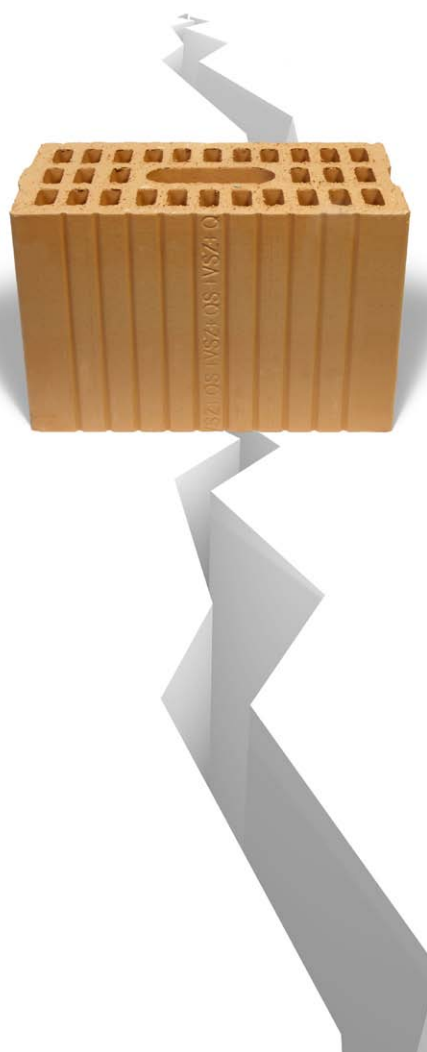
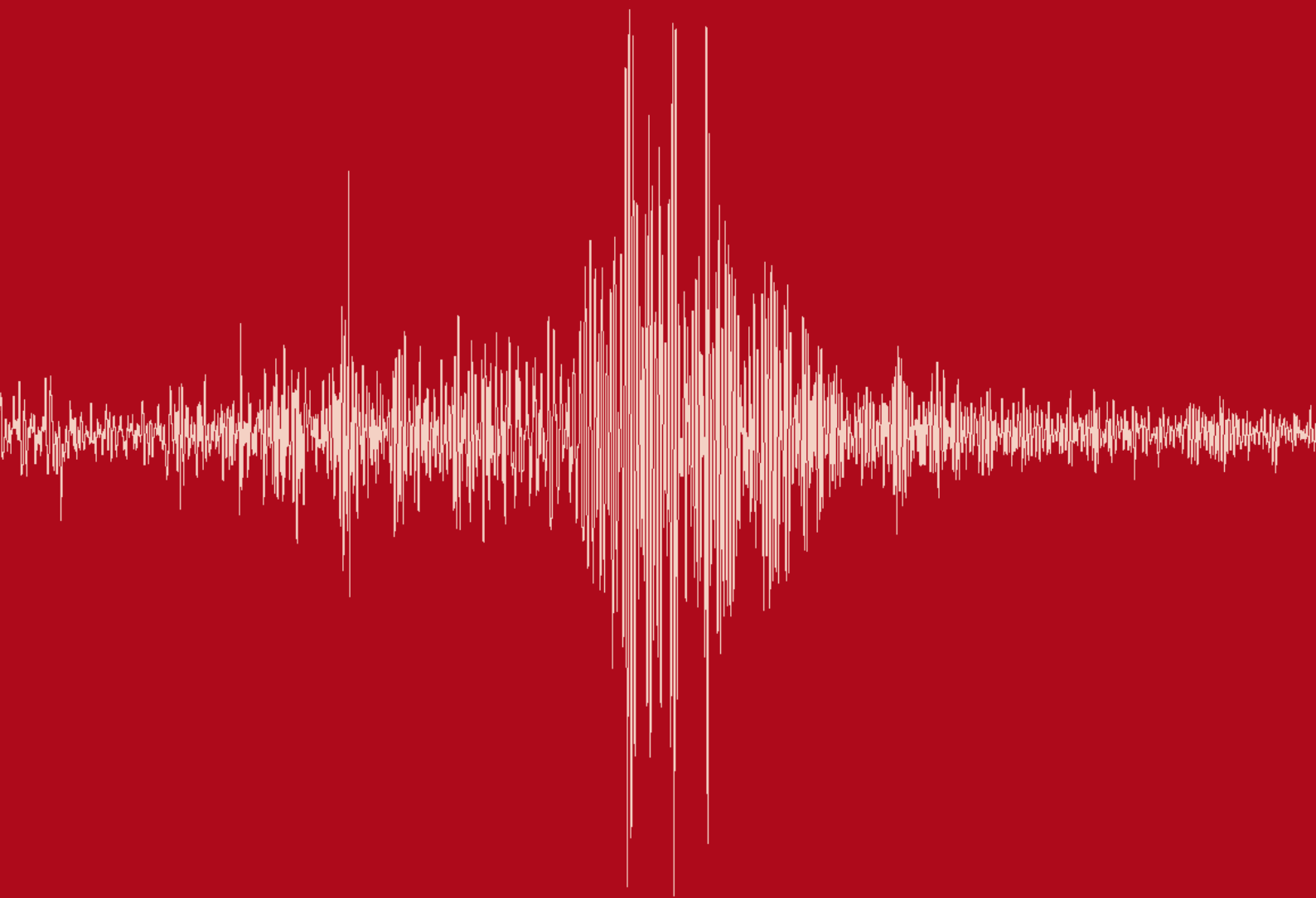




Erdbebensicher
bauen mit
Backsteinen
Die Lösung
der Schweizer
Ziegeleien

Erdbebensicher bauen mit Backsteinen

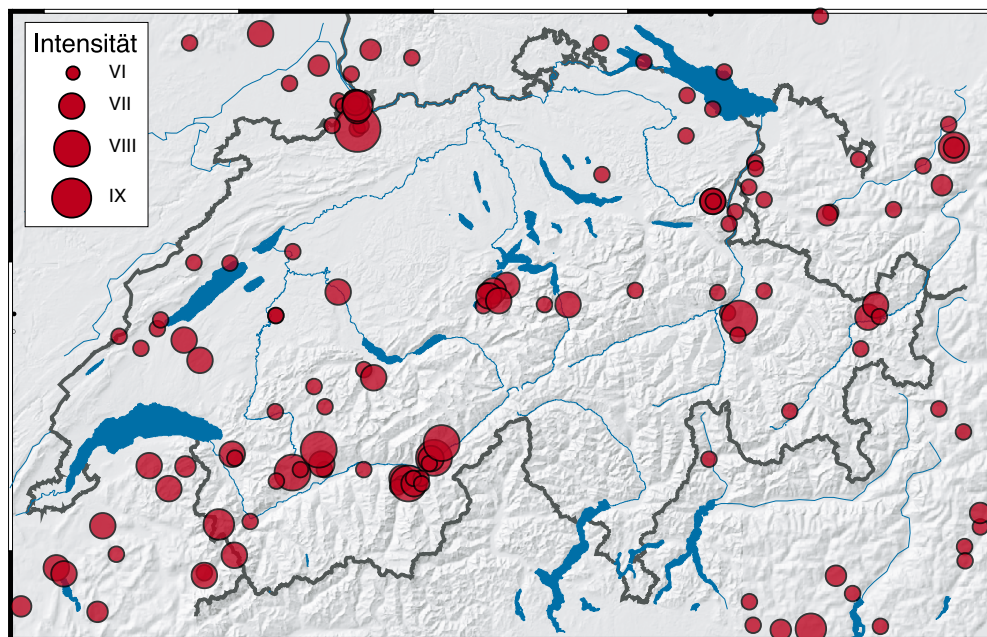




Erdbeben sind auch in der Schweiz möglich

Erdbeben sind in der Schweiz sehr selten. Obwohl es in den letzten 100 Jahren keine Erdbeben mit gravierenden Personenschäden gab, sind Erdbeben in der Schweiz dennoch ein Restrisiko. Mit Erdbeben in Schadenstärke muss in der Schweiz auch in Zukunft gerechnet werden. Potenzielle Erdbebengebiete finden sich vor allem in der Region Basel, dem Wallis, in der Zentralschweiz sowie im St. Galler Rheintal, in Mittelbünden und im Engadin.

Die Baukunst mit Mauerwerk in der Schweiz ist auf diese Herausforderung vorbereitet und kann den geforderten Nachweis der Erdbebensicherheit überzeugend erbringen.



Epizentren der historisch bekannten Erdbeben in der Schweiz und Umgebung, die Gebäudeschäden verursacht haben (Intensität mindestens VI). Die Grösse der Kreise entspricht der geschätzten Intensität.

promur – Die Lösung der Schweizer Ziegeleien

Backsteinmauerwerk ist erdbebensicher

Mauerwerk ist eine der ältesten Baukonstruktionen. Die jahrhundertelange Erfahrung zeigt, dass richtig erstelltes Mauerwerk erdbebensicher ist. Neue Vorschriften und angepasste Standards (Norm SIA 261 und 266) zu erdbebensicherem Bauen verlangen, dass die Erdbebensicherheit von Mauerwerksbauten – wie auch für andere Baukonstruktionen – berechnet und nachgewiesen werden muss. Einzelne Kantone setzen bereits heute einen Erdbebensicherheitsnachweis voraus.

Die Berechnung der Erdbebensicherheit von Mauerwerk ist sehr komplex und konnte bisher nur annäherungsweise durchgeführt werden.

Mit promur bieten die Schweizer Ziegeleien nun die Lösung für den zuverlässigen und umfassenden Nachweis der Erdbebensicherheit von Mauerwerk an – mit entsprechender Garantieleistung.

Bei einer konventionellen Berechnung der Erdbebensicherheit wird die erhebliche Verformungsfähigkeit von Mauerwerk bei einem Erdbeben nicht ausgenützt. Zudem wurden nur einzelne, besonders starke Wände und nicht die komplette Tragstruktur berücksichtigt. Mit dieser herkömmlichen Berechnung wird die effektive Erdbebensicherheit von Mauerwerksgebäuden wesentlich unterschätzt.

Das Potenzial von Mauerwerkswänden konnte nicht voll ausgenützt werden.

Integrale Widerstandsberechnungen mit promur

Mit promur kann die Erdbebensicherheit von Mauerwerk präzise berechnet werden. promur ermöglicht die Berechnung der integralen Erdbebensicherheit von Mauerwerksgebäuden. Die wirklichkeitsnahe Simulation von Mauerwerksgebäuden mit promur bringt nicht nur eine Erhöhung der rechnerischen Erdbebensicherheit sondern hilft auch Schwachstellen oder neuralgische Punkte zu erkennen und mit entsprechenden konstruktiven Massnahmen zu begegnen.



Die Berechnung mit promur ermöglicht eine ökonomisch und bauphysikalisch optimale Bauweise und den Einsatz der bevorzugten Baustoffe.

Die Vorteile von promur

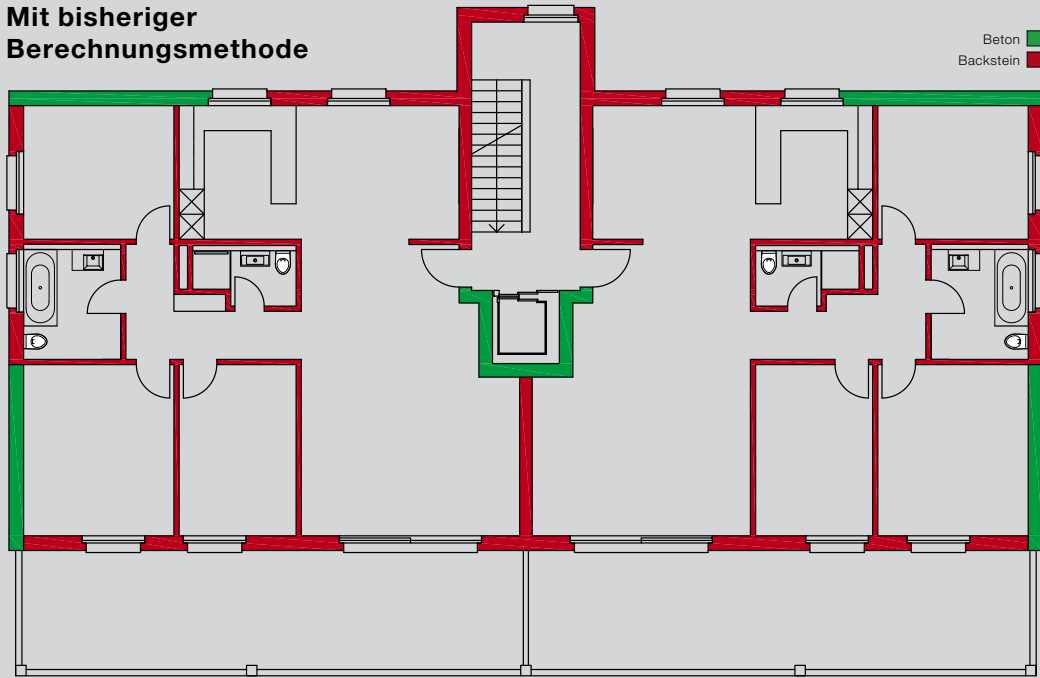
- Berechnungen mit promur sind absolut präzise.
- Berechnungen entsprechen der Norm SIA 266 für den Tragsicherheitsnachweis von Backsteinmauerwerk.
- Zeitersparnis gegenüber Handrechnungen bis 50%.
- Automatische Nachweisführung der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.
- Gute Übersicht durch dreidimensionale Modellierung des Gebäudes mit integrierter Erdbebenlastaufteilung.
- Optimierte Gebäudekonstruktion unter Ausnutzung des vollen Potenzials von Backsteinmauerwerk.
- Nachvollziehbares Tragverhalten des Gebäudes.
- Klarer Bemessungsablauf.
- Das Modul promur basiert auf bekannten und bewährten Statik-Programmen.
- Berechnungen in Kombination mit Betonwänden.
- Nachkalkulation (Nachweis) bestehender Gebäude.

Ihr direkter Nutzen

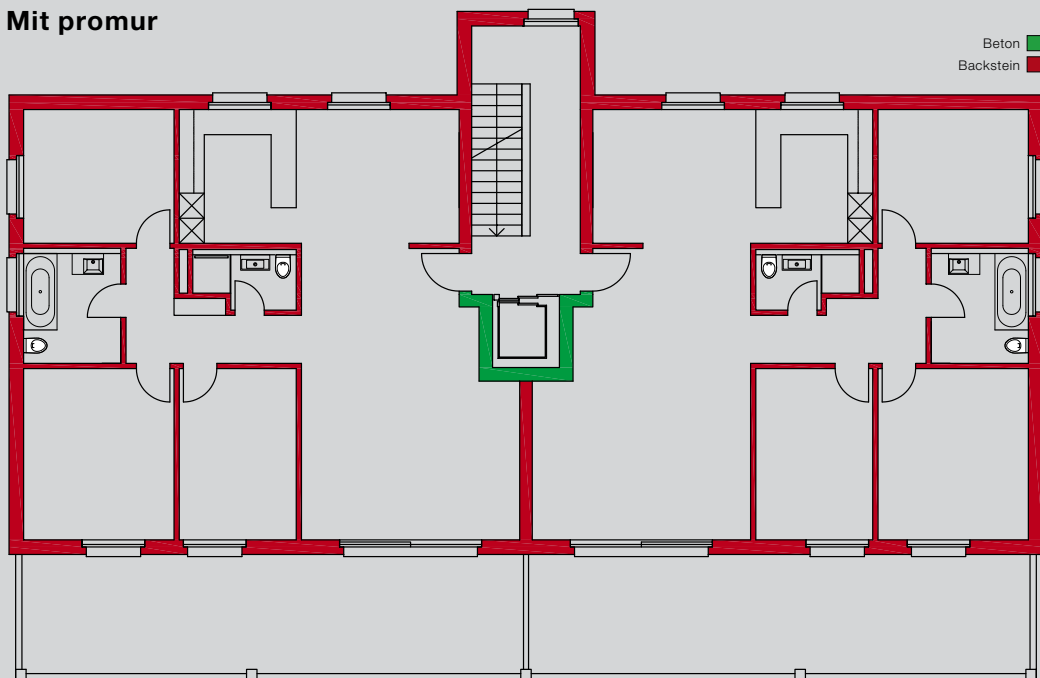
- promur liefert Ihnen einen sicheren und präzisen Nachweis der Erdbebensicherheit für Ihr Gebäude mit Backsteinmauerwerk.
- promur ermöglicht Ihnen eine klare Beurteilung des Einsatzes von Backsteinmauerwerk und gibt Ihnen damit höhere Planungssicherheit mit einem optimalen ökonomischen und konstruktiven Einsatz der Baustoffe.
- Spezialisierte Ingenieure übernehmen für Sie die fachgerechte Berechnung.
- Sie präsentieren uns Ihre Projektidee, die Ziegelei Ihrer Wahl steht Ihnen als kompetente Ansprech- und Koordinationsstelle rund um promur mit zur Verfügung.
- Mit promur sparen Sie Zeit und Kosten.

Beispiel einer Berechnung von Mauerwerk mit promur

Mit bisheriger Berechnungsmethode



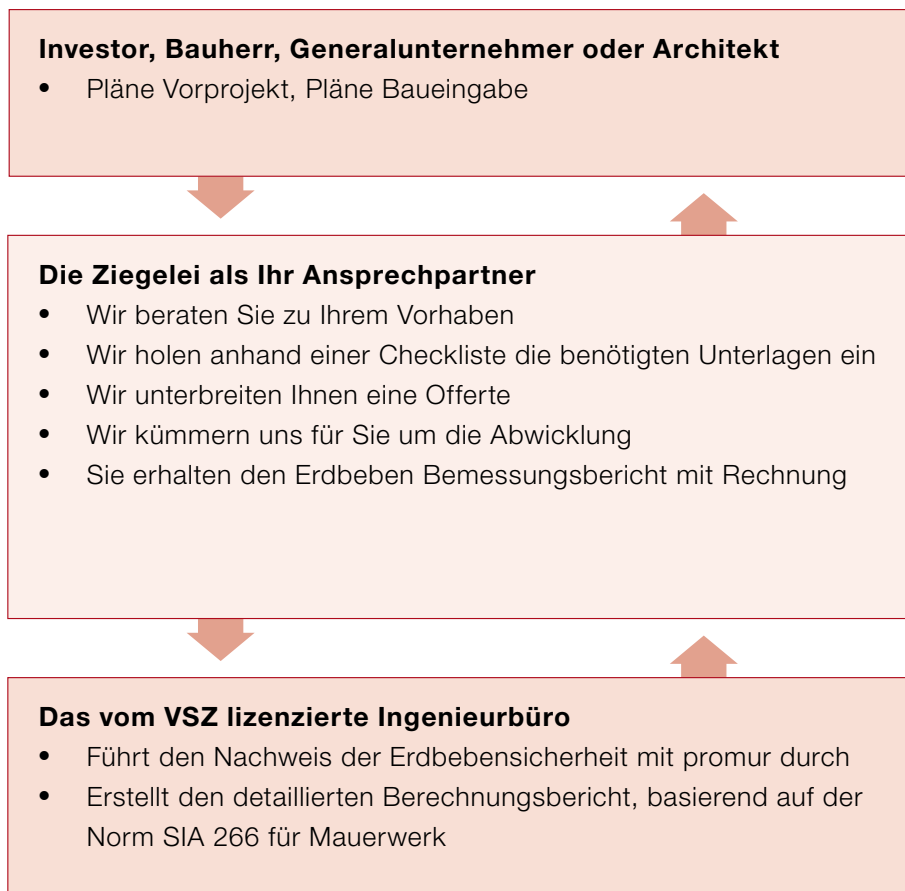
Mit promur



Von Ihrer Projektidee zum Erdbebensicherheitsnachweis

- Der Prozess zum Erdbebensicherheitsnachweis ist für Sie als Kunde einfach und unkompliziert.
- Sie planen ein Bauprojekt und ziehen für die Realisierung ein Backsteingebäude in Betracht.
- Sie wollen die Erdbebensicherheit Ihres Projekts prüfen.
- Kontaktieren Sie möglichst frühzeitig die Ziegelei Ihres Vertrauens, wir veranlassen für Sie die Berechnung.
- In der kürzesten Zeit haben Sie ein Angebot und nach Auftragserteilung die dokumentierten Berechnungsergebnisse zur Hand, die der Norm SIA 266 für den Tragsicherheitsnachweis von Mauerwerkswänden entsprechen.

Prozess für eine Erdbebensicherheitsberechnung mit promur



www.erdbeben-sicher.ch

Die pushover-Analyse von Mauerwerksgebäuden

Beim elastischen, kräftebasierten Nachweis der Erdbebensicherheit von Gebäuden mit Tragwänden aus unbewehrtem Mauerwerk wird das Verformungsvermögen des Mauerwerks pauschal mit einem Verhaltensbeiwert von $q=1.5$ berücksichtigt. Dieser einheitliche Verhaltensbeiwert stellt einen Mindestwert dar, der auch unter sehr ungünstige Bedingungen erreicht wird. Er liegt daher in den meisten Fällen stark auf der sicheren Seite. Massgebend für die Erdbebensicherheit des gesamten Gebäudes ist die Wand, welche bei elastischer Schnittkraftberechnung als erstes ihren Tragwiderstand erreicht.

Mauerwerkswände unter Schubbeanspruchung weisen, abhängig von der Beanspruchung und der Wandgeometrie, ein nicht vernachlässigbares plastisches Verformungsvermögen auf. Nach Erreichen der maximalen Horizontalkraft können sie, bei annähernd gleichbleibender Horizontalkraft, bis zum Erreichen des Verformungsvermögens weiter deformiert werden. Dies ermöglicht die Aktivierung des Tragwiderstands weiterer Wände und führt damit zu einer Vergrößerung des rechnerischen Widerstands des Gesamtsystems.

promur ermöglicht eine weitgehend automatisierte Durchführung einer solchen pushover-Analyse von Mauerwerksgebäuden. Als Ersatzsystem für das durch Geschossdecken, Wände und Stützen definierte Gebäude wird ein 3-dimensionales Stabtragwerk erzeugt. Die Geschossdecken werden dabei als in der Ebene starre Scheiben betrachtet. Die aus der Biegesteifigkeit der Geschossdecken resultierende Rahmenwirkung kann wahlweise berücksichtigt werden. Ein Stabmodell ist nicht nur wesentlich übersichtlicher und schneller in der Berechnung als ein aus Schalenelementen bestehendes FE-Modell, sondern ermöglicht zudem die Anwendung von überlagerten Spannungsfeldern entsprechend der Norm SIA 266 für den Nachweis der Tragsicherheit in den Mauerwerkswänden.

Die Erdbebeneinwirkungen werden unter Anwendung des Antwortspektrenverfahrens ermittelt. Um die vielfach vorhandene Richtungsabhängigkeit des Tragwiderstands des Gesamtsystems zu berücksichtigen, werden die Erdbebeneinwirkungen in x- und y-Richtung jeweils mit beiden Vorzeichen aufgebracht und mit der ebenfalls in beiden Richtungen aufgebrachten Torsion aus ungeplanter Exzentrizität überlagert, wodurch sich insgesamt 8 Lastfälle ergeben. In einem ersten Schritt wird das Grundsystem mit den ständigen Lasten belastet. Anschliessend wird die Erdbebeneinwirkung schrittweise aufgebracht. Falls eine Wand ihren Tragwiderstand erreicht hat, wird im System ein plastisches Schubgelenk eingeführt. Bei einer Änderung des Kopfmoments kann sich der Widerstand einer Wand auch nach Beginn der plastischen Verformung verändern. Um dies zu berücksichtigen, werden in jedem Schritt alle Wände neu berechnet. Die plastische Verformungsfähigkeit wird mit einem einfachen Ansatz unter Berücksichtigung der Normalkraftausnutzung und der Wandgeometrie abgeschätzt. Wandschnittkräfte, Spannungsfelder und plastische Verformungen können in jedem Berechnungsschritt in jeder Wand kontrolliert werden.

Die Software promur für die pushover-Analyse von Mauerwerksgebäuden ermöglicht damit eine wesentlich bessere rechnerische Ausnutzung des tatsächlich vorhandenen Erdbebenwiderstands von Gebäuden als die konventionelle linear-elastische Berechnung.

Stein auf Stein – mit Backstein nachhaltig und sicher bauen für die Zukunft

Der Backstein ist nach wie vor der bekannteste Massivbaustoff. Er wird aus Wasser und Lehm (Tonmineralien) geformt und bei Temperaturen von etwa 1000° Celsius gebrannt. Viele Fakten sprechen für den Backstein als Baustoff. Er vereint eine Reihe von Vorzügen, die ihn für viele Bauvorhaben zum Baustoff erster Wahl machen.

Backsteine sind sicher

- Backsteine haben hohe Festigkeitswerte und sind erdbebensicher.
- Backsteine sind von Beginn an formstabil.
- Backsteine weisen überdurchschnittliche Werte beim Brandschutz auf.
- Backsteinwände bieten höchste Feuerwiderstandszeiten.
- Backsteinwände trocknen rasch aus und bewahren die Bausubstanz vor Schadensbildern.

Backsteine sind baubiologisch ideal

- Backsteine haben die geringste Restfeuchte aller vergleichbaren Baustoffe.
- Backsteine bieten von Anfang an eine hohe Wärmedämmung und sorgen dadurch für eine wirksame und dauerhafte Einsparung von Heizenergie.
- Backsteine sind feuchtigkeitsregulierend und bleiben zu jeder Jahreszeit trocken. Dies verhindert Schimmelbildung und trägt zum einzigartigen Raumklima eines Backsteinhauses bei.
- Backsteine sind garantiert lösungsmittelfrei und benötigen keine chemischen Zusätze gegen Verwitterung oder Schädlinge.

Backsteine sind nachhaltig

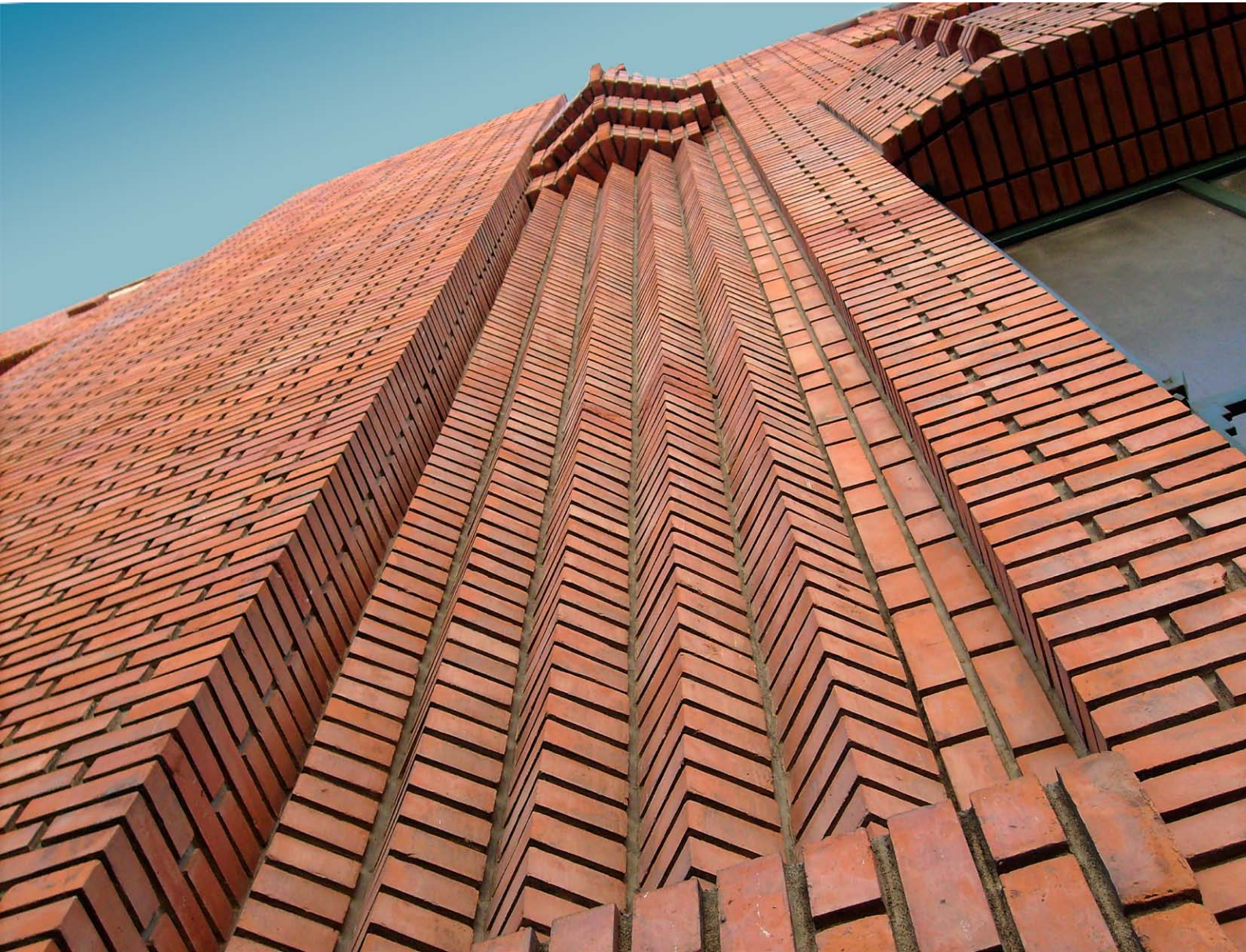
- Backsteine werden im Feuer bei über 1000° Celsius hart gebrannt. Sie sind dadurch lange haltbar, haben eine hohe Druckfestigkeit und sind wertbeständig über Generationen.
- Die heutige Backsteinproduktion optimiert ihre Prozesse laufend und ist sehr umweltfreundlich.
- Backsteine sind bei einem Abbruch problemlos rezyklierbar und müssen nicht teuer und aufwändig entsorgt werden.

Backsteine sind kostengünstig und wertvoll

- Backsteine sind ein kostengünstiger aber wertvoller Baustoff.
- Mit einem Maurerhammer oder einer Säge lässt er sich bei Bedarf problemlos schroten, oder in eine angepasste Form bringen.

Backsteine sind ästhetisch

- Backsteine sind ein Naturprodukt, sie fügen sich harmonisch in jede Umgebung ein.
- Backsteine strahlen Wärme und Behaglichkeit aus.
- Viele renommierte Architekten haben preisgekrönte Backsteinhäuser realisiert und vertrauen auf die Vorteile einer soliden Bauweise.



Der Verband Schweizerische Ziegelindustrie (VSZ)

Der Verband Schweizerische Ziegelindustrie (VSZ) ist ein nationaler Verband zur Unterstützung der schweizerischen Ziegelindustrie und zur Förderung der einheimischen Baukultur mit Backsteinen. Gegründet wurde er 1874. Er nimmt die Interessen der nationalen Backstein- und Tondachziegelhersteller wahr. Die heute 11 Mitglieder sichern die Produktion von hochwertigen Backsteinen und Dachziegeln und sorgen für fortschrittliche Anwendungsmöglichkeiten dieser bewährten Baustoffe. Backsteine und Dachziegel zählen zu den traditionellsten und nachhaltigsten Baustoffen der Schweiz. Noch heute erfüllen Backsteine und Dachziegel die in den letzten Jahren gestiegenen Anforderungen betreffend Statik und Ästhetik. Damit dies so bleibt, werden laufend neue innovative Produkte entwickelt.

Dem VSZ ist es ein grosses Anliegen, mit Bauunternehmern, Architekten, Bauherren und weiteren Partnern zusammen zu arbeiten. Sei dies bei der Entwicklung neuer Anwendungsmöglichkeiten, der Bauberatung, aber auch beim Aufspüren und Integrieren von neuen Trends für Tonprodukte.

www.erdbeben-sicher.ch

Die Schweizer Ziegeleien – Ihre kompetenten Ansprech- partner für promur

AG Ziegelwerke Horw-Gettnau

6142 Gettnau (LU)
Tel. 041 972 77 77
www.agz.ch

Brauchli Ziegelei AG

8572 Berg (TG)
Tel. 071 636 15 15
www.ziegelei-berg.ch

Gebr. Rössler Tonwarenfabrik

5056 Attelwil (AG)
Tel. 062 726 11 33
www.roes.ch

Keller AG Ziegeleien

8422 Pfungen (ZH)
Tel. 052 304 03 03
www.keller-ziegeleien.ch

Morandi Frères SA

1562 Corcelles-près-Payerne (VD)
Tel. 026 662 55 10
www.morandi.ch

Ziegeleien Freiburg & Lausanne AG

3186 Dürdingen (FR)
Tel. 026 492 99 99
www.tfl.ch

Ziegelei Hochdorf AG

6280 Hochdorf (LU)
Tel. 041 914 70 70
www.ziegelei-hochdorf.ch

Ziegelei Landquart AG

7302 Landquart (GR)
Tel. 081 322 66 66
www.ziegelei-landquart.ch

Ziegelei Rapperswil-Bern

Louis Gasser AG
3255 Rapperswil-Bern (BE)
Tel. 031 879 65 00
www.ziegelei-rapperswil.ch

Ziegelei Schumacher, Körbligen

6038 Gisikon (LU)
Tel. 041 455 59 55
www.ziegelei-schumacher.ch

ZZ Wancor AG

8105 Regensdorf (ZH)
Tel. 044 871 32 32
www.zzwancor.ch

promur Partner (nicht VSZ Mitglied)

Ziegelei Fisibach AG & Ziegelei Ineichen AG

8494 Bauma (ZH)
Tel. 052 397 40 40
www.fbb.ch

Ziegelwerke Lauper AG

2542 Pieterlen (BE)
Tel. 032 377 12 44
www.fbb.ch