

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

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

Datum:

07.07.2026

Geschäftszeichen:

I 64-1.34.14-16/25

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Nummer:

Z-34.14-209

Antragsteller:

Friedr. Ischebeck GmbH

Loher Straße 31-79

58256 Ennepetal

Geltungsdauer

vom: **4. April 2026**

bis: **4. April 2031**

Gegenstand dieses Bescheides:

System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

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

Dieser Bescheid umfasst 15 Seiten und neun Anlagen mit zehn Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 28. März 2008 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

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 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 ist das System TITAN der Firma Friedr. Ischebeck GmbH bestehend aus:

- Stahltragglied aus einem Hohlprofil mit aufgerolltem Gewinde und Nennaußendurchmessern 30 mm, 40 mm, 52 mm, 73 mm und 103 mm,
- Kopplungsmuffen, Muttern und Platten aus Stahl/Guss sowie
- weiteren Zubehörkomponenten aus Stahl/Kunststoff.

(2) Das System TITAN darf für den dauernden Einsatz verwendet werden.

(3) Das System TITAN darf für Verbundpfähle (Mikropfähle) nach DIN EN 14199 in Verbindung mit DIN SPEC 18539 verwendet werden.

1.2 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

(1) Genehmigungsgegenstand sind die Planung, Bemessung und Ausführung von Verbundpfählen (Mikropfählen) gemäß DIN EN 14199 in Verbindung mit DIN SPEC 18539, unter Verwendung des Systems TITAN.

(2) Die Mikropfähle sind entsprechend der Anlage 1 mittels dem System TITAN und Zementmörtel (Verpressmörtel) herzustellen. Hierbei darf das Stahltragglied als Bohrstange beim Herstellen des Bohrlochs angewendet werden und anschließend als durchgehendes Tragglied, welches auf seiner ganzen Länge von Verpressmörtel umgeben ist, im Bohrloch belassen werden.

(3) Die Mikropfähle dürfen als Zug- oder Druckpfähle, auch unter Wechselbelastung, für den dauernden Einsatz (> 2 Jahre) angewendet werden und sollen planmäßig nur durch axiale Belastungen beansprucht werden.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Stahltragglied

(1) Die Stahltragglieder des Systems TITAN sind aus Hohlprofilen des Feinkornbaustahles S460NH mit aufgerolltem Gewinde und den Typen nach Tabelle 1 herzustellen.

Tabelle 1: Nenn-Durchmesser des Stahltragglieds

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Nenn-Außendurchmesser [mm]	30	40	40	40	52	52	73	73	73	73	103	103
Nenn-Innendurchmesser [mm]	11	27	20	16	29	26	56	53	45	35	78	51

(2) Die Werkstoffeigenschaften entsprechen DIN EN 10210 und sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

(3) Das Stahltragglied darf durch Kopplungsmuffen aus Stahl (S460NH) gemäß Anlage 2 gestoßen werden.

2.1.2 Pfahlkopf

(1) Für den Pfahlanschluss im Fundamentkörper sind Verankerungselemente (Endverankerungen), die jeweils aus

- einer Kopfplatte aus Stahl (S355) und
- zwei Kugelbundmuttern aus Stahl (Typ 1: C45; Typ 2: S460NH)

gemäß Anlage 1 und 3 bestehen, zu verwenden.

(2) Am Pfahlhals ist gemäß Anlage 1 ein Übergangsrohr aus Stahl (S235JR) oder aus PE-HD gemäß DIN 16842 anzuordnen. Die Gesamtlänge $\min L$ und die erforderliche Wanddicke $\min t$ des Übergangsrohres müssen mindestens den Angaben der Anlagen 6 – 8 entsprechen. Der jeweilige Innendurchmesser richtet sich nach der erforderlichen Mindestzementsteinüberdeckung des Stahltraggliedes.

2.1.3 Zubehörkomponenten

Im Bereich der Kopplungsmuffen sind Abstandhalter gemäß Anlage 1 auf dem Stahltragglied anzuordnen. Die Art der Abstandhalter, Werkstoffeigenschaften und Abmessungen können Anlage 4 und 5 entnommen werden.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

(1) Die folgenden Arbeiten sind in einem Werk auszuführen.

(2) Das Stahltragglied wird aus maximal 3,0 m langen Hohlprofilen hergestellt; das Aufrollen des Gewindeprofils ist gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Herstellungsanweisung im Werk des Antragstellers auszuführen. Die Abmessungen können Anlage 2 entnommen werden.

(3) Das System TITAN ist für die entsprechende Verwendung zu konfektionieren, d. h. im Werk des Antragstellers sind die Systemkomponenten TITAN Typ gemäß Tabelle 1, zugehörige Kopplungs- und Verankerungselemente sowie erforderliche Abstandhalter zusammenzustellen. Zusätzlich ist entsprechend den Anforderungen bezüglich Material und Geometrie das Übergangsrohr des Pfahlhalses bereitzustellen.

2.2.2 Verpackung, Transport und Lagerung

(1) Das konfektionierte System TITAN ist trocken zu lagern und zu transportieren. Es ist vor Beschädigungen, Verschmutzung und Feuchtigkeit zu schützen; es muss sauber und frei von schädigendem Rost sein. Stahltragglieder mit leichtem Flugrost dürfen verwendet werden. Der Begriff "leichter Flugrost" gilt für einen gleichmäßigen Rostansatz, der noch nicht zur Bildung von mit bloßem Auge erkennbaren Korrosionsnarben geführt hat und der im Allgemeinen durch Abwischen mit einem trockenen Lappen entfernt werden kann. Die Transportmittel und Lagerräume für das System TITAN müssen frei sein von Stoffen, die eine Korrosion hervorrufen oder begünstigen können (z. B. Chloriden, Nitraten, Säuren usw.).

(2) Beschädigte Komponenten des Systems TITAN dürfen nicht verwendet werden und sind auszusortieren.

2.2.3 Kennzeichnung

(1) Das konfektionierte System TITAN und der Lieferschein des Systems TITAN 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 2.3 erfüllt sind.

(2) Aus dem Lieferschein muss u. a. hervorgehen, für welche Pfähle das System TITAN bestimmt ist und von welchem Werk es hergestellt wurde. Mit einem Lieferschein dürfen nur Teile für einen zu benennenden Mikropfahltyp geliefert werden.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Pfahlkomponenten des Systems TITAN 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.

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

(3) Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Bauprodukts 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.

2.3.2 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 in Anlage 9 aufgeführten Maßnahmen hinsichtlich der Wareneingangskontrolle und der Kontrolle während/ nach der Herstellung und Zusammenstellung der Komponenten einschließen. Bei der Überwachung sind die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisungen zu beachten.

(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 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 (EP) gemäß Anlage 9 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 der Mikropfähle

3.1 Allgemeines

(1) Die Mikropfähle sind entsprechend den Technischen Baubestimmungen – insbesondere DIN EN 14199 in Verbindung mit DIN SPEC 18539, DIN EN 1997-1, DIN EN 1997-1/NA und DIN 1054 – zu planen, zu bemessen und auszuführen soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

3.2 Planung

3.2.1 Allgemeines

(1) Die Mikropfähle dürfen in nichtbindigen und bindigen Böden (vgl. DIN EN 1997-1 in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA und DIN 1054, Abschnitt 3.1) sowie in Fels eingesetzt werden.

(2) Die Stahltragglieder des Systems TITAN sind durch Zementsteinüberdeckung vor Korrosion zu schützen. Für die Dicke der Zementsteinüberdeckung sind die Mindestmaße nach DIN SPEC 18539, A Anhang C, einzuhalten.

(3) Ein Sachverständiger für Geotechnik ist einzuschalten, wenn der Boden Bestandteile enthält, die bei einem eventuellen Eindringen in den Verpresskörper (Zementsteinüberdeckung des Stahltraggliebes) den Korrosionsschutz beeinträchtigen können (z. B. Stoffe organischen Ursprungs).

(4) Die Mikropfähle dürfen nicht eingebaut werden, wenn der Baugrund Grundwasser oder Sickerwasser aus Halden und/oder Aufschüttungen enthält, das eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl nach DIN 50929-3, Tabelle 9, mit $W_0 < -8$ erwarten lässt.

(5) Die Neigung der Mikropfähle, bezogen auf die Vertikale, darf in Abhängigkeit des Stahltraggliebes (TITAN Typ gemäß Tabelle 1) bis zu 80° betragen, siehe hierzu auch Tabelle 2.

(6) Die maximal zulässige Länge der Mikropfähle ist in Abhängigkeit vom Stahltragglied (TITAN Typ gemäß Tabelle 1) und der Neigung der Mikropfähle (zur Vertikalen) der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Maximale Mikropfahllänge [m]

Pfahl- neigung zur Ver- tikalen [°]	TITAN Typ											
	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
≤ 80°	12	12	12	12	12	12	-	-	-	-	-	-
≤ 75°	15	18	18	18	21	21	24	24	27	30	-	-
≤ 70°	18	24	24	24	27	27	30	30	33	36	39	42

(7) Die Ausführungsplanung muss die sich aus der Planung ergebenden Hinweise hinsichtlich der Durchbildung der Details enthalten. Hierzu gehören insbesondere Angaben zur Herstellung von erforderlichen Koppelstellen mittels Muffen, Zementmörtelzusammensetzung, Zementmörtelüberdeckung und Zentrierung des Traggliedes sowie die Art der Pfahlkopfeinbindung in die aufgehende Konstruktion.

3.2.2 Stoßausbildung des Stahltraggliedes

(1) Kopplungen des Stahltraggliedes sind ausschließlich durch Kopplungsmuffen gemäß Anlage 2 auszuführen, es darf nicht geschweißt werden.

(2) Der Abstand der Stoßstellen muss mindestens 1,00 m und darf maximal 3,00 m betragen. Mindestens alle 3,00 m sind unterhalb der Stoßes Abstandhalter gemäß Anlage 4 und 5 anzuordnen.

(3) Stahltragglied und Kopplungsmuffe sind mit einem Kontermoment M gemäß Tabelle 3 gegeneinander zu verspannen, die Kontermomente sind in der Ausführungsplanung anzugeben.

Tabelle 3: Kontermomente M

M [Nm]	TITAN Typ											
	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
min. M	300	1350	1350	1600	2900	2900	3200	3200	3200	3200	3200	3200
max. M	350	1500	1500	1800	3200	3200	8200	8200	8200	8200	21000	25000

3.2.3 Pfahlschaft

3.2.3.1 Zementmörtel

(1) Für die Zementsteinüberdeckung des Stahltraggliedes ist Zementmörtel (Verpressmörtel) anzuwenden. Als Ausgangsstoffe für den Zementmörtel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10 und Zemente nach DIN EN 197-1 – unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklassen gemäß DIN 1045-2 (Tabellen 1, F.3 und F.4) –, Wasser nach DIN EN 1008 sowie gegebenenfalls Zusatzmittel nach DIN EN 934-2 in Verbindung mit DIN 1045-2 oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung anzuwenden.

(2) Der Wasser-Zement-Wert des Zementmörtels muss im Bereich $w/z = 0,4$ bis $0,5$ liegen. Während des Einbohrens darf als Spül- und Stützflüssigkeit ein Zementmörtel mit einem Wasser-Zement-Wert von $w/z = 0,4$ bis $0,7$ angewendet werden, der nach Erreichen der Solltiefe vollständig durch Zementmörtel mit einem Wasser-Zement-Wert von $w/z = 0,4$ bis $0,5$ zu ersetzen ist.

(3) Die Druckfestigkeit ist nach DIN EN 445 zu ermitteln. Die Zylinderdruckfestigkeit des Zementmörtels muss nach 28 Tagen mindestens $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ betragen. Wenn die Druckfestigkeit früher als nach 28 Tagen geprüft wird, dürfen die Mikropfähle belastet werden, wenn mindestens eine Zylinderdruckfestigkeit von $f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$ nachgewiesen wird.

3.2.3.2 Zentrierung und Überdeckung des Stahltraggliedes

(1) Am erdseitigen Ende des ersten Stahltraggliedabschnittes ist vor dem Beginn des Bohrens eine Bohrkronen aufzuschrauben (siehe Anlage 1). Über die abzuteufende Länge des Mikropfahls sind Abstandhalter gemäß Anlage 4 und 5 anzuordnen. Der Durchmesser der Bohrkronen und der Abstandhalter muss so gewählt werden, dass die mindestens erforderliche Zementsteinüberdeckung gemäß DIN SPEC 18539, A Anhang C eingehalten wird. Die Art der Bohrkronen ist gemäß der zu erwartenden Bodenart bzw. Fels auszuwählen.

(2) Für die Art und Auswahl der Abstandhalter gilt Tabelle 4.

Tabelle 4: Anwendungsbereich Abstandhalter

Abstandhalter gemäß Anlage 4 und 5	Neigung $\leq 15^\circ$ zur Vertikalen			Neigung $> 15^\circ$ zur Vertikalen		
	Bindiger Boden	Nichtbindiger Boden	Fels	Bindiger Boden	Nichtbindiger Boden	Fels
Sternabstandhalter	x	x	x	-	x	x
Ringabstandhalter	x	x	x	x	x	x

(3) Sternabstandhalter und Ringabstandhalter sind neigungsunabhängig im Abstand von $\leq 3,00$ m auf dem Stahltragglied anzuordnen. Die Abstandhalter sind im Bereich der Kopplungen unterhalb der Kopplungsmuffe verschiebungssicher anzuordnen. Beim Abteufen des gekoppelten Stahltraggliedes wird durch den Bohrvorgang eine kraftschlüssige Verspannung des Abstandhalters mit der Kopplungsmuffe erreicht, so dass eine primäre Befestigung des Abstandhalters bei der Anordnung entfallen kann. Bei ungekoppelten Stahltraggliedern bis $\leq 3,00$ m kann die Anordnung von Abstandhaltern entfallen; falls eine Anordnung erfolgen soll, so sind die Abstandhalter auf dem Stahltragglied lagestabil zu befestigen.

3.2.3.3 Einbringen des Stahltraggliedes

(1) Die Stahltragglieder sind drehschlagend einzubringen. Für das maximale Drehmoment beim Bohren, den maximalen Schlagimpuls und die zugehörige maximale Schlagenergie sind in Abhängigkeit vom verwendeten Bohrgerät die folgenden Grenzwerte gemäß Tabelle 5 einzuhalten und in der Ausführungsplanung anzugeben:

Tabelle 5: Grenzwerte für Drehmoment, Schlagimpuls und Schlagenergie

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
max. Drehmoment [Nm]	300	1500	1500	1800	3200	3200	8200	8200	8200	8200	21000	25000
max. Schlagimpuls [kg · m/s]	18	58	58	58	96	96	170	170	170	170	224	224
max. Schlagenergie [Nm]	84	145	145	145	400	400	610	610	610	610	900	900

(2) Der Zementmörtel ist durch das Stahltragglied als Spül- und Stützflüssigkeit in das Bohrloch einzuleiten. Nach Erreichen der Solltiefe ist dieser durch Zementmörtel mit einem Wasser-Zement-Wert von $w/z = 0,4$ bis $0,5$ vollständig zu ersetzen und die abgeteufte Länge des Stahltraggliedes zu verpressen. Hierfür wird der Zementmörtel durch das Stahltragglied in das Bohrloch eingeleitet und das Stahltragglied vom Bohrlochtiefsten vollständig verpresst, ein Nachverpressen darf nicht erfolgen.

3.2.3.4 Übergangsrohr am Pfahlhals

(1) Am Pfahlhals ist ein Übergangsrohr entsprechend der Beanspruchungsart anzuordnen. Bei Zugpfählen besteht das Übergangsrohr aus PE-HD und ist gemäß Anlage 6 anzuordnen. Bei Druckpfählen kann ein Übergangsrohr aus PE-HD oder Stahl gemäß Anlage 7 und 8 angeordnet werden. Wenn Mikropfähle, die einer Druck-Probepbelastung unterzogen werden, als Bauwerkspfähle verwendet werden sollen, so ist das Übergangsrohr als Stahlrohr auszuführen.

(2) Die Einbindelänge des Übergangsrohres in das Fundament muss mindestens 100 mm (min K) entsprechen, weitere geometrische Abmessungen können den Anlagen 6, 7 und 8 entnommen werden. Der Innendurchmesser des Übergangsrohres ist in Abhängigkeit vom Stahltragglied und dessen erforderliche Mindestzementsteinüberdeckung als für jede Anwendung individuellen Wert zu ermitteln. Die Abmessungen des Übergangsrohres sind für die entsprechende Anwendung zu ermitteln und bei der Bestellung anzugeben.

(3) Für die konzentrische Anordnung des Übergangsrohres sind Abstandhalter (z. B. Federkorbabstandhalter), entsprechend der Größe des Übergangsrohres in der erforderlichen Anzahl und Abmessung, auf dem Stahltragglied bauseits anzuordnen.

3.2.4 Pfahlschluss im Fundamentkörper (Pfahlkopf)

(1) Die Mikropfähle sind mit Verankerungselementen gemäß Anlage 3 und Abschnitt 2.1.2 in die aufgehende Konstruktion einzubinden bzw. zu verankern.

(2) Die Kopfplatte ist bei Druckpfählen mit dem auf den Anlagen 7 und 8 angegebenen Mindestabstand min A von der Oberkante des Übergangsrohres zu montieren. Bei Zugpfählen ist dieser Abstand "A" (siehe Anlage 6) in Übereinstimmung mit der Bemessung des Fundamentkörpers festzulegen.

(3) Die Abmessungen und die Betonpressung der Kopfplatten wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für Beton mit einer Zylinderdruckfestigkeit von $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ nachgewiesen.

(4) Bei Druckpfählen, deren Übergangsrohr aus PE-HD besteht, ist die auf Anlage 8 angegebene untere und obere Zusatzbewehrung aus gerippten Betonstahl B500A oder B500B nach DIN 488-1 anzuordnen. Diese Zusatzbewehrungen sind zusätzlich zur statisch erforderlichen Bewehrung anzuordnen.

3.3 Bemessung

3.3.1 Allgemeines

(1) Als Teilsicherheitsbeiwert γ_M für den Materialwiderstand des Stahltraggliedes ist in den Bemessungssituationen BS-P, BS-T und BS-A $\gamma_M = 1,15$ zu verwenden.

(2) Für den Fall von Verformungsberechnungen sind für das Stahltragglied die Rechenwerte nach Tabelle 6 anzusetzen.

Tabelle 6: Verformungseigenschaften

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Querschnittsfläche A [mm ²]	415	560	730	900	1050	1250	1460	1615	2239	2714	3140	5680
Dehnsteifigkeit A · E [kN]	$83 \cdot 10^3$	$104 \cdot 10^3$	$135 \cdot 10^3$	$167 \cdot 10^3$	$195 \cdot 10^3$	$231 \cdot 10^3$	$272 \cdot 10^3$	$299 \cdot 10^3$	$414 \cdot 10^3$	$502 \cdot 10^3$	$580 \cdot 10^3$	$1022 \cdot 10^3$
Biegesteifigkeit E · I [kN · mm ²]	$4,6 \cdot 10^6$	$14 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^6$	$17 \cdot 10^6$	$37 \cdot 10^6$	$42 \cdot 10^6$	$138 \cdot 10^6$	$143 \cdot 10^6$	$178 \cdot 10^6$	$195 \cdot 10^6$	$564 \cdot 10^6$	$794 \cdot 10^6$

(3) Die Ermüdungsfestigkeit der Stahltragglieder mit den Kopplungsmuffen und Verankerungselementen (Endverankerungen) – vgl. Anlagen 1 und 2 – wurde an Hand von Versuchen unter $2 \cdot 10^6$ Lastwechseln geprüft. Danach ergeben sich aus einer Spannungsschwingbreite von $\Delta\sigma = 70 \text{ N/mm}^2$ die Schwingbreiten in kN nach Tabelle 7.

Tabelle 7: Schwingbreiten

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Schwingbreite [kN]	29	39	51	63	73	88	102	113	156	190	220	397

(4) Die Tragfähigkeit der Stoßausbildung des Stahltraggliedes mittels Kopplungsmuffen und der Anschluss des Stahltraggliedes im Fundamentkörper mittels Verankerungselementen, wurden im Rahmen des Zulassungsverfahrens nachgewiesen.

(5) Die Bemessung des Stahlbeton-Fundaments hat nach der Elastizitätstheorie gemäß DIN EN 1992-1-1, Abschnitte 5.4 und 5.5, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu erfolgen.

3.3.2 Innere Bemessung der Pfähle

3.3.2.1 Auf Zug beanspruchte Pfähle

(1) Es gelten die Mindestmaße der Zementsteinüberdeckung nach DIN SPEC 18539, A Anhang C. Zusätzlich sind die charakteristischen Tragfähigkeiten des Stahltraggliedes in Abhängigkeit von der Mindestzementsteinüberdeckung nach Tabelle 8 zu beachten.

Tabelle 8: Charakteristische Tragfähigkeit R_k [kN] des Stahltraggliedes in Abhängigkeit von der Zementsteinüberdeckung c

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
c [mm]	100	65	75	75	90	60	65	70	40	30	70	30
R_k [kN]	255	325	430	530	635	710	865	975	1220	1390	1770	2540
c [mm]	50	35	40	40	50	35	35	40	25	20	45	20
$0,90 \cdot R_k$ [kN]	230	293	387	477	572	639	779	878	1098	1251	1593	2286
c [mm]	30	25	25	25	30	25	25	25	20	-	30	-
$0,80 \cdot R_k$ [kN]	204	260	344	424	508	568	692	780	976	-	1416	-
c [mm]	20	20	20	20	20	20	20	20	-	-	20	-
$0,70 \cdot R_k$ [kN]	179	228	301	371	445	497	606	683	-	-	1239	-

(2) Zwischenwerte dürfen interpoliert werden. Größere Werte R_k als die in der Tabelle angegebenen maximalen Werte dürfen nicht angesetzt werden, auch nicht, wenn für die Zementsteinüberdeckung c ein größerer Wert als der in der obersten Tabellenzeile angegebene gewählt wird.

3.3.2.2 Auf Druck beanspruchte Pfähle

(1) Es gelten die Mindestmaße der Zementsteinüberdeckung nach DIN SPEC 18539, A Anhang C. Zusätzlich sind die charakteristischen Tragfähigkeiten des Stahltraggliedes in Abhängigkeit von der Mindestzementsteinüberdeckung nach Tabelle 9 zu beachten.

Tabelle 9: Charakteristische Tragfähigkeit R_k des Stahltraggliedes in Abhängigkeit von der Zementsteinüberdeckung c

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
c [mm]	25	30	30	30	40	40	55	55	55	55	80	80
R_k [kN]	255	325	430	530	635	710	865	975	1220	1390	1770	2540
c [mm]	-	25	25	25	30	30	40	40	40	40	55	55
$0,75 \cdot R_k$ [kN]	-	244	323	398	476	533	649	731	915	1043	1328	1905
c [mm]	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	30	30
$0,50 \cdot R_k$ [kN]	-	-	-	-	317	355	433	488	610	695	885	1270

(2) Zwischenwerte dürfen interpoliert werden. Größere Werte R_k als die in der Tabelle angegebenen maximalen Werte dürfen nicht angesetzt werden, auch nicht, wenn für die Zementsteinüberdeckung c ein größerer Wert als der in der obersten Tabellenzeile angegebene gewählt wird.

3.3.3 Nachweis der Übertragungslänge (Krafteintragungslänge) im Boden

(1) Es ist sicherzustellen, dass die Krafteintragungslänge in den Boden größer als die erforderliche Übertragungslänge vom Stahltragglied in den Zementstein ist.

(2) Der Nachweis der Übertragungslänge ist gemäß DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.2, in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen. Der Beiwert η_2 zur Berücksichtigung des Stabdurchmessers ist dabei gemäß Tabelle 10 anzusetzen.

Tabelle 10: Beiwert η_2

TITAN Typ	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
η_2	1,0	0,92	0,92	0,92	0,82	0,82	0,62	0,62	0,62	0,62	0,32	0,32

(3) Ein besonderer Nachweis der Querzugspannungen im Verpresskörper kann beim Nachweis der Krafteintragungslänge entfallen.

3.3.4 Nachweis der Verankerung im Fundamentkörper

(1) Zur Krafteintragung sind die auf Anlage 1 dargestellten Endverankerungen mit den Kopfplatten und den Kugelbundmuttern gemäß Anlage 3 anzuwenden.

(2) Es ist die Einleitung der vollständigen Pfahlkraft über die Kopfplatte nachzuweisen.

(3) Die Nachweise der Weiterleitung der maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, sind nach den geltenden Technischen Baubestimmungen (z. B. DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA) zu führen.

(4) Bei Druckpfählen, deren Übergangsrohr im Pfahlkopf aus Kunststoff besteht, ist die auf Anlage 8 angegebene obere und untere Zusatzbewehrung anzuordnen. Die minimalen Achs- und Randabstände gemäß Anlage 8 sind einzuhalten.

3.3.5 Ermüdungsnachweis

Der Ermüdungsnachweis der über Kopplungsmuffen verbundenen und über Endverankerungen im Pfahlkopf verankerten Stahltragglieder (vgl. Anlagen 1 bis 3) darf nach DIN EN 1993-1-9 in Verbindung mit DIN EN 1993-1-9/NA geführt werden. Dabei darf die Ermüdungsfestigkeitskurve für den Kerbfall 70 ($\Delta\sigma_c = 70 \text{ N/mm}^2$ bei $N = 2 \cdot 10^6$ Spannungsschwingspielen) verwendet werden. Für den Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mf} gilt dann DIN EN 1993-1-9, Tabelle 3.1.

3.4 Ausführung

3.4.1 Allgemeines

(1) Das konfektionierte System TITAN ist anhand der Ausführungsplanung und Lieferscheine auf Vollständigkeit aller erforderlichen Komponenten durch den Ausführenden zu prüfen.

(2) Es ist gemäß den Arbeitsanweisungen/Verfahrensanweisungen der Firma Friedr. Ischebeck GmbH zu arbeiten, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt wurden und auf der Baustelle vorliegen müssen.

3.4.2 Erstellen des Mikropfahls

(1) Die Bohrlöcher werden ohne Verrohrung entsprechend der Ausführungsplanung hergestellt. Das Spülen mit Wasser ist nicht zulässig.

(2) Wenn das Bohrloch am Bohrlochmund beim Bohren/Spülen zum Einfallen neigt, ist es mit einem temporären Führungsrohr zu stabilisieren. Als Führungsrohr kann auch das verbleibende Übergangsrohr gemäß Abschnitt 3.2.3.4 und Anlagen 6 bis 8 angewendet werden, wenn dieses nach Fertigstellung entsprechend der Ausführungsplanung am Pfahlhals, unter Anwendung von nachträglich anzuordnenden Abstandhaltern, konzentrisch zum Hohlstab positioniert wird.

(3) Während der Herstellung jeden Mikropfahls ist ein Pfahlprotokoll gemäß DIN EN 14199, Abschnitt 10, in Verbindung mit DIN SPEC 18539 zu erstellen. Ein Muster eines Pfahlprotokolls wurde durch die Firma Friedr. Ischebeck GmbH beim Deutschen Institut für Bautechnik als Bestandteil der Verfahrensbeschreibung hinterlegt.

(4) Erforderliche Kopplungen des Stahltraggliebes sind mit Kopplungsmuffen entsprechend der Ausführungsplanung auszuführen. Die beiden Enden des Stahltraggliebes sind beim Koppeln mit einem Kontermoment entsprechend der Ausführungsplanung (siehe auch Tabelle 3) gegeneinander zu verspannen, um eine ausreichende Selbsthemmung zwischen dem Stahltragglied und der Kopplungsmuffe zu erreichen. Hierbei ist ein geeichter Drehmomentenschlüssel zu verwenden. Das Kontermoment darf auch durch das Drehwerk des Bohrhammers aufgebracht werden, wobei der bereits im Bohrloch befindliche Teil des Stahltraggliebes durch die hydraulische Klemmvorrichtung an der Bohrlafette gehalten wird. Das Kontermoment ist in diesem Fall über den Arbeitsdruck zu kontrollieren, der aus den technischen Unterlagen des verwendeten Bohrhammers (pneumatisch oder hydraulisch angetriebener Bohrerhammer) zu entnehmen ist.

(5) Vor der Montage der Kopplungsmuffe ist ein Abstandhalter entsprechend der Ausführungsplanung auf das bereits in den Boden eingebrachte Stahltragglied und unterhalb der Kopplungsmuffe verschiebungssicher anzuordnen.

(6) Nach Erreichen der Solltiefe muss das Verpressen mit einem Zementmörtel entsprechend der Ausführungsplanung erfolgen. Der Zementmörtel muss maschinell gemischt werden. Bis zum Verpressen dürfen keine Entmischungen und Klumpenbildungen auftreten. Das zu verpressende Volumen muss mindestens so groß sein, dass die Spül- und Stützflüssigkeit komplett ersetzt wird. Der Zementmörtel ist mindestens solange durch das Stahltragglied einzubringen bis dieser aus dem Ringraum am Bohrlochmund blasenfrei austritt. Während des Verpressens darf der Vorratsbehälter des Zementmörtels nicht leergepumpt werden, damit keine Luft in den Verpresskörper eingebracht wird.

(7) Auf das Verpressen darf verzichtet werden, wenn als Stütz- und Spülflüssigkeit bereits ein Zementmörtel für das Verpressen entsprechend der Ausführungsplanung eingebracht worden ist. In diesem Fall ist nach Erreichen der Endteufe zu gewährleisten, dass die Spül- und Stützflüssigkeit vollständig von Bohrklein gereinigt wird.

(8) Für den Nachweis der Druckfestigkeit sind zwei Serien von drei Proben je sieben Arbeitstage, an denen Pfähle hergestellt werden, bzw. je Baustelle zu entnehmen. Die Entnahme ist im Pfahlprotokoll zu vermerken.

(9) Nach dem Einbringen des Stahltraggliebes in das Bohrloch und dem Verpressen ist in den noch fließfähigen Zementmörtel ein Übergangsrohr im Übergangsbereich des Pfahlschafts zum Fundamentkörper entsprechend der Ausführungsplanung einzubringen, wenn dieses nicht bereits als Führungsrohr angeordnet wurde (siehe Absatz (2)). Zur Sicherstellung der konzentrischen Anordnung des Übergangsrohres zum Stahltragglied sind entsprechend der Ausführungsplanung geeignete Abstandhalter (z. B. Federkorbabstandhalter) anzuwenden.

(10) Bei der Anordnung der Verankerungselemente am Pfahlkopf ist sicherzustellen, dass die Kopfplatte sich beim Einbringen des Fundamentbetons nicht verdrehen oder verschieben kann. Dazu sind die beiden Kugelbundmuttern aller Typen (Typ 1 und 2 gemäß Anlage 3) handfest (Drehmoment ≥ 100 Nm) gegen die Kopfplatte zu verspannen.

3.4.3 Kontrollen der Ausführung, Probelbelastung

(1) Bei Pfahlneigungen zwischen 45° und $< 80^\circ$ gegen die Vertikale ist je Baustelle mindestens ein Mikropfahl freizulegen und vom Sachverständigen für Geotechnik zu beurteilen. In der Regel braucht dazu nur der obere, zwischen 1,5 m und 2,0 m im Boden befindliche Bereich freigelegt zu werden. Auf das Freilegen des Mikropfahls darf verzichtet werden, wenn Ergebnisse von Mikropfählen mit gleicher oder größerer Neigung, auf die Vertikale bezogen, in vergleichbaren Böden vorliegen, die von einem Sachverständigen für Geotechnik positiv beurteilt worden sind.

(2) Bei Pfahlneigungen von 80° gegen die Vertikale muss durch Freilegen mindestens eines Mikropfahls je Baustelle nachgewiesen werden, dass der Pfahlschaft vollständig verfüllt bzw. verpresst werden kann, die erforderliche Mindestzementsteinüberdeckung über die gesamte Länge des Mikropfahles vorhanden und frei von Inhomogenitäten ist.

(3) Probepfähle, die als Druckpfähle einer erfolgreichen Pfahlprobelbelastung unterzogen wurden, dürfen nur dann als Bauwerkspfähle angewendet werden, wenn bei der Probelbelastung am Pfahlkopf ein Übergangsrohr aus Stahl S235JR gemäß Anlage 1 bzw. Anlage 7 angeordnet worden ist. Die Oberkante des Stahlrohrs muss sich mindestens auf derselben Höhe, die im späteren Bauwerk für das Übergangsrohr vorgesehen ist, befinden.

3.4.4 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 MBO¹ abzugeben.

(2) Die Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma ist gemäß DIN EN 14199, Abschnitt 10, ergänzt durch DIN SPEC 18539, Abschnitt 3.8, anzufertigen. Sie muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bescheidnummer Z-34.14-209
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung
- Name und Sitz der ausführenden Firma
- Bestätigung über die Ausführung entsprechend den Planungsunterlagen
- Dokumentation der Ausgangsstoffe und Lieferscheine
- 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 auszuhändigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzuzeigen.

Folgende technische Spezifikationen werden in Bezug genommen:

DIN EN 197-1:2011-11	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011
DIN EN 445:1996-07	Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren – Deutsche Fassung EN 445:1996

¹ Musterbauordnung (MBO) Fassung: November 2002 – zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 26./27. September 2024

DIN 488-1:2009-08	Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung
DIN EN 934-2:2012-08	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Teil 2: Betonzusatzmittel – Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009+A1:2012
DIN EN 1008:2002-10	Zugabewasser für Beton – Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton; Deutsche Fassung EN 1008:2002
DIN 1045-2:2023-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton
DIN 1054:2021-04	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
DIN 1164-10:2023-02	Zement mit besonderen Eigenschaften – Teil 10: Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt – Zusammensetzung und Anforderungen
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/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 1993-1-9:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009
DIN EN 1993-1-9/NA:2010-12	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung
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 ISO 6506-1:2015-02	Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach Brinell – Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 6506-1:2014
DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen; - Deutsche Fassung EN 10204:2004
DIN EN 10210-1:2006-07	Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10210-1:2006
DIN EN 14199:2012-01	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle); Deutsche Fassung EN 14199:2005
DIN 16842:2023-10	Rohre aus Polyethylen (PE) – PE-HD für drucklose Anwendungen – Allgemeine Güteanforderungen, Maße und Prüfungen; Text Deutsch und Englisch

DIN SPEC 18539:2012-02

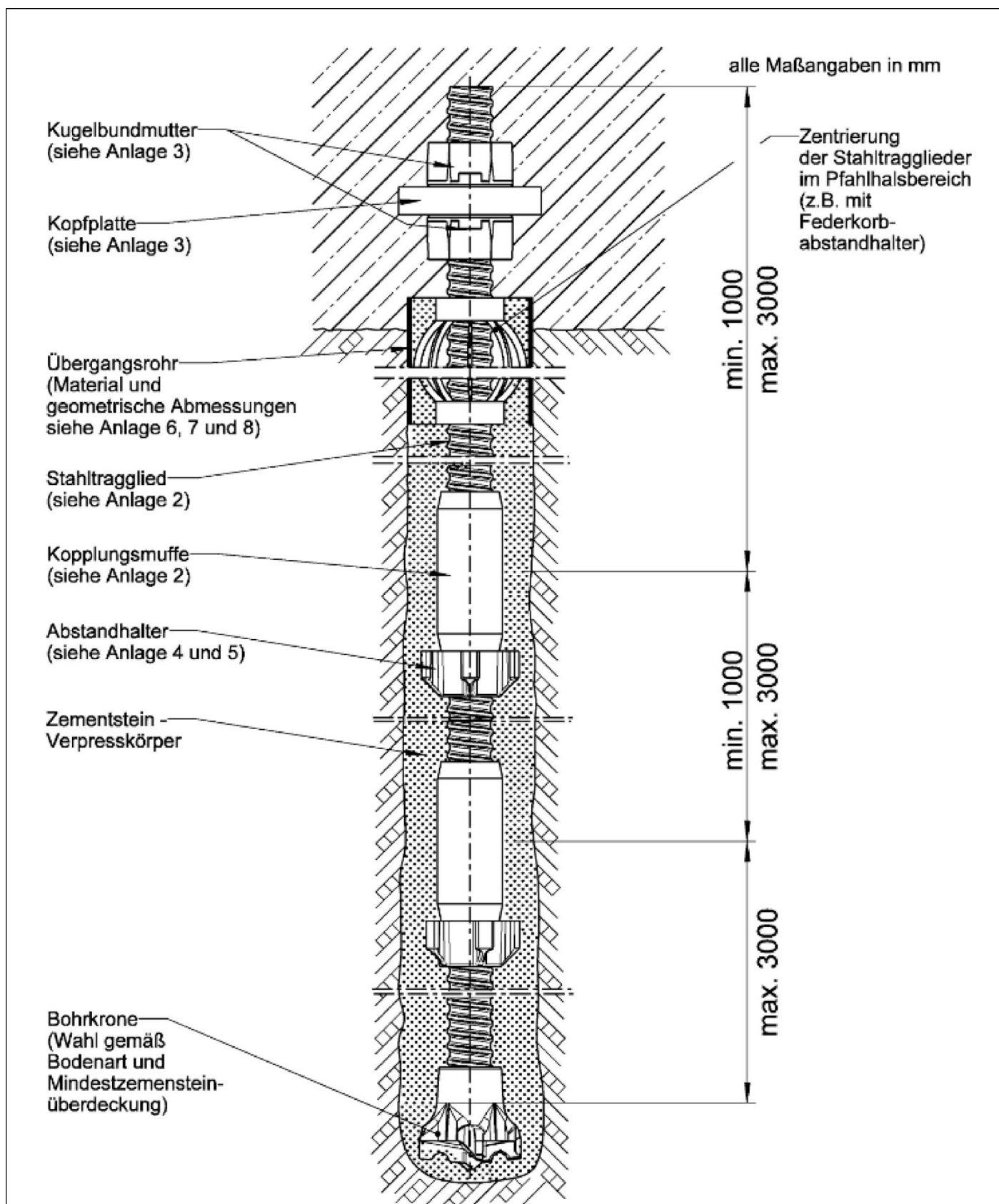
Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 14199:2012-01, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)

DIN 50929-3:2024-05

Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Bettina Hemme
Referatsleiterin

Beglaubigt
Jendryschik



System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Übersicht

Anlage 1

		TITAN Typ											
		30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
		TITAN 30	TITAN 40				TITAN 52		TITAN 73				TITAN 103
	Gewinde	eingängig						zweigängig					
		links	links	links	links	links	links	rechts	rechts	rechts	rechts	rechts	rechts
Stahltragglie	Da	29,0	40,5	40,5	40,5	50,3	50,3	72,4	72,4	72,4	72,4	101,0	101,0
	r	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1
	S	13	13	13	13	13	13	8	8	8	8	12	12
	Di	13	27	20	16	29	26	56	53	45	37	76	51
Werkstoff: S460NH													
Kopplungsmuffe	L	105	120	120	140	160	160	180	235	245	245	255	290
	A	38	54	54	57	70	70	89	89	95	95	123	132
	B	36	51	51	51	65	65	82	82	88	88	116	122
	C	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	50
	di	25,4	37,0	37,0	37,0	46,8	46,8	69,6	69,6	69,6	69,6	98,0	98,0
Werkstoff: S460NH													

Stahltragglie

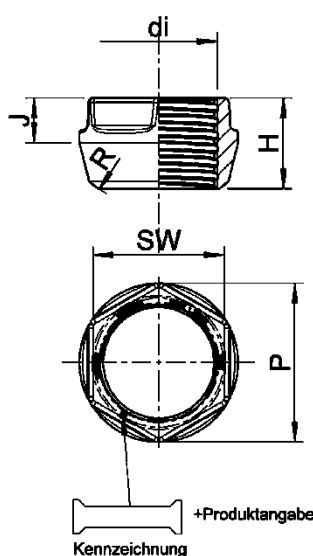
Kopplungsmuffe

System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl	Anlage 2
Stahltragglie, Kopplungsmuffe	

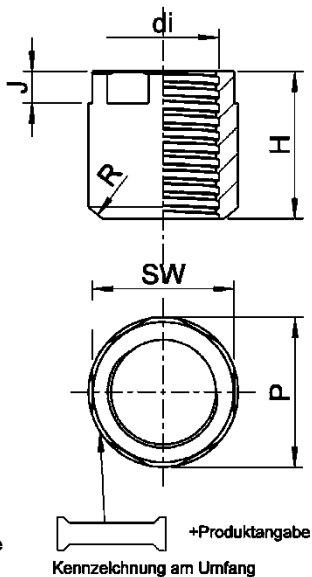
Abmessungen [mm]

TITAN Typ												
	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kugelbundmutter												
	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ1	Typ2
SW	46	65	65	65	80	80	95	95	95	95	125	125
P	55	75	75	75	102	102	110	110	110	110	140	132
H	35	50	50	50	70	70	70	70	70	70	80	130
J	19	34	34	34	35	35	25	25	25	25	28	28
R	34	50	50	50	75	75	75	75	75	75	96	96
di	25,5	37,3	37,3	37,3	46,8	46,8	69,6	69,6	69,6	69,6	98	98
Werkstoffe: C45 (Typ 1) und S460NH (Typ 2)												
Kopfplatte												
U	100	115	115	125	145	145	175	175	210	210	240	285
V	20	20	20	24	28	28	35	35	50	50	50	70
W	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Y	54	72	72	72	90	90	100	100	100	100	130	130
Z	40	56	56	56	65	65	80	80	80	80	110	110
Werkstoff: S355J2 G3												

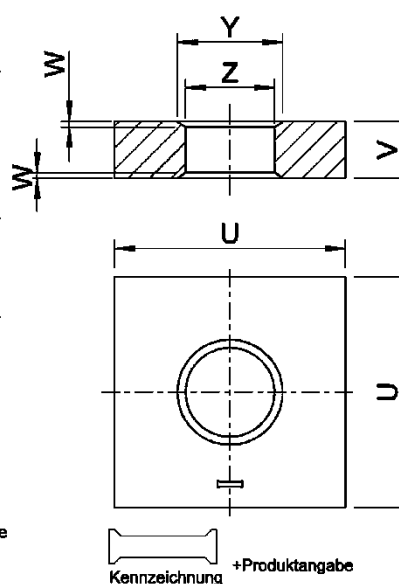
Kugelbundmutter
Typ 1



Kugelbundmutter
Typ 2



Kopfplatte



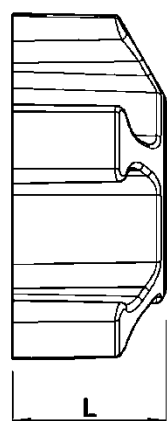
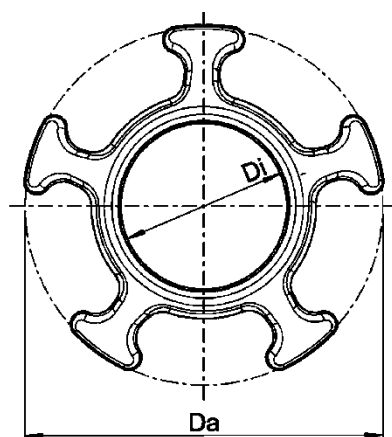
System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Kugelbundmutter, Kopfplatte

Anlage 3

Sternabstandhalter Abmessungen [mm]

	TITAN Typ											
	Typ 30	Typ 40			Typ 52		Typ 73				Typ 103	
	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Da	70 / 90 / 110	88 / 108 / 150			112 / 175		130 / 200				165 / 220	
Di	32,5	42			53		74				106,5	
L	30 / 40 / 50	40 / 50 / 70			70 / 80		70 / 90				80 / 100	
Ü1	20 / 30 / 40	24 / 34 / 55			31 / 62		29 / 64				32 / 59	
Ü2	16 / 26 / 36	17 / 27 / 48		16 / 26 / 47	21 / 53		21 / 56		18 / 53		21 / 49	17 / 44
Werkstoff EN-GJMW-400-5												
Ü1= Mindestüberdeckung Zementstein Stahltragglied ungestoßen, ohne Berücksichtigung des Außendurchmessers der verwendeten Bohrkronen.												
Ü2= Mindestüberdeckung Zementstein Stahltragglied gestoßen (über der Muffe), ohne Berücksichtigung des Außendurchmessers der verwendeten Bohrkronen												



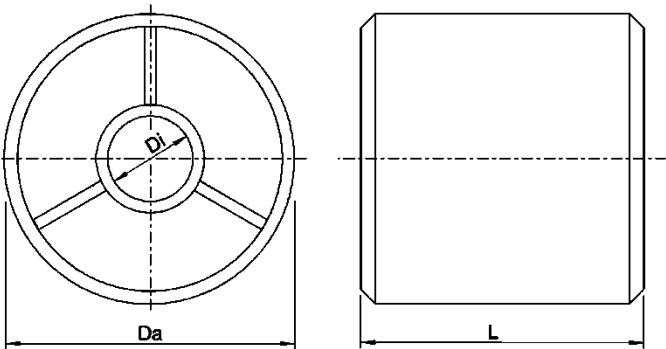
System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Sternabstandhalter

Anlage 4

Ringabstandhalter
Abmessungen [mm]

	TITAN Typ											
	Typ 30	Typ 40			Typ 52		Typ 73				Typ 103	
	30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Da	95	110	110	110	130	130	177,8	177,8	177,8	177,8	177,8 / 203/244,5	177,8/203/244,5
Di	31,6	41,9	41,9	41,9	52,3	52,3	76,3	76,3	76,3	76,3	105,3	105,3
L	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ü1	33	35	35	35	40	40	53	53	53	53	39 / 51 / 72	39 / 51 / 72
Ü2	29	28	28	27	30	30	45	45	41	41	28 / 40 / 61	23 / 36 / 57
Werkstoff: 235JR												
Ü1= Mindestüberdeckung Zementstein Stahltragglied ungestoßen, ohne Berücksichtigung des Außendurchmessers der verwendeten Bohrkronen.												
Ü2= Mindestüberdeckung Zementstein Stahltragglied gestoßen (über der Muffe), ohne Berücksichtigung des Außendurchmessers der verwendeten Bohrkronen												



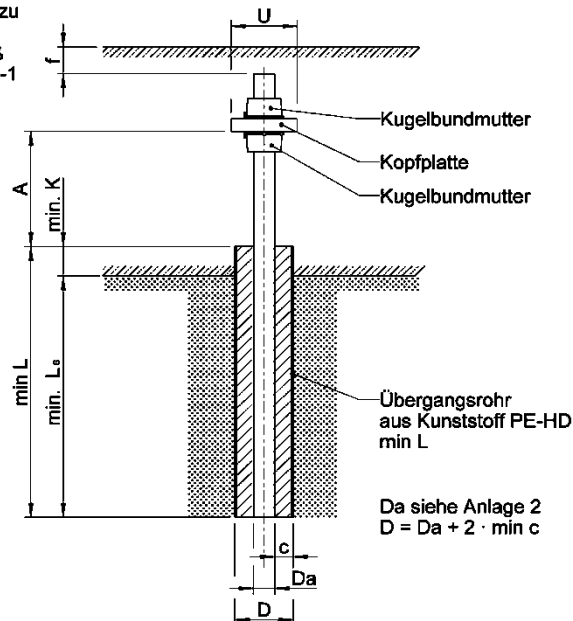
System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Ringabstandhalter

Anlage 5

Kopfausbildung Zugpfahl

Für f ist die erforderliche Betondeckung zu beachten, z.B. C_{nom} gemäß DIN EN 1992-1-1

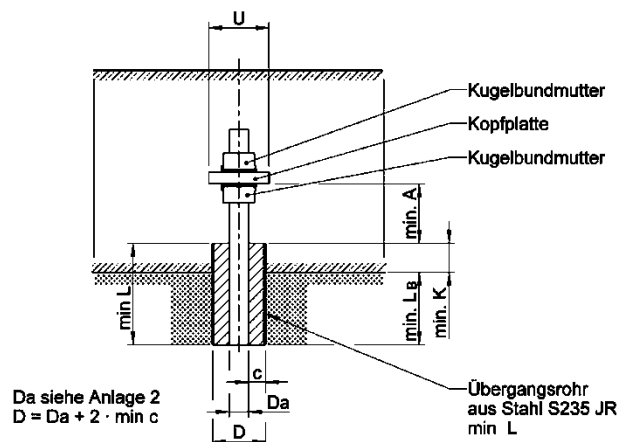


Es gelten die Mindestmaße der Zementsteinüberdeckung nach DIN SPEC 18539 A Anhang C. Zusätzlich ist die Mindestzementsteinüberdeckung $\min c$ im Zusammenhang mit der charakteristischen Tragfähigkeit R_k des Stahltraggliedes in Tabelle 8 der besonderen Bestimmungen festgelegt (siehe Abschn. 3.3.2.1).

Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden technischen Baubestimmungen nachzuweisen, z.B. DIN EN 1992-1-1.

			TITAN Typ											
			30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kopfplatte	U	mm	100	115	115	125	145	145	175	175	210	210	240	285
	A	Ist in Übereinstimmung mit der Bemessung des Stahlbetonfundaments festzulegen.												
Übergangs- rohr aus Kunststoff	D	Da + 2 · min c												
	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	370	420	460	530	580	580	700	700	800	820	860	960
	min L _B	mm	270	320	360	430	480	480	600	600	700	720	760	860
Wanddicke	min t	mm	2,7	2,7	2,7	2,7	4,3	4,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl												Anlage 6		
Pfahlkopf Zugpfahl														

Kopfausbildung Druckpfahl mit Übergangsrohr aus Stahl



Es gelten die Mindestmaße der Zementsteinüberdeckung nach DIN SPEC 18539 A Anhang C. Zusätzlich ist Die Mindestzementsteinüberdeckung min c im Zusammenhang mit der charakteristischen Tragfähigkeit R_k des Stahltraggliedes in Tabelle 9 der besonderen Bestimmungen festgelegt (siehe Abschn. 3.3.2.2).

Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden technischen Baubestimmungen nachzuweisen (z.B. DIN EN 1992-1-1).

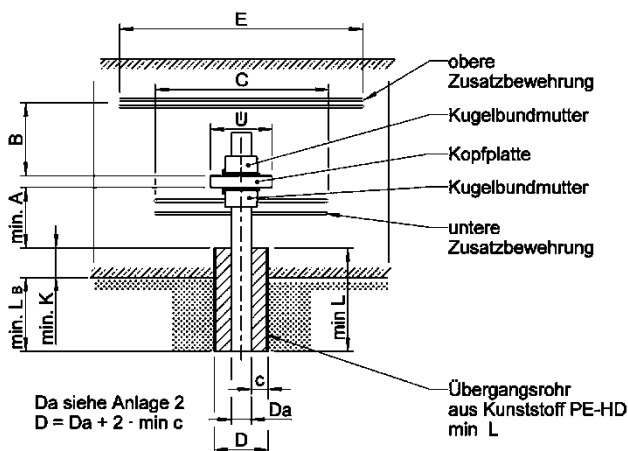
			TITAN Typ											
			30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kopfplatte	U	mm	100	115	115	125	145	145	175	175	210	210	240	285
	min A	mm	100	100	100	100	125	125	140	140	140	140	170	225
Übergangsrohr aus Stahl	D	Da + 2 · min c												
	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	420	420	480	530	590	600	660	710	800	820	930	990
	min L _B	mm	320	320	380	430	490	500	560	610	700	720	830	890
Wanddicke	min t	mm	4,1	4,6	4,6	4,6	5,4	5,4	6,7	6,7	6,7	6,7	8,8	8,8

System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Pfahlkopf Druckpfahl mit Stahlübergangsrohr

Anlage 7

Kopfausbildung Druckpfahl mit Übergangsrohr aus Kunststoff



Es gelten die Mindestmaße der Zementsteinüberdeckung nach DIN SPEC 18539 A Anhang C. Zusätzlich ist die Mindestzementsteinüberdeckung min c im Zusammenhang mit der charakteristischen Tragfähigkeit R_k des Stahltraggliedes in Tabelle 9 der besonderen Bestimmungen festgelegt (siehe Abschn. 3.3.2.2).

Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden technischen Baubestimmungen nachzuweisen (z.B. DIN EN 1992-1-1).

Zusätzlich zur statisch erforderlichen Bewehrung ist eine obere und eine untere Zusatzbewehrung anzuordnen.

Die obere Zusatzbewehrung besteht aus n Lagen, die im Abstand B von der Kopfplatte anzuordnen sind.

Die untere Zusatzbewehrung besteht aus n Lagen, die in Höhe der unteren Kugelbundmutter anzuordnen sind.

			TITAN Typ											
			30/11	40/27	40/20	40/16	52/29	52/26	73/56	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kopfplatte	U	mm	100	115	115	125	145	145	175	175	210	210	240	285
	min A	mm	100	100	100	100	125	125	140	140	140	140	170	225
Übergangsrohr aus Kunststoff	D	mm	Da + 2 · min c											
	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	420	420	480	530	590	600	660	710	800	820	930	990
	min L _B	mm	320	320	380	430	490	500	560	610	700	720	830	890
Wanddicke	min t	mm	2,7	2,7	2,7	2,7	4,3	4,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Obere Zusatzbewehrung B500A oder B500B	B	mm	D											
	∅	mm	8	8	8	8	10	10	12	12	12	12	16	16
	n	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	E	mm	3 · D + U											
Untere Zusatzbewehrung B500A oder B500B	∅	mm	8	8	10	10	12	12	14	14	16	16	16	16
	n	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
	C	mm	D + U											

Bei Druckpfählen mit Kunststoff-Übergangsrohr sind folgende Mindest-Rand- und Achsabstände einzuhalten:

- min. Randabstand der Pfahlachse von der Fundamentkante: $R \geq 1,5 \cdot D + 0,5 \cdot U$
- min. Achsabstand der Pfähle: $X \geq 3 \cdot D + U$

System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Pfahlkopf Druckpfahl mit Kunststoffübergangsrohr

Anlage 8

Prüfung		Prüfmethode	WPK ¹	EP/FÜ ²	Wert
1. Wareneingangskontrolle:					
Stahltragglied – Hohlprofil aus Feinkornbaustahl S460NH					
1.1	Werkstoffeigenschaften	DIN EN 10204	jede Lieferung	X	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
	Außendurchmesser und Wanddicke	Messung*	3‰ je Lieferung (min. 3 Stk.)	X	Werkszeichnung
Kopplungsmuffen					
1.2	Werkstoffeigenschaften	DIN EN 10204	jede Lieferung	X	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
	Abmessungen und Gewindegeometrie	Messung*	1% je Lieferung (min. 10 Stk.)	X	Werkszeichnung
	Brinellhärte	DIN EN ISO 6506-1	1% je Lieferung (min. 10 Stk.)	X	Verfahrensanweisung 18.012-131d vom 23.02.2026
	Tragfähigkeit	Prüfung*	Nach Anweisung, min. 2 Stk. je Charge	X	Verfahrensanweisung 18.012-131d vom 23.02.2026
Kugelbundmutter Typ 1 (C45) und Typ 2 (S460NH)					
1.3	Werkstoffeigenschaften:	DIN EN 10204	jede Lieferung	X	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
	Optische Mängel und Schraubbarkeit	Prüfung	min. 10 Stk. je Lieferung	X	Ja/nein
	Abmessungen und Gewindegeometrie	Messung*	1 %je Charge (min. 10 Stk.)	X	Werkszeichnung
	Funktionsprüfung/ Tragfähigkeit	Prüfung nach Anweisung	nach Anweisung min. 2 x jährlich		Verfahrensanweisung 18.012-132d vom 23.02.2026
Kopfplatten					
1.4	Werkstoffeigenschaften	DIN EN 10204	jede Lieferung	X	Werkszeugnis 2.2
	Geometrische Abmessungen	Messung*	jede Lieferung	X	Werkszeichnung
Übergangsrohre					
1.5	Werkstoffeigenschaften: - Kunststoffrohr - Stahlrohr	DIN 16842 DIN EN 10204	jede Lieferung	X X	Kennzeichnung Werkszeugnis 2.2
	Abmessungen (Wanddicke, Länge, Innendurchmesser): - Kunststoffrohr - Stahlrohr	Messung* Messung*	jede Lieferung	X X	Werkszeichnungen Werkszeichnungen
System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl					Anlage 9, Seite 1 von 2
Mindestanforderungen werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung					

¹ Werkseigene Produktionskontrolle

² Erstprüfung / Fremdüberwachung (2 x jährlich)

Prüfung		Prüfmethode	WPK ¹	EP/FÜ ²	Wert
1. Wareneingangskontrolle:					
Abstandhalter					
1.6	Werkstoffeigenschaften: - Sternabstandhalter - Ringabstandhalter	Schmelzbericht DIN EN 10204	jede Lieferung	X X	Richtanalyse Werkszeugnis 2.2
	Geometrische Abmessungen (Länge, Innen- und Außendurchmesser):	Messung*	jede Lieferung	X	Werkszeichnungen
2. Kontrolle während/nach der Herstellung und Zusammenstellung der Komponenten					
2.1	Stahltragglied – Hohlprofil aus Feinkornbaustahl S460NH				
	Gewindeabmessungen nach Aufrollen	Messung nach Anweisung	je Fertigungslos nach Anweisung	X	Verfahrensanweisung 18.012-130g vom 23.02.2026
	Mechanische Kennwerte nach Gewindeaufrollen	Prüfung nach Anweisung	2 x wöchentliche Probenentnahme, Prüfung nach Anweisung	X	Verfahrensanweisung 18.012-130g vom 23.02.2026
2.2	Konfektionierung der Komponenten	Lieferschein	jede Lieferung	X	Bestellung

* Prüfplan:

Sofern jeder einzelne Messwert gleich oder größer dem geforderten Mindestwert ist, so ist das Los anzunehmen. Anderenfalls können weitere Proben entnommen werden. An diesen Proben sind dieselben Messungen wie an der ersten Probe durchzuführen. Die Messergebnisse sind mit den vorangegangenen Messungen zusammenzufassen. Aus allen Werten sind der Mittelwert $\bar{x}$ und die Standardabweichung s zu bilden. Ist nunmehr die daraus zu bildende Prüfgröße (Zahlenwert)

$$z = \bar{x} - 1,64 s$$

gleich oder größer als der geforderte Mindestwert, so ist das Los anzunehmen, anderenfalls zurückzuweisen.

1 Werkseigene Produktionskontrolle

2 Erstprüfung / Fremdüberwachung (2 x jährlich)

System TITAN zur Anwendung als Mikropfahl

Mindestanforderungen werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung

Anlage 9,
Seite 2 von 2

¹ Werkseigene Produktionskontrolle

² Erstprüfung / Fremdüberwachung (2 x jährlich)