

Allgemeine Bauartgenehmigung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

23.10.2020

Geschäftszeichen:

I 87-1.26.1-2/20

Nummer:

Z-26.1-44

Antragsteller:

Kingspan GmbH
Markenvertrieb Hoesch
Am Schornacker 2
46485 Wesel

Geltungsdauer

vom: **23. Oktober 2020**

bis: **23. Oktober 2025**

Gegenstand dieses Bescheides:

Hoesch Additiv Decke®

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 16 Seiten und 18 Anlagen.

Diese allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-26.1-44 vom 8. August 2016. Der Gegenstand ist erstmals am 7. Januar 2003 allgemein
bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung einer tragenden Decke mit der Bezeichnung Hoesch Additiv Decke® aus Stahltrapezprofiltafeln TRP 200 (Profiltafeln), optionalen Blechformteilen und einer Stahlbetonrippendecke nach DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA² gemäß Anlage 1 und Anlage 2. Die Stahlbetonrippendecke wird bauseitig aus Beton (Aufbeton) und Betonstahl hergestellt.

Die Profiltafeln und Stahlbetonrippendecke werden auf Auflagerträgern (Stahl- oder Stahlverbundträgern) über eine Knaggenauflagerung aufgelagert. Die Stahlknaggen sind auf die Stahlträgeroberflansche geschweißt und kragen seitlich aus.

Die Profiltafeln und die optionalen Blechformteile dienen im Bauzustand als selbsttragende Schalung.

Die Decke darf in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit als Kette von einachsig gespannten, rechnerisch gelenkig gelagerten Einfeldplatten idealisiert werden.

Bei Verwendung der optionalen Blechformteile und kraftschlüssiger Betonage der Stahlbetonrippendecke bis an den Steg der Auflagerträger darf die Stahlbetonrippendecke als Durchlaufplatte betrachtet werden.

Für Deckenstützweiten $\leq 6,00$ m und Nutzlasten $q_k \leq 5,00$ kN/m² nach DIN EN 1991-1-1³, Abschnitt 6.3 darf bei der Bemessung das anisotrope Tragverhalten der Decke vernachlässigt werden, wenn die Regelungen dieser allgemeinen Bauartgenehmigung eingehalten sind. Für Deckenstützweiten $> 6,00$ m ist grundsätzlich das anisotrope Tragverhalten der Decke zu beachten.

Die Hoesch Additiv Decke® darf zur Aufnahme statischer und quasi-statischer Lasten nach DIN EN 1991-1-1⁴, Abschnitt 6.1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA⁵, Tab.6.1DE sowie Abs. 6.3.1.2 angewendet werden.

Für die Planung, Bemessung und Ausführung der Hoesch Additiv Decke® gelten die eingeführten Technischen Baubestimmungen unter Beachtung der Angaben dieses Bescheids.

- | | | |
|---|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | DIN EN 1992-1-1:2011-01 | Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014 |
| 2 | DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1 |
| 3 | DIN EN 1991-1-1:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 |
| 4 | DIN EN 1991-1-1:2010-12 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 |
| 5 | DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau |

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung

2.1.1 Allgemeines

Ergänzend zu den nachfolgenden Planungsvorgaben sind die Angaben zur Bemessung nach Abschnitt 2.2 und zur Ausführung nach Abschnitt 2.3 in der Planung zu berücksichtigen.

Bei Verwendung der Decke für Parkdecks ist die Decke mit einem Gefälle von mindestens 1,5 % auszuführen und für die gesamte Deckenfläche eine ausreichende Entwässerung sichergestellt sein.

2.1.2 Profiltafeln

Die Profiltafeln müssen aus einem für die Kaltumformung geeigneten korrosionsgeschützten Stahlblech nach DIN EN 1090-2⁶ hergestellt sein.

Das noch nicht profilierte Ausgangsmaterial muss mindestens die mechanischen Eigenschaften eines Stahls der Sorte S350GD+Z nach DIN EN 10346⁷ aufweisen.

Diese Anforderungen müssen auch vom fertigen Bauteil im endgültigen Verwendungszustand erfüllt werden.

Die Nennblechdicken der Profiltafeln betragen ca. 1,00 mm, 1,13 mm, 1,25 mm oder 1,50 mm, die zugehörigen statisch wirksamen Mindestkernblechdicken t_{cor} dieser Profilbleche betragen 0,96 mm, 1,09 mm, 1,21 mm bzw. 1,46 mm (aus Kernblechdicke = Nennblechdicke abzüglich Beschichtungsdicke; $t_{cor} = t_{nom} - t_{metallcoatings}$ mit $t_{metallcoatings} \leq 0,04\text{mm}$).

Für die Abmessungen und Maßtoleranzen der Profiltafeln gelten die Angaben in den Anlagen 3 bis 5 und die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben.

Für die Grenzabmaße der Nennblechdicke gelten die Toleranzen nach DIN EN 10143⁸, Tabelle 2 (normale Grenzabmaße), für die unteren Grenzabmaße jedoch nur die eingeschränkten Grenzabmaße S.

Die werkseigene Produktionskontrolle des Herstellers der Profiltafeln muss nach EN 1090-1⁹ zertifiziert sein.

2.1.3 Korrosionsschutz der Profiltafeln

Es gelten die Bestimmungen in DIN EN 10346⁷ und DIN EN 1090-2⁶ und DIN 55634¹⁰.

Als Korrosionsschutz ist mindestens eine Beschichtung gemäß Auflagenkennzahl Z275, ZA255 oder AZ150 nach DIN EN 10346⁷ vorzusehen.

6	DIN EN 1090-2:2011-10	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
7	DIN EN 10346:2015-10	Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl - Technische Lieferbedingungen
8	DIN EN 10143:2006-09	Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl - Grenzabmaße und Formtoleranzen
9	DIN EN 1090-1:2012-02	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
10	DIN 55634:2010-04	Beschichtungsstoffe und Überzüge – Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen aus Stahl

2.1.4 Brandverhalten der Profiltafeln

Unbeschichtete und bandverzinkte Profiltafeln aus Stahl erfüllen die Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen der Baustoffklasse A1 nach DIN 4102-4¹¹ bzw. der Klasse A1 nach DIN EN 13501-1¹² in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Entscheidung der Kommission 96/603/EG.

2.1.5 Auflagerung der Profiltafeln auf Stahlknaggen

Die Auflagerung der Profiltafeln erfolgt auf Stahlknaggen, die auf den Obergurt der Stahlauflegerträger gemäß den Anlagen 3 bis 5 und 14 bis 16 geschweißt sind. Die Stahlknaggen müssen aus Baustahl nach den in DIN EN 1993-1-1¹³, Tabelle 3.1 genannten Stahlsorten hergestellt sein. Die Abmessungen und Maßtoleranzen der Stahlknaggen müssen den Angaben in den Anlagen 3 bis 5 und 14 bis 16 sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

Die Profiltafeln sind auf jeder Knagge mit Setzbolzen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung oder europäischer technischer Zulassung zu befestigen.

2.1.6 Blechformteile zur Herstellung der Stahlbetonrippendecke als Durchlaufplatte

Werden Blechformteile gemäß Anlage 2 und 4 an den Enden der Profiltafeln befestigt und die Stahlbetonrippendecke beidseitig kraftschlüssig an den Steg des Stahlauflegerträgers betoniert ist die Stahlbetonrippendecke als Durchlaufplatte zu betrachten.

Für die Blechformteile gelten die gleichen Angaben wie für die Profiltafeln nach den Abschnitten 2.1.2 bis 2.1.4 mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Abmessungen.

2.1.7 Stahlbetonrippendecke aus Beton und Betonstahl

Die Stahlbetonrippendecke besteht aus Beton (Aufbeton) der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach DIN EN 206-1¹⁴ in Verbindung mit DIN 1045-2¹⁵ und Betonstahl B500B der Normenreihe DIN 488¹⁶.

Die Dicke der Gurtplatte der Rippendecke über Oberkante Profilblech muss mindestens 80 mm betragen.

2.1.8 Randausbildung

Der rippenparallele Rand der Decke ist nach Anlage 10 auszubilden.

2.2 Bemessung

2.2.1 Allgemeines

Im Endzustand tragen die Profiltafeln und die Stahlbetonrippendecke additiv, d.h. es wird kein Verbund zwischen Profiltafel und Stahlbetonrippendecke angenommen.

Soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist, gelten für die bauliche Durchbildung und die Bemessung (mit Bauzuständen)

- der Stahlbauteile und Profilbleche DIN EN 1993-1-3¹⁷,

11	DIN 4102-4:2016-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
12	DIN EN 13501-1:2010-01	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
13	DIN EN 1993-1-1:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
14	DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 2: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
15	DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
16	DIN 488 Teil 1 bis 6	Betonstahl Teil 1 bis 5 Ausgabe 2009-08, Teil 6 Ausgabe 2010-01
17	DIN EN 1993-1-3:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche in Verbindung mit DIN EN 1993-1-3/NA:2010-12

- der Stahlbetonrippendecke DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA² und DIN EN 1992-1-2¹⁸ sowie DIN EN 1994-1-1¹⁹.

Eine Anordnung von Querrippen nach DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA², Abschnitt 5.3.1 ist nicht erforderlich.

Die Auflagerträger sind gemäß den geltenden technischen Baubestimmungen unter Beachtung dieses Bescheids nachzuweisen.

Die Gurtplatte der Stahlbetonrippendecke darf bei entsprechender Bemessung und konstruktiver Durchbildung als Druckgurt von Stahlverbundträgern berücksichtigt werden.

2.2.2 Bewehrung aus Betonstahl

In die Rippen der Decke sind Bewehrungszulagen gemäß den Anlagen 6 bis 9 nach statischem Erfordernis einzulegen. Als untere Rippenlängsbewehrung ist je Rippe mindestens ein über die ganze Profiltafellänge durchgehender Bewehrungsstab $\varnothing \geq 8$ mm einzulegen.

Als Auflagerbewehrung sind an Zwischen- und Endauflagern in die Enden der Betonrippen unter 45° geneigte zweiseitige Schrägbügel einzulegen (siehe Anlagen 7, 8 und 9). Der Durchmesser der Bügel muss mindestens 6 mm betragen.

Weitere erforderliche Bewehrung (z. B. zur Aufnahme des Schulterschubs bei Verbundträgern) ist gesondert nachzuweisen.

In die Gurtplatte ist ein orthogonales Bewehrungsnetz von mindestens 2,00 cm²/m gegen Schwindrisse und zur Lastverteilung als Deckenbewehrung einzulegen. Die Bewehrung darf bei allen statischen Nachweisen angerechnet werden. Für die Betondeckung der Deckenbewehrung gilt DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA².

2.2.3 Aussteifung

Die Gurtplatte der Stahlbetonrippendecke kann zur Aussteifung als horizontale Deckenscheibe herangezogen werden. Die Deckenkonstruktion ist hierfür entsprechend nachzuweisen und konstruktiv auszubilden, die Gurtplatte ist für die kombinierte Platten-/Scheibenbeanspruchung mit Nachweis der Lastweiterleitung nachzuweisen.

2.2.4 Bemessung der Profiltafeln im Bauzustand

2.2.4.1 Lastannahmen

Zusätzlich zum Eigengewicht der Profiltafeln und des Frischbetons mit Bewehrung sind für den Betoniervorgang und sonstige Montagearbeiten zu berücksichtigende Lasten nach DIN EN 1994-1-1¹⁹, Abschnitt 9.3.2 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-6²⁰, Abschnitt 4.11.2 anzunehmen.

2.2.4.2 Tragsicherheitsnachweis

Für den Tragsicherheitsnachweis der Profiltafeln gelten die Nachweise nach DIN EN 1993-1-3¹⁷.

Die Beanspruchbarkeiten und Bemessungskenngrößen für die Profiltafel können der Anlage 12 entnommen werden. Ein Querstoß der Tafeln ist nicht zulässig.

Sind im Bauzustand temporäre Zwischenunterstützungen erforderlich, so sind diese nach statischem Erfordernis auszubilden und zu bemessen.

18	DIN EN 1992-1-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall in Verbindung mit DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12
19	DIN EN 1994-1-1:2010-12	Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau in Verbindung mit DIN EN 1994-1-1/NA:2010-12
20	DIN EN 1991-1-6:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauausführung; in Verbindung mit DIN EN 1991-1-6/NA:2010-12

Für den Nachweis der Aufnahme von Querkraften ist das Abscheren des Blechs im Bereich der Profiltafellagerung auf der Knagge maßgebend. Die entsprechenden Bemessungswerte $A_{K,Rd}$ der aufnehmbaren Querkraft pro Knagge sind Tabelle 1 zu entnehmen. Bei Ausbildung der Befestigung der Stahlknagge auf dem Stahlträger nach Anlagen 3, 4 oder 5 kann auf einen gesonderten Nachweis der Befestigung verzichtet werden.

Tabelle 1: $A_{K,Rd}$ - Beanspruchbarkeit der Profiltafelauf Lagerung an einer Stahlknagge

t_{nom} [mm]	1,00	1,13	1,25	1,50
$A_{K,Rd}$ [kN]	7,9	9,3	10,8	14,1

Der Setzbolzen, mit dem die Profiltafel auf der Stahlknagge befestigt wird, ist auf horizontales Abscheren für eine Kraft $F_{Qd} = 0,25 A_{K,Ed}$ nachzuweisen, wobei $A_{K,Ed}$ der Bemessungswert der auf eine Stahlknagge entfallenden Auflagerkraft ist.

Eventuelle Torsionsbeanspruchungen der Stahlträger während des Betonierens infolge einseitiger Frischbetonbelastung sind zu beachten.

2.2.5 Bemessung der Decke im Endzustand

2.2.5.1 Allgemeines / Berechnungsgrundlagen

Es gilt das in DIN EN 1990²¹ angegebene Nachweiskonzept.

Dem Nachweis der Tragsicherheit liegt das Berechnungsmodell nach Anlage 11 zugrunde. Es ist dadurch gekennzeichnet, dass

- das Biegemoment $M_{Ed,max}$ der Decke von der Profiltafel und von der Stahlbetonrippendecke additiv aufgenommen wird und
- die Querkraft $V_{Ed,max}$ am Auflager der Decke von der Profiltafel und von der Stahlbetonrippendecke ebenfalls additiv aufgenommen wird, wobei davon ausgegangen wird, dass die Profilbleche im Bauzustand nicht unterstützt werden.

Dabei wird der Anteil $q_{c,Ed}$ der Streckenlast der Stahlbetonrippe über die gesamte Stützweite L übertragen, während der Anteil $q_{PT,Ed}$ vom Profilblech über die Stützweite L_{PT} abgetragen wird. Der Abstand zwischen den Aufbiegepunkten der Rippenbewehrung wird nachfolgend mit L_c bezeichnet. Siehe Anlage 11. Die rechnerische Stützweite L_{PT} der Profiltafel ergibt sich aus dem Abstand der Knaggenauflagerungen und die Stützweite L entspricht dem Achsabstand der Auflagerträger (Stahl- oder Verbundträger).

2.2.5.2 Lastannahmen

Bei lotrechten Nutzlasten, bei konzentrierten Einzellasten oder bei Linienlasten, die größer sind als die im Folgenden genannten, sind besondere Maßnahmen erforderlich, die nicht Gegenstand dieser allgemeinen Bauartgenehmigung sind.

Bei Verkehrs- und Parkflächen für leichte Fahrzeuge (Gesamtlast ≤ 30 kN), die mit einer Flächen-/Nutzlast $q_k \leq 5,0$ kN/m² nachgewiesen werden, darf unter Berücksichtigung der Bügelbewehrung (Auflagerbewehrung) nach Abschnitt 2.2.2 auf Nachweise mit der Achslast $2 \cdot Q_k$ bzw. der Radlast Q_k nach DIN EN 1991-1-1³, Abschnitt 6.3.3 verzichtet werden.

Unbelastete leichte Trennwände dürfen durch einen Zuschlag Δq_k zur Nutzlast nach DIN EN 1991-1-1³, Abschnitt 6.3.1.2 (8) berücksichtigt werden. Wird kein genauerer Nachweis einer ausreichenden Querverteilung geführt, ist aufgrund der anisotropen Ausbildung der Decke dieser Zuschlag für die Bemessung der Decke um ein Drittel zu erhöhen.

²¹

DIN EN 1990:2010-12

Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; in Verbindung mit DIN EN 1990/NA:2010-12

2.2.5.3 Nachweise für Grenzzustände der Tragfähigkeit

2.2.5.3.1 Nachweis der aufnehmbaren Biegemomente

Das aufnehmbare Moment M_{Rd} ergibt sich aus der Summe der Biegebeanspruchbarkeiten der Profiltafel ($M_{PT,Rd}$) und der Stahlbetonrippendecke ($M_{c,Rd}$):

$$M_{Rd} = M_{PT,Rd} + M_{c,Rd} \quad (1)$$

Die Biegebeanspruchbarkeit der Profiltafel beträgt

$$M_{PT,Rd} = M_{PT,Rk} / \gamma_{M1} \quad (2)$$

mit $\gamma_{M1} = 1,1$ und $M_{PT,Rk}$ nach Anlage 12.

Die Biegebeanspruchbarkeit der Stahlbetonrippendecke $M_{c,Rd}$ ist nach DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA², Abschnitt 6.1 zu bestimmen. Dabei dürfen für die Querschnittsfläche der Bewehrung je Rippe nicht mehr als 2,6 cm² in Ansatz gebracht werden, auch wenn z. B. aus brandschutztechnischen Gründen (siehe Abschnitt 3.4.3.6.2) mehr Bewehrung in die Rippen eingelegt wird. Die Momententragfähigkeit $M_{c,Rd}$ darf bei positiver Momentenbeanspruchung (Druckzone im Aufbeton) näherungsweise auch vollplastisch in Übereinstimmung mit DIN EN 1994-1-1¹⁹ ermittelt werden.

Die aus der Aufteilung der Bemessungslast q_{Ed} auf das Profilblech und die Stahlbetonrippendecke entfallenden Lastanteile $q_{PT,Ed}$ und $q_{c,Ed}$ ergeben sich bei Gleichstreckenlasten zu:

$$q_{PT,Ed} = q_{Ed} \frac{M_{PT,Rd}(L / L_{PT})^2}{M_{c,Rd} + M_{PT,Rd}(L / L_{PT})^2} \geq q_{G,Ed} \quad (3)$$

$$q_{c,Ed} = q_{Ed} - q_{PT,Ed} \quad (4)$$

Dabei ist $q_{G,Ed}$ der Bemessungswert der Einwirkung aus dem Eigengewicht der Profiltafel und dem Eigengewicht des Betons.

2.2.5.3.2 Nachweis der aufnehmbaren Querkkräfte der Decke im Auflagerberiech

Der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit der Decke im Auflagerbereich setzt sich aus der Querkrafttragfähigkeit der Profiltafel und der Stahlbetonrippendecke zusammen. Die Querkrafttragfähigkeit der Stahlbetonrippe setzt sich aus einem Betontraganteil des Aufbetons und einem Bewehrungstraganteil (Schrägbügel nach Anlage 7 bis 9 oder einer mindestens gleichwertigen Aufhängebewehrung nach Anlage 17 und 18) zusammen. Wegen des unterschiedlichen Verformungsverhaltens kann die Tragfähigkeit der Einzelkomponenten nicht voll ausgenutzt werden. Dies wird mit den Faktoren k_c und k_s nach Tabelle 2 berücksichtigt.

Für das Profilblech ist nachzuweisen:

$$V_{PT,Ed} / V_{PT,Rd} \leq 1,0 \quad (5)$$

mit:

$V_{PT,Ed}$ die aus $q_{PT,Ed}$ resultierende Querkraft des Profilblechs am rechnerischen Knaggenauflager

$V_{PT,Rd}$ = $V_{Rd,K}$ - Bemessungswert des Querkrafttragfähigkeitsanteils des Profilbleches je Knaggenpaar bzw. je Rippe nach Tabelle 6

Bei Ausbildung der Befestigung der Stahlknagge auf dem Stahlträger nach Anlage 3, 4 oder 5 kann auf einen gesonderten Nachweis der Befestigung verzichtet werden.

Für die Stahlbetonrippendecke ist der Nachweis ausreichender Tragfähigkeit erbracht, wenn am rechnerischen Auflager die Bedingung

$$V_{c,Ed} / V_{c,Rd} \leq 1,0 \quad (6)$$

erfüllt ist.

mit:

$V_{c,Ed}$ die aus dem Lastanteil $q_{c,Ed}$ resultierende Querkraft am rechnerischen Auflager der Stahlbetonrippendecke (siehe Anlage 11)

$V_{c,Rd}$ Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit für den Einflussbereich einer Rippe mit einer Bezugsbreite von $b = 750$ mm, ermittelt nach Gleichung (7):

$$V_{c,Rd} = k_c \cdot V_{Rd,c,min} + k_s \cdot V_{Rd,s} \quad (7)$$

mit:

k_c, k_s Faktoren zur Berücksichtigung des unterschiedlichen Verformungsverhaltens der Einzelkomponenten nach Tabelle 2

$V_{Rd,c,min}$ Mindestwert des Querkrafttragfähigkeitsanteils der Betonrippe nach Tabelle 3 (Bemessungswert)

$V_{Rd,s}$ Querkrafttragfähigkeitsanteil der zweischnittige Schrägbügel nach den Anlagen 7 bis 9 für Zwischenauflager nach Tabelle 4, für Endauflager nach Tabelle 5 (Bemessungswert)

Tabelle 2: Faktoren k_c und k_s zur Berücksichtigung des Traganteils der Einzelkomponenten

Bauteil	Faktor	Randaufleger	Zwischenauflager nach Anlage 3	Zwischenauflager nach Anlage 4
Beton	k_c	0,50	0,60	0,30
Aufhängebewehrung	k_s	0,85	1,00	1,00

Tabelle 3: $V_{Rd,c,min}$ [kN] - Mindestwert des Querkrafttragfähigkeitsanteils der Gurtplatte pro Betonrippe (Rippenabstand $b = 750$ mm)

	Dicke Gurtplatte h_c	Betonfestigkeitsklasse					
		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55
$V_{Rd,c,min}$ [kN]	8 cm	10,1	11,3	12,3	13,3	14,2	15,1
	9 cm	10,3	11,6	12,7	13,7	14,6	15,5
	10 cm	10,6	11,8	13,0	14,0	15,0	15,9

Tabelle 4: $V_{Rd,s}$ [kN] - Querkrafttragfähigkeitsanteil der zweischnittigen Schrägbügel nach den Anlagen 7 bis 9 einer Rippe **am Zwischenauflager** (Rippenabstand $b = 750$ mm)

	Bewehrungsdurchmesser ϕ [mm]				
	6	7	8	9	10
$V_{Rd,s}$ [kN]	17,4	23,6	31,0	39,1	48,3

Tabelle 5: $V_{Rd,s}$ [kN] - Querkrafttragfähigkeitsanteil der zweischnittigen Schrägbügel nach den Anlagen 7 bis 9 einer Rippe **am Endauflager** (Rippenabstand $b = 750$ mm)

	Betonfestigkeits- klasse	Bewehrungsdurchmesser ϕ [mm]				
		6	7	8	9	10
$V_{Rd,s}$ [kN]	C20/25	8,6	10,1	11,5	13,0	14,4
	C25/30	10,0	11,7	13,4	15,0	16,7
	C30/37	11,3	13,2	15,1	17,0	18,9
	C35/45	12,5	14,6	16,7	18,8	20,9
	C40/50	13,0	16,0	18,3	20,6	22,8
	C45/55	13,0	17,3	19,8	22,2	24,7

Tabelle 6: $V_{Rd,K}$ [kN] - Querkrafttragfähigkeitsanteil des Profilbleches einer Rippe in (Tragfähigkeit pro Knaggenpaar bzw. Rippe)

	Nennstärke der Profilbleche t_{nom} [mm]			
	1,00	1,13	1,25	1,50
$V_{Rd,K}$ [kN]	13,5	16,2	19,0	25,2

2.2.5.3.3 Nachweis der aufnehmbaren Querkräfte der Stahlbetonrippendecke außerhalb des Auflagerbereichs

Außerhalb des Auflagerbereiches ist die Querkrafttragfähigkeit der Stahlbetonrippendecke ohne Mitwirken des Profilblechs nachzuweisen. Der Bemessungswert der außerhalb des Auflagerbereiches auf die Stahlbetonrippendecke einwirkenden Querkraft $V_{c,rib,Ed}$ nach Anlage 11 darf die Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,c}$ nach DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA², Abschnitt 6.2.2 (1) nicht überschreiten. Als kleinste Querschnittsbreite b_w ist die Rippenbreite in Höhe der Längsbewehrung anzunehmen (siehe Anlage 6).

2.2.5.3.4 Verankerung der Rippenlängsbewehrung und Auflagerbewehrung durch Übergreifungsstoß

Der Nachweis der Verankerung der Rippenlängsbewehrung und der Auflagerbewehrung (Schrägbügel nach Anlage 7 bis 9 oder Aufhängebewehrung nach Anlage 17 und 18) ist durch den Nachweis der Übergreifungslänge der vorgenannten Bewehrungen nach DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA² Abschnitt 8.7.3 für die volle Zugkraft der Aufhängebewehrung nachzuweisen.

2.2.5.3.5 Bemessung der Auflagerträger als Stahlverbundträger

2.2.5.3.5.1 Verwendung der Knaggen als planmäßige Verbundmittel (nicht duktil)

Die auf den Stahlträgerobergurt geschweißten Stahlknaggen sind als nicht duktile Verbundmittel nach DIN EN 1994-1-1¹⁹ einzustufen. Bei einem Ansatz der Stahlknaggen als planmäßige Verbundmittel ist der Nachweis des Stahlverbundunterzuges der Hoesch Additiv Decke® mit Hilfe der Bemessungsdiagramme in Anlage 13 zu führen. In Abhängigkeit des Ausnutzungsgrades aus Biegemomentenbeanspruchung η_M kann die maximale Längsschubkraft $V_{L,Ed,max}$ innerhalb der Trägerlänge aus dem Diagramm abgelesen oder alternativ über die Gleichungen (9) bis (12) bestimmt werden.

$$\eta_M = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad (8)$$

mit:

M_{Ed} Bemessungswert der Biegemomentenbeanspruchung aus äußeren Lasten

$M_{pl,Rd}$ vollplastische Biegemomententragfähigkeit des Verbundquerschnitts nach DIN EN 1994-1-1¹⁹

Die maximale Längsschubkraft ergibt sich bei einer Herstellung des Verbundträgers ohne Eigengewichtsverbund zu

$$V_{L,Ed,max} = V_{L,Ed,A} \quad \text{für } \eta_M \leq 0,75 \quad (9)$$

$$V_{L,Ed,max} = V_{L,Ed,A} \cdot \left(1 + 7,5 \cdot \left(\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} - 0,75 \right) \right) \quad \text{für } 0,75 < \eta_M \leq 0,95 \quad (10)$$

und bei Herstellung des Verbundträgers mit Eigengewichtsverbund zu

$$V_{L,Ed,max} = V_{L,Ed,A} \quad \text{für } \eta_M \leq 0,95 \quad (11)$$

$$V_{L,Ed,max} = V_{L,Ed,A} \cdot \left(1 + 3,0 \cdot \left(\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} - 0,95 \right) \right) \quad \text{für } 0,95 < \eta_M \leq 1,00 \quad (12)$$

Dabei ist $V_{L,Ed,A}$ bei Trägern ohne Eigengewichtsverbund die rechnerische Längsschubkraft am Auflager nach Gleichung (13). Bei Trägern mit Eigengewichtsverbund darf die Längsschubkraft am Auflager unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden sowie der Belastungsgeschichte ermittelt werden.

$$V_{L,Ed,A} = \frac{A_{c,0} \cdot z_{ic,0}}{I_{i,0}} \cdot V_{c,Ed} \text{ [kN/m]} \quad (13)$$

mit:

$A_{c,0}$ auf den Elastizitätsmodul des Baustahls bezogene reduzierte Betonfläche des Verbundquerschnittes zum Zeitpunkt $t = 0$

$z_{ic,0}$ Abstand des ideellen Schwerpunktes des Verbundquerschnittes zum Schwerpunkt der Betonfläche zum Zeitpunkt $t = 0$

$I_{i,0}$ ideelles Flächenträgheitsmoment des Verbundquerschnitts zum Zeitpunkt $t = 0$

$V_{c,Ed}$ Anteil der auf den Verbundquerschnitt einwirkenden Querkraft am Auflager

Es ist nachzuweisen, dass die maximale Längsschubkraft in der Verbundfuge die Längsschubtragfähigkeit der Knaggen nicht überschreitet.

$$V_{L,Ed,max} \leq V_{L,Rd} \quad (14)$$

Für die Längsschubtragfähigkeit der Knaggen ist bei Einhaltung der konstruktiven Randbedingungen nach Anlage 14 stets das Abscheren auf Höhe der Knaggenoberkante maßgebend. Ein Nachweis der Tragfähigkeit des reinen Knaggenquerschnitts, der Schweißnähte zur Befestigung auf dem Stahlträgerflansch sowie der Teilflächenpressung des Betons unmittelbar vor der Knagge ist somit nicht erforderlich.

Die Längsschubkrafttragfähigkeit der Knaggen ergibt sich bei einem vorhandenen Abstand der Rippen untereinander von 750 mm und Anordnung von 2 Knaggen je Rippe mit Gleichung (15) aus der aufnehmbaren Kraft pro Knagge zu

$$V_{L,Rd} = \frac{n}{e} \cdot P_{Rd} = \frac{P_{Rd}}{0,375} \quad (15)$$

mit:

n = 2, Anzahl der Knaggen pro Aufhängepunkt

e = 0,75 m, mittlerer Abstand der Knaggenpaare in Trägerlängsrichtung

P_{Rd} Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit einer Knagge nach Gleichung (16)

$$P_{Rd} = P_{Rd,c} + P_{Rd,s} \quad (16)$$

$P_{Rd,c}$ Längsschubkrafttragfähigkeit aus dem Anteil aus der Zugfestigkeit des Betons bezogen auf eine Knagge nach Tabelle 7

$P_{Rd,s}$ Längsschubkrafttragfähigkeit einer Knagge aus dem Anteil der die Scherfläche kreuzenden Bewehrung (Stecker) nach Tabelle 8

Tabelle 7: $P_{Rd,c}$ [kN] - Längsschubkrafttragfähigkeit aus dem Anteil aus der Zugfestigkeit des Betons bezogen auf eine Knagge

Flansch- breite b_f [mm]	Betonfestigkeitsklasse					
	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55
200	103,2	119,7	135,2	149,8	163,7	177,1
250	112,8	130,9	147,8	163,8	179,1	193,7
300	122,5	142,1	160,5	177,9	194,4	210,3

Tabelle 8: $P_{Rd,s}$ [kN] – Anteil am Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit aus der die Scherfläche kreuzenden Bewehrung (Stecker) bezogen je Knaggenpaar / je Auflagerpunkt

Durchmesser $\phi_{s,st}$ der Stecker in den Knaggen [mm]	6	8	10
$P_{Rd,s}$ [kN]	20,9	37,2	58,1

Alternativ ist an Stelle einer Anordnung von Steckern zur Verdübelung der Scherfuge auch die Verwendung von Zugankern möglich. Als Zuganker dürfen Kopfbolzendübel nach DIN EN ISO 13918²² mit kleinen Schaftdurchmessern $d_z \leq 13$ mm verwendet werden. Bei einer planmäßigen Anordnung von einem Zuganker mittig zwischen 2 Stahlknaggen ergeben sich Tragfähigkeitsanteile nach Tabelle 9. Der Tragfähigkeitsanteil $P_{Rd,s}$ in Gleichung (16) ist dann durch den Anteil $P_{Rd,z}$ zu ersetzen.

Tabelle 9: Anteil am Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit aus die Scherfläche kreuzenden Zugankern $P_{Rd,z}$ [kN] bezogen auf eine Knagge

Durchmesser d_z der Zuganker [mm]	10	13
$P_{Rd,z}$ [kN]	7,0	11,8

Eine Ausnutzung des ohne Eigengewichtsverbund hergestellten Verbundträgers im plastischen Zustand größer als $0,95 \cdot M_{pl}$ ist nicht zulässig.

2.2.5.3.5.2 Verwendung von duktilen Verbundmitteln zur Übertragung der Längsschubkräfte

Werden zur planmäßigen Übertragung der Längsschubkräfte duktile Verbundmittel nach DIN EN 1994-1-1¹⁹ verwendet, ist eine gemeinsame Längsschubtragwirkung mit den Stahlknaggen durch das elastische Abpolstern der vertikalen Kontaktflächen der Stahlknaggen zu verhindern. Die Ausführung der elastischen Abpolsterung ist entsprechend Anlage 16 vorzunehmen. Dabei muss das elastische Material bei einer Pressung von 2 N/mm² einen Mindestwert der Verformbarkeit von 4 mm aufweisen. Als duktile Verbundmittel dürfen Kopfbolzendübel nach DIN EN ISO 13918²² verwendet werden, die nach DIN EN 1994-1-1¹⁹ zu bemessen sind.

Für die Abhebesicherung der Decke als Gurt eines Verbundträgers kann auf eine Anwendung des Abschnittes 6.6.5.1 der DIN EN 1994-1-1¹⁰ verzichtet werden, wenn die Aufbetondicke über dem Profilblech nicht größer als 12 cm ist.

2.2.5.3.6 Nachweis der Decke als Gurt von Stahlverbundträgern

Wird die Decke als Gurt für Stahlverbundträger herangezogen, so ist der Anschluss der Gurtplatte nachzuweisen. Für den Bemessungswert der einwirkenden Längsschubkraft $V_{L,Ed}$ ist der für den Nachweis der Verbundmittel anzusetzende Bemessungswert zu verwenden.

Die Längsschubkrafttragfähigkeit $V_{L,Rd}$ im Plattenanschnitt ist nach DIN EN 1992-1-1¹ / DIN EN 1992-1-1/NA² Abschnitt 6.2.4 bzw. DIN EN 1994-1-1¹⁹, Abschnitt 6.6.6.2 zu bestimmen.

Die Verankerung der Querbewehrung ist insbesondere bei Randträgern gesondert nachzuweisen.

2.2.5.3.7 Brandschutz

2.2.5.3.7.1 Allgemeines

Für den Nachweis des Brandschutzes der Hoesch Additiv Decke gelten die Technischen Baubestimmungen sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Brandschutz gelten gemäß den Angaben in Tabelle 10 für die Hoesch Additiv Decke als erbracht, wenn die Nachweise der Standsicherheit und des Raumabschlusses nach den Abschnitten 2.2.5.3.7.2 bis 2.2.5.3.7.3 für die jeweilige Zeitdauer geführt wurden.

Tabelle 10: Zuordnung Erfüllung der bauaufsichtlichen Anforderungen

Bauaufsichtliche Anforderung	Erbrachter Nachweis der Standsicherheit und des Raumabschlusses unter Brandeinwirkung in Minuten
feuerhemmend	≥ 30
hochfeuerhemmend	≥ 60
feuerbeständig	≥ 90

Die unterstützenden und ggf. raumabschließend angrenzenden Bauteile (z.B. Auflagerkonstruktionen bzw. -anschlüsse, Auflagerträger, Wände) müssen den gleichen Anforderungen an den Feuerwiderstand genügen, wie die Decke selbst.

2.2.5.3.7.2 Nachweis der Standsicherheit unter Brandeinwirkung

Der Nachweis des Feuerwiderstands der Hoesch Additiv Decke ist unter Ansatz der alleinigen Tragwirkung der Stahlbetonrippendecke nach den folgenden Bestimmungen zu führen. Ein Einfluss der Profiltafeln ist in dem Nachweis zu vernachlässigen.

Aufnehmbares Biegemoment bei Brandeinwirkung von der Unterseite

Der Bemessungswert der Biegetragfähigkeit der Stahlbetonrippendecke im Brandfall $M_{c,Rd,fi}$ pro Rippe beträgt

$$M_{c,Rd,fi} = \frac{1}{\gamma_{M,fi}} A_s k_1 f_{sk} \left[d - 0,5 \frac{A_s k_1 f_{sk}}{0,85 f_{ck} b} \right] \quad (17)$$

mit:

$\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi} = 1,0$

A_s Querschnittsfläche des Betonstahls je Rippe mit $A_s \leq 5,0 \text{ cm}^2$,

f_{sk} charakteristischer Wert der Streckgrenze des Betonstahls,

f_{ck} charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons,

b Rippenabstand = 750 mm,

d Nutzhöhe der Stahlbetonrippe,

k_1 Faktor nach Tabelle 11 zur Erfassung der Brandreduktion der Streckgrenze des Betonstahls.

Tabelle 11: Brandreduktionsfaktoren k_1 für Brandeinwirkung von der Unterseite

	Achsabstand u [mm] der Rippenbewehrung vom unteren Rippenrand ¹⁾			
Feuerwiderstandsdauer hinsichtlich der Tragfähigkeit	40	50	60	70
≥ 30 Minuten	1,00	1,00	1,00	1,00
≥ 60 Minuten	0,95	1,00	1,00	1,00
≥ 90 Minuten	0,45	0,60	0,70	0,80

¹⁾ Für Zwischenwerte von u darf linear interpoliert werden.

Aufnehmbare Querkraft im Brandfall bei Brandeinwirkung von der Unterseite

Die Profiltafellagerung auf der Stahlknagge darf unter Brandeinwirkung nicht für die Abtragung von Querkraften in Rechnung gestellt werden. Die gesamte Querkraft der Decke ist über die Stahlbetonrippen und einer Aufhängebewehrung für den Brandfall nach den Anlagen 17 und 18 nachzuweisen. Die Auflagerbewehrung nach den Anlagen 7, 8 und 9 darf in diesem Fall entfallen.

Der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit der Aufhängebewehrung im Brandfall $V_{c,Rd,fi}$ pro Rippe ist gleich dem kleineren der beiden folgenden Werte:

$$V_{c,Rd,fi} = \frac{1}{\gamma_{M,fi}} A_{s,H} k_2 f_{sk} 0,85 h_c / a \quad (18)$$

$$V_{c,Rd,fi} = \frac{1}{\gamma_{M,fi}} A_{s,V} k_3 f_{sk} \quad (19)$$

mit:

$\gamma_{M,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi} = 1,0$

$A_{s,H}$ Querschnittsfläche der horizontalen Aufhängebewehrung nach Anlagen 17 und 18,

$A_{s,V}$ Querschnittsfläche der vertikalen Aufhängebewehrung nach Anlagen 17 und 18,

f_{sk} charakteristischer Wert der Streckgrenze des Betonstahls,

h_c Gurtplattendicke,

a Abstand der Schwerachse der vertikalen Aufhängebewehrung von der Systemlinie des Deckenträgers (vgl. Anlagen 17 und 18),

k_2, k_3 Faktoren nach Tabelle 2 zur Erfassung der Brandreduktion der Streckgrenze des Betonstahls.

Tabelle 12: Brandreduktionsfaktoren k_2 und k_3

Feuerwiderstandsdauer hinsichtlich der Tragfähigkeit	k_2	k_3
≥ 30 Minuten	1,00	1,00
≥ 60 Minuten	0,80	0,60
≥ 90 Minuten	0,50	0,30

2.2.5.3.7.3 Nachweis des Raumabschlusses unter Brandeinwirkung

Der Nachweis des Raumabschlusses darf unter Berücksichtigung des Profilbleches wie für Verbunddecken nach DIN EN 1994-1-2 unter Berücksichtigung von DIN EN 1994-1-2/NA für die Kriterien E und I erfolgen.

Für die Decken ist der Nachweis des Raumabschlusses (Kriterien E und I) für die jeweils in Tabelle 10 angegebene Dauer zu erbringen.

2.2.5.3.7.4 Nachweis der Brandeinwirkung von der Oberseite

Der Nachweis der Standsicherheit und des Raumabschlusses für die Brandeinwirkung von der Oberseite (Brand von oben nach unten) darf unter Beachtung der Abschnitte 2.2.5.3.7.1 bis 2.2.5.3.7.3 sinngemäß geführt werden.

2.2.5.4 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

2.2.5.4.1 Beschränkung der Rissbreite der Stahlbetonrippendecke

Zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit der Konstruktion insbesondere im Bereich von Rissen sind die in DIN EN 1992-1-1²³ / DIN EN 1992-1-1/NA² genannten Regelungen einzuhalten.

Der Nachweis der Beschränkung der Rissbreite ist nach DIN EN 1992-1-1²³ / DIN EN 1992-1-1/NA², Abschnitt 7.3 zu führen.

Ist die Decke gleichzeitig Gurt eines Verbundträgers (vgl. Abschnitt 2.2.5.3.5), so ist die resultierende Gesamtbewehrung aus den nachfolgenden Gleichungen zu ermitteln. Der größere Wert ist dabei maßgebend.

$$\text{erf } a_s = a_{s,\text{Riss}} + 0,5 a_{s,T}$$

$$\text{erf } a_s = a_{s,T}$$

Dabei ist $a_{s,\text{Riss}}$ die erforderliche Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1²³ / DIN EN 1992-1-1/NA², Abschnitt 7.3 und $a_{s,T}$ die erforderliche Querbewehrung aus dem Nachweis der Längsschubtragfähigkeit (Schulterschubbewehrung) nach Abschnitt 2.2.5.3.6.

Bei Einsatz einer nichtrostenden Bewehrung ist deren allgemeine bauaufsichtliche Zulassung bzw. allgemeine Bauartgenehmigung zu beachten.

2.2.5.4.2 Begrenzung der Durchbiegung

Zur Begrenzung der Durchbiegung dürfen die Regeln nach DIN EN 1992-1-1²³ / DIN EN 1992-1-1/NA², Abschnitt 7.4 angewendet werden.

2.3 Ausführung

Für die Betonarbeiten sind DIN EN 13670²³ und DIN 1045-3²⁴ zu beachten.

In Abhängigkeit von den Anforderungen, die für die Konstruktion festgelegt sind, gelten - in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner und der Genehmigungsbehörde - für die Ausführung der Schweißnähte auf der Baustelle die Regelungen nach DIN EN 1090-2⁶.

Jede Profiltafel ist gemäß den Ausführungsunterlagen nach dem Verlegen mit Setzbolzen gemäß den Anlagen 3, 4 und 5 bzw. mit geeigneten bauaufsichtlich zugelassenen Verbindungsmitteln oder Verbindungsmitteln mit einer ETA auf den Knaggen zu befestigen.

²³ DIN EN 13670:2011-03

Ausführung von Tragwerken aus Beton

²⁴ DIN 1045-3:2012-03

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670

Die Profiltafeln sind in den Längsstößen und am Längsrand mit geeigneten allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Verbindungselementen oder Verbindungsmitteln mit einer ETA im Abstand von maximal 666 mm zu befestigen. Werden die Profiltafeln als Schubfeld herangezogen, so sind die Anzahl und die Anordnung der Verbindungselemente statisch nachzuweisen.

Werden die Profiltafeln im Bauzustand zur Aussteifung oder horizontalen Halterung herangezogen, dürfen sie nur von Stahlbaufachkräften unter Anleitung eines Fachingenieurs eingebaut werden. Über die ordnungsgemäße und funktionsgerechte Ausführung ist ein Abnahmeprotokoll zu erstellen und vom verantwortlichen Fachingenieur oder Fachbauleiter zu bestätigen. Das Abnahmeprotokoll ist zu den bautechnischen Unterlagen zu nehmen und den Bauaufsichtsbehörden auf Verlangen vorzulegen.

Es ist möglichst schwindarmer Beton mit niedrigem Wasserzementwert zu verwenden.

Bei abschnittweisem Betonieren ist darauf zu achten, dass infolge von unterschiedlichen Verformungen der Deckenträger keine nennenswerten Zwängungen in dem Deckenabschnitt auftreten, der sich in der Erhärtungsphase befindet.

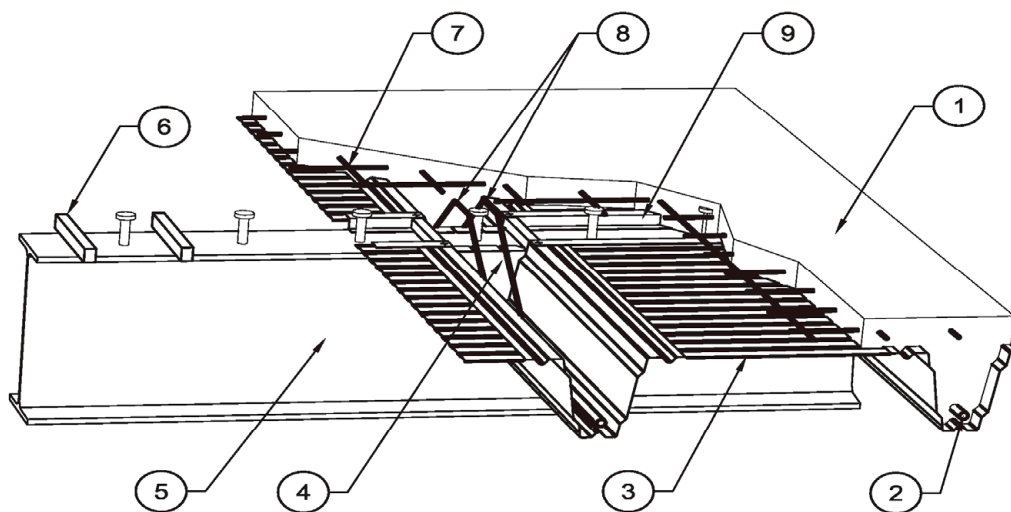
Es ist zu gewährleisten, dass Betonanhäufungen, deren Gewicht die entsprechende Montagebelastung nach Abschnitt 2.2.4.1 überschreitet, vermieden werden.

Bei Ausbildung der Decke mit Blechformteilen zur Herstellung einer Durchlaufwirkung ist beim Betonieren in den Bereichen des Blechformteils auf eine sorgfältige Verdichtung des Betons und auf ein vollständiges Ausbetonieren zu achten.

Die bauausführende Firma hat, zur Bestätigung der Übereinstimmung der Hoesch Additiv Decke® mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung, eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16 a Abs.5 i.V. m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Referatsleiter

Beglaubigt
Bertram

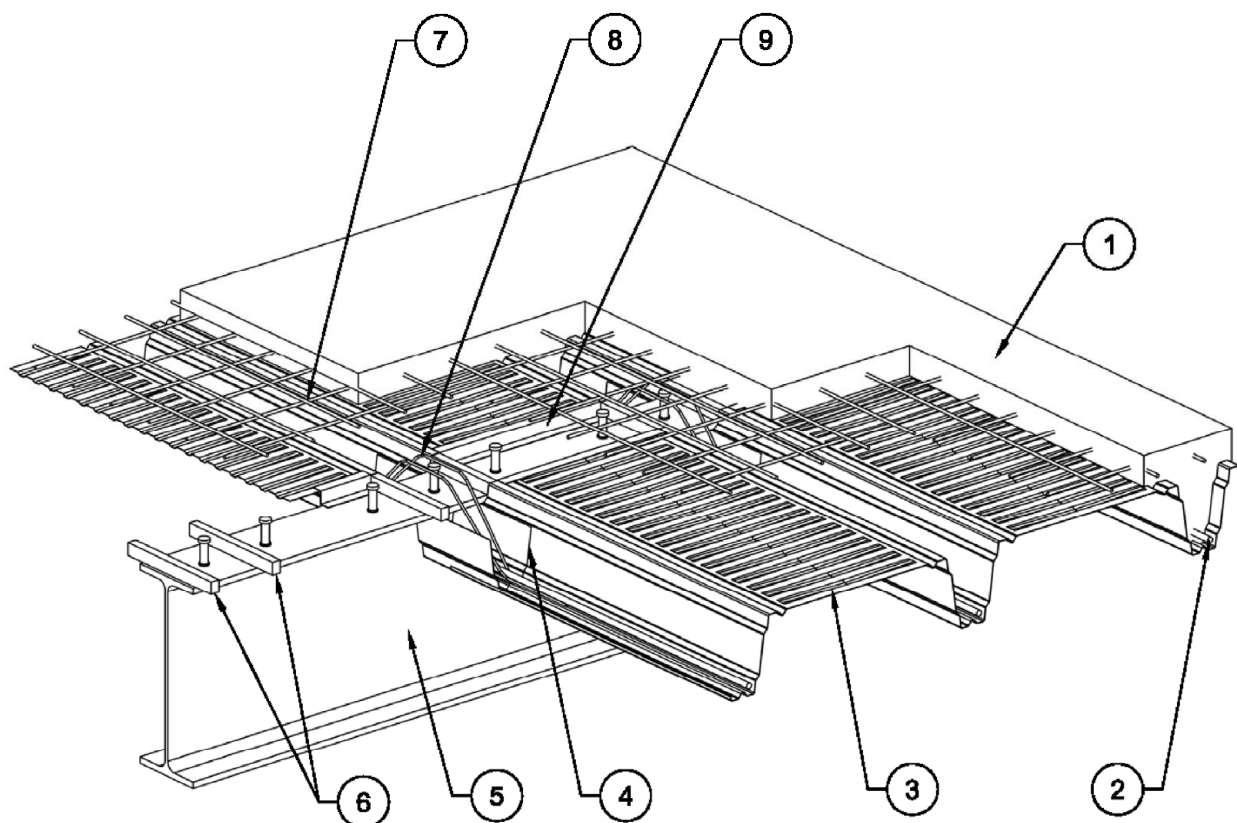


- 1 Beton
- 2 Rippenbewehrung
- 3 Trapezprofiltafel (Stahl)
- 4 Abdeckkappe (Kunststoff)
- 5 Stahlverbundträger
- 6 Auflagerknaggen (Stahl)
- 7 Deckenbewehrung
- 8 Konstruktive Auflagerbewehrung
- 9 Z-Profil (Stahlblechprofil)

Hoesch Additiv Decke®

Systemübersicht
der Variante „Kette von Einfeldträger“

Anlage 1

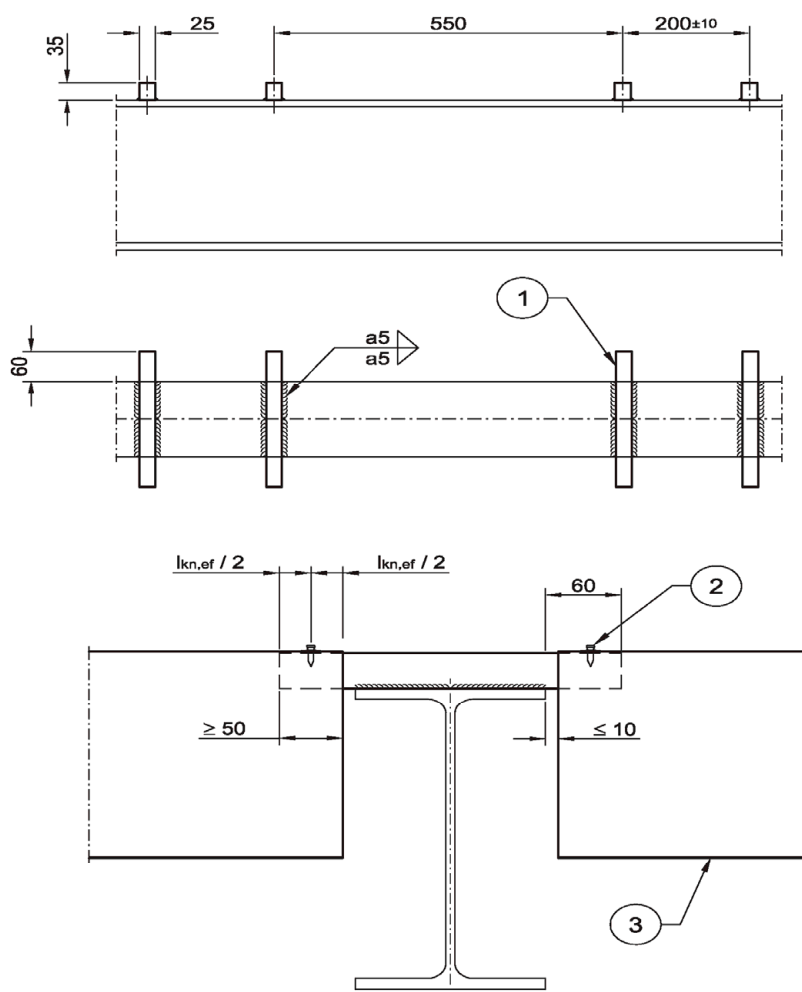


- 1 Beton
- 2 Rippenbewehrung
- 3 Trapezprofiltafel (Stahl)
- 4 Blechformteil (Maße beim DIBt hinterlegt)
- 5 Stahlverbundträger
- 6 Auflagerknaggen (Stahl)
- 7 Deckenbewehrung
- 8 konstruktive Auflagerbewehrung
- 9 Z-Profil (Stahlblechprofil)

Hoesch Additiv Decke®

Systemübersicht
der Variante „Durchlaufträger“

Anlage 2



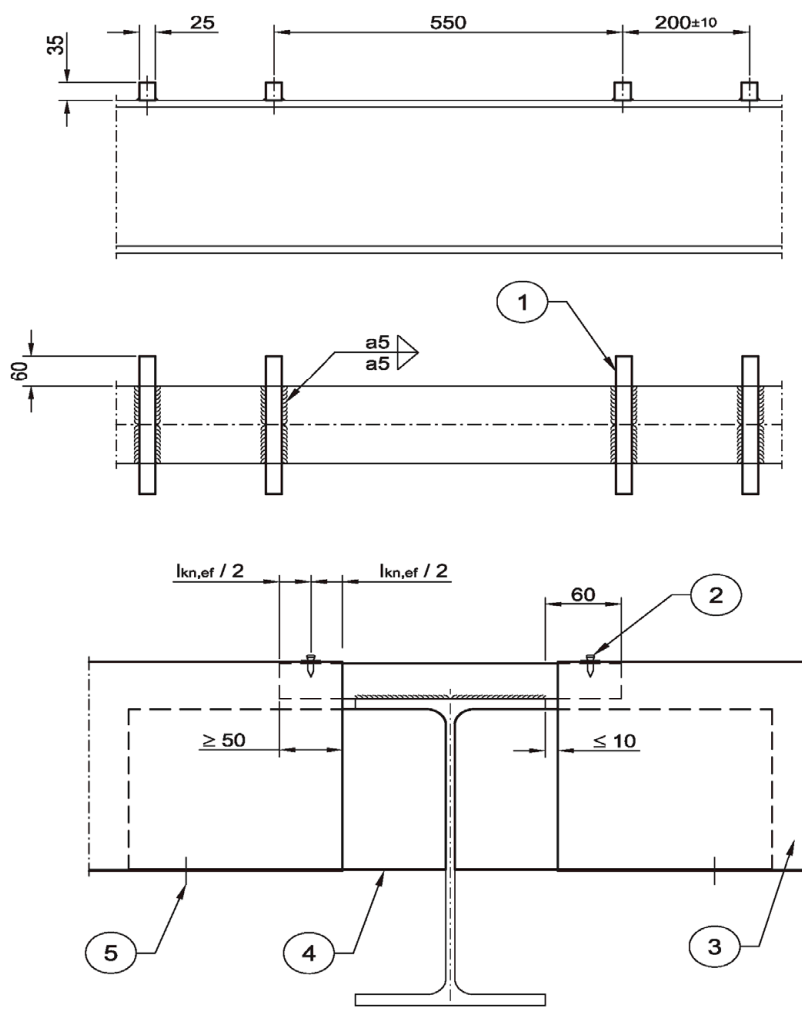
- 1 Stahlknagge S 235
2 Setzbolzen (bauaufsichtlich zugelassen)
3 Trapezprofiltafel TRP 200

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

Auflagerknaggen am Zwischenauflager
der Variante „Kette von Einfeldträger“

Anlage 3



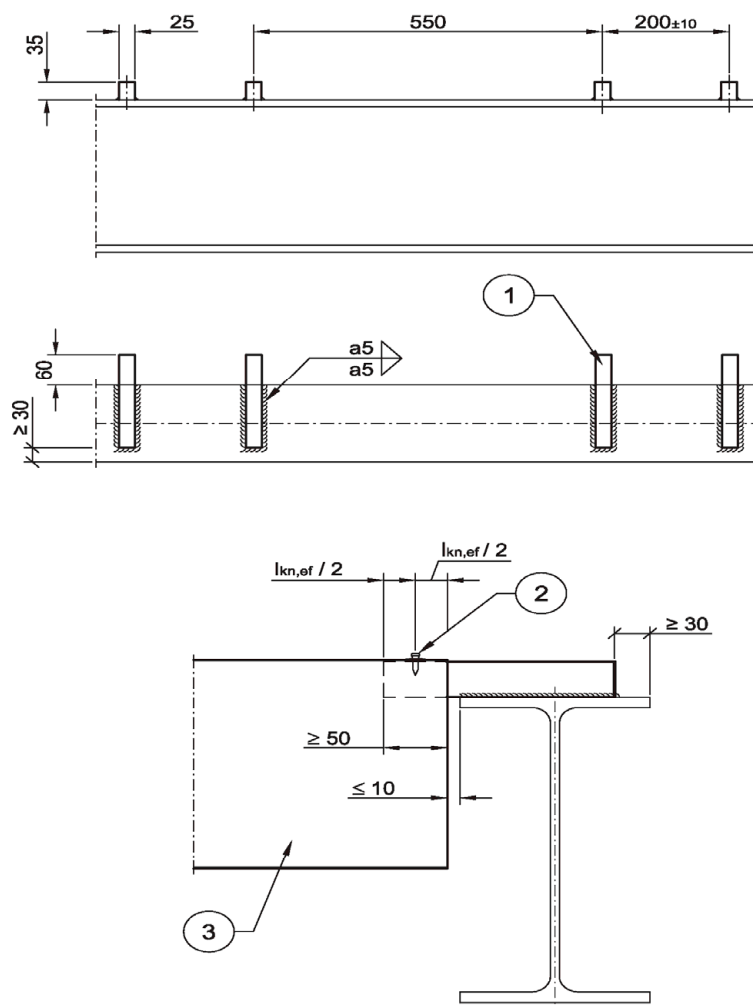
- 1 Stahlknagge S 235
- 2 Setzbolzen (bauaufsichtlich zugelassen)
- 3 Trapezprofiltafel TRP 200
- 4 Blechformteil
- 5 bauaufsichtlich zugelassenes Befestigungsmittel

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

Auflagerknaggen am Zwischenaufleger
der Variante „Durchlaufträger“

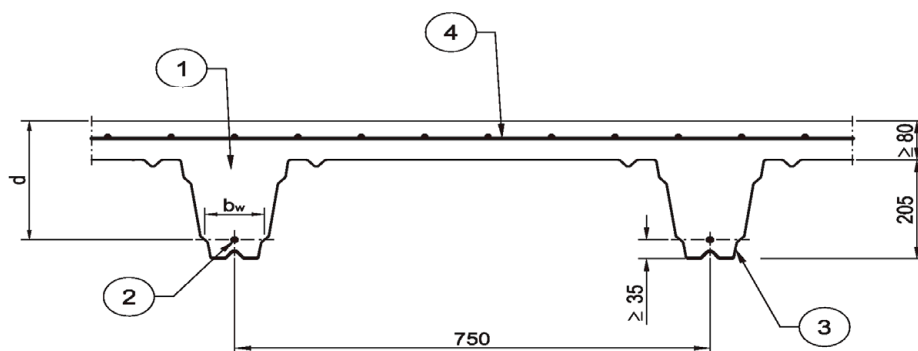
Anlage 4



- 1 Stahlknagge S 235
2 Setzbolzen (bauaufsichtlich zugelassen)
3 Trapezprofiltafel TRP 200

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®	Anlage 5
Auflagerknaggen am Endauflager	



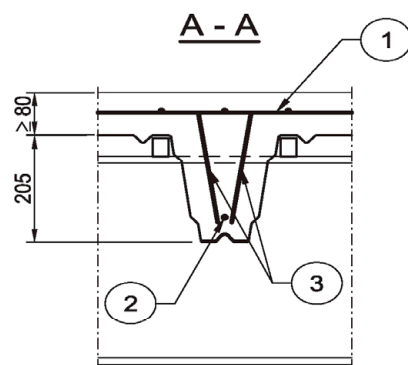
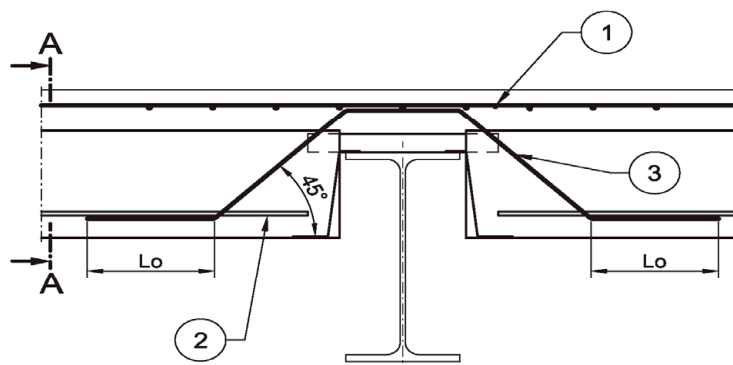
- 1 Beton
- 2 Rippenbewehrung
- 3 Trapezprofiltafel TRP 200
- 4 Deckenbewehrung

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

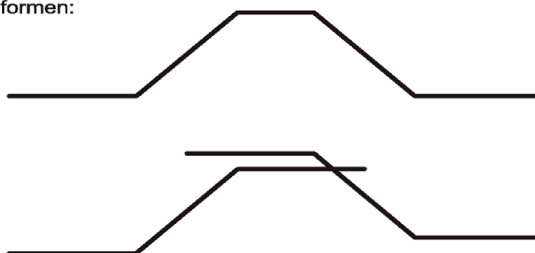
Deckenquerschnitt

Anlage 6



- 1 As, Decke
- 2 As, Rippe
- 3 As, Bügel (mindestens 2 Bü Ø6)
- L_o Übergreifungslänge nach DIN EN 1992-1-1

mögliche Bügelformen:

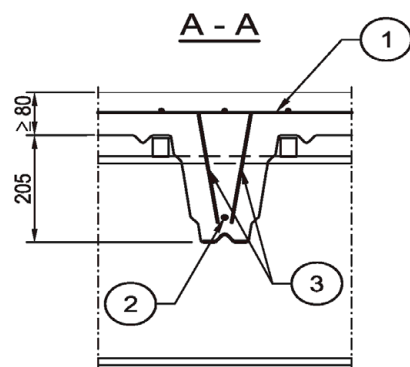
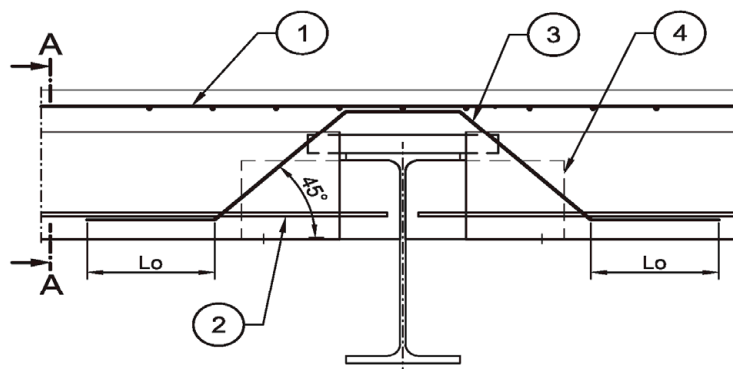


Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

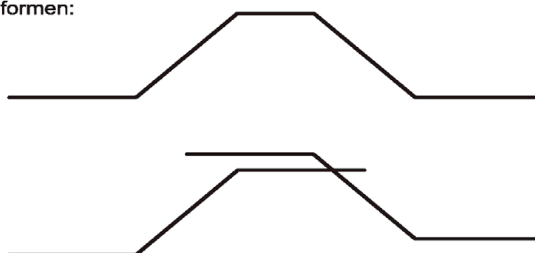
Statisch erforderliche Bewehrung am Zwischenauflager
der Variante „Kette von Einfeldträger“

Anlage 7



- 1 As, Decke
- 2 As, Rippe
- 3 As, Bügel (mindestens 2 Bü Ø6)
- 4 Blechformteil
- Lo Übergreifungslänge nach DIN EN 1992-1-1

mögliche Bügelformen:

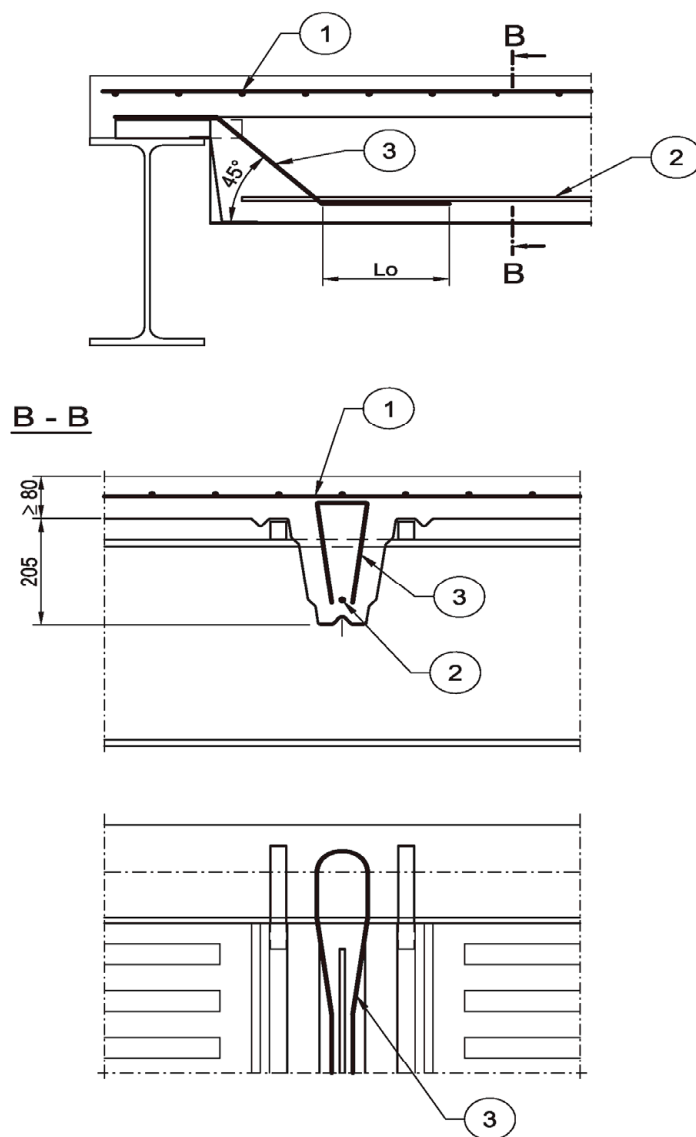


Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

Statisch erforderliche Bewehrung am Zwischenauflager
der Variante „Durchlaufträger“

Anlage 8



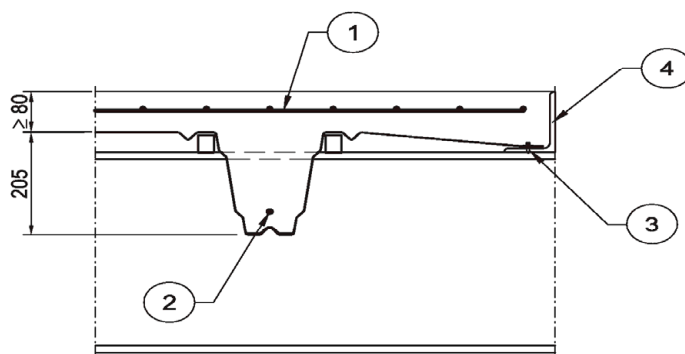
- 1 As, Decke
2 As, Rippe
3 As, Bügel (1 Bü Ø6)
Lo Übergreifungslänge nach DIN EN 1992-1-1

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

Statisch erforderliche Bewehrung am Endauflager
der Variante „Kette von Einfeldträgern“

Anlage 9



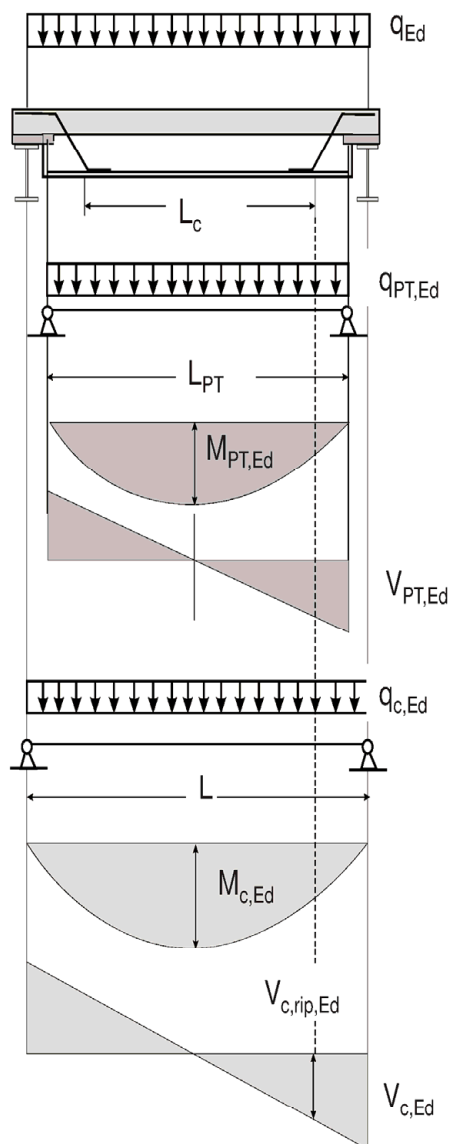
- 1 As, Decke
- 2 As, Rippe
- 3 Setzbolzen (bauaufsichtlich zugelassen)
- 4 Randwinkel

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

Randausbildung

Anlage 10



Hoesch Additiv Decke®

Berechnungsmodell für den Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Anlage 11

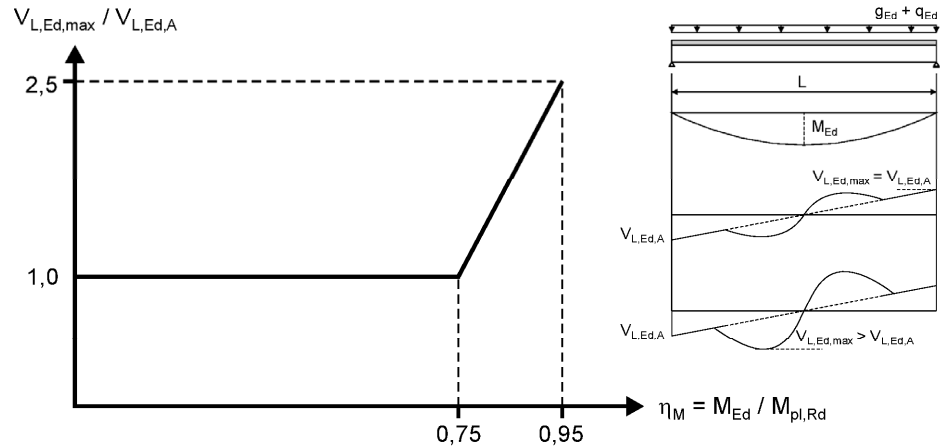
Tabelle 1: Querschnittswerte und charakteristische Widerstandsgrößen der Profilbleche

Querschnittswerte			Charakteristische Werte der Momententragfähigkeit
Nenn- blechdicke	Eigen- last	Trägheits- moment	Nach unten gerichtete, gleich- mäßig verteilte Belastung
t_{nom}	g	I_{ef}	$M_{\text{PT,Rk}}$
[mm]	[kN/m ²]	[cm ⁴ /m]	[kNm/m]
1,00	0,128	653	17,0
1,13	0,145	758	19,9
1,25	0,160	855	22,1
1,50	0,192	1030	26,5

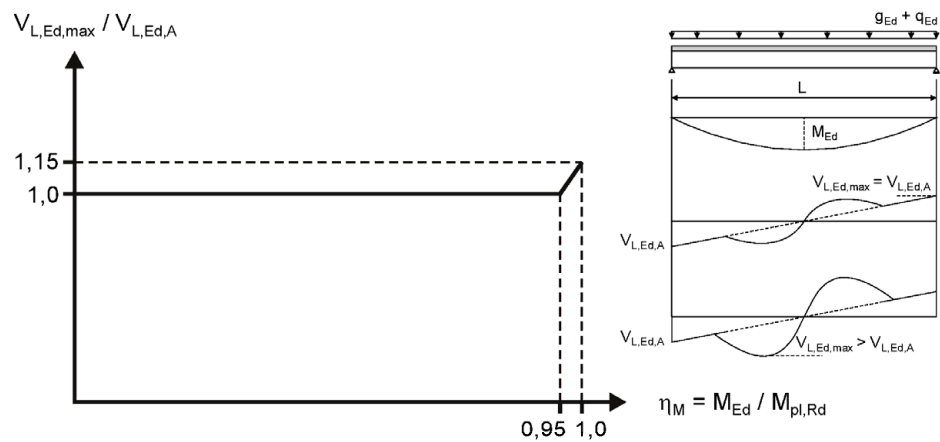
Hoesch Additiv Decke®

Querschnittswerte und charakteristische Widerstandsgrößen der Profilbleche

Anlage 12



Bemessungsdiagramm zur Ermittlung der maximalen Längsschubkraft bei nichtlinearer Bemessung des Stahlverbundträgers der Hoesch Additiv Decke® ohne Eigengewichtsverbund

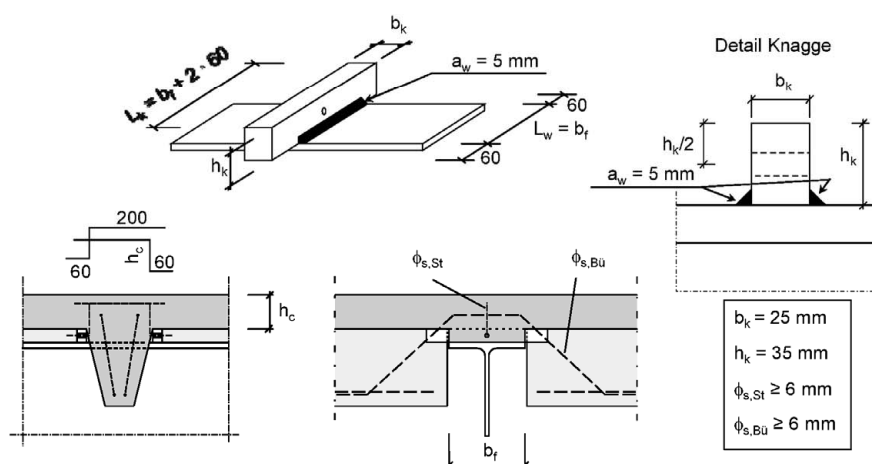


Bemessungsdiagramm zur Ermittlung der maximalen Längsschubkraft bei nichtlinearer Bemessung des Stahlverbundträgers der Hoesch Additiv Decke® mit Eigengewichtsverbund

Hoesch Additiv Decke®

Diagramme zur nichtlinearen Bemessung des Stahlverbundträgers

Anlage 13



Konstruktive Randbedingungen bei der Ausführung der Knaggen

Längsschubtragfähigkeit: $V_{L,Rd} = \frac{n}{e} \cdot P_{Rd}$

mit $P_{Rd} = P_{Rd,c} + P_{Rd,s}$ Längsschubkrafttragfähigkeit pro Knagge
 $n = 2$ Anzahl der Knaggen je Stahlbetonrippe
 $e = 0,75 \text{ m}$ Abstand der Stahlbetonrippen

Tabelle 1: Anteil am Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit aus der Scherfestigkeit des Betons $P_{Rd,c}$ [kN] bezogen auf eine Knaagge

Flanschbreite b_f [mm]	Betongüte					
	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55
200	103,2	119,7	135,2	149,8	163,7	177,1
250	112,8	130,9	147,8	163,8	179,1	193,7
300	122,5	142,1	160,5	177,9	194,4	210,3

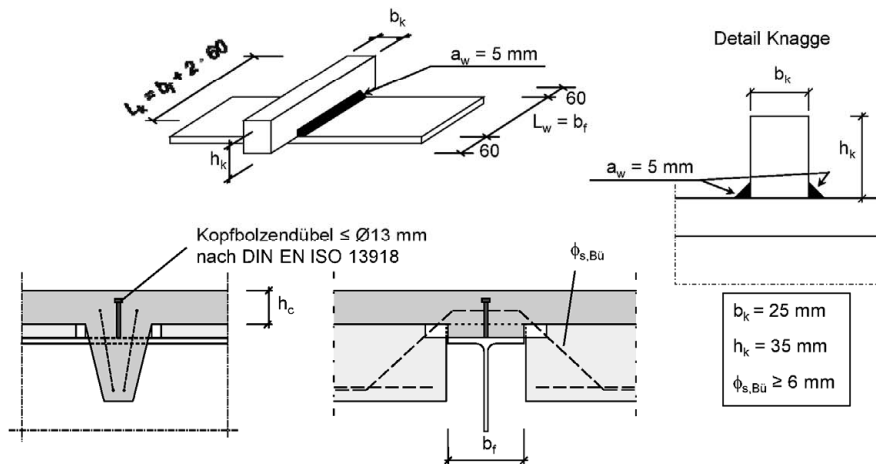
Tabelle 2: Anteil am Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit aus der die Scherfläche kreuzenden Bewehrung $P_{Rd,s}$ [kN] bezogen auf eine Knagge

Durchmesser $\phi_{s,st}$ der Stecker in den Knaggen [mm]	6	8	10
$P_{Rd,s}$ [kN]	10,4	18,6	29,0

Hoesch Additiv Decke®

Längsschubkrafttragfähigkeit in der Verbundfuge der Stahlverbundträger bei Verwendung von Steckbügeln

Anlage 14



Konstruktive Randbedingungen bei der Ausführung der Knaaggen

Längsschubtragfähigkeit: $V_{L,Rd} = \frac{n}{e} \cdot P_{Rd}$

mit $P_{Rd} = P_{Rd,c} + P_{Rd,z}$ Längsschubkrafttragfähigkeit pro Knaagge
 $n = 2$ Anzahl der Knaaggen je Stahlbetonrippe
 $e = 0,75 \text{ m}$ Abstand der Stahlbetonrippen

Tabelle 1: Anteil am Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit aus der Scherfestigkeit des Betons $P_{Rd,c}$ [kN] bezogen auf eine Knaagge

Flanschbreite b_f [mm]	Betongüte					
	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55
200	103,2	119,7	135,2	149,8	163,7	177,1
250	112,8	130,9	147,8	163,8	179,1	193,7
300	122,5	142,1	160,5	177,9	194,4	210,3

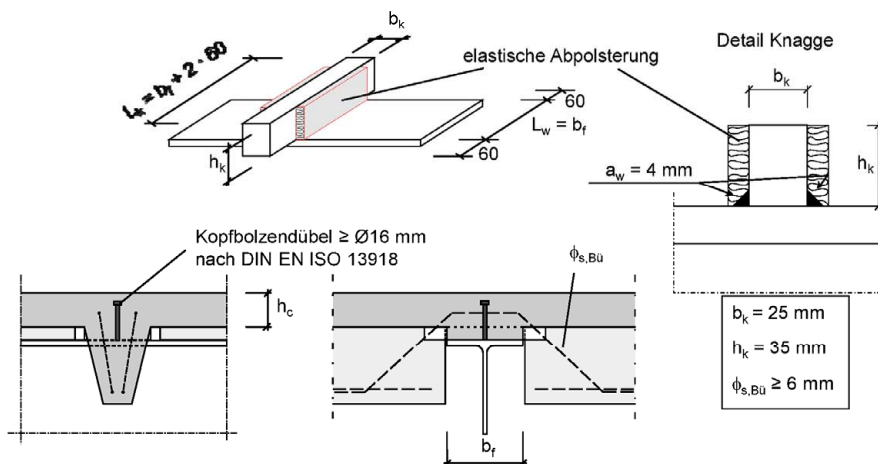
Tabelle 2: Anteil am Bemessungswert der Längsschubkrafttragfähigkeit aus die Scherfläche kreuzenden Zugankern $P_{Rd,z}$ [kN] bezogen auf eine Knaagge

Durchmesser d_z der Zuganker [mm]	10	13
$P_{Rd,z}$ [kN]	7,0	11,8

Hoesch Additiv Decke®

Längsschubkrafttragfähigkeit in der Verbundfuge der Stahlverbundträger
bei Verwendung von Zugankern

Anlage 15

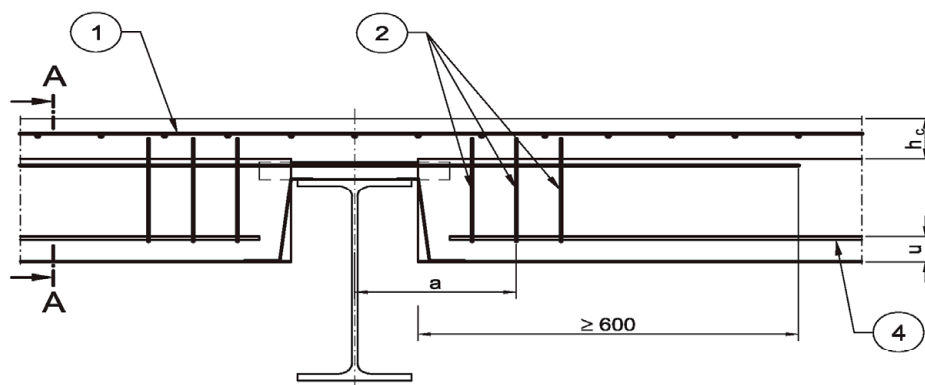


Elastische Abpolsterung der Knaggen bei planmäßiger Verwendung von duktilen Verbundmitteln

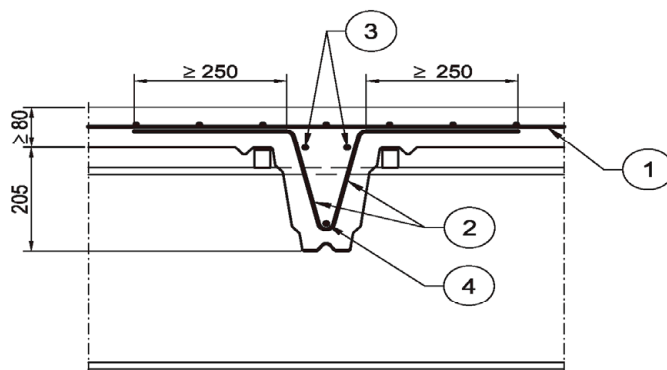
Hoesch Additiv Decke®

Erforderliche Abpolsterung der Knaggen bei planmäßiger Verwendung
von duktilen Kopfbolzendübeln

Anlage 16



A - A



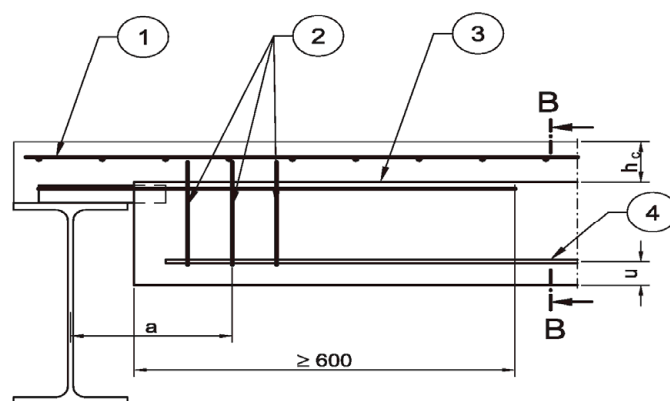
- 1 A_s , Decke
- 2 vertikale Aufhängebewehrung $A_{s,v}$
in Form einer gebogenen Bügelmatte
- 3 horizontale Aufhängebewehrung $A_{s,h}$
- 4 A_s , Rippe

Alle Maße in [mm]

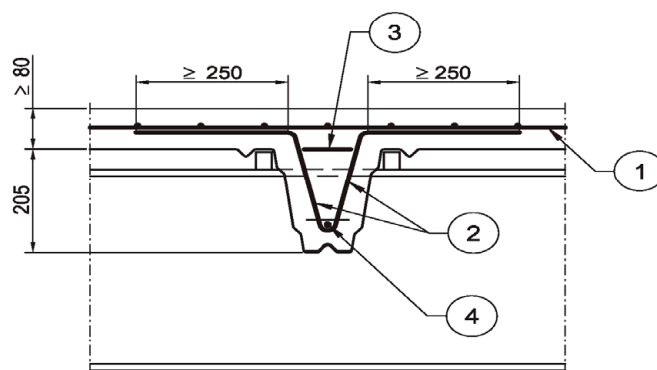
Hoesch Additiv Decke®

Brandschutz-Aufhängebewehrung am Zwischenaufleger

Anlage 17



B - B



- 1 A_s, Decke
- 2 vertikale Aufhängebewehrung A_{s,v}
in Form einer gebogenen Bügelmatte
- 3 horizontale Aufhängebewehrung A_{s,h}
als Schlaufe
- 4 A_s, Rippe

Alle Maße in [mm]

Hoesch Additiv Decke®

Brandschutz-Aufhängebewehrung am Endauflager

Anlage 18