

TYPENBLATT zur ZULASSUNG

Zulassungsgegenstand:	Mikropfähle DYWI® Drill Hohlstab-System Typ R32-210, R32-250, R32-280, R32-320, R32-360, R32-400, Typ R38-420, R38-500, R38-550, Typ R51-550, R51-660, R51-800, R51-925 und Typ T76-1300, T76-1650, T76-1900 für den Einsatzbereich Pfahlgründungen als temporärer Mikropfahl und als Dauerpfahl mit Abrostrate bzw. Zementmörtelüberdeckung
Zulassungsinhaber:	DSI Underground Austria GmbH Alfred-Wagner-Straße 1 4061 Pasching/Linz
Hersteller des Hohlstabes und des Mikropfahles:	DSI Underground Austria GmbH Alfred-Wagner-Straße 1 4061 Pasching/Linz
Hersteller der Zubehörteile:	Die Hersteller der Zubehörkomponenten sind im Überwachungsvertrag angeführt
Fremdüberwachung:	Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie mit angeschlossener TVFA für Festigkeits- und Materialprüfung (TVFA TU Graz)
Geltungsbereich:	Republik Österreich Bundesstraßen
Bezugsnorm:	ÖNORM EN 14199: 2016 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Mikropfähle ÖNORM B 1997-1-1: 2013 Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln – Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen ÖNORM B 1997-1-3: 2015 Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1 – 3: Pfahlgründun- gen

Das Typenblatt zur Zulassung umfasst insgesamt 33 Seiten, davon 17 Textseiten und 6 Anlagen mit 16 Seiten.

I Allgemeine Bestimmungen

- 1 Mit dieser Zulassung durch das BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie) ist der Nachweis über die Brauchbarkeit des Zulassungsgegenstandes für den vorgesehenen Verwendungszweck erbracht. Die Zulassung wird auf der Grundlage von nicht harmonisierten technischen Spezifikationen und unbeschadet möglicher Schutzrechte Dritter erteilt.
- 2 Die Beurteilung der Brauchbarkeit des Zulassungsgegenstandes erfolgt durch Vorlage von entsprechenden Prüfungsergebnissen und Berichten hinsichtlich der maßgebenden Eigenschaften und des Anwendungsbereiches nach den entsprechenden Eurocodes, Normen und Richtlinien.
- 3 Soweit technische Spezifikationen bzw. Normen und Richtlinien im Typenblatt ohne Ausgabedatum angeführt werden, ist die aktuelle Ausgabe als maßgebend anzusehen.
- 4 Der Zulassungsinhaber ist für die Konformität des Bauproduktes mit der Zulassung verantwortlich und gewährleistet alle für das Bauprodukt zugesicherten Eigenschaften.
- 5 Die Zulassung bezieht sich ausschließlich auf das Bauprodukt des genannten Zulassungsinhabers und Herstellers.
- 6 Das BMVIT ist berechtigt, auf Kosten des Zulassungsinhabers überprüfen zu lassen, ob die Bestimmungen dieser Zulassung und des Typenblattes eingehalten werden.
- 7 Die Zulassung wird widerruflich erteilt. Dies gilt besonders bei neuen technischen Erkenntnissen und Normen.
- 8 Das Zulassungsschreiben und das Typenblatt zur Zulassung dürfen nur vollständig wiedergegeben werden. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen nicht in Widerspruch zu der Zulassung stehen.

II Besondere Bestimmungen

Inhalt

- 1 Allgemeines
- 2 Bezugsnormen
- 3 Beschreibung der Mikropfahlkonstruktion
- 4 Anwendungsbereich
- 5 Aufbau der Mikropfahlkonstruktion und Nachweisverfahren
 - 5.1 Bestandteile und Werkstoffe
 - 5.1.1 Hohlstab – Tragglied
 - 5.1.2 Kupplung
 - 5.1.3 Abstandhalter
 - 5.1.4 Pfahlkopfausbildung
 - 5.2 Einpressmörtel

- 5.3 Zementmörtelüberdeckung der Mikropfahlkonstruktion
 - 5.4 Anforderungen an die Tragfähigkeit der Mikropfahlkonstruktion
 - 6 Haltbarkeit der Mikropfahlkonstruktion
 - 6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem
 - 6.2 Korrosionsschutz
 - 6.3 Korrosionsbelastung
 - 6.4 Abrostraten
 - 6.5 Ausführungsformen
 - 6.5.1 Mikropfahl mit Abrostung
 - 6.5.2 Mikropfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz
 - 7 Einbau
 - 8 Prüfungen
 - 8.1 Werkstoffprüfungen
 - 8.2 Prüfung von Mikropfahlkonstruktionen
- Anlagen

1 Allgemeines

Die Planung, die Bemessung, die Ausführung, die Prüfung und Überwachung von Mikropfählen im Einsatzbereich Pfahlgründungen darf nur von Unternehmen mit entsprechenden Fachkenntnissen, Erfahrungen und einschlägig ausgebildetem Fachpersonal vorgenommen werden.

Die Verantwortlichkeiten für die Planung, die Bemessung, die Ausführung, die Prüfung und Überwachung sind für die Durchführung eines Bauprojektes vertraglich festzulegen. Über das Mikropfahlsystem, die Mikropfahlherstellung und den Einbau sind entsprechende Aufzeichnungen und Protokolle zu führen.

Bei dem vorliegenden Mikropfahlsystem handelt es sich um eine Systemzulassung von selbstbohrenden Hohlstabpfählen, bestehend aus einem Hohlstab mit Rund- bzw. Trapezgewinde, geschraubten und durch den Einbohrvorgang gekonterten Kupplungen und einer geschraubten gekonterten Verankerung.

Der Hersteller der Bestandteile der Mikropfähle hat für diese die Konformität mit der Zulassung zu gewährleisten. Die Verantwortung darüber trägt der Zulassungsinhaber.

2 Bezugsnormen

ETAG 013: 2002	Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Bausätze zur Vorspannung von Tragwerken
ÖNORM EN 206: 2017	Beton: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
ÖNORM EN 445: 2008	Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren
ÖNORM EN 446: 2008	Einpressmörtel für Spannglieder – Einpreßverfahren
ÖNORM EN 447: 2017	Einpressmörtel für Spannglieder – Allgemeine Anforderungen
ÖNORM EN 1990: 2013	Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung
ÖNORM EN 1992-1-1: 2015	Eurocode 2 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
ÖNORM EN 1993-1-9: 2005	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung

ÖNORM EN 1993-5: 2012	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlkonstruktionen – Teil 5: Pfähle und Spundwände
ÖNORM EN 1997-1: 2014	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
ÖNORM B 1997-1-1: 2013	Eurocode 7: Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln – Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen
ÖNORM B 1997-1-3: 2015	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1-3: Pfahlgründungen
ÖNORM EN 10025-2: 2011	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
ÖNORM B 4707: 2017	Bewehrungsstahl – Anforderungen, Klassifizierung und Konformitätsnachweis
ÖNORM EN 10083-2: 2006	Vergütungsstähle, Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Stähle
ÖNORM EN 10083-3: 2006	Vergütungsstähle, Teil 2: Technische Lieferbedingungen für legierte Stähle
ÖNORM EN 10210-1: 2006	Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen
ÖNORM EN 12501-1: 2003	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeit in Böden, Teil 1: Allgemeines
ÖNORM EN 12501-2: 2003	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeit in Böden, Teil 2: Niedrig und unlegierte Eisenwerkstoffe
ÖNORM EN 12966: 2015	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verdrängungspfähle
ÖNORM EN 14199: 2016	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Mikropfähle
ÖNORM EN ISO 1461: 2009	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufbrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfung
ÖNORM EN ISO 17855-1: 2015	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
ÖNORM EN ISO 17855-2: 2016	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften
ÖNORM EN ISO 9001: 2015	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
ÖNORM EN ISO 22477-5: 2010	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen – Teil 5: Ankerprüfungen (Entwurf)
ISO 1720: 1974	Gesteinsbohrungen – Verlängerungsgestänge zum Tiefloch-Schlagbohren – Ausrüstungen mit Kordelgewinde 1 1/2 bis 2 Zoll (38 bis 51 mm)
ISO 10208: 1991	Gesteinsbohren – Linksgängiges Kordelgewinde
DIN 8061: 2016	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung
DIN 8062: 2016	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) – Maße
RVS 08.22.01: 2013	Verpressanker, zugbeanspruchte Verpresspfähle und Nägel

3 Beschreibung des Mikropfahlsystems

Das Tragglied des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System ist beim Typ R ein längs geschweißtes Rohr aus Vergütungsstahl mit einem durchgehenden aufgerollten Rundgewinde. Beim Typ T wird ein nahtloses Rohr aus Vergütungsstahl mit einem durchgehend aufgerollten Trapezgewinde verwendet.

Der Mikropfahl wird über eine verlorene Bohrkronen dreh Schlagend eingebohrt. Während des Bohrvorganges dient der Hohlstab zum Spülen mit Wasser oder einer Wasser-Zement-Suspension. Systembedingt wird nach Erreichen der Solltiefe ein Verpresskörper mittels Zementmörtel zwischen Tragglied und Bohrlochwand aufgebaut. Der Verpresskörper dient zur Lastübertragung auf die Bohrlochwand.

Beim Bohren mit Luftspülung erfolgt die Verpressung des Traggliedes nachträglich. Es ist darauf zu achten, dass dabei ein vollständiger Verpresskörper aufgebaut wird. Die dazu notwendigen Maßnahmen sind mit der örtlichen Bauaufsicht abzuklären und zu dokumentieren.

Das Mikropfahlsystem umfasst die folgenden Typen:

**Typ R32-210, R32-250, R32-280, R32-320, R32-360, R32-400,
Typ R38-420, R38-500, R38-550,
Typ R51-550, R51-660, R51-800, R51-925 und
Typ T76-1300, T76-1650, T76-1900**

Dabei bedeutet R bzw. T ein aufgerolltes Rund- bzw. Trapezgewinde, die Zahlen 32, 38, 51 und 76 den Nenndurchmesser des Hohlstabes in mm und die Zahlen 210 bis 1900 den Nennwert der Zugtragfähigkeit in kN.

Die Hohlstäbe werden über Kupplungen form- und kraftschlüssig zu einem Tragglied verschraubt. Der Pfahlkopf wird mit einer quadratischen Pfahlplatte und zwei handgekonterten Sechskantmuttern unter Verwendung eines Pfahlhalsschutzrohres aufgebaut.

Die Angaben zur Nutzungsdauer des Mikropfahlsystems sind Richtwerte und werden definiert für einen

- temporärer Mikropfahl für den Kurzeiteinsatz mit einer Nutzungsdauer bis zu 2 Jahren
- Dauerpfahl in Abhängigkeit von der Bodenaggressivität und unter Berücksichtigung einer zeitabhängigen Abrostrate mit einer geplanten Nutzungsdauer bis zu 50 Jahren
- Dauerpfahl in Abhängigkeit von der Bodenaggressivität mit Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung für eine geplante Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren.

Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als eine vom Hersteller oder von der Zulassungsstelle übernommene Garantie ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts angesichts der erwarteten und wirtschaftlich angemessenen Nutzungsdauer des Tragwerks zu betrachten.

Detailangaben über das Mikropfahlsystem enthalten die folgenden Anlagen:

Anlage 1:	Konstruktiver Aufbau des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System
Anlage 2:	Geometrie und Materialeigenschaften des Hohlstab-Traggliebes mit Abmessungen und Werkstoff
Anlage 3:	Bestandteile des Mikropfahlsystems mit Abmessungen und Werkstoff
Anlage 4:	Ausbildung des Pfahlkopfes, Pfahlhalsverrohrung, Achs- und Randabstände
Anlage 5:	Bemessungswerte des Materialwiderstandes für den Grenzzustand der inneren Tragfähigkeit des Mikropfahles, zulässige Prüfkraften gemäß ÖNORM B 1997-1-1, Bemessungsgrößen des Mikropfahles als Zugpfahl nach Schadensfolgeklassen gemäß ÖNORM B 1997-1-1, Tragkraftverlust durch Abrosten
Anlage 6:	Transport, Lagerung und Einbau von Mikropfählen

Für erhöhte Anforderungen an die Nutzungsdauer wird das Mikropfahlsystem auch in feuerverzinkter Ausführung hergestellt.

4 Anwendungsbereich

Pfahlgründungen dienen zur Übertragung von Bauwerkslasten auf tiefer liegende Bodenschichten des Baugrundes und/oder zur Begrenzung von Verformungen nach den Grundsätzen über die Ausführung von geotechnischen Arbeiten. Die Beanspruchung des Mikropfahles ist dabei planmäßig nur durch eine axiale Belastung auf Zug, Druck oder unter Wechsellast vorgesehen.

Der Anwendungsbereich des Mikropfahls umfasst:

- Gründung von Tragwerken bzw. Verstärkung/Bewehrung bestehender Tragwerke
- Baugrundbewehrung zur Herstellung von Trag- und Stützkörpern bzw. Stützwänden
- Sicherung von Geländesprüngen bzw. Verbesserung von Böschungen
- Sicherung gegen Aufschwimmen

Die Grundsätze für die Bauausführung sind in ÖNORM EN 14199 festgelegt und umfassen Informationen über Pfahlgründungen, Baugrunduntersuchungen, Baustoffe und Bauprodukte, weiters Hinweise zu Entwurf, Bemessung und Ausführung von Pfählen sowie hinsichtlich Bauüberwachung und Prüfung.

ÖNORM EN 1990 legt Prinzipien und Anforderungen an die Tragwerksplanung von Bauwerken des Hoch- und Ingenieurbauwes fest und schließt auch geotechnische Aspekte ein. Sie enthält Angaben an die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Tragwerken und gibt eine Bemessung nach Grenzzuständen mit Teilsicherheitsbeiwerten an.

Grundlagen zur Bemessung von Mikropfählen in der Geotechnik enthält ÖNORM EN 1997-1 und gibt Regeln zur Ermittlung der aus dem Baugrund herrührenden Einwirkungen als äußere Tragfähigkeit des Mikropfahles an. ÖNORM B 1997-1-1 legt nationale Parameter zu ÖNORM EN 1997-1 fest und ist gemeinsam mit dieser anzuwenden.

ÖNORM B 1997-1-1 enthält Festlegungen zu den Nachweisen über den Grenzzustand der Tragfähigkeit von verpressten Mikropfählen gemäß ÖNORM EN 14199, die auf Zug und

unter Wechsellast beansprucht werden. Die Nachweise beziehen sich auf den Widerstand gegen Herausziehen (äußere Tragfähigkeit) und auf den Materialwiderstand (innere Tragfähigkeit) des Mikropfahls.

ÖNORM B 1997-1-3 legt nationale Parameter zur Bemessung von Pfählen hinsichtlich ihres äußeren Tragverhaltens auf Grund von vergleichbaren Erfahrungen oder mit Hilfe von Tabellenwerten auf Basis von Baugrunduntersuchungen fest und ist bei auf Druck beanspruchten Pfählen anzuwenden. Zusätzlich fordert die Norm einen Nachweis gegen das Anheben eines an einem Zugpfahl hängenden Bodenkörpers (Aufschwimmen).

Auf die Einhaltung der folgenden Punkte wird besonders hingewiesen:

- Der Mikropfahl ist so auszubilden, dass seine Tragfähigkeit als Einzelelement gewährleistet ist. Der Pfahl ist dabei nur für axiale Belastungen auf Zug, Druck oder unter Wechsellast einzusetzen.
- Trotz der Wirkung des Mikropfahls als Einzeltragglied ist bei einer Pfahlgründung eine redundante Konstruktion vorzusehen.
- Bei Böden, die ein seitliches Auslenken des Pfahles erlauben, ist die Frage der Knicksicherheit unter Berücksichtigung möglicher Imperfektionen entweder rechnerisch oder durch eine Probelastung nachzuweisen. Beim rechnerischen Nachweis bleibt der Verpresskörper unberücksichtigt.
- Der Anschluss des Pfahles an das Tragwerk ist in Bezug auf die Lasteinleitung in den Pfahlkopf zu bemessen (Zusatzbewehrung, Durchstanzen).

5 Aufbau der Mikropfahlkonstruktion und Nachweisverfahren

5.1 Bestandteile und Werkstoffe

5.1.1 Hohlstab – Tragglied

Das Tragglied des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System ist ein längsgeschweißtes bzw. nahtloses Stahlrohr mit einem durchgehend kalt aufgerollten linksgängigen Gewinde. Für das Mikropfahlsystem werden die folgenden Dimensionen eingesetzt:

Rundgewinde	Typ R32-210, R32-250, R32-280, R32-320, R32-360, R32-400 Typ R38-420, R38-500, R38-550 Typ R51-550, R51-660, R51-800, R51-925
Trapezgewinde	Typ T76-1300, T76-1650, T76-1900

Die Baureihe Typ R verwendet ein längsgeschweißtes Stahlrohr aus Vergütungsstahl 28Mn6 nach ÖNORM EN 10083-2. Das aufgerollte Rundgewinde entspricht ISO 1720, ISO 10208 bzw. der DSI-Werksnorm. Die mittlere Gewindehöhe beträgt 1,6 mm, die Gewindesteigung 12,7 mm.

Diese Baureihe Typ R mit den Dimensionen, R32, R38 und R51 hat als Bodenvernagelung DYWI® Drill Hohlstab-System eine Zulassung des BMVIT.

Die Baureihe Typ T verwendet ein nahtloses Stahlrohr aus dem gleichen Vergütungsstahl 28Mn6 nach ÖNORM EN 10083-2. Das aufgerollte Trapezgewinde entspricht der DSI Werksnorm. Die mittlere Gewindehöhe beträgt 2,5 bzw. 3,1 mm, die Gewindesteigung ebenfalls 12,7 mm.

Die Standardlänge des Mikropfahles beträgt 1, 2, 3, 4 oder 6 m. In **Anlage 1** ist der konstruktive Aufbau des Mikropfahles dargestellt und in **Anlage 2** sind die technischen Daten zusammengestellt.

Die Kenngrößen des Hohlstabes sind in Anlehnung an die Anforderungen an Bewehrungsstahl gemäß ÖNORM B 4707, die des Mikropfahlsystems sinngemäß nach den Spannverfahrensanforderungen ETAG 013 ermittelt worden.

5.1.2 Kupplung

Mittels Kupplungen kann der Mikropfahl beliebig verlängert werden. Die Kupplungen werden aus nahtlosen Rohren des Werkstoffes 34 CrMo4 nach ÖNORM EN 10083-3 hergestellt. Die Kupplungen sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils größten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Beim Typ R51-925 wurde eine größere Länge gewählt. Die Abmessungen sind in **Anlage 3** wiedergegeben.

5.1.3 Abstandhalter

Durch Verwendung von Abstandhaltern aus Stahlguss C45 nach ÖNORM EN 10083-3 in einem Abstand von ≤ 3 m Länge des Hohlstabes wird die geforderte Dicke einer Zementmörtelüberdeckung für den Korrosionsschutz als Dauerpfahl sichergestellt. Der Abstandhalter wird an der Kupplung gesetzt. Bei größeren Hohlstablängen wird der Abstandhalter mit Muttern gehalten. Die Abmessungen der Abstandhalter sind in **Anlage 3** wiedergegeben. Die Bohrkronen sind der erforderlichen Zementmörtelüberdeckung anzupassen.

5.1.4 Pfahlkopfausbildung

Bei der Kopfausbildung des Mikropfahles ist die Beanspruchungsart zu berücksichtigen. Sie besteht aus einer Pfahlplatte des Werkstoffes S355JR nach ÖNORM EN 10025-1 und zwei einseitig balligen Sechskantmutter des Werkstoffes C45 nach ÖNORM EN 10083-2. Die quadratische Pfahlplatte ist als Vollplatte ausgeführt. Die Sechskantmutter sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich und nach der jeweils größten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Beim Typ R51-925 wurde eine größere Länge gewählt und aus dem Werkstoff 40Cr nach GT/T 170107 gefertigt. Die beiden Sechskantmutter sind handfest zu kontern.

Die Bestandteile des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System sind mit Angabe von Abmessungen und Werkstoff in **Anlage 3** wiedergegeben.

Der Pfahlanschluss im Fundamentkörper zur Überbrückung der Arbeitsfuge erfolgt über eine Pfahlhalssverrohrung aus Kunststoff. Zwischen Verpressmörtel des Mikropfahles und Bauwerksbeton ist eine form- und kraftschlüssige Arbeitsfuge zu gewährleisten. Die Einbindung des Pfahlhalsschutzrohres in den Fundamentkörper beträgt mindestens 100 mm. Wenn Druck- bzw. Wechselfähle einer Probenbelastung unterzogen werden und danach als Bauwerkspfähle weiterverwendet werden, ist ein Pfahlhalsschutzrohr aus Stahl anzuordnen.

Beim temporären Mikropfahl kann das Pfahlhalsschutzrohr entfallen.

Das verwendete Kunststoffrohr ist ein PVC-U-Rohr (glatt oder gerippt) nach DIN 8061 bzw. DIN 8062 oder ein PE-Rohr (glatt) nach ÖNORM EN ISO 17855-1,2. Das Stahlrohr besteht aus dem Werkstoff S235 oder S355 nach ÖNORM EN 10210-1.

Die Abmessungen des Pfahlhalsschutzrohres werden in **Anlage 4** angegeben.

Die **Anlage 4** enthält Schemaskizzen des Pfahlkopfes samt einer gegebenenfalls erforderlichen Spaltzugbewehrung in Abhängigkeit von der Beanspruchungsart. Der Pfahlkopf ist unter Berücksichtigung einer einbetonierten Vorlänge des Pfahles (Haftverbund) zu bemessen.

Weiters werden die Mindestwerte der Achs- und Randabstände des Mikropfahles für eine Würfeldruckfestigkeit des Betons von $\geq 25 \text{ N/mm}^2$ ohne und mit Zusatzbewehrung angegeben. Die konstruktive Bewehrung des Fundamentkörpers hat mindestens 50 kg/m^3 Beton zu betragen.

5.2 Einpressmörtel

Der eingebaute Mikropfahl weist herstellungsbedingt eine Zementmörtelüberdeckung zur Bohrlochwand auf. Ansätze über die erforderliche Mindestüberdeckung unter Berücksichtigung der Aggressivitätsklassen nach ÖNORM EN 206 enthält ÖNORM EN 14199.

Beim temporären Mikropfahl und beim Dauerpfahl mit Abrostung beträgt die Einkapselung des Mikropfahles mit Zementmörtel 20 mm (mindesten 15 mm).

Beim Dauerpfahl mit Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung beträgt diese mindestens 25 bis 45 mm.

Für den Aufbau des Verpresskörpers wird ein Zementmörtel nach den Anforderungen der ÖNORM EN 14199 verwendet. Der Wasserzementwert ist dabei den Baustellenbedingungen anzupassen. Alternativ kann ein Einpressmörtel nach ÖNORM EN 445, ÖNORM EN 446 und ÖNORM EN 447 eingesetzt werden.

5.3 Dauerpfahl

Die übliche Ausführung des Mikropfahls beruht auf der Vorgabe einer Nutzungsdauer mit einer Abrostrate des Mikropfahls in Böden unterschiedlicher Korrosionsbelastung. Die dabei erfolgte systembedingte Einkapselung mit einem dünnen Verpresskörper bleibt dabei unberücksichtigt.

Für erhöhte Anforderungen an die Nutzungsdauer des Dauerpfahls mit Abrosten wird eine Oberflächenbeschichtung des Hohlstabes durch Feuerverzinken nach ÖNORM EN ISO 1461 durchgeführt. Die mittlere Dicke der Zinkschicht beträgt im Allgemeinen mindestens $85 \mu\text{m}$. Die Bestandteile des Mikropfahlensystems sind dabei galvanisch oder feuerverzinkt.

Durch eine ausreichende Ummantelung mit einem Verpresskörper aus Zementmörtel wird ein Dauerkorrosionsschutz des Mikropfahls aufgebaut. Die erforderliche Zementmörtelüberdeckung wird in Abhängigkeit von Expositionsklassen nach ÖNORM EN 206 auf der Grundlage einschlägiger geotechnischer Normen festgelegt. Die Rissbreiten an der Oberfläche des Verpresskörpers über dem Hohlstab werden unter Zugbeanspruchung im Gebrauchszustand mit einem Wert von etwa 0,1 mm bis 0,2 mm begrenzt.

Der Einbau des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System erfolgt durch dreh Schlagendes Einbohren. Verschiedene Bohrkronen sind für unterschiedliche Bodenverhältnisse und Zementmörtelüberdeckungen verfügbar. Mikropfähle mit einer Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz sind über Abstandhalter zu zentrieren. Eine informative Verfahrensanleitung für den Einbau des Mikropfahles ist in **Anlage 6** wiedergegeben.

5.4 Anforderungen an die Tragfähigkeit der Mikropfahlkonstruktion

Für die Anwendung sind die folgenden Größen einzuhalten:

- Konstruktion und Bemessung des Mikropfahlsystems haben gemäß ÖNORM EN 14199 sowie den entsprechenden Eurocodes samt den zugehörigen nationalen Anhängen zu erfolgen.
 - Die Zugtragfähigkeit des Mikropfahles, bestehend aus den Komponenten Hohlstab, Verbindungskupplung und Verankerung, beträgt in Bezug auf den Nennwert der Höchstkraft des Hohlstabes 100%. Dabei sind die Werte der **Anlage 2** zu Grunde zu legen.
 - Das Versagen des Systems erfolgt duktil. Dabei darf ein Bruch des Hohlstabes oder ein Ausziehen des Hohlstabes aus der Kupplung oder Sechskantmutter erfolgen.
 - Der Bemessungswert des Grenzzustandes der inneren Tragfähigkeit des Mikropfahles ist nach ÖNORM EN 1992-1-1 mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,15 gegen Erreichen des Nennwertes der Streckgrenzenkraft anzusetzen. Die Werte sind in **Anlage 5** angeführt und gelten sowohl für den Zug-, Druck- und Wechselfpahl.
 - Für die Bemessung des Grenzzustandes der äußeren Tragfähigkeit des Mikropfahles ist nach ÖNORM EN 1990 vorzugehen. Die Bodeneigenschaften sind dabei nach ÖNORM EN 1997-1 zu bestimmen. Für den Zug- und Wechselfpahl sind die nationalen Festlegungen nach ÖNORM B 1997-1-1 und für den Druckpahl jene nach ÖNORM B 1997-1-3 anzuwenden.
 - Das Verhalten des Mikropfahles unter Erdbebenlasten ist nicht nachgewiesen worden.
 - Die Bemessungswerte für die innere Tragfähigkeit des Mikropfahls als Zug- und Wechselfpahl sind nach den Schadensfolgeklassen CC1, CC2 und CC3 gemäß ÖNORM B 1997-1-1 in **Anlage 5** zusammengestellt. Dazu lassen sich im Mittel folgende Verschiebungswerte bei etwa 0,64 der Dehngrenzenkraft (Grenzwert der Gebrauchstauglichkeit mit den Teilsicherheitsbeiwerten $\gamma_s = 1,15$ für das Stahltragglied und $\gamma_G = 1,35$ für eine ständige ungünstige Beanspruchung gemäß Bemessungssituation BS1) für die Reihen R und T angeben:
 - Schlupf an der gekonteren Kupplung 0,9 mm
(Kontermoment 500 Nm)
 - Schlupf an der handfest gekonterten Mutter 0,3 mm
 - Ergänzend lassen sich im Mittel bei der R-Reihe unter einem erhöhten Kontermoment nach **Anlage 3** und einer im Gewindebereich mit Einpressmörtel verpressten Kupplung angeben
 - Schlupf an der erhöht gekonterten und
mit Zementmörtel verpressten Kupplung 0,1 mm
- Bei Pfählen unter Wechsellast sind die Verschiebungswerte zu verdoppeln.
- Die am Hohlstabsystem Typ R im Dauerschwingversuch bei einer oberen Kraft von 0,7 der Streckgrenzenkraft und 2 Millionen Lastwechsel nachgewiesene Schwingbreite beträgt 80 N/mm².
 - Beim Typ T lässt sich aus ÖNORM EN 1992-1-1 für einen gekoppelten Betonstahl eine Schwingbreite von 60 N/mm² ableiten.
 - Die Mindestwerte der Achs- und Randabstände des Mikropfahles sind in **Anlage 4** für eine Würfeldruckfestigkeit des Betons ≥ 25 N/mm² ohne und mit Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung) zusammengestellt.

- Für das System mit Zusatzbewehrung wird der Achsabstand nach ÖNORM EN 12699 mit \geq dem sechsfachen Nenndurchmesser des Hohlstabes bei einer Scherfestigkeit des Baugrundes von ≥ 50 kPa abgeleitet. Der Wirkungsgrad in Bezug auf den Nennwert der Höchstkraft des Tragglieds beträgt $\geq 110\%$.
- Das System ohne Zusatzbewehrung geht von einem Achsabstand \geq des achtfachen Nenndurchmessers des Hohlstabes und einem Wirkungsgrad von $\geq 130\%$ aus.
- Der Anschluss des Mikropfahles an das Tragwerk ist in Bezug auf die Lasteinleitung in den Pfahlkopf nach der Tragfähigkeit des Mikropfahles gemäß ÖNORM EN 1992-1-1 zu bemessen.
- In **Anlage 4** wird die einbetonierte Kopfausbildung des Mikropfahles unter Berücksichtigung der Beanspruchungsart und einer gegebenenfalls erforderlichen Spaltzugbewehrung dargestellt. Weiters werden die Anforderungen für die Anwendung des Pfahlhalsschutzrohres angegeben.
- Bei einer Prismendruckfestigkeit des Einpreßmörtels von ≥ 55 N/mm² ist eine charakteristische Verbundspannung von etwa 5 N/mm² bei der R- und T-Reihe anzusetzen.
- Wird eine Abrostrate für Korrosion vorgesehen, dann ist ein Tragkraftverlust des Mikropfahles zu berücksichtigen. **Anlage 5** enthält Angaben zu der Verlustgröße.
- Die Prüfung von Mikropfählen hat als statische Probelastung zu erfolgen. Dabei dürfen die in **Anlage 5** nach ÖNORM B 1997-1-1 angegebenen maximalen Prüfkraften nicht überschritten werden.
- Bei auf Zug beanspruchten Pfählen sind 3% der vorgesehenen Anzahl der Pfähle zu prüfen, mindestens aber 3 Pfähle. Die Prüflast ergibt sich aus den Bemessungswert der äußeren Zugtragfähigkeit des Mikropfahls und dem Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand gegen Herausziehen nach den Schadensfolgekassen CC1, CC2 und CC3, sowie unter Berücksichtigung eines Streuungsfaktors für alle Bemessungssituationen gemäß ÖNORM B1997-1-1.
- Bei auf Druck beanspruchten Pfählen ist der äußere Tragwiderstand aus den charakteristischen Werten des Pfahlfußwiderstandes und des Widerstandes der Mantelreibung nach ÖNORM B 1997-1-3 zu ermitteln. Die Streuungsfaktoren nach ÖNORM B 1997-1-1 sind dabei zu berücksichtigen.
- Bei reinen Druckpfählen ist eine statische Probelastung vorzugsweise auf Druck vorzunehmen.

6 Haltbarkeit der Mikropfahlkonstruktion

6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem

Dargestellt wird eine zusammenfassende Übersicht über die Anwendung des Korrosionsschutzsystems beim Mikropfahl in Abhängigkeit von der geplanten Nutzungsdauer und der Korrosionsbelastung des Bodens.

Mindestanforderung an das Korrosionsschutzsystem des Mikropfahls

Geplante Nutzungsdauer in Jahren	Wahl des Korrosionsschutzsystems bei einer Korrosionsbelastung des Bodens		
	niedrig	mittel	hoch
2	A / B	A / B	A / B
7	A / B	A / B	A / B
30	A / B	A / B	SCP ²⁾
50	A / B	A / B	-
		SCP ¹⁾	
100	SCP	SCP ²⁾	-

A Blanker Stahl mit Abrostung (maximal zulässige Abrostrate 1,0mm)

B Verzinkter Stahl mit Abrostung (maximal zulässige Abrostrate 1,0mm)

SCP Standard Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung

1) Empfohlene Verwendung des Korrosionsschutzsystems in Abhängigkeit vom Verwendungszweck und einer möglichen Schadensfolge

2) in Abhängigkeit von Verwendungszweck und einer möglichen Schadensfolgeklasse ist zu prüfen, ob ein Produkt mit doppelten Korrosionsschutz nach ÖNORM EN 1537 zu verwenden wäre.

6.2 Korrosionsschutz

Das vorliegende Mikropfahlsystem bedient sich der folgenden Methoden für das Erreichen der geplanten Nutzungsdauer:

- Temporärer Mikropfahl für einen Kurzeiteinsatz von bis zu 2 Jahren:
Die systembedingte Einkapselung durch Ausbildung eines Verpresskörpers mit 20 mm Dicke (mindestens 15 mm) bleibt dabei unberücksichtigt.
- Dauerpfahl für eine Nutzungsdauer bis zu 50 Jahren:
Definition von Abrostraten in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen bei blanker und feuerverzinkter Ausführung des Hohlstabes, wobei die systembedingte Einkapselung durch Ausbildung eines Verpresskörpers mit 20 mm Dicke (mindestens 15 mm) unberücksichtigt bleibt.
- Dauerpfahl für eine Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren:
In Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen wird eine Einkapselung des Hohlstabes durch Ausbildung eines Verpresskörpers mit einer definierten Mindestüberdeckung von 25 bis 45 mm vorgenommen. Die Mindestüberdeckung ist mittels Abstandhalter sicherzustellen.

Weitere Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes des Mikropfahls sind aus einer kritischen Bewertung des Bauwerkes und aus den Umgebungsbedingungen des Mikropfahles abzuleiten. Im Besonderen ist sicher zu stellen, dass die Tragfähigkeit des Mikropfahles in seiner Wirkungsweise als Einzelelement gewährleistet ist. Beim Dauerpfahl ist ein redundantes System anzustreben.

6.3 Korrosionsbelastung

Zur Beurteilung der Korrosionsbelastung metallischer Werkstoffe in Böden ist nach ÖNORM EN 12501-1 und ÖNORM EN 12501-2 vorzugehen. Die Korrosionsbelastung wird eingestuft in:

- niedrig
- mittel
- hoch

Die wichtigsten physikalischen und chemischen Parameter der Böden und Bettungsmaterialien werden in ÖNORM EN 12501-2 behandelt. Der Anhang B der Norm enthält detaillierte Angaben zur Datensammlung für eine Bodeneinstufung.

Eine Beurteilung der unterschiedlichen Korrosionsbelastungen wird durch eine informative Aufstellung der wesentlichen Bodenparameter vorgenommen. Diese stellen die Grundlage für die Größenangabe der jeweiligen Abrostrate des Bodennagels durch Korrosion dar.

Kriterien zur Beurteilung der Korrosionsbelastung in Böden

Bodenparameter	Korrosionsbelastung in Böden		
	niedrig	mittel	hoch
Belüftung	mäßig bis sehr gut	schlecht bis mäßig gut	sehr schlecht bis schlecht
Bodenaufbau	überwiegend sand-, bis kieshältig (grob- bis mitteldispers)	hohe Anteile an Schluff und Feinsand (mittel- bis feindispers)	hohe Anteile an Ton (feindispers) Industrieabfälle, Tausalz
Wassergehalt	niedrig (drainagefähig)	im allgemeinen mittel	im allgemeinen hoch,
Neutralsalzgehalt	gering	möglicherweise erhöht	möglicherweise hoch
pH-Wert	5 bis 8	5 bis 8	5 bis 8
spezifischer Bodenwiderstand Ωm	> 70	10 bis 70	< 10

Bei pH-Werten < 5 und > 8 wird die Korrosionsbelastung in die nächst höhere Klasse verschoben:

- niedrig \Rightarrow mittel
- mittel \Rightarrow hoch
- hoch \Rightarrow eingeschränkte Nutzungsdauer

6.4 Abrostraten

Nachfolgend werden Richtwerte für die Abrostrate des Mikropfahles in Böden nach Ergebnissen von Langzeitauslagerungen abgeleitet. Dabei wird die Abrostrate für eine niedrige, mittlere und hohe Korrosionsbelastung und eine Nutzungsdauer von 2, 7, 30 und 50 Jahren angegeben. Die Rundungsgröße beträgt etwa 0,1 mm.

Vergleichbare Angaben zur Abrostrate (Korrosionsgeschwindigkeit) von Mikropfählen in unterschiedlichen Böden sind in Tabelle 4-1 der ÖNORM EN 1993-5 enthalten.

Das Abrosten des feuerverzinkten Mikropfahles setzt erst nach Abtragung der Zinkschicht ein und führt zu einer Verzögerung des Abrostens des Stahles.

Der zulässige Dickenverlust des Mikropfahles durch Korrosion (Abrostrate) wird mit 1,0 mm begrenzt. Ebenso ist die Nutzungsdauer bei hoher Korrosionsbelastung im Boden mit 7 Jahren begrenzt.

In **Anlage 5** ist der Verlauf der Abrostung in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer dargestellt.

Richtwertangabe für die Abrostrate

Nutzungsdauer in Jahren	Mikropfahl Typ	Abrostrate in mm bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
2	A	0	0	0,2
	B	0	0	0,1
7	A	0,2	0,2	0,5
	B	0	0,1	0,4
30	A	0,4	0,6	-
	B	0,1	0,4	-
50	A	0,5	1,0	-
	B	0,3	0,7	-

Typ A: blanker Mikropfahl

Typ B: verzinkter Mikropfahl, Zinkschichtdicke $\geq 85 \mu\text{m}$

Zementmörtelüberdeckung $\geq 20 \text{ mm}$ (mindestens 15 mm)

6.5 Ausführungsformen

6.5.1 Mikropfähle mit Abrostung

Die Ausführung des temporären Mikropfahles und des Dauerpfahles mit Abrostung ist gleich. Durch die systembedingte Einkapselung des Stahls mit einer Verpressmörtelüberdeckung von 20 mm (mindestens 15 mm) erfolgt eine Verlangsamung der Korrosionsgeschwindigkeit, bleibt aber bei der Angabe der Abrostrate unberücksichtigt.

Die Nutzungsdauer des Dauerpfahls mit niedriger und mittlerer Abrostung wird mit 50 Jahren, jene bei hoher Korrosionsbelastung des Bodens mit 7 Jahren begrenzt.

Die **Anlage 5** enthält Angaben zum Tragkraftverlust des Mikropfahles infolge Abrostens. Damit wird auch das Abrosten an der Kupplung abgedeckt. Ein gesonderter Nachweis ist dazu nicht erforderlich.

Weiters sind in **Anlage 5** die Bemessungswerte des Materialwiderstandes von Mikropfählen in Abhängigkeit von den Schadensfolgeklassen angegeben. Je nach Nutzungsdauer des Mikropfahles und der Korrosionsbelastung des Bodens ist die Pfahltragfähigkeit um den Tragkraftverlust durch Abrosten zu reduzieren.

6.5.2 Mikropfähle mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz (SCP)

Der Korrosionsschutz des Dauerpfahles wird durch Einkapselung mit einem Verpresskörper mit ausreichender Zementmörtelüberdeckung erreicht. Die Abmessungen der Abstandhalter und der Bohrkrone sind so zu wählen, dass eine ausreichende Zentrierung des Hohlstabes sowie die vorgesehene Zementmörtelüberdeckung eingehalten wird.

Die Nutzungsdauer wird bei Böden mit hoher Korrosionsbelastung mit 30 Jahren begrenzt.

Die erforderliche Zementmörtelüberdeckung wird in Abhängigkeit von der Korrosionsbelastung im Boden auf der Grundlage von einschlägigen europäischen geotechnischen Normen festgelegt.

Richtwerte für die erforderliche Mindest-Zementmörtelüberdeckung

Korrosionsbelastung in Böden	Zementmörtelüberdeckung	
	Druck	Zug und Wechsellast
	mm	mm
niedrig	25	35
mittel	30	40
hoch	35	45

Beim Pfahl unter Druck- bzw. Wechselbelastung sind im Bereich der Lastübertragungslänge zur Aufnahme des Querdruckes die nachfolgenden Mindest-Zementmörtelüberdeckungen für verschiedene Ausnutzungsgrade der Pfahltragfähigkeit R_k (Dehngrenzenkraft / 1,15) einzuhalten.

Richtwerte für die erforderliche Mindest-Zementmörtelüberdeckung beim Pfahl unter Druck- bzw. Wechselbelastung in Abhängigkeit der Pfahltragfähigkeit

Pfahltragfähigkeit	Zementmörtelüberdeckung in mm bei Pfahltyp			
	R32	R38	R51	R76
	mm	mm	mm	mm
$1,0 \times R_k$	25	30	40	60
$0,75 \times R_k$	25	25	30	40
$0,50 \times R_k$	25	25	25	30

Auf der Grundlage von Ergebnissen umfangreicher Dehnkörperversuche an zugbeanspruchten Pfählen mit unterschiedlichen Gewinde-Hohlstäben ohne und mit Kupplung und unterschiedlichen Zementmörtelüberdeckungen wird mit einem halb-empirischen Modell die Bestimmung von Rissabständen abgeleitet und die Pfahltragfähigkeit für Rissbreiten von 0,1 mm und 0,2 mm bestimmt. Die ungünstigsten Verhältnisse ergeben sich bei einer minimalen Zementmörtelüberdeckung von 35 mm:

- Eine mittlere rechnerische Rissbreite von 0,1 mm wird etwa im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit des Traggliedes ($0,64 \times$ Dehngrenze) erreicht. Die entsprechenden Tragfähigkeitswerte sind in **Anlage 5** angeführt.

Die Bemessungswerte nach den Schadensfolgeklassen CC1 und CC2 entsprechen weitgehend den angegebenen Tragfähigkeitswerten des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit des Tragglieds ($0,64 \times$ Dehngrenze). Bei der Schadensfolgeklasse CC3 sind die Zugspannungswerte um etwa 15% niedriger.

- Eine mittlere rechnerische Rissbreite von 0,2 mm wird an der Dehngrenze des Traggliedes erreicht.

Bei Mikropfählen mit Verbindungskupplungen ist die erforderliche Mindestüberdeckung auf den Außendurchmesser der Kupplung anzuwenden.

Der Bemessungswert für den Grenzzustand der Tragfähigkeit des Mikropfahls unter Druckbeanspruchung kann mit dem Bemessungswert des Zugpfahles nach Schadensfolgeklasse CC1 angesetzt werden. Genauere Angaben macht ÖNORM B 1997-1-3.

7 Einbau

Für den Einbau des Mikropfahles sind die Vorgaben der RVS 08.22.01 einzuhalten. Hingewiesen wird darin als Voraussetzung zur Durchführung einer Pfahlgründung auf den rechtzeitigen Nachweis der Eignung des Mikropfahlsystems. Die Ausführung der Arbeiten, die Führung von Aufzeichnungen und die Durchführung von Prüfungen sind nach den jeweiligen Ausführungs- und Prüfnormen vorzunehmen.

Unter Verweis auf ÖNORM B 1997-1-1 gilt für den Geltungsbereich Bundesstraßen die Eignung des Mikropfahlsystems durch eine Zulassung des BMVIT als nachgewiesen.

Eine Anleitung für den Einbau des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System ist in der **Anlage 6** wiedergegeben.

Der Zusammenbau und der Einbau des Mikropfahlsystems mit allen seinen Einzelbestandteilen dürfen nur unter Einhaltung der angeführten Einbauanweisung mit einem nachweislich (personenbezogene Bestätigung) vom Zulassungsinhaber geschulten Personal der Grundbaufirma erfolgen.

Der Einbau hat unter Kontrolle der örtlichen Bauaufsicht zu erfolgen.

8 Prüfungen

8.1 Werkstoffprüfungen

Der Hersteller der Bestandteile des Mikropfahles hat eine nach ÖNORM EN ISO 9001 geregelte werkseigene Produktionskontrolle durchzuführen.

Die Inspektion ist durch eine akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle auf der Grundlage eines Überwachungsvertrages durchzuführen. Darin sind der Umfang der werkseigenen Produktionskontrolle und die Hersteller der einzelnen Komponenten festgelegt. Die Inspektion

besteht aus einer Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und aus einer Stichprobenprüfung am System und an den Komponenten.

Der Überwachungsvertrag ist zwischen dem Zulassungsinhaber und der fremdüberwachenden Stelle abzuschließen und hat sich auf die werkseigene Produktionskontrolle in jedem Herstellwerk der einzelnen Komponenten des Mikropfahles zu beziehen.

In jedem Herstellwerk ist eine Erstinspektion durchzuführen. Die weitere Inspektion ist mindestens einmal jährlich durchzuführen. Über die Ergebnisse ist ein Bericht auszufertigen.

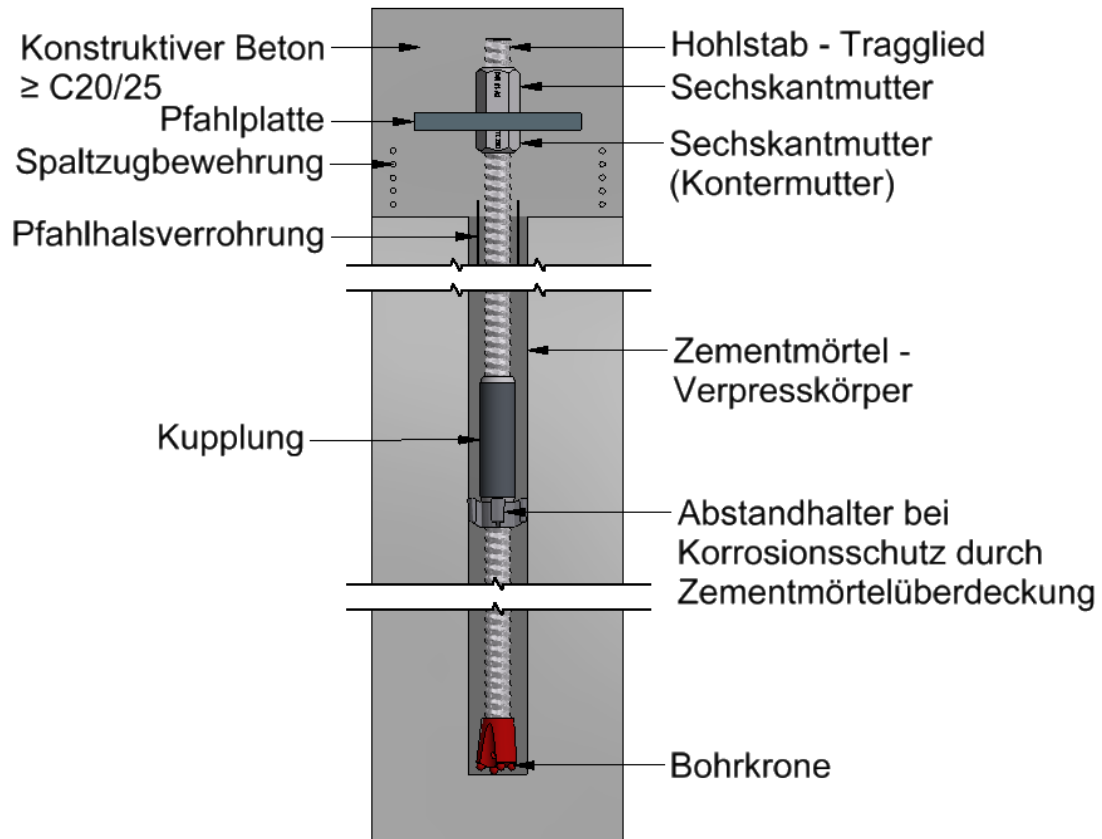
8.2 Prüfung von Mikropfahlkonstruktionen

Auf der Baustelle sind Mikropfahlversuche nach den Anforderungen von ÖNORM EN 14199 durchzuführen und zu dokumentieren.

Die statische Probelastung von Mikropfählen unter Zugbeanspruchung wird gemäß ÖNORM B 1997-1-1 als Eignungsprüfung festgelegt. Die Prüfungen sind an mindestens drei Pfählen gemäß ÖNORM EN ISO 22477-5 (Entwurf) durchzuführen.

Bei reinen Druckpfählen ist eine statische Probelastung auf Druck zu bevorzugen.

Mikropfahlaufbau



Mikropfahltypen

Hohlstab-Nenn Durchmesser und Zugtragfähigkeit

Typ		R32	R38	R51	T76
Nenn Durchmesser $D_{a,nenn}$	mm	32	38	51	76
Nennwert der Zugtragfähigkeit $F_{m,nenn}$	kN	210	420	550	1300
		250	500	660	1650
		280	550	800	1900
		320		925	
		360			
		400			



Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System

Hohlstab-Tragglied
Geometrie, Materialeigenschaften

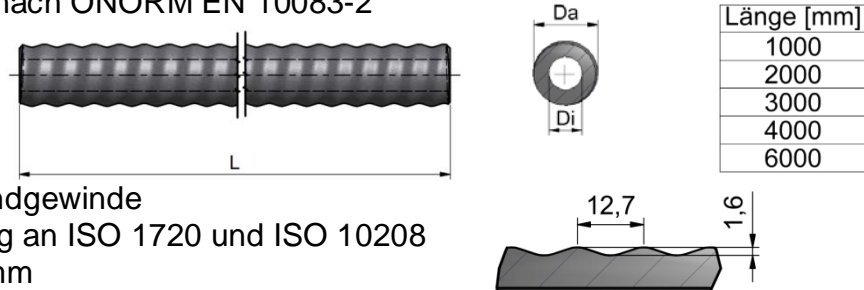
Anlage: 2

Seite 1/3

Hohlstab-Tragglied

Längsgeschweißtes, wärmebehandeltes und kalt gerolltes Stahlrohr

Werkstoff: 28Mn6 nach ÖNORM EN 10083-2



Geometrie

Linksgängiges Rundgewinde

Typ R in Anlehnung an ISO 1720 und ISO 10208

Abmessungen in mm

Materialeigenschaften

Größe			Typ					
			R32-210	R32-250	R32-280	R32-320	R32-360	R32-400
Nenn-Außendurchmesser	$D_{a,nenn}$	mm	32					
Ist-Außendurchmesser	D_a	mm	31,1					
Mittlerer Innendurchmesser ¹⁾	D_i	mm	21,0	20,0	18,5	16,5	15,0	12,5
Nennquerschnitt ²⁾	S_0	mm ²	340	370	410	470	510	560
Nennmasse ³⁾	m	kg/m	2,65	2,90	3,20	3,70	4,00	4,40
Bezogene Rippenfläche	f_R	-	0,13					
Kraft an der 0,2% Dehngrenze ⁴⁾	$F_{p0,2,nom}$	kN	160	190	220	250	280	330
Höchstkraft ⁴⁾	$F_{m,nom}$	kN	210	250	280	320	360	400
Dehngrenze ⁵⁾	$R_{p0,2}$	N/mm ²	470	510	540	530	550	590
Zugfestigkeit ⁵⁾	R_m	N/mm ²	620	680	680	680	710	710
$R_m/R_{p0,2}$ ⁶⁾	-	-	≥ 1,15					
Dehnung bei der Höchstkraft ⁶⁾	A_{gt}	%	≥ 5,0					
Ermüdungsfestigkeit $2 \times \sigma_a$ ⁷⁾	-	N/mm ²	190					
Verbundfestigkeit ⁸⁾	τ_{ak}	N/mm ²	5,1					

Größe			Typ		
			R38-420	R38-500	R38-550
Nenn-Außendurchmesser	$D_{a,nenn}$	mm	38		
Ist-Außendurchmesser	D_a	mm	37,8		
Mittlerer Innendurchmesser ¹⁾	D_i	mm	21,5	19,0	17,0
Nennquerschnitt ²⁾	S_0	mm ²	660	750	800
Nennmasse ³⁾	m	kg/m	5,15	5,85	6,25
Bezogene Rippenfläche	f_R	-	0,13		
Kraft an der 0,2% Dehngrenze ⁴⁾	$F_{p0,2,nom}$	kN	350	400	450
Höchstkraft ⁴⁾	$F_{m,nom}$	kN	420	500	550
Dehngrenze ⁵⁾	$R_{p0,2}$	N/mm ²	530	530	560
Zugfestigkeit ⁵⁾	R_m	N/mm ²	640	670	690
$R_m/R_{p0,2}$ ⁶⁾	-	-	≥ 1,15		
Dehnung bei der Höchstkraft ⁶⁾	A_{gt}	%	≥ 5,0		
Ermüdungsfestigkeit $2 \times \sigma_a$ ⁷⁾	-	N/mm ²	190		
Verbundfestigkeit ⁸⁾	τ_{ak}	N/mm ²	5,1		

1) Errechnet aus dem Ist-Außendurchmesser, der mittleren Gewindehöhe und dem Nennquerschnitt, gerundet

 2) Errechnet aus der Nennmasse mit $S_0 = 10^3 \times m / 7,85$

3) Abweichung (Richtwerte): -3 bis +9 %

4) Charakteristischer Wert (5%-Fraktile)

5) Errechnet aus dem charakteristischen Wert der Kraft und dem Nennquerschnitt, gerundet

6) Charakteristischer Wert (10%-Fraktile)

 7) Versuchsmäßig ermittelt bei einer oberen Kraft $F_{up} = 0,7 \times F_{p0,2,nom}$ und 2 Mill. Lastwechsel

 8) Charakteristischer Wert, ermittelt mit Ausziehversuchen mit einem Anker Mörtel der Prismendruckfestigkeit von ≥ 55 N/mm²

 Elastizitätsmodul $E = 205.000$ N/mm²



Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System

Hohlstab-Tragglied
Geometrie, Materialeigenschaften

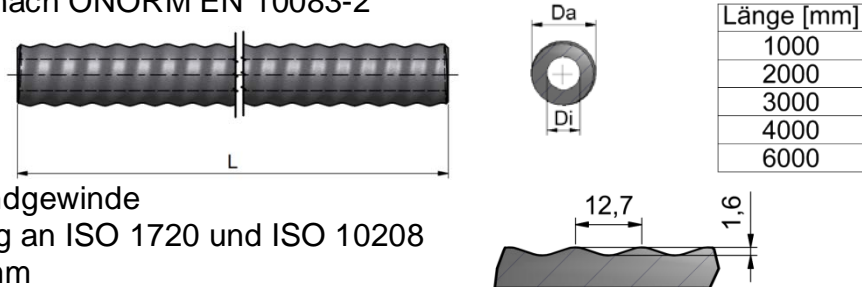
Anlage: 2

Seite 2/3

Hohlstab-Tragglied

Längsgeschweißtes, wärmebehandeltes und kalt gerolltes Stahlrohr

Werkstoff: 28Mn6 nach ÖNORM EN 10083-2



Geometrie

Linksgängiges Rundgewinde

Typ R in Anlehnung an ISO 1720 und ISO 10208

Abmessungen in mm

Materialeigenschaften

Größe			Typ			
			R51-550	R51-660	R51-800	R51-925
Nenn-Außendurchmesser	$D_{a,nenn}$	mm	51			
Ist-Außendurchmesser	D_a	mm	49,8			
Mittlerer Innendurchmesser ¹⁾	D_i	mm	34,5	33,0	29,0	29,5
Nennquerschnitt ²⁾	S_0	mm ²	890	970	1150	1275
Nennmasse ³⁾	m	kg/m	6,95	7,65	9,00	10,0
Bezogene Rippenfläche	f_R	-	0,13			
Kraft an der 0,2% Dehngrenze ⁴⁾	$F_{p0,2,nom}$	kN	450	540	640	740
Höchstkraft ⁴⁾	$F_{m,nom}$	kN	550	660	800	925
Dehngrenze ⁵⁾	$R_{p0,2}$	N/mm ²	510	560	560	580
Zugfestigkeit ⁵⁾	R_m	N/mm ²	620	680	700	720
$R_m/R_{p0,2}$ ⁶⁾	-	-	≥ 1,15			
Dehnung bei der Höchstkraft ⁶⁾	A_{gt}	%	≥ 5,0			
Ermüdungsfestigkeit $2 \times \sigma_a$ ⁷⁾	-	N/mm ²	190			90 ⁹⁾
Verbundfestigkeit ⁸⁾	τ_{ak}	N/mm ²	5,1			

1) Errechnet aus dem Ist-Außendurchmesser, der mittleren Gewindehöhe und dem Nennquerschnitt, gerundet

2) Errechnet aus der Nennmasse mit $S_0 = 10^3 \times m / 7,85$

3) Abweichung (Richtwerte): -3 bis +9 %

4) Charakteristischer Wert (5%-Fraktile)

5) Errechnet aus dem charakteristischen Wert der Kraft und dem Nennquerschnitt, gerundet

6) Charakteristischer Wert (10%-Fraktile)

7) Versuchsmäßig ermittelt bei einer oberen Kraft $F_{up} = 0,7 \times F_{p0,2,nom}$ und 2 Mill. Lastwechsel

8) Charakteristischer Wert, ermittelt mit Ausziehversuchen mit einem Ankermörtel der Prismendruckfestigkeit von ≥ 55 N/mm²

9) Kerbfall nach ÖNORM EN 1993-1-9

Elastizitätsmodul $E = 205.000$ N/mm²



Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Hohlstab-Tragglied
Geometrie, Materialeigenschaften

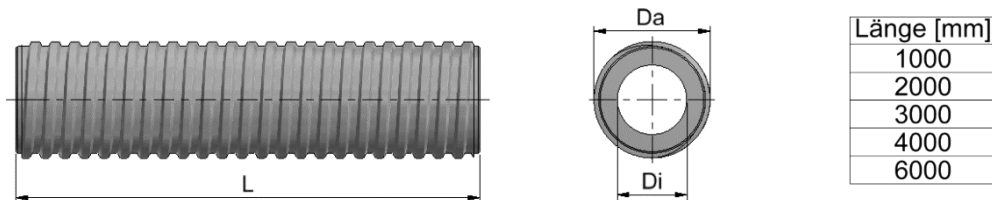
Anlage: 2

Seite 3/3

Hohlstab-Tragglied

Typ T: Nahtloses kaltgerolltes Stahlrohr

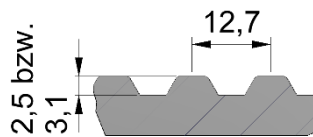
Werkstoff: 28Mn6 nach ÖNORM EN 10083-2

Geometrie

Linksgängiges Trapezgewinde

Typ T nach Werksnorm DSI

Abmessungen in mm

Materialeigenschaften

Größe			Typ		
			T76-1300	T76-1650	T76-1900
Nenn-Außendurchmesser	$D_{a,nenn}$	mm	76		
Ist-Außendurchmesser	D_a	mm	74,6	75,6	75,6
Mittlerer Innendurchmesser ¹⁾	D_i	mm	56,0	52,0	47,0
Mittlere Gewindehöhe	h	mm	2,5	3,1	
Mittlere Gewindesteigung	p	mm	12,7		
Nennquerschnitt ²⁾	S_0	mm ²	1590	1975	2360
Nennmasse ³⁾	m	kg/m	12,5	15,5	18,5
Bezogene Rippenfläche	f_R	-	0,20	0,24	
Kraft an der 0,2% Dehngrenze ⁴⁾	$F_{p0,2,nom}$	kN	1000	1200	1500
Höchstkraft ⁴⁾	$F_{m,nom}$	kN	1300	1650	1900
Dehngrenze ⁵⁾	$R_{p0,2}$	N/mm ²	630	610	640
Zugfestigkeit ⁵⁾	R_m	N/mm ²	820	840	810
$R_m/R_{p0,2}$ ⁶⁾	-	-	≥ 1,15		
Dehnung bei der Höchstkraft ⁶⁾	A_{gt}	%	≥ 5,0		

1) Errechnet aus dem Ist-Außendurchmesser, der mittleren Gewindehöhe und dem Nennquerschnitt, gerundet

2) Errechnet aus der Nennmasse mit $S_0 = 10^3 \times m / 7,85$

3) Abweichung (Richtwerte): -3 bis +9 %

4) Charakteristischer Wert (5%-Fraktile)

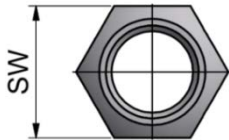
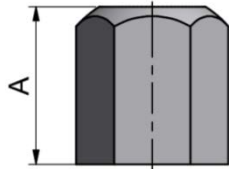
5) Errechnet aus dem charakteristischen Wert der Kraft und dem Nennquerschnitt, gerundet

6) Charakteristischer Wert (10%-Fraktile)

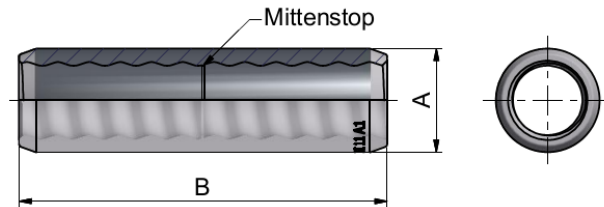
Elastizitätsmodul $E = 205.000 \text{ N/mm}^2$


Sechskantmutter

Werkstoff C45 (Ck45) nach ÖNORM EN 10083-2
 bzw. Werkstoff 40Cr nach GT/T 17107 für
 den Typ R51-925


Kupplung

Nahtloses Stahlrohr
 Werkstoff: 34CrMo4 nach ÖNORM EN 10083-3

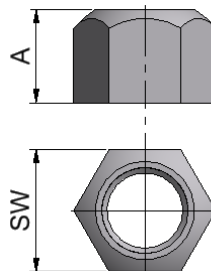


Bestandteil			Typ				
			R32	R38	R51	R51-925	T76
Sechskantmutter	A	mm	55	70	80	130	80
	SW	mm	46	55	75	75	100
Kupplung ¹⁾	A	mm	42,4	51	63,5	63,5	95
	B	mm	150	170	200	260	210
Erhöhtes Kontermoment	-	Nm	500	800	1200		-

1) Das Mindest-Kontermoment hat 500 Nm zu betragen.

Kontermutter

Werkstoff C45 (Ck45) nach ÖNORM EN 10083-2

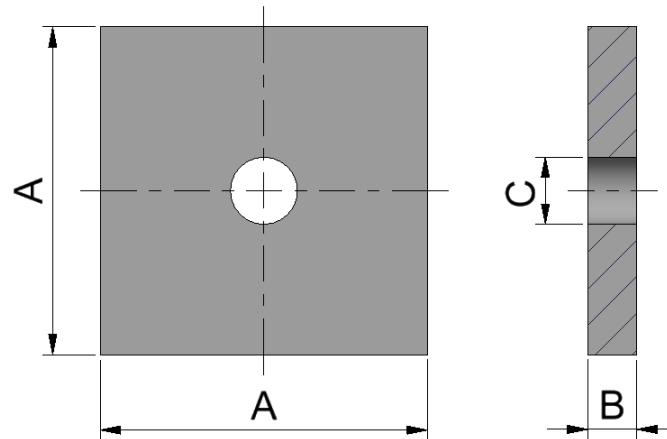


Bestandteil			Typ				
			R32	R38	R51	R51-925	T76
Kontermutter	A	mm	30	35	40	65	40
	SW	mm	46	55	75	75	100

Das Mindest-Kontermoment hat 500 Nm zu betragen.

Flachplatte

Werkstoff S355JR nach ÖNORM EN 10025-2

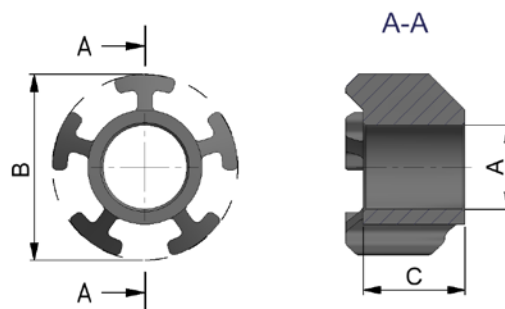


Flachplatte		Typ								
		R32-210	R32-250	R32-280	R32-320	R32-360	R32-400	R38-420	R38-500	R38-550
A	mm	100	100	100	100	120	120	140	140	140
B	mm	20	20	20	20	25	25	25	25	25
C	mm	35	35	35	35	35	35	41	41	41

Flachplatte		Typ						
		R51-550	R51-660	R51-800	R51-925	T76-1300	T76-1650	T76-1900
A	mm	160	160	180	200	200	220	240
B	mm	30	30	30	30	35	40	40
C	mm	60	60	60	60	80	80	80

Abstandhalter

Werkstoff C45 nach ÖNORM EN 10083-3

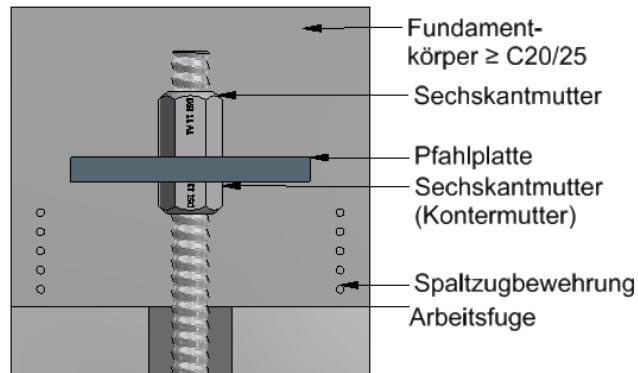


Bestandteil		Typ			
		R32	R38	R51	T76
Abstandhalter	A mm	33	39	51	78
	B mm	Abgestimmt auf die Mindest-Zementmörtelüberdeckung ¹⁾			
	C mm	40	45	60	60

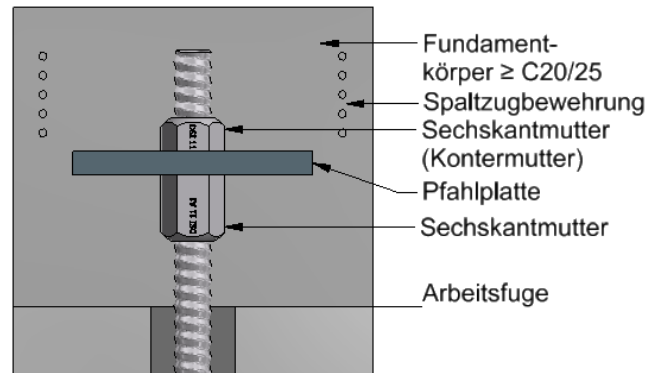
1) Bei Mikropfählen mit Kupplung ist die erforderliche Mindest-Zementmörtelüberdeckung auf den Außendurchmesser der Kupplung zu beziehen.

Temporärer Pfahl mit Abrostung
Ausbildung des Pfahlkopfs
mit gegebenenfalls erforderlicher Spaltzugbewehrung

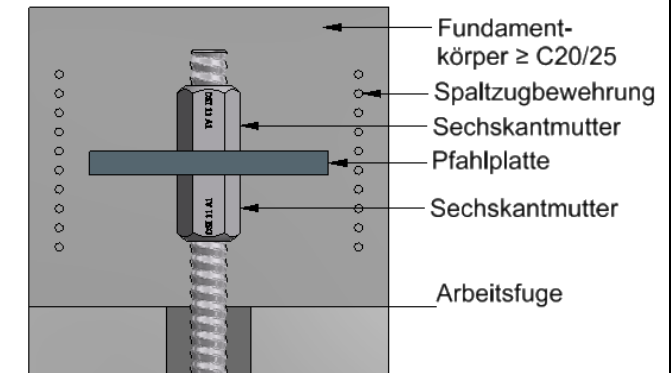
Zugpfahl



Druckpfahl



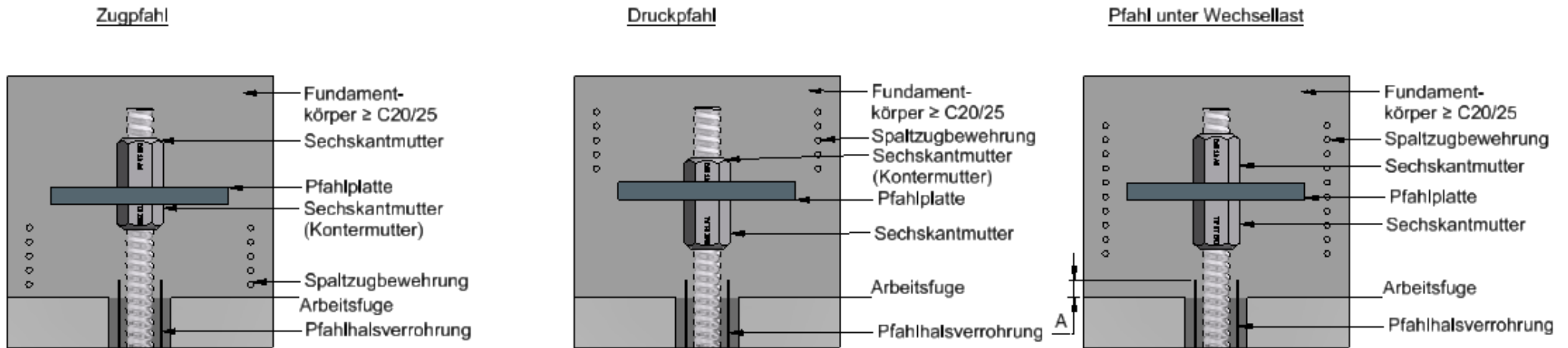
Pfahl unter Wechsellast



Nenn Durchmesser Hohlstab D _a mm	Mindest- bohrdurchmesser mm	
	ohne Kupplung	mit Kupplung
32	≥ 62	≥ 73
38	≥ 68	≥ 81
51	≥ 81	≥ 94
76	≥ 106	≥ 125



Dauerpfahl mit Abrostung Ausbildung des Pfahlkopfs mit gegebenenfalls erforderlicher Spaltzugbewehrung



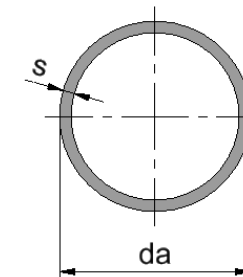
Pfahlhalsverrohrung

Werkstoff	Nenn Durchmesser Hohlstab D_a	Mindestbohrdurchmesser		Rohr Außendurchmesser d_a	Wanddicke s	Länge L
		ohne Kupplung	mit Kupplung			
	mm	mm		mm	mm	mm
Kunststoffrohr (glatt oder gerippt)	32	≥ 62	≥ 73	≥ 62	≥ 1,0	≥ 400
	38	≥ 68	≥ 81	≥ 68	≥ 1,0	
	51	≥ 81	≥ 94	≥ 81	≥ 1,0	
	76	≥ 106	≥ 125	≥ 106	≥ 1,0	

A ... Einbindung der Pfahlhalsverrohrung in den Fundamentkörper ≥ 100 mm

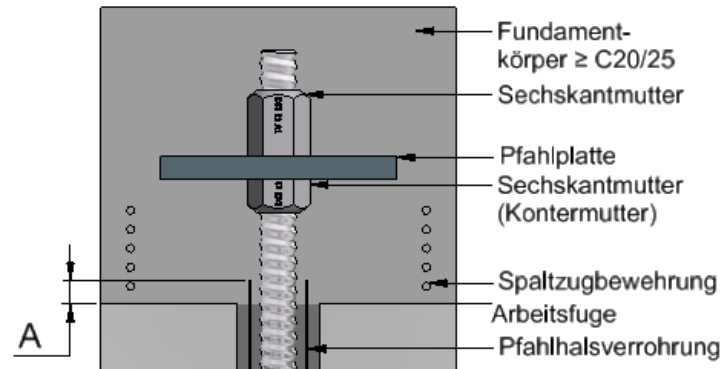
Werkstoff:
PE-Rohr nach ÖNORM EN ISO 17855-1 bzw. PVC-U nach DIN 8061 und DIN 8062

Wenn Druck- bzw. Wechselfähle einer Probebelastung unterzogen werden und danach als Bauwerkspfähle weiterverwendet werden, so ist ein Pfahlhalschutzrohr aus Stahl S355 nach ÖNORM EN 102010-1 mit den selben Abmessungen wie das Kunststoffrohr anzuordnen.



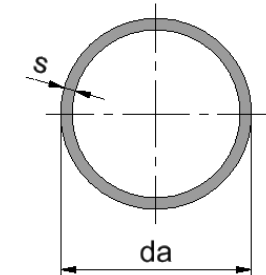
Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Dauerpfahl mit Abrostung als Korrosionsschutz – Ausbildung des Pfahlkopfs
Pfahlhalsverrohrung

Dauerpfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz – Zugpfahl
Ausbildung des Pfahlkopfs
mit gegebenenfalls erforderlicher Spaltzugbewehrung



A ... Einbindung der Pfahlhalsverrohrung in den Fundamentkörper ≥ 100 mm

Werkstoff	Nenn Durchmesser Hohlstab D_a	Mindest- bohrdurchmesser						Rohr außen- durchmesser d_a	Wanddicke s	Länge L
		niedrige Korrosionsbelastung		mittlere Korrosionsbelastung		hohe Korrosionsbelastung				
		Überdeckung $\ddot{u} = 35$ mm		Überdeckung $\ddot{u} = 40$ mm		Überdeckung $\ddot{u} = 45$ mm				
		ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung			
mm	mm		mm		mm		mm	mm	mm	
Kunststoffrohr (glatt oder gerippt)	32	≥ 105	≥ 115	≥ 115	≥ 125	≥ 125	≥ 135	Abgestimmt auf die Mindest- Zementmörtelüberd. $\geq D_a + \ddot{u}$	$\geq 1,0$	≥ 700
	38	≥ 110	≥ 125	≥ 120	≥ 135	≥ 130	≥ 145		$\geq 1,0$	
	51	≥ 125	≥ 135	≥ 135	≥ 145	≥ 145	≥ 155		$\geq 1,0$	
	76	≥ 150	≥ 165	≥ 160	≥ 175	≥ 170	≥ 185		$\geq 1,0$	



Werkstoff:
 PE-Rohr nach ÖNORM EN ISO 17855-1
 bzw. PVC-U nach DIN 8061 und DIN 8062



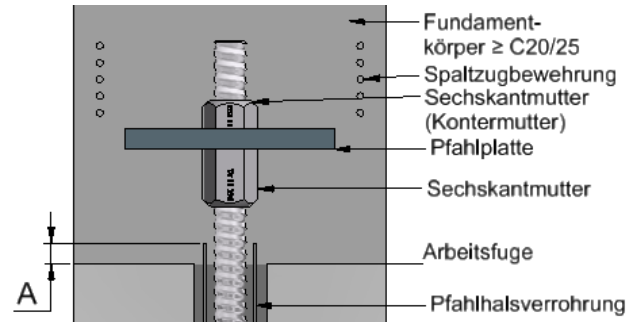
Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System

Dauerpfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz– Zugpfahl
 Ausbildung des Pfahlkopfs
 Pfahlhalsverrohrung

Anlage 4

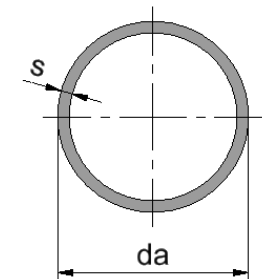
Seite 3 / 7

Dauerpfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz – Druckpfahl Ausbildung des Pfahlkopfs mit gegebenenfalls erforderlicher Spaltzugbewehrung



A ... Einbindung der Pfahlhalsverrohrung in den Fundamentkörper ≥ 100 mm

Werkstoff	Nenn Durchmesser Hohlstab D_a	Mindest- bohrdurchmesser						Rohr außen- durchmesser d_a	Wanddicke s	Länge L
		niedrige Korrosionsbelastung		mittlere Korrosionsbelastung		hohe Korrosionsbelastung				
		Überdeckung $\bar{u} = 25$ mm		Überdeckung $\bar{u} = 30$ mm		Überdeckung $\bar{u} = 35$ mm				
		ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung			
Mm	mm		mm		mm		mm	mm	mm	
Kunststoffrohr (glatt oder gerippt)	32	≥ 85	≥ 95	≥ 95	≥ 105	≥ 105	≥ 115	Abgestimmt auf die Mindest- Zementmörtelüberd. $\geq D_a + 2\bar{u}$	$\geq 1,0$	≥ 700
	38	≥ 90	≥ 105	≥ 100	≥ 115	≥ 110	≥ 125		$\geq 1,0$	
	51	≥ 105	≥ 115	≥ 115	≥ 125	≥ 125	≥ 135		$\geq 1,0$	
	76	≥ 130	≥ 145	≥ 140	≥ 155	≥ 150	≥ 165		$\geq 1,0$	



Wenn Druck- bzw. Wechselfähle einer Probelastung unterzogen werden und danach als Bauwerkspfähle weiterverwendet werden, so ist ein Pfahlhalschutzrohr aus Stahl S355 nach ÖNORM EN 102010-1 mit den selben Abmessungen wie das Kunststoffrohr anzuordnen.

Werkstoff	Nenn Durchmesser Hohlstab D_a	Rohr außen- durchmesser d_a	Wanddicke s	Länge L
	mm			
Nahtloses Stahlrohr	32	Abgestimmt auf die Mindest- Zementmörtelüberd. $\geq D_a + 2\bar{u}$	$\geq 2,1$	≥ 700
	38		$\geq 2,5$	
	51		$\geq 3,3$	
	76		$\geq 5,0$	



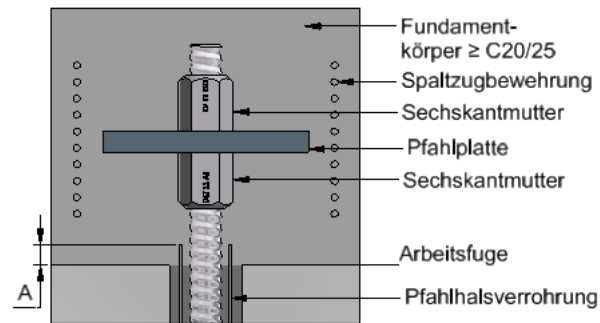
Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System

Dauerpfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz – Druckpfahl
Ausbildung des Pfahlkopfs
Pfahlhalsverrohrung

Anlage 4

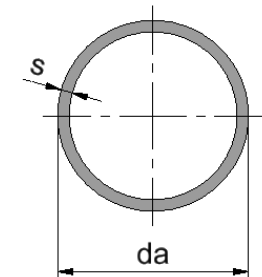
Seite 4 / 7

Dauerpfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz – Pfahl unter Wechsellast Ausbildung des Pfahlkopfs mit gegebenenfalls erforderlicher Spaltzugbewehrung



A ... Einbindung der Pfahlhalsverrohrung in den Fundamentkörper ≥ 100 mm

Werkstoff	Nenn Durchmesser Hohlstab D_a	Mindest- bohrdurchmesser						Rohraußen- durchmesser d_a	Wanddicke s	Länge L
		niedrige Korrosionsbelastung		mittlere Korrosionsbelastung		hohe Korrosionsbelastung				
		Überdeckung $\ddot{u} = 35$ mm		Überdeckung $\ddot{u} = 40$ mm		Überdeckung $\ddot{u} = 45$ mm				
		ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung			
mm	mm		mm		mm		mm	mm	mm	
Kunststoffrohr (glatt oder gerippt)	32	≥ 105	≥ 115	≥ 115	≥ 125	≥ 125	≥ 135	Abgestimmt auf die Mindest- Zementmörtelüberd. $\geq D_a + 2\ddot{u}$	$\geq 1,0$	≥ 700
	38	≥ 110	≥ 125	≥ 120	≥ 135	≥ 130	≥ 145		$\geq 1,0$	
	51	≥ 125	≥ 135	≥ 135	≥ 145	≥ 145	≥ 155		$\geq 1,0$	
	76	≥ 150	≥ 165	≥ 160	≥ 175	≥ 170	≥ 185		$\geq 1,0$	



Wenn Druck- bzw. Wechselfähle einer Probelastung unterzogen werden und danach als Bauwerkspfähle weiterverwendet werden, so ist ein Pfahlhalschutzrohr aus Stahl S355 nach ÖNORM EN 102010-1 mit den selben Abmessungen wie das Kunststoffrohr anzuordnen.

Werkstoff	Nenn Durchmesser Hohlstab D_a	Rohraußen- durchmesser d_a	Wanddicke s	Länge L
	mm			
Nahtloses Stahlrohr	32	Abgestimmt auf die Mindest- Zementmörtelüberd. $\geq D_a + 2\ddot{u}$	$\geq 2,1$	≥ 700
	38		$\geq 2,5$	
	51		$\geq 3,3$	
	76		$\geq 5,0$	



Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System

Dauerpfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz – Pfahl unter Wechsellast
Ausbildung des Pfahlkopfs
Pfahlhalsverrohrung

Anlage 4

Seite 5 / 7



Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
 Achs- und Randabstände
 Mechanische Verankerung ohne Zusatzbewehrung
 (Spaltzugbewehrung)

Anlage: 4

Seite 6/7

Achs- und Randabstände

Mechanische Verankerung ohne Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung)

Mindestbetongüte: $\geq C20/25$

Mindestdruckfestigkeit des Betons zum Zeitpunkt der Beanspruchung: 25 N/mm²

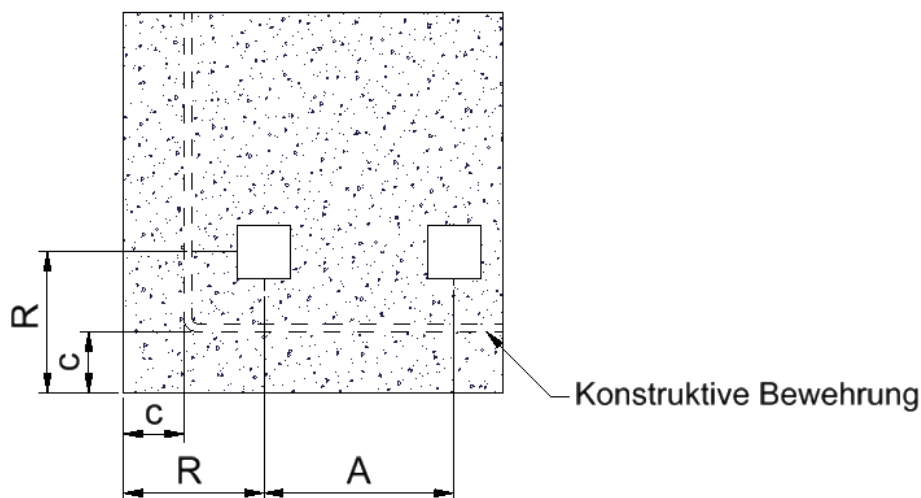
Hohlstab-Typ	Achsabstand A ¹⁾	Randabstand R ²⁾
	mm	mm
R32-210	260	120 + c
R32-250	260	120 + c
R32-280	260	120 + c
R32-320	260	120 + c
R32-360	260	120 + c
R32-400	260	120 + c
R38-420	310	145 + c
R38-500	310	145 + c
R38-550	310	145 + c
R51-550	410	195 + c
R51-660	410	195 + c
R51-800	410	195 + c
R51-925	410	195 + c
T76-1300	610	295 + c
T76-1650	610	295 + c
T76-1900	610	295 + c

1) 8 x Stabnennendurchmesser, gerundet

2) Randabstand: $\frac{A}{2} - 10 + c$

c ... Betondeckung der konstruktiven Bewehrung

Die Expositionsclassen nach ÖNORM EN 206 sind zu beachten.



Achs- und Randabstände

Mechanische Verankerung mit Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung)

Mindestbetongüte: $\geq C20/25$

Mindestdruckfestigkeit des Betons zum Zeitpunkt der Beanspruchung: 25 N/mm^2

Hohlstab-Typ	Achsabstand A ¹⁾	Randabstand R ²⁾	Zusatzbewehrung n x d x L x a ³⁾
	mm	mm	[-] x [mm] x [mm] x [mm]
R32-210	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-250	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-280	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-320	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-280	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-320	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-360	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R32-400	200	90 + c	2 x 8 x 180 x 40
R38-420	230	105 + c	2 x 8 x 210 x 40
R38-500	230	105 + c	2 x 8 x 210 x 45
R38-550	230	105 + c	2 x 8 x 210 x 45
R51-550	310	145 + c	2 x 10 x 290 x 50
R51-660	310	145 + c	2 x 10 x 290 x 50
R51-800	310	145 + c	2 x 10 x 290 x 50
R51-925	310	145 + c	2 x 10 x 290 x 50
T76-1300	460	220 + c	3 x 12 x 440 x 55
T76-1650	460	220 + c	3 x 12 x 440 x 55
T76-1900	460	220 + c	3 x 12 x 440 x 55

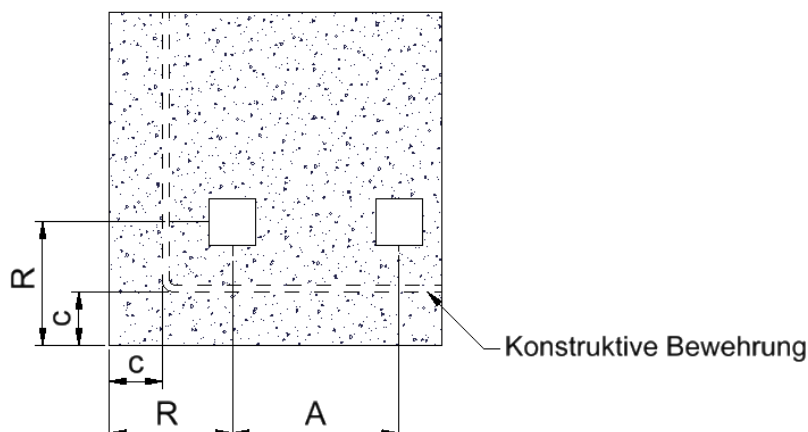
1) 6 x Stabnennendurchmesser, gerundet. Unter Hinweis auf ÖNORM EN 12699 wird ein Mindestabstand von 6-fachen Stabnennendurchmesser bei einem Baugrund mit einer charakteristischen undrainierten Scherfestigkeit von weniger als 50 kPa angegeben.

2) Randabstand: $\frac{A}{2} - 10 + c$

3) n ... Anzahl der Bügel, d ... Durchmesser des Bügels, L Seitenlänge des Bügels, a ... Abstand der Bügel

c ... Betondeckung der konstruktiven Bewehrung

Die Expositionsklassen nach ÖNORM EN 206 sind zu beachten.




Mikropfahl DYWI® Drill Hohlstab-System

Zulässige Prüfkraft und Bemessungsgrößen des Mikropfahles als Zugpfahl nach Schadensfolgeklassen

**Anlage:
5**

Seite 1 / 2

Bemessungswerte des Materialwiderstandes von Mikropfählen für den Grenzwert der inneren Tragfähigkeit als Zug-, Druck- und Wechselffahl sowie Angabe der maximalen Prüfkraft gemäß ÖNORM B 1997-1-1

Mikropfahl Typ	Char. Bruchkraft R_{pk} [kN]	Char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze $R_{t,0,2k}$ [kN]	Bemessungswert des Grenzzustandes der		Max. Prüfkraft $P_{p,max}^{3)}$	
			Pfahltragfähigkeit $R_k = R_{t,0,2k} / \gamma_s^{1)}$ [kN]	Gebrauchstauglichkeit $R_d = R_{t,0,2k} / (\gamma_s \cdot \gamma_G)^{2)}$ [kN]	$0,8 \cdot R_{pk}$ [kN]	$0,9 \cdot R_{t,0,2k}$ [kN]
			R32-210	210	160	139
R32-250	250	190	165	122	200	171
R32-280	280	220	191	142	224	198
R32-320	320	250	217	161	256	225
R32-360	360	280	243	180	288	252
R32-400	400	330	287	213	320	297
R38-420	420	350	304	225	336	315
R38-500	500	400	348	258	400	360
R38-550	550	450	391	290	440	405
R51-550	550	450	391	290	440	405
R51-660	660	540	470	348	528	486
R51-800	800	640	557	412	640	576
R51-925	925	740	643	477	740	666
T76-1300	1300	1000	870	644	1040	900
T76-1650	1650	1200	1043	773	1320	1080
T76-1900	1900	1500	1304	966	1520	1350

 1) Teilsicherheitsbeiwert Stahltragglied $\gamma_s = 1,15$ gemäß ÖNORM EN 1992-1-1

 2) Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1,35$ für eine ungünstige Beanspruchung nach Bemessungssituation BS 1 gemäß ÖNORM EN 1997-1

3) Die Pfahltragglieder sind so zu bemessen, dass die angeführten Prüfkraft nicht überschritten werden. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Bemessungswerte von Mikropfählen als Zug- und Wechselffahl in Abhängigkeit von Schadensfolgeklassen gemäß ÖNORM B 1997-1-1

Mikropfahl Typ	Bemessungswert der Mikropfahltragfähigkeit nach Schadensfolgeklassen $R_{t,d} = R_{t,0,2k} / (\gamma_s \times \eta)^{1)}$	
	CC1, CC2 $\eta = 1,3$	CC3, $\eta = 1,5$
	[kN]	[kN]
R32-210	107	93
R32-250	127	110
R32-280	147	128
R32-320	167	145
R32-360	187	162
R32-400	221	191
R38-420	234	203
R38-500	268	232
R38-550	301	261
R51-550	301	261
R51-660	361	313
R51-800	428	371
R51-925	495	429
T76-1300	669	580
T76-1650	803	696
T76-1900	1003	870

 1) Teilsicherheitsbeiwert Stahltragglied $\gamma_s = 1,15$ gemäß ÖNORM EN 1992-1-1

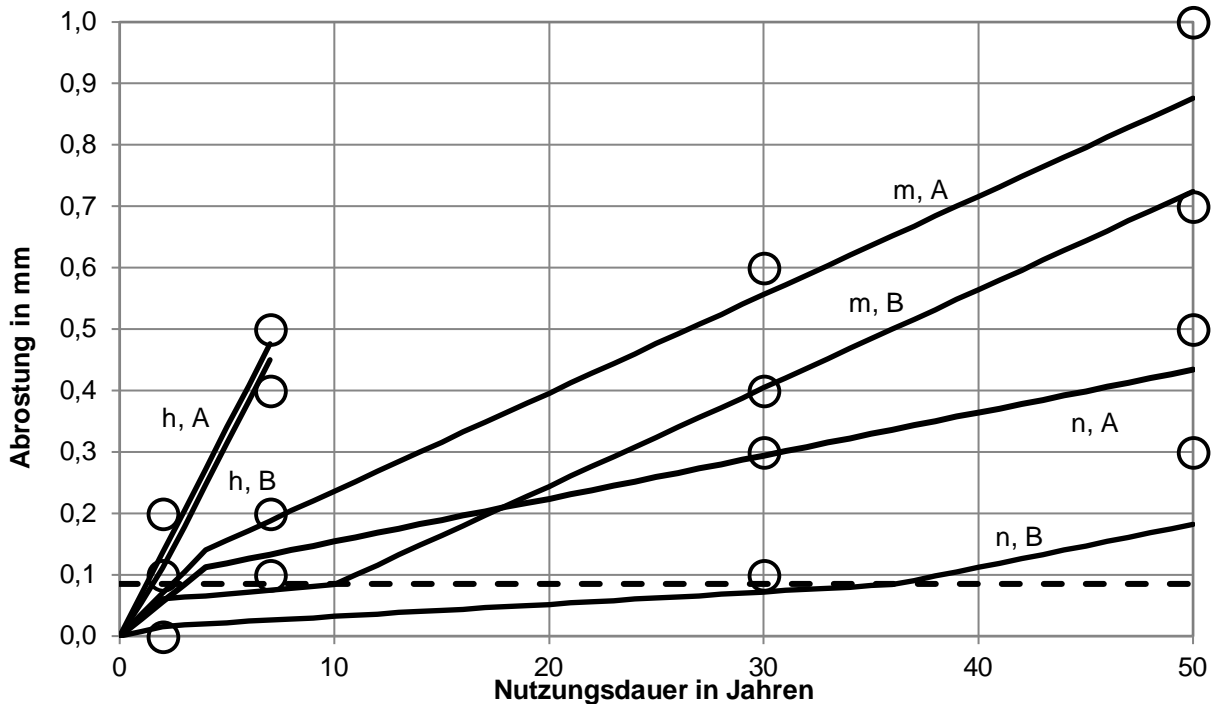


Tragkraftverlust des Mikropfahles durch Abrosten

Mikropfahl Typ	Oberflächenabrostung (Abrostrate) in mm								
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0
	Tragkraftverlust v durch Abrostung in % ¹⁾								
R32-210	0	3	6	9	12	15	17	20	29
R32-250	0	3	5	8	11	13	16	19	26
R32-280	0	2	5	7	10	12	14	17	24
R32-320	0	2	4	6	8	11	13	15	21
R32-360	0	2	4	6	8	10	12	13	19
R32-400	0	2	4	5	7	9	11	12	17
R38-420	0	2	4	5	7	9	11	12	18
R38-500	0	2	3	5	6	8	9	11	16
R38-550	0	2	3	5	6	7	9	10	15
R51-550	0	2	4	5	7	9	11	12	18
R51-660	0	2	3	5	7	8	10	11	16
R51-800	0	1	3	4	6	7	8	10	14
R51-925	0	1	3	4	5	6	8	9	14
T76-1300	0	1	3	4	6	7	9	10	15
T76-1650	0	1	2	4	5	6	7	8	12
T76-1900	0	1	2	3	4	5	6	7	10

1) Verlustgröße bezogen auf den Nenn-Außendurchmesser und den Nennquerschnitt.
 Der Bemessungswert der Pfahltragfähigkeit ist in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und der Bodenkorrosivität um den Tragkraftverlust durch Abrostung zu reduzieren.

Abrostverhalten



Legende

Bodenaggressivität
 n ... niedrig
 m ... mittel
 h ... hoch

Stahl
 A ... blank
 B ... feuerverzinkt

- - ... Zinkschicht 85 µm
 O ... Werte nach Tabelle



Systembestandteile

Die Systembestandteile sind:

- Bohrkronen unterschiedlicher Durchmesser und Bauarten (abgestimmt auf den jeweiligen Baugrund)
- Hohlstäbe unterschiedlicher Durchmesser mit durchgehend aufgerolltem Linksgewinde in Standardlängen 1 m, 2 m, 3 m, 4 m und 6 m.
- Verbindungskupplung zur tragfähigen Verbindung und Verlängerung von Hohlstäben
- Pfahlplatten
- Sechskantmuttern
- Ankermörtel oder Zement

Transport und Lagerung

Die Bestandteile des Systems DYWI® Drill sind so zu transportieren und zu lagern, dass sie bis zu ihrem Einbau auf der Baustelle vor Korrosion, mechanischer Beschädigung und Verschmutzung geschützt sind.

Einbauvorgang

Anhand der geplanten Länge des Mikropfahls und der zu erwartenden Geologie ist der passende Bohrkronentyp auszuwählen. Die Aggressivität des Umfeldes ist zu prüfen, gegebenenfalls sind besondere Vorkehrungen zu treffen. Liegen für die gegebenen Verhältnisse keine ausreichenden Erfahrungen vor, ist durch einen mit den Eigenschaften des Mikropfahles DYWI® Drill Hohlstab-System vertrauten Gutachter die geeignete Auswahl zu treffen und diese gegebenenfalls durch Versuchspfähle zu verifizieren.

Die ausgewählte Bohrkronen wird auf den Hohlstab aufgeschraubt, anschließend wird der Hohlstab in die Übergangsmuffe des Einsteckendes bzw. in das Gehäuse des Spülkopfes eingebracht. Der Hohlstab wird entsprechend der Bodenbeschaffenheit drehschlagend oder drehend eingebohrt. Die Verlängerung des Hohlstabs erfolgt mittels einer aufgeschraubten Verbindungskupplung mit Mittenstopfunktion. Das Verfüllen des Ringraums bzw. Spülkanals mit Zementsuspension oder Ankermörtel kann gleichzeitig mit dem Abbohren des Mikropfahls über einen Drehinjektionsadapter (Spülkopf) oder nachträglich über einen auf den Hohlstab aufgeschraubten Injektionsadapter erfolgen.

Um beim drehschlagenden Einbau eine Überbeanspruchung des Systems zu vermeiden, sind die Angaben des Zulassungsinhabers im Handbuch zu beachten.

Beim Dauerpfahl mit Abrostung und einer systembedingten Zementmörtelüberdeckung von 20 mm (mindestens 15 mm) ist in Abhängigkeit von der Korrosionsbelastung des Bodens die Abrostung (Korrosionszugabe) für die vorgesehene Nutzungsdauer festzulegen. Der Verlust an Querschnittsfläche ist in Bezug auf das Tragverhalten des Mikropfahles zu berücksichtigen.

Der Dauerpfahl hat als Korrosionsschutz eine Zementmörtelüberdeckung von 25 bis 45 mm. Die Überdeckung und Zentrierung des Mikropfahles ist durch Abstandhalter im Abstand von ≤ 3 m sicherzustellen. Bei einer Druck- und Wechselbeanspruchung und voller Ausnutzung der Tragfähigkeit des Pfahles ist zur Aufnahme des Querdrucks eine Zementmörtelüberdeckung von 0,8 Stabdurchmesser erforderlich.

Solange der Zementmörtel noch nicht erstarrt ist ein Pfahlhalsschutzrohr aus Kunststoff oder Stahl in Abhängigkeit von der Beanspruchung des Mikropfahls und der Fugenart eingebracht.

Nach Aushärten des Zements bzw. Ankermörtels wird die entsprechende Pfahlplatte über den Hohlstab geschoben und mittels einer Sechskantmutter und einer Kontermutter fixiert. Das Fixieren der Muttern kann mittels Sechskantschlüssel oder Drehmomentschlüssel erfolgen. Zu der Ausführung des Pfahlkopfes ist je nach Beanspruchungsart des Mikropfahls durch eine axiale Belastung auf Zug, Druck oder Wechsellast zu beachten. Im Bereich des Pfahlkopfes ist gegebenenfalls eine Spaltzugbewehrung vorzusehen und Maßnahmen gegen Durchstanzen zu treffen. In Abhängigkeit von der Beanspruchung und der Fugenart ist die Pfahlhalssverrohrung mit einem Kunststoffrohr oder Stahlrohr gemäß Anlage 4 auszuführen.