

## **E 2-18 Geotechnische Belange der Deponieentgasung**

Stand: Bautechnik 2005

### **1 Allgemeines**

Nach E 2-1 und E 2-2 sind bei der geotechnischen Bearbeitung des Entwurfs von Deponien, sowie für den Entwurf zur Sicherung bzw. Sanierung von Altlasten grundsätzlich die folgenden Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Maß und Dauer der geforderten Emissionsbeherrschung
- spätere Flächennutzung und Rekultivierungsabfolge
- geotechnische Belange der Deponiegasfassung und -entsorgung
- zeitlicher Ablauf der Baumaßnahmen unter Berücksichtigung der Entgasung
- Schutz bei Gefahr von Schadstoffaustritten
- Arbeitsschutz

In TA Siedlungsabfall Anhang C (1993): „Deponiegaserfassung, -behandlung und -untersuchung bei Altdeponien“ sind konkrete Anforderungen an die Fassungs- und Sammelsysteme sowie an die Wirkungskontrolle der aktiven Deponieentgasung vorgegeben. Des Weiteren wird auf die Sicherheitsregeln für Deponien des GUV (2001) verwiesen.

Gegenstand der hier vorliegenden Empfehlung sind die geotechnischen Gesichtspunkte des Aufbaus von Fassungs- und Ableitungselementen, sowie der Kondensatwasserabscheidung. Nachfolgend wird exemplarisch die Fassung des Deponiegases in Siedlungsabfalldeponien behandelt. Für die Gasfassung in Sonderabfalldeponien oder in Industrieabfalldeponien gelten die hier mitgeteilten geotechnischen Grundsätze sinngemäß, sie sind ggf. anzupassen. Weitergehende, bei der Planung von Entgasungssystemen zu berücksichtigende, deponiegastechnische Aspekte sind nicht Bestandteil dieser Empfehlung.

### **2 Entstehung und Zusammensetzung von Deponiegas**

Gase können bei chemischen und biologischen Reaktionen von Abfallstoffen entstehen. Infolge der Umsetzung biogener Organik entsteht in Siedlungsabfalldeponien unter sauerstofffreien (anaeroben) Bedingungen Deponiegas mit einem Mischungsverhältnis von ca. 55-65 Vol % Methan und 35-45 Vol % Kohlendioxid. Der Anteil anderer gasförmiger Verbindungen beträgt i. d. R. nicht mehr als 2 Vol %. Wenn er hiervon signifikant abweichend > 10 Vol % beträgt, ist davon auszugehen, dass er im Wesentlichen aus Stickstoff besteht. Stickstoff gelangt mit der Luft, z. B. durch Übersaugen in den Abfallkörper, wobei der Sauerstoffanteil der Luft mit dem oberflächennahen Abfall reagiert und vorwiegend Stickstoff in die Gasfassung gelangt.

Deponiegas entsteht in nahezu allen Tiefenbereichen einer Siedlungsabfalldeponie. Infolge Auflast und mechanischer Verdichtung wird jedoch die Gaswegsamkeit in größerer Tiefe geringer. Dadurch steigt in größerer Tiefe der Gasdruck an, die enzymatisch katalysierte Umsetzung biogener Organik zu Deponiegas sinkt u. a. infolge des im Sickerwasser gelösten Deponiegases.

Weitere Erläuterungen zur Entstehung und zum Wirkungspotenzial von Deponiegas sind der einschlägigen Literatur, z.B. Rettenberger et al. (1987) [1] zu entnehmen.

### **3 Grundsätze für Deponiegas - Erfassungssysteme**

Gemäß TA Siedlungsabfall, Anhang C, sind die Deponiegaserfassung und die Deponiegasbehandlung erforderlich, um von der Deponie ausgehende gasförmige Emissionen soweit wie technisch möglich zu vermindern sowie Brand- und Explosionsgefahren und Beeinträchtigungen der Deponieumgebung zu verhindern.

„Eine zufrieden stellende Gaserfassung lässt sich nur mit Hilfe der aktiven Entgasung erreichen. Die passive Entgasung, bei der das Deponiegas durch Eigendruck entweicht, ist nur bei Altdeponien mit sehr geringem Gasaufkommen in Betracht zu ziehen“ (TA Siedlungsabfall, Anhang C, Ziffer 3.). Dieser Grundsatz gilt für Planung, Bau und Betrieb der Gaserfassungs- und Gasbehandlungsanlagen.

Es gibt unterschiedliche Konzepte der aktiven Deponiegaserfassung. Mit welchem Konzept im Einzelfall die beste Wirkung erzielt werden kann, ist auf Grund von Untersuchungen der aktuellen Situation bei der betreffenden Deponie - ggf. in Verbindung mit einem Probebetrieb - durch einen Fachmann für Deponieentgasung zu entscheiden. Dabei können neben den Fragen der Sicherheit und des Umweltschutzes auch wirtschaftliche Aspekte der Energienutzung eine wichtige Rolle spielen. Die gängige Variante besteht darin, das entstehende Deponiegas mit geringem Unterdruck abzusaugen [2]. Alternativ kann bei bestimmten Gegebenheiten ein Gaserfassungskonzept der Tiefenabsaugung mit größerem Unterdruck in Frage kommen [3]. Für Altdeponien, die mit Konzepten zur aeroben Stabilisierung betrieben werden, gelten die hier für Fassungelemente mitgeteilten Grundsätze sinngemäß für die Leitungen zur Eintragung der Luft. [4].

Zwischen Art und Umfang der Oberflächenabdichtung, Größe, Alter und Zusammensetzung des Abfallkörpers sowie dem Entgasungsbetrieb besteht eine enge Wechselwirkung. Deponie-Entgasungsanlagen müssen deshalb auf das jeweilige Konzept der Deponiegaserfassung abgestimmt, sorgfältig geplant und betrieben werden. Es muss grundsätzlich vermieden werden, dass durch Übersaugung oder durch Austrocknung des Abfallkörpers die optimal mögliche Methanbilanz negativ beeinflusst wird.

Mit dem Ziel eines möglichst hohen Erfassungsgrades haben sich Deponiegasfassungs- und -sammelanlagen zu flexibel steuerbaren Systemen entwickelt. Die einzelnen Einrichtungen zur Deponiegasfassung werden so ausgelegt, dass sie voneinander getrennt gesteuert werden können. Bereiche, in denen mit überwiegend

nutzbarem Deponiegaspotential (Gutgas) und Bereiche, in denen mit Deponiegas eher schlechterer Qualität (Schlechtgas) gerechnet wird, können durch eigene Fassungseinrichtungen entsorgt werden.

Es kommen vertikale und horizontale Gasfassungssysteme zur Anwendung. Letztere werden im Zuge der Abfallablagerung mit eingebaut, so auch als oberer Abschluss des Abfallkörpers als Entgasungsschicht gem. E 2-4, Bild 2-4.1. Es ist zu beachten, dass vertikale und horizontale Deponiegasfassungselemente mit unterschiedlichen Unterdrücken betrieben werden können.

Vertikale Gasbrunnen werden i. R. durch das Abteufen von Bohrungen hergestellt. Wenn Gasbrunnen mit der Abfallablagerung hochgezogen werden, entstehen wegen der schlechten Verdichtbarkeit des Abfalls in Brunnennähe lokal größere Setzungen des Abfallkörpers und somit ungleichmäßige Verformungen des Oberflächen-Abdichtungssystems. Außerdem entstehen hierdurch während der Deponiebetriebszeit erhebliche Brand- und Explosionsgefahren. Gasbrunnen, die mit der Abfallablagerung hochgezogen werden, erfordern deshalb bei der Herstellung und beim Deponiebetrieb besondere Sorgfalt, sie sollten nur in Ausnahmefällen vorgesehen werden.

Die Fassungselemente werden an Sammelleitungen angeschlossen, die oberhalb der Oberflächenabdichtung angeordnet und mit der Deponiegasabsaugstation verbunden sind. Die Sammelleitungen können zeitlich begrenzt während der Schüttphase überflur oder als endgültige Leitungen i. R. unterflur verlegt werden. Im Anschlussbereich an die Sammelleitungen durchdringen die Rohre der Fassungselemente die Oberflächenabdichtung in elastischen Rohrdurchführungen. Diese Durchdringungen sind unter geotechnischen Aspekten die empfindlichsten Stellen von Deponiegasfassungssystemen und von Oberflächenabdichtungssystemen. Deshalb ist bei ihrer Planung und Ausführung besondere Sorgfalt geboten.

Bei Planung, Ausführung und Betrieb von Anlagen zur Deponiegasfassung und -ableitung sind die einschlägigen Sicherheitsvorschriften - z. B. TBG und GUV - zu beachten.

## **4 Beanspruchungen der Gasfassungssysteme**

Die im Deponiekörper eingebauten Gasfassungselemente, Rohre, Leitungen und sonstigen Ausrüstungen unterliegen folgenden Beanspruchungen:

- Chemischen und biochemischen Angriffen durch Deponiegas, Gaskondensat und Sickerwasser,
- thermischen Beanspruchungen infolge der im Deponiekörper über lange Zeiträume herrschenden hohen Temperaturen z. T. bis 70°C, die infolge chemischer und/oder biochemischer Umsetzungsprozesse entstehen,
- mechanischen Beanspruchungen durch die vertikalen und horizontalen bzw. räumlich unterschiedlichen Verformungen des Abfallkörpers (Setzungen).

Diese Verformungen können als:

- Stauchung
- Dehnung
- Biegung
- Abscheren

der eingebauten Teile wirksam werden.

Statische Modelle, Lastannahmen und Grenzwerte für zulässige Verformungen etc. für Festigkeitsberechnungen der Entgasungsrohrleitungen in Abfallkörpern liegen nicht vor. Zur Vermeidung von Schäden aus den o. g. Beanspruchungen ist deshalb die Einhaltung konstruktiver Mindestanforderungen notwendig. In Bereichen außerhalb des Deponiekörpers sind für die Rohrleitungen mit definierbaren bodenmechanischen Bedingungen der Rohrbettung und Überschüttung die üblichen erdstatischen Bemessungsansätze für Kunststoffrohrleitungen nach ATV, Merkblatt A 127 anzuwenden.

## **5 Konstruktive Anforderungen an Gasfassungselemente**

### **5.1 Anforderungen an Gestaltung, Dränmaterial und Rohrleitungen**

Im Folgenden werden für vertikale und horizontale Fassungselemente sowie für Gassammelleitungen die konstruktiven Anforderungen aus geotechnischer Sicht dargestellt und erläutert, wobei beispielhaft ein Gasbrunnen, eine horizontale Gasdränage sowie eine Gassammelleitung betrachtet werden. Die konstruktiven Anforderungen an vergleichbare andere Fassungselemente können daraus abgeleitet werden.

Alle hierzu erforderlichen Rohrleitungen sind so anzuordnen, dass sie geradlinig verlaufen und durchgehend gereinigt und kontrolliert werden können (z. B. Kamerainspektion, Höhen- und Temperaturmessung). Dazu müssen die Leitungen in Schächte bzw. Brunnenköpfe einmünden oder mit sonstigen Einrichtungen versehen sein, so dass sie für die Reinigungs- und Kontrollarbeiten einwandfrei zugänglich sind. Einseitig zugängliche Leitungen dürfen max. 200 m, beidseitig zugängliche

Leitungen max. 400 m lang sein, damit sie nach derzeitigem Stand der Technik auf ganzer Länge gereinigt und kontrolliert werden können. Die Schächte, Brunnenköpfe und Leitungsenden sind so anzuordnen, dass sie von schweren Wartungsfahrzeugen auf befestigten Wegen erreicht werden können.

Da in allen Bereichen des Deponiekörpers, in denen sich Gas bewegt, auch mit Wasser zu rechnen ist, müssen alle Fassungelemente und Rohrleitungen stets sicher (möglichst im freien Gefälle) entwässerbar sein. Die Fassungelemente müssen in allen Bau- und Betriebszuständen wegen des Unterdruckbetriebs sicher gegen Luftzutritte abgedichtet werden. Das Material der Gasfassungselemente einschließlich aller Rohrleitungen muss den im Kapitel 4 genannten Beanspruchungen dauerhaft standhalten. Hieraus ergeben sich folgende Anforderungen.

#### Dränmaterial

Als Dränmaterial eignen sich natürliche Kiese und Mineralgemische. In den Gasdränagen soll langfristig ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k \geq 1 \cdot 10^{-3}$  m/s erhalten bleiben. Im Einbauzustand soll deshalb  $k \geq 1 \cdot 10^{-2}$  m/s eingehalten werden. Im Übrigen gilt E 2-14. Der Einsatz von Recyclingmaterial ist im Einzelfall nach strengen Gleichwertigkeitsbedingungen hinsichtlich mechanischer und chemischer Beständigkeit zu prüfen.

#### Rohrleitungen

Als Material der Rohre sind Kunststoffe mit einer breiten Beständigkeitsskala gegen organische und anorganische Inhaltsstoffe geeignet. Bei der Auswahl sind außerdem die zu erwartenden physikalischen Beanspruchungen (Druck-, Zug-, Biege- und Scherkräfte sowie Temperatureinwirkungen) zu berücksichtigen. Bei Temperatureinwirkungen bis 40° C sind z. B. PEHD-Rohre bei einer vorgesehenen Lebensdauer von 50 Jahren geeignet. Falls in der Deponie höhere Temperaturen und/oder besondere chemische Einwirkungen auftreten, können zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit unter Langzeitaspekten andere Werkstoffe erforderlich werden.

Für Dränleitungen in Gasfassungselementen sind gelochte Rohre geeignet, die Löcher sollen gleichmäßig auf der gesamten Rohroberfläche verteilt sein. Der Lochdurchmesser ist auf die Körnung des umgebenden Dränmaterials abzustimmen. Schadensbilder haben gezeigt, dass die Art der Perforierung der Dränrohre für ihre Formstabilität von ausschlaggebender Bedeutung ist. Sowohl längs als auch quer zur Rohrachse angeordnete Schlitzungen haben zu Kerbwirkungen geführt und sich für die Verformungssteifigkeit der Rohre als ungünstig erwiesen.

Die einzelnen Rohrschüsse sollen mittels Schweißen stoff-, und formschlüssig miteinander verbunden werden. Beim Schweißen entstandene Schweißwülste dürfen das Einführen von Reinigungs- und Kontrollgeräten (z. B. Kamerainspektionen, Höhen-, Temperatur- und Wasserspiegelmessungen) sowie das Absenken von Tauchpumpen zur Entwässerung von Gasbrunnen nicht behindern.

## 5.2 Gasbrunnen (vertikale Gasfassung)

Gasbrunnen werden nach Erfordernis des Gasfassungskonzepts gemäß Kapitel 3 angelegt. Hier werden nur die geotechnischen Gesichtspunkte behandelt.

Für die mit geringem Unterdruck betriebenen Systeme werden die Gasbrunnen rasterförmig in einem Grundnetz mit geringerem gegenseitigem Abstand angeordnet als bei Gasfassungsanlagen, die mit höherem Unterdruck betrieben werden. Zur Erhöhung der Förderkapazität können bei Bedarf später zwischen den Hauptbrunnen zusätzliche Brunnen ausgeführt werden.

Für Gasbrunnen mit geringen Ausbautiefen können bei entsprechender Standfestigkeit des Abfallkörpers unverrohrte Greiferbohrungen abgeteuft werden. Dabei wird eine Herabsetzung der Gaswegsamkeit in der Bohrlochwandung durch Verschmierung infolge der Verrohrungsarbeiten weitgehend vermieden.

Bei größeren Bohrtiefen sind i. R. verrohrte Bohrungen erforderlich. Dabei ist der Bohrlochdurchmesser auf den geplanten Ausbau mit Gasfassungselementen abzustimmen. Für Gasbrunnen, die mit geringem Unterdruck betrieben werden (Rohrdurchmesser ca. 200 mm), haben sich Bohrlochdurchmesser von 800 bis 900 mm bewährt. Bei Systemen der Tiefenabsaugung, die mit höheren Unterdrücken arbeiten und mit kleineren Rohrdurchmessern ausgestattet werden, kommen auch geringere Bohrdurchmesser zur Anwendung.

Jede Bohrung bietet einen Aufschluss im Abfallkörper und liefert Erkenntnisse über Art und Zusammensetzung des Abfalls. Sie ermöglicht:

- Schicht- bzw. Materialbeschreibung gem. E 1-6 und E 1-7
- Erstellung von Temperatur- und Wasserprofilen.

Gasbrunnen dürfen das in E 2-3, Bild 2-3.1 dargestellte Basisabdichtungs- und Basisentwässerungssystem nicht beeinträchtigen. Um einen pneumatischen Kurzschluss mit der Basisentwässerung zu vermeiden, müssen die Brunnenbohrungen mit einem Mindestabstand von 2 m über der Oberfläche der Basisentwässerung enden.

Damit unzulässige Belastungen der Basisabdichtung und -entwässerung insbesondere durch die Brunnenrohre infolge von Verformungen des Abfallkörpers vermieden werden, soll in Ergänzung zum o. a. Mindestabstand der untere Bohrlochabschnitt mit einer Polsterschicht aus dem oben beschriebenen Dränmaterial verfüllt werden. Die Füllhöhe der Polsterschicht muss  $\geq 10\%$  der Höhe des Abfallkörpers, mindestens jedoch 2 m betragen. Auf diese Polsterschicht können die Dränrohre aufgesetzt werden.

Der Innendurchmesser der Brunnenrohre SDR 11 soll bei den üblichen, mit geringem Unterdruck betriebenen Entgasungsanlagen  $\geq 200$  mm betragen. Größere Rohrdurchmesser können erforderlich werden, wenn zur Entwässerung der

Gasbrunnen Tauchpumpen abgesenkt werden müssen. Für die mit höherem Unterdruck betriebenen Anlagen kommen i. R. geringere Rohrdurchmesser zur Anwendung, die nach betrieblichen Aspekten dimensioniert werden.

Nach Einbau des Dränrohrs wird der Ringraum der Brunnenbohrung mit Dränmaterial verfüllt. Die Material- und Einbauqualität sind sinngemäß nach den Anforderungen E 3-12 und E 5-6 nachzuweisen. Bei Anlagen der Tiefenabsaugung mit höherem Unterdruck kann entsprechend dem kleineren Rohrdurchmesser feineres Dränmaterial, z. B. Körnung 3/6 mm, zum Einsatz kommen. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass jeglicher Außenlufteintrag über die Deponieoberfläche und/oder über die Basisentwässerung verhindert wird.

Bei hohen Altdeponien sollte die Verfilterung von 5 bis 10 m unterhalb Deponieoberfläche bis 2 m über die Basisentwässerung reichen. Bei Altdeponien ohne Basisentwässerung wird das Brunnenrohr bis zur Sohle der Deponie geführt und im unteren Teil auf 2 m Länge als Vollrohr ausgeführt. Der Ringraum in diesem Bereich wird mit plastischem Ton verfüllt und hohlraumarm verdichtet. In hohen Deponien kann die Länge der Verfilterungsstrecke durch ca. 2 m hohe Dichtungsabschnitte im Ringraum in Teilabschnitte für die Gasförderung unterteilt werden. Ab ca. 30 m Länge werden mindestens 2 Stufenpegel empfohlen, die gemeinsam in einer Bohrung angeordnet werden können. Falls im Deponiekörper mineralische Zwischenabdichtungen vorhanden sind, ist das Brunnenrohr von 1 m oberhalb bis 1 m unterhalb der mineralischen Dichtungsschicht als Vollrohr auszubilden und der Ringraum in diesem Abschnitt mit Ton abzudichten.

Der obere Abschluss des Brunnens kann als frei stehender Brunnenkopf (Kollektorkopf) oberirdisch oder unterflur in einem Schacht ausgeführt werden. In Schachtbauwerken ist wegen diffuser Gaswegigkeiten entlang des Gasbrunnenrohres immer mit Gas zu rechnen. Arbeiten an einem Brunnenkopf im Schacht erfordern daher stets besondere Sicherheitsvorkehrungen.

Der Durchdringungsbereich des Gasbrunnens durch die Oberflächen-Abdichtung und der Brunnenkopf sind potenzielle Schwachstellen für das Oberflächen-Abdichtungssystem und für die Gasfassung. Aufgrund von Setzungen im unmittelbaren Gasbrunnenbereich kann es zu Bewegungen zwischen Brunnenkopf und Filterrohr kommen, die zu Ablösungen der Oberflächen-Abdichtung vom Rohr führen. Der Abschluss des Brunnenkopfes und die Anbindung an das Oberflächen-Abdichtungssystem sind verformungstolerant auszubilden. Ein Beispiel für eine bewährte einfache Konstruktion, die diesen Anforderungen gerecht wird, ist in Bild 2 - 18.1 skizziert. Die Konstruktion des Brunnenkopfes im Schacht (unterflur) ist aufwändiger. Ein mit Erfolg ausgeführtes Beispiel wurde von Kress (2005) [5] beschrieben.



- große Brunnentiefe (meistens tiefer als 10 m, somit größer als die Pumpen-Saughöhe).
- Montage- und Demontagemöglichkeiten berücksichtigen.

### 5.3 Horizontale Gasdränagen (Rigolen)

Ebenso wie die in Ziffer 5.2 beschriebenen Gasbrunnen werden auch horizontale Gasdränagen nach den Erfordernissen des Gaserfassungskonzeptes angelegt. Die Rigolen werden parallel zueinander in versetzter Anordnung über den einzelnen Verfüllebenen im Zuge der Abfallablagerung eingebaut. (Abstände horizontal z. B. 25 m, vertikal z. B. 20 m).

Horizontale Gasdränagen können mit quadratischem, rechteckigem oder trapezförmigem Rigolenquerschnitt (Breite und Tiefe  $\geq 1$  m) ausgeführt werden. Mittig im Rigolenquerschnitt wird eine mit Dränmaterial umhüllte Dränleitung eingelegt. Der gesamte Rigolenquerschnitt ist auf ganzer Länge mit dem oben beschriebenen Dränmaterial vollständig zu verfüllen.

Bisherige Betriebserfahrungen und Kamerainspektionen ergaben z. T. erhebliche Beeinträchtigungen horizontaler Gasdränagen durch Sickerwassereinstau. Es zeigten sich Verformungen in der Längsachse der Dränleitungen mit Unterbögen, die z. T. vollständig mit Sickerwasser gefüllt waren. Zur Entwässerung sollen die Dränleitungen einschließlich der Rigolen mit großem Gefälle (z. B. 10 %) eingebaut und möglichst im freien Gefälle entwässert werden. An Tiefpunkten sind im Abfallkörper Dränkammern, Tiefe  $\geq 4$  m, auszuheben und mit dem oben beschriebenen Dränmaterial zu füllen. Auf Bild 2-18.2 zeigt ein Beispiel für eine horizontale Gasdränage.

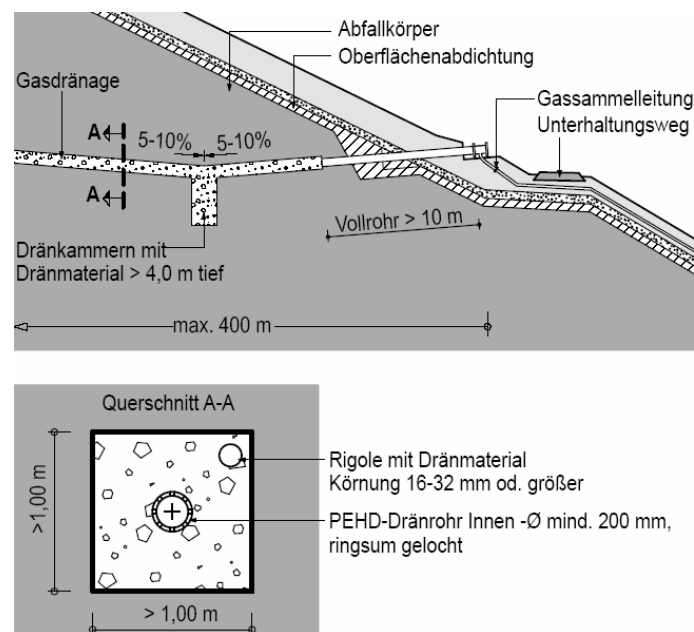


Bild 2-18.2: Beispiel für eine horizontale Gasdränage – Schnitt durch Deponiekörper

Bei der Gasfassung mittels Rigolen ist zu beachten, dass pneumatische Kurzschlüsse der Rigolen untereinander und zur Gasdränageschicht unter dem Oberflächen-Abdichtungssystem vermieden werden. Wenn es notwendig ist, Kollektoren direkt aus Gasrigolen durch die Oberflächen-Abdichtung hindurchzuführen, bilden die Durchdringungen - wie bei den vertikalen Systemen - das empfindlichste geotechnische Element im System. Die Ausführung von Durchdringungen, z. B. nach Bild 2-18.3, erfordert besondere Sorgfalt. Die Qualitätssicherung bei der Herstellung der horizontalen Rohrdurchführungen ist im Qualitätssicherungsplan (E5-2) als Sondermaßnahme zu berücksichtigen. Zur Vermeidung von Falschlufteintritten von außen soll die Länge des Vollrohres mindestens 10 m betragen. Die Überdeckung mit Abfall soll mindestens 5 m betragen.

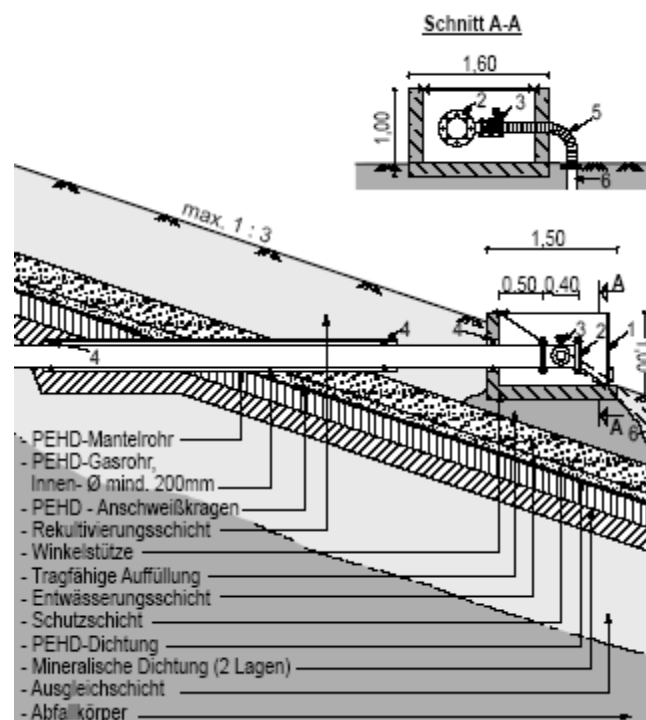


Bild 2-18.3: Randbereich einer horizontale Gasdränage, Durchdringung der Oberflächenabdichtung

Zur Verbesserung der Gasfassung können horizontale Rigolen mit vertikalen Gasbrunnen kombiniert werden. Hierbei werden die Rigolen sternförmig um die vertikalen Gasbrunnen angelegt. Die vertikalen Gasbrunnen können entweder mit dem Abfalleinbau hochgezogen oder nachträglich gebohrt werden (vgl. Ziffer 5.2). Das Dränmaterial der Rigolenfüllung schließt stumpf an die Dränage des Brunnen-Ringraumes an. Bei dieser Anordnung werden in die Rigolen keine Dränrohre eingebaut, weil sie nicht zugänglich wären und weil horizontale Rohranschlüsse an die vertikalen Brunnenrohre infolge unterschiedlicher Verformungen abscheren würden.

## 5.4 Gassammelleitungen

Die zuverlässige Funktion der im Oberboden verlegten Gassammelleitungen ist abhängig von

- der gesicherten Kondensatableitung durch unverändert bleibende Gefällrichtungen
- der ordnungsgemäßen Bettung und Überdeckung
- der Frostfreiheit über die gesamte Leitungslänge
- der schadlosen Aufnahme von Längenänderungen bei Temperaturbeanspruchung, insbesondere bei provisorischen, „fliegenden Leitungen“. Auch hier müssen ausreichende Gefälleverhältnisse und die Entwässerung sichergestellt werden. Die erforderlichen anfänglichen Leitungsgefälle betragen unterflur > 5,0 % und oberflur > 2,5 %. In setzungsunempfindlichen Bereichen, z. B. bei Ringleitungen außerhalb des Abfallkörpers betragen die Mindestneigungen > 1,0 %.

Im Hinblick auf eine langfristige Funktionssicherheit sind Kunststoffrohre SDR 17 ausreichend, die erfahrungsgemäß auch den erdstatischen Erfordernissen in Anlehnung an ATV, Merkblatt A 127 für erdverlegte Rohrleitungen, genügen. Im Einzelfall können statische Nachweise für die Rohre erforderlich sein.

## 6 Überwachung

Die Durchdringung der mineralischen Oberflächen-Abdichtung sowie die Trassenbereiche der Sammelsysteme sind als Sonderbauteile in die regelmäßigen Verformungsmessungen des Deponiekörpers mit aufzunehmen (E 2-16). In die regelmäßigen FID-Messungen auf evtl. Gasemissionen sind die Oberflächenbereiche der Sonderbauteile, insbesondere die vertikalen und horizontalen Rohrdurchführungen, zu integrieren (Schwachstellenanalyse).

**Literatur zu E 2-18:**

- [1] RETTENBERGER, G., TABASERAN, D.: Grundlagen zur Planung von Entgasungsanlagen. In: Müllhandbuch, Kennziffer 4542. Erich-Schmidt-Verlag 1987.
- [2] KRESS, D.: Deponiebewirtschaftung in der Nachsorgephase. Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts, Nürnberg, Heft 82, 2004, S. 87-100.
- [3] KANITZ, J., FORSTING, J.: Innovative Deponie-Entgasungskonzepte – energetische Nutzung und Aerobisierung. Veröffentlichungen des LGA- Grundbauinstituts, Nürnberg, Heft 82, 2004. S. 207-220.
- [4] VKS VERBAND KOMMUNALE ABFALLWIRTSCHAFT UND STADTREINIGUNG E.V.: Leitfaden zur Deponiestilllegung. ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Juni 2003.
- [5] KRESS, D.: Deponiegas- und Sickerwassermanagement der Deponie „Im Dienstfeld“, Aurach. Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts, Nürnberg, Heft 84, 2005. S. 67-81.

**Regelwerke:**

TA SIEDLUNGSABFALL – Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen. Bundesanzeiger 01.06.1993.

TBG, TIEFBAU-BERUFGENOSSENSCHAFT: Richtlinie für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (ZH 1/183).

GUV, BUNDESVERBAND DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER DER ÖFFENTLICHEN HAND: GUV – R 127 Regel „Deponien“, Feb. 2001.

ATV MERKBLATT: A 127 Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen. Abwassertechnische Vereinigung e. V. St. Augustin. 3. Auflage, August 2000.