

## BENUTZERHANDBUCH

# STÜTZENSCHUH NOXI

Typen: NOXI20, NOXI24, NOXI30, NOXI36, NOXI39

Version 01 (09/2025)



## Inhalt

1. Einführung .....	3
2. Systembeschreibung .....	3
3. Abmessungen und Werkstoffe .....	4
3.1. Abmessungen der Stützenschuhe NOXI.....	4
3.2. Werkstoffe .....	6
4. Produktion .....	6
4.1. Oberflächenbehandlung .....	7
4.2. Toleranzen.....	7
4.3. Qualitätskontrolle.....	7
5. Tragfähigkeiten .....	8
6. Planungsgrundlagen.....	12
6.1. Allgemeines .....	12
6.2. Bemessungsgrundsätze .....	12
6.3. Verwendung von Stützenschuhen .....	14
6.4. Zusatzbewehrung.....	21
7. Dauerhaftigkeit .....	38
8. Feuerwiderstand.....	40
9. Positionierung des Stützenschuhs NOXI .....	41
9.1. Überlegungen.....	43
9.1.1. Geometrische Voraussetzungen für die Installation.....	43
9.1.2. Einbautoleranzen .....	45
9.1.3. Ringmaulschlüssel zum Festziehen der Muttern im Stützenschuh NOXI... 52	



## 1. Einführung

Die Stützenschuhe NOXI sind so konzipiert, dass sie die auf die Stütze (i. d. R. Betonfertigteile) einwirkenden Kräfte mithilfe passender TN-Ankerbolzen auf ein Fundament oder ein anderes Stahlbetonelement übertragen. Wie in diesem Dokument beschrieben, werden diese Stützenschuhe in die Stütze einbetoniert.

## 2. Systembeschreibung

Die Stützenschuhe bestehen jeweils aus einer Grundplatte, an der der Ankerbolzen befestigt wird, und einer Seitenplatte aus Stahl. Diese beiden Teile sind miteinander verschweißt und formen einen offenen Kasten, den sogenannten Schuh. An der Seitenplatte sind zusätzlich Betonstahlstäbe angeschweißt, die eine Verankerung im Beton gewährleisten.

Das vollständige System aus TN-Ankerbolzen und den Stützenschuhen NOXI bildet eine biegesteife Verbindung, die Normalkräfte, Biegemomente sowie Querkräfte übertragen kann.

Bei der Verbindung werden zwei Zustände – Montage- und Endzustand – berücksichtigt, bei denen die Tragfähigkeiten grundsätzlich unterschiedlich sind. Hierzu gehören der Montagezustand, bei dem die Verbindung noch nicht vermörtelt wurde, als auch der Endzustand, bei dem der Vergussmörtel bereits ausgehärtet ist.

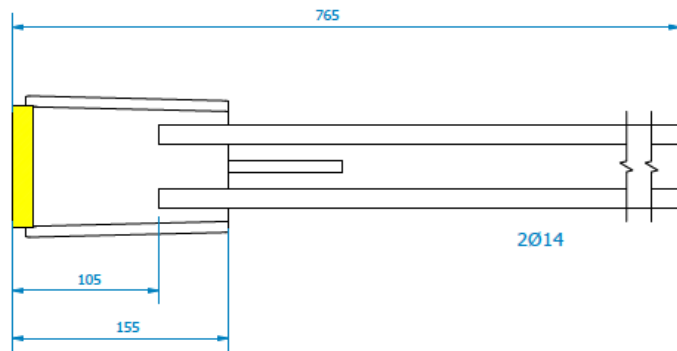
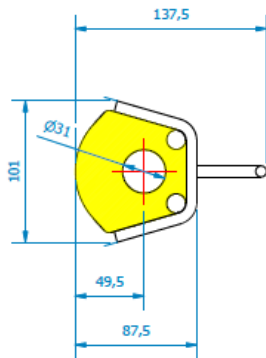
Die Gesamtverbindung wird stets durch die zwei Hauptelemente definiert: den TN-Ankerbolzen und den Stützenschuh NOXI.



Abbildung 2.1 Anwendungsbeispiele: Fundamentanschluss und Stützenstoß

### 3. Abmessungen und Werkstoffe

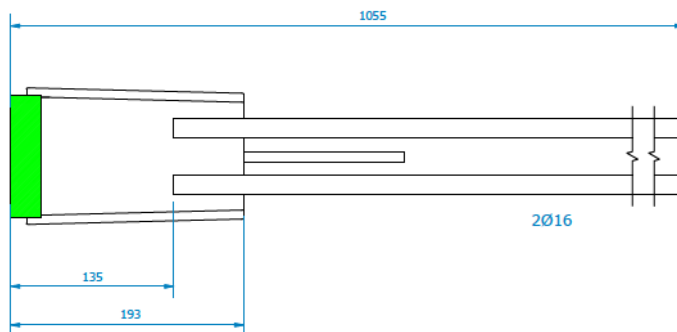
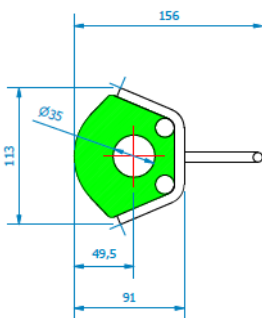
#### 3.1. Abmessungen der Stützenschuhe NOXI



**Stützenschuh NOXI120**

Zugehöriger Ankerbolzen: TN20C/TN20L

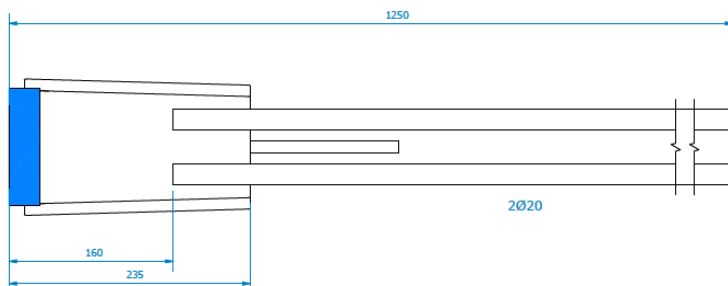
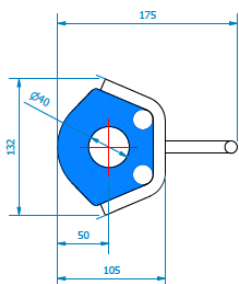
Gewicht: 3,74 kg



**Stützenschuh NOXI124**

Zugehöriger Ankerbolzen: TN24C/TN24L

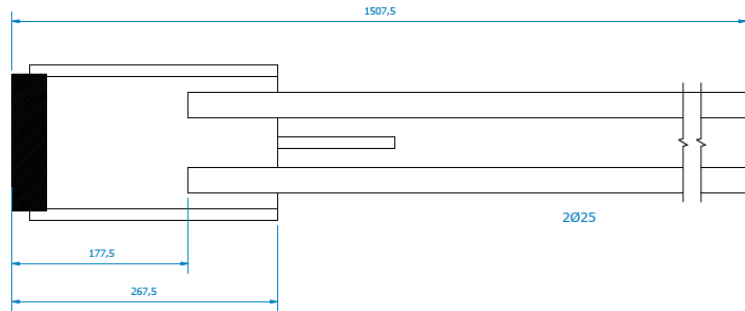
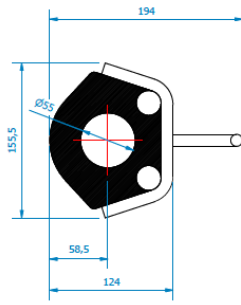
Gewicht: 5,92 kg



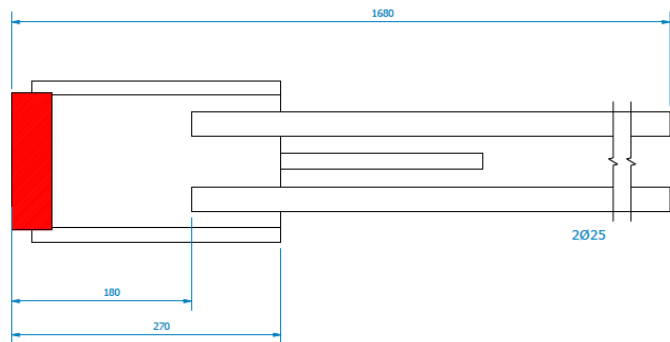
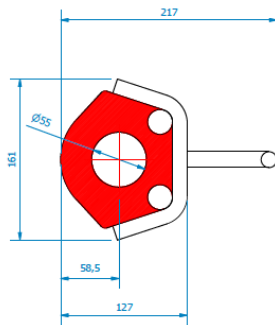
**Stützenschuh NOXI130**

Zugehöriger Ankerbolzen: TN30C/TN30L

Gewicht: 11,02 kg



**Stützenschuh NOXI36** Zugehöriger Ankerbolzen: TN36C/TN36L **Gewicht: 18,78 kg**

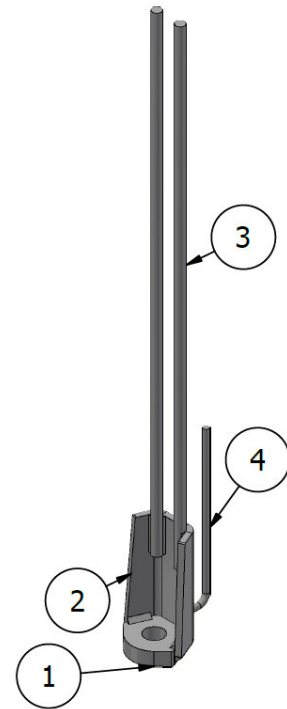


**Stützenschuh NOXI39** Zugehöriger Ankerbolzen: TN39C/TN39L **Gewicht: 22,44 kg**

### 3.2. Werkstoffe

Zur Herstellung der verschiedenen Systemkomponenten werden die folgenden Materialien verwendet:

- **Grundplatte (1):**
  - S355J2 (Dicke ≤ 40 mm, gemäß EC 3):
    - Streckgrenze: 355 N/mm<sup>2</sup>
    - Bruchfestigkeit: 490 N/mm<sup>2</sup>
- **Seitenplatte (2):**
  - S355J2 (Dicke ≤ 40 mm, gemäß EC 3):
    - Streckgrenze: 355 N/mm<sup>2</sup>
    - Bruchfestigkeit: 490 N/mm<sup>2</sup>
- **Betonstabstahl (3 und 4):**
  - Betonstahl B500SD
    - Ø 8, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20 oder Ø 25 mm
    - Streckgrenze: 500 N/mm<sup>2</sup>
    - Bruchfestigkeit: 575 N/mm<sup>2</sup>



## 4. Produktion

Der Produktionsprozess der zuvor beschriebenen Elemente verläuft wie folgt:

- Gemäß den Anforderungen aus DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2
- Betonstabstahl wird mechanisch geschnitten
- Platten werden mechanisch geschnitten und gebogen
- MAG-Schweißen mit Roboter oder manuell

## 4.1. Oberflächenbehandlung

Standardmäßig werden die Stützenschuhe ohne Oberflächenbehandlung, d. h. blank, geliefert.

Grundsätzlich besteht aber die Möglichkeit, eine feuerverzinkte Oberfläche entsprechend den Kundenanforderungen herzustellen. *WENDEN SIE SICH HIERFÜR AN DIE TECHNISCHE ABTEILUNG.*

## 4.2. Toleranzen

- Länge:  $\pm 10$  mm
- Durchmesser der Bohrung in der Grundplatte:  $\pm 2$  mm
- Position der Bohrung in der Grundplatte:  $\pm 2$  mm
- Position der Bewehrungsstäbe:  $\pm 2$  mm
- Abmessungen der Platten: 0-3 mm

## 4.3. Qualitätskontrolle

Die werkseigene Produktionskontrolle wird von der Europäischen Kommission definiert und durch das entsprechende Zertifikat der Leistungsbeständigkeit (CoCoP) bescheinigt.



## 5. Tragfähigkeiten

### GRUNDLAGEN BEMESSUNG VERANKERUNG

- Gemäß EN 1992-1-1:2004 (EC 2)
- Gemäß EN 1993-1-1:2005 (EC 3)
- Gemäß EN 1993-1-8:2005 (EC 3)
- Gemäß spanischem Código Estructural
- Gemäß TR 068:2020-03: Design of structural connections with Column Shoes
- Gemäß ETA-25/0259

#### Tragfähigkeiten Stützenschuh NOXI analog zum TN-Ankerbolzen

	NOXI20	NOXI24	NOXI30	NOXI36	NOXI39
<b>Zugehöriger Ankerbolzen</b>	TN20 (C und L)	TN24 (C und L)	TN30 (C und L)	TN36 (C und L)	TN39 (C und L)
<b>Bewehrung am Stützenschuh</b>	2 Ø 14 / 308 mm <sup>2</sup>	2 Ø 16 / 401 mm <sup>2</sup>	2 Ø 20 / 628 mm <sup>2</sup>	2 Ø 25 / 982 mm <sup>2</sup>	2 Ø 25 / 982 mm <sup>2</sup>
<b>Normalkraft <math>N_{Rd} / N_{mRd}</math> (1)</b>	96,23 kN	138,56 kN	220,36 kN	321,03 kN	383,52 kN
<b>Querkraft <math>V_{Rd}</math> (2)</b>	31,26 kN	45,04 kN	71,58 kN	104,12 kN	124,54 kN
<b>Querkraft <math>V_{mRd}</math> (3)</b>	6,90 kN	10,80 kN	19,21 kN	30,91 kN	36,87 kN
<b>Äquivalenz (4)</b>	Ø 16 / 201 mm <sup>2</sup>	Ø 20 / 314 mm <sup>2</sup>	Ø 25 / 491 mm <sup>2</sup>	Ø 25 + Ø 16 / 691 mm <sup>2</sup>	Ø 32 / 804 mm <sup>2</sup> Ø 25 + Ø 20 / 805 mm <sup>2</sup>
<b>Schlüsselweite</b>	30 mm	36 mm	46 mm	55 mm	60 mm
<b>Fugendicke</b>	50 mm	50 mm	50 mm	60 mm	60 mm

Tabelle 5.1 Tragfähigkeiten der Stützenschuhe und 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, Abschnitt 3.6.1, Tab. 3.4).
- 3) Maximale Querkrafttragfähigkeit für den Montagezustand ohne verfüllte Fuge gemäß EN 1992-4:2018, Abschnitt 7.2.2.3.2 (mit Hebelarm). Die Querkrafttragfähigkeiten beziehen sich auf die standardmäßige Fugendicke (basierend auf der typischen Verwendung vom Stützenschuh NOXI, z. B. für TN30 + NOXI; 50 mm Fuge).
- 4) Direkter Zusammenhang der Tragfähigkeiten zwischen Ankerbolzen und B500 Bewehrungsstahl.

Die Tragfähigkeiten der Stützenschuhe wurden an jene angepasst, die durch die Tragfähigkeiten der TN-Ankerbolzen für jedes Modell (entweder in der kurzen oder langen Version) definiert sind. Tatsächlich definiert der Ankerbolzen die Tragfähigkeit der Verbindung und ihre Nachweise (sowohl im Montagezustand als auch im Endzustand mit einer komplett verfüllten Fuge).

Der Ankerbolzen wird als der weniger tragfähige Teil der Verbindung definiert, solange bis die Bedingungen für die Verbindung mit der Bewehrung und der Betonstütze erfüllt sind.

In Bezug auf den Stützenschuh muss dieses Einbauteil in der Lage sein, die Lasten in der Stütze (Normal- und Querkräfte, Momente) während der Montagephase ohne Mörtel auf die Ankerbolzen und nach dem Aufstellen der Stütze und dem Aushärten der Fuge sowohl auf die Bolzen als auch auf den Beton zu übertragen.

Damit der Stützenschuh seine Funktion erfüllen kann, ist es wichtig, dass er mit der Stahlbetonstütze und deren Bewehrung korrekt verbunden ist. Es ist daher sehr wichtig, die korrekte Überlappung der Stützenschuhe mit der Längsbewehrung der Stütze zu gewährleisten, die empfohlene Zusatzbewehrung vorzusehen und eine möglichst homogene Betonage in diesem Bereich zu erreichen (Stababstand, Betondeckung, usw.).

#### **Überlegungen zum Nachweis der Querkräfte im Endzustand:**

Im Allgemeinen sollten **NUR AUF DRUCK BELASTETE TN-ANKERBOLZEN/ STÜTZENSCHUHE NOXI FÜR DIE QUERKRAFTÜBERTRAGUNG BERÜCKSICHTIGT WERDEN**, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



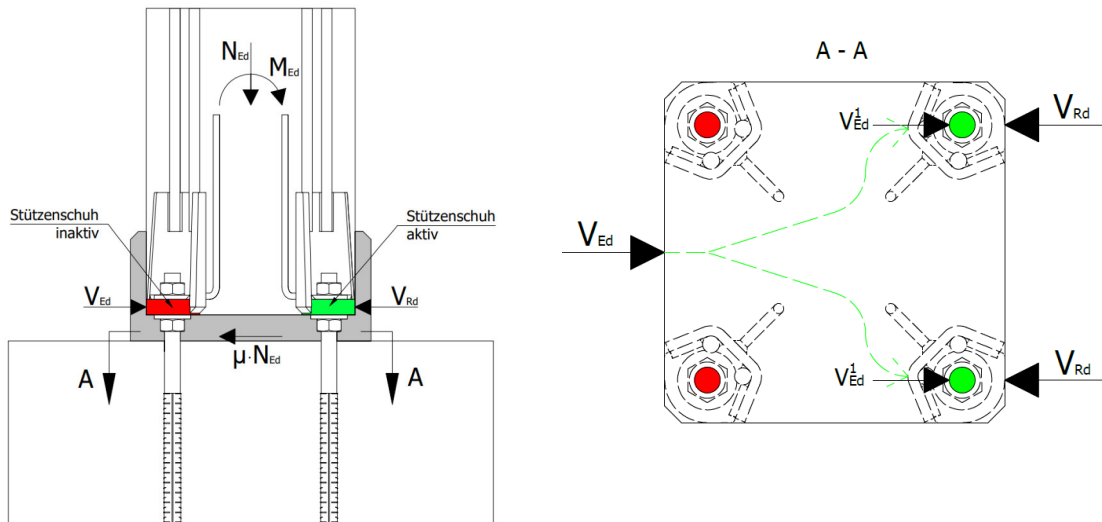


Abbildung 5.1 Querkraftübertragung am Stützenschuh gemäß TR 068

Der Bemessungswiderstand für die Querkraft am Stützenschuh ( $V_{Ed}^1$ ), der sich auf der druckbelasteten Seite befindet, wird wie folgt berechnet:

$$V_{Ed}^1 = \frac{V_{Ed} - \mu * N_{Ed}}{n}$$

$V_{Ed}$  = Bemessungswert der einwirkenden Querkraft

$\mu$  = Reibungskoeffizient zwischen Stützenschuh und Vergussmörtel (= 0,20 gemäß EN 1993-1-8, Abschnitt 6.2.2 (6) für eine Mörtelfuge aus Sand und Zement)

$N_{Ed}$  = Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft

$n$  = Anzahl der druckbelasteten Stützenschuhe, die der Querkraft entgegenwirken (s. Abb 5.1)

Der Bemessungswiderstand des Stützenschuhs unter Querkraft muss folgenden Nachweis erfüllen:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}^1$$

**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)



## 6. Planungsgrundlagen

### 6.1. Allgemeines

Der Stützenschuh NOXI wurde hauptsächlich für statische Lasten entwickelt. Bei dynamischen Lasten müssen höhere Sicherheitsfaktoren berücksichtigt werden, wobei jeder Fall einzeln analysiert werden muss.

Um die maximalen Tragfähigkeiten, wie sie in der Tragfähigkeitstabelle definiert sind, anwenden zu können, müssen die Bedingungen erfüllt sein, d. h. eine korrekte Verbindung mit der Stützenschuh-Längsbewehrung und eine korrekte Betonage in diesem Bereich.

### 6.2. 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 Stützenschuhe 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 Stützenschuhe (Beispiel: wenn eine Drucklast  $N_{Ed}$  auf vier Anker wirkt, trägt jeder Stützenschuh  $1/4 \cdot N_{Ed}$  dieser Last).

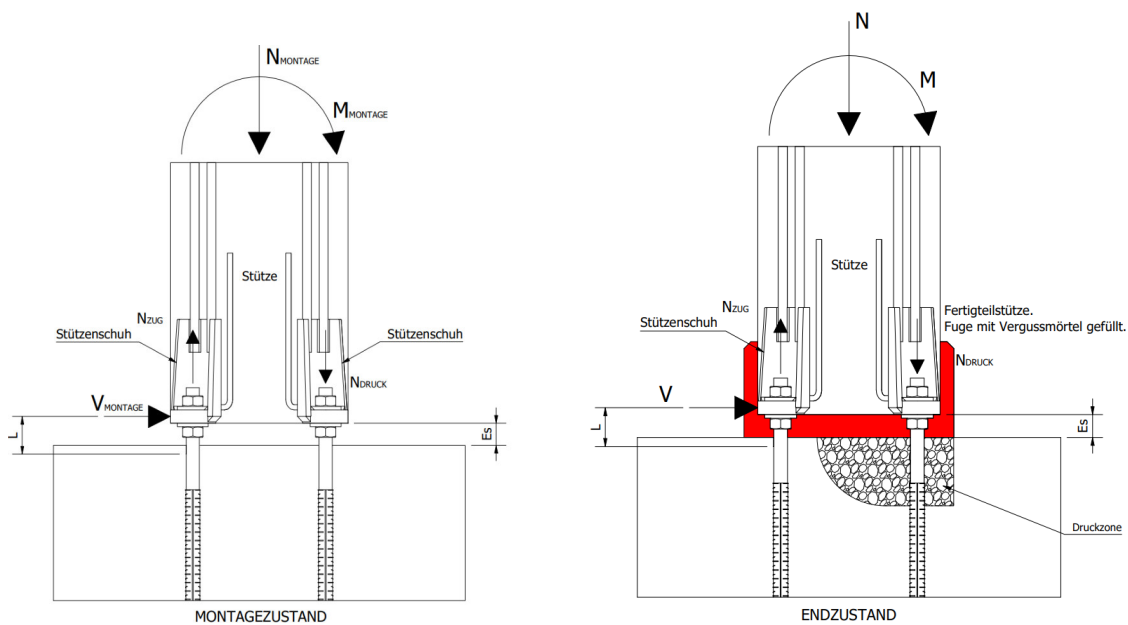
Ein Moment, das in jede Richtung wirken kann, erzeugt in jedem Stützenschuh eine Druck- und Zugkraft, die sich nach dem Abstand zwischen den Ankerbolzen richtet (entweder in X- oder Y-Richtung). Ein Moment  $M_x$  erzeugt demnach eine Druck- und Zugkraft in den Ankerbolzen  $N(M_x) = M_x/e_x$ , wobei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



Die Querkraft tritt in einem Abstand  $L$  auf, der gemäß EN 1992-1-4 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 im Benutzerhandbuch für die TNC- und TNL-Ankerbolzen 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 Stützenschuh im Montage- und Endzustand**

Für die definierte Verbindung sind die folgenden Überlegungen von entscheidender Bedeutung:

- Befestigen Sie die untere Mutter und Unterlegscheibe sowie die obere Unterlegscheibe und Mutter. Es ist wichtig, dass diese korrekt positioniert sind, da durch diese Elemente die Kräfte des Stützenschuh NOXI auf die TN-

Ankerbolzen übertragen werden. Ohne diese grundlegenden Elemente könnte die Verbindung vollständig versagen.

- Schwindfreier Vergussmörtel: Die Verfüllung mit Mörtel hat mehrere Funktionen, sowohl für statische Zwecke als auch für die Dauerhaftigkeit. Die Hauptfunktion besteht darin, die Druckspannungen zu übertragen, die aufgrund der Stützenlasten erzeugt werden. Ohne diese Vermörtelung und mit einem deutlichen Abstand (Fugenbreite) kann diese Situation nicht als Verbindung für den Endzustand angesehen werden. Sie wäre dann nur provisorisch, sodass sie versagen oder eine Fehlfunktion aufweisen könnte. Mögliche Folgen wären ein Zusammenbruch oder eine übermäßige Verschiebung der Stütze. In extremen Fällen könnte die Stütze sogar komplett zusammenbrechen.
  - Auf der Grundlage der in EC 3 (EN 1993-1-8, Abschnitt 6.2.2.) definierten Überlegungen trägt ein solcher Mörtel zu einem Reibungswiderstand bei und hilft so, die Querkräfte anteilmäßig in der Verbindung zusammen mit den auf Druck belasteten Ankerbolzen zu übertragen.
  - Selbstsichernde Funktion an der unteren Mutter (dies ist immer der Fall) und der oberen Mutter (wenn der Mörtel die Mutter bedeckt). Es ist zu beachten, dass die biegesteife Verbindung Momente in beide Richtungen aufnimmt und daher während der Lebensdauer der Verbindung ein Lösen auftreten kann.
  - In Bezug auf die Haltbarkeit dient dieser Mörtel dazu, metallische Einbauteile zu überdecken, die nicht Umwelteinflüssen ausgesetzt werden sollen (und in einigen Fällen anfälliger für erhebliche Korrosionsschäden sein können).

### 6.3. Verwendung von Stützenschuhen

Die in diesem Handbuch dargestellten Bedingungen für die Verwendung gelten für die fünf beschriebenen Stützenschuhe NOXI. In jedem Fall werden, falls erforderlich, spezifische Details für jeden NOXI-Typ festgelegt.

Basierend auf den geometrischen Gegebenheiten und den Tragfähigkeiten des Stützenschuhs NOXI sind parallel dazu Überlegungen zur Verwendung der passenden TN-Ankerbolzen vorzunehmen (*siehe Technisches Handbuch für Ankerbolzen*).

In Übereinstimmung mit den Anforderungen der einschlägigen Normen (Código Estructural und/oder EC 2) ist hinsichtlich der Verankerung von Stützenschuhen in der Stahlbetonstütze **Folgendes zu definieren:**

- **Betonfestigkeitsklasse (der Fertigteilstütze)**
- Verbundbedingungen (guter oder mäßiger Verbund)
  - Normalerweise befindet sich der Stützenschuh während der Betonage in einer horizontalen Position, so dass dieser je nach Füllstufe im Verbundbereich II (VB II) betrachtet werden kann.
- Betondeckung in Abhängigkeit der Exposition
  - Die Betondeckung der Stützenbügel ist zu berücksichtigen, da bei Betondeckungen über 30 mm der Stützenschuh aus seiner standardmäßigen Position verschoben werden muss (50 mm bei den Modellen NOXI20, NOXI24 und NOXI30, 60 mm bei den Modellen NOXI36 und NOXI39).
- Anordnung der Querkraftbewehrung im Übergreifungsbereich
- Übergreifungslänge in dem zu prüfenden Fall
  - Je nach konkretem Fall und den definierten Bedingungen für Verankerung und Übergreifung muss die Länge der Bewehrung am Stützenschuh analysiert werden.
  - Die folgenden Parameter wurden für die in diesem Handbuch beschriebenen Stützenschuhe NOXI berücksichtigt, um die Anforderungen an die Übergreifung zu erfüllen:
    - Für jeden langen Ankerbolzen wird die Einhaltung oder Nichteinhaltung für Übergreifungsfälle und -parameter gemäß Artikel 49.5 des Código Estructural bestimmt.
    - **Die Anforderungen an die Übergreifung im Erdbebenfall werden in den folgenden Tabellen nicht berücksichtigt.**



## Verwendungstabelle für Stützenschuh NOXI20 Verankerungsbedingungen in Fertigteilstütze

Länge des Übergreifungsbereichs mit Längsbewehrung der Stütze (Ø 16) =  
610 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	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Die Tabelle wurde unter den folgenden Bedingungen ermittelt:
  - Vereinfachte Methode nach Código Estructural
  - Mindestbetondeckung:  $\alpha_2 = 0,794$  (Betondeckung: Bügel 30 mm; Stab Ø 16)
  - Nicht-geschweißte Querstäbe / Querbewehrung:  $\alpha_3 = 0,882$ 
    - Gemäß der zusätzlichen Bewehrung in diesem Handbuch
  - Geschweißte Querstäbe:  $\alpha_4 = 0,7$  (Bügel angeschweißt an der Längsbewehrung der Stütze, nicht an den Stützenschuh NOXI Bewehrungsstäben)
  - Wert  $\alpha_5 = 1$
  - Produkt  $\alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_5 \geq 0,7$

**Im Falle der Nichteinhaltung sollte ein Stützenschuh mit längerem Bewehrungsstahl verwendet werden, der auf den Projektbedingungen basiert.  
(Wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.)**

## Verwendungstabelle für Stützenschuh NOXI24

### Verankerungsbedingungen in Fertigteilstütze

Länge des Übergreifungsbereichs mit Längsbewehrung der Stütze (Ø 20) =  
862 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

- Die Tabelle wurde unter den folgenden Bedingungen ermittelt:
  - Vereinfachte Methode nach Código Estructural
  - Mindestbetondeckung:  $\alpha_2 = 0,865$  (Betondeckung: Bügel 30 mm; Stab Ø 20)
  - Nicht-geschweißte Querstäbe / Querbewehrung:  $\alpha_3 = 0,849$ 
    - Gemäß der zusätzlichen Bewehrung in diesem Handbuch
  - Geschweißte Querstäbe:  $\alpha_4 = 0,7$  (Bügel angeschweißt an der Längsbewehrung der Stütze, nicht an den Stützenschuh NOXI Bewehrungsstäben)
  - Wert  $\alpha_5 = 1$
  - Produkt  $\alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_5 \geq 0,7$

**Im Falle der Nichteinhaltung sollte ein Stützenschuh mit längerem Bewehrungsstahl verwendet werden, der auf den Projektbedingungen basiert. (Wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.)**

## Verwendungstabelle für Stützenschuh NOXI30 Verankerungsbedingungen in Fertigteilstütze

Länge des Übergreifungsbereichs mit Längsbewehrung der Stütze (Ø 25) =  
1015 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	NEIN	NEIN	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Die Tabelle wurde unter den folgenden Bedingungen ermittelt:
  - Vereinfachte Methode nach Código Estructural
  - Mindestbetondeckung:  $\alpha_2 = 0,922$  (Betondeckung: Bügel 30 mm; Stab Ø 25)
  - Nicht-geschweißte Querstäbe / Querbewehrung:  $\alpha_3 = 0,892$ 
    - Gemäß der zusätzlichen Bewehrung in diesem Handbuch
  - Geschweißte Querstäbe:  $\alpha_4 = 0,7$  (Bügel angeschweißt an der Längsbewehrung der Stütze, nicht an den Stützenschuh NOXI Bewehrungsstäben)
  - Wert  $\alpha_5 = 1$
  - Produkt  $\alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_5 \geq 0,7$

**Im Falle der Nichteinhaltung sollte ein Stützenschuh mit längerem Bewehrungsstahl verwendet werden, der auf den Projektbedingungen basiert. (Wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.)**

## Verwendungstabelle für Stützenschuh NOXI36 Verankerungsbedingungen in Fertigteilstütze

Länge des Übergreifungsbereichs mit Längsbewehrung der Stütze ( $\varnothing 25 + \varnothing 16$ )  
= 1240 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	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA

- Die Tabelle wurde unter den folgenden Bedingungen ermittelt:
  - Vereinfachte Methode nach Código Estructural
  - Mindestbetondeckung:  $\alpha_2 = 0,989$  (Betondeckung: Bügel 30 mm; Stab  $\varnothing 25$ )
  - Nicht-geschweißte Querstäbe / Querbewehrung:  $\alpha_3 = 0,897$ 
    - Gemäß der zusätzlichen Bewehrung in diesem Handbuch
  - Geschweißte Querstäbe:  $\alpha_4 = 0,7$  (Bügel angeschweißt an der Längsbewehrung der Stütze, nicht an den Stützenschuh NOXI Bewehrungsstäben)
  - Wert  $\alpha_5 = 1$
  - Produkt  $\alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_5 \geq 0,7$

**Im Falle der Nichteinhaltung sollte ein Stützenschuh mit längerem Bewehrungsstahl verwendet werden, der auf den Projektbedingungen basiert.  
(Wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.)**

**Verwendungstabelle für Stützenschuh NOXI39**  
**Verankerungsbedingungen in Fertigteilstütze**  
Länge des Übergreifungsbereichs mit der Längsbewehrung der Stütze  
(Ø 32 oder Ø 25+Ø 20) = 1410 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

- Die Tabelle wurde unter den folgenden Bedingungen ermittelt:
  - Vereinfachte Methode nach Código Estructural
  - Mindestbetondeckung:  $\alpha_2 = 0,972$  (Betondeckung: Bügel 30 mm; Stab Ø 25)
  - Nicht-geschweißte Querstäbe / Querbewehrung:  $\alpha_3 = 0,859$ 
    - Gemäß der zusätzlichen Bewehrung in diesem Handbuch
  - Geschweißte Querstäbe:  $\alpha_4 = 0,7$  (Bügel angeschweißt an der Längsbewehrung der Stütze, nicht an den Stützenschuh NOXI Bewehrungsstäben)
  - Wert  $\alpha_5 = 1$
  - Produkt  $\alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_5 \geq 0,7$

**Im Falle der Nichteinhaltung sollte ein Stützenschuh mit längerem Bewehrungsstahl verwendet werden, der auf den Projektbedingungen basiert. (Wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER.)**

## 6.4. Zusatzbewehrung

Beim Stützenschuh NOXI ist eine zusätzliche Bewehrung erforderlich. Ein Teil dieser Bewehrung wird sowohl vom Código Estructural als auch von der EN 1992-1-1 (EC 2) empfohlen. Ein weiterer Anteil ist auf die Exzentrizität zwischen der Bohrungsachse in der Grundplatte, in der der Ankerbolzen platziert wird, und dem Schwerpunkt der an die Seitenplatten des Stützenschuhs geschweißten Bewehrungsstäbe zurückzuführen.

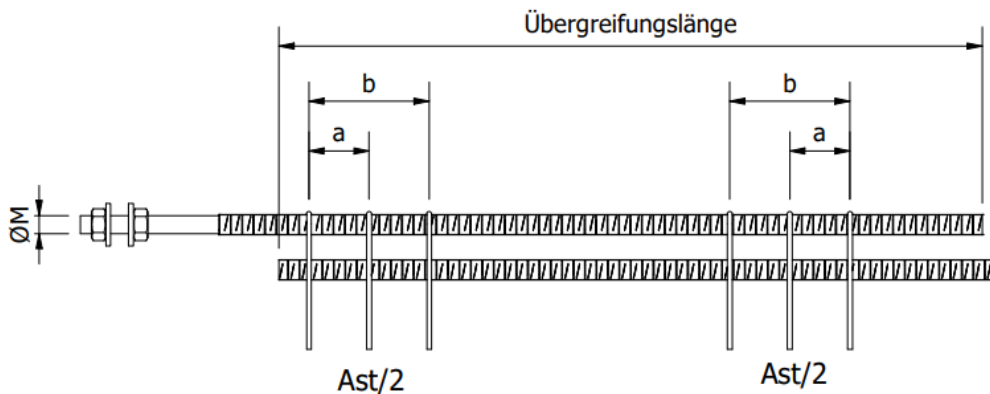
Diese Bewehrung hat die Funktion, die Verankerung im Übergreifungsbereich zwischen den Hauptstäben der Stützen-Längsbewehrung und den Stützenschuh NOXI Bewehrungsstäben zu verbessern.

Die zusätzliche Bewehrung im Übergreifungsbereich zwischen der Längsbewehrung der Stütze und den Bewehrungsstäben der Stützenschuhe wird in den Abbildungen auf den folgenden Seiten entsprechend dem Typ der Stützenschuhe und den Kombinationen definiert. Diese Bewehrung wird in den  $\alpha$ -Faktoren berücksichtigt, die in den vorhergehenden Tabellen für Verankerungen und Übergreifungslängen bei den Stützenschuhen NOXI definiert sind. Es ist wichtig, den in den entsprechenden Abbildungen dieses Dokuments gezeigten Definitionen zu folgen.

In diesem Handbuch werden Grundkombinationen für jede Ausführung definiert, obwohl es noch weitere Kombinationen geben kann, einschließlich hybrider Konfigurationen, bei denen verschiedene Typen von Stützenschuhen NOXI kombiniert werden - beispielsweise eine Stütze mit vier Stützenschuhen NOXI30 und vier NOXI24. In solchen Fällen, die in diesem Dokument nicht beschrieben sind, **WENDEN SIE SICH BITTE AN DIE TECHNISCHE ABTEILUNG VON NOXIFER.**

**Es wird von einer normgerechten Mindestbewehrung im Übergreifungsbereich ausgegangen.**

Gemäß EC 2 Abschnitt 8.7.4 ist für diese Verwendung eine Querbewehrung im Übergreifungsbereich (Ast) vorgegeben und Weiteres definiert:



**Abbildung 6.2 Übergreifungslänge und Abmessungen für die Querbewehrung**

Wert von  $a \leq 150$  mm

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

Hauptstab der Stützenbewehrung  $\varnothing 16$ ; Ast =  $201 \text{ mm}^2$  (4  $\varnothing 8$ ) (Ast/2 = 2  $\varnothing 8$ )

Wert von  $b = 610/3 = 204$  mm

Hauptstab der Stützenbewehrung  $\varnothing 20$ ; Ast =  $314 \text{ mm}^2$  (8  $\varnothing 8$ ) (Ast/2 = 4  $\varnothing 8$ )

Wert von  $b = 862/3 = 287$  mm

Hauptstab der Stützenbewehrung  $\varnothing 25$ ; Ast =  $491 \text{ mm}^2$  (10  $\varnothing 8$ ) (Ast/2 = 5  $\varnothing 8$ )

Wert von  $b = 1015/3 = 338$  mm

Hauptstab der Stützenbewehrung ( $\varnothing 25 + \varnothing 16$ ); Ast =  $692 \text{ mm}^2$  (9  $\varnothing 10$ ) (Ast/2 = 5  $\varnothing 10$ )

Wert von  $b = 1240/3 = 415$  mm

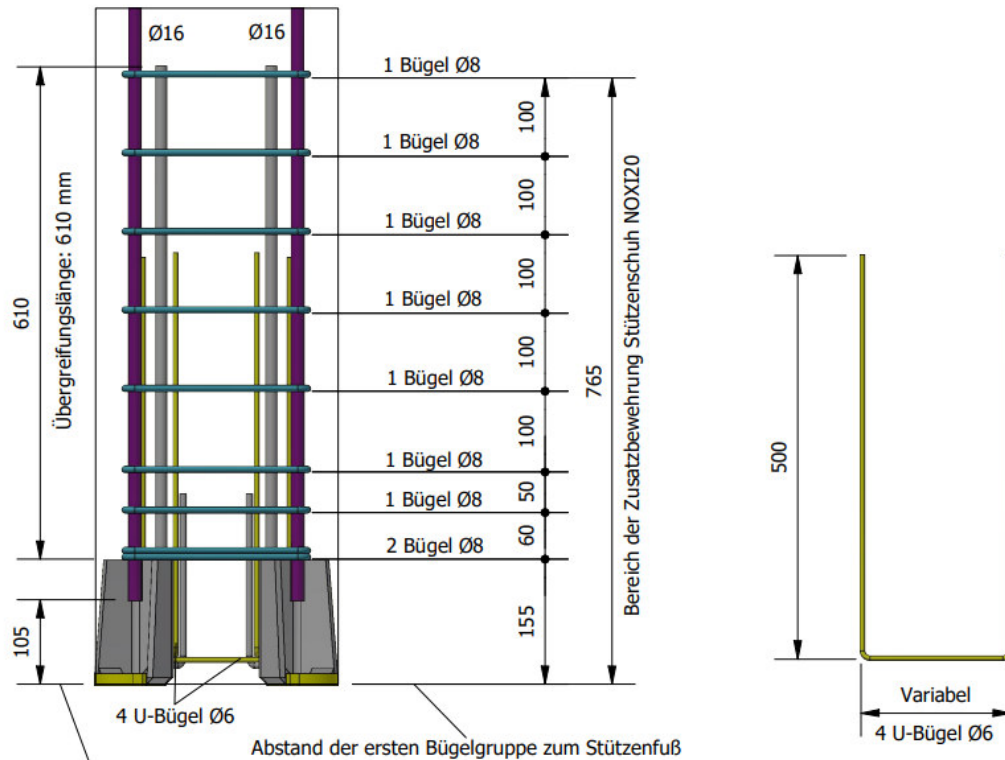
Hauptstab der Stützenbewehrung  $\varnothing 32$  ( $\varnothing 25 + \varnothing 20$ ); Ast =  $804 \text{ mm}^2$  (10  $\varnothing 10$ ) (Ast/2 = 5  $\varnothing 10$ )

Wert von  $b = 1410/3 = 470$  mm.

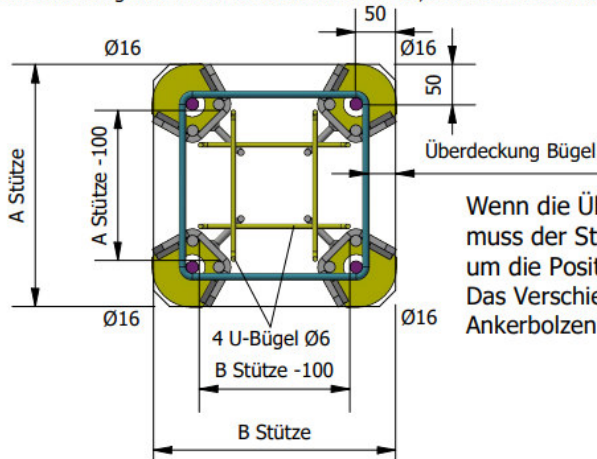
*Im Falle von Stäben mit  $\varnothing 32$  und einer Gruppe von Stäben mit  $\varnothing 20 + \varnothing 25$  wird empfohlen, diese mit Bügeln  $\varnothing 10$  zu umschließen. Es kann aber untersucht werden, ob eine Lösung mit Bügeln  $\varnothing 8$  möglich ist.*

Für die Lage der zusätzlichen Bewehrung des Stützenfußes wurde eine allgemeine Abbildung angefertigt, die die Lage der Bewehrung definiert:

## Zusatzbewehrung für Stützen mit 4 NOXI20



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 10,5 cm vom Stützenfuß entfernt sein.

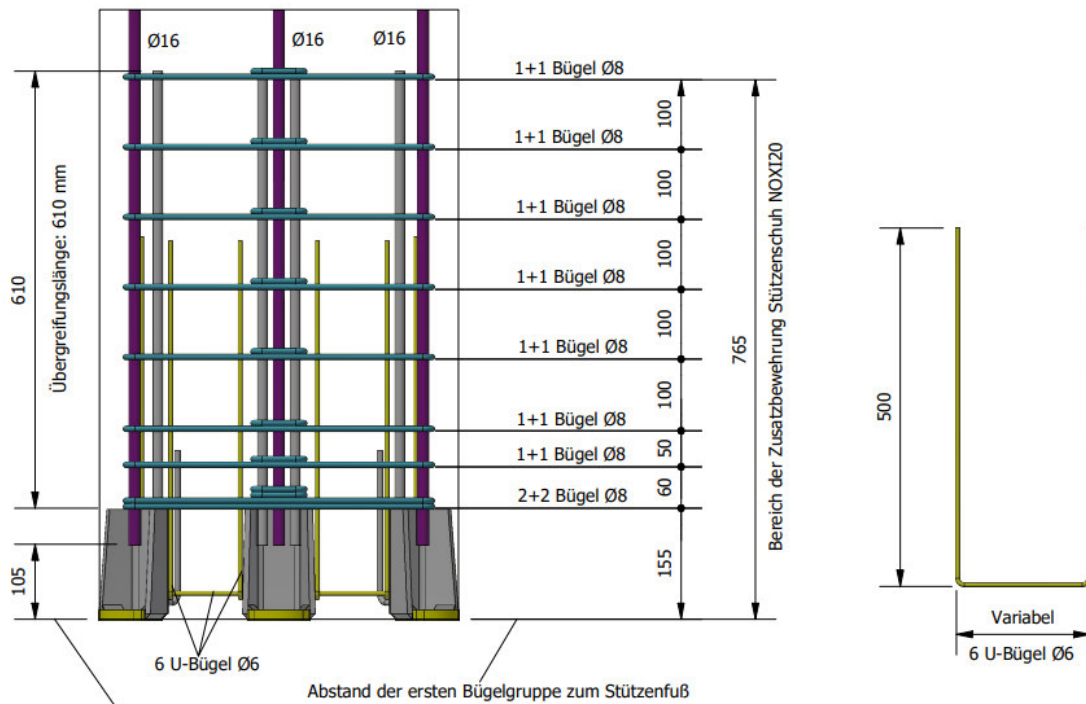


Bewehrungsstab der Stütze: Ø16  
Stützenschuh: NOXI20

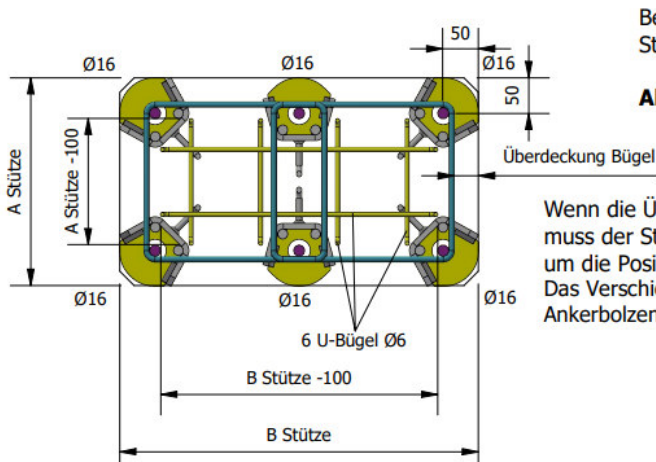
### Abmessungen in [mm]

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

## Zusatzbewehrung für Stützen mit 6 NOXI20



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 10,5 cm vom Stützenfuß entfernt sein.

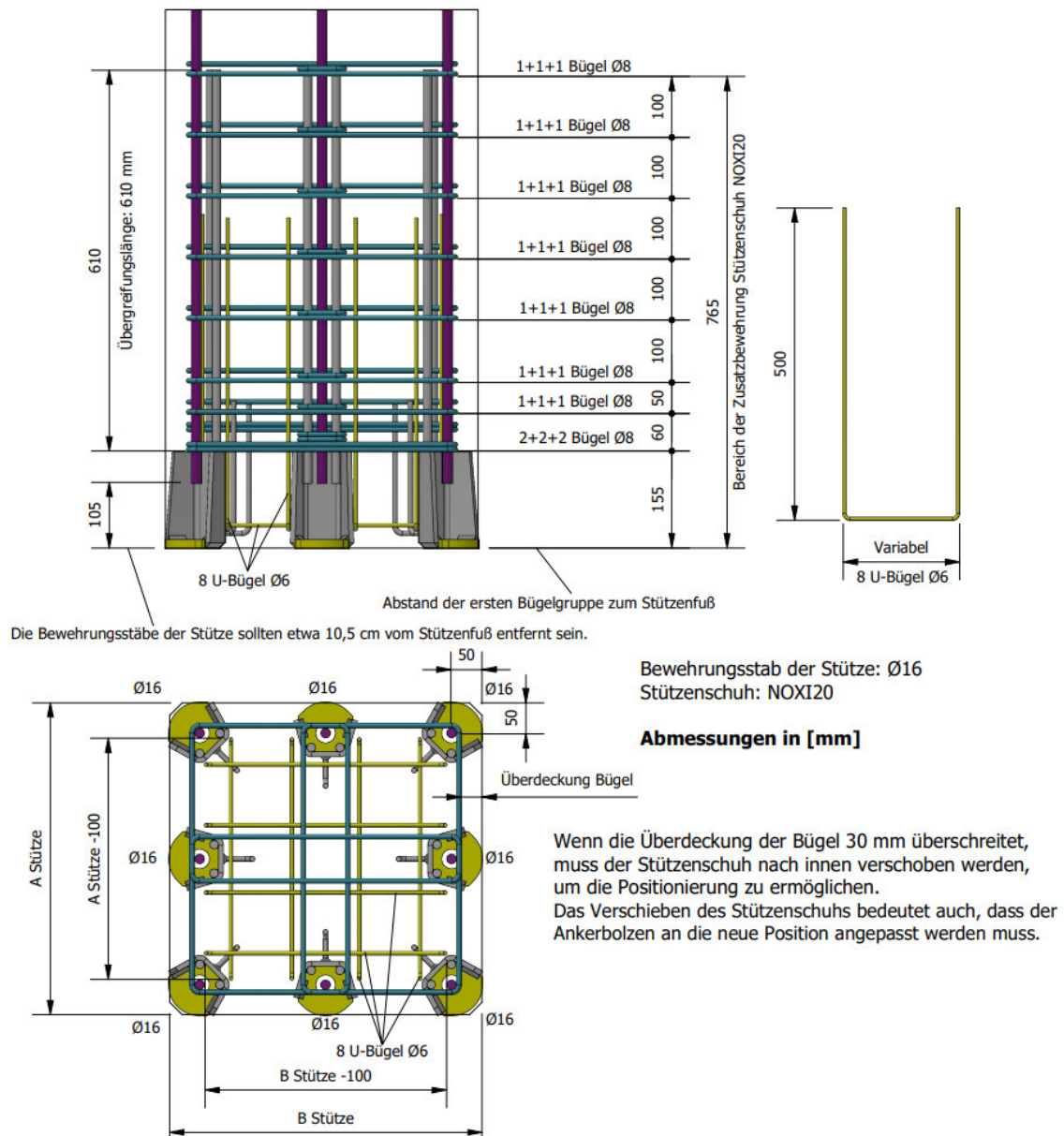


Bewehrungsstab der Stütze: Ø16  
Stützenschuh: NOXI20

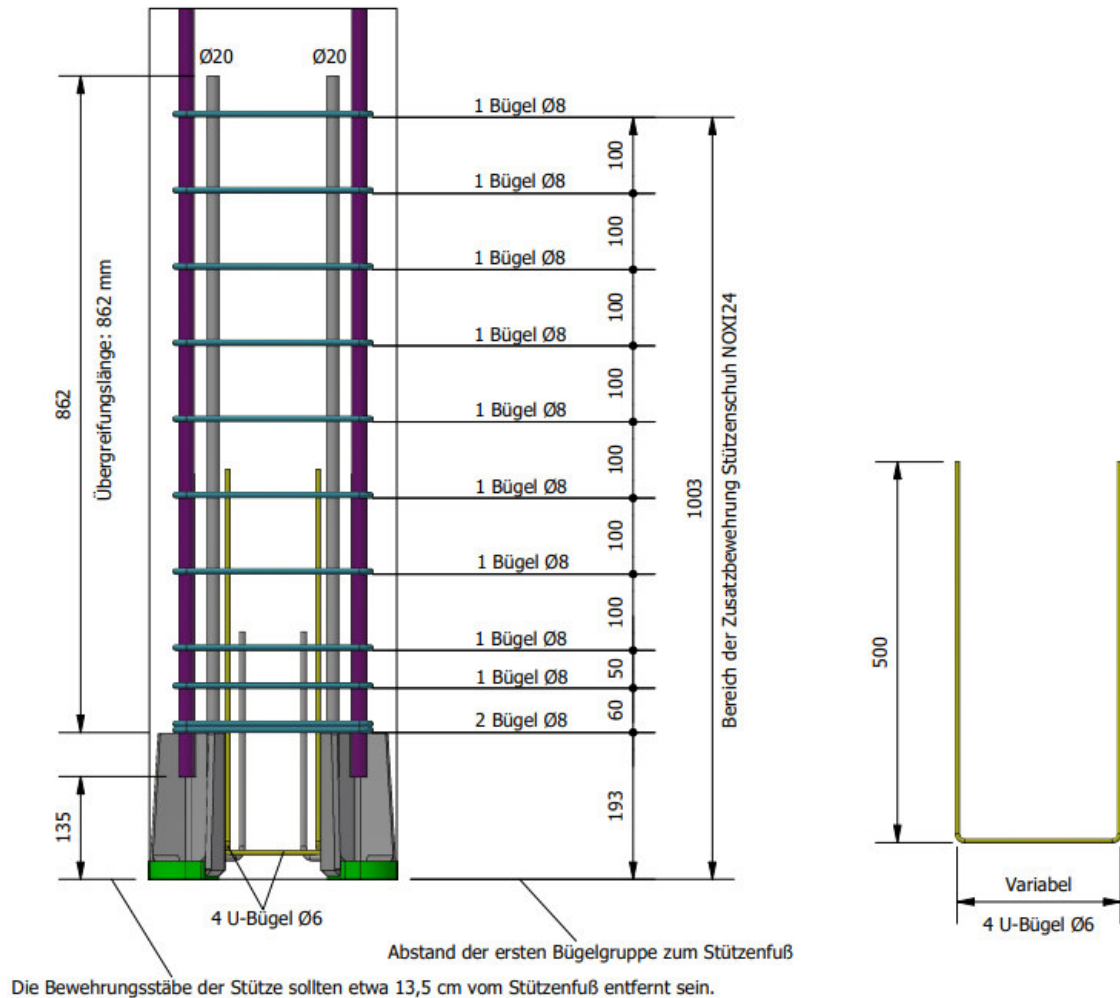
### Abmessungen in [mm]

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

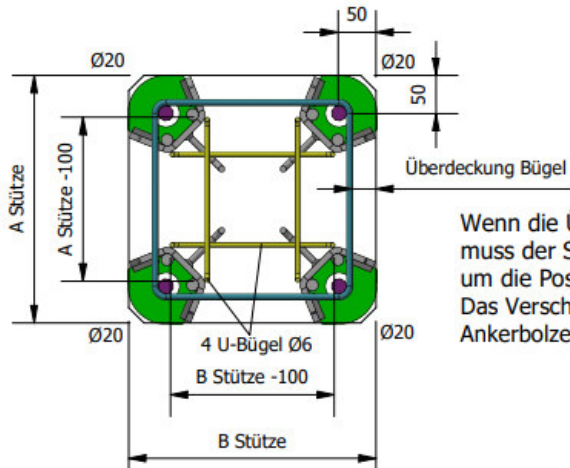
## Zusatzbewehrung für Stützen mit 8 NOXI20



## Zusatzbewehrung für Stützen mit 4 NOXI24



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 13,5 cm vom Stützenfuß entfernt sein.

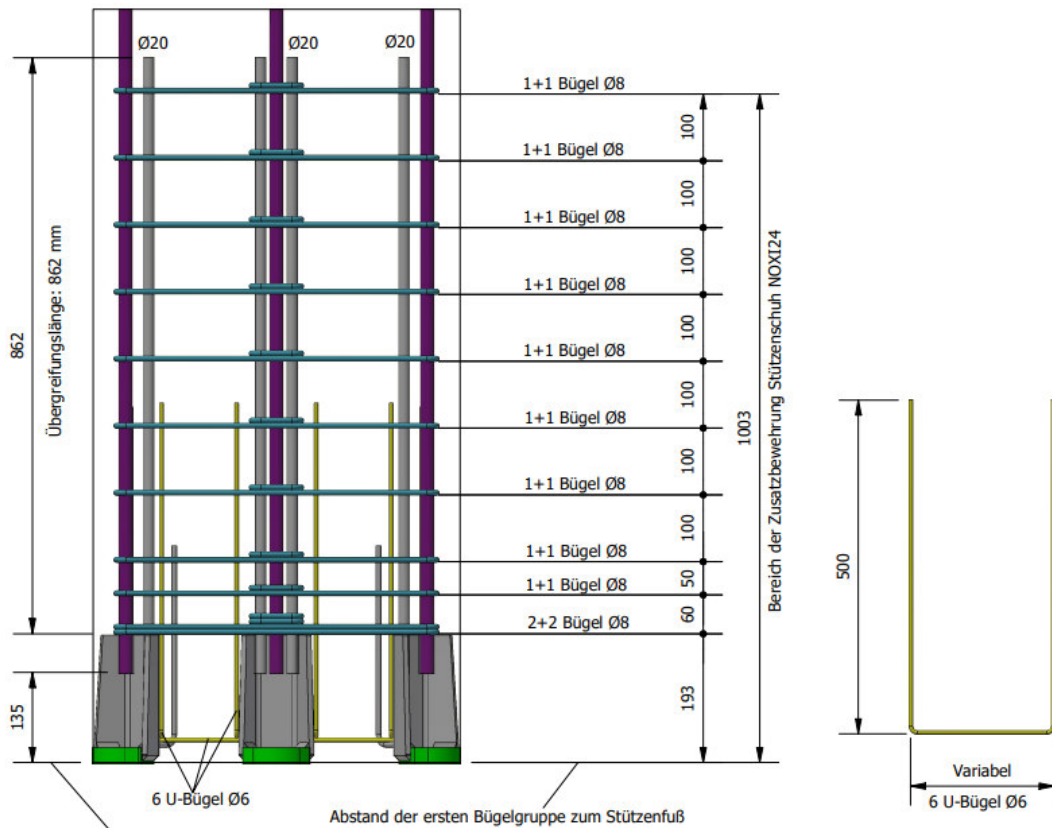


Bewehrungsstab der Stütze: Ø20  
Stützenschuh: NOXI24

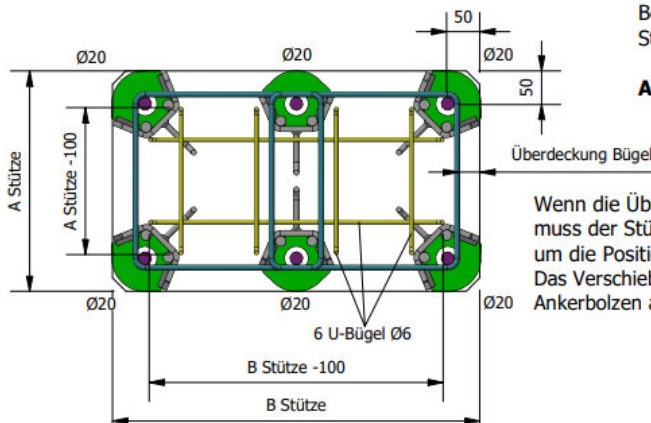
### Abmessungen in [mm]

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

## Zusatzbewehrung für Stützen mit 6 NOXI24



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 13,5 cm vom Stützenfuß entfernt sein.

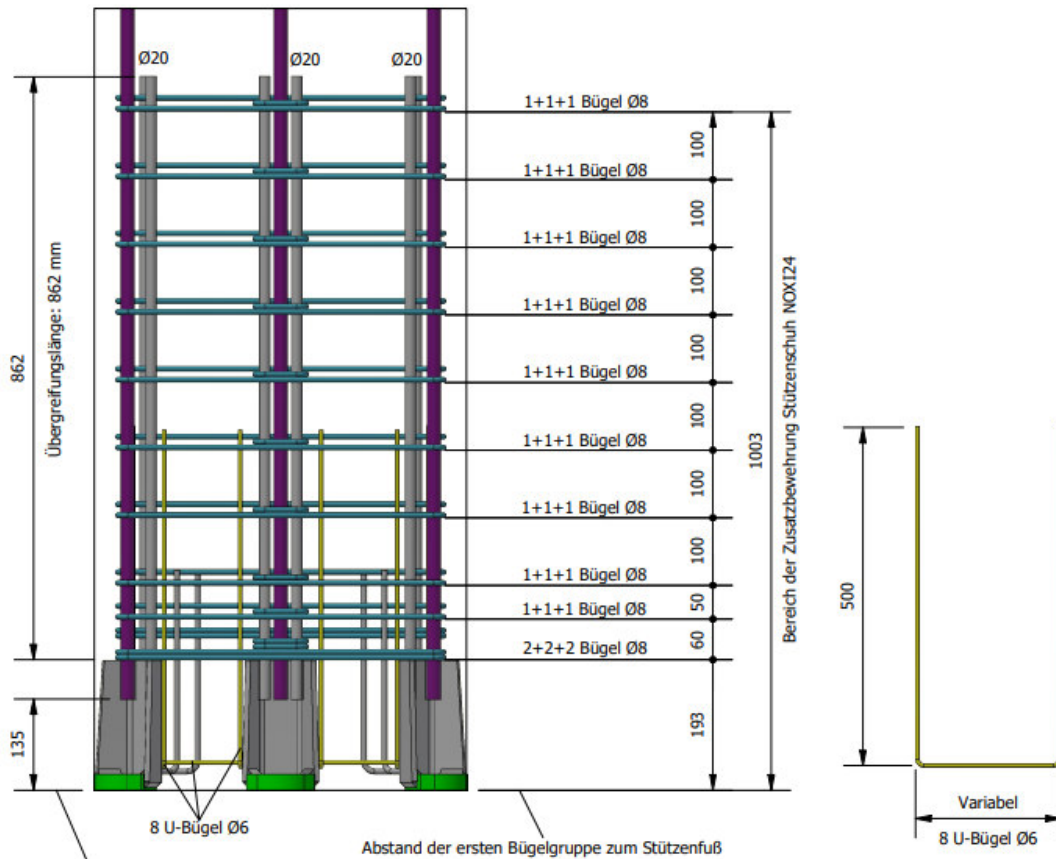


Bewehrungsstab der Stütze: Ø20  
Stützenschuh: NOXI24

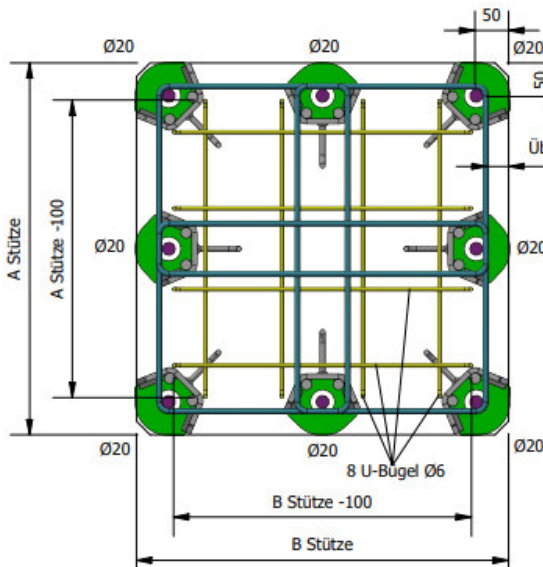
**Abmessungen in [mm]**

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

## Zusatzbewehrung für Stützen mit 8 NOXI24



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 13,5 cm vom Stützenfuß entfernt sein.



Bewehrungsstab der Stütze: Ø20  
Stützenschuh: NOXI24

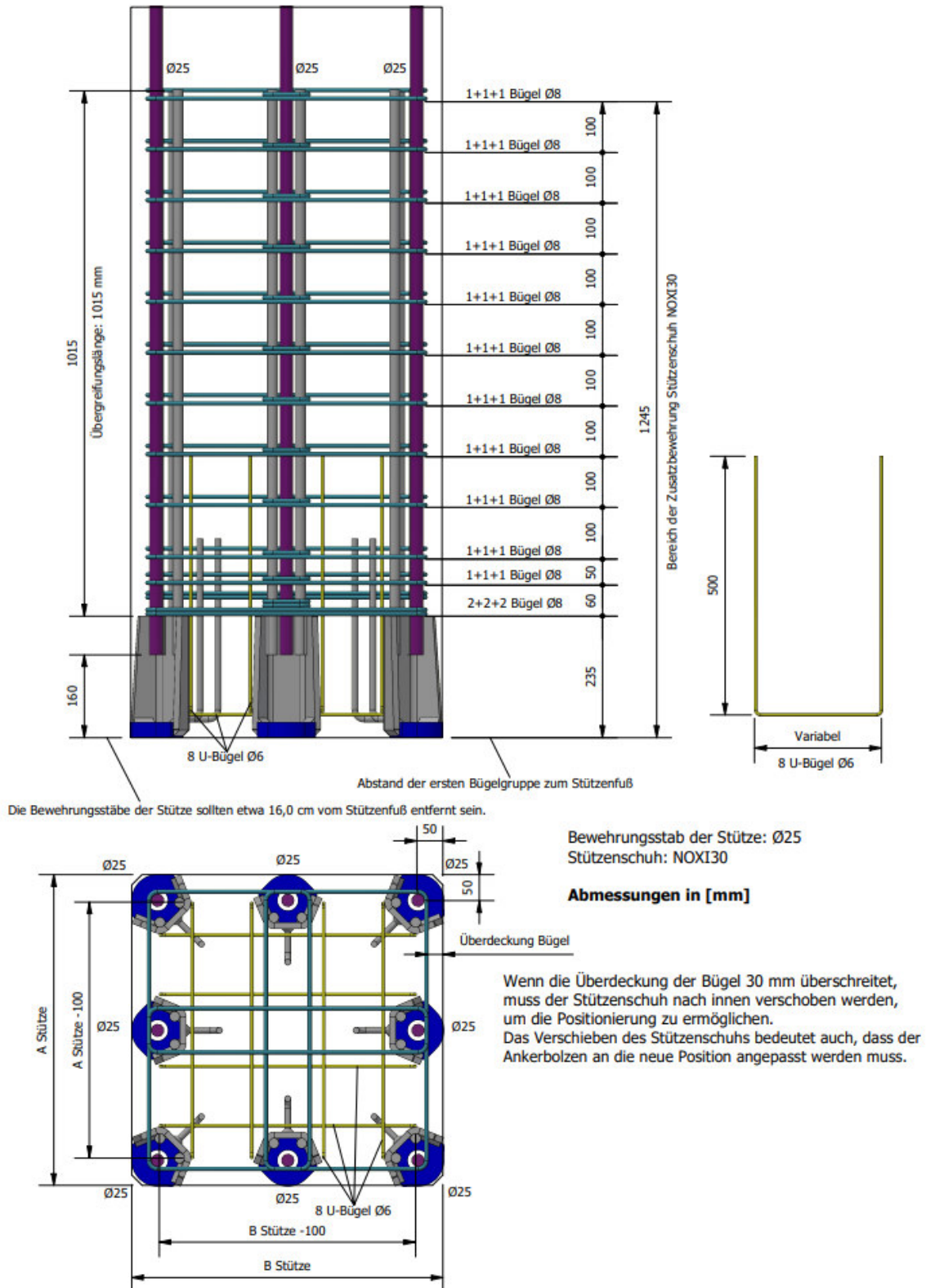
**Abmessungen in [mm]**

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen.  
Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

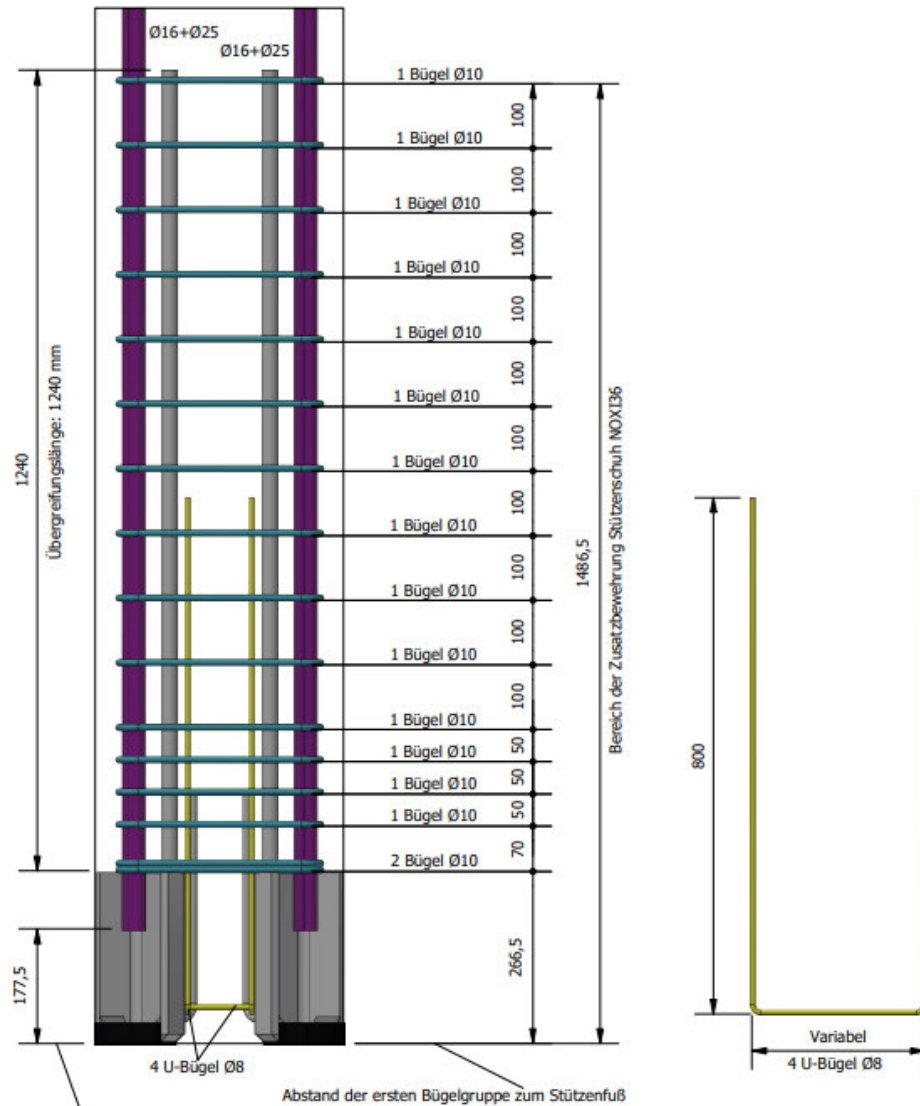




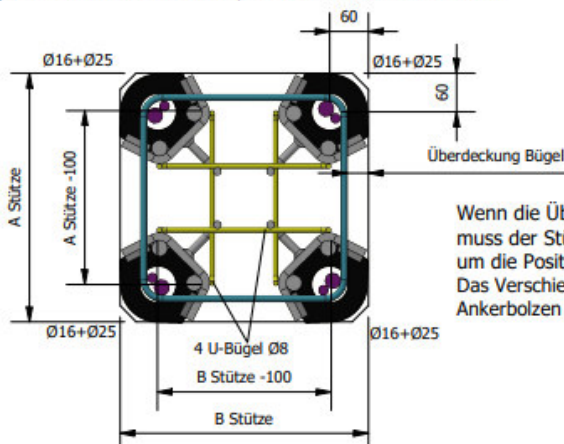
## Zusatzbewehrung für Stützen mit 8 NOXI30



## Zusatzbewehrung für Stützen mit 4 NOXI36



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 17,75 cm vom Stützenfuß entfernt sein.

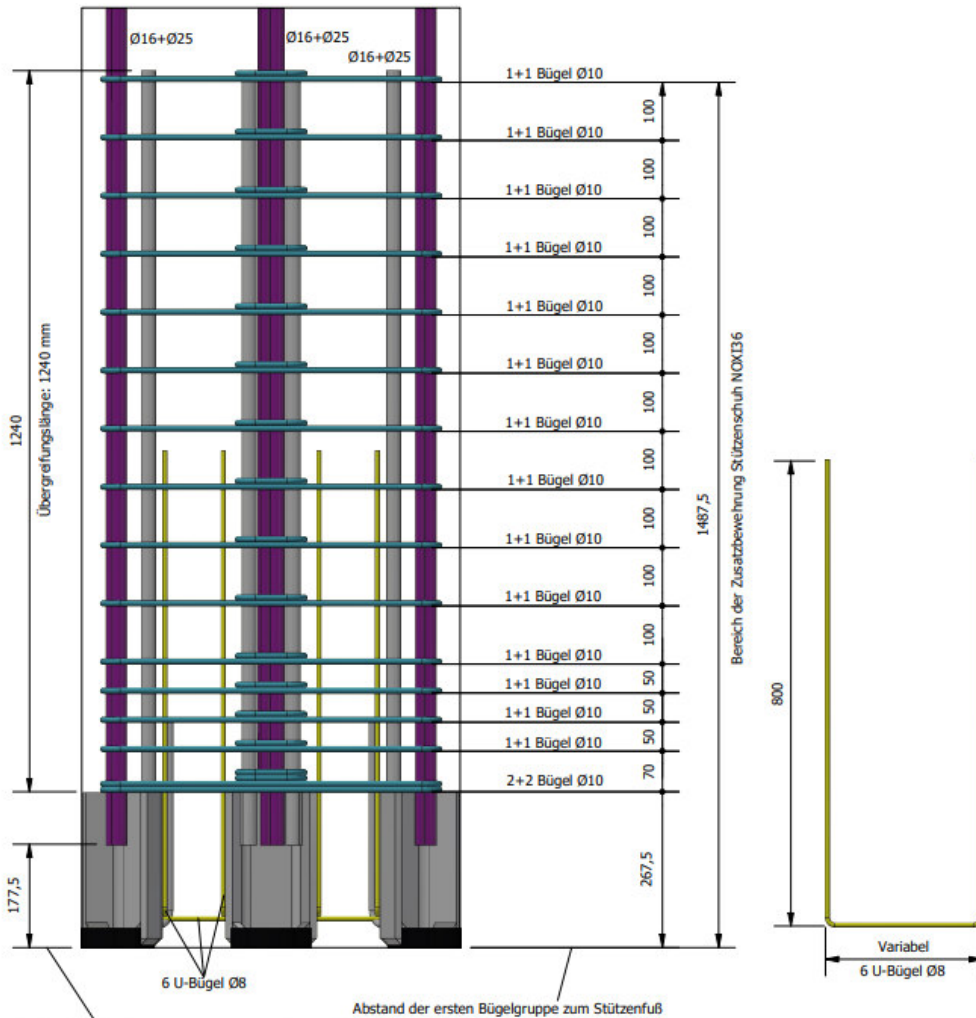


Bewehrungsstab der Stütze: Ø25+Ø16  
Stützenschuh: NOXI36

**Abmessungen in [mm]**

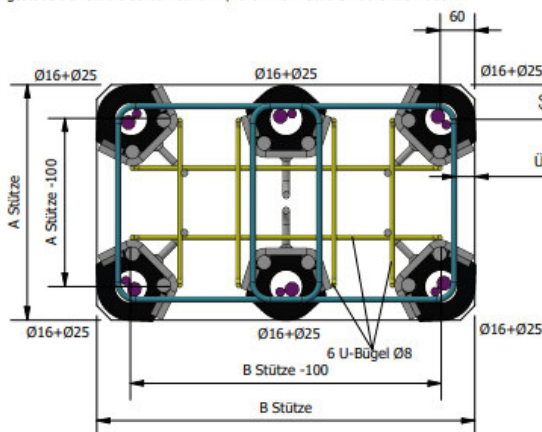
Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

## Zusatzbewehrung für Stützen mit 6 NOXI36



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 17,75 cm vom Stützenfuß entfernt sein.

Abstand der ersten Bügelgruppe zum Stützenfuß

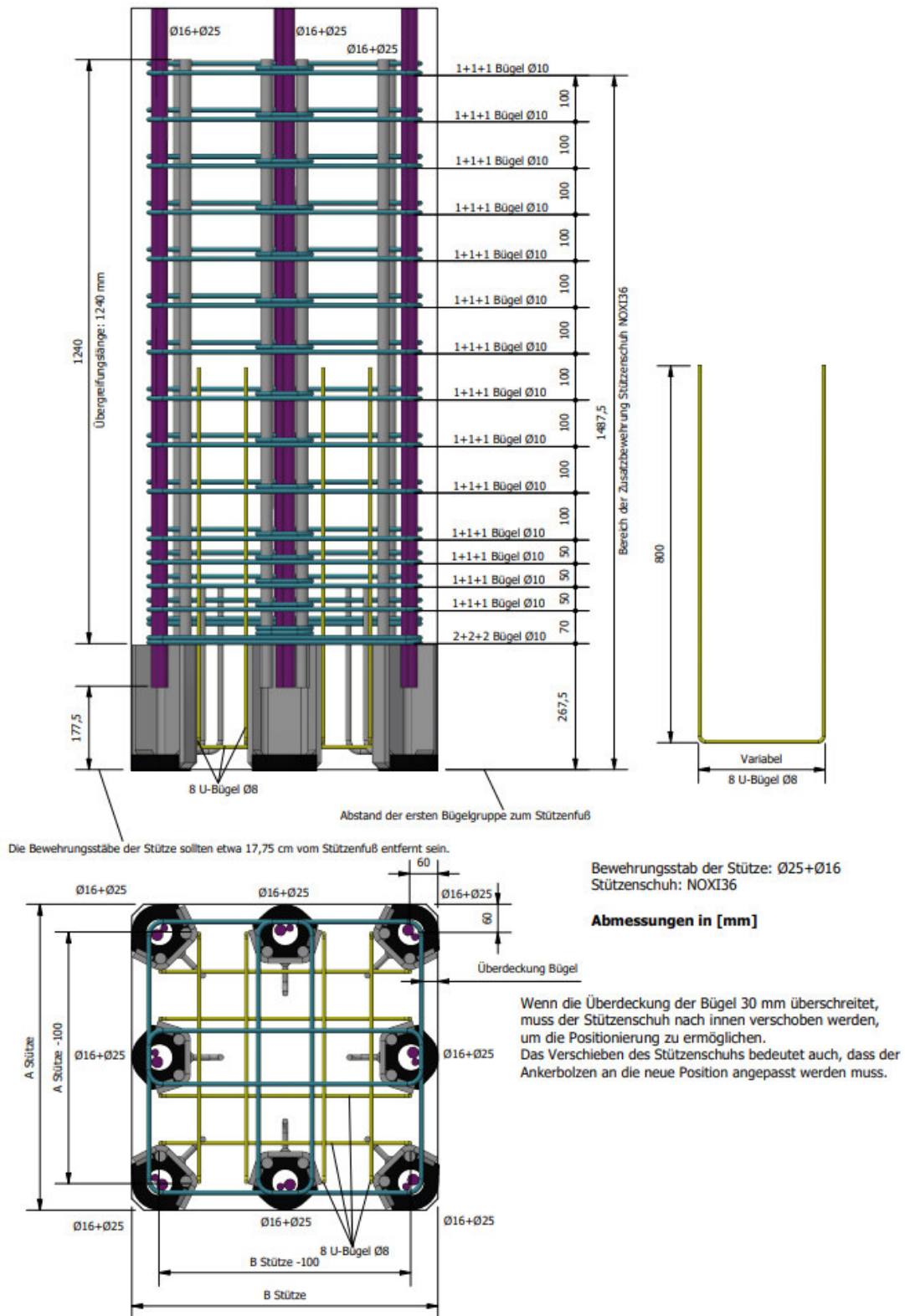


Bewehrungsstab der Stütze: Ø25+Ø16  
Stützenschuh: NOXI36

**Abmessungen in [mm]**

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

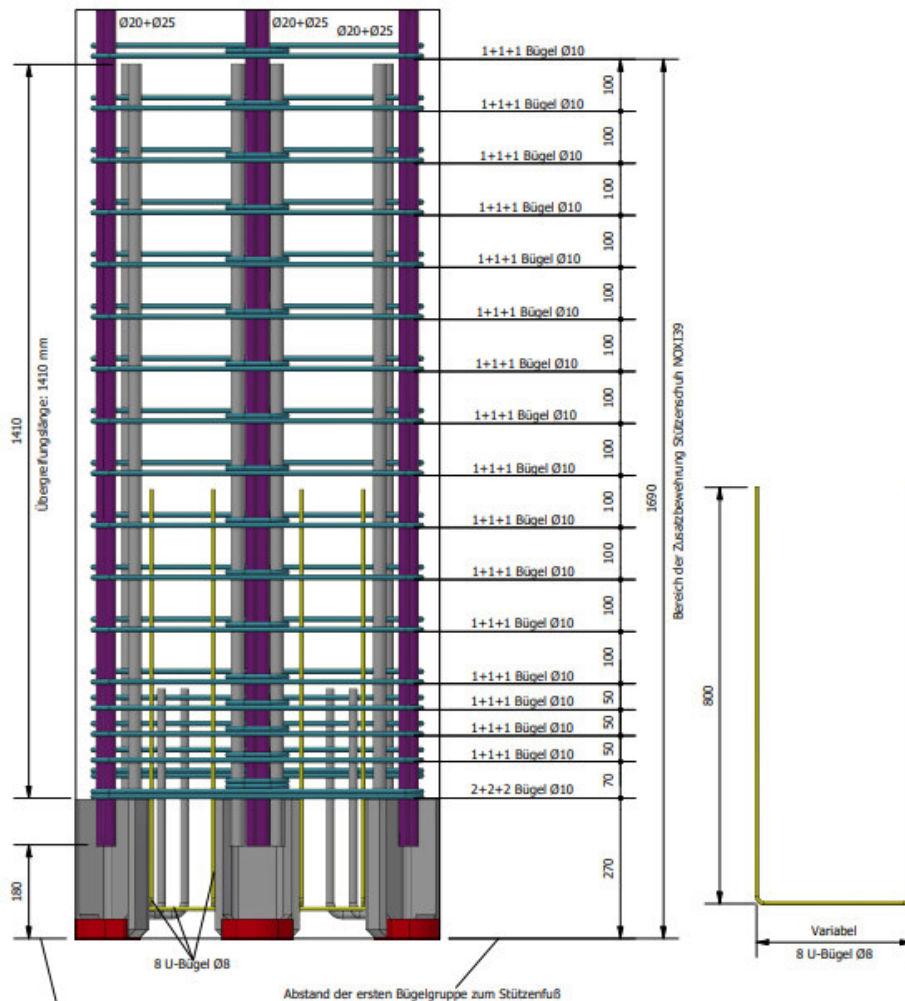
## Zusatzbewehrung für Stützen mit 8 NOXI36



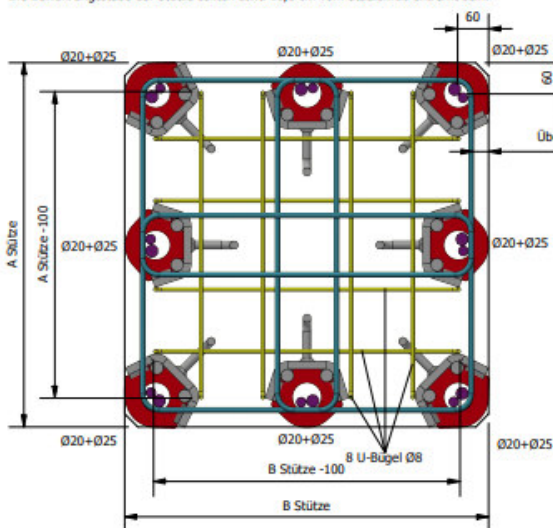




## Zusatzbewehrung für Stützen mit 8 NOXI39



Die Bewehrungsstäbe der Stütze sollten etwa 18,0 cm vom Stützenfuß entfernt sein.



Bewehrungsstab der Stütze: Ø25+Ø20  
Stützenschuh: NOXI39

**Abmessungen in [mm]**

Wenn die Überdeckung der Bügel 30 mm überschreitet, muss der Stützenschuh nach innen verschoben werden, um die Positionierung zu ermöglichen. Das Verschieben des Stützenschuhs bedeutet auch, dass der Ankerbolzen an die neue Position angepasst werden muss.

## 7. Dauerhaftigkeit

Stützenschuhe sind in Beton eingebettete Elemente.

Um die Haftung zwischen beiden Materialien gemäß den Normen Código Estructural und EC 2 zu gewährleisten, sind die Bewehrungsstäbe des Stützenschuhs vom Typ B500SD.

Die für das Bauwerk definierte Umgebung (entweder in ihrer Gesamtheit oder in Bereichen) muss bei den Schraubverbindungen mit den beschriebenen Elementen berücksichtigt werden. Daher muss die Konstruktion den Anforderungen des jeweiligen Falls entsprechen.

Eine der Überlegungen hierfür ist die **BETONDECKUNG der Hauptbewehrung der Stütze**. Sollte aus Korrosionsschutz- oder Brandschutzgründen eine (größere) Betondeckung erforderlich sein, so kann der Stützenschuh um das gewünschte Maß eingerückt werden. Alle Mindestabstände sind hierdurch weiterhin gültig.

**WENN EINE BETONDECKUNG GRÖßER ALS 30 MM ERFORDERLICH IST, MUSS DER STÜTZENSCHUH NACH INNEN VERSETZT WERDEN (sowie der entsprechende TN-Ankerbolzen).**

Die Mindestbetondeckung nach Expositionsklasse ist in Artikel 44 des Código Estructural und auch in Übereinstimmung mit der EN 1992-1-1 (EC 2) Abschnitt 4 definiert. Darüber hinaus werden die Anforderungen an metallische Einbauteile auf der Grundlage des Korrosionsgrads gemäß Artikel 80 des Código Estructural festgelegt.

**Das für die Dauerhaftigkeit zu beachtende Teil ist die Grundplatte des Stützenschuhs.**

Unter normalen Bedingungen hängt die Dauerhaftigkeit der Stützenschuh-Grundplatte von der Höhe der Fuge inkl. Verfüllung mit Mörtel ab. Wenn der Mörtel in seiner Zusammensetzung und in der definierten Fugenhöhe den Anforderungen entspricht, kann dies mit den normalen Bedingungen für eine Betondeckung der Stützenbewehrung gleichgesetzt werden. Abhängig vom Projekt kann auch die Anbringung eines Schutzes,

beispielsweise einer Verzinkung, im Bereich der Stützenschuh-Grundplatte bzw. für den gesamten Stützenschuh in Betracht gezogen werden, um die Haltbarkeit zu verbessern.

**Insgesamt muss durch eine geeignete Planung bzw. Konstruktion sichergestellt werden, dass die Stützenschuh-Grundplatte bzw. der gesamte Stützenschuh dauerhaft vor Umwelteinflüssen und Brandeinwirkung geschützt ist.**



## 8. Feuerwiderstand

Unter Berücksichtigung der Anforderungen an die mechanische Abdeckung und der Tabellen in Anhang 20 des Código Estructural kann der Feuerwiderstand der Verbindung abgeschätzt werden.

In jedem Fall müssen die Position der Verbindung und ihre Exposition definiert werden, um den erforderlichen Grad der Abdeckung zur Erreichung des erforderlichen Widerstands zu bestimmen.

Die Feuerwiderstandsdauer der Verbindung beträgt schätzungsweise ca. 60 Minuten, wenn sie nicht geschützt ist. Um einen höheren Widerstand zu erzielen, muss der Stützenschuh abgedeckt werden, in der Regel mit MÖRTEL.

Anhang C1 der ETA-Zulassung 25/0259 für den Stützenschuh NOXI enthält die folgende Tabelle:

### Basic Works Requirement 2: Safety in case of fire

Table C2: Resistance to fire-steel temperature as a function of the duration of fire exposure -  $T_{cr}(t_i)$  [°C]

Time $t_i$ (min)	NOXI20 Minimum column size 300x300	NOXI24 Minimum column size 300x300	NOXI30 Minimum column size 300x300	NOXI36 Minimum column size 400x400	NOXI39 Minimum column size 400x400
<b>Steel temperature as a function of the duration of fire exposure - <math>T_{cr}(t_i)</math> [°C]</b>					
15	121	109	121	87	109
30	217	194	212	151	186
45	328	287	327	229	269
60	430	380	419	294	342
90	583	528	570	399	462
120	684	633	681	488	556
180	826	778	832	625	697

In dieser Tabelle wird auf der Grundlage der entsprechenden Tests die Stahltemperatur für die Verbindung mit einem definierten Stützenquerschnitt und der Standardposition des Stützenschuhs (Eckposition) ermittelt. Solange die Stahltemperatur 400 °C oder weniger beträgt, verliert der Stahl – und somit auch die Verbindung – keine Tragfähigkeit.

Für weitere Informationen **WENDEN SIE SICH BITTE AN DIE TECHNISCHE ABTEILUNG VON NOXIFER.**

## 9. Positionierung des Stützenschuhs NOXI

Für die Positionierung der Stützenschuhe sind die folgenden vorbereitenden Schritte zu beachten:

- Prüfen Sie, ob der Stützenschuh den Plänen des Projektmanagements entspricht.
  - Stützenschuhtyp
  - Die Übereinstimmung mit dem Ankerbolzen TN ist sicherzustellen (NOXI30 = TN30)
- Überprüfen Sie den ausgewählten Stützenschuh, ob dieser in die zu produzierende Stütze positioniert werden kann (Stützenmaße = Möglichkeit n Stützenschuhe zu platzieren, Betondeckung Bügel = potenzielle Verschiebung des Stützenschuhs und Ankerbolzens innerhalb der geometrischen Gegebenheiten).
  - Es ist wichtig sicherzustellen, dass die Auswahl des Stützenschuhs korrekt erfolgt ist, wie in diesem Dokument definiert (Äquivalenz mit Stützenbewehrung = Tragfähigkeit, Position im Stützenquerschnitt usw.).
- Verwenden einer Schablone:
  - Bestimmen Sie eine feste Position für alle in einem Stützenquerschnitt angeordneten Stützenschuhe (z. B. mithilfe einer Schablone = fertige Schalungsplatte für eine 50 x 50 Stütze mit mehr als vier Ankerpunkten usw.).
  - Achten Sie bei der Positionierung der Stützenschuh-Gruppe darauf, sich an der Stützenachse zu orientieren, damit die Stütze anschließend gemäß den Bauplänen in der richtigen Position montiert werden kann.
  - Um ein Verschieben der Stützenschuhe während der Betonage zu verhindern, müssen diese sicher an der Schalungsplatte (Schablone) befestigt werden (idealerweise mithilfe von Aussparungskörpern, wie in der folgenden Abbildung dargestellt).



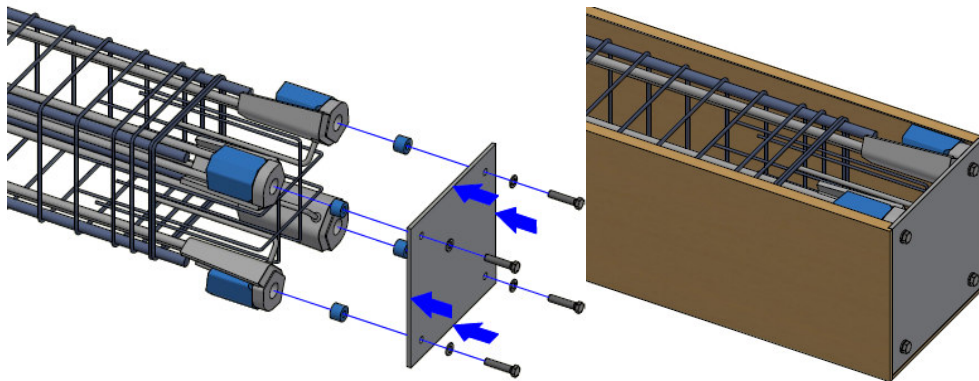


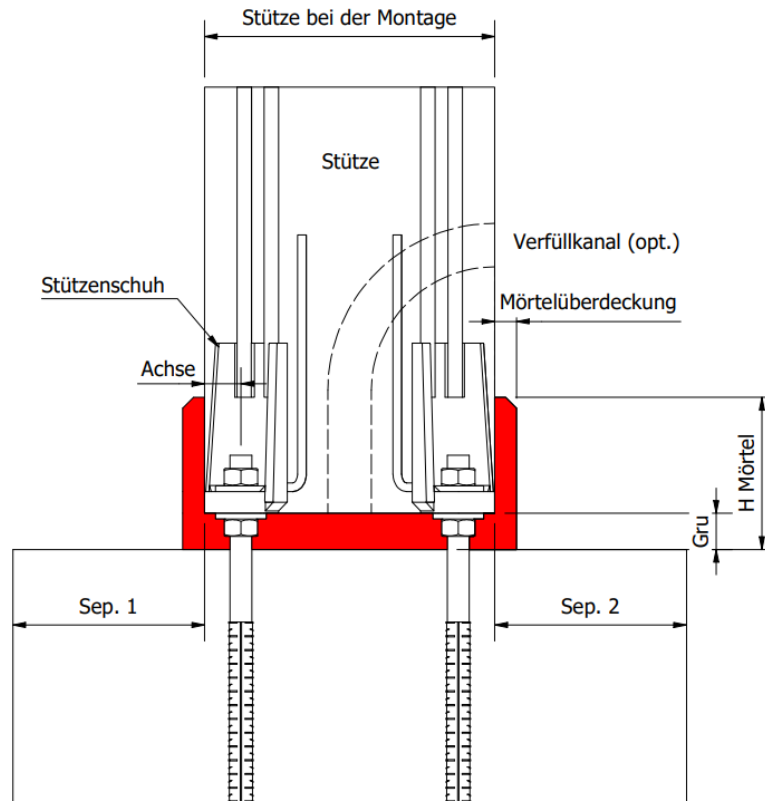
Abbildung 9.1 Aussparungskörper zur Befestigung an der Schablone (mittig und in der Ecke)

Die Aussparungskörper dienen auch dazu, einen betonfreien Bereich für die anschließende Montage der Stütze vor Ort zu schaffen.

Da die Befestigungsschrauben für die Aussparungskörper M16 sind, sollten die Bohrungen in der Schablone 17 mm betragen.

## 9.1. Überlegungen

### 9.1.1. Geometrische Voraussetzungen für die Installation



**Abbildung 9.2 Abmessungen, die bei der Montage eingehalten werden müssen**

NOXI20 Stützenschuh; Achse = 50 mm; Gru = 50 mm; H Mörtel = 160 mm

NOXI24 Stützenschuh; Achse = 50 mm; Gru = 50 mm; H Mörtel = 175 mm

NOXI30 Stützenschuh; Achse = 50 mm; Gru = 50 mm; H Mörtel = 206 mm

NOXI36 Stützenschuh; Achse = 60 mm; Gru = 60 mm; H Mörtel = 250 mm

NOXI39 Stützenschuh; Achse = 60 mm; Gru = 60 mm; H Mörtel = 250 mm

Die seitliche Mörtelstärke ist variabel, da sie als dauerhafter Schutz des unteren Bereichs der Stützenschuhe dient. Dennoch ist ein Mindestwert von 25–30 mm für die seitliche Mörtelstärke vorzusehen. Dieser Wert kann bei Bedarf oder abhängig von der verfügbaren Geometrie der Schalungsboxen vor Ort erhöht werden.

Bei der empfohlenen Mörtelüberdeckung von 25/30 mm kann die Verwendung eines inneren Einfüllrohrs, wie in der Abbildung dargestellt, ratsam sein. Dies ist eine optionale Lösung, die jedoch unter Umständen erforderlich sein kann.

Standardmäßig wird davon ausgegangen, dass der Füllmörtel die gleiche Tragfähigkeit wie der in der Fertigteilstütze verwendete Beton hat (bei Stütze C40/50,  $f_{ck}$ -Mörtel  $\geq 40$  MPa). **Andernfalls muss der Querschnitt mit dem Wert des Betons mit geringerer Tragfähigkeit nachgewiesen werden.**

Die definierten Werte für Sep. 1 und Sep. 2 legen den Abstand einer beliebigen Fläche der Stütze zur Kante bzw. zum Ende des Elements mit den TN-Ankerbolzen fest. Es wird festgelegt, dass der Wert für Sep. 1 und/oder Sep. 2 aus geometrischen Gründen nicht weniger als 150/200 mm betragen sollte:

- Abstand vom Ankerbolzen zur Betonkante des unteren Elements (das kann z. B. ein Schuh, ein Fundament, eine Ortbeton-Wand, eine Fertigteilstütze, ein Ortbeton-Pfeiler usw. sein). Dieser Abstand wird bei kurzen TNC-Ankern eher durch den Ausbruchskegel (Zugeinwirkung) und bei langen TNL-Ankern durch die Verankerungstiefe (Druckeinwirkung/Durchstanzen) bestimmt.
  - Bei der Stütze/Stütze-Verbindung (siehe Abbildung 9.2) müssen die Ankerbolzen und die Stützenschuhe verschoben werden, um eine Beeinträchtigung der Bewehrung durch eine zu geringe Betonüberdeckung zu vermeiden. Diese Situation tritt auf, wenn der obere Stützenabschnitt mit dem unteren fluchtet. Der Achsenwert ist größer als der auf der vorherigen Seite definierte Wert.
- Betonsorte für das untere Element. Bei einem Standardfundamentbeton (zum Beispiel C25/30) muss das untere Element einen größeren Querschnitt als die Fertigteilstütze haben, um die gleiche Tragfähigkeit bei der in der Verbindung erzeugten (Durchstanz)Last zu erreichen.
  - Dies ist vergleichbar mit einer konzentrierten Belastung auf massive Betonblöcke, wie sie in der Definition des Código Estructural beschrieben



ist, die auf einer Fläche aufgebracht wird, die dem Querschnitt der vorgefertigten Stütze homothetisch entspricht.

### 9.1.2. Einbautoleranzen

a) Die Toleranzen sind sehr klein, insbesondere bei den Ankerbolzen. Die Toleranz ergibt sich hierbei aus der Differenz zwischen der Bohrung im Stützenschuh und dem Durchmesser des Ankerbolzens. Beträgt die Bohrung beispielsweise 40 mm, entspricht die Toleranz für die TN30-Ankerbolzen (kurz oder lang) mit einem metrischen Durchmesser von 30 mm  $\pm$  5 mm.

- i. Stützenschuh NOXI20;  $\varnothing$  Bohrung = 31 mm. TN20-Ankerbolzen = 20 mm  
Toleranz:  $\pm$  5,5 mm
- ii. Stützenschuh NOXI24  $\varnothing$  Bohrung = 35 mm. TN24-Ankerbolzen = 24 mm  
Toleranz:  $\pm$  5,5 mm
- iii. Stützenschuh NOXI30;  $\varnothing$  Bohrung = 40 mm. TN30 Ankerbolzen = 30 mm  
Toleranz:  $\pm$  5 mm
- iv. Stützenschuh NOXI36;  $\varnothing$  Bohrung = 55 mm. TN36 Ankerbolzen = 36 mm  
Toleranz:  $\pm$  9,5 mm
- v. Stützenschuh NOXI39;  $\varnothing$  Bohrung = 55 mm. TN39 Ankerbolzen = 39 mm  
Toleranz:  $\pm$  8 mm

b) Die Höhentoleranz hängt davon ab, wie hoch der Ankerbolzen aus der Betonebene des unteren Elements herausragt. Basierend auf den Standardwerten bei Verwendung von TN-Ankerbolzen gelten:

- i. TN20 = 115 mm
- ii. TN24 = 130 mm
- iii. TN30 = 150 mm
- iv. TN36 = 170 mm
- v. TN39 = 180 mm

Auf der Grundlage dieser Werte wird eine potenzielle Höhentoleranz für die Verbindung bestimmt. Die Lage des Stützenschuhs selbst ist durch die Schablone in der Schalung festgelegt, allerdings muss die Montage unter Umständen angepasst werden. Da im

Stützenschuh mehr Platz vorhanden ist als in der Fuge, ist es besser, den Ankerbolzen höher als niedriger vorzusehen.

Die entsprechenden Abbildungen der Positionierungstoleranzen für die passenden NOXIFER-Ankerbolzen (TN), wie in Tabelle 5.1 dieses Handbuchs aufgeführt, sind beigefügt. Für alle Modelle der Stützenschuhe NOXI sind Montagetoleranzen definiert.







### Lösung für tiefliegende Ankerbolzen:

Wenn der Ankerbolzen weniger als 120 mm heraussteht, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Beträgt der Abstand zwischen Stützenfuß und Betonebene reduziert werden.
- Beträgt der Abstand weniger als 105 mm ist eine Gewindestange und -kupplung vorzusehen.

### Lösung für hochstehende Ankerbolzen:

Wenn der Ankerbolzen höher als 165 mm ist, gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Liegt er zwischen 165 und 188 mm, muss der obere Teil abgeschnitten werden, wobei die definierten 150 mm übrig bleiben.
- Wenn der Ankerbolzen höher als 188 mm heraussteht, wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER, da die Verankerung im Fundament für kurze Ankerbolzen nachgewiesen und die bestmögliche Lösung ermittelt werden muss. Kurz gesagt: Wenn der Anker höher als 188/200 mm heraussteht, kann die Lösung komplex sein.

Entfernen Sie den Beton, bis der Gewindbereich freigelegt ist.

Schneiden Sie den Ankerbolzen auf eine Höhe von 48 mm unterhalb der Betonoberfläche ab.

Reinigen Sie den unteren Gewindbereich, um die Gewindekupplung DIN6334 anzubringen.

Schrauben Sie die Gewindekupplung DIN6334 auf das festgelegte Maß.

Schrauben Sie die Gewindestange M30 8,8 in die Gewindekupplung.

Die endgültige obere Abmessung der Gewindestange sollte ungefähr 150 mm betragen.

Unterlagschabe TN30, S275JR, Abmessungen in mm

Schlüssel Rfng 46.  
Mutter TN30, M30 C8.

Ø Gewindeteil des Ankers: 30 mm.  
Ø Bohrung Stützenschuh NOX130: 40 mm.  
Toleranz: + - 5 mm (x & y Achse).

Gewindestange M30 8,8

Gewindekupplung DIN6334 M30

<b>noxifer</b>	25/09/2025
Beschreibung: Montageteranzen für Stützenschuh NOX130 mit kurzem Ankerbolzen TN30C und langem Ankerbolzen TN30L.	Version: V0

### Lösung für tiefliegende Ankerbolzen:

Wenn der Ankerbolzen weniger als 145 mm heraussteht, gibt es verschiedene Möglichkeiten:  
- Beträgt der Abstand zwischen 145-130 mm kann die Fuge zwischen Stützenfuß und Betonebene reduziert werden.  
- Beträgt der Abstand weniger als 130 mm ist eine Gewindestange und -kupplung vorzusehen.

### Lösung für hochstehende Ankerbolzen:

Wenn der Ankerbolzen höher als 195 mm heraussteht, wenden Sie sich bitte an die technische Abteilung von NOXIFER, da die Verankerung im Fundament für kurze Ankerbolzen nachgewiesen und die bestmögliche Lösung ermittelt werden muss. (Die Lösungsoptionen müssen überprüft werden, ehe schließlich der Frage, ob die Fertigteilstütze bereits hergestellt wurde usw.)  
Kurz gesagt: Wenn der Anker höher als 195 mm heraussteht, kann die Lösung komplex sein.

### Lösung für tiefliegende Ankerbolzen:

Entfernen Sie den Beton, bis der Gewindebereich frei ist.  
- Schneiden Sie den Ankerbolzen auf eine Höhe von 56 mm unterhalb der Betonoberfläche ab.  
- Reinigen Sie den unteren Gewindebereich, um die Gewindekupplung S355 anzubringen.  
- Schrauben Sie die Gewindekupplung S355 auf das festgelegte Maß.  
- Schrauben Sie die Gewindestange M36 8,8 in die Gewindekupplung.  
- Die endgültige obere Abmessung der Gewindestange sollte ungefähr 180 mm betragen.

### Lösung für hochstehende Ankerbolzen:

Unterlegscheibe TN36, S275JR.  
Schlüssel: Ring 55.  
Mutter TN36, M36 CB.  
Ø Gewindestiel des Ankers: 36 mm.  
Ø Bohrung Stützenschuh NOXI36: 55 mm.  
Toleranz: ~ 9 mm (x & y Achse).

Abmessungen in mm

25/09/2025

Version: V0

Beschreibung: Montageanforderungen für Stützenschuh NOXI36 mit kurzem Ankerbolzen TN36C und langem Ankerbolzen TN36L.



### 9.1.3. Ringmaulschlüssel zum Festziehen der Muttern im Stützenschuh NOXI

Aufgrund des begrenzten Platzes im Bereich des Stützenschuhs, in den der TN-Ankerbolzen durch das Loch in der Grundplatte gesteckt wird, **wird die Verwendung eines Ringschlüssels als Werkzeug empfohlen. Befindet sich die Stütze in der Nähe vorhandener Strukturen, wird ein Maulschlüssel empfohlen.**

Dabei ist beim Anziehen der Muttern kein spezifisches Drehmoment zu beachten.



Abbildung 9.3 Ringschlüssel

Für Stützenschuh NOXI20 = TN20-Ankerbolzen → 30 Ringmaulschlüssel  
 Für Stützenschuh NOXI24 = TN24-Ankerbolzen → 36 Ringmaulschlüssel  
 Für Stützenschuh NOXI30 = TN30-Ankerbolzen → 46 Ringmaulschlüssel  
 Für Stützenschuh NOXI36 = TN36-Ankerbolzen → 55 Ringmaulschlüssel  
 Für Stützenschuh NOXI39 = TN39-Ankerbolzen → 60-Ringmaulschlüssel

Um Zugang zur Mutter zu erhalten, muss an der Unterseite des Stützenschuhs ein Maulschlüssel verwendet werden..



Abbildung 9.4 Maulschlüssel