

Qualität der Fremdprüfung

Ziele und erste Ergebnisse der Arbeitsgruppe Fremdprüfer im AK GWS

1 Einleitung

Auf der Rechtsgrundlage des Krw-/AbfG trat am 16. Juli 2009 die Neufassung der Deponieverordnung in Kraft. Nach der Deponieverordnung – *Verordnung über Deponien und Langzeitlager Dep V* vom 27. April 2009 [1] ist, wie auch schon in der TA Abfall und TA Siedlungsabfall niedergelegt, für die Herstellung von Deponieabdichtungssystemen bei allen Deponieklassen eine Qualitätssicherung und -prüfung vorgeschrieben.

Wie im Anhang 1 der Dep V unter Punkt 2.1 festgehalten, ist *„die Herstellung der Abdichtungskomponenten in der Vorfertigung und während der Bauausführung einem Qualitätsmanagement zu unterwerfen. Das Qualitätsmanagement besteht für die Vorfertigung aus Eigenüberwachung des Herstellers und Fremdüberwachung eines beauftragten Dritten, für die Bauausführung aus Eigenprüfung der ausführenden Firma, der Fremdprüfung durch einen beauftragten Dritten und aus der Überwachung durch die zuständige Behörde. Der mit der Fremdprüfung beauftragte Dritte muss über ausreichendes fach- und sachkundiges Personal verfügen. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfungen sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber“*.

Die Fremdprüfung erfolgt also in Abstimmung mit der zuständigen Behörde und diese überzeugt sich davon, dass die Fremdprüfung ordnungsgemäß erfolgt.

In der Richtlinie der BAM für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und –bauteilen in Deponieabdichtungssystemen, 2. überarbeitete Ausgabe, Juli 2002 [2] werden Zulassungskriterien an eine erfahrene und qualifizierte fremdprüfende Stelle, die in diesem Bereich tätig ist, gestellt.

In der Zulassung der BAM für Kunststoffdichtungsbahnen wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Einbau der Kunststoffdichtungsbahn nur dann als zulassungskonform und damit abnahmefähig gilt, wenn dabei u.a. die fremdprüfende Stelle den Anforderungen dieser Richtlinie entspricht. Die Anwendung dieser Richtlinie erfolgt sinngemäß auch für die Fremd-

prüfung von Geotextilien, Kunststoffdränelementen, Geogittern, Rohren, Schächten und Bauteilen aus Kunststoff sowie Dichtungskontrollsystemen.

Im Vortrag von Herrn Dr. Müller im Rahmen der Tagung „Die sichere Deponie 2008“ in Würzburg [3] wurde auf qualitativ und quantitativ unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Fremdprüfung auf den Baustellen als auch bei den Laborprüfungen hingewiesen.

Negative Äußerungen der Fachverleger im AK GWS über ebenfalls unterschiedliche Anforderungen und Vorgehensweisen der Fremdprüfer auf der Baustelle, die zu Irritationen beim Verlegepersonal führten, kamen hinzu.

Dies hat der Vorstand des AK GWS zum Anlass genommen, die im AK GWS als Mitglieder organisierten Fremdprüfer,

DBI-EWI GmbH, Blankenburg

Geoplan GmbH, Neukirchen-Vluyn

Geotechnisches Büro Düllmann GmbH, Herne

GGU GmbH, Osterweddingen

Limes GmbH, Lünen

Siebert-Knipschild GmbH, Oststeinbek

S.I.G. GmbH, Lühburg

zu einem Meinungsaustausch einzuladen, der anlässlich der Jahreshauptversammlung des AK GWS am 29. Februar 2008 in München stattfand.

2 Ziele der Arbeitsgruppe Fremdprüfer

In diesem ersten Treffen wurde festgelegt, dass die Aufgaben der Fremdprüfung zukünftig auf der Grundlage der BAM-Richtlinie für fremdprüfende Stellen auf einem vergleichbaren Niveau durchgeführt werden sollen.

Herr Dr.-Ing. F.W. Knipschild erklärte sich bereit die Koordination, Begutachtung und Erstellung von einheitlichen Qualitätskriterien zu übernehmen. Er wurde einstimmig und vertrauensvoll von der Arbeitsgruppe Fremdprüfer dazu beauftragt.

In einem 2. Fachgespräch wurden die kurz- bis mittelfristig zu erreichenden Ziele formuliert:

- Die in der BAM-Richtlinie „Fremdprüfer“ mit den Anlagen 1 und 2 gestellten Mindestanforderungen sind zu erfüllen.
- Die im AK GWS organisierten Fremdprüfer müssen nach den gleichen Qualitätskriterien und Vorgaben arbeiten und entscheiden. Eine Voraussetzung dafür ist, dass der Mindestumfang der Baustellen- und Laborprüfungen gemeinsam festgelegt wird.
- Es soll darauf hingewirkt werden, dass Ausschreibungen von Fremdprüfungsleistungen nach den Vorgaben der BAM-Richtlinie „Fremdprüfer“ mit einem entsprechenden Leistungsumfang anforderungs- und leistungsgerecht erfolgen.

Weiter soll es besonders in den Fachgesprächen zu einem offenen Erfahrungsaustausch zwischen den Fremdprüfern kommen.

3 Umsetzung und erste Ergebnisse

Von Herrn Dr. Knipschild wurden im ersten Schritt die QM-Handbücher mit Arbeitsanweisungen zu Baustellen- und Laborprüfungen gesichtet. Hierbei wurde festgestellt, dass alle AK GWS Fremdprüfer den in der BAM-Richtlinie geforderten Mindestumfang der akkreditierten Prüfungen durchführen. Die entsprechenden Arbeits- und Prüfanweisungen waren jedoch nach Umfang und Inhalt recht unterschiedlich. Insbesondere bei den Verfahrens- und Inspektionsanweisungen der Inspektionsstellen waren Unterschiede festzustellen. Es wurde von den Fremdprüfern einvernehmlich eine kurzfristige Vereinheitlichung angestrebt.

Weiterhin wurde festgelegt, dass Dr. Knipschild die Büros der Fremdprüfer besucht und vor Ort die Prüflabore der fremdprüfenden Stellen begutachtet. Er konnte feststellen, dass alle Fremdprüfer den in der BAM-Richtlinie geforderten Mindestumfang der akkreditierten Prüfungen durchführen können.

Auch Titel und Inhalt der Inspektionsberichte wurden angesprochen. Unterschiedliche Bezeichnungen der Inspektionstätigkeit führen zu Irritationen und sollten auf einen Nenner gebracht werden.

Für das 3. Fachgespräch im Juni 2008 wurde von Dr. Knipschild ein „Bericht zur Qualitätssicherung“ als Beispiel vorgestellt, dem alle Fremdprüfer als Richtschnur für die Erstellung der Prüfberichte zustimmten.

Weitere Arbeitsthemen wurden festgelegt:

- Erarbeitung von Arbeitsanweisungen
- Aufzeichnung des Druckverlaufs bei der Dichtigkeitsprüfung von Doppelüberlappnähten
- Durchführung und Dokumentation sowie Validierung der Dickenmessung mit Ultraschall
- Durchführung von Ringversuchen Laborprüfungen an Dichtungsbahnen
- Erstellung von Standardqualitätssicherungsplänen
- Erfahrungsaustausch

3.1 Erarbeitung von Arbeitsanweisungen

Bei der Prüfung der Verfahrens-, Arbeits- und Inspektionsanweisungen der Inspektionsstellen durch Herrn Dr. Knipschild wurden nach Anzahl, Art und Umfang größere Unterschiede festgestellt.

Zur Verbesserung der Prüfqualität wurde eine Vereinheitlichung der Arbeitsanweisungen vereinbart.

In der Anlage 1 zur Richtlinie sind der Mindestumfang an Arbeitsanweisungen und deren Gliederung festgelegt. Nach dieser Richtlinie sind mindestens 18 Arbeitsanweisungen erforderlich.

Von der Arbeitsgruppe Fremdprüfer wurden die Titel der Arbeitsanweisungen leicht modifiziert und teilweise zusammengefasst.

In Abstimmung mit dem Gutachter des DAP, Herrn Witte von der MPA-Hannover und der BAM wurden 16 Arbeitsanweisungen, die den Mindestumfang der akkreditierten Inspektions-tätigkeiten erfassen, erstellt.

Die ebenfalls in der Anlage 1 der Fremdprüferrichtlinie vorgesehenen Verfahrensanweisungen für die Durchführung von Inspektionen für die Bewertung von Inspektionsergebnissen und für die Erstellung von Inspektionsdokumenten wurden ebenfalls nach Abstimmung mit den Zulassungsstellen ersetzt durch den „Musterbericht zur Qualitätssicherung“ und durch die „Standardqualitätssicherungspläne“.

In den Arbeitsanweisungen sind die vom Fremdprüfer durchzuführenden Prüfungen ausführlich beschrieben.

3.2 Aufzeichnung des Druckverlaufs bei der Dichtigkeitsprüfung von Überlappnähten

Bei Baustellenkontrollprüfungen der BAM ist teilweise festgestellt worden, dass die Druckluftprüfung an Doppelüberlappnähten ohne Aufzeichnungen durch die Fachbetriebe erfolgte. Es wurde einvernehmlich festgelegt, dass der Druckverlauf über die Prüfzeit grundsätzlich mittels Druckschreiber aufgezeichnet wird. Nur in Ausnahmefällen kann darauf verzichtet werden (DVS R 2225-4, Abs. 6.5.2.4) [4]. Die Druckschreiber sind dem Fremdprüfer in geeigneter Form vom Verleger zu übergeben. Der Fremdprüfer überprüft die Aufzeichnungen der Druckschreiber mit den Angaben in den handgeschriebenen Protokollen. Entsprechende Hinweise sind in den Arbeitsanweisungen bzw. im Qualitätssicherungsplan aufzunehmen.

3.3 Durchführung , Dokumentation, Validierung der Dickenmessung mit Ultraschall

Die Dickenmessung mit Ultraschall an Überlappnähten ist in der BAM-Richtlinie Fremdprüfer beim Mindestumfang der Inspektionstätigkeiten in Anlage 1 gefordert.

Die DVS-Richtlinie 2225-4 beschreibt diese Baustellenprüfung zur Feststellung der Nahtdicken und der Fügewege im Abschnitt 6.3.3.

Die Erfahrungen mit Ultraschallprüfungen im Kreis der Arbeitsgruppe sind unterschiedlich gelagert. Da offensichtlich bei einigen Fremdprüfern über Schwierigkeiten beim Ermitteln der Fügewege auf der Baustelle berichtet wurde, wurde vereinbart eine Schulung mit anschließendem Ringversuch durchzuführen.

Diese Schulung fand unter Teilnahme von Prüfern aller Fremdprüfer der Arbeitsgruppe unter Leitung von Herrn Dr. Knipschild in den Räumen der MPA Hannover in Garbsen statt. Die Ergebnisse der Messungen wurden von Herrn Dr. Knipschild ausgewertet und den Teilnehmern mitgeteilt.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der vergleichenden Messungen den bisherigen Erfahrungen und Erkenntnissen entsprechen.

Mit Ultraschall werden aufgrund der konkaven Form der Schweißnahtoberflächen geringere Nahtdicken gemessen als mit mechanischen Messmitteln.

Die Messgenauigkeit ist bei der Messung mit Ultraschall offensichtlich geringer als bei der Messung mit mechanischen Messmittel.

Mit Ultraschall lassen sich die Schweißnahtdicken mit ausreichender Genauigkeit messen. Die sich darüber ergebenden Fügewege lassen sich ebenfalls mit ausreichender Genauigkeit ermitteln.

Beim Prüfen mit Ultraschall lassen sich Mängel in den Schweißnähten feststellen und Erkenntnisse über die Zuverlässigkeit der Schweißmaschinen ableiten.

Festgelegt wurde, dass die Fremdprüfer der Arbeitsgruppe, die noch keine Validierung der Ultraschallprüfung durchgeführt haben, dies mit allen Prüfern und den eingesetzten Prüfgeräten nachzuholen haben.

Diese Validierungen sind zwischenzeitlich erfolgt und werden durch Herrn Witte als verantwortlicher Begutachter der Akkreditierungsstelle des DAP beurteilt.



Bild 1: Ultraschallprüfung auf der Baustelle

Weiterhin wurde festgelegt, dass die Prüfungen auf der Baustelle mit Ultraschall nach Abschnitt 4 der Arbeitsanweisung AA 13 im Abstand von etwa 10 m an allen Überlappnähten durchgeführt werden. Sind die Nähte kürzer als 30 m, sind die Messungen an mindestens 3 Stellen (Anfang, Mitte und Ende der Naht) durchzuführen. Bei Unregelmäßigkeiten ist der Abstand zu verringern. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

3.4 Durchführung von Ringversuchen Laborprüfungen an Dichtungsbahnen

Die Zulassung als Fremdprüfer nach BAM-Richtlinie beinhaltet die Akkreditierung des Prüflabors für einen Mindestumfang an Materialprüfungen, die im Rahmen der Inspektionstätigkeiten bei der Herstellung von Deponieabdichtungssystemen mit Kunststoffen durchgeführt werden. Die Kompetenz der Labore wird wesentlich neben der Ausstattung durch die Erfahrung und Routine der Laboranten beeinflusst.

Um die Qualität der Materialprüfungen festzustellen wurden Ringversuche mit Kunststoffdichtungsbahnen durchgeführt. Zu einem 2. Ringversuch wurden auch die übrigen auf der BAM-Liste aufgeführten Fremdprüfer eingeladen.

Es nahmen insgesamt 13 Prüflabore einschließlich der BAM (12 von 13 Fremdprüferstellen) an diesem Ringversuch teil.

Im Rahmen der Ringversuche wurden im Einzelnen folgende Prüfungen durchgeführt:

- Bestimmung der Dicke durch mechanische Abtastung nach DIN 53370
- Bestimmung der Zugeigenschaften nach DIN EN ISO 527-3
parallel und senkrecht zur Produktionsrichtung
mit jeweils 5 Einzelversuchen am Prüfkörper Typ 5
- Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A
- Bestimmung der Schmelzindex-Massefließrate (MFR) nach DIN ISO 1133 jeweils
unter den Bedingungen 190°C / 2,16 kg und 190°C /5,0 kg
- Bestimmung der Maßänderung nach BAM, Methode B 14 (oder in Anlehnung an
die zurückgezogene E DIN EN 495-1)

Die Prüfkörper wurden den teilnehmenden Prüfstellen direkt vom AK GWS beziehungsweise von der BAM zugeschickt.

Die Mittelwerte und die Bereiche der Standardabweichung sind in der von der Prüfstelle ermittelten Kenngröße in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Ringversuche an Dichtungsbahnen - Bericht AK GWS 02-04-09

				Ergebnisse aus allen Messungen		
				(-) Stabw.	Mittelwerte	(+) Stabw.
Dicke	Rand		mm	2,64	2,66	2,68
	Mitte			2,62	2,65	2,68
Dichte	Rand		g/cm ³	0,943	0,945	0,947
	Mitte			0,944	0,946	0,948
Schmelzindex-Fließrate	Rand	2,16 kg	g/10 min	0,76	0,81	0,86
		5,00 kg		2,26	2,35	2,44
	Mitte	2,16 kg		0,75	0,80	0,85
		5,00 kg		2,25	2,34	2,43
Maßänderung	Rand	längs	%	-0,08	-0,22	-0,36
		quer		0,09	-0,06	-0,21
	Mitte	längs		-0,20	-0,32	-0,52
		quer		0,07	-0,12	-0,31
Streckspannung	Rand	längs	N/mm ²	17,3	18,3	19,3
		quer		17,6	18,5	19,4
	Mitte	längs		17,6	18,3	19,0
		quer		17,7	18,6	19,5
Dehnung bei Streckspannung	Rand	längs	%	11,0	12,3	13,6
		quer		11,0	12,4	13,8
	Mitte	längs		10,9	12,3	13,7
		quer		10,8	12,2	13,6
Bruchspannung	Rand	längs	N/mm ²	33,3	34,5	35,7
		quer		34,7	35,8	36,9
	Mitte	längs		34,0	35,4	36,4
		quer		35,5	37,0	38,5
Dehnung bei Bruchspannung	Rand	längs	%	817	846	875
		quer		833	875	927
	Mitte	längs		861	877	893
		quer		902	926	950

Tabelle **Ergebnisse aus allen Messungen** **Mittelwerte und Standardabweichungen**

Als Ergebnis konnte folgendes festgestellt werden:

- Die von den Prüfstellen ermittelten Kenngrößen zeigen bis auf wenige systematische Abweichungen eine gute Übereinstimmung.
- Davon ausgenommen sind die ermittelten Maßänderungen nach Warmlagerung, bei denen teilweise die Standardabweichungen größer waren als die Mittelwerte. Dieses Prüfverfahren muss überprüft werden.
- Weiter sind die Prüfbedingungen für die Ermittlung der Bruchspannungen und der Dehnungen bei Bruchspannung genauer festzulegen.

Die Ergebnisse der Maßänderung nach Warmlagerung machen weitere Untersuchungen erforderlich. Gerade die anforderungsgerechte Ermittlung der Maßänderung nach Warmlagerung lässt Rückschlüsse auf die zulassungskonforme Fertigung der Dichtungsbahnen zu.

Bei der BAM wird daher ein Gesprächs- und Prüftermin stattfinden, um die Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse herauszufinden und gemeinsam Grundlagen für die anforderungsgerechte Durchführung der Prüfung zu erarbeiten. Ein Termin ist für Anfang 2010 vorgesehen.

3.5 Erstellung von Standardqualitätssicherungsplänen

Der Qualitätssicherungsplan ist Teil des Qualitätsmanagementplanes, der für Abdichtungsmaßnahmen im Deponiebau projektbezogen aufzustellen ist. Die fremdprüfende Stelle muss verantwortlich bei Erstellung und fachtechnischer Fortführung des Qualitätssicherungsplanes mitwirken. Es ist ihre Aufgabe, nachweislich dafür zu sorgen, dass die Qualitätssicherung nach dem Stand der Technik durchgeführt wird und dass der in den Anlagen 1 und 2 der „Fremdprüferrichtlinie“ beschriebene Mindestumfang grundsätzlich eingehalten wird.

Die im Qualitätssicherungsplan (QM-Plan) beschriebenen Aktivitäten der Fremdprüfung umfassen regelmäßige Prüfungen und Dokumentationen der Qualität der verarbeiteten Baustoffe und Bauprodukte. Die Fremdprüfung agiert dabei entsprechend den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke und der projektspezifischen Vorgaben z.B. aus der Genehmigung als unabhängige, objektiv untersuchende und dokumentierende Stelle.

Die Aufgaben der Fremdprüfung werden in solche vor Baubeginn, während des Baus und nach Fertigstellung des Bauwerks oder von Bauteilen unterschieden.

Der Fremdprüfer hat seine Inspektionen so durchzuführen, dass er alle Arbeiten im Zusammenhang mit dem Einbau der Kunststoffkomponenten und -bauteile entsprechend den Qualitätssicherungsplänen prüfen und für den Einbau der nachfolgenden Gewerke fachtechnisch freigeben kann. Dazu gehören auch das Auflager der Dichtungsbahnen und das Überbauen der Dichtungsbahnen und Schutzlagen mit den nachfolgenden Schichten.

Es wurde übereinstimmend festgehalten, dass, wenn durch die Fremdprüfung der Bauablauf nicht behindert werden soll, letztendlich eine Anwesenheit des Fremdprüfers arbeitstäglich vor Ort erfolgen muss.

In diesem Zusammenhang wurde weiter festgelegt, dass maximal eine Dichtungsbahnfläche von 2 Tagesleistungen freiliegen darf.

Der Bericht der Fremdprüfung muss die Ergebnisse der Eigenprüfung und der Fremdprüfung sowie die aufgrund dieser Prüfungen getroffenen Beurteilungen hinsichtlich der Übereinstimmung mit den im QM-Plan genannten Anforderungen in einer eindeutigen und nachvollziehbaren Weise enthalten. Er endet mit einer klaren Aussage, ob die geforderte Qualität uneingeschränkt erreicht wurde.

Die Arbeitsgruppe Fremdprüfer hat die vorliegenden Erfahrungen und die durch die Tätigkeit gewonnenen Erkenntnisse zusammengetragen und in Qualitätssicherungsplänen für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB), Dränagematten (M), Bentonitmatten (BM) und Rohre, Rohrleitungsteile und Bauteile aus PEHD (RRB) niedergeschrieben. Die Qualitätssicherungspläne wurden mit der BAM abgestimmt und werden, um die Verbindlichkeit deutlich zu machen, als Standardqualitätssicherungspläne bezeichnet. Sie beschreiben den Mindestumfang an Prüfungen und Maßnahmen für eine anforderungsgerechte Qualitätssicherung entsprechend der Richtlinien der BAM.

Der Standardqualitätssicherungsplan für Geotextilien ist zurzeit in Arbeit.

3.6 Festlegung der Anzahl der Probenahmen auf der Baustelle

Zur Feststellung der geforderten Qualitäten an Dichtungssystemen sind Kontrollprüfungen an den vorgesehenen Materialien und an den ausgeführten Schweißnähten durchzuführen. Der Umfang der Probenahme von Schweißnähten ist in Abschnitt 6.8 der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten“ (2. Auflage von September 1999) [5] vorgegeben. Dort heißt es:

„Neben den Baustellenprüfungen müssen Kurzzeit-Festigkeitsprüfungen unter Laborbedingungen an mindestens 25% der vor der Anfertigung der Nähte geschweißten Probestücke bzw. Nahtanfang- oder Naht-Endabschnitte durch den Fremdprüfer nach Richtlinie DVS R 2226-3 mit einer Ergebnisauswertung nach Richtlinie R 2226-1 durchgeführt werden.“

Zu Art und Häufigkeit von projektbezogenen Kontrollprüfungen an Dichtungsbahnen durch die Fremdprüfung wird in dieser Richtlinie nichts vorgegeben. Gleiches gilt auch für die anderen Geokunststoffe, wie Geotextilien, geotextilverwandte Produkte wie Dränagematten und Bentonitmatten, für die man in den einschlägigen Regelwerken keine Angaben zu diesem Thema findet.

Die Arbeitsgruppe hatte sich daher zur Aufgabe gemacht für diese Grauzone Vorschläge zu entwickeln.

Der Umfang der Kontrollprüfungen hängt von den Ergebnissen der Eigenüberwachung / Eigenprüfung wie von der Qualität der Arbeiten ab. Grundsätzlich wurde der Umfang der Prüfungen wie folgt festgelegt:

Probenahmen für die Schweißnahtprüfung im Labor

Der Mindestumfang der Probenahmen ist in [5] vorgegeben. Danach sind zum Beispiel bei mit einer Schweißmaschine an einem Tag geschweißten 5 längeren Nähten an einer Probenschweißung und an 5 Nahtanfang- und 5 Nahtendabschnitten im Rahmen der Eigenkontrolle vor Ort Prüfungen durchzuführen. Von der Fremdprüfung sind dann 3 Proben für die Laborprüfungen zu nehmen. Nach den Erfahrungen der Fremdprüfer ergeben sich pro 1.000 m² Dichtungsfläche etwa 3-4 Nahtproben.

Für jedes Schweißverfahren und jedes Schweißgerät sind grundsätzlich mindestens 2 Probenahmen pro Tag zu nehmen. Wenn allerdings nur 1 oder 2 Zuschnitte, bzw. nur eine kurze Überlappnaht geschweißt wird, reicht auch eine Probenahme für die Laborprüfungen.

Probenahmen für Kontrollprüfungen an den Dichtungsbahnen

Kontrollprüfungen an Dichtungsbahnen sollen etwa mindestens alle 5.000 bis 10.000 m² durchgeführt werden. Alle 5.000 m² ist das Warmlagerungsverhalten zu prüfen, alle 10.000 m² die Eigenschaften im Zugversuch sowie Dichte und Schmelzindex. Dieses Prüfraster setzt voraus, dass die Dichtungsbahnen aus einer zusammenhängenden Produktion stammen. Ist das nicht der Fall, kann sich der Umfang der Kontrollprüfungen erhöhen. Bei kleineren Projekten sind mindestens an einer Probenahme alle genannten Prüfungen durchzuführen.

Die Art und Häufigkeit der Kontrollprüfungen an Geotextilien, Dränagematten, Bentonitmatten, Rohren sowie Bauteilen aus PEHD wurde wie die o.g. Vorgaben in die Standardqualitätssicherungspläne entsprechend eingearbeitet.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Fremdprüfung hat mit dazu beigetragen den hohen Stand der Qualitätssicherung bei der Bauausführung von Deponiedichtungssystemen, wie wir ihn heute haben, zu erreichen.

In bisher stattgefundenen 8 Fachgesprächen der Arbeitsgruppe Fremdprüfer im AK GWS wurden wesentliche Punkte der Anforderungen an die Fremdprüfung wie auch deren Umsetzung in der Praxis diskutiert. Mit der Erarbeitung von Standardqualitätspapieren wird eine einheitliche Vorgehens- und Beurteilungsweise und somit eine Qualitätsverbesserung bei der Fremdprüfung angestrebt.

Beispiele für Arbeitsanweisungen, eines Qualitätssicherungsplanes und des Qualitätssicherungsberichtes können über das Internetportal der BAM eingesehen und als pdf-Datei herunter geladen werden.

http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm

Erfahrungsaustausch und Schulungsmaßnahmen tragen zu einem gleichmäßigen Wissensstand bei und sind für die Fremdprüfer unter den vor genannten Punkten besonders wichtig. Systematische Fehler bei der Durchführung von Baustellenprüfungen, wie bei der Prüfung im Labor, werden erkannt und können beseitigt werden.

Die Vorgehensweise der Arbeitsgruppe wird ausdrücklich durch die BAM und die Akkreditierungsstelle begrüßt.

Die gesetzten Ziele wurden bisher teilweise erreicht. Die Grundlagen für eine gleichmäßige, auf Basis der „Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen“, durchzuführende Fremdprüfung wurden geschaffen.

Die Umsetzung obliegt jetzt den fremdprüfenden Stellen, erfordert aber auch die Akzeptanz insbesondere der Bauherren und der Planungsbüros bezüglich Leistungsprofil und -umfang.

Plausibilitätsprüfungen werden durch die Akkreditierungsstelle im Rahmen der Begutachtung erfolgen um die Umsetzung und Einhaltung der festgelegten Standards zu kontrollieren.

Die Arbeitsgruppe wird die Ziele weiter verfolgen und lädt die übrigen Fremdprüfer, die nicht im AK GWS organisiert sind, zu einer konstruktiven Zusammenarbeit ein.

Ganz besonderer Dank gebührt Herrn Dr. F.W. Knipschild, der mit seinem Fachwissen und seiner Erfahrung wesentlich zur Erarbeitung der Qualitätsunterlagen und zur Koordination der Gesprächstermine beigetragen hat.

5 Literatur

- [1] Deponieverordnung – Verordnung über Deponien Und Langzeitlager (DepV) vom 24.Juli 2002 (BGBl Nr. 52 Seite 2807), zuletzt geändert am 27. April 2009 durch Artikel 1 der Verordnung vom 27.04.2009 (BGBl. Nr. 22 vom 29.04.2009 S. 900).
- [2] Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und –bauteilen in Deponieabdichtungssystemen, BAM-Berlin, 4.überarbeitete Ausgabe, 20. Februar 2009.
- [3] Müller, W.: Kunststofftechnische Fremdprüfung beim Bau von Abdichtungen für Deponien und Altlasten,24. Fachtagung "Die sichere Deponie", Süddeutsches Kunststoffzentrum Würzburg, Eigenverlag, 2008.
- [4] Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten, Richtlinie DVS 2225-4, Dezember 2006.
- [5] Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten, BAM-Berlin, 2. überarbeitete Auflage, September 1999.

Anlage

Standardqualitätssicherungsplan KDB des AK GWS AG Fremdprüfer, Stand November 2009

Bauherr NN

Projekt NN

HERSTELLEN, EINBAUEN UND ÜBERBAUEN DER DICHTUNGSBAHNEN

Standardqualitätssicherungsplan KDB

Dieser Standardqualitätssicherungsplan wurde in der Arbeitsgruppe Fremdprüfer im AK GWS erarbeitet und mit der BAM abgestimmt. Er beschreibt den Mindestumfang an Prüfungen und Maßnahmen für eine anforderungsgerechte Qualitätssicherung entsprechend den Richtlinien der BAM.

Gliederung

- 1 Vorbemerkungen
- 2 Beteiligte und Zuständigkeiten
- 3 Eignungsnachweise
- 4 Formmasse
- 5 Herstellen der Dichtungsbahnen
- 6 Liefern und Lagern der Dichtungsbahnen
- 7 Schweißzusätze
- 8 Probefeld / Versuchsfeld und Verfahrensprüfung
- 9 Einbauen der Dichtungsbahnen
 - 9.1 Oberfläche der Stüttschicht
 - 9.2 Verlegen der Dichtungsbahnen
 - 9.3 Schweißen der Dichtungsbahnen
 - 9.4 Prüfen der Schweißnähte
 - 9.4.1 Äußere Beschaffenheit
 - 9.4.2 Nahtabmessungen
 - 9.4.3 Nahtdichtigkeit
 - 9.4.4 Nahtfestigkeit
 - 9.5 Nachbesserungen
 - 9.6 Konstruktive Einzelheiten
 - 9.7 Teilfreigaben
- 10 Überbauen der Dichtungsbahnen
- 11 Bestandsplan
- 12 Schlussbemerkungen

1 Vorbemerkungen

Dieser Qualitätssicherungsplan bezieht sich auf das Herstellen, Einbauen und Überbauen der Dichtungsbahnen. Er beschreibt die projektbezogenen Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Eigenüberwachung, Eigenkontrolle, örtlichen Bauüberwachung, Fremdprüfung und behördlichen Überwachung.

Durch die Qualitätssicherung soll die fach- und anforderungsgerechte Ausführung und damit die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit und Funktion des Dichtungssystems sichergestellt werden.

Der Qualitätssicherungsplan wurde vom Fremdprüfer (beziehungsweise in Zusammenarbeit mit dem Fremdprüfer) aufgestellt und vor Baubeginn mit allen Beteiligten abgestimmt. Er berücksichtigt die projektbezogenen Plan-, Ausschreibungs- und Genehmigungsunterlagen.

Der Auftragnehmer (bauausführende Firma) setzt seine Subunternehmer (Hersteller / Verleger der Dichtungsbahnen) vom Inhalt dieses Qualitätssicherungsplanes in Kenntnis.

Vor Beginn der Arbeiten bestätigen die Projektbeteiligten, dass sie dem Qualitätssicherungsplan zustimmen. Diese Zustimmung erfolgt entweder schriftlich oder sie wird im Protokoll der Baubesprechung, in der die Zustimmung mündlich erfolgt, dokumentiert.

Falls erforderlich wird dieser Qualitätssicherungsplan projektbezogen fortgeschrieben.

Hinweise:

Dichtungsbahnen werden nur im Sinne der BAM-Zulassung eingebaut, wenn folgende Empfehlungen und Richtlinien der BAM berücksichtigt werden:

- *Richtlinie für die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und –bauteilen in Deponieabdichtungssystemen ("Fremdprüferrichtlinie") - Stand Juni 2005*
- *Empfehlung der BAM für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben eines Fachbetriebes ("Fachbetriebsempfehlung") - Stand November 1996*

Der beauftragte Fachbetrieb (Fachverleger) muss entsprechend der "Fachbetriebsempfehlung" Mitglied einer Güteüberwachungsorganisation sein und zum Beispiel von der BAM überwacht werden. Der beauftragte Fremdprüfer muss entsprechend der "Fremdprüferrichtlinie" akkreditiert sein.

Es wird vorausgesetzt, dass die Plan- und Ausschreibungsunterlagen dem Stand der Technik entsprechen, dass in diesen Unterlagen die Genehmigungsaufgaben berücksichtigt wurden und dass die Unterlagen vom Fremdprüfer geprüft wurden. Das wiederum setzt voraus, dass der Fremdprüfer bereits vor der Ausschreibung der Bauleistungen beauftragt wurde.

2 Beteiligte und Zuständigkeiten

Nachfolgend sind die am Projekt Beteiligten mit ihren Zuständigkeiten aufgeführt:

- **Bauherr/Auftraggeber (AG)**
NN
- **Planer des AG**
NN
- **örtliche Bauüberwachung**
NN
- **Auftragnehmer (AN)/bauausführende Firma**
N.N.
- **Hersteller Dichtungsbahnen**
N.N.
- **Verleger Dichtungsbahnen, Verlegefachbetrieb**
N.N.
- **Fremdprüfung (Kunststofftechnik)**
N.N.
- **Behördliche Überwachung**
NN

Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechte Leistung bleibt ausschließlich beim Auftragnehmer, insbesondere bei den verantwortlichen Fachfirmen, dem Hersteller und dem Verleger der Dichtungsbahnen.

Der Eigenüberwachung und Eigenkontrolle sowie deren Dokumentation kommt neben der fachgerechten Herstellung und anforderungsgerechten Ausführung aller Arbeiten eine entscheidende Bedeutung zu.

Für den anforderungsgerechten Einbau der Dichtungsbahnen ist der Fachbauleiter des Verlegers verantwortlich. Für die Eigenkontrolle auf der Baustelle ist der Fachbauleiter oder der Vorarbeiter des Verlegers zuständig. Beide müssen entsprechende Erfahrungen nachweisen und sind vor Beginn der Arbeiten zu benennen. Die Nachweise werden vom Fremdprüfer kontrolliert.

Das Herstellen der Stützschiene sowie das Einbauen und Überbauen der Dichtungsbahnen wird durch die örtliche Bauüberwachung nur im Rahmen deren Aufgabe beaufsichtigt.

Der Fremdprüfer prüft die Eigenüberwachung des Herstellers und die Eigenkontrolle des Verlegers. Er ergänzt sie durch zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen. Der Umfang der Prüfungen wird vom Fremdprüfer projektbezogen auf der Grundlage der "Fremdprüferrichtlinie" mit diesem Qualitätssicherungsplan festgelegt und mit der behördlichen Überwachung abgestimmt. Der Fremdprüfer stimmt seine Baustellentermine mit der örtlichen Bauleitung ab.

Die behördliche Überwachung wird über den Stand der Arbeiten auf dem Laufenden gehalten und kann nach eigenem Ermessen an den Prüfungen teilnehmen.

Die fachtechnischen Freigaben von Bauleistungen erfolgen im Einvernehmen mit der behördlichen Überwachung und in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung durch die Fremdprüfung. Die abfallrechtlichen Abnahmen von Teilflächen und Teilleistungen erfolgen ausschließlich durch die behördliche Überwachung.

Der Fremdprüfer fasst nach Abschluss der Arbeiten die Maßnahmen und Ergebnisse der Eigenüberwachung, der Eigenkontrolle und der Fremdprüfung in dem "Bericht zur Qualitätssicherung" zusammen.

Hinweis:

Die in diesem Qualitätssicherungsplan verwendeten Begriffe *Eigenüberwachung*, *Fremdüberwachung*, *Eigenkontrolle* und *Fremdprüfung* sind wie folgt definiert:

- Eigenüberwachung (EÜ) ist die vom Hersteller der Dichtungsbahnen durchgeführte Qualitätssicherung bei der Herstellung der Dichtungsbahnen.
- Fremdüberwachung(FÜ) ist die generelle, vertraglich vereinbarte Überwachung der Herstellung der Dichtungsbahnen durch eine amtlich anerkannte Prüfanstalt.
- Eigenkontrolle(EK) ist die vom Fachverleger durchgeführte Qualitätssicherung beim Einbau der Dichtungsbahnen.
- Fremdprüfung(FP) ist die von der fremdprüfenden Stelle projektbezogen in Abstimmung mit der zuständigen Behörde durchgeführte Qualitätssicherung im Auftrag des Bauherrn.

3 Eignungsnachweise

Es werden BAM-zugelassene Dichtungsbahnen aus PEHD mit einer Mindestdicke von 2,5 mm eingebaut:

- **Produktbezeichnung**

Als Eignungsnachweis für die Dichtungsbahnen ist die Zulassung der BAM, Berlin vorzulegen:

- **BAM-Zulassung**

Die BAM-Zulassung muss einschließlich aller Anlagen auf der Baustelle vorliegen.

Ist für die Standsicherheit des Dichtungssystems ein rechnerischer Nachweis gefordert, sind die in diesem Nachweis angenommenen Verbundparameter zwischen den Dichtungsbahnen und den angrenzenden Schichten durch den Auftragnehmer projektbezogen nachzuweisen:

- **Nachweis der Verbundparameter**

Alle Nachweise müssen spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten, beziehungsweise bei Beginn des Probefeldes vorliegen.

4 Formmasse

Die Formmasse, aus der die Dichtungsbahnen gefertigt werden, ist in den Zulassungen verbindlich festgelegt. An den Formmassen sind ausschließlich Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung vorgesehen.

Vom Hersteller der Formmasse sind mindestens Dichte, Schmelzindex und Rußgehalt für jede Lieferung in einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 - 3.1 anzugeben. Der Dichtungsbahnenhersteller kontrolliert im Rahmen seiner Eingangskontrolle diese Angaben und prüft Dichte, Schmelzindex und Rußgehalt. Er dokumentiert in seinen Abnahmeprüfzeugnissen für die Dichtungsbahnen, dass die Vorgaben der BAM-Zulassungen eingehalten werden.

5 Herstellen der Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen werden gemäß den Vorgaben der BAM-Zulassungen gefertigt. Die Fertigungslängen sind in Einzelfällen auf die Baustellenabmessungen abzustimmen, um den Anteil an Quernähten zu minimieren.

Die Dichtungsbahnen werden projektbezogen in einer Einheit oder in zusammenhängenden Einheiten von mindestens 10.000 m² gefertigt.

Im Rahmen der Eigenüberwachung werden vom Hersteller gemäß den Vorgaben der BAM-Zulassungen folgende Eigenschaften geprüft und dokumentiert:

- äußere Beschaffenheit (DIN 16726)
- Dicke (DIN 53370)
- Eigenschaften im Zugversuch (DIN EN ISO 527-3)
in und senkrecht zur Produktionsrichtung
- Warmlagerungsverhalten (DIN 53377)
(Schrumpf/120°C, 1 Std.) in und senkrecht zur Produktionsrichtung
- Schmelzindex an der Dichtungsbahn (DIN EN ISO 1133)
- Dichte an der Dichtungsbahn (DIN ISO 1183-1)
- *Rußgehalt (DIN EN ISO 11358)*
(nur bei Rußzumischung während der Herstellung)

- Homogenität der Rußverteilung (ASTM D 5596-94)
(nur bei Rußzumischung während der Herstellung)
- Kantengeradheit und Planlage (DIN 16726)

Hinweise:

Bei Dichtungsbahnen mit aufgesprühter Oberflächenstruktur sind flächenbezogene Masse sowie Dichte und Schmelzindex des aufgesprühten Materials zu prüfen.

Die durchgehende Prüfung der Kantengeradheit und Planlage der Dichtungsbahnen kann erst beim Ausrollen der Dichtungsbahnen auf der Baustelle erfolgen.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden zusammen mit den maßgebenden Produktionsdaten entsprechend dem in den BAM-Zulassungen vorgegebenen Prüfraster, vorzugsweise für jede Dichtungsbahn in einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 - 3.1 dokumentiert.

Die Dichtungsbahnen werden vom Hersteller fortlaufend so gekennzeichnet (Rollennummern), dass sie den Lieferscheinen und den Abnahmeprüfzeugnissen zuzuordnen sind. Die Abnahmeprüfzeugnisse sind der Fremdprüfung zusammen mit den Lieferscheinen vor, spätestens jedoch bei Lieferung der Dichtungsbahnen zur Baustelle zu übergeben.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden durch den Fremdprüfer geprüft und durch Kontrollprüfungen ergänzt:

Kontrollprüfungen etwa alle 5.000 m²

- Warmlagerungsverhalten (DIN 53377)
(Schrumpf 120°C, 1 Std.) in und senkrecht zur Produktionsrichtung

Kontrollprüfungen etwa alle 10.000 m²

- Dicke (DIN 53370)
- Eigenschaften im Zugversuch (DIN EN ISO 527-3)
in und senkrecht zur Produktionsrichtung
- Schmelzindex (DIN EN ISO 1133)
- Dichte (DIN ISO 1183-1)

Hinweis:

Bei kleineren Projekten ist jede Kontrollprüfung mindestens einmal durchzuführen.

Die Proben für die Kontrollprüfungen werden vom Fremdprüfer auf der Baustelle entnommen.

Die fachtechnische Freigabe jeder Lieferung zum Einbau erfolgt durch den Fremdprüfer mit dem Vorbehalt, dass beim Verlegen keine Mängel, z. B. im Hinblick auf die äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit und Planlage festgestellt werden.

Die Freigabe erfolgt durch einen entsprechenden Vermerk des Fremdprüfers auf dem Lieferschein oder durch einen speziellen Freigabevermerk. Weiter wird die Freigabe im Baustellenbericht des Fremdprüfers dokumentiert.

6 Liefen und Lagern der Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen sind in einer Liefereinheit oder in Liefermengen von mindestens 5.000 m² zu liefern. Die Liefermengen müssen aus zusammenhängenden Produktionseinheiten stammen.

Die Dichtungsbahnen (Rollen) werden ausschließlich nach den Vorschriften des Herstellers der Dichtungsbahnen (Anhang zur BAM-Zulassung) geliefert und gelagert. Dies ist durch die Eigenkontrolle des Verlegers sicherzustellen.

Der Fremdprüfer prüft bei oder nach Lieferung die Kennzeichnung der Dichtungsbahnen (Rollen), den Anlieferungszustand und die fachgerechte Lagerung.

7 Schweißzusätze

Für die beim Warmgasextrusionsschweißen verwendeten Schweißzusätze sind vor Beginn der Arbeiten entsprechende Herstellernachweise (Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204-3.1) vorzulegen. Diese Nachweise werden vom Fremdprüfer kontrolliert. Zusätzlich entnimmt der Fremdprüfer aus den Schweißzusätzen mindestens jeweils eine Probe für Kontrollprüfungen. An diesen Proben werden im Labor Dichte und Schmelzindex normgerecht ermittelt. Nach Vorlage der Ergebnisse aus den Kontrollprüfungen erfolgt die Freigabe durch den Fremdprüfer.

8 Versuchsfeld und Verfahrensprüfung

Vor Baubeginn ist im Beisein des Fremdprüfers ein Versuchsfeld mit allen Elementen des Dichtungssystems anzulegen. Auf der Grundlage der Ergebnisse aus dem Versuchsfeld ist von der bauausführenden Firma ein Einbaukonzept für das gesamte Dichtungssystem aufzustellen und vorzulegen.

Vor Beginn der Schweißarbeiten werden die für die Baumaßnahme vorgesehenen Schweißmaschinen und -geräte sowie die vorgesehenen Prüfeinrichtungen im Rahmen einer Verfahrensprüfung durch den Verleger vor Ort geprüft. Diese Verfahrensprüfung findet im Beisein des Fremdprüfers statt.

Hinweis:

Die Verfahrensprüfung kann auch im Rahmen des Versuchsfeldes durchgeführt werden.

9 Einbauen der Dichtungsbahnen

9.1 Oberfläche der Stüttschicht

Vor Verlegen der Dichtungsbahnen wird die Oberfläche der Stüttschicht durch den Fremdprüfer kontrolliert und für den Einbau der Dichtungsbahnen freigegeben. Dabei wird die Oberfläche nach folgenden Kriterien beurteilt:

- *Bei mineralischen Dichtungen muss das Dichtungsmaterial an der Oberfläche homogen, feinkörnig und geschlossen sein. Einzelkörner dürfen nicht größer als 10 mm sein. Einzelne Kieskörner sind zulässig, wenn sie nicht größer als 10 mm und vollkommen im bindigen Material gebettet sind. Fremdstoffe dürfen nicht enthalten sein. Trockenrisse (Schrumpfrisse) mit geringen Abmessungen sind zulässig, wenn nachgewiesen und sichergestellt ist, dass diese sich unter den Dichtungsbahnen wieder schließen. Bereiche mit zu hohem Wassergehalt sind auszutauschen.*
- *Bei anderen Stützsichten (nicht- oder schwachbindige Böden im Körnungsbereich 0 bis 32 mm, Recyclingmaterialien wie Bauschutt oder Glasbruch) muss die Oberfläche so beschaffen sein, dass sowohl im Einbauzustand als auch im Betriebszustand unzulässige mechanische Beanspruchungen der Dichtungsbahnen ausgeschlossen sind. Das ist projektbezogen durch Lastplattendruckversuche oder durch ausgewählte Beanspruchungszustände im Versuchsfeld nachzuweisen.*
- *Die Oberfläche der Stützsichten muss grundsätzlich eben sein. Bei mineralischen Dichtungen dürfen flach verlaufende Unebenheiten unter dem 4 m-Richtscheit maximal 20 mm und Höhengsprünge (Versätze) maximal 5 mm betragen. Bei anderen Stützsichten dürfen flach verlaufende Unebenheiten unter dem 4 m-Richtscheit maximal 30 mm betragen. Höhengsprünge (Versätze) bis zu 20 mm sind zulässig, wenn sich diese beim Einbauen der Dichtungsbahnen und der nachfolgende Schichten nachweislich wieder ausgleichen.*
- *Die Radien in den Kehlen und an den Böschungsköpfen müssen den Vorgaben der DVS-Richtlinie 2225-4 entsprechen.*

Hinweis:

In allen Fällen muss die Stützsicht standfest und tragfähig ist.

9.2 Verlegen der Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen werden nach einem Verlegeplan eingebaut. Dieser Plan wird vom Fachverleger unter Berücksichtigung des geplanten Bauablaufs erstellt. Der Verlegeplan wird vor Beginn der Arbeiten mit den Beteiligten abgestimmt und durch den Fremdprüfer zur Ausführung freigegeben. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer abzustimmen.

Der Verlegeplan ist spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen. Bei der Bauausführung wird der Verlegeplan arbeitstäglich durch den Verleger fortgeschrieben. Dies wird im Rahmen der Fremdprüfung überprüft.

Das Verlegen der Dichtungsbahnen erfolgt nach den Vorschriften des Herstellers der Dichtungsbahnen mit geeignetem Gerät (z.B. Hebetaverse). Bei langen und steilen Böschungen werden Vorrichtungen zum kontrollierten Abrollen eingesetzt.

Beim Ausrollen werden die Dichtungsbahnen durch den Verleger und den Fremdprüfer auf äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert. Werden an einer Dichtungsbahn Fertigungsmängel festgestellt, wird diese Dichtungsbahn nicht eingebaut. Einzelne mechanische Beschädigungen an einer Dichtungsbahn können in Abstimmung mit dem Fremdprüfer fachgerecht nachgebessert werden.

Die Dichtungsbahnen werden mit der für die fachgerechte Schweißung notwendigen Überlappung ausgerollt. Sie werden z. B. durch Sandsäcke in ihrer Lage gegen Wind- und Sturmeinwirkung gesichert.

Ein direktes Befahren der Dichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig, um mechanische Beschädigungen der Dichtungsbahnen durch Werkzeuge und Baugeräte zu vermeiden.

9.3 Schweißen der Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen werden ausschließlich durch Schweißen miteinander verbunden. Diese Arbeiten erfolgen nach DVS 2225-4 und nur durch entsprechend geschulte und geprüfte Schweißer. Die Qualifikation der Schweißer ist durch Vorlage von Schweißerzeugnissen nach DVS 2212-3 nachzuweisen. Dies wird vom Fremdprüfer geprüft.

Zu Beginn der Baumaßnahme werden anhand von Probeschweißungen die Funktion der Schweißmaschinen und -geräte sowie deren Handhabung durch den Fremdprüfer überprüft. Dies kann auch im Rahmen eines Probefeldes erfolgen. Bei einem Austausch der Schweißmaschinen und -geräte ist eine erneute Überprüfung erforderlich.

Arbeitstäglich werden vor Beginn und nach Beendigung der Schweißarbeiten mit den jeweils eingesetzten Geräten und Maschinen Probeschweißungen durchgeführt. Anhand der Probeschweißungen werden die Schweißparameter überprüft und falls erforderlich den Witterungsbedingungen angepasst.

Die Probeschweißungen nach Beendigung der Schweißarbeiten können entfallen, wenn aus dem Ende der letzten Naht eine Probe entnommen werden kann. Zusätzliche Probeschweißungen werden bei längeren Unterbrechungen (z.B. bei mehr als 4 Stunden) oder bei maßgeblicher Änderung der Witterungsbedingungen (z. B. bei einer Änderung der Umgebungstemperatur von mehr als 10 °C) in Abstimmung mit dem Fremdprüfer durchgeführt.

Die Schweißparameter und Umgebungsbedingungen werden vom Verleger in Schweißprotokollen festgehalten. Die Schweißprotokolle sind arbeitstäglich zu führen. Für das maschinelle Heizkeilschweißen sind Schweißmaschinen einzusetzen, mit denen die Schweißparameter in Maschinenschrieben dokumentiert werden.

Hinweis:

Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei Ausfall der eigentlich vorgesehenen Schweißmaschine, kann auch zeitlich begrenzt (für einen Tag) eine Schweißmaschine eingesetzt werden, die die Schweißparameter nicht dokumentiert.

Die Schweißprotokolle einschließlich der Maschinenschriebe sind dem Fremdprüfer zeitnah (arbeitstäglich) vorzulegen. Sie werden vom Fremdprüfer kontrolliert und gegengezeichnet.

9.4 Prüfen der Schweißnähte

Die Prüfungen an den Schweißnähten erfolgen nach DVS 2225-4. Die Schweißnähte werden im Rahmen der Eigenkontrolle durchgehend und im Rahmen der Fremdprüfung stichprobenartig auf äußere Beschaffenheit, Abmessungen, Dichtigkeit und Festigkeit geprüft.

Vor Beginn der Baumaßnahme werden die Prüfgeräte und Prüfmittel sowie deren Handhabung durch den Fremdprüfer kontrolliert.

Die Ergebnisse der Eigenkontrolle werden in Prüfprotokollen dokumentiert. Die Prüfprotokolle sind arbeitstäglich zu erstellen und dem Fremdprüfer zeitnah vorzulegen. Sie werden von ihm kontrolliert und gegengezeichnet.

9.4.1 Äußere Beschaffenheit

Die äußere Beschaffenheit wird im Rahmen der Eigenkontrolle des Verlegers und durch den Fremdprüfer durchgehend durch Inaugenscheinnahme geprüft.

9.4.2 Nahtabmessungen

Die Schweißnahtabmessungen werden im Rahmen der Eigenkontrolle vornehmlich anhand der Probeschweißungen sowie jeweils am Anfang und Ende jeder Naht durch den Verleger kontrolliert und dokumentiert.

Im Rahmen der Fremdprüfung werden die Nahtabmessungen der Auftragnähte und der Überlappnähte mit Prüfkanal stichprobenartig mit mechanischen Prüfmitteln an den Probenahmen vor Ort und/oder den Probenahmen für die Laborprüfungen ermittelt. An den Überlappnähten mit Prüfkanal werden die Nahtdicken systematisch mittels Ultraschall im Abstand von etwa 10 m (mindestens 3 Messstellen je Naht) ermittelt.

9.4.3 Nahtdichtigkeit

Alle Nähte werden durchgehend, zerstörungsfrei auf Dichtigkeit geprüft. Diese durchgehende Dichtigkeitsprüfung wird durch den Verleger im Rahmen der Eigenkontrolle möglichst unter Aufsicht des Fremdprüfers durchgeführt. Die Überlappnähte mit Prüfkanal werden mit Druckluft, die Auftragnähte mit Vakuum geprüft.

Für die Prüfung mit Luftdruck sind Prüfgeräte einzusetzen, mit denen der zeitliche Druckverlauf dokumentiert wird.

Hinweis:

In besonderen Fällen können die Auftragnähte, wenn diese nicht mit Vakuum geprüft werden können und entsprechend vorbereitet sind, auch mit elektrischer Hochspannung geprüft werden.

9.4.4 Nahtfestigkeit

Die qualitative Prüfung der Festigkeit auf der Baustelle erfolgt im Rahmen der Eigenkontrolle durch den Verleger an Probenahmen aus den Probeschweißungen und an den Proben, die aus den Schweißnähten am Nahtanfang und am Nahtende entnommen werden.

Hinweis:

Zusätzlich kann die Nahtfestigkeit in den Nahtrandbereichen mit einem abgewinkeltm Schraubendreher stichprobenartig geprüft werden. Diese Prüfung empfiehlt sich besonders bei Auftragnähten.

Die quantitative Ermittlung der Festigkeit erfolgt durch normgerechte Kurzzeitversuche (Laborprüfungen) im Rahmen der Fremdprüfung. Diese Prüfungen werden an mindestens 25 % der Proben durchgeführt, die im Rahmen der Eigenkontrolle geprüft wurden.

Hinweis:

Pro Tag, pro Schweißmaschine/Schweißgerät und pro Schweißer sind jedoch mindestens 2 Proben für die Laborprüfungen zu nehmen. Im Ausnahmefall, wenn zum Beispiel nur ein Flicker geschweißt wurde, genügt auch eine Probe.

An jeder Probenahme werden jeweils 1 Zugscherversuch nach DVS-Richtlinie 2226-2 und 6 Schälversuche nach DVS-Richtlinie 2226-3 durchgeführt.

Die Proben für diese Laborprüfungen werden vorzugsweise aus den Probeschweißungen vor Beginn oder nach Beendigung der Arbeiten bzw. aus den Probenahmen aus Nahtanfang und Nahtende durch den Verleger entnommen, gekennzeichnet und dem Fremdprüfer arbeitstäglich übergeben. Nur in Ausnahmefällen, z. B. wenn die Probeschweißungen keine ausreichende Nahtqualität oder die Nähte Unregelmäßigkeiten in größerem Umfang aufweisen, werden Zusatzproben aus den Nähten entnommen. Die Ergebnisse dieser Laborprüfungen müssen im Regelfall 2 Tage nach Übergabe der Proben vorliegen.

9.5 Nachbesserungen

Werden Fehler festgestellt, sind diese entsprechend der DVS 2225-4 nachzubessern. Die Nachbesserungen werden im Rahmen der Eigenkontrolle und Fremdprüfung geprüft.

9.6 Konstruktive Einzelheiten

Die konstruktiven Einzelheiten werden entsprechend den Planunterlagen bzw. den genehmigten Ausführungsplänen ausgeführt. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer vor Ausführung abzustimmen.

Die Ausführung wird durch den Fremdprüfer im Rahmen der Baustellentermine geprüft. Die endgültige Ausführung wird vom Verleger im Bestandsplan zur Verlegung der Dichtungsbahnen festgehalten.

9.7 Teilfreigaben

Vor Einbau der nachfolgenden Schichten werden die eingebauten Dichtungsbahnen einschließlich aller konstruktiven Einzelheiten in Teilflächen durch den Fremdprüfer fachtechnisch freigegeben. Für diese Teilfreigaben müssen neben Herstellernachweisen zur Fertigung der Dichtungsbahnen und Schweißzusätze folgende Unterlagen vorliegen:

- Bestandspläne zu den Teilflächen
(Skizzen mit notwendigen Angaben)
- Bestandspläne zu den konstruktiven Einzelheiten
(Skizzen mit notwendigen Angaben)
- Schweiß- und Prüfprotokolle
- Ergebnisse der Fremdprüfung

Die Teilfreigaben werden in den Baustellenberichten des Fremdprüfers dokumentiert. Die Freigaben erfolgen vorbehaltlich der Laborergebnisse an den Schweißnahtproben.

10 Überbauen der Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen sind möglichst umgehend nach Freigabe durch den Fremdprüfer - spätestens jedoch 2 Tage nach Einbau - mit den nachfolgenden Schichten zu überbauen. Dadurch sollen temperaturbedingte Verformungen und Verschiebungen der Dichtungsbahnen vermieden werden.

Die Oberfläche der Dichtungsbahnen muss vor Einbau der nachfolgenden Schichten besenrein gesäubert werden.

Geotextile Schutzlagen / geotextilverwandte Produkte wie Dränmatten, die unmittelbar auf den Dichtungsbahnen angeordnet sind, werden vom Fachverleger eingebaut. Die Dichtungsbahnen müssen dabei vollflächig auf der Stützschiicht aufliegen. Das wird im Rahmen der Fremdüberwachung kontrolliert.

Das direkte Befahren der Dichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig.

Der Einbau der mineralischen Schichten auf den Geotextilien / geotextilverwandten Produkten erfolgt nur, wenn diese und die Dichtungsbahnen weitgehend wellenfrei und die Dichtungsbahnen entsprechend vollflächig auf der Stützschiicht aufliegen. Die mineralischen Schichten werden ausschließlich im Vor-Kopf-Verfahren eingebaut. Für Kettenfahrzeuge ist eine Überfahrhöhe von mindestens 0,3 m, für bereifte Fahrzeuge eine von mindestens 0,7 m einzuhalten. Die Erkenntnisse aus dem Versuchsfeld sind zu beachten.

Das direkte Befahren der Geotextilien / geotextilverwandten Produkte mit Fahrzeugen und Baugeräten ist nicht zulässig.

Der Einbau der mineralischen Schichten wird vom Fremdprüfer im Rahmen seiner Baustellentermine kontrolliert.

Hinweis:

Beim Prüfen der Schichtdicken der mineralischen Schichten sind Messmittel und Messverfahren so zu wählen, dass eine mechanische Beschädigung der Dichtungsbahnen ausgeschlossen ist. Fluchtstäbe und Eisenstangen sind keine geeigneten Messmittel.

Die Lage der Dichtungsbahnen nach Einbau der nachfolgenden Schichten wird durch Schürfe kontrolliert. Vorgesehen ist ein Schurf je 10.000 m² Abdichtungsfläche. Die Schürfe werden in einer Breite von etwa 0,5 m und in einer Länge von etwa 5 m durch die bauausführende Firma und den Fachverleger angelegt. Sie erfolgen im Beisein des Fremdprüfers, der auch die Lage der Dichtungsbahnen feststellt und dokumentiert.

Hinweis:

Die Qualitätssicherung beim Herstellen und Einbauen der Geotextilien / geotextilverwandten Produkte ist in einem gesonderten Qualitätssicherungsplan festgelegt.

11 Bestandsplan

Der Bestandsplan ist spätestens 4 Wochen nach Abschluss der Arbeiten dem Fremdprüfer zur Prüfung vorzulegen. In diesem Bestandsplan sind auch alle kunststofftechnischen/konstruktiven Einzelheiten darzustellen. Der Bestandsplan wird Teil des Berichtes zur Qualitätssicherung, der vom Fremdprüfer erstellt wird.

12 Schlussbemerkungen

Der in diesem Qualitätssicherungsplan festgelegte Umfang an Eigenüberwachung und Eigenkontrolle stellt ein Mindestmaß dar. Die ausschließlich in Verantwortung des Auftragnehmers zu erbringende anforderungs- und fachgerechte Leistung wird allein durch das Einhalten dieses Qualitätssicherungsplanes nicht sichergestellt. Bei Mängeln kann sich der Auftragnehmer nicht darauf berufen, dass durch die im Rahmen der Eigenüberwachung und Eigenkontrolle vorgesehenen und vom Auftraggeber akzeptierten Qualitätssicherungsmaßnahmen die vertraglich vereinbarte Leistung erbracht wurde.