

Anwenderdokumentation

STZW

Programmname	STZW 1.0
Deskriptoren	Schwergewichts- oder Winkelstützwand Stand sicherheitsnachweise, Schnittgrößenermittlung und Stahlbetonbemessung
Copyright	Riedel SfB GmbH Bogenstraße 40, 90559 Burgthann Tel.: 09183/ 3018, Fax: 09183/ 3473 http://www.riedel-statik.de
Programmautor	Dipl.-Ing. Henrik Bollmann Tel.: 03643/ 414543, henrik.bollmann@riedel-statik.de
Programmiersprachen	C
Stand	November 2006

Inhaltsverzeichnis

0	Update-Informationen	3
0.1	Hinweis zur Umstellung	3
0.2	Geplante Erweiterungen	3
1	Aufgabe	4
2	Verfahren	5
2.1	Erddruckermittlung	5
2.2	Teilsicherheiten	5
2.3	Nachweis der Gleitsicherheit	6
2.4	Verschiebungen in der Sohlfläche	6
2.5	Nachweis gegen Grundbuch	6
2.6	Kippnachweis und Nachweis der Sohldruckresultierenden	6
2.7	Stahlbetonbemessung	6
3	Definitionen	7
3.1	Vorzeichenregelungen	7
3.2	Definition des Begriffes Winkelstützwand	7
4	Anwendungsgrenzen	8
5	Besonderheiten	8
6	Handhabung des Programmes	9
6.1	Dimensionen	9
6.2	Systemeingaben	9
7	Ausgaben	12
	Literatur	12
	Zahlenbeispiele	12

0 Update-Informationen

0.1 Hinweis zur Umstellung

Im Zuge der Umstellung auf DIN 1054 wurde der explizite Nachweis der Grundbruchsicherheit ins Programm integriert. Im Gegensatz zum Programm S1ZW ist somit die Angabe der einzelnen Bodenschichten unterhalb der Fundamentunterkante für die Berechnungen relevant.

0.2 Geplante Erweiterungen

Folgende Erweiterungen / Umstellungen sind zukünftig geplant:

- auf Wunsch Rissbreitenbeschränkung infolge Zwang nach DIN 1045-1, 11.2.2
- Ermöglichung der Eingabe mehrerer Schnitte für Stahlbetonbemessung
- Trennung der Ausgabe der Erddrücke für ständige Lasten sowie für Verkehrslasten
- bei Neuerscheinung der DIN 4085 (gegenwärtig nur als Entwurf veröffentlicht): Umstellung der Erddruckberechnung, insbesondere der Berechnung des Verdichtungserddruckes sowie des passiven Erddruckes

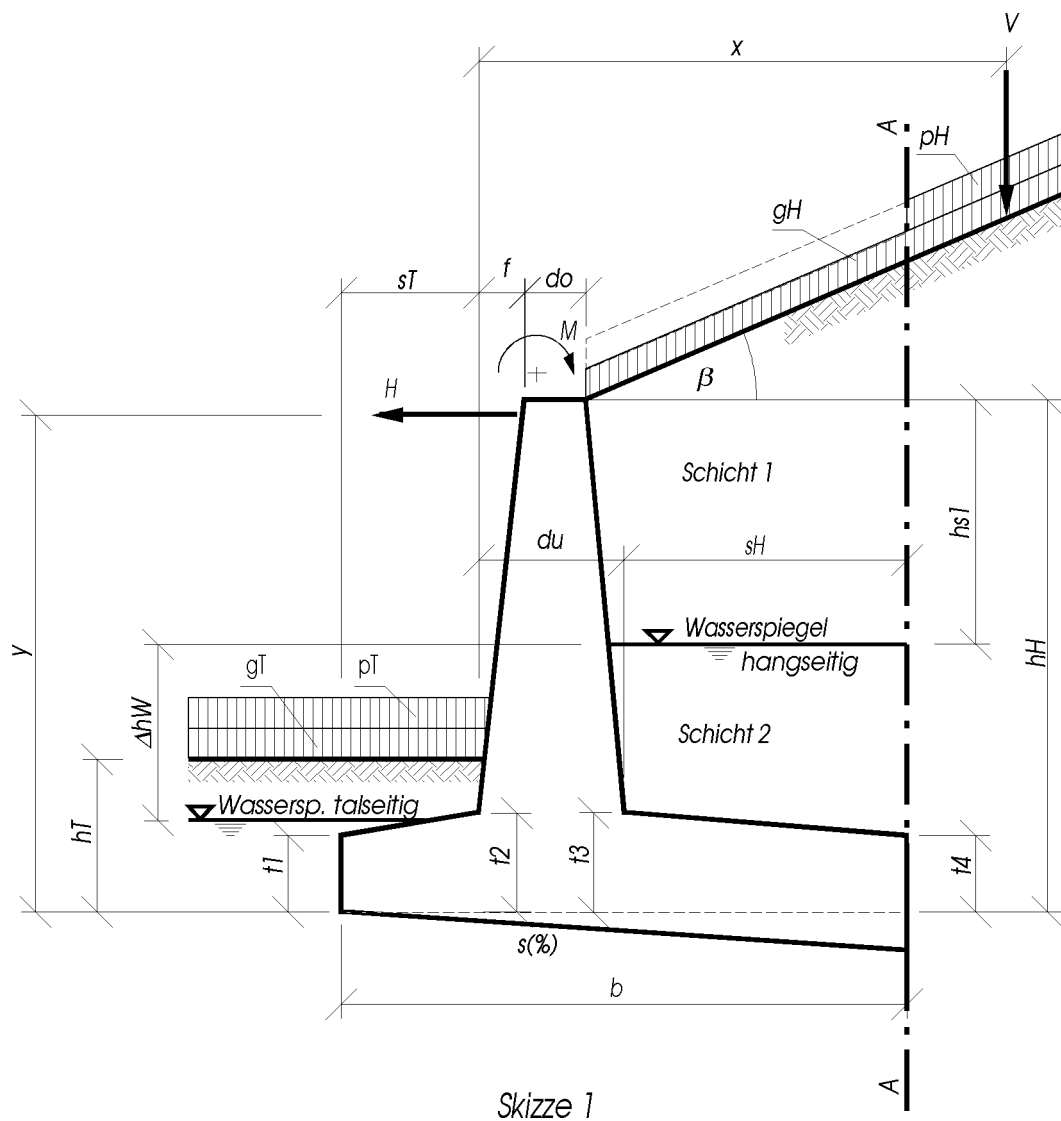


Abbildung 1: Geometrie

1 Aufgabe

Das Programm führt die Schnittgrößenermittlung, Standsicherheit nach DIN 1054:2005-01 und Bemessung nach DIN 1045-1 für eine Stützwand oder Winkelstützwand nach dem Teilsicherheitskonzept durch. Auf Wunsch kann ferner passiver Erddruck angesetzt werden.

Es können bis zu 5 verschiedene Bodenschichten, geneigte Geländeoberfläche und Wasser berücksichtigt werden.

Als Belastung können hang- und talseitig Gleichlasten und hangseitig Linienlasten auf dem Gelände eingegeben werden. Auf die Wand selbst können horizontale und vertikale Linienlasten und Momente einwirken.

Für ständige Lasten und Verkehrslasten kann jeweils ein Faktor für erhöhten Erddruck (zwischen aktivem Erddruck und Ruhedruck) eingegeben werden.

Für die Erddruckermittlung wird DIN 4085:1987, für die Berechnung des Grundbruchwiderstandes DIN 4017:2006-03 zugrunde gelegt.

Auf Wunsch führt das Programm eine Iteration notwendiger Abmessungen zur Einhaltung der Standsicherheitsnachweise durch.

2 Verfahren

2.1 Erddruckermittlung

1. Ermittlung des aktiven und passiven Erddrucks sowie die Berücksichtigung von Linienlasten nach [5].
2. Die Ermittlung des Erdruhedrucks erfolgt nach [6]. Für die dort nicht berücksichtigten Winkel α (Neigung der Wandfläche) und δ (Wandreibungswinkel) wird der Erdruhedruck durch Umrechnung aus dem aktiven Erddruck ermittelt. Für einen negativen Geländeneigungswinkel β liegen nach [6] keine Erkenntnisse vor, deshalb setzt das Programm dann für die Erddruckermittlung $\beta = 0^\circ$. Weiterhin sollte bei Verwendung des Erdruhedrucks eine eventuelle Kohäsion nicht ausgenutzt werden (siehe Abschnitt 6.2.5 . 5).
3. Es wird angenommen, dass sich vertikale Linienlasten nicht über die Linie A-A der Abbildung 1 ausbreiten können.
4. In [5] wird vorgeschlagen, die Erddrücke infolge Linienlasten um 15% zu erhöhen. Um den Ermessungsspielraum nicht einzuengen, wurde diese Erhöhung nicht programmiert. Es bleibt dem Anwender überlassen, von vornherein mit entsprechend höheren Linienlasten zu arbeiten, wodurch der gleiche Effekt erzielt wird.
5. Für die Bemessung von Winkelstützwänden werden die nach [4], 5.9.2 umgelagerten Erddrücke verwendet. Bei Wänden ohne hangseitigen Sporn wird der normale Erddruck aus $g + q$ mit dem Verdichtungserddruck verglichen. Die Standsicherheitsnachweise werden für normalen Erddruck geführt.
6. Linienlasten, welche aus veränderlichen Lasten resultieren, werden bei der Erddruckberechnung als eine Verkehrslast aufgefaßt.

2.2 Teilsicherheiten

Für die Einwirkungskombinationen und Sicherheitsklassen nach [2] ergeben sich folgende Lastfälle:

- Lastfall 1: ständige Bemessungssituation
- Lastfall 2: vorübergehenden Bemessungssituation (Bauzustand)
- Lastfall 3: außergewöhnlichen Bemessungssituation sowie Erdbeben-Situation

Anhand des gewählten Lastfalls werden für die Standsicherheitsnachweise sowie die Stahlbetonbemessung die Teilsicherheitsbeiwerte nach [2], Tabelle 2 und 3 zugrunde gelegt. Aus Zweckmäßigkeitsgründen werden keine Kombinationsbeiwerte angesetzt. Es wird angenommen, daß diese in den Teilsicherheiten enthalten sind.

Für die Standsicherheitsnachweise sowie für die Stahlbetonbemessung werden die ungünstigsten Kombinationen aus Verkehrslasten und ständigen Lasten anhand der Teilsicherheitsbeiwerte programmintern ermittelt.

Linienlasten, welche aus veränderlichen Lasten resultieren werden bei der Erddruckberechnung als eine Verkehrslast aufgefaßt.

Verdichtungserddruck sowie Wasserdruck werden als ständige Lasten aufgefaßt.

2.3 Nachweis der Gleitsicherheit

Ermittlung des Gleitwiderstandes erfolgt nach [2], Abschnitt 7.4.3. Es wird von vollständiger Konsolidierung des Bodens ausgegangen (siehe [2], Abschnitt 7.4.3(2)).

Zugrunde gelegt wird dabei die ungünstigste Kombination senkrechter- und waagerechter Einwirkungen. Der Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ wird bei vorgefertigten Fundamenten gemäß [2] 7.4.3(3) abgemindert.

Der Nachweis wird ohne Ansatz der Kohäsion nach [2] 7.5.3(1) geführt.

2.4 Verschiebungen in der Sohlfläche

Dieser Nachweis gilt als erfüllt, wenn der Nachweis der Gleitsicherheit ohne Ansatz des Erdwiderstandes gegeben ist. Andernfalls sind ggf. über den Umfang des Programmes hinaus genauere Untersuchungen notwendig (siehe [2], Abschnitt 7.5.2).

2.5 Nachweis gegen Grundbruch

Die Berechnung des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$ erfolgt nach [1]. Bei Eingabe mehrerer Bodenschichten des Grundbruchbereiches werden die Werte der Bodenkenngrößen nach [1], Abschnitt 6.2 gemittelt. Weichen die Reibungswinkel der einzelnen Bodenschichten vom arithmetischen Mittelwert um mehr als 5% ab, könnten weitergehende Untersuchungen nach E DIN 4084 notwendig werden.

Der Nachweis für die ungünstigste Einwirkungskombination erfolgt nach [2], Abschnitt 7.5.2. Der Erdwiderstand wird nur zur Hälfte angesetzt.

2.6 Kippnachweis und Nachweis der Sohlruckresultierenden

Es werden die zulässigen Ausmitten nach [2], Abschnitt 7.5.1 sowie 7.6.1 überprüft. Die ungünstigste Kombination für den Nachweis der Kippsicherheit wird vom Programm selbstständig ermittelt. Eine Verkehrsflächenlast wird immer dann berücksichtigt, wenn der aus dieser Last entstehende Anteil M/V in Richtung der Ausmitte wirkt. Wenn z.B. bei Winkelstützmauern die Ausmitte Richtung Tal wirkt, so wird eine Verkehrsflächenlast hangseitig nur bis zum fiktiven Vertikalschnitt angesetzt.

2.7 Stahlbetonbemessung

Auf Grundlage des ermittelten Bemessungserddruckes werden die betragsmäßig maximalen Momente für die entsprechenden Bewehrungsschnitte ermittelt. Für diese erfolgt die Bemessung auf

Biegung und Normalkraft. Für die Ermittlung der ungünstigsten Momente wird die jeweils ungünstigste Kombination der wirkenden Verkehrslasten angesetzt.

Zusätzlich erfolgt die Berechnung der Mindestbewehrung für Duktilität nach [3].

Begrenzung der Rissbreite: Der Nachweis der Begrenzung der Rissbreite erfolgt nach [3], Abschnitt 11.2.3 für die statisch erforderliche Zugbewehrung. Eine Begrenzung auf zulässige Werte kann über die Einhaltung des Grenzdurchmessers oder des Höchstwertes für den Stababstand geführt werden (siehe [3], Abschnitt 11.2.3(2) und [3] Tabellen 20 und 21).

Eine horizontale Mindestbewehrung infolge Zwang nach [3], Abschnitt 11.2.2 muss ggf. vom Anwender selbstständig ermittelt werden. Auf Wunsch wird eine entsprechende Option ins Programm integriert.

3 Definitionen

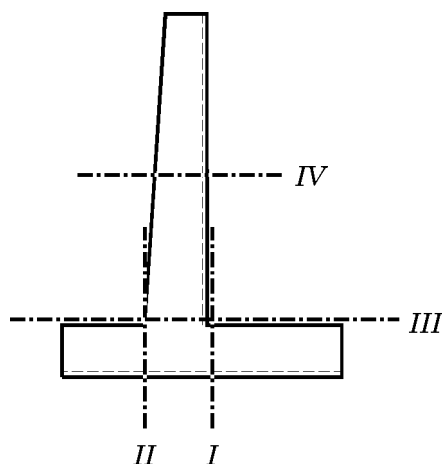


Abbildung 2: Bewehrungsschnitte

3.1 Vorzeichenregelungen

In Abbildung 1 sind die Lasten mit ihrem positiven Wirkungssinn eingetragen.

Momente sind positiv, wenn sie auf der gestrichelten Seite Zug erzeugen Abbildung 2. Positive Längskräfte sind Zugkräfte.

3.2 Definition des Begriffes Winkelstützwand

Da die Erddrücke für die Bemessung von Winkelstützwänden nach [4] anders zu behandeln sind als Schwergewichtswände, ist eine Definition erforderlich:

Der Fall *Winkelstützwand* liegt vor, wenn der hangseitige Sporn länger als 0,05 m ist.

4 Anwendungsgrenzen

- Anzahl der Bodenschichten ≤ 5
- Anzahl der Linienlasten ≤ 10
- die Reibungswinkel der einzelnen Bodenschichten der Grundbruchfigur nach [1] sollten nicht um mehr als 5% vom arithmetischen Mittelwert der Bodenschichten der Grundbruchfigur abweichen
- [1], Abschnitt 1

6 Handhabung des Programmes

6.1 Dimensionen

Sofern keine genaueren Angaben erfolgen, werden folgende Einheiten zugrunde gelegt:

<u>Größe</u>	<u>Einheit</u>
Längen	<i>m</i>
Kräfte	<i>kN</i>
Winkel	<i>Grad</i>
Bodenpressung	<i>kN/m²</i>

6.2 Systemeingaben

6.2.1 Steuerzahl

Die Steuerzahl steuert Ausgaben und Programmablauf. Jede Ziffer steuert eine Programmfunktion. Es kann jeweils eine 1 (durchführen) oder eine 0 (weglassen) eingegeben werden.

1. S: Ausführliche Zusammenstellung der Bemessungsschnittgrößen
2. E: Ausgabe der Erddruckkoordinaten

6.2.2 Abmessungen

Siehe Abbildung 1.

Für die Spornlängen *s_T* und/oder *h_T* kann jeweils statt eines Zahlenwertes ein * eingegeben werden. Dann wird der betreffende Wert als variabel angesehen und vom Programm so ermittelt, dass bei Einhaltung aller Standsicherheitsnachweise die Sohlbreite *b* einen Minimalwert erreicht.

Wird *h_T* größer als Null eingegeben, wird der passive Erddruck talseitig berücksichtigt.

6.2.3 Fertigteil

Ja/Nein-Abfrage, erforderlich für den Gleitsicherheitsnachweis (siehe [2], Abschnittob 7.4.3(3))

6.2.4 Steigung der Sohlfuge

Das Programm sucht eine Steigung zwischen min-S und max-S, für welche die Gleitsicherheit erfüllt ist. Soll die Schrägstellung festgelegt werden, ist min-S = max-S einzugeben.

6.2.5 Bodenbeiwerte

Die einzelnen Bodenschichten sind in der Reihenfolge von oben nach unten einzugeben. Eingabe je Schicht:

1. **Gamma-E** : entspricht γ bzw. γ' nach DIN 1054;
spezifisches Gewicht des Bodens [kN/m], dabei eventuellen Wasserauftrieb berücksichtigen !
2. **Phi '** : entspricht φ
innerer Reibungswinkel

3. **Delta-E** : Reibungswinkel δ_a Erde gegen Erde (normalerweise gleich dem Geländeneigungswinkel),
Verwendung für Erddruckermittlung für Standsicherheitsnachweise bei Winkelstützmauern
4. **Delta-W** : Reibungswinkel δ_a Erde gegen Wand (z. B. $2/3 \text{ Phi}'$)
Verwendung bei Bemessungserddrücken sowie bei Standsicherheit von Schwergewichtsmauern
5. **C'** : Kohäsionsbeiwert;
Falls unter 6.2.9 Erdruhedruck angesetzt wird, sollte C' auf 0 gesetzt werden! (siehe Abschnitt 2.1)
6. **Höhe** : Höhe (Dicke) der Schicht. * steht für ∞ und bewirkt den Abschluß

6.2.6 Wasserstände

- Eingabe der Wasserspiegel hang- und talseitig, Nummer der obersten Bodenschicht, die unter Wasser steht (* bedeutet: kein Wasser)
- Differenzhöhe für Wasserspiegel talseitig einzugeben. (0 bedeutet gleiche Wasserspiegel wie hangseitig)

6.2.7 Geländeneigung

Bedingung $\beta \leq \varphi'_{min}$,
wobei φ'_{min} der kleinste eingegebene Reibungswinkel ist.

6.2.8 Teilsicherheiten

Eingabe des Lastfalls nach Abschnitt 2.2:

- Lastfall 1: ständige Bemessungssituation
- Lastfall 2: vorübergehenden Bemessungssituation (Bauzustand)
- Lastfall 3: außergewöhnlichen Bemessungssituation sowie Erdbeben-Situation

6.2.9 Erddruckarten

Mit dieser Eingabe kann für ständige Lasten (g) und Verkehrslasten (q) ein erhöhter Erddruck definiert werden, Beispiele:

- 0.00 bedeutet: Aktiver Erddruck
- 100.00 bedeutet: Ruhedruck
- 30.00 bedeutet: Aktiver Erddruck + 0.30 * (Ruhedruck - aktiver Erddruck)

6.2.10 Belastungen

Siehe Skizze 1,
Ständige Lasten:

1. $q-T$: Gleichlast auf talseitigen Sporn
2. $q-H$: Gleichlast auf hangseitigen Sporn
3. M : Moment, Angriffspunkt Mitte Wandkrone, im Uhrzeigersinn drehend: positiv
4. H : Horizontalkraft auf Wand, von rechts nach links wirkend: positiv
5. y : Angriffshöhe von H , auf UK Fundament bezogen (UK. Fundament versteht sich ohne Berücksichtigung einer eventuellen Schrägstellung der Bodenfuge)

Verkehrslasten: analog ständige Lasten, wobei Momente und Horizontalkräfte talseitig wirken sollen.

Verkehrslasten als Flächenlast können abschnittsweise wirken.

6.2.11 Linienlasten

Vertikale Linienlasten (maximal 10)

Siehe Abschnitt 6!

1. $V-g$: ständiger Lastanteil
2. $V-p$: Verkehrslastanteil
3. x : Abszisse, bezogen auf talseitigen Schnittpunkt Wand - OK. Fundament

Das Programm erkennt, ob Linienlasten auf Wandkrone oder Hinterfüllung stehen und behandelt die Lasten entsprechend. Alle veränderlichen Linienlasten werden in ihrer Gesamtheit als eine Einwirkung betrachtet.

6.2.12 Bemessungseingaben

1. Betonfestigkeitsklasse
2. Bewehrungsrandabstand
3. Angabe der Anzahl der zu berechnenden Bewehrungsschnitte für die aufgehende Wand

6.2.13 Eingaben zur Begrenzung der Rissbreite

- N : ein Nachweis wird für die Zugbewehrung der Schnitte 1 bis 4 erfolgt
 1. $\psi_2(q\text{-Lasten})$: Beiwert für die quasi ständige Einwirkungskombination für sämtliche veränderliche Lasten mit Ausnahme der veränderlichen Linienlasten
 2. $\psi_2(V-q)$: Beiwert für die quasi ständige Einwirkungskombination für sämtliche veränderliche Lasten
 3. Angabe der Expositionsklasse, um den Rechenwert der zulässigen Rissbreite (w_k) zu bestimmen. Für die Expositionsklasse XC1 gilt $w_k = 0.4mm$ sonst gilt $w_k = 0.3mm$.
- $*$: ein Nachweis der Begrenzung der Rissbreite erfolgt nicht

7 Ausgaben

Die für die Standsicherheit berechneten Erddrücke für ständige Lasten und Gesamtlasten sowie deren Skizzen werden als charakteristische Werte für alle Lasten ausgegeben. D.h. alle Verkehrslasten wirken für diesen Fall.

Für die einzelnen Nachweise werden die jeweils ungünstigsten Lastfallkombinationen vom Programm ermittelt! Die Ausgabe der einzelnen Nachweise erfolgt für die jeweilige ungünstigste Lastfallkombination. Erfolgt eine Ausgabe von **!!!**, so ist der entsprechende Nachweis nicht erfüllt.

Folgende Nachweise werden geführt und ausgegeben:

- Nachweis der Gleitsicherheit: Bei einer Nachstellung eines * ist die Gleitsicherheit nur mit Ansatz des talseitigen Erdwiderstands gegeben. Somit ist vom Anwender ggf. der Nachweis gegen unzuträgliche Verschiebungen in der Sohlfläche nach [2], 7.6.2(1) zu erbringen.
- Kippnachweis
- Nachweis der Ausmitte der Sohldruckresultierenden
- Nachweis der Grundbruchsicherheit

Der Bemessungserddruck wird mit den Teilsicherheitsbeiwerten für alle wirkenden Verkehrslasten grafisch ausgegeben. Für die einzelnen Bewehrungsschnitte werden die jeweils betragsmäßig größten Bemessungsmomente ermittelt und ausgegeben. Zu diesen Momenten wird zusätzlich die zugehörige Querkraft Q_d ausgegeben.

Für die Begrenzung der Rissbreite infolge Lastbeanspruchung werden die ermittelten Werte für die zulässigen Stabdurchmesser bzw. Stababstände nach den Tabellen 20, 21 aus [3] ausgegeben. Die nach [3], Abschnitt 11.2.3(2) erforderliche Begrenzung der Rissbreite kann hierüber erfolgen. Eine horizontale Mindestbewehrung infolge Zwang ist vom Anwender ggf. selbstständig nachzuweisen.

Fehlermeldungen

- ist für eine Fußbreite $b = 2h_H$ keine Standsicherheit gegeben, wird ausgedruckt:
Iteration abgebrochen
- weitere Fehlermeldungen erklären sich von selbst

Literatur

- [1] DIN 4017: 2006-03 Baugrund- Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
- [2] DIN 1054: 2005-01 Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- [3] DIN 1045-1: Stahlbetonbemessung
- [4] DIN 4085, Ausgabe Februar 1987
- [5] Betonkalender 1981, Teil 2, S. 835 ff.
- [6] E. Franke: Ruhedruck in kohäsionslosen Böden, Die Bautechnik 1 / 1974

Zahlenbeispiel Winkelstützmauer

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

Pos RE223 Anwenderdokumentation

EINGABEN:

DIMENSIONEN: Längen: m; Kräfte: kN; Bodenpressg.: kN/m²; As: cm²/m

ES
Steuerzahl : 11

ABMESSUNGEN:

f	do	s-T	du	s-H	
0.20	0.30	*	0.50	*	
t1	t2	t3	t4	h-T	h-H
0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	4.00

Fertigteil (nicht im Mörtelbett verlegt)? : N

Steigung der Sohlfuge: min-S = 0.00%; max-S = 0.00%

BODENBEIWERTE:

Schicht	Gamma-E	Phi'	Delta-E	Delta-W	C'	Höhe
1	18.00	35.00	15.00	23.33	0.00	3.20
2	10.00	35.00	15.00	23.33	0.00	*

Wasserspiegel hangseitig ab Schicht 2; Differenzhöhe tals. = 0.00 m

Geländeneigung Beta = 15.00 Grad

Teilsicherheiten für Lastfall 1

ERDDRUCK: Akt.Erddr. + %(Ruhedr.-akt.Erddr.) LF g: 0.00% LF q: 0.00%
Verdichtungsdruck (LF g) berücksichtigen? J

BELASTUNG:

	q-T	q-H	M	H	y
LF g:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LF q:	0.00	0.00	0.00	3.50	4.00

VERTIKALE LINIENLASTEN:

	V-g	V-q	x
	0.00	33.33	5.00
	*		

BEMESSUNGSEINGABEN: C 20/ 25 BSt 500/550 d1=0.030 m
Bewehrungsschnitte aufgehende Wand : 2

NACHWEIS DER RISSBREITE mit $\psi_2(q\text{-Lasten})=0.5$ $\psi_2(V-q)=0.5$
für Expositionsklasse:
XC2 Karbonisierend: Nass, selten trocken

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

AUSGABEN:

Gewählte Abmessungen:	S-T	S-H	□b	S(%)
	0.70	1.35	2.55	0.00

CHARAKT. ERDDRÜCKE, LASTF. g	y-o	e-o	y-u	e-u
	4.36	0.00	0.80	18.38
	0.80	18.38	0.00	20.67

CHARAKT. ERDDRÜCKE, LASTF. p	y-o	e-o	y-u	e-u
	4.36	0.00	3.00	7.03
	3.00	7.03	0.80	19.58
	0.80	19.79	0.00	22.60

ERDDR.-RES.:	EH-g, k	EV-g, k	EM-g, k	EH-p, k	EV-p, k	EM-p, k
	48.35	12.96	-38.13	51.01	13.67	-38.85

KIPPNACHWEIS	N	M	ex, vorh	e-zul (b/3)
charakt. Grössen :	152.5	167.6	0.18 <	0.85

SOHLDRUCKRESULTIERENDE	N	M	ex, vorh	e-zul (b/6)
charakt. Grössen :	151.8	182.3	0.07 <	0.43

GLEITSICHERHEIT	Rt, d	Eph, d	Td
GZ 1B :	97.1 +	0.0 ≥	75.3

GRUNDBRUCHSICHERHEIT

Bodenkenngrossen:	γ-1	γ-2	phi-1	C'	T/N	b'
	0.00	10.00	35.00	0.00	0.343	2.20

GZ 1B:	N _d =	206.2	<	R _{nd} =	207.1
--------	------------------	-------	---	-------------------	-------

BODENPRESSUNGEN FÜR SCHNITTGRÖSSEN	x _l	σ	x _r	σ
Schnitt I:	0.00	113.75	2.55	47.00
Schnitt II:	0.00	116.74	2.55	45.01

Demo-Version. Bitte beachten Sie das Urheberrecht! www.riedel-statik.de

SCHNITTGRÖSSEN UND BEMESSUNG: C 20/25 BST 500 d1=0.030 m

	N,d	Q,d	M,d	As1	As2
Aus Bodenpressung :	0.00	-87.30	53.56		
Aus Bodenreibung :	30.04	0.00	7.51		
Aus Erddr. Stirnfl.:	-13.47	3.61	-4.91		
Aus Erddruckdiffer.:	18.89	13.88	-95.61		
Aus Erdaufl+Gleichl.:	0.00	116.38	-79.89		
Aus Linienlasten :	0.00	0.00	0.00		
Aus Fundamentgew. :	0.00	13.67	-9.23		

 Schnitt I 35.46 60.24 -128.57 6.57 0.00

Aus Bodenpressung :	0.00	74.83	26.99		
Aus Bodenreibung :	-27.32	0.00	-6.83		
Aus Erddr. Stirnfl.:	0.00	0.00	0.00		
Aus Erdaufl+Gleichl.:	0.00	0.00	0.00		
Aus Linienlasten :	0.00	0.00	0.00		
Aus Fundamentgew. :	0.00	-7.09	-2.48		

 Schnitt II -27.32 67.74 17.68 0.52 0.00

Aus Verdichtungsdrk:	-30.49	-70.69	131.38		
Aus H und M :	0.00	-5.25	18.38		
Aus Linienlasten :	0.00	0.00	0.00		
Aus Wandgewicht :	-45.26	0.00	-2.16		

 Schnitt III -75.75 -75.94 147.59 6.28 0.00

Aus Verdichtungsdrk:	-17.49	-40.55	41.01		
Aus H und M :	0.00	-5.25	9.19		
Aus Linienlasten :	0.00	0.00	0.00		
Aus Wandgewicht :	-20.67	0.00	-0.49		

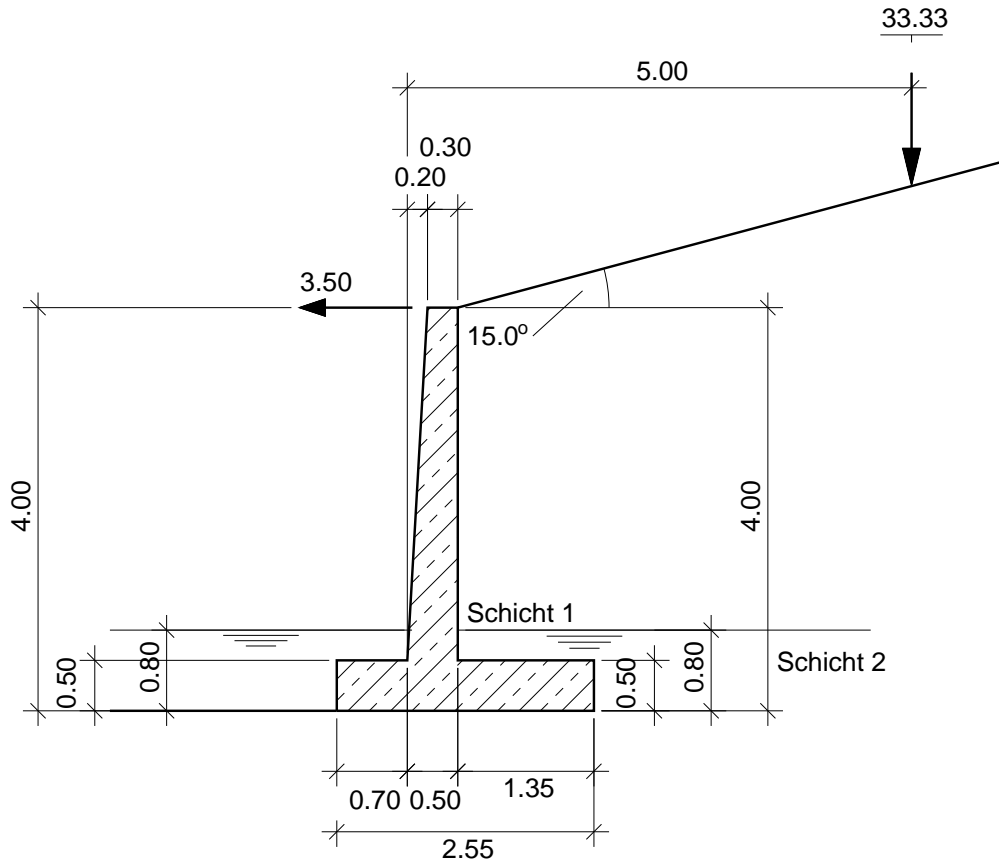
 Schnitt IV -38.16 -45.80 49.70 2.57 0.00

Mindestbewehrung für Duktilität Schnitt I: 4.01cm²/m
 Schnitt II: 3.94cm²/m

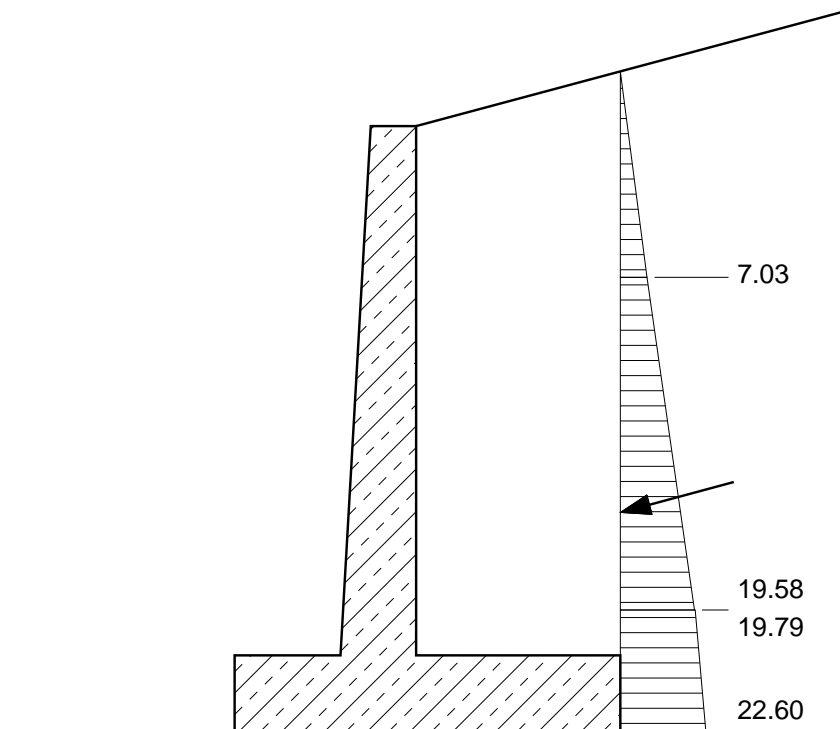
BEGRENZUNG der RISSBREITE (DIN 1045-1, Tab.20, 21)

für die statisch errechnete Bewehrung und $w_{k,max} = 0.3 \text{ mm}$

Schnitt	M,d	N,d	σ_s	vorh.As	ds,zul	s,zul
I (oben)	-90.2	26.2	338.4	6.57	7.1mm	77mm
II (unten)	12.0	-17.1	22.1	3.94	30.8mm	300mm
III (innen)	101.8	-56.1	265.0	6.28	11.6mm	169mm
IV (innen)	33.1	-28.3	244.3	2.57	13.5mm	195mm

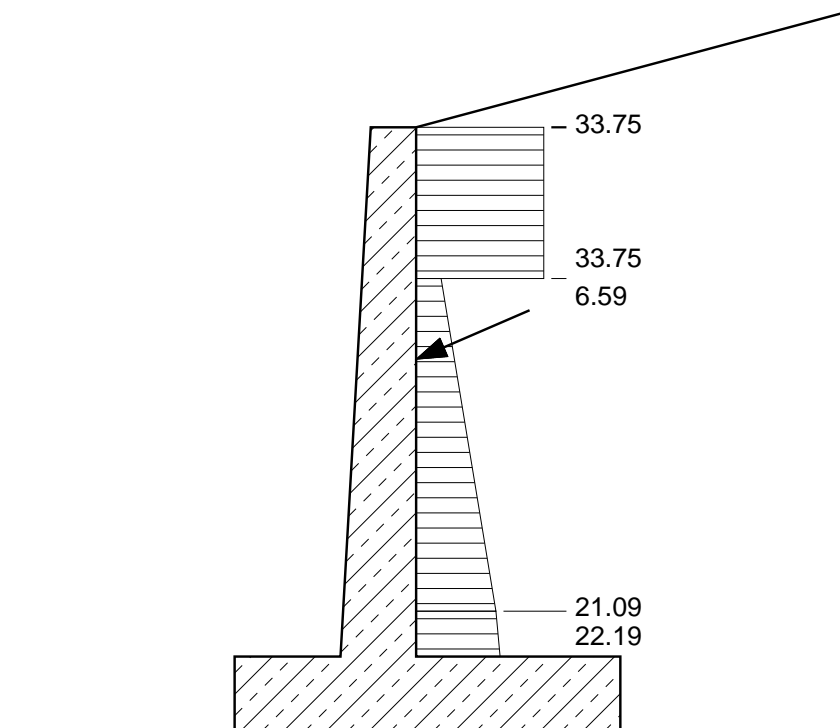


Systemskizze M.1:75



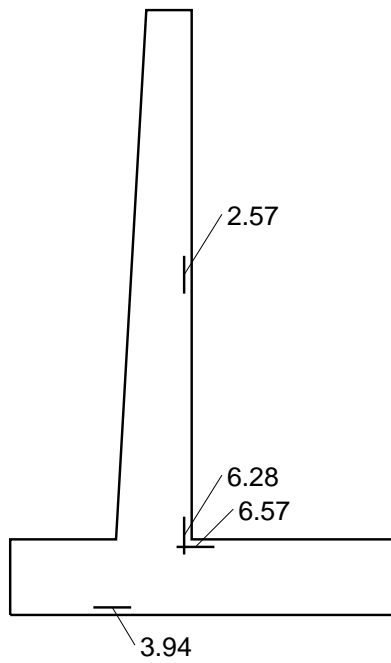
Erddrücke für Standsicherheitsnachweis M.1:50

1 cm = 20 kN/m²



Verdichtungsdruck M.1:50

1 cm = 20 kN/m²



Erf. Bewehrung M.1:50