

Anlage 2

Eignungsbeurteilung
zum System Basisabdichtung gemäß
erweitertem technischem Konzept,
upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH

Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Wintershall (Haldenerweiterung Wintershall)

Eignungsbeurteilung zum System Basisabdichtung (Sy-Ba) gemäß erweitertem technischem Konzept

erarbeitet für:

K+S KALI GmbH
Werk Werra
Postfach 1163

36267 Philippsthal



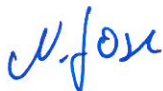
erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30

39576 Stendal



Stendal, Dezember 2017



.....
Dipl.-Ing. (FH) Nico Gose
Projektingenieur

Impressum

Fassung vom 12.12.2017

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Nico Gose
Telefon: 03931/6892 0
Fax: 03931/6892 99
E-Mail: info@upi-umweltprojekt.de
Web: <https://www.upi-umweltprojekt.de/>

Inhaltsverzeichnis

Anhangsverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Versuchsdurchführung	5
2.1 Aufbau und Beschreibung der Kompressionsversuche	5
2.2 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a	8
2.3 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b	8
2.4 Modifizierter Kompressionsversuch 2017/11/18	8
2.5 Bestimmung der Korngrößenverteilung	9
2.6 Streifenzugversuche	9
3 Untersuchungsergebnisse	9
3.1 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a	9
3.2 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b	10
3.3 Modifizierter Kompressionsversuch 2017/10/18	11
3.4 Bestimmung der Korngrößenverteilung	12
3.5 Streifenzugversuche	15
4 Allgemeine Angaben	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Schema zum Aufbau der Kompressionsversuche (links eindimensional, rechts modifiziert)	6
Abbildung 2-2:	Schematische Darstellung des Schichtenaufbaus	7
Abbildung 2-3:	Vorbereitung der Materialien (links geotextile Vliese, rechts Entwässerungsschicht)	8
Abbildung 3-1:	Ergebnisdarstellung eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a	10
Abbildung 3-2:	Ergebnisdarstellung eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b	11
Abbildung 3-3:	Ergebnisdarstellung modifizierter Kompressionsversuch 2017/10/18	12
Abbildung 3-4:	Entwässerungsschicht mit Kornzertrümmerung	13
Abbildung 3-5:	Kornverteilung Drainagekies (16/32) im Ausgangszustand	13
Abbildung 3-6:	Kornverteilung Drainagekies (16/32) nach vertikaler Maximalbelastung im eindimensionalen Kompressionsversuch	14
Abbildung 3-7:	Kornverteilung Drainagekies (16/32) nach vertikaler und horizontaler Maximalbelastung	15
Abbildung 3-8:	Rückbau eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a (links 400 g/m ² obere Lage; rechts: 800 g/m ² untere Lage)	16
Abbildung 3-9:	Rückbau eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b (links 600 g/m ² obere Lage; rechts: 600 g/m ² untere Lage)	16
Abbildung 3-10:	Rückbau modifizierter Kompressionsversuch 2017/10/18 (oben: untere Lage unten: obere Lage; jeweils 600 g/m ²)	17

Anhangsverzeichnis

Anhang	Benennung
1	Produktbeschreibung geotextiler Vliese
2	Bestimmung der Korngrößenverteilung
3	Prüfprotokoll Streifenzugversuch – unbelastete Vliese (Ausgangszustand)
4	Prüfprotokoll Streifenzugversuch – vertikal belastete Vliese (eindimensionaler Kompressionsversuch)
5	Prüfprotokoll Streifenzugversuch – vertikal und horizontal belastete Vliese (modifizierter Kompressionsversuch)

1 Veranlassung

Die K+S KALI GmbH, Werk Werra, Standort Wintershall, betreibt zur Ablagerung des bei der Rohsalzaufbereitung entstehenden Rückstandes die Rückstandshalde IV Wintershall. Zur Standort- und Produktionssicherung wird derzeit ein bergrechtliches Genehmigungsverfahren zur Erweiterung der Rückstandshalde durchgeführt.

Zur Minimierung der Emissionen ist es vorgesehen, ein so genanntes System Basisabdichtung, bestehend aus einer zweilagigen mineralischen Dichtung sowie linienhafte Entwässerungselemente zur Fassung und Ableitung des Haldenwassers zu errichten. Im Zuge der weiteren Optimierung des SyBa wurde dieses um eine flächenhafte Entwässerungsschicht erweitert.

Im Rahmen der Eignungsuntersuchungen zum SyBa ist es vorgesehen, das Zusammenwirken der mineralischen Dichtung mit der flächenhaften Entwässerungsschicht sowie den geotextilen Schutz-/Trenn-/Filterschichten ober- und unterhalb der flächenhaften Entwässerungsschicht zu untersuchen.

Im Zuge der Eignungsprüfung und -beurteilung des Schichtenaufbaus wurde die upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH beauftragt, eindimensionale und modifizierte Kompressionsversuche mit realen Haldenlasten sowie weitergehende Laboruntersuchungen durchzuführen.

2 Versuchsdurchführung

2.1 Aufbau und Beschreibung der Kompressionsversuche

Mit dem eindimensionalen Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5:2017-08 wird das Konsolidationsverhalten von Böden untersucht, die bei Verhinderung von seitlichen Verformungen einer stufenweisen Laständerung unterworfen werden.

Mit dem speziell für die Lastsituation an verschiedenen Bereichen der Basis von Rückstandshalden entwickelten Versuchsgerät zur Durchführung eines modifizierten Kompressionsversuches wurden zwei realitätsnahe grundsätzliche Lastverhältnisse unter konservativen Gesichtspunkten (Eintrag von Vertikalspannung sowie Eintrag von Vertikal- und Horizontalspannung) simuliert. Hierzu wurde für die Versuchsstufe A (Vertikalspannung, vgl. Abbildung 2-1 links) eine ebene quadratische Lastplatte mit Seitenlängen von 350 mm und für die Versuchsstufe B (Horizontal- und Vertikalspannung, vgl. Abbildung 2-1 rechts) eine geneigte Lastplatte für die Einleitung der Spannungen verwendet.

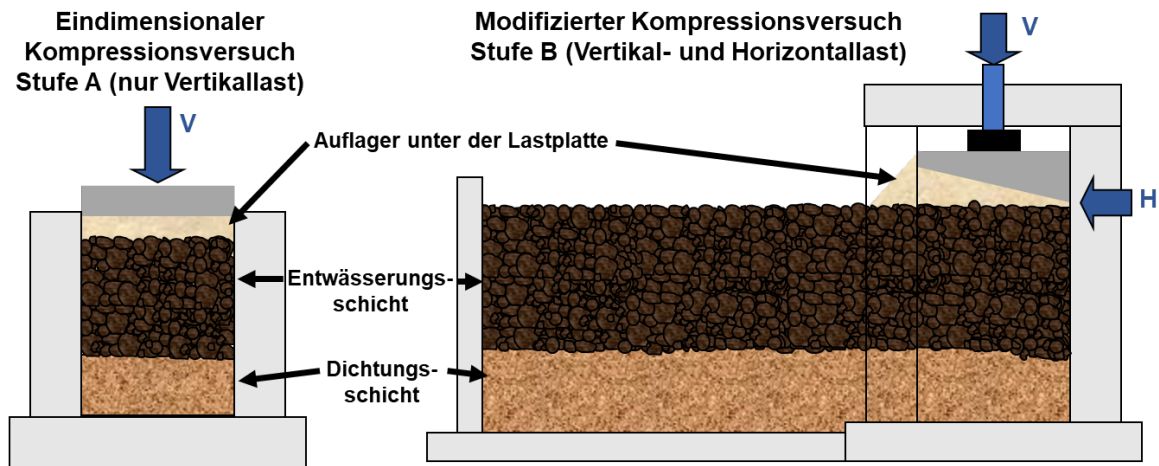


Abbildung 2-1: Schema zum Aufbau der Kompressionsversuche (links eindimensional, rechts modifiziert)

Abweichend zur Versuchsstufe A wurde bei Versuchsstufe B das so genannte Kastenwiderlager gemäß Abbildung 2-1 (rechts) so gestaltet, dass eine horizontale Verformung des untersuchten Schichtenaufbaus zugelassen wird. Bei diesem Versuch wird die Lastkombination unter der Halde bei einem sehr ungünstigen horizontal/vertikal Verhältnis (maximale Horizontallast im ca. 2/3 Punkt der Haldenböschung ausgehend vom Böschungsfuß) auf den Schichtenaufbau aufgebracht. Die Konstruktion der geneigten Lastplatte erfolgte unter Berücksichtigung der Erkenntnisse und Berechnungen der Ingenieursozietät Professor Dr.-Ing. Katzenbach (2009; Konzeptstudie zur Entwicklung einer emissionsarmen Haldenwirtschaft, Bericht Nr. IK/UPI-02).

Im Rahmen der Versuche wurden permanent, mit einer Frequenz von 1 HZ, die aufgebrachte Last (Kraftmessdose zwischen Lastplatte und Druckzylinder) sowie der zurückgelegte Weg (zwei gegenüberliegende Wegmesser auf der Lastplatte) aufgezeichnet. Die Aufbringung der Maximallast von insgesamt 3.600 kN/m^2 erfolgte stufenweise mit insgesamt neun Laststufen bei einer Lastunterbrechung von ca. 5 bis 7 min und einer hieraus resultierenden Laststeigerung von ca. 400 kN/m^2 . Die Maximallast entspricht bei einer angenommenen Wichte von 20 kN/m^3 (kompaktierter Rückstand im Haldenkern) einer Haldenhöhe von ca. 180 m.

Um das Verhalten des Schichtenaufbaus bei maximaler Haldenauflast beurteilen zu können, wurden zwei eindimensionale Kompressionsversuche (Versuchsaufbau entsprechend Abbildung 2-1 links) und basierend auf diesen Ergebnissen ein modifizierter Kompressionsversuch (Versuchsaufbau entsprechend Abbildung 2-1 rechts) durchgeführt. Hierbei wurde das Verhalten der Entwässerungsschicht (mögliche Veränderung der Kornverteilung durch Kornzertrümmerung) in Interaktion mit der Dichtungsschicht sowie die Eignung verschiedener geotextiler Vliese als Schutz-/Trennschicht zwischen der mineralischen Dichtung und der Entwässerungsschicht sowie als Trenn-/Filterschicht oberhalb der Entwässerungsschicht untersucht. Der Schichtenaufbau für die zuvor beschriebenen Versuche ist schematisch in der Abbildung 2-2 dargestellt.



Abbildung 2-2: Schematische Darstellung des Schichtenaufbaus

Die in den Versuchen verwendete Dichtungsschicht (vgl. Abbildung 2-2) weist eine Mächtigkeit von ca. 20 cm auf, besteht aus dem Material der oberen Lage der zweilagigen mineralischen Dichtung und somit aus einem kornabgestuften mineralischen Material mit einem Tonanteil (Secursol 3301®) von ca. 12 %-Gew. (bezogen auf die gesamte Trockenmasse) und einer entsprechenden Polymerzugabe. Auf der mineralischen Dichtung wurde eine geotextile Schutz-/Trennschicht und darauf eine Entwässerungsschicht mit einer Kornverteilung von $d/D = 16/32^a$ angeordnet (vgl. Abbildung 2-3, rechts). Die oberhalb der Entwässerungsschicht angeordnete geotextile Trenn-/Filterschicht verhindert das Eindringen von Fremdmaterial welches in situ aus granularem Rückstandssalz besteht. Im Rahmen der Versuche wurde das Rückstandssalz durch eine Gesteinskörnung (0/8) ersetzt, die eine Körnung, vergleichbar mit frischem Rückstandes, aufweist. Innerhalb der Versuche wurden verschiedene geotextile Vliese mit einem Flächengewicht von:

- 400 g/m²,
- 600 g/m² und
- 800 g/m²

verwendet (vgl. Abbildung 2-3, links). Die o.g. Vliesstoffe sind mechanisch verfestigt, bestehen aus Polypropylen und verfügen über eine Zulassung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM-Zulassung). Die Datenblätter der verwendeten Vliesstoffe sind im Anhang 1 dargestellt. Nach der Durchführung der eindimensionalen und modifizierten Kompressionsversuche wurden die belasteten Geotextilien gewonnen und vergleichend mit unbelasteten Geotextilien in Streifenzugversuchen auf die Belastbarkeit untersucht (s. Kapitel 2.6 und 3.5).

^a Die Lieferung des verwendeten Korngemisches 16/32 sowie des Materials der mineralischen Dichtung erfolgte durch die SIG-Hessen Ingenieure GmbH



Abbildung 2-3: Vorbereitung der Materialien (links geotextile Vliese, rechts Entwässerungsschicht)

2.2 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a

Zunächst wurde der Schichtenaufbau im Vertikalversuch mit maximaler Haldenauflast unter Berücksichtigung der im Kapitel 2.1 beschriebenen Randbedingungen untersucht. Die im Rahmen des eindimensionalen Kompressionsversuches 2017/10/11a verwendeten Geotextile weisen ein Flächengewicht von 800 g/m² (Schutz-/Trennschicht zwischen mineralischer Dichtung und Entwässerungsschicht) sowie ein Flächengewicht von 400 g/m² (Trenn-/Filterschicht zwischen Entwässerungsschicht und Korngemisch 0/8) auf.

2.3 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b

Die Durchführung des eindimensionalen Kompressionsversuches 2017/10/11b erfolgte unter gleichen Randbedingungen wie der zuvor genannte eindimensionale Kompressionsversuch 2017/10/11a. Jedoch wurden in der Schutz-/Trennschicht und der Trenn-/Filterschicht Geotextile mit einem Flächengewicht von 600 g/m² verwendet.

2.4 Modifizierter Kompressionsversuch 2017/11/18

Aus den in den Vertikalversuchen (2017/10/11a und 2017/10/11b) gewonnenen Erkenntnissen lässt sich die Eignung aller untersuchten geotextilen Vliese als Schutz-/Trenn-/Filterschicht ober- und unterhalb der flächenhaften Entwässerungsschicht ableiten. Unter Berücksichtigung baupraktischer Randbedingungen wird ein geotextiles Vlies mit einem Flächengewicht von 600 g/m² ober- und unterhalb der flächenhaften Entwässerungsschicht bevorzugt. Daher wurde im Rahmen des modifizierten Kompressionsversuches (2017/11/18) das o.g. geotextile Vlies sowohl für die Schutz-/Trennschicht als auch für die Trenn-/Filterschicht verwendet.

2.5 Bestimmung der Korngrößenverteilung

Zur Bewertung des Verhaltens der Entwässerungsschicht infolge maximaler Haldenauf-
last erfolgte an dem verwendeten Korngemisch 16/32 nach der Durchführung der eindimensionalen und modifizierten Kompressionsversuche die Bestimmung der Korngrößenverteilung. Zur Bewertung möglicher Veränderungen der Korngrößenverteilung durch Kornzertrümmerungen wurde das Ausgangsmaterial vergleichend untersucht. Weiterhin wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte nach Hazen anhand der Ergebnisse abgeschätzt.

2.6 Streifenzugversuche

Die Streifenzugversuche wurden durch die Firma HUESKER SYNTHETIC nach DIN EN ISO 10319 durchgeführt. Es ist ein Indexprüfverfahren für die Bestimmung der Zugeigenschaften von Geokunststoffen unter Verwendung eines breiten Streifens. Vergleichend zu den in den eindimensionalen und im modifizierten Kompressionsversuch gewonnenen Proben wurden ebenfalls unbelastete Proben (Ausgangszustand) im Streifenzugversuch untersucht.

Für den Eignungsnachweis der geotextilen Vliese zur Verwendung im SyBa wurden in Bezug auf die Ergebnisse in den Kompressions- und Streifenzugversuchen die folgenden Kriterien verwendet:

- Das in den eindimensionalen und modifizierten Kompressionsversuchen belasteten Vliese weisen keine visuell sichtbaren Beschädigungen im Sinne eines Durchtrennens des Vlieses, wie z.B. Risse, Löcher auf.
- Die in den eindimensionalen und modifizierten Kompressionsversuchen belasteten Vliese zeigen im Streifenzugversuch im Vergleich zu den Untersuchungen an den Ausgangsproben (ohne Belastung im Kompressionsversuch) nur eine für den Anwendungsfall vernachlässigbare Änderung des Last-Verformungs-Verhaltens, vor allem aber eine Zugdehnung, die deutlich über den Verformungsprognosen für das SyBa liegen.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a

In der Abbildung 3-1 ist das Ergebnis des Vertikalversuches dargestellt. Bei einer stufenweisen Lastaufbringung von bis ca. 3.600 kN/m² wurde eine maximale axiale Verformung von ca. 25 mm ermittelt. Diese ist auf die Kompaktion der mineralischen Dichtung und der Gesteinskörnung sowie auf das Zusammenpressen der verwendeten Geotextile zurückzuführen. Die Maximallast wurde am Ende des Versuchs über einen Zeitraum von rd. 5 bis 7 min konstant gehalten. Die axiale Verformung blieb hierbei ebenfalls annähernd konstant.

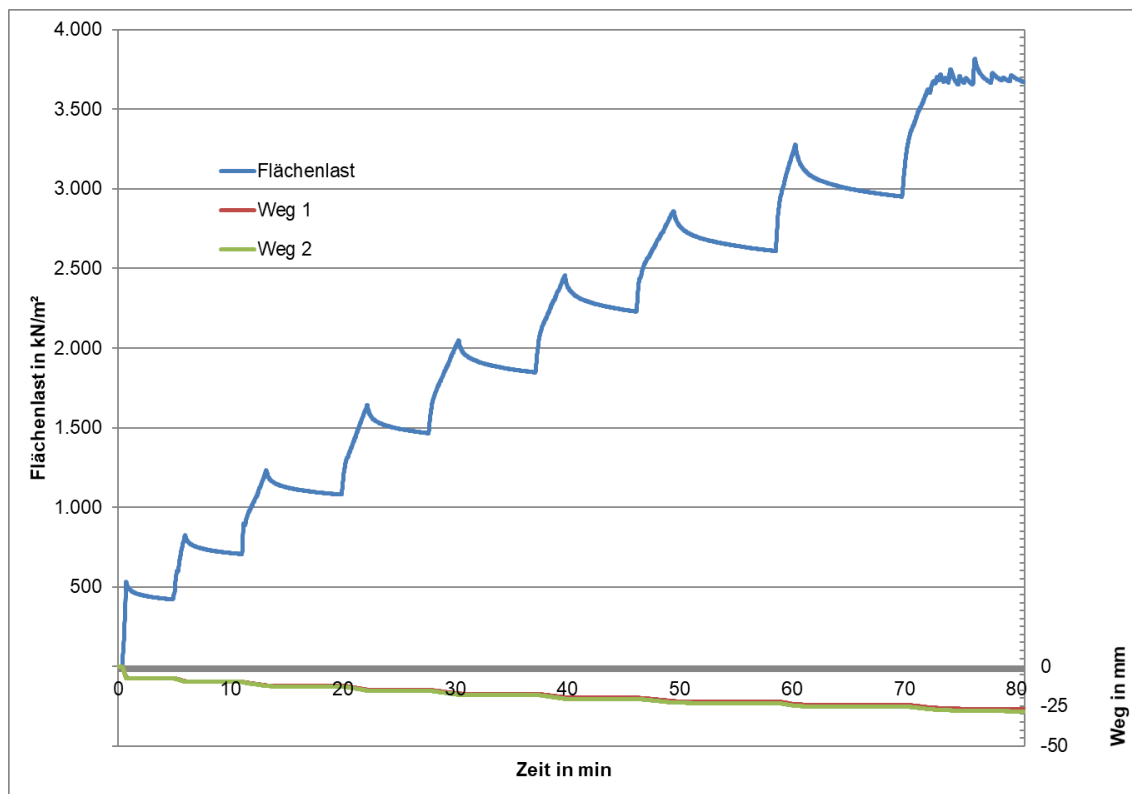


Abbildung 3-1: Ergebnisdarstellung eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a

Nach der Versuchsdurchführung wurden die belasteten Geotextilien und das Korngemisch der Entwässerungsschicht 16/32 gewonnen und zunächst visuell bewertet. An den geotextilen Vliesen waren keine Risse oder Fehlstellen erkennbar. Daher ist von einer Wirksamkeit und Funktionalität der geotextilen Vliese auch nach maximaler vertikaler Belastung auszugehen. Zur Bewertung der mechanischen Widerstandsfähigkeit wurden die geotextilen Vliese in Streifenzugversuchen untersucht (vgl. Kapitel 3.5). Die Bestimmung der Kornverteilung der Gesteinskörnung erfolgte nach DIN ISO 17892-4 (vgl. Kapitel 3.4).

3.2 Eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b

In der Abbildung 3-2 ist das Ergebnis des Versuches grafisch dargestellt. Bei einer stufenweisen Lastaufbringung von bis zu 3.600 kN/m² wurden axiale Verformungen von bis ca. 25 mm festgestellt. Die belasteten geotextilen Vliese der Schutz-/Trennschicht und der Trenn-/Filterschicht wurden nach der Versuchsdurchführung gewonnen visuell bewertet und im Streifenzugversuch die mechanische Widerstandsfähigkeit untersucht (vgl. Kapitel 3.5). Es konnten weder Risse noch sonstige Beschädigungen festgestellt werden, daher kann auch hier von der Wirksamkeit und Funktionalität der verwendeten geotextilen Vliese ausgegangen werden.

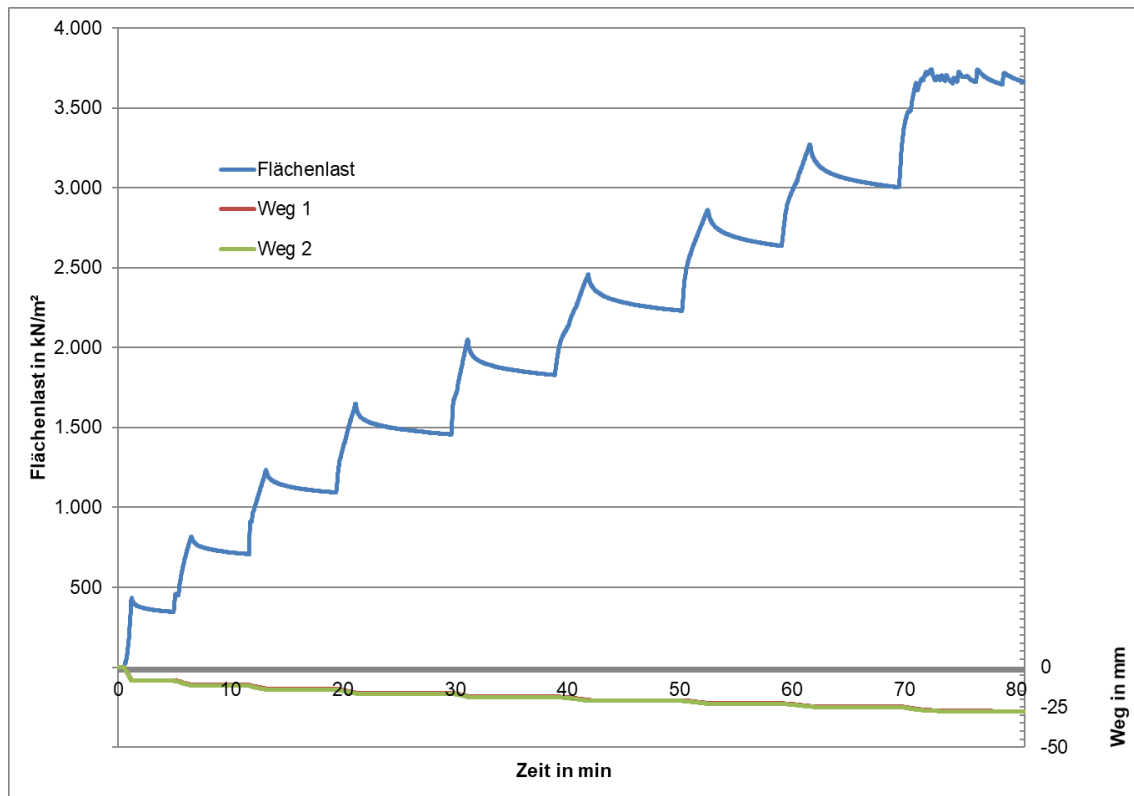


Abbildung 3-2: Ergebnisdarstellung eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b

3.3 Modifizierter Kompressionsversuch 2017/10/18

Die Lastaufbringung erfolgte analog zu den zuvor genannten eindimensionalen Kompressionsversuchen. Durch die geneigte Lastplatte und die Möglichkeit horizontaler Verformungen des untersuchten Schichtenaufbaus, wurde bei gleicher Belastung eine vertikale Verformung von ca. 65 bis 75 mm festgestellt (vgl. Abbildung 3-3). Ein Versagen des gesamten Schichtenaufbaus bzw. einzelner Lagen konnte nicht festgestellt werden. Die axiale Verformung blieb bei der letzten, konstant gehaltenen Laststufe ebenfalls annähernd konstant.

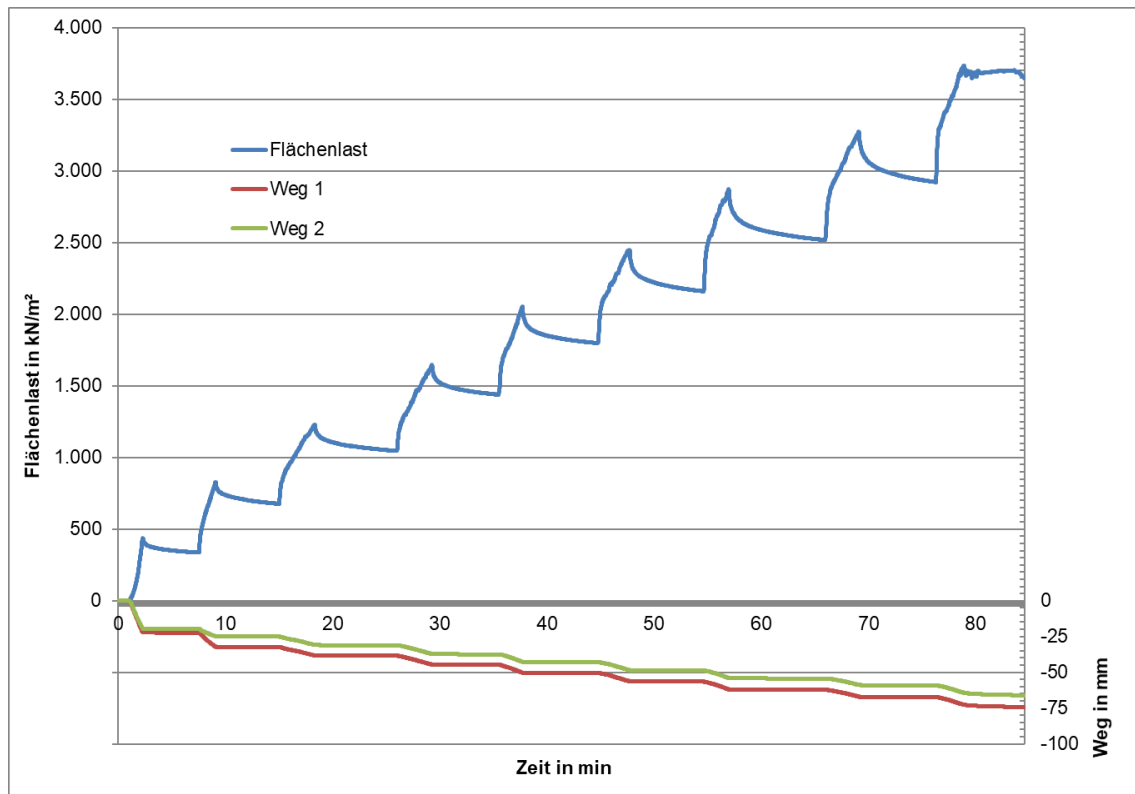


Abbildung 3-3: Ergebnisdarstellung modifizierter Kompressionsversuch 2017/10/18

Die im modifizierten Kompressionsversuch 2017/10/18 gewonnene Gesteinskörnung wurde im Bereich unter der geneigten Lastplatte gewonnen und anschließend die Kornverteilung nach DIN ISO 17892-4 bestimmt (vgl. Kapitel 3.4). Ebenfalls wurden die geotextilen Vliese in der Schutz-/Trennschicht und in der Trenn-/Filterschicht im Bereich unter der Lastplatte gewonnen und im Streifenzugversuch untersucht (vgl. Kapitel 3.5).

3.4 Bestimmung der Korngrößenverteilung

Durch die Belastung der Entwässerungsschicht mit maximaler Haldenauflast wurden beim Ausbau vereinzelt Kornzertrümmerungen festgestellt (vgl. Abbildung 3-4). Daher erfolgten die Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN ISO 17892-4 am Ausgangsmaterial (vor Belastung der Entwässerungsschicht) sowie nach der Belastung der Entwässerungsschicht mit maximaler Auflast (eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a) und mit kombinierter Auflast (modifizierter Kompressionsversuch mit horizontaler und vertikaler Kraftkomponente 2017/10/18).



Abbildung 3-4: Entwässerungsschicht mit Kornzertrümmerung

Die Bestimmung der Kornverteilung am Ausgangsmaterial ist in der Abbildung 3-5 dargestellt. Durch die Korngrößenverteilung lässt sich ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach Hazen im Ausgangszustand von $k_f = 2,2 \times 10^{-0} \text{ m/s}$ ableiten (vgl. Abbildung 3-5 bzw. Anhang 2).

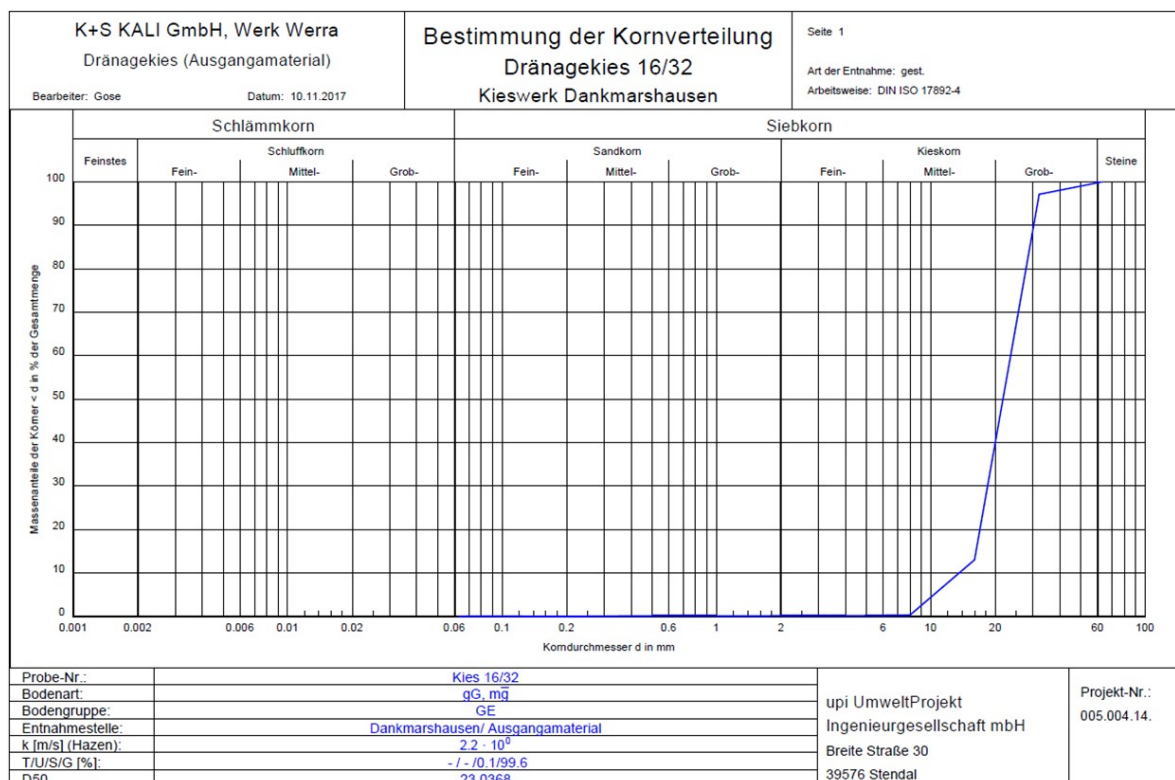


Abbildung 3-5: Kornverteilung Dränagekies (16/32) im Ausgangszustand

Durch die Belastung der Entwässerungsschicht infolge maximal möglicher Haldenauflast wurden nach dem Ausbau der Probe visuell vereinzelt Kornzertrümmerungen festgestellt. Die Kornverteilung hat sich jedoch nur sehr geringfügig geändert. Der nach Hazen auf der

Grundlage der Kornverteilung abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwert beträgt $k_f = 1,7 \times 10^{-10}$ m/s. Die Änderung ist im Vergleich zum Ausgangsmaterial vernachlässigbar (vgl. Abbildung 3-6 bzw. Anhang 2).

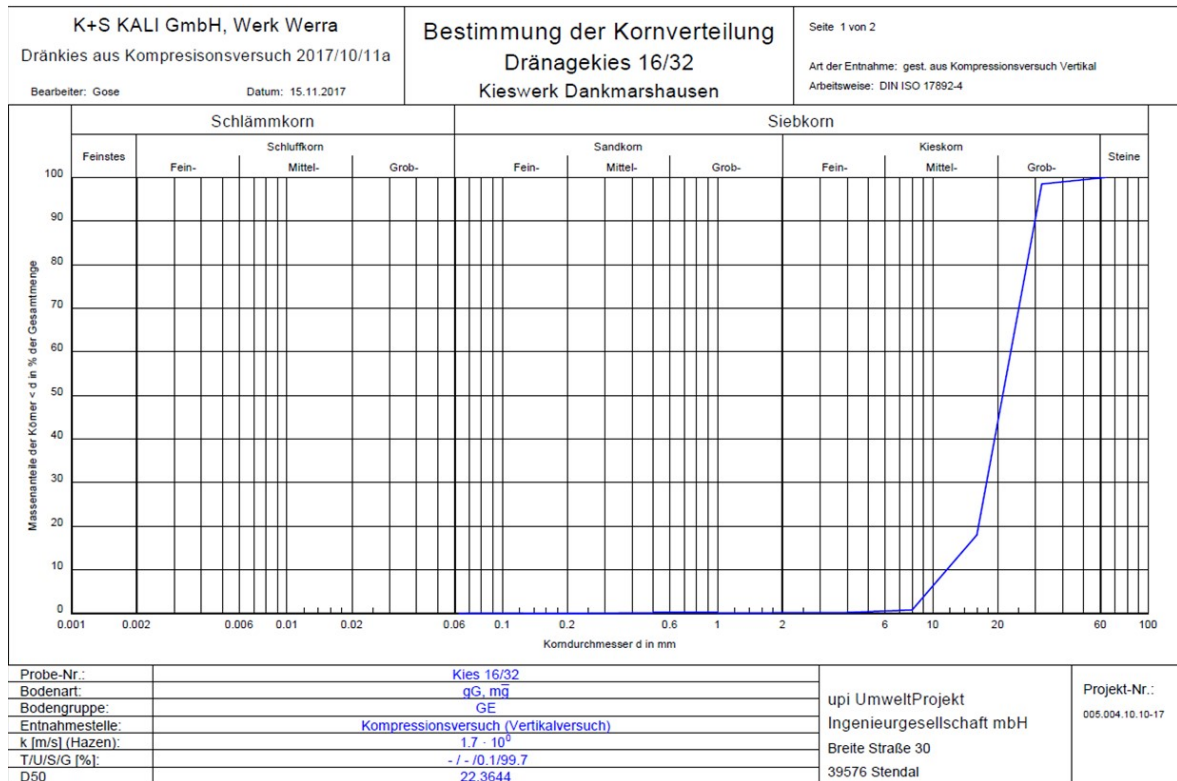


Abbildung 3-6: Kornverteilung Dränagekies (16/32) nach vertikaler Maximalbelastung im eindimensionalen Kompressionsversuch

Die Bestimmung der Korngrößenverteilung des in dem modifizierten Kompressionsversuch (2017/10/18) gewonnenen Materials ist in der Abbildung 3-7 bzw. im Anhang 3 dargestellt. Hier wurde eine größere Veränderung der Korngrößenverteilung als bei dem eindimensionalen Kompressionsversuch festgestellt. Der nach Hazen auf der Grundlage der Korngrößenverteilung abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwert weist ein Wert von $k_f = 7,6 \times 10^{-11}$ m/s auf. Es ist festzustellen, dass die Wirksamkeit und Funktionalität des Dränagekieses in der flächenhaften Entwässerungsschicht auch bei maximaler horizontaler und vertikaler Belastung nicht eingeschränkt ist.



Abbildung 3-7: Kornverteilung Dränagekies (16/32) nach vertikaler und horizontaler Maximalbelastung

3.5 Streifenzugversuche

Die im eindimensionalen Kompressionsversuch 2017/10/11a verwendeten Vliese sind in der Abbildung 3-8 (links: Trenn-/Filterschicht; 400 g/m² und rechts: Schutz-/Trennschicht; 800 g/m²) dargestellt.



Abbildung 3-8: Rückbau eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11a (links 400 g/m² obere Lage; rechts: 800 g/m² untere Lage)

Im eindimensionalen Kompressionsversuch 2017/10/11b wurden sowohl in der oberen als auch in der unteren Lage Vliese mit jeweils 600 g/m² verwendet. Die Abbildung 3-9 links zeigt das Vlies in der oberen Lage (Trenn-/Filtervlies) und rechts das Vlies der unteren Lage (Schutz-/Trennvlies).

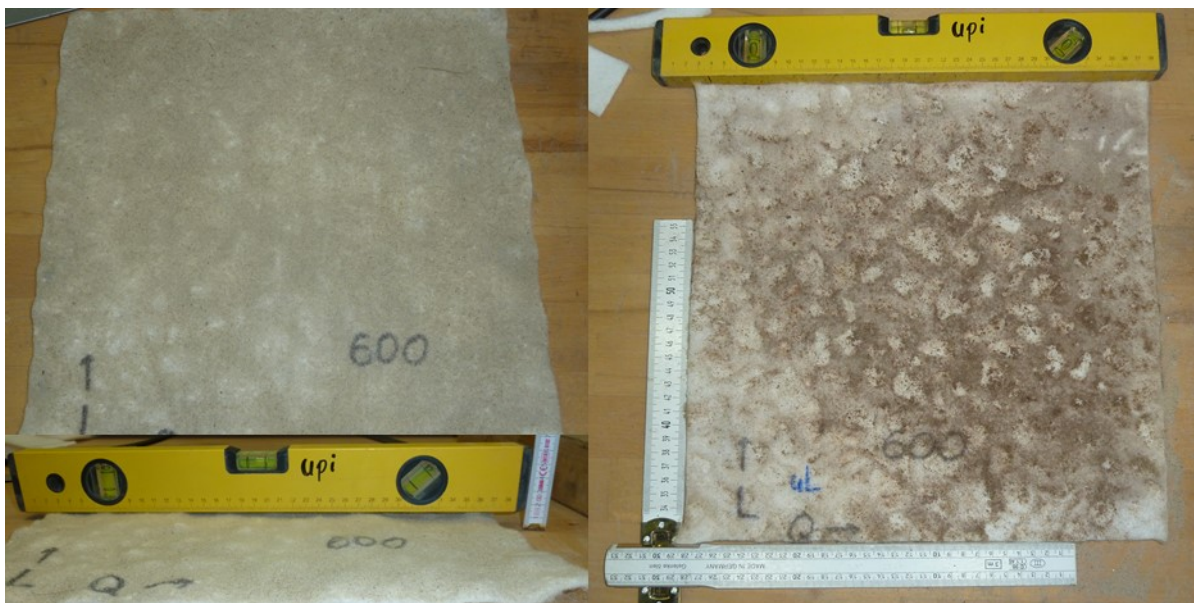


Abbildung 3-9: Rückbau eindimensionaler Kompressionsversuch 2017/10/11b (links 600 g/m² obere Lage; rechts: 600 g/m² untere Lage)

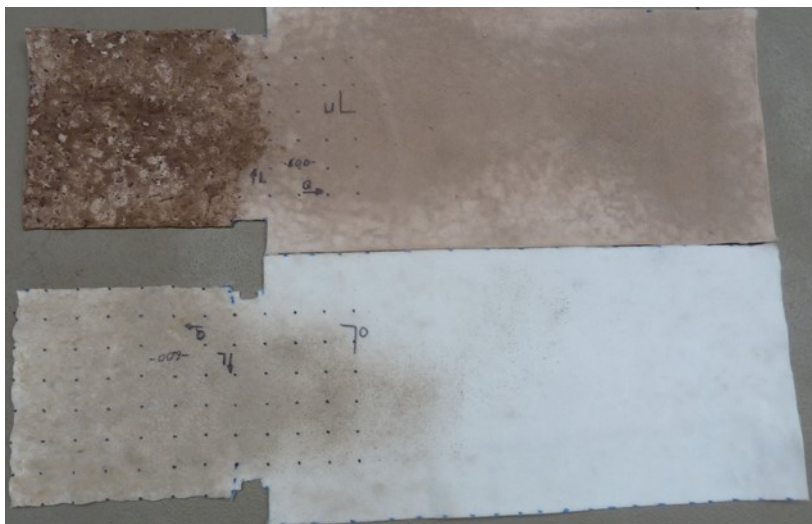


Abbildung 3-10: Rückbau modifizierter Kompressionsversuch 2017/10/18 (oben: untere Lage unten: obere Lage; jeweils 600 g/m²)

Die Streifenzugversuche nach DIN EN ISO 10319 zeigen, dass infolge der haldeninduzierten Belastung die ausgewählten geotextilen Vliese mechanisch beständig sind. Die Ergebnisse der Streifenzugversuche der unbelasteten Vliese sind in Anhang 3, die vertikal belasteten Vliese im Anhang 4 und die vertikal und horizontal belasteten Vliese in Anhang 5 dargestellt. Die Ergebnisse sind mit den Ergebnissen der Ausgangsmaterialien vergleichbar.

4 Allgemeine Angaben

Durch die eindimensionalen und modifizierten Kompressionsversuche mit realer Haldenauflast konnte gezeigt werden, dass die ausgewählten geotextilen Vliese als Schutz-/Trennschicht zwischen der mineralischen Dichtung und dem Entwässerungskörper sowie als Trenn-/Filterschicht zwischen der Entwässerungsschicht und dem granularen Rückstandssalz bzw. Mineralgemische mit vergleichbaren Kornverteilungen geeignet sind. Weiterhin ist festzustellen, dass für das System, bestehend aus mineralischer Dichtungsschicht und flächenhafter Entwässerungsschicht inkl. der geotextilen Vliese als Schutz-/Trennschicht und Trenn-/Filterschicht unter realen Haldenauflasten eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit besteht.

Das Material der Entwässerungsschicht erfährt bei maximaler Haldenauflast im geringen Umfang Kornzertrümmerungen und hierdurch eine Veränderung der Kornverteilung sowie Durchlässigkeit. Dies hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das Abflussverhalten der flächenhaften Entwässerungsschicht. Der im Zuge der Untersuchungen abgeleitete geringste Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,6 \times 10^{-1} \text{ m/s}$ ist größer als der im Rahmen der hydraulischen Nachweise verwendete von $k_f = 1,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ und deutlich größer als der in der DepV dargelegte Grenzwert von $k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$. Weiterhin ist festzuhalten, dass die maximalen haldeninduzierten Belastungen in der Haldenmitte, einem infolge von Kompaktion hydraulisch inaktiven Bereich der Halde, zu erwarten sind.

Anhang 1

Produktbeschreibungen geotextiler Vliese



Produktbeschreibung

1. Hersteller: HUESKER Synthetic GmbH

2. Produktbezeichnung: HaTe[®], Typ B 400 "O" II

3. BAM- Zulassungs- Nr.: 08/BAM IV.3/10/10

4. Art des Produktes: Vliesstoff

5. Angaben zum verwendeten Rohstoff:

Massenanteile:	100 % PP
Faserart:	Stapelfaser
Art der Verfestigung:	mechanisch

6. Farbe: weiß

7. Umweltbedeutung: unbedenklich

8. Produktkennwerte: s. Datenblatt



Datenblatt

HaTe[®], Typ B 400 "O" II

01. Masse je Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)		g/m ²	≥ 400
02. Schichtdicke (DIN EN ISO 9863 - 1)		mm	≥ 3,5
03. Zugfestigkeit (DIN EN ISO 10319)	längs quer	kN/m kN/m	≥ 13 ≥ 30
04. Höchstzugkraftdehnung (DIN EN ISO 10319)	längs quer	% %	≥ 85 ≥ 55
05. Durchdrückverhalten (DIN EN ISO 12236)	(x-s)	N	3.800 (- 300)
06. Durchdrückvorschub (DIN EN ISO 12236)		mm	≥ 50
07. Dynamisches Durchschlagverhalten (DIN EN ISO 13433)		mm	8 (+ 2)
08. Charakteristische Öffnungsweite O₉₀ (DIN EN ISO 12956)		mm	≅ 0,08 (± 0,02)
09. Wasserdurchflussgeschwindigkeitsindex VI_{H50} (DIN EN ISO 11058)		m/s	45 x 10 ⁻³ (-10 x 10 ⁻³)
09. Witterungsbeständigkeit (DIN EN 12224)		2 Wochen Freiliegedauer	
10. Beständigkeit (DIN EN 13249ff Anhang B)		mehr als 25 Jahre in Böden mit einem pH-Wert > 3 und < 13 und einer Bodentemperatur < 25° C	
11. Standardrollenabmessungen (Breite x Länge)		m x m	5,00 x 100

HUESKER Synthetic GmbH

Fabrikstraße 13-15, D -48712 Gescher
Tel.: + 49 (0) 25 42 / 701 – 0
Fax: + 49 (0) 25 42 / 701 – 480
E – Mail: vertrieb@HUESKER.de
Internet: www.HUESKER.com



HaTe[®] ist eine registrierte Marke der HUESKER Synthetic GmbH.
Alle Werte entsprechen einem Vertrauensbereich von 95 %.
Das Recht auf Produktänderung ohne Ankündigung ist vorbehalten.

Stand: 05/2013



Produktbeschreibung

1. Hersteller: HUESKER Synthetic GmbH

2. Produktbezeichnung: HaTe[®], Typ B 600 "O" II

3. BAM- Zulassungs- Nr.: 08/BAM IV.3/10/10

4. Art des Produktes: Vliesstoff

5. Angaben zum verwendeten Rohstoff:

Massenanteile:	100 % PP
Faserart:	Stapelfaser
Art der Verfestigung:	mechanisch

6. Farbe: weiß

7. Umweltbedeutung: unbedenklich

8. Produktkennwerte: s. Datenblatt



Datenblatt

HaTe[®], Typ B 600 "O" II

01. Masse je Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)		g/m ²	≥ 600
02. Schichtdicke (DIN EN ISO 9863 - 1)		mm	≥ 4,5
03. Zugfestigkeit (DIN EN ISO 10319)	längs quer	kN/m kN/m	≥ 18 ≥ 35
04. Höchstzugkraftdehnung (DIN EN ISO 10319)	längs quer	% %	≥ 80 ≥ 50
05. Durchdrückverhalten (DIN EN ISO 12236)	(x-s)	N	5.000 (- 500)
06. Durchdrückvorschub (DIN EN ISO 12236)		mm	≥ 50
07. Dynamisches Durchschlagverhalten (DIN EN ISO 13433)		mm	4 (+ 2)
08. Charakteristische Öffnungsweite O₉₀ (DIN EN ISO 12956)		mm	≅ 0,10 (± 0,02)
09. Wasserdurchflussgeschwindigkeitsindex VI_{H50} (DIN EN ISO 11058)		m/s	40 x 10 ⁻³ (-10 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

HUESKER Synthetic GmbH

Fabrikstraße 13-15, D -48712 Gescher
Tel.: + 49 (0) 25 42 / 701 – 0
Fax: + 49 (0) 25 42 / 701 – 480
E – Mail: vertrieb@HUESKER.de
Internet: www.HUESKER.com



HaTe[®] ist eine registrierte Marke der HUESKER Synthetic GmbH.
Alle Werte entsprechen einem Vertrauensbereich von 95 %.
Das Recht auf Produktänderung ohne Ankündigung ist vorbehalten.

Stand: 05/2013



Produktbeschreibung

1. Hersteller: HUESKER Synthetic GmbH

2. Produktbezeichnung: HaTe[®], Typ B 800 "O" II

3. BAM- Zulassungs- Nr.: 08/BAM IV.3/04/04

4. Art des Produktes: Vliesstoff

5. Angaben zum verwendeten Rohstoff:

Masseanteile:	100 % PP
Faserart:	Stapelfaser
Art der Verfestigung:	mechanisch

6. Farbe: weiß

7. Umweltbedeutung: unbedenklich

8. Produktkennwerte: s. Datenblatt



Datenblatt

HaTe[®], Typ B 800 "O" II

01. Masse je Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864)	(x-s)	g/m ²	≥ 800
02. Schichtdicke (DIN EN ISO 9863 - 1)		mm	≥ 6
03. Zugfestigkeit (DIN EN ISO 10319)	längs quer	kN/m kN/m	≥ 24 ≥ 50
04. Höchstzugkraftdehnung (DIN EN ISO 10319)	längs quer	% %	≥ 100 ≥ 50
05. Durchdrückverhalten (DIN EN ISO 12236)	(x-s)	N	≥ 5500
06. Durchdrückvorschub (DIN EN ISO 12236)		mm	≥ 40
07. Dynamisches Durchschlagverhalten (DIN EN ISO 13433)		mm	0
08. Charakteristische Öffnungsweite O₉₀ (DIN EN ISO 12956)		mm	≅ 0,09 (± 0,02)
09. Wasserdurchflussgeschwindigkeitsindex VI_{H50} (DIN EN ISO 11058)		m/s	≥ 30 x 10 ⁻³
10. Witterungsbeständigkeit (DIN EN 12224)	4 Wochen Freiliedauer		
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 50

HUESKER Synthetic GmbH

Fabrikstraße 13-15, D -48712 Gescher
Tel.: + 49 (0) 25 42 / 701 – 0
Fax: + 49 (0) 25 42 / 701 – 480
E – Mail: vertrieb@HUESKER.de
Internet: www.HUESKER.com

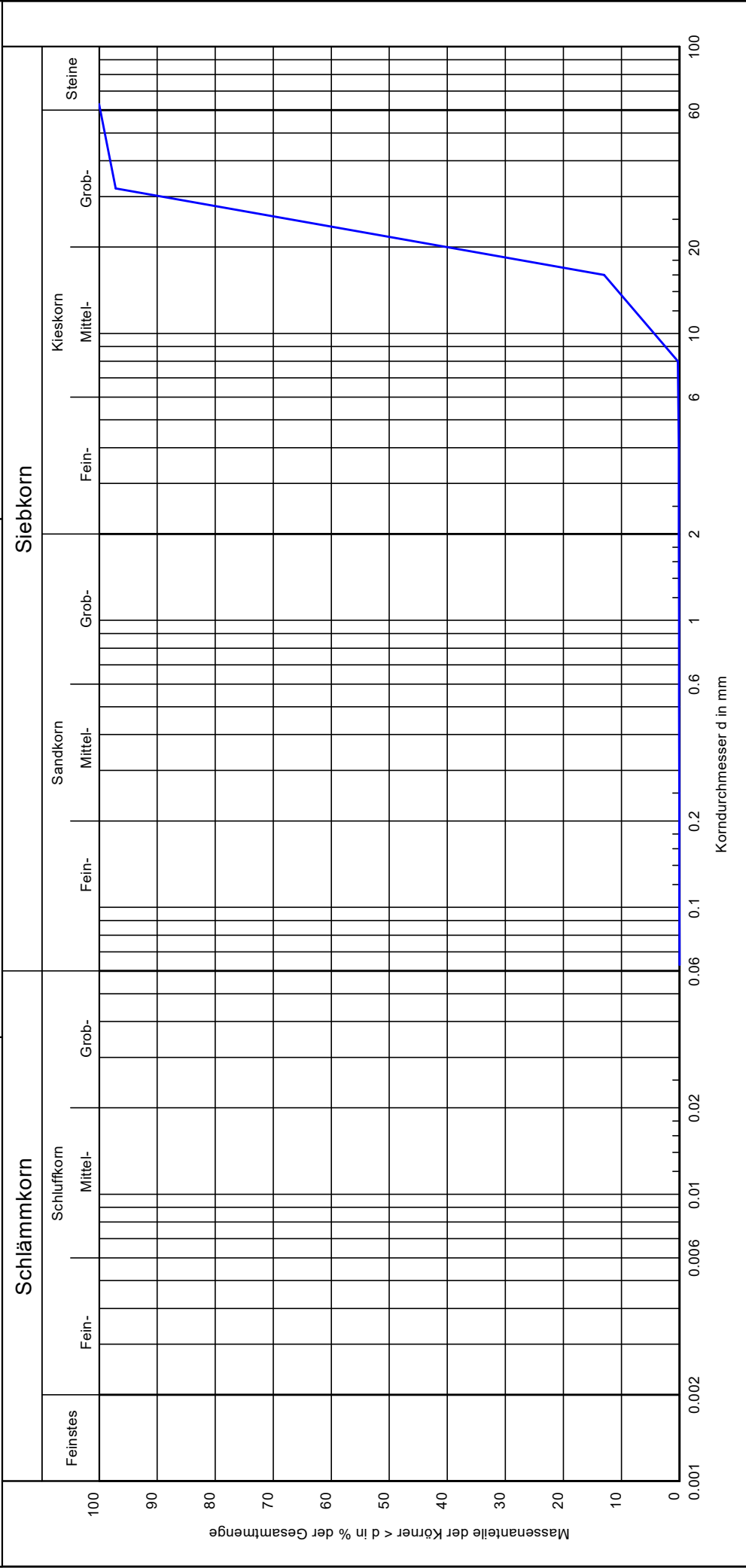


HaTe[®] ist eine registrierte Marke der HUESKER Synthetic GmbH.
Alle Werte entsprechen einem Vertrauensbereich von 95 %.
Das Recht auf Produktänderung ohne Ankündigung ist vorbehalten.

Stand: 05/2013

Anhang 2

Bestimmung der Korngrößenverteilung



Probe-Nr.:	Kies 16/32
Bodenart:	gG, mg GE
Bodengruppe:	Dankmarshausen/ Ausgangsmaterial
Entnahmestelle:	2.2 · 10 ⁰
k [m/s] (Hazen):	- / - /0.1/99.6
T/U/S/G [%]:	23.0368
D50	

Dränagekies (Ausgangamaterial)

Bestimmung der Kornverteilung
Dränagekies 16/32
Kieswerk Dankmarshausen

Seite 2 von 2

Art der Entnahme: gest.

Arbeitsweise: DIN ISO 17892-4

Bearbeiter: Gose

Datum: 10.11.2017

Prüfung DIN 18 123 - 5
Probe-Nr.: Kies 16/32
Bodenart: gG, mg
Bodengruppe: GE
Entnahmestelle: Dankmarshausen/ Ausgangamaterial
k [m/s] (Hazen): 2.239E+0
T/U/S/G [%]: - / - / 0.1 / 99.6
D50 23.0368
d10/d30/d60 [mm]: 14.108 / 19.233 / 24.939
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 21182.90

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
32.0	608.10	2.87	97.13
16.0	17796.40	84.12	13.00
8.0	2686.10	12.70	0.31
4.0	37.20	0.18	0.13
2.0	2.40	0.01	0.12
1.0	3.00	0.01	0.10
0.5	3.90	0.02	0.09
0.25	3.70	0.02	0.07
0.125	4.80	0.02	0.05
0.063	7.10	0.03	0.01
Schale	2.60	0.01	-
Summe	21155.30		
Siebverlust	27.60		

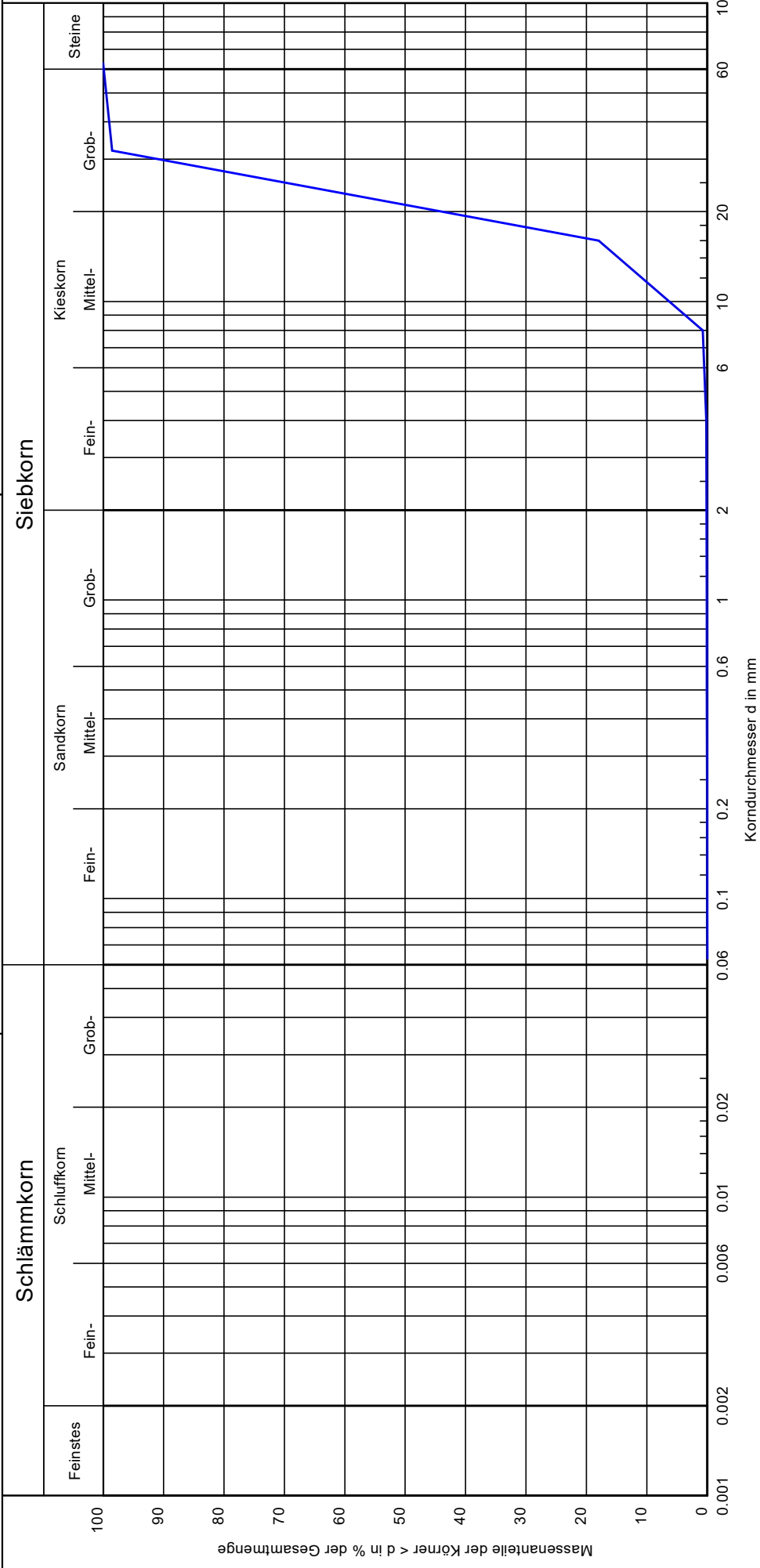
K+S KALI GmbH, Werk Werra
Dränkies aus Kompressionsversuch 2017/10/11a

Bearbeiter: Gose Datum: 15.11.2017

Bestimmung der Kornverteilung
Dränagekies 16/32
Kieswerk Dankmarshausen

Seite 1 von 2

Art der Entnahme: gest. aus Kompressionsversuch Vertikal
Arbeitsweise: DIN ISO 17892-4



Probe-Nr.:	Kies 16/32
Bodenart:	gG, mg GE
Bodengruppe:	Kompressionsversuch (Vertikalversuch)
Entnahmestelle:	1.7 · 10 ⁰
k [m/s] (Hazen):	- / - /0.1/99.7
T/U/S/G [%]:	22.3644
D50	

upi UmweltProjekt
Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Projekt-Nr.:
005.004.10.10-17

Bestimmung der Kornverteilung

Dränagekies 16/32

Kieswerk Dankmarshausen

Seite 2 von 2

Art der Entnahme: gest. aus Kompressionsversuch Vertikal

Arbeitsweise: DIN ISO 17892-4

Bearbeiter: Gose

Datum: 15.11.2017

Prüfung DIN 18 123 - 5
Probe-Nr.: Kies 16/32
Bodenart: gG, mG
Bodengruppe: GE
Entnahmestelle: Kompressionsversuch (Vertikalversuch)
k [m/s] (Hazen): 1.702E+0
T/U/S/G [%]: - / - / 0.1 / 99.7
D50 22.3644
d10/d30/d60 [mm]: 12.299 / 18.391 / 24.351
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 12989.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
32.0	194.60	1.50	98.50
16.0	10451.70	80.54	17.96
8.0	2234.20	17.22	0.75
4.0	74.00	0.57	0.18
2.0	7.10	0.05	0.12
1.0	3.90	0.03	0.09
0.5	2.20	0.02	0.08
0.25	1.90	0.01	0.06
0.125	2.10	0.02	0.05
0.063	3.90	0.03	0.02
Schale	2.10	0.02	-
Summe	12977.70		
Siebverlust	11.30		

K+S KALI GmbH, Werk Werra Dränkies aus Kompressionsversuch 2017/10/18			Bestimmung der Kornverteilung Dränagekies 16/32 Kieswerk Dankmarshausen			Seite: 1 von 2 Art der Entnahme: gest. aus mod. Kompressionsversuch Arbeitsweise: DIN ISO 17892-4						
Bearbeiter: Gose Datum: 20.10.2017			Siebkorn									
Schlämmkorn			Sandkorn			Kieskorn			Steine			
Feinstes Fein- Mittel- Grob-			Fein- Mittel- Grob-			Fein- Mittel- Grob-			Fein- Mittel- Grob- Steine			
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0			100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0			100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0			100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0			
0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2			0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2			0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2			0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2			
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge			Korndurchmesser d in mm			Korndurchmesser d in mm			Korndurchmesser d in mm			
Kies 16/32			Kies 16/32			Kies 16/32			Kies 16/32			
mG, gG			mG, gG			mG, gG			mG, gG			
GE			GE			GE			GE			
Modifizierter Kompressionsversuch			Modifizierter Kompressionsversuch			Modifizierter Kompressionsversuch			Modifizierter Kompressionsversuch			
7.6 · 10 ⁻¹			7.6 · 10 ⁻¹			7.6 · 10 ⁻¹			7.6 · 10 ⁻¹			
- / - / 2.2/97.6			- / - / 2.2/97.6			- / - / 2.2/97.6			- / - / 2.2/97.6			
20.6103			20.6103			20.6103			20.6103			
D50			D50			D50			D50			
Probe-Nr.:			Probe-Nr.:			Probe-Nr.:			Probe-Nr.:			
Bodenart:			Bodenart:			Bodenart:			Bodenart:			
Bodengruppe:			Bodengruppe:			Bodengruppe:			Bodengruppe:			
Entnahmestelle:			Entnahmestelle:			Entnahmestelle:			Entnahmestelle:			
k [m/s] (Hazen):			k [m/s] (Hazen):			k [m/s] (Hazen):			k [m/s] (Hazen):			
T/U/S/G [%]:			T/U/S/G [%]:			T/U/S/G [%]:			T/U/S/G [%]:			
upi UmweltProjekt			upi UmweltProjekt			upi UmweltProjekt			upi UmweltProjekt			
Ingenieurgesellschaft mbH			Ingenieurgesellschaft mbH			Ingenieurgesellschaft mbH			Ingenieurgesellschaft mbH			
Breite Straße 30			Breite Straße 30			Breite Straße 30			Breite Straße 30			
39576 Stendal			39576 Stendal			39576 Stendal			39576 Stendal			
Projekt-Nr.:			Projekt-Nr.:			Projekt-Nr.:			Projekt-Nr.:			
005.004.10.10-17			005.004.10.10-17			005.004.10.10-17			005.004.10.10-17			

Bestimmung der Kornverteilung

Dränagekies 16/32

Kieswerk Dankmarshausen

Bearbeiter: Gose

Datum: 20.10.2017

Seite: 2 von 2

Art der Entnahme: gest. aus mod. Kompressionsversuch

Arbeitsweise: DIN ISO 17892-4

Prüfung DIN 18 123 - 5
Probe-Nr.: Kies 16/32
Bodenart: mG, gG
Bodengruppe: GE
Entnahmestelle: Modifizierter Kompressionsversuch
k [m/s] (Hazen): 7.601E-1
T/U/S/G [%]: - / - / 2.2 / 97.6
D50 20.6103
d10/d30/d60 [mm]: 8.718 / 15.851 / 22.965
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 1000.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
64.0	0.00	0.00	100.00
32.0	16.24	1.62	98.38
16.0	679.57	67.96	30.42
8.0	224.32	22.43	7.99
4.0	41.91	4.19	3.80
2.0	15.86	1.59	2.21
1.0	8.91	0.89	1.32
0.5	4.49	0.45	0.87
0.25	2.34	0.23	0.64
0.125	1.91	0.19	0.44
0.063	4.23	0.42	0.02
Schale	0.21	0.02	-
Summe	999.99		
Siebverlust	0.01		

Anhang 3

Prüfprotokoll Streifenzugversuch

unbelastete Vliese
(Ausgangszustand)

Prüfprotokoll

Prüfung	: Streifenzugversuch (200x100)	Prüfer	: M. Gilhaus
Prüfnorm	: DIN EN ISO 10319	Kd.-Art.-Bez.	: B-400-O-II
BA-Nr.	: original	Dicke Soll	: 3,5 mm
Artikel-Nr.	:	Flächengewicht Soll	: 400 g/m ²
Partie-Nr.	:	Höchstzugkraft Soll	: 13 kN/m
Rollen-Nr.	:	Höchstzugkarftdehn. Soll	: 115 %
Rollen-Index	:	AVO-Nr.	:
Probenlage	: Längs		

Vorkraft : 2 N
Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

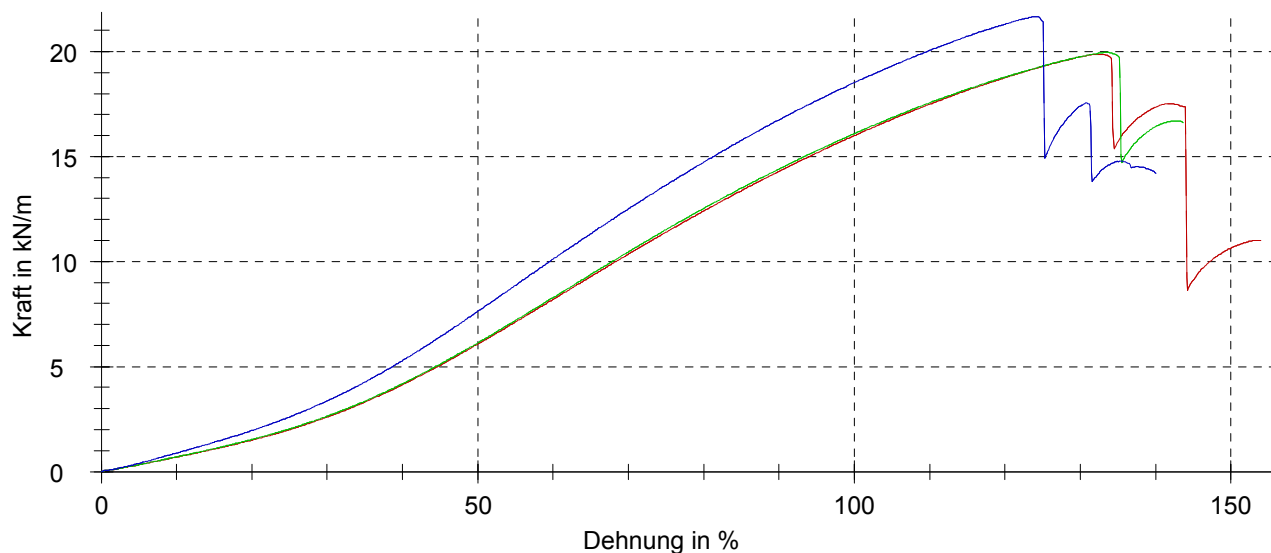
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	19,874	133	0,0	0
2	19,956	134	0,0	0
3	21,677	124	0,0	0

Statistik:

Serie n = 3	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	20,502	130	0,0	0
s	1,018	5	0,0	0
v [%]	4,965	4	-	-
$\bar{x} - s$	19,484	125	0,0	0
$\bar{x} + s$	21,520	135	0,0	0

Seriengrafik:



Prüfprotokoll

Prüfung	: Streifenzugversuch (200x100)	Prüfer	: M. Gilhaus
Prüfnorm	: DIN EN ISO 10319	Kd.-Art.-Bez.	: B-600-O-II
BA-Nr.	: original	Dicke Soll	: 4,5 mm
Artikel-Nr.	:	Flächengewicht Soll	: 600 g/m ²
Partie-Nr.	:	Höchstzugkraft Soll	: 18 kN/m
Rollen-Nr.	:	Höchstzugkarftdehn. Soll	: 110 %
Rollen-Index	:	AVO-Nr.	:
Probenlage	: Längs		

Vorkraft : 2 N
Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

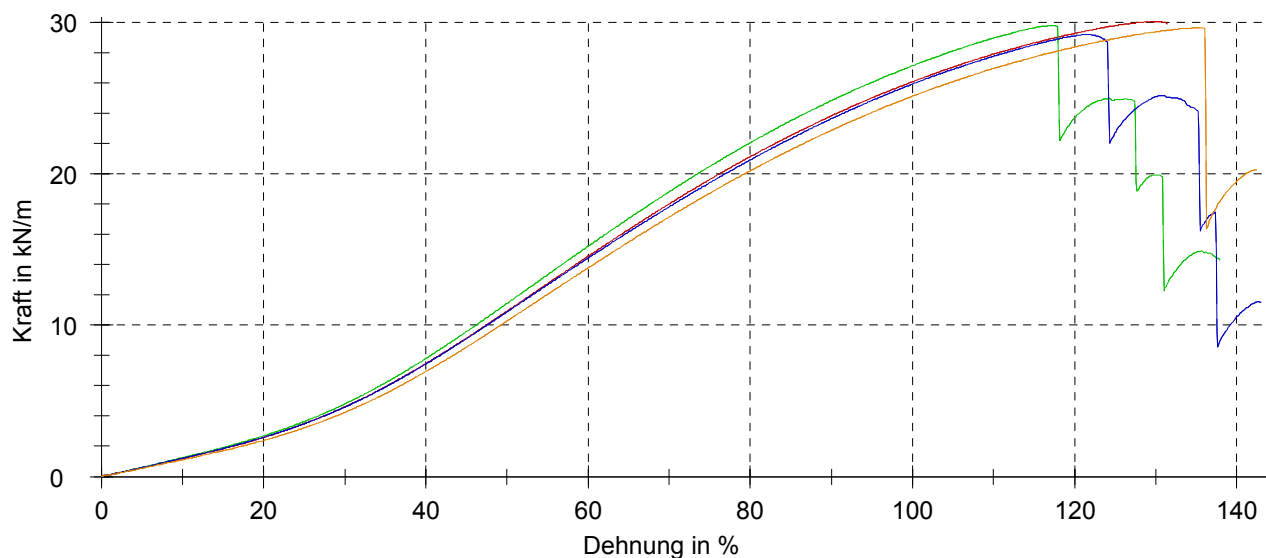
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	30,062	130	0,0	0
2	29,788	117	0,0	0
3	29,188	121	0,0	0
4	29,637	135	0,0	0

Statistik:

Serie n = 4	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	29,669	126	0,0	0
s	0,366	8	0,0	0
v [%]	1,232	6	-	-
$\bar{x} - s$	29,304	118	0,0	0
$\bar{x} + s$	30,035	134	0,0	0

Seriengrafik:



Prüfprotokoll

Prüfung	: Streifenzugversuch (200x100)	Prüfer	: M. Gilhaus
Prüfnorm	: DIN EN ISO 10319	Kd.-Art.-Bez.	: B-800-O-II
BA-Nr.	: original	Dicke Soll	: 6,0 mm
Artikel-Nr.	:	Flächengewicht Soll	: 800 g/m ²
Partie-Nr.	:	Höchstzugkraft Soll	: 24 kN/m
Rollen-Nr.	:	Höchstzugkarftdehn. Soll	: 130 %
Rollen-Index	:	AVO-Nr.	:
Probenlage	: Längs		

Vorkraft : 2 N
Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

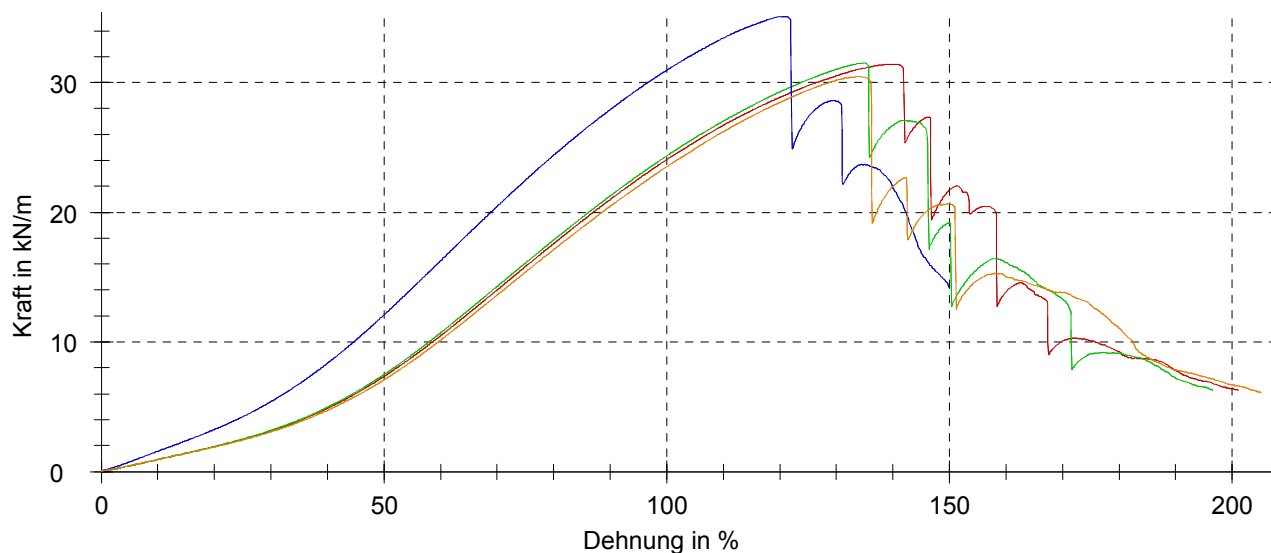
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	31,436	140	0,0	0
2	31,502	135	0,0	0
3	35,112	121	0,0	0
4	30,464	134	0,0	0

Statistik:

Serie n = 4	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	32,129	132	0,0	0
s	2,045	8	0,0	0
v [%]	6,365	6	-	-
$\bar{x} - s$	30,084	124	0,0	0
$\bar{x} + s$	34,174	141	0,0	0

Seriengrafik:



Anhang 4

Prüfprotokoll Streifenzugversuch

vertikal belastete Vliese

(Vorbelastung: eindimensionaler Kompressionsversuch)

Prüfprotokoll

Prüfung	: Streifenzugversuch (200x100)	Prüfer	: M. Gilhaus
Prüfnorm	: DIN EN ISO 10319	Kd.-Art.-Bez.	: B-400-O-II
BA-Nr.	: ausgebautes Probierstück	Dicke Soll	: 3,5 mm
Artikel-Nr.	:	Flächengewicht Soll	: 400 g/m ²
Partie-Nr.	:	Höchstzugkraft Soll	: 13 kN/m
Rollen-Nr.	:	Höchstzugkarftdehn. Soll	: 115 %
Rollen-Index	:	AVO-Nr.	:
Probenlage	: Längs		

Vorkraft : 2 N
Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

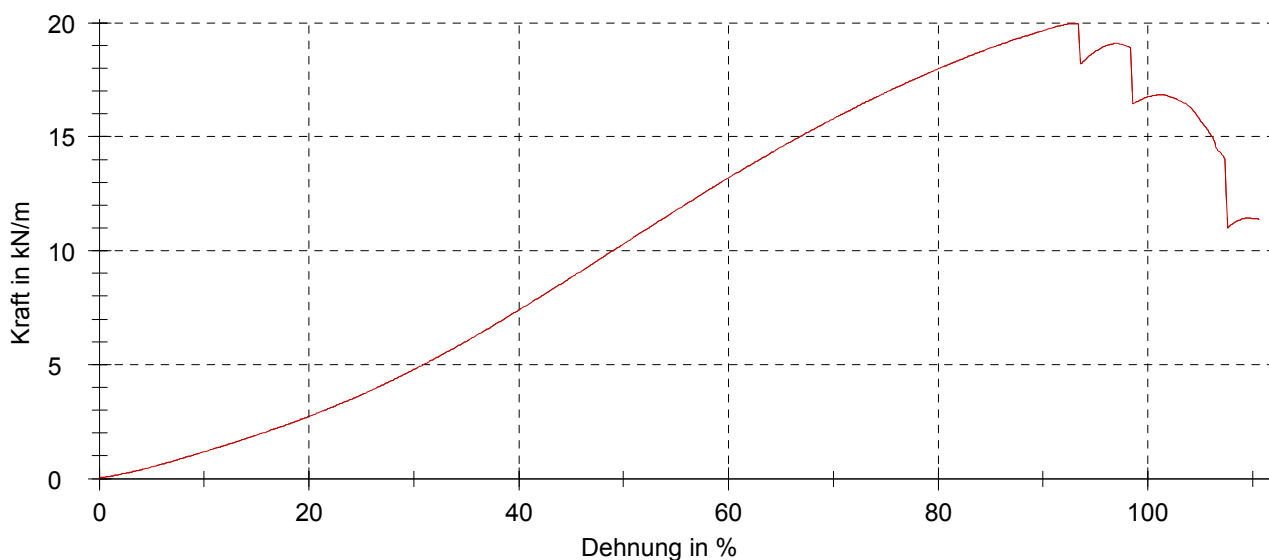
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	19,971	93	0,0	0

Statistik:

Serie n = 1	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	19,971	93	0,0	0
s	-	-	-	-
v [%]	-	-	-	-
$\bar{x} - s$	-	-	-	-
$\bar{x} + s$	-	-	-	-

Seriengrafik:



Prüfprotokoll

Prüfung : Streifenzugversuch (200x100)
 Prüfnorm : DIN EN ISO 10319
 BA-Nr. : ausgebautes Probierstück obere Lage
 Artikel-Nr. :
 Partie-Nr. :
 Rollen-Nr. :
 Rollen-Index :
 Probenlage : Längs
 Prüfer : M. Gilhaus
 Kd.-Art.-Bez. : B-600-O-II
 Dicke Soll : 4,5 mm
 Flächengewicht Soll : 600 g/m²
 Höchstzugkraft Soll : 18 kN/m
 Höchstzugkarftdehn. Soll : 110 %
 AVO-Nr. :
 Vorkraft : 2 N
 Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

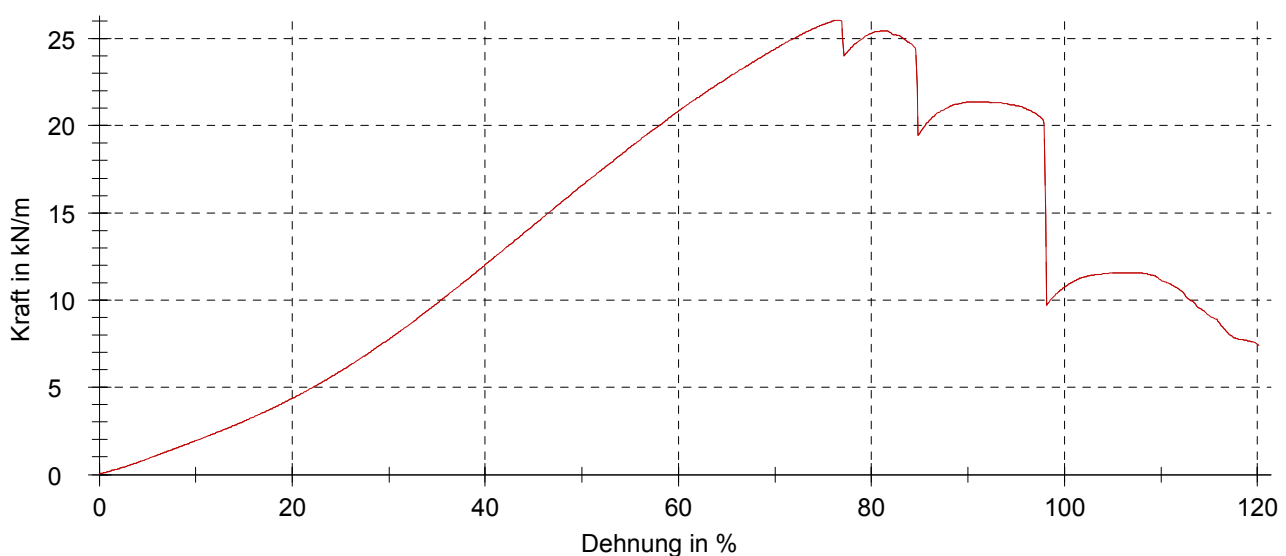
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	26,066	77	0,0	0

Statistik:

Serie n = 1	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	26,066	77	0,0	0
s	-	-	-	-
v [%]	-	-	-	-
$\bar{x} - s$	-	-	-	-
$\bar{x} + s$	-	-	-	-

Seriengrafik:



Prüfprotokoll

Prüfung : Streifenzugversuch (200x100)
 Prüfnorm : DIN EN ISO 10319
 BA-Nr. : ausgebautes Probierstück untere Lage
 Artikel-Nr. :
 Partie-Nr. :
 Rollen-Nr. :
 Rollen-Index :
 Probenlage : Längs
 Prüfer : M. Gilhaus
 Kd.-Art.-Bez. : B-600-O-II
 Dicke Soll : 4,5 mm
 Flächengewicht Soll : 600 g/m²
 Höchstzugkraft Soll : 18 kN/m
 Höchstzugkarftdehn. Soll : 110 %
 AVO-Nr. :
 Vorkraft : 2 N
 Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

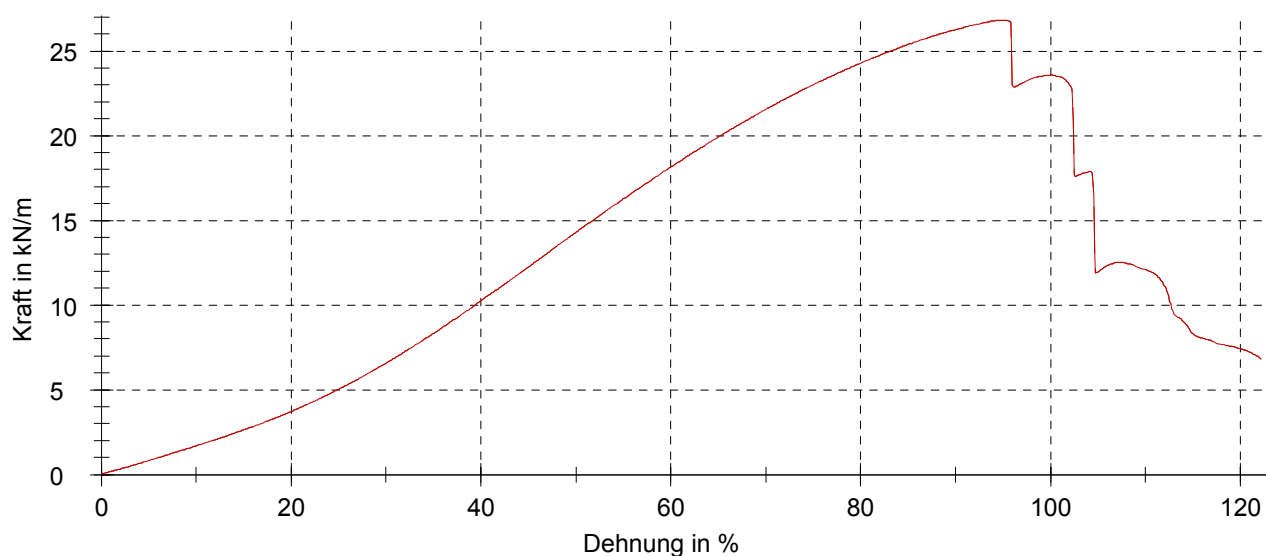
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	26,836	95	0,0	0

Statistik:

Serie n = 1	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	26,836	95	0,0	0
s	-	-	-	-
v [%]	-	-	-	-
$\bar{x} - s$	-	-	-	-
$\bar{x} + s$	-	-	-	-

Seriengrafik:



Prüfprotokoll

Prüfung	: Streifenzugversuch (200x100)	Prüfer	: M. Gilhaus
Prüfnorm	: DIN EN ISO 10319	Kd.-Art.-Bez.	: B-800-O-II
BA-Nr.	: ausgebautes Probestück	Dicke Soll	: 6,0 mm
Artikel-Nr.	:	Flächengewicht Soll	: 800 g/m ²
Partie-Nr.	:	Höchstzugkraft Soll	: 24 kN/m
Rollen-Nr.	:	Höchstzugkarftdehn. Soll	: 130 %
Rollen-Index	:	AVO-Nr.	:
Probenlage	: Längs		

Vorkraft : 2 N
Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

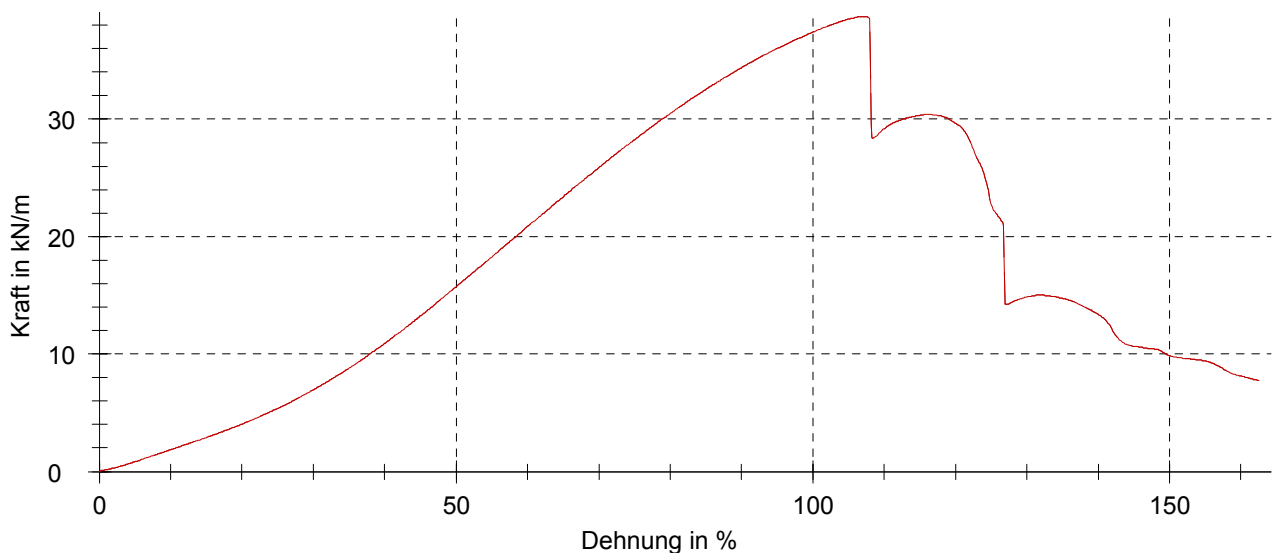
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	38,753	107	0,0	0

Statistik:

Serie n = 1	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	38,753	107	0,0	0
s	-	-	-	-
v [%]	-	-	-	-
$\bar{x} - s$	-	-	-	-
$\bar{x} + s$	-	-	-	-

Seriengrafik:



Anhang 5

Prüfprotokoll Streifenzugversuch

vertikal und horizontal belastete Vliese
(Vorbelastung: modifizierter Kompressionsversuch)

Prüfprotokoll

Prüfung : Streifenzugversuch (200x100)
 Prüfnorm : DIN EN ISO 10319
 BA-Nr. : ausbautes Probierstück obere Lage
 Artikel-Nr. :
 Partie-Nr. :
 Rollen-Nr. :
 Rollen-Index :
 Probenlage : Quer
 Prüfer : N. Zgodda
 Kd.-Art.-Bez. : B-600-O-II
 Dicke Soll : 4,5 mm
 Flächengewicht Soll : 600 g/m²
 Höchstzugkraft Soll : 35 kN/m
 Höchstzugkarftdehn. Soll : 80 %
 AVO-Nr. :
 Vorkraft : 2 N
 Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

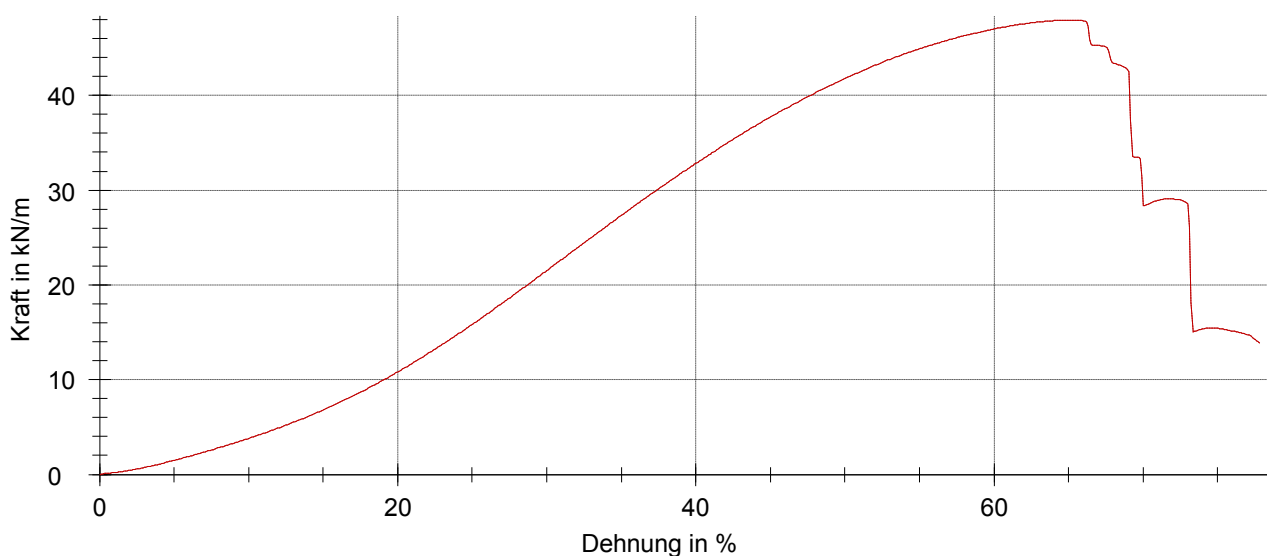
Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	47,962	65	0,0	0

Statistik:

Serie n = 1	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	47,962	65	0,0	0
s	-	-	-	-
v [%]	-	-	-	-
$\bar{x} - s$	-	-	-	-
$\bar{x} + s$	-	-	-	-

Seriengrafik:



Prüfprotokoll

Prüfung : Streifenzugversuch (200x100)
 Prüfnorm : DIN EN ISO 10319
 BA-Nr. : ausgebautes Probierstück untere Lage
 Artikel-Nr. :
 Partie-Nr. :
 Rollen-Nr. :
 Rollen-Index :
 Probenlage : Quer
 Prüfer : N. Zgodda
 Kd.-Art.-Bez. : B-600-O-II
 Dicke Soll : 4,5 mm
 Flächengewicht Soll : 600 g/m²
 Höchstzugkraft Soll : 35 kN/m
 Höchstzugkarftdehn. Soll : 80 %
 AVO-Nr. :
 Vorkraft : 2 N
 Prüfgeschwindigkeit : 100 mm/min

Prüfergebnisse:

Nr	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
1	49,754	68	0,0	0
2	49,676	66	0,0	0

Statistik:

Serie n = 2	F _{max} kN/m	L bei F _{max} %	Dicke mm	Flächengewicht g/m ²
\bar{x}	49,715	67	0,0	0
s	0,055	2	0,0	0
v [%]	0,111	3	-	-
$\bar{x} - s$	49,660	65	0,0	0
$\bar{x} + s$	49,770	69	0,0	0

Seriengrafik:

