



Statik Tool „ Vereinfachter Erdbebennachweis “ nach DIN 4149, Abschnitt 11

Einleitung

In allen Bundesländern, die über Erdbebenzonen verfügen, gilt seit Anfang 2007 einheitlich die neue DIN 4149. Spätestens seit dieser offiziellen Inkraftsetzung über die Liste der Technischen Baubestimmung ist ein Nachweis von Gebäuden nur noch nach den normativen Grundsätzen der neuen DIN 4149 möglich. Für den Mauerwerksbau sind mit dieser Neuerung einige Veränderungen verbunden, die sich sowohl auf die konstruktive Planung und Ausführung von Gebäuden als auch auf deren rechnerischen Nachweis beziehen. Die ersten Erfahrungen im Umgang mit der neuen Norm zeigen, dass insbesondere in Erdbebenzonen mit hohen seismischen Aktivitäten (Erdbebenzone 2 und 3) Schwierigkeiten in der Nachweisführung aufgetreten sind, die zumindest zum Teil auch auf Fehlinterpretationen der Norm zurückzuführen sind. Möglichkeiten der Vereinfachung, die auch die neue Norm bietet, werden nur unzureichend genutzt. Aufgrund dieser Tatsache hat eine Arbeitsgruppe unter Leitung der Xella T&F damit begonnen, die sich mit der neuen Norm bietenden Möglichkeiten für den Mauerwerksbau zu analysieren und Nachweise zur Verfügung zu stellen, die verdeutlichen, dass auch unter Zugrundelegung der neuen Vorschriften das Bauen mit Mauerwerk in den vorgenannten Erdbebenzonen möglich ist. Als ein Teil dieser Maßnahmen ist die Entwicklung eines eigenen Statik-Tools zu sehen. Das Statik-Tool ermöglicht den Nachweis nach Abschnitt 11 (vereinfachtes Verfahren) unter Berücksichtigung aller konstruktiven Anforderungen an Gebäude gemäß Abschnitt 4 der DIN 4149.

Haben Sie Fragen – gern sind wir für Sie da!

Ines Zielke
Kommunikation/Information
Tel. + 49 33 82 / 70 60 – 1 78
Fax: +49 33 82 / 70 60 – 1 40
E-Mail: ines.zielke@xella.com

Autor
Dipl.-Ing. Torsten Schoch

Leistungsbeschreibung

Das Programm ermittelt aus der Gebäudegeometrie, dem Untergrundparameter, der vorhandenen Erdbebenzone, der Anzahl der Vollgeschosse des Gebäudes und der eingesetzten Steinfestigkeitsklasse die erforderliche Querschnittsfläche von Schubwänden gemäß Tabelle 15 der DIN 4149 und vergleicht diese mit der vorhandenen Schubfläche. Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn in beiden Gebäuderichtungen eine ausreichende Anzahl von Schubwandflächen vorhanden ist. Eine im Programm integrierte Checkliste, die vom Nutzer auszufüllen ist, wacht überdies über die Einhaltung aller zusätzlichen konstruktiven Anforderungen an das erdbebensichere Bauen. Das Rechenprogramm ist mit allen notwendigen Plausibilitätskontrollen ausgestattet, die ein ständiges Nachlesen in der Norm entbehrlich machen. Im Folgenden sehen Sie die wichtigsten Plausibilitätskontrollen in der Übersicht:

- Die max. Geschosshöhe von 3,50 m wird mit der tatsächlich eingegebenen Geschosshöhe verglichen, wenn $> 3,50$ m, dann erfolgt ein Hinweis: Kein vereinfachter Nachweis möglich.
- Das Verhältnis zwischen kürzerer und längerer Gebäudeseite wird berechnet und mit dem Minimalwert von 0,25 verglichen.
- Es wird überprüft, ob in beiden Gebäuderichtungen mindestens zwei Wände mit einer Länge von 1,99 m vorhanden sind.
- Für Bemessungswerte $a_g \cdot S \cdot \gamma > 0,09 \cdot g \cdot k$ müssen mindestens 50 % der erforderlichen Wandquerschnittsflächen aus Wänden mit mindestens 1,99 m Länge bestehen. Auch hier erfolgt vom Programm bei Nichterfüllung dieser Forderung ein Plausibilitätshinweis.
- Werden die Außenwände mit der Porenbeton der Festigkeitsklasse 2 ausgeführt, so überwacht das Programm automatisch die Forderung der Norm, dass in diesem Fall wenigstens 50 % des erforderlichen Wandquerschnittes in beiden Richtungen aus mind. der Steinfestigkeitsklasse 4 bestehen muss. Ist diese Forderung nicht eingehalten, erfolgt vom Programm der Hinweis: Anteil der Wände mit Festigkeitsklasse ≥ 4 erhöhen.
- Die Anforderungen an die max. Schlankheit der Wände und deren Mindestlänge in Abhängigkeit von der gewählten Erdbebenzone werden ebenfalls überprüft. Bei der Eingabe der Wände wird zusätzlich der Hinweis ausgegeben, welche Mindestwandlänge erforderlich ist. Für den Fall, dass der Anwender diesen Hinweis ignoriert, berücksichtigt das Programm nur die Wandlängen, die nach Tabelle 14 der DIN 4149 als Mindestwandlängen möglich sind. Wird die Erdbebenzone gewechselt, so wird die Plausibilitätskontrolle erneut durchgeführt und gegebenenfalls werden dann auch geringere Wandlängen in den Nachweis einbezogen.

Systemvoraussetzungen

- Windows NT oder
- Windows 2000 oder
- Windows XP oder
- Windows Vista

Jeweils mit den aktuellen Service Packs. Framework 2.0 muss installiert sein.

Bereitstellung/Support

Das Programm wird kostenlos im Internet auf der Seite der Technologie- und Forschung im Downloadbereich bereitgestellt. Es ist bitte darauf zu achten, dass für die Nutzung des Programms „Framework 2.0“ der Fa. Microsoft erforderlich ist. Dieses Programm ist ebenfalls kostenlos auf der Homepage von Microsoft erhältlich, viele Computer verfügen aber heute schon über diese Installation.

Eine CD-Version ist über das Infozentrum Malsch zu bestellen. Für die CD-Version wird eine Schutzgebühr von 10 € erhoben.

Ein telefonischer Supportservice wird für dieses Programm nicht angeboten. Anfragen zum Programm und bei eventuellen Installationsproblemen sind per Mail zu stellen an:

Ines.Zielke@xella.com.

Es besteht die Möglichkeit, für unseren Außendienst eine Einweisung (Maximaldauer 45 min) zu organisieren. Bitte setzen Sie sich dazu auch direkt mit Frau Zielke in Verbindung.

Berechnungsbeispiel:

Auf den folgenden Seiten wird zur besseren Illustration der Handhabung des Programms ein Berechnungsbeispiel für ein Doppelhaus erläutert.

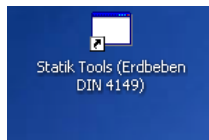
Ausgangsdaten:

| | |
|----------------------------------|---|
| Lage des Gebäudes | Raum Aachen (EBZ 3) |
| Außenmaße | 13 x 5,95 m |
| Vollgeschoss/ Geschosshöhe | 1 / 2,78 m |
| Keller | Nein |
| Dachgeschoss | Ja (aber Masse < 50 % vom EG) |
| Konstruktion Außenwände | Zweischalig, KS-Verblender, Dämmung , 17,5 cm Hintermauerwerk PP4 |
| Konstruktion tragende Innenwände | 17,5 cm PP4 und KS 12 |
| Decken | Stahlbeton C20/25, 18 cm, überwiegend zweiachsig gespannt |
| Untergrundverhältnisse | Untergrundklasse: T Baugrundklasse: B |
| Max. Schlankheit der Wände | Vollflächig aufgelagerte Massivdecke $= 0,75 * 2,50 / 0,175 = 10,71$ |

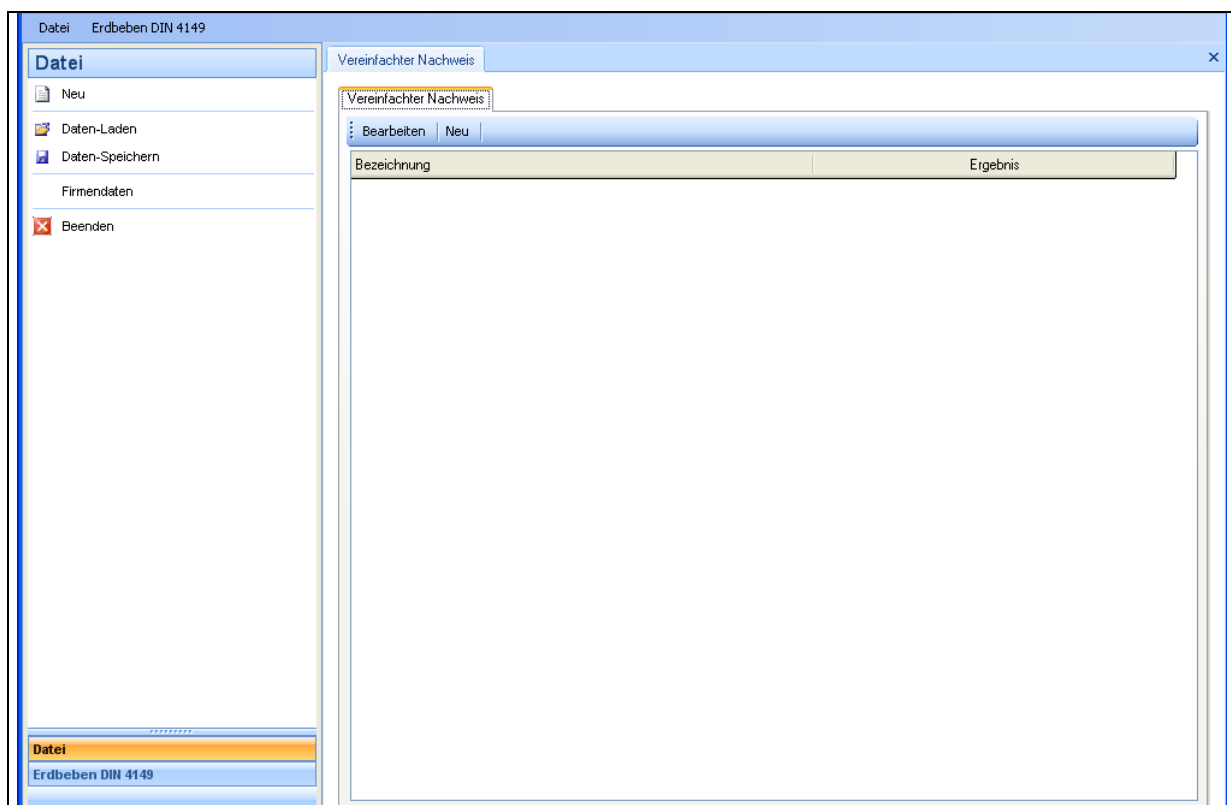
Grundriss:

| | | | |
|---------------|---|---------|-------|
| | Für den Nachweis zu berücksichtigende Wände (nur Wände $\geq 0,98$ m, da EBZ 3) | | |
| | Wand A | 2,50 m | KS 12 |
| | Wand B | 2,05 m | KS 12 |
| | Wand C | 2,02 m | PP4 |
| | Wand D | 2,52 m | PP4 |
| | Wand E | 1,26 m | PP4 |
| | Wand F | 1,08 m | PP4 |
| | Wand 1 | 12,69 m | PP4 |
| | Wand 2 | 3,00 m | PP4 |
| | Wand 3 | 1,67 m | PP4 |
| | Wand 4 | 1,46 m | PP4 |
| | Wand 5 | 2,42 m | PP4 |
| Wand 6 | 1,79 m | PP4 | |

Schritt 1: Starten des Programms → Icon



Schritt 2: Erdbeben DIN 4149 → Mauerwerk → Vereinfachter Nachweis



Hinweis: Über „Firmendaten“ können Sie bestimmen, welche Bürozeile im Ausdruck erscheinen soll.

Ist bereits eine gespeichert Datei vorhanden, so kann diese über → **Datei laden** aufgerufen werden. Sind innerhalb einer Datei mehrere Subprojekte berechnet worden (z.B. um Vergleichsrechnungen durchzuführen), wird nach Aufruf der Datei die Bezeichnungsliste sichtbar. Über das Anklicken „Bearbeiten“ wechseln Sie in das ausgewählte Subprojekt.

Schritt 3 → Neu → Allgemeines

In diesem Eingabefenster werden alle für das Gebäude relevanten Randbedingungen festgelegt.

Datei Erdbeben DIN 4149

Vereinfachter Nachweis Erdbeben-Datensatz Nr.: 1

Berechnung OK

Allgemeines Checkliste Bauteile X-Richtung Bauteile Y-Richtung Ausdruck

Bezeichnung Doppelhaus Neubau

Gebäudeabmessungen
Gebäuelänge Ly [m] 13,00 Gebäudebreite Lx [m] 5,95 Maximale Geschosshöhe [m] 2,78 (max. 3,5 m)

Erdbebenzone
Erdbebenzone 3 Hilfe

Bedeutungskategorie
Bedeutungskategorie II Hilfe

Untergrundverhältnisse
Untergrundverhältnisse B-T Hilfe

Anzahl der Vollgeschosse
Anzahl der Vollgeschosse 1

Schlankheit
Maximale Schlankheit der Wände 11,71 (gemäß DIN 1053-1 oder DIN 1053-100)

Datei
Erdbeben DIN 4149

Schritt 4 → Checkliste → Ja/Nein Auswahl

Berechnung OK

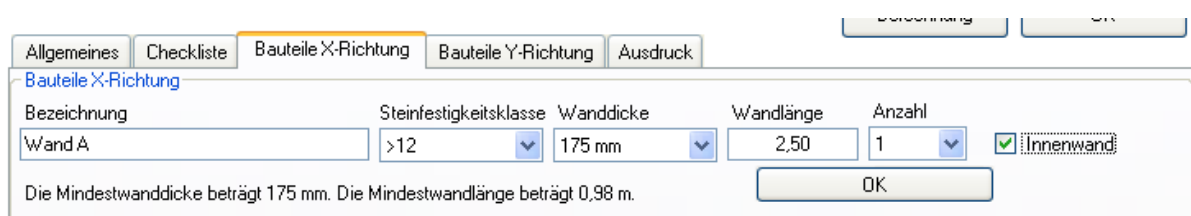
Allgemeines **Checkliste** Bauteile X-Richtung Bauteile Y-Richtung Ausdruck

Checkliste

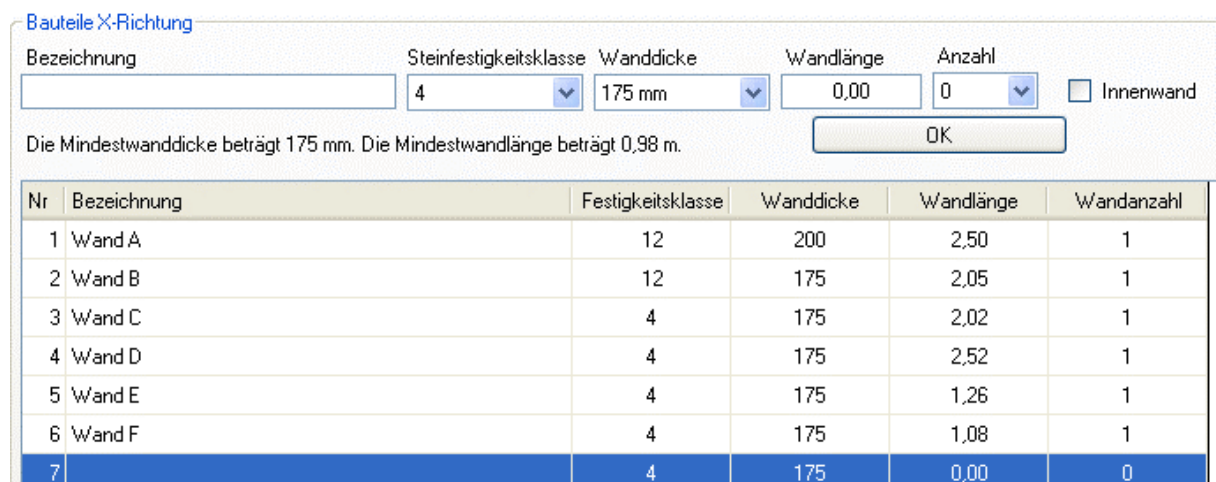
| Ja/Nein | Beschreibung |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Einfachheit des Tragwerks - Es ist eine Lastabtragungssystem mit eindeutigen und direkten Wegen für die Übertragung der Erdbebenkräfte zu wählen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Wahl von aussteifenden Tragwerksteilen mit ähnlicher Steifigkeit und Tragfähigkeit in jeder der Hauptrichtungen - Kritisch wäre dabei z.B. ein Gebäude, dessen aussteifende Tragwerksteile in y-Richtung ausschließlich aus Beton und in x-Richtung ausschließlich aus Mauerwerk bestehen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vermeidung von Steifigkeitssprüngen zwischen übereinander liegenden Geschossen oberhalb des Kellergeschosses - Negatives Beispiele: Erdgeschoss im Wesentlichen aus Beton und Obergeschoss im Wesentlichen aus Mauerwerk oder deutlich weniger Aussteifungswände in unterschiedlichen Geschossen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vermeidung unterschiedlicher Höhenlagen horizontal benachbarter Geschosse - Besondere Beachtung gilt dabei Gebäuden in split-level-Bauweise, und Reihenhäusern in nebeneinander stehender Hanglage. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Wahl von torsionssteifen Konstruktionen bei gleichzeitiger Vermeidung von Massenzentritäten, die zu erhöhten Torsionsbeanspruchungen führen. Ausreichende Anzahl von genügend langen Längs- und Querwänden, die gleichmäßig im Geschoss verteilt sind. Ungünstig sind außenliegende Treppenhauskerne mit angeschlossenen Geschossen ohne viele Wände. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Vermeidung imperfektionempfindlicher und stabilitätsgefährdeter Konstruktionen sowie von Bauteilen, deren Standsicherheit schon bei kleinen Auflagerbewegungen gefährdet ist - Hierauf ist insbesondere bei Fertigteiltbauten zu achten. Die Lagesicherheit ist sicherzustellen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ausbildung der Geschosdecken als Scheiben zur Verteilung der horizontalen Trägheitskräfte auf die aussteifenden Elemente - Besondere Beachtung gilt dabei Holzbalkendecken und Fertigteildecken. Bei letzteren sind die entsprechenden Zulassungen zu beachten, nach denen die konstruktiven Details ausgeführt werden müssen um die Einzelemente als Scheibe wirksam werden zu lassen. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Auswahl einer Gründungskonstruktion, die eine einheitliche Verschiebung der verschiedenen Gründungsteile bei Erdbebenanregung sicherstellt - Es sollten möglichst durchgängige Bodenplatten und Fundamente gewählt werden. Ungünstig und deshalb von besonderer Beachtung sind dabei Gebäudetrennfugen, nachträgliche Anbauten und Gebäuden mit Teilunterkellerung. |

Die Checkliste dient als Unterstützung für den Planer. Für die Erdbebenzone 2 und 3 müssen alle konstruktiven Anforderungen erfüllt sein, für die Erdbebenzone 1 sind die Forderungen ab „Das Gebäude ist bezüglich der Horizontalsteifigkeit“ nicht relevant. Werden die konstruktiven Anforderungen in Abhängigkeit von der gewählten Erdbebenzone nicht eingehalten, so erfolgt ein entsprechender Hinweis im Ausdruck, die Berechnung der Schubwandflächen wird davon aber nicht berührt. Die Einhaltung der konstruktiven Anforderungen der DIN 4149 obliegt dem Planer, das Programm bietet lediglich eine Unterstützung, sich im Normwerk besser zurechtzufinden.

Schritt 5 → Bauteile in X-Richtung → Eingabe der Wände



Die Eingabe der Wände erfolgt im oberen Teil des Eingabefensters. Die Bezeichnung der Wand kann frei gewählt werden, die Steinfestigkeitsklasse und die Wanddicke werden ausgewählt. Die Eingabe der Wandlänge erfolgt in „m“. Nach Abschluss der Eingabe ist zu kennzeichnen, ob es sich um eine Innenwand handelt. Alle Eingaben sind mit „OK“ abzuschließen. Für die Eingabe weiterer Wände bitte in die Zeile der Eingabetabelle wechseln und wiederum den oberen Teil für die Festlegung der Wandparameter wechseln. Für das von uns gewählte Beispiel ergeben sich folgende Eingaben:



| Nr | Bezeichnung | Festigkeitsklasse | Wanddicke | Wandlänge | Wandanzahl |
|----|-------------|-------------------|-----------|-----------|------------|
| 1 | Wand A | 12 | 200 | 2,50 | 1 |
| 2 | Wand B | 12 | 175 | 2,05 | 1 |
| 3 | Wand C | 4 | 175 | 2,02 | 1 |
| 4 | Wand D | 4 | 175 | 2,52 | 1 |
| 5 | Wand E | 4 | 175 | 1,26 | 1 |
| 6 | Wand F | 4 | 175 | 1,08 | 1 |
| 7 | | 4 | 175 | 0,00 | 0 |

Schritt 5 → Bauteile in Y-Richtung → Eingabe der Wände

Gleiche Vorgehensweise wie beim Arbeitsschritt 6.

Allgemeiner Hinweis: Es ist grundsätzlich egal, welche der beiden Gebäuderichtungen Sie als X- und welche als Y-Richtung bezeichnen.

Bauteile Y-Richtung

Bezeichnung:
 Steifigkeitsklasse:
 Wanddicke:
 Wandlänge:
 Anzahl:
 Innenwand

Die Mindestwanddicke beträgt 175 mm. Die Mindestwandlänge beträgt 0,98 m.

| Nr | Bezeichnung | Festigkeitsklasse | Wanddicke | Wandlänge | Wandanzahl |
|----|-------------|-------------------|-----------|-----------|------------|
| 1 | Wand 1 | 4 | 175 | 12,69 | 1 |
| 2 | Wand 2 | 4 | 175 | 3,00 | 1 |
| 3 | Wand 3 | 4 | 175 | 1,67 | 1 |
| 4 | Wand 4 | 4 | 175 | 1,46 | 1 |
| 5 | Wand 5 | 4 | 175 | 2,42 | 1 |
| 6 | Wand 6 | 4 | 175 | 1,79 | 1 |
| 7 | | 4 | 175 | 0,00 | 0 |

Schritt 6 → Berechnung → Ausdruck

Nach Anklicken des Buttons „Berechnung“ ermittelt das Programm aus allen eingegebenen Parametern die Einhaltung/Nichteinhaltung der Anforderungen nach DIN 4149. Über „Ausdruck“ werden die Ergebnisse sichtbar. Alle vorgenommenen Eingaben erscheinen im Ausdruck, die Checkliste mit diversen erläuternden Skizzen wird zusammen mit den Karten für die Erdbebenzonen und die Untergrundklassen dargestellt. Über → Drucken kann der vorbereitete Ausdruck an alle verfügbaren Drucker übergeben werden.

Hinweis für den Ausdruck:

Das Programm ermittelt die geforderte Mindestschubwandfläche nach Tabelle 15 der Norm grundsätzlich unter Nutzung aller Interpolationsmöglichkeiten. Es kann daher sein, dass die vom Programm angebotenen Ergebnisse nicht direkt in Tabelle 15 zu finden sind.

Ein Beispielausdruck ist auf den Folgeseiten zu finden.