

Ortsumfahrung Schwerin:

Brückenbauwerk wurde auf 120 Stahlbetonfertigpfählen gebaut

SCHWERIN (ABZ). - Die Straßenbauverwaltung Mecklenburg-Vorpommern, lokal das Straßenbauamt Schwerin, baut seit 2005 eine Brücke im Zuge der Ortsumfahrung B104 über den Koppelgraben. Es handelt sich hier um eine ca. 64 m lange 3-Feldbrücke, Spannbeton-Plattenbalken auf Ort beton-Pfeilern und Widerlagern. Das Bauwerk wurde auf Stahlbetonfertigpfählen, System Centrum, gegründet, so die Firma CentrumPfähle, Hamburg. Insgesamt wurden 120 Stück Pfähle, Abmessungen 40/40 cm in der Länge von 20 bis 27 m eingebaut. Das Brückenbauwerk liegt in einer, von mehreren Eisvorstößen gebildeten, weichselkaltzeitlichen Grundmoränenlandschaft mit holozänen organischen Ablagerungen und Tonsedimenten.

Die Baugrunderkundung erfolgte parallel zum Planungsfortschritt in drei Phasen. Im Ergebnis der ersten Erkundung mit Bohr- und Sondiertiefen von 15 m bis 20 m unter OK Gelände musste das geplante Bauwerk zwingend auf Pfählen gegründet werden. Da jedoch für diese Gründungsart die Erkundungstiefen zu gering waren, wurden in einer zweiten Phase Bohrungen und Drucksondierungen mit Tiefen bis 29 m unter OK Gelände abgeteufelt. Hier stieß man auf artesisch gespannte Grundwasser, dessen Potential jedoch nicht quantifiziert werden konnte. Deshalb erfolgte in einer dritten Phase mittels sechs Drucksondierungen mit kontinuierlicher Porenwasserüberdruckmessung und Dissipationstests die Präzisierung der zu erwartenden Grundwasserverhältnisse.

Entsprechend den durchgeführten Baugrunduntersuchungen ist am Standort folgende prinzipielle Schichtung zu verzeichnen: In der Talmitte der Koppelgrabenniederung stehen ab OK Gelände Torfe, Mudde und Wiesen kalk mit Mächtigkeiten von 2,3 m bis 5,5 m. Darunter wurde verbreitet weicher Beckenton (TM) mit Mächtigkeiten von 1,4 m bis 3,0 m erbohrt, der vom überwiegend steifen und halbfesten Geschiebemergel (ST* - TL) mit Mächtigkeiten von 6,0 m bis 10,0 m unterlagert wird. In den Mergel bzw. auf dem Mergel sind Sandschichten und -linsen ein- bzw. aufgelagert. Im Liegenden des Geschiebemergels wurden bis zur Erkundungstiefe dicht bis sehr dicht gelagerte, teils schluffige und eng gestufte Sande (SE, SU*), teils auch kiesige Sande (SW) erkundet, so das Unternehmen.

Grundwasser ist in zwei Horizonten angetroffen worden. Der erste, oberflächennahe Grundwasserleiter wird aus auf dem Ton/Mergel gestautem Sickerwasser, das bis OK Gelände steht und mit den Wasserständen im Koppelgraben korrespondiert, gebildet. Der zweite Grundwasserleiter liegt in den unteren Sanden und führt artesisch gespanntes Wasser. Entsprechend den Porenwasserdruckmessungen konnten Potentiale von maximal 6 m über OK Gelände (ca. 48,8 m HN) erwartet werden. Zur Verifizierung dieser Aussage wurde im Zuge der Bauausführung je Widerlager ein Messpe-

gel gesetzt. Die gemessenen Wasserstände lagen mit ca. 43,20 m HN deutlich unter den prognostizierten. Das Grundwasser war jedoch weiterhin artesisch gespannt.

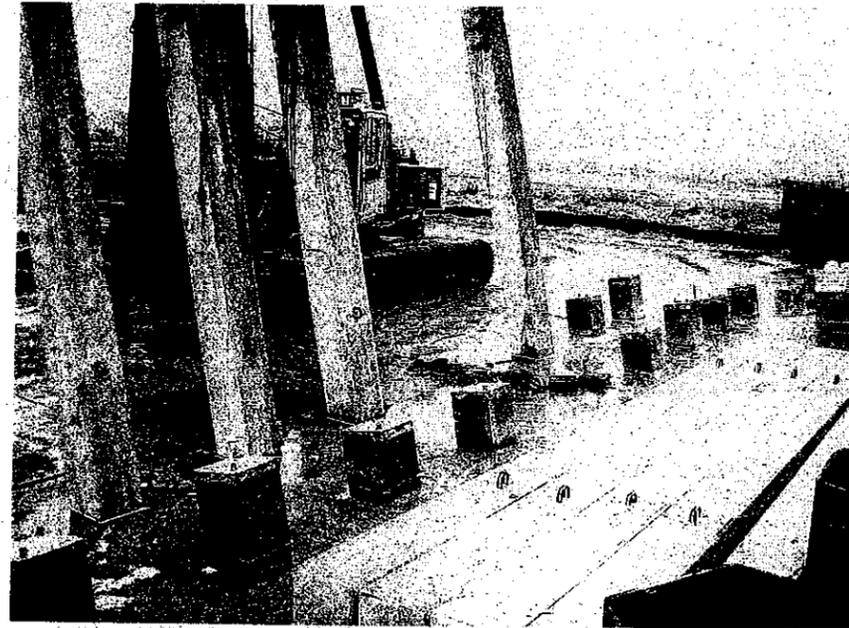
Die Ergebnisse der engmaschigen geotechnischen und geohydrologischen Erkundung, die durch die Rammarbeiten weitgehend bestätigt werden konnten, führten letztendlich zu Planungssicherheit und zur Kostenreduzierung.

Neben den offensichtlichen Vorteilen des Fertigpfahlsystems „CentrumPfähle“ beruhte die Entscheidung, Stahlbetonfertig-

mentsuspension pro eingebrachten Stahlbetonfertigpfahl.

Das gewählte Verfahren - das Einbringen von Stahlbetonfertigpfählen mit Mantelverpressung - hat sich als richtige Entscheidung herausgestellt. Bei keinem der eingebrachten Stahlbetonfertigpfähle war ein Wasseraustritt zu verzeichnen.

Auf Grund der zu erwartenden sehr inhomogenen Baugrundsituation mit teilweise schwerer Rammpfahlbarkeit kam ein Rammergerät Banut 850 mit einem 9 t Junttan-Hydrobär zum Einsatz. Dieses Gerät zeichnet



Das Brückenbauwerk liegt in einer von mehreren Eisvorstößen gebildeten, weichselkaltzeitlichen Grundmoränenlandschaft mit holozänen organischen Ablagerungen und Tonsedimenten.

Foto: CentrumPfähle

pfähle auszuführen, auf den standörtlichen geohydrologischen Verhältnissen. Diese wiesen artesisches Grundwasser mit einem möglichen Druckpotenzial bis zu 6 m über Geländeoberkante auf. Eine herkömmliche Ort betonpfahlösung, die nur mit erheblichen Zusatzmaßnahmen möglich gewesen wäre, musste daher ausgeschlossen werden. Schon beim Einbringen von Spundbohlen für den Bodenaustausch im Bereich der Widerlager wurde die besondere geohydrologische Situation deutlich, da dort teils beträchtliche Wassermengen an den Bohlen emporstiegen.

Zementsuspension injiziert

Um der Wasserwegbildung um den Pfahlenschaft entgegenzuwirken, wurden die Pfähle zusätzlich mit einer Zementsuspension in den natürlich dichtenden Schichten im Bereich von 5 bis 8 m Tiefe injiziert. Dazu wurden bereits bei der Pfahlherstellung im Werk Injektionsschläuche in den erforderlichen Höhen eingebaut, heißt es von Unternehmensseite. Die Verpressung erfolgte mit einem Druck von 5 bis 10 bar und einer Verpressmenge von 250 bis 1000 l. Ze-

sich durch eine ausgesprochen gute Stand sicherheit und eine hohe Flexibilität bei variablen Pfahlneigungen aus. Brückentypisch mussten auch bei diesem Bauwerk Pfähle mit starker und unterschiedlicher Neigung eingebaut werden.

Durch den Einsatz eines modernen Hydrobären, der speziell auf das Pfahlsystem abgestimmt ist, konnte der Rammvorgang gut kontrolliert und gesteuert werden. Die geforderte Rammgenauigkeit von ± 5 cm konnte sicher eingehalten werden, heißt es von Unternehmensseite. Zur Gewährleistung einer kraftschlüssigen Verbindung an das aufgehende Bauteil wurden die Pfähle gekappt. Nach dem Einbringen der Sauberkeitsschicht und dem Einschnitt der Pfähle wurde die Pfahl längsbewehrung in einer Länge von ca. 60 cm freigelegt. Aufgrund der hohen Anforderungen an Maßhaltigkeit und Qualität wurden die Pfähle per Handarbeit durch gut geschultes Personal gekappt.

Bauvorbereitend durchgeführte statische und dynamische Belastungen an Probestählen dienten der Bestätigung der den statischen Berechnungen zugrunde gelegten Kennwerte (Mantelreibung, Spitzen-

druck) bzw. der Erarbeitung einer gesicherten Datenbasis für die Zuweisung von Pfahl-Tragfähigkeiten für nicht auf geplante Endtiefe rammbare Bauwerkspfähle.

Die Ergebnisse der dynamischen Probelastungen bestätigten die der statischen Belastung und konnten somit durch die Vielzahl der geprüften Bauwerkspfähle die geforderte Gründungssicherheit von 2,0 untermauern. Die kurzen Standzeiten der Fertigpfähle durch die sofort verfügbare innere Tragfähigkeit ermöglichten zudem einen verkürzten Bauablauf. Durch die Optimierung der Pfahlängen konnte eine Kostenreduzierung erzielt werden, welche an den Bauherrn weitergegeben werden konnte. Das statische Konzept für die statische Probelastung wurde durch HCE Ing. erstellt.

Individuelle Lösungen möglich

Die Pfähle sind planmäßig für Druck, Zug und Biegung bemessen. Durch die sehr hohe Flexibilität der Werksherstellung der Stahlbetonfertigpfähle ist es möglich, sehr individuelle Lösungen bei der Pfahlherstellung zu berücksichtigen. So können Anpassungen des Bewehrungsquerschnittes und die Wahl verschiedener Betongüten, Rezepturen und unterschiedlicher Betondeckungen - immer unter Berücksichtigung des geltenden Regelwerkes - realisiert werden. Beim durchgeführten Bauvorhaben wurden Pfähle mit einer Standard-Betongüte C 50/60, einer speziellen Zuschlagstoffzusammensetzung (Splitt) sowie einer erhöhten Betondeckung gewählt.

Aufgrund der erforderlichen Pfahlängen wurden die Pfähle mit einer druck-, zug- und biegefesten Pfahlkupplung hergestellt. Das Pfahlsystem Centrum besitzt als einzige eine bauaufsichtliche Zulassung der Pfahlkupplung im Einsatzgebiet Deutschland. Es zeichnet sich besonderes durch seine Fertigteiltechnologie aus: Durch die Werksherstellung ist eine hohe Präzision, hohe Qualität, hoher Dokumentationsgrad sowie eine ausgeprägte Qualitätssicherung gewährleistet.

Die Herstellung der Stahlbetonfertigpfähle unterliegt nicht nur der Fremdüberwachung der Materialprüfanstalten (MPA) in Deutschland, Schweden und Dänemark, sondern auch werksinternen Prüfungen, die wesentlich umfangreicher sind als die DIN-Vorschriften. Für jeden einzelnen Pfahl können diverse Prüfungsergebnisse und Zertifikate über den eingebauten Stahl und Beton zur Verfügung gestellt werden. Trotz der aufwendigen Injektion des Ring spalt es konnten 250 lfd. M./Tag eingebaut werden. Allen gerammten Pfählen konnte aufgrund der Ergebnisse der statischen und dynamischen Pfahl-Probelastungen die erforderliche Tragfähigkeit zugewiesen werden. Es musste kein Pfahl aufgegeben werden. Der geplante Fertigstellungstermin für die Gründungsarbeiten konnte um ca. zwei Wochen verkürzt werden.