

Schule Fällanden
Fällanden Benglen Pfaffhausen



Schulgemeinde Fällanden
Schwerzenbachstrasse 10
8117 Fällanden

c/o
planzeit GmbH
Rosengartenstrasse 1
8037 Zürich

Erdbebenüberprüfung Schulanlagen Fällanden

Beurteilung der Erdbebensicherheit der bestehenden Schulanlagen

Bericht 62376 - B1
Zürich, 17. Dezember 2012



Verteiler:

Planzeit GmbH, Zürich	2 Ex
EAG	1 Ex

Impressum

Verfasser:	Eichenberger AG Bauingenieure und Planer Sumatrastrasse 22 / Postfach 8021 Zürich	Tel 043 244 82 82 Fax 043 244 82 83 www.eichenberger-ing.ch
Autor:	Armin Grieder	a.grieder@eichenberger-ing.ch
Dokument Nr.	62376 - B1	
EAG Auftrag - Nr.	62376	
Datei:	62376 Bericht Erdbebenüberprüfung Schulanlagen Fällanden.Doc	
Erstellt:	Ag	
Gepüft:	Si	
Datum:	17. Dezember 2012	
Druckdatum:	17.12.2012	

Revisionen:



Inhaltsverzeichnis Bericht

Seite

1	Auftrag	4
2	Grundlagen	5
3	Zusammenfassung der Ergebnisse	6

Inhaltsverzeichnis Anhang

Tabelle Überprüfung Erdbebensicherheit, Auswertung BAFU Stufe 2, 14.12.12	Anhang A1
---	-----------



1 Auftrag

Die Schulgemeinde Fällanden überprüft im Zusammenhang mit Studien der Schulraumentwicklung auf ihrem Gemeindegebiet (zielorientierte integrale Immobilienstrategie) die bestehenden Schulhäuser betreffend Erdbebensicherheit.

Eine erste Beurteilung auf BAFU - Stufe 1 wurde von Basler & Hofmann bereits durchgeführt. Daraus resultiert eine Prioritäten-Liste der Schulbauten.

Diese Prioritätenliste wird anhand von Begehungen und Grundlagenstudien auf Basis von vorhandenen Plangrundlagen überprüft und entsprechend angepasst

In einem ersten weiteren Schritt werden für das Schulhaus A Lätten, Fällanden, sowie für die identischen Schulhäuser 1 + 2 Buechwis, Benglen, welche in der BAFU - Stufe 1 die höchsten Priorisierungen erhalten haben, vertiefte Untersuchungen inkl. Näherungsberechnung mittels Ersatzkraftverfahren auf BAFU - Stufe 2 durchgeführt werden. In dieser BAFU - Stufe 2 werden auf Grundlagen von Architekten- und Ingenieurplänen sowie Untersuchungen vor Ort die Resistenz gegen Erdbebeneinwirkungen untersucht und mit vereinfachten statischen Nachweisen die Erfüllungsfaktoren α_{eff} bestimmt.

Auf Basis dieser Nachrechnungen wird eine Beurteilung des Gesamtbestandes der weiteren Schulraumbauten anhand der vorhandenen Prioritäten-Liste BAFU - Stufe 1 durchgeführt, sowie mögliche Massnahmen für die erforderlichen Erdbebenertüchtigungsmassnahmen abgeschätzt, inkl. deren approximativen Kosten, bzw. das jeweilige weitere Vorgehen empfohlen.

Allfällig erforderliche detaillierte Überprüfungen von kritischen Gebäuden auf BAFU - Stufe 3, inkl. Vorschläge von konkreten Erdbebenertüchtigungsmassnahmen, schlagen wir vor, erst im Rahmen von weiteren konkreten Projektierungen der Schulbauten (Umbauten, Erweiterungen) vorzunehmen.



2 Grundlagen

Es stehen folgende Dokumentationen und Plangrundlagen des Gebäudes zur Verfügung:

- [1] Erfassungsblätter / Inventarisierung – Stufe 1 (aufgenommen von B&H)
- [2] Diverse Plangrundlagen der Schulanlagen Fällanden wie Architektenpläne, Schalungs- und Bewehrungspläne (teilweise), Detailpläne (teilweise) aus dem Archiv der Gemeinde Fällanden, teilweise aus dem Archiv von Eichenberger AG.
Die Plangrundlagen (v.a. Schalungs- und Bewehrungspläne) sind nicht von jedem Gebäude vollständig vorhanden.



3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Als erstes Gebäude wurde das Schulhaus A der Schulanlage Lätten in Fällanden vertieft überprüft. Obwohl das Schulhaus C (Turnhalle) und auch das Schulhaus B die geringfügig höheren Risikokennzahlen und Kennzahlen für die Einsturzwahrscheinlichkeit aus Stufe 1 aufweisen, schien uns das Haus A aufgrund der relativ komplexen, leicht verschachtelten Tragstruktur, der Zweigeteiltheit sowie der grössten Personenbelegung am relevantesten für eine vertiefte Untersuchung.

Die statische Nachrechnung mittels Ersatzkraftverfahren ergab einen minimalen Erfüllungsfaktor von $\alpha_{\text{eff}} = 0.46$.

Für die Erhöhung des Widerstandes gegen Erdbeben stehen Massnahmen wie das Ergänzen / die Verstärkung / der Ersatz von Mauerwerkswänden mit bewehrten Betonwänden, bzw. das Verstärken von Mauerwerkswänden mit externer Bewehrung (CFK-Lamellen), sowie der Einbau von zusätzlichen Betonscheiben über alle Geschosse im Vordergrund. Als weitere mögliche Massnahme bietet sich der Einbau von statisch günstig angeordneten, betonierten Liftkernen an; mit dieser Massnahme, falls ohnehin erforderlich, kann der Erdbebenwiderstand mit nur sehr geringen Mehrkosten erreicht werden.

Die beiden weiteren Gebäude Haus B und C der Schulanlage Lätten weisen ähnliche Tragstrukturen, mit entsprechend zu erwartenden ähnlichen Erfüllungsfaktoren, auf.

Die erforderlichen Massnahmen entsprechen denjenigen des Schulhauses A.

Als zweite relevante Gebäude wurden die fast identischen Schulhäuser 1 und 2 der Schulanlage Buechwis in Benglen detailliert untersucht.

Die statische Nachrechnung mittels Ersatzkraftverfahren ergab einen minimalen Erfüllungsfaktor von $\alpha_{\text{eff}} = 0.54$.

Für die Erhöhung des Widerstandes gegen Erdbeben steht als Massnahme der Einbau einer zusätzlichen Betonscheibe in „Längsrichtung“ (über alle Geschosse), bzw., bei Bedarf aus der Nutzung, der Einbau eines statisch günstig angeordneten betonierten Liftkerns im Vordergrund.

Die weiteren Gebäude der Schulanlage Buechwis in Benglen (Turnhallen 1 und 2, Lehrergebäude Haus 3, Kleinschulhaus) zeigen ähnliche Konstruktionen mit den entsprechenden Defiziten gegen Erdbebeneinwirkungen und den dementsprechend erforderlichen Massnahmen. Speziell bei den Turn- und Schwimmhallen kann mit relativ geringen, lokalen Massnahmen wie das punktuelle Schliessen der Oberlichtbänder der Erdbebenwiderstand erhöht werden.

Die Gebäude der Schulanlage Bommern in Pfaffhausen weisen gemäss Stufe 1 die geringsten Risikokennzahlen auf.

Bei der detaillierten Untersuchung zeigen sich dennoch strukturelle Defizite gegenüber Erdbebeneinwirkungen.

Die erforderlichen Massnahmen entsprechen weitgehend den vorgängig erwähnten Schulbauten.



Allgemein lässt sich festhalten, dass die Gebäude der Schulgemeinde Fällanden in einem relativ guten Zustand sind. Sie zeigen jedoch dem Baujahr (ca. 1960 bis 1980) entsprechende Defizite gegenüber Erdbebeneinwirkungen.

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen, welche im Falle einer Ausführung detailliert projektiert werden müssen, können sämtliche Gebäude hinsichtlich Erdbebensicherheit den heutigen Anforderungen entsprechend verstärkt werden.

Die ermittelten approximativen Kosten der Erdbebenertüchtigungsmassnahmen sind Aufwandschätzungen, basierend auf den vorgeschlagenen Massnahmen, und beinhalten ausschliesslich die Verstärkungen der Tragstrukturen (ohne Nebenarbeiten wie Anpassen / Ergänzen Innenausbau etc).

EICHENBERGER AG
BAUINGENIEURE UND PLANER

A. Grieder




Priorität	Bezeichnung	Objektnr.	Adresse	Baujahr	Schätzwert	Kennzahl Pers.	AZPS	WZ	RZPS	α_{eff}	Auswertung	Massnahmen	Grobkostenschätzung Erdbebenertüchtigungs-Massnahmen
2	Schulhausanlage, Haus A	00080	Maurstrasse 27 8117 Fällanden	1961	Fr. 6'560'000	33	21	36	756	= 0.46	Mischbauweise Stahlbeton - Mauerwerk. Aussteifung "Längs" und "Quer" mittels Mauerwerkswänden im EG und OG (UG Beton). Gebäude besteht aus mehreren, dilatierten Gebäudeteilen, Geschossdecken befinden sich jedoch auch gleichem Niveau (kein Kotenversatz).	Vorbetonierungen, oder Verstärkung einzelner Mauerwerkswände mit CFK-Lamellen, Betonscheiben einbauen (Wände oder Liftkerne), Zusammenbinden der Gebäudeteile im Bereich der Decken.	ca. Fr. 300'000.-
2	Turnhalle, Haus C	01680	Maurstrasse 27 8117 Fällanden	1961	Fr. 5'433'000	9	14	60	840	ca. 0.46 (Abschätzung)	Mischbauweise Stahlbeton - Mauerwerk. Gebäude besteht aus mehreren, dilatierten Gebäudeteilen; Geschossdecken befinden sich jedoch auch gleichem Niveau (kein Kotenversatz). Aussteifung "Längs" und "Quer" in den beiden an die Turnhallen anschliessenden Garderobentrakte mittels Mauerwerkswänden im EG und OG (UG teilweise Beton). Aussteifung Turnhallen "Quer" über Betonscheiben, Aussteifung "Längs" über Stützeinspannung / Rahmenausfachung, jedoch mit durchgehenden Lichtbändern (-> "kurze Stützen"), Aussteifung "Längs" erfolgt teilweise über Abstützung an den beiden Garderobentrakten.	Zusammenbinden der Gebäudeteile im Bereich der Decken, partielles Schliessen (Ausbetonieren) der Lichtbänder in der Turnhalle, Vorbetonierungen, oder Verstärkung einzelner Mauerwerkswände mit CFK-Lamellen, Betonscheiben einbauen (Wände oder Liftkerne).	ca. Fr. 300'000.-
2	Schulhausanlage, Haus B	01679	Maurstrasse 27 8117 Fällanden	1961	Fr. 4'357'000	30	16	48	768	ca. 0.46 (Abschätzung)	dito Haus A, Gebäude jedoch einteilig (keine Dilatationen)	dito Haus A	ca. Fr. 200'000.-
4	Wohnhaus	00079	Maurstrasse 25 8117 Fällanden	1886	Fr. 1'210'000	3	2	36	72		Keine Abschätzung		
4	Pausenplatzüberdachung / Velounterstand		Maurstrasse 27 8117 Fällanden	ca. 2006						keine Abschätzung	Stahlbetonkonstruktion, Aussteifung erfolgt mittels Stützeinspannung in Decke und Foundation	detaillierte Abklärung erforderlich; im Bedarfsfall Stützenverstärkung, z.B. mittels CFK-Sheets	
4	Schulhausanlage, Haus 2	00538	Benglenstrasse 17 8118 Pfaffhausen	1961	Fr. 2'000'000	12	6	18	108	> 0.72 (Abschätzung)	Mischbauweise Stahlbeton - Mauerwerk. Aussteifung "Längs" und "Quer" mittels Mauerwerkswänden im EG (UG Beton), genügende Anzahl aussteifende Wände "Längs" und "Quer", Günstige Wandanordnung, nur 1 Geschoss über Terrain	keine Massnahmen erforderlich	
4	Schulhausanlage, Haus 1	00538	Benglenstrasse 17 8118 Pfaffhausen	1961	Fr. 1'956'000	6	5	18	90	> 0.72 (Abschätzung)	genügend aussteifende Wände "Längs" und "Quer"	keine Massnahmen erforderlich	

4	Schulhausanlage, Haus 3	00544	Benglenstrasse 17 8118 Pfaffhausen	1971	Fr. 6'458'000	33	21	4	84	> 0.72 (Abschätzung)	Stahlbetonkonstruktion, genügende Anzahl aussteifende Wände "Längs" und "Quer", teilweise jedoch mit Oberlichtbändern im Bereich der Deckenunterzüge, Günstige Wandanordnung, konstanter Grundriss über ganze Höhe.	keine Massnahmen erforderlich	
4	Turnhalle, Haus 4	00545	Benglenstrasse 17 8118 Pfaffhausen	1971	Fr. 4'408'000	6	11	6	66	> 0.72 (Abschätzung)	Stahlbetonkonstruktion; genügend aussteifende Wände "Längs" und "Quer" in günstiger Anordnung, konstanter Grundriss über ganze Höhe; Aussteifende Längswand der Turnhalle mit Oberlichtband zwischen den Deckenunterzügen, Decke in Längsrichtung jedoch auch über Einspannung Querwand ausgesteigt.	keine Massnahmen erforderlich	
4	Vordach / Laubengänge		Benglenstrasse 17 8118 Pfaffhausen	ca. 1971						> 0.72 (Abschätzung)	Stahlbeton-, Stahl- und Holzkonstruktion; Aussteifung "Längs" und "Quer" über Stützeinspannung	keine Massnahmen erforderlich	

2	Schulhausanlage, Haus 1 (Schulhaus)	01084 SH1	Buechwisstrasse 10 8121 Benglen	1974	Fr. 6'262'000	23	19	28	532	= 0.54	Stahlbetonkonstruktion, aussteifende Wände "Längs" und "Quer", Wandanordnung "Längs" ungünstig (Treppenhauskernwände in Beton, ohne statische Verbindung zu Geschossdecken über Element-Treppenläufe), Grundriss über gesamte Gebäudehöhe konstatnt.	Betonscheibe als Ergänzung "Längs" (Wand, bzw. Liftkern) einbauen, Konstruktives Verbinden der Treppenläufe mit der Ortbetonkonstruktion (Beachte Trittschalldämmung)	Fr. 200'000.-
2	Schulhausanlage, Haus 2 (Schulhaus)	01084 SH2	Buechwisstrasse 10 8121 Benglen	1974	Fr. 6'262'000	23	19	28	532	ca. 0.54 (Abschätzung)	dito Haus 1	dito Haus 1	Fr. 200'000.-
4	Schulhausanlage, Turnhalle 1	01084 TH S	Buechwisstrasse 10 8121 Benglen	1974	Fr. 5'000'000	8	12	40	480	ca. 0.5 (Annahme)	Stahlbetonkonstruktion, Aussteifung Schwimm- und Turnhalle "Längs" und "Quer" über Stützeinspannung, z.T. auch über Wände (Anordnung jedoch stark exzentrisch), Aussteifung Garderobentrakt über aussteifende Wände und Wand- / Stützeinspannung, Rahmenausfachung mit Mauerwerk -> "kurze Stützen".	Detaillierte Nachrechnung auf Bafu- Stufe 3 mittels Antwortspektrenverfahren empfohlen; Rahmenausfachungen in einzelnen Feldern auf gesamte Rahmenhöhe mit Betonscheiben (Punktuell Schliessen von Lichtband).	Fr. 100'000.-

4	Schulpavillon (Holzbau)	01095	Buechwisstrasse 10 8121 Benglen	1977	Fr. 3'239'000	21	12	40	480	> 0.72 (Abschätzung)	Holzkonstruktion auf Beton-Bodenplatte, bzw. Beton-Fundamenten, Hourdisdecke über Hohlraum; eher gutmütiges, redundantes Schwingungsverhalten; geringes Eigengewicht, genügende Anzahl aussteifende Wände in beiden Richtungen ("Längs" und "Quer"), nur 1 Geschoss über Terrain	keine Massnahmen erforderlich	
4	Turnhalle 2	01074	Buechwisstrasse 13 Benglen	1981	Fr. 3'362'000	7	9	40	360	ca. 0.5 (Annahme)	Stahlbetonkonstruktion, Aussteifung Turnhalle inkl. Garderobentrakt im EG "Längs" und "Quer" über aussteifende Wände, Aussteifung Turnhalle im OG "Längs" über Stützen- / Wandeinspannung, Aussteifung "Quer" über Wände, Rahmenausfachung z.T. mit Mauerwerk / Beton -> "kurze Stützen".	Detaillierte Nachrechnung auf Bafu-Stufe 3 mittels Antwortspektrenverfahren empfohlen; Rahmenausfachungen in einzelnen Feldern auf gesamte Rahmenhöhe mit Betonscheiben ergänzen (Punktuell Schliessen von Lichtband).	Fr. 100'000.-
4	Kleinschulhaus	01001	Bodenacherstrasse 24 Benglen	1979	Fr. 1'958'000	9	6	36	216	ca. 0.4 (Annahme)	Stahlskelettbau, Stahlbetonkonstruktion, teilweise Elementbauweise, Aussteifung "Quer" mittels Wänden, Aussteifung "Längs" über Stützeinspannung ("kurze Stützen") und teilweise kurzen Wandscheiben	Betonscheiben als Ergänzung "Längs" (Wände, bzw. Liftkern) einbauen.	Fr. 100'000.-
4	Schulhausanlage, Haus 3 (Lehrergebäude)	01084 H3	Buechwisstrasse 10 8121 Benglen	1974	Fr. 2'000'000	7	6	24	144	ca. 0.5 (Annahme)	genügend aussteifende Wände "Längs" und "Quer" (Wände teilweise Beton, teilweise Mauerwerk), bzw. Stützeinspannungen; teilweise "Verzahnung" und überschneidende Dilatationen mit Turnhalle 1, Decken stossen teilweise auf unterschiedlichen Niveaus aneinander (Kotenversatz). Sreifenfundamente, kein eigentliches UG vorhanden: Hourdisdecke über Hohlraum.	Detaillierte Nachrechnung auf Bafu-Stufe 3 mittels Antwortspektrenverfahren empfohlen; Betonscheiben als Ergänzung "Längs" (Wände, bzw. Liftkern) einbauen.	Fr. 100'000.-
4	Kindergarten Buechwies	01085	Buechwisstrasse 11 8121 Benglen	1972	Fr. 718'000	9	4	48	192		Holzkonstruktion auf Beton-Bodenplatte, bzw. Beton-Fundamenten, eher gutmütiges, redundantes Schwingungsverhalten; geringes Eigengewicht, genügende Anzahl aussteifende Wände in beiden Richtungen ("Längs" und "Quer"), nur 1 Geschoss über Terrain,	keine Massnahmen erforderlich	
4	Vordach / Laubengänge		Buechwisstrasse 10 8121 Benglen	nicht bekannt						> 0.72 (Abschätzung)	Stahlbeton- und Stahlkonstruktion, teilweise mit Glaseindeckung; Aussteifung "Längs" und "Quer" über Stützen- / Kragarmeinspannung	keine Massnahmen erforderlich	

Legende (Prioritätensetzung gemäss BAFU Stufe 1 Tabelle 9):

-  Priorität 2, detaillierte Abklärung auf BAFU Stufe 2 durchgeführt, Bestimmung Erfüllungsfaktor α_{eff} mit Ersatzkraftverfahren
-  Priorität 2, Auswertungen in Analogie zu den deataillierten Abklärungen auf BAFU Stufe 2, keine statischen Nachrechnungen durchgeführt
-  Priorität 2, Auswertungen in Analogie zu den deataillierten Abklärungen auf BAFU Stufe 2, keine statischen Nachrechnungen durchgeführt

Priorität	Bezeichnung	Objektnr.	PLZ	Ort	Strasse	Baujahr	Schätzwert	Kennzahl Pers.	AZPS	WZ	RZPS
2	Turnhalle, Haus C	01680	8117	Fällanden	Maurstrasse 27	1961	Fr. 5'433'000	9	14	60	840
2	Schulhausanlage, Haus B	01679	8117	Fällanden	Maurstrasse 27	1961	Fr. 4'357'000	30	16	48	768
2	Schulhausanlage, Haus A	00080	8117	Fällanden	Maurstrasse 27	1961	Fr. 6'560'000	33	21	36	756
4	Kindergarten Fröschbach	00345	8117	Fällanden	Schulhausstrasse 12	1974	Fr. 759'000	8	4	48	192
4	Kindergarten Wygarten	00323	8117	Fällanden	Talgartenstrasse 8	1973	Fr. 1'528'000	12	6	20	120
4	Wohnhaus	00079	8117	Fällanden	Maurstrasse 25	1886	Fr. 1'210'000	3	2	36	72
4	Kindergarten Breiteli	00037	8117	Fällanden	Langäristrasse 7 A	1976	Fr. 933'000	8	4	16	64
4	Kindergarten Pfaffhausen	00774	8118	Pfaffhausen	Benglenstrasse 30	1966	Fr. 1'075'000	8	6	30	180
4	Schulhausanlage, Haus 2	00538	8118	Pfaffhausen	Benglenstrasse 17	1961	Fr. 2'000'000	12	6	18	108
4	Schulhausanlage, Haus 1	00538	8118	Pfaffhausen	Benglenstrasse 17	1961	Fr. 1'956'000	6	5	18	90
4	Schulhausanlage, Haus 3	00544	8118	Pfaffhausen	Benglenstrasse 17	1971	Fr. 6'458'000	33	21	4	84
4	Kindergarten Pfaffenstein	00931	8118	Pfaffhausen	Alte Zürichstrasse 46	1973	Fr. 1'343'000	12	6	12	72
4	Turnhalle, Haus 4	00545	8118	Pfaffhausen	Benglenstrasse 17	1971	Fr. 4'408'000	6	11	6	66
2	Schulhausanlage, Haus 3	01084 SH3	8121	Benglen	Buechwisstrasse 10	1974	Fr. 6'262'000	23	19	40	760
2	Schulhausanlage, Haus 4	01084 SH4	8121	Benglen	Buechwisstrasse 10	1974	Fr. 6'262'000	23	19	40	760
2	Schulhausanlage, Haus 1-2	01084 TH SB	8121	Benglen	Buechwisstrasse 10	1974	Fr. 6'183'000	9	16	40	640
2	Schulpavillon	01095	8121	Benglen	Buechwisstrasse 10	1977	Fr. 3'239'000	21	12	48	576
4	Turnhalle 2	01074	8121	Benglen	Buechwisstrasse 13	1981	Fr. 3'362'000	7	9	40	360
4	Kleinschulhaus	01001	8121	Benglen	Bodenacherstrasse 24	1979	Fr. 1'958'000	9	6	36	216
4	Kindergarten Buechwis	01085	8121	Benglen	Buechwisstrasse 11	1972	Fr. 718'000	8	4	48	192

Legende (Prioritätensetzung gemäss BAFU Stufe 1 Tabelle 9):

- Priorität 2, detaillierte Abklärung auf BAFU Stufe 2 erforderlich
- Priorität 2, detaillierte Abklärung auf BAFU Stufe 2 empfohlen
- Priorität 4, z.Z. keine detaillierte Abklärung

Kontrolle der Kennzahl WZ, bzw. WBAU anhand von Bestandesplänen in Bearbeitung