



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

armasuisse

Zustandsbericht über die Erdbebensicherheit des Eidgenössischen Ausbildungszentrum in Schwarzenburg (EAZS)

Überprüfung und Vorschlag Ertüchtigungsmaßnahmen
im Zuge der Umnutzung und Sanierung



Bern, 29.08.2013

BÄCHTOLD & MOOR

AG

Ingenieure Planer

Giacomettistrasse 15
3000 Bern 31
T 031 350 88 88
F 031 350 88 89

www.baechtoldmoor.ch

Allmendingenstr. 25
3608 Thun
T 031 334 04 04
F 031 334 04 00

Mühlerain 42B
3210 Kerzers
T 031 350 88 88
F 031 350 88 89

QM-Vermerke	
Objekt	Nr. 10'469 EAZS Schwarzenburg
Berichtsnummer	10'469-A1.-
Berichtverfasser	Fabian Peintner
Geprüft	Andreas Keller
Freigegeben	
Berichtablage	P:\10469 EAZS Schwarzenburg\09 Berichte\16-08-13_Zustandsbericht_Erdbeben EAZS_3.Fassung_mit Kostenschätzung.docx
1. Fassung Bericht	31.07.2013

Änderungen:

Index	Datum	Verfasser	Geprüft	Freigegeben	
A	29.08.2013	Fabian Peintner	Andreas Keller		
B					
C					
D					

Inhaltsverzeichnis

1	PROJEKTGRUNDLAGEN	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Grundlagen und Normen	2
1.3	Berechnungsgrundlagen und Modellbildung	2
2	GEBÄUDE UK	3
2.1	Beschrieb Allgemeines und Tragwerk	3
2.2	Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung	3
2.3	Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit	3
2.4	Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung	4
3	GEBÄUDE WG	6
3.1	Beschrieb Allgemeines und Tragwerk	6
3.2	Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung	7
3.3	Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit	7
3.4	Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung	7
4	GEBÄUDE KE.....	9
4.1	Beschrieb Allgemeines und Tragwerk	9
4.2	Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung	11
4.3	Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit	11
4.4	Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung	12
5	GEBÄUDE VH.....	14
5.1	Beschrieb Allgemeines und Tragwerk	14
5.2	Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung	16
5.3	Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit	16
5.4	Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung	16
6	GEBÄUDE KG	18
6.1	Beschrieb Allgemeines und Tragwerk	18
6.2	Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung	19
6.3	Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit	19
6.4	Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung	19
	ANHANG 1: UMBAUMASSNAHMEN UK1-2	1
	ANHANG 2: UMBAUMASSNAHMEN KE	4
	ANHANG 3: UMBAUMASSNAHMEN VH	5
	ANHANG 4: KOSTENSCHÄTZUNG ERDBEBENERTÜCHTIGUNG DER EINZELNEN GEBÄUDE	6

1 Projektgrundlagen

1.1 Ausgangslage

Im Zuge der Umnutzung und Sanierung des Eidgenössischen Ausbildungszentrums in CH-3150 Schwarzenburg unter der Generalplanung der Baeriswyl Architekten AG wurde die Bächtold & Moor AG beauftragt, eine Überprüfung der bestehenden Gebäude hinsichtlich deren Erdbebensicherheit durchzuführen. Der Bestand umfasst fünf Objekte, die Schulungsgebäude KE (Block A, Mitte und B) und KG, die Unterkünfte UK (Block 1 bis 4) und WG (Block 5 bis 7) sowie das Zentralgebäude VH. Im nachfolgenden Bericht wird der Zustand dieser fünf Objekte hinsichtlich ihrer Erdbebensicherheit untersucht und abschließend Empfehlungen für allfällige Ertüchtigungen im Zuge der Umbauarbeiten gegeben. Abschließend werden in einer Schätzung die Kosten für diese Maßnahmen aufgelistet.

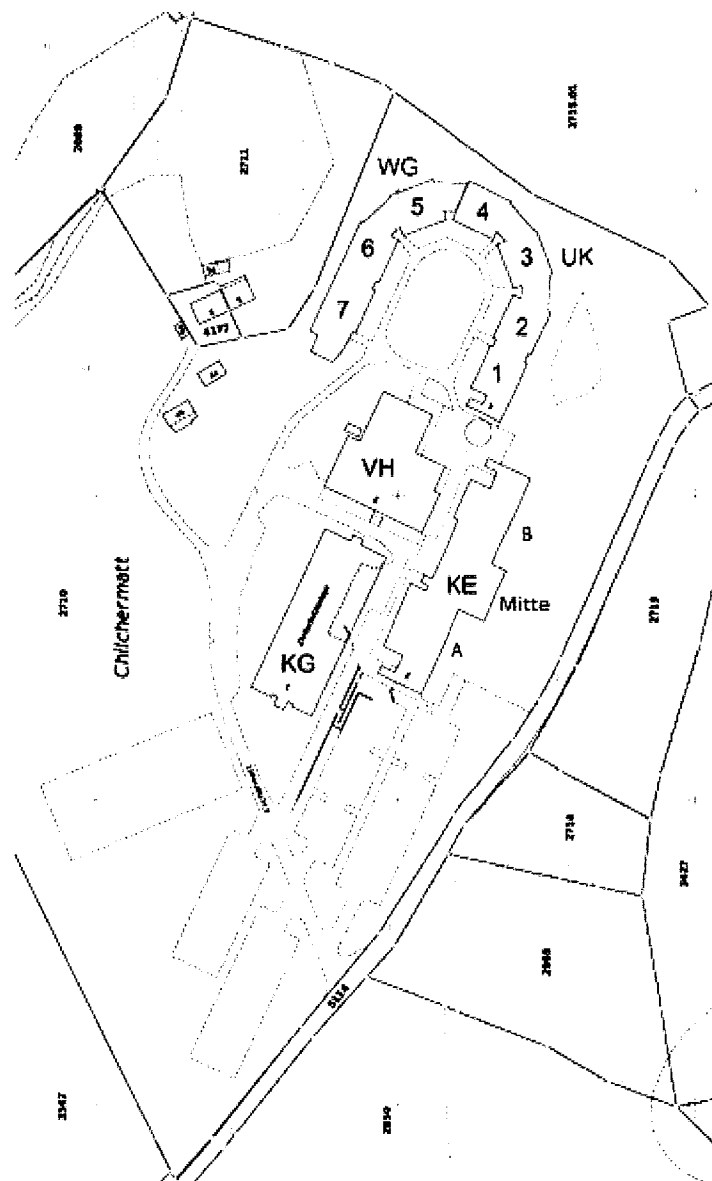


Abb.1 Situationsplan Ausbildungszentrum Schwarzenburg

1.2 Grundlagen und Normen

Als Grundlagen für die Erfassung des Zustandes des Tragwerks des Gebäudes UK dienen folgende Unterlagen/Pläne:

- Architektur Pläne Umnutzung Baeriswyl (gez. 2013)
- Architektur Pläne frb Architekten AG (gez. 1982-1984)
- Ingenieur Pläne Steiner Marchand Türlér AG (gez. 1982)

Folgende Normen wurden als Berechnungs- und Überprüfungsgrundlage herangezogen:

- SIA 260: 2003 - Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261: 2003 - Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 262: 2003 - Betonbau
- SIA 266: 2003 - Mauerwerk
- SIA Merkblatt 2018 – Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben

1.3 Berechnungsgrundlagen und Modellbildung

Als erstes Berechnungsmodell für Erdbeben dient das Ersatzkraftverfahren. Folgenden Parameter liegen der Berechnung zu Grunde und können für alle Gebäude angewendet werden.

Standort: *Schwarzenburg*: $Zone = Z1$ $a_{gd} = 0.6 \frac{m}{s^2}$

Baugrundklasse: *B* (*Annahme*)

Bauwerksklasse: *II* $\gamma_f = 1.2$

Verhaltensbeiwert: $q = 1.5$ (*nicht duktiles Verhalten*)

Lastannahmen:

- Ständige Lasten werden für die einzelnen Gebäude nach Ingenieurplänen berechnet
- Nutzlasten: nach *Tab. 8 SIA 261: 2003*

2 Gebäude UK

2.1 Beschrieb Allgemeines und Tragwerk

Das Objekt UK besteht aus den Blöcken 1,2,3 und 4 (siehe Abb.2), die sich in ihrem Tragsystem nur unwesentlich unterscheiden. Die Abmessungen des Blocks 1 betragen in der Länge 21.5m und 14.10m in der Breite, jene der Blöcke 2,3 und 4 in der Länge 15.5m und in der Breite ebenfalls 14.1m. Die Höhe über Erdboden beträgt 10.9m. Die einzelnen Gebäudeabschnitte werden durch dilatierbare Übergangsbereiche verbunden. Alle Blöcke verfügen über vier Stockwerke (EG, 1.OG, 2.OG und DG) sowie ein Untergeschoss, wobei es sich hierbei um einen begehbaren Kanalisationsschacht aus Ort beton handelt. Dieser Schacht weitet sich im Anschlussbereich an Block 1 zu einer Zentrale mit Treppenhaus. Auf dieser gründet sich des Weiteren der Aufbau, welcher an Block 1 angeschlossen ist.

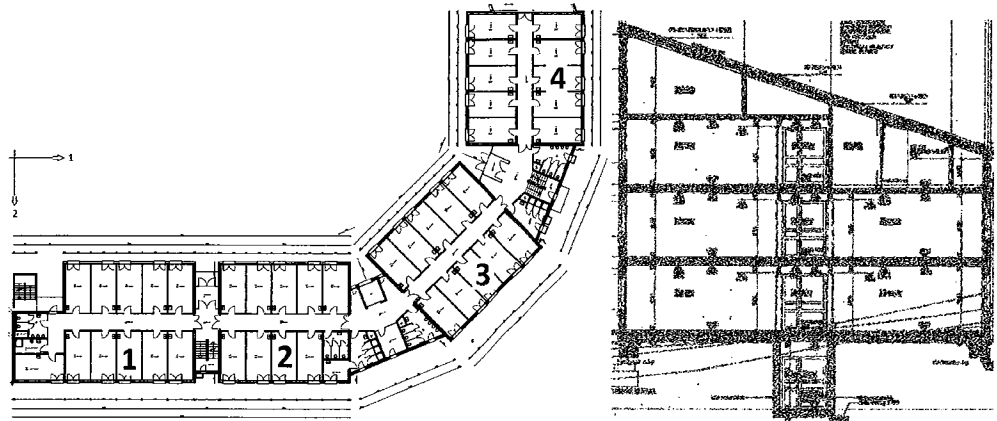


Abb.2 Situationsplan Gebäude UK (Darstellung EG) und Schnitt durch Block 2

Das Tragsystem des Gebäudes setzt sich wie folgt zusammen: Als Dachkonstruktion wird über den Blöcken ein Pultdach mittels Sparren und Pfetten, in den Übergangsbereichen ein Schmetterlingsdach ausgebildet. Darunter bestehen die vertikalen Tragwerkselemente oberhalb des UG, bis auf die Treppenhäuser und einer Ort betonwand im EG des Anbaus, aus Mauerwerk. Die Decken bestehen aus 18cm starken Ort beton. Die Ableitung der vertikalen Lasten erfolgt über tragendes Mauerwerk in die Streifenfundamente.

2.2 Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung

Im Zuge der Umnutzung des Ausbildungszentrums EAZS sollen auch im Gebäude UK 1 und 2 diverse Umbauten (siehe Anhang 1) vorgenommen werden. Diese sehen Abbrüche von tragendem und nichttragendem Mauerwerk sowie eine Neuordnung von nichttragenden Mauerwerkswänden vor. Darüber hinaus soll ein Liftschacht in Ort beton erbaut werden und das bestehende Treppenhaus beim Anbau an Block 1 ebenfalls in Ort beton bis in das Dachgeschoss aufgestockt werden. Des Weiteren ist ein Verbindungssteg von Objekt KE nach UK 1 geplant. In den Blöcken 3 und 4 sind keine Umbauarbeiten geplant.

2.3 Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit

Aus den Bauplänen wird ersichtlich, dass im Bauwerk keine kontinuierlichen vertikalen Scheiben in Ort beton, mit Ausnahme des Treppenhauses beim Anbau an Block 1, ausgebildet sind. Durchgehende Scheibentragwirkung zur Aufnahme und Ableitung von Horizontallasten haben nur einzelne Mauerwerkswände.

Die Blöcke 2,3 und 4 können auf Grund ihrer Übereinstimmung im Tragwerk sowie in der Nutzung als ident hinsichtlich der Erdbebentüchtigkeit beschrieben werden, Block 1 ist wegen des Anbaues getrennt davon zu betrachten. In weiterer Folge werden somit nur Ergebnisse und Empfehlungen für Block 1 und 2 dargestellt. Die Ergebnisse der Untersuchung und die Empfehlungen für Block 3 und 4 entsprechen der Variante 2 für Block 2 in 2.4.

2.4 Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung

Das untersuchte Gebäude UK wird im derzeitigen Zustand den Anforderungen nach Norm nicht gerecht. Die vorhandenen Tragwerksscheibenelemente aus Mauerwerk können einer Erdbebeneinwirkung aus keiner Richtung standhalten und könnten im Falle eines Erdbebens versagen. Damit dem Tragwerk ausreichende Kapazitäten verliehen werden um einer Erdbebeneinwirkungen nach Norm standzuhalten, müssen in vertikaler Richtung kontinuierliche Scheiben ausgebildet werden. Diese müssen wiederum entsprechend mit den Deckenscheiben verbunden werden, um eine Abtragung von Horizontallasten zu ermöglichen. Um die Zug- und Druckkomponenten, resultierend aus den angreifenden Horizontallasten entsprechend in den Untergrund ableiten zu können, werden als zusätzliche Foundation z.T. Mikropfähle vorgesehen. Es werden in Folge zwei Varianten vorgeschlagen:

Vorschlag Variante 1

Die Variante 1 zur Erdbenenertüchtigung sieht vor, die vorhandene Dilatationsfuge (siehe Abb.3) zwischen Block 1 und 2 kraftschlüssig zu verbinden um ein Gesamttragwerk für die Betrachtung hinsichtlich Erdbeben zu schaffen. Der Vorteil darin liegt, dass weniger neue Wände aus Ortbeton geschaffen werden müssten. Es macht aus ingenieurstechnischer Sicht Sinn, das bereits bestehende Treppenhaus aus Ortbeton für die Aussteifung heranzuziehen. Auf Grund der Länge des Gesamttragwerks und der exzentrischen Anordnung des Treppenhauses werden jedoch weiter Scheiben in beiden Richtungen der Erdbebeneinwirkung benötigt. Anschließend werden die, im Zuge der Umnutzung bereits geplanten Wände, wie in der folgenden Abbildung gezeigt, als Ortbetonscheiben über die gesamte Tragwerkshöhe ausgebildet. Jene neu auszubildenden Scheiben, die nicht von der Umnutzung betroffen sind, werden in Ortbeton neben oder an statt der bestehenden Mauerwerksverbände angeordnet. Alternativ werden die bestehenden Mauerwerkswände mittels CFK-Lamellen verstärkt.



Abb.3 Variante 1: Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung in Block 1 und 2 (Darstellung EG)

Vorschlag Variante 2

Bei der Variante 2 wird im Unterschied zu Variante 1 die Dilatationsfuge nicht geschlossen und die Blöcke 1 sowie 2 als selbständige Baukörper betrachtet (siehe Abb.4). Somit muss die Aussteifung für beide Blöcke im Einzelnen erfolgen. Wie in Variante 1 wird versucht, im Zuge der Umnutzungsarbeiten die Ortbetonscheiben anzuordnen. Auch hierbei dient wiederum das Treppenhaus im Anbau des Blockes 1 für einen Teil der Aussteifung. Zusätzlich werden wiederum neben den- oder anstatt der bestehenden Mauerwerkswände die Ortbetonscheiben ausgebildet. Alternativ werden die bestehenden Mauerwerkswände CFK-verstärkt.

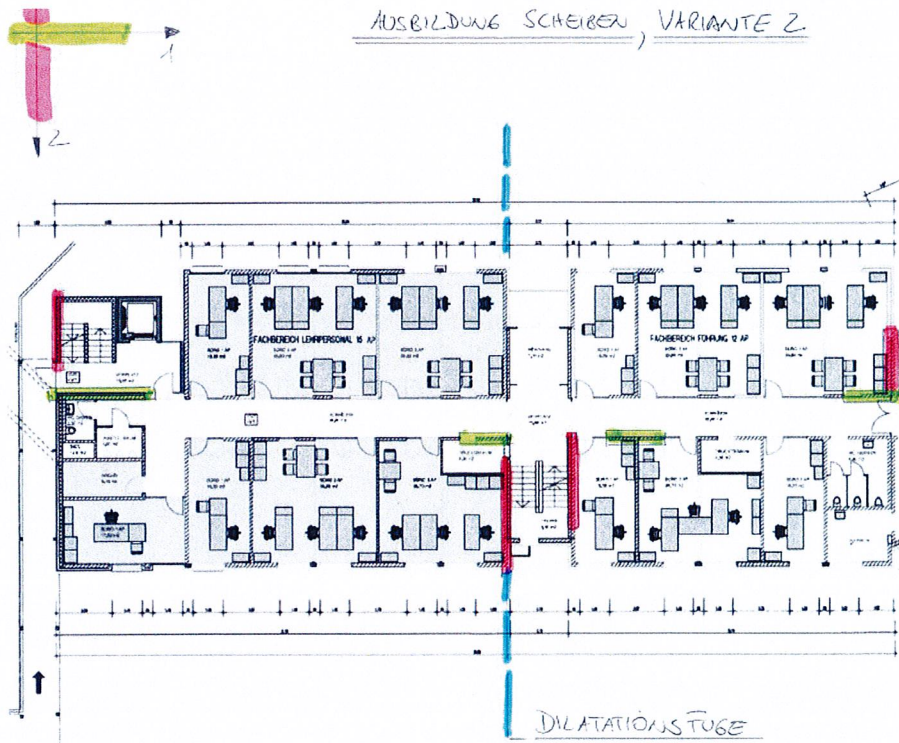


Abb.4 Variante 2: Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung in Block 1 und 2 (Darstellung EG)

3 Gebäude WG

F+G

3.1 Beschrieb Allgemeines und Tragwerk

Das Objekt WG setzt sich aus den Blöcken 5, 6 und 7 zusammen (siehe Abb.5), welche sich in den Abmessungen und dem Tragsystem kaum voneinander unterscheiden. Die Blöcke haben eine Länge von 15.24m, eine Breite von 14.10m und eine Höhe von 10.90m. Allerdings gibt es einen Anbau an Block 7 mit der Länge 11.80m, der Breite 10.30m und einer Höhe von 6.20m. Den Übergang zwischen den Blöcken bilden dilatierbare Gebäudebereiche (siehe Abb.7). Die Blöcke 5-7 verfügen über vier aufgehende Stockwerke, EG, 1.OG, 2.OG und DG, der Anbau an Block 7 über drei Stockwerke (EG, 1.OG und 2.OG). Das Untergeschoss bildet ein Instandhaltungskanal in Ort beton, im Bereich des Anbaues weitet sich dieser zu einer Unterkellerung mit Treppenhaus.

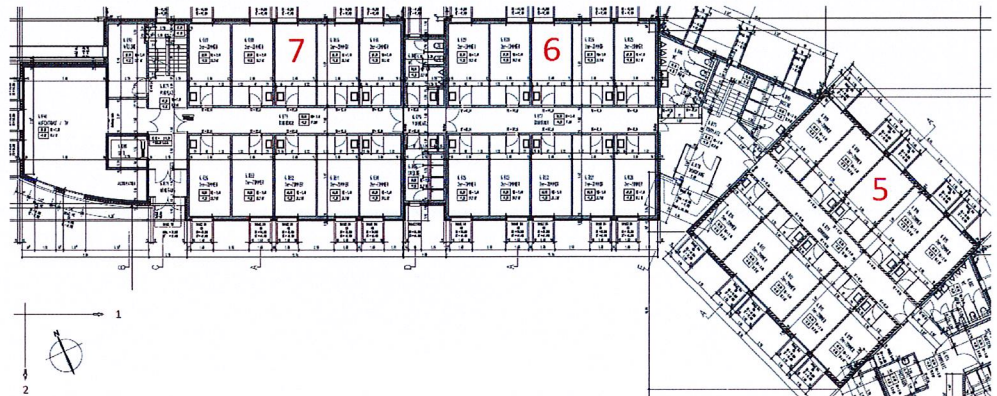


Abb.5 Situationsplan Gebäude WG (Darstellung EG)

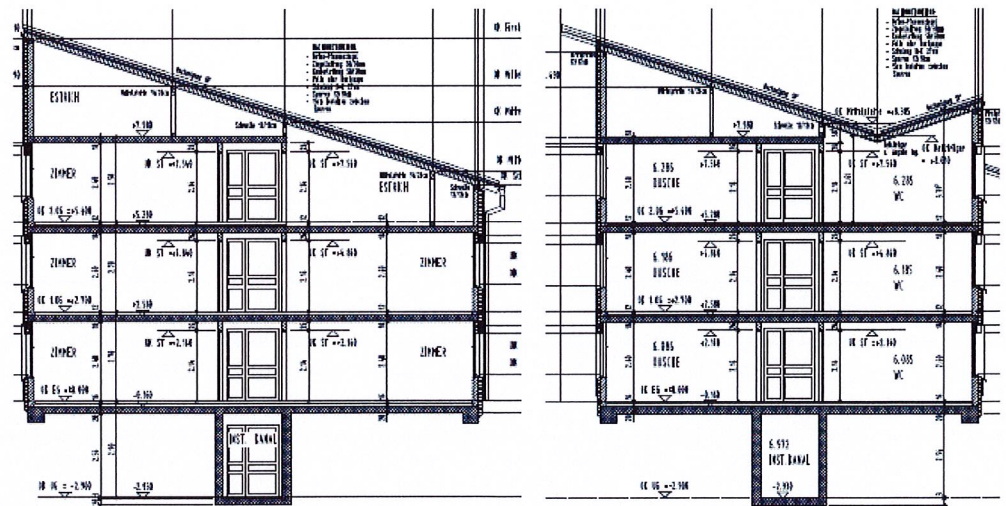


Abb.6 Schnitt durch Block 7 und Schnitt Übergangsbereich Block 6-7, Gebäude WG

Die Tragkonstruktion des Gebäudes WG folgendermassen aus: Den Abschluss über dem DG bildet eine Pultdachkonstruktion in Pfetten- Sparrenbauweise. Im Bereich der Übergänge wird ein Schmetterlingsdach ausgebildet. Die Lastableitung darunter erfolgt über die Ortbetondecken (Stärke 18cm) und Mauerwerk in die Fundamentplatte (20cm) und Streifenfundamente.

3.2 Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung

Im Gebäude WG sind im Zuge der Sanierung und Umnutzung noch keine Umbauten bekannt.

3.3 Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebensicherheit

Im Gebäude WG werden durchgehende Scheiben in Ortbeton nur durch die Wände des Liftschachtes im Anbau an Block 7 gebildet. Weitere Kapazitäten zur Aufnahme von Horizontalkräften bestehen nur in Form von Mauerwerkswänden, die als Scheiben über alle Geschosse reichen. Die Blöcke 5 und 6 können auf Grund ihrer Übereinstimmung des Tragwerks sowie in der Nutzung als ident hinsichtlich der Erdbebensicherheit beschrieben werden. Block 7 ist wegen des Anbaues getrennt davon zu betrachten. In weiterer Folge werden somit nur Ergebnisse und Empfehlungen für Block 6 und 7 dargestellt. Die Ergebnisse der Untersuchung und die Empfehlungen für Block 5 entsprechen der Variante 2 für Block 6 in 3.4.

3.4 Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung

Das Gebäude WG kann im derzeitigen Zustand die resultierenden Kräfte aus einer Erdbebeneinwirkung nicht aufnehmen, da die Mauerwerksscheiben versagen können und die Ortbetonscheiben des Liftschachtes keine angemessene Armierung aufweisen.

Allgemeine Massnahmen

Um dem Gebäude Stabilität und Tragsicherheit im Falle eines Erdbebens zu geben, müssen in beide Hauptrichtungen durchgehende Scheiben ausgebildet werden und entsprechend mit den Deckenscheiben verbunden werden. Zusätzlich werden die bestehenden Ortbetonscheiben mittels CFK-Lamellen verstärkt. Um die resultierenden Lasten auch in den Untergrund ableiten zu können werden zusätzliche Fundationen z.T. in Form von Mikropfählen vorgesehen. Es werden zwei Varianten zur Erdbebenertüchtigung vorgeschlagen.

Vorschlag Variante 1

Die Variante 1 sieht vor, die zwei Dilatationsfugen kraftschlüssig zwischen dem Übergangsbereich und den Blöcken 6 und 7 zu verbinden und das entstehende Gesamttragwerk bzgl. Erdbeben auszusteifen. Somit kann der bestehende Liftschacht für beide Blöcke herangezogen und mit neuen Scheiben ergänzt werden. Diese Scheiben werden über die gesamte Bauwerkshöhe in Ortbeton ausgebildet und anstatt oder neben die bestehenden Mauerwerkswände gesetzt und mit den Decken verbunden. Alternativ werden die bestehenden Mauerwerkswände CFK-verstärkt.

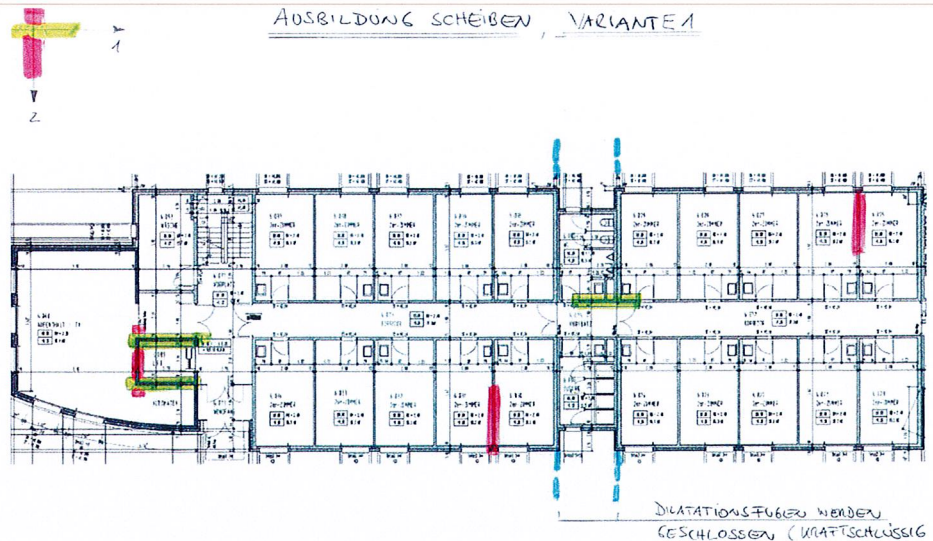


Abb.7 Variante 1: Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung in Block 6 und 7 (Darstellung EG)

Vorschlag Variante 2

Bei Variante 2 werden die Dilatationsfugen nicht geschlossen und die Blöcke 6 und 7 einzeln ertüchtigt. Da in dieser Variante nicht der Liftschacht für beide Blöcke herangezogen werden kann, müssen mehr Scheiben als in Variante 1 ausgebildet werden. Die neuen Scheiben in Ortbeton werden anstatt oder neben die bestehenden Mauerwerkswände gesetzt. Alternativ werden die bestehenden Mauerwerkswände CFK-verstärkt.

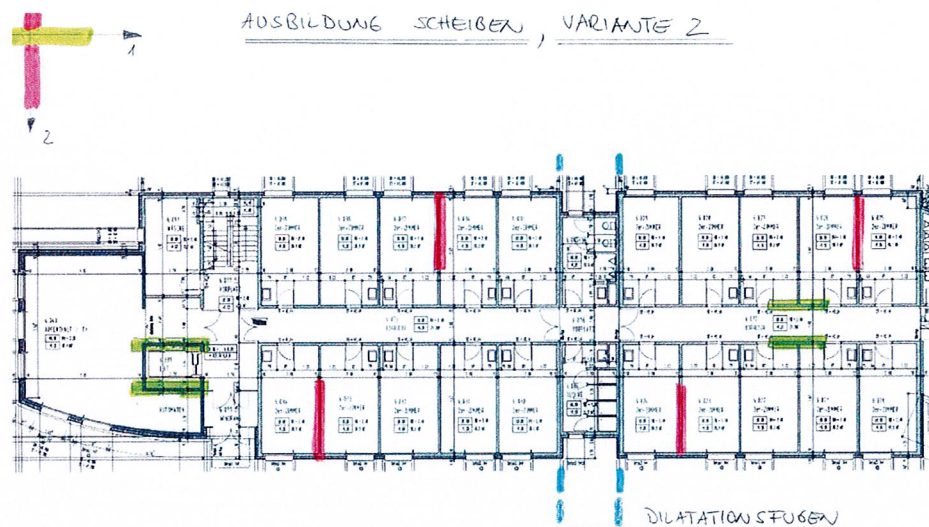


Abb.8 Variante 2: Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung in Block 6 und 7 (Darstellung EG)

4 Gebäude KE

4.1 Beschrieb Allgemeines und Tragwerk

Das Objekt KE besteht aus 3 Blöcken, Block A, Mitte und B (siehe Abb.9) die sich in ihrem Tragsystem und auch ihren Abmessungen unterscheiden. Zur Trennung der drei Blöcke wurden zwei Dilatationsfugen angeordnet (siehe Abb.11).

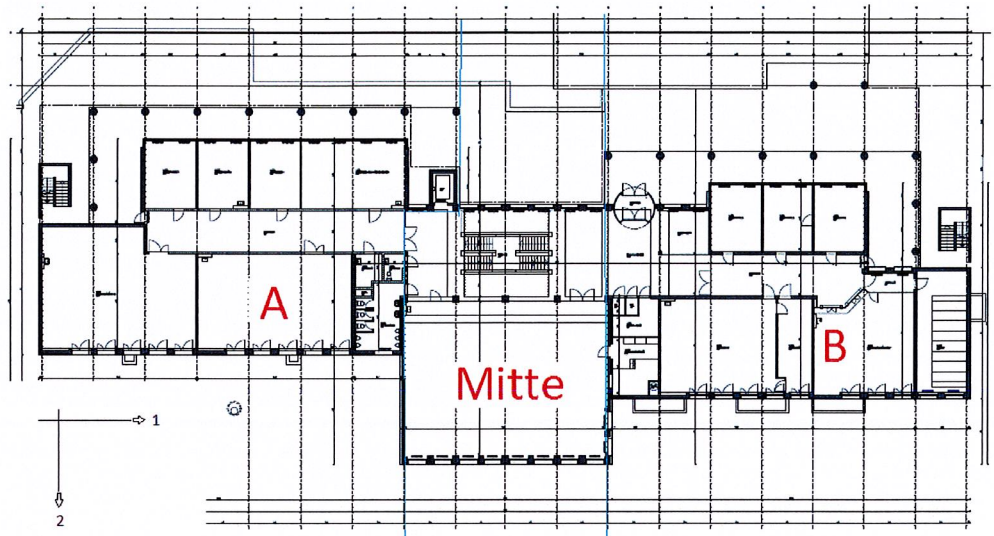


Abb.9 Situationsplan Gebäude KE (Darstellung EG)

Block A:

Die Abmessungen des, im Grundriss nicht regelmässigen Gebäudeteiles A, betragen in Richtung 1 30.8m und 20.8m in Richtung 2. Das Objekt verfügt über ein Untergeschoss sowie vier aufgehende Stockwerke, EG, 1.OG, 2.OG und DG (siehe Abb.10). Im UG befindet sich auf der nordöstlichen Seite des Gebäudes ein Anbau für PKW-Anlieferungen. Im EG dient dieser Anbau als Fussgängerebene. Durch ein, in der Höhe um ca. 2.15m versetztes Satteldach weist Block A nur bedingt eine Regelmässigkeit über die Höhe auf. Als Verbindung zwischen den einzelnen Stockwerken dient ein Treppenhaus sowie ein Lift.

Das Tragsystem des Blockes A kann wie folgt beschrieben werden: Die Dachkonstruktion bildet ein versetztes Satteldach aus Pfetten und Sparren mit beidseitig gleicher Dachneigung. Die vertikalen Tragwerkselemente (Wände und Stützen) der darunter liegenden Geschosse sind zum grössten Teil aus Ortbeton hergestellt. Die Decken über EG, 1.OG und 2.OG bestehen aus 24cm starkem Ortbeton, jene über dem Untergeschoss aus Ortbeton der Stärke 30-62cm. In dieser Decke wird zusätzlich Vorspannung verwendet. Die Ortbetondecke des Anbaus über der UG weist eine max. Stärke von 40cm auf. Die vertikale Lastableitung erfolgt über die Ortbetonwände- und Stützen in die Fundamentplatte und Streifenfundamente.

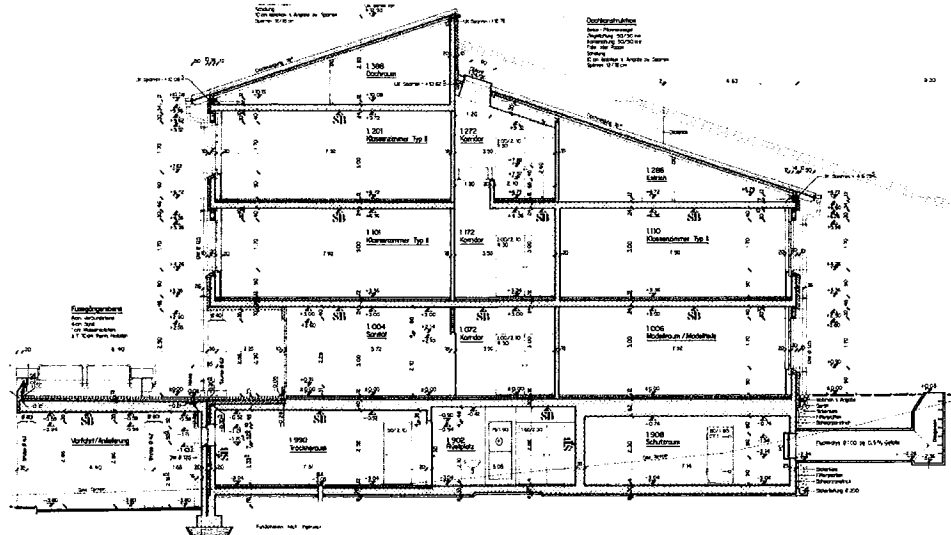


Abb.10 Schnitt Block A, Achse 4-5

Block Mitte:

Die Abmessungen des Blockes Mitte betragen in Richtung 1 17.6m und in Richtung 2 20m. Block Mitte besteht aus einem Untergeschoss sowie drei aufgehenden Stockwerken, EG, 1.OG und 2.OG (siehe Abb.11). Ebenso wie in Block A befindet sich in direktem Anschluss auf der nordöstlichen Seite des Gebäudes ein Anbau im UG sowie EG der als Anlieferungsstelle für PKW bzw. Fussgängerebene dient. Block Mitte unterteilt sich in zwei Tragwerksbereiche, einem grossen Theorieraum der sich über drei Stockwerke (EG, 1.OG und 2.OG) erstreckt sowie einem Treppenhaus, das vom UG bis in das 2.OG führt. Als vertikale Verbindung zwischen den Stockwerken dient eine Treppe.

Das Tragsystem des Blocks Mitte bilden folgenden Elemente: Die Dachkonstruktion besteht aus sieben ca. 14.20 langen Brettschichtholzbindern die den Theorieraum überspannen und dabei von elf, ca. 3.60 langen Stahlprofilen in Binderebene schräg gestützt werden. Der Bereich über dem Treppenhaus wird ebenfalls von sieben Paaren von Brettschichtholzträgern überspannt. Das Treppenhaus besteht aus Ortbetonwänden ebenso wie alle tragenden Tragwerkselemente, gebildet aus Wänden und Stützen. Die Ortbetondecken über allen Geschossen weisen eine Stärke von 24cm auf, im Bereich der Öffnung des Treppenhauses wird in der Decke über UG zusätzlich eine Vorspannung angeordnet. Die Deckenstärke über dem Anbau beträgt wie in Bereich A 40cm.

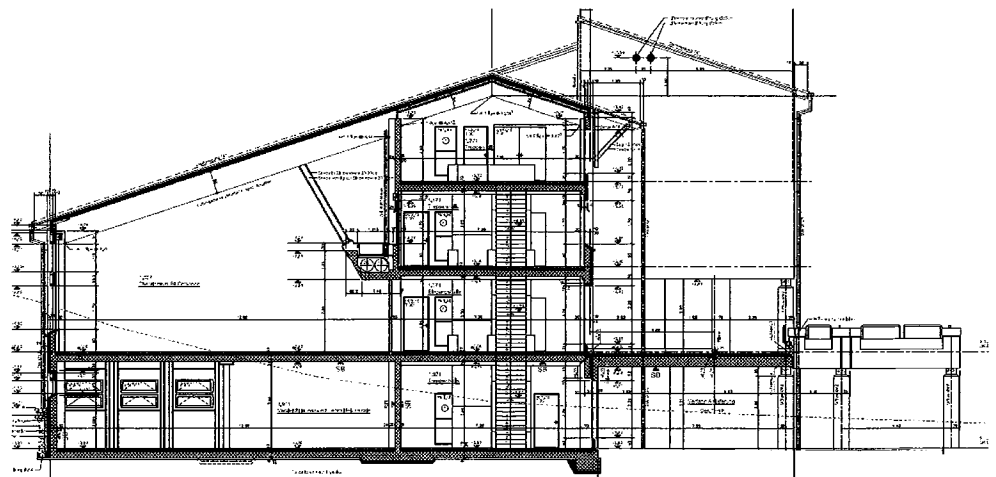


Abb.11 Schnitt Block Mitte, Achse 10-11

Block B:

Die Abmessungen des Blockes B betragen in der Länge 30.8m und in der Breite 20.8m. Gleich wie Block A besteht Block B aus einem UG und den vier aufgehenden Stockwerken EG, 1.OG, 2.OG und DG (siehe Abb.12). Die Fussgängerebene im EG wird auch im Block B weitergeführt, darunter befindet sich eine Garage samt Einfahrtsbereich. Das Gebäude kann, durch sein in der Höhe um 2.15m versetztes Satteldach, als nicht regelmässig über die Höhe beschrieben werden. Die Verbindung zwischen den Stockwerken erfolgt über ein Treppenhaus.

Das Tragwerk von Block B kann bis auf das UG als Ident dem des Blockes A beschrieben werden. Der Unterschied besteht darin dass in Block B das UG als Garage ausgebildet ist und somit Punktstützungen der Decke darüber erfordert. Ein weiterer Unterschied besteht in der Deckenstärke des UG. Diese weist eine Stärke von 25-35cm auf, im Fussgängerbereich 35cm. Die Lastableitung der Vertikallasten aus den aufgehenden Stockwerken erfolgt demnach über Unterzüge sowie Stützen und Wände aus Ortbeton.

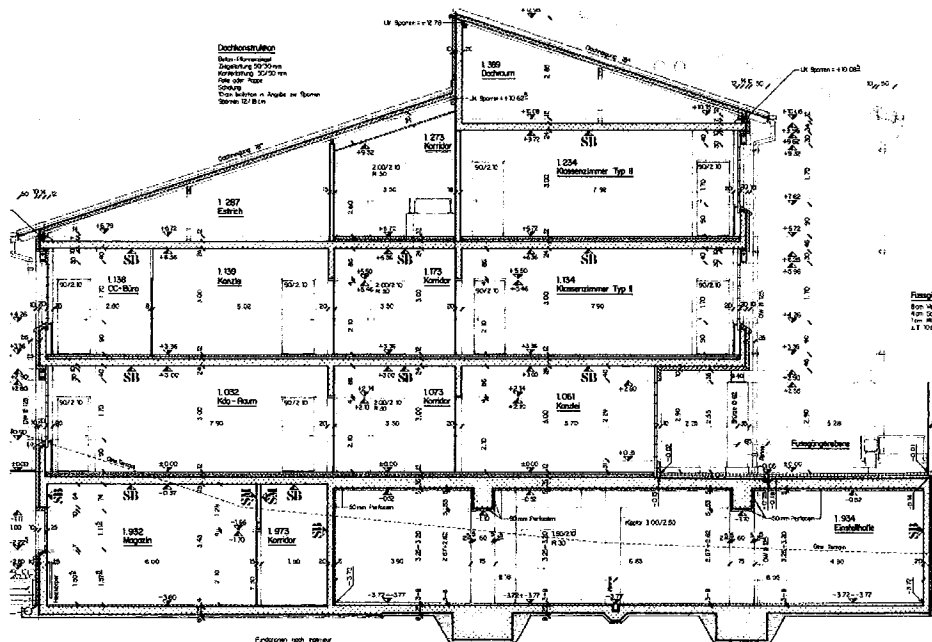


Abb.12 Schnitt Block Mitte, Achse 15-16

4.2 Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung

Im Gebäude KE sind im Zuge der Umnutzung verschiedenen Umbauten geplant. Diese betreffen bis dato lediglich Block B.

Die geplanten Änderungen betreffen den Eingangsbereich des Erdgeschosses (Siehe Anhang 2). Dabei handelt es sich um Abbrüche von bestehenden, nichttragenden Wänden in Ortbeton und Mauerwerk sowie einer Stütze in Ortbeton.

4.3 Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebensicherheit

Block A:

Der Block A verfügt in Richtung 2 über zwei (ca. fünf und acht Meter lange) Ortbetonscheiben (siehe Abb.13), die vom UG bis in das 2. OG reichen und für eine Abtragung der Horizontallasten in Frage kommen. In Richtung 1 gibt es ebenfalls durchgehende vertikale Scheiben, allerdings sind diese nur im UG in Ortbeton ausgebildet. Das Treppenhaus in Block A kann nicht in Betracht gezogen werden, da dieses nicht bis in das UG reicht. Der Liftschacht kann zur Aussteifung des Gebäudes angesetzt werden.

Block Mitte:

Im Block Mitte existiert nur in Richtung 2 ein Tragelement aus Ortbeton mit Scheibenwirkung über die gesamte Gebäudehöhe.

Block B:

In Block B gibt es aussteifende Scheiben aus Ortbeton in Richtung 2 (siehe Abb.14). In Richtung 1 existieren zwar auch Scheiben die über die gesamte Gebäudehöhe verlaufen, allerdings nur eine davon in Ortbeton. Die zweite Scheibe besteht nur vom UG bis in das 1.OG aus Ortbeton, im 2.OG aus Mauerwerk. Die, im Zuge der Umnutzungsmaßnahmen durchgeführten Umbauarbeiten verschlechtern die Situation des Gebäudes hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit nicht, da vom Abbruch nur Wände betroffen sind, die keine Scheibenwirkung im Erdbebenfall haben.

4.4 Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung

Block A:

Die vorhandene Armierung der beiden Ortbetonscheiben reicht nicht aus, um die Horizontalkräfte im Erdbebenfall in Richtung 1 aufnehmen und weitergeben zu können. Des Weiteren würden auch in Richtung 2 die Scheiben aus Mauerwerk versagen. Das Gebäude kann demnach einem Erdbeben nach Norm nicht standhalten.

Block Mitte:

Die vorhandene Ortbetonscheiben in Block Mitte ist nicht ausreichend um die Erdbebenlasten abzutragen.

Block B:

Auch in Block B reicht die vorhandene Armierung in den Ortbetonscheiben in Richtung 2 für die Beanspruchungen während einer Erdbebeneinwirkung nach Norm nicht aus. In Richtung 1 verhindert zudem die Unterbrechung einer Scheibe die Lastabtragung. Die Erdbebentüchtigkeit ist auch in Block B nicht gegeben.

Allgemeine Massnahmen:

In den Gebäudeblöcken A, Mitte und B ist sicherzustellen, dass für den Erdbebenfall eine kontinuierliche Lastableitung gewährleistet ist. Dies wird durch die Ausbildung von durchgehenden Scheiben in Ortbeton oder durch eine Verstärkung der bestehenden Ortbeton- und Mauerwerksscheiben mittels CFK-Lamellen erreicht. Zudem wird z.T. der Einsatz von Mikropfählen vorgesehen um die Lasten, entstehend im Erdbebenfall, entsprechen in den Untergrund abzuleiten.

Vorschlag Block A

Um das Gebäude hinsichtlich Erdbeben zu ertüchtigen, werden folgenden Massnahmen vorgeschlagen (siehe Abb.13): In Richtung 1 werden zwei, ca. 4,5m lange Scheiben angeordnet. Da diese Scheiben nur im UG aus Ortbeton bestehen, müssen im DG, 2.OG, 1.OG sowie EG die Mauerwerkswände mit Ortbeton ersetzt werden oder mittels CFK Erdbebenertüchtigt werden. In den Deckenscheiben sind entsprechende Kernbohrungen auszuführen um die Lastübertragung mit Armierung möglich zu machen. Die Ortbetonscheiben, die in Richtung 2 bereits bestehen, werden mit Kohlefaserlamellen verstärkt um die Lastabtragung zu ermöglichen.



Abb.13 Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung im Block A (Darstellung EG)

Block Mitte und B

Da Block Mitte nur über sehr beschränkte Möglichkeiten verfügt, Horizontalkräfte aus Erdbebeneinwirkung abzutragen, muss die Fuge zwischen Block B und Mitte geschlossen und das entstehende Gesamtgebäude zusammen ausgesteift werden. Dies erfolgt durch die Ausbildung von drei Scheiben in Richtung 2, in Achse 8, 13 sowie 19 (siehe Abb.14). Zwei dieser Scheiben bestehen aus Ortbeton, sind jedoch mittels CFK Lamellen zu verstärken um die Lasten abtragen zu können. In Richtung 1 werden ebenfalls drei Scheiben ausgebildet. Jene kurze zwischen Achse 18 und 19 besteht aus Ortbeton und muss mittels CFK verstärkt werden. Die beiden längeren Scheiben werden aus Ortbeton ausgebildet und an Stelle der Mauerwerkswände gesetzt, alternativ dazu können diese Wände mit CFK verstärkt werden.

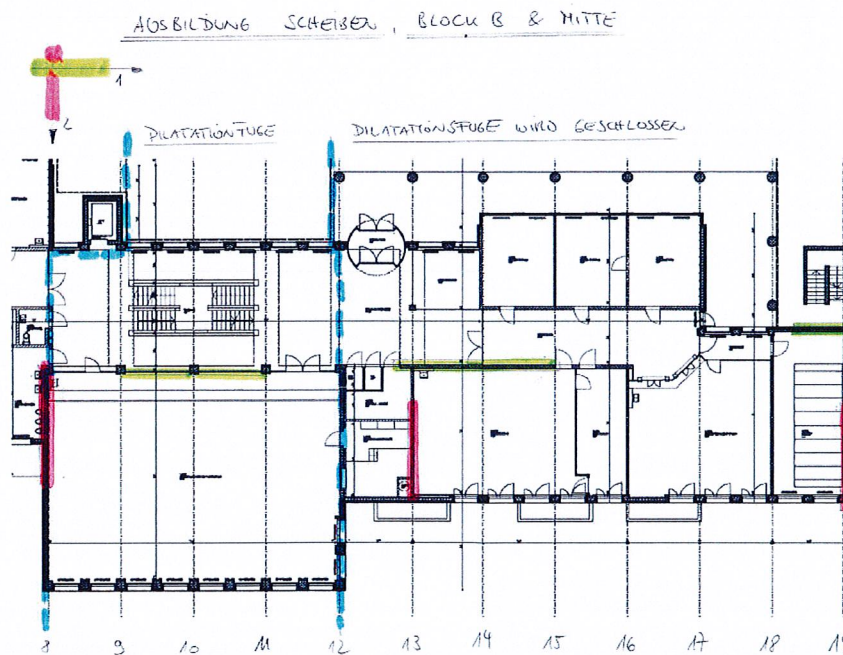


Abb.14 Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung im Block Mitte und B (Darstellung EG)

5 Gebäude VH

5.1 Beschrieb Allgemeines und Tragwerk

Das Gebäude VH besteht aus den zwei ungleich grossen Blöcken A sowie B. Die beiden Gebäudeteile werden an der Achse 16-17 von einer Dilatationsfuge voneinander getrennt.

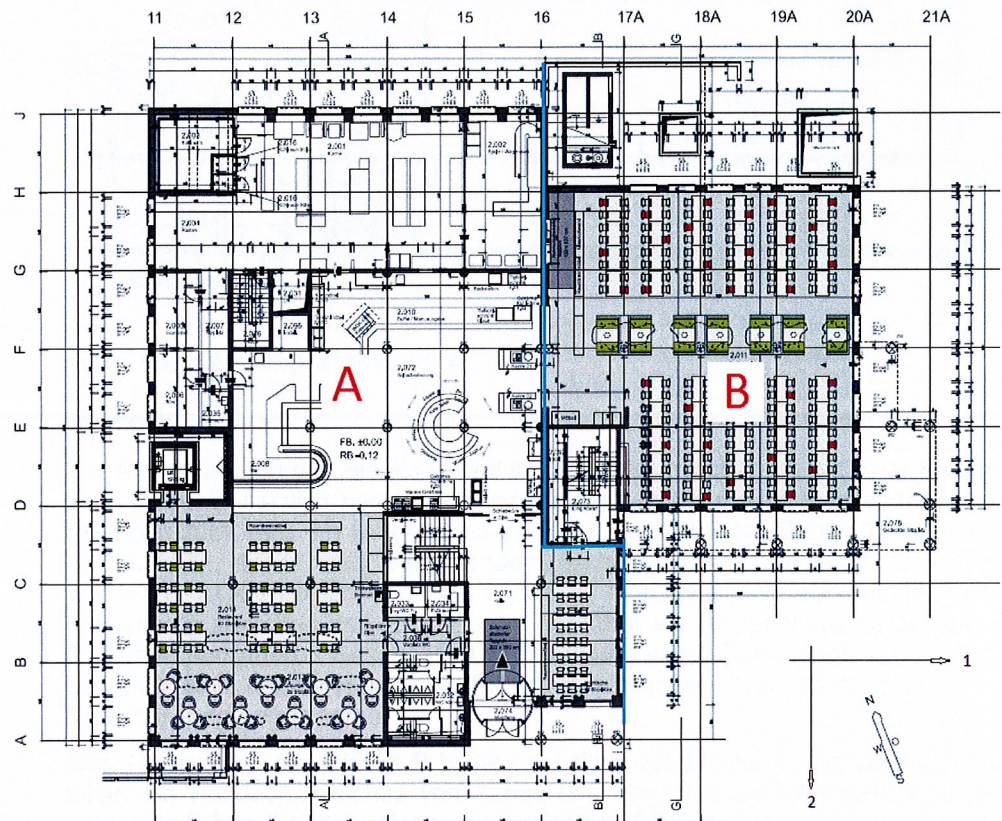


Abb.15 Situationsplan Gebäude VH (Darstellung EG)

Block A:

Die Abmessungen des Blocks A betragen 26.40m in Richtung 1 und 35.20m in Richtung 2. Die Höhe des Gebäudeblocks ist auf Grund eines versetzten Satteldaches unterschiedlich. Im nördlichen Teil des Gebäudes (Achse E-I) erstreckt sich ein grosser Hörsaal über die zwei Geschosse OG1 sowie OG2. Block A weist bei einer Anzahl von drei Geschossen über UG (EG, 1.OG und 2.OG) eine maximale Höhe von 13.80m auf. Die Verbindung zwischen den einzelnen Stockwerken erfolgt über Treppenhäuser, wobei sich keines davon über alle Geschosse zieht.

Das Tragsystem des Blocks A (siehe Abb. 16) kann wie folgt beschrieben werden: Die Dachkonstruktion über dem Hörsaal, bestehend aus Pfetten und neun Brettschichtholzträgern, die von schrägen Stahlprofilen unterstützt werden, lagert auf einem System aus Ortbetonstützen. Diese leiten die Lasten in die Stützen der unteren Geschosse. Die Dachkonstruktion über dem südlichen Bereich des Gebäudes (Achse A-E) besteht ebenfalls aus Pfetten und elf Brettschichtholzträgern, die auf Ortbetonstützen lagen. Im Mittelteil des Gebäudes besteht die Verbindung zwischen den Pultdächern aus einem Flachdach aus Ortbeton. Die Lastabtragung aus den Decken (Stärke 24cm) erfolgt ebenfalls grossteils über Stützen in Ortbeton. Die Tragkonstruktion weist allgemein nur sehr wenige tragende Wände in den oberen Geschossen auf.

5.2 Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung

Im Zuge der Umnutzung und Sanierung des EAZS werden im Gebäude VH Umbauten im Küchenbereich des Blockes A im Erdgeschoss durchgeführt. Dabei wird eine tragende Mauerwerkswand abgerissen und vier neue Mauerwerkswände errichtet (siehe Anhang 3).

5.3 Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit

Block A:

Im Block A sind zwei Scheiben in Ortbeton in Richtung 1 sowie eine Scheibe in Richtung 2 vorhanden, die über die gesamte Gebäudehöhe verlaufen. Zusätzlich befindet sich im UG sowie EG ein Liftschacht in Ortbeton, der für die Aussteifung in beide Richtungen herangezogen werden kann. Die im Zuge der Umnutzungsmaßnahmen durchgeführten Umbauarbeiten verschlechtern die Situation des Gebäudes hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit nicht, da vom Abbruch nur eine Wand betroffen ist, die keine Scheibenwirkung im Erdbebenfall haben.

Block B:

Im Block B können nur zwei Scheiben in Richtung 2 als aussteifend beschrieben werden. In Richtung 1 gibt es keine Wände, die zur Aussteifung im Erdbebenfall herangezogen werden können.

5.4 Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung

Block A:

Dieser Gebäudeblock weist bereits eine gute Ausbildung von Scheibenelementen für den Erdbebenfall auf, allerdings sind diese noch nicht in der Lage die entstehenden Schnittkräfte bei Einwirkung eines Erdbebens aufzunehmen.

Block B:

Die vorhandenen Aussteifungselemente in Block B reichen nicht aus, um die Horizontallasten im Erdbebenfall abzutragen. Zudem existieren in Richtung 2 keinerlei Scheiben, sodass das Gebäude im Erdbebenfall eine Verdrehung um das Steifigkeitszentrum, welches sehr exzentrisch zum Massenschwerpunkt liegt, erfahren würde.

Allgemeine Massnahmen:

Es wird empfohlen die Dilatationsfuge zwischen den Blöcken kraftschlüssig zu schliessen um den Block B in Verbindung mit Block A auszusteifen. Somit können die vorhandenen Kapazitäten besser genutzt werden, da in Block A mehr Scheibenelemente in Richtung 1 zu finden sind während in Block B nur Scheiben in Richtung 2 ausgebildet sind. Diese Ortbetonscheiben sind anschliessend mittels CFK-Lamellen zu verstärken. Zusätzlich wird in Block B im EG ein Fachwerk in Stahl ausgebildet (Speisesaal) oder eine Ortbetonwand erstellt. So entsteht über die gesamte Gebäudehöhe eine zusätzliche Scheibe. Um die zusätzlichen Lasten aus Erdbeben in den Untergrund abtragen zu können werden z.T. Mikropfähle vorgesehen.

Vorschlag Ertüchtigung:

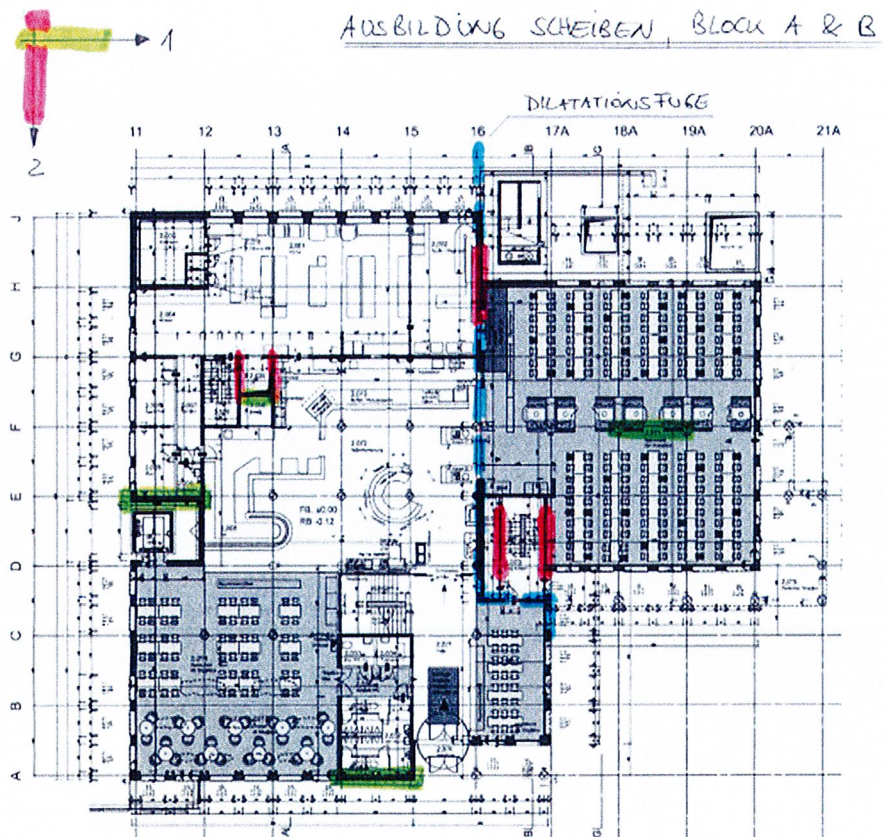


Abb.18 Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung (Darstellung EG)

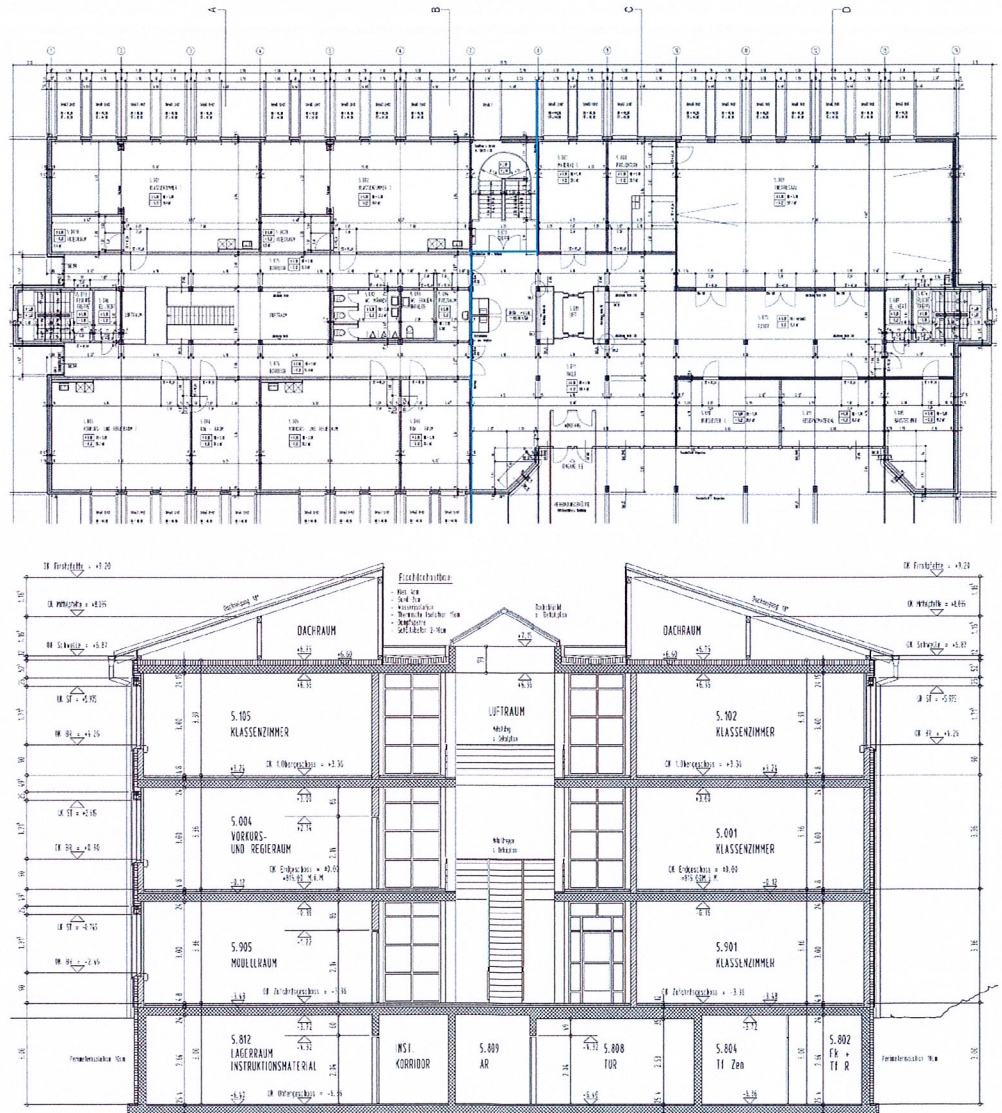
6 Gebäude KG

B

6.1 Beschrieb Allgemeines und Tragwerk

Das Gebäude KG hat einen regelmässigen Grundriss mit den Abmessungen von 58m Länge und 22.30m Breite. Die Höhe beträgt bei einer Anzahl von fünf Geschossen (UG, ZG, EG, 1.OG, DG) 12.60m über Erdboden. Das Gebäude ist auf Grund seiner Länge an Achse 7 dilatiert. Im Gebäude befinden sich zwei Lufträume (Achse 2-5, sowie 8-13) die sich über zwei (EG, 1.OG) bzw. drei (ZG, EG, 1.OG) Geschosse erstrecken (siehe Abb.19, Schnitt A-A), des Weiteren ein Theoriesaal (Achse 10-14) der vom EG in das 1.OG reicht. Die Verbindung zwischen den einzelnen Geschossen wird über zwei Treppenhäuser (Achse 1 und 14) sowie einem Lift (Achse 8-9) hergestellt (siehe Abb.19 Grundriss EG).

Das Tragsystem des Gebäudes KG kann als Mischsystem zwischen tragenden Wänden in Ortbeton sowie Mauerwerk als auch Ortbetonstützen beschrieben werden. Den Übergang zwischen den Stockwerken bilden Deckenscheiben aus Ortbeton der Stärke 24cm. Die Dachkonstruktion bildet ein Flachdach in Ortbeton der Stärke 24cm in Verbindung mit zwei Pultdächern. Im Flachdach ist zudem ein Oberlicht über den Lufträumen angeordnet.



6.2 Vorgesehene Eingriffe im Zuge der Umnutzung und Sanierung

Im Gebäude KG sind im Zuge der Sanierung und Umnutzung noch keine Umbauten bekannt.

6.3 Konzeptionelle Untersuchungen hinsichtlich Erdbebentüchtigkeit

Das Gebäude KG weist im Konzept günstige Bedingungen für die Erdbebensicherheit auf. So existieren etliche Scheibenelemente im Tragwerk, die über alle Geschosse reichen. Allerdings bestehen diese nur in den untersten beiden Geschossen aus Stahlbeton. Zudem kann in den Ingenieurplänen keine explizite Erdbebenarmierung gefunden werden.

6.4 Ergebnisse der Untersuchung und Empfehlungen für Ertüchtigung

Die vorhandenen Scheibenelemente sind in ihrem derzeitigen Zustand nicht in der Lage die Erdbebenlasten aufzunehmen. Die Mauerwerkswände können die entstehenden Schnittkräfte nicht übernehmen und können im Erbebenfall versagen. Des Weiteren fehlt in den Ortbetonwänden die entsprechende Armierung.

Es wird empfohlen, die Dilatationsfuge im Gebäude zu schliessen um die vorhandenen Scheiben im Tragwerk für das gesamte Gebäude nutzbar zu machen. Dies verringert die Anzahl an neu auszubildenden Scheiben. Diese müssen entweder in Ortbeton mit entsprechender Erdbebenarmierung ausgeführt werden, oder aber die Mauerwerksscheiben müssen mit CFK- Lamellen verstärkt werden. Über die Geschosse müssen die Scheiben mittels Kernbohrungen miteinander verbunden werden. Um die zusätzlichen Lasten aus Erdbeben in den Untergrund abtragen zu können werden z.T. Mikropfähle vorgesehen.

Vorschlag Ertüchtigung:

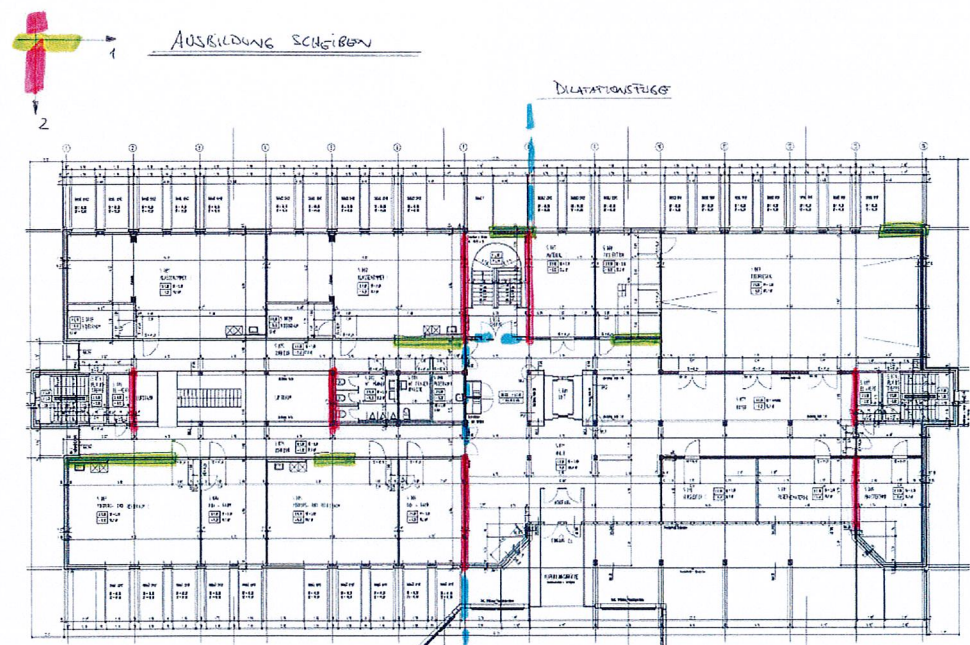
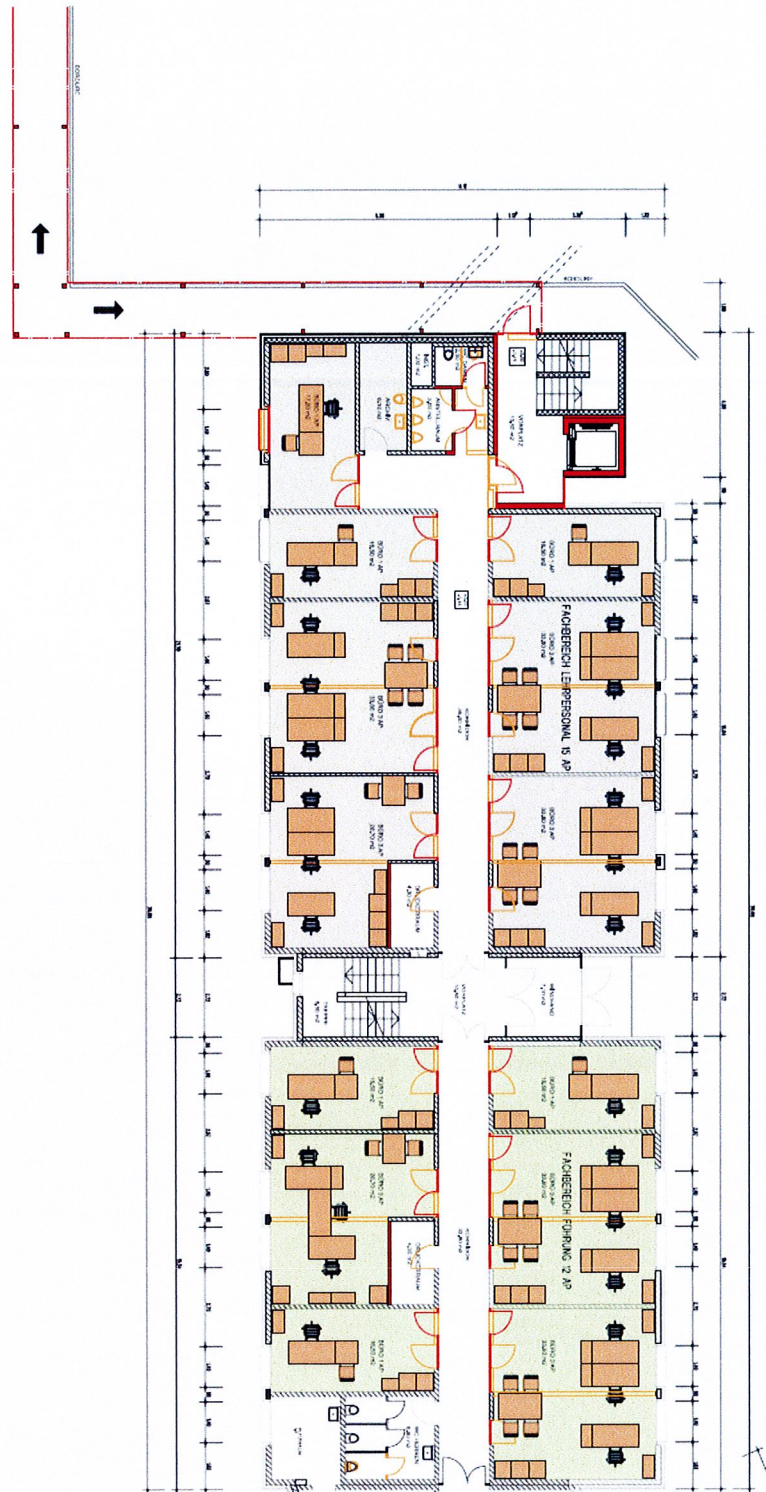


Abb.20 Ausbildung von Scheiben zur Erdbebenertüchtigung (Darstellung EG)

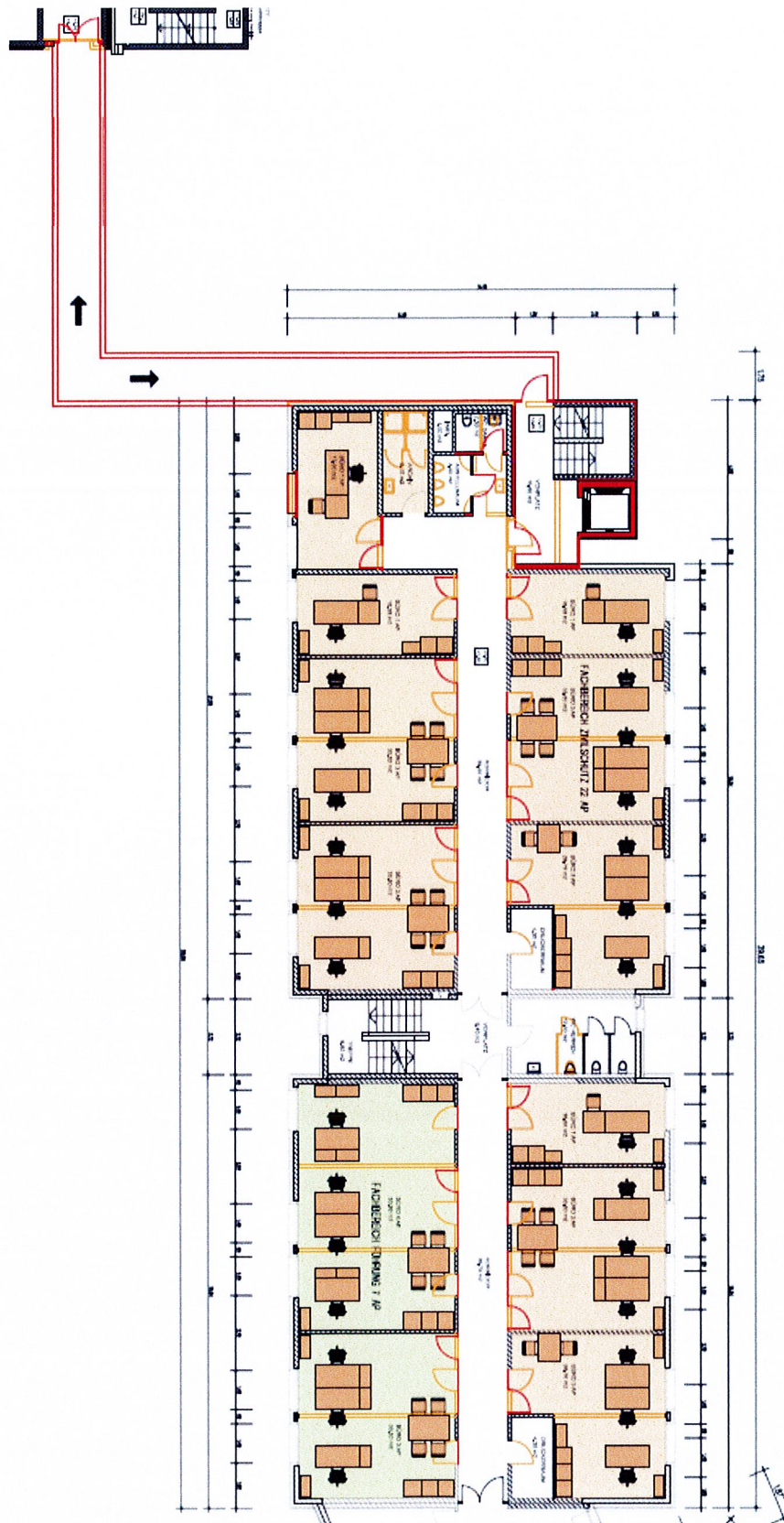
Anhang 1: Umbaumaassnahmen UK1-2

Abbruch = Gelb; Neubau = Rot

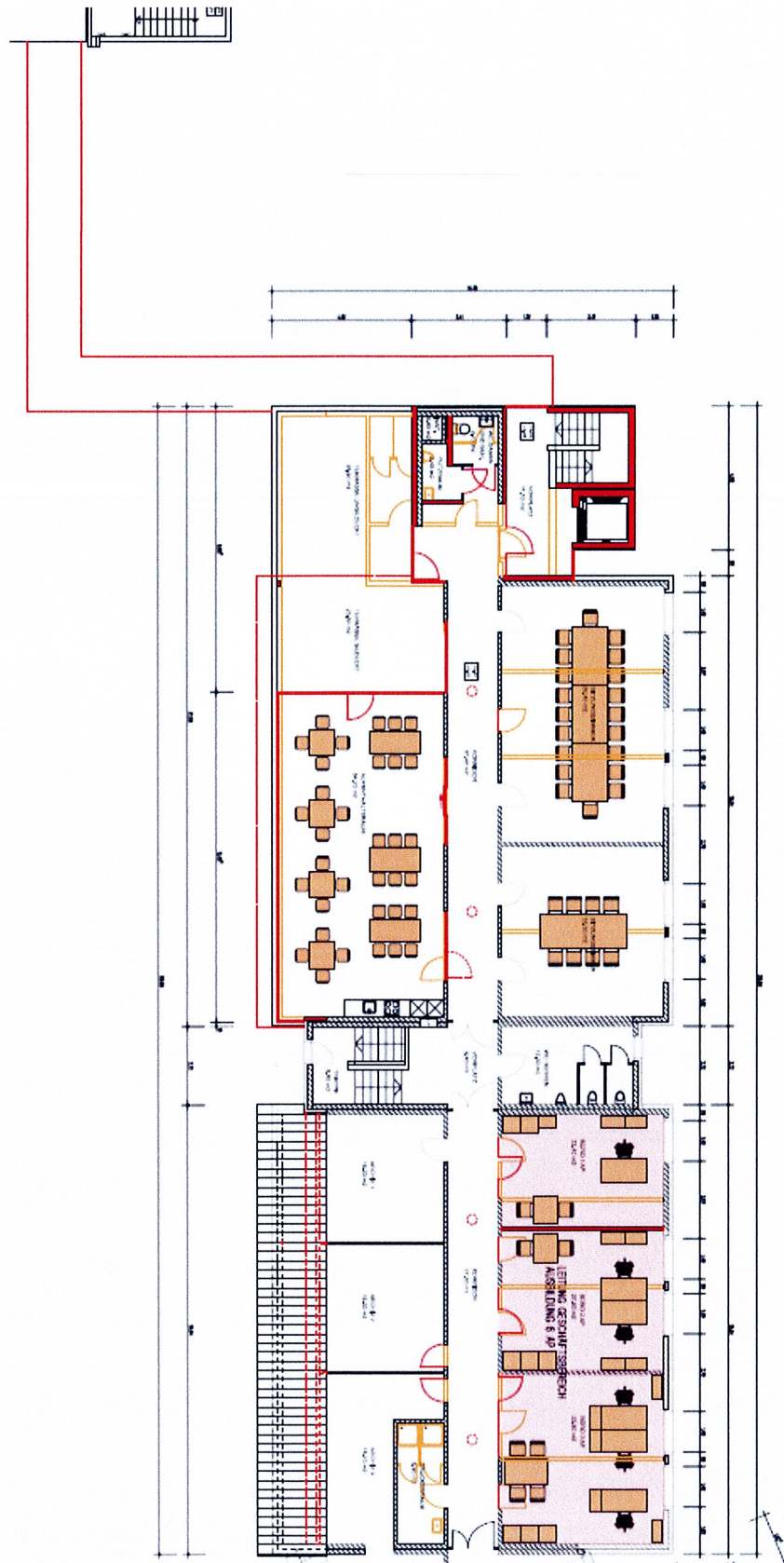
Variante EG:



Variante 1.OG:



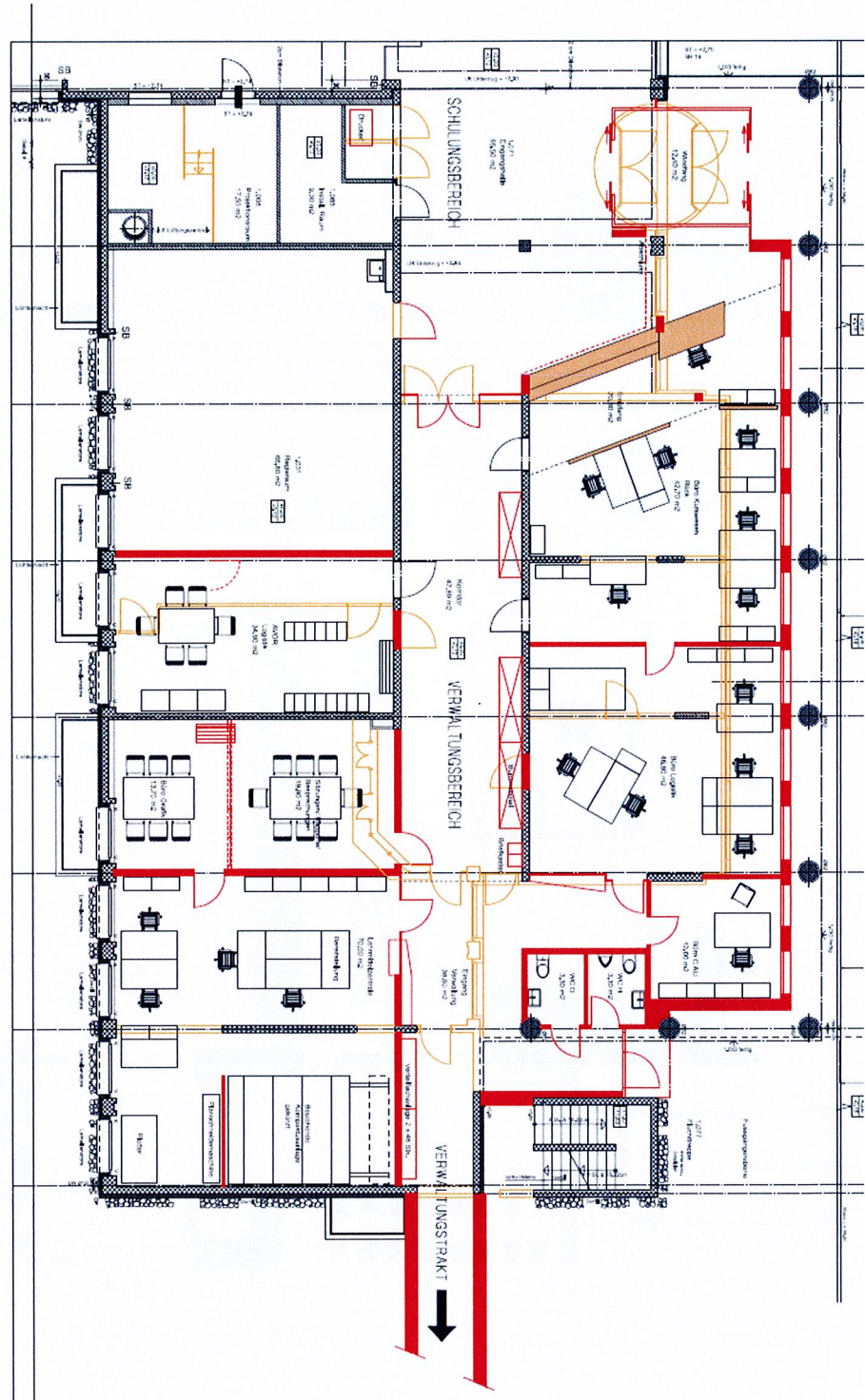
Variante 2.OG:



Anhang 2: Umbaumaassnahmen KE

Abbruch = Gelb; Neubau = Rot

Variante EG:



Anhang 4: Kostenschätzung Erdbebenertüchtigung der einzelnen Gebäude

Gebäude UK:



Position	Nr.	Arbeiten	Menge	Eh.	EHP	Preis
Aushubarbeiten für Verstärkungsmassnahmen						
1		Aushubmaterial	25	m ³	200	5000
		Total				5000
Abbruch und Demontage						
2		Mauerwerkswände	300	m ²	40	12000
		Total				12000
Beton und Stahlbetonarbeiten						
3		Wände Ortbeton (incl. Vorbereitung, Armierung Schalung und Betonprüfung selbstverdichtender Beton)	370	m ²	300	111000
		Total				111000
Verstärkungsmassnahmen						
4	1	Verstärkungen mittels CFK-Lamellen (incl. Vorbehandlung, Verklebung, Kontrolle, Verankerung)	160	m	175	28000
	2	Kernbohrungen Decken (Ø 80-100mm)	750	cm	5	3750
		Total				31750
Zusätzliche Fundationen						
5		Mikropfähle (incl. Geräte, Prüfungen)	300	m	200	60000
		Total				60000
Konstruktive Verbindung Dilatationsfugen						
6		Stahlplatten & Verschraubung (incl. Bohren und versetzen)	12	St	500	6000
		Total				6000
Total alle Massnahmen						225750
Unvorhergesehenes 10%						22575
Total						248325

Gebäude WG:

F+G

Position	Nr.	Arbeiten	Menge	Eh.	EHP	Preis
Aushubarbeiten für Verstärkungsmassnahmen						
1		Aushub - Transport - Wiederauffüllung	0	m³	200	0
		Total				0
Abbruch und Demontage						
2		Mauerwerkswände	220	m²	40	8800
		Total				8800
Beton und Stahlbetonarbeiten						
3		Wände Ortbeton (incl. Vorbereitung, Armierung Schalung und Betonprüfung selbstdichtender Beton)	220	m²	300	66000
		Total				66000
Verstärkungsmassnahmen						
4	1	Verstärkungen mittels CFK-Lamellen (incl. Vorbehandlung, Verklebung, Kontrolle, Verankerung)	90	m	175	15750
	2	Kernbohrungen Decken (Ø 80-100mm)	1100	cm	5	5500
		Total				21250
Zusätzliche Fundationen						
5		Mikropfähle (incl. Geräte, Prüfungen)	250	m	200	50000
		Total				50000
Konstruktive Verbindung Dilatationsfugen						
6		Stahlplatten & Verschraubung (incl. Bohren und versetzen)	12	St	500	6000
		Total				6000
Total alle Massnahmen						152050
Unvorhergesehenes 10%						15205
Total						167255

Gebäude KE:



Position	Nr.	Arbeiten	Menge	Eh.	EHP	Preis
Aushubarbeiten für Verstärkungsmassnahmen						
1		Aushubmaterial	60	m ³	200	12000
		Total				12000
Abbruch und Demontage						
2		Mauerwerkswände	210	m ²	40	8400
		Total				8400
Beton und Stahlbetonarbeiten						
3		Wände Ortbeton (incl. Vorbereitung, Armierung Schalung und Betonprüfung selbstverdichtender Beton)	230	m ²	300	69000
		Total				69000
Verstärkungsmassnahmen						
4	1	Verstärkungen mittels CFK-Lamellen (incl. Vorbehandlung, Verklebung, Kontrolle, Verankerung)	420	m	175	73500
	2	Kernbohrungen Decken (Ø 80-100mm)	2200	cm	5	11000
		Total				84500
Zusätzliche Fundationen						
5		Mikropfähle (incl. Geräte, Prüfungen)	400	m	200	80000
		Total				80000
Konstruktive Verbindung Dilatationsfugen						
6		Stahlplatten & Verschraubung (incl. Bohren und versetzen)	20	St	500	10000
		Total				10000
Total alle Massnahmen						263900
Unvorhergesehenes 10%						26390
Total						290290

Gebäude VH:



Position	Nr.	Arbeiten	Menge	Eh.	EHP	Preis
Aushubarbeiten für Verstärkungsmassnahmen						
1		Aushubmaterial	0	m ³	200	0
		Total				0
Abbruch und Demontage						
2		Mauerwerkswände	0	m ²	40	0
		Total				0
Beton und Stahlbetonarbeiten						
3		Wände Ortbeton (incl. Vorbereitung, Armierung Schalung und Betonprüfung selbstverdichtender Beton)	15	m ²	300	4500
		Total				4500
Verstärkungsmassnahmen						
4	1	Verstärkungen mittels CFK-Lamellen (incl. Vorbehandlung, Verklebung, Kontrolle, Verankerung)	800	m	175	140000
	2	Kernbohrungen Decken (Ø 80-100mm)	3800	cm	5	19000
		Total				159000
Zusätzliche Fundationen						
5		Mikropfähle (incl. Geräte, Prüfungen)	300	m	200	60000
		Total				60000
Konstruktive Verbindung Dilatationsfugen						
6		Stahlplatten & Verschraubung (incl. Bohren und versetzen)	20	St	500	10000
		Total				10000
Total alle Massnahmen						233500
Unvorhergesehenes 10%						23350
Total						256850

Gebäude KG:

B

Position	Nr.	Arbeiten	Menge	Eh.	EHP	Preis
Aushubarbeiten für Verstärkungsmassnahmen						
1		Aushubmaterial	10	m ³	200	2000
		Total				2000
Abbruch und Demontage						
2		Mauerwerkswände	650	m ²	40	26000
		Total				26000
Beton und Stahlbetonarbeiten						
3		Wände Ortbeton (incl. Vorbereitung, Armierung Schalung und Betonprüfung selbstverdichtender Beton)	650	m ²	300	195000
		Total				195000
Verstärkungsmassnahmen						
4	1	Verstärkungen mittels CFK-Lamellen (incl. Vorbehandlung, Verklebung, Kontrolle, Verankerung)	400	m	175	70000
	2	Kernbohrungen Decken (Ø 80-100mm)	840	cm	5	4200
		Total				74200
Zusätzliche Fundationen						
5		Mikropfähle (incl. Geräte, Prüfungen)	330	m	200	66000
		Total				66000
Konstruktive Verbindung Dilatationsfugen						
6		Stahlplatten & Verschraubung (incl. Bohren und versetzen)	28	St	500	14000
		Total				14000
Total alle Massnahmen						377200
Unvorhergesehenes 10%						37720
Total						414920

Total alle Gebäude*

1377640

*Genauigkeit Kostenschätzung 20%, alle Preise in CHF