



Eisenbahn-Bundesamt

Zentrale

Eisenbahn-Bundesamt, Postfach 20 05 65, 53135 Bonn

TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Herr Waldemar Gunkel
Illesheimer Straße 10
90431 Nürnberg
Deutschland

Geschäftszeichen (bitte im Schriftverkehr immer angeben)

213.3-213izbia/005-2101#011-(011/22-ZUL)

Bearbeitung: Michael Fiedler
Telefon: +49 (40) 23908-151
Telefax: +49 (40) 23908-5399
E-Mail: FiedlerM@eba.bund.de
SG213@eba.bund.de
Internet: www.eisenbahn-bundesamt.de
Datum: 23.05.2022
VMS-Nummer: 3474479

Betreff: Zulassung für TOGE-Verbundankerschrauben der TOGE Dübel GmbH & Co. KG für durch zuginduzierte Einwirkungen dynamisch beanspruchte Verankerungen im Konstruktionsbeton von Ingenieurbauwerken

Bezug: Ihr Antragsschreiben vom 04.04.2022

Anlage(n):

- 1: Übereinstimmungskennzeichen des EBA
- 2: Antragsunterlagen
- 3: Montagekennwerte
- 4: Bemessungswerte
- 5: Verankerung von Lärmschutzwandpfosten
- 6: Verankerung von Hektometer-, Kilometerzeichen sowie Antennenhalterungen
- 7: Verankerung von Brückenkappen
- 8: Nachträgliche Kappenrückverankerung
- 9: Verankerung von Höcker- und Gleistragplatten der Festen Fahrbahn
- 10: Prinzip der Brückensanierung
- 11: Nachträgliche Querkraftbewehrung
- 12: Nachträgliche Biegezugbewehrung
- 13: Nachträgliche Durchstanzbewehrung

Sehr geehrter Herr Gunkel,

aufgrund Ihres Antrages vom 04.04.2022 ergeht folgender

Hausanschrift:
Heinemannstraße 6, 53175 Bonn
Tel.-Nr. +49 (228) 9826-0
Fax-Nr. +49 (228) 9826-9199
De-Mail: poststelle@eba-bund.de-mail.de

Überweisungen an Bundeskasse Trier
Deutsche Bundesbank, Filiale Saarbrücken
BLZ 590 000 00 Konto-Nr. 590 010 20
IBAN DE 81 5900 0000 0059 0010 20 BIC: MARKDEF1590
Leitweg-ID: 991-11203-07

Bescheid

1. Die Zulassung für TOGE-Verbundankerschrauben der TOGE Dübel GmbH & Co. KG für durch zuginduzierte Einwirkungen dynamisch beanspruchte Verankerungen im Konstruktionsbeton von Ingenieurbauwerken nach den folgenden Nummern wird erteilt.
 - 1.1. Zulassungsgegenstände sind die TOGE-Verbundankerschraube TSM BC SB der TOGE Dübel GmbH & Co. KG der Dübelgrößen 10 M12, 14 M16, 16 M18, 22 M20 sowie 22 M24 nach Anlage 3 in Verbindung mit einer Verbundmörtelkartusche sowie mit Keilsicherungsscheiben zur Schraubensicherung..
 - 1.2. Der Bescheid umfasst das Verwenden des Zulassungsgegenstands unter vorwiegend nicht ruhenden Beanspruchungen im Sinne der Richtlinie 804.5501, wenn Normal- und Querkräfte von den zu verankernden Bauteilen im Konstruktionsbeton von Ingenieurbauwerken übertragen werden sollen.
Der Zulassungsgegenstand ist innerhalb seiner zulässigen minimalen sowie maximalen Länge veränderbar.
 - 1.3. Die Komponenten des Zulassungsgegenstands werden aus folgenden Baustoffen bzw. Bauprodukten hergestellt:
 - Stahl: 1.7225 (42CrMo) nach DIN EN 10263-4
1.7227 (42CrMoS4) nach DIN EN 10263-4
 - Korrosionsschutz: Zinklamellenbeschichtung TOGE KORR¹
 - Verbundmörtel: Chemofast CF-T 300 V nach 4.8. [26]
 - Mörtel für Ringspalt: Würth Injektionsmörtel nach 4.8. [25] bzw. 4.8. [22]
 - Vergussmörtel: zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel nach DAfStb-Richtlinie (4.8. [21])
 - Schraubensicherung: Keilsicherungsfederscheiben nach 4.8. [27]
 - Stahlbeton: mindestens C20/25 nach 4.8. [9] i. V. m. 4.8. [14] bzw. mindestens B25 nach 4.8. [8]
 - Betonstahl: B500B nach 4.8. [6]
BSt500S nach 4.8. [7]
 - 1.4. Die Antragsunterlagen nach Anlage 2 sind Bestandteile des Bescheides und sind zu beachten.

¹ TOGE KORR – Aufbau und Zusammensetzung beim Eisenbahn-Bundesamt hinterlegt

2. Nebenbestimmungen

Der Bescheid ist mit folgenden Nebenbestimmungen verbunden:

2.1. Die Antragstellerin hat sicherzustellen, dass:

- (1) dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes, unbeschadet weitergehender Regelungen in den folgenden Bestimmungen, Kopien dieses Bescheides zur Verfügung stehen.
- (2) der Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes darauf hingewiesen wird, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss.
- (3) dem Hersteller des Zulassungsgegenstandes (Werksfertigung) Kopien dieses Bescheides einschließlich der zugehörigen technischen Unterlagen zur Verfügung stehen.

2.2. Allgemeine Bestimmungen

- 2.2.1. Für die Überwachung der Erstellung gilt die Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau (VV BAU) i.V.m. der Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung (EIGV).
- 2.2.2. Die jeweilige Ausführungsplanung ist projektspezifisch auf der Grundlage dieser Zulassung zu erstellen und in jedem Einzelfall durch einen vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannten Prüfsachverständigen bautechnisch zu prüfen. Die prüffähigen Berechnungen und Konstruktionszeichnungen sind auf Basis der eisenbahnspezifischen technischen Baubestimmungen anzufertigen
- 2.2.3. Es sind nur Bauprodukte zu verwenden und Bauarten anzuwenden, deren Eignung im Sinne von § 26 Abs. 1 der Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung (EIGV) (4.8. [3]) i. V. m. den Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EITB) (4.8. [2]) sowie der Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau (VV BAU) (4.8. [28]) nachgewiesen wurde.
- 2.2.4. Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere dann, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

2.3. Konstruktive Grundsätze

- 2.3.1. Zur Erstellung der Bohrung können sowohl das elektro-pneumatische Hammerbohrverfahren als auch Diamantkernbohrverfahren eingesetzt werden.
- 2.3.2. Zusatzbeanspruchungen, die in der Verbundankerschraube, im anschließenden Bauteil oder im Bauteil, im dem die Verbundankerschraube verankert ist, aus behinderter Formänderung (bspw. bei Temperaturwechseln) entstehen können, sind zu berücksichtigen.

- 2.3.3. Zur Vermeidung unplanmäßiger Schiefstellungen hat das Bohren geführt zu erfolgen. Eine Schiefstellung größer 3° ist nicht zulässig. Bei einer Fehlbohrung ist ein neues Ankerloch mit einem Mindestabstand vom Zweifachen der Tiefe der Fehlbohrung anzuordnen.
- 2.3.4. Weitere beanspruchte Verbindungsmittel und Verankerungen in einem Abstand von weniger als 60 cm von der Ankergruppe sind nicht zulässig.
- 2.3.5. Der Ringspalt zwischen Verbundankerschraube und Fußplatte ist bei den querkraftübertragenden Schrauben mit einem Material, das für diesen Zweck über einen entsprechenden Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EiTB) verfügt, zu verfüllen. Der minimale Ringspalt infolge von Einbautoleranzen ist gemäß den im Verwendbarkeitsnachweis des jeweiligen Vergussmaterials festgelegten Grenzwerten einzuhalten.
- 2.3.6. Die Systembeschreibung und die Einbauhinweise des Herstellers sind Bestandteile der Ausführungsunterlagen. Die Angaben zur Montage, Vorspannung, Sicherung und zum Korrosionsschutz sind zu beachten und müssen an der Verwendungsstelle aufliegen.
- 2.4. Verbundankerschraube
- 2.4.1. Die vorhandenen und aufgebrachten Drehmomente sind zu dokumentieren. Das maximal zulässige Anzugsdrehmoment ist 4.8. [24] zu entnehmen. Das Anzugsdrehmoment darf sofort nach Montage der Schraube aufgebracht werden.
- 2.4.2. Eine unplanmäßige Lasteintragung von Querkräften ist durch entsprechende Durchgangslöcher in der Fußplatte mit $d \geq 30$ mm zu vermeiden.
- 2.4.3. Der Ringspalt zwischen Verbundankerschraube und Fußplatte ist bei den querkraftübertragenden Schrauben mit einem Material, das für diesen Zweck über einen entsprechenden Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EiTB) verfügt, zu verfüllen.
- 2.4.4. Die Fußplatte muss so steif dimensioniert werden, dass alle Schrauben möglichst gleichmäßig auf Zug beansprucht werden.
Die Verbundankerschrauben dürfen im ungerissenen und im gerissenen Beton verankert werden. Die rechnerische Rissbreite ist auf $w_{cal} \leq 0,2$ mm zu begrenzen.
- 2.5. Vergussmörtel
- 2.5.1. Die maximale Mörtelschichtdicke beträgt 40 mm.
- 2.5.2. Der Vergussmörtel muss über einen Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen (EiTB) verfügen.
- 2.6. Stähle und spezielle Prozesse im Sinne von DIN EN 1090
- 2.6.1. Es gelten die in den mitgeltenden technischen Unterlagen aufgeführten Baustoffe und Abmessungen.

- 2.6.2. Die Konformität der verwendeten Stähle ist durch Abnahmeprüfzeugnisse gemäß DIN EN 10204 nachzuweisen.
- 2.6.3. Der Hersteller oder der Betrieb, der bei der Fertigung spezielle Prozesse im Sinne von DIN EN 1090 anwendet, muss hierfür mindestens für die Ausführungsklasse EXC3 nach DIN EN 1090-1 i.V.m. DBS 918005 über die entsprechende EG-Zertifizierung verfügen.
- 2.6.4. Der Korrosionsschutz ist für die planmäßige Nutzungsdauer von 50 Jahren durch das Korrosionsschutzsystem TOGE KORR sicherzustellen.

2.7. Werksfertigung, Güteüberwachung und Kennzeichnung

2.7.1. Werksfertigung

Die für die Werksfertigung erforderlichen geometrischen und mechanisch-technischen Eigenschaften müssen der geprüften Typenstatik sowie den Prüfberichten (siehe Anlage 2) entsprechen. Die Fertigung hat den Anforderungen der Ausführungsklasse EXC3 nach DIN EN 1090-2 i. V. m. DB Standard 918005 zu genügen. Der Hersteller der Zulassungsgegenstände muss für die entsprechende Ausführungsklasse nach DIN EN 1090-1 zertifiziert sein.

2.7.2. Güteüberwachung

Die Güteüberwachung – Eigen- und Fremdüberwachung – ist nach DIN 18200 sowie den baustoffspezifischen Anwendungs- und Produktnormen für jedes Herstellwerk durchzuführen.

Der Nachweis der Übereinstimmung des Bauprodukts/ der Bauart mit den Bestimmungen dieses Bescheids und den technischen Regelwerken hat mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage des Verfahrens gemäß des Systems A nach DIN 18200 zu erfolgen.

Hersteller im Sinne dieser Nebenbestimmung sind auch die Hersteller von den in den Zulassungsgegenstand eingebrachten Bauteile oder Bauteilkomponenten.

Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte/ Bauarten den Bestimmungen dieses Bescheids, den entsprechenden Normen und technischen Regelwerken sowie den Güteanforderungen der Deutschen Bahn AG entsprechen.

Insbesondere betrifft dies:

- die Einhaltung der geltenden Normen, Regelwerke und Vorschriften bei der Fertigung,
- die zulassungskonforme Ausführung auf der Grundlage der bauaufsichtlich geprüften technischen Dokumentationen,
- die Einhaltung maximaler Imperfektionen und Toleranzen sowie
- die normgerechten Dokumentationen und Nachweisführungen und

- die in Abstimmung mit dem Typenprüfer festgelegte und im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung nachvollziehbare Qualitätssicherung zur Sicherstellung der Prozesssicherheit sowie einer jederzeit zulassungskonformen Qualität der hergestellten Zulassungsgegenstände.

Die Aufzeichnungen sind für die Dauer der Nutzung, jedoch mindestens 5 Jahre aufzubewahren und dem Eisenbahn-Bundesamt sowie der fremdüberwachenden Stelle auf Verlangen vorzulegen.

Der zulassenden Stelle des Eisenbahn-Bundesamtes sind auf Verlangen Kopien der Ergebnisse der Erstprüfung sowie des Übereinstimmungszertifikates zur Kenntnis zu geben.

2.7.3. Kennzeichnung

Der Zulassungsgegenstand muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen des Eisenbahn-Bundesamtes nach Anlage 1 unter Hinweis auf den Verwendungszweck gekennzeichnet werden, wenn er entsprechend dem Zertifikat gemäß DIN 18200 sichergestellt hat, dass das/ die von ihm hergestellte Bauprodukt/ Bauart dem Bescheid entspricht. Das U-EBA-Zeichen ist auf dem Bauprodukt/ der Bauart oder, wenn dies Schwierigkeiten bereitet, auf dem Lieferschein bzw. auf der Sammelmappe der Lieferscheine der für die Bauart verwendeten Bauprodukte und Komponenten anzubringen.

Außerdem muss der Zulassungsgegenstand mit dem Herstellungsdatum versehen und so gekennzeichnet sein, dass jederzeit eine eindeutige Zuordnung zu den Prüfprotokollen möglich ist.

3. Sie haben die Kosten des Verfahrens zu tragen. Über die Höhe der Kosten ergeht ein gesonderter Bescheid.
4. Ergänzende Hinweise
 - 4.1. Dieser Bescheid ersetzt weder die für die Durchführung der Baumaßnahme ggf. erforderliche Entscheidung nach § 18 AEG noch die gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
 - 4.2. Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Eisenbahn-Bundesamt unverzüglich offenzulegen.
 - 4.3. Der Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
 - 4.4. Der Bescheid darf nur vollständig mit den dazugehörigen technischen Unterlagen vervielfältigt werden. Auszugsweise Veröffentlichungen bedürfen der Zustimmung der zulassenden Stelle des Eisenbahn-Bundesamtes.

- 4.5. Weitere Anforderungen können auch aus der Einstufung des Bauteils (Heft- oder Buchbauwerk) erwachsen. Die erforderliche Inspizierbarkeit ergibt sich nach dem gültigen Regelwerk.
- 4.6. Eine Verlängerung ist mindestens 6 Monate vor Ablauf der Zulassungsfrist zu beantragen.
- 4.7. Eine Beurteilung der Zulassungsgegenstände hinsichtlich der Erdung oder des Umwelt- und Gesundheitsschutzes ist mit diesem Sachbescheid nicht verbunden.
- 4.8. Nachfolgende Technische Baubestimmungen bzw. anerkannte Regeln der Technik liegen dem Bescheid zugrunde. Sie sind zu beachten und gelten soweit unter Ziffer 2. nichts anderes oder Ergänzendes geregelt ist:
 - [1] EBO – Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
 - [2] EiTb – Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen
 - [3] EiGV – Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung
 - [4] Richtlinienfamilie 804 – Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke
 - [5] Richtlinie 804.5501 – Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken
 - [6] DIN 488:1984-09 – Betonstahl
 - [7] DIN 488:2009-08 – Betonstahl
 - [8] DIN 1045:1988-07 – Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
 - [9] DIN 1045-2:2008-08 – Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
 - [10] DIN 18200:2021-04 – Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
 - [11] DIN EN 1090-1:2012-02 – Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken; Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
 - [12] DIN EN 1090-2:2018-09 – Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken; Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
 - [13] DIN EN 1992-2:2010-12 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken; Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
 - [14] DIN EN 1992-2/NA:2013-04 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken; Betonbrücken – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
 - [15] DIN EN 1992-4:2019-04 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

- [16] DIN EN 1992-4/NA:2019-04 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton
- [17] DIN EN 10263-4:2018-02 – Walzdraht, Stäbe und Draht aus Kaltstauch- und Kaltfließpressstählen; Technische Lieferbedingungen für Vergütungsstähle
- [18] DIN EN 10204:2005-01 – Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen
- [19] DBS 918005 – Technische Lieferbedingungen für die Ausführung von Eisenbahnbrücken und sonstigen Ingenieurbauwerken
- [20] DIN SPEC 1021-4-4:2009-08 – Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton; Dübel – Mechanische Systeme; ersetzt durch DIN EN 1992-4 [15] i. V. m. DIN EN 1992-4/NA [16]
- [21] DAfStb-Richtlinie:2019-07 – Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel
- [22] ETA-04/0095 – Würth Injektionssystem W-VIZ
- [23] ETA-16/0123 – TSM high performance, TSM high performance A4, TSM high performance HCR
- [24] Z-21.1-1799 – TOGE Betonschraube TSM und Innengewindehülse TSM IM als Verbundankerschraube zur Verankerung im Beton
- [25] Z-21.3-1909 – Würth Injektionssystem W-VIZ/S dynamic, W-VIZ/A4 dynamic, W-VIZ/HCR dynamic
- [26] Z-21.8-1880 – TOGE Betonschrauben TSM zur Verwendung als Beton-Betonverbinder
- [27] 21izbia/030-2101#027-(040/18-ZUL) – Zulassung für Keilsicherungsscheibenpaare und Keilsicherungsfederscheiben der Firma Nord-Lock GmbH für ihre Verwendung in vorwiegend nicht ruhend beanspruchten, eisenbahnspezifischen Anwendungen
- [28] VV BAU – Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau

Begründung

I. Sachverhalt

Mit Schreiben vom 04.04.2022 beantragten Sie die Zulassung für TOGE-Verbundankerschrauben der TOGE Dübel GmbH & Co. KG für durch zuginduzierte Einwirkungen dynamisch beanspruchte Verankerungen im Konstruktionsbeton von Ingenieurbauwerken.

Beim Zulassungsgegenstand handelt es sich um Verankerungselemente für Beton.

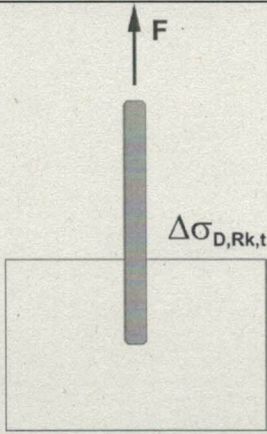
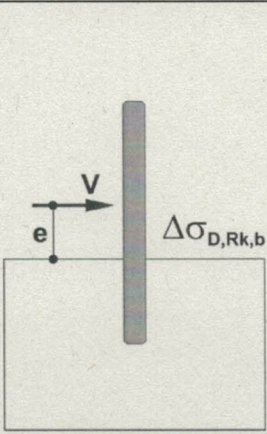
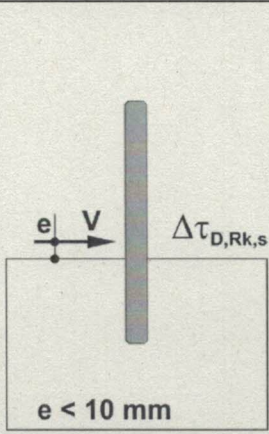
Der Zulassungsgegenstand wurde vom Deutschen Institut für Bautechnik für Anwendung unter vorwiegend ruhenden Beanspruchungen zugelassen. Diese Zulassungen (4.8. [23], 4.8. [24], 4.8. [26]) waren um die eisenbahnspezifischen Verwendungen unter nicht ruhender Beanspruchung zu erweitern. Dazu mussten die daraus resultierenden Anforderungen vor allem hinsichtlich der Ermüdungsfestigkeit und des Korrosionsschutzes untersucht werden.

Der Zulassungsgegenstand – die TOGE-Verbundankerschraube – ist eine eingemörtelte, stählerne Spezialschraube mit einem Korrosionsschutzsystem auf der Grundlage einer Zinklamellenbeschichtung. Vor dem Eindrehen der Spezialschraube wird in das vorgebohrte und gereinigte Bohrloch der Verbundmörtel injiziert. Beim Eindrehen der Spezialschraube wird der Verbundmörtel gleichmäßig im Bohrloch verteilt und die mit aufgeschweißten Schneidelementen verstärkten Gewindegänge der Spezialschraube schneiden sich in den Beton ein, so dass ein kombiniertes Verankerungssystem durch Ausnutzung von Verbund und Formschluss vorliegt. Die TOGE-Verbundankerschraube wird mit metrischem Anschlussgewinde und Sechskantkopf ausgeführt.

Die Zulassung umfasst TOGE-Verbundankerschraube TSM BC SB der TOGE Dübel GmbH & Co. KG der Dübelgrößen 10 M12, 14 M16, 16 M18, 22 M20 sowie 22 M24 nach Anlage 3 in Verbindung mit einer Mörtelkartusche mit Verbundmörtel sowie mit Keilsicherungsscheiben zur Schraubensicherung.

Mögliche Anwendungsfälle sind in den Anlagen 5 bis 13 beschrieben. Die Vorgaben zur Bemessung und Ausführung beruhen auf der Auswertung von Versuchsergebnissen und Berechnungen in Anlehnung an DIN EN 1992-4. Sie gelten deshalb nur für die zugrunde gelegte Geometrie und die angegebenen Baustoffe bzw. die angegebene Bewehrungsführung. Die Schutzdauer des Korrosionsschutzsystems TOGE KORR ist für größer 50 Jahre nachgewiesen.

Die TOGE-Verbundankerschraube ist für die Abtragung von Normal- und Querkräften unter vorwiegend nicht ruhenden Beanspruchungen nach folgendem Schema konzipiert:

Normalspannungsschwingbreite		Schubspannungsschwingbreite bei reiner Querkraftbeanspruchung
Unter Axialzugkraftbeanspruchung	bei einer Biegebeanspruchung infolge einer Querkraftbeanspruchung mit Hebelarm und gleichzeitiger Axialzugbeanspruchung ²⁾	
$\Delta\sigma_{D,Rk,t} = 60 \text{ N/mm}^2$	$\Delta\sigma_{D,Rk,b} = 130 \text{ N/mm}^2$	$\Delta\tau_{D,Rk,s} = 30 \text{ N/mm}^2$
		
<p>¹⁾ Die Ermittlung der Spannungen hat unter Verwendung des Spannungsquerschnitts der Schraube zu erfolgen.</p> <p>²⁾ Die Schwingbreite der Querkraftschubspannungen darf maximal 25 N/mm² betragen.</p>		
Charakteristische Werte¹⁾ für den Nachweis der Ermüdung bei $N = 5 \cdot 10^6$		

Im Rahmen von Bauvorhaben beabsichtigen Sie den Zulassungsgegenstand für die Verwendung im Bereich der Eisenbahn des Bundes in Verkehr zu bringen.

I. Rechtliche Würdigung

Das Eisenbahn-Bundesamt ist gemäß § 26 Abs. 1 der Eisenbahn-Inbetriebnahmegenehmigungsverordnung (EIGV) i.V.m. § 5 Abs. 1a, Abs. 2 und § 5a Abs. 2 des Allgemeinen Eisenbahngesetzes (AEG, vom 27.12.1993, BGBl. I. S. 2396 in der aktuellen Fassung) zuständig für die Zulassungen von Bauprodukten und die Anwendung von Bauarten, soweit die Bauprodukte und Bauarten bei einer Eisenbahn im Zuständigkeitsbereich des Eisenbahn-Bundesamts verwendet werden.

Das Eisenbahn-Bundesamt ist gemäß § 5a Abs. 2 i.V.m. § 5 Abs. 1 Nr. 1 AEG befugt, die Einhaltung des AEG sowie der auf dem AEG beruhenden Rechtsverordnungen zu überwachen.

Gemäß § 2 Abs. 1 EBO müssen Bahnanlagen so beschaffen sein, dass sie den Anforderungen von Sicherheit und Ordnung genügen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Bahnanlagen den Vorschriften der EBO und, soweit diese keine ausdrücklichen Vorschriften enthält, den anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Im vorliegenden Fall enthält die EBO keine Regelung und es wurde von den anerkannten Regeln der Technik abgewichen.

Die Zulassung war erforderlich, da der Zulassungsgegenstand nach Punkt 1.1 ff aufgrund der nachfolgend aufgeführten wesentlichen Abweichungen von den Technischen Baubestimmungen und anerkannten Regeln der Technik nicht den Anforderungen nach § 26 Abs. 4 EIGV entspricht, die zu einer Verwendung des Bauproduktes ohne Zulassung berechtigen würde.

Gemäß § 26 Abs. 1 und Abs. 3 EIGV konnte der Bescheid erteilt werden. Ein Bescheid kann dann erteilt werden, wenn die Anforderungen aus § 2 Abs. 1 und Abs. 2 EBO eingehalten sind. Die EBO selbst enthält keine Regelungen, sodass auf die anerkannten Regeln der Technik abzustellen ist. Im konkreten Fall entspricht das Bauprodukt nicht den anerkannten Regeln der Technik, da das zur Verfügung stehende Regelwerk für die Bemessung des Zulassungsgegenstands für die Verwendung zur Verankerung von Bauteilen mit dem Konstruktionsbeton von Ingenieurbauwerken unter vorwiegend nicht ruhenden Beanspruchungen bauaufsichtlich nicht eingeführt ist, die Bemessung versuchsgestützt erfolgt und da der Zulassungsgegenstand für die mehrfache Verwendung im Bereich der Eisenbahnen des Bundes vorgesehen ist.

Bei Beachtung und Umsetzung der Bestimmungen dieses Bescheids konnte jedoch der Nachweis gleicher Sicherheit geführt werden.

Die Anordnung der Nebenbestimmungen ist zur Gewährleistung der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes notwendig. Sie konnte erteilt werden, da der Nachweis gleicher Sicherheit gemäß § 2 Abs. 2 EBO durch die Definition der Anwendungsgrenzen und die Typprüfung und Bewertung der von den Eisenbahnspezifischen technischen Baubestimmungen abweichenden Aspekte erbracht wird und die öffentliche Sicherheit sowie die Sicherheit des Eisenbahnverkehrs mit der Einhaltung der Nebenbestimmungen somit gewahrt werden.

Dieser Bescheid ist auf der Grundlage von § 26 Abs. 6 EIGV bis zum 01.03.2025 befristet, um regelmäßige Fortschreibungen der Eisenbahnspezifischen Technischen Baubestimmungen ausreichend würdigen zu können.

Der Vorbehalt des Widerrufs ist für den Fall notwendig, wenn sich der Zustimmungsgegenstand nicht bewährt, insbesondere dann, wenn neue technische oder anderweitige Erkenntnisse dies begründen und eine Neubewertung erforderlich machen.

Die Entscheidung über die Kosten beruht auf § 7h Abs. 1 AEG, § 3 Abs. 4 Satz 1 BEVVG i. V. m. der Verordnung über die Gebühren und Auslagen für Amtshandlungen der Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes (BEGebV). Danach werden für individuell zurechenbare öffentliche Leistungen des Eisenbahn-Bundesamtes Gebüh-

ren und Auslagen (Kosten) erhoben. Über die Höhe der Kosten ergeht ein gesonderter Kostenfestsetzungsbescheid.

Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei der Zentrale des Eisenbahn-Bundesamtes, Heinemannstraße 6 in 53175 Bonn oder bei einer der Außenstellen dieser Behörde einzulegen.

Mit freundlichen Grüßen

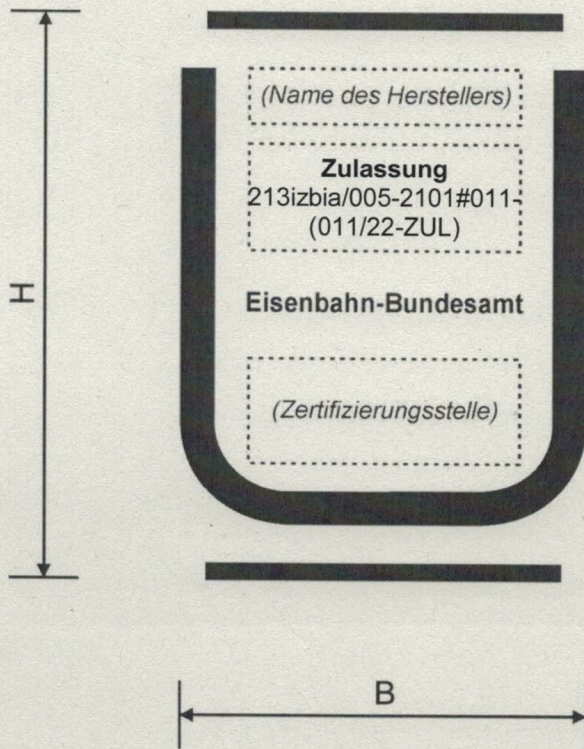
Im Auftrag

gez.: Niemann



beglaubigt:

Anlage 1: Übereinstimmungszertifikat des Eisenbahn-Bundesamtes nach § 39 (7) der
Verwaltungsvorschrift für die Überwachung der Erstellung im Ingenieurbau,
Oberbau und Hochbau (VV BAU)



Abmessungsverhältnis (Außenmaß): B:H = 0,75 (\geq 4,5cm : 6,0 cm)

Anlage 2: Antragsunterlagen

Weitergeltende Unterlagen des Bescheids vom 21.02.2020 mit dem Aktenzeichen 213izba/001-2110#001-(029/19-ZUL)

[1] Prüfbericht 1/110-15

aufgestellt am 24.08.2015 durch Herrn Prof. Dr.-Ing. Müller (Seiten 1 bis 12)

Anlage 1 Montagekennwerte für die Verbundankerschrauben TSM BC SB
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)

Anlage 2 Bemessungswerte für Verbundankerschrauben TSM BC SB
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)

Anlage 3 Ermittlung der Quertragfähigkeit für eine Zweifachbefestigung nach DIN SPEC 1021-4-4 Bemessungsmethode A, Achsabstand 150 mm
aufgestellt am 20.04.2012 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 2)

Anlage 4 Zeichnung der Schraube HMS SB 22 M24²
aufgestellt am 02.05.2012 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 5 Bewehrungsplan
aufgestellt am 01.09.2011 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 6 Prinzipskizze Probekörper
aufgestellt am 05.09.2011 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 7 Zeichnung TSM BC SB 22 mit Anschlussgewinde M24/ SW17
aufgestellt am 09.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 8 Zeichnung TSM BC SB 22 mit Anschlussgewinde M20/ SW15
aufgestellt am 09.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 9 Zeichnung TSM BC SB 16 mit Anschlussgewinde M18/ SW13
aufgestellt am 09.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 10 Zeichnung TSM BC SB 14 mit Anschlussgewinde M16/ SW12
aufgestellt am 09.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 11 Zeichnung TSM BC SB 10 mit Anschlussgewinde M12/ SW9
aufgestellt am 09.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG

Anlage 12 Prüfungsbericht; Versuche zur Ermittlung der nötigen Vorspannkraft zur Gewährleistung des Formschlusses zwischen der Nordlock Keilsicherungsfederscheibe NLX und der beschichteten Fußplatte
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 6 und Anlagen)

² Betonschrauben mit der alten Bezeichnung HMS SB sind mit Betonschrauben der neuen Bezeichnung TSM BC SB identisch.

- Anlage 13 Fotodokumentation
aufgestellt am 01.06.2010 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 6)
- Anlage 14 Zeichnung Betonschraube TSM BC SB Einbauzustand, nachträgliche Verankerung mit Stufenbohrung
aufgestellt am 08.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG
- Anlage 15 Zeichnung Betonschraube TSM BC SB 22 M24 Einbauzustand, mit Kopfbolzenscheibe einbetoniert
aufgestellt am 08.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG
- Anlage 16 Zeichnung Betonschraube TSM BC SB 22 M24 Einbauzustand, nachträgliche Verankerung
aufgestellt am 08.07.2015 durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG
- Anlagen 17 bis 18 sind nicht zulassungsrelevant*
- Anlage 19 Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Lärmschutzwandpfosten
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 2)
- Anlage 20 Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Hektometer- und Kilometerzeichen sowie Antennenhalterungen der DB
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)
- Anlage 21 Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Brückenkappen DB bei Kappenneubau
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)
- Anlage 22 Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Brückenkappen DB für nachträgliche Kappenrückverankerung
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 2)
- Anlage 23 Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Oberbauplatten der Festen Fahrbahn
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 2)
- Anlage 24 Prinzip der Brückensanierung
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seiten)
- Anlage 25 Anwendung der Verbundankerschraube als nachträgliche Querkraftbewehrung
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)
- Anlage 26 Anwendung der Verbundankerschraube als nachträgliche Biegezugbewehrung an den Brückenbauwerken
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)

- Anlage 27 Anwendung der Verbundankerschraube als nachträgliche Durch diestanzbewehrung an den Brückenbauwerken
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (1 Seite)
- Anlage 28 TOGE Konsolanker für die Anwendung auf Ingenieurbauwerken
aufgestellt durch die TOGE Dübel GmbH & Co. KG (Seiten 1 bis 3)
- Anlage 29 Prüfbericht 9460254/01; Dauerschwingversuche an Lärmschutzwandankern
TSM BC 22x310 im einbetonierten Zustand
aufgestellt am 09.01.2012 durch die LGA Bautechnik GmbH (Seiten 1 bis 2 und Anlagen)
- Anlage 30 Prüfbericht 94623961/01; Dauerschwingversuche an Schrauben
aufgestellt am 12.02.2015 durch die LGA Bautechnik GmbH (Seiten 1 bis 3)
- Anlage 31 Prüfbericht 94623961/02; Dauerschwingversuche an Schrauben
aufgestellt am 12.02.2015 durch die LGA Bautechnik GmbH (Seiten 1 bis 3)
- Anlage 32 Prüfbericht 94627011/01; Dauerschwingversuche an Schrauben
aufgestellt am 02.07.2015 durch die LGA Bautechnik GmbH (Seiten 1 bis 4 und Anlagen)
- Anlagen 33 bis 40 sind nicht zulassungsrelevant*
- Anlage 41 Prüfbericht; Ermüdungsversuche mit Hebelarm – Wechsellastversuche an Schraubenankern HMS SB 22 M24 in Kombination mit dem Verbundmörtel HIT RE 500 der Fa. Hilti
aufgestellt am 24.08.2012 durch die TU Darmstadt (Seiten 1 bis 8)
- Anlage 42 Untersuchungsbericht 025.2.13; Ermüdungsversuche an Pfostenverankerungen für Schallschutzwände – Einsatz von Betonschrauben und Keilsicherungsscheiben
aufgestellt am 12.03.2013 durch die LGA Bautechnik GmbH (Seiten 1 bis 8)
- Anlage 43 Prüfbericht 2015-2044; Dynamische Untersuchungen an Dübelverbindung TSM BC SB 10 M12
aufgestellt am 06.07.2015 durch die Labor für Stahl- und Leichtmetallbau GmbH (Seiten 1 bis 8 und Anlagen)
- Anlage 44 Untersuchungsbericht; Erfordernis Nachziehen von Betonschrauben
aufgestellt am 23.05.2014 durch I.NVT 42(L) (Seiten 1 bis 5)

Anlage 3: Montagekennwerte für Verbundankerschrauben TSM BC SB

Dübelbezeichnung			TSM BC SB				
			10M12	14M16	16M18	22M20	22M24
Bohrernennendurchmesser	d_0	[mm]	10	14	16	22	22
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	10,45	14,5	16,5	22,5	22,5
Bohrlochtiefe	h_1	[mm]	≥ 80	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Einschraubtiefe	$h_{nom} \geq$	[mm]	80	100	100	100	100
Durchgangsloch in der Grundplatte	$d_f \leq$	[mm]	16	22	26	28	32
Minimaler Randabstand	$c_{min} \geq$	[mm]	40	60	70	80	80
Minimaler Achsabstand	$s_{min} \geq$	[mm]	40	60	70	80	80
Charakt. Randabstand für Zugtragfähigkeit	$c_{cr,N} \geq$	[mm]	1,5 x h_{ef}				
Charakt. Achsabstand für Zugtragfähigkeit	$s_{cr,N} \geq$	[mm]	1,5 x h_{ef}				
Minimale Bauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef}+60$	$h_{ef}+70$	$h_{ef}+70$	$h_{ef}+100$	$h_{ef}+100$
Vergusshöhe	$h_v \leq$	[mm]	40				
Anzugsdrehmoment	T_{inst}	[Nm]	40	80	100	200	200
Durchmesser des Anschlussgewindes	d_{Gew}	[mm]	12	16	18	20	24
Länge der Schraube	$L \geq$	[mm]	125	125	125	125	125
Länge des Anschlussgewindes	$L_{Gew} \geq$	[mm]	25				

Tabelle 1 Montagekennwerte und Abmessungen

Anlage 4: Bemessungskennwerte für Verbundankerschrauben TSM BC SB

Dübelbezeichnung		TSM BC SB						
		10M12	14M16	16M18	22M20	22M24		
Stahlversagen für Zug- und Quertragfähigkeit								
Charakteristische Tragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	42,0	90,0	110	174	214	
	$V_{Rk,s}$	[kN]	34,0	64,0	96	107		
	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	56,0	200,0	347	730		
Herausziehen								
Charakteristische Zugtragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25		$N_{Rk,p}$	[kN]	39,7	67,4	82,4	115,1	
Betonausbruch und Spalten								
Effektive Verankerungstiefe		$h_{ef} \geq$	[mm]	80	100			
Faktor für	gerissenen	k_{cr}	[-]	7,7	8,9			
	ungerissenen	k_{ucr}						
Betonausbruch	Achsabstand	$S_{cr,N}$	[mm]	3 x h_{ef}				
	Randabstand	$C_{cr,N}$	[mm]	1,5 x h_{ef}				
Spalten	Achsabstand	$S_{cr,Sp}$	[mm]	3 x h_{ef}				
	Randabstand	$C_{cr,Sp}$	[mm]	1,5 x h_{ef}				
Teilsicherheitsbeiwert		γ_{inst}	[-]	1,0				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)								
k-Faktor		k_8	[-]	2,0				
Betonkantenbruch								
Effektive Dübellänge		l_f	[mm]	h_{ef}				
Nenndurchmesser der Schraube		d_{nom}	[-]	10	14	16	22	22

Tabelle 2 Bemessungswerte für die Ankerbemessung im GZT nach DIN EN 1992-4

Ermüdungsnachweis für Dauerfestigkeitsniveau 5×10^6 Lastspiele nach DIN EN 1993			
Charakteristische Schwingbreite aus Normalkraft	$\Delta\sigma_{5Mio}$	[N/mm]	60,0
Charakteristische Schwingbreite der Biegezugspannung aus Normalkraft und Querkraft mit Hebelarm	$\pm\sigma_{B,5Mio}$	[N/mm]	130,0
Charakteristische Schwingbreite der Schubspannung aus Querkraft	$\pm\tau_{,5Mio}$	[N/mm]	30,0
Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	[-]	1,15

Tabelle 3 Bemessungswerte für Grenzzustand der Ermüdung

Anlage 5: Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung dynamisch beanspruchter Lärmschutzwandpfosten

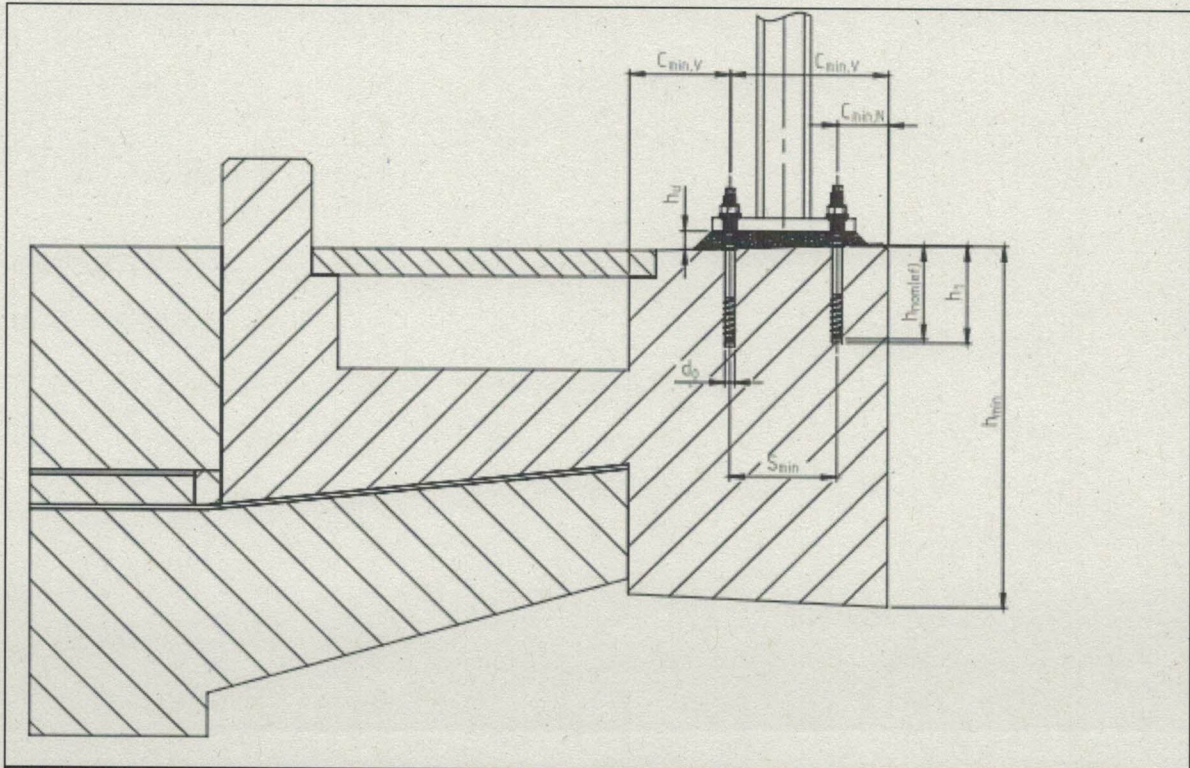


Abbildung 1: Verankerung von Lärmschutzwandpfosten

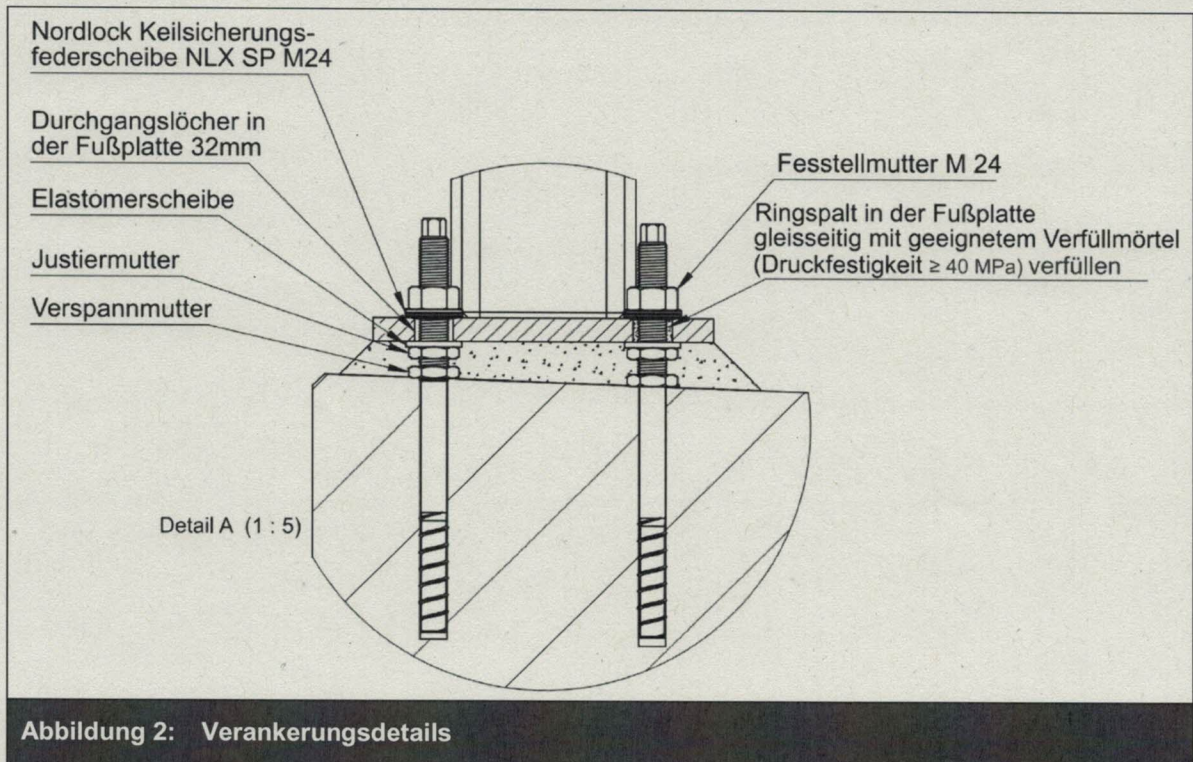
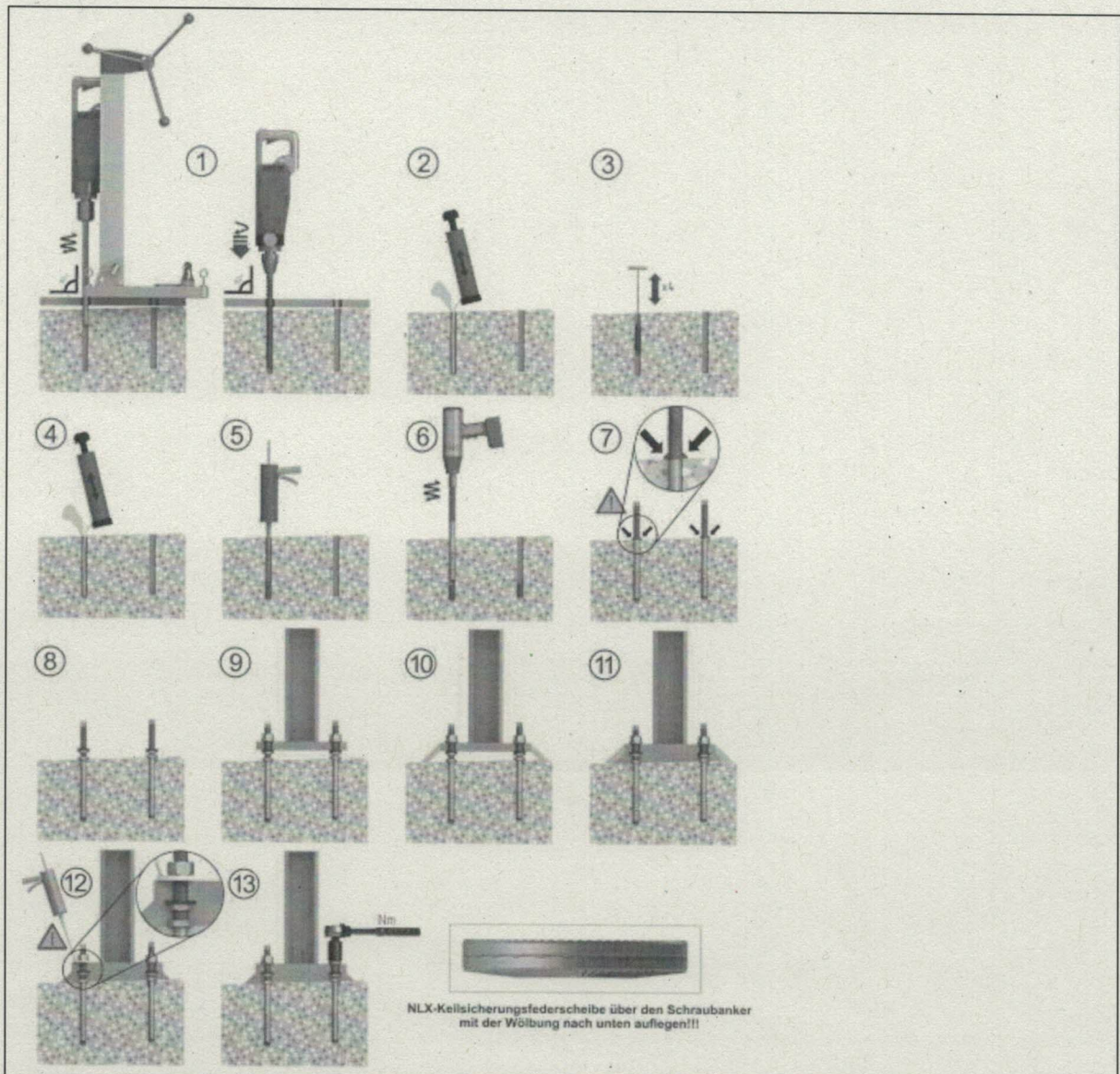


Abbildung 2: Verankerungsdetails



- (1) Bohrloch rechtwinklig zur Fußplatte erstellen
- (2) Bohrloch vom Grunde aus reinigen
- (3) Bohrloch 4 mal bürsten
- (4) Bohrloch erneut vom Grunde aus reinigen
- (5) Verbundmörtel injizieren
- (6) TOGE-Verbundankerschraube eindrehen
- (7) Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss der Verbundmörtel an der Oberfläche austreten
- (8) Verspannmutter handfest gegen den Beton anziehen, Justiermutter aufdrehen und Elastomerscheibe auflegen
- (9) Pfosten o.ä. positionieren
- (10) Mörtelbett einschalen
- (11) Fußplatte mit geeignetem Mörtel unterfüllen (maximale Mörtelschichtdicke 40 mm)
- (12) Ringspalt zwischen TOGE-Verbundankerschraube und Bohrlochleibung in der Fußplatte ausfüllen
- (13) Keilsicherungsfederscheibe NLX mit der Wölbung nach unten auflegen, Feststellmutter aufdrehen und Drehmoment aufbringen

Abbildung 3: Montageablauf

Anlage 6: Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Hektometer- und Kilometerzeichen sowie Antennenhalterungen

Die Bemessung der Verankerung im Überbau sowie der ermüdungsrelevanten Beanspruchung erfolgt unter Beachtung der Randbedingungen und Montagekennwerte nach Anlage 3. Beim Einbau in den Tunnels in der gewölbten Bauweise ist die Unebenheit zwischen dem Befestigungsbügel und dem Untergrund mit einer Keilscheibe (Hektometer- bzw. Kilometerzeichen) oder geeignetem Unterfüttungsmörtel (Antennenhalterung) auszugleichen. Die Unterfüttung sollte analog der Anwendung bei den Lärmschutzwandstehern erfolgen.

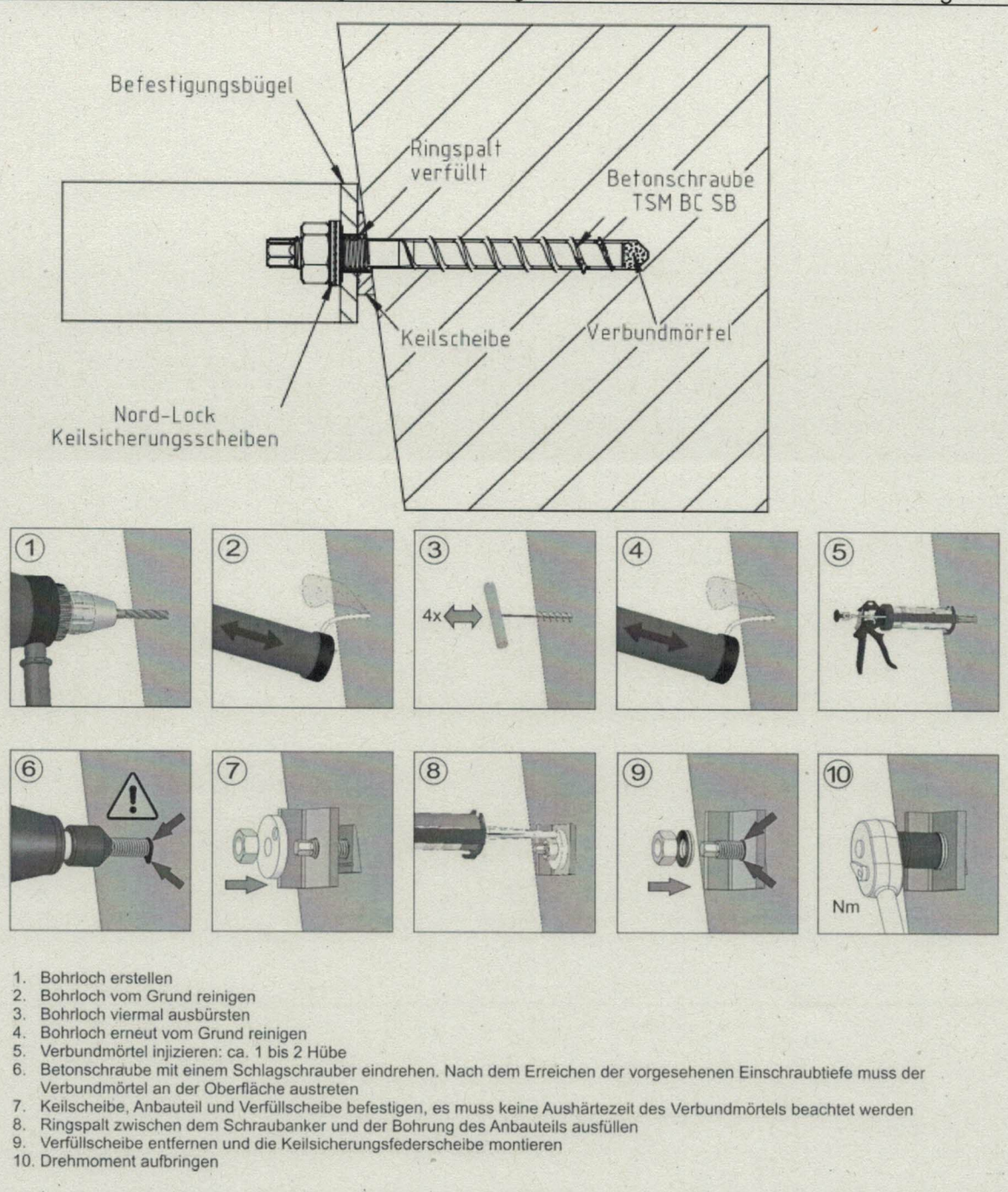


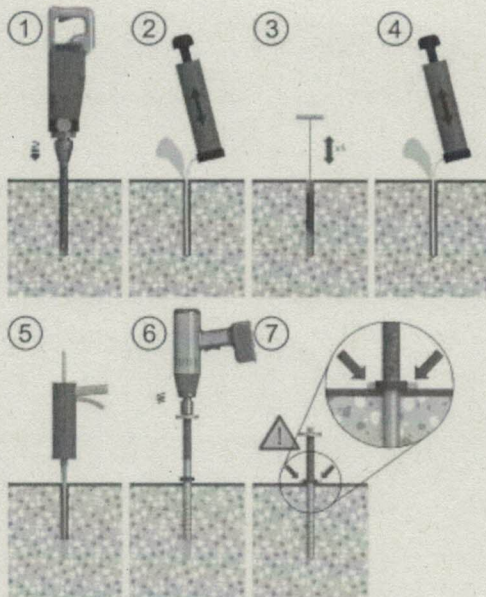
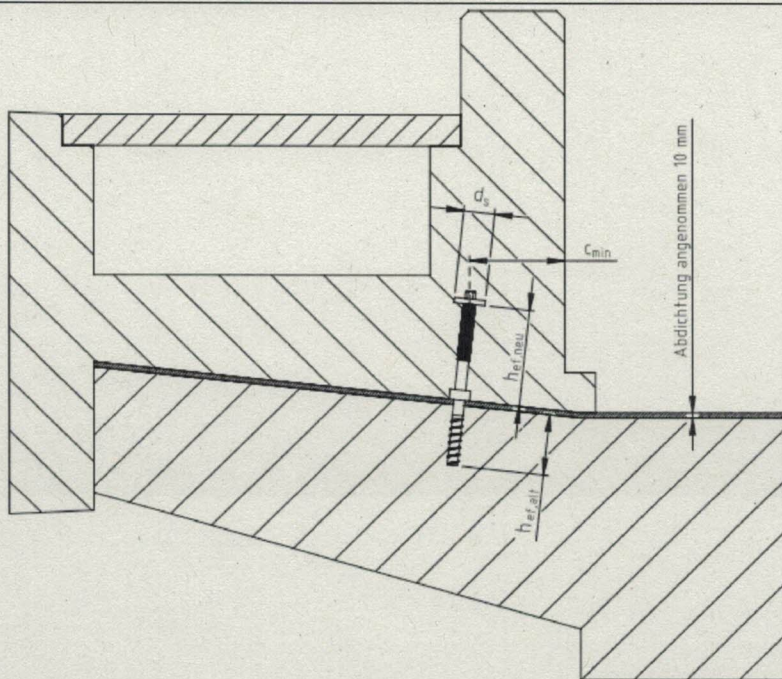
Abbildung 4: Verankerung dynamisch belasteter Hektometer- und Kilometerzeichen sowie Antennenhalterungen

Anlage 7: Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Brückenkappen (Neubau)

Die Bemessung der Verankerung im Überbau erfolgt nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 4.8. [24]. Die Bemessung der Verankerung in der Kappe erfolgt nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 4.8. [26].

Bei der Auswahl der Ankerlänge ist die Dicke der Abdichtungsbahn zu berücksichtigen.

Die Verankerungstiefe $h_{ef,neu}$ in der Kappe ist der Abstand zwischen der Abdichtung und der unteren Kante der Kopfbolzenscheibe. Die Bemessung der Ermüdungssicherheit erfolgt nach den Werten aus der Tabelle 3.



- 1) Bohrloch erstellen
- 2) Bohrloch vom Grund aus reinigen
- 3) Bohrloch viermal bürsten
- 4) Bohrloch erneut vom Grund aus reinigen
- 5) Verbundmörtel injizieren
- 6) Betonschraube eindrehen
- 7) Nach Erreichen der Einschraubtiefe muss der Verbundmörtel an der Betonoberfläche austreten

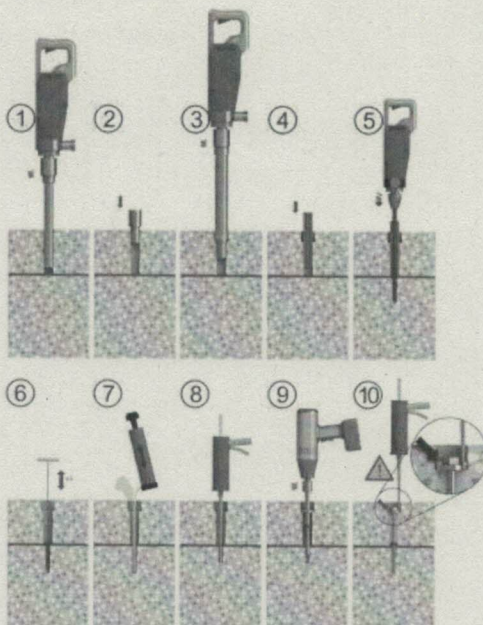
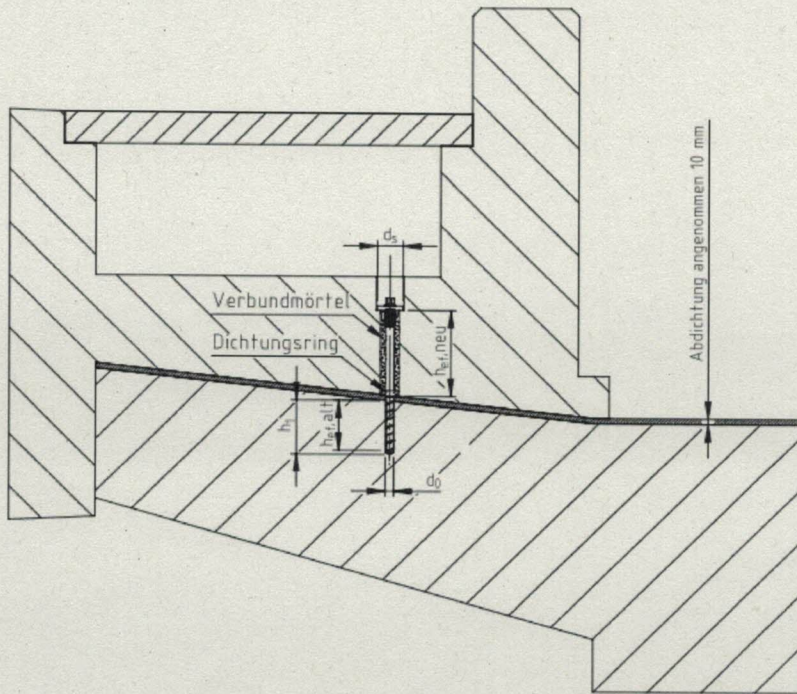
Abbildung 5: Verankerung von Brückenkappen

Anlage 8: Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Brückenkappen für nachträgliche Kappenrückverankerung

Die Bemessung der Verankerung im Überbau erfolgt nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 4.8. [24]. Die Bemessung der Verankerung in der Kappe erfolgt nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 4.8. [26].

Bei der Auswahl der Ankerlänge ist die Dicke der Abdichtungsbahn zu berücksichtigen.

Die Verankerungstiefe $h_{ef,neu}$ in der Kappe ist der Abstand zwischen der Abdichtung und der unteren Kante der Kopfbolzenscheibe. Die Bemessung der Ermüdungssicherheit erfolgt nach den Werten aus der Tabelle 3.



- 1) Bohrung 35 mm Durchmesser erstellen
- 2) Bohrhilfe für 52 mm Durchmesser Bohrung in die 35er-Bohrung einstecken
- 3) Führungshülse für die 16er-Bohrung in die 35-Bohrung einstecken
- 5) 16er-Bohrung erstellen
- 6) 16er-Bohrung bürsten
- 7) Alle Bohrungen reinigen
- 8) Verbundmörtel in die 16er-Bohrung injizieren
- 9) Betonschraube bis Aufliegen der Verfüllscheibe auf den Kanten der 52er-Bohrung eindrehen
- 10) 35er Bohrung über die Verfüllscheibe mit dem Verbundmörtel ausfüllen. Die 52er-Bohrung mit geeignetem Vergussmörtel vergießen

Abbildung 6: Verankerung von Brückenkappen

Anlage 9: Anwendung der Verbundankerschraube für die Verankerung der dynamisch belasteten Oberbauplatten der festen Fahrbahn

Die Bemessung der Verankerung im Überbau erfolgt nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 4.8. [24]. Die Bemessung der Verankerung in der Kappe erfolgt nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung 4.8. [26].

Bei der Auswahl der Ankerlänge ist die Dicke der Abdichtungsbahn zu berücksichtigen.

Die Verankerungstiefe $h_{ef,neu}$ in der Kappe ist der Abstand zwischen der Abdichtung und der unteren Kante der Kopfbolzenscheibe. Die Bemessung der Ermüdungssicherheit erfolgt nach den Werten aus der Tabelle 3.

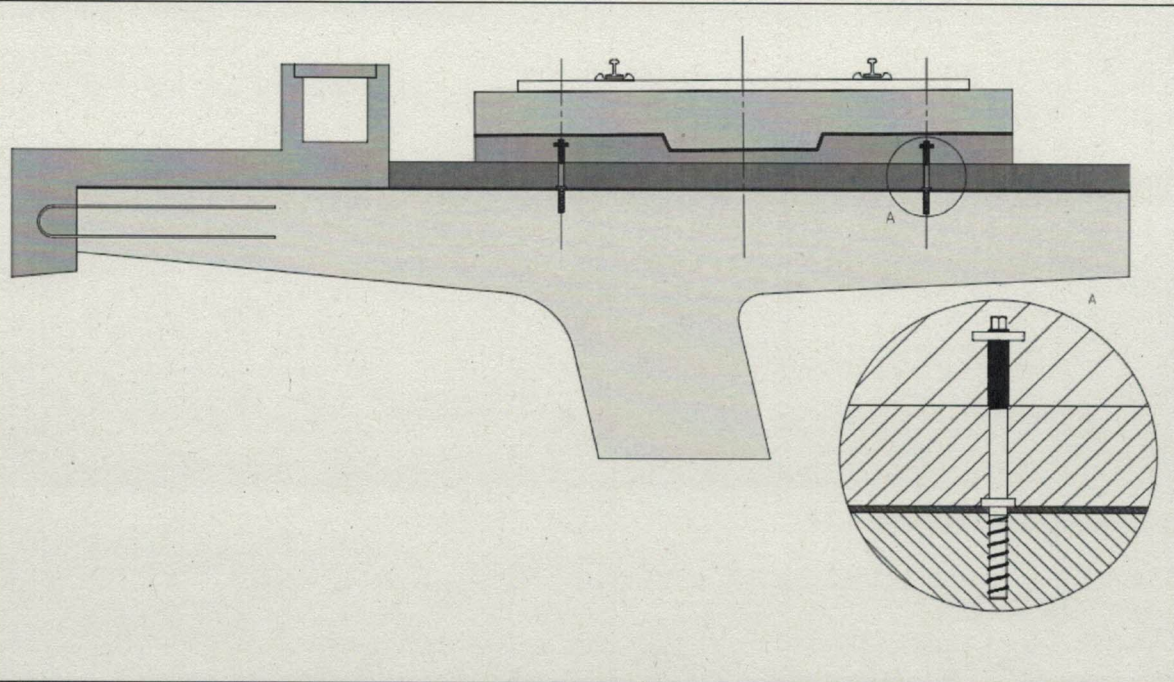


Abbildung 7: Befestigung der Höckerplatte durch einbetonieren der Verbundankerschrauben im Bereich der Höckerplatte

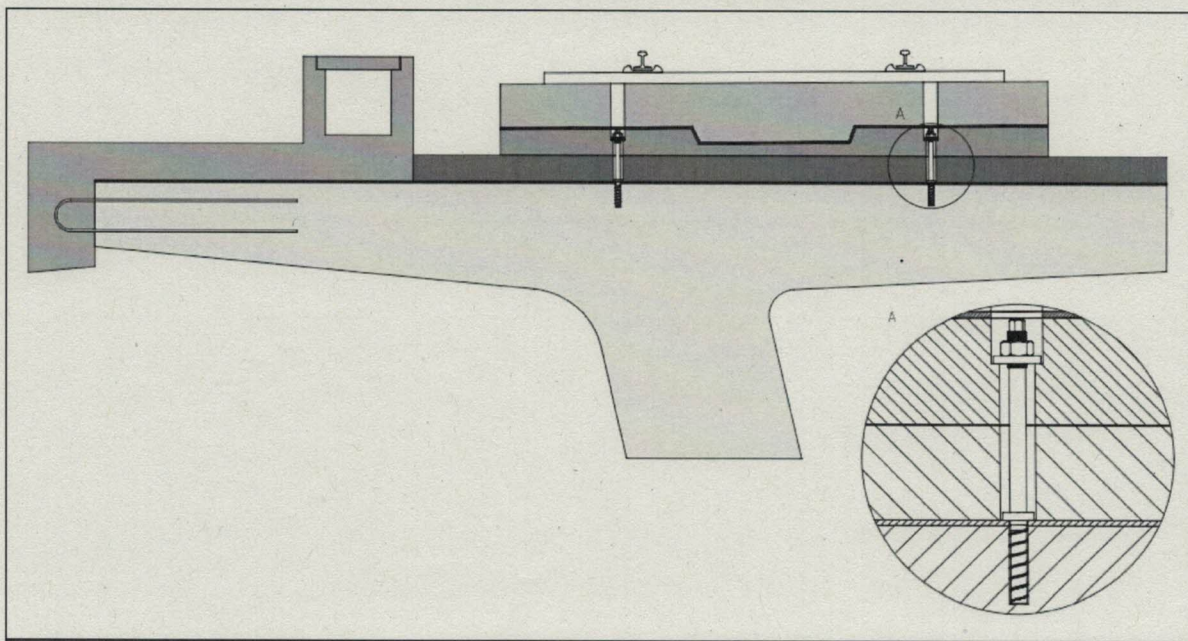
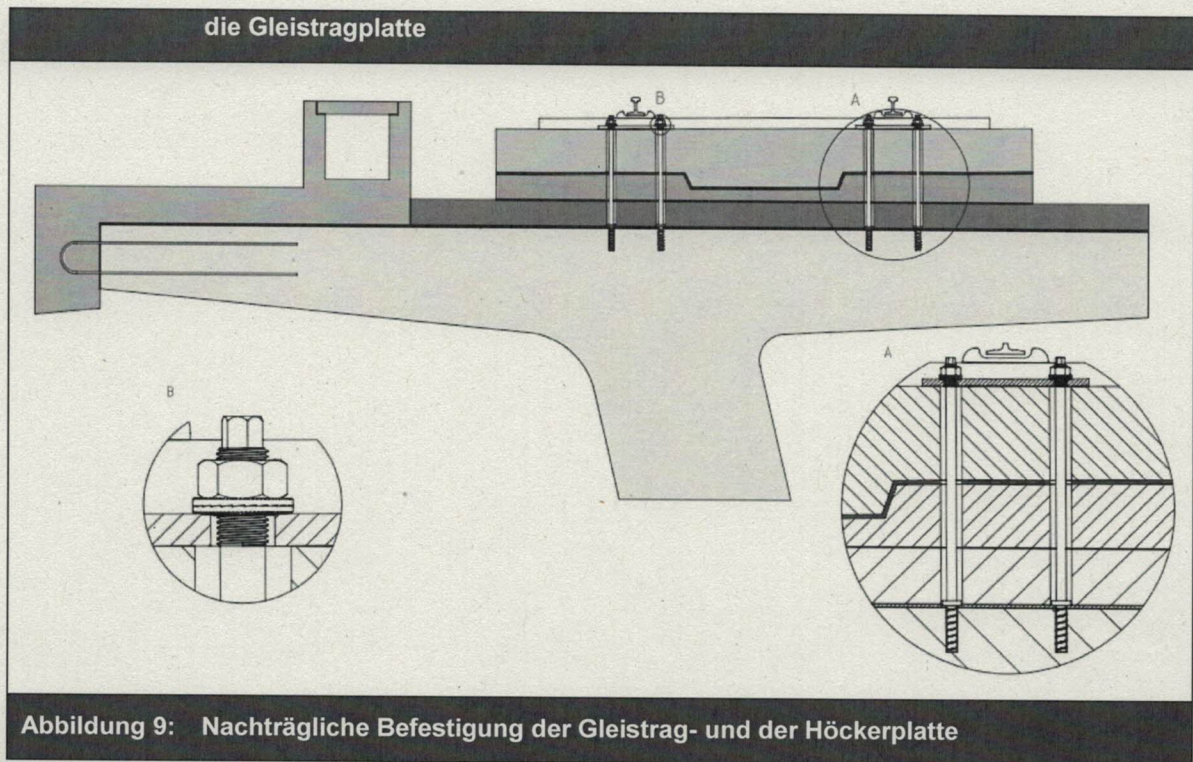


Abbildung 8: Nachträgliche Befestigung der Höckerplatte mithilfe einer Stufenbohrung durch



Anlage 10: Prinzip der Brückensanierung

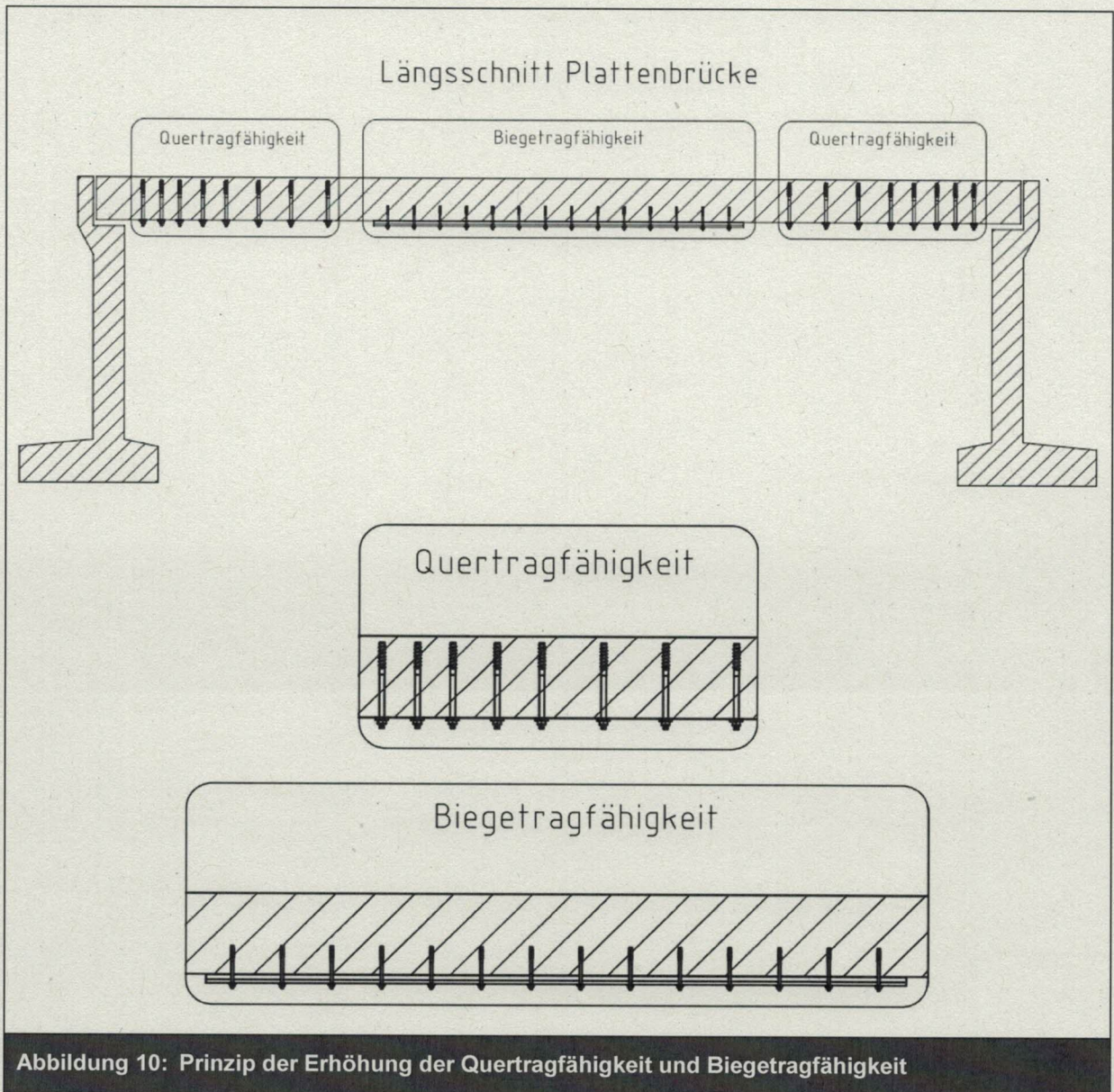


Abbildung 10: Prinzip der Erhöhung der Quertragfähigkeit und Biegetragfähigkeit

Anlage 11: Anwendung der Verbundankerschraube als nachträgliche Querkraftbewehrung

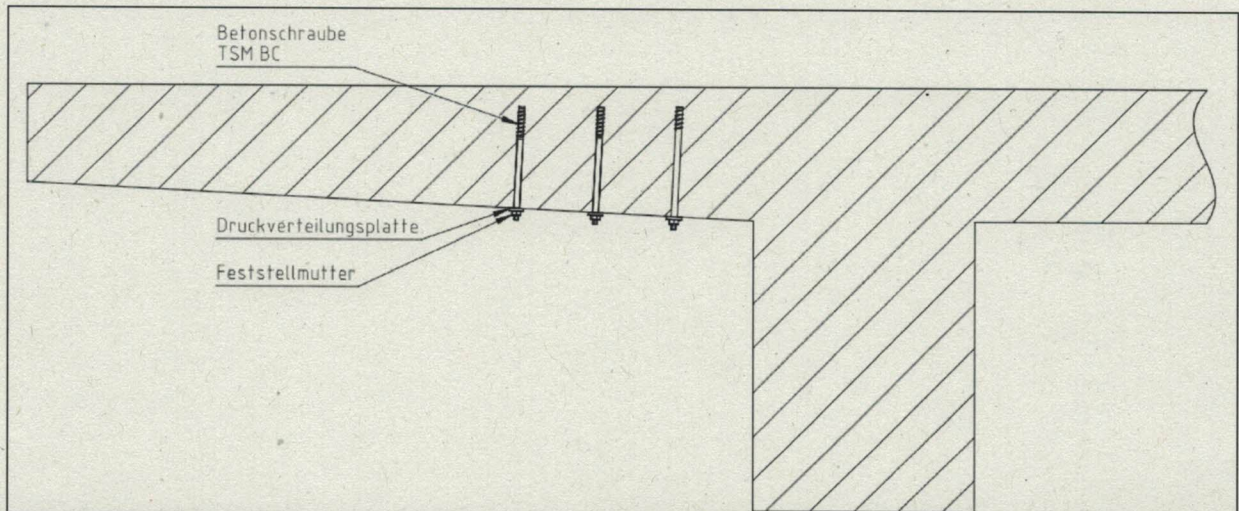


Abbildung 11: Querkraftverstärkung der Fahrbahnplatte

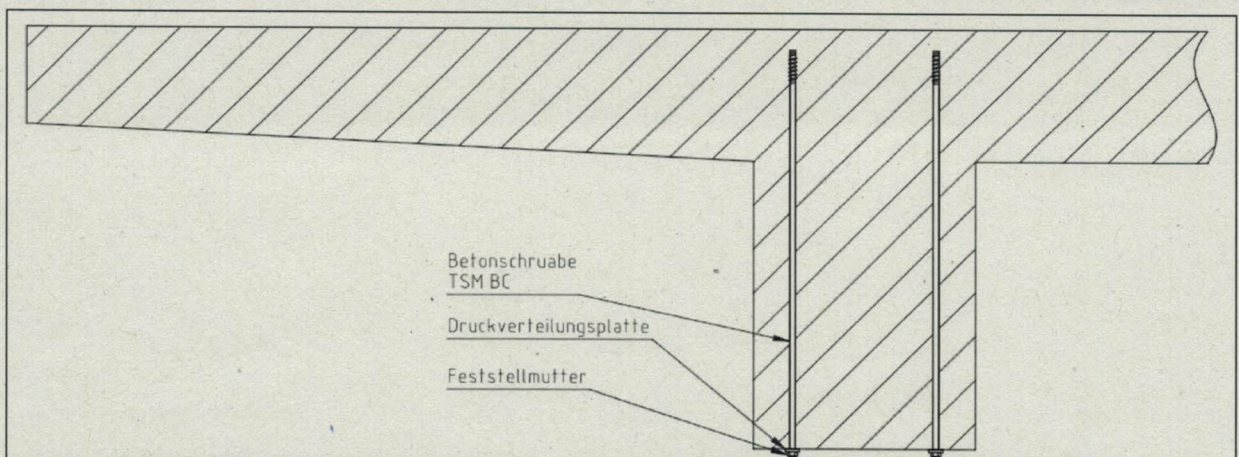


Abbildung 12: Querkraftverstärkung im Steg

Anlage 12: Anwendung der Verbundankerschraube als nachträgliche Biegezugbewehrung an den Brückenbauwerken

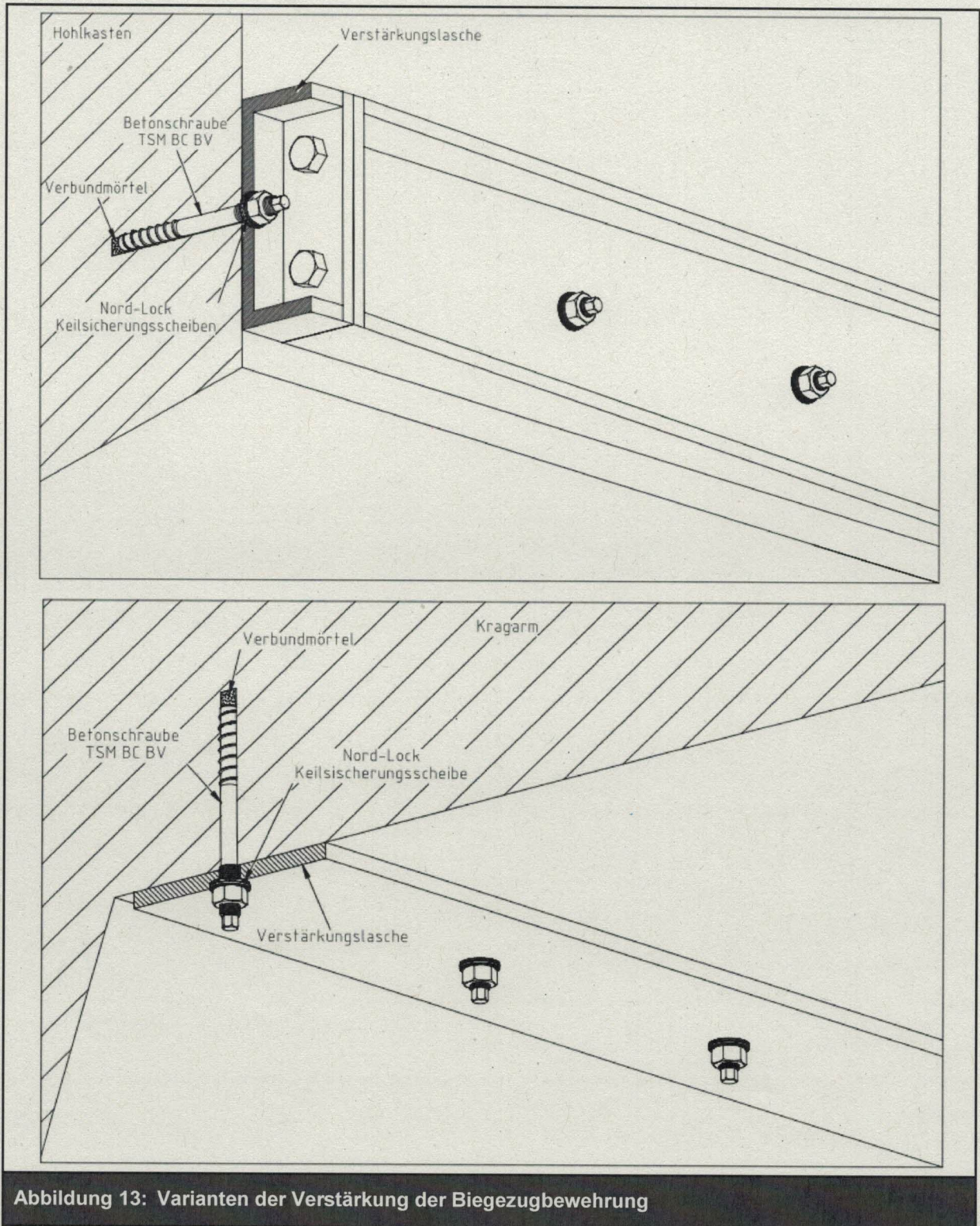


Abbildung 13: Varianten der Verstärkung der Biegezugbewehrung

Anlage 13: Anwendung der Verbundankerschraube als nachträgliche Durchstanzbewehrung im Bereich der Brückenpfeiler

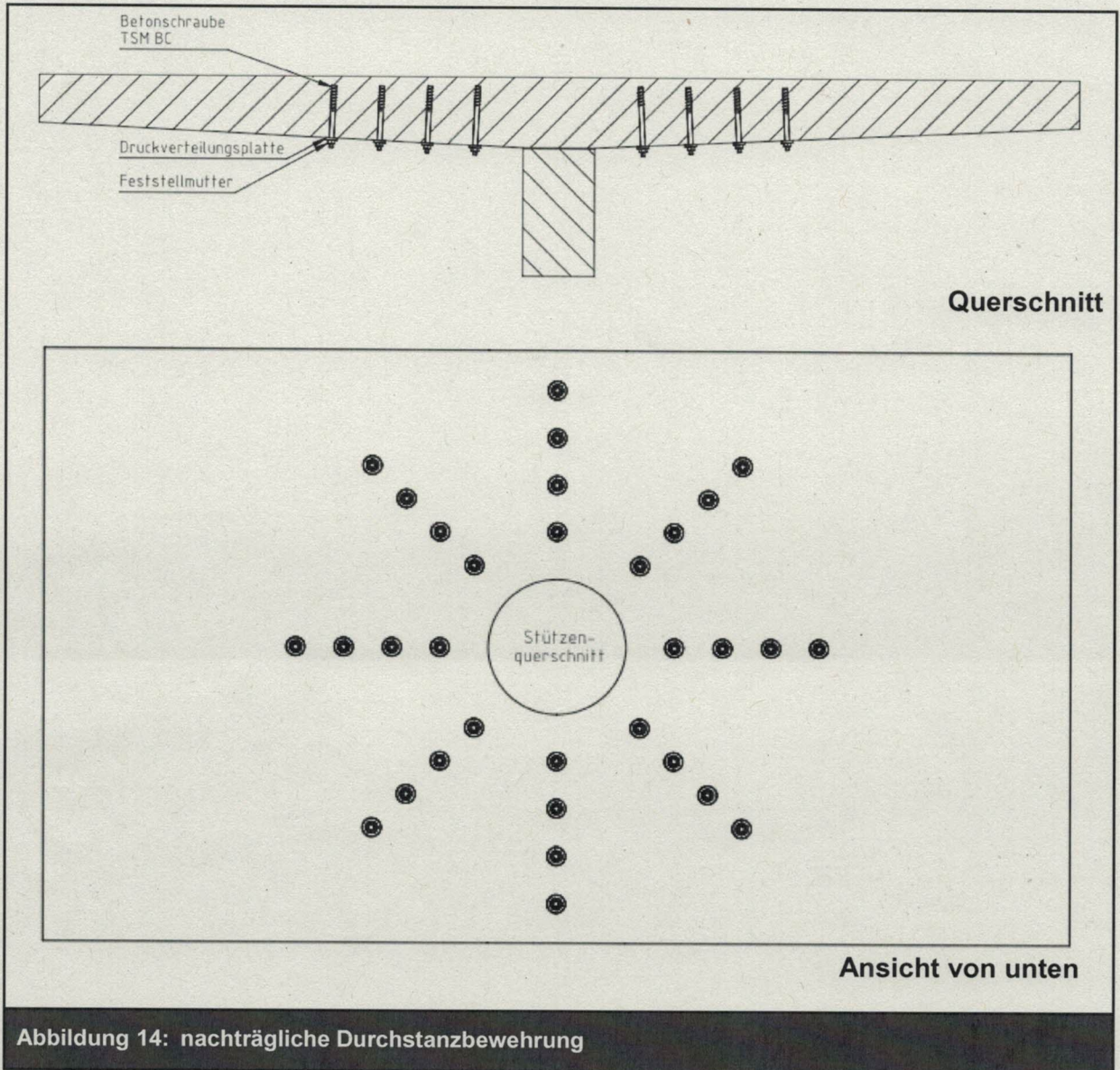


Abbildung 14: nachträgliche Durchstanzbewehrung