

Ostfassade



Westfassade
mittig unten

Nordfassade



Südfassade



DEPLAZES & PARTNER
Nachhaltigkeit im Bauwesen

Erdbebenertüchtigung Altes Schulhaus Igis

Vortrag Fachtagung der Basler Erdbebenkurse, 12.09.2019

Donat Deplazes, dipl. Ing. ETH, Deplazes & Partner, Ingenieurunternehmung SIA

1. Objektbeschreibung

1912 erstellt, als erhaltenswert eingestuft, denkmalpflegerisch wertvoller Ursprung wieder hergestellt

- Geometrie des Gebäudes:

Länge 25.75m, Breite 16.13m

Gesamte Gebäudehöhe 15.62m, Anzahl Geschosse 4 zusätzlich Dachgeschoss

- Erdbebenparameter:

Baugrundklasse C, Bauwerksklasse II Schulhaus für Kleinklassen

- Materialisierung:

UG: Umfassungswände Bruchsteinmauerwerk mit Stampfbeton,
Decke Ortsbetonunterzug mit vorgefertigten Betonelementen



EG – 2.OG: Wände Ortsbetonscheibe, sonst Backsteinwände.

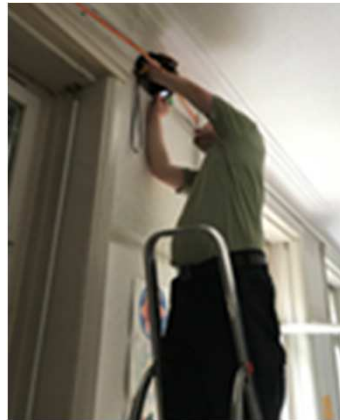
Decke: Stahlträger mit Balkenlage in Schulzimmern, Ortsbeton Korridor, Treppenhaus

DG: Holzbalkenlage und Holzkonstruktion

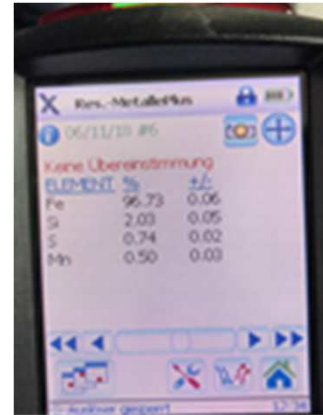
2. Zustandserfassung



Kernbohrungen
Bruchsteinmauerwerk,
Backsteinmauerwerk



Röntgenspektrogramm
nicht schweisbare
Stahlträger



Element	Wert	Limit
Fe	96.73	0.06
Si	2.03	0.05
S	0.74	0.02
Mn	0.50	0.03



Ausziehversuche Bruchstein-
mauerwerk versagen heraus-
ziehen der Ankerstange bei
36kN, d=12mm
Backsteinmauerwerk geringe
Aussagekraft, Versagen bei
ca. 30kN, d=12mm



Übergang
Bruchstein-,
Backsteinwand



EG bauliche Eingriffe
geschwächte
Querschnitte



EG - 2.OG Anschluss
zu Aussenwand nur
3-4 Steine im
Verband gemauert

3. Tragwerksanalyse

- verformungsbasierte Methode angewendet
- Verformungsfähigkeit schwierig nachzuweisen einfacher mit Scheibenmodell als mit Unterzugsystem
- Tragwerksmodell:
Massive Wandscheiben in Längs- und Querrichtung
60cm starke Bruchsteinmauerwerk im UG, 55cm Backsteinwände
biege- und schubweiche Decken
- Verformungsvermögen
massgebende in Längsrichtung, $d_m=13.5\text{mm}$, $d_t=10.4\text{mm}$
in Querrichtung kritischer beurteilt als Modell aufgrund wenig durchlaufender Querwände grosse d_m und sehr kleine d_t kritischer beurteilt als Zahlenwerte



4. Mauerwerkswände quer zur Wandebene

- Aus 3DModell-Berechnung
Keine Hinweise von Schwachstellen, selbst mit Schwächungen in den Anschlüssen des Modells, kritischer beurteilt
- Qualitativ / konstruktiv
durch leichte Decken nicht gehalten,
Aussenwände mit Pfeilern und nur teilweise Stürze / Brüstungen schlank

Krafteinleitung der Stahlträger exzentrisch auf Mauerwerkspfeiler,

Fallen aus der Ebene, falls: nicht gehalten, keine zentrische Krafteinleitung



Pfeiler in Fassade
Ungenügend gehalten



Schwächung durch zusätzliche Öffnungen,
Längswand ungenügend gehalten

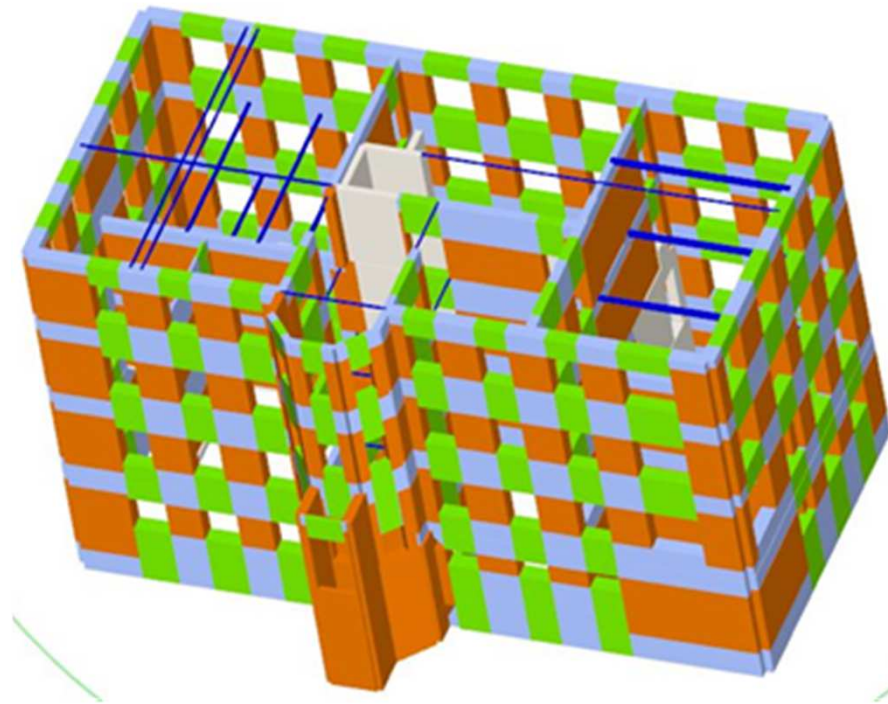
5. Beurteilung der Erdbebensicherheit

Defizite im Tragwerk

- biegeweiche, nicht schubsteife Decken von schlanker Dimension, nicht gehalten
- Wandschlankheiten h/t gemäss der SIA 269/8, aber seitlich nicht gehalten.

Erfüllungsfaktor

- ohne Massnahmen von $\alpha_{\text{eff}}=0.7$, $\alpha_{\text{adm}}=0.78$.
- mit verhältnismässigen Massnahmen $\alpha = 1.3$
massgebende Verschiebung in X-Richtung /
Nord-Süd Richtung



6. Massnahmenempfehlung

- Fallen aus der Ebene → **steifere Decke, Aussenwände halten**
- Versagen Biegung, Horizontalkraft → **zentrierte Normalkraft und direkte Lasteinleitung**
- Holzdecke Versagen unter Biegung/Anschluss → **steifere Decken**



Krafteinleitung mit Zugband verstärkt im 2.OG, zentriert auf Aussenwand



Verstärkung der Balkenlage, Zentrieren der Auflagerkräfte DG

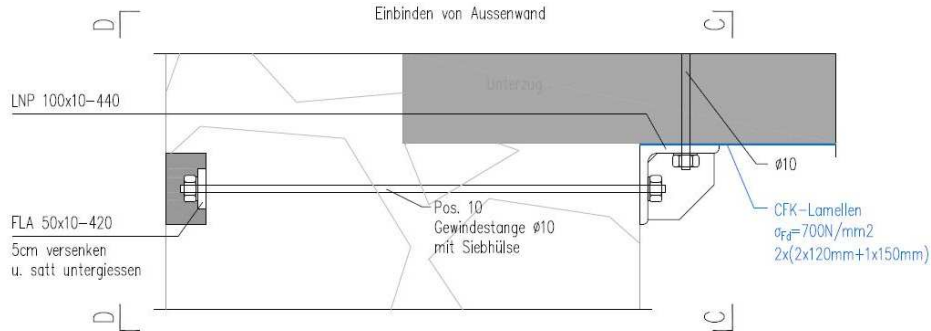


Verbindungsmittel EG-2.OG Halten der Wand und Aussteifen der Decke

7.1 Details

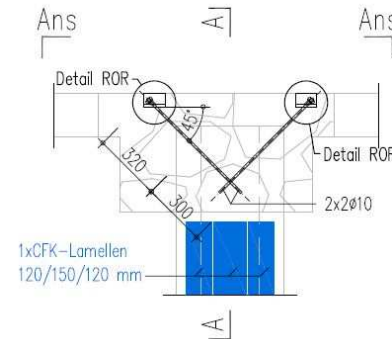
E12 1:5

Einbinden von Aussenwand



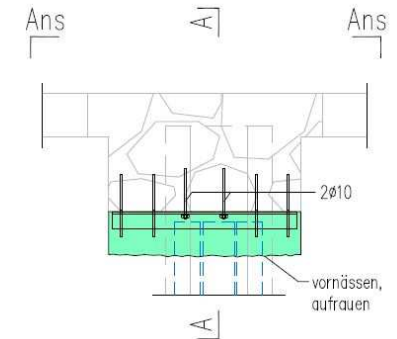
Grundriss E10 1:20

Untersicht, 4 mal



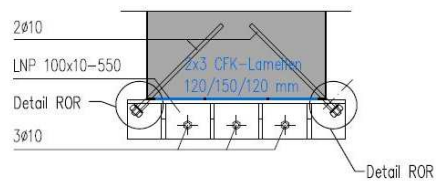
Grundriss E10 1:20

Draufsicht, 7 mal

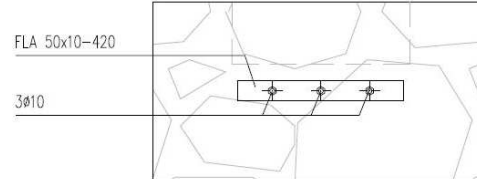


C - C 1:10

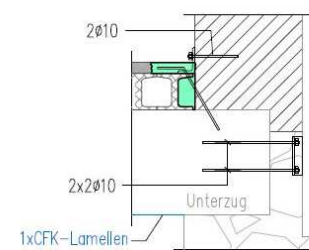
Halten der Aussenpfeiler



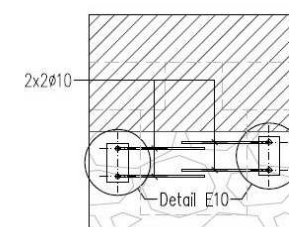
D - D 1:10



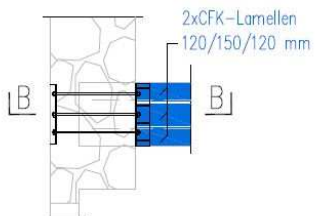
A - A 1:20



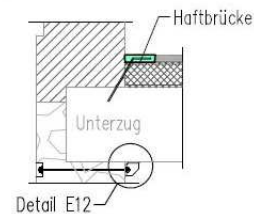
Ansicht 1:20



Grundriss E12 1:25

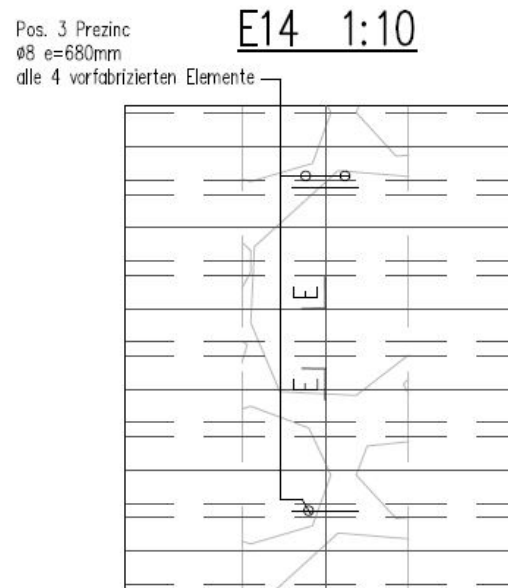
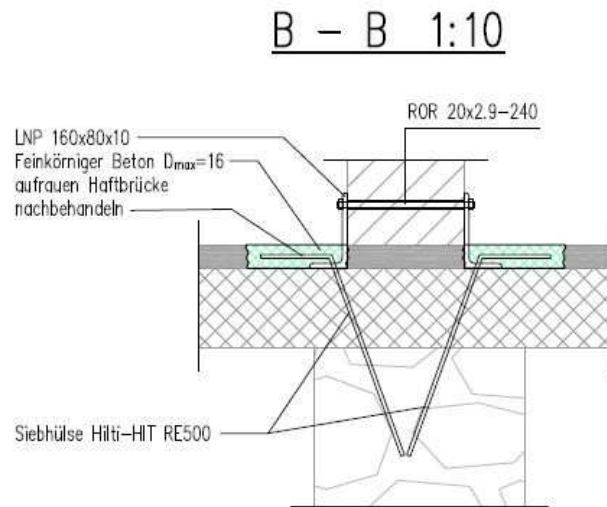


B - B 1:25



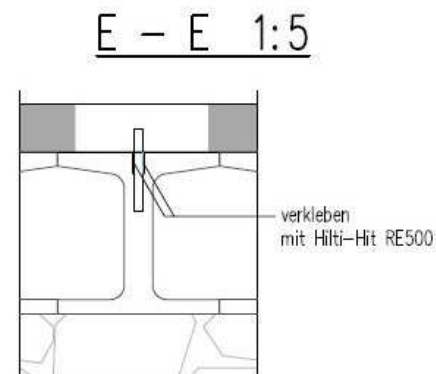
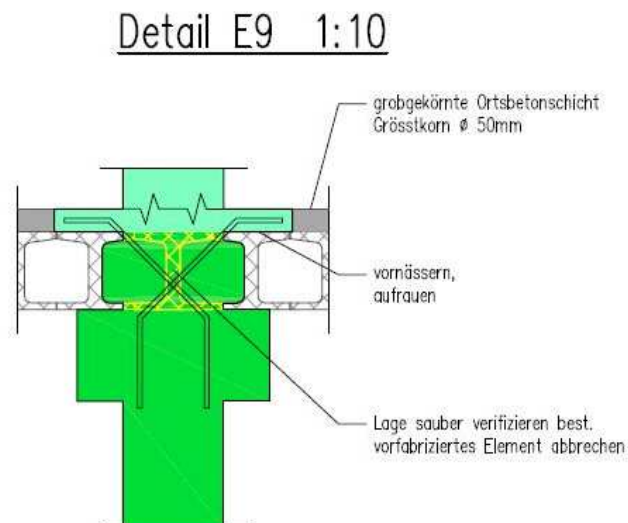
Verbindung Niveau Decke über UG:
Halten der Wand senkrecht aus der Ebene, Verbindung mit Unterzügen

7.2 Details

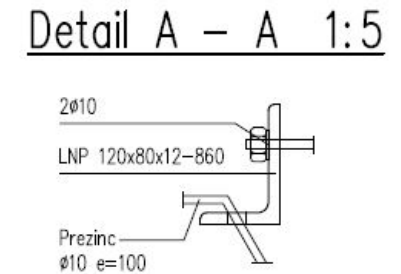
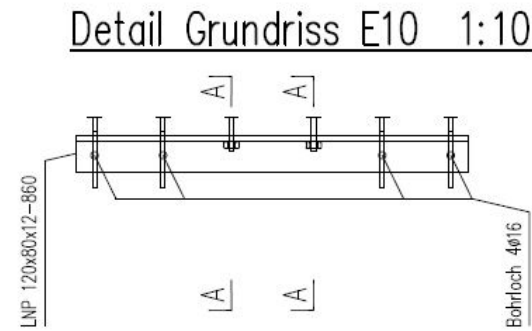
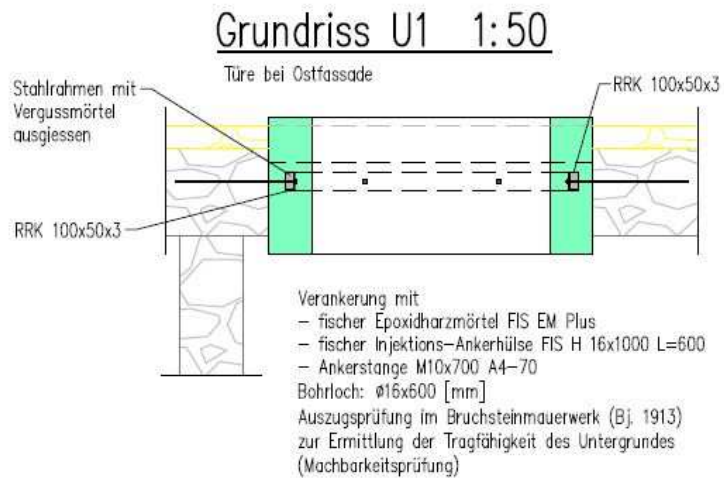


Niveau EG: kraftschlüssig Innenwand

Niveau EG:
«Vernähen» der
vorgefertigten Elemente zu
schubsteifer Decke über UG,
Pfeiler halten u. fixieren der
Decke

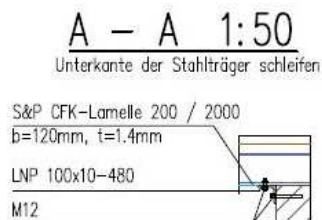
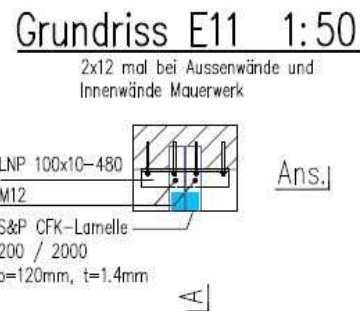


7.3 Details



Im UG- 2.OG: Ausgesteifte Türen

Im EG: Halten der Pfeiler, Verbindung mit Decke



Decke über EG - 2.OG:
Pfeiler fixieren, halten der verstärkten Träger