

E 5-9 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von mineralischen Flächendichtungen im Feld

Stand: Bautechnik 1999

1 Allgemeines

Im Rahmen der Qualitätsüberwachung im Sinne E 5-1 für mineralische Flächendichtungen ist die Wasserdurchlässigkeit der eingebauten Flächendichtung zu bestimmen.

Dazu erfolgt im Labor nach E 5-2 die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit der im Feld entnommenen ungestörten Bodenproben nach DIN 18130, T.1.

Für die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Feld wird der Standrohrversuch, welcher sich in der Praxis bewährt hat, empfohlen [1,2,3].

Der Anwendungsbereich liegt zwischen $10^{-8} \text{m/s} \leq k_{\text{SRV}} \leq 10^{-12} \text{m/s}$ (Index SRV = Standrohrversuch). Der Versuch wurde speziell für den Einsatz bei gemischtkörnigen Dichtungsmaterialien entwickelt, eignet sich jedoch grundsätzlich auch für den Einsatz bei feinkörnigen Dichtungsmaterialien.

Durch Vergleichsversuche ist belegt, dass die statistische Verteilung der im Labor gem. DIN 18130 gemessenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k mit den Messwerten aus den Standrohrversuchen k_{SRV} praktisch übereinstimmen [3]. Infolge systembedingter Unterschiede im Vergleich zum Laborversuch ist es möglich, dass sich geringe Differenzen in der Wasserdurchlässigkeit ergeben können, die jedoch im Bereich der Messgenauigkeit liegen.

2 Versuchsgerät

Das Standrohrgerät ist in Bild 5-9.1 dargestellt. Der Eindringquerschnitt für das Wasser in die Flächendichtung A_1 muss ausreichend groß, der Messpipettenquerschnitt A_2 ausreichend klein sein, um den Wasserspiegelabfall bei den niedrigen Wasserdurchlässigkeiten messen zu können. Das Verhältnis von A_1 zu $A_2 = 25$ hat sich als zweckmäßig erwiesen.

Mit dem Standrohrgerät kann eine Schichtdicke, die etwa dem 2-fachen Standrohrdurchmesser entspricht, erfasst werden. Die Dicke der zu prüfenden Schicht sollte den 1-fachen Standrohrdurchmesser nicht unterschreiten.

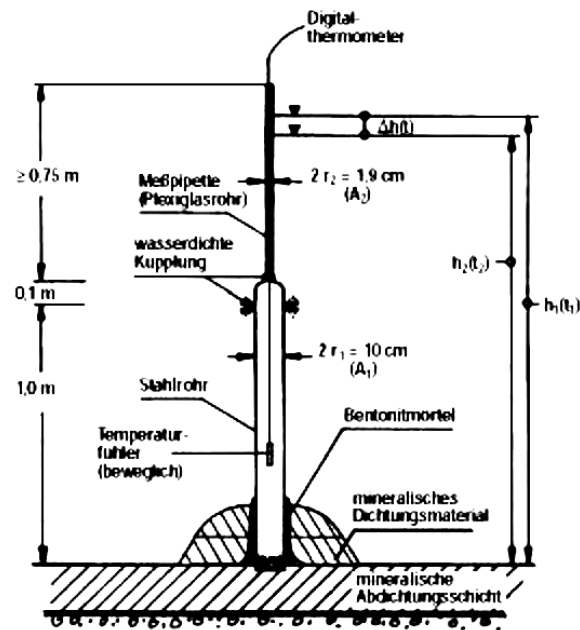


Bild 5-9.1: Standrohrgerät zur Prüfung der Wasserdichtigkeit von mineralischen Flächendichtungen

3 Einbau

Beim Einbau des Gerätes ist der wasserdichte Anschluss an die Prüffläche entscheidend. Im Bereich der Aufstandsfläche sind >2cm des Dichtungsmaterials auszuheben, hier sind lockere Bestandteile zu entfernen. Das Standrohr ist in einem Zuge kräftig aufzusetzen. Nach dem Aufsetzen darf es nicht mehr bewegt werden. Zum dichten Anschluss des Standrohrfußes an die mineralische Abdichtungsschicht wird dieser mit Bentonitmörtel ummantelt (Sand:Bentonit:Wasser = 1:1:1) und gleichzeitig zu dessen Schutz und Vermeidung eines hydraulischen Grundbruchs (ggf. Kurzschluss) mineralisches Dichtungsmaterial eingebaut (Bild 5-9.1)

4 Durchführung

Zur Prüfung wird eine Wassersäule (etwa Augenhöhe) über der Aufstandsfläche aufgebracht. Für die Versuchsdurchführung sollte entgastes Wasser verwendet werden.

Zu Beginn der Messung erfolgen noch geringe Wasseraufnahmen, was auf den teilgesättigten Zustand unmittelbar nach dem Einbau der Dichtung zurückzuführen ist. Nach Erreichen der Sättigung (stationärer Zustand) stellt sich ein relativ gleichbleibender Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_{SRV} ein. Aufgrund der insitu vorhandenen Inhomogenitäten im Dichtungsmaterial sind gewisse Schwankungen bei der Messung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes k_{SRV} zu erwarten.

Die Mindestprüfzeit sollte 24 Stunden betragen. Die Messintervalle ergeben sich aus der Dichtigkeit des Materials und der damit verbundenen Ablesemöglichkeit an der Messpipette. Sie liegen für mineralische Dichtungsmaterialien im Bereich von mehreren Stunden.

Das Versuchsgerät ist gegen Witterungseinflüsse insbesondere gegen Erwärmung zu schützen. Es ist erforderlich, die Standrohrgeräte in einer Klimakammer zu kalibrieren und in situ bei jedem Versuch die Temperaturdifferenz zwischen Nullmessung und Nachmessung innerhalb des Standrohrs in mindestens fünf Höhenlagen zu messen und zu mitteln, so dass für jede beliebige Temperaturschwankung die entsprechende Korrektur der Wasserspiegelsenkung bei der Berechnung der Wasserdurchlässigkeit eingeführt werden kann.

Beim Ausbau des Standrohrs ist visuell zu kontrollieren, dass die Prüffläche keine Fehlstellen der mineralischen Abdichtung aufweist und unter dem Rand des Standrohrs keine Rinnen vorhanden sind, ansonsten ist der Versuch zu wiederholen.

5 Auswertung

Bei der Auswertung sind die Temperatur- und Viskositätskorrekturen zu berücksichtigen.

Die Viskositätskorrektur erfolgt gem. DIN 18130 mit der am Standrohrfuß gemessenen Wassertemperatur.

Die Temperaturkorrektur (Volumenkorrektur) erfolgt über eine Eichkurve, welche die Wasserspiegelschwankungen infolge Temperaturwechsel wiedergibt.

Die Auswertung des Versuchs nach Bild 5-9.1 erfolgt gemäß der Gleichung:

$$k_{SRV} = \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{r_1}{4 \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = \frac{r_2^2}{4 \cdot r_1 \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad [m/s]$$

Der Ermittlung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes liegt die Formel von Maag [4] zugrunde. Die Ableitung beruht auf folgenden Annahmen:

- Der Boden im Bereich der Messstelle ist homogen und isotrop.
- Die Äquipotentialflächen um die Austrittsöffnung sind Kugelflächen, das Wasser fließt nach allen Richtungen gleichmäßig aus.

Die grundsätzliche Übertragbarkeit dieser Formel auf insitu Messungen mit einem Standrohr wurde von Miethe [5] aufgezeigt und für feinkörnige und gemischtkörnige mineralische Abdichtungen von Horn et al. nachgewiesen [1, 2, 3].

Literatur zu E 5-9:

- [1] HORN, A.: In-situ-Dichtigkeitsprüfung von Deponieflächendichtungen, Geotechnik 1989, Heft 1, S.16-18.
- [2] HORN, A.: Bemessung und Prüfung mineralischer Deponiebasisdichtungen, Geotechnik 1986, Heft 2, S. 79-82.
- [3] SCHICK, P.: Deponiebasisdichtungen aus Bentokies, Bautechnik 71 (1994), Heft 9, S.553-565.
- [4] MAAG, E.: Methode zur feldmäßigen Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit, Straße und Verkehr Nr.19, 1941.
- [5] MIETHE, H.-W.: Zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Baugrundes in situ mit der Zentralbrunnenmethode, Veröffentlichungen des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau der TH Karlsruhe, Heft 4, 1960.