

Baugrund
Setzungsberechnungen
bei lotrechter, mittlerer Belastung

DIN
4019
Teil 1

Subsoil; analysis of settlements for vertical and centric loading

Diese Norm entstand in mehrjährigen Beratungen eines gemeinsamen Ausschusses des Fachbereichs Baugrund des Normenausschusses Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Erläuterungen und Berechnungsbeispiele zu dieser Norm siehe Beiblatt 1 zu DIN 4019 Teil 1.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich und Zweck	1	7.3 Spannungen infolge Baugrubenaushubs und der Bauwerkslasten	2
2 Mitteltende Normen	1	8 Grenztiefe	2
3 Unterlagen	2	9 Setzungsermittlung	3
3.1 Allgemeine Angaben	2	9.1 Allgemeines	3
3.2 Baugrundaufschlüsse und -darstellungen	2	9.2 Setzungsermittlung mit Hilfe geschlossener Formeln	3
3.3 Kenngrößen für die Zusammendrückbarkeit (Verformbarkeit) des Bodens	2	9.3 Setzungsermittlung mit Hilfe der lotrechten Spannungen im Boden	3
3.4 Maßgebende Rechenwerte	2	10 Anpassen der errechneten Setzungen an das Verhalten des Bauwerks	3
4 Lastannahmen und Lastfälle	2	11 Setzungsunterschiede	4
5 Vereinfachung des Schichtenbildes	2	12 Starre Gründungskörper	4
6 Sohlspannung	2	13 Zeitlicher Verlauf der Setzungen	4
7 Spannungen im Boden	2	14 Setzungsbeobachtungen	4
7.1 Allgemeines	2		
7.2 Überlagerungsspannungen infolge der Eigenlast des Bodens (Erdauflast)	2		

1 Geltungsbereich und Zweck

Diese Norm enthält im wesentlichen die Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Größe und des Zeitverlaufs der Bauwerkssetzungen. Sie beschränkt sich dabei auf Verfahren zur Berechnung der lotrechten, durch Zusammendrückung oder Gestaltänderung des Baugrunds entstehenden Setzungen der Gründungskörper bei lotrechter mittlerer Belastung für die Grenzfälle schlaffer oder starrer Bauwerke mit ausreichender Grundbruchsicherheit nach DIN 1054. Sie erfaßt aber nicht die Setzungen infolge von Grundwasserströmungen, Erschütterungen, Temperatureinwirkungen, Austrocknen des Bodens oder von bergbaulichen Maßnahmen, und auch keine Hebungen.

Diese Norm soll dem Entwurfsbearbeiter die Möglichkeit geben, Setzungsberechnungen – soweit erforderlich – in enger Zusammenarbeit mit demjenigen, der die Baugrundprüfung vorgenommen hat, selbst aufzustellen. Außerdem wird mit dieser Norm den Versuchsanstalten ein einheitliches Verfahren empfohlen. Wegen der vereinfachenden Annahmen und der oft notwendigen Mittelbildungen können derartige Berechnungen nur zu Schätzungen der Setzungen führen, die nicht selten bis zu 50 % unterschritten, in Ausnahmefällen auch überschritten werden. Aus diesem Grunde sind Setzungsberechnungen in möglichst einfacher Form ohne überflüssigen Arbeitsaufwand und ohne übertriebene Genauigkeit aufzustellen.

Die genannten Berechnungsverfahren sind nur als Empfehlungen zu betrachten. Andere Verfahren sind zulässig. Die Fälle, in denen Setzungsberechnungen zu fordern sind, gehen aus DIN 1054, Ausgabe November 1976, Abschnitt 4.3, hervor.

2 Mitteltende Normen

DIN 1054	Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds
DIN 1055 Teil 2	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen; Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 1080 Teil 1	Begriffe, Formelzeichen und Einheiten im Bauingenieurwesen; Grundlagen
DIN 1080 Teil 6	(z. Z. noch Entwurf) Begriffe, Formelzeichen und Einheiten im Bauingenieurwesen; Bodenmechanik und Grundbau
DIN 4021 Teil 1	Baugrund; Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben; Aufschlüsse im Boden
DIN 4021 Teil 2	Baugrund; Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben; Aufschlüsse im Fels
DIN 4021 Teil 3	Baugrund; Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben; Aufschluß der Wasserverhältnisse

Fortsetzung Seite 2 bis 5

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

DIN 4022 Teil 1	Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Bodenarten und Fels; Schichtenverzeichnis für Untersuchungen und Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN 4094 Teil 1	Baugrund; Ramm- und Drucksondiergeräte, Abmessungen und Arbeitsweise der Geräte
DIN 4094 Teil 2	(Entwurf März 1978) Baugrund; Ramm- und Drucksondiergeräte, Anwendung und Auswertung
DIN 4107	Baugrund; Setzungsbeobachtungen an entstehenden und fertigen Bauwerken

3 Unterlagen

Für eine Setzungsberechnung müssen die folgenden Unterlagen gegeben sein:

3.1 Allgemeine Angaben

Angaben über die Gründungstiefe, die Abmessungen und die Durchbildung der Bauwerke sowie über die Werte und den zeitlichen Verlauf der Belastungen der Gründungskörper, getrennt nach ständigen und kurzfristigen Lasten.

3.2 Baugrundaufschlüsse und -darstellungen

Nach DIN 1054,
DIN 4021 Teil 1,
DIN 4021 Teil 2,
DIN 4021 Teil 3,
DIN 4022 Teil 1,
DIN 4023,
DIN 4094 Teil 1,
DIN 4094 Teil 2 (Folgeausgabe z. Z. noch Entwurf)
und DIN 4107

3.3 Kenngrößen für die Zusammendrückbarkeit (Verformbarkeit) des Bodens

Diese können entweder durch Auswertung von Setzungsbeobachtungen bei vergleichbaren Baugrundverhältnissen oder aus Laborversuchen, z. B. Kompressionsversuch¹⁾, dreiaxialer Druckversuch¹⁾ bzw. Feldversuchen, z. B. Lastplattenversuch, Seitendrucksondenversuch gewonnen werden. Ferner können Kenngrößen für die Zusammendrückbarkeit des Bodens auch mittelbar, z. B. aus Sondierungen oder anderen Feldversuchen, gewonnen werden, wenn die Beziehungen zu aus Beobachtungen oder Laborversuchen bestimmten Werten ausreichend gesichert sind.

3.4 Maßgebende Rechenwerte

Da die Kenngrößen für die Zusammendrückbarkeit (Verformbarkeit) aus Versuchen nur für verhältnismäßig wenige Stellen des Baugrunds ermittelt werden können, müssen in der Setzungsberechnung sachkundig gemittelte Rechenwerte eingesetzt werden.

Die Treffsicherheit, mit der die Rechenwerte das wirkliche Verhalten des Bodens erfassen, ist für die Zuverlässigkeit der Berechnung von entscheidender Bedeutung. Bei Festlegung dieser Werte sollte daher derjenige hinzugezogen werden, der die Baugrundprüfung vorgenommen hat.

4 Lastannahmen und Lastfälle

Für die Lastannahmen und Lastfälle gelten DIN 1054 und DIN 1055 Teil 2.

5 Vereinfachung des Schichtenbildes

Nach Möglichkeit soll die Berechnung dadurch vereinfacht werden, daß durch Mittelwertbildung eine oder mehrere Schichten unter dem Bauwerk angenommen werden, für die jeweils ein Steifemodul, ein Zusammendrückungsmodul oder eine kennzeichnende Drucksetzungslinie festgelegt worden ist.

6 Sohlspannung

Für die Setzungsberechnung kann die in der Sohlfuge wirkende Spannung dadurch ermittelt werden, daß die ständigen Lasten der einzelnen Gründungskörper abzüglich des Sohlwasserdrucks bei mittiger Belastung gleichmäßig verteilt werden.

7 Spannungen im Boden

7.1 Allgemeines

Zur Bestimmung der Einflußtiefe und bei der Setzungsberechnung nach Abschnitt 9.3 werden die lotrechten Bodenspannungen benötigt.

Die in den einzelnen Schichten wirkenden lotrechten Bodenspannungen bestehen aus den Überlagerungsspannungen infolge der Eigenlast des Bodens (Erdauflast) und den Spannungen infolge Baugrubenaushubs und der Bauwerkslasten. Die Gesamtspannung ist die Summe aus diesen (siehe Bild 1).

7.2 Überlagerungsspannungen infolge der Eigenlast des Bodens (Erdauflast)

Die Eigenlastspannungen des Bodens vor Aushub der Baugrube ergeben sich für jeden Punkt im Untergrund aus der Belastung des darüber liegenden Bodens, die unter Berücksichtigung des mittleren Grundwasserstandes zu bestimmen ist.

7.3 Spannungen infolge Baugrubenaushubs und der Bauwerkslasten

Für die Ermittlung der Spannungen, die infolge der Entlastung durch den Baugrubenaushub und infolge der Belastung durch das Bauwerk zusätzlich im Baugrund auftreten, wird der Baugrund vereinfacht als ein allseitig gleichartiger, gewichtsloser, elastischer Körper mit einheitlichem Elastizitätsmodul und unendlich ausgedehnter waagerechter Oberfläche in Höhe der Gründungssohle aufgefaßt.

Über die Druckverteilung im Baugrund unter Gleichlasten mit verschiedenen Grundrißformen finden sich zahlreiche Tafeln im Schrifttum (siehe Beiblatt 1 zu DIN 4019 Teil 1).

Bei einem Verhältnis $d/b > 0,5$ empfiehlt es sich, bei zugfesten bindigen Böden den Einfluß der Einbindetiefe des Bauwerks auf die Spannungsverteilung zu berücksichtigen.

Hierbei bedeuten:

- d* die Einbindetiefe des Gründungskörpers in den Halbraum
- b* die kleinere Seite der Grundfläche des Gründungskörpers

Die Beeinflussung des Spannungszustandes durch benachbarte Lasten ist zu berücksichtigen.

8 Grenztiefe

Die Mächtigkeit der zusammendrückbaren Schicht kann, von einigen Ausnahmen abgesehen (siehe Beiblatt 1 zu DIN 4019 Teil 1) dort begrenzt werden, wo die lotrechte Gesamtspannung den Überlagerungsdruck um 20 % überschreitet (siehe Bild 1). Das ist gewöhnlich in einer Tiefe $z = b$ bis $z = 2 b$ der Fall.

¹⁾ Norm in Vorbereitung