

Baugrund

Berechnung der Sohldruckverteilung
unter FlächengründungenDIN
4018

Subsoil; contact pressure distribution under raft foundations, analysis

Erläuterungen und Berechnungsbeispiele zu dieser Norm sind in Vorbereitung; bis dahin siehe DIN-Taschenbuch 36 Baunormen Baugrund, 1972, Seite 79 ff.

In dieser Norm sind die von außen auf ein Bauwerk einwirkenden Kräfte, z. B. Gewichtskräfte, als Lasten bezeichnet.

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich	1	6.2. Vorgegebene Sohldruckverteilungen	2
2. Zweck	1	6.2.1. Geradlinig begrenzte Bodenpressungen	2
3. Begriff	1	6.2.2. Sohldruckverteilung nach Boussinesq	2
4. Unterlagen	1	6.2.2.1. Allgemeines	2
4.1. Allgemeine Angaben	1	6.2.2.2. Zweiachsig ausgesteifte Bauwerke	2
4.2. Baugrundaufschlüsse und -darstellungen	1	6.2.2.3. Einachsig ausgesteifte Bauwerke	2
4.3. Kenngrößen des Baugrunds	2	6.2.3. Belastungsgleiche Verteilung	2
4.4. Maßgebende Rechenwerte	2	6.3. Verformungsabhängige Sohldruckverteilung	2
5. Steifigkeit des Bauwerks	2	6.3.1. Bettungsmodulverfahren (Federnmodell)	2
6. Berechnungsverfahren	2	6.3.2. Steifemodulverfahren (Halbraummodell)	2
6.1. Allgemeines	2	6.3.3. Kombinierte Verfahren (Halbraum- und Federnmodell)	3

1. Geltungsbereich

Die Norm befaßt sich mit den Grundlagen und den Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Sohldruckverteilung unter Flächengründungen auf bindigen und nichtbindigen Böden bei Wohn- und Geschäftshäusern, Industriebauten, Speichern, Behältern u. ä. mit vorwiegend senkrechten Lasten.

Die nachstehenden Berechnungsverfahren sind als Näherungsverfahren anwendbar, wenn die Begrenzung der Schichten unter der Flächengründung annähernd waagrecht und eben ist. Selbst dann muß damit gerechnet werden, daß der Baugrund sich örtlich ungleichmäßig verhält. Deswegen muß der Einfluß von Störzonen entweder im Ansatz der Berechnung erfaßt oder — falls das nicht möglich ist — im Ergebnis berücksichtigt werden. In ungünstigen Fällen ist eine gleichsam nur punktweise Auflagerung auf den widerstandsfähigeren Stellen des Baugrunds anzunehmen.

2. Zweck

Die Norm hat den Zweck, die Berechnung von Flächen Gründungen auf einheitlicher Grundlage zu ermöglichen. Hierzu sind vereinfachende Annahmen und die Einführung von Mittelwerten notwendig. Infolge der Empfindlichkeit der Biegemomente von Flächengründungen gegen kleine Veränderungen der nur näherungsweise bestimmbaren Sohldruckverteilung und mit Rücksicht auf den Einfluß gegenseitiger lotrechter Verschiebungen von Stützen und Wänden können derartige Berechnungen nicht so genau durchgeführt werden wie bei den übrigen Gliedern eines Ingenieurbauwerkes. Trotzdem sollen das statische System und seine Formänderungen mit möglichst großer Annäherung an die Wirklichkeit erfaßt werden.

3. Begriff

Flächengründungen im Sinne dieser Norm sind Gründungsplatten und Gründungstreifen, bei denen ein Nachweis der Biegemomente erforderlich ist.

4. Unterlagen

Für eine Berechnung von Flächengründungen müssen die folgenden Unterlagen gegeben sein.

4.1. Allgemeine Angaben

Angaben über die Gründungstiefe, die allgemeine Durchbildung der Baukörper, die Größe und Art der Belastungen der Gründung für die verschiedenen Lastfälle und die Lage zu benachbarten Bauwerken. Zu den angreifenden Kräften gehört auch die Sohlbelastung infolge des Auftriebs.

4.2. Baugrundaufschlüsse und -darstellungen

- DIN 4021 Blatt 1 Baugrund; Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben, Aufschlüsse im Boden
- DIN 4022 Blatt 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 (Folgeausgabe, z. Z. noch Entwurf)
- DIN 4094 Blatt 1 Baugrund; Ramm- und Drucksondiergeräte, Abmessungen und Arbeitsweise der Geräte
- DIN 4094 Blatt 2 (Vornorm) —; —, Hinweise für die Anwendung
- DIN 4107 —; Setzungsbeobachtungen an entstehenden und fertigen Bauwerken

Fortsetzung Seite 2 und 3

Fachnormenausschuß Bauwesen (FNBau) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

4.3. Kenngrößen des Baugrunds

Angaben über den Steife- oder Bettungsmodul. Der Steifemodul kann aus Kompressionsversuchen oder aus Erfahrungen gewonnen werden (siehe DIN 4019 Blatt 1). Der mittlere Bettungsmodul unter dem Bauwerk kann durch eine Setzungsberechnung nach DIN 4019 Blatt 1 für einen starren Körper mit repräsentativen Abmessungen bestimmt werden, indem man den die Setzung erzeugenden mittleren Sohldruck durch die Setzung dividiert oder aus Erfahrungen, z. B. Messungen am Bauwerk, gewonnen werden.

4.4. Maßgebende Rechenwerte

Näherungsweise genügt es, bei homogenem Boden mit einem konstanten Bettungs- oder Steifemodul zu rechnen. Dieser ergibt sich durch Mittelbildung aus den Kenngrößen (siehe Abschnitt 4.3), die in der Regel nur für verhältnismäßig wenige Stellen des Baugrunds bestimmt werden können.

Die Treffsicherheit, mit der die Rechenwerte das wirkliche Verhalten des Bodens erfassen, ist von entscheidender Bedeutung für die Zuverlässigkeit der Berechnung. Fallweise muß auch mit unter dem Grundriß unterschiedlichen Werten gerechnet werden. Es wird empfohlen, bei der Festlegung der Rechenwerte in schwierigen Fällen eine Versuchsanstalt hinzuzuziehen.

5. Steifigkeit des Bauwerks

Da die Verformung des Bauwerks die Sohldruckverteilung wesentlich beeinflusst, ist die Steifigkeit des Gesamtbauwerks (Platte und tragende Aufbauten) in beiden Achsrichtungen näherungsweise abzuschätzen und der Sohldruckberechnung zugrunde zu legen.

Ist das Bauwerk durch Außenwände und tragende Innenwände und Decken oder andere statisch wirksame Bauglieder räumlich genügend ausgesteift, so kann der Gesamtkörper als starr gelten. Der Sohldruck verursacht dann je nach seiner Verteilung mehr oder weniger große zusätzliche Beanspruchungen der aussteifenden Bauglieder.

6. Berechnungsverfahren

6.1. Allgemeines

Für die Praxis kommen zur Zeit vier Verfahren in Frage:

- a) das statisch bestimmte Spannungstrapezverfahren,
- b) das Bettungsmodulverfahren,
- c) das Steifemodulverfahren und
- d) das kombinierte Verfahren.

Die Verfahren b) bis d) sind statisch unbestimmt. Keines der genannten Verfahren gibt das wirkliche Kraft- und Verformungsbild exakt wieder. Bei sachkundiger Auswahl des Verfahrens und der Rechenwerte genügen sie aber als Bemessungsgrundlage.

Die Berechnungen setzen voraus, daß die mittleren Sohldruckspannungen den Baugrund — abgesehen von örtlich begrenzten Randstörungen — nicht bis zum Fließzustand oder Bruch beanspruchen. Dies ist immer anzunehmen, wenn die nach DIN 1054 zulässigen Bodenpressungen nicht überschritten werden.

Rechnerische Spannungsspitzen, z. B. am Rande des Gründungskörpers, müssen wegen des Auftretens plastischer Baugrundverformungen entsprechend den jeweiligen Verhältnissen überschlägig abgemindert werden. Dabei müssen die Gleichgewichtsbedingungen gewahrt bleiben. Ebenso ist zu beachten, daß Zugspannungen in der Sohle nicht auftreten können.

6.2. Vorgegebene Sohldruckverteilungen

6.2.1. Geradlinig begrenzte Bodenpressungen

Dieser einfache Ansatz genügt bei leichten Bauwerken mit hinreichend gleichmäßiger Lastverteilung. Er kann aber zu einer Überbemessung der Gründung führen, jedoch

nicht, wenn sich die Lasten in dem mittleren Bereich einer sehr biegesteifen Flächengründung konzentrieren (siehe Abschnitt 6.2.2).

6.2.2. Sohldruckverteilung nach Boussinesq

6.2.2.1. Allgemeines

Die Sohldruckverteilung unter sehr biegesteifen Bauwerken darf nach den Gleichungen von Boussinesq berechnet werden, wenn wenigstens annähernd vorausgesetzt werden kann, daß unmittelbar unter der Gründungssohle eine tiefreichende Schicht mit einheitlichem und unveränderlichem Steifemodul E_s liegt, deren Mächtigkeit größer ist als die Breite des untersuchten Fundaments.

Mit abnehmender Schichtmächtigkeit und unter der Voraussetzung, daß die Zusammendrückbarkeit der tieferen Schichten vernachlässigt werden kann, nähert sich die Druckverteilung allmählich einer gleichmäßigen Sohldruckspannung. Das gilt besonders bei ausgedehnten Grundflächen.

6.2.2.2. Zweiachsig ausgesteifte Bauwerke

Die Sohldruckverteilung ergibt sich nach Abschnitt 6.2.2.1. Für die einzelnen Plattenfelder kann eine gemittelte Sohldruckverteilung angenommen und die Berechnung für eine biegsame Platte durchgeführt werden.

6.2.2.3. Einachsig ausgesteifte Bauwerke

In Richtung der Aussteifung ergibt sich ungefähr die Sohldruckverteilung nach Abschnitt 6.2.2.1. Sie ruft in den Aussteifungsgliedern zusätzliche Beanspruchungen hervor.

Quer zur ausgesteiften Richtung können die Sohldruckverteilungen nach einem der unter Abschnitt 6.3 angegebenen Verfahren ermittelt werden. Wird hierzu die Berechnung von Setzungen benötigt, so genügt es, diese nur für einen kennzeichnenden Querschnitt (Bild 1) zu bestimmen.

Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Verbiegung der Platte parallel zu den aussteifenden Gliedern vernachlässigt werden darf. Sie kann jedoch nachträglich dadurch berücksichtigt werden, daß die für den kennzeichnenden Querschnitt errechnete mittlere Bewehrung entsprechend der Sohldruckverteilung in der ausgesteiften Achse verteilt wird.

6.2.3. Belastungsgleiche Verteilung

Sehr weiche Baukörper nähern sich dem Grenzfall des im Verhältnis zum Untergrund schlaffen Bauwerks, bei dem Flächenlasten und Sohldruck gleich groß sind. Die Durchbiegungen der Flächengründungen sind hierbei gleich den Setzungen, die unter den gegebenen Flächenlasten entstehen.

6.3. Verformungsabhängige Sohldruckverteilung

Sind die vorstehenden vereinfachten Verfahren nicht anwendbar, so stehen zur Zeit folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

6.3.1. Bettungsmodulverfahren (Federmodell)

Das Bettungsmodulverfahren besteht darin, daß der Sohldruck verhältnismäßig der zugehörigen Einsenkung der Gründung angesetzt wird. Es führt zu hinreichend genauen Ergebnissen bei langen biegsamen Gründungsbalken und ausgedehnten biegsamen Gründungsplatten mit jeweils wenigen Einzellasten, deren Angriffspunkte in ihrer Höhe gegeneinander verschieblich sind, sowie bei mit der Tiefe linear von Null zunehmendem Steifemodul oder bei dünnen weichen Schichten auf harter Unterlage.

6.3.2. Steifemodulverfahren (Halbraummodell)

Das Steifemodulverfahren besteht darin, daß diejenige Sohldruckverteilung angestrebt wird, bei der die Form der Durchbiegungsfläche der Gründung mit der Form der Setzungsmulde des Untergrundes möglichst gut überein-