



ZULASSUNG

GZ: BMVIT-327.120/0006-IV/IVVS2/2018

Zulassungsgegenstand:	Fels- und Bodennagel SAS 550 mit Traggliedern aus Stabstahl mit Gewinderippung S 550/620 Ø 16, 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm S 555/700 Ø 57.5, 63.5 mm sowie Muffenverbindungen/Verankerungen ohne und mit Klebung für den Kurzeiteinsatz und als Dauernagel mit Abrostrate, Zementmörtelüberdeckung bzw. Verrohrung gemäß ÖNORM EN 14490: 2010, ÖNORM B 1997-1-1: 2013
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 Fels- und Bodennagels, der nagelspez. 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:	Fels- und Bodennagel SAS 550 mit Traggliedern aus Stabstahl mit Gewinderippung S 550/620 Ø 16, 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm S 555/700 Ø 57.5, 63.5 mm sowie Muffenverbindungen/Verankerungen ohne und mit Klebung für den Kurzzeiteinsatz und als Dauernagel 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 Fels- und Bodennagels, der nagelspezifischen 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 14490: 2010 Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bodenvernagelung 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

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 Fels- und Bodennagelsystem SAS 550
- 4 Anwendungsbereich
- 5 Baustoffe und Bauprodukte
 - 5.1 Stahltragglied
 - 5.2 Muffenverbindung
 - 5.3 Nagelkopfausbildung
 - 5.4 Verpressmörtel
 - 5.5 Anforderungen an die Tragfähigkeit des Nagelsystems
- 6 Haltbarkeit der Nagelkonstruktion
 - 6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem
 - 6.2 Korrosionsschutz
 - 6.3 Korrosionsbelastung
 - 6.4 Ausführungsformen des Nagelsystems
 - 6.4.1 Nägel für den Kurzzeiteinsatz, Dauernägel mit Berücksichtigung einer Abrostrate
 - 6.4.2 Dauernagel mit Standard Korrosionsschutz SCP
 - 6.4.3 Dauernagel mit doppeltem Korrosionsschutz DCP nach ÖNORM EN 1537
- 7 Herstellung, Einbau und Wartung
- 8 Prüfungen
 - 8.1 Werkstoffprüfungen
 - 8.2 Statische Pfahlprobelbelastungen

Anlagen – 18 Seiten

1. Allgemeines

Die Planung, die Bemessung, die Ausführung, die Prüfung und Überwachung von Fels- und Bodennägeln 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 Bodennagelsystem, die Nagelherstellung und den Einbau sind entsprechende Aufzeichnungen und Protokolle zu führen.

Bei den vorliegenden Fels- und Bodennägeln handelt es sich um eine Systemzulassung bestehend aus einem Stabstahl SAS 550 mit Gewinderippung und vorgegebenen Stahlgüten, einer geschraubten Muffenverbindung und einer geschraubten Endverankerung. Bei der Muffenverbindung wird eine Schlupfabminderung durch eine Klebung erreicht. Die angeführten Systemkomponenten sind Erzeugnisse des Stahlwerkes Annahütte.

Der Hersteller der Bestandteile des Fels- und Bodennagels hat für diese die Konformität mit der Zulassung zu gewährleisten. Die Verantwortung darüber trägt der Zulassungsinhaber.

2. Bezugsnormen

ÖNORM EN 14490: 2010	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bodenvernagelung
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 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 aufgetragene 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 Fels- und Bodennagel SAS 550

Der Fels- und Bodennagel SAS 550 verwendet als Tragglied einen linksgängigen durchgehend schraubbaren Stabstahl mit Gewinderippung der nachfolgenden Stahlgüten (Streckgrenze / Zugfestigkeit) und Durchmesser:

S 550 / 620 Ø 16, 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm

S 555 / 700 Ø 57.5, 63.5 mm

für den speziellen Anwendungsbereich in der Geotechnik.

Ausgeführt werden folgende Ausführungsformen des Nagelsystems:

- **Temporäre Nägel** für den Kurzeinsatz mit einer Nutzungsdauer **bis zu 2 Jahren**. Bei Erweiterung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren wird eine Pfahlhalsverrohrung vorgesehen.
- **Dauernägel** unter Berücksichtigung einer Abrostrate mit einer geplanten Nutzungsdauer **bis zu 50 Jahren** in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen
- **Dauernägel** 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 Nagel wird in ein vorgebohrtes Bohrloch zentriert eingebracht. Je nach den Bodenverhältnissen erfolgt die Bohrung verrohrt, teilverrohrt oder unverrohrt. Das Verpressen des Bohrloches mit Zementmörtel kann vor oder nach dem Einbau des Nagels erfolgen.

Der Nagelkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Nagelplatte als Vollplatte mit Sechskantmutter, einer Kopfplatte mit Konus und Kugelbundmutter bzw. einer Kalottenplatte mit Kugelbund- oder Kalottenmutter ($\varnothing$ 16 bis 40 mm). Die Mutter des Nagelkopfes wird handfest angezogen.

Eine Kopplung des Traggliedes ist durch eine handfest gekonterte bzw. zusätzlich geklebte Gewindemuffe vorgesehen. Handfest gekontert bedeutet von Hand aus gekontert mittels Drehmomentschlüssel gemäß dem Kontermoment nach Anlage 6.

Die Nägel können auch bei erhöhten Anforderungen an die Nutzungsdauer 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 Bodennagelsysteme enthalten die folgenden Anlagen:

- | | |
|-------------------|---|
| Anlage 1: | Systemzeichnung: Temporärnagel mit Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung |
| Anlage 2: | Systemzeichnung: Dauernagel mit Abrostung, Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung |
| Anlage 3: | Systemzeichnung: Dauernagel mit SCP - durch Zementmörtelüberdeckung, Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung |
| Anlage 4: | Systemzeichnung: Dauernagel mit DCP - durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537, Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung |
| Anlage 5: | Spezifikation: Geometrie, Nennmaße, Nenngewichte |
| Anlage 6: | Spezifikation: Festigkeitseigenschaften, Schlupfwerte und Kontermomente |
| Anlage 7: | Bemessungswert des Grenzzustandes des Materialwiderstandes und der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklasse, zulässige Prüfkkräfte gemäß ÖNORM B 1997-1-1 und Tragkraftverlust durch Abrosten |
| Anlage 8: | Zubehörteile: Ankermutter, Nagelplatte und Kalottenmutter |
| Anlage 9: | Zubehörteile: Kalottenplatte, Kugelbundmutter und Kopfplatte mit Konus |
| Anlage 10: | Zubehörteile: Muffe, Schrumpfschlauch; Korrosionsschutz: Hüllrohr, gerippt |
| Anlage 11: | Korrosionsschutz: Federkorbdistanzhalter, innere Abstandshalter und Injizier- und Endkappe |
| Anlage 12: | Korrosionsschutz: Stahlkappe komplett |
| Anlage 13: | Korrosionsschutz: Kunststoffkappe |
| Anlage 14: | Korrosionsschutz: Korrosionsschutzmassen SAS Klebesystem MABOND |
| Anlage 15 und 16: | SAS Klebesystem MABOND: Einbauanleitung Muffenverbindung |
| Anlage 17: | Herstellung: Aufbau des werkseitigen Korrosionsschutzes |
| Anlage 18: | Herstellung: Transport, Lagerung und Einbau |

4. Anwendungsbereich

Die Bodenvernagelung ist ein Bauverfahren zur Erhöhung/Aufrechterhaltung der Standfestigkeit einer Bodenmasse. Durch den Einbau von Nägeln als Bewehrungselement wird die Scherfestigkeit des Bodens erhöht und ein bewehrter Erdkörper aufgebaut. Die Beanspruchung der Nägel erfolgt dabei überwiegend auf axialen Zug. Daneben können auch Scher- und Biegebeanspruchungen auftreten. Die Bodenvernagelung ist stets als redundante Konstruktion auszuführen. Eine Sonderform der Bodenvernagelung ist die Felsvernagelung.

Das Anwendungsgebiet der Bodenvernagelung umfasst folgende Bereiche:

- Böschungssicherungen
- Frontausbildungen im Bodenbereich
- Erdsicherungskonstruktionen
- Fels- und Bodenvernagelung in Verbindung mit einer Felsvernetzung des Anwenders
- Sicherung von Tunneln und freigelegten Tunnelfrontausbildungen.

Die Fels- und Bodenvernagelung ist in bindigen und rolligen Böden, im Lockergestein und im Festgestein anwendbar.

In ÖNORM EN 14490 wurden die Grundsätze für die Planung und Ausführung von Nageltragwerken festgelegt und Angaben zu Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit gemacht.

Der Nagel wird in ein vorgebohrtes Bohrloch zentriert eingebracht und durch Zementverpressmörtel mit dem Baugrund verbunden. Das Bohrloch wird verrohrt oder teilverrohrt hergestellt. In anstehendem Fels kann das Bohrloch auch unverrohrt hergestellt werden.

Die Grundsätze für die Bauausführung sind in ÖNORM EN 14490 festgelegt und umfassen Angaben über die Ausführung von Bodenvernagelungen, Baugrunduntersuchungen, Baustoffe und Bauprodukte, Bemessungsaspekte sowie Hinweise über die Ausführung von Bodennägeln samt Prüfung und Überwachung. Ebenso werden die Anforderungen hinsichtlich Oberflächenvorbereitung, Entwässerung und Frontausbildung behandelt. In den Anhängen dieser Norm werden informative Angaben über die Ausführung der Bodenvernagelung, Grundlagen der Konstruktion, den Korrosionsschutz und die Prüfung von Bodennagelsystemen 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 Bodennagels in Bezug auf die Einwirkungen aus dem Baugrund an. Für die maßgebenden Parameter ist beim zugbeanspruchten Nagel ÖNORM B 1997-1-1 anzuwenden.

5. Baustoffe und Bauprodukte

5.1 Stahltragglied

Als Tragglied für das Fels- und Bodennagelsystem SAS 550 wird ein aus der Walzhitze wärmebehandelter Stabstahl mit linksgängigen Gewinderippen und folgenden Stahlgüten (Streckgrenze / Zugfestigkeit) und Durchmessern verwendet:

S 550 / 620 Ø 16, 20, 25, 28, 32, 40, 50 mm

S 555 / 700 Ø 57.5, 63.5 mm

Der Stabstahl ist unter Bezug auf ÖNORM B4707 nach der Streckgrenze und Duktilität als Betonrippenstahl B550B einzustufen. Die tatsächlichen Zugfestigkeiten des Stabstahles weisen gegenüber der Norm höhere Werte auf.

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

Die Geometrie und Werkstoffkenngrößen des Stabstahles sind in den **Anlagen 5 und 6** zusammengestellt.

Für erhöhte Anforderungen an die Nutzungsdauer des Dauernagels mit Abrostrate kann eine Oberflächenbeschichtung durch Feuerverzinken nach den Anforderungen von ÖNORM EN ISO 1461 durchgeführt werden. Die mittlere Dicke der Zinkschicht beträgt dabei mindestens 85 µm. Freiliegende Bestandteile des Bodennagels sind dabei ebenfalls verzinkt.

5.2 Muffenverbindung

Das Stahltragglied kann über eine Muffe gekoppelt werden und muss mit einem Kontermoment nach **Anlage 6** gekontert werden. Eine Sicherung gegen Herausdrehen ist vorzusehen. Dies erfolgt durch Anwendung des Klebesystems MABOND bei gleichzeitiger Schlupfabminderung oder mittels Schrumpfschlauch. Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Muffe enthält **Anlage 10**.

Die Ausführung der Muffenverbindung ist in den Anlagen 1 bis 4 dargestellt. Angaben und Einbauanleitung des Klebesystems an einer Muffenverbindung sind in den **Anlagen 15 und 16** angegeben.

Neben der niedrigen Handkonterung an der geklebten Muffe ist für die Tragglieder Ø 40 bis 63,5mm auch ein etwas erhöhtes Kontermoment vorgesehen. Damit werden durchgehend Schlupfwerte ≤ 0,2mm erreicht.

5.3 Nagelkopfausbildung

Der Nagelkopf wird je nach Anforderung aus den folgenden Komponenten aufgebaut:

Ø 16 bis 63.5	Nagelplatte als Vollplatte mit Sechskantmutter
Ø 16 bis 63.5	Kopfplatte mit Kugelbundmutter
Ø 20 bis 40	Kalottenplatte mit Kalottenmutter
Ø 16 bis 40	Kalottenplatte mit Kugelbundmutter

Bei Verwendung der Nagelplatte mit Sechskantmutter ist die Platte senkrecht zur Achse des Nagels anzuordnen.

Eine Winkelabweichung des Nagelkopfes lässt sich über die Kopfplatte und Kugelbundmutter bzw. die Kalottenplatte und Kalottenmutter / Kugelbundmutter ausgleichen.

Angaben zur Ausbildung und zum Korrosionsschutz des Nagelkopfes sind in den **Anlagen 1 bis 4** dargestellt. Beim Temporärnagel mit erhöhter Nutzungsdauer und beim Dauernagel wird der Übergang Nagelkopf – Nagelschaft durch einen werkseitig aufgetragenen Schrumpfschlauch geschützt, welcher mit einer Mindestlänge > 200 mm in das Bohrloch einbindet. Der werkseitig aufgetragene Schrumpfschlauch wird bei der Nagelkopfmontage kopfseitig bis zur Oberkante der Nagelplatte gekürzt.

Die Verankerung des Nagels in der Frontausbildung erfolgt durch handfestes Anziehen der Mutter gegen die Platte.

Die Frontausbildung ist je nach Ausbildungsform gemäß den gültigen Normen zu bemessen und der Nachweis der Lastübertragung dementsprechend zu führen.

Bei einer Frontausbildung aus Beton ist diese nach ÖNORM EN 1992-1-1 zu bemessen und ein Nachweis hinsichtlich einer gegebenenfalls erforderlichen Zusatzbewehrung im Bereich des Nagelkopfes zu führen.

Bei Ausbildung eines Dauernagels mit Kunststoffkappe oder Stahlkappe ist eine Verfüllung mit Korrosionsschutzmasse vorgesehen.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Zubehöerteile der Komponenten des Nagelkopfes und der Werkstoffe sowie die Eigenschaften der Korrosionsschutzmasse enthalten die **Anlagen 8 bis 14**.

5.4 Verpressmörtel

Alle eingebauten Nägel ohne und mit Korrosionsschutzumhüllung weisen herstellungsbedingt eine äußere Zementmörtelüberdeckung zur Bohrlochwand auf. Eine Zentrierung erfolgt durch Abstandhalter. Für die einzelnen Ausführungsformen gelten folgende Mindestzementmörtelüberdeckungen:

- Temporärnagel: 20mm (mindestens 15mm)
- Dauernagel mit Abrostung: 20mm (mindestens 15mm)
- Dauernagel mit SCP: 35mm bis 45mm je nach Korrosionsbelastung des Bodens
- Dauernagel mit DCP: 10 mm

Für den Aufbau des Verpresskörpers wird ein Ankermörtel 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 Dauernagel mit werkseitig hergestelltem doppeltem Korrosionsschutz (DCP) nach ÖNORM EN 1537 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. einen 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 Bodennagelsystems

Die folgenden Größen sind einzuhalten:

- Die Konstruktion und Bemessung des Fels- und Bodennagelsystems SAS 550 haben nach ÖNORM EN 14490 sowie den entsprechenden Eurocodes samt den zugehörigen nationalen Anhängen zu erfolgen.
- Die Zugtragfähigkeit des Nagels – bestehend aus den Systemkomponenten: Tragglied, Muffenverbindung und Nagelkopf – weist in Bezug auf die charakteristische Bruchkraft des Traggliedes einen Wirkungsgrad von 100 % auf. Die entsprechenden charakteristischen Bruchkräfte sind der **Anlage 6** 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 Nagels (Materialwiderstand) ist nach ÖNORM EN 1992-1-1 mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,15 gegen Erreichen der Streckgrenzkraft anzusetzen. Die Werte sind in **Anlage 7** angegeben.
- Für die Bemessung des Grenzzustandes der äußeren Tragfähigkeit des Nagels ist nach ÖNORM EN 1990 vorzugehen. Die Bodeneigenschaften sind dabei nach ÖNORM EN 1997-1 zu bestimmen.
- Die Bemessungswerte für die innere Tragfähigkeit des Nagelsystems sind nach den Schadensfolgeklassen CC1, CC2 und CC3 gemäß ÖNORM B 1997-1-1 in **Anlage 7** zusammengestellt.
- Bei 0,65 des Nennwertes der Streckgrenzkraft, was etwa dem Bereich der Gebrauchstauglichkeit entspricht, lassen sich näherungsweise folgende Werte nach **Anlage 6** angeben:

- Schlupf an der handfest gekonterten Muffenverbindung (Kontermoment 0,4 bis 0,8kNm)	Ø 16 bis 63.5mm:	0,9 bis 1,6 mm
- Schlupf an der geklebten und handfest gekonterten Muffenverbindung (Kontermoment 0,4 bis 0,8kNm)	Ø 16 bis 63.5mm:	0,2 bis 0,4 mm
- Schlupf an der geklebten und erhöht handfest gekonterten Muffenverbindung (Kontermoment 0,4 bis 1,2 kNm)		≤ 0,2mm
- Schlupf an der Endverankerung mit handfest angezogener Mutter	Ø 16 bis 63.5mm:	1,2 bis 2,6 mm

- Einebnung der Kalottenplatte Ø 16 bis 40mm: 1,2 bis 4,2 mm

Die Prüfungen am Nagelsystem sind dabei in Anlehnung an ETAG 013 bzw. an ISO 15835-1,2 durchgeführt worden.

- Die nach den Bedingungen der ETAG 013 nachgewiesene Dauerschwingfestigkeit des Nagelsystems bestehend aus:

Muffenverbindung, handfest gekontert ohne und mit Klebung und Endverankerung bestehend aus Anker Mutter mit Nagelplatte:

Ø 16 bis 32 mm: 80 N/mm²

Ø 40 bis 63.5 mm: 60 N/mm²

Endverankerung bestehend aus Kugelbundmutter und Kopfplatte mit Konus:

Ø 16 bis 32 mm: dynamisch nicht nachgewiesen

Ø 40 bis 63.5 mm: 60 N/mm²

Die Endverankerung, bestehend aus Kugelbundmutter bzw. Kalottenmutter mit Kalottenplatte, wurde dynamisch nicht nachgewiesen.

- Das Verhalten unter Erdbebenlasten ist nicht nachgewiesen worden.
- Die Nageldichte kann je nach Boden bzw. Felseigenschaften den geometrischen Verhältnissen und den einwirkenden Lasten in der Größenordnung von einem Nagel je 0,5 bis 2,5 m² der Boden- bzw. Wandfläche angesetzt werden. Je nach Bodenbedingungen wird üblicherweise der horizontale Nagelabstand mit ca. 1,5 m begrenzt.
- Die Front ist nach ÖNORM EN 1992-1 zu bemessen. Gegebenenfalls ist ein Nachweis gegen Durchstanzen zu führen. In den **Anlagen 1 bis 4** ist die Ausbildung des Nagelkopfes entsprechend der Nutzungsdauer dargestellt. Eine Mindestbetongüte von $\geq C 20/25$ ist einzuhalten.
- Bei einem Verpressmörtel mit einer Zylinderdruckfestigkeit $f_{cm,cyl} \geq 40$ 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 7** enthält diesbezügliche Werte.
- Die statische Lastprüfung an Bodennägeln ist nach ÖNORM EN 14490, Anhang C, durchzuführen. Dabei dürfen die in **Anlage 7** nach ÖNORM B 1997-1-1 angegebenen Prüfkraften nicht überschritten werden. Ein Streuungsfaktor ist für alle Bemessungssituationen nach ÖNORM B 1997-1-1 zu berücksichtigen.
- Gemäß ÖNORM B 1997-1-1 wird der Umfang der Bodennagellastprüfungen für gleichartig beanspruchte Nägel nach Schadensfolgeklassen festgelegt:
 - Schadensfolgeklasse CC1 und CC2: mindestens 2% der Anzahl der Nägel bzw. mindestens 3 Nägel
 - Schadensfolgeklasse CC3: mindestens 3% der Anzahl der Nägel bzw. mindestens 5 Nägel

6 Haltbarkeit der Nagelkonstruktion

6.1 Mindestanforderungen an das Korrosionsschutzsystem

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

Mindestanforderung an das Korrosionsschutzsystem des Fels- und Bodennagels

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 Fels- und Bodennagelsystem SAS 550 bedient sich der folgenden Methoden für das Erreichen der vorgesehenen Nutzungsdauer:

- Für den Kurzzeiteinsatz bis zu 2 Jahren bedarf es keiner gesonderten Korrosionsschutzmaßnahmen. Bei Erweiterung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist am Übergang Nagelkopf-Nagelschaft ein Schrumpfschlauch anzuordnen und der Nagelkopf korrosionsschutzmäßig abzudecken.
- Berücksichtigung einer Abrostrate für Korrosion bei einer begrenzten Nutzungsdauer bis zu 50 Jahren für einen Einsatz als Dauernagel. Bei hoher Korrosionsbelastung wird die Nutzungsdauer mit 7 Jahre begrenzt. Die Einkapselung des Traggliedes mit einer Zementmörtelüberdeckung von 20mm (mindestens 15mm) bleibt dabei unberücksichtigt.
- Oberflächenbeschichtung durch Feuerverzinken mit einer Zinkschichtdicke $\geq 85\mu\text{m}$. Das Abrosten des Nagels setzt erst nach Abtragung der Zinkschicht ein.
- Systembedingte Einkapselung durch Ausbildung eines Verpresskörpers (Standard Korrosionsschutz - SCP) für den Einsatz als Dauernagel für eine Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren bei einer vorgegebenen Mindestüberdeckung mit Verpressmörtel von 35mm bis 45mm in Abhängigkeit von der Korrosionsbelastung des Bodens. Die Nutzungsdauer wird

bei Böden mit hoher Korrosionsbelastung auf 30 Jahre begrenzt. Bei hoher Korrosionsbelastung ist eine DCP-Verrohrung anzuwenden.

- Verrohrung (Dauerkorrosionsschutz - DCP mit Verrohrung nach ÖNORM EN 1537) für den Einsatz als Dauernagel und einer Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren.

Weitere Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes sind beim Dauernagel mit Abrostung, bzw. beim Dauernagel 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 der Fels- und Bodenvernagelung gewährleistet bleibt. Der Einsatz von Einzelelementen ist nicht vorgesehen. Der Korrosionsschutz durch Abrosten ist nur bei einem redundanten 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 Bodennagelsystems

6.4.1 Nägel für den Kurzzeiteinsatz und Dauernägel mit Berücksichtigung einer Abrostrate

Die **Anlage 1** enthält eine Schemazeichnung für den Temporärnagel mit einer Nutzungsdauer bis zu 2 Jahren. Der Nagel ist im Bohrloch zu zentrieren. Für den Kurzzeiteinsatz sind keine weiteren Maßnahmen hinsichtlich des Korrosionsschutzes vorgesehen.

Bei einer Erweiterung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist am Übergang Nagelkopf-Nagelschaft ein Schrumpfschlauch anzuordnen und der Nagelkopf gemäß Anlage 2 korrosionsschutzmäßig abzudecken.

Die **Anlage 2** enthält eine Schemazeichnung für den Dauernagel mit Abrostung. Beim Dauernagel wird der Übergang Nagelkopf – Nagelschaft durch einen werkseitig aufgetragenen Schrumpfschlauch geschützt, welcher mit einer Mindestlänge > 200 mm in das Bohrloch einbindet. Der werkseitig aufgetragene Schrumpfschlauch wird bei der Nagelkopfmontage kopfseitig bis zur Oberkante der Nagelplatte gekürzt.

Bei hoher Korrosionsbelastung ist eine DCP Verrohrung anzuwenden.

Der Korrosionsschutz des Nagelkopfes für Dauernägel muss einer der nachfolgenden Ausführungen entsprechen:

- Ummantelung mit einer mindestens 50 mm dicken Beton- bzw. Spritzbetonschicht
- Abdeckung mit Stahl bzw. Kunststoffkappe, Verfüllung mit Korrosionsschutzmasse, Nagelplatte und Stahlhaube sind verzinkt
- Abdeckung mit Stahlhaube, Ummantelung des Stabes und der Mutter im Haubenbereich mit Korrosionsschutzbinde, Nagelplatte und Stahlhaube sind verzinkt

Die Muffe ist gemäß **Anlage 6** stets zu kontern. Eine Sicherung gegen Herausdrehen kann durch eine Klebung bei gleichzeitiger Schlupfabminderung oder mittels Schrumpfschlauch erfolgen.

Die geplante Nutzungsdauer und die Korrosionsbelastung des Bodens bestimmen die Größe der Abrostrate. Die Zementmörtelüberdeckung beträgt dabei 20 mm (mindestens 15 mm).

Nachfolgend werden Richtwerte für die Abrostrate des Nagels 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 0,1 mm.

Angeführt werden Abrostraten für blanken und verzinkten Stahl und mit einer Abrostung ≤1,0mm begrenzt. Die Einkapselung durch Zementmörtel bleibt unberücksichtigt, verzögert aber die Abrostung.

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	-

Ablanker Stahl

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

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

Neben der vorgenommenen Bewertung des Korrosionsschutzverhaltens des Stabstahles enthält die Bodennagelnorm ÖNORM EN 14490 in der Anlage B ebenfalls Angaben über eine Klassifizierung der Korrosivität des Bodens und das Abrostverhalten des Nagels als Auszug des Berichtes nach Clouterre - Soil Nailing Recommendation 1991.

Die nach Clouterre verwendeten Parameter führen zu einem höheren Abrostverhalten. Nach Vereinbarung kann auch dieses Verfahren zur Beurteilung der erforderlichen Entwurfslebensdauer eingesetzt werden.

Die **Anlage 7** enthält Angaben zu dem Tragkraftverlust des Nagels infolge Abrosten. Damit wird auch das Abrosten an der Muffenverbindung abgedeckt. Ein gesonderter Nachweis ist dazu nicht erforderlich.

6.4.2 Dauernagel mit Standard Korrosionsschutz - SCP

Die **Anlage 3** enthält eine Schemazeichnung des Dauernagels mit Standard Korrosionsschutz. Für den Übergang Nagelkopf - Nagelschaft sowie die Ausbildung der Muffenverbindung gelten die gleichen Feststellungen wie beim Dauernagel mit Abrostung nach **Anlage 2**.

Der Korrosionsschutz des Dauernagels wird durch Einkapselung in einem 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 Nagels von 480 N/mm^2 erreicht. Dieser Wert entspricht weitgehend der zulässigen Prüfkraft des Bodennagels und liegt weit über den Bemessungswerten der Nageltragfähigkeit nach den Schadensfolgekassen.

Bei Bodennägeln mit Muffenverbindung ist die erforderliche Mindestüberdeckung auf den Außendurchmesser der Muffe anzuwenden. Bei einer mit Schrumpfschlauch abgedeckten Muffenverbindung ist die Überdeckung auf das Tragglied zu beziehen. Die Zementmörtelüberdeckung an der Muffe mit Schrumpfschlauch hat mindestens 10mm zu betragen.

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
niedrig	35
mittel	40
hoch	45

6.4.3 Dauernagel mit Korrosionsschutz durch Verrohrung nach ÖNORM EN 1537 – DCP

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

- Nagelschaft:** Durchgehendes Ripprohr mit einer Wanddicke $\geq 1,0\text{ mm}$ und einer inneren Zementmörtelschicht $\geq 5\text{ mm}$ gegen das Stahltragglied.
Äußere Zementmörtelüberdeckung $\geq 10\text{ mm}$ gegen die Bohrlochwand. Das erdseitige Nagelende ist durch eine Kunststoffkappe abgeschlossen.
- Nagelhals:** Das Tragglied wird gegen das Ripprohr über eine End- oder Injizierkappe mittels Klebeband abgedichtet. Das Ripprohr wird bis in die Frontausbildung geführt.
- Muffenverbindung:** Die Muffe wird durch einen Schrumpfschlauch abgedeckt. Der Schrumpfschlauch weist innenseitig eine Kleberbeschichtung auf.
- Nagelkopf einbetoniert:** Der Nagelkopf ist mit einer mindestens 50 mm dicken Beton- bzw. Spritzbetonschicht zu ummanteln. Der Übergang Nagelkopf – Nagelschaft wird durch einen werkseitig aufgetragenen Schrumpfschlauch geschützt, welcher mit einer Mindestlänge $> 100\text{ mm}$ das Ripprohr des Nagelschaftes überlappt. Die Verrohrung muss mindestens 100 mm in die Vorsatzschale eingebunden werden. Der werkseitig aufgetragene Schrumpfschlauch wird bei der Nagelkopfmontage kopfseitig bis zur Oberkante der Nagelplatte gekürzt.
- Nagelkopf freiliegend:** Der Übergang Nagelkopf – Nagelschaft wird durch einen werkseitig aufgetragenen Schrumpfschlauch geschützt, welcher mit einer Mindestlänge $> 100\text{ mm}$ das Ripprohr des Nagelschaftes überlappt. Die Verrohrung muss mindestens 100 mm in die Vorsatzschale eingebunden werden. Der werkseitig aufgetragene Schrumpfschlauch

wird bei der Nagelkopfmontage kopfseitig bis zur Oberkante der Nagelplatte gekürzt.

Die luftseitigen Komponenten des Nagelsystems sind entweder feuerverzinkt oder korrosionsschutzmäßig beschichtet. Der Nagelkopf wird mit einer Kunststoff- / Stahlkappe samt verfüllter Korrosionsschutzmasse bzw. mit umwickelter Korrosionsschutzbinde abgedeckt.

7 Herstellung, Einbau und Wartung

Für den Einbau des Fels- und Bodennagelsystems SAS 550 sind die Vorgaben der RVS 08.22.01 einzuhalten. Hingewiesen wird darin als Voraussetzung zur Durchführung einer Bodenvernagelung auf den rechtzeitigen Nachweis der Eignung des Nagelsystems. 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 Nagelsystems durch eine Zulassung des BMVIT als nachgewiesen.

Eine Anleitung für die werksseitige Herstellung des Korrosionsschutzes des Nagelsystems, die Handhabung und den Einbau ist in den **Anlagen 15 bis 16** beschrieben.

Der Zusammenbau und Einbau des Fels- und Bodennagelsystems SAS 550 darf nur unter Einhaltung der angeführten Einbauanweisung mit einem nachweislich (personenbezogene Bestätigung) vom Zulassungsinhaber geschulten Personal der Grundbaufirma erfolgen.

Bei freiliegendem Nagelkopf des Dauernagels ist eine regelmäßige Inspektion durchzuführen. Dichtungselemente sind gegebenenfalls zu ersetzen.

8 Prüfungen

8.1 Werkstoffprüfungen

Die Überwachung der Produktion des Stahltraggliedes und der Schraubkomponenten hat nach einem festgelegten Prüfplan zu erfolgen. Dieser 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 Bodennagels SAS 550 ist zu dokumentieren.

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

Auf der Baustelle sind Bodennagellastprüfungen nach den Anforderungen von ÖNORM EN 14490, durchzuführen und zu dokumentieren. Der Prüfumfang ist in Abhängigkeit von der Schadensfolgeklasse für eine Gruppe gleichartig beanspruchter Nägel in ÖNORM B 1997-1-1 festgelegt.

Die Prüfungen sind dabei nach ÖNORM EN ISO 22477-5 (Entwurf) durchzuführen.



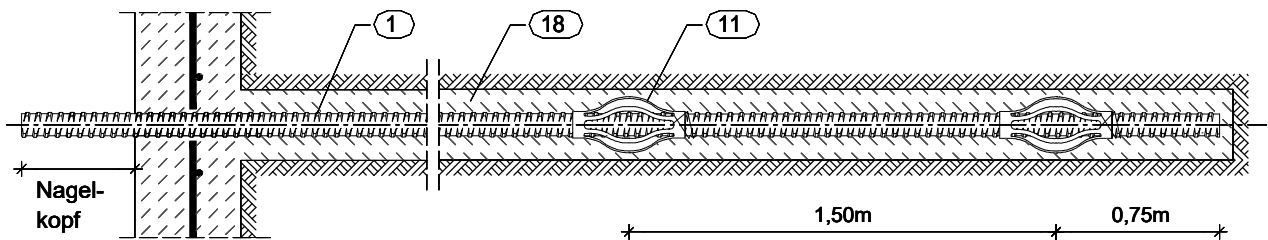
Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Systemzeichnung: Temporärnagel mit Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung

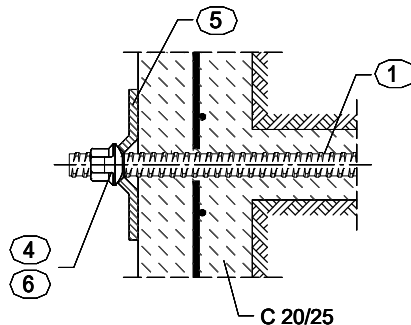
Anlage 1

Fels- und Bodennagel:

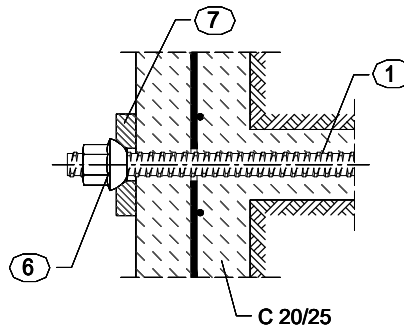


Nagelkopfvarianten:

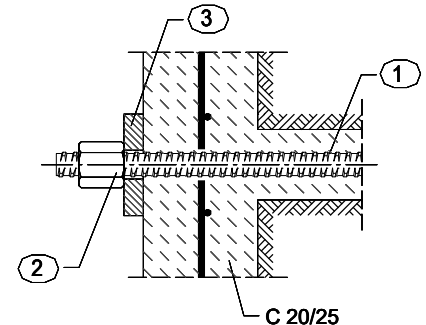
für Ø 16 - 40 mm:
Kalotten- oder Kugelbundmutter
mit Kalottenplatte



für Ø 16 - 63,5 mm:
Kugelbundmutter und
Kopfplatte mit 55° Konus

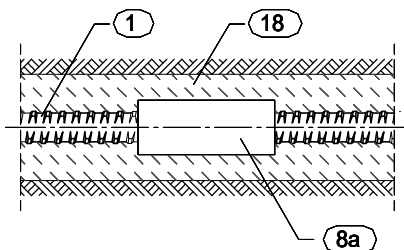


für Ø 16 - 63,5 mm:
Sechskantmutter und
Nagelplatte

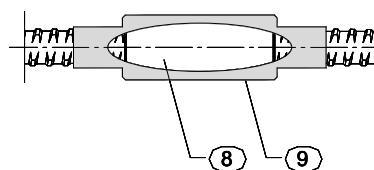


Bei Erweiterung der Nutzungsdauer bis zu 7 Jahren ist am Übergang Nagelkopf-Nagelschaft ein Schrumpfschlauch anzuordnen und der Nagelkopf korrosionsschutzmäßig abzudecken.

Muffenverbindung:



Alternative²⁾



- ① Stabstahl mit Gewinderippen
- ② Sechskantmutter
- ③ Nagelplatte
- ④ Kalottenmutter
- ⑤ Kalottenplatte
- ⑥ Kugelbundmutter
- ⑦ Kopfplatte mit 55° Konus
- ⑧ Muffe
- ⑧a Muffe mit Klebung
- ⑨ Schrumpfschlauch
- ⑪ Federkorbdistanzhalter
- ⑱ Zementmörtelüberdeckung

Mindest - Bohrlochdurchmesser:

Tragglied Ø	Kurzzeithnagel - min. Ø Bohrloch ¹⁾	
	ohne Muffe	mit Muffe
[mm]	[mm]	[mm]
16	59	62
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

Nutzungs- dauer in Jahren	Nageltyp	Richtwerte Abrostrate in mm bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
2	A	0	0	0,2
	B	0	0	0
2 - 7	A	0,2	0,2	0,5
	B	0	0	0,4

A blanker Stahl
B verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke $\geq 85\mu\text{m}$
Zementmörtelüberdeckung $\geq 20\text{mm}$ (mindestens 15mm)
bei Nageltyp A und B

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverroht) / Mindest-Verrohrungsinnendurchmesser sind bezogen auf die Mindestzementmörtelüberdeckung. Werte für Federkorbdistanzhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.

2) Bei Verwendung eines Schrumpfschlaches an der Muffe ist die Mindestzementmörtelüberdeckung auf das Tragglied zu beziehen, d.h. beim Bohrloch Ø die Spalte ohne Muffe zu verwenden.



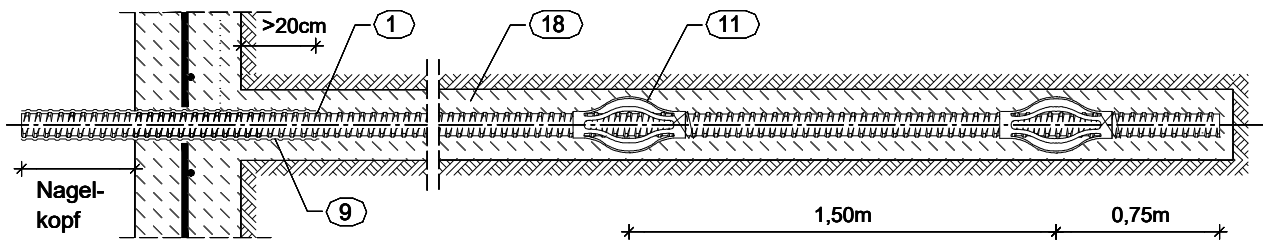
Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Systemzeichnung: Dauernagel mit Abrostung, Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung

Anlage 2

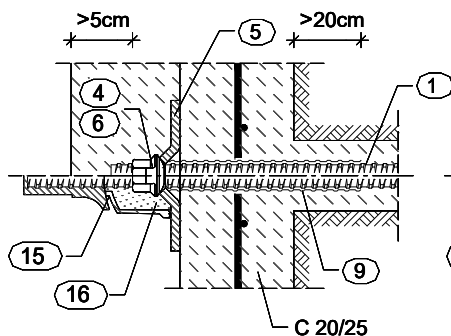
Fels- und Bodennagel:



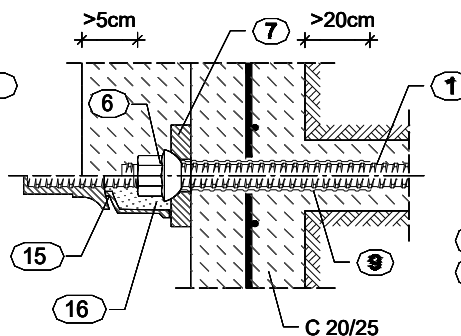
Nagelkopfvarianten:

* Bei Verwendung der Stahlhaube / Kunststoffkappe sind die Außenabmessungen der Nagelplatte Ø 16 bis 28 entsprechend anzupassen.

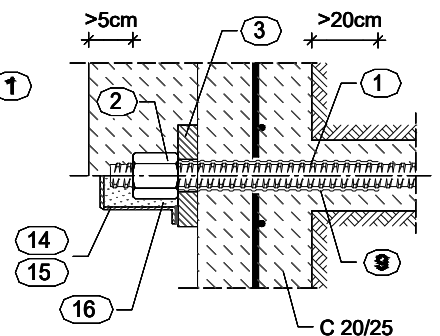
für Ø 16 - 40 mm:
Kalotten- oder Kugelbundmutter
mit Kalottenplatte



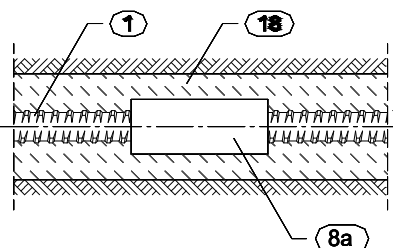
für Ø 16 - 63,5 mm:
Kugelbundmutter und
Kopfplatte mit 55° Konus *



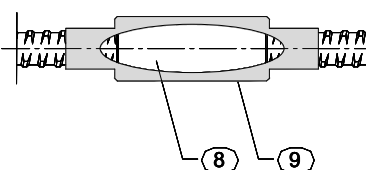
für Ø 16 - 63,5 mm:
Sechskantmutter und
Nagelplatte *



Muffenverbindung:



Alternative²⁾



- ③ Nagelplatte
- ④ Kalottenmutter
- ⑤ Kalottenplatte
- ⑥ Kugelbundmutter
- ⑦ Kopfplatte mit 55° Konus
- ⑧ Muffe
- ⑧a Muffe mit Klebung
- ⑨ Schrumpfschlauch
- ⑪ Federkorbdistanzhalter
- ⑭ Stahlkappe
- ⑮ Kunststoffkappe komplett
- ⑯ Korrosionsschutzmasse
- ⑰ Zementmörtelüberdeckung

Mindest - Bohrlochdurchmesser:

Tragglied Ø	Kurzzeitanagel - min. Ø Bohrloch ¹⁾	
	ohne Muffe	mit Muffe
[mm]	[mm]	[mm]
16	59	62
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

Nutzungs- dauer in Jahren	Nageltyp ³⁾	Richtwerte Abrostrate in mm bei einer Korrosionsbelastung		
		niedrig	mittel	hoch
2 - 7	A	0,2	0,2	0,5
	B	0	0	0,4
7 - 30	A	0,4	0,6	-
	B	0	0	
30 - 50	A	0,5	1,0	-
	B	0,2	0,7	

A blanker Stahl

B verzinkter Stahl, Zinkschichtdicke ≥ 85µm

Zementmörtelüberdeckung ≥ 20mm (min. 15mm) bei Nageltyp A und B

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverbohrt) / Mindest-Verrohrungsinnendurchmesser sind bezogen auf die Mindestzementmörtelüberdeckung. Werte für Federkorbdistanzhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.

2) Bei Verwendung eines Schrumpfschlaches an der Muffe ist die Mindestzementmörtelüberdeckung auf das Tragglied zu beziehen, d.h. beim Bohrloch Ø die Spalte ohne Muffe zu verwenden.

3) Anforderungen Korrosionsschutzsystem nach Pkt. 6.1



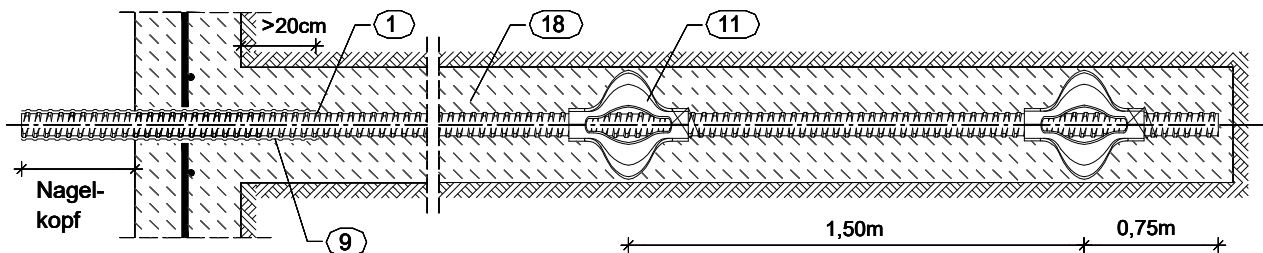
Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Systemzeichnung: Dauernagel mit SCP - durch Zementmörtelüberdeckung, Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung

Anlage 3

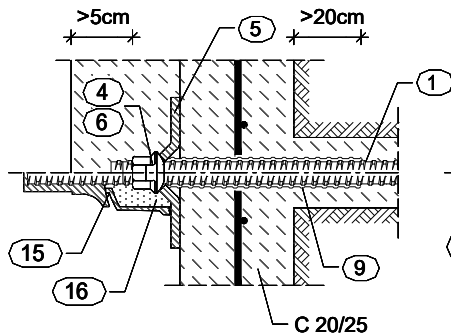
Fels- und Bodennagel:



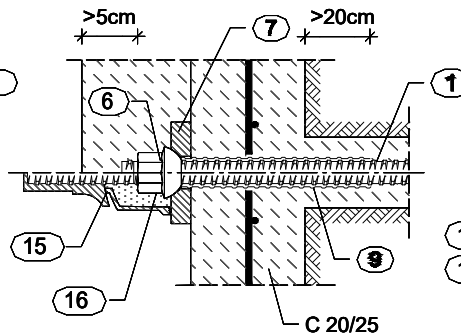
Nagelkopfvarianten:

* Bei Verwendung der Stahlhaube / Kunststoffkappe sind die Außenabmessungen der Nagelplatte Ø 16 bis 28 entsprechend anzupassen.

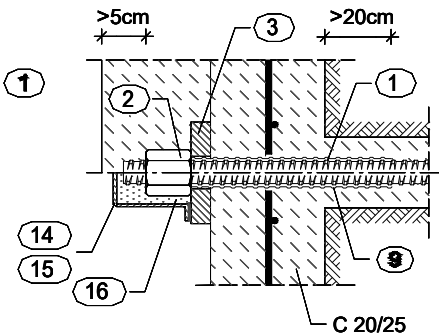
für Ø 16 - 40 mm:
Kalotten- oder Kugelbundmutter
mit Kalottenplatte



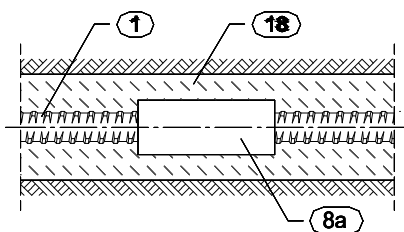
für Ø 16 - 63,5 mm:
Kugelbundmutter und
Kopfplatte mit 55° Konus *



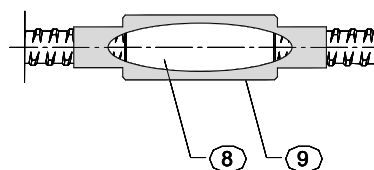
für Ø 16 - 63,5 mm:
Sechskantmutter und
Nagelplatte *



Muffenverbindung:



Alternative²⁾



Mindest - Bohrlochdurchmesser:

Tragglied	min. Bohrloch Ø ¹⁾		min. Bohrloch Ø ¹⁾		min. Bohrloch Ø ¹⁾	
	Dauernagel mit SCP		Dauernagel mit SCP		Dauernagel mit SCP	
	niedrige Korros.- Belastung		mittl Korros.- Belastung		hohe Korros.- Belastung	
Ø	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe	ohne Muffe	mit Muffe
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
16	89	102	99	112	109	122
20	93	106	103	116	113	126
25	99	110	109	120	119	130
28	102	115	112	125	122	135
32	106	122	116	132	126	142
40	115	135	125	145	135	155
50	126	150	136	160	146	170
57,5	133	172	143	182	153	192
63,5	140	172	150	182	160	192

- ① Stabstahl mit Gewinderippen
- ② Sechskantmutter
- ③ Kopfplatte
- ④ Kalottenmutter
- ⑤ Kalottenplatte
- ⑥ Kugelbundmutter
- ⑦ Kopfplatte mit 55° Konus
- ⑧ Muffe
- ⑧a Muffe mit Klebung
- ⑨ Schrumpfschlauch
- ⑪ Federkorbdistanzhalter
- ⑭ Stahlkappe
- ⑮ Kunststoffkappe komplett
- ⑯ Korrosionsschutzmasse
- ⑰ Zementmörtelüberdeckung

Korrosionsbelastung ³⁾	Mindestzementmörtelüberdeckung
niedrig	35
mittel	40
hoch	45

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

2) Bei Verwendung eines Schrumpfschlauches an der Muffe ist die Mindestzementmörtelüberdeckung auf das Tragglied zu beziehen, d.h. beim Bohrloch Ø die Spalte ohne Muffe zu verwenden.

3) Anforderungen an die Nutzungsdauer nach Pkt. 6.1



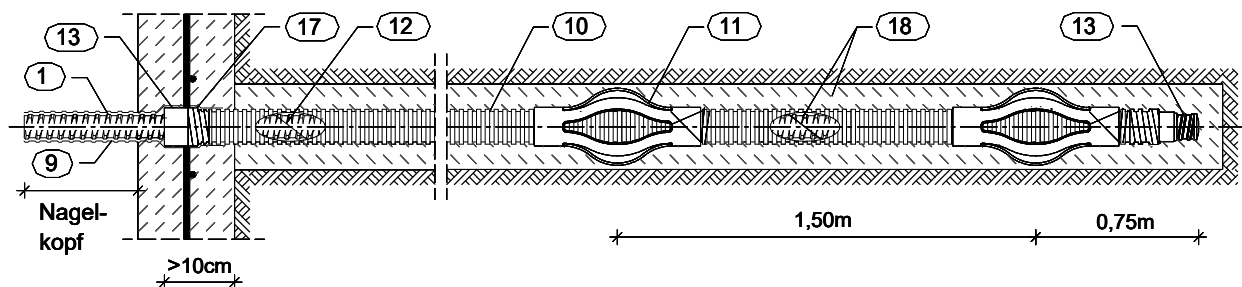
Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Systemzeichnung: Dauernagel mit DCP - durch Verrohrung nach
ÖNORM EN 1537, Nagelkopfvarianten und Muffenverbindung

Anlage 4

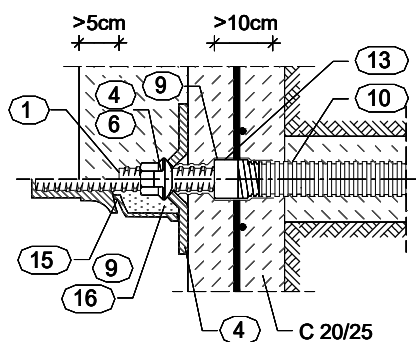
Fels- und Bodennagel:



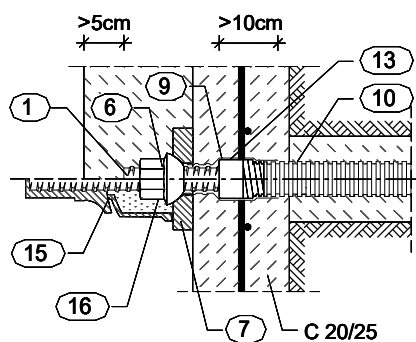
Nagelkopfvarianten:

* Bei Verwendung der Stahlhaube / Kunststoffkappe sind die Außenabmessungen der Nagelplatte Ø 16 bis 28 entsprechend anzupassen.

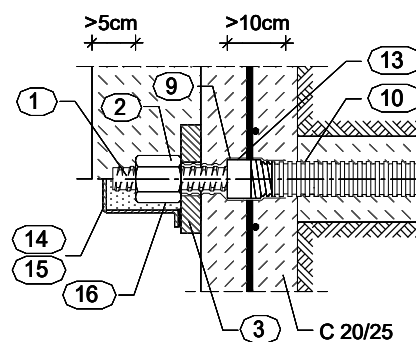
für Ø 16 - 40 mm:
Kalotten- oder Kugelbundmutter
mit Kalottenplatte



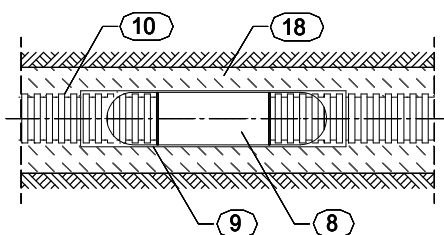
für Ø 16 - 63,5 mm:
Kugelbundmutter und
Kopfplatte mit 55° Konus *



für Ø 16 - 63,5 mm:
Sechskantmutter und
Nagelplatte *



Muffenverbindung:



Mindest - Bohrlochdurchmesser:

Tragglied Ø [mm]	min. Bohrloch Ø ¹⁾ Dauernagel mit DCP	
	ohne Muffe [mm]	mit Muffe [mm]
16	70	70
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

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| ① Stabstahl mit Gewinderippen | ⑩ Hüllrohr, gerippt |
| ② Sechskantmutter | ⑪ Federkorbdistanzhalter |
| ③ Nagelplatte | ⑫ innere Abstandhalter |
| ④ Kalottenmutter | ⑬ End- und Injizierkappe |
| ⑤ Kalottenplatte | ⑭ Stahlkappe |
| ⑥ Kugelbundmutter | ⑮ Kunststoffkappe komplett |
| ⑦ Kopfplatte mit 55° Konus | ⑯ Korrosionsschutzmasse |
| ⑧ Muffe | ⑰ Klebeband |
| ⑨ Schrumpfschlauch | ⑱ Zementmörtelüberdeckung |

1) Mindest-Bohrlochdurchmesser (unverroht) / Mindest-Verrohrungsinwenddurchmesser sind bezogen auf eine Mindestzementmörtelüberdeckung von 10mm.
Werte für Federkorbdistanzhalter und Injizierschlauch sind nicht berücksichtigt.

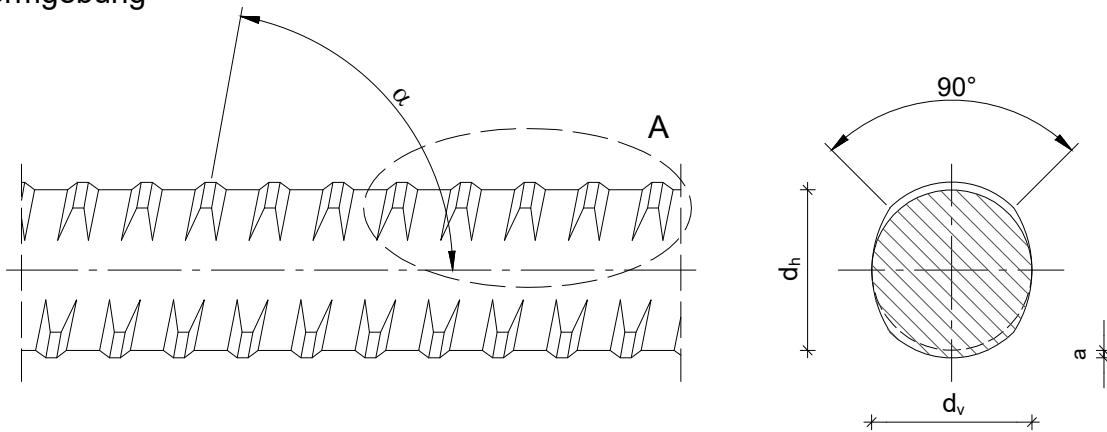


Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Spezifikation: Geometrie, Nennmaße, Nenngewichte

Anlage 5

1 Betonstahl SAS 550

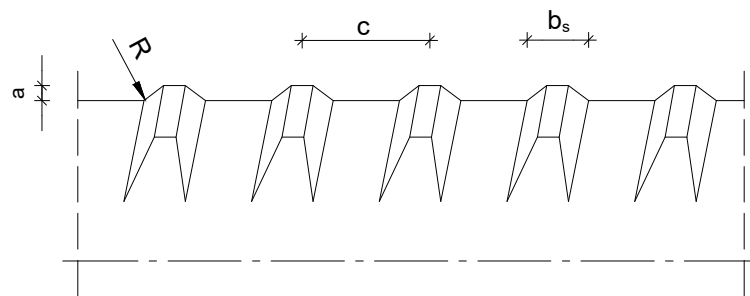
Formgebung



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	Breite b_s	Abstand c	Neigung α	Radius R
S 550 / 620	16	1,58	201	15,7	15,3	0,8	3,8	8,0	81,5	1,5
	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

¹⁾ Streckgrenze / Zugfestigkeit in N/mm²

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



Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Spezifikation: Festigkeitseigenschaften, Schlupfwerte und Kontermomente

Anlage 6

Eigenschaften und Anforderungen

Eigenschaften und Anforderungen				
1	Stahlsorte ¹⁾	Nenndurchmesser d_s [mm]	Streckgrenzkraft F_e ²⁾ [kN]	Bruchkraft F_m [kN]
	-	-	-	-
S 550 / 620	16	110	125	
	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	

2	Charakteristische Streckgrenze ^{2), 3)}	R_e	N/mm ²	$d_s = 16 - 50$: 550 $d_s = 57,5 - 63,5$: 555
3	Charakteristische Zugfestigkeit ²⁾	R_m	N/mm ²	$d_s = 16 - 50$: 620 $d_s = 57,5 - 63,5$: 700
4	Streckgrenzenverhältnis	R_m/R_e	-	$\geq 1,08$
5	Gesamtdehnung bei Höchstkraft (ermittelt aus: $A_g + R_m/E \cdot 100 \%$) ⁴⁾	A_{gt}	%	$\geq 5,0$
6	Bezogene Rippenfläche f_R		-	$\geq 0,056$
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	$d_s = 16 - 32$: 120 $d_s = 40 - 63,5$: 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

Schlupfwerte, Kontermomente der Muffenverbindung / Endverankerung und Einebnung der Kalottenplatte

Tragglied Ø	Kontermoment	Schlupfwerte Muffenverbindung ohne Klebung	Schlupfwerte Muffenverbindung mit Klebung	Erhöhtes Kontermoment	Schlupfwerte Muffenverbindung mit Klebung	Schlupfwerte Endverankerung ohne Konterung	Einebnung der Kalottenplatte
[mm]	[kNm]	[mm]	[mm]	[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]
16	0,4	0,9	0,2	0,4	$\leq 0,2$	1,0	1,2
20		0,9	0,2		$\leq 0,2$ ¹⁾	1,0	1,2
25		0,9	0,2		$\leq 0,2$	1,0	1,2 ²⁾
28		0,9	0,2		$\leq 0,2$	1,0	1,3
32	0,6	0,9 ¹⁾	0,2 ¹⁾	0,8	$\leq 0,2$ ¹⁾	1,0 ¹⁾	1,3 ²⁾
40		1,2	0,3		$\leq 0,2$	1,9	4,2 ²⁾
50		1,2 ¹⁾	0,3 ¹⁾		$\leq 0,2$ ¹⁾	1,9 ¹⁾	-
57,5	0,8	1,6	0,4	1,2	$\leq 0,2$	2,6	-
63,5		1,6 ¹⁾	0,4		$\leq 0,2$ ¹⁾	2,6 ¹⁾	-

¹⁾ gemessene Schlupfwerte, die weiteren Werte wurden stufenweise angepasst

²⁾ gemessene Einebnung der Kalottenplatte, die weiteren Werte wurden stufenweise angepasst



Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

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

Anlage 7

Bemessungswerte des Materialwiderstandes des Fels- und Bodennagels SAS 550 mit Schadensfolgeklassen gem. ÖNORM B 1997-1-1

Zugglied	char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze	char. Bruchkraft	char. Wert der Zugtragfähigkeit des Nagels	Bemessungswert des Grenzzustandes der Tragfähigkeit nach Schadensfolgeklassen		zul. Prüfkraft P_p für Bodennagellastprüfungen ²⁾	
				CC 1 und CC 2, $\eta=1,3$	CC 3, $\eta=1,5$	$\leq 0,90 \cdot F_{p0,2}$	$\leq 0,80 \cdot F_{pk}$
Ø	$F_{p0,2}$	F_{pk}	$F_k = F_{p0,2} / 1,15$ ¹⁾	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
16	110	125	96	74	64	99	100
20	175	195	152	117	101	156	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

¹⁾ Teilsicherheitsbeiwert γ_s für Stahl nach ÖNORM EN 1992-1-1

²⁾ Der jeweils kleinere Wert ist maßgebend

Tragkraftverlust durch Abrosten

Typ	char. Kraft an der 0,2% Dehngrenze	char. Bruchkraft	Querschnittsfläche	Abrostungsverlust in % ¹⁾ bei einer Abrostung von						
	$F_{p0,2}$	F_{pk}	A	0,0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0
	[kN]	[kN]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
16	110	125	201	0,0	4,9	9,8	12,1	14,4	16,7	23,4
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

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

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

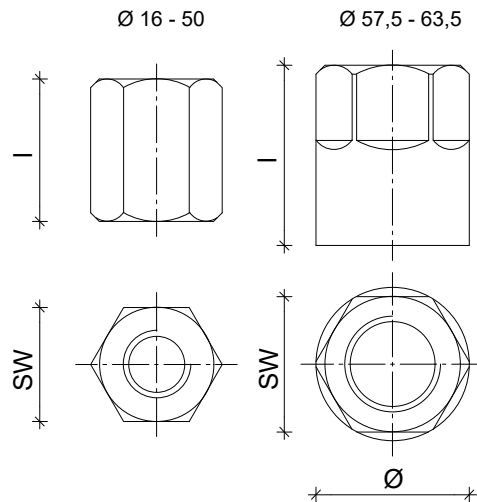


Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Zubehörteile: Anker Mutter, Nagelplatte und
 Kalottenmutter

Anlage 8

2 Anker Mutter, T2002 - Ø

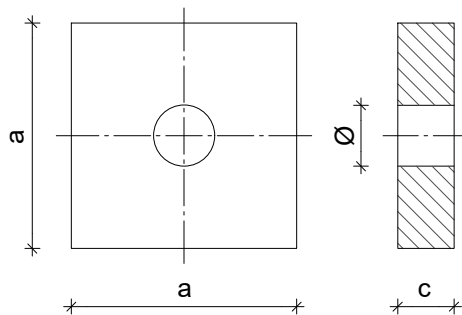
Material: Ø 16 - 50: S355J2C+C nach ÖNORM EN 10277-2
 Ø 57,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210-1
 Ø 63,5: 20MnV6+U nach ÖNORM EN 10025



Tragglied Ø [mm]	sw [mm]	l [mm]	Ø [mm]
16	32	40	-
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

3 Nagelplatte, T 2139 - Ø

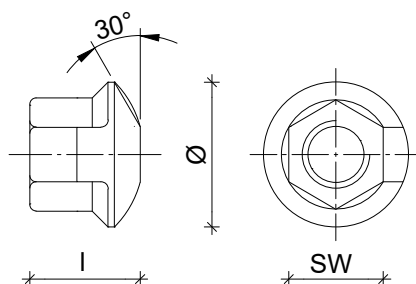
Material: S235JR nach ÖNORM EN 10025-2



Tragglied Ø [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø [mm]
16	60	8	20
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

4 Kalottenmutter, T 2944 - Ø

Material: Ø 20 - 32: EN GJMW-400-5 nach ÖNORM EN 1562
 Ø 28: EN GJS-500-7 nach ÖNORM EN 1563
 Ø 40: G34CrMo4 nach ÖNORM EN 10293



Tragglied Ø [mm]	sw [mm]	l [mm]	Ø [mm]
20	36	40	51
25	41	45	54
28	41	50	58
32	50	60	62
40	55	70	85

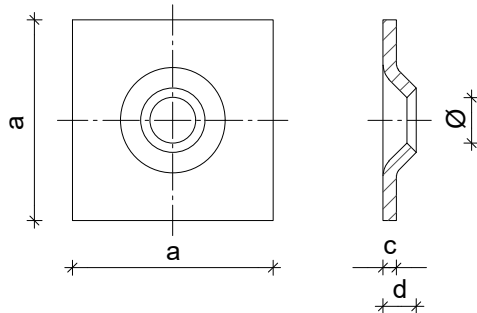


Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Zubehörteile: Kalottenplatte, Kugelbundmutter
 und Kopfplatte mit Konus

Anlage 9

5 Kalottenplatte, T 2132 - Ø

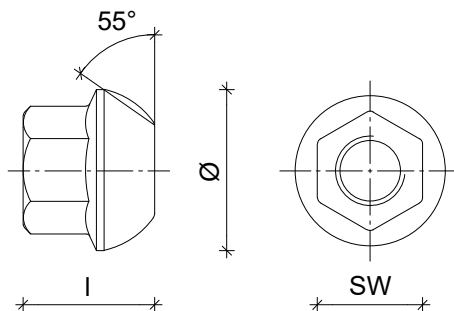
Material: S275JR nach ÖNORM EN 10025-2



Tragglied Ø [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø [mm]	d [mm]
16	150	10	22	25
20	150	10	26	25
25	150	10	34	25
28	200	12	34	25
32	200	15	40	27
40	200	20	53	42

6 Kugelbundmutter, T2044 - Ø

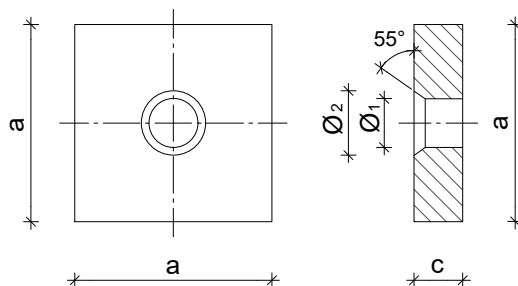
Material: Ø 16 - 32: C45 + QT nach ÖNORM EN 10083-2
 Ø 40 - 63,5: EN GJS-500-7 nach ÖNORM EN 1563



Tragglied Ø [mm]	sw [mm]	l [mm]	Ø [mm]
16	27	33	35
20	36	42	49
25	41	45	55
28	41	54	62
32	46	57	70
40	60	70	88
50	80	85	107
57,5	90	100	120
63,5	110	115	144

7 Kopfplatte mit Konus, T2011 - Ø

Material: S235JR nach ÖNORM EN 10025-2



Tragglied Ø [mm]	a [mm]	c [mm]	Ø1 [mm]	Ø2 [mm]
16	60	8	25	33
20	70	12	30	44
25	90	15	35	49
28	100	15	40	54
32	120	20	52	60
40	150	30	65	76
50	190	45	83	96
57,5	220	50	92	110
63,5	245	50	104	121



Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

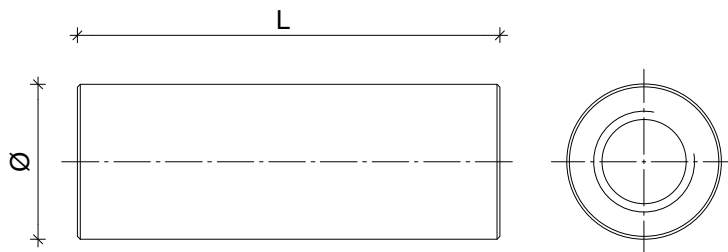
Zubehörteile: Muffe, Schrumpfschlauch

Korrosionsschutz: Hüllrohr, gerippt

Anlage 10

8 Muffe T3003 - Ø

Material: Ø 16 - 63,5: S355J2 nach ÖNORM EN 10025
Ø 57,5 - 63,5: S355J2H nach ÖNORM EN 10210



Tragglied Ø [mm]	l [mm]	Ø [mm]
16	90	32
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

9 Schrumpfschlauch

Material: für Nagelkopfbereich: warschrumpfender Polyoeefinschlauch
für Muffenverbindung DCP: warschrumpfender Polyoeefinschlauch mit Kleberbeschichtung aus Butylkautschuk

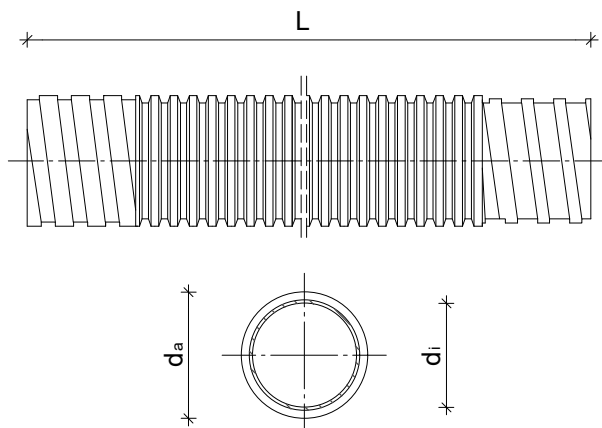


Tragglied Ø [mm]	Nagel SCP Øi [mm]	Nagel DCP Øi [mm]	t ungeschrumpft/ geschrumpft [mm]	L [mm]
16 - 25	> 70	> 90	min 0,5 / min 1,0	nach Bedarf *
28	> 90	> 110		
32	> 110	> 120		
40				
50	> 120	> 140		
57,5				
63,5	> 140			

10 Hüllrohr gerippt

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

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



Tragglied Ø [mm]	Abmessungen *	
	min. da / min. di [mm]	min. t [mm]
16 - 28	50 / 43	1,0
32	56 / 48	1,0
40	65 / 56	1,0
50	80 / 71	1,0
57,5 - 63,5	100 / 90	1,2

* Länge nach Bedarf



Fels- und Bodennagel SAS 550

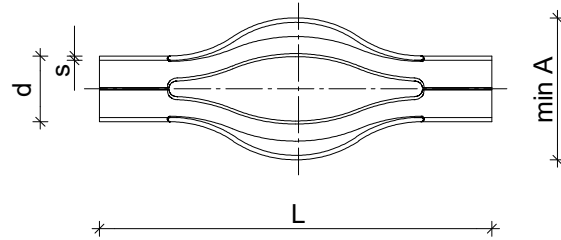
Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Korrosionsschutz: Federkorbdistanzhalter, innere Abstandshalter und Injizier- und Endkappe

Anlage 11

11 Federkorbdistanzhalter

Material: PVC-U nach DIN 8061/8062

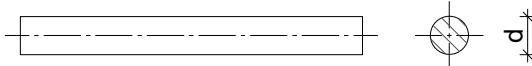


Tragglied Ø [mm]	Temporärnagel / Dauernagel mit SCP				Dauernagel mit DCP		
	d × s [mm]	ohne Muffe min A [mm]	mit Muffe min A [mm]	L [mm]	d × s [mm]	min A [mm]	L [mm]
16	20 × 1,5	100	115	150 bis 175	55 × 3,0	70	250
20	20 × 1,5	105	115				
25	32 × 1,8	110	120				
28		115	125				
32	40 × 3,0	115	135	250 bis 290	63 × 3,0	80	bis
40	50 × 3,0	125	145		75 × 3,6	90	290
50	63 × 3,0	135	160		90 × 2,7	105	
57,5		145	185		110 × 3,2	130	
63,5	75 × 3,6	150	185				

12 innere Abstandhalter

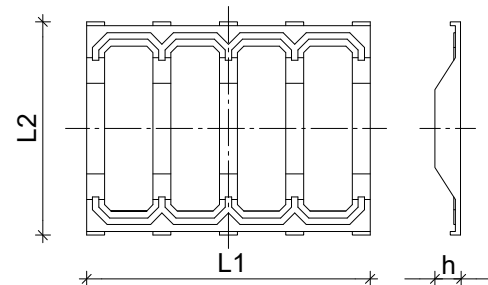
Material: PE-HD nach ÖNORM EN ISO 1872-1,2

PE-Schnur



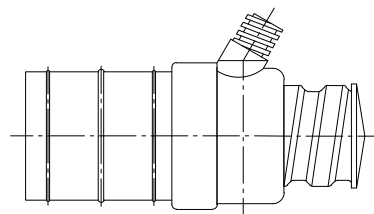
Tragglied Ø [mm]	Abmessungen Rippendistanzhalter			
h [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Anzahl der Stege	
40	6	112	124	3
50	8	132	124	3
57,5	11	168	165	4
63,5	11	220	165	5

Rippendistanzhalter

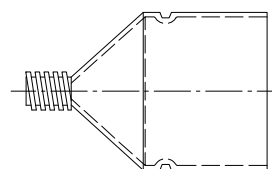


Tragglied Ø [mm]	PE - Schnur min. Ø [mm]
16 - 50	6
63,5	9

13 Injizier- und Endkappe



alternative Form





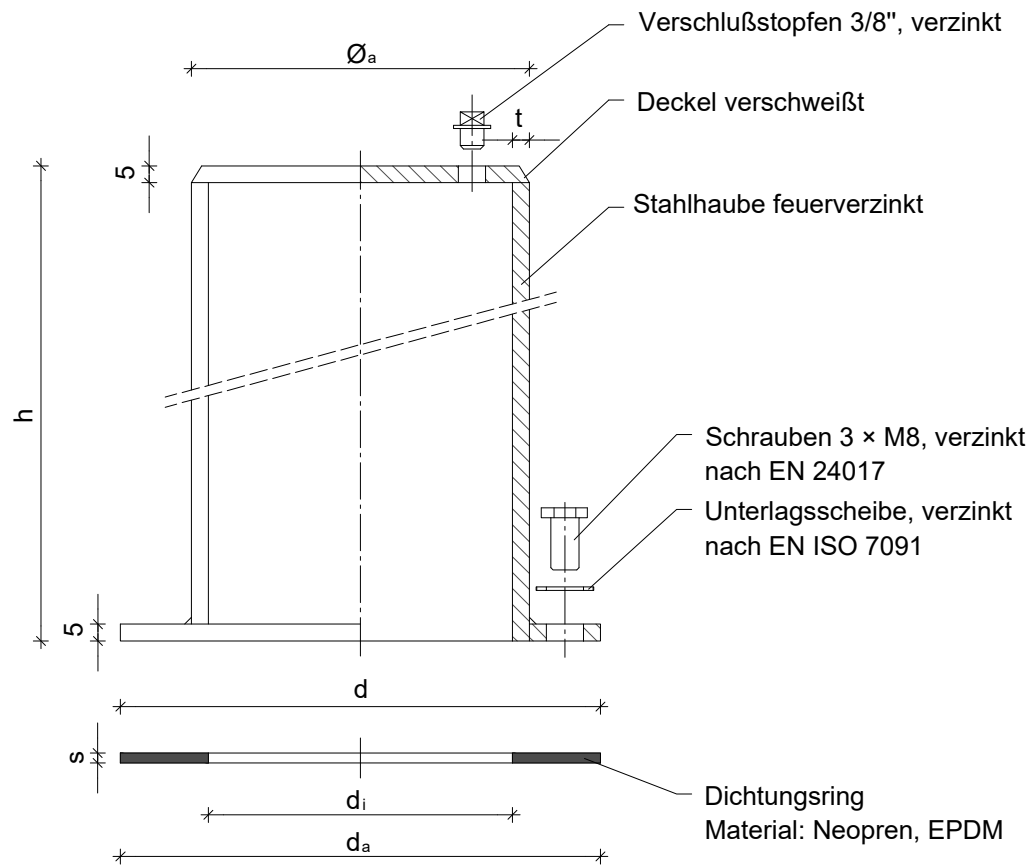
Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Korrosionsschutz: Stahlkappe komplett

Anlage 12

14

Stahlkappe, inkl. Zubehör

Material: S235JR nach ÖNORM EN 10025



Tragglied Ø [mm]	Stahlrohr Ø _a × t [mm]	Flansch d [mm]	Höhe h [mm]	Dichtungsring d _a × d _i × s [mm]
16	60,3 × 3,2	100	≥ 100	100 × 53 × 3
20	60,3 × 3,2	100		100 × 53 × 3
25	60,3 × 3,2	100		100 × 53 × 3
28	63,5 × 3,2	110	≥ 120	110 × 57 × 3
32	76,1 × 3,2	115		115 × 69 × 3
40	88,9 × 3,2	135		135 × 82 × 3
50	114,3 × 3,6	160	≥ 150	160 × 106 × 3
57,5	114,3 × 3,6	160		160 × 106 × 3
63,5	127,0 × 3,6	171	≥ 180	171 × 119 × 3

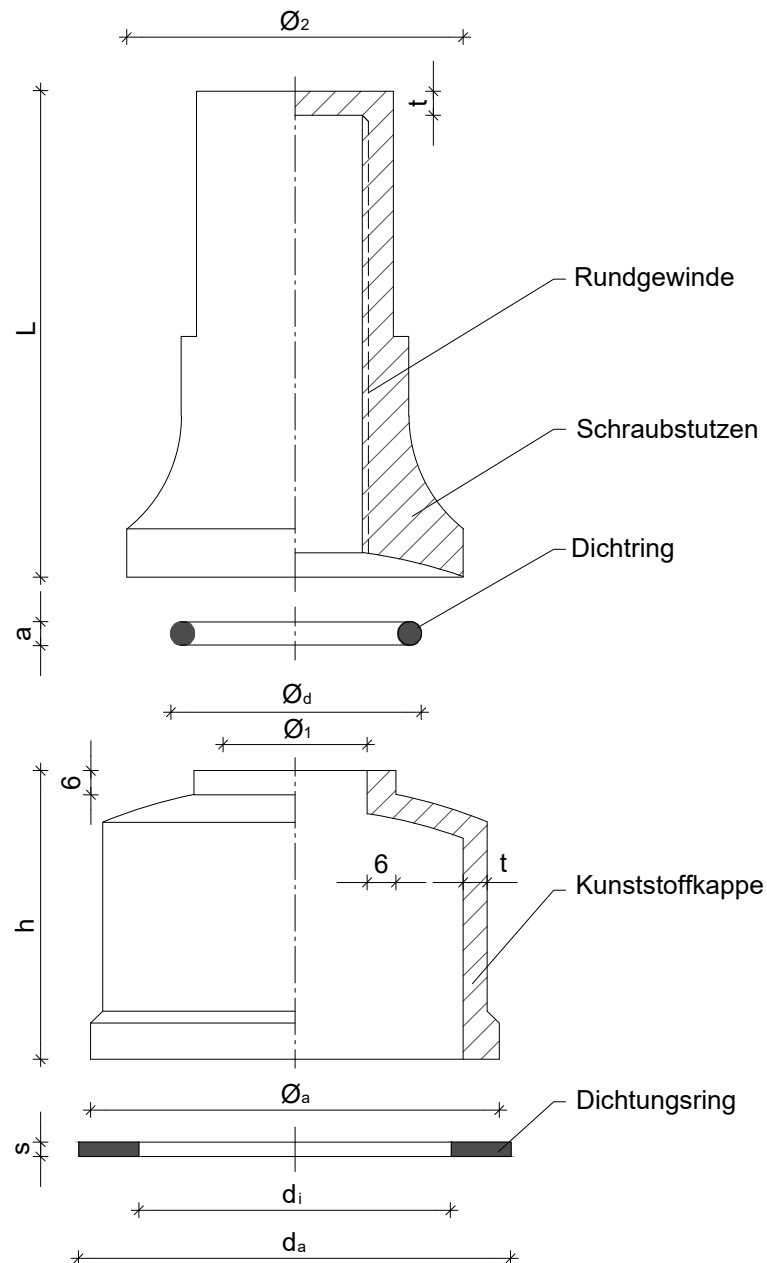


Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Korrosionsschutz: Kunststoffkappe

Anlage 13

15 Kunststoffkappe, inkl. Zubehör

Material: Kappe: PE-HD nach EN ISO 1872-1,2
 Dichtung: Neopren, NBR
 Schraubstutzen: PE-HD nach EN ISO 1872-1,2



Tragglied $\varnothing$ [mm]	Kunststoffkappe			Schraubstutzen			Dichtring $\varnothing_d \times a$ [mm]	Dichtungsring	
	t [mm]	$\varnothing_a \times h$ [mm]	$\varnothing_1$ [mm]	SW [mm]	$\varnothing_2$ [mm]	L [mm]		$d_a \times d_i$ [mm]	s [mm]
16 - 28	5	85 × 60	30	41	70	82	65 × 10	90 × 65	3
32	5	112 × 87	42	50	90	126	77 × 10	115 × 85	3
40 - 50	5	132 × 105	58	70	110	154	93 × 10	135 × 105	3
57,5 - 63,5	5	183 × 125	72	80	130	175	107 × 10	188 × 156	3



Fels- und Bodennagel SAS 550

Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen

Korrosionsschutz: Korrosionsschutzmassen
SAS Klebesystem MABOND

Anlage 14

16 Korrosionsschutzmasse nach ÖNORM EN 1537, Anhang C

Material: Korrosionsschutzwachs Petroplast

Eigenschaften	Norm	Annahmekriterien
Flammpunkt	DIN 51 376	> 160° C
Dichte (23° C)	ISO 2811	~ 0,90 g/cm³
Tropfpunkt	DIN 51 801	≥ 60° C
spez. elektr. Durchgangswiderstand	DIN 53 482	10 ⁹ Ohm.cm
Neutralisationszahl	DIN 51 558	< 1 mgKOH/g
Verseifungszahl	DIN 53 401	< 1 mgKOH/g
Prüfung auf korrosiven Schwefel	DIN 51 759	nicht korrosiv
Dauertemperaturbelastbarkeit		40° C
empf. Injektionstemperatur		90 - 120° C
Farbe		braun
Reinigungsmittel		Benzin, Petroleum, Xylol

Material: Korrosionsschutzmasse Unigel 128F-1, (AS01)

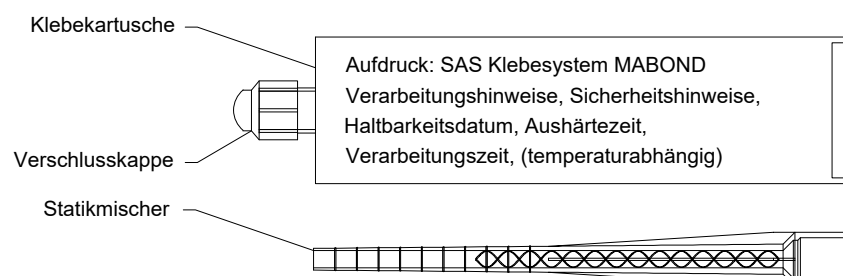
Eigenschaften	Norm	Annahmekriterien
Flammpunkt	ISO 2592	> 220° C
Dichte	ASTM D1475	~ 0,90 g/cm³
Tropfpunkt	ISO 2176	≥ 190° C
Kegelpenetration (1/10mm)	ISO 2137	270 - 300
Ölabscheidung bei 40° C	DIN 51 817	nach 72 h: 0 nach 7 d: 0
Oxidationsbeständigkeit	DIN 51 808	100 h bei 100° C: < 0,06 Mpa 1000 h bei 100° C: < 0,02 Mpa
Korrosionsschutz		
168 h bei 35° C - Salzbesprühung	NFX 41-002	bestanden, keine Korrosion
168 h bei 35° C - destilliertes Wasser	NFX 41-002	bestanden, keine Korrosion
Korrosionsprüfung	DIN 51 802	Grad: 0
Gehalt an aggressiven Substanzen:		
Cl ⁻ , S ²⁻ , NO ₃ ⁻ :	NFM 07-023	≤ 50 ppm (0,005%)
SO ₄ ²⁻ :	NFM 07-023	≤ 100 ppm (0,010%)

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-%

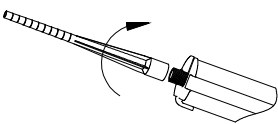
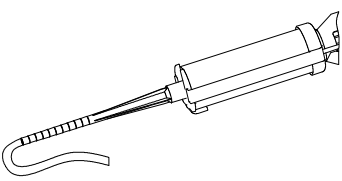




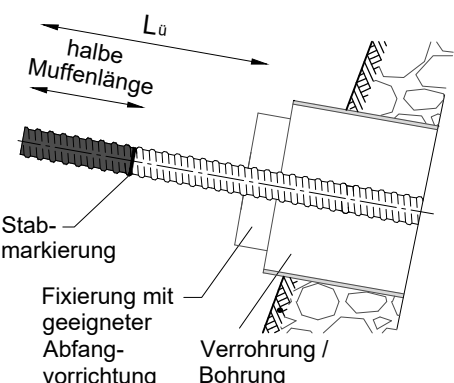
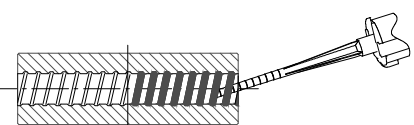
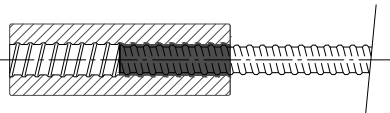
Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 SAS Klebesystem MABOND:
 Einbauanleitung Muffenverbindung

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 Nagel

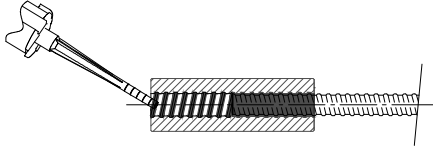
2.1		Nagelende mit Abfangvorrichtung an der Verrohrung fixieren und mit ausreichend Abstand aus der Verrohrung überstehen lassen ($L_{ü}$). Es ist die halbe Muffenlänge an den zu verbindenden Stabenden zu markieren.
2.2		Einfüllen des Klebers im kompletten Gewindegrund über die halbe Muffenlänge.
2.3		Muffe (mit Kleber gefüllte Seite) am unteren Nagelabschnitt bis zur Markierung aufschrauben.



Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 SAS Klebesystem MABOND:
 Einbauanleitung Muffenverbindung

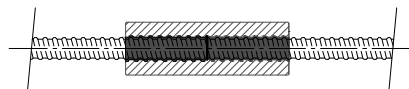
Anlage 16

2.4



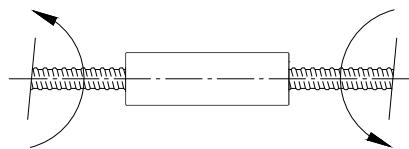
Obere freie Gewindegänge der Muffe vollständig im Gewindegrund mit Kleber befüllen.

2.5



Oberen Nagelabschnitt bis zur Markierung in die Muffe einschrauben.
 Ausgetretener Kleber ist zu entfernen (mit Lappen abwischen).

2.6



Handfestes Kontern mit Drehmoment gemäß Anlage 6.



Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Herstellung: Aufbau des werkseitigen Korrosionsschutzes

Anlage 17

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 Zubehörteile ist dabei besonders zu achten.

Dauerkorrosionsschutz DCP durch Verrohrung

- Der auf Maß abgelängte Stabstahl wird in der vollen Stahllänge abzüglich der Schraubbereiche für den Nagelkopf mit Abstandhaltern in Form einer PE-Schnur bzw. Rippendistanzhaltern und einem gerippten Hüllrohr versehen. Am Nagelfuß wird eine Injizierkappe, am Nagelkopf 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 Nägel 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.



Fels- und Bodennagel SAS 550
 Stabstahl SAS 550 Ø 16 - 63,5 mm mit Gewinderippen
 Herstellung: Transport, Lagerung und Einbau

Anlage 18

Transport und Lagerung

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

Einbau

- Die Herstellung des Bohrloches erfolgt in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen unverbohrt, verbohrt oder teilweise verbohrt. Das Bohrloch ist vor dem Einbau des Nagels sorgfältig zu säubern.
- Der Bohrlochdurchmesser ist so zu wählen, dass der Nagel inkl. Federkorbdistanzhalter einwandfrei eingeführt werden kann, ohne dass die Hüllrohre durch scharfe Kanten z.B. der Bohrverrohrung verletzt werden können. Der Bohrlochdurchmesser ist dem Durchmesser der Muffenverbindung und der erforderlichen Mindestüberdeckung anzupassen.
- Beim Transport des Nagels 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. Die Stäbe sind mit den in der **Anlage 6** angegebenen Kontermomenten zu kontern. Eine Sicherung gegen Verdrehen erfolgt durch Kleben oder mittels Schrumpfschlauch. Angaben zum Klebesystem MABOND enthalten die **Anlagen 15 und 16**.
- Beim Dauernagel mit DCP erfolgt der Korrosionsschutz der Muffe stets mittels Schrumpfschlauch, wobei auf eine ausreichende Überlappung zum Ripprohr des Dauerkorrosionsschutzes zu achten ist.
- Der Nagel wird in das gesäuberte Bohrloch zentrisch eingebaut und anschließend mit Zementmörtel verpresst bzw. in das bereits mit Zementmörtel gefüllte Bohrloch eingebaut und anschließend noch verpresst.
- Bei allen Dauernägeln mit Abrostung bzw. SCP ist der Nagelhals durch einen Schrumpfschlauch geschützt.
- Beim Nagel mit DCP ist das Ripprohr des Dauerkorrosionsschutzes bis in die Frontausbildung zu führen.
- Die entsprechende Kalottenplatte, Nagelplatte, bzw. Kopfplatte mit Konus wird über den Stabstahl geschoben, und mittels Sechskantmutter, Kalottenmutter oder Kugelbundmutter fixiert. Vor Fixierung der Platten muss der Schrumpfschlauch auf die erforderliche Länge gekürzt und abgeschält werden. Das Fixieren der Mutter kann mittels Sechskantschlüssel oder Drehmomentschlüssel erfolgen. Bei permanenter Ausführung ist der Nagelkopf gemäß **Anlage 2 bis 4** gegen Korrosion zu schützen.