
LAGA-Arbeitsgruppe
Infiltration von Wasser in den Deponiekörper und Oberflächenabdichtungen und -abdeckungen

Themenbereich Oberflächenabdichtungen und -abdeckungen

Kapillarsperre

1. Thema und Bezug zur TASI

Thema: Kapillarsperre

Bezug: TASI Nr. 10.4.1.4

System: Das Oberflächenwasser wird in einer aus Feinsand bestehenden, geneigten Kapillarschicht, die über einem Kapillarblock aus Kies angeordnet ist, hangparallel abgeführt.

2. Wirkungsweise

Eine Kapillarsperre besteht aus zwei Lagen nichtbindigen Bodenmaterials unterschiedlicher Körnung, wobei der unten gelegene Kapillarblock (KB) überlagert wird von der feinerkörnigen Kapillarschicht (KS).

Voraussetzung für die abschirmende Wirkung einer Kapillarsperre unter ungesättigten Bedingungen ist das Vorhandensein eines deutlichen Porengrößensprungs an der Schichtgrenze zwischen KS und KB. Es stellen sich an der Schichtgrenze bei stationären hydraulischen Verhältnissen unterschiedliche Wassergehalte in den beiden Bodenmaterialien ein: Die feinkörnige Kapillarschicht wird aufgrund ihrer höheren Kapillarkräfte einen höheren Wassergehalt aufweisen als der gröbere Kapillarblock. Unter diesen Bedingungen ist die ungesättigte Durchlässigkeit der KS deutlich größer als die des KBs, so daß bei geeigneter Hangneigung der erhöhte Wassergehalt in der Kapillarschicht lateral abgeführt werden kann, wodurch die Zusickerung von Niederschlagswasser in den Abfallkörper verhindert bzw. deutlich verringert wird.

3. Praxisanwendung, Erfahrungen, FE-Vorhaben

Die grundsätzliche Eignung der Kapillarsperre in Deponieoberflächenabdichtungen ist nachgewiesen (Beispiele siehe Anlage).

Bis zu 99% des eingesickerten Wassers werden lateral abgeführt. Außergewöhnliche Niederschlagsereignisse können zwar die Funktionsfähigkeit in Abhängigkeit von den gegebenen Randbedingungen überfordern; jedoch ist beobachtet worden, daß die Kapillarsperre nach Abklingen der hydraulischen Überlastung innerhalb weniger Tage ihre volle Funktionsfähigkeit zurückgewinnt.

Einfache Kapillarsperren lassen sich bis zu Neigungen von 1 : 2,5 relativ problemlos herstellen. Für eine verlässliche Funktion wird ein Mindestgefälle von 1 : 7 empfohlen. Eine ausreichend mächtige und optimierte Rekultivierungsschicht über einfachen Kapillarsperren kann grundsätzlich die Funktion einer Wasserhaushaltsschicht übernehmen und damit hydraulische Durchbrüche verhindern sowie der Bildung von Makroporen durch abgestorbene Pflanzenwurzeln vorbeugen.

Ein Geotextil zwischen Kapillarblock und Kapillarschicht kann in der Bauphase der Verwehung des Feinmaterials in die Kapillarbruchschicht entgegenwirken und erleichtert eine korrekte Ausbildung der Schichtgrenzen.

Über den Einsatz von Kapillarsperren als Element von Kombinationsdichtungen liegen kaum Erfahrungen vor. Prinzipiell kann die Kapillarsperre in Oberflächenabdichtungen von Deponien der Klasse II entweder unter oder über der Kunststoffdichtungsbahn die mineralische Dichtung ersetzen, beim Einbau oberhalb der Kunststoffdichtungsbahn zusätzlich auch die Entwässerungsschicht. In Oberflächenabdichtungen der Klasse I kann sie sowohl die Funktion der Entwässerungs- als auch der mineralischen Dichtungsschicht übernehmen. In diesem Zusammenhang ist von Vorteil, daß sich in Kapillarsperren keine austrocknungsbedingten Schrumpfungsrisse bilden können.

Hinsichtlich der in der Literatur mehrfach als Vorteil herausgestellten Unempfindlichkeit gegenüber Setzungen fehlen Bestätigungen aus der Praxis.

Zusammenfassend sind folgende prinzipielle Vorteile des Kapillarsperrensystems festzustellen:

- in der Regel geringerer bautechnischer Aufwand gegenüber Regelaufbau nach TASI,
- einfache Qualitätssicherung möglich,
- Unempfindlichkeit gegen Austrocknung und
- Standsicherheit in stark geneigten Deponieflanken.

4. Würdigung im Hinblick auf die Vorgaben der TASI

Die grundlegende Anforderung der TASI an die Oberflächenabdichtung, die Sickerwasserbildung zu minimieren, wird von fachgerecht eingebauten Kapillarsperren erfüllt.

Das Wasserableitungsvermögen wurde in Laborversuchen nachgewiesen und in mehreren Versuchsvorhaben im großtechnischen Maßstab erfolgreich erprobt. Vorschläge für ein einheitliches Verfahren zur Auswahl von Kapillarsperrenmaterialien und Gütekriterien liegen vor.

Systembedingt sind jedoch die für wasserstauende Dichtungselemente geltenden Kriterien, z. B. Durchlässigkeitsbeiwerte, auf Kapillarsperrensysteme nicht anwendbar, so daß die Anwendung eine Einzelfallbeurteilung auf der Grundlage hydraulischer Bemessung voraussetzt.

5. Empfehlungen der Arbeitsgruppe

Vorschlag zur Anwendung:

- als Oberflächenabdichtung bei Deponien mit geringem Gefährdungspotential und weitgehender abgeklungener Gasproduktion,
- als Oberflächenabdichtung bei Deponien der Klasse I,
- als mineralische Komponente der Regelabdichtung in Deponien der Klasse II und bei Altdeponien (Hausmüldeponien).

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich einer optimierten Dimensionierung, der Gestaltung der Anschlüsse, der Auswirkungen von Durchdringungen (Sickerschächte und Gasbrunnen) sowie des Einsatzes von Recyclingbaustoffen und Abfällen zur Verwertung.

Literatur

BALZ, K., BAUER, E., WOHNLICH, S. (1998): Die Funktion von Geotextilien in Kapillarsperren. Tagungsband zum Seminar „Die Kapillarsperre“ am 20. 04. 1998 an der Ludwig-Maximilians-Universität, München.

BAUER, E., WOHNLICH, S. (1997): Anwendung von Recyclingmaterialien in Kapillarsperren für Oberflächenabdichtungen von Deponien, - Auswahlverfahren und Gütekriterien von Baustoffen für Kapillarsperren am Beispiel von Recyclingmaterialien -. Bay-FORREST-Forschungsvorhaben F54(F), München

VON DER HUDE, N.: Kapillarsperren zum Abschirmen von Deponien gegen Sickerwasser. Wasser und Boden 43, H. 12, 1991, S. 754-757.

VON DER HUDE, N., JELINEK, D., KÄMPF, M.: Kapillarsperrensysteme für die Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten, Schriftenreihe Angewandte Geologie, Heft 34, Karlsruhe 1994, S. 125-158.

VON DER HUDE, N., KÄMPF, M., MONTENEGRO, H.: Kapillarsperren, Stand der Forschung / Umsetzung in die Praxis, Schriftenreihe Angewandte Geologie, Heft 37, Karlsruhe 1995, S. 6-1 - 6-29.

VON DER HUDE, N., MÖCKEL, S.: Bau einer Kapillarsperre im Oberflächenabdichtungssystem der Deponie Breinermoor, Müll und Abfall 29, H 11 1997, S. 681-683.

VON DER HUDE, N., HOPPE, U.: Verwertung von Reststoffen in Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altlasten, Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 103, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1997.

JELINEK, D. (1993): Probebau einer Kapillarsperre auf der Deponie „Am Stempel“. Wasser und Boden 45: H. 4: 242-264; Hamburg (Parey).

JELINEK, D. (1997): Die Kapillarsperre als Oberflächenbarriere für Deponien und Altlasten - Langzeitstudien und praktische Erfahrungen in Feldversuchen. Mitteilungen des Institutes für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Darmstadt, Heft 97.

KÄMPF, M., T. HOLFELDER, H. MONTENEGRO (1998): Bemessungskonzept für Kapillarsperrensysteme. In: Egloffstein, Burkhardt, Czurda: Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altlasten 1998, S. 131-145, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

MELCHIOR, S., S. STEINGRÄBER & G. MIEHLICH (1991): Dimensionierung von Kapillarsperren zur Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten. In: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Hrsg.): BMFT-Verbundvorhaben Deponieabdichtungssysteme. 1. Arbeitstagung 23.-25.09.1991 in Berlin, 111-118.

MELCHIOR, S. (1993): Wasserhaushalt und Wirksamkeit mehrschichtiger Abdeckungssysteme für Deponien und Altlasten. Dissertation im Fachbereich Geowissenschaften, Universität Hamburg. Hamburger Bodenkundl. Arb., 22, 330 S. und Anhang.

MELCHIOR, S., B. STEINERT, K. BURGER & G. MIEHLICH (1996): Kapillarsperren zur Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten. Ztschr. f. Kulturtechnik und Landentwicklung, 37, 3-8.

MELCHIOR, S. (1998): In-situ Untersuchungen zur Wirksamkeit von Oberflächenabdichtungen. In: Stegmann, R. & G. Rettenberger (Hrsg.): Entwicklungstendenzen in der Deponietechnik. Economia Verlag, Bonn. 179-196.

MIEHLICH, G. & S. MELCHIOR (1988): Hydrologische Untersuchung mehrschichtiger Oberflächenabdichtungssysteme auf der Deponie Georgswerder, Hamburg. In: Franzius, V. et al. (Hrsg.): Handbuch der Altlastensanierung. Heidelberg. 6 S.

STEINERT, B., S.MELCHIOR, K. BURGER & K. BERGER & M.TÜRK (1997): Dimensionierung von Kapillarsperren zur Oberflächenabdichtung von Deponien und Altlasten. Hamburger Bodenkundliche Arbeiten, 32, 362 S.

WOHNLICH, S. (1991): Kapillarsperren - Versuche und Modellberechnungen. - Schr. Angewandte Geologie Karlsruhe: 15, 127 S.; Karlsruhe.

ZISCHAK, R. & HÖTZL, H. (1994): Ergebnisse des Testfeldes zur kombinierten Kapillarsperre auf der Deponie Karlsruhe-West. - In EGLOFFSTEIN, TH. & BURKHARDT, G. (Hrsg.): Oberflächenabdichtungen für Deponien und Altlasten. - Schriftenreihe Angew. Geol. Karlsruhe 34: 159-182; Karlsruhe.

Alternative Oberflächenabdichtungssysteme für Deponien, Heft 248 der Schriftenreihe „Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz“ der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden (1998): Oberflächenabdichtung mit Kapillarsperre, S. 21-23.

Beispiele für den Einsatz von Kapillarsperren zur Oberflächenabdichtung

Baden-Württemberg:

Deponie Karlsruhe-West, Stadtkreis Karlsruhe, 2.3 ha, 1993

Deponie Karlsruhe-West, Stadtkreis Karlsruhe, 3.5 ha, 1998

Altablagerung „Zielgasse“, Rheinfelden, Landkreis Lörrach, 0,6 ha, 1992

Hamburg

Altdeponie Georgswerder, 0,05 ha, 1993

Hessen

Altdeponie Buchschlag, Landkreis Offenbach, 0,24 ha, 1994

Deponie „Monte Scherbelino“, Frankfurt a. M. (4 Kapillarsperrensysteme),
0,24 ha, 1993

Altdeponie „Am Stempel“, Landkreis Marburg-Biedenkopf, 0,33 ha, 1992

Niedersachsen

Deponie Breinermoor, Landkreis Leer, 2.0 ha, 1997

Bayern

Deponie Heinersgrund, Lkr. Bayreuth; 0,2 ha, 1999