

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

01.04.2022

Geschäftszeichen:

I 64-1.34.25-14/18

Nummer:

Z-34.25-230

Geltungsdauer

vom: **1. April 2022**

bis: **1. April 2027**

Antragsteller:

Tiroler Rohre GmbH

Innsbrucker Straße 51

6060 HALL IN TIROL

ÖSTERREICH

Gegenstand dieses Bescheides:

TRM DUKTILRAMMPFAHL

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

Dieser Bescheid umfasst 19 Seiten und acht Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine
bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-34.25-230 vom 21. August 2018.

Der Gegenstand ist erstmals am 19. Juli 2012 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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 weiter gehender 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

1.1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

(1) Zulassungsgegenstand sind die nachfolgenden Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES der Firma Tiroler Rohre GmbH:

- Kupplungshülsen aus duktilen Gusseisen,
- Pfahlkopfplatten aus Stahl oder duktilen Gusseisen,
- Pfahlschuhe aus duktilen Gusseisen.

(2) Die Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES dürfen für Verdrängungspfähle (Ramppfähle) nach DIN EN 12699 in Verbindung mit DIN EN 12699 Berichtigung 1 und DIN SPEC 18538 verwendet werden.

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

(1) Genehmigungsgegenstand sind die Planung, Bemessung und Ausführung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES als Verdrängungspfahl (Ramppfahl).

(2) Der TRM DUKTILRAMMPFAHL wird entsprechend den Angaben der Anlagen 1 bis 8 aus folgenden Komponenten zusammengesetzt:

- TRM-Pfahl-Duktil (duktiles Gusseisenrohr) mit den in der Leistungserklärung nach ETA-07/0169 erklärten Leistungen, die den Anforderungen gemäß Anlagen 7 und 8 entsprechen;
- Kupplungshülsen, Pfahlkopfplatten und Pfahlschuhe;
- Betonstabstahl mit Gewinderippen B500B und deren Verbindungs- und Verankerungsmitteln mit Ü-Zeichen nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung sowie Zubehörkomponenten;
- Zementmörtel.

(3) Die Teillängen des TRM-Pfahl-Duktil werden über eine dem duktilen Gusseisenrohr eigene Muffe oder mit Kupplungshülsen miteinander zum TRM DUKTILRAMMPFAHL verbunden. Der TRM DUKTILRAMMPFAHL ist innen mit Zementmörtel zu verfüllen und kann mit oder ohne Mantelverpressung (nur Druckpfähle) über die gesamte Pfahlänge ausgeführt werden. Für die Anwendung als Zug- bzw. Wechsellastpfahl ist in das mit Zementmörtel verfüllte duktile Gusseisenrohr ein Stahltragglied über die gesamte Pfahlänge einzubinden.

(4) Der TRM DUKTILRAMMPFAHL darf als Druckpfahl, Zugpfahl oder bei Beanspruchungen mit wechselnden Vorzeichen (Wechsellastpfahl) angewendet werden und soll planmäßig nur durch axiale Belastungen beansprucht werden.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES

2.1.1 Kupplungshülsen

Für Material, Form und Abmessungen einschließlich deren Toleranzen gelten die Angaben entsprechend der Anlage 6 und der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Konstruktionszeichnungen. Für weitere geometrische Toleranzen ist DIN EN 545 zu beachten.

2.1.2 Pfahlkopfplatten

(1) Für die wesentlichen Angaben hinsichtlich Material, Form und Abmessungen der Pfahlkopfplatten Typ A, Typ B und Typ C gelten die Angaben entsprechend der Anlage 3, Seiten 1 bis 2. Für weitere geometrische Abmessungen und Toleranzen gelten die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkszeichnungen.

(2) Bei der Verwendung der Pfahlkopfplatte Typ C ist in Abhängigkeit vom Pfahltyp und der Beanspruchungsart des TRM DUKTILRAMMPFAHLES ein Kippschutz erforderlich. Form, Material und Lage (Mindesteinbindelängen des Kippschutzes in die Pfahlkopfplatte/das duktile Gusseisenrohr) sind auf der Anlage 3, Seite 2 von 2, angegeben. Für weitere geometrische Abmessungen und Toleranzen gelten die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkszeichnungen.

2.1.3 Pfahlschuhe

Für die wesentlichen Angaben hinsichtlich Material, Form und Abmessungen der Pfahlschuhe Typ U1, Typ U2, Typ V1 und Typ V2 gelten die Angaben entsprechend den Anlagen 4 und 5. Für weitere geometrische Abmessungen und Toleranzen gelten die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkszeichnungen.

2.2 Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung**2.2.1 Verpackung, Transport und Lagerung**

Die Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES nach Abschnitt 2.1 sind so zu lagern bzw. zu transportieren, dass eine Beschädigung ausgeschlossen werden kann.

2.2.2 Kennzeichnung

(1) Die Verpackung der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES nach Abschnitt 2.1 und der Lieferschein müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung mit dem Übereinstimmungszeichen darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

(2) Der Lieferschein der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES muss die nachstehenden Angaben enthalten:

- Zulassungsgegenstand
- Bescheid-Nr.: Z-34.25-230
- Typ- bzw. Positionsnummer aus der die Zuordnung der Komponenten zum jeweiligen Typ des TRM-Pfahl-Duktil gemäß ETA-07/0169 hervorgeht
- überwacht durch:
- Herstellwerk

2.3 Übereinstimmungsbestätigung**2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 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 durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Verpackung und des Lieferscheines der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

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

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

2.3.2 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 entsprechen.

(2) Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

- Es gelten die Anforderungen des Abschnittes 2.1 der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.
- Für Form, Abmessungen, Material- und Festigkeitseigenschaften der Komponenten des TRM DUKTILRAMMPFAHLES gelten zusätzlich die Anlagen 3 bis 6 dieses Bescheides und die Angaben der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkzeichnungen.
- Für weitere geometrische Toleranzen ist DIN EN 545 zu beachten.
- Der Nachweis der o. g. Eigenschaften kann durch ein Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204 für jede Lieferung erbracht werden.

(3) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens die folgenden 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 oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, 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 und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, 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.

2.3.3 Fremdüberwachung

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

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen. Es sind auch Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen und die Prüfwerkzeuge zu kontrollieren. Die Probenahmen und die Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

(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

3.1 Planung

3.1.1 Allgemeines

(1) Für die Planung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES gelten die Festlegungen der DIN EN 12699 in Verbindung mit DIN EN 12699 Berichtigung 1 und DIN SPEC 18538, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

(2) Die Neigung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES gegenüber der Senkrechten darf nicht mehr als 45° bzw. beim mantelverpressten Pfahl nicht mehr als 30° betragen.

(3) Der TRM DUKTILRAMMPFAHL darf nicht eingebaut werden, wenn der Baugrund Grundwasser oder Sickerwasser aus Halden und/oder Aufschüttungen enthält, dass eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl nach DIN 50929-3, Tabelle 8, mit $W_0 < -8$ erwarten lässt.

(4) Bei nicht mantelverpressten TRM DUKTILRAMMPFÄHLEN und mantelverpressten TRM DUKTILRAMMPFÄHLEN mit Neigungen $> 5^\circ$ gegenüber der Senkrechten ist der Nachweis zu führen, dass die Bewertungszahlsumme B_0 für den Untergrund nach DIN 50929-3, Tabelle 3, nicht kleiner als -10 ist.

(5) Die Mindestachsabstände der TRM DUKTILRAMMPFÄHLE im Bereich ihrer Krafteintragungslängen sind abhängig vom Außendurchmesser und betragen 0,5 m bzw. 0,7 m (siehe Abschnitt 3.1.2). Die Einbindelängen in den tragfähigen Baugrund (Krafteintragungslängen) müssen $> 2,50$ m betragen. Können die erforderlichen Mindesteinbindelängen in situ nicht erreicht werden, ist die äußere Tragfähigkeit durch zusätzliche Probebelastungen nachzuweisen. Bei reinen Aufstandspfählen ist dieser Nachweis nicht erforderlich.

(6) Bei der Pfahlherstellung ist am Ansatzpunkt mit folgenden Imperfektionen zu rechnen:

- Lageabweichung des Pfahlkopfes: +/- 8 cm
- Abweichung von der Soll-Neigung: +/- 3°

Diese o. g. Imperfektionen müssen bei der Bemessung der aufgehenden Konstruktion berücksichtigt werden.

(7) Um Biegebeanspruchungen einzelner Pfähle aus ungewollter ausmittiger Belastung zu vermeiden, sind die Pfähle so anzuordnen, dass solche Ausmittigkeiten als unschädlich für den Einzelpfahl angesehen werden können (z. B. mindestens 3 Pfähle unter einer Einzellast oder zwei Pfahlreihen unter einer Linienlast oder andere konstruktive Maßnahmen mit denen sichergestellt werden kann, dass Biegebeanspruchungen vermieden werden).

(8) Die Ausführungsplanung muss die sich aus der Planung ergebenden Hinweise hinsichtlich der Durchbildung der Details enthalten. Hierzu gehören insbesondere Angaben über die Auswahl und Zusammenstellung aller erforderlichen Komponenten entsprechend der Beanspruchungsart, Zementmörtelzusammensetzung, Pfahlabstände, Pfahlneigungen und Pfahlkopfeinbindung sowie die Ergebnisse der zu führenden Nachweise gemäß Abschnitt 3.2.

3.1.2 Gusseisenrohre

(1) Die Gusseisenrohre TRM-Pfahl-Duktil bestehen aus duktilem Gusseisen und weisen die Materialkennwerte gemäß Anlage 7 auf. Entsprechend dem Außendurchmesser sind die Typbezeichnungen Typ 98, Typ 118 und Typ 170 für jeweils mehrere Wanddicken gemäß Anlage 8 definiert und in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Pfahltypen und Rohrabmessungen

Pfahltyp	Außendurchmesser [mm]	Wandstärke nom. s [mm]				
		6,0	7,5	9,0	10,6	13,0
Typ 98	98	x	x			
Typ 118	118		x	x	x	
Typ 170	170		x	x	x	x

(2) Die Mindestachsabstände der TRM DUKTILRAMMPFÄHLE im Bereich ihrer Kräfteintragungslängen betragen 0,5 m für TRM-Pfahl-Duktil Typ 98 und Typ 118 sowie 0,7 m für TRM-Pfahl-Duktil Typ 170.

(3) Die Gusseisenrohre TRM-Pfahl-Duktil können über die rohreigene Muffe oder durch Kupplungshülsen nach Abschnitt 2.1.1 gekoppelt werden.

3.1.3 Pfahlkopf-, Pfahlfussausbildung

(1) Am Pfahlkopf sind Pfahlkopfplatten nach Abschnitt 2.1.2 anzuordnen. Die Auswahl der Pfahlkopfplatten richtet sich nach Pfahltyp und Beanspruchungsart gemäß Tabelle 2.

Tabelle 2: Pfahlkopfplatten

Pfahltyp	Beanspruchungsart	Pfahlkopfplatte		
		Typ A	Typ B	Typ C
Typ 98	Druck	x	x	
	Zug / Wechsellast	x		
Typ 118	Druck	x	x	x ¹
	Zug / Wechsellast	x ²		x
Typ 170	Druck	x	x	x
	Zug / Wechsellast	x		x ³

¹ Nur in Verbindung mit Kippschutz, siehe Anlage 3, Seite 2 von 2
² Nicht in Verbindung mit Stahltragglied Ø 40 mm gemäß Tabelle 5
³ Nicht in Verbindung mit Stahltragglied Ø 50 mm gemäß Tabelle 5

(2) Am Pfahlfuß sind Pfahlschuhe nach Abschnitt 2.1.3 anzuordnen. Die Auswahl der Pfahlschuhe richtet sich nach Pfahltyp und Ausführung ohne/mit Mantelverpressung gemäß Tabelle 3. Für die Anwendung der Pfahlschuhe Typ U1 und Typ U2 hinsichtlich der verschiedenen Wandstärken des Pfahltyps sind Fixierringe aus Kunststoff anzuwenden.

Tabelle 3: Pfahlschuhanordnung

Pfalhtyp	Pfahlschuh			
	ohne Mantelverpressung		mit Mantelverpressung	
	Typ U1	Typ U2	Typ V1	Typ V2
Typ 98	x		x	
Typ 118	x	x	x	x
Typ 170	x	x	x	x

3.1.4 Zementmörtel

Für das Innere der Gusseisenrohre und für die Mantelverpressung ist Zementmörtel mit einer Druckfestigkeit entsprechend der Festigkeitsklasse C20/25, C25/30 oder höher nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2, Abschnitte 5.3.8, 5.1.3 und 5.1.4, anzuwenden. Abweichend hiervon dürfen nur natürliche Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 angewendet werden.

3.1.5 Mantelverpresste Pfähle

(1) Wird der TRM DUKTILRAMMPFAHL mit Mantelverpressung ausgeführt, so sind die Gusseisenrohre nach Tabelle 1 mit einem auf der ganzen Länge durchgehenden Mantel aus Zementmörtel nach Abschnitt 3.1.4 zu umgeben. Hierfür sind die Pfahlschuhe Typ V1 oder Typ V2 gemäß Tabelle 3 und Anlage 5 anzuwenden.

(2) Die Dicke der Mantelverpressung kann entsprechend dem Überstand des verwendeten Pfahlschuhes variieren, muss aber mindestens 20 mm, auch über der rohreigenen Muffe des Gusseisenrohres bzw. der Kupplungshülse, betragen. Mögliche Pfahlschuhabmessungen Typ V1 und Typ V2 entsprechend des jeweiligen Pfalhtyps sind in Tabelle 4 und auf Anlage 5 angegeben.

Tabelle 4: Pfahlschuhe für mantelverpresste Pfähle

Pfalhtyp	Pfahlschuh Typ V1					Pfahlschuh Typ V2	
	Außendurchmesser [mm]					Außendurchmesser [mm]	
	Ø 180	Ø 220	Ø 270	Ø 320	Ø 370	Ø 220	Ø 270
Typ 98	x						
Typ 118		x	x	x	x	x	
Typ 170			x	x	x		x

3.1.6 Zug- und Wechsellastpfähle

(1) TRM DUKTILRAMMPFÄHLE, die zur Aufnahme von Zugbeanspruchungen (Zugpfähle) und zur Aufnahme von Beanspruchungen mit wechselnden Vorzeichen (Zug-Druckpfahl bzw. Wechsellastpfahl) angewendet werden sollen, sind immer mit Mantelverpressung auszuführen.

(2) Für die Anwendung als Zug- oder Wechsellastpfahl ist innerhalb der duktilen Gusseisenrohre ein Stahltragglied über die gesamte Pfahllänge anzuordnen. Als Stahltragglied darf nur allgemein bauaufsichtlich zugelassener Betonstabstahl mit Gewinderippen B500B mit den für den Pfalhtyp angegebenen Nenndurchmessern nach Tabelle 5 angewendet werden.

Tabelle 5: Stahltragglieder für Zug- und Wechsellastpfähle

Pfaltyp	Betonstabstahl B500B mit Nenndurchmesser					
	20 mm	25 mm	28 mm	32 mm	40 mm	50 mm
Typ 98	x	x	x			
Typ 118	x	x	x	x	x	
Typ 170	x	x	x	x	x	x

(3) Das Stahltragglied ist innerhalb der duktilen Gusseisenrohre durch Federkorbdistanzhalter gemäß Anlage 2 zu zentrieren. Es sind mindestens drei Federkorbdistanzhalter anzuordnen, wobei zum pfahlkopfseitigen bzw. pfahlfußseitigen Ende des TRM DUKTILRAMMPFAHLES jeweils ein neigungsunabhängiger Abstand $\leq 1,50$ m einzuhalten ist. Der Abstand der Federkorbdistanzhalter untereinander über die Pfahlänge beträgt $\leq 3,00$ m und ist gemäß den Angaben auf Anlage 2 entsprechend der Pfahlneigung zu verringern.

(4) Das Stahltragglied nach Tabelle 5 darf durch Muffen gemäß Tabelle 6 gestoßen werden. Die Muffen sind durch Muttern gemäß den Bescheiden nach Tabelle 6 zu kontern. Geklebte Muffenverbindungen dürfen nicht angewendet werden. Der Abstand der Stoßstellen in Längsrichtung der Stahltragglieder muss $\geq 1,00$ m betragen. Stöße der Stahltragglieder im Bereich der rohreigenen Muffenverbindung der Gusseisenrohre bzw. Kupplungshülsen sollten vermieden werden.

Tabelle 6: Stahltragglieder - Verbindungs- und Verankerungsmittel

Stahltragglied nach Tabelle 5	Muffenverbindungen und Verankerungen nach Bescheid Nr. ¹		
	Z-1.5-76*	Z-1.5-149*	Z-1.5-174*
20 mm	x		x
25 mm	x		x
28 mm	x		x
32 mm	x		x
40 mm		x	x
50 mm		x	x

* Eine Kombination von Muffen bzw. Verankerungsteilen der genannten Bescheide ist nicht zulässig. Um Verwechslungen zu vermeiden, sind je Baustelle nur Verankerungs- und Verbindungsmittel ein und desselben Bescheides; für $\varnothing 20$ mm, $\varnothing 25$ mm, $\varnothing 28$ mm, $\varnothing 32$ mm Nr. Z-1.5-76 oder Nr. Z-1.5-174, für $\varnothing 40$ mm, $\varnothing 50$ mm Nr. Z-1.5-149 oder Nr. Z-1.5-174; zu verwenden

(5) Am Pfahlhals bzw. im Übergangsbereich des Stahltraggliedes zum Fundamentkörper am Pfahlkopf, ist ein Schutz des Stahltraggliedes durch ein konzentrisch angeordnetes Kunststoffripprohr (PE- bzw. PVC-Rohr), mit einer Wandstärke $\geq 1,0$ mm und den Abmessungen gemäß Anlage 2, sicherzustellen. Der Abstand des Kunststoffripprohres zum Stahltragglied muss ≥ 5 mm betragen und ist durch Anordnung geeigneter Abstandhalter zu gewährleisten (z. B. PE-Wendel $\varnothing 6$ mm, Steigung 0,5 m). Das Kunststoffripprohr ist entsprechend den Abmessungen t_1 und t_2 am Pfahlhals zu positionieren (siehe Anlage 2), der Ringraum zwischen Stahltragglied und Kunststoffripprohr ist mit Zementmörtel nach Abschnitt 3.1.4 auszufüllen.

¹ allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / allgemeine Bauartgenehmigung oder allgemeine Bauartgenehmigung

(6) Das Stahltragglied ist im Fundamentkörper durch Verbund oder Verankerungselemente nach den Bescheiden gemäß Tabelle 6 zu verankern. Eine Zusatzbewehrung sowie die erforderliche Verankerungslänge ist entsprechend den Bescheiden¹ des Stahltraggliedes / der Verbindungs- und Verankerungsmittel anzuordnen bzw. einzuhalten.

3.2 Bemessung

(1) Es gelten die Technischen Baubestimmungen, insbesondere DIN EN 1997-1 in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA und DIN 1054 soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

(2) Der TRM DUKTILRAMMPFAHL darf nur durch vorwiegend ruhende Einwirkungen entsprechend DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 1.5.2, NA 1.5.2.6 und NA 1.5.2.7, beansprucht werden.

(3) Die Beanspruchungen im Pfahlkopf sind entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA nachzuweisen.

(4) ETA-07/0169, Tabelle 3 und Anhang 3 dürfen nicht angewendet werden. Für die Bemessung gelten die nachfolgenden Angaben.

3.2.1 Nachweis der äußeren Tragfähigkeit

(1) Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit ist durch Probelastungen zu erbringen oder auf der Grundlage von Erfahrungswerten zu ermitteln.

(2) Aufgrund ihrer inneren Tragfähigkeit dürfen bei der Probelastung an Bauwerkspfählen keine höheren Prüfkkräfte als nach Gleichung 3.1 aufgebracht werden.

$$\max P_P = 0,9 \cdot f_{t0,2k} \cdot A_t \quad (3.1)$$

Dabei ist:

$$f_{t0,2k} = \text{Spannung bei 0,2 \% Dehnung} = 320 \text{ N/mm}^2$$

$$A_t = \text{Querschnitt des duktilen Gusseisenrohres}$$

In Tabelle 7 sind die Lasten für die hier angewendeten Querschnitte zusammengestellt:

Tabelle 7: Maximal zulässige Lasten bei der Probelastung an Bauwerkspfählen

duktiler Gusseisenrohr TRM-Pfahl-Duktil [mm]	max. zulässige Last
Ø 98 x 6,0	499 kN
Ø 98 x 7,5	614 kN
Ø 118 x 7,5	750 kN
Ø 118 x 9,0	890 kN
Ø 118 x 10,6	1.030 kN
Ø 170 x 7,5	1.103 kN
Ø 170 x 9,0	1.310 kN
Ø 170 x 10,6	1.520 kN
Ø 170 x 13,0	1.840 kN

(3) Bei mantelverpressten Druckpfählen mit Neigungen $\leq 5^\circ$ gegenüber der Senkrechten kann die Prüfkraft um den Anteil des inneren Pfahlzementmörtels erhöht werden.

$$\max P_P = 0,9 \cdot f_{t0,2K} \cdot A_t + 0,9 \cdot f_{ck}(t) \cdot A_B \quad (3.2)$$

Dabei ist:

$f_{ck}(t)$ = Charakteristischer Wert der Druckfestigkeit des Zementmörtels in Abhängigkeit von der Zeit (Alter) t

A_B = Querschnitt des inneren Pfahlzementmörtels

Zusätzlich ist bei allen mantelverpressten Druckpfählen zu überprüfen, dass unter der Probelast eine ausreichende Längsschubtragfähigkeit nach Abschnitt 3.2.2.5 vorhanden ist. Wenn für den Pfahl ein Stabilitätsnachweis zu führen ist, ist die maximal zulässige Last für die Probelast nach Abschnitt 3.2.2.3 zu ermitteln.

(4) Bei Zugpfählen ist zu überprüfen, dass unter der Probelast eine ausreichende Längsschubtragfähigkeit nach Abschnitt 3.2.2.4 und 3.2.2.5 vorhanden ist. Es ist sicherzustellen, dass die Übertragungslänge (Krafteintragungslänge) in den Boden größer als die erforderliche Übertragungslänge vom Stahltragglied in den Zementstein der inneren Zementmörtelverfüllung ist.

3.2.2 Nachweis der inneren Tragfähigkeit

3.2.2.1 Allgemeines

(1) Der Nachweis der inneren Tragfähigkeit umfasst

- den Nachweis der Querschnittstragfähigkeit für Druckpfähle nach Abschnitt 3.2.2.2,
- den Stabilitätsnachweis bei Druckpfählen nach Abschnitt 3.2.2.3,
- den Nachweis der Querschnittstragfähigkeit für Zugpfähle nach Abschnitt 3.2.2.4,
- den Nachweis der Tragfähigkeit der Verbundfuge zwischen Mantelverpressung und Gusseisenrohr bei Zugpfählen und Druckpfählen mit Mantelverpressung nach Abschnitt 3.2.2.5.

(2) Die Rohrquerschnitte der duktilen Gusseisenrohre TRM-Pfahl-Duktil nach Tabelle 1 von

- nicht mantelverpressten Druckpfählen,
- mantelverpressten Druckpfählen mit Neigungen von $> 5^\circ$ bis 30° gegenüber der Senkrechten,
- Zugpfählen

sind für einen geplanten Nutzungszeitraum von rund 50 bzw. 100 Jahren, unter Berücksichtigung des Anwendungsbereiches nach Abschnitt 3.1.1 (3) und (4) und einer Abrostung des Außendurchmessers von 3 mm (≤ 50 Jahren) bzw. 4 mm (≤ 100 Jahren), zu ermitteln (siehe auch Tabelle 8).

3.2.2.2 Nachweis der Querschnittstragfähigkeit für Druckpfähle

(1) Sofern kein Stabilitätsnachweis nach Abschnitt 3.2.2.3 erforderlich ist, ist der Nachweis zu führen, dass der Bemessungswert der Beanspruchung des Einzelpfahls E_d den Bemessungswert der Querschnittstragfähigkeit $R_{i,d}$ des Pfahls nicht überschreitet.

$$E_d \leq R_{i,d} \quad (3.3)$$

(2) Der Bemessungswert der Querschnittstragfähigkeit des Pfahls $R_{i,d}$ setzt sich aus der Summe der Bemessungswerte der Bauteilwiderstände des duktilen Gusseisenrohres und des Zementmörtels innerhalb des Rohres zusammen, wobei auch bei mantelverpressten Pfählen nur der vom duktilen Gusseisenrohr umschlossene Zementmörtel berücksichtigt werden darf.

$$R_{i,d} = \frac{R_{sk}}{\gamma_{Ma}} + \frac{R_{ck}}{\gamma_c} \quad (3.4)$$

Dabei ist:

$$R_{sk} = A_t \cdot f_{t0,2k}$$

γ_{Ma} = Teilsicherheitsbeiwert für das duktile Gusseisenrohr = 1,10 für alle Bemessungssituationen

$$R_{ck} = A_B \cdot f_{ck}$$

mit f_{ck} = charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Zementmörtels nach 28 Tagen

γ_c = Teilsicherheitsbeiwert für den Zementmörtel

= 1,50 für die Bemessungssituationen BS-P und BS-T

= 1,30 für die Bemessungssituation BS-A

Die Bemessungswerte $R_{i,d}$ für die einzelnen Pfahltypen können für die Bemessungssituationen BS-P und BS-T der Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Bemessungswerte $R_{i,d}$ der Querschnittstragfähigkeit von Pfählen mit innerer Zementmörtelfüllung entsprechend der Druckfestigkeitsklasse C20/25 und C25/30 (Bemessungssituationen BS-P und BS-T)

duktiler Gusseisenrohr TRM-Pfahl-Duktil [mm]	ohne Mantelverpressung, mit nachträglicher Zementmörtelfüllung				mit Mantelverpressung, Pfahlneigung $\leq 5^\circ$ zur Senkrechten***	
	Nutzungszeitraum ≤ 50 Jahre*		Nutzungszeitraum ≤ 100 Jahre**		C20/25	C25/30
	C20/25	C25/30	C20/25	C25/30		
Ø 98 x 6,0	450 kN	469 kN	406 kN	426 kN	582 kN	601 kN
Ø 98 x 7,5	560 kN	578 kN	517 kN	535 kN	692 kN	710 kN
Ø 118 x 7,5	709 kN	737 kN	656 kN	684 kN	869 kN	896 kN
Ø 118 x 9,0	842 kN	868 kN	789 kN	815 kN	1.001 kN	1.027 kN
Ø 118 x 10,6	979 kN	1.003 kN	927 kN	951 kN	1.139 kN	1.163 kN
Ø 170 x 7,5	1.134 kN	1.197 kN	1.058 kN	1.121 kN	1.365 kN	1.428 kN
Ø 170 x 9,0	1.335 kN	1.396 kN	1.259 kN	1.320 kN	1.566 kN	1.627 kN
Ø 170 x 10,6	1.545 kN	1.603 kN	1.469 kN	1.527 kN	1.776 kN	1.834 kN
Ø 170 x 13,0	1.851 kN	1.906 kN	1.775 kN	1.830 kN	2.082 kN	2.137 kN

* unter Berücksichtigung einer Abrostung des Außendurchmessers von 3 mm

** unter Berücksichtigung einer Abrostung des Außendurchmessers von 4 mm

*** für mantelverpresste Pfähle mit Neigungen von $> 5^\circ$ bis 30° gegenüber der Senkrechten gelten die Bemessungswerte ohne Mantelverpressung des entsprechenden Nutzungszeitraumes

3.2.2.3 Stabilitätsnachweis

(1) In den gemäß DIN EN 1997-1 in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA und DIN 1054, Abschnitt 7.8, definierten Fällen, ist der Stabilitätsnachweis nach Theorie II. Ordnung entsprechend den Vorgaben der DIN EN 1994-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1994-1-1/NA zu führen. Bei diesem Nachweis ist eine ungewollte Ausmitte der Pfahlachse entsprechend einem Krümmungsradius von 150 m zu berücksichtigen.

(2) Der vom duktilen Gusseisenrohr umschlossene Zementmörtel darf berücksichtigt werden.

3.2.2.4 Nachweis der Querschnittstragfähigkeit für Zugpfähle

(1) Es gilt Gleichung (3.3). Für die Anwendung als Zugpfahl ist in das duktile Gusseisenrohr ein Stahltragglied als Zugglied über die gesamte Pfahlänge in den inneren Zementmörtel einzubinden. Für die Ermittlung des Bemessungswertes der Querschnittstragfähigkeit $R_{i,d}$ des Verbundquerschnittes, sind neben den Querschnittsnachweisen der zugbeanspruchten Komponenten Verbundnachweise der Längsschubtragfähigkeit in den maßgebenden Verbundfugen zu führen.

(2) Die Querschnittstragfähigkeit des in das duktile Gusseisenrohr eingebundenen Stahltraggliedes ist nach DIN EN 1993-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA nachzuweisen. Als Teilsicherheitsbeiwert γ_M für den Materialwiderstand des Stahltraggliedes ist für alle Bemessungssituationen $\gamma_M = 1,15$ zu verwenden.

(3) Die Querschnittstragfähigkeit des duktilen Gusseisenrohres ist, unter der Annahme einer konstant über die Länge des Gusseisenrohres wirkenden Zugbeanspruchung, analog der Querschnittstragfähigkeit des Stahltraggliedes nach DIN EN 1993-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA, nachzuweisen. Dabei sind als Materialkennwerte $f_{t0,2k} = 320 \text{ N/mm}^2$ und die reduzierte Querschnittsfläche, ermittelt mit dem um 3 mm (≤ 50 Jahre) bzw. 4 mm (≤ 100 Jahre) verringerten Außendurchmesser, anzusetzen. Als Teilsicherheitsbeiwert γ_M für den Materialwiderstand des duktilen Gusseisenrohres ist für alle Bemessungssituationen $\gamma_M = 1,10$ zu verwenden.

(4) Für den Nachweis der Übertragungslänge in der Verbundfuge Stahltragglied/ innerer Zementmörtel ist der Bemessungswert der Verbundfestigkeit nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.2, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu ermitteln. Hierbei ist für $\eta_1 = 0,7$ anzusetzen. Die erforderliche Übertragungslänge (Verankerungslänge) ist als Grundwert der Verankerungslänge nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.3, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu ermitteln.

(5) In der Verbundfuge innerer Zementmörtel/ duktilen Gusseisenrohr innen ist der Nachweis der Längsschubtragfähigkeit zu führen. Hierfür ist im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Beanspruchung des Einzelpfahls E_d den Bemessungswert der Längsschubtragfähigkeit $R_{vi,d}$ nicht überschreitet.

$$E_d \leq R_{vi,d} \quad (3.5)$$

$$R_{vi,d} = \tau_{Ri,d} \cdot \pi \cdot d_i \cdot L \quad (3.6)$$

Dabei ist:

d_i = Nenninnendurchmesser des duktilen Gusseisenrohres

L = Länge des Pfahls

$$\tau_{Ri,d} = \frac{\tau_{Ri,k}}{\gamma_{Mi,v}}$$

mit

$\tau_{Ri,k}$ = Grundwert der Verbundfestigkeit der Verbundfuge innerer Zementmörtel/ duktilen Gusseisenrohr innen mit $\tau_{Ri,k} = 0,7 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{Mi,v}$ = Teilsicherheitsbeiwert

= 2,1 für die Bemessungssituationen BS-P und BS-T

= 1,8 für die Bemessungssituation BS-A

3.2.2.5 Nachweis der Längsschubtragfähigkeit der Verbundfuge zwischen Mantelverpressung und duktilen Gusseisenrohr

(1) Im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nachzuweisen, dass der über Mantelreibung zu übertragende Anteil des Bemessungswertes der Beanspruchung $E_{v,d}$ den Bemessungswert der Beanspruchbarkeit der Verbundfuge zwischen Gusseisenrohr und Mantelverpressung $R_{v,d}$ nicht überschreitet.

$$E_{v,d} \leq R_{v,d} \quad (3.7)$$

$$E_{v,d} = \frac{E_d}{R_d} \cdot R_{s,d} \quad (3.8)$$

Dabei ist E_d der Bemessungswert der Beanspruchung des Einzelpfahls, R_d der aus der äußeren Tragfähigkeit resultierende Bemessungswert der Beanspruchbarkeit des Pfahls nach Abschnitt 3.2.1 und $R_{s,d}$ der Anteil des Bemessungswertes R_d , der über Mantelreibung übertragen wird. Wenn bei kombinierter Lastabtragung über Spitzendruck und Mantelreibung der Traganteil $R_{s,d}$ der Mantelreibung nicht angegeben werden kann, gilt $E_{vd} = E_d$.

(2) Der Bemessungswert der Längsschubtragfähigkeit $R_{v,d}$ der inneren Fuge zwischen Mantelverpressung und Gusseisenrohr darf nach Gleichung (3.9) ermittelt werden.

$$R_{v,d} = \tau_{R,d} \cdot \pi \cdot d \cdot L_{\text{eff}} \quad (3.9)$$

Dabei ist:

d = Nennaußendurchmesser des Gusseisenrohres

L_{eff} = Effektive Länge des Pfahls ohne Berücksichtigung der Muffenbereiche

Der Bemessungswert der Verbundfestigkeit $\tau_{R,d}$ der Fuge zwischen duktilen Gusseisenrohr und Mantelverpressung darf nach Gleichung (3.10) bestimmt werden:

$$\tau_{R,d} = \frac{\tau_{R,k}}{\gamma_{M,v}} + \mu_k \cdot \sigma_N \quad (3.10)$$

Dabei ist:

$\tau_{R,k}$ = Grundwert der Verbundfestigkeit mit $\tau_{R,k} = 0,32$ in N/mm²

$\gamma_{M,v}$ = Teilsicherheitsbeiwert

= 2,1 für die Bemessungssituationen BS-P und BS-T

= 1,8 für die Bemessungssituation BS-A

μ_k = Reibungsbeiwert zwischen Gusseisenrohr und Mantelverpressung mit $\mu_k = 0,5$

σ_N = unterer charakteristischer Wert für den auf den über den Pfahlumfang horizontal wirkenden Anpressdruck aus Erddruck und Verspannungswirkung in N/mm²

Wenn keine genaueren Werte angegeben werden, darf für σ_N ein Wert von

$$\sigma_N = \frac{\tau_M}{\tan \varphi'} \quad (3.11)$$

mit

φ' = Reibungswinkels des dränierten Bodens (effektiver Reibungswinkel)

τ_M = Mantelreibung im Gebrauchszustand in der Fuge Zementmörtel/Boden:

$$\tau_M = \frac{\tau_{M,k}}{\gamma_{S;t}} \quad (3.12)$$

mit

$\tau_{M,k}$ = charakteristischer Wert der Pfahlmantelreibung ermittelt aus Probebelastungen oder Erfahrungswerten gemäß DIN 1054, Zu 7.6.2.3. bzw. Zu 7.6.3.3. an Pfählen mit entsprechender Neigung gegenüber der Senkrechten

$\gamma_{S;t}$ = Teilsicherheitsbeiwert für den Gesamtpfahlwiderstand (Druck), bzw. Mantelwiderstand (Zug) aus Probebelastungen gemäß DIN 1054, Tabelle A 2.3 oder auf der Grundlage von Erfahrungswerten

angenommen werden.

3.3 Ausführung

3.3.1 Allgemeines

(1) Für die Ausführung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES gelten die Festlegungen der DIN EN 12699 in Verbindung mit DIN EN 12699 Berichtigung 1 und DIN SPEC 18538, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

(2) Die für den Einbau vorgesehenen TRM DUKTILRAMMPFÄHLE sind anhand der Ausführungsplanung und Lieferscheine auf Vollständigkeit aller erforderlichen Komponenten durch den Ausführenden zu prüfen.

(3) Die Ausführung muss entsprechend der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisung der Firma Tiroler Rohre GmbH erfolgen.

3.3.2 Ausführende Firma

(1) Die Ausführung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES darf nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma Tiroler Rohre GmbH erfolgen.

(2) Die Ausführung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES darf auch unter Verantwortung von Unternehmen durchgeführt werden, die eine und aktuelle Bescheinigung der Tiroler Rohre GmbH vorlegen können, dass sie von ihr umfassend in der Ausführung des TRM DUKTILRAMMPFAHLES geschult worden sind.

3.3.3 Rammarbeiten

(1) Jeder TRM DUKTILRAMMPFAHL muss mit einem Pfahlschuh entsprechend der Ausführungsplanung versehen sein, siehe auch Anlage 4 bzw. 5. Die TRM DUKTILRAMMPFÄHLE sind während des Einrammens auf Geradlinigkeit zu kontrollieren, Abweichungen von der Soll-Neigung sollen +/- 3° nicht überschreiten. Während des Rammens wird die Rammzeit pro Längeneinheit protokolliert und damit der Rammwiderstand festgehalten.

(2) Damit die TRM DUKTILRAMMPFÄHLE beim Einrammen nicht beschädigt werden, kann es erforderlich sein, die Rammarbeiten vor dem Erreichen der Mindesteinbindelängen abubrechen. Für diese TRM DUKTILRAMMPFÄHLE Pfähle ist die äußere Tragfähigkeit durch zusätzliche Probebelastungen nachzuweisen, bei reinen Aufstandspfählen ist dieser Nachweis nicht erforderlich.

(3) Das Innere der TRM DUKTILRAMMPFÄHLE ist während (Ausführung mit Mantelverpressung, siehe auch Abschnitt 3.3.4) oder nach dem Einbringen in den Boden (Ausführung ohne Mantelverpressung) mit Zementmörtel entsprechend der Ausführungsplanung zu füllen. Für den Nachweis der Druckfestigkeit des Zementmörtels ist eine Serie von 3 Proben je 100 m³ herzustellen und gemäß DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 zu prüfen.

3.3.4 Mantelverpressung

(1) Der Zementmörtel entsprechend der Ausführungsplanung ist kontinuierlich während des Rammens, über ein Schlagstück mit Verpresseinheit am oberen Ende des jeweiligen duktilen Gusseisenrohres, in den vom Pfahlschuh verdrängten Ringraum einzufüllen. Für die Mantelverpressung sind die Pfahlschuhe Typ V1 oder Typ V2 entsprechend der Ausführungsplanung anzuwenden.

(2) Der Zementmörtel wird innerhalb der duktilen Gusseisenrohre zum Pfahlschuh und über diesem gleichmäßig in den verdrängten Ringraum geleitet. Der Suspensionsspiegel im Ringraum darf nicht tiefer als 0,5 m unter Gelände absinken. Bei der Herstellung ist darauf zu achten, dass während des Rammens immer Zementmörtel an der Planumsoberfläche austritt. Die erforderliche Zementmörtelmenge muss durch eine ausreichende Pumpenleistung in Abhängigkeit von der Rammzeit pro Pfahlänge sichergestellt sein.

(3) Aufgrund herstellbedingter Zementmörtelverluste muss der tatsächliche Verbrauch an Zementmörtel größer als der theoretisch erforderliche sein, der Zementmörtelverbrauch ist für jeden Pfahl zu protokollieren. Die Verluste an Zementmörtel sind zu protokollieren und zahlenmäßig abzuschätzen.

3.3.5 Pfahlkopf

(1) Jeder TRM DUKTILRAMMPFAHL muss mit einer Pfahlkopfplatte entsprechend der Ausführungsplanung versehen sein, siehe auch Anlage 3. Die Pfahlkopfplatte ist konstruktiv mit den duktilen Gusseisenrohr zu verbinden, wobei der Abschluss plan und zentriert sein muss. Zur Gewährleistung einer kraftschlüssigen Krafeinleitung, ist ein ggf. vorhandener Hohlraum zwischen Zementmörtel im duktilen Gusseisenrohr sowie einer vorhandenen Mantelverpressung und Pfahlkopfplatte durch Zementmörtel zu verfüllen.

(2) Entsprechend der Ausführungsplanung kann bei der Anwendung der Pfahlkopfplatte Typ C die Anordnung eines Kippschutzes erforderlich sein, der von unten in die Pfahlkopfplatte einzusetzen ist. Die so vorbereitete Pfahlkopfplatte ist auf das obere Pfahlrohrende zentrisch in den frischen Zementmörtel anzuordnen, siehe auch Anlage 3, Seite 2 von 2.

3.3.6 Stahltragglied für Zug- und Wechsellastpfähle

(1) Die für den Einbau vorgesehenen Stahltragglieder sind bodenfrei zu lagern, Verunreinigungen und Verschmutzungen sind auszuschließen bzw. vor dem Einbau vollständig zu entfernen.

(2) Entsprechend der Ausführungsplanung sind die anzuwendenden Stahltragglieder vorzubereiten. Sind Kopplungen erforderlich, so sind diese als gekonterte Muffenverbindungen entsprechend der Ausführungsplanung auszuführen. Als Abstandhalter sind Federkorbdistanzhalter gemäß den Vorgaben der Ausführungsplanung verschiebungssicher vor dem Einbau anzuordnen. Im Übergangsbereich des Stahltraggliedes zum Fundamentkörper am Pfahlkopf, ist ein Kunststoffripprohr entsprechend den Vorgaben der Ausführungsplanung anzuordnen, siehe auch Anlage 2.

(3) Der Einbau des Stahltraggliedes muss unmittelbar nach der Pfahlherstellung in den frischen Zementmörtel innerhalb der duktilen Gusseisenrohre erfolgen. Hierbei wird das vorbereitete Stahltragglied mittels Hebezeug angehoben und zentrisch über die gesamte Pfahlänge in die duktilen Gusseisenrohre eingelassen. Am Pfahlkopf ist im Übergangsbereich zum Fundamentkörper die Verfüllung des Ringraumes zwischen Stahltragglied und Kunststoffripprohr mit Zementmörtel zu gewährleisten.

(4) Das Setzen der Pfahlkopfplatte muss unmittelbar nach Einbau der Stahltragglieder in die duktilen Gusseisenrohre erfolgen. Die Pfahlkopfplatte muss plan und zentriert aufliegen und die Durchführung des Stahltraggliebes mit Kunststoffripprohr, über den zentrischen Durchlass der Pfahlkopfplatte hindernisfrei in den Fundamentkörper gewährleisten. Oberhalb der Pfahlkopfplatte ist die Verfüllung des Ringraumes zwischen Stahltragglied und Kunststoffripprohr mit Zementmörtel zu gewährleisten.

3.3.7 Übereinstimmungserklärung der Ausführung

(1) Von der ausführenden Firma ist zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 in Verbindung mit 21 Abs. 2 MBO² abzugeben.

(2) Die Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bescheidnummer
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung
- Name und Sitz der ausführenden Firma
- Bestätigung über die Ausführung entsprechend den Planungsunterlagen
- Dokumentation der Ausgangsstoffe, Lieferscheine und der Ausführung
- Art der Kontrollen oder Prüfungen
- Datum der Kontrolle bzw. Prüfung
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Besonderheiten
- Name, Firma und Unterschrift des für die Kontrollen und Prüfungen Verantwortlichen

(3) Die Übereinstimmungserklärung ist dem Bauherrn zur Aufnahme in die Bauakte auszuhängen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzuzeigen.

Normenverzeichnis

DIN EN 206-1:2001-07	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000
DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004
DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
DIN EN 545:2011-09	Rohre, Formstücke, Zubehöerteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 545:2010
DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN206-1
DIN 1054:2021-04	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

² Musterbauordnung (MBO) Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 25.09.2020

DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
DIN EN 1993-1-1:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009
DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005/A1:2014
DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1994-1-1:2010-12	Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1994-1-1:2004 + AC:2009
DIN EN 1994-1-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau
DIN EN 1997-1:2009-09	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009
DIN EN 1997-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; – Deutsche Fassung EN 10204:2004
EN 12620:2002+A1:2008	Gesteinskörnungen für Beton; (in Deutschland umgesetzt durch DIN EN 12620:2008-07)
DIN EN 12699:2001-05	Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verdrängungspfähle – Deutsche Fassung EN 12699:2000

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-34.25-230

Seite 19 von 19 | 1. April 2022

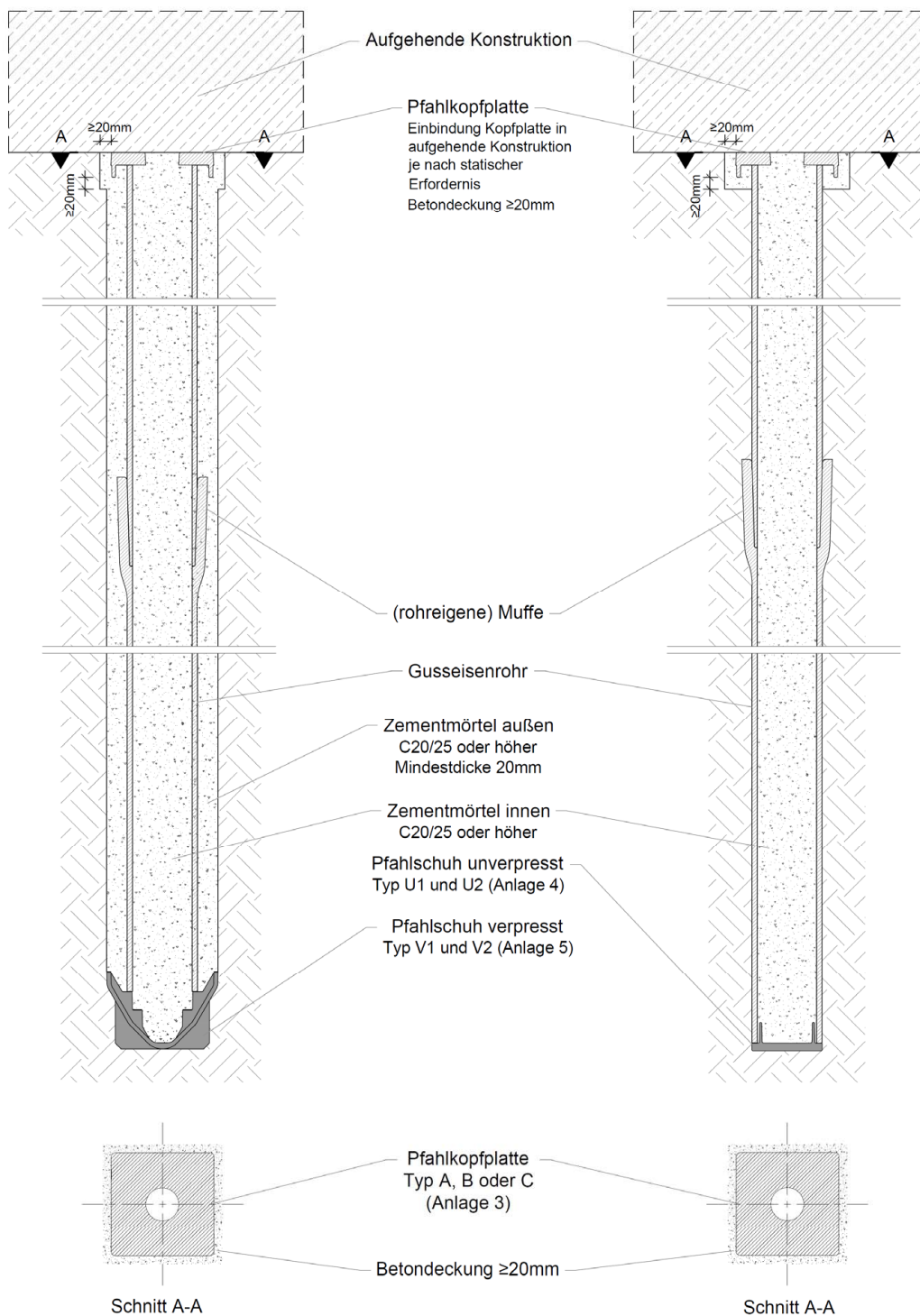
DIN EN 12699 Ber. 1:2010-11	Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verdrängungspfähle – Deutsche Fassung EN 12699:2000, Berichtigung zu DIN EN 12699:2001-05
DIN SPEC 18538:2012-02	Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 12699:2001-05, Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verdrängungspfähle
DIN 50929-3:2018-03	Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Bettina Hemme
Referatsleiterin

Beglaubigt
Jendryschik

MIT MANTELVERPRESSUNG

OHNE MANTELVERPRESSUNG

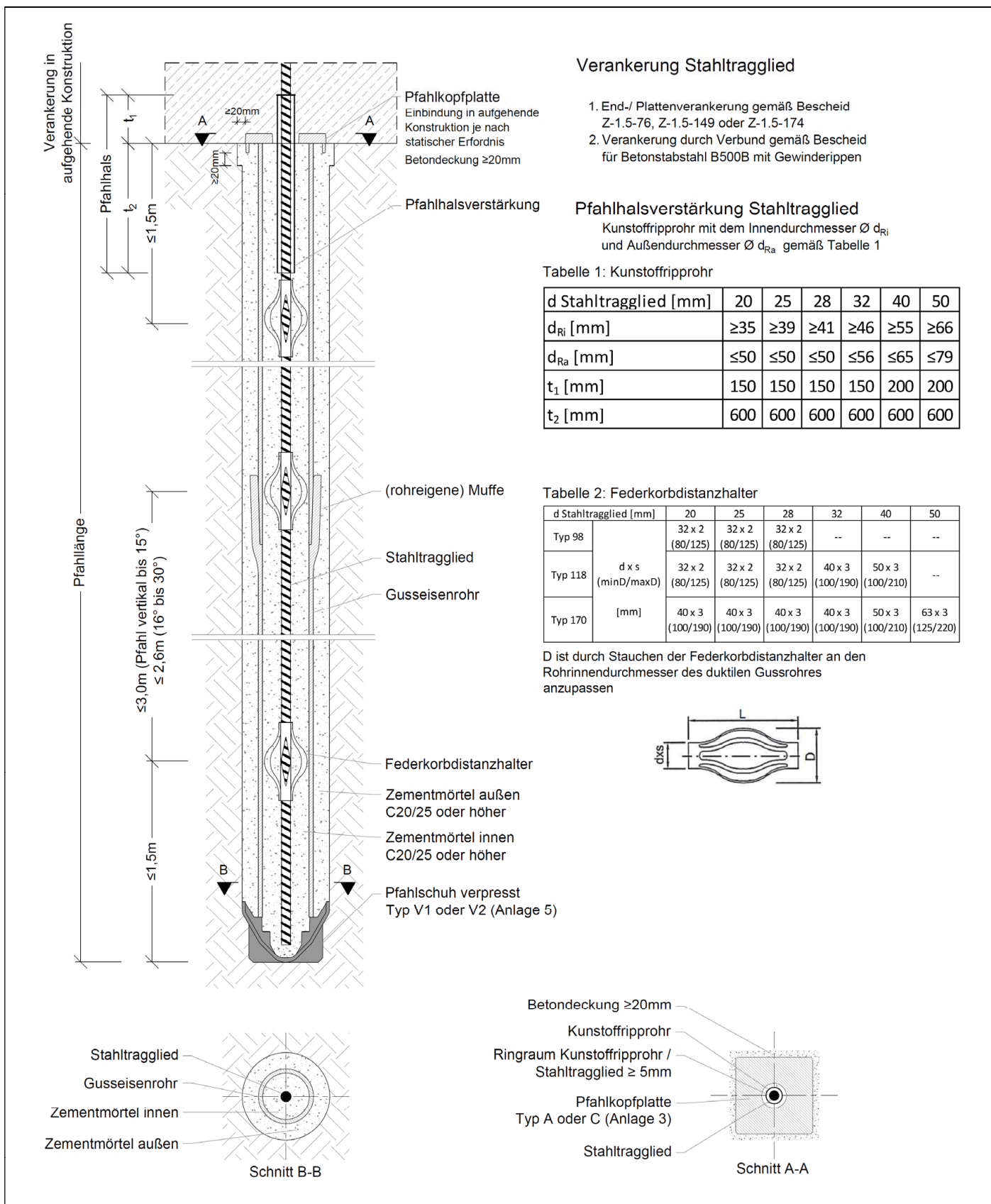


Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-34.25-230

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Druckpfahl – mit und ohne Mantelverpressung

Anlage 1



Verankerung Stahltragglied

1. End-/ Plattenverankerung gemäß Bescheid Z-1.5-76, Z-1.5-149 oder Z-1.5-174
2. Verankerung durch Verbund gemäß Bescheid für Betonstahl B500B mit Gewinderippen

Pfahlhalsverstärkung Stahltragglied

Kunststoffripprohr mit dem Innendurchmesser $\varnothing d_{Ri}$ und Außendurchmesser $\varnothing d_{Ra}$ gemäß Tabelle 1

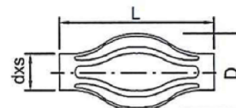
Tabelle 1: Kunststoffripprohr

d Stahltragglied [mm]	20	25	28	32	40	50
d_{Ri} [mm]	≥35	≥39	≥41	≥46	≥55	≥66
d_{Ra} [mm]	≤50	≤50	≤50	≤56	≤65	≤79
t_1 [mm]	150	150	150	150	200	200
t_2 [mm]	600	600	600	600	600	600

Tabelle 2: Federkorbdistanzhalter

d Stahltragglied [mm]	20	25	28	32	40	50
Typ 98	32 x 2 (80/125)	32 x 2 (80/125)	32 x 2 (80/125)	--	--	--
Typ 118	d x s (minD/maxD) 32 x 2 (80/125)	32 x 2 (80/125)	32 x 2 (80/125)	40 x 3 (100/190)	50 x 3 (100/210)	--
Typ 170	[mm] 40 x 3 (100/190)	40 x 3 (100/190)	40 x 3 (100/190)	40 x 3 (100/190)	50 x 3 (100/210)	63 x 3 (125/220)

D ist durch Stauchen der Federkorbdistanzhalter an den Rohrinne Durchmesser des duktilen Gusrohres anzupassen



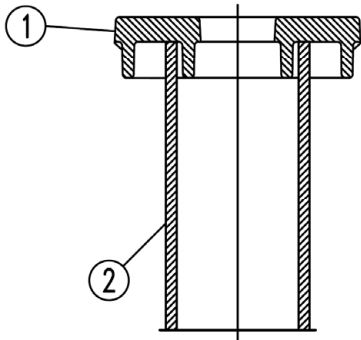
Elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-34.25-230

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Zugpfahl und Wechsellastpfahl (Zug-Druckpfahl)

Anlage 2

Pfahlkopfplatten für TRM Duktillrammpfahl

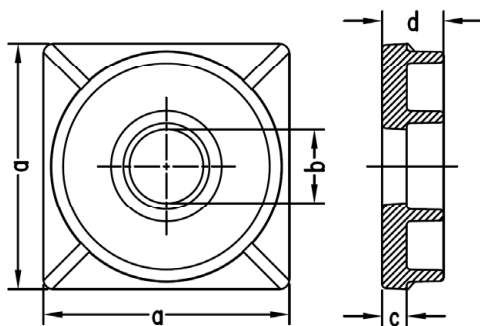
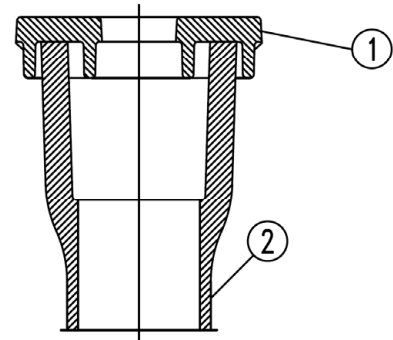


Pfahlkopf, Typ A

① Pfahlkopfplatte Typ A

Abmessungen: siehe Tabelle

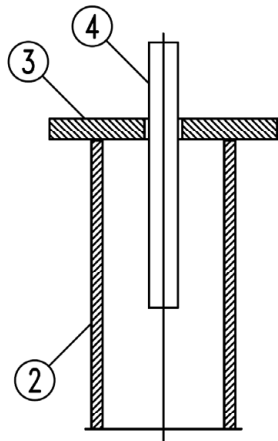
② Gusseisenrohr



Pfahlkopfplatten Typ A, GJS 500-7

Pfahltyp	a	b	c*	d*
Typ 98	170	50	20	50
Typ 118	200	60	25*	55*
Typ 170	250	80	30*	60*

* Bei den duktilen Gusseisenrohren 118x7,5, 170x7,5 und 170x9,0 darf die Plattendicke c um je 5mm abgemindert werden. Damit ergibt sich auch eine Abminderung von d um je 5mm.

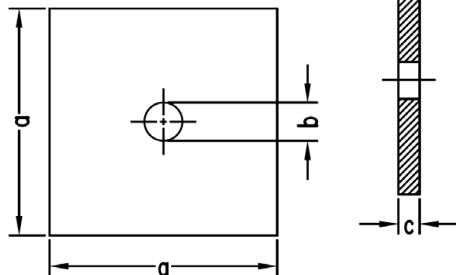
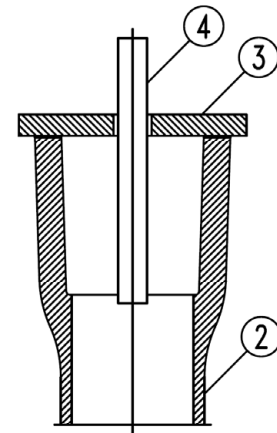


Pfahlkopf, Typ B

③ Pfahlkopfplatte Typ B

Abmessungen: siehe Tabelle

④ Dorn, B500A
ø20, L = 30cm



Pfahlkopfplatten Typ B, S 355

Pfahltyp	a	b	c*
Typ 98	170	30	30
Typ 118	200	30	35*
Typ 170	250	30	40*

* Bei den duktilen Gusseisenrohren 118x7,5, 170x7,5 und 170x9,0 darf die Plattendicke c um je 5mm abgemindert werden.

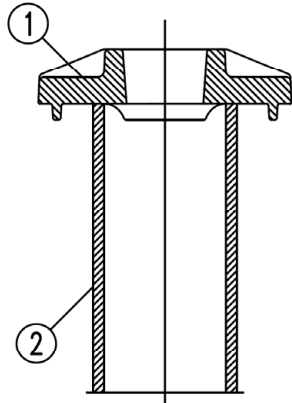
alle Maße in mm

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Pfahlkopfplatte Typ A, Typ B

Anlage 3
Seite 1 von 2

Pfahlkopfplatten für TRM Duktillrammpfahl, GJS 500-7

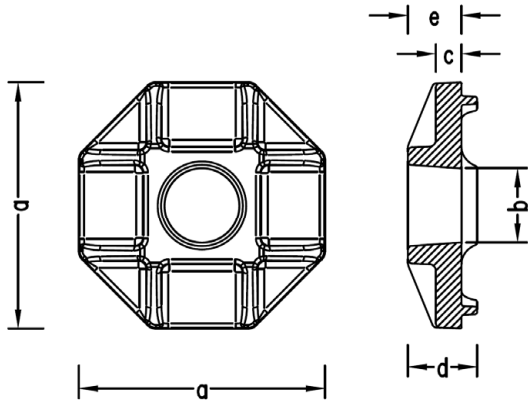
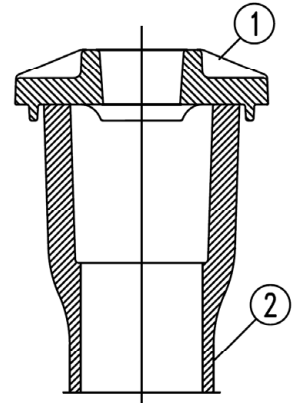


Pfahlkopf, Typ C

- ① Pfahlkopfplatte Typ C

Abmessungen:
siehe Tabelle

- ② Gusseisenrohr

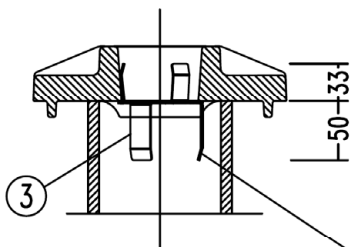


Pfahlkopfplatten Typ C, GJS 500-7

Kopfplatte Typ C	a	b	c	d	e
Oktagon 220 ¹⁾	220	67	23	62	48
Oktagon 275 ²⁾	275	67	25	70	50
Oktagon 330 ²⁾	330	67	27,5	70	55

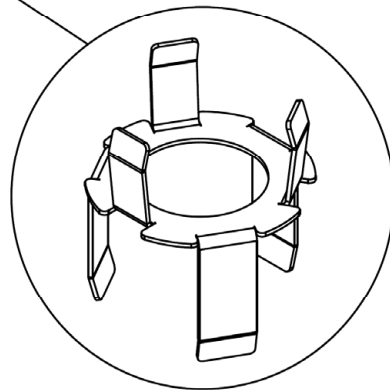
1) Geeignet für Pfahltyp Typ 118

2) Geeignet für Pfahltyp Typ 118 und Typ 170



- ③ Kippschutz für Druckpfähle, Pfahltyp Typ 118

Material: Stahl DC01 (1.0330)



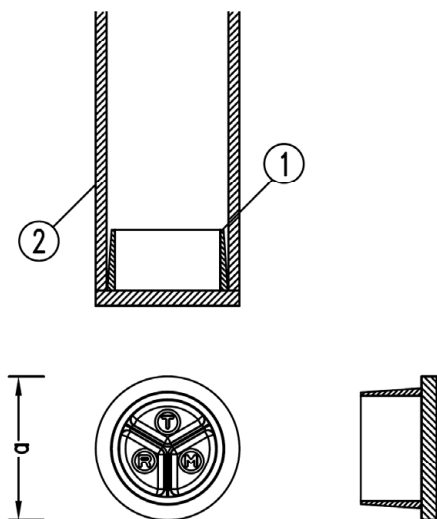
alle Maße in mm

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Pfahlkopfplatte Typ C

Anlage 3
Seite 2 von 2

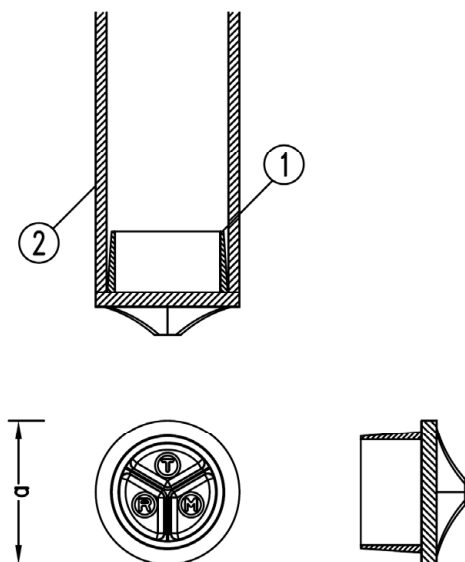
Pfahlschuhe unverpresst für TRM Duktillrammpfahl, GJS 500-7



Pfahlschuh, Typ U1

- ① Pfahlschuh unverpresst flach
- ② Gusseisenrohr

Pfahltyp	a [mm]
Typ 98	97
Typ 118	117
Typ 170	169

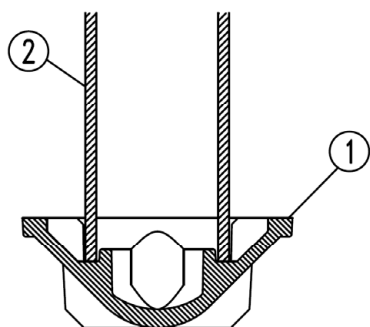


Pfahlschuh, Typ U2

- ① Pfahlschuh unverpresst mit Spitze
- ② Gusseisenrohr

Pfahltyp	a [mm]
Typ 118	117
Typ 170	169

Pfahlschuhe verpresst für TRM Duktillrammpfahl, GJS 500-7

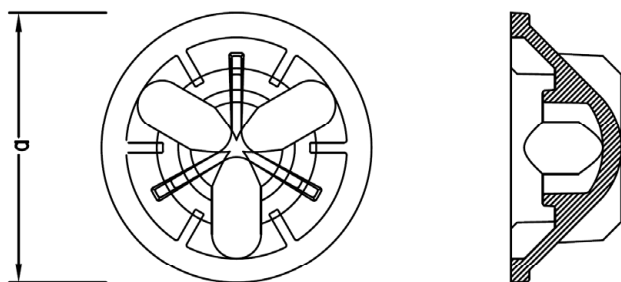


Pfahlschuh, Typ V1

① Pfahlschuh verpresst konisch

② Gusseisenrohr

Pfahltyp	a [mm]				
	180	220	270	320	370
Typ 98	x				
Typ 118		x	x	x	x
Typ 170			x	x	x

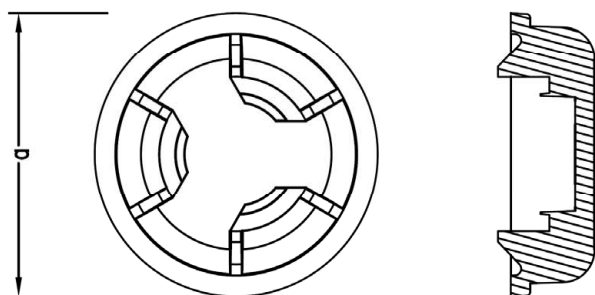
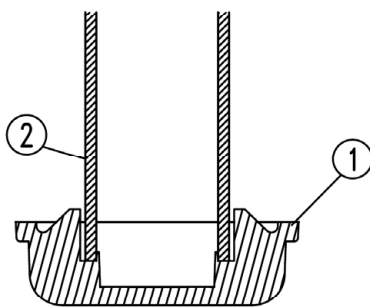


Pfahlschuh, Typ V2

① Pfahlschuh verpresst flach

② Gusseisenrohr

Pfahltyp	a [mm]	
	220	270
Typ 118	x	
Typ 170		x

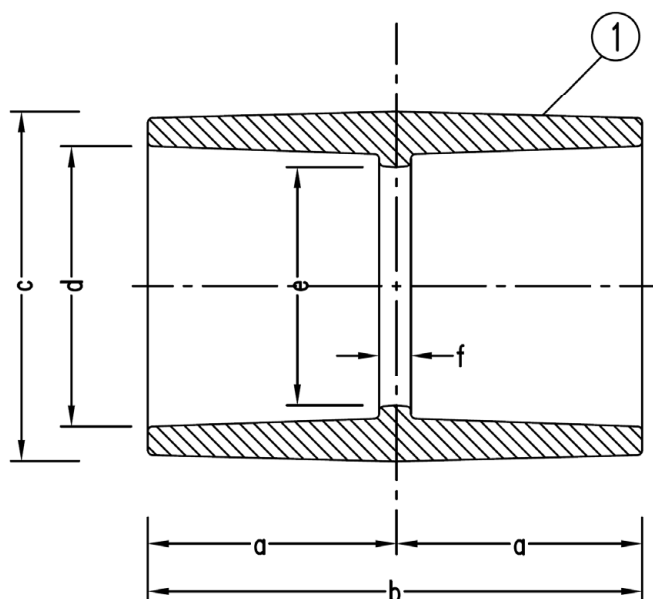


TRM DUKTILRAMMPFAHL

Pfahlschuhe Typ V1, Typ V2 (verpresst)

Anlage 5

Kupplungshülsen für TRM Duktilrammpfahl, GJS 500-7



① Kupplungshülse

Pfahltyp	a	b	c	d	e	f
Typ 98	105	210	132	104	80	10
Typ 118	130	260	160	123	100	20
Typ 170	155	310	220	176,5	150	20

alle Maße in mm

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Kupplungshülsen

Anlage 6

Tabelle 1.1: Materialkennwerte des duktilen Gusseisens

Materialkennwert	Nachweismethode	Leistung/Wert
Zugfestigkeit	EN 545, Abschnitt 6.3	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$
Bruchdehnung	EN 545, Abschnitt 6.3	$\geq 10 \%$
Brinellhärte	EN 545, Abschnitt 6.4	$\leq 230 \text{ HB}$
0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$)	EN 545, Abschnitt 6.3, und EN ISO 6892-1	$\geq 320 \text{ N/mm}^2$
Kerbschlagarbeit nach Charpy (V-Kerb) bei einer Temperatur von $-20 \text{ }^\circ\text{C}$	EN ISO 148-1	$\geq 10 \text{ J}$
Chemische Zusammensetzung	Richtanalyse/Spektralanalyse	
Kohlenstoff (C)		3,3 – 3,8 %
Silizium (Si)		2,1 – 2,6 %
Mangan (Mn)		$< 0,5 \%$
Phosphor (P)		$< 0,1 \%$
Schwefel (S)		$< 0,01 \%$
Magnesium (Mg)		0,03 – 0,05 % ¹⁾
¹⁾ Der Gehalt an Magnesium (Mg) bezieht sich ausschließlich auf den Gehalt im erstarrten Zustand des duktilen Gusseisens.		

Gemäß den in Tabelle 1.1 angegebenen nachgewiesenen Werten können die in Tabelle 1.2 angeführten Werte für weitere Berechnungen herangezogen werden.

Tabelle 1.2

Materialkennwert	Leistung/Wert
Druckfestigkeit	700 N/mm^2
Elastizitätsmodul	$164\,000 - 176\,000 \text{ N/mm}^2$
Dichte	7050 kg/m^3

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Materialeigenschaften TRM-Pfahl-Duktil gemäß ETA-07/0169, Anhang 1 (Auszug)

Anlage 7

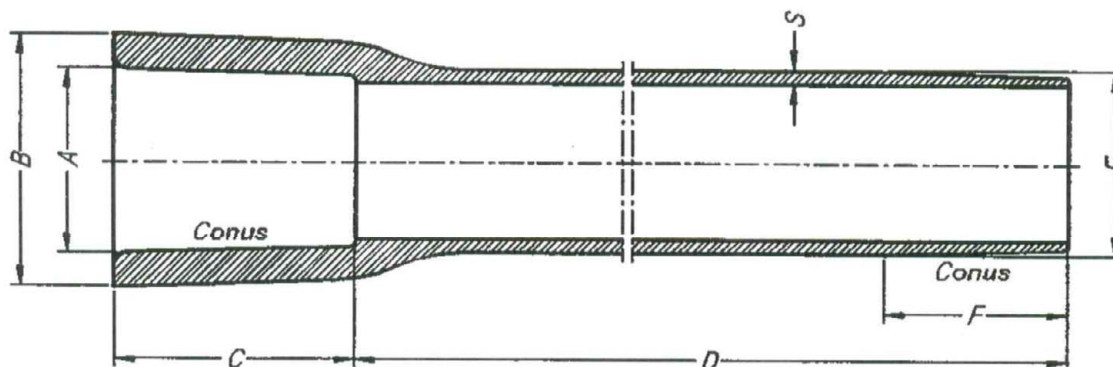


Table 2.1: Abmessungen des Pfahlrohres und Maßtoleranzen

	Typ 98 ¹⁾	Typ 118 ¹⁾	Typ 170 ¹⁾
MUFFE			
Innendurchmesser A [mm]	104 + 2,0/-1,0	118,5 + 2,0/-1,0	171,5 + 2,0/-1,0
Außendurchmesser B [mm]	132 ± 1,6	≥ 162	≥ 220
Konus (optional)	-	1:10 – 1:18	1:12 – 1:18
Konuslänge C [mm]	-	155 ± 1,0	215 ± 1,0
PFAHLROHRSCHAFT			
Außendurchmesser E [mm]	98 + 1,5/-1,0	118 + 1,5/-1,0	170 + 2,5/-1,0
Wanddicke S [mm]	6 - 0,8	7,5 - 0,8	7,5 - 0,8
	7,5 - 0,8	9,0 - 0,8	9,0 - 0,8
	-	10,6 - 0,8	10,6 - 0,8
	-	-	13,0 - 0,8
Pfahlrohrlänge D [mm]	5020 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100
Geradheit	gemäß EN 545, 4.2.4: ≤ 0,125 % der Pfahlrohrlänge	gemäß EN 545, 4,2,4: ≤ 0,125 % der Pfahlrohrlänge	gemäß EN 545, 4,2,4: ≤ 0,125 % der Pfahlrohrlänge
SPITZENDE			
Konus (optional)	-	1:10 – 1:18	1:12 – 1:18
Außendurchmesser E [mm]	98 + 1,5/-1,0	118 + 1,5/-1,0	170 + 2,5/-1,0
Konuslänge F [mm]	-	110 – 20,0	150 – 20,0
1) Typ 98, Typ 118, Typ 170 – siehe Abschnitt 1			

TRM DUKTILRAMMPFAHL

Abmessungen und Toleranzen TRM-Pfahl-Duktil gemäß ETA-07/0169, Anhang 2 (Auszug)

Anlage 8