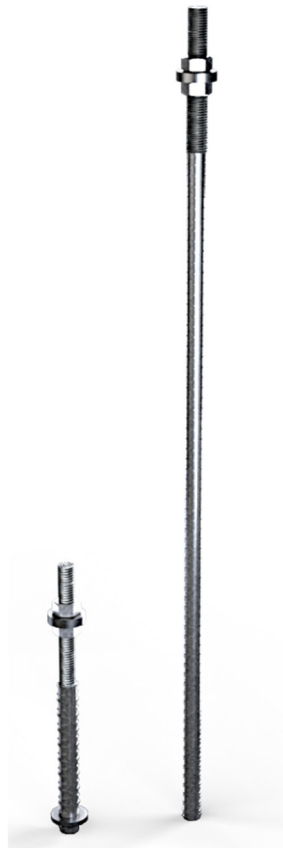


TECHNISCHES HANDBUCH

ANKERBOLZEN TN

Typen: TNC (kurz) und TNL (lang)

Version 01 (09/2025)



Inhalt

Inhalt.....	2
1. Einführung	3
2. Systembeschreibung	3
3. Abmessungen und Werkstoffe	4
3.1. Abmessungen.....	4
3.2. Werkstoffe	5
4. Produktion	6
4.1. Umgebungsbedingungen	6
4.2. Toleranzen.....	6
4.3. Qualitätskontrolle.....	6
5. Tragfähigkeiten	7
6. Planungsgrundlagen.....	9
7. Dauerhaftigkeit	22
8. Montage der Ankerbolzen	23
8.1. Toleranzen.....	24

1. Einführung

Ankerbolzen dienen der Verbindung konstruktiver Fertigteile (hauptsächlich Stützen) mit Fundamenten (Einzelfundamente, Fundamentplatten, Gründungspfähle usw.) oder anderen Betonelementen (Fertigteil- oder Ortbetonwände, Binder usw.). Die Verwendung ist hauptsächlich für Betonfertigteile vorgesehen, es ist aber auch möglich, damit Stahlkonstruktionen und Maschinen zu befestigen.

2. Systembeschreibung

Die Anker übertragen die entstehenden Kräfte auf das Fundament oder ein anderes Betonelement. Dies kann entweder durch eine tiefe Verankerung mit einem langen Bolzen (TNL) oder durch einen Betonkegel mit einem kurzen Ankerbolzen (TNC) erfolgen. Ankerbolzen werden in zwei Hauptgruppen unterteilt:

- **TNC-Anker - Kurzversion:** NUR zur Verankerung in Beton, diese dürfen SICH IM BEREICH DES ANKERS NICHT MIT BEWEHRUNGSSTÄBEN ÜBERLAPPEN. Ideal für Verbindungen in Gründungen mit reduzierter Tiefe (Einzelfundamente, Fundamentplatten, Fundamentbalken usw.).

- **TNL-Anker - Langversion:** Ermöglicht eine tiefe Verankerung im Element und ÜBERLAPPT sich je nach Bedingungen mit der Bewehrung im Bereich des Ankerbolzens. Ideal für Stütze/Stütze-Verbindungen, Ortbeton-Stützen, Fundamente mit tiefen Verankerungsmöglichkeiten usw.

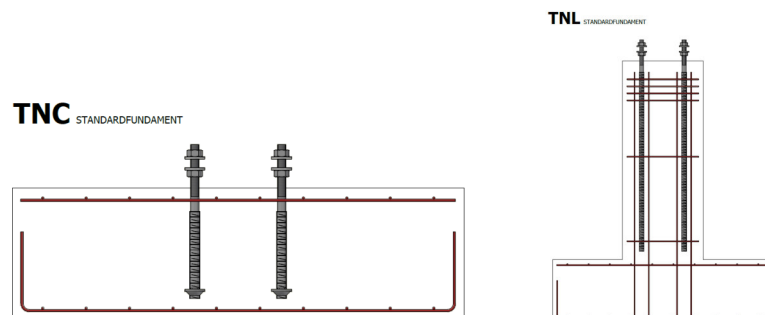
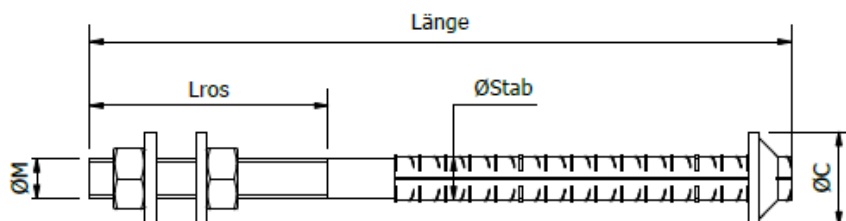


Abbildung 2.1 Beispiele für kurze und lange TN-Ankerbolzen

3. Abmessungen und Werkstoffe

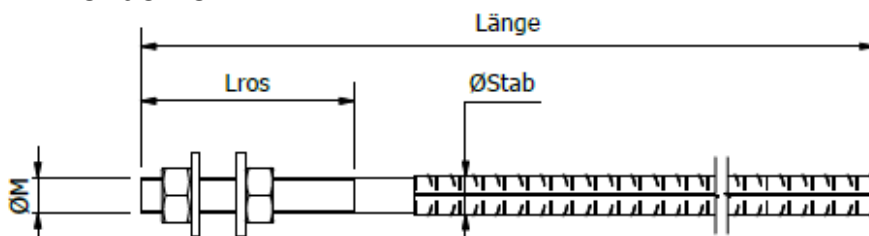
3.1. Abmessungen

Kurzer Ankerbolzen: TNC



Typ	Beschreibung	Lros	Länge	Ø M	Ø Stab	Ø C	Gewicht
TN20C	Kurzer Anker M20	130 mm	330 mm	20 mm	20 mm	46 mm	1,11 kg
TN24C	Kurzer Anker M24	145 mm	410 mm	24 mm	25 mm	56 mm	2,09 kg
TN30C	Kurzer Anker M30	170 mm	520 mm	30 mm	32 mm	70 mm	4,31 kg
TN36C	Kurzer Anker M36	180 mm	630 mm	36 mm	40 mm	90 mm	7,84 kg
TN39C	Kurzer Anker M39	190 mm	700 mm	39 mm	40 mm	90 mm	9,26 kg

Langer Ankerbolzen: TNL



Typ	Beschreibung	Lros	Länge	Ø M	Ø Stab	Gewicht
TN20L	Langer Anker M20	130 mm	1000 mm	20 mm	20 mm	2,78 kg
TN24L	Langer Anker M24	145 mm	1200 mm	24 mm	25 mm	4,74 kg
TN30L	Langer Anker M30	170 mm	1500 mm	30 mm	32 mm	10,25 kg
TN36L	Langer Anker M36	180 mm	1700 mm	36 mm	40 mm	18,06 kg
TN39L	Langer Anker M39	190 mm	2000 mm	39 mm	40 mm	21,67 kg

*Es besteht die Möglichkeit, Ankerbolzen mit spezifischer Länge nach Kundenwunsch herzustellen.
Alle Anker werden mit zwei Unterlegscheiben und zwei Muttern geliefert.

3.2. Werkstoffe

Zur Herstellung der verschiedenen Systemkomponenten werden die folgenden Materialien verwendet:

- **Gerippter Betonstahl (Basismaterial):**
 - Betonstahl gerippt Ø 20, Ø 25, Ø 32 und Ø 40 mm: B500B und B500SD
 - Streckgrenze: 500 N/mm²
 - Zugfestigkeit: 550 N/mm²
- **Unterlegscheiben (alle Typen):**
 - S275 JR (Dicke unter 40 mm, gemäß EC 3):
 - Streckgrenze: 275 N/mm²
 - Zugfestigkeit: 430 N/mm²
- **Muttern (alle Typen):**
 - Klasse 8 gemäß DIN EN ISO 4032 (DIN 934)

Stahlsorte		Schweißbarer Stahl		Schweißbarer Stahl mit besonderen Duktilitätseigenschaften	
Bezeichnung		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Streckgrenze, f_y (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Zugfestigkeit, f_s (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Bruchdehnung, $\epsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Längung unter maximaler Belastung, ϵ_{max} (%)	Stahl, geliefert in Stangenform	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	Stahl, geliefert in Rollen ⁽³⁾	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Verhältnis f_s/f_y ⁽²⁾		≥ 1,08	≥ 1,08	$1,20 \leq f_s/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$
Verhältnis $f_{y,real}/f_{y,nominal}$		-	-	≤ 1,20	≤ 1,25

Tabelle 4.1 Auszug aus Artikel 34, Kapitel 8, des Código Estructural (aus dem Spanischen übersetzt)

Sorte	Nenn Dicke t (mm)			
	t ≤ 40		40 < t ≤ 80	
	f _y	f _u	f _y	f _u
S 235	235	360 < f _u < 510	215	360 < f _u < 510
S 275	275	430 < f _u < 580	255	410 < f _u < 560
S 355	355	490 < f _u < 680	335	470 < f _u < 630
S 450	450	550 < f _u < 720	410	530 < f _u < 700

Tabelle 4.2 Auszug aus Artikel 83 des Código Estructural (aus dem Spanischen übersetzt)

4. Produktion

Der Produktionsprozess der oben beschriebenen Bolzen verläuft wie folgt:

- Die gerippten Betonstahlstäbe werden geschnitten und abgedreht.
- Das Gewinde wird durch Walzen gefertigt.
- MAG-Schweißen per Roboter oder von Hand (für kurze TNC-Ankerbolzen).

4.1. Umgebungsbedingungen

Standard-Ankerbolzen sind für den Einsatz in trockenen Bedingungen und Innenräumen vorgesehen. Eine Oberflächenbehandlung wird nicht durchgeführt, die Bolzen sind blank. Sind andere Bedingungen erforderlich, sollten die Oberflächenbehandlung, die Betonabdeckung usw. entsprechend überprüft werden.

Bei besonderen Anforderungen wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.

4.2. Toleranzen

- Länge: ± 10 mm

4.3. Qualitätskontrolle

Bei der Qualitätskontrolle werden Materialien und Herstellungsverfahren überprüft, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen einer CE-Kennzeichnung entsprechen. NOXIFER hat die Berechtigung, ein CE-Kennzeichen zu vergeben (Nr. 0370-CPR-1685).

5. Tragfähigkeiten

Grundlagen der Ankerbolzen Bemessung:

- EN 1992-1-1:2004 (EC 2)
- EN 1992-4:2018 (EC 2)
- EN 1993-1-1:2005 (EC 3)
- EN 1993-1-8:2005 (EC 3)
- Spanischer Código Estructural
- ETA-25/0122: Kurze TNC-Ankerbolzen

Ankertragfähigkeiten (keine Unterschiede zwischen kurz o. lang)

	Anker TN20	Anker TN24	Anker TN30	Anker TN36	Anker TN39
Gewinde	M20x2,5	M24x3	M30x3,5	M36x4	M39x4
Eff. Gewinde-Querschnitt/ eff. äquivalenter Ø	245 mm ² / 17,66 mm	352 mm ² / 21,17 mm	561 mm ² / 26,72 mm	816 mm ² / 32,23 mm	976 mm ² / 35,25 mm
Normalkraft Bemessungswiderstand N_{Rd} / N_{mRd} (1)	96,23 kN	138,56 kN	220,36 kN	321,03 kN	383,52 kN
Querkraft Bemessungs- widerstand V_{Rd} (2)	31,26 kN	45,04 kN	71,58 kN	104,12 kN	124,54 kN
Querkraft Bemessungs- widerstand V_{mRd} (3)	6,90 kN	10,80 kN	19,21 kN	30,91 kN	36,87 kN
Äquivalente Bewehrung (4)	Ø 16 / 201 mm ²	Ø 20 / 314 mm ²	Ø 25 / 491 mm ²	Ø 25 + Ø 16 / 691 mm ²	Ø 32 / 804 mm ² Ø 25 + Ø 20 / 805 mm ²
Schlüsselweite	30 mm	36 mm	46 mm	55 mm	60 mm
Fugendicke	50 mm	50 mm	50 mm	60 mm	60 mm

Tabelle 5.1 Tragfähigkeiten Ankerbolzen

- 1) Maximale Tragfähigkeit für Druck- und Zugkraft im Gewindebereich gemäß EN 1993-1-8: 2005
- 2) Maximale Querkrafttragfähigkeit im Gewindebereich für den Endzustand mit verfüllter Fuge gemäß EN 1993-1-8: 2005; 3.6.1, Tabelle 3.4
- 3) Maximale Querkrafttragfähigkeit im Gewindebereich für den Montagezustand ohne verfüllte Fuge gemäß EN 1992-4:2018, Abschnitt 7.2.2.3.2 (mit Hebelarm). Querkraftwerte für Standardfugendicke (abhängig von der Verwendung des Stützenschuhs NOXI, z. B. für TN30 + NOXI30; 50 mm Fuge)
- 4) Direkter Zusammenhang der Tragfähigkeiten zwischen Ankerbolzen und Bewehrungsstahl (B500), Vordimensionierung

Die in der vorherigen Tabelle aufgeführten Widerstände stellen die Maximalwerte für den jeweiligen Lastfall dar. Bei der Planung müssen kombinierte Lastfälle aus Zug-/Druckkraft und Querkraft berücksichtigt werden, um die Ankerbolzen korrekt zu dimensionieren.

Lastkombinationen:**Montagezustand (ohne Fugenverfüllung):**

Für den Nachweis der Verbindung im Montagezustand, d. h. ohne Verfüllen mit einem schwindfreien Mörtel, muss der folgende Nachweis für die Interaktion erfüllt werden:

$$\frac{N_{md}}{N_{mRd}} + \frac{V_{md}}{V_{mRd}} \leq 1$$

N_{md} = Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft (\pm) auf den Ankerbolzen im Montagezustand

N_{mRd} = Bemessungswiderstand der Normalkraft für den Ankerbolzen im Montagezustand (s. Tabelle 5.1)

V_{md} = Bemessungswert der einwirkenden Querkraft des Ankerbolzens im Montagezustand

V_{mRd} = Bemessungswiderstand der Querkraft für den Ankerbolzen im Montagezustand (s. Tabelle 5.1)

Endzustand (mit Fugenverfüllung):

Im Endzustand mit verfüllter Fuge werden die Ankerbolzen gemäß EC 3 mit dem folgenden Nachweis geprüft:

$$\frac{N_{Ed}}{1,4 \cdot N_{Rd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$$

N_{Ed} = Einwirkende Normalkraft im Ankerbolzen im Endzustand

N_{Rd} = Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Endzustand (s. Tabelle 5.1)

V_{Ed} = Einwirkende Querkraft im Ankerbolzen im Endzustand

V_{Rd} = Bemessungswert der einwirkenden Querkraft im Endzustand (s. Tabelle 5.1)

Für kurze Ankerbolzen wird ebenfalls eine Interaktion gemäß EN 1992-4-2:2018 hinsichtlich der Überprüfung des Betons, in dem sich die Verankerungen befinden, festgelegt:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^{1,5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}}\right)^{1,5} \leq 1$$

N_{Ed} = Einwirkende Normalkraft im Ankerbolzen im Endzustand

N_{Rd} = Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Endzustand (s. Tabelle 5.1)

V_{Ed} = Einwirkende Normalkraft im Ankerbolzen im Endzustand

V_{Rd} = Bemessungswert der einwirkenden Querkraft im Endzustand (s. Tabelle 5.1)

6. Planungsgrundlagen

Grundlegende Überlegungen:

Die Ankerbolzen wurden hauptsächlich für statische Lasten entwickelt. Bei dynamischen Lasten müssen höhere Sicherheitsfaktoren berücksichtigt werden, wobei jeder Fall einzeln analysiert werden muss.

Um die in der Tabelle definierten maximalen Tragfähigkeiten anwenden zu können, müssen die Abstände zwischen Anker und Rand des Elements, in dem die Anker einbetoniert sind (Fundament, Binder, Stütze usw.), eingehalten werden.

Bemessungsgrundsätze:

Wie bereits beschrieben, sind zwei verschiedene Zustände zu betrachten. Zum einen den Montagezustand ohne Mörtel in der Fuge und zum anderen den Endzustand mit einer Fuge, die mit einem schwindarmen Mörtel verfüllt ist.

Bei einer typischen Verbindung wird davon ausgegangen, dass mindestens vier Ankerbolzen eingeplant werden: einer in jeder Ecke der Stütze. Dabei treten die üblichen Lasten wie Normalkraft (Zug oder Druck), Moment in beide Richtungen (Biegebeanspruchung) sowie entsprechende Querkräfte auf.

Die Normalkraft erzeugt einen Zustand von direktem Druck oder Zug auf die Ankerbolzen (Beispiel: wenn eine Drucklast N_{Ed} auf vier Anker wirkt, trägt jeder Ankerbolzen $1/4 \cdot N_{Ed}$ dieser Last).

Ein Moment, das in jede Richtung wirken kann, erzeugt in jedem Ankerbolzen eine Druck- und Zugkraft, die sich nach dem Abstand zwischen den Ankerbolzen richtet (entweder in X- oder Y-Richtung). Ein Moment M_x erzeugt demnach eine Druck- und Zugkraft in den Ankerbolzen $N(M_x) = M_x/e_x$, wobei e_x der Abstand zwischen den Ankerbolzen in Richtung des Moments M_x ist (s. Abbildung unten).

Die Querkraft tritt in einem Abstand L auf, der gemäß EN 1992-4:2018 als Gesamtabstand aus der Fugendicke plus Exzentrizität bestimmt wird. Letztere ist als die Hälfte der Dicke der Grundplatte eines Stützenschuh NOXI definiert.

Die resultierenden Lasten und ihre Kombinationen erzeugen Lastfälle auf den Ankerbolzen, die gemäß den Vorgaben auf der Seite zuvor geprüft werden müssen.

Im Endzustand kann die Verbindung wie ein monolithischer Stahlbetonquerschnitt nach den allgemeinen Regeln des Stahlbetonbaus bemessen werden. Hierbei ist eine klassische Biegebemessung mit den entsprechenden Zugeinwirkungen je Anker durchzuführen. Insgesamt ist das Fundament im Montage- und Endzustand auf Biegung und Durchstanzen nachzuweisen.

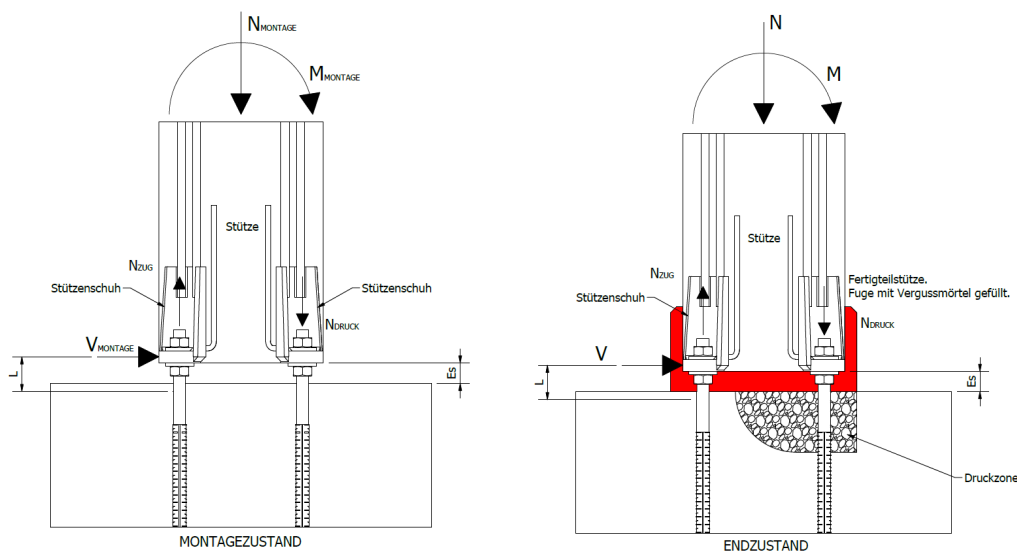


Abbildung 6.1 Einwirkungen auf den Ankerbolzen im Montage- und Endzustand

Nutzungsbedingungen für Ankerbolzen:

Lange Anker TNL:

Für lange Anker gibt es keine spezifischen Einschränkungen für die Verwendung. Es sind die entsprechenden Vorschriften für Verankerungen mit geripptem Betonstahl (EC 2) zu beachten. Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Betonfestigkeitsklasse
- Verbundbedingungen (guter oder mäßiger Verbund)
- Betondeckung in Abhängigkeit der Exposition
- Anordnung der Querkraftbewehrung im Übergreifungsbereich
- Übergreifungslänge in dem zu prüfenden Fall
 - Die nachfolgenden Tabellen wurden für den langen Ankerbolzen mit Standardabmessungen und den entsprechenden Einschränkungen gemäß den im EC 2 beschriebenen Bedingungen erstellt.
 - Für jeden langen Ankerbolzen wird die Einhaltung oder Nichteinhaltung für Übergreifungsfälle und -parameter gemäß EC 2 bestimmt.

Verwendungstabelle für langen Ankerbolzen TN20L

Validierung der Verankerung gemäß den Bedingungen

Gesamtlänge des Ankerbolzens 1000 mm, Überstand 115 mm

Tatsächliche Bolzenlänge im Beton = 885 mm

% Übergreifende Stäbe unter Zug in Bezug auf den gesamten Stahlquerschnitt	C25/30			C30/37			C35/45			C40/50		
	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Prozentsatz (%)	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Ls (Position I)	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Ls (Position II)	JA	JA	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Bei Nichteinhaltung der Bedingungen sollte je nach Projekt ein längerer Anker verwendet werden (*Rücksprache mit der technischen Abteilung von NOXIFER erforderlich*).
- Nachweise gemäß EN 1992-1-1:2004 sind erfüllt.
- Die Tabellen enthalten die folgenden Bedingungen / Annahmen:
 - Berücksichtigung einer Mindestbetondeckung: $\alpha_2 = 0,9$
 - Berücksichtigung einer Querbewehrung: $\alpha_3 = 0,9$

Verwendungstabelle für langen Ankerbolzen TN24L

Validierung der Verankerung gemäß den Bedingungen

Gesamtlänge des Ankerbolzens 1200 mm, Überstand 130 mm

Tatsächliche Bolzenlänge im Beton = 1070 mm

% Übergreifende Stäbe unter Zug in Bezug auf den gesamten Stahlquerschnitt	C25/30			C30/37			C35/45			C40/50		
	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Prozentsatz (%)	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Ls (Position I)	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Ls (Position II)	JA	JA	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Bei Nichteinhaltung der Bedingungen sollte je nach Projekt ein längerer Anker verwendet werden (*Rücksprache mit der technischen Abteilung von NOXIFER erforderlich*).
- Nachweise gemäß EN 1992-1-1:2004 sind erfüllt.
- Die Tabellen enthalten die folgenden Bedingungen / Annahmen:
 - Berücksichtigung einer Mindestbetondeckung: $\alpha_2 = 0,9$
 - Berücksichtigung einer Querbewehrung: $\alpha_3 = 0,9$

Verwendungstabelle für langen Ankerbolzen TN30L

Validierung der Verankerung gemäß den Bedingungen Gesamtlänge des Ankerbolzens 1500 mm, Überstand 150 mm

Tatsächliche Bolzenlänge im Beton = 1350 mm

% Übergreifende Stäbe unter Zug in Bezug auf den gesamten Stahlquerschnitt	C25/30			C30/37			C35/45			C40/50		
	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Prozentsatz (%)	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Ls (Position I)	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Ls (Position II)	JA	JA	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Bei Nichteinhaltung der Bedingungen sollte je nach Projekt ein längerer Anker verwendet werden (*Rücksprache mit der technischen Abteilung von NOXIFER erforderlich*).
- Nachweise gemäß EN 1992-1-1:2004 sind erfüllt.
- Die Tabellen enthalten die folgenden Bedingungen / Annahmen:
 - Berücksichtigung einer Mindestbetondeckung: $\alpha_2 = 0,9$
 - Berücksichtigung einer Querbewehrung: $\alpha_3 = 0,9$

Verwendungstabelle für langen Ankerbolzen TN36L

Validierung der Verankerung gemäß den Bedingungen.
Gesamtlänge des Ankerbolzens 1700 mm, Überstand 170 mm

Tatsächliche Bolzenlänge im Beton = 1530 mm

% Übergreifende Stäbe unter Zug in Bezug auf den gesamten Stahlquerschnitt	C25/30			C30/37			C35/45			C40/50		
	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Prozentsatz (%)	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Ls (Position I)	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Ls (Position II)	JA	NEIN	NEIN	JA	JA	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Bei Nichteinhaltung der Bedingungen sollte je nach Projekt ein längerer Anker verwendet werden (*Rücksprache mit der technischen Abteilung von NOXIFER erforderlich*).
- Nachweise gemäß EN 1992-1-1:2004 sind erfüllt.
- Die Tabellen enthalten die folgenden Bedingungen / Annahmen:
 - Berücksichtigung einer Mindestbetondeckung: $\alpha_2 = 0,9$
 - Berücksichtigung einer Querbewehrung: $\alpha_3 = 0,9$

Verwendungstabelle für langen Ankerbolzen TN39L

Validierung der Verankerung gemäß den Bedingungen Gesamtlänge des Ankerbolzens 2000 mm, Überstand 180 mm

Tatsächliche Bolzenlänge im Beton = 1820 mm

% Übergreifende Stäbe unter Zug in Bezug auf den gesamten Stahlquerschnitt	C25/30			C30/37			C35/45			C40/50		
	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Prozentsatz (%)	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50	33	50	>50
Ls (Position I)	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Ls (Position II)	JA	NEIN	NEIN	JA	JA	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Bei Nichteinhaltung der Bedingungen sollte je nach Projekt ein längerer Anker verwendet werden (*Rücksprache mit der technischen Abteilung von NOXIFER erforderlich*).
- Nachweise gemäß EN 1992-1-1:2004 sind erfüllt.
- Die Tabellen enthalten die folgenden Bedingungen / Annahmen:
 - Berücksichtigung einer Mindestbetondeckung: $\alpha_2 = 0,9$
 - Berücksichtigung einer Querbewehrung: $\alpha_3 = 0,9$

Kurze Anker TNC:

Die kurzen Anker weisen eine Geometrie und Funktionsweise auf, die bestimmte Anforderungen für ihre korrekte Verwendung stellen.

Die Kräfte, die der Ankerbolzen übertragen kann, müssen in den Beton eingeleitet werden, in den er installiert wird. Dies erfolgt durch den gerippten Bereich des Ankers (aufgrund seiner kurzen Länge jedoch nur unzureichend) und den unteren Fuß, der den Ausbruchskegel im Beton erzeugt.

Damit sich der Ausbruchskegel gut ausbilden kann, müssen die geometrischen Bedingungen des Bereichs, in dem der Anker platziert wird, erfüllt sein. Ist eine Bedingung nicht erfüllt, muss sie durch zusätzliche Bewehrung im definierten Bereich gelöst werden.

Folgende geometrische Grundbedingungen müssen erfüllt werden:

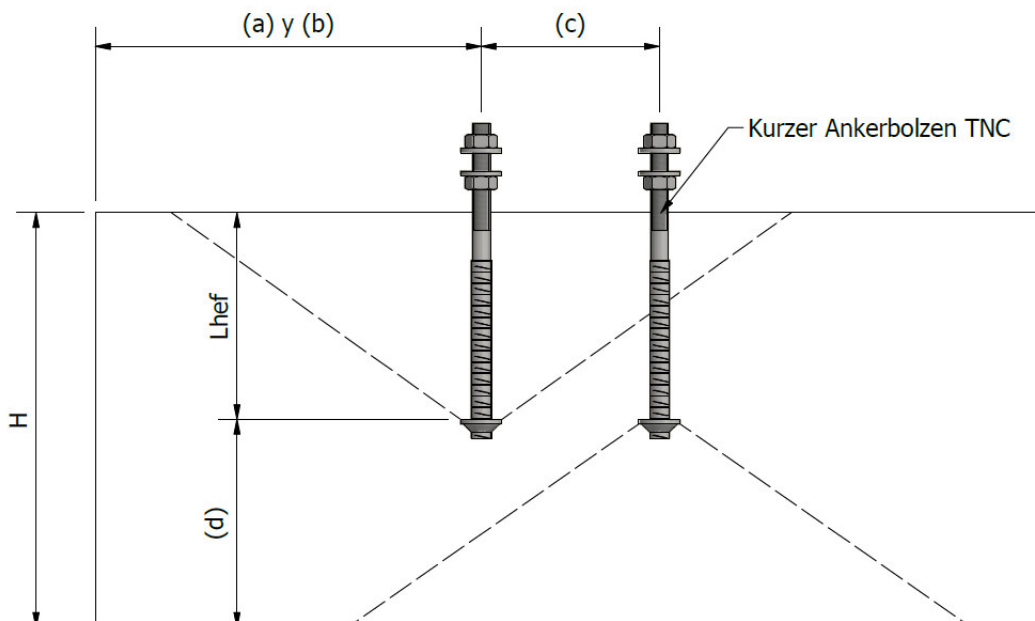


Abbildung 6.2 Geometrische Grundbedingungen

Der Nachweis der Mindestgeometrie erfolgt gemäß Abschnitt 6.7 (Teilflächenbelastung) aus EN 1992-1-1:2004 (EC 2).

- **Randabstand (a) \geq das 10-fache des metrischen Werts (10 x M)**
 - Wenn der Abstand kleiner ist, ist eine zusätzliche Bewehrung erforderlich.
 - Beispiel: der Referenzabstand für TN30C beträgt $10 \times 3 = 30$ cm
- **Mindestrandabstand (b) \geq 3,1-fache des metrischen Werts (3,1 x M)**
 - Dieser Abstand dient zur Aufnahme des homothetischen Bereichs Ac1, der die konzentrierte Last des unteren Kopfes erzeugt.
 - Beispiel: Ankerbolzen TN30C, Mindeststrandabstand von $3,1 \times 3 = 9,30$ cm
- **Mindestachsabstand zwischen Ankerbolzen (c) \geq 6-fache des metrischen Werts (6 x M)**
 - Der Wert entspricht in etwa dem Doppelten des Mindeststrandabstands.
 - Beispiel: Ankerbolzen TN30C, Mindestachsabstand von $6 \times 3 = 18$ cm
- **Unterer Mindestabstand (d) \geq das 5-fache des metrischen Werts (5 x M)**
 - Kleinster Abstand (Durchstanzen) aufgrund von Druckbelastungen auf den Ankerbolzen. Wird dieser unterschritten, muss eine zusätzliche Bewehrung vorgesehen werden.
 - Beispiel: beim TN30C ergibt sich ein Abstand von 150 mm = Mindesthöhe des Betonelements ist 500 mm (unter Berücksichtigung von $L_{\text{hef}} = 350$ mm).

Bewehrung für lange Ankerbolzen TNL:

Bei langen Ankerbolzen richtet sich die erforderliche Bewehrung nach dem jeweiligen Einzelfall. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der lange Ankerbolzen TNL mit der Hauptbewehrung des Betonelements überlappt, in das der Ankerbolzen installiert wird.

Gemäß Abschnitt 8.7.4 des EC 2 ist eine Querbewehrung im Bereich der Übergreifungsstöße (Ast) für eine derartige Verwendung definiert:

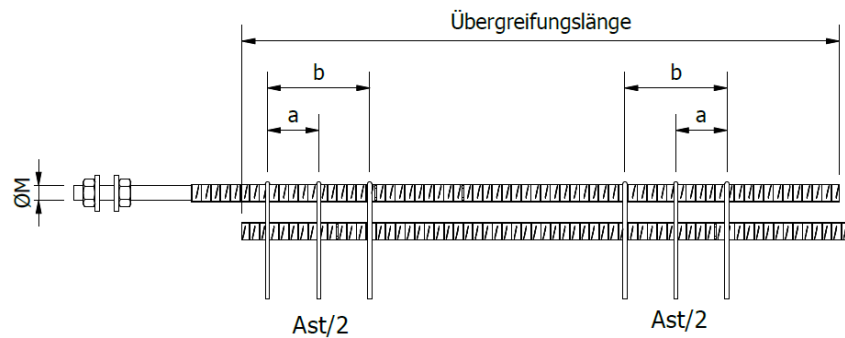


Abbildung 6.3 Übergreifungslänge und Querbewehrung

Wert $a \leq 150 \text{ mm}$

Wert $b = \text{Übergreifungslänge} / 3$

Anker TN20L; $A_{st} = 201 \text{ mm}^2$ (4 Ø 8) ($A_{st}/2 = 2 \text{ Ø } 8$)

Anker TN24L; $A_{st} = 314 \text{ mm}^2$ (8 Ø 8) ($A_{st}/2 = 4 \text{ Ø } 8$)

Anker TN30L; $A_{st} = 491 \text{ mm}^2$ (10 Ø 8) ($A_{st}/2 = 5 \text{ Ø } 8$)

Anker TN36L; $A_{st} = 691 \text{ mm}^2$ (14 Ø 8) ($A_{st}/2 = 7 \text{ Ø } 8$)

Anker TN39L; $A_{st} = 804 \text{ mm}^2$ (16 Ø 8) ($A_{st}/2 = 8 \text{ Ø } 8$)

Diese Querbewehrung ist bei jeder Übergreifung vorzusehen. Bei einer Stütze mit vier Ankern umschließt der Bügel diese. Bei sechs Ankern müssen zusätzlich Bügel vorgesehen werden, die die mittleren Anker umschließen.

Bei Stütze/Stütze-Verbindungen oder Wandfeilern, bei denen die Oberfläche des Elements, das den langen Ankerbolzen beinhaltet, einen dem Stützenquerschnitt entsprechenden oder ähnlichen Querschnitt aufweist, ist eine aus den übertragenen Kräften abgeleitete Querbewehrung zu berücksichtigen.

Bewehrung für kurze Anker TNC:

Bei kurzen Ankern sind die Beschränkungen bzw. Anforderungen höher, weshalb mehr Fälle auftreten, bei denen eine zusätzliche Bewehrung erforderlich ist.

Als allgemeine Empfehlung gilt, an der Oberseite eine definierte Bewehrung vorzusehen, um eine gewisse „Verankerung“ des erzeugten Betonkegels (normalerweise bei gespannten Schrauben) zu gewährleisten. Hier treten erhebliche Kräfte auf, weshalb es zweckmäßig ist, dem Beton eine gewisse Duktilität zu verleihen.

Diese obere Bewehrung kann entweder mit einer Mattenbewehrung, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, oder mit Betonstabstahl mit gleichem Querschnitt, der im Bereich nahe des Ankerbolzens angeordnet wird, gelöst werden.

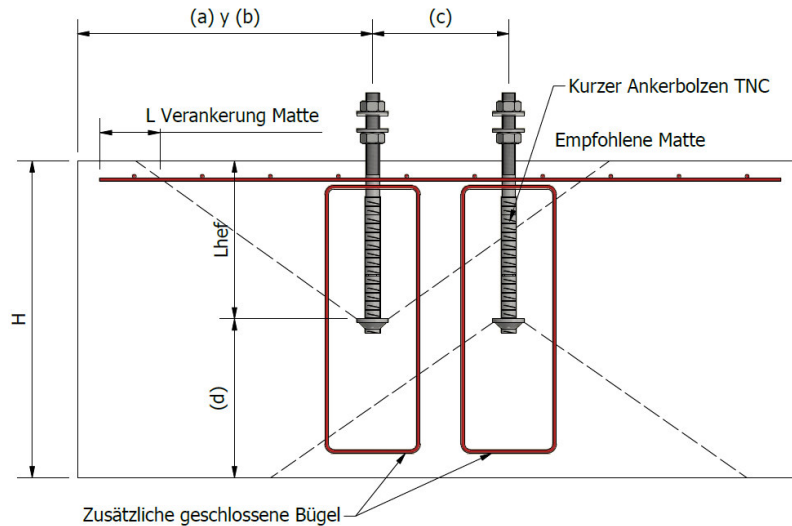


Abbildung 6.4 Zusätzliche Bewehrung (Fundament)

Obere Matten- / Stabstahlbewehrung gemäß Ankerbolzen:

- Ankerbolzen TN20C; $A_{\text{Mesh}} = 138 \text{ mm}^2$ (zwei Richtungen = Netz 25 x 25 Ø 8)
- Ankerbolzen TN24C; $A_{\text{Netz}} = 210 \text{ mm}^2$ (zwei Richtungen = Netz 20 x 20 Ø 8)
- Ankerbolzen TN30C; $A_{\text{Netz}} = 330 \text{ mm}^2$ (zwei Richtungen = Netz 15 x 15 Ø 8)
- Ankerbolzen TN36C; $A_{\text{Netz}} = 576 \text{ mm}^2$ (zwei Richtungen = Netz 10 x 10 Ø 10)
- Ankerbolzen TN39C; $A_{\text{Netz}} = 576 \text{ mm}^2$ (zwei Richtungen = Netz 10 x 10 Ø 10)

Wenn die geometrischen Mindestanforderungen (seitlich oder unten) nicht erfüllt sind:

Zusätzliche Bewehrung (siehe Abbildung auf der vorherigen Seite)

- Anker TN2C; $A_{\text{st}} = 201 \text{ mm}^2$ (2 Bügel Ø 8)
- Anker TN24C; $A_{\text{st}} = 314 \text{ mm}^2$ (4 Bügel Ø 8 oder 2 Bügel Ø 10)
- Anker TN30C; $A_{\text{st}} = 491 \text{ mm}^2$ (4 Bügel Ø 10)
- Anker TN39C; $A_{\text{st}} = 691 \text{ mm}^2$ (4 Bügel Ø 12 oder 2 Bügel Ø 16)
- Anker TN39C; $A_{\text{st}} = 804 \text{ mm}^2$ (4 Bügel Ø 12 oder 2 Bügel Ø 16)

Die Funktion dieser Bügel besteht darin, den Betonkegel zu fixieren, der aufgrund bestimmter (hauptsächlich geometrischer) Begrenzungen die Verankerungskraft nicht auf das restliche Element (Fundament etc.) übertragen kann. Daher ist diese

Bewehrung für diese Funktion zuständig. Die Tragfähigkeit der Bewehrung muss mindestens oder größer der maximalen Zugbelastung des Ankerbolzens entsprechen.

Es kann vorkommen, dass die kurzen Anker in einem reduzierten Querschnitt angeordnet werden, beispielsweise in einer Stütze oder einem Träger, um z. B. eine starre Verbindung zwischen Stütze und Träger zu erzeugen. In diesen Fällen muss der definierte Mindestabstand von $3,1 \times M$ (Wert von b) berücksichtigt werden.

Hierfür wird eine zusätzliche Bewehrung gemäß der folgenden Abbildung festgelegt:

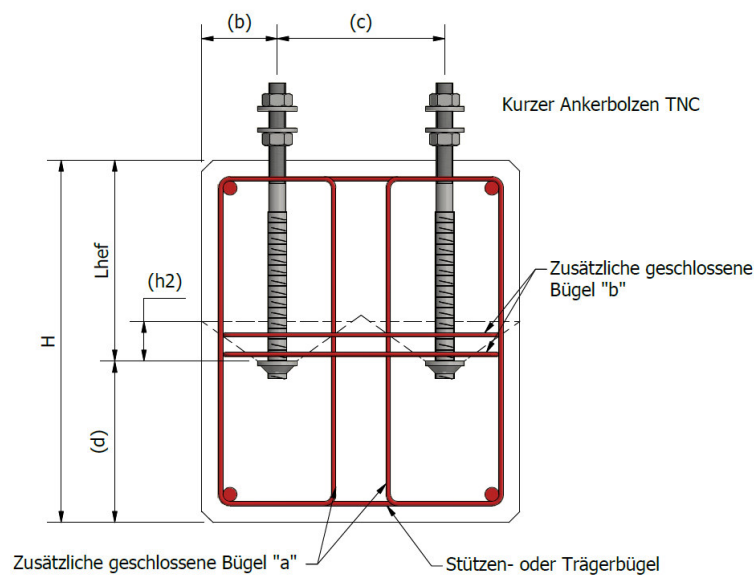


Abbildung 6.5 Zusätzliche Bewehrung (Träger)

Geschlossene Bügel "a" sind durch die vorherigen Werte definiert.

Geschlossene Bügel "b":

- Anker TN20C: Ast = 29 mm^2 (1 Ø 8)
- Anker TN24C: Ast = 40 mm^2 (1 Ø 8)
- Anker TN30C: Ast = 68 mm^2 (2 Ø 8)
- Anker TN36C: Ast = 120 mm^2 (3 Ø 8)
- Anker TN39C: Ast = 120 mm^2 (3 Ø 8)

Je nach Zugbelastung des Ankerbolzens, Betongüte (C20/25 usw.) und Verankerungsbedingungen kann die Tragfähigkeit im Kegelbereich variabel sein, wodurch die Einschränkungen reduziert werden können. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.

7. Dauerhaftigkeit

Die in den Beton eingebetteten Ankerbolzen bestehen aus geripptem B500S/SD-Betonstahl, um eine optimale Haftung zwischen Stahl und Beton zu gewährleisten. Sie entsprechen den Vorgaben aus dem EC 2 (B500B bzw. B500C).

Bei der Planung der Schraubverbindung mit den beschriebenen Ankerbolzen muss die für das Bauprojekt definierte Umgebung (entweder in ihrer Gesamtheit oder nach Zonen) berücksichtigt werden. Daher sind bei der Berechnung die jeweiligen Anforderungen für jeden Einzelfall zu prüfen.

Bei langen TNL-Ankerbolzen ist die Betondeckung, die im EC 2 festgelegt ist, für die Dauerhaftigkeit entscheidend.

Für die kurzen TNC-Ankerbolzen sind dieselben Kriterien definiert wie für die langen Bolzen. Aufgrund der oben beschriebenen ungünstigeren Anforderungen (Mindestmaß 3,1 x M) werden jedoch im Allgemeinen die höchsten Betonabdeckungen erfüllt.

Der aus dem Beton herausstehende Teil (Gewindebereich) muss hinsichtlich der Dauerhaftigkeit berücksichtigt werden. In den meisten Fällen wird die Schraubverbindung mit Mörtelverfüllung geschützt (effektive Deckung ohne Schrumpfung). Je nach Fall sollte jedoch auch die Oberflächenbeschaffenheit entsprechend den Anforderungen berücksichtigt werden (feuerverzinkt, rostfrei usw.).

Die Korrosionskategorie gemäß EC 3 definiert hierbei die Anforderungen an metallische Elemente.

8. Montage der Ankerbolzen

Für die Installation der Ankerbolzen sind die folgenden vorbereitenden Schritte zu beachten:

- Prüfen Sie, ob der Ankerbolzentyp den Projektplänen entspricht:
 - Kurzer oder langer Bolzentyp
 - Tragfähigkeit des Bolzens oder Bolzengröße (20, 24, 30, 36 oder 39)
- Überprüfen Sie, welcher Bolzentyp überhaupt in das auszuführende Betonelement eingesetzt werden kann
 - Es ist wichtig, dass die Ankerauswahl gemäß diesem Dokument korrekt durchgeführt wurde (Randabstand, Ankerlänge, zusätzliche Bewehrung usw.).
- Mit der Nutzung einer Schablone:
 - Bestimmen Sie eine feste Position aller für eine Stütze vorgesehenen Anker (z. B. eine Vorlage für eine 50 x 50-Stütze mit mehr als vier Ankern usw.).
 - Legen Sie die Position der Ankergruppe in Bezug auf einige Achsen der Stütze fest, um die nachfolgende Stützenmontage gemäß den Konstruktionszeichnungen in der richtigen Position durchzuführen.
 - Verhindern Sie, dass sich die Ankerbolzen während der Betonierphase bewegen. Daher muss die Schablone so befestigt werden, dass sie sich beim Betonieren nicht verschieben kann.

8.1. Toleranzen

8.1.1. Geometrische Maße für die Installation

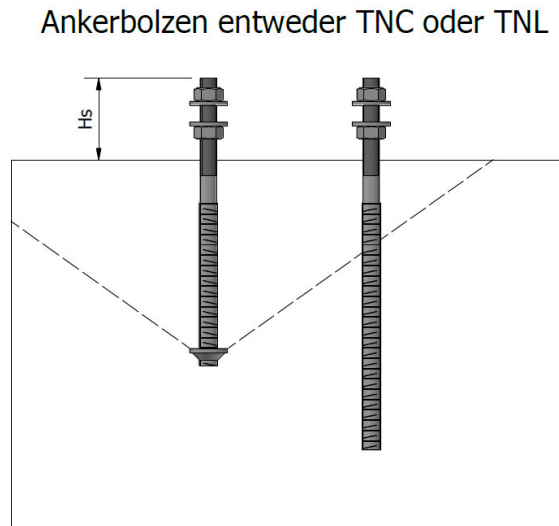


Abbildung 8.1 Geometrische Maße für die Installation

Hs-Wert gemäß Bolzengröße (bei Verbindungen mit Stützenschuh NOXI):

Ankerbolzen TN20;	Hs = 115 mm; 11,5 cm
Ankerbolzen TN24;	Hs = 130 mm; 13,0 cm
Ankerschraube TN30;	Hs = 150 mm; 15,0 cm
Ankerschraube TN36;	Hs = 170 mm; 17,0 cm
Ankerschraube TN39;	Hs = 180 mm; 18,0 cm

Das Hs-Maß kann je nach Ausführung der Verbindung variieren, wenn es z. B. um die Befestigung einer Maschine oder die Verbindung mit einer Stahlkonstruktion geht. Wenden Sie sich in diesem Fall an die technische Abteilung von NOXIFER.

8.1.2. Einbautoleranzen

- Die Toleranzen sind sehr reduziert, insbesondere in der Bolzenebene. Die Toleranz ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Durchmesser des Ankerbolzens und dem Innendurchmesser der Bohrung der Grundplatte des Stützenschuhs NOXI oder einer anderen metallischen Platte. Bei einer Bohrung von beispielsweise 40 mm beträgt die Toleranz für die TN30-Ankerbolzen (kurz oder lang) mit einem Durchmesser von 30 mm \pm 5 mm.

- Die Höhentoleranz, bezogen auf das zuvor beschriebene Hs-Maß, hängt vom Element ab, das mit den Ankerbolzen verbunden werden soll. Bei einer Stahlstütze mit einer Platte von bestimmter Dicke hängt dies von dieser konkreten Dicke ab. Es ist jedoch vorzuziehen, dass der Bolzen höher als niedriger heraussteht. Je nach Einzelfall sollte die technische Abteilung von NOXIFER kontaktiert werden.

8.1.3. Schablonen

- Die Schablone ist das wichtigste Element für die Installation der Ankerbolzen vor Ort, da die korrekte Platzierung sowie mögliche Toleranzen des Systems von ihr abhängen.
- Es gibt viele verschiedene Schablonenarten. Dabei müssen jedoch mehrere Aspekte berücksichtigt werden:
 - Steifigkeit der Schablone: Um zu gewährleisten, dass das Gewicht der Bolzen sie nicht verformt, muss sie ihre strukturelle Unversehrtheit bewahren. Das Gleiche gilt für Situationen, in denen die Bewehrung des Fundaments oder Ähnliches die „Bewegung“ der Ankerbolzen „erzwingt“ (z. B. Kollisionen mit der eingebauten Bewehrung).
 - Es muss möglich sein, den Beton im Bereich der Ankerbolzen einzufüllen und zu verdichten.
 - Schutz des Gewindes beim Betonieren. Ist der Gewindebereich des Ankerbolzens sauber, kann die Montage mit der Stütze (Beton oder Stahl) problemlos durchgeführt werden.

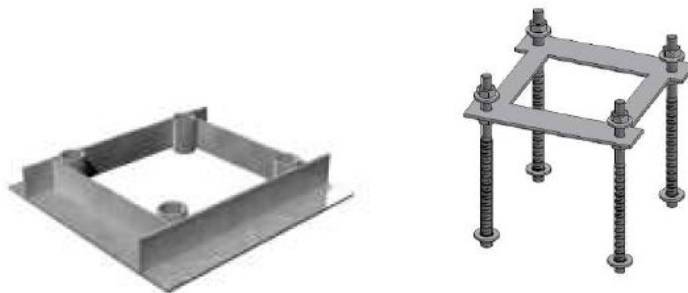
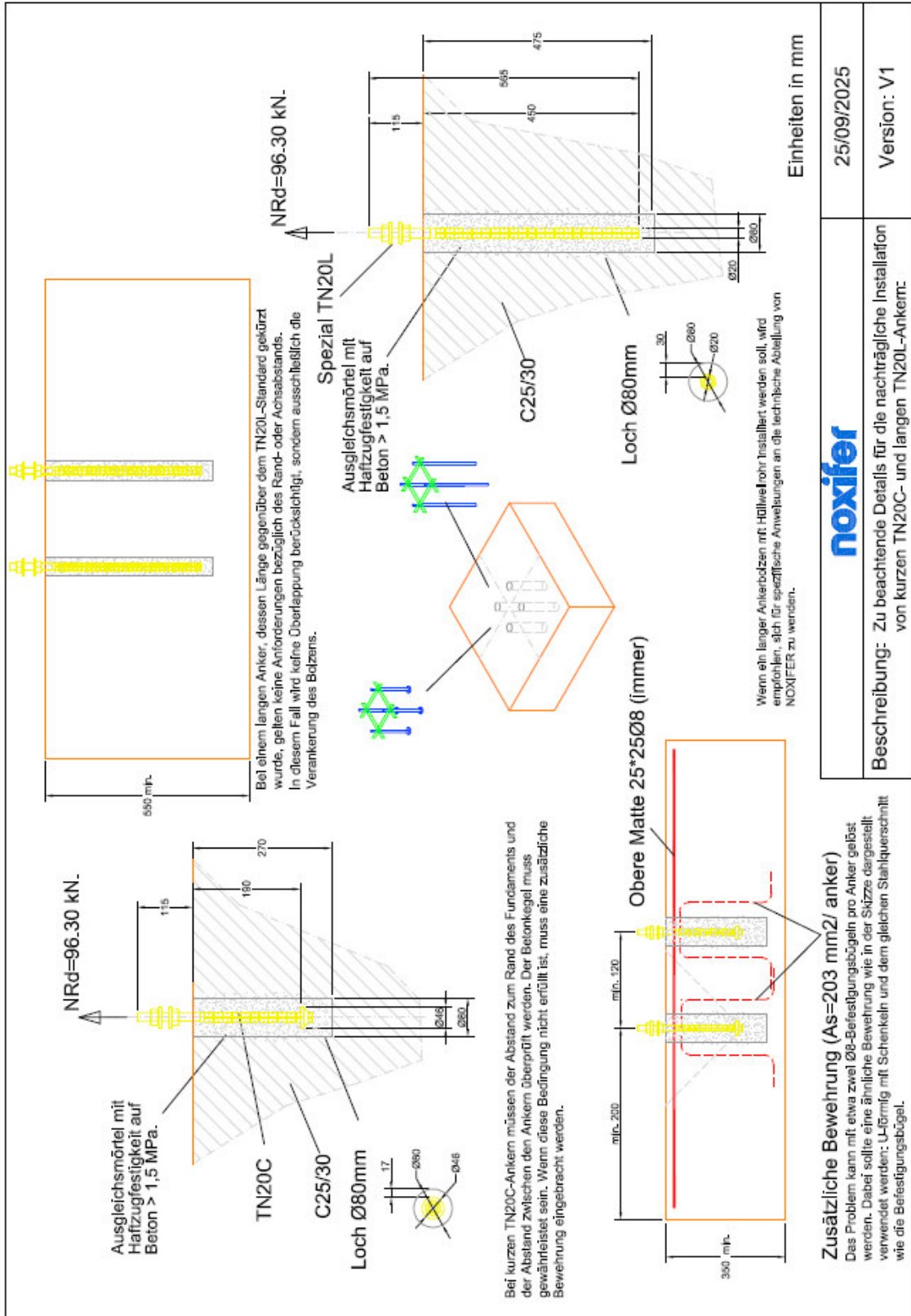
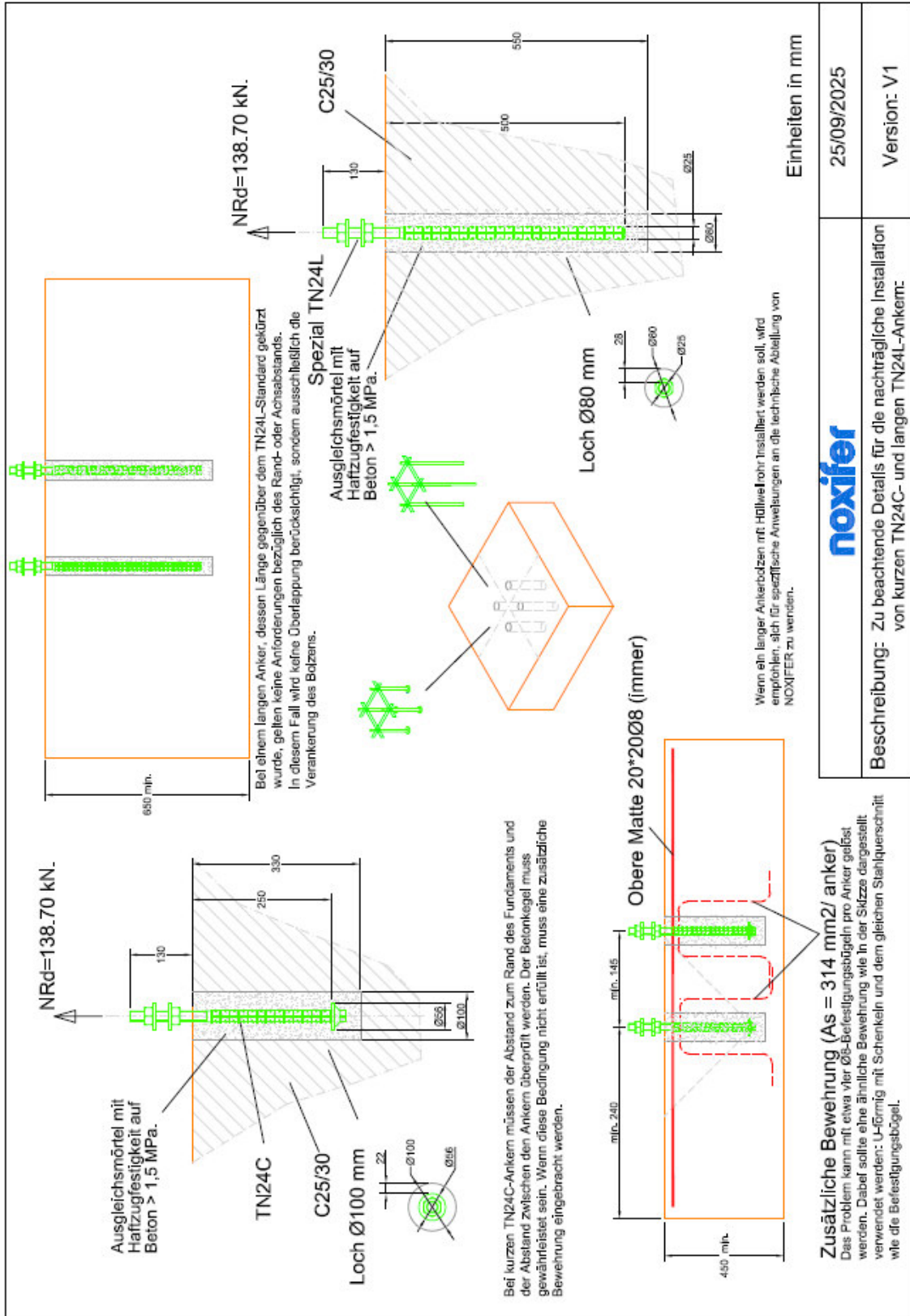


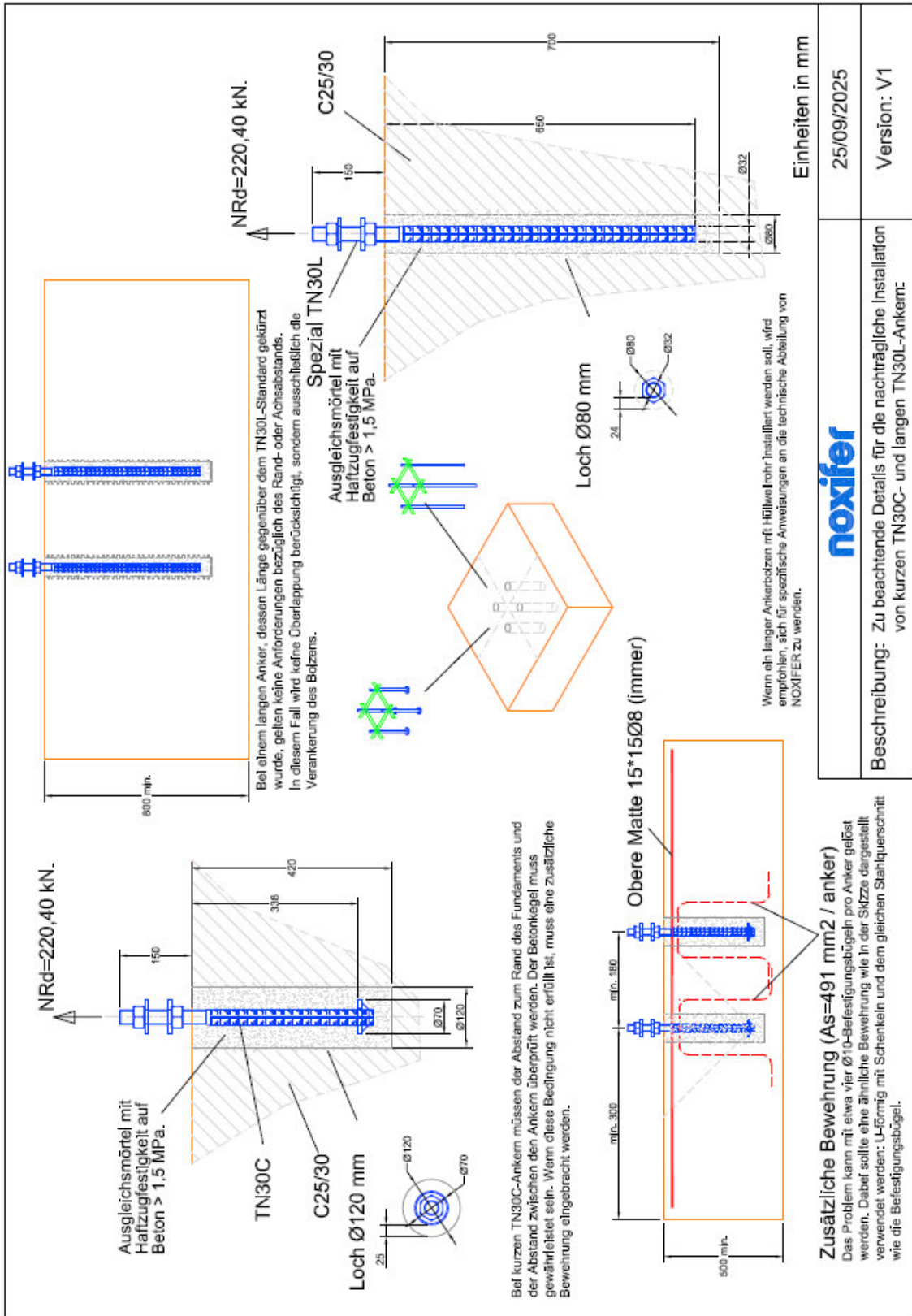
Abbildung 8.2 Beispiele für Schablonen

8.1.4. Nachträgliche Installation von Ankerbolzen

- In diesem Abschnitt werden die Details für die nachträgliche Installation von Ankerbolzen in tragenden Elementen (Fundament, Balken usw.) erläutert.
- Außerdem werden die Optionen festgelegt, die vorab zu berücksichtigen sind, um das Fundament oder den Träger so vorzubereiten, dass die Verankerungen später angebracht werden können, falls dies aus irgendeinem Grund erforderlich sein sollte (zum Beispiel, wenn das Material nicht auf der Baustelle verfügbar ist oder schweres Gerät in der Bauphase nicht vorhanden ist o. ä.).
- Für diese fünf in diesem Handbuch beschriebenen Ankertypen werden Details erläutert:
 - Installation des Ankerbolzens TN20
 - Installation des Ankerbolzens TN24
 - Installation des Ankerbolzens TN30
 - Installation des Ankerbolzens TN36
 - Installation des Ankerbolzens TN39







noxifer

25/09/2025

Version: V1

Beschreibung: Zu beachtende Details für die nachträgliche Installation von kurzen TN300- und langen TN300-Ankern:

