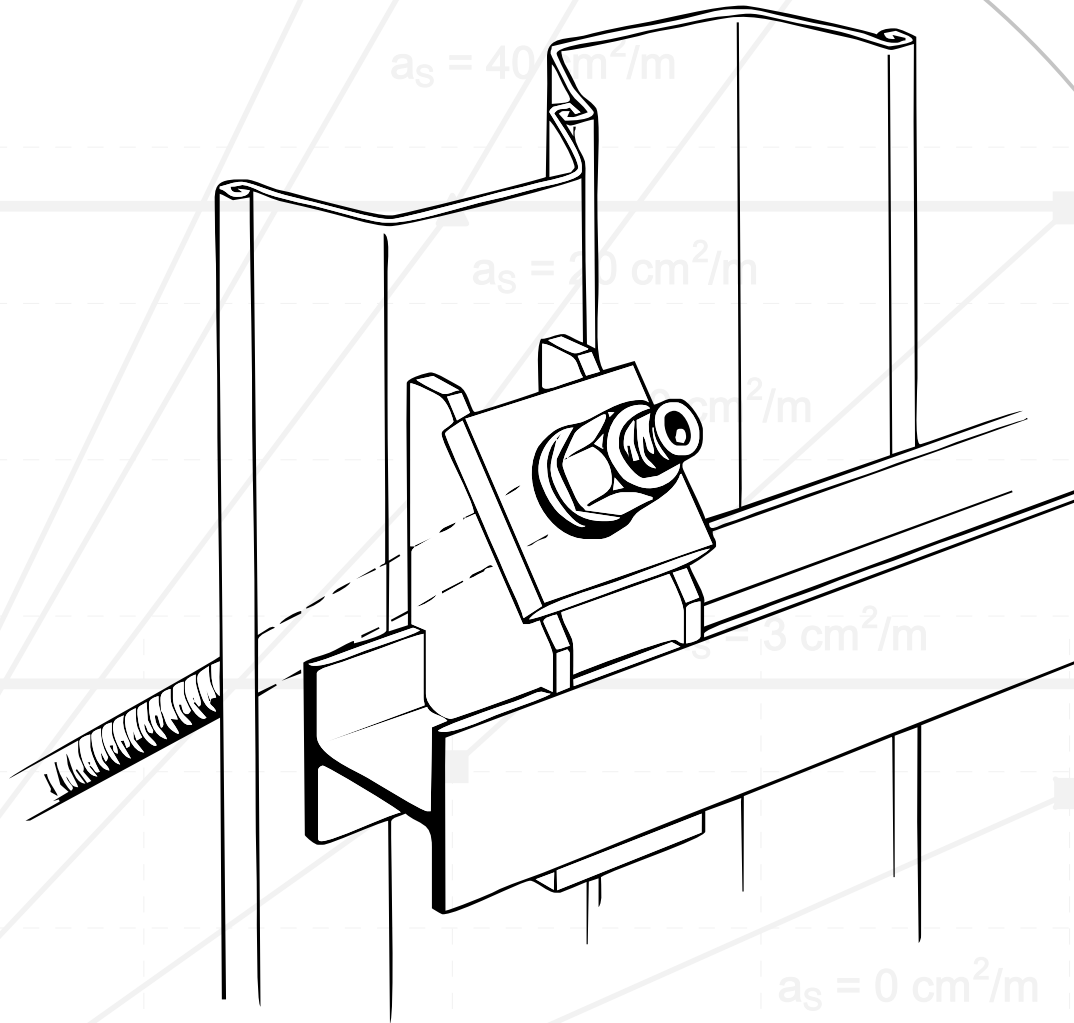


Ankerpfähle TITAN.

Standard-Pfahlkopf-Varianten.

F_{k, Anker}

$$F_{k,h} = F_{k, \text{Anker}} \cdot \cos(\alpha) = 216,51 \text{ kN}$$



Entwurf und Bemessung.
Bemessungsbeispiele.

Der Ankerpfahlkopf – eine kritische Schnittstelle	Seite 3
Pfahlkopf-Varianten	Seite 3
Spundwandrückverankerung	Seite 8
Standardisierter Kugelkopf-Ankeranschluss für Ankerpfähle TITAN	
Bemessungsbeispiel	Seite 9
Belastungsmodell: Örtliche Lasteinleitung in die Spundwand	Seite 10
Bemessungsdiagramme	Seite 12
Pfahlkopf-Verankerung in Beton	Seite 28
Nachweise auf Teilflächenpressung, Ausstanzen und Plattenbiegung	
Bemessungsbeispiel	Seite 29
Belastungsmodell: Örtliche Lasteinleitung in die Stahlbetonplatte	Seite 29
Ausführungsbeispiele	Seite 30
Bemessungsdiagramme	Seite 32
Sonderlösungen	Seite 41
Ankerpfahl-Köpfe im Spritzbeton	
Ankerpfahl-Köpfe auf flexiblen Netzwerken nach pr EN 14490 „Bodenvernagelung“	
Ankerpfahl-Köpfe für Seilabspannungen (Fangnetze etc.)	

Der Ankerpfahl-Kopf ... eine kritische Schnittstelle.

Ankerpfähle TITAN sind gebohrte Mikropfähle nach DIN EN 14199.

Sie übertragen Zug- und Druckkräfte von

- Stahl-Konstruktionen
- Stahlbeton-Konstruktionen
- Spritzbetonschalen
- Netzen
- Punktuelle Einzellasteinleitungen, z. B. Felssicherungen

in den Boden.

Der Pfahlkopf ist der Anschluss des Ankerkopfs an den Überbau.

Der Pfahlkopf ist in der Regel eine kritische Schnittstelle zwischen zwei unterschiedlich ausgebildeten Tragwerksplanern (konstruktiver Ingenieurbau und Geotechnik).

Entwurf und Bemessung des Pfahlkopfs verlangen Kenntnisse in Bodenmechanik, Statik des Stahlbeton- und des Stahlbaus sowie Korrosionsschutz.

Zur Vereinfachung wird eine Sammlung standardisierter, teilweise typengeprüfter Pfahlkopf-Varianten vorgestellt, die sich für Ankerpfähle bewährt haben, sowie einige Sonderlösungen.

Pfahlkopf-Varianten

- Temporärer Baugrubenverbau
- Dauerhafte Rückverankerung einer Spundwand
- Rückverankerung einer Bohr-Pfahlwand
- Pfahlkopf in Beton und Stahlbeton
- Ankerkopf-Ausbildung bei Schrägzug
- Rückverankerung von geotextilen Netzen,
- Maschendraht und Steinkörben (Gabionen)
- Felssicherung ohne Netze

Zuordnung der Spundwandsteifigkeiten zu den Ankergrößen

Elastisches Widerstandsmoment W der Spundwand

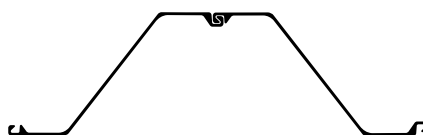
$W < 900 \text{ cm}^3/\text{m}$	TITAN 30/11 bis TITAN 40/16
$W < 1500 \text{ cm}^3/\text{m}$	TITAN 52/26
$W < 2000 \text{ cm}^3/\text{m}$	TITAN 73/53
$W > 2000 \text{ cm}^3/\text{m}$	TITAN 103/78 bis TITAN 103/51

Spundwand-Profile

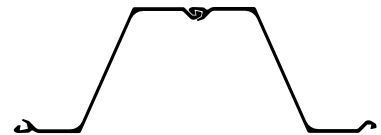
LARSEN-Profile (LARSEN-Schloss)



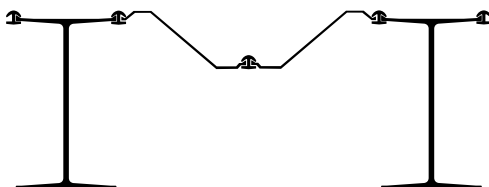
HOESCH-Profile (LARSEN-Schloss)



HOESCH-Profile (Knopf-/Klauenschloss)

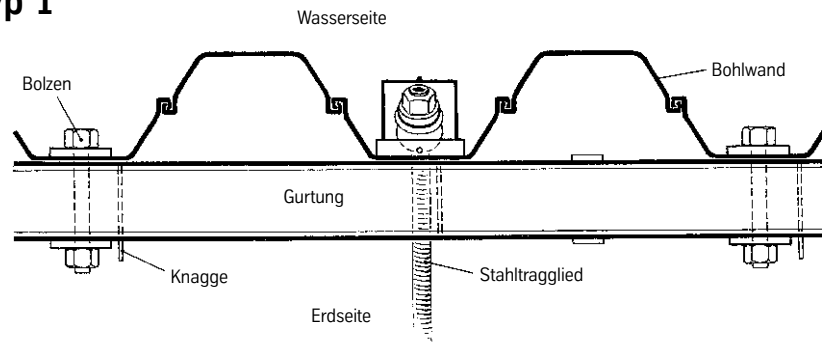


Kombinierte Peiner-Stahlspundwand PSp



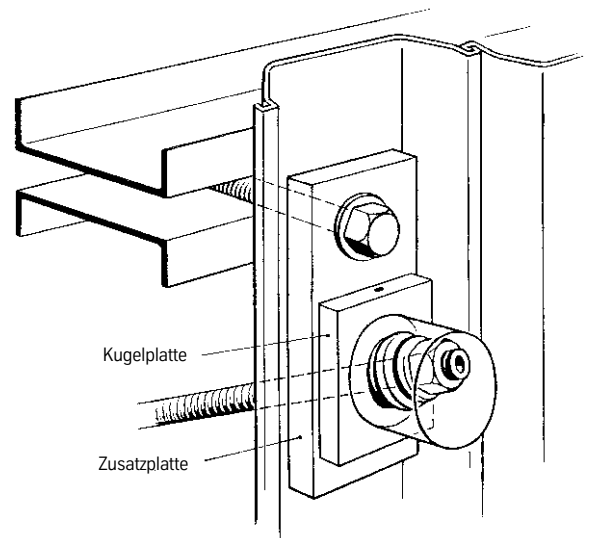
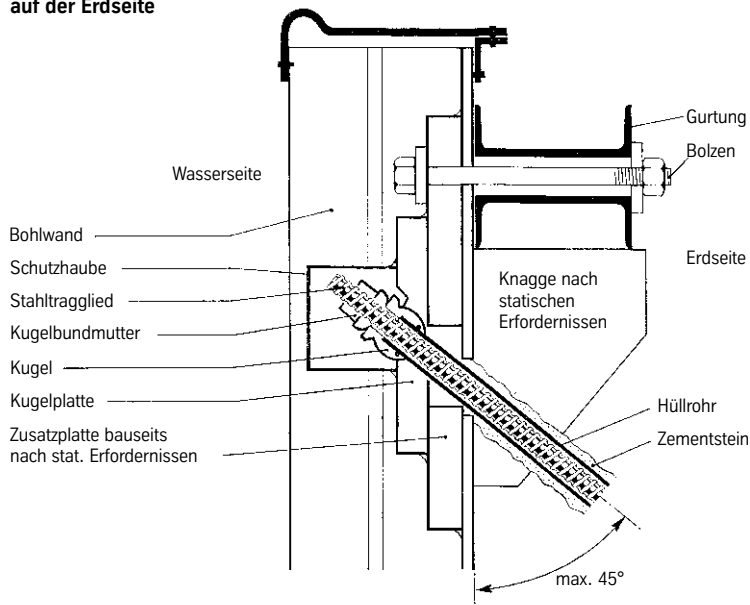
Pfahlkopf-Anschlussstyp 1 und 2.

Typ 1



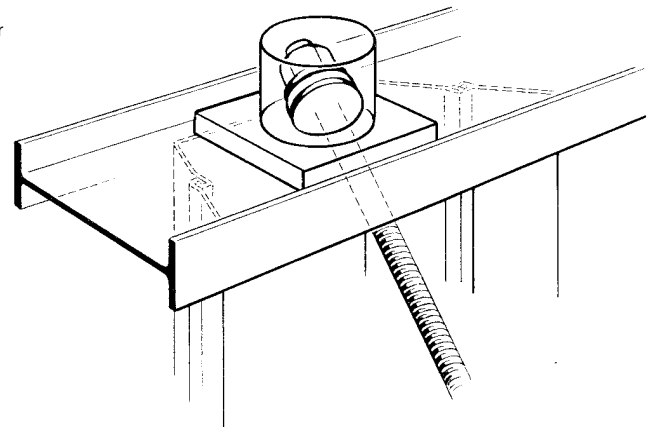
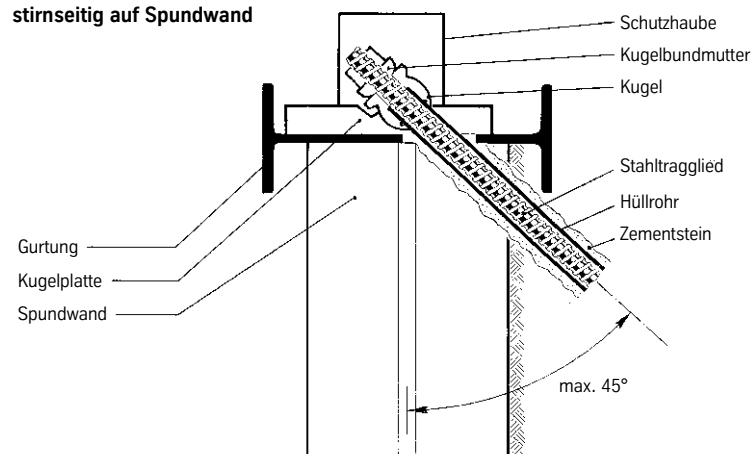
Typ 1

Doppel-U-Gurtung auf der Erdseite



Typ 2

Ankerkopf auf Gurtung stirnseitig auf Spundwand



Der äußere Anblick der Ankerköpfe mit Schutzkappe ist trotz unterschiedlicher Pfahlgrößen für das gesamte Bauvorhaben optisch gleich.

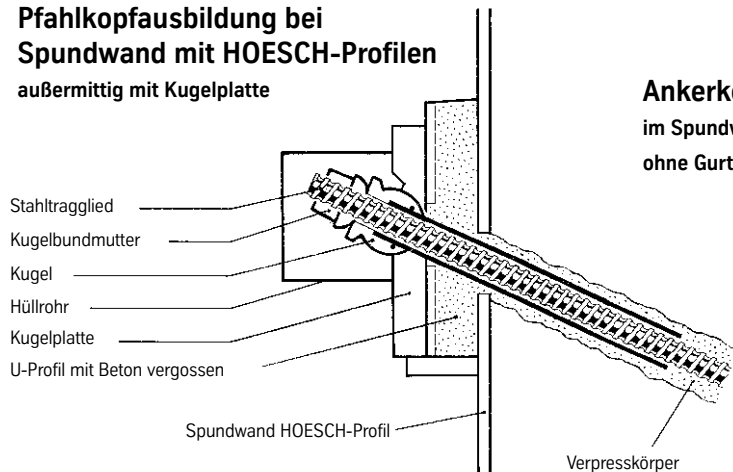
Der Überstand der Schutzkappe muss geprüft werden, damit im Bereich von Steigleitern genügend Grifffreiheit für die Hände bleibt.

Die Schutzkappe kann über den Schmiernippel mit DENSO-FILL oder gleichwertiger Korrosionsschutzmasse verpresst werden und die vollständige Verpressung aller unbelüfteten Spalten über die Entlüftungsschraube kontrolliert werden.

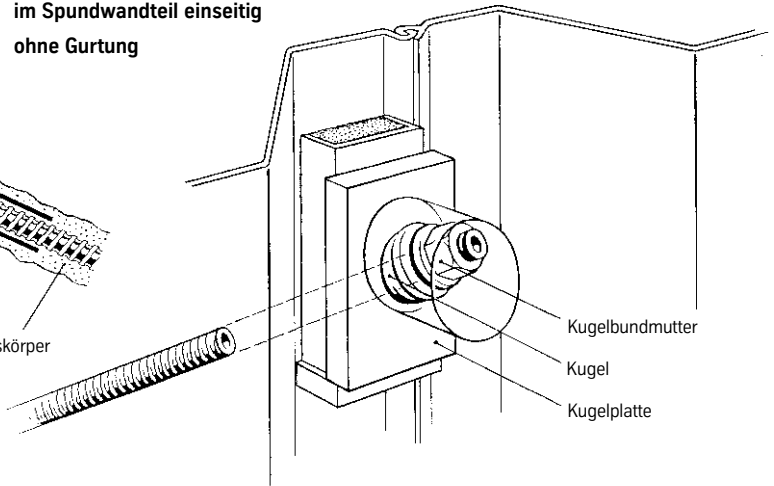
Pfahlkopf-Anschlusstyp 3.

Typ 3

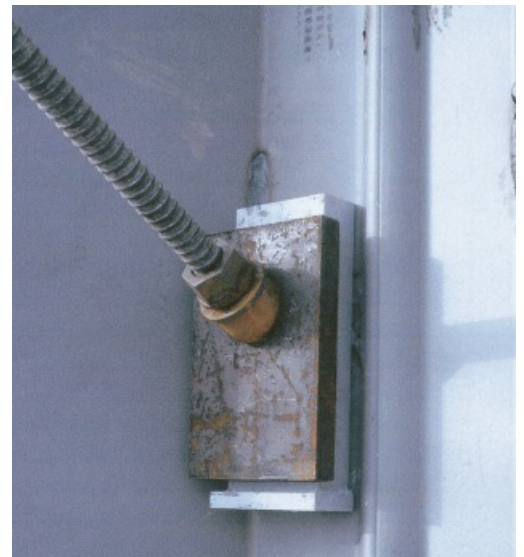
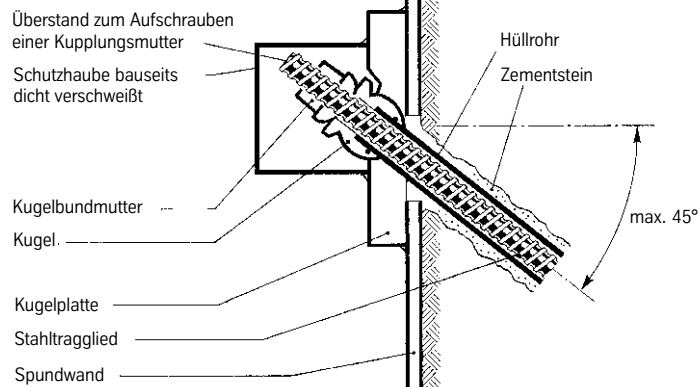
Pfahlkopfausbildung bei Spundwand mit HOESCH-Profilen außermittig mit Kugelplatte



Ankerkopf auf Spundwand im Spundwandteil einseitig ohne Gurtung



Spundwand mit Kugel, Kugelplatte und Schutzkappe (ohne Zusatzplatte)



Anschluss einer Doppelbohle im Tal ohne Gurtung

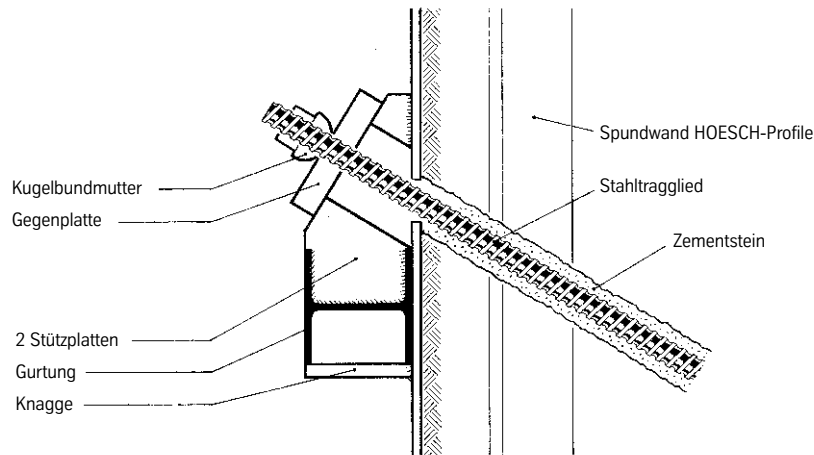
Bei geringen Ankerkräften kann es wirtschaftlicher sein, jede Doppelbohle einzeln - ohne Gurtung - zu verankern. Dieser Sonderfall ist zulässig nach DIN 4124 "Baugruben und Gräben", Abschnitt 8.1.2. Für den Nachweis des Lastfalls "Ausfall eines Ankers" muss das Spundwandschloss genügend Zugkraft übertragen können.



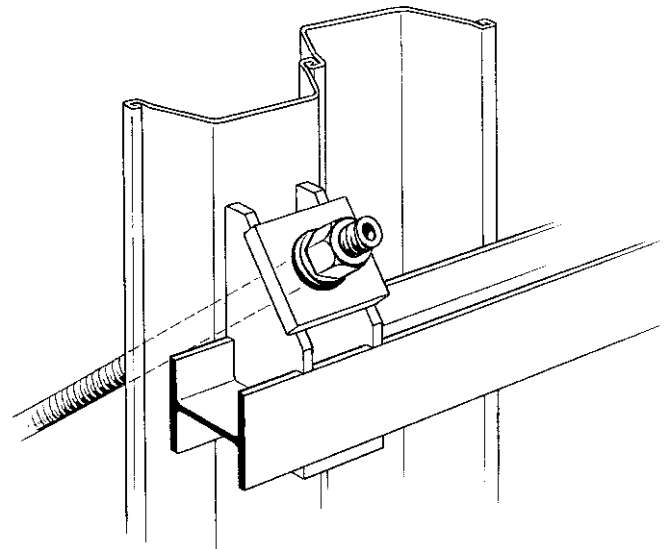
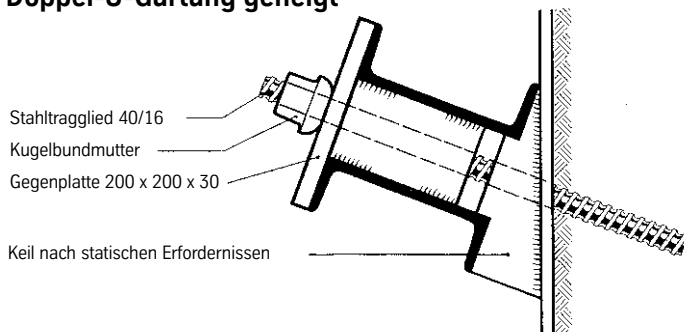
Ein HD-PE-Hüllrohr oder ein entsprechend statisch ausgebildetes Stahlrohr schützt das Stahltragglied vor Beschädigung und Korrosion beim Auffüllen hinter der Spundwand.

Pfahlkopf-Anschlusstyp 4.

Verankerung einer Spundwand von der Wasserseite

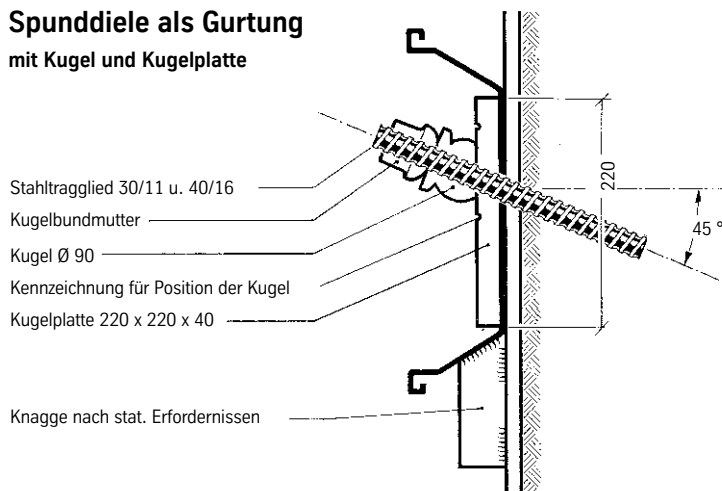


Doppel-U-Gurtung geneigt

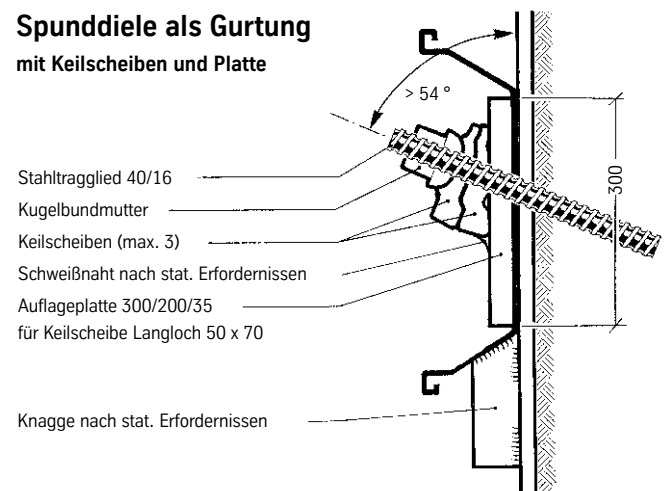


Pfahlkopf-Anschlusstyp 5.

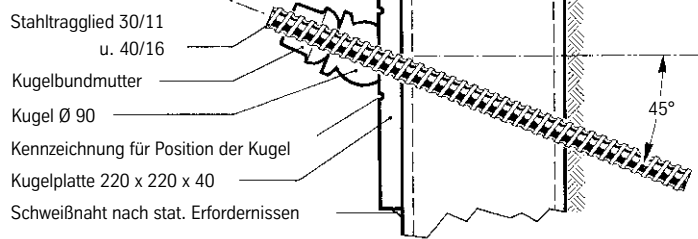
Spunddiele als Gurtung mit Kugel und Kugelplatte



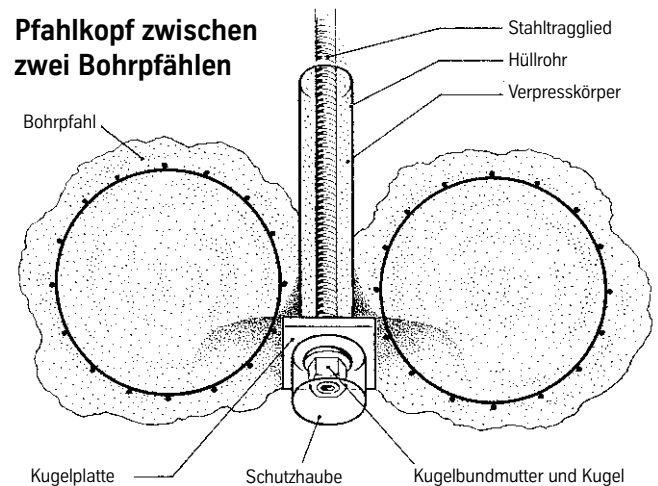
Spunddiele als Gurtung mit Keilscheiben und Platte



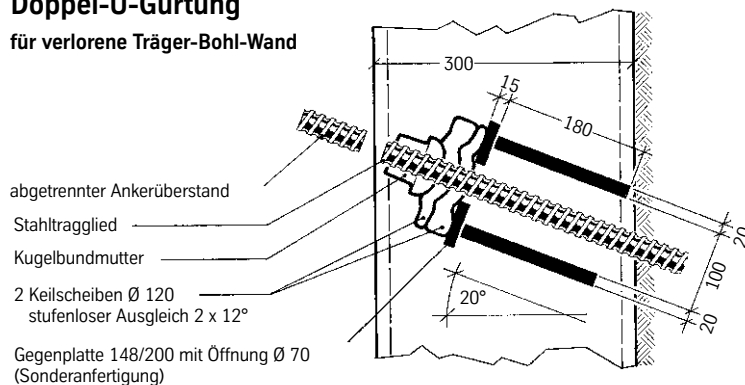
Träger-Bohl-Wand für Baugrubenverbau



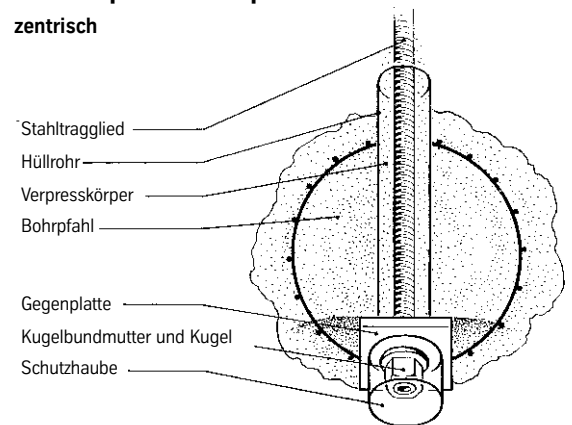
Pfahlkopf zwischen zwei Bohrpfählen



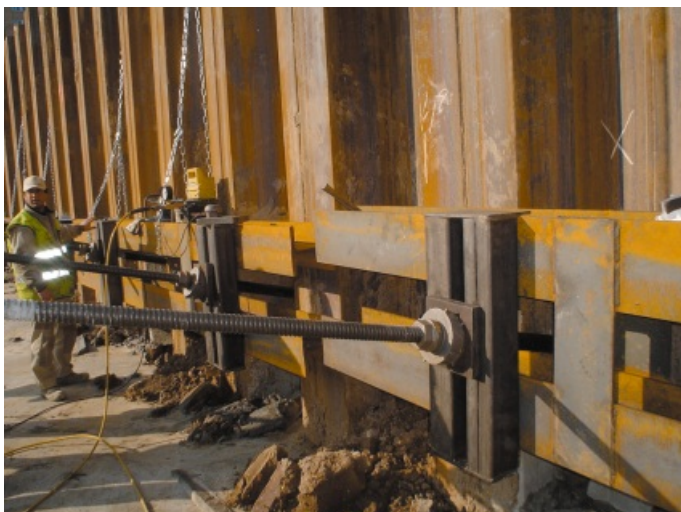
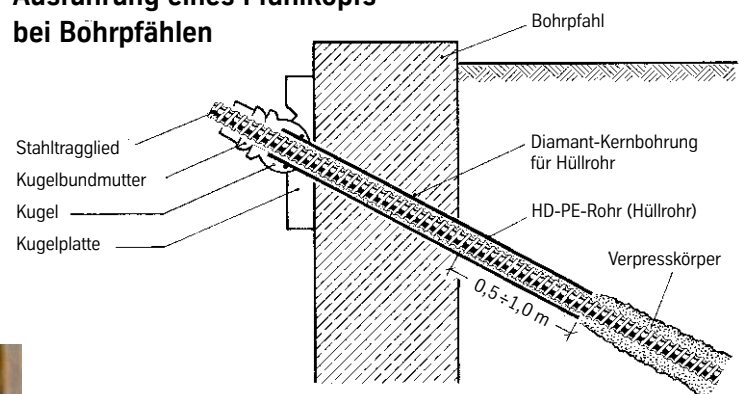
Pfahlkopf versenkt zwischen Doppel-U-Gurtung für verlorene Träger-Bohl-Wand



Pfahlkopf auf Bohrpfahl zentrisch



Ausführung eines Pfahlkopfs bei Bohrpfählen



Einsatz eines Hüllrohrs

Zur Rückverankerung einer Bohrpfahlwand wird bei der Herstellung des Pfahlkopfs ein glattes HD-PE-Rohr als Hüllrohr eingesetzt.

Arbeitsschritte:

1. Kernbohrung für das Hüllrohr durch den Bohrpfahl
2. Einsetzen des Hüllrohrs
3. Bohren und Verpressen des Ankerpfahls durch das Hüllrohr

Das Hüllrohr soll verhindern, dass sich der Verpresskörper direkt auf der Bohrpfahlwand abstützt.

Spundwandrückverankerung. Standardisierter Kugelkopf-Ankeranschluss für Ankerpfähle TITAN.

Ankerpfähle TITAN werden u. a. für die Rückverankerung von Spundwänden eingesetzt. Um für den Anschluss des Ankerpfahls an die Spundwand eine Standardlösung zu erhalten, wurden Berechnungen für verschiedene Spundwandrückenbreiten und -stärken, mit und ohne Zusatzplatte, durchgeführt. Es ist dadurch möglich, sich von bestimmten Spundwandprofilen zu lösen und allgemeingültige Bemessungsdiagramme für jeden Ankertyp aufzustellen.

Für die Bemessung muss zunächst die auftretende charakteristische Zugkraft $F_{k, \text{Anker}}$ des Ankerpfahls (alte Gebrauchslast) ermittelt werden, die dann durch Multiplikation mit einem Teilsicherheitsbeiwert γ_F und einem Kombinationsbeiwert ψ , in eine Bemessungslast F_d umgewandelt wird. Mit der horizontalen Komponente der ermittelten Bemessungslast $F_{d, h}$ und der vorhandenen Spundwandrückenbreite $b_{Rü}$ und -stärke $t_{Rü}$ kann in den Diagrammen die erforderliche Spundwandrückenstärke ermittelt werden.

Ist die erforderliche Spundwandrückenstärke größer als die vorhandene kann diese durch den Einsatz einer Zusatzplatte erreicht werden. (Bemessungsbeispiel s. nächste Seite)

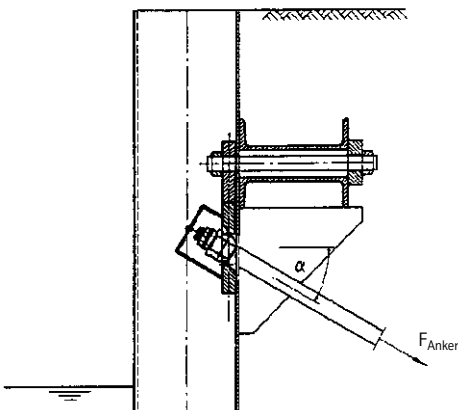
Normen / Richtlinien

DIN 18800	Stahlbauten
EAU 2004	Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen"
DIN ENV 1993-5	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktionen von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände; Deutsche Fassung ENV 1993-5:1998
DIN EN 14199	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten/Spezialtiefbau – Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)

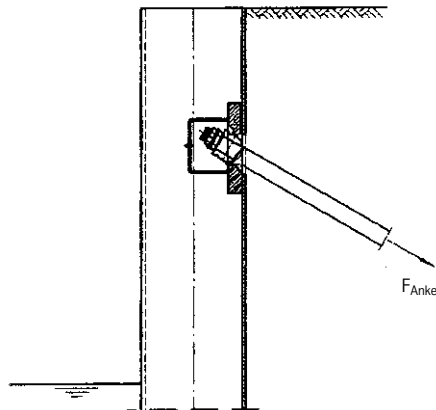
Anschlussstypen

Prinzipiell können die nachfolgenden Berechnungen auf folgende Anschlussstypen angewendet werden:

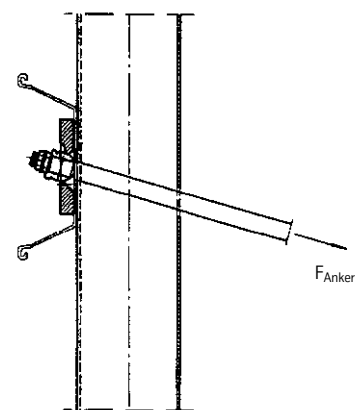
Typ 1



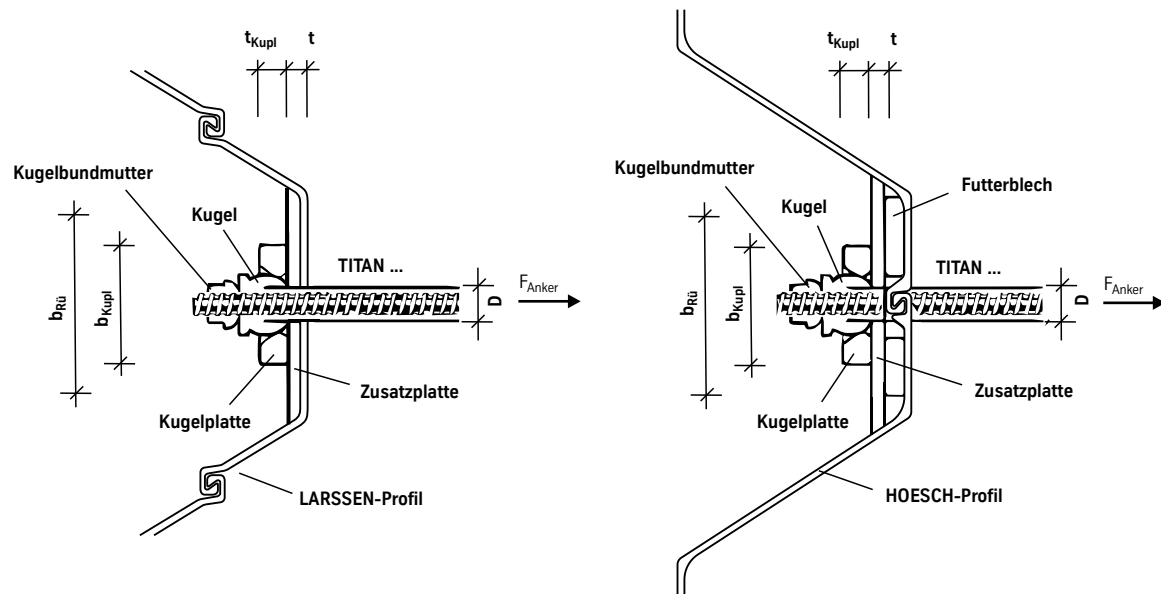
Typ 3



Typ 5



Begriffe.



Es sind:

- $b_{Rü}$ Breite des Spundwandrückens [mm]
- b_{Kupl} Breite der Kugelplatte [mm]
- t_{Kupl} Dicke der Kugelplatte [mm]
- t U-Profil: Dicke des Spundwandrückens + Dicke der Zusatzplatte (bei Erfordernis)
Z-Profil: Dicke der Zusatzplatte
- $F_{k, \text{Anker}}$ Ankerkraft in Richtung des Traggliedes [kN]
- $F_{k, h}$ horizontale Komponente der Ankerkraft [kN]
- D Außendurchmesser des Ankers [mm]

Aus den Diagrammen auf den Folgeseiten kann direkt die zur Aufnahme der vorhandenen Bemessungslasten erforderliche Materialstärke am Spundwandrückens abgelesen werden.

Die Diagramme sind unabhängig von Spundwandtypen und Ankerneigungen.

Bemessungsbeispiel

Vorwerte

- Anker = TITAN 40/16
- Ankerlast $F_{k, \text{Anker}}$ = 250,00 kN
- Ankerneigung α = 30,00°
- Spundwand:
- Profil = L 602 (Larssen)
- $t_{Rü}$ = 8,20 mm
- $b_{Rü}$ = 246,00 mm
- Stahlgüte: S 240 GP

Schnittgrößen

(charakteristische Werte)

$$F_{k, h} = F_{k, \text{Anker}} \cdot \cos(\alpha) = 216,51 \text{ kN}$$

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

$$\begin{aligned} \gamma &= 1,50 \\ \psi &= 1,00 \\ F_{d, h} &= F_{k, h} \cdot \gamma \cdot \psi = 324,76 \text{ kN} \end{aligned}$$

Bemessung

aus Tabelle 40/16 (s. Seite 11):

$$b_{Rü} = 246,00 \text{ mm}$$

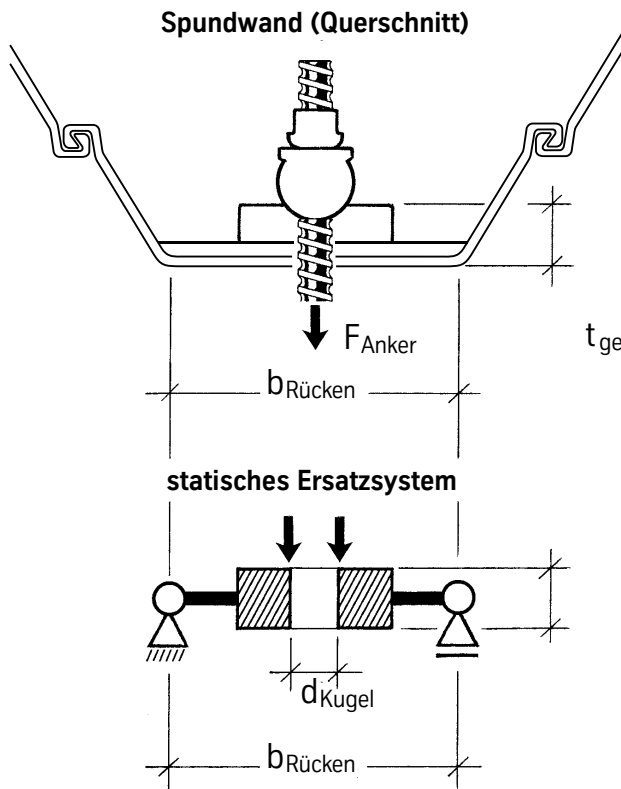
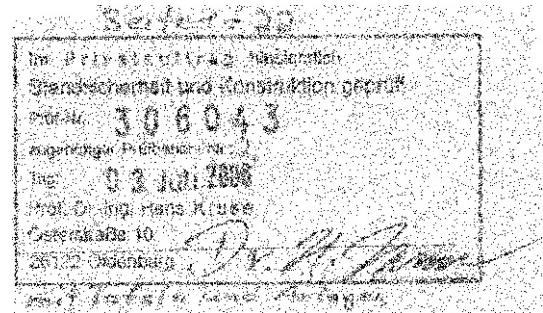
$$\text{erf}_t = 25,00 \text{ mm}$$

(nach oben nächstgelegene Kurve)

$$t_{\text{Zusatzplatte}} = \text{erf}_t - t_{\text{Rück}} = 16,80 \text{ mm}$$

gewählt: Zusatzplatte mit $t = 18 \text{ mm}$, S 355 JO

Belastungsmodell:
Örtliche Lasteinleitung in die Spundwand.



Ankerpfahl TITAN 40/16

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:

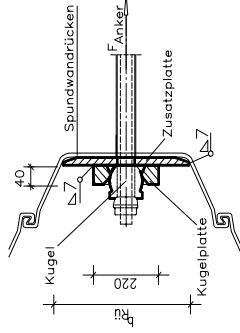
S 240 GP ($\sigma_{R,d} = 218,2 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR

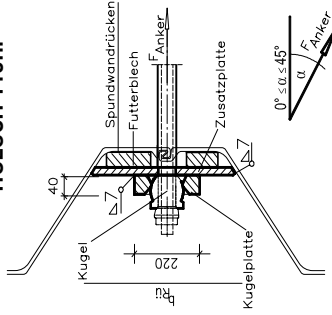
220/220/40 mm

Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

LARSEN-Prof



HOESCH-Prof



Zusatzplatte: S 355 JO

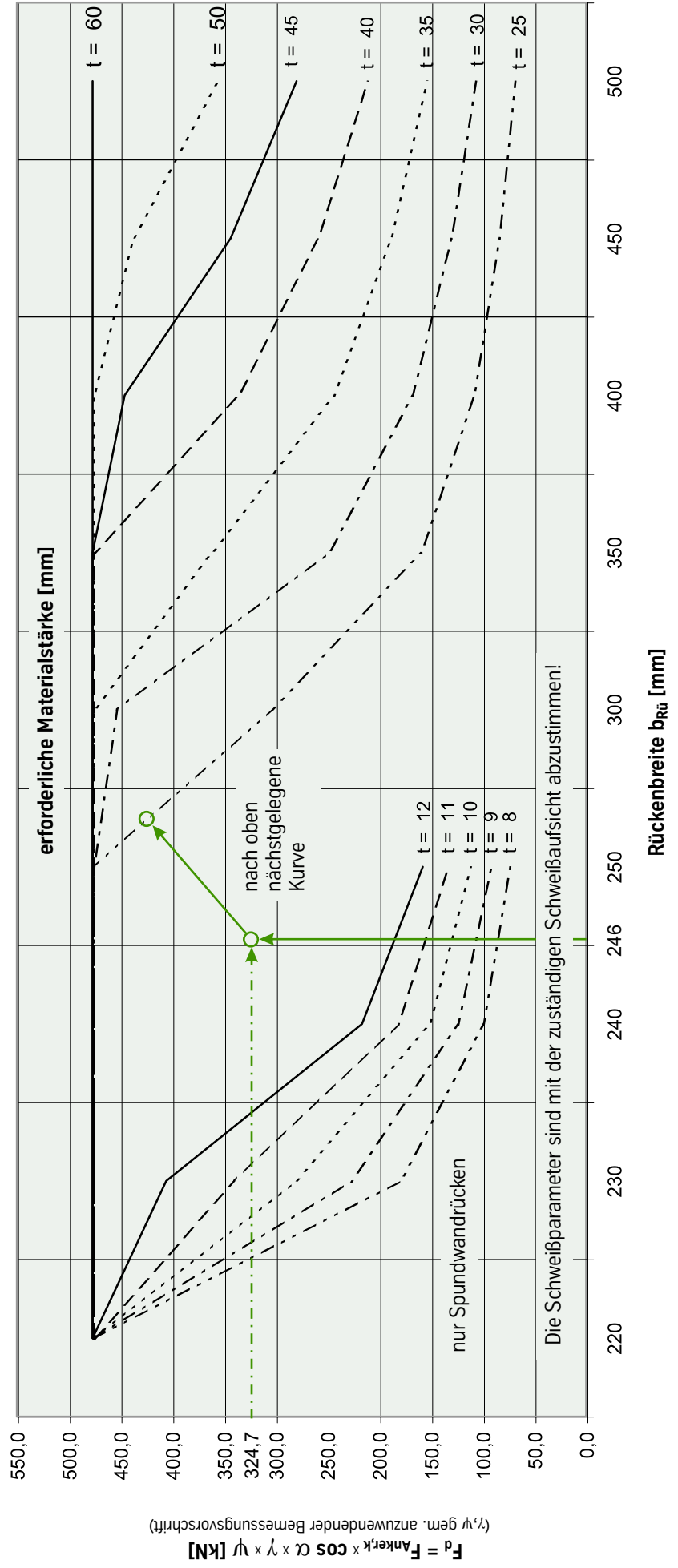
t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

Spundwandl satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



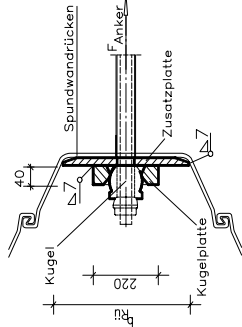
Ankerpfahl TITAN 30/11

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

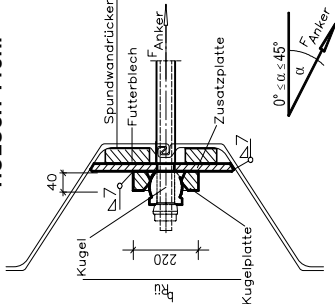
Spundwandstahl:
S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
220/220/40 mm
Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

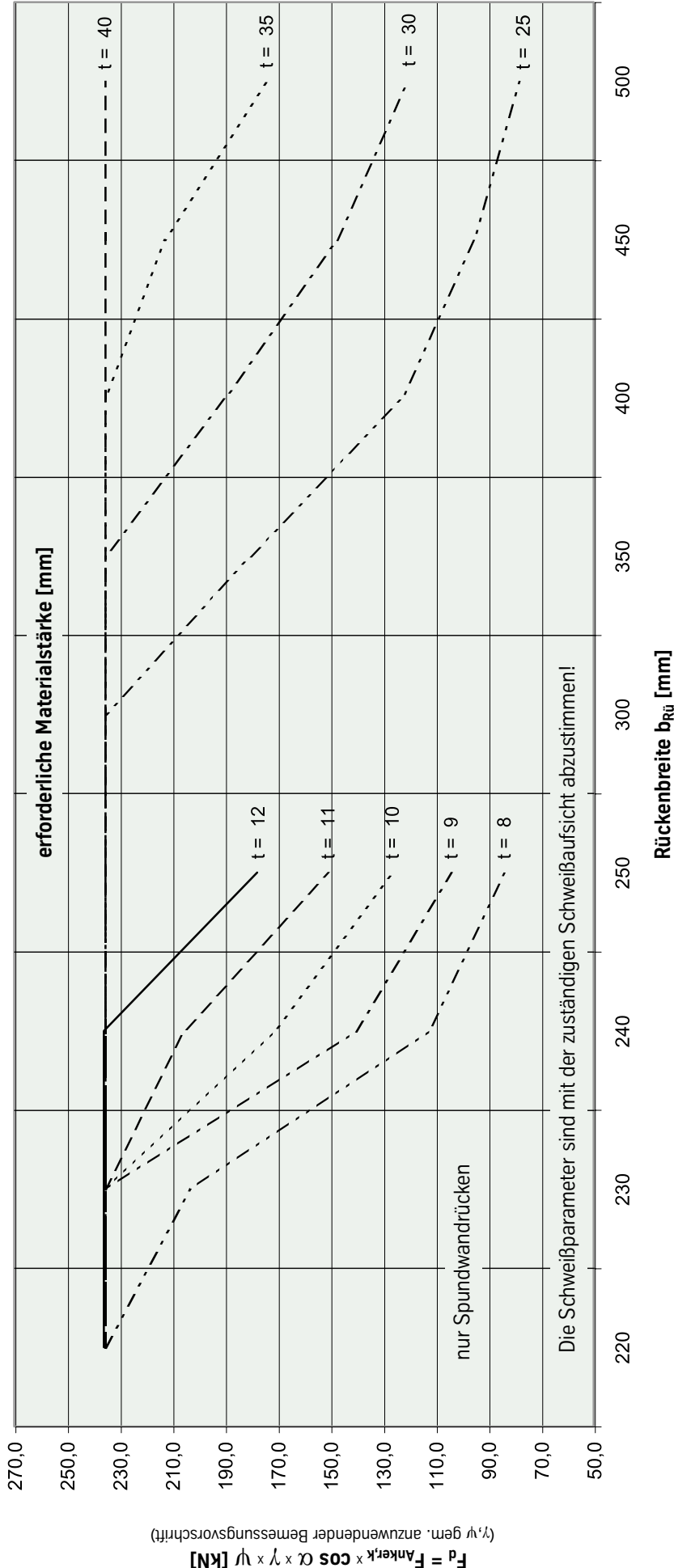
t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

Spundwandlalt satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt

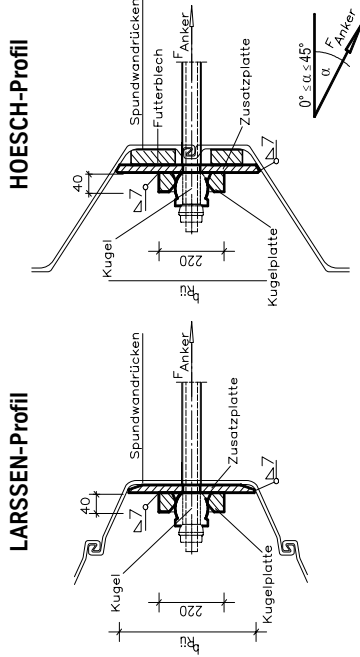


Ankerpfahl TITAN 30/11

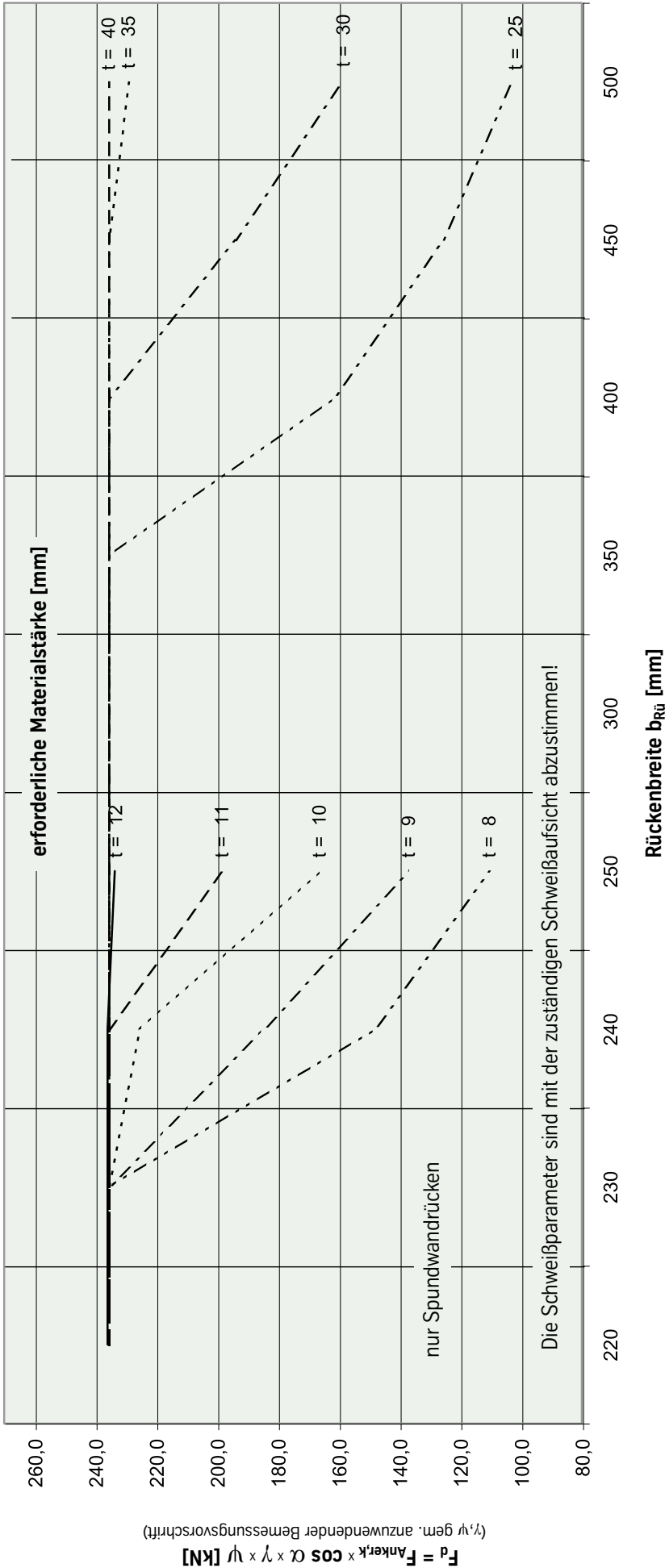
Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:
S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
 220/220/40 mm
 Schweißnaht 7 mm (umlaufend)



Zusatzplatte: S 355 JO
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)
 Schweißnaht 7 mm (umlaufend)
 Spundwandl satt ausfüllen
 Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



Ankerpfahl TITAN 40/20

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

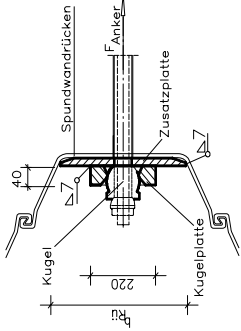
Spundwandstahl:

S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)

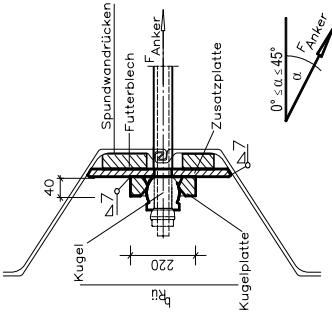
Kugelplatte: S 355 JR
220/220/40 mm

Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

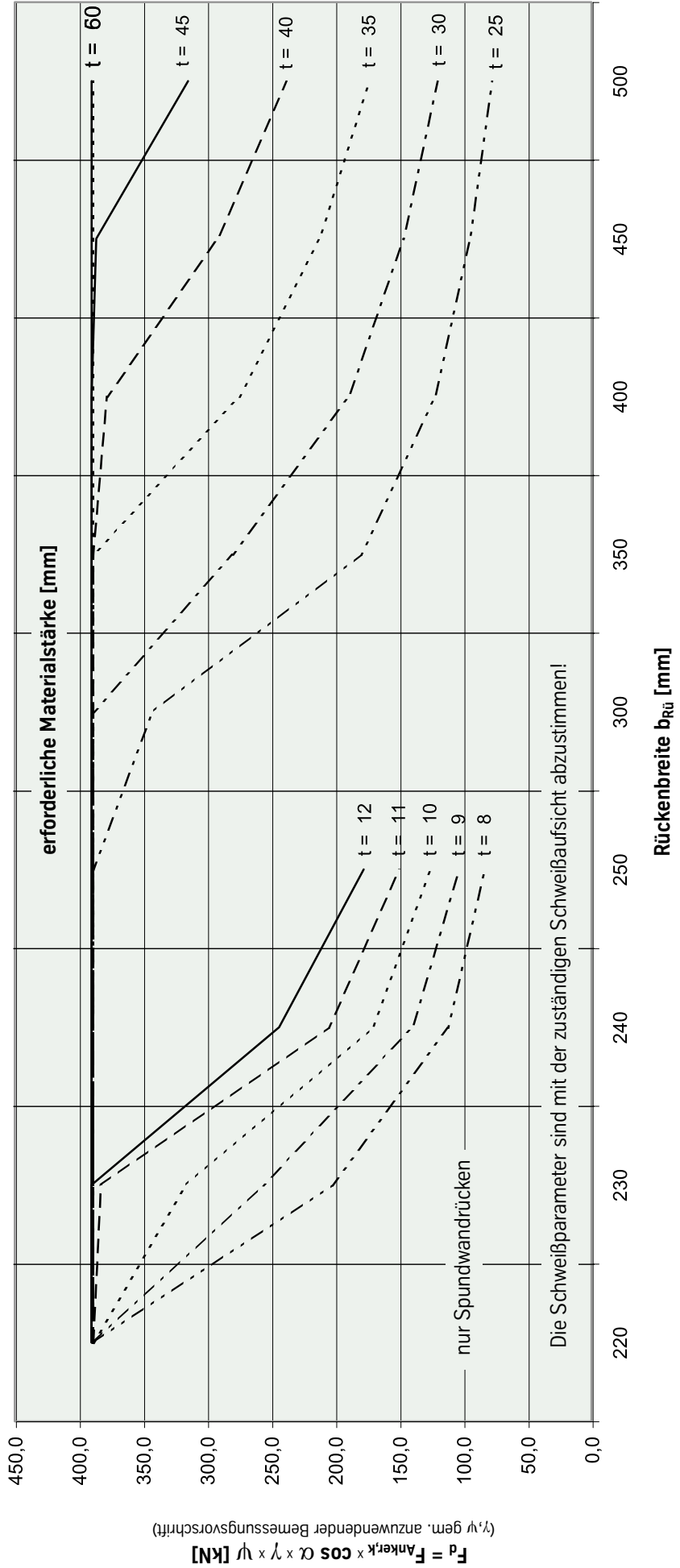
t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

Spundwandl satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



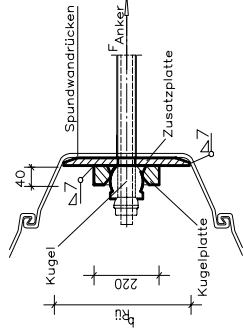
Ankerpfahl TITAN 40/20

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

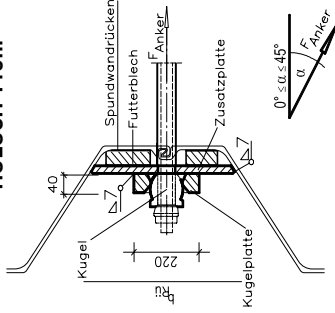
Spundwandstahl:
S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
220/220/40 mm
Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

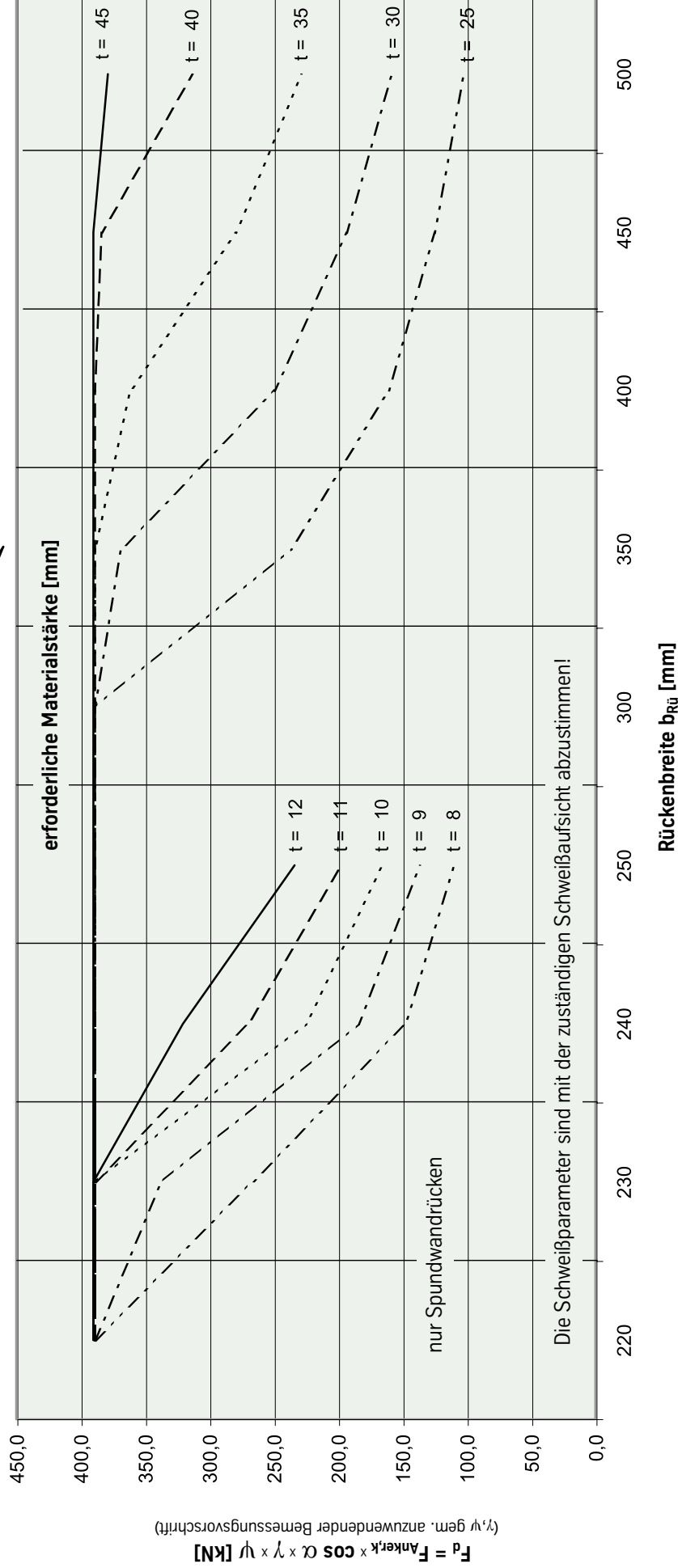
t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 7 mm (umlaufend)

Spundwandl satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt

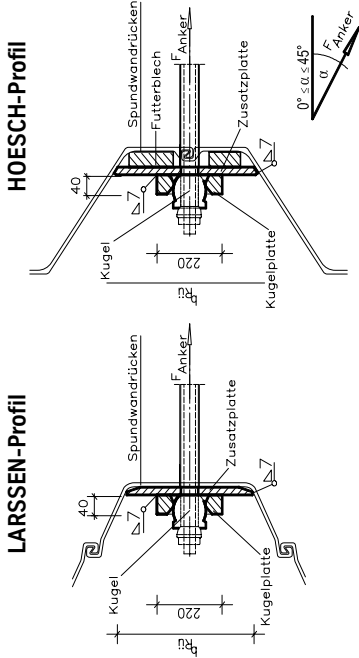


Ankerpfahl TITAN 40/16

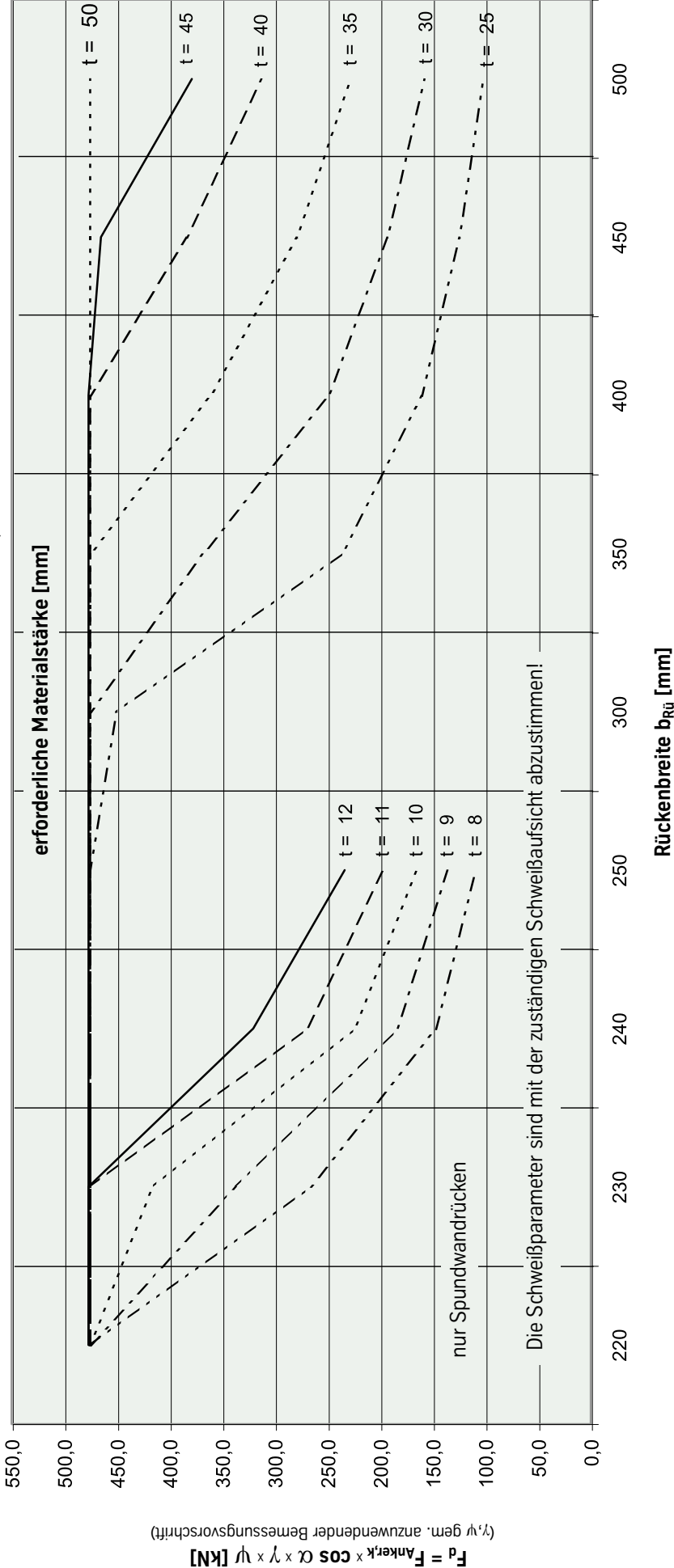
Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:
S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
 220/220/40 mm
 Schweißnaht 7 mm (umlaufend)



Zusatzplatte: S 355 JO
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)
 Schweißnaht 7 mm (umlaufend)
 Spundwandl satt ausfüllen
 Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



$$F_d = F_{\text{Anker},k} \times \cos \alpha \times \gamma \times \psi \text{ [kN]}$$

(γ, ψ gem. anzuwendender Bemessungsvorschrift)

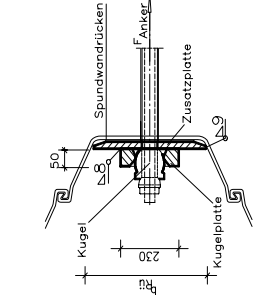
Ankerpfahl TITAN 52/26

Tragfähigkeit des Ankerschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

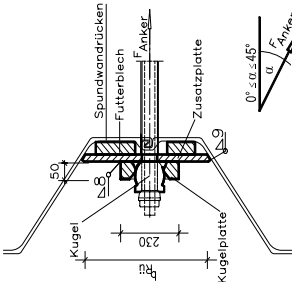
Spundwandstahl:
S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
230/230/50 mm
Schweißnaht 8 mm (umlaufend)

LARSENEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

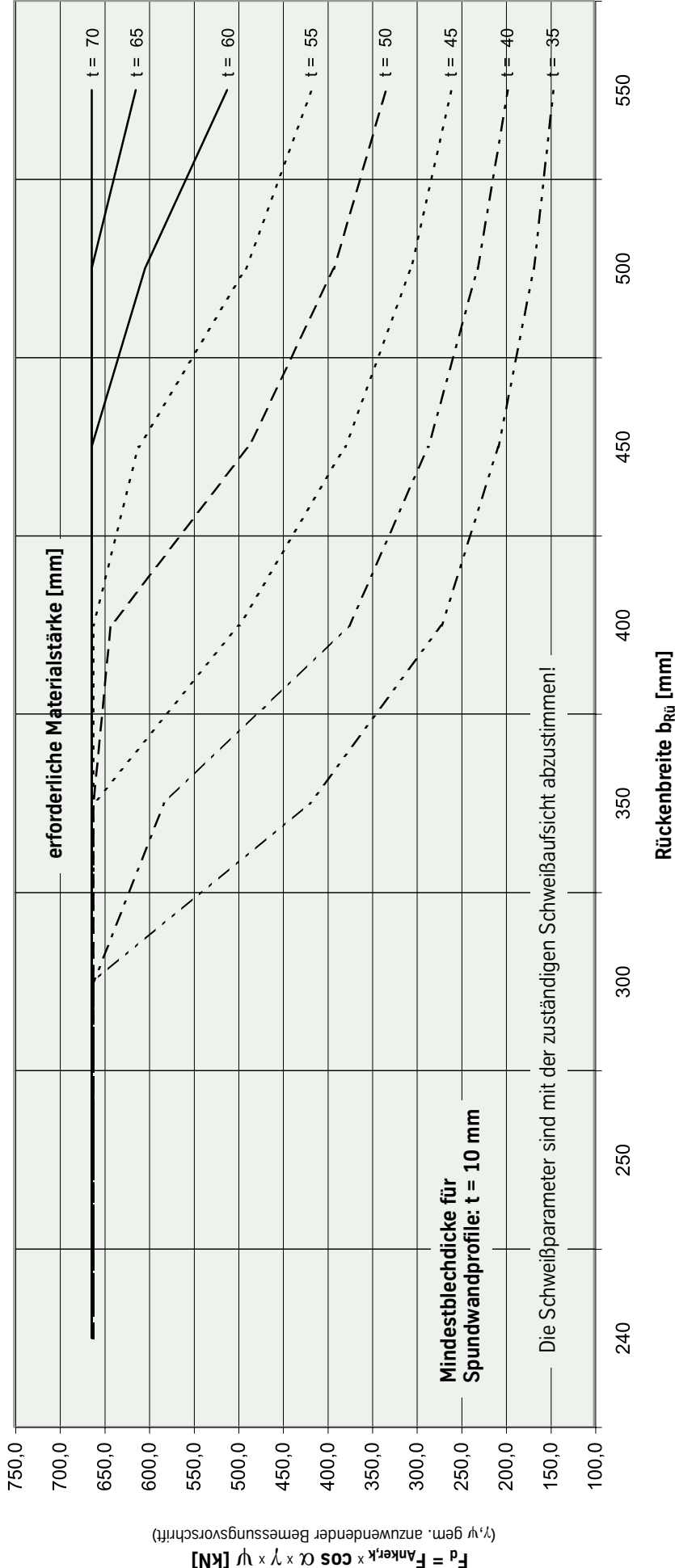
t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSENEN-Profil)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profil)

Schweißnaht 9 mm (umlaufend)

Spundwandtal satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



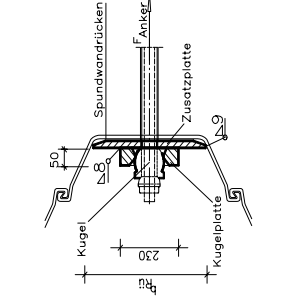
Ankerpfahl TITAN 52/26

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

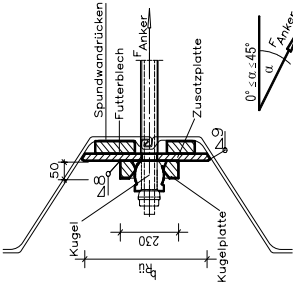
Spundwandstahl:
S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
230/230/50 mm
Schweißnaht 8 mm (umlaufend)

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil

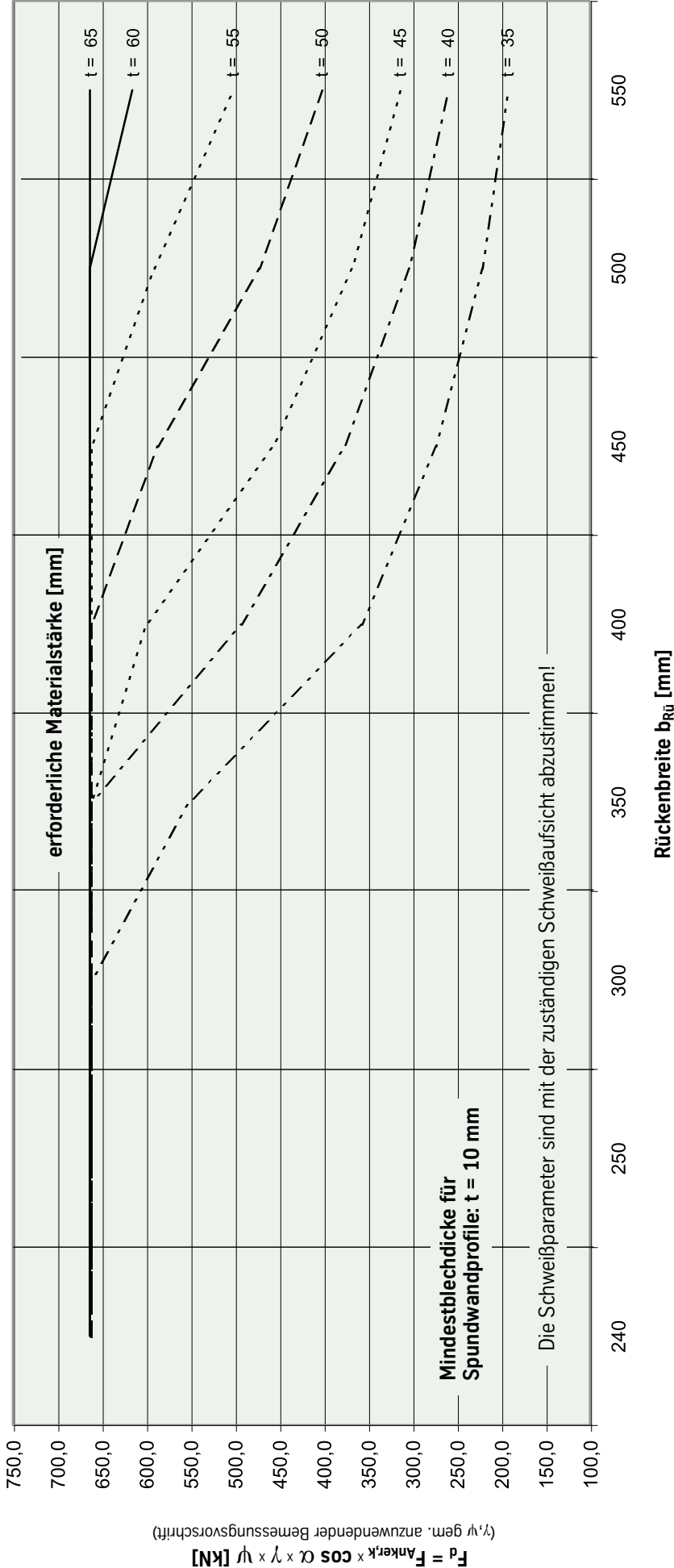


Zusatzplatte: S 355 JO

t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

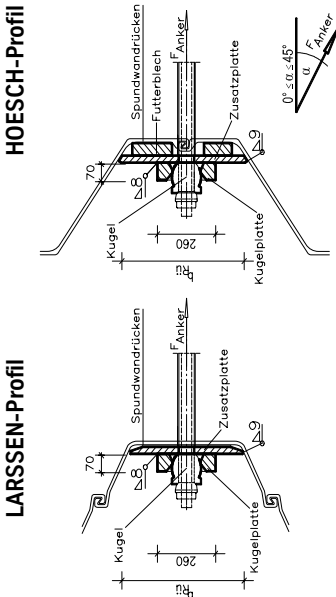
Schweißnaht 9 mm (umlaufend)
Spundwandalt satt ausfüllen
Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



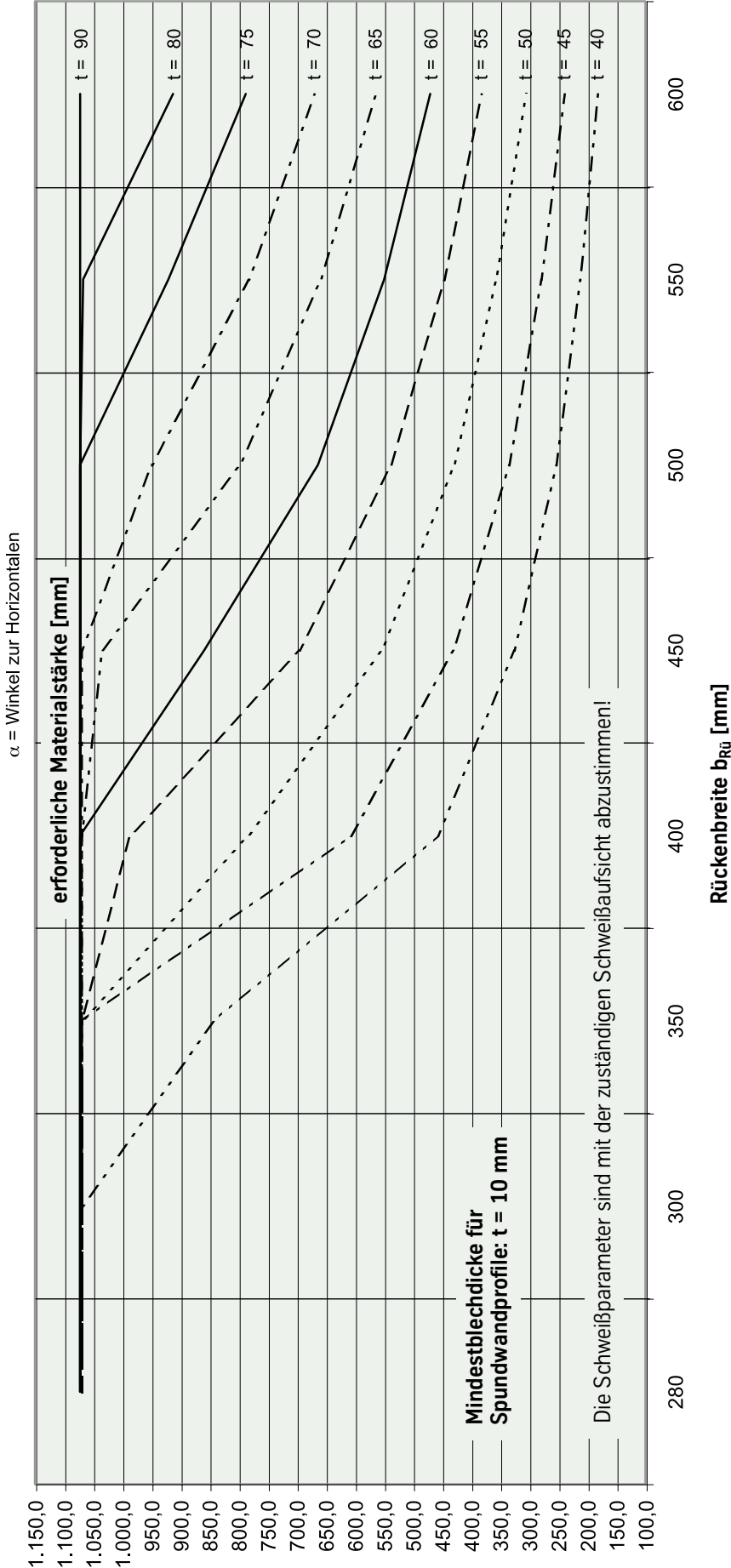
Ankerpfahl TITAN 73/45

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:
S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)
Kugelplatte: S 355 JR
260/325/70 mm
Schweißnaht 8 mm (umlaufend)



Zusatzplatte: S 355 JO
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)
Schweißnaht 9 mm (umlaufend)
Spundwandl satt ausfüllen
Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



Ankerpfahl TITAN 73/45

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:

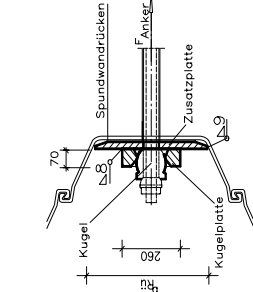
S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR

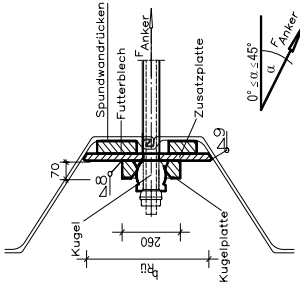
260/235/70 mm

Schweißnaht 8 mm (umlaufend)

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

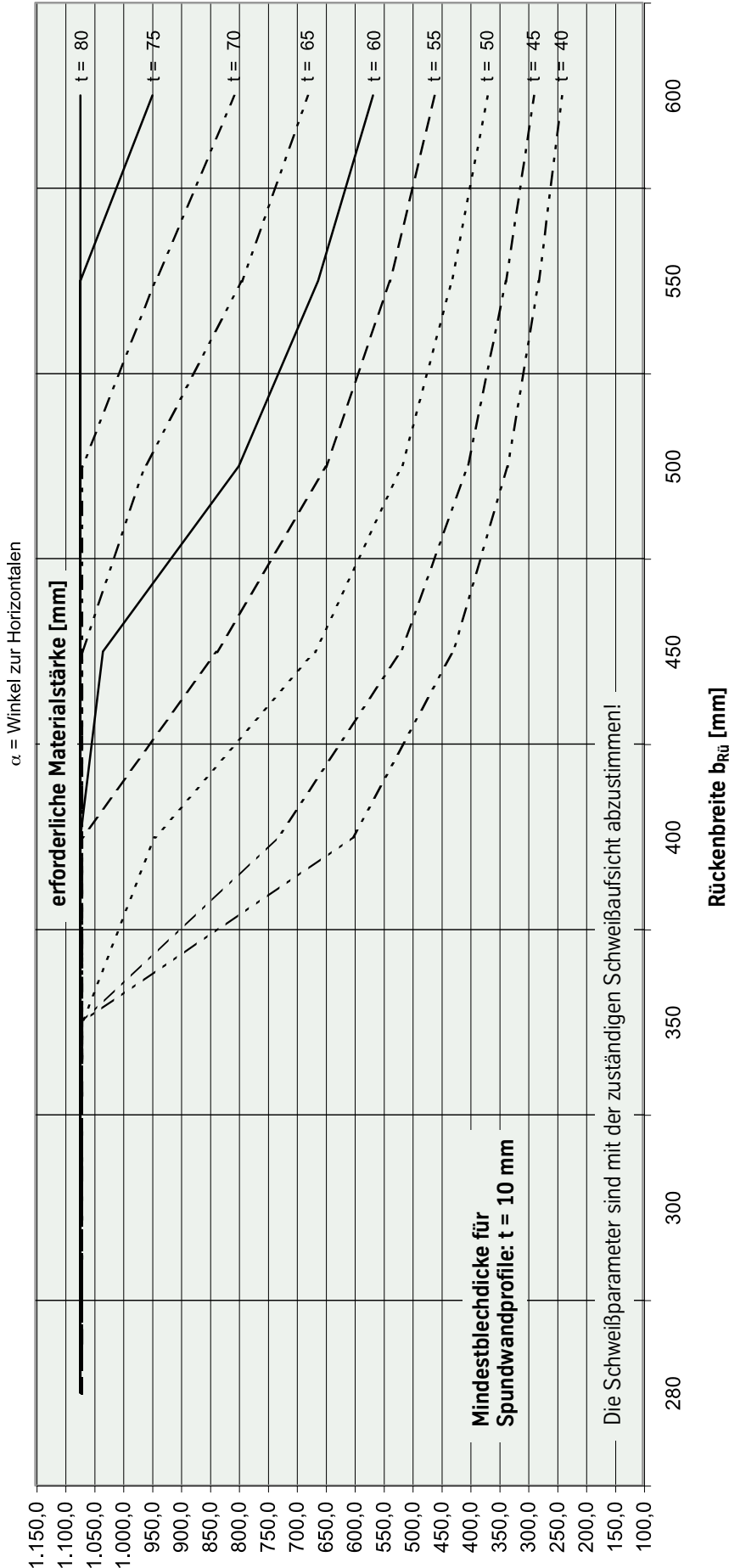
t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 9 mm (umlaufend)

Spundwandtal satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



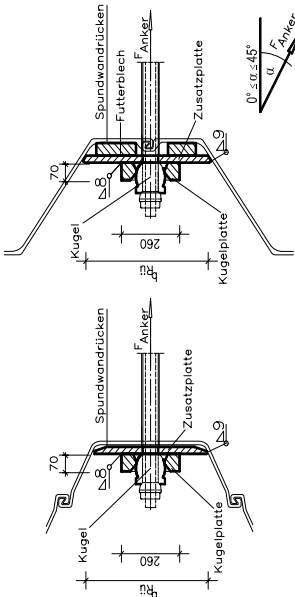
Ankerpfahl TITAN 73/53

Tragfähigkeit des Ankerschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

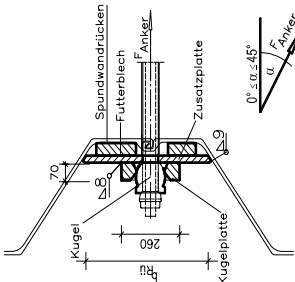
Spundwandstahl:
S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)
Kugelplatte: S 355 JR
260/325/70 mm
Schweißnaht 8 mm (umlaufend)

Zusatzplatte: S 355 JO
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)
 $t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)
Schweißnaht 9 mm (umlaufend)
Spundwandlalt satt ausfüllen
Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt

LARSEN-Profil

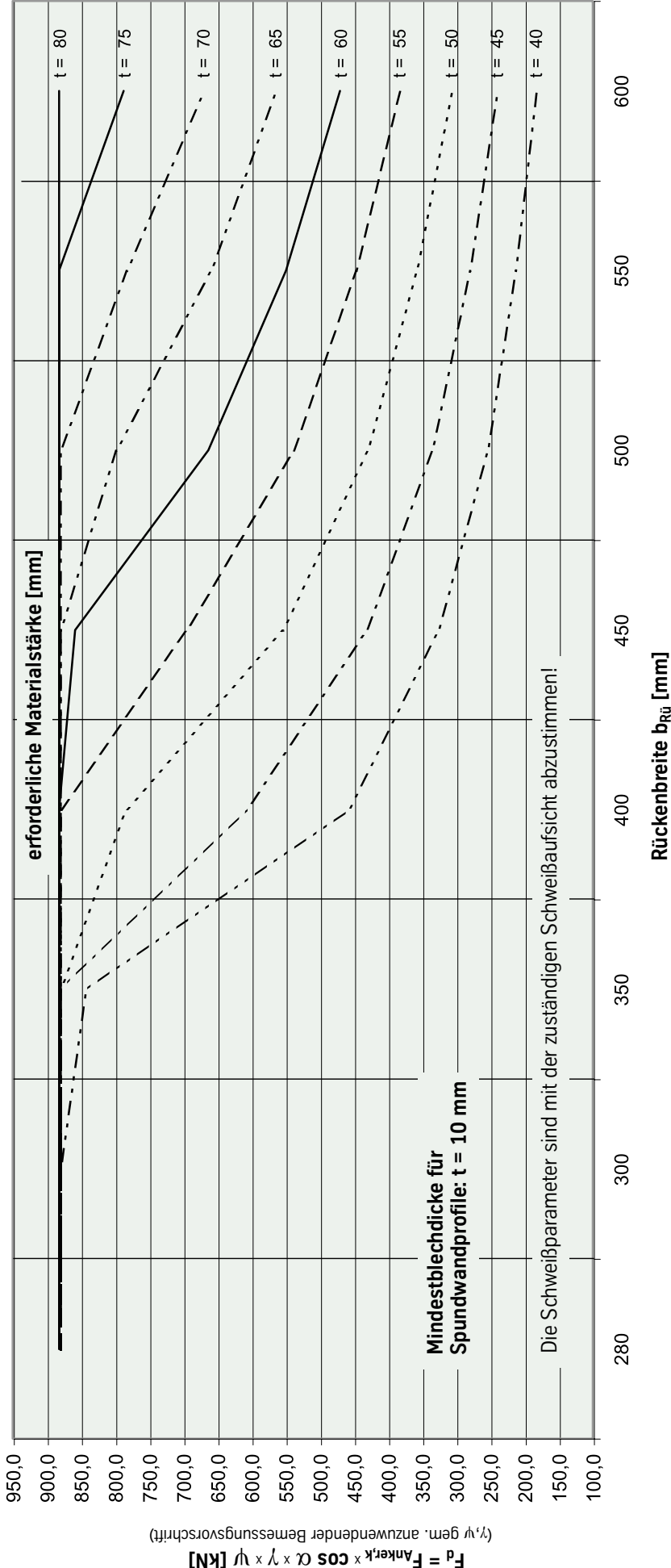


HOESCH-Profil



$0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$
 $\alpha = \frac{F_{\text{Anker}}}{F_{\text{Horizontale}}}$

α = Winkel zur Horizontalen



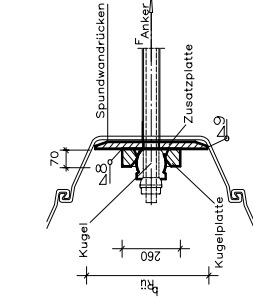
Ankerpfahl TITAN 73/53

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

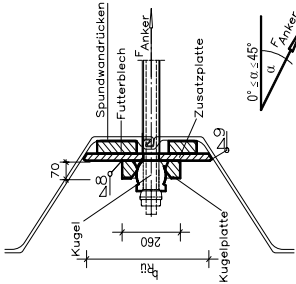
Spundwandstahl:
S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

Kugelplatte: S 355 JR
260/325/70 mm
Schweißnaht 8 mm (umlaufend)

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

t_{Zusatzplatte} = t - t_{Rücken} [mm] (LARSEN-Profile)

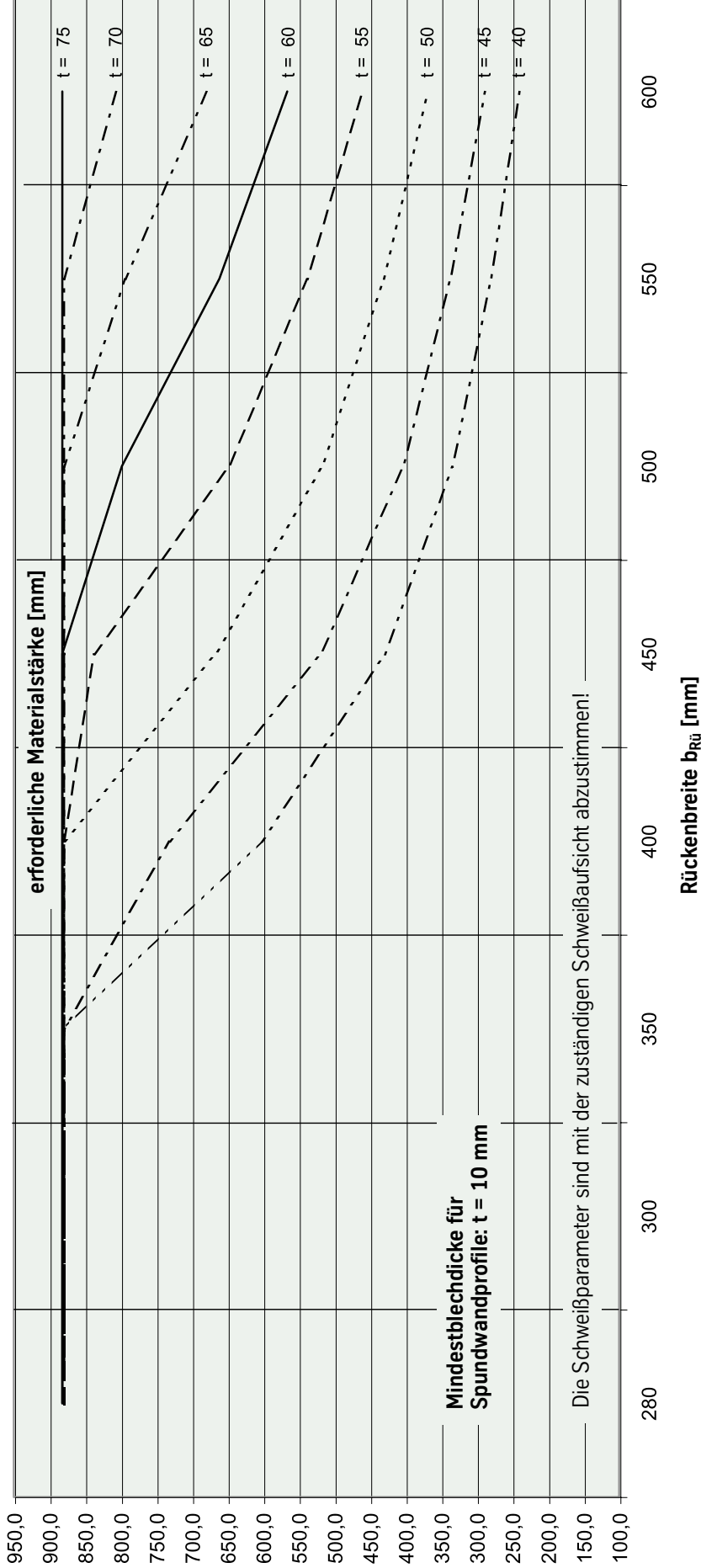
t_{Zusatzplatte} = t [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 9 mm (umlaufend)

Spundwandlalt satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt

α = Winkel zur Horizontalen



Ankerpfahl TITAN 103/78

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

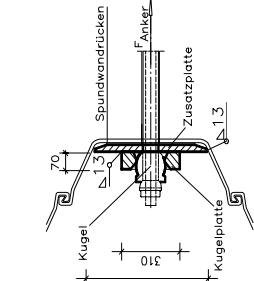
Spundwandstahl:

S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)

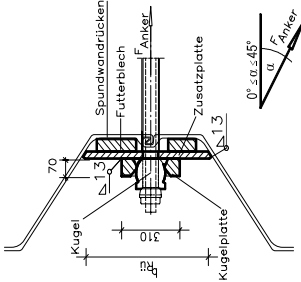
Kugelplatte: S 355 JR
310/400/70 mm

Schweißnaht 13 mm (umlaufend)
Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 10 \text{ mm}$ möglich.

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

$t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)

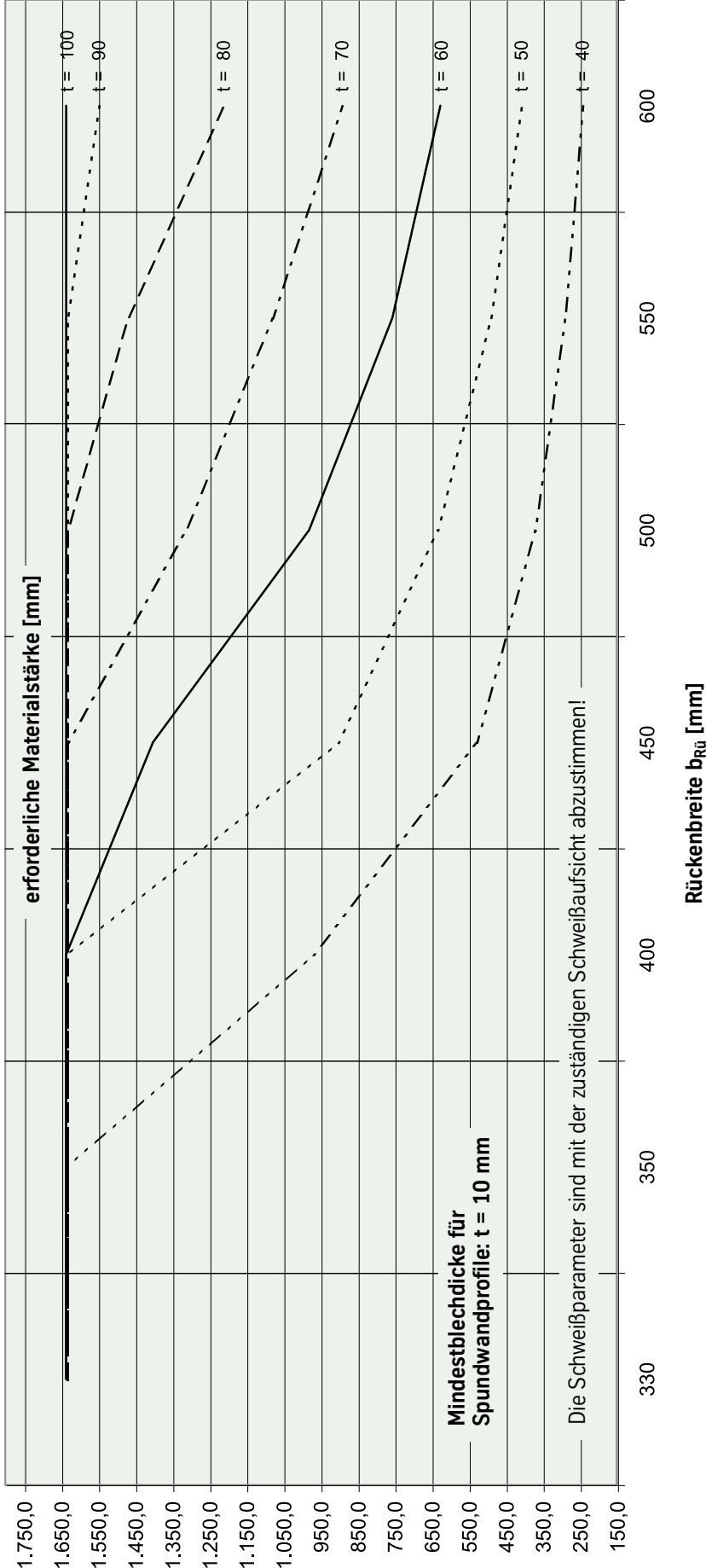
$t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 13 mm (umlaufend)

Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 12 \text{ mm}$ möglich.

Spundwandtal satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



α = Winkel zur Horizontalen



Ankerpfahl TITAN 103/78

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:

S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

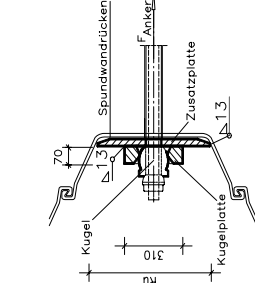
Kugelplatte: S 355 JR

310/400/70 mm

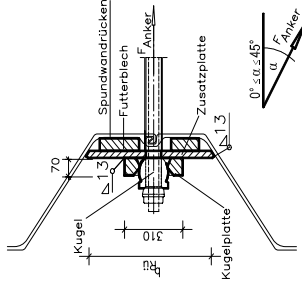
Schweißnaht 13 mm (umlaufend)

Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 10 \text{ mm}$ möglich.

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

$t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)

$t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)

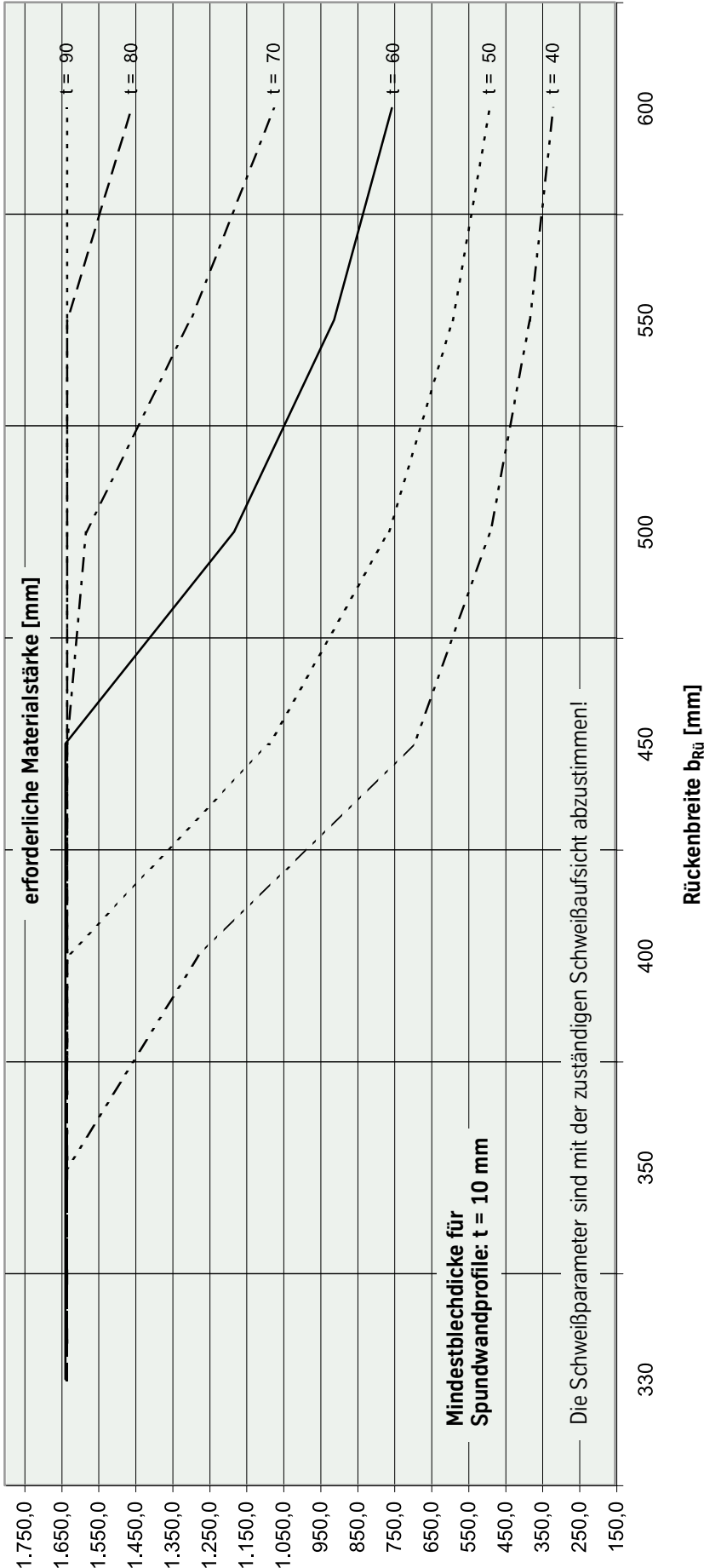
Schweißnaht 13 mm (umlaufend)

Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 12 \text{ mm}$ möglich.

Spundwandtal satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt

$\alpha = \text{Winkel zur Horizontalen}$



Ankerpfahl TITAN 103/51

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

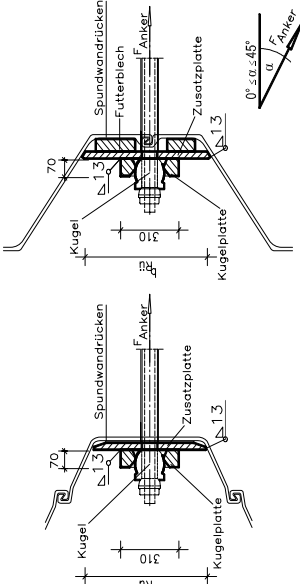
Spundwandstahl:

S 270 GP ($\sigma_{R,d} = 245,4 \text{ N/mm}^2$)

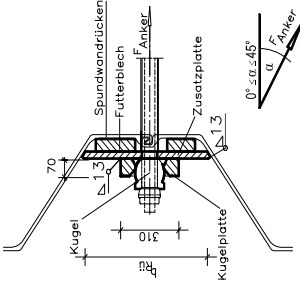
Kugelplatte: S 355 JR
310/400/70 mm

Schweißnaht 13 mm (umlaufend)
Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 10 \text{ mm}$ möglich.

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

$t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)

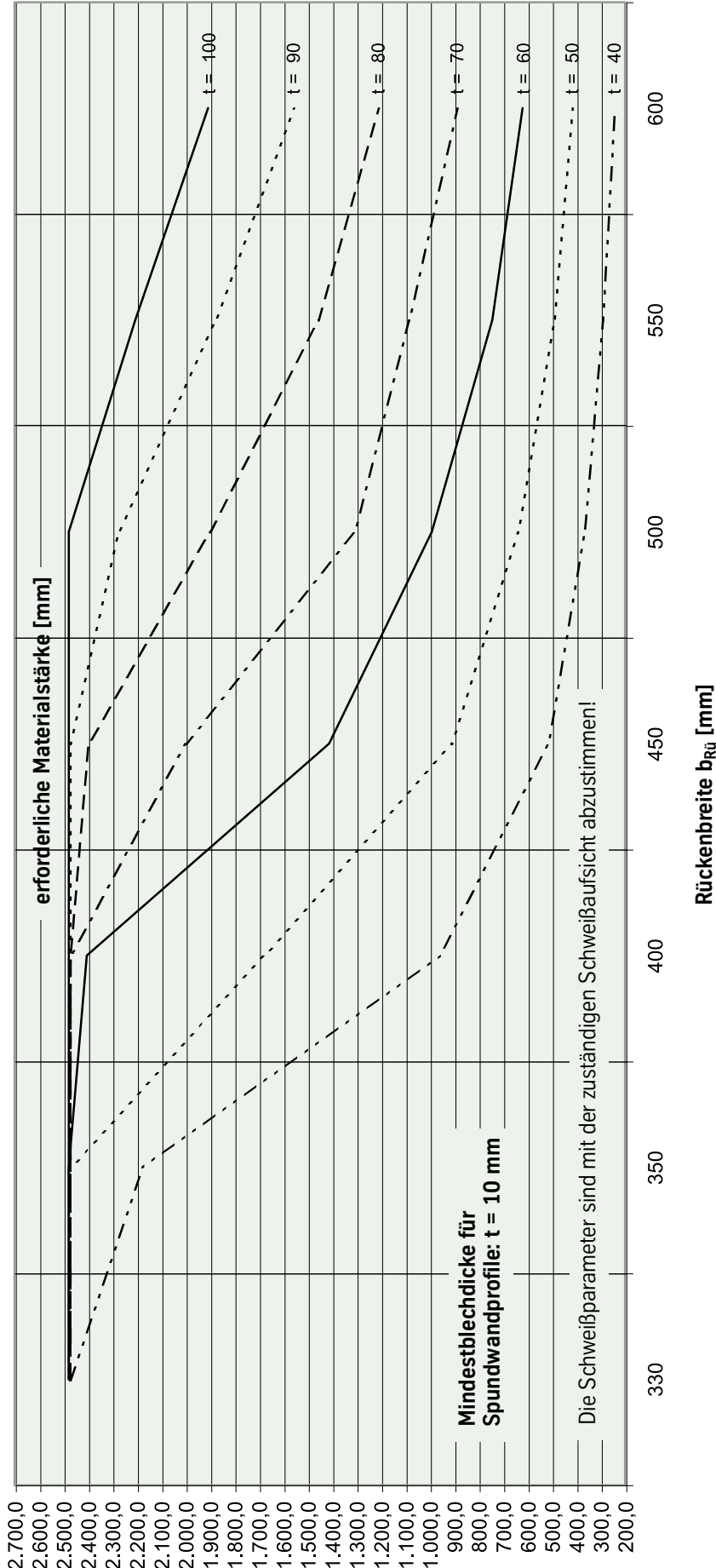
$t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 13 mm (umlaufend)

Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 12 \text{ mm}$ möglich.

Spundwandtal satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



$$F_d = F_{\text{Anker},k} \times \cos \alpha \times \gamma \times \psi \text{ [kN]}$$

(γ, ψ gem. anzuwendender Bemessungsvorschrift)

Ankerpfahl TITAN 103/51

Tragfähigkeit des Ankeranschlusses in Abhängigkeit von Materialstärke t und Rückenbreite b_{RÜ}

Spundwandstahl:

S 355 GP ($\sigma_{R,d} = 322,7 \text{ N/mm}^2$)

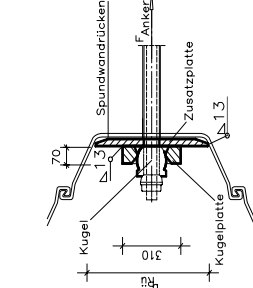
Kugelplatte: S 355 JR

310/400/70 mm

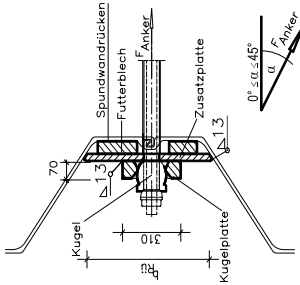
Schweißnaht 13 mm (umlaufend)

Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 10 \text{ mm}$ möglich.

LARSEN-Profil



HOESCH-Profil



Zusatzplatte: S 355 JO

$t_{\text{Zusatzplatte}} = t - t_{\text{Rücken}}$ [mm] (LARSEN-Profile)

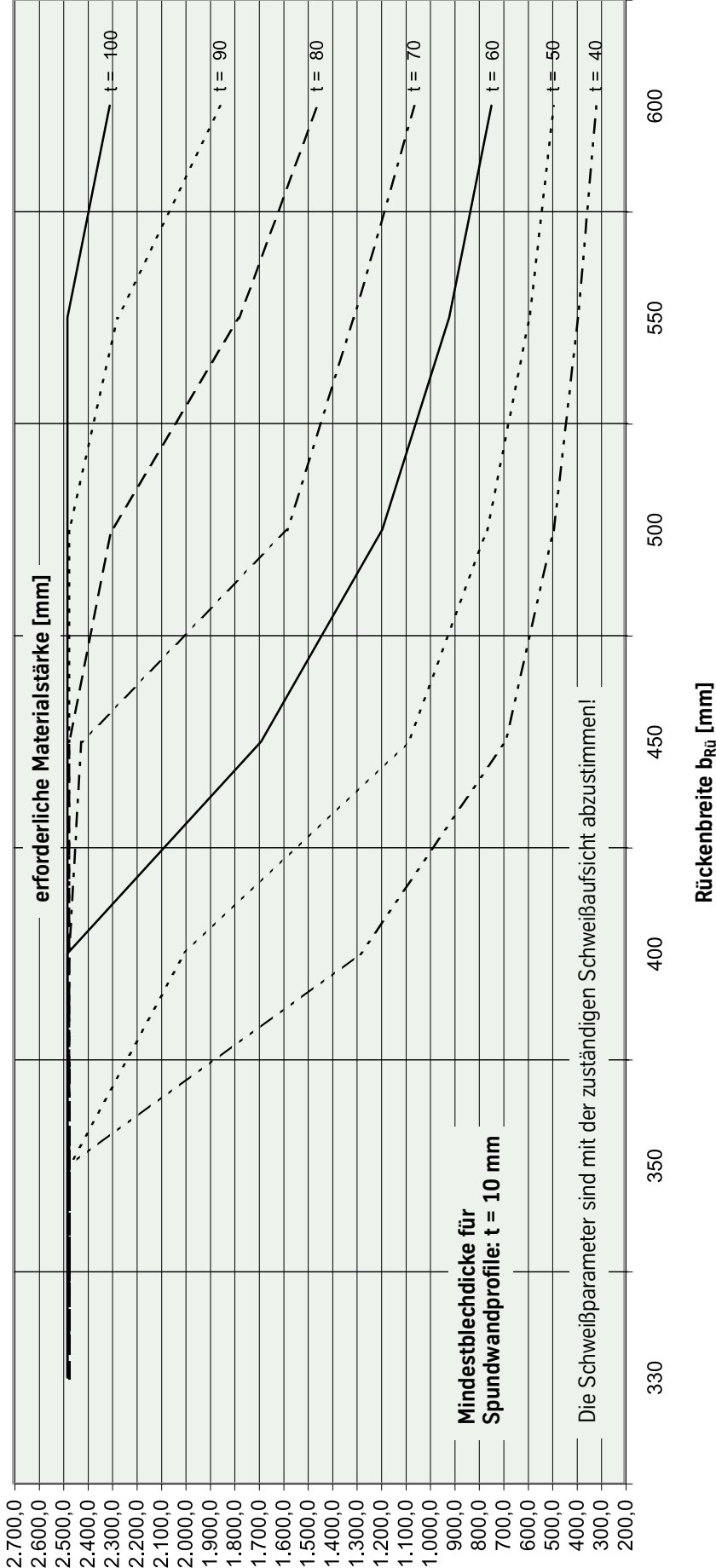
$t_{\text{Zusatzplatte}} = t$ [mm] (HOESCH-Profile)

Schweißnaht 13 mm (umlaufend)

Für $F_{R,d} < 1.080 \text{ kN}$ ist $a_w = 12 \text{ mm}$ möglich.

Spundwandtal satt ausfüllen

Futterblech bei HOESCH-Profilen konstruktiv gewählt



Pfahlkopf-Verankerung in Beton.

Nachweise auf Teilflächenpressung, Ausstanzen und Plattenbiegung Bemessungsdiagramme lt. Typenberechnung.

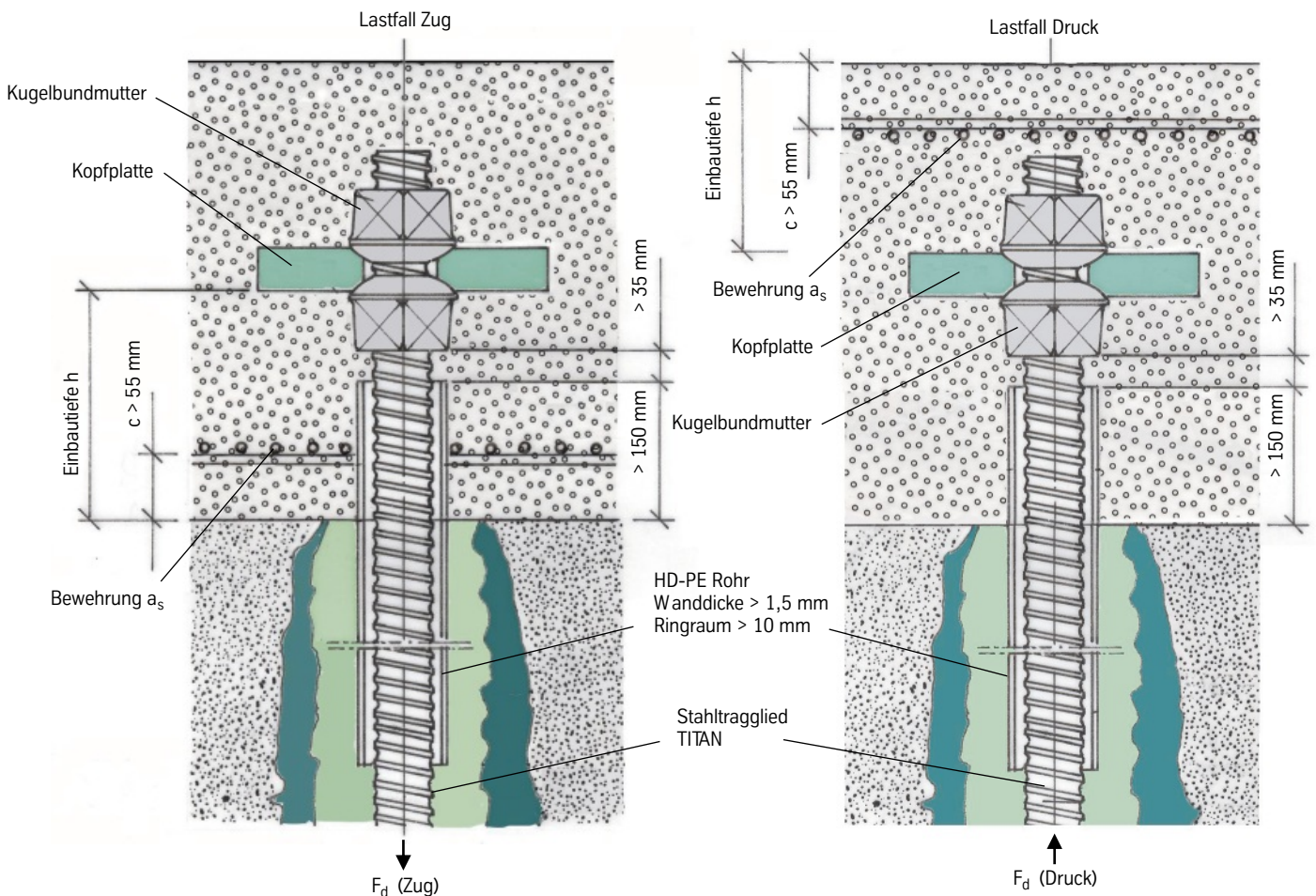
Werden Pfahlköpfe in Beton verankert, müssen Nachweise auf Teilflächenpressung und Ausstanzen nach DIN 1045-1:2001 und Plattenbiegung (Kopfplatte) nach DIN 18800 geführt werden.

F_d ist der max. Bemessungswert der Einwirkung, der örtlich in die Betonplatte eingeleitet werden kann. Auf der Einwirkungsseite ist der entsprechende Teilsicherheitsbeiwert γ_F zu berücksichtigen (alt: $\gamma_F \times$ Gebrauchslast). Der Bemessungswert der Einwirkungen F_d (z. B. aus Bemessung des Ankers) wird dem Bemessungswert des Widerstandes R_d gegenübergestellt. Bei der Bemessung wurden auf der Widerstandsseite die entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte γ_M berücksichtigt (s. entsprechende Norm).

Durch das HD-PE Rohr (Hüllrohr) werden durchgängige Risse im Verpresskörper im Bereich der Fuge Boden/Bauwerk verhindert, die durch Bewegungen des Baugrundes zum Ingenieurbauwerk bei Schwellbelastung entstehen können. Der Korrosionsschutz ist weiter gewährleistet.

Die Weiterleitung der Kräfte im Baukörper muss bauseits nachgewiesen werden.

Pfahlkopf-Verankerung in einer Stahlbetonplatte für den Lastfall Zug und Druck:



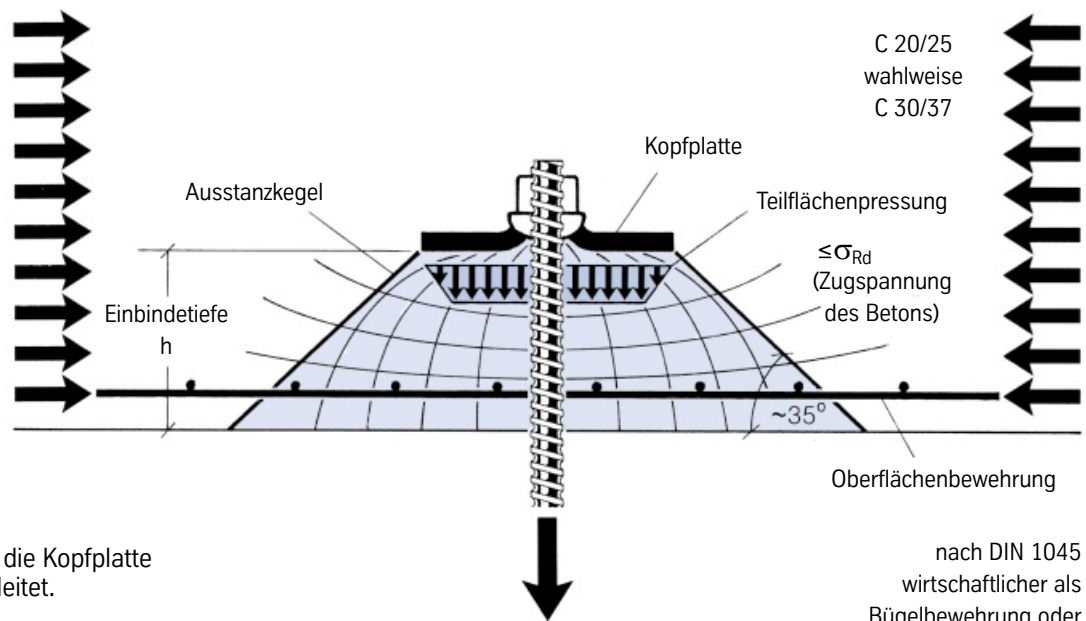
Im Lastfall Zug liegt die belastete Seite der Stahlbetonplatte unterhalb der Kopfplatte, somit ist die erf. mittlere Oberflächenbewehrung a_s unten anzuordnen.

Im Lastfall Druck liegt die belastete Seite der Stahlbetonplatte oberhalb der Kopfplatte, somit ist die erf. mittlere Oberflächenbewehrung a_s oben anzuordnen.

Besondere Maßnahmen zur Aufnahme von Spaltzugkräften (z. B. Wendelbewehrung) sind nicht erforderlich.

Die auf den folgenden Seiten dargestellten Diagramme geben die erf. mittlere Oberflächenbewehrung a_s in Abhängigkeit von der gewählten Einbindetiefe und der Bemessungslast F_d an.

Belastungsmodell: Örtliche Lastenteilung in eine Stahlbetonplatte



Bemessung:

Lastfall Zug:

100 % der Last werden über die Kopfplatte in die Stahlbetonplatte eingeleitet.

Lastfall Druck:

50 % der Last werden über die Kopfplatte in die Stahlbetonplatte eingeleitet.

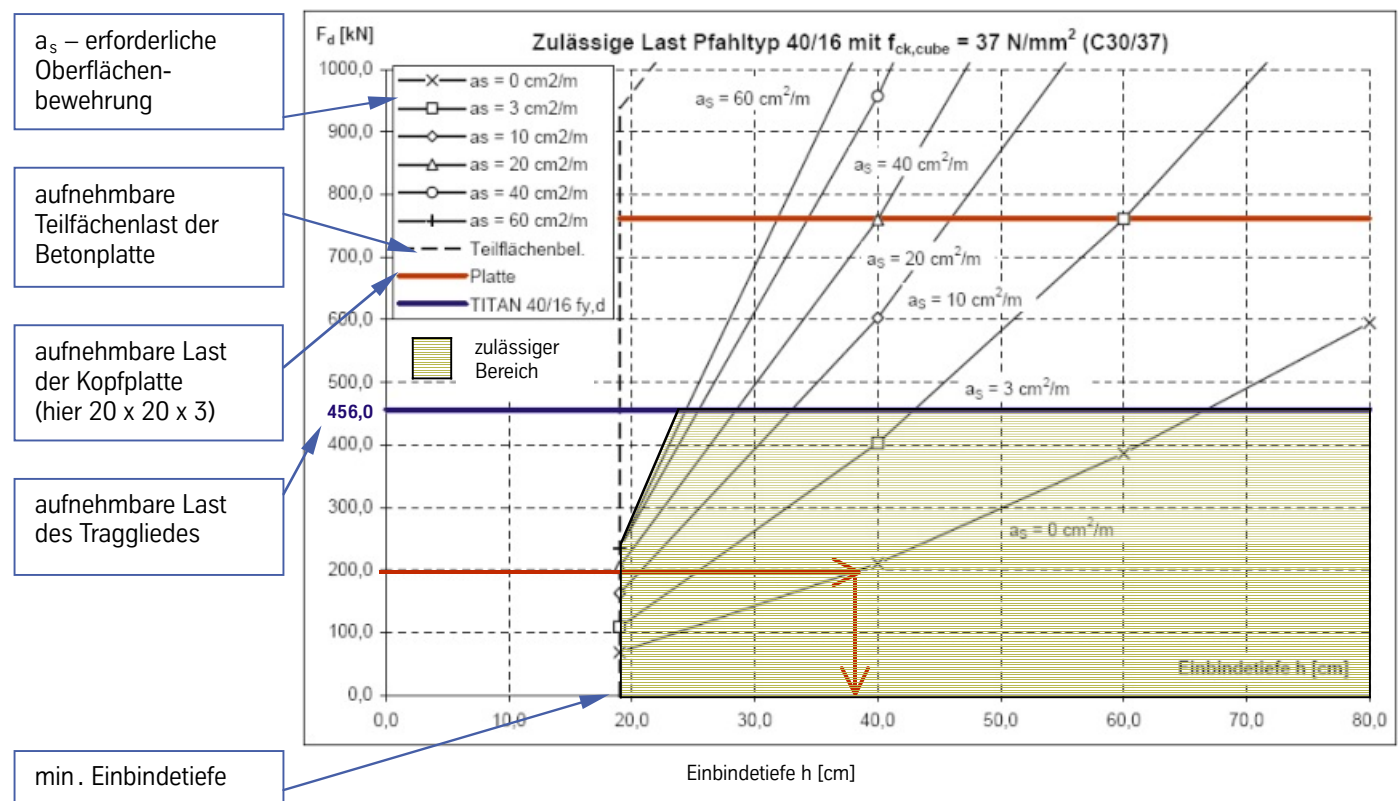
50 % der Last gehen direkt über Kontaktstoß in den Verpresspfahl gemäß Gutachten Prof. Mehlhorn, Kassel, AZ: 539-2 vom 1.2.02.

Bemessungsbeispiel:

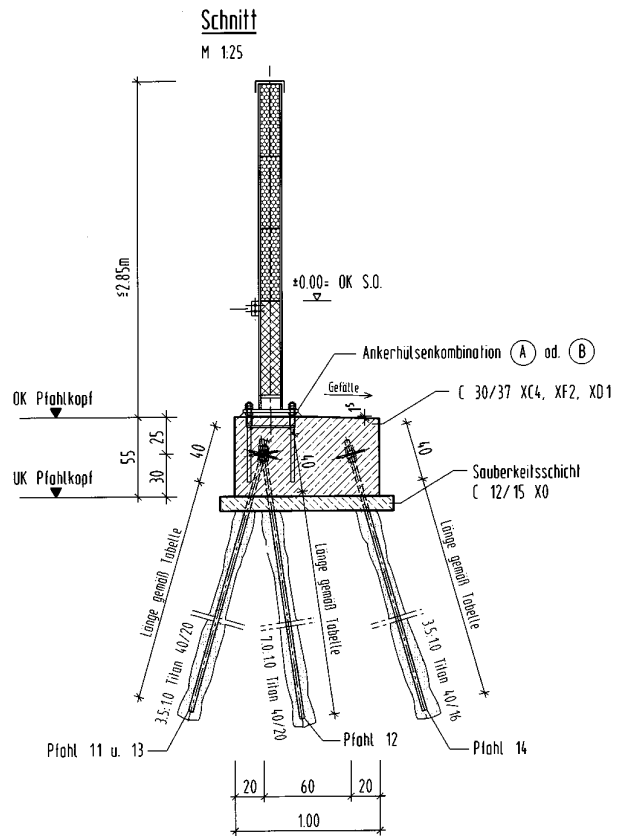
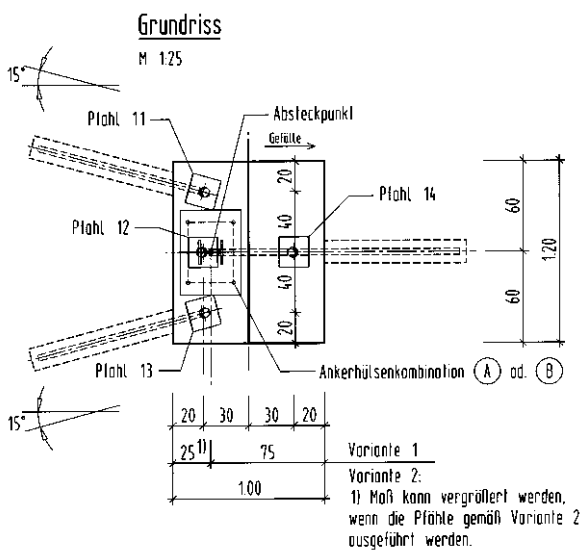
Ankerpfahl TITAN 40/16 ($F_{Rk} = 525 \text{ kN}$; $F_{Rd} = 456 \text{ kN}$; $\gamma_M = 1,15$) Beton C30/37
Belastung $F_d = 200 \text{ kN}$ auf Zug und Druck

Gesucht: Einbindetiefe h und die Dicke d der Betonplatte (ohne Bewehrung)

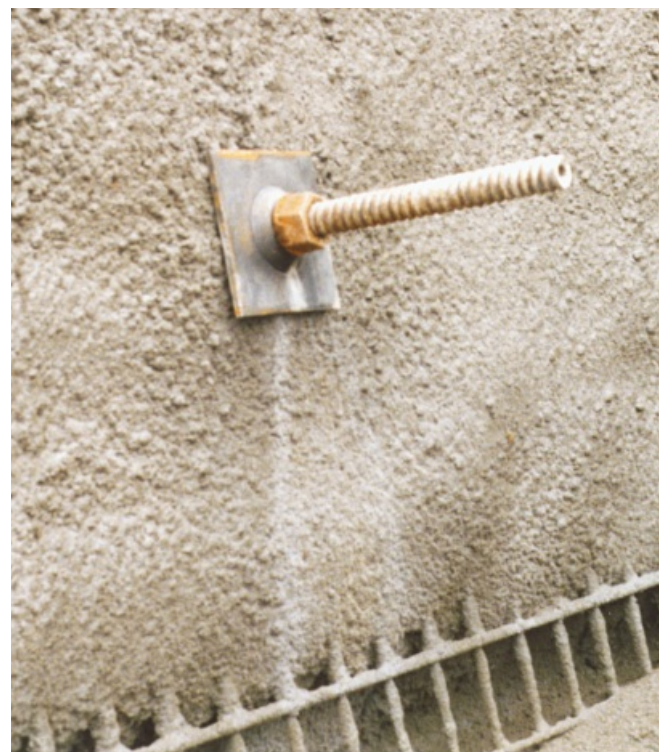
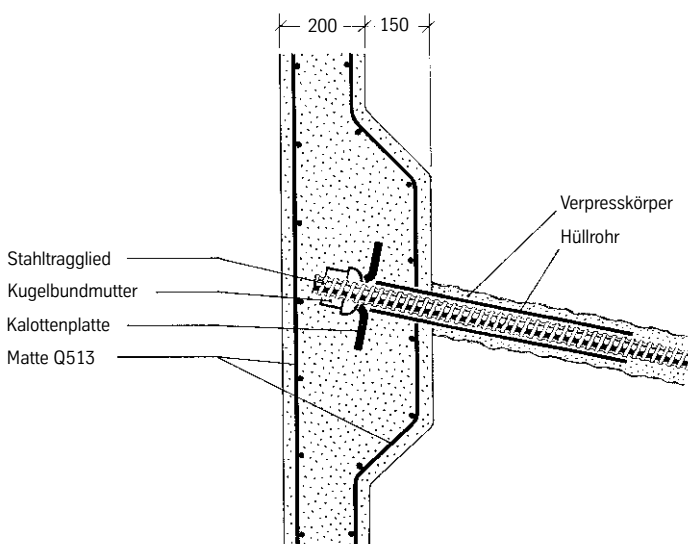
Einbindetiefe für Zug 200 kN $h_u = 38 \text{ cm}$ (abgelesen)
für Druck 100 kN (50 % von 200 kN) $h_o = 24 \text{ cm}$ (abgelesen)
Dicke der Betonplatte: $d = h_u + h_o + t_{\text{Kopfplatte}} = 65 \text{ cm}$



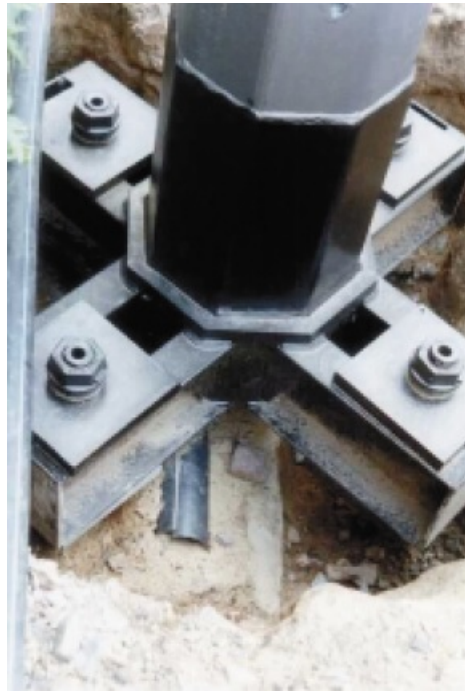
Gründung mit Mikropfählen TITAN (Lärmschutzwand)



Einsatz von Mikropfählen für bewehrte Spritzbetonschalen



Gründung eines
Fahrleitungsmastes
mit Mikropfählen



Fundamentverstärkung für Hochregallager

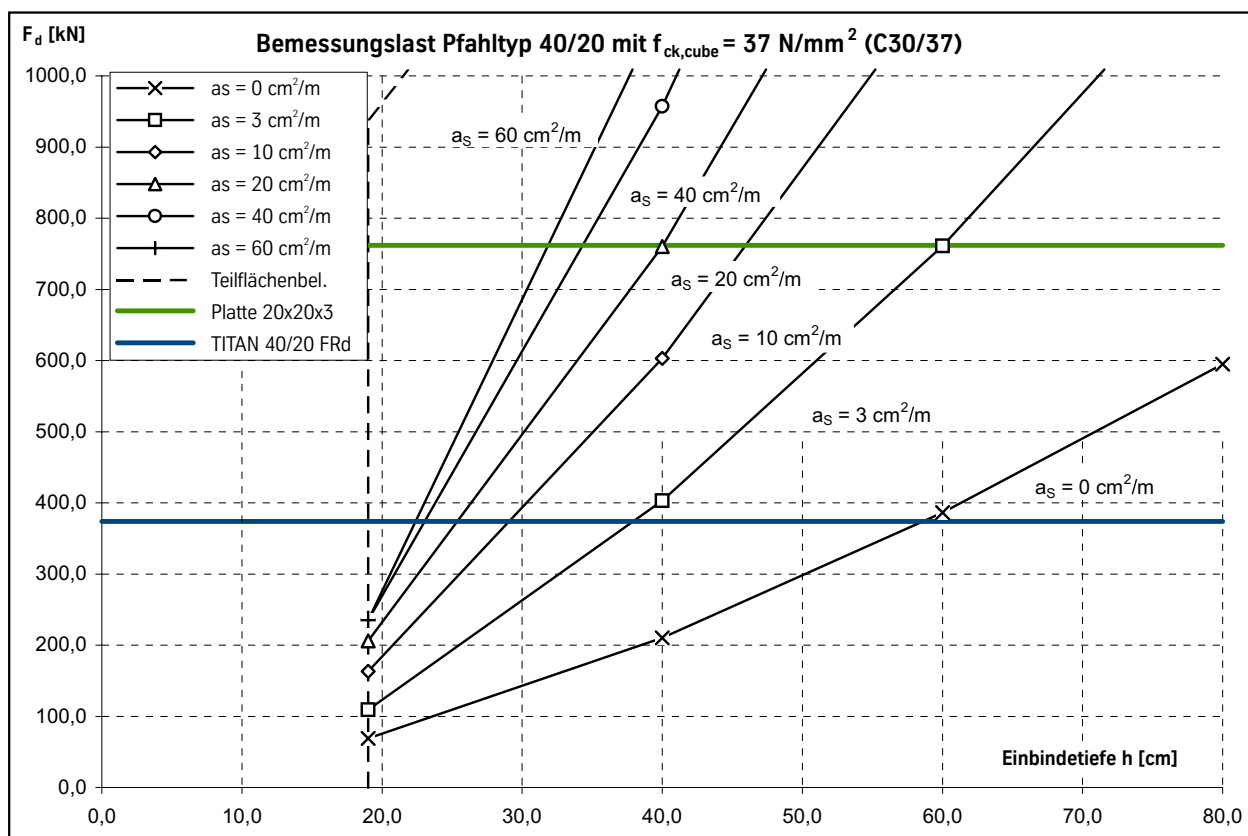
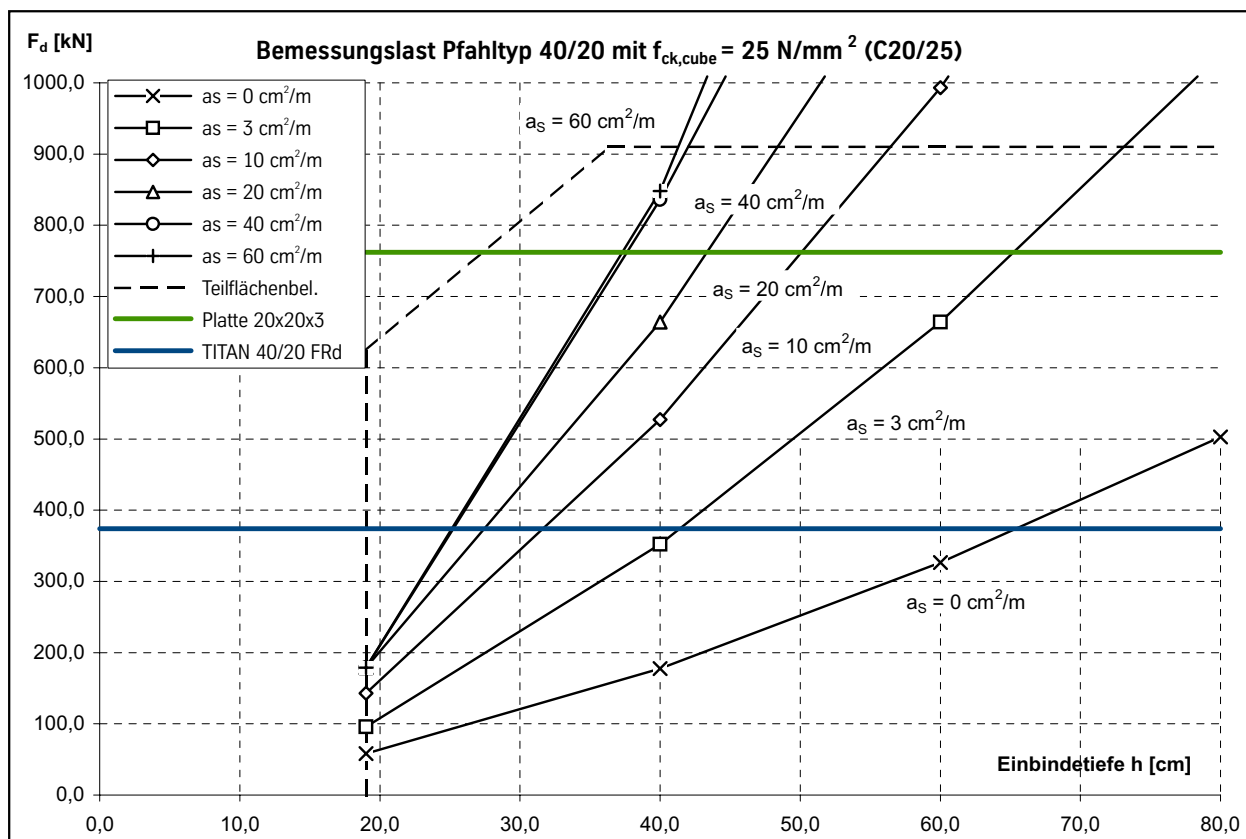


Pfahlkopfausbildung in Beton



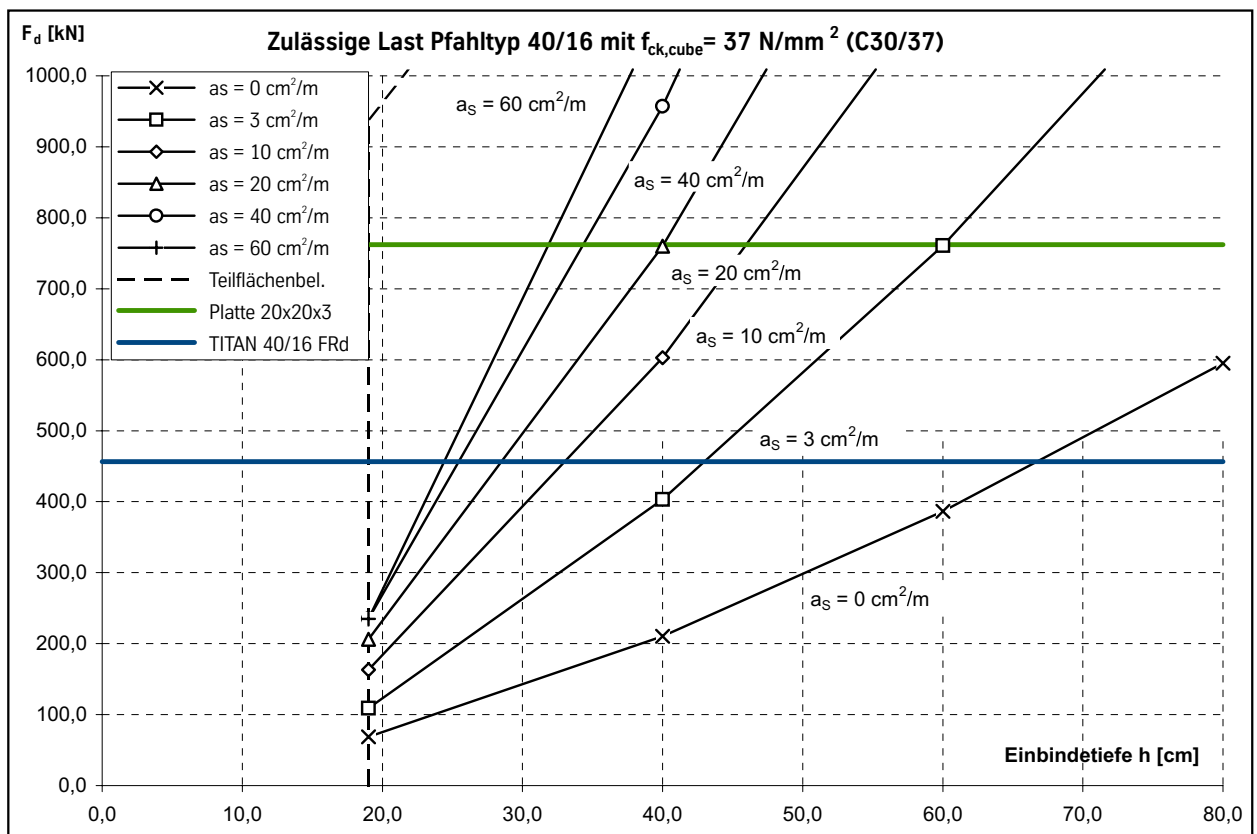
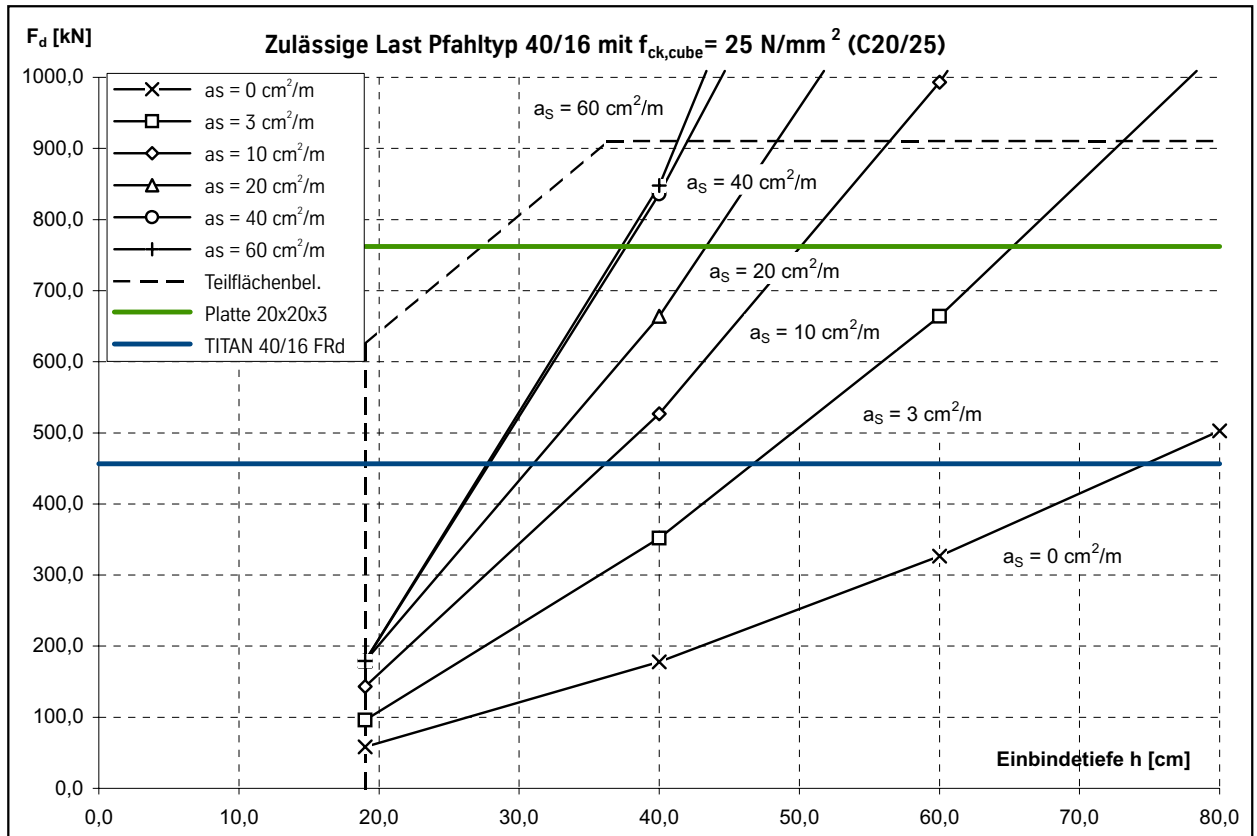
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 40/20.

$F_{Rd} = 374 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



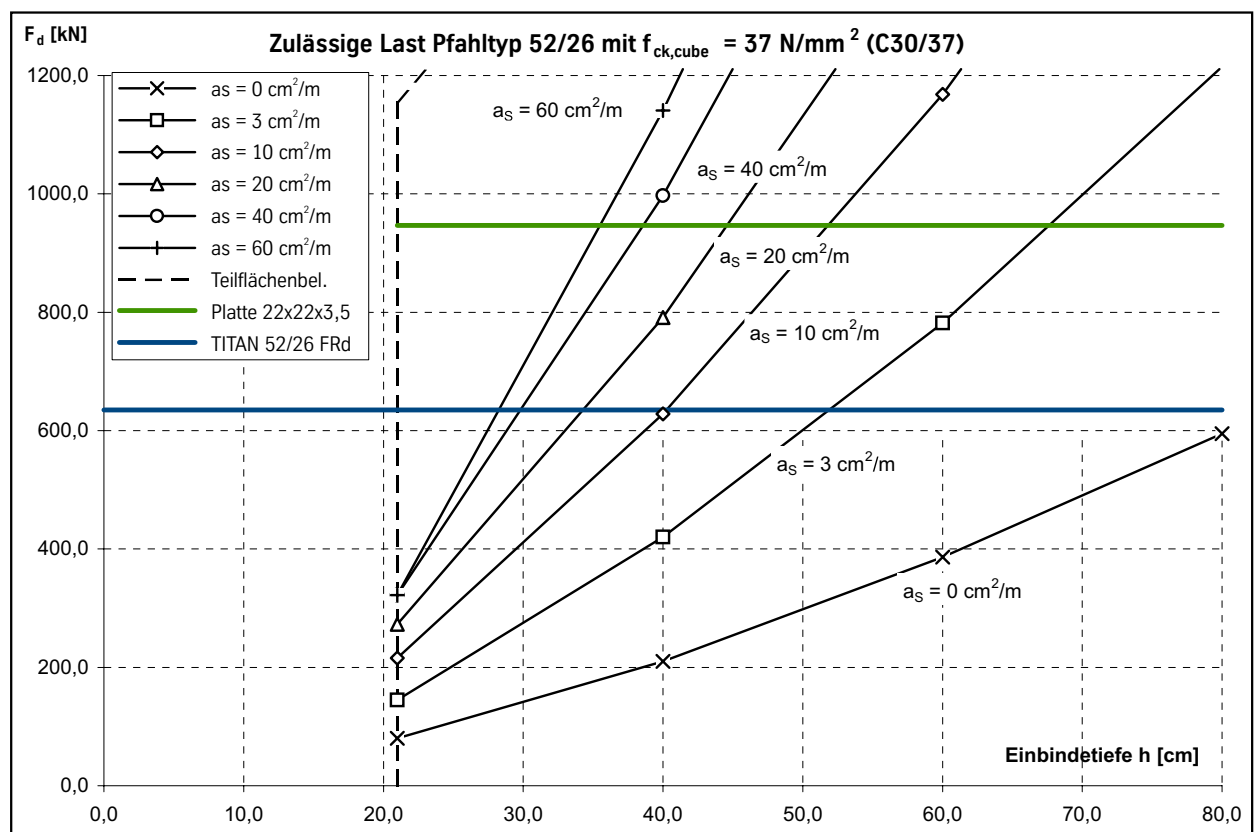
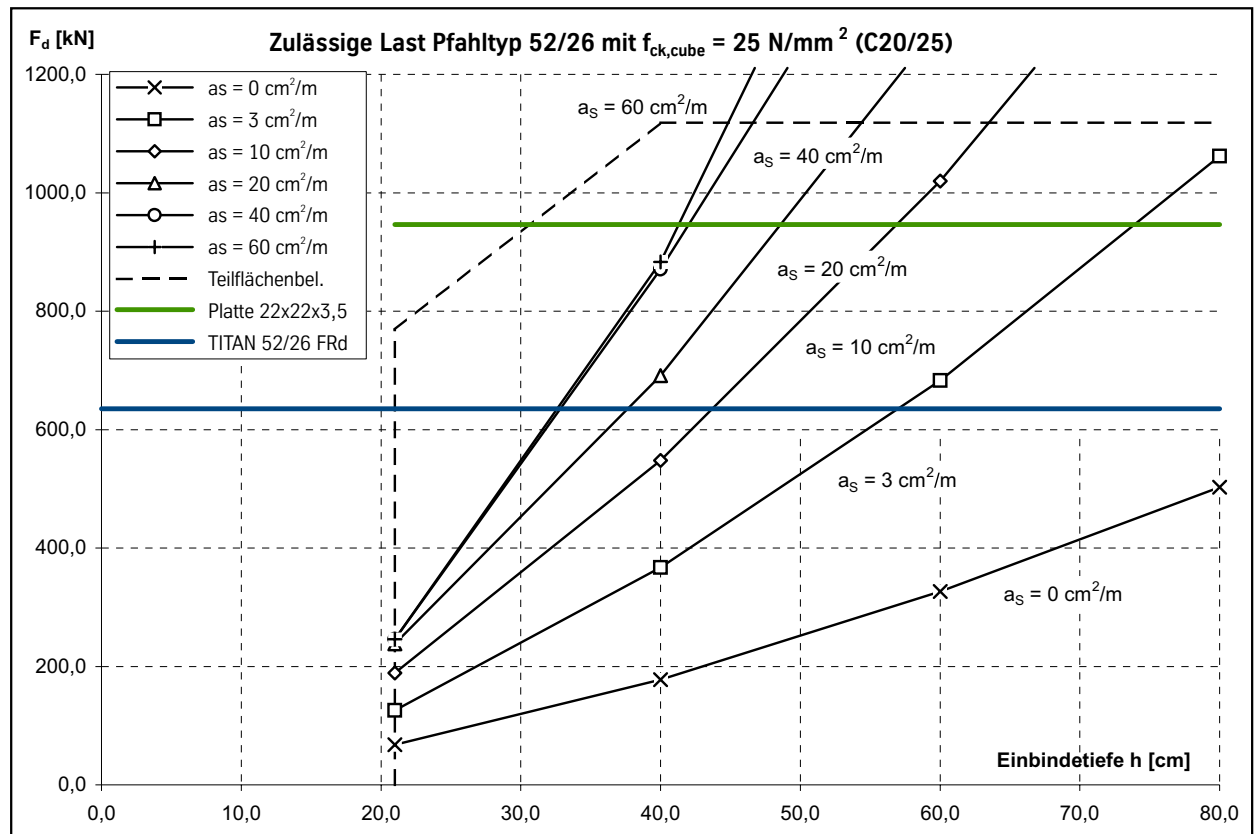
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 40/16.

$F_{Rd} = 456 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



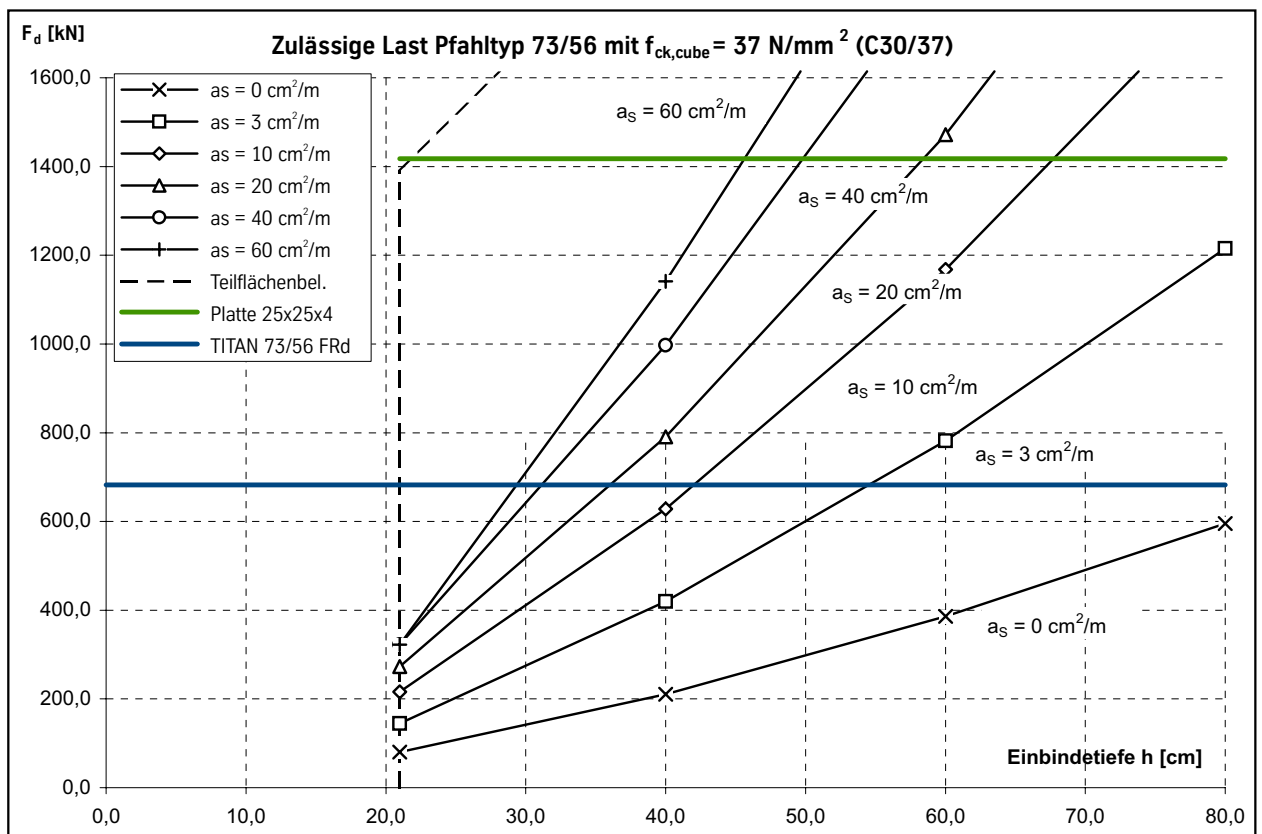
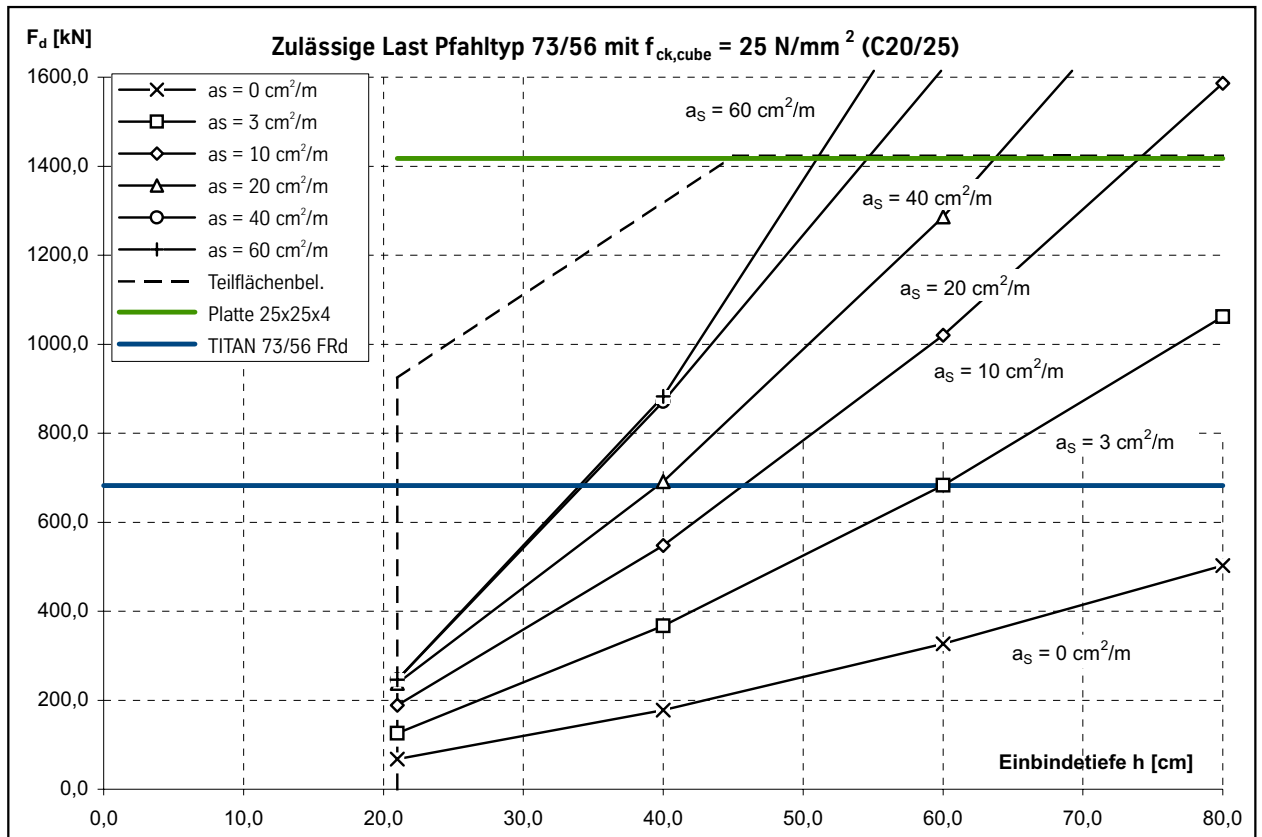
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 52/26.

$F_{Rd} = 635 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



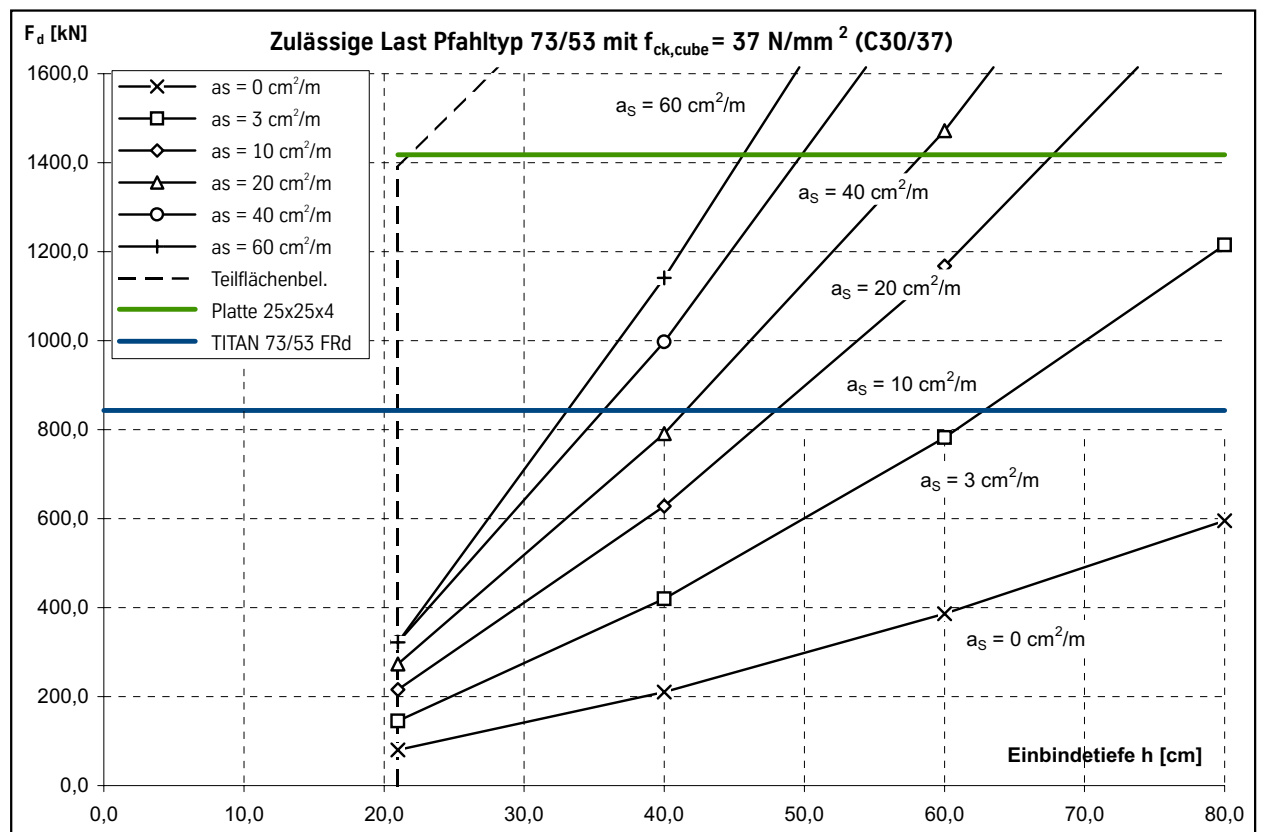
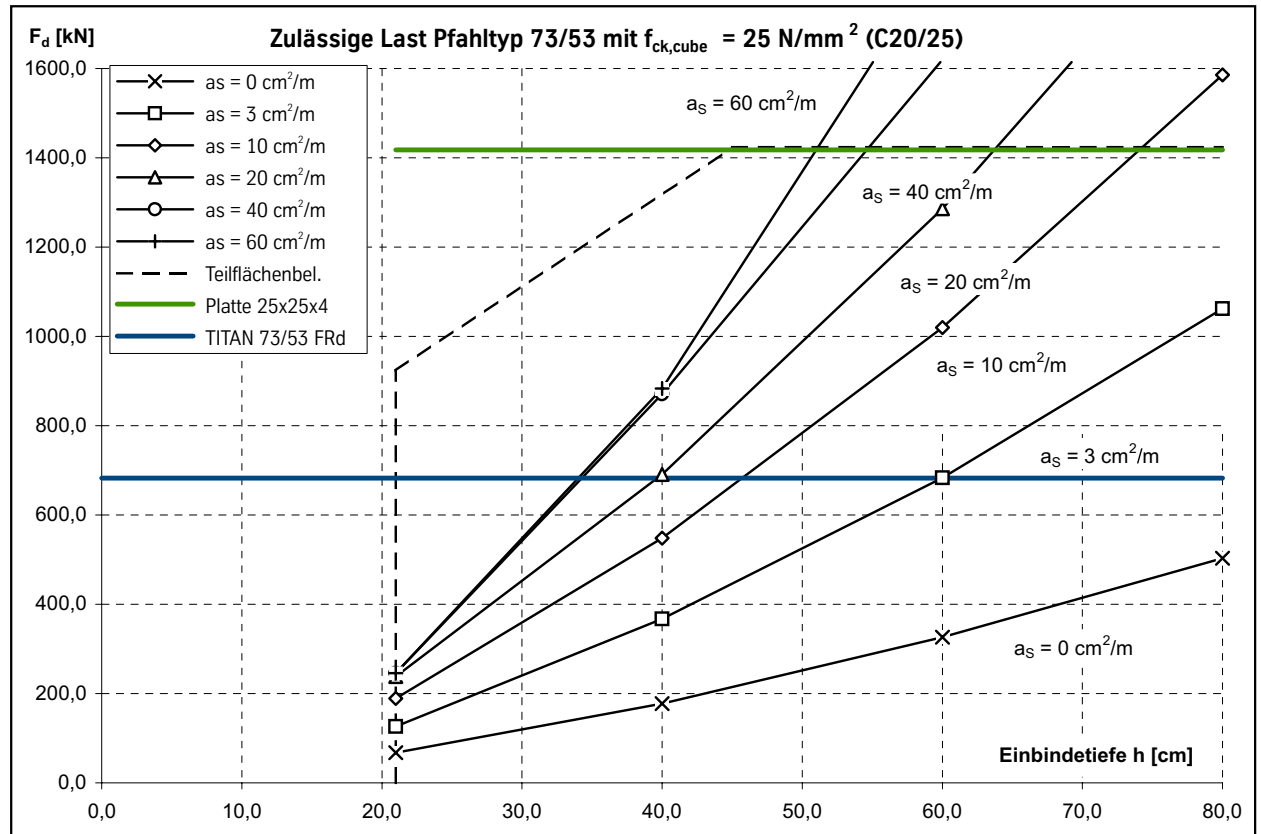
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 73/56.

$F_{Rd} = 683 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



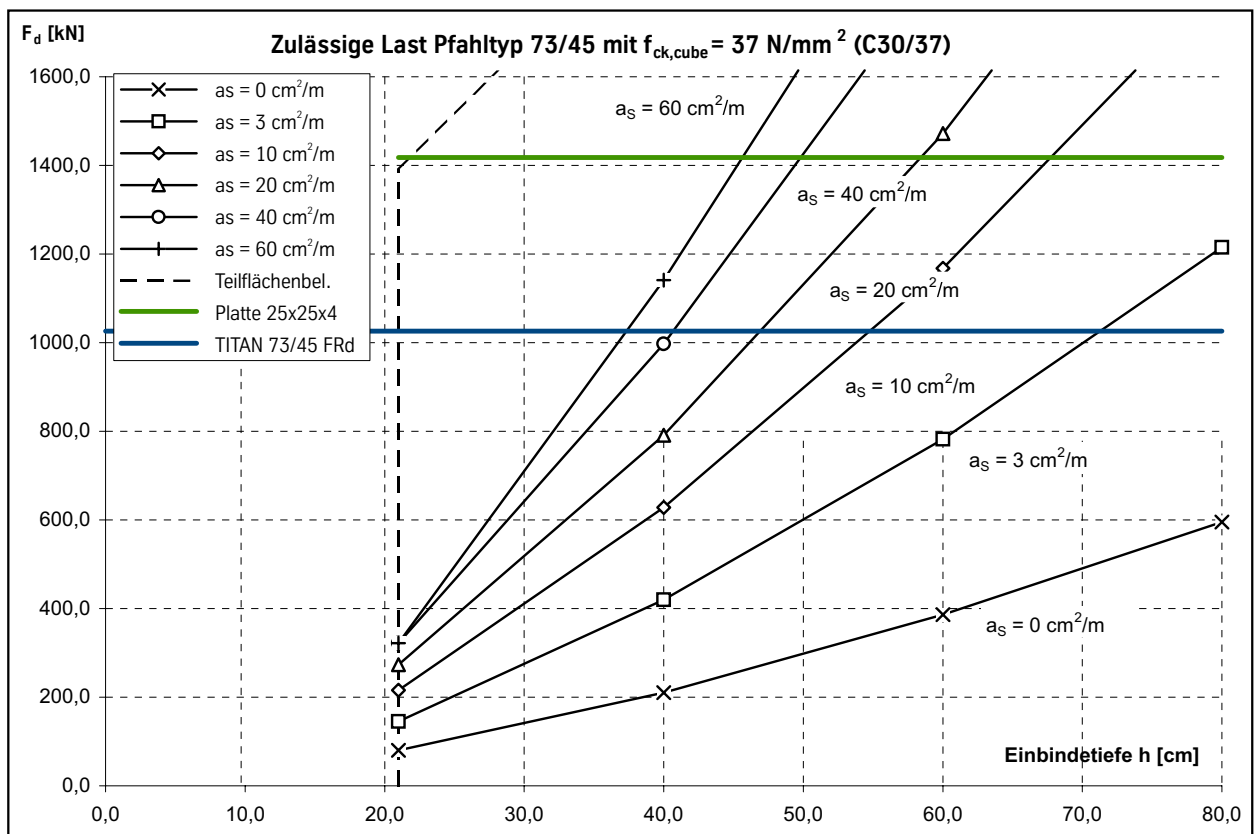
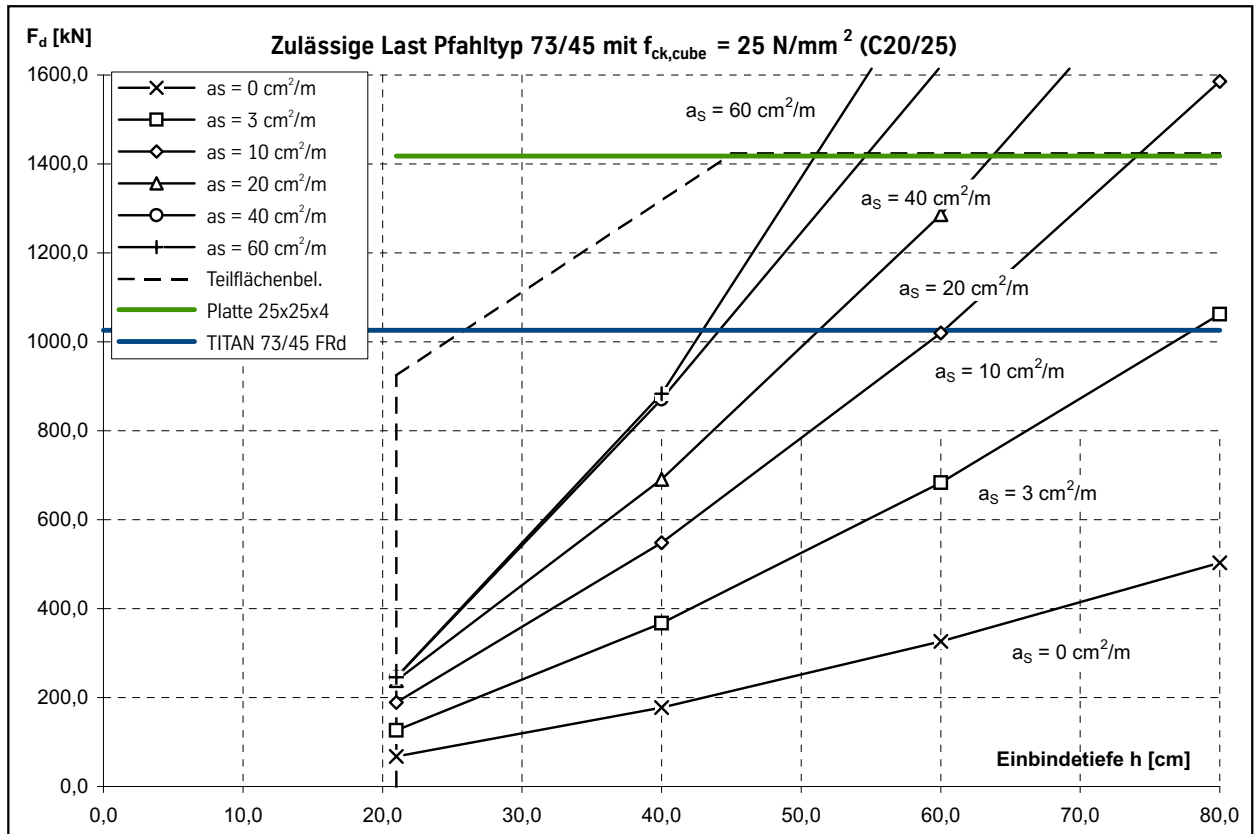
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 73/53.

$F_{Rd} = 843 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



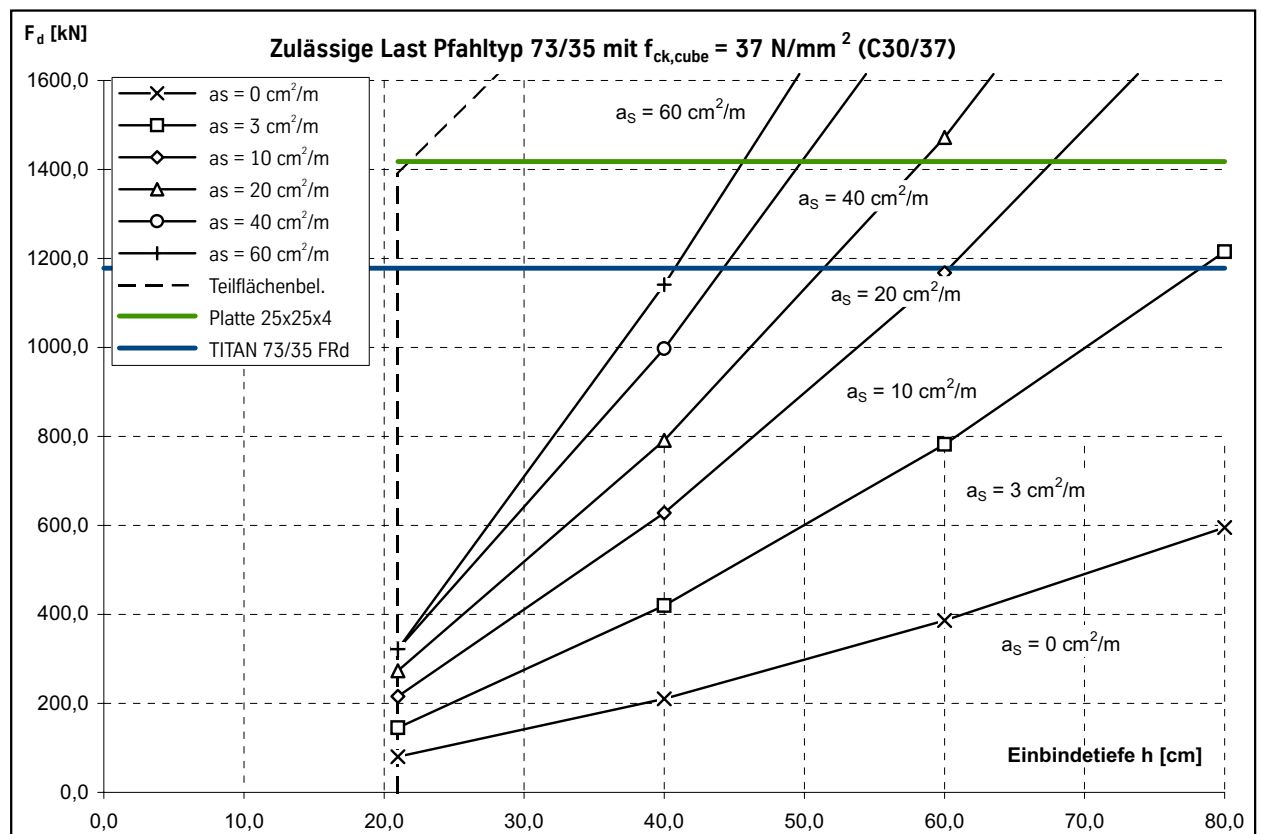
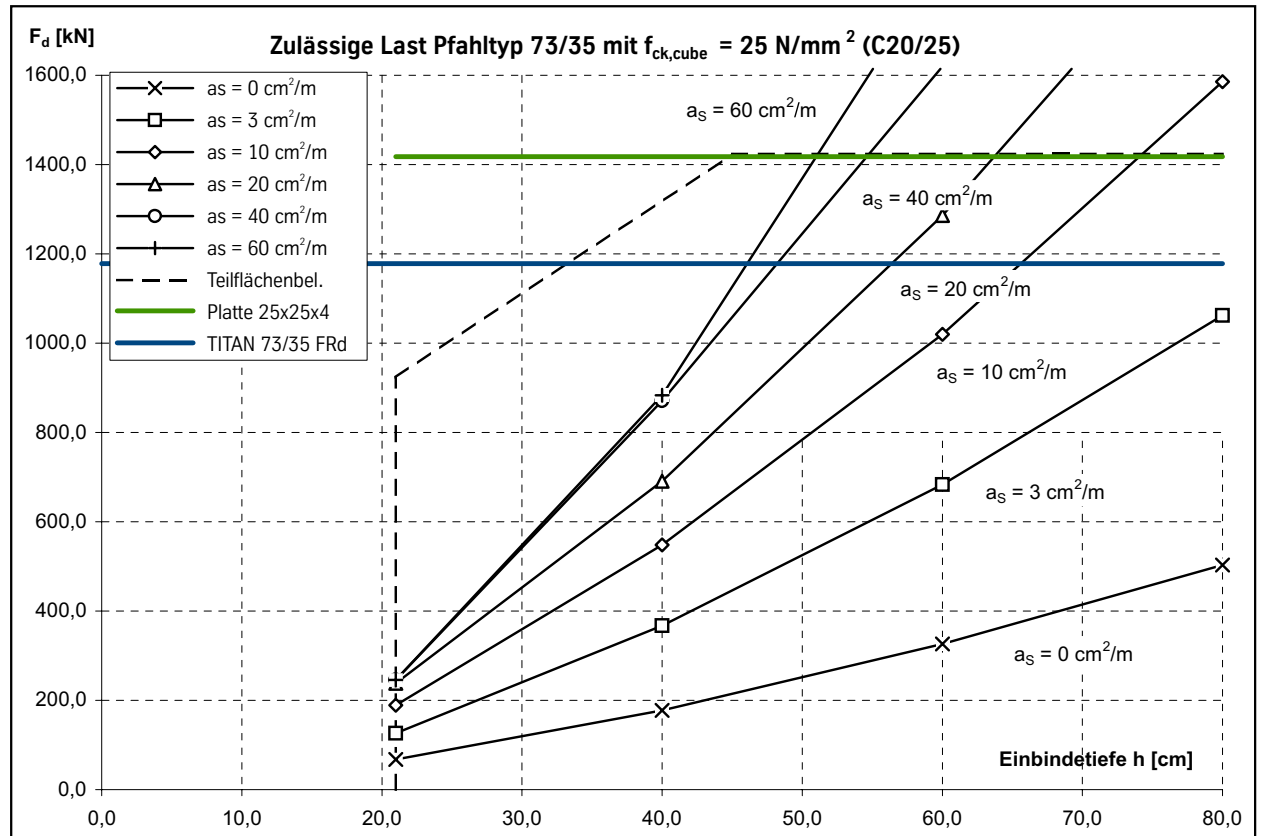
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 73/45.

$F_{Rd} = 1026 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



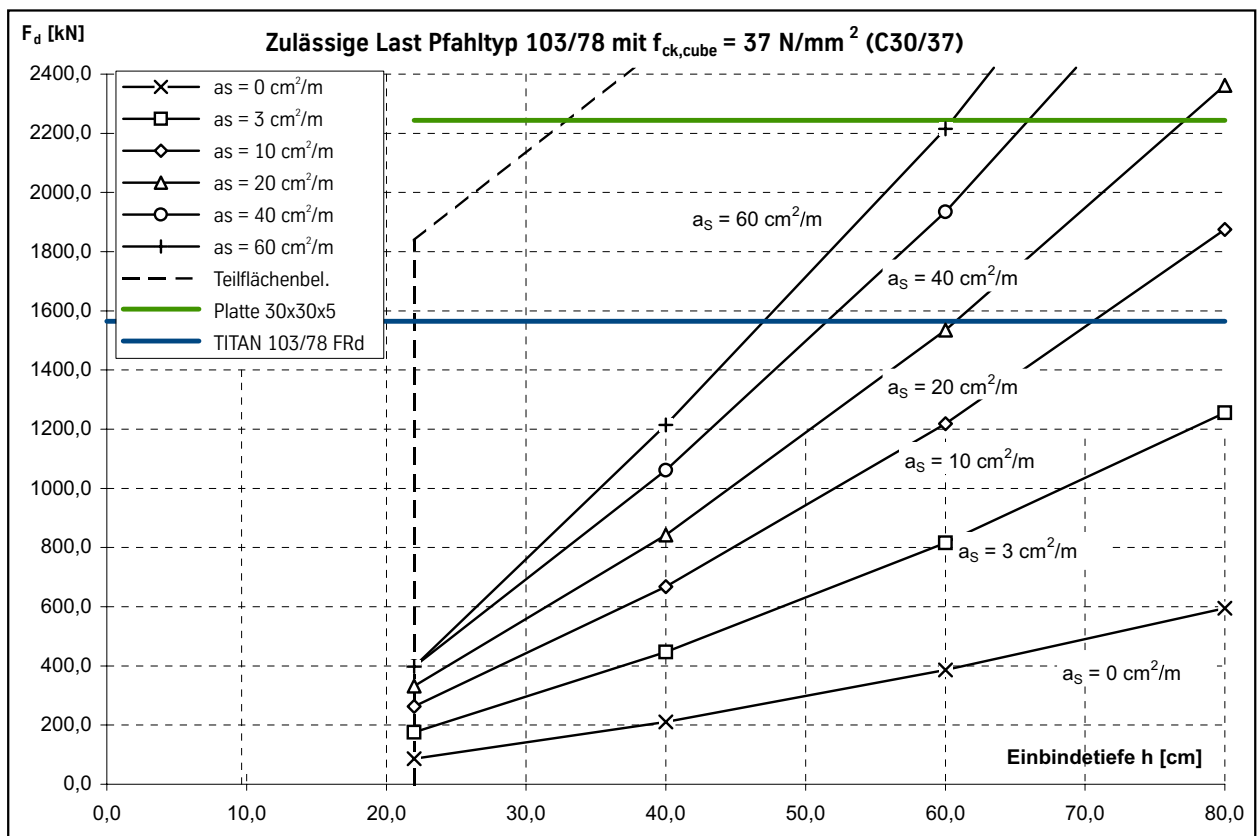
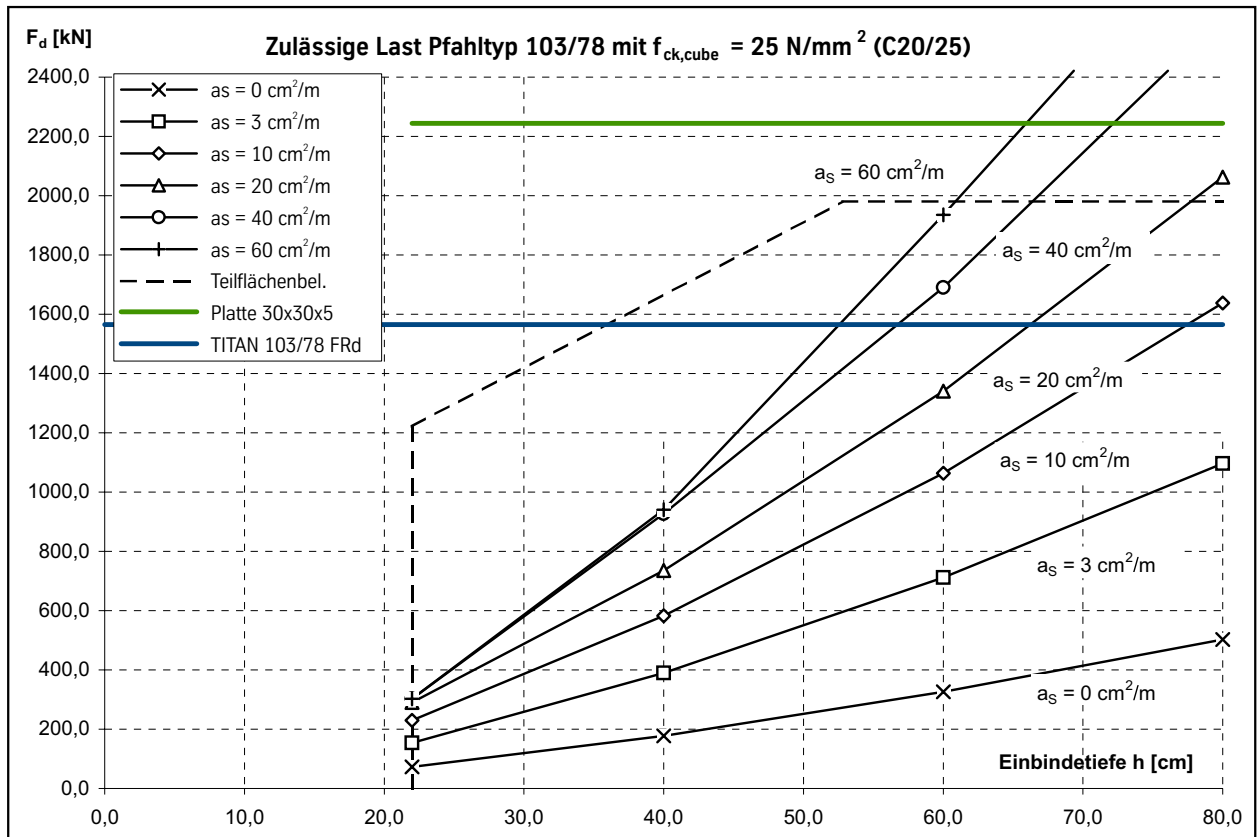
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 73/35.

$F_{Rd} = 1178 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



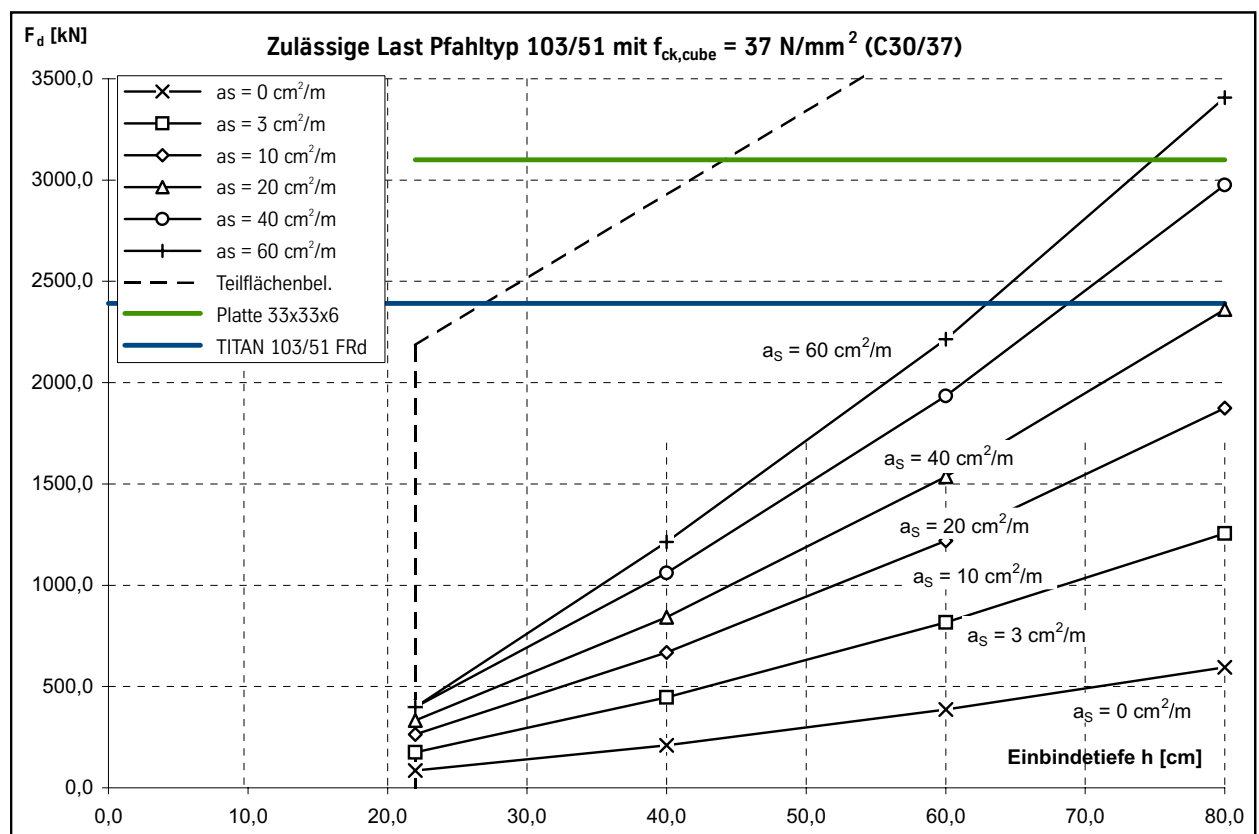
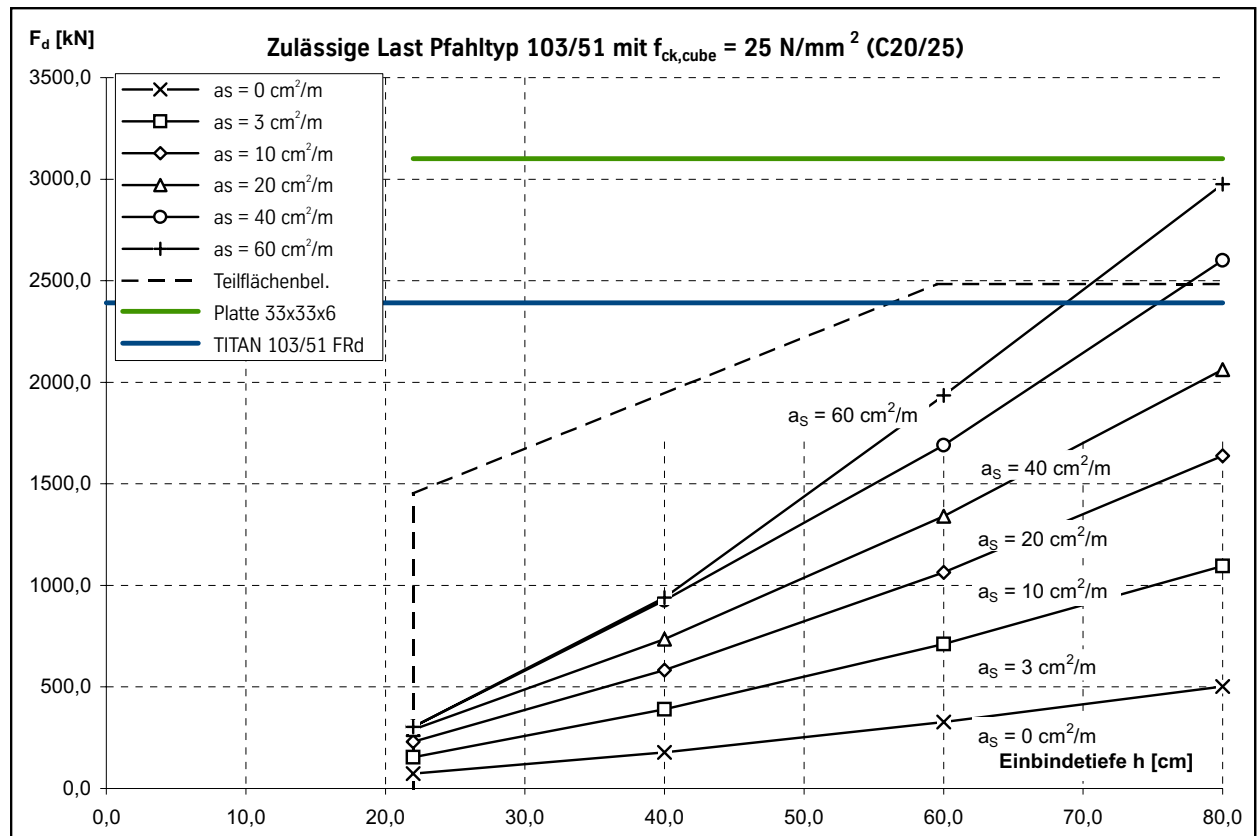
Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 103/78.

$F_{Rd} = 1565 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



Bemessungsdiagramme für Pfahltyp 103/51.

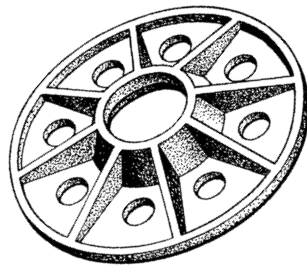
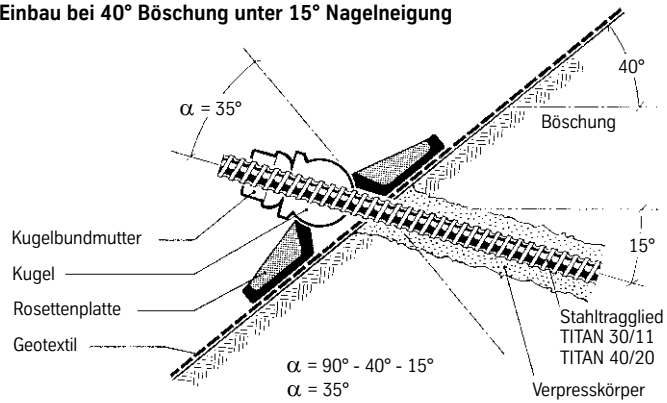
$F_{Rd} = 2391 \text{ kN}$ (Kraft an der Fließgrenze) mit $\gamma_M = 1,15$



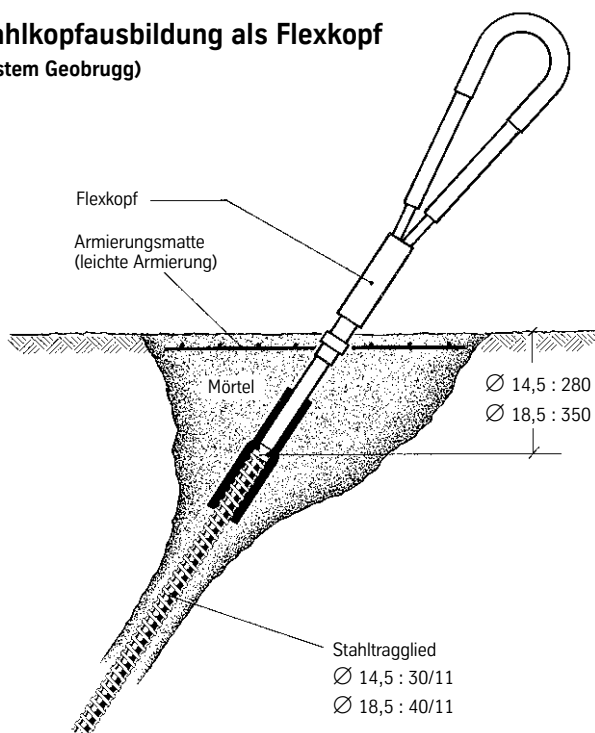
Sonderlösungen.

Hangsicherung mit Kugel-Rosettenplatte

Einbau bei 40° Böschung unter 15° Nagelneigung

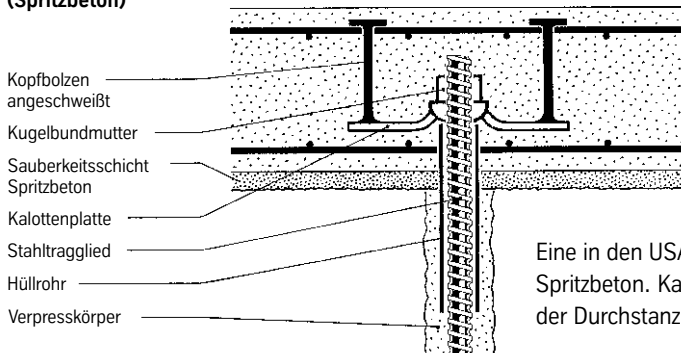


Pfahlkopfausbildung als Flexkopf (System Geobrugg)

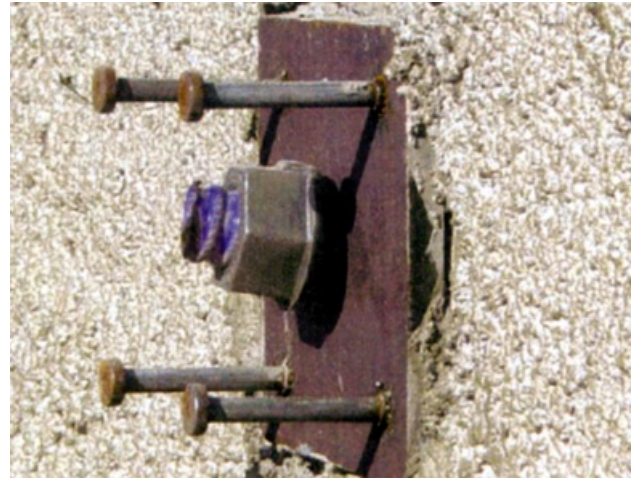


Bei Überlastung bleibt das Stahltragglied unbeschädigt und der Flexkopf wird ersetzt.

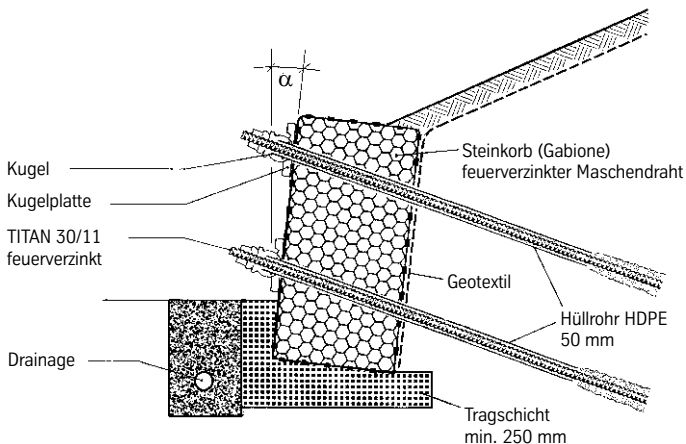
Kalottenplatte mit Durchstanzbewehrung (Spritzbeton)



Eine in den USA oft ausgeführte Pfahlkopfausbildung in Verbindung mit bewehrtem Spritzbeton. Kalotten- oder Gegenplatte mit angeschweißten Kopfbolzen zur Reduzierung der Durchstanzbewehrung (Rückverankerung der Platte an der äußeren Bewehrung).

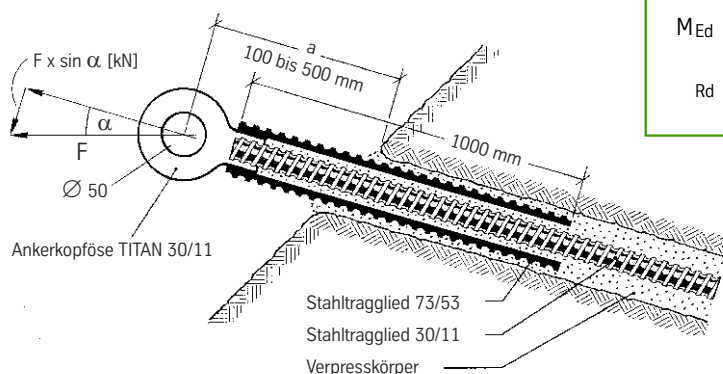


Stützwand mit Steinkörben am Böschungsfuß



Pfahlkopfausbildung bei Schrägzug

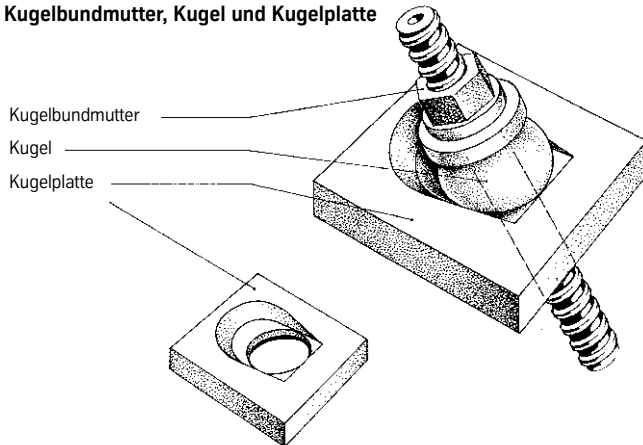
z. B. Ankerpfahl TITAN 30/11



$$\begin{aligned}
 F \times \sin \alpha &= \text{Schrägzug [kN]} \\
 a \text{ [m]} &= \text{Überstand der Ankerkopfsöse über dem Boden (Einspannung)} \\
 M_{Rd} &= \text{aufnehmbares Biegemoment des Ankerrohrs TITAN 73/53} \\
 M_{Ed} &= \text{vorhandenes Biegemoment (Bemessungswert)} \\
 M_{Ed} &= \gamma_F \times F_k \times \sin \alpha \times a \leq \frac{f_{yk} W_{pl}}{\gamma_M} = M_{Rd} \\
 R_d &= \frac{59 \text{ kN/cm}^2 \times 32,1 \text{ cm}^3}{1,1} = 28,3 \text{ kN m}
 \end{aligned}$$

Zentrierbarer Pfahlkopf

mit Kugelbundmutter, Kugel und Kugelplatte



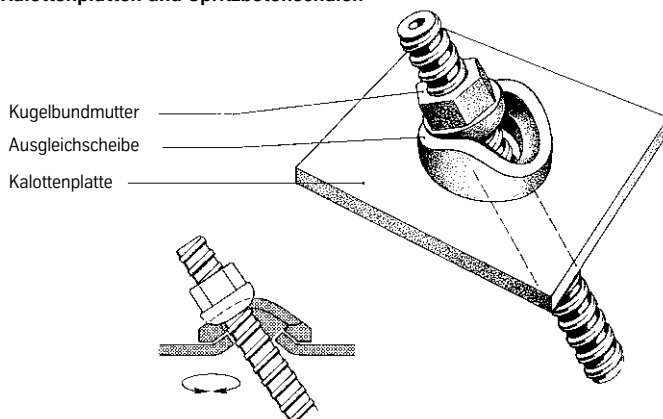
Kugel mit Aufnahme und O-Ring

Dichtung für HD-PE Hüllrohr für den Korrosionsschutz des Ankerpfahls im kritischen Auffüllbereich hinter der Spundwand. Das HD-PE Hüllrohr steckt im Zementstein des Verpresskörpers. Der Ringspalt zwischen Stahltragglied und HD-PE Hüllrohr wird mit Petrolatum z. B. DENSO-Fill vollständig gefüllt.



Selbstzentrierende Ausgleichscheibe

für Kalottenplatten und Spritzbetonschalen



- Einsatz zusammen mit Kalottenplatte
- Neigungen bis $\pm 36^\circ$ ausgleichbar
- selbstzentrierend, keine zusätzlichen Schweißungen bauseits notwendig

ThyssenKrupp GfT Bautechnik GmbH

Postfach 10 22 53
45022 Essen
Altendorfer Straße 120
45143 Essen
Telefon: 0201 188-2313
Telefax: 0201 188-2333
bautechnik@thyssenkrupp.com
www.tkgftbautechnik.com

Berlin

Zeppelinring 11-13
15749 Mittenwalde
Telefon: 03375 9217-0
Telefax: 03375 9217-10

Bremen

Max-Planck-Straße 10
28832 Achim b. Bremen
Telefon: 04202 5197-0
Telefax: 04202 5197-20

Dortmund

Bünnerhelfstraße 10
44379 Dortmund
Telefon: 0231 557515-10
Telefax: 0231 557515-20

Dresden

Dresdner Straße 39c
01454 Radeberg
Telefon: 03528 445874
Telefax: 03528 442157

Essen

Wiehagen 10
45472 Mülheim
Telefon: 0208 49586-10
Telefax: 0208 49586-88

Frankfurt

Boschstraße/Industriegebiet
63843 Niedernberg
Telefon: 06028 1233-50
Telefax: 06028 1233-99

Hamburg

Billbrookdeich 146
22113 Hamburg
Telefon: 040 733207-10
Telefax: 040 7314231

Hannover

Industriestraße 1
30926 Seelze
Telefon: 0511 4001-346
Telefax: 0511 4001-250

Jena

Stadtrodaer Straße 5
07646 Laasdorf
Telefon: 036428 49017
Telefax: 036428 40705

Köln

Niederkasseler Straße 9
51147 Köln
Telefon: 02203 96624-10
Telefax: 02203 96624-99

Leipzig

Benndorfer Landstraße 2
04509 Delitzsch
Telefon: 034202 324-68
Telefax: 034202 324-69

Magdeburg

Saalestraße 36
39126 Magdeburg
Telefon: 03 91 5011-26
Telefax: 03 91 5011-28

München

Ottostraße 7
85757 Karlsfeld
Telefon: 08131 3814-10
Telefax: 08131 3814-30

Nürnberg

Wetzlarer Straße 13
90427 Nürnberg
Telefon: 0911 30-5041
Telefax: 0911 30-5364

Rostock

Hohe Tannen 9
18196 Waldeck
Telefon: 038208 842-10
Telefax: 038208 842-20

Stuttgart

Weilimdorfer Straße 74/3
70839 Gerlingen
Telefon: 07156 4307-22
Telefax: 07156 4307-24

Export

Altendorfer Straße 120
45143 Essen
Telefon: +49 201 188-3758
Telefax: +49 201 188-3974
export-bautechnik@thyssenkrupp.com

Osteuropa

Altendorfer Straße 120
45143 Essen
Telefon: +49 201 188-3769
Telefax: +49 201 188-3730
osteuropa-bautechnik@thyssenkrupp.com