



TOP-QUALITÄT
geprüft + zugelassen



ZULASSUNG

ANP-MIKROPFAHL SAS 670

BMVIT-327.120/0021-IV/IWS2/2017

ANP - Systems GmbH

Anker | Nagel | Pfahl | Spannverfahren | Schalungsanker | Bewehrungstechnik |
Gerätetechnik | Windkraft-Fundamentverankerungen

Internationale Referenzprojekte und weitere Informationen: www.anp-systems.at



BMVIT – IV/IVVS2 (Verkehrssicherheit und Sicherheitsmanagement Infrastruktur)

Postanschrift: Postfach 201, 1000 Wien
Büroanschrift: Radetzkystraße 2, 1030 Wien
DVR 0000175
E-Mail: ivvs2@bmvit.gv.at



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

Gruppe Infrastrukturverfahren
und Verkehrssicherheit

ZULASSUNG

GZ: BMVIT-327.120/0021-IV/IVVS2/2017

Zulassungsgegenstand: ANP-Mikropfahl SAS 670 mit Traggliedern aus Stabstahl mit Gewinderippung S670/800, Ø18, 22, 25, 28, 30, 35, 43, 50, 57.5, 63.5 und 75mm, sowie Muffenverbindungen/Verankerungen ohne und mit Klebung für den Kurzzeiteinsatz und als Dauerpfahl mit Abrostrate, Zementmörtelüberdeckung bzw. Verrohrung gemäß ÖNORM EN 14199:2016, ÖNORM EN 1997-1-1:2013 und ÖNORM B 1997-1-3:2015.

Zulassungswerber und Hersteller des Mikropfahles: ANP – SYSTEMS GMBH
Christophorusstraße 12
5061 Elsbethen / Österreich

Hersteller des Stahltraggliedes und der Schraubkomponenten:
STAHLWERK ANNAHÜTTE Max Aicher GmbH & Co. KG
Max-Aicher-Allee 1+2
83404 Ainring – Hammerau / Deutschland

Hersteller der pfahlspezifischen Komponenten und des Korrosionsschutzes:
Die Hersteller sind im Überwachungsvertrag angeführt.

Geltungsbereich: Republik Österreich, Bundesstraßen

Geltungsdauer: ab sofort bis auf Widerruf,
Bedingung: jährliche Vorlage der Fremdüberwachung
längstens jedoch bis 16.04.2023

Fremdüberwachung: TÜV AUSTRIA TVFA Prüf- und Forschungs GmbH
(TÜV AUSTRIA TVFA)

Hinweis: Der Zulassungswerber verpflichtet sich, die zulassungserteilende Stelle, das ist das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Abteilung IV/IVVS2, von wesentlichen Änderungen, insbesondere vom Auslaufen von Überwachungsverträgen oder von konstruktiven Änderungen des Zulassungsgegenstandes, unverzüglich in Kenntnis zu setzen.

Wien, am 16.04.2018

Für den Bundesminister:
Dipl.-Ing. Dr. Johann HORVATITS

Typenblatt zur Zulassung

Zulassungsgegenstand:	ANP – Mikropfahl SAS 670 mit Traggliedern aus Stabstahl mit Gewinderippung S 670/800 Ø 18, 22, 25, 28, 30, 35, 43, 50, 57.5, 63.5 und 75 mm sowie Muffenverbindungen / Verankerungen ohne und mit Klebung für den Kurzzeiteinsatz und als Dauerpfahl mit Abrostrate, Zementmörtelüberdeckung bzw. Verrohrung
Zulassungsinhaber:	ANP – SYSTEMS GmbH Christophorusstraße 12 5061 Elsbethen / Österreich
Hersteller des Mikropfahls:	ANP – SYSTEMS GmbH Christophorusstraße 12 5061 Elsbethen / Österreich
Hersteller des Stahltraggliedes und der Schraubkomponenten:	STAHLWERK ANNAHÜTTE Max Aicher GmbH & Co. KG Max-Aicher-Allee 1 + 2 83404 Ainring – Hammerau / Deutschland
Hersteller der pfahlspezifischen Komponenten und des Korrosionsschutzes:	Die Hersteller sind im Überwachungsvertrag angeführt.
Fremdüberwachung:	TÜV AUSTRIA TVFA Prüf- und Forschungs GmbH (TÜV Austria TVFA)
Geltungsbereich:	Republik Österreich Bundesstraßen
Bezugsnorm:	ÖNORM EN 14199:2016 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle) ÖNORM B 1997-1-1:2013 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1-1: 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

Die Zulassung umfasst 17 Seiten und 19 Anlagen.

I. Allgemeine Bestimmungen

1. Mit der Zulassung durch das BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie) ist der Nachweis über die Brauchbarkeit des Zulassungsgegenstandes für den vorgesehenen Verwendungsbereich 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, nach den entsprechenden Euro-codes, Normen und Richtlinien hinsichtlich der maßgebenden Eigenschaften und des Anwendungsbereiches.
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 Herstellers und Zulassungsinhabers.
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	4
2.	Bezugsnormen	4
3.	Beschreibung des Mikropfahlsystems	6
4.	Anwendungsbereich	7
5.	Baustoffe und Bauprodukte	8
5.1.	Stahltragglied Mikropfahl	8
5.2.	Muffenverbindung	9
5.3.	Pfahlkopfausbildung	9
5.4.	Verpressmörtel	10
5.5.	Anforderungen an die Tragfähigkeit des Mikropfahlsystems	10
6.	Haltbarkeit der Mikropfahlkonstruktion	12
6.1.	Korrosionsschutz	12
6.2.	Korrosionsbelastung	13
6.3.	Ausführungsformen des Mikropfahlsystems	14
6.3.1.	Mikropfähle für den Kurzeiteinsatz, Dauerpfähle mit Berücksichtigung einer Abrostrate	14
6.3.2.	Mikropfähle als Dauerpfahl mit Standard Korrosionsschutz – SCP	15
6.3.3.	Mikropfähle als Dauerpfahl mit Korrosionsschutz durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537 – DCP	16
7.	Mikropfahlherstellung und Einbau	16
8.	Prüfungen	17
8.1.	Werkstoffprüfungen	17
8.2.	Statische Pfahlprobelastungen	17

Anlagen - 19 Seiten

1. Allgemeines

Die Planung, die Bemessung, die Ausführung, die Prüfung und Überwachung von Mikropfählen 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 Mikropfählsystem, die Mikropfählerherstellung und den Einbau sind entsprechende Aufzeichnungen und Protokolle zu führen.

Bei dem vorliegenden Mikropfählsystem handelt es sich um eine Systemzulassung bestehend aus einem Stabstahl SAS 670 mit Gewinderippung und vorgegebener Stahlgüte, einer geschraubten Muffenverbindung und einer geschraubten Endverankerung bei handfester Kontierung. Eine Schlupfminderung wird durch eine Klebung erreicht. Die angeführten Systemkomponenten sind Erzeugnisse des Stahlwerkes Annahütte.

Der Hersteller der Mikropfählsystemkomponenten und des Korrosionsschutzsystems hat für diese Konformität mit der Zulassung zu gewährleisten. Die Verantwortung darüber trägt der Zulassungsinhaber.

2. Bezugsnormen

ÖNORM EN 14199:2016	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)
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 Bemessungsregelnd und Regeln für den Hochbau
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 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln – nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 997-1 und nationale Ergänzungen
ÖNORM B 1997-1-3:2015	Eurocode 7 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1 - 3: Pfahlgründungen
ÖNORM B 4707:2017	Bewehrungsstahl – Anforderungen, Klassifizierung und Konformitätsnachweis
ÖNORM EN 1537:2015	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker
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 – Anforderungen für übliche Einpressmörtel

ÖNORM EN ISO 1461:2009	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen
ÖNORM EN ISO 9001:2015	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
ÖNORM EN 12501-1,2:2003	Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeit in Böden Teil 1: Allgemeines Teil 2: Niedrig und unlegierte Eisenwerkstoffe
ÖNORM EN ISO 22477-5:2016	Entwurf. Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen – Teil 5: Ankerprüfungen
ÖNORM EN 10277-2: 2008	Blankstahlerzeugnisse - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Stähle für allgemeine technische Verwendung
ÖNORM EN 10210-1: 2006	Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen - Teil 1: Technische Lieferbedingungen
ÖNORM EN 10083-3: 2006	Vergütungsstähle - Teil 3: Technische Lieferbedingungen für legierte Stähle
ÖNORM EN 10293: 2015	Stahlguss - Stahlguss für allgemeine Anwendungen
ÖNORM EN 10025-2: 2005	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
ÖNORM EN 10216-1: 2014	Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur
ÖNORM EN 10217-1: 2007	Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur (konsolidierte Fassung)
ÖNORM EN ISO 17855-1: 2015	Kunststoffe - Polyethylen (PE)-Formmassen - Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
ISO 15835-1, 2:2009	Steels for the reinforcement of concrete – reinforcement couplers for mechanical splices of bars Part 1: Requirements Part 2: Test methods
DIN 8061: 2016	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung;
DIN 8062: 2009	Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) – Maße
DIN 8074: 2011	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 - Maße;
DIN 8075: 2011	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen;

ETAG 013:2002

Richtlinie für die europäische technische Zulassung von Spannsystemen für das Vorspannen von Tragwerken

RVS 08.22.01:2013

Verpressanker, zugbeanspruchte Verpresspfähle und Nägel

3. Beschreibung des Mikropfahlsystems

Der ANP – Mikropfahl SAS 670 verwendet als Tragglied einen rechtsgängigen durchgehend schraubbaren Stabstahl mit Gewinderippung der nachfolgenden Stahlgüte (Streckgrenze / Zugfestigkeit) und Durchmesser:

S 670 / 800 Ø 18, 22, 25, 28, 30, 35, 43, 50, 57.5, 63.5 und 75 mm

für den speziellen Anwendungsbereich in der Geotechnik.

Ausgeführt werden folgende Ausführungsformen des Mikropfahlsystems:

- **Temporäre Pfähle** für den Kurzeiteinsatz mit einer Nutzungsdauer **bis zu 2 Jahren**. Bei Erweiterung der Nutzungsdauer **bis zu 7 Jahren** wird eine Pfahlhalsverrohrung vorgesehen.
- **Dauerpfähle** unter Berücksichtigung einer Abrostrate mit einer geplanten Nutzungsdauer **bis zu 50 Jahren** in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen
- **Dauerpfähle** mit einer geplanten Nutzungsdauer **bis zu 100 Jahren** mit Standard Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung (SCP) bzw. mit doppeltem Korrosionsschutz nach ÖNORM EN 1537 (DCP).

Der Mikropfahl wird in ein vorgebohrtes Bohrloch zentriert eingebracht und anschließend mit Zementmörtel verpresst.

Der Pfahlkopf wird wahlweise mit einer durch Muttern (Ankermutter / Kontermutter) handfest gekonterten quadratischen Pfahlkopfplatte oder einem handfest gekonterten zylindrischen Ankerstück aufgebaut. Eine zusätzliche Klebung ist ebenfalls vorgesehen. Handfest bedeutet handlich gekontert mittels Drehmomentschlüssel gemäß den Kontermomenten in **Anlage 6**.

Eine Kopplung der Stäbe ist mittels handfest gekonterter bzw. zusätzlich geklebter Gewindemuffe möglich.

Die Mikropfähle können bei erhöhten Anforderungen an die Nutzungsdauer auch in feuerverzinkter Ausführung geliefert werden. Freiliegende Zubehöerteile sind ebenfalls verzinkt.

Das Typenblatt ist für den Geltungsbereich der Republik Österreich, Bundesstraßen aufgebaut. Bei anderweitigem Einsatz sind die am Ort der Verwendung geltenden Normen und Vorschriften einzuhalten, in dem das Bauwerk ausgeführt wird.

Detailangaben über die Mikropfahlsysteme enthalten die folgenden Anlagen:

- | | |
|-----------|---|
| Anlage 1: | Systemzeichnung: Kurzzeitpfahl für den Kurzeiteinsatz, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung |
| Anlage 2: | Systemzeichnung: Dauerpfahl mit Abrostrung, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung |
| Anlage 3 | Systemzeichnung: Dauerpfahl mit SCP Standard-Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung |

- Anlage 4: Systemzeichnung: Dauerpfahl mit DCP durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung
- Anlage 5: Systemzeichnung: Pfahlkopfvarianten mit Ankerstück und Verbundvorlänge
- Anlage 6: Mikropfahlsystem: Achs- und Randabstände, Zusatzbewehrung, Schlupfwerten, Kontermomenten
- Anlage 7 und 8: Spezifikation, Geometrie, Nennmaße, Nenngewichte, Festigkeitseigenschaften
- Anlage 9: Bemessungswert des Grenzzustandes der Tragfähigkeit und zulässige Prüfkkräfte gemäß ÖNORM B 1997-1-1 und Tragkraftverlust durch Abrossten
- Anlage 10 : Zubehörteile: Ankermutter, Ankermutter – Guss und Pfahlkopfplatte
- Anlage 11: Zubehörteile: Kontermutter kurz, Kontermutter kurz – Guss und Ankerstück
- Anlage 12: Zubehörteile: Muffe und Kontaktmuffe, Korrosionsschutz: Federkorbdistanzhalter
- Anlage 13: Korrosionsschutz: Schrumpfschlauch, Ripprohr und innere Abstandhalter
- Anlage 14: Korrosionsschutz: Injizier- und Endkappe, Pfahlhalsverrohrung und Klebesystem MABOND
- Anlage 15 bis 16: Klebesystem MABOND, Einbauanleitung Muffenverbindung
- Anlage 17: Klebesystem MABOND, Einbauanleitung Endverankerung
- Anlage 18: Herstellung: Aufbau des werkseitigen Korrosionsschutzes
- Anlage 19: Herstellung: Transport und Lagerung, Einbau

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.

Das Anwendungsgebiet des Mikropfahles umfasst folgende Bereiche:

- Gründung von Tragwerken
- Bewehrung / Verstärkung bestehender Tragwerke
- Herstellung von Stützwänden aus Mikropfählen
- Baugrundbewehrung zur Herstellung von Trag- und Stützkörpern
- Sicherung gegen Aufschwimmen

Das Mikropfahlsystem ist in bindigen und rolligen Böden, im Lockergestein und im Felsgestein anwendbar.

Die Grundsätze für die Bauausführung sind in ÖNORM EN 14199 festgelegt und umfassen Angaben über die Ausführung von Pfahlgründungen, Baugrunduntersuchungen, Baustoffe und

Bauprodukte, Bemessungsaspekte sowie Hinweise über die Ausführung von Mikropfählen samt Prüfung und Überwachung. In den Anhängen dieser Norm werden informative Angaben über die Ausführung der Mikropfähle, Grundlagen der Konstruktion und die Prüfung von Mikropfahlsystemen angeführt.

Die Prinzipien und Anforderungen an die Tragwerksplanung von Bauwerken sind in ÖNORM EN 1990 angeführt. Grundlagen zur Bemessung in der Geotechnik enthält ÖNORM EN 1997-1 und gibt Regeln zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit eines Mikropfahls in Bezug auf die Einwirkungen aus dem Baugrund an. Für die maßgebenden Parameter sind beim Zugpfahl ÖNORM B 1997-1-1 und beim Druckpfahl ÖNORM B 1997-1-3 anzuwenden.

Die Bemessungsgrößen des Mikropfahlsystems für den Grenzzustand der inneren Tragfähigkeit werden in ÖNORM B 1997-1-1 definiert. Die Tragfähigkeit von auf Zug und unter Wechsellast beanspruchten Pfählen wird darin in Abhängigkeit von Schadensfolgeklassen angegeben.

Die ÖNORM B 1997-1-3 legt die Bemessungsgrößen von auf Druck beanspruchten Pfählen fest. Zusätzlich fordert die Norm einen Nachweis gegen das Anheben des an einen Zugpfahl hängenden Betonkörpers (Aufschwimmen).

Auf die Einhaltung der folgenden Nachweise / Grundsätze wird besonders hingewiesen:

- Der Mikropfahl ist so auszubilden, dass die Tragfähigkeit in seiner Wirkungsweise als Einzelelement gewährleistet ist. Der Mikropfahl ist dabei nur für die axiale Belastung auf Zug, Druck oder unter Wechsellast einzusetzen.
- Trotz der Wirkung des Mikropfahls als Einzeltragglied ist bei einer Pfahlgründung eine redundante Konstruktion anzustreben.
- Bei Böden, die ein seitliches Auslenken des Pfahles erlauben, ist die Frage der Knicksicherheit entweder rechnerisch oder durch eine statische Probelastung abzuklären. Beim rechnerischen Nachweis bleibt der Verpresskörper unberücksichtigt.
- Der Fundamentkörper ist in Bezug auf die Lasteinleitung in den Pfahlkopf zu bemessen (Zusatzbewehrung, Durchstanzen).

5. Baustoffe und Bauprodukte

5.1. Stahltragglied Mikropfahl

Als Tragglied für das ANP – Mikropfahlsystem SAS 670 wird ein aus der Walzhitze wärmebehandelter Stabstahl mit rechtsgängigen Gewinderippen und folgender Stahlgüte (Streckgrenze / Zugfestigkeit) und den Durchmessern verwendet:

S 670 / 800 Ø 18, 22, 25, 28, 30, 35, 43, 50, 57.5, 63.5 und 75 mm

Durch die Gewinderippen des Stabstahles werden die Anforderungen an die Verbundwirkung in der Pfahlänge des Traggliedes erfüllt.

Die Geometrie und Werkstoffkenngrößen des Stabstahles sind in den **Anlagen 7 und 8** zusammengestellt.

Für erhöhte Anforderungen an die Nutzungsdauer des Pfahls wird eine Oberflächenbeschichtung des ANP – Mikropfahlsystems SAS 670 durch Feuerverzinken nach den Anforderungen von ÖNORM EN ISO 1461 durchgeführt. Die mittlere Dicke der Zinkschicht beträgt dabei mindestens 85 µm.

5.2. Muffenverbindung

Das Stahltragglied kann über eine Muffe gekoppelt werden. Die Muffe ist durch ein Verschrauben der Stäbe bei Zug- und Druckpfählen gegeneinander handfest zu kontern.

Eine Verringerung der Schlupfwerte wird unter Verwendung des SAS Klebesystems MABOND erzielt. Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffenverbindung zwecks Verdrehsicherung stets zusätzlich zu kleben. Bei Zugbeanspruchung ist ebenfalls zusätzlich eine Sicherung gegen Herausdrehen vorzusehen. Dies kann durch Klebung bei gleichzeitiger Schlupfabminderung oder mittels Schrumpfschlauch erfolgen.

Angaben zum Kontermoment enthält **Anlage 6**. Die wesentlichen Systemgrößen der Muffe sind in **Anlage 12** dargestellt.

Angaben und Einbauanleitungen für das Klebesystem an einer Muffenverbindung und Endverankerung mit DCP sind in den **Anlagen 15 bis 17** angegeben. Die gleiche Vorgehensweise gilt auch für Dauerpfähle mit Abrostrate und Pfähle mit SCP.

5.3. Pfahlkopfausbildung

Der Pfahlkopf besteht aus einer durch Muttern (Ankermutter und Kontermutter) handfest gekonterten quadratischen Pfahlkopfplatte oder einem mit Kontermutter handfest gekonterten zylindrischen Ankerstück ohne und mit Spaltzugbewehrung. Eine zusätzliche Klebung unter Verwendung des SAS Klebesystems MABOND ist zur Schlupfabminderung vorgesehen.

Angaben zum Kontermoment enthält **Anlage 6**, Angaben und Einbauanleitungen zum Klebesystem die **Anlagen 15 bis 17**.

Die Pfahlplatten sind senkrecht zur Achse des Gewindestabes anzuordnen. Bei Verwendung des Ankerstückes ist eine Verbundvorlänge nach **Anlage 5** einzuhalten.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Zubehörteile der Komponenten des Pfahlkopfes und der Werkstoffe enthalten die **Anlagen 10 bis 12**.

Systemskizzen zu den Varianten der Ausbildung des Pfahlkopfes sind in den **Anlagen 1 bis 5** dargestellt.

Der Pfahlanschluss im Fundamentkörper erfordert eine Pfahlhalsverrohrung aus einem Kunststoffrohr oder Stahlrohr zur Überbrückung einer möglichen Arbeitsfuge in Hinblick auf den Korrosionsschutz bzw. zur Aufnahme des Querdruckes.

Ausbildung der Pfahlhalsverrohrung:

Beanspruchung des Mikropfahls ¹⁾	Ausbildung der Pfahlhalsverrohrung					
	Arbeitsfuge ohne Kraftschluss			Arbeitsfuge mit Kraftschluss ²⁾		
	Kurzzeitpfahl	Dauerpfahl mit Abrostung / SCP	DCP	Kurzzeitpfahl ⁴⁾⁵⁾	Dauerpfahl mit Abrostung / SCP	DCP
Zuglast	Kunststoffrohr ³⁾	Kunststoffrohr ³⁾	-	-	Kunststoffrohr ³⁾	-
Drucklast	Stahlrohr ³⁾	Stahlrohr ³⁾	-	-	Kunststoffrohr ³⁾	-
Wechselast	Stahlrohr ³⁾	Stahlrohr ³⁾	-	-	Kunststoffrohr ³⁾	-

- ¹⁾ Wenn Pfähle einer Probelastung auf Druck unterzogen und danach als Bauwerkspfähle weiter verwendet werden, ist ein Pfahlhalsschutzrohr aus Stahl anzuordnen.
- ²⁾ Form- und Kraftschlüssige Arbeitsfuge zwischen Verpressmörtel und Bauwerksbeton ist vorhanden. Dazu sind vor dem Betonieren Verunreinigungen, Zementschlempe und loser Zementmörtel zu entfernen und der Zementmörtel der Pfähle vorzunässen.
- ³⁾ Einbindung des Pfahlhalsschutzrohres mit mindestens 100 mm in den Fundamentkörper.
- ⁴⁾ Beim Kurzzeitpfahl mit Kraftschluss in der Arbeitsfuge ist keine Pfahlhalsverrohrung erforderlich.
- ⁵⁾ Für eine Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist bei Zug ein Kunststoffrohr und bei Druck- und Wechselast ein Stahlrohr anzuordnen.

5.4. Verpressmörtel

Alle eingebauten Mikropfähle ohne und mit Korrosionsschutzumhüllung weisen eine äußere Zementmörtelüberdeckung von 20 mm (mindestens 15 mm) zur Bohrlochwand auf. Eine Zentrierung erfolgt durch Abstandhalter. Die Zementmörtelüberdeckung beim Dauerpfahl mit Standard Korrosionsschutz (SCP) beträgt mindestens 25 bis 45 mm.

Für den Aufbau des Verpresskörpers wird ein Verpressmörtel nach den Anforderungen der ÖNORM EN 14199 verwendet. Der Wasserzementwert ist dabei den Baustellenbedingungen anzupassen. Alternativ kann ein Zementmörtel nach ÖNORM EN 455, ÖNORM EN 446 und ÖNORM EN 447 eingesetzt werden.

Bei der Auswahl des Zementes für den Verpresskörper, der in Berührung mit dem Baugrund steht, sind die Einwirkungen der Bodenbedingungen nach den Expositionsclassen gemäß ÖNORM EN 206 zu berücksichtigen.

Der Korrosionsschutz des Dauerpfahles mit doppeltem Korrosionsschutz (DCP) wird mit einem PE-Ripprohr über seine gesamte Länge aufgebaut und weist eine innere Zementmörtelschicht zwischen PE-Ripprohr und Stab von mindestens 5 mm auf. Der Stab wird im Ripprohr durch eine PE-Schnur bzw. durch Abstandhalter zentriert. Der verwendete Zementmörtel entspricht den Normen ÖNORM EN 445, ÖNORM EN 446 und ÖNORM EN 447.

5.5. Anforderungen an die Tragfähigkeit des Mikropfahlsystems

Die folgenden Größen sind einzuhalten:

- Die Konstruktion und Bemessung des ANP – Mikropfahlsystems SAS 670 haben nach ÖNORM EN 14199 sowie den entsprechenden Eurocodes samt den zugehörigen nationalen Anhängen zu erfolgen.

- Die Zugtragfähigkeit des Mikropfahls, bestehend aus den Systemkomponenten Tragglied, Muffenverbindung und Pfahlkopf, weist in Bezug auf die charakteristische Bruchkraft des Traggliedes einen Wirkungsgrad von 100 % auf. Die entsprechenden charakteristischen Bruchkräfte sind der **Anlage 9** zu entnehmen.
- Das Versagen des Systems erfolgt duktil und darf durch den Bruch einer Komponente oder durch Ausziehen des Traggliedes aus der Mutter, Muffe oder Verankerung erfolgen.
- Der Bemessungswert des Grenzzustandes der inneren Tragfähigkeit des Pfahls ist nach ÖNORM EN 1992-1-1 mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,15 gegen Erreichen der Kraft an der 0,2% Dehngrenze $F_{p0,2}$ anzusetzen. Die entsprechenden Werte sind in **Anlage 9** angeführt und gelten für den Zug-, Druck- und Wechselfahl. Für den Zug- und Wechselfahl sind die nationalen Festlegungen nach ÖNORM B 1997-1-1 und für den Druckpfahl jene nach ÖNORM B 1997-1-3 anzuwenden.
- Für die Bemessung des Grenzzustandes der äußeren Tragfähigkeit des Pfahls ist nach ÖNORM EN 1990 vorzugehen. Die Bodeneigenschaften sind dabei nach ÖNORM EN 1997-1 zu bestimmen.
- Die Bemessungswerte für die innere Tragfähigkeit des Mikropfahles als Zug- und Wechselfahl sind nach den Schadensfolgeklassen CC1, CC2 und CC3 gemäß ÖNORM B1997-1-1 in **Anlage 9** zusammengestellt.
- Bei 0,65 der Kraft an der 0.2% Dehngrenze $F_{p0,2}$, was dem Bereich der Gebrauchstauglichkeit entspricht, wurden folgende maximale Schlupfwerte an der handfest gekonterten Muffenverbindung nach den Bedingungen der ISO 15835-1,2 nachgewiesen:
 - Schlupf ohne Klebung: 0,4 bis 2,9 mm
 - Schlupf mit Klebung: 0,1 bis 0,4 mm

Die Länge der Mutter der Endverankerung entspricht etwa der halben Muffenlänge, so dass nur der halbe Muffenschlupf an der Endverankerung zu erwarten ist. Die dabei verwendete Kontermutter dient hauptsächlich zur Halterung der Pfahlkopfplatte.

Die Schlupfwerte für die Muffenverbindung und Endverankerung sind in **Anlage 6** mit Angabe des Kontermomentes zusammengestellt.

Bei Mikropfählen unter Wechsellast kann eine Vergrößerung der Schlupfwerte eintreten.

Die Prüfungen am Mikropfahlsystem sind dabei nach ETAG 013 bzw. nach ISO 15835-1,2 durchgeführt worden.

- Die nach den Bedingungen der ISO 15835-1,2 nachgewiesene Dauerschwingfestigkeit des Mikropfahlsystems beträgt:

Ø 18 bis 43 mm:	60 N/mm ²
Ø 50 bis 63,5 mm:	40 N/mm ²
Ø 75 mm:	30 N/mm ²
- Das Verhalten unter Erdbebenlasten ist nicht nachgewiesen worden.
- Die Mindestwerte der Achs- und Randabstände des Mikropfahles sind in **Anlage 6** ohne und mit Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung) angegeben.

Die angegebenen Achs- und Randabstände wurden nach den Anforderungen gemäß ETAG 013 für eine Mindestbetongüte des Fundamentkörpers $\geq C 20/25$ nach

ÖNORM EN 206 bei einer Betondruckfestigkeit $\geq 25 \text{ N/mm}^2$ zum Zeitpunkt der Lastübertragung nachgewiesen. Die konstruktive Bewehrung des Systems hat $\geq 50 \text{ kg je m}^3$ Beton zu betragen:

- Beim System mit Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung) beträgt der Wirkungsgrad 110 % in Bezug auf den Nennwert der Höchstkraft des Traggliedes. Die Zusatzbewehrung ist in **Anlage 6** ebenfalls angeführt.
 - Beim System ohne Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung) beträgt der Wirkungsgrad 130 % in Bezug auf den Nennwert der Höchstkraft des Traggliedes. Die Achs- und Randabstände sind dabei um etwa 50% höher als beim bewehrten System.
- 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 den **Anlagen 1 bis 5** ist neben den Systemzeichnungen des Mikropfahles auch die einbetonierte Kopfausbildung mit Spaltzugbewehrung unter Berücksichtigung der Beanspruchungsart dargestellt. Die Anforderungen an eine erforderliche Pfahlhalsverrohrung sind dabei zu beachten.
 - Bei einem Verpressmörtel mit einer Zylinderdruckfestigkeit $f_{cm} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ ist eine charakteristische Verbundspannung von 6 N/mm^2 anzusetzen.
 - Wird eine Abrostrate für Korrosion vorgesehen, dann ist der prozentuelle Querschnittsverlust beim Nachweis der Tragfähigkeit zu berücksichtigen und danach der Bemessungswert des Materialwiderstandes festzulegen. **Anlage 9** enthält diesbezügliche Werte.
 - Die Prüfung von Mikropfählen hat als statische Pfahlprobelastung zu erfolgen. Dabei dürfen die in **Anlage 9** nach ÖNORM B 1997-1-1 angegebenen maximalen Prüfkräfte 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 dem Bemessungswert der äußeren Zugtragfähigkeit des Mikropfahles und dem Teilsicherheitsbeiwert für den Widerstand gegen Herausziehen nach den Schadensfolgeklassen CC1, CC2 und CC3 samt Berücksichtigung eines Streuungsfaktors für alle Bemessungssituationen gemäß ÖNORM B 1997-1-1.

Bei auf Druck beanspruchten Pfählen ist der äußere Tragwiderstand aus den charakteristischen Werten des Pfahlwiderstandes 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 der Mikropfahl vorzugsweise einer statischen Probelastung auf Druck zu unterziehen.

6. Haltbarkeit der Mikropfahlkonstruktion

6.1. Korrosionsschutz

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

- Für den Kurzzeiteinsatz bis zu 2 Jahren und einer Arbeitsfuge mit Form- und Kraftschluss bedarf es keiner weiteren Korrosionsschutzmaßnahmen. Bei einer Arbeitsfuge ohne Kraftschluss ist eine Pfahlhalsverrohrung in Hinblick auf den Korrosionsschutz bzw. zur Aufnahme des Querdruckes anzuordnen. Für eine Erhöhung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist stets eine Pfahlhalsverrohrung anzuordnen.
- Berücksichtigung einer Abrostrate für Korrosion in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen bei einer begrenzten Nutzungsdauer bis zu 50 Jahren für einen Einsatz als Dauerpfahl. Die Einkapselung des Traggliedes durch einen Verpressmörtel mit einer Zementmörtelüberdeckung von 20mm (mindestens 15mm) bleibt dabei unberücksichtigt.
- Oberflächenbeschichtung durch Feuerverzinken mit einer Zinkschichtdicke $\geq 150\mu\text{m}$
- Systembedingte Einkapselung durch Ausbildung eines Verpresskörpers (Standard Korrosionsschutz – SCP) für den Einsatz als Dauerpfahl für eine Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren bei einer vorgegebenen Mindestüberdeckung von 25 bis 45mm. Beim Druck- und Wechselfahl ist zur Aufnahme des Querdruckes über die Pfahlänge eine Mindestüberdeckung von ≥ 0.8 Stahltraglieddurchmesser einzuhalten.
- Verrohrung (Dauerkorrosionsschutz – DCP mit Verrohrung nach ÖNORM EN 1537) für den Einsatz als Dauerpfahl für eine Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren.

Weitere Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes sind beim Dauerpfahl mit Abrostung, bzw. beim Dauerpfahl mit Standard-Korrosionsschutz SCP aus einer kritischen Bewertung des Bauwerkes und aus den Umgebungsbedingungen abzuleiten.

Insbesondere ist sicherzustellen, dass auch bei einem frühzeitigen Versagen einzelner Elemente die Tragfähigkeit der Pfahlgründung gewährleistet bleibt. Der Korrosionsschutz durch Abrosten ist nur bei einer statistisch abgesicherten Anzahl von Sicherungselementen (redundantes System) anzuwenden.

6.2. Korrosionsbelastung

Zur Beurteilung der Korrosionsbelastung metallischer Werkstoffe in Böden ist nach ÖNORM EN 125012-1,2 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 Mikropfahles 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, Kies, gebräuchiger Fels (grob- bis mitteldispers)	hohe Anteile an Schluff, Feinsand (mittel- bis feinsdispers)	unter Umständen Anteile organischer Substanzen; hohe Anteile an Ton (feindispers), Industrieabfälle, Tausalz
Wassergehalt	niedrig (drainagefähig)	im Allgemeinen mittel (feucht)	im Allgemeinen hoch, Wasserwechselzonen
Neutralsalzgehalte	gering	möglicherweise erhöht	möglicherweise hoch
pH-Werte	5 bis 8	5 bis 8	5 bis 8
spezifischer Bodenwiderstand in Ωm	> 70	10 bis 70	< 10

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

- niedrig ⇒ mittel
- mittel ⇒ hoch
- hoch ⇒ eingeschränkte Nutzungsdauer ⇒ Korrosionsschutzverrohrung

6.3. Ausführungsformen des Mikropfahlsystems

6.3.1. Mikropfähle für den Kurzzeiteinsatz, Dauerpfähle mit Berücksichtigung einer Abrostrate

Die **Anlage 1** enthält eine Schemazeichnung für den Kurzzeitpfahl. Der Mikropfahl ist im Bohrloch zu zentrieren. Für den Kurzzeiteinsatz sind bei form- und kraftschlüssiger Arbeitsfuge keine weiteren Maßnahmen hinsichtlich des Korrosionsschutzes vorgesehen. Bei fehlendem Kraftschluss ist eine Pfahlhalsverrohrung anzuordnen. Bei hoher Korrosionsbelastung wird durch Einhaltung einer Zementmörtelüberdeckung von 20mm (mindestens 15mm) das Abrosten verzögert.

Für eine Erhöhung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist ein Pfahlhalschutzrohr bei fehlendem Kraftschluss anzuordnen.

Die **Anlage 2** enthält eine Schemazeichnung für den Dauerpfahl mit Abrostung. Der Pfahlanschluss im Fundamentkörper erfolgt stets über eine Pfahlhalsverrohrung.

Die geplante Nutzungsdauer und die Korrosionsbelastung des Bodens bestimmen die Größe der Abrostrate. Die systembedingte Einkapselung erfolgt durch Ausbildung eines Verpresskörpers mit 20mm (mindestens 15mm) Zementmörtelüberdeckung und bleibt als Korrosionsschutz unberücksichtigt.

Die Muffe ist bei Wechselbeanspruchung zusätzlich zur handfesten Konterung zu verkleben. Bei Druckbeanspruchung kann wahlweise eine Kontaktmuffe verwendet werden.

Nachfolgend werden Richtwerte für die Abrostrate des Mikropfahles in Böden nach Ergebnissen von Langzeitlagerungen abgeleitet. Dabei wird die Abrostrate für eine niedrige, mittlere und ho-

he Korrosionsbelastung und eine Nutzungsdauer von 2, 7, 30 und 50 Jahren angegeben. Die Rundungsgröße beträgt etwa 0,1 mm.

Angeführt werden Abrostraten für blanken und verzinkten Stahl und mit einer Abrostung $\leq 1,0\text{mm}$ begrenzt. Die Zementmörtelüberdeckung des Verpresskörpers als Korrosionsschutz bleibt unberücksichtigt, verzögert aber die Abrostung.

Richtwerte für die Abrostrate:

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

- A blanker Stahl
- B verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke $\geq 150\mu\text{m}$
- DCP doppelter Korrosionsschutz durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537

Die Nutzungsdauer kann angehoben werden wenn ein höherer Verlust an Querschnittsfläche angesetzt wird. Die Tragfähigkeit des Pfahles nimmt dabei aber ab.

Die **Anlage 9** enthält Angaben zu dem Tragkraftverlust des Mikropfahles infolge Abrosten. Damit wird auch das Abrosten an der Verbindungsmuffe abgedeckt. Ein gesonderter Nachweis ist dazu nicht erforderlich.

6.3.2. Mikropfähle als Dauerpfahl mit Standard Korrosionsschutz – SCP

Die **Anlage 3** enthält eine Schemazeichnung des Dauerpfahles mit Standard Korrosionsschutz. Der Pfahlhalsbereich ist stets mit einer Pfahlhalsverrohrung auszubilden. Für die Ausbildung der Muffenverbindung gelten die bereits angeführten Festlegungen.

Der Korrosionsschutz des Dauerpfahles wird durch Einkapselung in einen Verpresskörper mit ausreichender Zementmörtelüberdeckung erreicht. Der Mikropfahl wird dabei in ein vorgebohrtes Bohrloch zentriert eingebracht. Die Bohrung erfolgt verrohrt, außer es liegt ein standfester Untergrund vor. In Abhängigkeit von den Bodenklassen wird auf der Grundlage einschlägiger europäischer geotechnischer Normen eine erforderliche Zementmörtelüberdeckung festgelegt. Die Rissbreiten unter Zugbeanspruchung sind dabei mit $\leq 0,2\text{mm}$ begrenzt, wenn die Zugbeanspruchung des Pfahles $480\text{N}/\text{mm}^2$ nicht übersteigt. Dieser Wert entspricht 72% des Nennwertes der Kraft an der 0.2% Dehngrenze $F_{p0,2}$ des Traggliedes.

Bei Mikropfählen mit Muffenverbindung ist die erforderliche Mindestüberdeckung auf den Außendurchmesser der Muffe anzuwenden. Wird die Überdeckung auf das Tragglied bezogen, dann ist die Muffenverbindung durch einen Schrumpfschlauch abzudecken. Die Mindestüberdeckung an der Muffe mit Schrumpfschlauch beträgt 10 mm.

Die Sicherstellung der erforderlichen Zementmörtelüberdeckung erfolgt durch Anordnung von Abstandhaltern im Abstand von $\leq 3,0\text{ m}$.

Richtwertangabe für die erforderliche Mindestüberdeckung:

Korrosionsbelastung in Böden	Zementmörtelüberdeckung in mm	
	Druck ¹⁾	Zug Wechselast ¹⁾
niedrig	25	35
mittel	30	40
hoch	35 ²⁾	45 ²⁾

- 1) Bei Druck und Wechselast ist eine kleinste Zementmörtelüberdeckung von $\geq 0,8 \varnothing$ zur Aufnahme des Querdruckes über die Pfahllänge einzuhalten
- 2) Korrosionsschutz DCP nach ÖNORM EN 1537 empfohlen

6.3.3. Mikropfähle als Dauerpfahl mit Korrosionsschutz durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537 – DCP

Die **Anlage 4** enthält eine Schemazeichnung des Dauerpfahles mit Dauerkorrosionsschutz nach ÖNORM EN 1537. Die wesentlichen Korrosionsschutzkomponenten sind:

- Pfahlschaft:** Durchgehendes Ripprohr mit einer Wanddicke $\geq 1,0$ mm mit einer inneren Zementmörtelschicht ≥ 5 mm gegen das Stahltragglied.
 Äußere Zementmörtelüberdeckung ≥ 10 mm gegen die Bohrlochwand.
 Das erdseitige Pfahlende ist durch eine Kunststoffkappe abgeschlossen.
- Muffenverbindung:** Die Muffe wird durch einen Schrumpfschlauch abgedeckt. Bei Druckbeanspruchung kann alternativ eine Kontaktmuffe verwendet werden. Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffe zusätzlich zu verkleben.
- Pfahlhals:** Der Stab wird gegen das Ripprohr über eine End- oder Injizierkappe mittels Klebeband abgedichtet. Das Ripprohr des Pfahlschaftes wird mit 100mm Länge bis in den Fundamentkörper geführt.
- Pfahlkopf:** Der nach der Beanspruchungsart ausgebildete Pfahlkopf ist im Fundamentkörper verankert.
 Der Pfahlkopf besteht aus einer quadratischen Pfahlplatte zwischen Ankermutter und Kontermutter. Bei Wechselbeanspruchung werden zwei Ankermutter verwendet. Eine Schlupfabminderung wird durch eine zusätzliche Klebung erreicht.
 Alternativ ist die Verwendung eines Ankerstückes mit Kontermutter und einer Verbundvorlänge nach **Anlage 5** vorgesehen. Die Verbundvorlänge entspricht dem 10fachen Stabdurchmesser. Das Ankerstück ist mit der Dimension 63,5mm begrenzt.

7. Mikropfahlerstellung und Einbau

Für den Einbau des ANP – Mikropfahlsystems SAS 670 sind die Vorgaben der RVS 08.22.01 einzuhalten. Hingewiesen wird darin als Voraussetzung zur Durchführung einer Pfahlgründung auf einen rechtzeitigen Nachweis der Eignung des Mikropfahlsystems. Die Ausführung der Arbeiten, die Führung von Aufzeichnungen und die Durchführung von Prüfungen sind nach den jeweiligen Ausführungs- bzw. 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 die werksseitige Herstellung des Korrosionsschutzes des Mikropfahlsystems, die Handhabung und den Einbau ist in den **Anlagen 19 bis 20** beschrieben.

Der Zusammenbau und Einbau des ANP – Mikropfahlsystems SAS 670 darf nur unter Einhaltung der angeführten Einbauanweisung mit einem nachweislich (personenbezogene Bestätigung) vom Zulassungshersteller geschulten Personal der Einbaufirma erfolgen.

8. Prüfungen

8.1. Werkstoffprüfungen

Die Überwachung der Produktion des Stahltraggliebes und der Schraubkomponenten hat nach einem festgelegten Prüfplan zu erfolgen und fällt in den Zuständigkeitsbereich des Herstellers.

Eine Dokumentation der durchgeführten Prüfungen und Überwachungen über die angeführten Komponenten ist beim Hersteller des ANP – Mikropfahlsystems SAS 670 zu hinterlegen.

Der Hersteller des ANP – Mikropfahls SAS 670 hat eine nach ÖNORM EN ISO 9001 geregelte werkseigene Produktionskontrolle unter Bezug auf die pfahlspezifischen Komponenten durchzuführen. Diese bezieht sich auf:

- die Mikropfahlkomponenten und
- das Korrosionsschutzsystem

Die Inspektion ist durch eine akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle auf der Grundlage eines Überwachungsvertrages durchzuführen, in dem der Umfang der Inspektion und der werks-eigenen Produktionskontrolle festgelegt ist. Diese bezieht sich auf das Stahltragglied, die Schraubkomponenten und das Korrosionsschutzsystem.

Der Überwachungsvertrag ist zwischen dem Zulassungsinhaber und der fremdüberwachenden Stelle abzuschließen. Die Inspektion ist mindestens einmal jährlich durchzuführen und bezieht sich auf eine Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle sowie auf eine Durchführung von Stichprobenprüfungen an den Mikropfahlkomponenten und am Korrosionsschutzsystem. Über die Ergebnisse ist ein Bericht auszufertigen.

8.2. Statische Pfahlprobelastungen

Auf der Baustelle sind statische Mikropfahlversuche nach den Anforderungen von ÖNORM EN 14199 durchzuführen und zu dokumentieren. Die statische Probelastung von Mikropfählen unter Zugbeanspruchung wird in ÖNORM B 1997-1-1 als Eignungsprüfung festgelegt.

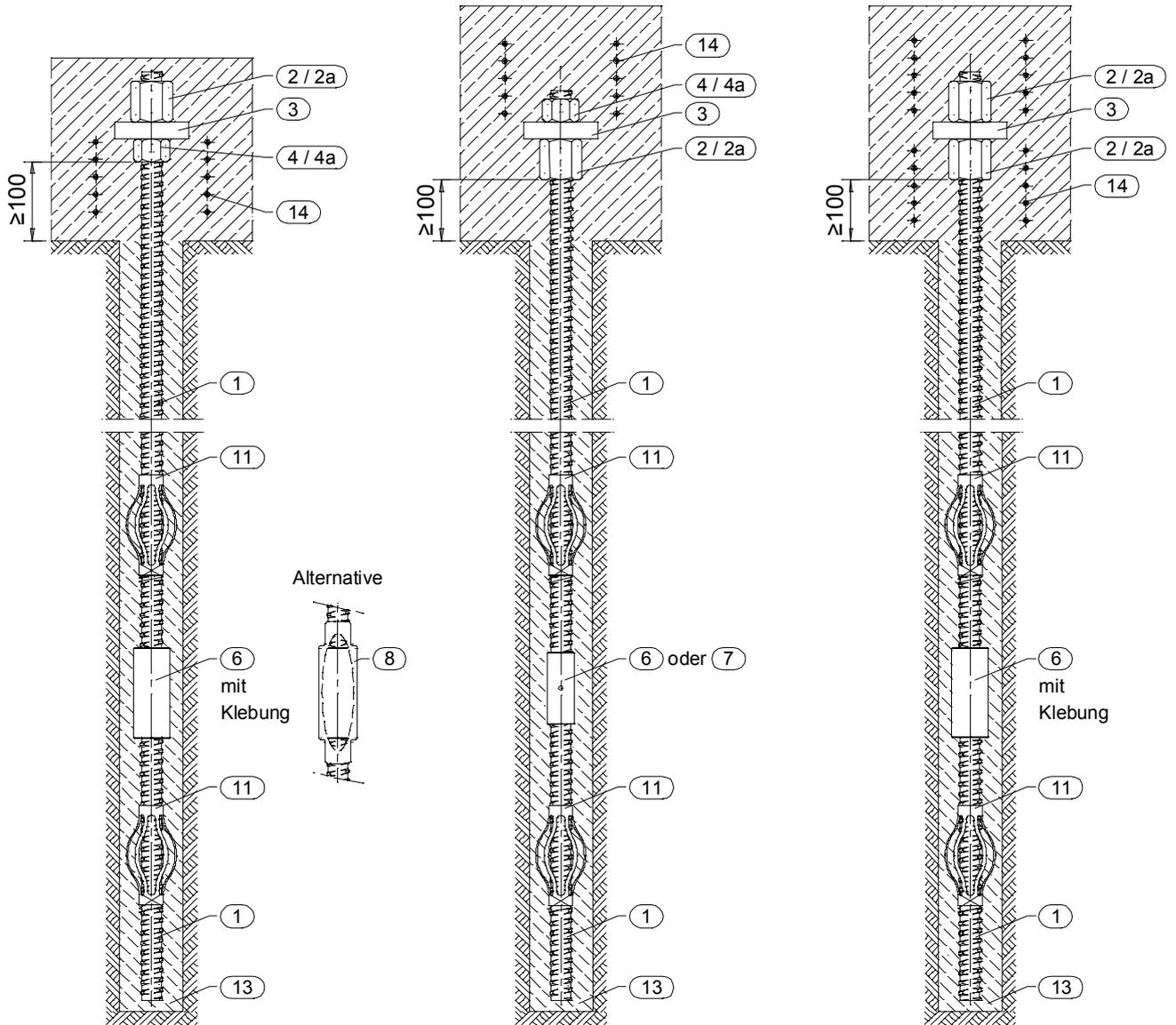
Die Prüfungen sind dabei nach ÖNORM EN ISO 22477-5 (Entwurf) durchzuführen. Bei reinen Druckpfählen ist nach Möglichkeit eine statische Probelastung auf Druck vorzunehmen.



Zugbeanspruchung

Druckbeanspruchung

Wechselbeanspruchung



- 1 Stabstahl mit Gewinderippen
- 2 Anker Mutter
- 2a Anker Mutter, Guss
- 3 Pfahlkopfplatte
- 4 Kontermutter kurz
- 4a Kontermutter kurz, Guss
- 5 Kontermutter lang
- 6 Muffe
- 7 Kontaktmuffe
- 8 Schrumpfschlauch
- 11 Federkorbandhalter
- 13 Zementmörtelüberdeckung
- 14 Zusatzbewehrung

Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch-Ø ¹⁾ Kurzzeitpfahl	
	ohne Muffe	mit Muffe
18	61	66
22	65	70
25	68	75
28	72	80
30	74	85
35	80	95
43	88	110
50	95	120
57,5	103	132
63,5	109	144
75	122	138

Nutzungsdauer in Jahren	Pfahl Typ	Richtwert Abrostrate in [mm] bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
Bis zu 2 Jahren	A	0	0	0,2
	B	0	0	0
2-7 Jahre ²⁾	A	0,2	0,2	0,5
	B	0	0	0,4

A - blanker Stahl
 B - verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke ≥ 150 µm
 Zementmörtelüberdeckung 20mm (mindestens 15mm)

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverroht)/Mindest-Verrohrungsdurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbandhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.
 2) Für eine Erweiterung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist auch bei einer Arbeitsfuge mit Kraftschluss eine Pfahlhalsverrohrung anzuordnen.

Die Ausführung der Pfahlhalsverrohrung hat nach der Tabelle „Ausbildung der Pfahlhalsverrohrung“ auf Seite 9 im Typenblatt zu erfolgen.
 Bei Zugbeanspruchung ist eine Sicherung gegen Herausdrehen an der Muffenverbindung notwendig.
 Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffenverbindung immer zu kleben.



ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

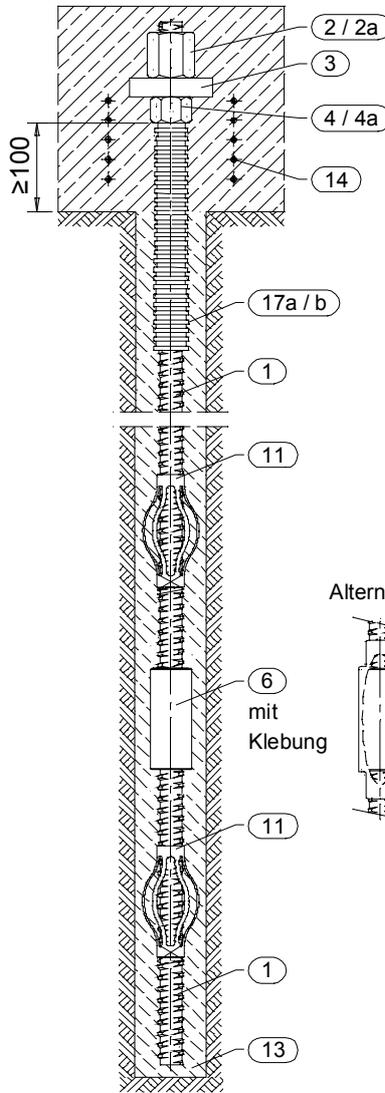
Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen

Systemzeichnung: Dauerpfahl mit Abrostung

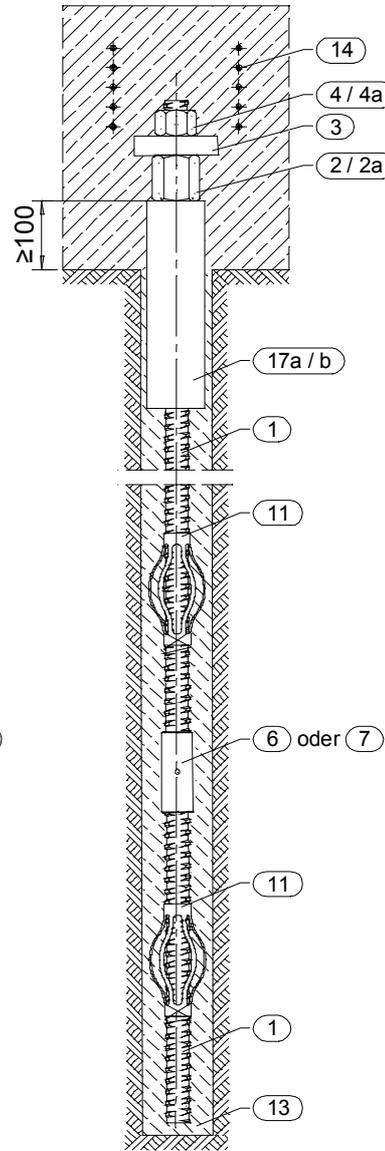
Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung

Anlage 2

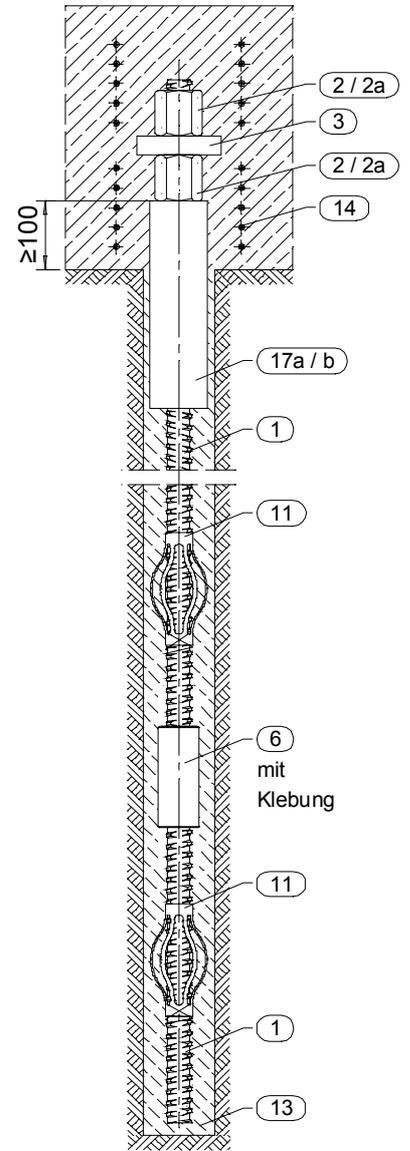
Zugbeanspruchung



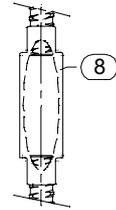
Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung



Alternative



- 1 Stabstahl mit Gewinderippen
- 2 Anker Mutter
- 2a Anker Mutter, Guss
- 3 Pfahlkopfplatte
- 4 Kontermutter kurz
- 4a Kontermutter kurz, Guss
- 6 Muffe
- 7 Kontaktmuffe
- 8 Schrumpfschlauch
- 11 Federkorbandstandhalter
- 13 Zementmörtelüberdeckung
- 14 Zusatzbewehrung
- 17a Pfahlhalsverrohrung, Kunststoffrohr²⁾
- 17b Pfahlhalsverrohrung, Stahlrohr²⁾

Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch-Ø ¹⁾	
	Kurzzeitpfahl	
	ohne Muffe	mit Muffe
18	61	66
22	65	70
25	68	75
28	72	80
30	74	85
35	80	95
43	88	110
50	95	120
57,5	103	132
63,5	109	144
75	122	138

Nutzungsdauer in Jahren	Pfahl Typ	Richtwert Abrostrate in [mm] bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
		2-7	A	0,2
	B	0	0	0,4
7-30	A	0,4	0,6	DCP
	B	0	0,2	
30-50	A	0,5	1,0	DCP
	B	0,2	0,5	

A - blanker Stahl,
 B - verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke ≥ 150 µm
 Zementmörtelüberdeckung 20mm (mindestens 15mm)
 DCP Korrosionsschutz durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverroht)/Mindest-Verrohrungsdurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbandstandhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.
 2) Die Ausführung der Pfahlhalsverrohrung hat nach der Tabelle „Ausbildung der Pfahlhalsverrohrung“ auf Seite 9 im Typenblatt zu erfolgen

Bei Zugbeanspruchung ist eine Sicherung gegen Herausdrehen an der Muffenverbindung notwendig.
 Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffenverbindung immer zu kleben.



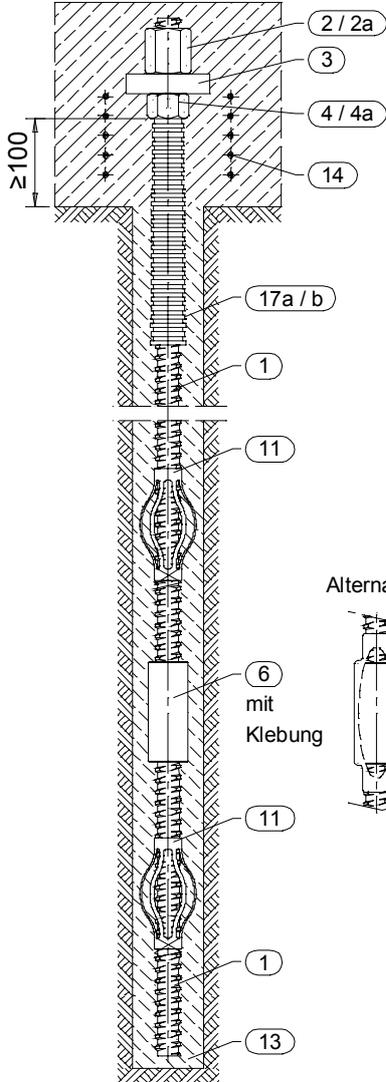
ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

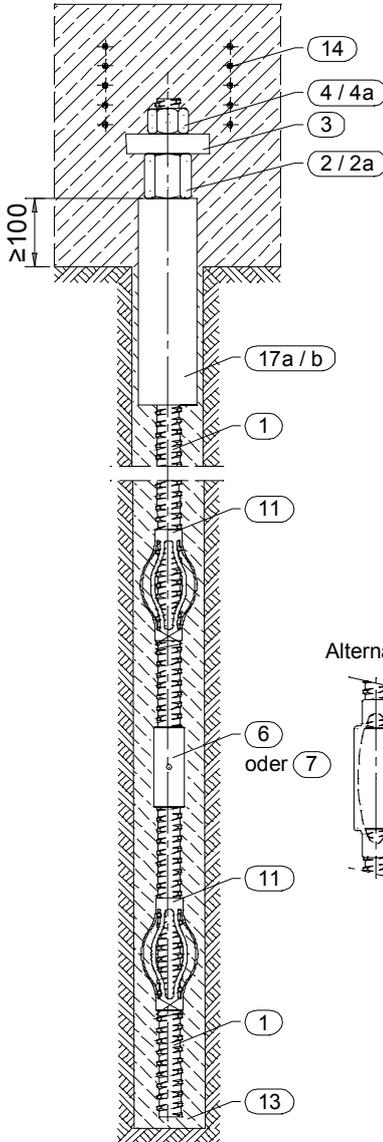
Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen
 Systemzeichnung: Dauerpfahl mit SCP Standard-Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung

Anlage 3

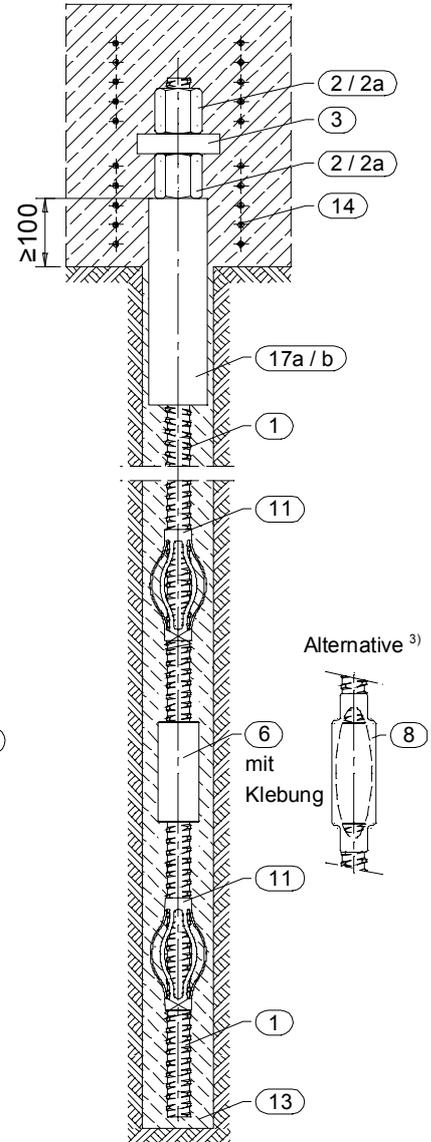
Zugbeanspruchung



Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung



- 1 Stabstahl mit Gewinderippen
 - 2 Anker Mutter
 - 2a Anker Mutter, Guss
 - 3 Pfahlkopfplatte
 - 4 Kontermutter kurz
 - 4a Kontermutter kurz, Guss
 - 6 Muffe
 - 7 Kontaktmuffe
 - 8 Schrumpfschlauch
 - 11 Federkorbabstandhalter
 - 13 Zementmörtelüberdeckung
 - 14 Zusatzbewehrung
- Pfahlhalssverrohrung:
 17a Kunststoffrohr²⁾
 17b Stahlrohr²⁾

Korrosionsbelastung in Böden	Mindestzementmörtelüberdeckung in [mm]	
	Druck ¹⁾	Zug, Wechsellast ⁴⁾
niedrig	25	35
mittel	30	40
hoch	35	45
	oder Verrohrung nach ONORM EN 1537	

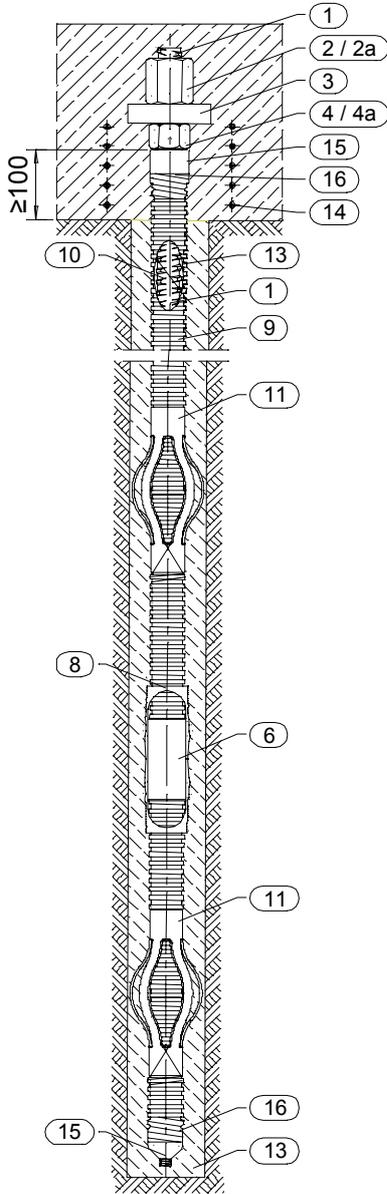
Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch-Ø ¹⁾											
	Dauerpfahl mit Standardkorrosionsschutz											
	niedrige Korrosionsbelastung						mittlere Korrosionsbelastung					
	Druck		Wechsellast		Zug		Druck		Wechsellast		Zug	
	ohne Muffe [mm]	mit Muffe ³⁾ [mm]	ohne Muffe [mm]	mit Muffe ³⁾ [mm]	ohne Muffe [mm]	mit Muffe ³⁾ [mm]	ohne Muffe [mm]	mit Muffe ³⁾ [mm]	ohne Muffe [mm]	mit Muffe ³⁾ [mm]	ohne Muffe [mm]	mit Muffe ³⁾ [mm]
18	71	86	91	106	91	106	81	96	101	116	101	116
22	74	90	94	110	94	110	84	100	105	120	105	120
25	78	95	98	115	98	115	88	105	109	125	109	125
28	82	100	102	120	102	120	92	110	112	130	112	130
30	84	105	104	125	104	125	94	115	114	135	114	135
35	95	121	110	135	110	135	102	125	120	145	120	145
43	116	149	117	150	118	150	116	149	128	160	128	160
50	134	170	134	170	125	160	134	170	134	170	135	170
57,5	155	194	155	194	133	172	155	194	155	194	143	182
63,5	170	216	170	216	139	184	170	216	170	216	149	194
75	201	228	201	228	151	178	201	228	201	228	161	188

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverrohrt)/Mindest-Verrohrungsdurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbabstandhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.
 2) Die Ausführung der Pfahlhalssverrohrung hat nach der Tabelle „Ausbildung der Pfahlhalssverrohrung“ auf Seite 9 im Typenblatt zu erfolgen.
 3) Bei Verwendung eines Schrumpfschlauches an der Muffe ist die Mindestzementmörtelüberdeckung auf das Tragglied zu beziehen, d.h. die Spalte „ohne Muffe“ zu verwenden.
 4) Bei Druck und Wechsellast ist eine Zementmörtelüberdeckung von $\geq 0.8 \varnothing$ einzuhalten.

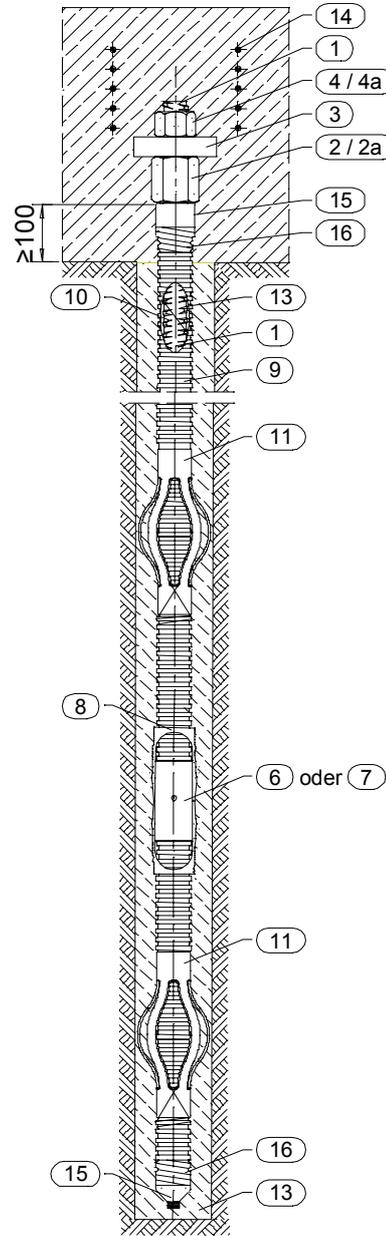
Bei Zugbeanspruchung ist eine Sicherung gegen Herausdrehen an der Muffenverbindung notwendig.
 Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffenverbindung immer zu kleben.
 Bei Durchmessern 50 bis 75 mm ist bei Zug- und Wechselbelastung zusätzlich ein Schrumpfschlauch an der Muffenverbindung vorzusehen.



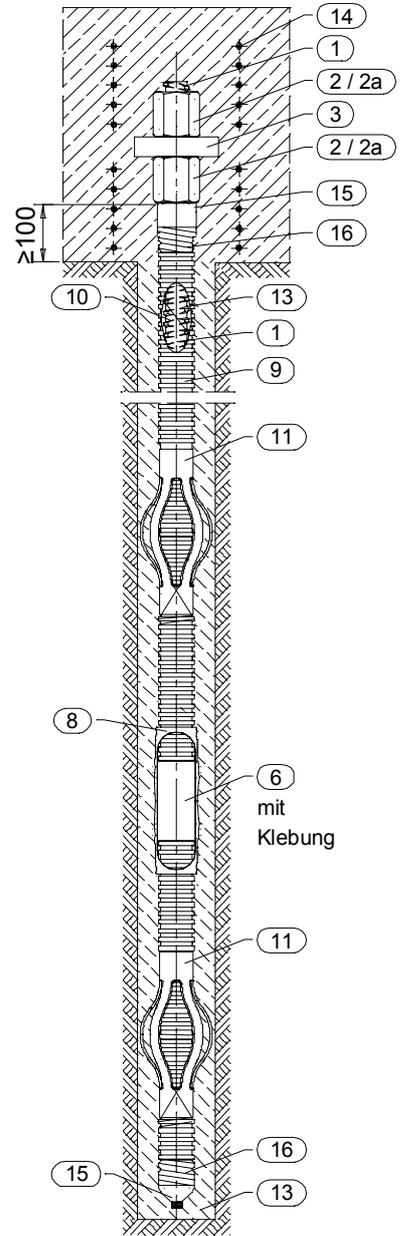
Zugbeanspruchung



Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung



- 1 Stabstahl mit Gewinderippen
- 2 Anker Mutter
- 2a Anker Mutter, Guss
- 3 Pfahlkopfplatte
- 4 Kontermutter kurz
- 4a Kontermutter kurz, Guss
- 6 Muffe
- 7 Kontaktmuffe

- 8 Schrumpfschlauch
- 9 Hüllrohr gerippt
- 10 innerer Abstandhalter
- 11 Federkorbandstanzhalter
- 13 Zementmörtelüberdeckung
- 14 Zusatzbewehrung
- 15 Injizier- und Endkappe
- 16 PE - Klebeband

Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch-Ø ¹⁾	
	Dauerpfahl	
	ohne Muffe	mit Muffe
18	70	70
22	70	70
25	70	70
28	70	70
30	76	76
35	85	85
43	100	100
50	100	105
57,5	120	122
63,5	120	134
75	134	133

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverrohrt)/Mindest-Verrohrungsdurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbandstanzhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.

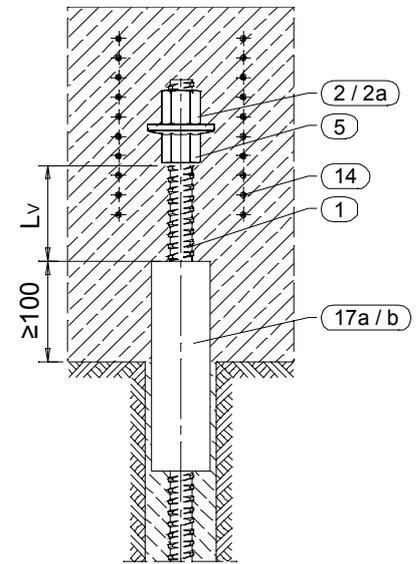
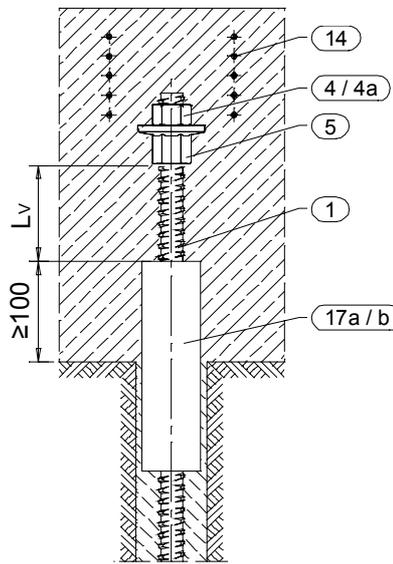
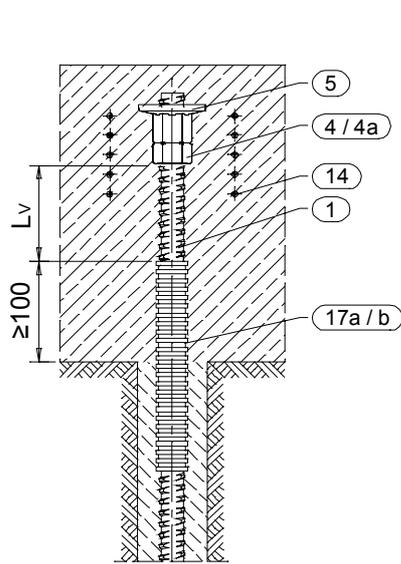


Kurzzeitpfahl und Dauerpfahl mit Abrostung bzw. mit Standard-Korrosionsschutz SCP durch Zementmörtelüberdeckung

Zugbeanspruchung

Druckbeanspruchung

Wechselbeanspruchung

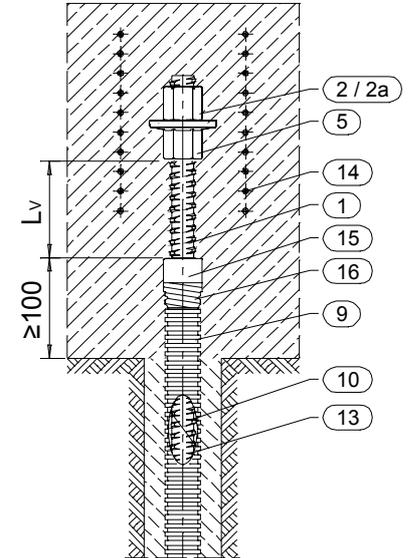
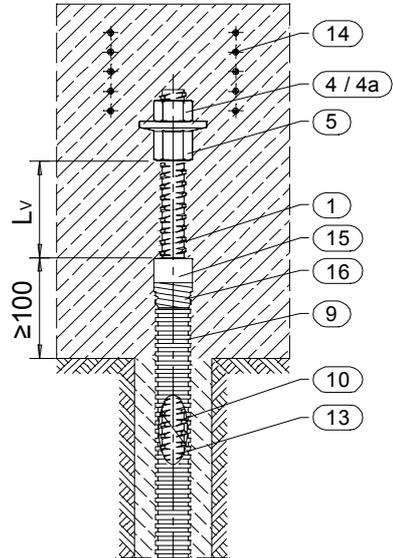
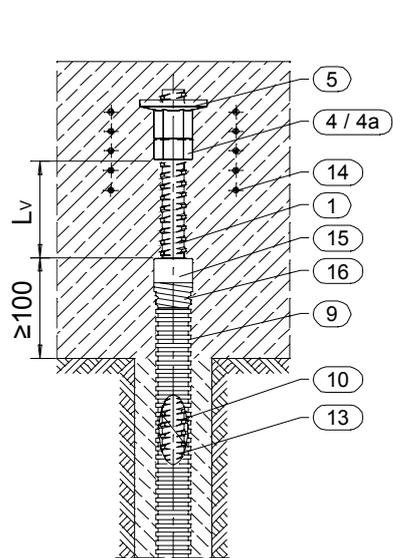


Dauerpfahl mit doppeltem Korrosionsschutz – DCP durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537

Zugbeanspruchung

Druckbeanspruchung

Wechselbeanspruchung



- 1 Stabstahl mit Gewinderippen
- 2 Anker Mutter
- 2a Anker Mutter, Guss
- 4 Kontermutter kurz
- 4a Kontermutter kurz, Guss
- 5 Ankerstück
- 9 Hüllrohr

- 10 innerer Abstandhalter
- 13 Zementleimüberdeckung
- 14 Zusatzbewehrung
- 15 Injizier- und Endkappe
- 16 PE – Klebeband
- 17a Pfahlhalsverrohrung, Kunststoff
- 17b Pfahlhalsverrohrung, Stahl

Lv – Verbundvorlänge

Tragglied Ø [mm]	Verbundvorlänge ¹⁾	
	Lv ≥ 10 ds [mm]	
18	180	
22	220	
25	250	
28	280	
30	300	
35	350	
43	430	
50	500	
57,5	575	
63,5	635	

¹⁾ Mindestbetonfestigkeit ≥ 25 N/mm²



ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670
 Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen
 Mikropfahlsystem: Achs- und Randabstände, Zusatzbewehrung, Schlupfwerte, Kontermomente

Anlage 6

Achs- und Randabstände, Zusatzbewehrung

Mindestbetongüte ≥ C20/25, Betondruckfestigkeit zum Zeitpunkt der Lastübertragung ≥ 25N/mm²

- Mechanische Verankerung ohne Zusatzbewehrung

Tragglied	Pfahlkopfplatte TR2139, TR2138		Ankerstück ¹⁾²⁾	
	Achs- abstand	Rand- abstand	Achs- Abstand	Rand- Abstand
	Ø [mm]	A [mm]	R [mm]	A [mm]
18	180	80 +C	280	130 +C
22	210	95 +C	340	160 +C
25	230	105 +C	400	190 +C
28	250	115 +C	440	210 +C
30	270	125 +C	480	230 +C
35	310	145 +C	550	265 +C
43	380	180 +C	680	330 +C
50	440	210 +C	800	390 +C
57,5	510	245 +C	900	440 +C
63,5	575	277,5 +C	1000	490 +C
75	800	390 +C	-	-

n – Anzahl der Bügel
 Ø – Stabdurchmesser der Bügel
 a – Abstand der Bügel
 L – Seitenlänge der Bügel
 c - Betondeckung der konstruktiven Bewehrung in Abhängigkeit der nationalen Anforderungen und gegebenenfalls von Expositionsklassen nach ÖNORM EN 206

- Mechanische Verankerung mit Zusatzbewehrung, gerippter Bewehrungsstahl R_e≥500N/mm²

Tragglied	Pfahlkopfplatte TR2139, TR2138			Ankerstück ¹⁾²⁾		
	Achs- abstand	Rand- abstand	Zusatz- bewehrung ³⁾	Achs- Abstand	Rand- Abstand	Zusatz- bewehrung ³⁾
	Ø [mm]	A [mm]	R [mm]	n × Ø / a / L [mm]	A [mm]	R [mm]
18	120	50 +C	2 × 8 / 45 / 100	200	90 +C	2 × 8 / 70 / 180
22	140	60 +C	3 × 8 / 45 / 120	250	115 +C	4 × 8 / 60 / 230
25	160	70 +C	3 × 10 / 45 / 140	280	130 +C	4 × 10 / 70 / 260
28	180	80 +C	3 × 10 / 45 / 160	310	145 +C	5 × 10 / 60 / 290
30	190	85 +C	4 × 10 / 40 / 170	340	160 +C	6 × 10 / 60 / 320
35	220	100 +C	4 × 10 / 45 / 200	390	185 +C	6 × 12 / 80 / 370
43	270	125 +C	4 × 12 / 55 / 250	480	230 +C	8 × 12 / 70 / 460
50	310	145 +C	4 × 16 / 55 / 290	580	280 +C	11 × 12 / 60 / 560
57,5	350	165 +C	5 × 16 / 60 / 330	640	310 +C	13 × 12 / 60 / 620
63,5	390	185 +C	5 × 16 / 65 / 370	710	345 +C	15 × 12 / 50 / 690
75	500	240 +C	7 × 16 / 65 / 480	-	-	-

¹⁾ Ankerstück immer mit Verbundvorlänge L_v ≥ 10 ds

²⁾ Mindestbetongüte für Verankerungen mit Ankerstück ohne und mit Zusatzbewehrung ≥ C25/30

³⁾ Bei Wechselbeanspruchung ist die Anzahl der Bügel jeweils oberhalb und unterhalb der Pfahlplatte anzuordnen. Die Bügelbewehrung kann bei Bedarf auf eine äquivalente Wendel umgerechnet werden, siehe dazu ÖNORM EN 1992-1-1, Abschnitt 6.5.

Schlupfwerte und Kontermomente

der Muffenverbindung / Endverankerung ohne und mit Klebung

Tragglied	Kontermoment [kNm]	Schlupfwerte an der Muffenverbindung ²⁾	
		ohne Klebung	mit Klebung
		Ø [mm]	[mm]
18	0,4		
22			
25			
28 ¹⁾			
30	0,6		
35			
43 ¹⁾			
50	0,8		
57,5 ¹⁾			
63,5			
75 ¹⁾			

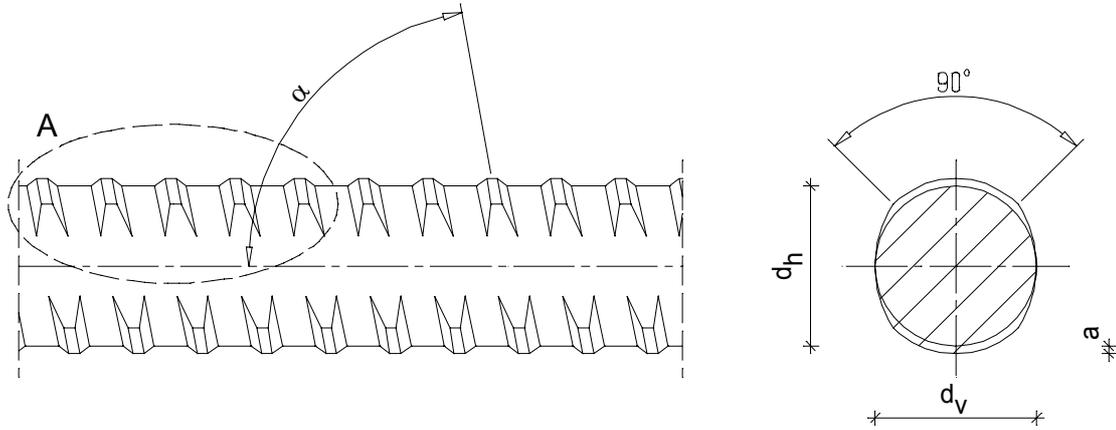
¹⁾ gemessene maximale Schlupfwerte, die weiteren Werte wurden stufenweise angepasst

²⁾ bei der Endverankerung sind die halben Werte anzuwenden

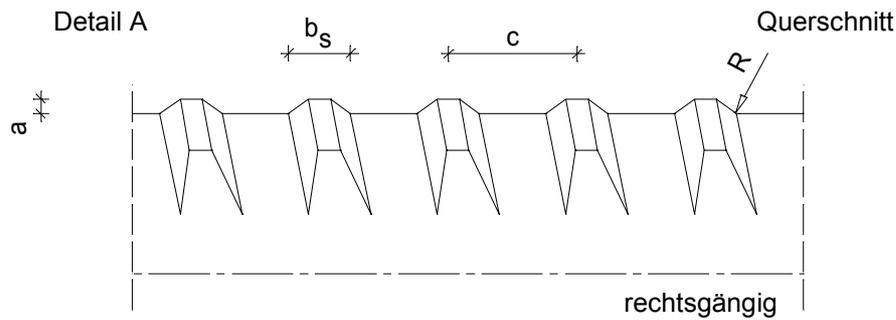


1 Betonstahl SAS 670

Formgebung



Gewindeform



Nennmaße und Nenngewicht / Rippengeometrie

Nenn-durchmesser	Nenn-masse ¹⁾	Nenn-querschnitt	Kerndurchmesser		Gewinderippen, rechtsgängig				
			d _h	d _v	Höhe	Breite	Abstand	Neigung	Radius
d _s	G	A	d _h	d _v	min. a	b _s	c	α	R
[mm]	[kg/m]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[mm]
18	2,00	254	17,5	17,2	1,10	4,1	8,0	82,5	1,0
22	2,98	380	21,7	21,4	0,90	3,9	8,0	83,8	1,0
25	3,85	491	24,3	23,9	1,30	5,5	10,0	83,3	1,0
28	4,83	616	27,3	26,9	1,45	5,6	11,0	83,4	1,5
30	5,55	707	29,5	29,1	1,50	5,6	11,0	83,9	1,5
35	7,55	962	34,3	33,8	1,70	6,3	14,0	83,3	2,0
43	11,40	1452	42,4	41,9	2,00	8,0	17,0	83,4	2,0
50	15,40	1963	49	48,7	2,00	8,5	18,0	82,5	2,5
57,5	20,38	2597	56,2	55,7	2,40	9,8	20,0	83,3	2,5
63,5	24,86	3167	62,4	60,7	2,40	10,5	21,0	84,4	2,5
75	34,68	4418	74	72,5	2,60	12,0	24,0	84,4	3,0

¹⁾ Abweichung von der Nennmasse ± 4,5%


Eigenschaften und Anforderungen

Eigenschaften und Anforderungen			
	Nenndurchmesser	charakteristische	
		Streckgrenzkraft	Bruchkraft
	d_s	F_e ¹⁾	F_m
	[mm]	[kN]	[kN]
1	18	170	204
	22	255	304
	25	329	393
	28	413	493
	30	474	565
	35	645	770
	43	973	1162
	50	1315	1570
	57,5	1740	2077
	63,5	2122	2534
	75	2960	3535
	2	Charakteristische Streckgrenze ^{1), 2)} R_e	[N/mm ²]
3	Charakteristische Zugfestigkeit ¹⁾ R_m	[N/mm ²]	800
4	Streckgrenzenverhältnis R_m / R_e	-	≥ 1,1
5	Gesamtdehnung bei Höchstkraft (ermittelt aus $A_g + R_m / E * 100$ %) A_{gt}	%	≥ 5,0
6	Bezogene Rippenfläche f_R	-	≥ 0,075
7	Dauerschwingfestigkeit $2x \sigma_A$ bei einer Oberspannung von $\sigma_{max} = 0,7 R_{e, Nenn}$ und $N = 2 \times 10^6$ Lastwechsel	[N/mm ²]	$d_s = 18 - 43$: 150
			$d_s = 50 - 63,5$: 120
			$d_s = 75$: 100 ⁴⁾
8	Eignung zum Biegen	nicht vorgesehen	
9	Eignung zum Schweißen	nicht vorgesehen	

¹⁾ 5% - Fraktilwert

²⁾ R_e entspricht der $R_{p0,2}$ – Dehngrenze

³⁾ $E \sim 200\,000$ N/mm²
⁴⁾ $\sigma_0 = 0,375 R_{m, Nenn}$ (Oberspannung 300 N/mm²) und $N = 2 \times 10^6$ Lastwechsel



Bemessungswert des inneren Materialwiderstandes des ANP SAS 670 Zug-, Druck- und Wechselfahles gem. ÖNORM B1997-1-1

Tragglied	char. Kraft an der 0,2 % Dehngrenze	char. Bruchkraft	Bemessungswert des Grenzzustandes			zul. Prüfkraft P_p ³⁾ für Eignungs-, Untersuchungs- und Abnahmeprüfungen	
			der inneren Tragfähigkeit des Pfahles	der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklassen		$P_p < 0,9 * F_{p0,2}$	$P_p < 0,80 * F_{pk}$
Ø	$F_{p0,2}$	F_{pk}	$F_{p0,2} / 1,15$ ¹⁾	$R_{t,d} = F_{p0,2} / 1,15$ ¹⁾²⁾ / η			
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	CC1, CC2 $\eta = 1,3$	CC3 $\eta = 1,5$	[kN]	[kN]
18	170	204	148	114	99	153	163
22	255	304	222	171	148	230	243
25	329	393	286	220	191	296	314
28	413	493	359	276	239	372	394
30	474	565	412	317	275	427	452
35	645	770	561	431	374	581	616
43	973	1162	846	651	564	876	930
50	1315	1570	1143	880	762	1184	1256
57,5	1740	2077	1513	1164	1009	1566	1662
63,5	2122	2534	1845	1419	1230	1910	2027
75	2960	3535	2574	1980	1716	2664	2828

1) Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_s = 1,15$ für Stahl nach ÖNORM EN 1992-1-1, Tabelle 2.1N.

2) Die Tragfähigkeitswerte nach Schadensfolgeklassen gelten für den Zug- und Wechselffahl.

3) Der jeweils kleinere Wert ist maßgebend.

Tragkraftverlust durch Abrosten

Tragglied	char. Kraft an der 0,2 % Dehngrenze	char. Bruchkraft	Quer-schnitts-fläche	Abrostungsverlust in % ¹⁾ bei einer Abrostung von					
				0,0	0,2	0,4	0,5	0,6	1,0
Ø	$F_{p0,2}$	F_{pk}	A	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
[mm]	[kN]	[kN]	[mm ²]						
18	170	204	254	0,0	4,4	8,7	10,8	12,9	21,0
22	255	304	380	0,0	3,6	7,1	8,9	10,6	17,4
25	329	393	491	0,0	3,2	6,3	7,8	9,4	15,4
28	413	493	616	0,0	2,8	5,6	7,0	8,4	13,8
30	474	565	707	0,0	2,6	5,3	6,6	7,8	12,9
35	645	770	962	0,0	2,3	4,5	5,6	6,7	11,1
43	973	1162	1452	0,0	1,9	3,7	4,6	5,5	9,1
50	1315	1570	1963	0,0	1,6	3,2	4,0	4,7	7,8
57,5	1740	2077	2597	0,0	1,4	2,8	3,4	4,1	6,8
63,5	2122	2534	3167	0,0	1,3	2,5	3,1	3,7	6,2
75	2960	3535	4418	0,0	1,1	2,1	2,6	3,2	5,3

1) Der Abrostverlust ist bezogen auf den Nennquerschnitt, die Abrostung auf den Nennradius. Der Dickenverlust des Stabes am Durchmesser beträgt den doppelten Wert der Abrostung. Der Bemessungswert der Pfahltragfähigkeit ist in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und der Bodenkorrosivität um den Tragkraftverlust durch Abrosten zu reduzieren.



ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

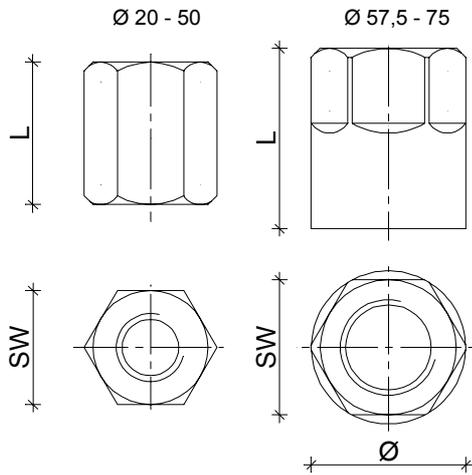
Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen

Zubehörteile: Anker Mutter, Anker Mutter – Guss und Pfahlkopfplatte

Anlage 10

2 Anker Mutter, TR2002 – Ø

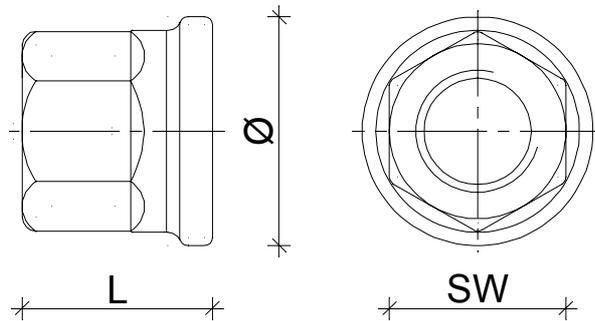
Material: Ø 18 – 50: S355J2C+C nach ÖNORM EN 10277-2
 Ø 57,5 – 63,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1
 Ø 75: 42CrMo4+QT nach ÖNORM EN 10083-3



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
18	36	45	-
22	41	50	-
25	46	55	-
28	50	60	-
30	55	65	-
35	65	70	-
43	80	90	-
50	80	100	-
57,5	90	120	102
63,5	100	145	114
75	100	130	108

2a Anker Mutter – Guss, TR2163 – Ø

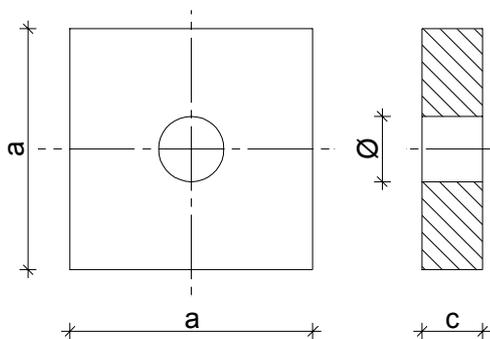
Material: Ø 35 – 63,5: GE300 nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
35	65	70	75
43	80	90	92
50	80	100	92
57,5	90	120	102
63,5	100	145	114

3 Pfahlkopfplatte, TR2139 – Ø

Material: Ø 18 – 75: S235JR nach ÖNORM EN 10025-2



Tragglied Ø [mm]	TR2139			TR2138		
	a [mm]	c [mm]	Ø [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø [mm]
18	100	25	23	100	20	23
22	110	30	27	110	25	27
25	115	30	30	110	25	30
28	120	30	34	115	30	34
30	130	35	36	130	30	36
35	150	40	42	150	35	42
43	185	55	50	185	45	50
50	215	60	60	215	50	60
57,5	245	65	67	250	55	67
63,5	270	70	74	265	60	74
75	325	70	86	320	70	86

3a Pfahlkopfplatte, TR2138 – Ø

Material: Ø 18 – 75: S355J2 nach ÖNORM EN 10025-2



ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

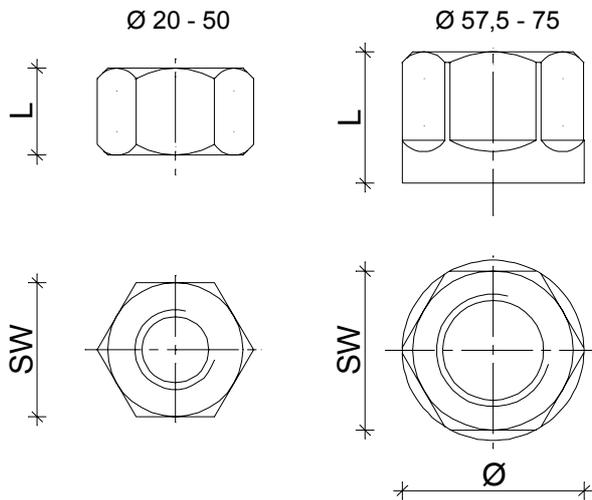
Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen

Zubehörteile: Kontermutter kurz, Kontermutter kurz - Guss und Ankerstück

Anlage 11

4 Kontermutter kurz, TR2040 – Ø

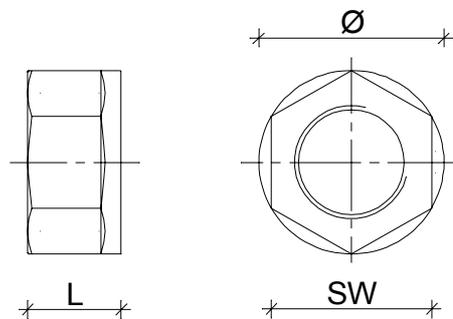
Material: Ø 18 – 50: S355J2C+C nach ÖNORM EN 10277-2
 Ø 57,5 – 63,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1
 Ø 75: 42CrMo4+QT nach ÖNORM EN 10083-3



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
18	30	22	-
22	36	22	-
25	41	22	-
28	46	30	-
30	50	30	-
35	55	40	-
43	70	50	-
50	80	50	-
57,5	90	60	102
63,5	100	70	114
75	100	80	108

4a Kontermutter kurz – Guss, TR2040C – Ø

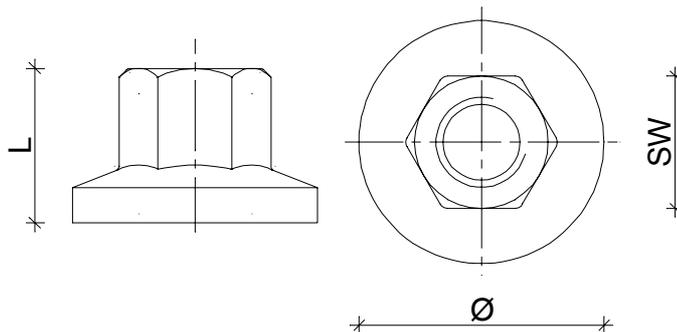
Material: Ø 35 – 63,5: G34CrMo4 nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
35	55	40	64
43	70	50	81
50	80	50	90
57,5	90	60	102
63,5	100	70	114

5 Ankerstück, TR2073 – Ø

Material: Ø18 – 63,5: G34CrMo4 nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
18	32	35	55
22	36	45	65
25	41	50	75
28	46	55	85
30	50	60	90
35	60	70	105
43	70	85	130
50	80	100	150
57,5	90	115	175
63,5	100	125	190



ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen

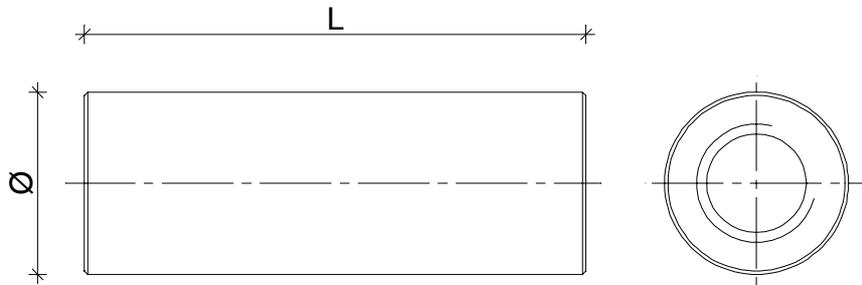
Zubehörteile: Muffe und Kontaktmuffe

Korrosionsschutz: Federkorbdistanzhalter

Anlage 12

6 Muffe TR3003 – Ø

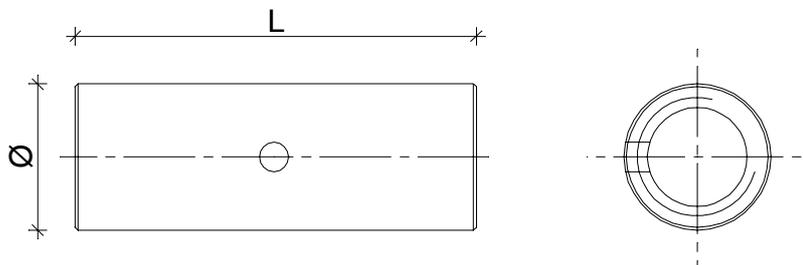
Material: Ø 18 – 50: S355J2 nach ÖNORM EN 10025-2
 Ø 57,5 – 63,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1
 Ø 75: 42CrMo4+QT nach ÖNORM EN 10083-3



Tragglied Ø [mm]	L [mm]	Ø [mm]
18	100	36
22	110	40
25	120	45
28	140	50
30	150	55
35	170	65
43	200	80
50	210	90
57,5	250	102
63,5	300	114
75	260	108

7 Kontaktmuffe TR3006 – Ø

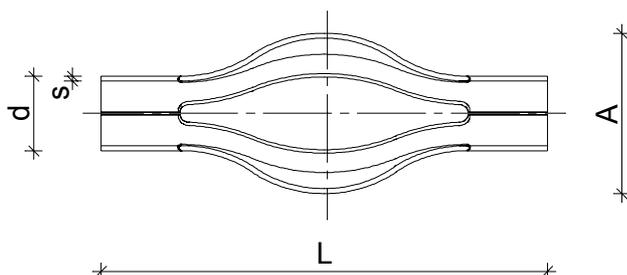
Material: Ø 18 – 43: S355J2 nach ÖNORM EN 10025-2
 Ø 50 – 75: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1



Tragglied Ø [mm]	L [mm]	Ø [mm]
18	70	27
22	75	32
25	80	40
28	90	45
30	90	45
35	120	50
43	160	65
50	170	70
57,5	180	83
63,5	200	90
75	230	102

11 Federkorbdistanzhalter

Material: PVC-U nach DIN 8061/8062



Tragglied Ø [mm]	Kurzzeitpfahl / Mikropfahl mit SCP			Mikropfahl mit DCP		
	d × s [mm]	A [mm]	L [mm]	d × s [mm]	A [mm]	L [mm]
18	20 × 1,5	70	150 bis 175	55 × 3,0	125	250 bis 290
22	25 × 1,8					
25	32 × 1,9	80	250 bis 290	63 × 3,0	135	
28				75 × 3,6		
30	40 × 3,0	100	250 bis 290	90 × 2,7	140	
35	50 × 3,0					
43	63 × 3,0	125	250 bis 290	110 × 3,2	190	
50	75 × 3,6					
57,5	90 × 2,7			125 × 3,7		



ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen
 Korrosionsschutz: Schrumpfschlauch, Ripprohr und innere Abstandhalter

Anlage 13

8 Schrumpfschlauch

Material: warmschrumpfender Polyolefinschlauch

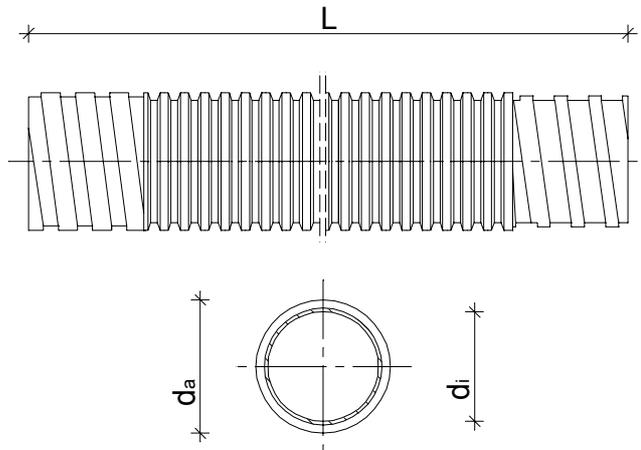


Tragglied Ø [mm]	Mikropfahl SCP Øi [mm]	Mikropfahl DCP Øi [mm]	t ungeschrumpft / geschrumpft [mm]	L [mm]
18	> 70	> 90	min. 0,5 / min. 1,0	nach Bedarf 1)
22				
25				
28				
30	> 90	> 110		
35		> 120		
43		> 140		
50	> 110	> 140		
57,5				
63,5	> 120	> 160		
75				

1) Überlappung Schrumpfschlauch / Ripprohr bzw. Schrumpfschlauch Tragglied mind. 7,5 cm ungeschrumpft

9 Hüllrohr gerippt

Material: PVC-U nach DIN 8061/8062
 PE nach DIN 8074/8075



Tragglied Ø [mm]	Abmessungen ²⁾ min. da / min. di [mm]	min. t [mm]
18	50 / 43	1,0
22		
25		
28		
30	56 / 49	
35	65 / 57	
43	80 / 71	
50	100 / 90	
57,5		
63,5	114 / 100	
75		

2) Länge nach Bedarf

10 innere Abstandhalter

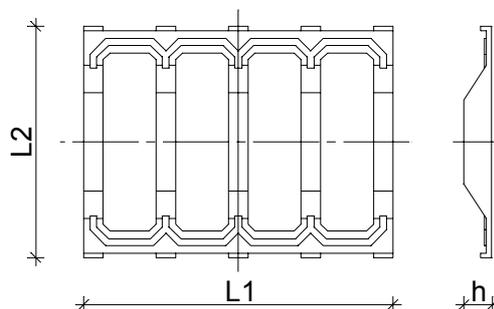
Material: PE-HD nach ÖNORM EN ISO 17855-1

PE-Schnur



Tragglied Ø [mm]	PE - Schnur min. Ø [mm]
18 - 50	6
57,5 - 75	9

Rippendistanzhalter



Tragglied Ø [mm]	h [mm]	Abmessungen ²⁾			Anzahl der Stege
		L1 [mm]	L2 [mm]		
43	6	112	124	3	
50	8	132	124	3	
57,5	11	170	165	4	
63,5	11	220	165	5	
75	11	220	165	5	



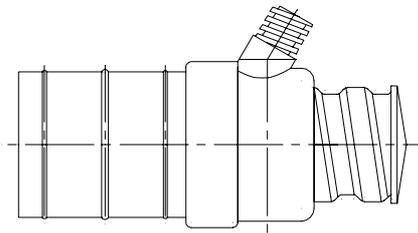
ANP – SYSTEMS GmbH

ANP – Mikropfahl SAS 670

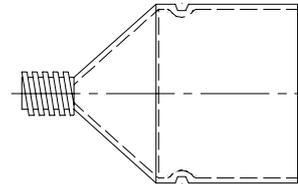
Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen
 Korrosionsschutz: Injizier- und Endkappe, Pfahlhalsverrohrung und Klebesystem MABOND

Anlage 14

15 Injizier- und Endkappe

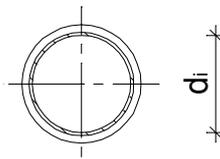
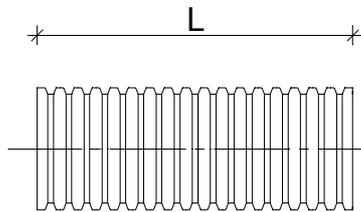


alternative Form



17a Pfahlhalsverrohrung, Kunststoffrohr, glatt oder gerippt

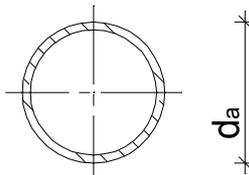
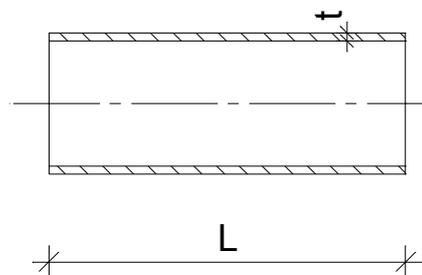
Material: PE-HD nach ÖNORM EN ISO 17855-1
 PVC-U nach DIN 8061/8062



Tragglied Ø [mm]	min. L [mm]	min. di [mm]	min. t [mm]
18	400	43	1,0
22			
25			
28		49	
30		57	
35		71	
43		90	
50		100	
57,5			
63,5			
75			

17b Pfahlhalsverrohrung, Stahlrohr

Material: P235TR1/2 nach ÖNORM EN 10216-1 / ÖNORM EN 10217-1



Tragglied Ø [mm]	min. L [mm]	da [mm]	min. t [mm]
18	350	57,0	2,9
22	380	63,5	2,9
25	400	76,1	2,9
28	420	76,1	2,9
30	430	88,9	3,2
35	460	101,6	3,6
43	500	114,3	4,5
50	520	139,7	4,5
57,5	550	159,0	4,5
63,5	600	168,3	4,5
75	750	193,7	5,6

18 SAS Klebesystem MABOND

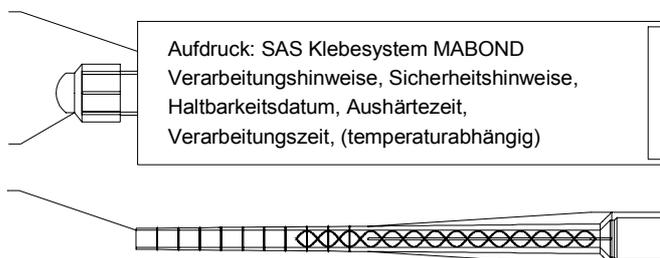
Material: Vinylester bestehend aus 2 Komponenten

A-Komponente: Vinylesterharz auf Basis 1,6 Hexandiylibismethacrylat: 80 – 90 Gewichts-%
 Entsprechende Zusatzstoffe: 10 – 20 Gewichts-%

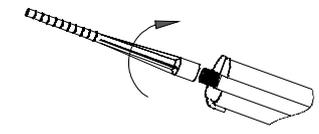
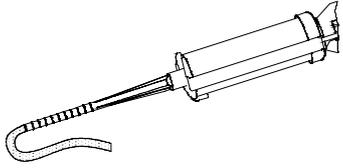
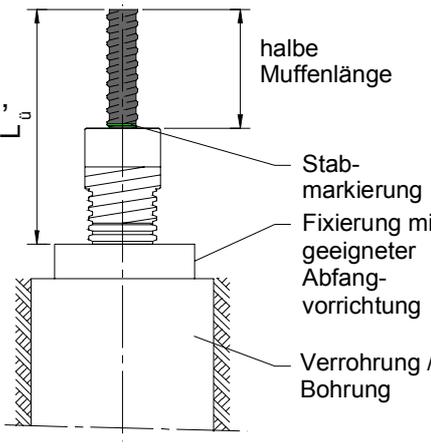
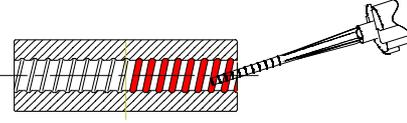
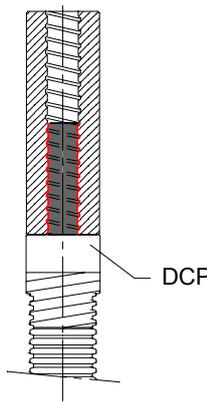
B-Komponente: Reaktionsinitiator auf Basis Dibenzoylperoxid: 30 – 40 Gewichts-%
 Entsprechende Zusatzstoffe: 60 – 70 Gewichts-%

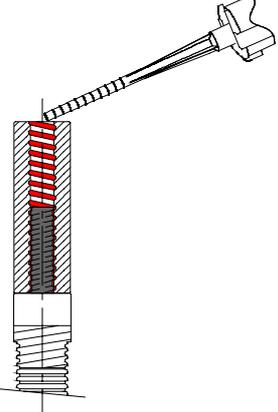
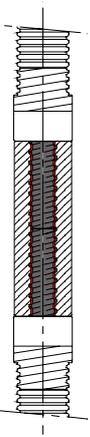
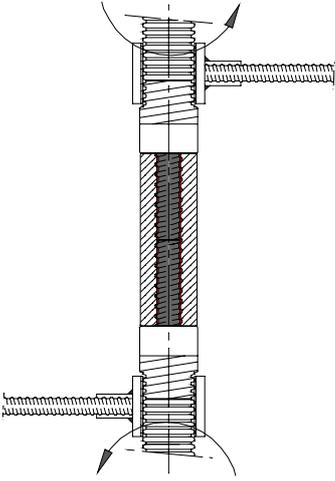
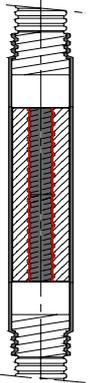
Klebekartusche

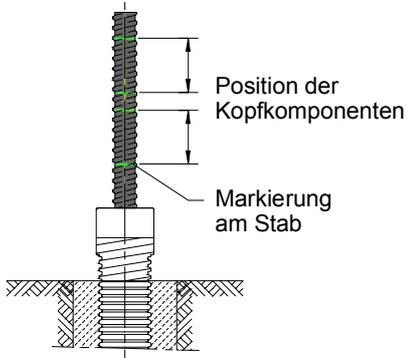
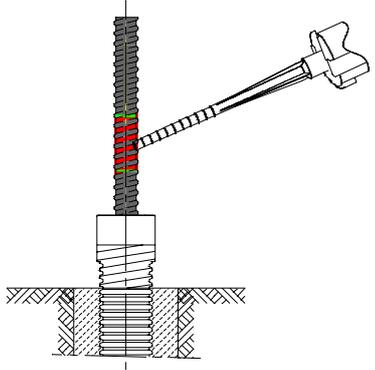
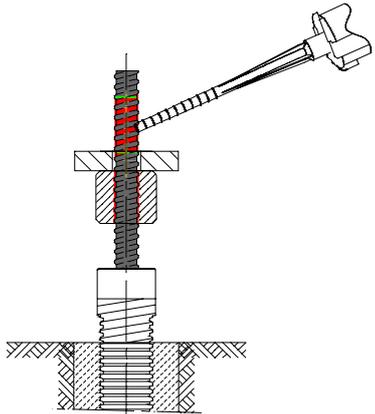
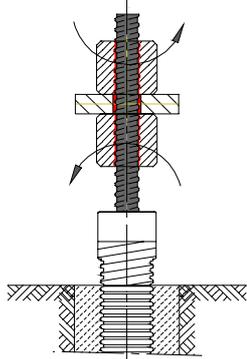
Verschlusskappe
 Statikmischer



Aufdruck: SAS Klebesystem MABOND
 Verarbeitungshinweise, Sicherheitshinweise,
 Haltbarkeitsdatum, Aushärtezeit,
 Verarbeitungszeit, (temperaturabhängig)

	<p>ANP – SYSTEMS GmbH</p>	<p>ANP – Mikropfahl SAS 670 Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen Zubehörteile: Klebesystem MABOND Einbauanleitung Muffenverbindung</p>	<p>Anlage 15</p>
<p>1. Vorbereitung des SAS Klebesystems MABOND</p>			
<p>1.1.</p>		<p>Die Verschlusskappe von Kleberkartusche entfernen. Den Statikmischer mit Mischwendel auf Kleberkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Die Kartusche niemals ohne Statikmischer verwenden. Keinen abgelaufenen Kleber verwenden (Haltbarkeitsdatum!).</p>	
<p>1.2.</p>		<p>Klebertusche in Auspresspistole einsetzen und Kleberverlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Klebestrang / Vorlauf), bis der austretende Injektionskleber eine gleichmäßige graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.</p>	
<p>2. Herstellung der geklebten Muffenverbindung (MABOND) an einem Pfahl mit DCP</p>			
<p>2.1</p>	 <p>Labels in diagram: halbe Muffenlänge, Stabmarkierung, Fixierung mit geeigneter Abfangvorrichtung, Verrohrung / Bohrung, L_u</p>	<p>Unteren Pfahlabschnitt mit Abfangvorrichtung an der Verrohrung fixieren, ca. 0,6 m aus der Verrohrung überstehen lassen (L_u). Bei blanken Pfählen ist die halbe Muffenlänge an den zu verbindenden Stabenden zu markieren.</p>	
<p>2.2</p>		<p>Einfüllen des Klebers im kompletten Gewindegrund über die halbe Muffenlänge.</p>	
<p>2.3</p>	 <p>Label in diagram: DCP</p>	<p>Muffe (mit Kleber gefüllte Seite) am unteren Pfahlabschnitt bis zur Markierung bzw. bis zum DCP aufschrauben.</p>	

	ANP – SYSTEMS GmbH	ANP – Mikropfahl SAS 670 Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen Zubehörteile: Klebesystem MABOND Einbauanleitung Muffenverbindung	Anlage 16
2.4		<p>Obere freie Gewindegänge der Muffe vollständig im Gewindegang mit Kleber befüllen.</p>	
2.5		<p>Am oberen Pfahlabschnitt Schumpfschlauch überschieben, evtl. temporär mit Klebeband fixieren. Oberen Pfahlabschnitt bis zur Markierung bzw. bis zum DCP in die Muffe einschrauben. Ausgetretener Kleber ist zu entfernen (mit Lappen abwischen).</p>	
2.6		<p>Muffenverbindung mit Spezial-Zangen kontern (Kontermomente gemäß Anlage 6). Eine Beschädigung des Ripprohres durch die Zangen ist zu vermeiden.</p>	
2.7		<p>Schumpfschlauch mittig über die Muffenverbindung schieben, von der Mitte her nach beiden Enden mit weicher, gelber Gasflamme aufschumpfen. Das MABOND Klebesystem benötigt keine Aushärtezeit, da die Lastübertragung erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt. Der nächste Pfahlabschnitt kann unmittelbar nach Herstellung der Muffenverbindung montiert werden.</p>	

 ANP – SYSTEMS GmbH	ANP – Mikropfahl SAS 670 Betonstahl SAS 670 Ø 18 – 75 mm mit Gewinderippen Zubehörteile: Klebesystem MABOND Einbauanleitung Endverankerung	Anlage 17
3. Herstellung der geklebten Endverankerung (MABOND) an einem Pfahl mit DCP		
3.1		Positionen der Kopfkompenten (Ankermutter, Kontermutter, Ankerstück, Pfahlkopfplatte) am Stab markieren.
3.2		Über den gesamten markierten Bereich des Stabes für die untere Mutter / Kontermutter / Ankerstück den kompletten Gewindegrund mit MABOND auffüllen. Mutter / Kontermutter / Ankerstück gemäß Anlagen 1 bis 5 zur unteren Stabmarkierung aufschrauben und Pfahlkopfplatte falls erforderlich montieren.
3.3		Über den gesamten markierten Bereich des Stabes für die obere Mutter/ Kontermutter / Ankerstück den kompletten Gewindegrund mit MABOND auffüllen. Gegebenenfalls ist der Ringraum zwischen Pfahlkopfplatte und Stab ebenfalls aufzufüllen. Mutter / Kontermutter / Ankerstück gemäß Anlagen 1 bis 5 komplett aufschrauben.
3.4		Endverankerung mit Spezial-Zangen kontern (Kontermomente gemäß Anlage 6).



Korrosionsschutz durch Feuerverzinken

- Die Feuerverzinkung erfolgt in Verzinkereien gemäß ÖNORM EN ISO 1461. Die mittlere Dicke der Zinkschicht muss mindestens 150 µm betragen. Auf die Schraubbarkeit der Zubehörteile ist dabei besonders zu achten.

Standard-Korrosionsschutz SCP mit Muffenverbindung mit Schrumpfschlauch

- Bei einer mit Schrumpfschlauch gesicherten Muffenverbindung beim Mikropfahl mit Standardkorrosionsschutz (SCP) kann die Zementmörtelüberdeckung auf den Stabstahl bezogen werden. Das Bohrloch kann somit kleiner ausgeführt werden, als wenn die Zementmörtelüberdeckung auf die Muffe ohne zusätzlichen Schutz bezogen wird.

Dauerkorrosionsschutz DCP durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537

- Der auf Maß abgelängte Stabstahl wird in der vollen Stahllänge abzüglich der Schraubbereiche für den Pfahlkopf mit Abstandhaltern in Form einer PE-Schnur bzw. Rippendistanzhaltern und einem gerippten Hüllrohr versehen. Am Pfahlfuß wird eine Injizierkappe, am Pfahlkopf eine Entlüftungskappe angeordnet und mittels Klebeband gegen das gerippte Hüllrohr abgedichtet.
- Bei der Herstellung von Teilstücken mit Muffenverbindung werden an beiden Enden Entlüftungskappen montiert.
- Der Ringraum zwischen Stabstahl und geripptem Hüllrohr wird im geeigneten Montagezustand auf einer Injizierbühne mit Zementmörtel verpresst. Die fertig verpressten Pfähle dürfen erst nach 12 Stunden von der Injizierbühne abgehoben und verladen werden, geeignete Temperaturverhältnisse für Injektion und Erhärtung vorausgesetzt.
- Wahlweise ist auch die Fertigung eines längeren Stabes mit ausinjizierter Hüllrohrummantelung möglich. Nach erfolgter Aushärtung wird der Stab in Teilabschnitte getrennt und die Enden zur Muffung vorbereitet.
- Die Federkorbdistanzhalter zur Sicherung der zentrischen Lage des Ripprohres im Bohrloch werden auf der Baustelle montiert, ebenso allfällig benötigte Nachverpresssysteme.



Transport und Lagerung

- Die Wirksamkeit des Dauerkorrosionsschutzes des Pfahles setzt voraus, dass besonders beim Transport, der Lagerung und beim Einbau die Hüllrohre nicht durch unsachgemäße Behandlung verletzt werden.
- Die Pfähle sind bodenfrei zu lagern, die Unterstützungspunkte sind in geeigneten Abständen zur Vermeidung von Durchbiegungen zu wählen und dürfen nicht scharfkantig sein. Das Stapeln von Pfählen ist nur parallel neben- und übereinander zulässig. Das Eigengewicht darf nicht zum Beschädigen der unteren Lagen von gestapelten Pfählen führen.

Einbau

- Die Herstellung des Bohrloches erfolgt in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen unverrohrt, verrohrt oder teilweise verrohrt. Das Bohrloch ist vor dem Einbau des Pfahles sorgfältig zu säubern.
- Der Bohrl Lochdurchmesser ist so zu wählen, dass der Pfahl inkl. Federkorbdistanzhalter einwandfrei eingeführt werden kann, ohne dass die Hüllrohre durch scharfe Kanten z.B. der Bohrverrohrung verletzt werden können. Der Bohrl Lochdurchmesser ist dem Durchmesser der Muffenverbindung und der erforderlichen Mindestüberdeckung anzupassen.
- Beim Transport des Pfahles zum Bohrloch und beim Einschieben sind Verbiegungen zu vermeiden. Bei Krantransport sollte eine Traverse mit mehreren Aufhängepunkten verwendet werden.
- Beim Einbau in Teilstücken ist während des Einbaus die Montage der Muffe vorzunehmen. Bei Druckbeanspruchung kann auch eine Kontaktmuffe verwendet werden. Bei Verwendung des Klebesystems SAS MABOND zur Schlupfabminderung sind die Anlagen 15 bis 17 zu beachten.
- Beim Dauerpfahl mit DCP erfolgt der Korrosionsschutz der Muffe mittels Schrumpfschlauch, wobei auf eine ausreichende Überlappung zum Ripprohr des Dauerkorrosionsschutzes zu achten ist.
- Der Pfahl wird in das gesäuberte Bohrloch zentrisch eingebaut und anschließend mit Zementmörtel verpresst bzw. in das bereits mit Zementmörtel gefüllte Bohrloch eingebaut und anschließend verpresst.
- Bei allen Dauerpfählen mit Abrostung bzw. SCP ist der Pfahlhalsbereich durch eine Pfahlhalsverrohrung geschützt.
- Beim Dauerpfahl mit DCP ist das Ripprohr des Dauerkorrosionsschutzes bis in den Fundamentkörper zu führen.
- Die Pfahlkopfausführung erfolgt mittels gekonterter Pfahlkopfplatte oder mittels gekontertem Ankerstück und Verbundvorlänge. Bei Verwendung des Klebesystems SAS MABOND zur Schlupfabminderung sind die Anlagen 15 bis 17 zu beachten.



Anker | Nagel | Pfahl
A N P - SYSTEMS

ZUVERLÄSSIG . KOMPETENT . INTERNATIONAL

ANP-Systems GmbH
Christophorusstraße 12
5061 Elsbethen / Austria
Tel. + 43 662 25 32 53-0

Mail info@anp-systems.at
Web www.anp-systems.at
UID Nr. ATU65027026
Landesgericht Salzburg, FN 329 235w

Raiffeisenbank Wels eGen
IBAN AT78 3468 0000 0051 9264
BIC RZ00AT2L680
Dienstgebern. 401632640

