

Thema Auffüllungen

Frage

Wie unterscheidet man Auffüllung vom Untergrund? Wie ist der Übergang definiert? Beispiel: RKS 9 → die unterste Schicht der Auffüllung wird mit „Feinsand, Mittelsand schwach schluffig“ beschrieben, die darunter liegende Schicht ist „Sand, schwach schluffig, schwach feinkiesig“. → Wo liegt der genaue Unterschied?

Antwort

Eine Abgrenzung von Auffüllungen mit natürlichen Böden die nur umgelagert wurden, vom nicht umgelagerten Boden ist schwierig. In der Regel besitzen viele Auffüllungen zumindest geringe Anteile an Fremdstoffen. Insbesondere sind einige Ziegelbruchstücke verbreitet. Bei RKS 9 wurden solche Ziegelstücke nicht festgestellt. Im Umfeld der Sondierung RKS 9 ist aber fast die gesamte Insel aufgefüllt. Dies ist auf Grund der Geländeverhältnisse und der benachbarten Sondierungen (RKS 7 und RKS 9) erkennbar. Ein weiteres Kriterium ist der Bohrfortschritt. Dieser ist in den lockeren (mittelalterliche) Auffüllungen meist sehr hoch. Bei der benachbarten Rammsondierung DPH 9 waren in den Sanden sehr geringe Schlagzahlen vorhanden. In diesem Fall ist es die Summe der Befunde die dazu führen die RKS 9 bis 2,6 m als Auffüllung zu charakterisieren.

Frage

Für die Berechnung der Deichstandsicherheiten benötige ich auch Bodenkennwerte von der Auffüllung. Selbst wenn die komplette Schicht im Bereich der Deichaufstandsfläche ausgetauscht werden soll, brauche ich trotzdem Kennwerte, da der Boden neben dem Deich nach wie vor ansteht. Im größten Notfall würde ich vorschlagen, dass man sehr schlechte Bodenkennwerte annimmt, um den schlechtesten Fall abzubilden (Beispielhaft: $\varphi = 15^\circ$, $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$, $k_f = 10^{-3}$). Oder kann man sich entsprechend der Beschreibungen in den Schichtprofilen an den „normalen“ Bodenkennwerten orientieren?

Antwort

Auffüllungen wurden in den Rammkernsondierungen RKS 5, RKS 7, RKS 8, RKS 8.1, RKS 9, RKS 10, RKS 11, RKS 13 und RKS 14 angetroffen. Insbesondere sind im Bereich der Angerinsel Auffüllungen vorhanden. Die Mächtigkeiten der Auffüllungen schwanken zwischen 0,20 und 2,10 m.

Hierbei handelt es sich überwiegend um Sande und Kiese mit unterschiedlichen Ton-, Schluff- und Steinanteilen und vereinzelt um Schluffe mit Kies- und Sandanteilen. Die Auffüllungen enthalten stellenweise organische Beimengungen. Sie besitzen überwiegend braune und graue Farbtöne.

Die von Ihnen angenommen Parameter mit $\varphi = 15^\circ$, $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$, $k_f = 10^{-3}$ sind plausible Annahmen für die Erdstatischen Parameter der Auffüllung.

Frage

Die Aussage, wann ein Austausch bzw. Bodenstabilisierung stattfinden muss und wann eine kontrollierte Schüttung ausreicht, ist sehr schwierig zu interpretieren:

- wenn ein Schluffschicht ($d = 0,5 \text{ m}$) unterhalb einer Sandschicht ($d = 0,3 \text{ m}$) liegt (Beispiel RKS 11), sollten dann beide Schichten ausgehoben werden, oder gilt die Aussage nur, wenn die Schluffschicht direkt mit dem Deichkörper in Kontakt stehen würde? (Der Deich ist mit der Schluffschicht (RKS 11) rechnerisch standsicher).

Antwort

Wir haben eine Setzungsberechnung durchgeführt. Bei einer Schütthöhe von etwa 2 m ergeben sich bei einer Last von 40 kN/m² Setzungen von knapp 2 cm. Hierbei sind in die Berechnung relativ schlechte Bodenverhältnisse eingegangen. Die obere Schicht wurde mit einem weichen Boden (Steifemodul $E_s = 3 \text{ MN/m}^2$) angesetzt. Darunter wurde eine lockere Sandschicht von 2 m angenommen (Steifemodul $E_s = 10 \text{ MN/m}^2$). Darunter folgt eine mitteldicht gelagerte Schicht aus Sand und Kies ((Steifemodul $E_s = 50 \text{ MN/m}^2$). Für einen großen Teil der Damfstrecken dürften diese Setzungen verträglich sein. Insbesondere nach starken Niederschlägen sollte für die Bereiche mit den Schluffen unter dem Oberboden eine Stabilisierung oder ein Bodenaustausch vorgesehen werden (Größenordnung 1/3 der Strecke).

Frage

Wie sind locker gelagerte Deckschichten definiert? Es sind keine genaueren Angaben zu den Lagerungsdichten der Bodenschichten angegeben. In den DPH kann man zwar erkennen, ob der Boden leicht oder schwer rammbaar ist, aber eine konkrete Vorgabe wäre dabei hilfreich.

Antwort

Die Lagerungsdichten bei den Rammkernsondierungen werden in der Regel aus dem Bohrfortschritt ermittelt. Die Sondierungen wurden vom Büro Spotka ausgeführt. Diese haben die Lagerungsdichte nicht angegeben. Bei einigen Sondierungen waren wir zugegen. Da haben wir Informationen.

Generell sind die oberen 2 bis 3 m bei den Sanden locker gelagert. Dies haben wir bei der Setzungsberechnung für die Dämme berücksichtigt. Bei den Bauwerken (Wehranlagen) liegen für die Gründung immer die Ergebnisse der Schweren Rammsonde zu Grunde. Bei Schlagzahlen von über 10 Schlägen pro 10 Zentimeter Eindringtiefe kann man von einer mitteldichten Lagerung ausgehen. Bei enggestuften Sanden ist eine Mitteldichte Lagerung bei geringen Schlagzahlen (ca. 5 bis 6) vorhanden.

Frage

Reicht es aus, einen Bodenaustausch der Schichten „Auffüllung“ vorzunehmen, in denen organisches Material oder Schlacke enthalten ist? Und auf den Schichten „Auffüllung“ die z. B. aus Sand sind den Deichkörper kontrolliert aufzuschütten (RKS 9 – Ein Aushub von 2,60 m wäre nur schwer durchführbar, da würde ich die Auffüllung bis zu einer Tiefe von 0,50 m ausheben und auf der darunter liegenden Auffüllung kontrolliert aufschütten).

Antwort

In der Regel dürfte es reichen die lockeren Auffüllungen mit organischem Material bis zu einer Tiefe von 50 cm auszutauschen. Dies trifft auch auf weiche Deckschichten zu. Ein Aushub bis zu einer Tiefe von 2,6 m ist nicht nötig. Hier zeigt die Setzungsberechnung Setzungen von etwa 2 cm bei einer Last von 40 kN/m². Dies ist für den Erddamm unproblematisch.

Frage

Gibt es genauere Vorgaben zur Deichstabilisierung, z. B. Dicke? (In der Ausführung bei einer 2,6 m dicken Auffüllungsschicht gar nicht durchführbar. Gibt es dazu Vorgaben ansonsten geht die notwendige Dicke aus der Deichstatik hervor).

→ etwas präzisere Aussagen zum Thema Aufschüttung wären hilfreich!

Antwort

Eine Stabilisierung der bindigen Deckschichten mit Mischbinder (ca. 4 %) kann bis zu einer Tiefe von etwa 45 cm eingefräst werden. In diesem Fall ist ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m² zu erreichen. Dies ist hilfreich beim Bau des Deiches. Sonst ist die Deichstatik maßgeblich.

In der Regel dürfte es reichen die lockeren Auffüllungen mit organischem Material bis zu einer Tiefe von 50 cm auszutauschen. Dies trifft auch auf weiche Deckschichten zu. Ein Aushub bis zu einer Tiefe von 2,6 m ist nicht nötig. Hier zeigt die Setzungsberechnung Setzungen von etwa 2 cm bei einer Last von 40 kN/m². Dies ist für den Erddamm unproblematisch.

RKS 8.1

Frage

Wo liegt der RKS 8.1? Auf dem Lageplan finde ich den Punkt nicht!

Antwort

Die Rammkernsondierung RKS 8.1 wurde auf der nördlichen Seite des Regen ausgeführt. Diese steht nicht im Zusammenhang mit dem Deich sondern betrifft ein Bauwerk der Stadt Nittenau. Hier gab es eine Absprache zwischen der Stadt und dem WWA.

RKS 12

Frage

Ist es wahrscheinlich, dass auch bei diesem Bohrkern bei einer Tiefe von ca. 7,30 m bzw. bei einer Höhenkote von 340,19 müNN eine Felsschicht ansteht? Bei diesem durchlässigen Boden muss möglicherweise eine Spundwand o. ä. Dichtung in den Deich, da dieser sonst zu schnell durchströmt wird.

Antwort

RKS 19 wurde in der Nähe von RKS 12 ausgeführt. Hier wurde planmäßig eine Tiefe von 5,0 m erreicht (342,11 m NN). Bei einer Reihe von Sondierungen wurde die Felslinie (ehemalige Talsohle) bei ca. 340 m NN angetroffen. Dies deutet darauf hin, dass hier der Fels erst bei etwa 340 m NN ansteht.

Deichschüttmaterial

Frage

Da Sie es gerade am Telefon angesprochen haben, falls Sie für das Deichmaterial auch noch Ideen/Annahmen haben, nehme ich diese auch gerne an, ansonsten nehme ich vergleichbare Annahmen eines gemischtkörnigen Bodens von vergleichbaren Projekten.

Antwort

Zu möglichen Dammschüttmaterialien fehlen mir leider die lokalen Kenntnisse. Deshalb ist es etwas spekulativ welche Materialien zur Verfügung stehen. Eventuell hat das Bauamt der Stadt hierzu Erkenntnisse.

Etwa 4 km östlich von Nittenau gibt es den Granitsteinbruch Schwinger. Möglicherweise könnte der Abraum verwendet werden. Beim Granitzersatz handelt es sich häufig um ein schluffig, sandiges Material mit Stein und Blockanteilen. Die Körnung dürfte aber heterogen sein.

Bei Teublitz sind noch Tongruben aktiv. Diese produzieren hochwertige Tone und dürften deshalb relativ teuer sein. Es kann aber sein, dass sandige Zwischenlagen oder Abraum (z.B. toniger Sand) vorhanden sind.