

FINLAND

– The Home of Precast Expertise

”BEAUTIFUL, PRACTICAL AND SAFE BUILDINGS
– THAT IS WHAT PRECAST MEANS”





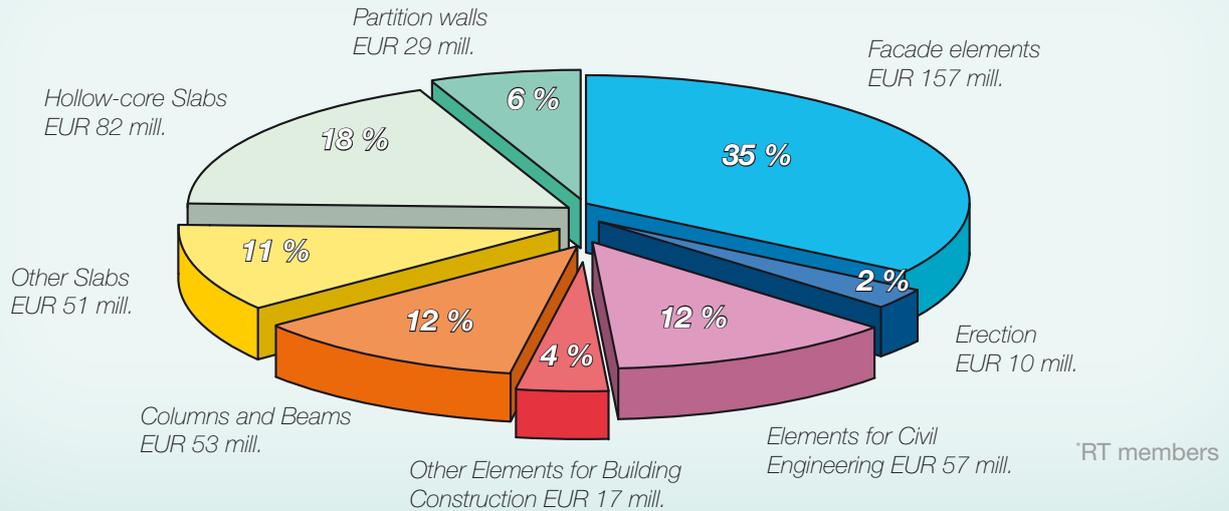
Content

Inhalt

A booklet about design, manufacture and construction with precast concrete

Industrialized Concrete Construction	3	Industrialisiertes Bauen mit Beton
Precast Concrete Building Systems	4	Bausystem mit vorgefertigtem Beton
Winter Building	5	Winterbau
Precast Concrete Products	6-7	Betonfertigteile
BIM for Precast	8-9	BIM für die Fertigteilindustrie
Precast Connections	10-11	Befestigungstechnik im Fertigteilbau
Precast Concrete Manufacturing	12-13	Betonfertigteile Herstellung
Facades with Graphic Concrete	14	Fassaden aus Graphic Concrete
Beautiful Facades and Surfaces	15	Schöne Fassaden und Oberflächen

Sales of Finnish Precast Concrete Industry in 2010*



Industrialized Concrete Construction Industrialisiertes Bauen mit Beton

In Finland, the construction sector output in 2010 was 21.5 billion EUR in building construction and 5.5 billion EUR in infrastructure construction. The volume in new buildings was 12 billion EUR, half of it residential buildings and the other half commercial, public and industrial buildings.

In 2010, sales of concrete industry was about 1 billion EUR including installation work. Of this precast concrete's share was 55 %.

The market share of precast concrete is about 35% in all the building skeletons and 18 % in facades. In frames of multi-storey residential buildings the market share of precast concrete is even 75 %. There are about 150 precast plants in operation.

Industrialization in construction means transfer of work from sites to factories. It results in better productivity and quality, good logistics, and shorter construction time. In other words, precast concrete gives lower construction costs than cast-in-situ construction.

The basis for industrialization is modular building systems and standardized dimensions, components and connections. Industrialized precast concrete construction can continuously be improved e.g. by using building modeling, 3D-design, efficient ICT and automation.

Der Umsatz des Bausektors in Finnland betrug im Jahre 2010 21,5 Milliarden Euro im Bereich Gebäudebau und 5,5 Milliarden Euro für Infrastrukturprojekte. Der Umsatz für Neubauten betrug 12 Milliarden Euro, davon die Hälfte in Wohngebäude und die andere Hälfte für öffentliche, gewerbliche und Industriegebäude.

Der Umsatz der Betonindustrie betrug im Jahre 2010 ca. 1 Milliarde Euro, einschließlich Montage. Der Anteil von Fertigteilen lag bei 55 %.

Der Marktanteil von vorgefertigtem Beton betrug beim Rohbau ca. 35 % und ca. 18 % bei der Fassadengestaltung. Der Rohbauanteil von mehrstöckigen Wohngebäuden lag bei 75 %. In Finnland sind ca. 150 Fertigteilwerke in Betrieb.

Die Industrialisierung im Bauwesen bedeutet eine Verlagerung von Arbeitsgängen von der Baustelle in die Fertigteilwerke. Produktivität und Qualität wird dadurch gesteigert, die Logistik optimiert und kürzere Bauzeiten erreicht. Mit anderen Worten vorgefertigter Beton ermöglicht niedrigere Baukosten als die Ortbetonbauweise.

Die Grundlage für eine Industrialisierung ist ein modulares Bau-System und standardisierte Abmessungen, Komponenten und Verbindungen. Ein industrialisierter Fertigteilbau kann fortwährend verbessert werden z.B. unter Verwendung von digitalen Gebäudemodellen, 3D-Design, effizienter Kommunikationstechnologien und Automatisierung.



Precast Concrete Building Systems

Bausystem mit vorgefertigtem Beton

Use of precast concrete started in Finland in the beginning of 1950's. The most important development took place in the 1970's and 80's when open precast building systems were developed.

The basis was the development of precast concrete system BES for residential buildings in 1968-70: The basic dimensions in modular design is $n \times 3M$ ($M=100\text{mm}$). Load-bearing walls and long span slabs (hollow-core slabs) were chosen for construct. For facades sandwich-panels with mineral wool insulation were chosen.

Later, the development has continued in various projects. Frame-BES for non- residential buildings was developed in 1980-83. Then column and beam profiles were standardized. In late 1980's more slender low- profile and composite beams and hybrid skeleton solutions were developed. For commercial and industrial buildings long-span prestressed straight or sloped TT-slabs and higher hollow-core slabs up to 500 mm were developed. In parking buildings 1,2 m wide prestressed solid planks are often used with cast in-situ concrete.

Latest system development has concentrated on thermal and sound insulation properties, connections, floors for bathroom areas and 3D-design process.

Der Verwendung von Fertigteilen begann in Finnland in den Anfängen der 50er Jahre. Die bedeutendsten Vorschritte entstanden in den 70er und 80er Jahren mit der Entwicklung von offenen Fertigteil-Bausystemen.

Die Grundlage war die Entwicklung des Fertigteil-Bausystems BES für Wohngebäude in den Jahren 1968 bis 1970: Die Grundabmessung in dieser modularen Bauen ist $n \times 3 M$ ($M=100 \text{ mm}$). Tragende Wände und Platten mit großen Spannweiten (Hohldecken) wurden für die Gebäude gewählt. Als Fassaden wurden Sandwichwände mit Mineralwollisolierung gewählt.

Später wurde die Entwicklung in verschiedenen Projekten weitergeführt. Rahmen-BES für gewerbliche Bauten wurde 1980 bis 1983 entwickelt. Die Stützen- und Trägerabmessungen wurden standardisiert. In den späten 80er Jahren wurden mehr schlankere Profile, Verbundträger, und Mischrahmen-Lösungen entwickelt. Vorgespannte horizontale und schräge Doppel-T-Platten und höhere Hohldecken bis zu 500 mm wurden für gewerbliche und industrielle Gebäude entwickelt. Im Parkhausbau wurden oft 1.2 m breite vorgespannte Massivplatten, im Zusammenhang mit Ortbeton, eingesetzt.

Die letzten Systementwicklungen konzentrierten sich auf Wärme- und Lärmschutzeigenschaften, Anschlüsse, Böden für Badzellen wie 3D-Design Prozesse.



Winter Construction

Winterbau

Nordic weather means winter climate conditions from 7 to 8 months in a year with mean temperature of $+5^{\circ}\text{C}$ or less. In Finland precast concrete factories and construction sites operate still in -20°C . Winter concrete types harden on site still in -15°C although the hardening takes longer.

Winter construction is possible when heated concrete mix and winter type dry mixes are used in joints of precast units. Joints can be heated electrically and covered with thermally insulated coverings or e.g. an installed floor can be heated from underneath.

Nordische Wetterverhältnisse bedeutet winterliches Klima für 7 bis 8 Monate im Jahr, währenddessen die Durchschnittstemperatur $+5^{\circ}\text{C}$ oder weniger beträgt. In Finnland sind die Fertigteilwerke und Baustellen noch bei -20°C im Betrieb. Die im Winter verwendeten Betonarten erhärten noch bei -15°C , unter Berücksichtigung einer längeren Aushärtungsdauer.

Winterbau ist möglich, wenn erwärmte Betonmischer und winteraugliche Trockenbetonmischungen verwendet werden. Die Verbindungen können elektronisch erwärmt werden und mit thermisch isolierten Decken bedeckt werden bzw. ein installierter Boden kann von unten erwärmt werden.



Precast Concrete Products

Betonfertigteile

Hollow-core slabs are extruded with heights from 150 to 500 mm. The span in parking decks or in supermarkets can be up to 20 m. Prestressed TT- slabs as a roof structure can be 3,6 m wide with 30 m spans giving over 100 m² roof per one installed unit.

Sandwich wall is a dominating facade type. The inner concrete layer is 80-150 mm and the outer 70-85 mm. Also sandwich panels with plastered 25 mm thick outer layer are on the market. Good energy efficiency means thick thermal insulation e.g. 220 mm mineral wool, 180 mm best quality EPS or 150 mm PU (polyurethane) as minimum demand in the panel.

Special precast products are e.g. Betemi columns produced by a shotcreting technique, Elpo- piping units, extruded prestressed Ecopiles, and extruded Acotec-Panels. Elpo-piping units can be 1 or 2 storey high containing plumbing-, heating- and ventilation pipes. Ecopiles are up to 20 m long 350x350 mm prestressed piles, which have been cast on hollow-core production's casting beds with same extrusion machines.

Spannbeton-Hohldielen werden in den Dicken von 150 bis zu 500 mm produziert. Die Spannweiten in Parkhäusern oder Supermärkten können bis zu 20 m betragen. Vorgespannte TT-Platten als Deckenkonstruktion, mit einer Breite von 3.6 m und 30 m Spannweite, können eine Deckenfläche von mehr als 100 m² per installierter Einheit erreichen.

Im Fassadenbau ist die Sandwich-Panele der bevorzugte Wandtyp. Die innere Betonschicht beträgt 80 bis 150 mm, die äußere 70 bis 85 mm. Sandwich-Panele mit 25 mm dicker verputzter Außenschicht sind ebenfalls in der Verwendung. Eine dicke Wärmedämmung ist die Grundlage für eine energieeffiziente Panele, z.B. 220 mm Mineralwolle, 180 mm EPS in bester Qualität oder 150 mm PU (Polyurethan) als Mindestanforderung.

Zum Bereich Spezialfertigteileprodukte zählen beispielsweise Betemi-Säulen hergestellt durch Spritzbetonierung, Elpo-Rohreinheiten, extrudierte vorgespannte Eco-Pfähle und extrudierte Acotec-Panels. Elpo-Rohreinheiten mit Rohrleitung-, Heizungs- und Lüftungssystemen können eine Höhe von ein bis zwei Stockwerken erreichen. Vorgespannte Eco-Pfähle mit einem Querschnitt von 350x350 mm und einer Länge bis zu 20 m werden auf denselben Fertigungsbahnen wie Spannbeton-Hohldielen gefertigt.



Composite Frame Structures

In office and other public buildings slender and low profile high-strength concrete beams are used. Hybrid skeleton structures where precast concrete and steel, like Delta-beams by Peikko and hollow-core slabs, are also widely used.

For non-residential buildings a common solution is to use composite frame with hidden corbels, e.g. Peikko's Deltabeam with its PCs Corbel system. In many projects also composite columns are used, such as steel pipes with additional reinforcement inside. This again combined with hollow-core, precast inner wall panels and outer sandwich wall panels

Verbundrahmenkonstruktionen

In Büro- und anderen öffentlichen Gebäuden werden schlanke und hochfeste Niederquerschnittsbetonbalken verwendet. Hybride Rahmenkonstruktionen bestehend aus Betonfertigteilen und Stahl, wie etwa Spannbeton-Hohldielen und Deltabeam von Peikko, werden häufig verwendet.

Slim-Floor Deckensysteme (Peikko Deltabeam Verbundträger). Für gewerbliche Gebäude ist die Verwendung eines Verbundrahmens mit nicht sichtbaren Konsolen (wie Peikkos Deltabeam mit Konsolsystem) eine übliche Lösung. In vielen Projekten werden auch Verbundstützen, beispielsweise innenbewehrte Stahlrohre, verwendet. Dieses wiederum kombiniert mit Spannbeton-Hohldielen, Fertigteilinnenwänden und Sandwich-Panelen für den Außenbereich.



BIM for Precast

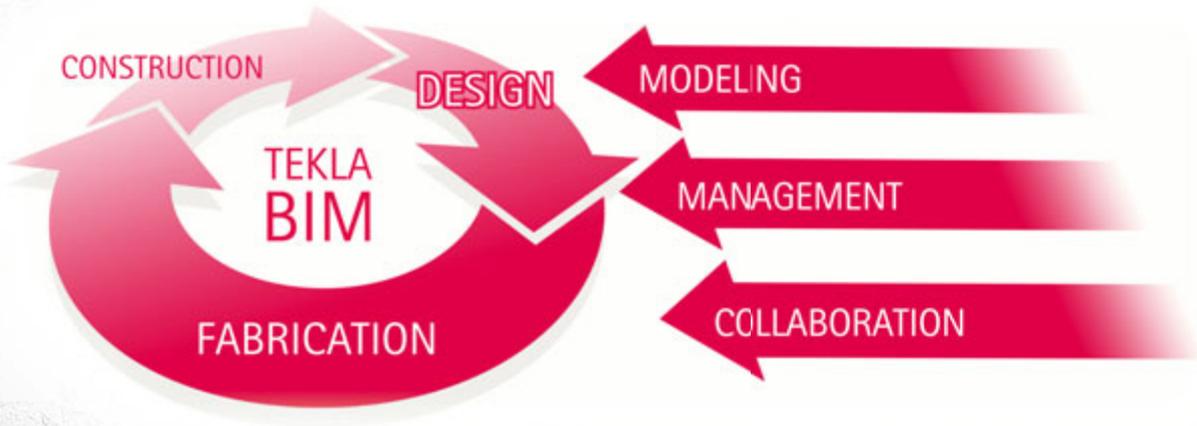
BIM für die Fertigteilindustrie

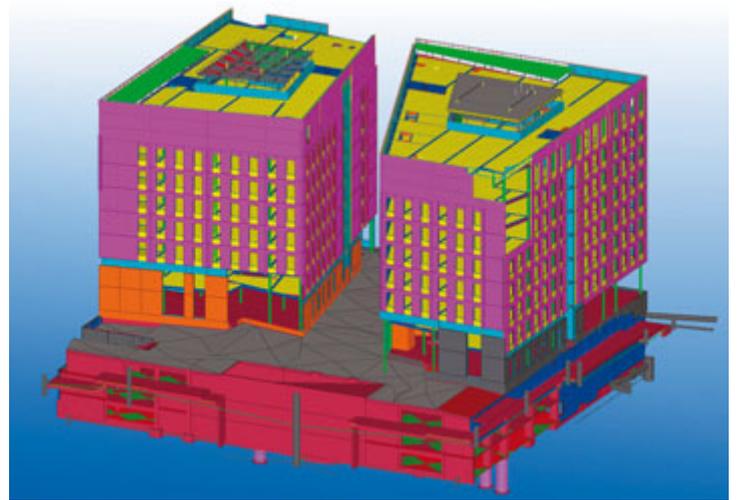
The highly detailed as-built 3D models created, combined, and distributed with **Tekla's** BIM (Building Information Modeling) software enable the highest level of constructability and production control.

Centralizing building information into the model allows for more collaborative and integrated project management and delivery. This translates into increased productivity and elimination of waste, thus making construction and buildings more sustainable.

Mit den BIM (Building Information Modeling) Softwarelösungen von **Tekla** erstellen Sie digitalen Modelle, die dank ihres hohen Detailgrads eine projektspezifische Bauablaufplanung und eine optimale Produktionssteuerung ermöglichen.

Die Zentralisierung modellbasierter und sonstiger Daten im Modell erlaubt einen höheren Kooperations- und Integrationsgrad bei Projektmanagement und -auslieferung. Ergebnis ist eine größere Produktivität, weniger Ausschuss und ein höherer Nutzwert der Konstruktionsmodelle.





From part optimization to total process optimization

Using Tekla software is an efficient way to deliver all types of precast concrete elements at the right time to the right place. With building information model it is possible to integrate design and detailing with manufacturing and project management.

Enabling error-free detailing and easy change management, building information model can be used to support the entire precast workflow from sales and bidding, cost estimation and conceptual design, to detailing, integrated manufacturing, erection and project follow-up, as well as for site management

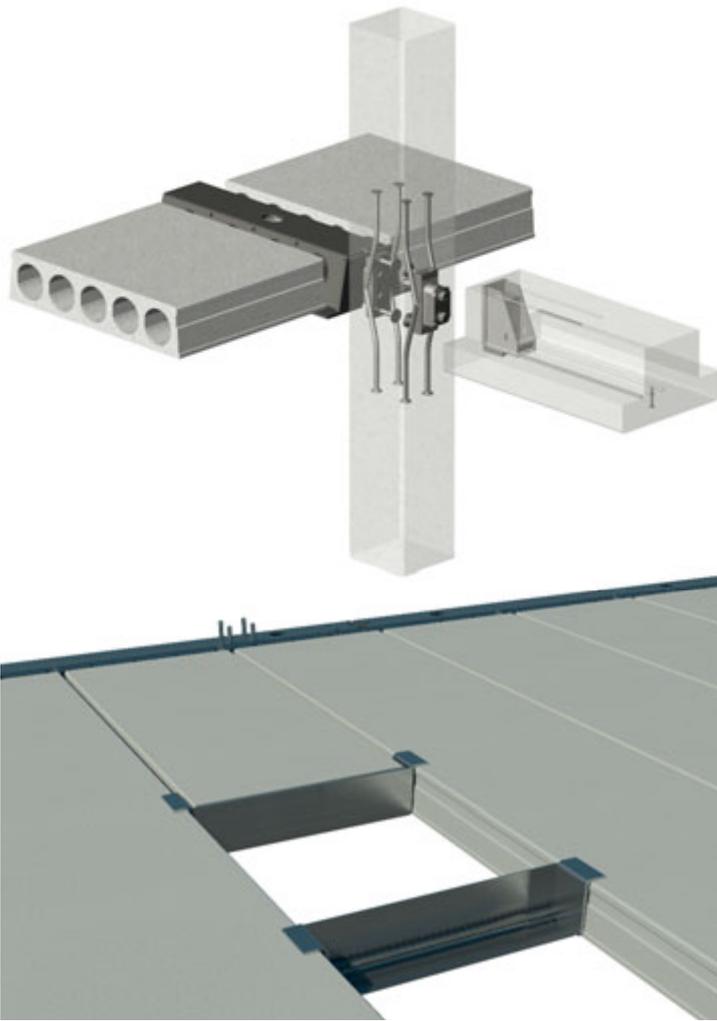
Using BIM software allows precast manufacturers to collaborate with contractors and subcontractors to win more tenders through more efficient sharing of information. Tekla's BIM software interfaces with production management systems (ERP), such as EliPlan, and automation machinery software.

Betonfertigteile termingerecht hergestellt

Mit Tekla Structures können alle Arten von Fertigteilen erstellt werden. Der größte Vorteil für die Betonfertigteilproduktion ist die erhöhte Produktivität durch effektivere Detaillierungs- und Produktionsprozesse. Diese Effizienz bewirkt, dass Elemente fristgerecht hergestellt und als passgenaue Lösung geliefert werden.

Mittels der Tekla Structures Gebäudeinformationsmodelle wird der gesamten Workflow gestrafft, angefangen bei Vertrieb, Angebotserstellung, Kostenvoranschlägen und Konzeptentwurf bis hin zu Planung, Fertigung, Ausführung, Montage und Bauleitung.

Durch den Einsatz von BIM Softwarelösungen können Fertigteilhersteller in effizienter Weise mit Bauunternehmer und Subunternehmer zusammenarbeiten, und dadurch mehr Erfolge bei Ausschreibungen erzielen. Tekla Structures ermöglicht die Einbindung in andere Systeme, z. B. die Produktions- und Ressourcenplanung, wie etwa Elematic ELIPLAN, und Maschinenautomationssysteme.



Precast Connections

Befestigungstechnik im Fertigteilbau

Industrialized precast connections have been developed in Finland since 1960s. One of the companies involved in the development is **Peikko Group Corporation**, headquartered in the city of Lahti. The company runs today its own operations on four continents and in more than 30 countries. Peikko has been present in the German market with its own unit already 15 years. The German operations currently employ some 150 people in Waldeck near Kassel.

Innovative Solutions

Peikko offers innovative solutions for:

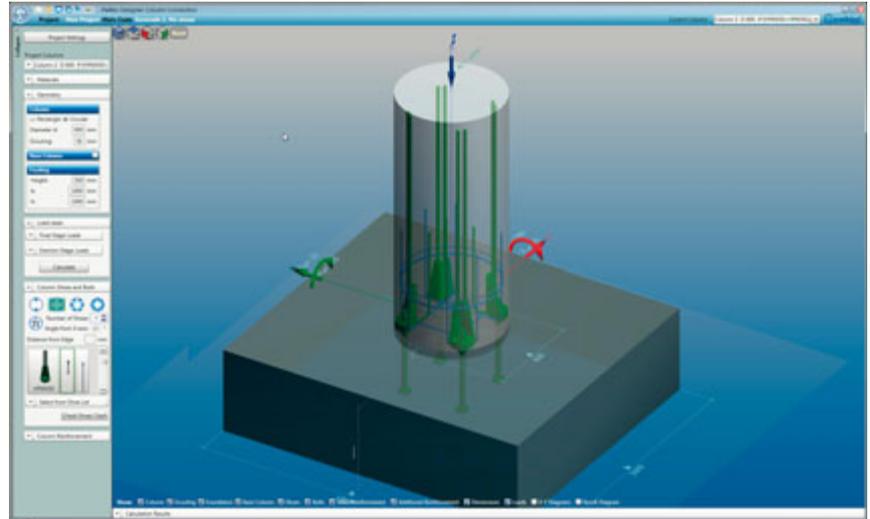
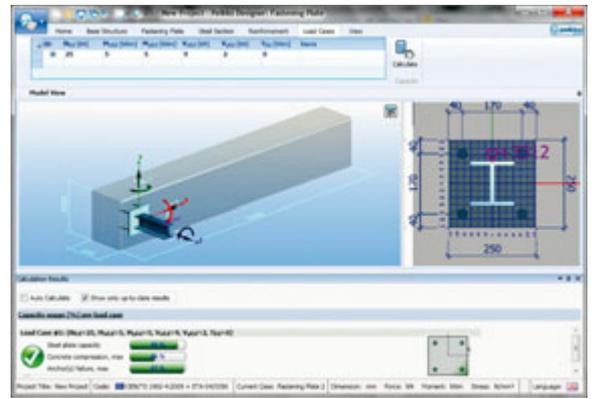
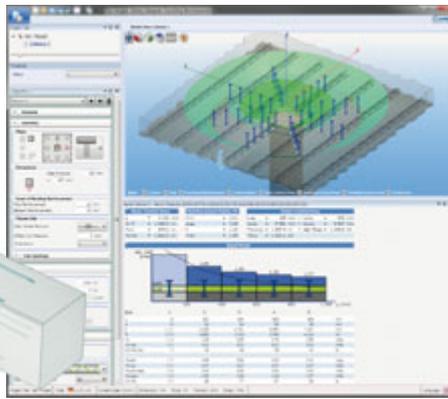
- Precast concrete constructions: column-to-column and beam-to-column bolted connections, hidden corbels, wall connections, lifting systems, trimmer beams
- Cast-in-situ constructions: rebar couplers, punching reinforcement, floor joints, fastening plates
- Foundations

Industrialisierte Befestigungstechnik im Fertigteilbau wird seit 1960ern in Finnland entwickelt. Eines der in der Entwicklung beteiligten Unternehmen ist **Peikko Group Corporation**, dessen Hauptquartier sich in Lahti, Finnland befindet. Heutzutage hat das Unternehmen Aktivitäten auf vier Kontinenten und in mehr als 30 Ländern. Auf dem deutschen Markt ist Peikko mit seinem Tochterunternehmen schon seit 15 Jahren. Das deutsche Tochterunternehmen, Peikko Deutschland GmbH, beschäftigt heute ca. 150 Mitarbeiter in Waldeck in der Nähe von Kassel.

Innovative Lösungen

Peikko bietet innovative Lösungen an für:

- Fertigteilbau: Stütze-an-Stütze und Balken-an-Stütze-Bolzenverbindungen, verdeckte Konsolen, Wandverbindungen, Transportsysteme, Stahlwechsel für Deckensysteme
- Ortbetonbau: Betonstahlverbinder, Durchstanzbewehrung, Dehnfugenprofile, Ankerplatten
- Fundamente



Technical support and tools for designers

Peikko is also known for its technical customer service, design-selection tool Peikko Designer and symbols in all major software packages; Nemetschek Allplan, Tekla, Revit, AutoCAD.

The industrialized connection systems have been the vital component to make the Finnish concrete industry competitive. A market place where qualified connection suppliers are present has enabled the precasters to focus on what they are best at – making quality precast elements.

Technischer Support und Instrumente für Designer

Peikko ist auch bekannt für seinen technischen Kundendienst, Design-Auswahl-Werkzeug Peikko Designer und Symbole in allen Hauptsoftwarepaketen; Nemetschek Allplan, Tekla, Revit, AutoCAD.

Die industrialisierten Befestigungssysteme sind ein wesentliches Bestandteil gewesen, die finnische Betonindustrie konkurrenzfähig zu machen. Der Markt, wo qualifizierte Befestigungsanbieter anwesend sind, hat es den Fertigteilhersteller möglich gemacht, sich darauf zu konzentrieren, was sie am besten machen – Fertigteile von hoher Qualität.



Precast Concrete Manufacturing

Betonfertigteil Herstellung

ELEMATIC. As the only one-stop-supplier in the precast concrete industry, Elematic offers precasters everything from a single machine to a complete plant to ensure they stay at the forefront of competition anywhere in the world. By owning many original precast concrete production technologies, such as Elematic shear compaction technology, Elematic extruder technology, Roth slipformer technology, Acotec® partition wall technology, and Betemi column technology Elematic has strengthened its leadership in the global industry. Today, Elematic, founded in 1959, has 60% market share in hollow-core slab technology and 40% market share on all precast concrete production technologies worldwide.

Best Buildings

Elematic offers solutions for manufacturing all types of precast products required in building construction – from single family houses and apartment and industrial buildings to sports arenas and car parks. We cover the entire production process from batching and mixing through to storage yard management and beyond. Our services, support and specialized software ensure you make the Best Buildings

Best Floors with Elematic Tehcnology

Construction of floors directly influences the planning of a building's other structural elements. Elematic's efficient and reliable range of technologies and automation software and state-of-the-art production methods enable the manufacture of all floor products for residential, commercial and industrial buildings.

ELEMATIC. Als der einzige Komplettanbieter in der Fertigteilindustrie bietet Elematic den Herstellern weltweit von einer Einzelmaschine bis hin zu einem kompletten Betonwerk alles an, um ihnen einen Platz in der ersten Reihe des Wettbewerbes zu sichern. Mit Hilfe seiner vielen speziellen Betonfertigertechnologien, wie z.B. Elematic's Scherverdichtungstechnologie, Elematic's Extrudertechnologie, Roth Gleitfertigertechnologie, Acotec® Trennwandtechnologie, und die Betemi Stützen- und Säulenttechnologie, hat Elematic seine globale Führungsrolle in der Welt gestärkt und ausgebaut. Heute hat Elematic (gegründet 1959) einen weltweiten Marktanteil von 60 % bei der Hohldeckentechnologie und 40 % bei allen Fertigteil-Technologien.

Beste Gebäude

Elematic bietet Lösungen für jede Art der Fertigteilherstellung auf dem Gebäudesektor an – von EFH und Etagenhäusern bis hin zu gewerblichen Gebäuden, Sportstätten und Parkhäusern. Wir decken den gesamten Fertigungsprozess ab, von der Betonherstellung beginnend bis zur Lagerhaltung und weiter darüber hinaus. Unsere Dienstleistungen, Unterstützungen und die spezialisierte Software ermöglicht es Ihnen Beste Gebäude zu erstellen.

Beste Decken mit Einer Technologie von Elematic

Die Konstruktion der Decken beeinflusst direkt die Planung der anderen Bauteile eines Gebäudes. Elematic's effiziente und zuverlässige Technologien, Automatiksoftware und die



Prestressed floor products have a higher endurance and load-bearing capacity. This means larger areas with fewer load-bearing partition walls can be constructed ensuring greater floor plan design flexibility. Prestressed floors enable huge steel savings, and inexpensive materials can be used for non-load-bearing partition walls allowing greater material cost savings.

Best Walls With Elematic Technology

Elematic offers leading technologies for manufacturing sandwich and solid walls, lightweight partition walls and façades. They can be produced in one plant in a fully synchronized process. Specifications can be changed and new products created quickly and simply. More work phases can be completed before delivery to construction sites, resulting in increased productivity.

Using Elematic precast technology, façades can be produced with an extremely wide range of visual appearances. You can raise the profile of your building by creating the impression that the façade has been made from materials such as brickwork, polished marble or granite. In single family houses, individual architecture is easily achievable using precast concrete façades.

neuesten Produktionsmethoden ermöglichen es den Herstellern alle erforderlichen Deckenprodukte für Wohn-, Gewerbe- und Industriebauten herzustellen. Vorgespannte Decken haben eine größere Standfestigkeit und Belastbarkeit. Dies bedeutet größere Flächen mit weniger tragenden Wänden und ermöglicht so eine größere Flexibilität bei der Raumgestaltung. Vorgespannte Decken weisen eine große Stahlersparnis auf, wobei für nichttragende Trennwände preisgünstigere Materialien verwendet werden können, welches wiederum zu mehr Materialkosteneinsparungen führt.

Beste Wände mit Einer Technologie von Elematic

Elematic bietet führende Technologien zur Herstellung von Sandwich- und Massivwänden, Trennwände aus Leichtbeton und Fassaden an. Diese können in einem vollsynchronisierten Prozess in einem Werk hergestellt werden. Ausführungen können geändert und neue Produkte leicht und schnell aufgenommen werden. Mehr Arbeitsgänge können vor Auslieferung auf die Baustelle fertiggestellt werden und erhöhen somit die Produktivität.

Bei der Anwendung von Elematic Technologien können Fassaden mit einem weiten Spektrum verschiedenster Erscheinungsbilder hergestellt werden. Sie können das Aussehen Ihres Gebäudes verändern, in dem Sie den Eindruck erwecken, das die Fassade aus Ziegeln besteht, oder aus poliertem Marmor oder aus Granit. Bei EFH ist mit vorgefertigten Betonfassaden eine individuelle Gestaltung leicht zu erzielen.



Tiia Ettala

Jutta Telivuo

Jutta Telivuo

Facades with Graphic Concrete

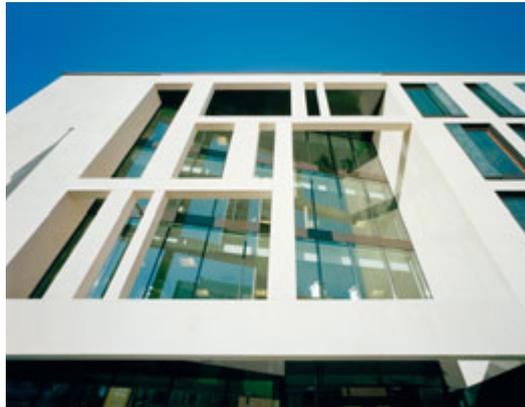
Fassaden aus Graphic Concrete

Graphic Concrete Ltd. is a Finnish innovative company offering architects and prefabrication companies a unique opportunity to design and manufacture patterned concrete surfaces. We offer industrial products that meet the challenges of modern architecture and precast technology. Our registered trademark is © **graphic concrete**®.

Graphic concrete is a patented technology that enables the prefabrication concrete industry to produce stylish new concrete surfaces cost effectively and safely. The technology is based on applying a surface retarder to a special membrane that is spread over the mold table. The designed pattern is created by the contrast between the fairface and the fine exposed aggregate finish. Graphic concrete allows repetitive and unique graphics on large surfaces both vertically and horizontally in precast concrete. Typical application areas are facades, partition walls, environmental walls and pavement slabs.

Graphic Concrete Ltd., von Finnland, bietet Betonfertigteilwerken eine einzigartige Möglichkeit um auf einfache Art Muster, Strukturen und Abbildungen auf die Betonoberfläche aufzubringen. Graphic Concrete verkauft ein industrielles Produkt welches kosteneffizient ist und eine hohe Qualität hat. Die Graphic Concrete Produkte basieren auf einer speziellen Membran, welche in der Betonschalung angebracht wird, dadurch sind Betonfertigteilwerke in der Lage, hochwertige Betonoberflächen zu produzieren. Je nach gewähltem Produkt ist das Endresultat eine glatte, ausgewaschene Oberfläche, oder der Beton hat ein bestimmtes Muster bzw. eine bestimmte Struktur.

Graphic Concrete arbeitet mit der Betonfertigteilindustrie zusammen, sowie mit Wissenschaftlern, Produktdesignern und Architekten. Hierdurch entstehen individuelle und hochwertige Lösungen und Bauwerke. Für diese Zusammenarbeit wurde uns der finnische Architekturpreis 2009 und der finnische Betonpreis 2009 verliehen.



Beautiful Facades and Surfaces Schöne Fassaden und Oberflächen

Surface finishes can be achieved in many ways, depending on the desired architectural effect. Surface treatments or finishes can be completed either on fresh or hardened concrete.

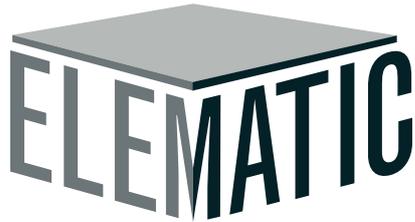
In Finland most used finishes are: even mould surface, color pigmented white cement concrete plus surface retarder and fine wash, sand blasting or polishing. Special treatments further to graphic concrete are acid wash or metal oxide treatment to achieve brown, red, green and blue colors (see www.betonipallas.com).

If there cannot be visible joints in the façade, it can be made industrially with plastered surface.

Die Oberflächenbeschaffenheit kann auf verschiedene Weise gestaltet werden, abhängig vom gewünschten architektonischen Effekt. Oberflächenbehandlungen oder -bearbeitungen können entweder auf frisch vergossenem oder auf erhärtetem Beton durchgeführt werden.

Die meistverwendeten Flächenbearbeitungen in Finnland sind: glatte Formflächen, farbpigmentierter weißer Zementbeton mit Oberflächenverzögerer und Feinwaschen, sandgestrahlt oder poliert. Spezielle Oberflächen in Bezug auf grafischen Beton werden im Säurebad oder mit Metalloxiden erreicht - um den braunen, roten, grünen und blauen Farbton zu erreichen. (Siehe www.betonipallas.com).

Falls sichtbare Verbindungen an der Fassade nicht erwünscht sind, kann industriell eine Putzfassade hergestellt werden.



SMART EVOLUTION

www.elematic.com

© graphic concrete®

www.graphicconcrete.com



www.peikko.com



www.tekla.com



www.elementtisuunnittelu.fi
www.betoni.com

