Neues Logistikzentrum für den Flughafen Köln/Bonn

Derzeit wird durch den Flughafen Köln Bonn für den Expressdienstleister FedEx Express eine Fracht- und Sortierhalle errichtet. Der Rohbau steht kurz vor der Fertigstellung und ist mit seiner Größe von 404.000 m³ BRI und 50.000 m² BGF für Tragwerksplanung und Bauausführung eine besondere Herausforderung.
Die per Flugzeug oder LKW eingehende Fracht wird von einem die gesamte Halle durchlaufenden Förderband aufgenommen, entsprechend des Bestimmungsortes sortiert und weiter verschickt. Da die Anlage so ausgelegt ist, dass ein Teil der Fracht auch über die Straße umgeschlagen werden kann, bietet ein großer Teil der Halle Andockpositionen für LKW.

Abbildung 1: Gesamtansicht Fracht- und Sortierhalle FedEx

Das Herzstück des Gebäudekomplexes ist die 24.000 m² große 12,50 m hohe Halle mit der Sortiertechnik und den An- und Abfahrbereichen für die Land- und Luftfracht. Innerhalb dieser Halle befindet sich auf einer Fläche von 4.700 m² eine Zwischenebene in +6,60 m Höhe. Die Halle wird an den beiden Längsseiten auf jeweils 121,50 m Länge von viergeschossigen Büroriegeln mit einer Höhe von 15,40 m und insgesamt rund 10.000 m² BGF flankiert. An der nördlichen Querseite schließt ein weiterer, dreieckiger Gebäudeteil mit überwiegender Lager- und Werkstattnutzung höhenbündig an. Durch die unterschiedlichen Nutzungen und die Größe des Gesamtkomplexes war eine Vielzahl von komplexen Anforderungen von den Fachplanern zu berücksichtigen.

Abbildung 2: Vergussbereich Rahmenknoten Zwischenebene

Aus Sicht der Tragwerksplanung ergibt sich eine Unterteilung des Gebäudekomplexes in die Haupthalle A, den Büroriegel B, den Büroriegel C und das Dreieck D.
Die Halle ist mit Ausnahme der Treppenhauskerne und einiger weniger Fundamte eine Betonfertigteilkonstruktion. Statisch handelt es sich um ein mehrschiffiges System aus eingespannten Fertigteilstützen mit angeformten Fundamenten, Hauptträgern mit einem Querschnitt von 0,60/1,30 m in Hallenlängs- und Spannbettbindern in Hallenquerrichtung.

Die Konstruktionshöhe der Dachbinder ist aus architektonischen Gründen auf 1,30 m begrenzt. Durch Ausnutzung der Dachgefälle konnte der Querschnitt in der Bindermitte auf 1,60 m erhöht werden, was ein Stützenraster von 13,50 x 28,00 m ermöglicht und eine Einsparung von rund 25 % der ursprünglich vorgesehenen Stützen und Hauptträger erlaubt.

Die Zwischenebene auf +6,60 m steht wie ein Tisch in der Hallenmitte. Abgesehen von der vertikalen Ablastung über Konsolen an den durchlaufenden Hallenstützen ist die gesamte Ebene einschließlich Stützen und Gründung als statisch eigenständiges Bauwerk konzipiert. Die Konstruktion besteht aus Spannbetonhohldielen, die bei einer Höhe von 40 cm über eine Länge von 13,50 m spannen und sich auf Unterzüge mit einer Stützweite von 14,00 m auflagern. Die Aussteifung dieser Zwischenebene erfolgt über biegesteife Rahmen, die als Fertigteile ausgeführt und in den Eckbereichen vergossen werden.

Büroriegel B und C

Die Konstruktion der Büroriegel sieht eine Spannbetonhohldielendecke zwischen den Außenwänden vor, die in der Mitte auf einem 50 cm hohen Unterzug aufliegt. Bei einer Spannweite von jeweils ca. 8 m konnte die Deckenstärke mit 22 cm sehr schlank gehalten werden. Die Wände, Unterzüge und Stützen werden in Ortbeton ausgeführt.

In der Ebene 01 werden in beiden Büroriegeln Außenwand und Mittelstützen komplett abgefangen. Die hierzu erforderlichen Abfangträger haben Spannweiten bis zu 16,50 m und werden je nach Bereich und zur Verfügung stehender statischer Höhe als vorgespannte Fertigteilbalken mit Ortbetonplatte (Riegel B), oder als schlaff bewehrte Fertigteile mit aufliegenden Spannbetonhohldielen (Riegel C) ausgebildet. Ein Sonderfall ist die Abfangung der Fassade im Riegel C. Hier wirken die Überzüge jedes Geschosses zusammen als gekoppelte Träger. Die Durchlaufwirkung der Fertigteile wird nach der Montage durch Verguss der oberen Bewehrungslage im Stützbereich hergestellt.

Die Konstruktion der Büroriegel als Mischbauweise aus Fertigteil und Ortbeton folgt dem Grundsatz, aufwändige Schalungen und Abstützungen zu vermeiden. So werden die Fertigteildecken und Abfangträger ohne weitere Abstützungen im Bauzustand aufgelegt und vergossen. Auf der dann zur Verfügung stehenden sicheren Arbeitsebene können die aufgehenden Wände problemlos geschalt werden. Teilweise ergeben sich aus diesem Vorgehen Bauzustände mit nicht unerheblichem Einfluss auf die Bemessung der Fertigteile und ihrer Anschlüsse.

Abbildung 3: Abfangung der Fassade in Halle und Büroriegel C

Das Dreieck (Bauteil D)

Das Bauteil D, mit Kantenlängen von 110,50 x 56,00 m, wird durch unterschiedlichste Nutzungen (Werkstatt, Kranbahn, Büro und Lager) sowie eine unregelmäßige Geometrie in Schnitt und Grundriss bestimmt. Eine Besonderheit sind die rund 14 m auskragenden wandartigen Träger in den Gebäudeecken. Die vorgenannten konstruktiven Grundsätze der Mischbauweise werden hier gleichfalls umgesetzt.

Abbildung 4: Abfangträger mit Bandkonsole für die Auflage der Spannbetonhohldielen und Anschlussbewehrung für aufgehende Ortbetonwand

Gegründet wird der Gesamtkomplex in einem mitteldicht gelagerten Kies-Sand-Boden mit zulässigen Pressungen von maximal 475 kN/m^2. Damit liegen für die Ausführung von relativ kompakten und entsprechend hoch bewehrten angeformten Stützenfundamenten optimale Randbedingungen vor. In Bereichen mit extrem hohen Stützenlasten, etwa aus der Zwischenebene, oder der Abfangung der Riegel, ist diese Ausführung nicht möglich, weshalb Ortbetonfundamente mit Stützenschuhen für den Anschluss der Fertigteilstützen ausgeführt werden.

Das Baufeld wird von einigen Versorgungsleitungen und Kanälen durchzogen, die nicht verlegt werden können. Sofern diese Bestandsbauwerke nicht zu tief liegen, werden sie durch Magerbetonauffüllungen geschützt. Bei tiefer liegenden Kanälen und Schächten werden von den IDK-Ingenieuren zur Tiefgründung der Einzellasten Bohrpfähle mit Ausschluss der Mantelreibung im oberen Teil favorisiert.

Nach Errichten der Halle und eines großen Teils der Rohbauten der Büroriegel und des Dreiecks wird im gesamten überdachten Sortierbereich eine Industriebodenplatte hergestellt.

Abbildung 5: Gründungsarbeiten in den Bauteilen A, C und D, Riegel B bereits mit aufgelegten Abfangträgern

Durch die unterschiedlichen Nutzungen, wie etwa Sortiertechnik, Lagerbereiche, Anlieferung, Abholung, sowie dem nutzungsbedingten Gabelstaplerverkehr, sind verschiedenste Einwirkungen auf die Bodenplatte zu berücksichtigen. Zur Ausführung kommt eine unbewehrte Platte mit einer Dicke von 25 cm, welche in Arbeitsabschnitten von ca. 800-1.000 m² hergestellt wird. In die Betonierabschnitte werden kurz nach der Herstellung Scheinfugen eingeschnitten. Die Feldgrößen betragen abschließend maximal 7,00 x 7,00 m.

Einer gesonderten Betrachtung bedarf ein Bereich der Bodenplatte, in dem die Nutzung eines 19 Tonnen-Staplers gefordert ist. Hier erfordern die extrem hohen Punktlasten, außer der Ausführung einer 30 cm starken Platte mit verdübelten Arbeits- und Scheinfugen, eine besonders hohe Verdichtung des anstehenden Untergrundes. Als Tragschicht wird eine zweilagige, 60 cm starke und hochverdichtete Schotterschicht ausgeführt. Die geforderte Dichtigkeit der Bodenplatte – die Frachthalle liegt in einer Wasserschutzzone – wird durch eine unterhalb liegende Folienabdichtung sichergestellt.

Abbildung 6: Betonieren der Bodenplatte

Abbildung 7: Verdornung der Scheinfugen

Besondere Sorgfalt gilt, unter Berücksichtigung der großen Gebäudelängen und vor allem der dynamischen Belastung in der Erdbebenzone 1, den Überlegungen zur Gebäudestabilität. Durch die in Teilbereichen auf dem Hallendach stehenden schweren Anlagen der Haustechnik, ist eine Aussteifung nur über die Kragstützen der Halle nicht mehr realisierbar. Deshalb werden seitens der Tragwerksplaner des Büros IDK Kleinjohann aussteifende Rahmen in Längs- und Querrichtung der Halle angeordnet, die zusätzlich zu den Kragstützen wirken.

Die Ausbildung der Fertigteile als Rahmen wird mit eingelassenen Ankerbolzen und Balkenschuhen (Peikko) realisiert. Um ein einheitliches System für die Austeifung der gesamten Halle zu erreichen, wird diese in Querrichtung an die Riegel angebunden.

Abbildung 8: biegesteifer Rahmenknoten in Hallenquerrichtung, die Stahlkonsole dient lediglich der Montage

Durch die Größe der Halle, die Vorspannung der Spannbettbinder und die relative Unverschieblichkeit der Hallenenden in Querrichtung waren sorfältige Überlegungen hinsichtlich der Beanspruchungen aus Zwängungszuständen erforderlich. Die mehrschiffige Ausbildung der Halle führt dazu, dass infolge Kriech-, Schwind- und Temperaturbeanspruchung der Binder, die Zwangskräfte nicht mehr durch die Knoten geführt werden können.

Aus diesem Grund werden in Quer- und Längsrichtung der Halle drei Dehnfugen angeordnet (1 längs, 2 quer). Dabei stellte insbesondere die Dehnfuge in Hallenlängsrichtung eine Herausforderung für die konstruktive Ausbildung dar.

Durch den Einsatz von Fertigteilen und einer sorgfältigen Planung der Mischkonstruktion kann hinsichtlich aller Detailpunkte und Arbeitsabläufe eine kurze und termingerechte Rohbauzeit erzielt werden.

Abbildung 9: Detail Gleitlager in Hallenquerrichtung

Eine frühzeitige Planung der Baustellenausführung und eine lückenlose Koordination der Schnittstellen zwischen den verschiedenen Fertigteillieferanten führen hier zu einer qualitativ hochwertigen und schnellen Errichtung der Rohbaukonstruktion in lediglich sieben Monaten.

Weitere Informationen unter www.idk-koeln.de.

Bauherr:	Flughafen Köln Bonn GmbH
Architekt:	KSP Engel und Zimmermann GmbH
Tragwerk:	IDK Kleinjohann GmbH & Co. KG
Rohbau und Bodenplatte:	Köster AG