

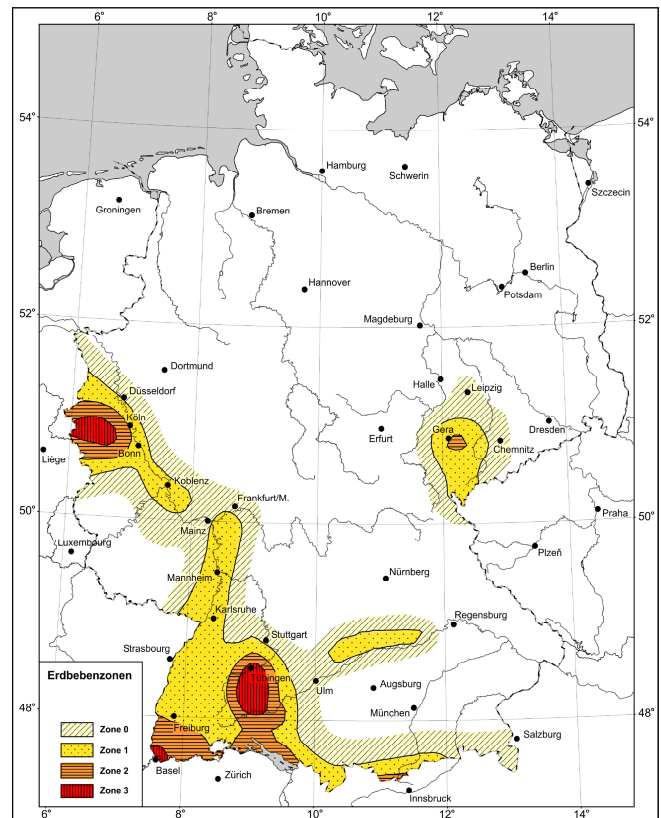
31M Ermittlung von horiz. Erdbebenlasten nach DIN 4149

(Stand: 25.05.2010)

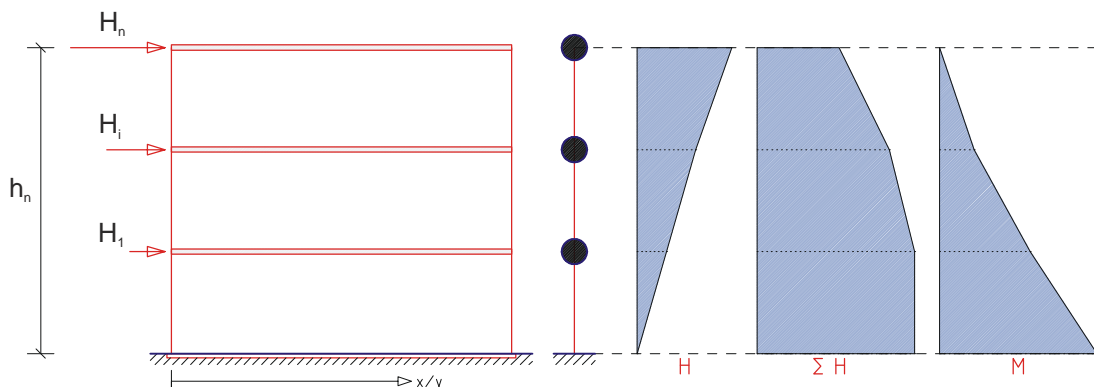
Das Programm 31M dient zur Ermittlung horizontaler Erdbebenlasten nach DIN 4149:2005-04, 6.2.2. Dabei wird vorausgesetzt, dass das Gebäude eine Regelmäßigkeit im Grund- und Aufriss besitzt. Falls eine Regelmäßigkeit nur im Aufriss vorliegt und eine symmetrische Verteilung der Horizontalsteifigkeit und Masse vorliegt, darf das Verfahren im Programm ebenfalls genutzt werden.

Leistungsumfang

- /// ➔ **Ermittlung der Untergrundverhältnisse und Erdbebenzone anhand von Karten oder alternativ aus Tabellen nach DIN 4149**
- /// ➔ **Bestimmung der Grundschwingzeit**
 - Menügeführte Angabe der Tragwerksart (Bestimmung von C_t)
 - Gesamthöhe des Bauwerks
- /// ➔ **Massenermittlung von Geschossen**
 - Definition von Geschosstypen, dadurch einfachere Zuordnung von Massen/Lasten zu mehreren Geschossdecken
 - Wahlweise mit Flächenlasten oder Einzellasten.
 - Berücksichtigung von Kategorien n. DIN 1055-3, Anpassungsfaktor φ nach DIN 4149 und ψ_2 nach DIN 1055-100
- /// ➔ **Ermittlung der horizontalen Erdbebenlasten**
 - Gesamtlast am Fußpunkt
 - geschossweise Ermittlung
- /// ➔ **Lastweiterleitung**
 - Übergabe der Erdbebenlasten an die Programme 35A und 43B (Lastaufteilung Wandscheiben)
- /// ➔ **Grafiken**
 - Systembild mit Lastaufteilung auf die einzelnen Geschosse



Erdbebenzonen in Deutschland



Systembild Lastaufteilung

Untergrundverhältnisse und Baugrundklassen

Nach DIN 4149:2005-04 existieren folgende 3 Untergrundklassen:

Untergrundklasse R:

Gebiete mit felsartigem Untergrund

Untergrundklasse T:

Übergangsgebiete zwischen den Untergrundklassen R und S

Untergrundklasse S:

Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung

Als Baugrundklassen stehen zur Verfügung:

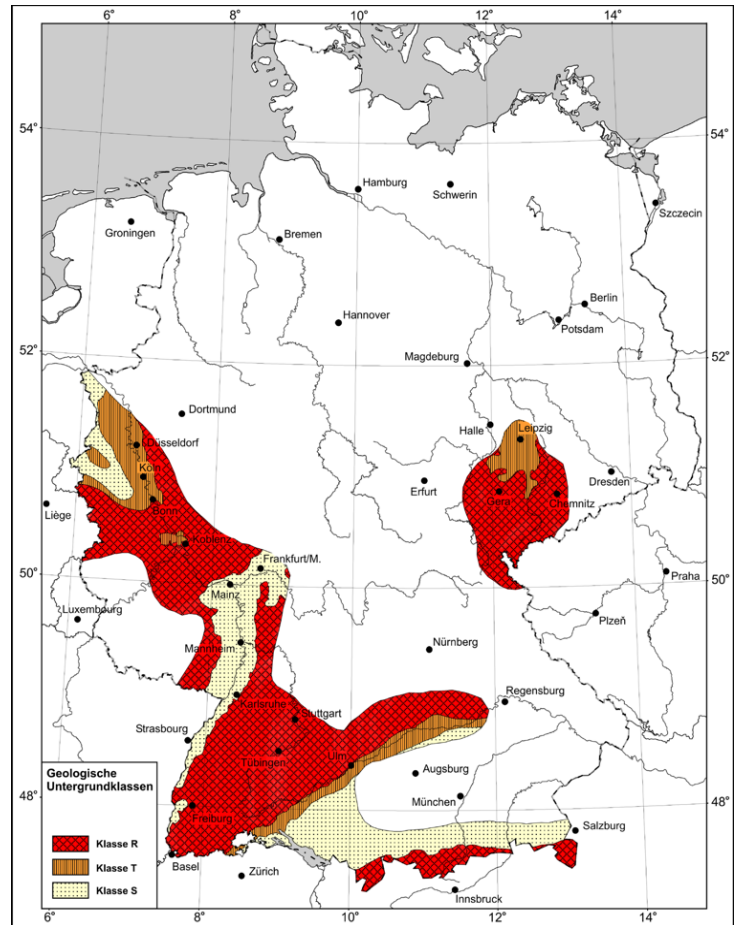
Baugrundklasse A: Unverwitterte Festgesteine

Baugrundklasse B: Mäßig verwitt. Festgesteine

Baugrundklasse C: Stark verwitt. Festgesteine

In Kombination Untergrund-/Baugrundklassen können nur folgende Verhältnisse vorkommen: A-R, B-R, C-R, B-T, C-T, C-S.

Um festzustellen, welche Untergrundklassen vorliegen, kann bei der Auswahl die Karte als Grundlage verwendet werden. Genauere Informationen erhält man, indem man bei der Eingabeaufforderung der Untergrundklassen die Taste [F1] drückt. Es erscheint ein PDF-Dokument [8], in dem geordnet nach Bundesländern und Gemarkung die Untergrundklassen ersichtlich sind. Falls keine näheren Informationen über die Baugrundklasse vorliegen, kann Baugrundklasse C auf der sicheren Seite liegend angenommen werden.



Karte der geologischen Untergrundklassen in Deutschland

Bestimmung der Grundswingzeit

Die Grundswingzeit darf in Abhängigkeit von der Bauwerkshöhe und Tragwerksart abgeschätzt werden. Als Grundlage dient im Programm die Formel: $T_1 = C_t \cdot H^{3/4}$ siehe [3]. Die Tragwerksart kann menügesteuert unter folgenden Punkten ausgewählt werden:

Tragwerksart zur Bestimmung von Ct

- Biegebeanspruchter räumlicher Stahlrahmen
- Biegebeanspruchte räumlich stählerne Fachwerkverbände mit exz. Anschlüssen
- Biegebeanspruchter räumlicher Stahlbetonrahmen
- Alle anderen Tragwerke
- ...

Ct = 0.050

OK Abbrechen

Massenermittlung der Geschosse

Das Programm unterstützt die Masseneingabe der Geschosse durch Eingabe von Geschosstypen. Dabei sind Flächen- und Einzellasten einfügbar. Verkehrslasten werden bei der Ermittlung der Gesamtmasse entsprechend DIN 4149:2005 5.5 berücksichtigt. Die Geschosstypen können später den entsprechenden Geschossen zugeordnet werden. So können mehrere Geschosse auf einen Geschosstyp verweisen.

Eingabemöglichkeiten von Lasten

Neben der freien Eingabe der Lasten werden auch weitere Eingabehilfen, wie z.B. Berechnung von Wandgewichten, automatische Lastübernahme, Quicklast usw. angeboten.

Kategorien

Die Lasten sind entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren:

G = Ständige Einwirkungen (z.B. Eigengewicht)

Q = Veränderliche Einwirkungen (z.B. Nutzlasten)

Dabei wird automatisch der entsprechende Kombinationsbeiwert ψ_2 nach DIN 1055-100 ermittelt. In einigen Bundesländern existieren Vorschriften, abweichende ψ_2 -Werte für bestimmte Lasten anzusetzen. Daher kann dieser Wert verändert werden. Im Einführungserlass zur DIN 4149:2005-04 (Liste der Technischen Baubestimmungen, Fassung Februar 2006) heißt es z.B.: *"Bei der Ermittlung der wirksamen Massen zur Berechnung der Erdbebenlasten sind Schneelasten in Gleichung (12) abweichend von DIN 1055-100 mit dem Kombinationsbeiwert $\psi_2 = 0,5$ zu multiplizieren."*

Eingabe von Flächenlasten

Wird eine Fläche angegeben, wird die Last als Flächenlast betrachtet und die Einheit bei der Last entsprechend ergänzt. Für Einzellasten ist für die Fläche eine „0“ anzugeben.

Faktor ϕ nach DIN 4149

Für die Massenermittlung nach DIN 4149 ist die Lastzusammenstellung entsprechend DIN 1055-100 vorzunehmen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die ψ_2 -Werte mit einem Faktor ϕ zu multiplizieren sind. Der Faktor kann über ein Menü gewählt werden.

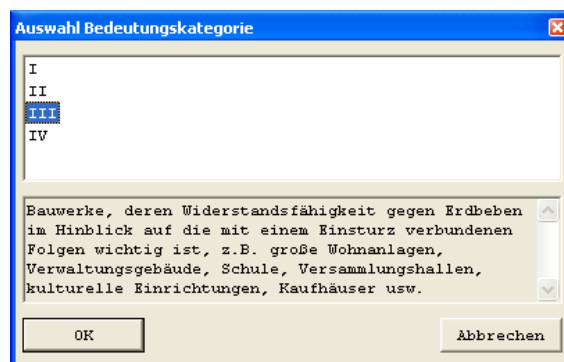
Lastermittlung/-aufteilung

Erdbebenzone

Um die Lasten ermitteln zu können, muss durch Auswahl der Erdbebenzone die Bodenbeschleunigung festgelegt werden. Als Hilfsmittel kann die eingeblendete Karte oder die mit [F1] aufgerufene PDF-Tabelle genutzt werden.

Bedeutungskategorie/Bedeutungsbeiwert

Neben der Erdbebenzone ist die Bedeutungskategorie des Bauwerks nach DIN 4149, Tab. 3 auszuwählen. Die Bedeutungskategorie legt die Bedeutung dieses Gebäudes für den Schutz der Allgemeinheit fest.



Verhaltensbeiwert

Der Verhaltensbeiwert q ergibt sich aus der Gebäudeart und seiner Duktilität. Er kann anhand eines Menüs gewählt bzw. frei eingegeben werden.

Lastermittlung/-aufteilung

Mit den angegebenen Daten wird die Gesamtlast nach DIN 4149:2005-04, 6.2.2.2 ermittelt. Die Aufteilung der Lasten erfolgt nach 6.2.2.3 auf die Geschossdecken.

Lastweiterleitung

Weitergeleitet wird die ermittelte Gesamterdbebenlast. Diese Erdbebenlast kann z.B. in den Wandscheibenprogrammen 35A und 43B übernommen werden.

Literatur

- [1] DIN 4149:2005-04
- [2] DIN 1055-100:2001-03
- [3] Betonkalender 2008, Bd 2; Ernst & Sohn Verlag, Berlin, ISBN 987-3-433-01839-2
- [4] Bauen mit Holz, Erdbebenbeanspruchung bei Holztragwerken, Teil 1, Heft 12/2008, von Burkhard Walter
- [5] Bauen mit Holz, Erdbebenbeanspruchung bei Holztragwerken, Teil 2, Heft 02/2009, von Burkhard Walter
- [6] KS-Original, Erdbebensicheres Bauen mit Kalksandstein, Infobroschüre, www.ks-original.de
- [7] Fermacell Gipsfaser-Platten, Infobroschüre, Xella Trockenbau-Systeme, www.xella.de
- [8] IS- ARGEBAU, Informationssystem Bauminister Konferenz, <http://www.is-argebau.de>,
Mustervorschriften/Mustererlasse, Bauaufsicht/Bautechnik, Zuordnung der Erdbebenzonen und
Untergrundklassen nach Verwaltungsgrenzen
- [9] Einführungserlass zur DIN 4149:2005-04 (Liste der Technischen Baubestimmungen, Fassung Februar
2006) [Ministerialblatt]

POS. 221 ERDBEBENLASTERMITTLUNG

Ermittlung von Erdbebenlasten nach DIN 4149:2005-04, 6.2.2.

Es wird angenommen, dass die Regelmäßigkeit im Grundriss und Aufriss nach Abschnitt 4.3.2 und 4.3.3 gewährleistet ist.

Geschätzte Grundschiwingzeit: $T_1 = C_t \cdot H^{(3/4)} = 0.050 \cdot 9.00 = 0.26 \text{ s}$
 Untergrundverhältnis nach Tab.4: A-R; $T_B = 0.05 \text{ s}$, $T_C = 0.20 \text{ s}$, $T_D = 2.00 \text{ s}$
 $T_1 = 0.26 \text{ s} < 0.80 \text{ s} = 4 \cdot T_C \Rightarrow$ vereinfachtes verfahren zulässig

Massenermittlung Geschosstyp 1

Bezeichnung	Kat	A [m²]	Phi	Psi2	Last
Dach (Gründach, Brettstapeldecke, usw.)	G	140.00	-	-	4.00 kN/m²
Schneelast (Ministerialblatt)	Q,S1	140.00	1.0	0.50	0.68 kN/m²
wandgewicht für Geschoss	G	-	-	-	50.00 kN

Summe $V_d = 657.60 \text{ kN}$,

Typ 1 = Summe $v / 9.81 = 67.03 \text{ to}$

Massenermittlung Geschosstyp 2

Bezeichnung	Kat	A [m²]	Phi	Psi2	Last
Geschossdecken (Estrich, Belag, usw.)	G	140.00	-	-	4.00 kN/m²
Nutzlast Bürofläche + Trennwandzuschl.	Q,B1	140.00	1.0	0.30	2.80 kN/m²
wandgewicht für komplettes Geschoss	G	-	-	-	100.00 kN

Summe $V_d = 777.60 \text{ kN}$,

Typ 2 = Summe $v / 9.81 = 79.27 \text{ to}$

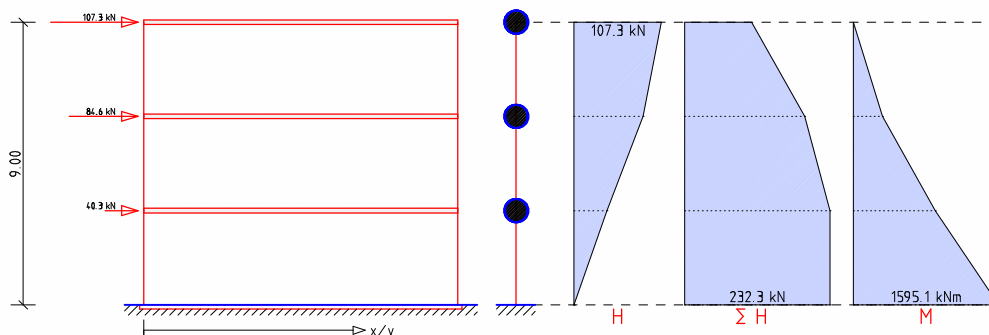
Massenermittlung Geschosstyp 3

Bezeichnung	Kat	A [m²]	Phi	Psi2	Last
Geschossdecken (Estrich, Belag, usw.)	G	140.00	-	-	4.00 kN/m²
Nutzlast Bürofläche + Trennwandzuschl.	Q,B1	140.00	0.7	0.30	2.80 kN/m²
wandgewicht für komplettes Geschoss	G	-	-	-	100.00 kN

Summe $V_d = 742.32 \text{ kN}$,

Typ 3 = Summe $v / 9.81 = 75.67 \text{ to}$

Ermittlung der Erdbebenlasten



Verteilung der Gesamterdbebenlast auf $n = 3$ Geschosse:

Stockwerk-nr.	Nr. des Geschosstyps	Geschossmasse [to]	H, Stockwerk [m]	z [m]	Last im Geschoss [kN]
3	1	67.03	3.00	9.00	107.4
2	2	79.27	3.00	6.00	84.6
1	3	75.67	3.00	3.00	40.4

Ermittlung der Gesamterdbebenkraft: $F_b = S_d(T) \cdot M_{ges} \cdot \Lambda = 232.4 \text{ kN}$
Erdbebenzone: 3; Bedeutungskategorie III; die viskose Dämpfung beträgt 5 %.
 $a_g = 0.8 \text{ m/s}^2$; $\gamma_{I,II} = 1.2$; Verhaltensbeiwert $q = 1.50$; $\Lambda = 0.85$