

Lösungsvariante Fertigteilstütze mit überzeugender Knotenausbildung

DI Alexander Barnaš

MABA Fertigteilindustrie GmbH, Sollenau

1 Einleitung/Allgemeines

Betonfertigteilstützen haben als Bauprodukt eine lange Tradition und sind aus dem modernen Baugeschehen nicht wegzudenken. Die Maba Fertigteilindustrie GmbH knüpft mit der Entwicklung der Rotop®-Schleuderbetonstütze an diese Tradition an. Neben der hinlänglich bekannten Vorteile der Fertigteiltechnologie, wie gesicherte Qualität durch industrielle Fertigung, Kosteneinsparung durch Baufortschritt etc., kann die Rotop®-Stütze vor allem durch ihre technischen Innovationen punkten:

- Doppelte Tragfähigkeit gegenüber in Ortbeton hergestellten Stützen gleicher Abmessungen durch Erhöhung des zulässigen Bewehrungsgrads auf 20 %
- Doppelte Wirtschaftlichkeit gegenüber Stahlverbundstützen gleicher Querschnittsabmessungen und gleicher Tragfähigkeit.
- Doppelter Brandschutz F180 gegenüber konventioneller Herstellung durch Verwendung von brandbeständigem Beton

Zusätzlich zur Weiterentwicklung des Bauteils Stütze hatte das Rotop®-Projekt den Anspruch, den Planern Instrumente in die Hand zu geben, die Ihnen die Anwendung des Produkts erleichtern. Dementsprechend wurden auch Lösungen für die Ausbildung von Anschlüssen sowie Fuß-, Kopf- und Deckenknoten erarbeitet und in ein frei verfügbares Bemessungsprogramm integriert. Im Speziellen konnte für die Durchleitung

der Stützenkraft durch die in Ortbetonweise erstellten Flachdecken eine wesentliche Verbesserung der Detailausbildung erzielt werden.

Die im März dieses Jahres abgeschlossene Entwicklungstätigkeit trägt bereits erste Früchte. Im Folgenden werden anhand der bereits mit Rotop®-Stützen ausgestatteten Bauwerke die für die Anwendung des Produkts wesentlichen Punkte eingehender beleuchtet.

2 Bauteil Stütze

Lasten und statisches System, geometrische Anforderungen, erforderlicher Brandwiderstand und Expositionsklassen sind vom Auftraggeber anzugeben. Ab diesem Zeitpunkt ist für die Prüfung der Machbarkeit, Bemessung, Planung und Fertigung bis zur Auslieferung mit einer Vorlaufzeit von ca. 5-6 Wochen zu rechnen. Falls erforderlich wird mit dem Auftraggeber ein optimierter Bauablauf hinsichtlich der Produktionsreihenfolge, respektive einer ein- oder mehrgeschossigen Ausführung der Stütze, abgestimmt.

Zweigeschossige Stütze Fachhochschule Wels

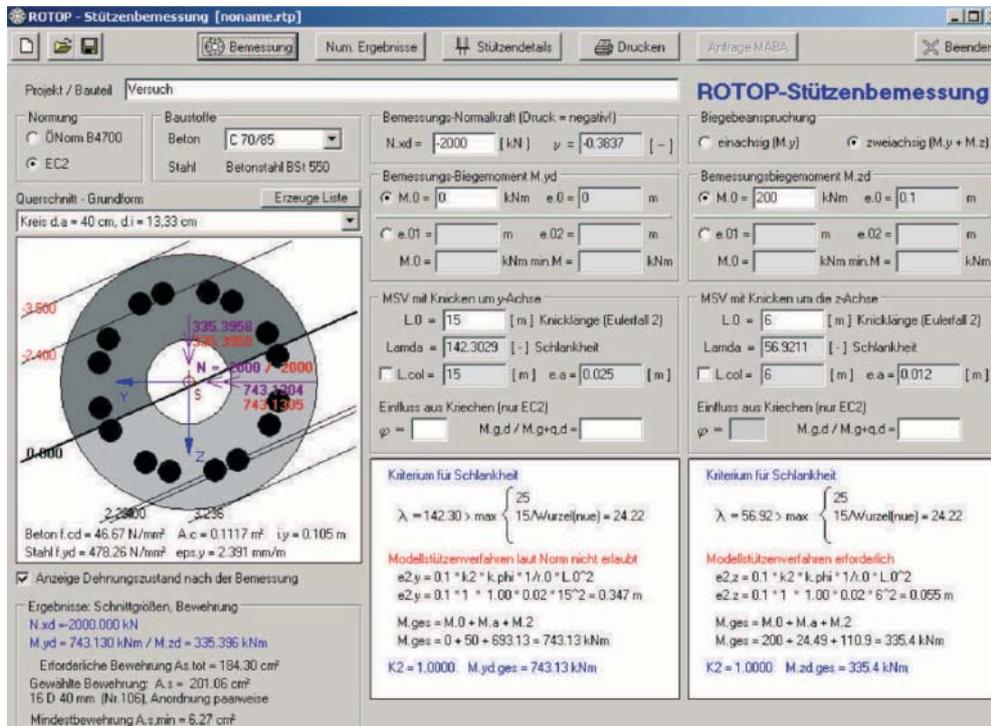
Die Bemessung von Rotop®-Stützen erfolgt mithilfe speziell für dieses Produkt entwickelter Bemessungsregeln.



Tabelle 1: Geschossermittlung: Deckenfeld 7,2 m x 7,2 m; NSd = 800kN/Geschoss (11 kN/m²); Bemessung gem. EC2

Vergleich: Rotop®-Stütze – Ortbetonstütze (C30/37, ρ = 8 %)

	D = 40 cm, l = 3,0 m		D = 80 cm, l = 3,0 m	
	Tragfähigkeit NRd [kN]	Geschosse	Tragfähigkeit NRd [kN]	Geschosse
ROTOP	12.600	16	46.400	58
Ortbeton	6.000	8	24.400	30



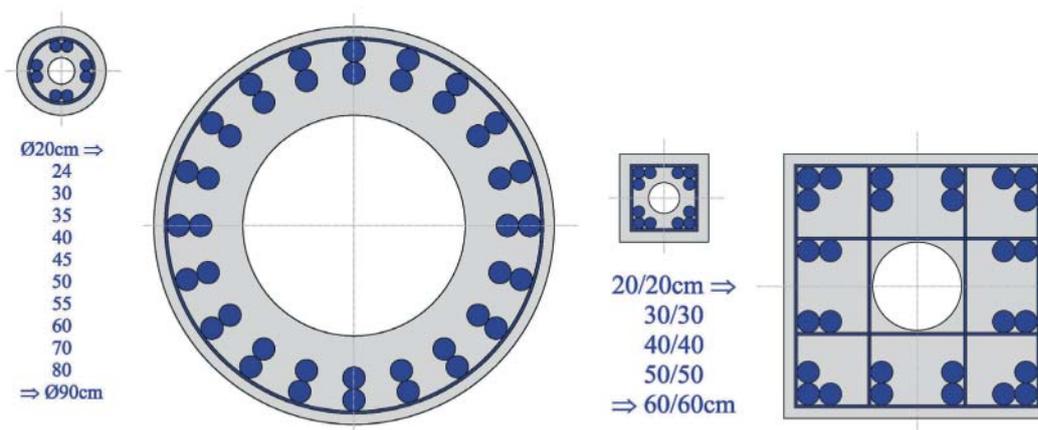
Oberfläche
Bemessungspro-
gramm Rotop®

Diese wurden auf der Grundlage zahlreicher zerstörender Bauteilversuche festgelegt und weichen teilweise erheblich von den Normbestimmungen ab. Ein eigens entwickeltes Bemessungsprogramm wurde auf die Besonderheiten abgestimmt. Neben der Bemessung der Stütze können in diesem Programm alle zusätzlich wesentlichen Parameter der Stütze (Brandwiderstandsklasse, Expositionsklasse, Anschlussdetails, Länge der Stütze, Anzahl) ausgewählt bzw. abgerufen werden. Das Programm ist bei Maba frei erhältlich. Auftraggeber oder Planer können somit eine erste Vorbemessung selbst vornehmen und auf Grund der

Bemessungsergebnisse zielgerichtet Anfragen stellen.

Unten stehende Abbildung zeigt die Querschnittspalette von kreisrunden und quadratischen Rotop®-Stützen, welche hochbewehrt herstellbar sind (es sind jeweils die maximalen Bewehrungsgrade dargestellt). Für konventionell bewehrte Stützen erweitert sich das Spektrum bis zu einem minimalen Durchmesser von $D = 12$ cm. Die Stützen sind bis zu Längen von 18 m in ein-, zwei- und mehrgeschossiger Ausführung lieferbar. Der Einbau von Sonderbauteilen wie z. B. Schweißgründe sowie Konsolen kann im Werk erfolgen.

Mögliche hochbewehrte Querschnitte kreisrund und quadratisch

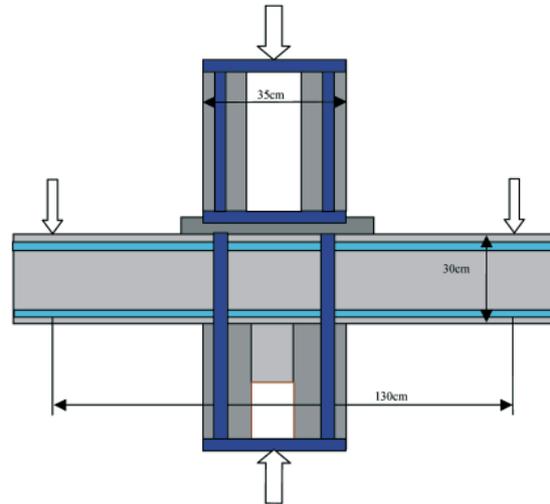


3 Lastdurchleitung Bereich Deckenknoten

Derzeit gibt es kein allgemein gültiges Bemessungskonzept, welches die Durchleitung der Kräfte von hochfesten Betonstützen durch Decken aus Normalbeton regelt. Die übliche Ausführung mit an beiden Enden der Stütze angebrachten Stahlplatten – die Kraftübertragung im Stützenstoß erfolgt durch die Fußplatte der oberen auf die Kopfplatte der unteren Stütze – ist deshalb eher konservativ ausgelegt. Die Kopfplatte hat hierbei einerseits eine lastverteilende Funktion, indem die konzentrierten Lasten in den Bewehrungsstäben durch die Platte gleichmäßig auf den Mörtel verteilt werden, und andererseits übernimmt sie Querzugspannungen, die von den negativen Stützmomenten herühren. Jedoch stellt die Kopfplatte für die Verlegung der oberen Lage der Deckenbewehrung ein erhebliches Erschwernis dar. Es stellt sich deshalb die Frage, bis zu welchen Grenzen hinsichtlich Last und Bewehrungsgrad die Ausführung ohne diese Kopfplatte möglich ist. Bei der Ausbildung des Knotenpunktes ohne Kopfplatte besteht die Gefahr, dass die Mörtelschicht lokal an den Bewehrungsenden zu stark belastet und möglicherweise zerstört wird. Die Tragfähigkeit wird zusätzlich durch das Aufreißen der Decke und der Mörtelschicht vermindert.

Zur Untersuchung der Kraftdurchleitung im Bereich des Deckenknotens wurden am Institut für Tragkonstruktionen der TU Wien Bauteilversuche im Maßstab 1:1 durchgeführt. Diese Versuche, bei denen die Kraftdurchleitung bei verschiedenen Bewehrungsgraden der Stützen getestet wurde, sind hinsichtlich der Tragfähigkeit des Deckenbetons sehr erfolgreich verlaufen. Es hat sich gezeigt, dass die Tragfähigkeit der Stützen selbst bei einem Bewehrungsgrad von 15 % kaum abzumindern ist. Die Mörtelschicht und der Deckenbeton wiesen jedoch relativ starke Verformungen auf, so dass die Gebrauchstauglichkeit einen zusätzlichen Nachweis bei der Bemessung des Deckendurchleitungsbereiches darstellt. Für die Bemessung wurden eigene Regeln entwickelt, die mit den für das Bauwesen üblichen Sicherheitsbeiwerten behaftet sind. Die Bemessung der Durchleitungsbereiche wird von MABA durchgeführt.

Bei vorgespannten Flachdecken mit Stützstreifenvorspannung stellt die von MABA angebotene Lösung einen wesentlichen Vorteil dar. Durch das Wegfallen der oberen Endplatte der Stützen können die Litzen direkt auf die Stützenbereiche verlegt werden.



Schematischer Aufbau der Bauteilversuche des Knotenpunktes normalfeste Decke – hochfeste Stütze

4 Bemessung auf Durchstanzen

Die Problematik des Durchstanzens ist getrennt von der Stützenauslegung zu beurteilen. Grundsätzlich führen die Minimierung der Deckenstärke durch vorgespannte Flachdecken, sowie die Reduktion der Stützenabmessungen bei Verwendung von Rotop®-Stützen zu einer zweifachen Verschärfung der Durchstanzproblematik.

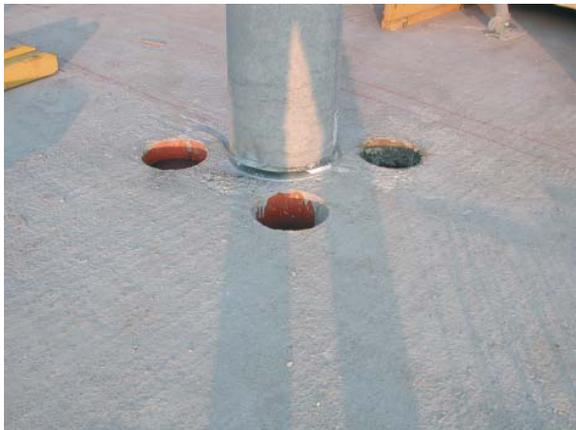
Alle gängigen Maßnahmen zur Lösung des Durchstanzproblems sind mit Rotop®-Stützen kombinierbar. Bügelbewehrung und Dübelleis-

Dübelleisten in Decke verlegt





ROTOP-Stützen mit Stahlrahmen versetzt

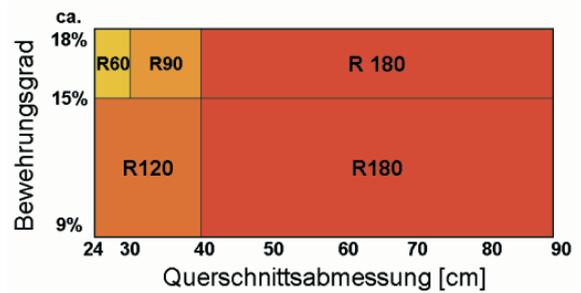


Deckendurchbrüche im Stützenbereich

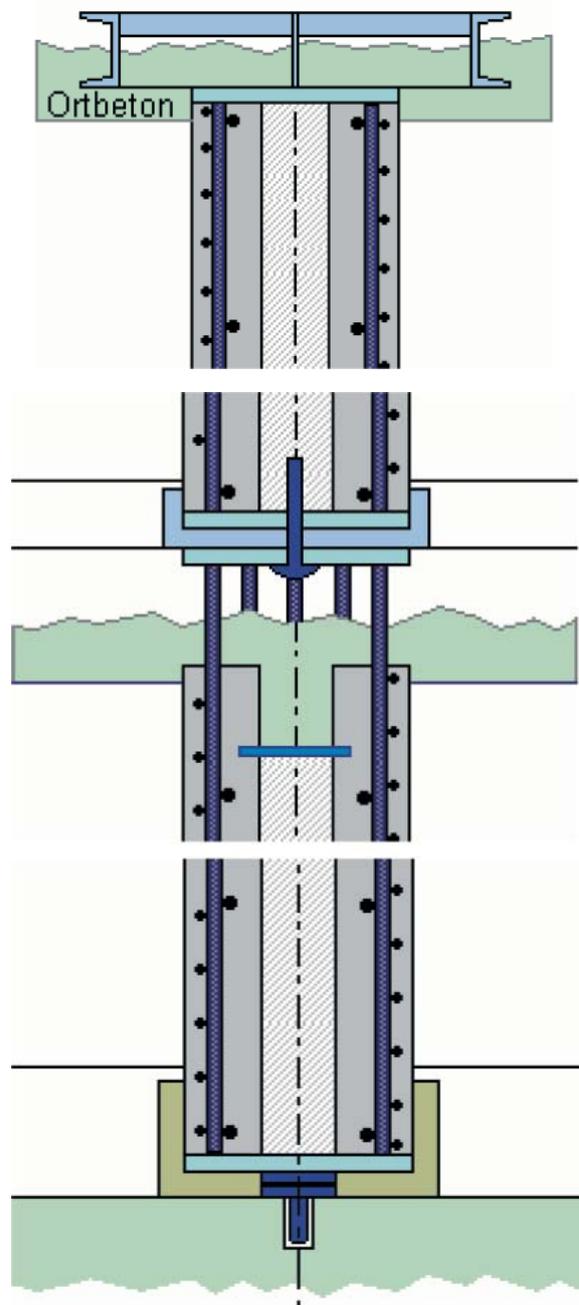
ten sind im Zuge der Deckenbewehrung nach Angaben des für das Bauvorhaben verantwortlichen Statikers auszuführen. Sind im Bereich der Stützen Deckendurchbrüche vorgesehen, so ist ein Nachweis meist nur mehr mit Stahlrahmen zu erbringen. Beim Einsatz eines Stahlrahmens („Geilinger-Pilz“) als Durchstanzmaßnahme wird dieser bereits bei MABA auf die Endplatte angeschweißt und gemeinsam mit der Stütze versetzt.

5 Nachweis des Brandwiderstandes

Auf der Grundlage von Brandversuchen im Maßstab 1:1 am Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH (IBS) wurden für sämtliche Rotop®-Stützenquerschnitte die Brandwiderstandsklassen festgelegt. Unten stehende Abbildung zeigt die Brandwiderstandsklassen für hochbewehrte Stützen in



Brandwiderstandsklassen Hochbewehrte Schleuderbetonstützen, rund und quadratisch



Anschlussdetails mit Brandschutzmaßnahmen entnommen, aus ROTOP-Bemessungsprogramm

Abhängigkeit des Bewehrungsgrades. Für normalbewehrte Stützen werden die Regeln der einschlägigen Normen angewendet. Im Wesentlichen erfolgt der Nachweis über die ausreichende Betondeckung unter Berücksichtigung der Querschnittsabmessungen gem. ÖNORM B 3800-4.

Neben dem Nachweis des Bauteiles Stütze ist auch der Nachweis der Anschlussbereiche auf Brandwiderstand zu führen. Abbildung 3 zeigt exemplarisch drei Anschlüsse mit Brandschutzmaßnahmen. Im Kopfdetail mit Stahlrahmen wird der erforderliche Brandschutz durch eine entsprechende Betondeckung erzielt. Reicht die Betondeckung nicht aus, so sind zusätzliche Maßnahmen wie abgehängte Decken, Beschichtungen, Anstriche, sonst. Bekleidungen etc. zu ergreifen. Der Brandschutz der Endplatten im Bereich Mittelknoten und Fußdetail wird im Zuge der Versetzarbeiten durch Hochziehen der Mörtelschicht über die Fußplatten von MABA vorgenommen.

6 Transport, Montage

Das Anheben der Stützen für Transport und Versetzen erfolgt in der Regel mithilfe von handelsüblichen Hebemitteln. Für die Montage und den Bauzustand ist einerseits ein Versetzen im Köcher und andererseits ein Abstreben mit Hilfsstreben möglich. Diese Streben werden üblicherweise mit Hülsen an der Stütze befestigt. Sind Hülsen aus ästhetischen Gründen nicht erwünscht, können Manschettenlösungen angewendet werden. Die Streben sind hierbei auf einer tragfähigen Unterkonstruktion (Fundamentplatte, Deckenplatte o.A.) zu verankern.



Bauvorhaben Stadtbahnbögen, Wien



Montage einer Stütze



Schrägstützen