

Merkblatt Plattendruckversuch DIN 18134

Zweck

Der Plattendruckversuch dient zur Bestimmung der Verformbarkeit und Tragfähigkeit des Bodens sowie zur Verdichtungskontrolle. Der Versuch ähnelt einer Probelastung. Wegen der sehr detaillierten Normung ist es der präziseste Versuch im Erdbau mit der höchsten Wiederholgenauigkeit.

Verfahren

Der zu prüfende Boden wird durch eine kreisförmige Lastplatte mit einer Druckvorrichtung wiederholt stufenweise be- und entlastet. Dabei wird die Einsenkung der Platte in den Boden bei der jeweiligen Laststufe gemessen.

Die reine Versuchsdauer beträgt 30 Minuten (im Verkehrswegebau nur 15 Minuten), hinzu kommen etwa 10 Minuten für den Aufbau des Versuchs.

Voraussetzungen

Als Gegengewicht wird ein beladener LKW oder ein vergleichbar schweres Fahrzeug benötigt. Das Versuchsgerät ragt etwa 2 m bis 3 m über das Belastungsfahrzeug hinaus. Die von dieser Versuchsanordnung beanspruchte, zu prüfende Fläche muß horizontal eben sein. Während des Versuchs dürfen keine Arbeiten mit schwerem Gerät ausgeführt werden.

Auswertung

Aus der Neigung der jeweiligen Druck-Setzungs-Linie (Verbindungsline zwischen 30% und 70% der Maximallast) wird über ein numerisches Verfahren der Verformungsmodul E_v bestimmt (E_{v1} = Erstbelastung, E_{v2} = Wiederbelastung). Das Ergebnis kann, ein entsprechend programmierter Computer vorausgesetzt, noch vor Ort ermittelt und bekanntgegeben werden.

Umrechnung in Verdichtungsgrade

Nach ZTVE-StB94 bestehen folgende Zuordnungen zwischen dem Verdichtungsgrad D_{Pr} und dem Verformungsmodul E_v bzw. dem Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} :

| Bodengruppe | D_{Pr} [%] | E_{v2} [MN/m ²] | E_{v2}/E_{v1} [-] |
|----------------|--------------|-------------------------------|---------------------|
| GW, GI | ≥ 100 | ≥ 100 | ≤ 2,3 |
| | ≥ 98 | ≥ 80 | < 2,5 |
| | ≥ 97 | ≥ 70 | ≤ 2,6 |
| GE, SE, SW, SI | ≥ 100 | ≥ 80 | ≤ 2,3 |
| | ≥ 98 | ≥ 70 | ≤ 2,5 |
| | ≥ 97 | ≥ 60 | ≤ 2,6 |

Falls der E_{v1} -Wert bereits 60% des o.g. E_{v2} -Werts erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte E_{v2}/E_{v1} zulässig.

Übliche Anforderungen

In den zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Trag-schichten im Straßenbau (ZTVT-StB95) sind weitere Anforderungen aufgeführt, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind.

| Bereich | | Bauklasse SV, I - IV, (V) | | Bauklasse V, VI und ohne Zuordnung | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| | | E_{V2} [MN/m ²] | E_{V2}/E_{V1} | E_{V2} [MN/m ²] | E_{V2}/E_{V1} |
| Tragschicht | Kies \geq 20 cm | \geq 150 | \leq 2,2 | \geq 120 | \leq 2,5 |
| | Kies \geq 25 cm | \geq 180 | \leq 2,2 | \geq 150 | \leq 2,5 |
| | Schotter \geq 15 cm | \geq 150 | \leq 2,2 | \geq 120 | \leq 2,5 |
| | Schotter \geq 20 cm | \geq 180 | \leq 2,2 | \geq 150 | \leq 2,5 |
| Frostschutzschicht bis 0,2 m Tiefe | Bodengruppe GW, GI und Brechsand, Splitt, Schotter 0/5 bis 0/56 | \geq 120 | \leq 2,2 | \geq 100 | \leq 2,5 |
| | GE, SE, SW, SI | \geq 100 | \leq 2,5 | \geq 100 | \leq 2,5 |
| darunter | alle Baustoffgemische | \geq 100 | \leq 2,5 | \geq 100 | \leq 2,5 |
| Unterplanum | | \geq 45 | - | \geq 45 | - |

Bei Geh- und Radwegen muß auf der Kies- und Schottertragschicht ein Verformungsmodul von mindestens $E_{V2} \geq 100$ erreicht werden.

Steifemodul

Näherungsweise kann der Steifemodul E_s über die Formel $E_s = \sigma_0 * d / s$ aus den Versuchswerten bestimmt werden.

Dabei ist:

- σ_0 = bei der jeweiligen Laststufe wirksame Normalspannung
- d = Plattendurchmesser
- s = Setzung bei der Normalspannung σ_0

Der **Mindestumfang von Prüfungen** der Eigenüberwachung im Straßenbau ist in der ZTVE-StB 94 festgelegt. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick

| Bereich | Mindestanzahl von Prüfungen |
|--|---|
| Planum | 3 je 4000 m ² |
| Unterbau | 3 je 5000 m ² |
| Untergrund | 3 je 5000 m ² |
| Bauwerkshinterfüllung | 3 je 500 m ² |
| Bauwerksüberschüttung | 3 innerhalb des ersten Meters |
| Leitungsgraben | 3 je 150 m je Meter Grabentiefe |
| bei kommunalen Straßen und abschnittweisem Bauen | 1 je 1000 m ² , mindestens aber je 100 m |

Ähnliche Prüfverfahren

Dynamischer Plattendruckversuch

Das leichte Fallgewichtsgerät, mit dem der dynamische Plattendruckversuch ausgeführt wird, besteht aus einer Führungsstange, an deren oberem Ende ein 10 kg schweres Fallgewicht ausgeklinkt wird und auf eine am unteren Ende der Führungsstange sitzenden Feder aufprallt. Über eine runde Stahlplatte mit 30 cm Durchmesser wird der Stoß in den Boden eingeleitet und gleichzeitig mit einem elektronischen Beschleunigungsaufnehmer die Bewegung der Platte gemessen. Als Ergebnis der Messung wird ein sog. E_{vd} -Wert berechnet, welchen man in den E_{v2} -Wert umrechnen kann. Diese Umrechnung wird gewöhnlich an Referenzwerten, die mit dem statischen Plattendruckversuch ermittelt wurden, kalibriert. Diese Kalibrierung muß wiederholt werden, wenn sich die Korngrößenzusammensetzung oder der Wassergehalt oder der Verdichtungsgrad des zu prüfenden Bodens ändert.

Nachteile

Durch die wesentlich geringere Belastung des Baugrunds ist das Prüfvolumen beim dynamischen Plattendruckversuch wesentlich geringer, als bei statischen Plattendruckversuch. Daher ist seine Verwendung bei Böden, die Grobkies oder Steine enthalten, stark eingeschränkt, denn ein einzelner Stein nahe der Fallplatte beeinflusst das Meßergebnis stark. In der Regel liefert der Versuch eine wesentlich stärkere Streuung bei den Ergebnissen, als der statische Plattendruckversuch.

Vorteile

Der Versuch ist besonders für beengte Bereiche geeignet, wo für den statischen Plattendruckversuch kein Gegengewicht zur Verfügung gestellt werden kann. Allerdings können dabei nur Schichtdicken bis etwa 25 cm geprüft werden, was aber für Verkehrswege i. allg. ausreicht. Daher wird die Anwendung des dynamischen Plattendruckversuchs mittlerweile auch von den Straßenbaubehörden durch entsprechende technische Regeln anerkannt.

Der besondere Vorteil des dynamischen Plattendruckversuchs liegt bei der schichtweisen Kontrolle jeder Einbaulage im Rohrleitungsbau, da die Baufirma dadurch von Anfang an eine gleichbleibende Qualität der Rohrgrabenverfüllung sicherstellen kann. Wenn die Verfüllung erst zum Abschluß der Bauarbeiten mit Rammsondierungen ermittelt wird, führt ein schlechtes Ergebnis u.U. zu hohen Kosten für Nacharbeiten.

Prüfwalzen

Mit Prüfwalzen können ebenfalls dynamische Kennwerte der Verdichtung gemessen werden. Dabei wird kontinuierlich die Beschleunigung der Walzenbandage über in der Walze eingebaute Meßgeräte registriert und aus dem Beschleunigungssignal ein Meßwert als dimensionsloser Relativwert der Verdichtung ermittelt ("CMV"-Wert, "Omega"-Wert).

Heute werden fast alle größeren Erdbauwalzen, mittlerweile auch Asphaltwalzen, bereits werksseitig mit einem entsprechenden Anzeigegerät ausgestattet, das man noch durch einen Drucker ergänzen kann.

Auch Prüfwalzen müssen mit einem statischen Plattendruckversuch kalibriert werden. Ihr besonderer Vorteil besteht darin, daß eine flächendeckende und nicht nur punktweise Kontrolle der Verdichtung möglich ist.

Vergleichstabelle für gebräuchliche Verfahren zur Verdichtungskontrolle

| Verfahren | Vorteile | Nachteile | bevorzugter Anwendungsbereich |
|--|--|--|--|
| Rammsondierung | Prüfungen bis in große Tiefen möglich kostenwirksam und einfach durchzuführen einfache Auswertung Ergebnisse liegen sofort vor genormter Versuch | Werte von der Bodenart abhängig | Verfüllung von Gräben Allgemeine Baugrunduntersuchung |
| direkte Bestimmung des Verdichtungsgrads "Proctor-Wert" | auch bei beengten Verhältnissen anwendbar Versuch liefert Angabe zum optimalen Wassergehalt genormter Versuch | Ergebnisse liegen erst nach 1 bis 3 Tagen vor Ergebnis nur für das relativ kleine Prüfvolumen | überall einsetzbar |
| statischer Plattendruckversuch | verlässlicher Referenzversuch schnell durchführbar Ergebnisse liegen sofort vor genormter Versuch | benötigt Gegengewicht mit mind. 4,5 t Achslast, daher: nicht bei beengten Verhältnissen | überall einsetzbar, außer bei beengten Verhältnissen |
| dynamischer Plattendruckversuch | einfach durchzuführen Ergebnisse liegen sofort vor | nicht für grobkörnigen Böden geeignet Ergebnisse abhängig von der Korngrößenzusammensetzung und Wassergehalt Ergebnis nur für geringe Tiefe repräsentativ Kalibrierung mit statischer Plattendruckversuch erforderlich nicht genormt | Straßenbau Verfüllung von Gräben Voraussetzung: Gleichbleibendes Material |
| Prüfwalze | einfach durchzuführen häufig keine Zusatzkosten flächendeckende Aussage | Ergebnisse abhängig von der Korngrößenzusammensetzung und Wassergehalt Ergebnis nur für geringe Tiefe repräsentativ Kalibrierung mit statischer Plattendruckversuch erforderlich nicht genormt | Straßenbau großflächiger Einbau von Böden Voraussetzung: Gleichbleibendes Material |