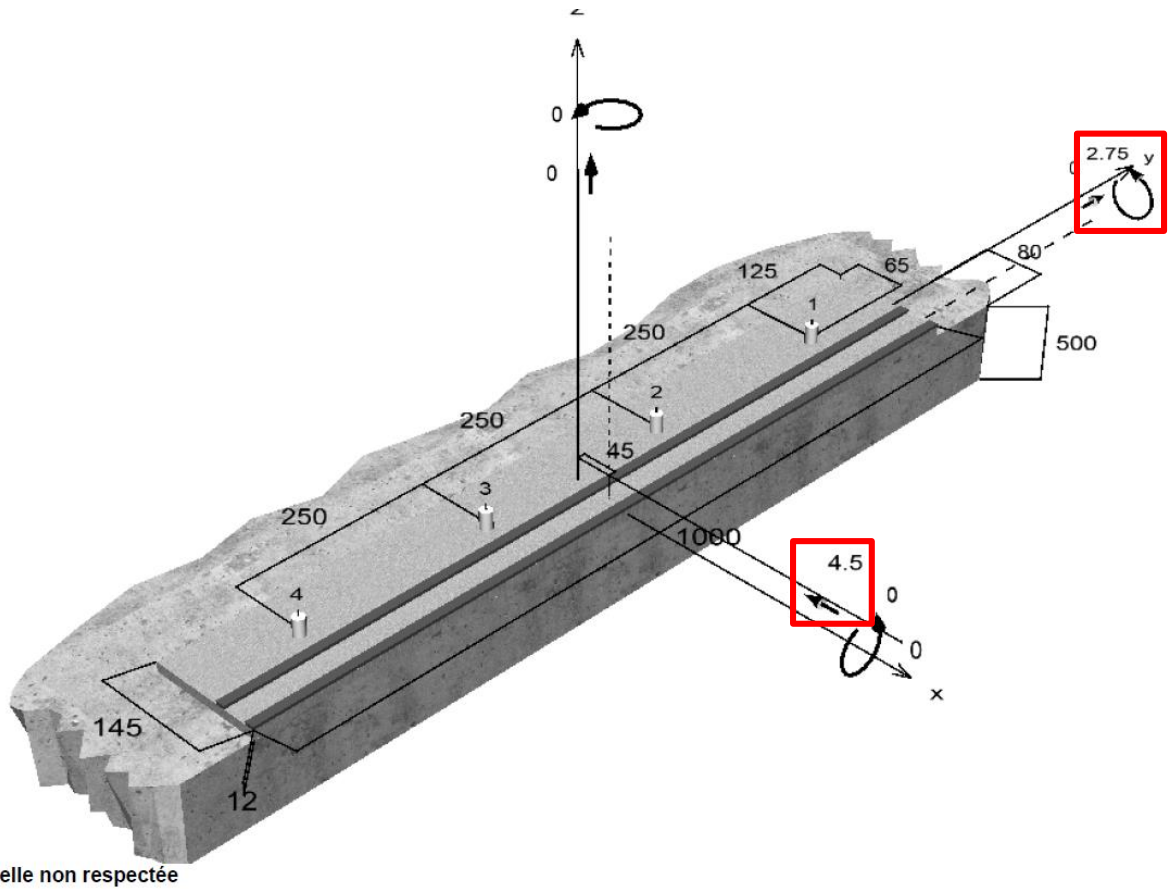


Image 11 3D Modell der Verankerung mit Lasten

Tableau 4 Ausnutzung

Ausnutzung für Zuglasten	Ausnutzung für Querlasten	Ausnutzung für die Interaktion zwischen Zug- und Querlasten
96.4 %	7.0 %	84.1 %

Lausanne, 6 November 2015


Raul Corrales


Robin Fontaine