

E 2-22 Vertikale Schächte in Deponien

April 2010

1 Allgemeines

Schächte dienen der Kontrolle der Entwässerungsleitungen mit Fernsehkameras, dem Spülen und Reinigen der Leitungen sowie der Probenahme aus dem Sickerwasser und dem Abpumpen des Sickerwassers. Sie sind nach E 2-14 möglichst außerhalb des Deponiekörpers anzuordnen. Aufgrund deponiespezifischer Randbedingungen und bei Altdeponien kann es jedoch erforderlich sein, Schächte innerhalb des Deponiekörpers neu zu errichten oder zu sanieren.

Solche Schächte werden während der Betriebsphase der Deponie und danach für eine Überwachung und im Rahmen der Nachsorge auch von Personal befahren. Es gilt deshalb, die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Schächte für eine relativ große Bandbreite von z. T. auch zeitabhängigen Belastungs- und Verformungszuständen mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten.

Da die Eigenschaften der Deponiekörper in weiten Grenzen schwanken und mit dem Alter der Deponie variieren, müssen die Belastungen der Schachtwandung durch das Deponiegut und den Deponiebetrieb aufgrund bisher mit einzelnen Schachttypen vorliegender Erfahrungen und Messergebnisse festgelegt werden.

2 Anforderungen an die Schächte

Im Deponiekörper können folgende Einwirkungen auf Schachtbauwerke auftreten (s. auch E 2-25):

- Ständige Einwirkungen
 - Eigengewicht
 - Vertikalbelastung aus dem Deponiekörper (Mantelreibung)
 - Horizontalbelastung aus dem Deponiekörper (radialsymmetrisch und unregelmäßig)
 - ungleichmäßige horizontale Bettung
 - ungleichmäßige Verformungen des Abfallkörpers
 - Lotabweichung
 - Abweichungen des Querschnitts von der Sollform
 - Deponiesickerwasser, -gas
 - Temperaturen, -gradienten
 - biologische und chemische Einwirkungen

- Zeitweilige Einwirkungen
Verkehrslasten (Baumaschinen, Fahrzeuge für Herstellung, Abfalleinbau, Unterhaltung)
Bauzustände
- Außergewöhnliche Einwirkungen
Anpralllasten
Deponiebrand
Wasserdruck (Einstau wegen Versagens des Entwässerungssystems).

Ein wesentliches Beanspruchungsmerkmal der Schächte im Deponiekörper sind die vor allem bei herkömmlichen Siedlungsabfalldeponien mit hohem organischem Müllanteil auf Jahre hin andauernden großen Setzungen und unterschiedlichen Horizontalverformungen. Dabei werden über Mantelreibung mit der Zeit Kräfte in die Schachtkonstruktion eingeleitet.

Hieraus ergeben sich folgende Anforderungen:

- Die Schachtkonstruktion muss unter Einhaltung tolerierbarer radialer Verformungen eine genügende Tragfähigkeit und Verformungssicherheit besitzen, um die mit der Zeit veränderlichen Seitendrücke auf Dauer aufzunehmen.
- Die Schachtkonstruktion muss entweder so dimensioniert werden, dass sie alle durch Setzungsdifferenzen zwischen Schacht und Müllkörper auftretenden axialen Beanspruchungen mit ausreichender Sicherheit aufnehmen kann („in Längsrichtung unverschieblicher Schacht“), oder sie muss in axialer Richtung so beweglich ausgebildet werden, dass sie quasi widerstandslos den Vertikalverformungen des Deponiekörpers folgt („längsverschieblicher Schacht“). Eine Zwischenlösung zwischen diesen beiden Möglichkeiten, bei der die Beanspruchung des Schachtrohrs aus Mantelreibungskräften durch Gleitschichten zwischen Schacht und Deponiekörper reduziert wird, erfordert den Nachweis der Wirksamkeit.
- Schachtbauwerke müssen aus Baustoffen hergestellt werden, die gegenüber den chemischen, physikalischen und biologischen Einwirkungen für die geforderte Lebensdauer beständig sind. Bei Temperaturänderungen und Temperaturgradienten dürfen keine unverträglichen Spannungen und Verformungen auftreten.
- Abmessungen des nutzbaren Schachtquerschnitts und der Einstiegsöffnung müssen eine sichere Befahrung gewährleisten. Leitern und Steigeisen sind zu vermeiden. Die Festlegungen werden von der Arbeitssicherheit getroffen, z. B. BGR Regel 127.

- Schachtbauwerke sollten so ausgelegt werden, dass die Kontrolle und Reinigung der Sickerwasserleitungen grundsätzlich von oben, d. h. ohne Befahrung des Schachtbauwerks erfolgen kann. Zu diesem Zweck sind Einführhilfen für die Kamera und den Spülschlauch vorzusehen, damit ein hindernisfreies Befahren möglich ist. Deponieschächte benötigen eine Zufahrtsmöglichkeit für Fahrzeuge, damit Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchgeführt werden können.
- Die Auswahl des optimalen Schachtsystems innerhalb eines Deponiekörpers richtet sich nach der Lage innerhalb des Abfallkörpers, der Art des umgebenden Abfalls, der Mächtigkeit des vorhandenen Abfallkörpers, ggf. unter Berücksichtigung einer geplanten späteren Überschüttungshöhe.
- Für die Schächte sind prüffähige statische Berechnungen aufzustellen und von einem Prüfamts oder Prüfsingenieur mit entsprechender, nachgewiesener Erfahrung im Deponiebau prüfen zu lassen. Die Werkstoffauswahl richtet sich u. a. nach der erforderlichen mechanischen Widerstandsfähigkeit und Beständigkeit gegenüber den genannten Einwirkungen.

3 Baustoffe

Bevorzugte Baustoffe für Schachtbauwerke sind Stahlbeton, Polyethylen hoher Dichte (PE-HD), glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK), und Polymerbeton. In Abhängigkeit des Materials der Schächte sind die entsprechenden DIN-Normen zu beachten (z. B. DIN 19565, Teil 5 für glasfaserverstärkte Kunststoffe, DIN 19537, Teil 3 für PE-HD).

Für Stahlbetonschächte ist hochwertiger Beton zu verwenden (DIN 1045). Sofern der Beton außen liegende Schutzschichten oder Bekleidungen erhalten soll, sind die Anforderungen an die Konstruktion und an die Bemessung zu beachten, gemäß DIN EN 14879-1.

Beschichtungssysteme müssen grundsätzlich rissüberbrückende und abriebhemmende Eigenschaften haben (Prüfung nach DIBt Bau- und Prüfgrundsätzen für Beschichtungen) und für den Anwendungsfall geeignet sein. Eine rechnerische Rissweite von $w \leq 0,2$ mm ist einzuhalten.

Da Beschichtungen empfindlich auf mechanische Einflüsse, Temperaturwechsel und nachträglich auftretende Risse im Beton reagieren, sind chemisch beständige Bekleidungen, z. B. aus PE-HD-Platten, zu bevorzugen. Für die konstruktive Ausführung von Bekleidungen ist DIN EN 14879-5 zu beachten. Abweichend hiervon sollten rechnerische Rissweiten von $w \leq 0,25$ mm eingehalten werden.

4 Konstruktive Ausführung der Schächte

4.1 Längsverschiebliche Schächte

Durch teleskopartige oder schwebende Schachtkonstruktionen, bei denen die einzelnen Schachtteile die Bewegung des Müllkörpers mitmachen, lassen sich die Auswirkungen der Mantelreibung weitgehend kompensieren. Konstruktionen dieser Art eignen sich vor allem für noch zukünftig zu überschüttende Bereiche, da dort die Setzungen am größten sind.

4.2 In Längsrichtung unverschiebliche Schächte

Diese Schächte müssen die gesamte Mantelreibung aufnehmen und über ihre Fundamente auf das Abdichtungssystem übertragen. Das Setzungsverhalten solcher Schächte und des Abdichtungssystems ist zu untersuchen. Die auftretenden Differenzsetzungen sind bei Rohreinführungen und Anschlüssen der Kunststoffdichtungsbahn sowie in ihrer Wirkung auf das Abdichtungssystem zu berücksichtigen.

4.3 Schachtfundament

Das Schachtfundament muss die Kräfte aus dem Schachtkörper aufnehmen, die sich aus den Einwirkungen gemäß Abschn. 2 ergeben. Das Schachtfundament ist annähernd kreisförmig auszubilden, damit Spannungsspitzen aus Kantenpressungen auf das Abdichtungssystem minimiert werden.

Um die genannten Lasten schadlos aufnehmen zu können und um die Setzungsunterschiede zur umliegenden Basisabdichtung zu minimieren, sollte die Aufstandsfläche des Schachtfundaments eine entsprechend hohe Steifigkeit besitzen. Bei sehr hohen Sohlpressungen des Schachtfundaments (z. B. $> 1000 \text{ kN/m}^2$) eignen sich hierzu künstlich aufbereitete, kornabgestufte Dichtungsmaterialien, die Sand- und Kiesfraktionen enthalten. Der Anschluss an die bestehende Dichtung sollte treppenförmig erfolgen, um eine gute Verzahnung der beiden Dichtungsschichten zu erreichen und um einen stetigen Setzungsverlauf zu erhalten.

4.4 Schächte in Böschungen

Schachtbauwerke in Böschungen erfahren besonders dann hohe Beanspruchungen, wenn durch eine noch nicht abgeschlossene Müllschüttung oder andere Einflüsse mit erheblichen Bewegungen in der Böschung gerechnet werden muss. Sofern Schächte in Böschungsbereichen nicht vermieden werden können, müssen Sonderkonstruktionen gewählt werden, z. B. Schrägschächte.

4.5 Rohranschlüsse

Besondere Beachtung erfordern die Rohreinführungen in die Schächte. Es muss gewährleistet sein, dass die Schwächung des tragenden Querschnitts der Schachtwandung durch entsprechende Lochrandverstärkungen ausgeglichen wird.

Ferner ist wichtig, dass die Anschlüsse unvermeidbare, unterschiedliche Bewegungen geringeren Ausmaßes schadlos ermöglichen. Aus Setzungsdifferenzen zwischen Schacht und Basisabdichtung entsteht für die einmündende Rohrleitung eine Biegebeanspruchung, die z. B. durch Gelenke in der Rohrleitung reduziert werden kann. Die Einführung der Rohrleitung in den Schacht ist längsverschieblich auszuführen.

4.6 Kiesringe um Schächte

Um das Schachtbauwerk herum wird in der Regel ein Kiesring angeordnet. Dieser Kiesring erfüllt eine statische Funktion, indem er für radiale Belastungen einen verbesserten Bettungsbereich schafft. Er wirkt außerdem als Vertikaldrän und dämpft den Temperatureinfluss aus dem Deponiegut auf die Schachtwandung.

Die Dicke des Kiesrings wird erfahrungsgemäß in Abhängigkeit des Schachtinnendurchmessers d_i festgelegt. Für Stahlbetonschächte wird allgemein eine Kiesringdicke von ≥ 1 m empfohlen. Für Kunststoffschächte können die Kiesringdicken vorläufig der Tabelle 2-22.1 entnommen werden.

Tabelle 2-22.1: Kiesringdicken

Schachtdurchmesser d_i (m)	Kiesringdicken bei Schachthöhen		
	< 20 m	20-40 m	> 40 m
1,50	1,00	-	-
2,00	1,25	1,75	-
2,50	1,50	2,00	-
3,00	1,75	2,25	2,75

Zur Herstellung des Kiesringes kann grundsätzlich das gleiche Material wie für die Entwässerungsschichten gemäß E 3-12 verwendet werden. Andere Materialien bedürfen des Nachweises ihrer Eignung. Um die Schachtaußenwand zu schützen, empfiehlt es sich, zwischen Schachtaußenwand und Kieskörper eine Schutzlage einzulegen.

Regelwerke

BGR 127, BG BAU FEB. 2001: BG-Regel – Deponien, Berufsgenossenschaftlich Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit auf und in Deponien,

Medien und Praxishilfen der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

DIN 1045, TEIL 2, 08/2008: Beton-Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

DIN 19537, TEIL 3, 11/1990: Rohre, Formstücke und Schächte aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für Abwasserkanäle und -leitungen; Fertigschächte; Maße, Technische Lieferbedingungen

DIN 19565, TEIL 5, 11/1990: Rohre, Formstücke und Schächte aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF) für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen; Fertigschächte; Maße, Technische Lieferbedingungen für glasfaserverstärkte Kunststoffe

DIN EN 14879-1, 12/2005 - TEIL 1: Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrundes

DIN EN 14879-5, 10/2007 - TEIL 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton

Ansprechpartner: Dr.-Ing. J. Weiß
CDM Consult GmbH
Neue Bergstraße 13, 64665 Alsbach
E-Mail: johannes.weiss@cdm-ag.de

Maßgebliche Bearbeiter: G. Burkhardt, Karlsruhe
J. Weiß, Alsbach