

**LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“**

**Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA  
zur Herstellung von mineralischen Dichtungen  
in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien  
vom 27.01.2009**

**Fortschreibung vom 27.04.2018  
durch die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“**

Gelöscht: 02.12.2015

**Das dieser Eignungsbeurteilung zu Grunde liegende Produkt wurde  
bis zum 31.10.2014 unter der Bezeichnung „NaBento® RL-N“ vertrieben.**

veröffentlicht am 20.09.2018

Gelöscht: 18.04.2016

**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 ..... 6

1.3.3 Nähgarn für die GTD ..... 6

1.3.4 Bentonit ..... 7

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) ..... 8

1.3.5.4 Blähschiefer (gebunden in Bitumen) ..... 8

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 Eigenüberwachung / werkseigene Produktionskontrolle ..... 11

1.6.3 Fremdüberwachung ..... 12

**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 Trag- und 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 Probefeld ..... 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**

**Gelösch: 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 . 6¶

1.3.3. Nähgarn für die GTD . 6¶

1.3.4. Bentonit . 7¶

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) . 8¶

1.3.5.4. Blähschiefer (gebunden in Bitumen) . 8¶

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. Eigenüberwachung / werkseigene Produktionskontrolle . 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. Trag- und 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. Versuchsfield . 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¶**

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom ~~27.04.2018~~

Seite 3

Gelöscht: 02.12.2015

**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 5000 LAGA 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] und [3].

Die Eignungsbeurteilung durch die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ gilt für den Einsatz von NaBento RL-N 5000 LAGA auf Deponien nach DepV der Klasse I und in Kombination mit Kunststoffdichtungsbahnen für Deponien der Klasse II.

Die geosynthetische Tondichtungsbahn NaBento RL-N 5000 LAGA 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 5000 LAGA wird als einlagig eingebautes Dichtungselement verwendet. Seine Dichtwirkung wird durch die Systembedingungen beeinflusst. Um die Wirksamkeit als Dichtungskomponente von NaBento RL-N 5000 LAGA zu gewährleisten, sind die diesbezüglichen Anforderungen an die Elemente des Deponieoberflächenabdichtungssystems gemäß dieser Eignungsbeurteilung einzuhalten.

### 1.2 Produktbeschreibung

Bei NaBento RL-N 5000 LAGA 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 zu-

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Seite 5
--	---------

Gelöscht: 02.12.2015

lässigen 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 1133-1	2/3 / 10 min
Dichte	DIN EN ISO 1183	0,91 g/cm <sup>3</sup>
Fasertiter	DIN <u>EN ISO 2060</u>	475 / 930 dtex
OIT	DSC	262 / 259° C
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	100 g/m <sup>2</sup> **
Dicke, bei 2 kPa Druck	DIN EN ISO 9863-1	0,4 mm
Stempeldurchdruckkraft	DIN EN ISO 12 236	≥ 1,8 kN
Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 13934-1	≥ 11 kN/m / ≥ 12 kN/m
Dehnung bei Höchstzugkraft, längs/quer	DIN EN ISO 13934-1	≥ 15 % / ≥ 15 %
Verfestigungsart	-.-	Gewebe
Farbe	-.-	hell-beige

Gelöscht: 53830 T2

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

\*\* Jeweils bei Träger- und Deckgeotextil

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 6

Gelöscht: 02.12.2015

### 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 <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup>
OIT	DIN EN 728	30 min
Garnliter	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

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Seite 7
--	---------

Gelöscht: 02.12.2015

### 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 <u>EN ISO 17892-1</u>	< 13 %
Kationenaustauschkapazität	n. Mehlich	*
Austauschbare Kationen	n. Mehlich	*

Gelöscht: 18 121

\* 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 <sup>2</sup> **

\*\* Jeweils an der Außenseite vom Träger- und Deckgeotextil

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Seite 8
--	---------

Gelöscht: 02.12.2015

### 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 <sup>2</sup>

\*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 <sup>2</sup> **

\*\* Jeweils an der Außenseite vom Träger- und Deckgeotextil

## 1.4 Tondichtungsbahn (Endprodukt)

Für die Tondichtungsbahn NaBento RL-N 5000 LAGA als Verbundprodukt aus den Vorprodukten gemäß Abschnitten 1.3.1 bis 1.3.5 gelten die folgenden Anforderungen:

Produktbezeichnung: NaBento, RL-N 5000 LAGA  
Hersteller: NaBento Vliesstoff GmbH, Ellefeld

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Flächenmasse Bentonit bei w = 0 %	DIN EN 14196	4450 g/m <sup>2</sup>
Flächenmasse gesamt bei w = 0 %	DIN EN 14196	5450 g/m <sup>2</sup>
Dicke (trocken), bei 2,0 kPa Druck	DIN EN ISO 9863-1	≥ 8,0 mm
Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 10319	≥ <del>25</del> kN/m / ≥ <del>35</del> kN/m
Dehnung bei Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 10319	≥ <del>25</del> % / ≥ <del>25</del> %
Permittivität bei 35 kPa Auflast, i = 150	ASTM D5887	2,7 x 10 <sup>-9</sup> 1/s *
Stempeldurchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	≥ 3,0 kN
<del>Schäl</del> festigkeit oder Zug-scherfestigkeit längs/ quer	DIN EN ISO 13426-2 (Prüfung A)	≥ 7,0 kN/m / ≥ 7,9 kN/m

Gelöscht: 20

Gelöscht: 30

Gelöscht: 15 % / ≥ 15

Gelöscht: : 2004

Gelöscht: Zugscherkraft



Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo- nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Seite 9
---	---------

Gelöscht: 02.12.2015

Eigenschaft	Prüfverfahren	Kennwert
Nahtausführung	werksinterne Prüfvorschrift 01	Nahtabstand: 37,5 mm Stichabstand: 3,6 mm
Standard-Rollenabmessung L/B	werksinterne Prüfvorschrift	30 m / 5,10 m
Standard-Rolldurchmesser	werksinterne Prüfvorschrift	ca. 65 cm
Standard-Rollengewicht	werksinterne Prüfvorschrift	ca. 890 kg

\*95 %-Quantil

## 1.5 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 1.5.1 Herstellung

NaBento RL-N 5000 LAGA 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 sandrauh 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 5000 LAGA“ 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 5000 LAGA
Klassifikation	GTD
Rollenummer	.....
Produktionsdatum	.....
Flächenmasse	6000 g/m <sup>2</sup>
Polymer	PP
Länge	30 m
Breite	5,10 m
Rollengewicht ca.	970 kg

Nach DIN EN 13492 und 13493 ist weiterhin das CE-Kennzeichen an jeder Rolle anzubringen. Bei NaBento RL-N 5000 LAGA 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 Eigenüberwachung / werkseigene Produktionskontrolle

Im Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle (Eigenüberwachung i. S. Anhang 1 Nr. 2.1 DepV) 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 5000 LAGA 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 5000 LAGA)
- Ausgleichsschicht
- Ggf. Gasdränage (bei Deponien der Klasse II)

#### 2.1.1 Rekultivierungsschicht und Bewuchs

Anforderungen an Rekultivierungsschichten ergeben sich aus dem Bundeseinheitlichen Qualitätsstandard 7-1 [6] und sind für den Bewuchs in Oberflächenabdichtungssystemen in der GDA-Empfehlung 2-32 [8] beschrieben. Die gültigen Vorschriften zur Verwendung von Bodenmaterialien sind einzuhalten. Es gelten die Anforderungen der Deponieverordnung [1] an die Rekultivierungsschicht.

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<sup>2</sup> 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 5000 LAGA" gemäß den Vorgaben aus der vorliegenden Eignungsbeurteilung herzustellen. Die Neigung der Dichtungsschichtebene ist limitiert durch die Grenz-Scherspannung der GTD von 20 kN/m<sup>2</sup> bei einer Auflast von 50 kN/m<sup>2</sup> gemäß SKZ Prüfbericht [19].

### 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 5000 LAGA 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 Trag- und Ausgleichsschicht

Auf der Oberfläche des abgelagerten Abfalls ist es ggf. erforderlich, eine Trag- und Ausgleichsschicht nach den Anforderungen des Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards 4-1 „Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ [4] einzubauen. Die Trag- und Ausgleichsschicht ist so zu dimensionieren, dass Unebenheiten in der Abfalloberfläche ausgeglichen werden und die Tondichtungsbahn auf ihr ordnungsgemäß eingebaut werden kann.

Die Oberfläche der Trag- und Ausgleichsschicht muss frei sein von scharfkantigen oder spitzen Bestandteilen, die zu einer mechanischen Beschädigung der geosynthetischen Tondichtungsbahnen führen können.

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

Zur Minimierung eines Wasserdampftransports nach unten soll für die oberen 30 cm der Trag- und Ausgleichsschicht weitgestuftes Material (Ungleichförmigkeit  $U \geq 6$ , Krümmungszahl  $C_c$  1 bis 3) im Körnungsbereich von 0 bis 20 mm eingesetzt werden. Der Feinkornanteil (Schluff und Ton) soll nicht mehr als 20 Masse-% betragen. Ein Überkorn bis 32 mm ist zulässig, wenn dieses schwimmend eingebettet ist. Nicht weitgestuftes Material kann eingesetzt und / oder die Dicke auf 15 cm reduziert wird, wenn aufgrund der Abfalleigenschaften ein Wasserdampftransport aus der GTD nach unten ausgeschlossen werden kann.

Eine ggf. erforderliche Gasdrainage ist unterhalb der Trag- und Ausgleichsschicht anzuordnen.

### 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 5000 LAGA 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 [7] 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 5000 LAGA 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" [3] vorgegebenen Randbedingungen (Temperatur 80° C, Normalspannung 50 kN/m<sup>2</sup> und Scherspannung 20 kN/m<sup>2</sup> 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 [15]. Bei einer Temperatur von 15 °C ergibt sich eine vielfach längere Funktionsdauer.

Gelöscht: [15].

Zur Alterung der Geokunststoff-Komponenten durch thermische Oxydation und Auslaugung der Antioxydantien liegen Zwischenergebnisse [16] 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 [17] 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 5000 LAGA, ermittelt im direkten Scherversuch bei Auflasten bis zu 80 kN/m<sup>2</sup> weist die Scherparameter  $\varphi' = 37,9^\circ$  und  $c' = 25,7 \text{ kN/m}^2$  (Versuchswerte) auf. Bezogen auf die maßgebende

Normalspannung von 60 kN/m<sup>2</sup> lässt sich daraus der Ersatzreibungswinkel von  $\varphi' = 50,3^\circ$  errechnen.

### Langzeit-Ersatzreibungswinkel der inneren Scherfestigkeit

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 5000 LAGA 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 Doppelnah-Verbindungen pro 1m in Längsrichtung	$= 274$
Anzahl Garnverbindungen pro 1 m <sup>2</sup>	$N=26 \times 274 \times 2=14.248$
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
$f_U=0,95$	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

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



Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo- nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 17

Gelöscht: 02.12.2015

#### 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 projektbezo- gen auf der Grundlage von Scherversuchen nach ~~der GDA-~~Empfehlung E 3-8 [11] nachzuwei- sen.

Gelöscht: dem Entwurf E 3-8

Gelöscht: Empfehlungen

Die äußere Scherfestigkeit von NaBento RL-N 5000 LAGA 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 [18] durchgeführt. Unabhängig vonei- nander zeigen die Ergebnisse, dass bei der Normalspannung von 20 kN/m<sup>2</sup> die Menge der Beschichtung, reduziert bis auf 25 % der Regelmenge (d. h. 75 % Beschichtungsverlust), kei- nen Einfluss auf die ermittelte Scherspannung hat. Bei Auflasten von 40 kN/m<sup>2</sup> und 60 kN/m<sup>2</sup> 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 [19] kann in Kombination mit einer strukturierten Kunststoffdichtungsbahn GSE HD Dichtungsbahn DRS bei einer Böschungsnei- gung 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 Be- triebiszustände 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 5000 LAGA ist im Turbulenztest nach BAW-RPG [13] nachgewiesen.

### 2.2.3 Dichtigkeit

Die Anforderungen an die Dichtigkeit von Abdichtungskomponenten gegenüber infiltriertem Niederschlagswasser sind in den „Allgemeinen Grundsätzen“ [2] definiert. Auf der Grundlage der maßgebenden Permeationsrate (q) und der Aufstauhöhe (h) wird nach den „Bentonitmatengrundsätzen“ der LAGA [3] die zulässige Permittivität von GTDs abgeleitet:

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

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

Der Bemessungswert der Permittivität -  $\text{cal}_\Psi$ , der unter Berücksichtigung von Materialstreuungen, Einwirkungen während des Einbaus und der anschließenden Exposition für die nach [2] maßgebende Haltbarkeitsdauer ergibt sich zu:

$$\text{cal}_\Psi = A_1 \cdot A_2 \cdot \Psi_k$$

- 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 [20]  
 $\Psi_k$  – charakteristische Permittivität der produktionsfrischen GTD NaBento RL-N als 95 %-Quantilwert gemäß statistischer Auswertung der Produktüberwachung,  $\Psi_k = 2,7 \cdot 10^{-9} \text{ [s}^{-1}\text{]}$

Bemessungswert der Permittivität:

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

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  $0,005 \text{ mol/l}$  ( $\cong$  ca.  $1000 \text{ }\mu\text{S/cm}$  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.

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 19

Gelöscht: 02.12.2015

## 2.2.4 Durchwurzelungs- und Austrocknungssicherheit (Schutzmaßnahmen)

Die Wirksamkeit von NaBento RL-N 5000 LAGA 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 Probefeld

Gelöscht: <#>Versuchsfeld¶¶

Vor Beginn der Ausführung ist gemäß der DepV [1] unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlung E 3-5 [10] ein Probefeld 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.

Gelöscht: Versuchsfeld

## 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  $\geq 30$  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 EN ISO 17892-1) und gleichzeitig die Anforderungen und Bedingungen gemäß Anhang 2 eingehalten sind.

Gelöscht: 18121

Gelöscht: l

Gelöscht: e

Gelöscht: 02.12.2015

### 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. Höhensprünge 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 5000 LAGA 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 Probefeld den objektspezifischen Erfordernissen angepasst.

Gelöscht: T

Gelöscht: st

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 5000 LAGA bereits abgedichtet wurden und die in der Bau-phase unvermeidlich häufig befahren werden müssen, erfordern eine Sandschutzschicht von  $\geq 10$  cm auf der GTD bei einer Gesamtüberdeckung von  $\geq 90$  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 Probefeld nachzuweisen, dass die Tondichtungsbahn nicht beeinträchtigt wird.

Gelöscht: Versuchsfeld

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom [27.04.2018](#)

Seite 21

Gelöscht: 02.12.2015

## 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 (2009):  
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009), BGBl. I, Nr. 22, S. 900 "Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch [Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 \(BGBl. I S. 3465\)](#)

Gelöscht: Art. 7 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen, zur Änderung der Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte und zum Erlass einer Bekanntgabeverordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I, Nr. 21, S. 973)

[2] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2005):  
Allgemeine Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von Abdichtungskomponenten der Deponieoberflächenabdichtungssysteme

[3] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ (2008):  
Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien „Bentonitmatengrundsätze“

[4] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2014)  
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 4-1 „Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ vom 04.12.2014

[5] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2015)  
Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-5 „Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen“ vom [18.04.2018](#)

Gelöscht: 02.12.2015

[6] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2015)  
Bundeseinheitliche Qualitätsstandard 7-1 „Rekultivierungsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ vom [13.04.2016](#)

Gelöscht: 02.2015

[7] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2015):  
GDA-Empfehlung E 2-7: Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme, August 2015, [www.gda-online.de](http://www.gda-online.de)

Gelöscht: 1997

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 22

**Gelöscht:** 02.12.2015

[8] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2010):  
GDA-Empfehlung E 2-32: Gestaltung des Bewuchses auf Abfalldeponien, Januar 2010,  
www.gda-online.de

**Gelöscht:** 0

[9] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2010)  
GDA-Empfehlung E 3-3: Tonmineralische Charakterisierung von mineralischen Basisabdichtungen, April 2010, www.gda-online.de

**Gelöscht:** 1997

[10] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (1997):  
GDA Empfehlung E 3-5: Versuchsfelder für mineralische Basis- und Oberflächenabdichtungsschichten, Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten GDA, Verlag Ernst & Sohn, 3. Auflage 1997

**Gelöscht:** Empfehlungen Geotechnik der Deponien und Altlasten GDA, Verlag Ernst & Sohn, 3. Auflage 1997

[11] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2015):  
GDA Empfehlung E 3-8: Reibungsverhalten von Geokunststoffen, August 2015,  
www.gda-online.de

[12] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e.V. (2002):  
Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Tondichtungsbahnen EAG-GTD; Ernst & Sohn, 2002

[13] BAW (1994):  
Richtlinien für die Prüfung von Geotextilien im Verkehrswasserbau (RPG). Bundesanstalt für Wasserbau 1994

[14] Hafenbautechnische Gesellschaft HTG (1996):  
Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen Häfen und Wasserstrassen“ (EAU), 1996

[15] 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

[16] 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

[17] 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

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 23

**Gelöscht:** 02.12.2015

- [18] 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
- [19] 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
- [20] 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/D 5887M:2016

Messung der Indexdurchflußrate durch Proben von Auskleidungen aus gesättigtem geosynthetischem Ton unter Verwendung eines Permeameters mit flexiblen Wänden

**Gelöscht:** D5887-04

**Gelöscht:** 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 D5890-01:2011-10

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

DIN 18124:2011-04

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

**Gelöscht:** DIN 18121-1:1998-04¶  
Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Wassergehalt, Teil 1 Bestimmung durch Ofentrocknung¶

**[1] nach unten: ¶**  
DIN

DIN 18132:1995-12

Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte- Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens

**Gelöscht:** 18123:1996-11¶  
Baugrund; Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung¶

DIN EN 13055:2016-11

Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Expressmörtel

**Gelöscht:** 1997-7

ISO 11357-6:2013-04

Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder – Temperatur (isodynamische OIT)

**Gelöscht:** DIN 53734:1973-01¶  
Prüfsiebung von pulverförmigen Kunststoffen mit Luftstrahlsiebgerät¶

**Gelöscht:** - 1. August 2002

DIN EN 13493:2013-11

Geosynthetische Dichtungsbahnen - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Deponien und Zwischenlagern für feste Abfallstoffe erforderlich sind

**Gelöscht:** DIN EN 728:1997-03¶  
Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme - Rohre und Formstücke aus Polyolefinen - Bestimmung der

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 24

**Gelöscht:** 02.12.2015

DIN EN 14196:2016-08

Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von geosyn-  
thetischen Tondichtungsbahnen

**Gelöscht:** 2014-10

DIN EN 16416:2013-12

Geosynthetische Tondichtungsbahnen - Bestimmung der Durchflussrate - Triaxialzellen-  
Methode mit konstanter Druckhöhe

DIN EN ISO 1133:1:2012-03

Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-  
Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten - Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren

**Gelöscht:** : 2005

DIN EN ISO 1183-1:2013-04

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

DIN EN ISO 2060:1995-04

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

DIN EN ISO 2062:2010-04

Textilien- Garne von Aufmachungseinheiten- Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzug-  
kraftdehnung von Garnabschnitten

**Gelöscht:** 1995-05

DIN EN ISO 9863-1:2016-12

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

**Gelöscht:** 2014-08

DIN EN ISO 9864:2005-05

Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Flächenmasse von Geotextilien und ge-  
otextilverwandten Produkten



Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Seite 25

Gelöscht: 02.12.2015

DIN EN ISO 10319:2015-09  
Geotextilien – Zugversuch am breiten Streifen

DIN EN ISO 12236:2006-11  
Geotextilien und geotextilverwandte Produkte, Stempeldurchdruckversuch  
(CBR- Versuch)

DIN EN ISO 13426-2:2005-08  
Geotextilien und geotextilverwandte Produkte- Festigkeit produktinterner Verbindungen-  
Teil 2: Geoverbundstoffe

DIN EN ISO 13438:2005-02  
Geotextilien und geotextilverwandte Produkte- Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der  
Oxidationsbeständigkeit unter erhöhten Sauerstoffdrücken

DIN EN ISO 13934-1:2013-08  
Textilien - Zugeigenschaften von textilen Flächengebilden - Teil 1:  
Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraft-Dehnung mit dem Streifen-Zugversuch

[DIN EN ISO 17892-1:2015-03](#)  
[Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Be-](#)  
[stimmung des Wassergehalts](#)

[DIN EN ISO 17892-4:2017-04](#)  
[Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an](#)  
[Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung](#)

DIN EN ISO 25619-1:2009-06  
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

[1] verschoben

## Anhang 1: Qualitätsmanagement der Produktherstellung

### 1 Produktbeschreibung und Kennzeichnung

NaBento RL-N 5000 LAGA 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.

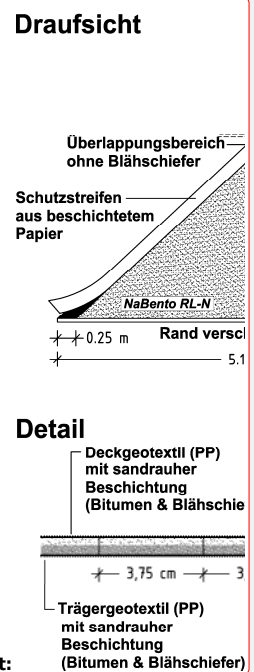
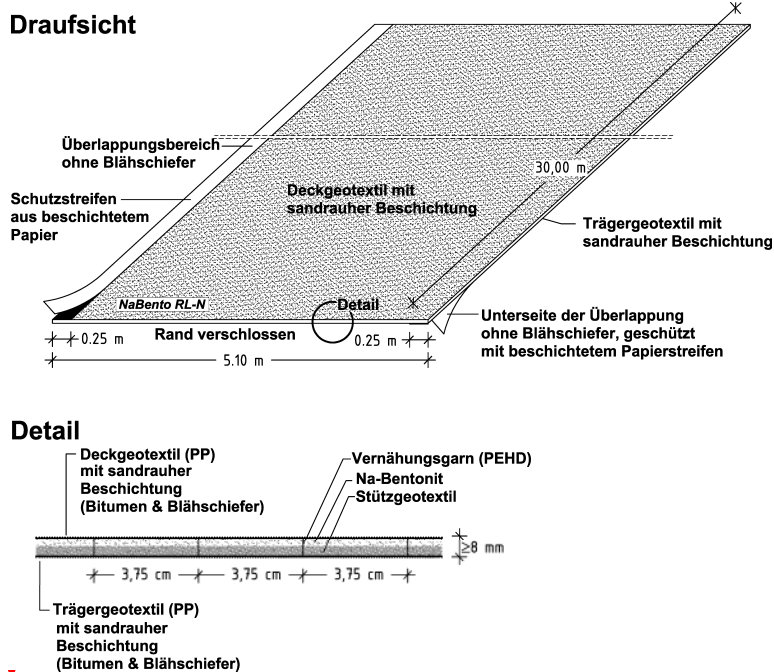


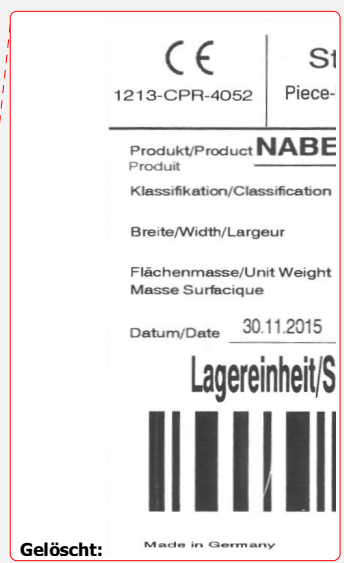
Abb. 1 Schematische Darstellung von NaBento RL-N 5000 LAGA

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo- nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Anhang 1 Seite 2
---	---------------------

Gelöscht: 02.12.2015

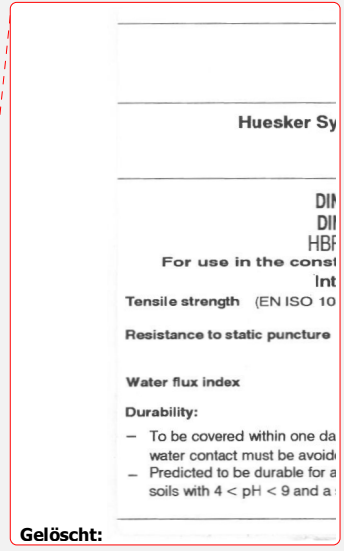
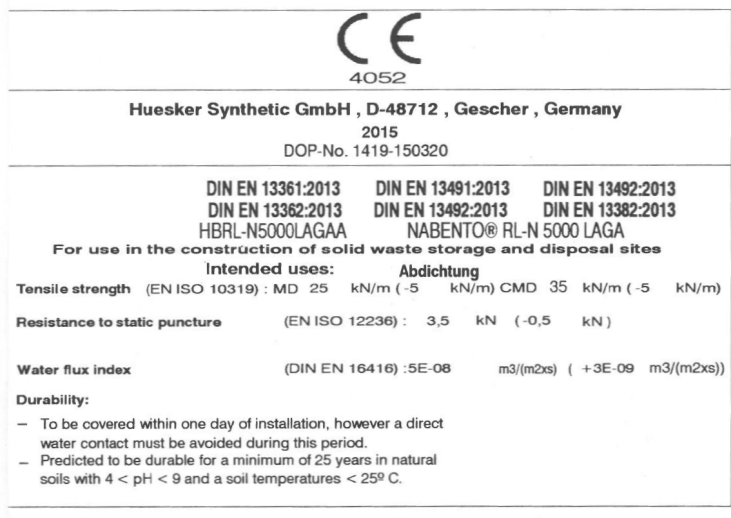
Jede Bahn ist am Rollenanfang durch einen weißen Aufdruck „NaBento RL-N 5000 LAGA“ gekennzeichnet sowie fortlaufend an dem in der Rolle mitgeführten Papiermaßband. Auf der Rollenverpackung sind zwei Etiketten nach DIN EN 13492 und 13493 mit dem CE-Kennzeichen angebracht (s. Abb. 2a,b).

Gelöscht: Abbildungen



Gelöscht: Made in Germany

Abb. 2a: Muster Stückkarte



Gelöscht:

Abb. 2b: Muster CE-Etikett

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 1

Seite 3

Gelöscht: 02.12.2015

## **2 Eigenüberwachung (EÜ) und Fremdüberwachung (FÜ)**

### **2.1 Eigenüberwachung (EÜ)**

Die Eigenüberwachung (EÜ) (entsprechend der werkseigenen Produktionskontrolle) ist durch den Hersteller, NaBento Vliesstoff GmbH während der Produktion der Vorprodukte und der Produktion von NaBento® RL-N 5000 LAGA durchzuführen und entsprechend den Bestimmungen der Eignungsbeurteilung zu dokumentieren. Es sind die in den Tabellen des Abschnitts 2.3 dieser Anlage mit "EÜ" gekennzeichneten Kontrollen und Prüfungen vorzunehmen.

### **2.2 Fremdüberwachung (FÜ)**

Die Fremdüberwachung erfolgt durch eine kompetente Überwachungsstelle in regelmäßigen Abständen mindestens zweimal jährlich. Bei nicht kontinuierlicher Herstellung erfolgt die Überwachung mindestens einmal pro Halbjahr, sofern NaBento® RL-N 5000 LAGA in diesem Halbjahr mindestens einmal produziert wird. Sie besteht aus der Überprüfung der EÜ sowie eigenen Stichprobenprüfungen am Produkt durch den Fremdüberwacher.

Es sind die in den Tabellen des Abschnitts 2.3 „Art und Häufigkeit der Prüfungen im Rahmen der Produktherstellung und der Fremdüberwachung“ mit "FÜ" gekennzeichneten Kontrollen/Prüfungen vorzunehmen. Die Ergebnisse der Überwachung sind vom Fremdüberwacher in einem Prüfbericht zusammenzufassen.

### **2.3 Art und Häufigkeit der Prüfungen bei der Produktherstellung und bei der Fremdüberwachung**

In den folgenden Tabellen sind die Eigenschaften, Normen und Kennwerte mit Grenzwerten (GW) und Anzahl der Prüfungen über die Rollenbreite (n) definiert. Wenn  $n > 1$ , gilt für Kennwerte und Grenzwerte der Mittelwert aus n Prüfungen, wenn  $n = 1$ , gilt der Einzelwert.

EÜ - Eigenüberwachung (entsprechend WPK -Werkseigene Produktionskontrolle)  
FÜ - Fremdüberwachung

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 1

Seite 4

Gelöscht: 02.12.2015

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

Eigenschaft	Norm	Kennwert	Grenzwert	Dimension	Anzahl Proben, n	EÜ
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	100	≥ 95	g/m <sup>2</sup>	n = 10	jede Lieferung
Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 13934-1	md: 14	≥ 11	kN/m	n = 5	
		cmd: 15	≥ 12	kN/m		
Dehnung bei Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 13934-1	md: 20	≥ 15	%	n = 5	
		cmd: 20	≥ 15	%		

### 2.3.2 Stützgeotextil aus PES (Vorprodukt)

Eigenschaft	Norm	Kennwert	Grenzwert	Dimension	Anzahl Proben, n	EÜ
Masse pro Flächeneinheit	i. Anl. an DIN EN ISO 9864	60	≥ 50	g/m <sup>2</sup>	n = 10	alle 5000 m <sup>2</sup> 2 x je Lieferung

### 2.3.3 Nähgarn aus PEHD, Monofil, φ=0,25 mm (Vorprodukt)

Eigenschaft	Norm	Kennwert	Grenzwert	Dimension	Anzahl Proben, n	EÜ
Garnliter	DIN EN ISO 2060	460	> 435	dtex	n = 10	jede Lieferung
Garnfestigkeit	DIN EN ISO 2062	26	≥ 26	cN/tex	n = 10	
Gardehnung	DIN EN ISO 2062	70	≥ 70	%	n = 10	

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo- nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Anhang 1 Seite 5
--	---------------------

Gelöscht: 02.12.2015

### 2.3.4 Bentonit (Vorprodukt)

Eigenschaft	Norm	Kennwert/ Grenzwert	Dimension	Anzahl Proben, n	EÜ	FÜ
Quellvolumen	ASTM D5890	≥ 24	ml/2 g	n = 1	alle 25 t	x
Montmorillonit- gehalt	VDG P 69	>70	%	n = 1	alle 100 t oder 1 x je Produktcharge des Lieferanten	x
Wassergehalt	DIN <u>EN ISO 17892-1</u>	≤ 13	%	n = 1	alle 25 t	x

Gelöscht: 18121

Gelöscht:  
(5 h, 105°C)

### 2.3.5 Endprodukt Tondichtungsbahn

Eigenschaft	Norm/ Prüf- verfahren	Kennwert	Grenzwert	Dimen- sion	Anzahl Proben, n	EÜ	FÜ
Bentoniteinlage bezogen auf einen Wasser- gehalt 0 Gew.-%	DIN EN 14196 <i>ρ<sub>TON, 0%</sub></i>	4450	≥ 4250	g/m <sup>2</sup>	n = 5	alle 5.000 m <sup>2</sup>	x
Masse pro Flä- cheneinheit (bezogen auf Wassergehalt ≤ 13 Gew.- %	DIN EN 14196 <i>ρ<sub>GBR-C</sub></i>	6000	≥ 5725	g/m <sup>2</sup>	n = 5	alle 5.000 m <sup>2</sup>	x
Masse pro Flä- cheneinheit einer Zusatzaus- rüstung je Seite: Bitumen	Prüfvorschrift 02, Werksver- fahren	80	--	g/m <sup>2</sup>	n = 5	alle 5.000 m <sup>2</sup>	
Masse pro Flä- cheneinheit einer Zusatzaus- rüstung je Seite: Blähschiefer	Prüfvorschrift 02, Werksver- fahren	250	--	g/m <sup>2</sup>	n = 5	alle 5.000 m <sup>2</sup>	
Höchstzugkraft längs/quer*	DIN EN ISO 10319	md: 25 cmd: 35	≥ 20 ≥ 30	kN/m	n = 5	alle 10.000 m <sup>2</sup>	x

Gelöscht: 02.12.2015

Eigenschaft	Norm/ Prüf- verfahren	Kennwert	Grenzwert	Dimen- sion	Anzahl Proben, n	EÜ	FÜ
Dehnung bei Höchstzugkraft längs/quer*	DIN EN ISO 10319	md: 25 cmd: 25	≥ 15 ≥ 15	%	n = 5	alle 10.000 m <sup>2</sup>	x
Schäl- oder Zug- scherfestigkeit längs/quer	DIN EN ISO 13426-2 (Prüfung A)	7,0 7,9	≥ 7,0 ≥ 7,9	kN/m	n = 5	alle 20.000 m <sup>2</sup>	x
Nähte: Ausfallrate Nahtabstand Stichabstand	Prüfvorschrift 01, Werksver- fahren	136 37,5 3,6	≥133 und <2 nebeneinan- der fehlend < 37,5 < 3,6	Anzahl/ 5,1 m mm mm	Je 5,1 m Breite Je 5,1 m Breite n=10	alle 5.000 m <sup>2</sup>	
K-Wert	DIN EN 16416 (i=150, ca. 30 kPa Auflast)	2,7·10 <sup>-11</sup>	≤ 3,2·10 <sup>-11</sup>	m/s	n = 1	alle 15.000 m <sup>2</sup>	
Permittivität	DIN EN 16416 (i=150, ca. 30 kPa Auflast, d= 1 cm)	2,7·10 <sup>-9</sup>	≤ 3,2·10 <sup>-9</sup>	1/s	n = 1	alle 15.000 m <sup>2</sup>	x

Gelöscht: Zugscherfestigkeit

Gelöscht:  $\bar{z}$

Gelöscht: , d= 1 cm

\* Messung über den Traversenweg zulässig

Gelöscht: \* Die Prüfhäufigkeit soll Ende 2017 nach Vorlage der statisti- schen Auswertung der neuen Produkte ggf. Auf die Anforderung nach CE angepasst werden.¶

### 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 Produk- tionskontrollen wesentlicher Eigenschaften des fertigen Produkts überprüft und mit den Vor- gaben aus den CE-Begleitdokumenten verglichen werden.

## Anhang 2: Einbauanleitung

### 1 Allgemeines

Die vorliegende Einbauanleitung gilt für den Einsatz von NaBento RL-N 5000 LAGA als Dichtungskomponente in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen I und II.

Die geosynthetische Tondichtungsbahn (GTD) NaBento RL-N 5000 LAGA 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 Rollenfang durch einen weißen Aufdruck „NaBento RL-N 5000 LAGA“ 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



Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 2

Seite 2

Gelöscht: 02.12.2015

fremdkörperfrei sein. Das für die Herstellung der Überlappungen notwendige Bentonitpulver in Säcken von 25 kg und die Rollen von Schutzstreifen aus Vliesstoff (Breite  $\geq 25$  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 Hebetraverse 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  $\geq 50$  %) 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 Hebetraverse (s. u.) oder Gerät mit Abrollvorrichtung beschädigungsfrei zu transportieren. Die Verpackungsfolie der Rollen ist erst unmittelbar vor dem Einbau des Materials zu entfernen.

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 2

Seite 3

Gelöscht: 02.12.2015

#### 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  $\geq 980$  kg ausreichend tragfähig sein und auf den Stahlkern der Rollen ( $L=5,60$  m,  $\phi$ innen=103 mm,  $\phi$ 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 Probefeld nachzuweisen.

Gelöscht: Versuchsfeld

#### 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  $\geq 30$  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 EN ISO 17892-1) 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 Abschnitten zu berücksichtigen.

Gelöscht: 18121

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.)

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 2

Seite 4

Gelöscht: 02.12.2015

dürfen nicht überbaut werden. Sie sind auszutauschen oder mit trockenen GTDs zu überdecken. Wenn es dabei um größere geneigte 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, scharfkantigen 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.

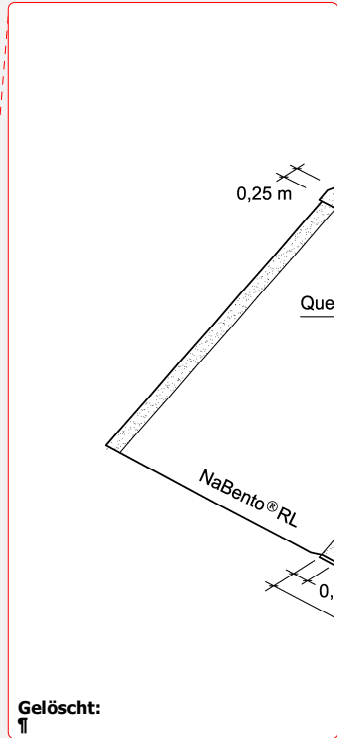
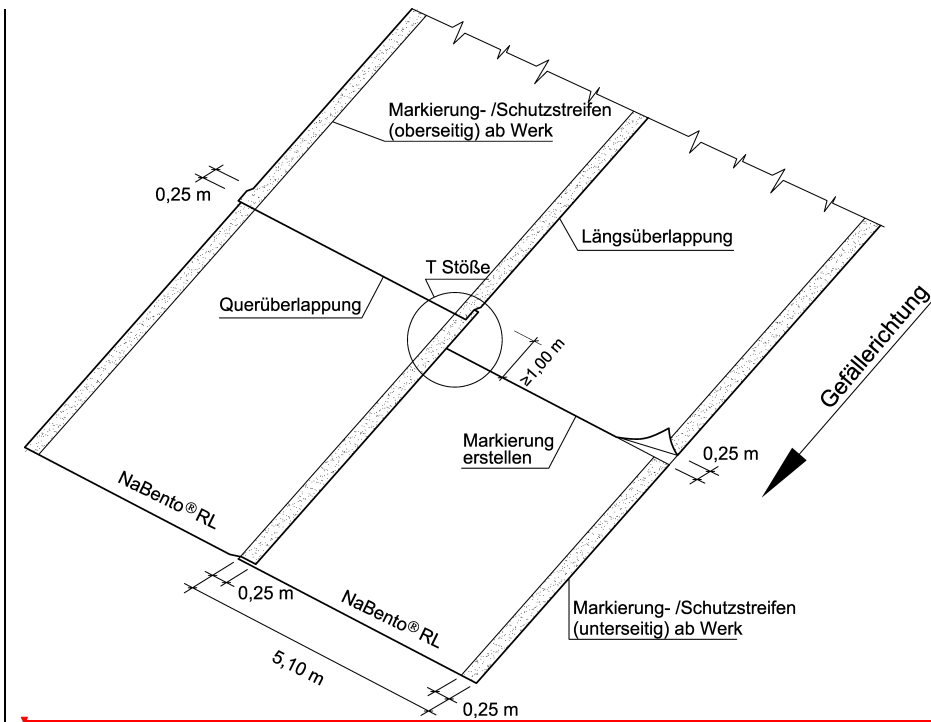
Die Verwendung von anderen Körnungen (vgl. oben) bedarf im Einzelfall der Zustimmung der abfallrechtlich zuständigen Behörde.

## 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 Böschungfalllinie, 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.

Gelöscht: 02.12.2015



Gelöscht:  
↑

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

## 8 Überlappungen, Markierung und Zuschchnitt

Die Überlappungen von NaBento betragen mindestens 25 cm. Die Längsüberlappungen (bahnparallel), vgl. Abb. 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.

Gelöscht: Abbildung

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

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 Abb. 2 abgedichtet. Die Anschlussflä- chen müssen plan und faltenfrei liegen. Der Schutzstreifen wird unmittelbar vor dem Abdich- ten entfernt. Die abzudichtenden Überlappungen müssen frei von Bodenresten und Fremd- körpern sein. Die Dichtungsschicht aus Bentonitpulver (Dicke = 1 cm, Breite  $\geq 10$  cm) wird auf der unteren Bahn, wie auf Abb. 2 (oben) gezeigt, manuell oder mit einem Sportplatzstreuwa- gen 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 Abb. 2), wenn die GTD anschließend direkt mit einer Bodenschicht überbaut wird.

Gelöscht: Abbildung

Gelöscht: Abbildung

Gelöscht: Abbildung

Querüberlappungen werden analog ausgeführt, jedoch ist auf der unteren Bahn die Überlap- pungsbreite 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 manu- ell aufgetragenen Bodenschicht geschützt werden, um eine Beschädigung auszuschließen.

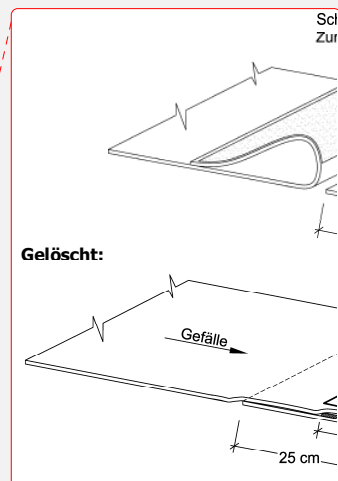
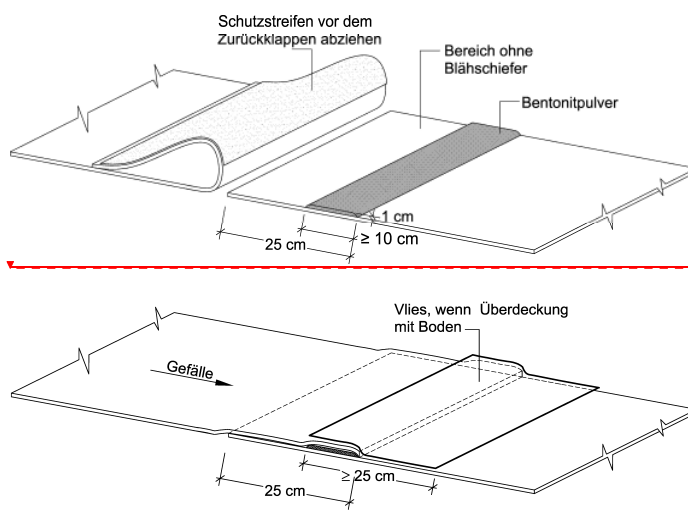


Abbildung 2 Herstellung der Überlappung

Gelöscht: 02.12.2015

## 10 Rohr- und Bauwerksanschlüsse

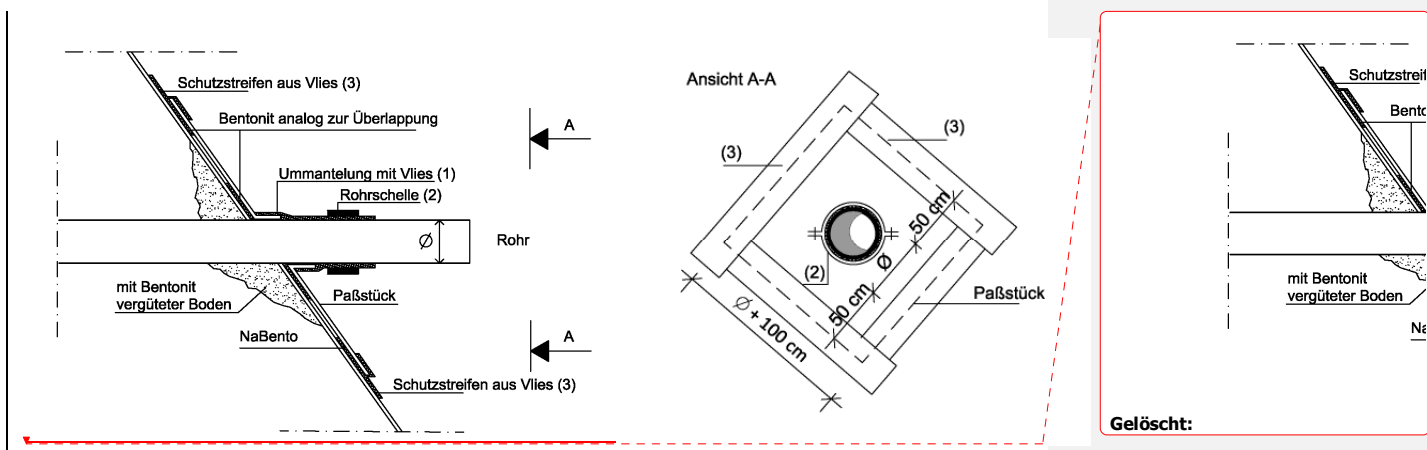
Rohrdurchdringungen werden durch ein zusätzliches quadratisches Passstück aus der GTD, angeordnet über der NaBento-Bahn, ausgebildet (Abb. 3). Das Rohrauflager muss fest und setzungsfrei sein. Der Bereich um das Rohr ist mit einem Gemisch aus erdfeuchtem Sand und Bentonitpulver aufzufüllen und zu verdichten.

Gelöscht: Abbildung

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

Das Passstück wird in der Mitte passend genau zum Rohrdurchmesser kreuzförmig durchge- schnitten, wobei die Schnittlinien parallel zu den Passstückrändern verlaufen müssen. Das Passstück wird diagonal zur Gefällrichtung 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 wer- den zum Schluss wie Überlappungen abgedichtet.

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



Gelöscht:

Abb. 3 Rohranschluss

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

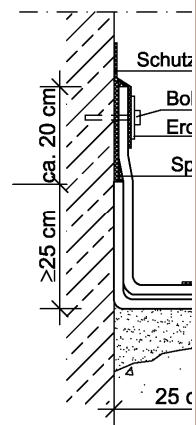
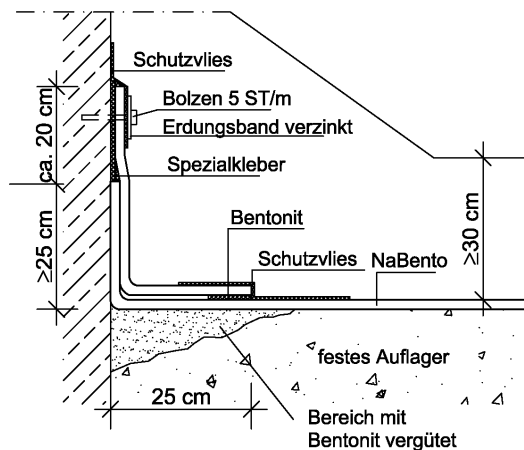
Anhang 2  
Seite 8

Gelöscht: 02.12.2015

Bauwerksanschlüsse werden prinzipiell gemäß Abb. 4 mit Hilfe eines zusätzlichen GTD-Stücks ausgeführt. Die GTD ist dabei über die Höhe der Entwässerungsschicht bzw. über die Höhe des etwaigen Wasserspiegels zu führen. Die Ausführung hiervon abweichender oder anderer Anschlüsse ist mit HUESKER Synthetic abzustimmen.

Gelöscht: Abbildung

Zur Sicherung der Lagestabilität von Rohr- und Bauwerksanschlüssen sind diese gleich nach der Erstellung mit Boden abzudecken.



Gelöscht:

Abb. 4 Anschluss an Bauwerk

## 11 Bodenüberdeckung (Körnung, Schichtdicken und Einbau)

Bei mineralischen Entwässerungsschichten (Ungleichförmigkeitszahl  $U < 5$ ) wird das Größtkorn auf 8 mm begrenzt, wobei ein Überkorn  $\leq 16$  mm bis zu einem Kornanteil von 10 % zulässig ist. Ansonsten ist bei weitgestuften Körnungen mit  $U \geq 15$  das Größtkorn auf 32 mm limitiert. Prinzipiell ist ein feinkörniger Boden zu bevorzugen.

Eine Auflast von mindestens  $5 \text{ kN/m}^2$  ist unverzüglich, in der Regel innerhalb von 24 Stunden, aufzubringen. Diese kann aus der wasserspeichernden Sandschutzschicht gemäß Anhang 3 der Eignungsbeurteilung, der Entwässerungsschicht und einem Teil der Rekultivierungsschicht resultieren. Sofern die GTD infolge von Feuchtigkeitstritt ohne Auflast frei quellen konnte, ist vor dem Aufbringen der Auflast nachzuweisen, dass ein Wassergehalt der GTD von 50 Masse-% nicht überschritten ist.

Bis spätestens 14 Tage nach dem Aufbringen der Auflast aus einer 30 cm mächtigen Bodenschicht ist im Vor-Kopf-Verfahren die Dicke des aufliegenden Bodens auf insgesamt mindes-

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo- nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 2

Seite 9

Gelöscht: 02.12.2015

tens 80 cm zu erhöhen. Wird diese Frist überschritten und kann aufgrund der zwischenzeitli- chen Witterung in Bereichen, in denen die Überdeckung weniger als 80 cm betrug, nicht aus- geschlossen werden, dass eine bereits gequollene GTD aus-trocknen konnte, ist die GTD durch den Fremdprüfer mineralische Baustoffe hinsichtlich Strukturveränderungen durch Aus- trocknung, ggf. in Abstimmung mit dem Hersteller, zu bewerten. Im Zweifelsfall ist die GTD diesbezüglich zu untersuchen.

Innerhalb von vier Wochen nach Verlegung der GTD sollte, spätestens aber nach sechs Mo- naten muss die Rekultivierungsschicht in ihrer gesamten Dicke fertiggestellt sein. Aus Frost- schutzgründen kann standortbezogen eine kürzere Frist zur Fertigstellung der Rekultivie- rungsschicht erforderlich werden.

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  $\geq 30$  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  $\geq 10$  cm auf der GTD bei einer Gesamtüberdeckung von  $\geq 90$  cm. Reguläre Baustellenstraßen führen grundsätzlich nicht über abgedichtete Be- reiche. 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 ( $\geq 5$ 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.

Die Vorgaben der BAM-Zulassung an die Verlegung der KDB sind zu beachten.

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.

Für das Aufbringen der Auflast auf der KDB sind die Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen einzuhalten. Danach muss die Auflast in der Regel am selben oder am folgenden Tag, spätestens jedoch am zweiten Arbeitstag nach dem Einbau der KDB aufgebracht werden. Um ein freies Quellen der GTD auch unter einer KDB zu verhindern, muss die Auflast mindestens 5 kN/m<sup>2</sup> betragen. Diese kann aus der Entwässerungsschicht und einem Teil der Rekultivierungsschicht resultieren. Sofern die GTD infolge von Feuchtigkeitzutritt ohne Auflast frei quellen konnte, ist vor dem Aufbringen der Auflast nachzuweisen, dass ein Wassergehalt der GTD von 50 Masse-% nicht überschritten ist.

Innerhalb von vier Wochen nach Verlegung der GTD sollte, spätestens aber zu Beginn der Frostperiode muss die Rekultivierungsschicht in ihrer gesamten Dicke fertiggestellt sein.

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

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 2

Seite 11

Gelöscht: 02.12.2015

## 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  $\geq 60$  cm, Grabentiefe  $\geq 30$  cm, Grabenbreite  $\geq 30$  cm) hinter der Böschungsoberkante empfohlen.

Verankerungen der GTD dienen nicht zur Aufnahme von planmäßigen Zugkräften. Die Aufnahme dieser Kräfte bleibt einem Bewehrungselement (z.B. einem Geogitter Fortrac) vorbehalten. Bei Neigungen steiler als 1:3 wird eine Überprüfung der Standsicherheit dringend empfohlen.

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 die 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 BQS 7-1 [6] und GDA-Empfehlung E 2-32 [8]).

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 hervorgerufenen 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 ( $\approx 30$  cm) humoses Material verwendet werden (Oberboden). § 12 BBodSchV ist zu beachten.

Zur Vermeidung von Feuchtigkeitsentzug aus der NaBento® RL-N 5000 LAGA 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 Wasser speichernde Sandschicht (SE, SW, SU nach DIN 18 196) in Frage<sup>11</sup>.

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

Gelöscht: 02.12.2015

## Anhang 4: Qualitätsmanagement bei der Verlegung von NaBento RL-N 5000 LAGA

### 1 Allgemeines

Das Qualitätsmanagement bezieht sich auf die Verlegung von NaBento RL-N 5000 LAGA als werkmäßig hergestellte Abdichtungskomponente in einem Oberflächenabdichtungssystem der Deponieklasse I bzw. II nach den Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung. Durch das Qualitätsmanagement ist die fach- und anforderungsgerechte Ausführung und damit die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit des Dichtungssystems sicherzustellen. Die Qualitätskontrolle erfolgt in drei Stufen:

Gelöscht: die Qualitätssicherung

- 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 akkreditierte Fremdprüfer auszuführen. Die behördliche Überwachung entscheidet nach eigenem Ermessen ihre Teilnahme an den Prüfungen.

Gelöscht: fach- und sachkundige

Die vorzusehenden Maßnahmen im Rahmen der Eigenprüfung, der Fremdprüfung und der behördlichen Überwachung sind in einem projektspezifisch zu erstellenden Qualitätsmanagementplan festzulegen. In diesem sind alle Anforderungen hinsichtlich des Qualitätsmanagements der vorliegenden Eignungsbeurteilung festzuhalten sowie die relevanten Empfehlungen in EAG-GTD [12] zu beachten. Der Qualitätsmanagementplan wird vor Baubeginn mit den Beteiligten abgestimmt, der Auftragnehmer setzt seine Subunternehmer vom Inhalt des Qualitätsmanagementplanes in Kenntnis. Nachfolgend werden wichtige Anhaltspunkte zum Verfassen eines Qualitätsmanagementplans gegeben.

Gelöscht: sicheru

Gelöscht: s

Gelöscht: der Qualitätssicherung

Gelöscht: sicheru

Gelöscht: s

Gelöscht: sicheru

Gelöscht: s

Gelöscht: sicheru

Gelöscht: s

Gelöscht: sicheru

Gelöscht: s

Gelöscht: Versuchsfeld

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

- Unterlagen zur Qualitätsüberwachung bei der Herstellung der Dichtungsbahn (s. Anhang 1)
- Probeverlegung im Probefeld (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

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 4

Seite 2

Gelöscht: 02.12.2015

## 2 Probefeld

Gelöscht: Versuchsfeld

Das Probefeld ist nach den Vorgaben DepV [1] und unter Berücksichtigung der GDA-Empfehlung E 3-5 [21] 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.

Gelöscht: Versuchsfeld

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 Probefelds werden seitens des Eigenprüfers, des Fremdprüfers und der zuständigen Behörde folgende Bedingungen/Voraussetzungen und Einbautechniken überprüft:

Gelöscht: Versuchsfelds

- Beschaffenheit des Auflagers
- Einbaugeräte und –verfahren
- Verlegung im Böschungsbereich 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 Deponiekategorie II (DK II) Verlegung von Kunststoffdichtungsbahnen auf der GTD

Im Probefeld sind alle vorgesehenen Geräte, Einbautechniken und Materialien einzusetzen und auf ihre Eignung zu überprüfen. Ggf. ist der Zustand der GTD nach dem Einbau im Probefeld 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.

Gelöscht: Versuchsfeld

Gelöscht: Versuchsfeld

Bei Deponiekategorie 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 Probeneinbau im Probefeld Änderungen von Einbautechniken und abweichenden Materialien ergeben haben.

Gelöscht: Versuchsfeld

## 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.

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo- nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Anhang 4 Seite 3
---	---------------------

Gelöscht: 02.12.2015

#### 4 Produktidentifikation vor der Verlegung

Vor der Verlegung ist das Produkt NaBento RL-N 5000 LAGA zu identifizieren und im Hinblick auf die Übereinstimmung wesentlicher Eigenschaften mit den Besonderen Bestimmungen der Eignungsbeurteilung zu überprüfen.

Eigenschaft	Norm	Kennwerte (Grenzwerte und n siehe Anhang 1, Nummer 2.3.5)	EP	FP
Lieferidentität anhand der Lieferpapiere und Etiketten	DIN EN 13492 und 13493	-	jede Lieferung	jede Lieferung
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN 14196, $\rho_{GBR-C}$	<u>6000</u> g/m <sup>2</sup>	-	mind. 1 x je Lieferung, alle 2.500 m <sup>2</sup>
Bentoniteinlage bezogen auf einen Wassergehalt 0 Gew.-%	DIN EN 14196, $\rho_{TON, 0\%}$	<u>4450</u> g/m <sup>2</sup>	-	alle 2.500 m <sup>2</sup>
Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 10319	md: <u>25</u> kN/m cmd: <u>35</u> kN/m	-	alle 10.000 m <sup>2</sup> alle 10.000 m <sup>2</sup>
Dehnung bei Höchstzugkraft längs/quer	DIN EN ISO 10319	md: <u>25</u> % cmd: <u>25</u> %	-	alle 10.000 m <sup>2</sup> alle 10.000 m <sup>2</sup>
Zugscherfestigkeit längs/quer	DIN EN ISO 13426-2 (Prüfung A)	md: <u>7,0</u> kN/m cmd <u>7,9</u> kN/m	-	alle 7.500 m <sup>2</sup>
Permittivität	DIN EN 16416 (j=150, ca. 30 kPa Auflast)	<u>2,7 · 10<sup>-9</sup></u> 1/s	-	alle 7.500 m <sup>2</sup>

Gelöscht: ,

Gelöscht: .

Gelöscht: ,

Gelöscht: ≥

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom <u>27.04.2018</u>	Anhang 4 Seite 4
--	---------------------

Gelöscht: 02.12.2015

## 5 Verlegevoraussetzungen

Die nachfolgenden Kriterien sind von Eigen- und Fremdprüfung vor Beginn der Verlegung zu kontrollieren

Kriterien	Anforderung
Verlegepläne mit Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Arbeiten	Prüfung auf Vollständigkeit
Planumseigenschaften	Einhaltung der Vorgaben aus der Eignungsbeurteilung und dem <u>Probefeld</u>
Böschungslängen und -neigungen	Einhaltung der Vorgaben aus der Deponiezulassung und den Verlegeplänen
Abmessungen von Einbindegräben	Einhaltung der Vorgaben aus der Deponiezulassung
Witterungsbedingungen	Einhaltung der Vorgaben aus der Eignungsbeurteilung und der Verlegeanleitung
Art des Überschüttungsmaterials	Einhaltung der Vorgaben aus der Eignungsbeurteilung und dem <u>Probefeld</u>

Gelöscht: Versuchsfeld

Gelöscht: Versuchsfeld

## 6 Verlegung

Die Tondichtungsbahn ist nach den Vorgaben der Verlege- bzw. Einbauanleitung zu verlegen. Die nachfolgenden Kriterien sind während der Verlegung ständig zu kontrollieren. Dies setzt die ständige Anwesenheit des Fremdprüfers voraus.

Eigenschaft	Anforderung
Transport auf der Baustelle	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung
Verlegeverfahren	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung und dem <u>Probefeld</u>
Verlegerichtung	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung und dem Verlegeplan
äußere Beschaffenheit und Planlage	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung
Überlappungsausführung	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung
Überlappungsbreiten	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung
Ausführung von Anschlüssen, Durchdringungen	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung und dem <u>Probefeld</u>
Teilabnahme vor Ausführung der Überschüttung	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung
Aufbringen der Überschüttung	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung und dem <u>Probefeld</u>
Witterungsschutz bei Bauunterbrechungen	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung
Reparaturmaßnahmen	Einhaltung der Vorgaben aus der Verlegeanleitung

Gelöscht: Versuchsfeld

Gelöscht: Versuchsfeld

Gelöscht: Versuchsfeld

Eignungsbeurteilung von NaBento® RL-N 5000 LAGA zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Depo-  
nien vom 27.01.2009; Fortschreibung vom 27.04.2018

Anhang 4

Seite 5

Gelöscht: 02.12.2015

## 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 Rollennummern, 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 Fremdüberwacher abzuzeichnen.

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

Gelöscht: "

Gelöscht: zur Qualitätssicherung"