KRAIBURG TPE
CUSTOM-ENGINEERED TPE AND MORE

KOMPATIBILITÄT IM PP- UND HDPE-STROM MIT PRODUKTEN VON KRAIBURG TPE NACHGEWIESEN UND BESTÄTIGT

ZUSAMMENFASSUNG

Die unabhängige Prüf- und Zertifizierungseinrichtung Institut cyclos-HTP hat im Auftrag von KRAIBURG TPE die Kompatibilität von ausgewählten TPE-Materialien auf SBC-Basis im Recyclingstrom für HDPE und PP erfolgreich untersucht und bestätigt. Bisher wurde von einigen Marktteilnehmern angenommen, dass Styrol-Block-Copolymere (TPS) im Abfallstrom nicht verwertet werden können. Die Kompatibilität im PP- und HDPE- Strom wurde nun mit Produkten von KRAIBURG TPE nachgewiesen und bestätigt.

Seit Jahrzehnten wird die Recyclingfähigkeit von TPS-Werkstoffen im Abfallstrom thematisiert. Zusätzlich fordert die geänderte EU-Verpackungsrichtlinie 94/62/EG höhere Recyclingquoten für Verpackungsabfälle. Mit der Novelle des Verpackungsgesetzes und der Einführung von Mindeststandards für recyclinggerechtes Design ist die tatsächliche Recyclingfähigkeit eines Materials in den Vordergrund gerückt. Diese ist in der Realität weniger von dessen chemischer Basis abhängig, sondern vielmehr von den möglichen physikalischen Veränderungen, die das zu recycelnde Material im aufnehmenden Materialstrom (z. B. PP) hervorruft. Diese physikalischen Veränderungen bestimmen maßgeblich die weitere Einsetzbarkeit des Recycling-Materials in verschiedenen Anwendungen. Diese Situation war ausschlaggebend für KRAIBURG TPE die Co-Recyclingfähigkeit von TPS unabhängig untersuchen zu lassen.

Externer Partner von KRAIBURG TPE ist das cyclos-HTP Institut, eine unabhängige Prüf- und Zertifizierungseinrichtung, die sich mit dem Thema Recycling beschäftigt. cyclos-HTP wird von KRAIBURG TPE-Kunden oder deren Kunden beauftragt, die Recyclingfähigkeit einer Verpackung zu bewerten.

Gemeinsam mit cyclos-HTP untersuchte KRAIBURG TPE die Verträglichkeit ausgewählter TPS-Materialien im PP- und HDPE-Abfallstrom, um sich auf öffentliche, politische und kundenspezifische Anfragen vorzubereiten. In diesem Projekt wurde eine wissenschaftlich fundierte Grundlage zur Neubewertung von TPS-Produkten erarbeitet, und der Abschluss des Projektes hat ergeben, dass TPS-Materialien zusammen mit HDPE und PP recycelt werden können. Die frühere Kategorisierung von TPS-Werkstoffen in Verpackungsanwendungen kann nun korrigiert werden und mit der neuen und soliden Datenbasis kann zukünftig ein positiver Beitrag zur Kreislaufwirtschaft geleistet werden.

Als einer der ersten Schritte wurde in einem Testprogramm die Co-Recyclingfähigkeit von TPS-Materialien geprüft, anstelle der Recyclingfähigkeit. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass thermoplastische Elastomere (TPE) unabhängig von deren Untergruppe (TPS, TPO, TPV, TPU, ...), nicht im Abfallstrom recycelt werden können. Es gibt keinen separaten Stoffkreislauf dafür.

Bei der Entwicklung von Materialien wird die Kreislauffähigkeit immer weiter in den Mittelpunkt rücken. Die Verpackungsindustrie entwickelt Lösungen, die auf die Kreislaufwirtschaft ausgerichtet sind und es gibt Richtlinien und nationale Empfehlungen für die Gestaltung von Kunststoffverpackungen. Das Sortierverfahren ist auf Werkstoffgruppen ausgerichtet, erkennt das Hauptpolymer und sortiert z. B. Mehrkomponenten-Verpackungen aus PP mit Anteilen aus TPS in den PP-Strom. Um die Recyclingfähigkeit von Mehrkomponentenverpackungen zu gewährleisten, muss das TPE im Idealfall ein Teil eines vorliegenden Abfallstroms werden.

Daher gilt es zu beachten, dass die Kompatibilität mit dem Polyolefin-Recyclingstrom wie PP von den Auswirkungen abhängt, die ein Material wie TPS auf die PCR-PP-Eigenschaften hat. Sie hängt nicht ausschließlich von der Chemie ab, sondern in großem Maße von den physikalischen Auswirkungen auf die PCR-Werkstoffeigenschaften. Dahinter steht der Gedanke, dass das PP-PCR-Material die gleichen Eigenschaften aufweisen muss, wenn eine weitere Komponente hinzugefügt wird und somit beide Materialien mit den Recyclingströmen kompatibel sind. Dies wurde in dem gemeinsamen Testprogramm von KRAIBURG TPE und cyclos-HTP bewiesen.

Jede Abweichung vom ursprünglichen Recyclingstrom muss bewertet werden, um zu beweisen, dass ein TPE keine negativen Auswirkungen auf den Recyclingstrom hat.

Im Großen und Ganzen ist der Anteil von TPE an den Polyolefin-Recyclingströmen zu vernachlässigen.

In einem üblichen Recyclingstrom aus Haushaltsabfällen ist es sehr unwahrscheinlich, dass sich die Verhältnisse von TPE zu PP verändern werden. Die Menge von Polyolefin-Abfällen ist so groß, dass der TPE-Anteil untergeordnet ist und die getesteten Grenzen nicht annähernd erreicht werden können. Dies wird auch bei der Bewertung der Kompatibilität niedrigerer Konzentrationen und der Zertifizierung der Recyclingkompatibilität berücksichtigt.

In diesem ersten Testprogramm haben sich KRAIBURG TPE und cyclos-HTP auf TPE konzentriert, die in PP- oder HDPE-Kunststoffverpackungen verwendet werden. Es handelt sich um Compounds basierend auf klassischen TPS-Rezepturen. Die Dichtebeschränkung liegt bei <0,95 g/cm³. Durch die Dichtetrennung werden Materialien mit einer höheren Dichte aus dem PP- oder HDPE-Hauptmaterialstrom entfernt und können nicht in den nächsten Recyclingkreislauf gelangen.

Die von cyclos-HTP ausgestellten Zertifikate sind in der Produktdatenbank auf der Webseite von KRAIBURG TPE öffentlich zugänglich und können compoundbezogen heruntergeladen werden.

Erste Anwendungsbeispiele von KRAIBURG TPE-Kunden zeigen innovative und nachhaltigere Bauteile aus PP und TPE, wobei das TPE eine Alternative zu Silikonventilen darstellt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Silikonventilen besteht die neue Baugruppe ausschließlich aus thermoplastischen Materialien und verunreinigt den Recyclingstrom nicht.

Für KRAIBURG TPE gilt es jetzt dieses Wissen und die daraus entstehenden Möglichkeiten zu nutzen. Von Hochschulen, Organisationen und Kunden wurde bereits ein hohes Interesse bekundet.

Zur Auslegung von Bauteilen empfiehlt das Projektteam die „Circular Packaging Design Guideline" der FH-Campus Wien. Die von cyclos-HTP ermittelten und bewerteten Ergebnisse wurden überprüft und die Guideline wurde in relevanten Bereichen angepasst. In Konsequenz kann ein TPE mit Zertifikat für Anwendungsfelder eingesetzt werden.

Circular Packaging Design Guideline:
https://digital.obvsg.at/obvfcwacc/download/pdf/8086818?originalFilename=true

CERTIFICATE

Recyclability of Packaging Material

KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG
Friedrich-Schmidt-Straße 2
84478 Waldkraiburg | Germany

The company receives the certification of recyclability for the following group of packaging materials.

Designation

TPS (Styrenic Block Copolymer)
as thermoplastic elastomer component in HDPE-based packaging applications
Different TPS grades with density < 0.95 g/cm³, listed on page 2 of this certificate

Test result

Assessment via path:	**Path 2: Polyethylene**
Recyclate (final product):	**HDPE Regranulate**

Test standard / scope of application:
- ☒ **Raquirements and assessment catalogue of the cyclos-HTP Institute** for EU-wide certification (state 14/09/2021) / Scope of validity according to nation states, see chapter 1

Within the certification process, conformity with the following standards was also checked:
- ☒ **Minimum standard for measuring the recycling capacity** of the ZSVR (state 31/08/2022); also integrated
- ☒ **DIN EN 13430** with regard to material recyclability in the post-use phase; also integrated

The following reference processes, materials and applications are taken into consideration within the certification process:
- Recyclate use for injection moulding applications
- Test program based on CHI test protocol **CHI-C8-POR-1** with the use of PCR-based HDPE recyclate as reference

According to the CHI standard the corresponding materials (listed on page 2 of this certificate) are no contaminants in the tested application and can be considered as:

Compatible for HDPE Recycling

The share of the designated materials in the total packaging is fully accounted in the recyclate yield.

This certificate (No. 2434-2022-002818-W1) is valid until the **31/03/2024** (1 year upon issue), and will lose validity in case of qualitative or quantitative changes of material compositions.

Aachen, dated 01/03/2023

Dr. Roland Bohnor
Publicly appointed and sworn expert for the IHK for packaging waste disposal
Competent authority: IHK Aachen
The detailed results are documented in the corresponding test report (No. 2434-2022-002818) .

CHI | cyclos-HTP Institute

Institut cyclos-HTP GmbH
Maria-Theresia-Allee 35 - 52064 Aachen
phone: +49 (0) 241 / 949 00 - 0
fax: +49 (0) 241 / 949 00 - 49

ANNEX

to Certificate No. 2434-2022-002818

This certificate is only valid for the groups of TPS grades by Kraiburg TPE, listed in the following table:

Grade name	*Related material codes*
RC#OGG-a_x	# = 4-9
TF#AA%-a_x	# = 4-9; % = single capital letter (A – H)
TF#ATL-a_x	# = 3-9
TF#CGT-a_x	# = 3-9
TF#CMA-a_x	# = 5-8
TF#FHT-a_x	# = 3-8
TF#OGL-a_x	# = 3-9
TF#OQD-a_x	# = 3-9
TF#PAO-a_x	# = 4-9
TF#STE-a_x	# = 3-8
TF#SVA-a_x	# = 3-4
TF#SVF-a_x	# = 3-4
TF#THT-a_x	# = 3-8
TM#LFT-a_x	# = 3-9
TM#MED-a_x	# = 3-9
TM#MEP-a_x	# = 3-9

Grade name
HTC9480/125_x
HTC9480/126_x
HTC9480/133_x
HTC9480/134_x
HTC9480/135_x
HTC9480/141_x
HTC9480/144_x
HTF2147/129_x
HTF2147/95_x
HTF6040/80_x
HTF8500/93_x
HTF8787/95_x
HTF8787/96_x
HTF9471/80_x
HTF9483/91_x
HTF9486/16_x
HTF9487/02_x
HTF9488/428_x
HTF9488/459_x
HTM8510/390_x
HTM8510/445_x
TF7GST-a_x
TF8CMB-a_x
TF9ABA-a_x
TM4RST-a_x

-a = either no suffix or "-" followed by 3-4 digits alphanumeric code to define the material colour or minor modifications.
x = 4-5 digit alphanumeric code to define the packaging unit (always present). The underscore before the placeholder "x" is integral to the compound designation.
# = hardness indicator; 1 digit number, limits are given in each line where relevant.

For additional compounds that fulfil criteria of the underlaying study, KRAIBURG TPE is entitled to use this certificate as well. However, on request reconfirmation is required by Institute cyclos-HTP.

Page 2 | 3

Document history

2434-2022-002818 Certificate Kraiburg TPE – TPS in HDPE packaging (date: 14/03/2022)

- Original certificate document with test report No. 2434-2022-002818
- Certificate limited to countries with existence of a relevant recycling infrastructure for rigid HDPE packaging

2434-2022-002818-W1 Certificate Kraiburg TPE – TPS in HDPE packaging (date: 01/03/2023)

- Re-certification for one further year
- Expansion of the packaging material group with TPS grades "HTF6040/80_x", "HTF9488/428_x", "HTM8510/390_x", "HTM8510/445_x"
- Change of material code "TF#AA%-a_x" to # = 4-9
- No more countries listed

Page 3 | 3

CERTIFICATE

Recyclability of Packaging Material

KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG
Friedrich-Schmidt-Straße 2
84478 Waldkraiburg | Germany

The company receives the certification of recyclability for the following group of packaging materials.

Designation

TPS (Styrenic Block Copolymer)
as thermoplastic elastomer component in PP-based packaging applications
Different TPS grades with density < 0.95 g/cm³, listed on page 2 of this certificate

Test result

Assessment via path:	**Path 3: Polypropylene**
Recyclate (final product):	**PP Regranulate**

Test standard / scope of application:
- ☒ **Requirements and assessment catalogue of the cyclos-HTP Institute** for EU-wide certification (state 14/09/2021) / Scope of validity according to nation states, see chapter 1

Within the certification process, conformity with the following standards was also checked:
- ☒ **Minimum standard for measuring the recycling capacity** of the ZSVR (state 31/08/2022); also integrated
- ☒ **DIN EN 13430** with regard to material recyclability in the post-use phase; also integrated

The following reference processes, materials and applications are taken into consideration within the certification process:
- Recyclate use for injection moulding applications
- Test program based on CHI test protocol **CHI-C8-POR-1** with the use of PCR-based PP recyclate as reference

According to the CHI standard the corresponding materials (listed on page 2 of this certificate) are no contaminants in the tested application and can be considered as:

Compatible for PP Recycling

The share of the designated materials in the total packaging is fully accounted in the recyclate yield.

This certificate (No. 2434-2022-002819-W1) is valid until **31/03/2024** (1 year upon issue), and will lose validity in case of qualitative or quantitative changes of material compositions.

Aachen, dated 01/03/2023 (rev 10/03/2023)

Dr. Roland Bothor
Publicly appointed and sworn expert for the IHK for packaging waste disposal
Competent authority: IHK Aachen
The detailed results are documented in the corresponding test report (No. 2434-2022-002819) .

CHI | cyclos-HTP Institute

Institut cyclos-HTP GmbH
Maria-Theresia-Allee 35 - 52064 Aachen
phone: +49 (0) 241 / 949 00 - 0
fax: +49 (0) 241 / 949 00 - 49

ANNEX

to Certificate No. 2434-2022-002819

This certificate is only valid for the groups of TPS grades by Kraiburg TPE, listed in the following table:

Grade name	*Related material codes*
RC#OGG-a_x	# = 4-9
TF#AA%-a_x	# = 4-9; % = single capital letter (A – H)
TF#ATL-a_x	# = 3-9
TF#CGT-a_x	# = 3-9
TF#CMA-a_x	# = 5-8
TF#FHT-a_x	# = 3-8
TF#OGL-a_x	# = 3-9
TF#OQD-a_x	# = 3-9
TF#PAO-a_x	# = 4-9
TF#STE-a_x	# = 3-8
TF#SVA-a_x	# = 3-4
TF#SVF-a_x	# = 3-4
TF#THT-a_x	# = 3-8
TM#LFT-a_x	# = 3-9
TM#MED-a_x	# = 3-9
TM#MEP-a_x	# = 3-9

Grade name
HTC9480/125_x
HTC9480/126_x
HTC9480/133_x
HTC9480/134_x
HTC9480/135_x
HTC9480/141_x
HTC9480/144_x
HTF2147/129_x
HTF2147/95_x
HTF6040/80_x
HTF8500/93_x
HTF8787/95_x
HTF8787/96_x
HTF9471/80_x
HTF9483/91_x
HTF9486/16_x
HTF9487/02_x
HTF9488/428_x
HTF9488/459_x
HTM8510/390_x
HTM8510/445_x
TF0VIC-a_x
TF7GST-a_x
TF8CMB-a_x
TF9ABA-a_x
TM4RST-a_x

-a = either no suffix or "-" followed by 3-4 digits alphanumeric code to define the material colour or minor modifications.
x = 4-5 digit alphanumeric code to define the packaging unit (always present). The underscore before the placeholder "x" is integral to the compound designation.
# = hardness indicator; 1 digit number, limits are given in each line where relevant.

For additional compounds that fulfil criteria of the underlaying study, KRAIBURG TPE is entitled to use this certificate as well. However, on request reconfirmation is required by cyclos-HTP Institute.

Page 2 | 3

Document history

2434-2022-002819 Certificate Kraiburg TPE – TPS in PP packaging (date: 14/03/2022)

- Original certificate document with test report No. 2434-2022-002819
- Certificate limited to countries with existence of a relevant recycling infrastructure for rigid PP packaging

2434-2022-002819-W1 Certificate Kraiburg TPE – TPS in PP packaging (date: 01/03/2023)

- Re-certification for one further year
- Expansion of the packaging material group with TPS grades "HTF6040/80_x", "HTF9488/428_x", "HTM8510/390_x", "HTM8510/445_x"
- Change of material code "TF#AA%-a_x" to # = 4-9
- No more countries listed

Page 3 | 3

CUSTOM-ENGINEERED **TPE** AND MORE

AUTOREN UND ANSPRECHPARTNER

DIRK OLBERDING

Market Manager / Team Consumer
KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG

Tel.: +49 8638 9810-511
dirk.olberding@kraiburg-tpe.com

JOSEF NEUER

Head of Product Management EMEA
KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG

Tel.: +49 8638 9810-373
josef.neuer@kraiburg-tpe.com

JAN BOTHE

Product Development Scientist
KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG

Tel.: +49 8638 9810-507
jan.bothe@kraiburg-tpe.com

The information provided in this documentation corresponds to our knowledge on the subject at the date of its publication and may be subject to revision as new knowledge and data becomes available. All values reported are typical values based on sample test results and are not a guarantee of performance. The responsibility to conduct testing to determine suitability of use for the particular process or end-use application remains with the customer. KRAIBURG TPE does not warrant or assume any liability with regards to the use of the information presented in this document.

For contact details of our branch offices and partners, see www.kraiburg-tpe.com Member of the KRAIBURG Holding.

© Copyright 2023 KRAIBURG TPE. Subject to change without prior notice.
KRAIBURG TPE makes no warranties and assumes no liability in connection with any use of this information. CM|M|C|WP|DE|01|2306