Pfeiffer informiert

Ausgabe 1 I 2019 Pfeiffer News I Issue 1 I 2019

Inhalt

Erweiterung des Trinkwassernetzes, Oruro
Erschließung Fernwärmetrasse Beimssiedlung
Rekonstruktion von Abwasserpumpwerken
Sanierung Regenwasserableitungssystem, Kandy
Inhouse Wissenstransfer
Voll ausgestatteter Schweißcontainer
Bau des sanitären Abwassersystems, Condega
Hochbehälter Hohe Gieck
Spielraum für Erfolg
Verstärkung des Bauleiter-Teams

Contents

Expansion of the drinking water network, Oruro
District heating pipeline Beimssiedlung
Reconstruction of waste water pumping stations
Underground storm water network, Kandy
In-house knowledge transfer
Fully equipped welding container
Construction of sanitary sewer system, Condega
Elevated tank system Hohe Gieck
Discover the world with us
Support for our project managers team

Sanierung des unterirdischen Regenwasserableitungssystems in Sri Lanka

Rehabilitation of the underground storm water drainage network in Sri Lanka

Sehr geehrte Damen und Herren,

liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

entgegen der Prognose, dass das Wirtschaftswachstum im Jahr 2019 deutlich schwächer wird, ist die Bauwirtschaft weiter auf stabilem Wachstumskurs und bleibt Stütze der Konjunkturentwicklung.

Nicht nur der Wohnungsbau, sondern auch Infrastruktur, Breitbandausbau oder Energiewende sind aktuell die großen Herausforderungen.

Die Pfeiffer Gruppe ist gut ins Geschäftsjahr 2019 gestartet. Die Auftragslage im In- und Ausland ist hervorragend und es gibt viele Chancen und Potentiale auf den Märkten, die wir nutzen können.

Wie bereits in 2018 haben wir auch in diesem Jahr in neue Maschinentechnik investiert. Eine besondere Aufgabe besteht darin, neue Mitarbeiter zu rekrutieren und in unser Unternehmen zu integrieren – der Fachkräftemangel in der Baubranche ist und bleibt weiterhin eine ernste Herausforderung. Die Digitalisierung erfordert ebenfalls unsere Anstrengungen. Neue Möglichkeiten wie die Vermessung mithilfe von Drohnen und das viel diskutierte Thema Building Information Modelling (BIM/5D) werden sich auch im Tiefbau in den nächsten Jahren immer mehr durchsetzen. Wir stellen uns diesen Herausforderungen und binden diese Innovationen bereits in unsere Arbeitsabläufe ein.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre mit einem aktuellen Streifzug durch unser Unternehmen.

Margrit Seydler, PFEIFFER Kassel

Ladies and Gentlemen,

Dear employees,

Contrary to the forecast that economic growth will weaken significantly in 2019, the construction industry still is on a stable growth path and remains a pillar of economic development.

Not only residential construction, but also infrastructure, cable broadband expansion and turnaround energy policy are currently the major challenges.

Ludwig Pfeiffer Group got off to a good start in 2019. The order situation in Germany and abroad is excellent, and there are many opportunities and potentials in the markets that we can take advantage of.

As in 2018, we also invested in new machine technology this year. Recruiting new employees and integrating them into our company is a special task – the shortage of skilled workers in the construction industry remains a serious challenge further on. Digitization also requires our efforts. New possibilities such as surveying using drones and the much-discussed topic of Building Information Modelling (BIM/5D) will become increasingly common in civil engineering over the next few years. We are facing the challenges and are already incorporating these innovations into our work processes.

I wish you an exciting reading experience travelling through stories from our company.

Margrit Seydler, PFEIFFER Kassel

Erweiterung des Trinkwassernetzes für neue Siedlungen in Oruro

Oruro, Bolivien

REPORT

Improvement and expansion of the drinking water network for recent urban settlements in Oruro

Oruro, Bolivia

Seit Anfang diesen Jahres führt Ludwig Pfeiffer für die Bevölkerung von Oruro ein wichtiges Trinkwasserinfrastrukturprojekt durch, das aus dem Bau von sechs Tiefbrunnen, Haupt- und Nebenleitungen sowie einer Pumpstation besteht.

Oruro ist die fünftgrößte Stadt Boliviens mit 285.000 Einwohnern und liegt im bolivianischen Altiplano, einem von den westlichen und östlichen Anden umschlossenen Hochplateau. Mit einer mittleren Höhe von 3.709 m ist Oruro die sechsthöchste Großstadt der Welt. Oruro ist weltweit bekannt für seinen Karneval, der jedes Jahr eine halbe Million Besucher anzieht und 2001 von der UNESCO zum Meisterwerk des mündlichen und immateriellen Erbes der Menschheit erklärt wurde. Wie der Rest des Landes befindet sich die Stadt seit einigen Jahren in einem rasanten Urbanisierungsprozess.

Unser Projekt, dessen Ziel es ist, die öffentlichen Infrastrukturbedürfnisse an die tatsächlichen demographischen Bedingungen der Stadt anzupassen, unterstützt diesen Prozess. Nach Fertigstellung werden über 27.000 Bürger aus den neu entstandenen Siedlungen im Norden von Oruro an das Wassernetz angeschlossen sein.

Die erste Phase des Projekts wurde vom „Ministerio de Medio Ambiente y Agua" (Ministerium für Wasser und Umwelt) im Oktober 2018 an Ludwig Pfeiffer für 11 Millionen US$ vergeben, finanziert von der Interamerikanischen Entwicklungsbank (IDB). Das Projekt startete am 14. Januar 2019 und der vorläufige Fertigstellungstermin ist für den 8. Februar 2020 geplant, mit einer Gesamtprojektdauer von 390 Tagen. Darüber hinaus wird in diesem Jahr noch eine Ausschreibung für die zweite Phase erwartet.

Since the beginning of this year, Ludwig Pfeiffer is carrying out an essential potable water infrastructure project for the population of Oruro, which consists of the construction of six deep wells, main and secondary pipelines, and a pumping station.

Oruro is the fifth biggest city in Bolivia with a population of 285,000 inhabitants, located in the Bolivian Altiplano, a high plateau enclosed by the Western and Eastern Andes. As a result of that, it is the sixth highest large city in the world, with a medium elevation of 3,709 m. Oruro is also famous worldwide for its carnival, which gathers half a million visitors every year and was declared Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity by UNESCO in 2001. Like the rest of the country, the city is in an accelerated urbanization process since a few years.

Within this context our project is placed, trying to adjust the public infrastructure to meet the actual demographic conditions of the city. When it is finished, over 27,000 citizens from the new settlements in the north of Oruro will have access to the water network.

The first phase of the project was offered by the "Ministerio de Medio Ambiente y Agua" (Water and Environment Ministry) and awarded to Ludwig Pfeiffer in October 2018 for 11 million US$, with financing from the Inter-American Development Bank (IDB). It started 14th January 2019 and the provisional reception is scheduled for 8th February 2020, with a total project duration of 390 days. Moreover, a tender for the second phase is planned to be released this year.

Unser Leistungsumfang umfasst drei Hauptaktivitäten, die unabhängig voneinander in verschiedenen Arbeitsschritten durchgeführt werden: Tiefbrunnen, Haupt- und Nebenleitungen sowie Pumpwerke.

Ludwig Pfeiffer hat ein spezialisiertes bolivianisches Tiefbauunternehmen mit der Ausführung von sechs Tiefbrunnen beauftragt. Die Tiefbrunnen sollen eine Tiefe von 100 m haben und bestehen aus 10" (25,4 cm) und 12" (30,48 cm) Edelstahlrohren mit zwei Filterstufen und sind mit 30 und 40 PS starken Tauchpumpen ausgestattet. Ihre Leistung wird 195 l/s betragen, wodurch die Wasserversorgung der Stadt um fast 50% erhöht und die Deckung des erwarteten Bedarfs bis 2031 sichergestellt wird.

Die Arbeiten am Pumpwerk Nord beinhalten ein System mit 10 Kreiselpumpen mit 35, 75 und 150 PS, alle erforderlichen zivilen und elektromechanischen Arbeiten und einen Wassertank mit 7.150 m³. Diese Station wird ihre Kapazität zu den vier bestehenden Pumpstationen in der Stadt hinzufügen, um den benötigten Druck in der Verteilung sicherzustellen.

Ludwig Pfeiffer verlegt 16 km HDPE-Rohrleitungen mit einem Durchmesser von 315 bis 800 mm in konventioneller offener Bauweise. Die Kunststoffrohre werden im Heizelementstumpfschweißverfahren zum Rohrstrang verbunden. Diese Rohrleitung wird die neuen Brunnen mit dem Pumpwerk Nord verbinden.

Die Herausforderungen dieses Projekts ergeben sich aus den klimatischen Bedingungen, die zu einer schwierigen Arbeitsumgebung führen. Bei so großen Höhenlagen herrschen ein geringerer Druck und deutlich niedrigere Temperaturen. Die durchschnittlichen monatlichen Temperaturen liegen zwischen 3 und -6 Grad Celsius und erreichen Spitzenwerte von -15 Grad Celsius. Aus diesem Grund sind im Winter allgemeine Schutzmaßnahmen zum Schutz der Arbeitskräfte, der Ausrüstung und einiger Bauverfahren wie dem Betonieren erforderlich. Außerdem sind Januar und Februar intensive Regenmonate mit fast 50% der jährlichen mittleren Niederschlagsmenge. Dies führte zu Überschwemmungen. Daher mussten die Pilotbohrungen zum Schutz der Ausrüstung verschoben werden.

Derzeit laufen die Arbeiten planmäßig. Die „Deep Well Work Front" hat alle vertikalen elektrischen Tests und Bohrungen des Tiefbrunnens PP-31 abgeschlossen. Zwei Teams haben über 1.700 m 355- und 630-mm-Rohre verlegt und beginnen mit dem Einbau von 315- und 800-mm-Rohren. Gleichzeitig hat das Team an der Pumpstation mit dem Aushub begonnen und eine 30 m tiefe SPT-Test Bodenstudie zur Definition des Fundaments des Wassertanks wurde durchgeführt.

Diego Curadelli, PFEIFFER Oruro

Our scope of works includes three major activities which are carried out independently in different work steps: deep wells, main and secondary pipelines, and pumping stations.

For the deep wells, Ludwig Pfeiffer has subcontracted a specialized national company to execute six deep wells of 100 m depth each. These consist of 10" (25,4 cm) and 12" (30,48 cm) stainless steel pipes with two levels of filters and are equipped with 30 and 40 hp submersible pumps. Their total production will be 195 l/s, increasing the water supply of the city by almost 50% and thus ensuring coverage of the expected demand until 2031.

The works at the northern pumping station include a system with 10 centrifugal pumps of 35, 75 and 150 hp, all required civil and electromechanical works, and a water tank of 7,150 m³. This station will add its capacity to the four existent pumping stations in the city, thus ensuring the required pressure in distribution.

Regarding the pipeline, Ludwig Pfeiffer is using conventional open trench technology and thermofusion welding to install a total length of up to 16 km of HDPE pipes with diameters ranging from 315 to 800 mm. This pipeline will connect the new deep wells to the North Pumping Station.

The main difficulties of this project come from the climatic conditions which cause a hostile work environment. At such high elevations, there is a lower pressure and temperatures are significantly low. Average monthly temperatures vary between 3 and -6 C, reaching peak values of -15 C. For this reason, general protection measures will be needed during winter to protect the workforce, the equipment, and some construction processes like concreting. Moreover, January and February are intensive rain months with almost 50% of the annual medium precipitation. This caused flooding. Hence, the drilling of the pilot wells had to be delayed in order to protect the equipment.

Currently, the works are progressing according to schedule. The "deep well work front" has completed all vertical electrical tests and drilling of the deep well PP-31. Two work fronts have installed over 1,700 m of 355- and 630-mm pipes, and are starting to place 315- and 800-mm pipes. At the same time the work front at the pumping station has begun excavation and a 30 m deep SPT test soil study to define the foundation of the water tank.

Diego Curadelli, PFEIFFER Oruro

Erschließung Fernwärmetrasse Beimssiedlung

Magdeburg, Deutschland

REPORT

Development of the district heating pipeline Beimssiedlung

Magdeburg, Germany

In der Landeshauptstadt Sachsen-Anhalts erschließt die SWM (Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG) die Beimssiedlung in Magdeburg – Stadtfeld mit Fernwärme. Die Erweiterung des Fernwärmenetzes im Rahmen dieser Gesamtmaßnahme (Los 1 – Los 3) beläuft sich auf ein 10,5 km langes Fernwärmeleitungsnetz, einschließlich ca. 90 Hausanschlüssen zur Versorgung von etwa 2.500 Haushalten.

Die Firmen Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG sowie Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH wurden mit der Baumaßnahme beauftragt. Die entstandene Arbeitsgemeinschaft wird bis Dezember 2020 ca. 2.000 m Fernwärmeleitung (jeweils Vor- und Rücklauf) DN 300 verlegen. Der Auftragswert der geplanten Leistungen beträgt 4 Millionen €.

Da sich die neue Trasse im bebauten Stadtgebiet befindet, müssen vor der Verlegung der circa 4.000 m Kunststoffmantelrohre, zahlreiche Medien (Gas, Wasser, Strom, etc.) umverlegt werden.

Da weder die Lage dieser Fremdmedien bekannt, noch Art bzw. Umfang der Umverlegungen in der Ausführungsplanung beschrieben ist, müssen alle genannten Gewerke sehr vorausschauend agieren und flexibel reagieren. Störende Leitungen im Grabenbereich müssen nach Antreffen sofort aus der geplanten Fernwärmetrasse umverlegt werden.

Aufgrund anderer bereits bestehender Baumaßnahmen in Magdeburg, ist die ARGE zusätzlich dazu angehalten, den Verkehrsfluss der anliegenden Straßen möglichst wenig zu beeinflussen. Diese und weitere Umstände sorgen für ein zeitgleiches und sehr beengtes Arbeiten vieler Gewerke.

In the state capital of Saxony-Anhalt, SWM (Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG) is developing the Beimssiedlung in Magdeburg - Stadtfeld with district heating. The extension of the district heating network as part of this overall measure (Lot 1 - Lot 3) amounts to a 10.5 km long district heating pipeline network, including approximately 90 house connections which will then supply an estimated number of 2,500 households.

The companies Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG and Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH were commissioned with the construction project. Until December 2020, the resulting joint venture will lay about 2,000 m of DN 300 district heating pipe (both flow and return). The contract value of the planned services amounts to 4 million €.

Since the new route is located in a dense urban area, numerous media (gas, water, electricity and others) have to be relocated before 4,000 m of plastic casing pipe can be laid.

Since neither the location of these external media is known nor the type or extent of the relocations is described in the execution planning, all the disciplines mentioned must act with great foresight and react flexible. It must be possible to relocate external pipes in the trench area immediately after they have been detected.

Due to other already existing construction measures in Magdeburg, it is additionally required to minimize the traffic disturbances of the adjacent roads. These and other circumstances result in a simultaneous and very cramped work of many disciplines.

Dabei verteilen sich die Verantwortlichkeiten auf beide ARGE-Partner. Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH betreut sowohl den kompletten Tiefbau, als auch den Rohrleitungs- und Kabelbau für notwendige Umverlegungen. Für die Verlegung der Fernwärmeleitungen und Arbeiten an Gasleitungen für die eine G1-Zertifizierung des DVGW vorliegen muss, ist die Firma Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG verantwortlich.

Aktuell wurden ca. 15% unseres Auftrages realisiert. Für die übrigen 85% wünschen wir uns weiterhin eine gute Zusammenarbeit zwischen den KollegInnen der Firma Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG und den, Anfang 2018 zur Firmengruppe hinzugewonnenen, KollegInnen der Firma Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH.

Robert Steinbach, PFEIFFER Leipzig

The responsibilities are distributed among both joint venture partners. Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH takes care of the complete civil engineering as well as the pipeline and cable construction works for necessary relocations. Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG is responsible for the laying of the district heating pipelines and works on gas pipelines which a requires DVGW G1 certification.

Currently, around 15% of the scope of works has been realized. For the remaining 85%, we wish for continued good cooperation between the colleagues from Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG and the colleagues from Schottstädt und Partner Tiefbau GmbH who joined the group at the beginning of 2018.

Robert Steinbach, PFEIFFER Leipzig

Rekonstruktion von Abwasserpumpwerken

Ust Kamenogorsk, Kasachstan

REPORT

Reconstruction of waste water pumping stations

Ust Kamenogorsk, Kazakhstan

Ust Kamenogorsk, auch bekannt als Oskemen (auf Kasachisch), ist das regionale Zentrum der Region Ostkasachstan und liegt etwa 1.000 km von Almaty und Nur-Sultan (der Hauptstadt Kasachstans, früher bekannt als Astana) entfernt. Die Region Ostkasachstan grenzt an China und Russland. Sie ist auch als eine der grünsten Gegenden Kasachstans bekannt, da die Region in allen Richtungen von Seen umgeben ist. Die Region verfügt über wichtige Vorkommen an Bodenschätzen – ihr größter Reichtum umfasst polymetallische Erze aus Zink, Blei, Kupfer sowie seltene und kostbare Metalle. In der Stadt leben mehr als 300.000 Einwohner.

Anfang 2018 unterzeichnete Ludwig Pfeiffer den Vertrag über den Umbau der Abwasserpumpwerke 30 und 31 (WWPS-30 und WWPS-31) in Ust Kamenogorsk. Das Projekt wird von der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) finanziert und unter den Vertragsbedingungen des „FIDIC Yellow Book" durchgeführt. Der Gesamtprojektwert beträgt 4,7 Millionen US$. Für die beiden Abwasserpumpwerke, zwei der größten der Stadt und seit 45 Jahren in Betrieb, bestand extremer Bedarf an einer Sanierung aller mechanischen und elektrischen Anlagen.

Das Projekt umfasst eine teilweise Rekonstruktion der bestehenden Gebäude sowie den Austausch aller mechanischen (Pumpen, Druckrohrleitungen, Förderanlagen, Ventile) und elektrischen Anlagen. Eine der größten Herausforderungen aus baulicher Sicht ist der Wechsel der mechanischen und elektrischen Ausrüstung während des laufenden Betriebs der Abwasserpumpwerke, da eine vorübergehende Abschaltung keine Option war. Abhängig von der Position der bestehenden Anlage wurden verschiedene Ansätze zur Sicherung des Teilbetriebs der Pumpwerke umgesetzt, während die neuen Anlagen und Materialien installiert und getestet werden.

Das Projekt befindet sich nun in seiner mittleren Phase. Der Fertigstellungstermin ist derzeit auf den 8. August 2019 terminiert.

Marko Stojšin, PFEIFFER Ust Kamenogorsk

Ust Kamenogorsk, also known as Oskemen (in Kazakh), is the regional center of the East Kazakhstan Region located approximately 1,000 km from both Almaty and Nur-Sultan (capital of Kazakhstan, formerly known as Astana). The East Kazakhstan Region borders with China and Russia. It is also known as one of the greenest areas of Kazakhstan surrounded by lakes in every direction as you leave the city. The region has essential reserves of mineral resources and its main wealth includes polymetallic ores consisting of zinc, lead, copper, as well as rare and precious metals. The population of the city is more than 300,000 inhabitants.

At the beginning of 2018, Ludwig Pfeiffer signed the contract for the reconstruction of the waste water pumping stations 30 and 31 (WWPS-30 and WWPS-31) in Ust Kamenogorsk. The project is financed by the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) and is implemented under "FIDIC Yellow Book" contract conditions. The total project value is US$ 4.7 million. As the existing WWPSs are two of the largest WWPSs in the city and have been in operation for the last 45 years, they were in an extreme need for rehabilitation of all mechanical and electrical equipment.

The project includes a partial civil reconstruction of the existing buildings as well as replacing of all the mechanical (pumps, pressure pipes, conveyors, valves) and electrical equipment. One of the major challenges from the construction point of view is changing the mechanical and electrical equipment while the WWPSs are in operation as a temporary shutting down was not an option. Depending on the positions of the existing equipment, different approaches have been implemented to secure a partial operation of the WWPSs while the new equipment and materials are being installed and tested.

The project is now in its middle phase and the completion date is currently set for 8th of August 2019.

Marko Stojšin, PFEIFFER Ust Kamenogorsk

Sanierung des unterirdischen Regenwasser-ableitungssystems in Kandy

Kandy, Sri Lanka

REPORT

Rehabilitation of the underground storm water drainage network

Kandy, Sri Lanka

Unser erstes Projekt in Sri Lanka wird in Kandy, am Meda Ela-Tal durchgeführt. Kandy ist die alte Hauptstadt Sri Lankas und eines der wichtigsten buddhistischen Zentren der Welt. Der Zahntempel, der zweitheiligste buddhistische Tempel der Welt, liegt direkt am Kandy-See und ist eine berühmte Touristenattraktion sowie ein Wallfahrtsort für Buddhisten.

Die meisten Straßen in Kandy sind mit einem unterirdischen Regenwasserableitungssystem ausgestattet, das aus Ziegelsteinen aus dem letzten Jahrhundert besteht, die in verschiedenen Formen und Größen zusammengesetzt sind.

Es gibt drei Hauptabläufe:

Entwässerungssystem des Yatinuwara-Tunnels – hierbei handelt es sich um einen 1860 errichteten Ziegelmauerwerksabfluss mit einer Länge von 616 m, meist in elliptischer Form mit einer maximalen Größe von 1420 x 1660 mm.

Entwässerungssystem des Meda Ela-Tunnels – der Hauptablauf, der ebenfalls 1860 gebaut wurde, ist ein D-förmiger Mauerwerkstunnel an der Stelle, an der er mit dem Yatinuwara-Tunnel verbunden ist. Seine Gesamtlänge beträgt 426 m.

Entwässerungssystem des Bogambara-Tunnels – dies ist die untere Strecke des aus Ziegeln und Stein bestehenden Tunnels in U-Form mit einer Länge von ca. 75 m.

Our first project in Sri Lanka is being executed in Kandy City, situated at the head of Meda Ela valley, having its drainage outlet about 4 km from the city center in Getambe. Kandy is the old capital of Sri Lanka and one of the most important Buddhist centers in the world. The Temple of Tooth, the second most holy Buddhist temple in world, is located just next to Kandy lake. It is a famous tourist attraction as well as a place of pilgrimage for Buddhists.

Most of the roads in Kandy are provided with an underground storm water drainage system comprising of old century bricks masonry drain of various shapes and sizes.

There are three principal drains:

Yatinuwara tunnel drainage system – it is a brick masonry drain built in 1860 with a length of 616 m mostly in elliptical shape with maximum size of 1420 x 1660 mm.

Meda Ela tunnel drainage system – the principal drain built also in 1860 and it is a D shape bricks masonry tunnel where it connects to Yatinuwara. It's total length is 426 m.

Bogambara tunnel drainage system – this is the down stretch of the tunnel made up of bricks and stone with a U shape approximately 75 m in length.

Leistungsumfang des Projekts:

Yatinuwara (aufwärts gerichteter Lauf), Länge = 616 m

- Sanierung durch selbsttragende Sonderprofile aus GFK

Yatinuwara (abwärts gerichteter Lauf), Länge = 197 m

- Wiederherstellung durch Einbringen von vorgefertigtem Stahlbeton und Spritzbeton, Reparaturen an Wand und Decke

Meda Ela (Überlauf zum Auslauf), Länge = 311m

- Wiederherstellung durch Einbringen von Stahlbetonfertigteilen und Spritzbetonreparaturen an Wand und Decke

Meda Ela (Spielplatzgelände), Länge = 115 m

- Wiederherstellung durch Einbringen von Stahlbetonfertigteilen und Spritzbetonreparaturen an Wand und Decke

Bogambara Abflusstunnel, Länge = 75 m

- Wiederherstellung durch Einbringen von Stahlbetonfertigteilen und Spritzbetonreparaturen an Wand und Decke

Auftraggeber: Ministry of Megapolis and Western Development Strategic Cities

Projektname: Sanierung des unterirdischen Regenwasserableitungssystems

Arbeitsgemeinschaft mit: Gypsum Structural India PVT.LTD

Startdatum: 20. April 2018

Projektlaufzeit: 24 Monate

Besondere Merkmale des Projekts:

Das bestehende Netzwerk ist mehr als 150 Jahre alt. Der größte Teil des Regenwasserableitungssystems wurde zu Zeiten des Britischen Empire gebaut. Andere Teile wurden jedoch noch früher als offene Kanäle gebaut und dann während der britischen Zeit abgedeckt und in Tunnel umgewandelt. In dieser Zeit wurden mehrere Sanierungsarbeiten mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt.

Scope of Works:

Yatinuwara (upstream stretch), length = 616m

- Rehabilitation by standalone non-circular GRP liner

Yatinuwara (downstream stretch), length = 197m

- Invert reinstatement by cast in place/situ or precast reinforced concrete and shotcrete, repairs to wall and roof

Meda Ela (spillway to outfall), length = 311m

- Invert reinstatement by cast in place/situ or precast reinforced concrete and shotcrete repairs to wall and roof

Meda Ela (playground premises), length = 115m

- Invert reinstatement by cast in place/situ or precast reinforced concrete and shotcrete repairs to wall and roof

Bogambara outfall tunnel, length = 75m

- Invert reinstatement by cast in place/situ or precast reinforced concrete and shotcrete repairs to wall and roof

Client name: Ministry of Megapolis and Western Development Strategic Cities

Project name: Rehabilitation of underground storm water drainage network Kandy

Joint venture partner: Gypsum Structural India PVT.LTD

Project started: April 20, 2018

Project duration: 24 months

Special characteristics of the project:

The existing network is more than 150 years old. Most of the construction of the network has been executed in the times of the British Empire, but some of them were built even before as open channels and then just covered and converted to tunnels during the British period. During this time, several rehabilitation works have been undertaken applying different methodologies.

Aufgrund von Platzmangel und struktureller Stabilität für die Sanierung des stromaufwärts gelegenen Abschnitts von Yatinuwara wurde vom beratenden Ingenieur eine grabenlose Installation von GFK-Sonderprofilen vorgeschlagen. Aber auch eine grabenlose Methode, die darauf abzielt, Verkehrsstörungen auf ein Minimum zu reduzieren, reicht allein nicht aus, wenn man in asiatischen Altstädten wie Kandy arbeitet. Sozial- und Umweltschutzkonzepte sind in diesem Fall sehr wichtige Dokumente im Projektverlauf.

Angewendete Technologien/Konzepte:

- Herstellung einer Installations- und Startbaugrube für die Montage der GFK-Sonderprofile
- Installation eines Hochwasserschutzsystems:
  Aufgrund des tropischen Klimas und starker Regenfälle während des Monsuns, die die Arbeiten stark beeinträchtigen können, wurde ein Hochwasserüberwachungs- und Frühwarnsystem entwickelt. Regenmesser wurden an drei strategisch wichtigen Standorten in Kandy installiert, um repräsentative Regeneinzugsgebiete zu überwachen.
- Herstellung des Überganges auf die bestehende Serviceleitung mittels GFK-Laminat
- Transport der GFK-Sonderprofile durch Rohrtransportsystem im Tunnelinneren
- Verbindung der GFK-Sonderprofile sowie Verdämmung des Ringraumes
- Spritzbetonarbeiten
- Umleitung des anfallenden Wassers

Herausforderungen im Projekt

- Geringes Platzangebot für die Arbeiten im Tunnel
- Die Tunnel wurden in den 1860er Jahren gebaut. Dies bedeutet, dass die strukturelle Integrität heute fast 40% geringer ist als bei der ursprünglichen Konstruktion. Folglich müssen bei der Entschlammung der Tunnel und bei Stemmarbeiten an den Wänden und Decken (zur Vorbereitung des Einzugs der GFK-Rohre) hohe Sicherheits- und Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden.
- Verbindungsarbeiten für die alte Serviceleitung
- Umleitung des anfallenden Wassers im Tunnel
- Der Bau der Start- und Installationsbaugruben muss von einem erfahrenen Ingenieur vollständig überwacht werden.
- Spritzbetonarbeiten: die geringe Höhe im Tunnel begrenzt die Bewegung der Arbeiter sowie den Abstand zur Düse bei Spritzbetonarbeiten.
- Verfügbarkeit von Geräten und Materialien auf dem lokalen Markt

Nebosja Stojancic, PFEIFFER Kandy

Due to space constrains, as well as structural stability, for the rehabilitation of Yatinuwara upstream section, a trenchless installation of the GRP liner was proposed by the consultant. However, even applying a trenchless method, which aims to minimize traffic disturbances at the first glance, is still not enough when you work in Asian ancient cities such as Kandy. Social and environmental mitigation plans are very important documents in this case.

Technologies to be applied:

- Trenchless construction of an entry pit and sub-pit for non-circular GRP pipes and fittings installation
- Installation of a flood control system:
  Due to the tropic climate and heavy rains during the monsoon period, which can severely affect works, a flood monitoring and early warning system was developed. Rain gauges were installed at three different locations in Kandy to monitor representative sub-catchments.
- Lamination of GRP connection for the existing service line
- Transporting of non-circular GRP liner by using pipe carrier inside the tunnel
- Jointing of non-circular GRP pipe as well as grouting of the annulus
- Shotcrete works
- Diversion of flow inside the tunnel

Challenging part of the Project

- Limited space for clearing the tunnel
- The tunnels were built in the 1860s which means that the structural integrity is almost 40% less compared to its original design. Desilting and hacking works must be oriented to a high level of safety.
- Interconnection works for the old service line
- Diversion of flow inside the tunnel
- All works at the working pit must be fully supervised by a well experienced engineer
- Shotcrete works: height is limiting the movement of the workers as well as the distance from the nozzle for shotcrete works
- Availability of equipment and materials in the local market

Nebosja Stojancic, PFEIFFER Kandy

Inhouse Wissenstransfer
In-house knowledge transfer

Der Beginn eines Arbeits- und Kalenderjahres steht bei der Firmengruppe Ludwig Pfeiffer stark im Zeichen des Informations- und Wissensaustauschs. Wie auch bereits in den letzten Jahren, trafen sich im Januar 2019 ca. 100 Ingenieure, Kalkulatoren, Einkäufer und weitere Mitarbeiter unseres internationalen Projektgeschäfts in Serbiens Hauptstadt Belgrad. Zwei Tage wurde von Mitarbeitern über aktuelle Projekte, Erfahrungen und Erkenntnisse berichtet. Darüber hinaus waren externe Referenten der Universität Belgrad eingeladen, die über zentrale Themen im Tiefbau wie Grundwasserabsenkung und geologische Aspekte referierten. Den Abschluss der zweitägigen Veranstaltung bildete ein typisch serbischer Abend mit Tanz, Gesang und landestypischen Spezialitäten.

Eine weitere Veranstaltung zum Erfahrungsaustausch organisierte unser für das Deutschlandgeschäft verantwortlicher Standort Leipzig im März. Die Geschäftsführung hatte ca. 55 Bauleiter, Kalkulatoren, Einkäufer und technische Mitarbeiter zu dieser Veranstaltung eingeladen. Die Geschäftsführer Frank Menzel und Axel Philipp begannen die Veranstaltung mit einem Rückblick auf die Entwicklung des letzten erfolgreichen Geschäftsjahres. Mit einem Anteil von 31% am Gesamtumsatz der Firmengruppe trägt das Deutschlandgeschäft wesentlich zum Unternehmenserfolg bei. Weitere interessante Themen, vorgetragen durch Kollegen aus dem Unternehmen beschäftigten sich unter anderem mit folgendem:

- Digitale Dokumentation von Rohrleitungsbauarbeiten
- Druckprüfungen von Rohrleitungen nach DVGW Arbeitsblatt W 400-2
- Schweißen von PE- und Stahlrohren
- Druckprüfanhänger für Druckprüfungen an Wasserleitungen

Claudia Geldmacher, PFEIFFER Kassel

The beginning of a calendar year at the Ludwig Pfeiffer Group is strongly marked by the exchange of information and knowledge. As in previous years, around 100 engineers, calculators, purchasers and other employees from our international project business met in Serbia's capital Belgrade in January 2019. For two days, employees reported on current projects, experiences and lessons learned. In addition, external speakers from the University of Belgrade were invited to present on central topics in civil engineering such as lowering the groundwater level and geological aspects. The two-day event ended with a typical Serbian evening with dancing, singing and local specialties.

In March 2019, another event to exchange experiences was organized by our Leipzig company, which is responsible for business in Germany. The management had invited around 55 project managers, calculators, purchasers and other technical staff to this event. The managing directors Frank Menzel and Axel Philipp started the meeting with a review of the development of the last successful business year. With a 31% share of the group's total turnover, business in Germany makes a major contribution to the company's success. Other interesting topics presented by colleagues from the company included (among others):

- Digital documentation of pipeline construction works
- Pressure tests of pipelines according to DVGW worksheet W 400-2
- Welding of PE and steel pipes
- Pressure test trailer for pressure tests on water pipes

Claudia Geldmacher, PFEIFFER Kassel

Voll ausgestatteter Schweißcontainer
Fully equipped welding container

Im Rahmen unserer Investitionen haben wir in diesem Jahr unser schweißtechnisches Equipment um eine kompakte Einheit zum Heizelementstumpfschweißen von PE-HD Rohren erweitert. Mit unserem voll ausgestatteten Schweißcontainer sollen die auf Baustellen notwendigen, temporären Schweißzelte weitgehend ersetzt und eine kompakte Transportmöglichkeit für das gesamte Schweißequipment geschaffen werden. Der Container, mit einer Grundfläche von 4,50 x 2,50 m und einer Höhe von 2,90 m, beherbergt den kompletten Schweißplatz für Rohrdimensionen bis zu 630 mm. Er ist mit einem hydraulischen Hubtisch zum Absenken der Maschine für den Rohrdurchzug und einer Kranbahn für das Ausheben von Hobel und Heizelement nach ergonomischen Gesichtspunkten ausgestattet. Eine elektrische Heizung und Beleuchtung erlaubt das Arbeiten auch bei schlechten Wetterverhältnissen sowie im Mehrschichtbetrieb.

Der neue Schweißcontainer wurde als Gemeinschaftsprojekt mit dem Rohrhersteller *Gerodur* aus Neustadt, Sachsen, entwickelt und gebaut und soll das Schweißen von PE-Rohren, vor allem im mittleren Durchmesserbereich, rationalisieren und erleichtern.

Stephan Beyer, PFEIFFER Leipzig

As part of our investments this year, we have expanded our welding equipment to include a compact unit for heating element butt welding of PE-HD pipes. With our fully equipped welding container, the temporary welding tents required on construction sites are to be largely replaced. Moreover, a compact transport option for the entire welding equipment has been created. The container, with a base area of 4.50 x 2.50 m and a height of 2.90 m, accommodates the complete welding station for pipe dimensions up to 630 mm. It is equipped with a hydraulic lifting table for lowering the machine for pipe passage and a crane runway for lifting the plane and heating element according to ergonomic aspects. An electric heating and lighting system allows works to be carried out even in bad weather conditions and in multi-shift operation.

The new welding container was developed and built as a joint project with the pipe manufacturer *Gerodur* from Neustadt, Saxony, and is intended to rationalize and facilitate the welding of PE pipes, especially in the medium diameter range.

Stephan Beyer, PFEIFFER Leipzig

Bau des sanitären Abwassersystems in Condega

Condega, Nicaragua

REPORT

Construction of a sanitary sewer system for the city of Condega

Condega, Nicaragua

Nicaragua ist ein Land auf der mittelamerikanischen Halbinsel. Es besteht aus fünfzehn Verwaltungsbezirken und zwei autonomen Regionen. Das nicaraguanische Volk ist multiethnisch geprägt. Spanisch ist die offizielle Landessprache, darüber hinaus sind auch die Sprachen indigener Völker wie kreolisches nicaraguanisches Englisch, Miskito, Sumu oder Sumo, Garífuna und Rama anerkannt.

Die Stadt Condega liegt im Norden des Landes, sie untersteht der politisch-administrativen Verantwortung des Verwaltungsbezirks Estelí und ist 185 km von der Hauptstadt Managua entfernt. Es ist eine kleine Stadt (30.000 Einwohner) mit einer Bevölkerungsdichte von 74 Einwohnern km². Bis heute gibt es kein sanitäres Abwassersystem. Die meisten Einwohner benutzen Klärgruben und in einigen Fällen läuft das Kanalwasser durch die Straßen, ohne ein bestimmtes Ziel für die Sammlung des Klärwassers. Dies führt zu Umweltverunreinigungen und kann zu einem Ausbruch von Krankheiten führen, was insbesondere für Kinder eine potenzielle Gefahr darstellt.

Angesichts der beschriebenen Situation und des Bevölkerungswachstums der letzten Jahre in Condega ist es notwendig, die hygienischen Bedingungen zu verbessern, was dann auch zu einer besseren Lebensqualität für die Bewohner führt. Die Europäische Investitionsbank (EIB) hat der Regierung Nicaraguas ein Darlehen gewährt, das einem speziellen Programm für Wasser und Gesundheitsversorgung (Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano – kurz PISASH) zugeordnet wurde. Dieses Programm wird von der nicaraguanischen Wasser- und Abwassergesellschaft (Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios – kurz ENACAL) verwaltet, die Auftraggeber der Arbeiten ist.

Nicaragua is a country located on the Central American peninsula. It is composed of fifteen departments and two autonomous regions. The Nicaraguan people are multi-ethnic in nature, Spanish is the official language, although the languages of indigenous people such as Creole Nicaraguan English, Miskito, Sumu or Sumo, Garífuna and Rama are also recognized.

The city of Condega is in the north of the country, it is under the political-administrative responsibility of the Department of Estelí and is located 185 km from the capital city of Managua. It is a small city (30,000 inhabitants) with a population density of 74 people km². To date it does not have a sanitary sewer system, most of the inhabitants use septic tanks and in some cases the sewer water drains through the streets without a specific destination other than the runoff and evaporation. This causes environmental contamination and outbreaks of diseases resulting from this can be potential threats especially for children.

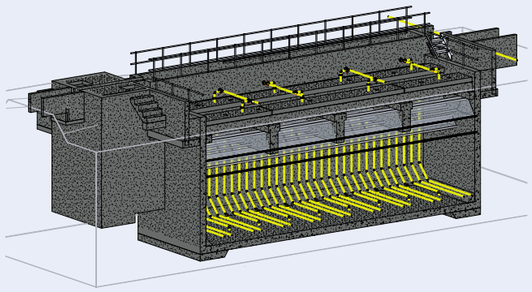
Given the situation explained above and the population growth of recent years in the city, there is an urgent need to improve sanitary conditions, which will then lead to a better quality of life for the inhabitants. The European Investment Bank (EIB) has granted a loan to the government of Nicaragua which has been allocated to the Integral Sectoral Program for Water and Human Sanitation (Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano – in short PISASH) administered by the Nicaraguan Water and Sewerage Company (Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios – in short ENACAL) who is the owner of the works.

Das Projekt, das Ludwig Pfeiffer derzeit durchführt, heißt „Bau eines Abwasserkanalnetzes für die Stadt Condega, Verwaltungsbezirk Estelí". Die nicaraguanische Regierung hat dafür 6,9 Millionen US$ bereitgestellt. Das Projekt begann im September 2018 und soll im März 2020 abgeschlossen sein.

Ziel des Projekts ist der Bau eines neuen Kanalnetzes von 14,9 km Länge, bestehend aus PVC-Rohren mit Durchmessern von 150 mm bis 450 mm und 149 vorgefertigten Schächten. 1.750 Hausanschlüsse werden installiert, darüber hinaus wird eine Abwasserpumpwerkskapazität von 35 l/s realisiert und eine Kläranlage gebaut. Stand Mai 2019 wurden 30% der Arbeiten des Gesamtvolumens realisiert.

Die Abwasserbehandlung besteht aus zwei mechanischen Vorbehandlungseinheiten, einem UASB-Reaktor mit einem Nutzvolumen von 490 m³ und einer aeroben Lagune von 19.983 m³.

Claudia Lopez, PFEIFFER Managua



The project Ludwig Pfeiffer currently executes is called "Construction of sanitary sewer system for the city of Condega, department of Estelí" and the government has allocated 6.9 million US$ to run it. The project started in September 2018 and is foreseen to be completed in March 2020.

The project aims to build a totally new network with a length of 14.9 km made of PVC pipes with diameters ranging from 150 mm to 450 mm, 149 prefabricated manholes, an installation of 1,750 house connections, a sewage pumping station capacity of 35 l/s and a waste water treatment plant. Currently, as per May 2019, works have advanced to 30% of the total volume.

The waste water treatment consists of two mechanical pretreatment units, one upflow anaerobic sludge blanket reactor (UASB) with a useful volume of 490 m³, and an aerobic lagoon of 19,983 m³.

Claudia Lopez, PFEIFFER Managua

Hochbehälter Hohe Gieck

Bad Düben, Deutschland

Elevated tank system Hohe Gieck

Bad Düben, Germany

Die Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz nutzt die Hochbehälteranlage Hohe Gieck in der Dübener Heide, um Wasser des Wasserwerkes Mockritz in das Versorgungsgebiet Bitterfeld-Wolfen zu transportieren.

Unser Unternehmen wurde damit beauftragt, das vorhandene Bediengebäude samt der rohr- und elektrotechnischen Ausrüstung zu sanieren und dazugehörige Wasserkammern zu errichten. Diese neuen Wasserkammern werden in die bereits vorhandenen Wasserkammern gebaut. Durch das Verkleinern der Innendurchmesser werden die neuen Wasserkammerwände ca. 65 cm höher als die der vorhandenen Wasserkammern erbaut. Somit kann ein Speichervolumen von jeweils ca. 9.500 m³ gewährleistet werden. Alle Deckenflächen werden wärmetechnisch gedämmt, um die Belastung der aufgeschütteten Erdschicht zu verringern. Damit wird gleichzeitig zur Frostfreiheit beigetragen. Die Decke der Wasserkammer ist als kegelförmige Flachdecke mit einem Gefälle von 2,5% in Richtung Außenwand hergestellt, damit das sich bildende Wasser abfließen kann und Verweilzeiten des Kondenswassers reduziert werden.

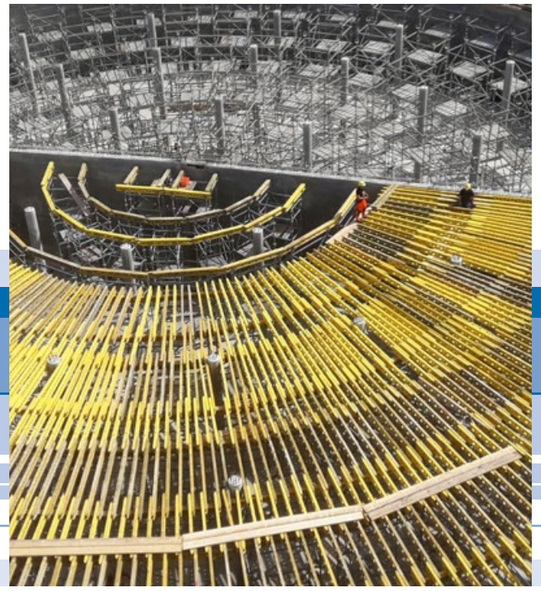
Eine große Herausforderung des Projekts ist es, die Versorgung während der gesamten Bauzeit aufrecht zu erhalten. Dies setzt voraus, dass eine der Wasserkammern ständig betrieben wird und die Kammern folglich nacheinander errichtet werden müssen.

The Elbaue-Ostharz district water supply uses the Hohe Gieck elevated tank system in Dübener Heide to transport water from the Mockritz waterworks to the Bitterfeld-Wolfen supply area.

Our company was commissioned to refurbish the existing service building including the piping and electrical equipment and to erect the corresponding water chambers. These new water chambers will be built into the existing water chambers. By reducing the inner diameter, the new water chamber walls will be about 65 cm higher than those of the existing water chambers. This will ensure a storage volume of around 9,500 m³ each. All ceiling surfaces are thermally insulated to reduce the load on the earth layer. This also contributes to frost-free conditions. The ceiling of the water chamber is constructed as a conical flat ceiling with a gradient of 2.5% towards the outer wall, so that the forming water can flow off and dwell times of the condensation water are reduced.

The challenge of the project is to maintain supply throughout the whole construction period. This requires one of the water chambers to be operated continuously and the chambers to be built one after the other.

REPORT



Aktuell sind die Betonarbeiten der Bodenplatte und der Wände abgeschlossen, mit der Deckenschalung der südlichen Wasserkammer mit einem Durchmesser von 51 m wurde bereits begonnen. Dabei werden ca. 210 Tonnen Schalmaterial – Stütztürme, Gitterträger und Betoplanplatten – verbaut. Anschließend werden 171 Tonnen Bewehrungsstahl verlegt und die Betonage der 715 m³ umfassenden Decke vorbereitet.

Im Jahr 2016 wurde mit den Arbeiten begonnen, der erste Auftrag – die Sanierung des Bediengebäudes – ist fertiggestellt. Im August 2020 wird das Projekt voraussichtlich abgeschlossen sein. Der Gesamtauftragswert beläuft sich auf ca. 8,7 Mio. € netto.

Eckart Weiske, PFEIFFER Leipzig

Currently the concrete works of the base plate and the walls are finished, the slab formwork of the southern water chamber with a diameter of 51 m has already been started. Around 210 tons of formwork material – support towers, lattice girders and Betoplan slabs – will be used. Subsequently, 171 tons of reinforcement steel will be laid and the concreting of 715 m³ of ceiling prepared.

Works began in 2016 and the first contract – the refurbishment of the service building – has already been completed. The project is expected to be completed in August 2020. The total contract value amounts to around € 8.7 million net.

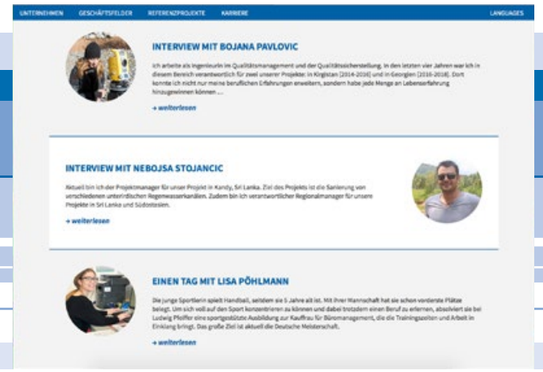
Eckart Weiske, PFEIFFER Leipzig

Spielraum für Erfolg

www.ludwigpfeiffer.com/karriere

Discover the world with us

www.ludwigpfeiffer.com/en/careers



Unter dem Motto Spielraum für Erfolg haben wir unsere Karriereseite in den letzten Wochen aktualisiert. Interessierte Besucher unserer Website finden jetzt nicht mehr nur einen Überblick über aktuelle Stellenangebote.

Die neu gestaltete Karriereseite bietet einen Überblick über Jobperspektiven, Angebote für Auszubildende und Studenten sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ). Darüber hinaus stellen wir verschiedene Mitarbeiter vor. Hier können Sie einen Blick hinter die Kulissen werfen und erfahren aus erster Hand, wieso sich unsere Mitarbeiter für Ludwig Pfeiffer entschieden haben. Verschaffen Sie sich einen Einblick von uns als Unternehmen und als Arbeitgeber.

Kevin Lemmel, PFEIFFER Kassel

Under the motto "Discover the world with us" we have updated our career site in the last few weeks. Interested visitors to our website can now find more than just an overview of current vacancies.

The newly designed career page offers an overview of job prospects, offers for trainees and students as well as answers to frequently asked questions (FAQ). In addition, we introduce various employees. Here you can look behind the scenes and find out first-hand why our employees chose Ludwig Pfeiffer. Gain an insight into us as a company and as an employer.

Kevin Lemmel, PFEIFFER Kassel

Verstärkung des Bauleiter-Teams

Augsburg, Deutschland

Support for our project managers team

Augsburg, Germany

Compact-Pipe-Baustelle in München, Deutschland
Compact Pipe construction site in Munich, Germany

Benjamin Koppold, 27 Jahre alt, kam schon während seines Studiums mit unserem Unternehmen in Kontakt. Im Jahr 2015 absolvierte er – im Rahmen des Studiengangs Bauingenieurwesen an der Hochschule Augsburg – ein Baustellenpraktikum in unserer Niederlassung in Augsburg. Darauf folgte ein Jahr später ein Praxissemster, in dem er sein Wissen und seine ersten Erfahrungen im Tiefbau ausbauen konnte. Schließlich durften wir seine Abschlussarbeit mit folgendem Thema begleiten: „Varianten eines steifenfreien Verbaus entsprechend den Anforderungen der Rohrsanierung".

Als „frisch gebackener" Bachelor of Engineering wurde er in das Augsburger Bauleiter-Team aufgenommen und arbeitet seitdem in den Bereichen Bauleitung sowie Abrechnung im Großraum Augsburg hauptsächlich an Projekten mit Gas- und Wasserleitungen. Auch die Planerstellung mittels AutoCAD gehört zu seinen täglichen Aufgaben. Benjamin Koppold war auch bereits im Bereich der Rohrsanierung – einer Compact-Pipe-Baustelle in der Münchener Innenstadt – tätig. Zudem verfolgt er ganz bewusst ein Ziel für die Zukunft: die Digitalisierung in der Baustellendokumentation voranzutreiben.

Martin Freitag, PFEIFFER Leipzig

Benjamin Koppold, 27 years old, got to know our company during his studies. In 2015, he completed an internship at our Augsburg branch as part of the civil engineering course at Augsburg University of Applied Sciences. This was followed one year later by a practical semester in which he was able to expand his knowledge and initial experience in civil engineering. Then, we could support his final thesis with the following topic: "Variants of a stiff-free shoring according to the requirements of pipe rehabilitation".

As a freshly graduated Bachelor of Engineering, he was offered to start his professional career with the Augsburg project management team. Since then, he is working in the fields of site management and billing in the Augsburg area, mainly on projects with gas and water pipelines. The creation of plans using AutoCAD is also one of his daily tasks. Benjamin Koppold has also already been active in the field of pipe rehabilitation when he worked at a compact pipe construction site in downtown Munich. In addition, he is consciously pursuing a strategic goal for the future: to advance the digitalization of construction site documentation.

Martin Freitag, PFEIFFER Leipzig

Redaktion & grafische Umsetzung *editing & graphic realisation:* Claudia Geldmacher, Martin Freitag I Layout: PAC Werbeagentur I Druck *printing:* Merkur Druck

Édition française du livret *Edición francesa del libreto:* www.ludwigpfeiffer.com/downloads