

Sanierung von Entwässerungssystemen und Kontrollschächten auf Hausmülldeponien

Heinz-Peter Burkhardt, Klaus Richter

CDM Consult GmbH, Kassel

Rehabilitation of leachate collection systems and control shafts of landfills

Abstract

High loads, leachate, landfill gas and high temperatures will stress technical installations on landfills for leachate collection. Leachate collection systems (LCS) consist of drainage and transport pipes and control shafts, situated at exposed positions. This stress on the system may cause accelerated deterioration and damage to the LCS.

Prior to the construction of the capping system on the landfill „Zentraldeponie Deiderode“, the current state of the LCS was investigated and rehabilitated where required. This included the rehabilitation of two collection shafts, the new construction of two further shafts and the rehabilitation of two drainage pipe lines. Special health and safety schemes were in operation, since the work was partly performed underground. The overall time of the project of investigation, design and realisation of the works was conducted within a period of eight month.

Inhaltsangabe

Deponieentwässerungssysteme werden durch hohe statische Belastungen sowie durch aggressive Sickerwässer, Deponiegas und hohe Temperaturen des Deponiekörpers beansprucht. Hierdurch kann eine übermäßige Alterung oder eine Schädigung der Entwässerungssysteme eintreten. Neben dem Rohrleitungssystem sind die an exponierten Stellen der Entwässerung angeordneten Kontrollschächte in gleichem Maße von Alterung und Schädigung betroffen.

Auf der Zentraldeponie Deiderode wurde im Vorlauf der zukünftig zu erstellenden Oberflächenabdichtung das zentrale Entwässerungssystem untersucht und soweit erforderlich saniert. Es wurden zwei Kontrollschächte umgebaut und modernisiert, zwei Kontrollschächte neu eingerichtet und zwei Hauptsammlerstränge rohrleitungstechnisch erneuert. Die Arbeiten fanden unter Einhaltung besonderer sicherheitstechnischer Vorkehrungen statt, da ein erheblicher Teil der Arbeitsteilvorgänge unter Tage verrichtet wurde. Das Bauvorhaben wurde von der Planung bis zur Abnahme in einem Zeitraum von 8 Monaten realisiert

Keywords

Entwässerungssystem, Rohrleitungserneuerung, Berstrelining, Kontrollschacht, Spritzbeton

Leachate collection system, pipe rehabilitation, control shaft, shotcrete

1 Einleitung

Deponieentwässerungssysteme sind hohen Belastungen ausgesetzt, denn sie liegen unter einer Auflast von teils mehreren Millionen Kubikmetern Abfall begraben. Neben der Auflast sind aggressive Sickerwässer, Deponiegas und Temperaturen des Deponiekörpers zwischen 40 bis 90°C für die Alterung der Systeme verantwortlich. Vor diesem Hintergrund sind Wartungen und Inspektionen, wie beispielsweise Hochdruckreinigungen und fernsehtechnische Untersuchungen zur Bestandsüberwachung etabliert.

Typische Alterungserscheinungen am Bauwerk Entwässerungssystem sind:

- Inkrustationen, welche den Innenquerschnitt und den Filterbereich der Entwässerungsrohrleitungen versetzen und
- Korrosion, Deformation, Bruch und Scherbenbildung am Rohrleitungsmaterial.

Neben dem Rohrleitungssystem sind die an exponierten Stellen der Entwässerung angeordneten Kontrollschächte in gleichem Maße von Alterung betroffen. Das Schadensbild gleicht in etwa dem der Rohrleitungen.

Eine subtilere Auffälligkeit des Entwässerungssystems steht im Zusammenhang mit einem deponiespezifischen Schadstoffspektrum im Grundwasserabstrom. Hier wird unterstellt, dass über lokale Fehlstellen innerhalb der Basisabdichtung Sickerwässer in den Untergrund infiltrieren können. Häufig stehen diese Fehlstellen mit Schäden an dem Entwässerungssystem in Zusammenhang.

Am Beispiel der Hausmülldeponie Deiderode des Landkreises Göttingen wird über die Vorgehensweise bei der Sanierung von Entwässerungssystemen berichtet.

2 Ausgangszustand

Der Landkreis Göttingen betreibt seit 1976 die Zentraldeponie Deiderode. Ihr Ablagerungsareal von 31 ha ist in 8 Teilflächen (Polder) unterteilt, in welche Hausmüllabfälle und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle eingelagert wurden. Seit Anfang 2006 ist der Ablagerungsbetrieb eingestellt, in Kürze beginnen vorbereitende Arbeiten zur Oberflächenabdichtung der Zentraldeponie Deiderode.

Im Jahre 2003 fielen erstmals Teilbereiche des zentralen Entwässerungssystems bestandstechnisch auf. Über den Beobachtungszeitraum von 2003 bis Frühjahr 2005 verschlechterte sich der bautechnische Zustand für einige Bauwerke. Der Landkreis Göttingen entschloss sich vor diesem Hintergrund, die Sanierung von Teilbereichen des zentralen Entwässerungssystems vor Aufbringung einer qualifizierten Oberflächenabdichtung durchzuführen.

Die Untersuchungen zur Sanierungsplanung ergaben die folgenden Schadensbilder für die Entwässerungsleitungen:

- Die zwei beschädigten Hauptsammler bestehen aus PVC-U Material der Dimension DN 200. Das Rohrleitungsmaterial ist auf der oberen Hälfte des Umfangs mit ca. 2 mm breiten Schlitzen perforiert. Der Rohrleitungsstrang lagert auf Sand und ist mit einem Flächenfilter aus Kies der Körnung 8 bis 16 mm und einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 0,50 m überdeckt. Die Rohrleitungsstränge weisen Längen von ca. 135 m auf.
- Die Hauptsammler sind mit Inkrustationen (Verockerungen) im Übergangsstadium zur Vererzung auf $\frac{1}{4}$ des Rohrleitungsquerschnitts versetzt.
- Das Schadensspektrum der Rohrleitungen ist durch Längs- und Radialrisse ausgehend von den Filterschlitzten gekennzeichnet. Darüber hinaus sind 50 % der Rohrleitungstrassen durch Einbruchbereiche gekennzeichnet.

Als Ergebnis der Grundlagenermittlung blieb für die beanstandeten Kontrollschächte festzustellen:

- Die Kontrollschächte reichen sich bis in Tiefen von 15 m und bestehen aus PEHD 80 Wickelrohren der Dimension DN 2.500. Im Schachttiefsten befinden sich Einlaufgerinne für die angeschlossenen Hauptsammler.
- Beide Schächte sind oberhalb des Schachtfußsegments in Tiefen von 10 m abgesichert und weisen Abweichungen aus der Vertikalachse von 2 m auf.
- In einem Kontrollschacht ist am Fußsegment das Einlaufgerinne abgerissen, die Rohrleitungsstümpfe stehen um 50% versetzt zueinander.

3 Sanierungsplanung und Umsetzung

3.1 Hauptsammler

Die erneuerungsbedürftigen Hauptsammler liegen unter einer Müllüberdeckung zwischen 10 bis 25 m. Eine „offene Bauweise“ wurde aus Gründen der hohen Umlagevolumina verworfen. Die Rohrleitungserneuerung in „geschlossener Bauweise“ ist auf Deponien bewährt. Verfahrenstechnisch kommt dort das Langrohrberstrelining zur Anwendung, bei dem ein Rohrleitungsstrang mittels Berstrakete eingezogen wird. Aufgrund der relativ geradlinigen Rohrleitungstrassen und der Rohrüberdeckung mit einem gut verdrängungsfähigen Material ist das Berstrelining in diesem Anwendungsfall gut geeignet.

Zur Einhaltung der Biegeradien der neu einzuziehenden Rohrleitungen muss ein zweiter Schacht im Startbereich angeordnet werden, welcher mit dem ersten Startschacht untertägig verbunden ist.

Bei Rohrleitungserneuerungen mit der gewählten Verfahrenstechnik wird auf Deponien materialtechnisch auf PEHD vertraut. Auf der Zentraldeponie Deiderode wurden beispielsweise Rohrleitungen der Dimensionen $d_a=280$ mm, SDR 7,4 mit $100 \text{ cm}^2/\text{m}$ Wassereintrittsfläche eingezogen.



Abbildung 1 Einfahrt des Aufweitkörpers über den Startschacht in den Rohrleitungskanal

Auf Grund sorgfältiger Vorbereitungsarbeiten sowohl an Werkzeug als auch an dem Rohrleitungsmaterial konnte die Rohrleitungserneuerung für die Hauptsammler jeweils innerhalb von 2,5 Stunden abgeschlossen werden. Die Einzuglänge betrug jeweils 135 m. Der Rohrleitungskanal wurde bei diesen Arbeiten von 200 mm auf ca. 300 mm aufgeweitet.

3.2 Kontrollschächte

Für die auf der Zentraldeponie Deiderode geotechnisch beanspruchten Kontrollschächte wurde eine Sanierungstechnik des Brunnenbaus auf die Deponieverhältnisse hin adaptiert und die Kontrollschächte überbohrt. Der Bauablauf sah vor, rings um die Schächte Bohrungen abzuteufen, sie besaßen Abschlaglängen von 4 m. Die Sicherung der so entstehenden Baugrubenwände erfolgt durch Auftrag von faserbewehrtem Spritzbeton. Danach erfolgt der Ausbau des freigelegten Kontrollschachtsegmentes. Diese Arbeitsteilvorgänge wiederholen sich, bis die Schachtbasis (Fundament) erreicht wird. Anschließend erfolgt die rohrleitungstechnische Erneuerungsmaßnahme oder der

Wiederaufbau des Kontrollschachts. Der Aushub wird vorzugsweise seitlich gelagert und später wieder eingebaut. Restmassen werden großflächig verteilt und einplaniert.

Die neu errichteten Kontrollschächte wurden mit Hilfe von vorgefertigten PEHD beschichteten Stahlbetonröhren der Dimension DN 2.500 ausgebaut. Ausschlaggebend für diese Materialwahl waren die guten statischen Eigenschaften des Betons sowie die Beständigkeit des PEHDs gegen aggressives Sickerwasser, welche einen guten Langzeitschutz und eine langfristige Lebensdauer für die Bauwerke erwarten lassen. Die Anpassung der Einlaufgeometrie der Hauptsammler erfolgt vor Ort.

Auf Grund ihres hohen Eigengewichts werden Kontrollschächte aus Stahlbetonröhren auf einem eigens für sie bemessenen Fundament gegründet. Sie werden in Ortbeton ausgeführt, wobei die Zementqualität auf das vorherrschende Sickerwassermilieu abgestimmt ist.



Abbildung 2 Anpassung der einlaufenden Hauptsammler an den Schachtfuß

Darüber hinaus wurden beispielsweise auf der Zentraldeponie Deiderode zusätzliche Kontrollschächte an den Endpunkten der Hauptsammler eingerichtet, sie erleichtern die späteren Wartungs- und Revisionsarbeiten.

3.3 Erstellung der Baugruben

Das zur Erstellung von Baugruben und Schächten eingesetzte Trockenbohrgerät verfügte über eine Kronenlast von 60 t. Als Bohrwerkzeug dient ein Zweischalengreifer mit einem Körperdurchmesser von 1,6 m, sein Eigengewicht beträgt 8 t.



Abbildung 3 Trockenbohrgerät mit Bohrwerkzeug

Mit derartigen Gerätekonfigurationen können Aushubleistungen in Höhe von 15 m/AT für Schachtdurchmesser von 4 m erzielt werden. Auf der Zentraldeponie Deiderode wurden beispielsweise sieben Schächte/Baugruben bis in Tiefenbereiche von 3 bis 25 m abgeteuft. Vier Schächte/Baugruben dienten der Rohrleitungserneuerung und zwei der Einrichtung zusätzlicher Kontrollschächte. Zwei Schächte wurden als Baugruben mit Durchmessern von 8 m angelegt, um defekte Kontrollschächte zu überbohren und neu aufzurichten.

Im vorliegenden Fall konnte auf Belange der Entwässerung und der Entgasung des Deponiekörpers in der Planung verzichtet werden. Vor diesem Hintergrund wurden die Schacht- und Baugrubenwände mit einem stahlfaserverstärktem Spritzbeton gesichert. Sein Auftrag erfolgte im Nassspritzverfahren unter Zuhilfenahme von Abbindebeschleunigern.

Die Tagesverbauleistung liegt hier bei 10 m je Arbeitstag für Schachtdurchmesser von 4 m. Die Schichtdicke der Spritzbetonschale wird individuell bemessen und liegt im Durchschnitt bei 20 cm.

Erreicht die Bohrung den Zielbereich, werden die Aushubarbeiten mit schwerem Gerät zum Schutz der Deponiebasis eingestellt. Auf der Zentraldeponie Deiderode kündigte sich der Zielbereich durch einen Flächenfilter an. Die Freilegung der Hauptsammler ab

dem Flächenfilter erfolgt in bergmännischer Handarbeit. Wo die Deponiegaskonzentration es zulässt ist der Einsatz eines Minibaggers möglich.

Für die anschließenden rohrleitungstechnischen Erneuerungsarbeiten ist es erforderlich zwei Startschächte untertägig miteinander zu verbinden. Dies geschieht je nach Achsabstand der nebeneinander liegenden Schächte mit einem ca. 1,50 m langen Verbindungsstollen auf der Schachtsohle. Er wird in bergmännischer Handarbeit vorgetrieben. Als Profildmaß des Stollens haben sich die Abmaße 1,50 m x 2,00 m (b x h) bewährt.

4 Arbeitsschutz

Im Rahmen oben beschriebener Bauvorhaben und im Speziellen bei der Herstellung von Schachtbauwerken, gelangt das Baustellenpersonal in Kontakt mit Abfallstoffen. Dabei werden Schadstoffe freigesetzt, welche je nach Toxizität, Konzentration und Mobilität ein akutes bzw. latentes Gefährdungspotential darstellen. Bei den Ablagerungen auf der Zentraldeponie Deiderode handelte es sich in erster Linie um Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle.

Die Einhaltung der berufsgenossenschaftlichen und gleichberechtigten Regelwerke zur Sicherheitstechnik besaßen im Rahmen der örtlichen Bauüberwachung und SiGe-Koordination einen hohen Stellenwert. Dementsprechend wurden die Arbeitsabläufe unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten geplant und überwacht.

Unter Tage Arbeiten werden generell von einer Schachtaufsicht beaufsichtigt. Von hoher Relevanz ist die Prüfung der Sichtverhältnisse in Schächten/Baugruben, das Einhalten der erforderlichen Ruhezeiten und die durchgängig redundante Kommunikation mit z.B. Funkgeräten.

Bei der Definition von Schwarzbereich und dem Tragen von persönlicher Schutzausrüstung wird zwischen oberirdischen Arbeiten und unterirdischen Arbeiten unterschieden.

Bei Bauvorhaben des oben beschriebenen Umfangs ist das gesamte Baustellenpersonal einschließlich ihrer Bauleiter und örtlicher Bauüberwachung nach den Grundsätzen des Regelwerkes G 26 III (Tauglichkeitsüberprüfung zum Tragen umgebungsluftunabhängigem Atemschutz) zugelassen.

Über die Bauzeit ist an in Betrieb befindlichen Schächten und Baugruben ein zweites unabhängiges Hebegerät zur Befahr-/Rettung vorgehalten.

Sämtliche Schächte werden unabhängig ihrer Gasführung bewettert. Das eingeblasene Frischwettervolumen wird individuell auf die Schacht- und Baugrubendimension bemessen.

5 Zusammenfassung

Deponieentwässerungssysteme werden durch hohe statische Belastungen sowie durch aggressive Sickerwässer, Deponiegas und hohe Temperaturen des Deponiekörpers beansprucht. Hierdurch kann eine übermäßige Alterung oder eine Schädigung der Entwässerungssysteme eintreten. Neben dem Rohrleitungssystem sind die an exponierten Stellen der Entwässerung angeordneten Kontrollschächte in gleichem Maße von Alterung und Schädigung betroffen.

Auf der Zentraldeponie Deiderode wurde im Vorlauf der zukünftig zu erstellenden Oberflächenabdichtung das zentrale Entwässerungssystem untersucht und soweit erforderlich saniert. Es wurden zwei Kontrollschächte umgebaut und modernisiert, zwei Kontrollschächte neu eingerichtet und zwei Hauptsammlerstränge rohrlitungstechnisch erneuert.

Als Bauverfahren zur Baugrubenerstellung wurde das Überbohren mittels Greiferbohrung eingesetzt. Die Neuerstellung von Schachtbauwerken erfolgte mittels PEHD beschichteter Betonschächte auf der Deponiesohle. Die Entwässerungsleitungen wurden durch Langrohrberstrelining erneuert. Dabei wurden PEHD-Leitungen der Dimension $d_a = 280$ mm eingesetzt.

Die Arbeiten sind unter Einhaltung besonderer sicherheitstechnischer Vorkehrungen ausgeführt worden, da ein erheblicher Teil der Arbeitsteilvorgänge unter Tage zu verrichten war. Das Bauvorhaben wurde von der Planung bis zur Abnahme in einem Zeitraum von 8 Monaten realisiert

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Bergbauingenieur Heinz-Peter Burkhardt

Dipl.-Ing. Dr. Klaus Richter

CDM Consult GmbH

Kölnische Straße 181

D-34119 Kassel

Telefon +49 561 73 91 740

Email: heinz-peter.burkhardt@cdm-ag.de

Website: www.cdm-ag.de