



ZULASSUNG

GZ: BMVIT-327.120/0005-IV/IVVS2/2018

- Zulassungsgegenstand:** Mikropfahl SAS 550
mit Traggliedern aus Stabstahl mit Gewinderippung
S 550/620 Ø 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm
S 555/700 Ø 57.5, 63.5 mm
S 500/550 Ø 75 mm
sowie Muffenverbindungen / Verankerungen ohne und mit Klebung
für den Kurzzeiteinsatz und als Dauerpfahl mit Abrostrate, Zement-
mörtelüberdeckung bzw. Verrohrung
gemäß ÖNORM EN 14199:2016, ÖNORM B 1997-1-1: 2013 und
ÖNORM B 1997-1-3: 2015
- Zulassungswerber:** STAHLWERK ANNAHÜTTE
Max Aicher GmbH & Co. KG
Max Aicher-Allee 1 + 2
83404 Ainring Hammerau / Deutschland
- Hersteller des Stahltrag-
gliedes und der
Schaubkomponenten:** STAHLWERK ANNAHÜTTE
Max Aicher GmbH & Co. KG
Max Aicher-Allee 1 + 2
83404 Ainring Hammerau / Deutschland
- Hersteller des Mikropfahles,
der pfahlspez. Komponenten
und des Korrosionsschutzes:** Die Hersteller sind im Überwachungsvertrag angeführt
- Geltungsbereich:** Republik Österreich, Bundesstraßen
- Geltungsdauer:** ab sofort bis auf Widerruf, längstens jedoch bis 23.01.2025
Bedingung: jährliche Vorlage der Fremdüberwachung
- Fremdüberwachung:** TÜV AUSTRIA TVFA Prüf- und Forschungs GmbH

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 23.01.2020

Für die Bundesministerin:

Dipl.-Ing. Dr. Johann HORVATITS

Typenblatt zur Zulassung

Zulassungsgegenstand:	Mikropfahl SAS 550 mit Traggliedern aus Stabstahl mit Gewinderippung S 550/620 Ø 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm S 555/700 Ø 57.5, 63.5 mm S 500/550 Ø 75 mm sowie Muffenverbindungen / Verankerungen ohne und mit Klebung für den Kurzeiteinsatz und als Dauerpfahl mit Abrostrate, Zementmörtelüberdeckung bzw. Verrohrung
Zulassungsinhaber:	STAHLWERK ANNAHÜTTE Max Aicher GmbH & Co. KG Max Aicher-Allee 1 + 2 83404 Ainring Hammerau / Deutschland
Hersteller des Stahltraggliedes und der Schraubkomponenten:	STAHLWERK ANNAHÜTTE Max Aicher GmbH Co. KG Max-Aicher-Allee 1 + 2 83404 Ainring – Hammerau / Deutschland
Hersteller des Mikropfahles, 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 Bundestraßen
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 dieser Zulassung durch das BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie) ist der Nachweis über die Brauchbarkeit des Zulassungsgegenstandes für den vorgesehenen Verwendungszweck erbracht. Die Zulassung wird auf der Grundlage von nicht harmonisierten technischen Spezifikationen und unbeschadet möglicher Schutzrechte Dritter erteilt.
2. Die Beurteilung der Brauchbarkeit des Zulassungsgegenstandes erfolgt durch Vorlage von entsprechenden Prüfungsergebnissen und Berichten nach den entsprechenden Eurocodes, 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.
6. Das BMVIT ist berechtigt, auf Kosten des Zulassungsinhabers überprüfen zu lassen, ob die Bestimmungen dieser Zulassung und des Typenblattes eingehalten werden.
7. Die Zulassung wird widerruflich erteilt. Dies gilt besonders bei neuen technischen Erkenntnissen und Normen.
8. Das Zulassungsschreiben und das Typenblatt zur Zulassung dürfen nur vollständig wiedergegeben werden. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen nicht in Widerspruch zu der Zulassung stehen.

II Besondere Bestimmungen

Inhalt

- 1 Allgemeines
- 2 Bezugsnormen
- 3 Beschreibung des Mikropfahlsystems
- 4 Anwendungsbereich
- 5 Baustoffe und Bauprodukte
 - 5.1 Stahltragglied Mikropfahl
 - 5.2 Muffenverbindung
 - 5.3 Pfahlkopfausbildung
 - 5.4 Verpressmörtel
 - 5.5 Anforderungen an die Tragfähigkeit des Mikropfahlsystems
- 6 Haltbarkeit der Mikropfahlkonstruktion
 - 6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem
 - 6.2 Korrosionsschutz
 - 6.3 Korrosionsbelastung
 - 6.4 Ausführungsformen des Mikropfahlsystems
 - 6.4.1 Mikropfähle für den Kurzzeiteinsatz, Dauerpfähle mit Berücksichtigung einer Abrostrate
 - 6.4.2 Mikropfähle als Dauerpfahl – Standard Korrosionsschutz SCP
 - 6.4.3 Mikropfähle als Dauerpfahl – doppelter Korrosionsschutz DCP nach ÖNORM EN 1537
- 7 Mikropfahlherstellung und Einbau
- 8 Prüfungen
 - 8.1 Werkstoffprüfungen
 - 8.2 Statische Pfahlprobebelastungen

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 Mikropfahlherstellung 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 550 mit Gewinderippung und vorgegebener Stahlgüte, einer geschraubten Muffenverbindung und einer geschraubten Endverankerung bei handfester Konterung. Eine Schlupfabminderung wird durch eine Klebung erreicht.

Der Hersteller der Mikropfahlkomponenten und des Korrosionsschutzsystems hat für diese die 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 Bemessungsregeln 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 1997-1 und nationale Ergänzungen
ÖNORM B 1997-1-3: 2015	Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1-3: Pfahlgründungen
ÖNORM 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 – Korrosions-Wahrscheinlichkeit 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
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
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 Mikropfahl SAS 550 verwendet als Tragglied einen linksgängigen durchgehend schraubbaren Stabstahl mit Gewinderippung der nachfolgend aufgezählten Stahlgüten (Streckgrenze / Zugfestigkeit) und Durchmesser:

S 550 / 620	Ø 20, 25, 25, 28, 32, 40, 50 mm
S 555 / 700	Ø 57.5, 63.5 mm
S 500 / 550	Ø 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 Pfahlhalssverrohrung 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 (SCP) durch Zementmörtelüberdeckung in Abhängigkeit von der Korrosionsbelastung des Bodens bzw. mit doppeltem Korrosionsschutz (DCP) durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537

Der Mikropfahl wird in ein vorgebohrtes Bohrloch zentriert eingebracht und anschließend mit Zementmörtel verpresst. Je nach Bodenverhältnissen erfolgt die Bohrung verrohrt, teilverrohrt oder unverrohrt.

Der Pfahlkopf wird wahlweise mit einer durch Muttern (Ankermutter/Kontermutter) handfest gekonterten quadratischen Pfahlkopfplatte oder einem zylindrischen Ankerstück aufgebaut.

Eine zusätzliche Klebung ist ebenfalls vorgesehen. Handfest bedeutet eine händische Konterung mittels Drehmomentschlüssel gemäß dem Kontermoment nach **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 Zubehörteile 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 mit Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung
- Anlage 2: Systemzeichnung: Dauerpfahl mit Abrostung, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung
- Anlage 3: Systemzeichnung: Dauerpfahl mit Standard - Korrosionsschutz SCP 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: Systemzeichnung: Achs- und Randabstände, ohne und mit Zusatzbewehrung, Schlupfwerte, Kontermomente ohne und mit Klebung
- Anlage 7: Spezifikation: Geometrie, Nennmaße, Nenngewichte
- Anlage 8: Spezifikation: Festigkeitseigenschaften
- Anlage 9: Bemessungswert des Grenzzustandes des Materialwiderstandes und der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklasse, zulässige Prüfkkräfte gemäß ÖNORM B 1997-1-1 und Tragkraftverlust durch Abrosten
- 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, Pfahlsverrohrung und SAS Klebessystem MABOND
- Anlage 15 - 17: SAS Klebesystem MABOND: Einbauanleitung Muffenverbindung
- Anlage 18: Herstellung: Aufbau des werkseitigen Korrosionsschutzes
- Anlage 19: Herstellung: Transport, Lagerung und 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.

ÖNORM B 1997-1-3 legt die Bemessungsgrößen von auf Druck beanspruchten Pfählen hinsichtlich ihres äußeren Tragverhaltens fest. Zusätzlich fordert die Norm einen Nachweis gegen das Anheben des an einem 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 axiale Belastungen 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 Mikropfahlsystem SAS 550 wird ein aus der Walzhitze wärmebehandelter Stabstahl mit linksgängigen Gewinderippen und folgenden Stahlgüten (Streckgrenze / Zugfestigkeit) und Durchmessern verwendet:

S 550 / 620 Ø 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm

S 555 / 700 Ø 57.5, 63.5 mm

S 500 / 550 Ø 75 mm

Der Stabstahl kann mit Bezug auf ÖNORM B4707 nach der Streckgrenze und Duktilität als Betonrippenstahl der folgenden Stahlsorten eingestuft werden:

B550B Ø 20 bis 63.5 mm

B500B Ø 75 mm

Die tatsächlichen Zugfestigkeiten des Stabstahles weisen bei den Stahlsorten S550/620 und S550/700 gegenüber der Norm höhere Werte auf. Durch die Gewinderippen des Stabstahles werden die Anforderungen an die Verbundwirkung in der Pfahllänge 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 Mikropfahlsystems SAS 550 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-, Druck-, und Wechselfählen gegeneinander handfest zu kontern.

Eine Verringerung der Schlupfwerte kann unter Verwendung des SAS Klebesystems MABOND erzielt werden. Bei den Traggliedern Ø 40 bis 63,5 mm kann durch eine geringe Erhöhung des Handkontermomentes eine weitere Schlupfabminderung mit einem Schlupfwert ≤ 0,2mm erreicht werden.

Bei Zugbeanspruchung ist eine zusätzliche Sicherung gegen Herausdrehen vorzusehen. Dies kann durch Klebung bei gleichzeitiger Schlupfabminderung oder mittels Schrumpfschlauch erfolgen. Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffenverbindung zwecks Verdrehsicherung stets zusätzlich zu kleben.

Angaben zum Kontermoment enthält **Anlage 6**. Die wesentlichen Systemgrößen der Muffe sind in **Anlage 12** dargestellt. Angaben und Einbauanleitung für das Klebesystem an einer Muffenverbindung und Endverankerung mit DCP sind in der **Anlage 15** angegeben. Die gleiche Vorgehensweise gilt auch bei Dauerpfählen mit Abrostrate und Pfählen mit SCP.

5.3 Pfahlkopfausbildung

Angaben zum Kontermoment enthält **Anlage 6**, Angaben und Einbauanleitung 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** enthalten.

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.

Beanspruchung des Mikropfahls ¹⁾	Ausbildung der Pfahlhalsverrohrung					
	Arbeitsfuge ohne Kraftschluss			Arbeitsfuge mit Kraftschluss ²⁾		
	Kurzzeitpfahl ⁵⁾	Dauerpfahl mit Abrostung / SCP	DCP	Kurzzeitpfahl ^{4) 5)}	Dauerpfähle 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 unterzogen und danach als Bauwerkspfähle weiter verwendet werden, so ist ein Pfahlhalsschutzrohr aus Stahl anzuordnen.
- 2) Form- und kraftschlüssige Arbeitsfuge zwischen Verpressmörtel und Bauwerksbeton ist vorhanden. Dazu sind vor dem Betonieren Verunreinigungen, Zementschlempen 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 an 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 20mm (mindestens 15mm) 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 445, 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 Expositionsklassen 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. 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 Mikropfahlsystems SAS 550 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 8** zu entnehmen.
- Das Versagen des Systems erfolgt duktil und darf durch Bruch einer Komponente oder durch ein Ausziehen des Traggliedes aus Mutter oder Muffe 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 Streckgrenzkraft 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 B 1997-1-1 in **Anlage 9** zusammengestellt.
- Bei 0,65 des Nennwertes der Streckgrenzkraft, was etwa dem Bereich der Gebrauchstauglichkeit entspricht, wurden folgende Schlupfwerte an der handfest gekonterten Muffenverbindung nachgewiesen (Kontermoment 0,4 bis 0,8kNm):
 - Schlupf ohne Klebung: 0,9 bis 2,1 mm
 - Schlupf mit Klebung: 0,2 bis 0,6 mm

Eine Anhebung des Kontermomentes der Muffenverbindung an Traggliedern $\varnothing 40$ bis 63,5mm auf 0,8 bis 1,2kNm ergibt einen

- Schlupf mit Klebung: $\leq 0,2$ mm

Die Länge der Mutter der Endverankerung entspricht etwa der halben Muffenlänge, sodass nur der halbe Muffenschlupf an der Endverankerung zu erwarten ist. Die

dabei verwendete Kontermutter dient hauptsächlich der 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 Werte 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 20 bis 32 mm: 80 N/mm²

Ø 40 bis 63,5 mm: 60 N/mm²

Ø 75 mm: 40 N/mm²

- 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 mit Beton \geq C 20/25 nach ÖNORM EN 206 bei einer Betondruckfestigkeit \geq 25 N/mm² zum Zeitpunkt der Lastübertragung nachgewiesen:

- 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% größer 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** sind neben 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 N/mm² ist eine charakteristische Verbundspannung von 6 N/mm² 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 sowie unter Berücksichtigung eines Streuungsfaktors für alle Bemessungssituationen gemäß ÖNORM B1997-1-1.

Bei auf Druck beanspruchten Pfählen ist der äußere Tragwiderstand aus den charakteristischen Werten des Pfahlwiderstandes und des Widerstandes der Mantelreibung nach ÖNORM B1997-1-3 zu ermitteln. Die Streuungsfaktoren nach ÖNORM B1997-1-1 sind dabei zu berücksichtigen

- Bei reinen Druckpfählen ist der Mikropfahl vorzugsweise einer statischen Probelastung auf Druck zu unterziehen.

6 Haltbarkeit der Mikropfahlkonstruktion

6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem

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

Mindestanforderung an das Korrosionsschutzsystem des Mikropfahls

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

- A Blanker Stahl mit Abrostung (maximal zulässige Abrostrate 1,0mm)
- B Verzinkter Stahl mit Abrostung (maximal zulässige Abrostrate 1,0mm)
- SCP Standard Korrosionsschutz durch Zementmörtelüberdeckung
- DCP Doppelter Korrosionsschutz durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537
- ¹⁾ Empfohlene Verwendung des Korrosionsschutzsystems in Abhängigkeit vom Verwendungszweck und einer möglichen Schadensfolge

6.2 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 gesonderten Korrosionsschutzmaßnahmen. Bei einer Arbeitsfuge ohne Kraftschluss ist eine Pfahlhalsverrohrung im Hinblick auf den Korrosionsschutz bzw. zur Aufnahme des Querdruckes anzuordnen. Für eine Erhöhung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist stets eine Pfahlhalsverrohrung anzuwenden.
- Berücksichtigung einer Abrostrate für Korrosion bei einer begrenzten Nutzungsdauer bis zu 50 Jahren für einen Einsatz als Dauerpfahl. Die Einkapselung des Traggliedes durch einen Verpresskörper mit einer Zementkörperüberdeckung von 20mm (mindestens 15mm) bleibt dabei unberücksichtigt.
- Oberflächenbeschichtung durch Feuerverzinken mit einer Zinkschichtdicke $\geq 85\text{mm}$.
- Systembedingte Einkapselung durch Ausbildung eines Verpresskörpers (Standard Korrosionsschutz - SCP) für den Einsatz als Dauerpfahl bei einer vorgegebenen Mindestüberdeckung von 25 bis 45mm und einer Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren in Abhängigkeit von der Korrosionsbelastung des Bodens. Die Nutzungsdauer wird bei Böden mit hoher Korrosionsbelastung auf 30 Jahre begrenzt. Beim Druck- und Wechselfahl ist zur Aufnahme des Querdruckes über die Pfahllänge eine Mindestüberdeckung von $\geq 0,8$ 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.

6.3 Korrosionsbelastung

Zur Beurteilung der Korrosionsbelastung metallischer Werkstoffe in Böden ist nach ÖNORM EN 12501-1,2 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

6.4 Ausführungsformen des Mikropfahlsystems

6.4.1 Mikropfähle für den Kurzzeiteinsatz und 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.

Für eine Erhöhung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist eine Pfahlhalsverrohrung 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 Zementmörtelüberdeckung beträgt dabei 20mm (mindestens 15mm) und bleibt als Korrosionsschutz unberücksichtigt, verzögert aber die Abrostung.

Nachfolgend werden Richtwerte für die Abrostrate des Mikropfahles in Böden nach Ergebnissen von Langzeitlagerungen 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.

Angeführt werden Abrostraten für blanken und verzinkten Stahl und mit einer Abrostung $\leq 1,0\text{mm}$ begrenzt.

Richtwertangabe 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	-
	B	0	0,4	-
50	A	0,5	1,0	-
	B	0,2	0,7	-

A blanker Stahl

B verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke $\geq 85\ \mu\text{m}$

Systembedingte Zementmörtelüberdeckung 20 mm (mindestens 15mm) bei Pfahl Typ A und B

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.

6.4.2 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 Mikropfahl wird dabei in ein vorgebohrtes Bohrloch zentriert eingebracht. Die Bohrung erfolgt verrohrt, außer es liegt ein standfester Untergrund vor. Der Korrosionsschutz des Dauerpfahles wird durch Einkapselung in einen Verpresskörper mit ausreichender Zementmörtelüberdeckung erreicht.

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. Diese Rissbreite wird annähernd im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Streckgrenze / 1,15) des Stahltraggliedes bei einer Zugbeanspruchung des Pfahles von $480\ \text{N/mm}^2$ erreicht. Beim 75 mm – Pfahl liegt dieser Wert bei etwa $430\ \text{N/mm}^2$.

Dieser Wert entspricht weitgehend der zulässigen Prüfkraft des Mikropfahles und liegt weit über den Bemessungswerten des zugbeanspruchten Pfahles nach Schadensfolgeklassen.

Bei Mikropfählen mit Muffenverbindung ist die erforderliche Mindestüberdeckung auf den Außendurchmesser der Muffe anzuwenden. Wird die Überdeckung auf das Tragglied bezogen, ist die Muffenverbindung durch einen Schrumpfschlauch abzudecken. Die Mindestüberdeckung der Muffe mit Schrumpfschlauch beträgt 10mm unter Hinweis auf ÖNORM EN 1537.

Die Sicherstellung der erforderlichen Zementsteinüberdeckung 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	45

¹⁾ Bei Druck – und Wechselast ist eine kleinste Zementmörtelüberdeckung von $\geq 0,8 \varnothing$ zur Aufnahme des Querdruckes einzuhalten.

6.4.3 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 Kleband 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 Anker Mutter und Kontermutter. Bei Wechselbelastung werden zwei Anker Müttern verwendet. Eine Schlupfabminderung wird durch eine zusätzliche Klebung erreicht.

Alternativ ist die Verwendung eines Ankerstückes mit Kontermutter und eine Verbundvorlänge nach Anlage 5 vorgesehen. Die Verbundvorlänge entspricht dem 10-fachen Stabdurchmesser. Das Ankerstück ist mit Durchmesser 63,5mm begrenzt.

7 Mikropfahlherstellung und Einbau

Für den Einbau des Mikropfahlsystems SAS 550 sind die Vorgaben der RVS 08.22.01 einzuhalten. Hingewiesen wird darin als Voraussetzung zur Durchführung einer Pfahlgründung auf den rechtzeitigen Nachweis der Eignung des Mikropfahlsystems. Die Ausführung der



Arbeiten, die Führung von Aufzeichnungen und die Durchführung von Prüfungen sind nach den jeweiligen Ausführungs- 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 Mikropfahlsystems SAS 550 darf nur unter Einhaltung der angeführten Einbauanweisung mit einem nachweislich (personenbezogene Bestätigung) vom Zulassungshersteller geschulten Personal der Grundbaufirma erfolgen.

8 Prüfungen

8.1 Werkstoffprüfungen

Die Überwachung der Produktion des Stahltraggliedes und der Schraubkomponenten hat nach einem festgelegten Prüfplan zu erfolgen. Diese hat eine nach ÖNORM EN ISO 9001 geregelte werkseigene Produktionskontrolle durchzuführen.

Eine Dokumentation der durchgeführten Prüfungen und Überwachungen über die angeführten Komponenten hat beim Hersteller des Mikropfahlsystems SAS 550 vorzuliegen.

Der Hersteller des Korrosionsschutzsystems hat ebenfalls eine werkseigene Produktionskontrolle nach einem festgelegten Prüfplan durchzuführen.

Der Zusammenbau und Einbau des Mikropfahles SAS 550 ist zu dokumentieren.

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

Ein 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. 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.



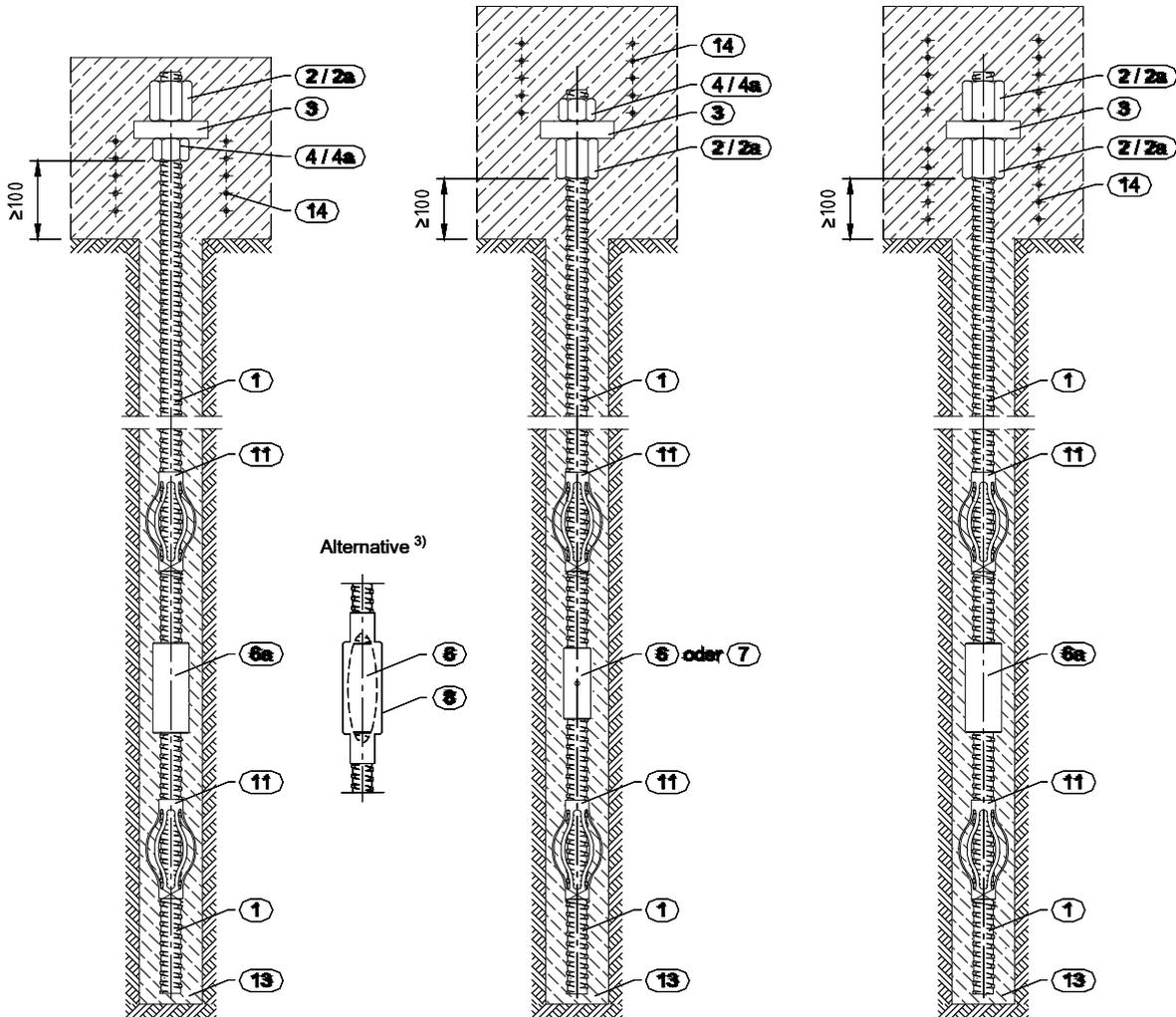
Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Systemzeichnung: Kurzzeitpfahl mit Pfahlkopfplatte
 und Muffenverbindung

Anlage 1

Zugbeanspruchung

Druckbeanspruchung

Wechselbeanspruchung



- ① Stabstahl mit Gewinderippen
- ② Ankermutter
- ②a Ankermutter, Guss
- ③ Pfahlkopfplatte
- ④ Kontermutter kurz
- ④a Kontermutter kurz, Guss
- ⑥ Muffe
- ⑥a Muffe mit Klebung
- ⑦ Kontaktmuffe
- ⑧ Schrumpfschlauch
- ⑪ Federkorbandstandshalter
- ⑬ Zementmörtelüberdeckung
- ⑭ Zusatzbewehrung

Tragglied Ø [mm]	min Bohrloch Ø Kurzzeitpfahl	
	ohne Muffe [mm]	mit Muffe [mm]
20	63	66
25	69	70
28	72	75
32	76	82
40	85	95
50	96	110
57,5	103	132
63,5	110	132
75	122	138

Nutzungs- dauer in Jahren	Pfahl Typ	Richtwert Abrostrate in mm bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
Bis 2	A	0	0	0,2
	B	0	0	0
2 - 7 ²⁾	A	0,2	0,2	0,5
	B	0	0	0,4

A - blanker Stahl
 B - verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke ≥ 85µm, unverpresst
 - Zementmörtelüberdeckung ≥ 20mm (mindestens 15mm)
 bei Typ A und B

- 1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverroht) / Mindest-Verrohrungsinwenddurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbdistanzhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.
- 2) Bei einer Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist auch bei einer Arbeitsfuge mit Kraftschluss eine Pfahlhalsverrohrung anzuordnen.
- 3) Bei Verwendung eines Schrumpfschlauches an der Muffe ist die Mindestzementmörtelüberdeckung auf das Tragglied zu beziehen, d.h. beim Bohrloch-Ø ist die Spalte ohne Muffe zu verwenden.

Bei Zugbeanspruchung ist eine Sicherung gegen Herausdrehen durch Klebung oder Schrumpfschlauch vorzusehen.
 Bei Wechselbeanspruchung ist die Muffenverbindung immer zu kleben.
 Beim Kurzzeitpfahl ohne kraftschlüssige Verbindung ist eine Pfahlhalsverrohrung erforderlich.



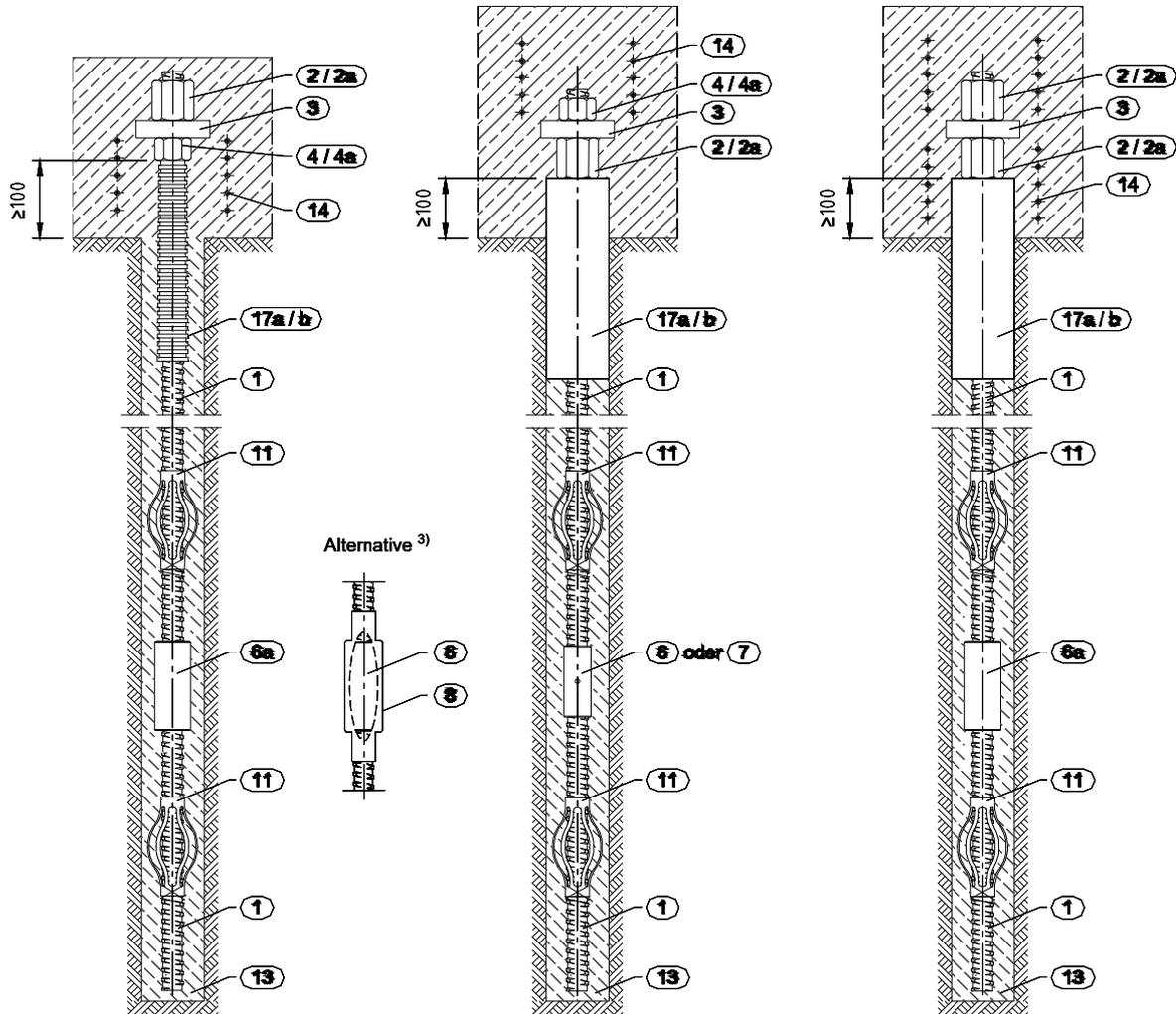
Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Systemzeichnung: Dauerpfahl mit Abrostung,
 Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung

Anlage 2

Zugbeanspruchung

Druckbeanspruchung

Wechselbeanspruchung



- 1 Stabstahl mit Gewinderippen
- 2 Ankermutter
- 2a Ankermutter, Guss
- 3 Pfahlkopfplatte
- 4 Kontermutter kurz
- 4a Kontermutter kurz, Guss
- 6 Muffe
- 6a Muffe mit Klebung
- 7 Kontaktmuffe
- 8 Schrumpfschlauch
- 11 Federkorbabstandshalter
- 13 Zementmörtelüberdeckung
- 14 Zusatzbewehrung
- 17a Pfahlhalsverrohrung, Kunststoffrohr ²⁾
- 17b Pfahlhalsverrohrung, Stahlrohr ²⁾

Tragglied Ø [mm]	min Bohrloch Ø Kurzzeitpfahl	
	ohne Muffe [mm]	mit Muffe [mm]
20	63	66
25	69	70
28	72	75
32	76	82
40	85	95
50	96	110
57,5	103	132
63,5	110	132
75	122	138

Nutzungs- dauer in Jahren	Pfahl Typ ⁴⁾	Richtwert Abrostrate in mm bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
2 - 7	A	0,2	0,2	0,5
	B	0,0	0,0	0,4
7 - 30	A	0,4	0,6	
	B	0,0	0,4	
30 - 50	A	0,5	1,0	
	B	0,2	0,7	

A blanker Stahl
 B verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke ≥ 85µm
 Zementmörtelüberdeckung ≥ 20mm (mindestens 15mm)
 bei Typ A und B

- 1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverrohrt) / Mindest-Verrohrungsinwenddurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbdistanzhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.
- 2) Die Ausführung der Pfahlhalsverrohrung hat nach der Tabelle "Ausbildung der Anschlußfuge" 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. beim Bohrloch-Ø ist die Spalte ohne Muffe zu verwenden.
- 4) Anforderung an Korrosionsschutzsysteme nach Pkt. 6.1



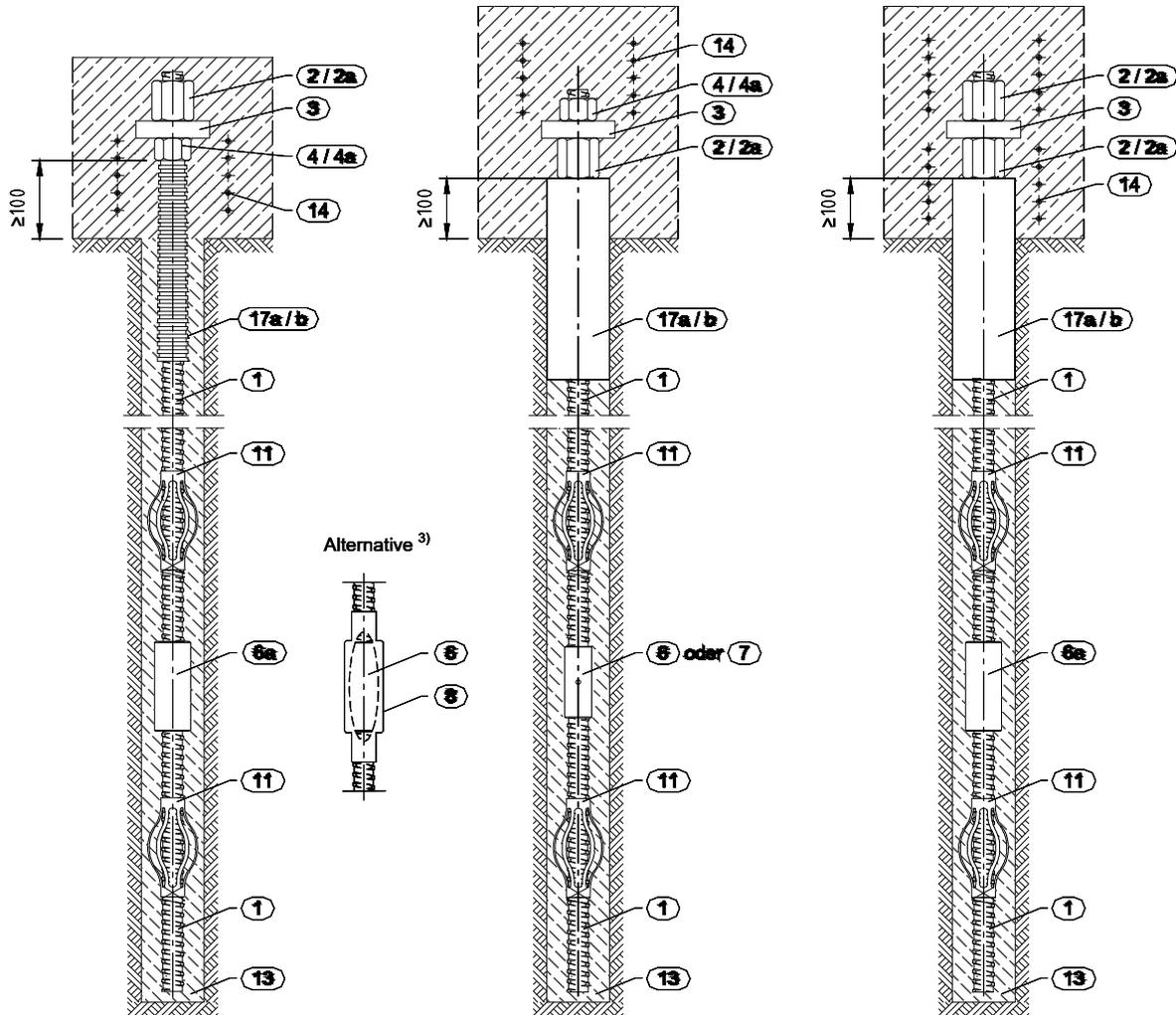
Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Systemzeichnung: Dauerpfahl mit Standard -
 Korrosionsschutz SCP durch Zementmörtelüberdeckung,
 Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung

Anlage 3

Zugbeanspruchung

Druckbeanspruchung

Wechselbeanspruchung



- ① Stabstahl mit Gewinderippen
- ② Ankermutter
- ②a Ankermutter, Guss
- ③ Pfahlkopfplatte
- ④ Kontermutter kurz
- ④a Kontermutter kurz, Guss
- ⑥ Muffe
- ⑥a Muffe mit Klebung
- ⑦ Kontaktmuffe
- ⑧ Schrumpfschlauch
- ⑪ Federkorbabstandshalter
- ⑬ Zementmörtelüberdeckung
- ⑭ Zusatzbewehrung
- ⑬a Pfahlhalsverrohrung, Kunststoff
- ⑬b Pfahlhalsverrohrung, Stahl

Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch-Ø ¹⁾																	
	niedrige Korrosionsbelastung						mittlere Korrosionsbelastung						hohe Korrosionsbelastung					
	Druck		Wechsel		Zug		Druck		Wechsel		Zug		Druck		Wechsel		Zug	
	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe
20	73	86	93	106	93	106	83	96	103	116	103	116	93	106	113	126	113	126
25	79	90	99	110	99	110	89	100	109	120	109	120	99	110	119	130	119	130
28	82	95	102	115	102	115	92	105	112	125	112	125	102	115	122	135	122	135
32	87	103	106	122	106	122	96	112	116	132	116	132	106	122	126	142	126	142
40	109	129	115	135	115	135	109	129	125	145	125	145	115	135	135	155	135	155
50	136	160	136	160	126	150	136	160	136	160	136	160	136	160	146	170	146	170
57,5	155	194	155	194	133	172	155	194	155	194	143	182	155	194	155	194	153	192
63,5	172	204	172	204	140	172	172	204	172	204	150	182	172	204	172	204	160	192
75	202	228	202	228	152	178	202	228	202	228	162	188	202	228	202	228	172	198

Korrosionsbelastung in Böden ⁵⁾	Min. Zementmörtelüberdeckung in mm	
	Druck ⁴⁾	Zug/Wechselast ⁴⁾
niedrig	25	35
mittel	30	40
hoch	35	45

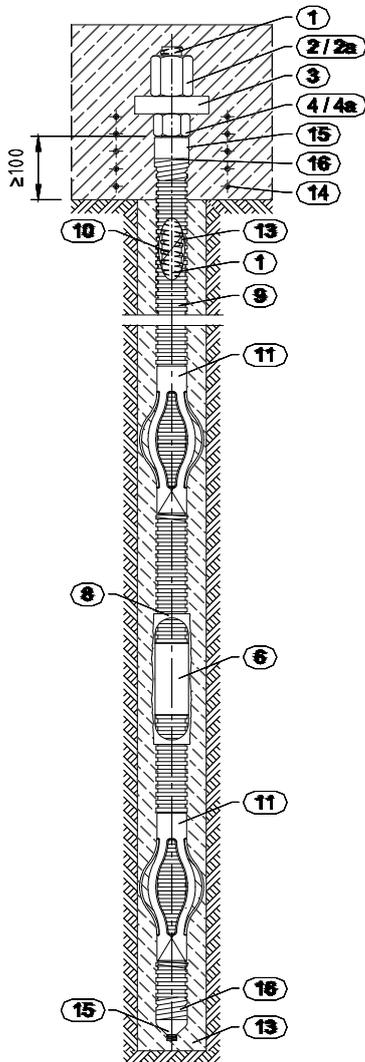
- 1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverroht) / Mindest-Verrohrungsinwenddurchmesser sind bezogen auf die Mindestbetonüberdeckung. Werte für Federkorbabstandshalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.
- 2) Die Ausführung der Pfahlhalsverrohrung hat nach der Tabelle "Ausbildung der Anschlußfuge" 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. beim Bohrloch-Ø ist die Spalte ohne Muffe zu verwenden.
- 4) Bei Druck- und Wechselast ist eine Zementmörtelüberdeckung $\geq 0,8 \cdot \varnothing$ einzuhalten
- 5) Anforderungen an die Nutzungsdauer nach Pkt. 6.1



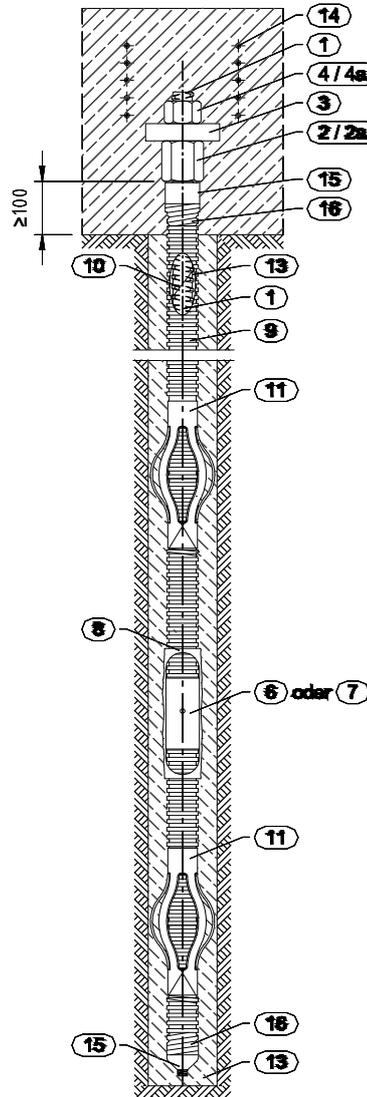
Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Systemzeichnung:
 Dauerpfahl mit DCP - durch Verrohrung nach
 ÖNORM EN 1537, Pfahlkopfplatte und Muffenverbindung

Anlage 4

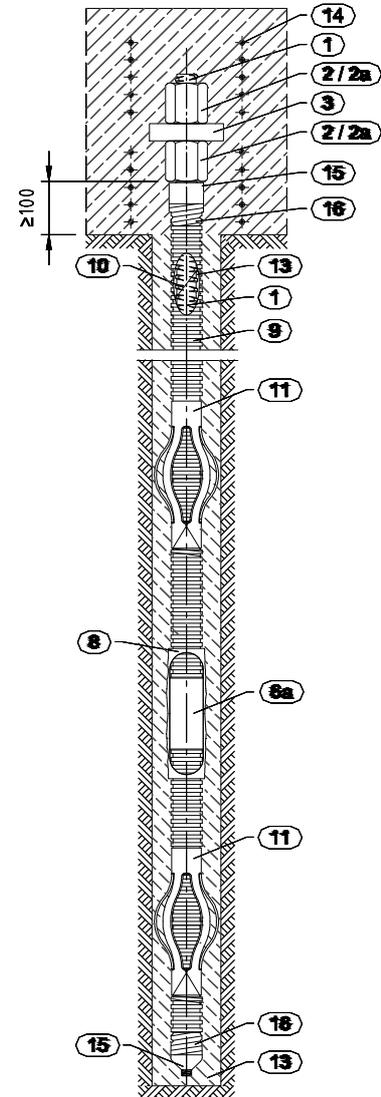
Zugbeanspruchung



Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung



- ① Stabstahl mit Gewinderippen
- ② Anker Mutter
- ②a Anker Mutter, Guss
- ③ Pfahlkopfplatte
- ④ Kontermutter kurz
- ④a Kontermutter kurz, Guss
- ⑥ Muffe
- ⑥a Muffe mit Klebung
- ⑦ Kontaktmuffe
- ⑧ Schrumpfschlauch
- ⑨ Hüllrohr gerippt
- ⑩ innerer Abstandhalter
- ⑪ Federkorbdistanzhalter
- ⑬ Zementmörtelüberdeckung
- ⑭ Zusatzbewehrung
- ⑮ Injizier- und Endkappe
- ⑯ PE - Klebeband

Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch-Ø ¹⁾	
	Dauerpfahl	
	ohne Muffe	mit Muffe
20	70	70
25	70	70
28	70	70
32	76	76
40	85	90
50	100	105
57,5	120	127
63,5	120	127
75	134	133

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

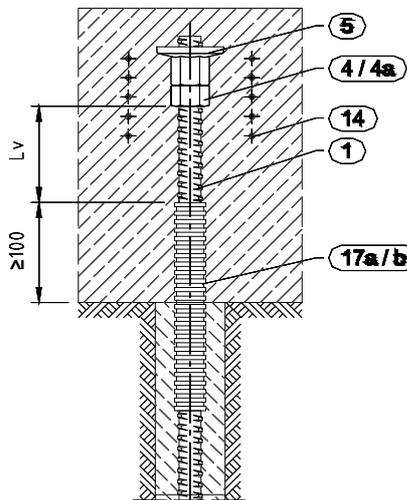


Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Systemzeichnung: Pfahlkopfvarianten mit Ankerstück
 und Verbundvorlänge

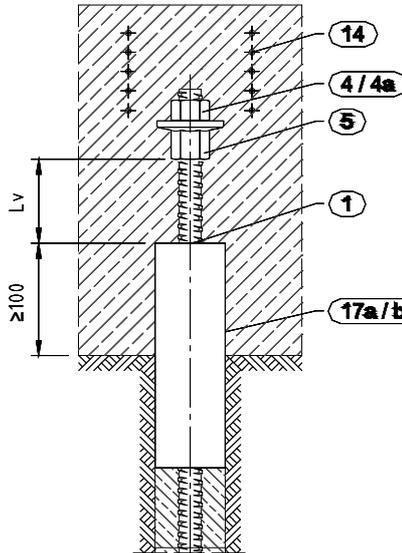
Anlage 5

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

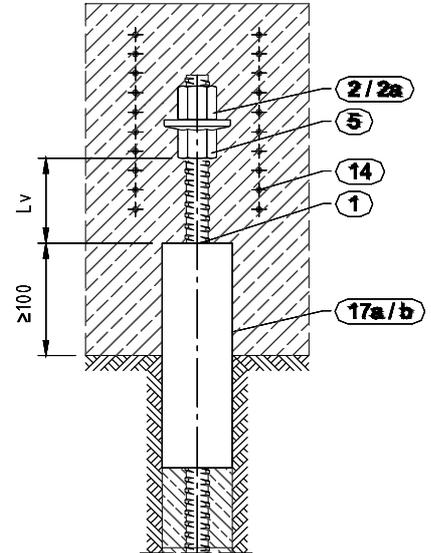
Zugbeanspruchung



Druckbeanspruchung



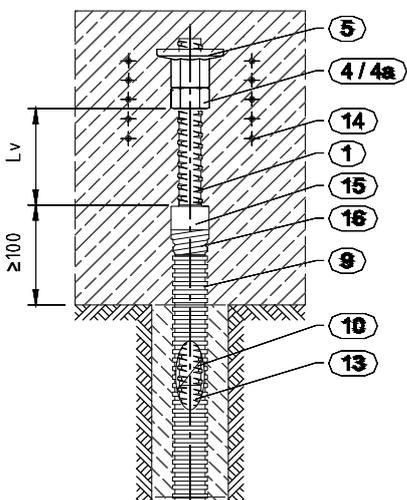
Wechselbeanspruchung



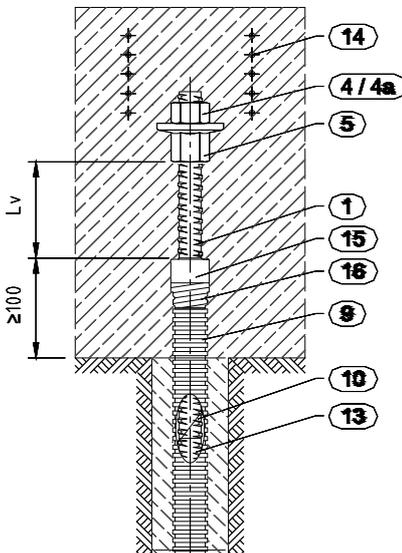
Dauerpfahl mit doppeltem Korrosionsschutz - DCP
 durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537

Lv - Verbundvorlänge

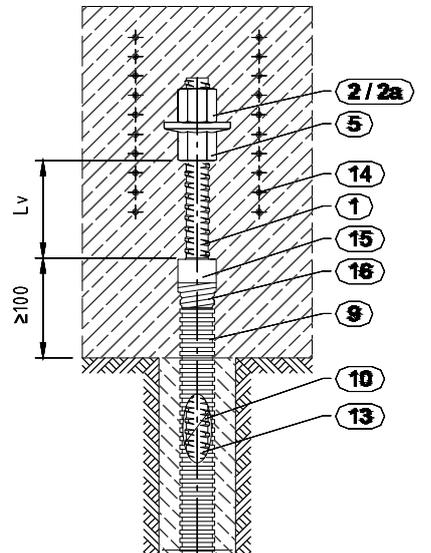
Zugbeanspruchung



Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung



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

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

Lv - Verbundvorlänge

Tragglied Ø [mm]	Verbundvorlänge*
	Lv ≥ 10 ds [mm]
20	200
25	250
28	280
32	320
40	400
50	500
57,5	575
63,5	635

* Mindestbetonfestigkeit ≥ 25N/mm²



Mikropfahl SAS 550

Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen

Systemzeichnung: Achs- und Randabstände, ohne und mit Zusatzbewehrung, Schlupfwerte, Kontermomente ohne und mit Klebung

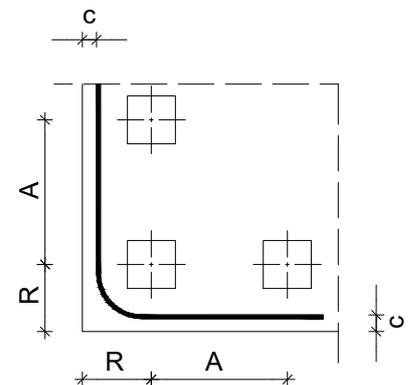
Anlage 6

Achs- und Randabstände, Zusatzbewehrung

Mindestbetongüte \geq C20/25,

Betondruckfestigkeit zum Zeitpunkt der Lastübertragung \geq 25 N/mm²

Tragglied Ø	ohne Zusatzbewehrung		mit Zusatzbewehrung		
	Achs- abstand A ¹⁾	Rand- abstand R ¹⁾	Achs- abstand A ¹⁾	Rand- abstand R ¹⁾	Zusatz- ²⁾ bewehrung n x Ø / L / a
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
20	260	130 + c	165	83 + c	3 x 6 / 145 / 30
25	310	155 + c	200	100 + c	4 x 6 / 180 / 40
28	350	175 + c	225	113 + c	4 x 6 / 205 / 40
32	390	195 + c	240	120 + c	3 x 8 / 220 / 50
40	500	250 + c	300	150 + c	3 x 10 / 280 / 45
50	600	300 + c	370	185 + c	5 x 10 / 350 / 45
57,5	750	375 + c	480	240 + c	4 x 16 / 460 / 60
63,5	820	410 + c	520	260 + c	4 x 16 / 500 / 70
75	850	425 + c	520	260 + c	5 x 16 / 500 / 55



¹⁾ Achs- und Randabstände sind bei Plattenverankerung und Ankerstück gleich. Bei einem Ankerstück ist eine Verbundvorlänge L_v (siehe Anlage 5) anzuwenden. Das Ankerstück wird nur bis Tragglied Ø63,5mm angeführt.

²⁾ n - Anzahl der Bügel, Ø - Stabdurchmesser der Bügel,

L - Seitenlänge der Bügel, a - Abstand der Bügel,

Bei Wechselbeanspruchung ist die Anzahl der Bügel jeweils oberhalb und unterhalb der Pfahlplatte anzuordnen

c - Betondeckung der konstruktiven Bewehrung in Abhängigkeit der nationalen Anforderungen und gegebenenfalls von Expositionsklassen nach ÖNORM EN 206

Schlupfwerte und Kontermomente

der Muffenverbindung / Endverankerung ohne und mit Klebung

Tragglied Ø	Kontermoment	Schlupfwerte Muffenverbindung ²⁾		Erhöhtes Kontermoment	Schlupfwerte Muffenverbindung ²⁾	
		ohne Klebung	mit Klebung			
[mm]	[kNm]	[mm]	[mm]	[kNm]	[mm]	
20	0,4	0,9	0,2	0,4	$\leq 0,2$ ¹⁾	
25		0,9	0,2		$\leq 0,2$	
28		0,9	0,2		$\leq 0,2$	
32		0,9 ¹⁾	0,2 ¹⁾		$\leq 0,2$ ¹⁾	
40	0,6	1,2	0,3	0,8	$\leq 0,2$	
50		1,2 ¹⁾	0,3 ¹⁾		1,0	$\leq 0,2$ ¹⁾
57,5	0,8	1,6	0,4	1,2	$\leq 0,2$	
63,5		1,6	0,4		1,2	$\leq 0,2$ ¹⁾
75		2,1 ¹⁾	0,6 ¹⁾		-	-

¹⁾ Gemessene Schlupfwerte, die weiteren Werte wurden stufenweise angepasst.

²⁾ Bei der Endverankerung sind die halben Werte anzuwenden.

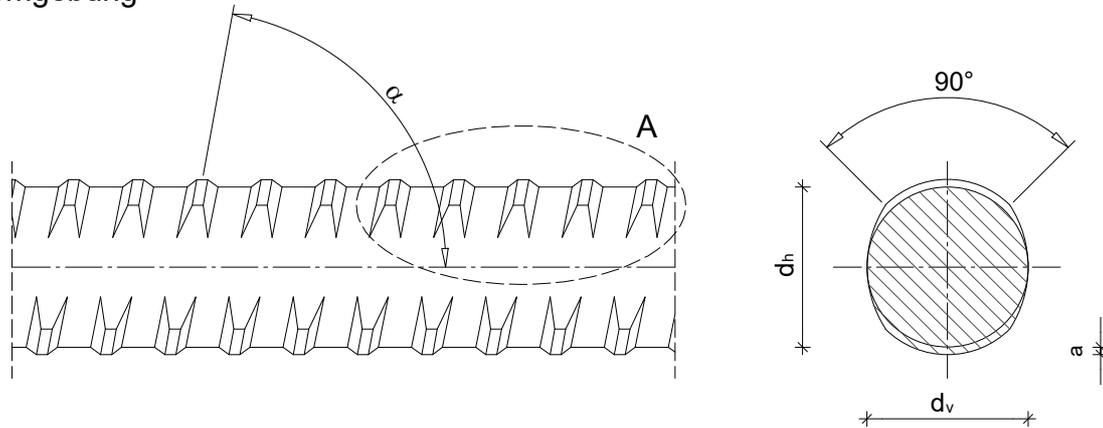


Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Spezifikation: Geometrie, Nennmaße, Nenngewichte

Anlage 7

1 Betonstahl SAS 550

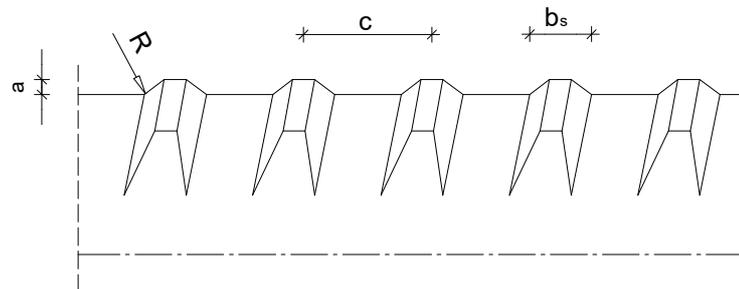
Formgebung



Querschnitt

Gewindeform

Detail A



Nennmaße und Nenngewicht / Rippengeometrie

Stahl- sorte ¹⁾	Nenndurch- messer d_s	Nenn- masse ²⁾ G	Nenn- querschnitt A	Kerndurchmesser		Gewinderippen (linksgängig)				
				d_h	d_v	Höhe min. a [mm]	Breite b_s [mm]	Abstand c [mm]	Neigung α [°]	Radius R [mm]
S 550 / 620	20	2,47	314	19,5	19,1	1,0	4,8	10,0	81,5	2,0
	25	3,85	491	24,4	23,9	1,3	5,9	12,5	81,5	2,0
	28	4,83	616	27,3	26,8	1,5	6,7	14,0	81,5	2,5
	32	6,31	804	31,2	30,9	1,8	7,6	16,0	81,5	2,5
	40	9,87	1260	39,1	38,5	2,1	9,5	20,0	81,5	2,0
	50	15,40	1960	48,9	48,3	2,3	12,0	26,0	81,0	2,5
S 555 / 700	57,5	20,38	2597	56,2	55,7	2,4	9,8	20,0	83,3	2,5
	63,5	24,86	3167	62,4	61,6	2,7	10,8	21,0	84,0	4,0
S 500 / 550	75	34,68	4418	74,0	72,5	2,6	12,0	24,0	84,4	3,0

¹⁾ Streckgrenze / Zugfestigkeit in N/mm²

²⁾ Abweichung von der Nennmasse $\pm 4,5\%$



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Spezifikation: Festigkeitseigenschaften

Anlage 8

Eigenschaften und Anforderungen

Eigenschaften und Anforderungen				
	Stahlsorte ¹⁾	Nenndurchmesser d_s [mm]	charakteristische	
			Streckgrenzkraft F_e ²⁾ [kN]	Bruchkraft F_m [kN]
1	S 550 / 620	20	175	195
		25	270	304
		28	340	382
		32	440	499
		40	693	781
		50	1080	1215
	S 555 / 700	57,5	1441	1818
		63,5	1760	2215
	S 500 / 550	75	2209	2430
2	Charakteristische Streckgrenze ^{2), 3)}	R_e	N/mm ²	$d_s=20-50$: 550 $d_s=57,5-63,5$: 555 $d_s=75$: 500
3	Charakteristische Zugfestigkeit ²⁾	R_m	N/mm ²	$d_s=20-50$: 620 $d_s=57,5-63,5$: 700 $d_s=75$: 550
4	Streckgrenzenverhältnis	R_m/R_e	-	≥ 1,08
5	Gesamtdehnung bei Höchstkraft (ermittelt aus: $A_g + R_m/E * 100\%$) ⁴⁾	A_{gt}	%	≥ 5,0
6	Bezogene Rippenfläche f_R		-	≥ 0,056
7	Dauerschwingfestigkeit bei einer Schwingbreite von $2 \times \sigma_A$ bei einer Oberspannung von 300 Mpa und $N = 2 \times 10^6$ Lastwechsel		N/mm ²	$d_s=20-32$: 120 $d_s=40-75$: 100
8	Eignung zum Biegen			nicht vorgesehen
9	Eignung zum Schweißen			nicht vorgesehen

¹⁾ Streckgrenze / Zugfestigkeit in N/mm²

²⁾ 5% - Fraktilwert

³⁾ R_e entspricht der $R_{p0,2}$ - Dehngrenze

⁴⁾ $E \sim 205\,000$ N/mm²



Mikropfahl SAS 550

Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen

Bemessungswert des Grenzzustandes des Materialwiderstandes und der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklasse, zulässige Prüfkraft gemäß ÖNORM B 1997-1-1 und Tragkraftverlust durch Abrosten

Anlage 9

Bemessungswerte der Materialwiderstände des Mikropfahls SAS 550 mit Schadensfolgeklassen für den Zug- und Wechselffahl nach ÖNORM B 1997-1-1

Tragglied Ø [mm]	char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze F _{p0,2} [kN]	char. Bruchkraft F _{pk} [kN]	Bemessungswert des Grenzzustandes			zul. Prüfkraft P _p ³⁾ für Mikropfahlprüfungen	
			der Tragfähigkeit des Pfahles F _{p0,2} / 1,15 ¹⁾ [kN]	der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklassen R _{t,d} = F _{p0,2} / 1,15 ²⁾ / η CC 1, CC 2, η=1,3 [kN]	CC 3, η=1,5 [kN]	P _p < 0,90·F _{p0,2} [kN]	P _p < 0,80·F _{pk} [kN]
20	175	195	152	117	101	158	156
25	270	304	235	181	157	243	243
28	340	382	296	227	197	306	306
32	440	499	383	294	255	396	399
40	693	781	603	464	402	624	625
50	1080	1215	939	722	626	972	972
57,5	1441	1818	1253	964	835	1297	1454
63,5	1760	2215	1530	1177	1020	1584	1772
75	2209	2430	1921	1478	1281	1988	1944

¹⁾ Teilsicherheitsbeiwert γ_s = 1,15 für Stahl nach ÖNORM EN 1992-1-1.

Die Tragfähigkeitswerte gelten für den Zug- und Druck- und Wechselffahl.

²⁾ Die Bemessungswerte nach Schadensfolgeklassen gelten für den Zug- und Wechselffahlpfahl.

³⁾ Der jeweils kleinere Wert ist maßgebend.

Tragkraftverlust durch Abrosten

Typ	char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze	char. Bruchkraft	Quer- schnitts- fläche	Abrostungsverlust in % ¹⁾ bei einer Abrostung von						
	F _{p0,2}			F _{pk}	A	0,0	0,2	0,4	0,5	0,6
	[kN]	[kN]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
20	175	195	314	0,0	4,0	7,8	9,8	11,6	13,5	19,0
25	270	304	491	0,0	3,2	6,3	7,8	9,4	10,9	15,4
28	340	382	616	0,0	2,8	5,6	7,0	8,4	9,7	13,8
32	440	499	804	0,0	2,5	4,9	6,2	7,4	8,6	12,1
40	693	781	1260	0,0	2,0	3,9	4,9	5,9	6,9	9,7
50	1080	1215	1960	0,0	1,6	3,2	4,0	4,8	5,5	7,9
57,5	1441	1818	2597	0,0	1,4	2,8	3,4	4,1	4,8	6,8
63,5	1760	2215	3167	0,0	1,3	2,5	3,1	3,7	4,4	6,2
75	2209	2430	4418	0,0	1,1	2,1	2,6	3,2	3,7	5,3

¹⁾ Der Abrostungsverlust ist bezogen auf den Nenndurchmesser und den Nennquerschnitt.

Der Bemessungswert der Pfahltragfähigkeit ist in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und der Bodenkorrosivität um den Tragkraftverlust durch Abrosten zu reduzieren.

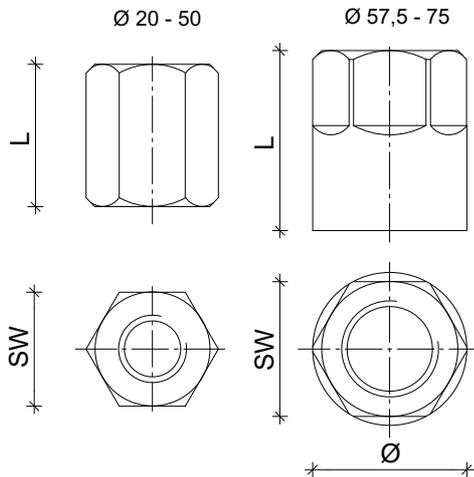


Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Zubehörteile: Ankermutter, Ankermutter - Guss
 und Pfahlkopfplatte

Anlage 10

2 Ankermutter, T2002 - Ø

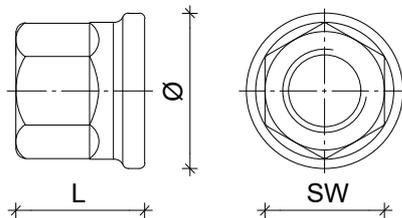
Material: Ø 20 - 50: S355J2C+C nach ÖNORM EN 10277-2
 Ø 57,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1
 Ø 63,5: 20MnV6+U nach Stahl-Eisenliste
 Ø 75: 42CrMo4 + QT nach ÖNORM EN 10083-2



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
20	36	45	-
25	41	50	-
28	46	55	-
32	55	60	-
40	65	70	-
50	80	90	-
57,5	90	100	102
63,5	100	115	108
75	100	100	108

2a Ankermutter - Guss, T2163 - Ø

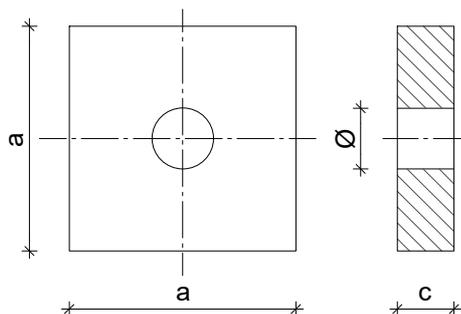
Material: Ø 40 - 63,5: EN-GJS-500-7 nach ÖNORM EN 1563,
 Ø 75: G34CrMo4 + QT nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
40	65	70	85
50	80	85	100
57,5	90	100	110
63,5	100	115	125
75	100	120	115

3 Pfahlkopfplatte T2139 - Ø

Material: Ø 20 - 75: S235JR nach ÖNORM EN 10025



Tragglied Ø [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø [mm]
20	70	12	25
25	90	15	30
28	100	15	33
32	120	20	40
40	150	30	47
50	190	45	58
57,5	220	50	67
63,5	245	50	70
75	275	65	88

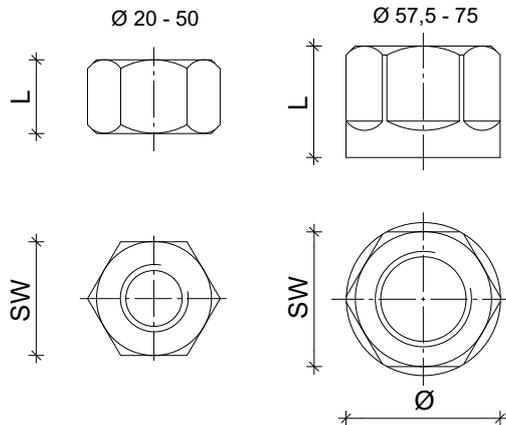

Mikropfahl SAS 550

Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen

Zubehörteile: Kontermutter kurz, Kontermutter kurz - Guss und Ankerstück

Anlage 11
4 Kontermutter, kurz T2040 - Ø

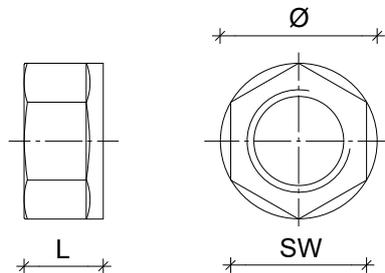
Material: Ø 20 - 50: S355J2C+C nach ÖNORM EN 10277-2
 Ø 20 - 32: C45 + N nach ÖNORM EN 10083-2
 Ø 57,5 - 63,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1
 Ø 75: 42CrMo4 + QT nach ÖNORM EN 10083-2



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
20	32	20	-
25	41	20	-
28	41	25	-
32	50	30	-
40	60	35	-
50	80	50	-
57,5	90	60	102
63,5	90	75	102
75	100	80	108

4a Kontermutter, kurz - Guss T2040C - Ø

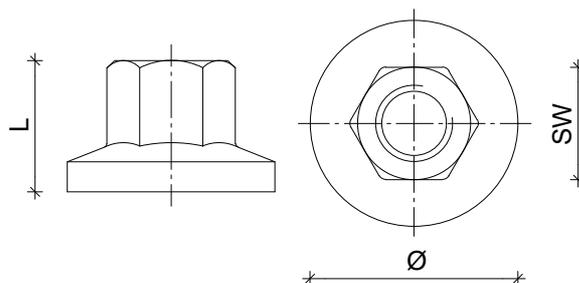
Material: Ø 40 - 63,5: EN-GJS-500-7 nach ÖNORM EN 1563
 Ø 75: G34CrMo4 + QT nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
40	60	35	69
50	80	50	92
57,5	90	60	102
63,5	90	75	104
75	100	80	108

5 Ankerstück, T2073 - Ø

Material: Ø 20 - 32: EN-GJMW-400-5 nach ÖNORM EN 1562
 Ø 20 - 43: EN-GJS-500-7 nach ÖNORM EN 1563
 Ø 50 - 63,5: G34CrMo4 nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	SW [mm]	L [mm]	Ø [mm]
20	36	40	65
25	41	45	70
28	46	50	90
32	50	60	100
40	65	70	120
50	80	85	150
63,5	100	115	190

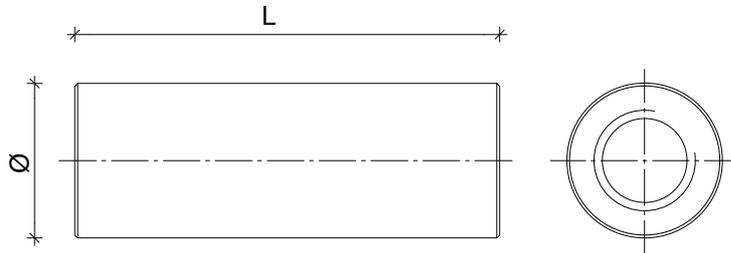


Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Zubehörteile: Muffe und Kontaktmuffe
 Korrosionsschutz: Federkorbdistanzhalter

Anlage 12

6 Muffe T3003 - Ø

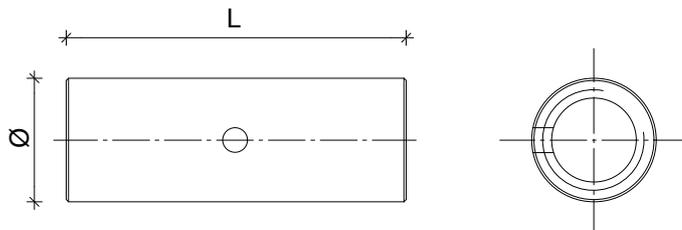
Material: Ø 20 - 63,5: S355J2 nach ÖNORM EN 10025
 Ø 57,5 - 63,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210
 Ø 75: 42CrMo4 + QT nach ÖNORM EN 10083-2



Tragglied Ø [mm]	L [mm]	Ø [mm]
20	105	36
25	115	40
28	125	45
32	140	52
40	160	65
50	200	80
57,5	230	102
63,5	260	102
75	240	108

7 Kontaktmuffe T3006 - Ø

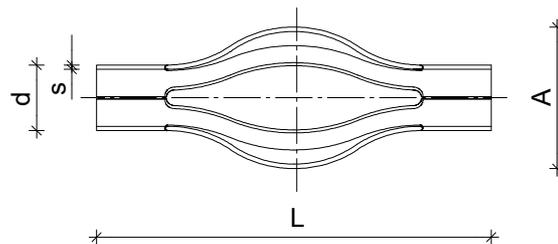
Material: Ø 20 - 63,5: S355J2 nach ÖNORM EN 10025
 Ø 57,5 - 75: S355J2H nach ÖNORM EN 10210



Tragglied Ø [mm]	L [mm]	Ø [mm]
20	70	32
25	80	36
28	85	40
32	90	45
40	120	52
50	160	65
57,5	170	80
63,5	200	90
75	210	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]
20	20 × 1,5	70	150 bis 175	55 × 3,0	125	250
25	32 × 1,8	80				
28		100	125	250 bis 290	63 × 3,0	135
32	40 × 3,0					
40	50 × 3,0					
50	63 × 3,0	125	250 bis 290	90 × 2,7	140	290
57,5	63 × 3,0					
63,5	75 × 3,6					
75	90 × 2,7			110 × 3,2		
				125 × 3,7	190	



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Korrosionsschutz: Schrumpfschlauch, Ripprohr und
 innere Abstandhalter

Anlage 13

8 Schrumpfschlauch

Material: warmschrumpfender Polyolefinschlauch

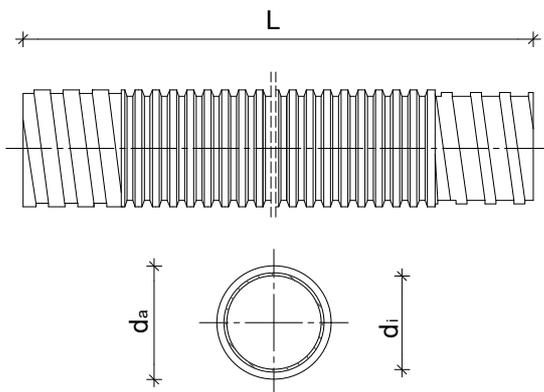


Tragglied Ø [mm]	Mikropfahl SCP Øi [mm]	Mikropfahl DCP Øi [mm]	t ungeschrumpft/ geschrumpft [mm]	L [mm]
20 - 25	> 70	> 90	min 0,5 / min 1,0	nach Bedarf ¹⁾
28	> 90	> 110		
32	> 110	> 120		
40	> 120	> 140		
50	> 140	> 160		
57,5				
63,5				
75				

* 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

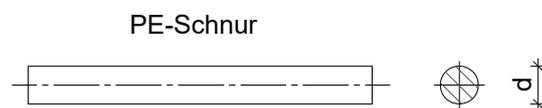


Tragglied Ø [mm]	Abmessungen *	
	min. da / min. di [mm]	min. t [mm]
20		
25	50 / 43	1,0
28		
32	56 / 48	1,0
40	65 / 56	1,0
50	80 / 71	1,0
57,5		
63,5	100 / 90	1,5
75	114 / 100	1,5

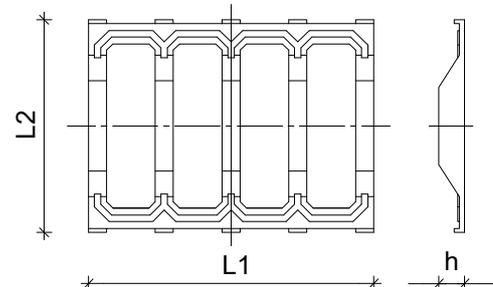
* Länge nach Bedarf

10 innere Abstandhalter

Material: PE-HD nach ÖNORM EN ISO 1872-1,2



Rippendistanzhalter



Tragglied Ø [mm]	Abmessungen Rippendistanzhalter			
	h [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Anzahl der Stege
40	6	112	124	3
50	8	132	124	3
57,5	11	168	165	4
63,5	11	220	165	5
75	11	220	165	5

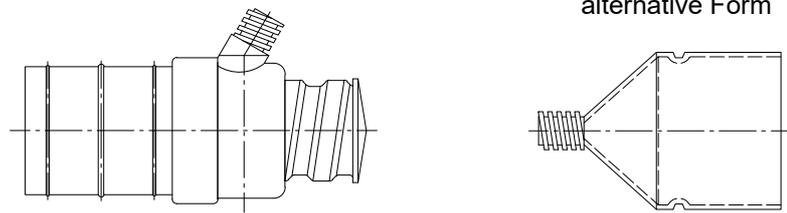
Tragglied Ø [mm]	PE - Schnur min. Ø [mm]
20 - 50	6
63,5	9
75	6



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Korrosionsschutz:
 Injizier- und Endkappe, Pfahlverrohrung und
 SAS Klebesystem MABOND

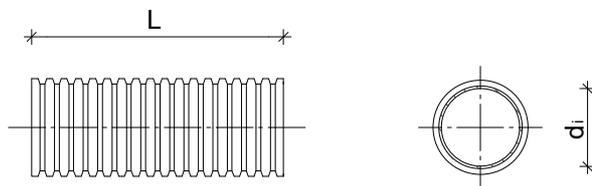
Anlage 14

15 Injizier- und Endkappe



17a Pfahlhalssverrohrung, Kunststoffrohr, glatt oder gerippt

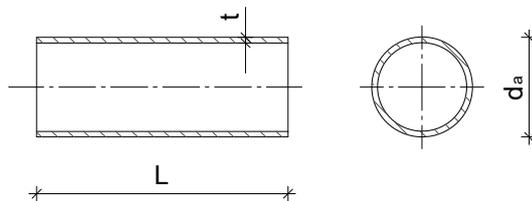
Material: PE-HD nach ÖNORM EN ISO 1872-1;2
 PVC-U nach DIN 8061 und DIN 8062



Tragglied Ø [mm]	L [mm]	t [mm]	d _i [mm]
20	> 300	> 1,0	≥ 40
25			≥ 45
28			≥ 48
32			≥ 52
40	> 400		≥ 60
50			≥ 70
57,5	> 500		≥ 78
63,5			≥ 84
75			≥ 95

17b Pfahlhalssverrohrung, Stahlrohr

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

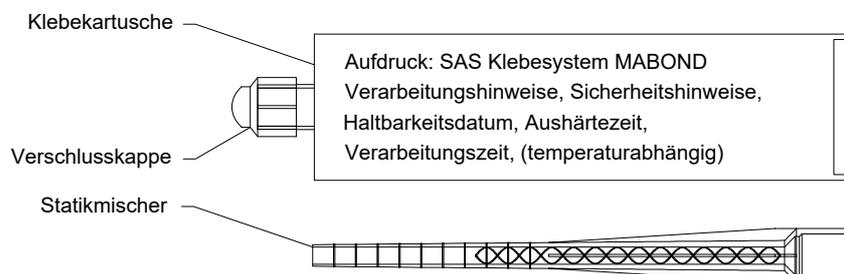


Tragglied Ø [mm]	min L [mm]	d _a [mm]	t [mm]
20	300	63,5	2,6
25	360	76,1	2,6
28	400	76,1	2,6
32	430	76,1	2,6
40	470	82,5	2,6
50	510	101,6	2,9
57,5	540	101,6	2,9
63,5	570	114,0	3,2
75	620	127,0	3,2

18 SAS Klebesystem MABOND

Material: Vinylester bestehend aus 2 Komponenten

- A-Komponente: Vinylesterharz auf Basis 1,6 Hexandiylobismethacrylat: 80 - 90 Gewichts-%
entsprechende Zusatzstoffe: 10 - 20 Gewichts-%
- B-Komponente: Reaktionsinitiator auf Basis Dibenzoylperoxid: 30 - 40 Gewichts-%
entsprechende Zusatzstoffe: 60 - 70 Gewichts-%



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

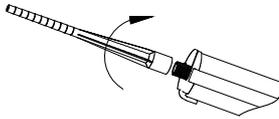


Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 SAS Klebesystem MABOND:
 Einbauanleitung Muffenverbindung

Anlage 15

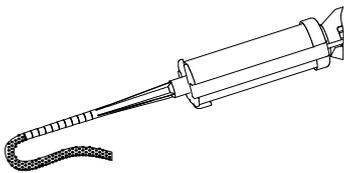
1. Vorbereitung des SAS Klebesystems MABOND

1.1



Verschlusskappe von Klebekartusche entfernen.
 Statikmischer mit Mischwendel auf Klebekartusche aufschrauben.
 Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden.
 Kartusche niemals ohne Statikmischer verwenden.
 Keinen abgelaufenen Kleber verwenden (Haltbarkeitsdatum!).

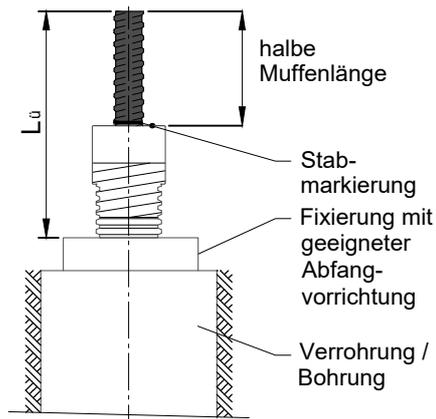
1.2



Klebekartusche in Auspresspistole einsetzen und
 Klebverlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder
 einen ca. 10cm langen Klebestrang / Vorlauf), bis der austretende
 Injektionskleber eine gleichmäßige graue Farbe aufweist.
 Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden.

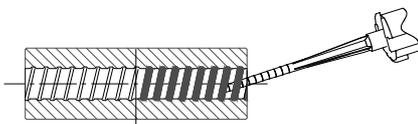
2. Herstellung der geklebten Muffenverbindung (MABOND) an einem Pfahl mit DCP

2.1



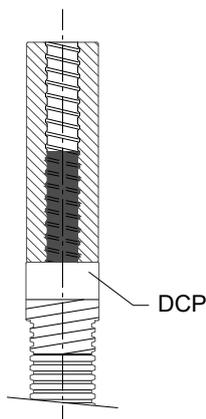
Unteren Pfahlabschnitt mit Abfangvorrichtung an der Verrohrung
 fixieren, ca. 0,6 m aus der Verrohrung überstehen lassen (L_u).
 Bei blanken Pfählen ist die halbe Muffenlänge an den zu
 verbindenden Stabenden zu markieren.

2.2



Einfüllen des Klebers im kompletten Gewindegrund über
 die halbe Muffenlänge.

2.3



Muffe (mit Kleber gefüllte Seite) am unteren Pfahlabschnitt
 bis zur Markierung bzw. bis zum DCP aufschrauben.



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 SAS Klebesystem MABOND:
 Einbauanleitung Muffenverbindung

Anlage 16

2.4		<p>Obere freie Gewindegänge der Muffe vollständig im Gewindegrund 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 Gas - Flamme 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>



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 SAS Klebesystem MABOND:
 Einbauanleitung Endverankerung

Anlage 17

3. Herstellung der geklebten Endverankerung (MABOND) an einem Pfahl mit DCP

3.1		<p>Positionen der Kopfkomponten (Ankermutter, Kontermutter, Ankerstück, Pfahlkopfplatte) am Stab markieren.</p>
3.2		<p>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 bis zur unteren Stabmarkierung aufschrauben und Pfahlkopfplatte falls erforderlich montieren.</p>
3.3		<p>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.</p>
3.4		<p>Endverankerung mit Spezial-Zangen kontern (Kontermomente gemäß Anlage 6).</p>



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Herstellung: Aufbau des werkseitigen Korrosionsschutzes

Anlage 18

Korrosionsschutz durch Feuerverzinken

- Die Feuerverzinkung erfolgt in Verzinkereien gem. ÖNORM EN ISO 1461. Die mittlere Dicke der Zinkschicht hat mindestens 85 µm betragen. Auf die Schraubbarkeit der Zubehöerteile ist dabei besonders zu achten.

Standard-Korrosionsschutz SCP mit Muffenverbindung mit und ohne Schrumpfschlauch

- Bei einer mit Schrumpfschlauch gesicherten Muffenverbindung kann die Zementmörtelüberdeckung auf den Stabstahl bezogen und das Bohrloch kleiner ausgeführt werden. Wird die Muffe ohne zusätzlichen Schutz ausgeführt, ist die Zementmörtelüberdeckung auf die Muffe zu beziehen.

Dauerkorrosionsschutz DCP durch Verrohrung

- 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.



Mikropfahl SAS 550
 Betonstahl SAS 550 Ø 20 - 75 mm mit Gewinderippen
 Herstellung: Transport, Lagerung und Einbau

Anlage 19

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 Einschleiben 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 sind die **Anlagen 15 bis 17** zu beachten.