

Vorbemessungsbericht Erdbeben für Neubauten

OBJEKT Schulhaus Aesch Schulhaus

1. Allgemeine Projektinformationen

Bauherrschaft	Einwohnergemeinde Aesch Kreuzplatz 6287 Aesch
Architekt	MAI Architektur GmbH Vonmattstrasse 32a 6003 Luzern UNIT Architektur Werkhofstrasse 8 6052 Hergiswil
Bauleitung	MAI Architektur GmbH Vonmattstrasse 32a 6003 Luzern UNIT Architektur Werkhofstrasse 8 6052 Hergiswil
Bauingenieur	Wälli AG Ingenieure Stirnütistrasse 45 6048 Horw
Holzbauingenieur	Lauber Ingenieure AG Winkelriedstrasse 53 6003 Luzern
Objektname / Adresse	Schongauerstrasse 9
Gemeinde	6287 Aesch LU
Grundbuch	Grundstück Nr. 2,911
Projektart:	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Erweiterung
Kurze Beschreibung:	Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um den Neubau der Schulanlage/Schulerweiterung 21203 in der Gemeinde Aesch, Kanton Luzern. Die Schulanlage beinhaltet drei Gebäudeteile, darunter ein Schulhaus, eine Turnhalle und ein Werkhof. Der zweistöckige Werkhof ist mit Räumen für Werkarbeiten, Feuerwehr und Werksdienst konzipiert.

2. Nutzung und Bauwerksklasse

Benutzer/Mieter	siehe Bauherrschaft
Gebäudenutzung	Schulhaus

Bauwerksklasse BWK I BWK II BWK III gemäss SIA 261

3. Geometrie des Bauwerks und Beschreibung der Tragstruktur

Geometrie des Bauwerks :

Anzahl Geschosse ü. Terrain: 3 (EG, 1.OG, 2.OG)
 Höhe über Terrain : 10.67 m

Anzahl Untergeschosse: 1
 Höhe unter Terrain : 0-3.5 m

Einzelne Stockwerkshöhen: 3.8 m

Länge des Gebäudes: 27.67 m Breite des Gebäudes: 21.32 m

Grundrissform: rechteckig

Zwischengeschosse: ja nein

Zusammenprallgefahr mit Nachbarbauten: ja nein

Beschreibung des Bauwerks (inkl. Baustoffe) :

Tragsystem für Eigenlasten: Stützen und Wände sind aus Stahlbeton.

Decken: Stahlbetondecken

Fundationen: Flachfundation mit einer Bodenplatte aus Beton

Tragsystem für Erdbebenlasten: Die Erdbebenwände sind aus Beton

Abmessungen der Stahlbeton-Tragwände, Höhen, Kontrolle der Schlankheit ($h_w/l_w > 2$), Werte der Trägheitsmomente und angenommene Steifigkeitsabminderung infolge Rissebildung für die Bemessung.

Bezeichnung der Stahlbeton-Tragwände	Richtung		Abmessungen $l_w \times b_w$ [m]	Höhe h_w [m]	Schlankheit h_w/l_w [m]	Steifigkeit zu 100% $[m^4]$		Steifigkeitsabminderung für die Bemessung $EI_{gerissen}/EI_{ungerissen}$
						I_x	I_y	
1		Y	20x0.25	4	0.2		166.7	0.5
2		Y	20x0.25	4	0.2		166.7	0.5
3	X		9.4x0.25	4	0.42	17.30		0.5
Total Steifigkeiten								

Verhaltensbeiwert

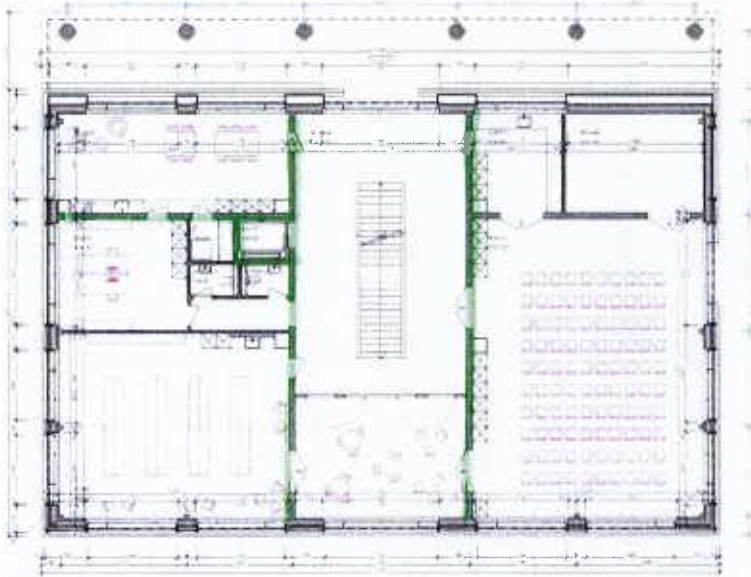
Q = Beton: 2.0

Begründung: Betonbau: nicht-duktiler Bemessung

4. Konzeptionelle und konstruktive Massnahmen bezüglich Erdbeben

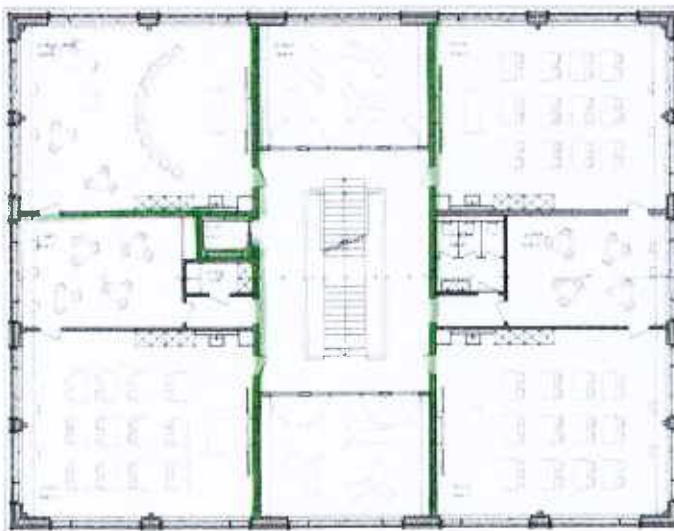
konzeptionelle und konstruktive Massnahmen für :

- die Fundationen: Flachfundation Stahlbeton
- die Anordnung der Tragelemente Grundriss:
Erdgeschoss: (grün = aussteifende Wände in Beton)



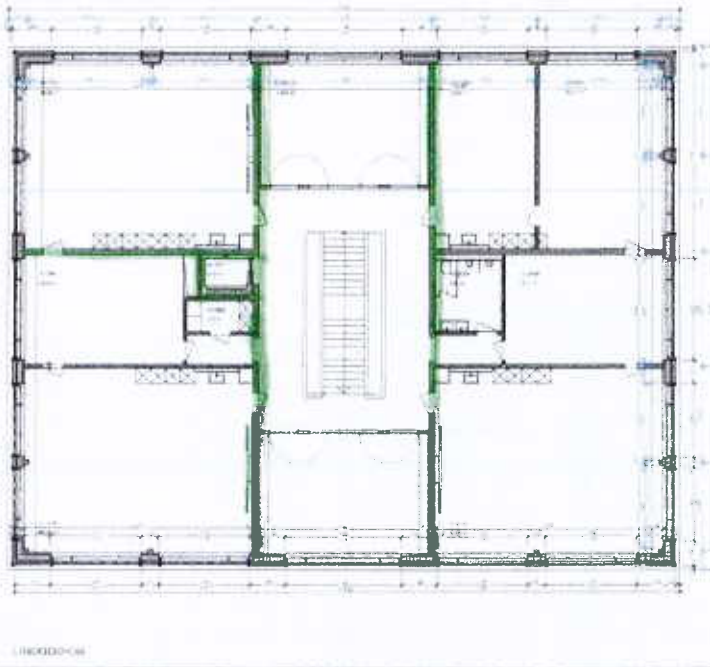
Erdbebenwände Beton d= 25 cm

1. Obergeschoss: (grün = aussteifende Wände in Beton)



Erdbebenwände Beton d= 25 cm

2. Obergeschoss: (grün = aussteifende Wände in Beton)



Erdbebenwände Beton $d = 25 \text{ cm}$

- den Schutz vor Zusammenanprall zwischen Gebäude und/oder Gebäudeteilen:
nicht erforderlich
- nicht tragende Bauteile: werden konstruktiv gem. SIA 261 für sekundäre Bauteile (Formel 49)
befestigt
- andere (z.B. Zwischengeschosse):
nicht vorhanden

5. Für die Berechnungen angenommene Massen

Lage des Einbindungshorizontes: UG

Begründung:

Das Untergeschoss ist auf drei Seiten im Terrain.

Tabelle der bei der Massen-Berechnung betrachteten tragenden und nicht tragenden Elemente und Nutzlasten

Beschreibung der Bauteile	g [kN/m ²]	γ_g	$\gamma_g \cdot g$ [kN/m ²]
Decke über 2. OG	8.00	1	8.00
Decke über 1.OG	8.75	1	8.75
Decke über EG	8.75	1	8.75
Decke über UG	7.50	1	7.50
Betonwände	6.25	1	6.25

Nutzlasten gemäss SIA 261	q _r [kN/m ²]	Ψ_{2i}	$\Psi_{2i} \cdot q_r$ [kN/m ²]
Schulzimmer	3	0.3	0.9
Nicht begehbares Dach	0.4	0	0

Verteilung der Massen auf die Geschosse (nur Holzbau):

Geschoss	Masse in kN effektive vorhanden	Masse in kN angenommene Aufteilung
2. OG	6178	6178
1. OG	7817	7817
EG	7817	7817
	$\Sigma = 21813$ kN	$\Sigma = 21813$ kN

6. Bemessungsparameter gemäss Norm SIA 261

Bemessungsparameter gemäss Norm SIA 261

Gefährdungszone: Z1a a_{gd} : 0.6 g

Baugrundklasse BGK: BGK A BGK C BGK D BGK E BGK F1

Basis: Bohrungen
 geotechnischer Bericht
 Karte der Baugrundklassen SIA 261

Bauwerksklasse (BWK): BWK I BWK II BWK III

Bedeutungsfaktor γ_i : 1.2

Verhaltensbeiwert q : Betonbau: 2.0

Grundschwingzeit des Bauwerks

Längsrichtung: $T_{1x} = 0.28 \text{ sec}$
 Querrichtung: $T_{1y} = 0.06 \text{ sec}$
 Angewendete Methode : Ersatzkraftverfahren

Wert des Bemessungsspektrums der Beschleunigung für die Grundschwingzeit

Längsrichtung X: $S_{dx} = 0.141 \text{ g}$
 Querrichtung Y: $S_{dy} = 0.134 \text{ g}$
 Basis: SIA 261 Spektren spektrale Mikrozonierung

7. Ergebnisse der Tragwerksanalyse

Tragwerksanalyse: Ersatzkraftverfahren Antwortspektrenverfahren
 2-D Model 3-D Model

Berücksichtigung der Torsion: -

Weitere wichtige Annahmen
 (z.B. Rahmenwirkung): -

Horizontale Ersatzkräfte:

Längsrichtung X : $F_{dx} = 3082 \text{ kN}$
 Querrichtung Y : $F_{dy} = 2926 \text{ kN}$

Tabelle der Verteilung der Horizontalkräfte auf die Geschosse:

Geschoss	Geschosshöhe Z_i [m]	$(G_k + \sum \Psi_{2i} \cdot Q_{ki})$ [kN]	$F_{di, x}$ [kN]	$F_{di, y}$ [kN]
2. OG	12.0	6178	1361	1292
1. OG	8.0	7817	1148	1090
EG	4.0	7817	574	545
		$\Sigma 21813$	$\Sigma 3082$	$\Sigma 2926$

Tabelle der Exzentrizitäten zwischen Massenzentrum M und Steifigkeitszentrum S:

Geschoss	e_{dy} (m)	$e_{dy,inf}$ (m)	$e_{dy,sup}$ (m)	e_{dx} (m)	$e_{dx,inf}$ (m)	$e_{dx,sup}$ (m)
EG bis 2.OG	2.25	-2.25	2.25	0.18	-0.18	0.18

Tabelle der Schnittkräfte in den tragenden Bauteilen:

Holzbau-Tragwand / Geschoss	N _d [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
Wand 1 Y-Richtung	5500	1962	17701
Wand 2 Y-Richtung	5500	2102	18966
Wand 3 X-Richtung	2300	3082	27805

8. Tragsicherheitsnachweis

Bemessungsmethode: konventionelle Bemessung Kapazitätsbemessung

Für die Prüfung des Vorbemessungsberichtes genügt der Nachweis des Biege-
 widerstandes bei der massgebenden Beanspruchung.

**Nachweis des Biege-
 widerstandes im Einbindehorizont (Vorbemessungsbericht):**

Tragendes Bauteil / Geschoss	Abmessungen		Bewehrung in Randelementen		Zentralbewehrung		Gesamt- bewehrung	M _{Ed}	M _d	M _{Ed} /M _d	Nachweis
	l _w [m]	b _w [m]	#θ/Abstand [mm/mm]	ρ _e [%]	θ/Abstand [mm/mm]	ρ _w [%]	ρ _t [%]	[kNm]	[kNm]	[-]	
EG X	9.4	0.25	4x16	0.0 1	12/150	0.006	0.0063	3040 4	27805	1.09	i.O.

Für andere Tragsysteme ist diese Tabelle mit den relevanten Parametern sinngemäss zu erstellen.

9. Gebrauchstauglichkeitsnachweis für die Bauwerksklasse III

Bauwerkverschiebungen in beiden Richtungen gemäss SIA-Norm 261 Art. 16.5.5

Längsrichtung X:

u_x =
 Δ = u_x/ h_w = % Nachweis gemäss SIA 260

Querrichtung Y:

u_y =
 Δ = u_y/ h_w = % Nachweis gemäss SIA 260

10. Anhänge

Soweit für das Verständnis und die Kontrolle dieses Berichtes erforderlich, sind Pläne, Fotos, Detailskizzen, ausführliche Berechnungen und Baustellenrapporte (Kontrolle der Bewehrung) in angemessenem Umfang beizulegen.

Liste der Anhänge:

- Plansatz Architektur vom 27.04.2023
-

Mit der Unterschrift bestätigt der für das erdbebengerechte Bauen qualifizierte Bauingenieur:

a) die Richtigkeit der im Formular und den entsprechenden Anhängen gelieferten Informationen

b) dass die definitive Bemessung und Ausführung für die Bemessungssituation Erdbeben gemäss den gültigen SIA Normen im Rahmen des Projektes berücksichtigt werden (Vorbemessungsbericht) oder wurden (Konformitätsbericht).

Ort, Datum: Horw, 2. Mai 2017

Für das erdbebengerechte Bauen qualifizierter Bauingenieur Massivbau:

W. A. Ingenieure
Störnritsstrasse 45
Postfach
5048 Horw
Stempel und Unterschrift

Für das erdbebengerechte Bauen qualifizierter Bauingenieur Holzbau:

Lauber Ingenieure AG
Holzbau & Bauwerkserhalt
Stempel und Unterschrift
Postfachstrasse 53
6003 Luzern

Vorbemessungsbericht Erdbeben für Neubauten

OBJEKT Schulhaus Aesch Turnhalle

1. Allgemeine Projektinformationen

Bauherrschaft	Einwohnergemeinde Aesch Kreuzplatz 6287 Aesch
Architekt	MAI Architektur GmbH Vonmattstrasse 32a 6003 Luzern UNIT Architektur Werkhofstrasse 8 6052 Hergiswil
Bauleitung	MAI Architektur GmbH Vonmattstrasse 32a 6003 Luzern UNIT Architektur Werkhofstrasse 8 6052 Hergiswil
Bauingenieur	Wälli AG Ingenieure Stirnütistrasse 45 6048 Horw
Holzbauingenieur	Lauber Ingenieure AG Winkelriedstrasse 53 6003 Luzern
Objektname / Adresse	Schongauerstrasse 9
Gemeinde	6287 Aesch LU
Grundbuch	Grundstück Nr. 2,911
Projektart:	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Erweiterung
Kurze Beschreibung:	Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um den Neubau der Schulanlage/Schulerweiterung 21203 in der Gemeinde Aesch, Kanton Luzern. Die Schulanlage beinhaltet drei Gebäudeteile, darunter ein Schulhaus, eine Turnhalle und ein Werkhof. Die Turnhalle ist ein Holzbau mit einem Holzdachtragwerk und Aussenwände mit Holzständer. Das Erdgeschoss liegt teils unter Terrain und daher in Massivbauweise.

2. Nutzung und Bauwerksklasse

Benutzer/Mieter: siehe Bauherrschaft
 Gebäudenutzung: Turnhalle mit Kopfbau für Garderobe, Duschen etc
 Bauwerksklasse: BWK I BWK II BWK III gemäss SIA 261

3. Geometrie des Bauwerks und Beschreibung der Tragstruktur

Geometrie des Bauwerks :

Anzahl Geschosse ü. Terrain: 1 (Kopfbau mit Zwischengeschoss und EG teils im Erdreich)
 Höhe über Terrain : 7.2 m
 Anzahl Untergeschosse: 0
 Höhe unter Terrain : - m
 Einzelne Stockwerkshöhen: Turnhalle: 7.2 m
 Kopfbau : 3.1 m und 4.1 m
 Länge des Gebäudes: 37 m Breite des Gebäudes: 17 m
 Grundrissform: rechteckig
 Zwischengeschosse: ja nein
 Zusammenprallgefahr mit Nachbarbauten: ja nein

Beschreibung des Bauwerks (inkl. Baustoffe) :

Tragsystem für Eigenlasten: Pfosten-Binder-Konstruktion für OG in Holzbauweise
 Betondecke für Decke über EG bei Kopfbau und Bodenplatte
 Decken: Hohlkasten-Decke für Dach System Lignatur in Holz
 Betondecke armiert
 Fundationen: Flachfundation mit einer Bodenplatte aus Beton
 Tragsystem für Erdbebenlasten: OG : Dach- und Aussenwände mittels Holzwerkstoffplatte (OSB-Platte) als Scheiben ausgebildet, in X-Richtung mittel Fachwerke
 EG: Betondecke und Betonwände als Scheiben ausgebildet

Abmessungen der aussteifenden Holzwände, Höhen, Kontrolle der Schlankheit ($h_w/l_w > 2$), Werte der Trägheitsmomente und angenommene Steifigkeitsabminderung infolge Rissebildung für die Bemessung.

Bezeichnung der Holz-Tragwände	Richtung		Abmessungen $l_w \times b_w$ [m]	Höhe h_w [m]	Schlankheit h_w/l_w [m]	Steifigkeit zu 100% [m ⁴]		Steifigkeitsabminderung für die Bemessung $E _{gerissen}/E _{ungerissen}$
						I_x	I_y	
1		Y	16 x 0.24	4	0.25			-
2		Y	16 x 0.24	4	0.25	Die beiden Holzwände werden gleich ausgeführt und haben demnach die gleiche Steifigkeit.		-
3 (Fachwerk)	X		5.8 x 0.24	4	0.7	Die beiden Fachwerke werden gleich ausgeführt und haben demnach die gleiche Steifigkeit-		-
4 (Fachwerk)	X		5.8 x 0.24	4	0.7			-

Abmessungen der Stahlbeton-Tragwände, Höhen, Kontrolle der Schlankheit ($h_w/l_w > 2$), Werte der Trägheitsmomente und angenommene Steifigkeitsabminderung infolge Rissebildung für die Bemessung.

Bezeichnung der Stahlbeton-Tragwände	Richtung		Abmessungen $l_w \times b_w$ [m]	Höhe h_w [m]	Schlankheit h_w/l_w [m]	Steifigkeit zu 100% [m^4]		Steifigkeitsabminderung für die Bemessung $EI_{gerissen}/EI_{ungerissen}$
						I_x	I_y	
1		Y	21x0.40	4.0	0.19		308	0.5
2		Y	13x0.25	4.0	0.31		45.8	0.5
3		X	36.4x0.25	4.0	0.11	1600		0.5
Total Steifigkeiten								

Verhaltensbeiwert

Q =

Holzbau: 1.5 Betonbau: 2.0

Begründung:

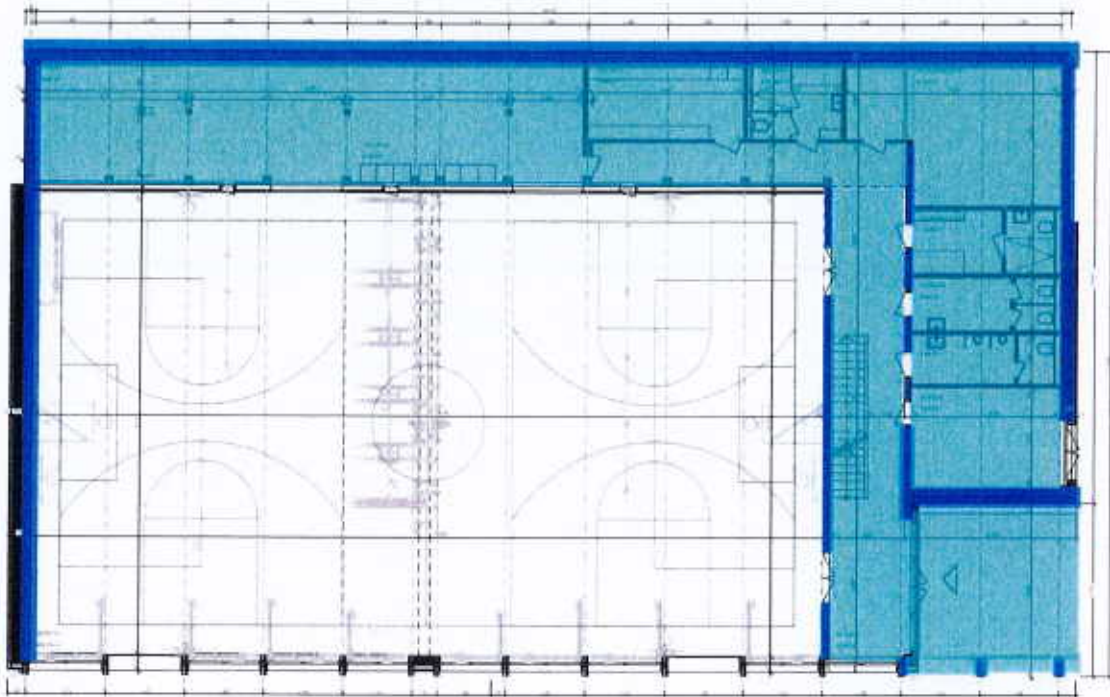
Holzbau: nicht-duktiler Bemessung, Holzbau versagt spröde

4. Konzeptionelle und konstruktive Massnahmen bezüglich Erdbeben

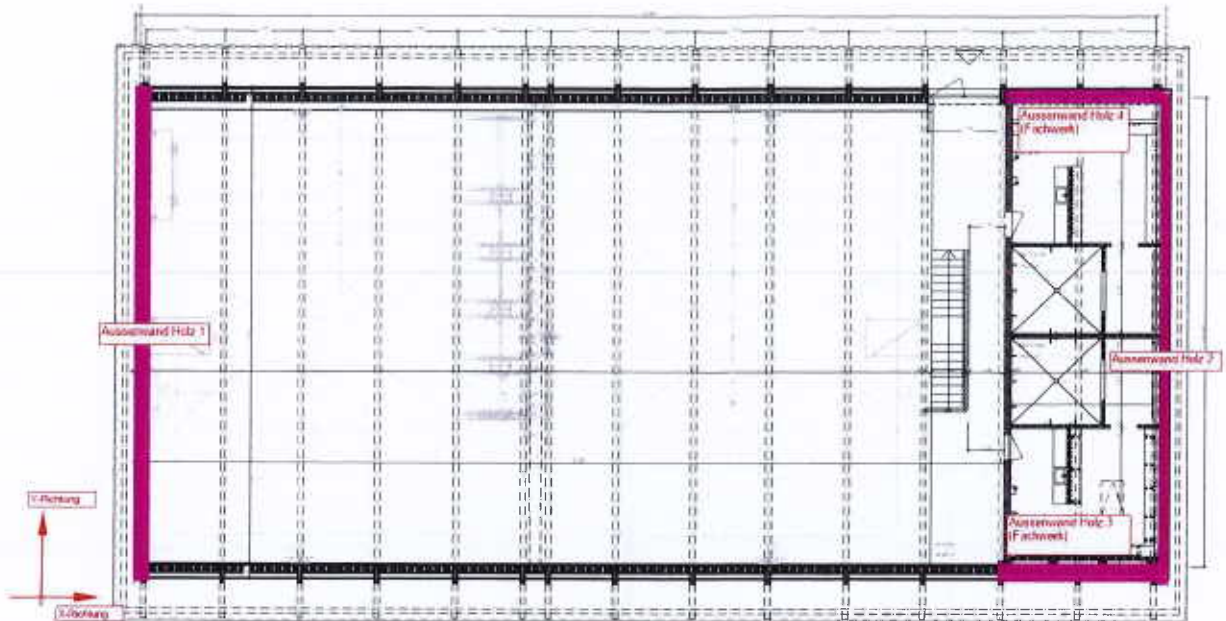
konzeptionelle und konstruktive Massnahmen für :

- die Foundationen: Flachfundation mit einer Bodenplatte aus Beton
- die Anordnung der Tragelemente:

Erdgeschoss in Beton mit den Betonwänden (dunkelblau) & Decke vom Zwischengeschoss (hellblau):



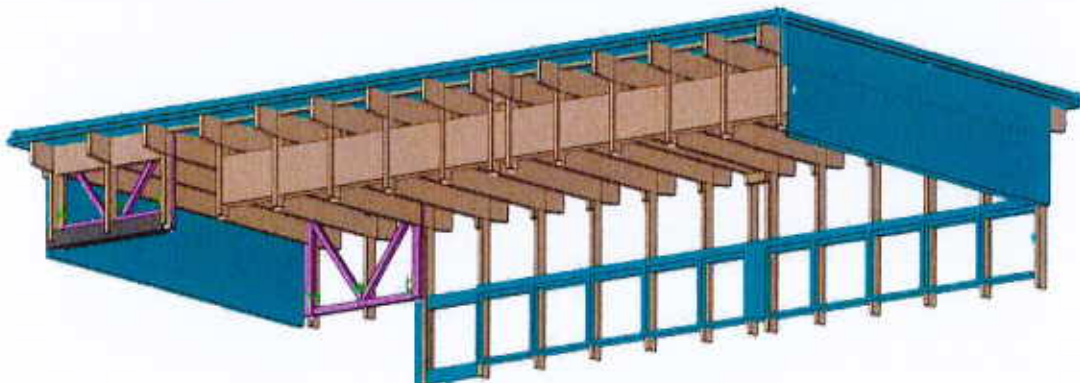
Obergeschoss in Holzbau:
- Grundriss:



aus BIM-Modell
in Y-Richtung: Wandscheiben in Holz (violett markiert)



in X-Richtung: Fachwerke in Holz (violett markiert)



- die Konstruktion:

EG:

Betonwände:

Aussenwände: 250 mm – 400 mm

Innenwände: 250 mm

Mauerwerk: 150 mm

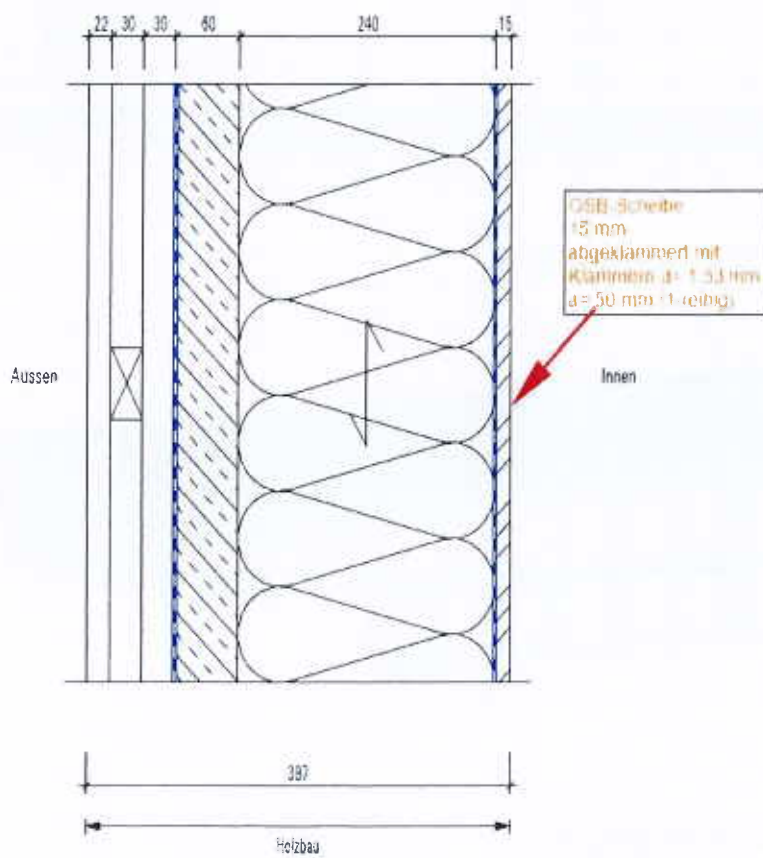
Bodenplatte: 300 mm

Betondecke:

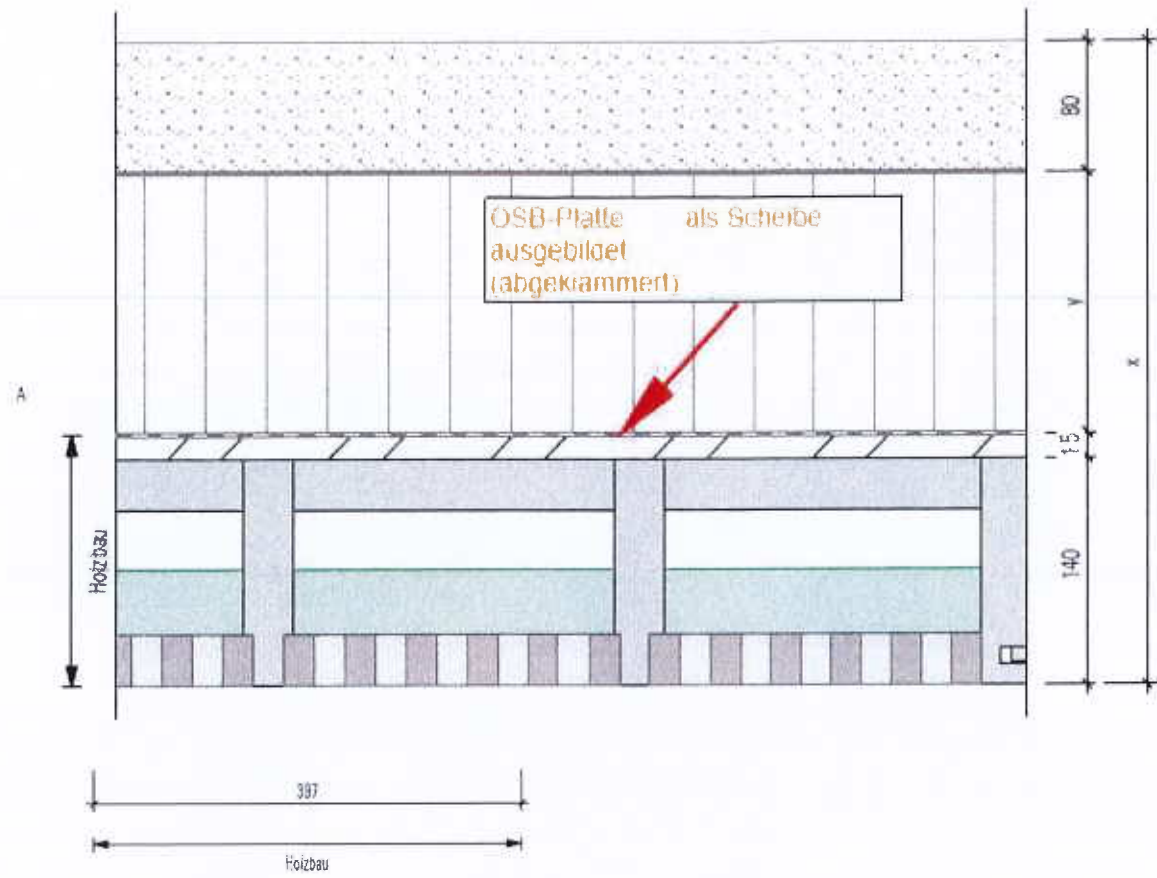
Decke über EG: 300 mm

Holzbau

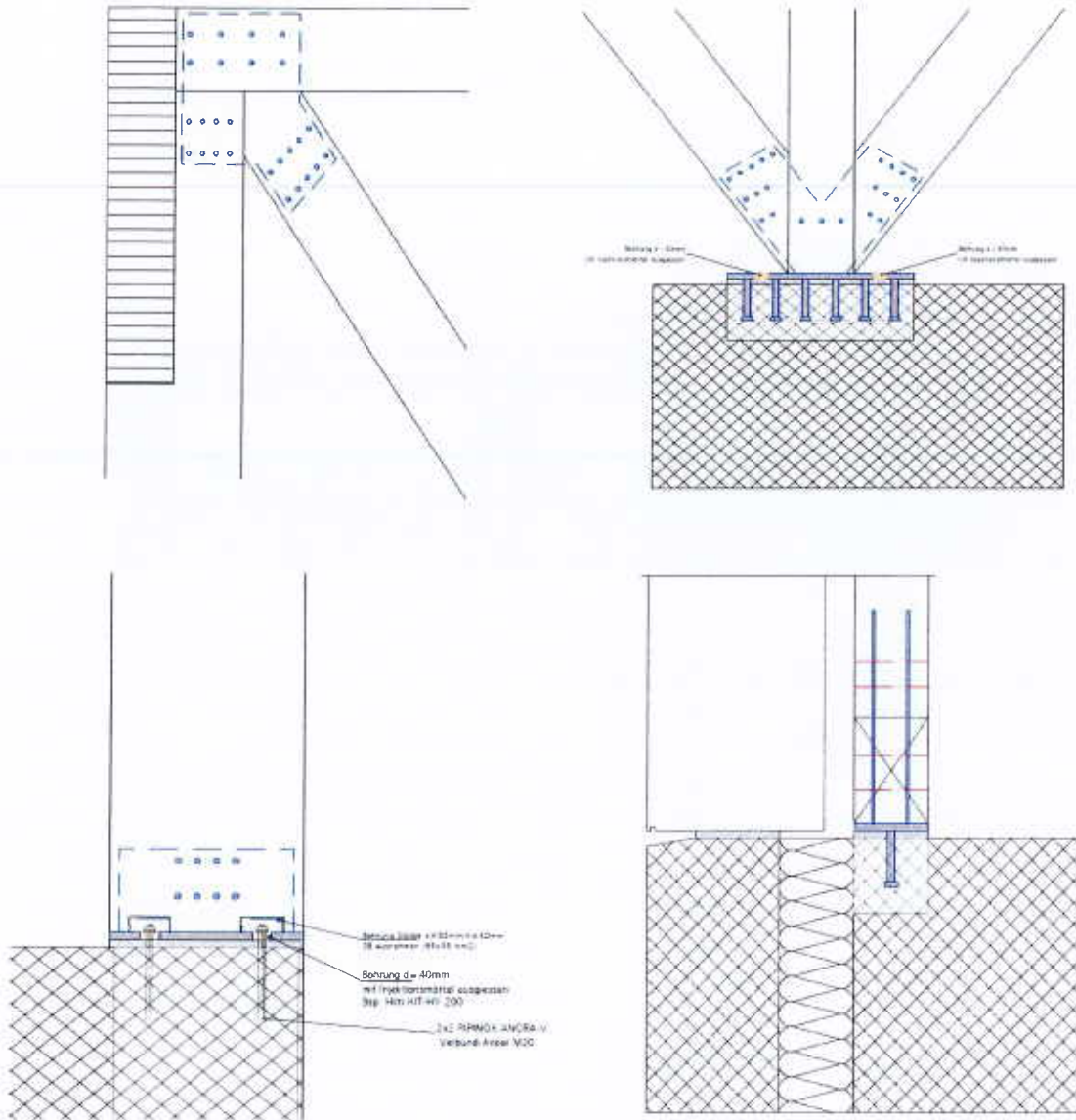
Aussenwand



Dach



Fachwerke: Anschlüsse (Projektstand Bauprojekt)



- den Schutz vor Zusammenprall zwischen Gebäude und/oder Gebäudeteilen:
nicht erforderlich
- nicht tragende Bauteile: werden konstruktiv gem. SIA 261 für sekundäre Bauteile (Formel 49)
befestigt
- andere (z.B. Zwischengeschosse):
nicht vorhanden

5. Für die Berechnungen angenommene Massen

Lage des Einbindungshorizontes: Bodenplatte OG

Begründung:

Steifigkeitssprung zwischen Holzbau und Betonbau

→ das Erdgeschoss ist eine steife « Kiste », der Holzbau eher « weich »

Tabelle der bei der Massen-Berechnung betrachteten tragenden und nicht tragenden Elemente und Nutzlasten

Hinweis: in orange die Massen für die Erdbeben-Bemessung für den Holzbau

Beschreibung der Bauteile	g [kN/m ²]	γ_g	$\gamma_g \cdot g$ [kN/m ²]
Bodenplatte Beton Geräteraum	8.5	1	8.5
Bodenplatte Beton Turnhalle	9.5	1	9.5
Betonwände	6.25-10	1	6.25-10
Mauerwerk	1.6	1	1.6
Betondecke (Decke über EG Garderobe und Technikraum)	10	1	10
Aussenwände Holz	0.8	1	0.8
Dach	0	1	0

Nutzlasten gemäss SIA 261	q _r [kN/m ²]	Ψ_{21}	$\Psi_{21} \cdot q_r$ [kN/m ²]
Turnhalle EG	5	0.6	3
Garderobe, Duschen etc im OG	5	0.6	3
Technikraum	5	0.8	4
Nicht begehbare Dächer	0.4	0	0

Verteilung der Massen auf die Geschosse (nur Holzbau):

Geschoss	Masse in kN effektive vorhanden	Masse in kN angenommene Aufteilung
Dach	3261	3261
	$\Sigma = 3261$ kN	$\Sigma = 3261$ kN

6. Bemessungsparameter gemäss Norm SIA 261

Bemessungsparameter gemäss Norm SIA 261

Gefährdungszone:

Z1a

a_{gd} : 0.6 g

Baugrundklasse BGK:

BGK A BGK C BGK D BGK E BGK F1

Basis:

Bohrungen
 geotechnischer Bericht
 Karte der Baugrundklassen SIA 261

Bauwerksklasse (BWK):

BWK I BWK II BWK III

Bedeutungsfaktor γ_i :

1.2

Verhaltensbeiwert q :

Holzbau: 1.5 (sprödes Verhalten)

Grundschwingzeit des Bauwerks

Längsrichtung: $T_{1x} = 0.09-0.25$ sec (Plateau-Wert → konservative Wahl)
 Querrichtung: $T_{1y} = 0.09-0.25$ sec (Plateau-Wert → konservative Wahl)
 Angewendete Methode : Ersatzkraftverfahren

Wert des Bemessungsspektrums der Beschleunigung für die Grundschwingzeit

Längsrichtung X: $S_{dx} = 0.208$ g
 Querrichtung Y: $S_{dy} = 0.208$ g
 Basis: SIA 261 Spektren spektrale Mikrozonierung

7. Ergebnisse der Tragwerksanalyse

Tragwerksanalyse: Ersatzkraftverfahren Antwortspektrenverfahren
 2-D Model 3-D Model

Berücksichtigung der Torsion:

- in Y-Richtung: keine Torsion aus Exzentrizität aus Gebäudegeometrie

- in X-Richtung: keine Torsion aus Exzentrizität aus Gebäudegeometrie

Hinweis: aktueller Planungsstand: Bauprojekt → das Erdbebenmodell wird im Ausführungsprojekt präzisiert und ein Antwortspektren-Modell für den Holzbau erstellt. Die generierten Lasten werden dann in die Betonwände verankert.

Weitere wichtige Annahmen
 (z.B. Rahmenwirkung): -

Horizontale Ersatzkräfte:

Längsrichtung X : $F_{dx} = 678$ kN

Querrichtung Y : $F_{dy} = 678$ kN

Tabelle der Verteilung der Horizontalkräfte auf die Geschosse:

Geschoss	Geschosshöhe Z_i [m]	$(G_k + \sum \Psi_{2i} \cdot Q_k) \cdot i$ [kN]	$F_{di, X}$ [kN]	$F_{di, Y}$ [kN]
Dach	4.2	3261	3261	3261
		$\Sigma 3261$	$\Sigma 3261$	$\Sigma 3261$

Tabelle der Exzentrizitäten zwischen Massenzentrum M und Steifigkeitszentrum S:

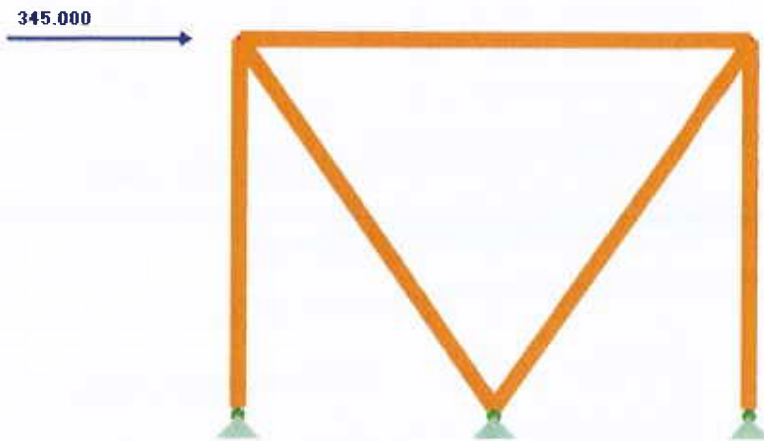
Geschoss	e_{dy} (m)	$e_{dy,inf}$ (m)	$e_{dy,sup}$ (m)	e_{dx} (m)	$e_{dx,inf}$ (m)	$e_{dx,sup}$ (m)
Dach	1.5	0.25	3.25	0	-1.93	1.93

Tabelle der Schnittkräfte in den tragenden Bauteilen:

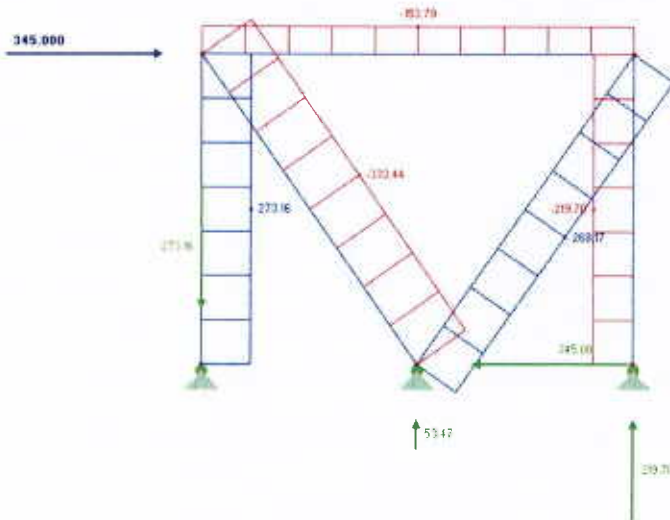
Holzbau-Tragwand / Geschoss	N_d [kN]	V_d [kN]	M_d [kNm]
Aussenwand Holz 1	78	371	1560
Aussenwand Holz 2	78	371	1560
Aussenwand Holz 3 (Fachwerk)	290	345	1449
Aussenwand Holz 4 (Fachwerk)	290	345	1449

Ausschnitt Fachwerk aus Statik-Modell:

Modell:



Kräfte: Auflagerreaktionen (ohne Überdrücken) und Normalkräfte in den Stäben:



8. Tragsicherheitsnachweis

Bemessungsmethode:

konventionelle Bemessung

Kapazitätsbemessung

Für die Prüfung des Vorbemessungsberichtes genügt der Nachweis des Biegewiderstandes bei der massgebenden Beanspruchung.

Nachweis des Biegewiderstandes im Einbindehorizont (Vorbemessungsbericht):

Tragendes Bauteil / Geschoss	Abmessungen		Bewehrung in Randelementen		Zentralbewehrung		Gesamtbewehrung ρ_t [%]	M_{Rd} [kNm]	M_d [kNm]	M_{Rd}/M_d [-]	Nachweis
	l_w [m]	b_w [m]	# θ /Abstand [mm/mm]	ρ_e [%]	θ /Abstand [mm/mm]	ρ_w [%]					
UG	13	0.25	4x16	0.01	12/150	0.006	0.006	4897 4	1560	31.3	i.O.

Für andere Tragsysteme ist diese Tabelle mit den relevanten Parametern sinngemäss zu erstellen.

9. Gebrauchstauglichkeitsnachweis für die Bauwerksklasse III

Bauwerkverschiebungen in beiden Richtungen gemäss SIA-Norm 261 Art. 16.5.5

Längsrichtung X:

$$u_x =$$

$$\Delta = u_x / h_w = \quad \%$$

Nachweis gemäss SIA 260

Querrichtung Y:

$$u_y =$$

$$\Delta = u_y / h_w = \quad \%$$

Nachweis gemäss SIA 260

10. Anhänge

Soweit für das Verständnis und die Kontrolle dieses Berichtes erforderlich, sind Pläne, Fotos, Detailskizzen, ausführliche Berechnungen und Baustellenrapporte (Kontrolle der Bewehrung) in angemessenem Umfang beizulegen.

Liste der Anhänge:

- Plansatz Architektur vom 27.04.2023
- Kurzbeschrieb Erdbeben

Mit der Unterschrift bestätigt der für das erdbebengerechte Bauen qualifizierte Bauingenieur:

- a) die Richtigkeit der im Formular und den entsprechenden Anhängen gelieferten Informationen
- b) dass die definitive Bemessung und Ausführung für die Bemessungssituation Erdbeben gemäss den gültigen SIA Normen im Rahmen des Projektes berücksichtigt werden (Vorbemessungsbericht) oder wurden (Konformitätsbericht).

Ort, Datum: Horw, 2. Mai 2023

Für das erdbebengerechte Bauen qualifizierter Bauingenieur Massivbau:

Walli AG Ingenieure
Stimrühstrasse 45
Postfach
[Handwritten Signature]
6048 Horw
Stempel und Unterschrift

Für das erdbebengerechte Bauen qualifizierter Bauingenieur Holzbau:

Laubler Ingenieure AG
Holzbau & Bauwerkserhalt
[Handwritten Signature]
Winkelriedstrasse 53
6003 Luzern
Stempel und Unterschrift

Vorbemessungsbericht Erdbeben für Neubauten

OBJEKT Schulhaus Aesch Werkhof

1. Allgemeine Projektinformationen

Bauherrschaft	Einwohnergemeinde Aesch Kreuzplatz 6287 Aesch
Architekt	MAI Architektur GmbH Vonmattstrasse 32a 6003 Luzern UNIT Architektur Werkhofstrasse 8 6052 Hergiswil
Bauleitung	MAI Architektur GmbH Vonmattstrasse 32a 6003 Luzern UNIT Architektur Werkhofstrasse 8 6052 Hergiswil
Bauingenieur	Wälli AG Ingenieure Stirnütistrasse 45 6048 How
Holzbauingenieur	Lauber Ingenieure AG Winkelriedstrasse 53 6003 Luzern
Objektname / Adresse	Schongauerstrasse 9
Gemeinde	6287 Aesch LU
Grundbuch	Grundstück Nr. 2
Projektart:	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Erweiterung
Kurze Beschreibung:	Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um den Neubau der Schulanlage/Schulerweiterung 21203 in der Gemeinde Aesch, Kanton Luzern. Die Schulanlage beinhaltet drei Gebäudeteile, darunter ein Schulhaus, eine Turnhalle und ein Werkhof. Der zweistöckige Werkhof ist mit Räumen für Werkarbeiten, Feuerwehr und Werksdienst konzipiert.

2. Nutzung und Bauwerksklasse

Benutzer/Mieter: siehe Bauherrschaft
 Gebäudenutzung: Werkraum (Schule), Werkhof, Feuerwehrunterstützpunkt (Depot Mannschaftsbus Mercedes Sprinter oder ähnlich)
 Bauwerksklasse: BWK I BWK II BWK III gemäss SIA 261

3. Geometrie des Bauwerks und Beschreibung der Tragstruktur

Geometrie des Bauwerks :

Anzahl Geschosse ü. Terrain: 2 (EG teils im Erdreich)
 Höhe über Terrain : 7.65 m
 Anzahl Untergeschosse: 0
 Höhe unter Terrain : - m
 Einzelne Stockwerkshöhen: 3.1 m und 4.55 m
 Länge des Gebäudes: 26 m Breite des Gebäudes: 15 m
 Grundrissform: rechteckig
 Zwischengeschosse: ja nein
 Zusammenprallgefahr mit Nachbarbauten: ja nein

Beschreibung des Bauwerks (inkl. Baustoffe) :

Tragsystem für Eigenlasten: Pfosten-Binder-Konstruktion für OG in Holzbauweise
 Betondecke für Decke über EG und Bodenplatte
 Decken: Hohlkasten-Decke für Dach in Holz
 Betondecke armiert
 Foundationen: Flachfundation mit einer Bodenplatte aus Beton
 Tragsystem für Erdbebenlasten: OG : Dach- und Aussenwände mittels Holzwerkstoffplatte (Dreischicht- bzw. OSB-Platte) als Scheiben ausgebildet
 EG: Betondecke und Betonwände als Scheiben ausgebildet

Abmessungen der aussteifenden Holzwände, Höhen, Kontrolle der Schlankheit ($h_w/l_w > 2$), Werte der Trägheitsmomente und angenommene Steifigkeitsabminderung infolge Rissebildung für die Bemessung.

Bezeichnung der Holz-Tragwände	Richtung		Abmessungen $l_w \times b_w$ [m]	Höhe h_w [m]	Schlankheit h_w/l_w [m]	Steifigkeit zu 100% [m ⁴]		Steifigkeitsabminderung für die Bemessung $E I_{\text{gerissen}}/E I_{\text{ungerissen}}$
						I_x	I_y	
1		Y	14 x 0.24	4	0.3	Es werden alle Holzwände als gleich steif angenommen und ausgeführt.	-	
2		Y	14 x 0.24	4	0.3		-	
3	X		14 x 0.24	4	0.3		-	
Total Steifigkeiten								

Abmessungen der Stahlbeton-Tragwände, Höhen, Kontrolle der Schlankheit ($h_w/l_w > 2$), Werte der Trägheitsmomente und angenommene Steifigkeitsabminderung infolge Rissebildung für die Bemessung.

Bezeichnung der Stahlbeton-Tragwände	Richtung		Abmessungen $l_w \times b_w$ [m]	Höhe h_w [m]	Schlankheit h_w/l_w [m]	Steifigkeit zu 100% [m^4]		Steifigkeitsabminderung für die Bemessung $EI_{gerissen}/EI_{ungerissen}$
						I_x	I_y	
1		Y	10.6x0.25	3	0.28		24.8	0.5
2		Y	10.6x0.25	3	0.28		24.8	0.5
3	X		24.6x0.25	3	0.12	310		0.5
Total Steifigkeiten						310	50	

Verhaltensbeiwert

Q =

Holzbau: 1.5

Begründung:

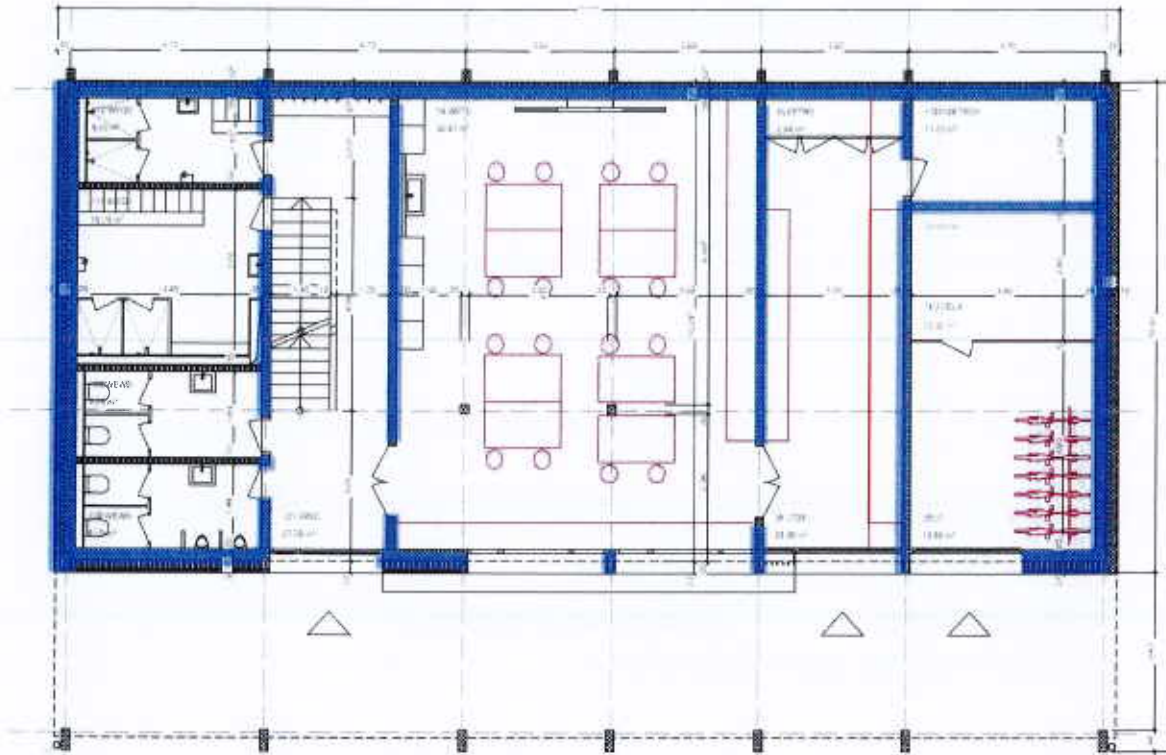
Holzbau: nicht-duktiler Bemessung, Holzbau versagt spröde

4. Konzeptionelle und konstruktive Massnahmen bezüglich Erdbeben

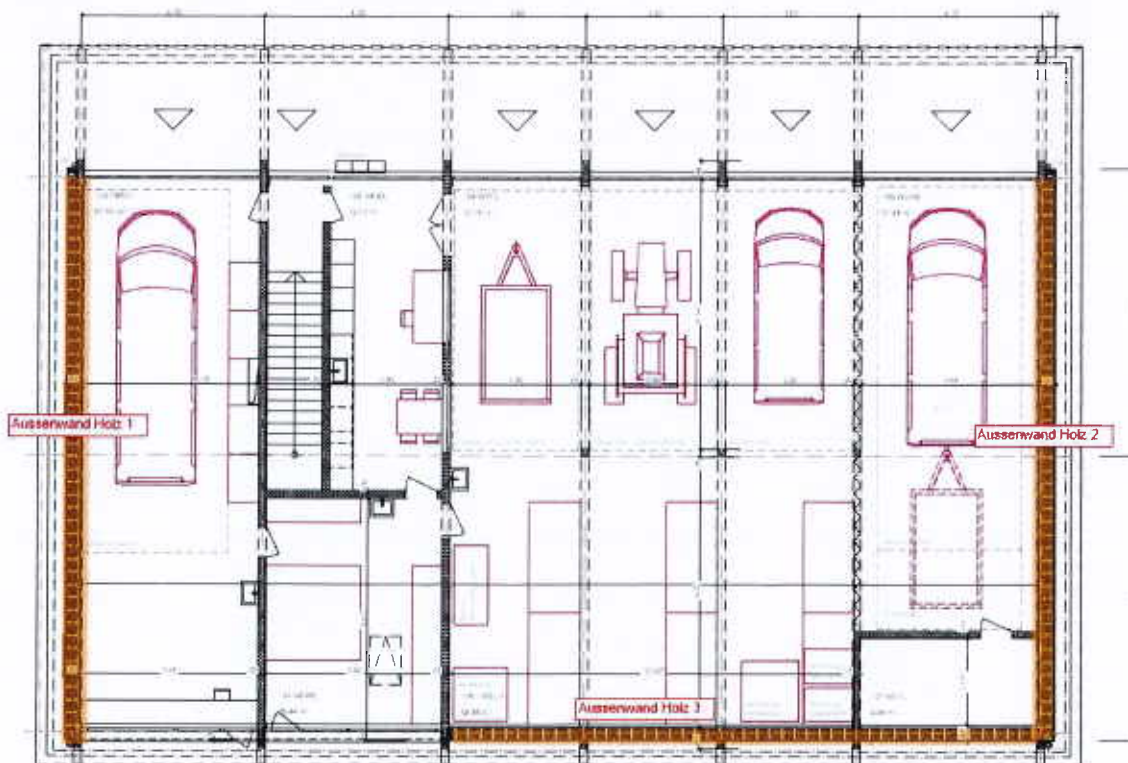
konzeptionelle und konstruktive Massnahmen für :

- die Fundationen: Flachfundation Stahlbeton
- die Anordnung der Tragelemente Grundriss:

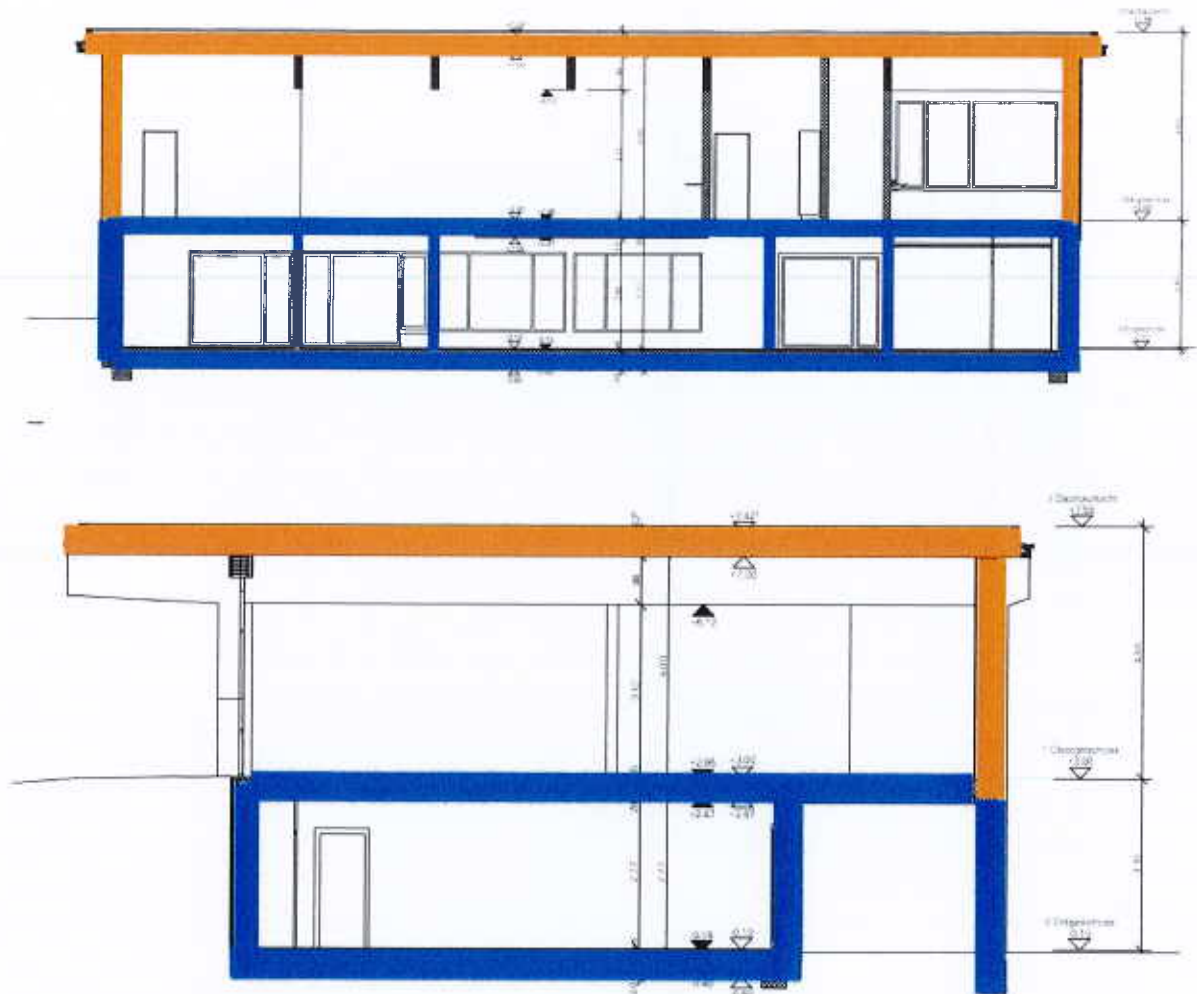
Erdgeschoss: (blau = Betonwände)



Obergeschoss: (orange = aussteifende Wände in Holz)



- die Anordnung der Tragelemente im Längs- und Querschnitt: (blau = Beton, orange = Holz)



- die Konstruktion:

EG:

Betonwände:

Aussenwände: 250 mm

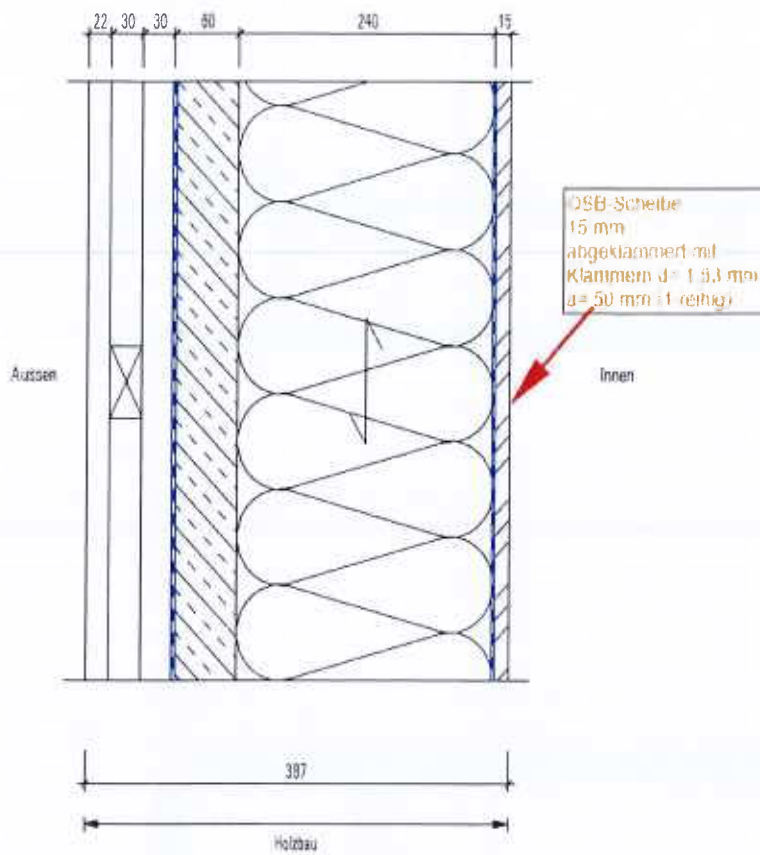
Innenwände: 200 mm

Mauerwerk: 150 mm

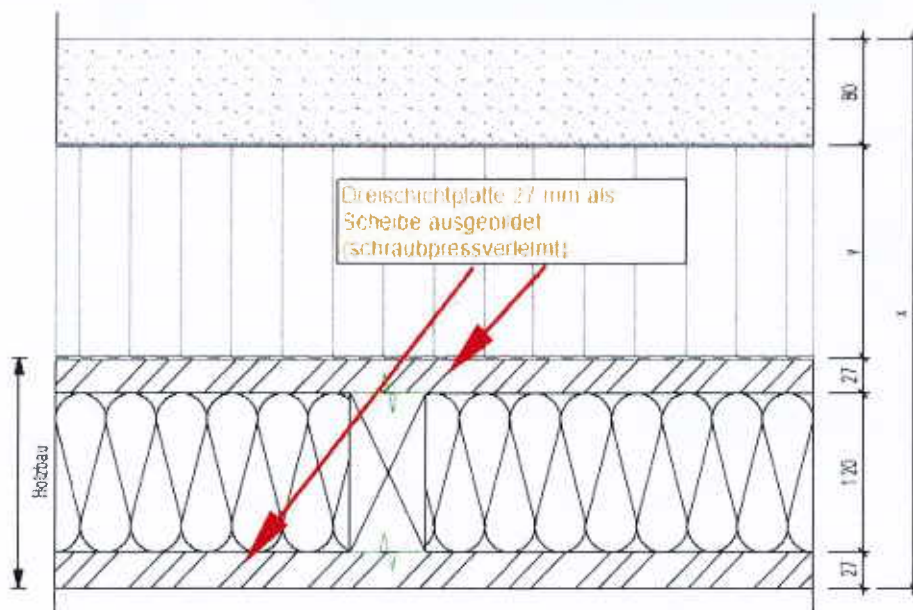
Bodenplatte: 250 mm

Betondecke (Decke über EG): 280 mm

Holzbau
Aussenwand



Dach



- den Schutz vor Zusammenanprall zwischen Gebäude und/oder Gebäudeteilen:
nicht erforderlich
 - nicht tragende Bauteile: werden konstruktiv gem. SIA 261 für sekundäre Bauteile (Fromel 49)
befestigt
 - andere (z.B. Zwischengeschosse):
nicht vorhanden
-

5. Für die Berechnungen angenommene Massen

Lage des Einbindungshorizontes: Bodenplatte OG

Begründung:

Steifigkeitssprung zwischen Holzbau und Betonbau

→ das Erdgeschoss ist eine steife « Kiste », der Holzbau eher « weich »

Tabelle der bei der Massen-Berechnung betrachteten tragenden und nicht tragenden Elemente und Nutzlasten

Hinweis: in orange die Massen für die Erdbeben-Bemessung für den Holzbau

Beschreibung der Bauteile	g [kN/m ²]	γ _g	γ _g · g [kN/m ²]
Bodenplatte Beton Werkraum	8.75	1	8.75
Bodenplatte Beton Technikraum	7.25	1	7.25
Betonwände	6.25	1	6.25
Mauerwerk	1.6	1	1.6
Betondecke (Decke über EG)	9.5	1	9.5
Aussenwände Holz	0.8	1	0.8
Dach	3	1	3

Nutzlasten gemäss SIA 261	q _r [kN/m ²]	ψ _{2i}	ψ _{2i} · q _r [kN/m ²]
Schulzimmer/Werkraum	3	0.3	0.9
Einstellhalle	5	0.3	1.5
Nicht begehbare Dächer	0.4	0	0

Verteilung der Massen auf die Geschosse (nur Holzbau):

Geschoss	Masse in kN effektive vorhanden	Masse in kN angenommene Aufteilung
Dach	1600	1600
	Σ = 1600 kN	Σ = 1600 kN

6. Bemessungsparameter gemäss Norm SIA 261

Bemessungsparameter gemäss Norm SIA 261

Gefährdungszone:

Z1a

a_{gd}:

0.6 g

Baugrundklasse BGK:

BGK A

BGK C

BGK D

BGK E

BGK F1

Basis:

Bohrungen

geotechnischer Bericht

Karte der Baugrundklassen SIA 261

Bauwerksklasse (BWK):

BWK I

BWK II

BWK III

Bedeutungsfaktor γ_i:

1.2

Verhaltensbeiwert q:

Holzbau: 1.5 (sprödes Verhalten)

Grundschwingzeit des Bauwerks

Längsrichtung: $T_{1x} = 0.09-0.25$ sec (Plateau-Wert)
 Querrichtung: $T_{1y} = 0.09-0.25$ sec (Plateau-Wert)
 Angewendete Methode : Ersatzkraftverfahren

Wert des Bemessungsspektrums der Beschleunigung für die Grundschwingzeit

Längsrichtung X: $S_{ax} = 0.208$ g
 Querrichtung Y: $S_{ay} = 0.208$ g
 Basis: SIA 261 Spektren spektrale Mikrozonierung

7. Ergebnisse der Tragwerksanalyse

Tragwerksanalyse: Ersatzkraftverfahren Antwortspektrenverfahren
 2-D Model 3-D Model

Berücksichtigung der Torsion:
 - in Y-Richtung: keine Torsion aus Exzentrizität aus Gebäudegeometrie
 - in X-Richtung wird die Torsion durch die Giebelwände in Y-Richtung aufgenommen
 Hinweis: aktueller Planungsstand: Bauprojekt → das Erdbebenmodell wird im Ausführungsprojekt präzisiert

Weitere wichtige Annahmen
 (z.B. Rahmenwirkung): -

Horizontale Ersatzkräfte:

Längsrichtung X : $F_{dx} = 333$ kN
 Querrichtung Y : $F_{dy} = 333$ kN

Tabelle der Verteilung der Horizontalkräfte auf die Geschosse:

Geschoss	Geschosshöhe Z_i [m]	$(G_k + \sum \Psi_2 \cdot Q_k)_i$ [kN]	$F_{di, x}$ [kN]	$F_{di, y}$ [kN]
Dach	4.2	1600	1600	1600
		$\Sigma 1600$	$\Sigma 1600$	$\Sigma 1600$

Tabelle der Exzentrizitäten zwischen Massenzentrum M und Steifigkeitszentrum S:

Geschoss	e_{dy} (m)	$e_{dy, inf}$ (m)	$e_{dy, sup}$ (m)	e_{dx} (m)	$e_{dx, inf}$ (m)	$e_{dx, sup}$ (m)
Dach	7	2.8	11.2	0	-1.3	1.3

Tabelle der Schnittkräfte in den tragenden Bauteilen:

Holzbau-Tragwand / Geschoss	N_d [kN]	V_d [kN]	M_d [kNm]
Aussenwand Holz 1	55	183	769
Aussenwand Holz 2	55	183	769
Aussenwand Holz 3	140	333	1397

8. Tragsicherheitsnachweis

Bemessungsmethode:

konventionelle Bemessung

Kapazitätsbemessung

Für die Prüfung des Vorbemessungsberichtes genügt der Nachweis des Biege-
 widerstandes bei der massgebenden Beanspruchung.

Nachweis des Biege- widerstandes im Einbindehorizont (Vorbemessungsbericht):

Tragendes Bauteil / Geschoss	Abmessungen		Bewehrung in Randelementen		Zentralbewehrung		Gesamt- bewehrung ρ_t [%]	M_{Rd} [kNm]	M_d [kNm]	M_{Rd}/M_d [-]	Nachweis
	l_w [m]	b_w [m]	# θ /Abstand [mm/mm]	ρ_s [%]	θ /Abstand [mm/mm]	ρ_w [%]					
EG 1	10.6	0.25	4x16	0.0 1	12/150	0.006	0.0063	3200 0	769	41	LO

Für andere Tragsysteme ist diese Tabelle mit den relevanten Parametern sinngemäss zu erstellen.

9. Gebrauchstauglichkeitsnachweis für die Bauwerksklasse III

Bauwerkverschiebungen in beiden Richtungen gemäss SIA-Norm 261 Art. 16.5.5

Längsrichtung X:

$$u_x =$$

$$\Delta = u_x / h_w = \quad \%$$

Nachweis gemäss SIA 260

Querrichtung Y:

$$u_y =$$

$$\Delta = u_y / h_w = \quad \%$$

Nachweis gemäss SIA 260

10. Anhänge

Soweit für das Verständnis und die Kontrolle dieses Berichtes erforderlich, sind Pläne, Fotos, Detailskizzen, ausführliche Berechnungen und Baustellenrapporte (Kontrolle der Bewehrung) in angemessenem Umfang beizulegen.

Liste der Anhänge:

- Plansatz Architektur vom 27.04.2023
- Kurzbeschrieb Erdbeben

Mit der Unterschrift bestätigt der für das erdbebengerechte Bauen qualifizierte Bauingenieur:

- die Richtigkeit der im Formular und den entsprechenden Anhängen gelieferten Informationen
- dass die definitive Bemessung und Ausführung für die Bemessungssituation Erdbeben gemäss den gültigen SIA Normen im Rahmen des Projektes berücksichtigt werden (Vorbemessungsbericht) oder wurden (Konformitätsbericht).

Ort, Datum: Horn, 2. Mai 2023

Für das erdbebengerechte Bauen qualifizierter Bauingenieur Massivbau:

Wain AG Ingenieure
Stirnritstrasse 45
Postfach
5048 Horn
Stempel und Unterschrift

Für das erdbebengerechte Bauen qualifizierter Bauingenieur Holzbau:

Laher Ingenieure AG
Holzbau & Bauteilwerkserhalt
Winkelriedstrasse 53
6003 Luzern
Stempel und Unterschrift

PROJEKT	09.07.2019	08.04.2019	11.11.2018
DRUCK	09.07.2019	08.04.2019	11.11.2018
STADIUM	1:100	1:100	1:100
BLATT	01	02	03

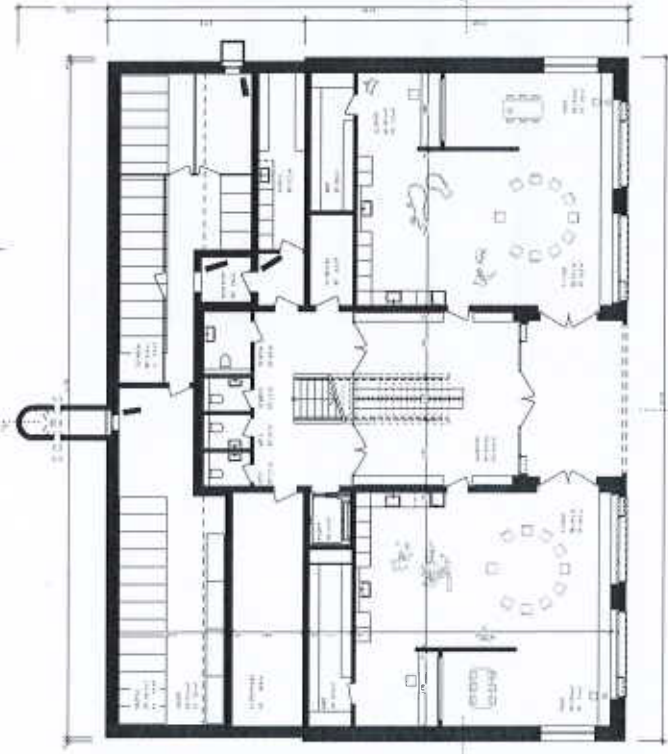


Verfahren:
Objekt:
Projekt:
Datum:

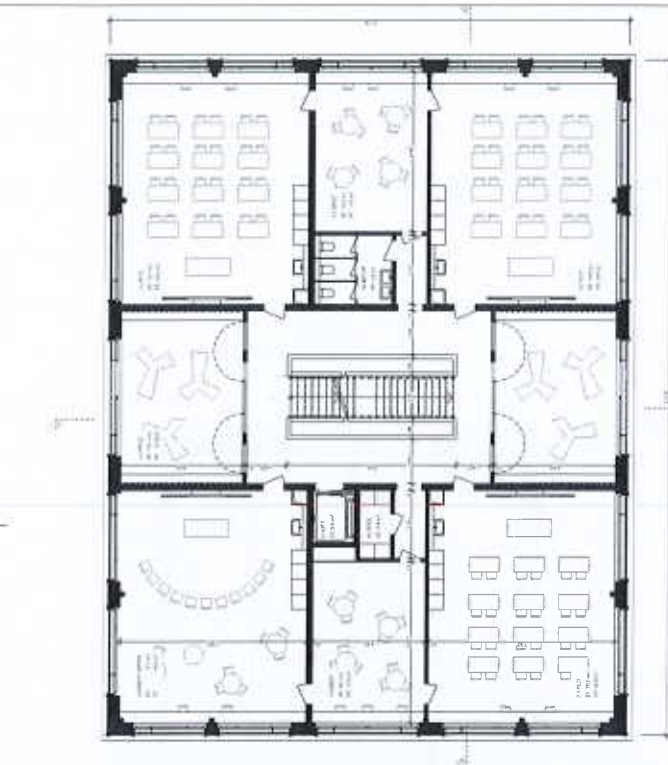
1:100 (0:10m)

1:100 (0:10m)

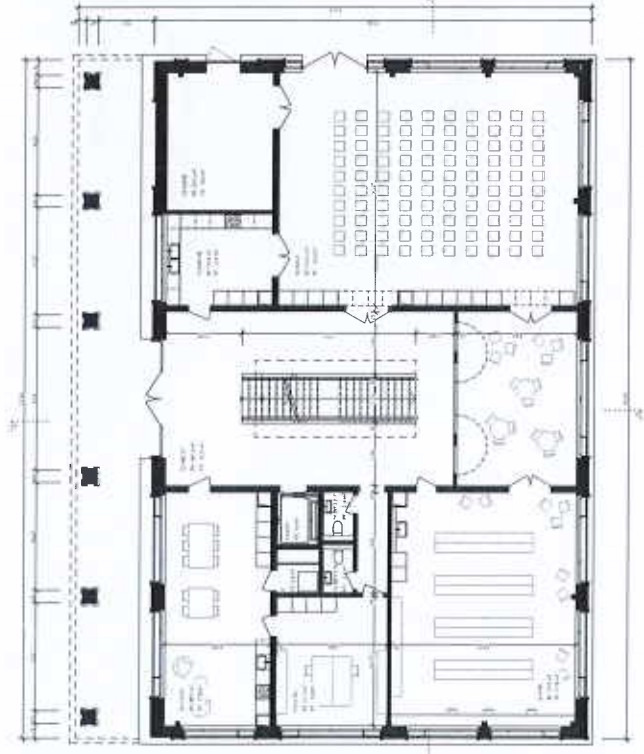
1:100 (0:10m)



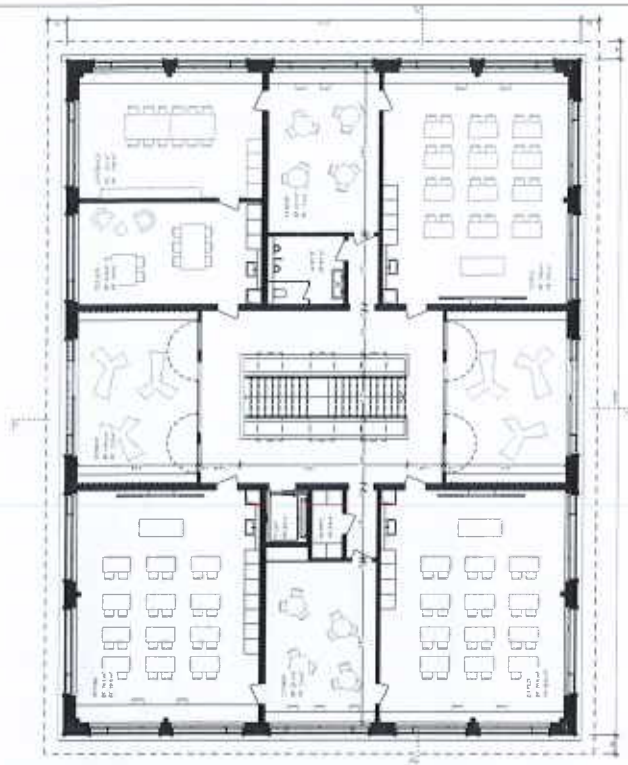
1. OG/100/04/04



2. OG/100/03/04



3. OG/100/02/04



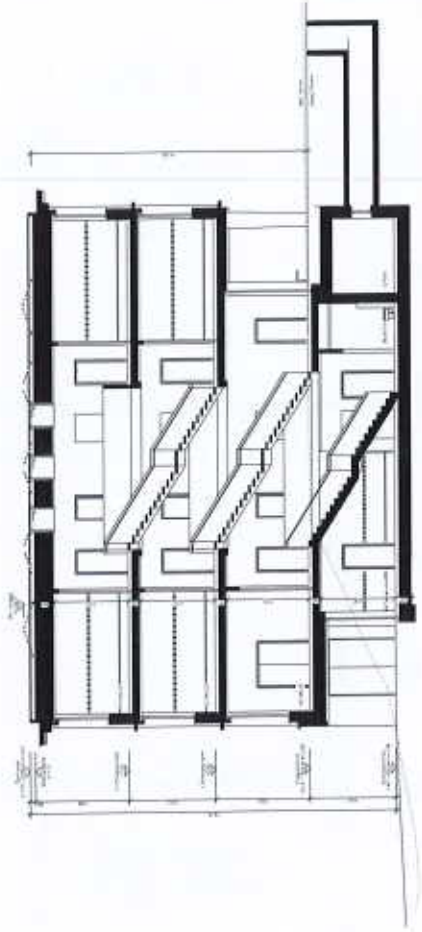
4. OG/100/01/04

SCHNITTE ZEICHNUNG (MST 1:100)

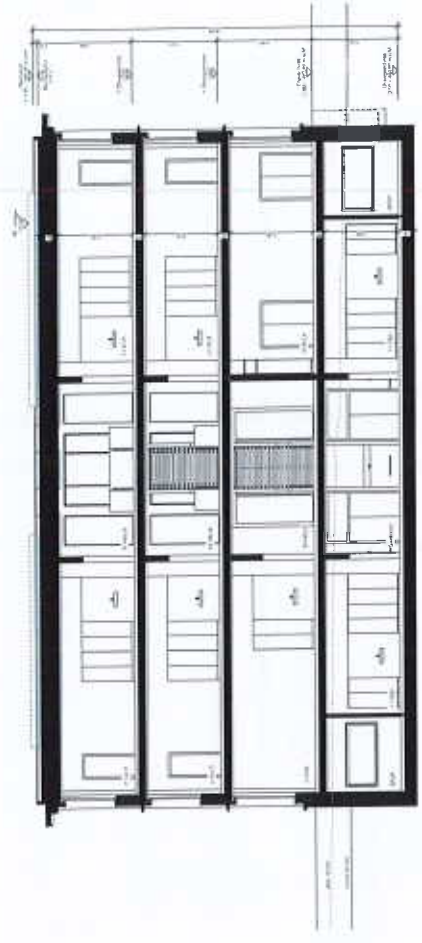
Objekt	Blatt	Blatt	Blatt	Blatt
1/1	1/1	1/1	1/1	1/1



Gezeichnet von:
 Geprüft von:
 Datum:
 Maßstab:



WURFPLAN SÜDLICHE S. 4



WURFPLAN NÖRDLICHE S. 4

MAI | WIT

Architekturbüro
Königsplatz 10
10117 Berlin
Tel: +49 30 2534 1000
www.mai-wit.de

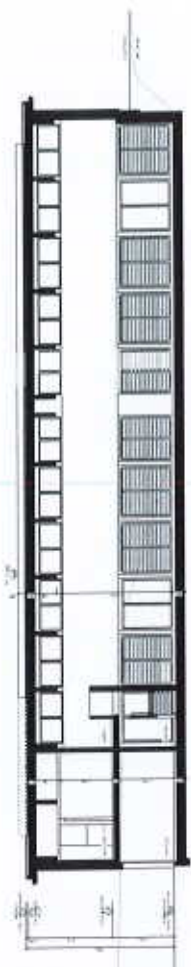
SCHNITT 1 (NORTH/EAST)

Symbol	Material	Thickness	Color
—	Concrete	300 mm	Grey
—	Brick	120 mm	Red
—	Insulation	100 mm	Yellow
—	Roof	150 mm	Dark Grey



SCHNITT 2 (WEST/SOUTH)

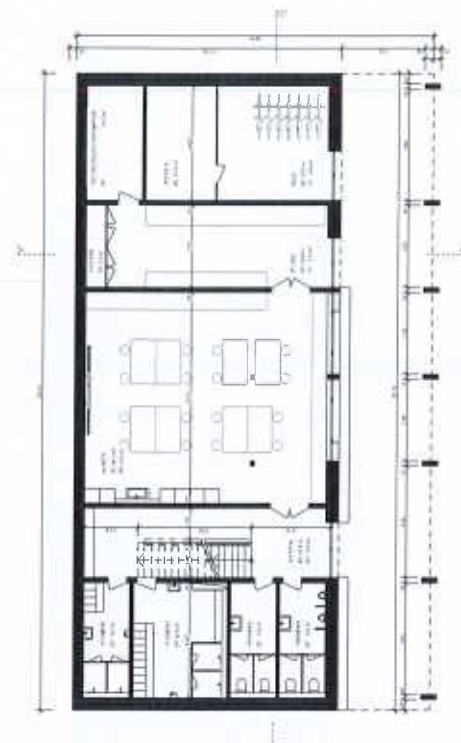
SCHNITT 3 (WEST/SOUTH)



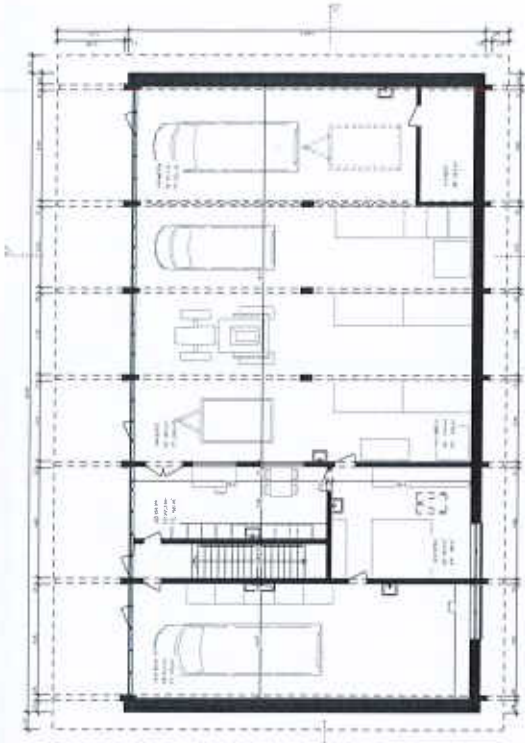
SCHNITT 4 (WEST/SOUTH)



MAI UNIT 1100
 MATCO ENGINEERING & ARCHITECTURE
 41/110/111, 41/110/112, 41/110/113, 41/110/114, 41/110/115, 41/110/116, 41/110/117, 41/110/118, 41/110/119, 41/110/120, 41/110/121, 41/110/122, 41/110/123, 41/110/124, 41/110/125, 41/110/126, 41/110/127, 41/110/128, 41/110/129, 41/110/130, 41/110/131, 41/110/132, 41/110/133, 41/110/134, 41/110/135, 41/110/136, 41/110/137, 41/110/138, 41/110/139, 41/110/140, 41/110/141, 41/110/142, 41/110/143, 41/110/144, 41/110/145, 41/110/146, 41/110/147, 41/110/148, 41/110/149, 41/110/150, 41/110/151, 41/110/152, 41/110/153, 41/110/154, 41/110/155, 41/110/156, 41/110/157, 41/110/158, 41/110/159, 41/110/160, 41/110/161, 41/110/162, 41/110/163, 41/110/164, 41/110/165, 41/110/166, 41/110/167, 41/110/168, 41/110/169, 41/110/170, 41/110/171, 41/110/172, 41/110/173, 41/110/174, 41/110/175, 41/110/176, 41/110/177, 41/110/178, 41/110/179, 41/110/180, 41/110/181, 41/110/182, 41/110/183, 41/110/184, 41/110/185, 41/110/186, 41/110/187, 41/110/188, 41/110/189, 41/110/190, 41/110/191, 41/110/192, 41/110/193, 41/110/194, 41/110/195, 41/110/196, 41/110/197, 41/110/198, 41/110/199, 41/110/200



VERBODDE ETAGE



1ste VERBODDE ETAGE

SCHNITTWEISCHENSTICH 1:1000

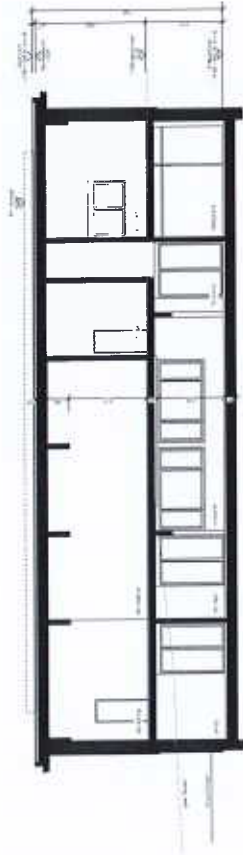
MAI | UNIT
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG

MAI | UNIT
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG

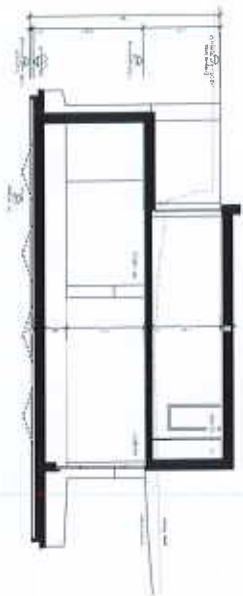
MAI | UNIT
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG



MAI | UNIT
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG
 100% ANWANDERUNGSUNTERSTÜTZUNG



Längsschnittweische C



Querschnittweische A

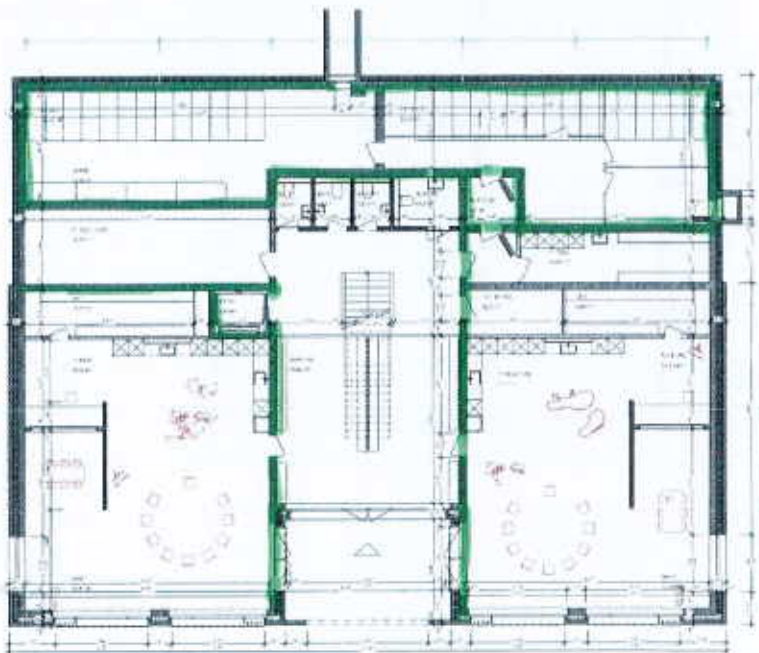
Schulanlage Aesch: Kurzbeschreibung Erdbeben

Die drei Gebäudeteile werden mit folgenden Grundlagen auf den Lastfall Erdbeben bemessen:

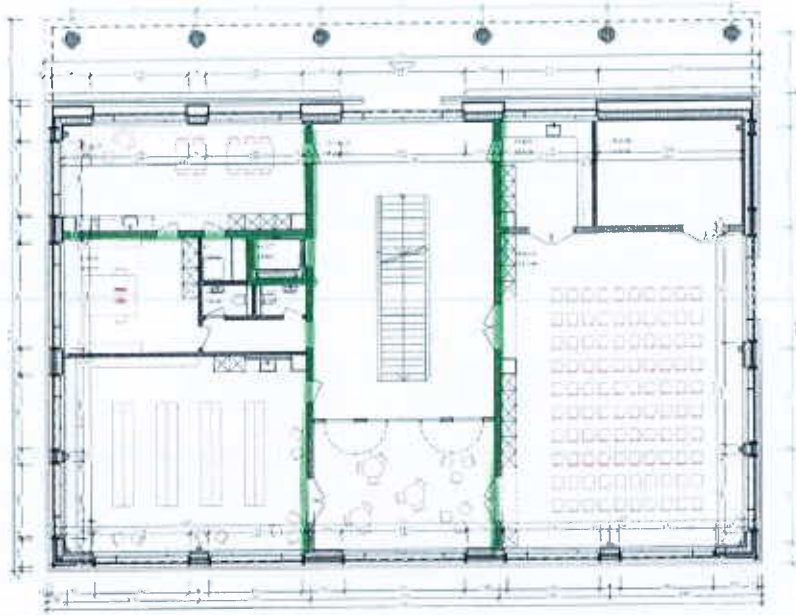
- AESCH befindet sich in der Erdbebenzone Z1a, dies entspricht einer horizontalen Bodenbeschleunigung von $a_{gd} = 0.6 \text{ m/s}^2$
- Der Boden wird gemäss Bundesamt für Umwelt BAFU in die Baugrundklasse E eingeteilt.
- Bauwerksklasse BWK II für das Schulgebäude und die Turnhalle mit Bedeutungsfaktor $\gamma_f = 1.2$ für $P_{bmax} > 10$ Personen
 - Bauwerksklasse BWK II für den Werkhof mit Bedeutungsfaktor $\gamma_f = 1.2$. Es ist mit dem Bauherr abgemacht, dass die Bauwerksklasse III nicht erforderlich ist. Der Hauptstützpunkt der Feuerwehr befindet sich nicht in diesem Gebäude.
- Die aussteifenden Wandscheiben sind in den unten abgebildeten Grundrisse pink markiert.

Schulhaus (Betonbau mit selbsttragenden Holzwänden)

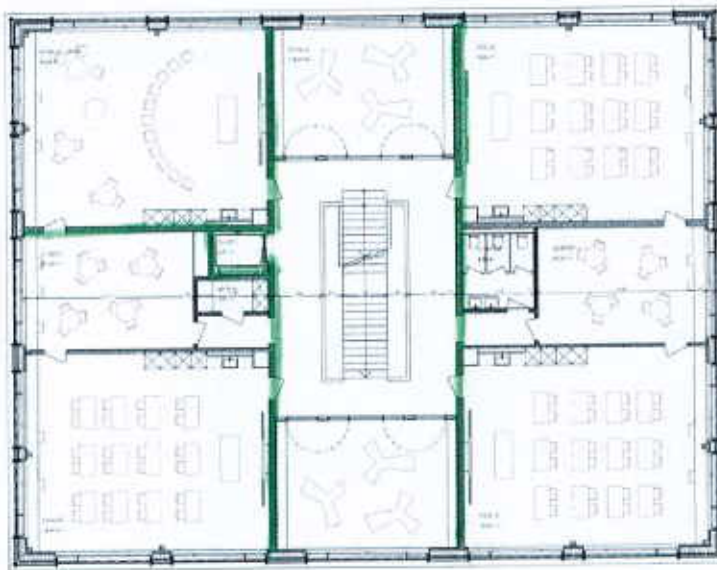
Die Erdbebenlasten des Gebäudes werden über Betonwände (grün) in X- und Y-Richtung abgeben. Die Erdbebenwände sind übereinander und somit in allen Stockwerken gleich.



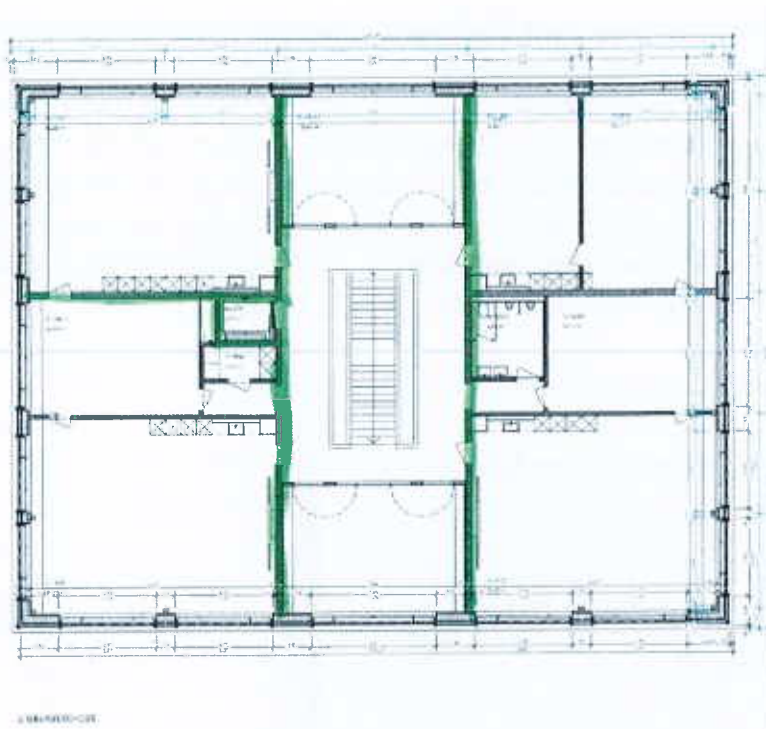
01/2023/0001



1. OG



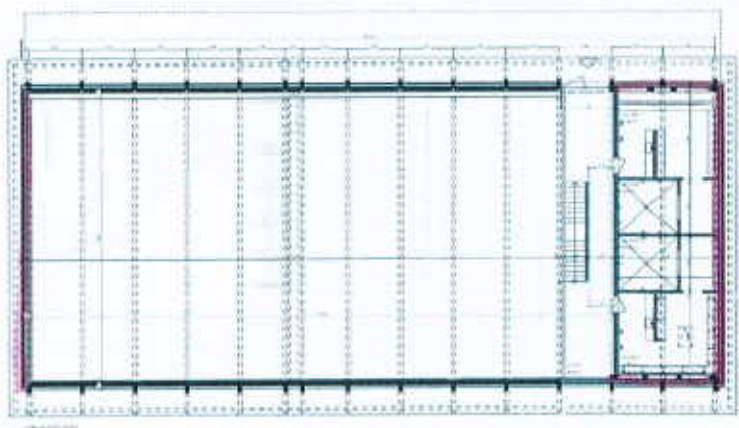
2. OG



Die selbst tragenden Aussenwände in Holzständerbauweise werden so bemessen; dass sie die errechnete Erdbebenlast als Sekundärbauteil gemäss SIA 261:2020 Formel 49 erfüllen.

Turnhalle (EG in Beton, Dachkonstruktion und Aussenwände in Holz)

Die Erdbebenlast aus dem Dach wird mit Hilfe einer Dachscheibe in die aussteifenden Aussenwände abgetragen. Konkret wird der Holzbau in Längsrichtung über die zwei aussteifenden Giebelwände welche als Wandscheiben ausgebildet sind, erdbebensicher in die Betonwände befestigt. In Querrichtung wird hingegen jeweils je 1 Fachwerk (Holzbauweise) pro Längsseite die Erdbebenlast aufnehmen und die Betonwände verankert.



Werkhof (EG in Betonbau und Dach und Wandkonstruktion in Holz)

Die Erdbebenlast aus dem Dach wird wie bei der Turnhalle mit Hilfe einer Dachscheibe in die aussteifenden Aussenwände abgetragen. In Längsrichtung werden die zwei aussteifenden Giebelwände für den Lastfall Erdbeben (und Wind) angesetzt, als Wandscheiben ausgebildet und die Betonwände verankert. In Querrichtung wird einerseits ein Teil der Aussenwand der Längswand als Wandscheibe ausgebildet und zusätzlich die Wandscheiben aus der Querrichtung gewählt und in den Beton verankert.

