

# **Kunsthharze der Firma URETEK Schweiz AG GEOPLUS A EF / GEOPLUS B GEOPLUS 1735 LS / GEOPLUS B**

**Beurteilung der Umweltverträglichkeit auf Basis zweier  
Gutachten des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt**

---



**URETEK Schweiz AG**

Wylstrasse 8

CH-6052 Hergiswil

.....  
30.9.2024 (ersetzt Version vom 30.6.2023)

## **Erklärung**

Uretek Resin 2409 EF wird in der Schweiz als GEOPLUS A EF bezeichnet

Uretek Resin 1735 LS wird in der Schweiz als GEOPLUS 1735 LS bezeichnet

Uretek Hardener 10 wird in der Schweiz als GEOPLUS B bezeichnet

---

## **Impressum**

### **Datum**

30.9.2024 (ersetzt Version vom 30.6.2023)

---

**Titelbild:** Untergrund mit ausgehärtetem Polyurethan-Kunstharz vermischt (Foto: Beat Hodel)

---

### **Verfasst von**

Dr. Beat Hodel

---

HODEL Umweltberatung GmbH

Seewadelstrasse 11

CH-8203 Schaffhausen

[beat.hodel@hodel-umweltberatung.ch](mailto:beat.hodel@hodel-umweltberatung.ch)

+41 79 651 33 49

---

---

## Inhaltsverzeichnis

---

VORWORT	4
1 EINLEITUNG	5
2 ANGABEN ZU DEN URETEK-KUNSTHARZEN	5
3 INHALTSSTOFFE	6
4 BEWERTUNG ALLER MOBILISIERBAREN INHALTSSTOFFE	7
4.1 Aromatische Amine unter der Nachweisgrenze	7
4.2 Positive Bewertung der biologischen Parameter	8
4.3 Kein mutagenes Potential	8
4.4 Leichter biologischer Abbau	8
4.5 Keine PFAS	8
5 SICHERHEITSRELEVANTE THEMEN	8
5.1 Steuerung des korrekten Abbindens	8
5.2 Verhinderung, dass einzelne Komponenten in die Umwelt gelangen	8
5.3 Kontrolle der injizierten Mengen	9
5.4 Beständigkeit	9
6 FAZIT	9
BEILAGEN	10

## Vorwort

In diesem Bericht sind die umweltrelevanten Erkenntnisse zu den in der Schweiz verwendeten URETEK-Kunstharzen GEOPLUS A EF und GEOPLUS 1735 LS zusammenfassend dargestellt. Sie beruhen auf aktuellen Untersuchungen der MFPA Leipzig sowie den aufgrund dieser Untersuchungen verfassten Gutachten des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt.

Im Jahre 2012 hat URETEK Schweiz AG dazumals an Basler & Hofmann AG ein Mandat erteilt, das Umweltverhalten ihrer Produkte zu untersuchen sowie bei konkreten Anwendungen in ökologisch heiklen Bereichen (Böden, Grundwasser) beratend zur Seite zu stehen.

Die Erkenntnisse dieser Abklärungen sind in der Dokumentation von Basler & Hofmann «*Kunstharze der Firma URETEK, GEOPLUS A / GEOPLUS 1735, Zusammensetzung, Umweltverhalten, Risikobetrachtung*» dokumentiert. Die Aussagen von Basler & Hofmann beruhen auf Angaben der Firma URETEK, eigenen Analysen bei der BACHEMA, Besprechungen mit dem Bundesamt für Umwelt, BAFU, dem Bundesamt für Strassen, ASTRA, den Umweltbehörden diverser Kantone sowie Literaturangaben. Zentraler Teil dieser Dokumentation bildete der vom ASTRA angeregte sowie vom BAFU und dem Standortkanton Bern (AWA) bewilligte Pilotversuch mit GEOPLUS 1735 im Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub> bei der Nationalstrasse N8 zwischen Faulensee und Leissigen. Im Rahmen dieser Testinjektionen konnte der Nachweis erbracht werden, dass von den eingesetzten URETEK-Kunstharzen keine nachteiligen Auswirkungen auf das Grundwasser ausgehen und der grösste Teil der eluierten Stoffe über eine Distanz von maximal 100 m im Abstrom des Injektionsortes abgebaut oder zurückgehalten werden.

Die Ergebnisse der beiden aktuellen Gutachten des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt zu GEOPLUS A EF (im Gutachten als Uretek Resin 2409 EF bezeichnet) und GEOPLUS 1735 LS (im Gutachten als Uretek Resin 1735 LS bezeichnet) machten 2023 eine Überarbeitung der Dokumentation von Basler & Hofmann aus dem Jahre 2018 erforderlich. Da der Verfasser, Dr. Beat Hodel in der Zwischenzeit nicht mehr bei der Firma Basler & Hofmann tätig ist, stammt die vorliegende neue Dokumentation von der 2021 von Dr. Beat Hodel neu gegründeten Firma HODEL Umweltberatung GmbH, Schaffhausen.

Im September 2024 wurde die Dokumentation bezüglich PFAS ergänzt.

HODEL Umweltberatung GmbH, 30. September 2024



Dr. Beat Hodel

## 1 Einleitung

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin ist sowohl ein technisches Prüfamtsamt als auch eine Zulassungsstelle für Bauprodukte in Deutschland. Das DIBt (siehe auch [dibt.de](http://dibt.de)) ist eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts. Das DIBt erstellt auch Gutachten für die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser.

In der Schweiz gibt es keine adäquate Prüf- oder Zulassungsstelle zum DIBt. Daher liess URETEK Schweiz AG, zusammen mit URETEK Deutschland GmbH, beim DIBt je ein Gutachten über die Auswirkungen der in der Schweiz und in Deutschland verwendeten URETEK-Kunstharze GEOPLUS A EF (in Deutschland und im Gutachten als Ureteck Resin 2409 EF bezeichnet) und GEOPLUS 1735 LS (in Deutschland und im Gutachten als Ureteck Resin 1735 LS bezeichnet) auf Boden und Grundwasser erstellen. Als Isocyanat-Komponente wird bei beiden Produkten GEOPLUS B (in Deutschland und im Gutachten als Hardener 10 bezeichnet) verwendet.

Vom DIBt bewertet werden die chemische Zusammensetzung der Polyurethan-Kunstharze, die im vorgesehenen Anwendungsfall durch Einwirkung von Wasser eluierbaren Inhaltsstoffe, deren biologische Abbaubarkeit sowie deren mögliche Auswirkungen auf die Beschaffenheit von Boden und Grundwasser.

Mit der Begutachtung der Polyurethan-Produkte der URETEK Schweiz AG konnte sichergestellt werden, dass bei deren Verwendung sowohl die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung als auch die einer Grundwasserverunreinigung ausgeschlossen werden kann.

In der vorliegenden Dokumentation werden die Erkenntnisse und Beurteilungen des DIBt zu GEOPLUS A EF/GEOPLUS B (fortan als GEOPLUS A EF bezeichnet) und GEOPLUS 1735 LS/GEOPLUS B (fortan als GEOPLUS 1735 LS bezeichnet) zusammenfassend wiedergegeben.

## 2 Angaben zu den URETEK-Kunstharzen

URETEK-Kunstharze sind Injektionsmittel auf Polyurethanbasis, welche sich aus einer Polyol-Komponente und einer Isocyanat-Komponente zusammensetzen.

GEOPLUS A EF und GEOPLUS 1735 LS unterscheiden sich in der Polyol-, nicht jedoch in der Isocyanat-Komponente.

Die Komponenten der URETEK Produkte werden von der Firma PLIXXENT in den Niederlanden hergestellt. In beiliegenden Schreiben der Firma PLIXXENT vom 18.12.2020 bzw. 17.2.2023 wird von dieser bestätigt, dass es sich - trotz unterschiedlicher Produktnamen - bei den in der Schweiz verwendeten Produkten, um die vom DIBt getesteten Produkte handelt. URETEK besitzt jedoch die Patentrechte für das von ihr entwickelte Injektionsverfahren und das Kunstharz.

Die Sicherheitsdatenblätter für die in der Schweiz verwendeten Komponenten stehen in aktualisierter Form zur Verfügung.

Die Herstellerfirma PLIXXENT arbeitet gemäss Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 15 «Rechtsvorschriften») REACH<sup>1</sup>-konform.

### 3 Inhaltsstoffe

Sowohl für GEOPLUS A EF wie auch für GEOPLUS 1735 LS gilt: Sie enthalten

- keine Stoffe, die gemäss derzeit geltenden Verwendungsverboten (z.B. Chemikalienverbotsverordnung) nicht eingesetzt werden dürfen.
- keine kanzerogenen (H350, H350i), mutagenen (H340) oder reproduktionstoxischen (H360) Stoffe.
- keine Stoffe, welche als «sehr giftig für Wasserorganismen» (H400) bzw. «sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung» (H410) gekennzeichnet sind.
- jedoch Stoffe, welche als «giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung» (H411) gekennzeichnet sind. Aus diesem Grund wurden mittels praxisnaher Elutionsversuche eine Ermittlung und Bewertung der mobilisierbaren Inhaltsstoffe durchgeführt (siehe Kapitel 4 «*Bewertung aller mobilisierbaren Inhaltsstoffe*»).
- keine PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen).

GEOPLUS 1735 LS enthält - im Gegensatz zum Vorgängerprodukt GEOPLUS 1735 - gemäss schriftlicher Bestätigung von PLIXXENT kein Zinn bzw. keine Organozinn-Verbindungen als Katalysator mehr. In GEOPLUS A bzw. GEOPLUS A EF wurden nie Organozinn-Verbindungen verwendet und demzufolge auch kein Zinn nachgewiesen.

---

<sup>1</sup> REACH steht für Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien in der Europäischen Union.

## 4 Bewertung aller mobilisierbaren Inhaltsstoffe

Da URETEK-Kunstharze erst im Boden bzw. im Grundwasser aushärten, waren die Produkte sowohl im ausgehärteten Zustand als auch in der Aushärtephase zu untersuchen. Relevant für die Beurteilung der Umweltauswirkungen ist insbesondere die Aushärtephase.

Methode der Beurteilung ist der inverse Säulenversuch, welcher für beide URETEK-Kunstharze bei der MFPA Leipzig durchgeführt worden ist. Dabei werden die URETEK-Kunstharze in eine mit Quarzsand gefüllte Säule aus Edelstahl injiziert. Anschliessend wird die Säule mit Trinkwasser von unten nach oben durchströmt und oben im Abstand von 30 Minuten fraktionsweise das Eluat abgezogen.

Massgebender Parameter zur Verfolgung des zeitlichen Verlaufs der mobilisierbaren Inhaltsstoffe ist der TOC als Summenparameter für die Beurteilung der Gesamtheit der organischen Inhaltsstoffe. Der TOC zeigt bei beiden URETEK-Kunstharzen einen typischen Verlauf. Er steigt kurz nach der Injektion an und fällt dann auf die Ausgangswerte des umströmenden unbelasteten Wassers zurück. Letzteres war eine notwendige Voraussetzung für die Umweltverträglichkeit und wurde von beiden begutachteten URETEK-Kunstharzen erfüllt.

Sowohl für GEOPLUS A EF als auch für GEOPLUS 1735 LS wurden die höchsten TOC-Werte, als  $TOC_{max}$  bezeichnet, 3 bis 4 Stunden nach dem Injizieren erreicht. Nach weiteren 6 Stunden gingen die Werte in den Bereich des Ausgangswassers, als  $TOC_{Abkling}$  bezeichnet, zurück.

Bei beiden Fraktionen ( $TOC_{max}/TOC_{Abkling}$ ) wurden anschliessend die ökologischen Tests am Eluat sowie die bei Polyurethansystemen wichtige Bestimmung der aromatischen Amine durchgeführt. Schlussendlich wurde bei der Fraktion  $TOC_{max}$  auch noch der Biologische Abbau untersucht.

### 4.1 Aromatische Amine unter der Nachweisgrenze

Für Polyurethane relevante Zwischenprodukte sind die aromatischen Amine, welche bei der Reaktion von Isocyanat mit Wasser unter  $CO_2$ -Abspaltung entstehen. Insgesamt wurden für GEOPLUS A EF wie auch für GEOPLUS 1735 LS insgesamt 18 aromatische Amine<sup>2</sup> sowohl in der Fraktion  $TOC_{max}$  als auch in der Fraktion  $TOC_{Abkling}$  bestimmt. Alle gemessenen Werte lagen unter der Bestimmungsgrenze von 1.0 bzw. 0.1  $\mu g/l$ .

---

<sup>2</sup> 4-Chloranilin, 3,3'-Dichlorbenzidin, 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin), 4,4'-Oxydianilin, 6-Methox-m-toluidin, 2,4,5-Trimethylanilin, 4,4'-Thiodianilin, 4-Methoxy-m-phenylendiamin, 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan, 2-Naphtylamin, 4-Aminobiphenyl, Benzidin, o-/p-Toluidin, 4-Chlor-o-toluidin, o-Aminoazotoluol, 4,4'-Diaminodiphenylmethan, Tolylen-2,4-diamin, 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl.

#### 4.2 Positive Bewertung der biologischen Parameter

Alle bei den Fraktionen TOC<sub>max</sub>/TOC<sub>Abkling</sub> durchgeführten Ökotoxizitätstests mit Leuchtbakterien, Daphnien, Algen und Fischeiern zeigten keine ökotoxischen Effekte. Auch der beim Vorgängerprodukt in der Fraktionen TOC<sub>max</sub> noch festgestellte negative Einfluss auf das Algenwachstum war nicht mehr vorhanden. Daraus kann geschlossen werden, dass in URETEK-Kunstharzen keine ökotoxischen Inhaltsstoffe in relevanten Konzentrationen vorhanden sind.

#### 4.3 Kein mutagenes Potential

Die bei den Fraktionen TOC<sub>max</sub>/TOC<sub>Abkling</sub> durchgeführten bakteriellen Testverfahren zur Beurteilung der Genotoxizität (Umu-Test), zeigte für beide Polyurethan-Kunstharze kein mutagenes Potential. Auch beim Pilotversuch mit GEOPLUS 1735 im Gewässerschutzbereich A<sub>U</sub> bei der Nationalstrasse N8 zwischen Faulensee und Leissigen wurde in einem analogen Test (Ames-Test) ebenfalls kein mutagenes Potential festgestellt.

#### 4.4 Leichter biologischer Abbau

Der biologische Abbau wurde mit dem Test nach OECD 301 F bestimmt. Eine Substanz gilt als leicht biologisch abbaubar, wenn nach 28 Tagen mindestens 60 % der eluierbaren Stoffe abgebaut sind. Mit 73 % beim GEOPLUS A EF bzw. sogar 100 % beim GEOPLUS 1735 LS gilt bei beiden Produkten, dass die eluierbaren Substanzen biologisch leicht abbaubar sind.

#### 4.5 Keine PFAS

Die Firma Plixxent hat mit Schreiben vom 3.9.2024 bestätigt, dass alle in der Schweiz verwendeten URETEK-Produkte keine PFAS enthalten.

### 5 Sicherheitsrelevante Themen

#### 5.1 Steuerung des korrekten Abbindens

Die beiden Komponenten der URETEK-Kunstharze werden in einer Kammer der Injektionspistole gemischt und nicht in der Umwelt (Boden, Grundwasser). Das richtige Mischungsverhältnis der beiden Komponenten wird über Kolbenpumpen gesteuert. Die beiden Komponenten werden gegeneinander in die Mischkammer eingeblasen und reagieren dort miteinander. Bei Injektionsbeginn wird immer die korrekte Funktion der Pistole geprüft. Die Injektionen werden nur von geschultem Personal der Firma URETEK ausgeführt und das Material breitet sich im Boden aufgrund der schnellen Abbindung nur wenig vom Injektionsort aus (maximal 1.0 bis 1.5 m).

#### 5.2 Verhinderung, dass einzelne Komponenten in die Umwelt gelangen

Die Zufuhr der korrekten Komponenten gewährleisten unterschiedliche Anschlüsse: Roter Anschluss für die Zufuhr von Isocyanat, blauer Anschluss

für die Zufuhr des Polyols. Falls die Zufuhr aus einem der beiden Tanks unterbrochen ist, beziehungsweise wenn ein Tank leer ist, kommt es zu einer automatischen Abschaltung der Injektionspistole. Es kann nicht bzw. nicht weiter injiziert werden. Somit ist gewährleistet, dass nur korrekt abgebundenes URETEK-Kunstharz injiziert wird. Es ist daher mit der heutigen Technik nicht (mehr) möglich, dass einzelne Komponenten in die Umwelt gelangen.

### **5.3 Kontrolle der injizierten Mengen**

Die injizierten Mengen werden protokolliert und mit den prognostizierten Mengen abgeglichen. Ein unkontrolliertes Austreten im Boden verhindert die schnelle Abbindezeit der Polyurethan-Kunstharze.

### **5.4 Beständigkeit**

Was den Kunststoff Polyurethan speziell auszeichnet, ist seine langjährige Stabilität. Diese Stabilität ist auf die Urethan-Bindung im Polymer zurückzuführen, welche aus der Reaktion von Polyolen und Diisocyanaten entsteht. Die Vielzahl der möglichen Bindungen zwischen unterschiedlichen Polyolen und Diisocyanaten sind für die stabilen Eigenschaften verantwortlich. Alle vernetzten Polyurethan-Produkte zeigen sich daher in der Regel als sehr stabil und bewahren ihre Materialeigenschaften für lange Zeit zu fast 100 %.

## **6 Fazit**

Die aktuellen Gutachten des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) bestätigen die bereits früher gewonnenen Erkenntnisse, dass aufgrund von Injektionen mit URETEK-Kunstharzen keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser und den Boden festzustellen sind. Die aktuell verwendeten Produkte GEOPLUS A EF und GEOPLUS 1735 LS sind in Bezug auf die Umweltverträglichkeit sogar noch weit besser zu beurteilen als deren Vorgängerprodukte. Speziell erwähnenswert ist, dass Zinn nicht mehr als Katalysator verwendet werden muss und dass alle URETEK-Produkte keine PFAS enthalten. Auch die Durchflusskapazität des Grundwassers wird nicht in relevantem Masse beeinträchtigt. Ein unkontrolliertes Austreten des Produkts bzw. seiner Komponenten ist aufgrund der Sicherheitsvorrichtungen bei der Injektionspistole weiterhin nicht möglich. Speziell von Vorteil ist zudem, dass die Injektionsmengen kontrolliert werden können und der Eingriff in die Infrastruktur minimal ist.

HODEL Umweltberatung GmbH, Dr. Beat Hodel, 30.9.2024

### Beilagen

- DIBt-Gutachten zum Produkt URETEK Resin 2409 EF / Hardener 10 (Synonym für GEOPLUS A EF / GEOPLUS B) vom 19.3.2020
- DIBt-Gutachten zum Produkt URETEK Resin 1735 LS / Hardener 10 (Synonym für GEOPLUS 1735 LS / GEOPLUS B) vom 1.7.2022
- Bestätigung der Firma PLIXXENT (Herstellerfirma) vom 18.12.2020
- Bestätigung der Firma PLIXXENT (Herstellerfirma) vom 17.2.2023
- Bestätigung der Firma PLIXXENT (Herstellerfirma) vom 3.9.2024

DIBt | Postfach 62 02 29 | D-10792 Berlin

Senatsverwaltung für Umwelt,  
Verkehr und Klimaschutz  
Referat Gewässerschutz  
Brückenstraße 6  
10179 Berlin

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**

**Bautechnisches Prüfamt**

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Bearbeitung: Frau Dr. Buller

Tel.: +49 30 78730-316

Fax: +49 30 78730-11316

E-Mail: kkr@dibt.de

Datum: 19.03.2020      Geschäftszeichen: 5163.20#03/002-4

**Gutachten über die Auswirkungen des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" der Uretek Deutschland GmbH auf Boden und Grundwasser**

Ihr Antrag vom 21.01.2019

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit o. g. Schreiben baten Sie um die Erstellung eines Gutachtens für die Bewertung der Auswirkung auf Boden und Grundwasser für das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" der Firma "URETEK Deutschland GmbH".

Für unser Gutachten standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

**1. Chemische Zusammensetzung**

- Chemische Zusammensetzung von "Uretek Resin 2409" vom 24.10.2019 inkl. der zugehörigen Sicherheitsdatenblätter
- Chemische Zusammensetzung von "Uretek Hardener 10" vom 24.10.2019 inkl. der zugehörigen Sicherheitsdatenblätter
- Technisches Datenblatt von "Uretek Resin 2409" und von "Uretek Hardener 10"

**2. Verfahrensbeschreibung**

- Verfahrensbeschreibung vom 01.04.2019

**3. Prüfbericht**

- Prüfbericht Nr. PB 5.1/19-403-1 vom 24.01.2020

Die Bewertung des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" erfolgte auf Basis der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)" sowie weiterer Festlegungen des zuständigen Sachverständigenausschusses.

#### 4. Bewertung aller Inhaltsstoffe des Produkts (Stufe 1)

Gemäß den o. g. Grundsätzen erfolgt in Stufe 1 eine Ermittlung und Bewertung aller Inhaltsstoffe des Produkts anhand der dem DIBt gegenüber offen gelegten chemischen Zusammensetzungen. Die unter Abschnitt 1 dieses Gutachtens genannten chemischen Zusammensetzungen wurden hierbei geprüft und bewertet.

- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine Stoffe, die gemäß derzeit geltenden Verwendungsverboten und Beschränkungen (z. B. im Rahmen der Chemikalienverbotsverordnung) nicht eingesetzt werden dürfen.
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine karzinogenen (H350; H350i), mutagenen (H340) oder reproduktionstoxischen (H360) Stoffe der Kategorie 1A oder 1B gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008.
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine Stoffe, die nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 mit "H300, H310, H341, H361, H370, H372 oder H 400, H 410" gekennzeichnet sind.
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält Stoffe, die nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 mit "H301, H311, H351, H411" gekennzeichnet sind. In diesem Fall, ist eine Bewertung nach Stufe 2 der „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkung auf Boden und Grundwasser“ erforderlich (siehe Abschnitt 5 dieses Gutachtens).
- Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" enthält keine Abfälle.

Es kommen keine Ausschlusskriterien zum Tragen und daher erfüllt das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" die Stufe 1 der o. g. Grundsätze.

#### 5. Bewertung aller mobilisierbaren Inhaltsstoffe des Produkts (Stufe 2)

##### 5.1 Eluatherstellung

Gemäß den o. g. Grundsätzen erfolgt in Stufe 2 eine Ermittlung und Bewertung der mobilisierbaren Inhaltsstoffe. Hierfür sind praxisnahe Elutionsversuche durchzuführen. Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" härtet erst im Boden und Grundwasser aus. In diesem Fall sind sowohl das ausgehärtete Produkt als auch das Produkt während der Aushärtephase zu untersuchen. Für Produkte, die wie das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" eingesetzt werden, ist der inverse Säulenversuch gemäß DIN 19631 in Verbindung mit den "Hinweisen für die Prüfstellen zur Durchführung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung und zur Durchführung der ökotoxikologischen Tests am Eluat (Fassung Januar 2017)" durchzuführen. Bei PU-Systemen ist die Entstehung von aromatischen Aminen und/oder freien Isocyanaten zu untersuchen. An der  $TOC_{max}$ -Fraktion und  $TOC_{Abkling}$ -Fraktion der Eluate des inversen Säulenversuchs sind die Amine gemäß "DIBt-Liste" zu bestimmen.

Der Prüfbericht PB 5.1/19-403-1 umfasst die Prüfung des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" gemäß DIN 19631 in Verbindung mit den "Hinweisen für die Prüfstellen zur Durchführung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung und zur Durchführung der ökotoxikologischen Tests am Eluat (Fassung Januar 2017)", sowie eine Aminbestimmung.

Gemäß Prüfbericht PB 5.1/19-403-1 wurden in drei parallele Säulen jeweils ca. 512 g des Produkts "Uretek Resin 2409/Hardener 10" im Mischungsverhältnis von 100 : 135 Volumenteile (Uretek Resin 2409: Hardener 10; 100 : 158 Masseanteile) injiziert. Bei einer Dichte (Uretek Resin 2409) von  $1,05 \text{ g/cm}^3$  und einer Dichte (Hardener 10) von  $1,236 \text{ g/cm}^3$  entspricht dies einem Volumen von ca. 443 ml. Gemäß der Beratung im zuständigen Sachverständigenausschuss sind Polyurethansysteme im Säulenversuch mit einer Injektionsmenge von 400 ml zu prüfen und der ausgehärtete Injektionskörper soll ein Volumen größer 1300 ml aufweisen. Gemäß des Prüfberichts PB 5.1/19-403-1 hatten die ausgehärteten Injektionskörper ein Volumen von 2428 ml/ 2914 ml/ 2610 ml.

Das in der Injektionspumpe auf  $42 \text{ °C}$  temperierte Polyurethanharz wurde mit einer 2K-Injektionspumpe innerhalb von 4-5 Sekunden in die Säule injiziert. Jeweils 10 Sekunden nach Injektionsende begann die erneute Durchströmung der Säule.

Beim inversen Säulenversuch wird im zeitlichen Abstand von 30 min fraktionsweise Eluat abgezogen. Die Messwerte zu den Untersuchungsparametern während der Aushärtephase zeigen einen typischen Verlauf. Sie steigen kurz nach der Injektion an und fallen dann produktspezifisch auf die Ausgangswerte des unbelasteten Umströmungswassers ab. Letzteres ist eine notwendige Voraussetzung für die Umweltverträglichkeit. Dies gilt auch für den TOC (Summenparameter für die Gesamtheit der organischen Inhaltsstoffe). Die Eluatfraktionen, bei denen der TOC die höchsten Werte aufweist, werden mit  $TOC_{max}$  bezeichnet. Die Fraktionen, bei denen der TOC auf den Wert des Ausgangswassers abgeklungen ist, werden mit  $TOC_{Abkling}$  bezeichnet.

Die Eluatherstellung entspricht den o. g. Grundsätzen (incl. den Hinweisen und Festlegungen des zuständigen Sachverständigenausschusses).

## 5.2 Bewertung der allgemeinen Parameter

Alle Eluate müssen auf pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Geruch, Färbung, Trübung, Neigung zur Schaumbildung untersucht werden.

Alle Eluate wurden entsprechend untersucht. Innerhalb von zwei Tagen gingen die Werte der untersuchten Parameter wieder auf die Werte des Ausgangswassers zurück. Überschreitungen der zulässigen Werte wurden nicht gemessen.

## 5.3 Bewertung der stofflichen Parameter

Alle Eluate müssen auf den Summenparameter TOC und ausgewählte Eluatfraktionen auf relevante aus der Rezeptur ersichtliche Stoffe untersucht werden. Für Polyurethansysteme ist die Freisetzung von Aminen für eine Säule am Mischeluat aus den drei Eluatfraktionen mit den höchsten TOC-Gehalten ( $TOC_{max}$ ) und am Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs ( $TOC_{Abkling}$ ) zu untersuchen.

Alle Eluate wurden entsprechend untersucht. Innerhalb von 6 Stunden unterschritten die TOC-Werte dauerhaft den Wert von 20 mg/l und anschließend strebte der Wert dem Ausgangsniveau zu. 176 Stunden nach Durchströmungsbeginn wurde der Versuch bei einem sich dem Ausgangsniveau angenäherten TOC Gehalt von < 4 mg/l beendet. Überschreitungen der zulässigen Werte wurden nicht gemessen.

Im Mischeluat mit den höchsten TOC-Gehalten ( $TOC(S3)_{max}$ ) der Säule 3 und in der Abklingphase des TOC-Verlaufs ( $TOC(S3)_{Abkling}$ ) konnten keine kanzerogenen Amine (siehe Tabelle 1) nachgewiesen werden.

**Tabelle 1: Ergebnisse der Bestimmung der aromatischen Amine**

Aromatische Amine	$TOC(S3)_{max}$	$TOC(S3)_{Abkling}$	Bestimmungsgrenze
4-Chloranilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
3,3'-Dichlorbenzidin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4-Methylen-bis(2-chloranilin)	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4'-Oxydianilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
6-Methoxy-m-toluidin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
2,4,5-Trimethylanilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4-Thiodianilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4-Methoxy-m-phenylendiamin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
2-Naphthylamin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4-Aminobiphenyl	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
Benzidin	< 1,0 µg/l	< 1,0 µg/l	1,0 µg/l

Aromatische Amine	TOC(S3) <sub>max</sub>	TOC(S3) <sub>Abkling</sub>	Bestimmungsgrenze
o-/p-Toluidin	< 1,0 µg/l	< 1,0 µg/l	1,0 µg/l
4-Chlor-o-toluidin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
o-Aminoazotoluol	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4-Diaminodiphenylmethan	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
Tolylen-2,4-diamin	< 1,0 µg/l	< 1,0 µg/l	1,0 µg/l
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l

Da nicht für alle relevanten Stoffe Geringfügigkeitsschwellen vorliegen, ist der Nachweis, dass die im Eluat vorliegenden Konzentrationen nicht zu relevanten ökotoxikologischen Wirkungen führen, über die Ermittlung und Bewertung der biologischen Parameter zu führen (s. Abs. 5.4 dieses Gutachtens).

#### 5.4 Bewertung der biologischen Parameter

Am Mischeluat der Säule 3 aus den drei Eluatfraktionen mit den höchsten TOC-Gehalten (TOC<sub>max</sub>) und am Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs (TOC<sub>Abkling</sub>) sind der Daphnien-, der Algen-, der Leuchtbakterien-, der Fischei- und der umu-Test sowie die biologische Abbaubarkeit durchzuführen.

Für die ökotoxikologischen Tests sind zulässige G-Werte bzw. ein leichter biologischer Abbau in den o. g. Grundsätzen festgelegt. Für den Algen-Test der TOC<sub>max</sub>-Phase gilt ein G<sub>A</sub>-Wert ≤ 8. Höhere G<sub>A</sub>-Werte werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse des biologischen Abbaus bewertet. Hierzu wurde im zuständigen Sachverständigenausschuss festgelegt, dass das Eluat der TOC<sub>max</sub>-Phase leicht biologisch abbaubar sein muss und mit dem Abbaurest der Algentest wiederholt wird. Am Abbaurest muss der G<sub>A</sub>-Wert ≤ 2 sein. Alle weiteren Anforderungen werden erfüllt (s. Tabelle 2).

**Tabelle 2: Anforderungen und Ergebnisse der biologischen Parameter**

	Anforderung	Ergebnis gem. PB 5.1/19-403-1 Säule 3	Prüfmethode
Leuchtbakterien-test TOC <sub>max</sub>	G <sub>L</sub> ≤ 8	G <sub>L</sub> ≤ 2	nach DIN EN ISO 11347-2
Leuchtbakterien-test TOC <sub>Abkling</sub>	G <sub>L</sub> ≤ 8	G <sub>L</sub> ≤ 2	nach DIN EN ISO 11347-2
Daphnientest TOC <sub>max</sub>	G <sub>D</sub> ≤ 8 (nach 48 h)	G <sub>D</sub> = 1 (nach 24 h); G <sub>D</sub> = 1 (nach 48 h);	nach DIN 38412
Daphnientest TOC <sub>Abkling</sub>	G <sub>D</sub> ≤ 4 (nach 48 h)	G <sub>D</sub> = 1 (nach 24 h); G <sub>D</sub> = 1 (nach 48 h);	nach DIN 38412
Algentest TOC <sub>max</sub>	G <sub>A</sub> ≤ 8 oder bei G <sub>A</sub> > 8, leichter biologischer Abbau gem. OECD 301 und am Abbaurest G <sub>A</sub> ≤ 2	G <sub>A</sub> = 48, leichter biologischer Abbau gem. OECD 301 und am Abbaurest G <sub>A</sub> = 1	nach DIN 38412-33
Algentest TOC <sub>Abkling</sub>	G <sub>A</sub> ≤ 4	G <sub>A</sub> = 1	nach DIN 38412-33
Algentest Abbaurest	G <sub>A</sub> ≤ 4	G <sub>A</sub> = 1	nach DIN 38412-33

	Anforderung	Ergebnis gem. PB 5.1/19-403-1 Säule 3	Prüfmethode
Fischartest TOC <sub>max</sub>	$G_{EI} \leq 6$	$G_{EI} = 1$ (nach 48 h)	nach DIN EN ISO 15088
Fischartest TOC <sub>Abkling</sub>	$G_{EI} \leq 6$	$G_{EI} = 1$ (nach 48 h)	nach DIN EN ISO 15088
Umu-Test TOC <sub>max</sub>	kein mutagenes Potential	$G_{EU} = 1,5$ (mit S9); $G_{EU} = 1,5$ (ohne S9)	nach DIN 38415
Umu-Test TOC <sub>Abkling</sub>	kein mutagenes Potential	$G_{EU} = 1,5$ (mit S9); $G_{EU} = 1,5$ (ohne S9)	nach DIN 38415
Biologischer Abbau TOC <sub>max</sub>	leichter biologischer Abbau gemäß OECD 301	leichter biologischer Abbau (73 % nach 28 d)	nach OECD 301 F

### 5.5 Gesamtbewertung der Stufe 2

In Stufe 2 wurde nachgewiesen, dass das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" die Anforderungen der Stufe 2 der o. g. Grundsätze erfüllt und nicht Anlass zur Besorgnis einer Grundwasser-Verunreinigung gibt.

### 6. Gesamtbewertung

Das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10" erfüllt die Anforderungen an die Bewertung der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser gemäß der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)". Diese Aussage gilt nur für das Produkt "Uretek Resin 2409/Hardener 10", wenn es den beim DIBt hinterlegten Rezepturen und dem beim DIBt hinterlegten Mischungsverhältnis der Komponenten (s. Abschnitt 1 dieses Gutachtens) entspricht.

Änderungen in den Rezepturen oder dem Mischungsverhältnis machen eine erneute Begutachtung erforderlich. Ferner möchten wir darauf hinweisen, dass die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser regelmäßig dem Erkenntnisstand angepasst wird. Daher wird bei einer Nutzung dieses Gutachtens über einen Zeitraum von fünf Jahren hinaus, eine erneute Begutachtung erforderlich.

Die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)" gelten für einen Einbau von Bauprodukten außerhalb von Wasserschutz-zonen. Der Erlaubnisvorbehalt der zuständigen Wasserbehörde in Wasserschutz-zonen gilt daher weiterhin.

Eine Entgeltanforderung liegt dem Schreiben bei.

Mit freundlichen Grüßen

Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft  
Präsident

Beglaubigt  
Buller

Anlage

DIBt | Postfach 62 02 29 | D-10792 Berlin

Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität,  
Verbraucher- und Klimaschutz  
Referat Gewässerschutz  
Brückenstraße 6  
10179 Berlin

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**

**Bautechnisches Prüfamnt**

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Bearbeitung: Herr Massa

Tel.: +49 30 78730-422

Fax: +49 30 78730-11422

E-Mail: lma@dibt.de

Datum: 01.07.2022      Geschäftszeichen: 5163.20#03/004

**Gutachten über die Auswirkungen des Produkts "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" der Uretek Deutschland GmbH auf Boden und Grundwasser**

Ihr Auftrag vom 24.01.2019

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit o. g. Schreiben baten Sie um die Erstellung eines Gutachtens für die Bewertung der Auswirkung auf Boden und Grundwasser für das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" der Firma "URETEK Deutschland GmbH".

Für unser Gutachten standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

**1. Chemische Zusammensetzung**

- Chemische Zusammensetzung von "Uretek Resin 1735 LS" vom 07.10.2021 inkl. der zugehörigen Sicherheitsdatenblätter
- Chemische Zusammensetzung von "Uretek Hardener 10" vom 14.12.2021 inkl. der zugehörigen Sicherheitsdatenblätter
- Technisches Datenblatt von "Uretek Resin 1735 LS" vom 08.11.2021 und von "Uretek Hardener 10" vom 30.07.2020

**2. Verfahrensbeschreibung**

- Verfahrensbeschreibung eingereicht am 08.11.2021

**3. Prüfbericht**

- Prüfbericht Nr. PB 5.1/22-018-1 vom 18.05.2022

Die Bewertung des Produkts "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" erfolgte auf Basis der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)" sowie weiterer Festlegungen des zuständigen Sachverständigenausschusses.

#### 4. Bewertung aller Inhaltsstoffe des Produkts (Stufe 1)

Gemäß den o. g. Grundsätzen erfolgt in Stufe 1 eine Ermittlung und Bewertung aller Inhaltsstoffe des Produkts anhand der dem DIBt gegenüber offen gelegten chemischen Zusammensetzungen. Die unter Abschnitt 1 dieses Gutachtens genannten chemischen Zusammensetzungen wurden hierbei geprüft und bewertet.

- Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" enthält keine Stoffe, die gemäß derzeit geltenden Verwendungsverboten und Beschränkungen (z. B. im Rahmen der Chemikalienverbotsverordnung) nicht eingesetzt werden dürfen.
- Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" enthält keine karzinogenen (H350; H350i), mutagenen (H340) oder reproduktionstoxischen (H360) Stoffe der Kategorie 1A oder 1B gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008.
- Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" enthält keine Stoffe, die nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 mit "H300, H310, H341, H361, H370, H372 oder H400, H410" gekennzeichnet sind.
- Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" enthält Stoffe, die nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 mit "H301, H311, H351, H411" gekennzeichnet sind. In diesem Fall, ist eine Bewertung nach Stufe 2 der „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkung auf Boden und Grundwasser“ erforderlich (siehe Abschnitt 5 dieses Gutachtens).
- Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" enthält keine Abfälle.

Es kommen keine Ausschlusskriterien zum Tragen und daher erfüllt das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" die Stufe 1 der o. g. Grundsätze.

#### 5. Bewertung aller mobilisierbaren Inhaltsstoffe des Produkts (Stufe 2)

##### 5.1 Eluatherstellung

Gemäß den o. g. Grundsätzen erfolgt in Stufe 2 eine Ermittlung und Bewertung der mobilisierbaren Inhaltsstoffe. Hierfür sind praxisnahe Elutionsversuche durchzuführen. Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" härtet erst im Boden und Grundwasser aus. In diesem Fall sind sowohl das ausgehärtete Produkt als auch das Produkt während der Aushärtephase zu untersuchen. Für Produkte, die wie das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" eingesetzt werden, ist der inverse Säulenversuch gemäß DIN 19631 in Verbindung mit den "Hinweisen für die Prüfstellen zur Durchführung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung und zur Durchführung der ökotoxikologischen Tests am Eluat (Fassung Januar 2017)" durchzuführen. Bei PU-Systemen ist die Entstehung von aromatischen Aminen und/oder freien Isocyanaten zu untersuchen. An der TOC<sub>max</sub>-Fraktion und TOC<sub>Abkling</sub>-Fraktion der Eluate des inversen Säulenversuchs sind die Amine gemäß "DIBt-Liste" zu bestimmen.

Der Prüfbericht PB 5.1/22-018-1 umfasst die Prüfung des Produkts "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" gemäß DIN 19631 in Verbindung mit den "Hinweisen für die Prüfstellen zur Durchführung des Säulenversuchs mit umgekehrter Fließrichtung und zur Durchführung der ökotoxikologischen Tests am Eluat (Fassung Januar 2017)" sowie die Aminbestimmung.

Gemäß Prüfbericht PB 5.1/22-018-1 wurden in drei parallele Säulen jeweils ca. 480 g des Produkts "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" im Mischungsverhältnis von 100 : 135 Volumenteile (Uretek Resin 1735 LS: Hardener 10; 100 : 150 Masseanteile) injiziert. Gemäß der Beratung im zuständigen Sachverständigenausschuss sind Polyurethansysteme im Säulenversuch mit einer Injektionsmenge von 400 ml zu prüfen und der ausgehärtete Injektionskörper soll ein Volumen größer 1300 ml aufweisen. Gemäß des Prüfberichts PB 5.1/22-018-1 hatten die ausgehärteten Injektionskörper ein Volumen von 2270 ml/ 2600 ml/ 2166 ml.

Das in der Injektionspumpe auf 55 °C temperierte Polyurethanharz wurde mit einer 2K-Injektionspumpe innerhalb von 2 Sekunden in die Säule injiziert. Jeweils 12 Sekunden nach Injektionsende begann die Durchströmung der Säule.

Beim inversen Säulenversuch wird im zeitlichen Abstand von 30 min fraktionsweise Eluat abgezogen. Die Messwerte zu den Untersuchungsparametern während der Aushärtephase zeigen einen typischen Verlauf. Sie steigen kurz nach der Injektion an und fallen dann produktspezifisch auf die Ausgangswerte des unbelasteten Umströmungswassers ab. Letzteres ist eine notwendige Voraussetzung für die

Umweltverträglichkeit. Dies gilt auch für den TOC (Summenparameter für die Gesamtheit der organischen Inhaltsstoffe). Die Eluatfraktionen, bei denen der TOC die höchsten Werte aufweist, werden mit TOC<sub>max</sub> bezeichnet. Die Fraktionen, bei denen der TOC auf den Wert des Ausgangswassers abgeklungen ist, werden mit TOC<sub>Abkling</sub> bezeichnet.

Die Eluatherstellung entspricht den o. g. Grundsätzen (incl. den Hinweisen und Festlegungen des zuständigen Sachverständigenausschusses).

### 5.2 Bewertung der allgemeinen Parameter

Alle Eluate müssen auf pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Geruch, Färbung, Trübung, Neigung zur Schaumbildung untersucht werden.

Alle Eluate wurden entsprechend untersucht. Innerhalb von zwei Tagen gingen die Werte der untersuchten Parameter wieder auf die Werte des Ausgangswassers zurück. Überschreitungen der zulässigen Werte wurden nicht gemessen.

### 5.3 Bewertung der stofflichen Parameter

Alle Eluate müssen auf den Summenparameter TOC und ausgewählte Eluatfraktionen auf relevante aus der Rezeptur ersichtliche Stoffe untersucht werden. Für Polyurethansysteme ist die Freisetzung von Aminen für eine Säule am Mischeluat aus den drei Eluatfraktionen mit den höchsten TOC-Gehalten (TOC<sub>max</sub>) und am Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs (TOC<sub>Abkling</sub>) zu untersuchen.

Alle Eluate wurden entsprechend untersucht. Innerhalb von 6 Stunden unterschritten die TOC-Werte dauerhaft den Wert von 20 mg/l und anschließend strebte der Wert dem Ausgangsniveau zu. 315 Stunden nach Durchströmungsbeginn wurde der Versuch bei einem sich dem Ausgangsniveau angenäherten TOC Gehalt von < 2 mg/l beendet. Überschreitungen der zulässigen Werte wurden nicht gemessen.

Im Mischeluat mit den höchsten TOC-Gehalten (TOC(S3)<sub>max</sub>) und einem Eluat in der Abklingphase des TOC-Verlaufs (TOC(S3)<sub>Abkling</sub>) der Säule 3 konnten keine kanzerogenen Amine (siehe Tabelle 1) nachgewiesen werden.

**Tabelle 1: Ergebnisse der Bestimmung der aromatischen Amine**

Aromatische Amine	TOC(S3) <sub>max</sub>	TOC(S3) <sub>Abkling</sub>	Bestimmungsgrenze
4-Chloranilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
3,3'-Dichlorbenzidin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4-Methylen-bis(2-chloranilin)	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4'-Oxydianilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
6-Methoxy-m-toluidin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
2,4,5-Trimethylanilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4,4-Thiodianilin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4-Methoxy-m-phenylendiamin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
2-Naphthylamin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
4-Aminobiphenyl	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
Benzidin	< 1,0 µg/l	< 1,0 µg/l	1,0 µg/l
o-/p-Toluidin	< 1,0 µg/l	< 1,0 µg/l	1,0 µg/l
4-Chlor-o-toluidin	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
o-Aminoazotoluol	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l

Aromatische Amine	TOC(S3) <sub>max</sub>	TOC(S3) <sub>Abkling</sub>	Bestimmungsgrenze
4,4-Diaminodiphenylmethan	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l
Tolylen-2,4-diamin	< 1,0 µg/l	< 1,0 µg/l	1,0 µg/l
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminobiphenyl	< 0,1 µg/l	< 0,1 µg/l	0,1 µg/l

Da nicht für alle relevanten Stoffe Geringfügigkeitsschwellen vorliegen, ist der Nachweis, dass die im Eluat vorliegenden Konzentrationen nicht zu relevanten ökotoxikologischen Wirkungen führen, über die Ermittlung und Bewertung der biologischen Parameter zu führen (s. Abs. 5.4 dieses Gutachtens).

#### 5.4 Bewertung der biologischen Parameter

Am Mischeluat der Säule 3 aus den drei Eluatfraktionen mit den höchsten TOC-Gehalten (TOC<sub>max</sub>) und am Eluat aus der Abklingphase des TOC-Verlaufs (TOC<sub>Abkling</sub>) sind der Daphnien-, der Algen-, der Leuchtbakterien-, und der umu-Test sowie die biologische Abbaubarkeit durchzuführen.

Für die ökotoxikologischen Tests sind zulässige G-Werte bzw. ein leichter biologischer Abbau in den o. g. Grundsätzen festgelegt. Alle Anforderungen werden erfüllt (s. Tabelle 2).

**Tabelle 2: Anforderungen und Ergebnisse der biologischen Parameter**

	Anforderung	Ergebnis gem. PB 5.1/19-403-1 Säule 3	Prüfmethode
Leuchtbakterien-test TOC <sub>max</sub>	G <sub>L</sub> ≤ 8	G <sub>L</sub> ≤ 2	nach DIN EN ISO 11347-2
Leuchtbakterien-test TOC <sub>Abkling</sub>	G <sub>L</sub> ≤ 8	G <sub>L</sub> ≤ 2	nach DIN EN ISO 11347-2
Daphnientest TOC <sub>max</sub>	G <sub>D</sub> ≤ 8 (nach 48 h)	G <sub>D</sub> = 1 (nach 24 h); G <sub>D</sub> = 1 (nach 48 h);	nach DIN 38412-30
Daphnientest TOC <sub>Abkling</sub>	G <sub>D</sub> ≤ 4 (nach 48 h)	G <sub>D</sub> = 1 (nach 24 h); G <sub>D</sub> = 1 (nach 48 h);	nach DIN 38412-30
Algentest TOC <sub>max</sub>	G <sub>A</sub> ≤ 8 oder bei G <sub>A</sub> > 8, leichter biologischer Abbau gem. OECD 301 und am Abbaurest G <sub>A</sub> ≤ 2	G <sub>A</sub> = 1	nach DIN 38412-33
Algentest TOC <sub>Abkling</sub>	G <sub>A</sub> ≤ 4	G <sub>A</sub> = 1	nach DIN 38412-33
Umu-Test TOC <sub>max</sub>	kein mutagenes Potential	kein mutagenes Potential	nach DIN 38415
Umu-Test TOC <sub>Abkling</sub>	kein mutagenes Potential	kein mutagenes Potential	nach DIN 38415

	Anforderung	Ergebnis gem. PB 5.1/19-403-1 Säule 3	Prüfmethode
Biologischer Abbau TOC <sub>max</sub>	leichter biologischer Abbau gemäß OECD 301	leichter biologischer Abbau (101 % nach 28 d)	nach OECD 301 F

### 5.5 Gesamtbewertung der Stufe 2

In Stufe 2 wurde nachgewiesen, dass das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" die Anforderungen der Stufe 2 der o. g. Grundsätze erfüllt und nicht Anlass zur Besorgnis einer Grundwasser-  
verunreinigung gibt.

### 6. Gesamtbewertung

Das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10" erfüllt die Anforderungen an die Bewertung der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser gemäß der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)". Diese Aussage gilt nur für das Produkt "Uretek Resin 1735 LS/Hardener 10", wenn es den beim DIBt hinterlegten Rezepturen und dem beim DIBt hinterlegten Mischungsverhältnis der Komponenten (s. Abschnitt 1 dieses Gutachtens) entspricht.

Änderungen in den Rezepturen oder dem Mischungsverhältnis machen eine erneute Begutachtung erforderlich. Ferner möchten wir darauf hinweisen, dass die Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser regelmäßig dem Erkenntnisstand angepasst wird. Daher wird bei einer Nutzung dieses Gutachtens über einen Zeitraum von fünf Jahren hinaus, eine erneute Begutachtung erforderlich.

Die "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser (Fassung 2011)" gelten für einen Einbau von Bauprodukten außerhalb von Wasserschutz-zonen. Der Erlaubnisvorbehalt der zuständigen Wasserbehörde in Wasserschutz-zonen gilt daher weiterhin.

Eine Entgeltanforderung liegt dem Schreiben bei.

Mit freundlichen Grüßen

Dirk Brandenburger  
Abteilungsleiter

Beglaubigt  
Strathmann

Anlage

PLIXXENT B.V. / Korte Groningerweg 1a / 9607 PS Foxhol / The Netherlands

URETEK Deutschland GmbH  
Hr. José Caicedo

Weseler Str. 110  
45478 Mülheim an der Ruhr

Deutschland

18.12.2020

### Umstellung Material

Sehr geehrter Herr Caicedo,

Hiermit teilen wir Ihnen mit, dass das getestete Material, **Uretek Resin 2409**, aus technischen Gründen auf **Uretek Resin 2409 EF** umgestellt wird.

Sowohl die Zusammensetzung als auch die Spezifikationen der bei der MFPA Leipzig GmbH getestete Charge S6-1901479 entsprechen daher dem Uretek Resin 2409 EF.

Ich vertraue darauf, Sie hiermit informiert zu haben.

Mit freundlichen Grüßen,

Dr. Ceren Özdilek



R&D Manager PLIXXENT BV

**PLIXXENT B.V.**  
Korte Groningerweg 1a  
9607 PS FOXHOL  
The Netherlands



Korte Groningerweg 1a  
9607 PS Foxhol  
The Netherlands

Tel. +31 598 317911  
Mail: [nl.info@plixxent.com](mailto:nl.info@plixxent.com)  
Web: [www.plixxent.com](http://www.plixxent.com)

VAT No. NL001083193B01  
Chamber of Commerce  
No. 02318097

Deutsche Bank AG Amsterdam  
Account No. 26.51.29.605  
IBAN NL06DEUT0265129605  
BIC DEUTNL2AXXX

To whom it concerns

17.02.2023

**Subject: Declaration of equivalence of Geoplus and Uretek systems**

Dear customer,

This declaration regards the equivalency of Uretek Resins and Hardener compared to the Geoplus systems

In this context, I declare that only product names have been changed, not its composition. Therefore, there are no changes to its properties and its performance.

This declaration is effective for the following systems:

- Uretek Resin 2409 is equivalent to Geoplus A
- Uretek Resin 1735 LS is equivalent to Geoplus 1735 LS
- Uretek Hardener 10 is equivalent to Geoplus B

Please feel free to contact me when you have any questions regarding this transition.

With kind regards,



---

Herman Reezigt  
Manager Research & Development



Korte Groningerweg 1a  
9607 PS Foxhol  
The Netherlands

Tel. +31 598 317911  
Mail: [nl.info@plixxent.com](mailto:nl.info@plixxent.com)  
Web: [www.plixxent.com](http://www.plixxent.com)

VAT No. NL001083193B01  
Chamber of Commerce  
No. 02318097

Deutsche Bank AG Amsterdam  
Account No. 26.51.29.605  
IBAN NL06DEUT0265129605  
BIC DEUTNL2AXXX

PLIXXENT B.V. / Korte Groningerweg 1a / 9607 PS Foxhol / The Netherlands

To whom it concerns

03.09.2024

**Subject: *Statement Geoplus Resins not containing PFAS***

Dear customer,

By this letter we confirm that all Geoplus Resins, Geoplus B and Geoplus Hardener does not contain PFAS.

Please contact me when you have any questions or more information is needed.

With kind regards,



---

Herman Reezigt  
Manager Research & Development



Korte Groningerweg 1a  
9607 PS Foxhol  
The Netherlands

Tel. +31 598 317911  
Mail: [nl.info@plixxent.com](mailto:nl.info@plixxent.com)  
Web: [www.plixxent.com](http://www.plixxent.com)

VAT No. NL001083193B01  
Chamber of Commerce  
No. 02318097

Deutsche Bank AG Amsterdam  
Account No. 26.51.29.605  
IBAN NL06DEUT0265129605  
BIC DEUTNL2AXXX



[www.hodel-umweltberatung.ch](http://www.hodel-umweltberatung.ch)

**HO** **HODEL**  
Umweltberatung GmbH