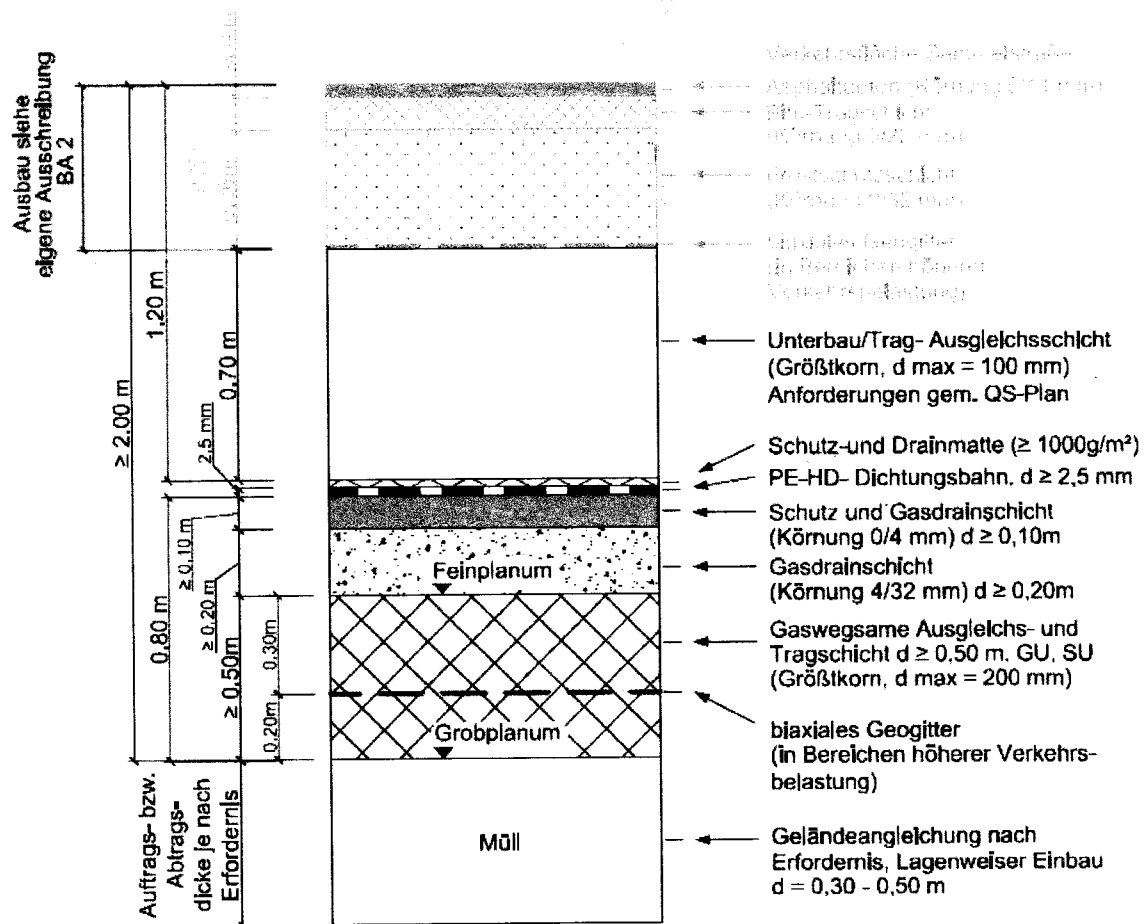


**Sanierung eHMD Schweinsdell und P+R-Platz WM 2006**  
**Dichtungssystem Parkplatz (Sammelstraße)**



# Deponiesanierung und Nachnutzung als Park and Ride Platz am Beispiel der Deponie Schweinsdell

Lars Schmäh, Wolfgang Kolb

ARCADIS Consult GmbH, Potsdam/Kaiserslautern

## Sealing of a landfill and subsequent use as Park and Ride Area

### Abstract

The article describes the surface sealing of a landfill and its construction for subsequent use as a Park and Ride Area. Reclamation was realised to reduce landfill leachate and gas emissions. First results of monitoring and subsequent use are shown.

### Zusammenfassung

Am Beispiel der Deponie Schweinsdell wird eine Deponiesanierung mit dem Ziel einer Unterbindung von Sickerwasser- und Deponiegasemissionen mit gleichzeitigem Bau eines Park and Ride Platzes zur Nachnutzung dargestellt. Es werden die Auswahl des Dichtelements der Oberflächenabdichtung betrachtet sowie erste Ergebnisse der Sanierung und Nachnutzung dargestellt.

### Keywords

Hausmülldeponie, Deponiegas, Deponiesickerwasser, Oberflächenabdichtung, KDB, Deponieasphalt, Nachnutzung, Park and Ride Platz

landfill, landfill gas, landfill leachate, surface sealing, geomembrane (HDPE), asphalt sealing, subsequent use, park and ride area

## 1 Einleitung

### 1.1 Zielstellung

In der Sanierungsuntersuchung für die ehemalige Hausmülldeponie Schweinsdell wurde ermittelt, dass die unkontrollierten Schadstoffausträge aus der in weiten Teilen ungesicherten ehemaligen Hausmülldeponie (eHMD) Schweinsdell - insbesondere auf dem Gas- und Wasserpfad - ein erhebliches Gefahrenpotenzial und somit eine nicht zu tolerierende Umweltbelastung darstellten, die nur durch bauliche Sanierungsmaßnahmen minimiert bzw. verhindert werden konnten.

Ziel der Sanierung war es, durch technische Maßnahmen die aus dem Deponiestandort austretenden **Deponiegase und Deponiesickerwässer weitestgehend zu minimieren und zu fassen sowie gefahrlos zu entsorgen** bzw. die Entstehung und Ausbreitung von Emissionen weitestmöglich zu verhindern. Die Sanierungsuntersuchung [U1] ergab, dass die im Sanierungsziel formulierten Maßgaben am sinnvollsten durch Aufbringung einer Oberflächenabdichtung gewährleistet werden konnten.

Nach den Vorstellungen des Auftraggebers Stadt Kaiserslautern war darüber hinaus anzustreben, die Fläche des Deponiekörpers Schweinsdell sowie deren unmittelbare Umgebung einer **Nachnutzung** zuzuführen.

Im Zusammenhang mit der Aufbringung einer Oberflächenabdichtung auf den Deponiekörper und der beabsichtigten Nachnutzung des Areals fiel die Entscheidung zum Bau eines Park-and-Ride-Platzes für Pkw und Reisebusse auf der abgedichteten Deponie. Diese Nachnutzungsmöglichkeit stieß insbesondere im Hinblick auf Großveranstaltungen, wie die Fußball-WM 2006, bei der Stadt Kaiserslautern breites Interesse.

## 1.2 Standort

Bei der Deponie Schweinsdell handelt es sich um eine ehemalige, in den Jahren von 1969 bis ca. 1979 betriebene Hausmülldeponie am östlichen Stadtrand von Kaiserslautern. Der Ablagerungsbetrieb wurde vor Inkrafttreten der TA-Siedlungsabfall beendet.

Die Deponie wird im Süden durch die Autobahn A6 und im Osten durch einen Autobahnezubringer begrenzt. Die unmittelbare Umgebung der Deponie ist durch Wald charakterisiert. Um die Deponie herum sind mehrere militärische Liegenschaften angesiedelt.



**Abbildung 1** Luftbild Park and Ride Platz Deponie Schweinsdell

Die Deponie sowie deren unmittelbare Umgebung befinden sich in einem wasserwirtschaftlichen Vorbehaltsgebiet. In ca. 300 m Entfernung stehen die Brunnen einer ehem. US-Wasserversorgung. Im Süden der Deponie (1,5 km) erstreckt sich ein Wasserschutzgebiet.

Morphologisch gesehen stellt der Deponiekörper einen aufgefüllten Taleinschnitt dar. Das Deponievolumen wurde mit ca. 1 Mio. m<sup>3</sup> ermittelt. Die erkundeten Deponiegrenzen umfassten vor der Sanierung eine Grundfläche von ca. 10,5 ha. Die Ablagemächtigkeiten erreichten bis zu ca. 25 m.

## **1.3 Geologie und Hydrogeologie**

### **1.3.1 Geologie**

Das Umfeld der Schweinsdell erreicht auf den Bergrücken östlich und westlich der Deponie rd. 320 m ü. NN. Die Oberfläche des Deponiekörpers ist im Südwesten plateauartig mit Höhen von rd. 290 m ü. NN ausgebildet, die nach Nordosten zunächst flach, dann steiler werdend auf Höhen von rd. 270 m ü. NN abfällt.

Vor der Verfüllung bestand die ursprüngliche Geländemorphologie im Untergrund des heutigen Deponiekörpers aus einem langgezogenen, Südwest-Nordost orientierten Taleinschnitt mit steilen Flanken. Die Oberfläche des Deponiekörpers entwässerte nach Nordosten in Richtung des Eselsbachtals.

Die Sandsteinpakete im Untergrund weisen eine gute Klüftung auf. Die Geländeoberfläche im Umfeld der Deponie Schweinsdell liegt im unmittelbaren Kontaktbereich der Trifels- und Rehberg-Schichten.

### **1.3.2 Grundwasser**

Im Bereich der Deponie befindet sich eine Grundwasserscheide. Der Grundwasserabfluss im Norden der Grundwasserscheide erfolgt in nördliche bzw. nordwestliche Richtung zum Tal des Eselsbaches. Südlich der Grundwasserscheide fließt das Grundwasser in südliche bis südwestliche Richtung.

Der Deponiekörper liegt im ungesättigten Bereich. Der Grundwasser-Flurabstand beträgt im Minimum ca. 10 m in der Talmitte am nordöstlichen Deponiefuß. Seitliche Grundwasser- oder Stauwasserzutritte existieren nicht.

Eine Beeinflussung des Grundwassers durch den Deponiekörper ist in den Oberen Trifels-Schichten im Abstrom der Schweinsdell nachgewiesen.

## **2 Gefährdungsabschätzung**

### **2.1 Ergebnisse der Sanierungsuntersuchung**

Auf der Deponie Schweinsdell wurden von 1969 bis 1979 auf 10,5 ha ca. 1 Mio. m<sup>3</sup> im Wesentlichen hausmüllähnliche Abfälle, Bauschutt und Schlämme abgelagert.

Eine Abdeckung der Abfälle bestand vor der Sanierung lediglich in den Randbereichen aus Bauschutt und sandigem Erdaushub mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis zu maximal 2 m. Im Kuppenbereich mit den mächtigsten Abfallablagerungen lag jedoch nahezu keine Überdeckung vor.

Im Rahmen von FID-Kartierungen wurde festgestellt, dass der Deponiekörper noch flächenhaft entgast. Bodenluftmessungen ergaben Methangehalte von 20-40 Vol-%.

Die Grundwassermessstellen im Abstrom wiesen vor der Sanierung eine deutliche deponiespezifische Schadstoffbelastung (Chlorid, Bor, Nickel, Ammonium, Phenole, AOX, DOC, CSB) auf.

### **2.2 Schutzgüter und Wirkungspfade**

Fehlende Deponiegasfassung, die nicht gesicherte Deponieoberfläche und die guten Gaswegsamkeiten im Boden (Klüfte im anstehenden Fels) bedeuteten vor der Sanierung, dass über den Bodenluftpfad das Schutzgut Mensch gefährdet war. Weiterhin wirkte der ungehinderte Deponiegasaustritt in die Atmosphäre klimaschädigend.

Über den Sickerwasserpfad bestand ebenfalls eine Gefährdung der Schutzgüter. Trotz des Flurabstandes von rd. 10 bis 15 m unter der Deponiebasis fanden sich im Grundwasser deponie-typische Schadstoffe in den Haupt-Abstromrichtungen.

Aufgrund der hydrogeologischen Standortbedingungen war die Gefahr einer Verschleppung der Kontaminationen in tiefere Grundwasserkörper angezeigt. Durch die artesisch aus tieferen Grundwasserkörpern aufwärts gerichtete Strömung im Bereich des Vorfluters konnte es zu Schadstoffausträgen im Eselsbachtal kommen. Einflüsse des Schadstoffaustrages aus der Deponie auf die Trinkwasserentnahmen konnten nicht ausgeschlossen werden.

### **2.3 Handlungsbedarf**

Im Sinne des Multibarrierenkonzeptes fehlten bei der Deponie vor der Sanierung eine Basis- und Oberflächenabdichtung.

Die nachgewiesenen unkontrollierten Schadstoffausträge (Deponiegas, -sickerwasser) stellten ein erhebliches Schadstoffpotenzial und somit eine nicht zu tolerierende Um-

weltbelastung dar, die nur durch bauliche Sanierungsmaßnahmen minimiert bzw. verhindert werden konnte. Ein genereller Sanierungsbedarf war dadurch ausreichend begründet.

### **3 Sanierungskonzept**

#### **3.1 Grundlagen**

Das Sanierungskonzept sah folgende Schritte vor:

- Fassung und Entsorgung von Deponiegas durch eine Flächendrainage.
- Verhinderung des Eindringens von Niederschlagswasser in den Deponiekörper und Minimierung der Sickerwasserneubildung durch eine Oberflächenabdichtung.
- Aufbringen eines Abdichtungssystems mit Minimalgefälle von 5 % (Entwässerungssicherheit Dichtungssystem) und Maximalgefälle von 1 : 3 (Gleitsicherheit des Schichtenpaketes).
- Fassung und kontrollierte Ableitung von Niederschlagswasser in einem Entwässerungssystem mit Regenrückhaltebecken und Einleitung in die Vorflut.
- Integrierung des für die Nachnutzung als Parkplatz auf dem Deponiekörper erforderlichen Aufbaus oberhalb des dichtenden Elementes in den Gesamtaufbau.
- Rekultivierung des Deponiekörpers zur besseren Wiedereingliederung in das vorhandene Landschaftsbild in Verbindung mit der vorgesehenen Nachnutzung.
- Durchführung eines Nachsorgeprogramms (Monitoring) zur Überprüfung des Sanierungserfolgs.

#### **3.2 Sanierungsrelevante Maßnahmen**

##### **3.2.1 Umlagerung von Randbereichen**

Zur kostengünstigen Realisierung der Oberflächenabdichtung wurde durch Umlagerung eine Verkleinerung von 10,5 auf 8,8 ha abzudichtende Fläche erreicht.

Aufgrund der in den Randbereichen relativ geringen Müllmächtigkeiten wurde im Zuge der Profilierung des Deponiekörpers eine Umlagerung der Abfälle aus den Randbereichen auf den zentralen Deponiekörper durchgeführt.

Auf den freigelegten Bereichen wurden alle 500 m<sup>2</sup> Sohlbeprobungen durchgeführt. Dabei wurde keine wesentliche Belastung des Untergrundes festgestellt.

### **3.2.2 Geländemodellierung**

Die Gestaltung der Oberflächenmorphologie wurde von den technischen Vorgaben zur Standsicherheit, der Ableitung der Oberflächenwässer, den verkehrstechnischen Randbedingungen sowie einer größtmöglichen Fläche für die Nachnutzung und einer guten Einbindung in das vorhandene Landschaftsgefüge beeinflusst.

Hieraus ergaben sich für die Gestaltung der Geometrie des Deponiekörpers die im Folgenden aufgeführten Randbedingungen:

- Die bestehenden Deponieböschungen mit Böschungsneigungen von 1: 2,5 waren nicht ausreichend stand- und erosionssicher und mussten neu modelliert (abgeflacht) werden.
- Der vorhandene Kuppenbereich wies für eine ausreichende Oberflächenentwässerung in Verbindung mit der erwarteten Konsolidierung des Deponiekörpers zu flache Längs- und Quergefälle auf und wurde neu profiliert.
- In Hinblick auf die optimale Oberflächenausnutzung für eine größtmögliche Anzahl von Parkplätzen musste die Endkontur des Deponiekörpers angepasst und in Teilbereichen umgestaltet werden.

### **3.2.3 Oberflächenabdichtung unter Berücksichtigung der Nutzung als Parkplatz**

Das aufgebrachte Dichtungssystem verhindert das Eindringen von Niederschlagswasser in den Müllkörper und unterbindet gleichzeitig den unkontrollierten flächenhaften Austritt von Deponiegasen.

Die Deponie wurde mit einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) als Abdichtungselement flächig versehen. Das gewählte Abdichtungssystem deckt den neu profilierten Hausmüllkörper vollständig ab und bindet in einen umlaufenden Dichtfuß ein.

In der Diskussion zur Wahl des Abdichtungssystems hat sich eine Kunststoffdichtungsbahn (KDB) als wirksamstes Abdichtungselement herausgestellt. Als Alternative wurde Deponieasphalt diskutiert, wobei als eigenes Dichtungselement im Vergleich zur KDB die höheren Baukosten ein Ausschlusskriterium darstellten.

Weitere Ausschlussgründe gegen den Einsatz von Deponieasphalt ergaben sich aus folgender Betrachtung. Asphalt weist temperaturabhängige viskoseelastische Eigenschaften auf, die einen Einsatz als oberste Dichtungsschicht bzw. als direkte Fahrbahndecke ohne zusätzliche Schutzlagen nicht zulassen. Die in den Regelwerken (TA-Siedlungsabfall, Deutsches Institut für Bautechnik u. a.) verfolgte Philosophie des Erreichens von Dichtigkeit durch Minimierung des Hohlraumgehaltes der eingesetzten Baustoffe steht im Konflikt mit den technischen Erfordernissen des Straßenbaus, da dichte

hohlraumarme Schichten ungeeignet sind, um die aus den Verkehrsbeanspruchungen resultierenden Spannungen verformungsarm aufnehmen zu können.

Deponieasphalte weisen im Gegensatz zu Straßenbauasphalten unter vergleichbaren Temperaturbedingungen ein völlig anderes mechanisches Verhalten auf. Dies bedeutet, dass Deponieasphalte nicht zu einer Nachverdichtung unter Verkehrsbedingungen neigen, sondern unter Verkehrsbeanspruchung, d. h. unter direkter Befahrung, weichen diese Asphalte schon bei normalen Gebrauchstemperaturen (ca. 30 °C) und innerhalb kurzer Beanspruchungszeit durch volumen-konstantes Fließen seitlich aus.

Weiterhin sind Deponieasphalte als Unterlage für bituminöse Befahrbarkeitsschichten im Sinne der verkehrlichen Nutzung stillgelegter Deponieflächen aufgrund des Aufheizeffektes von Asphalt-schichtenpaketen in langanhaltenden sommerlichen Hitzeperioden kaum geeignet. Die Bemessung der Dicke der Verkehrsflächenbefestigung über einem Dichtungsasphalt muss unter der Maßgabe erfolgen, dass die bituminösen Dichtungsschichten in der Gesamtkonstruktion in Tiefenlagen anzuordnen sind, in denen in langanhaltenden Hitzeperioden ein Temperaturniveau von max. 30 °C vorliegt. Dies erfordert eine Überbauung der Deponieasphaltschichten von mind. 30 cm.

Aus Erfahrungen mit vergleichbaren Aufbauten von Oberflächenabdichtungen war aufgrund der o. a. Betrachtungen abzuleiten, dass unter dem Aspekt der Nachnutzung von Deponien mit Oberflächenabdichtungen in Asphaltbauweise durch Überbauung mit bituminösen Befahrbarkeitsschichten die Dichtungsschichten keinesfalls konstruktiver Bestandteil der Verkehrsflächenbefestigung sein dürfen.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde auf den Einbau einer Asphaltdichtung verzichtet und stattdessen eine Kunststoffdichtungsbahn als Dichtungselement im gesamten Abdichtungsbereich eingebaut.

### 3.2.4 Sickerwasserfassung/-entsorgung

Die Erfassung eines wesentlichen Teiles des Sickerwasserabstromes im Bereich der Basis war aufgrund der nicht vorhandenen Basisdichtung sowie der hydrogeologischen Untergrundverhältnisse nicht bzw. nur unzureichend möglich. Ziel der Maßnahme war es daher, die Sickerwasserneubildung durch Oberflächenabdichtung zu minimieren.

Im Bereich des nordöstlichen Deponiefußes erfolgte bereits seit der Zeit vor der Sanierung eine Sickerwasserfassung. Hier wurde das aufgrund von Staunässehorizonten angesammelte Sickerwasser über einen bestehenden Anschluss der Kläranlage zugeführt.

Im Zuge der Umlagerung im Deponiefußbereich wurden folgende Maßnahmen zur Optimierung der Sickerwasserfassung durchgeführt:



- Freilegung und Neubau des vorhandenen Sickerwasserschachtes,
- Sanierung und Sicherung der vorhandenen Leitungen,
- Bau einer zusätzlichen Sickerwasserdrainage aus PEHD zur Fassung des deponie-seitig anfallenden Sickerwassers unmittelbar vor dem neuen Dichtkörper,
- Einbringen eines Drainagekörpers parallel zum Dichtkörper als zusätzliche Kapillar-sperre zur optimalen Fassung der deponieseitigen Sickerwässer,
- Anschluss der neuen Drainageleitung an die Kanalisation,
- Bau von Kontrollschächten (gasdicht) in die neue Dränageleitung.

Anfallende Sickerwässer können über eine Pumpstation über die Kanalisation der Stadt Kaiserslautern der Kläranlage zugeführt werden.

### **3.2.5 Deponiegasfassung/-entsorgung**

Die Deponiegasfassung wurde über eine horizontale Flächenentgasung realisiert. Das Dichtungssystem wurde auf der Gasdrainschicht aufgebracht, in den Rändern wurden zusätzlich horizontale Gasdrainleitungen verlegt.

Die Trasse der Gasdrainleitungen wurde jeweils entlang den Böschungs-/Plateauhochpunkten sowie im gesamten Deponierandbereich angelegt. Die Leitungsstränge wurden durch Querspangen zu einem Ringleitungssystem geschlossen.

Es wurde nur ein Gasentnahmepunkt im westlichen Kuppenhochpunkt angelegt. Das Gaserfassungssystem unterhalb der Oberflächenabdichtung wurde in diesem Hochpunktbereich über einen Gasentnahmeschacht (PEHD) mit einer oberhalb des Dichtungssystems angeordneten Gassammelleitung verbunden.

Aus dem Schacht wird das Deponiegas in einer Transportleitung aus PEHD einer zentralen Gasbehandlung (Fackel) zugeleitet.

## **3.3 Anlage des Park and Ride-Platzes**

Für die Nachnutzung als Parkplatz für Großveranstaltungen, insbesondere der Fußball WM 2006 wurde auf der Deponieoberfläche ein entsprechender Aufbau oberhalb des abdichtenden Elementes des Oberflächenabdichtungssystems realisiert.

Die äußere Erschließung des Parkplatzes wurde über die Militärstraße mit Anbindungen an die Ausfahrt der Autobahn A6 sowie an die Bundesstraßen B37 und B40 hergestellt. Der Parkplatz erhielt zwei Ein- und Ausfahrten. Die Verkehrsströme beim Beparken und Räumen des Parkplatzes wurden kreuzungsfrei angelegt, was sich günstig auf die Leistungsfähigkeit und die Verkehrssicherheit der Anlage auswirkte, da so die Wartezeiten

beim Räumen des Parkplatzes nach Großveranstaltungen kurz gehalten werden konnten.

Der P+R-Platz bietet ca. 2.600 Pkw-Parkplätze, 32 Parkplätze für Reisebusse und eine Haltestelle für ca. 6 Shuttle-Busse (Standardbusse).

Mit den gewählten, relativ steilen, Geländeneigungen für Parkplätze wurde möglichen großräumigen Sackungen im Deponiekörper Rechnung getragen, um das Abfließen des Oberflächenwassers sicherzustellen und Pfützenbildung weitestgehend zu vermeiden.

Die Pkw-Parkstände wurden mit Schotter befestigt. Die Dicke des Aufbaus beträgt 25 cm auf dem herzustellenden Unterbau.

Die nahe der P+R-Haltestelle gelegenen beiden ersten Fahrgassen der Pkw-Parkstände sind gemäß RSTO 01 für die Bauklasse VI mit einer Asphaltdecke befestigt worden, da dort mit der häufigsten Parkplatzbelegung zu rechnen war. Die Dicke des Aufbaus beträgt 50 cm. Alle übrigen Fahrgassen der Pkw-Parkstände wurden mit Schotter befestigt. Die Dicke des Aufbaus beträgt 50 cm.

Die Vorteile der Schotterbefestigung gegenüber einer Asphaltbefestigung liegen hauptsächlich in der einfachen Beseitigung von Unebenheiten, beispielsweise hervorgerufen durch Sackungen im Deponiekörper. Zudem sind Schotterdecken gegenüber Asphaltdecken kostengünstiger herzustellen.

Die Sammelstraße des Parkplatzes ist gemäß RSTO 01 für die Bauklasse V mit einer Asphaltdecke befestigt. Die Dicke des Aufbaus beträgt 50 cm.

## **4 Erste Ergebnisse**

### **4.1 Nutzung als Park and Ride Platz**

Der Park and Ride Platz wurde während der Fußball-WM 2006 sehr gut angenommen, die Leistungsfähigkeit und die Verkehrssicherheit haben sich als gut bewiesen. Der Park and Ride Platz wird weiterhin genutzt. Schäden durch Setzungen haben sich bis 2008 nicht ergeben.

### **4.2 Monitoring und Nachsorge**

Eine gesicherte Prognose hinsichtlich der Entwicklung der Sickerwasserqualität und -quantität war im Vorfeld nicht möglich. Es war jedoch davon auszugehen, dass sich die anfallenden Sickerwassermengen nach Aufbringung der Oberflächenabdichtung rasch minimieren. Tatsächlich hat sogar eine Reduzierung der Sickerwassermengen auf Null

direkt nach Aufbringen der Dichtung stattgefunden, so dass eine Sickerwasserentsorgung nicht mehr erforderlich ist.

FID-Messungen auf und im Umfeld der Deponie weisen keine Deponiegasmigration auf, was auf den Betrieb der aktiven Entgasungsanlage zurückzuführen ist. Die Deponiegasmenge beläuft sich auf ca. 20-30 m<sup>3</sup>/h mit einem Methangehalt von ca. 40 Vol-% und wird über eine Fackel verbrannt. Eine Deponiegasnutzung war an dem Standort mit der relativ geringen Gasausbeute wirtschaftlich nicht möglich.

Hinsichtlich einer später evtl. erforderlichen Umrüstung der Gasbehandlung auf eine passive Entgasung kann am westlichen Geländehochpunkt im Randbereich der Parkplatzfläche z. B. ein Biofilter nachgerüstet werden.

Die Ergebnisse des Grundwassermonitorings weisen seit Herstellung der Oberflächenabdichtung ein kontinuierliches Absinken der deponiespezifischen Parameter im Abstrom nach.

## 5 Literatur

- ARCADIS Consult GmbH      2003    [U1] Sanierung der eHMD Schweinsdell, Stadt Kaiserslautern, Sanierungsuntersuchung. Kaiserslautern, November 2003

### **Anschrift der Verfasser(innen):**

Dr. rer. nat. Wolfgang Kolb  
Dipl.-Ing. Lars Schmäh  
Arcadis Consult GmbH  
Ricarda-Huch-Str. 2  
D-14480 Potsdam  
Telefon +49 331 64 99 6 - 0  
Email [l.schmaeh@arcadis.de](mailto:l.schmaeh@arcadis.de)  
Website: [www.arcadis.de](http://www.arcadis.de)