



Technical statement

PLASTIC TANKS FOR SILAGE LEACHATE AND SLURRY

Carat XL & Carat XXL

Contents	Technical statement on the suitability of Carat XL and Carat XXL tanks for the storage of liquid manure, slurry and silage leachate
Manufacturer	Otto Graf GmbH Kunststofferzeugnisse Carl-Zeiss-Straße 2-6 DE 79331 Teningen
Products	Carat XL 10.000 L Carat XXL 16.000 L Carat XXL 22.000 L
Tests	Material resistance Mechanical stability Static stability

Institutions

SKZ-
Das Kunststoffzentrum
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg

HESSEL
Ingenieurtechnik GmbH
Am Münsterwald 3
52159 Roetgen

LGA
Landesgewerbeanstalt
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

Technical statement

Tests according to DIBt specifications

Carat XL 10.000 L | Carat XXL 16.000 L | Carat XXL 22.000 L

Provisional DIBt approval number: 25-1.40.24-50/19

Material resistance

The resistance of the used materials against liquid manure, slurry, and silage leachate has been tested and approved by the 'SKZ' in Würzburg. Successfully tested according to DIBt specifications: **SKZ Report Nr.: 217588/21**

Mechanical stability

The tests for the mechanical stability have been conducted by the 'SKZ' in Würzburg and 'Hessel Ingenieurtechnik' in Roetgen. For this purpose, the tanks were subjected to various examinations including negative pressure tests. The properties of the tank were certified and passed the test. Successfully tested according to DIBt specifications:

Hessel Ingenieurtechnik Report Nr.: R21 02 3994_Carat_XXL

Static stability

The static performance of the above-mentioned tanks has been tested and confirmed by the LGA in Nürnberg. For this purpose, various load cases were assumed and calculated.

Successfully tested according to DIBt specifications: **LGA Report Nr.: SN/220078**

Teningen, 04.10.2022



Steffen Kirsch
M. Sc. Umweltwissenschaften
Product Manager



Oliver Eichkorn
Dipl. Ing. Verfahrenstechnik
Head of Product Division

Technical statement

Information about the stored matter

Silage:

Silage is animal feed preserved by lactic acid fermentation, which is produced from green fodder under exclusion of air. In the process of ensiling, storage and removal, fermentation juice, leachate and contaminated precipitation water may be produced.

Fermentation juice contains minerals, a high proportion of organic substances (carbohydrates, protein, fat) and organic acids (lactic, acetic and butyric acid). The low pH value and the enormous oxygen consumption during the decomposition of the organic substances lead to the classification as a high-level water pollutant. In terms of environmental relevance, leachate is comparable to fermentation juice.

Due to the mineral and acid content, these are not allowed to enter surface and ground water and must be completely collected and stored.

To test the material resistance against silage and leachate, a solution of lactic acid, acetic acid and butyric acid is used in the test.

Liquid manure and slurry:

Liquid manure is a mixture of waste materials from livestock farming such as urine and excrements, water and often straw or other materials. The main difference between liquid manure and slurry is the higher mineral content and the lower dry matter content of slurry.

Due to its high content of bound nitrogen, potassium, phosphorus and magnesium liquid manure is considered a naturally occurring farm fertilizer.

Since the amount of manure is greater than the absorption capacity of soil and plants, excess substances are washed out and enter the groundwater. This significantly increases the nitrate content of groundwater. for example.

To test the material resistance against liquid manure and slurry, an alkaline solution (diammonium hydrogen phosphate solution) is used in the test.

Technical statement

Appendix

I. Material resistance

SKZ- Das Kunststoffzentrum

II. Mechanical stability

HESSEL Ingenieurbüro GmbH

III. Static stability

Landesgewerbeanstalt Bayern

IV. Dimensional drawings

V. ISO Certification

Prüfbericht Nr.: 217588/21

Auftraggeber: Otto Graf GmbH
Kunststofferzeugnisse
Carl-Zeiss-Straße 2-6
79331 Teningen

Auftrag: Prüfung der Medienbeständigkeit gegenüber JGS im Rahmen eines Zulassungsverfahrens für Sammel tanks beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

Schreiben vom: 2021-01-23 **Zeichen:** Yannick Siegel

Probeneingang: 2021-07-06 **Probenentnahme:** -

Prüfzeitraum: 2021-02-03 bis 2021-11-15

Der Prüfbericht umfasst 6 Seiten.

Würzburg, 2021-11-22
De/mo

i. V.



Dr.-Ing. Marcus Heindl
Bereichsleiter Prüflabor



i. A.



Dipl.-Ing. Udo Dengel
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.

1 Auftrag

Die Firma Otto Graf GmbH Kunststoffzeugnisse, Carl-Zeiss-Straße 2-6, 79331 Teningen beauftragte die SKZ - Testing GmbH durch Schreiben vom 23. Januar 2020 mit der Prüfung der Medienbeständigkeit gegenüber JGS im Rahmen eines Zulassungsverfahrens für Sammel tanks beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt).

2 Versuchsmaterial

Am 6. Juli 2021 lag der SKZ - Testing GmbH nachfolgendes Probenmaterial zur Prüfung vor:

- 60 schwarze Schulterstäbe vom Typ 1A nach DIN EN ISO 527-2, Aufschrift auf Verpackung „INEOS Eltex HD3930UA“

Nach Angaben des Auftraggebers sollen die Formmassen zur Herstellung von Sammel tanks für die Lagerung von Jauche, Gülle und Silagesickersäften verwendet werden. Die Schulterstäbe wurde von der Firma GRAF Polymers aus der Formmasse „Eltex HD3930UA“ (Hersteller INEOS Olefins & Polymers Europe) im Spritzgießverfahren hergestellt.

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

4 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. Für den Fall, dass es sich lediglich um abweichende Prüfbedingungen der ursprünglich akkreditierten Norm handelt, so ist diese mit # gekennzeichnet.

Der Prüfumfang wurde vom Auftraggeber vorgegeben.



Sofern nicht anders vermerkt, erfolgten sämtliche Prüfungen bei Normalklima 23/50 der Klasse 1 nach DIN EN ISO 291:2008-08 und einer Lagerung von mindestens 72 Stunden in diesem Klima.

Die Immersionsversuche wurden nach ISO 4433-1:1997-12* durchgeführt.

Die Probekörper wurde für 112 Tage in folgende Medien bei einer Temperatur von 23 °C gelagert:

- Gärsäuremischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure und 0,5 Gew.-% Buttersäure
- 7%ige Diammoniumhydrogenphosphatlösung (mit Ammoniumhydroxid auf einen pH-Wert zwischen 8,5 und 9,0 eingestellt)

Die Lagerung von jeweils 10 Probekörpern vom Typ 1A erfolgte in 3 Litern Prüflüssigkeit. Die pH-Werte der Medien wurde über den gesamten Lagerzeitraum monatlich mit einem pH-Meter kontrolliert. Eine Veränderung der pH-Werte fand nicht statt. Dementsprechend wurden die Lagerflüssigkeiten nicht ausgetauscht.

Es wurde die Gewichtsänderung sowie die Änderung der mechanischen Eigenschaften im Zugversuch nach DIN EN ISO 527-2 : 2012-06 ermittelt. Die Prüfgeschwindigkeit beim Zugversuch betrug 50 mm/min. Die Erfassung der Dehnung erfolgte mit einem optischem Wegaufnehmer. Es wurden jeweils Serien von fünf Probekörpern vor und unmittelbar nach Auslagerung geprüft. Zur Beurteilung der Beständigkeit wurde die Änderung der Streckspannung und -dehnung sowie die Änderung der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung nach 7, 28 und 112 Tagen ermittelt.

Desweiteren wurde die Änderung des E-Moduls nach 7, 28 und 112 Tagen im Zugversuch DIN EN ISO 527-2 : 2012-06 bei einer Prüfgeschwindigkeit von 1 mm/min ermittelt.

5 Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.



Tabelle 1: Verhalten von Material A gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfliquidität: wässrige Gärssäuremischung)

Eigenschaft	Prüfnom/-bedingungen	Einheit	Ergebnis	
			$\bar{x}$	s
Im Anlieferungszustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
E-Modul	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 1 mm/min	MPa	567	7
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 50 mm/min	MPa	16,3	0,1
Streckdehnung		%	12,3	0,1
Zugfestigkeit		MPa	17,5	0,4
Bruchdehnung		%	542	48
Lagerung in wässriger Gärssäuremischung (7 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Änderung	E-Modul	ISO 4433-1:1997-12	%	+0,2
	Streckspannung		%	0,0
	Streckdehnung		%	+0,2
	Zugfestigkeit		%	-2,4
	Bruchdehnung		%	+0,2
	Masse		%	+0,03
Lagerung in wässriger Gärssäuremischung (28 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Änderung	E-Modul	ISO 4433-1:1997-12	%	-0,2
	Streckspannung		%	-0,9
	Streckdehnung		%	+1,3
	Zugfestigkeit		%	-2,6
	Bruchdehnung		%	-2,2
	Masse		%	+0,05
Lagerung in wässriger Gärssäuremischung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Änderung	E-Modul	ISO 4433-1:1997-12	%	+2,4
	Streckspannung		%	-0,2
	Streckdehnung		%	+1,9
	Zugfestigkeit		%	-3,7
	Bruchdehnung		%	0,0
	Masse		%	+0,12

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



Tabelle 2: Verhalten von Material A gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfliquidität: 7%ige Diammoniumhydrogenphosphatlösung)

Eigenschaft	Prüfnom/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
E-Modul	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 1 mm/min	MPa	567	7
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 50 mm/min	MPa	16,3	0,1
Streckdehnung		%	12,3	0,1
Zugfestigkeit		MPa	17,5	0,4
Bruchdehnung		%	542	48
Lagerung in 7%iger Diammoniumhydrogenphosphatlösung (7 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Änderung	E-Modul	ISO 4433-1:1997-12	%	+1,9
	Streckspannung		%	+0,5
	Streckdehnung		%	-0,1
	Zugfestigkeit		%	-2,5
	Bruchdehnung		%	+0,4
	Masse		%	+0,01
Lagerung in 7%iger Diammoniumhydrogenphosphatlösung (28 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Änderung	E-Modul	ISO 4433-1:1997-12	%	+0,5
	Streckspannung		%	-0,7
	Streckdehnung		%	+0,5
	Zugfestigkeit		%	-1,4
	Bruchdehnung		%	+8,5
	Masse		%	+0,03
Lagerung in 7%iger Diammoniumhydrogenphosphatlösung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Änderung	E-Modul	ISO 4433-1:1997-12	%	+2,1
	Streckspannung		%	-0,7
	Streckdehnung		%	+0,2
	Zugfestigkeit		%	-0,3
	Bruchdehnung		%	+1,3
	Masse		%	+0,05

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



6 Zusammenfassung und Beurteilung der Ergebnisse

Bei beiden Medien zeigte sich nach 112tägiger Lagerung bei 23 °C eine geringe Gewichtsänderung von weniger als 0,5 %.

Die Änderung der mechanischen Eigenschaften betrug bei beiden Medien weniger als 10 %.

Aufgrund der geringen Änderungen des Gewichtes und des Verhaltens im Zugversuch nach 112tägiger Lagerung bei 23 °C ist davon auszugehen, dass die Formmasse im Hinblick auf die Medienbeständigkeit zur Herstellung von Behältern zur Lagerung von Jauche, Gülle und Silagesickersäften (JGS) geeignet sind.

7 Besonderer Hinweis

Dieser Prüfbericht kann als Beurteilungsgrundlage für eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung durch das DIBt herangezogen werden. Er ersetzt jedoch keinen Zulassungsbescheid des DIBt.



Prüfbericht Nr.: 207561/19

Auftraggeber: Otto Graf GmbH
Kunststofferzeugnisse
Carl-Zeiss-Straße 2-6
79331 Teningen

Auftrag: Prüfung der Medienbeständigkeit gegenüber JGS im Rahmen
eines Zulassungsverfahrens für Sammel tanks beim Deutschen
Institut für Bautechnik (DIBt)

Schreiben vom: 2020-01-23 **Zeichen:** Yannick Siegel
Probeneingang: 2020-01-27 **Probenentnahme:** -
Prüfzeitraum: 2020-02-03 bis 2020-06-19

Der Prüfbericht umfasst 6 Seiten.

Würzburg, 2020-06-30
De/mo

i. V.

Dr.-Ing. Marcus Heindl
Bereichsleiter Prüflabor



i. A.

Dipl.-Ing. Udo Dengel
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.

1 Auftrag

Die Firma Otto Graf GmbH Kunststoffzeugnisse, Carl-Zeiss-Straße 2-6, 79331 Teningen beauftragte die SKZ - Testing GmbH durch Schreiben vom 23. Januar 2020 mit der Prüfung der Medienbeständigkeit gegenüber JGS im Rahmen eines Zulassungsverfahrens für Sammel tanks beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt).

2 Versuchsmaterial

Am 27. Januar 2020 lag der SKZ - Testing GmbH nachfolgendes Probenmaterial zur Prüfung vor:

- 52 schwarze Schulterstäbe vom Typ 1A nach DIN EN ISO 527-2, Aufschrift auf Verpackung „Rohstoff A Carat PP 56M10 2% Grau 1% UV“
- 52 schwarze Schulterstäbe vom Typ 1A nach DIN EN ISO 527-2, Aufschrift auf Verpackung „Rohstoff B Carat XL XXL PE Lupolen 4021 K RM 0,4 % Schwarz“
- 52 schwarze Schulterstäbe vom Typ 1A nach DIN EN ISO 527-2, Aufschrift auf Verpackung „Rohstoff C Carat PHC 27 2% Argus grau 1% UV“

Nach Angaben des Auftraggebers sollen die Formmassen zur Herstellung von Sammel tanks für die Lagerung von Jauche, Gülle und Silagesickersäften verwendet werden.

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

4 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.

Der Prüfumfang wurde vom Auftraggeber vorgegeben.



Sofern nicht anders vermerkt, erfolgten sämtliche Prüfungen bei Normalklima 23/50 der Klasse 1 nach DIN EN ISO 291:2008-08 und einer Lagerung von mindestens 72 Stunden in diesem Klima.

Die Immersionsversuche wurden nach ISO 4433-1:1997-12* durchgeführt.

Die Probekörper wurde für 112 Tage in folgende Medien bei einer Temperatur von 23 °C gelagert:

- Gärsäuremischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure und 0,5 Gew.-% Buttersäure
- 7%ige Diammoniumhydrogenphosphatlösung (mit Ammoniumhydroxid auf einen pH-Wert zwischen 8,5 und 9,0 eingestellt)

Die Lagerung von jeweils 10 Probekörpern vom Typ 1A erfolgte in 3 Litern Prüfflüssigkeit. Die pH-Werte der Medien wurde über den gesamten Lagerzeitraum wöchentlich mit einem pH-Meter kontrolliert. Eine Veränderung der pH-Werte fand nicht statt. Dementsprechend wurden die Lagerflüssigkeiten nicht ausgetauscht.

Es wurde die Gewichtsänderung sowie die Änderung der mechanischen Eigenschaften im Zugversuch nach DIN EN ISO 527-2 : 2012-06 ermittelt. Die Prüfgeschwindigkeit beim Zugversuch betrug 50 mm/min. Die Erfassung der Dehnung erfolgte mit einem optischem Wegaufnehmer. Es wurden jeweils Serien von fünf Probekörpern vor und unmittelbar nach Auslagerung geprüft. Zur Beurteilung der Beständigkeit wurde bei den PP-Formmassen die Änderung der Streckspannung und -dehnung und bei der PE-Formmasse die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung ermittelt.

5 Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 6 zusammengefasst.



Tabelle 1: Verhalten von Material A gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfflüssigkeit: wässrige Gärsäuremischung)

Eigenschaft	Prüfnorm/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	26,1	0,2
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	5,7	0,0
Lagerung in wässriger Gärsäuremischung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	26,3	0,1
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	5,8	0,1
Änderung	Streckspannung	ISO 4433-1:1997-12	%	+0,8
	Streckdehnung		%	+1,8
	Masse		%	+0,35

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

Tabelle 2: Verhalten von Material A gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfflüssigkeit: 7%ige Diammoniumhydrogenphosphatlösung)

Eigenschaft	Prüfnorm/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	26,1	0,2
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	5,7	0,0
Lagerung in 7%iger Diammoniumhydrogenphosphatlösung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	26,3	0,0
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	5,8	0,1
Änderung	Streckspannung	ISO 4433-1:1997-12	%	+0,8
	Streckdehnung		%	+1,8
	Masse		%	+0,07

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



Tabelle 3: Verhalten von Material B gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfflüssigkeit: wässrige Gärsäuremischung)

Eigenschaft	Prüfnorm/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 50 mm/min	MPa	16,5	0,4
Bruchdehnung		%	434	14
Lagerung in wässriger Gärsäuremischung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 50 mm/min	MPa	16,8	0,2
Bruchdehnung		%	462	16
Änderung	Zugfestigkeit	ISO 4433-1:1997-12	%	+1,8
	Bruchdehnung		%	+6,5
	Masse		%	+0,07

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

Tabelle 4: Verhalten von Material B gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfflüssigkeit: 7%ige Diammoniumhydrogenphosphatlösung)

Eigenschaft	Prüfnorm/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 50 mm/min	MPa	16,5	0,4
Bruchdehnung		%	434	14
Lagerung in 7%iger Diammoniumhydrogenphosphatlösung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06, PK Typ 1A, v = 50 mm/min	MPa	16,7	0,4
Bruchdehnung		%	451	23
Änderung	Zugfestigkeit	ISO 4433-1:1997-12	%	+1,2
	Bruchdehnung		%	+4,0
	Masse		%	+0,02

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



Tabelle 5: Verhalten von Material C gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfliquidität: wässrige Gärsäuremischung)

Eigenschaft	Prüfnorm/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	19,5	0,0
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	4,7	0,1
Lagerung in wässriger Gärsäuremischung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	19,4	0,2
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	5,1	0,1
Änderung	Streckspannung	ISO 4433-1:1997-12	%	-0,5
	Streckdehnung		%	+8,5
	Masse		%	+0,43

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

Tabelle 6: Verhalten von Material C gegenüber Jauche, Gülle und Silagesickersäften
(Prüfliquidität: 7%ige Diammoniumhydrogenphosphatlösung)

Eigenschaft	Prüfnorm/-bedingungen	Einheit	Ergebnis $\bar{x}$	s
Im Anlieferzustand (96 h, Normalklima 23/50 Klasse 1 nach DIN EN ISO 291 : 2008-08)				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	19,5	0,0
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	4,7	0,1
Lagerung in 7%iger Diammoniumhydrogenphosphatlösung (112 d, 23 °C), sofort nach Entnahme				
Streckspannung	DIN EN ISO 527-2 : 2012-06,	MPa	19,4	0,1
Streckdehnung	PK Typ 1A, v = 50 mm/min	%	4,7	0,1
Änderung	Streckspannung	ISO 4433-1:1997-12	%	-0,5
	Streckdehnung		%	0
	Masse		%	+0,05

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



Bericht Nr.**R21 02 3994_CARAT_XXL_Rev.01****Thema:****Untersuchungen an einem Regenwasser-Erdtank
CARAT-XXL, 22.000 Liter
der Firma OTTO GRAF GmbH****Auftraggeber:****OTTO GRAF GmbH
Kunststofferzeugnisse**Carl-Zeiss-Str. 2-6
DE-79331 Teningen**HESSEL Ingenieurtechnik GmbH**Am Münsterwald 3
D-52159 RoetgenTel.: +49 2471 / 920 22- 0
Fax: +49 2471 / 920 2219
E-Mail: info@hessel-ingtech.de
Net: www.hessel-ingtech.deAmtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungs-
stelle für thermoplastische Formmassen, Behälter, Rohre und
Abdichtungsbahnen aus Thermoplasten (NRW 37)**Datum:**

28.07.2021

Verantwortlicher Prüfer:

A. Bongard

Autor:

Dipl. Ing. (FH) J. Grieser

Geschäftsführender Gesellschafter:

Dr.-Ing. J. Hessel

Die in diesem Bericht enthaltenen Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Prüfungen und Auswertungen zu den Prüfergebnissen wurden im Zeitraum vom 21.10.2020 (Probeneingang) bis zum 28.07.2021 (Berichtserstellung) durchgeführt. Weitere Prüfdetails, z.B. zum zeitlichen Ablauf der Prüfvorgänge sind in den Begleitunterlagen enthalten. Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung der HESSEL Ingenieurtechnik GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Aus dem geschlossenen Erdtank wurde die Luft, kontinuierlich evakuiert und der Zustand nach Erreichen des maximalen Unterdrucks von $\geq 0,31$ bar für eine Minute gehalten. Während des Versuchs wurde minütlich der Unterdruck am U-Rohr-Manometer sowie die axiale und radiale Verformung des Erdtanks gemessen.

Die Änderung des Umfangs über der Versuchsdauer wurde am Erdtank an der 6. Rippe von links gemäß Bild 2, Nr. 3 mit einem Bandmaß gemessen und auf den Umfang $U_0 = 7796$ mm ($\Rightarrow$ Durchmesser $D_0 = 2482$ mm) der 6. Rippe zu Versuchsbeginn bezogen.

Zur Messung der Längenänderung wurden vor die Behälterböden Barken gemäß Bild 2, Nr. 4 positioniert und die Abstände zwischen den Barken und den Spitzen der Behälterböden gemessen. Die summierten Abstände und ihre Änderungen wurden auf die nominelle Länge des Erdtanks von 6200 mm gemäß Zeichnung bezogen.

Der Unterdruckversuch wurde am 05.11.2020 bei Temperaturen³⁾ von 21,9 bis 20,4 °C durchgeführt. Der maximale Unterdruck von 0,317 bar wurde innerhalb von 20 Minuten aufgebracht und eine Minute gehalten. Anschließend wurde der Unterdruck im Behälter durch Öffnen der Saugleitung ausgeglichen. Nach ca. 7 Minuten war der Behälter drucklos. Im drucklosen Zustand wurden weitere Messungen zur Rückverformung des Behälters aufgezeichnet (Bild 4). Die Ergebnisse des Versuches sind in Tabelle 2 und Bild 3 zusammengefasst.

Die maximale axiale Verformung des Erdtanks betrug am Ende des Unterdruckversuches 0,72 % und liegt damit um Faktor 7 unterhalb der vom DIBt zulässigen Dehnungen für gerippte Zylinder von 5 % in Längsrichtung.

Die maximale radiale Verformung des Erdtanks betrug am Ende des Unterdruckversuches 0,19 % und liegt damit um Faktor 10 unterhalb der vom DIBt zulässigen Dehnungen für gerippte Zylinder von 2 % in Umfangsrichtung.

Am Behälterkorpus wurde weder im Boden- noch im Zylinderbereich ein „Durchschlagen“ beobachtet.

Nach dem Unterdruckversuch nahm die axiale Dehnung des Tanks im drucklosen Zustand stetig ab. Dagegen wurde eine Rückverformung in Umfangsrichtung erst nach etwa 2 Stunden beobachtet, nachdem die axiale Dehnung weitgehendst abgeklungen war.

3) Aus Sicherheitsgründen wurde der Unterdruckversuch bei geöffnetem Hallentor durchgeführt, woraus ein Temperaturabfall von ca. 21,9 auf 20,4 °C, gemessen an der Behälteroberfläche während der Versuchsdauer resultierte.

4 Zusammenfassung

An dem Regenwasser-Erdtank wurden

- ein Unterdruckversuch, gemäß Vorgaben des DIBt durchgeführt,
- die Masse und
- die Waddicken bestimmt.

Unterdruckversuch:

Die maximale axiale Verformung des Erdtanks betrug am Ende des Unterdruckversuches 0,72 % und liegt damit um Faktor 7 unterhalb der vom DIBt zulässigen Dehnungen für gerippte Zylinder von 5 % in Längsrichtung.

Die maximale radiale Verformung des Erdtanks betrug am Ende des Unterdruckversuches 0,19 % und liegt damit um Faktor 10 unterhalb der vom DIBt zulässigen Dehnungen für gerippte Zylinder von 2 % in Umfangsrichtung.

Am Behälterkorpus wurde weder im Boden- noch im Zylinderbereich ein „Durchschlagen“ beobachtet.

Masse:

Aus der Wägung des Carat XXL Erdtanks ergibt sich eine Masse von 977,6 kg ohne Deckel und ohne Versteifungselemente. Die Masse inklusive der beiden Deckel der Einsteigeöffnungen beträgt 991,7 kg.

Waddicken:

Die gemessenen Waddicken des Carat XXL Erdtanks liegen im Bereich von 10,8 mm bis 17,7 mm. Die größten Waddicken wurden im Behälterzylinder an den Erhebungen der Rippenstruktur gefunden. Die „Flanken“ und „Täler“ der Rippen im Zylinder weisen mit 10,8 bis 13 mm geringere Waddicken auf. Die gemessenen Waddicken in den Behälterböden liegen zwischen 11,2 und 12,4 mm. Die Untersuchung eines Tankausschnittes (Position 13 in Bild 8) ergab einen Fehlstellenanteil von 2,4 % in der Behälterwand (siehe Anhang 4).

S-N / 220078

Nürnberg, den 02.08.2022

Gutachterliche Stellungnahme

Auftraggeber: GRAF Holding GmbH
Carl-Zeiss-Str. 4
79331 Teningen

Inhalt: Gutachterliche Stellungnahme und statische Berechnungen
zur Standsicherheit des erdeingebauten Tanks Typ XXL
16.000L (Version 2022, asymmetrischer Konus) für häusliches
Abwasser und JGS

Auftrag vom: 07.02.2022

Zweck: Diese gutachterliche Stellungnahme dient zur Vorlage beim
Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin, im Rahmen eines
bauaufsichtlichen Zulassungs- / Bauartgenehmigungs-
verfahrens.

Unser Zeichen: SN/220078

Bearbeiter / Sachverständiger: Dr.-Ing. Ingo Kurzhöfer

E-Mail: ingo.kurzhoefer@lga.de

Der Bericht umfasst 16 Textseiten.
Der Bericht wurde in 2-facher Ausfertigung erstellt.
Der Bericht darf nur im vollen Wortlaut veröffentlicht werden.
Jede Veröffentlichung in Kürzung oder Auszug bedarf der vorherigen Genehmigung durch die LGA, Prüfamt für Standsicherheit.

4. Materialparameter und Einbausituation

4.1 Materialparameter Lupolen 4021 K RM

Die Materialparameter wie Zeitstandsfestigkeit und Kriechmodul des Materials Lupolen 4021 K RM werden nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (Ziffer 2.10) bestimmt. In der Zulassung sind unter anderem die Zeitstandsfestigkeiten K , welche die Einflüsse der Beanspruchungszeit und der Temperatur während dieser Beanspruchungszeit berücksichtigen, angegeben. Gemäß den Belastungsrandbedingungen für die für den Tank zu Füllung mit häuslichem Abwasser oder JGS werden bei den Berechnungen zwei unterschiedliche Umgebungsszenarien ausgewertet:

1. Kurzzeit (1 Woche), Temperatur 30 °C
2. Langzeit (25 Jahre), Temperatur 20 °C

Für das Umgebungsszenario Kurzzeit werden zwei unterschiedliche Lastfälle (voller und leerer Tank) untersucht. Bei der langzeitigen Berechnung (Lastfall 3) wird auf den Ansatz der Verkehrslast verzichtet. Für die zwei Szenarien können die Zeitstandsfestigkeiten für die angesetzten Standzeiten nach der Zulassung (Ziffer 2.10) angegeben werden zu:

Kurzzeit (1 Woche, 30 °C): $K_{(A1,A3)} = 8,9 \text{ MPa}$

Langzeit (25 Jahre, 20 °C): $K_{(A1,A3)} = 9,1 \text{ MPa}$

Da die Tanks im Rotationsverfahren hergestellt wird, gibt es keine Schweißpunkte. Ein Fügefaktor f_s ist somit nicht zu berücksichtigen. Der Abminderungsfaktor A_2 wird nach der Materialzulassung und Abstimmung mit der Zulassungsbehörde mit 1,15 angesetzt.

Die Berechnungen erfolgen auf der Basis des Teilsicherheitskonzeptes, wie es in der aktuellen Normung verwendet wird. Dabei wird als Teilsicherheitsbeiwert auf der Widerstandsseite ein Wert von $\gamma_M = 1,3$ angesetzt, der mit dem jeweiligen Abminderungsbeiwert A_2 zu multiplizieren ist. Der Einfluss der spezifischen Zähigkeit wurde im vorliegenden Fall mit einem Abminderungsfaktor A_4 von 1,0 berücksichtigt.

Nachfolgend werden die verwendeten Materialparameter zusammenfassend aufgelistet:

Lupolen 4021 K RM:

Kriechmodul (Kurzzeit, 30 °C):	E_K	=	700 MPa
Bemessungswert Widerstand (Kurzzeit, 30 °C):	$\sigma_{d,K}$	=	5,95 MPa
Kriechmodul (25 Jahre, 20 °C):	E_K	=	85 MPa
Bemessungswert Widerstand (25 Jahre, 20 °C):	$\sigma_{d,L}$	=	6,09 MPa
Wichte	γ	=	9,4 kN/m ³
Querdehnzahl:	ν	=	0,38

Für den Stabilitätsnachweis des Langzeitszenarios kann gegebenenfalls ein erhöhter Kriechmodul angesetzt werden (nach der Niederschrift der 58. Sitzung des DIBt - SVA 40-B "Kunststoffbehälter und -rohre").

Das nichtlineare Materialgesetz, mit denen teilweise die Berechnungen für die Kunststoffbauteile durchgeführt werden, zeichnet sich durch eine bilineare Spannungs-Dehnungs-Beziehung aus. Dabei wird eine lineare Antwort des Materials bis zum Erreichen der Fließgrenze (hier: Bemessungswert des Widerstandes) vorausgesetzt. Für die Bereiche, in denen die Fließspannung überschritten wird, ist in Abbildung 4.1 das nichtlineare Spannungs-Dehnungs-Diagramm für das verwendete Material (beispielsweise für das kurzzeitige Verhalten) dargestellt.

5. Berechnungen: FE-Modell, Randbedingungen, Belastung

Die Berechnungen zur Erstellung der gutachterlichen Stellungnahme wurde mit den Software-Tool ANSYS Workbench Version 2021 R1 durchgeführt. ANSYS ist eine kommerzielle Software zur numerischen Simulation. Die Funktionalität umspannt sämtliche Arbeitsschritte der CAE-Simulation inklusive Simulationstechnologien für Strömungsmechanik, Strukturmechanik, Elektromagnetik, Multiphysik und Systemsimulation sowie Temperaturfelder.

Die statischen Berechnungen des Erdtanks Typ XXL 16.000L erfolgen teilweise unter Zugrundelegung von nichtlinearen Materialgesetzen. Die Abbildung der angenommenen Einbausituation erfolgt mit den vom Hersteller angegebenen Rahmen- und Randbedingungen als dreidimensionales, finites Elementnetz. Für die Berechnung werden die Materialparameter Elastizitätsmodul, Fließgrenze und Querdehnzahl zur Beschreibung der Elemente benötigt. Die Diskretisierung der Tankgeometrie, der Stahlbetonplatte und des Erdreichs werden über Volumenelemente abgebildet. Zwischen Tank und Erdreich bzw. zwischen Betonplatte und Erdreich wirkt jeweils ein reibungsfreier Flächenkontakt. Es erfolgen geometrisch nichtlineare Kontaktberechnungen, in deren Rahmen die Belastung iterativ gesteigert wird.

5.1 Lastannahmen und Einwirkungen

Die Einwirkungen auf den zu untersuchenden Tank XXL 16.000L werden nach DIN 19901 (Ziffer 2.6) definiert.

Als ständige, langzeitige Einwirkungen sind zu berücksichtigen (Teilsicherheitsbeiwert 1,35):

- Eigengewicht der Kunststoffkonstruktion
- Eigengewicht des Erdreichs und der daraus resultierende Erddruck
- Innenwasserdruck aus Füllung 20 °C / 30 °C Kurzzeit

Bei den kurzzeitigen Lastfällen 2 und 4 wird von einem leeren Behälter ohne Innenwasserdruck ausgegangen. Die kurzzeitige Belastung aus Grundwasser (Höhe bis maximal Tankäquator ca. 1,25 m) wird als hydrostatischer Druck (Dichte 1,0 g/cm³) auf die Außenwände des Tanks berücksichtigt.

Als kurzzeitige, veränderliche Einwirkungen sind zu berücksichtigen (Teilsicherheitsbeiwert 1,50):

- Verkehrslast E1 und E2 nach DIN 19901
- Verkehrslast E3 und E4 nach DIN 19901 inklusive tragender Stahlbeton-Lastverteilplatte (Länge = 6570 mm, Breite = 4500 mm, Dicke = 250 mm)
- Grundwasserdruck bis Höhe Tankäquator ca. 1,25 m (Lastansatz 1 Woche)

Insgesamt werden fünf unterschiedliche Lastfälle für den Tank untersucht. Es erfolgen keine Lastansätze aus Temperaturbeanspruchungen, d.h., dass wesentliche Änderungen der Dauertemperatur ausbleiben müssen. Die Lastfälle mit den verschiedenen Zeiten, Temperaturen und Einwirkungen sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Lastfall	Zeit / Temp	Beschreibung
1	1 Woche 30 °C	Eigengewicht, Erddruck (Überdeckung 0,80 m bis 1,50 m ab Oberkante Tankschulter), Grundwasserdruck bis Tankmitte (Äquator 1,25 m), Betriebswasserspiegel (Tank gefüllt), Verkehrslast E1 und E2 nach DIN 19901
2	1 Woche 20 °C	Eigengewicht, Erddruck (Überdeckung 0,80 m bis 1,50 m ab Oberkante Tankschulter), Grundwasserdruck bis Tankmitte (Äquator 1,25 m), Verkehrslast E1 und E2 nach DIN 19901
3	1 Woche 30 °C	Eigengewicht, Erddruck (Überdeckung 0,80 m bis 1,50 m ab Oberkante Tankschulter), Grundwasserdruck bis Tankmitte (Äquator 1,25 m), Betriebswasserspiegel (Tank gefüllt), Lastverteilplatte, Verkehrslast E3 und E4 nach DIN 19901
4	1 Woche 20 °C	Eigengewicht, Erddruck (Überdeckung 0,80 m bis 1,50 m ab Oberkante Tankschulter), Grundwasserdruck bis Tankmitte (Äquator 1,25 m), Lastverteilplatte, Verkehrslast E3 und E4 nach DIN 19901
5	25 Jahre 20 °C	Eigengewicht, Erddruck (Überdeckung 0,80 m bis 1,50 m ab Oberkante Tankschulter), Betriebswasserspiegel (Tank gefüllt)

Tabelle 5.1: Untersuchte Lastfälle

Für die Verkehrslast E2 wird eine Gleichstreckenlast von 5 kN/m² sowie zwei Radlasten von 10 kN (Aufstandsfläche 0,2 m x 0,2 m; Achsabstand 1,80 m) unterschieden. Bei der Verkehrslast E4 werden Radlasten von jeweils 96 kN (Aufstandsfläche 0,4 m x 0,4 m; Achsabstände 1,20 m und 2,00 m) durch die Norm vorgeschrieben. Die Vorgabe der Radlasten erfolgt dabei direkt auf die Volumenelemente des Modells. Es wird jeweils die maßgebende Laststellung eruiert und berücksichtigt.

Der Mediendruck (Dichte 1,0 g/cm³) bis Höhe Betriebswasserspiegel wird als hydrostatischer Druck auf die inneren Wände des Tanks angesetzt. Der Grundwasserdruck (Dichte 1,0 g/cm³) bis Höhe Tankäquator ca. 1,25 m wird als hydrostatischer Druck auf die äußeren Wände des Erdtanks angesetzt.

Kombinationsbeiwerte werden generell nicht verwendet. Die Einwirkungen werden jeweils mit den assoziierten Teilsicherheiten angesetzt.

5.2 Numerisches Modell und Geometriekennwerte

Die Geometrie des Erdtanks Typ XXL 16.000L wird im Rahmen der Berechnungen über Volumenelemente diskretisiert. Dabei können zwei Mindestwandstärken für die Einzelbereiche des Tanks angegeben werden. Die Geometrie des angrenzenden Erdreichs und der teilweise vorhandenen Stahlbetonplatte werden ebenfalls über Volumenelemente diskretisiert, welche die Materialkennwerte des Erdreichs bzw. des Betons in den einzelnen Bereichen mit berücksichtigen. Abbildung 5.1 zeigt die generelle Geometrie.

Damit der Auftriebsnachweis nicht maßgeblich von den Scherkräften im Boden abhängig ist, werden diese für den Nachweis in BS-A in UPL nach EC 7 nicht berücksichtigt. Für den Nachweis wird das Eigengewicht des Erdreichs oberhalb der Tankschulter für die minimale Überdeckungshöhe von 800 mm zum Ansatz gebracht. Das Eigengewicht des Tanks und eventueller Einbauten wird auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt. Die Werte der einzelnen Volumina wurden vom Auftraggeber per Mail vom 03.06.2020 vorgegeben.

Der Auftriebsnachweis ergibt sich zu:

$$V_{\text{verdrängt, Äquator}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,0 \leq V_{\text{Erdreich, 800 mm Überdeckung}} \cdot 18 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,95$$

$$8,52 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ kN/m}^3 \cdot 1 \leq 10,25 \text{ m}^3 \cdot 18 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,95$$

$$85,2 \text{ kN} \leq 175,28 \text{ kN} \text{ (Nachweis erfüllt)}$$

8. Gutachterliche Bemerkungen

In diesem Bericht werden statische Berechnungen zur Beurteilung der Standsicherheit eines erdeingebauten Tanks Typ XXL 16.000L der Firma GRAF Holding GmbH, Carl-Zeiss-Str. 4, 79331 Teningen (Erdüberdeckungen ab Oberkante Tankschulter zwischen 0,80 m und 1,50 m) unter kurzzeitiger Verkehrsbelastung E1 bis E4 nach DIN 19901 durchgeführt. Als maximal zulässige, kurzzeitig wirkende Grundwasserhöhe kann die Höhe des Tankäquators (Höhe ca. 1,25 m) angegeben werden. Bei der Verwendung der Ergebnisse sind folgende Punkte zu beachten:

- a) Grundlage für die Erfüllung der statischen Nachweise ist die Einhaltung der im Bericht aufgelisteten Parameter, insbesondere Werkstoffkennwerte, dargestellte Einbausituation und Belastungszustände. Am Aufstellungsort sind die in dieser gutachterlichen Stellungnahme beschriebenen Annahmen verantwortlich zu kontrollieren. Die LGA, Prüfamt für Standsicherheit geht davon aus, dass die für die Berechnung angegebenen Werte für Materialparameter, Randbedingungen und Belastungssituation (somit die dargestellte Aufstellsituation) der Richtigkeit/Realität entsprechen.
- b) Die Annahmen im Bericht seitens des Materials können von unserer Seite nicht überprüft werden. Es wird vorausgesetzt, dass die zutreffenden Normen, Zulassungen und Prüfungsberichte eingehalten wurden und das Material für den Anwendungszweck geeignet ist. Die LGA, Prüfamt für Standsicherheit geht davon aus, dass seitens des Herstellers die gleich bleibende und geeignete Qualität des Produktes gesichert ist.
- c) Maßgebende Abweichungen in den Dauertemperaturen (auch kurzzeitig) führen zu einer Änderung der Gesamtstandzeit. Die Abschätzung kann nach der Theorie der linearen Schadensakkumulation (Minersche Regel) gemäß DVS 2205 erfolgen. Dies ist bei der Beurteilung der Konstruktion zu beachten.
- d) Unsere Berechnungen gelten als Ganzes und sind in ihrer vollständigen Fassung zu verwenden. Auf Einzelergebnissen aufbauende Extrapolation bzw. Interpolation von Berechnungs- und Simulationsergebnissen liegen außerhalb unseres Leistungsumfanges.
- e) Besonderes Augenmerk ist auf den sorgfältigen Einbau des Tanks nach aktuellem Stand der Technik (rotationssymmetrische und lagenweise Verdichtung) zu legen. Beim Einbau des Tanks Typ XXL 16.000L sind DIN EN 1610 und DWA-A 139 zu beachten, um eine flächige Bettung des gesamten Tanks zu gewährleisten. Der normgerechte Einbau sowie die ausreichende Verdichtung des Bodens sind gegebenenfalls von einem Fremdüberwacher zu überwachen. Das Erreichen der Mindeststeifigkeit des Einbaumaterials ist insbesondere für die Aufnahme der Lasten aus Verkehr essentiell.

- f) Beim Verdichten des Erdreichs ist darauf zu achten, dass die aus dem Verdichtungsgerät resultierenden Einwirkungen auf den Tank nicht größer sind als die nachgewiesenen Verkehrslasten. Das sorgfältige Herstellen der flächigen Erdbettung ist für die Tragfähigkeit des Tanks von großer Bedeutung.
- g) Die aufgeführten Berechnungen und Nachweise beziehen sich lediglich auf den Tank. Die Stützen, Rohrleitungen und Anschlüsse sind getrennt nachzuweisen.
- h) Die Berechnungen wurden ohne zusätzliche Eingabe von Imperfektionen durchgeführt. Bei Herstellung und Einbau ist darauf zu achten, Schädigungen und Abweichungen von der Idealform des Bauteils und der Struktur zu vermeiden. Dies ist vom Hersteller gewissenhaft zu kontrollieren.
- i) Bei den Langzeit-Berechnungen wurden keine Verkehrslasten und kein Grundwasser angesetzt. Es ist sicherzustellen, dass längerfristige Verkehrs- und Wasserbelastungen auf den Tank und in ihrer direkten Umgebung vermieden werden. Insbesondere regelmäßig oder dauerhaft (länger als ein Woche innerhalb der Lebenszeit) drückendes Wasser ist auszuschließen.
- j) Eine Überprüfung der Ansätze für die Einwirkungen und die Bodenkennwerte war nicht möglich, da es sich um eine generelle statische Berechnung handelt. Auf der Baustelle sind die in diesem Bericht beschriebenen Annahmen verantwortlich zu kontrollieren.
- k) Die Geometrie des Erdtanks wurde im Zuge der Berechnungen in Teilbereichen geändert und optimiert. Die Aussagen zur Standsicherheit gelten nur für die finale Version des Tanks (siehe Ziffer 2.4).
- l) Nach Angaben des Auftraggebers werden die Tanks mindestens in der Bodengruppe G1 (nichtbindige Böden, Rundkornkies) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ und den Überschüttungs- und Einbettungsbedingungen A4 und B4 (lagenweise gegen den gewachsenen Boden verdichtete Verfüllung) eingebaut. Dies ist bei der Bauausführung zu beachten.
- m) Für Verkehrslasten E3 und E4 sind Lastverteilplatten aus Stahlbeton notwendig. Der statische Nachweis der Lastverteilplatten ist nicht Gegenstand der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme und anderweitig zu führen.

9. Ergebnis

Die Firma GRAF Holding GmbH, Carl-Zeiss-Str. 4, 79331 Teningen hat die die LGA, Prüfamt für Standsicherheit beauftragt, gutachterlich tätig zu werden.

Aufgrund der Durchführung der unter Abschnitt 6 und Abschnitt 7 geführten Nachweise wird bestätigt, dass die dargestellten Konstruktionen in statischer und konstruktiver Hinsicht dem Stand der Technik entsprechen. Dabei gehen wir davon aus, dass die angegebenen Materialkennwerte zutreffend sind (s. Abschnitt 4) und die Einwirkungen auf die vorgeschriebenen Werte begrenzt bleiben.

Bei einer Änderung der Randbedingungen ist ein gesonderter statischer Nachweis für den Einzelfall zu führen. Insbesondere sind bei der Interpretation der Ergebnisse die Eingangsparameter der Berechnungen zu beachten. Gegen die Ausführung bestehen, wenn die Randbedingungen unserer Berechnungen zugrunde gelegt werden und die vorstehenden Hinweise beachtet werden, aus statischer Sicht keine Bedenken.

Auf bauliche Besonderheiten, die bei einer statischen Berechnung beachtet werden müssen, wurde hingewiesen. Weitere Eigenschaften, wie z.B. Brandverhalten, sind nicht Gegenstand dieser gutachterlichen Stellungnahme.

Mit freundlichen Grüßen



i. A. Dr.-Ing. I. Kurzhöfer
ö.b.u.v. Sv Kunststofftragwerke
(Berechnung von Stand- und Betriebssicherheit)
(IHK Nürnberg für Mittelfranken)



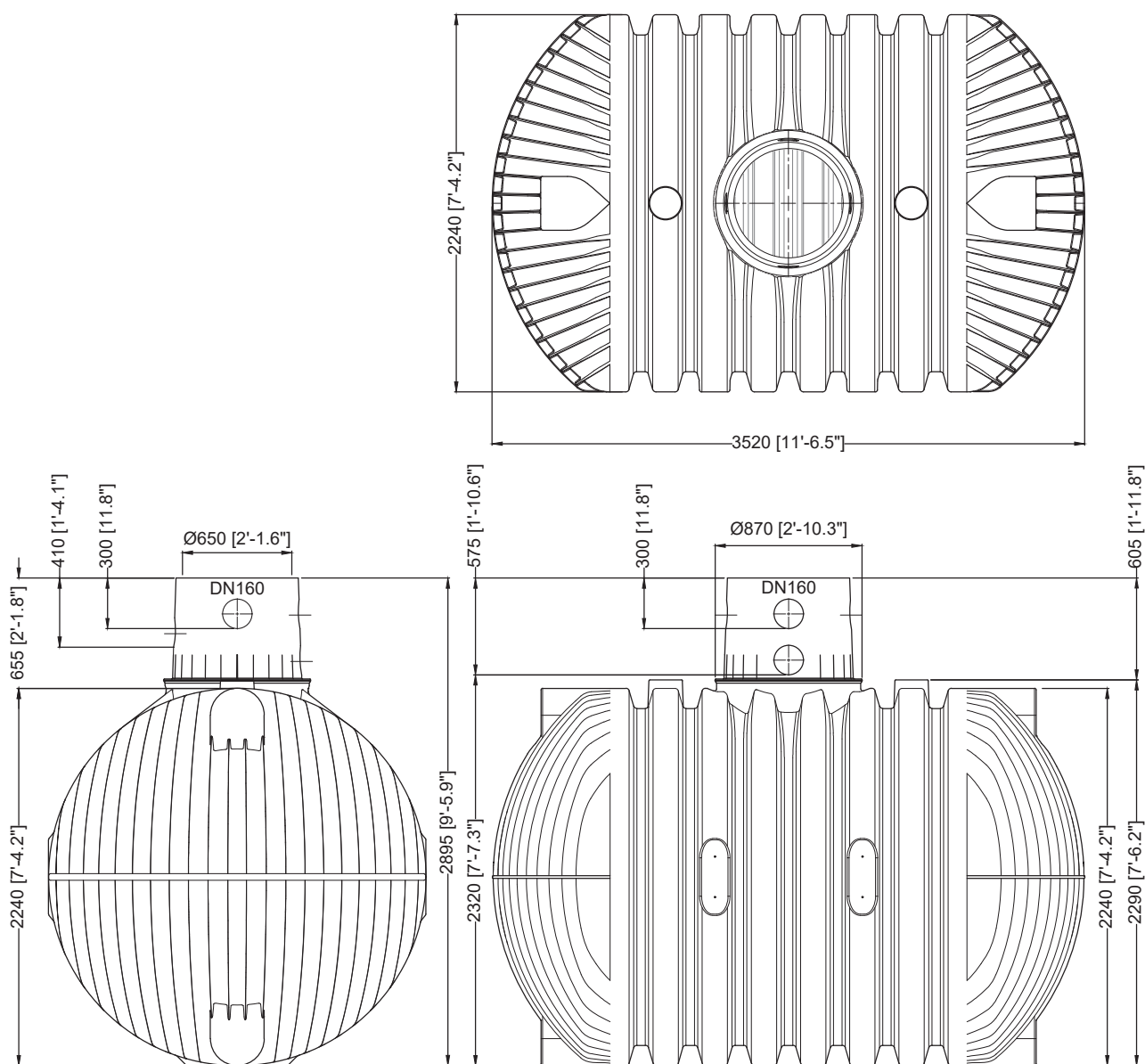
Dipl.-Ing. P. Hofmann
Ltd. Baudirektor
Prüfamtsleiter

Verteiler:

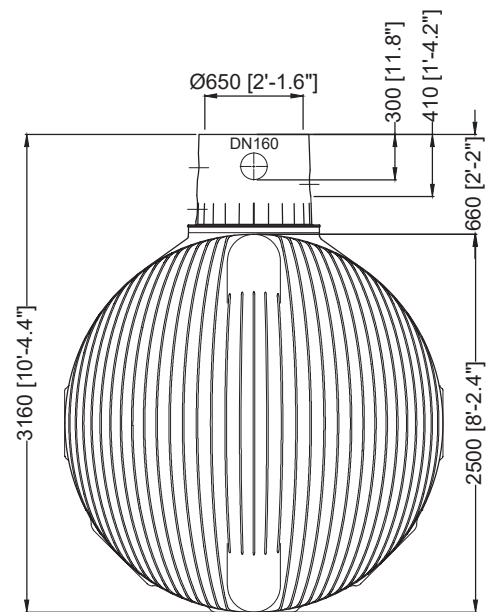
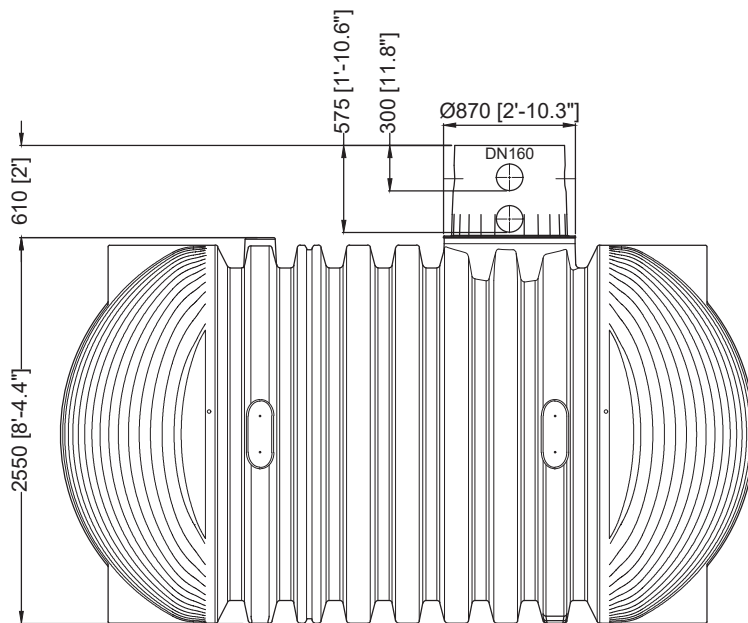
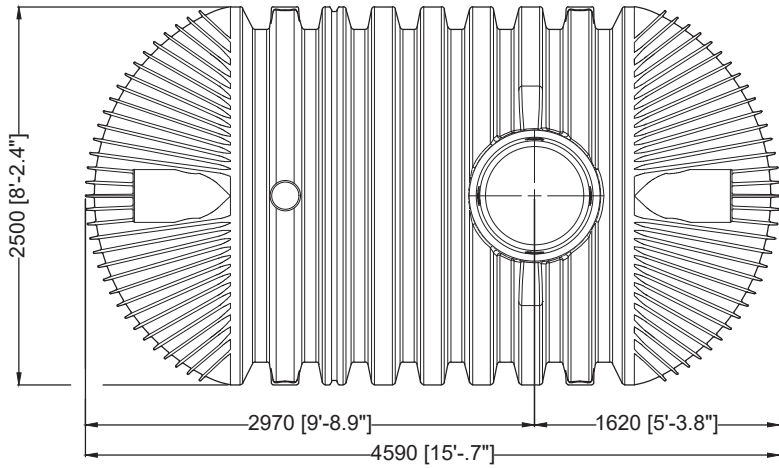
Hr. Bernhard, GRAF Holding GmbH

Bericht

2-fach

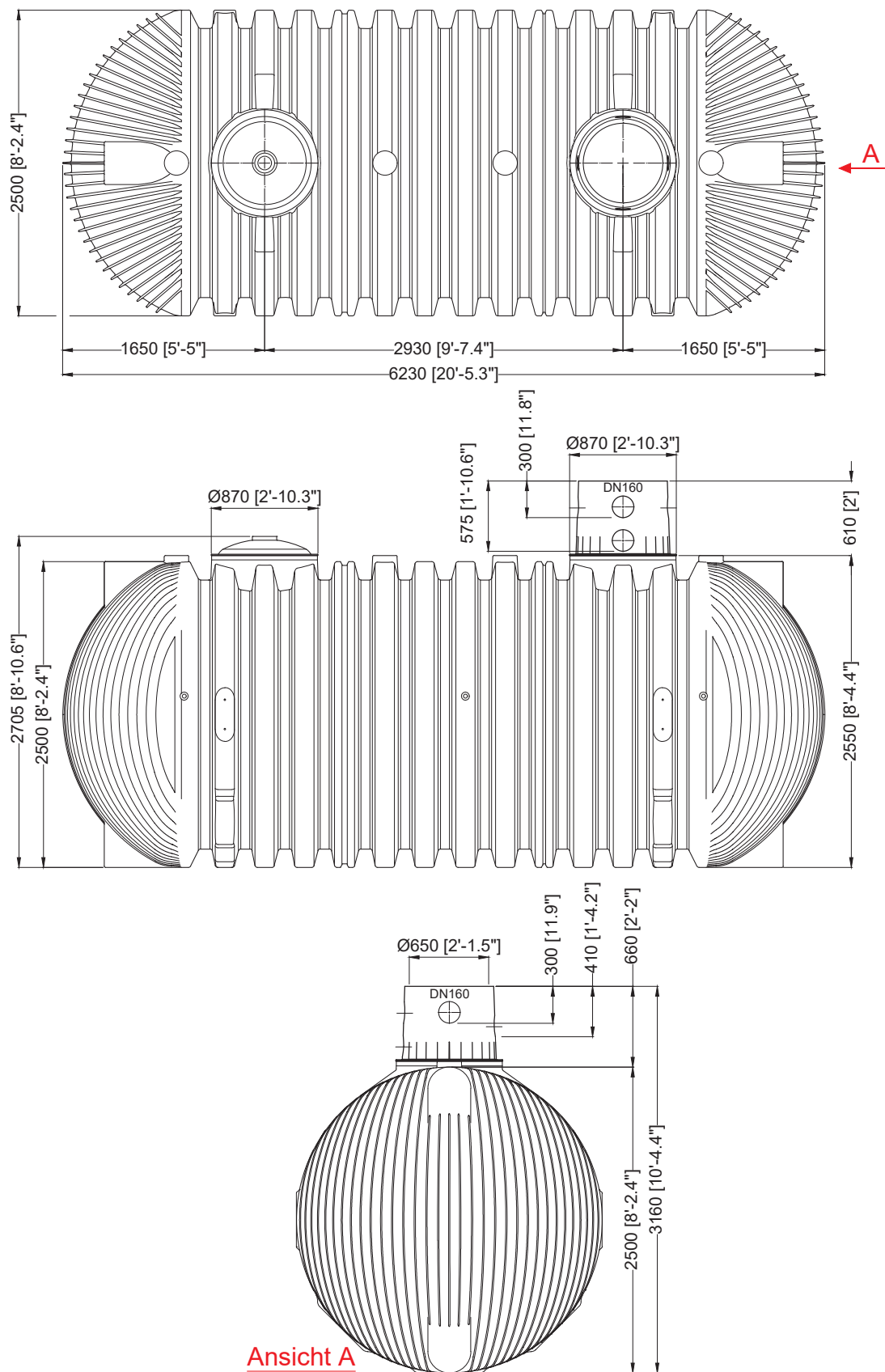


D		GRAF Regenwasser-Erdtank-Carat XL 10000 L / 2642 gal.		Artikel-Nr. product no. article no. artículo no.	
GB	GRAF underground tank Carat XL 10000 L / 2642 gal.	ES	GRAF Depósito Soterrado Carat XL 10000 L / 2642 gal.	FR	GRAF Cuve à enterrer Carat XL 10000 L / 2642 gal.
revision					
gezeichnet drawn	EMU	Gewicht weight	455 kg	Otto Graf GmbH Carl-Zeiss-Str. 2-6 DE-79331 Teningen mail@graf.info www.graf.info	
Datum date	2022.10.05	Toleranz tolerance	+/- 3%		
Maßstab scale	M 1:40	Einheiten units	mm [inch] gal. = US gal.		
				 	



D GRAF Regenwasser-Erdtank Carat XXL 16000 L / 4227 gal.			Artikel-Nr. product no. article no. articulo no.
GB GRAF underground tank Carat XXL 16000 L / 4227 gal.	ES GRAF Depósito soterrado Carat XXL 16000 L / 4227 gal.	FR GRAF Cuve à enterrer Carat XXL 16000 L / 4227 gal.	revision
gezeichnet drawn EMU	Gewicht weight 750 kg	Otto Graf GmbH Carl-Zeiss-Str. 2-6 DE-79331 Teningen mail@graf.info www.graf.info	
Datum date 2022.10.05	Toleranz tolerance +/- 3%		
Maßstab scale M 1:50	Einheiten units mm [inch] gal. = US gal.		



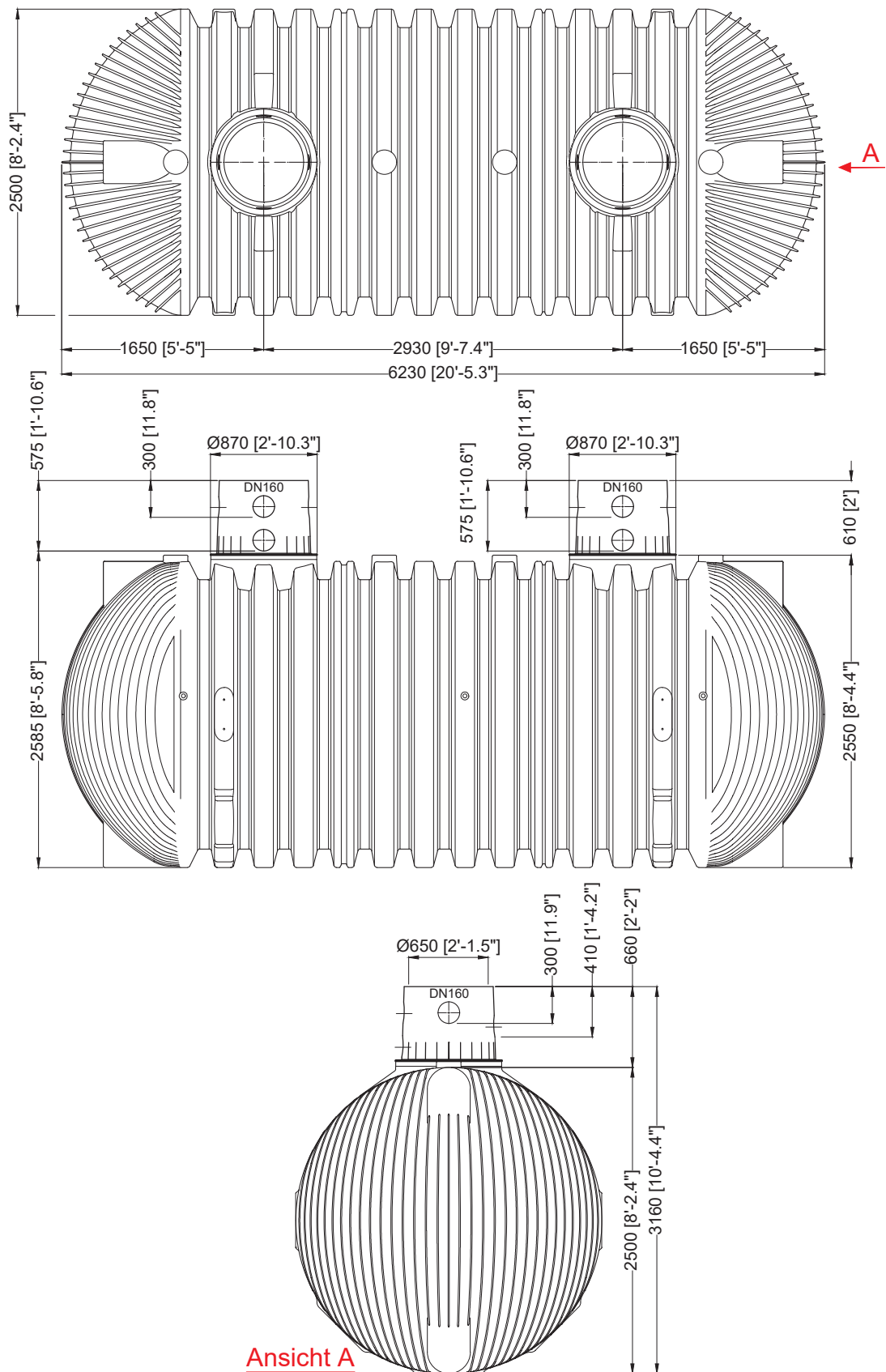


Ansicht A



D GRAF Regenwasser-Erdtank-Carat XXL 22000 L / 5812 gal.			Artikel-Nr. product no. article no. articulo no.
GB GRAF underground tank Carat XXL 22000 L / 5812 gal.	ES GRAF Depósito Soterrado Carat XXL 22000 L / 5812 gal.	FR GRAF Cuve à enterrer Carat XXL 22000 L / 5812 gal.	revision
gezeichnet drawn EMU	Gewicht weight 1000 kg	Otto Graf GmbH Carl-Zeiss-Str. 2-6 DE-79331 Teningen mail@graf.info www.graf.info	
Datum date 2022.10.05	Toleranz tolerance +/- 3%		
Maßstab scale M 1:50	Einheiten units mm [inch] gal. = US gal.		





Ansicht A



D GRAF Regenwasser-Erdtank-Carat XXL 22000 L / 5812 gal.			Artikel-Nr. product no. article no. articulo no.
GB GRAF underground tank Carat XXL 22000 L / 5812 gal.	ES GRAF Depósito Soterrado Carat XXL 22000 L / 5812 gal.	FR GRAF Cuve à enterrer Carat XXL 22000 L / 5812 gal.	revision
gezeichnet drawn EMU	Gewicht weight 1000 kg	Otto Graf GmbH Carl-Zeiss-Str. 2-6 DE-79331 Teningen mail@graf.info www.graf.info	
Datum date 2022.10.05	Toleranz tolerance +/- 3%		
Maßstab scale M 1:50	Einheiten units mm [inch] gal. = US gal.		



ZERTIFIKAT

ISO 14001:2015

DEKRA Certification SAS bescheinigt hiermit, dass das Unternehmen



GRAF Plasturgie SARL
GRAF Distribution SARL
GRAF Logistics SARL

Zertifizierter Bereich:

**Herstellung und Lieferung von Kunststoffprodukten (recycle und raw Material) für
Fachbereiche : Industrie, Weinbau, Landwirtschaft, Bauindustrie, Garden und
Abwassereinigung.**

Zertifizierter Standort:

45 route d'Ernolsheim - 67120 DACHSTEIN - FRANCE

Ein Qualitätsmanagementsystem entsprechend der oben genannten Norm eingeführt hat und
aufrecht erhält. Der Nachweis wurde mit Auditbericht-Nr 22-01-0004 erbracht

Dieses Zertifikat ist gültig vom 14/03/2022 bis 27/02/2025

Zertifikats-Registrier-Nr : 22-03-121

Tag der Zer-/Rezertifizierung 16/11/2022

Yvan MAINGUY,
Managing Director
Le Plessis-Robinson, 14/03/2022



Lack of fulfilment on conditions as set out in the Certification Agreement may render this certificate invalid

ZERTIFIKAT

ILO-OSH 2001

DEKRA Certification SAS bescheinigt hiermit, dass das Unternehmen



GRAF Plasturgie SARL
GRAF Distribution SARL
GRAF Logistics SARL

Zertifizierter Bereich:

**Herstellung und Lieferung von Kunststoffprodukten (recycle und raw Material) für
Fachbereiche : Industrie, Weinbau, Landwirtschaft, Bauindustrie, Garten und
Abwasserreinigung.**

Zertifizierter Standort:

45 route d'Ernolsheim - 67120 DACHSTEIN-GARE - FRANCE

ein Managementsystem für Arbeits- und Gesundheitsschutz entsprechend der oben genannten Norm eingeführt hat und aufrecht erhält. Der Nachweis wurde mit Auditbericht-Nr. 20-03-0249-F erbracht

Dieses Zertifikat ist gültig vom 04/01/2021 bis 01/12/2023

Zertifikats-Registrier-Nr 21-01-H210
Duplikat

Tag der Zer-/Rezertifizierung 28/10/2020

Yvan MAINGUY
Directeur Général
Le Plessis-Robinson , 04/01/2021

Le non-respect des clauses contractuelles peut rendre ce certificat invalide

ZERTIFIKAT

ISO 9001:2015

DEKRA Certification SAS bescheinigt hiermit, dass das Unternehmen



GRAF Plasturgie SARL
GRAF Distribution SARL
GRAF Logistics SARL

Zertifizierter Bereich:

**Herstellung und Lieferung von Kunststoffprodukten (recycle und raw Material) für
Fachbereiche : Industrie, Weinbau, Landwirtschaft, Bauindustrie, Garden und
Abwassereinigung.**

Zertifizierter Standort:

45 route d'Ernolsheim - 67120 DACHSTEIN - FRANCE

Ein Qualitätsmanagementsystem entsprechend der oben genannten Norm eingeführt hat und
aufrecht erhält. Der Nachweis wurde mit Auditbericht-Nr 22-01-0004 erbracht

Dieses Zertifikat ist gültig vom 14/03/2022 bis 27/02/2025

Zertifikats-Registrier-Nr : 22-03-120

Tag der Zer-/Rezertifizierung 16/11/2022

Yvan MAINGUY,
Managing Director
Le Plessis-Robinson, 14/03/2022



Lack of fulfilment on conditions as set out in the Certification Agreement may render this certificate invalid