

Prüfbericht Nr.: 219313/21-IV

Auftraggeber: Dörken GmbH & Co. KG
Wetterstrasse 58
58313 Herdecke

Auftrag: Prüfungen an dem Geovliesstoff „Delta-Terraxx Ultra SF78“ und
an dem Geoverbundstoff „Delta-Terraxx Ultra“

Schreiben vom: 2021-09-01 **Zeichen:** Alina Kollotzek
Probeneingang: 2021-08-23 **Probenentnahme:** -
Prüfzeitraum: 2021-09-23 bis 2021-11-18

Der Prüfbericht umfasst 12 Seiten.

Würzburg, 2022-02-28
Sam/mo

i. V.



Dr.-Ing. Marcus Heindl
Bereichsleiter Prüflabor



i. A.



M.Sc. Sashikiran Reddy Sama
Projektmanager Prüflabor
Geokunststoffe / Bahnen / Sportprodukte

Die auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung und Übersetzung dieses Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der SKZ - Testing GmbH. Die Ergebnisse beziehen sich auf die geprüften Produkte. Der Akkreditierungsumfang kann im Internet unter www.skz.de eingesehen werden.

SKZ - Testing GmbH
Prüfung, Überwachung, Zertifizierung
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Gerald Aengenheyster
HRB 7840
Amtsgericht Würzburg

Tel. +49 931 4104-0
Fax +49 931 4104-477
testing@skz.de
www.skz.de

 **Dakks**
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19033-01-00

1 Auftrag

Die Firma Dörken GmbH & Co. KG, Wetterstrasse 58, 58313 Herdecke, beauftragte die SKZ – Testing GmbH durch Schreiben vom 1. September 2021 mit den Prüfungen an dem Geovliesstoff „Delta-Terraxx Ultra SF78“ und an dem Geoverbundstoff „Delta-Terraxx Ultra“.

2 Versuchsmaterial

Am 23. August 2021 lag der SKZ - Testing GmbH nachfolgendes Probenmaterial zur Prüfung vor:

- ein Abschnitt des Geovliestoffes „Delta-Terraxx Ultra SF78“, grau
Probengröße: ca. 1,9 m in Produktionsrichtung (MD) und 2,0 m quer zur Produktionsrichtung (CMD)
- eine Rolle des Geoverbundstoffes (GCD) „Delta-Terraxx Ultra“ bestehend aus einer grauen Noppenbahn mit einem grauen Vlies kaschiert
Probengröße: ca. 3,5 m in Produktionsrichtung (MD) und 2,4 m quer zur Produktionsrichtung (CMD)

Auf die Auswahl des Probenmaterials hatte die SKZ – Testing GmbH keinen Einfluss.

3 Versuchsdurchführung

In der Regel prüfen wir nach Normen, für die wir eine Akkreditierung haben. Die Liste aller Normen, für die wir akkreditiert sind, kann im Internet unter www.skz.de eingesehen werden. Für den Fall, dass es sich um nicht akkreditierte Verfahren handelt, so sind diese mit * gekennzeichnet.

Die Prüfungen wurden im Normalklima 23/50 der Klasse 1 nach DIN EN ISO 291: 2008-08 nach mindestens 72-stündiger Lagerung in diesem Klima durchgeführt. Der Prüfumfang wurde vom Auftraggeber vorgegeben.

➤ Prüfungen an dem Geovliesstoff „Delta-Terraxx Ultra SF78“

3.1 Stempeldurchdruckversuch

Der Stempeldurchdruckversuch wurde nach DIN EN ISO 12236:2006-11 „Geokunststoffe - Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)“ durchgeführt.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfmaschine:	Zwick 1465
Klemmeinheit, hydraulisch:	Demgen Werkzeugbau, Typ HY-150 STDD
Innerer Ring:	Ø 150 mm
Anzahl der Messproben:	5
Größe der Messproben:	200 mm x 200 mm
Stempel:	Edelstahl, Ø 50 mm
Vorschubgeschwindigkeit:	(50 ± 5) mm/min
Wegmessung:	Traversenwegaufnehmer

3.2 Dynamischer Durchschlagversuch

Der Dynamische Durchschlagsversuch wurde nach DIN EN ISO 13433:2006-10 „Geokunststoffe – Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallversuch)“ durchgeführt.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfgerät:	Demgen KfV-500
Klemmeinheit, hydraulisch:	Demgen HY-150 STDD
Innerer Ring:	Ø 150 mm
Zustand der Messproben:	trocken
Anzahl der Messproben:	5
Größe der Messproben:	200 mm x 200 mm
Kegel:	Stahl, Öffnungswinkel 45°, Masse 1000 g
Fallhöhe:	500 mm

3.3 Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite

Die Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite wurde nach DIN EN ISO 12956:2020-05 „Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite“ durchgeführt.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfgerät:	Siebmaschine AS 200 control
Siebe für Trockensiebung:	63 μm , 71 μm , 80 μm , 90 μm , 100 μm
Prüfsand (Abbildung 1):	Quarkzorn
Prüfsandmenge:	(7 $\pm$ 0,1) kg/m ² , (100 $\pm$ 1) g je Messprobe
wirksame Prüffläche:	Ø 135 mm
Anzahl der Messproben:	3
Probenvorbereitung:	mindestens 12 Stunden Lagerung in Wasser unter Netzmittelzusatz
Nasssiebung:	Siebdauer von 600 s bei einer vertikalen Amplitude von 1,5 mm
Trockensiebung:	5 Siebe aus dem Bereich des zu erwartenden O ₉₀ -Werts

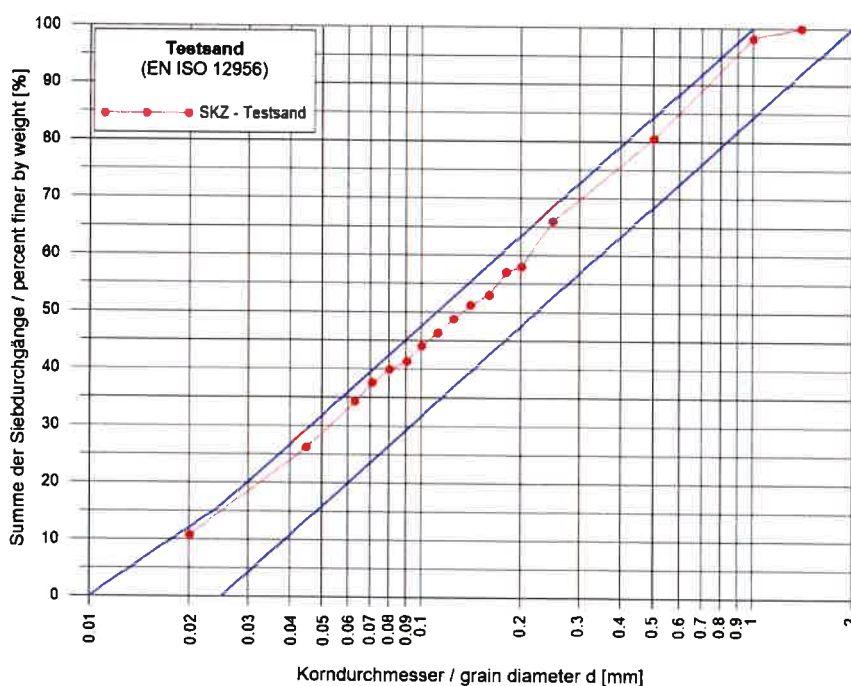


Abbildung 1: Korngrößenverteilung des Prüfsands

3.4 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene (ohne Auflast)

Die Wasserdurchflussrate wurde nach DIN EN ISO 11058:2019-09 „Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene, ohne Auflast“ ermittelt.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüffläche:	Ø 50 mm
Anzahl der Messproben:	5
hydraulischer Höhenunterschied:	50 mm
Wassertemperatur:	18 - 22 °C
Wasserqualität:	entlüftet, entmineralisiert, gefiltert
Messprobenvorbereitung:	mindestens 12 h Lagerung in Wasser mit Netzmittel
Methode:	konstante Druckhöhe, Durchströmung von unten nach oben

➤ Prüfungen an dem Geoverbundstoff „Delta-Terraxx Ultra“

3.5 Bestimmung der flächenbezogene Masse

Die Bestimmung der flächenbezogenen Masse erfolgte nach DIN EN ISO 9864:2005-05 „Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten“.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfgerät:	Waage (Ablesung 0,01 g)
Messprobengröße:	200 mm x 200 mm
Anzahl der Messproben:	10

3.6 Bestimmung der Dicke

Die Bestimmung der Dicke erfolgte nach DIN EN ISO 9863-1:2020-04 „Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken - Teil 1: Einzellagen (ISO 9863-1:2016 + Amd.1:2019)“.

Dabei wurden die folgenden Prüfbedingungen angewandt:

Prüfgerät:	Rainbow, Typ 220
Prüffläche:	25 cm ²
Auflast:	2 kPa
Anzahl der Messproben:	10

3.7 Zugversuch

Die Zugversuche wurden nach DIN EN ISO 10319:2015-09 „Geokunststoffe - Zugversuch am breiten Streifen“ durchgeführt.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfmaschine:	Zwick 1465
Breite der Messproben:	200 mm
Zustand der Messproben:	trocken
Anzahl der Messproben:	jeweils 5 in MD und CMD
Abstand zwischen den Klemmen:	100 mm
Spannklemmen:	hydraulisch, CURTIS „Geo-grips“
Vorkraft:	60 N
Dehnungsrate:	(20 ± 5)% L/min (L: Messlänge)
Dehnungsmessung:	optischer Extensometer

3.8 Bestimmung des Wasserableitvermögens in der Ebene

Das Wasserableitvermögen wurde nach DIN EN ISO 12958-1:2021-05 „Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Wasserableitvermögens in der Ebene - Teil 1: Index-Prüfverfahren“ geprüft.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfgerät:	Dräntester der Fa. BT Technology
Größe der Messprobe:	420 mm x 200 mm
Durchströmungsrichtung:	in Produktionsrichtung (MD)
Bettung:	weich-starr
Normalspannung (σ):	20/100/200/350 kPa
hydraulischer Gradient (i):	0,02/0,1/1,0
Anzahl der Messproben:	3
Messprobenvorbereitung:	mindesten 12 h Lagerung in Wasser mit Netzmittel
Methode:	konstante Druckhöhe
Wassertemperatur:	18 – 22 °C
Wasserqualität:	entlüftet, entmineralisiert, gefiltert
Belastungsdauer vor der Messung:	6 min

3.10 Bestimmung des Kaltbiegeverhaltens

Die Bestimmung des Kaltbiegeverhaltens wurde nach DIN EN 1109:2013-07 „Abdichtungsbahnen - Bitumenbahnen für Dachabdichtungen - Bestimmung des Kaltbiegeverhaltens“ durchgeführt. Die Prüftemperatur betrug -40 °C. Als Kühlmittel wurde eine Mischung aus Ethanol/Wasser (Volumenverhältnis 2 : 1) verwendet.

3.9 Bestimmung des Kurzzeit-Druckverhaltens

Die Bestimmung des Kurzzeit-Druckverhaltens erfolgte nach DIN EN ISO 25619-2: 2015-12 „Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 2: Bestimmung des Kurzzeit-Druckverhaltens“.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Prüfmaschine:	Zwick 1465
Größe der Messproben:	10 x 10 Noppen
Anzahl der Noppen je m ² :	2601,0
Anzahl der Messproben:	5
Prüfgeschwindigkeit:	0,1·d _i /min (± 25 %) (d _i : Anfangsdicke)
Vorspannung:	5 kPa
Wegmessung:	Traversenwegaufnehmer

3.11 Bestimmung des Druckkriechverhaltens

Die Bestimmung des Druckkriechverhaltens wurde nach DIN EN ISO 25619-1:2009-06 „Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens“ durchgeführt.

Dabei wurden die folgenden Versuchsbedingungen angewandt:

Belastungseinrichtung:	Stahlgewichte (Totlasten), freihängend
	Normallast: unter der Messprobe hängend
Druckplatte auf der Messprobe:	glatte Stahlplatte
Auflage für die Messprobe:	glatte Stahlplatte
Größe der Messproben:	100 mm x 100 mm
seitliche Ausdehnung der Messprobe:	unbehindert
Anzahl der Messproben:	2
Druckspannung:	$\sigma = 200 \text{ kPa}$
Prüfklima:	(20 ± 2)°C, (65 ± 5) % relative Luftfeuchtigkeit
Aufbringung der Normallast:	< 1 Minute
Prüfdauer:	> 1.000 h
Dickenmessung:	vertikal mittig angeordnete Messuhr (Ablesung 0,01 mm) mit digitaler Anzeige und automatischer Datenerfassung

4 Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 - 4 und in den Abbildungen 2-5 zusammengefasst.

Tabelle 1: Versuchsergebnisse – Geovliesstoff „Delta – Terraxx Ultra SF78“

Eigenschaft	Prüfgrundlage	Einheit	Ergebnis	
			$\bar{x}$	s
Durchdrückkraft F_p	DIN EN ISO 12236:2006-11	kN	2,96	0,41
Lochdurchmesser D_c	DIN EN ISO 13433:2006-10	mm	17	1
Wasserdurchflussrate q_n	DIN EN ISO 11058:2019-09	l/(m ² ·s)	12,5	1,4
Charakteristische Öffnungsweite O_{90}	DIN EN ISO 12956:2020-05	µm	76	

$\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert, s = Standardabweichung

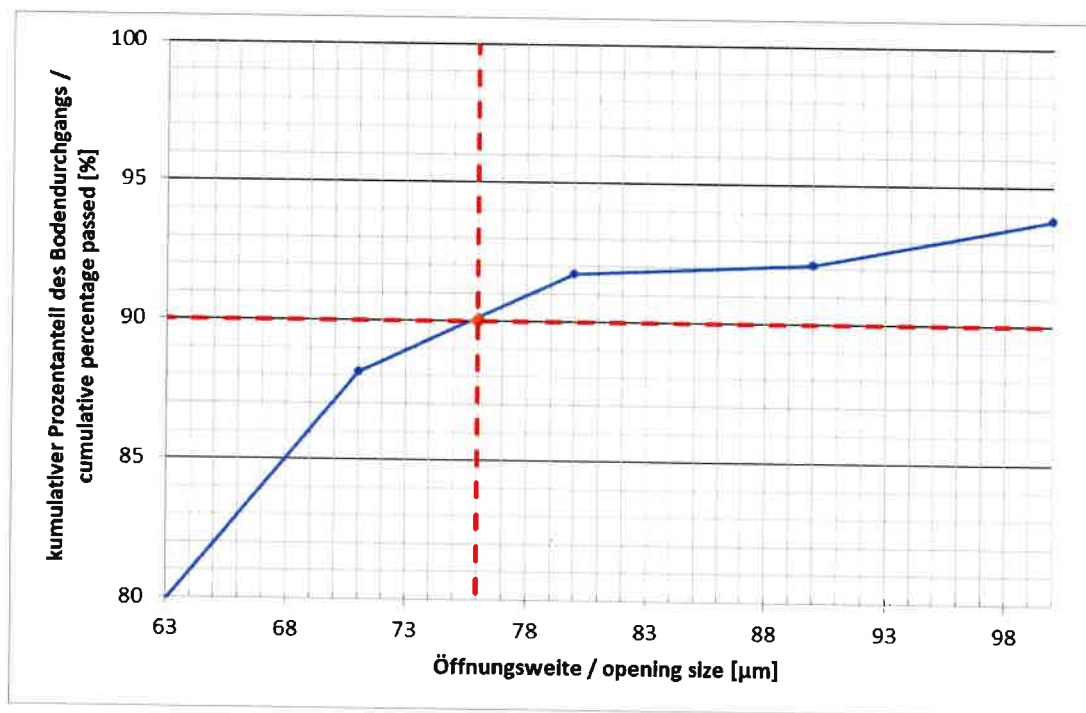


Abbildung 2: Grafische Auswertung der charakteristischen Öffnungsweite O_{90} – Geovliesstoff „Delta-Terraxx Ultra SF78“

Tabelle 2: Versuchsergebnisse – Geoverbundstoff „Delta – Terraxx Ultra“

Eigenschaft	Prüfgrundlage	Einheit	Ergebnis	
			$\bar{x}$	s
Flächenbezogene Masse ρ_A	DIN EN ISO 9864:2005-05	g/m ²	1153	24
Dicke d bei 2 kPa	DIN EN ISO 9863-1:2020-04 (Verfahren A)	mm	11,85	0,15
Zugfestigkeit $T_{\max}$ MD CMD	DIN EN ISO 10319:2015-09	kN/m	30,89	0,77
		kN/m	30,55	1,73
Höchstzugkraftdehnung $\epsilon_{\max}$ MD CMD		%	65,4	4,6
		%	42,0	3,8
Kurzzeit-Druckfestigkeit σ_{mr}	DIN EN ISO 25619-2: 2015-12	kPa	732,3	43,4
Stauchung ϵ_{mr} bei σ_{mr}		%	29,4	0,6
Kaltbiegeverhalten Oberseite Unterseite	DIN EN 1109:2013-07 bei -40 °C	- -	keine Risse keine Risse	

$\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert, s = Standardabweichung

Tabelle 3: Wasserableitvermögen - Geoverbundstoff „Delta – Terraxx Ultra“

DIN EN ISO 12958-1:2021-05	Wasserableitvermögen in der Ebene in l(m · s) (Bettung: weich-starr; 20 °C; MD)			
	20 kPa	100 kPa	200 kPa	350 kPa
bei i = 0,02	0,35	0,30	0,26	0,22
bei i = 0,10	0,85	0,75	0,65	0,57
bei i = 1,00	3,00	2,72	2,43	2,14

Tabelle 4: Druckkriechverhalten - Geoverbundstoff „Delta – Terraxx Ultra“

Belastungszeit	Einheit	Dicke $\sigma = 200 \text{ kPa}$, $\vartheta = 20 \text{ °C}$	
		Messprobe 1	Messprobe 2
Anfangsdicke bei 2 kPa	mm	11,71	11,32
1 h	mm	9,00	9,00
10 h	mm	8,88	8,89
100 h	mm	8,79	8,80
1000 h	mm	8,72	8,73
10 ⁴ h (extrapoliert)	mm	8,65	8,65

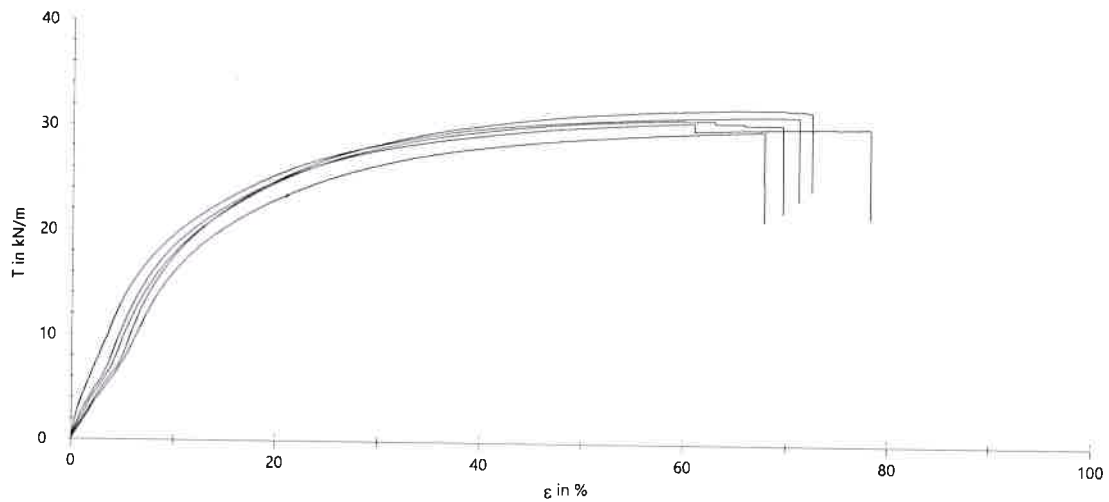


Abbildung 3: Zugkraft je Breitereinheit–Dehnung–Kurven
Geoverbundstoff „Delta-Terraxx Ultra“ in MD

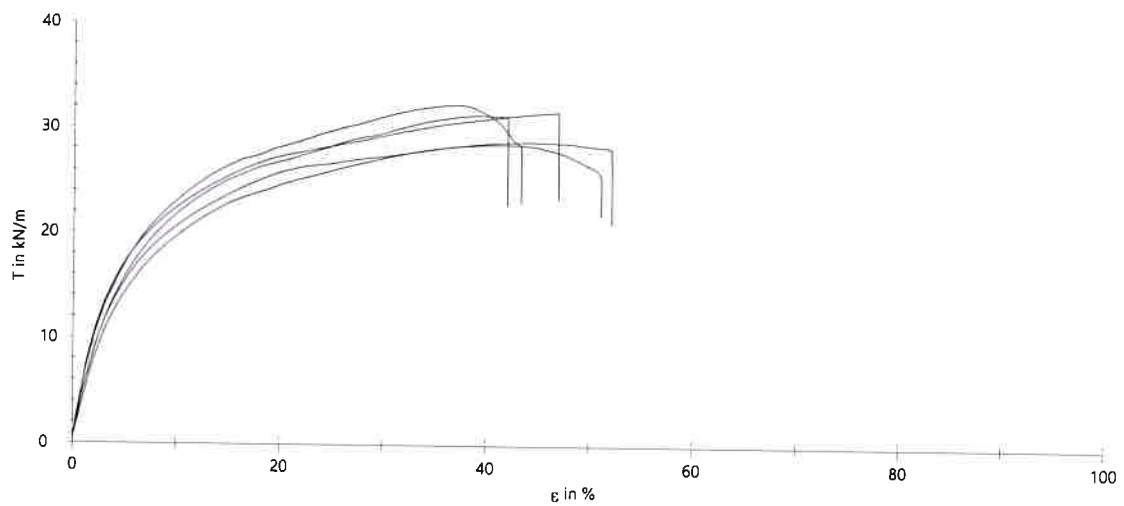


Abbildung 4: Zugkraft je Breitereinheit–Dehnung–Kurven
Geoverbundstoff „Delta-Terraxx Ultra“ in CMD

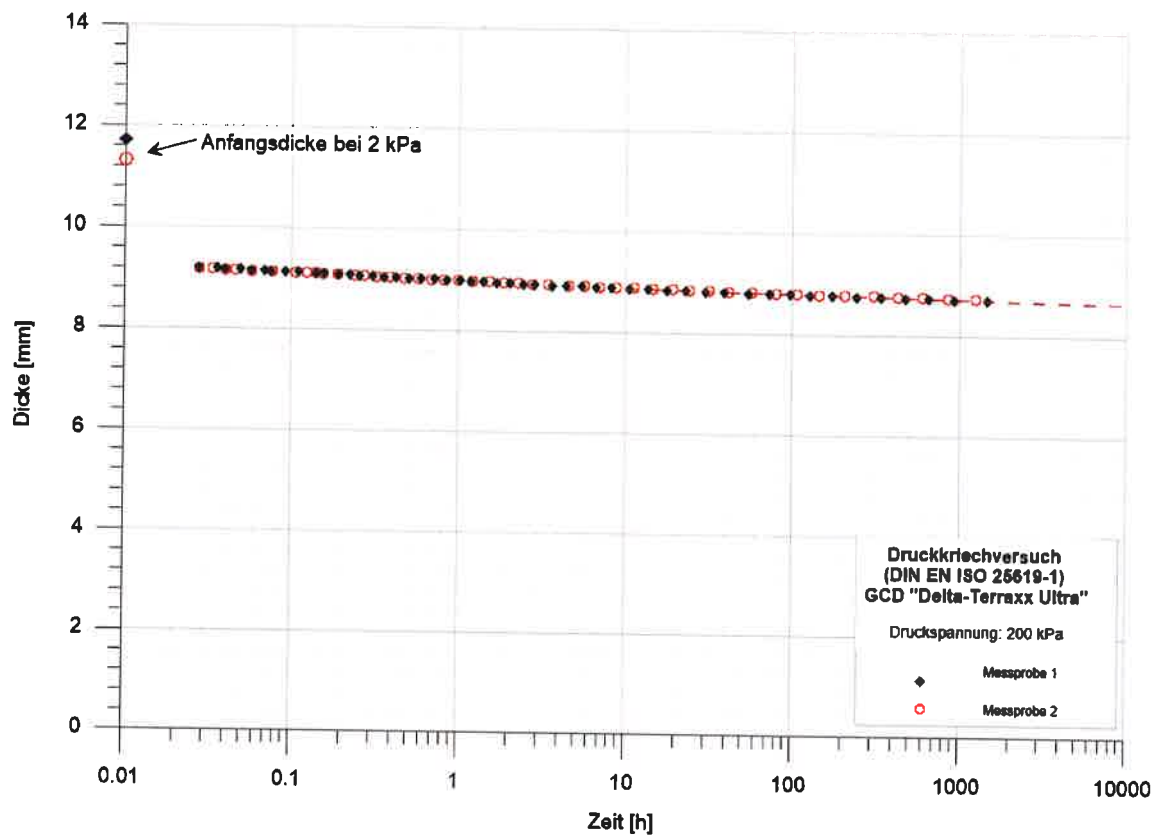


Abbildung 5: Druckkriechverhalten des Geoverbundstoffes „Delta-Terraxx Ultra“