



Großes Bild: Die im Mixed-in-Place-Verfahren (MIP) erzeugte 250 m lange Baugrubenumschließung. Kleines Bild: Einlagig wird die Umschließungswand zurückverankert

HERAUSFORDERUNG SPEZIALTIEFBAU

Kläranlagenerweiterung Krems

Der Gemeindeabwasserverband Krems a. d. Donau erweitert aktuell die bestehende Abwasserreinigungsanlage der Stadt auf eine Belastung für 225.000 Einwohner. Die Beschaffenheit des Sand-Kiesbodens erfordert entsprechend **umfangreiche Fundierungs- bzw. Gründungsmaßnahmen**. Genau die richtige Herausforderung für die Profis von Bauer Spezialtiefbau.

Die Erweiterung und Neuerrichtung der Kläranlage Krems sieht entsprechend einer Studie der TU Wien aus dem Jahr 1991, unter Einbeziehung des Anlagenbestandes und gleichzeitiger Anpassung an den Stand der Technik, den Neuausbau als 2-stufige Belebtschlammanlage vor. Weiters wurde dabei berücksichtigt, dass bei einem Versagen der alten Anlage (1. Stufe), eine generelle Erweiterung auf eine 1-stufige Schwachlastanlage möglich ist. D. h., der Kläranlagenausbau Krems erfolgt grundsätzlich in zwei Bauetappen: Die erste Ausbaustufe enthält alle Anlagenteile für die 2. Stufe der neuen Anlage mit zusätzlich allen Objekten, die sich bei der bestehenden Anlage nicht mehr wirtschaftlich sanieren lassen. Nach erfolgter Inbetriebnahme der ersten Ausbaustufe, wird für die bestehende alte Anlage ein Sanierungskonzept ausgearbeitet. Sollte

sich hierbei herausstellen, dass eine Weiterverwendung nicht mehr vertretbar ist, kommt es zum weiteren Ausbau für eine 1-stufige Schwachlastbelebungsanlage.

Niveauanhebung

Das derzeitige Bauplatzniveau bewegt sich zwischen 190 m ü. A. mit einigen Tiefpunkten bis 188,70 m und 194,30 m im Bereich der bestehenden Anlage. Angedacht ist das gesamte Areal, davon ausgenommen sind einige Grünflächen in den Kläranlagenrandbereichen, auf ein Niveau von 194,5 m bis 195 m anzuheben, wodurch man sich an das Niveau des nahegelegenen Krems-Kamp-Donau-Hochwasserschutzdammes anpasst. Grundsätzlich liegt der Bauplatz außerhalb eines HW100-Überflutungsgebiets. Zwar wird der 100-jährliche Grundwasserstand bei naheliegenden Beobachtungssonden mit 192,77 m angegeben, je-

doch für die Auftriebsberechnung der neu zu errichtenden Bauwerke nimmt man einen HGW von 194 m an.

Bodenbewertung

Bevor noch mit den Bauarbeiten zur Erweiterung der Kläranlage Krems begonnen

BAUTAFEL

Auftraggeber: Gemeindeabwasserverband Krems an der Donau
 Ausführende Planung: Hydro Ingenieure Umwelttechnik
 Begleitende Geotechnik: DI Walter Müller
 Statische Planung: IB Retter&Partner
 Tiefbau: Held & Franke
 Spezialtiefbau: Bauer Spezialtiefbau
 Hochbau: Schubrig Baugesellschaft
 Maschinentechnik: Integral



1



2



3



4



5

1 Baufeld der Kläranlagenerweiterung Krems 2 Der Rüttler für das Rüttelstopfverfahren (RSV) 3 Die BG12 zieht den Rüttler für die Rütteldruckverdichtung auf 4 Das Zugabematerial für die Schottersäulen bei der Rütteldruckverdichtung wird über den an der Geländeoberfläche entstehenden Absenkrtrichter zugegeben 5 Mit der Bauer RG20 mit 22 m Höhe und einem Einsatzgewicht von bis zu 80 t werden die Schmalwände hergestellt 6 Die Schmalwandsuspension wird über das I-Profil in den Boden eingebracht



6

werden konnte, war eine gründlich systematische Untersuchung des gesamten Bauareals mittels mehrerer Aufschlussbohrungen, Rammsondierungen und Probeschlitzte notwendig. Bei der Bewertung im Zuge eines Bodengutachtens wurde folgender Bodenaufbau am Baugelände festgestellt: Nach einer Humusüberdeckung folgen ungleich mächtige Ausandschichten, welche teils leicht bindig mit geringer Tragfähigkeit sind. Eine darauffolgende Kiesschicht mit sehr unterschiedlichen oberen Horizonten (187,5 bis 190,5 m) ist vereinzelt mit Blöcken und teilweise mit sehr lockeren Feinkornschichten durchzogen und reicht auch bis zu einer Tiefe von rund 180 m. Darunter findet sich dann dicht gelagerter Feinsand, der teilweise schluffig ist.

Fundierungsmaßnahmen

Aus den gewonnenen Erkenntnissen aus der Bodenuntersuchung ergeben sich nun für die Bauwerksfundierungen folgende technische Maßnahmen:

Nichtunterkellerte Bauwerke: Nach einem ersten Voraushub des lockeren sandigen Oberboden wird eine Tiefenverdichtung der gewachsenen Ausande und der Kiese vorgenommen. Darauf nimmt man weiters einen Bodenaufbau bis zur Fundierungsunterkante mit gut verdichtbarem Material (Kantkorn) vor.

Unterkellerte Bereiche und Becken: Bei jenen tief fundierten Bauwerken die oberhalb der lockeren Sand-/Kiesschichten liegen, kommt eine Bodenverbesserung mittels Rütteldruckverfahren (Tiefenverdichtung) zur Anwendung. Sehr tief fundierte Objekte benötigen keine besonderen Fundierungsmaßnahmen, da sie im dicht gelagerten Kies/Sand-Horizont zu liegen kommen.

Aufgrund der Anhebung des Geländeniiveaus und weiters der schlechten Baugrundverhältnisse, allein in den ersten 2 m finden sich feinkörnige Au- bzw. Schlemmsande, ist es entsprechend der Gebäudelast der zu errichtenden Kläranlagenbauwerke notwendig, den Untergrund zu verdichten,

einer Bodenverbesserung zuzuführen und Gründungsmaßnahmen zu setzen.

Der Leistungsumfang, den die Firma Bauer Spezialtiefbau im Zuge der Kläranlagenerneuerung in Krems zu erbringen hat, umfasst im wesentlichen:

- Die Herstellung einer rund 3.500 m² rückverankerten Mixed-in-Place Baugrubensicherung für das Hauptpumpwerk, sowie das Sandfang- und Rechengebäude.
- Eine Bodenverbesserung mittels Rütteldruckverdichtung für die Betriebsgebäude mit ca. 12.000 m.
- Eine Schmalwandumschließung von ca. 13.000 m².
- Rund 5.000 m Schneckentbeton-Gründungspfähle.



7 Die eigene zentrale Mischanlage von Bauer Spezialtiefbau erzeugt in verschiedensten Mischverhältnissen die Suspensionen für die unterschiedlichen Bodenverbesserungsarbeiten 8 Peter Außerlechner, Geschäftsführer Bauer Spezialtiefbau; Polier Gerhard Postmann und DI Michael Kern, Bauleiter Bauer Spezialtiefbau; vor dem Großdrehbohrgerät BG25 mit Kastenbohrer, welches für den Brunnenbau eingesetzt wird (v. l.) 9 Blick in die MIP-Baugrube: Bewehrungsarbeiten für das Hauptpumpwerk und betonieren der Bodenplatte des Sandfangs 10 Rütteldruckverfahren mit BG12, Mixed-in-Place-Verfahren mit RG20, Servicegerät zum Einbau der Stahlprofile in frische MIP-Lamelle und BG25-Bohrungen mit Endlosschnecke (v. l.)

Mixed-in-Place-Verfahren

Herzstück der neuen Kläranlage ist das Hauptpumpwerk mit Sandfang- und Rechengebäude. Hierfür wird von Bauer Spezialtiefbau eine Baugrubenumschließung mit ca. 3.500 m² bzw. einem Umfang von 250 m, mittels Mixed-in-Place-Verfahren (MIP) hergestellt. Die Aushubtiefe für die Betonfundamentplatte des Hauptpumpwerks liegt ab Geländeoberkante in ca. 6,5 m Tiefe, für den Sandfang bei max. 7,6 m.

Beim Mixed-in-Places-Verfahren handelt es sich um ein Eigenprodukt der Firma Bauer Spezialtiefbau und bedeutet, dass man mittels einer Dreifachschnecke abteuft und über eine sukzessive eingepumpte Zementsuspension sowie der sauberen Durchmischung bzw. Homogenisierung mit dem Erdreich, so einen statisch wirksamen Erdbeton bzw. die Umschließungswand herstellt. D. h., beim MIP-Verfahren werden der anstehende Baugrund und eine Bindemittelsuspension an Ort und Stelle miteinander vermischt. Dadurch lassen sich statisch wirkende und/oder abdichtende Bauelemente wie Baugruben-/Dichtwände und Gründungselemente herstellen.

Nach erfolgtem Erstaushub wird schließlich die ganze Umschließung auf ihren 250 m in einer Lage, ca. 2 m unter Geländeneiveau und in vorher eingestellte Stahlprofile, zurückverankert – die einzelnen Zugglieder

werden mit einem Ankerbohrgerät eingebaut und je nach statisch erforderlicher Ankerkraft vorgespannt. Danach kann problemlos das Niveau auf Baugrundsole abgesenkt werden und die eigentlichen Baumeisterarbeiten für den Hochbau beginnen. Die Hälfte der Anker sind als wiederausbaubare Anker ausgeführt. Über eine Sollbruchstelle in den Stahlritzen und bei einer entsprechenden Spannkraft reißen die Ankerzugglieder und sie können aus dem Boden entfernt werden. Somit sind sie keine Behinderung für nachfolgende Gewerke.

Der Vorteil des MIP-Verfahrens liegt in der massiven Reduzierung des Aushubmaterials, weil der Boden als Zuschlagstoff verwendet werden kann. Auch bietet es einen großen ökologischen Aspekt, weil kein Bohrgut entsorgt und Zuschlagmaterial transportiert werden muss. Die dadurch optimierten Arbeitsvorgänge lassen eine höhere Produktionsgeschwindigkeit zu und steigern den Baufortschritt.

Absenkung des Grundwasserspiegels

Ein Bauer Großdrehbohrgerät Typ BG25 mit Kastenbohrer und einem Einsatzgewicht von 70 t ist am gesamten Baufeld für die Bohrung von zahlreichen Gravitationsbrunnen, 10 m tiefen und 88 cm im Durchmesser, zur Wasserhaltung zuständig. Je nach Aufbau der Bodenverhältnisse bzw. der Bodenschichten, passiert der Aufbau der

einzelnen Brunnen mittels Sumpfrohr, Filterrohr und Vollrohr. Eine Grundwasserabsenkung ist notwendig, da der Grundwasserspiegel relativ hoch liegt und einzelne Bauwerke für die Gründung im Grundwasser zu liegen kommen würden. Daher werden einzelne Baufelder auch mit einer Schmalwand umschlossen und anschließend das Wasser in dieser Zelle mit Hilfe der Brunnen abgesenkt.

Rütteldruckverdichtung/-stopfverdichtung

Eine Bodenverbesserung für die Betriebsgebäude am Gelände der neuen Kläranlage wird im Ausmaß von rund 12.000 m von Bauer Spezialtiefbau mit einer BG12 über die Rütteldruckverdichtung bzw. Rüttelstopfverdichtung erbracht.

Beim Rütteldruckverfahren (RDV) führt eine Volumenverminderung durch die Erhöhung der Dichte des Bodens, hervorgerufen durch den in den Boden eingebrachten Rüttler, zu einer Setzung an der Geländeoberfläche, die zum Verdichtungspunkt hin trichterförmig zunimmt. Das Zugabematerial für die Säule wird über den an der Geländeoberfläche entstehenden Absenktrichter eingebracht. Dieses sinkt schließlich ab und wird in sogenannten Pilgerschritten von ca. 0,5 m, durch immer wieder Hochziehen und neuerliches Versenken des Rüttlers bis an die Erdoberfläche, verdichtet. So kommt es zu einer Bodenverdichtung von unten nach oben, zur



Ausbildung einer fertigen Säule bzw. verdichtete Zone im umgebenen Boden und nach und nach zur Entstehung eines tragfähigen Bodens. Der Verdichtungserfolg ist über den sich aufbauenden Widerstand erkennbar.

Beim Rüttelstopfverfahren (RSV) wird das Material über ein am Tiefenrüttler befestigtes Materialrohr, das mit einer Schleuse versehen ist (Schleusenrüttler), an der Spitze des Rüttlers zugegeben. Beim Rüttelstopfverfahren wird je nach zugegebenem Material unter folgenden weiteren Produkten unterschieden: Vermörtelte Rüttelstopfsäulen (RSVv), Rüttelortbetonsäulen (ROB) oder Rüttelstampfbetonsäulen (RSB). Das jeweils eingesetzte Produkt wird entsprechend dem anstehenden Boden und der statischen Belastung der Säulen gewählt. Welche Bodenverbesserungsmaßnahme, Rütteldruckverdichtung oder Rüttelstopfverdichtung, angewendet wird, ist die Entscheidung des jeweiligen geotechnischen Beraters.

Schmalwände

Für die Erstellung der einzelnen Schmalwand-Zellen (wasserdichte Umschließung), in denen dann später der Grundwasserspiegel abgesenkt und der Boden für weitere Kläranlagengebäude ausgehoben werden kann, ist ein Bauer RG20 Trägergerät mit 22 m Höhe und einem Einsatzgewicht von bis zu 80 t im Einsatz. Bei den Schmalwän-

den, die insgesamt eine Fläche von rund 13.000 m² aufweisen, handelt es sich um eine reine Abdichtungsmaßnahme. Daher wird sie auch je nach Anforderung nur in einer Dicke von 5–8 cm und 10–12 m tief ausgeführt. Die Schmalwand weist nur geringe Druckfestigkeit auf und erfüllt ihren Zweck als abdichtende Wand ohne statisch tragende Funktion. Hergestellt wird die Schmalwand über ein in einem Rammbaren eingespanntes I-Profil, das vibrierend in den Boden abgeteufelt wird. Über ein am I-Profil angebrachtes Rohr kommt es zur Zugabe einer Schmalwandsuspension. Dieser Vorgang wiederholt sich immer wieder, überlappende Stiche für Stiche aufgrund der I-Form des I-Profils – d. h. immer der letzte Stich dient gleichzeitig auch als Führung für den neuen Stich. Ein zusätzlicher Vorlaufgraben verhindert das Abfließen der Suspension an der Oberfläche. Natürlich lässt dieses Verfahren keine engen Radien zu, wodurch bei Kurven mit längeren Umstellzeiten zu rechnen ist.

Bei diesem sehr umfangreichen Spezialtiefbauprojekt, welches im Zeitraum Mai bis Dezember 2010 zu realisieren ist, wird Bauer Spezialtiefbau einmal mehr seine Kompetenz in diesem Bereich unter Beweis stellen.

Maximilian Döllner

► www.bauer-spezialtiefbau.at

BAUER SPEZIALTIEFBAU

Die, in Deutschland börsennotierte Bauer AG ist Anbieter von Dienstleistungen, Maschinen und Produkten für Boden und Grundwasser. Der Konzern ist mit seinen Leistungen und Produkten auf den weltweiten Märkten vertreten.

Die Geschäftstätigkeit des Konzerns ist in drei Geschäftsbereiche aufgeteilt: Bau, Maschinen und Resources. Das Segment Bau umfasst Spezialtiefbauleistungen für Gründungen und Baugruben in aller Welt und deren Projektentwicklung sowie Bauleistungen in angrenzenden Bereichen. Im Segment Maschinen bietet Bauer als nach Eigenangaben Weltmarktführer ein umfassendes Sortiment von Maschinen, Geräten und Werkzeugen für den Spezialtiefbau an. Das Segment Resources umfasst die Aktivitäten des Konzerns im Bereich der Gewinnung und Förderung von Rohstoffen, Umwelttechnik, Geothermie sowie Materialien zum Brunnenbau und Brunnenausbau (Pumpen- und Bohrtechnik, Filter und Rohre).

Bauer profitiert in hohem Maße durch das Ineinandergreifen der drei Geschäftsbereiche und positioniert sich als innovativer, hoch spezialisierter Anbieter von Komplettlösungen und Serviceleistungen für anspruchsvolle Spezialtiefbauarbeiten und angrenzende Märkte. Der Konzern erzielte 2009 mit rund 8.900 Mitarbeitern eine Gesamtkonzernleistung von 1,28 Mrd. EUR.

Österreich

In Österreich erbringt Bauer Spezialtiefbau, als unabhängiger Partner von Bauherrn und Hauptunternehmern, innovative Dienstleistungen von der Beratung und Projektierung bis zur leistungsstarken Bauausführung in den Gewerken:

- Tiefgründungen,
- tiefe Baugruben,
- Bodenverbesserung und
- Untergrundabdichtung.

Dabei wird die Kreativität und jahrzehntelange Erfahrung auf dem lokalen Markt genützt, um durch Konzentration auf alternative Sonderlösungen das jeweils am besten geeignete Verfahren des Spezialtiefbaues einzusetzen.

Die Bauer Spezialtiefbau Ges.m.b.H in Wien, als eine von rund 100 Tochtergesellschaften, ist auch für die angrenzenden süd- und osteuropäischen Märkte innerhalb des Konzerns verantwortlich.

► www.bauer.de

► www.bauer-spezialtiefbau.at