



**EGLIN RISTIC AG**

DIPL. INGENIEURE SIA/USIC  
FÜR HOCH- UND TIEFBAU

EINGEGANGEN

28. Mai 2020

**Primarschulhaus, 4332 Stein /AG**

**Projekt: Sanierung Primarschulhaus, Trakte A, B, C und Neubau,  
Phasen 21 - 32**

## **Bericht über Zustand und bauliche Massnahmen**

### **Einleitung:**

Dieser Bericht bezieht sich ausschliesslich auf die Tragstruktur der Gebäude

Der Bericht ist gegliedert in die Hauptkapitel:

- Schulhaus A: Klassentrakt
- Schulhaus B: Sonderklassen
- Schulhaus C: Turnhalle

### **Schulhaus A Klassentrakt:**

#### **Beschrieb:**

Das Gebäude besteht aus dem Untergeschoss, dem Erdgeschoss und einem Obergeschoss.

Es wurde 1974 gebaut, 1998 renoviert und gleichzeitig mit einem Anbau erweitert.

Die Tragstruktur besteht aus Stahlbetondecken, ausbetonierten rechteck-förmigen Stahlrohrstützen und wenigen Stahlbetonwänden. In der im Jahre 1998 angebauten Erweiterung sind auch einzelne tragende Mauerwerkswände vorhanden. Viele raumbildende Trennwände sind als nichttragende Leichtbauwände ausgebildet.

Im Untergeschoss ist der mittlere Gebäudeteil nur als Kriechkeller ausgebildet. Die darüber liegende Decke (Boden EG) besteht aus Stahlton Hourdis Elementen, die ca. alle 2.00 m auf Kalksandsteinmauerwerkswänden aufliegen. Diese Mauerwerkswände stehen auf Betonstreifenfundamenten.

#### **Unterlagen für die Zustandsbeurteilung:**

Als Unterlage für unsere Zustandsbeurteilung dienen uns:

- unsere Besichtigung aller Räume und das Gespräch mit dem Hauswart, Herrn Strebel, vom 18. März 2020.
- Zudem liegen uns verschiedene Architektenpläne aus der Erstellungszeit 1974 und der Renovation und Erweiterung von 1998 vor. Es fehlen aber die Bauingenieurpläne (Schalungs- und Armierungspläne, Stahlbaupläne) als auch die statischen Berechnungen.
- Weitere Unterlagen bilden die während der Erstellungszeit geltenden Tragwerksnormen und die heute geltenden Normen SIA für den Erhalt von Bauten, Reihe 269/1 bis 269/8.

#### **Beurteilung der Tragstruktur:**

Aufgrund unserer Besichtigung und der Auskunft des Hauswartes, Herr Strebel, haben wir festgestellt, dass keine offensichtlichen Mängel oder Schäden an der Tragstruktur vorhanden sind.

Ob die erforderliche Tragsicherheit aller Tragwerksteile gegeben ist, lässt sich aber allein aufgrund des optischen Eindruckes nicht bestätigen.

Aber wir können davon ausgehen, dass das Gebäude nach den zur Erstellungszeit geltenden Tragwerksnormen korrekt bemessen wurde.

Diese alten Normen haben aus heutiger Sicht und im Vergleich mit den heutigen Tragwerksnormen zwei Schwachstellen:

1. Die Einwirkung aus Erdbeben ist nicht oder nur ungenügend berücksichtigt worden.
2. Der Durchstanzwiderstand der Flachdecken bei den Stützen wurde damals zu optimistisch beurteilt, sodass nach heutiger Erkenntnis die erforderliche Durchstanztragsicherheit ungenügend ist.
3. Die Betonüberdeckung der Armierungseisen wurde damals, im Hinblick auf die heute zu berücksichtigende Brandlast, zu knapp ausgelegt.
4. Die durch Fuge der getrennten Gebäude mit damaligem Anbau ist kraftschlüssig über die Dilatationsfuge hinweg miteinander zu verbinden. Die Dilatationsfuge wird mit einer Stahlplatte verkuppelt.

### Ergebnis der Erdbebenberechnung:

Der Klassentrakt A wurde bezüglich Erdbeben mit dem Antwortspektrenverfahren untersucht.

- Bodenklasse = D
- Erdbebenzone = 2
- Bauwerksklasse = II
- Bedeutungsfaktor = 1.20
- Verhaltensbeiwert = 2.00

Mit diesen Berechnungen wurde bestimmt, wie viel das Gebäude, von einem nach Norm zu berücksichtigenden Erdbeben aufnehmen kann, ohne einzustürzen.

Bestehende Schulbauten müssen in der Lage sein 40 % der Erdbebenkräfte aufzunehmen, der ein neues Gebäude nach aktuell gültiger Norm standhalten muss. Man spricht dabei von einem Erfüllungsfaktor. Bestehende Schulbauten müssen also bezüglich Erdbeben einen Erfüllungsfaktor von mindestens 0.40 aufweisen. Liegt der errechnete Erfüllungsfaktor tiefer, so muss bei einem Umbau oder Renovation eine Erdbebenertüchtigung ausgeführt werden.

Die Erdbebenanalyse hat nun folgende Erfüllungsfaktoren ergeben:

- Bei einer Erdbebenkraft in X-Richtung (Längsrichtung) des Gebäudes  $\alpha_{eff} = 0.3 < \alpha_{min} = 0.4$ .  
Somit muss eine Erdbebenertüchtigung ausgeführt werden, die die Erdbebenkräfte in Gebäudelängsrichtung aufnehmen kann.
- Bei einer Erdbebenkraft in Y-Richtung (Querrichtung) des Gebäudes  $\alpha_{eff} = 0.8 > \alpha_{min} = 0.4$ .  
Der minimal geforderte Wert von 0.40 wird somit deutlich überschritten. Die bestehenden Stahlbetonwände der Treppenhäuser nehmen die Erdbebenkräfte auf.

### Schlussfolgerungen:

Bezüglich den vertikal einwirkenden Lasten wie Eigengewicht, ständigen Auflasten und Nutzlasten sehen wir folgende ungenügende, nicht den heutigen Normen entsprechende Tragwerksteile:

- Die Dachfläche ist als Kiesklebedach ausgebildet mit ursprünglich 4 cm Kieseindeckung.
- Das bedeutet, dass eine Kiesschüttung wie heute üblich von 6 – 8 cm oder eine extensive Begrünung der Dachoberfläche wegen der fehlenden Tragreserve nicht möglich sind. Auch die Installation einer Photovoltaikanlage ist deshalb nicht möglich.
- Heute befindet sich die Bibliothek im Erdgeschoss über der Zivilschutzanlage. Bibliotheken können je nach Belegung mit Gestellen und Büchern eine erhebliche Belastung der Böden erzeugen, die höher als die für Schulräume vorgesehenen Nutzlast von 3.0 kN/m<sup>2</sup> (=300 kg/m<sup>2</sup>) sein kann. Da heute die Bibliothek auf der Zivilschutzkellerdecke liegt, ist das kein Problem. Es bedeutet aber, dass eine Verlegung der Bibliothek innerhalb des Gebäudes nicht ohne weiteres möglich ist.
- Da die ursprünglichen Pläne und statischen Berechnungen fehlen, können wir keine Überprüfung des Durchstanzwiderstandes der Stahlstützen mittels einer eigenen statischen Berechnung durchführen. Aufgrund des Vergleiches der damals üblichen Durchstanzberechnungen mit den aktuell geltenden Normen geforderten Berechnungen, lässt uns vermuten, dass der vorhandene Durchstanzwiderstand der Stahlstützen ungenügend ist. Es ist deshalb eine Verstärkung oder eine Entlastung des Durchstanzbereiches erforderlich.
- Bezüglich der Einwirkungen von Lasten in horizontaler Richtung müssen Wind- und Erdbebenkräfte berücksichtigt werden. Die Windkräfte können von der bestehenden Tragstruktur aufgenommen werden, die entsprechende Tragsicherheit ist ausreichend.

- Hingegen ist das Gebäude in seiner Längsrichtung wie bereits oben erwähnt ungenügend dimensioniert. In Gebäudelängsrichtung sind keine aussteifenden, tragenden Wände vorhanden. Die vorhandenen, raumunterteilenden Wände sind demontierbare Leichtbauwände ohne aussteifende Wirkung.

Wie oben beschrieben sind für die Erfüllung der Erdbebenanforderungen bauliche Massnahmen erforderlich.

### **Sanierung der Tragstruktur:**

Um die Durchstanzlast bei den bestehenden Stützen zu reduzieren, sind in den Wänden zwischen Gang und Klassenräume neue Stahlbetonwandscheiben einzubauen. Diese werden einen Teil der Stützenlasten aufnehmen und dadurch die Durchstanzsicherheit über den bestehenden Stützen erhöhen. Zudem werden diese Stahlbetonscheiben die Erdbebenresistenz auf das erforderliche Niveau erhöhen.

Bei den Fassadenstützen würden in der Flucht der Klassenzimmer-Trennwände ca. 1.0 m lange Stahlbetonwände eingebaut.

### **Umbau und Erweiterung:**

Es ist beabsichtigt, den heute nicht unterkellerten mittleren Gebäudeteil zu unterkellern und einen Personenlift einzubauen, der die drei Geschosse UG, EG und OG miteinander verbindet.

Die alten noch vorhandenen Architektenpläne beschreiben die Decke über dem nicht unterkellerten Bereich als „Stahltondecke“. Dabei handelt es sich um eine Hourdisdecke. Die Begehung des Hohlraumes unter dieser Hourdisdecke hat gezeigt, dass die Hourdisdecke jeweils ca. alle 2.85 m auf einer Kalksandsteinmauer aufliegt. Um die gewünschte Raumeinteilung in diesem neuen Untergeschoss schaffen zu können, muss die Deckenspannweite darüber vergrössert werden. Die Kalksandsteinwände und deren Streifenfundamente müssen abgebrochen werden. Das bedeutet, dass der Boden im Erdgeschoss im Bereiche der neuen Kellerräume abgebrochen und durch eine neue Stahlbetonplatte ersetzt werden muss.

Um diese Bauarbeiten, für die Unterkellerung des mittleren Gebäudeteiles, ausführen zu können, sehen wir den Baustellenzugang von aussen, von der Westseite her vor.

Der Bauvorgang könnte wie folgt aussehen:

- Zuerst wird das Erdreich unter der Westfassade bis zu den heutigen (zu hoch liegenden) Fundamenten ausgehoben.
- Anschliessend wird in der bestehenden Stahlbetonwand unterhalb der Westfassade eine Zugangsöffnung, ca. 2 m breit und 2 m hoch herausgeschnitten.
- Dann wird in der Decke (Boden EG) eine Montageöffnung erstellt mit einer Grösse von ca. 3 m x 3 m.
- Von dieser Öffnung in der Decke wird die Hourdisdecke von Auflager zu Auflager abgebrochen. Sukzessive mit dem etappenweisen Abbruch der Hourdisdecke werden deren Auflager (Kalksandsteinwände und deren Streifenfundament aus Beton) abgebrochen.
- Nun wird ausserhalb des Einflussbereiches der hoch liegenden Wand- und Stützenfundamente ausgehoben bis UK neue Foundation.
- Damit können die ersten Fundamente und Stahlbetonwände des neuen Kellers und des neuen Liftschachtes erstellt werden, die die bestehenden Wand- und Stützelasten aus dem darüber liegenden EG und OG aufnehmen können.
- Nun werden die bestehenden Keller Aussenwände und Treppenwände schrittweise unterfangen.
- Eine neue Bodenplatte aus Stahlbeton wird erstellt, ca. 25 cm
- Der Abschluss der neuen Unterkellerung bildet der Einbau einer Stahlbetondecke, ca. 32 cm dick als Boden des EG.

## Schulhaus A Neuer Verwaltungstrakt:

### Beschrieb der Tragstruktur:

Der Neubau wird aus einem Erd- und Obergeschoss bestehen. Eine Unterkellerung ist nicht geplant. Die vertikale Erschliessung des Obergeschosses für die Nutzer erfolgt über den Altbau A, Klassen Trakt, weshalb das Obergeschoss des Neubaus direkt an den Gang im 1. OG des Altbaus A angeschlossen wird. Das macht einen Wanddurchbruch in der Nordfassade des Altbaus erforderlich.

Die Tragstruktur des Neubaus wird in Stahlbeton erstellt.

Die Foundation wird aus einer durchgehenden Stahlbetonplatte, Einzelfundament am Rand mit 80 cm tiefen Frostschrüzen versehen, bestehen, Unter dieser Fundamentplatte werden druckfeste Wärmedämmplatten verlegt.

Bei der Foundation des neuen Anbaues müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Im Erdreich unterhalb des neuen Anbaues liegen Leitungen (Fernwärme, Abwasser, etc.). Im Bereiche des Aushubes für die Foundation müssen sie geschützt werden.
- Ein Teil der Foundation liegt in der Zone der alten Keller - Hinterfüllung des Klassentraktes A. Dieses lockere Material muss ausgehoben und durch Magerbetonriegel, die bis in den gewachsenen Untergrund (ca. UK Kellerboden Gebäude A) reichen müssen, ersetzt werden.
- Das auszuhebende Material stammt aus einer Zeit, als die Vorschriften bezüglich Hinterfüllmaterial nicht den heutigen Regelungen entsprachen. Es ist deshalb mit etwas erhöhten Materialdeponiekosten zu rechnen.

Die aufgehende Konstruktion wird aus Stahlbetonstützen, Stahlbetonwänden und Stahlbetondecken bestehen. Die Ableitung der Erdbebenkräfte in die Foundation erfolgt über die Stahlbetonwände.

Für die Verbindung zwischen dem neuen Verwaltungstrakt A und dem bestehenden Klassentrakt A wird ein direkter Durchgang zwischen Schulhaus A und Neubau A vorgesehen. Wie bereits erwähnt, bedingt dies einen Ausbruch der Stahlbetonwandscheibe in der Nordfassade im 1. OG. Um dies zu ermöglichen, muss die Decke über OG lokal verstärkt werden.

## Schulhaus B, Fördertrakt:

### Beschrieb:

Das Gebäude besteht aus dem Untergeschoss, dem Erdgeschoss und einem Obergeschoss. Es wurde 1964 gebaut und 1989 mit einer nichttragenden Fassade aus Kalksandsteinmauerwerk versehen.

Das Gebäude besteht aus einem Erdgeschoss.

Die Tragstruktur besteht aus Stahlbetonwänden und -Stützen sowie Stahlbetondecken mit Stahlbetonunterzügen.

### Unterlagen für die Zustandsbeurteilung:

Als Unterlage für unsere Zustandsbeurteilung dienen uns:

- Unsere Besichtigung aller Räume und das Gespräch mit dem Hauswart, Herrn Strebel, vom 18. März 2020.
- Zudem liegen uns rudimentäre Architektenpläne aus der Erstellungszeit 1964 und detaillierte Pläne der 1989 angebrachten Kalksandsteinfassaden vor. Es fehlen aber die Bauingenieurpläne (Schalungs- und Armierungspläne) als auch die statischen Berechnungen.
- Weitere Unterlagen bilden die während der Erstellungszeit geltenden Tragwerksnormen und die heute geltenden Normen SIA für den Erhalt von Bauten, Reihe 269/1 bis 269/8.

### Beurteilung der Tragstruktur:

Aufgrund unserer Besichtigung und der Auskunft des Hauswartes, Herr Strebel, haben wir festgestellt, dass keine offensichtlichen Mängel oder Schäden an der Tragstruktur vorhanden sind.

Ob die erforderliche Tragsicherheit aller Tragwerksteile gegeben ist, lässt sich aber aufgrund des optischen Eindruckes nicht überprüfen.

Aber wir können davon ausgehen, dass das Gebäude nach den zur Erstellungszeit geltenden Tragwerksnormen, korrekt bemessen wurde.  
Diese alten Normen haben aus heutiger Sicht und im Vergleich mit den heutigen Tragwerksnormen zwei Schwachstellen:

- Die Betonüberdeckung der Armierungseisen wurde damals im Hinblick auf die heute zu berücksichtigende Brandlast zu knapp ausgelegt.

### **Schlussfolgerungen:**

Bezüglich den vertikal einwirkenden Lasten wie Eigengewicht, ständigen Auflasten und Nutzlasten sehen wir folgende ungenügende, nicht den heutigen Normen entsprechende Tragwerksteile:

- Die Dachfläche ist als Kiesklebedach ausgebildet mit ursprünglich 4 cm Kieseindeckung. Das bedeutet, dass eine Kiesschüttung wie heute üblich von 6 – 8 cm oder eine extensive Begrünung der Dachoberfläche wegen der fehlenden Tragreserve nicht möglich ist. Auch die Installation einer Photovoltaikanlage ist deshalb nicht möglich.
- Die Problematik des Durchstanzen bei den Stützen, existiert bei diesem Gebäude nicht. Die Deckenlasten werden jeweils über Unterzüge auf die Stützen übertragen.
- Bezüglich der Einwirkungen von Lasten in horizontaler Richtung müssen Wind- und Erdbebenkräfte berücksichtigt werden. Beide Einwirkungen können von der bestehenden Stahlbetonkonstruktion aufgenommen werden.

### **Sanierung der Tragstruktur:**

Es ist keine Sanierung der Tragstruktur erforderlich.

### **Umbau:**

Für den neuen Multifunktionsraum muss eine tragende Wand entfernt werden. Das bedingt den Einbau eines Stahlträgerunterzuges.

## **Schulhaus C: Turnhalle:**

### **Beschrieb:**

Das Gebäude besteht aus einem Untergeschoss mit Zivilschutzräumen, Garderoben und Nebenräumen, einem Erdgeschoss mit der Einfachturnhalle, deren Längsseite angebauten Turngerätelagerräume und weiteren Räumen, einem Obergeschoss mit verschiedenen Schulräumen.

Die Tragstruktur besteht aus Stahlbeton, Mauerwerkswänden und Stahlstützen. Das Turnhallendach ist als Verbundkonstruktion ausgebildet. Die Stahlträger des Hallendaches bilden zusammen mit der darüber liegenden Stahlbetondecke ein Verbundsystem.

### **Unterlagen für die Zustandsbeurteilung:**

Als Unterlage für unsere Zustandsbeurteilung dienen uns:

Unsere Besichtigung aller Räume und das Gespräch mit dem Hauswart, Herrn Strebel, vom 18. März 2020. Zudem liegen uns rudimentären Architektenpläne aus der Erstellungszeit 1964 vor.

- Es fehlen aber die Bauingenieurpläne (Schalungs- und Armierungspläne) als auch die statischen Berechnungen.
- Weitere Unterlagen bilden die während der Erstellungszeit geltenden Tragwerksnormen und die heute geltenden Normen SIA für den Erhalt von Bauten, Reihe 269/1 bis 269/8.

### **Beurteilung der Tragstruktur:**

Aufgrund unserer Besichtigung und der Auskunft des Hauswartes, Herr Strebel, haben wir festgestellt, dass keine offensichtlichen Mängel oder Schäden an der Tragstruktur vorhanden sind.

Ob die erforderliche Tragsicherheit aller Tragwerksteile gegeben ist, lässt sich aber aufgrund des optischen Eindrucks nicht überprüfen.

Aber wir können davon ausgehen, dass das Gebäude nach den zur Erstellungszeit geltenden Tragwerksnormen, korrekt bemessen wurde.  
Diese alten Normen haben aus heutiger Sicht und im Vergleich mit den heutigen Tragwerksnormen zwei Schwachstellen:

- Die Betonüberdeckung der Armierungseisen wurde damals im Hinblick auf die heute zu berücksichtigende Brandlast zu knapp ausgelegt.
- Die durch Fuge der getrennten Gebäude zwischen der Turnhalle und der Trakt C ist kraftschlüssig über die Dilatationfuge hinweg miteinander zu verbinden. Die Dilatationfuge wird mit Klebeanker verkuppelt.
- 

### **Schlussfolgerungen:**

Bezüglich den vertikal einwirkenden Lasten wie Eigengewicht, ständigen Auflasten und Nutzlasten sehen wir folgende ungenügende, nicht den heutigen Normen entsprechende Tragwerksteile:

- Die Dachfläche ist als Kiesklebedach ausgebildet mit ursprünglich 4 cm Kieseindeckung. Das bedeutet, dass eine Kiesschüttung wie heute üblich von 6 – 8 cm oder eine extensive Begrünung der Dachoberfläche wegen der fehlenden Tragreserve nicht möglich sind. Auch die Installation einer Photovoltaikanlage ist deshalb nicht möglich.
- Bezüglich der Einwirkungen von Lasten in horizontaler Richtung müssen Wind- und Erdbebenkräfte berücksichtigt werden. Die Windkräfte können von der bestehenden Tragstruktur aufgenommen werden, die entsprechende Tragsicherheit ist ausreichend.
- Hingegen ist das Gebäude in seiner Längs- und Querrichtung ungenügend dimensioniert. In Gebäudelängsrichtung sind bei der Fensterfront keine aussteifenden, tragenden Wände vorhanden. Die Querwände sind aus Mauerwerk erstellt worden. Diese sind zur Aufnahme von Erdbebenkräfte zu schwach.

Um die heutigen Erdbebenanforderungen für bestehende Schulbauten zu erfüllen, sind bauliche Massnahmen erforderlich.

### **Sanierung der Tragstruktur:**

In Turnhallenlängsrichtung ist eine Aussteifung durch eine Stahlkonstruktion vorgesehen.  
In Querrichtung werden die bestehenden Mauerwerkswände mit Flachstahl-Lamellen so verstärkt, dass sie die Erdbebenkräfte aufnehmen können.

### **Umbau:**

Der neue Lift wird im bestehenden Treppenauge untergebracht. Es braucht lediglich eine Liftgrube im Fundamentbereich des Untergeschosses.

Für das neue Spielgruppenzimmer muss im Erdgeschoss eine tragende Wand entfernt werden. Aus Gründen der Statik müssen anstelle der abzubrechenden Wand ein Stahlträger mit zwei Stützen eingebaut werden.

Basel, 28. Mai 2020

**EGLIN RISTIC AG**

Urs Wanner

Asad Osman