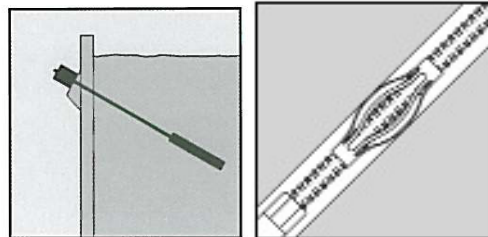


Geotechnik *GEWI® Plus*

**Mikropfahl
Ø 75 mm**



Konstruktionshandbuch

Mikropfähle S 670/800 mit Gewinderippung
Ø 75 mm
für den Kurzzeiteinsatz und als Dauerpfahl

Überreicht durch:
DSI GmbH
Niederlassung West
Max-Planck-Ring 1
40764 Langenfeld

Tel: 02173-7902-24
Fax: 02173-7902-90

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	2
2	Bezugsnormen und Regelwerke.....	2
3	Beschreibung des Mikropfahlsystems.....	3
4	Anwendungsbereich	4
5	Baustoffe und Bauprodukte	4
5.1	Mikropfahl	4
5.1.1	<i>Eigenschaften und Einstufung des Stahltraggliedes.....</i>	4
5.1.2	<i>Anforderungen an die Tragfähigkeit des Mikropfahlsystems</i>	5
5.2	Pfahlkopf.....	5
5.2.1	<i>Pfahlkopfausbildung</i>	5
5.2.2	<i>Lastübertragung auf den Fundamentkörper.....</i>	6
5.2.3	<i>Pfahlkopfaulager für Spundwand- und Stahlkonstruktionen</i>	6
5.3	Muffenverbindung.....	6
5.4	Verpressmörtel	7
6	Bestimmungen für Entwurf und Bemessung	7
6.1	Allgemeines	7
6.2	Nachweis für zugbeanspruchte Pfähle.....	7
6.2.1	<i>Pfähle für vorübergehenden Einsatz.....</i>	7
6.2.2	<i>Pfähle für dauerhaften Einsatz mit Standard-Korrosionsschutz.....</i>	8
6.3	Nachweis für druckbeanspruchte Pfähle.....	8
6.4	Nachweis der Übertragungslängen (Krafteintragungslängen)	8
6.5	Nachweis der Verankerung im Fundamentkörper.....	9
6.5.1	<i>Verankerungen und Weiterleitung von Kräften</i>	9
6.5.2	<i>Verankerungen und Weiterleitung von Kräften</i>	9
7	Prüfungen.....	9
7.1	Werkstoffprüfungen	9
7.2	Werkstoffprüfungen	9
8	Literatur	10

1 Allgemeines

Der Entwurf, 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 den Entwurf, die Ausführung, die Prüfung und Überwachung sind für die Durchführung eines Bauprojektes vertraglich festzulegen.

Der Hersteller der Bestandteile der Mikropfähle und des Korrosionsschutzsystems hat für die Konformität mit dem Handbuch zu gewährleisten.

Enthält der Baugrund Grundwasser oder Sickerwasser aus Halden und/oder Aufschüttungen, das eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl nach DIN 50929-3:195-09, Tabelle 7 mit $W_0 < -8$ erwarten lässt, dürfen die Pfähle nur eingebaut werden, wenn das Stahltragglied auf ganzer Länge durch ein geripptes Kunststoffrohr geschützt ist (doppelter Korrosionsschutz).

2 Bezugsnormen und Regelwerke

EN 1992-1-1:2005	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetongtragwerken – Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau
EN ISO 15630-1:2002	Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton – Prüfverfahren – Teil 1: Bewehrungsstäbe, -walzdraht und -draht
DIN EN 206-1:2001-07	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften und Konformität
EAU:2004	Empfehlung des Arbeitsausschusses "Ufereinfassung" Häfen und Wasserstraßen
EA-Pfähle:2007	Empfehlung des Arbeitskreises "Pfähle"
DIN 4128:1983	Verpresspfähle mit kleinem Durchmesser
DIN 1054:2005-1	Baugrund-Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1045-1:2001-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN EN ISO 12994-5: 2008-01	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
DIN EN ISO 9001:2000	Qualitätsmanagement – Systeme – Forderungen
DIN EN 1537	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Verpreßanker; Deutsche Fassung EN 1537:1999 + AC:2000
DIN EN 18800-2	Stahlbauten - Teil 2: Stabilitätsfälle - Knicken von Stäben und Stabwerken
DIN 50929-3	Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

3 Beschreibung des Mikropfahlsystems

Das Mikropfahltragglied ist ein durchgehend schraubbarer

Stabstahl S 670/800 mit Gewinderippung System GEWI®-Plus Ø 75 mm

für den speziellen Anwendungsbereich **Geotechnik**. Der Stahl weist gegenüber einem normierten Betonstahl höhere Festigkeitswerte auf, ist aber auf Grund seiner Eigenschaften in die Gruppe der Betonstähle einzuordnen.

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

Der Pfahlkopf wird wahlweise mit einer durch Muttern gekonterten geraden quadratischen Ankerplatte oder einem gekonterten Stahlguss-Ankerstück aufgebaut. Bei dauerhaften Spundwandbauwerken oder Stahlkonstruktionen kann ein korrosionsgeschützter Pfahlkopf bestehend aus einer Pfahlkopfplatte mit Aufnahmekonus und Rohrstützen, Kugelbundmutter und Korrosionsschutzkappe verwendet werden. Alternativ kann ein gelenkiger Spundwandanschluss gewählt werden. Eine Koppelung ist mittels gekonterter bzw. ungekonterter Gewindemuffe vorgesehen.

Mikropfahlsysteme und deren Nutzungsdauer:

- Mikropfähle für den Kurzzeiteinsatz mit einer Nutzungsdauer bis zu 2 Jahren
- Dauerpfähle für eine Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren mit Standard-Korrosionsschutz (Begrenzung der zulässigen Zugspannung)
- Dauerpfähle für eine Nutzungsdauer bis zu 100 Jahren mit Dauerkorrosionsschutz nach DIN EN 1537

Detailangaben über die Mikropfahlsysteme enthalten die Anlagen 1 bis 13.

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.

Die Grundsätze für die Bauausführung sind in DIN 4128 festgelegt und umfassen Informationen über Pfahlgründungen, Baugrunduntersuchungen, Baustoffe und Bauprodukte, Bemessungsaspekte sowie über die Ausführung von Mikropfählen samt Prüfung und Überwachung.

Geotechnische Bemessungsregeln sind in DIN EN 1054:2005-01 enthalten.

Auf die Einhaltung der folgenden Nachweise wird besonders hingewiesen:

- Der Fundamentkörper ist in Bezug auf die Lasteinleitung in den Pfahlkopf zu bemessen (Zusatzbewehrung, Durchstanzen).
- Bei Böden, die ein seitliches Auslenken des Pfahles erlauben, ist die Sicherheit gegen Ausknicken entweder rechnerisch oder durch eine Probelastung nachzuweisen.

5 Baustoffe und Bauprodukte

5.1 Mikropfahl

5.1.1 Eigenschaften und Einstufung des Stahltraggliedes

Als Tragglied wird ein warmgewalzter und walzhitzevergüteter Stabstahl GEWI[®]-Plus (S 670/800) Ø 75 mm mit rechtsgängigen Gewinderippen verwendet.

Der Stabstahl wurde für den speziellen Anwendungsbereich **Geotechnik** entwickelt. Eine Schweißbarkeit und eine Biegebarkeit sind nicht vorgesehen. Die charakteristischen Festigkeitswerte liegen über den Werten eines normierten Betonstahles. Die wesentlichen Kerngrößen sind:

- Durchmesser 75 mm
- charakteristische Streckgrenze $R_{p0,2} = 670 \text{ N/mm}^2$
- charakteristische Zugfestigkeit $R_m = 800 \text{ N/mm}^2$
- Duktilität $A_{gt} \geq 5 \%$

Die Kenngrößen des Stabstahles sind nach den Anforderungen an Betonstähle gemäß EN 1992-1-1, Anhang C, in Anlage 14 zusammengestellt. Die Prüfungen wurden dabei nach EN ISO 15630-1 durchgeführt.

Der Stabstahl ist auf Grund seiner Affinität zu Betonstahl in die Gruppe der Betonstähle einzureihen.

5.1.2 Anforderungen an die Tragfähigkeit des Mikropfahlsystems

Die Zugtragfähigkeit des Mikropfahles, bestehend aus den Systemkomponenten Gewindestabstahl, Pfahlkopf und Muffe, weist in Bezug auf die charakteristische Bruchkraft des Zuggliedes einen Wirkungsgrad von 100 % auf. Der Bruch des Stabstahles erfolgt duktil.

Für den Nachweis der inneren Tragfähigkeit des Mikropfahlsystems sind die Werte sowohl für eine Zug- als auch eine Druckbeanspruchung nach Anlage 14 zugrunde zu legen. Die maximal zulässige Bemessungslast in axialer Richtung ist begrenzt auf

$$\max. N_{Ed} = f_y \cdot A / \gamma_R = 2574 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{mit} \quad f_y &= 680 \text{ N/mm}^2 \\ A &= 4418 \text{ mm}^2 \\ \gamma_R &= 1,15 \end{aligned}$$

5.2 Pfahlkopf

5.2.1 Pfahlkopfausbildung

Die Kopfausbildung wird wahlweise mit einer durch Ankermuttern gekonterten geraden quadratischen Ankerplatte oder einem gekonterten Ankerstück ohne und mit Spaltzugbewehrung aufgebaut. Die Anordnung einer Verbundvorlänge gemäß den Anlagen 6 bis 11 zur Verbesserung der Kräfteinleitung ist erforderlich.

Der Pfahlanschluss im Fundamentkörper erfordert für die nachfolgend angeführten Beanspruchungsfälle eine Pfahlhalsverrohrung mit einem Kunststoff-Ripprohr bzw. eine Pfahlhalskrause in Form eines Stahlrohres an der Bohrlochwand.

Anwendungsschema Pfahlhalsverrohrung bzw. Pfahlhalskrause

Beanspruchung	Pfahltyp		
	Kurzzeitpfahl	Dauerpfahl mit Standard-Korrosionsschutz	Dauerpfahl mit Verrohrung nach DIN EN 1537
Zug	-	Pfahlhalsverrohrung	-
Druck	-	Pfahlhalskrause ¹	-
Wechsel	-	Pfahlhalskrause ¹	-

Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Zubehörteile der Komponenten des Korrosionsschutzsystems und der Werkstoffe enthalten die Anlagen 15 bis 21. Die Kontermomente sind in Anlage 13 angeführt.

¹ Kann entfallen, wenn der Pfahl in eine Betonunterkonstruktion gesetzt wird

5.2.2 Lastübertragung auf den Fundamentkörper

Die Lastübertragung des Fundamentkörpers auf den Pfahlkopf kann je nach Erfordernis ohne und mit Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung) erfolgen.

Die Weiterleitung der Kräfte im Bauwerk ist nachzuweisen. Nachfolgende Punkte sind bei der Bemessung zu berücksichtigen:

- Betondruckfestigkeit zum Belastungszeitpunkt $\geq 25 \text{ N/mm}^2$ (Würfel 150 mm)
- Mindestbetongüte $\geq \text{C } 20/25$ gemäß DIN EN 206-1
- Achs- und Randabstände des Mikropfahlsystems mit Plattenverankerung und Endverankerung mit Ankerstück sowie ohne und mit Zusatzbewehrung (Spaltzugbewehrung) nach Anlage 6 bis 11.

5.2.3 Pfahlkopfaufleger für Spundwand- und Stahlkonstruktionen

Der Pfahlkopf besteht aus einer Pfahlkopfplatte mit Konus. Zur Abdeckung der Anforderungen an den Korrosionsschutz ist ein Stahlrohrstutzen an der Pfahlkopfplatte zur Abdichtung gegen das Ripprohr angeschweißt. Die Kugelbundmutter und der Stahlüberstand sind durch eine Kappe zu schützen.

Der Zwischenraum ist mit einer Korrosionsschutzmasse z. B. Denso Jet, Petroplast o.ä. zu verfüllen.

Freiliegende Ankerteile sind mit einer werkmäßig aufgetragenen Beschichtung nach DIN EN 12944-5 zu versehen, die einen dauerhaften Korrosionsschutz unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Umgebungsbedingungen bietet (vgl. Ankerkopfkonstruktion Zulassung Z 20.1-17).

5.3 Muffenverbindung

Das Stahltragglied kann über eine Muffe gekoppelt werden. Die Muffe ist bei Zug- und Wechselbeanspruchung durch Muttern zu kontern. Bei Druckbeanspruchung ist die Muffe gegen Herausdrehen zu sichern (Schrumpfschlauch).

Beim Kurzzeitpfahl und beim Dauerpfahl mit Verrohrung nach DIN EN 1537 kann die Konterung bei Zugbeanspruchung entfallen. Eine Sicherung gegen Herausdrehen ist vorzusehen.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Muffe samt Werkstoff enthalten die Anlagen 17 und 18. Die Kontermomente sind in Anlage 13 angeführt.

5.4 Verpressmörtel

Alle eingebauten Mikropfähle weisen herstellungsbedingt eine äußere Zementmörtelüberdeckung zur Bohrlochwand auf. Ansätze über die erforderliche Mindestüberdeckung enthält DIN 4128. Weitere Angaben zur Mindestbetondeckung macht DIN 1045-1:2001-07.

Eine Zentrierung des Pfahles erfolgt durch Abstandhalter. Für den Aufbau des äußeren Verpresskörpers wird ein Zementmörtel nach den Anforderungen der DIN 4128 verwendet. Der Wasserzementwert ist dabei den Baustellenbedingungen anzupassen.

Der Korrosionsschutz des Dauerpfahles wird durch ein Ripprohr mit einer Wanddicke $\geq 1,0$ mm und einer inneren Zementmörtelschicht zwischen Ripprohr und Stab von mindestens 5 mm aufgebaut und entspricht jenem der Verankerungslänge eines Dauerankers nach DIN EN 1537. Der Stab wird durch eine Schnur oder Abstandhalter zentriert. Die Aufbringung des Korrosionsschutzes und der inneren Verpressung erfolgt werksseitig.

6 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

6.1 Allgemeines

Für den Entwurf und die Bemessung von Bauwerken unter Verwendung der Mikropfähle System GEWI[®]-Plus (S 670/800) Ø75 mm gilt DIN 1054:2005-1, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Für die Pfahlprobelastungen gilt DIN 1054:2005-1, Abschnitt 8.4.2. Die Mindestanzahl der durchzuführenden Pfahlprobelastungen ergibt sich aus DIN 1054:2005-1, Abschnitt 8.4.2.

Als Teilsicherheitsbeiwert γ_R für die Materialfestigkeit des Stahltraggliebes ist für die Lastfälle LF 1 bis LF 3 $\gamma_R = 1,15$ zu verwenden.

6.2 Nachweis für zugbeanspruchte Pfähle

6.2.1 Pfähle für vorübergehenden Einsatz

Für Pfähle mit vorübergehendem Einsatz (Einsatzdauer < 2 Jahre) und für Pfähle, die entsprechend Anlage 3 korrosionsgeschützt sind, ist der Nachweis zu führen, dass der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft N_{Ed} den Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit des Stahltraggliebes nicht überschreitet.

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_R$$

mit

N_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft
$N_{pl,Rd}$	Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit des Stahltraggliebes
A	Querschnittsfläche des Stahltraggliebes
f_y	Streckgrenze des Stahls

Die Spannung mit der Größe f_y / γ_R darf auch am gezogenen Rand bei nicht planmäßiger Biegebeanspruchung unter Ansatz der Bemessungswerte der Einwirkungen nicht überschritten werden.

6.2.2 Pfähle für dauerhaften Einsatz mit Standard-Korrosionsschutz

Für Pfähle mit Standard-Korrosionsschutz (Anlage 2), die für einen dauernden Einsatz (länger als 2 Jahre) vorgesehen sind, ist der Nachweis zu führen, dass die Zugspannungen bzw. Randspannungen bei nicht planmäßiger Biegebeanspruchung im Stahl unter Ansatz der Bemessungswerte der Einwirkungen die nachfolgend genannten Grenzwerte einhalten:

- Lastfall LF 1 $\leq 230 \text{ N/mm}^2$
- Lastfälle LF 2 und LF 3 $\leq f_y / \gamma_R$

6.2.3 Nachweis für druckbeanspruchte Pfähle

Es ist der Nachweis zu führen, dass unter Ansatz der Bemessungswerte der Einwirkungen die Randspannungen im Stabstahl mit Gewinderippen (ohne Ansatz des Zementmörtels) den Wert f_y / γ_R nicht überschreiten.

Es ist ein Nachweis der Knicksicherheit zu führen, wenn ein Verpresspfahl teilweise frei oder in einem Boden mit einer undrännierten Scherfestigkeit von $c_u < 30 \text{ kN/m}^2$ steht.

Bei der Ermittlung der wirksamen Biegesteifigkeit darf der Zementmörtel nur in ummantelten Bereichen angesetzt werden, wobei ein mögliches Aufreißen des Zementsteins bis zur Querschnittsmitte zu berücksichtigen ist.

Eine seitliche Stützung des Bodens darf bei einer undrännierten Scherfestigkeit von $c_u < 10 \text{ kN/m}^2$ mit einer elastischen Linienbettung von $k_l = 60 \cdot c_u$ und einer maximalen Kontaktspannung zwischen Zementstein und Boden von $\sigma_{gr} = 6 \cdot c_u$ zum Ansatz gebracht werden. In diesem Fall ist eine Vorverformung mit einem Krümmungsradius von 200 m zu berücksichtigen.

Bei frei stehenden Pfählen und bei einer undrännierten Scherfestigkeit von $c_u < 10 \text{ kN/m}^2$ ist der Nachweis der Knicksicherheit ohne Ansatz einer seitlichen Stützung durch den Boden unter Berücksichtigung der Verformungen (Theorie 2. Ordnung) entsprechend DIN 18800-2 zu führen.

6.2.4 Nachweis der Übertragungslängen (Krafteintragungslängen)

Es ist sicherzustellen, dass die Krafteintragungslängen in den Boden größer sind als die erforderlichen Übertragungslängen vom Stahltragglied in den Zementstein.

Der Nachweis der Übertragungslängen ist gemäß DIN 1045-1:2001-07 zu führen.

Dabei ist die Verbundspannung f_{bd} entsprechend DIN 1045-1, Tabelle 25, Zeile 1 anzusetzen. Für den Stabstahl S 670 Ø 75 mm ist DIN 1045-1:2001-07, Abschnitt 12.5 zu beachten.

Ein besonderer Nachweis der Querspannungen im Verpresskörper kann beim Nachweis der Krafteintragungslängen entfallen.

6.3 Nachweis der Verankerung im Fundamentkörper

6.3.1 Verankerungen und Weiterleitung von Kräften

Für die Verankerung von Stabstahl S 670/800 mit Gewinderippen sind die Angaben in den Anlagen 6 bis 11 einzuhalten.

Die Weiterleitung der Kräfte im Fundamentkörper (z. B. Durchstanzen) ist in jedem Einzelfall nach den geltenden technischen Baubestimmungen (z. B. DIN 1045-1) nachzuweisen.

6.3.2 Verankerungen und Weiterleitung von Kräften

Die Verankerungslänge darf nicht dort angesetzt werden, wo das Verbundverhalten durch parallel zum Tragglied entstehende Risse beeinträchtigt werden kann.

Bei Pfählen, die in vorhandene Fundamente einbinden, ist darüber hinaus in jedem Einzelfall der Nachweis zu führen, dass auch die Lasten in der Fuge Zementmörtel/durchörtertes Fundament und im durchörterten Fundament selbst mit ausreichender Sicherheit übertragen werden können.

7 Prüfungen

7.1 Werkstoffprüfungen

Der Hersteller der Mikropfähle hat eine nach DIN EN ISO 9001 geregelte werkseigene Produktionskontrolle und eine Eigenüberwachung durchzuführen. Diese bezieht sich auf:

- Herstellung der Mikropfähalkomponenten
- Herstellung des Korrosionsschutzsystems

Die Fremdüberwachung ist durch eine akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle auf der Grundlage eines Überwachungsvertrages durchzuführen, in dem auch der Umfang der Eigenüberwachung festgelegt ist. Der Fremdüberwachungsvertrag ist zwischen dem Zulassungsinhaber und der fremdüberwachenden Stelle abzuschließen. Die Fremdüberwachung ist mindestens einmal jährlich durchzuführen. Über die Ergebnisse ist ein Bericht auszufertigen.

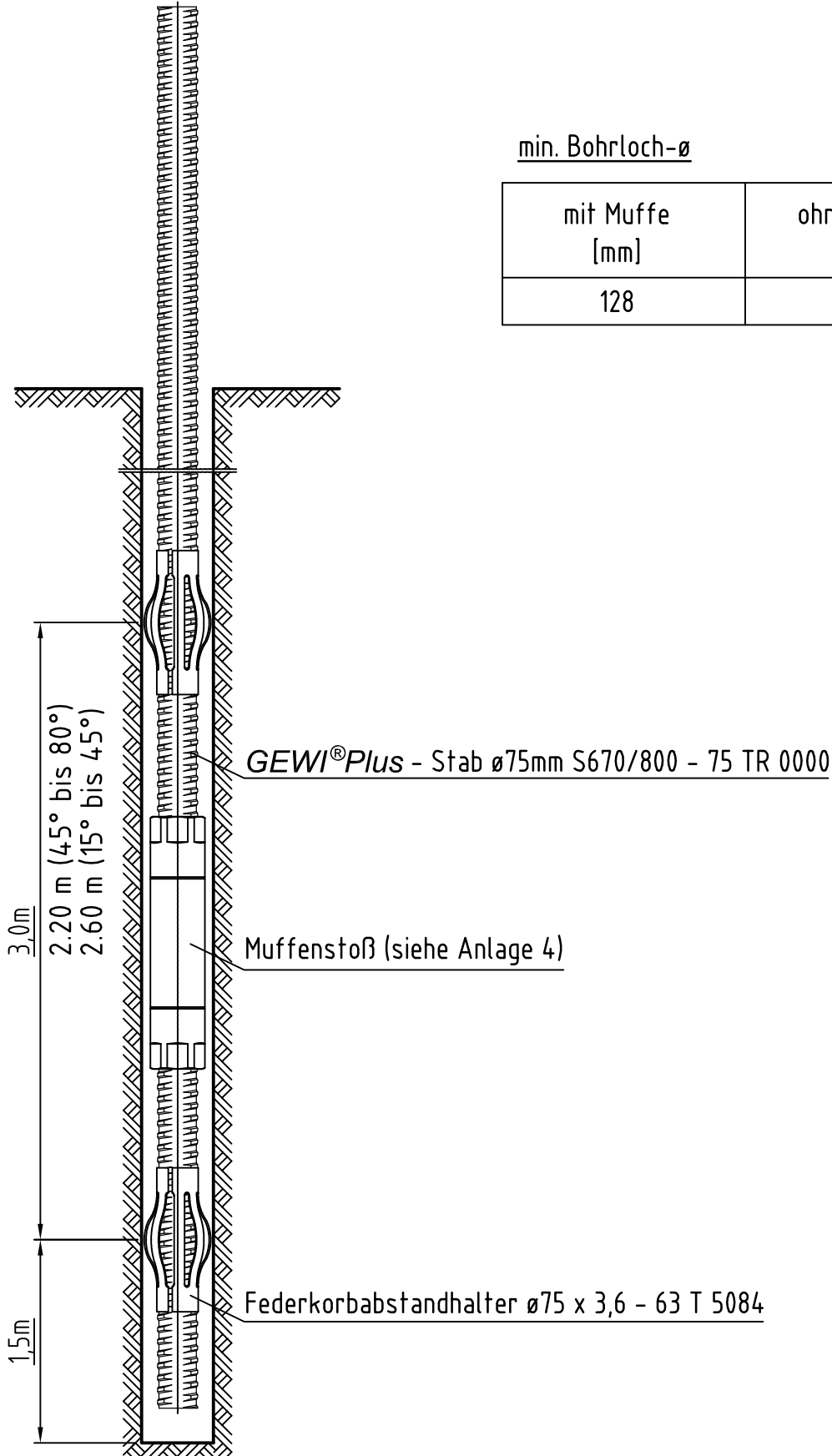
7.2 Werkstoffprüfungen

Auf der Baustelle sind Belastungsprüfungen nach Anforderungen von DIN 4128, DIN 1054:2005-01 durchzuführen und zu dokumentieren.

8 Literatur

- „Gutachten für die Verwendung des SAS 670/800, Ø63,5 und 75 mm als Verpreßpfahl GEWI Plus in Anlehnung an DIN 4128 bei der Airbus Hall 5“
Prof. Dr.-Ing. Diter Jungwirth, 11.09.2007
- „Gutachten zur Verwendung des SAS 670/800, Ø63,5 und 75 mm als Verpreßpfahl GEWI Plus in Anlehnung an DIN 4128 bei der Verstärkung der Hochwasserschutzwand Hammerbrookschleuse in Hamburg“
Prof. Dr.-Ing. Diter Jungwirth, 11.09.2007
- „Gutachten zum Korrosionsvergleich von DSI Stäben mit Stäben aus Baustahl S355JO
Prof. Dr.-Ing. habil. Ulf Nürnberger“ 27.03.2006

Zug-, Druck- und
Wechselast

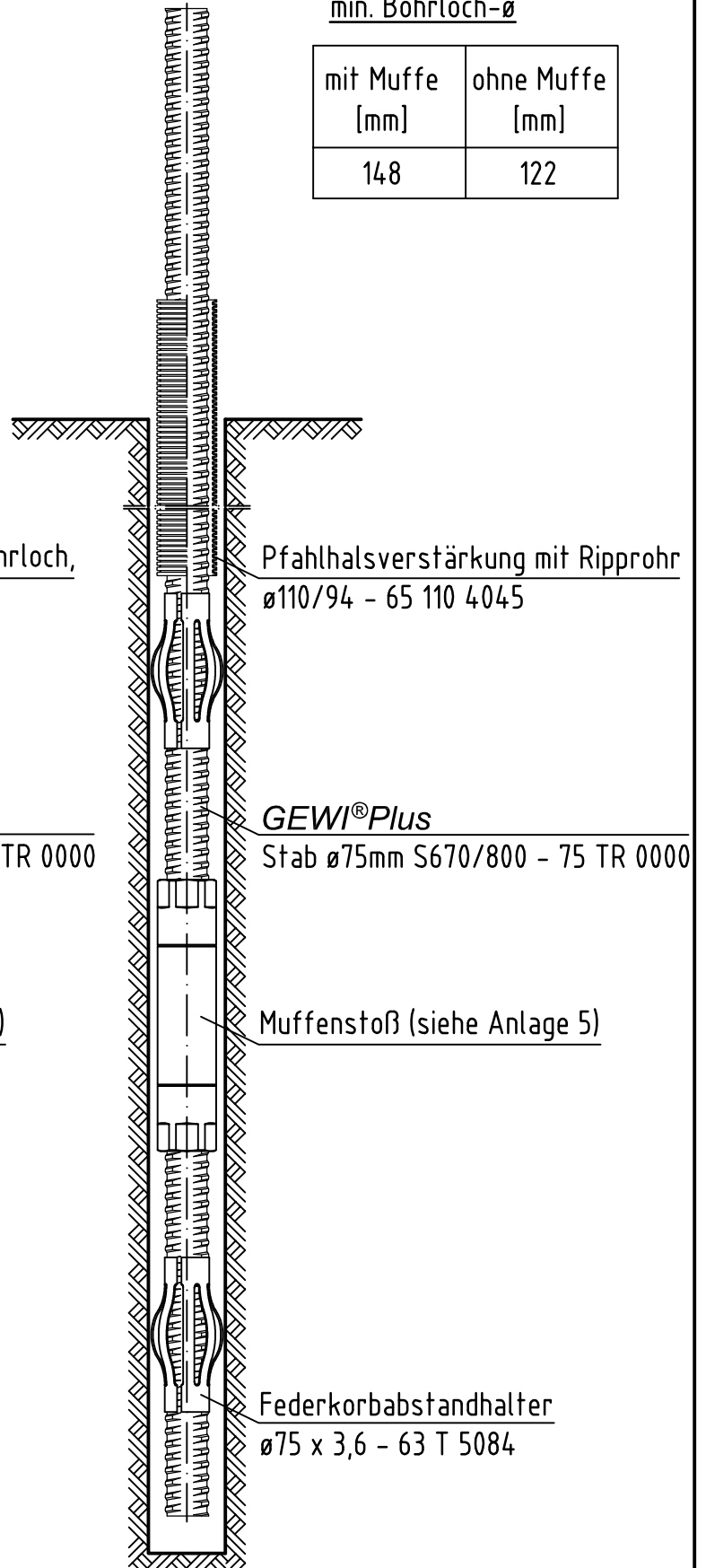
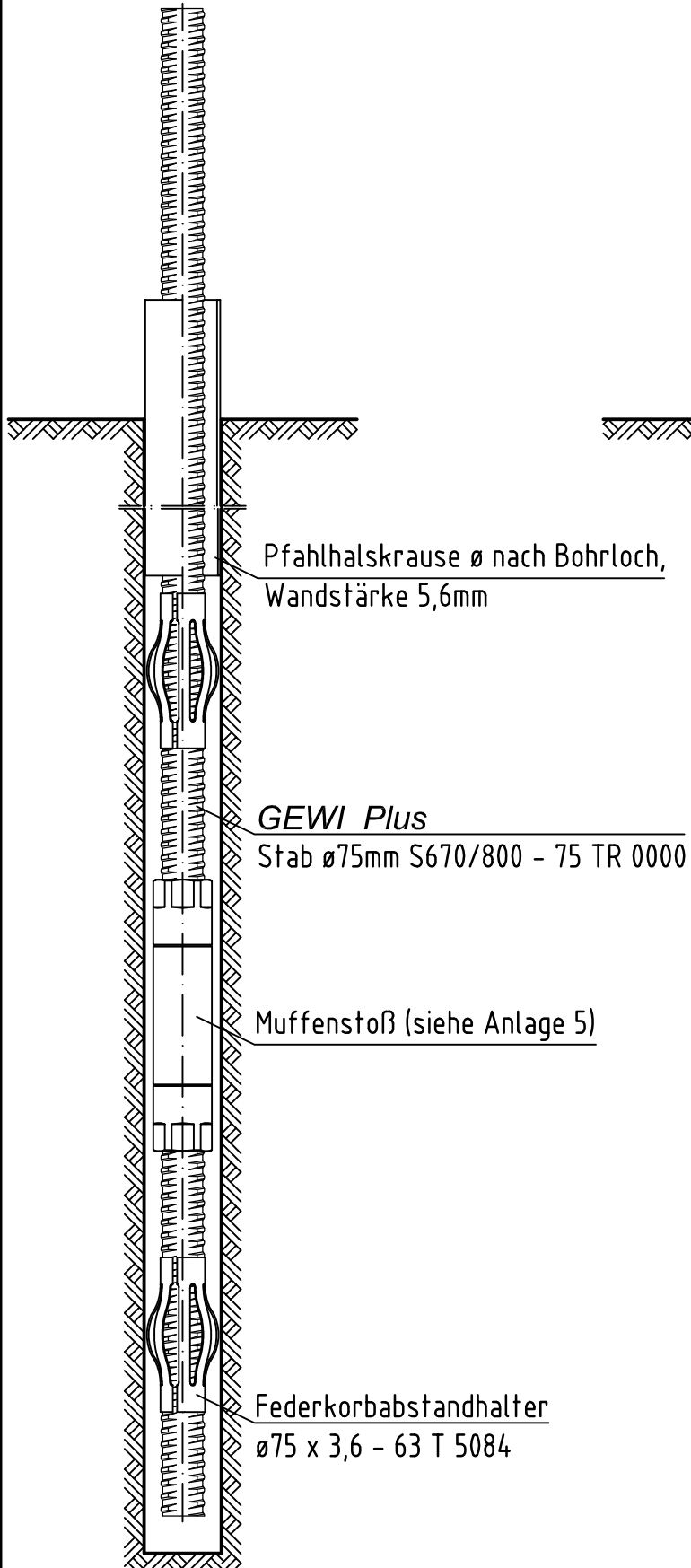


Druck- und Wechsellast

Zuglast

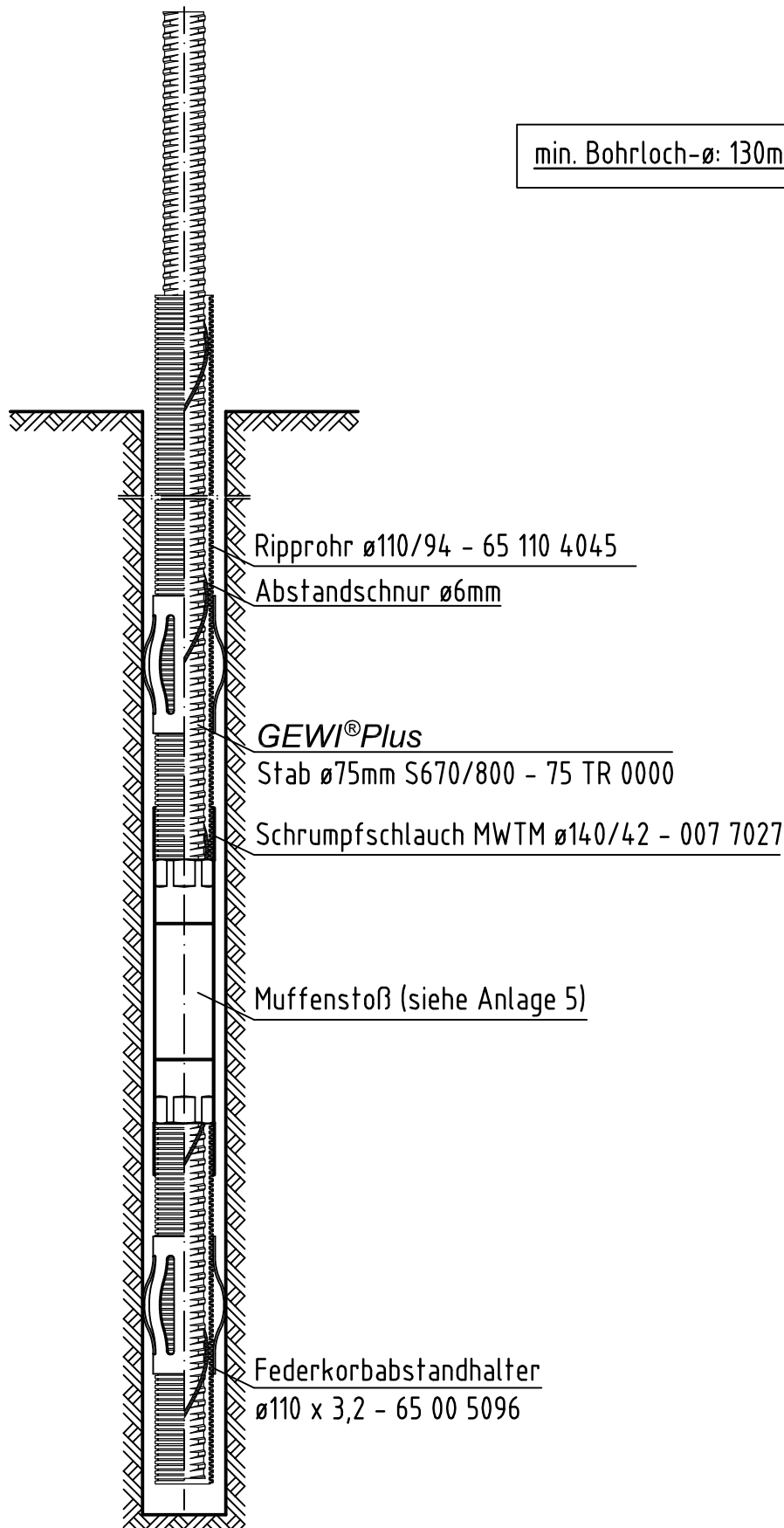
min. Bohrloch- \varnothing

mit Muffe [mm]	ohne Muffe [mm]
148	122

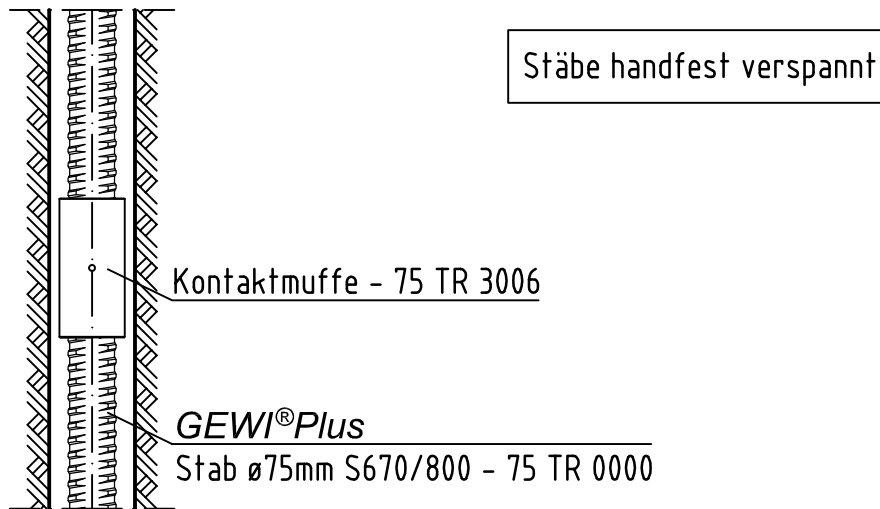


Zug-, Druck- und
Wechselast

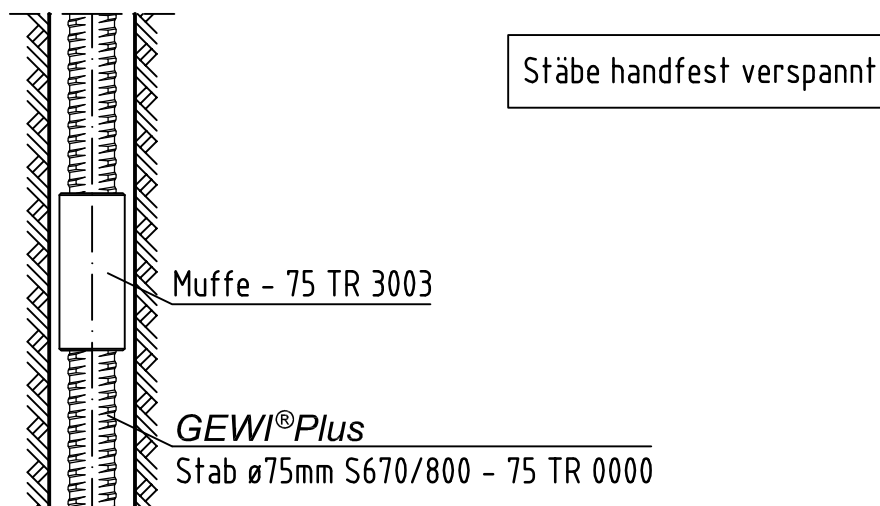
min. Bohrloch- \varnothing : 130mm



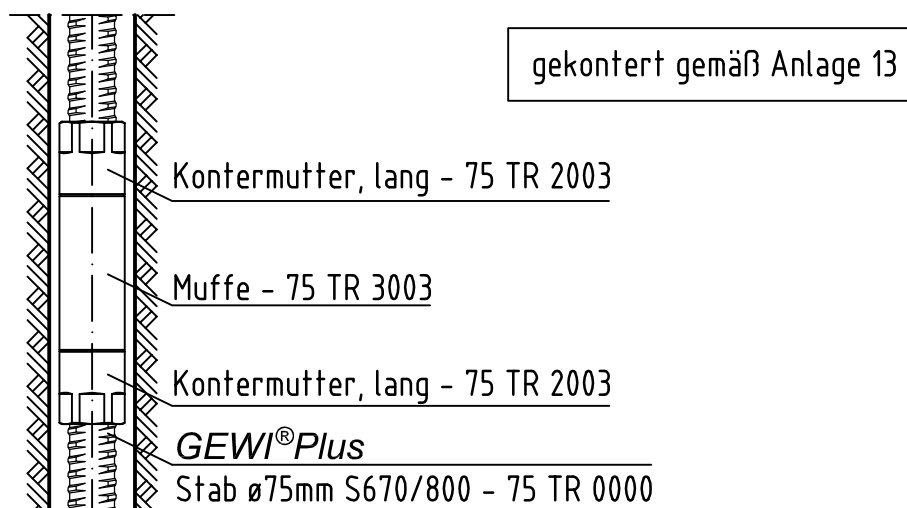
Druckstoß (Kontaktstoß)



Zug- oder Druckstoß



Zug-Druckstoß

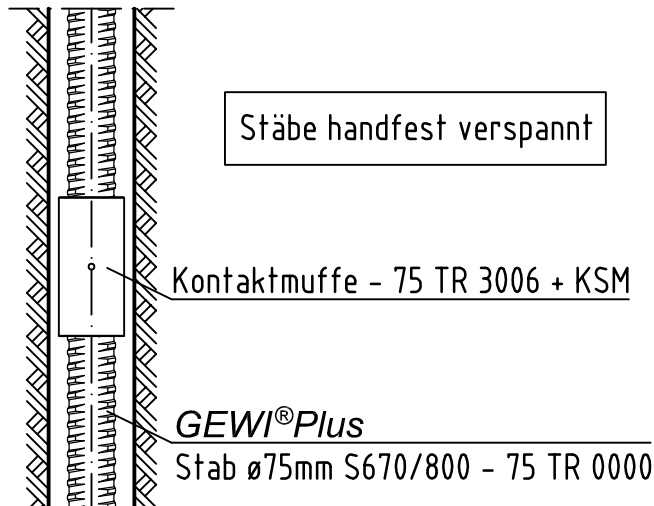


Anmerkung: Die ungekonterten Muffen müssen gegen Verdrehung gesichert werden, z.B. durch Schrumpfschlauch, Verkleben (z.B. mit Dywipox), Kontermutter, Stifte

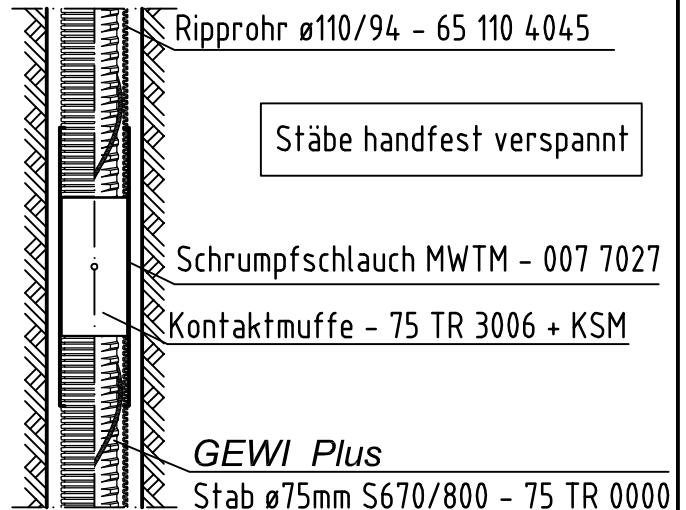
Standard Korrosionsschutz

Doppelter Korrosionsschutz

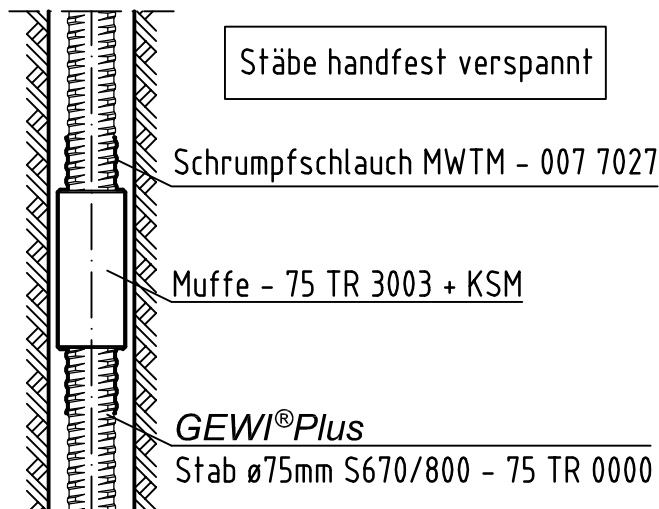
Druckstoß (Kontaktstoß)



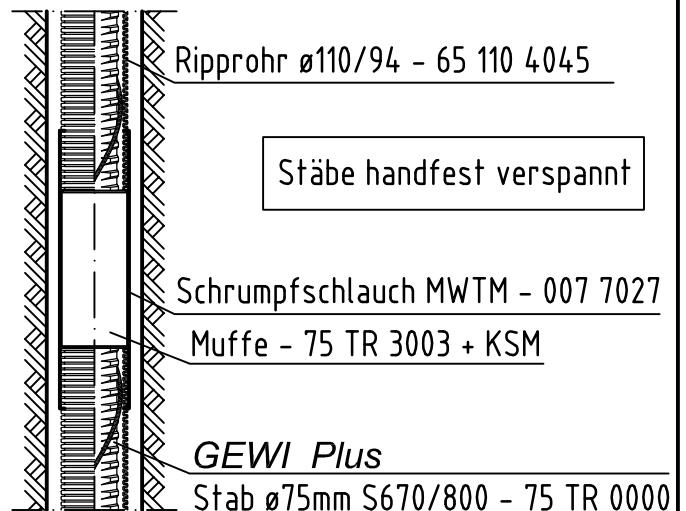
Druckstoß (Kontaktstoß)



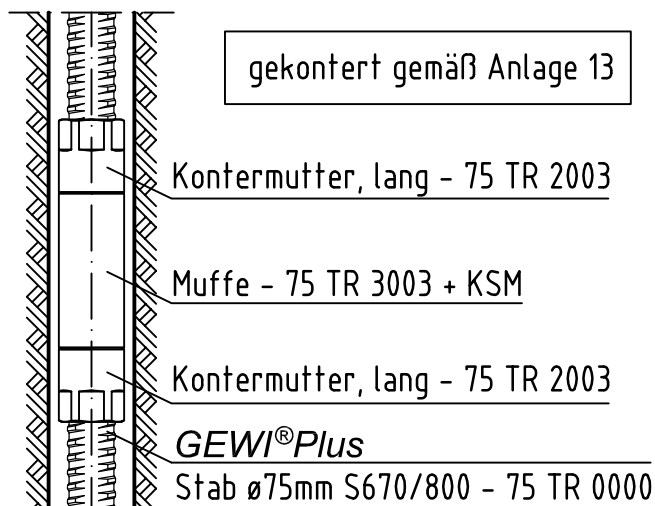
Zug- oder Druckstoß bei Zug $N_{E,d} \leq 1016\text{kN}$



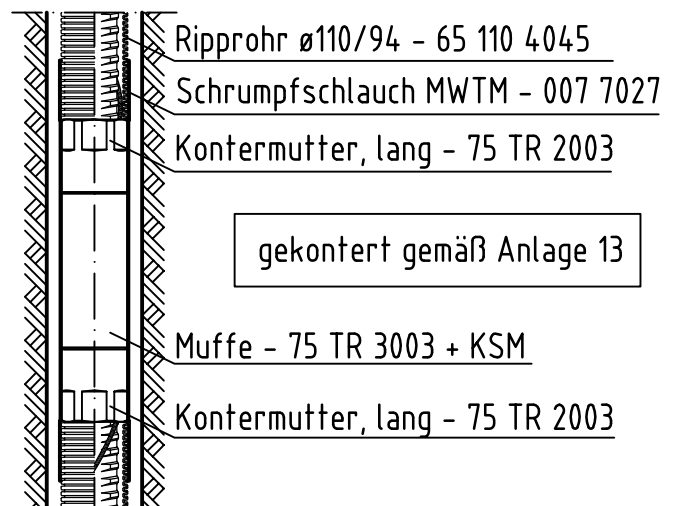
Zug- oder Druckstoß



Zug-Druckstoß $N_{E,d} \leq 1016\text{kN}$

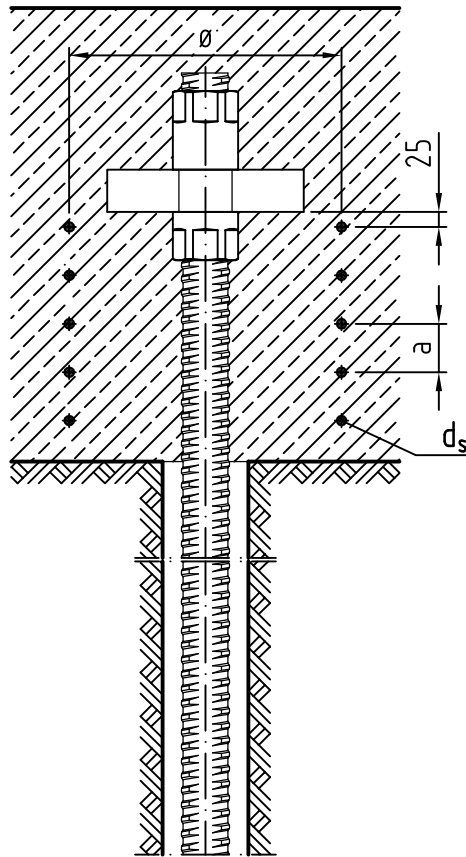


Zug-Druckstoß

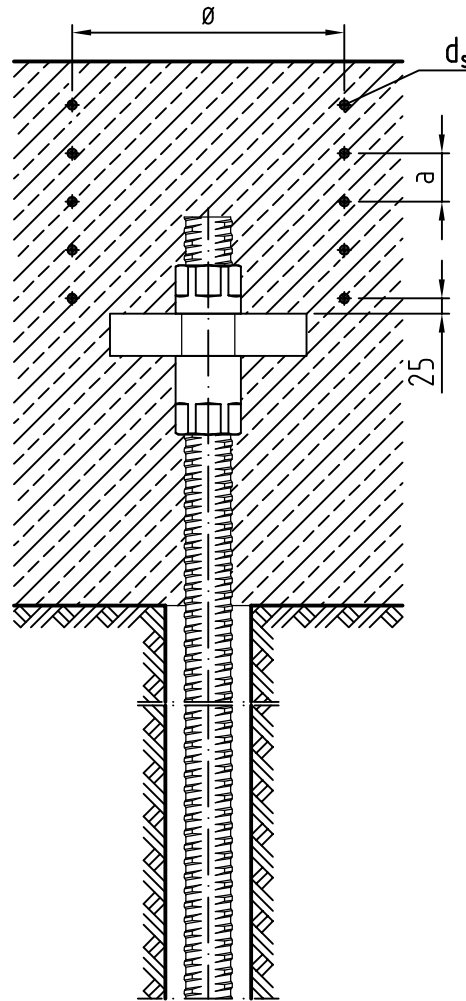


KSM = Korrosionsschutzmasse

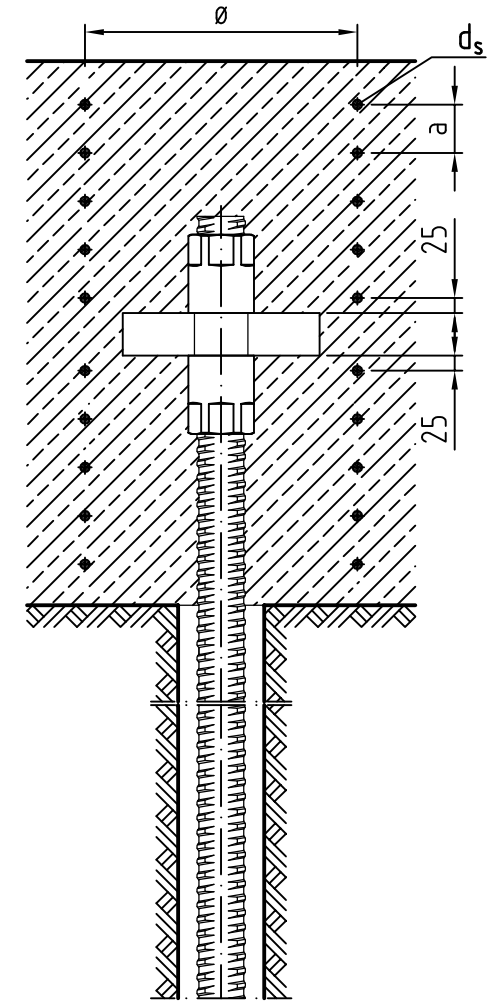
Zugbeanspruchung



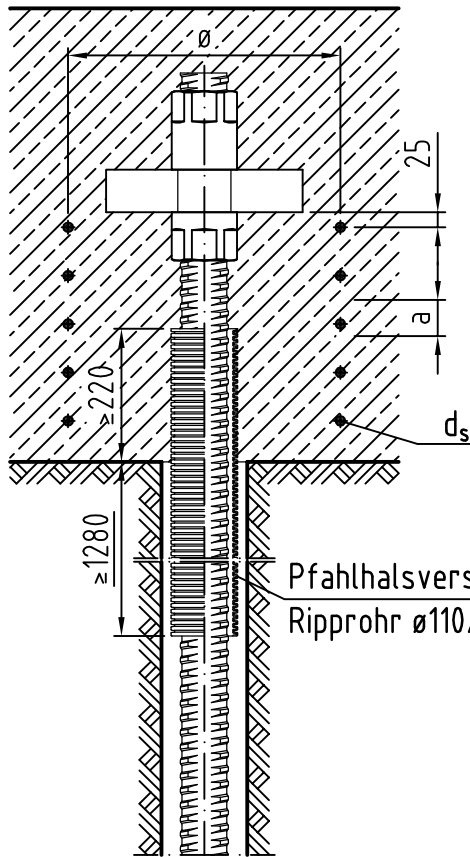
Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung

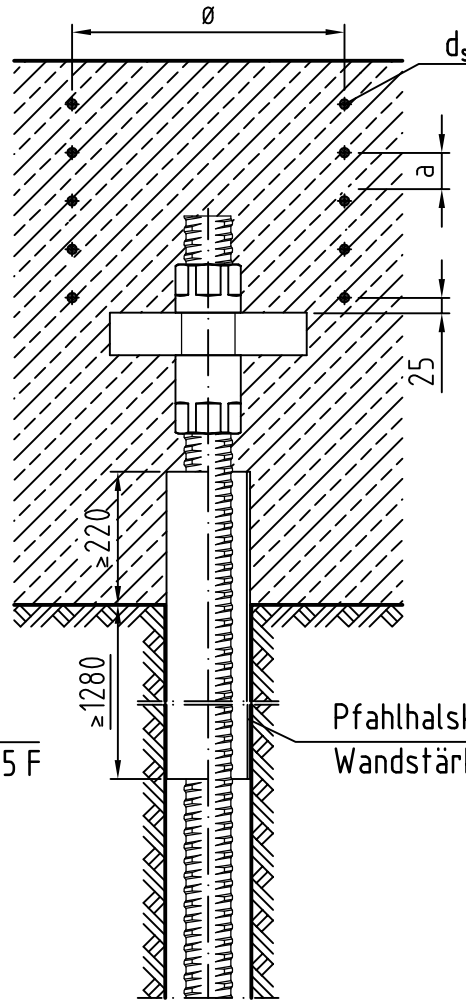


Zugbeanspruchung



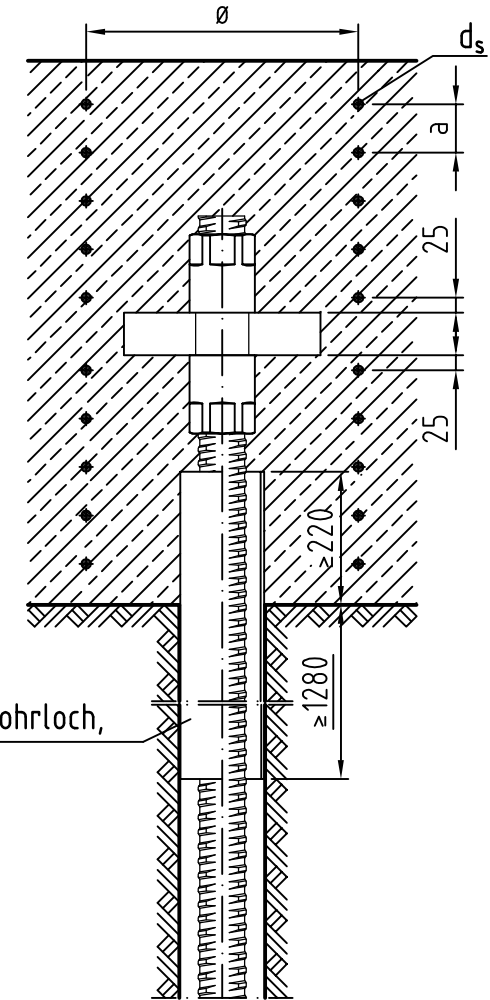
Pfahlhalsverstärkung mit
Ripprohr $\varnothing 110/94 - 65 110 4045 F$

Druckbeanspruchung

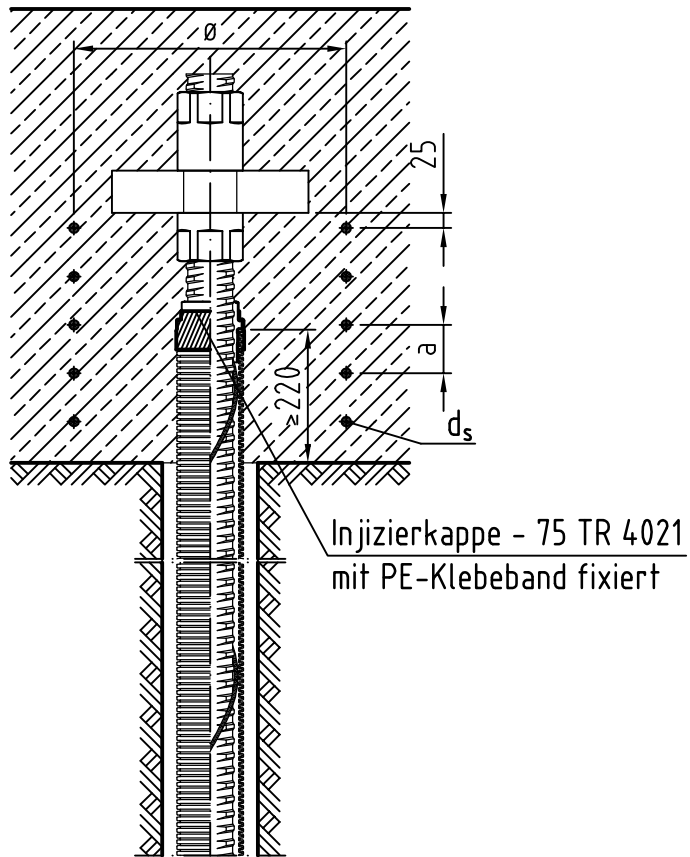


Pfahlhalskrause \varnothing nach Bohrloch,
Wandstärke 5,6mm

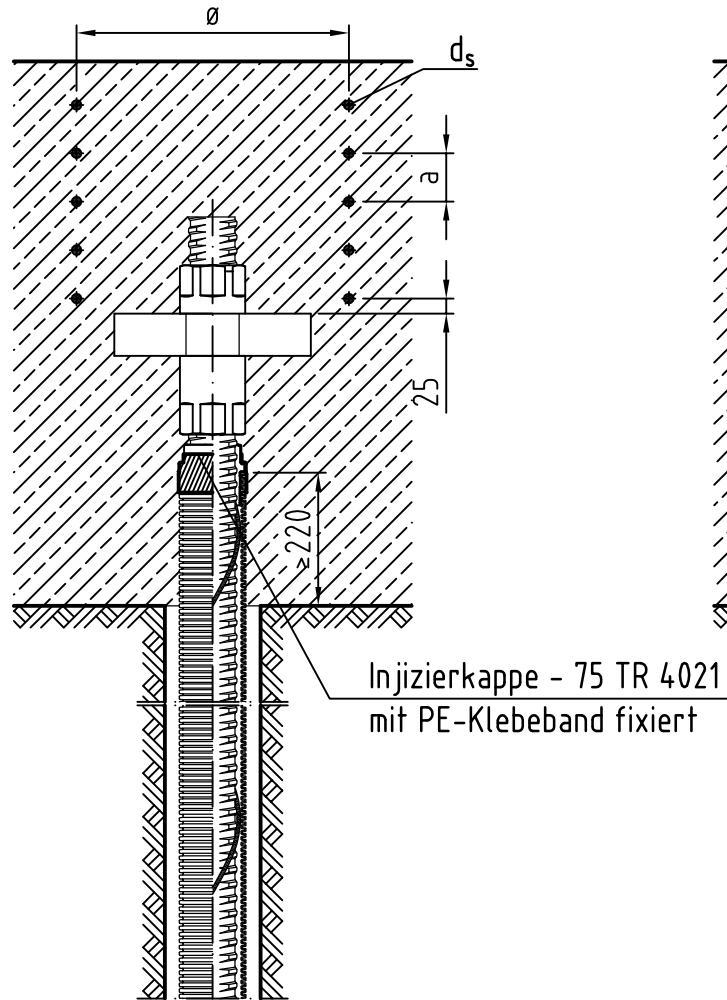
Wechselbeanspruchung



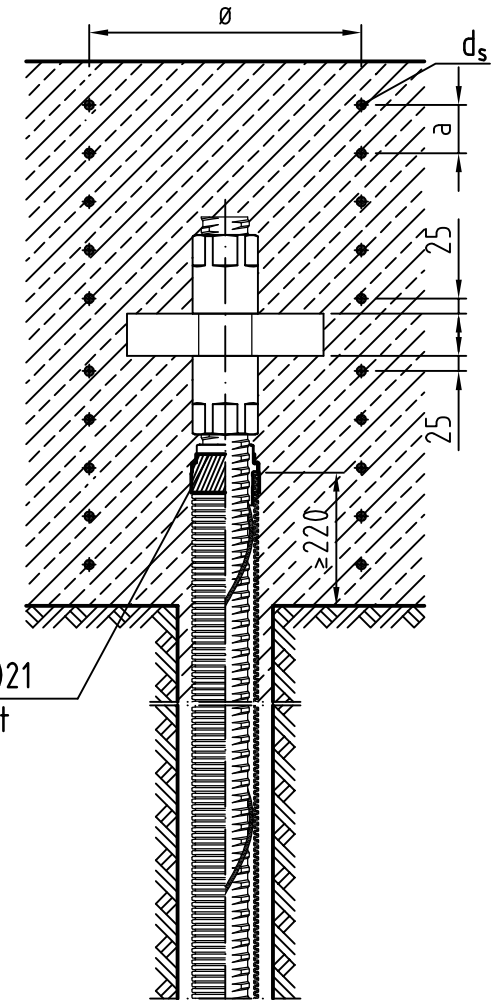
Zugbeanspruchung



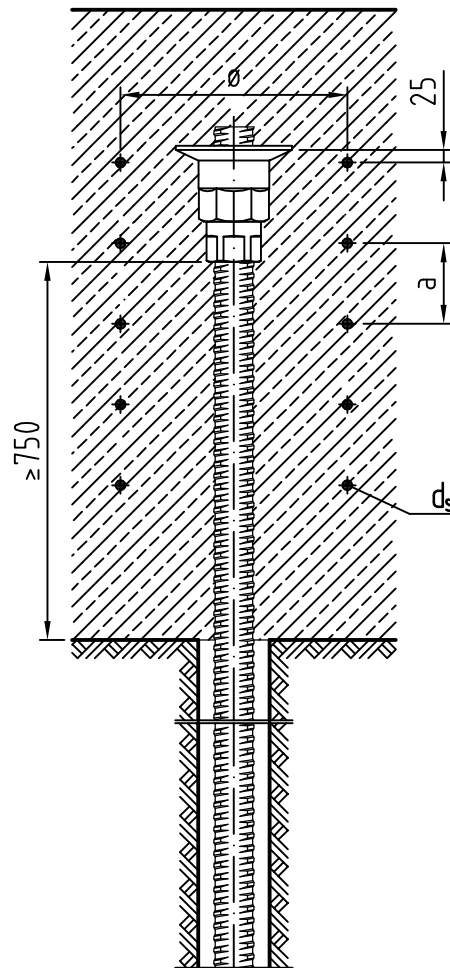
Druckbeanspruchung



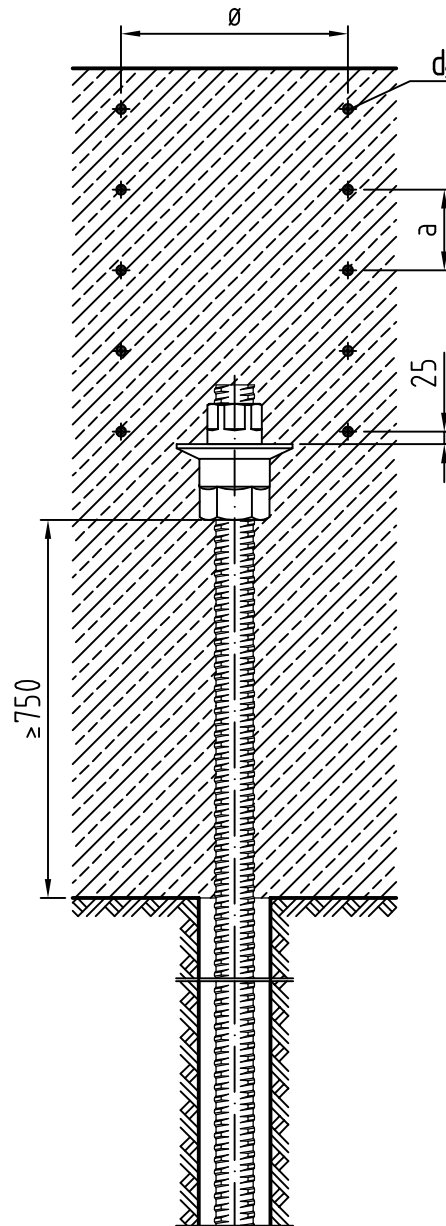
Wechselbeanspruchung



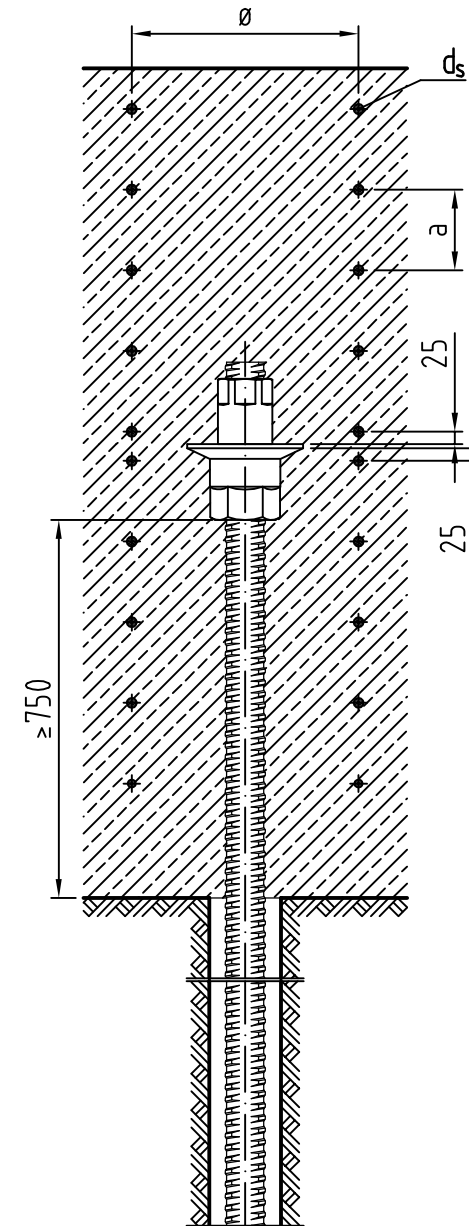
Zugbeanspruchung



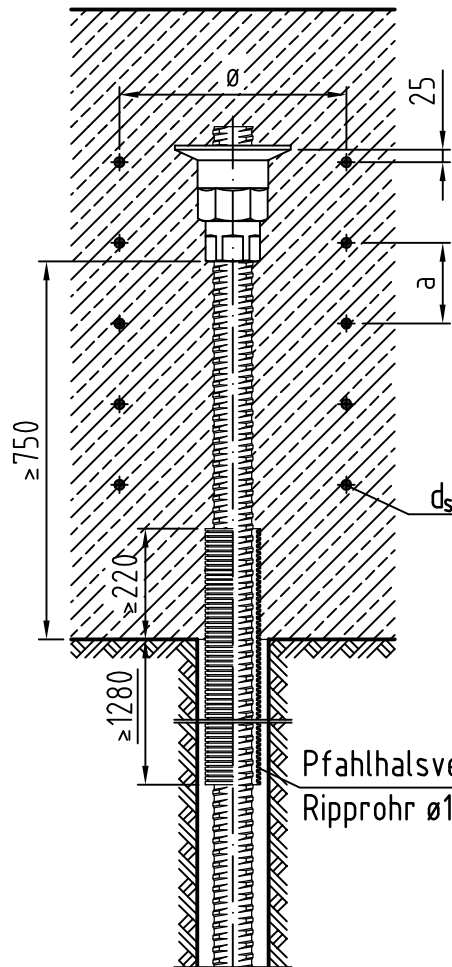
Druckbeanspruchung



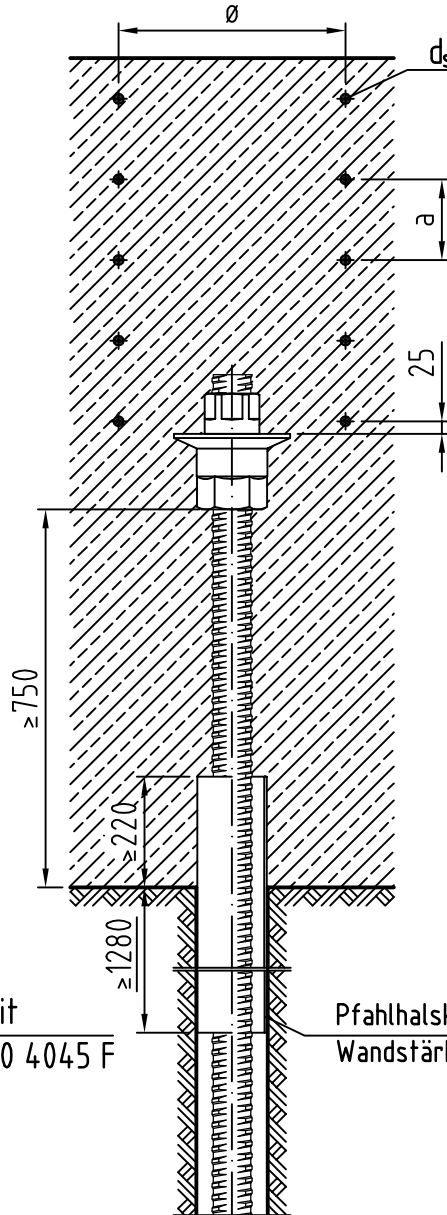
Wechselbeanspruchung



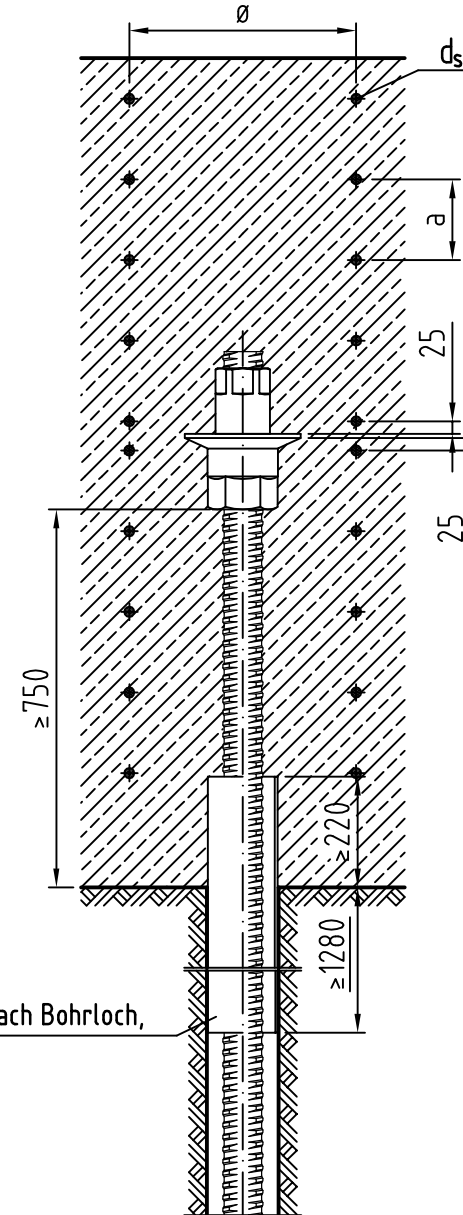
Zugbeanspruchung



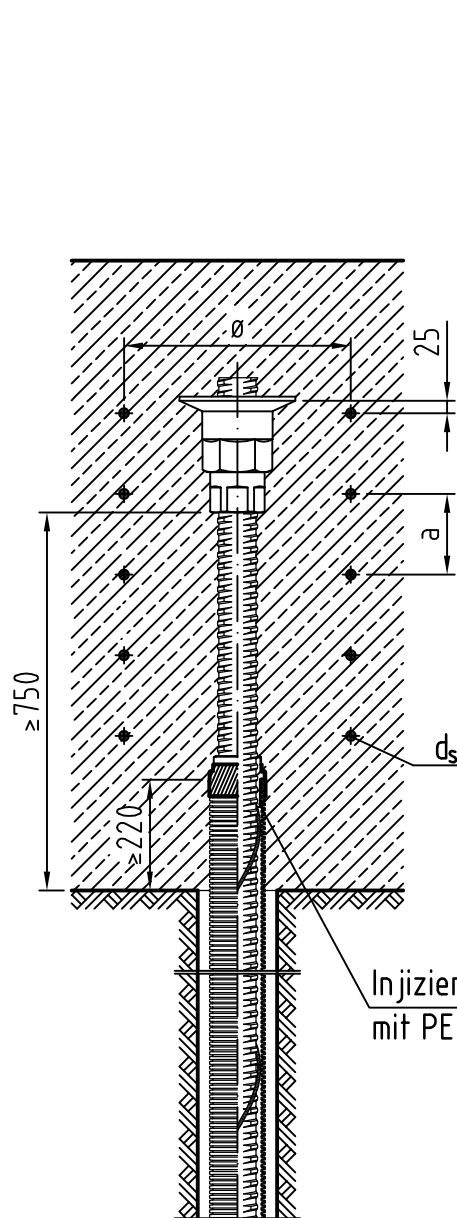
Druckbeanspruchung



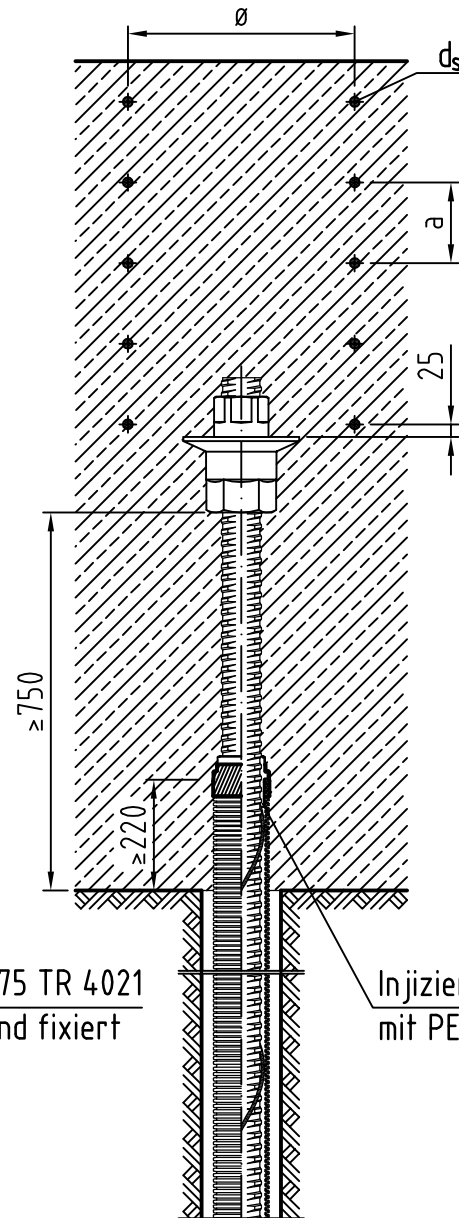
Wechselbeanspruchung



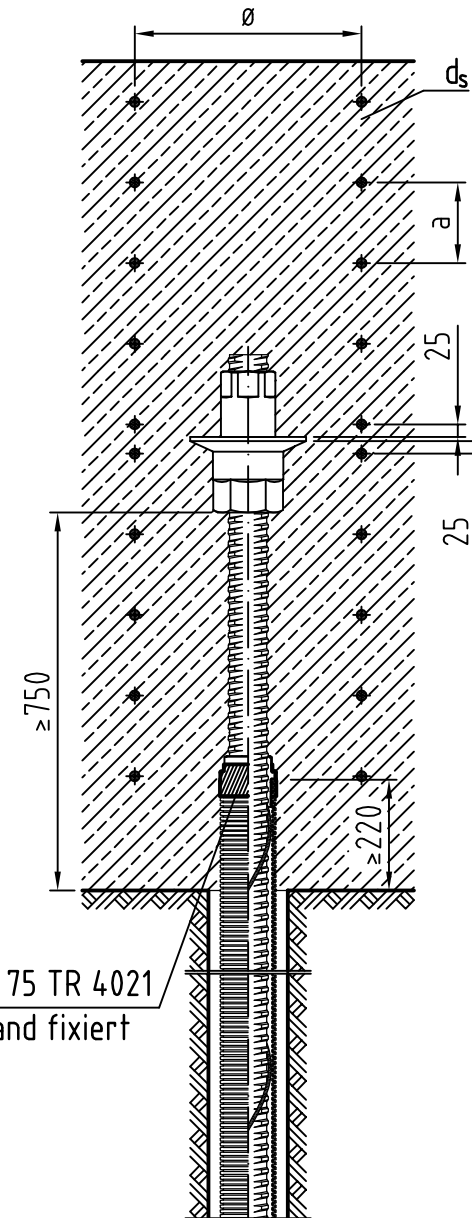
Zugbeanspruchung

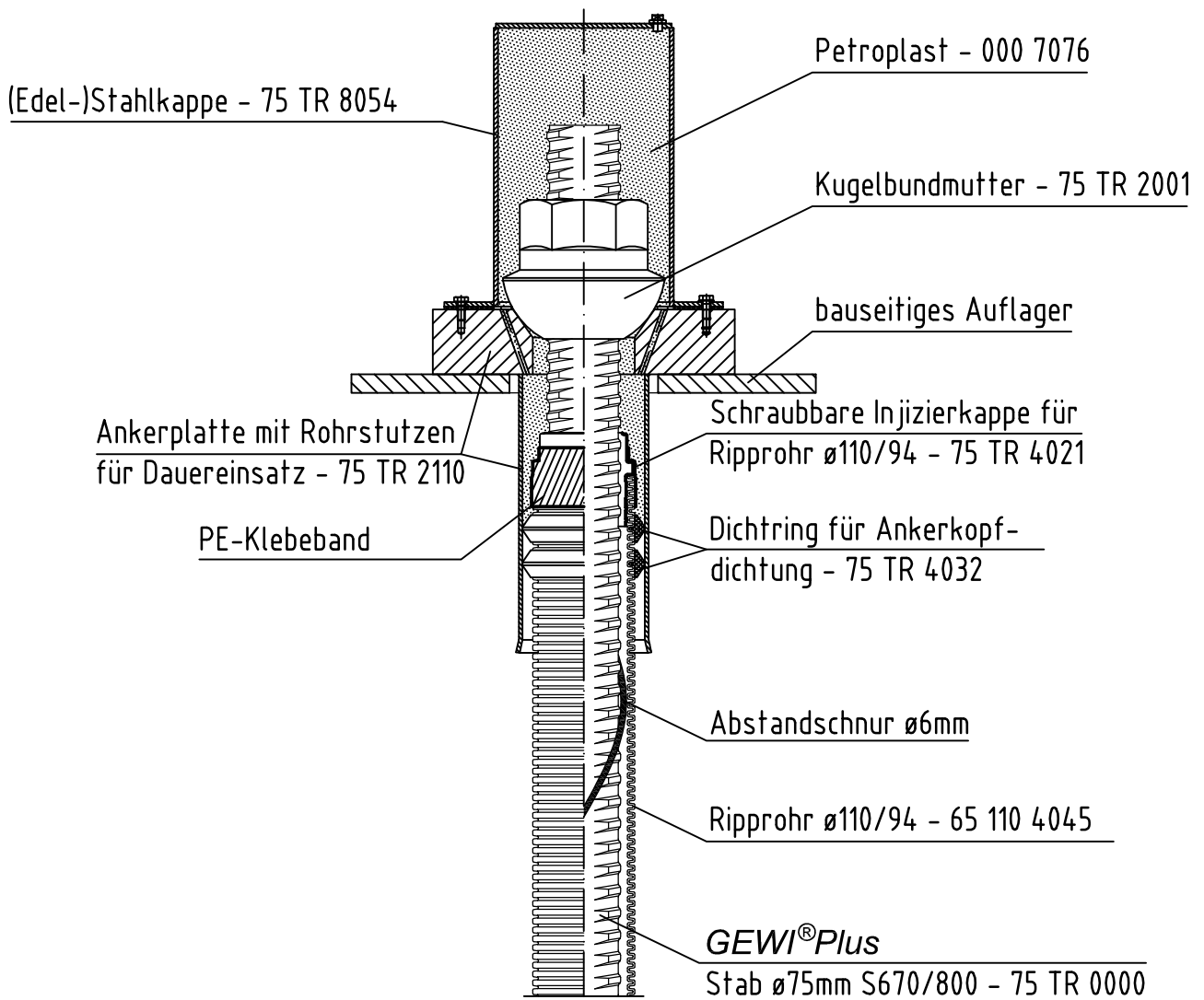


Druckbeanspruchung



Wechselbeanspruchung





Achs- und Randabstände, Zusatzbewehrung

Aktuelle Betonfestigkeit $\geq 25 \text{ N/mm}^2$
Mindestbetongüte $\geq \text{C } 20/25$

- Mechanische Verankerung **ohne** Zusatzbewehrung

Zugglied \varnothing [mm]	Plattenverankerung	
	Achs- abstand A [mm]	Rand- abstand R [mm]
75	680	330 + c

- Mechanische Verankerung **mit** Zusatzbewehrung (BSt 550)

Zugglied \varnothing [mm]	Plattenverankerung			Endverankerung mit Ankerstück		
	Achs- abstand A [mm]	Rand- abstand R [mm]	Zusatz- Bewehrung $n \times d_s / a / \varnothing$ [mm]	Achs- absta- nd A [mm]	Rand- abstand R [mm]	Zusatz- Bewehrung $n \times d_s / a / \varnothing$ [mm]
75	480	230 + c	5 $\varnothing 16 / 80 / 450$	840	410 + c	5 $\varnothing 20 / 160 / 450$

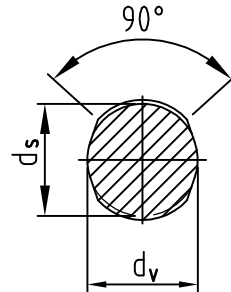
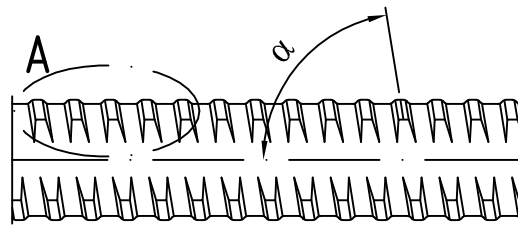
c...Betondeckung der konstruktiven Bewehrung
in Abhängigkeit der nationalen Anforderungen und
gegebenenfalls von Expositionsklassen nach EN 206-1

Kontermomente

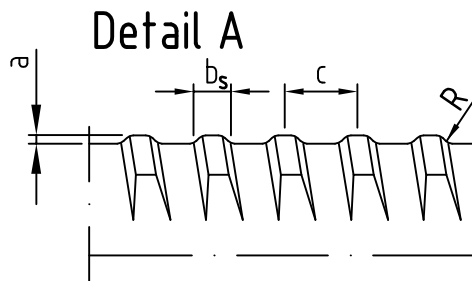
Muffenverbindung und Verankerungen

Zugglied \varnothing [mm]	Kontermoment [kNm]
75	25

Formgebung



Querschnitt



Detail A

Nenn-durchmesser	Nenn-masse ¹⁾	Nenn-querschnitt	Kerndurchmesser		Gewinderippen (rechtsgängig)				
			Höhe	Breite	Abstand	Neigung	Radius		
d_s mm	G kg/m	A_s mm ²	d_h mm	d_v mm	min a mm	b_s mm	c mm	α Grad	R mm
75	34,68	4.418	74,0	73,0	2,75	12,2	24,0	80,9	3,0

¹⁾ Abweichung von der Nennmasse $\pm 4,5\%$

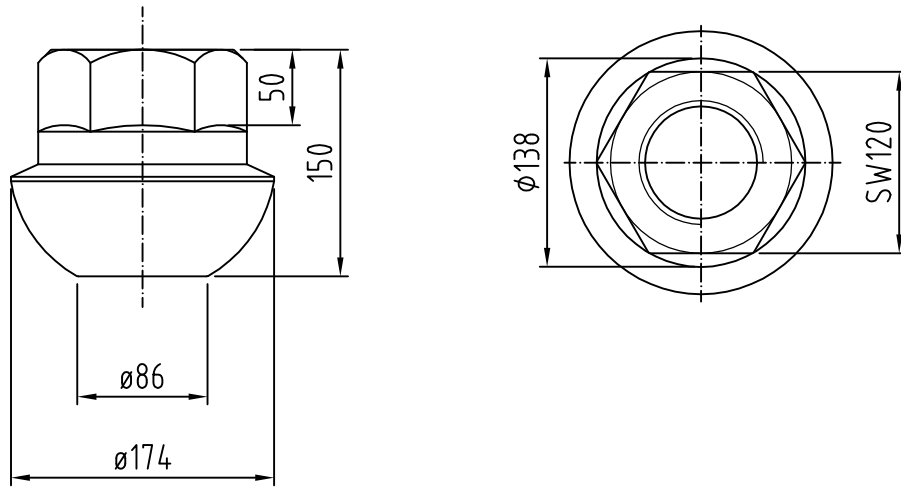
1	Nenn-durchmesser d_s	charakteristische		
		Streckgrenzkraft F_e	Bruchkraft F_m	
	[mm]	[kN]	[kN]	
	75	2.960	3.534	
2	Charakteristische Streckgrenze ^{1), 2)}	f_y	N/mm ²	670
3	Charakteristische Zugfestigkeit ¹⁾	f_u	N/mm ²	800
4	Verhältnis	f_y / f_u	-	$\geq 1,10$
5	Gesamtdehnung bei Höchstkraft (ermittelt aus $A_g + \frac{f_y}{E} \cdot 100\%$) ³⁾	A_{gt}	%	$\geq 5,0$

¹⁾ 5%-Fraktilwert

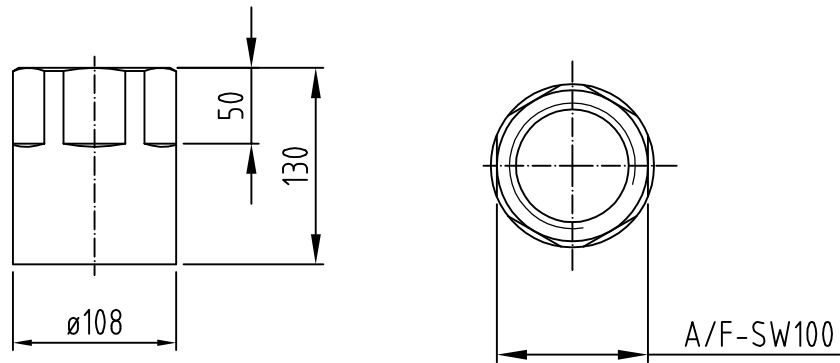
²⁾ f_y entspricht $f_{y0,2}$ - Dehngrenze

³⁾ $E \sim 205\,000\text{ N/mm}^2$

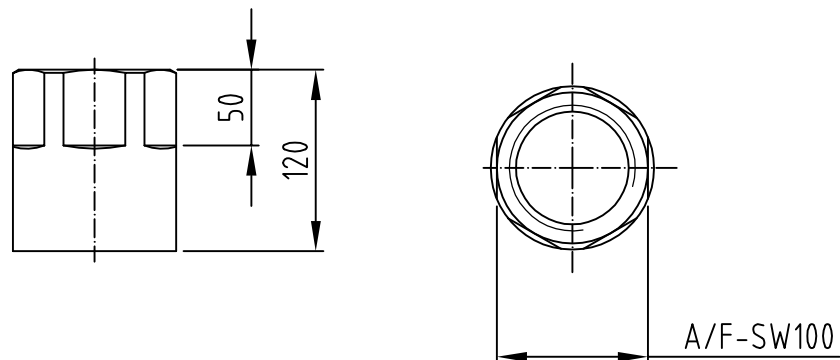
Kugelbundmutter - 75 TR 2001



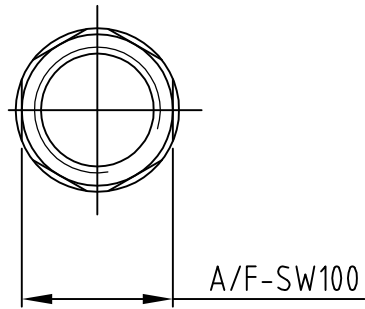
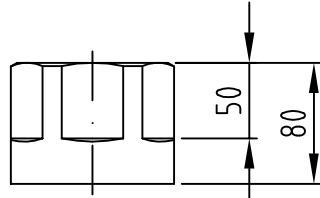
Ankermutter - 75 TR 2002



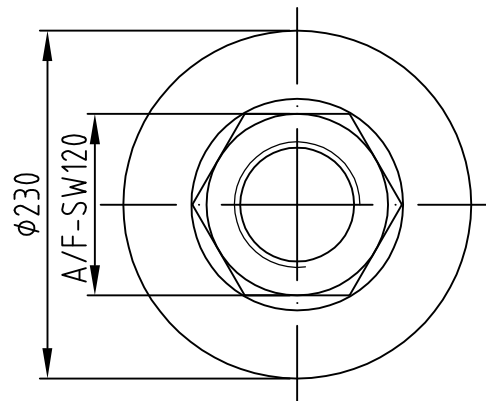
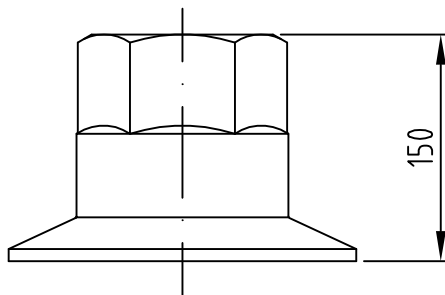
Kontermutter, lang - 75 TR 2003



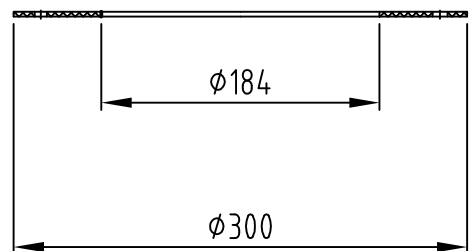
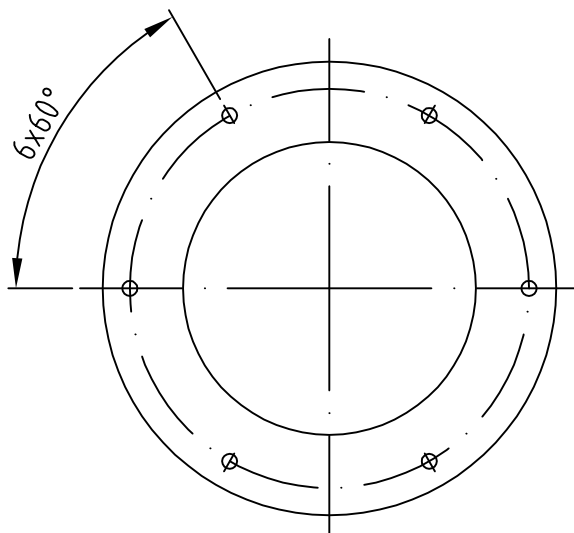
Kontermutter, kurz - 75 TR 2040



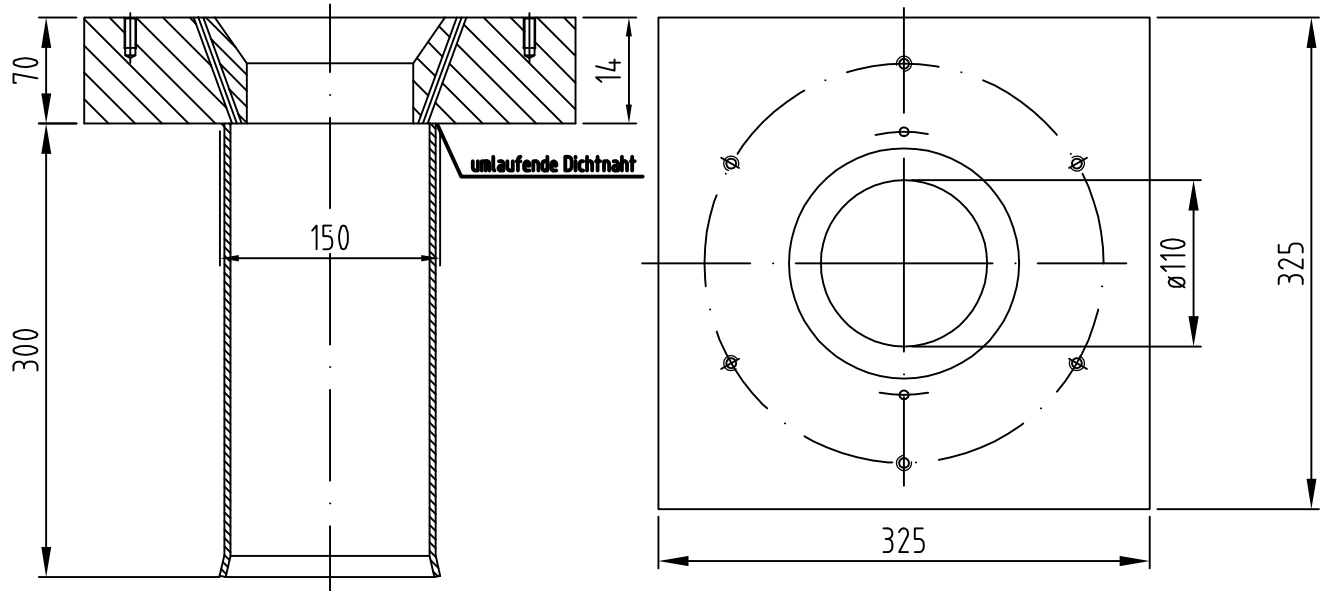
Ankerstück - 75 TR 2073



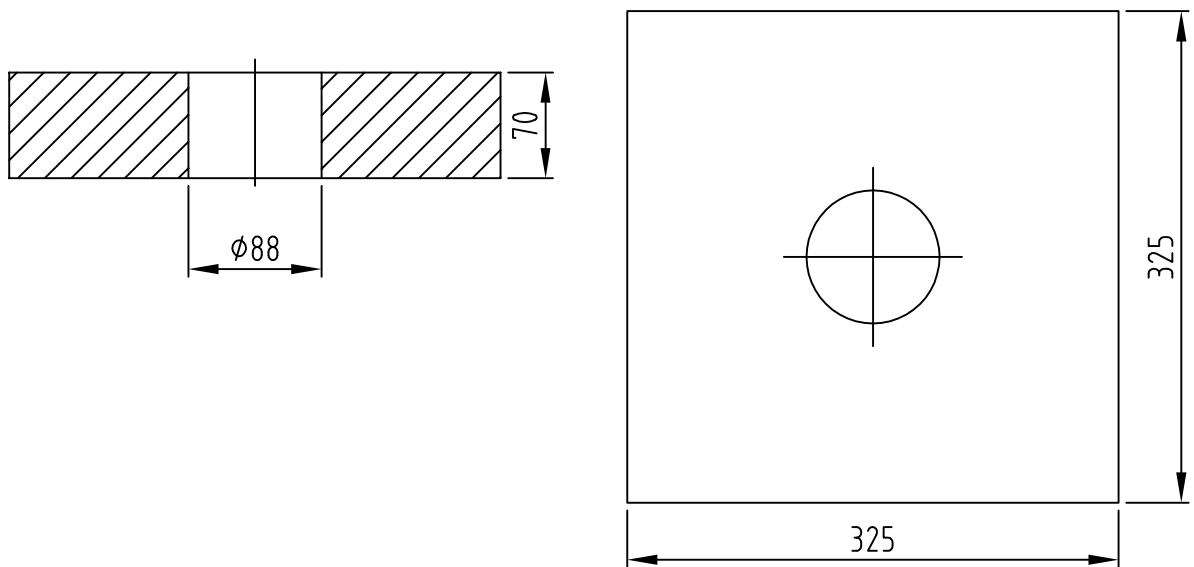
Dichtring - 75 TR 5070



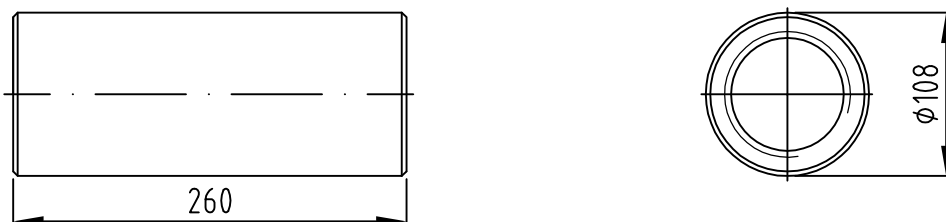
Platte mit Rohrstützen für Dauerpfahl - 75 TR 2110



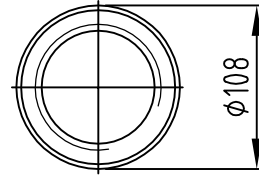
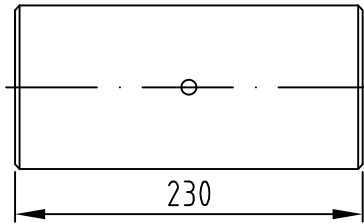
Ankerplatte, gerade - 75 TR 2139



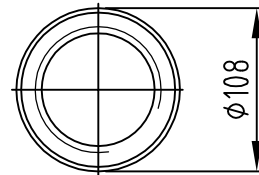
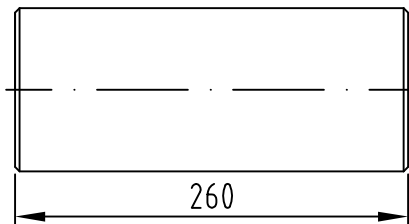
Muffe - 75 TR 3003



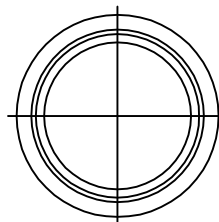
Kontaktmuffe - 75 TR 3006



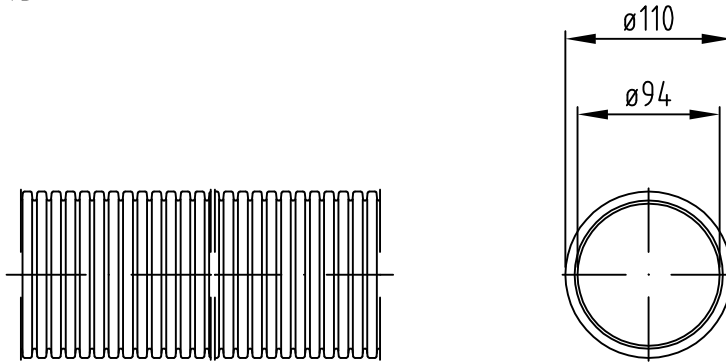
Reduziermuffe - 75 TR 3102



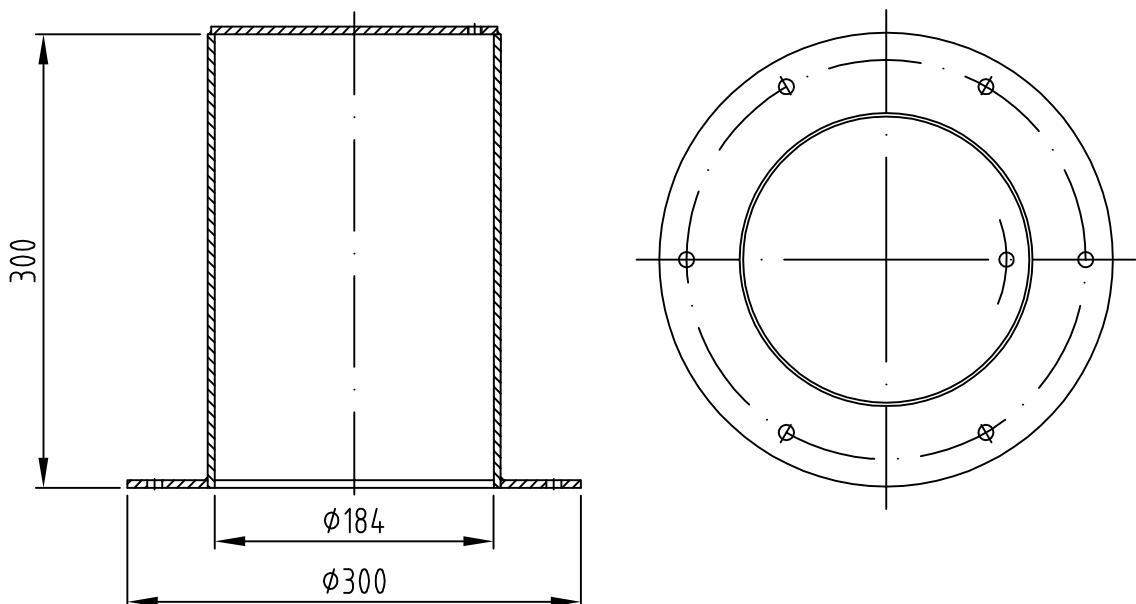
Dichtring (Profil- oder Rollring)



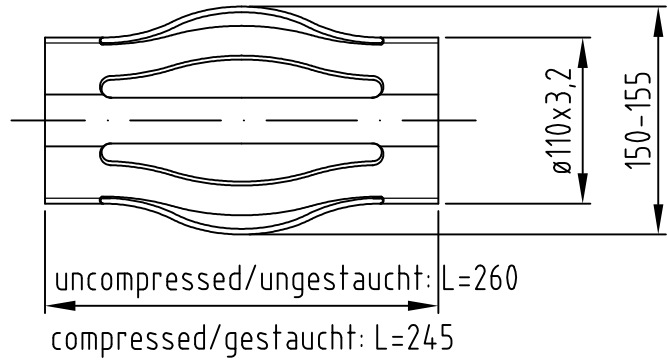
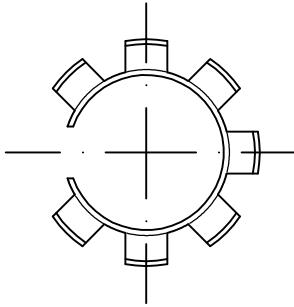
Ripprohr - 65 110 4045



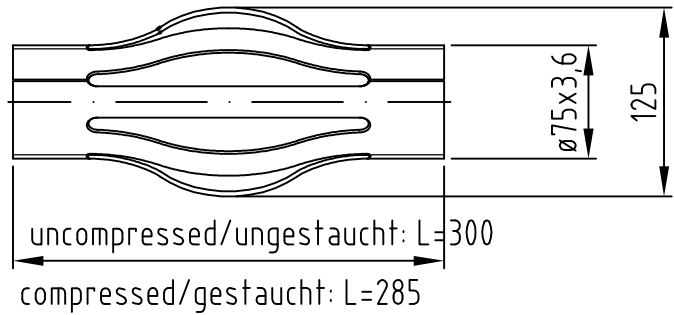
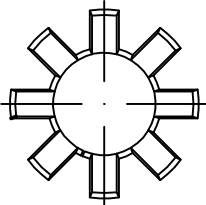
Haube - 75 TR 5065



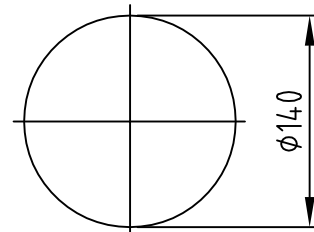
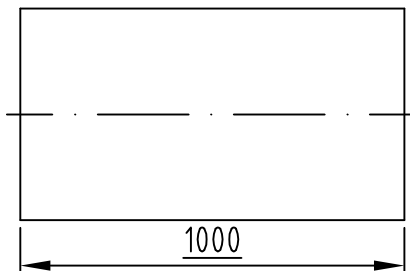
Federkorbbabstandhalter - 65 00 5096



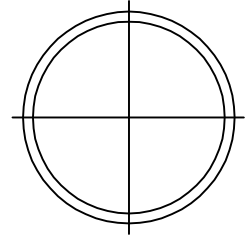
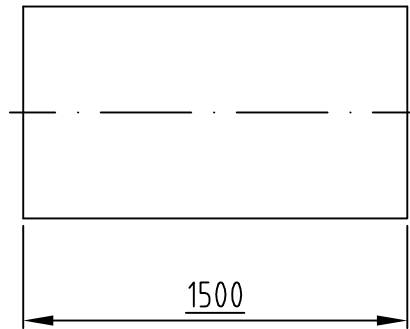
Federkorbbabstandhalter - 63 T 5084



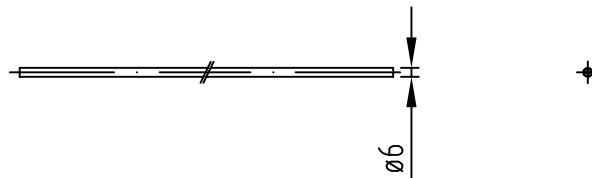
Schrumpfschlauch MWTM - 007 7027



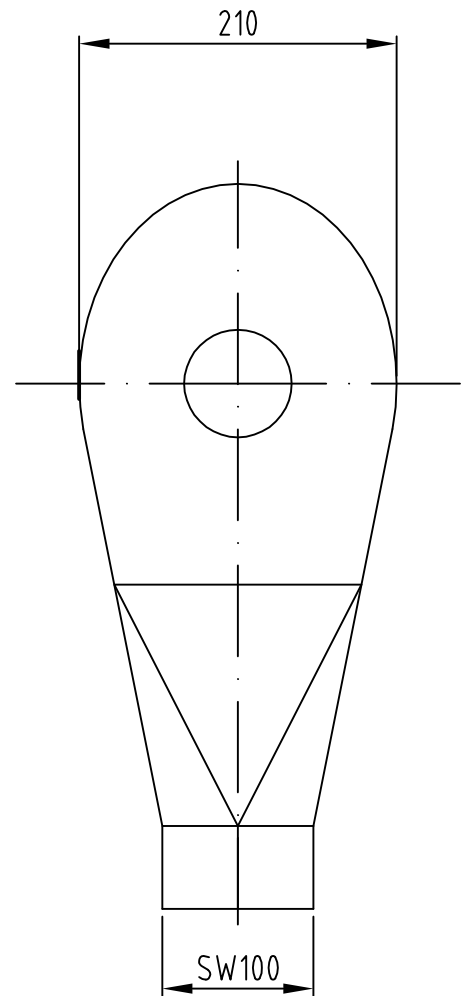
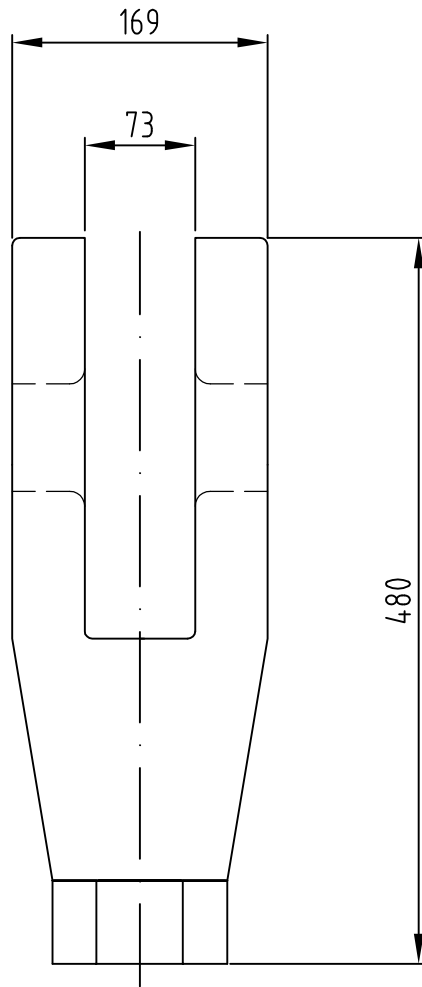
Pfahlhalsverstärkung

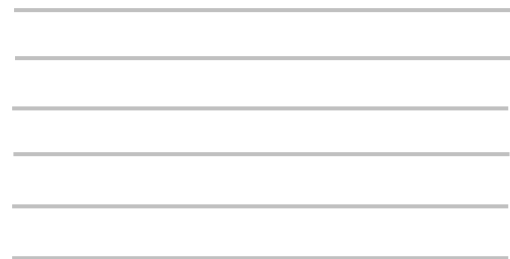


PE-Schnur $\varnothing 6\text{mm}$ - 000 7100



Gabelstück für Gewinde mit
Zugbänder - 63 TR 2161





**DYWIDAG Systems
International GmbH**
www.dywidag-systems.com

Büro West
Max-Planck-Ring 1
40764 Langenfeld
Germany
Tel.: +49 2173 7902 24
Fax: +49 2173 7902 90

Büro Nord / Ost
Schützenstraße 20
14641 Nauen
Germany
Tel.: +49 3321 4418 32
Fax: +493321 4418 18

Zentrale Geotechnik
Germanenstrasse 8
86343 Königsbrunn
Germany
Tel.: +49 8231 9607 0
Fax: +49 8231 9607 40

SUSPA-DSI Polska sp. z o.o.
Ul.Gnilna 2/20
80-847 Gdansk
Poland
Tel.: +48 58 7667418
Fax: +48 58 7667417
Mobile +4 8 666 876707

www.suspa-dsi.de
www.suspa-dsi.pl