

Anlage 1

Pilotvorhaben

Abschlussbericht der Bauüberwachung

Errichtung einer Pilotanlage (Pilothalde und Lysimeterstation) zur Untersuchung standortspezifischer technischer Lösungen zur Minimierung der Emissionen von Rückstandshalden (Basisabdichtung, Oberflächenabdeckung)

Abschlussbericht der Bauüberwachung

erarbeitet für:

K+S KALI GmbH, Werk Zielitz
Farsleber Str. 1
39326 Zielitz



erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Str. 30
39576 Stendal



Stendal, 21.03.2013

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	4
1 Einleitung	6
2 Allgemeine Angaben	6
2.1 Bauherr	6
2.2 Genehmigungsbehörde	6
2.3 Planverfasser	6
2.4 Bauausführung (Baumaßnahme Pilothalde)	6
2.5 Bauausführung (Baumaßnahme Lysimeterstation)	7
2.6 Messtechnik (Baumaßnahme Pilothalde und Lysimeterstation)	7
2.7 Rückstand-Additiv-Gemisch (Baumaßnahme Pilothalde)	7
2.8 Bauoberleitung/ Bauüberwachung	7
2.9 Eigenüberwachung Erd- und Dichtungsbau (Pilothalde)	7
2.10 Fremdüberwachung Erd- und Dichtungsbau (Pilothalde)	7
3 Bauausführung Pilothalde	8
3.1 Allgemein	8
3.2 Planum	10
3.2.1 Anforderungen	10
3.2.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise	10
3.2.3 Untersuchungsergebnisse	10
3.3 Hochzugfestes Gewebe	10
3.3.1 Anforderungen	10
3.3.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise	11
3.3.3 Untersuchungsergebnisse	11
3.4 Kiesauflager	11
3.4.1 Anforderungen	11
3.4.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise	11
3.4.3 Untersuchungsergebnisse	12
3.5 Haldenvorland mit Haldenrandgraben	12

3.5.1	Anforderungen.....	12
3.5.2	Arbeitsablauf und Vorgehensweise	13
3.5.3	Untersuchungsergebnisse.....	13
3.6	Untere Dichtungsschicht.....	14
3.6.1	Anforderungen.....	14
3.6.2	Arbeitsablauf und Vorgehensweise	14
3.6.3	Untersuchungsergebnisse.....	15
3.7	Obere Dichtungsschicht	15
3.7.1	Anforderungen.....	15
3.7.2	Arbeitsablauf und Vorgehensweise	15
3.7.3	Untersuchungsergebnisse.....	16
3.8	Haldenkörper	16
3.8.1	Anforderungen.....	16
3.8.2	Arbeitsablauf und Vorgehensweise	16
3.9	Rückstand-Additiv-Gemisch	18
3.9.1	Anforderungen.....	18
3.9.2	Arbeitsablauf und Vorgehensweise	18
3.9.3	Untersuchungsergebnisse.....	21
3.10	Messtechnik.....	21
3.11	Massenermittlung	23
4	Bauausführung Lysimeterstation	24
4.1	Allgemein.....	24
4.2	Bauleistungen.....	24
4.2.1	Herstellen der Baugrube.....	24
4.2.2	Wiederverfüllen der Randbereiche	25
4.3	Befüllen der Lysimetergefäße.....	25
4.3.1	Anforderungen.....	25
4.3.2	Arbeitsablauf und Vorgehensweise	26
4.3.3	Untersuchungsergebnisse.....	26
4.4	Messtechnik.....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Anforderungen an das Planum.....	10
Tabelle 3-2:	Anforderungen an das hochzugfeste Gewebe	10
Tabelle 3-3:	Anforderungen an das Kiesauflager.....	11
Tabelle 3-4:	Anforderungen für das Haldenvorland mit Haldenrandgraben.....	12
Tabelle 3-5:	Anforderungen für die untere Dichtungsschicht	14
Tabelle 3-6:	Anforderungen für die obere Dichtungsschicht	15
Tabelle 3-7:	Anforderungen für das Rückstand-Additiv-Gemisch	18
Tabelle 3-8:	Gegenüberstellung Massenermittlung.....	23
Tabelle 4-1:	Anforderungen für das Rückstand-Additiv-Gemisch	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Schema der Pilothalde	8
Abbildung 3-2:	Pilothalde mit Messeinrichtungen, Schnitt in x-Richtung (Schnitt A-A).....	9
Abbildung 3-3:	Pilothalde mit Messeinrichtungen, Schnitt in y-Richtung (Schnitt B-B).....	9
Abbildung 3-4:	Lageanpassung für Haldenlysimeter.....	17
Abbildung 3-5:	Mobile Mischanlage (Quelle: GIPO AG, Seedorf/ Schweiz).....	19
Abbildung 3-6:	Baustelleneinrichtung mobile Mischanlage	20
Abbildung 3-7:	Blockbild Messsystem Pilothalde	22
Abbildung 4-1:	Schema der Lysimeterstation.....	24
Abbildung 4-2:	Schematische Darstellung zur Ausführung der Baugrube	25
Abbildung 4-3:	Blockbild Messsystem Lysimeterstation.....	27
Abbildung 4-4:	Bezeichnung der Lysimetergefäße.....	27

Anlagenverzeichnis

Anlagenteil 1 Allgemeine Angaben

<u>Anlage</u>	<u>Titel</u>	<u>Maßstab</u>
1.1	Bestandsplan Pilothalde	1 : 500
1.2	Lageplan Lysimeterstation	1 : 1.000 1 : 10.000
1.3	entfällt (Stand 2017)	-
1.4	entfällt (Stand 2017)	-
1.5	entfällt (Stand 2017)	-
1.6	Bauablaufplan (Baumaßnahme Pilothalde)	-
1.7	Protokoll zur Bauabnahme (Baumaßnahme Pilothalde)	-
1.8	Protokoll zur Vor-Abnahme der Messtechnik (Baumaßnahme Pilothalde und Lysimeterstation)	-

Anlagenteil 2 Pilothalde

<u>Anlage</u>	<u>Titel</u>	<u>Maßstab</u>
2.1	Planum – dyn. Plattendruckversuche mit Lageplan Prüfpunkte	-
2.2	Hochzugfestes Gewebe – Produktdatenblatt	-
2.3	Kiesauflager – dyn. Plattendruckversuche und Laboruntersuchungen	-
2.4	Haldenvorland/ KDB – Schweißprotokolle	-
2.5	Untere und obere Dichtungsschicht – Konformitätsnachweis	-
2.6	Untere und obere Dichtungsschicht – Dokumentation Herstellung Mischgut	-
2.7	Untere Dichtungsschicht – Prüfung gemäß QMP	-
2.8	Obere Dichtungsschicht – Prüfung gemäß QMP	-
2.9	Rückstand-Additiv-Gemisch – Dokumentation Herstellung Mischgut	-
2.10	Fotodokumentation zur Errichtung der Pilothalde	-

Anlagenteil 3 Lysimeterstation

<u>Anlage</u>	<u>Titel</u>	<u>Maßstab</u>
3.1	Protokolle zur Wassergehaltsbestimmung des Rückstandsmaterials	-
3.2	Fotodokumentation zur Errichtung der Lysimeterstation	-

1 Einleitung

Bei der Errichtung einer Pilotanlage (Pilothalde und Lysimeterstation) zum Nachweis der Wirksamkeit von emissionsmindernden Effekten durch technische Maßnahmen (Basisabdichtung und Oberflächenabdeckung) führte die upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH die Bauoberleitung und Bauüberwachung (inkl. Fremdüberwachung (FÜ) Erd- und Dichtungsbau Pilothalde) durch.

Dieser Bericht enthält die technische Dokumentation und die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen im Rahmen der v. g. Baumaßnahmen.

2 Allgemeine Angaben

2.1 Bauherr

K+S KALI GmbH, Werk Zielitz
Farsleber Str. 1
39326 Zielitz

2.2 Genehmigungsbehörde

Landesamt für Geologie und Bergbau Sachsen-Anhalt
Köthener Str. 38
06118 Halle/ Saale

2.3 Planverfasser

upi Umweltprojekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

2.4 Bauausführung (Baumaßnahme Pilothalde)

Johann Bunte Bauunternehmung GmbH & Co. KG
Berliner Chaussee 50
39307 Genthin

Nachauftragnehmer Kunststoffdichtungsbahn:

DuBA Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH
Treuenbrietzen Str. 35
124823 Niemegk

2.5 Bauausführung (Baumaßnahme Lysimeterstation)

Oehm Bau GmbH & Co. KG
Am Grönaer Weg 10
06406 Bernburg/ OT Peißen

2.6 Messtechnik (Baumaßnahme Pilothalde und Lysimeterstation)

UGT Umwelt-Geräte-Technik GmbH
Eberswalder Straße 58
15374 Müncheberg

2.7 Rückstand-Additiv-Gemisch (Baumaßnahme Pilothalde)

MUEG Mitteldeutsche Umwelt und Entsorgung GmbH
Geiseltalstraße 1
06242 Braunsbedra

Nachauftragnehmer:

BLZ Geotechnik Service GmbH
Industriepark Str. A, Nr. 1
39245 Gommern

2.8 Bauoberleitung/ Bauüberwachung

upi Umweltprojekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

2.9 Eigenüberwachung Erd- und Dichtungsbau (Pilothalde)

GGU – Büro Magdeburg
In den Ungleichen 3
39171 Sülzetal OT Osterweddingen

2.10 Fremdüberwachung Erd- und Dichtungsbau (Pilothalde)

upi Umweltprojekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

3 Bauausführung Pilothalde

3.1 Allgemein

Bei der errichteten Pilothalde handelt es sich um eine kleinmaßstäbliche Rückstandshalde (Grundfläche ca. 26 m x 40 m, Höhe ca. 5 m) mit den technischen Maßnahmen Basisabdichtung und Oberflächenabdeckung (Infiltrationshemmschicht). Der Standort der Pilothalde befindet sich auf dem Betriebsgelände der K+S KALI GmbH, Werk Zielitz, südlich der Halde 2.

Durch die Ausrüstung der Pilothalde mit Messtechnik werden über einen Versuchszeitraum von mindestens drei Jahren Daten gewonnen, die die Führung eines bilanziell abgesicherten Systemnachweises ermöglichen, um letztendlich die Wirksamkeit und die emissionsmindernden Effekte der technischen Maßnahmen darzustellen. Die schematische Darstellung der Pilothalde mit der Anordnung der Messtechnik ist in den nachfolgenden Abbildungen aufgezeigt.

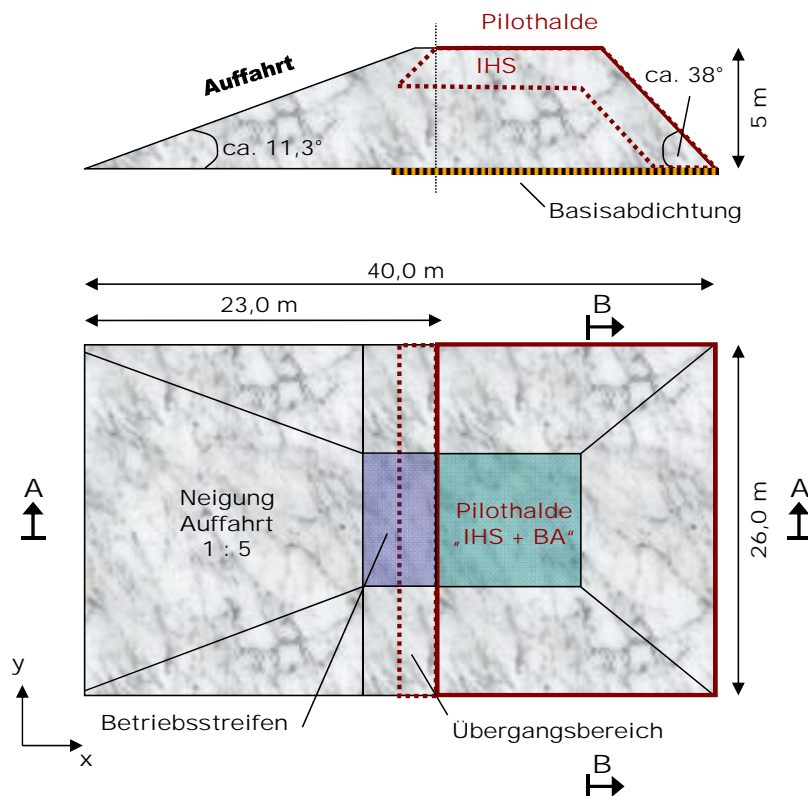


Abbildung 3-1: Schema der Pilothalde

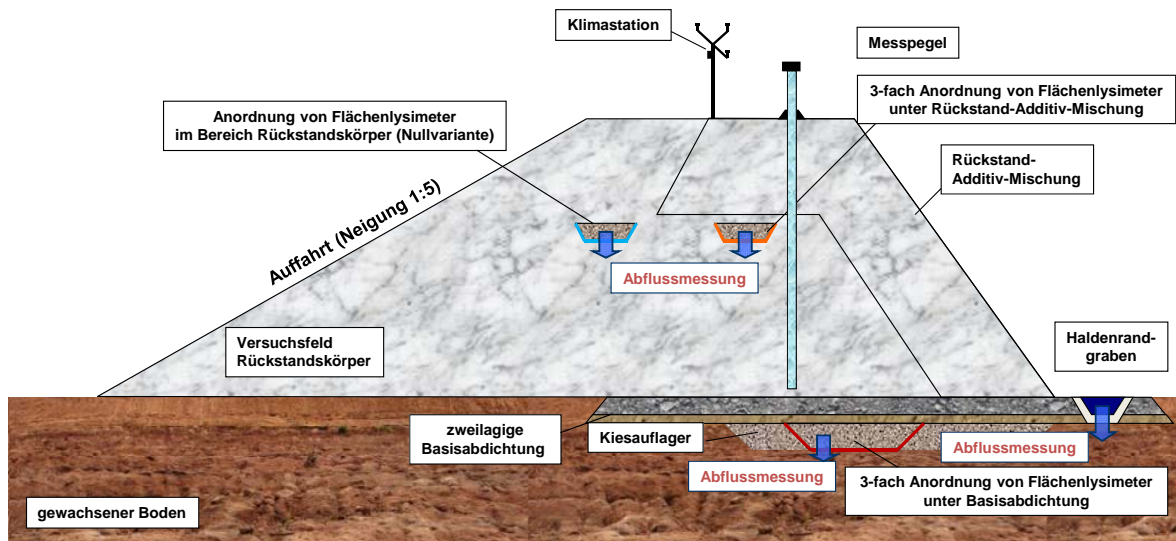


Abbildung 3-2: Pilothalde mit Messeinrichtungen, Schnitt in x-Richtung (Schnitt A-A)

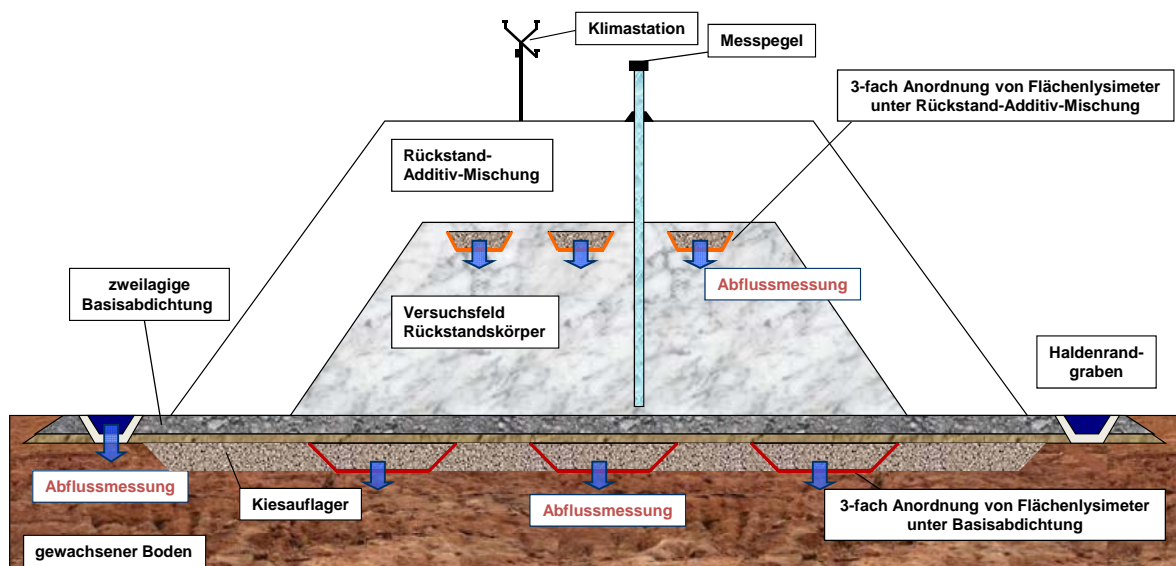


Abbildung 3-3: Pilothalde mit Messeinrichtungen, Schnitt in y-Richtung (Schnitt B-B)

Im Anlagenteil 1 sind die Lagepläne der Pilothalde und der Lysimeterstation im Endzustand, die Bautagesberichte (Baumaßnahme Pilothalde), die abgezeichneten Lieferscheine für die Messtechnik (Baumaßnahme Pilothalde und Lysimeterstation) sowie die Protokolle zur Bauabnahme und Vor-Abnahme der Messtechnik enthalten.

3.2 Planum

3.2.1 Anforderungen

Nach Profilierung der Aufstandsfläche sind folgende Parameter sicherzustellen (siehe Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Anforderungen an das Planum

Prüfmerkmal	Sollwert
Verformungsmodul	statisch: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (in Korrelation mit dem dynamischen Plattendruckversuch – Ermittlung des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} , Mindestwert für $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$)

3.2.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Nach dem Abtragen des Oberbodens wurde die Aufstandsfläche der Pilothalde mit konventioneller Erdbautechnik (Langarmbagger, Dozer, Walzenzug) profiliert.

Zur Herstellung der geplanten Endhöhen und Geländeneigungen waren entsprechend Auf- und Abträge bereichsweise mit dem anstehenden Bodenmaterial (vorrangig Sand-Schluff-Gemisch) vorzunehmen. Das überschüssige Material wurde entsprechend den Vorgaben des Leistungsverzeichnisses zu Haufwerken aufgesetzt.

3.2.3 Untersuchungsergebnisse

Der Nachweis der Tragfähigkeit wurde mit Hilfe des dynamischen Plattendruckversuches erbracht. Somit sind die Anforderungen des Qualitätsmanagementplans erfüllt.

Die Aufstandsfläche wurde nach der Beprobung freigegeben. Die Protokolle der dynamischen Plattendruckversuche sowie der Lageplan der Prüfpunkte sind in der Anlage 2.1 enthalten.

3.3 Hochzugfestes Gewebe

3.3.1 Anforderungen

Zur Verbesserung der Standsicherheit und Begrenzung von Verformungen wurde auf der profilierten Aufstandsfläche ein hochzugfestes, wasserdurchlässiges Gewebe (Zugkraft längs und quer je 150 kN/m, bei zweilagiger Ausführung: Verlegerichtung der 2. Lage quer zur 1. Lage) angeordnet. Das hochzugfeste Gewebe hat hierbei folgende Anforderungen zu erfüllen (siehe Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Anforderungen an das hochzugfeste Gewebe

Prüfmerkmal	Sollwert
Zugkraft	längs und quer je $\geq 150 \text{ kN/m}$
Dehnung bei Nennkraft	längs/ quer $\leq 10/ 20\%$
Zugkraft bei 6% Dehnung	längs $\geq 85 \text{ kN/m}$
Wasserdurchlässigkeit	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Weiterhin sind bei Zwischenlagerung und beim Einbau die Herstellerangaben zu beachten.

3.3.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Als hochzugfestes Gewebe wurde das Produkt Stabilenka®, Typ 150/45 des Herstellers HUESKER Synthetic GmbH eingesetzt. Zur Sicherstellung der Zugkräfte in Quer- und Längsrichtung erfolgte die Verlegung zweilagig. Hierbei wurden die Herstellerangaben berücksichtigt (Überlappung an den Stößen).

3.3.3 Untersuchungsergebnisse

In der Anlage 2.2 sind die Produktdatenblätter für das hochzugfeste Gewebe enthalten.

3.4 Kiesauflager

3.4.1 Anforderungen

Die Parameter und Einbauanforderungen zur Errichtung des Kiesauflagers sind in der nachfolgenden Tabelle 3-3 dargestellt.

Tabelle 3-3: Anforderungen an das Kiesauflager

Prüfmerkmal	Sollwert
Einbauhöhe	$\geq 25 \text{ cm}$
Verformungsmodul	$E_{\text{vd,OK Kies}} \geq E_{\text{vd,Aufstandsfläche}}$ bei $E_{\text{vd,min}} \geq 20 \text{ MN/m}^2$
Materialanforderungen	Gesteinskörnung 2/16, kantengerundet, Unterkornanteil $\leq 5 \%$, Überkornanteil $\leq 2 \%$, Größtkorn 32 mm, Kalkgehalt $\leq 20 \%$

3.4.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Der Einbau des Kiesauflagers gewährleistet gleichmäßige Einbau- und Verdichtungsverhältnisse bei der Errichtung der Basisabdichtung insbesondere in den Übergangsbereichen zwischen Bodenlysimetern (Messtechnik) und anstehendem Untergrund. Die Verwendung von Kiesmaterial in der Auflagerschicht ist hierbei notwendig, um Abflussmessungen in den Bodenlysimetern sicherzustellen.

Beim Einbau des Materials Kies 2/16 wurde festgestellt, dass trotz Einhaltung der Materialanforderungen (Korngrößenverteilung, siehe Tabelle 3-3) sich das angelieferte Material nicht so weit verdichten lässt, dass die vorgegebene Tragfähigkeit erreicht werden kann.

Um das bereits verlegte hochzugfeste Gewebe nicht zu beschädigen, wurde das bereits eingebaute Material Kies 2/16 auf eine Mächtigkeit von ca. 5 cm abgezogen. Zur Tragfähigkeitserhöhung wurde das zwischengelagerte Material Kies 2/16 mit dem im Rahmen der Profilierung abgetragenen vor-Ort-anstehendem Sand-Schluff-Gemisch vergütet. Mit dem vergüteten Kiesmaterial wird das Kiesauflager vervollständigt (Einbauhöhe ca. 20 cm).

Zur Sicherstellung der Dränagewirkung für die Abflussmessung der Bodenlysimeter erfolgte die Verfüllung und der Überbau der Bodenlysimeter mit dem Ausgangsmaterial Kies 2/16.

Um Lage- und Neigungsänderungen bzw. Beschädigungen der Bodenlysimeter sowie Anschlussleitungen und -kabel durch den weiteren Überbau auszuschließen, war das Befahren der Kiesschicht mit Baufahrzeugen nicht gestattet. Der Einbau des Kiesmaterials erfolgte mit Langarmbagger vom Baufeldrand. Die Verdichtung der Kiesschicht wurde mit leichtem Verdichtungsgerät (Tandemwalze 3 t) durchgeführt. Die Bereiche der überbauten Bodenlysimeter wurden hierbei mit dem Verdichtungsgerät nicht überfahren.

3.4.3 Untersuchungsergebnisse

Der Nachweis der Tragfähigkeit des aus dem vergüteten Material errichteten Kiesauflagers wurde mit Hilfe des dynamischen Plattendruckversuches erbracht. Die Protokolle der dynamischen Plattendruckversuche (Lage der Prüfpunkte stimmt mit dem Lageplan aus Anlage 2.1 überein) sind in Anlage 2.3 enthalten.

Ebenso sind in Anlage 2.3 die Laborprotokolle für die Untersuchungen des Ausgangsmaterials Kies 2/16 (Bestimmung der Korngrößenverteilung, Bestimmung des Kalkgehaltes) zu finden.

3.5 Haldenvorland mit Haldenrandgraben

3.5.1 Anforderungen

Die Parameter und Einbauanforderungen zur Errichtung des Haldenrandgrabens (HRG) sind nachfolgend zusammengestellt (siehe Tabelle 3-4).

Tabelle 3-4: Anforderungen für das Haldenvorland mit Haldenrandgraben

Bauteil	Prüfmerkmal und Sollwert
Profilierung Muldengraben	<ul style="list-style-type: none"> Grabentiefe $\geq 0,20$ m Grabenbreite $\geq 0,50$ m Längsgefälle in Fließrichtung ≥ 1 ‰ stein- und wurzelfreies Feinplanum
Schutzvlies	<ul style="list-style-type: none"> Geotextilrobustheitsklasse GRK 5 Flächengewicht ≥ 500 g/m²
Kunststoffdichtungsbahn (KDB)	<ul style="list-style-type: none"> Mindestdicke 2,5 mm Verlegebreite ≥ 5 m BAM-Zulassung
Filtervlies Kieskörper	<ul style="list-style-type: none"> Geotextilrobustheitsklasse GRK 5 Flächengewicht ≥ 300 g/m² Öffnungsweite $O_{90} > 0,06$ mm u. $< 0,16$ mm $k_f \geq 4,5 \cdot 10^{-2}$ m/s
Kieskörper Haldenvorland	<ul style="list-style-type: none"> Einbauhöhe 25 cm <p><u>Materialanforderungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Rundkorn 16/ 32 mm

Bauteil	Prüfmerkmal und Sollwert
	<ul style="list-style-type: none">• Unterkornanteil < 5 %• Überkornanteil < 2 %• Größtkorn 45 mm• Kalkgehalt ≤ 20 %

3.5.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Die Herstellung des Muldengrabenprofils erfolgte nach den Vorgaben der Planungsunterlagen (vgl. Pkt. 3.5.1). Die Herstellung, der Einbau und der Anschluss des PE-Fertigteils Feststoffabscheider erfolgten nach den Vorgaben der Planungsunterlagen. Das Verlegen und das Verschweißen der KDB erfolgte durch eine Fachfirma (vgl. Pkt. 2.4). Es wurde eine KDB mit einer Verlegebreite von 7 m verwendet, die Schweißprotokolle sind in Anlage 2.4 enthalten.

Als Filtervlies unterhalb des Kieskörpers wurde das Geotextil HaTe[®], Typ B 300 "O" II eingesetzt. Der Einbau des Kieskörpers Haldenvorland erfolgte mit Langarmbagger sowohl vom Plateau der Pilothalde als auch vom nicht bebauten Randbereich des Haldenvorlandes aus. Ein Befahren des Haldenrandgrabens und des Haldenvorlandes zwischen Haldenrandgraben und Böschungsfuß der Pilothalde mit Baugeräten fand während der gesamten Baumaßnahme nicht statt.

3.5.3 Untersuchungsergebnisse

Neben den Produktdatenblättern der Geotextilien und den Schweißprotokollen für das Verschweißen der Kunststoffdichtungsbahnen befinden sich in Anlage 2.4 die Nachweise der Eigenüberwachung hinsichtlich der Materialanforderungen für das Kiesmaterial.

Die Materialanforderungen werden durch die eingesetzten Materialien erfüllt. Der Haldenrandgraben weist in allen Bereichen die geforderte Mindestneigung auf.

3.6 Untere Dichtungsschicht

3.6.1 Anforderungen

Die Material- und Einbauanforderungen der unteren Dichtungsschicht sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3-5: Anforderungen für die untere Dichtungsschicht

Prüfmerkmal	Sollwert
Schichtmächtigkeit	≥ 10 cm (nach Verdichtung)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-10}$ m/s
Einbaufeuchtegehalt	$w = 10,0 - 14,0$ %
Trockendichte	$\geq 1,80$ g/cm ³
Materialzusammensetzung	Sand 0/ 2: ≤ 80 Gew.-% T-Mix ¹ : ≥ 20 Gew.-%

3.6.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Die Herstellung des Mischgutes für die untere Dichtungsschicht erfolgte im Baustoffwerk Nowotnik, Rossendorf/ Dresden. In Anlehnung an das Merkblatt Qualitätsmanagement Teil I Ausgabe 4.8 vom 20.03.2012 bei Abdichtungen aus Trisoplast® wurden vor Beginn der Baumaßnahme Voruntersuchungen an den mineralischen Zuschlagsstoffen Sand 0/ 2 (untere und obere Dichtungsschicht) und Kies 2/ 8 (obere Dichtungsschicht) aus dem v. g. Baustoffwerk durchgeführt. Die Ergebnisse sind in einem Konformitätsnachweis zusammengefasst, der in Anlage 2.5 enthalten ist.

Das Herstellen des Mischgutes für die untere Dichtungsschicht im Mischwerk in Rossendorf erfolgte am 17.09.2012. Der Mischprozess ist durch Mischprotokolle erfasst, in denen chargenweise die Komponenten Sand, T-Mix und Mischwasser dokumentiert sind. Die Kopien der Mischprotokolle sowie eine zusammenfassende Übersicht der Mischprotokolle sind in der Anlage 2.6 enthalten. Des Weiteren sind der Anlage 2.6 die Lieferscheine und Werkszeugnisse der am Mischvorgang verwendeten T-Mix-Lieferungen beigelegt.

Das hergestellte Mischgut wurde zur Baustelle angeliefert und dort auf einem vorbereiteten Zwischenlager vorgehalten (mit Sicherung vor Verunreinigungen durch Verlegung von Trenngeotextilien auf dem Untergrund) und vor Witterungseinflüssen mittels Abdeckung geschützt.

Der Einbau der unteren Dichtungsschicht erfolgte am 19.09.2012. Das Auftragen des Mischgutes im Einbaubereich wurde mittels Langarmbagger von den unbebauten Randbereichen des Einbaufeldes aus realisiert. Der weitere Einbau der unteren Dichtungsschicht erfolgte einlagig. Die Verdichtung der unteren Dichtungsschicht auf die Mindesttrockendichte von 1,80 g/cm³ wurde durch Einsatz einer Tandemwalze (3 t) (dynamische Verdichtung mit schwacher Amplitude) erzielt.

¹ Beim Feinstbestandteil T-Mix handelt es sich um eine Bentonit-Polymer-Mischung, die bei der Herstellung von Trisoplast®-Dichtungsmaterial eingesetzt wird.

3.6.3 Untersuchungsergebnisse

Die vorgabengemäße Herstellung der unteren Dichtungsschicht ist in den Mischprotokollen sowie in einer zusammenfassenden Übersicht der Mischprotokolle dokumentiert (Anlage 2.6).

Zur Bestimmung der Trockendichte wurden gemäß Qualitätsmanagementplan ungestörte Proben aus der unteren Dichtungsschicht entnommen. Weiterhin erfolgte an den Probenahme- und Probenpunkten die Ermittlung der Schichtmächtigkeit. Die Protokolle der geforderten Prüfungen gemäß Qualitätsmanagementplan sind in Anlage 2.7 enthalten.

Die bei der Beprobung festgestellten Ergebnisse liegen bei den untersuchten Parametern innerhalb der geforderten Werte des Qualitätsmanagementplanes und belegen somit die ordnungsgemäße Herstellung der unteren Dichtungsschicht.

3.7 Obere Dichtungsschicht

3.7.1 Anforderungen

Die Material- und Einbauanforderungen der oberen Dichtungsschicht sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3-6: Anforderungen für die obere Dichtungsschicht

Prüfmerkmal	Sollwert
Schichtmächtigkeit	≥ 20 cm (nach Verdichtung)
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	$k_f \geq 5 \cdot 10^{-9}$ m/s
Einbaufeuchtegehalt	$w = 6,5 - 9,0$ %
Trockendichte	$\geq 2,00$ g/cm ³
Materialzusammensetzung	Kies 2/ 8: 52 – 56 Gew.-% Sand 0/ 2: 32 – 38 Gew.-% T-Mix: ≥ 10 Gew.-%

3.7.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Die Herstellung des Mischgutes für die obere Dichtungsschicht erfolgte im Baustoffwerk Nowotnik, Rossendorf/ Dresden am 18.09. und 19.09.2012. Der Mischprozess ist durch Mischprotokolle erfasst, in denen chargenweise die Komponenten Kies 2/ 8, Sand 0/ 2, T-Mix und Mischwasser dokumentiert sind. Die Kopien der Mischprotokolle, eine zusammenfassende Übersicht der Mischprotokolle sowie die Lieferscheine und Werkszeugnisse der am Mischvorgang verwendeten T-Mix-Lieferungen sind in Anlage 2.6 enthalten.

Das hergestellte Mischgut wurde zur Baustelle angeliefert und dort auf einem vorbereiteten Zwischenlager vorgehalten (mit Sicherung vor Verunreinigungen durch Verlegung von Trenngeotextilien auf dem Untergrund) und vor Witterungseinflüssen mittels Abdeckung geschützt.

Der Einbau der oberen Dichtungsschicht erfolgte am 20.09. und 21.09.2012. Ein Befahren der fertiggestellten unteren Dichtungsschicht mit schweren Baugeräten war gemäß der Anforderungen des Qualitätsmanagementplanes ausgeschlossen, so dass das Auftragen des Mischgutes im Einbaubereich mittels Langarmbagger von den Randbereichen des

Einbaufeldes aus realisiert wurde. Der weitere Einbau der oberen Dichtungsschicht erfolgte einlagig. Die Verdichtung der oberen Dichtungsschicht auf die Mindesttrockendichte von $2,00 \text{ g/cm}^3$ wurde durch Einsatz einer Tandemwalze (3 t) (dynamische Verdichtung mit schwacher Amplitude) erzielt.

3.7.3 Untersuchungsergebnisse

Die vorgabengemäße Herstellung der oberen Dichtungsschicht ist in den Mischprotokollen sowie in einer zusammenfassenden Übersicht der Mischprotokolle dokumentiert (Anlage 2.6).

Die Bestimmung der Trockendichte der oberen Dichtungsschicht wurde mit Hilfe eines Densitometers (Ballon-Verfahren nach DIN 18125-2) durchgeführt. Die Ermittlung der Schichtmächtigkeit erfolgte vom Baufeldrand aus (siehe Fotodokumentation, Anlage 2-10). Die Mächtigkeit der oberen Dichtungsschicht wurde hierbei jeweils aus der Differenz der gemessenen Höhe am Baufeldrand und der mittleren Schichtmächtigkeit der unteren Dichtungsschicht ($h_{uD,mittel} = 11,1 \text{ cm}$; vgl. Protokoll zur Bestimmung der Schichtdicke in Anlage 2.8).

Die Protokolle der geforderten Prüfungen gemäß Qualitätsmanagementplan sind in Anlage 2.8 enthalten. Die bei der Beprobung festgestellten Ergebnisse liegen bei den untersuchten Parametern innerhalb der geforderten Werte des Qualitätsmanagementplanes und belegen somit die ordnungsgemäße Herstellung der oberen Dichtungsschicht.

3.8 Haldenkörper

3.8.1 Anforderungen

Für die Errichtung des Haldenkörpers waren folgende Einbauanforderungen zu berücksichtigen:

- Einbau des Rückstandsmaterials im Vor-Kopf-Verfahren ausgehend vom Auffahrtsbereich der Pilothalde (Einbaulagenmächtigkeit: $\geq 1,0 \text{ m}$),
- Befahren des Haldenkörpers im Bereich der Basisabdichtung erst ab einer Haldenhöhe von 2,0 m sowie
- Durchführung des weiteren Überbaus der Messtechnik im Haldenkörper (Haldenlysimeter mit Anschlusskabel und -leitungen) unter Ausschluss von Beschädigungen an den Messeinrichtungen.

3.8.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Die Errichtung des Haldenkörpers erfolgte mit frischem Rückstand aus dem Werksbetrieb. Ausgehend vom Auffahrtsbereich wurde der Rückstand im Vor-Kopf-Verfahren mittels Langarmbagger aufgetragen.

Eine Verdichtung des eingebauten Rückstandsmaterials mit Maschineneinsatz war nicht erforderlich. Die Oberflächen des Haldenkörpers wurden mit der Baggerschaufel lediglich abgezogen. Eine Verdichtung erfolgte durch die Eigenschaft der Rekompaktion des Rückstandsmaterials.

Der Einbau der Haldenlysimeter wurde durch den Messgerätehersteller bei einer Höhe des Haldenkörpers von 2,50 m ü. OK Basisabdichtung durchgeführt (siehe Pkt. 3.10). Zur Optimierung des weiteren Bauablaufs wurde die Lage der Haldenlysimeter gegenüber der Ausgangssituation in den Planungsunterlagen geändert, um eine Fahrspur für die Geräte-

technik zum vorzeitigen Aufbringen des Rückstand-Additiv-Gemisches auf den Böschungsbereichen zu schaffen (siehe Abbildung 3-4).

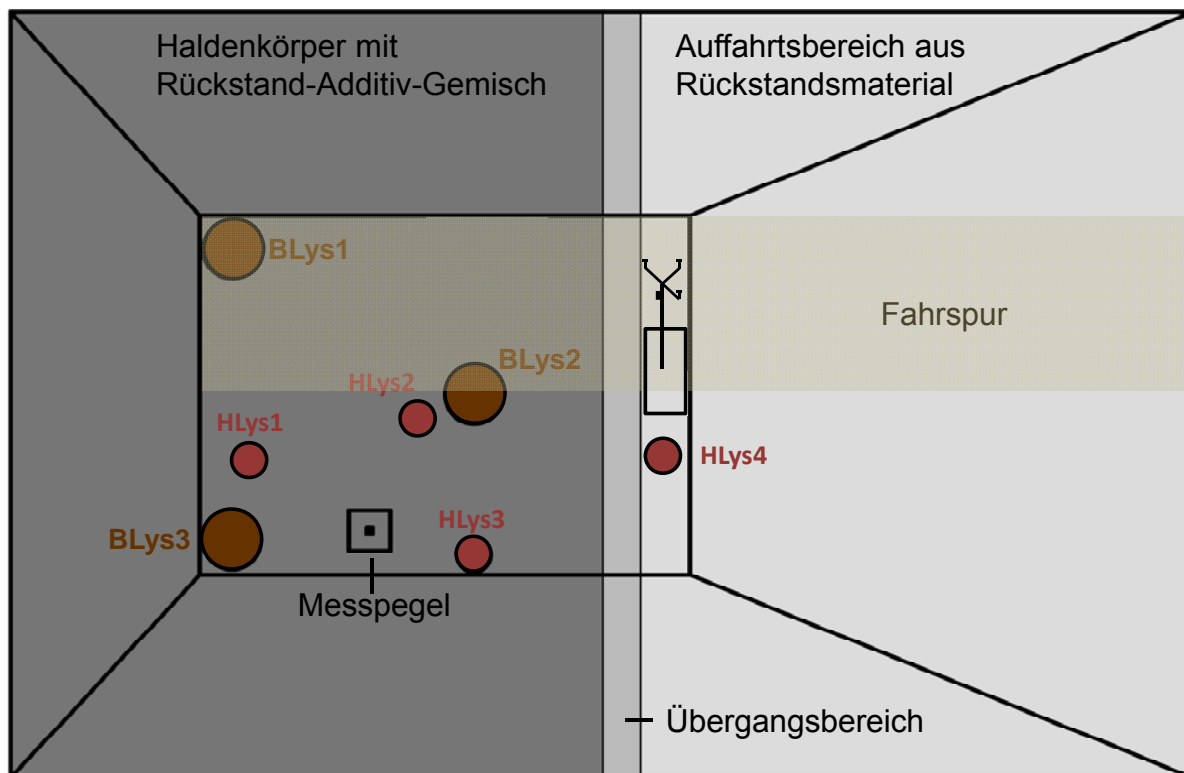


Abbildung 3-4: Lageanpassung für Haldenlysimeter

Bei der Herstellung des Haldenkörpers wurden die Vorgaben aus den Planungsunterlagen hinsichtlich der Abmessungen und Geometrie berücksichtigt (Neigung der Auffahrt 1 : 5, max. Höhe der Auffahrt 5 m, Neigung der Böschungen im Haldenbereich ca. 38°, Mächtigkeit der Plateaufläche im Haldenbereich 3 m).

Des Weiteren wurde ein Messpegel über die gesamte Höhe des Haldenkörpers errichtet, um aufstauendes Wasser auf der Basisabdichtung zu dokumentieren.

3.9 Rückstand-Additiv-Gemisch

3.9.1 Anforderungen

Die Material- und Einbauanforderungen der Rückstand-Additiv-Schicht sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3-7: Anforderungen für das Rückstand-Additiv-Gemisch

Prüfmerkmal	Sollwert
Schichtmächtigkeit	≥ 2,00 m
Materialzusammensetzung	Anteil Wirbelschichtasche: ≥ 3,0 Gew.-% Anteil REA-Gips: ≥ 2,0 Gew.-% (jeweils bezogen auf die Trockenmassen)

3.9.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

Die Anlieferung der Additive Wirbelschichtasche (WSA) und REA-Gips (RG) zur Baustelle erfolgte durch die MUEG (vgl. Pkt. 2.7). Während der Baumaßnahme wurde die trockene Wirbelschichtasche im geschlossenen Silo der mobilen Mischanlage zwischengelagert. Die Zwischenlagerung von REA-Gips erfolgte als abgeplantes Haufwerk auf der Baustelle.

Die Herstellung des Rückstand-Additiv-Gemisches wurde über eine mobile Mischanlage umgesetzt (siehe Abbildung 3-5 und 3-6). Hierbei betrug die Leistung der mobilen Mischanlage ca. 50 t/h. Die Zugabe des frischen Rückstandes zum Mischer erfolgte über ein Förderband. Über eine Schneckendosierung wurde kontinuierlich aus dem Asche-Silo das Rückstandsmaterial mit Wirbelschichtasche versetzt. Durch eine zweite Feststoffaufgabe (Bandanlage mit Aufgabeeinheit) wurde der REA-Gips dem Mischprozess zugeführt. Die Zugabe aller drei Feststoffkomponenten (Rückstand, Wirbelschichtasche und REA-Gips) wurde jeweils über entsprechende Wägeeinrichtungen kontinuierlich erfasst.

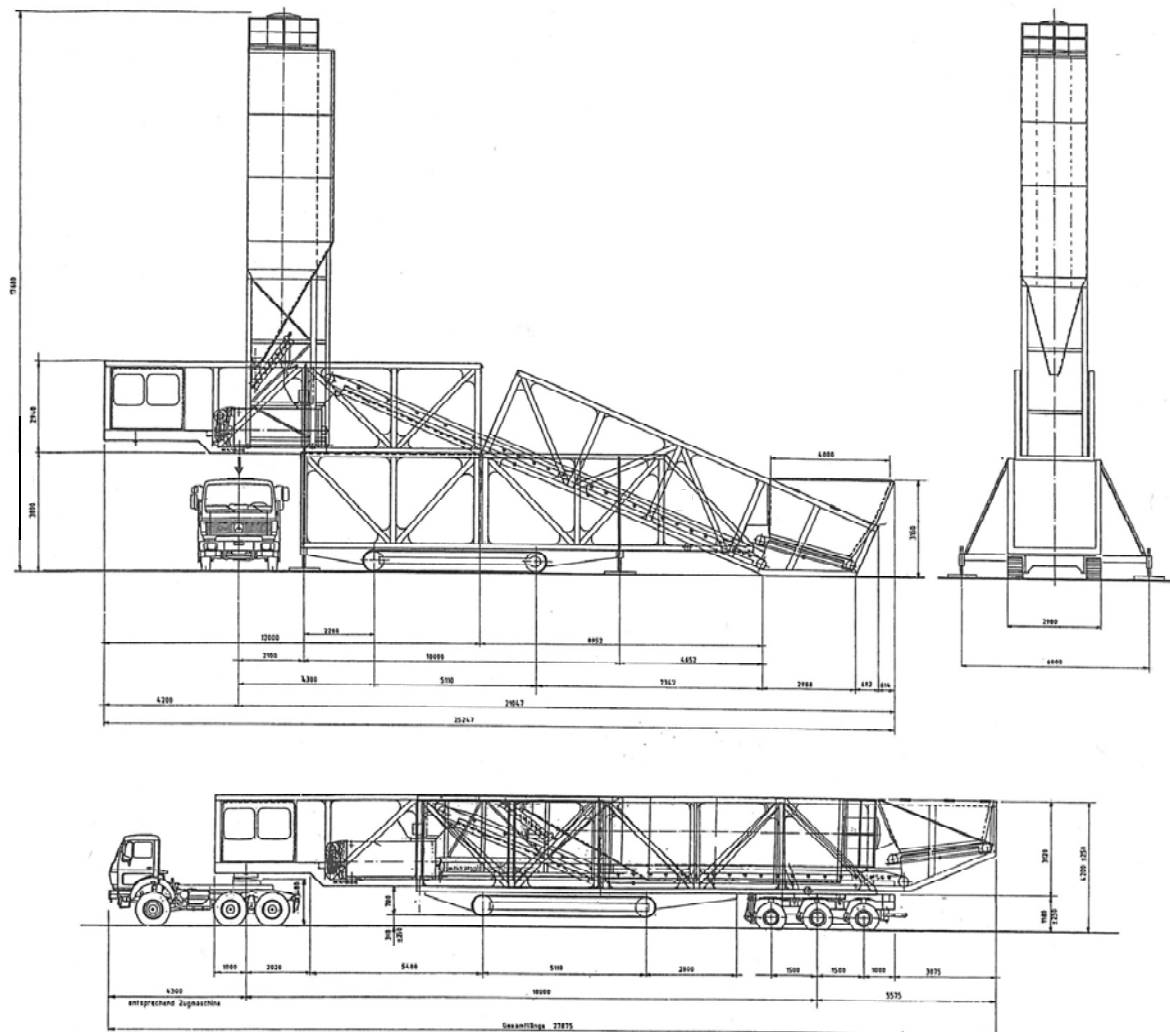


Abbildung 3-5: Mobile Mischanlage (Quelle: GIPO AG, Seedorf/ Schweiz)

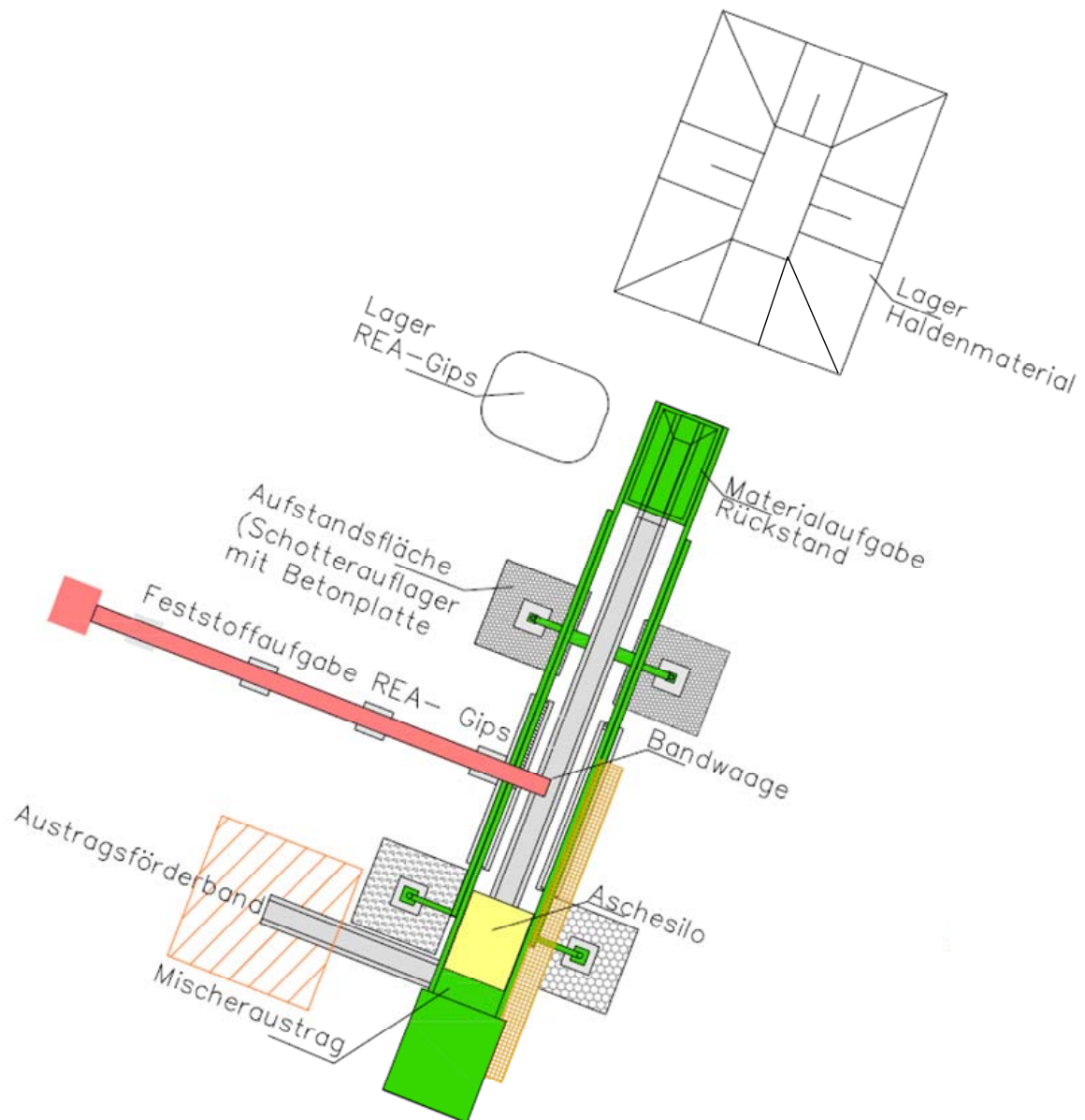


Abbildung 3-6: Baustelleneinrichtung mobile Mischanlage

Die Herstellung des Rückstand-Additiv-Gemisches und der Einbau auf der Pilotthalde erfolgten vom 01.10. bis 05.10.2012. Die zur Herstellung des Mischgutes verwendeten Mengen der Komponenten Rückstand, Wirbelschichtasche und REA-Gips sind tageweise in der Anlage 2.9 aufgeführt.

Der Einbau des fertiggestellten Rückstand-Additiv-Gemisches erfolgte ohne weitere Zwischenlagerung (just-in-time). Der Transport des Mischgutes vom Zwischenlager unter dem Austragsförderband zum Einbauort erfolgte über den Auffahrtsbereich der Pilotthalde mittels Bagger.

Eine maschinelle Verdichtung des eingebauten Rückstand-Additiv-Gemisches erfolgte nicht. Die Oberfläche der Schicht wurde mit der Baggerschaufel lediglich abgezogen. Eine Verdichtung erfolgte durch die Eigenschaft der Rekompaktion des Rückstandsmaterials.

3.9.3 Untersuchungsergebnisse

Die Tagessummen des hergestellten Rückstand-Additiv-Gemisches sowie die Menge der verwendeten Komponenten Rückstand, Wirbelschichtasche und REA-Gips sind in der Anlage 2.9 dargestellt. In Abhängigkeit der Wassergehalte für Rückstand und REA-Gips wurden für die jeweiligen Tagesmengen die im Mischgut enthaltenen Anteile Wirbelschichtasche (Wassergehalt $w \approx 0$ Gew.-%) und REA-Gips ermittelt. Demnach entspricht die Zusammensetzung des eingebauten Rückstand-Additiv-Gemisches den Mindestanforderungen nach Tabelle 3-7.

Die Mindestschichtmächtigkeit der Rückstand-Additiv-Schicht von 2,0 m ist gemäß der begleitend durchgeführten Vermessung des bauausführenden Unternehmens eingehalten.

3.10 Messtechnik

Auf dem verlegten hochzugfesten Gewebe wurden die drei Bodenlysimeter (kreisrunde PE-Flächenlysimeter, $d = 1,95$ m) gemäß der Planungsunterlagen angeordnet und mit Magerbetonauflagern in ihrer Lage fixiert. Für den Anschluss der Abflussleitungen an den Messschacht war die Schaffung einer Querung unter dem Haldenrandgraben erforderlich. Diese Querung wurde mit Hilfe eines KG-Rohrs ($l = 8,0$ m) realisiert. Im Messschacht erfolgt die messtechnische Aufzeichnung von Abflusswerten für das Bodenlysimeter 3 automatisch (Gewichts- und Füllstandsmessung zur Erfassung von Menge und Volumen). Die Abflusswerte der Bodenlysimeter 1 und 2 werden manuell ausgelesen.

Nach Fertigstellung der Basisabdichtung und Aufbau des Rückstandskörpers erfolgte der Einbau der Haldenlysimeter bei einer Höhe des Haldenkörpers von 2,50 m ü. OK Basisabdichtung. Im Zuge der Baumaßnahme wurde die Lage der Haldenlysimeter gegenüber den Planungsunterlagen zur Optimierung des weiteren Bauablaufs angepasst (siehe Pkt. 3.8.2 bzw. Abbildung 3-4). Für den Anschluss der Abflussleitungen wurden die Abflussleitungen mit ausreichendem Gefälle von den Haldenlysimetern im Messfeldbereich über den Bereich der Auffahrt zum Messgerätehaus geführt. Der Austrittspunkt der Leitungen liegt hierbei im Böschungsbereich der Auffahrt.

Neben dem Messschacht zur Erfassung der Abflüsse der Bodenlysimeter wurde ein weiterer Messschacht zur Erfassung der Abflüsse aus dem Haldenrandgraben (HRG) installiert. Im Messschacht HRG erfolgt die Erfassung der Abflüsse in zwei Messgefäßen (je 100 l), die jeweils mit Wägesystem und Füllstandssensoren ausgerüstet sind. Die Messgefäße sind mit Steuerungsventilen versehen, die sich zum Entleeren des Messgefäßes bei einem Füllstand von ca. 60 l öffnen. Das Füllen und Entleeren der Messgefäße erfolgt hierbei im Wechsel, so dass sich die Abflusserfassung im zweiten Messgefäß fortsetzt, während das erste Messgefäß entleert wird. Die Abflüsse aus den Messgefäßen werden in einen Sammelschacht (ca. 500 l) unter dem Boden des Messschachtes geleitet und von dort aus zum Zwischenspeicher gepumpt.

Zur Gründung des Messgerätehauses wurden zwei Betonfertigteile aus dem Bestand des AG unter dem Messgerätehaus angeordnet. Im Messgerätehaus befinden sich die Messeinrichtungen zur Abflussmessung der Haldenlysimeter (Waage mit Füllstandsmessung und Steuerungsventil je Haldenlysimeter), das Datenerfassungssystem, die Funkübertragungseinheit und die Notstromversorgung (Akku-Betrieb ca. 48 h).

Die Klimastation wurde im Betriebsstreifenbereich zwischen Auffahrt und Messfeldbereich aufgestellt. Die Gründung erfolgte ebenfalls auf Betonfertigteilen. Die Stromversorgung erfolgt im Akku-Betrieb, der über ein Solarpanel gespeist wird.

Die Lage und Anordnung der messtechnischen Elemente sind in den Abbildungen 3-2 bis 3-4 dargestellt. Ergänzend dazu enthält die nachfolgende Abbildung das Blockbild der messtechnischen Einrichtungen, aus welchem das Prinzip der Messwerterfassung zusammenfassend dargestellt ist.

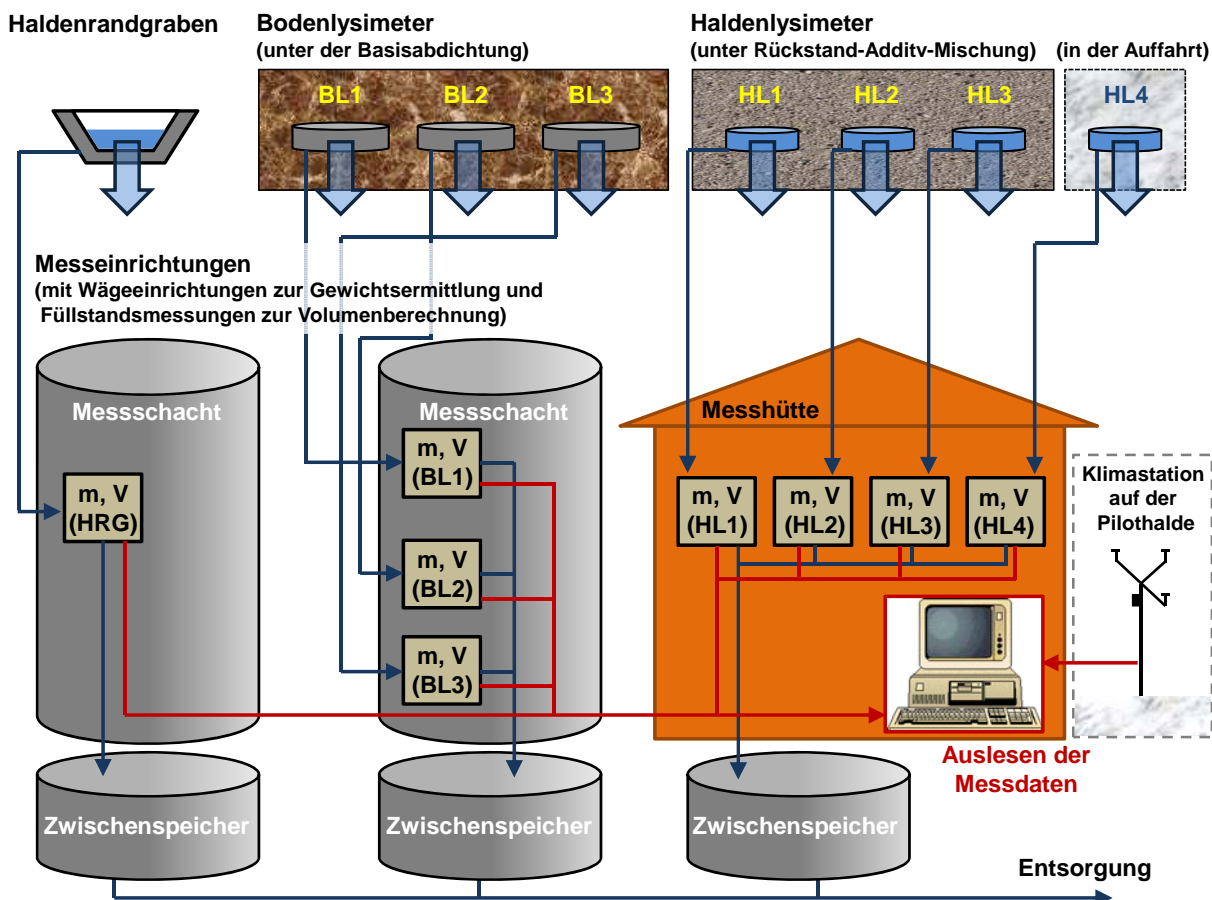


Abbildung 3-7: Blockbild Messsystem Pilothalde

Der Messbetrieb an der Pilothalde wurde am 04.12.2012 aufgenommen.

3.11 Massenermittlung

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung zwischen den ausgeschriebenen Mengen und dem tatsächlichen durchgeführten Leistungsumfang gemäß der Aufmaße des bauausführenden Unternehmens zur Umsetzung der Erdarbeiten.

Tabelle 3-8: Gegenüberstellung Massenermittlung

Bezeichnung	Menge gemäß LV	Menge Bauausführung
<u>Basisabdichtung</u>		
Oberboden abtragen	400,0 m ³	422,9 m ³
Aufstandsfläche profilieren	1.400,0 m ²	1.428,0 m ²
Überschüssiges Material	250,0 m ³	293,1 m ³
Hochzugfestes Gewebe	900,0 m ²	872,2 m ²
Kiesauflager Basisabdichtung	160,0 m ³	159,9 m ³
Untere Dichtung	620,0 m ²	617,7 m ²
Obere Dichtung	680,0 m ²	679,7 m ²
<u>Haldenvorland</u>		
Profilierung Muldengraben	50,0 m ³	37,0 m ³
KDB Muldengraben	90,0 m	89,3 m
Filtervlies Kieskörper	210,0 m ²	217,8 m ²
Kieskörper Haldenvorland	50,0 m ³	54,4 m ³
<u>Haldenkörper</u>		
Rückstandskörper	2.000,0 m ³	1.758,4 m ³
Rückstand-Additiv-Gemisch	1.000,0 m ³	923,1 m ³
<u>Wegebau</u>		
Oberboden abtragen	200,0 m ³	345,8 m ³
Planum herstellen	850,0 m ²	1.333,1 m ²
Schottertragschicht	850,0 m ²	1.273,2 m ²
Deckschicht	800,0 m ²	1.198,3 m ²

Im Wesentlichen stimmen die ausgeschriebenen Mengen mit den durch Aufmaß ermittelten Mengen der Bauausführung überein.

Signifikante Mengenerhöhung bestehen nur bei den Leistungen des Wegebaus. Diese resultieren aus einer veränderten Wegführung sowie einer zusätzlichen Zuwegung zur Anfahrt der Pilothalde.

4 Bauausführung Lysimeterstation

4.1 Allgemein

Auf der Plateaufläche der Halde 2 (süd-westlicher Bereich der Plateaufläche, Höhe ca. 108 m ü GOK) wurde ein aus vier wägbaren Lysimetern bestehender Messstand im Haldenkörper eingebaut. Die zylinderförmigen Monolithkörper in den Lysimetern besitzen einen kreisrunden Durchmesser von ca. 1,1 m und eine Höhe von ca. 2,0 m.

Zur statistischen Absicherung der Messdaten wurden in drei Lysimetertöpfe das Rückstand-Additiv-Gemisch der entwickelten technischen Lösung für eine Oberflächenabdeckung zur Herausbildung der Infiltrationshemmschicht lagenweise eingebaut und verdichtet. Die verwendete Rezeptur entspricht dabei der Zusammensetzung des Rückstand-Additiv-Gemisches zur Ausbildung der Infiltrationshemmschicht an der Pilothalde. Um in der Auswertung einen Vergleich zum aktuellen IST-Zustand herzustellen, wurde in das vierte Lysimetergefäß reiner Rückstand („Nullvariante“) eingebaut.

Durch die Ausrüstung der Lysimeterstation mit Messtechnik werden über einen Versuchszeitraum von mindestens drei Jahren Daten gewonnen, die die Führung eines bilanziell abgesicherten Systemnachweises ermöglichen, um letztendlich die Wirksamkeit und die emissionsmindernden Effekte der Oberflächenabdeckung (Infiltrationshemmschicht) darzustellen.

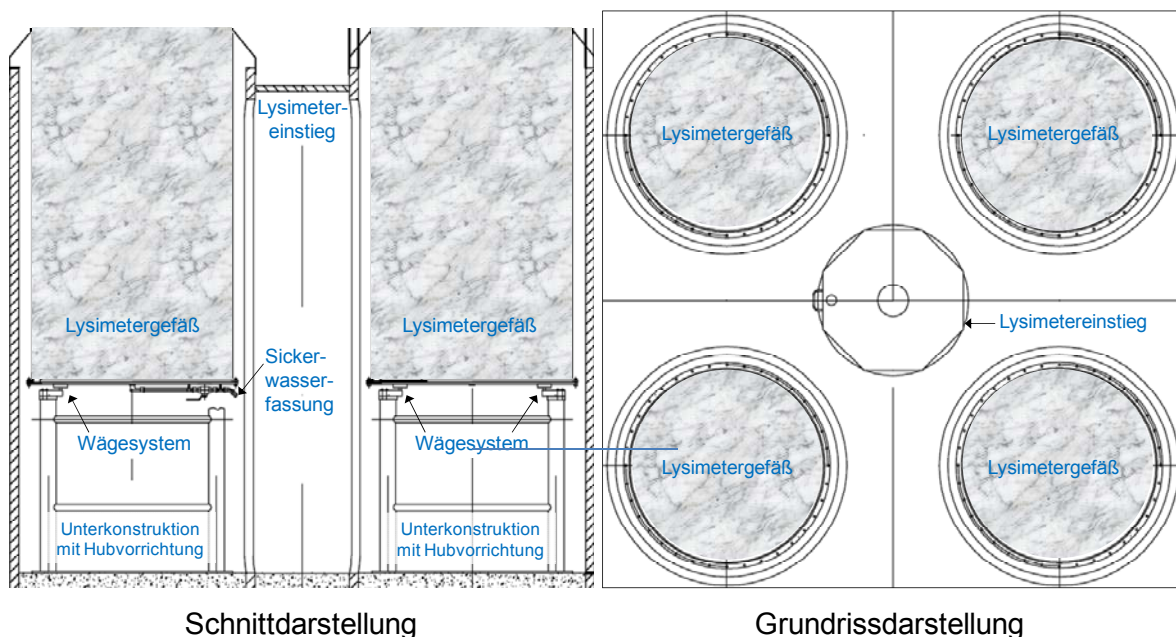


Abbildung 4-1: Schema der Lysimeterstation

4.2 Bauleistungen

4.2.1 Herstellen der Baugrube

Das Lösen und der Ausbau des Rückstandsmaterials zur Herstellung der Baugrube wurde mit konventioneller Erdbautechnik durchgeführt (siehe Fotodokumentation, Anlage 3.2).

Auf die Herstellung einer Zufahrtsrampe zur Baugrubensohle wurde seitens der bauausführenden Firma nach Abstimmung mit dem Auftraggeber und der Bauüberwachung verzichtet. Die vor-Ort vorhandene Gerätetechnik war ausreichend, um die PE-Lysimeterstation vom Baugrubenrand auf das vorbereitete Planum an der Baugrubensohle zu setzen.

Die Herstellung der Baugrube erfolgte unter Berücksichtigung der gültigen gesetzlichen Regelungen und Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung (Sichern der Baugrubenränder durch Absperrband, Sicherheitsabstand der Gerätetechnik zum Baugrubenrand, Einhaltung der maximal zulässigen Böschungsneigung der Baugrubenwände gemäß Standsicherheitsberechnung).

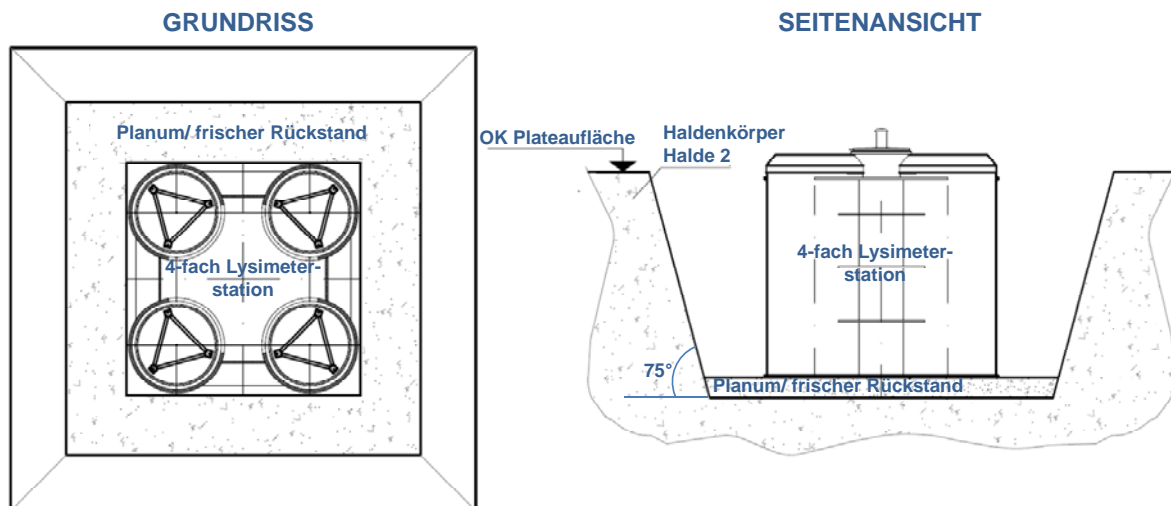


Abbildung 4-2: Schematische Darstellung zur Ausführung der Baugrube

4.2.2 Wiederverfüllen der Randbereiche

Nach dem Einstellen der Lysimeterstation wurden die Baugrubenrandbereiche lagenweise mit frischem Rückstand verfüllt. Als Verdichtungsgerät wurde eine leichte Rüttelplatte eingesetzt (siehe Fotodokumentation, Anlage 3.2).

Zunächst wurde die Verfüllung der Randbereiche lediglich auf einer Baugrubenseite hergestellt, um einen Zugang zur Lysimeterstation zu schaffen. Im Zuge der weiteren Arbeiten (Installation der Messtechnik, Befüllen der Lysimetergefäße) wurde die Seitenverfüllung vervollständigt und bis zum 20.12.2012 fertiggestellt.

4.3 Befüllen der Lysimetergefäße

4.3.1 Anforderungen

Die Materialanforderungen hinsichtlich der Zusammensetzung des Rückstand-Additiv-Materials sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-1: Anforderungen für das Rückstand-Additiv-Gemisch

Prüfmerkmal	Sollwert
Materialzusammensetzung	Anteil Wirbelschichtasche: $\geq 3,0$ Gew.-% Anteil REA-Gips: $\geq 2,0$ Gew.-% (jeweils bezogen auf die Trockenmassen)

4.3.2 Arbeitsablauf und Vorgehensweise

In allen vier Lysimetergefäßen wurde jeweils als unterste Lage eine Kiesschicht (Gewicht ca. 50 kg, Mächtigkeit ca. 10 – 11 cm) eingebaut.

Die Verfüllung der Nullvariante (Lysimeter Lys 3) mit frischem Rückstand erfolgte am 06.12.2012. Hierbei betrug die Einbaulagenmächtigkeit jeweils ca. 15 cm (Einbaugewicht jeweils 250 kg). Der Einbau erfolgte bis zu einer Höhe von 9 cm u. OK Lysimeterrand.

Das Befüllen der Lysimeter Lys 1, Lys 2, und Lys 4 mit Rückstand-Additiv-Gemisch wurde am 07.12. (Lys 2), 10.12. (Lys 4) und am 11.12.2012 (Lys 1) durchgeführt. Der Einbau des Gemisches erfolgte jeweils in ca. 10 cm mächtigen Schichten. Das Mischgut wurde mit Hilfe eines mobilen Betonmischers chargenweise hergestellt. Hierbei wurden die Komponenten der einzelnen Chargen (frischer Rückstand, Wirbelschichtasche und REA-Gips) abgewogen und dem Mischprozess zugeführt. Der Einbau in die Lysimetergefäße erfolgte jeweils bis zu einer Höhe von ca. 5 – 10 cm u. OK Lysimeterrand.

Das Nachverfüllen aller Lysimetergefäße bis zur OK Lysimeterrand wurde am 12.12.2012 durchgeführt.

4.3.3 Untersuchungsergebnisse

Das Herstellen der Rückstand-Additiv-Gemisch-Chargen erfolgte unter Einhaltung der Anforderungen gemäß Tabelle 4-1.

Arbeitstäglich wurde am Einbauprozess in die Lysimetergefäße der Wassergehalt des Rückstandsmaterials bestimmt. Die dazugehörigen Protokolle sind in der Anlage 3.1 enthalten.

4.4 Messtechnik

Alle Lysimetergefäße besitzen einen segmentierten Boden, so dass die jeweiligen Abflüsse aus dem Randbereich und dem Innenbereich getrennt erfasst werden. Im Hinblick auf die Datenaufbereitung und -auswertung werden somit Beeinträchtigungen durch Randwegsamkeiten zwischen Lysimeterinnenwand und Probekörper ausgeschlossen. Die Abflussmessung erfolgt jeweils über ein Wägesystem mit Füllstandsmessung. Die Abflüsse aus den Messgefäßen werden in einen Sammelbehälter unter dem Boden der Lysimeterstation geleitet und von dort aus in einen Zwischenspeicher (IBC, 1m³) gepumpt.

Unter jedem Lysimetergefäß ist ein Schwerlastwägesystem angeordnet, welches das Gewicht des Lysimeterkörpers permanent erfasst.

Im Inneren der Lysimeterstation befinden sich weiterhin das Datenerfassungssystem, die Funkübertragungseinheit und die Notstromversorgung (Akku-Betrieb ca. 48 h). Die Messwerterfassung (Gewicht der Lysimeter, Gewicht und Füllstand der Abflüsse) erfolgt im 15-Minuten-Takt.

Die Lysimetergefäße sind so in den Haldenkörper eingelassen, dass sich die Oberkanten der Probekörper in den Lysimetern mit der Oberkante der Plateaufläche der Halde 2 auf einem Höhenniveau befinden. Über eine Hubvorrichtung unter den Lysimetergefäßen und durch das regelmäßige Einkürzen der überstehenden Wandungen der Lysimetertöpfe (Material PE-HD) wird während der Versuchsphase sichergestellt, dass die durch Niederschläge abgelaugten Oberflächen der Probekörper in den Lysimetern wieder auf das Ausgangshöhenniveau verfahren werden können. Randeffekte werden somit vermindert.

Eine Klimastation befindet sich unmittelbar neben der Lysimeterstation. Die Gründung erfolgte auf Betonfertigteilen. Eine Stromversorgung für die Lysimeterstation und die Klimastation wurde seitens des AG geschaffen.

Die Abbildung 4-3 zeigt das Blockbild der messtechnischen Einrichtungen. Die Lysimeterbezeichnung ist in Abbildung 4-4 dargestellt.

Der Messbetrieb der Lysimeterstation wurde am 23.01.2013 aufgenommen.

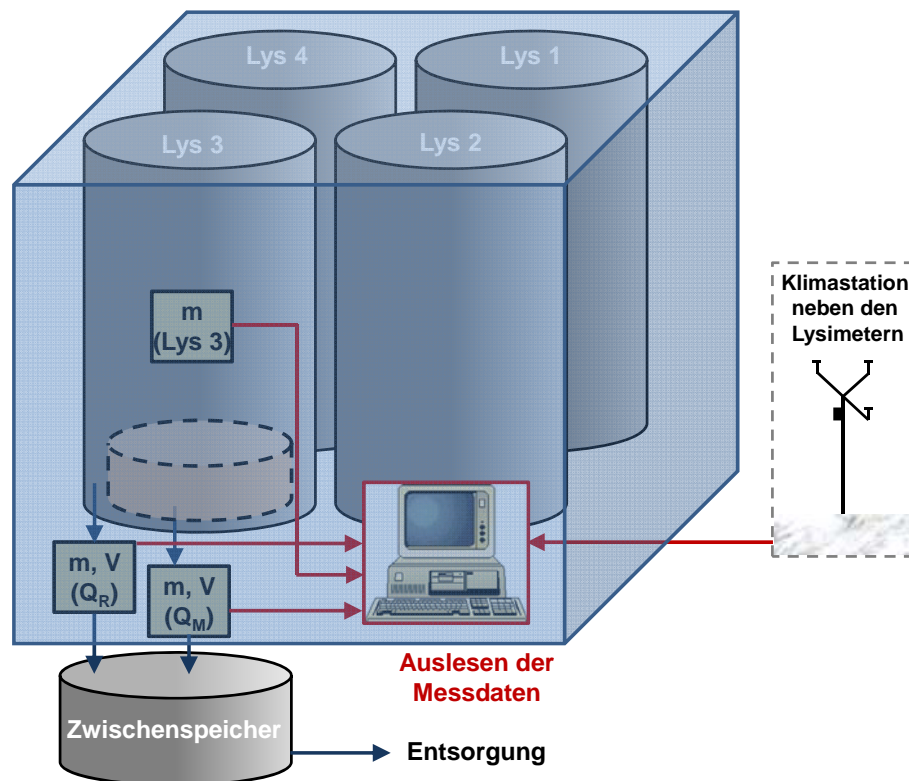


Abbildung 4-3: Blockbild Messsystem Lysimeterstation

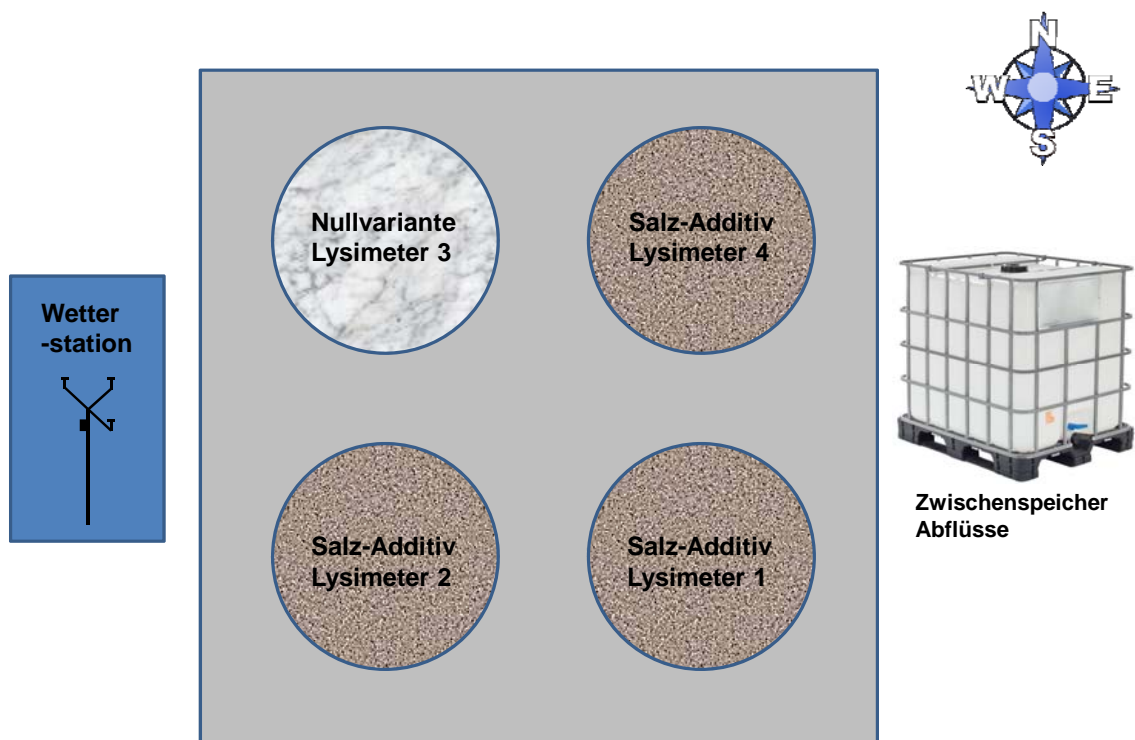
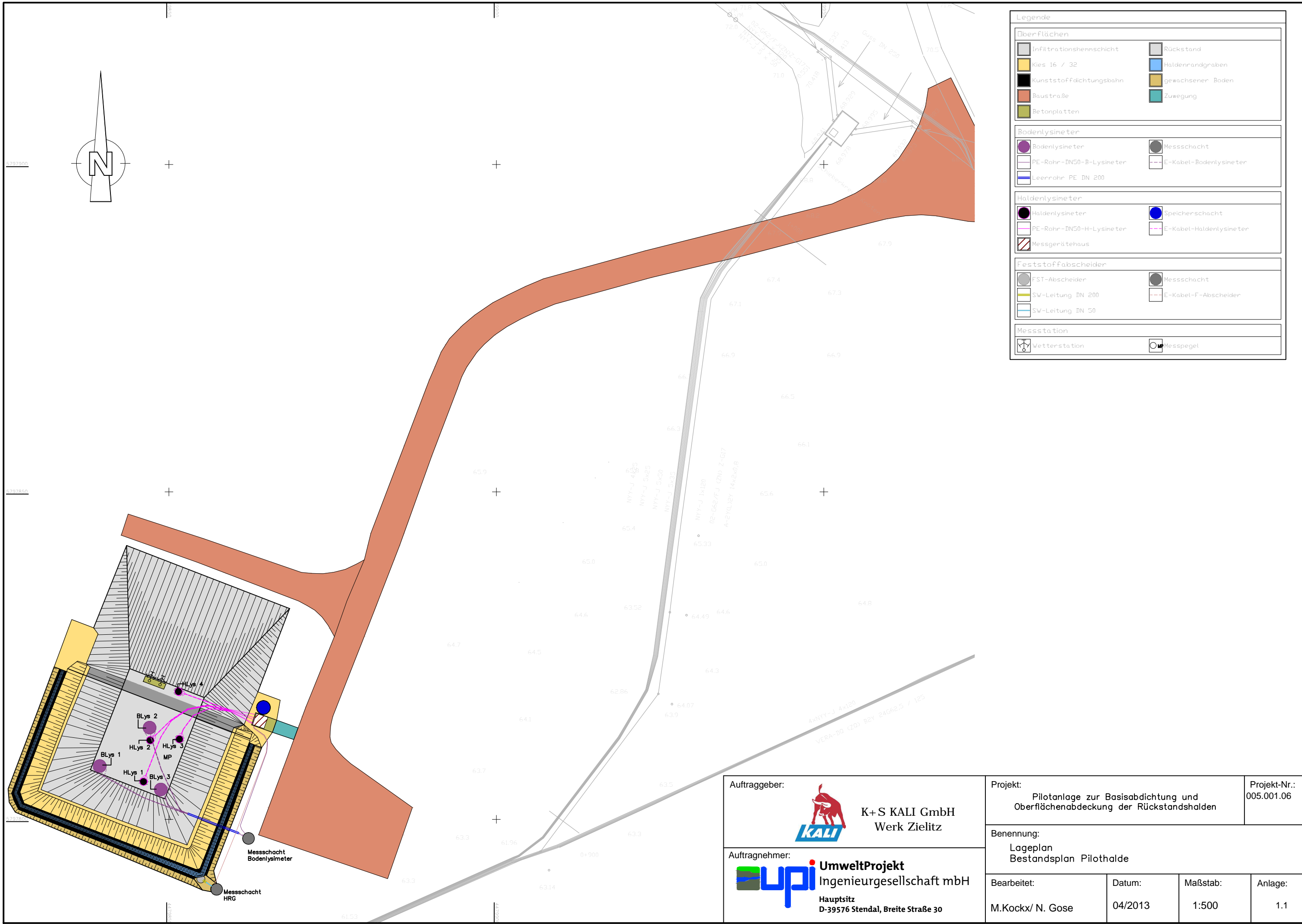




Abbildung 4-4: Bezeichnung der Lysimetergefäße

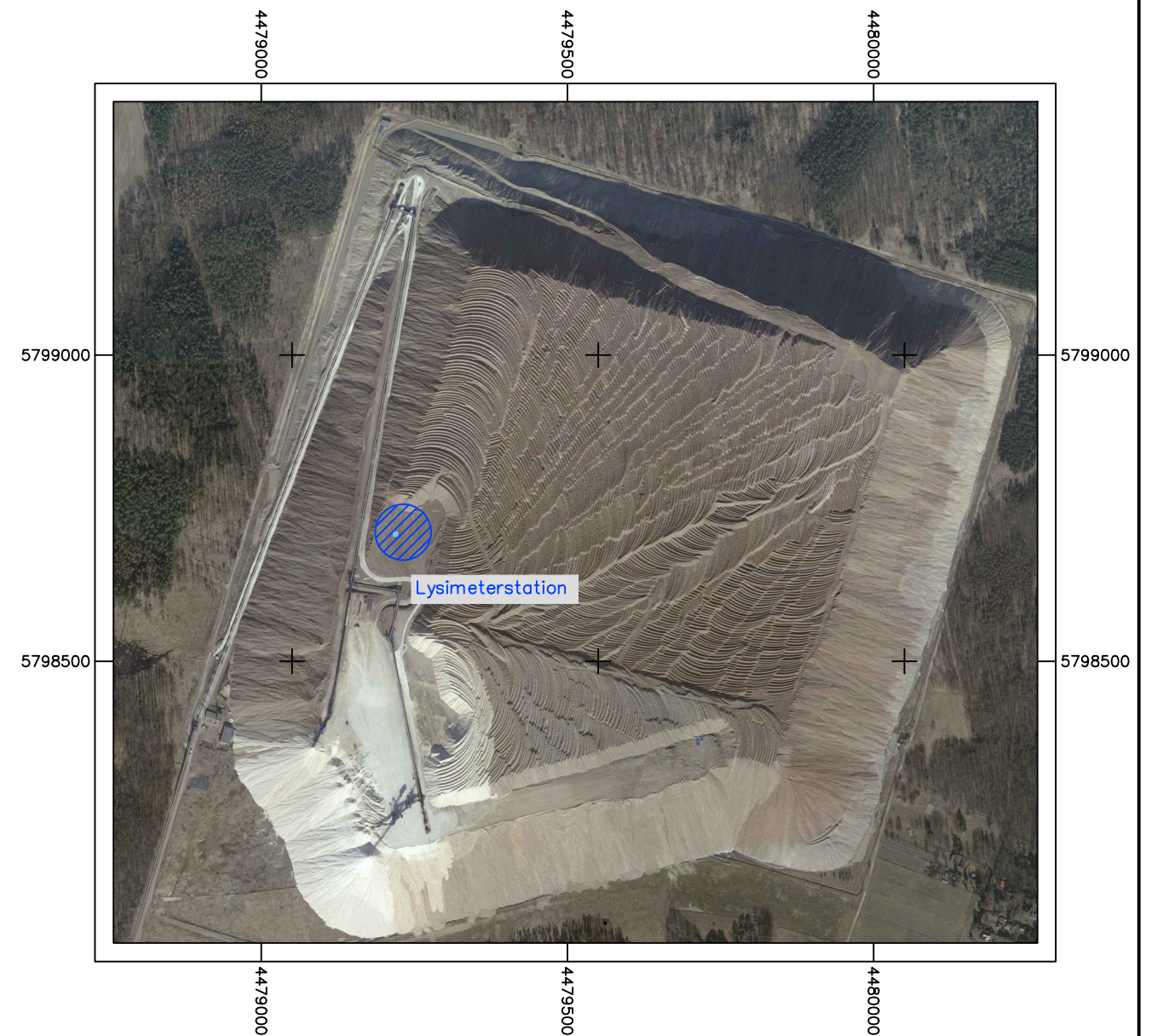
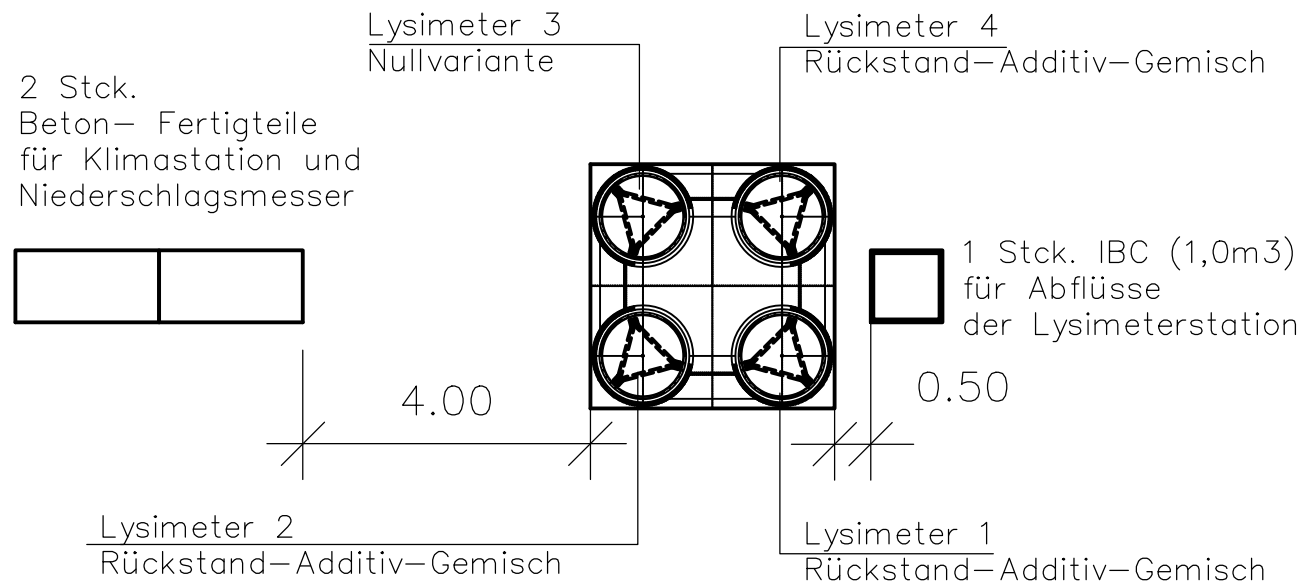
Anlage 1.1
Allgemeine Angaben
Bestandsplan Pilothalde



N: UPI\Projekte\varien\005 K+S KALI GmbH\001 Zielitz\08 Pilotvorhaben_RSM_ZL_27042009\CAD\DWG\dwg für Versand\Bestandsplan Pilotthalde Zielitz042013_BunteBau.dwg



Auftraggeber:		Projekt:			Projekt-Nr.:	
		Pilotanlage zur Basisabdichtung und Oberflächenabdeckung der Rückstandshalden			005.001.06	
K+ S KALI GmbH Werk Zielitz		Benennung:				
		Lageplan Bestandsplan Pilothalde				
Auftragnehmer:		Bearbeitet:	Datum:	Maßstab:	Anlage:	
 UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Hauptsitz D-39576 Stendal, Breite Straße 30		M.Kockx/ N. Gose	04/2013	1:500	1.1	

Anlage 1.2
Allgemeine Angaben
Lageplan Lysimeterstation



Auftraggeber:  K+S KALI GmbH Werk Zielitz		Projekt: Pilotanlage zur Basisabdichtung und Oberflächenabdeckung der Rückstandshalden		Projekt-Nr.: 005.001.06
Auftragnehmer:  UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Hauptsitz D-39576 Stendal, Breite Straße 30		Benennung: Lageplan Lysimeterstation		
Bearbeitet: M.Kockx/ N. Gose		Datum: 04/2013	Maßstab: 1:1.000 1:10.000	Anlage : 1.2

Anlage 1.3
Allgemeine Angaben
Bautagesberichte (Baumaßnahme Pilothalde)

Anlage 1.3
nicht relevant für das Verfahren
RM-HA Haldenerweiterung Hattorf

Anlage 1.4
Allgemeine Angaben
Lieferscheine Messtechnik (Baumaßnahme Pilothalde)

Anlage 1.4
nicht relevant für das Verfahren
RM-HA Haldenerweiterung Hattorf

Anlage 1.5

Allgemeine Angaben

Lieferscheine Messtechnik (Baumaßnahme Lysimeterstation)

Anlage 1.5

**nicht relevant für das Verfahren
RM-HA Haldenerweiterung Hattorf**

Anlage 1.6
Allgemeine Angaben
Bauablaufplan (Baumaßnahme Pilothalde)

Bauzeitenplan Pilothalde Werk Zielitz																				
Auftraggeber: K+S Kali GmbH																				
(Gesamt-02, 02.10.2012)																				
Nr.	Vorgangsname	Dauer	Anfang	Ende	August			September				Oktober				November				
					13.	20.	27.	03.	10.	17.	24.	01.	08.	15.	22.	29.	05.	12.	19.	
1	Bauzeit lt. Vertrag (BUNTE)	68 Tage	Mo 20.08.12	Fr 23.11.12																
2	Bauanlaufberatung, Baufeldübergabe, Festpunkte	4 Tage	Di 21.08.12	Fr 24.08.12																
3	Urgeländeaufnahme und Grundabsteckung	1 Tag	Mo 27.08.12	Mo 27.08.12																
4	Baustelleneinrichtung/ Vorarbeiten	34 Tage	Mi 22.08.12	Di 09.10.12																
5	Baustelle einrichten	8 Tage	Mi 22.08.12	Fr 31.08.12																
6	Baustelleneinrichtung vorhalten	34 Tage	Mi 22.08.12	Di 09.10.12																
7	Aufstandsfläche Basisabdichtung	10 Tage	Mo 10.09.12	Fr 21.09.12																
8	Oberboden abtragen	2 Tage	Mo 10.09.12	Di 11.09.12																
9	Aufstandsfläche profilieren	2 Tage	Di 11.09.12	Mi 12.09.12																
10	Überschüssiges Material	1 Tag	Mi 12.09.12	Mi 12.09.12																
11	Hochzugfestes Gewebe	3 Tage	Mi 12.09.12	Fr 14.09.12																
12	Auflager Basisabdichtung	2 Tage	Do 13.09.12	Fr 14.09.12																
13	AG Lieferung und Einbau Bodenlysimeter	3 Tage	Mi 12.09.12	Fr 14.09.12																
14	Untere Dichtungsschicht	1 Tag	Mi 19.09.12	Mi 19.09.12																
15	Obere Dichtungsschicht	2 Tage	Do 20.09.12	Fr 21.09.12																
16	Haldenvorland	14 Tage	Mo 17.09.12	Fr 05.10.12																
17	Profilierung Muldengraben	1 Tag	Mo 17.09.12	Mo 17.09.12																
18	KDB- gedichteter Muldengraben	1 Tag	Di 18.09.12	Di 18.09.12																
19	Feststoffabscheider	1 Tag	Di 18.09.12	Di 18.09.12																
20	Filtervlies Kieskörper	1 Tag	Mo 24.09.12	Mo 24.09.12																
21	Kieskörper Haldenvorland	3 Tage	Di 02.10.12	Fr 05.10.12																
22	Haldenkörper	11 Tage	Mo 24.09.12	Di 09.10.12																
23	Messpegel Haldenkörper	10 Tage	Mo 24.09.12	Mo 08.10.12																
24	Haldenkörper bis 2,50 m Höhe	3 Tage	Mo 24.09.12	Mi 26.09.12																
25	AG Lieferung und Einbau Haldenlysimeter	3 Tage	Mi 26.09.12	Fr 28.09.12																
26	Kiesschicht Haldenlysimeter	1 Tag	Fr 28.09.12	Fr 28.09.12																
27	Haldenkörper bis 3,00 m Höhe	1 Tag	Mo 01.10.12	Mo 01.10.12																
28	Endkubator Auffahrungsbereich	1 Tag	Di 02.10.12	Di 02.10.12																
29	Einbau IHS	4 Tage	Mo 01.10.12	Fr 05.10.12																
30	Fundamente	2 Tage	Mo 08.10.12	Di 09.10.12																
31	Herstellen der IHS (MUEG/ BLZ)	16 Tage	Di 18.09.12	Mi 10.10.12																
32	Vermessung Aufstandsfläche	1 Tag	Di 18.09.12	Di 18.09.12																

Anlage 1.7
Allgemeine Angaben
Protokoll zur Bauabnahme (Baumaßnahme Pilothalde)

Protokoll zur Bauabnahme der Pilothalde, Werk Zielitz

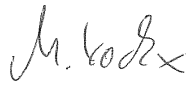
Datum: 19.10.2012
Zeit: 08:00 Uhr – 09:00 Uhr Vor-Ort Begehung der Baustelle
09:30 Uhr – 10:30 Uhr Auswertung im Werk
Ort: K+S KALI GmbH, Werk Zielitz, Farsleber Str. 1, 39326 Zielitz

Teilnehmer:

K+S: Frau Feldberg
Bunte Herr Henschke, Herr Fastabend,
Herr Rodemann (nur anwesend bei der Vor-Ort-Begehung der Baustelle)
upi: Herr Dr. Palm, Herr Kockx, Herr Gose

1. Die mängelfreie Umsetzung der Bauleistungen durch Fa. Bunte wurde vom Auftraggeber bestätigt. Die Baustelle wurde sauber hinterlassen, Reststoffe wurden ordnungsgemäß entsorgt.
2. Bei der Vor-Ort-Begehung wurde die Durchführung von folgenden zusätzlichen Leistungen durch Fa. Bunte vereinbart (Umsetzung: 43. KW):
 - Anordnung jeweils eines Bordsteines an den beiden Enden des Haldenrandgrabens,
 - Verlegung von ca. 5 Stk. Bordsteinen im Haldenvorland im Bereich des Feststoffabscheiders.
3. Die Massenermittlung und die Aufmaße als Grundlage für die Schlussrechnung wurden zur Prüfung an den Auftraggeber und upi übergeben.
4. Dokumentation und Abschlussbericht der Baufirma (inkl. Auswertung EÜ) wird mit Schlussrechnung übergeben (ca. 44. KW)
5. Im Zusammenhang mit der Schlussrechnung wurden durch Fa. Bunte folgende Mehrleistungen gegenüber den Ausschreibungsunterlagen angezeigt:
 - Ein- und Ausbau von Betonplatten in der Baustraße (Überfahrt Druckrohrleitung),
 - Erdarbeiten für das Verlegen von Stromleitungen für die Messtechnik,
 - Rückbau Haldenrandgraben im Bereich der Auffahrt,
 - Lieferung und Einbau eines KG-Rohrs (Abfluss- und Stromleitungen der Bodenlysimeter unter dem Haldenrandgraben),
 - Mehrstunden durch verringerte Leistung der Mischanlage bei der Herstellung des Rückstand-Additiv-Gemisches sowie
 - Lieferung und Einbau von Bordsteinen.

Stendal, 22.10.2012

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Kox'. The signature is fluid and cursive, with a large 'M' and a stylized 'K'.

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft

Anlage 1.8

Allgemeine Angaben

Protokoll zur Vor-Abnahme der Messtechnik (Baumaßnahme Pilothalde und Lysimeterstation)

Protokoll zur Vor-Abnahme der Messtechnik Pilothalde und Lysimeterstation Halde 2, Werk Zielitz

Datum: 18.12.2012
Zeit: 13:30 Uhr – 15:30 Uhr
Ort: K+S KALI GmbH, Werk Zielitz, Farsleber Str. 1, 39326 Zielitz

Teilnehmer:

K+S: Frau Feldberg, Frau Schulze
UGT: Herr Beuter
upi: Herr Kockx, Herr Tegtmeier

Pilothalde

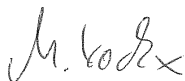
- Herr Beuter erläutert die Umstände, die zum Volllaufen des Messschachtes Feststoffabscheider führten:
 - aufgrund der Witterungsbedingungen am 15.12. kam es zu einem konzentrierten Abfluss des getauten Schnees im Haldenvorland und auf den Böschungsflächen im Feststoffabscheider
 - die Steuerungsventile der Messgefäße arbeiteten in einer hohen Frequenz (Öffnen der Ventile ca. alle 6 min. zum Abführen von ca. 60 l Wasser)
 - gegen 23 Uhr wurde durch den FI-Schalter der Strom unterbrochen, so dass in der Folgezeit der Messschacht gefüllt wurde
 - der Schacht wurde am 17.12. ausgepumpt, UGT setzt die Messtechnik im Messschacht bis 19.12. wieder in Betrieb
 - UGT setzt sich mit der Elektrik-Abteilung des Werkes in Verbindung hinsichtlich der Ausführung des FI-Schalters
 - K+S koordiniert das Entleeren der Zwischenspeicherbehälter (IBC's) in Abhängigkeit des Füllstandes
- das Messprinzip im Messschacht Feststoffabscheider wird durch Herrn Beuter erläutert:
 - zwei Wägesysteme mit Füllstandssensor, aus diesen Daten lassen sich kontinuierlich die Dichten der gefassten Abflüsse ermitteln
 - Messgefäße (100 l) sind mit Steuerungsventilen versehen, bei einem Füllstand von ca. 60 l erfolgt das Entleeren des Messgefäßes
 - während ein Gefäß entleert wird, wird die Abflusserfassung im zweiten Messgefäß fortgesetzt

- die Abflüsse aus den Messgefäßen werden in den Sammelschacht (ca. 500 l) unter dem Boden des Messschachtes geleitet und von dort aus zur Zwischenspeicherung in die IBC's gepumpt
- Messschacht Bodenlysimeter:
 - das Messprinzip ist identisch mit der Messwerterfassung des Feststoffabscheiders (Wägesystem, Füllstandssensor, Messgefäß mit Steuerungsventil)
 - die Abflusserfassung erfolgt für jedes Bodenlysimeter separat
 - kontinuierliche Datenerfassung mittels Messtechnik für Bodenlysimeter 3, manuelles Auslesen der Abflüsse im Bodenlysimeter 1 und 2 durch upi
 - im Bedarfsfall kann das vollständige Entleeren des Messgefäßes für Bodenlysimeter 3 von der Schalttafel im Messgerätehaus gesteuert werden
 - Sammelgefäß unter dem Boden des Messschachtes mit einem Fassungsvermögen von ca. 250 l, von dort aus Weiterleitung zur Zwischenspeicherung in die IBC's
- Messgerätehaus
 - Messgerätehaus beinhaltet neben den vier Haldenlysimetern auch das Datenerfassungssystem, die Funkübertragungseinheit und die Notstromversorgung
 - bei Stromausfall ist die Messwerterfassung der Messdaten durch den Akku-Betrieb für ca. 48 h sichergestellt
 - Abflusserfassung der Haldenlysimeter erfolgt ebenfalls über Wägesystem in Kombination mit Füllstandsmessung, Messgefäße mit Steuerungsventilen, Sammelschacht für Abflüsse der Haldenlysimeter befindet sich neben dem Messgerätehaus
- Klimastation
 - Aufzeichnung der Klimadaten erfolgt seit 10.10.2012
 - Stromversorgung erfolgt über Akku-Betrieb der durch ein Solarpanel gespeist wird
 - um den Stromverbrauch niedrig zu halten, ist die Datenübertragung so konfiguriert, dass das Auslesen der Klimadaten über WLAN nur zwischen 8:00 Uhr und 9:00 Uhr erfolgen kann
- Datenerfassung
 - ein upi-Laptop ist software-technisch so ausgerüstet, dass das Auslesen der Daten sowohl vor-Ort als auch von Stendal aus erfolgen kann
 - im Januar soll ein Laptop von K+S entsprechend ausgerüstet werden, damit die Datenerfassung und -kontrolle auch direkt von K+S durchgeführt werden kann

Lysimeterstation Halde 2

- Stromversorgung zur Lysimeterstation ist hergestellt
- Aufstellen der Klimastation ist abgeschlossen
- Lysimetergefäße sind befüllt, der Einbau in die Lysimetergefäße wurde durch upi dokumentiert
- die Lysimeterkragen wurden noch einmal zurück gebaut und angepasst, da sich infolge des Verfüllens der Lysimeter Kontaktzonen zwischen den Wandungen der Lysimetergefäße und der Lysimeterkragen gebildet haben
- Neu-Installation der Lysimeterkragen am 19.12.
- Abflusserfassung erfolgt für äußere und innere Abflüsse der Lysimetergefäße (jeweils segmentierter Lysimeterboden) über Wägung und Füllstandsmessung
- Sammlung der Abflüsse in einem IBC, der neben der Lysimeterstation bereit steht
- Fertigstellung der Messtechnik in der Lysimeterstation ist für den 19.12. vorgesehen
- am 19.12. erfolgt ab ca. 13 Uhr die Restverfüllung der Seitenbereiche der Lysimeterstation
- Inbetriebnahme der Lysimeterstation und Beginn der messtechnischen Datenerfassung ist für die 2. Kalenderwoche 2013 vorgesehen
- das Auslesen der Daten erfolgt durch upi, ab Januar entsprechend auch durch K+S

Stendal, 19.12.2012



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft

Anlage 2.1

Pilothalde

Planum – dynamische Plattendruckversuche mit Lageplan der Prüfpunkte

Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 8:45

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 4

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

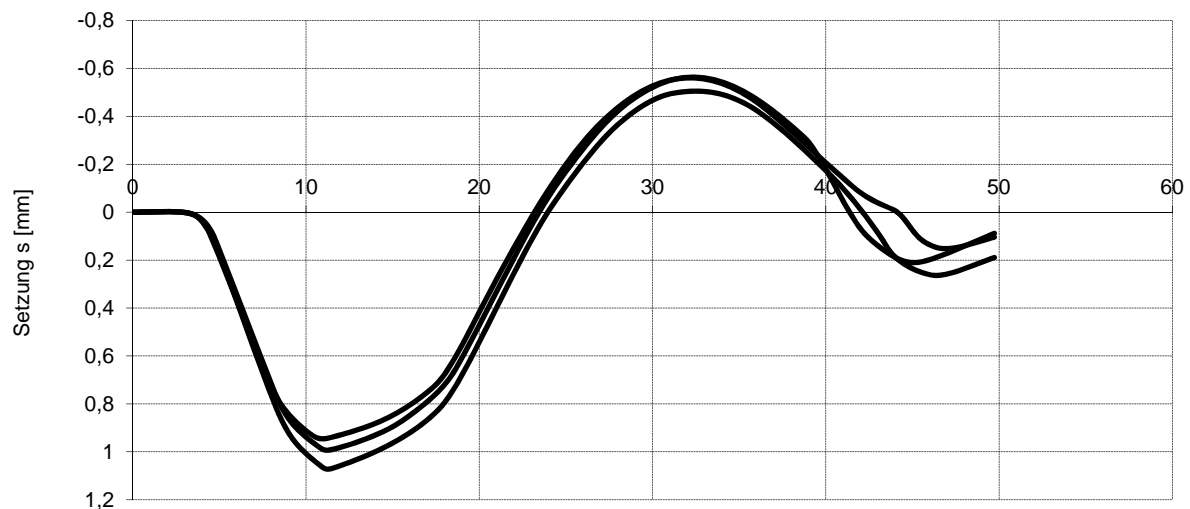
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	211,3	1,073
2	193,8	0,992
3	191,2	0,949
Ø	198,8	1,005
s/v= 5,055 ms		
Evd: 22,4 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilotthalde Zielitz

Datum: 11.9.12 8:50

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 3

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

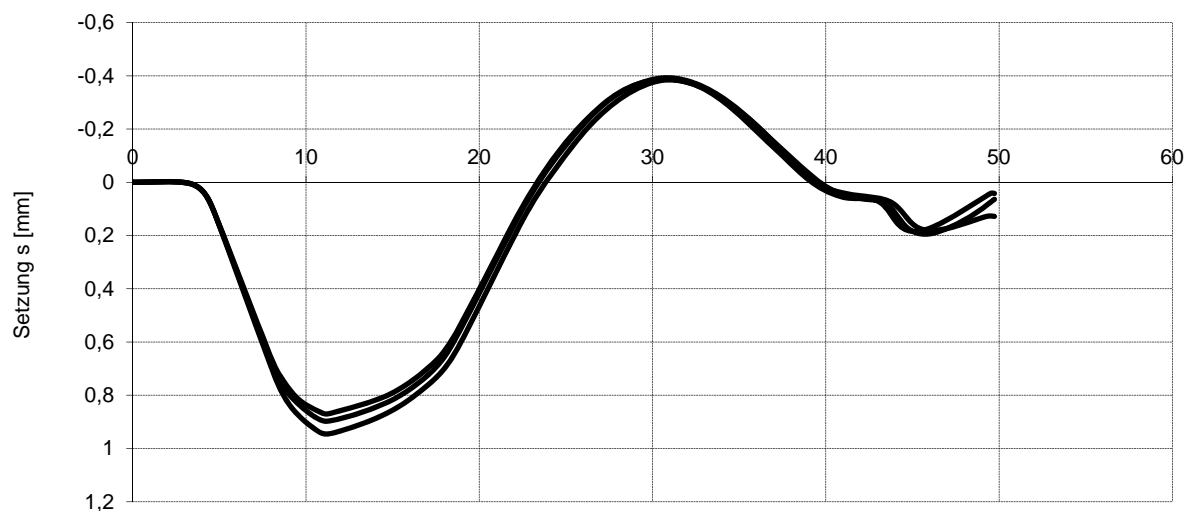
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	185,1	0,949
2	178,9	0,900
3	178,1	0,870
Ø	180,8	0,906
s/v= 5,011 ms		
Evd: 24,8 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 8:55

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 1

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

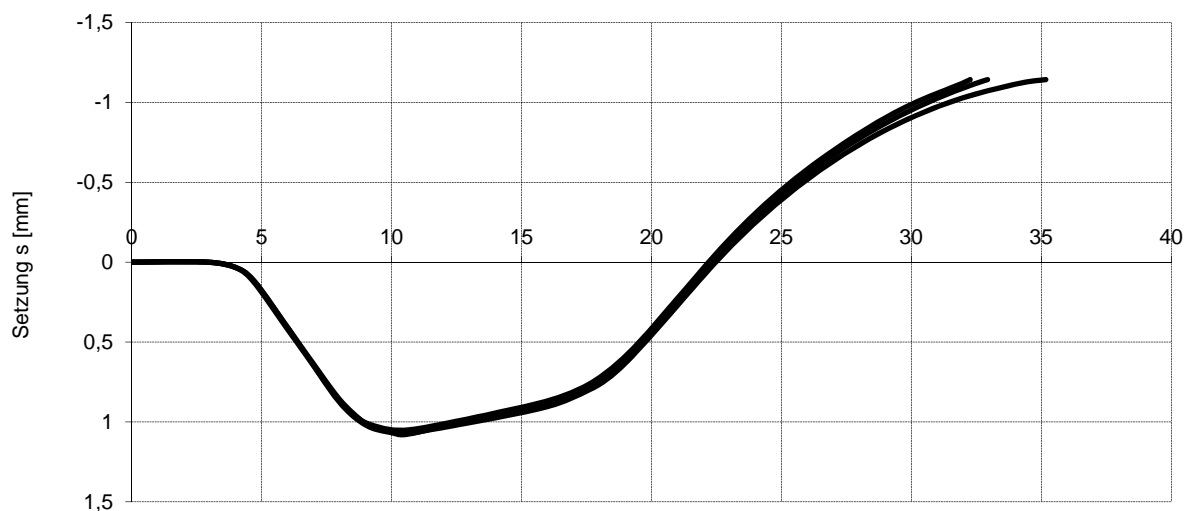
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	240,8	1,078
2	239,9	1,055
3	244,6	1,080
Ø	241,8	1,071
s/v= 4,429 ms		
Evd: 21,0 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 8:58

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 6

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

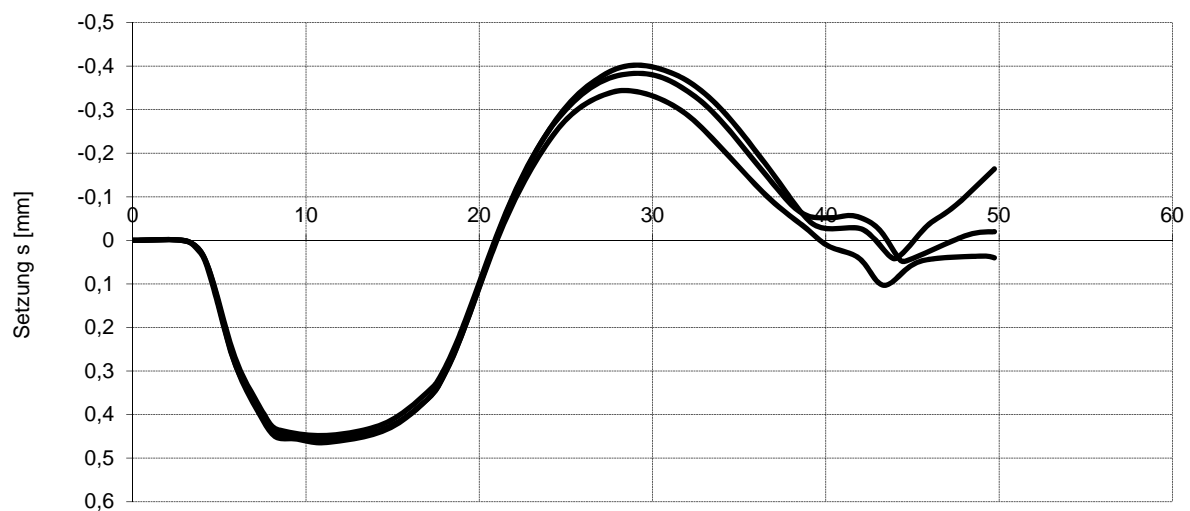
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	157,5	0,459
2	152,8	0,449
3	159,8	0,465
Ø	156,8	0,458
s/v= 2,921 ms		
Evd: 49,1 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 9:00

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 5

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

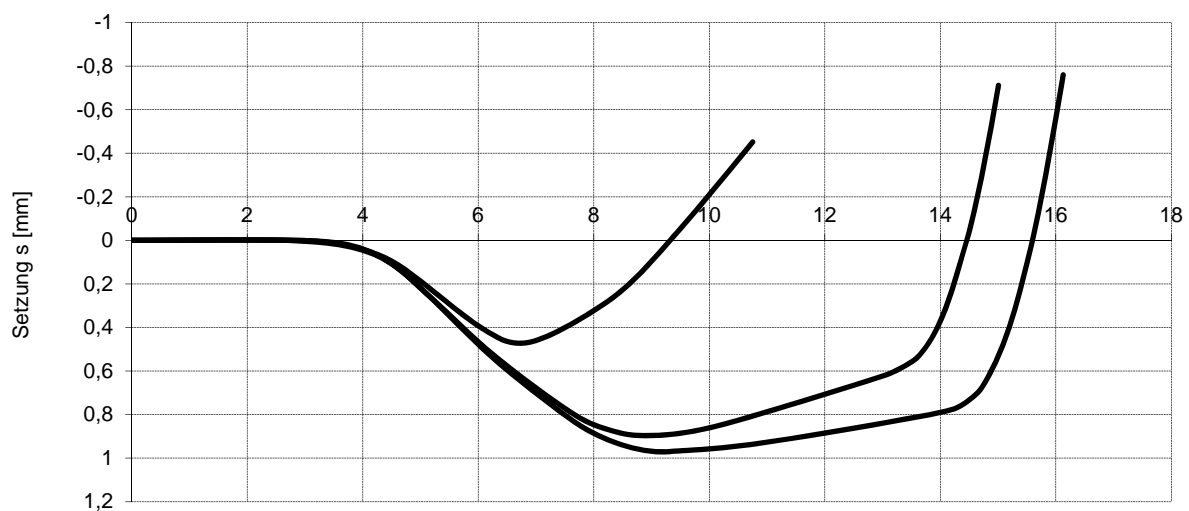
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	217,1	0,473
2	259,3	0,900
3	272,4	0,974
Ø	249,6	0,782
s/v= 3,133 ms		
Evd: 28,8 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 15:50

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 7

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

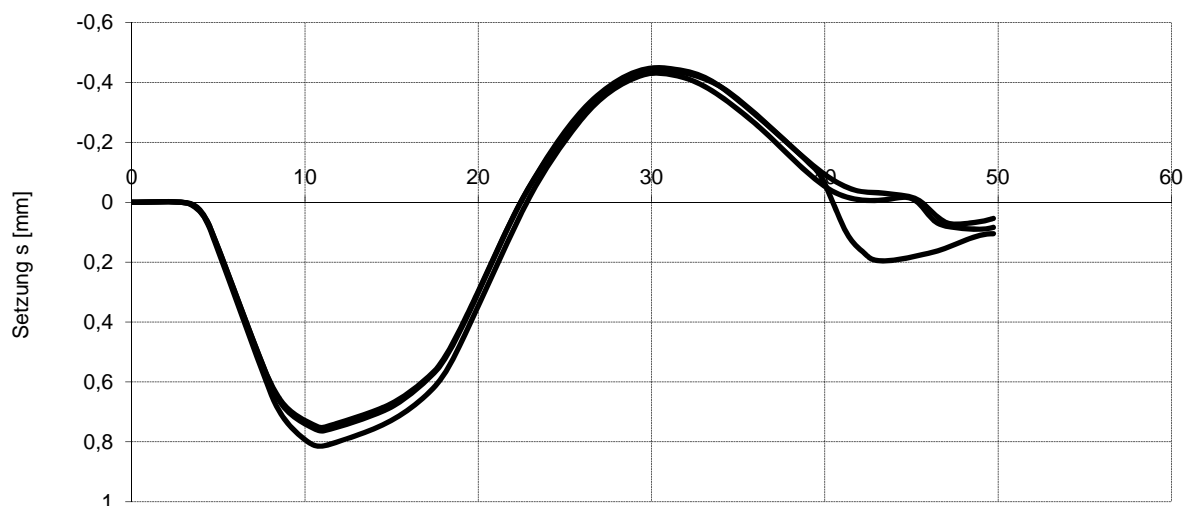
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	169,9	0,817
2	163,6	0,763
3	161,1	0,752
Ø	164,9	0,777
s/v= 4,712 ms		
Evd: 29,0 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 15:51

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 8

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

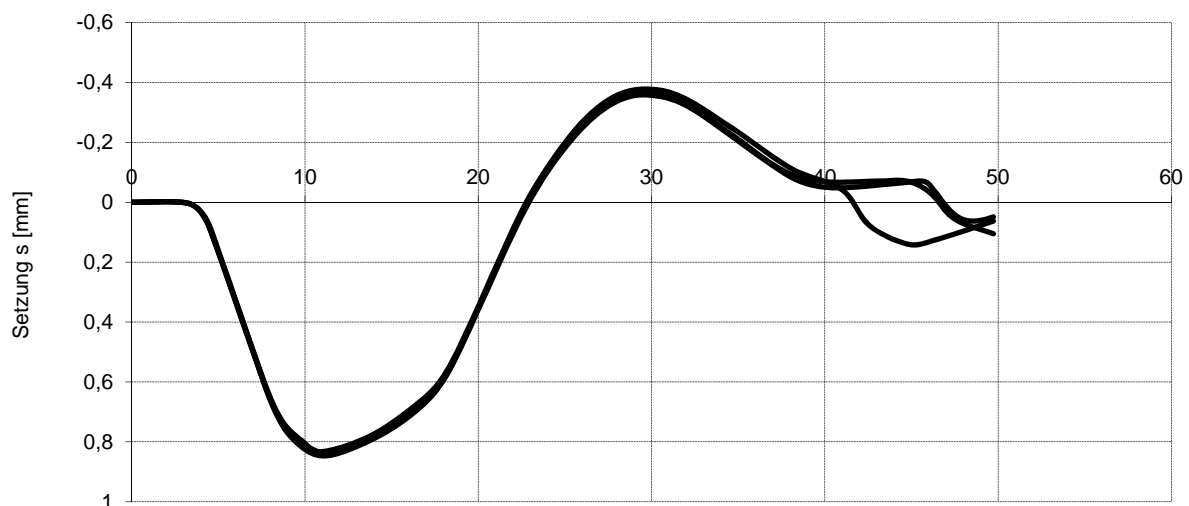
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	177,0	0,852
2	175,6	0,832
3	181,2	0,841
Ø	178,0	0,842
s/v= 4,730 ms		
Evd: 26,7 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilotthalde Zielitz

Datum: 11.9.12 15:55

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 9

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

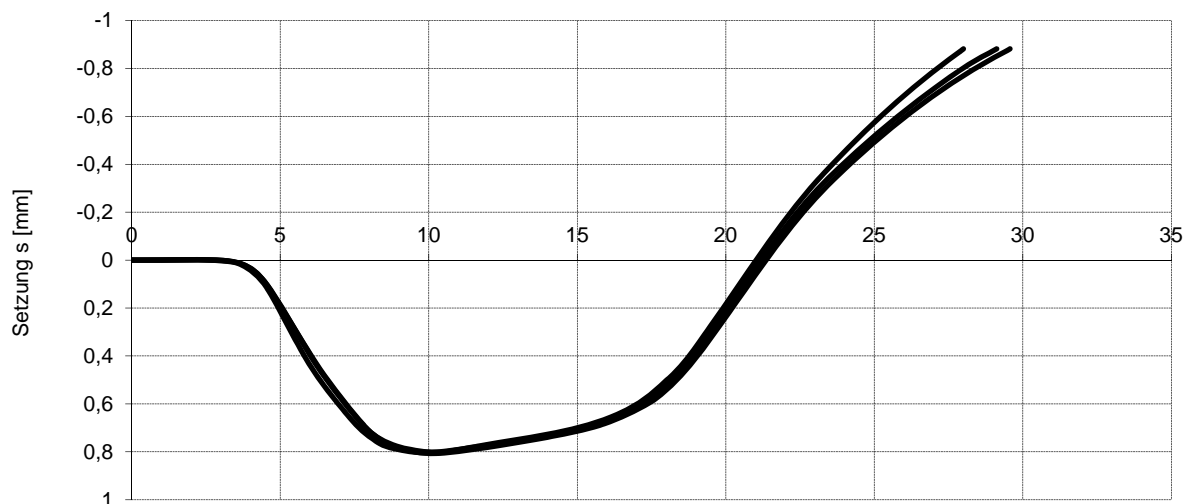
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	215,8	0,802
2	219,9	0,807
3	244,4	0,807
Ø	226,8	0,805
s/v= 3,549 ms		
Evd: 28,0 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 11.9.12 15:57

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 2

Schicht: Profilierung/ anstehender Boden

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

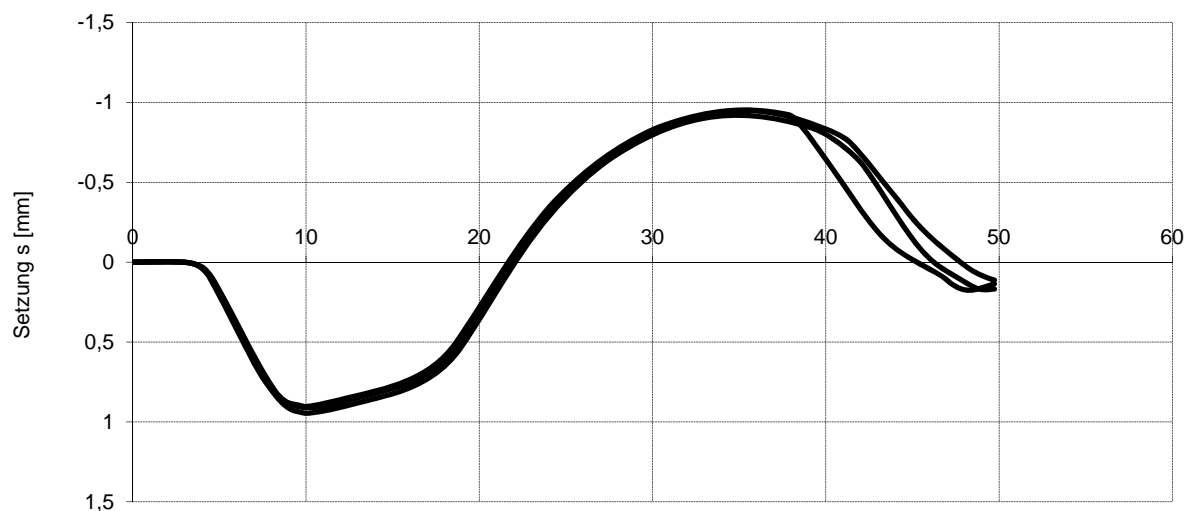
Prüfpersonal: Lesch, Kockx

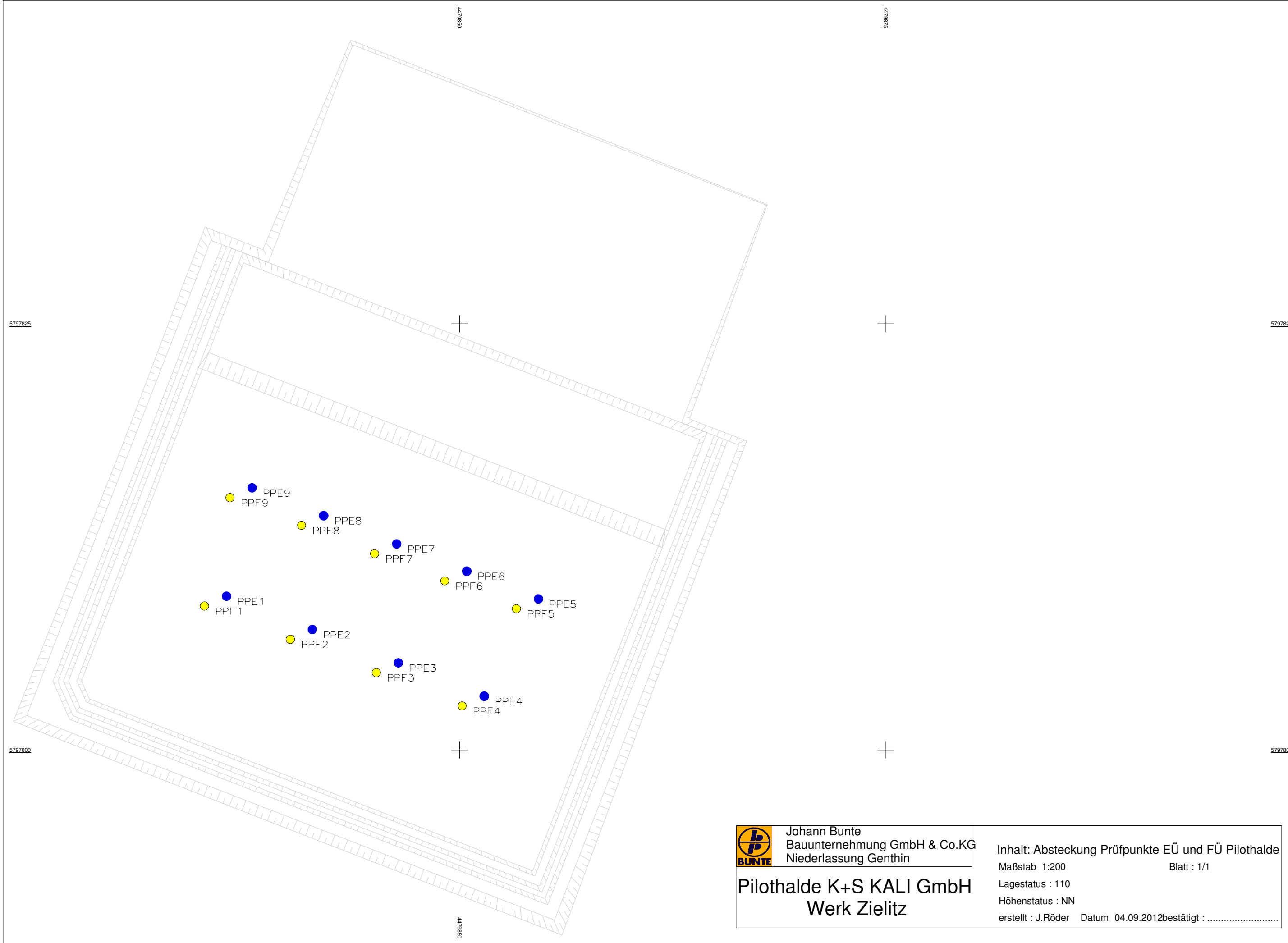
Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	222,7	0,949
2	215,4	0,915
3	219,5	0,904
Ø	219,2	0,923
s/v= 4,211 ms		
Evd: 24,4 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]





Anlage 2.2
Pilothalde
Hochzugfestes Gewebe – Produktdatenblatt



Produktbeschreibung

- 1. Hersteller:** HUESKER Synthetic GmbH
- 2. Produktbezeichnung:** Stabilenka[®], Typ 150/45
- 3. Art des Produktes:** Dehnsteifes, kriecharmes
Bewehrungsgewebe
- 4. Angaben zum verwendeten Rohstoff:**
- | | | |
|------------------------|--------|---------------|
| Massenanteile: | Kette: | 100 % PET |
| | Schuß: | 100 % PA |
| Faserart: | Kette: | Multifilament |
| | Schuß: | Multifilament |
| Art der Schutzschicht: | | keine |
- 5. Farbe:** weiß
- 6. Umweltbedeutung:** unbedenklich
- 7. Produktkennwerte:** s. Datenblatt



Datenblatt

Stabilenka[®] Typ 150/45

01. Masse je Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)	g/m ²	~ 300
02. Zugfestigkeit (DIN EN ISO 10319)	längs kN/m quer kN/m	≥ 150 ≥ 45
03. Dehnung bei Nennkraft (DIN EN ISO 10319)	längs % quer %	≤ 10 ≤ 20
04. Zugkraft bei 6% Dehnung (DIN EN ISO 10319)	längs kN/m	≥ 85
05. Charakteristische Öffnungsweite O₉₀ (DIN EN ISO 12956)	mm	≅ 0,16
06. Wasserdurchflussgeschwindigkeitsindex VI_{H50} (DIN EN ISO 11058)	m/s	≥ 5 x 10 ⁻³
07. Witterungsbeständigkeit (DIN EN 12224)	2 Wochen Freiliegedauer	
08. Beständigkeit (DIN EN 13249ff Anhang B)	bis zu 100 Jahre in Böden mit einem pH-Wert > 4 und < 9,5 und einer Bodentemperatur < 25° C	
09. Scherverhalten (DIN EN ISO 12957-1/-2)	Reibungsbeiwert ≥ 0,70 (Sand)	
10. Zugkriechverhalten (DIN EN ISO 13431)	Zeitstandfestigkeit 66 % der Zugfestigkeit für 120 Jahre Belastungsdauer	
11. Standardrollenabmessungen (Breite x Länge)	m x m	5,00 x 300

Prüfbericht

Auftrags-Nr: 20112063-6
Ausfertigung: MP – PQ / Ka
Auftraggeber: Huesker Synthetic GmbH
Fabrikstraße 13-15
48712 Gescher
Auftrag vom: - **eingegangen am:** -
unter Bestellzeichen: Herr Konert
Auftragsumfang: Fremdüberwachung 2. Halbjahr 2011
Prüfobjekt: Gewebe, Typ Stablenka 150/45
Rolle-Nr.: 11129765
Eingangsdatum: 14.12.2011
Probennahme von: durch die MPA Hannover
Datum der Prüfung: Januar 2012

Die Prüfobjekte sind nicht verbraucht. Die Aufbewahrung der Prüfobjekte erfolgt bis einschließlich Juni 2012. Anschließend werden die Prüfobjekte entsorgt.

Dieser Prüfbericht umfaßt 2 Seiten.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfobjekte. Der Prüfbericht darf - auch auszugsweise oder verkürzt - nicht ohne schriftliche Genehmigung der Materialprüfanstalt veröffentlicht werden.

1. Allgemeine Angaben zum Auftrag

Die Materialprüfanstalt wurde vom Auftraggeber mit der regelmäßigen Fremdüberwachung des vorgenannten Produkts beauftragt.

Im Beisein eines Vertreters des Auftraggebers wurde am Produktionsort eine Probe des o.g. Produktes gezogen und nachfolgend im Prüflabor der MPA den untenstehenden Prüfungen unterzogen.

- Flächengewicht in Anlehnung DIN EN ISO 9864
- Höchstzugkraft und -dehnung in Anlehnung an ISO 10 319

2. Ergebnisse und Schlußfolgerung

Kennwert	Dimension	Ist-Wert	Standardabweichung	Soll-Wert
Flächengewicht	g/m ²	293	3	~ 300
Höchstzugkraft	kN/m			
• längs		161,4	4,0	150 (-0)
• quer		46,6	1,8	45 (-0)
• längs bei 6 %		114,5	1,9	85 (-0)
Höchstzugkraft-dehnung	%			
• längs		8,9	1,1	11 (+0/-3)
• quer		18,9	1,5	19 (±4)

Tabelle 1: Ergebnisse der Probe Stablenka, Typ 150/45

Die ermittelten Werte der Überwachungsprüfung sind den Sollwerten gemäß Überwachungsvertrag in der Tabelle gegenübergestellt.

Die Anforderungen gemäß Überwachungsvertrag vom 09.08.2006 wurden erfüllt.

Garbsen, 09.02.2012


Dr.-Ing. Kinzel
-Prüfstellenleiter-




Dipl.-Ing. Klar
-Prüfberichtverantwortlicher-

Anlage 2.3
Pilothalde
Kiesauflager – dyn. Plattendruckversuche und Laboruntersuchungen

Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:33

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 5

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

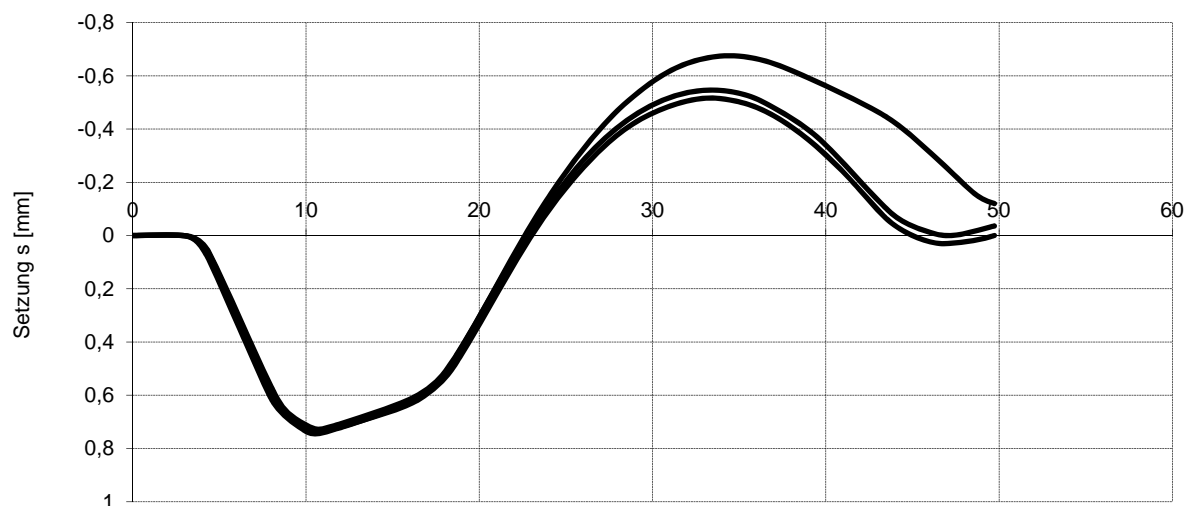
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	154,2	0,730
2	158,1	0,743
3	157,1	0,739
Ø	156,5	0,737
s/v= 4,709 ms		
Evd: 30,5 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:38

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 6

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

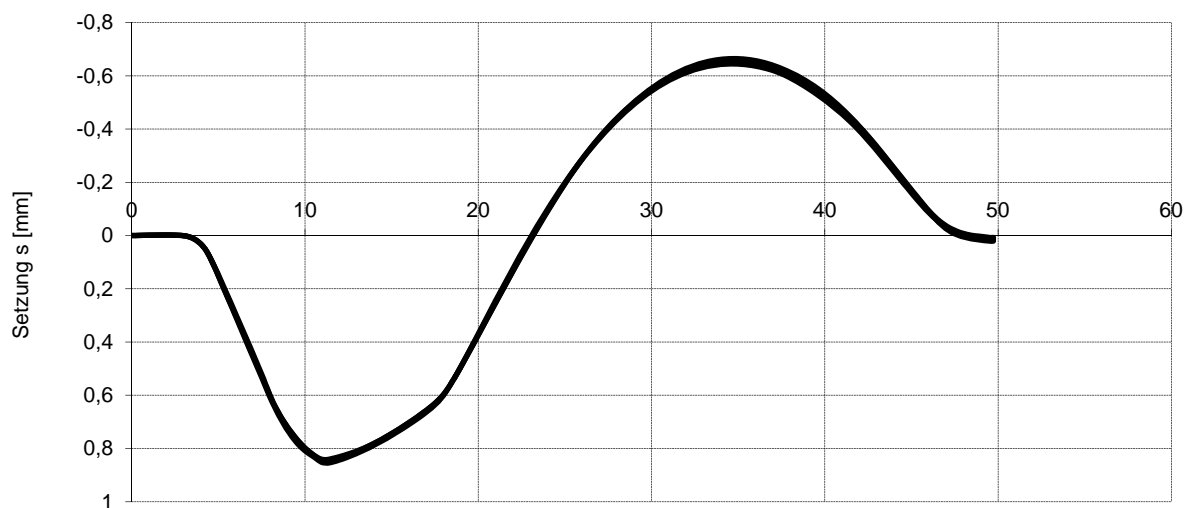
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	163,7	0,846
2	166,3	0,847
3	167,9	0,853
Ø	166,0	0,849
s/v= 5,114 ms		
Evd: 26,5 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilotthalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:39

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 7

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

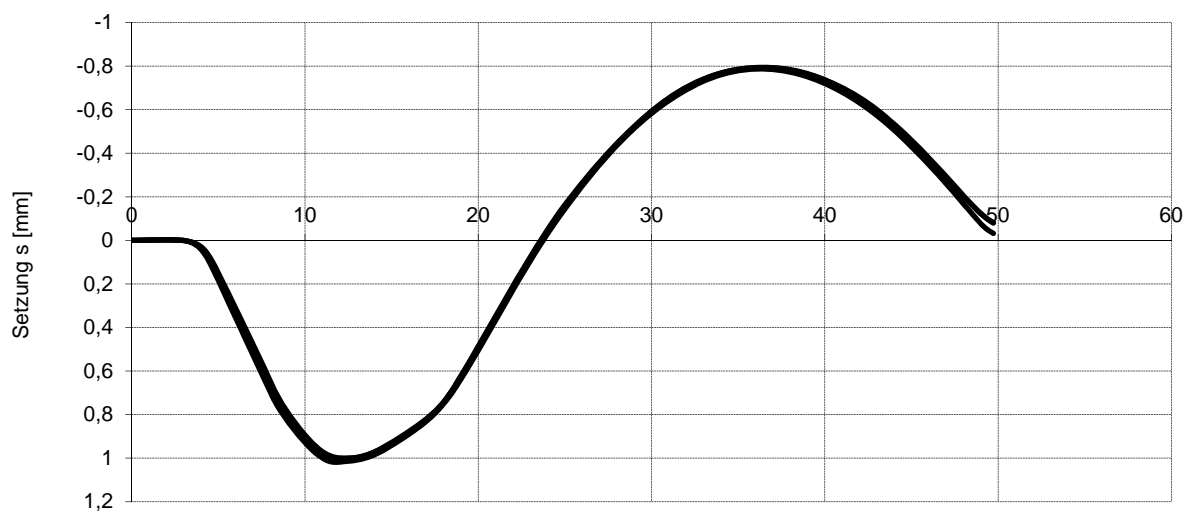
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	183,9	1,006
2	182,6	1,004
3	186,1	1,024
Ø	184,2	1,011
s/v= 5,489 ms		
Evd: 22,3 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:41

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 8

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

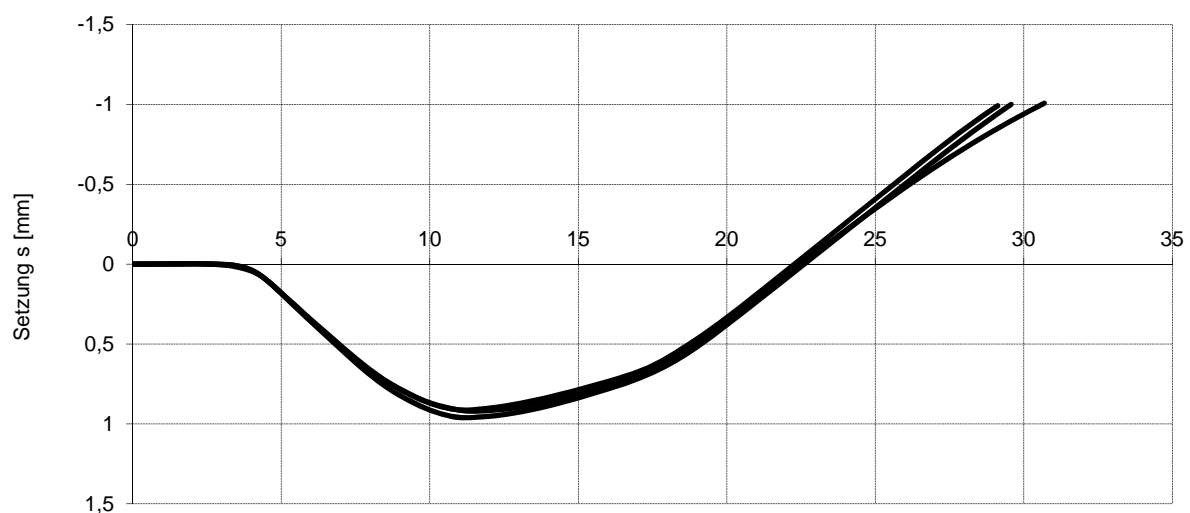
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	178,6	0,924
2	189,3	0,967
3	183,9	0,914
Ø	184,0	0,935
s/v= 5,082 ms		
Evd: 24,1 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilotthalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:43

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 9

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

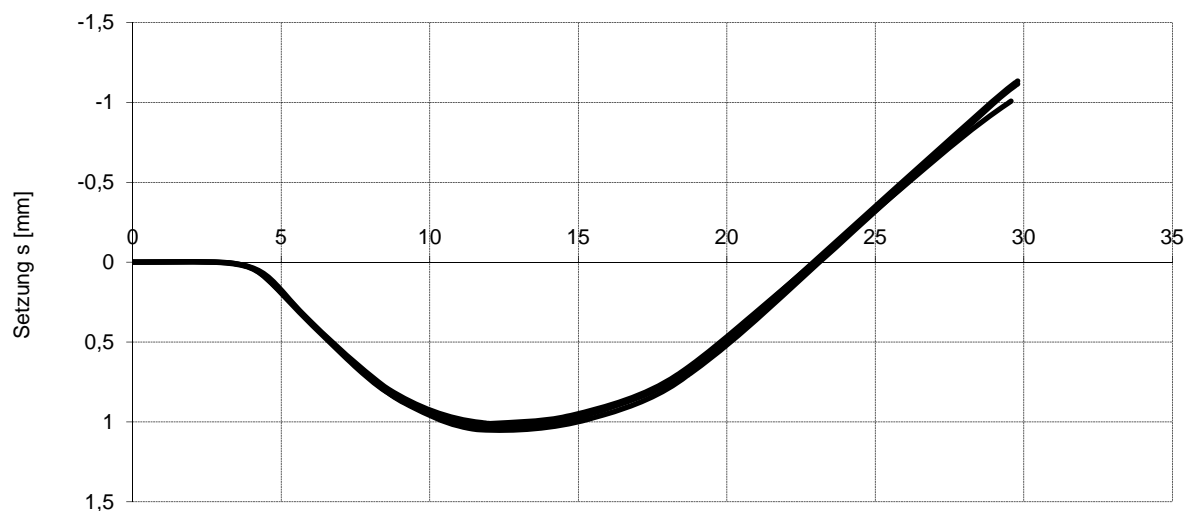
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	217,8	1,055
2	205,5	1,009
3	205,3	1,032
Ø	209,6	1,032
s/v= 4,924 ms		
Evd: 21,8 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:44

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 1

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

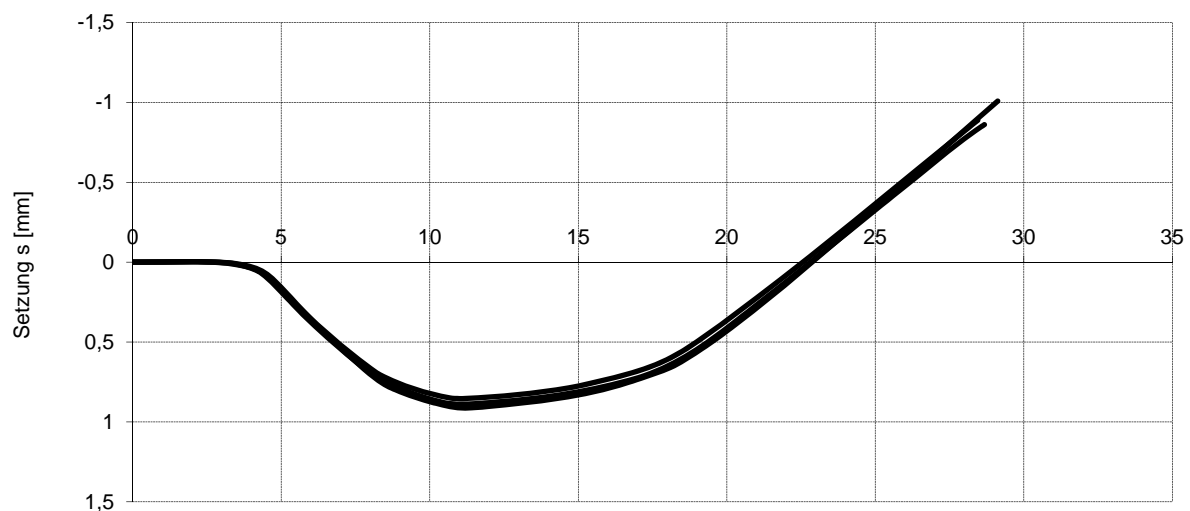
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	195,0	0,857
2	211,4	0,891
3	215,4	0,917
Ø	207,3	0,888
s/v= 4,284 ms		
Evd: 25,3 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilotthalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:48

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 2

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

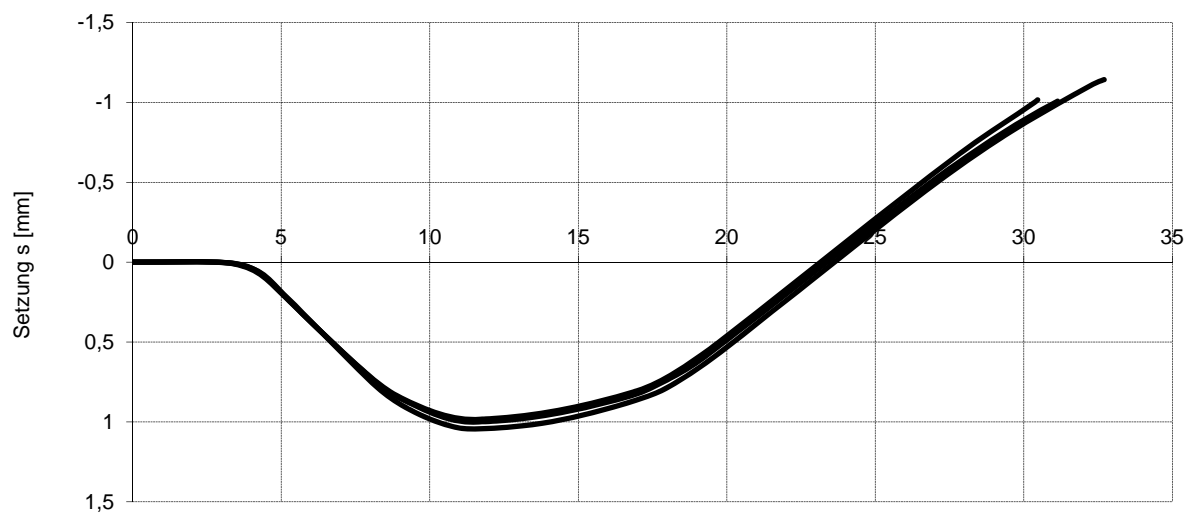
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	199,7	0,986
2	204,6	1,002
3	206,2	1,045
Ø	203,6	1,011
s/v= 4,966 ms		
Evd: 22,3 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:50

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 3

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

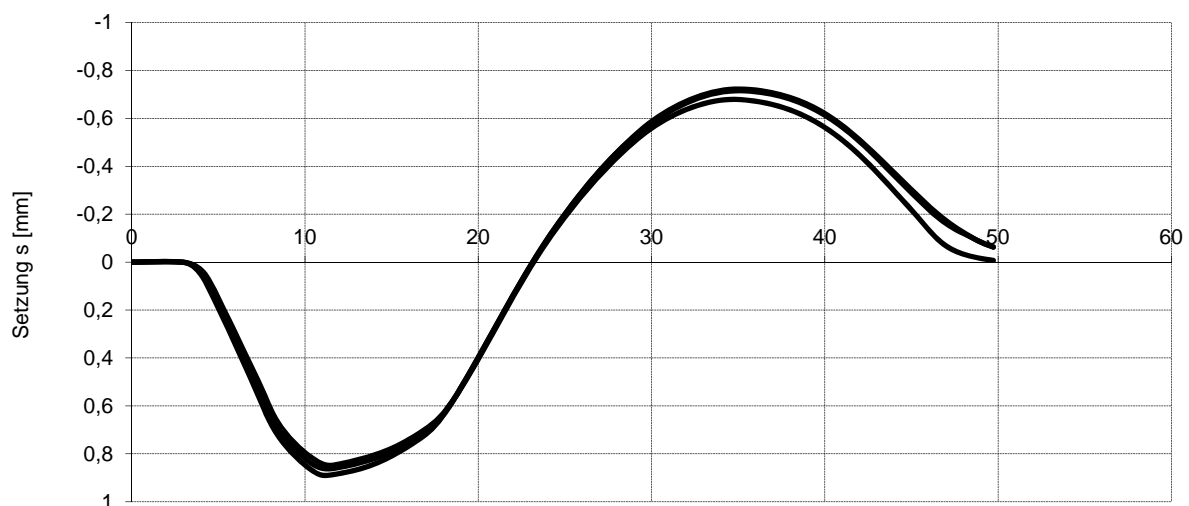
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	176,5	0,888
2	171,0	0,865
3	167,8	0,848
Ø	171,8	0,867
s/v= 5,047 ms		
Evd: 26,0 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]



Dynamischer Plattendruckversuch

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-2000

Hersteller: Mechanische Werkstätten G. ZORN, Stendal

Auftraggeber: K+S KALI GmbH Werk Zielitz

Vorhaben/Auftrag: Pilothalde Zielitz

Datum: 17.9.12 13:51

Prüftiefe:

Prüfpunkt: PPF 4

Schicht: Kiesauflager

Kartennummer: #160112091814

Bemerkungen:

Gerätenummer: #2860

Witterung/Temperatur:

Gerätetyp: 300 mm/10 kg

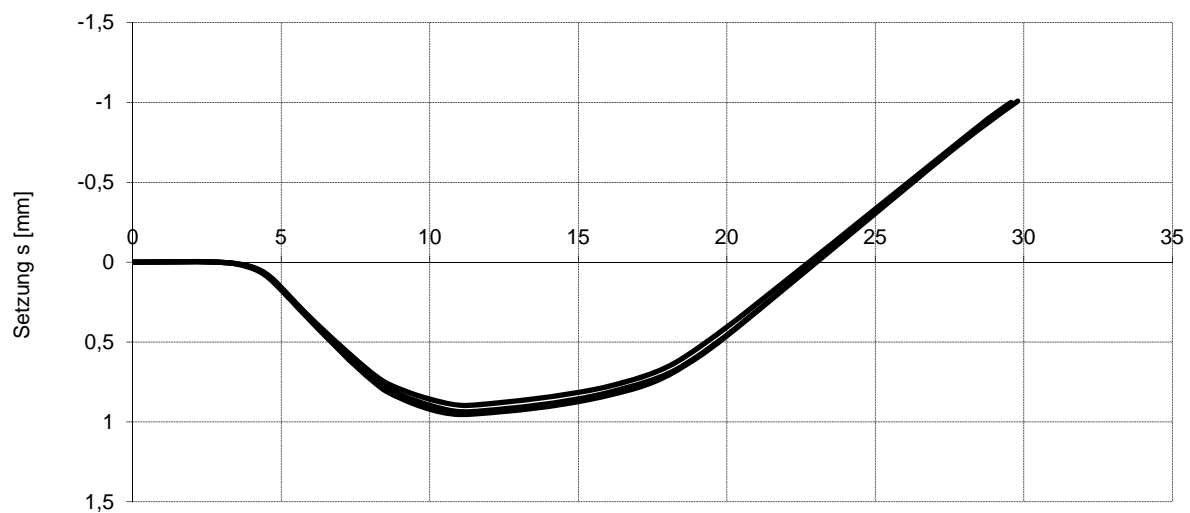
Prüfpersonal: Kockx, Tegtmeier

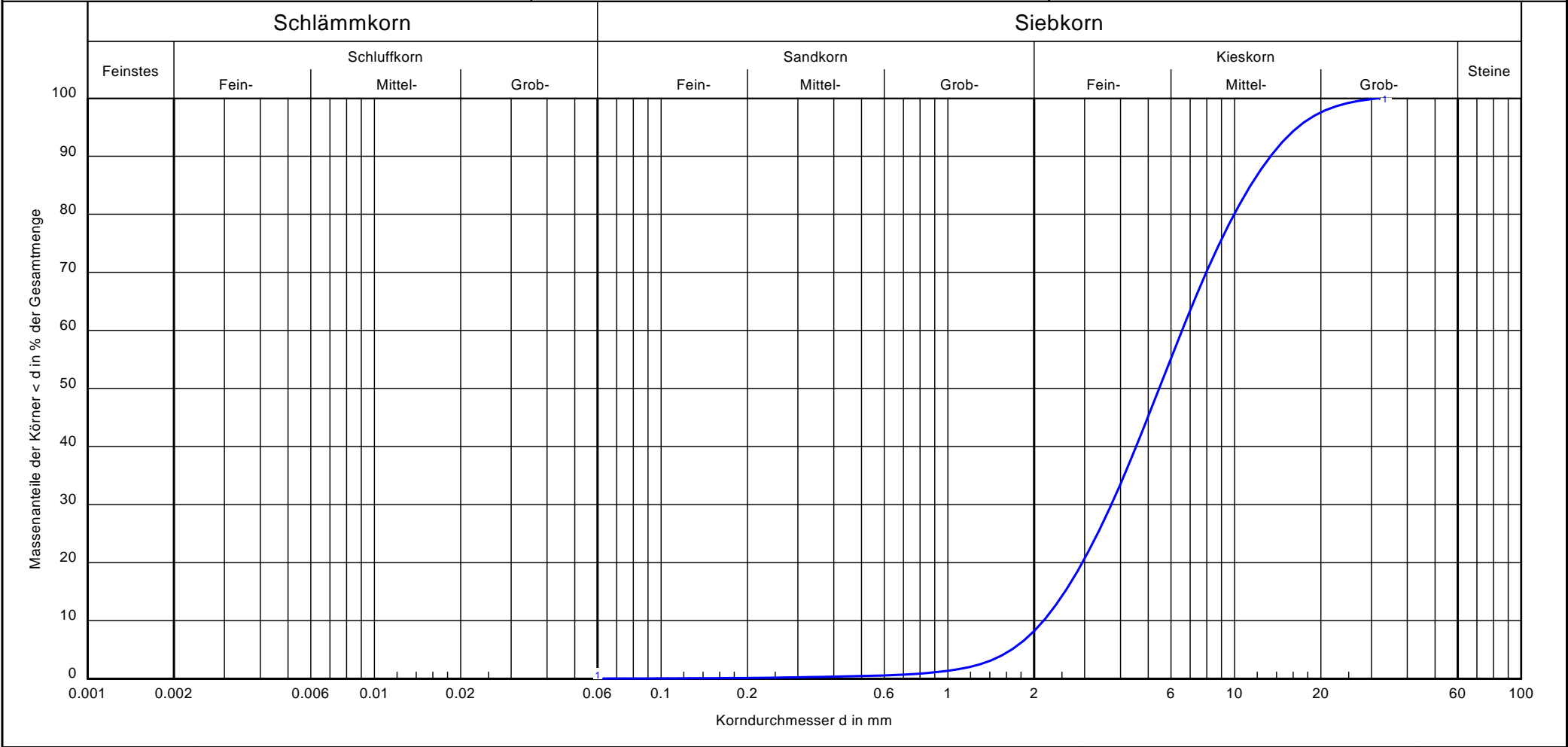
Ergebnis:

Nr.	Geschwindigkeit v [mm/s]	Setzung s [mm]
1	216,2	0,957
2	213,5	0,940
3	206,5	0,898
Ø	212,1	0,932
s/v= 4,394 ms		
Evd: 24,1 MN/m²		

Setzungsverlauf

Zeit t [ms]





upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Kockx

Datum: 13.09.2012

Körnungslinie

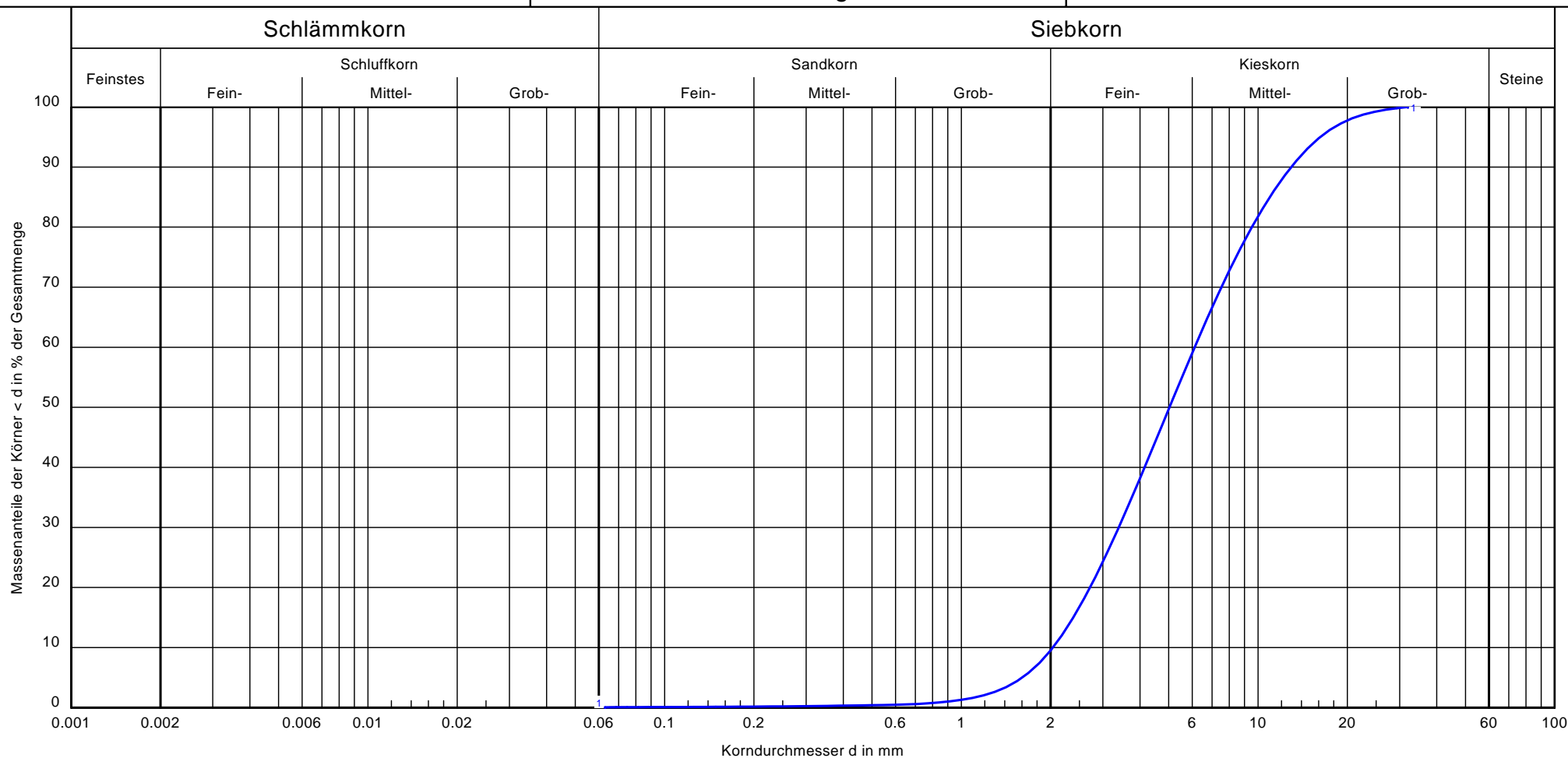
Pilothalde Werk Zielitz

Kiesauflager

Probe entnommen am: 12.09.2012

Art der Entnahme: gest.

Arbeitsweise: DIN 18 123



Probe-Nr.:

K2-FÜ

Entnahmestelle:

Baustelle

Bodenart:

fG, mg, gs'

Bodengruppe:

GE

U/Cc:

3.0/0.9

T/U/S/G [%]:

- /0.1/9.5/90.5

D50 [mm]:

5.0342

Bemerkungen:

Seite:

005.001.06.02-10

Projekt-Nr.:

upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Kockx

Datum: 13.09.2012

Körnungslinie

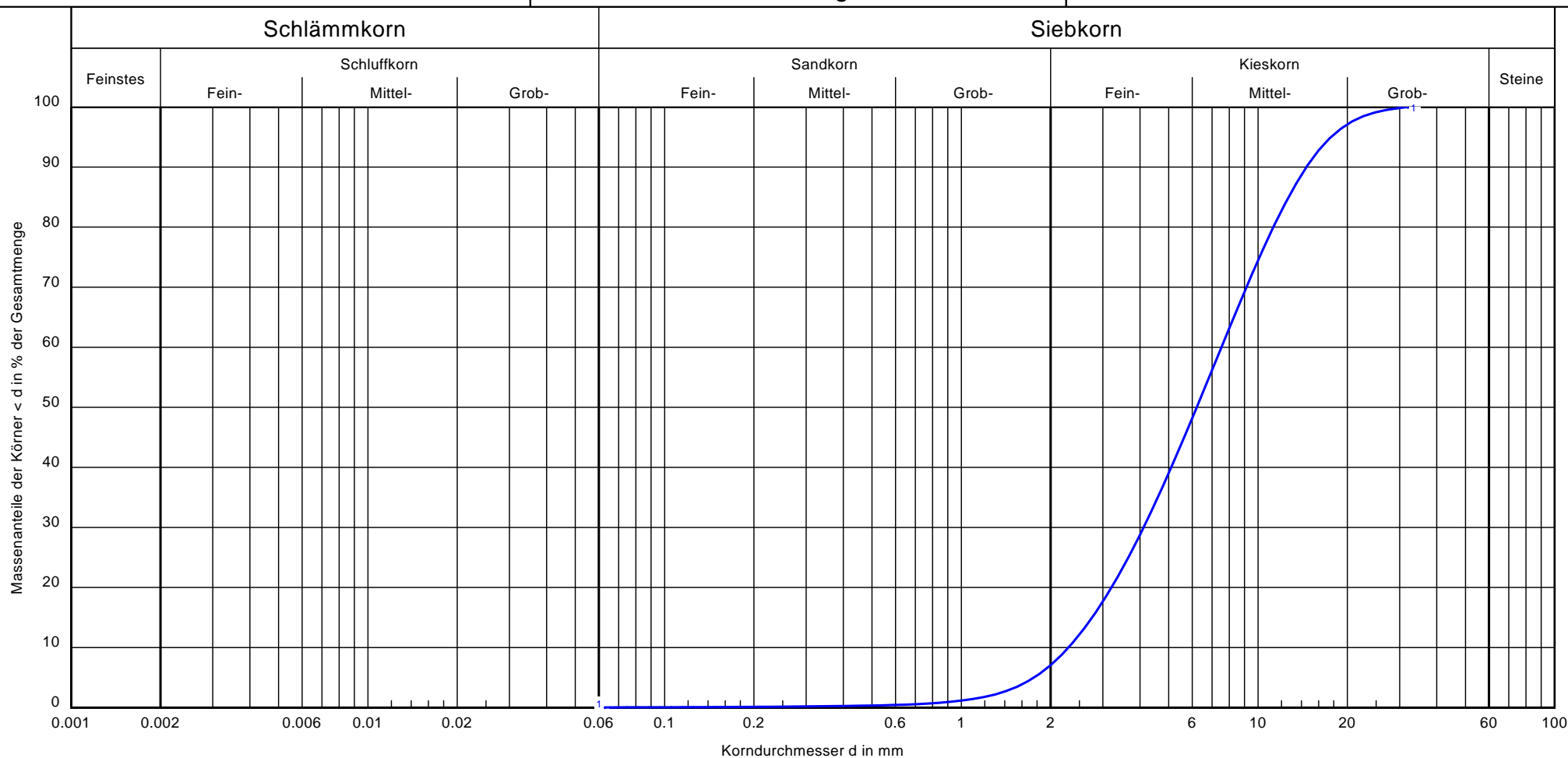
Pilothalde Werk Zielitz

Kiesauflager

Probe entnommen am: 12.09.2012

Art der Entnahme: gest.

Arbeitsweise: DIN 18 123



Probe-Nr.:	K3-FÜ	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 005.001.06.02-10 Seite:
Entnahmestelle:	Baustelle		
Bodenart:	fG, mG, gs'		
Bodengruppe:	GE		
U/Cc:	3.3/1.0		
T/U/S/G [%]:	- /0.0/7.0/92.9		
D50 [mm]:	6.2140		



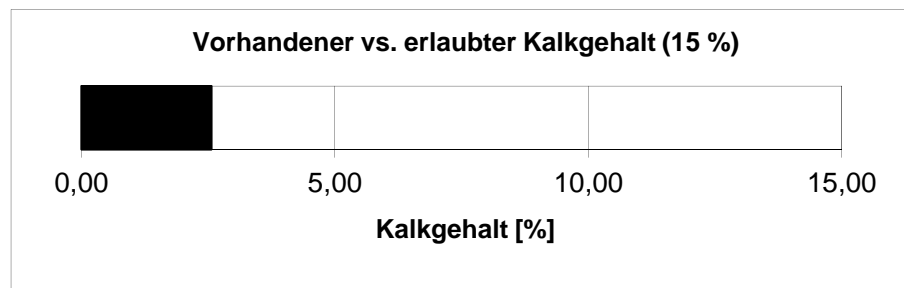
upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	K1 - K3
Datum	12.09.2012
Entnahmestelle	Zwischenlager Baustelle
Bodenart	Kies 2/ 16

Kalkgehalt nach DIN 18 129

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
K1	998,00	22,00	4,33
K2	998,00	22,00	2,96
K3	998,00	22,00	2,91

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
K1	7,60	0,72
K2	20,00	2,76
K3	22,60	4,22
Mittelwert Kalkgehalt		2,57



Bemerkungen:

Anlage 2.4
Pilothalde
Haldenvorland/ KDB – Schweißprotokolle

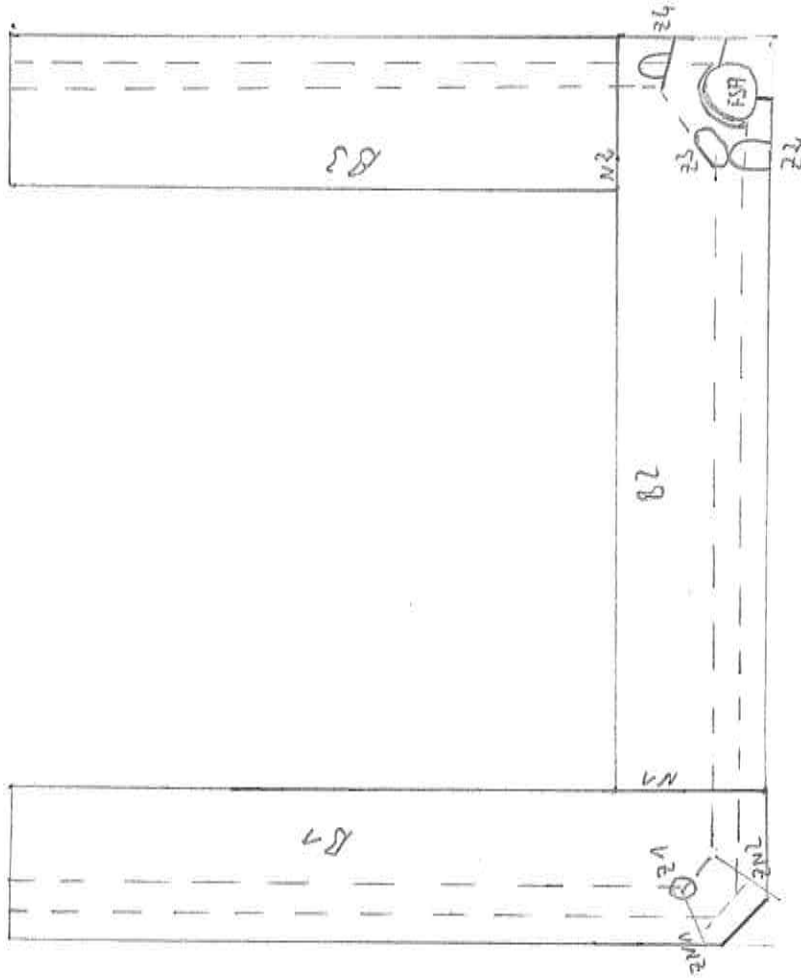
Probefeld P. lathale Ziehlitz

18.09.12

Verlegplan KDB

DuBA Deponie- und
Bauwerksabdichtung GmbH
Treuenbrietzener Str. 35
D-14823 Niemegk

A. Voß



FSH = Feststoffabdichtung
Z = Zuschnitt
ZN = Zuschnitt, Hs. nicht
N = Naht

LuBA Deponie- und
Bauwerksabdichtung GmbH
Treuenbrietzen Str. 35
D-14825 Niemeck

Druckmessprotokolle

Prüfgerät: BARCONTROL

Baustelle: Deponie Plotha/de Ziehdz

Heizkeildoppelnähte

Naht-Nummer: N 1

Naht-Nummer: N 2

Blatt-Nr.: 1

DUEA

Datum : 13.09.2012
Bauvorh. : P. Zielitz
Naht Nr. : N 1

DUEA

Datum : 13.09.2012
Bauvorh. : P. Zielitz
Naht Nr. : N 2

Prüfergebnis
der Druckmessung

Start Messung 16:13

Anfangsdruck 5,23 Bar

Min.	Druck (Bar)
0	*
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	*
7	*
8	*
9	*
10	*

Ende Messung 16:23

Enddruck 5,11 Bar

Druckabfall 2,2 %

(Grenzwert 10 %)

Folientemp. 32 Grad C

Durchgangsprüfung :

Druckabfall auf 0,0 Bar
in 5 Sec.

Prüfergebnis
der Druckmessung

Start Messung 16:27

Anfangsdruck 5,15 Bar

Min.	Druck (Bar)
0	*
1	*
2	*
3	*
4	*
5	*
6	*
7	*
8	*
9	*
10	*

Ende Messung 16:37

Enddruck 4,97 Bar

Druckabfall 4,2 %

(Grenzwert 10 %)

Folientemp. 32 Grad C

Durchgangsprüfung :

Druckabfall auf 0,0 Bar
in 6 Sec.

Bauvorhaben: Pilothalde Zielitz
Dichtungsbahn: AGRU PE-HD

Lfd.-Nr.
1

Datum: 18.09.2012

Naht-Nr.: N1,N2

Nenndicke: 2,5 mm

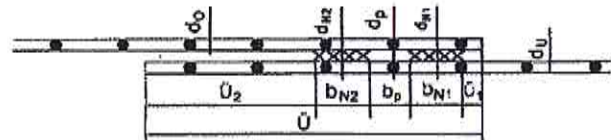
1.) Äußere Beschaffenheit

Station	Nahtverlauf	Wulstausbildung	Kerben und Riefen	Bemerkung
N1	gleichmäßig	vorhanden	keine	io
N2	gleichmäßig	vorhanden	keine	io

2.) Abmessungen (mm)

$$\Delta d_{N1} = (d_o + d_u) - d_{N1}$$

$$\Delta d_{N2} = (d_o + d_u) - d_{N2}$$



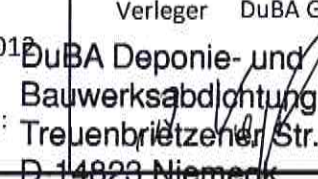
Station (Naht)	Ü ₁	Ü ₂	b _{N1}	b _{N2}	d _o	d _u	d _o +d _u	d _{N1}	d _{N2}	Δd _{N1}	Δd _{N2}	Bemerkung
N1	12	46	15	15	2,68	2,71	5,39	4,87	4,89	0,52	0,50	
N2	14	49	15	15	2,71	2,73	5,44	4,86	4,91	0,58	0,53	

3.) Festigkeit im Schälversuch

Station (Naht)	Probekörper Breite (mm)	Höchstkraft (N)	Verformungs- und Versagensverhalten	Beurteilung	Bemerkung
N1	15		Verstreckung im Grundmaterial	ok	
N2	15		Verstreckung im Grundmaterial	ok	

4.) Dichtigkeit

Station (Naht)	Prüfparameter: Druck:.....bar Dauer:.....min Temperatur der Bahn.....°C							Druckabfall:<10 %
	Breite	Prüfbeginn		Prüfende		Differenz		Bemerkung
		Uhrzeit	bar	Uhrzeit	bar	bar	Zeit	
N1		siehe	Anhang	Blattnr.	1			
N2		siehe	Anhang	Blattnr.	1			

Datum: 18.09.2012
Verleger DuBA GmbH
DuBA Deponie- und
Bauwerksabdichtung GmbH
Treuenbrietzener Str. 35
D-14823 Niemegk
Unterschrift: 

Bauleitung (AG)

Fremdüberwacher

Schweißprotokoll für Überlappnähte mit Prüfkanal				Nr. 1
Bauvorhaben	Pilothalde Zielitz	Dichtungsbahn	G/G	
Verlegefirma	DuBA GmbH	Hersteller	AGRU	
Schweißer	Fechner	Nennstärke in mm	2,5	
Schweißmaschine	1103001	Rohstoff	DOWLEX	
Nahtrnummer	001		Bemerkungen	
	Anfang	Ende	B1/B2	
Datum/Uhrzeit	18.09.2012 14:23	18.09.2012 14:27		
Witterungsbedingungen				
allgemein (Bewöl./Wind)	sonnig / leichter Wind			
Lufttemp. (°C)	24	24		
rel Luftfeuchte (%)	53	53		
Zustand der Dichtungsbahnen				
Oberfl. allgemein	Sauber / trocken	Sauber / trocken		
Schweißbereich	Sauber / trocken	Sauber / trocken		
Oberflächentemp. (°C)	32	32		
Schweißparameter				
Heizkeiltemp (°C)	Einst.	420	420	
	Messw	411	419	
Geschwindigkeit (m/min)	Einst.	1,5	1,5	
	Messw	1,5	1,5	
Fügekraft (N)	Einst.	1190	1190	
	Messw	1105	1190	
Schweißnahtprobe				
Probeschweißung	Nr.	1		
Probeentnahme	Nr.			
Schweißer Fechner	Bauleiter (Auftraggeber)		Fremdüberwacher	
Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH Treuenbrietzener Str. 35 1823 Niemege	19.09.2012		19.09.2012	
Datum	Unterschrift	Datum	Unterschrift	Unterschrift

DuBA Deponie- und
 Bauwerksabdichtung GmbH
 Treuenbrietzener Str. 35
 D-14823 Niemege

Anlage zum Schweißprotokoll für Überlappnähte mit Prüfkanal

Nr. 1

Bauvorhaben Pilothalde Zielitz
 Nahtnummer 001
 Materialdicke 2,5
 Verlegefirm DuBA GmbH

Start 18.09.2012 14:23:00
 Stop 18.09.2012 14:27:00
 Schweißmaschine 1103001
 Nahtlänge 6,06

	v/ m/min	p/N	t / °C
Minimum	1,5	1090,0	398
Maximum	1,5	1190,0	422

v = Geschwindigkeit (m/min)
 p = Anpressdruck (N)
 t = Keiltemperatur (°C)

Geschwindigkeit [m/min]

— Geschwindigkeit [m/min]



Druck [N]

Druck [N]



Temperatur [°C]

— Temperatur [°C]



Schweißprotokoll für Überlappnähte mit Prüfkanal				Nr. 1
Bauvorhaben	Pilothalde Zielitz	Dichtungsbahn	G/G	
Verlegefirma	DuBA GmbH	Hersteller	AGRU	
Schweißer	Fechner	Nennstärke in mm	2,5	
Schweißmaschine	1103001	Rohstoff	DOWLEX	
Nahtnummer	002		Bemerkungen	
	Anfang	Ende	B2/B3	
Datum/Uhrzeit	18.09.2012 14:36	18.09.2012 14:37		
Witterungsbedingungen				
allgemein (Bewöl./Wind)	sonnig / leichter Wind			
Lufttemp. (°C)	24	24		
rel Luftfeuchte (%)	53	53		
Zustand der Dichtungsbahnen				
Oberfl. allgemein	Sauber / trocken	Sauber / trocken		
Schweißbereich	Sauber / trocken	Sauber / trocken		
Oberflächentemp. (°C)	32	32		
Schweißparameter				
Heizkeiltemp (°C)	Einst.	420	420	
	Messw	419	420	
Geschwindigkeit (m/min)	Einst.	1,5	1,5	
	Messw	1,5	1,5	
Fügekraft (N)	Einst.	1190	1190	
	Messw	1165	1165	
Schweißnahtprobe				
Probeschweißung	Nr.	1		
Probeentnahme	Nr.			
Schweißer	Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH		Bauleiter (Auftraggeber)	Fremdüberwacher
Fechner	Treuenbrietzener Str. 35			
19.09.2012	19.09.2012		19.09.2012	
Datum	Unterschrift	Datum	Unterschrift	Datum
				Unterschrift

DuBA Deponie- und
 Bauwerksabdichtung GmbH
 Treuenbrietzener Str. 35
 D-14823 Niemegk

Anlage zum Schweißprotokoll für Überlappnähte mit Prüfkanal

Nr. 1

Bauvorhaben Pilothalde Zielitz
 Nahtnummer 002
 Materialdicke 2,5
 Verlegefirm DuBA GmbH

Start 18.09.2012 14:36:00
 Stop 18.09.2012 14:37:00
 Schweißmaschine 1103001
 Nahtlänge 2,34

	v/ m/min	p/N	t / °C
Minimum	1,5	1150,0	419
Maximum	1,5	1175,0	421
v = Geschwindigkeit (m/min)			
p = Anpressdruck (N)			
t = Keiltemperatur (°C)			

Geschwindigkeit [m/min]

— Geschwindigkeit [m/min]



Druck [N]

Druck [N]



Temperatur [°C]

— Temperatur [°C]





DuBA Deponie- und
Bauwerksabdichtung GmbH
Treuenbrietzener Straße 35
D-14823 Niemegk
Mobil +49 / 173 / 7 08 17 70
info@duba-abdichtung.de

Bautagesbericht Nr. 1 Baustelle: Pilothalde Zielitz Datum: 18.09.2012

Witterung: vormittags sonnig nachmittags bewölgt 8 Uhr 15 °C , 14 Uhr 24 °C

Personal: Vorarbeiter: Voigt, Marcel Monteur: Fechner, Gerd

Arbeitszeiten: von: 05:00 bis: 20:45

Fahrzeit: von: bis:

Art der Arbeit und Leistung:

Menge in m²

Bemerkung:

KDB

561,4

Verlegen und Verschweißen KDB B1-B3,N1,N2

Vorbereiten und Verschweißen ZN1-ZN5,FSA

Vlies

Drainage

Bentonit

DuoLiner

sonstige Arbeiten: Sandsäcke gefüllt, Materialtransport, Absichern der Verlegten Fläche, Aufmaß erstellt,

Prüfen der Nähte ZN1-ZN5,FSA,N1,N2 , Verlegeplan erstellt, Protokollieren der Nähte,

besondere Vorkommnisse: An-Abreise

Bestand der Materialien:

KDB 1 Restrolle 19 m

Drainage

Vlies

Bentonit

DuoLiner

Arbeitsunfälle / Verletzungen:

Kontrollbefahrungen: Herr Bahl

DuBA Deponie- und
Bauwerksabdichtung GmbH
Treuenbrietzener Str. 35
D-14823 Niemegk

Auftraggeber

Unterschrift des Auftraggebers

Schweißprotokoll		Lfd.-Nr.	Datum		18.09.2012	
Extrusionsschweißgerät		2				
Baustelle: Pilothalde Zielitz			Gerät		Leister S4	
			Schweißer		Fechner, Voigt	
Nahtnummer		Z2	Z3	Z4	Bemerkungen	
Nahtlänge	m	2,9	2,2	3,5		
Witterung	Lufttemperatur	°C	24	24	24	
	Luftfeuchte	%	53	53	53	
	Wind		keiner			
Dichtungs- bahn	Oberfläche allgemein		trocken	trocken	trocken	
	Schweißbereich		sauber	sauber	sauber	
	Temperatur	°C	32	32	32	
Geräte- einstellung	Extrudattemperatur	°C	210	210	210	
	Heißlufttemperatur	Stufe	260	220	220	
Stationierung / Naht			Z2	Z3	Z4	
Uhrzeit			16:23-16:32	16:42-16:54	17:13-17:28	
Extrudatbreite		mm	40	40	40	
Probeschweißung		Nr.	/	/	/	
Verleger DuBA GmbH		Bauleitung			Überwachung	
Datum: 12.07.2011		Datum:			Datum:	
DuBA Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH Treuenbrietzener Str. 35 D-14823 Niemegk		Unterschrift:			Unterschrift:	

Schweißprotokoll		Lfd.-Nr.		Datum		18.09.2012	
		1					
Extrusionsschweißgerät				Gerät		Leister S4	
Baustelle: Pilothalde Zielitz				Schweißer		Fechner,Voigt	
Nahtnummer			FSA	ZN1	ZN2	Z1	Bemerkungen
Nahtlänge		m	1,7	1,5	2,2	1,3	
Witterung	Lufttemperatur	°C	24	24	24	24	
	Luftfeuchte	%	53	53	53	53	
	Wind		keiner				
Dichtungs- bahn	Oberfläche allgemein		trocken	trocken	trocken	trocken	
	Schweißbereich		sauber	sauber	sauber	sauber	
	Temperatur	°C	32	32	32	32	
Geräte- einstellung	Extrudattemperatur	°C	210	210	210	210	
	Heißlufttemperatur	Stufe	260	220	220	220	
Stationierung / Naht			FSA	ZN1	ZN2	Z1	
Uhrzeit			14:32-14:42	15:45-15:51	15:54-16:03	16:07-16:13	
Extrudatbreite		mm	40	40	40	40	
Probeschweißung		Nr.	/	/	/	/	
Verleger DuBA GmbH		Bauleitung				Überwachung	
Datum: 12.07.2011		Datum:				Datum:	
DuBA Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH Treuenbrietzener Str. 35 D-14823 Niemegk		Unterschrift:				Unterschrift:	

Bauvorhaben: Pilothalde Zielitz
Dichtungsbahn: AGRU/PE-HD

Lfd.-Nr.

2

Datum: 18.09.2012

Naht-Nr.: Z2-Z4

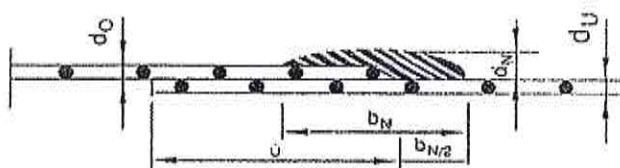
Nenndicke: 2,5 mm

1.) Äußere Beschaffenheit

Station	Nahtverlauf	Wulstausbildung	Kerben und Riefen	Bemerkung
Z2	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o
Z3	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o
Z4	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o

2.) Abmessungen (mm)

$$F_{NA} = \frac{d_N}{d_o + d_u}$$



Station (Naht)	Ü	b _N	d _o	d _u	d _N	b _{N/2}	F _{NA}	Bemerkung
Z2	150	40	2,71	2,69	7,21	20	1,34	
Z3	150	40	2,75	2,73	7,18	20	1,31	
Z4	150	40	2,67	2,69	7,16	20	1,34	

3.) Festigkeit im Schälversuch

Station (Naht)	Probekörper Breite (mm)	Höchstkraft (N)	Verformungs- und Versagensverhalten	Beurteilung	Bemerkung
Z2	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	
Z3	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	
Z4	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	

4.) Dichtigkeit

Station (Naht)	Vakuum: x		Höchstspannung		Bemerkung
	Unterdruck:	0,6 bar	Gerät: kV	
	Zeitdauer:	10 sec	Spannung: kV	
Z2	dicht				
Z3	dicht				
Z4	dicht				

 Datum: 18.09.2012
 Verleger: DuBA Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH
 Treuenbrietzener Str. 35
 D-14823 Niemegk

Bauleitung (AG)

Fremdüberwacher

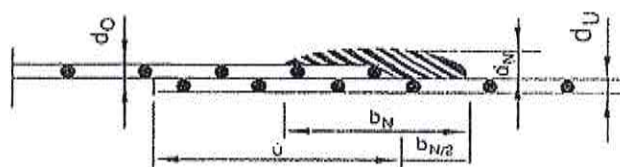
Bauvorhaben: Pilothalde Zielitz Dichtungsbahn: AGRU/PE-HD	Lfd.-Nr.	Datum:
	1	18.09.2012
		Naht-Nr.: FSA,ZN1,ZN2,Z1
		Nenndicke: 2,5 mm

1.) Äußere Beschaffenheit

Station	Nahtverlauf	Wulstausbildung	Kerben und Riefen	Bemerkung
FSA	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o
ZN1	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o
ZN2	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o
Z1	gleichmäßig	vorhanden	keine	i.o

2.) Abmessungen (mm)

$$F_{NA} = \frac{d_N}{d_o + d_u}$$



Station (Naht)	Ü	b _N	d _o	d _u	d _N	b _{N/2}	F _{NA}	Bemerkung
FSA	150	40	2,68	2,73	7,19	20	1,33	
ZN1	150	40	2,67	2,69	7,24	20	1,35	
ZN2	150	40	2,71	2,74	7,22	20	1,32	
Z1	150	40	2,69	2,65	7,26	20	1,36	

3.) Festigkeit im Schälversuch

Station (Naht)	Probekörper Breite (mm)	Höchstkraft (N)	Verformungs- und Versagensverhalten	Beurteilung	Bemerkung
FSA	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	
ZN1	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	
ZN2	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	
Z1	15	/	Verstreckung im Grundmaterial	i.o	

4.) Dichtigkeit

Station (Naht)	Vakuum:	x	Höchstspannung	Bemerkung
	Unterdruck:			
	Zeitdauer:	0,6 bar	Gerät:	
		10 sec	Spannung: kV	
FSA	dicht			
ZN1	dicht			
ZN2	dicht			
Z1	dicht			

Datum: 18.09.2012	Verleger DuBA Deponie- und Bauwerksabdichtung GmbH Treuenbrietzener Str. 35 D-14823 Niemegk	Bauleitung (AG)	Fremdüberwacher
----------------------	---	-----------------	-----------------

Produktbeschreibung

1. Hersteller:	HUESKER Synthetic GmbH
2. Produktbezeichnung:	HaTe [®] , Typ B 300 "O" II
3. Art des Produktes:	Vliesstoff
4. Angaben zum verwendeten Rohstoff:	
Massenanteile:	100 % PP
BAM- Zulassungs- Nr.:	08/BAM IV.3/10/10
Faserart:	Stapelfaser
Art der Verfestigung:	mechanisch
5. Farbe:	weiß
6. Umweltbedeutung:	unbedenklich
7. Produktkennwerte:	s. Datenblatt



Datenblatt

HaTe[®], Typ B 300 "O" II

01. Masse je Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)	g/m ²	≥ 300
02. Schichtdicke (DIN EN ISO 9863 - 1)	mm	≥ 3
03. Zugfestigkeit (DIN EN ISO 10319)	längs kN/m quer kN/m	≥ 12 ≥ 25
04. Höchstzugkraftdehnung (DIN EN ISO 10319)	längs % quer %	110 (± 30) 90 (± 30)
05. Durchdrückverhalten (DIN EN ISO 12236)	(x-s) N	4.000 (- 500)
06. Durchdrückvorschub (DIN EN ISO 12236)	mm	≥ 50
07. Dynamisches Durchschlagverhalten (DIN EN ISO 13433)	mm	12 (+ 2)
08. Charakteristische Öffnungsweite O₉₀ (DIN EN ISO 12956)	mm	0,10 (± 0,02)
09. Wasserdurchflussgeschwindigkeitsindex VI_{H50} (DIN EN ISO 11058)	m/s	60 x 10 ⁻³ (- 15 x 10 ⁻³)
10. Witterungsbeständigkeit (DIN EN 12224)	2 Wochen Freiliegedauer	
11. Beständigkeit (DIN EN 13249ff Anhang B)	mehr als 25 Jahre in Böden mit einem pH-Wert > 3 und < 13 und einer Bodentemperatur < 25° C	
12. Standardrollenabmessungen (Breite x Länge)	m x m	5,00 x 100

GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0 Datum: 28.08.2012	Körnungslinie Pilothalde Zielitz EÜ Bunte	Prüfungsnummer: 26982, 26983 Probe entnommen am: 23.08.2012 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: nach DIN 18 123 - 7																		
Bearbeiter: TH	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">Schlammkorn</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Feinstes</th> <th style="width: 10%;">Fein-</th> <th style="width: 10%;">Mittel-</th> <th style="width: 10%;">Grob-</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="height: 100px;"></td> </tr> </table> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">Siebkorn</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Fein-</th> <th style="width: 10%;">Mittel-</th> <th style="width: 10%;">Grob-</th> <th style="width: 10%;">Klaskorn</th> <th style="width: 10%;">Steine</th> </tr> <tr> <td colspan="5" style="height: 100px;"></td> </tr> </table> </div> </div>		Feinstes	Fein-	Mittel-	Grob-					Fein-	Mittel-	Grob-	Klaskorn	Steine					
Feinstes	Fein-	Mittel-	Grob-																	
Fein-	Mittel-	Grob-	Klaskorn	Steine																

Korndurchmesser d in mm	Probe 2/16 (%)	Probe 16/32 (%)
0.002	0	0
0.005	0	0
0.01	0	0
0.02	0	0
0.06	0	0
0.1	0	0
0.2	0	0
0.6	0	0
1	0	0
2	0	0
6	0	0
10	0	0
20	0	0
60	0	0
100	0	0

Bericht: 3518 / 12 Anlage:	Bemerkungen:

GGU

In den Ungleichen 3
39171 Osterweddingen
Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Bericht: 3518 / 12

Anlage: 3

Körnungslinie

Pilothalde Zielitz

EÜ Bunte

Bearbeiter: TH

Datum: 28.08.2012

Prüfungsnummer: 26982, 26983

Probe entnommen am: 23.08.2012

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: nach DIN 18 123 - 7

Prüfung DIN 18 123 - 5

Entnahmestelle: Probe 16/32

Über-/Unterkornanteil: 0,0 / 3,6 %

d10/d30/d60 [mm]: 17.023 / 20.240 / 25.066

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 4093.60

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	3939.70	96.36	3.64
8.0	145.10	3.55	0.09
4.0	1.10	0.03	0.07
2.0	0.40	0.01	0.06
1.0	0.00	0.00	0.06
0.5	0.20	0.00	0.05
0.25	0.50	0.01	0.04
0.125	1.00	0.02	0.01
0.063	0.60	0.01	0.00
Schale	0.00	0.00	-
Summe	4088.60		
Siebverlust	5.00		

GGU

In den Ungleichen 3
39171 Osterweddingen
Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Bericht: 3518 / 12

Anlage: 2

Körnungslinie

Pilothalde Zielitz

EÜ Bunte

Bearbeiter: TH

Datum: 28.08.2012

Prüfungsnummer: 26982, 26983

Probe entnommen am: 23.08.2012

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: nach DIN 18 123 - 7

Prüfung DIN 18 123 - 5

Entnahmestelle: Probe 2/16

Über-/Unterkornanteil: 1,0 / 0,5 %

d10/d30/d60 [mm]: 3.503 / 4.964 / 6.679

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 965.60

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	10.00	1.04	98.96
8.0	152.70	15.84	83.12
4.0	674.70	69.99	13.13
2.0	121.60	12.61	0.52
1.0	4.00	0.41	0.10
0.5	0.00	0.00	0.10
0.25	0.50	0.05	0.05
0.125	0.50	0.05	0.00
0.063	0.00	0.00	0.00
Schale	0.00	0.00	-
Summe	964.00		
Siebverlust	1.60		

GGU

In den Ungleichen 3
39171 Osterweddingen
Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Bericht: 3518 / 12

Anlage: 4

Kalkgehalt nach DIN 18 129

Pilothalde Zielitz

EÜ Bunte

Bearbeiter: TH/LW

Datum: 03.09.2012

Prüfungsnummer: 27052

Entnahmestelle: Probe 16/32

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 23.08.2012

Probenbezeichnung	Probe 16/32
Trockenmasse der Probe [g]	4.44
Temperatur [°C]	23.70
Absoluter Luftdruck [kPa]	101.80
Volumen nach 30 Sekunden [cm³]	1.40
Volumen Versuchsende [cm³]	1.80
Calcitanteil [%]	0.13
Dolomitanteil [%]	0.04
Kalkgehalt [%]	0.17

Anlage 2.5
Pilothalde
Untere und obere Dichtungsschicht – Konformitätsnachweis

Konformitätsnachweis

Basisabdichtung, Pilotvorhaben Werk Zielitz

beauftragt durch:

K+S KALI GmbH, Werk Zielitz

Farsleber Straße 1

39326 Zielitz

erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Breite Straße 30

39576 Stendal

Stendal, im August 2011



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Untersuchungen	3
2.1	Allgemeines	3
2.2	Untersuchungsumfang der Ausgangsmaterialien	4
2.2.1	Zuschlagstoff Kies 2/ 8	4
2.2.2	Zuschlagstoff Sand 0/ 2	4
2.2.3	Bentonit-Polymer-Gemisch (T-Mix)	4
2.2.4	Mischwasser	5
2.3	Ergebnisse der Untersuchungen der Ausgangsmaterialien.....	5
2.3.1	Zuschlagstoff Kies 2/ 8	5
2.3.1.1	Korngrößenverteilung	5
2.3.1.2	Organische Bestandteile.....	5
2.3.1.3	Kalkgehalt	6
2.3.1.4	Bestimmung des pH-Wertes nach DIN ISO 10 390.....	6
2.3.1.5	Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265	6
2.3.2	Zuschlagstoff Sand 0/ 2	7
2.3.2.1	Korngrößenverteilung	7
2.3.2.2	Organische Bestandteile.....	7
2.3.2.3	Kalkgehalt	7
2.3.2.4	Bestimmung des Wassergehaltes	8
2.3.2.5	Bestimmung des pH-Wertes nach DIN ISO 10 390.....	8
2.3.2.6	Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265	8
2.3.3	Zuschlagstoff T-Mix	9
2.3.3.1	Bestimmung des Wassergehaltes	9
2.3.4	Ermittlung der Wertepaare Proctordichte und Wassergehalt.....	9
2.3.4.1	Obere Dichtungsschicht.....	9
2.3.4.2	Untere Dichtungsschicht.....	10
3	Zusammenfassung	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Kies 2/ 8 – Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
Anlage 2:	Kies 2/ 8 – Bestimmung der organischen Bestandteile nach DIN 18 128
Anlage 3:	Kies 2/ 8 – Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18 129
Anlage 4:	Kies 2/ 8 – Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10 390 und der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265
Anlage 5:	Sand 0/ 2 – Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
Anlage 6:	Sand 0/ 2 – Bestimmung der organischen Bestandteile nach DIN 18 128
Anlage 7:	Sand 0/ 2 – Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18 129
Anlage 8:	Sand 0/ 2 – Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121
Anlage 9:	Sand 0/ 2 – Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10 390 und der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265
Anlage 10:	T-Mix – Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121
Anlage 11:	obere Dichtungsschicht – Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18 127 und Darstellung der Wertepaare Trockendichte und Wassergehalt
Anlage 12:	untere Dichtungsschicht – Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18 127 und Darstellung der Wertepaare Trockendichte und Wassergehalt

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Korngrößenverteilung mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 85
Tabelle 2-3	Organische Bestandteile mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8.....5
Tabelle 2-4	Kalkgehalt mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 86
Tabelle 2-6	pH-Wert mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 86
Tabelle 2-7	elektrische Leitfähigkeit mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8.....6
Tabelle 2-2:	Korngrößenverteilung mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 27
Tabelle 2-3	Organische Bestandteile mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 27
Tabelle 2-4	Kalkgehalt mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 27
Tabelle 2-5	Wassergehalt Zuschlagstoff Sand 0/ 28
Tabelle 2-6	pH-Wert mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 28
Tabelle 2-7	elektrische Leitfähigkeit mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 28
Tabelle 2-8	Wassergehalt Zuschlagstoff T-Mix9
Tabelle 2-9:	Bestimmung der Wertepaare Proctordichte und Wassergehalt für das Mischgut der oberen Dichtungsschicht.....9
Tabelle 2-10:	Bestimmung der Wertepaare Proctordichte und Wassergehalt für das Mischgut der unteren Dichtungsschicht.....10

1 **Veranlassung**

Die K+S KALI GmbH, Werk Zielitz plant die Errichtung einer Pilotanlage für wissenschaftliche Untersuchungen von standortspezifischen technischen Lösungen zur Verhinderung des Eintrages von Haldenwasser in den Untergrund (Basisabdichtung). Die upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH erstellt hierfür im Rahmen der Eignungsprüfung/ -feststellung einen Konformitätsnachweis für die mineralischen Zuschlagstoffe der Dichtungsschichten der Basisabdichtung. Ziel des Konformitätsnachweises ist es, die zulässigen Wertepaare für die Parameter Trockendichte und Wassergehalt zu ermitteln bei denen die Anforderungen hinsichtlich des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes ($k_f \leq 5 \cdot 10^{-10}$ m/s für den Gesamtaufbau der Basisabdichtung) eingehalten werden.

Das zum Einsatz vorgesehene Basisabdichtungssystem besteht aus zwei mineralischen Dichtungsschichten. Bei der unteren Dichtung ($d \geq 10$ cm) handelt es sich um eine vergütete mineralische Dichtungsschicht, bestehend aus Sand 0/ 2 und dem Feinstbestandteil T-Mix (Bentonit-Polymer-Mischung zur Herstellung von Trisoplast®-Dichtungsmaterial). Die obere Dichtung ist eine kornabgestufte mineralische Dichtungsschicht ($d \geq 20$ cm), die sich aus Kies 2/ 8, Sand 0/ 2 und T-Mix zusammensetzt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen beschrieben und hinsichtlich der Eignung bewertet.

Aufgrund von laufenden patentrechtlichen Verfahren für die entwickelte technische Lösung zur Basisabdichtung sind die quantitativen Angaben zu den Rezepturen der Dichtungsmaterialien im vorliegenden Bericht nicht enthalten. Die Inhalte des vorliegenden Konformitätsnachweises sind vertraulich zu behandeln.

2 **Untersuchungen**

2.1 **Allgemeines**

Für die Durchführung des Konformitätsnachweises wurden die mineralischen Zuschlagstoffe Kies 2/ 8 und Sand 0/ 2 aus dem Baustoffwerk Nowotnik, 02627 Radibor, für die Herstellung der Dichtungsmaterialien für die untere und obere Dichtungslage verwendet.

Die Bentonit-Polymer-Mischung (T-Mix) wurde durch die IKO Minerals GmbH geliefert. Die Herstellung der Dichtungsmaterialien erfolgte im Labor.

2.2 Untersuchungsumfang der Ausgangsmaterialien

Der Untersuchungsumfang für die Durchführung des Konformitätsnachweises orientiert sich am Merkblatt Qualitätsmanagement Teil I Ausgabe 4.6 vom 26.01.2009 bei Abdichtungen aus Trisoplast®. Für das vorliegende Bauvorhaben wurde folgender Untersuchungsumfang im Konformitätsnachweis angesetzt:

2.2.1 Zuschlagstoff Kies 2/ 8

- 2 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 2 Bestimmungen des Gehaltes an organischen Bestandteilen nach DIN 18 128
- 2 Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18 129
- 2 Bestimmungen des pH-Wertes nach DIN ISO 10 390
- 2 Bestimmungen der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265

2.2.2 Zuschlagstoff Sand 0/ 2

- 2 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 2 Bestimmungen des Gehaltes an organischen Bestandteilen nach DIN 18 128
- 2 Bestimmungen des Kalkgehaltes nach DIN 18 129
- 2 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 2 Bestimmungen des pH-Wertes nach DIN ISO 10 390
- 2 Bestimmungen der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265

2.2.3 Bentonit-Polymer-Gemisch (T-Mix)

Das Bentonit wird von einem zertifizierten Bentonithersteller bezogen. Das Polymer wird von G.I.D Benelux B.V. geliefert. Das Mischen der Komponenten erfolgt bei der Fa. IKO Minerals GmbH.

An den zum Einsatz vorgesehenen Bentonit werden folgende Anforderungen gestellt (in Anlehnung an das Merkblatt Qualitätsmanagement Teil I Ausgabe 4.6 vom 26.01.2009 bei Abdichtungen aus Trisoplast®):

- | | |
|--|------------------|
| • Montmorillonitgehalt (Methode: Brindley 1980): | ≥ 70 Gew.-% |
| • Wassergehalt (DIN 18 121-1 (1988), DIN 18 121-2 (1989)): | ≤ 13 Gew.-% |
| • Mahlfineinheit (Rückstand auf Sieb 0,063 mm; DIN 18 123 (1996)): | ≤ 25 Gew.-% |
| • Wasseraufnahmevermögen (DIN 18 132 (1995)): | ≥ 450 Gew.-% |
| • Methylenblauaufnahme (VDG-Merkblatt P69): | ≥ 200 mg/g Bent. |
| • Quellvermögen (ASTM D 5890 (1995)): | ≥ 25 ml/ 2 g |

Polymergehalt bezogen auf die Trockenmasse Bentonit nach dem Mischen der Komponenten:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| • Sollwert Zugabe Polymer | 1,92 – 2,00 Gew.-% |
|---------------------------|--------------------|

Der Nachweis der v. g. Parameter ist nicht Bestandteil des vorliegenden Konformitätsnachweises. Ein entsprechendes Werkszeugnis mit Angabe der gemessenen Werte ist Bestandteil der Lieferrückmeldung bei Anlieferung des T-Mix. Im Rahmen des vorliegenden Konformitätsnachweises wird der Polymergehalt nicht nachgewiesen.

tätsnachweises wurde lediglich der vorhandene Wassergehalt des T-Mix zur Herstellung der Dichtungsmaterialien für die obere und untere Dichtungsschicht untersucht.

2.2.4 Mischwasser

Da die Herstellung der Dichtungsmaterialien mit Wasser erfolgt, welches Trinkwasserqualitäten aufweist, sind in Anlehnung an das Trisoplast® - Merkblatt Qualitätsmanagement, Ausgabe 4.6, keine weiteren Untersuchungen des Wassers notwendig.

2.3 Ergebnisse der Untersuchungen der Ausgangsmaterialien

2.3.1 Zuschlagstoff Kies 2/ 8

2.3.1.1 Korngrößenverteilung

Die Kornverteilung der Kiesproben wurde durch eine Nasssiebung nach DIN 18 123 bestimmt. Danach handelt es sich bei dem Material aus dem Baustoffwerk Nowotnik nach DIN 18 196 um ein Material der Bodengruppe GE. Die Anteile der relevanten Kornfraktionen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2-1: Korngrößenverteilung mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8

Probe	< 0,063 mm [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]	> 2,0 mm [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]	> 16 mm [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]	d ₅₀	Soll [mm]
K1	0,12	≤ 0,5	94,49	≥ 90	0,00	0,0	4,9646	4,0 – 5,5
K2	0,13		93,25		0,00		4,8026	

Die Protokolle der Laboruntersuchungen sind in Anlage 1 dieses Berichtes dargestellt.

2.3.1.2 Organische Bestandteile

Organische Bestandteile in den Kiesproben wurden bei den durchgeführten Untersuchungen nach DIN 18 128 in folgenden Anteilen nachgewiesen. Das Laborprotokoll ist in Anlage 2 dargestellt.

Tabelle 2-2 Organische Bestandteile mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8

Probe	Organische Bestandteile [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]
K1	0,10	≤ 1,5
K2	0,07	
Mittel	0,09	

2.3.1.3 Kalkgehalt

Der Kalkgehalt der Kiesproben wurde bei den durchgeführten Untersuchungen nach DIN 18 129 in folgenden Anteilen nachgewiesen. Das Laborprotokoll ist in Anlage 3 dargestellt.

Tabelle 2-3 Kalkgehalt mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8

Probe	Kalkgehalt [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]
K1	0,04	≤ 15,0
K2	0,04	
Mittel	0,04	

2.3.1.4 Bestimmung des pH-Wertes nach DIN ISO 10 390

Die Bestimmung des pH-Wertes für die Kiesproben erfolgte nach DIN ISO 10 390. Die Ergebnisse sind in der nachfolgend aufgeführten Tabelle und in Anlage 4 enthalten.

Tabelle 2-4 pH-Wert mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8

Probe	pH-Wert [-]	Soll [-]
K1	7,79	4,5 – 10,0
K2	7,51	

2.3.1.5 Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265

Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit für die Kiesproben erfolgte nach DIN ISO 11 265. Die Ergebnisse sind in der nachfolgend aufgeführten Tabelle und in Anlage 4 enthalten.

Tabelle 2-5 elektrische Leitfähigkeit mineralischer Zuschlagstoff Kies 2/ 8

Probe	elektrische Leitfähigkeit [μS/cm]	Soll [μS/cm]
K1	30	≤ 500
K2	35	

2.3.2 Zuschlagstoff Sand 0/ 2

2.3.2.1 Korngrößenverteilung

Die Kornverteilung der Sandproben wurde durch eine Nasssiebung nach DIN 18 123 bestimmt. Danach handelt es sich bei dem Material aus dem Baustoffwerk Nowotnik nach DIN 18 196 um ein Material der Bodengruppe SE. Die Anteile der relevanten Kornfraktionen (in Anlehnung an das Trisoplast® - Merkblatt Qualitätsmanagement) sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2-6: Korngrößenverteilung mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 2

Probe	< 0,063 mm [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]	> 4,0 mm [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]	> 5,6 mm [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]	d ₅₀	Soll [mm]
S1	0,67	≤ 10	0,01	≤ 0,5	0,0	0,0	0,5862	0,4 - 0,7
S2	0,53		0,14		0,0		0,5480	

Die Protokolle der Laboruntersuchungen sind in Anlage 5 dieses Berichtes dargestellt.

2.3.2.2 Organische Bestandteile

Organische Bestandteile in den Sandproben wurden bei den durchgeführten Untersuchungen nach DIN 18 128 in folgenden Anteilen nachgewiesen. Das Laborprotokoll ist in Anlage 6 dargestellt.

Tabelle 2-7 Organische Bestandteile mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 2

Probe	Organische Bestandteile [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]
S1	0,33	≤ 1,5
S2	0,29	
Mittel	0,31	

2.3.2.3 Kalkgehalt

Der Kalkgehalt der Sandproben wurde bei den durchgeführten Untersuchungen nach DIN 18 129 in folgenden Anteilen nachgewiesen. Das Laborprotokoll ist in Anlage 7 dargestellt.

Tabelle 2-8 Kalkgehalt mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 2

Probe	Kalkgehalt [Gew.-%]	Soll [Gew.-%]
S1	0,17	≤ 15,0
S2	0,16	
Mittel	0,17	

2.3.2.4 Bestimmung des Wassergehaltes

Die Bestimmung der Wassergehalte der Sandproben erfolgte nach DIN 18 121, Teil 1. Die ermittelten Wassergehalte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Das Laborprotokoll ist in Anlage 8 enthalten.

Tabelle 2-9 Wassergehalt Zuschlagstoff Sand 0/ 2

Probe	Wassergehalt [%]	Soll [%]
S1	4,23	-
S2	4,30	
Mittel	4,27	

2.3.2.5 Bestimmung des pH-Wertes nach DIN ISO 10 390

Die Bestimmung des pH-Wertes für die Sandproben erfolgte nach DIN ISO 10 390. Die Ergebnisse sind in der nachfolgend aufgeführten Tabelle und in Anlage 9 enthalten.

Tabelle 2-10 pH-Wert mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 2

Probe	pH-Wert [-]	Soll [-]
S1	8,02	4,5 – 10,0
S2	8,00	

2.3.2.6 Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265

Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit erfolgte nach DIN ISO 11 265. Die Ergebnisse sind in der nachfolgend aufgeführten Tabelle und in Anlage 9 enthalten.

Tabelle 2-11 elektrische Leitfähigkeit mineralischer Zuschlagstoff Sand 0/ 2

Probe	elektrische Leitfähigkeit [μS/cm]	Soll [μS/cm]
S1	68	≤ 500
S2	69	

2.3.3 Zuschlagstoff T-Mix

2.3.3.1 Bestimmung des Wassergehaltes

Die Bestimmung der Wassergehalte für den Zuschlagstoff T-Mix erfolgte nach DIN 18 121, Teil 2. Die ermittelten Wassergehalte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Das Laborprotokoll ist in Anlage 10 enthalten.

Tabelle 2-12 Wassergehalt Zuschlagstoff T-Mix

Probe	Wassergehalt [%]	Soll [%]
T1	9,73	-
T2	9,59	
Mittel	9,66	

2.3.4 Ermittlung der Wertepaare Proctordichte und Wassergehalt

2.3.4.1 Obere Dichtungsschicht

Für die Ermittlung der Wertepaare Trockendichte und Wassergehalt wurde am Mischgut für die obere Dichtungsschicht Versuche im Proctorgerät nach DIN 18 127 durchgeführt. Die Parameter sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt, die Protokolle sind in Anlage 11 enthalten.

Tabelle 2-13: Bestimmung der Wertepaare Proctordichte und Wassergehalt für das Mischgut der oberen Dichtungsschicht

Versuch	D _{Pr} 100 % [g/cm³]	Wassergehalt [Gew.-%]
P 1	1,9441	6,46
P 2	1,9535	8,13
P 3	1,9188	9,98

Aus dem Proctorversuch wurden folgende Einbauparameter abgeleitet:

- zulässiger Einbauwassergehalt $w = 6,5 - 9,0 \%$
- zulässige Trockendichte $\rho_d \geq 2,0 \text{ g/cm}^3$

Da die obere Dichtungsschicht mit konventionellen Erdbaugeräten auf tragfähigem Untergrund errichtet wird, ist davon auszugehen, dass beim Einbau des Dichtungsmaterials innerhalb der festgelegten Bereiche des Einbauwassergehaltes Proctordichten von $\geq 100 \%$ erreicht werden und somit Einbautrockendichten, die Werte von $\rho_d \geq 2,0 \text{ g/cm}^3$ aufweisen.

2.3.4.2 Untere Dichtungsschicht

Für die Ermittlung der Wertepaare Trockendichte und Wassergehalt wurde am Mischgut für die untere Dichtungsschicht Versuche im Proctorgerät nach DIN 18 127 durchgeführt. Die Parameter sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt, die Protokolle sind in Anlage 12 enthalten.

Tabelle 2-14: Bestimmung der Wertepaare Proctordichte und Wassergehalt für das Mischgut der unteren Dichtungsschicht

Versuch	D _{Pr} 100 % [g/cm ³]	Wassergehalt [Gew.-%]
P 1	1,7790	7,87
P 2	1,8279	12,08
P 3	1,7346	16,02

Aus dem Proctorversuch wurden folgende Einbauparameter abgeleitet:

- zulässiger Einbauwassergehalt $w = 10,0 - 14,0 \%$
- zulässige Trockendichte $\rho_d \geq 1,80 \text{ g/cm}^3$

Da die untere Dichtungsschicht mit konventionellen Erdbaugeräten auf gewachsenem tragfähigem Untergrund errichtet wird, ist davon auszugehen, dass beim Einbau des Dichtungsmaterials innerhalb der festgelegten Bereiche des Einbauwassergehaltes Proctordichten von $\geq 100 \%$ erreicht werden und somit Einbautrockendichten, die Werte von $\rho_d \geq 1,80 \text{ g/cm}^3$ aufweisen.

3 Zusammenfassung

Durch die upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH wurde der Konformitätsnachweis für die Dichtungsmaterialien der oberen und unteren Dichtungsschicht, die im Rahmen des Pilotvorhabens der K+S KALI GmbH im Feldversuch am Werksstandort Zielitz erprobt werden sollen, untersucht.

Die Bereitstellung der Materialien erfolgte durch die Baustofflieferanten (mineralische Zuschlagsstoffe) bzw. Hersteller (T-Mix). Die Versuchsrandbedingungen sind für die Komponenten Sand 0/ 2 und T-Mix an das Merkblatt Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® angelehnt.

Die Parameter der untersuchten Ausgangsstoffe entsprechen den gewählten Vorgaben. Innerhalb des Konformitätsnachweises wurden die zulässigen Wertepaare für den Wassergehalt und die Trockendichte ermittelt, bei dem die gewählten Anforderungen hinsichtlich des zu erbringenden Durchlässigkeitsbeiwertes von $k_f \leq 5 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ eingehalten werden.

Stendal, 31.08.2011



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Anlage 1

Kies 2/ 8 – Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

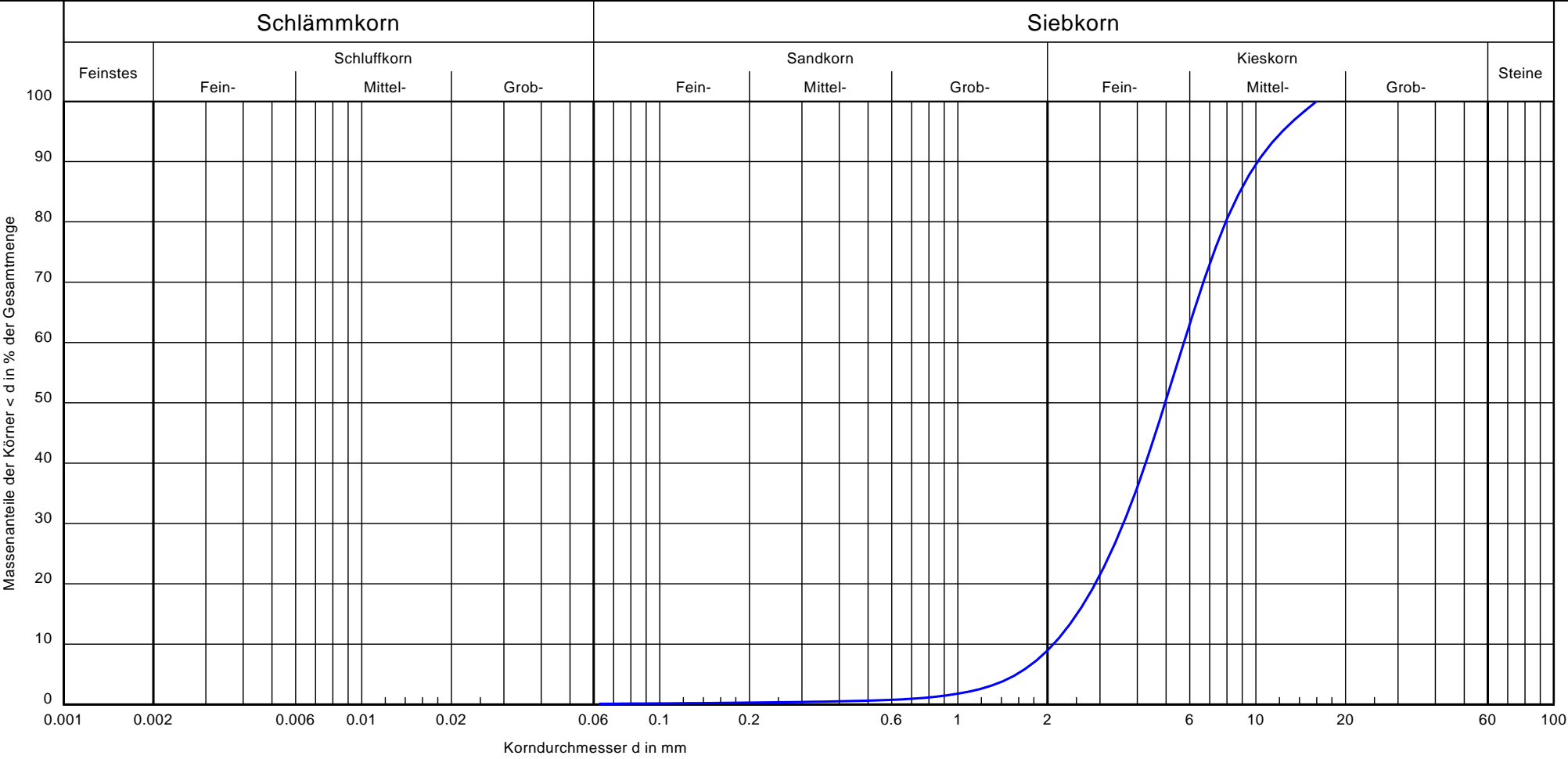
upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39675 Stendal

Bearbeiter: Gose

Datum: 16.08.2011

Körnungslinie
Konformitätsnachweis Pilotvorhaben Zielitz
Kies 2/8 (Kieswerk Radibor)

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: August 2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	K1
Bodenart:	fG, mg, gs'
Bodengruppe:	GE
Tiefe:	
Entnahmestelle:	Kieswerk Radibor
U/Cc	2.7/1.1
T/U/S/G [%]:	- /0.1/8.8/91.0
D50	4.9646

Bemerkungen:

Bericht:
Anlage:
1

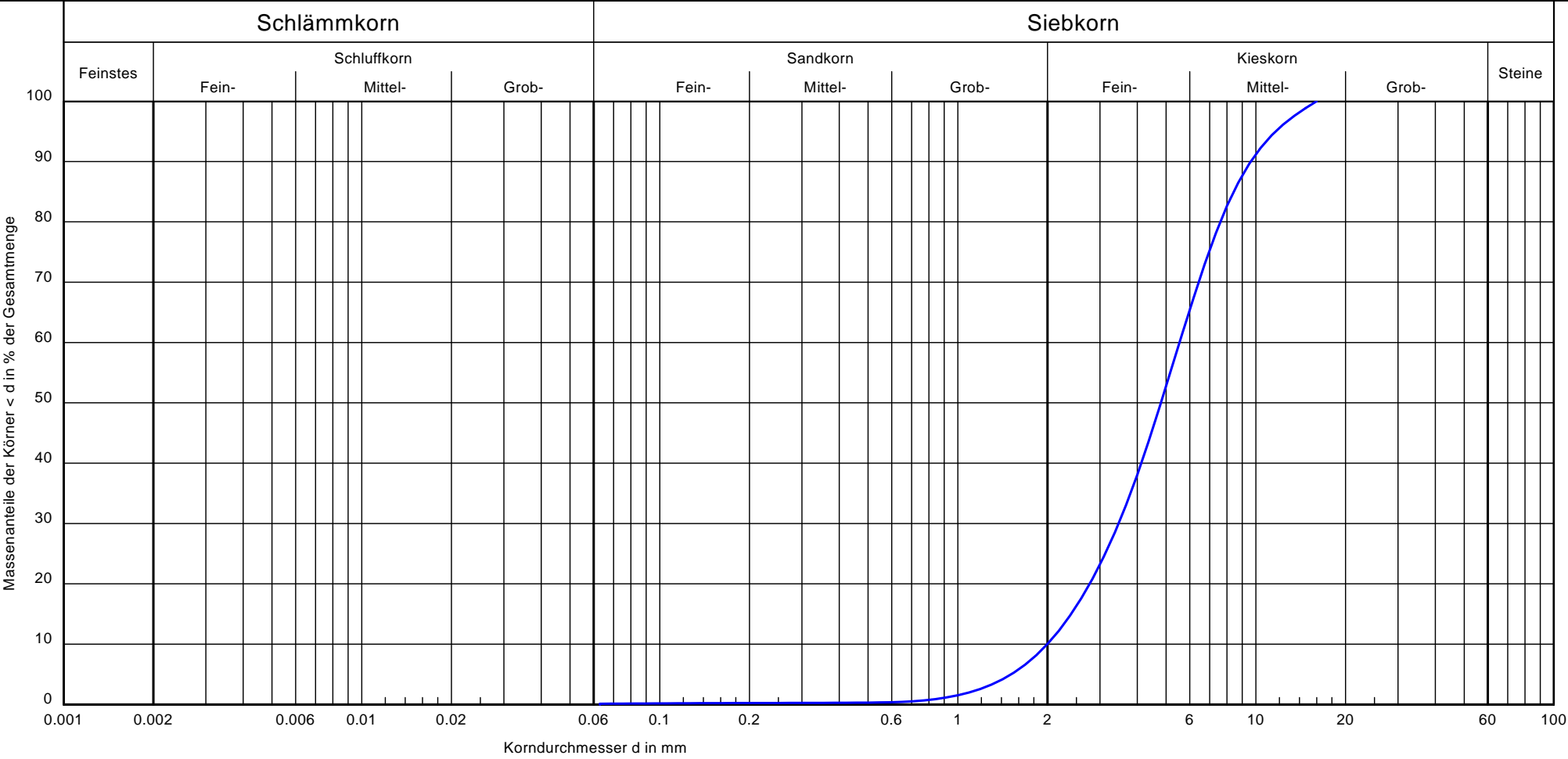
upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39675 Stendal

Bearbeiter: Gose

Datum: 16.08.2011

Körnungslinie
Konformitätsnachweis Pilotvorhaben Zielitz
Kies 2/8 (Kieswerk Radibor)

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: August 2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	K2
Bodenart:	fG, mg, gs'
Bodengruppe:	GE
Tiefe:	
Entnahmestelle:	Kieswerk Radibor
U/Cc	2.8/1.1
T/U/S/G [%]:	- /0.1/9.9/90.0
D50:	4.8026

Bemerkungen:

Bericht:
Anlage:
1

Anlage 2

Kies 2/ 8 – Bestimmung der organischen Bestandteile nach DIN 18 128

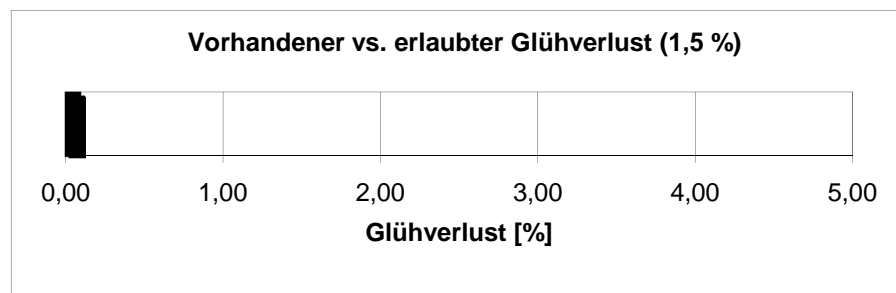


upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	K1, K2
Datum	16.08.2011
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Kies 2/8

Glühverlust nach DIN 18 128

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
K1	27,395	27,367	0,10
K2	24,002	23,985	0,07
Glühverlust Mittelwert [%]			0,09



Bemerkungen

Anlage 3

Kies 2/ 8 – Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18 129



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	K1, K2
Datum	16.08.2011
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Kies 2/8

Kalkgehalt nach DIN 18 129

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
K1	1016,00	23,00	3,88
K2	1016,00	23,00	4,14

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
K1	0,40	0,04
K2	0,40	0,04
Mittelwert Kalkgehalt		0,04

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:

Anlage 4

Kies 2/ 8 – Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10 390 und der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265

[illegible]

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	K1, K2
Datum	16.08.11
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Kies 2/8

Anlage 5

Sand 0/ 2 – Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Gose

Datum: 16.08.2011

Körnungslinie

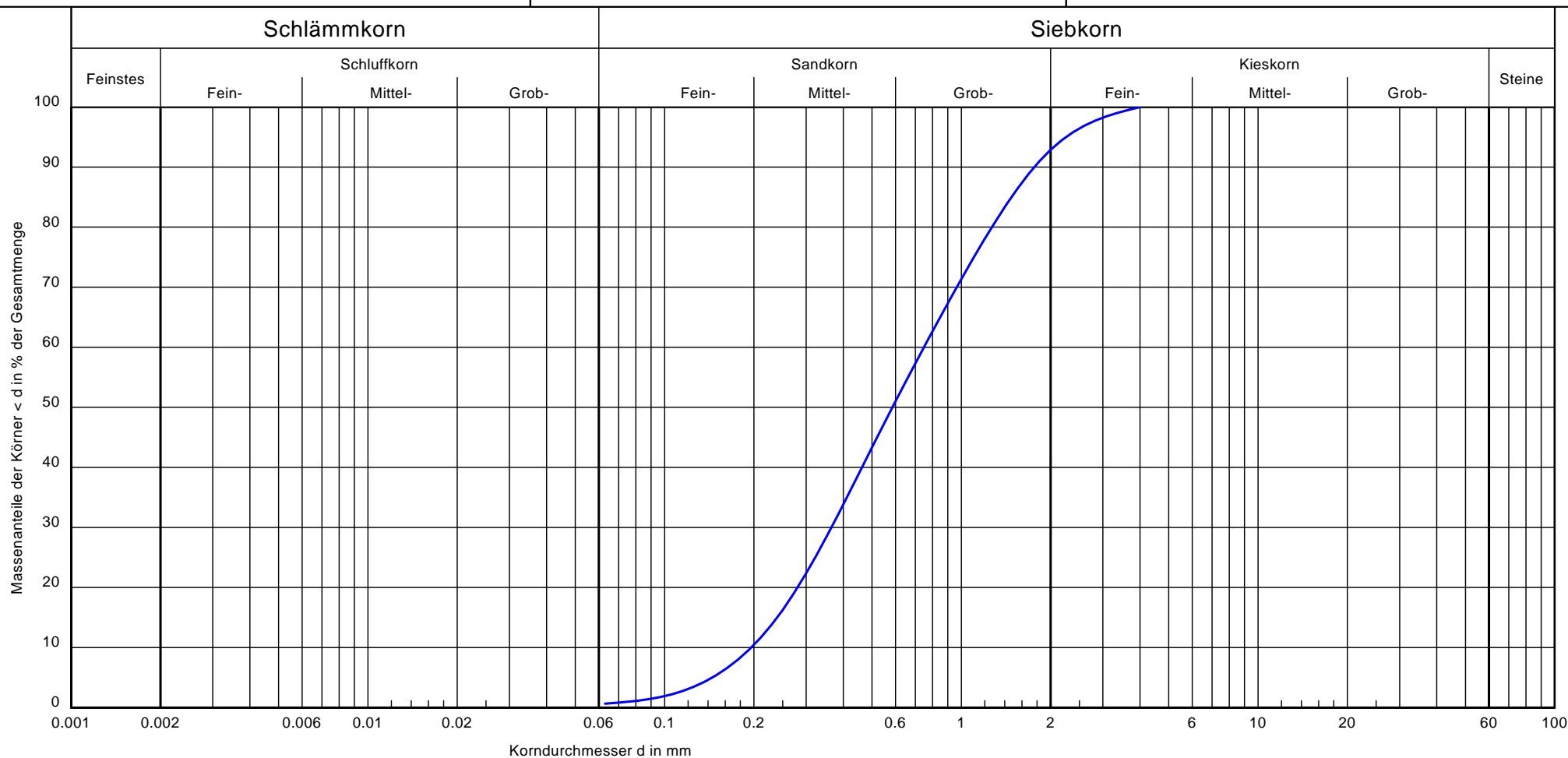
Konformitätsnachweis

Sand 0/2 - Baustoffwerk Nowotnik

Probe entnommen am: 12.10.2010

Art der Entnahme: gest.

Arbeitsweise: DIN 18 123



Probe-Nr.:

S 1

Bodenart:

mS, gS, fs', fg'

Bodengruppe:

SE

U/Cc

3.8/0.9

Entnahmestelle:

Baustoffwerk Nowotnik/ Kieswerk Radibor

T/U/S/G [%]:

- / - /92.9/7.1

D50

0.5862

Bemerkungen:

Anlage:
5

Projekt-Nr.:

upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Bearbeiter: Gose

Datum: 16.08.2011

Körnungslinie

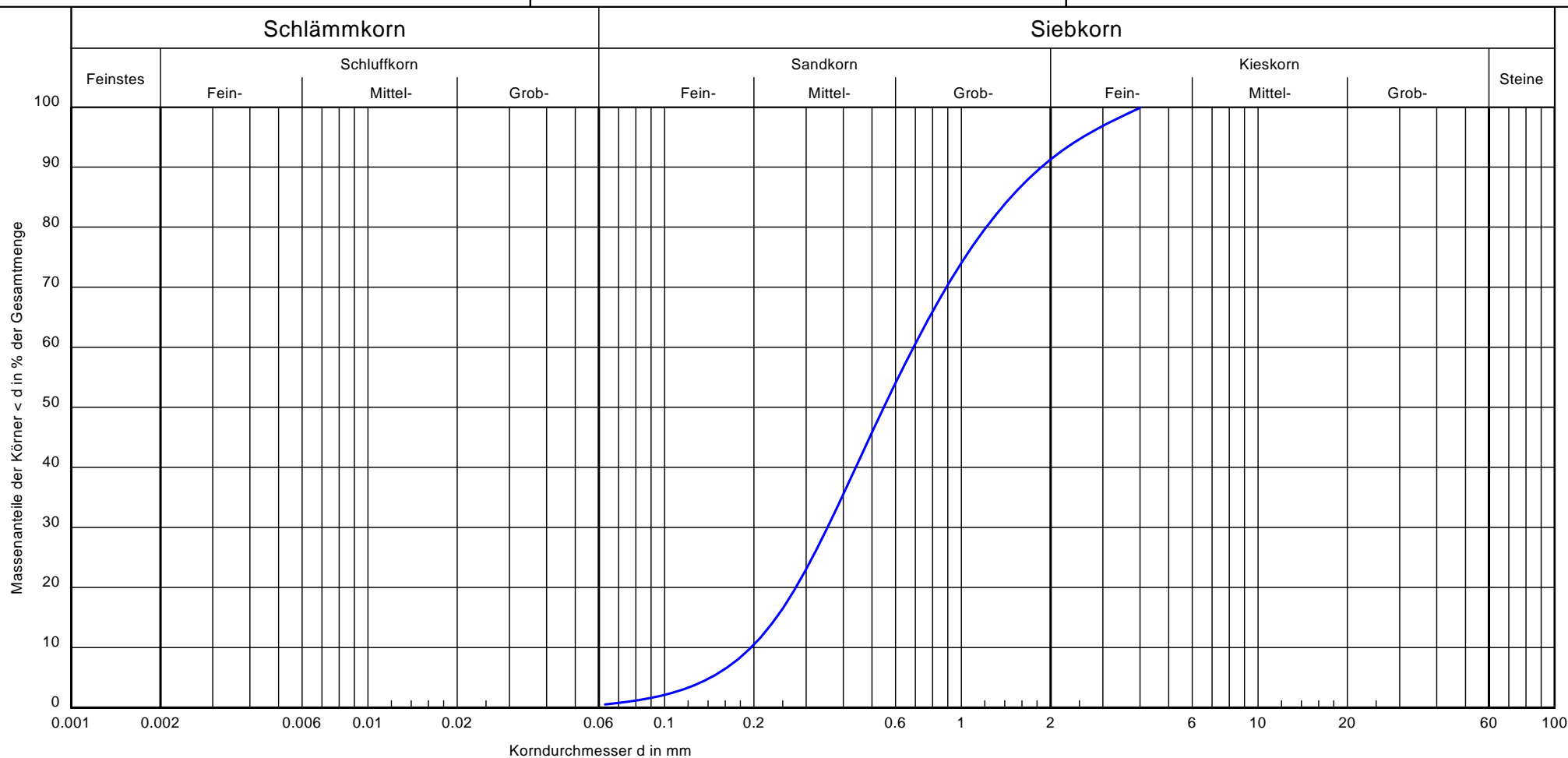
Konformitätsnachweis

Sand 0/2 - Baustoffwerk Nowotnik

Probe entnommen am: 12.10.2010

Art der Entnahme: gest.

Arbeitsweise: DIN 18 123



Probe-Nr.:	S2	Bemerkungen:	Anlage: 5	Projekt-Nr.:
Bodenart:	mS, gs, fs', fg'			
Bodengruppe:	SE			
U/Cc	3.5/0.9			
Entnahmestelle:	Baustoffwerke Nowotnik/ Kieswerk Radibor			
T/U/S/G [%]:	- / - /91.3/8.7			
D50	0.5480			

Anlage 6

Sand 0/ 2 – Bestimmung der organischen Bestandteile nach DIN 18 128

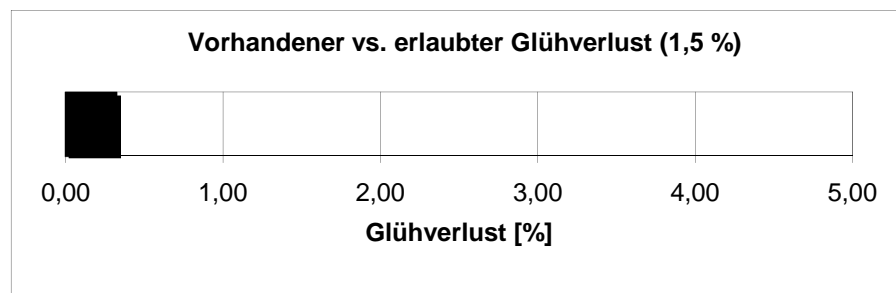


upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	S1, S2
Datum	16.08.2011
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Sand 0/2

Glühverlust nach DIN 18 128

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Masse Probe, gegläut [g]	Glühverlust [%]
S1	25,982	25,896	0,33
S2	21,183	21,122	0,29
Glühverlust Mittelwert [%]			0,31



Bemerkungen

Anlage 7

Sand 0/ 2 – Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18 129



upi UmweltProjekt GmbH
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	S1, S2
Datum	16.08.2011
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Sand 0/2

Kalkgehalt nach DIN 18 129

Probe - Nr.	Barometerstand [hPa]	Temperatur [° C]	Einwaage [g]
S1	1016,00	23,00	4,86
S2	1016,00	23,00	4,68

Probe - Nr.	Ablesung CO ₂ [ml]	Kalkgehalt [%]
S1	2,00	0,17
S2	1,80	0,16
Mittelwert Kalkgehalt		0,16

Vorhandener vs. erlaubter Kalkgehalt (15 %)



Bemerkungen:

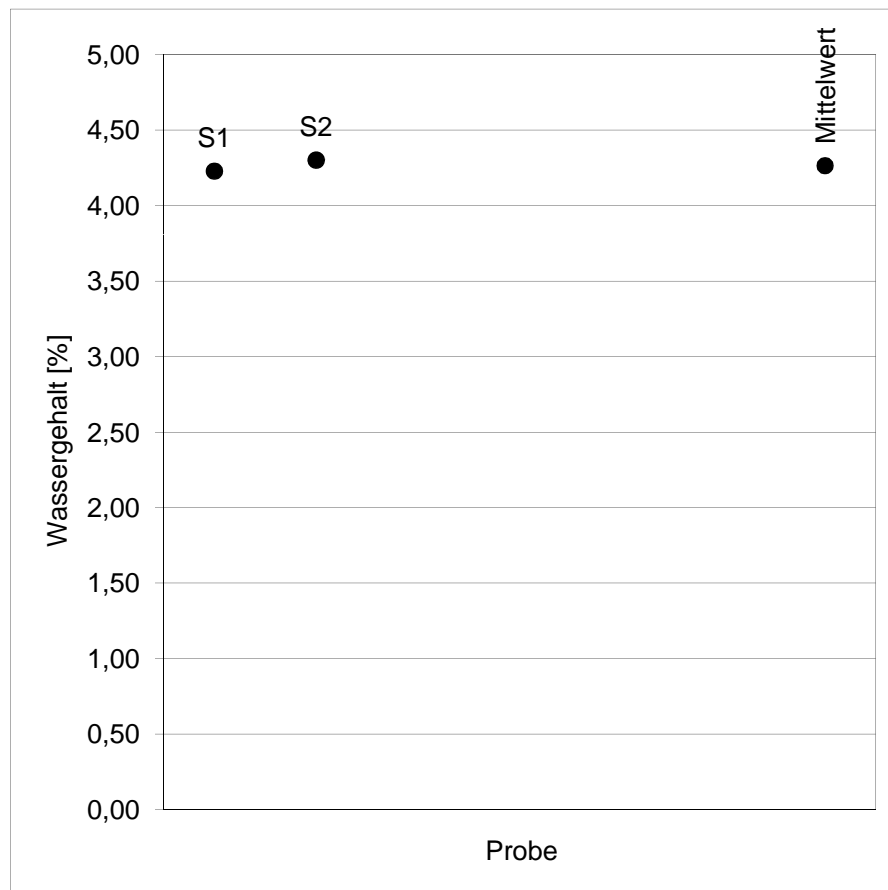
Anlage 8

Sand 0/ 2 – Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Sand 0/2

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
S1	4,30	101,70	4,23
S2	6,00	139,50	4,30
Wassergehalt Mittelwert			4,26



Anlage 9

Sand 0/ 2 – Bestimmung des pH - Wertes nach DIN ISO 10 390 und der elektrischen Leitfähigkeit nach DIN ISO 11 265

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	S1, S2
Datum	16.08.11
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Sand 0/2

Projekt	Konformitätsnachweis
Projekt-Nr.	
Probe-Nr.	S1, S2
Datum	16.08.11
Entnahmestelle	Baustoffwerk Nowotnik
Bodenart	Sand 0/2

Anlage 10

T-Mix – Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

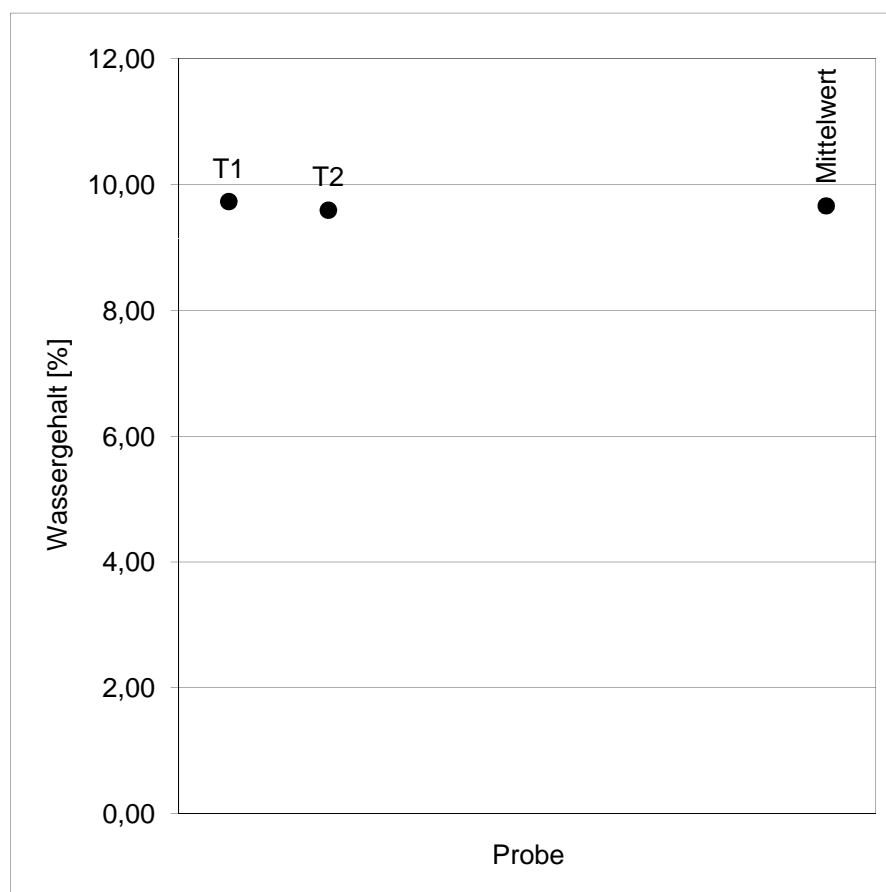
Entnahmestelle

Baustoffwerk Nowotnik

Bodenart

IBECO T-Mix

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
T1	6,40	65,80	9,73
T2	7,50	78,20	9,59
Wassergehalt Mittelwert			9,66



Anlage 11

**Obere Dichtungsschicht –
Bestimmung Proctordichte nach DIN 18 127 und
Darstellung der zulässigen Wertepaare Trockendichte und Wassergehalt**

Proctorkurve nach DIN 18 127

Konformitätsnachweis obere Dichtungsschicht

Bearbeiter: Gose

Datum: 16.08.2011

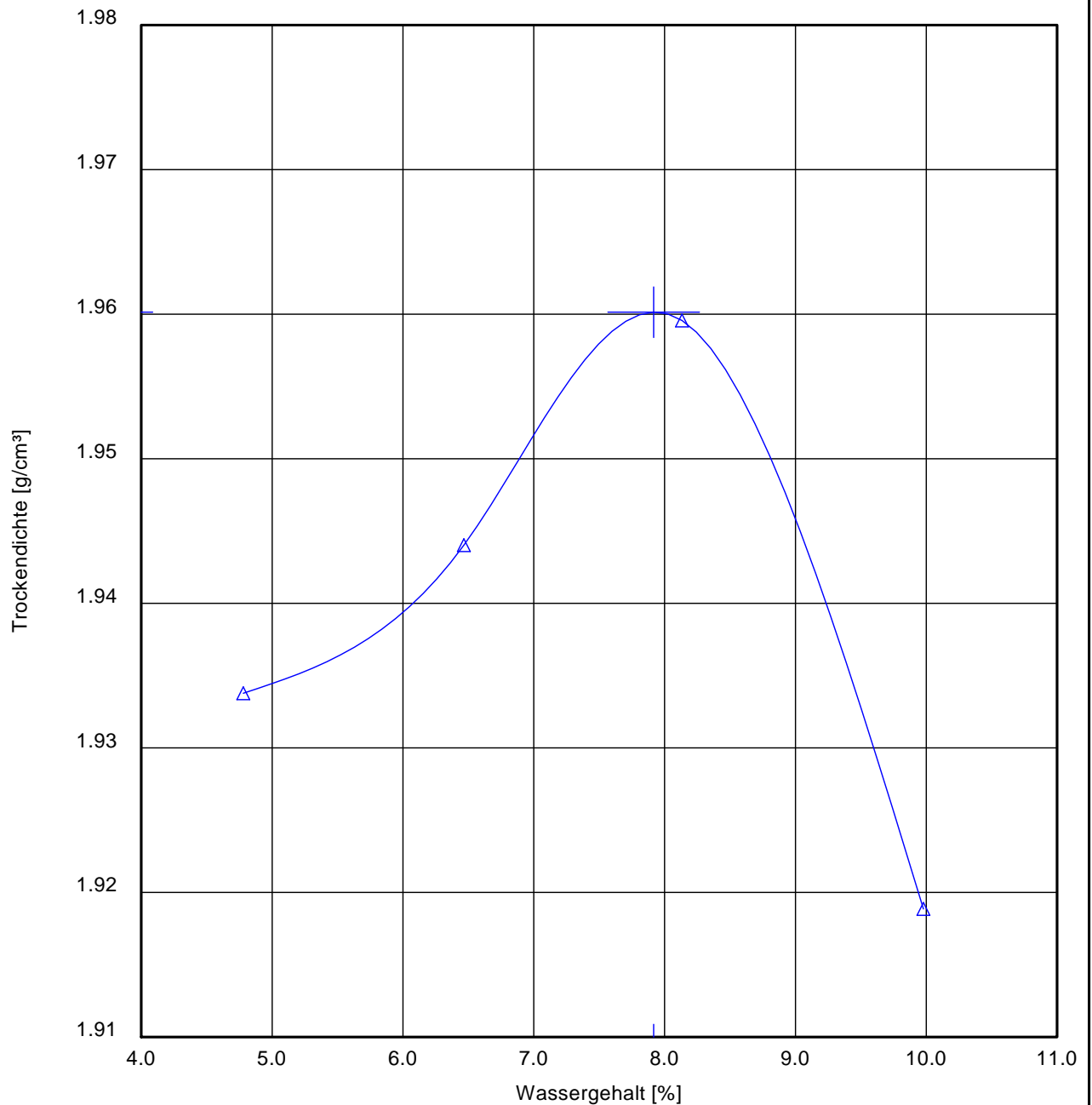
Probe-Nr.: 1

Entnahmestelle: Labormischprobe

Größtkorn 8 mm

Bodenart: gemischtkörnig

Probe entnommen am: August 2011



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.960 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 7.9 \%$

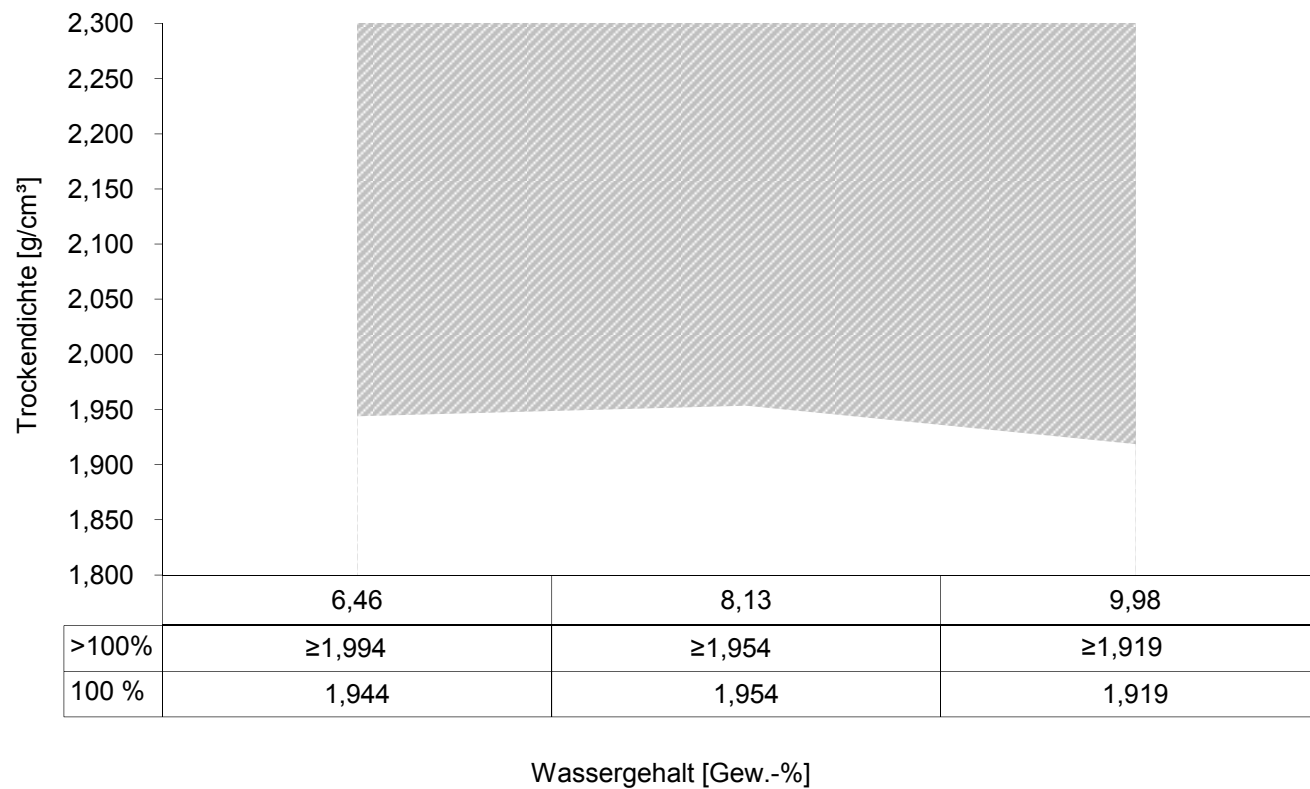
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.901 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.862 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / - \%$

Ermittlung der zulässigen Trockendichte-Wassergehalt-Wertepaare (obere Dichtungsschicht)



Anlage 12

**Untere Dichtungsschicht –
Bestimmung Proctordichte nach DIN 18 127 und
Darstellung der zulässigen Wertepaare Trockendichte und Wassergehalt**

Proctorkurve nach DIN 18 127

Konformitätsnachweis untere Dichtungsschicht

Bearbeiter: Gose

Datum: 16.08.2011

Probe-Nr.: 1

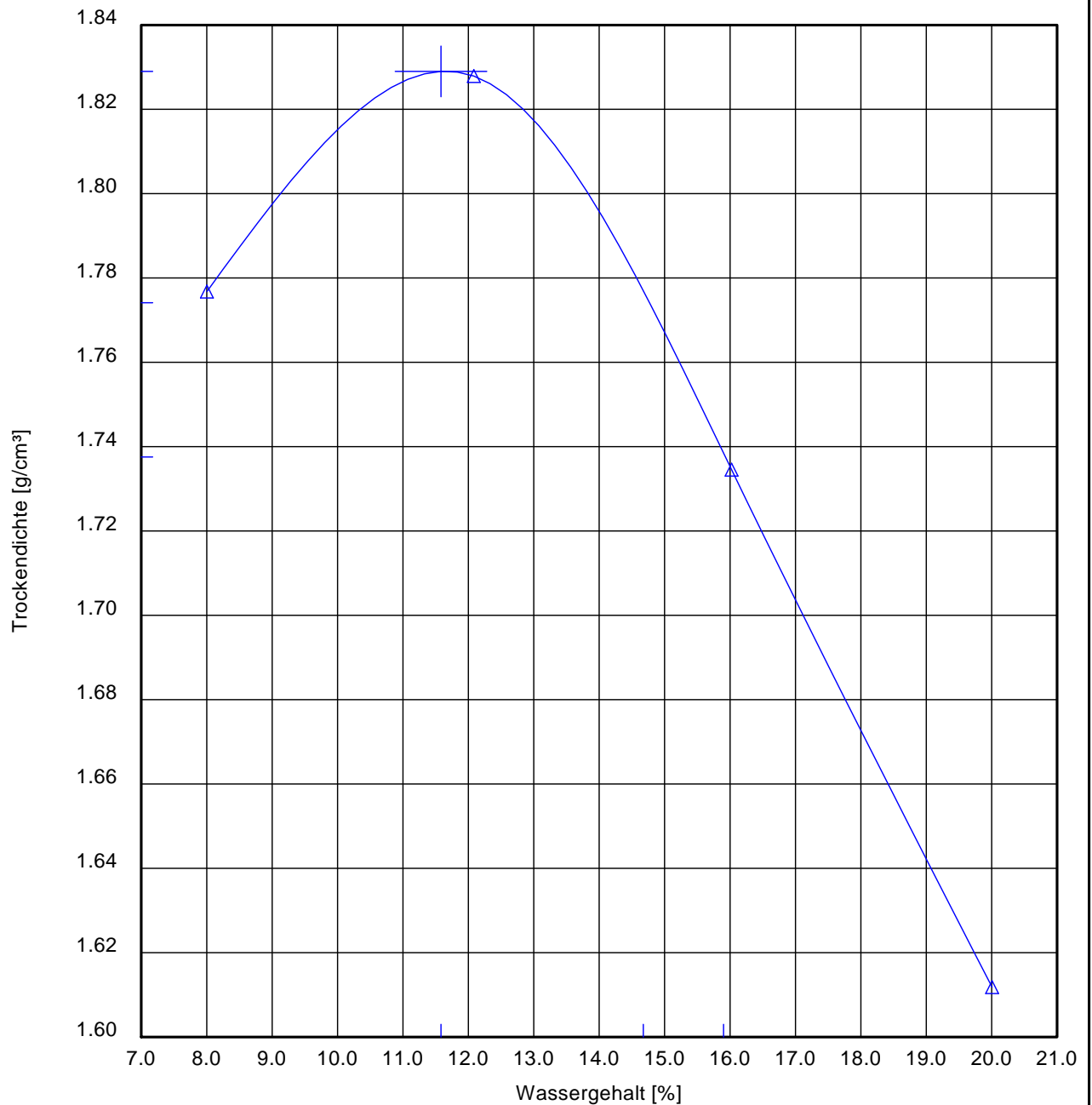
Entnahmestelle: Labormischprobe

Tiefe: -

Art der Entnahme: -

Bodenart: untere Dichtungsschicht

Probe entnommen am: August 2011



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.829 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 11.6 \%$

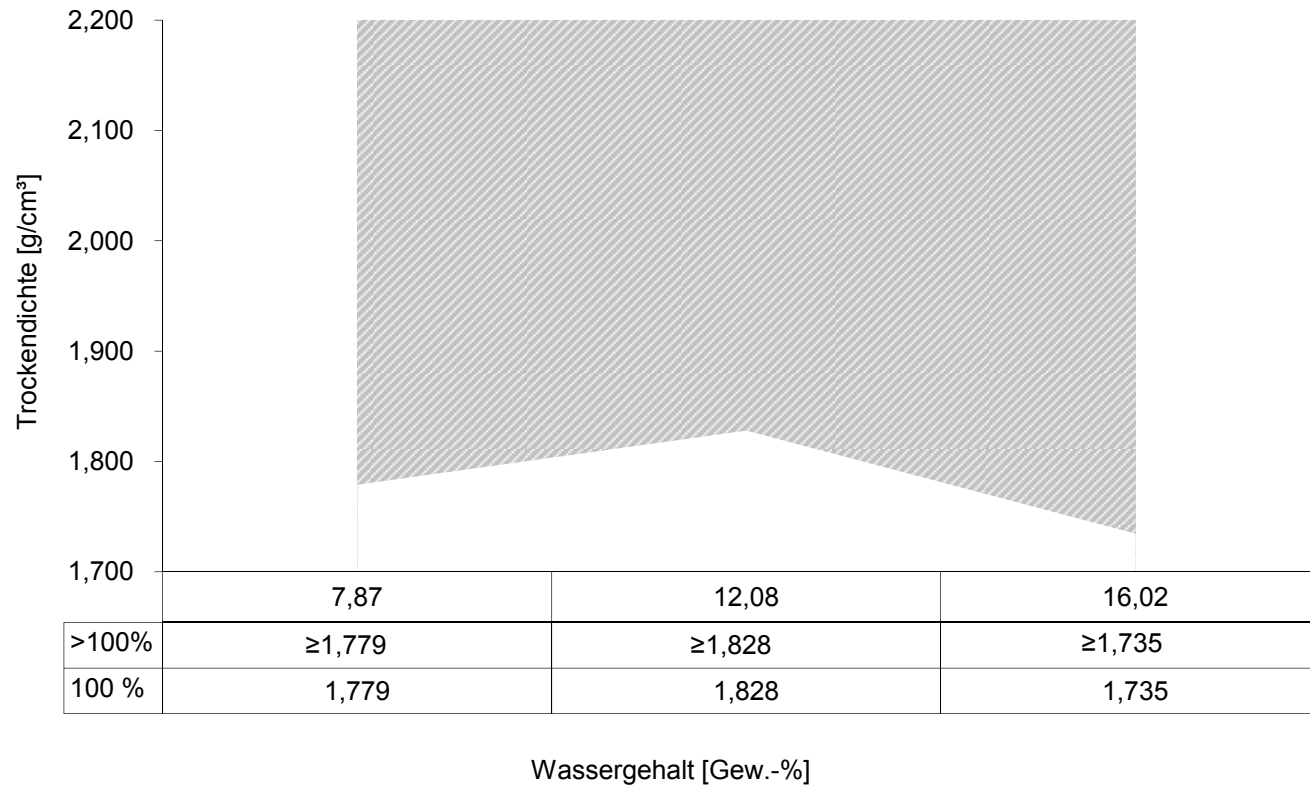
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.774 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 14.7 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.738 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 15.9 \%$

Ermittlung der zulässigen Trockendichte-Wassergehalt-Wertepaare (untere Dichtungsschicht)



Anlage 2.6

Pilothalde

Untere und obere Dichtungsschicht – Dokumentation Herstellung Mischgut

Mischprotokolle
Untere Dichtungsschicht

Qualitätssicherung Mischanlage

Projekt: Pilothalde Zielitz (untere Dichtungsschicht)
Projektnummer: 005.001.06.02-10

Zusammenstellung Chargenprotokolle

Mischanlage Baustoffwerke Nowotnik GmbH
Liefermenge Gesamt: 115,86 to

Datum	Lieferschein- nummer	Menge m³	Menge kum. m³	Sand 0/2 [Kg]	T-Mix [Kg]	Wasser [Kg]	Bentonitgehalt Trisoplast [%]	Wassergehalt Trisoplast [%]	Wassergehalt Sand 0/2 [%]	gelieferte Tonnage [Kg]
17.09.12			84,51	84.630	22.686	8.545	20,46	14,9		115.861

Mischprotokolle
Obere Dichtungsschicht

Qualitätssicherung Mischanlage

Projekt: Pilothalde Zielitz (obere Dichtungsschicht)
Projektnummer: 005.001.06.02-10

Zusammenstellung Chargenprotokolle

Mischanlage Baustoffwerke Nowotnik GmbH
Liefermenge Gesamt:

278,16 to

Datum	Lieferschein- nummer	Menge m³	Menge kum. m³	Kies 2/8 [Kg]	Sand 0/2 [Kg]	T-Mix [Kg]	Wasser [Kg]	Kies-Anteil Dichtung [%]	Sand-Anteil Dichtung [%]	Bentonitgehalt Dichtung [%]	Wassergehalt Dichtung [%]	Wassergehalt Kies 2/8 [%]	Wassergehalt Sand 0/2 [%]	gelieferte Tonnage [Kg]
18.09.12			96,0	64.390,0	45.460	15.374	4.440	52,79	35,53	11,68	8,3			129.664
19.09.12			110,0	73.470,0	52.430	17.636	4.960	52,53	35,79	11,69	8,2			148.496

Lieferscheine T-Mix

Lieferscheine T-Mix
nicht relevant für das Verfahren
RM-HA Haldenerweiterung Hattorf

Werkszeugnisse T-Mix

S&B Industrial Minerals GmbH

IBECO®

Werkszeugnis 2.2
nach EN 10204

Werk Oelsnitz

Empfänger G - quadrat
 Projekt G quadrat
 Lieferanschrift Baustoffwerke Nowotnik GmbH
 Bautzener Landstraße 386
 01328 Rossendorf
 Lieferant S&B Industrial Minerals GmbH
 Produkt IBECO T-Mix
 Prod.- Charge 396187
 Lieferdatum 14.09.2012
 Lieferschein Nr. 80387187

• Vertrieb und
 Werk Marl:
 Schmienenfeldstr. 78
 45772 Marl
 Tel. (02365) 804-0
 Fax (02365) 804-211

• Amtsgericht:
 Duisburg
 HRB 13870
 Sitz: Oberhausen

• Ust-IdNr.:
 DE 185913958

• Verwaltung
 Oberhausen:
 Postfach 10 15 52
 D-46015 Oberhausen
 Tel. (0208) 85005-0
 Fax (0208) 85005-979

Aktiv-Bentonit IBECO B2N-TD	Methode	Sollwert	Meßwert	Einheit
Wassergehalt	DIN 18121	≤ 13	9,1	%
Quellvolumen sofort (2g/100ml)	AA 8.2.4 / 020	≥ 25	28,0	ml/2g
Methylenblauadsorption	VDG P 69	≥ 200	380,0	mg/g
Montmorillonitgehalt	VDG P 69	≥ 70	78,0	%
Wasseraufnahme nach 24h	DIN 18132	≥ 450	523,0	%

• Werk Essen:
 Wobslarstr. 10
 46356 Essen
 Tel. (0201) 3640-0
 Fax (0201) 36407-30

• Werk Landshut:
 Benzstr. 10
 84030 Landshut
 Tel. (0871) 975365-0
 Fax (0871) 975365-99

• Werk Mannheim:
 Ruhroder Str. 72
 68219 Mannheim
 Tel. (0621) 80427-0
 Fax (0621) 80427-50

Mischprotokoll B2N-TD/ Polymer	Meßwert	Einheit
Eingesetzte Menge Polymer bez. auf feuchten Bentonit	0,437	t
Eingesetzte Menge B2N-TD (feucht)	24,8	t

• Werk Neuss Hafen:
 Dänziger Str. 13 15
 41460 Neuss
 Tel. (02131) 71764-0
 Fax (02131) 71764-78

T-Mix	Methode	Meßwert	Einheit
Wassergehalt	DIN 18121	9,1	%
Trockensiebrückstand für dw > 0,063mm	AA 8.2.4 / 006	21,0	%

• Werk Oelsnitz:
 Am Bergbaumuseum 4
 09378 Oelsnitz
 Tel. (037298) 12568
 Fax (037298) 15624

• Vertrieb Leipzig:
 Kleisstr. 24
 04157 Leipzig
 Tel. (0341) 91223-62
 Fax (0341) 91223-69

Mischprozess: Polymer bezogen auf Bentonit Trockenmasse

Sollwert Gew. % Zugabe Polymer 1,92 Gew.% bis 2,00 Gew. %

Istwert Gew. % Zugabe Polymer 1,92

Abnahmebeauftragter: G. Peter

Datum: 14.09.2012

• Bankverbindung:
 HypoVereinsbank
 Dortmund
 BLZ 440 200 90
 Kto. 0364211350

• Geschäftsführer:
 Ioannis Christodoulakis
 Yanni Panaras
 Dirk Steinkemper

• Internet:
www.ikominerals.com

• E-Mail:
info@ikominerals.com

S&B Industrial Minerals GmbH

IBECO®**Werkszeugnis 2.2**
nach EN 10204

Werk Oelsnitz

Empfänger	G - quadrat	
Projekt	G quadrat	
Lieferanschrift	Baustoffwerke Nowotnik GmbH Bautzener Landstraße 386 01328 Rossendorf	<ul style="list-style-type: none"> • Vertrieb und Werk Marl: Schnielsenfeldstr. 78 45772 Marl Tel. (02365) 804-0 Fax (02365) 804-211 • Amtsgericht: Duisburg HRB 13870 Sitz: Oberhausen • Ust-IdNr.: DE 185913950 • Verwaltung Oberhausen: Postfach 10 15 52 D-46015 Oberhausen Tel. (0208) 85005-0 Fax (0208) 85005-979
Lieferant	S&B Industrial Minerals GmbH	
Produkt	IBECO T-Mix	
Prod.- Charge	396188	
Lieferdatum	18.09.2012	
Lieferschein Nr.	80387188	<ul style="list-style-type: none"> • Werk Essen: Westuferstr. 10 5366 Essen Tel. (0201) 36407-0 Fax (0201) 36407-30 • Werk Landshut: Benzstr. 10 84030 Landshut Tel. (0071) 975365-0 Fax (0071) 975365-89 • Werk Mannheim: Ruhroter Str. 72 68219 Mannheim Tel. (0621) 80427-0 Fax (0621) 80427-50

Aktiv-Bentonit IBECO B2N-TD	Methode	Sollwert	Meßwert	Einheit
Wassergehalt	DIN 18121	≤ 13	8,9	%
Quellvolumen sofort (2g/100ml)	AA 8.2.4 / 020	≥ 25	28,0	ml/2g
Methylenblauadsorption	VDG P 69	≥ 200	380,0	mg/g
Montmorillonitgehalt	VDG P 69	≥ 70	78,0	%
Wasseraufnahme nach 24h	DIN 18132	≥ 450	523,0	%

Mischprotokoll B2N-TD/ Polymer	Meßwert	Einheit
Eingesetzte Menge Polymer bez. auf feuchten Bentonit	0,440	t
Eingesetzte Menge B2N-TD (feucht)	25,1	t

T-Mix	Methode	Meßwert	Einheit
Wassergehalt	DIN 18121	8,9	%
Trockensiebrückstand für dw > 0,063mm	AA 8.2.4 / 006	20,4	%

Mischprozess: Polymer bezogen auf Bentonit Trockenmasse

Sollwert Gew. % Zugabe Polymer	1,92 Gew. % bis 2,00 Gew. %
Istwert Gew. % Zugabe Polymer	1,91
Abnahmebeauftragter: G. Peter	Datum: 17.09.2012

Anlage 2.7

Pilothalde

Untere Dichtungsschicht – Prüfung gemäß Qualitätsmanagementplan



upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

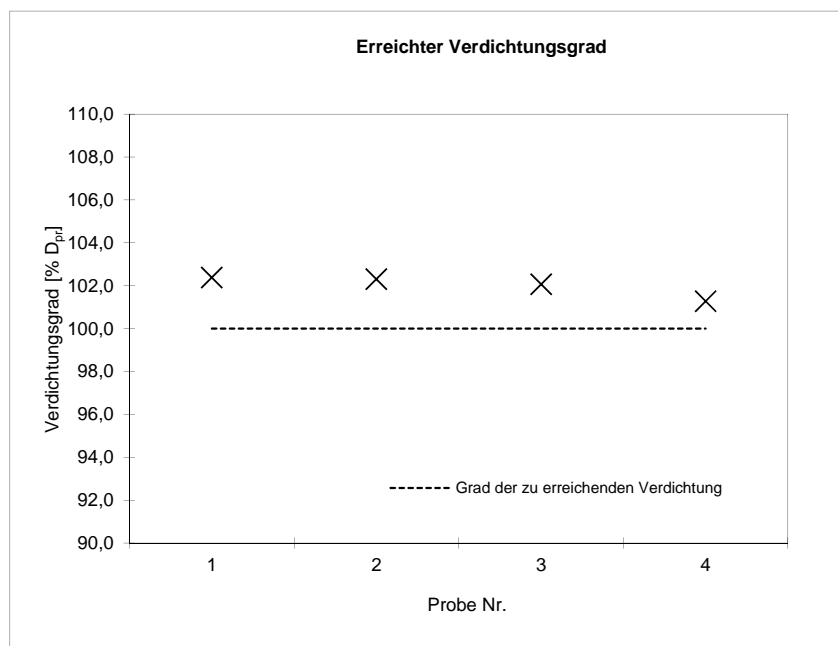
Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	uD1 - uD4
Datum	20.09.2012
Entnahmestelle	Pilothalde
Bodenart	untere Dichtungsschicht

Dichtebestimmung nach DIN 18 125

Probe - Nr.	Masse Probe [g]	Volumen Probe [cm³]	Feuchtdichte [g/cm³]
uD1	743,10	361,9	2,053
uD2	752,30	361,9	2,079
uD3	758,40	361,9	2,096
uD4	748,90	361,9	2,069

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse trockene Probe [g]	Wassergehalt [Masse-%]
uD1	7,400	64,700	11,44
uD2	13,000	100,800	12,90
uD3	11,800	83,800	14,08
uD4	14,700	108,700	13,52

Probe - Nr.	Trockendichte [g/cm³]	Proctordichte [g/cm³]	Verdichtungsgrad [%]
uD1	1,843	1,800	102,4
uD2	1,841	1,800	102,3
uD3	1,837	1,800	102,1
uD4	1,823	1,800	101,3





upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
Projekt-Nr.	005.01.06.02-10
Probe-Nr.	uD1 - uD8
Datum	20.09.2012
Entnahmestelle	Pilothalde
Bodenart	untere Dichtungsschicht

Bestimmung der Schichtdicke

Anforderung:


Mindestschichtstärke **10 cm**

Messpunkt	Schichtdicke
uD1	10,2
uD2	11,5
uD3	10,4
uD4	11,4
uD5	12,1
uD6	11,6
uD7	10,5
uD8	11,2
Mittelwert	11,1

Anlage 2.8

Pilothalde

Obere Dichtungsschicht – Prüfung gemäß Qualitätsmanagementplan

 UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
		Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
		Probe-Nr.	oD1
		Datum	21.09.2012
Bestimmung der Dichte mit dem Ballon- Gerät nach DIN 18 125, T2		Entnahmestelle	Pilothalde
		Bodenart	obere Dichtungsschicht

Volumen

Nulllesung vor Bodenaushub L_0 [cm] **17,62**

Lesung nach Bodenaushub L_1 [cm] **23,44**

Lesung nach Bodenaushub L_2 [cm] **23,45**

Lesung nach Bodenaushub L_3 [cm] **23,46**

$\Delta L = (L_1 + L_2 + L_3)/3 - L_0$ [cm] **5,83**

Querschnittsfläche A [cm²] **289,53**

Volumen $V = \Delta L \cdot A$ [cm³] **1.687,96**

Wassergehalt

Masse feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g] **4.633,90**

Masse Behälter m_B [g] **592,60**

Masse feuchte Probe $m_F = (m_F + m_B) - m_B$ [g] **4.041,30**

Masse trockene Probe + Behälter $m_T + m_B$ [g] **4.295,80**

Wassergehalt w [%] **9,13**

Dichte


Feuchtdichte ρ_F [g/cm³] **2,394**

Trockendichte ρ_T [g/cm³] **2,194**

100 % Proctordichte ρ_{Pr} [t/m³] **2,000**

geforderter Verdichtungsgrad [%] **100,00**

erreichter Verdichtungsgrad [%] **109,69**

 UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
		Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
		Probe-Nr.	oD2
		Datum	21.09.2012
		Bestimmung der Dichte mit dem Ballon- Gerät nach DIN 18 125, T2	
Bodenart	obere Dichtungsschicht		

Volumen

Nulllesung vor Bodenaushub L_0 [cm] **17,43**

Lesung nach Bodenaushub L_1 [cm] **22,15**

Lesung nach Bodenaushub L_2 [cm] **22,14**

Lesung nach Bodenaushub L_3 [cm] **22,16**

$\Delta L = (L_1 + L_2 + L_3)/3 - L_0$ [cm] **4,72**

Querschnittsfläche A [cm²] **289,53**

Volumen $V = \Delta L \cdot A$ [cm³] **1.366,58**

Wassergehalt

Masse feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g] **3.985,50**

Masse Behälter m_B [g] **601,50**

Masse feuchte Probe $m_F = (m_F + m_B) - m_B$ [g] **3.384,00**

Masse trockene Probe + Behälter $m_T + m_B$ [g] **3.694,50**

Wassergehalt w [%] **9,41**

Dichte


Feuchtdichte ρ_F [g/cm³] **2,476**

Trockendichte ρ_T [g/cm³] 2,263

100 % Proctordichte ρ_{Pr} [t/m³] **2,000**

geforderter Verdichtungsgrad [%] **100,00**

erreichter Verdichtungsgrad [%] 113,17

 UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
		Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
		Probe-Nr.	oD3
		Datum	21.09.2012
		Bestimmung der Dichte mit dem Ballon- Gerät nach DIN 18 125, T2	
Bodenart	obere Dichtungsschicht		

Volumen

Nulllesung vor Bodenaushub L_0 [cm] **16,39**

Lesung nach Bodenaushub L_1 [cm] **20,69**

Lesung nach Bodenaushub L_2 [cm] **20,69**

Lesung nach Bodenaushub L_3 [cm] **20,69**

$\Delta L = (L_1 + L_2 + L_3)/3 - L_0$ [cm] **4,30**

Querschnittsfläche A [cm²] **289,53**

Volumen $V = \Delta L \cdot A$ [cm³] **1.244,98**

Wassergehalt

Masse feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g] **3.755,80**

Masse Behälter m_B [g] **680,60**

Masse feuchte Probe $m_F = (m_F + m_B) - m_B$ [g] **3.075,20**

Masse trockene Probe + Behälter $m_T + m_B$ [g] **3.504,70**

Wassergehalt w [%] **8,89**

Dichte


Feuchtdichte ρ_F [g/cm³] **2,470**

Trockendichte ρ_T [g/cm³] 2,268

100 % Procotordichte ρ_{Pr} [t/m³] **2,000**

geforderter Verdichtungsgrad [%] **100,00**

erreichter Verdichtungsgrad [%] 113,42

 UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH	upi UmweltProjekt Ingenieuresellschaft mbH Breite Straße 30 39576 Stendal	Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
		Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
		Probe-Nr.	oD4
		Datum	21.09.2012
		Bestimmung der Dichte mit dem Ballon- Gerät nach DIN 18 125, T2	
Bodenart	obere Dichtungsschicht		

Volumen

Nulllesung vor Bodenaushub L_0 [cm] **16,50**

Lesung nach Bodenaushub L_1 [cm] **21,11**

Lesung nach Bodenaushub L_2 [cm] **21,15**

Lesung nach Bodenaushub L_3 [cm] **21,10**

$\Delta L = (L_1 + L_2 + L_3)/3 - L_0$ [cm] **4,62**

Querschnittsfläche A [cm²] **289,53**

Volumen $V = \Delta L \cdot A$ [cm³] **1.337,63**

Wassergehalt

Masse feuchte Probe + Behälter $m_F + m_B$ [g] **3.613,90**

Masse Behälter m_B [g] **439,10**

Masse feuchte Probe $m_F = (m_F + m_B) - m_B$ [g] **3.174,80**

Masse trockene Probe + Behälter $m_T + m_B$ [g] **3.350,40**

Wassergehalt w [%] **9,05**

Dichte

Feuchtdichte ρ_F [g/cm³] **2,373**

Trockendichte ρ_T [g/cm³] 2,176

100 % Proctordichte ρ_{Pr} [t/m³] **2,000**

geforderter Verdichtungsgrad [%] **100,00**

erreichter Verdichtungsgrad [%] 108,82



upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Pilothalde Werk Zielitz
Projekt-Nr.	005.01.06.02-10
Probe-Nr.	oD1 - oD8
Datum	21.09.2012
Entnahmestelle	Pilothalde
Bodenart	obere Dichtungsschicht

Bestimmung der Schichtdicke

Anforderung:

Mindestschichtstärke **20 cm**

Messpunkt	Schichtdicke
oD1	20,8
oD2	20,4
oD3	21,2
oD4	20,0
oD5	22,0
oD6	21,4
oD7	20,7
oD8	21,6
Mittelwert	21,0

Anlage 2.9

Pilothalde

Rückstand-Additiv-Gemisch – Dokumentation Herstellung Mischgut

Qualitätssicherung Mischanlage

Projekt: Pilothalde Zielitz (Rückstand-Additiv-Gemisch)
Projektnummer: 005.001.06.02-10

Zusammenstellung Protokolle

Mischanlage BLZ, Werksgelände Zielitz

Liefermenge Gesamt: to

Datum	Lieferschein-nummer	Menge m³	Menge kum. m³	Rückstand [kg]	REA-Gips [kg]	WSA [kg]	Wasser [kg]	Anteil Rückstand [%]	Anteil REA-Gips [%]	Anteil WSA [%]	Wassergehalt Gemisch [%]	Wassergehalt Rückstand [%]	Wassergehalt REA-Gips [%]	gelieferte Tonnage [t]
27.09.2012	Probemischung			13.000	265	400	0	95,08	1,86	3,06	4,6			13,665
01.10.2012				431.644	9.294	13.351	0	94,91	2,02	3,07	4,6			454,289
02.10.2012				458.697	10.670	14.182	0	94,82	2,11	3,07	4,7			483,549
04.10.2012				268.266	6.335	8.350	0	94,77	2,14	3,09	4,7			282,951
05.10.2012				69.322	1.657	2.139	0	94,77	2,17	3,06	4,7			73,118
			0,0	1.227.929,0	27.956	38.022	0	94,82	2,11	3,07	4,6	4,70	9,30	1.293,91



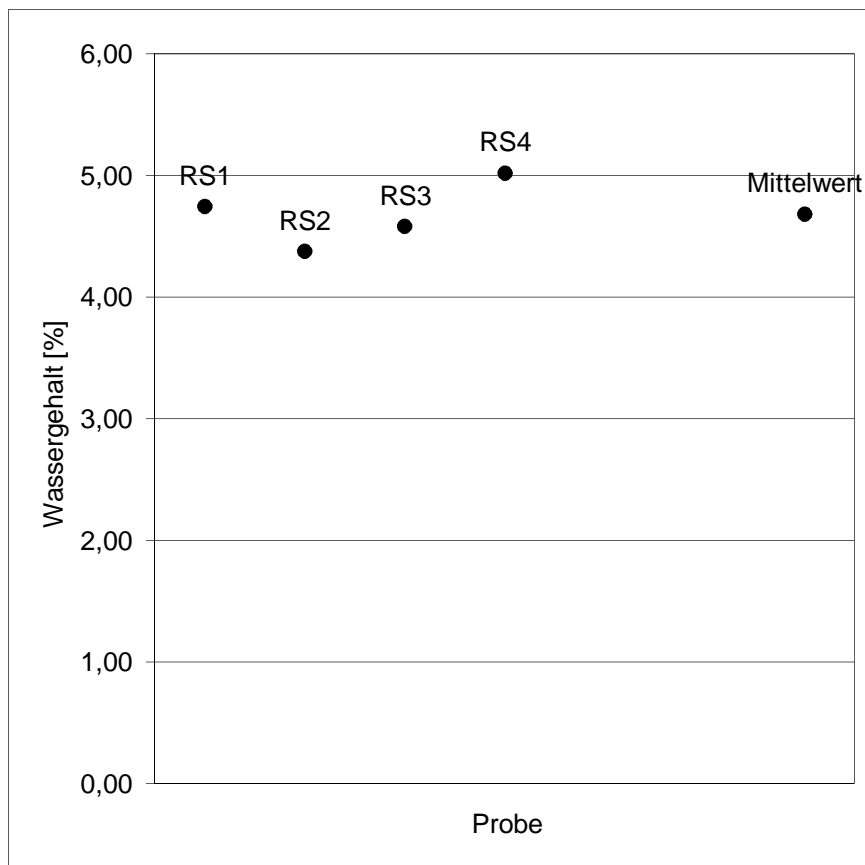
upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Pilothalde Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	-
Datum	01.10.-05.10.2012

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Entnahmestelle	Zwischenlager BLZ
Bodenart	Rückstand

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
RS1	9,61	202,40	4,75
RS2	8,59	196,21	4,38
RS3	9,62	209,98	4,58
RS4	10,30	205,23	5,02
Wassergehalt Mittelwert			4,68



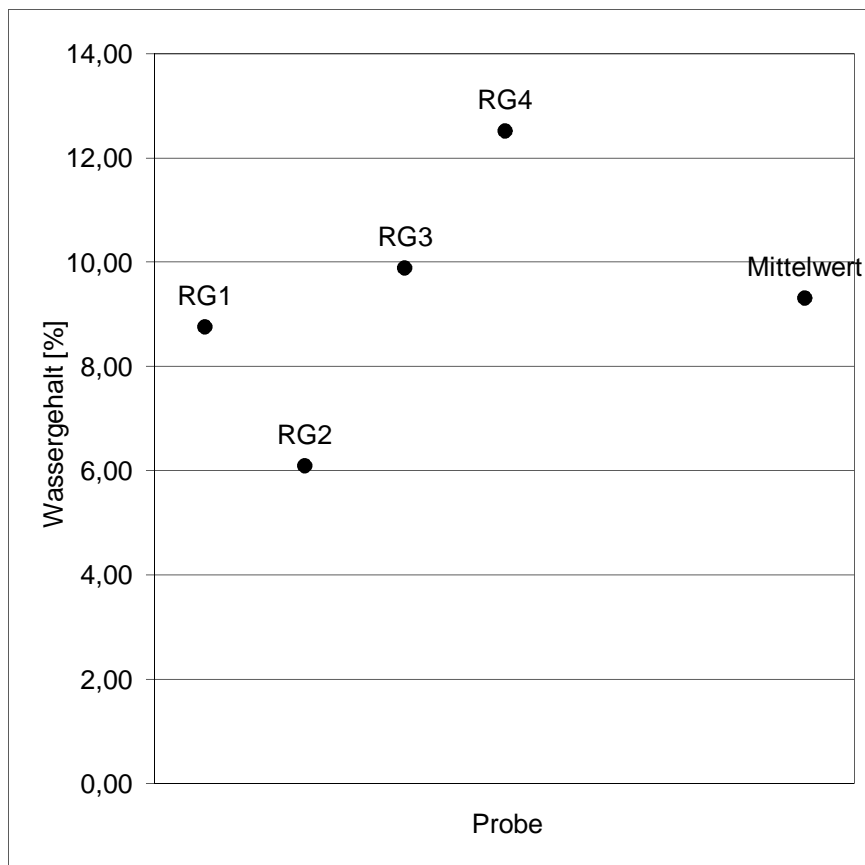


upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Pilothalde Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	-
Datum	01.10.-05.10.2012
Entnahmestelle	Zwischenlager BLZ
Bodenart	REA-Gips

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
RG1	12,98	148,02	8,77
RG2	11,97	196,16	6,10
RG3	16,53	166,98	9,90
RG4	22,53	179,86	12,53
Wassergehalt Mittelwert			9,32



Anlage 2.10
Pilothalde
Fotodokumentation zur Errichtung der Pilothalde

Errichtung der Pilothalde – Fotodokumentation



Bild 1: Herstellung Planum
(Standort: Feststoffabscheider, Blickrichtung: West, Nord-West)



Bild 2: Verlegung des hochzugfesten Gewebes
(Standort: Messgerätehaus, Blickrichtung: Süd-West)



Bild 3: Einbau der Bodenlysimeter
(Standort: Bodenlysimeter 1, Blickrichtung: Nord)



Bild 4: Fertiggestelltes Kiesauflager
(Standort: Messschacht Bodenlysimeter, Blickrichtung: West)



Bild 5: Einbau des Feststoffabscheiders



Bild 6: Herstellung des KDB-gedichteten Muldengrabens
(Standort: Feststoffabscheider, Blickrichtung: Nord)



Bild 7: Einbau der unteren Dichtungsschicht
(Standort: Messfeldbereich Pilothalde, Blickrichtung: Süd)



Bild 8: Schichtdickenkontrolle der unteren Dichtungsschicht ($h = 10,2 \text{ cm}$)



Bild 9: Schichtdickenkontrolle der unteren Dichtungsschicht ($h = 11,5 \text{ cm}$)

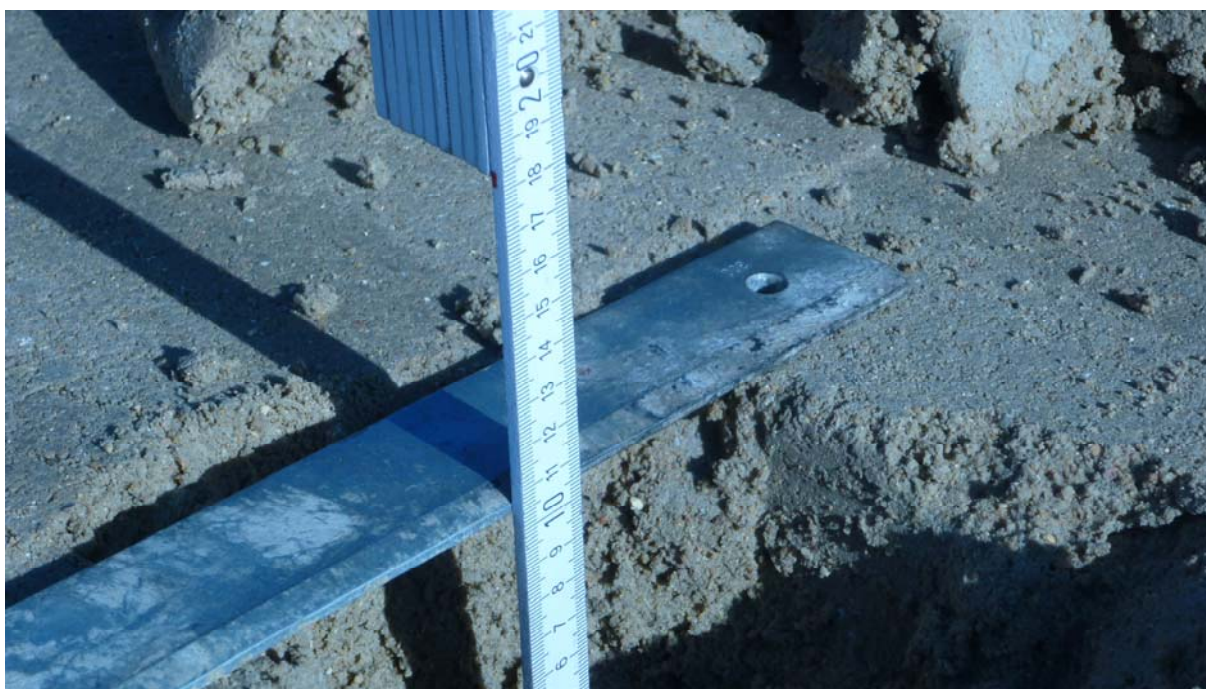


Bild 10: Schichtdickenkontrolle der unteren Dichtungsschicht ($h = 10,5 \text{ cm}$)



Bild 11: Einbau der oberen Dichtungsschicht
(Standort: Messfeldbereich Pilothalde, Blickrichtung: Süd)



Bild 12: Schichtdickenkontrolle der oberen Dichtungsschicht
($h = 32,7 \text{ cm} - 11,1 \text{ cm} = 21,6 \text{ cm}$)

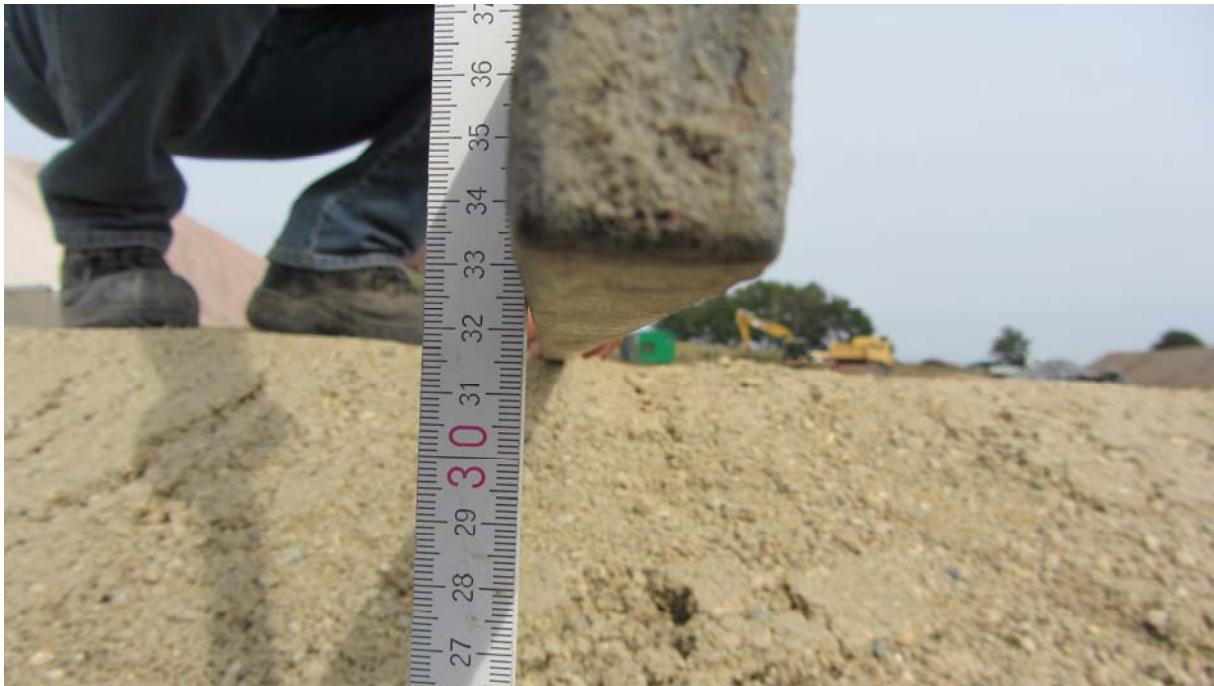


Bild 13: Schichtdickenkontrolle der oberen Dichtungsschicht
($h = 32,3 \text{ cm} - 11,1 \text{ cm} = 21,2 \text{ cm}$)



Bild 14: Schichtdickenkontrolle der oberen Dichtungsschicht
($h = 31,1 \text{ cm} - 11,1 \text{ cm} = 20,0 \text{ cm}$)



Bild 15: Fertiggestellte obere Dichtungsschicht, Beprobung durch Eigenüberwachung (Standort: Randbereich Auffahrt, Blickrichtung: Süd)



Bild 16: Fußpunkt Messpegel (Standort: Messpegel, Blickrichtung: Süd)



Bild 17: Beginn des Auftrags von Rückstandsmaterial
(Standort: Randbereich Auffahrt, Blickrichtung: West)



Bild 18: Einbau von Rückstand im Messfeldbereich
(Standort: Feststoffabscheider, Blickrichtung: Nord-West)



Bild 19: Einbau von Rückstand im Messfeldbereich; Kontrolle der Einbauhöhe
(Standort: Auffahrtsbereich, Blickrichtung: Süd)



Bild 20: Einbau der Haldenlysimeter im Messfeldbereich bei $h=2,50$ m ü. OK Dichtung
(Standort: Messfeldbereich, Blickrichtung: Nord-Ost)



Bild 21: Fertiggestellter Rückstandskörper mit eingebauten Haldenlysimetern
(Standort: Auffahrtsbereich, Blickrichtung: Süd)



Bild 22: Fertiggestellter Rückstandskörper im Messfeldbereich
(Standort: Feststoffabscheider, Blickrichtung: Nord-West)



Bild 23: Auftragen des Rückstand-Additiv-Gemisches
(Standort: Wendehammer Baustraße, Blickrichtung: West)



Bild 24: Output-Bereich des fertiggestellten Rückstand-Additiv-Gemisches
(Standort: Austragsförderband Mischanlage, Blickrichtung: Süd)



Bild 25: Auftrag des Rückstand-Additiv-Gemisches
(Standort: Feststoffabscheider, Blickrichtung: Nord-West)



Bild 26: Herstellen des Haldenvorlandes (Filtervlies und Kieskörper)
(Standort: HRG Südflanke Pilothalde, Blickrichtung: Nord)



Bild 27: Einbau Messschächte Bodenlysimeter (links) und HRG (rechts)
(Standort: Plateaufläche Pilothalde, Blickrichtung: Süd-Ost)



Bild 27: Aufstellen des Messgerätehauses

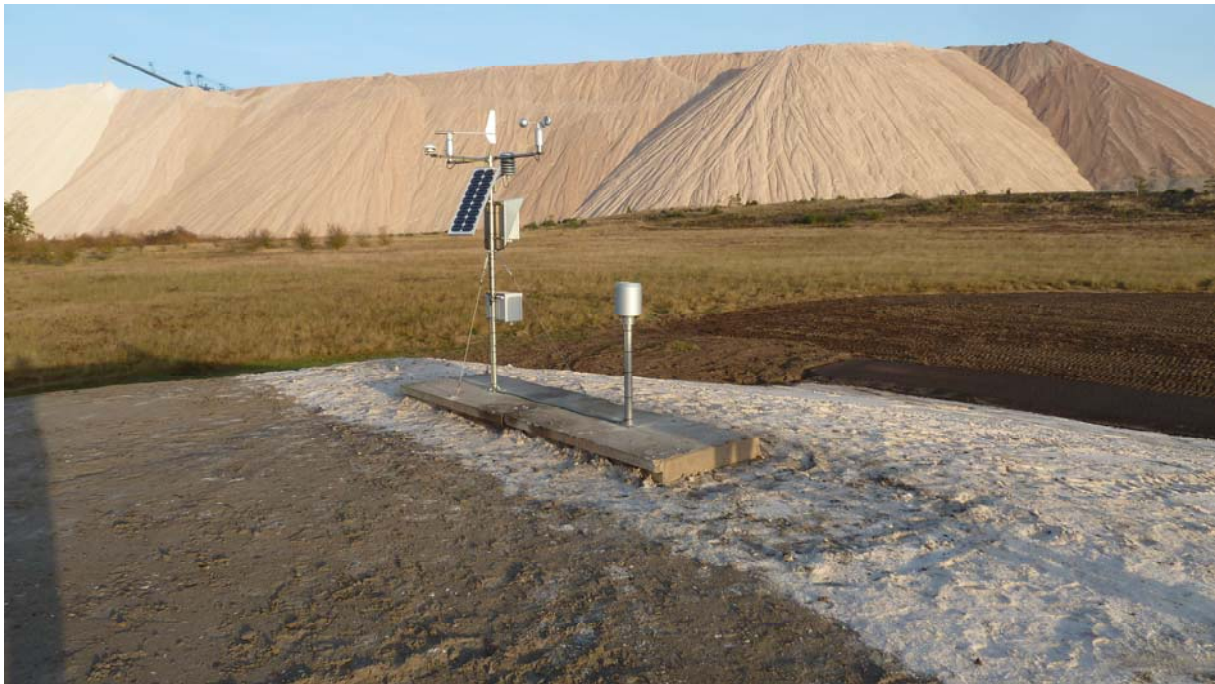


Bild 28: Klimastation Pilothalde
(Standort: Plateaufläche Pilothalde, Blickrichtung: Nord-West)



Bild 29: Fertiggestellte Pilothalde: Messschacht Bodenlysimeter und Messgerätehaus
(Standort: Feststoffabscheider, Blickrichtung: Nord-West)



Bild 30: Fertiggestellte Wegführung zur Pilothalde
(Standort: Plateaufläche Pilothalde, Blickrichtung: Nord-Ost)



Bild 31: Plateaufläche Pilothalde
(Standort: Auffahrt/ Übergangsbereich, Blickrichtung: Süd-Ost)



Bild 30: Fertiggestellter Haldenrandgraben
(Standort: Messgerätehaus, Blickrichtung: Süd)

Anlage 3.1
Lysimeterstation
Protokolle zur Wassergehaltsbestimmung des Rückstandsmaterials

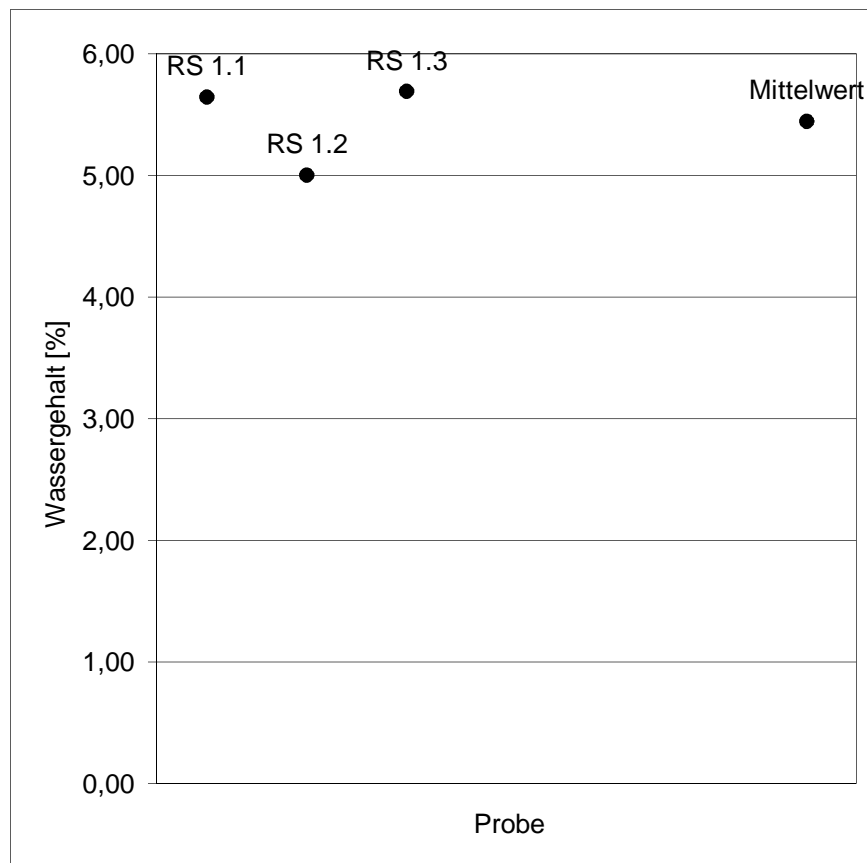


upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Lysimeterstation Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	-
Datum	06.12.2012
Entnahmestelle	Zwischenlager Halde 2 (Lys 3- Nullvariante)
Bodenart	Rückstand

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
RS 1.1	10,80	191,30	5,65
RS 1.2	10,10	201,80	5,00
RS 1.3	9,80	172,10	5,69
Wassergehalt Mittelwert			5,45



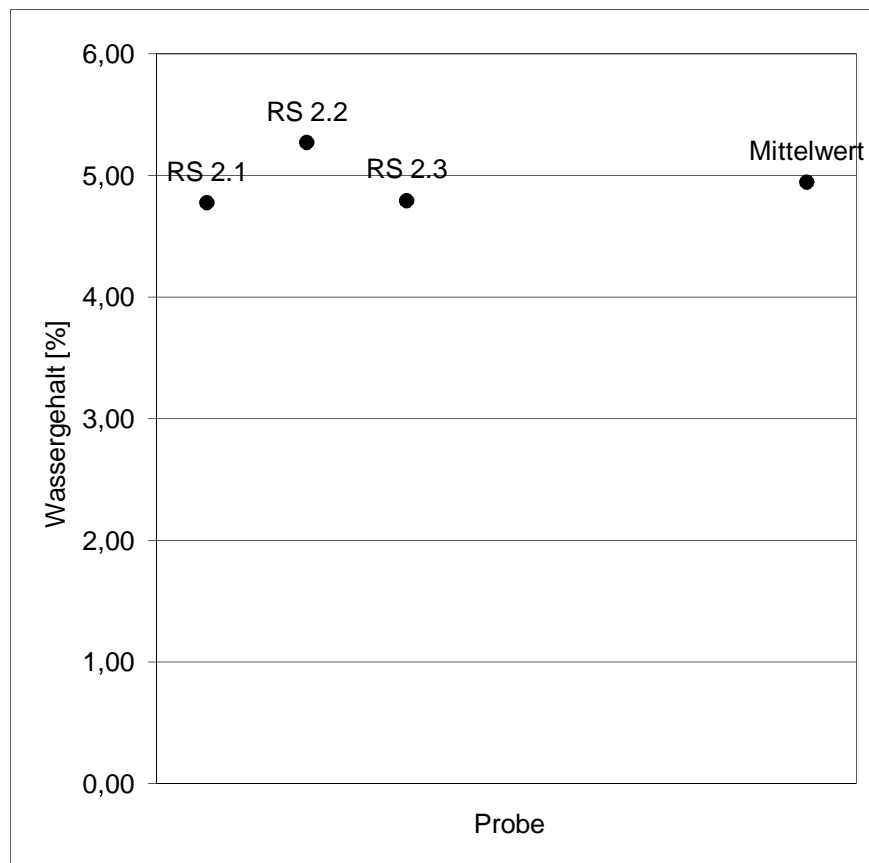


upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Lysimeterstation Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	-
Datum	07.12.2012
Entnahmestelle	Zwischenlager Halde 2 (Lys 2 - IHS)
Bodenart	Rückstand

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
RS 2.1	8,00	167,40	4,78
RS 2.2	10,70	202,90	5,27
RS 2.3	10,10	210,60	4,80
Wassergehalt Mittelwert			4,95



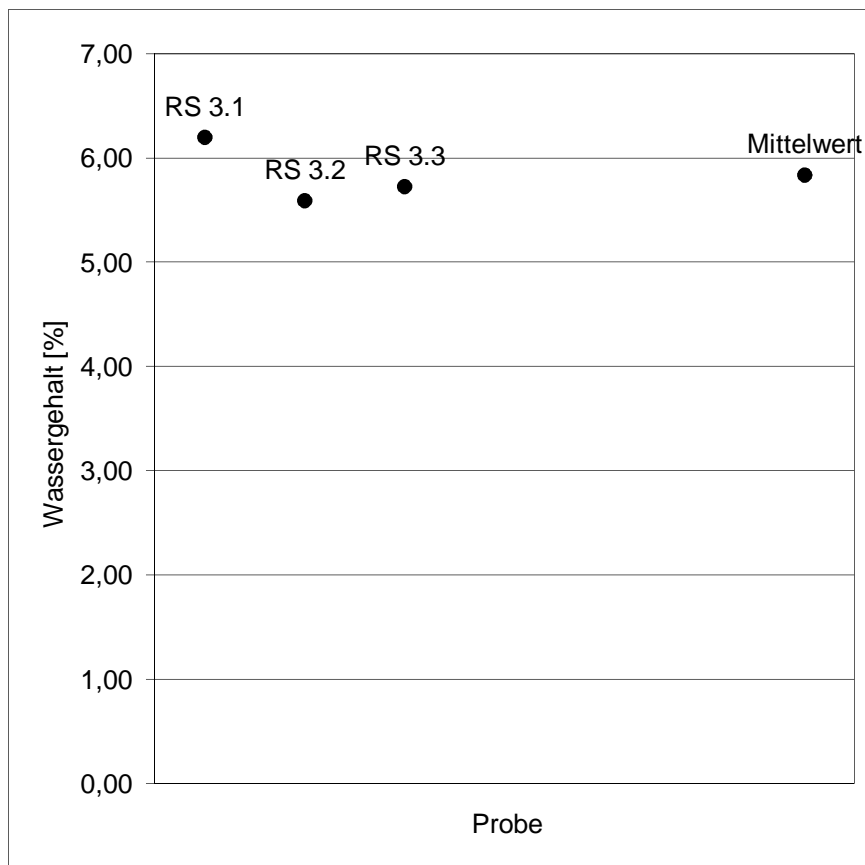


upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Lysimeterstation Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	-
Datum	10.12.2012
Entnahmestelle	Zwischenlager Halde 2 (Lys 4 - IHS)
Bodenart	Rückstand

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
RS 3.1	13,10	211,30	6,20
RS 3.2	10,50	187,70	5,59
RS 3.3	11,40	199,10	5,73
Wassergehalt Mittelwert			5,84



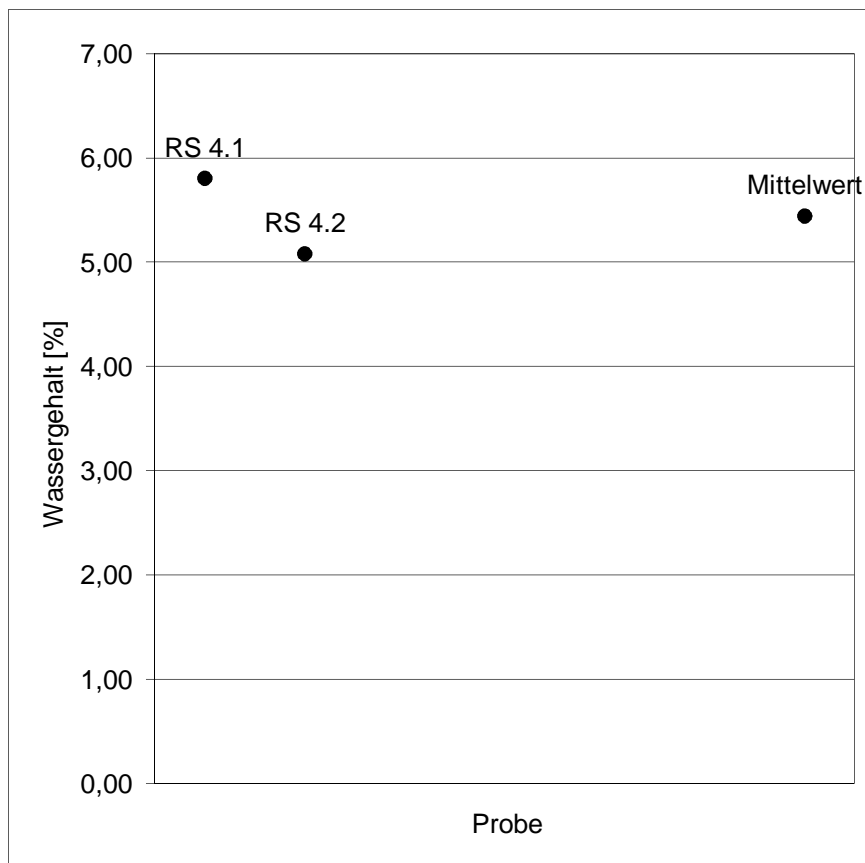


upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt	Lysimeterstation Zielitz
Projekt-Nr.	005.001.06.02-10
Probe-Nr.	-
Datum	11.12.2012
Entnahmestelle	Zwischenlager Halde 2 (Lys 1 - IHS)
Bodenart	Rückstand

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 2

Probe - Nr.	Masse Wasser [g]	Masse Boden [g]	Wassergehalt [%]
RS 4.1	11,00	189,40	5,81
RS 4.2	10,30	202,70	5,08
Wassergehalt Mittelwert			5,44



Anlage 3.2
Lysimeterstation
Fotodokumentation zur Errichtung der Lysimeterstation

Errichtung der Lysimeterstation – Fotodokumentation



Bild 1: Herstellung der Baugrube, 27.11.2012
(Blickrichtung: West, Nord-West)



Bild 2: Fertiggestellte Baugrube mit Planum, 29.11.2012
(Blickrichtung: West, Nord-West)



Bild 3: Anlieferung der Lysimeterstation, 29.11.2012



Bild 4: Lysimetergefäße und Unterkonstruktion, 29.11.2012



Bild 5: Einstellen der Lysimeterstation, 29.11.2012



Bild 6: Herstellung der Seitenverfüllung mit Rückstand, 29.11.2012
(Blickrichtung: West, Nord-West)



Bild 7: Herstellung der Seitenverfüllung mit Rückstand, 29.11.2012
(Blickrichtung: Nord)



Bild 8: Herstellung der Seitenverfüllung mit Rückstand, 29.11.2012
(Blickrichtung: Nord)



Bild 9: Ausbau der Lysimeterstation, 04.12.2012
(Blickrichtung: Nord)



Bild 10: Segmentierter Lysimeterboden, 04.12.2012



Bild 11: Kiesschicht im Lysimetergefäß Lys 3 (Nullvariante), 06.12.2012



Bild 12: Chargenweiser Einbau des Rückstandsmaterials (Lys 3), 06.12.2012



Bild 13: Chargenweiser Einbau des Rückstandsmaterials (Lys 3), 06.12.2012
(Blickrichtung: West, Süd-West)



Bild 14: Chargenweiser Einbau des Rückstand-Additiv-Gemisches (Lys 2), 07.12.2012



Bild 15: Chargenweiser Einbau des Rückstand-Additiv-Gemisches (Lys 2), 07.12.2012



Bild 16: Mobiler Mischer zum Herstellen des Rückstand-Additiv-Gemisches, 10.12.2012



Bild 17: Einbau des Rückstand-Additiv-Gemisches (Lys 4), 10.12.2012
(Blickrichtung: West)



Bild 18: Herstellen des Rückstand-Additiv-Gemisches (Lys 1), 11.12.2012
(Blickrichtung: Süd)



Bild 19: Herstellen des Rückstand-Additiv-Gemisches (Lys 1), 11.12.2012
(Blickrichtung: West, Süd-West)



Bild 20: Restverfüllung Lysimetergefäße bis zur OK (Lys 1 – Lys 4), 12.12.2012
(Blickrichtung: Ost, Nord-Ost)



Bild 21: Restverfüllung Lysimetergefäße bis zur OK (Lys 1 – Lys 4), 12.12.2012 (Blickrichtung: Ost)



Bild 22: Betonfertigteile zur Gründung der Klimastation, 13.12.2012 (Blickrichtung: Ost)



Bild 23: Lysimeterstation im Bauzustand mit Witterungsschutz, 20.12.2012
(Blickrichtung: West, Nord-West)



Bild 24: Fertiggestellte Klimastation, 20.12.2012
(Blickrichtung: Nord)



Bild 25: Lysimeterstation vor Aufnahme des Messbetriebes, 14.01.2013
(Blickrichtung: Nord)