

IMPULS-VERDICHTUNG

Bei der neuentwickelten Impuls-Verdichtung handelt es sich um ein **hervorragendes System**, mit dem **Böden** für den Bau von Verkehrswegen oder Gebäuden sehr einfach und leicht **verbessert** bzw. **Dämme** sehr rasch und wirtschaftlich **saniert** werden können. Für ihre Innovation im Spezialtiefbau fand die Firma Terra-Mix in der Firma Kohlschein den idealen Baumaschinenentwicklungspartner.



Revolutionäre Spezialtiefbauentwicklung

Das Spezialbau-Unternehmen Terra-Mix Bodenstabilisierungs GmbH aus Wettmannstätten in der West-Steiermark ist nun schon seit fast zehn Jahren sehr erfolgreich im Bereich Bodenstabilisierung, Impuls-Verdichtung, Straßensanierung und Leitschienebau tätig. Hierbei hat man sich nicht nur in Österreich sondern auch europaweit einen guten Namen gemacht.

Den ersten Auftrag für die Impuls-Verdichtung erhielt Terra-Mix im Jahr 2008. Für die Sanierung des Hochwasserschutzdamms Kamp in Niederösterreich wurde es als innovative und wirtschaftliche Alternative in der Bodenverdichtungstechnik, auf

einer Länge von 4,2 km erfolgreich eingesetzt. Dem vorangegangen sind aber einige Jahre der Ideenfindung, Entwicklungsarbeit und schließlich Umsetzung bis zum fertigen Prototypen im Jahr 2007. Die Fachleute im Bereich Bodenverdichtung wünschten sich schon länger eine Maschine mit der es möglich wäre, sehr einfach und wirtschaftlich Böden wie auch Dämme zu verdichten bzw. zu sanieren. Drei Jahre hat es bei Terra-Mix gedauert, bis man die Realisierung des Projekts Impuls-Verdichtung in Angriff genommen hat. Durchaus verständlich, wenn man mit einer Neuentwicklung nicht Pleite gehen will und man sich diese auch nicht leisten kann. Erst wie alle

Bedenken ausgeräumt waren und nichts mehr gegen das Projekt sprach, entschloss man sich zur Umsetzung.

Mit der fertigen Maschine, in die einige 100.000,- EUR an Entwicklungskapital hineingeflossen sind, gibt es dann aber immer noch keine Garantie, dass das neue Impuls-Verdichtungsverfahren vom Markt angenommen wird. Es ist erst noch zu beweisen, dass das System auch funktioniert und danach hat man immer noch mit wirtschaftlichen Argumenten Überzeugungsarbeit bei den Fachleuten und Bauherren zu leisten. Nach einem ersten Versuch im Jahr 2008 und dem ersten richtigen Probestück am Kamp, welches gemessen und für gut befunden

Dammsanierung mittels
innovativer Terra-Mix
Impuls-Verdichtung



Bisher größter Einzelauftrag für Terra-Mix:

In Marseille (Südfrankreich) wurde ein dreiviertel Jahr lang eine Fläche von 250.000m² für die Erweiterung eines Containerterminals mit dem System der Impuls-Verdichtung verbessert

lich guten Bodenverhältnissen kann die Verdichtungswirkung sogar bei 10–11 m liegen. Laut Angaben von Terra-Mix wird eine Verdichtungstiefe bei Kiese und Sande von 6–7 m, schluffige Sande von 4–5 m, sandige Schluffe von 3,5–4,5 m und gemischtkörnige Böden von 3–5 m erreicht. Die Verdichtungsarbeit führt man in einem bestimmten Raster mit ein bis drei Arbeitsübergängen durch.

Qualität und Sicherheit

Natürlich wird auch die Verdichtungs-Qualität protokolliert und somit sichergestellt. Die erreichte Verdichtung kann am effektivsten mittels Rammsondierung oder mit CPT-Drucksondierungen (Cone Penetration Test) vor und nach der Verdichtung überprüft werden. Kontinuierliche Aufzeichnung, Speicherung und Dokumentation aller relevanter Verdichtungsparameter für jeden Verdichtungspunkt wie z. B. Datum und Uhrzeit, genaue Lage mittels GPS-

Ortung, Setzung pro Impuls und Setzung Gesamt, Setzungskurve, Impulsanzahl wie auch die eingebrachte Energie, sichern hierbei die Qualität.

Alle diese Daten können als Tabelle und grafisch als Plan bereitgestellt werden. Dadurch kann man sofort die unterschiedlichen Boden-Setzungseigenschaften erkennen und entsprechend behandeln, um ein homogenes Verdichtungsergebnis zu erzielen.

Für angrenzende Gebäude, Fahrbahnen und Dämme ist die Arbeit gefahrlos, da sich die Impulsenergie stufenlos einstellen lässt. Im Bedarfsfall wird die Schwinggeschwindigkeit gemessen und dokumentiert.

Vielseitig einsetzbar

Die Impuls-Verdichtung ist z. B. eine neue außergewöhnliche Variante, um Dämme, die durch Überschwemmungen oder durch Hohlräume (Fuchs-, Bibergänge etc.) zu locker gelagert sind, zu sanieren. Der Vorteil

den wurde, erfolgt dann schließlich im März 2008 der erste Auftrag für Terra-Mix und ihre Impuls-Verdichtung. Dieser verhalf dem revolutionären System gleich auf Anhieb zum Durchbruch unter den begeisterten Fachleuten und stellte damit alles bisher gekannte auf den Kopf.

Impuls-Verdichtungsverfahren

Mittels Impuls-Verdichtung können anstehende locker gelagerte Böden auf eine zumindest mitteldichte Lagerung verdichtet werden. Es ist möglich locker gelagerte Schluffe, Sande und Kiese bis zu einer Tiefe von 7 m auf eine zumindest mitteldichten Lagerungsdichte zu verdichten – bei wirk-

PROJEKTE DONAUBRÜCKE TRISMAUER

Für das Bauvorhaben S33 Kremser Schnellstraße wurde ein alternatives Bodenverbesserungskonzept zur geplanten Rüttelstopfverdichtung gesucht. Die geplante Bodenverbesserung sollte an diversen Brückenwiderlagern und den anschließenden Straßendammabschnitten die Setzungen unter das geplante Ausmaß vorweg nehmen. Der anstehende Boden war großteils sandiger Schluff und der Grundwasserspiegel lag ca. 1–2 m unter dem Arbeitsniveau.

Von Univ. Doz. DI Dr. techn. Dietmar Adam wurde ein Alternativkonzept mit der Impuls-Verdichtung ausgearbeitet. Nach der Durchführung eines Kalibrierfeldes hat man die verschiedenen Verdichtungs-raster und Verdichtungsabfolgen festgelegt. Damit wurde ein optimaler Übergang von den Widerlagern zu den anschließenden Straßendammabschnitten erreicht.

Fazit: Dieses alternative, ressourcenschonende Bodenverbesserungskonzept mit der Impuls-Verdichtung wurde als technisch gleichwertig mit der Rüttelstopfverdichtung eingestuft. Die Konsolidations-setzungen konnten in einem hohen Maße vorweggenommen werden. Aus diesem Grund werden entsprechend geringe und gleichmäßige Setzungen bzw. Setzungsgradienten auftreten und somit wird die Gebrauchstauglichkeit der betroffenen Brücken und Straßenabschnitte langfristig gegeben sein.



1



2

1 Die Maschinen 1 und 2: New Holland E485B (mit 351 PS und einem Einsatzgewicht von rund 50 t) mit angebaubem Verdichtungs-Hammer.

2 Offizielle Übergabe von Maschine 3 (v. l.): Die drei Terra-Mix Geschäftsführer Martin Müller, Alois Kohler und Johannes Fürpass, mit Kohlschein-Verkaufsberater Walter Schwarz und Kohlschein-Verkaufsleiter Harald Mlečka

liegt deutlich in der Volumenreduktion bzw. Verringerung des Porenanteils des zu verbessernden Bodens. Dadurch wird die für den Hochwasserschutz geforderte Dichtheit sichergestellt und andererseits werden Hohlräume bis in eine Tiefe von zumindest 4 m vollständig geschlossen. Weiters wird die Tragfähigkeit und Stabilität des Dammes erhöht und folglich eine Verringerung der Erosionsgefahr bewirkt. Auch gewährleistet das sehr wirtschaftliche System bei kurzer Bauzeit eine Dauerhaftigkeit der Erdbauwerke.

Mit der Impuls-Verdichtung lässt sich auch hervorragende der Boden für den Bau von Gebäuden (Einkaufsmärkten bzw. Hallenbauten) oder Verkehrswegen verbessern. Es können locker gelagerte Schluffe, Sande und Kiese bis zu einer Tiefe von 7 Meter auf

eine zumindest mitteldichte Lagerungsdichte verdichtet werden. Als Vorteile zeigen sich auch eine Volumenreduktion bzw. Verringerung des Porenanteils, eine Homogenisierung und Tragfähigkeitserhöhung, ein gleichmäßiges Setzungsverhalten und die Beschleunigung der Konsolidation.

Als großer Vorteil ist neben einem im Vergleich zu anderen Systemen deutlichen Einsparungspotenzial im Arbeitsprozess, die Ressourcenschonung zu sehen. Denn es kann sehr oft mit den vor Ort vorhandenen Baumaterialien bzw. Bodengegebenheiten das Baufeld bereits gegründet werden. Natürlich spricht auch klar die Schnelligkeit für das Impuls-Verdichtungsverfahren, da kaum ein anders System so rasch Flächen fertig verdichten kann.

Die Verdichtungstechnik

Im Wesentlichen ist das Gerät eine Kombination aus Verdichtungs-Hammer, einem auf die spezielle Anwendung adaptierten 50 t Raupenbagger und einer eigens für den speziellen Arbeitsprozess entwickelten Steuerungselektronik. Die Impuls-Verdichtung selbst funktioniert im Prinzip so, dass ein 9 t schweres Fallgewicht aus einer bestimmten Höhe auf den so genannten Fuß fällt, was die Komprimierung des Bodens zur Folge hat. Der Verdichtungs-Hammer selbst

ist über eine Schnellwechsellkupplung mit dem Bagger verbunden.

Beim Verdichtungs-Hammer griff man auf ein Gerät zurück, welches vor einigen Jahren ursprünglich für das Britische Militär entwickelt worden war und den Zweck hatte, Rollfelder die im Kriegsfall durch Bombenangriffe zerstört wurden raschest wieder in Stand zu setzen. D. h. den Krater einfach zuzuschütten und dann den Boden schnellstmöglich zu verdichten. Terra-Mix schloss sich mit jener Firma kurz die weltweit als einziges Unternehmen diesen Hammer produziert und entwickelte die Technik weiter. Denn ohne entsprechendes Monitoringsystem, welches Daten speichert und Punkte vermisst, brauchte man die Idee der Impuls-Verdichtung nicht weiter zu verfolgen. Ein gutes dreiviertel Jahr dauerte die Entwicklung eines ersten Prototyps. Zu vernetzen galt es schließlich ein Vermessungssystem, ein Computersystem mit CAD-Software und natürlich die entsprechend feinfühligste Maschinensteuerung selbst.

Man kann also sagen dem Verdichtungs-hammer erst richtig Leben eingehaucht hat Terra-Mix mit ihrem Know-how, wodurch er auch erst richtig einsatzfähig wurde. Den ohne Monitoring mit dem man zeigen kann was genau beim Arbeitsprozess passiert und diesen auch entsprechend dokumentiert und belegt, geht es einfach nicht mehr und schon gar nicht in Europa.

Nur um den Verdichtungs-Hammer verwenden zu können bedarf es auch einem entsprechenden Trägergerät. Hier fand Terra-Mix in der Firma Kohlschein den perfekten Entwicklungspartner der auch bereit war das auf einem sehr hohen Level laufende Projekt entsprechend zu unterstützen und mit zu tragen. Denn zu dem Zeitpunkt wusste man noch nicht, ob die zukünftige Maschine für die Impuls-Verdichtung, welche in dieser Art und Weise noch nicht gebaut wurde, später auch ihren Einsatz finden und am Markt ihren Platz bekommen wird.

ZUR TERRA-MIX

Das Unternehmen wurde im Jahr 2001 von den drei Partnern und Geschäftsführern Johannes Fürpass, Alois Kohler und Martin Müller gegründet. Gezeichnet von großer und Innovationskraft hat man sich bis heute mit der Bodenstabilisierung, der Impuls-Verdichtung und dem Leitschienenbau, drei nahezu gleichgroße Standbeine geschaffen, mit denen man sehr erfolgreich am Markt agiert. Im Unternehmen tätig sind über 60 kompetente Mitarbeiter.

Aufgrund des großen Einsatzgebietes wurden Niederlassungen in Bulgarien, Ungarn und Polen gegründet. Ein eigenes Vertriebsbüro gibt es noch in Nürnberg. Terra-Mix ist weiters ständig bestrebt sein Leistungsangebot für den Kunden auch mit eigenen Forschungsprojekten zu verbessern. So z. B. aktuell mit der Universität Innsbruck zum Thema „Dynamische Bodenverdichtung mit dem Impuls-Verdichter“. Auch ist das selbst entwickelte System „Straßensanierung System Terra-Mix“ beim Europäischen Patentamt zum Patent angemeldet.



Der Fuß des Verdichtungs-Hammers

Kohlschein brachte einen Raupenbagger der Marke New Holland E485B mit 351 PS und einem Einsatzgewicht von rund 50 t in die Entwicklung des Prototyps mit ein, womit es aber noch nicht getan war. Weiters galt es die Serienmaschine für ihre zukünftige Aufgabe entsprechend umzurüsten bzw. spezielle Modifizierungen vorzunehmen. So hat man z. B. einen eigenen Spezialgegenballast mit dreigeteiltem Gewicht für das Baggerheck gefertigt. Eine auf 3 m veränderbare Spurbreite des Unterwagens, der hydraulisch teleskopierbar ist und den es ab Werk so nicht gibt, gewährleistet die optimale Standsicherheit und erhöhte weiters die Flexibilität beim Maschinentransport.

Seitens Terra-Mix lobte man die sehr unkomplizierte Zusammenarbeit mit Kohlschein bei der Entwicklung, wie auch die sehr unbürokratische und schnelle Lösungsfindung bei den technischen Problemstellungen, die unweigerlich bei einem solch einzigartigen Sonderbau auftreten.

Europaweit einzigartig

2007 war schließlich die erste Maschine fertig mit der es dann auch gleich in die Testphase ging. Im März 2008 folgte schon der erste Auftrag und mit April 2010 wird bereits die vierte Impuls-Verdichtungs-Maschine von Kohlschein an die Firma Terra-Mix ausgeliefert.



3 Entwickelter Spezialgegenballast mit dreigeteiltem Gewicht am Baggerheck **4** Für die Impuls-Verdichtung wurde ein eigenes Monitoringsystem entwickelt **5** Die Verdichtungsarbeit wird in einem bestimmten Raster mit ein bis drei Arbeitsübergängen durchgeführt



Somit hat sich für die beiden Unternehmen ihr Pioniergeist absolut ausgezahlt und ist vom Prototyp „Made in Austria“ am Weg zur Serie. Man darf stolz sein auf eine gemeinsame außergewöhnliche Technikentwicklung für Spezialeinsätze, die es bis heute noch nicht gab und somit auch die hohe Kompetenz von Terra-Mix und Kohlschein darstellt. Mit den Impuls-Verdichtungs-

räten, die von Kohlschein zusammengebaut (Verdichtungshammer und Raupenbagger), lackiert, probe gefahren und ausgeliefert werden, ist Terra-Mix nicht nur in Österreich sondern mittlerweile in ganz Europa unterwegs.

Maximilian Döller

- ▶ www.terra-mix.com
- ▶ www.kohlschein.at