Typenblatt zur Zulassung

Zulassungsgegenstand:	DYWI® Drill Hohlstab-System als zugbeanspruchte Verpresspfähle (ZVP) 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 als temporärer Verpresspfahl und als permanenter Verpresspfahl mit Abrostrate bzw. Zementmörtelüberdeckung
Zulassungsinhaber:	DSI Underground Austria GmbH Alfred-Wagner-Straße 1 4061 Pasching/Linz Österreich
Hersteller des Hohlstabes und des zugbeanspruchten Verpresspfahles:	DSI Underground Austria GmbH Alfred-Wagner-Straße 1 4061 Pasching/Linz Österreich
Hersteller der Zubehörteile:	Die Hersteller der Zubehörteile sind im Überwachungsvertrag angeführt.
Fremdüberwachung:	Technische Universität Graz 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 RVS 08.22.01:2013 Verpressanker, zugbeanspruchte Verpresspfähle und Nägel

Die Zulassung umfasst 16 Seiten und 6 Anlagen mit 16 Seiten.

I Allgemeine Bestimmungen

1 Mit dieser Zulassung durch das BMK (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Energie, 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 BMK 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 3
2 Bezugsnormen 4
3 Beschreibung des zugbeanspruchten Verpresspfahlsystems 5
4 Anwendungsbereich 7
5 Aufbau des zugbeanspruchter Verpresspfahls und Nachweisverfahren 8
5.1 Bestandteile und Werkstoffe 8
5.1.1 Hohlstab – Tragglied 8
5.1.2 Kupplung 8
5.1.3 Abstandhalter 8
5.1.4 Pfahlkopfausbildung 8
5.2 Einpressmörtel 9
5.3 Dauerverpresspfahl 10
5.4 Anforderungen an die Tragfähigkeit der zugbeanspruchten Verpresspfahlkonstruktion 10
6 Haltbarkeit der Verpresspfahlkonstruktion 12
6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem 12
6.2 Korrosionsschutz 12
6.3 Korrosionsbelastung 13
6.4 Abrostraten 13
6.5 Ausführungsformen 14
6.5.1 Zugbeanspruchter Verpresspfahl mit Abrostung 14
6.5.2 Zugbeanspruchter Verpresspfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz (SCP) 15
7 Einbau 16
8 Prüfungen 16
8.1 Werkstoffprüfungen 16
8.2 Prüfung von Mikropfahlkonstruktionen 16

6 Anlagen mit 16 Seiten

1 Allgemeines

Der zugbeanspruchte Verpresspfahl (ZVP) hat den Normen EN 14199 und EN 12699 zu entsprechen und ist ein Verbundpfahl mit durchgehendendem Tragglied im Anwendungsbereich der RVS 08.22.01. ZVPs sind nicht vorgespannte Konstruktionselemente, die über ihre gesamte Länge verpresst sind und daher über die gesamte Länge des Zugtragglieds im Verbund mit dem Untergrund stehen.

Die Planung, die Bemessung, die Ausführung, die Prüfung und Überwachung von ZVP-Systemen 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 den Aufbau des ZVP-Systems, die ZVP-Herstellung und den Einbau sind entsprechende Aufzeichnungen und Protokolle zuführen.

Bei dem ZVP-System handelt es sich ein um selbstbohrendes Zugtragglied, bestehend aus einem Hohlstab mit Rund- bzw. Trapezgewinde, geschraubten und durch den Einbohrvor-

gang gekonterten Kupplungen und einer geschraubten Verankerung. Das ZVP-System wird aus den Elementen der DYWI® Drill Hohlstabsysteme Bodennagel und Mikropfahl aufgebaut.

Der Hersteller der Bestandteile des ZVP-Systems 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 1993-1-9:2013	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 EN 10025-2:2019	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen (unlegierte Baustähle)
ÖNORM B 4707:2017	Bewehrungsstahl – Anforderungen, Klassifizierung und Konformitätsnachweis
ÖNORM EN ISO 683-1:2018	Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle – Teil 1: Unlegierte Vergütungsstähle
ÖNORM EN ISO 683-2:2018	Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle – Teil 2: Legierte Vergütungsstähle
ÖNORM EN 10210-1:2006	Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen
ÖNORM EN 10293:2015	Stahlguss - Stahlguss für allgemeine Anwendungen
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 12699:2015	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verdrängungspfähle
ÖNORM EN 14199:2016	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)
ÖNORM EN ISO 1461:2009	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte 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 17855-2:2020	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften
ÖNORM EN ISO 9001:2015	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
ÖNORM EN ISO 22477-5:2019	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen – Teil 5: Ankerprüfungen
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 zugbeanspruchten Verpresspfahlsystems

Das Tragglied des ZVP-Systems 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 ZVP wird über eine verlorene Bohrkrone drehschlagend 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 Vepressung 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 ZVP-System 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 bedeuten 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 über eine Flachplatte mit einer einseitig bombierten Sechskantmutter oder einer Kugelbundmutter aufgebaut. Die Pfahlkopfkonstruktion entspricht weitgehend der Kopfausbildung von Verpressankern. Als Korrosionsschutz im Übergangsbereich Pfahlkopf zu Pfahlschaft wird ein Kunststoffrohr an der Flachplatte angesetzt.

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

- temporären ZVP (Kurzzeiteinsatz) mit einer geplanten Nutzungsdauer bis zu 2 Jahren
- permanenten ZVP (permanenter Einsatz als zugbeanspruchter Dauerverpresspfahl) in Abhängigkeit von der Bodenaggressivität und unter Berücksichtigung einer zeitabhängigen Abrostrate mit einer geplanten Nutzungsdauer bis zu 50 Jahren
- permanenten ZVP (permanenter Einsatz als zugbeanspruchter Dauerverpresspfahl) in Abhängigkeit von der Bodenaggressivität mit Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung für eine geplante Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren. Bei Böden mit hoher Korrosionsbelastung ist die Nutzungsdauer mit 30 Jahren begrenzt.

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 DYWI® Drill Hohlstab-System als zugbeanspruchter Verpresspfahl enthalten die folgenden Anlagen:

Anlage 1:	Aufbau des zugbeanspruchten Verpresspfahles, Verpresspfahltypen
Anlage 2:	Hohlstab-Tragglied, Geometrie, Materialeigenschaften
Anlage 3:	Bestandteile mit Abmessungen und Werkstoff
Anlage 4:	Temporärer Pfahl mit Abrostung als Korrosionsschutz, Ausbildung des Pfahlkopfes Dauerverpresspfahl mit Abrostung bzw. Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz, Ausbildung des Pfahlkopfes Korrosionsschutz des Pfahlkopfes, Bestandteile Achs- und Randabstände – Mechanische Verankerung ohne zusätzliche Bewehrung (Spaltzugbewehrung) Achs- und Randabstände – Mechanische Verankerung mit zusätzlicher Bewehrung (Spaltzugbewehrung)
Anlage 5:	Zulässige Prüfkräfte und Bemessungsgrößen des zugbeanspruchten Verpresspfahls nach Schadensfolgeklasse Tragkraftverlust des zugbeanspruchen Verpresspfahls durch Abrosten

Für erhöhte Anforderungen an die Nutzungsdauer wird das ZVP-System auch in feuerverzinkter Ausführung hergestellt.

4 Anwendungsbereich

Zugbeanspruchte Verpresspfähle werden für Ankerungsarbeiten in der Geotechnik verwendet. Die Kraft wird durch Verbund vom Tragglied über das Verpressgut auf den Baugrund übertragen Die Beanspruchung des ZVPs ist dabei planmäßig nur durch eine axiale Belastung auf Zug vorgesehen. Der ZVP wird nicht vorgespannt.

Der Anwendungsbereich des ZVPs umfasst:

- Aufbau und Sicherung von Stützbauwerken und Baugruben
- Ankerungsarbeiten bei der Herstellung von Verkehrs- und dazugehörigen Nebenbauwerken (Stützmauern, Felssicherungen)
- Aufbau von Hang- und Ufersicherungen

Die Grundsätze für die Bauausführung von Verpresspfählen sind in ÖNORM EN 14199 festgelegt und umfassen Informationen über Baugrunduntersuchungen, Baustoffe und Bauprodukte, weiters Hinweise zu Entwurf, Bemessung und Ausführung von Pfählen sowie hinsichtlich Bauüberwachung und Prüfung. Ähnliche Angaben macht auch ÖNORM EN 12699.

ÖNORM EN 1990 legt Prinzipien und Anforderungen an die Tragwerksplanung von Bauwerken des Hoch- und Ingenieurbaues fest und schließt auch geotechnische Aspekte ein. Sie enthält Angaben zu der 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 ZVPs 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 des ZVPs. Die Nachweise beziehen sich auf den Widerstand gegen Herausziehen (äußere Tragfähigkeit) und auf den Materialwiderstand (innere Tragfähigkeit) des ZVPs.

Auf die Einhaltung der folgenden Punkte wird besonders hingewiesen:

- Der ZVP ist so auszubilden, dass seine Tragfähigkeit als Einzelelement gewährleistet ist. Der Pfahl ist dabei nur für axiale Belastungen auf Zug einzusetzen.
- Der Pfahlkopfanschluss ist in Bezug auf die Lasteinleitung in das Bauwerk zu bemessen. Gegebenenfalls ist eine Spaltzugbewehrung vorzusehen.
- Trotz der Wirkung des ZVP als Einzeltragglied ist für den Anwendungsbereich eine redundante Konstruktion vorzusehen.

5 Aufbau des zugbeanspruchter Verpresspfahls und Nachweisverfahren

5.1 Bestandteile und Werkstoffe

5.1.1 Hohlstab – Tragglied

Das Tragglied des ZVP-Systems ist ein längsgeschweißtes bzw. nahtloses Stahlrohr mit einem durchgehend kalt aufgerollten linksgängigen Gewinde. Für das ZVP-System werden die folgenden Hohlstab-Nenndurchmesser eingesetzt. Innerhalb einer Reihe liegen Hohlstäbe mit unterschiedlichen Zugtragfähigkeiten vor.

Rundgewinde	Reihe R32, R38 und R51
Trapezgewinde	Reihe T76

Die Baureihe Typ R verwendet ein längsgeschweißtes Stahlrohr aus Vergütungsstahl 28Mn6 nach ÖNORM EN ISO 683-1. Das aufgerollte Rundgewinde entspricht ISO 1720, ISO 10208 bzw. der DSI-Werksnorm. Die Gewindehöhe beträgt bei allen Nenndurchmessern 1,6 mm, die Gewindesteigung 12,7 mm.

Die Baureihe Typ T verwendet ein nahtloses Stahlrohr aus dem gleichen Vergütungsstahl 28Mn6 nach ÖNORM EN ISO 683-1. Das aufgerollte Trapezgewinde entspricht der DSI Werksnorm. Die Gewindehöhe beträgt 2,5 bzw. 3,1 mm, die Gewindesteigung ebenfalls 12,7 mm.

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

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

5.1.2 Kupplung

Mittels Kupplungen kann der ZVP verlängert werden. Die Kupplungen werden aus nahtlosen Rohren des Werkstoffes 34 CrMo4 nach ÖNORM EN ISO 683-2 hergestellt. Die Kupplungen sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils größten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Beim Typ R51-925 wurde gegenüber den anderen R51-Typen eine größere Länge gewählt. Die Abmessung sind in ***Anlage 3*** wiedergegeben.

5.1.3 Abstandhalter

Durch Verwendung von Abstandhaltern aus Stahlguss C45 nach ÖNORM EN ISO 683-2 in einem Abstand von ≤ 3 m Länge des Hohlstabes wird die geforderte Dicke einer Zementmörtelüberdeckung für den Korrosionsschutz als Dauerverpresspfahl 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 Bohrkrone ist der erforderlichen Zementmörtelüberdeckung anzupassen.

5.1.4 Pfahlkopfausbildung

Die Kopfausbildung des ZVPs besteht aus einer Flachplatte des Werkstoffes S355JR nach ÖNORM EN 10025-2 und aus einer einseitig balligen Sechskantmutter des Werkstoffes Ck45 oder C45E nach ÖNORM EN ISO 683-1 bzw. 40Cr nach der Spezifikation GT/T 17107 für den Typ R51-925. Alternativ kann eine Guss-Kugelbundmutter des Werkstoffes G42CrMo4 nach ÖNORM EN 10293 eingesetzt werden. Die Muttern sind für jeden Nenn-

durchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils größten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Beim Typ R51-925 weist die Mutter eine größere Länge auf. Die Verwendung einer Kugelbundmutter ist hier nicht vorgesehen. Die Flachplatte ist nach der Zugtragfähigkeit des Hohlstabes ausgelegt.

Eine geringe Winkelabweichung des Pfahlkopfes wird durch die bombierte Seite der Sechskantmutter oder durch die Kugelbundmutter kompensiert. Eine größere Winkelabweichung wird durch eine Auflagerkonstruktion aus konstruktivem Beton ≥ C20/25 kompensiert.

Die Bestandteile des ZVP-Systems sind mit Angabe von Abmessungen und Werkstoff in ***Anlage 3*** wiedergegeben. Ebenso sind hier die Flachplatten für die Sechskantmutter und Kugelbundmutter für die temporäre Anwendung angeführt. Die gleiche Flachplatte findet auch beim permanenten ZVP Verwendung, wenn ein Korrosionsschutz des Pfahlkopfs durch eine Zementmörtelüberdeckung von mindestens 50 mm vorgesehen ist.

Zur Abdeckung der Anforderungen an den Korrosionsschutz im Bereich Pfahlkopf – am Pfahlschaft ist beim permanenten ZVP ein Kunststoffrohr einzusetzen, welches mindestens 200 mm in das Bohrloch reicht. Beim temporären ZVP und beim permanenten ZVP mit Zementmörtelüberdeckung des Kopfbereiches kann das Kunststoffrohr entfallen.

Die Platte ist samt Kunststoffrohr in den noch flüssigen Zementmörtel einzubringen. Das Kunststoffrohr wird an der Bohrung der Flachplatte angesetzt. Davor ist der freie Ringraumspalt der Bohrung mit einem zähflüssigen Ausgleichsmörtel zu verfüllen. Sechskantmutter bzw. Kugelbundmutter sind handfest anzuziehen.

Die Abdeckung des Pfahlkopfs kann beim permanenten ZVP neben einer Zementmörtelüberdeckung von mindestens 50 mm alternativ auch über eine Stahlkappe erfolgen. Die Stahlkappe wird mit der Flachplatte abgedichtet verschraubt und ist mit einer Korrosionsschutzmasse verfüllt. Die quadratische Flachplatte mit Stahlkappe weist für alle Stabdurchmesser des Typ R eine Seitenlänge von 200 mm und beim Typ T eine Länge von 240 mm. Bohrung und Plattendicke sind dem System angepasst. Angaben zur Flachplatte mit Stahlkappe und zur Korrosionsschutzmasse enthält ***Anlage 4***.

Bei Aufsetzen der Flachplatte auf einer Spritzbetonkonstruktion kann das Kunststoffrohr entfallen. Vorher ist der freie Ringspalt mit Spritzbeton zu verfüllen. Ebenso kann beim permanenten Verpresspfahl mit einbetoniertem Pfahlkopf das Kunststoffrohr entfallen.

Die ***Anlage 4*** enthält Schemaskizzen des Pfahlkopfes samt einer gegebenenfalls erforderlichen Spaltzugbewehrung. Weiters werden die Mindestwerte der Achs- und Randabstände des ZVPs für eine Würfeldruckfestigkeit des Betons von ≥ 25 N/mm² ohne und mit Spaltzugbewehrung angegeben. Die konstruktive Bewehrung des Stützbauwerks hat mindestens 50 kg/m³ Beton zu betragen.

5.2 Einpressmörtel

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

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 Dauerverpresspfahl

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

Für erhöhte Anforderungen an die Nutzungsdauer des Dauerverpresspfahls 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 µm. Die Bestandteile des Mikropfahlsystems sind dabei galvanisch oder feuerverzinkt.

Durch eine ausreichende Ummantelung mit einem Verpresskörper aus Zementmörtel wird ein Dauerkorrosionsschutz des ZVPs 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 ZVPs erfolgt durch drehschlagendes Einbohren. Verschiedene Bohrkronen sind für unterschiedliche Bodenverhältnisse und Zementmörtelüberdeckungen verfügbar. ZVPs mit einer Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz sind über Abstandhalter zu zentrieren. Eine informative Verfahrensanweisung für den Einbau des Mikropfahles ist in ***Anlage 6*** wiedergegeben.

5.4 Anforderungen an die Tragfähigkeit der zugbeanspruchten Verpresspfahlkonstruktion

Für die Anwendung sind die folgenden Größen einzuhalten:

- Konstruktion und Bemessung des ZVPs haben nach ÖNORM EN 14199 bzw. ÖNORM EN 12699 sowie den entsprechenden Eurocodes samt den zugehörigen nationalen Anhängen zu erfolgen.
- Die Zugtragfähigkeit des ZVPs, 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 der Sechskantmutter bzw. Kugelbundmutter erfolgen.
- Der Bemessungswert des Grenzzustandes der inneren Tragfähigkeit des ZVPs ist nach ÖNORM EN 1992-1-1 mit einem Teilsicherheitsbeiwert γ_s = 1,15 gegen Erreichen des Nennwertes der Streckgrenzenkraft anzusetzen. Die Werte sind in ***Anlage 5*** angeführt.
- Für die Bemessung des Grenzzustandes der äußeren Tragfähigkeit des ZVPs ist nach ÖNORM EN 1990 vorzugehen. Die Bodeneigenschaften sind dabei nach ÖNORM EN 1997-1 zu bestimmen. Für den ZVP sind die nationalen Festlegungen nach ÖNORM B 1997-1-1 anzuwenden.
- Das Verhalten des ZVPs unter Erdbebenlasten ist nicht nachgewiesen worden.
- Die Bemessungswerte für die innere Tragfähigkeit des ZVPs 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 Streckgrenzenkraft (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit mit den Teilsicherheitsbeiwerten γ_s = 1,15 für das Stahltragglied und γ_G = 1,35 für eine ständige Beanspruchung gemäß Bemessungssituation BS1) für die Reihen R und T angeben:

- Schlupf an der gekonteren Kupplung (Kontermoment 500 Nm) 0,9 mm
- Schlupf an der handfest angezogenen 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

- Die am Hohlstabsystem Typ R im Dauerschwingversuch bei einer oberen Kraft von 0,7 der Streckgrenzenkraft und 2 Mill. Lastwechsel nachgewiesene Schwingbreite beträgt 80 N/mm².
- Beim Typ T lässt sich nach ÖNORM EN 1992-1-1 für einen gekoppelten Betonstahl eine Schwingbreite von etwa 60 N/mm² ableiten.
- Die Mindestwerte der Achs- und Randabstände des ZVPs 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 ÖNÖRM EN 12699 mit ≥ dem sechsfachen Nenndurchmesser des Hohlstabes bei einer Scherfestigkeit des Baugrundes von ≥ 50 kPa abgeleitet. Der Wirkungsgrad in Bezug auf den Nennwert der Höchstkraft des Traggliedes beträgt ≥ 110%.
  - Das System ohne Zusatzbewehrung geht von einem Achsabstand ≥ des achtfachen Nenndurchmessers des Hohlstabes und einem Wirkungsgrad von ≥ 130% aus.
- Der Anschluss des ZVPs an das Stützbauwerk ist in Bezug auf die Lasteinleitung in den Pfahlkopf nach seiner Tragfähigkeit gemäß ÖNORM EN 1992-1-1 zu bemessen.
- In ***Anlage 4*** wird die Kopfausbildung des ZVPs mit einer gegebenenfalls erforderlichen Spaltzugbewehrung dargestellt. Weiters werden die Anforderungen für die Anwendung an das Kunststoffrohr 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 ZVPs zu berücksichtigen. ***Anlage 5*** enthält Angaben zu der Verlustgröße sowie eine Grafik über den Verlauf der Abrostung in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer.
- Die Prüfung von ZVPs hat als statische Probebelastung zu erfolgen. Dabei dürfen die in ***Anlage 5*** nach ÖNORM B 1997-1-1 angegebenen maximalen Prüfkräfte nicht überschritten werden.
- Zu prüfen sind auf jeder Baustelle 3% der vorgesehenen Anzahl der ZVPs, mindestens aber 3 Stück. Die Prüflast ergibt sich aus dem Bemessungswert der äußeren Zugtragfähigkeit des ZVPs und dem Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand gegen Herausziehen von Verpresspfählen nach den Schadensfolgeklassen CC1, CC2 und CC3, sowie unter Berücksichtigung eines Streuungsfaktors für alle Bemessungssituationen gemäß ÖNORM B1997-1-1.

6 Haltbarkeit der Verpresspfahlkonstruktion

6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem

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

Mindestanforderung an das Korrosionsschutzsystem des ZVPs

<table>
<tr><td rowspan="2">Geplante Nutzungsdauer in Jahren</td><td colspan="3">Wahl des Korrosionsschutzsystems bei einer Korrosionsbelastung des Bodens</td></tr>
<tr><td>niedrig</td><td>mittel</td><td>hoch</td></tr>
<tr><td>2</td><td>A / B</td><td>A / B</td><td>A / B</td></tr>
<tr><td>7</td><td>A / B</td><td>A / B</td><td>A / B</td></tr>
<tr><td>30</td><td>A / B</td><td>A / B</td><td>SCP[2)]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">50</td><td rowspan="2">A / B</td><td>A / B</td><td rowspan="2">-</td></tr>
<tr><td>SCP[1)]</td></tr>
<tr><td>100</td><td>SCP</td><td>SCP[2)]</td><td>-</td></tr>
</table>

A Blanker Stahl mit Abrostung (maximal zulässige Abrostrate 1,0mm)
B Verzinkter Stahl mit Abrostung (maximal zulässige Abrostrate 1,0mm)
SCP 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 ZVP-System bedient sich der folgenden Methoden für das Erreichen der geplanten Nutzungsdauer:

- Temporärer ZVP für einen Kurzzeiteinsatz von bis zu 2 Jahren:
  Die systembedingte Einkapselung durch Ausbildung eines Verpresskörpers mit 20 mm Dicke (mindestens 15 mm) bleibt dabei unberücksichtigt.
- Permanenter ZVP 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.
- Permanenter ZVP 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 35 bis 45 mm vorgenommen. Die Mindestüberdeckung ist durch Abstandhalter sicherzustellen. Bei Böden mit hoher Korrosionsbelastung ist die Nutzungsdauer mit 30 Jahren begrenzt.

Weitere Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes des ZVPs sind aus einer kritischen Bewertung des Bauwerkes und aus den Umgebungsbedingungen des ZVPs abzulei-

ten. Im Besonderen ist sicher zu stellen, dass die Tragfähigkeit des ZVPs in seiner Wirkungsweise als Einzelelement gewährleistet ist. Beim permanenten ZVP ist ein redundantes System auszuführen.

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,
Neutralsalzgehalte	gering	möglicherweise erhöht	möglicherweise hoch
pH-Werte	5 bis 8	5 bis 8	5 bis 8
spezifischer Bodenwiderstand Ωm	> 70	10 bis 70	< 10

Die Korrosionsbelastung wird bei pH-Werten < 5 und > 8 in die nächsthöhere Klasse verschoben:

niedrig ⇨ mittel
mittel ⇨ hoch
hoch ⇨ eingeschränkte Nutzungsdauer

6.4 Abrostraten

Nachfolgend werden Richtwerte für die Abrostrate des ZVPs 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 ZVPs setzt erst nach Abtragung der Zinkschicht ein und führt zu einer Verzögerung des Abrostens des Stahles.

Der zulässige Dickenverlust des ZVPs 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	ZVP Typ	Abrostrate in mm bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
2	A B	0 0	0 0	0,2 0,1
7	A B	0,2 0	0,2 0,1	0,5 0,4
30	A B	0,4 0,1	0,6 0,4	- -
50	A B	0,5 0,3	1,0 0,7	- -

Typ A: blanker ZVP
Typ B: verzinkter ZVP, Zinkschichtdicke ≥ 85 µm
Zementmörtelüberdeckung ≥ 20 mm (mindestens 15 mm)

6.5 Ausführungsformen

6.5.1 Zugbeanspruchter Verpresspfahl mit Abrostung

Die Ausführung des temporären und permanenten ZVPs 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 ZVPs 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 ZVPs 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 des ZVPs in Abhängigkeit von den Schadensfolgeklassen angegeben. Je nach Nutzungsdauer des ZVPs

und der Korrosionsbelastung des Bodens ist die Tragfähigkeit des ZVPs um den Tragkraftverlust durch Abrosten zu reduzieren.

Die ***Anlage 4*** zeigt Korrosionsschutzmaßnahmen des Pfahlkopfes. Beim permanenten ZVP ist neben einer Zementmörtelüberdeckung mit ≥ 50 mm alternativ eine Abdeckung des aufgesetzten Pfahlkopfes durch eine Stahlkappe vorgesehen. Der Hohlraum ist mit einer Korrosionsschutzmasse verfüllt.

6.5.2 Zugbeanspruchter Verpresspfahl mit Zementmörtelüberdeckung als Korrosionsschutz (SCP)

Der Korrosionsschutz des permanenten ZVPs 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 ist auf 100 Jahre ausgelegt, wird aber 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 des ZVPs

Korrosionsbelastung in Böden	Zementmörtelüberdeckung in mm
niedrig	35
mittel	40
hoch	45

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 an der Oberfläche der planmäßigen Zementmörtelüberdeckung bestimmt. Die ungünstigsten Verhältnisse ergeben sich bei einer Zementmörtelüberdeckung von 45 mm:

- Eine mittlere rechnerische Rissbreite von 0,1 mm wird etwa im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit des Traggliedes (0,64 x 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 x Dehngrenze). Bei der Schadensfolgeklasse CC3 sind die Tragfähigkeitswerte um etwa 15% niedriger.

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

Beim ZVP mit Verbindungskupplungen ist die erforderliche Mindestüberdeckung auf den Außendurchmesser der Kupplung anzuwenden.

7 Einbau

Für den Einbau des ZVPs sind die Vorgaben der RVS 08.22.01 einzuhalten. Hingewiesen wird darin als Voraussetzung zur Durchführung von Ankerungsarbeiten auf den rechtzeitigen Nachweis der Eignung des ZVPs. 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 ZVPs durch eine Zulassung des BMK als nachgewiesen.

Eine Anleitung für den Einbau des ZVP-Systems ist in der ***Anlage 6*** wiedergegeben.

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

Der Einbau hat unter Kontrolle der örtlichen Bauaufsicht zu erfolgen.

8 Prüfungen

8.1 Werkstoffprüfungen

Der Hersteller der Bestandteile des ZVPs 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.

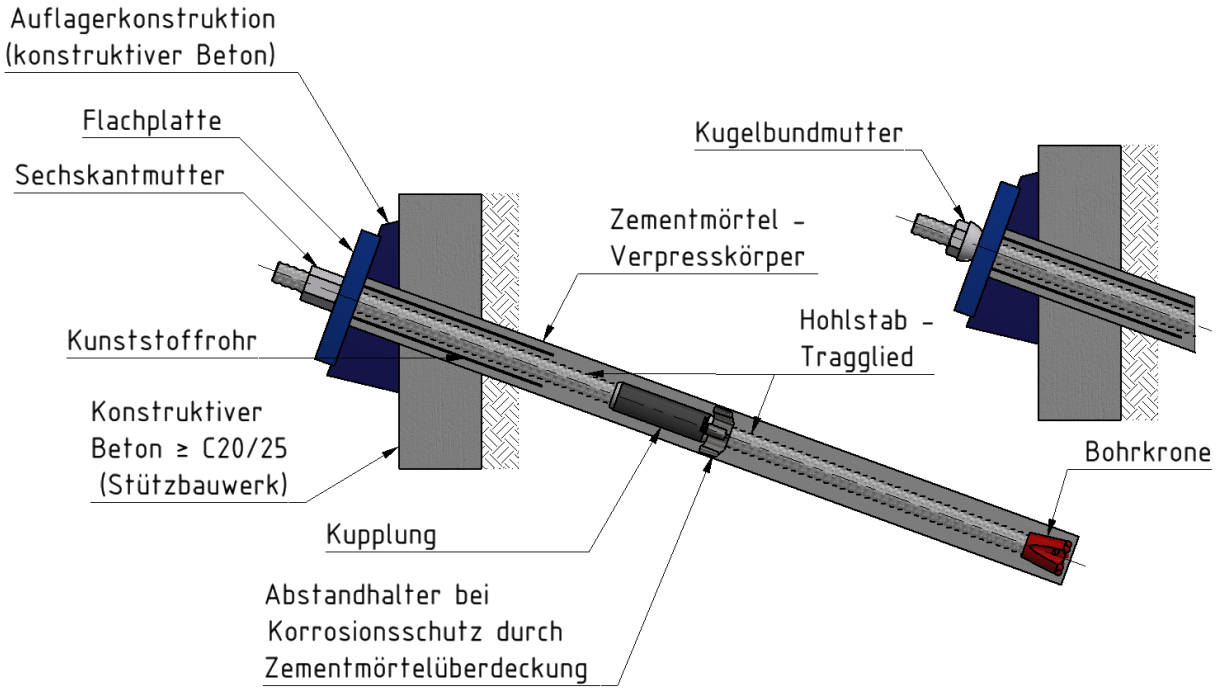
8.2 Prüfung von Mikropfahlkonstruktionen

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

Die statische Probebelastung 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 durchzuführen.

DSI UNDERGROUND	**Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System** Aufbau des zugbeanspruchten Verpresspfahles Verpresspfahltypen	**Anlage: 1** **Seite 1/1**

Aufbau des zugbeanspruchten Verpresspfahles



Verpresspfahltypen

Hohlstab-Nenndurchmesser und Zugtragfähigkeit

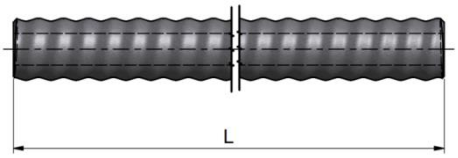
Typ		**R32**	**R38**	**R51**	**T76**
Nenndurchmesser $D_{a,nenn}$	mm	32	38	51	76
Nennwert der Zugtragfähigkeit $F_{m,nenn}$	kN	210 250 280 320 360 400	420 500 550	550 660 800 925	1300 1650 1900

Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Hohlstab-Tragglied, Geometrie, Materialeigenschaften

Anlage: 2

Hohlstab-Tragglied

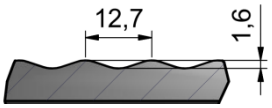
Längsgeschweißtes, wärmebehandeltes und kalt gerolltes Stahlrohr
Werkstoff: 28Mn6 nach ÖNORM EN ISO 683-1



Länge [mm]
1000
2000
3000
4000
6000

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	mm²	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/mm²	470	510	540	530	550	590
Zugfestigkeit [5]	R_m	N/mm²	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 x s_a [7]	-	N/mm²	190					
Verbundfestigkeit [8]	t_{ak}	N/mm²	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	mm²	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/mm²	530	530	560
Zugfestigkeit [5]	R_m	N/mm²	640	670	690
$R_m/R_{p0,2}$ [6]	-	-	≥ 1,15		
Dehnung bei der Höchstkraft [6]	A_{gt}	%	≥ 5,0		
Ermüdungsfestigkeit 2 x $\mathbf{s}_a$ [7]	-	N/mm²	190		
Verbundfestigkeit [8]	t_{ak}	N/mm²	5,1		

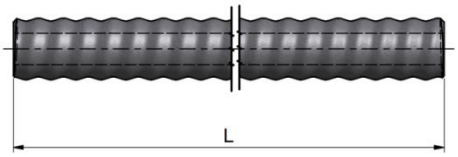
1) Errechnet aus dem Ist-Außendurchmesser, der mittleren Gewindehöhe und dem Nennquerschnitt, gerundet
2) Errechnet aus der Nennmasse mit $S_0 = 10^3 \times m / 7,85$
3) Abweichung (Richtwerte): -3 bis +9 %
4) Charakteristischer Wert (5%-Fraktile)
5) Errechnet aus dem charakteristischen Wert der Kraft 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

Elastizitätsmodul E = 205.000 N/mm²

DSI UNDERGROUND	**Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System** Hohlstab-Tragglied, Geometrie, Materialeigenschaften	**Anlage: 2** **Seite 2/3**

Hohlstab-Tragglied

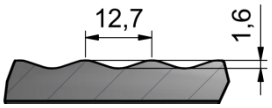
Längsgeschweißtes, wärmebehandeltes und kalt gerolltes Stahlrohr
Werkstoff: 28Mn6 nach ÖNORM EN ISO 683-1



Länge [mm]
1000
2000
3000
4000
6000

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	mm²	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/mm²	510	560	560	580
Zugfestigkeit [5]	R_m	N/mm²	620	680	700	720
$R_m/R_{p0,2}$ [6]	-	-	≥ 1,15			
Dehnung bei der Höchstkraft [6]	A_{gt}	%	≥ 5,0			
Ermüdungsfestigkeit 2 x $\mathbf{s}_a$ [7]	-	N/mm²	190			90 [9]
Verbundfestigkeit [8]	t_{ak}	N/mm²	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) Kerf

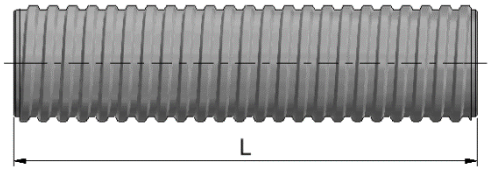
Elastizitätsmodul E = 205.000 N/mm²

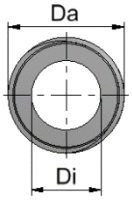
Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Hohlstab-Tragglied, Geometrie, Materialeigenschaften

Anlage: 2

Hohlstab-Tragglied

Typ T: Nahtloses kaltgerolltes Stahlrohr
Werkstoff: 28Mn6 nach ÖNORM EN ISO 683-1

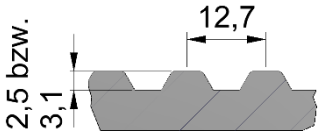




Länge [mm]
1000
2000
3000
4000
6000

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	mm²	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/mm²	630	610	640
Zugfestigkeit [5]	R_m	N/mm²	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)

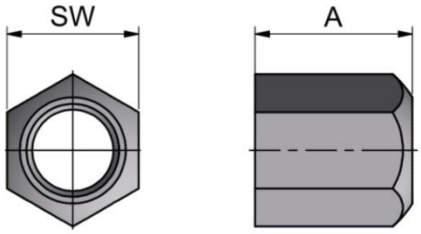
Elastizitätsmodul E = 205.000 N/mm²

Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Bestandteile mit Abmessungen und Werkstoff

Anlage: 3

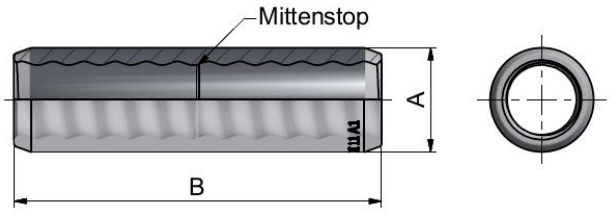
Sechskantmutter

Werkstoff C45 (Ck45) nach ÖNORM EN ISO 683-1
bzw. Werkstoff 40Cr nach GT/T 17107 für
den Typ R51-925



Kupplung

Nahtloses Stahlrohr
Werkstoff: 34CrMo4 nach ÖNORM EN ISO 683-2

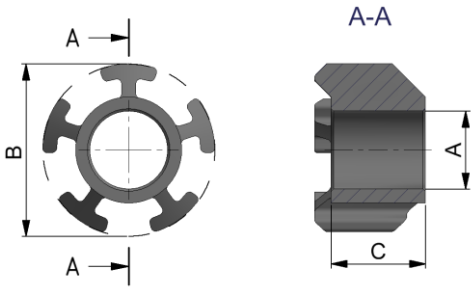


Bestandteil			**Typ**				
			R32	**R38**	**R51**	**R51-925**	**T76**
Sechskantmutter	A	mm	55	70	80	130	80
	SW	mm	46	55	75	75	100
Kupplung [1)]	A	mm	42,4	51	63,5	63,5	95
	B	mm	150	170	200	260	210
Erhöhtes Kontermoment	-	Nm	500	800	1200		-

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

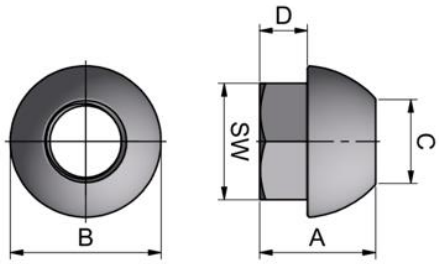
Abstandhalter

Werkstoff C45 nach ÖNORM EN ISO 683-1



Kugelbundmutter

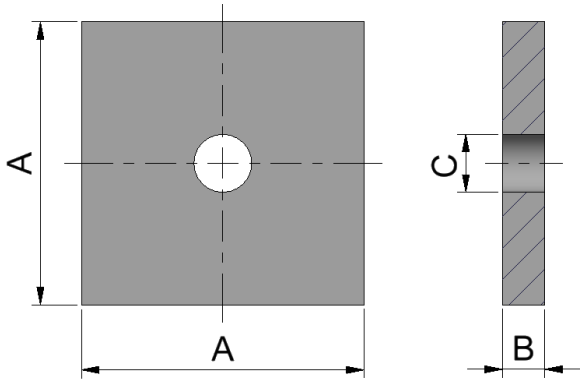
Werkstoff G42CrMo4 nach ÖNORM EN 10293



Bestandteil			**Typ**			
			R32	**R38**	**R51**[1)]	**T76**
Abstandhalter	A	mm	33	39	51	78
	B	mm	Abgestimmt auf die Mindest-Zementmörtelüberdeckung[2)]			
	C	mm	40	45	60	60
Kugelbundmutter	A	mm	46	65	70	85
	B	mm	60	70	90	120
	C	mm	34	40	52	78
	D	mm	19	37	36	45
	SW	mm	46	55	75	100

1) Die Kugelbundmutter R51 ist nur für die Typen R51-550, R51-660 und R51-800 anwendbar.
2) Bei ZVPs mit Kupplung ist die erforderliche Mindest-Zementmörtelüberdeckung auf den Außendurchmesser der Kupplung zu beziehen.

DSI UNDERGROUND	**Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System** Bestandteile mit Abmessungen	**Anlage: 3** **Seite 2/2**



Flachplatte für die Sechskantmutter für die temporäre Anwendung bzw. bei permanenter Anwendung mit Korrosionsschutz des Pfahlkopfes durch Zementmörtelüberdeckung

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

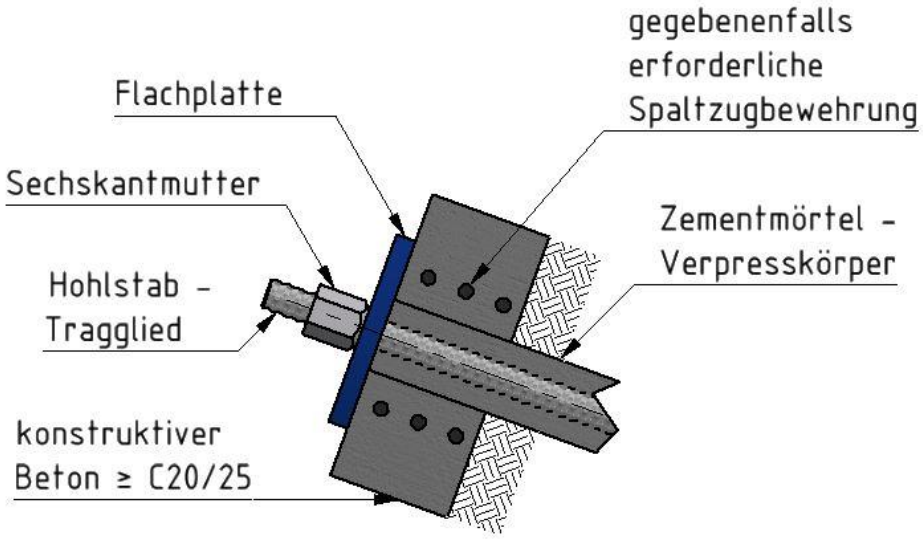
Flachplatte für die Kugelbundmutter für die temporäre Anwendung bzw. bei permanenter Anwendung mit Korrosionsschutz des Pfahlkopfes durch Zementmörtelüberdeckung

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	40	40	40	40	40	40	48	48	48

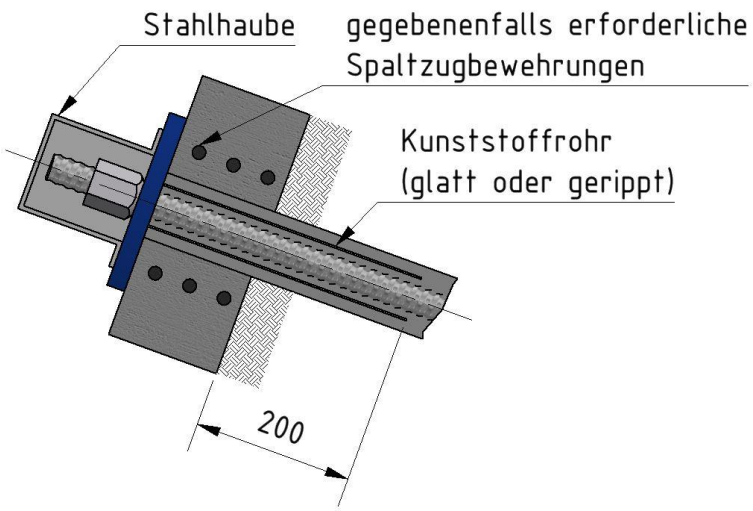
Flachplatte		Typ						
		R51-550	**R51-660**	**R51-800**	**R51-925**	**T76-1300**	**T76-1650**	**T76-1900**
A	mm	160	160	180	-	200	220	240
B	mm	30	30	30	-	40	45	50
C	mm	64	64	64	-	85	85	85

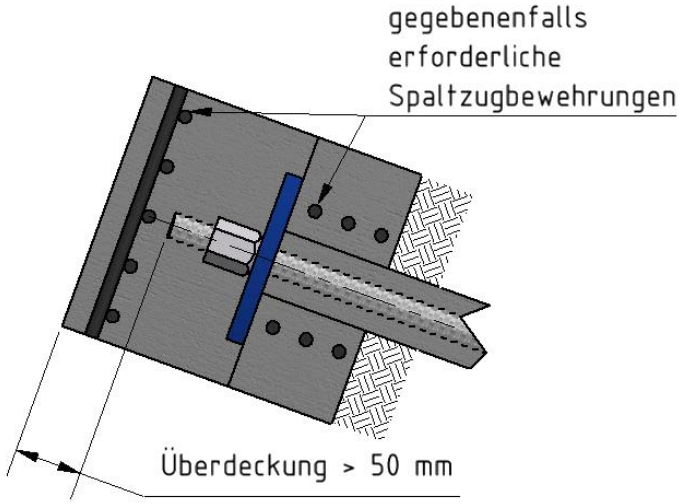
Temporärer ZVP mit Abrostung als Korrosionsschutz für eine Nutzungsdauer von 2 Jahren
Ausbildung des Pfahlkopfs



Nenndurchmesser Hohlstab D_a	Mindest-bohrdurchmesser	
	ohne Kupplung	mit Kupplung
mm	mm	
32	≥ 62	≥ 73
38	≥ 68	≥ 81
51	≥ 81	≥ 94
76	≥ 106	≥ 125

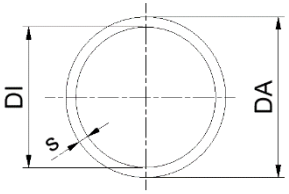
Permanenter ZVP mit Abrostung (Nutzungsdauer bis zu 50 Jahre)
Ausbildung des Pfahlkopfs



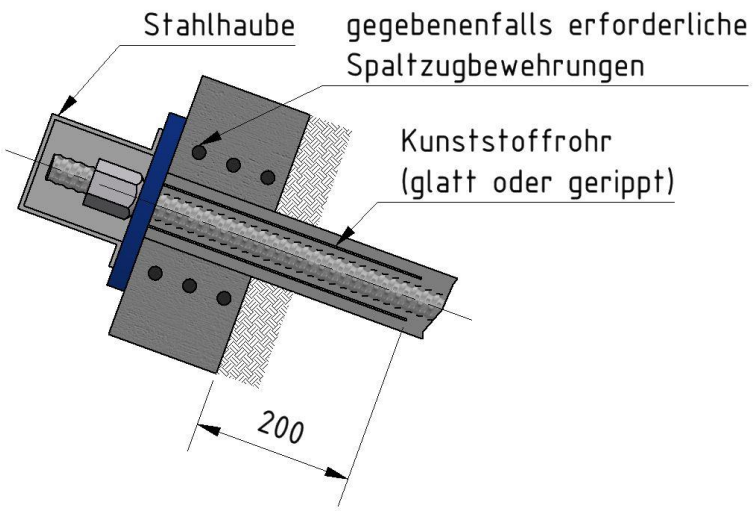


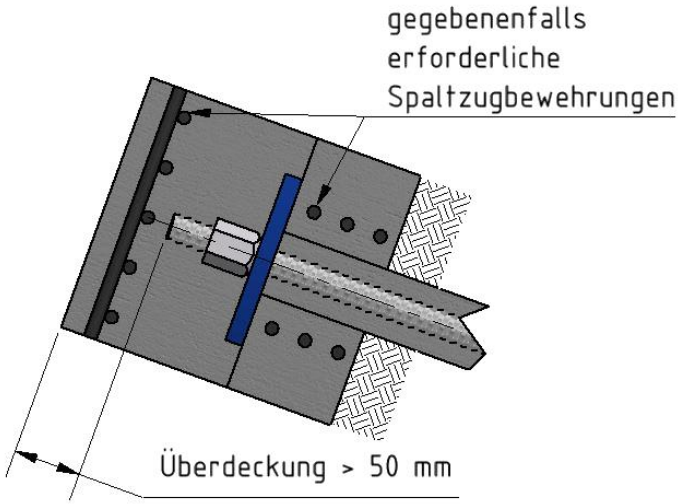
Nenndurchmesser Hohlstab D_a	Mindest-bohrdurchmesser		Rohraußen-durchmesser D_A	Wanddicke s
	ohne Kupplung	mit Kupplung		
mm	mm		mm	mm
32	≥ 62	≥ 73	62	≥ 1,0
38	≥ 68	≥ 81	68	
51	≥ 81	≥ 94	81	
76	≥ 106	≥ 125	106	

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

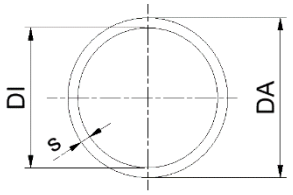


Permanenter ZVP mit Zementmörtelüberdeckung (Nutzungsdauer bis zu 100 Jahre)
Ausbildung des Pfahlkopfs



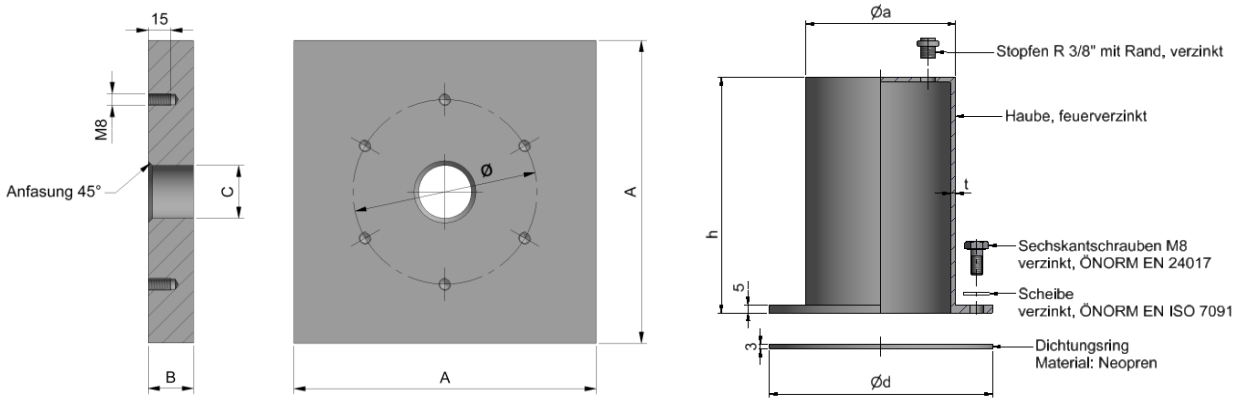


Nenndurchmesser Hohlstab D_a	Mindest-bohrdurchmesser						Rohraußen-durchmesser D_A	Wanddicke s
	niedrige Korrosionsbelastung		mittlere Korrosionsbelastung		hohe Korrosionsbelastung			
	Überdeckung ü = 35 mm		Überdeckung ü = 40 mm		Überdeckung ü = 45 mm			
	ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung	ohne Kupplung	mit Kupplung		
mm	mm		mm		mm		mm	mm
32	≥ 105	≥ 115	≥ 115	≥ 125	≥ 125	≥ 135	Abgestimmt auf die Mindest-Zementmörtel-Überdeckung ≥ D_a + 2ü	≥ 1,0
38	≥ 110	≥ 125	≥ 120	≥ 135	≥ 130	≥ 145		
51	≥ 125	≥ 135	≥ 135	≥ 145	≥ 145	≥ 155		
76	≥ 150	≥ 165	≥ 160	≥ 175	≥ 170	≥ 185		



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

DSI UNDERGROUND	**Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System** Korrosionsschutz des Pfahlkopfes Bestandteile	**Anlage: 4** **Seite 4/7**



Flachplatte und Stahlkappe für den permanenten Pfahl mit Sechskantmutter

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	200	200	200	200	200	200	200	200	200
B	mm	20	20	20	20	25	25	25	25	25
C	mm	35	35	35	35	35	35	41	41	41
Ø	mm	122	122	122	122	122	122	122	122	122

Flachplatte		Typ						
		R51-550	**R51-660**	**R51-800**	**R51-925**	**T76-1300**	**T76-1650**	**T76-1900**
A	mm	200	200	200	200	240	240	240
B	mm	30	30	30	30	35	40	40
C	mm	60	60	60	60	80	80	80
Ø	mm	128	128	128	128	195	195	195

Flachplatte und Stahlkappe für den permanenten Pfahl mit Kugelbundmutter

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	200	200	200	200	200	200	200	200	200
B	mm	20	20	20	20	25	25	25	25	25
C	mm	40	40	40	40	40	40	48	48	48
Ø	mm	122	122	122	122	122	122	122	122	122

Flachplatte		Typ						
		R51-550	**R51-660**	**R51-800**	**R51-925**	**T76-1300**	**T76-1650**	**T76-1900**
A	mm	200	200	200	-	240	240	240
B	mm	30	30	30	-	40	45	50
C	mm	64	64	64	-	85	85	85
Ø	mm	128	128	128	-	195	195	195

Stahlkappe / Dichtungsring	Øa	t	h	Ød
	mm	**mm**	**mm**	**mm**
R32 -210 bis R38-550	95	3,2	≤ 100	142
R51-550 bis R51-925	101,6	3,2	≤ 150	148
T76-1300 bis T76-1900	168,3	3,6	≤ 210	220

Verwendete Korrosionsschutzmasse:

Korrosionsschutzmasse Unigel 128F-1 (AS01)

Eigenschaft	Norm	Einheit	Kriterium
Flammpunkt	ISO 2592	[°C]	> 220
Dichte	ASTM D1475	[g/cm³]	~ 0,9
Tropfpunkt	ISO 2176	[°C]	≥ 190
Kegelpenetration	ISO 2137	[dmm]	285
Viskosität bei 25°C	CR Ramp 0-100 1/s	[Pa s]	135
Ölabscheidung bei 40°C	DIN 51817		nach 72 h: ~ 0% nach 7 d: ~ 0%
Ölabscheidung bei 80°C	DIN 51817		nach 24 h: ≥ ~ 0%
Oxidationsbeständigkeit	DIN 51808	[MPa]	bei 100°C und 100 h: < 0,06 bei 100°C und 1000 h: < 0,2
Korrosionsprüfung (EMCOR)	DIN 51802-SKF	-	0-0
Gehalt an aggressiven Substanzen: Cl^-, S^{2-}, NO_{3x}^- SO_4^{2-}	NFM07-023	[ppm]	≤ 50 (0,005%) ≤ 100 (0,010%)

Korrosionsschutzwachs Petro Plast

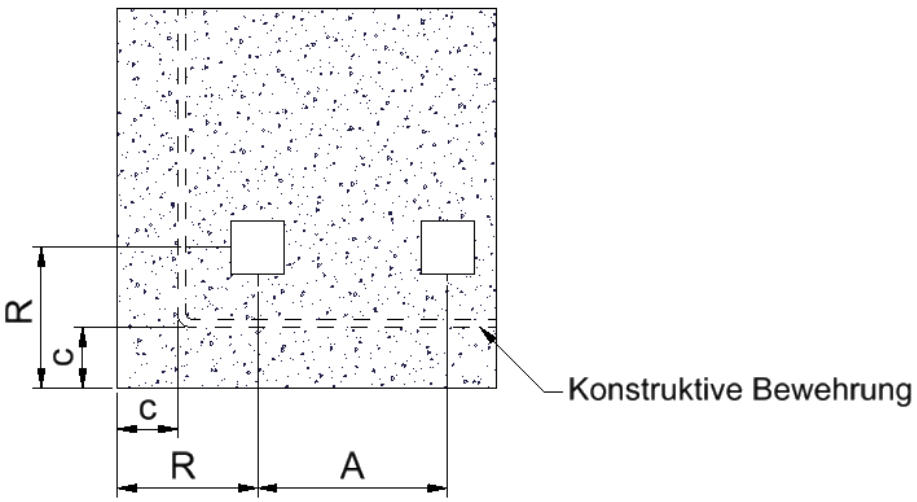
Eigenschaft	Norm	Kriterium
Flammpunkt	DIN 51 376	> 160
Dichte	ISO 2811	~ 0,9 g/cm³
Tropfpunkt	DIN 51 801	61 – 63 °C
spezifischer Durchgangswiderstand	DIN 53 482	109 Ohm.cm
Neutralisationszahl	DIN 51 558	< 1 mgKOH/g
Verseifungszahl	DIN 53 401	< 1 mgKOH/g
Rostschutz – bei Seenebel: 5% NaCl – 168 h bei 35 °C	DIN 51 759	keine Korrosion
Dauertemperaturbelastbarkeit		40°C
empfohlene Injektionstemperatur		90 – 120°C
Farbe		braun
Reinigungsmittel		Kaltreinigungsmittel
Reibung PE-Mantel und fettverfüllte Litze		< 60 N/m

Achs- und Randabstände

Mechanische Verankerung ohne zusätzlicher Bewehrung (Spaltzugbewehrung)
Mindestbetongüte: ≥ C20/25
Mindestdruckfestigkeit des Betons zum Zeitpunkt der Beanspruchung: 25 N/mm³

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 Stabnenndurchmesser, gerundet
2) Randabstand: $\frac{A}{2} - 10 + c$
c … Betondeckung der konstruktiven Bewehrung
Die Expositionsklassen nach ÖNORM EN 206 sind zu beachten.



Achs- und Randabstände

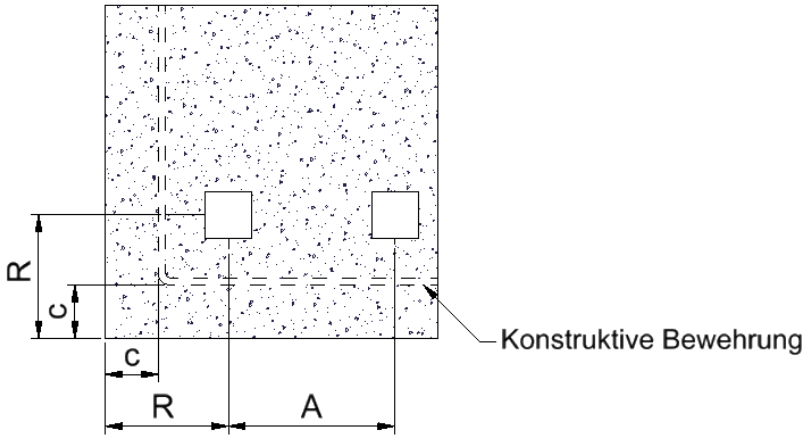
Mechanische Verankerung mit zusätzlicher Bewehrung (Spaltzugbewehrung)
Mindestbetongüte: ≥ C20/25
Mindestdruckfestigkeit des Betons zum Zeitpunkt der Beanspruchung: 25 N/mm²

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 x10 x 290 x 50
R51-925	310	145 + c	2 x10 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 Stabnenndurchmesser, gerundet. Unter Hinweis auf ÖNORM EN 12699 wird ein Mindestabstand von 6-fachen Stabnenndurchmesser 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.



Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Zulässige Prüfkräfte und Bemessungsgrößen des zugbeanspruchten Verpresspfahls nach Schadensfolgeklassen

Anlage: 5

Bemessungswerte des Materialwiderstandes des ZVPs für den Grenzwert der inneren Tragfähigkeit als Zugpfahl sowie Angabe der maximalen Prüfkraft gemäß ÖNORM B 1997-1-1

Mikropfahl Typ	Char. Bruchkraft	Char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze	Bemesssungswert des Grenzzustandes der		Max. Prüfkraft $P_{p,max}$ [3]	
			Pfahltragfähigkeit	Gebrauchstauglichkeit		
	R_{pk}	$R_{t,0,2k}$	$R_k = R_{t0,2k} / \gamma_s$ [1]	$R_d = R_{t0,2k} / (\gamma_s \cdot \gamma_G)$ [2]	$0,8 \cdot R_{pk}$	$0,9 \cdot R_{t0,2k}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
R32-210	210	160	139	103	168	144
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 γ_s = 1,15 gemäß ÖNORM EN 1992-1-1
2) Teilsicherheitsbeiwert Stahltragglied γ_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 Prüfkräfte nicht überschritten werden. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Bemessungswerte des ZVPs in Abhängigkeit von Schadensfolgeklassen gemäß ÖNORM B 1997-1-1

Mikropfahl Typ	Bemessungswert des ZVPs nach Schadensfolgeklassen[1] $R_{t,d} = R_{t0,2k} / (\gamma_s \times \eta)$ [2]	
	CC1, CC2 η = 1,3	CC3, η = 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) Bei Abrostung ist der prozentuelle Querschnittsverlust zu berücksichtigen.

2)Teilsicherheitsbeiwert Stahltragglied γ_s = 1,15 gemäß ÖNORM EN 1992-1-1

Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System
Tragkraftverlust des zugbeanspruchten Verpresspfahls durch Abrosten

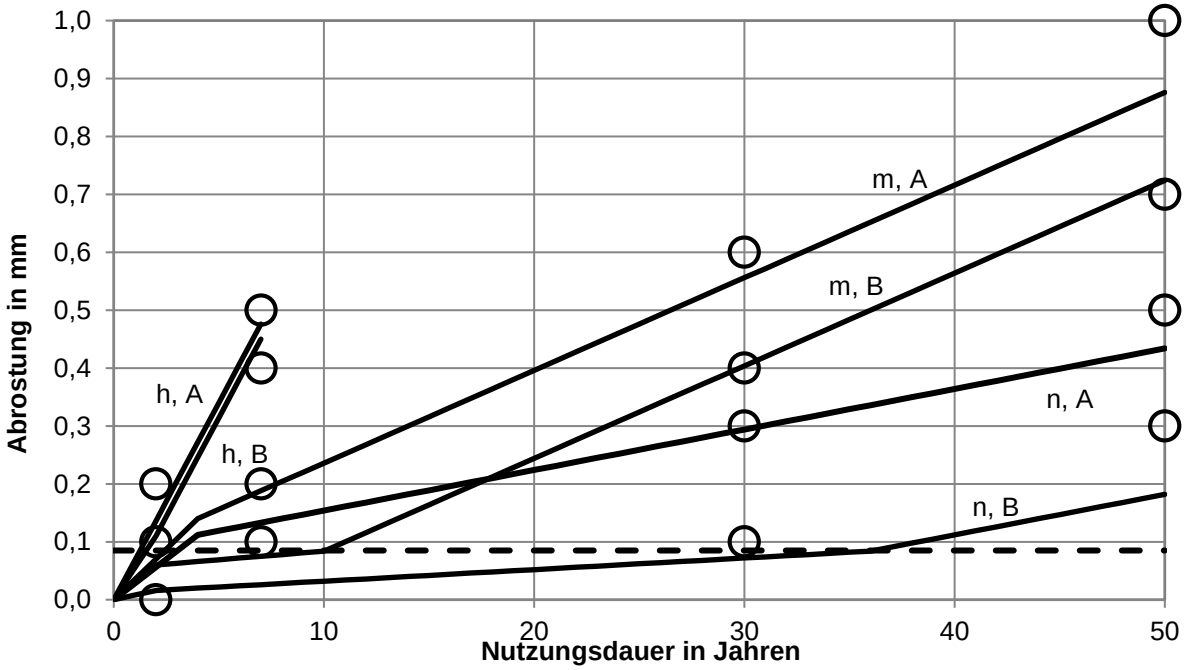
Anlage: 5

Tragkraftverlust des ZVPs 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 Tragkraftsverlust 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

DSI UNDERGROUND	**Zugbeanspruchter Verpresspfahl DYWI® Drill Hohlstab-System** Transport, Lagerung und Einbau von zugbeanspruchten Verpresspfählen	**Anlage: 6** **Seite 1/1**

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.
- Verbindungkupplung zur tragfähigen Verbindung und Verlängerung von Hohlstäben
- Flachplatten
- Sechskantmuttern, Kugelbundmuttern
- Ankermörtel oder Zement

Transport und Lagerung

Die Bestandteile des ZVP – Systems 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 ZVPs 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 ZVP – Systems vertrauten Gutachter die geeignete Auswahl zu treffen und diese gegebenenfalls durch Versuchspfähle zu verifizieren.

Die ausgewählte Bohrkrone 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 Kontermoment wird durch den Einbohrvorgang aufgebracht. Das Verfüllen des Ringraums bzw. Spülkanals mit Zementsuspension oder Ankermörtel kann gleichzeitig mit dem Abbohren des ZVPs über einen Drehinjektionsadapter (Spülkopf) oder nachträglich über einen auf den Hohlstab aufgeschraubten Injektionsadapter erfolgen.

Beim drehschlagenden Einbau ist eine Überbeanspruchung des Systems zu vermeiden. Über Bohrdrehmoment und Schlagenergie liegen Angaben beim Zulassungsinhaber vor.

Beim permanenten Verpresspfahl 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 Verpresspfahles zu berücksichtigen. Der Einfluss einer Verlangsamung der Abrostung durch die Zementmörtelüberdeckung bleibt dabei unberücksichtigt.

Beim permanenten Verpresspfahl mit Zementmörtelüberdeckung von 35 bis 45 mm als Korrosionsschutz ist die Überdeckung und Zentrierung des Pfahles durch Abstandhalter im Abstand von ≤ 3 m sicherzustellen.

Nach dem Abbohren hat eine Nachverfüllung des restlichen Ringraumes vor Aushärtung des Injektionsmörtels mit einem zähflüssigen Ausgleichsmörtel zu erfolgen. Die Flachplatte mit dem Kunststoffrohr ist in den noch flüssigen Mörtel einzubringen und mittels Mutter handfest zu fixieren. Bei Verwendung einer Stahlkappe wird diese mit der Flachplatte dicht verschraubt und mit Korrosionsschutzmasse verfüllt.

Bei Aufsetzen der Flachplatte auf eine Spritzbetonkonstruktion kann das Kunststoffrohr entfallen. Vorher ist der freie Ringspalt mit Spritzbeton zu verfüllen.

Bei der Variante des permanenten Verpresspfahles mit einbetoniertem Pfahlkopf (Zementmörtelüberdeckung mindestens 50 mm) entfällt das Kunststoffrohr.