

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“

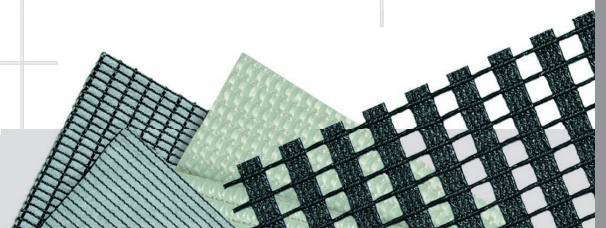
Eignungsbeurteilung von

NaBento® RL-N

**zur Herstellung von mineralischen Dichtungen
in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien
vom 27.01.2009**

**fortgeschrieben durch Beschluss der
LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“
vom 23.04.2010**

Ingenieurlösungen mit Geokunststoffen



LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“

**Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N
zur Herstellung von mineralischen Dichtungen
in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien
vom 27.01.2009**

**fortgeschrieben durch Beschluss der
LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“
vom 23.04.2010**

Inhalt:

1	Zusammensetzung und Eigenschaften	4
1.1	Allgemeines	4
1.2	Produktbeschreibung	4
1.3	Einzelkomponenten (Vorprodukte).....	5
1.3.1	Träger- und Deckgeotextil	5
1.3.2	Stützgeotextil.....	5
1.3.3	Nähgarn für die GTD	6
1.3.4	Bentonit.....	6
1.3.5	Sandrauhe Außenbeschichtung des Träger- und Deckgeotextils	7
1.3.5.1	Bitumenemulsion (Vorprodukt)	7
1.3.5.2	Beschichtung mit Bitumenemulsion	7
1.3.5.3	Blähschiefer (Vorprodukt).....	7
1.3.5.4	Blähschiefer (gebunden in Bitumen).....	7
1.4	Tondichtungsbahn (Endprodukt).....	8
1.5	Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung	9
1.5.1	Herstellung	9
1.5.2	Verpackung, Transport, Lagerung	9
1.5.3	Kennzeichnung	10
1.6	Konformitätsnachweis.....	10
1.6.1	Allgemeines.....	10
1.6.2	Werkseigene Produktionskontrolle	11
1.6.3	Fremdüberwachung	11
2	Entwurf und Bemessung	12
2.1	Entwurf des Abdichtungssystems	12
2.1.1	Rekultivierungsschicht und Bewuchs.....	12
2.1.2	Entwässerungsschicht.....	13
2.1.3	Dichtungsschicht	13
2.1.4	Dichtungsschicht aus GTD in Kombination mit Kunststoffdichtungsbahn	13
2.1.5	Ausgleichsschicht.....	14
2.1.6	Konstruktive Gestaltung von Details.....	14
2.2	Bemessung des Abdichtungssystems.....	15
2.2.1	Nachweis der Standsicherheit	15
2.2.2	Mechanische Eigenschaften, Verformungssicherheit	17
2.2.3	Dichtigkeit.....	18
2.2.4	Durchwurzelungs- und Austrocknungssicherheit (Schutzmaßnahmen) ...	19
3	Ausführung, Dichtungseinbau	19
3.1	Qualitätsmanagementplan	19
3.2	Versuchsfeld.....	19
3.3	Witterungsvoraussetzungen	19
3.4	Dichtungsaufleger / Planum.....	20
3.5	Herstellung der Dichtungsschicht.....	20
4	Nutzung, Unterhaltung, Wartung	20
5	Qualitätsmanagement	21
6	Technische Bezugsdokumente	21

Anhang 1: Qualitätsmanagement der Produktherstellung

Anhang 2: Einbauanleitung

Anhang 3: Schutzmaßnahmen gegen schädliche Wasserspannungen

Anhang 4: Qualitätsmanagement bei der Verlegung

1 Zusammensetzung und Eigenschaften

1.1 Allgemeines

Diese Eignungsbeurteilung der geosynthetischen Tondichtungsbahn NaBento® RL-N der Firma HUESKER Synthetic GmbH, Gescher bezieht sich auf die Verwendung von NaBento® RL-N als mineralische Abdichtungskomponente in Oberflächenabdichtungssystemen gemäß der Deponieverordnung (DepV) [1] sowie den technischen Bezugsdokumenten 2 bis 5.

Die Eignungsbeurteilung durch die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ gilt für den Einsatz von NaBento RL-N auf Deponien nach DepV der Klasse I und in Kombination mit Kunststoffdichtungsbahnen für Deponien der Klasse II.

Die geosynthetische Tondichtungsbahn NaBento RL-N ist ein industriell gefertigter Verbundstoff, bestehend aus einer Schicht Natriumbentonit, umschlossen von Geotextilien. Die Dichtungswirkung entsteht durch Wasseraufnahme und Quellen des Bentonits unter Belastung in eingebautem Zustand.

NaBento RL-N wird als einlagig eingebautes Dichtungselement verwendet. Seine Dichtwirkung wird durch die Systembedingungen beeinflusst. Um die Wirksamkeit als Dichtungskomponente von NaBento RL-N zu gewährleisten, sind die diesbezüglichen Anforderungen an die Elemente des Deponieoberflächenabdichtungssystems gemäß dieser Eignungsbeurteilung einzuhalten.

1.2 Produktbeschreibung

Bei NaBento RL-N handelt es sich um eine vernähte, geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) bestehend aus einem unten liegenden Trägergeotextil und einem oben liegenden Deckgeotextil aus Polypropylen (PP) sowie einer dazwischen angeordneten Schicht aus trockenem, aktiviertem Natriumbentonit in Pulverform, in die über die gesamte Schichtdicke ein Stützgeotextil aus Polyester (PET) eingebunden ist. Der Verbund aller Schichten erfolgt durch Vernähung mit einem Nähgarn aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) von der Deckgeotextilseite her. Die Doppelnähte verlaufen in Bahnlängsrichtung. Die Träger- und Deckgeotextilien sind mit einer sandrauen Oberflächenstruktur ausgerüstet, die aus bituminös gebundenem Blähschiefer besteht. Weitere Einzelheiten sind dem Anhang 1, Abschnitt 1 zu entnehmen.

Die geforderten Eigenschaften der Vorprodukte und des Endprodukts sind als Erwartungswert /Kennwert (Mittelwert der Grundgesamtheit) oder als 95 %- Quantil angegeben. Die zulässi-

gen Abweichungen bei der werkseigenen Produktionskontrolle und der Fremdüberwachung sind in Anhang 1, Abschnitt 2.3 angegeben.

1.3 Einzelkomponenten (Vorprodukte)

1.3.1 Träger- und Deckgeotextil

Als Träger- und Deckgeotextil ist ein Bändchengewebe aus Polypropylen (PP) zu verwenden. An die Ausgangsstoffe, Halbzeuge und das daraus hergestellte Träger- und Deckgeotextil als Vorprodukt werden die im Folgenden genannten Anforderungen gestellt.

Rohstoff: Polypropylen

Produktbezeichnung: *

Hersteller: *

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Schmelzindex	DIN EN ISO 1133	2/3 / 10 min
Dichte	DIN EN ISO 1183	0,91 g/cm ³
Fasertiter	DIN 53830 T2	475 / 930 dtex
OIT	DSC	262 / 259° C
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	100 g/m ² **
Dicke, bei 2 kPa Druck	DIN EN ISO 9863-1	0,4 mm
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12 236	≥ 1,8 kN
Höchstzugkraft l/q	DIN EN ISO 13934-1	≥ 11 kN/m / ≥ 12 kN/m
Dehnung b. Höchstzugkraft, l/q	DIN EN ISO 13934-1	≥ 15 % / ≥ 15 %
Verfestigungsart	-.-	Gewebe
Farbe	-.-	hell-beige

* Vertraulich bei LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hinterlegt

** Jeweils bei Träger- und Deckgeotextil

1.3.2 Stützgeotextil

An die Ausgangsstoffe, Halbzeuge und das daraus hergestellte Stützgeotextil als Vorprodukt werden die im Folgenden genannten Anforderungen gestellt.

Rohstofftyp: Polyester (PET)

Produktbezeichnung: *

Hersteller: *

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Masse pro Flächeneinheit:	DIN EN ISO 9864	60 g/m ²
Verfestigungsart	-.-	thermisch verfestigt
Farbe	-.-	weiß

* Vertraulich bei LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hinterlegt

1.3.3 Nähgarn für die GTD

An die Ausgangsstoffe, Halbzeuge und das daraus hergestellte Nähgarn als Vorprodukt werden die im Folgenden genannten Anforderungen gestellt.

Produktbezeichnung: PEHD Monofil, 0,25 mm
 Hersteller: *

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Schmelzindex	DIN EN ISO 1133	0,4g / 10 min
Dichte	DIN EN ISO 1183	0,95 g/cm ³
OIT	DIN EN 728	30 min
Garntiter	DIN EN ISO 2060	460 dtex
Garnfestigkeit	DIN EN ISO 2062	26 cN/tex
Garndehnung	DIN EN ISO 2062	70 %

* Vertraulich bei LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hinterlegt

1.3.4 Bentonit

Für die Bentoniteinlage ist ein aktivierter Natriumbentonit in Pulverform mit folgenden Eigenschaften zu verwenden:

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Wasseraufnahme nach 24 h	DIN 18132	≥ 500 %
Quellvermögen	ASTM D5890-95	≥ 24 ml /2g
Montmorillonitgehalt	VDG P69	> 70 %
Wassergehalt	DIN 18 121-1	< 13 %
Kationenaustauschkapazität	n. Mehlich	*
Austauschbare Kationen	n. Mehlich	*

* Vertraulich bei LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hinterlegt

1.3.5 Sandrauhe Außenbeschichtung des Träger- und Deckgeotextils

1.3.5.1 Bitumenemulsion (Vorprodukt)

Produktbezeichnung: Bitumenemulsion

Hersteller: *

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Viskosität	Rotationsviskosimeter	250 - 350 mPas

* Vertraulich bei LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hinterlegt

1.3.5.2 Beschichtung mit Bitumenemulsion

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Flächenmasse	Prüfvorschrift 02 (werksintern)	80g/m ² **

** Jeweils an der Außenseite vom Träger- und Deckgeotextil

1.3.5.3 Blähschiefer (Vorprodukt)

Produktbezeichnung: Blähschiefer

Hersteller: *

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Körnung	DIN 18123	1 – 3 mm
Kornfestigkeit	DIN EN 13055-1	4,3 N/mm ²

*Vertraulich bei LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ hinterlegt

1.3.5.4 Blähschiefer (gebunden in Bitumen)

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Flächenmasse	Prüfvorschrift 02 (werksintern)	250g/m ² **

** Jeweils an der Außenseite vom Träger- und Deckgeotextil

1.4 Tondichtungsbahn (Endprodukt)

Für die Tondichtungsbahn NaBento RL-N als Verbundprodukt aus den Vorprodukten gemäß Abschnitten 1.3.1 bis 1.3.5 gelten die folgenden Anforderungen:

Produktbezeichnung: NaBento, RL-N
 Hersteller: NaBento Vliesstoff GmbH, Ellefeld

Eigenschaft		Prüfverfahren	Kennwert
Flächenmasse bei $w < 13\%$	Bentonit	DIN EN 14196	4500 g/m ²
Flächenmasse bei $w < 13\%$	gesamt	DIN EN 14196	5500 g/m ²
Dicke (trocken), bei 2,0 kPa Druck		DIN EN ISO 9863-1	≥ 8,0 mm
Höchstzugkraft längs/quer		DIN EN ISO 10319	≥ 20 kN/m / ≥ 30 kN/m
Dehnung bei Höchstzugkraft l/q		DIN EN ISO 10319	≥ 15 % / ≥ 15 %
Permittivität bei 35 kPa Auflast, $i = 150$		ASTM D 5887: 2004	$2,7 \times 10^{-9}$ 1/s *
Stempeldurchdrückkraft		DIN EN ISO 12236	≥ 3,0 kN
Verbundfestigkeit längs quer		DIN EN ISO 13426-2 (Prüfung A)	≥ 7,0 kN/m ≥ 7,9 kN/m
Nahtausführung		werksinterne Prüfvorschrift 01	Nahtabstand: 37,5 mm Stichabstand: 3,6 mm
Standard-Rollenabmessung L/B		werksinterne Prüfvorschrift 01	30 m / 5,10 m
Standard-Rollendurchmesser		werksinterne Prüfvorschrift 01	ca. 65 cm
Standard-Rollengewicht		werksinterne Prüfvorschrift 01	ca. 890 kg

*95 %-Quantil

1.5 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

1.5.1 Herstellung

NaBento RL-N ist im Werk der NaBento Vliesstoff GmbH, Ellefeld herzustellen. Der Produktionsvorgang umfasst die Herstellung des Endproduktes durch Vernähung von Träger- und Deckgeotextilien mit der dazwischen liegenden Bentoniteinlage und dem Stützgeotextil sowie dem Aufbringen der sandrauhem Oberflächenbeschichtung.

1.5.2 Verpackung, Transport, Lagerung

In einer vom Hersteller zu erstellenden Anleitung über Verpackung, Transport und Lagerung ist folgendes zu berücksichtigen:

- Die Tondichtungsbahn ist auf einen stabilen Wickelkern aufzurollen.
- Die Rollen sowie das für die Herstellung der Überlappungen erforderliche Bentonitpulver und die Vliesstoffstreifen sind witterungsgeschützt zu verpacken.
- Werksseitig sind die Rollen liegend auf einem ebenen, befestigten und überdachten Lagerplatz trocken zu lagern.
- Die Einlagerung und die Verladung hat mit speziellen Hebeegeräten zu erfolgen, so dass eine punkt- oder linienförmige Belastung und somit eine Beschädigungen der Rollen ausgeschlossen wird.
- Der Transport hat auf geeigneten Transportfahrzeugen liegend zu erfolgen. Die Transportfläche muss eben, trocken und fremdkörperfrei sein.
- Die Baustellenlagerung hat auf Flächen zu erfolgen, die trocken und eben sind und bei Regen oder Grundwasseranstieg auch trocken bleiben. Wenn die Rollen gestapelt werden sollen, so hat dies parallel zueinander zu erfolgen. Die maximale Stapelhöhe beschränkt sich auf fünf Rollen. Die gelagerten Rollen sind mit einer wetterfesten und UV-stabilen Plane (Schutzfolie) zu bedecken. Die Verpackung ist grundsätzlich erst kurz vor Verlegung der Rollen zu entfernen.
- Beschädigte Rollenverpackungen sind mit Klebeband und Folien wasserdicht zu verschließen.
- Beschädigte Bahnen (mechanische Schäden, vorgequollenes Bentonit) dürfen nicht verlegt werden.
- Der Transport der Rollen auf der Baustelle hat mit geeigneten Geräten zu erfolgen, so dass eine Beschädigung ausgeschlossen ist.

1.5.3 Kennzeichnung

Die Tondichtungsbahn ist gemäß DIN EN ISO 10320 zu kennzeichnen. Dies umfasst einen Aufdruck „NaBento RL-N“ auf der Mattenoberseite am Rollenanfang, ein fortlaufend bedrucktes Maßband in jeder Rolle und auf der Verpackung ein Rollenetikett, welches folgende Angaben enthält:

Hersteller	NaBento Vliesstoff GmbH, Ellefeld
Produktname	NaBento RL-N
Klassifikation	GTD
Rollenummer
Produktionsdatum
Flächenmasse	5500 g/m ²
Polymer	PP
Länge	30 m
Breite	5,10 m
Rollengewicht ca.	890 kg

Nach DIN EN 13492 und 13493 ist weiterhin das CE-Kennzeichen an jeder Rolle anzubringen. Bei NaBento RL-N ist das CE-Kennzeichen mit der Nummer CE 1213-CPD-4052 auf dem Rollenetikett angebracht (s. Muster im Anhang 1).

1.6 Konformitätsnachweis

1.6.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen dieser Eignungsbeurteilung muss für jedes Herstellerwerk mit einer Konformitätskontrolle auf der Grundlage einer werksseitigen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung nachgewiesen werden.

Der Konformitätsnachweis wird

- aufgrund der Werkseigenen Produktionskontrolle,
- mittels Fremdüberwachung nach DIN 18200 durch einen akkreditierten Fremdüberwacher und
- aufgrund DIN EN 13492 und 13493 durch die mind. 1 x jährliche Auditierung durch den Notified Body erbracht und durch das CE-Zertifikat bestätigt.

1.6.2 Werkseigene Produktionskontrolle

Im Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle hat nach den in Anhang 1 aufgeführten Bestimmungen zu erfolgen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Tondichtungsbahn einschließlich der Ausgangsmaterialien und seiner Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung der Tondichtungsbahn bzw. der Ausgangsmaterialien und der Vorprodukte
- Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen nach Anhang 1
- Name des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind der abfallrechtlich zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Tondichtungsbahnen, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

1.6.3 Fremdüberwachung

In dem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens zweimal jährlich, zu überprüfen. Bei nicht kontinuierlicher Herstellung ist die Häufigkeit der Überwachung auf die Erfordernisse abzustellen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens zehn Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle der abfallrechtlich zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

2 Entwurf und Bemessung

2.1 Entwurf des Abdichtungssystems

Damit das Dichtungselement seine Funktionen erfüllen kann, sind die folgenden Bestimmungen beim Entwurf des Abdichtungssystems unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten einzuhalten. Die Tondichtungsbahn NaBento RL-N ist eine mineralische Abdichtungskomponente. Gemäß DepV ergibt sich für Deponien somit folgender Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems (von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht einschließlich Bewuchs
- Entwässerungsschicht
- Schutzlage (bei Deponien der Klasse II)
- Kunststoffdichtungsbahn mit BAM-Zulassung (bei Deponien der Klasse II)
- Abdichtungskomponente (NaBento RL-N)
- Ausgleichsschicht
- Ggf. Gasdränage (bei Deponien der Klasse II)

2.1.1 Rekultivierungsschicht und Bewuchs

Anforderungen an Rekultivierungsschichten und Bewuchs in Oberflächenabdichtungssystemen sind in den GDA-Empfehlungen 2-31 [7] und 2-32 [8] beschrieben. Die gültigen Vorschriften zur Verwendung von Bodenmaterialien sind einzuhalten. Es gelten die Anforderungen der Deponieverordnung [1] an die Rekultivierungsschicht (Anhang 5).

Die Bentonitmatte ist durch einen geeigneten Aufbau der Rekultivierungsschicht und des Bewuchses vor mechanischer Beschädigung, Temperatureinwirkungen (z.B. Frost), Austrocknung und Durchwurzelung zu schützen. Die Materialien für die Rekultivierungsschicht dürfen die langfristige Funktionsfähigkeit der Entwässerungsschicht und der Dichtungskomponente/n nicht beeinträchtigen.

Die spezifischen Anforderungen an die Rekultivierungsschicht in Bezug auf Bentonitmatten bei Deponien der Klasse I ergeben sich aus Anhang 3 zu dieser Eignungsbeurteilung.

2.1.2 Entwässerungsschicht

Für die Entwässerungsschicht gelten die Anforderungen gemäß DepV [1]. Die Entwässerungsschicht kann sowohl mineralisch als auch aus geosynthetischen Stoffen ausgebildet werden. Bei Entwurf und Bemessung sind auch Aspekte des gesamten Oberflächenabdichtungssystems, u. a. Auflastwirkung, Durchwurzelung, Inkrustationen und Strukturstabilität zu berücksichtigen.

Ergänzend dazu ist bei mineralischen Entwässerungsschichten bei Deponieklasse I das Größtkorn auf 8 mm zu beschränken, 10 % Überkorn bis 16 mm ist zulässig. Die Entwässerungsschicht hat zugleich die Aufgabe, die Tondichtungsbahn im Einbauzustand vor Beschädigung und zu starkem Aufquellen zu schützen. Hierfür ist bei Deponieklasse I eine Mindestauflast von 5 kN/m^2 erforderlich, die auch bei geosynthetischen Entwässerungsschichten (Dränmatten) durch Bodenüberdeckung aufzubringen ist.

Durch entsprechende Gestaltung der auf der Bentonitmatte unmittelbar aufliegenden Entwässerungsschicht wird bei Einsatz in Deponien der Klasse I der Schutz gegen Austrocknung der Bentonitmatte erhöht (s. Anhang 3).

2.1.3 Dichtungsschicht

Die Dichtungsschicht ist aus einer Lage Tondichtungsbahnen vom Typ "NaBento RL-N" gemäß den Vorgaben aus der vorliegenden Eignungsbeurteilung herzustellen. Die Neigung der Dichtungsschichtebene ist limitiert durch die Grenz-Scherspannung der GTD von 20 kN/m^2 bei einer Auflast von 50 kN/m^2 gemäß SKZ Prüfbericht [14].

2.1.4 Dichtungsschicht aus GTD in Kombination mit Kunststoffdichtungsbahn

Auf Deponien der Klasse II ist zusätzlich auf der GTD eine Kunststoffdichtungsbahn mit BAM-Zulassung erforderlich. Eine unter der Kunststoffdichtungsbahn eingebaute geosynthetische Tondichtungsbahn NaBento RL-N kann dahingehend fehlerausgleichend wirken, dass der Ausfluss aus einer Perforation der Kunststoffdichtungsbahn reduziert und die Infiltration in den Deponiekörper maßgeblich behindert wird. Das Eindringen von Wasser zwischen Kunststoffdichtungsbahn und Bentonitmatte darf die Standsicherheit nicht gefährden. Zur Abführung des bei Perforationen der KDB in die Blähschieferbeschichtung eindringenden Wassers sind ggf. konstruktive Maßnahmen vorzusehen.

2.1.5 Ausgleichsschicht

Als Dichtungsaflager ist eine verdichtete Ausgleichsschicht aus nicht bindigem Material von mindestens 0,5 m Dicke herzustellen.

Die oberen 30 cm müssen aus einem weitgestuften Sand-Kies-Gemisch (SW nach DIN 18196) oder feiner bestehen. Der Kornaufbau des verwendeten Materials soll innerhalb des in Abb. 1 angegebenen Sieblinienbandes liegen. Zur Vermeidung von Beschädigungen der Tondichtungsbahn durch größere Einzelkörner ist ab 20 mm Größtkorn des Ausgleichsmaterials eine Absandung der Oberfläche vorzunehmen.

Die Verdichtung muss so erfolgen, dass bei der Verlegung durch Baustellenfahrzeuge keine Spurrillen mit ≥ 5 cm und keine Sprünge durch z. B. Walzkanten mit ≥ 2 cm entstehen. Hierfür ist ein Nachweis im Versuchsfeld erforderlich.

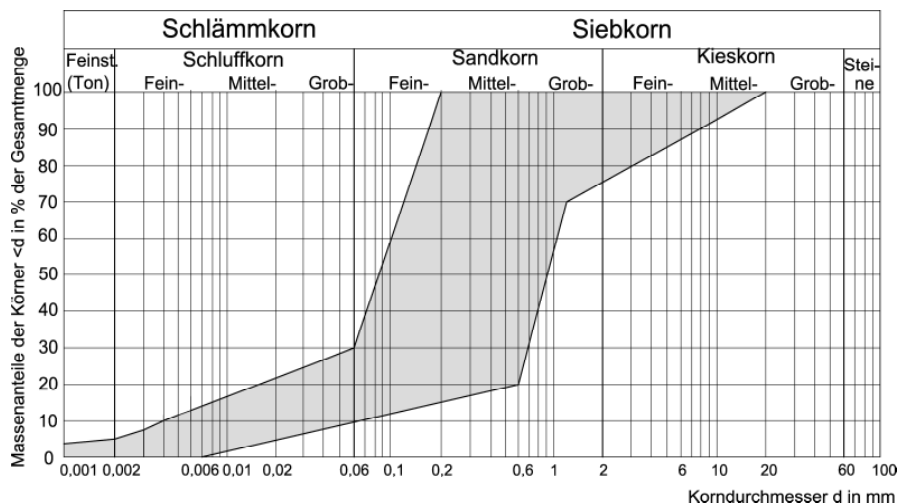


Abbildung 1 Sieblinienband für die Ausgleichsschicht

2.1.6 Konstruktive Gestaltung von Details

Die konstruktive Gestaltung von Rohrdurchführungen und Anschlüssen an Bauteile ist nach den Angaben in Anhang 2 zu planen und auszuführen. Die handwerklich korrekte Ausführung ist durch den Verarbeiter im Probefeld nachzuweisen.

Andere Ausführungen bedürfen im Einzelfall der Zustimmung der abfallrechtlich zuständigen Behörde.

2.2 Bemessung des Abdichtungssystems

2.2.1 Nachweis der Standsicherheit

Für die Standsicherheit der GTD NaBento RL-N auf Böschungen von Deponieoberflächen ist sowohl die innere Scherfestigkeit der GTD als auch projektbezogen die Scherfestigkeit im Kontakt zu angrenzenden Schichten nachzuweisen. Der rechnerische Nachweis der Stabilität ist für die relevanten Bau- und Betriebszustände unter Beachtung der Empfehlungen GDA E 2-7 [9] durchzuführen. Dabei bleibt Tondichtungsbahnen das Ableiten von planmäßigen Schubkräften vorenthalten.

a) innere Standsicherheit

Innere Langzeit-Scherfestigkeit und Oxydationsbeständigkeit

Die Untersuchung der inneren Langzeitscherfestigkeit von NaBento RL-N unter Berücksichtigung von Kriechvorgängen, die unter einer dauerhaften Belastung in den tragenden Geokunststoff-Komponenten verlaufen, erfolgte in Scherkriechversuchen in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 an der SKZ, Würzburg. Die Versuche wurden im Scherkriechkasten 20 cm × 20 cm unter den in LAGA Ad-hoc-AG "Deponietechnische Vollzugsfragen" [5] vorgegebenen Randbedingungen (Temperatur 80° C, Normalspannung 50 kN/m² und Scherspannung 20 kN/m² entsprechend einer Böschungsneigung von 1:2,5) durchgeführt.

Für eine ständige Temperatureinwirkung von 30° C, bezogen auf reaktive Deponien, ergibt sich eine Funktionsdauer von mehr als 100 Jahren nach der Arrhenius-Extrapolation [14]. Bei einer Temperatur von 15 °C ergibt sich eine vielfach längere Funktionsdauer.

Zur Alterung der Geokunststoff-Komponenten durch thermische Oxydation und Auslaugung der Antioxydantien liegen Zwischenergebnisse [15] von dem Hochdruck-Autoklaventest in Anlehnung an DIN EN ISO 13438-C, durchgeführt an der BAM, Berlin vor. Demnach wurde am Monofilamentgarn (Vernähungsgarn) eine Restfestigkeit von 50 % erst nach ca. acht Monaten Lagerung bei der Prüftemperatur von 80° C, einem Sauerstoffdruck von 50 bar bei pH=10 erreicht. Laut Aussagen der BAM [16] kann derzeit aufgrund der vorliegenden Erfahrung für die maßgebende Gewebekomponente von NaBento eine Lebensdauer von > 100 Jahren, bezogen auf 25°C und 0,25 bar Sauerstoffdruck eingeschätzt werden. Für Deponien der Klasse II und der Bezugstemperatur von 30° C kann der Lebensdauerparameter gemäß [17] in der Größenordnung von 100 Jahren liegen. Die Prüfungen am Material laufen weiter.

Innere Kurzzeit-Scherfestigkeit

Die innere Kurzzeit-Scherfestigkeit der gequollenen produktionsfrischen NaBento RL-N, ermittelt im direkten Scherversuch bei Auflasten bis zu 80 kN/m² weist die Scherparameter φ' =

37,9° und $c' = 25,7 \text{ kN/m}^2$ (Versuchswerte) auf. Bezogen auf die maßgebende Normalspannung von 60 kN/m^2 lässt sich daraus der Ersatzreibungswinkel von $\varphi' = 50,3^\circ$ errechnen. Unter Berücksichtigung einer Abminderung von 10 % für etwaige Materialstreuungen im Sinne von BU-III-68, DIBt und einer Abminderung von 30 % zur Berücksichtigung des Zeitstandsverhaltens ergibt sich der charakteristische Wert des Langzeit-Ersatzreibungswinkels von

$$\varphi'_k = 37,2^\circ, \text{ berechnet aus } \varphi'_k = \arctan(0,90 \times 0,70 \times (\tan 50,3^\circ)).$$

Theoretisch durch das Verbundgarn übertragbare Schubspannung

Eine theoretisch übertragbare Schubspannung kann mit Hilfe der Vernähungsdichte und der Garnfestigkeit bestimmt werden, indem ein stark vereinfachtes Modell der Übertragung von Schubkräften angesetzt wird.

Kurzzeitfestigkeitseigenschaften des Garnverbunds

Der interne Verbund der Komponenten von NaBento RL-N wird durch Vernähung mit einem Monofilamentgarn aus PEHD mit 0,25 mm Durchmesser und den im Folgenden beschriebenen Eigenschaften gewährleistet.

Garnfestigkeit (95 % Quantil-Wert)	$F_m = 0,012 \text{ kN}$
Nahtabstand	$= 37,5 \text{ mm}$
Anzahl Nähte quer zur Vernähungsrichtung	$= 26 \text{ Nähte/m Breite}$
Stichweite (Summe von Mittelwert und Standardabweichung)	$= 3,64 \text{ mm}$
Anzahl Doppelnaht-Verbindungen pro 1m in Längsrichtung	$= 274$
Anzahl Garnverbindungen pro 1 m^2	$N=26 \times 274 \times 2=14.248$
Charakteristischer Wert der maximal übertragbaren Schubspannung (kurzzeitig):	

$$\tau_{kF} = F_m \times N = 0,012 \times 14.248 = 171,0 \text{ kN/m}^2$$

Theoretisch durch Garnverbindungen übertragbare Langzeit-Schubspannung

Es werden folgende Abminderungsfaktoren berücksichtigt::

$f_{VB}=0,95$	für 95 % Auslastung der Verbundgarns bei vernähten Produkten
$f_{Ü}=0,95$	für nicht tragende Überlappungsbereiche
$A=A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_5$	gemäß EBGEO, wobei für GTD $A_1 \cdot A_2 \cdot A_3=1$
$A_4=5,00$	für Kriechen von Polyethylen gemäß EBGEO
$A_5=1,00$	für Umgebungseinflüsse; entsprechender Nachweis liegt vor
$\gamma_m=1,75$	Teilsicherheitsbeiwert, erhöht für Deponiebauwerke.

Charakteristischer Wert

$$\text{cal.}\tau_k = \tau_k F \times f_{VB} \times f_{Ü} / A = 171,0 \times 0,95 \times 0,95 / (1,0 \times 5,00 \times 1,00) = 30,86 \text{ kN/m}^2$$

Bemessungswert

$$\text{cal.}\tau = \tau_k / \gamma_m = 30,86 / 1,75 = 17,63 \approx 17,6 \text{ kN/m}^2$$

b) Scherfestigkeit in Gleitflächen zu angrenzenden Schichten

Die Scherfestigkeit im Kontakt zu angrenzenden Böden oder Geokunststoffen ist projektbezogen auf der Grundlage von Scherversuchen nach dem Entwurf E 3-8 der GDA-Empfehlungen [10] nachzuweisen.

Die äußere Scherfestigkeit von NaBento RL-N wird im Wesentlichen durch die sandrauhe Außenbeschichtung der Deckgeotextilien mit bituminös gebundenem Blähschiefer bestimmt. Daher gilt es nachzuweisen, inwieweit eine unter mechanischer Beanspruchung durch z.B. Einbau von mineralischen Entwässerungsschichten ggf. beschädigte Beschichtung die Kontaktscherfestigkeit beeinflusst. Hierzu wurden Index-Scherversuche mit einer glatten KDB an der tBU, Greven und an der IGBE, Hannover [17] durchgeführt. Unabhängig voneinander zeigen die Ergebnisse, dass bei der Normalspannung von 20 kN/m² die Menge der Beschichtung, reduziert bis auf 25 % der Regelmenge (d. h. 75 % Beschichtungsverlust), keinen Einfluss auf die ermittelte Scherspannung hat. Bei Auflasten von 40 kN/m² und 60 kN/m² bleibt die Scherspannung bis zu einer Restbeschichtung von 60 % der Regelmenge ebenso unbeeinflusst. In der Praxis ist von solchen hohen Beschichtungsverlusten von 75 % bzw. 40 % nicht auszugehen.

Gemäß den Untersuchungen der SKZ-TeConA GmbH [18] kann in Kombination mit einer strukturierten Kunststoffdichtungsbahn GSE HD Dichtungsbahn DRS bei einer Böschungsneigung von 1 : 3 grundsätzlich eine ausreichende Standsicherheit gewährleistet werden.

2.2.2 Mechanische Eigenschaften, Verformungssicherheit

Der Nachweis der Verformungssicherheit der Tondichtungsbahn ist für die maßgebenden Betriebszustände nach den in der Geotechnik üblichen Verfahren zu erbringen. Im Einzelnen gilt: Die zulässige Verformung (Flächendehnung, Bemessungswert) für die Tondichtungsbahn, bei der die erforderliche Dichtungsfunktion erhalten bleibt, beträgt 10 %. An Anschlüssen und Durchdringungen sind die Dehnungsbeanspruchungen mit Hilfe konstruktiver Maßnahmen in den zulässigen Grenzen zu halten, s. Verlegeanleitung des Herstellers in Anhang 2 .

Die Erosionsfestigkeit des Bentonits in NaBento RL-N ist im Turbulenztest nach BAW-RPG [12] nachgewiesen.

2.2.3 Dichtigkeit

Die Anforderungen an die Dichtigkeit von Abdichtungskomponenten gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser sind in den „Allgemeinen Grundsätzen“ [4] definiert. Auf der Grundlage der maßgebenden Permeationsrate (q) und der Aufstauhöhe (h) wird nach den „Bentonitmatengrundsätzen“ der LAGA [5] die zulässige Permittivität von GTDs abgeleitet:

$$zul.\Psi = \frac{q}{h} = \frac{8 \cdot 10^{-9} [m^3 / s.m^2]}{0,30 [m]} = 2,7 \cdot 10^{-8} [s^{-1}]$$

Der Bemessungswert der Permittivität - cal_{Ψ} , der unter Berücksichtigung von Materialstreuungen, Einwirkungen während des Einbaus und der anschließenden Exposition für die nach [5] maßgebende Haltbarkeitsdauer ergibt sich zu:

$$cal_{\Psi} = A_1 \cdot A_2 \cdot \Psi_k$$

mit A_1 – Anpassungsfaktor für veränderte Dichtigkeit an Überlappungen, $A_1 = 1,05$
 A_2 – Anpassungsfaktor für veränderte Dichtigkeit infolge Kationenaustausch, $A_2 = 6,0$ gemäß ICP-Stellungnahme [19].
 Ψ_k – charakteristische Permittivität der produktionsfrischen GTD NaBento RL-N als 95 %-Quantilwert gemäß statistischer Auswertung der Produktüberwachung,
 $\Psi_k = 2,7 \cdot 10^{-9} [s^{-1}]$

Bemessungswert der Permittivität:

$$cal_{\Psi} = 1,05 \cdot 6,0 \cdot 2,7 \cdot 10^{-9} = 1,7 \cdot 10^{-8} [s^{-1}]$$

Somit wird die Anforderung an die Dichtigkeit eingehalten.

Der Abminderungsfaktor $A_2 = 6,0$ gilt bis zu einer tatsächlichen Salzbelastung der Bodenlösung des Rekultivierungsbodens und der Entwässerungsschicht von $0,005 \text{ mol/l}$ (\triangleq ca. $1000 \mu\text{S/cm}$ in einer Calciumchloridlösung). Wenn höher mineralisierte Bodenlösungen aus der Rekultivierungsschicht und der Entwässerungsschicht auftreten können, sind zusätzliche Nachweise erforderlich, die auch das Erstquellen des Bentonits mit höher mineralisiertem Wasser berücksichtigen. Der Anpassungsfaktor A_2 wäre ggf. entsprechend zu korrigieren.

Eine ausreichende Dichtigkeit wurde grundsätzlich nachgewiesen.

Bei Einwirkungen von Deponiegas z. B. auf Deponien der Klasse II sind keine wesentlichen Beeinträchtigungen der Dichtungswirkung des Bentonits zu erwarten.

2.2.4 Durchwurzelungs- und Austrocknungssicherheit (Schutzmaßnahmen)

Die Wirksamkeit von NaBento RL-N kann durch Austrocknung und Pflanzenwurzeln beeinträchtigt werden. Daher sind Schutzmaßnahmen gemäß Anhang 3 zu ergreifen.

3 Ausführung, Dichtungseinbau

3.1 Qualitätsmanagementplan

Gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung [1] unterliegt die Bauausführung einem Qualitätsmanagement. Maßgebende Ausführungen für die Erstellung eines Qualitätsmanagementplans (QMP) sind in Anhang 4 gegeben. Sie sind im QM-Plan jeder Baumaßnahme aufzunehmen.

3.2 Versuchsfeld

Vor Beginn der Ausführung ist gemäß der Vorgaben der TA-Abfall [2] und dem Anhang E der TA-Siedlungsabfall [3] ein Versuchsfeld zu errichten, in dem Verlegevoraussetzungen, Eignung von Einbaugeräten sowie Verlegeverfahren für die Tondichtungsbahn unter den konkreten Feldbedingungen und repräsentativ für das Oberflächenabdichtungssystem zu überprüfen und nachzuweisen sind. Weitere Einzelheiten hierzu sind in Anhang 4 aufgeführt.

3.3 Witterungsvoraussetzungen

Der Einbau von NaBento soll bei trockenem Wetter erfolgen. Das Planum darf kein stehendes Oberflächenwasser aufweisen. Die verlegte Tondichtungsbahn inklusive Überlappungen muss trocken sein, wenn die erste Bodenschicht von ≥ 30 cm Dicke entsprechend der Mindestauflast von 5 kPa aufgebracht wird. Eine Überdeckung angefeuchteter Bahnen ist zulässig, wenn der Wassergehalt des Bentonits $w < 50$ % ist (Bestimmung nach DIN 18121) und gleichzeitig die Anforderungen und Bedingungen gemäß Anlage 2 eingehalten sind.

3.4 Dichtungsaufleger / Planum

Das Planum soll aus einem weitgestuften Sand-Kies-Gemisch (SW nach DIN 18196) oder feiner bestehen (jedoch kein bindiger Boden) und frei von Fremdkörpern, scharkantigen Steinen sowie stehendem Oberflächenwasser sein. Die Planumsoberfläche muss ausreichend verdichtet und eben sein, so dass nur flache Spurrillen < 5 cm durch Verlegegeräte entstehen. Höhengsprünge durch herausragende Einzelkörner und Walzkanten müssen < 2 cm sein.

3.5 Herstellung der Dichtungsschicht

Die Dichtungsschicht ist durch den Einbau von einer Lage Tondichtungsbahn NaBento RL-N gemäß dem freigegebenen Verlegeplan herzustellen. Der Einbau erfolgt durch eine erfahrene Fachfirma mit qualifiziertem Personal nach der Einbauanleitung des Herstellers. Diese ist vom Produkthersteller nach den Vorgaben im Anhang 2 für die Baumaßnahme zu erstellen. Falls erforderlich wird diese Einbauanleitung nach der Probeverlegung der Tondichtungsbahn im Testfeld den objektspezifischen Erfordernissen angepasst.

Abfallrechtlich unterliegt der Einbau der Tondichtungsbahn den Kontrollen und Prüfungen gemäß der Bestimmungen des Qualitätsmanagementplans (s. Hinweise im Anhang 4), die seitens der bauausführenden Firma, des Fremdprüfers und der zuständigen Behörde im Laufe der Herstellung der Dichtungsschicht durchzuführen sind.

4 Nutzung, Unterhaltung, Wartung

Bereiche die mit NaBento RL-N bereits abgedichtet wurden und die in der Bauphase unvermeidlich häufig befahren werden müssen, erfordern eine Sandschutzschicht von ≥ 10 cm auf der GTD bei einer Gesamtüberdeckung von ≥ 90 cm. Weitere Einzelheiten sind Anhang 2 zu entnehmen. Geringere Überschüttungshöhen und abweichende Lösungen sind mit der Zustimmung der abfallrechtlich zuständigen Behörde zulässig. In diesem Fall ist bei Probelastung im Versuchsfeld nachzuweisen, dass die Tondichtungsbahn nicht beeinträchtigt wird.

5 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement der Produktherstellung ist gemäß Anhang 1 und das Qualitätsmanagement der Verlegung gemäß Anhang 4 dieser Eignungsbeurteilung durchzuführen.

6 Technische Bezugsdokumente

- [1] Deponieverordnung (2002):
Deponieverordnung - Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 24. Juli 2002 (BGBl I Nr. 52 Seite 2807), zuletzt geändert am 13. Dezember 2006 durch Artikel 2 der Verordnung vom 13.12.2006 (BGBl. I Nr. 59 vom 16.12.2006 S. 2860)
- [2] TA Abfall (1991):
Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, April 1991
- [3] TA Siedlungsabfall (1993):
Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz: Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, Mai 1993
- [4] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2005):
Allgemeine Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von Abdichtungskomponenten der Deponieoberflächenabdichtungssysteme
- [5] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2008):
Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien „Bentonitmattegrundsätze“
- [6] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik
GDA-Empfehlung E3-3: Tonmineralische Charakterisierung von mineralischen Basisabdichtungen Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten GDA, Verlag Ernst & Sohn, 3. Auflage 1997
- [7] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2000):
GDA-Empfehlung E 2-31: Rekultivierungsschichten. Bautechnik, 9/2000
- [8] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2000):
GDA-Empfehlung E 2-32: Gestaltung des Bewuchses auf Abfalldeponien. Bautechnik, 9/2000

- [9] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT (1997):
GDA-Empfehlung E2-7: Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme. Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten- GDA, Verlag Ernst und Sohn, 1997
- [10] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT (2005):
GDA Empfehlung E 3-8: Reibungsverhalten von Geokunststoffen (E). Bautechnik 9/2005
- [11] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2002):
Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Tondichtungsbahnen EAG-GTD; Ernst & Sohn, 2002
- [12] BAW (1994):
Richtlinien für die Prüfung von Geotextilien im Verkehrswasserbau (RPG). Bundesanstalt für Wasserbau 1994
- [13] Hafenbautechnische Gesellschaft HTG (1996):
Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen Häfen und Wasserstrassen“ (EAU), 1996
- [14] SKZ (2009):
Durchführung von „Langzeit-Scherkriechversuchen“ bei einer Temperatur von 80 °C an der vernähten geosynthetischen Tondichtungsbahn NaBento RL-N; Prüfbericht 84978/08, 21.10.2009
- [15] BAM (2008):
Bestimmung der Expositionszeiten bis zur Abnahme der Zugfestigkeit auf 80 % bzw. 50 % durch Lagerung im Autoklaven i. A. an DIN EN ISO 13438, Verfahren C1,C2
Prüfbericht Az. VI.33/5054/07, 19.05.2008
- [16] BAM (2008):
Schreiben der BAM „Anfrage vom 06.10.2008 zur Prüfung BAM-Az. VI.33/5124/08 und Schreiben vom 26.08.2008“, 15.10.2008
- [17] Leibniz Universität Hannover IGBE (2008):
KDB „GSE HD BAM“ glatt (Unterseite) – „NaBento® RL-N“, Reibungsversuche im Großrahmenschergerät, gemäß GDA E 3-8 (1997/2005), Az.26/07-2, 26.02.2008
- [18] SKZ Würzburg (2008):
Bestimmung der Scherfestigkeit in der Kontaktfläche zwischen NaBento RL-N und der KDB GSE HD DRS mit eingestreutem Bentonitpulver i. A. an DIN EN ISO 12957-1, Prüfbericht 83230/08, 29.08.2008

[19] ICP (2008):

Ergänzung zur fachtechnischen Stellungnahme vom 08.04.2008 zur Höhe des Abminderungsfaktors A2 für die Permittivität der GTD NaBento RL-N infolge Kationenaustauschs vom Natrium- zum Calcium-Bentonit, 05.08.2008

NORMEN

ASTM D 5887-04

Standard test method for measurement of index flux through saturated geosynthetic clay liner specimen using a flexible wall permeameter, American National Standards Institute (ANSI)

ASTM D 5890-01

Standard test method for Swell Index of clay mineral component of geosynthetic clay liners, American National Standards Institute (ANSI)

DIN 18121-1 April 1998

Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Wassergehalt, Teil 1 Bestimmung durch Ofentrocknung

DIN 18123 96-11

Baugrund; Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18124 Juli 1997

Baugrund; Untersuchungen von Bodenproben - Bestimmung der Korndichte – Kapillarpyknometer, Weithalspyknometer

DIN 18132 Dezember 1995

Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte- Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens

DIN 53734 Januar 1973

Prüfsiebung von pulverförmigen Kunststoffen mit Luftstrahlsiebgerät

DIN EN 13055- 1. August 2002

Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Expressmörtel

DIN 53830-2 Mai 1981

Prüfung von Textilien; Bestimmung der Feinheit von Garnen und Zwirnen; Texturierte Filamentgarne; Weifverfahren

DIN EN 728 März 1997

Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme - Rohre und Formstücke aus Polyolefinen - Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit

DIN EN 14196

Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von geosynthetischen Tondichtungsbahnen

DIN EN ISO 1133 September 2005

Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten

DIN EN ISO 1183-1 Mai 2004

Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren

DIN EN ISO 2060 April 1995

Textilien- Garne von Aufmachungseinheiten- Bestimmung der Feinheit (Masse je Längeneinheit) durch Strangverfahren

DIN EN ISO 2062 Mai 1995

Textilien- Garne von Aufmachungseinheiten- Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung von Garnabschnitten

DIN EN ISO 9863-1, Mai 2005

Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken, Teil 1 Einzellagen

DIN EN ISO 9864, Mai 2005

Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Flächenmasse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten

DIN EN ISO 10319 Juni 1996

Geotextilien – Zugversuch am breiten Streifen

DIN EN ISO 12236, Nov 2006

Geotextilien und geotextilverwandte Produkte, Stempeldurchdruckversuch (CBR- Versuch)

DIN EN ISO 13426-2, 2005

Geotextilien und geotextilverwandte Produkte- Festigkeit produktinterner Verbindungen- Teil 2: Geoverbundstoffe

DIN EN ISO 13438-2, Februar 2005

Geotextilien und geotextilverwandte Produkte- Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit unter erhöhten Sauerstoffdrücken

DIN EN ISO 13934-1 April 1999

Textilien - Zugeigenschaften von textilen Flächengebilden - Teil 1:

Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraft-Dehnung mit dem Streifen-Zugversuch

DIN EN ISO 25619-1

Geotextilien und geotextilverwandte Produkte- Bestimmung des Druckverhaltens

VDG P 69

Bindemittelprüfung, Prüfung von Bentoniten

Werksinterne Prüfvorschrift Nr. 01, 02/08 Rev. C

Interne Prüfung Nahtabstand, Stichabstand und Nahtausfallrate an GTDs, NaBento Vliesstoff GmbH

Werksinterne Prüfvorschrift Nr. 02, 09/06 Rev. B

Interne Prüfung der Beschichtungsmasse an NaBento RL-N und NaBento RL-C, NaBento Vliesstoff GmbH

Anhang 1: Qualitätsmanagement der Produktherstellung

1 Produktbeschreibung und Kennzeichnung

NaBento RL-N ist eine vernähte, geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) bestehend aus einem unten liegenden Trägergeotextil und einem oben liegenden Deckgeotextil aus Polypropylen (PP)-Gewebe sowie einer dazwischen angeordneten Schicht aus aktiviertem Natriumbentonit in Pulverform, in die über die gesamte Schichtdicke ein Stützgeotextil aus Polyester (PET) eingebunden ist. Der Schubkraftübertragende Verbund aller Komponenten erfolgt durch Vernähung in Bahnlängsrichtung mit Doppelnähten aus einem Monofil-Nähgarn aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD). Die Träger- und Deckgeotextilien sind mit einer sandrauen Oberflächenstruktur ausgerüstet, die aus bituminös gebundenem Blähschiefer besteht.

Die Längsüberlappungen sind 25 cm breit und enthalten keinen Blähschiefer. Sie sind jeweils einmal an der Unterseite der Bahn und versetzt dazu einmal an der Oberseite durch einen Streifen aus beschichtetem Papier bis zum Einbau geschützt. Die NaBento RL-N Bahn und die Konstruktion der GTD sind schematisch in Abb. 1 dargestellt.

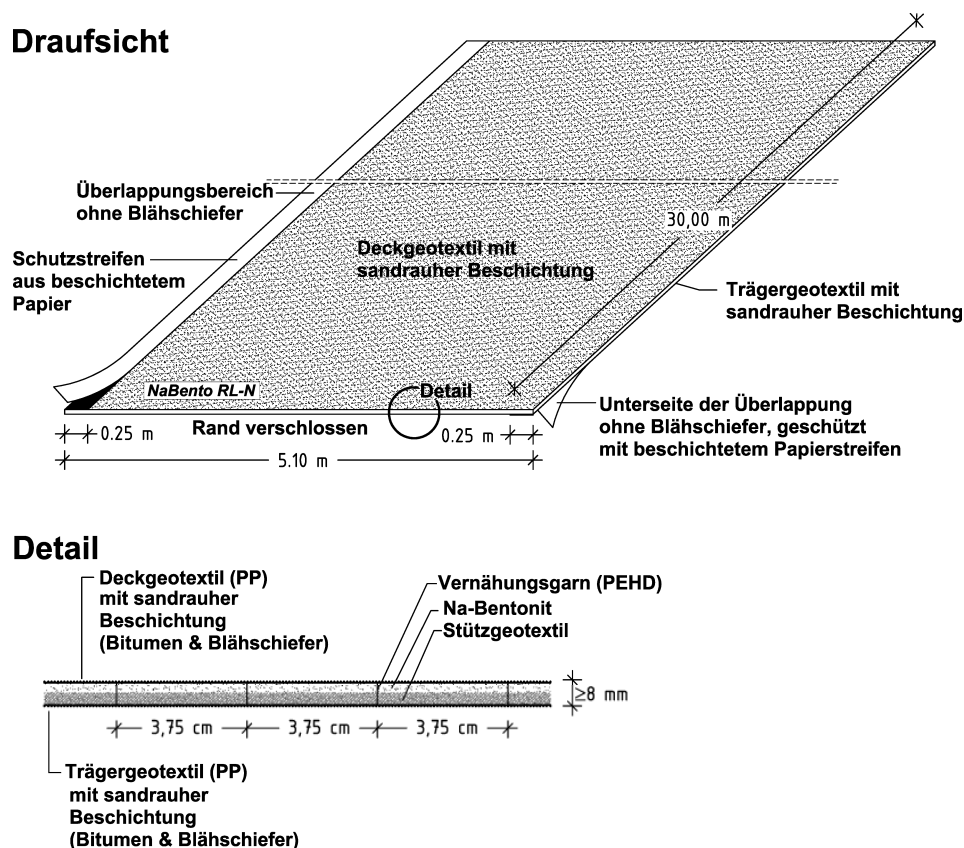


Abb. 1 Schematische Darstellung von NaBento RL-N

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009 fortgeschrieben durch Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 23.04.2010	Anhang 1 Seite 2
---	---------------------

Jede Bahn ist am Rollenanfang durch einen weißen Aufdruck „NaBento RL-N“ gekennzeichnet sowie fortlaufend an dem in der Rolle mitgeführten Papiermaßband. Auf der Rollenverpackung sind zwei Etiketten nach DIN EN 13492 und 13493 mit dem CE-Kennzeichen angebracht (s. Abbildung 2).

CE 1213-CPD-4052	Stückkarte Pice-Label/Fiche-Produit	NaBento NaBento Vliesstoffe GmbH Alte Auerbachstr. 40 08236 Eitfeld
Produkt/Product Produit	NaBento®	NaBento RL-N
Klassifikation/Classification	GTD	Polymer PP Polymère (s)
Breite/Width/Largeur	1 × 510 cm	Länge/Length/Longueur 30 m
Flächenmasse/Unit Weight Masse Surfaccique	5500 g/m2	Rollengewicht/Weight ca. 889 kg
Datum/Date	23.04.2008	Name/Nom Sonstiges/Others

Kontroll-Nr./control-no.: 08/12345

Made in Germany

Fabrique en Allemagne

Abb. 2 Muster Rollenetikett

2 Werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung

2.1 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

Die werkseigene Produktionskontrolle ist vom Hersteller, NaBento Vliesstoff GmbH während der Produktion von NaBento® RL-N durchzuführen und entsprechend den Bestimmungen der Eignungsbeurteilung zu dokumentieren. Es sind die in den Tabellen des Abschnitts 2.3 dieser Anlage mit "WPK" gekennzeichneten Kontrollen und Prüfungen vorzunehmen.

2.2 Fremdüberwachung (FÜ)

Die Fremdüberwachung erfolgt durch eine anerkannte Überwachungsstelle in regelmäßigen Abständen mindestens zweimal jährlich. Bei nicht kontinuierlicher Herstellung erfolgt die Überwachung mindestens einmal pro Halbjahr, sofern NaBento® RL-N in diesem Halbjahr mindestens einmal produziert wird. Sie besteht aus der Überprüfung der WPK sowie eigenen Prüfungen des Fremdüberwachers an Stichproben.

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009 fortgeschrieben durch Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 23.04.2010	Anhang 1 Seite 3
---	---------------------

Es sind die in den Tabellen des Abschnitts 2.3 dieser Anlage mit "FÜ" gekennzeichneten Prüfungen vorzunehmen. Die Ergebnisse der Überwachung sind vom Fremdüberwacher in einem Prüfbericht zusammenzufassen.

2.3 Art und Häufigkeit der Prüfungen im Rahmen der Produktherstellung und der Fremdüberwachung

Die Eigenschaften und Anforderungen an die Vorprodukte und an die fertige Tondichtungsbahn NaBento RL-N sind in den unten stehenden Tabellen als Kennwerte und Grenzwerte aufgeführt. Als Kennwert ist der Mittelwert aus $n > 1$ Prüfungen angegeben, wenn $n = 1$ gilt der Einzelwert.

2.3.1 Träger- und Deckgeotextil aus PP-Bändchengewebe (Vorprodukt)

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung		Häufigkeit
				Kennwert	Grenzwert	WPK
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	n = 10	g/m ²	100	≥ 95	jede Lieferung
Dicke	DIN EN ISO 9863-1	n = 10	mm	0,4	≥ 0,36	
Höchstzugkraft längs quer	DIN EN ISO 13934-1	n = 5	kN/m	14	≥ 11	
				15	≥ 12	
Dehnung längs quer	DIN EN ISO 13934-1	n = 5	%	20	≥ 15	
				20	≥ 15	
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12 236	n = 5	kN	2,3	≥ 1,8	

2.3.2 Stützgeotextil aus PES (Vorprodukt)

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung		Häufigkeit
				Kennwert	Grenzwert	WPK
Masse pro Flächeneinheit	i. Anl. an DIN EN ISO 9864	n = 10	g/m ²	60	≥ 50	jede Lieferung

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009 fortgeschrieben durch Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 23.04.2010	Anhang 1 Seite 4
---	---------------------

2.3.3 Nähgarn aus PEHD, Monofil, $\phi=0,25$ mm (Vorprodukt)

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung		Häufigkeit
				Kennwert	Grenzwert	WPK
Garntiter	DIN EN ISO 2060	n = 10	dtex	460	> 435	jede Lieferung
Garnfestigkeit	DIN EN ISO 2062	n = 10	cN/tex	26	≥ 26	
Garndehnung	DIN EN ISO 2062	n = 10	%	70	≥ 70	

2.3.4 Bentonit (Vorprodukt)

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung	Häufigkeit	
				Grenzwert	WPK	FÜ
Wasseraufnahme	DIN 18132	n = 1	%	≥ 500	alle 25 t	x
Quellvermögen	ASTM D5890	n = 1	ml/2 g	≥ 24		x
Montmorillonitgehalt	VDG P 69	n = 1	%	>70		x
Wassergehalt	DIN 18121-1 (2h, 105°C)	n = 1	%	≤ 13		x

2.3.5 Sandrauhe Außenbeschichtung des Träger- und Deckgeotextils aus Bitumen und Blähschiefer

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung	Häufigkeit
				Kennwert	WPK
Bitumen-Flächenmasse	Prüfvorschrift 02, werksintern	n = 3	g/m ²	80	1 x /Woche
Blähschiefer-Flächenmasse	Prüfvorschrift 02, werksintern	n = 3	g/m ²	250	

2.3.6 Endprodukt Tondichtungsbahn

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung		Häufigkeit	
				Kennwert	Grenzwert	WPK	FÜ
Flächenmasse Bentonit bei $w \leq 13\%$	DIN EN 14196	n = 10	g/m ²	4500	≥ 4275	alle 5.000 m ²	x
Flächenmasse gesamt	DIN EN 14196	n = 10	g/m ²	5500	≥ 5200	alle 5.000 m ²	x
Dicke	DIN EN ISO 9863-1	n = 10	mm	10	≥ 8	alle 10.000 m ²	
Höchstzugkraft längs quer	DIN EN ISO 10319	n = 5	kN/m	25 35	≥ 20 ≥ 30	alle 10.000 m ²	x
Dehnung längs quer	DIN EN ISO 10319	n = 5	kN/m	25 25	≥ 15 ≥ 15	alle 10.000 m ²	x
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12 236	n = 5	kN	3,5	≥ 3,0	alle 50.000 m ²	
Verbundfestigkeit, l/q	DIN EN ISO 13426-2 (Prüfung A)	n = 5	kN/m	7,0 7,9	≥ 7,0 ≥ 7,9	alle 20.000 m ²	x
<u>Nähte:</u> Ausfallrate Nahtabstand Stichabstand	Prüfvorschrift 01, werksintern	5,10 m Breite 5,10 m Breite n=10	Anzahl/ 5,10 m mm mm	136 37,5 3,6	≥133 und <2 nebeneinander fehlend < 37,5 < 3,6	alle 5000 m ²	
Permittivität	ASTM D 5887, i=150, 35 kPa	n = 1	1/s	$2,7 \cdot 10^{-9}$	$\leq 3,2 \cdot 10^{-9}$	alle 10.000 m ²	x

3 Überwachungsaudit im Rahmen der CE-Kennzeichnung

Im Rahmen der CE-Kennzeichnung nach DIN EN 13492 und DIN EN 13493 erfolgt einmal jährlich ein Überwachungsaudit durch das SKZ Würzburg, bei dem die werkseigenen Produktionskontrollen wesentlicher Eigenschaften des fertigen Produkts überprüft und mit den Vorgaben aus den CE-Begleitdokumenten verglichen werden.

Anhang 2: Einbauanleitung

1 Allgemeines

Die vorliegende Einbauanleitung gilt für den Einsatz von NaBento RL-N als Dichtungskomponente in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen I und II.

Die geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) NaBento RL-N ist ein industriell gefertigter Verbundstoff, bestehend aus sandrau beschichteten Außengeotextilen und dazwischen liegender Natrium-Bentonitschicht und Stützgeotextil, die miteinander durch Vernähung kraftschlüssig verbunden sind. Die Dichtungswirkung entsteht durch Wasseraufnahme und Quellen des Bentonits unter Belastung im eingebauten Zustand. NaBento wird nach Arbeitsabläufen, zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, von der Firma NaBento Vliesstoff GmbH hergestellt.

Die Gewährleistung der Dichtungsfunktion der GTD im System der Oberflächenabdichtung setzt einen sorgfältigen und sachgerechten Einbau von NaBento voraus. Da die Systembedingungen die Dichtungswirkung der GTD beeinflussen, sind ebenfalls die Vorgaben zu den Systemkomponenten gemäß dieser Einbauanleitung zu berücksichtigen. Die spezifischen Vorgaben zu der Entwässerungs- und Rekultivierungsschicht gemäß Abschnitt 11 beziehen sich nur auf Deponien der Klasse I.

Spezifische Angaben für die Verlegung von NaBento in Kombination mit einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) sind im Abschnitt 13 zusammengefasst.

Diese Einbauanleitung muss auf der Baustelle dem verantwortlichen Bauleiter vorliegen.

2 Verpackung, Kennzeichnung und Transport zur Baustelle

Jede Bahn von NaBento ist auf ein Stahlrohr aufgerollt und dicht in schwarzer PE-Folie verpackt. Auf der Verpackung sind zwei Etiketten nach ISO 10320 mit Produktinformationen und dem CE-Kennzeichen (nach DIN EN 13492 und 13493) sowie das Zeichen der fremdüberwachenden Stelle, der MFPA Weimar, angebracht. Die Rollenverpackung ist mit einem Klebeband in Signalfarbe mit der Warnung „Vor Nässe schützen“ fixiert. Jede Bahn ist am Rollenanfang durch einen weißen Aufdruck „NaBento RL-N“ gekennzeichnet sowie fortlaufend an dem in der Rolle mitgeführten Papiermaßband.

Die verpackten NaBento-Rollen werden im Werk liegend auf einem ebenen, befestigten und überdachten Lagerplatz trocken gelagert. Von der Produktionsstätte zur Baustelle werden die Rollen in LKWs mit Planen liegend transportiert. Die Ladefläche muss eben, trocken und fremdkörperfrei sein. Das für die Herstellung der Überlappungen notwendige Bentonitpulver in

Säcken von 50 kg und die Rollen von Schutzstreifen aus Vliesstoff (Breite ≥ 25 cm) werden ebenfalls witterungsgeschützt transportiert. Der Vliesstoffstreifen wird zum Schutz der Überlappungskanten benötigt, wenn mineralische Dränschichten unmittelbar über der GTD angeordnet sind.

Bei der Anlieferung sind die Rollen auf eventuelle Transportschäden zu prüfen. Eventuell beschädigte oder nicht gekennzeichnete Ware ist auszusondern und von dem Zuständigen auf der Baustelle umgehend dem Lieferanten, Fa. Huesker Synthetic GmbH, zu melden.

3 Entladen, Lagern und Transport auf der Baustelle

Zum Entladen der NaBento-Rollen bestehen folgende Möglichkeiten:

- Selbstentlader des Liefer-LKW mit Ladegurten, befestigt an den Enden des Stahlrohrkerns. In diesem Fall bestätigt der Zuständige auf der Baustelle den Empfang der ordnungsgemäß verpackten und entladenen NaBento- Rollen durch seine Unterschrift auf dem Frachtbrief.
- Baustellengerät mit Hebetaverse oder mit tragfähigem Rohr, welches in den Rollenkern geschoben wird.
- Stapler mit Dornlänge $\geq 2/3$ der Rollenbreite (Teppichdorn).

Beim Entladen darf es zu keiner Beschädigung der Rollen kommen, welche bei einer punkt- oder linienförmigen Belastung entstehen kann (z.B. Entladen mit Ladegurten an der Rolle direkt oder mit dem Greifarm, Scheuern von Hebegurten gegen das Rollenende etc.).

Eine geringfügig beschädigte Verpackung von Rollen ist mit Klebeband und Folie wasserdicht zu verschließen. Vorher ist jedoch sicher zu stellen, dass die Tondichtungsbahn mechanisch nicht beschädigt oder vorgequollen ist. Beschädigte oder vorgequollene GTDs (Wassergehalt des Bentonits ≥ 50 %) dürfen nicht eingebaut werden.

Die Baustellenlagerung erfolgt auf Flächen, die trocken und eben sind, und bei Regen oder Grundwasseranstieg auch trocken bleiben. Die Lagerfläche ist abseits vom Baustellenverkehr auf festem Untergrund und frei von Fremdkörpern einzurichten. Es dürfen maximal bis zu fünf Rollen parallel übereinander liegen. Während der Lagerung sind die Rollen mit einer wetterfesten und UV-stabilen Plane (Schutzfolie) abgedeckt zu verwahren. Analog sind auch die Bentonitsäcke sowie die Rollen Vliesstreifen trocken und geschützt zu lagern.

Zum jeweiligen Arbeitsabschnitt sind die NaBento-Rollen mittels Baustellengerät mit Hebetaverse (s. u.) oder Gerät mit Abrollvorrichtung beschädigungsfrei zu transportieren. Die Verpackungsfolie der Rollen ist erst unmittelbar vor dem Einbau des Materials zu entfernen.

4 Qualifikation des Einbaupersonals, Einbaugeräte und Zubehör

Das beauftragte Einbaupersonal muss ausreichende Qualifikation und Erfahrung mit der Verlegung von Tondichtungsbahnen aufweisen. Vor Beginn der Arbeiten ist das Einbaupersonal durch den Bauleiter über den Inhalt dieser Einbauanleitung einzuweisen. Sollte der Verleger nicht über Vorerfahrung verfügen, so ist unter der Aufsicht des Fremdprüfers eine praktische Einweisung durch einen Mitarbeiter der Fa. HUESKER Synthetic durchzuführen. Die entsprechenden Kosten werden von dem Verleger getragen.

Das Einbaugerät besteht aus einer am Bagger oder Radlader aufgehängten Verlegetraverse ($L \geq 6,0$ m) mit Zusatzrohr (\varnothing außen $\cong 90$ mm) oder einer Abrollvorrichtung, bestehend aus zwei kugelgelagerten Seitenstützen, die in den Stahlkern der Rolle hineingeschoben werden. Die Verlegevorrichtung muss für das Rollengewicht von ≥ 980 kg ausreichend tragfähig sein und auf den Stahlkern der Rollen ($L=5,60$ m, $\phi_{\text{innen}}=103$ mm, $\phi_{\text{außen}}=111$ mm) abgestimmt sein.

Für den Einbau ist außerdem folgendes Zubehör vorzusehen:

- Stromaggregat, Kabeltrommel, Bohrmaschine mit Rühraufsatz, Elektro-/Akkuschneider
- Streuwagen, Wasserbehälter, zwei Kübel à 50 l, 2 - 3 Eimer à 10 - 15 l
- Schaufeln, Kellen, Maßband, Zollstock, Kreidestifte, farbige Schlagschnur, Teppichmesser incl. Ersatzklingen, Besen

Die Eignung der vorgesehenen Einbaugeräte und Einbautechniken sowie die Kompetenz des Einbaupersonals ist neben anderen Einbaubedingungen (s. nachfolgende Abschnitte) in einem vor Beginn der Arbeiten zu errichtendem Versuchsfeld nachzuweisen.

5 Witterungsvoraussetzungen für den Einbau, Schutz bei Arbeitsunterbrechung

Der Einbau von NaBento soll bei trockenem Wetter erfolgen. Das Planum darf kein stehendes Oberflächenwasser aufweisen. Die verlegte Tondichtungsbahn inklusive Überlappungen muss trocken sein, wenn die erste Bodenschicht von ≥ 30 cm Dicke entsprechend einer erforderlichen Mindestauflast von 5 kPa aufgebracht wird. Die Überdeckung angefeuchteter Bahnen darf bis zu einem Wassergehalt des Bentonits $w < 50$ % (Bestimmung nach DIN 18121) erfolgen, solange bereits abgedichtete Überlappungen trocken geblieben sind und beim Bodeneinbau die GTD durch Walkbewegung oder Verschiebung nicht geschädigt wird. Des Weiteren sind die Vorgaben in den nachfolgenden Abschnitte zu berücksichtigen.

Nicht überschüttete Bahnen, insbesondere fertig abgedichtete Überlappungen, sind vor Regen mit wasserdichten Planen zu schützen. Das gleiche gilt für Bahnen-Ränder, die über Nacht ohne Überschüttung liegen bleiben. Vorgequollene Tondichtungsbahnen mit $w \geq 50$ % (s. o.)

dürfen nicht überbaut werden. Sie sind auszutauschen oder mit trockenen GTDs zu überdecken. Wenn es dabei um größere geeignete Flächen handelt, muss die Standsicherheit gewährleistet sein.

6 Planumsvoraussetzungen

Das Planum soll aus einem weitgestuften Sand-Kies-Gemisch (SW nach DIN 18196) oder feiner bestehen (jedoch kein bindiger Boden) und frei von Fremdkörpern, scharkantigen Steinen sowie stehendem Oberflächenwasser sein. Die Planumsoberfläche muss ausreichend verdichtet und eben sein, so dass nur flache Spurrillen < 5 cm durch Verlegegeräte entstehen. Höhensprünge durch herausragende Einzelkörner und Walzkanten müssen < 2 cm sein.

Die Verwendung von anderen Körnungen (vgl. oben) bedarf im Einzelfall der Zustimmung der abfallrechtlich zuständigen Behörde.

7 Grundsätze bei der Verlegung und Anordnung von Überlappungen

Folgende Grundsätze sind bei der Verlegung von NaBento, bzw. bereits im Verlegeplan, zu berücksichtigen:

- Die Verlegung auf Böschungen steiler als 1 : 5 erfolgt parallel zur Böschungsfalllinie, eine Abweichung davon ist in flacheren Bereichen erlaubt.
- Beim Abrollen sind die Bahnen parallel zueinander falten- und spannungsfrei unter Einhaltung der Überlappungen (s. Abschn. 8) zu positionieren. Die GTD darf dabei nicht gegen den Untergrund scheuern. Das Abrollen erfolgt langsam, kontrolliert und unter Lenken der Bahnenränder, so dass ein nachträgliches Ausrichten der Bahnen vermieden wird.
- Alle Überlappungen sind dachziegelartig in Entwässerungsrichtung auszuführen.
- Auf steileren Böschungen (s. o.) sind Querüberlappungen zu vermeiden, gleich unterhalb der Böschungskrone sind sie unzulässig.
- T-Stöße sind um 1,0 m versetzt auszuführen (Abb. 1), Kreuzstöße sind nicht erlaubt.
- In Tiefpunkten ist die Anzahl von Querüberlappungen zu minimieren.
- Arbeitstäglich dürfen nur so viele Bahnen verlegt werden, wie gemäß Abschnitt 11 mit Boden abgedeckt werden können.
- Die GTD darf nicht direkt befahren werden, für Einzelheiten s. Abschnitt 11.

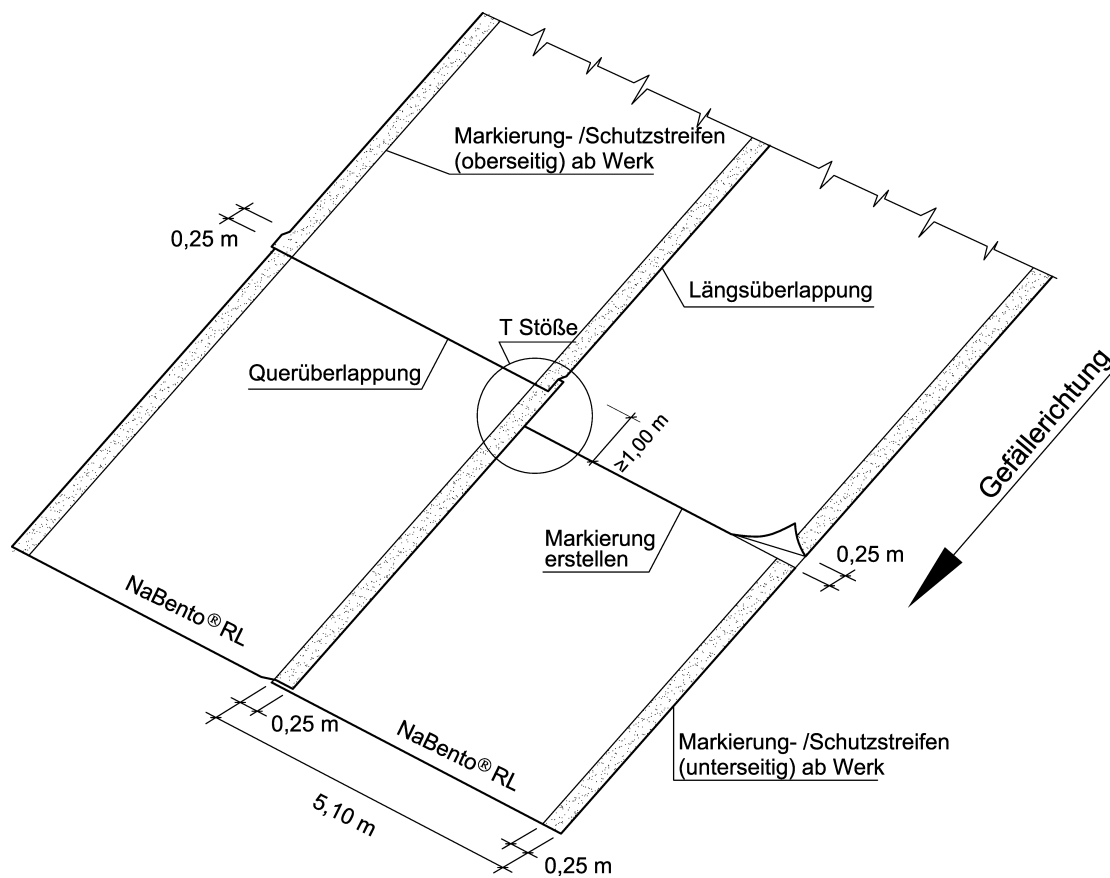


Abb. 1 Ansicht der Überlappungen/Bahnenanschlüsse von NaBento RL-N

8 Überlappungen, Markierung und Zuschnitt

Die Überlappungen von NaBento betragen mindestens 25 cm. Die Längsüberlappungen (bahnparallel), vgl. Abbildung 1, haben jeweils einmal an der Unterseite der Bahn und versetzt dazu einmal an der Oberseite keine Rauigkeitsschicht. Diese Bereiche sind durch einen 25 cm breiten, hellen Streifen aus beschichtetem Papier geschützt. Querüberlappungen (quer zur Ausrollrichtung) sind in 25 cm Abstand vom Bahnrand zu markieren.

Das Zuschneiden der Bahnen auf Einbaulänge erfolgt entweder mit scharfen Mehrzweckmessern oder mit einem Akkuschnaider.

Bei stark gekrümmten Flächen ist besonders auf den Verlegeplan zu achten, um eine sachgerechte Ausrichtung der Überlappungen (vgl. Abschnitt 7) gestückelter Bahnen zu erreichen.

9 Herstellung der Überlappungen

Die Sorgfältigkeit bei der Herstellung von Überlappungen ist für die Qualität der gesamten Dichtung entscheidend. Die Voraussetzungen für dichte Überlappungen sind das ebene und feste Planum, saubere und dicht übereinander liegende Anschlussflächen, die sachgemäße Abdichtung sowie die beschädigungsfreie Überdeckung der fertigen Überlappungen.

Die Überlappungen werden mit Bentonitpulver gemäß Abbildung 2 abgedichtet. Die Anschlussflächen müssen plan und faltenfrei liegen. Der Schutzstreifen wird unmittelbar vor dem Abdichten entfernt. Die abzudichtenden Überlappungen müssen frei von Bodenresten und Fremdkörpern sein. Die Dichtungsschicht aus Bentonitpulver (Dicke = 1 cm, Breite ≥ 10 cm) wird auf der unteren Bahn, wie auf Abbildung 2 (oben) gezeigt, manuell oder mit einem Sportplatzstreuwagen aufgetragen und mit einer Kelle geglättet. Der so hergestellte Dichtungsstreifen wird durch Zurückklappen der oberen GTD-Lage zugedeckt. Zum Schutz wird die Überlappungskante anschließend mit dem mitgelieferten Vliesstreifen abgedeckt (vgl. unteres Bild in Abbildung 2), wenn die GTD anschließend direkt mit einer Bodenschicht überbaut wird.

Querüberlappungen werden analog ausgeführt, jedoch ist auf der unteren Bahn die Überlappungsbreite von 25 cm bauseitig zu markieren.

Achtung: Das Betreten von fertig hergestellten Überlappungen ist nicht erlaubt. Die folgende Bodenschicht muss in Richtung der Überlappung eingebaut werden. Ist die Einhaltung der o. g. Vorgaben nicht möglich, müssen die betroffenen Überlappungsbereiche mit einer manuell aufgetragenen Bodenschicht geschützt werden, um eine Beschädigung auszuschließen.

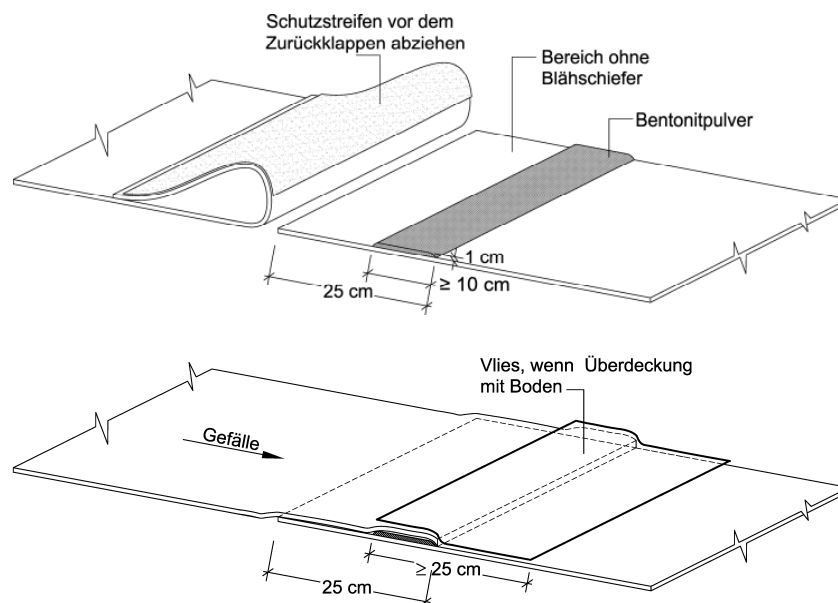


Abbildung 2 Herstellung der Überlappung

10 Rohr- und Bauwerksanschlüsse

Rohrdurchdringungen werden durch ein zusätzliches quadratisches Passstück aus der GTD, angeordnet über der NaBento-Bahn, ausgebildet (Abbildung 3). Das Rohraufleger muss fest und setzungsfrei sein. Der Bereich um das Rohr ist mit einem Gemisch aus erdfeuchtem Sand und Bentonitpulver aufzufüllen und zu verdichten.

Zunächst wird die GTD-Bahn bis zum Rohr, bevorzugt böschungaufwärts geführt. Die Rohrposition wird auf der Bahn markiert. Ein in Falllinie ausgerichteter, kreuzförmiger Schlitz wird vorgezeichnet, angefeuchtet und geschnitten. Der Schlitz darf nicht größer als der Rohrdurchmesser sein. Anschließend wird die geschlitzte GTD über das Rohr geschoben. Der Bereich um die Rohrwand wird mit reichlich Bentonit abgedichtet.

Das Passstück wird in der Mitte passend genau zum Rohrdurchmesser kreuzförmig durchgeschnitten, wobei die Schnittlinien parallel zu den Passstückrändern verlaufen müssen. Das Passstück wird diagonal zur Gefällerichtung über das Rohr eingeführt. Auf diese Weise wird die durchgeschnittene GTD-Bahn durch die „Schnittzungen“ von dem Passstück überdeckt. Die an der Rohrwand liegenden „Schnittzungen“ werden mit einem Streifen aus Vliesstoff stramm ummantelt und mit Rohrschellen (oder Draht) fixiert. Die Ränder des Passstücks werden zum Schluss wie Überlappungen abgedichtet.

Die oben beschriebene Ausführung erfolgt einfacher, wenn der Anschluss zum Rohr in den Bereich einer Längs- oder Querüberlappung fällt.

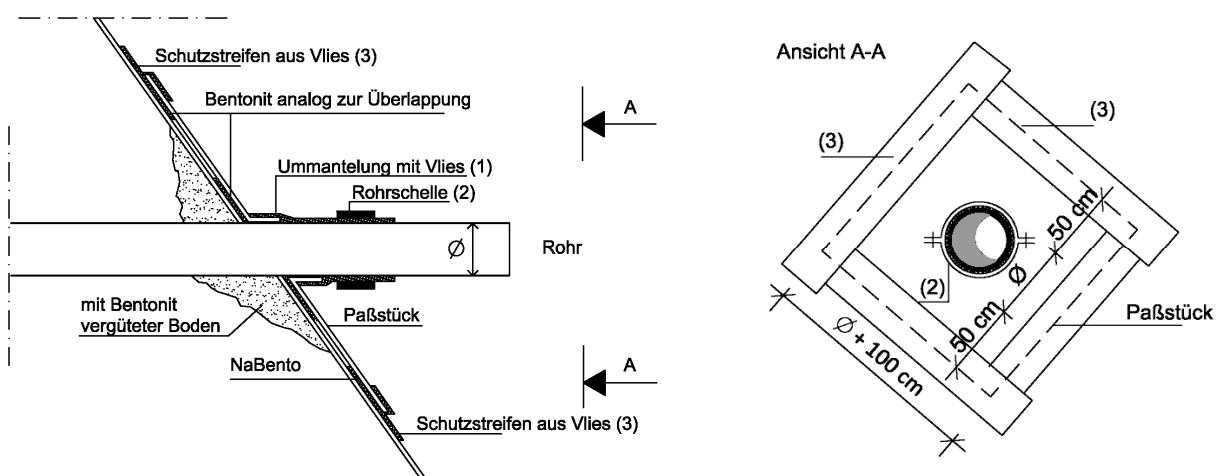


Abb. 3 Rohranschluss

Bauwerksanschlüsse werden prinzipiell gemäß Abbildung 4 mit Hilfe eines zusätzlichen GTD-

Beim Einbau des Bodens ist folgendes zu berücksichtigen:

- Der Bodeneinbau erfolgt im Vor-Kopf-Verfahren und in Richtung der Überlappungen. Besteht dabei die Gefahr einer Verschiebung der Überlappungen, sind diese Bereiche vorab separat mit Boden manuell zu überdecken.
- Im Prozess des Bodeneinbaus muss die Bodendicke vor Befahren der GTD ≥ 30 cm betragen. Vorzugsweise ist Baustellengerät mit niedriger Bodenpressung (z.B. Bagger mit Moorketten) einzusetzen. Scharfe Wendemanöver und abrupte Anfahr- und Bremsvorgänge sind zu vermeiden. Das Befahren über der Bodenschicht von 30 cm ist nur zum Zweck der Bodenverteilung erlaubt.
- Der Boden wird grundsätzlich böschungsaufwärts aufgebracht. Querüberlappungen sind vorher getrennt mit Boden abzudecken, um Verschiebungen zu verhindern.
- Vorhandene Verankerungsgräben werden zunächst verfüllt.
- Beim Aufschütten ist die Fallhöhe des Bodens auf 50 cm zu begrenzen, das Schütten größerer Bodenmassen auf die GTD ist grundsätzlich nicht erlaubt.
- Bereiche, die in der Bauphase unvermeidlich häufig befahren werden, erfordern eine Sandschutzschicht von ≥ 10 cm auf der GTD bei einer Gesamtüberdeckung von ≥ 90 cm. Reguläre Baustellenstraßen führen grundsätzlich nicht über abgedichtete Bereiche. Abweichungen davon sind im Probefeld nachzuweisen.
- Die verbleibende Bodenüberdeckung ist innerhalb von zwei bis drei Wochen nach der Erstbelastung durch die Bodenschicht von 30 cm Dicke (≥ 5 kPa) aufzubringen.

12 Reparaturen

Falls bereits verlegte NaBento-Bahnen beschädigt sind, können die entsprechenden Stellen mit einem zusätzlichen GTD-Stück nach dem Prinzip der Überlappungen (Abschnitte 7 und 8) und der Ausführung von Rohranschlüssen (Abschnitt 10) ausgebessert werden.

13 Verlegung in Kombination mit einer Kunststoffdichtungsbahn

Vor Verlegung der Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) dürfen sich auf der GTD keine Fremdkörper, z.B. Steine o. ä., befinden, um Beschädigungen an den Kunststoffdichtungsbahnen und den GTD zu vermeiden.

Das Verschieben einer Kunststoffdichtungsbahn, insbesondere mit strukturierter Oberfläche, auf der GTD kann die abgedichteten Überlappungen und die Außenbeschichtung der GTD beschädigen. Um diese Risiken zu vermeiden, ist die KDB bereits während des Abrollens auf die richtige Position zu bringen. Durch ein kontrolliertes und langsames Abrollen wird das nachträgliche Verschieben zum Ausrichten der KDB verhindert.

Da die Tondichtungsbahn nicht direkt befahren werden darf (s. Abschnitt 11), kann die KDB nach folgenden Verfahren verlegt werden:

- Abrollen von einem seitlich fahrenden Verlegegerät mit einem langen Ausleger; GTD und Kunststoffdichtungsbahn werden dabei bahnenweise im Wechsel verlegt; unzulässige Fahrspuren im Planum werden vor Weiterverlegung der GTD geglättet.
- Abrollen von einer Traverse direkt über der GTD von unten nach oben mit Hilfe einer Seilwinde, die z.B. an einem an der Böschungskrone stehenden Bagger befestigt ist. In diesem Fall wird die GTD zuvor auf einer größeren Fläche (maximal bis zur geplanten Tagesleistung) verlegt.

Beim Herstellen von Schweißnähten (Überlappnähten) ist darauf zu achten, dass die Schweißmaschine nicht gegen die Absätze im Überlappungsbereich der GTD stößt und diese beschädigt. Vorbeugend können ggf. Schweißhilfen wie z. B. Schleppstreifen eingesetzt werden.

Die Tagesleistung bei der Verlegung der KDB sollte deckungsgleich mit der Fläche der verlegten GTD sein. Andernfalls sind nicht überdeckte Bereiche der Tondichtungsbahn gegen Feuchtigkeit mit wasserdichten Planen zu schützen sowie grundsätzlich die Bahnränder der GTD, die über Nacht unbedeckt bleiben.

Der Schutz der Tondichtungsbahn gegen Regen erfolgt nach den Angaben im Abschnitt 5.

14 Schlussbemerkungen

Die interne Scherfestigkeit von NaBento ist durch die Vernähung sehr hoch, daher sind für die Standsicherheit fast ohne Ausnahme externe potentielle Gleitflächen maßgebend. Bei Böschungen ist die Standsicherheit für solche Gleitflächen noch in der Planungsphase nachzuweisen. Bei Böschungen steiler als 1:4 wird aus konstruktiven Gründen die Einführung von NaBento in einen Verankerungsgraben (Verankerungslänge ≥ 60 cm, Grabentiefe ≥ 30 cm, Grabenbreite ≥ 30 cm) hinter der Böschungsoberkante empfohlen. Bei Neigungen steiler als 1:3 ist diese Verankerung obligatorisch.

Verankerungen der GTD dienen nicht zur Aufnahme von planmäßigen Zugkräften. Die Aufnahme dieser Kräfte bleibt einem Bewehrungselement (z.B. einem Geogitter Fortrac) vorbehalten.

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009 fortgeschrieben durch Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 23.04.2010

Anhang 2

Seite 11

Für anwendungsbezogene Beratungen, die diese Einbauanleitung nicht behandelt, steht Ihnen HUESKER Synthetic zur Verfügung. Diese Einbauanleitung entspricht dem heutigen Stand der Technik. Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts behält sich Firma HUESKER Synthetic vor. Gewährleistungsansprüche können nicht abgeleitet werden.

Anhang 3: Schutzmaßnahmen gegen schädliche Wasserspannungen

Sofern der Austrocknungs- und Wurzelschutz der Bentonitmatte nicht durch eine aufliegende Kunststoffdichtungsbahn gewährleistet wird, sind diese vorrangig von der Rekultivierungsschicht und durch entsprechende Gestaltung der auf der Bentonitmatte unmittelbar aufliegenden Entwässerungsschicht sicherzustellen.

Die Rekultivierungsschicht muss einen ausreichenden Bodenwasservorrat und den Pflanzen einen genügenden Wurzelraum zur Verfügung stellen (siehe auch GDA-Empfehlungen E2-31 [24] und E2-32 [25]).

Die Dicke der Rekultivierungsschicht ist unter Berücksichtigung

- der Empfindlichkeit der mineralischen Abdichtungskomponente
- der meteorologischen Standortbedingungen
- der möglichen Wurzeltiefe der natürlichen potenziellen Vegetation des Standortes und
- der eingesetzten Böden

so zu dimensionieren, dass keine schädlichen Wasserspannungen auf die mineralische Abdichtungskomponente einwirken können.

Bei Einhaltung der nachfolgenden Kriterien kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass die o. g. Ziele erreicht werden:

- Mächtigkeit $\geq 1,50$ m; je nach örtlichen klimatischen und pflanzenstandortspezifischen Gegebenheiten sowie ggf. auch abhängig von der späteren Nutzung (z. B. Wald) können größere Rekultivierungsschichtdicken erforderlich sein.
- Die eingebaute Bodenschicht soll eine ausreichende nutzbare Feldkapazität (nFK) aufweisen, damit die Pflanzen in sommerlichen Trockenperioden nicht absterben und ein durch den Trockenstress hervorgerufenes Tiefenwachstum der Wurzeln verhindert wird. Hierfür soll die nutzbare Feldkapazität mindestens 200 mm betragen.
- Zur Sicherstellung einer ausreichenden Nährstoffversorgung sollte im oberen Bereich der Rekultivierungsschicht (≈ 30 cm) humoses Material verwendet werden (Oberboden). § 12 BBodSchV ist zu beachten.

Zur Vermeidung von Feuchtigkeitsentzug aus der NaBento® RL-N in Folge konvektiver Luftströmung ist die unmittelbar auf der NaBento® RL-N aufliegende Entwässerungsschicht in geeigneter Weise auszuführen. Hierfür kommt z. B. eine mindestens 10 cm dicke Wasserspeichernde Sandschicht (SE, SW, SU nach DIN 18 196) in Frage¹¹.

¹¹ Für die Sandschicht und ähnliche Ausführungen liegt ein Patent der Jena-Geos GmbH, 07743 Jena vor

Anhang 4: Qualitätsmanagement bei der Verlegung von NaBento RL-N

1 Allgemeines

Das Qualitätsmanagement bezieht sich auf die Verlegung von NaBento RL-N als werksmäßig hergestellte Abdichtungskomponente in einem Oberflächenabdichtungssystem der Deponieklasse I bzw. II nach den Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung. Durch die Qualitätssicherung ist die fach- und anforderungsgerechte Ausführung und damit die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit des Dichtungssystems sicherzustellen. Die Qualitätskontrolle erfolgt in drei Stufen:

- Eigenprüfung durch die ausführende Baufirma -EP
- Fremdprüfung durch einen Fremdprüfer -FP
- Überwachung durch die abfallrechtlich zuständige Behörde -B

Der Auftragnehmer (bauausführende Firma), bzw. sein Subunternehmer muss ausreichende Qualifikation und Erfahrung mit der Verlegung und mit dem Umgang mit Tondichtungsbahnen aufweisen. Die Fremdprüfung ist durch fach- und sachkundige Fremdprüfer auszuführen. Die behördliche Überwachung entscheidet nach eigenem Ermessen ihre Teilnahme an den Prüfungen.

Die vorzusehenden Maßnahmen im Rahmen der Eigenprüfung, der Fremdprüfung und der behördlichen Überwachung sind in einem projektspezifisch zu erstellenden Qualitätssicherungsplan festzulegen. In diesem sind alle Anforderungen hinsichtlich der Qualitätssicherung der vorliegenden Eignungsbeurteilung festzuhalten sowie die relevanten Empfehlungen in EAG-GTD [11] zu beachten. Der Qualitätssicherungsplan wird vor Baubeginn mit den Beteiligten abgestimmt, der Auftragnehmer setzt seine Subunternehmer vom Inhalt des Qualitätssicherungsplanes in Kenntnis. Nachfolgend werden wichtige Anhaltspunkte zum Verfassen eines Qualitätssicherungsplans gegeben.

Bereiche, in denen im Qualitätssicherungsplan Kontrollen und Prüfungen vorzusehen sind:

- Unterlagen zur Qualitätsüberwachung bei der Herstellung der Dichtungsbahn (s. Anhang 1)
- Probeverlegung im Versuchsfeld (s. Abschnitt 2)
- Transport, Entladung und Lagerung auf der Baustelle (s. Abschnitt 3)
- Identifikation des Produkts vor dem Einbau anhand von Kontrollprüfungen (s. Abschnitt 4)
- Verlegevoraussetzungen (s. Abschnitt 5)
- Verlegung (s. Abschnitt 6)
- Verlegung in Kombination mit einer KDB

2 Versuchsfeld

Das Versuchsfeld ist nach den Vorgaben der TA-Abfall [2], Anhang E TA-Siedlungsabfall [3] und GDA-Empfehlung E 3-5 [17] mit dem Ziel zu errichten, die Verlegevoraussetzungen, die Eignung von Einbaugeräten sowie die Verlegeverfahren für die Tondichtungsbahn unter den konkreten Feldbedingungen repräsentativ für die Oberflächenabdichtung zu überprüfen.

Die Tondichtungsbahn wird im Probefeld durch die ausführende Baufirma nach der Einbauanleitung des Herstellers eingebaut. Die Einbauanleitung ist gemäß Anhang 2 dieser Eignungsbeurteilung zu erstellen. Bei der Errichtung des Versuchsfelds werden seitens des Eigenprüfers, des Fremdprüfers und der zuständigen Behörde folgende Bedingungen/Voraussetzungen und Einbautechniken überprüft:

- Beschaffenheit des Auflagers
- Einbaugeräte und –verfahren
- Verlegung im Böschungs- und im Plateaubereich
- Ausführung von Überlappungen (längs und quer)
- Ausführung von Anschlüssen und Durchdringungen
- Aufbringen der Entwässerungs- und der Rekultivierungsschicht
- Überprüfen auf etwaige Beschädigungen nach Abschluss des Testeinbaus
- bei Deponieklasse II (DK II) Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen auf der GTD

Im Versuchsfeld sind alle vorgesehenen Geräte, Einbautechniken und Materialien einzusetzen und auf ihre Eignung zu überprüfen. Ggf. ist der Zustand der GTD nach dem Einbau im Versuchsfeld zu überprüfen. Dabei ist die Unversehrtheit freigelegter Überlappungen zu kontrollieren sowie die Oberfläche der Dichtungsbahn nach eventueller Beschädigung nach dem Überfahren auf der vorgeschriebenen Mindestüberdeckung von 30 cm zu untersuchen.

Bei Deponieklasse II ist ein Verlegeverfahren der KDB ohne Befahren der Bentonitmatte und ohne Verschieben der KDB auf der GTD zu erproben. Das Schweißen der Nähte ohne die Überlappungen der GTD zu beschädigen, ist ebenfalls zu überprüfen.

Gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen sind mit der abfallrechtlich zuständigen Behörde abzustimmen. Die Einbauanleitung ist objektspezifisch anzupassen, falls sich beim Proben einbau im Versuchsfeld Änderungen von Einbautechniken und abweichenden Materialien ergeben haben.

3 Transport, Entladung und Lagerung auf der Baustelle

Bezüglich Transport, Entladung und Lagerung auf der Baustelle ist vom Eigenprüfer und vom Fremdprüfer die Übereinstimmung mit den Anforderungen gemäß Abschnitt 1.5.2 dieser Eignungsbeurteilung zu überprüfen.

4 Produktidentifikation

Vor dem Einbau ist NaBento RL-N anhand der Produktkennzeichnung zu identifizieren und mittels Kontrollprüfungen die Übereinstimmung wesentlicher Eigenschaften des angelieferten Produkts mit den Anforderungen der Eignungsbeurteilung zu überprüfen. Die abfallrechtlich zuständige Behörde nimmt nach eigenem Ermessen stichprobenartige Kontrollen vor.

Eigenschaft	Prüfverfahren	Anzahl Proben, n	Dimension	Anforderung		Häufigkeit		
				Kennwert	Grenzwert	EP	FP	B
Identifikation anhand von Lieferscheinen und Etiketten	DIN EN ISO 10320 DIN EN 13492 DIN EN 13493					Jede Lieferung	Jede Lieferung	
Flächenmasse Bentonit bei $w \leq 13\%$	DIN EN 14196	n = 10	g/m ²	4500	≥ 4275		alle 5.000 m ²	x
Flächenmasse gesamt	DIN EN 14196	n = 10	g/m ²	5500	≥ 5200	alle 2.500 m ²	alle 2.500 m ²	x
Wassergehalt des Bentonits	DIN 18121-1 (2h, 105 ° C)	n = 1	%		≤ 13		alle 5.000 m ²	x
Höchstzugkraft längs quer	DIN EN ISO 10319	n = 5	kN/m	25 35	≥ 20 ≥ 30		alle 10.000 m ²	x
Dehnung längs quer	DIN EN ISO 10319	n = 5	kN/m	25 25	≥ 15 ≥ 15		alle 10.000 m ²	x
Verbundfestigkeit, quer	DIN EN ISO 13426-2 (Prüfung A)	n = 5	kN/m	7,9	$\geq 7,9$		alle 7.500 m ²	x
Permittivität	ASTM D 5887, i=150, 35 kPa	n = 1	1/s	$2,7 \cdot 10^{-9}$	$\leq 3,2 \cdot 10^{-9}$		alle 7.500 m ²	x

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009 fortgeschrieben durch Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 23.04.2010	Anhang 4 Seite 4
---	---------------------

5 Verlegevoraussetzungen

Hinsichtlich der Voraussetzungen für den Einbau sind vor dem Beginn der Verlegearbeiten seitens des Eigenprüfers und des Fremdprüfers Einzelprüfungen zu den Punkten in der nachfolgenden Tabelle vorzunehmen. Die abfallrechtlich zuständige Behörde nimmt nach eigenem Ermessen stichprobenartige Kontrollen vor.

Einzelprüfung	Anforderungen	Häufigkeit		
		EP	FP	B
Verlegeplan	Vollständigkeit	x	x	x
Witterungsvoraussetzungen	Gemäß Hersteller-Verlegeanleitung	x	x	x
Planum / Auflager	Gemäß Abschn. 2.1.4 der Eignungsbeurteilung bzw. wie im Versuchsfeld	x	x	x
Böschungen (Neigungen und Längen)	Gemäß Deponieplanung und Verlegeplan GTD	x	x	x
Notwendige Erdarbeiten zum An- bzw. Abschluß an Böschungskrone und -fuß	Gemäß Deponieplanung und Detailzeichnungen im Verlegeplan GTD	x	x	x
Art des Überschüttungsmaterials (bei Deponiekategorie I)	Gemäß Abschnitte 2.1.1 & 2.1.2 der Eignungsbeurteilung und ggf. nach Erkenntnissen aus dem Testfeld	x	x	x
Einbaugerät und Zubehör	Im Versuchsfeld bewährtes Gerät	x	x	x

6 Einbau

Der Einbau erfolgt nach der Einbauanleitung des Herstellers (Anhang 2 der Eignungsbeurteilung), ggf. angepasst auf die konkrete Situation und vom Fremdprüfer freigegeben. Der Fremdprüfer hat den Einbau ständig zu kontrollieren und auf die unten beschriebenen Arbeitsgänge und Abläufe zu achten. Die abfallrechtlich zuständige Behörde nimmt nach eigenem Ermessen stichprobenartige Kontrollen vor.

Einzelprüfung	Anforderungen	Häufigkeit		
		EP	FP	B
Transport zum jeweiligen Arbeitsabschnitt	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x
Ausrollen der Bahnen	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x
Bahnenrichtung und Lage	Gemäß Verlegeplan	x	x	x
Ausrichtung von Überlappungen	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x
Ausführung von Überlappungen	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x
Ausführung von Durchdringungen und Anschlüssen	Gemäß Einbauanleitung oder ggf. nach Probeausführung im Versuchsfeld	x	x	x
Abnahme fertig verlegter Flächen	Gemäß Verlegeplan und Einbauanleitung	x	x	x
Überdeckung mit Boden	Gemäß Einbauanleitung und nach Probeüberdeckung im Versuchsfeld	x	x	x
Witterungsschutz bei Unterbrechung	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x
Reparaturmaßnahmen	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x
Verlegung in Kombination mit KDB	Gemäß Einbauanleitung	x	x	x

7 Abnahme und Dokumentation

Fertiggestellte Abschnitte der Dichtungskomponente und der Oberflächenabdichtung werden nach abfallrechtlichen Anforderungen abgenommen und dokumentiert. Das Überschütten der fertig verlegten Tondichtungsbahn erfolgt erst nach der Freigabe durch den Fremdprüfer.

Im Zuge der Verlegung wird die Lage der einzelnen Bahnen, die Rollenummern, Verlegerichtung und der zeitliche Ablauf im Verlegebestandsplan und in der Verlegeliste festgehalten und laufend mit dem Ist-Zustand auf der Baustelle verglichen. Durch die Eigenüberwachung sind zudem arbeitstäglich relevante Ereignisse und Randbedingungen (Witterung, Probenahmen, Freigaben von Planum, Tondichtungsbahn etc.) zu dokumentieren und durch den Fremd-

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009 fortgeschrieben durch Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 23.04.2010	Anhang 4 Seite 6
---	---------------------

überwacher abzuzeichnen.

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

