

An alternative to reinforced concrete Use of prestressed concrete in floor slab production

Eine Alternative zu Stahlbeton Einsatz von Spannbeton in der Deckenfertigung

Autor • Reinforced-concrete floor slabs are regarded in Germany as the classic variety of floor constructions for new structures. All reinforced-concrete floor constructions have one thing in common: whether partly precast or in-situ concrete, at least 80% of the floors must be casted in place. In addition, complex support systems are required during the construction phase on site. Precast prestressed floor slabs from Echo-Elbe need no supports – all the way from installation on site until the building is taken into service.



Dipl. Ing. (FH)
Thomas Münzberg
40 Jahre, Studium Bauingenieurwesen FH Erfurt, Konstr. Ingenieur/Statiker, 1995 beginnend tätig als Tragwerksplaner in Ingenieurbüros Bitterfeld und Delitzsch, 1999 technischer Leiter Rhemo Baustoffwerke Angersdorf, seit 2005 Werkleiter im Elbe Spannbetonwerk Vockerode.

Precast prestressed floors slabs from Echo-Elbe consist of a lower and upper concrete layer connected to each other via the webs.

The prestressed strands and/or wires in sizes 5.7, 9.3 mm and 12.5 mm, are located in the lower webs. The structural design of the precast prestressed floors is completed in the in-plant engineering office in accordance with their spans and loads in cross-section, strand arrangement and floor thicknesses. Compared to conventional reinforced-concrete floors, precast prestressed floors are characterized by approx. 30% savings in weight, permitting materials savings in internal structural members, such as walls and joists, without limiting the use and serviceability of the structure. The money saved on materials provides the financial leeway for implementing innovative measures for energy savings by application of knowledge of building-physics. The hollow cores created through the upper and lower concrete layers and the webs may be oval, round or rectangular, depending on their type of cross-section. The reinforcement (wires) that can be used in designing a cantilever and/or for the reinforcement required for handling and during transport are located in the upper layer.

The precast prestressed floor slabs are adapted to the given requirements of a structure, i.e. although the floors for residential buildings and industrial floors have the

• Stahlbetondecken gelten in Deutschland als die klassische Variante für Deckenkonstruktionen neuer Bauwerke. Alle Stahlbetondeckenkonstruktionen haben eins gemeinsam: ob Halbfertigteil oder Ortbeton, auf der Baustelle sind mindestens 80 % der Deckenkonstruktion vor Ort zu betonieren. Weiterhin sind aufwendige Unterstützungssysteme während der Herstellphase auf der Baustelle notwendig. Spannbetonfertigdecken von Echo-Elbe sind unterstützungsfrei, beginnend von der Baustellenmontage bis zur eigentlichen Nutzung.

Spannbetonfertigdecken der Firma Echo-Elbe bestehen aus einem unteren und oberen Plattenspiegel, die über die Stege miteinander verbunden sind.

In den unteren Stegen befinden sich die vorgespannten Litze bzw. Drähte mit den Abmessungen 5,7; 9,3 mm und 12,5 mm. Entsprechend der Spannweiten und Lasten werden Spannbetonfertigdecken in Querschnitt, Bespannung und Deckenstärke werksseitig statisch berechnet. Gegenüber der traditionellen Stahlbetondecke ist die Spannbetonfertigdecke durch eine ca. 35%ige Gewichtsersparnis gekennzeichnet, die es erlaubt, in den aufgehenden Bauteilen, wie z. B. Wände und Unterzüge, Material einzusparen, ohne das eine Einschränkung auf Nutzung und Gebrauchstauglichkeit des Bauwerkes erfolgt. Eingespartes Material kann so als noch zur Verfügung stehender Finanzspielraum in innovative bauphysikalische Lösungen eingebracht werden. Die durch die Plattenspiegel und Stege entstehenden Hohlräume sind je nach Querschnittstyp oval, rund oder rechteckig. Im oberen Plattenspiegel befindet sich die Bewehrung (Drähte), die zur Bemessung eines Kragarms herangezogen werden können bzw. als Transportbewehrung dienen.

Je nach Nutzung der Objekte werden die Spannbetonfertigdecken den entsprechenden Anforderungen angepasst, das heißt Wohnungsbaudecken und Industriedecken haben z. B. die gleiche Bezeichnung, doch unterscheiden sich gravierend. Je nach Einsatzart und Belastung werden die entsprechenden Bauteildicken ausgewählt. Bei Echo-Elbe gelten die Standardbreiten von 60 cm beziehungsweise 120 cm (Abb. 1).

Herstellung

Die Produktion von Spannbetonfertigdecken erfolgt durch Gleitfertiger der Fa. Echo-Engineering, auf 120 m langen Spannbahnen. Diese Spannbahnen werden beheizt, um die Elemente so früh wie möglich sägen und auslagern zu können. Durch das Beheizen der Spannbahnen wird eine schnelle thermische Erhärtung erreicht. Computergesteuert wird der Fertiger mit dem Rezeptbeton beschickt, um ständig die notwendige Menge an

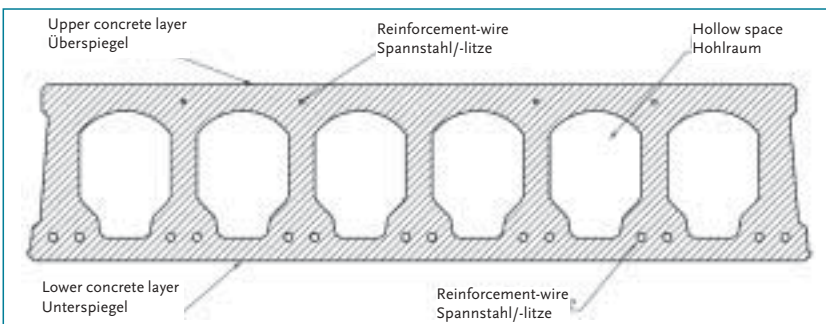


Fig. 1 SCD floor unit.

Abb. 1 SCD Platte.



Fig. 2 Strands.

Abb. 2 Litzen.



Fig. 3 Slipformer.

Abb. 3 Fertiger.



Fig. 4 Concrete aspirator.

Abb. 4 Betonsauger.

same designation, the differences between them are considerable. The thicknesses of the members are chosen based on the type and the intended use and the loading. At Echo-Elbe, widths of 60 cm and/or 120 cm are considered standard widths (Fig. 1).

Manufacture

Precast prestressed concrete floor slabs are manufactured with slipformer machines from Echo Engineering on prestressing beds of 120 m length. These prestressing beds are heated so that the elements can be sawed and placed in storage as quickly as possible. Heating the prestressing beds causes rapid thermal warming. The slipformer is fed with the specified concrete mix formula via computer control to ensure the availability of the necessary quantity of fresh concrete of constant consistency for concreting at all times. The maximum prestress applied to the strands is 1,000 N/mm² in accordance with the approval. In order to meet the specifications of the structural design it is necessary to work with minimum concrete grades of C45/55 and C50/60. Element widths of less than $w = 120$ cm are cut to size with adapter saws; blockouts and connecting elements are manufactured to provide perfect fit by means of the Echo concrete aspirator (Figs. 2 to 4).

Eight to 14 hours later, the 120 m-long concrete beds are cut and/or separated as required by the project specifications by means of a diamond saw with a saw-blade diameter of 110 mm or 130 mm. The prestress is applied from the prestressing bed to the floor by separating the prestressing strands. After that, the prestressed concrete floor can be cut to any desired length without changing

Frischbeton in konstant gleicher Konsistenz zur Betonage zur Verfügung zu stellen. Die maximale Vorspannung der Litzen beträgt 1.000 N/mm² gemäß Zulassung. Um die statischen und konstruktiven Forderungen erreichen zu können, ist es notwendig, mit Mindestbetongüten von C45/55 und C50/60 zu arbeiten. Durch den Einsatz von Passplattensägen werden Elementbreiten kleiner als $b=120$ cm bereitgestellt. Aussparungen und Anbindungselemente werden durch den Echo-Betonsauger passgenau produziert (Abb. 2 bis 4).

Nach 8 bis 14 Stunden werden die 120 m langen Betonbahnen entsprechend der Projekte mit einer Diamantsäge, die einen Sägeblattdurchmesser von 110 mm bzw. 130 mm besitzt, auf die erforderlichen Längen gesägt bzw. getrennt. Durch das Trennen der Spannlitzen wird die Vorspannung von dem Spannbett auf die Decke aufgebracht. Die Spannbetondecke kann dann in jeder beliebigen Länge getrennt werden, ohne die eingebrachte Vorspannung zu verändern. Gewährleistet ist das durch die Einleitung der Vorspannung mit sofortigem Verbund.

Produktpalette

Bei Echo-Elbe kommen die Querschnittstypen der Abb. 6, 7, 8 und 9 zum Einsatz.

Jeder Deckentyp zeichnet sich durch die markanten unterschiedlichen Hohlräume aus. Nach den erforderlichen Bauwerksbedingungen werden die am besten einzusetzenden Deckentypen ausgewählt. Unterschiede liegen hier in der Momenten- und Querkrafttragfähigkeit. Empfehlungen dazu gibt es in den technischen Büros bei Echo-Elbe (Abb. 10).



Fig. 5 Saw.
Abb. 5 Säge.



Fig. 6 VSD.
Abb. 6 VSD



Fig. 7 VMD.
Abb. 7 VMD.



Fig. 8 EPD.
Abb. 8 EPD.



Fig. 9 SCD.
Abb. 9 SCD.

the installed prestress. This is ensured by means of pre-tensioning.

Product range

Echo-Elbe manufactures the cross-section types shown in **Figures 6, 7, 8 and 9**.

Every floor type is characterized by distinctly different hollow cores. The floor types are selected to best suit the given requirements of the building. The differences between the floor types lie in the bending moment capacity and the shear resistance. The engineering offices of Echo-Elbe provide recommendations on the proper choice of floors.

However, the VSD type is considered the classic floor for residential structures (**Fig. 10**). The important issue of increasing the height of prestressed floors in residential buildings according to design can be solved for the floors of type VSD based on the requirements made on the serviceability by an appropriate arrangement of the reinforcement. Floor types EPD and SCD are particularly well suited for use in industrial structures, parking decks and the like, since they can achieve very wide spans with low self-weight. Floor types VSD and VMD are available in the thicknesses of 12, 15, 16, 18, 20, 22 and 25 cm. EPD precast prestressed floors can be manufactured at Echo-Elbe in thicknesses of 27, 32, 40 and 50 cm.

Fig. 10 VSD in the storage yard at Echo-Elbe.

Abb. 10 VSD auf Lagerplatz im Werk Echo-Elbe.

Man kann sagen, dass der VSD-Typ die klassische Wohnungsbaudecke ist (**Abb. 10**). Das wichtige Thema der planmäßigen Überhöhungen von Spannbetondecken im Wohnungsbau kann bei den Typen VSD, entsprechend der Gebrauchstauglichkeitsforderungen, durch Anordnung der entsprechenden Bewehrung eingestellt werden. Die Deckentypen EPD und SCD eignen sich besonders gut für Industriebauten, Parkdecks u. ä., da hier sehr große Spannweiten bei geringen Eigengewicht erreicht werden können. Die Deckentypen VSD und VMD sind in den Stärken 12, 15, 16, 18, 20, 22 und 25 cm lieferbar. EPD Spannbeton-Fertigdecken sind bei Echo-Elbe in den Stärken 27, 32, 40 und 50 cm herstell- und lieferbar.

Alle diese Deckentypen sind in der gültigen Zulassung nach DIN 1045-1 zusammengefasst und geregelt. Eine Ausnahme ist hier der Typ VMD. Hier wird durch das „Weglassen“ der Hohlräume erreicht, dass in Deutsch-

land nach der DIN 1045-1 bemessen werden kann. Dieses Regelwerk erleichtert den Einsatz jenes Deckentyps für Linien- und Einzellasten in größerem Maße. Nach der zugrundeliegenden Statik werden diese Spannbetonfertigerdecken berechnet und geliefert. Es gelten die Feuerwiderstandsklassen F90 und F30. Deckenbauteile, die eine Expositionsklasse XC1, XC2 und XC3 erfordern, sind Standard.

Als Innovation kann die Echo-Klimadecke gesehen werden. Durch das gleichmäßige Kühlen oder Heizen mit



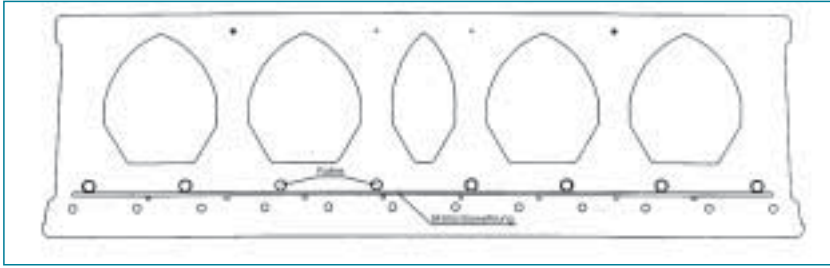


Fig. 11 Climate floor.
Abb. 11 Klimadecke.

All of these floor types are comprised and regulated in the current approval based on the German DIN 1045-1. An exception here is type VMD. This type, by “leaving out” the hollow cores, can be designed in accordance with DIN 1045-1. The application of this standard greatly facilitates the use of this floor type for line and point loads. The precast prestressed floors are designed and delivered in accordance with the applicable structural design. The floors meet the requirements of fire resistance classes F90 and F30. Floors for exposure classes XC1, XC2 and XC3 are standard.

The Echo climate floor can be regarded as a true innovation. Uniform cooling or heating at a constant flow temperature creates a draft-free climate. Echo climate floors are also completely designed, planned and manufactured in the plant. The various circuits are connected on the construction site by contractors for heating, ventilation and sanitary works. Well-known companies support the manufacturer of the floor slabs from the design stage to delivery to ensure the high quality of this complex structural component (Fig. 11).

Advantages

Precast prestressed floors are designed and manufactured to meet the particular requirements of a construction project. Production is tailored exclusively to the customers’ specifications. The thickness of the floors and the prestress arrangement are planned according to the project. Delivery is always just in time and without additional intermediate storage. The prestressed floors can be adjusted to virtually any layouts. Blockouts, fittings, adapter slabs and oblique cuts are available for every product type.

Adapter slabs are units that are required outside of the standard widths of 120 cm or 60 cm to obviate the need for in-situ concrete. The high quality standard is ensured through strict factory production control and external supervision as well as the required technical approval from the building regulation control authority. The structural designs in Germany are based on DIN 1045-1. At Echo-Elbe, the requirements of this standard are further developed and ensured. The laboratory staff in the plants checks every bed produced and thus the compaction, dimensional accuracy and structure of every floor slab. The checked precast prestressed concrete floor slabs are labeled using the in-plant card system (yellow card, red card, blue card). Slabs free from defects receive a yellow card. Precast parts that can be reworked and that after being reinstated meet all structural requirements and are unrestrictedly serviceable are given the blue card. Precast prestressed floor slabs that cannot be shipped because they do not meet the structural requirements and are not considered fit for the intended use are marked with a red card.

einer konstanten Vorlauftemperatur stellt sich ein zugfreies Wohlfühlklima ein. Echo-Klimadecken werden ebenfalls vollständig im Werk bemessen, geplant und vorgefertigt. Auf der Baustelle werden die entsprechenden Kreisläufe durch ein HLS Unternehmen verbunden.

Namhafte Unternehmen stehen dem Plattenhersteller von der Planung bis zur Auslieferung zur Seite, um die Qualität dieses komplexen Bauteils sichern zu können (Abb. 11).

Vorteile

Spannbetonfertigdecken werden entsprechend der gewünschten Bauprojekte hergestellt. Die Produktion erfolgt ausschließlich aufgrund von Vorbestellungen und deren Maßgaben. Plattendicken und Bespannung werden bauwerksbezogen projektiert. Geliefert wird just in time ohne zusätzliche Zwischenlagerungen. Die Anpassung der Spannbetonelemente ist an fast alle Grundrisse möglich. Aussparungen, Passplatten und Schrägschnitte sind im Sortiment enthalten.

Passplatten sind Elemente, die außerhalb der Regelbreiten von 120 cm oder 60 cm notwendig sind, um Ortbetonbereiche vermeiden zu können. Der hohe Qualitätsstandard ist durch die strenge Eigen- und Fremdüberwachung und der erforderlichen bauaufsichtlichen Zulassung gegeben. Die statischen Berechnungen basieren in Deutschland auf der DIN 1045-1. Bei Echo-Elbe werden diese Standards weiter verfolgt und gesichert. Die in den Werken beschäftigten Laboranten überprüfen jede produzierte Bahn und damit bei jeder produzierten Spannbetonplatte die Verdichtung, Maßhaltigkeit und Struktur. Gekennzeichnet werden die geprüften Spannbetonfertigdeckenelemente mit Hilfe des werkseitig angewandten Kartensystems (Gelbe Karte, Rote Karte, Blaue Karte). Gelbe Karten bekommen Elemente ohne Mängel. Blaue Karten erhalten Fertigteile, die reparaturfähig sind und nach der Instandsetzung keine Einschränkungen in der Statik und Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Spannbetonfertigdecken, die aus statischer und gebrauchstauglicher Bewertung nicht auslieferfähig sind, wird eine Rote Karte zugeordnet.

Die Spannbetonfertigdecken entsprechen jederzeit dem neuesten Stand der Technik. Entwicklungsstufen zeigen sich in den Querschnittstypen und deren Plattendicke. So ist in den Jahren 2007/2008 die EPD 50/120 (d = 50 cm) entwickelt worden, um noch größere Spannweiten zu realisieren. Große Spannweiten und die Anpassung der Querschnittskonstruktion an die Verwendung sind ausschlaggebend für die nachhaltige Nutzung des Bauwerks. Durch die Überbrückung großer Spannweiten ist es möglich, platz- und raumsparend zu gestalten und zu bauen. Dadurch werden aufgehende Bauteile wie zusätzliche Wände, Stützen oder Unterzüge eingespart. Hier kann direkt Energie eingespart werden und ein Beitrag zur Erhaltung unserer Ressourcen erfolgen. Auch die CE-Zertifizierung ist bei Echo-Elbe Grundvoraussetzung zur Aktivierung von Objekten auf dem ausländischen Markt (Abb. 12).

Technische Rahmenbedingungen

Zur Aussteifung der Gebäude sind Ringanker und Fugenbewehrungen zwingend erforderlich. Dynamische Lasten müssen bei Spannbetonhohlplatten ausgeschlossen werden. Stemmarbeiten sind nicht zugelassen, nachträgliche Durchbrüche sind durch Schneiden und Bohren herzustellen.

The precast prestressed concrete slabs are always state-of-the-art. The development stages can be seen in the types of cross-section and their thicknesses of the slabs. The EDP 50/120 ($d = 50$ cm) developed in 2007 and 2008, for example, was developed in order to realize even larger spans. Larger spans and the adjustment of the cross-section of the construction to the intended use are crucial for the sustainable use of the structure. The bridging of large spans enables space-saving designs and constructions. In this way, fewer rising members, such as additional walls, supports or joists are required; this results in direct energy savings and, consequently, a contribution to the preservation of our resources. CE certification at Echo-Elbe is one of the basic requirements for activating projects in the international market (Fig. 12).

Technical framework conditions

Ring beams and joint reinforcements are mandatory for stiffening the buildings. Dynamic loads must be eliminated for prestressed hollow-core planks. Mortise and caulking works are not allowed; subsequent openings in the floor must be achieved by cutting and drilling.

Attention must be paid to the minimum required support depths ($d < 25.0$ cm min. $l_a = 10$ cm, $d > 25$ cm min. $l_a > 12$ cm). Deviations require individual analyses. Neoprene strips must be provided for the prestressed concrete floors. Fixings on the underside of the slabs as well as on the upper side may be attached only in the respective concrete layers using approved cavity dowels. Approved cavity dowels automatically take into account the loads to be transmitted, assuming allowances were made for them in the structural analysis of the prestressed concrete slabs. The precast prestressed concrete floor corresponds in principle to a single-span system or a single-span beam with cantilever.

The prestressed concrete elements offered by the company are type-tested. Individual checks for slabs with special cross-sections may be possible in consultation with the checking engineer. The structural analyses comprise the design of the diaphragm, verification of the block, checking of the support and point and line load checks.

Areas of application and objectives

The market share of precast prestressed concrete floors in Germany is approx. 3–5% of the approx. 40,000,000 m² of total floors installed annually. This amount comprises all floor constructions (wood, reinforced concrete, sheet steel and prestressed concrete). Increasing the share of precast prestressed concrete floors in the overall demand is one of Echo-Elbe's primary goals. Contact partners for this are structural engineers, architects, building contractors and the construction materials trade. Precast prestressed concrete floors are cost efficient and can be effectively incorporated in the building – the sooner the better, i.e., at best before the architect picks up his pen. They can be actively brought in, for example, by preparing structural analyses ahead of time. This makes it possible to save materials and money from the very start, since the floor construction alone can be designed by reducing the floor's own weight by approx. 35%.

“Cost-efficient building” also means realizing the objectives of the client. Since the construction times under the current external conditions have to follow an extremely tight schedule, a total precast construction that comprises precast columns, beams, walls and prestressed floors is



Fig. 12 EPD 50.

Abb. 12 EPD 50.

Zu beachten sind die erforderlichen Mindestauflager-tiefen ($d < 25,0$ cm mind. $l_a = 10$ cm, $d > 25$ cm min. $l_a > 12$ cm). Bei Abweichungen sind Einzelnachweise zu erstellen. Die Auflagerung der Spannbetonfertigdecken ist auf Neoprenstreifen vorzusehen. Befestigungen an der Plattenunterseite, sowie an der Plattenoberseite dürfen ausschließlich nur im Plattenspiegel unter Anwendung von zugelassenen Hohlraumdübeln hergestellt werden. Zugelassene Hohlraumdübel berücksichtigen automatisch die zu übertragenden Lasten, insofern diese beim statischen Nachweis der Spannbetonelemente Berücksichtigung fanden. Grundsätzlich entspricht die Spannbetonfertigdecke dem Einfeldträgersystem bzw. Einfeldträger mit Kragarm.

Die angebotenen Spannbetonelemente des Unternehmens sind typengeprüft. Einzelnachweise mit Sonderquerschnitten sind eventuell nach Abstimmung mit dem Prüfenieur möglich. Bestandteile des statischen Nachweises sind die Scheibenbemessung, der Nachweis der Aussparungen, der Auflagernachweis und der Nachweise von Einzel- und Linienlasten.

Anwendungsgebiete und Ziele

Spannbetonfertigdecken haben in Deutschland derzeit einen Marktanteil von ca. 3 bis 5 %, und es werden in Deutschland ca. 40.000.000 m² Decken im Jahr verbaut. Diese Menge umfasst alle Deckenkonstruktionen (Holz, Stahlbeton, Blech und Spannbeton). Den Anteil der Spannbetonfertigdecken im Gesamtbedarf zu erhöhen, ist eines der wichtigsten Ziele für Echo-Elbe. Ansprechpartner hierfür sind Statiker, Architekten, Bauunternehmer und Baustoffhändler. Spannbetonfertigdecken kostengünstig und effektiv einzubringen, heißt so früh wie möglich in das Bauwerk einzugreifen, möglichst schon vom ersten Skizzenstrich des Architekten an. Um hier aktiv in das Geschehen eingreifen zu können, werden beispielsweise vorab statische Berechnungen erstellt. So kann von Anfang an, Material und Geld eingespart werden, weil schon die Deckenkonstruktion unter Berücksichtigung der ca. 35%igen Eigengewichtsreduzierung bemessen wird.

„Kostengünstig bauen“ heißt auch, die gesteckten Ziele der Bauherren verwirklichen zu können. Da für das Bauwerk unter den derzeitigen gegebenen äußeren Bedingungen die Bauzeiten sehr eng gesteckt sind, empfiehlt sich die Gesamtfertigteilbauweise, die Stützen Riegel, Fertigwände und Spannbetonfertigdecken umfasst.



Fig. 13 Industrial building.

Abb. 13 Industriebau.

recommended. The production scheduling in the precast plant makes it possible to complete large-scale construction projects in a very short time, since on-time delivery of the precast components can be guaranteed.

Precast prestressed floors can also be incorporated in existing projects. In such cases it is important that the entire structural concept remains unchanged. The appropriate consultation for this is available. In 2008, Echo-Elbe delivered a total of 145,000 m² precast prestressed floors for a construction project in Poland. In Krakow, the Bonarka City Center is currently under construction. This urban center will already be in operation by the opening of the European soccer championship in Poland and the Ukraine. Among the prerequisites for the contract award was that all floor constructions be executed as precast prestressed floors and that they be supplied from a single manufacturer (Elbe Spannbetonwerk Vockerode). Delivery took place "just in time" around the clock for twelve months.

Precast prestressed concrete floors can be used from the garage to large-scale construction projects. Hospitals, nursing homes, schools, single- and multiple-family homes, industrial and administrative buildings are all part of Echo-Elbe's domain of application (Figs. 13 to 15).

New in the delivery program is the EPD 50 to enable the bridging of large spans. Parking decks are also a common area of application since column and beam constructions can be done without when using the EPD 50s here. This makes more space available for parking cars.



Figs. 14 and 15 Residential building.

Abb. 14 und 15 Wohnungsbau.

Durch das Arrangement der Fertigteilwerke ist es möglich, große Bauvorhaben in sehr kurzen Zeiträumen zu verwirklichen, da die Vorfertigung mit garantierten Lieferzeiten bereitgestellt werden kann.

Spannbetonfertigdecken können auch in bereits bestehende Projekte eingearbeitet werden. Wichtig ist hier, dass das gesamte statische Konzept bestehen bleibt. Die entsprechende Beratung ist erhältlich. Echo-Elbe hat im Jahr 2008 ein Gesamtobjekt von 145.000 m² Spannbetondecken für ein Bauvorhaben in Polen geliefert. In Krakau entsteht zurzeit das Bonarka City Center. Zur Eröffnung der Fußball Europameisterschaft in Polen und der Ukraine wird dieses Objekt bereits in Betrieb sein. Voraussetzungen diesen Auftrag zu erhalten, waren, dass alle Deckenkonstruktionen als Spannbetonfertigdecken ausgeführt werden und die Lieferung von einem Hersteller (Elbe-Spannbetonwerk Vockerode) erfolgte. Es wurde zwölf Monate rund um die Uhr „just in time“ geliefert.

Spannbetonfertigdecken sind von der Garage bis zur Großbaustelle einsetzbar. Krankenhäuser, Pflegeheime, Schulen, Ein- und Mehrfamilienhäuser, Industrie- und Verwaltungsbauten gehören zum Anwenderkreis von Echo-Elbe (Abb. 13–15).

Neu im Lieferprogramm ist die EPD 50, um große Spannweiten realisieren zu können. Parkdecks sind ebenfalls ein gängiges Anwendungsgebiet, da hier Stützen – und Riegelkonstruktionen – unter Anwendung der EPD 50er – entfallen können. So kann mehr Platz zur Unterstellung von Fahrzeugen geschaffen werden.

Thomas Münzberg

