

# Inhalt

	Seite
<b>Formelzeichen</b> .....	12
<b>Kapitel I</b>	
Zur Standsicherheit von Schlitzwänden (DIN 4126, Abschnitt 9) .....	17
<b>Kapitel II</b>	
Zur Standsicherheit des mit stützender Flüssigkeit gefüllten Schlitzes (DIN 4126, Abschnitt 9.1) .....	18
<b>Kapitel II-A</b>	
Mechanismus zur Übertragung des Stützdruckes der stützenden Flüssigkeit auf das Korngerüst des Bodens .....	18
1. Typ I: Stützdruckübertragung bei vollkommener Filterkuchenbildung ...	18
2. Typ II: Stützdruckübertragung bei reiner Eindringung .....	20
3. Typ III: Stützdruckübertragung bei unvollkommener Filterkuchenbildung und verminderter Eindringung .....	23
<b>Kapitel II-B</b>	
Der Nachweis der Standsicherheit des mit stützender Flüssigkeit gefüllten Erd- schlitzes (DIN 4126, Abschnitt 9.1) .....	23
<b>0 Vorbemerkungen</b> .....	23
<b>1 Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz (DIN 4126, Abschnitt 9.1.1)</b> .....	25
<b>2 Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (innere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2)</b> .....	28
2.1 Der rechnerische Standsicherheitsnachweis (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2) .	30
2.1.1 Die Standsicherheitsbedingung und ihre Herleitung (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2) .....	30
2.1.2 Der Standsicherheitsnachweis bei geschichteten Böden (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2) .....	34
2.2 Standsicherheitsnachweis in Sonderfällen (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2) ...	35
2.3 Nachweis der Standsicherheit durch Herstellen eines Versuchsschlitzes (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2) .....	35
2.4 Nachweis der Standsicherheit durch positive Erfahrungen an minde- stens 20 Schlitzwandelementen in gleichartigen oder ungünstigeren Böden (DIN 4126, Abschnitt 9.1.2) .....	37
2.5 Bemessung des erforderlichen Tongehaltes der stützenden Flüssigkeit (DIN 4126, Erläuterungen zu Abschnitt 9.1.2) .....	37
<b>3 Sicherheit gegen Unterschreiten des statisch erforderlichen Flüssigkeits- spiegels (DIN 4126, Abschnitt 9.1.3)</b> .....	39
<b>4 Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4)</b> .....	44
4.1 Nachweis der Standsicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.1) .....	47

	Seite
4.1.1 Nachweismöglichkeiten .....	49
4.1.2 Sicherheitsdefinitionen .....	49
4.1.3 Erforderliche Sicherheitsbeiwerte .....	50
4.1.4 Rechnerische Schlitzlänge $l_s$ .....	51
4.2 Ermittlung der Stützkraft $S$ (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.2) .....	51
4.2.1 Wirksame Stützkraft bei membranartiger Stützdruckübertragung .....	53
4.2.2 Wirksame Stützkraft bei reiner Eindringung (Stützdruckübertragung entlang der Eindringtiefe) .....	53
4.2.2.1 Stützkraftabminderung bei homogenem Boden .....	54
4.2.2.2 Wirksame Stützkraft bei horizontal geschichtetem Baugrund .....	57
4.2.3 Wirksame Stützkraft bei verminderter Eindringung der stützenden Flüssigkeit .....	59
4.2.4 Berücksichtigung des Leitwiederdrucks bei der Ermittlung der wirksamen Stützkraft .....	60
4.3 Ermittlung der Erddruckkraft $E$ (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.3) .....	62
4.3.1 Lastannahmen .....	63
4.3.1.1 Lasten aus baulichen Anlagen .....	63
4.3.1.2 Lasten aus Baufahrzeugen und Aushubgeräten .....	63
4.3.2 Bodenkennwerte .....	64
4.3.3 Verfahren zur Ermittlung der Erddruckkraft .....	64
4.3.3.1 Ansatz der ebenen Erddruckkraft (ohne Berücksichtigung der Gewölbewirkung) .....	64
4.3.3.2 Ermittlung der Erddruckkraft nach PIASKOWSKI und KOWALEWSKI (1964) .....	65
4.3.3.3 Ermittlung der Erddruckkraft nach HUDER (1972) .....	67
4.3.3.4 Ermittlung der räumlichen Erddruckkraft unter Anwendung eines prismatischen Gleitkörpers (Erdskeilmodell), DIN-Vorschlag .....	70
a) Bestimmungsgleichungen zur Ermittlung der Erddruckkraft $E$ .....	71
aa) Ansatz für die Erddruckkraft bei homogenem Boden .....	71
ab) Ansatz für die Erddruckkraft bei geschichtetem Boden .....	72
b) Grundlagen für Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Schubkräfte an den Flankenflächen des prismatischen Gleitkörpers .....	76
c) Ermittlung der seitlichen Schubkräfte mit dem polygonartigen Spannungsansatz nach DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.3 .....	79
ca) Homogener Boden oberhalb eines Grundwasserspiegels mit einer Gleichlast $p$ auf der Geländeoberfläche .....	79
cb) Homogener Boden mit einem über der Aushubsohle des Schlitzes liegenden Grundwasserspiegel und einer Gleichlast $p$ auf der Geländeoberfläche .....	81
cc) Horizontal geschichteter Boden und äußere Streifenlasten $p_j$ .....	83
4.4 Hinweise zur Berechnung der Sicherheit gegen Gleitflächenbildung im Boden (äußere Standsicherheit) .....	85
4.5 Befreiung vom Standsicherheitsnachweis nach DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.4 .....	88

### Kapitel III

Zur Standsicherheit der erhärteten Ortbeton-Schlitzwand (DIN 4126, Abschnitt 9.2) .....	91
<b>1 Anwendungsbereich, Zweck und konstruktionsbedingte Besonderheiten von Ortbeton-Schlitzwänden .....</b>	<b>91</b>

<b>2 Der Standsicherheitsnachweis für die tragende Ortbeton-Schlitzwand (DIN 4126, Abschnitt 9.2.1)</b> .....	93
2.1 Lastannahmen, Erddruck- und Wasserdruckermittlung .....	93
2.1.1 Lastannahmen .....	93
2.1.2 Bodenkennwerte und Wandreibungswinkel .....	94
2.1.3 Ermittlung der Erddruckbelastung am Bodenaufleger der Schlitzwand ..	95
2.1.4 Ermittlung des Erdwiderstandes .....	96
2.1.4.1 Erdwiderstand im plastischen Grenzzustand bei freier Auflagerung ...	96
2.1.4.2 Nutzbarer Erdwiderstand .....	96
2.1.5 Wasserdruckbelastung .....	97
2.2 Ermittlung der Schnittgrößen, der Auflagerreaktionen und der Einbindetiefen für normal zur Wandebene belastete Schlitzwände .....	97
2.3 Nachweis der Sicherheit gegen das Erreichen des plastischen Grenzzustandes im Erdwiderstandsbereich bei frei im Boden aufgelagerten Schlitzwänden	100
2.4 Nachweis der Aufnahme vertikaler Lasten durch den Baugrund (Gleichgewicht der Vertikalkräfte) .....	100
2.5 Bemessung der Ortbeton-Schlitzwand .....	104
2.6 Übrige Standsicherheitsnachweise .....	107

## Kapitel IV

Beispiele zum Nachweis der Standsicherheit flüssigkeitsgestützter Erdschlitz	108
<b>1 Beispiel 1</b> .....	108
1.1 Aufgabenstellung .....	108
1.2 Nachweis der Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz (Kapitel II-B, Abschnitt 1) .....	108
1.3 Nachweis der Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (Kapitel II-B, Abschnitt 2) und Bemessung des Tongehaltes (Kapitel II-B, Abschnitt 2.5) .....	108
1.4 Sicherheit gegen Unterschreiten des statisch erforderlichen Flüssigkeitsspiegels (Kapitel II-B, Abschnitt 3) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.3) .....	110
1.5 Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4) .....	110
1.6 Bemessung der Leitwände und ihrer Aussteifungen .....	111
<b>2 Beispiel 2</b> .....	111
2.1 Aufgabenstellung .....	111
2.2 Nachweis der Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz (Kapitel II-B, Abschnitt 1) .....	111
2.3 Nachweis der Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (Kapitel II-B, Abschnitt 2) und Bemessung des Tongehaltes (Kapitel II-B, Abschnitt 2.5) .....	111
2.4 Sicherheit gegen Unterschreiten des statisch erforderlichen Flüssigkeitsspiegels (Kapitel II-B, Abschnitt 3) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.3) .....	111

2.5	Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4)	111
2.6	Bemessung der Leitwände und ihrer Aussteifungen	112
<b>3</b>	<b>Beispiel 3</b>	114
3.1	Aufgabenstellung	114
3.2	Nachweis der Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz (Kapitel II–B, Abschnitt 1)	114
3.3	Nachweis der Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (Kapitel II–B, Abschnitt 2) und Bemessung des Tongehaltes (Kapitel II–B, Abschnitt 2.5)	114
3.4	Sicherheit gegen Unterschreiten des statisch erforderlichen Flüssigkeitsspiegels (Kapitel II–B, Abschnitt 3) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.3)	116
3.5	Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4)	116
3.5.1	Standsicherheitsdefinition	116
3.5.2	Ermittlung der räumlichen Erddruckkraft nach PIASKOWSKI und KOWALEWSKI (Kapitel II–B, Abschnitt 4.3.3.2)	117
3.5.3	Ermittlung der Stützkraft $S$ bzw. $S'$ (Kapitel II–B, Abschnitt 4.2) und Nachweis der Standsicherheit	118
3.5.3.1	Alternative a: ohne Stützkraftabminderung – mit Erhöhung des erforderlichen Sicherheitsbeiwertes	118
3.5.3.2	Alternative b: mit Stützkraftabminderung – ohne Erhöhung des erforderlichen Sicherheitsbeiwertes	119
3.6	Bemessung der Leitwände und ihrer Aussteifungen	122
<b>4</b>	<b>Beispiel 4</b>	122
4.1	Aufgabenstellung	122
4.2	Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4)	122
4.2.1	Berechnung der Standsicherheitsbeiwerte mit dem Erdkeilmmodell und dem Seitendruckansatz entsprechend DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.3	122
4.2.2	Standsicherheitsnachweis (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4.1)	123
	a) ohne Stützkraftabminderung (Alternative a)	123
	b) mit Stützkraftabminderung (Alternative b)	123
4.2.3	Proberechnung zu Beispiel 4	126
4.2.3.1	Berechnung der räumlichen Erddruckkraft nach Kapitel II–B, Abschnitt 4.3.3.4 a) und c)	126
4.2.3.2	Berechnung der Stützkraft (Kapitel II–B, Abschnitt 4.2) und der Standsicherheit	128
<b>5</b>	<b>Beispiel 5</b>	129
5.1	Aufgabenstellung	129
5.2	Nachweis der Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz (Kapitel II–B, Abschnitt 1)	130
5.3	Nachweis der Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (Kapitel II–B, Abschnitt 2) und Bemessung des Tongehaltes (Kapitel II–B, Abschnitt 2.5)	130

5.4	Sicherheit gegen Unterschreiten des statisch erforderlichen Flüssigkeitsspiegels (Kapitel II–B, Abschnitt 3) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.3)	130
5.5	Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4)	132
5.5.1	Sicherheitsdefinition	132
5.5.2	Ermittlung der räumlichen Erddruckkraft $E$ nach HUDER (Kapitel II–B, Abschnitt 4.3.3.3)	133
5.5.3	Ermittlung der Stützkraft $S$ (Kapitel II–B, Abschnitt 4.2) und Nachweis der Standsicherheit (Abschnitt 4.4.1)	135
5.6	Bemessung der Leitwände und ihrer Aussteifungen	136
<b>6</b>	<b>Beispiel 6</b>	136
6.1	Aufgabenstellung	136
6.2	Nachweis der Sicherheit gegen den Zutritt von Grundwasser in den Schlitz (Kapitel II–B, Abschnitt 1)	137
6.3	Nachweis der Sicherheit gegen Abgleiten von Einzelkörnern oder Korngruppen (Kapitel II–B, Abschnitt 2) und Bemessung des Tongehaltes (Kapitel II–B, Abschnitt 2.5)	137
6.4	Sicherheit gegen Unterschreiten des statisch erforderlichen Flüssigkeitsspiegels (Kapitel II–B, Abschnitt 3) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.3)	137
6.5	Sicherheit gegen den Schlitz gefährdende Gleitflächen im Boden (äußere Standsicherheit) (DIN 4126, Abschnitt 9.1.4)	138
6.5.1	Vorbemerkungen zum Berechnungsverfahren	138
6.5.2	Lastannahmen (Kapitel II–B, Abschnitt 4.3.1)	139
6.5.3	Berechnung der Sicherheitsbeiwerte $\eta_K$ mit dem EDV-Programmsystem SIFES1 (KILCHERT, VASILIOU (1984))	140
6.5.4	Standsicherheitsnachweis	143
6.6	Bemessung der Leitwände und ihrer Aussteifungen	143
	<b>Zitierte Normen</b>	144
	<b>Empfehlungen</b>	144
	<b>Literatur</b>	145
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	148