

02/18 steeldoc

Verbundkonstruktionen
im Stahlhochbau



tec 04 : 2018

Inhalt

I Einleitung & Bautechnische Anforderungen

1	Einleitung in den Verbundbau	4
1.1	Allgemeines	4
1.2	Geschossdecken im Verbundbau	4
1.3	Hybride- oder Verbundtragstrukturen – eine Begriffsklärung	6
1.4	Verbundwirkung am Beispiel des Biegeträgers	7
1.5	Geschossdecken	8
1.6	Verbundstützen	11
1.7	Anschlüsse im Verbundbau	11
1.8	Schlussfolgerungen	12
2	Nachhaltigkeit	13
2.1	Ökobilanzieller Vergleich von Baumaterialien – Eine Beurteilungsgrundlage	13
2.2	Auswirkungen der Konstruktionswahl	14
3	Planungsprozess und Digitalisierung	16
3.1	Planungsvorlauf	16
3.2	BIM-Methode – Virtual Design and Construction (VDC)	18
4	Schalltechnische Anforderungen an Decken	20
4.1	Luftschall	20
4.2	Anforderungen der SIA 181:2006 an den Luftschall	21
4.3	Luftschall bei Verbundkonstruktionen	21
4.4	Trittschall	21
4.5	Anforderungen der SIA 181:2006 an den Trittschall	22
4.6	Schalltechnische Optimierung leichter Decken	22
4.7	Zusammenfassung Schallschutz	23
5	Schwingungen in Geschossbauten	24
6	Brandschutz bei Stahl-Verbundbauten	26
6.1	Anforderungen	26
6.2	Brandschutzkonzepte im Stahlbau	26
6.3	Baulicher Brandschutz im Stahlbau	26
6.4	Baulicher Brandschutz im Verbundbau	27
7	Erdbeben	30
8	Verbunddecken mit thermischer Aktivierung	32
8.1	Passive Kühlung	32
8.2	Aktive Kühlung	32
8.3	Effizienz der aktiven Kühlung	33
8.4	Anwendung	33

II Elemente in Verbundbauweise mit Ausführungshinweisen

9	Elemente in Verbundbauweise	34
9.1	Träger	35
9.2	Decken	41
9.3	Stützen	46
9.4	Diagramme Schlankheit – Spannweiten	52
10	Sekundäre Bauteile	54
10.1	Raumabschlüsse und Brandabschnittsbildung	54
10.2	Ergänzung oder Kombination des Stahlbaus durch die Stahl-Leichtbauweise	57

Anhang

11	Quellenangaben	60
-----------	-----------------------	-----------

Kompetenz im Stahlbau

Das Stahlbau Zentrum Schweiz ist das Schweizer Kompetenz-Forum für den Stahlbau. Als Fachorganisation vereint das SZS die wichtigsten stahlverarbeitenden Betriebe, Zulieferfirmen und Planungsbüros der Schweiz und erreicht mit seinen Aktionen mehr als 8'000 Architektinnen und Architekten, Bauplanende, Entscheidungsträger und Institutionen. Das SZS informiert das Fachpublikum, fördert die Forschung, Entwicklung und Zusammenarbeit im Stahlbau, pflegt internationale Verbindungen und unterstützt die Aus- und Weiterbildung von Fachleuten. Seine Mitglieder profitieren von einem breiten Leistungsangebot zu günstigen Konditionen.

www.szs.ch

Stahlbau Zentrum Schweiz
Centre suisse de la construction métallique
Centro svizzero per la costruzione in acciaio

Editorial



Die Verbundbauweise vereint seit jeher technische und wirtschaftliche Vorzüge mit attraktivem Erscheinungsbild und hohem Nutzwert. In neuerer Zeit konnten zudem die ökologischen Vorteile gegenüber anderen Bauweisen in zahlreichen anerkannten Studien aufgezeigt werden.

Die Stahl- und Stahl-Beton-Verbundbauweise ist immer dort optimal, wo leistungsfähige, schlanke Tragwerke, lichtdurchflutete Räume, hoher Nutzwert mit grosser Flexibilität, geringes Gewicht und ein schneller Baufortschritt gewünscht sind.

Stahl ist ein höchst leistungsfähiger, zuverlässiger und gutmütiger Baustoff. In der Verbundbauweise wird auch Beton so eingesetzt, dass er sich stets gutmütig verhält und – schubfest verbunden mit dem Stahl – zur hohen Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Verbundbauteilen beiträgt.

Zur Sicherstellung von höchsten Ansprüchen bezüglich Schallschutz steht eine Vielzahl bewährter Systeme zur Auswahl.

Stahl- und Verbundbauwerke werden bereits seit vielen Jahrzehnten industriell mit lückenloser Qualitätssicherung erstellt. Die Stahl- und Verbundbauweise gehörte zu den Pionieren bei der Einführung von CAD-Software und wird in den Unternehmungen schon seit vielen Jahren mit BIM-Systemen geplant. Damit kann die Stahl- und Verbundbauweise in Zukunft ihre grossen Vorteile noch besser zur Geltung bringen.

Im Brandfall zeigen Verbundbauten ein sehr gutmütiges, leistungsfähiges Verhalten, weil die Stahlteile durch den Beton gut vor den hohen Temperaturen geschützt werden und die Systemtragreserven optimal genutzt werden können.

Die Stahl-Beton-Verbundbauweise setzt hochwertige Baustoffe mit grösster Effizienz ein und schont so unsere Ressourcen. Zwar erfordert die Herstellung von Stahl viel Energie, aber richtig eingesetzt, ist der Energiebedarf für Stahl, bezogen auf den Tragwiderstand, um ein vielfaches geringer als bei Beton und sogar tiefer als bei allen Holzwerkstoffen.

Um Stahl-Beton-Verbundbauten optimal realisieren zu können, ist frühzeitige, kompetente und detaillierte Planung von Vorteil. Die vorliegende Publikation stellt deshalb in übersichtlicher Weise Hilfsmittel für verschiedene Aspekte zur Verfügung. Mit den C1/12 Verbundbau Bemessungstabellen des SZS [1] steht zusätzlich ein wertvolles Hilfsmittel für die Planung von Stahl-Beton-Verbundbauten zur Verfügung.

Wir wünschen Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, viel Freude bei der Lektüre und bei Ihren nächsten Verbundbau-Projekten!

Dr. Roland Bärtschi

Myriam Spinnler

1 Einleitung

Das vorliegende **steeltec04** behandelt die Anwendung der Stahl-Beton-Verbundbauweise für den Hochbau. Es richtet sich an Bauherren, Architekten, Bauingenieure und Konstrukteure.

1.1 Allgemeines

Stahl-Beton-Verbundkonstruktionen sind aufgrund der geschickten Kombination der Baustoffe mit ihren jeweiligen Eigenschaften sehr leistungsfähig. Obwohl Stahl und Beton stark unterschiedliche Charakteristiken aufweisen, verhalten sie sich im Verbund ausserordentlich günstig:

- Der Beton wird vorzugsweise in Druckzonen und der Stahl eher im Bereich von Zugzonen und zur Übertragung von Querkräften eingesetzt.
- Tragelemente aus Stahl sind aufgrund ihrer Schlankheit sensibel auf Knicken, Kippen und lokales Beulen. In Kombination mit Beton können solche Stabilitätsprobleme verhindert oder entschärft werden.
- Beton schützt Stahl vor Korrosion, wenn dieser den Stahl umhüllt oder flächig schützt.
- Beton kann als Brandschutzmassnahme für den Stahl verwendet werden, da Beton eine grössere thermische Trägheit aufweist als Stahl. Der Stahl erhitzt sich im Verbund weniger schnell, weil die Wärme in den kühleren Beton abgeleitet wird. Dadurch erhöht sich die Brandwiderstandsdauer der Tragkonstruktion.
- Dank seiner Duktilität – der Kapazität also, sich nach Erreichen der Fließgrenze plastisch weiter verformen zu können, ohne an Tragwiderstand zu verlieren – verleiht der Stahl der Verbundbauweise ein gutmütiges Tragverhalten.
- Stahl-Beton-Verbundkonstruktionen sind ca. 50 % leichter als reine Stahlbetonkonstruktionen.
- Das günstige Verhältnis von Eigengewicht zu Tragwiderstand ermöglicht grosszügige Spannweiten und damit flexible Nutzungen.
- Die leichte Bauweise und die grosse Deformationskapazität sind ideale Voraussetzungen für sichere Konstruktionen in Erdbebenzonen.
- Die Ökobilanz dieser Konstruktionsart ist aufgrund der vollständigen Rezyklierbarkeit des Stahls und der minimierten Masse des Betons besonders gut.

Dank vieler möglicher Varianten können Anforderungen für die komplexesten Bauvorhaben erfüllt werden.

Das Einsatzgebiet von Stahl-Beton-Verbundkonstruktionen umfasst primär den Gewerbe- und Industriebau, sowie Parkhäuser und Einkaufszentren, aber auch Wohn- und Bürobauten, öffentliche Bauten wie Veranstaltungssäle, Schulen und Spitäler sowie vermehrt Aufstockungen und Erweiterungen von bestehenden Gebäuden. Daneben ist die Verbundbauweise aus dem Brückenbau nicht wegzudenken.



Abb. 1: Offene Räume mit wenigen Stützen dank Verbundbau

1.2 Geschossdecken im Verbundbau

Eine Geschossdecke bildet eine horizontale Plattform und dient der Trennung der einzelnen Geschossebenen.

In einer Stahl-Beton-Verbundkonstruktion bestehen Geschossdecken aus einer Kombination von Stahltrapezblech und Beton, aus vorfabrizierten Elementen oder aus Ort-beton und liegen direkt auf einem Raster von darunterliegenden Stahlträgern. An der Deckenunterseite – meist als Untersicht bezeichnet – wird oft eine abgehängte Decke zur Bekleidung befestigt. Auf der rohen Deckenoberseite erfolgt ein normaler Aufbau, z. B. mit einem schwimmenden Estrich, einem Hartbeton oder einem Hohlboden.

Die statische Funktion der Decke besteht hauptsächlich darin, die vertikalen Deckennutzlasten aufzunehmen und bis zu den Stützen oder Wänden weiterzuleiten. Eine weitere wichtige Aufgabe der Decken innerhalb der Gebäudetragsstruktur besteht aber auch in der horizontalen Aussteifung des Gebäudes: Sie leiten die horizontalen Kräfte aus Wind und Erdbeben bis zu den horizontal aussteifenden Elementen wie Verbänden oder Wänden weiter.

Ein solches Deckensystem kann alle statischen und bauphysikalischen Anforderungen erfüllen, z. B. den Schutz gegen die Lärmtransmission (Schalldämmung), die Brandausbreitung (Funktion der Brandabschottung), die Weiterleitung der Gebäudetemperaturen (Wärmedämmung) und die Propagation der Feuchtigkeit innerhalb des Gebäudes (Dichtungsbahnen, Dampfsperren). Der Raum zwischen den Stahlträgern innerhalb der Deckenhöhe wird zum Verlegen der horizontalen Gebäudetechnikelemente wie Leitungen für Strom und Informatik, Heizungen, Lüftungen, Sanitär und Klimaanlage genutzt. Zugleich bildet eine Decke den visuellen Abschluss einer Nutzungseinheit nach oben und nach unten.

Lit.: Alle Ziffern in eckigen Klammern [1] beziehen sich auf das Literaturverzeichnis auf Seite 60.