

**Merkblatt
über Stützkonstruktionen aus
stahlbewehrten Erdkörpern**

M SASE

R 2

Inhaltsübersicht

	Seite
1 Anwendungsbereich	11
2 Zweck	12
3 Begriffsbestimmungen	13
4 Gestaltung und Bepflanzung	15
5 Baugrund und Gründung	17
6 Baustoffe	17
6.1 Außenhaut	17
6.1.1 Massive Außenhaut	18
6.1.2 Stählerne Außenhaut	19
6.2 Bewehrungselemente	19
6.3 Füllboden	20
6.3.1 Bodenmechanische Anforderungen	20
6.3.2 Bodenchemische Anforderungen	21
6.4 Hinterfüllboden	21
6.5 Schrauben und Unterlegscheiben	21
6.6 Fugenfüllstoffe	21
6.7 Dichtungsbahn	22
6.8 Fundamente	22
7 Konstruktion und Ausführung	23
7.1 Allgemeine Konstruktions- und Ausführungs- grundsätze	23
7.1.1 Dränage	24
7.1.2 Einbau und Verdichten der Böden	24
7.1.3 Vorbereitung des Untergrundes und Fundament- ausbildung	25
7.1.4 Einbau der Dichtungsbahn	25
7.2 Konstruktive Anforderungen für die Errichtung der Außenhautelemente	25
7.3 Konstruktive Anforderungen bei abgetreppten Wänden	25
7.4 Konstruktive Anforderungen für Brückenwiderlager ...	30

	Seite
7.5 Mindesteinbindetiefe D_m	31
7.6 Mindestbewehrungsbandlängen	31
7.6.1 Stützwände	31
7.6.2 Abgetreppte Wände	32
7.6.3 Brückenwiderlager	33
8 Nachweise der Standsicherheit	34
8.1 Allgemeines	34
8.2 Tragverhalten von Bewehrte-Erde-Konstruktionen	34
8.3 Versagensmechanismen	36
8.3.1 Äußere Standsicherheit	36
8.3.2 Innere Standsicherheit	36
8.4 Lastannahmen	37
8.4.1 Erddruck	37
8.4.2 Verkehrslasten bzw. dynamische Einwirkungen	37
8.4.3 Wasserdruck	37
8.5 Reibung zwischen Füllboden – Bewehrung	37
8.6 Teilsicherheitsbeiwerte	39
8.6.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen	39
8.6.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände	40
8.7 Nachweise der äußeren Standsicherheit	41
8.7.1 Schematische Darstellung und Lastfälle	41
8.7.2 Erddruck auf die Rückwand des Bewehrte-Erde-Körpers	41
8.7.3 Ermittlung des charakteristischen, resultierenden Sohldruckes $\sigma_{\text{vorh,k}}$ des bewehrten Erdkörpers	43
8.7.4 Gleitsicherheitsnachweis des bewehrten Erdkörpers	43
8.7.5 Grundbruchsicherheit des bewehrten Erdkörpers	44
8.7.6 Außermittigkeit des bewehrten Erdkörpers – Kippsicherheit	44
8.7.7 Geländebruch des bewehrten Erdkörpers	45
8.8 Nachweise der inneren Standsicherheit	45
8.8.1 Prinzip	45
8.8.2 Nachweis gegen Bruch des Bewehrungsbandes	45
8.8.3 Nachweis des Bewehrungsbandes am Anschluss	47

	Seite
8.8.4 Nachweis der Sicherheit gegen Herausziehen des Bewehrungsbandes	47
8.8.5 Bestimmung der Linie der maximalen Zugkräfte	47
8.8.6 Bestimmung des Bemessungswertes der resultierenden Maximalkraft $T_{m,d(z_i)}$ in Höhe des Bewehrungsbandes in Tiefenlage z_i	48
8.8.6.1 Bestimmung des Erddruckbeiwertes K bzw. K_{z_i} für den Bewehrte-Erde-Körper	49
8.8.6.2 Ermittlung des Bemessungswertes der Vertikalspannung $\sigma_{v,d(z_i)}$ in der Tiefenlage z_i	50
8.8.6.3 Ermittlung von $\sigma_{hq,d(z_i)}$	51
8.8.7 Ermittlung der Lasten an der Außenhaut	51
8.8.8 Ermittlung des Herausziehwiderstandes in den einzelnen Bewehrungslagen z_i	51
8.9 Verformungsverhalten, Setzungen (GZ 2)	52
9 Prüfung und Güteüberwachung	52
9.1 Allgemeines zur Prüfung und Güteüberwachung	52
9.2 Baugrund und Boden	53
9.3 Produktbeschreibung und Güteüberwachung	53
9.4 Kontrollen nach der Errichtung	53
10 Beispiel	54
10.1 Berechnungsgrundlagen	55
10.1.1 Angaben zu den Bewehrungselementen	55
10.2 Nachweise der äußeren Standsicherheit	55
10.2.1 Berechnungswerte	55
10.2.2 Ermittlung der Einbindetiefe D	57
10.2.3 Nachweis der Gleitsicherheit des Bewehrte-Erde-Körpers (GZ 1B, LF1)	58
10.2.4 Nachweis gegen Kippen des Stützkörpers (GZ 1A, LF1 bzw. GZ 2, LF1)	58
10.2.5 Nachweis gegen Grundbruch (GZ 1B, LF1)	59
10.2.6 Nachweis gegen Geländebruch	60

	Seite
10.3 Nachweis der inneren Standsicherheit	60
10.3.1 Nachweis der Sicherheit gegen Bruch der Bewehrungselemente	60
10.3.1.1 Erddruckbeiwerte K_{zi} im Bewehrte-Erde-Körper	61
10.3.1.2 Ermittlung der vorhandenen maximalen Vertikalspannungen auf die verschiedenen Bewehrungsbandlagen	61
10.3.1.3 Bestimmung der maximalen Kraft im Bewehrungsband und am Anschluss der Lage z_i	63
10.3.1.4 Nachweis gegen Bruch der Bewehrungselemente	64
10.3.1.5 Nachweis der Bewehrungselemente am Anschluss	64
10.3.2 Sicherheit gegen Herausziehen der Bewehrungselemente	65
10.3.2.1 Ermittlung des Reibungsbeiwertes	65
10.3.2.2 Ermittlung der Bandlängen in der aktiven und widerstehenden Zone	65
10.3.2.3 Ermittlung der mobilisierbaren Reibung (Herauszieh Widerstand) in den einzelnen Bewehrungslagen z_i	65
10.3.2.4 Nachweis der Sicherheit gegen Herausziehen des Bewehrungsbandes	65
 Anlage A: Maßgebende Höhe H_m und potenzielle Bruchlinie (Linie maximaler Zugkräfte) bei Brückenwiderlagern .	67
Anlage B: Bestimmung des Reibungswertes f^*	69
Anlage C: Berechnung des Erddruckes in Reibungsböden	70
Anlage D: Abtrag von zusätzlichen horizontalen Einwirkungen...	72
Anhang 1: Formelzeichen, Benennungen und Symbole	74
Anhang 2: Technische Regelwerke	80

Bildverzeichnis

	Seite
Bild 1: a), b) Stützwände, c) Widerlager, d) gemischtes Widerlager	11
Bild 2: a), b) Steilböschungen, c) Rampe	12
Bild 3: a) Wand mit gestaffelten Bewehrungsbandlängen, b) Wand mit Zwischenberme (abgetreppte Wand), c) Wand mit Kopfböschung	12
Bild 4: Begriffsbestimmungen	13
Bild 5: Linie maximaler Zugkräfte als Grenze zwischen aktivem und passivem (widerstehendem) Bereich, Definition der maßgebenden Höhe H_m	14
Bild 6: Typische Formen für Außenhautelemente aus Beton	18
Bild 7: Pflanztrog und Monoblockelement über die gesamte Bauhöhe .	18
Bild 8: Stählerne Außenhaut als Stahlgittermatte oder als schalenförmiges Element	19
Bild 9: Geripptes Bewehrungsband	19
Bild 10: Raumbaugen bei wechselnden Baugrundverhältnissen	23
Bild 11: Gesamtkonstruktion	26
Bild 12: Separate Wände	26
Bild 13: Kombinierte Wände	27
Bild 14: Abgetreppte Wand, Berme	28
Bild 15: Mindesteinbindetiefe bei Bermen von abgetreppten Wänden . .	28
Bild 16: Mögliche Abdichtung im Bermenbereich	29
Bild 17: Abführung des Oberflächenwassers mit Rinnen aus z. B. Stahlbeton	29
Bild 18: Betonkappe als Abdichtung	29
Bild 19: Bauabschnitte bei der Errichtung von Brückenwiderlagern aus Bewehrter Erde	30
Bild 20: Auflagerbalken am Widerlager (Prinzipdarstellung)	31
Bild 21: Mindestlänge der Bewehrungselemente bei Wänden mit einheitlicher Bewehrungsbandlänge und Wänden mit gestaffelten Bewehrungsbandlängen	32
Bild 22: Mindestbewehrungsbandlänge bei Brückenwiderlagern	33
Bild 23: Gleiten des bewehrten Erdkörpers	36
Bild 24: Geländebruch	36
Bild 25: Kippen	36
Bild 26: Grundbruch	36
Bild 27: Bruch der Bewehrungselemente oder Versagen des Anschlusses	36

	Seite
Bild 28: Überschreiten des Herausziehwiderstandes	36
Bild 29: Verlauf der Reibungsbeiwerte über die Wandhöhe und wirksame Überschütthöhe über den Bändern	38
Bild 30: Bezeichnungen am System	41
Bild 31: Neigung des Erddruckes aus der Hinterfüllung	42
Bild 32: Mögliche kreisförmige Gleitlinie bei homogenem Schüttmaterial	46
Bild 33: Mögliche polygonale Gleitlinie bei inhomogenem Baugrund	46
Bild 34: Lage der maximalen Zugkraftlinie (schematische Darstellung) . .	48
Bild 35: Einflusshöhe der Bewehrungselemente in den Tiefenlagen z_i . . .	49
Bild 36: Veränderung des Erddruckes mit zunehmender Tiefe	49
Bild 37: Schematische Darstellung der Restzugkraft an der Außenhaut .	50
Bild 38: Berechnungsbeispiel: Systemskizze	54
Bild 39: Berechnungsbeispiel: Erddruck aus Hinterfüllboden	56
Bild 40: Berechnungsbeispiel: Erddruck aus Verkehrslast über Hinterfüll- boden	56
Bild 41: Berechnungsbeispiel: Einwirkende Kräfte	57
Bild 42: Berechnungsbeispiel: Ansicht und Berechnungsquerschnitt, Tiefenlage der Bewehrungselemente [m]	60
Bild 43: Berechnungsbeispiel: Einflusshöhen der Bewehrungselemente .	63
Bild 44: Maßgebende Höhe und mögliche Bruchlinien bei Brücken- widerlagern	68
Bild 45: Erddruck auf Rückseite des Bewehrte-Erde-Körpers	71
Bild 46: Erddruckverteilung auf Rückseite des Bewehrte-Erde-Körpers .	71
Bild 47: Abtrag von zusätzlichen Horizontallasten	72
Bild 48: Abtrag von zusätzlichen Horizontallasten	73

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Korrosionszuschlagsdicke e_s	20
Tabelle 2: Kornzusammensetzung des Füllbodens	20
Tabelle 3: Bodenchemische Eigenschaften	21
Tabelle 4: Mindestwerte für Verdichtungsgrad D_{Pr} und Verformungsmodul E_{v2} für den Einbau des Füllbodens	24
Tabelle 5: Zuordnung der Nachweise zu den Grenzzuständen DIN 1054	35
Tabelle 6: Reibungsbeiwerte zwischen gerippten Bändern und Füllboden	38
Tabelle 7: Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen	39
Tabelle 8: Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände	40

Herstellung und Vertrieb:

FGSV Verlag GmbH

50999 Köln · Wesselingener Straße 17

Tel.: 0 22 36 / 38 46 30 · Fax: 0 22 36 / 38 46 40

Internet: www.fgsv-verlag.de

ISBN 978-3-941790-65-0

November 2010



R 2