



SICHERHEITSKONZEPT

Umsetzung / Praktische Anwendungen

Arbeitsicherheit, EKAS

Mit dem Inkrafttreten des Unfallversicherungsgesetzes (UVG) am 1. Januar 1984 wurde das Recht der Arbeitssicherheit vereinheitlicht und neu geregelt. Nach UVG ist der Arbeitgeber verpflichtet, zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten alle Massnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind. Der Arbeitnehmer seinerseits ist verpflichtet, die Weisungen des Arbeitgebers zu befolgen, Sicherheitsvorschriften zu beachten, die persönliche Schutzausrüstung zu benutzen und die Sicherheitseinrichtungen richtig zu gebrauchen. Der Betrieb der Berner Münster-Stiftung hat sich der von der EKAS anerkannten, für den SNP (Schweizer Naturstein Produzenten) angepassten Branchenlösung des Bauhauptgewerbes angeschlossen. Im Laufe des letzten Jahres wurden die notwendigen Grundlagenkurse für die Geschäftsleitung und die Kontaktpersonen Arbeitssicherheit im Betrieb (KOPAS) besucht. Im April wurde von der SUVA in der Bauhütte und im Steinbruch eine Systemkontrolle durchgeführt und bestätigt.

Der vermehrte Gebrauch von Chemikalien durch die Restaurierungsarbeiten ist auch für den Arbeits- und Gesundheitsschutz eine neue Herausforderung. Die Mitarbeiter wurden über richtige Handhabung der Chemikalien durch den Kopas Marcel Schwegler instruiert. Es stehen neue leichte Atemschutzgeräte, Brillen und Arbeitskleider etc. zur Verfügung.

Bereits in früheren Jahren wurden Massnahmen zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit getroffen und Marcel Schwegler als Verantwortlicher bestimmt. In dieser anspruchsvollen Funktion war er besonders beim Aufbau des Oktogongerüsts gefordert und leistete wertvolle Dienste. Das Gerüst im Turmktogon wurde durch die SUVA abgenommen und mit einem sehr guten Bericht beurteilt. Auf allen anderen Baustellen des Münsters ist die Umsetzung der unter anderem von der SUVA vorgeschriebenen Richtlinien mittels zahlreicher Sicherheitsmassnahmen weit fortgeschritten. So sind auf den Gerüsten Brandmelder und Feuerlöscher vorhanden. Brandgefährliche Materialien und Stolperfallen werden systematisch entfernt und gute Absturzsicherungen und Fluchtwege werden eingerichtet und markiert.

Auch die Sicherung gegen Vandalenakte betrifft letztlich die Baustellensicherheit. Von Fall zu Fall werden freilich auch Kompromisse einzugehen sein wie beim Oktogongerüst, wo im Interesse des Ausblicks der BesucherInnen vom Turm aus geringfügige Abstriche hinsichtlich der Vandalensicherheit gemacht werden mussten.

Einzelprojekt: Schwingungsmessungen Turm

Die Gesamtkirchgemeinde Bern prüft den Einbau neuer Glocken in einer der beiden Glockenstuben. Die durch das Glockengeläute ausgelösten Schwingungen am Turm werden von Menschen als stark empfunden. Die Schwingungen am Münster werden auch im Vergleich zu anderen Glockentürmen als bedeutsam wahrgenommen.

Frühere Abklärungen:

Die Turmschwingungen waren bereits 1994/95 untersucht worden. Aus den Messungen der Firma Geotest konnte geschlossen werden, dass die Betglocke den Turm zu Schwingungen anzuregen vermag. Weil die Eigenfrequenz des Turmes nahe bei der dreifachen Schwingfrequenz der Glocke liegt. Die maximalen Auslenkungen des Helms wurden zur Kontrolle mittels geodätischen Verfahren gemessen. Die gemessenen Auslenkungen liegen im Millimeterbereich (z.B.: 6er-Kombination max. 8 mm). Der Mensch empfindet derartige Ausschläge als viel grösser. Beobachtungen und Kontrollen am Turm sowie überschlägige Kontrollrechnungen von Hartenbach & Wenger haben aber keine beunruhigenden Fakten gezeigt. Es sind keine Schäden am Turm zu erkennen welche auf das Schwingen zurückgeführt werden könnten.

Messungen Sommer 2007:

Die Machbarkeit und die Randbedingungen für die Installation neuer Glocken sollen geklärt werden. Die technische Entwicklung macht es heute möglich, Turmschwingungen mit bedeutend kleinerem Aufwand zu messen als noch vor 13 Jahren. Am 21.08.2007 erfolgten die Messungen durch Ziegler Consultants.

Eine erste Interpretation der gemessenen Auslenkungen lässt für die Betglocke und das Kombinationsgeläute aber eine recht gute Übereinstimmung erkennen. Bei den übrigen Glocken sind die im Jahr 2007 gemessenen Auslenkungen deutlich kleiner als 1993 gemessen. Eine Interpretation dieses Sachverhaltes muss durch Vergleichsrechnungen oder erneute Messungen noch erfolgen.

Einzelprojekt: Helmstange

Der Zweck der Vorrichtung ist folgender: Der angehängte Stahlklotz bewirkt eine „Vorspannung“ der obersten Steinquader der Helmspitze und leistet einen entscheidenden Beitrag zur Tragsicherheit dieses Bauteils bei Windwirkung.

Der rechnerische Nachweis der Tragsicherheit kann aus folgenden Gründen nicht erbracht werden:

- Die Stahlqualität der über 100 Jahre alten Stange ist nicht bekannt. Es gibt keine Normen aus der Erstellungszeit, welche die Anforderungen definieren.
- Es können keine Materialproben entnommen werden.
- Allfällige Korrosion könnte den Stangenquerschnitt reduziert haben
- Es sind keine Methoden bekannt, welche den Grad der Schädigung am ein gebetteten Stahlquerschnitt zuverlässig bestimmen können.

Definition der Gefährdungsbilder / mögliches Szenario:

Mechanischer Bruch der Helmstange in Folge Korrosion. Ein allfälliges Versagen der Stange liesse das 400 kg schwere Gewicht mindestens 40 m in die Tiefe fallen, wo es in der Turmwartwohnung und im Glockenstuhl gravierende Schäden verursachen würde. Die Gefährdung von Personen ist nicht auszuschliessen.

Kurz- bis mittelfristige Massnahme: siehe Abbildung rechts

Langfristige Massnahme:

Im Zuge der Helmsanierung ist die Stange auszubauen und zu beurteilen. Diese Beurteilung wird zeigen, ob die Stange ersetzt werden muss.

Festlegen der Kontrollen, Kontrollplan:

Die Helmstange (soweit überhaupt möglich), die Auffangkonstruktion und die Alarmanlage sind jährlich mittels Augenschein und Funktionsprobe zu prüfen.

Dokumente:

Pläne der Helmstange von 1889 und der Auffangkonstruktion von 2005 sowie Fotos und Protokolle der Kontrollen werden nachvollziehbar abgelegt.

Weisungen:

Die Weisung regelt die Alarmierung falls der Kontakt ausgelöst wird. Ein allfälliger Alarm wird an die Münsterarchitekten, den Bauingenieur und den Leiter der Bauhütte telefonisch weitergeleitet. Ist keine Person erreichbar und innert nützlicher Frist vor Ort ist das Münster zu räumen und der Münsterplatz abzusperren.



Feuerlöscher. Die gesamte Belegschaft absolvierte bei der Feuerwehr der Stadt Bern einen Feuerlöschkurs. Nebst der Vermittlung von Grundlagenwissen wurde eine praktische Übung in Brandbekämpfung durchgeführt.



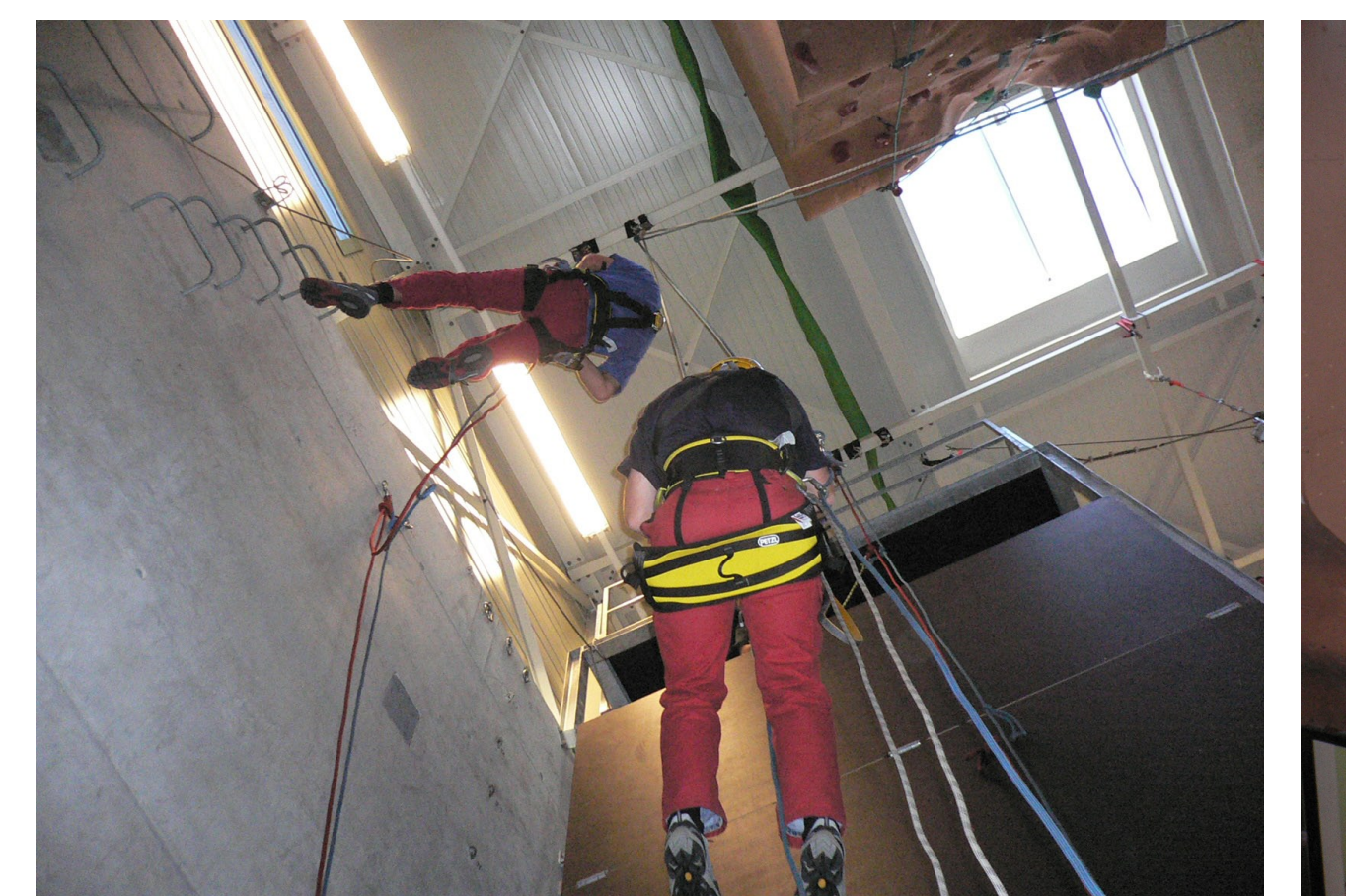
Routinemässige Turmhelmskontrolle im Sommer 2005, zur Sicherheit der Besuchergalerien, im Seil. Unter Leitung von Bergführer Urs Steiner.



Sicherung von Personen während der Gerüstarbeiten am Turmktogon.



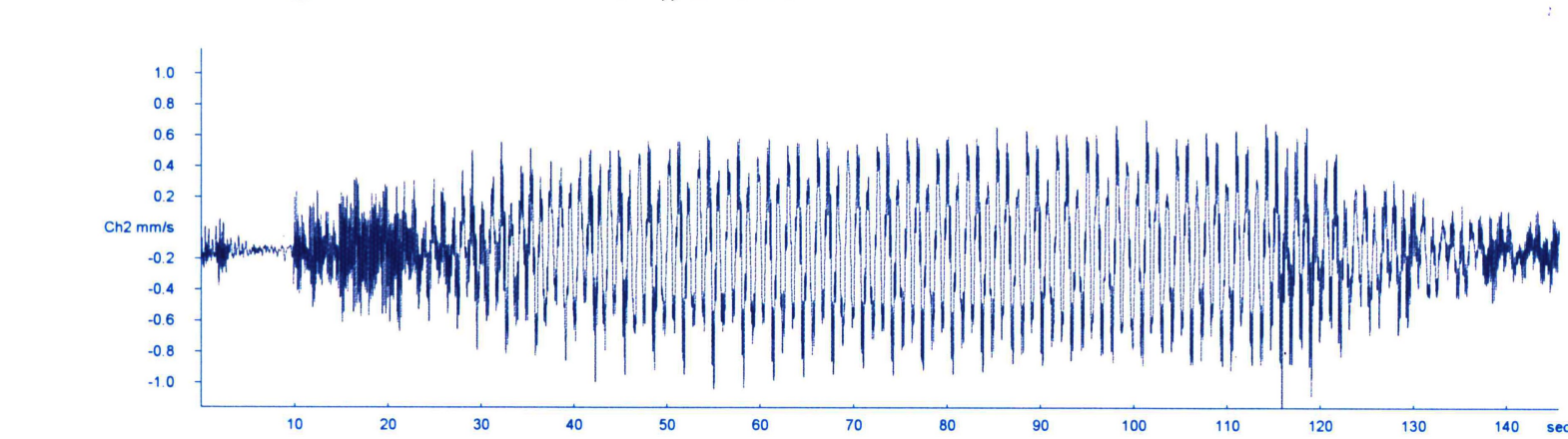
Vandalensicherheit am Turmgerüst. Vor dem Verlassen der Baustelle wurden sämtliche den Besuchern zugängliche Bereiche möglichst vandalensicher abgeschottet. Zusätzlich werden auch über den Winter mehrmals pro Woche Kontrollgänge auf dem Gerüst durchgeführt. Kompromiss: Gewährleistung von Ausblicken für BesucherInnen vom Turm bei beiden Besuchergalerien.



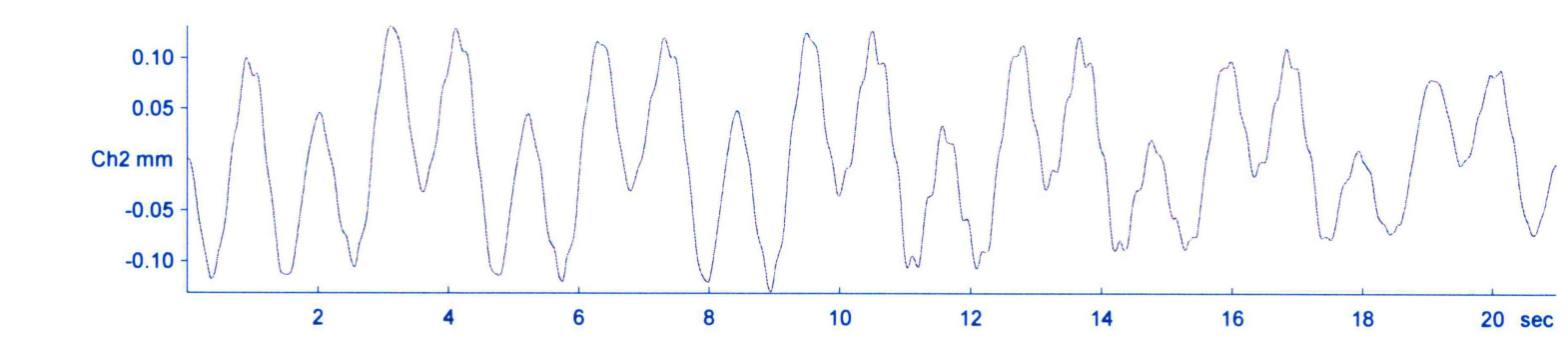
Abseilkurs vom Herbst 2006 in Palézieux: Vier Personen der Bauhütte wurden in die neu vorgeschriebene Ausbildung für Arbeiten am hängenden Seil geschickt. Die ganze Gruppe konnte den Ausbildungszentrum Palézieux nach den Richtlinien der IRATA (Industrial Rope Access Trade Association) mit einem erfolgreichen Diplom Level 1 absolvieren. Sie sind damit befähigt, entsprechende Arbeiten unter Anleitung eines Bergführers durchzuführen.



4.2 Messung beim Läuten der „Grossen Glocke“

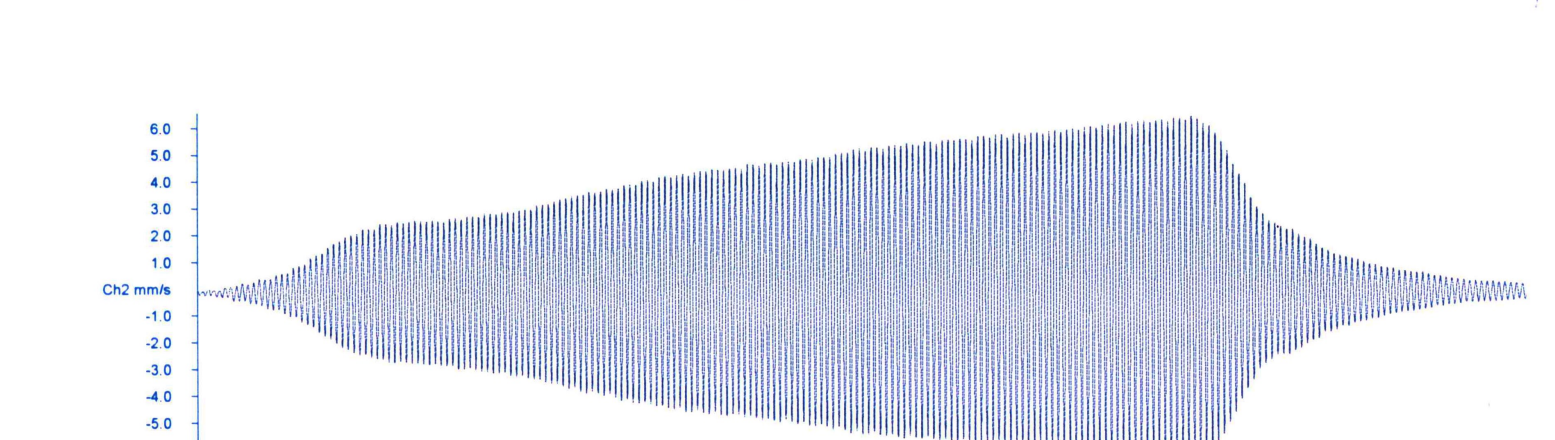


Schwingungsverlauf bei Anregung durch die „Grosse Glocke“ allein

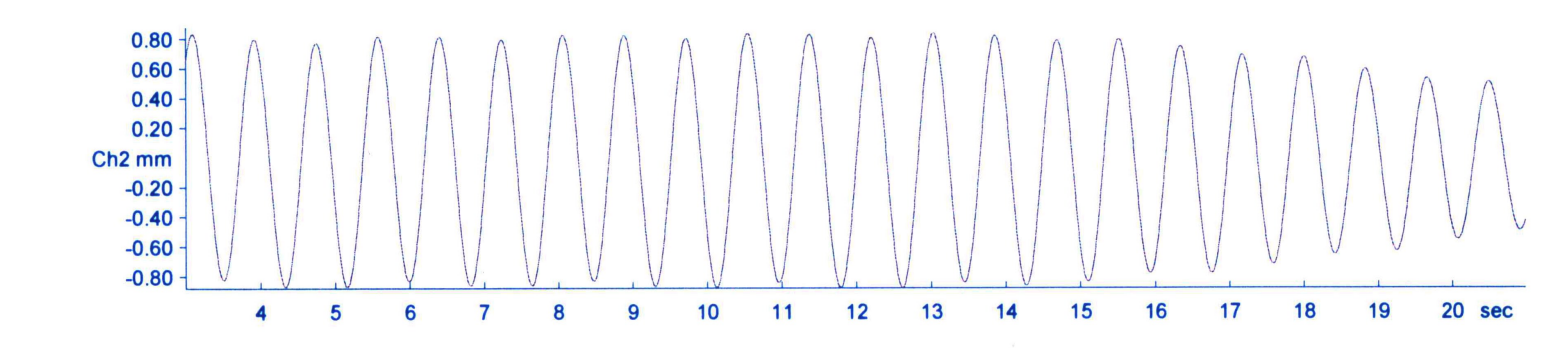


Ausschnitt aus dem Weg-Zeit-Verlauf

4.7 Messung beim Läuten der „Betglocke“



Schwingungsverlauf bei Anregung durch „Betglocke“ allein



Ausschnitt aus dem Weg-Zeit-Verlauf

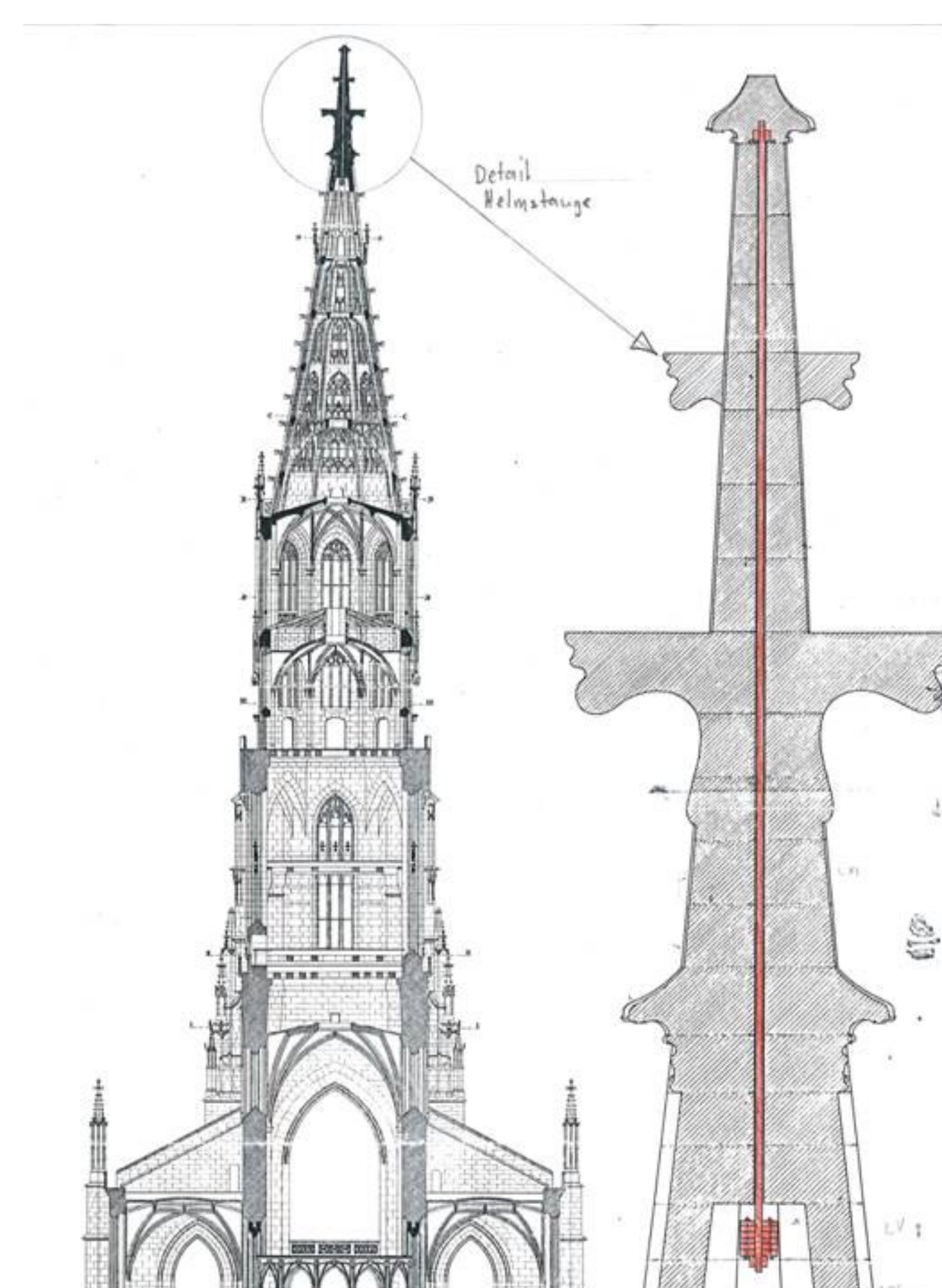


Oben: Schwingungsmessungen am Turm vom 21.08.2007 durch Ziegler Consultants, Zürich

Der Messaufnehmer konnte beim oberen Fialenkranz auf + 83 m angebracht werden. Die Messanordnung und Resultate gehen aus deren Bericht vom 30.08.2007 hervor. Die Eigenfrequenz des Turmes wurde zu 1.22 Hz bestimmt und bestätigt damit die Messung von 1994. Die Betglocke mit einer dreifachen Anregungsfrequenz von 1.22 Hz ist in der Lage, den Turm anzuregen (Übereinstimmung mit der Eigenfrequenz des Turmes). Nach 2 Minuten läuten nahmen die Deformationen am Turm immer noch zu. Ein Vergleich der Deformationen (Amplituden) aus den beiden Messungen kann wegen der unterschiedlichen Höhenlage der Messgeräte bei den jeweiligen Messungen nicht exakt erfolgen. (Grafik aus: Schwingungsmessungen am Glockenturm des Berner Münster, Zürich 30.08.2007, Bericht Nr. 1484, Ziegler Consultants, Text aus: Zwischenbericht betreffend Schwingungen am Turm durch Glockengeläute, Bern, 29.11.2007 von Peter Schmied, Bauingenieur, Hartenbach&Wenger AG, Bern)

Empfehlungen November 2007

«Gegenwärtig wird bei verschiedenen Anlässen eine Läutdauer von bis 15 Minuten erreicht. Wir empfehlen nochmalige Schwingungsmessungen für Betglocke und Kombinationsgeläute mit einer Läutdauer bis 30 Minuten um abzuklären, ob die Auslenkungen am Turm nach einer bestimmten Zeit konstant bleiben. Die Messungen werden zeigen, ob allenfalls Beschränkungen der Läutdauer angeordnet werden müssen. Die Anregungsfrequenz neuer Glocken muss einen genügenden Abstand von der Eigenfrequenz des Turmes aufweisen. Die dreifache Schwingfrequenz soll unter 1.08 Hz oder über 1.34 Hz liegen.»



Helmstange auf 95 Meter über Boden mit angehängtem Stahlklotz von 400 kg Gewicht.



Gegengewicht vor Sicherung.



Auffangkonstruktion unter Gegengewicht.

Kurz- bis mittelfristige Massnahme: Einbau einer Auffangkonstruktion unter dem Gegengewicht damit dieses nicht in die Tiefe fallen kann. Dabei ist sicherzustellen, dass ein Versagen der Helmstange sofort bemerkt wird, da dies eine gravierende Gefährdung der Helmspitze bedeutet. Ein elektrischer Kontakt gibt ein Alarmsignal falls dies eintreffen sollte.

(Text / Graphik aus: Sicherheitskonzept am Berner Münster - Beurteilung der Tragsicherheit unter Anwendung aktueller Normen und Richtlinien, Bern 23.08.2008 von Peter Schmied, Bauingenieur, Hartenbach&Wenger AG, Bern)