

82R Mauerwerk: Mauerwerkswand; genauer Nachweis

(Stand: 16.02.2017)

Das Programm führt den genauen Nachweis einer Mauerwerkswand nach Absatz 9 DIN EN 1996-1-1 (EC 6).

Leistungsumfang

Material

- Mauerziegel
- Kalksandsteine
- Porenbetonsteine
- Leichtbetonsteine
- Betonsteine

System

- Innen- oder Außenwand
- Ober-, Zwischen- oder Kellergeschosswand
- 2-, 3- oder 4-seitig gehaltene Wand

Einwirkungen

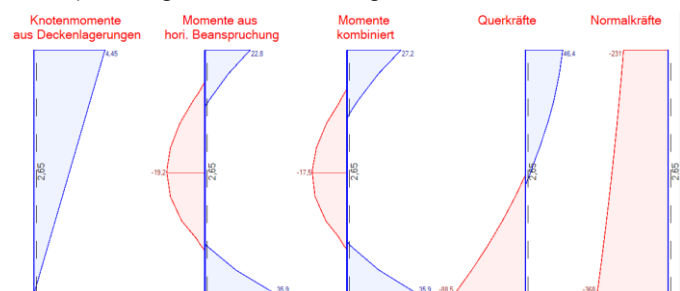
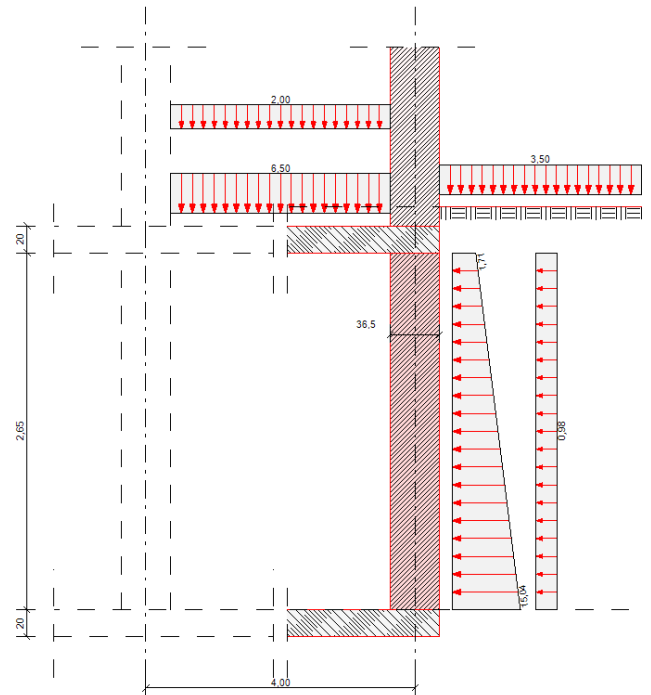
- Flächen- und Streckenlasten senkrecht und quer zur Wandscheibe
- Einzel- und Linienlasten senkrecht und quer zur Wandscheibe
- Aussteifungslasten in der Scheibenebene
- Automatische Erddruckberechnung bei Kelleraußenwänden

Schnittgrößen

- Theorie I. Ordnung
- Einwirkungskombinationen nach EC 0 (DIN EN 1990) für folgende Bemessungssituationen:
 - Ständig und vorübergehend (P/T)
 - Außergewöhnlich (A)
 - Erdbeben (AE)
- Grafische Darstellung der Schnittkräfte

Bemessungsvorgaben

- Erfassung der angrenzenden Decken
- Erfassung der angrenzenden Wände



Allgemeines

Die Programmoberfläche



WICHTIGER HINWEIS:

Für die Handhabung des Navigators und für allgemeine Programmteile, wie z.B. **Grunddaten** / **Einwirkungsgruppen** / **Lastübernahme** / **Quicklast** / **Ausgabe** und **Beenden**, steht

[<HIER> eine gesonderte Beschreibung zur Verfügung.](#)

Diese Beschreibung gilt sinngemäß für alle neuen Programme und wird Ihnen die Einarbeitung erleichtern.

System

Optionen

In den System-Optionen werden die grundlegenden Randbedingungen der Mauerwerkswand getroffen.

System/Geometrie

Im Eingabebereich „Wandabmessungen“ werden Dicke, Höhe und Länge der Wand erfasst. Optional kann eine Ersatzlänge für die Scheibenbemessung und eine Lasteinzugslänge als Faktor für die Umrechnung von Flächen- und Linienlasten bei der Schnittgrößenberechnung eingegeben werden.

Bei der „Umlagerung der horizontalen Lasten“ kann für die Berechnung der Plattenbiegung das statische System angepasst werden.

Weiterhin werden die Auflagertiefen für am Wandkopf und –fuß erfasst sowie Randbedingungen für die Knicklängenermittlung gesetzt.

Mauerwerk

Im Mauerwerk-Control erfolgt die Eingabe der Mauerwerkseigenschaften. Bei den Baustoffen kann aus der hinterlegten Mauerwerksdatenbank gewählt oder durch eine freie Eingabe das Mauerwerk beschrieben werden.

Bei der „...Auswahl“ kann in der Datenbank aus den Werkstoffen Mauerziegel, Kalksandstein, Porenbetonstein, Leichtbetonstein und Betonstein mit den jeweiligen Steinarten, Rohdichten, Festigkeitsklassen und Mörtelarten gewählt werden.

Angrenzende Decken und Wände

Zur Ermittlung der Abminderungsfaktoren für die Knotenmomente aus den Steifigkeiten der angrenzenden Wand- und Deckenbauteilen erfolgt die Erfassung aller erforderlichen Daten.

Ort	Deckendicke h [cm]	Stützweite l [m]	Deckenbreite b [m]	Stützweite Systembild Ls [m]	Einspannung ablegendes Ende	EG-Decke [kN/m²]	Putz u. Belag [kN/m²]	Nutzlast [kN/m²]
<input checked="" type="checkbox"/> oben links	20	4	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	5	1,5	2
<input type="checkbox"/> oben rechts	20	4	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	5	1,5	2
<input checked="" type="checkbox"/> unten links	20	4	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	5	1,5	2
<input type="checkbox"/> unten rechts	20	4	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	5	1,5	2

Hinweis:
Die hier abgefragten Deckenlasten dienen zur Ermittlung der Knotenmomente. Sie haben keine Auswirkungen auf die vertikalen Einwirkungen. Diese müssen im Menü 'Einwirkungen' eingegeben werden.

Ort	Dicke [cm]	Höhe [m]	Breite [m]	Mauerwerk	Steinart	DFK	Mörtelgruppe	E-Module [N/mm²]
<input checked="" type="checkbox"/> Wand oberhalb	36,5	2,65	1	Auswahl...	-	-	-	10000
<input type="checkbox"/> Wand unterhalb	36,5	2,65	1	Auswahl...	-	-	-	10000

Erddruck

Gelände

Soll ein Erddruck auf eine Außenwand berücksichtigt werden, so muss das Gelände beschrieben werden. Dazu sind die Eingaben der Geländehöhe [m], der Geländeneigung β sowie eines eventuell vorhandenen Grundwasserstands (vom Wandfuß gerechnet) zu tätigen. Die Rauigkeit der Wand wird durch den Wandreibungswinkel δ_a beschrieben, der im Allgemeinen zu 2/3 des Bodenreibungswinkels φ angesetzt werden darf. Auf der sicheren Seite ist die Eingabe von $\delta_a = 0$. Weiter kann ein erhöhter aktiver Erddruck durch den Ansatz eines Erhöhungsfaktors f beschrieben werden. Eine durchgehende zusätzliche Belastung der Geländeoberfläche kann als ständige (G) oder nichtständige (Q,1) Einwirkung angegeben werden. Nach [4], 9.5.1, A(10) dürfen großflächige Auflasten bis 10 kN/m^2 als ständige Lasten angesetzt werden.

Bodendaten

Für eine Erddruckberechnung werden die folgenden Kennwerte benötigt:

- Wichte der erdfeuchten Bodens γ [kN/m^3],
- Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' [kN/m^3] (falls Grundwasser ansteht),
- Reibungswinkel φ [°],
- Kohäsion c [kN/m^2] bindiger Böden. Hierbei ist zu bedenken, dass eine Hinterfüllung mit bindigem Baugrund anfangs gestört ist, die Kohäsion sich daher nur allmählich durch Konsolidierung des Bodens einstellt.

Nach einem Klick auf das Auswahlfeld hinter der Bezeichnung kann auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden.

Erfahrungswerte für Bodenkennwerte

Bezeichnung	Kurz-Bez.	min. γ [kN/m^3]	max. γ [kN/m^3]	min. γ' [kN/m^3]	max. γ' [kN/m^3]	min. φ [Grad]	max. φ [Grad]	min. c [kN/m^2]	max. c [kN/m^2]	min. c_u [kN/m^2]	max. c_u [kN/m^2]
Kies, eng gestuft	GE	16,0	18,0	8,5	10,5	30,0	40,0	-	-	-	-
Kies, weit/intermittierend gestuft	GW, GI	17,0	21,0	9,5	13,0	30,0	40,0	-	-	-	-
Kies, schluffig/tonig	GU, GT	17,0	21,0	11,5	14,5	27,5	35,0	-	-	-	-
Sand, eng gestuft	SE	16,0	19,0	9,5	11,0	30,0	40,0	-	-	-	-
Sand, weit/intermittierend gestuft	SW, SI	17,0	21,0	10,0	12,0	30,0	40,0	-	-	-	-
Sand, schluffig/tonig	SU, ST	16,0	20,0	10,5	13,0	27,5	35,0	-	-	-	-
Schluff, gering plastisch	UL	17,5	19,5	9,0	11,0	27,5	32,5	-	10,0	5,0	5,0
Schluff, mittel bis stark plastisch	UM, UA	16,5	19,5	8,5	10,5	22,5	30,0	-	15,0	5,0	5,0
Ton, gering plastisch	TL	19,0	21,0	9,0	11,0	22,5	30,0	-	15,0	5,0	5,0
Ton, mittel plastisch	TM	18,5	20,5	8,5	10,5	17,5	27,5	5,0	20,0	5,0	5,0
Ton, stark plastisch	TA	17,5	19,5	7,5	9,5	15,0	25,0	5,0	25,0	5,0	5,0
Schluff / Ton, organisch	OU, OT	14,0	17,0	4,0	7,0	17,5	22,5	-	10,0	2,0	2,0
Torf	HN, HZ	10,5	12,5	0,5	2,5	20,0	25,0	5,0	15,0	2,0	2,0

Erddruckbeiwerte und Erddruckverteilung

Nach der Eingabe obiger Daten werden Erddruckbeiwerte und -verteilung ausgegeben. Bei bindigem Boden wird zusätzlich ein Mindesterdruick berücksichtigt, der sich aus dem Ansatz von $\varphi = 40^\circ$ und $c = 0$ ergibt.

Bezeichnungen der Erddruckbeiwerte:

- Kagh Erddruck aus Bodeneigenlast
- Kaghmin Mindesterdruick
- Kaph Erddruck aus Zusatzlast
- Kach Erddruckbeiwert Kohäsionanteil
- theta a Neigung der Erddruck-Gleitfuge [°]

Gelände	Bodendaten	Erddruckbeiwerte	Erddruckverteilung			
	Schicht	Kagh	Kaghmin	Kaph	Kach	theta a [°]
	1	0,279	0,179	0,279	0,921	56,0

Gelände	Bodendaten	Erddruckbeiwerte	Erddruckverteilung					
OK [m]	UK [m]	Lam.-dicke [m]	eagho [kN/m²]	eaghu [kN/m²]	eaghmino [kN/m²]	eaghminu [kN/m²]	eapho [kN/m²]	eaphu [kN/m²]
2,65	0,00	2,65	1,76	15,09	1,76	15,09	0,98	0,98

Die Erddrücke werden automatisch in die Tabelle der Einwirkungen als Flächenlasten übernommen und sind dort als geschützte Vorgabezeilen zu sehen.

Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen werden automatisch alle Kombinationen gebildet, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben können.

Zu Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Falls manuell Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile der Flächen-, Strecken- oder Einzellasten einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu u.a. den Programmpunkt „Optionen“.

Flächenlasten/Streckenlasten

Einwirkungen											
← zurück weiter →											
Optionen Einwirkungsgruppen Flächenlasten/Streckenlasten Einzellasten/Linienlasten Aussteifungsscheibe Kategorien Lastfälle											
6 von 6											
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Anfang	Länge	Wert.k unten	Wert.k oben	Einheit	Alpha	Faktor	
Ausbauast	qX	G	Länge [m]	0,000	2,650	0,25	0,25	kN/m ²	-	1,00	
Erddruck	qX	G,E	Länge [m]	0,000	2,650	-15,09	-1,76	kN/m ²	-	1,00	
Erddruck	q	G,E	Länge [m]	0,000	2,650	5,50	0,64	kN/m ²	-	1,00	
Erddruck	qX	Q,1	Länge [m]	0,000	2,650	-0,98	-0,98	kN/m ²	-	1,00	
Erddruck	q	Q,1	Länge [m]	0,000	2,650	0,36	0,36	kN/m ²	-	1,00	
Eigengewicht Wand	q	G	Länge [m]	0,000	2,650	6,21	6,21	kN/m ²	-	1,00	

In der Flächenlasteingabe können die auftretenden flächig wirkenden Einwirkungen eingegeben werden. Einwirkungen aus der Erddruckermittlung und das Eigengewicht der Wand werden hierbei automatisch gesetzt.

Mögliche Lasttypen für Flächen- und Streckenlasten:

q = Flächenlast vertikal,

qX = Flächenlast senkrecht zur Wandscheibe [Plattenbeanspruchung]

(z.B. für die Eingabe einer Windlast),



Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Eigenschaften - Einwirkung

Globale Streckenlast in X-Richtung

Typ:

Bezeichnung:

Kategorie:

EWG:

Charakt. Betrag:

links: rechts:

Lastort:

Beginn: Länge:

Abminderung:

Lastabstand und Lastlänge können optional „relativ“ eingegeben werden. Dabei sind „0“ = Systemanfang und „1“ = Systemende. Demzufolge ist „0,5“ die Systemmitte. Dies erspart dem Anwender das Berechnen der Koordinaten und sorgt für eine automatische Anpassung, wenn sich die Systemlänge ändern sollte.

Alle Angaben von Abständen beziehen sich auf den Wandfußpunkt als Systemanfang!

Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen Faktor frei wählbar oder für Verkehrslasten aufgrund der Lastezugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Der Button „berechnen ...“ ist bei den Kategorien „Q,A1“ bis „Q,E11“ und „Q,Z“ aktiv..

Einzellasten/Linienlasten

Im Einzel-, Linienlasten-Control werden Einzel- und Linienlasten erfasst.

Einzellasten/Linienlasten									
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	
▶ Ständige Last	FZ	G	Länge [m]	2,650	30,00	kN/m	-	1,00	
Verkehr	FZ	Q,A2	Länge [m]	2,650	10,00	kN/m	-	1,00	
Schnee	FZ	Q,S1	Länge [m]	2,650	3,00	kN/m	-	1,00	

Mögliche Lasttypen für Linien- und Einzellasten:

FX = Last horizontal, senkrecht zur Wandebene
[positive Richtung von links nach rechts],

FZ = Last vertikal [positive Richtung nach unten],



Aussteifungsscheibe

Der Wandscheibe zugeordnete Aussteifungslasten werden hier erfasst.

Aussteifungsscheibe									
Bezeichnung	Typ	Kat.	Ortsangabe	Ort	Wert,k	Einheit	Alpha	Faktor	
▶ Wind	Fy	Q,W	Länge [m]	2,750	5,80	kN	-	1,00	

Mögliche Lasttypen:

Fy = Einzellast horizontal in Wandscheibenrichtung,

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Kategorien

Kategorien für die Kombinatorik				
Kat.	Beschreibung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
G	Ständige Einwirkungen	0,00	0,00	0,00
G,E	Erddruck	0,00	0,00	0,00
Q,1	Sonstige Nutz- u. Verkehrslasten 1	0,80	0,70	0,50
Q,A	Wohnfläche	0,70	0,50	0,30
Q,S1	Schnee-, Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	0,50	0,20	0,00
Q,W	Windlasten	0,60	0,20	0,00

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass die Ψ -Werte bei Bedarf geändert werden können.

Lastfälle

Zu Einwirkungsgruppen und Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Schnittgrößen

Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Lastfallkombinationen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit STR – „Versagen oder übermäßige Verformung des Tragwerks“ aufgelistet.

Schnittgrößen					
Kombinationen		Schnittgrößen (design)			
KNr.	LF	Situation	Kombination	Laststellung	
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks					
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup	max. Vollast	
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf	max. Vollast	
3	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,1	max. Vollast	
4	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,1	max. Vollast	
5	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,1 + (Q,A+Q,S1+Q,W)	max. Vollast	
6	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,1 + (Q,A+Q,S1+Q,W)	max. Vollast	
7	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	max. Vollast	
8	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,A	max. Vollast	
9	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A + (Q,1+Q,S1+Q,W)	max. Vollast	
10	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,A + (Q,1+Q,S1+Q,W)	max. Vollast	
11	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1	max. Vollast	
12	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1	max. Vollast	
13	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,S1 + (Q,1+Q,A+Q,W)	max. Vollast	
14	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,S1 + (Q,1+Q,A+Q,W)	max. Vollast	
15	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,W	max. Vollast	
16	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,W	max. Vollast	

Schnittgrößen (design)

Die Schnittgrößenausgabe erfolgt hier für alle Lastfallkombinationen.

Kombinationen		Schnittgrößen (design)											
Nr	KNr	M _{o,red} [kNm]	M _{u,red} [kNm]	Typ	Esp.o [%]	Esp.u [%]	M _o [kNm]	M _f [kNm]	M _u [kNm]	V _o [kN]	V _u [kN]	N _o [kN]	N _u [kN]
1	1	3,32	0	c	80	100	19,536	-12,609	32,749	37,61	-79,374	-162	-294,797
2	2	2,459	0	c	80	100	14,471	-9,34	24,259	27,859	-58,796	-120	-218,368
3	3	4,454	0	c	60	90	19,089	-17,52	34,831	44,447	-88,548	-162	-300,521
4	4	3,594	0	c	55	85	14,337	-14,492	25,547	35,114	-67,552	-120	-224,092
5	5	4,454	0	c	85	100	24,743	-14,171	35,874	46,187	-86,808	-213	-351,521
6	6	3,594	0	c	90	100	20,54	-10,687	26,953	36,924	-65,741	-171	-275,092
7	7	4,454	0	c	100	100	26,076	-11,257	30,046	41,098	-76,315	-222	-354,797
8	8	3,594	0	c	100	100	19,61	-8,339	22,257	30,554	-56,529	-180	-278,368
9	9	4,454	0	c	95	100	27,231	-13,033	33,598	46,426	-83,452	-231	-368,376
10	10	3,594	0	c	100	100	22,363	-9,715	25,009	36,787	-62,762	-189	-291,947
11	11	4,454	0	c	80	100	20,671	-12,609	32,749	38,038	-79,374	-180	-312,797
12	12	3,594	0	c	85	100	16,559	-9,101	23,782	28,827	-58,256	-138	-236,368
13	13	4,454	0	c	90	100	25,684	-13,42	34,372	45,55	-84,328	-222	-359,376
14	14	3,594	0	c	95	100	21,132	-10,023	26,625	36,09	-63,459	-180	-282,947

Nachweise

Unter Nachweise / Ausnutzung werden alle geführten Nachweise mit ihrer jeweils maximalen Ausnutzung angezeigt. Die insgesamt maximale Ausnutzung wird immer rechts außen über der Tabelle angezeigt. Falls Nachweise überschritten sind (Ausnutzung > 1), dann können Sie die Schaltfläche „Nur Überschreitungen anzeigen“ betätigen. Überschrittene Nachweise werden rot hervorgehoben.

Ausnutzung

Unter Nachweise / Ausnutzung werden alle geführten Nachweise mit ihrer jeweils maximalen Ausnutzung angezeigt. Die insgesamt maximale Ausnutzung wird immer rechts außen über der Tabelle angezeigt. Falls Nachweise überschritten sind (Ausnutzung > 1), dann können Sie die Schaltfläche „Nur Überschreitungen anzeigen“ betätigen. Überschrittene Nachweise werden rot hervorgehoben.

Für die detaillierte Anzeige der Nachweiswerte klicken Sie auf

Sie sehen die Details auch in der Formularansicht und später im Ausdruck, wenn unter „Ausgabe“ die Option „Nachweise / Zwischenwerte“ aktiviert wurde.

Beim Klicken auf die Anzeige „max. Ausnutzung = ...“ springt die Tabellenansicht in die entsprechende Zeile.

Nachweise
zurück weiter

Ausnutzung

Details
Nur Überschreitungen anzeigen
max. Ausnutzung = 0,812

Ort	Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung
Kopf	<input checked="" type="checkbox"/> Schubtragfähigkeit in Scheibennichtung	16	K.NA.12	Nachweis: 8,70 / 38,60 am Wandkopf	0,225
	<input type="checkbox"/>		NA.4	Nachweis: $(0,212 = 0,080 + 0,4 * 0,329)$ Reibungsversagen fvt1	
	<input type="checkbox"/>		NA.5	Nachweis: $(0,280 = 0,45 * 0,480 * \text{SQRT}(1 + 0,329 / 0,480))$ Steinzugversagen fvt2	
	<input type="checkbox"/>		NDP zu 3.6.2	Nachweis: $(0,141 = \text{Min}(0,212, 0,280) / 1,5)$ Schubfestigkeit fvd	
	<input type="checkbox"/>		NA.19	Nachweis: $(38,60 = 1,13 * 0,14 * 0,37 / 1,50)$ Querkrafttragfähigkeit VRdt	
Fuß	<input checked="" type="checkbox"/> Schubtragfähigkeit in Scheibennichtung	16	K.NA.12	Nachweis: 8,70 / 58,27 am Wandfuß	0,149
	<input type="checkbox"/>		NA.4	Nachweis: $(0,319 = 0,080 + 0,4 * 0,598)$ Reibungsversagen fvt1	
	<input type="checkbox"/>		NA.5	Nachweis: $(0,324 = 0,45 * 0,480 * \text{SQRT}(1 + 0,598 / 0,480))$ Steinzugversagen fvt2	
	<input type="checkbox"/>		NDP zu 3.6.2	Nachweis: $(0,213 = \text{Min}(0,319, 0,324) / 1,5)$ Schubfestigkeit fvd	
	<input type="checkbox"/>		NA.19	Nachweis: $(58,27 = 1,13 * 0,21 * 0,37 / 1,50)$ Querkrafttragfähigkeit VRdt	
	<input checked="" type="checkbox"/> Plattenschub	3	K.NA.15	Nachweis: 88,55 / 109,04 am Wandfuß	0,812
	<input type="checkbox"/>		NA.24	Nachweis: $(109,04 = 0,66 * 0,2494 * 1,0 / 1,5)$ Querkrafttragfähigkeit VRdt = 109,04	

Ausgabe

Optionen

Der Ausgabeumfang (Text und Grafik) kann individuell eingestellt werden.

Konstruktive Anmerkungen

Zur Ausgabe von ergänzenden bautechnischen Erläuterungen kann die Formularausgabe um konstruktive Anmerkungen erweitert werden.

Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1996-1-1:2013-02 mit DIN EN 1996-1-1/NA:2013-07 [Mauerwerksbau]
- [4] Handbuch Eurocode 7: Geotechnische Bemessung, Band 1, 1. Auflage 2011, Beuth-Verlag