

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

20.05.2025

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.11-6/25

Nummer:

Z-40.11-1

Geltungsdauer

vom: **2. Juni 2025**

bis: **2. Juni 2030**

Antragsteller:

Christen & Laudon GmbH

Kunststoff-Apparatebau

Staffelstein 1

54655 Malbergweich

Gegenstand dieses Bescheides:

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst zwölf Seiten und sechs Anlagen mit 56 Seiten.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

(1) Gegenstand dieses Bescheids sind stehende zylindrische, doppelwandige Flachbodenbehälter aus textilglasverstärktem ungesättigten Polyesterharz bzw. Phenacrylatharz mit einer inneren Chemieschutzschicht (CSS) oder thermoplastischer Auskleidung (Liner), deren Abmessungen innerhalb der nachfolgend angegebenen Grenzen liegen:

- Durchmesser $D \leq 5,0$ m,
- $H/D \leq 6$

mit D = Durchmesser des Behälters und H = Höhe des Behälters.

Die Behälter sind in Anlage 1 dargestellt.

(2) Dieser Bescheid gilt auch für die Verwendung der Behälter innerhalb und außerhalb der Erdbebenzonen nach DIN 4149¹.

(3) Die Behälter dürfen in Gebäuden und im Freien aufgestellt werden, jedoch nicht in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 und 1.

(4) Die Behälter dürfen zur drucklosen Lagerung von wassergefährdenden Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt über 100 °C verwendet werden.

(5) Die maximale Betriebstemperatur darf bis zu 80 °C betragen, sofern in den Medienlisten nach Absätzen (6) und (7) keine Einschränkungen der Temperatur vorgesehen sind.

(6) Flüssigkeiten nach den Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3² für Behälter mit Chemieschutzschicht erfordern keinen gesonderten Nachweis der Dichtheit und Beständigkeit des Behälterwerkstoffes.

(7) Flüssigkeiten nach Medienlisten 40-3.2 oder 40-3.4³ dürfen in Behälter mit thermoplastischer Auskleidung (PP oder PVC) gelagert werden, sofern der Nachweis der Beständigkeit des GFK-Behälters ohne Auskleidung für die Einwirkdauer $4 \cdot 10^3$ h (Leckagefall) gegenüber den gewählten Lagerflüssigkeiten erbracht worden ist. Flüssigkeiten nach den Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3² erfordern in diesem Fall keinen gesonderten Nachweis der Dichtheit und Beständigkeit des Behälterwerkstoffes.

(8) An den Überwachungsraum ist ein nach dem Überdruck- oder Unterdruckverfahren arbeitender Leckanzeiger anzuschließen.

(9) Dieser Bescheid wird unbeschadet der Bestimmungen und der Prüf- oder Genehmigungsvorbehalte anderer Rechtsbereiche erteilt.

(10) Dieser Bescheid berücksichtigt die wasserrechtlichen Anforderungen an den Regelungsgegenstand. Gemäß § 63 Abs. 4 Nr. 2 und 3 WHG⁴ gilt der Regelungsgegenstand damit wasserrechtlich als geeignet.

(11) Die Geltungsdauer dieses Bescheids (siehe Seite 1) bezieht sich auf die Verwendung im Sinne von Einbau oder Aufstellung des Regelungsgegenstandes und nicht auf die Verwendung im Sinne der späteren Nutzung.

¹ DIN 4149:2005-04 Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten

² Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3 der Medienlisten 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff, Ausgabe November 2024; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

³ Medienliste 40-3.2 und Medienliste 40-3.4 der Medienlisten 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff, Ausgabe Juni 2024; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

⁴ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG), 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409)

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

Die Behälter und ihre Teile müssen den Abschnitten 1 und 2 der Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheids sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.2.1 Werkstoffe

(1) Die zu verwendenden Werkstoffe sind in Anlage 3 aufgeführt.

(2) Das für die innere Schutzschicht verwendete Harz ist auch für die Herstellung des Überwachungsraumes einschließlich des Vorlaminates und des Abschlusslaminates zu verwenden; das Traglaminat kann auch aus einem anderen Harz hergestellt werden (siehe auch Anlage 4).

2.2.2 Konstruktionsdetails

Konstruktionsdetails müssen den Anlagen 1.1 bis 1.10 entsprechen.

2.2.3 Standsicherheitsnachweis

(1) Die Bemessung der Behälter muss durch eine statische Berechnung nach der Berechnungsempfehlung 40-B1⁵ des DIBt erfolgen. Dabei ist eine Betriebstemperatur von mindestens 30 °C zugrunde zu legen. Die mechanischen Werkstoffkennwerte und die entsprechenden Abminderungsfaktoren sind den Anlagen 2.1 bis 2.4 zu entnehmen. Das Abstandsgewebe mit Vorlaminat und Abschlusslaminat sowie die Chemieschutzschicht oder thermoplastische Auskleidung und die Oberflächenschicht nach Anlage 3 gehören nicht zum tragenden Laminat.

(2) Bei der Außenaufstellung sind Windlasten gemäß DIN EN 1991-1-4⁶ und Schneelasten gemäß DIN EN 1991-1-3⁷ zu berücksichtigen.

(3) Bei Aufstellung der Behälter innerhalb der Erdbebenzonen 1 bis 3 nach DIN 4149¹ ist der Lastfall Erdbeben nach den Berechnungsempfehlungen 40-B3⁸ des DIBt zu berücksichtigen.

(4) Sofern keine genauen Nachweise über die betriebsbedingten Über- und Unterdrücke geführt werden, sind sowohl kurzzeitig als auch langfristig folgende Werte für den statischen Nachweis anzusetzen:

$$p_{\text{Ük}} = p_{\text{Ü}} = 0,005 \text{ bar (Überdruck = resultierender Innendruck)}$$

$$p_{\text{Uk}} = p_{\text{U}} = 0,003 \text{ bar (Unterdruck = resultierender Außendruck).}$$

Die langfristig wirkenden Drücke sind nur dann anzusetzen, wenn sie auch wirken können.

(5) Bei Anbindung eines Kalottendaches entsprechend Anlage 1.4, ist das Überlaminat nach den Angaben der statischen Berechnung vom 10. August 1994 ("Statische Berechnung für GFK-Flachbodentank, Anschluss des oberen Kalottenbodens an den Zylinder, Dimensionierungsansätze", Aufsteller: Dr.-Ing. Niemann) herzustellen.

(6) Stützen für flüssigkeitsführende Rohrleitungsteile müssen Wanddicken aufweisen, die mindestens der Nenndruckstufe PN 6 entsprechen; andere Stützen müssen mindestens der Nenndruckstufe PN 1 entsprechen.

⁵ Berechnungsempfehlungen für stehende Behälter aus glasfaserverstärkten Kunststoffen 40-B1; Stand: Februar 2016, erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

⁶ DIN EN 1991-1-4:2010-12 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

⁷ DIN EN 1991-1-3:2010-12 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten in Verbindung mit DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12

⁸ Berechnungsempfehlungen für zylindrische Behälter und Silos, Berücksichtigung des Lastfalls Erdbeben, 40-B3; Ausgabe: November 2024, erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

(7) Zur Bedienung und Wartung darf eine ortsfeste Leiter, eine Bühne mit Geländer an den Behältern befestigt werden. Die Metallkonstruktion ist nicht Gegenstand dieses Bescheides und darf keine unzulässigen Zwängungen auf das Bauteil ausüben.

Die Anforderungen an die Leiter sind der DIN 18799-1⁹ zu entnehmen.

Die Standsicherheit der Bühnen- und Leiterkonstruktion selbst ist in jedem Anwendungsfall unter Berücksichtigung der Einwirkungen nach dem Merkblatt nach Fußnote¹⁰ nachzuweisen. Die im Merkblatt genannten Einwirkungen, die von Leiter, Bühne und Geländer auf den Behälter übertragen werden, sind beim Standsicherheitsnachweis des Behälters zu berücksichtigen.

Die zulässigen Tragkräfte für die Befestigungspunkte für Leiter und Hebeösen sind in den Anlagen 1.6 und 1.7 angegeben.

(8) Sofern die Behälter nach Bauordnungsrecht nicht zu den genehmigungs-/verfahrensfreien baulichen Anlagen zählen, ist die Prüfpflicht/Bescheinigungspflicht nach § 66 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2b MBO anhand des Kriterienkatalogs zu beurteilen. Hinweis: Die Behälter sind nach dem Kriterienkatalog prüf- bzw. bescheinigungspflichtig. Es wird empfohlen, Prüfmänner oder Prüfingenieure für Standsicherheit mit besonderen Kenntnissen im Kunststoffbau zu beauftragen, z. B.:

- Prüfmänner für Standsicherheit der LGA in Nürnberg,
- Deutsches Institut für Bautechnik (für Typenprüfungen).

2.2.4 Brandverhalten

(1) Der Werkstoff textilglasverstärktes Reaktionsharz ist in der zur Anwendung kommenden Dicke normal entflammbar (Klasse B2 nach DIN 4102-1¹¹).

(2) Bei Festlegung der Aufstellbedingungen ist davon auszugehen, dass die Behälter nach diesem Bescheid dafür ausgelegt sind, einer Brandeinwirkung von 30 Minuten Dauer zu widerstehen, ohne undicht zu werden.

2.2.5 Nutzungssicherheit

(1) Behälter mit einem Rauminhalt von mehr als 2 m³ müssen mit einer Einsteigeöffnung ausgerüstet sein (Beispiel siehe Anlagen 1.5), deren erforderlicher lichter Durchmesser sich aus dem Produktsicherheitsgesetz in Verbindung mit Regelungen zum Arbeitsschutz ergibt.

Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen bleiben hiervon unberührt.

(2) Behälter ohne Einsteigeöffnung müssen eine Besichtigungsöffnung erhalten, die eine innere Zustandskontrolle des Behälters ermöglicht.

(3) Weitere Stützen für Befüllung, Entleerung, Ent- und Belüftung usw. sind gemäß Anlagen 1.5 herzustellen.

2.3 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

(1) Die Behälter werden komplett im Werk Staffelstein hergestellt. Alternativ dürfen die Behälter von Mitarbeitern des Antragstellers am Verwendungsort aus einzelnen werkmäßig vorgefertigten Behältern durch Schweißen und Überlaminieren zusammengefügt werden, wobei die Einzelteile im Werk Staffelstein herzustellen sind.

(2) Die Herstellung muss nach der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Herstellungsbeschreibung erfolgen.

(3) Außer der Herstellungsbeschreibung sind die Anforderungen nach Anlage 4 Abschnitt 1 einzuhalten.

⁹ DIN 18799-1:1999-08 Steigleitern an baulichen Anlagen – Teil 1: Steigleitern mit Seitenholmen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen

¹⁰ Merkblatt "Bühnen-, Podest- und Leiterkonstruktionen auf Flachbodenbehältern aus Kunststoffen", Fassung 06.02.2017; LGA Nürnberg, Prüfmänner für Baustatik

¹¹ DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

2.3.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Verpackung, Transport und Lagerung müssen gemäß Anlage 4 Abschnitt 2 erfolgen.

2.3.3 Kennzeichnung

(1) Die Bauprodukte¹² müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 erfüllt sind.

(2) Außerdem hat der Hersteller ein Typenschild mitzuliefern und anzubringen mit dem die Behälter gut sichtbar und dauerhaft am Mantellaminat im Bereich unterhalb der Einsteigeöffnung mit folgenden Angaben gekennzeichnet werden müssen:

- Herstellungsnummer,
- Herstellungsjahr,
- Rauminhalt in m³ bei zulässiger Füllhöhe (gemäß 4.1.3),
- zulässige Betriebstemperatur (bei nicht atmosphärischen Bedingungen),
- zulässiger Füllungsgrad oder Füllhöhe (entsprechend dem zulässigen Füllungsgrad),
- zulässige Volumenströme beim Befüllen und Entleeren,
- Hinweis auf drucklosen Betrieb,
- Außenaufstellung zulässig/nicht zulässig (entsprechend statischer Berechnung).

und bei Außenaufstellung weiterhin:

- Böengeschwindigkeitsdruck q [kN/m²] am Behälterscheitel bzw. an der Öffnung der Entlüftungsleitung,
- Charakteristischer Wert der Schneelast s_k [kN/m²] auf dem Boden.

(3) Der Behälterhersteller hat die Flansche der Anschlüsse für den Leckanzeiger dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:

- Flansch zum Anschluss der Messleitung mit "Überwachungsraumstutzen Messen"
- Flansch zum Anschluss der Druck- bzw. Saugleitung mit "Überwachungsraumstutzen Druck" bzw. "Überwachungsraumstutzen Saugen"

(4) Das Anbringen des Typenschildes mit den obengenannten Angaben hat ggf. nach der Montage des Behälters am Aufstellort durch den Montageleiter des Montagebetriebs zu erfolgen.

(5) Hinsichtlich der Kennzeichnung der Behälter durch den Betreiber siehe Abschnitt 4.1.5.

2.4 Übereinstimmungsbestätigung

2.4.1 Allgemeines

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte muss gemäß Abschnitt 2.4.2 erfolgen. Als Bauprodukte gelten hierbei die komplett im Werk Staffelstein hergestellten Behälter oder, wenn die Behälter erst am Verwendungsort aus werkmäßig vorgefertigten Einzelteilen zusammengefügt werden, die im Werk Staffelstein hergestellten Einzelteile.

(2) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart muss gemäß Abschnitt 3.2 erfolgen. Als Bauart gilt hierbei der am Verwendungsort zusammengefügte Behälter.

¹² Zur Definition des Begriffes "Bauprodukte" siehe Abschnitt 2.4.1 (1)

2.4.2 Übereinstimmungsbestätigung für das Bauprodukt

2.4.2.1 Allgemeines

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Abschnitte 1 und 2) muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Bauprodukte durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

(2) Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Bauprodukte eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

(3) Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

(4) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

(5) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.4.2.2 Werkseigene Produktionskontrolle

(1) In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Abschnitte 1 und 2) entsprechen.

(2) Die werkseigene Produktionskontrolle muss mindestens die in Anlage 5.1 aufgeführten Maßnahmen einschließen.

(3) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

(4) Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik sowie der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Behälter, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.4.2.3 Fremdüberwachung

(1) In jedem Herstellwerk sind das Werk und die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Behälter durchzuführen. Bei der Fremdüberwachung und bei der Erstprüfung sind mindestens die Prüfungen nach Abschnitt 2.4.2 durchzuführen. Darüber hinaus können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Wenn die dem Bescheid zugrunde liegenden Verwendbarkeitsprüfungen an amtlich entnommenen Proben aus der laufenden Produktion durchgeführt wurden, können diese Prüfungen die Erstprüfung ersetzen.

(3) Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung (Bauart)

3.1 Planung und Bemessung

(1) Die Bedingungen für die Aufstellung der Behälter sind den wasser-, arbeitsschutz- und baurechtlichen Vorschriften zu entnehmen. Es sind außerdem die Anforderungen gemäß Anlage 6 einzuhalten.

(2) Zur Erhaltung der Standsicherheit und Dichtheit des Behälters im Brandfall ggf. erforderliche Maßnahmen sind im Einvernehmen mit der für den Brandschutz zuständigen Behörde abzustimmen.

(3) Es ist darauf zu achten, dass die ggf. erforderliche Metallkonstruktion der Bühnen- und Leiterkonstruktion keine unzulässigen Zwängungen auf den Behälter ausübt.

(4) Die Behälter sind gegen Beschädigungen durch anfahrende Fahrzeuge zu schützen, z. B. durch geschützte Aufstellung, einen Anfahrerschutz oder durch Aufstellen in einem geeigneten Raum.

(5) Die Behälter dürfen unterhalb des zulässigen Flüssigkeitsspiegels keine die Doppelwandigkeit beeinträchtigende Stützen oder Durchtritte haben.

3.2 Ausführung

(1) Bei der Aufstellung der Behälter ist Anlage 6 zu beachten.

(2) Das Zusammenfügen der Behälterteile zu einem Behälter darf nur nach der beim DIBt hinterlegten Montageanweisung durch den Antragsteller oder einen vom Antragsteller unterwiesenen Fachbetrieb im Sinne von § 62 AwSV¹³ vorgenommen werden.

(3) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden sind im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁴ zu treffen.

(4) Eine Instandsetzung der Behälter ist nur durch sachkundiges Personal des Montagebetriebs zulässig.

(5) Die ausführende Firma hat die ordnungsgemäße Planung, Bemessung und Aufstellung gemäß den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten Bauartgenehmigung (Abschnitte 1 und 3) mit einer Übereinstimmungserklärung zu bestätigen. Dabei sind an den Behältern, die am Aufstellort aus Einzelteilen zusammengebaut werden, die in Anlage 5.1 aufgeführten Prüfungen durchzuführen. Diese Bestätigung ist in jedem Einzelfall dem Betreiber vorzulegen und von ihm in die Bauakte aufzunehmen.

(6) Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Herstellungsnummer des Behälters,
- Art der Kontrolle oder Prüfung (siehe Anlage 5.1),
- Datum der Prüfung,

¹³ Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), 18. April 2017 (BGBl. I S. 905)

¹⁴ Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Absatz 2.4 sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt werden.

- Ergebnis der Kontrolle und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die Ausführungskontrolle Verantwortlichen.

(7) Die Aufzeichnungen sind zu den Bauakten zu nehmen. Sie sind dem Betreiber auszuhandigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik, der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde und dem Sachverständigen nach Wasserrecht auf Verlangen vorzulegen.

4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung und Prüfung

4.1 Nutzung

4.1.1 Ausrüstung der Behälter

(1) Die Bedingungen für die Ausrüstung der Behälter sind den wasser-, bau- und arbeitschutzrechtlichen Vorschriften zu entnehmen.

(2) Die Behälter sind mit einem für den Anwendungsfall geeigneten Überdruck- oder Unterdruck-Leckanzeiger auszurüsten.

Am Überwachungsraumtiefpunkt darf ein Kontrollstutzen DN 25 oder größer angebracht werden, der betriebsmäßig fest verschlossen und entsprechend gekennzeichnet werden muss.

(3) Bei Anschluss eines Überdruck-Leckanzeigers muss der Alarmschaltpunkt des Leckanzeigers, bezogen auf die Behältersohle, mindestens 30 mbar höher als der statische Druck der Lagerflüssigkeit zuzüglich Betriebsdruck sein (bei nicht frei belüfteten Behältern, z. B. Wasservorlagen, ist als Betriebsüberdruck mindestens 20 mbar anzusetzen).

(4) Bei Anschluss eines Unterdruck-Leckanzeigers sind Leckanzeiger zu verwenden, die spätestens bei einem Alarmschaltpunkt von -325 mbar Alarm auslösen und deren Werkstoffe gegenüber dem Lagermedium beständig sind. Die Saugleitung ist bis zum Behältertiefpunkt zu führen (siehe Anlage 1.1 Blatt 4).

(5) Der Einbau des Leckanzeigers hat entsprechend den Regelungen der Leckanzeiger zu erfolgen. Die Beständigkeit der Bauteile des Leckanzeigers, die mit dem Lagermedium in Berührung kommen können, muss sichergestellt sein

4.1.2 Lagerflüssigkeiten

(1) Die Behälter mit Chemieschutzschicht dürfen für Lagerflüssigkeiten gemäß Medienlisten 40-2.1.1 bis 2.1.3² verwendet werden.

Behälter mit thermoplastischer Auskleidung dürfen, je nach Werkstoff der inneren Auskleidung, für Lagerflüssigkeiten gemäß Medienlisten 40-3.2 bzw. 40-3.4³ verwendet werden, sofern Abschnitt 1 (7) eingehalten wird.

Die in den Vorbemerkungen der Medienlisten^{2,3} genannten Voraussetzungen (Abschnitt 0.3) sind einzuhalten. Abschnitt 1 (4) ist zu beachten.

Ein Wechsel der Lagermedien bedarf der Zustimmung in Form einer gutachtlichen Stellungnahme eines vom DIBt zu bestimmenden Sachverständigen¹⁵. In der Regel sind dafür Innenbesichtigungen des Behälters erforderlich.

¹⁵ Informationen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erhältlich.

(2) Die Behälter dürfen auch zur Lagerung anderer Flüssigkeiten als nach Abschnitt 1 (6) bzw. 1 (7) genannten Medienlisten verwendet werden, wenn im Einzelfall durch Gutachten eines vom DIBt zu bestimmenden Sachverständigen¹⁵ nachgewiesen wird, dass die chemische Widerstandsfähigkeit des Behälters gegeben ist, bzw. dass bei Verwendung einer Chemieschutzschicht die beim statischen Nachweis zu berücksichtigenden Abminderungsfaktoren A_{2B} und A_{2I} nicht größer als 1,4 sind. Für alle Behälter muss nachgewiesen sein, dass keine zusätzlichen Bestimmungen (z. B. von diesem Bescheid abweichende Prüfungen, Festlegungen zu reduzierter Gebrauchsdauer der Behälter) erforderlich sind¹⁶.

Außerdem dürfen die Flüssigkeiten nicht zur Dickflüssigkeit¹⁷ oder zu Feststoffausscheidungen neigen.

Im Gutachten enthaltene Auflagen sind einzuhalten.

(3) Vom Nachweis durch Gutachten nach Absatz 4.1.2 (2) sind Flüssigkeiten mit Flammpunkten ≤ 100 °C ausgeschlossen.

(4) Die Flüssigkeiten nach Absätzen (1) und (2) müssen für den verwendeten Leckanzeiger zulässig sein.

(5) Bei Anschluss eines Überdruck-Leckanzeigers hängt die maximale Dichte vom Alarmschaltpunkt des Leckanzeigers und vom Betriebsdruck ab. Angaben hierzu enthält der Abschnitt 4.1.1 (3).

(6) Bei Anschluss eines Unterdruck-Leckanzeigers darf die Dichte der Lagerflüssigkeit abhängig von der Füllhöhe die nachfolgend aufgeführten Dichten nicht überschreiten:

Füllhöhe [m]	zulässige Dichte [g/cm ³]
$\leq 9,60$	$\leq 1,90$
$\leq 12,75$	$\leq 1,47$
$\leq 16,00$	$\leq 1,12$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

4.1.3 Nutzbares Behältervolumen

Der zulässige Füllungsgrad von Behältern ist den wasserrechtlichen Regelungen¹⁸ zu entnehmen.

4.1.4 Unterlagen

Dem Betreiber der Anlage sind vom Hersteller der Behälter folgende Unterlagen auszuhandigen:

- Kopie dieses Bescheids,
- Kopie der statischen Berechnung,
- ggf. Kopie des erforderlichen Prüfberichts zur statischen Berechnung,
- ggf. Kopie des benötigten Gutachtens nach Abschnitt 4.1.2 (2),
- Kopie der Regelungstexte der zum Lieferumfang des Antragstellers gehörenden Ausrüstungsteile.

4.1.5 Betrieb

(1) Der Betreiber hat vor Inbetriebnahme der Behälter an geeigneter Stelle ein Schild anzubringen, auf dem die gelagerte Flüssigkeit einschließlich ihrer Dichte und Konzentration angegeben ist.

Bei der Lagerung von solchen Medien, bei denen wiederkehrende Prüfungen der Behälter gefordert werden, ist dies in der Kennzeichnung zu vermerken.

Die Kennzeichnung nach anderen Rechtsbereichen bleibt unberührt.

¹⁶ Für die Lagerung von Medien mit Gutachten, die von Absatz 4.1.2 (2) abweichen, ist ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis (z. B. Ergänzung des bestehenden Bescheids) erforderlich.

¹⁷ Die kinematische Viskosität der Lagerflüssigkeit darf bei 4 °C höchstens 5000 cSt betragen.

¹⁸ Siehe hierzu z. B. Arbeitsblatt DWA-A 779 (TRwS 779) Juni 2023, Abschnitt 7.4

(2) Wer eine Anlage befüllt oder entleert, hat diesen Vorgang zu überwachen insbesondere die wasserrechtlichen Anforderungen¹⁹ sowie die nachfolgenden Bestimmungen zu beachten.

(3) Die tatsächliche Betriebstemperatur der Lagerflüssigkeiten darf die Betriebstemperatur, für die der statische Nachweis geführt wurde, nicht überschreiten. Hierbei dürfen bei einer Betriebstemperatur bis 70 °C kurzzeitige Temperaturüberschreitungen um 10 K über die Betriebstemperatur (z. B. durch höhere Temperatur der Lagerflüssigkeiten beim Einfüllen) außer Betracht bleiben.

(4) Beim Befüllen darf kein unzulässiger Überdruck im Behälter auftreten. Der Füllvorgang ist ständig zu überwachen.

(5) Vom Betreiber der Anlage ist bei einer Alarmmeldung des Leckanzeigers unverzüglich ein Fachbetrieb zu benachrichtigen und mit der Feststellung der Ursache für die Alarmgabe und deren Beseitigung zu beauftragen. Wenn der Überwachungsraum Undichtheiten aufweist, muss der Behälter so schnell wie möglich entleert werden. Eine erneute Befüllung ist im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁴ nach Schadenbeseitigung und einwandfreiem Betrieb des Leckanzeigers zulässig.

(6) Bei Betrieb der Behälter in einem durch Erdbeben gefährdeten Gebiet der Zone 1 bis 3 nach DIN 4149 ist nach einem Erdbebenereignis zu prüfen, ob ein einwandfreier Weiterbetrieb gewährleistet ist.

4.2 Unterhalt, Wartung

(1) Beim Instandhalten/Instandsetzen sind Werkstoffe zu verwenden, die in Anlage 3 angegeben sind und Fertigungsverfahren anzuwenden, die in der Herstellungsbeschreibung beschrieben sind.

(2) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden sind im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁴ zu klären.

(3) Bei der Reinigung des Innern von Behältern dürfen diese nicht beschädigt werden. Es dürfen hierbei keine Werkzeuge oder Bürsten aus Metall verwendet werden. Organische Lösungsmittel dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn dadurch keine Quellung der ggf. thermoplastischen Auskleidung erfolgt.

(4) Wird die Einsteigeöffnung des Behälters zu Reinigungs-, Wartungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen geöffnet, so ist vor dem Verschließen die Behälterinnenseite auf Schäden hin zu untersuchen. Hierbei soll sichergestellt werden, dass die der Einsteigeöffnung gegenüberliegende Fläche nicht beschädigt worden ist (z. B. durch herabfallendes Werkzeug während der Arbeiten am Behälter). Das Ergebnis der Untersuchung ist zu dokumentieren.

(5) Geraten die tragenden GKF-Behälter mit thermoplastischer Auskleidung in Kontakt mit dem Lagermedium, sind sie unverzüglich auf Schäden zu überprüfen.

(6) Im Rahmen der Prüfung der Funktionsfähigkeit des Leckanzeigers nach Abschnitt 4.3 (3) ist im Überwachungsraum enthaltene Kondensatflüssigkeit zu entfernen.

4.3 Prüfungen

(1) Der Betreiber hat die Behälter regelmäßig durch Inaugenscheinnahme auf Dichtheit zu überprüfen. Sobald Undichtheiten entdeckt werden, ist die Anlage außer Betrieb zu nehmen und der schadhafte Behälter ggf. zu entleeren.

(2) Die erforderlichen Prüfungen und Prüfintervalle ergeben sich aus den wasserrechtlichen Regelungen.

(3) Die Prüfung der Funktionsfähigkeit des Leckanzeigers ist nach Maßgaben der Regelungen für diesen Leckanzeiger zu prüfen.

¹⁹

Siehe hierzu z. B. Arbeitsblatt DWA-A 779 (TRwS 779) Juni 2023, Abschnitt 10

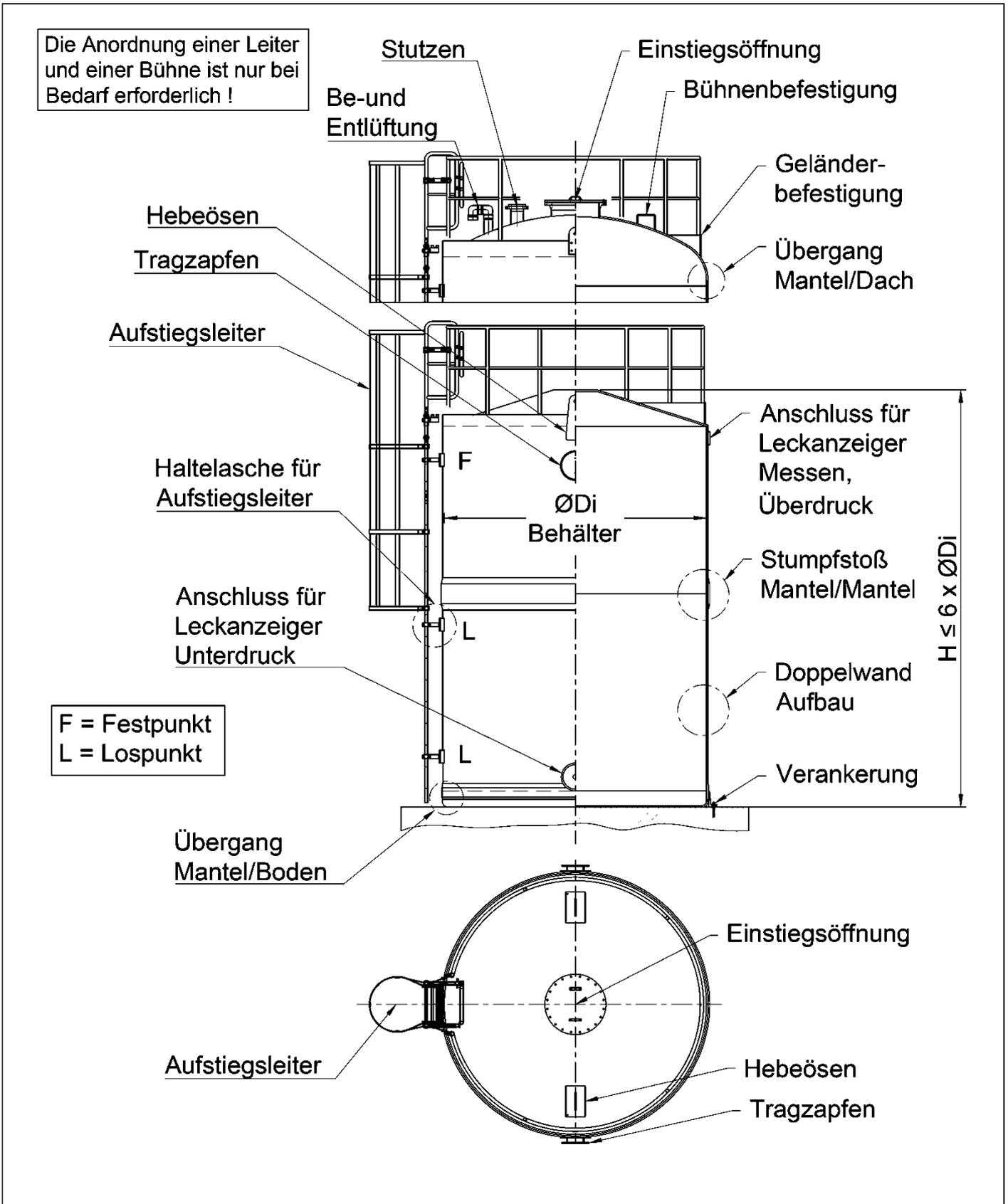
(4) Der Betreiber hat zu veranlassen, dass bei der Lagerung von solchen Medien, bei denen nach diesem Bescheid wiederkehrende Prüfungen²⁰ der Behälter gefordert werden, die Behälter vor Inbetriebnahme und wiederkehrend entsprechend den Vorgaben eines für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁴ einer Innenbesichtigung unterzogen werden.

(5) Prüfungen nach anderen Rechtsbereichen bleiben unberührt.

Holger Eggert
Referatsleiter

Beglaubigt
Hill

²⁰ Wiederkehrende Prüfungen nach Wasserrecht bleiben unberührt.

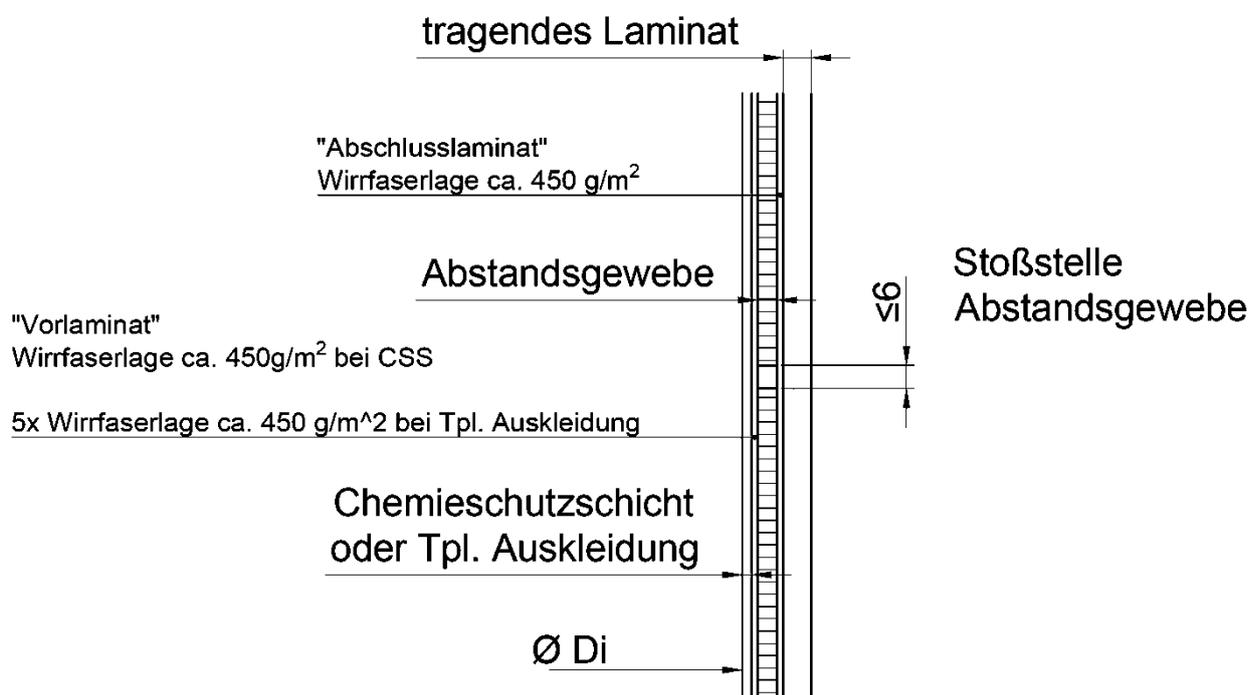


Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Behälter
Zusammenstellung

Anlage 1
Blatt 1 / 1

Wandaufbau

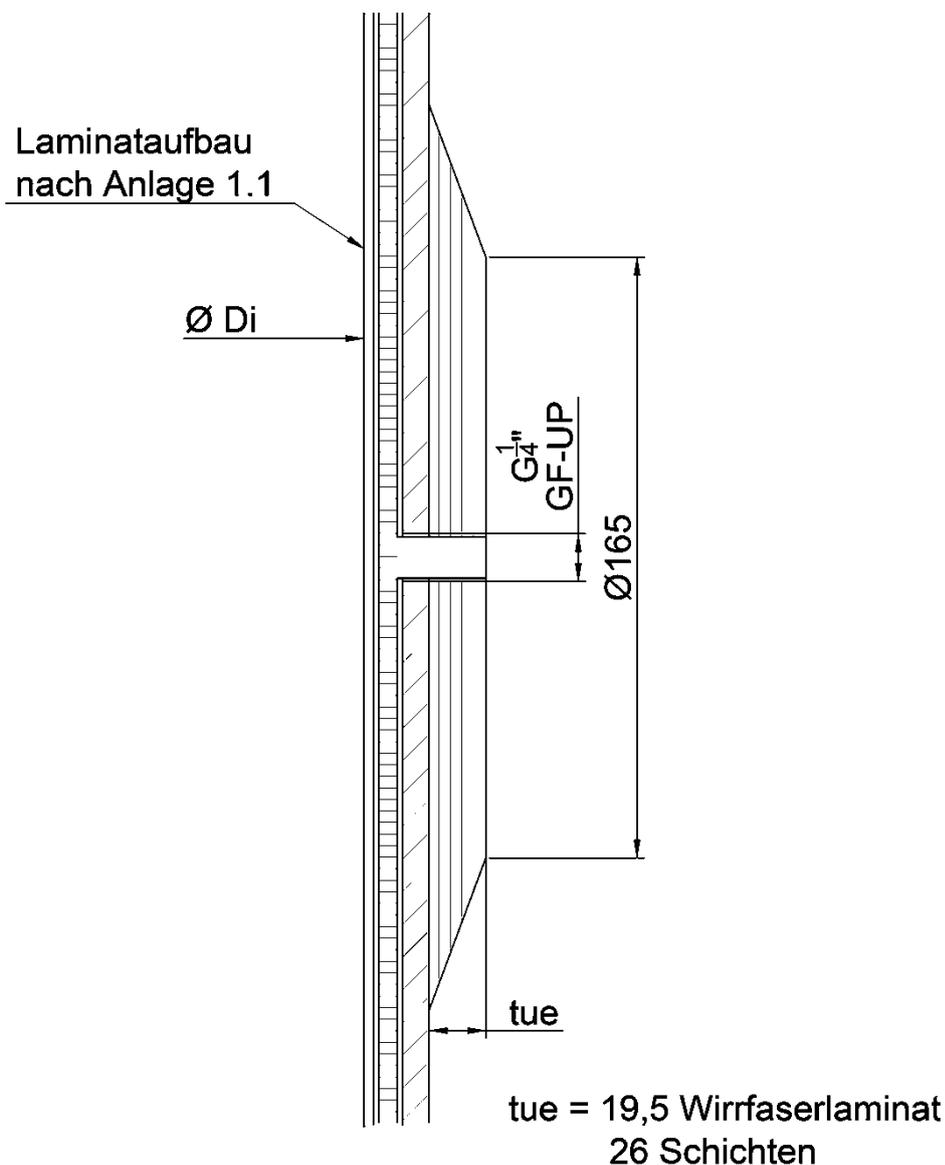


Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Doppelwand
 Wandaufbau

Anlage 1.1
 Blatt 1 / 4

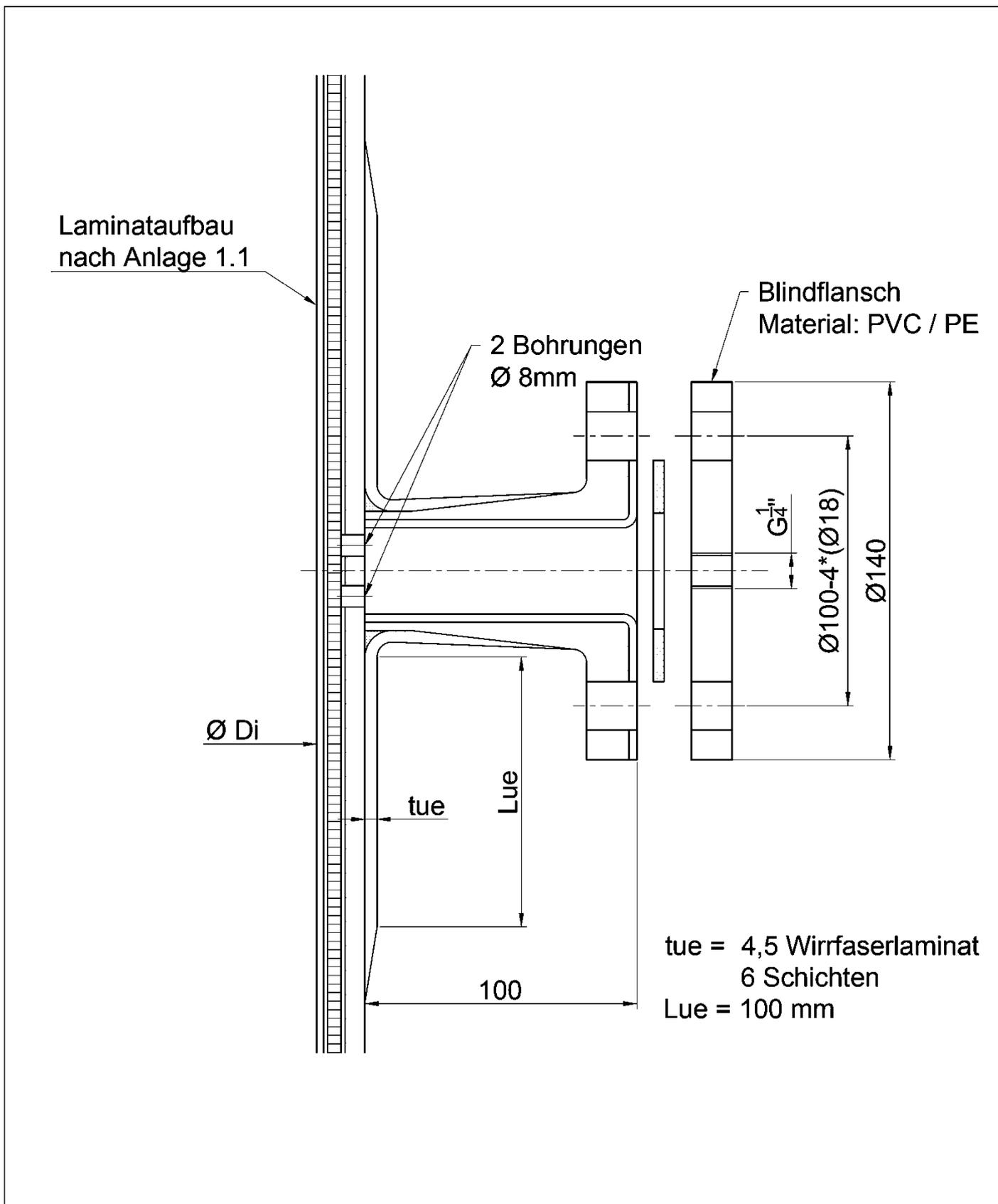
Mindestabstand der
Anschlüsse: 500mm



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
thermoplastischer Auskleidung

Anschluss für
Leckanzeiger Messen, Überdrück

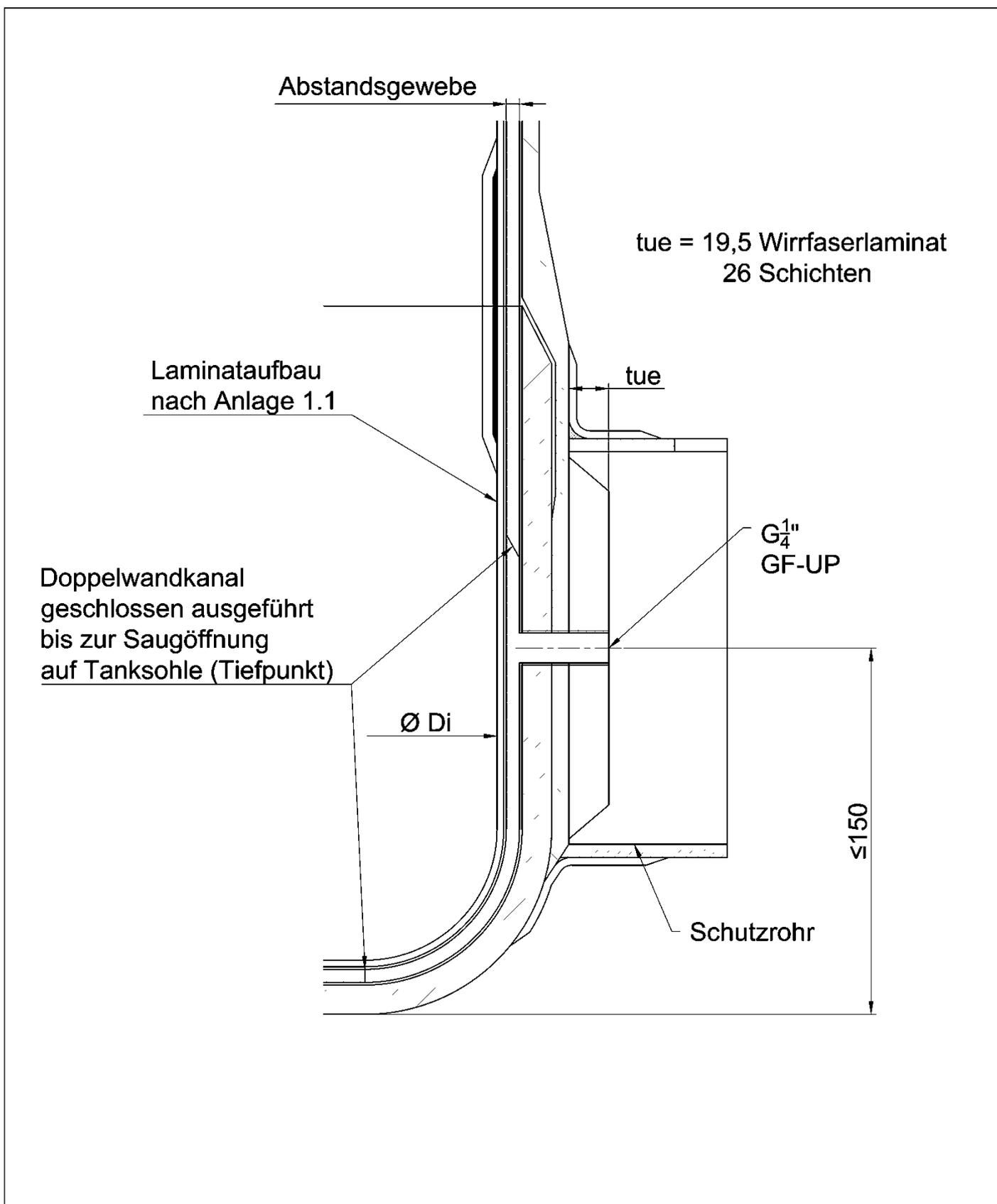
Anlage 1.1
Blatt 2 / 4



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Anschluss für Leckanzeiger Drücken und Messen

Anlage 1.1
 Blatt 3 / 4

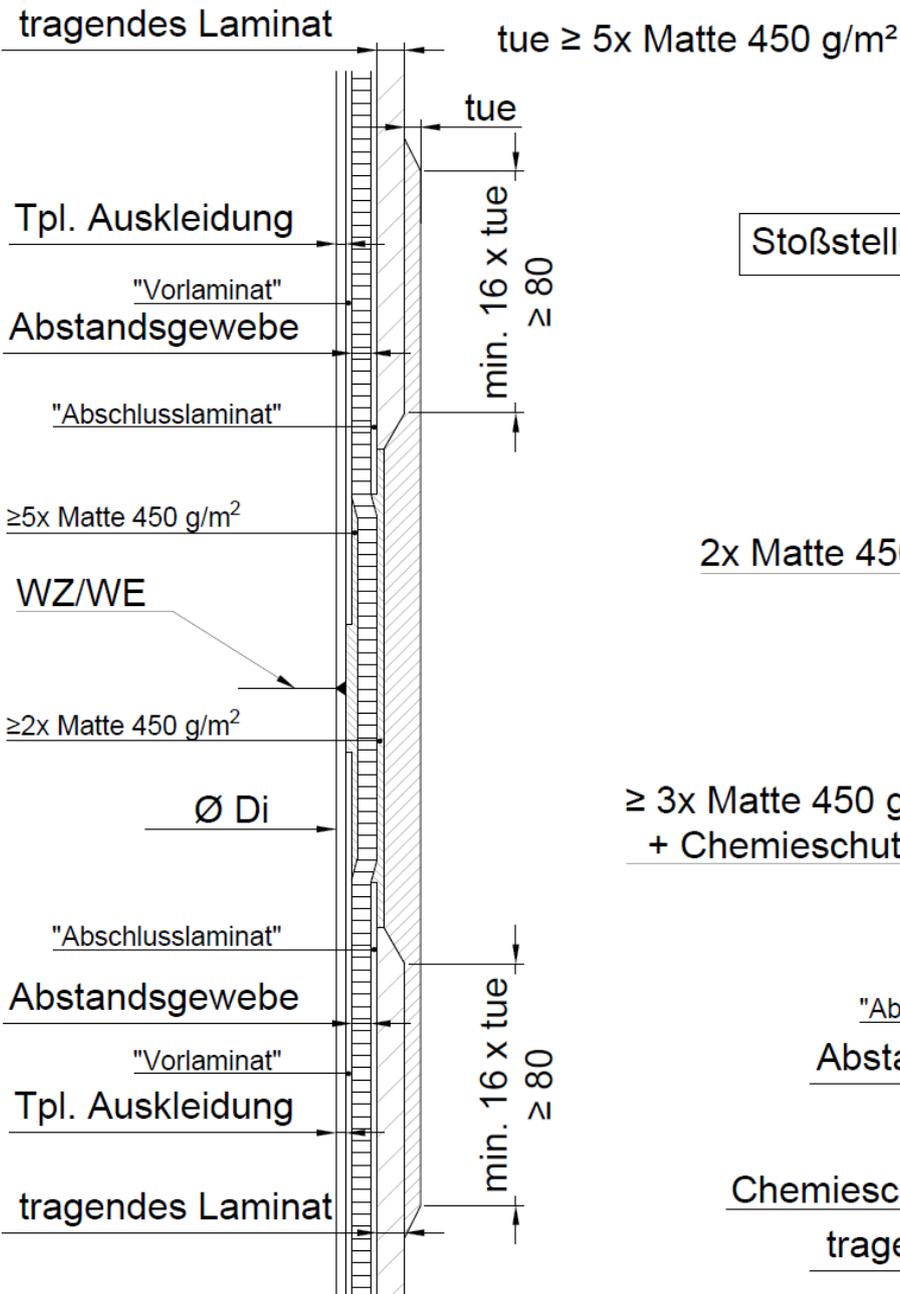


Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

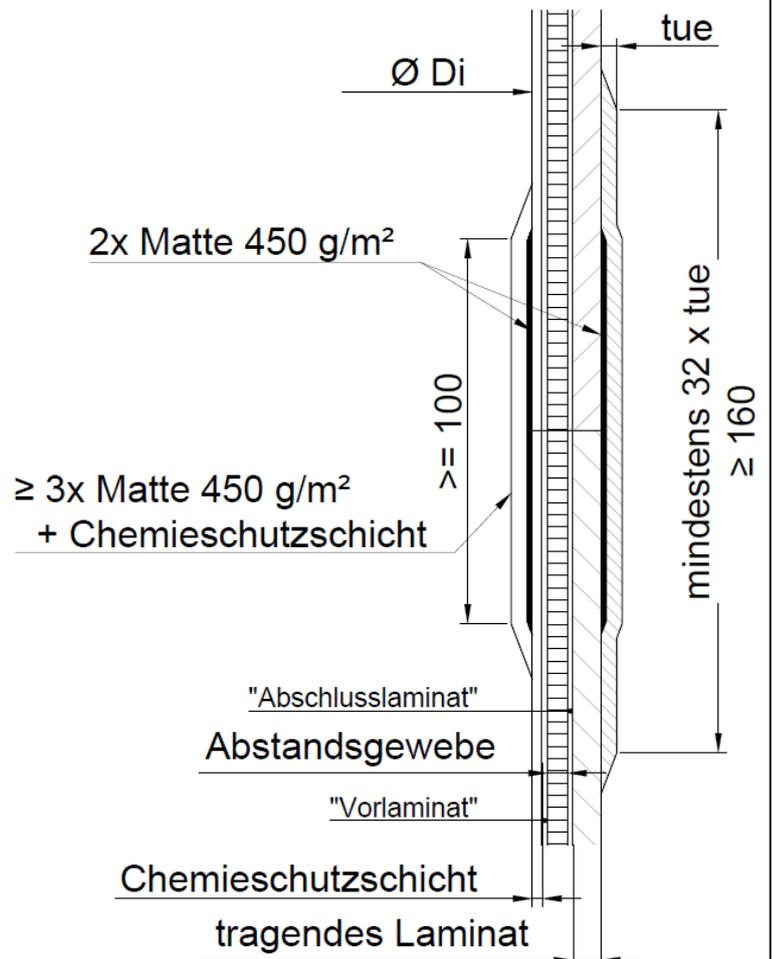
Anschluss für Leckanzeiger Unterdruck

Anlage 1.1
Blatt 4 / 4

Stoßstelle bei Ausführung mit Tpl. Auskleidung



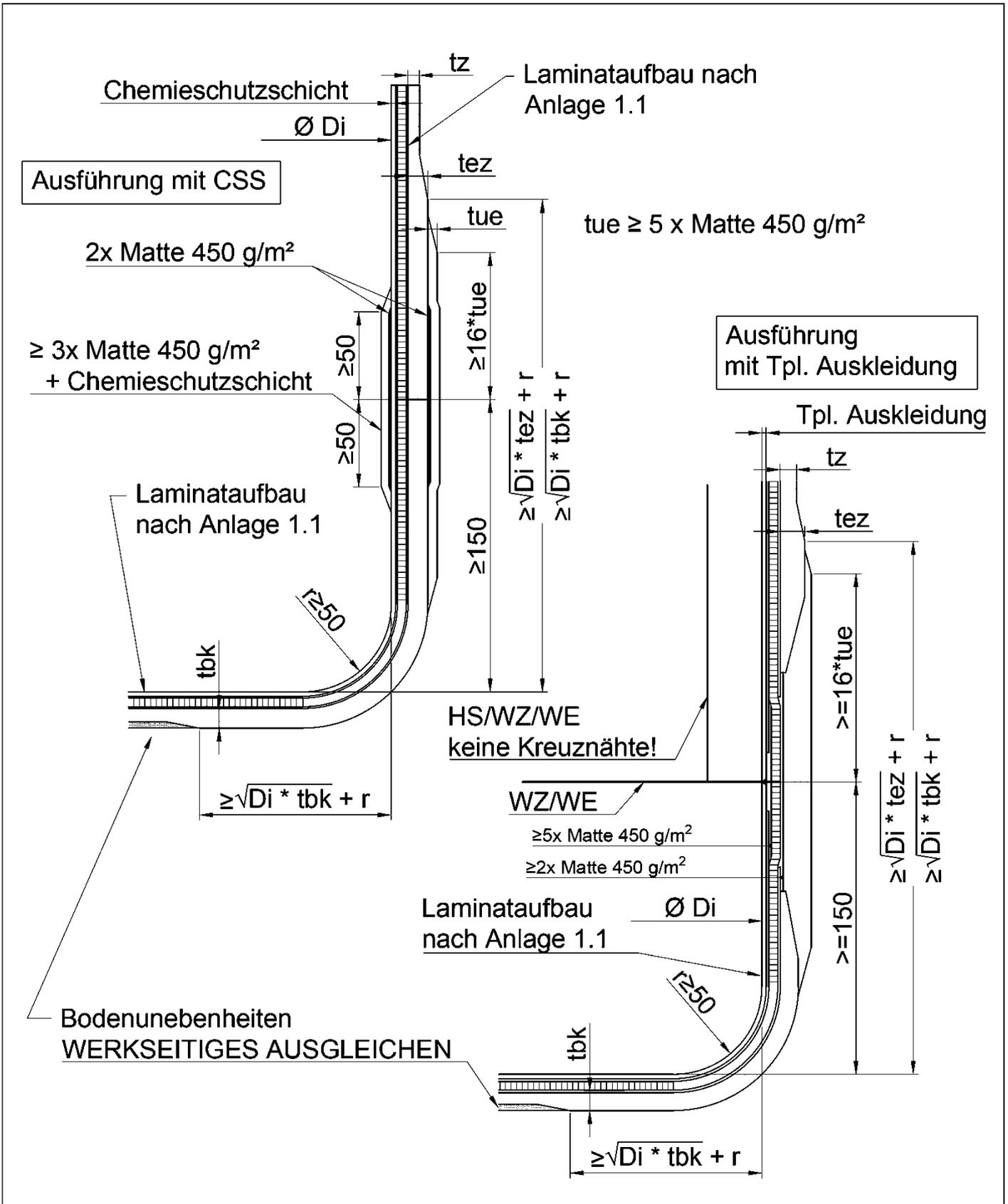
Stoßstelle bei Ausführung mit CSS



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Übergang: Mantel / Mantel
 Stumpfstoß

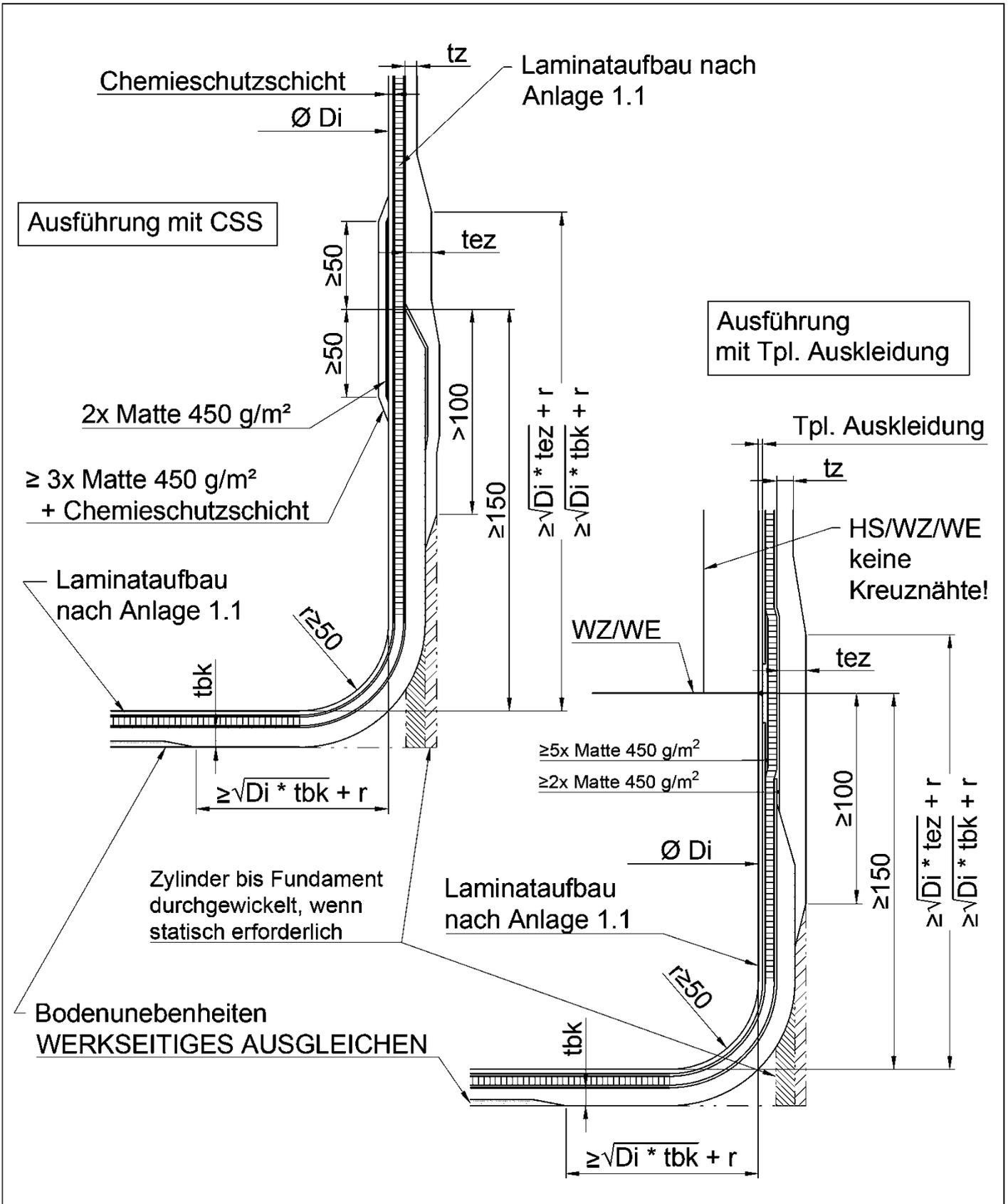
Anlage 1.2
 Blatt 1 / 1



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Übergang: Mantel / Boden (doppelwandig)
 Stumpfstoß

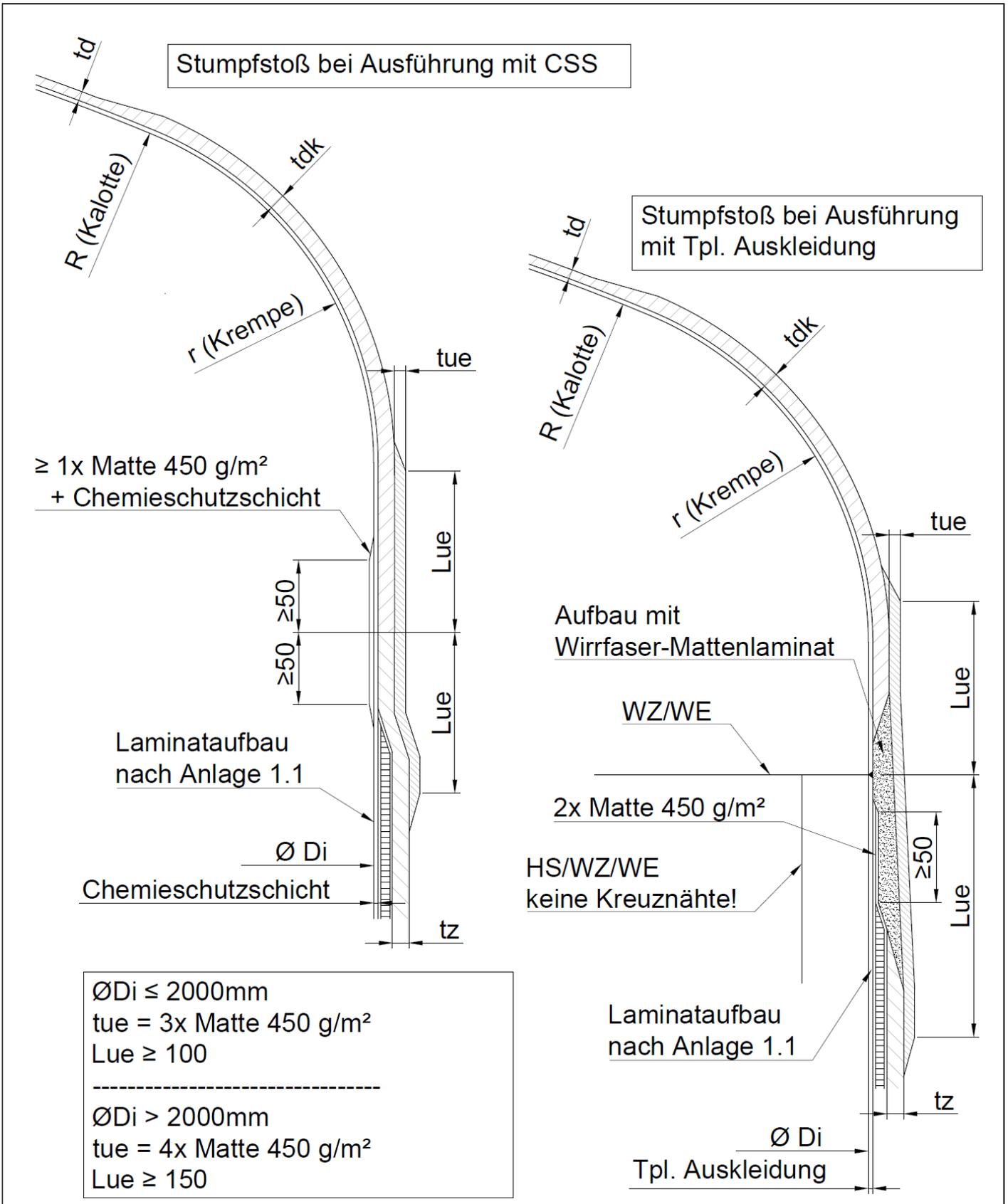
Anlage 1.3
 Blatt 1 / 2



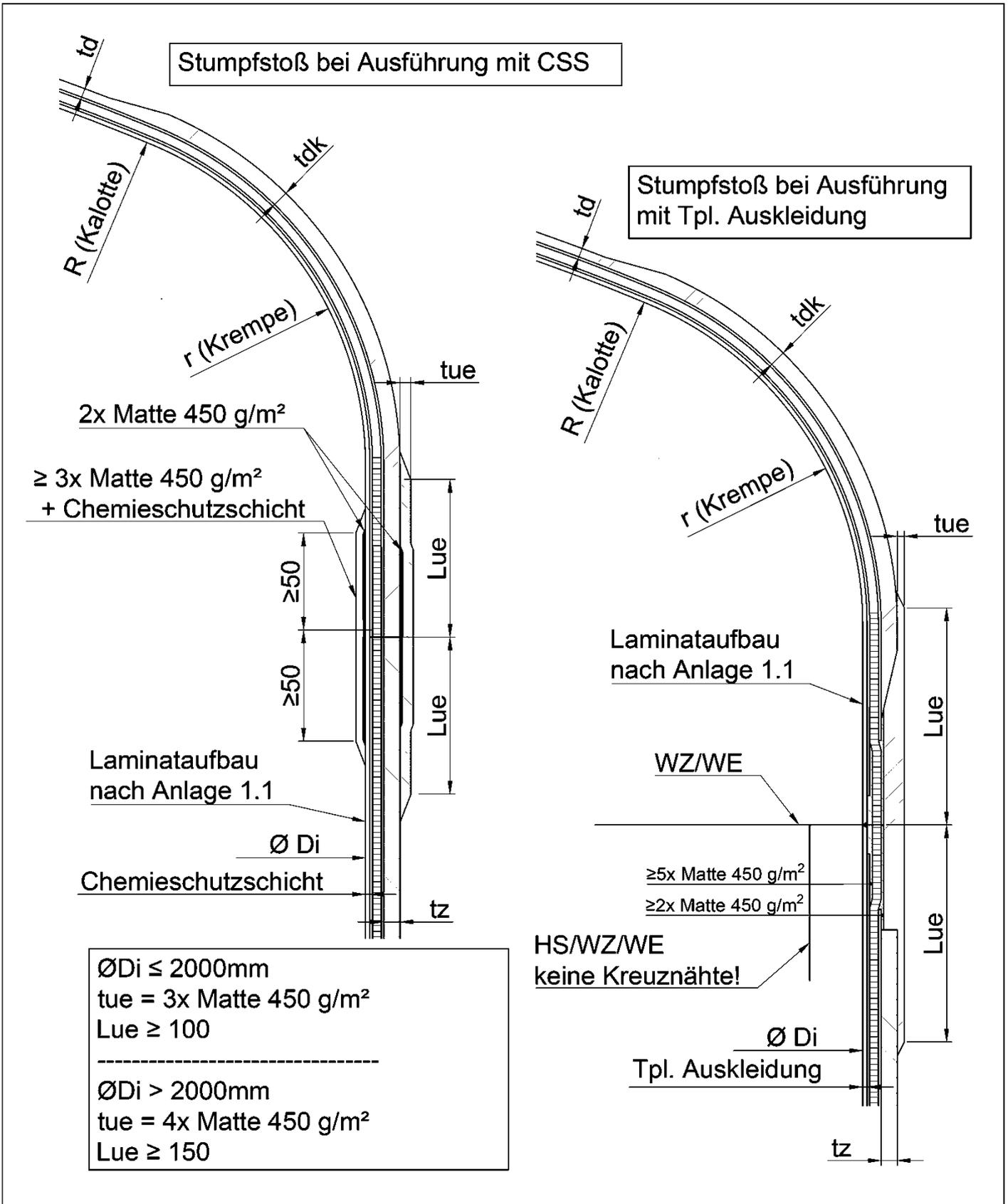
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Übergang: Mantel / Boden (doppelwandig) angewinkelt

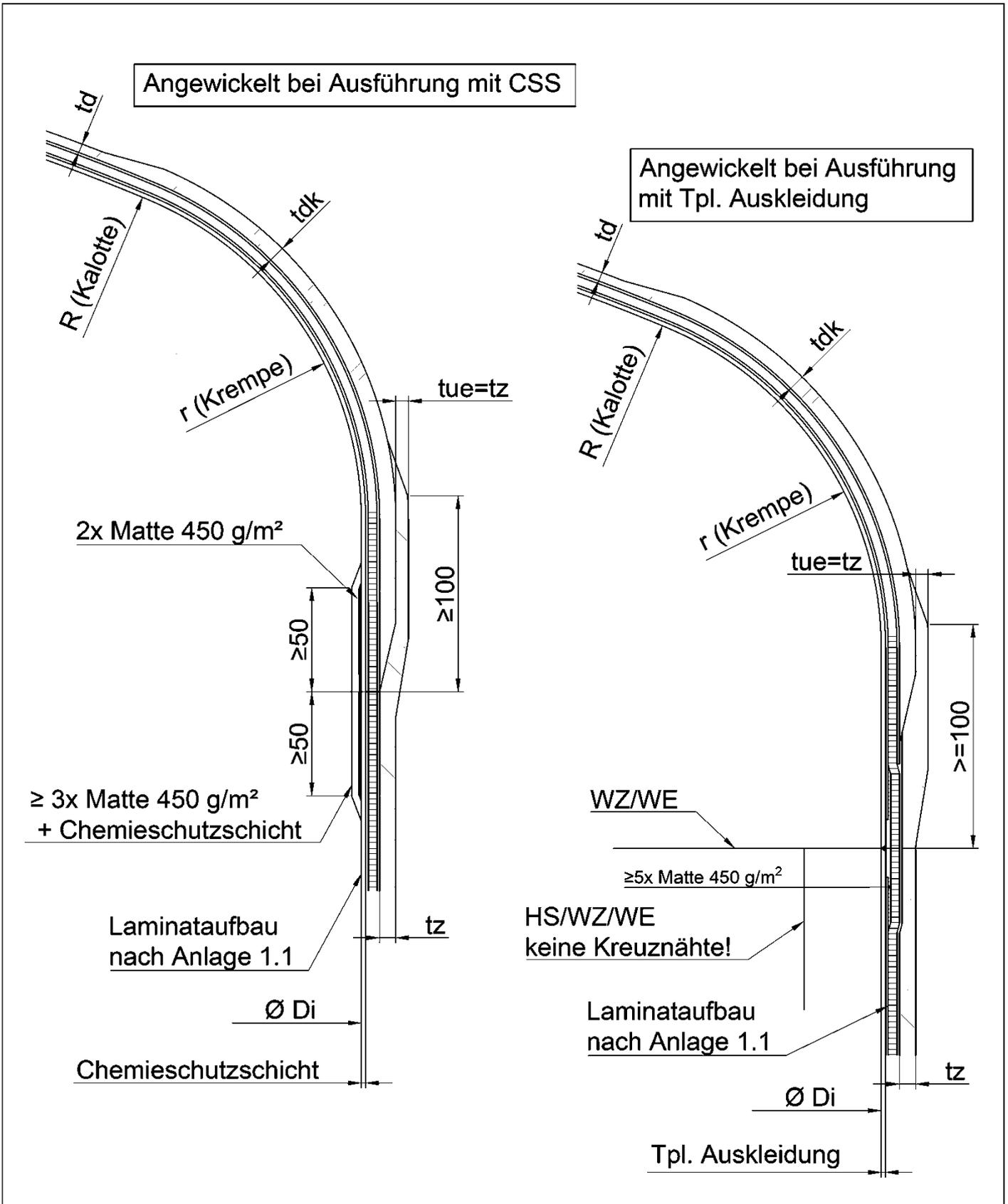
Anlage 1.3
 Blatt 2 / 2



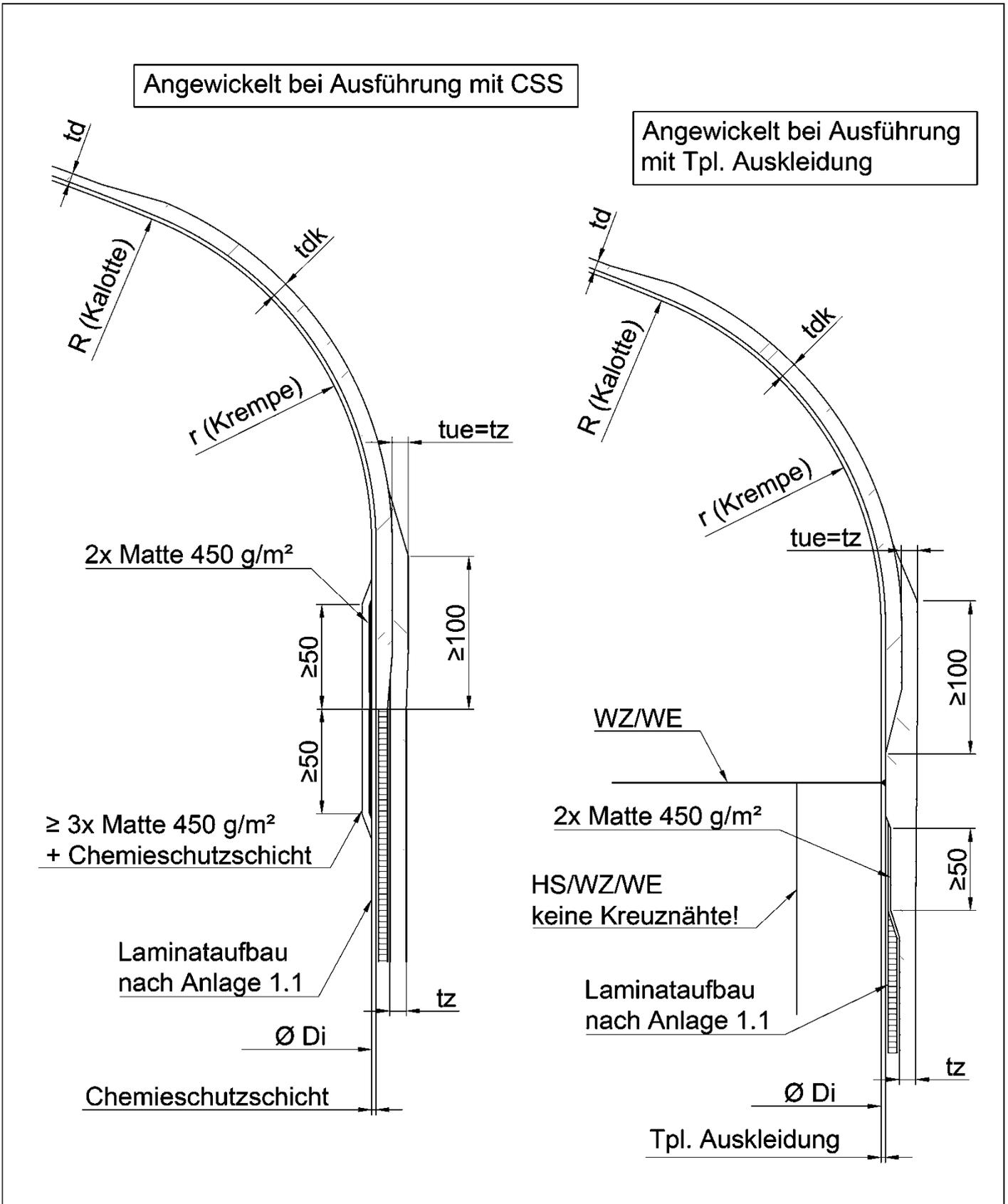
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	Anlage 1.4 Blatt 1 / 7
Übergang: Mantel / Dach (einwandig) Stumpfstoß	



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	Anlage 1.4 Blatt 2 / 7
Übergang: Mantel / Dach (doppelwandig) Stumpfstoß	



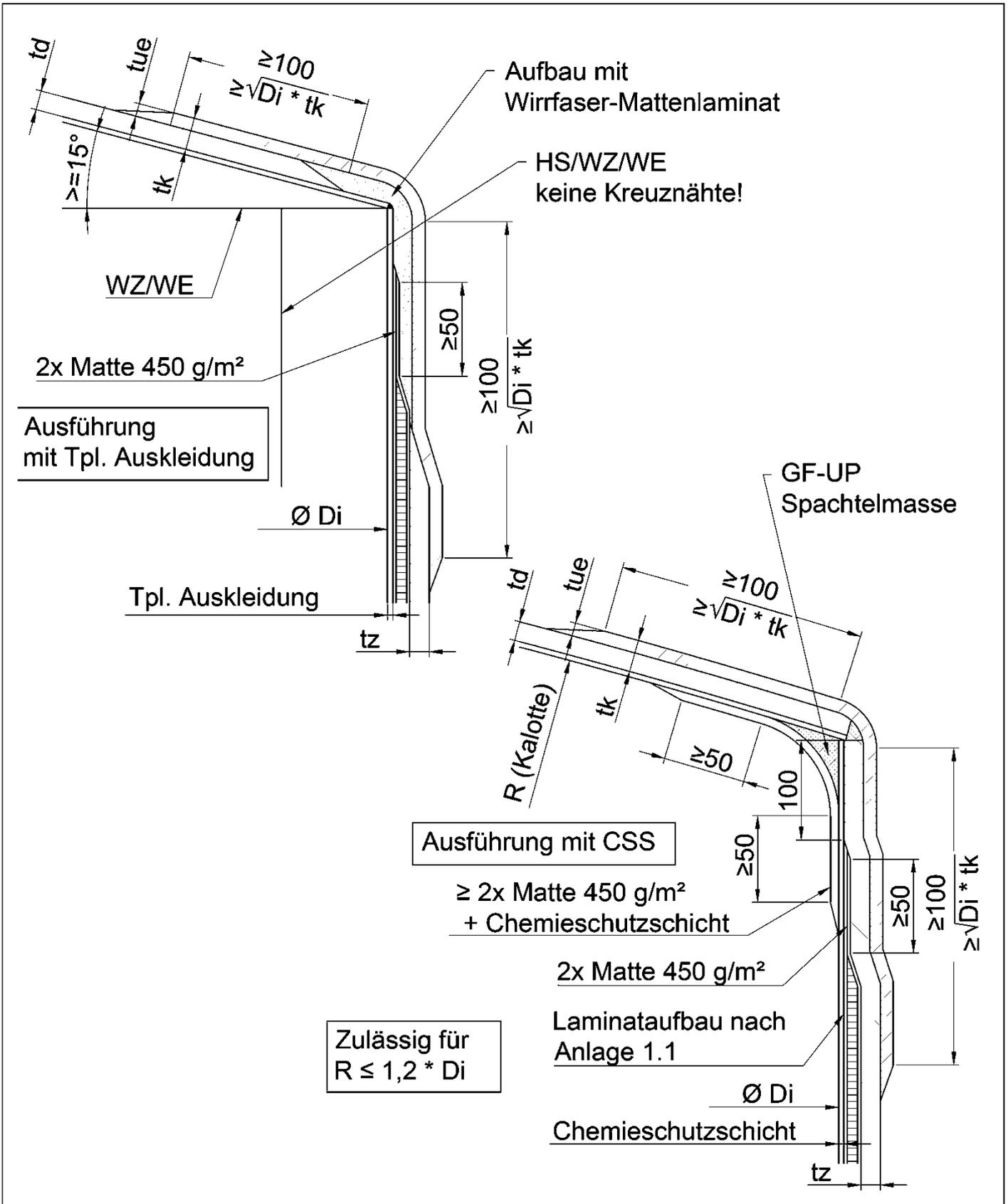
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	Anlage 1.4 Blatt 3 / 7
Übergang: Mantel / Dach (doppelwandig) angewinkelt	



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

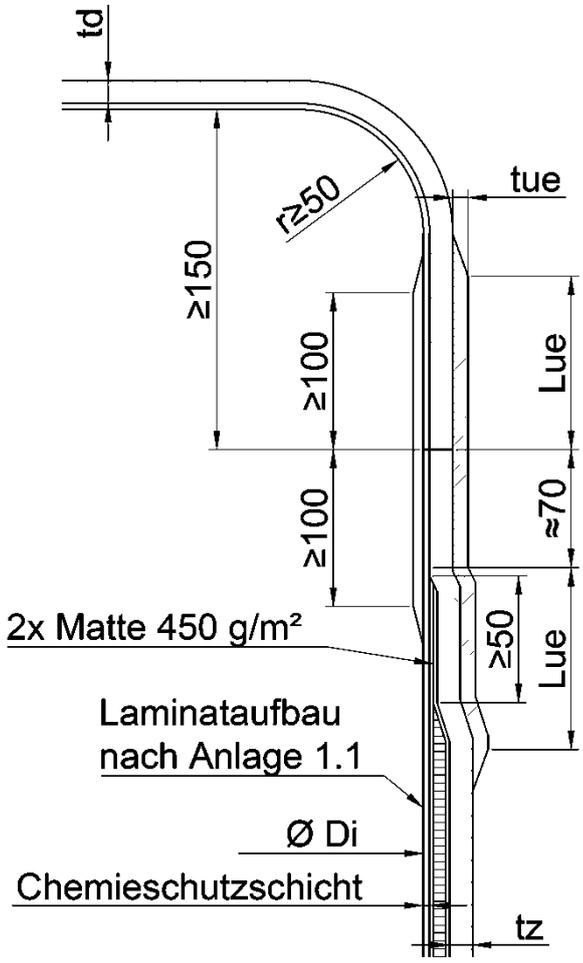
Übergang: Mantel / Dach (einwandig) angewinkelt

Anlage 1.4
 Blatt 4 / 7



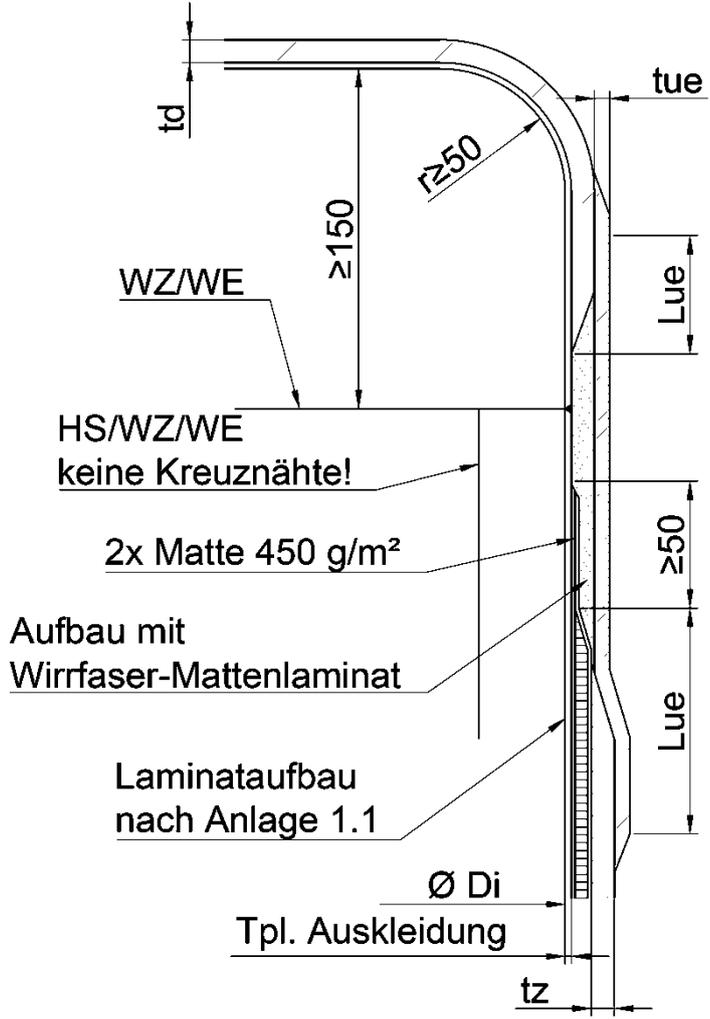
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	
Übergang: Mantel / Dach (einwandig) Kalotten- / Kegeldach	Anlage 1.4 Blatt 5 / 7

Stumpfstoß bei Ausführung mit CSS



tue, Lue = nach Berechnung
 ≥5x Matte 450g/m²

Stumpfstoß bei Ausführung mit Tpl. Auskleidung



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Übergang: Mantel / Dach (einwandig)
 Flachdach

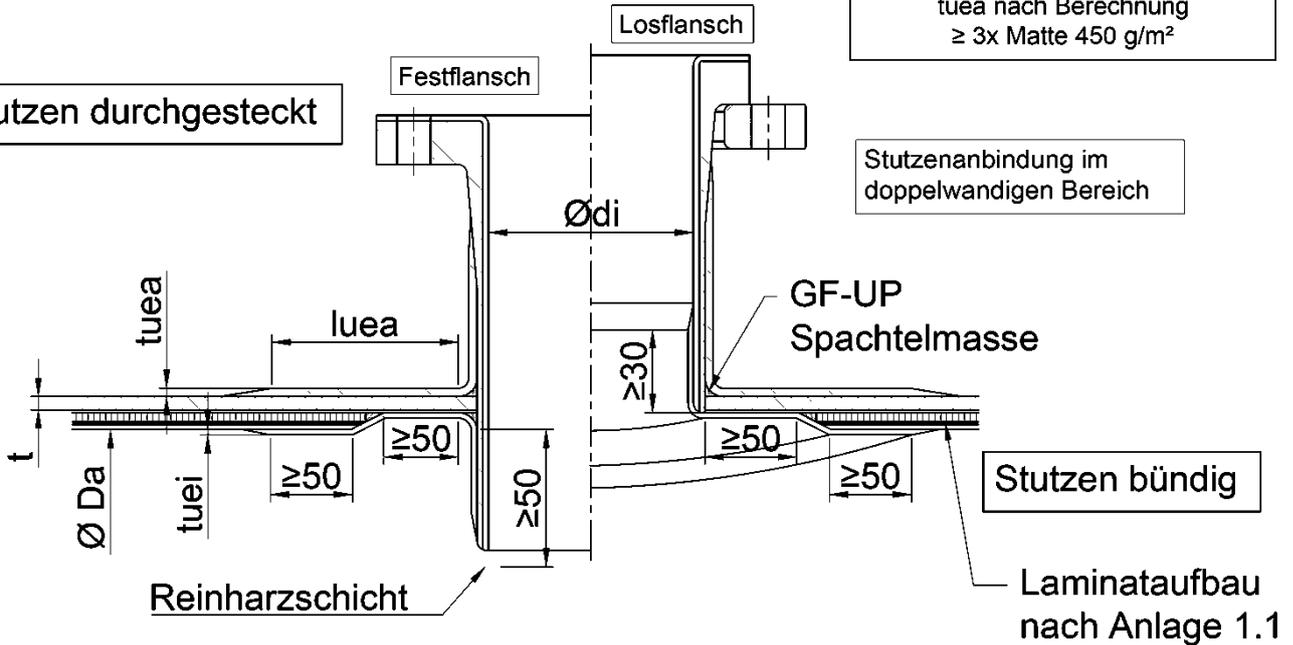
Anlage 1.4
 Blatt 7 / 7

Anbindung der Stutzen nur über Füllstands-niveau zulässig

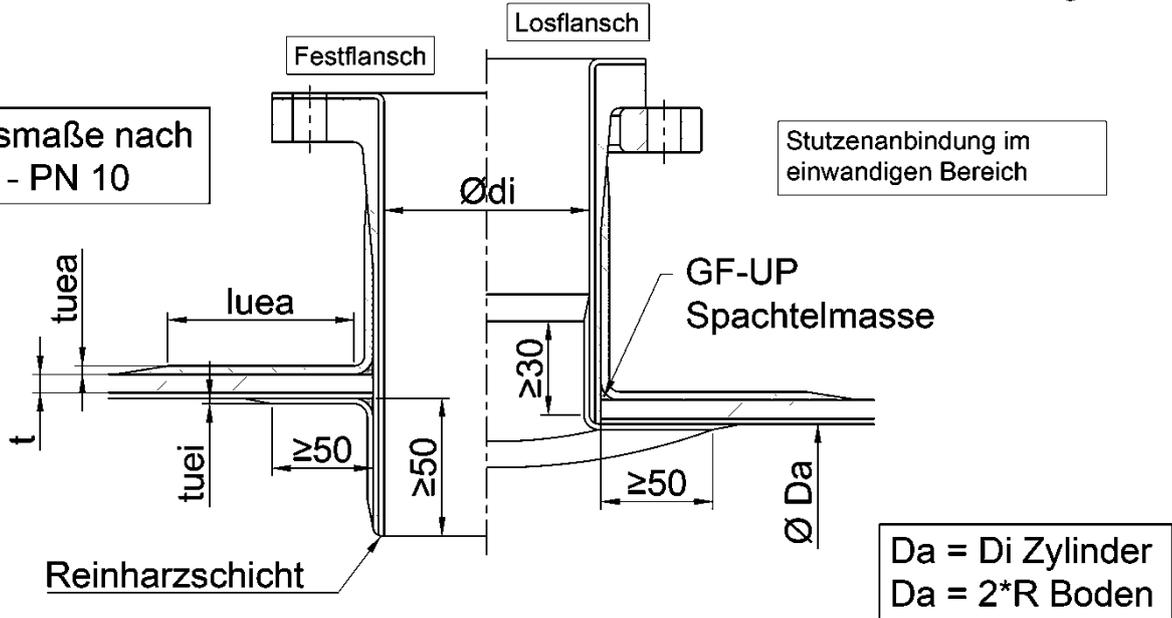
Inneres Überlaminat tuei		
Nennweite	Stutzen am Oberboden (Einwandig)	Stutzen am Oberboden (Doppelwandig)
bis 500	Chemieschutzschicht CSS	≥ 3 x Matte 450 g/m ² + CSS
ab 500	nach Statik	
luei nach Zeichnung		

Äusseres Überlaminat luea	
di	luea
≤ 150	≥ 100 ≥ 10 * t
> 150 ≤ 500	≥ 100 ≥ √Da * (tuea + t)
tuea nach Berechnung ≥ 3x Matte 450 g/m ²	

Stutzen durchgesteckt



Anschlussmaße nach DIN 1092 - PN 10



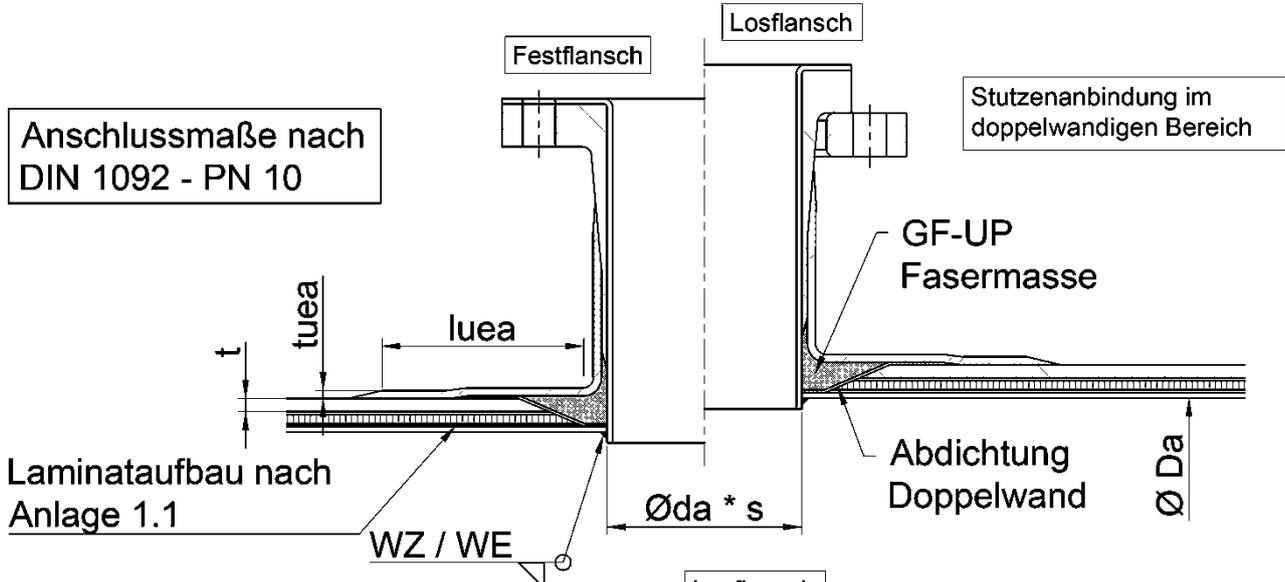
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung
 Los- oder Festflansch mit Chemieschutzschicht

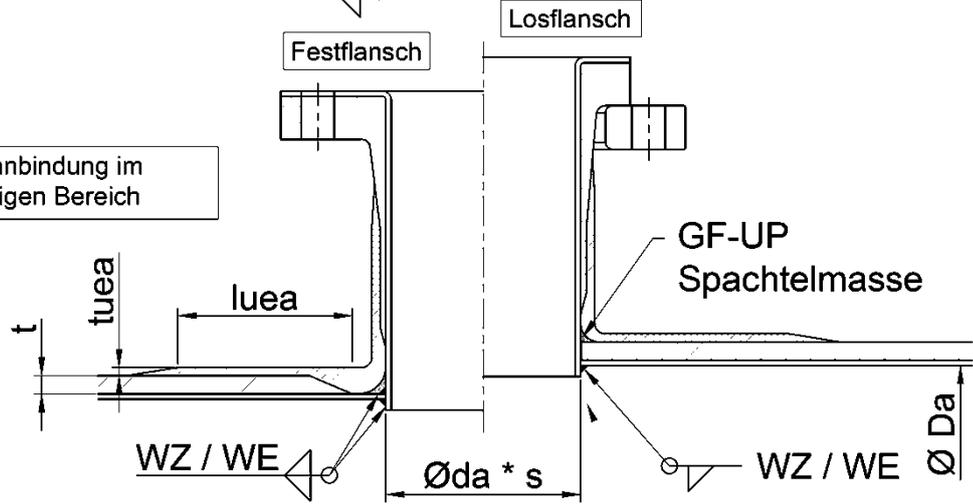
Anlage 1.5
 Blatt 1 / 8

Anbindung der Stutzen nur über Füllstands-niveau zulässig

Äusseres Überlaminat luea	
da	luea
≤ 150	≥ 100 ≥ 10 * t
> 150 ≤ 500	≥ 100 ≥ √Da * (tuea + t)
tuea nach Berechnung ≥ 6x Matte 450 g/m ²	



Stutzenanbindung im einwandigen Bereich



Da = Di Zylinder
 Da = 2*R Boden

ACHTUNG: Stutzenausführung nur einsetzen bei drucklosen Tanks !!

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

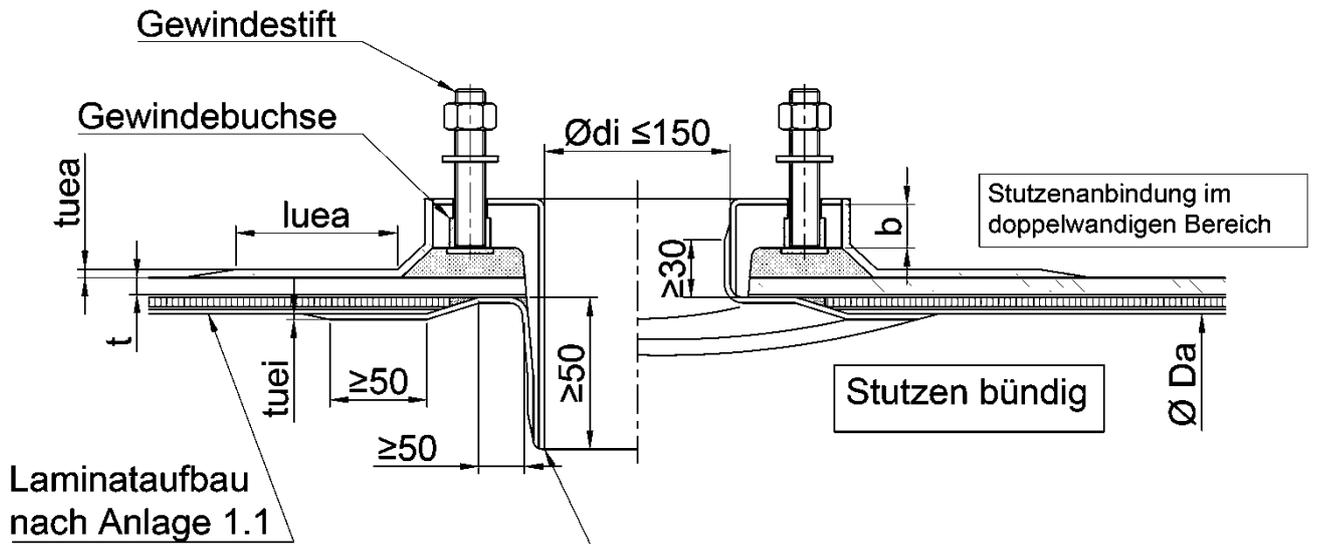
Stutzenanbindung
 Los- oder Festflansch mit Thermoplastischer Auskleidung

Anlage 1.5
 Blatt 2 / 8

Anbindung der Stützen nur über Füllstands-niveau zulässig

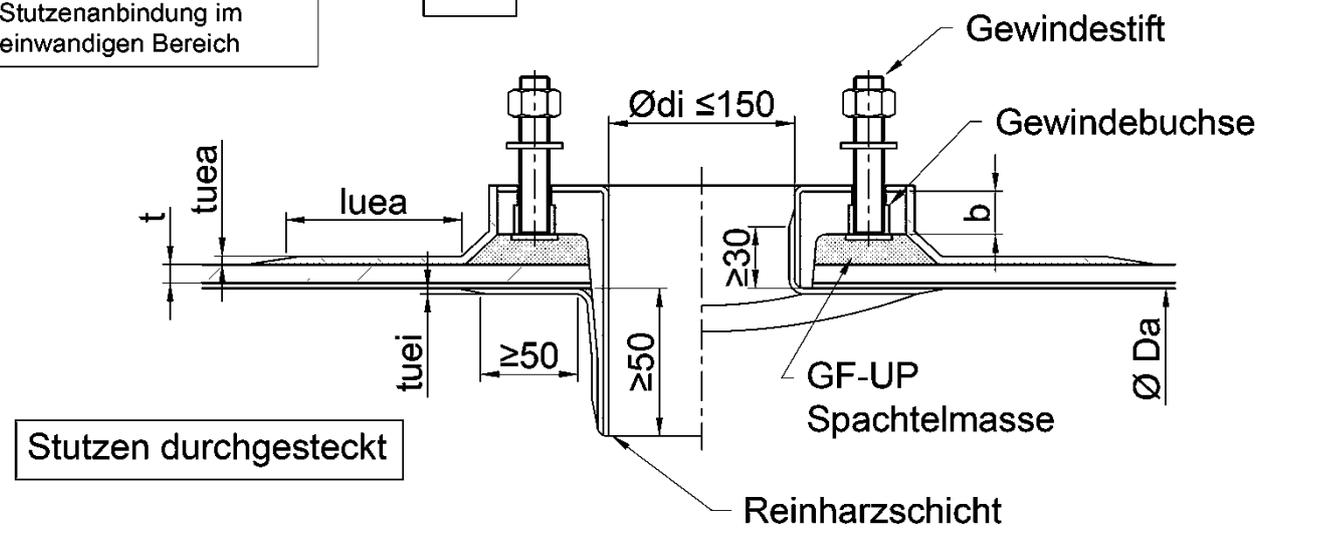
Inneres Überlaminat tuei		
Nennweite	Stützen am Oberboden (Einwandig)	Stützen am Oberboden (Doppelwandig)
$d_i \leq 150$	Chemieschutzschicht CSS	$\geq 3 \times \text{Matte } 450 \text{ g/m}^2 + \text{CSS}$
luei nach Zeichnung		

Äusseres Überlaminat luea	
d_i	luea
≤ 150	≥ 100 $\geq 10 \cdot t$
tuea nach Berechnung $\geq 3 \times \text{Matte } 450 \text{ g/m}^2$	



DN	25-50	65	80	100	125	150
b	18	20	22	24	27	31

Stützenanbindung im einwandigen Bereich

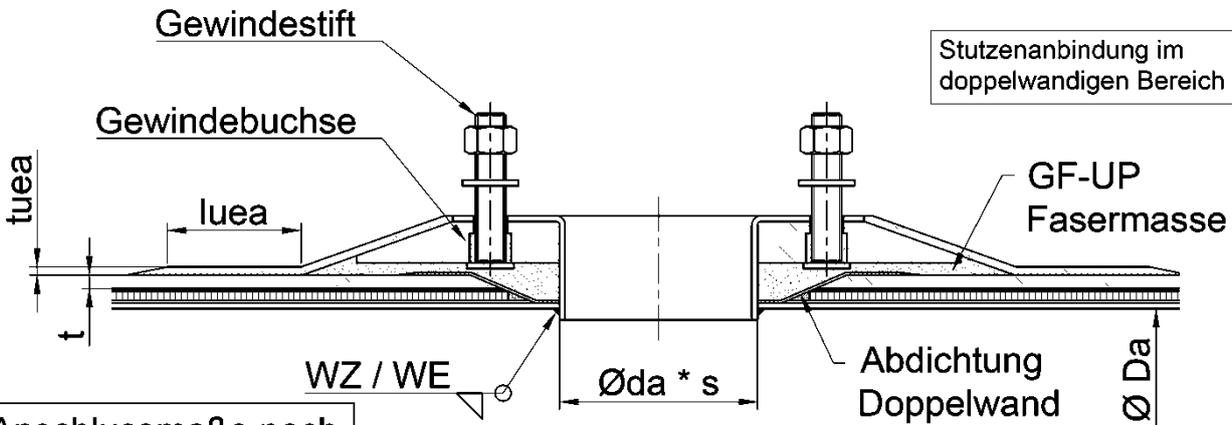


Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung
 Stützenanbindung Blockflansch mit Chemieschutzschicht

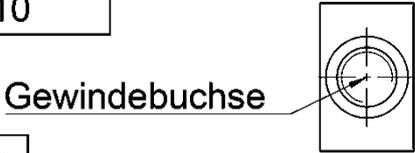
Anlage 1.5
 Blatt 3 / 8

Anbindung der Stutzen nur über Füllstandsniveau zulässig

Äusseres Überlaminat luea	
da	luea
≤ 150	≥ 100 ≥ 10 * t
tuea nach Berechnung ≥ 6x Matte 450 g/m ²	

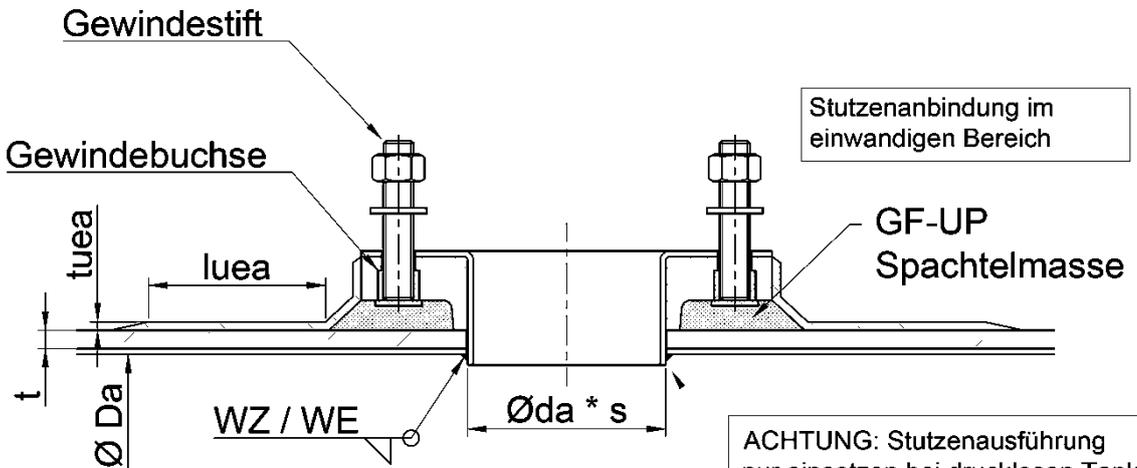


Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10



DN	25-50	65	80	100	125	150
b	18	20	22	24	27	31

Da = Di Zylinder
 Da = 2*R Boden



ACHTUNG: Stutzenausführung nur einsetzen bei drucklosen Tanks !

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung
 Blockflansch mit Thermoplastischer Auskleidung

Anlage 1.5
 Blatt 4 / 8

Anbindung der Stutzen nur über Füllstandsniveau zulässig

Inneres Überlaminat tuei	
Nennweite	Stutzen über Füllstandsniveau
$\varnothing di \geq 600$	4 x Matte 450 g/m ² + CSS
$\varnothing di \geq 1000$	nach Berechnung

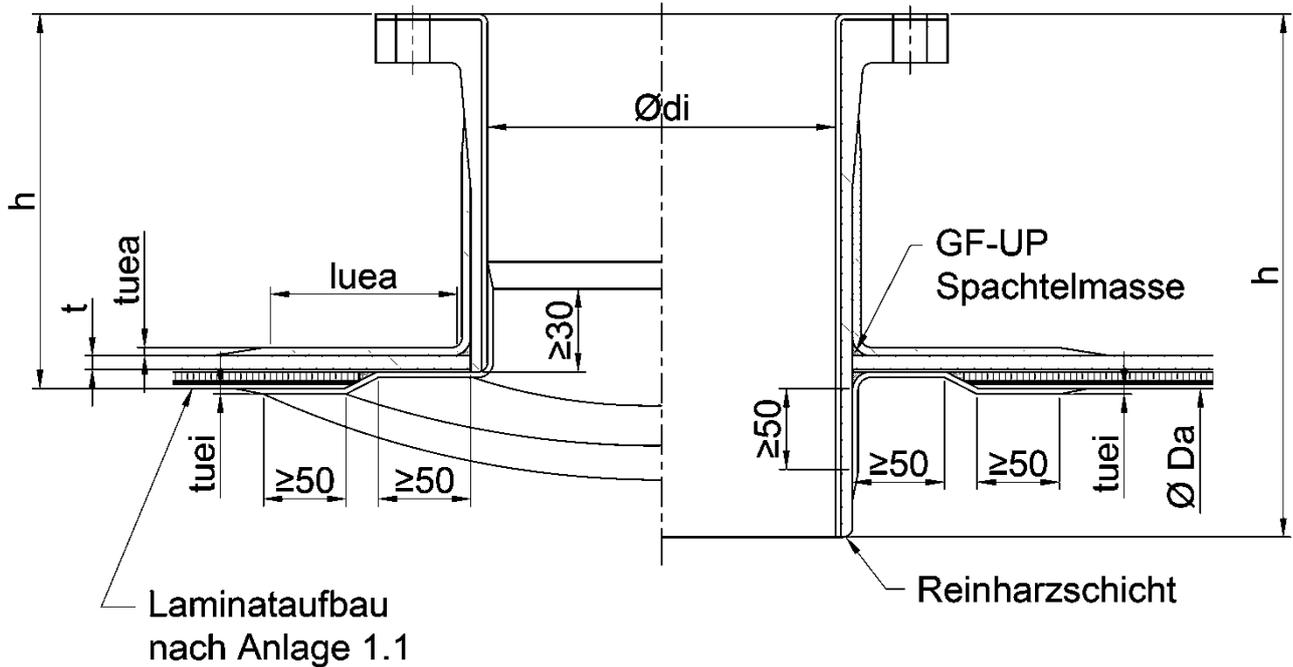
Äusseres Überlaminat luea	
di	luea
≥ 600	≥ 100 $\geq \sqrt{Da} \cdot (tuea + t)$
tuea nach Berechnung $\geq 3x$ Matte 450 g/m ²	

Anschlussmaße nach DIN 1092 - PN 10
 Schrauben reduziert auf M16

wenn $h \leq 250$, dann $\varnothing di = 600$
 wenn $h > 250$, dann $\varnothing di = 800$

$Da = Di$ Zylinder
 $Da = 2 \cdot R$ Boden

Festflansch (Einstiegsöffnung)



Einstiegsöffnung ist am Oberboden außerhalb der Krempe anzuordnen !

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung im doppelwandigen Bereich
 Einstiegsöffnung mit Chemieschutzschicht

Anlage 1.5
 Blatt 5 / 8

Anbindung der Stutzen nur über Füllstands-niveau zulässig

Inneres Überlaminat tuei	
Nennweite	Stutzen über Füllstands-niveau
$\varnothing di \geq 600$	Chemieschutzschicht CSS
$\varnothing di \geq 1000$	nach Berechnung

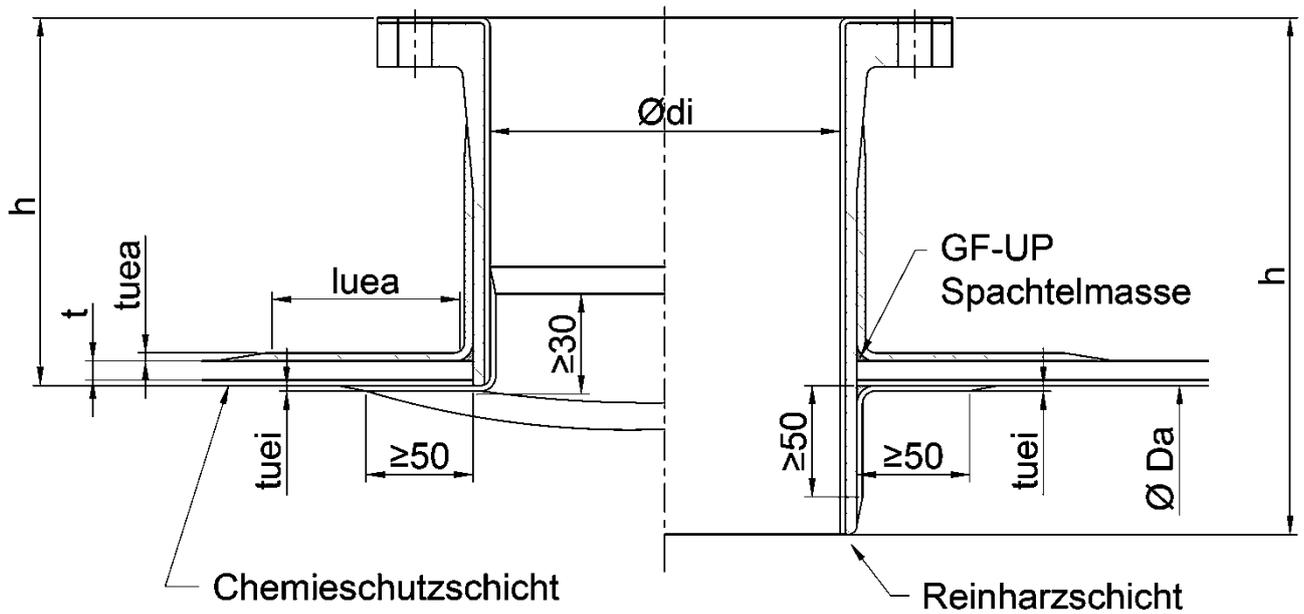
Äusseres Überlaminat luea	
di	luea
≥ 600	≥ 100 $\geq \sqrt{Da} * (tuea + t)$
tuea nach Berechnung $\geq 3x$ Matte 450 g/m ²	

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10
 Schrauben reduziert auf M16

wenn $h \leq 250$, dann $\varnothing di = 600$
 wenn $h > 250$, dann $\varnothing di = 800$

$Da = Di$ Zylinder
 $Da = 2 * R$ Boden

Festflansch (Einstiegsöffnung)



Einstiegsöffnung ist am Oberboden
 außerhalb der Kreppe anzuordnen !

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	Anlage 1.5 Blatt 6 / 8
Stutzenanbindung im einwandigen Bereich Einstiegsöffnung mit Chemieschutzschicht	

Anbindung der Stutzen nur über Füllstands-niveau zulässig

Äusseres Überlaminat luea	
da	luea
≥ 600	≥ 100 ≥ √Da * (tuea + t)
tuea nach Berechnung ≥ 6x Matte 450 g/m²	

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10
 Schrauben reduziert auf M16

wenn $h \leq 250$, dann $\varnothing di = 600$
 wenn $h > 250$, dann $\varnothing di = 800$

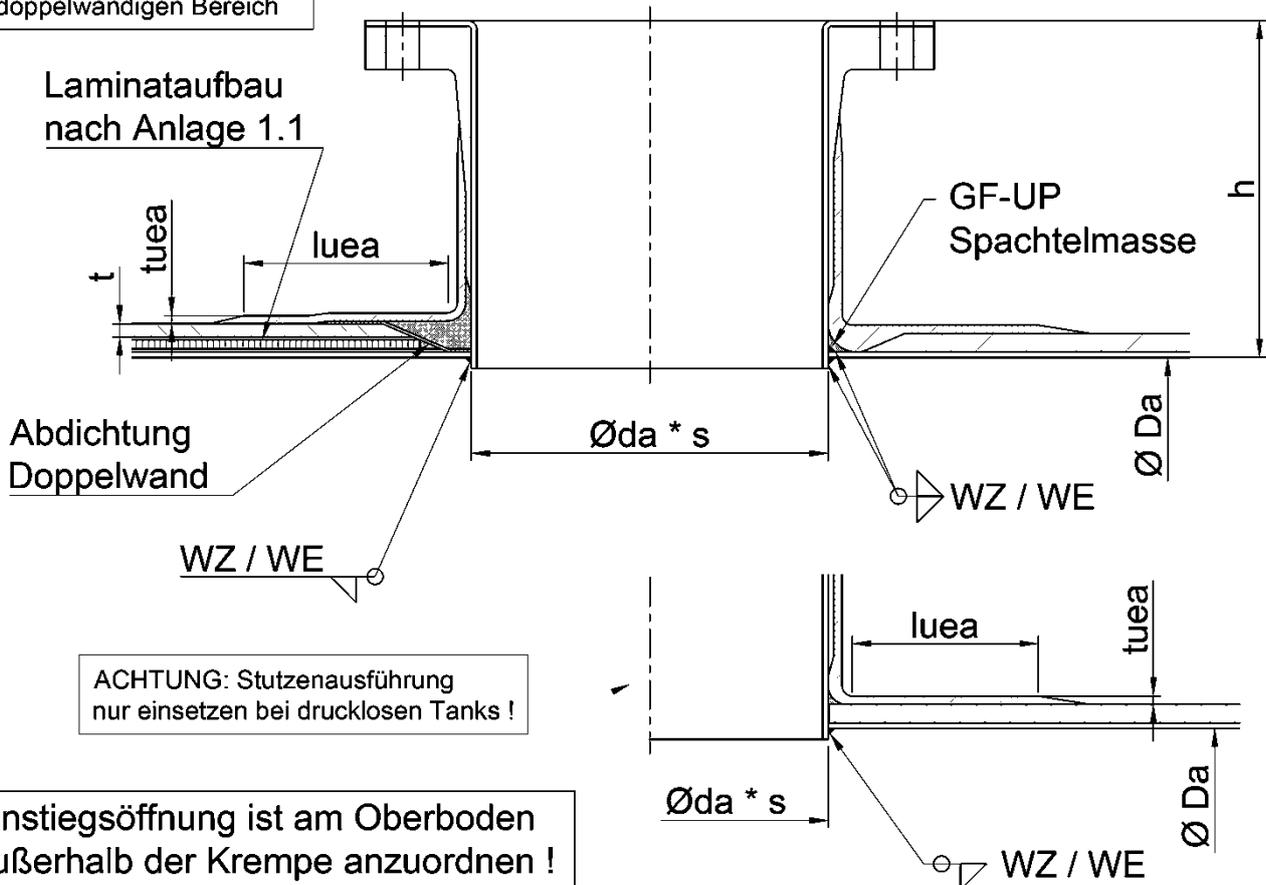
Da = Di Zylinder
 Da = 2*R Boden

Stutzenanbindung im
 doppelwandigen Bereich

Festflansch

Stutzenanbindung im
 einwandigen Bereich

Laminataufbau
 nach Anlage 1.1



ACHTUNG: Stutzenausführung
 nur einsetzen bei drucklosen Tanks !

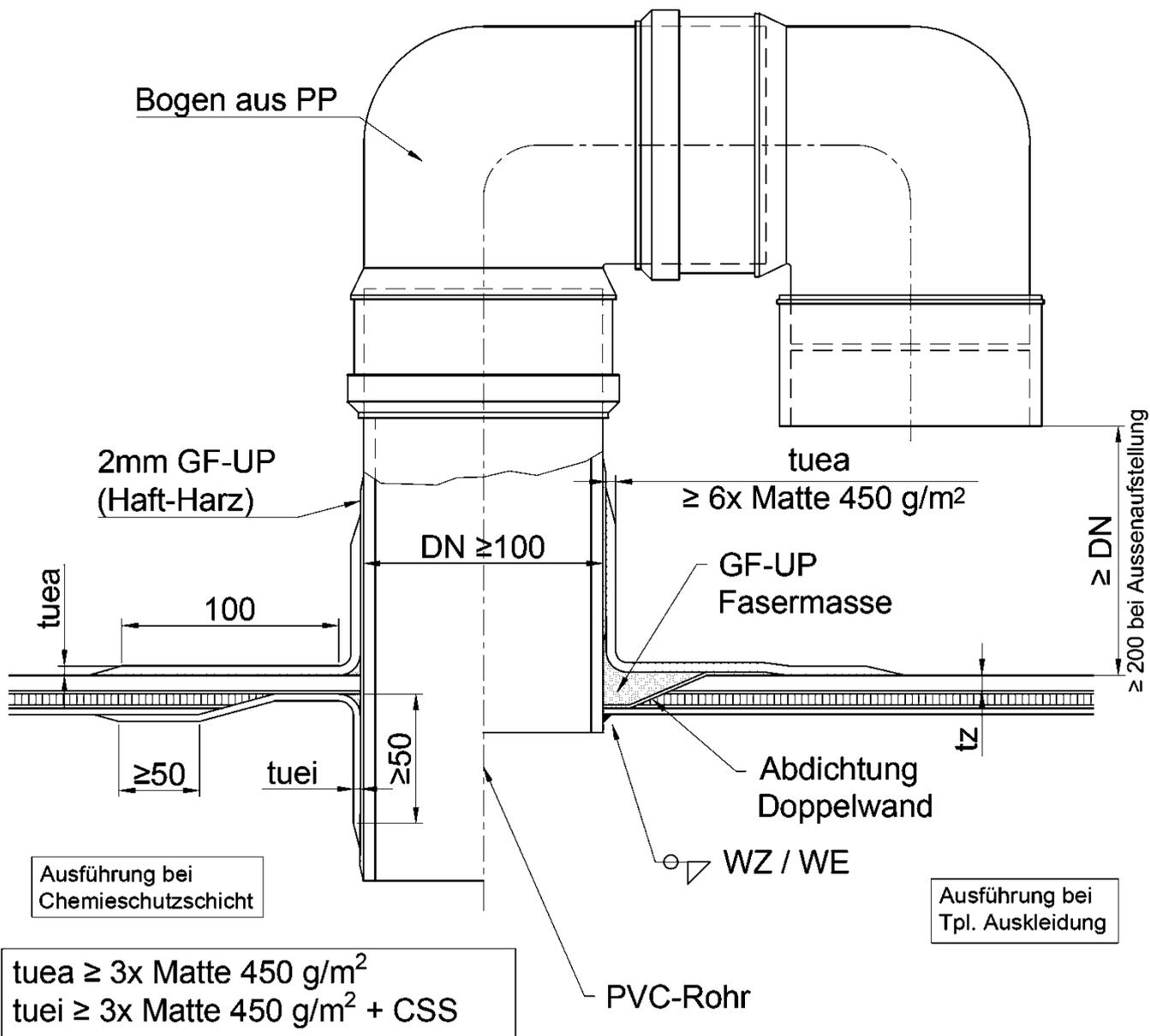
Einstiegsöffnung ist am Oberboden
 außerhalb der Krempe anzuordnen !

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung
 Einstiegsöffnung mit Thermoplastischer Auskleidung

Anlage 1.5
 Blatt 7 / 8

Anbindung der Stutzen nur über Füllstandsniveau zulässig

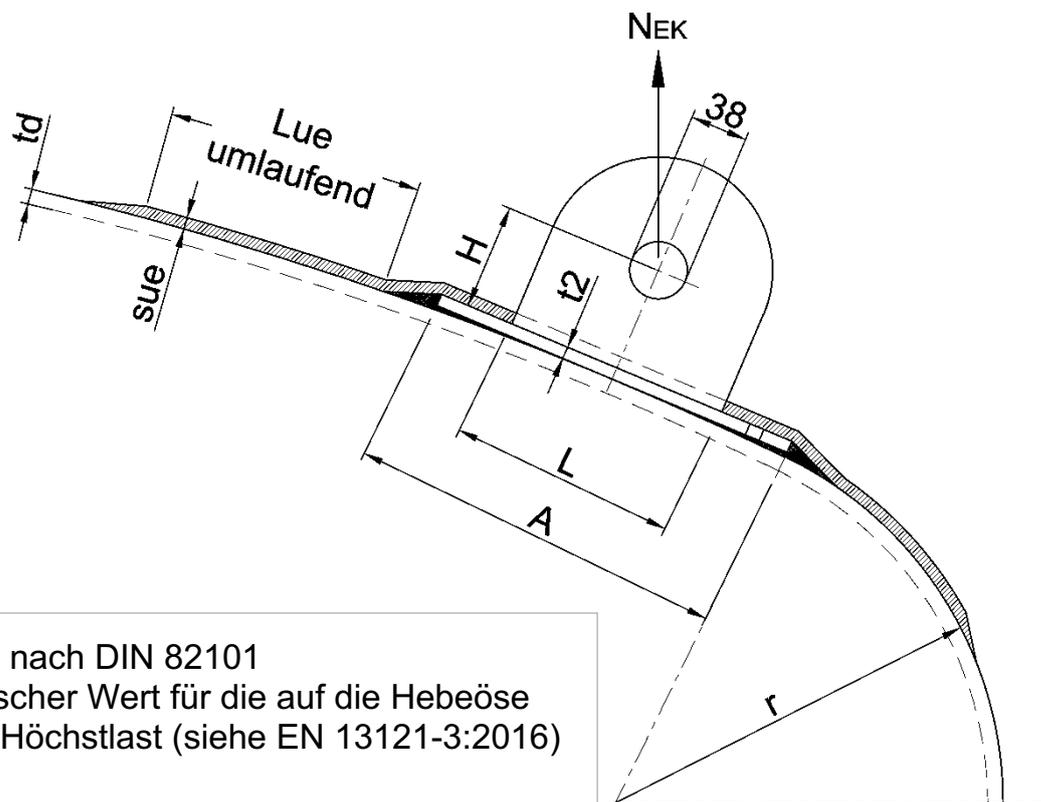


Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

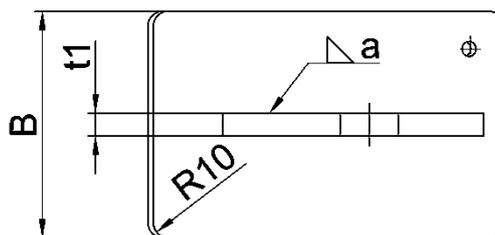
Be- und Entlüftung

Anlage 1.5
 Blatt 8 / 8

Stahlteil nach
 Anlage 3, Abschnitt 3
 alle Kanten abgerundet



S_n = Schüsselgröße nach DIN 82101
 N_{EK} = charakteristischer Wert für die auf die Hebeöse
 einwirkende Höchstlast (siehe EN 13121-3:2016)
 $N_{EK} \geq \frac{\text{Hebelast}}{2}$

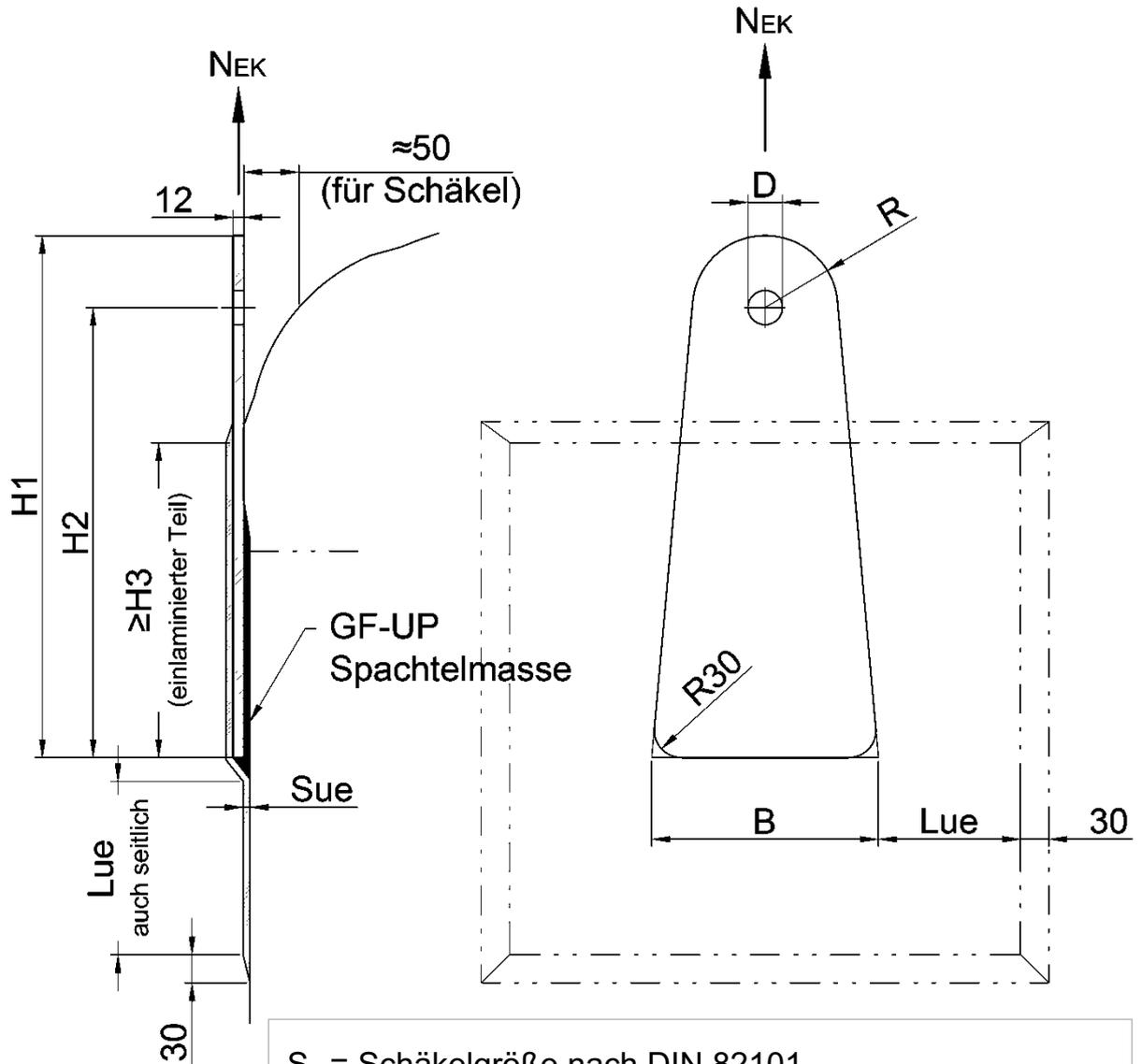


Typ	N_{EK}	S_n	TYP 1: $td \geq Di/400$				TYP 2: $td \geq Di/300$				Aufbau	
			A	B	L	H	t1	t2	a	sue		Lue
1	7 KN	5	200	100	120	65	10	6	5	5,9	100	7 Schichten Mischlaminat
2	10 KN	5	250	150	150	70	15	8	6	7,7	150	9 Schichten Mischlaminat

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Hebeöse aus Stahl
 Anbringen am Oberboden

Anlage 1.6
 Blatt 1 / 6



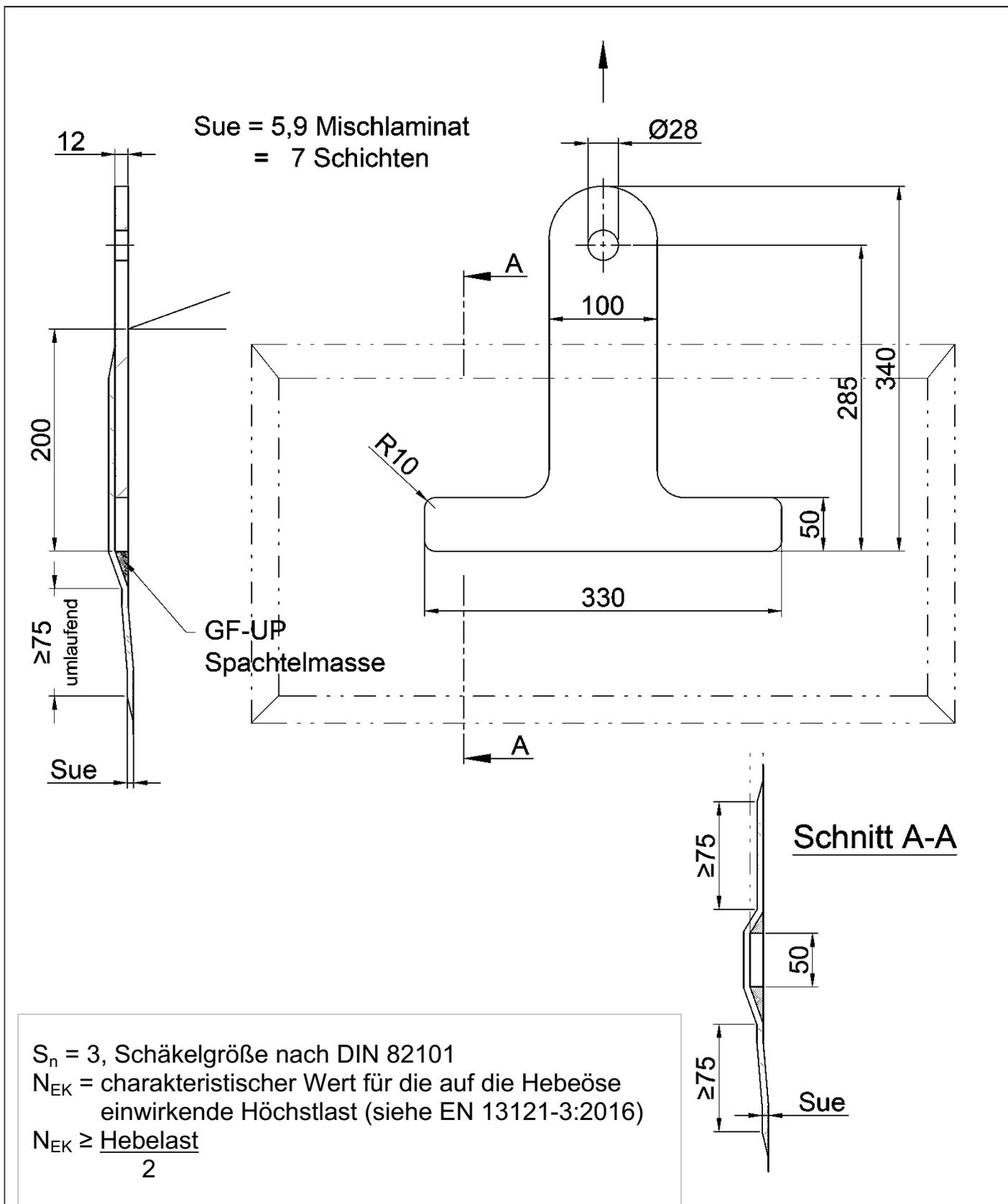
S_n = Schäkelgröße nach DIN 82101
 N_{EK} = charakteristischer Wert für die auf die Hebeöse einwirkende Höchstlast (siehe EN 13121-3:2016)
 $N_{EK} \geq \frac{\text{Hebelast}}{2}$

Typ	N_{EK}	H1	H2	H3	B	D	R	S_n	Sue	Lue	Aufbau
1	12 KN	455	400	200	160	28	55	3	5,9	100	7 Schichten Mischlaminat
2	20 KN	500	445	245	200	28	55	3	7,7	120	9 Schichten Mischlaminat
3	33 KN	580	500	350	250	38	80	5	7,7	150	9 Schichten Mischlaminat

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Hebeöse aus Stahl
Anbringen am Zylinder

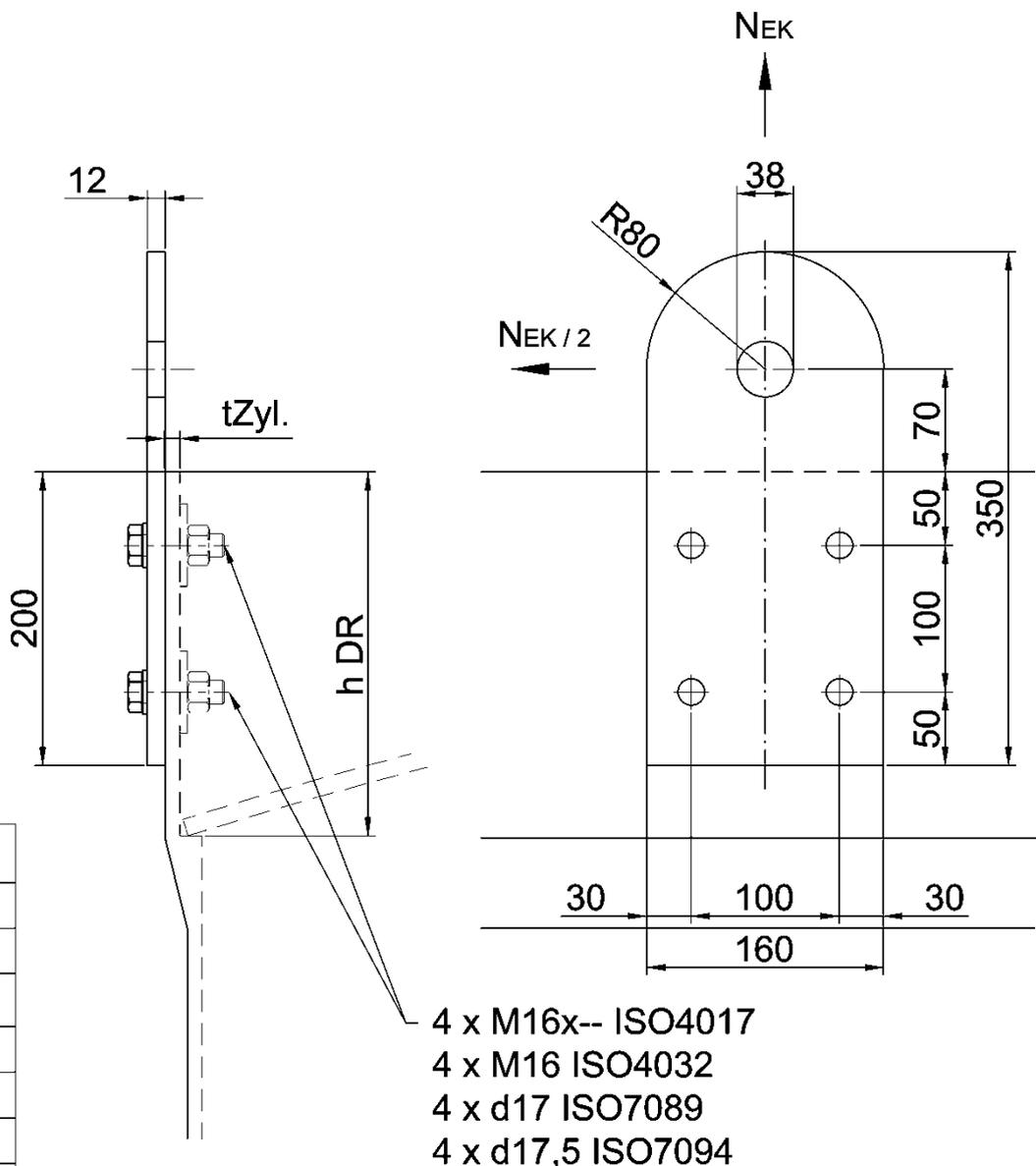
Anlage 1.6
Blatt 2 / 6



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Hebeöse aus Stahl
 Anbringen am Zylinder

Anlage 1.6
 Blatt 3 / 6



tZyl.	N _{EK}
7,8	15 KN
9,1	17 KN
10,4	20 KN
11,7	22 KN
13,1	25 KN
14,4	27 KN
15,7	30 KN
17,0	32 KN
18,4	33 KN

33kN maximal
wegen Schäkel

4 x M16x-- ISO4017
4 x M16 ISO4032
4 x d17 ISO7089
4 x d17,5 ISO7094

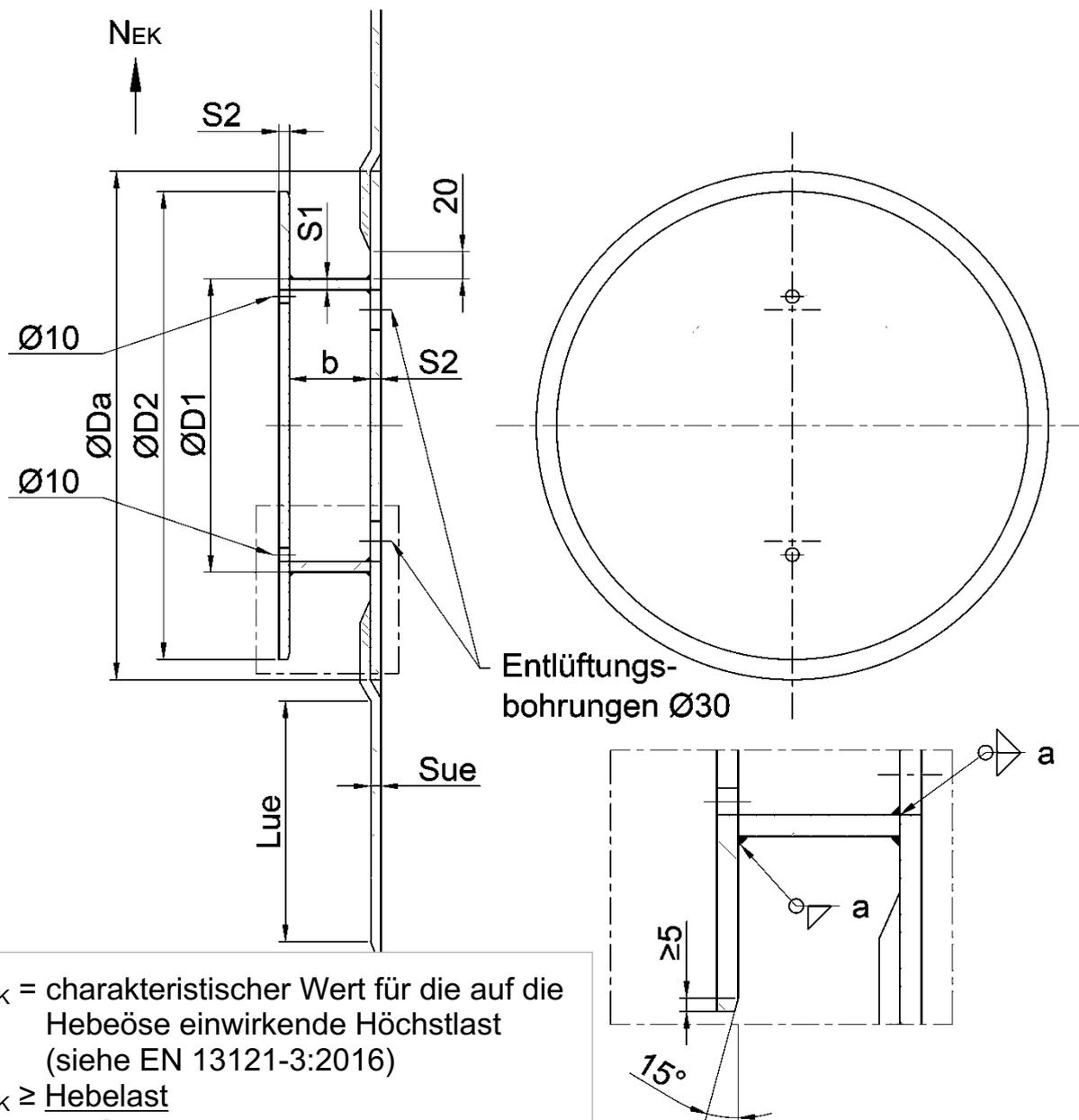
$S_n = 5$, Schäkelgröße nach DIN 82101
N_{EK} = charakteristischer Wert für die auf die Hebeöse
einwirkende Höchstlast (siehe EN 13121-3:2016)
 $N_{EK} \geq \frac{\text{Hebelast}}{2}$

Standardfall h_{DR} = 250mm
Ist der Dachring nicht umlaufend geschlossen
und beträgt die Dachringhöhe mehr als h_{DR} = 500mm
ist der Dachring zwischen den Hebeösen auszusteifen!

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
thermoplastischer Auskleidung

Hebeöse aus Stahl
angeschraubt

Anlage 1.6
Blatt 4 / 6



N_{EK} = charakteristischer Wert für die auf die Hebeöse einwirkende Höchstlast (siehe EN 13121-3:2016)

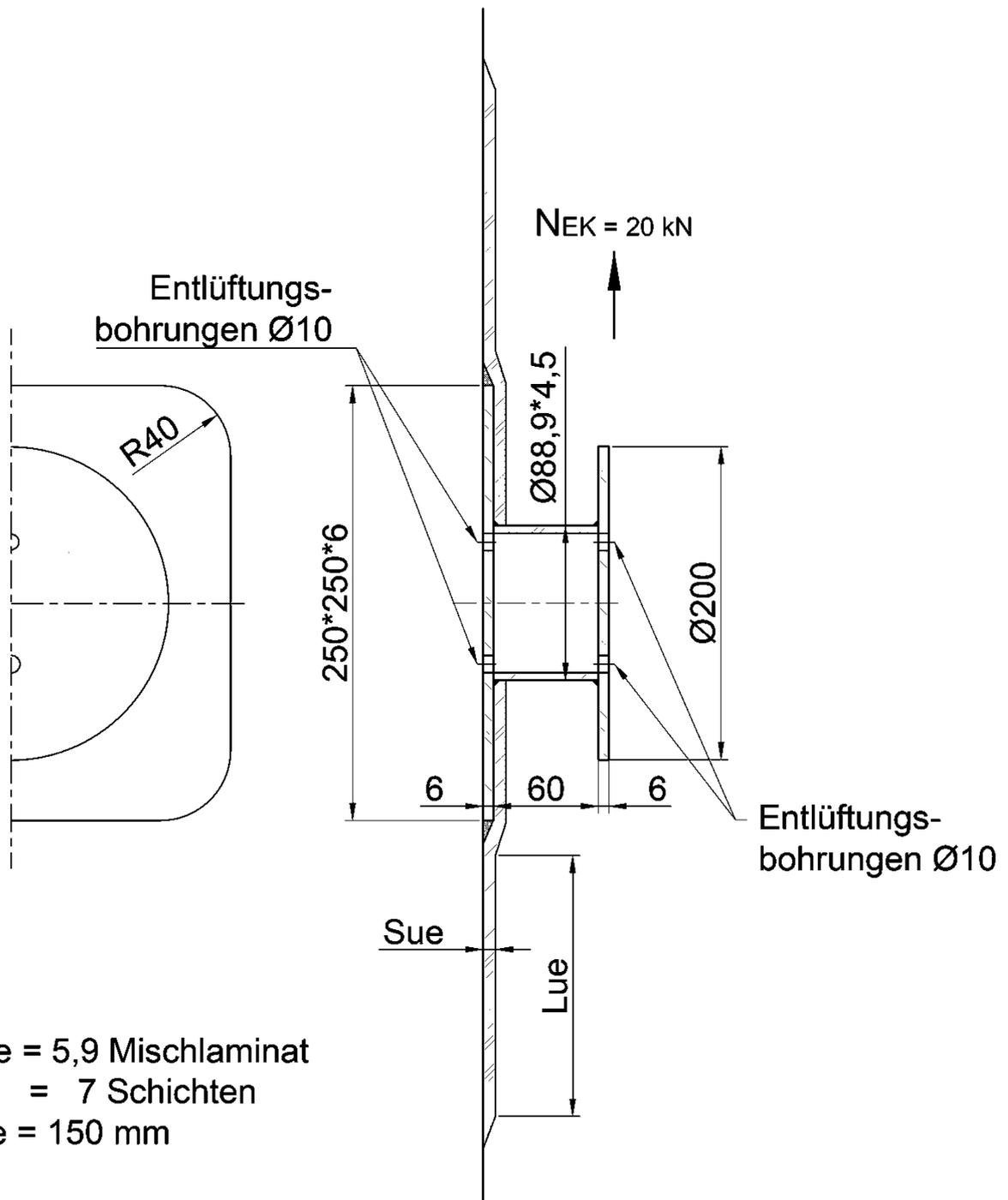
$$N_{EK} \geq \frac{\text{Hebelast}}{2}$$

Typ	D1	S1	D2	S2	Da	b	a	Lue	Sue	Laminattyp	Aufbau	NEK
01	219,1	8	350	8	380	60	5	180	7,7	Mischlaminat	9 Schichten	30
02	219,1	8	350	8	380	60	5	180	9,4	Mischlaminat	11 Schichten	60
03	219,1	8	400	8	480	60	5	200	9,4	Mischlaminat	11 Schichten	80
04	219,1	10	400	10	540	60	7	220	11,2	Mischlaminat	13 Schichten	125

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Tragzapfen

Anlage 1.6
Blatt 5 / 6



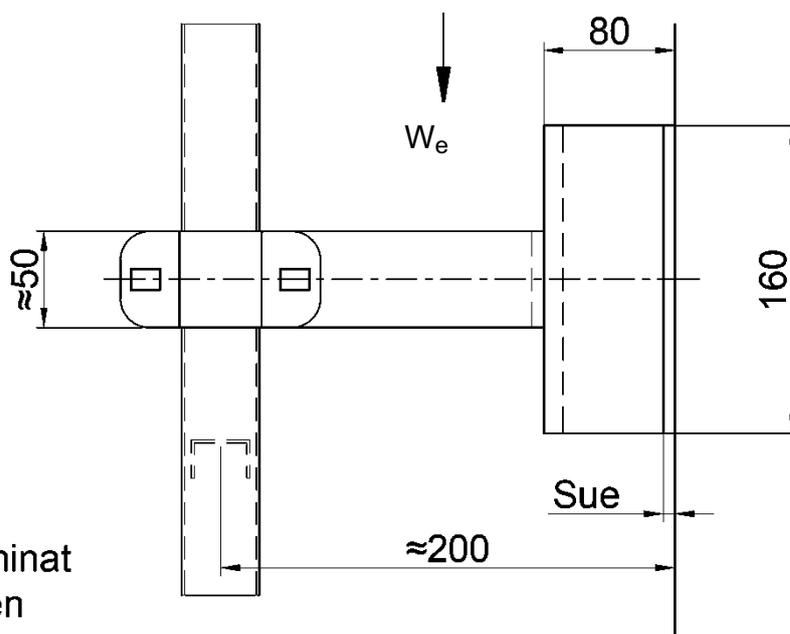
N_{EK} = charakteristischer Wert für die auf die Hebeöse einwirkende Höchstlast (siehe EN 13121-3:2016)
 $N_{EK} \geq \frac{\text{Hebelast}}{2}$

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Tragzapfen

Anlage 1.6
 Blatt 6 / 6

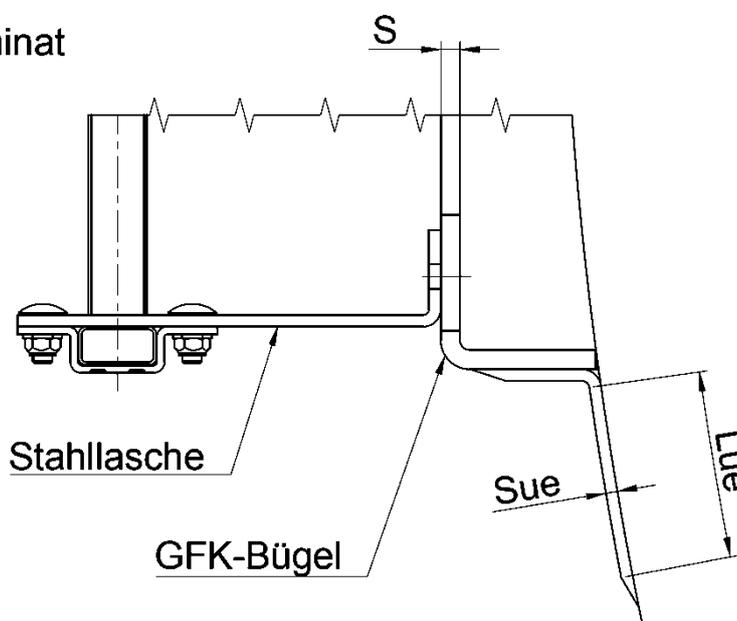
W_e = charakteristischer Wert für auf den Halter
 einwirkende Höchstlast
 (siehe EN 13121-3:2016)
 $W_e \leq 3,0$ kN - am Festpunkt
 bei Lasten $> 3,0$ kN - W_e nach Berechnung



S = 9,4 Mischlaminat
 = 11 Schichten

Sue = 6,0 Wirrfaserlaminat
 = 8 Schichten

Lue = 100 mm

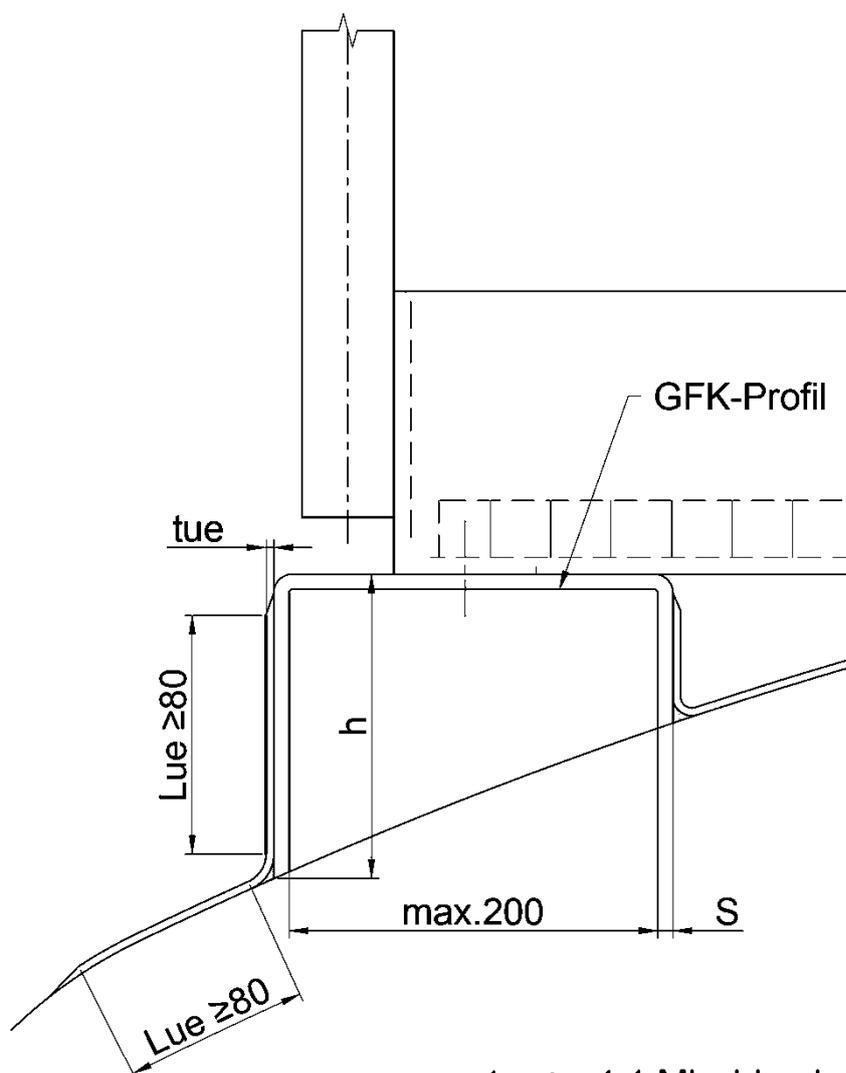


Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Halteflasche
 für Aufstiegsleiter

Anlage 1.7
 Blatt 2 / 2

S, tue und Lue nach Statik !



$tue \geq 4,1$ Mischlaminat
oder
5,3 Wirrfaserlaminat

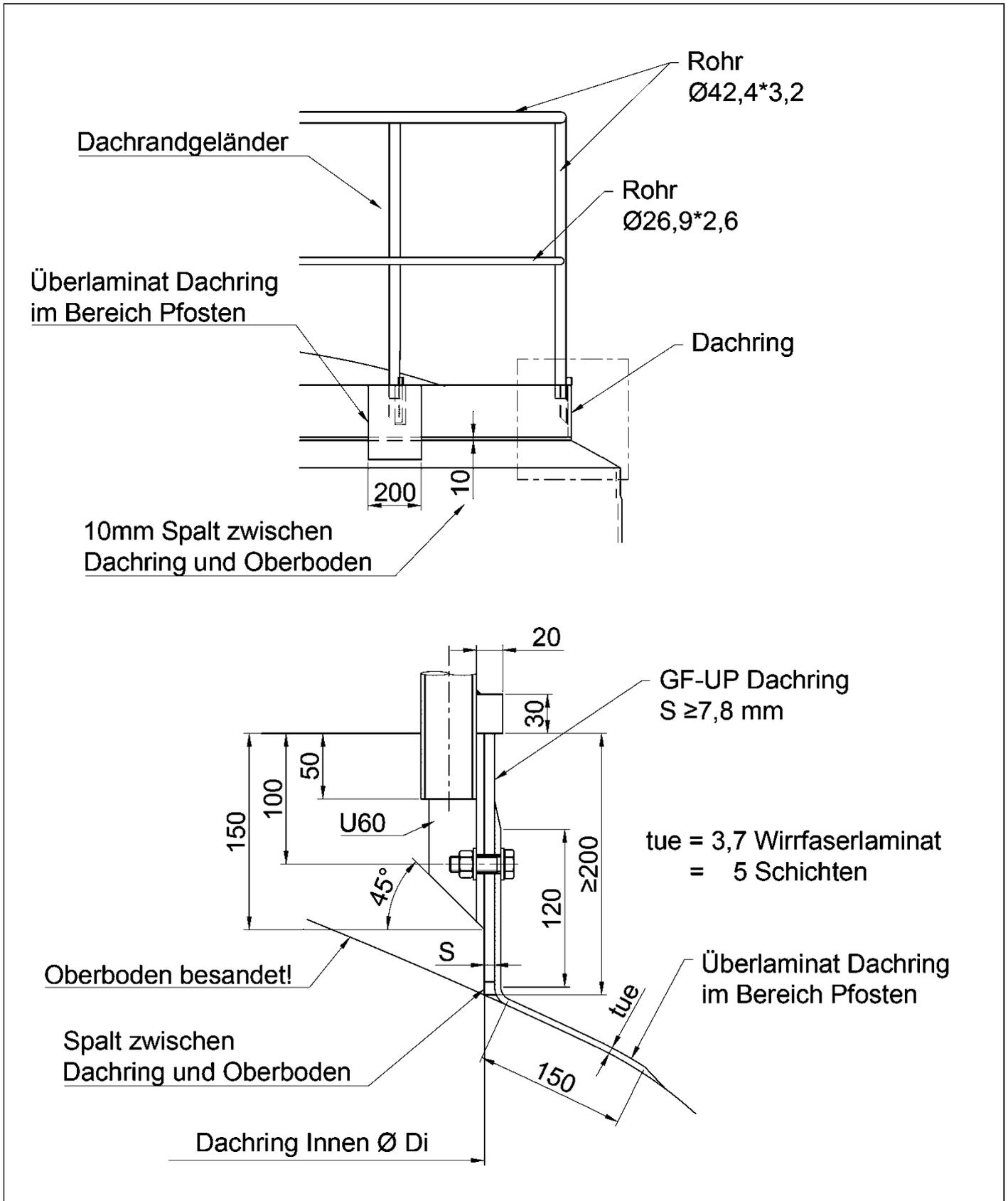
$S \geq 10$ mm

S nach Berechnung bei $h > 200$ mm

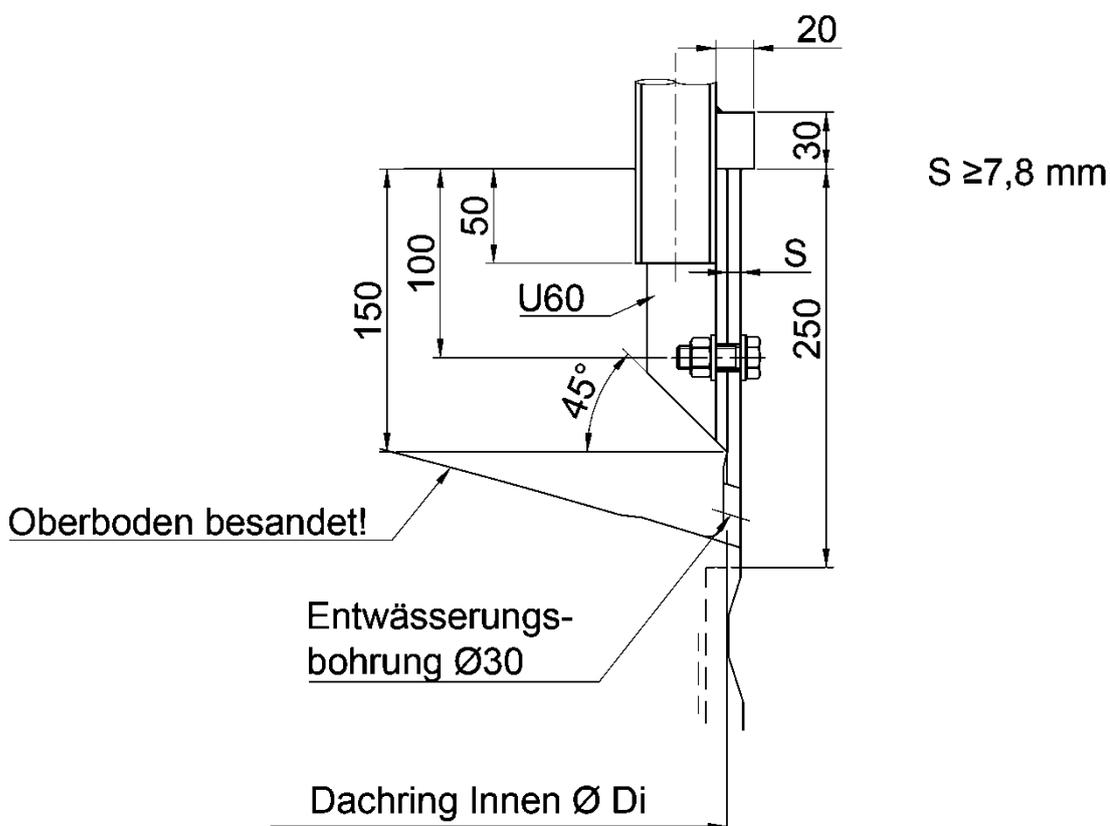
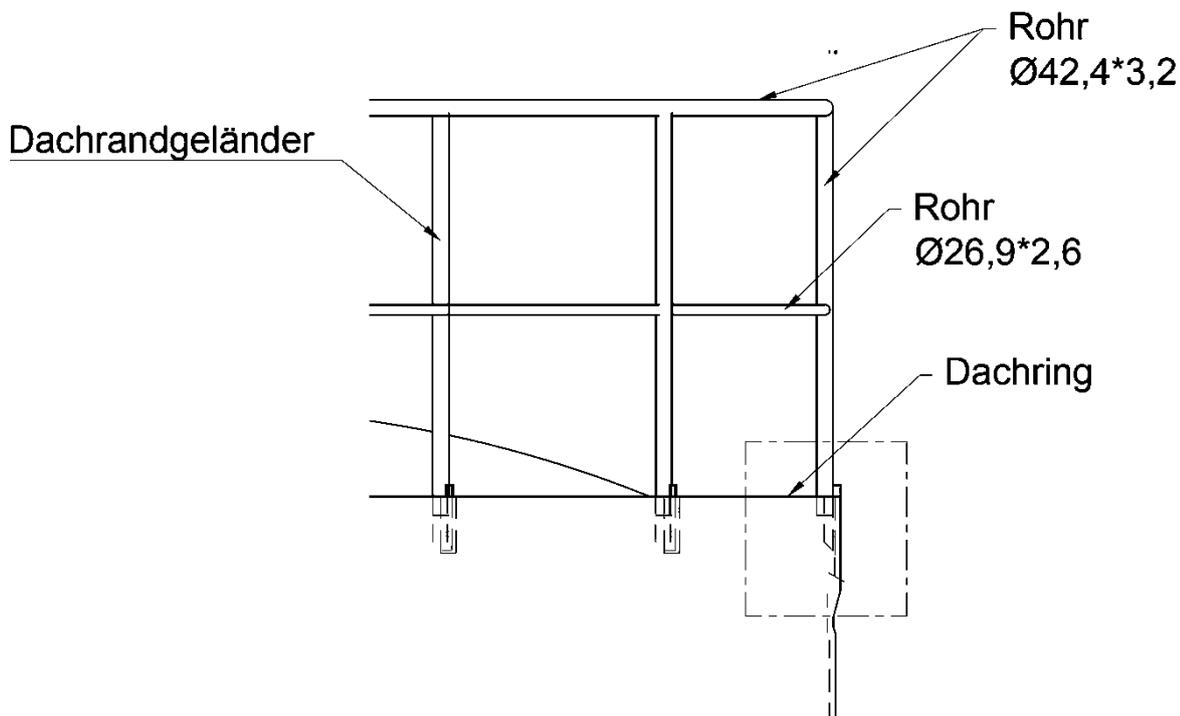
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
thermoplastischer Auskleidung

Bühnenbefestigung aus GFK

Anlage 1.8
Blatt 1 / 1



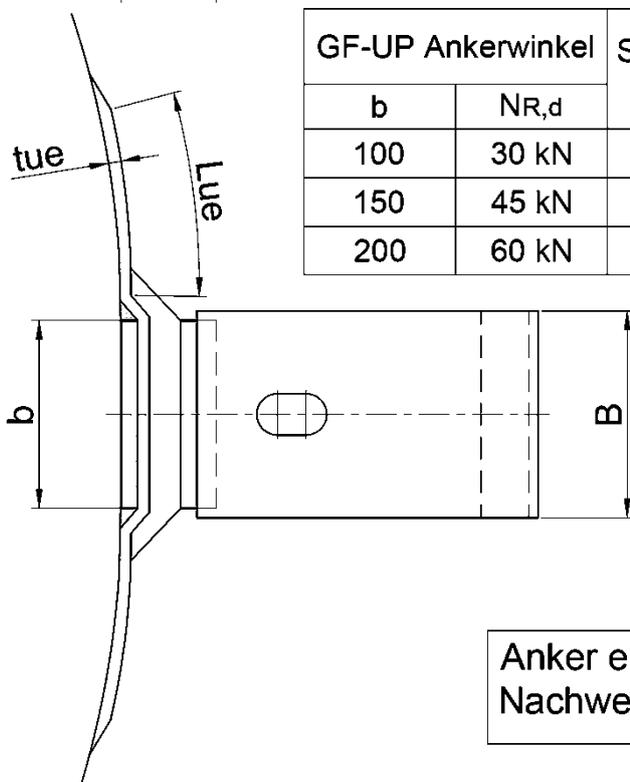
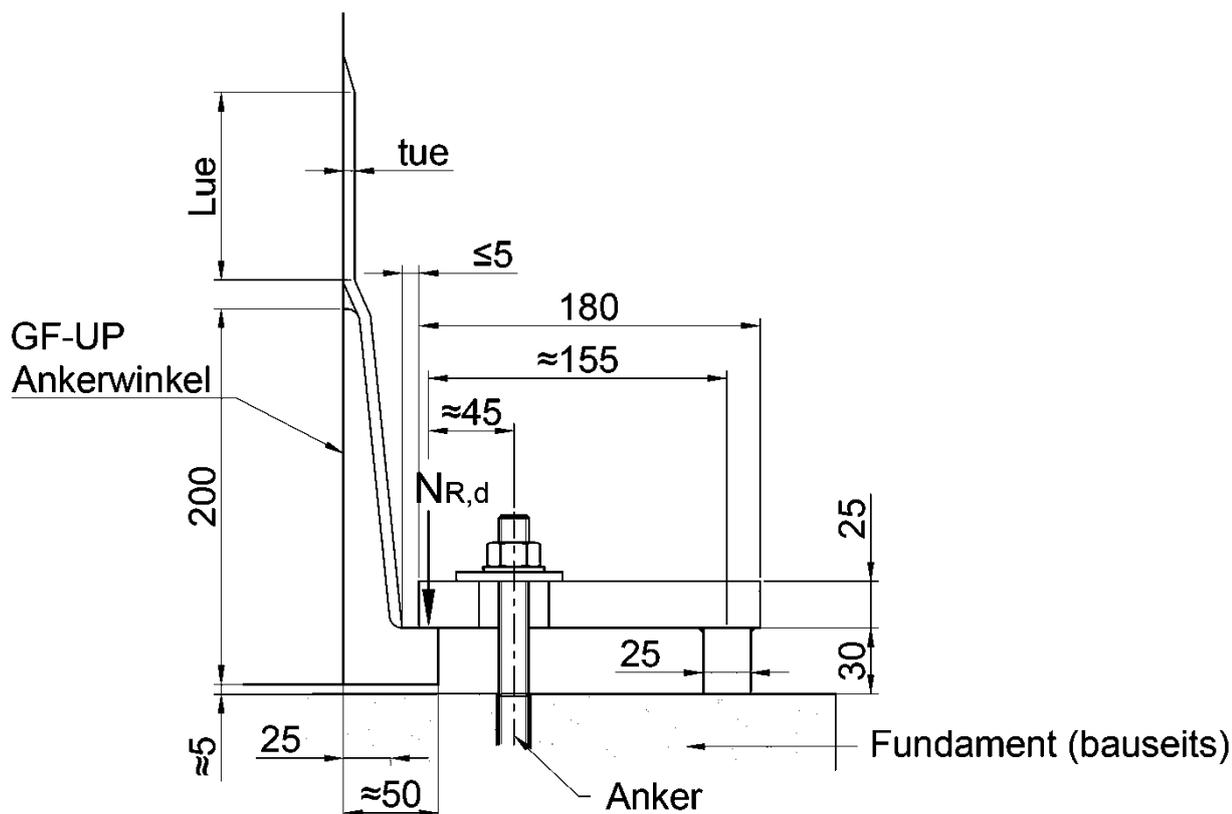
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	Anlage 1.9 Blatt 1 / 2
Geländebefestigung (Dachring)	



Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Geländebefestigung (Muffe)

Anlage 1.9
 Blatt 2 / 2



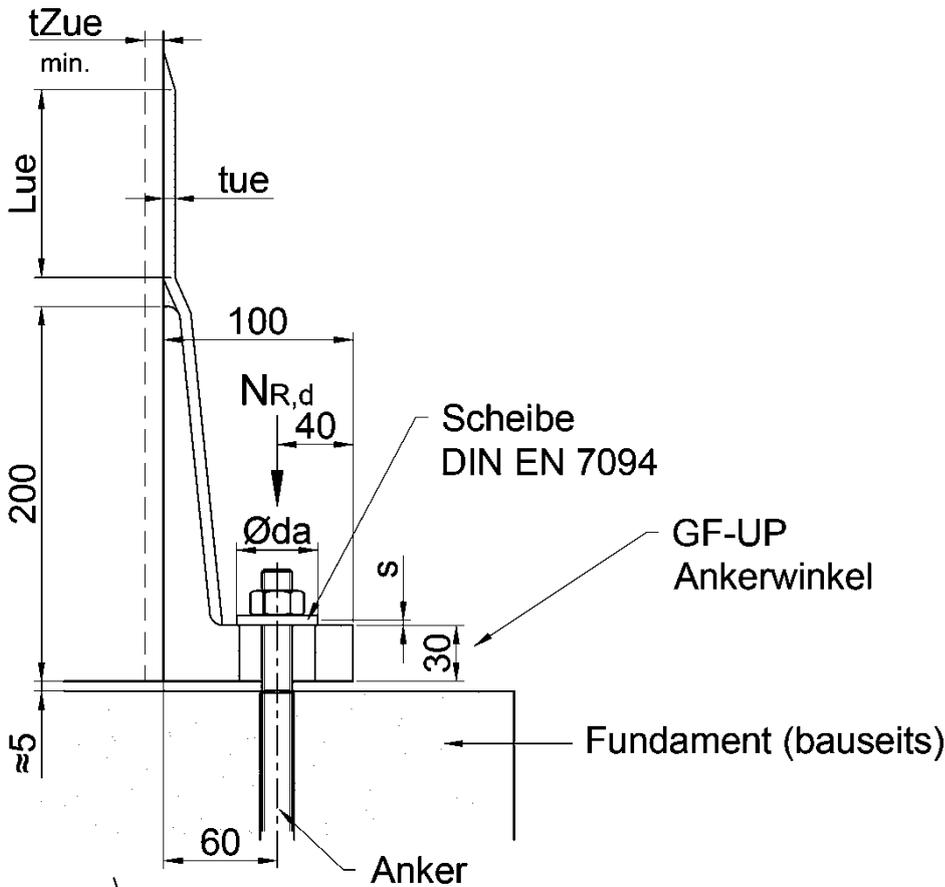
GF-UP Ankerwinkel		Stahlplatte B	Lue	tue
b	NR,d			
100	30 kN	110	100	4,1 Mischlaminat
150	45 kN	160	100	5,9 Mischlaminat
200	60 kN	210	100	7,7 Mischlaminat

Anker entsprechend dem
Nachweis aus der Berechnung

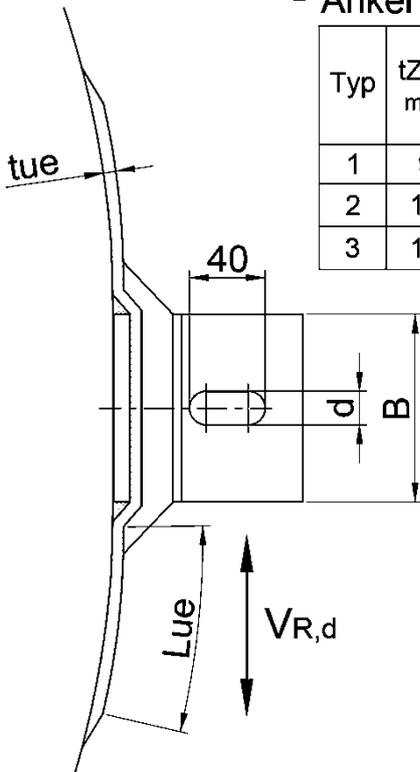
Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
thermoplastischer Auskleidung

Verankerung für Behälter

Anlage 1.10
Blatt 1 / 4



Typ	tZue min.	Grenzlasten		Ankerwinkel				Scheibe DIN EN 7094		
		NR,d	VR,d	B	d	Lue	tue	Ødi	Øda	s
1	9	20	8	100	20	100	4,1 Mishlaminat	17,5	56	5
2	13	30	17	150	20	100	5,9 Mishlaminat	17,5	56	5
3	16	40	22	200	20	100	5,9 Mishlaminat	17,5	56	5

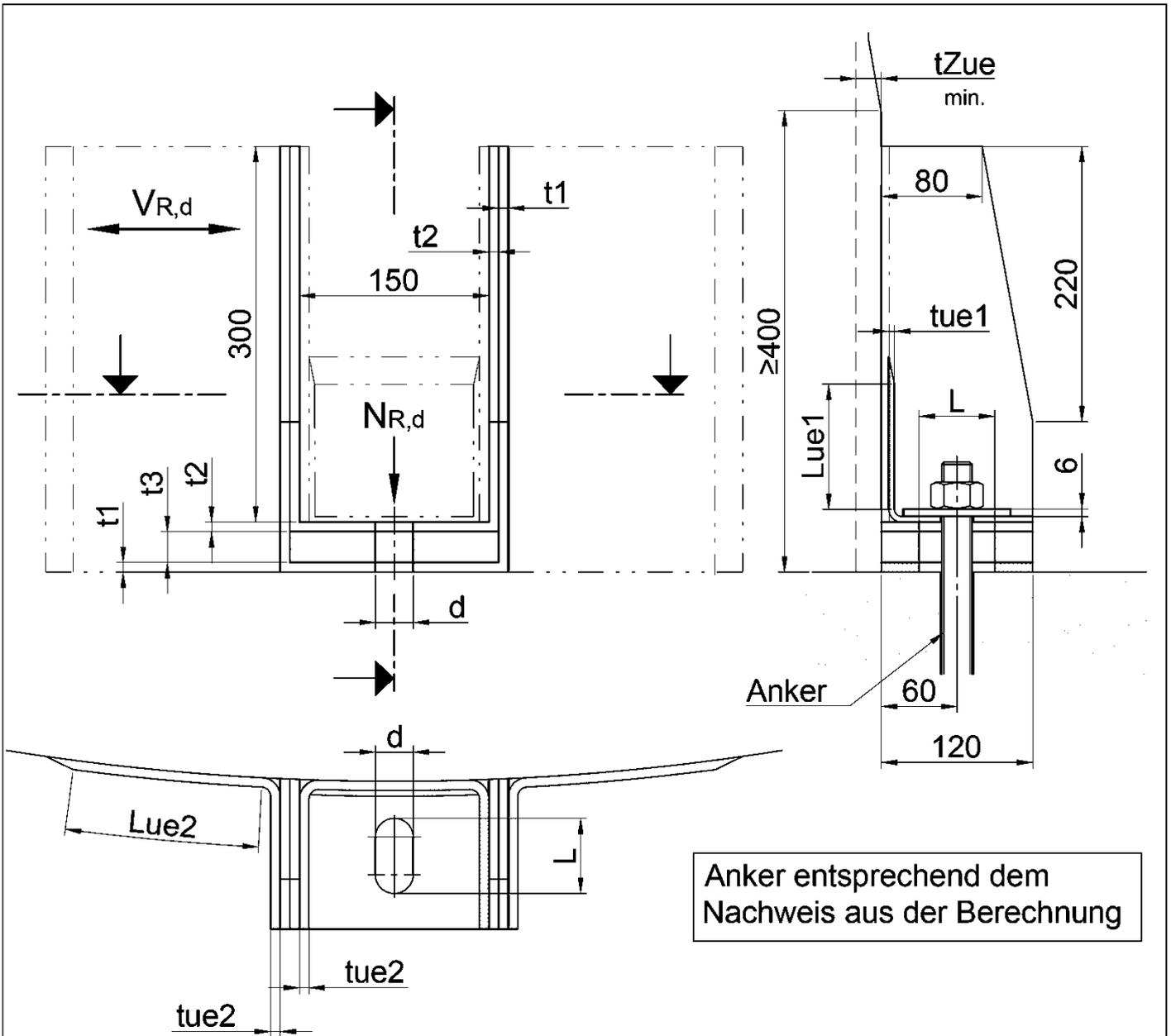


Anker entsprechend dem Nachweis aus der Berechnung

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Verankerung mit GF-UP Ankerwinkel für Behälter

Anlage 1.10
 Blatt 2 / 4



Anker entsprechend dem Nachweis aus der Berechnung

Typ	tZue min.	GF-UP U-Profil Mischlaminat			Grenzlasten		Überlaminat Wirrfaserlaminat				Scheibe DIN EN 7094			d*L
		t1	t2	t3	NR,d	VR,d	lue1	tue1	lue2	tue2	Ødi	Øda	s	
1	18	4,1	4,1	21,8	45 kN	25 kN	60	3,0	100	4,5	17,5	56	5	26*52
2	22	5,9	5,9	23,2	60 kN	30 kN	100	4,5	120	6,0	17,5	56	5	26*52
3	26	7,7	7,7	24,6	75 kN	40 kN	100	4,5	150	7,5	17,5	56	5	30*60

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Verankerung für Behälter

Anlage 1.10
 Blatt 3 / 4

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

Anlage 2.1

ABMINDERUNGSFAKTOREN

Index B = Bruch

Index I = Instabilität

Der **Abminderungsfaktor A₁** zur Berücksichtigung des Zeiteinflusses beträgt:

Laminat	Richtung	Dicke [mm]	A _{1B}		A _{1I}	
			getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
Wickellaminat Typ UD-Roving	axial		1,60	1,80	1,60	1,80
	tangential		1,20	1,35	1,20	1,35
Wirrfaserlaminat			2,20	2,20	2,00	2,10
Mischlaminat		t _n < 10	1,40	1,40	1,65	1,60
		t _n ≥ 10	1,40	1,40	1,40	1,60

t_n = Nenndicke entsprechend Anlage 2.2 bis 2.4

Für Behälter mit Chemieschutzschicht ist der **Abminderungsfaktor A₂** zur Berücksichtigung des Medieneinflusses auf das Traglaminat den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3¹ bzw. dem Gutachten gemäß Abschnitt 4.1.2 (2) der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids zu entnehmen.

Bei nicht diffundierenden Medien darf der Abminderungsfaktor abweichend von den Angaben der Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 auf A₂ = 1,1 festgelegt werden.

Für Behälter mit thermoplastischer Auskleidung ist der **Abminderungsfaktor A₂** zur Berücksichtigung des Medieneinflusses auf das Traglaminat nach Medienlisten 40-3.2 oder 40-3.4² bzw. dem Gutachten gemäß Abschnitt 4.1.2 (2) der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids zu wählen.

Bei nicht diffundierenden Medien darf der Abminderungsfaktor abweichend von den Angaben der Medienlisten auf A₂ = 1,1 festgelegt werden.

Der **Abminderungsfaktor A₃** zur Berücksichtigung des Temperatureinflusses beträgt für sämtliche Lamine:

$$A_3 = 1,0 + 0,4 \cdot \left(\frac{DT - 20}{HDT - 30} \right) \quad \text{für getemperte Lamine}$$

$$A_3 = 1,05 + 0,4 \cdot \left(\frac{DT - 20}{HDT - 30} \right) \quad \text{für ungetemperte Lamine}$$

DT = Auslegungstemperatur (Design Temperature) in °C

HDT = Wärmeformbeständigkeit (Heat-Deflection-Temperature) des im Traglaminat eingesetzten Harzes in °C, ermittelt nach ISO 75-1³, Verfahren A

Die Gleichung zur Ermittlung des A₃-Faktors ist nur anwendbar in den Grenzen 1,0 ≤ A₃ ≤ 1,4.

¹ Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3 der Medienlisten 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff, Ausgabe Juni 2024; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

² Medienliste 40-3.2 und Medienliste 40-3.4 der Medienlisten 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff, Ausgabe Juni 2024; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

³ DIN EN ISO 75-2:2013-08 Kunststoffe - Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur – Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi (ISO 75-2:2013); Deutsche Fassung EN ISO 75-2:2013

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 2.2
Blatt 1**

**WICKELLAMINAT Typ UD-Roving
Axialrichtung**

Laminataufbau: M + F + z · Rapport + M

M = Wirrfaser 450 g/m²

F = Roving 600 g/m²

Rapport: (U + 2F)

U = unidirektionales Gewebe 380 g/m²

Laminatbehandlung: getempert (mit CSS)

Fasergehalt nominell: ψ = 65 Gew.-%

ungetempert (mit
thermoplastischer Auskleidung)

Glasvolumenanteil: V_G = 48,1 Vol.-%

z = Anzahl der Rapporte

N = Bruchnormalkraft

t_n = Wanddicke für nom. Fasergehalt

M = Bruchmoment

m_G = Glasflächengewicht

E_Z = E-Modul Zug

E_B = E-Modul Biegung

z	t _n [mm]	m _G [g/m ²]	N [N/mm]	M [Nm/m]	E _Z [N/mm ²]		E _B [N/mm ²]	
					getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
2	3,9	4660	480	380	12500	11500	12000	10500
3	5,2	6240	650	670	12500	11500	12000	10500
4	6,5	7820	810	1060	12500	11500	12000	10500
5	7,8	9400	980	1530	12500	11500	12000	10500
6	9,1	10980	1140	2080	12500	11500	12000	10500
7	10,4	12560	1310	2730	12500	11500	12000	10500
8	11,8	14140	1470	3460	13600	12500	13500	11500
9	13,1	15720	1630	4270	13600	12500	13500	11500
10	14,4	17300	1800	5170	13600	12500	13500	11500
11	15,7	18880	1960	6160	13600	12500	13500	11500
12	17,0	20460	2130	7240	13600	12500	13500	11500
13	18,3	22040	2290	8400	13600	12500	13500	11500
14	19,6	23620	2460	9650	13600	12500	13500	11500
15	20,9	25200	2620	10980	13600	12500	13500	11500
16	22,3	26780	2780	12400	13600	12500	13500	11500
17	23,6	28360	2950	13910	13600	12500	13500	11500
18	24,9	29940	3110	15500	13600	12500	13500	11500
19	26,2	31520	3280	17180	13600	12500	13500	11500
20	27,5	33100	3440	18940	13600	12500	13500	11500
21	28,8	34680	3610	20790	13600	12500	13500	11500
22	30,1	36260	3770	22730	13600	12500	13500	11500

Zugfestigkeit $\sigma_Z = 130 \text{ N/mm}^2$

Biegefestigkeit $\sigma_B = 150 \text{ N/mm}^2$

$$t_n = \frac{m_G}{25 \cdot V_G}$$

$$N = \sigma_Z \cdot t_n$$

$$M = \frac{\sigma_B \cdot t_n^2}{6}$$

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 2.2
Blatt 2**

**WICKELLAMINAT Typ UD-Roving
Umfangsrichtung**

Laminataufbau: M + F + z · Rapport + M

M = Wirrfaser 450 g/m²

F = Roving 600 g/m²

Rapport: (U + 2F)

U = unidirektionales Gewebe 380 g/m²

Laminatbehandlung: getempert (mit CSS)

Fasergehalt nominell: ψ = 65 Gew.-%

ungetempert (mit
thermoplastischer Auskleidung)

Glasvolumenanteil: V_G = 48,1 Vol.-%

z = Anzahl der Rapporte

N = Bruchnormalkraft

t_n = Wanddicke für nom. Fasergehalt

M = Bruchmoment

m_G = Glasflächengewicht

E_Z = E-Modul Zug

E_B = E-Modul Biegung

z	t _n [mm]	m _G [g/m ²]	N [N/mm]	M [Nm/m]	E _Z [N/mm ²]		E _B [N/mm ²]	
					getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
2	3,9	4660	1550	1200	21000	19000	19000	17500
3	5,2	6240	2080	2160	21000	19000	19000	17500
4	6,5	7820	2610	3390	21000	19000	19000	17500
5	7,8	9400	3130	4890	21000	19000	19000	17500
6	9,1	10980	3660	6680	21000	19000	19000	17500
7	10,4	12560	4180	8740	21000	19000	19000	17500
8	11,8	14140	4710	11070	23000	21000	21000	20500
9	13,1	15720	5240	13690	23000	21000	21000	20500
10	14,4	17300	5760	16570	23000	21000	21000	20500
11	15,7	18880	6290	19740	23000	21000	21000	20500
12	17,0	20460	6820	23180	23000	21000	21000	20500
13	18,3	22040	7340	26900	23000	21000	21000	20500
14	19,6	23620	7870	30900	23000	21000	21000	20500
15	20,9	25200	8400	35170	23000	21000	21000	20500
16	22,3	26780	8920	39720	23000	21000	21000	20500
17	23,6	28360	9450	44540	23000	21000	21000	20500
18	24,9	29940	9980	49640	23000	21000	21000	20500
19	26,2	31520	10500	55020	23000	21000	21000	20500
20	27,5	33100	11030	60670	23000	21000	21000	20500
21	28,8	34680	11550	66600	23000	21000	21000	20500
22	30,1	36260	12080	72810	23000	21000	21000	20500

Zugfestigkeit $\sigma_Z = 400 \text{ N/mm}^2$

Biegefestigkeit $\sigma_B = 480 \text{ N/mm}^2$

$$t_n = \frac{m_G}{25 \cdot V_G}$$

$$N = \sigma_Z \cdot t_n$$

$$M = \frac{\sigma_B \cdot t_n^2}{6}$$

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

Anlage 2.3

WIRRFASERLAMINAT

Laminataufbau: $z \cdot M$ M = Wirrfaser oder Faserspritz 450 g/m²

Laminatbehandlung: getempert (mit CSS) Fasergehalt nominell: ψ = 39 Gew.-%
 ungetempert (mit Glasvolumenanteil: V_G = 24 Vol.-%
 thermoplastischer Auskleidung)

z = Anzahl der Schichten N = Bruchnormalkraft
 t_n = Wanddicke für nom. Fasergehalt M = Bruchmoment
 m_G = Glasflächengewicht E_Z = E-Modul Zug
 E_B = E-Modul Biegung

z	t _n [mm]	m _G [g/m ²]	N [N/mm]	M [Nm/m]	E _Z [N/mm ²]		E _B [N/mm ²]	
					getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
4	3,0	1800	250	160	8900	8600	9000	8300
5	3,7	2250	315	250	8900	8600	9000	8300
6	4,5	2700	380	360	8900	8600	9000	8300
7	5,3	3150	445	490	8900	8600	9000	8300
8	6,0	3600	510	640	8900	8600	9000	8300
9	6,8	4050	575	810	8900	8600	9000	8300
10	7,5	4500	640	1000	8900	8600	9000	8300
11	8,2	4950	705	1210	8900	8600	9000	8300
12	9,0	5400	770	1440	8900	8600	9000	8300
13	9,7	5850	835	1690	8900	8600	9000	8300
14	10,5	6300	900	1960	8900	8600	9000	8300
15	11,2	6750	965	2250	8900	8600	9000	8300
16	12,0	7200	1030	2560	8900	8600	9000	8300
17	12,7	7650	1095	2890	8900	8600	9000	8300

Zugfestigkeit $\sigma_Z = 85 \text{ N/mm}^2$

Biegefestigkeit $\sigma_B = 108 \text{ N/mm}^2$

$$t_n = \frac{m_G}{25 \cdot V_G}$$

$$N = \sigma_Z \cdot t_n$$

$$M = \frac{\sigma_B \cdot t_n^2}{6}$$

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 3
Blatt 1**

WERKSTOFFE

Für die Herstellung der Behälter dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene Harze und Verstärkungswerkstoffe verwendet werden. Abweichend hiervon dürfen Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.2 verwendet werden.

1 Grundwerkstoffe für das tragende Laminat

1.1 Reaktionsharze

1.1.1 Laminierharze

Es sind ungesättigte Polyesterharze der Harzgruppe 1B bis 6 und Vinylesterharze der Harzgruppe 7A bis 8 nach DIN EN 13121-1⁴ zu verwenden.

1.1.2 Klebeharz

Identisch mit 1.1.1

1.1.3 Härtungssysteme

Es sind für die verschiedenen Harze geeignete Härtungssysteme zu verwenden.

1.1.4 Haftvermittler für die Auskleidung

Es sind ungesättigte Polyesterharze der Harzgruppen 4 bis 6 nach DIN EN 13121-1 zu verwenden.

1.2 Verstärkungswerkstoffe

Verstärkungswerkstoff	Technische Regel	Bescheinigung nach DIN EN 10204 ⁵
Textilglasplatten aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 ⁶ mit einem Glasflächengewicht von 450 g/m ²	ISO 2559 ⁷	Abnahmeprüfzeugnis 3.1 alternativ Werkszeugnis 2.2
Textilglasgewebe aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 a) Bidirektionales Gewebe mit Leinwand-, Atlas- oder Köperbindung Verstärkungsverhältnis 1 : 1 (Schuss : Kette) Flächengewicht 950 g/m ² , E- oder E-CR-Glas b) Unidirektionales Gewebe Schussfäden 2400 tex (E- oder E-CR-Glas) Kettfäden 68 tex (E-Glas); Flächengewicht 380 g/m ²	ISO 2113 ⁸	Abnahmeprüfzeugnis 3.1 alternativ Werkszeugnis 2.2
Textilglasrovings aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 mit 2400 tex. Die Schnittlänge beträgt mindestens 40 mm für das Wickellaminat sowie mindestens 17 mm für das Wirrfaser- und das Mischlaminat und für die Chemieschutzschicht.	ISO 2797 ⁹	Abnahmeprüfzeugnis 3.1 alternativ Werkszeugnis 2.2

4 DIN EN 13121-1:2021-11 Oberirdische GFK-Tanks und –Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Abnahmebedingungen
5 DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004
6 DIN EN ISO 2078:2022-08 Textilglas - Garne - Bezeichnung (ISO 2078:2022); Deutsche Fassung EN ISO 2078:2022
7 ISO 2559:2011-12 Textilglas - Matten (hergestellt aus geschnittener oder endloser Faser) - Bezeichnung und Basis für Spezifikationen
8 ISO 2113:2023-06 Verstärkungsfasern - Gewebe - Anforderungen und Spezifikation
9 ISO 2797:2017-11 Textilglas - Rovings - Grundlage für technische Lieferbedingungen

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 3
Blatt 2**

WERKSTOFFE

2 Überwachungsraum

2.1 Harz und Härtingssystem

Entsprechend den Abschnitten 1.1.1 bis 1.1.3.

2.2 Abstandshalter

Abstandsgewebe

2.3 Fugenabdeckung

Multiaxial-Gelegebänder ("MX-Bänder")

3 Vorlaminat und Abschlusslaminat

3.1 Harz und Härtingssystem

Es sind Harze und Härtingssysteme entsprechend den Abschnitten 1.1.1 und 1.1.2 zu verwenden.

3.2 Verstärkungswerkstoffe

Es sind Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.2 zu verwenden.

4 Innere Chemieschutzschicht und äußere Vlies- bzw. Feinschicht

4.1 Harz und Härtingssystem

Es sind Harze und Härtingssysteme entsprechend den Abschnitten 1.1.1 und 1.1.2 zu verwenden. Für die äußere Schutzschicht können gegebenenfalls geeignete Zusatzstoffe bis maximal 10 Gewichts-% eingesetzt werden.

4.2 Verstärkungswerkstoffe

Es sind Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.2 zu verwenden sowie weitere E-CR-Gläser-, C-Gläser- bzw. Synthesefaservliese mit 30 bis 40 g/m² Flächengewicht.

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 3
Blatt 3**

WERKSTOFFE

5 Thermoplastische Innenauskleidung

Es sind Bescheinigungen nach DIN EN 10204 Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder alternativ
Werkszeugnis 2.2 vorzulegen:

5.1 Auskleidung aus Polyvinylchlorid (PVC)

3 bis 6 mm dicke weichmacherfreie PVC-Platten entsprechend DIN EN ISO 11833-1¹⁰

5.2 Auskleidung aus Polypropylen (PP)

4 bis 5 mm dicke Platten entsprechend DIN EN ISO 15013¹¹ mit einseitig aufkaschiertem
Gewebe oder Vlies

6 Stahlteile

Es sind unlegierte Baustähle mit Werkstoffnummern 1.0036 oder größer nach
DIN EN 10025¹², nichtrostende Stähle nach DIN EN 10088¹³ oder bauaufsichtlich zu-
gelassene nichtrostende Stähle gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung des
Deutschen Instituts für Bautechnik zu verwenden.

Alle einlamierten Stahlbauteile aus unlegierten Stählen müssen mit einer Feuerverzinkung
nach DIN EN ISO 1461¹⁴ versehen werden. Sind diese Bauteile teilweise einlamiert, ist in
den nicht einlamierten Bereichen ein zusätzlicher Korrosionsschutz in Abhängigkeit von den
örtlichen Gegebenheiten vorzunehmen.

- ¹⁰ DIN EN ISO 11833-1:2019-12 Kunststoffe – Weichmacherfreie Polyvinylchloridtafeln – teil 1: Typen, Maße und
Eigenschaften für Tafeln mit einer Dicke von mindestens 1 mm (ISO 11833-1:2019);
Deutsche Fassung EN ISO 11833-1:2019
- ¹¹ DIN EN ISO 15013:2022-06 Kunststoffe – Extrudierte Tafeln aus Polypropylen (PP) – Anforderungen und
Prüfverfahren (ISO 15013:2022); Deutsche Fassung EN ISO 15013:2022
- ¹² DIN EN 10025-1:2005-02 Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 1: Allgemeine technische Liefer-
bedingungen; Deutsche Fassung EN 10025-1:2004
- ¹³ DIN EN 10088-1:2024-04 Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle; Deutsche
Fassung EN 10088-1:2023
- ¹⁴ DIN EN ISO 1461:2022-12 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraachte Zinküberzüge (Stückverzinken) -
Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2022); Deutsche Fassung
EN ISO 1461:2022

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 4
Blatt 1**

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

1 Anforderungen an die Herstellung

1.1 Herstellung der Behälter

(1) Der Wandaufbau muss der Anlage 1.1 entsprechen. Die gesamte innere Oberfläche des Behälters muss mit einer Chemieschutzschicht oder mit einer thermoplastischen Auskleidung versehen werden.

(2) Der Aufbau der Chemieschutzschicht muss den Vorbemerkungen zu den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3¹ entsprechen. Die thermoplastische Auskleidung ist nach Abschnitt 1.2 dieser Anlage herzustellen.

(3) Für Vorlaminat, Überwachungsraum und Abschlusslaminat sowie für die inneren Über- bzw. Dichtlaminat und ggf. innere Schutzschicht nach Absatz (2) ist das Harz nach Anlage 3 Abschnitt 3 einzusetzen.

(4) Verbindungsflächen im Bereich der Überlaminat oder Verklebungen müssen aufgeraut bzw. bearbeitet werden.

(5) Der Unterboden des Behälters darf im Werk mit einer faserverstärkten Mörtelschicht glatt abgezogen und anschließend mit einer 450 g/m² Textilglasmatte zusätzlich abgedeckt werden (siehe hierzu Anlage 6 Abschnitt 2 (2)).

(6) Passgenauigkeit der Stumpfstöße:

- maximaler Kantenversatz $\leq t/2$
 $\leq 5 \text{ mm}$
- maximale Spaltbreite $\leq D/200$
 $\leq 5 \text{ mm}$

(7) Fehlstellen im Abstandsgewebe, Falten, harzreiche nicht durchgängige Stellen mit einer Größe von mehr als 1 cm² oder durch Stoß beschädigte Stellen im Laminat müssen beseitigt werden.

(8) Die Stutzenausbildung muss der DIN 16966-4¹⁵ entsprechen.

(9) Behälter mit Chemieschutzschicht sind innerhalb von 8 Tagen nach der Herstellung mindestens 1 Stunde je mm Laminatdicke (einschließlich Schutzschicht), höchstens jedoch 15 Stunden bei einer maximalen Temperatur von 100 °C, mindestens aber 5 Stunden bei mindestens 80 °C thermisch nachzubehandeln (tempern).

(10) Wenn die Behälter am Verwendungsort aus einzelnen werkmäßig vorgefertigten Behälterteilen zusammengefügt werden, sind die vom Antragsteller erstellten und vom Labor für Faserverbundwerkstoffe der FH Aachen geprüften Anweisungen (Arbeitsanweisungen und Formblätter), hinterlegt beim DIBt¹⁶, zu beachten.

¹⁵ DIN 16966-4:1982-07 Formstücke und Verbindungen aus glasfaserverstärkten Polyesterharzen (UP-GF); T-Stücke, Stutzen; Maße

¹⁶ Anweisungen für den Vor-Ort Zusammenbau von GFK-Behältern nach DIBt-Zulassung vom 15.04.2008

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 4
Blatt 2**

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

1.2 Herstellung der thermoplastischen Auskleidung

- (1) Innerhalb eines Behälters dürfen nur PP/PVC Platten eines Fabrikates verwendet werden.
- (2) Die Schweißverbindungen der Behälterauskleidung dürfen nur von Kunststoffschweißern ausgeführt werden, die eine gültige Bescheinigung nach der DVS-Richtlinie 2212-1¹⁷ besitzen. Für die angegebenen Schweißverfahren sind die gültigen Normen bzw. DVS-Richtlinien anzuwenden.
- (3) Alle Schweißnähte sind mittels eines Funkeninduktionsverfahrens mit 5 kV/mm Auskleidungsdicke auf Dichtigkeit zu prüfen.
- (4) Der Dickensprung zwischen Boden- und Zylinderauskleidung darf 1 mm nicht überschreiten. Die dickere Auskleidungsseite ist gegebenenfalls anzuschragen.
- (5) Schweißnahtform: V-Naht mit Kapplage nach DIN 16960-1¹⁸ bzw. Stumpfschweißnähte, außen abgearbeitet. Verschweißung der Auskleidung im Bereich von Stützen oberhalb der Füllhöhe: Einfach- oder Doppel-Kehlnaht.
- (6) Verbindungsflächen im Bereich der Überlamine oder Verklebungen müssen aufgeraut bzw. bearbeitet werden.
- (7) Zur Freilegung der Auskleidung im Bereich der Schweißnähte ist das Laminat mit einer Neigung von $\leq 1 : 6$ abzuschragen, wenn in den Anlagen 1 keine andere Neigung angegeben ist.

2 Verpackung, Transport, Lagerung

2.1 Verpackung

Behälter bis 2000 l müssen mit einer Transportverpackung ausgeliefert werden.

2.2 Transport, Lagerung

2.2.1 Allgemeines

Der Transport ist nur von solchen Firmen durchzuführen, die über fachliche Erfahrungen, geeignete Geräte, Einrichtungen und Transportmittel sowie ausreichend geschultes Personal verfügen.

2.2.2 Transportvorbereitung

- (1) Die Behälter sind so für den Transport vorzubereiten, dass beim Verladen, Transportieren und Abladen keine Schäden auftreten.
- (2) Die Ladefläche des Transportfahrzeugs muss so beschaffen sein, dass Beschädigungen der Behälter durch punktförmige Stoß- oder Druckbelastungen auszuschließen sind.

17	DVS 2212-1: 2024-08	Prüfung von Kunststoffschweißern für den Anlagenbau (Apparate-, Behälter- und Rohrleitungsbau)
18	DIN 16960-1:1974-02	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Grundsätze

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 4
Blatt 3**

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

2.2.3 Auf- und Abladen

- (1) Beim Abheben, Verfahren und Absetzen der Behälter müssen stoßartige Beanspruchungen vermieden werden.
- (2) Kommt ein Gabelstapler zum Einsatz, sollen die Gabeln eine Breite von mindestens 12 cm aufweisen, andernfalls sind lastverteilende Mittel einzusetzen. Während der Fahrt mit dem Stapler sind die Behälter zu sichern.
- (3) Zum Aufrichten oder für den Transport der Behälter sind die dafür vorgesehenen Hebeösen (siehe Anlagen 1.6) zu verwenden. Die Anschlagmittel sind an einer Traverse zu befestigen.
- (4) Stützen und sonstige hervorstehende Behälerteile dürfen nicht zur Befestigung oder zum Heben herangezogen werden. Rollbewegungen über Stützen oder Flansche und ein Schleifen der Behälter über den Untergrund sind nicht zulässig.

2.2.4 Beförderung

Die Behälter sind gegen Lageveränderung während der Beförderung zu sichern. Durch die Art der Befestigung dürfen die Behälter nicht beschädigt werden.

2.2.5 Lagerung

- (1) Sollte eine Lagerung der Behälter vor dem Einbau erforderlich sein, so darf diese nur auf ebenem von scharfkantigen Gegenständen befreitem Untergrund geschehen.
- (2) Bei Lagerung im Freien sind die Behälter gegen Beschädigung und Sturmeinwirkung zu schützen.

2.2.6 Schäden

Bei Schäden, die durch den Transport bzw. bei der Lagerung entstanden sind, ist nach den Feststellungen eines für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁹ zu verfahren.

¹⁹ Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Kapitel II, Absatz 2.4.1 (2) dieses Bescheids sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt werden.

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.1
Blatt 1**

ÜBEREINSTIMMUNGSBESTÄTIGUNG

1 Werkseigene Produktionskontrolle

1.1 Eingangskontrollen der Ausgangsmaterialien

Der Verarbeiter hat anhand von Bescheinigungen 3.1 nach DIN EN 10204²⁰ der Hersteller der Ausgangsmaterialien oder durch Prüfungen nachzuweisen, dass Harze und Verstärkungswerkstoffe den in Anlage 3 festgelegten Baustoffen entsprechen. Bei Ausgangsmaterialien mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung ersetzt das bauaufsichtliche Übereinstimmungszeichen die Bescheinigung 3.1 nach DIN EN 10204.

1.2 Prüfungen an Behältern bzw. Behälterteilen (Bauprodukt²¹)

- a) An jedem Behälter sind am Behältermantel, am Behälterboden und am Behälterdach an mindestens je 5 über das gesamte Bauteil verteilten Stellen die Wanddicken zu messen. Sie müssen, abzüglich der äußeren Oberflächenschicht und der Chemieschutzschicht, die in der statischen Berechnung angegebenen Werte erreichen.
- b) Zur Prüfung der Aushärtung sind für jeden Harzansatz an Ausschnitten aus den Behälterteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel zur Herstellung der Behälterteile aus demselben Mischungsansatz gefertigten Laminaten mindestens 3 Probekörper für einen 24 h-Biegekriechversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 178²² zu entnehmen. Die Versuche sind entsprechend den in Anlage 5.2 genannten Bedingungen durchzuführen. Bei den angegebenen Belastungen und Stützweiten dürfen die aus den ermittelten Durchbiegungen zu errechnenden Verformungsmoduln nach einer Belastungszeit von einer Stunde die in der Tabelle der Anlage 5.2 angegebenen Werte nicht unterschreiten bzw. die Kriechneigungen nach 24 Stunden die angegebenen Werte nicht überschreiten.
- c) An jedem Behälter sind an Probekörpern aus den Behälterbauteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel gefertigten Laminaten die absolute Glasmasse und der Verstärkungsaufbau durch Veraschen nach DIN EN ISO 1172²³ zu bestimmen.
 - 1) Der Aufbau der Textilglasverstärkung muss mit dem Aufbau in den Anlagen 2.2 bis 2.4 übereinstimmen.
 - 2) Das Glasflächengewicht darf den Wert m_G nach den Anlagen 2.2 bis 2.4 um nicht mehr als die nachfolgend angegebenen Prozentsätze unterschreiten:
 - Wickellaminat Typ UD-Roving: 7 %
 - Wirrfaserlaminat: 9 %
 - Mischlaminat: 8 %
- d) An jedem Behälter sind an 3 Probekörpern aus den Behälterbauteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel gefertigten Laminaten Biegeprüfungen nach DIN EN ISO 178 durchzuführen. Kein Einzelwert aus 3 Proben darf unter dem in der Tabelle der Anlage 5.2 geforderten Mindestwert liegen.

²⁰ DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse, Arten von Prüfbescheinigungen, Deutsche Fassung EN 10204:2004

²¹ Als Bauprodukte gelten hierbei die komplett im Werk des Antragstellers hergestellten Behälter und Auffangvorrichtungen oder, wenn die Behälter und Auffangvorrichtungen erst am Verwendungsort aus werkmäßig vorgefertigten Einzelteilen zusammengefügt werden, die im Werk hergestellten Einzelteile.

²² DIN EN ISO 178:2019-08 Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2019); Deutsche Fassung EN ISO 178:2019

²³ DIN EN ISO 1172:2023-12 Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine - Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts mittels Kalzinierungsverfahren (ISO 1172: 2023); Deutsche Fassung EN ISO 1172:2023

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.1
Blatt 2**

ÜBEREINSTIMMUNGSBESTÄTIGUNG

- e) Die Freiheit von Fehlstellen im Abstandsgewebe (keine starken Falten, keine harzreichen nicht durchgängige Stellen mit einer Größe von mehr als 1 cm², keine durch Stoß beschädigte Stellen) sind vom bevollmächtigten Sachkundigen des Herstellers zu bestätigen. Die Gesamtfläche der Fehlstellen darf 1 % der Gesamtfläche nicht überschreiten.
- f) Nach Abschluss der Laminierarbeiten und unter Einhaltung der Mindestaushärtungszeiten wird vom bevollmächtigten Sachkundigen des Behälterherstellers an jedem Behälter eine Dichtheitsprüfung durchgeführt, indem der Überwachungsraum bei gleichzeitig drucklosem Innenbehälter einer Überdruckprüfung mit dem 1,1-fachen maximalen Ansprechdruck des Sicherheitsventils des Leckanzeigers (bei Anschluss eines Überdruck-Leckanzeigers), mindestens jedoch mit 0,6 bar (bei Überdruck- und Unterdrucksystemen), unterzogen wird. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$0,1 \geq \frac{(p_B - p_E) \cdot V}{t} \text{ in mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Dabei ist

- p_B der Druck zu Beginn der Prüfung, in mbar
 p_E der Druck zum Ende der Prüfung, in mbar
 V das Volumen des Überwachungsraums, in Liter
 t die Prüfzeit, in Sekunden

Es ist ein geeignetes Messgerät zu verwenden. Das Messgerät gilt als geeignet, wenn Druckänderungen von 1,0 mbar oder weniger abgelesen werden können.

Die Prüfung muss bei einer Temperatur zwischen 0 °C und +40 °C durchgeführt werden. Die Differenz der Umgebungstemperatur zu Beginn und Ende der Prüfung muss im Bereich von 1 K liegen. Andernfalls ist sie zu dokumentieren und beim Prüfergebnis die entsprechende Gasvolumenänderung im Überwachungsraum rechnerisch zu berücksichtigen.

- g) An jedem Behälter mit thermoplastischer Auskleidung sind alle Schweißnähte durch Funkeninduktionsverfahren mit einer Spannung von etwa 5 kV/mm Auskleidungsdicke auf Dichtheit zu prüfen.
- h) Die Schubfestigkeit zwischen thermoplastischer Auskleidung und Laminat ist an jedem Behälter mindestens einmal an Probekörpern aus den Behälterbauteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel gefertigten Mustern nach den Angaben in Anlage 5.3 zu prüfen. Die dort angegebenen Mindestwerte müssen eingehalten werden.
- i) Wenn die Behälter am Aufstellort aus Einzelteilen hergestellt werden, ist die Dokumentation der im Abschnitt 2 beschriebenen Prüfungen in die werkseigene Produktionskontrolle einzugliedern.

1.3 Nichteinhaltung der geforderten Werte

Werden bei den Prüfungen nach den Abschnitten 1.2 b), c2) und d) Werte ermittelt, die die Anforderungswerte nicht erfüllen, können in der zweiten Stufe die fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs die 5 %-Quantile zu bestimmen. Ist diese 5 %-Quantile noch zu klein, können in einer dritten Stufe zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut die 5 %-Quantile bestimmt werden. Diese darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der Wert k zur Berechnung der 5 %-Quantile darf in den genannten Fällen zu $k = 1,65$ angenommen werden.

1.4 Auswertung

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind nach Maßgabe der Prüfstelle aufzuzeichnen und statistisch auszuwerten.

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.1
Blatt 3**

ÜBEREINSTIMMUNGSBESTÄTIGUNG

2 Prüfungen an den Behältern am Aufstellort

Die in den folgenden Absätzen b) bis d) beschriebenen Prüfungen müssen nur durchgeführt werden, wenn die Behälter am Aufstellort aus Einzelteilen zusammengefügt werden. Die für die Herstellung des Behälters benötigten GFK-Bauteile müssen mit dem Übereinstimmungszeichen entsprechend Abschnitt 2.3.3 der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheids gekennzeichnet sein.

- a) Nach der Montage der Behälter erfolgt eine innere und äußere Sichtprüfung durch den Montageleiter des Antragstellers.
- b) An jedem Behälter sind alle Schweißnähte der thermoplastischen Auskleidung durch Funkeninduktionsverfahren mit einer Spannung von etwa 5 kV/mm Auskleidungsdicke auf Dichtheit zu prüfen.
- c) Nach dem Aushärten der Verbindungslamine ist aus dem äußeren Verbindungslaminat mit einem geeigneten Bohrvorsatz ein kreisförmiger Probekörper (ca. 2 cm Durchmesser) zu entnehmen und zu kennzeichnen. Dabei ist zu überprüfen, ob eine ausreichende Haftung des Verbindungslaminats mit dem Zylinderlaminat vorliegt. Eine ausreichende Haftung liegt vor, wenn beim Aushebeln des Probekörpers ein Faserausrisss zu beobachten ist.

Außerdem sind aus diesen Proben die im Überlaminat vorhandene Glasmenge und die Barcolhärte zu bestimmen.

Anforderungswerte:

- Glasmenge: Entsprechend Angaben in der statischen Berechnung
 - Barcolhärte: ≥ 30 Skt.
- d) Nach Abschluss der Laminierarbeiten und unter Einhaltung der Mindestaushärtungszeiten wird vom bevollmächtigten Sachkundigen des Behälterherstellers an jedem Behälter eine Dichtheitsprüfung entsprechend Abschnitt 1.2 h) durchgeführt.

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.2
Blatt 1**

ZEITSTANDBIEGEVERSUCH

Prüfbedingungen in Anlehnung an DIN EN ISO 14125²⁴

- 3-Punkt-Lagerung
- Beginn der Versuchsdurchführung vor Auslieferung, spätestens 28 Tage nach Herstellung
- Die bei der Herstellung in der Form liegende Seite des Laminats ist in die Zugzone zu legen
- Lagerungs- und Prüfklima: Normalklima 23/50 nach DIN EN ISO 291²⁵
- Probekörperdicke: t_p = Laminatdicke
- Probekörperbreite:
 - bei Wickel- und Mischlaminat: $b \geq 50$ mm
 $b \geq 2,5 \cdot t_p$
 - bei Wirrfaserlaminat: $b \geq 30$ mm
 $b \geq 2,5 \cdot t_p$
- Stützweite: $l_s \geq 20 \cdot t_p$
- Prüfungsgeschwindigkeit 1 % rechn. Randfaserdehnung/min.
- Biegespannung für Biegekriechversuch $\sigma_f \cong 0,15 \cdot \sigma_{\text{Bruch}}$

Anforderungswerte: getemperte Laminat

Kennwert	Einheit	Wickellaminat			Wirrfaserlaminat	Mischlaminat	
		Richtung	Typ UD-Roving			t < 10	t ≥ 10
			t < 11	t ≥ 11			
$E_{1h} \cdot \left(\frac{t_p}{t_n}\right)^2$	N/mm ²	axial	10500	12000	7200	11500	12500
		tangential	19000	20000			
Kriechneigung $\frac{f_{24} - f_1}{f_1} \cdot 100$	%	axial	10,5		18,0	13,0	8,5
		tangential	3,5				
Bruchmoment $\frac{m}{t_p \cdot t_n}$	$\frac{N \cdot mm}{mm \cdot mm^2}$	axial	32		27	30	
		tangential	90				

t_p = Probekörperdicke (siehe oben)
 t_n = Nenndicke gemäß Anlage 2.2 bis 2.4

²⁴ DIN EN ISO 14125:2011-05 Faserverstärkte Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 14125: 1998 + Cor.1:2001 + Amd.1:2011);
Deutsche Fassung EN ISO 14125:1998 + AC:2002 + A1:2011

²⁵ DIN EN ISO 291:2008-08 Kunststoffe - Normalklimate für Konditionierung und Prüfung

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
 Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
 Auskleidung

Anlage 5.2
 Blatt 2

ZEITSTANDBIEGEVERSUCH

Anforderungswerte: ungetemperte Laminate

Kennwert	Einheit	Wickellaminat			Wirrfaser- laminat	Mischlaminat	
		Richtung	Typ UD-Roving			t < 10	t ≥ 10
			t < 11	t ≥ 11			
$E_{1h} \cdot \left(\frac{t_p}{t_n}\right)^2$	N/mm ²	axial	8700	10500	5800	9400	12300
		tangential	16000	18500			
Kriechneigung $\frac{f_{24} - f_1}{f_1} \cdot 100$	%	axial	14,0		19,0	14,0	12,0
		tangential	6,5				
Bruchmoment $\frac{m}{t_p \cdot t_n}$	$\frac{N \cdot mm}{mm \cdot mm^2}$	axial	32		27	30	
		tangential	90				

t_p = Probekörperdicke [mm] (siehe oben)

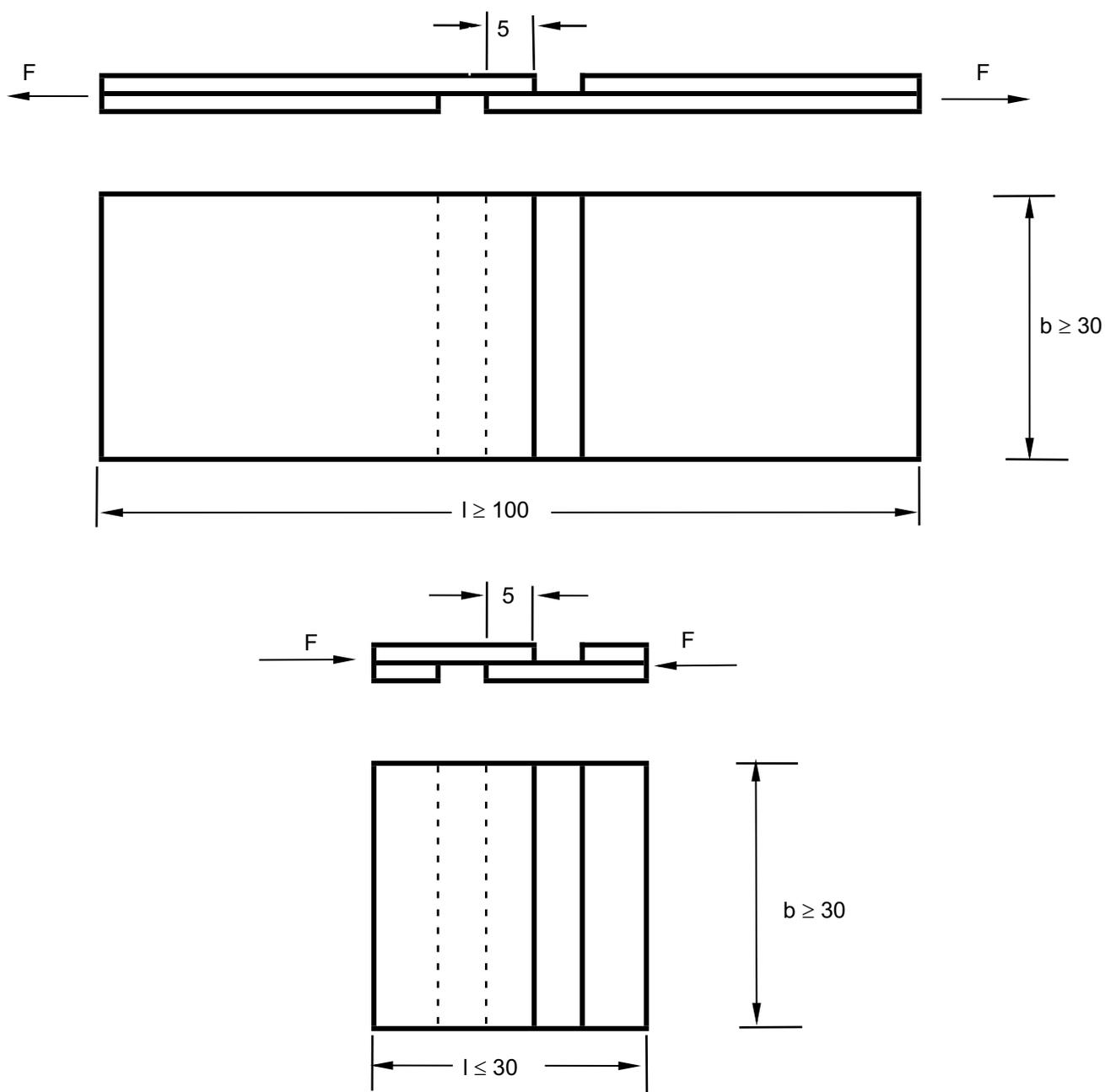
t_n = Nenndicke [mm] gemäß Anlage 2.2 bis 2.4

Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung

Anlage 5.3

VERBINDUNG AUSKLEIDUNG - GFK

Die Schubfestigkeit zwischen thermoplastischer Auskleidung und Laminat ist nach folgender Skizze zu prüfen:



Mindestwerte: für PVC: $\tau = 7,0 \text{ N/mm}^2$
für PP: $\tau = 3,5 \text{ N/mm}^2$

**Doppelwandige Flachbodenbehälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

Anlage 6

AUFSTELLBEDINGUNGEN

1 Allgemeines

In Überschwemmungsgebieten sind die Behälter so aufzustellen, dass sie von der Flut nicht erreicht werden können.

2 Auflagerung

(1) Der Boden der Behälter muss vollständig auf einer waagerechten, ebenen, biegesteifen Auflagerplatte gebettet sein.

(2) Bei nicht ebener Bodenunterseite der Behälter ist zwischen Auflagerplatte und Boden eine Zwischenschicht (Mörtelbett oder Spachtelmasse) aufzubringen. Die Zwischenschicht kann entfallen, wenn der Flachboden werksseitig mit faserverstärktem Mörtel glatt abgezogen und anschließend mit einer Mattenlage (450 g/m²) abgedeckt wird.

3 Abstände

Die einzuhaltenden Abstände richten sich nach den wasserrechtlichen Regelungen²⁶. Anforderungen anderer Rechtsbereiche bleiben hiervon unberührt.

4 Montage

(1) Die Behälter sind lotrecht aufzustellen.

(2) Bei Aufstellung im Freien sind die Behälter gemäß den Angaben in Anlage 1.10 gegen Windlast zu verankern.

(3) Erfolgt das Verschließen der Einsteigeöffnung bei Aufstellung des Behälters oder Montage der Rohrleitungen an den Behälter, so ist vorher die Behälterinnenseite auf Montageschäden hin zu untersuchen. Hierbei soll sichergestellt werden, dass der Boden des Behälters nicht beschädigt worden ist (z. B. durch herabfallendes Werkzeug während der Montage). Das Ergebnis der Untersuchung ist zu dokumentieren.

5 Anschließen von Rohrleitungen

(1) Rohrleitungen sind so auszulegen und zu montieren, dass unzulässiger Zwang nicht auftritt.

(2) Für Be- und Entlüftungsleitungen gelten die wasserrechtlichen Regelungen. Anforderungen anderer Rechtsbereiche bleiben unberührt.

²⁶ Siehe hierzu z. B. Arbeitsblatt DWA-A 779 (TRwS 779) Juni 2023, Abschnitt 5.2