

Arbeitsergebnisse der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

1 Entwicklung der Rechtsgrundlagen

Mit der zum 15.07.2009 in Kraft getretenen Deponieverordnung (DepV) [1] hat der Verordnungsgeber das bis dahin in den abfallrechtlichen Vorschriften verankerte System der Regelabdichtungssysteme verlassen. Es ist seit dem ist nur noch geregelt, ob und wie viele Abdichtungskomponenten je Deponieklasse erforderlich sind. Die Abdichtungssysteme können aus unterschiedlichen Komponenten aufgebaut sein. Nur vom Verordnungsgeber als wesentlich angesehene Qualitäts- und Leistungskriterien wurden in die DepV übernommen.

Im Anhang 1 Nr. 2.1 verstieß die DepV in ihrer 2009 veröffentlichten Fassung im Hinblick auf die Regelungen zu Materialien, Komponenten und Systemen für die Deponieabdichtung der DepV nach Auffassung der EU-Kommission gegen das EU-Wettbewerbsrecht. Dies war der Anlass für die erste Änderung der DepV, die am 01.12.2011 in Kraft trat. Wesentliche Inhalte der 1. Änderung der DepV sind in Bezug auf die Allgemeinen Anforderungen:

- Die Allgemeinen Anforderungen gelten nicht mehr nur für Materialien, Komponenten oder Systeme der Abdichtungssysteme, sondern auch für die Verbesserung der geologischen Barriere und technische Maßnahmen als deren Ersatz.
- Unverändert muss der Stand der Technik nach Anhang 1 Nummer 2.1.1 DepV eingehalten und gegenüber der zuständigen Behörde durch Vorlage prüffähiger Unterlagen nachgewiesen werden.
- Für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme ist weiterhin als Nachweis der Eignung eine Zulassung dieser Materialien, Komponenten oder Systeme durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung erforderlich.
- Für sonstige Materialien, Komponenten oder Systeme kann der Eignungsnachweis auch weiterhin dadurch erbracht werden, dass für diese eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der Länder vorliegt.

Neu geregelt wurde aufgrund des Einwands der EU-Kommission der Umgang mit Produkten, für die es Regelungen auf EU-Ebene bzw. in den einzelnen Mitglieds- und Vertragsstaaten der EU gibt:

- Produkte mit CE-Kennzeichnung können eingesetzt werden, wenn die in harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegten Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften im Wesentlichen denen gleichwertig sind, die sich aus den Anforderungen an den Stand der Technik ergeben.
- Produkte ohne CE-Kennzeichnung können eingesetzt werden, wenn
 - sie in einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union oder in der Republik Türkei gemäß den dort geltenden Regelungen oder Anforderungen rechtmäßig hergestellt oder in Verkehr gebracht wurden, oder

- in einem anderen Vertragsstaat des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum gemäß den dort geltenden Regelungen oder Anforderungen rechtmäßig hergestellt und in Verkehr gebracht wurden.

und wenn sie die mit den Prüfungen und Überwachungen im Herstellerstaat nachgewiesenen Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften das geforderte Schutzniveau gleichermaßen dauerhaft gewährleisten.

Hierbei spielt die Anforderung an die Dauer der Funktionstüchtigkeit von 100 Jahren gemäß dem Stand der Technik nach Nr. 2.1.1 eine zentrale Rolle. Zusätzlich wurden Regelungen an die in diesen Fällen vorzulegenden Nachweise und Unterlagen aufgenommen.

Nach der DepV in der Fassung von 2009 durften sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme u. a. nur eingesetzt werden, wenn sie einem Qualitätsstandard entsprachen, der bundeseinheitlich gewährleistet war. Die 1. Änderung der DepV konkretisiert dies nun in einer neuen Nr. 2.1.2. Danach definieren die Länder Prüfkriterien für die bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilungen sowie für den Einsatz von natürlichem, ggf. vergütetem Boden- und Gesteinsmaterial aus der Umgebung sowie von Abfällen und legen Anforderungen an den fachgerechten Einbau fest.

2 Arbeitsaufträge der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

Die Arbeitsaufträge der im Jahr 2010 gegründeten LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ bestanden darin, für sonstige Baustoffe, Abdichtungskomponenten und Abdichtungssysteme bundeseinheitlich zu gewährleisten Qualitätsstandards festzulegen, bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen der Länder vorzunehmen und bestehende Eignungsbeurteilungen der Länder fortzuschreiben.

Die Aufgabe bundeseinheitlicher Eignungsbeurteilungen besteht auch nach Inkrafttreten der ersten Änderung der DepV unverändert fort. Die Aufgabe der Festlegung Bundeseinheitlicher Qualitätsstandards ist nun sogar noch klarer in der Verordnung verankert (s. o.).

Aus der Öffnung der DepV auf EU-Produkte bzw. auf Produkte aus den der EU wirtschaftlich verbundenen Ländern für den Deponiebau können sich Probleme für die zuständigen Behörden ergeben, wenn sie beurteilen sollen, ob diese Produkte das geforderte Schutzniveau und die Dauer der Funktionstüchtigkeit von 100 Jahren gleichermaßen dauerhaft gewährleisten. Aus diesem Grund hat die LAGA eine Erweiterung der Geschäftsordnung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ [2] beschlossen. Sie umfasst nun:

- Bundeseinheitliche Qualitätsstandards gemäß Anhang 1 Nr. 2.1.2 DepV festzulegen,
- bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen der Länder gemäß Anhang 1 Nr. 2.1 Satz 4 DepV vorzunehmen,
- bestehende Eignungsbeurteilungen der Länder gemäß Anhang 1 Nr. 2.1 Satz 6 DepV fortzuschreiben und
- Behörden im Bedarfsfall bei der Prüfung von Nachweisen gemäß Anhang 1 Nr. 2.1 Sätze 7 und 8 DepV zu unterstützen.

3 Zusammensetzung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“

Die Ad-hoc-AG setzt sich aus Vertretern der Landesumweltverwaltungen aller 16 Bundesländer und des Umweltbundesamtes zusammen.

Entscheidungen der Ad-hoc-AG werden in Unterarbeitsgruppen (UAG) vorbereitet:

- UAG Asphalt
- UAG Braunkohlenfilteraschen
- UAG Geosynthetische Dichtungsbahnen
- UAG Kapillarsperre
- UAG Mineralische Baustoffe
- UAG Rekultivierungsschichten
- UAG Deponierohre und –schächte

Bei der Beratung zuständiger Behörden müssen ggf. vergaberechtliche Fristen beachtet werden. Für diesen Fall werden jeweils kurzfristig anlassbezogenen Beratungsgruppen eingerichtet. Diese setzen sich aus dem Vertreter des Landes der anfragenden Behörde, der fachlich zuständigen Unterarbeitsgruppe und dem Obmann der Ad-hoc-AG zusammen.

Zur fachlichen Beratungen werden bei Bedarf in den Unterarbeitsgruppen und Beratungsgruppen weitere Sachkundige oder externe Sachverständige hinzugezogen. Bisher waren dies die in Tabelle 1 genannten Personen.

Tabelle 1: Sachkundige und externe Sachverständige

Name	Institution
Herr Dr. Berger	Universität Hamburg - Institut für Bodenkunde
Herr Prof. Dr.-Ing. Blümel	Leibniz Universität Hannover - Institut für Grundbau, Bodenmechanik und Energiewasserbau (IGBE)
Herr Dipl.-Ing. Bronstein	Kiwa TBU GmbH, Greven
Herr Prof. Düllmann	Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH, Aachen
Herr Dr. Dunger	TU Bergakademie Freiberg - Institut für Geologie
Herr Dr. Egloffstein	ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH, Karlsruhe
Frau Dr. Gebert und weitere Mitglieder der „MiMethox-Gruppe“	Universität Hamburg - Institut für Bodenkunde

Name	Institution
Herr Dipl.-Ing. Haubrich	Klinger und Partner - Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH, Stuttgart
Herr Dr. Henken-Mellies	TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH - Baugrundinstitut, Nürnberg
Herr Dr.-Ing. Heyer	Technischen Universität München - Prüfamts für Grundbau, Bodenmechanik, Felsmechanik und Tunnelbau
Frau Prof. Dr. Martienssen	Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Lehrstuhl Biotechnologie der Wasseraufbereitung
Herr Dr.-Ing. Markwardt	pedo tec GmbH, Berlin
Herr Dr. Melchior	melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft GbR, Hamburg
Herr Prof. Dr.-Ing. Ramke	Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Standort Höxter, Fachbereich Umweltingenieurwesen und Angewandte Informatik
Herr Dr.-Ing. Reuter	Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft mbH & Co. KG, Minden
Herr Prof. Dr.-Ing. Sänger	Blankenburg
Herr Dr.-Ing. Schellenberg	Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg Rottweil GmbH
Herr Dipl.-Ing. Schröder	TOTAL Bitumen Deutschland GmbH - Bitumentechnischer Dienst, Brunsbüttel
Herr Dipl.-Ing. Stegner	TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH, Nürnberg
Herr Dr. Wattendorf	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg – Institut für Landespflege
Herr Univ. Prof. Dr.-Ing. Witt und weitere Mitglieder des AK 6.1 der DGGT	Bauhausuniversität Weimar - Professur Grundbau
Herr Dr.-Ing. Wörner	Technische Universität München - Centrum Baustoffe und Materialprüfung
Herr Dipl.-Ing. Zanzinger	SKZ - TeConA GmbH, Würzburg

Viele der genannten Personen haben der Ad-hoc-AG ihr Fachwissen auch als Sachkundige ehrenamtlich zur Verfügung gestellt. Hierfür sei Ihnen an dieser Stelle ausdrücklich gedankt.

Die Unterarbeitsgruppen und die Vollversammlung beraten in der Regel in Sitzungen. Entscheidungen können aber auch im E-Mail-Umlaufverfahren getroffen werden.

Verbindlich werden bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen und BQS erst nach Zustimmung durch die LAGA. Diese veröffentlicht die Arbeitsergebnisse auf ihrer Internetseite (www.laga-online.de). Im Fall der Beratung einer zuständigen Behörde erhält die LAGA die jeweilige Stellungnahme im Nachgang zur Kenntnis.

4 Aktueller Bearbeitungsstand und Arbeitsplanung

4.1 Bundeseinheitliche Qualitätsstandards

Bundeseinheitliche Qualitätsstandards sollen als Grundlage für Eignungsbeurteilungen im Einzelfall durch die zuständige Behörde und als Grundlage für Eignungsbeurteilungen durch die Ad-hoc-AG dienen.

Die Ad-hoc-AG hat sich zum Ziel gesetzt, für jede Komponente der Abdichtungssysteme, soweit sie nicht Gegenstand der Zulassungen der BAM sind, jeweils einen Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard zu erarbeiten (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Liste der Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS)

BQS Nr.	Titel
1-0	Technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere
2-0	Mineralische Basisabdichtungskomponenten – übergreifende Anforderungen
2-1	Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen
2-2	Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen
2-3	Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen
2-4	Basisabdichtungskomponenten aus Asphalt
3-1	Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen
3-2	Mineralische Entwässerungsschichten in Basisabdichtungssystemen aus nicht natürlichen Baustoffen
4-1	Trag- und Ausgleichsschichten
5-0	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten - übergreifende Anforderungen
5-1	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen
5-2	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen

BQS Nr.	Titel
5-3	Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen
5-4	Oberflächenabdichtungskomponenten aus Asphalt
5-5	Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Dichtungsbahnen
5-6	Kapillarsperren in Oberflächenabdichtungssystemen
6-1	Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Oberflächenabdichtungssystemen
6-2	Mineralische Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen aus nicht natürlichen Baustoffen
7-1	Rekultivierungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen
7-2	Wasserhaushaltsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen
7-3	Methanoxidationsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen
7-4a	Technische Funktionsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen – Photovoltaik auf Deponien
7-5	Biomasseproduktion auf Deponien
8 -1	Rohre, Schächte und Sonderbauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien

Das Deutsche Asphaltinstitut hat bei der Ad-hoc-AG die Eignungsbeurteilung von Asphalt als Abdichtungskomponente im Deponiebau beantragt. Die BQS 2-4 und 5-4 zu Basis- und Oberflächenabdichtungskomponenten aus Asphalt werden parallel zu dieser Eignungsbeurteilung und in Abstimmung mit dem AK 2.3 der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) „Asphaltbauweisen im Wasserbau und in der Geotechnik“ entwickelt.

Die Beratungen zum BQS 7-5 „Biomasseproduktion auf Deponien“ haben kürzlich begonnen. Im Februar 2013 ist diesbezüglich ein Fachgespräch geplant.

Alle übrigen BQS sind bereits auf der Internetseite der LAGA (www.laga-online.de) veröffentlicht.

Unter Beteiligung von Vertretern der Ad-hoc-AG und weiterer Fachleute wurde von einer Arbeitsgruppe des Süddeutschen Kunststoffzentrums (SKZ) und des TÜV-Rheinland / Landegebearbeitungsanstalt Nürnberg (TÜV-LGA) die Güterrichtlinie „Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Deponien“ [9] erarbeitet. Die darin enthaltenen Anforderungen konnten von der Ad-hoc-AG als Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard festgestellt werden. Nach Fortschreibung der Güterrichtlinie (s. nachfolgenden Vortrag von Herrn Stegner) muss der betreffende BQS entsprechend angepasst werden.

Zahlreiche GDA-Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik wurden zeitgleich aktualisiert. Die Ad-hoc-AG hat zu GDA-Empfehlungen für Kapillarsperren und mineralische Entwässerungsschichten in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien Anregungen zu Änderungen gegeben, die auch von der DGGT bei Aktualisierung übernommen

wurden. Die jeweiligen GDA-Empfehlungen konnten daher als Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard festgestellt werden. Der Bundeseinheitliche Qualitätsstandard für Rekultivierungsschichten baut ebenfalls auf den entsprechenden GDA-Empfehlungen auf.

Die ursprünglichen im Anhang E der TA Abfall enthaltenen Anforderungen an mineralische Abdichtungen wurden in einem Merkblatt der Länder Bayern und Nordrhein-Westfalen [6] fortgeschrieben. Ferner hat das Land Nordrhein-Westfalen ein Gutachten zu mineralischen Dichtungen in Auftrag gegeben, das im Sommer 2010 Gegenstand eines Fachgesprächs war. Diese Ergebnisse flossen unmittelbar in die entsprechenden Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards ein.

Für Wasserhaushaltsschichten war insbesondere die Art der Nachweisführung zur Einhaltung der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit (maximal zulässige Durchsickerungsrate) dieser Schichten zu definieren. Hierzu fanden separate Expertengespräche statt.

Anforderungen an Methanoxidationsschichten wurden vor dem Hintergrund der Vorgaben der DepV zur Deponiegasfassung und -behandlung festgelegt. Dort ist die Methanoxidationsschicht aufgenommen worden, um Deponiegase, die aufgrund ihrer geringen Mengen und Konzentrationen nicht mehr selbstgänglich brennen, von der Behandlungspflicht mit dann erforderlicher Zufeuerung auszunehmen. Sie ist daher nicht als eine Alternative zu technischen Gasbehandlungsverfahren, sondern lediglich für die Oxidation „geringer Restemissionen“ anzusehen. Im November 2012 fand ein Abschlussworkshop des Forschungsprojektes „Mikrobielle Methanoxidation in Deponie-Abdeckschichten - MiMethox“ statt. Dessen Ergebnisse werden insbesondere in Bezug auf den Wirksamkeitsnachweis in eine Fortschreibung des BQS 7-3 „Methanoxidationsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ einfließen.

4.2 Bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen

Derzeit liegen für die in Tabelle 3 genannten Materialien, Komponenten und Systeme bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen vor.

Tabelle 3: Liste bundeseinheitlicher Eignungsbeurteilungen

Materialien, Komponenten und Systeme	Bezeichnung	Anbieter	Eignungsbeurteilung durch	
			LAGA Ad-hoc-AG „Deponie- technische Vollzugsfra- gen“	LAGA Ad-hoc-AG „Deponie- technik“
Bentonitmatte	Bentomat GDA	Firma BECO		X
	NaBento RL-C	Firma HUESKER		X
	NaBento RL-N			X
	Bentofix B 4000	Firma NAUE	X	
	Bentofix BZ 6000		X	
	Bentofix NSP 4900		X	
Kapillarsperre	Kombikapillar- sperre	Dr. Sehrbrock	X	
	Kapillarblickbahn	Firma G ²		X
Mineralische Dichtung	METHA-Material	Hamburg Port Authority (HPA)	X	
	Trisoplast	Firma G ²		X

Vor der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ hat bereits die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ bundeseinheitliche Eignungsbeurteilungen vorgenommen. Soweit diese nicht geändert oder durch die LAGA für ungültig erklärt werden, können sie weiterhin zum Nachweis der Eignung gegenüber der zuständigen Behörde herangezogen werden. Veröffentlicht sind diese Eignungsbeurteilungen auf der Internetseite der Niedersächsischen Gewerbeaufsichtsverwaltung [5], die Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ auf der Internetseite der LAGA [4].

5 Abweichungen von bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilungen

Eine Eignungsbeurteilung durch die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ basiert auf einer Vielzahl vorgelegter und geprüfter Unterlagen und Nachweise. Soweit sich aus diesen ein gewisser Spielraum für einzelne Anforderungen ergab, wurden diese als solche formuliert oder als ermessensleitende „Soll-“, oder „Kann-Bestimmungen“ in die Eignungsbeurteilungen aufgenommen. Alle anderen Anforderungen sind verbindlich, da sich die Eignungsnachweise auch nur

auf diese konkreten Randbedingungen bezogen oder die Einhaltung einer bestimmten Anforderung nach Prüfung der Nachweise durch externe Sachverständige und Beurteilung durch die Ad-hoc-AG für die Funktionstüchtigkeit der Komponente oder des Systems zwingend erforderlich ist. Dabei kann eine Anforderung z. B. aufgrund bestimmter Materialeigenschaften oder Konstruktion auch über die des betreffenden BQS hinausgehen.

Soll von einer Anforderung über den konkret in der Eignungsbeurteilung benannten ermessensleitenden Spielraum hinaus abgewichen werden, kann der Vorhabensträger nicht mehr auf den vereinfachten Nachweis der Eignung über einen bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilung gemäß Anhang 1 Satz 4 DepV zurückgreifen. In diesem Fall sind der zuständigen Behörde gemäß Anhang 1 Nr. 2. 1 Satz 2 DepV vollständige, prüffähige Unterlagen zum Nachweis der Eignung vorzulegen, anhand derer sie die Eignung des Materials, der Komponente oder des Systems dann selbst beurteilen kann. Hierzu kann sie neben der jeweiligen Landesfachbehörde gemäß § 21 Abs. Absatz 4 auch Sachverständige hinzuziehen, deren Kosten sie als Auslagen an den Vorhabensträger weitergeben kann.

Bei einer geplanten Abweichung von einer Eignungsbeurteilung sollte stets der Inhaber der Eignungsbeurteilung in das Verfahren eingebunden werden, um zu verhindern, dass später ggf. auftretende, aus der Abweichung begründete Probleme seinem Material, seiner Komponente oder seinem Systems angelastet werden, ohne dass er die Möglichkeit hatte, im Vorfeld auf die Abweichung Einfluss nehmen zu können. Auch könnte der Inhaber der Eignungsbeurteilung die geplante Abweichung zum Anlass nehmen, eine Fortschreibung seiner Eignungsbeurteilung bei der Ad-hoc-AG zu beantragen.

6 Literatur

- [1] Bund
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; (BGBl. Teil I vom 29.04.2009, Seite 900); zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 28 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
- [2] LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNIK“
Geschäftsordnung (GO) zur Festlegung bundeseinheitlich zu gewährleistender Qualitätsstandards sowie Eignungsbeurteilung von Deponieabdichtungssystemen und -komponenten vom 13.12.2011; www.laga-online.de
- [3] LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNIK“
Diverse Bundeseinheitliche Qualitätsstandards; www.laga-online.de
- [4] LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNIK“
Diverse Eignungsbeurteilungen; www.laga-online.de
- [5] LAGA AD-HOC-AG „DEPONIETECHNISCHE VOLLZUGSFRAGEN“
Diverse Eignungsbeurteilungen; www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de

- [6] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW
„Mineralische Deponieabdichtungen“; LfU-Deponie-Info – Merkblatt 1; www.lfu.bayern.de
und
LANUV-Arbeitsblatt 6; www.lanuv.nrw.de
- [7] DIN 19667:2009
Dränung von Deponien – Planung, Bauausführung und Betrieb
- [8] DIN 4266-1:2011
Sickerrohre für Deponien – Sickerrohre aus PE und PP – Teil 1: Anforderungen, Prüfungen und Überwachung;
- [9] SKZ / TÜV-LGA
Güterichtlinie „Rohre, Schächte und Sonderbauteile in Deponien“; Juni 2010
- [10] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK
Empfehlungen des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke": www.gda-online.de