

Baustellenbericht

Neubau einer mehrspurigen Verbindungsstraße in Panajam auf Kalimantan in Indonesien mit NovoCrete® (Test)

AUTARK Energy & Infrastructure Solutions GmbH & Co. KG

Brienner Str. 9, D-80333 München, Germany

Phone +49 (0) 89-290 97 286

Fax +49 (0) 89-290 97 446

www.autark-energy.com

moormann@autark-energy.com

Bodenstabilisierung mit NovoCrete®



Baustellenbericht: Erstellung einer Testfläche in Kalimantan/Indonesien

Seite 2

1. Auftrag

Die ibs GmbH mit Sitz in 78662 Herrenchimmern/Deutschland, wurde von der indonesischen Straßenbaubehörde von Kalimantan beauftragt, in Panajam, gelegen in der Provinz Ost-Kalimantan (Ost-Borneo), im Zuge einer laufenden Straßenbaumaßnahme, eine Tragersatzschicht mit dem Spezialbindemittel NovoCrete, durchzuführen. Diese Testfläche solle parallel zu den derzeit laufenden Laborversuchen im Rahmen der Zertifizierung/Zulassung der NovoCrete-Technologie für den Straßenbau in Indonesien als Praxistest ausgeführt werden.

2. Situation

Die Baustelle liegt ca. 2 km nördlich des Fährhafens von Panajam in einem Mangrovengebiet. Die jahreszeitlich bedingten Niederschlagsraten fallen sehr hoch aus (tropische Zone). Aufgrund der vorhandenen nichttragfähigen Untergrundverhältnisse wurde durch die örtliche indonesische Straßenbaubehörde die Ausführung der Straßenbaumaßnahme in konventioneller Bauweise vorgesehen, die nachfolgend kurz beschrieben wird:

Der natürlich anstehende Boden wird bis zu mehreren Metern tief (Tiefe unbekannt) von stark organischen schlickartigen Böden eingenommen, die die Kornzusammensetzung eines Sand/Schluff/Tongemisches aufweisen. Die Bodenfarbe ist dunkelgrau bis schwarz. Die Grundwasserspiegelkote (ca. 0,40 m u. GOK) liegt nur knapp unterhalb der Geländehöhe und kann bei starken Niederschlagsereignissen deutlich über Gelände ansteigen. Auf diesen „Schlickboden“ wurde zur Ausführung der Baumaßnahme seitens der indonesischen Straßenbaubehörde ein Geotextil ausgelegt, auf dem wiederum bis zu einer Höhe von +1,20 m ein lateritisch zersetzter Boden aufgefüllt wurde, der die Kornzusammensetzung eines stark sandigen Tones bzw. Sand-Ton-Gemisches und, die für Laterite typische, dunkelrotbraune Bodenfarbe aufweist und die, zum Zeitpunkt der Testflächenanlegung, aktuelle Bausituation beschreibt. Im weiteren Bauverlauf wurde seitens der Straßenbaubehörde eine abschließende Aufschüttung von ca. 0,20 m mächtigen Schotterlager vorgesehen, auf der dann die Asphaltdeckschicht aufgebracht werden sollte.

Da bei der oben beschriebenen Bauweise nach Fertigstellung der Arbeiten wieder relativ zeitnahe Straßenschäden nicht auszuschließen sind, soll auf einem Streckenabschnitt von ca. 1000 m² das NovoCrete-System auf dem aufgetragenen Lateritboden als Testfläche ausgeführt werden. Ziel ist hierbei künftige Straßenbaumaßnahmen in Ost-Kalimantan mit dem NovoCrete-System zu realisieren, um neben Zeit- auch Kosteneinsparungen (z.B. Reduzierung der Auffüllungsmächtigkeiten in Mangrovengebieten, geringe Unterhaltungskosten) zu erzielen. Hierbei wurde vorgesehen, den aufgetragenen Auffüllungshorizont (Mächtigkeit ca. +1,20 m ü. GOK) bis zu einer Tiefe von 0,30 m mit dem NovoCrete-System



zu stabilisieren. Die zu veranschlagende Gesamtbindemittelmenge wurde auf Basis der vorliegenden Daten (Untergrundaufbau, zu erwartende Traglasten und Verkehrsaufkommen) mit 200 kg/m² NovoCrete-Zement (98 % Zement - Typ OPC - und 2 % NovoCrete) avisiert. Angaben zu der in der Auffüllung vorliegenden Verdichtung sowie Labordaten (Proctorversuch etc.) lagen nicht vor. Da die bauausführende Firma weder über eine Boden- noch über eine Asphaltfräse verfügt, wurde alternativ ein Traktor mit anhängendem Grubber / Kultivator (vgl. Bilder) zum Fräsen der Auffüllung herangezogen. Über ein ggf. schlechtes Mischbild und die hieraus ggf. resultierenden Instabilitäten der Tragschicht wurde der Auftraggeber vor Ausführung der Arbeiten hingewiesen. Im Vorfeld der Testfelderstellung wurde am 2.8.2010 auf einer kurzen Strecke der „Fräsvorgang“ mittels Traktor und anhängendem Grubber / Kultivator überprüft. Hierbei zeigte sich, dass z.T. aufgrund der stark tonigen Anteile (Tonaggregate bis zu 10 cm groß) der Boden schollenartig bricht und keine exakte Durchmischung des Bindemittels und des Bodens vorliegt. Des Weiteren zeigte sich, dass die avisierte Frästiefe von 0,30 m maschinenbedingt nicht durchgeführt werden konnte sondern lediglich bis 0,10 m bis 0,15 m u. GOK. In den stark sandigen Bereichen konnte hingegen eine weitestgehend gute Durchmischung nachgewiesen werden. Daraufhin wurde vereinbart, dass die Bodenstabilisierung nicht in der lateritischen Auffüllung durchgeführt sondern zunächst das Straßenprofil im Testfeldbereich mit Sand aufgefüllt wird, der in zwei Lagen bis zu einer Gesamtmächtigkeit von 0,20 m aufgebracht werden und anschließend mit dem NovoCrete-System verfestigt werden soll. Die Testfeldgröße wurde aufgrund dessen von 1000 m² auf ca. 100 m² minimiert.

Baustellenbericht: Erstellung einer Testfläche in Kalimantan/Indonesien

Seite 3

3. Bauausführung

Am 3.8.2010 wurde im ausgewiesenen Testflächenbereich (Größe nun 100 m²) zunächst die erste Lage stark toniger bis toniger Sand (ca. 10 cm Schichtstärke) auf die 1,20 m mächtige Lateritauffüllung aufgebracht. Auf eine vorhergehende Aufrauung der Geländeoberkante wurde verzichtet, da der vorliegende Auffüllungshorizont durch Fahrspuren ein rauhes Oberflächenprofil aufwies, so dass hier eine gute Verzahnung der stabilisierten Schicht mit dem Untergrund erzielt werden konnte. Anschließend erfolgte die Ausbringung des Additives NovoCrete und des Zementes per Hand, da auf der Baustelle kein Streugerät verfügbar war. Aufgrund der am Vortag und am Ausführungstag aufgetretenen starken Regenfälle war ein Vor- bzw. Bewässern der Fläche nicht erforderlich, so dass im Testflächenbereich das NovoCrete-Zementgemisch ca. 0,10 m u. GOK in den Boden mittels zweimaligen Fräsübergangs eingemischt wurde. Anschließend wurde, ohne die erste Frässhicht zu verdichten, die zweite Lage des tonigen Sandes aufgebracht (Schichtstärke wieder ca. 0,10 m), wiederum das NovoCrete-Zementgemisch per Hand ausgestreut und ebenfalls mit 2 Fräsübergängen in den Sandboden bis zu einer Tiefe von 0,10 m eingearbeitet. Die für die Testfläche (100 m²) veranschlagte Gesamtbindemittelmenge belief sich auf 200 kg/m³ NovoCrete-Zement, welche in den 2 Lagen aufgebracht wurden (100 kg/m³ pro Lage). Trotz der unzureichenden Maschinenausrüstung (landwirtschaftl. Kultivierer und Traktor) ergab sich eine weitestgehend gute Durchmischung des Gesamtfräsgutes (NovoCrete + Zement + Boden). Allerdings wurden im Fräsgut bis zu 3 cm große Tonaggregate festgestellt, die durch die mangelnde Maschinenausrüstung nicht aufpulverisiert und mit dem Bindemittel gemischt werden konnten. Aufgrund der stark einsetzenden Regenfälle während der Testbauphase wurde nach dem Fräsvorgang auf den Einsatz des Graders zur sauberen Herstellung des Planums verzichtet und nur die beiden aufgebrachten Frässhichten überlappend verdichtet und abschließend bewässert, um der Evaporation entgegenzuwirken.

Am 4.8.2010 wurde auf Anweisung von ibs die Oberfläche des Testflächenbereiches mit einem Grader (ca. 2 cm) abgezogen, hierbei zeigte sich, dass die im unverdichteten Fräsgut festgestellten 3 cm großen Tonaggregate von aussen krustenartig mit dem Gesamtbindemittel ummantelt sind, nach dem Gradervorgang jedoch der innere Aggregatbereich unbehandelt vorliegt und dieser somit an der Geländeoberfläche durch starke Regenfälle ausgewaschen werden und somit zu einer aufgerauten Geländeoberfläche führen kann.

Abschließend ist festzustellen, dass bereits zu diesem Zeitpunkt eine sehr gute Druckfestigkeitsentwicklung festgestellt werden konnte. Die Testfläche zeigte beim Befahren mit schweren Baugeräten weder walkende Bewegungen noch Reifenabdrücke. Die ersten Testergebnisse für Lastplattendruckversuche, Bohrkerne mit ihren Druckfestigkeiten u.ä. sind voraussichtlich am 10.08.2010 (7-Tage-Werte) zu erwarten.



Ergebnis der ersten Fräsversuche (danach Optimierung der Gerätschaften)



Markierung der Testfläche, Erstellung eines Streurasters

Baustellenbericht: Erstellung einer Testfläche in Kalimantan/Indonesien

Seite 4



Manuelles Ausstreuen des Additives NovoCrete



Ausstreuen der festgelegten Zementmenge (gesamt 200 kg/m³) für die erste Lage



Beginn des Einfräsens der Bindemittelmenge

Baustellenbericht: Erstellung einer Testfläche in Kalimantan/Indonesien

Seite 5



Einfräsen des NovoCrete-Zement-Gemischs für die 1. Lage unter starkem Regenfall



Auftragen und Verteilen des Erdreiches für die 2. Lage der zu stabilisierenden Schicht



Verdichtung der ersten Lage um es gegen Eindringen von Wasser zu schützen



Fräsvorgang des Bindemittel-Bodengemischs für die 2. Lage

Baustellenbericht: Erstellung einer Testfläche in Kalimantan/Indonesien

Seite 6



Statische und dynamische Verdichtung mit Walzenzug



Statische und dynamische Verdichtung mit Walzenzug



Levelling mittels Grader 20 Stunden nach der Verdichtung



Nahaufnahme der Oberflächenstruktur am Ende des ersten Tages

Baustellenbericht: Erstellung einer Testfläche in Kalimantan/Indonesien

Seite 7



Besichtigung und Abnahme der Fläche durch den Auftraggeber



Besichtigung der Fläche am zweiten Tag nach der Verdichtung