DIN EN 16907-4:2019-04 (D)

Erdarbeiten - Teil 4: Bodenbehandlung mit Kalk und/oder hydraulischen Bindemitteln; Deutsche Fassung EN 16907-4:2018

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Einleitung 8

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe 12

4 Symbole und Abkürzungen 15

5 Bestandteile 16
5.1 Materialien 16
5.1.1 Allgemeines 16
5.1.2 Natürliche Böden und bearbeitete Gesteinskörnungen 16
5.1.3 Brüchiger, mittelfester und fester Fels und Kreide 16
5.1.4 Rezyklierte Baustoffe 16
5.1.5 Industriell hergestellte Materialien 16
5.2 Bindemittel 17
5.2.1 Zement 17
5.2.2 Flugasche 17
5.2.3 Schlacke 17
5.2.4 Hydraulischer Tragschichtbinder 17
5.2.5 Kalk 17
5.2.6 Mischbindemittel 17
5.3 Wasser 17
5.4 Sonstige Bestandteile 17

6 Boden-Bindemittel-Gemische 17
6.1 Allgemeines 17
6.2 Dosierung der Bestandteile 18

7 Ablauf der Laborprüfungen 18
7.1 Allgemeines 18
7.2 Untersuchung der Ausgangsstoffe 18
7.2.1 Untersuchung des zu behandelnden Bodens 18
7.2.2 Untersuchung des Bindemittels 18
7.3 Machbarkeit der Behandlung 19
7.4 Verarbeitbarkeitsdauer 19
7.5 Eigenschaften für die Ausführung 19
7.5.1 Verbesserung 19
7.5.2 Stabilisierung 20
7.6 Mechanisches Gebrauchsverhalten 20
7.6.1 Nachbehandlungsbedingungen 20
7.6.2 Feuchtebeständigkeit 20
7.6.3 Beständigkeit bei unmittelbarem Befahren durch Baufahrzeuge 21
7.6.4 Frostbeständigkeit 21
7.6.5 Prüfungen zur Klassifizierung des Gebrauchsverhaltens 21
7.6.6 Sonstige Prüfungen des Gebrauchsverhaltens 21
7.7 Herstellung der Probekörper 21
7.7.1 Korngröße des Materials 21

7.7.2 Herstellung der Gemische 22
7.7.3 Maße der Probekörper 22
7.7.4 Verdichtungsverfahren 22
7.7.5 Nachbehandlung 22
7.8 Umfang der Laboruntersuchungen 23
7.8.1 Allgemeines 23
7.8.2 Untersuchung der Bestandteile 23
7.8.3 Verbesserung 23
7.8.4 Stabilisierung 23
7.9 Laborprüfbericht 25

8 Klassifizierung des Gebrauchsverhaltens der Gemische 25
8.1 Allgemeines 25
8.2 Verbesserung 26
8.2.1 Allgemeines 26
8.2.2 Direkter Tragindex 26
8.2.3 Anforderung an den Wassergehalt 26
8.2.4 Verdichtungsgrad 27
8.2.5 Schwellen 27
8.3 Stabilisierung 27
8.3.1 Anforderungen an das frische Gemisch 27
8.3.2 Klassifizierung des im Labor bestimmten mechanischen Gebrauchsverhaltens 30
8.3.3 Feuchtebeständigkeit 35
8.3.4 Beständigkeit bei unmittelbarem Befahren durch Baufahrzeuge 37
8.3.5 Frostbeständigkeit 37
8.3.6 Sonstiges Gebrauchsverhalten 37

9 Ausführung und Kontrolle 37
9.1 Einleitung 37
9.1.1 Allgemeines 37
9.1.2 Grundvoraussetzungen 37
9.2 Bautechnische Vorprüfung 38
9.2.1 Allgemeines 38
9.2.2 Felduntersuchungen 38
9.2.3 Sulfide, Sulfate, organische Bestandteile und andere schädliche Stoffe 39
9.2.4 Einflussparameter 39
9.2.5 Vorprüfungen im Labor 39
9.3 Bindemittel 39
9.4 Typen von Anlagen zur Bodenbehandlung 40
9.5 Bodenverbesserung 40
9.5.1 Allgemeines 40
9.5.2 Eignung der Materialien für eine Verbesserung 40
9.5.3 Verbesserung während des Aushubs 41
9.5.4 Verbesserung im Aufschüttbereich 41
9.5.5 Streuen des Bindemittels 41
9.5.6 Baumischverfahren 41
9.5.7 Verdichtung 41
9.5.8 Schutzmaßnahmen 42
9.5.9 Gesichtspunkte hinsichtlich klimatischer Bedingungen 42
9.6 Bodenstabilisierung 42
9.6.1 Allgemeines 42
9.6.2 Eignung der Materialien für eine Stabilisierung 43
9.6.3 Aufbereitung des Bodens 43
9.6.4 Prozesse bei der Stabilisierung von Planumsschichten und Dämmen 44
9.6.5 Sonstige Anwendungen 47
9.6.6 Grenzflächen von Schichten und Organisation der Arbeiten 47
9.7 Prüfung und Übereinstimmung 47
9.7.1 Festlegung der Anforderungen 47
9.7.2 Übereinstimmungsprüfungen und Prüfberichte 48

9.7.3 Abschlussberichte 49
9.8 Klima- und Umgebungsbedingungen 51

Anhang A (informativ) Herstellung von Probekörpern für die Prüfung behandelter Materialien 52
A.1 Einleitung 52
A.2 Probenahme 52
A.3 Wassergehalt 52
A.4 Maximale Korngröße 52
A.5 Behandlung 53
A.5.1 Allgemeines 53
A.5.2 Mischen 54
A.5.3 Zweistufige Bodenbehandlung 54
A.6 Reaktionszeit und Verdichtung des behandelten Materials in der Probekörperform 54
A.7 Nachbehandlung und Lagerung 55
A.7.1 Allgemeines 55
A.7.2 Lagerung unter Bedingungen, die eine Verdunstung verhindern 55
A.7.3 Behandlung mit vollständigem Wasseransaugen 55
A.7.4 Lagerung unter Bedingungen, die eine Verdunstung verhindern und anschließendem Ansaugen von Wasser 56
A.8 Entnahme des Probekörpers aus der Form 56
A.9 Prüfbericht 56

Anhang B (informativ) Lastrate für die Prüfungen zur Bestimmung der Festigkeit und des Elastizitätsmoduls 58

Anhang C (informativ) Zerstörungsfreie Prüfung zur Messung des mechanischen Gebrauchsverhaltens — Seismisches Verfahren 60
C.1 Einleitung 60
C.2 Anwendungsbereich 60
C.3 Prüfgerät 60
C.4 Definitionen und theoretischer Verfahrensansatz 61
C.4.1 Eigenresonanzfrequenz 61
C.4.2 Dämpfung 61
C.4.3 Gedämpfte Resonanzfrequenz 61
C.4.4 Scherwellengeschwindigkeit und Schermodul 61
C.4.5 Kompressionswellengeschwindigkeit und dynamischer Elastizitätsmodul 62
C.4.6 Poissonzahl 62
C.5 Grundsatz des Verfahrens 62
C.6 Bedeutung und Anwendung 63
C.7 Messverfahren 63
C.7.1 Herstellung der Probekörper 63
C.7.2 Messanordnung 63
C.8 Verweisungen 65

Anhang D (informativ) Beispiel für die Bewertung des veränderlichen Gebrauchsverhaltens von behandelten Böden infolge von Veränderungen beim Schichteinbau — Einstellung des Bindemittelanteils und Ausgleichsverfahren 66

Anhang E (informativ) Beispiele für das Klassifizierungsalter und für Nachbehandlungsschemata zur Prüfung des mechanischen Gebrauchsverhaltens von behandelten Materialien für Erdarbeiten 69

Anhang F (informativ) Zusätzliche Merkmale des Gebrauchsverhaltens behandelter Materialien 70

Anhang G (informativ) Labor- und Feldverfahren zur Identifizierung von typischen Sulfid- und Sulfatmineralen 71
G.1 Identifizierung im Feld 71
G.1.1 Pyrit (FeS_2 — Eisensulfid) 71
G.1.2 Markasit (FeS_2 — Eisensulfid) 71
G.1.3 Gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ — Calciumsulfat) 71

G.2 Identifizierung im Labor 71
G.2.1 Allgemeines 71
G.2.2 Sulfidminerale 71
G.2.3 Sulfatminerale 72
G.3 Verweisungen 72

Anhang H (informativ) Anlagentypen für die Bodenbehandlung 73
H.1 Allgemeines 73
H.2 Anlagen zur Bindemittellagerung 73
H.3 Bindemittelstreuer 74
H.4 Anlagen zur Bodenaufbereitung 74
H.5 Mischanlagen für das Baumischverfahren 75
H.6 Feststehende oder versetzbare Aufbereitungsanlagen für das Zentralmischverfahren 76
H.6.1 Allgemeines 76
H.6.2 Einfülltrichter 77
H.6.3 Auslauftrichter 77
H.6.4 Silos 77
H.6.5 Mischer 77
H.6.6 Wassertank 77
H.6.7 Fördereinrichtungen 78
H.6.8 Steuer- und Überwachungseinheit 78
H.6.9 Kalibrierung der Anlage 78
H.7 Wassertankwagen 78
H.8 Verdichtungsgerät 79

Anhang I (informativ) Behandlungsabfolge und Verfahren 80

Anhang J (informativ) Sonstige Anwendungsbereiche für stabilisierte Materialen 86
J.1 Allgemeines 86
J.2 Einbau auf begrenztem Raum 86
J.3 Bau von unteren Schichten von hohen Dämmen mit wasserempfindlichen Böden oder veränderlich festem Gestein, das zeitweise unter Wasser sein kann 87
J.4 Steil ausgebildete Dammböschungen 87
J.5 Instandsetzung von Böschungen 88
J.6 Bewehrte Böschungen 89
J.7 Fundamente 89
J.8 Lastverteilungsschichten 89
J.9 Stauanlagen 89
J.10 Verunreinigte Böden 90

Anhang K (informativ) Checkliste für die Stabilisierung 91

Anhang L (informativ) Sicherheitsaspekte 94
L.1 Allgemeines 94
L.2 Spezielle Schutzausrüstungen 94

Anhang M (informativ) Klimabedingungen und praktische Überlegungen 95
M.1 Allgemeines 95
M.2 Witterung 95
M.2.1 Allgemeines 95
M.2.2 Temperatur 95
M.2.3 Niederschläge während der Ausführung von Arbeiten 95
M.2.4 Wind 95
M.3 Staubemission durch Bindemittel 96
M.3.1 Allgemeines 96
M.3.2 Lagerbereich des Bindemittels 96
M.3.3 Behandlungsflächen 96
M.3.4 Empfindliche Standorte 96
M.4 Abfluss und Versickerung 97

Anhang N (informativ) Verfahren und Diagramme zur Bestimmung der für die Erreichung eines festgelegten IBI-Wertes notwendigen Kalkmenge 98