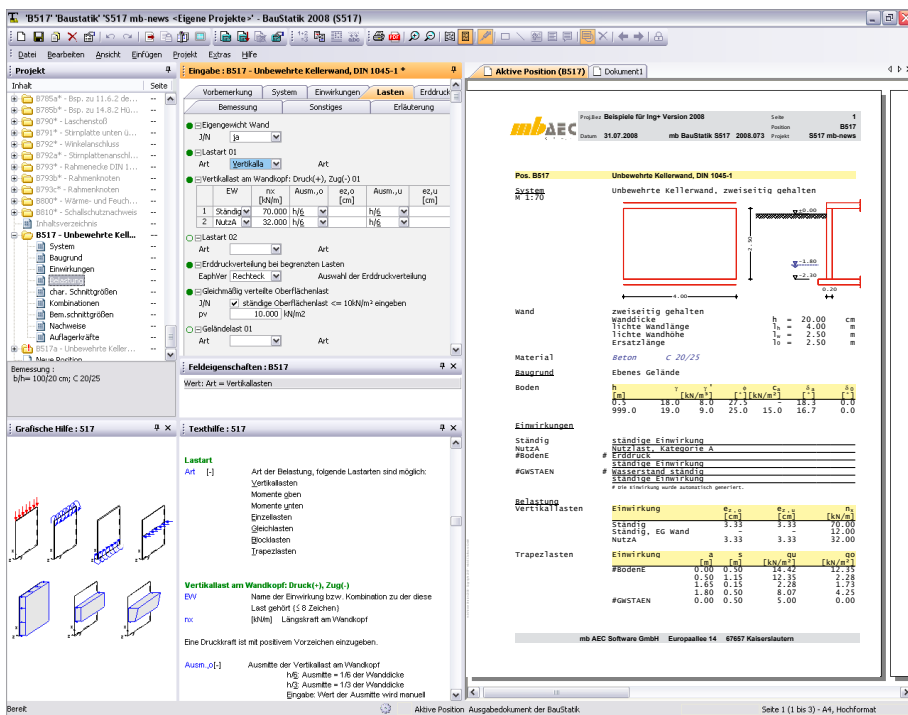


S517 Unbewehrte Kellerwand, nach DIN 1045-1 (07/01)

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S517 von Dipl.-Ing. Petra Licht

i Leistungsbeschreibung des Vorgänger-Moduls
JETZT: S551.de Stahlbeton-Kellerwand, unbewehrt – EC 2



S517 bemisst unbewehrte Kellerwände nach DIN 1045-1 (07/01). Die Horizontallasten infolge Erddruck nach DIN E 4085 (12/02) werden automatisch ermittelt. Neben dem Nachweis der Querschnittstragfähigkeit wird der Stabilitätsnachweis, der Querkraftnachweis und der Schubnachweis in der Fuge Kellerwand – Bodenplatte geführt. Die Traglaststeigerung infolge rückdrehender Momente durch den Ansatz einer Vertikallastausmitte an den Wandenden wird bei der Bemessung berücksichtigt. Alle Anwendungsgrenzen einer unbewehrten Kellerwand, d.h. die Begrenzung der Schlankheit, die Sicherstellung der Duktilität und die Einhaltung von Mindestwanddicken werden programmseitig überprüft.

System

Als statisches System der unbewehrten Kellerwand wird der Eulerfall 2 (Pendelstab) zugrunde gelegt. Die Ersatzstablänge kann direkt vorgegeben oder vom Programm ermittelt werden. Die erforderlichen Werte zur Ermittlung der Ersatzstablänge werden im Eingaberegister System, siehe Bild 1, abgefragt. Die Ermittlung der Ersatzstablänge

erfolgt nach [4], 8.6.7 und ist abhängig von der lichten Wandhöhe l_w , der lichten Wandlänge l_n und von der Art der Lagerung. Die Ersatzstablängen bei drei- und vierseitig gehaltenen Wänden nach [4] gelten für Wände, deren Öffnungen die Bedingungen nach Gl. (1) und (2) erfüllen.

Höhe der Öffnungen: $h_o < \frac{l_w}{3}$ Gl. (1)

Fläche der Öffnungen: $A_o < 0,1 \cdot (l_w \cdot l_h)$ Gl. (2)

Beide Bedingungen werden vom Programm überprüft. Sind die Bedingungen nicht erfüllt, sind die Streifen zwischen den Öffnungen als zweiseitig gehalten nachzuweisen.

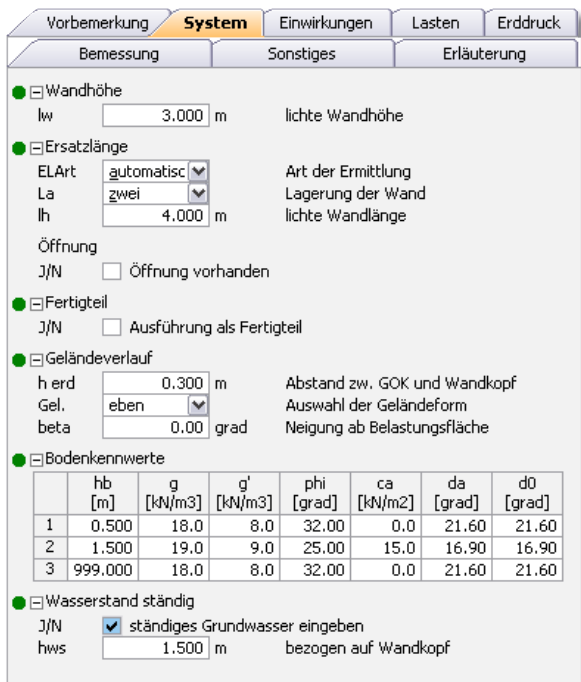


Bild 1. Eingaberegister „System“

Nach [1], 13.7.1 sind für unbewehrte Wände Mindestwanddicken in Abhängigkeit der Betonfestigkeitsklasse und der Herstellungsart (Ortbeton oder Fertigteil) einzuhalten. Die Mindestwanddicke der Kellerwand wird im Programm automatisch überprüft, siehe Bild 6. Unterschreitet die eingegebene Wanddicke die erf. Mindestwanddicke, wird der Anwender durch eine entsprechende Warnung darauf hingewiesen.

Teileinspannung aus exzentrischer Lasteinleitung

Nach [7] können Kelleraußenwände aus unbewehrtem Beton ähnlich wie Mauerwerk unter Ansatz rückdrehender Momente an den Wandenden nachgewiesen werden. Die Größe der rückdrehenden Momente ist durch den Ansatz einer maximalen Ausmitte von $e = h/6$ am Wandfuß und -kopf begrenzt. Am Institut für Massivbau der RWTH Aachen werden z. Zt. weitere Untersuchungen zur Verformungsfähigkeit unbewehrter Betonwände mit dem Ziel durchgeführt, die rückdrehenden Momente an den Wandenden mit einer Ausmitte der Normalkraft von $h/3$ anstatt

$h/6$ anzusetzen. Dies würde die rechnerische Traglast der Kellerwände nochmals steigern.

Eine Ausmitte der Vertikallasten am Wandfuß und /oder Wandkopf kann im S517 automatisch berücksichtigt werden. Möglich ist eine Ausmitte von $h/6$, $h/3$, oder der Wert der Ausmitte wird direkt in cm eingegeben. Bild 2 zeigt die Eingabemöglichkeiten bzgl. der gewünschten Ausmitten.

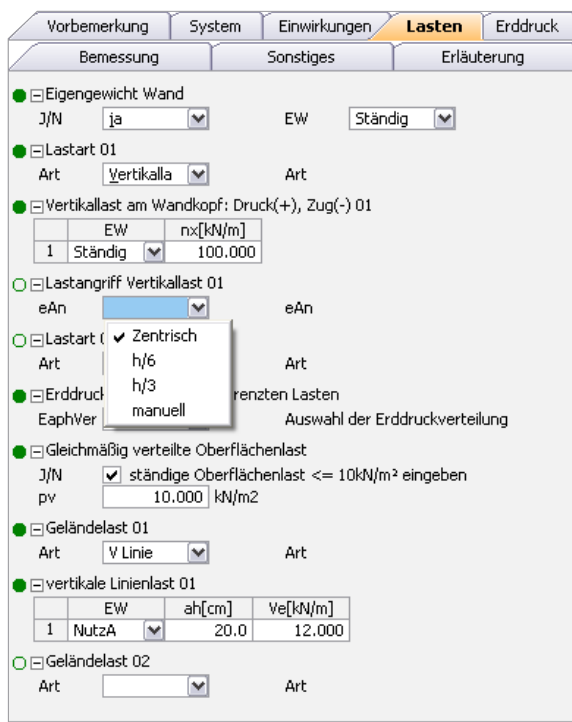


Bild 2. Eingaberegister „Lasten“

Einwirkungen

Die zu definierenden Einwirkungen werden unterschieden in ständige und veränderliche Einwirkungen nach [5], Tabelle A.2. Die veränderlichen Einwirkungen können zusätzlich als alternierende Einwirkungen und sich gegenseitig ausschließende Einwirkungen definiert werden.

Entsprechend der nach [5], Tabelle A.2 definierten Einwirkungstypen werden programmseitig die Kombinationsbeiwerte ψ_0 , ψ_1 und ψ_2 zugewiesen.

Die Erddrucklasten aus Bodeneigengewicht und anstehendem Grundwasser werden automatisch der Einwirkung „ständig“ zugewiesen. Erddrücke aus Lasten, die in oder auf dem Gelände angreifen, können einem beliebigen Einwirkungstyp nach [5], Tabelle A.2 zugeordnet werden.

Neben der automatischen Kombinationsbildung ermöglicht das Programm auch die Vorgabe von Lasten als Bemessungslasten mit entsprechender Kombinationszuordnung, d.h. die Bemessungs-

werte sind vom Anwender entweder einer Grundkombination oder einer außergewöhnlichen Kombination zuzuordnen. Vorgegebene Bemessungslasten werden nur mit den Erddrucklasten aus Bodeneigengewicht und anstehendem Grundwasser überlagert.

Lasten

Falls gewünscht, erfolgt die Ermittlung des Wand-eigengewichts automatisch, in Abhängigkeit der eingegebenen lichten Wandhöhe l_w und der Wanddicke h mit einer Betonwichte von $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$.

Als externe Belastungen sind Vertikallasten, Einzelmomente und Horizontallasten möglich. Die Vertikallasten wirken am Stützenkopf und können mit einer zusätzlichen Ausmitte, siehe Abschnitt „Teileinspannung aus exzentrischer Lasteinleitung“, an den Wandenden definiert werden. Neben einer zusätzlichen Ausmitte können auch Einzelmomente als Kopf- und Fußmomente eingegeben werden. Als Horizontallasten sind Linienlasten und beliebige Flächenlasten möglich.

Erddruckermittlung

Die Erddruckermittlung erfolgt nach [3] unter Berücksichtigung des Geländeverlaufs, der vorhandenen Bodenschichten und des eventuell anstehenden Grundwassers.

Der Geländeverlauf kann eben, geneigt oder als gebrochene Geländeoberfläche definiert werden. Bei kohäsiven Böden wird zur Vermeidung von zu kleinen oder negativen Erddrücken der Mindesterdruk berücksichtigt. Die Höhe des anstehenden Grundwassers vor der Kellerwand wird bezogen auf den Wandkopf eingegeben, siehe Bild 1.

Neben dem Erddruck aus Bodeneigengewicht werden auch die Erddrucklasten aus unbegrenzten und begrenzten Oberflächenlasten ermittelt. Hierzu stehen die nachfolgenden Last-arten zur Verfügung:

- vertikale großflächige Gleichlasten
- vertikale Streifen- und Linienlasten
- vertikale Block- und Punktlasten
- horizontale Linien- und Punktlasten
- Streifen- und Blockfundamente

Wenn auf der Geländeoberfläche keine speziellen Oberflächenlasten wirken, ist die pauschale Berücksichtigung einer gleichmäßig verteilten Flächenlast von $p \leq 10 \text{ kN/m}^2$ als ständige Einwirkung möglich, siehe Bild 2. Die Größe und Verteilung des Erddrucks ist maßgeblich von der Wandnachgiebigkeit abhängig. Hierzu kann ein Erddruckansatz gewählt werden, der zwischen

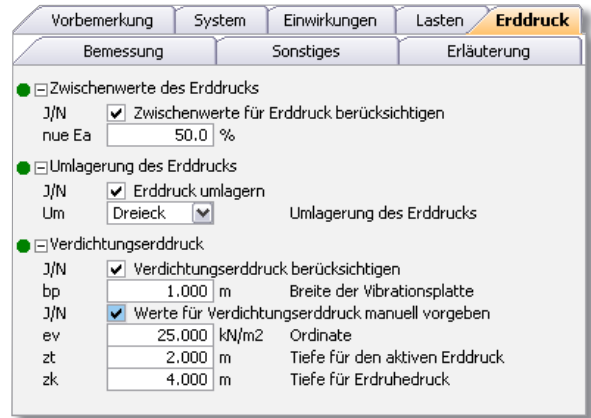


Bild 3. Eingaberegister „Erddruck“

dem Erdruhedruck und dem aktiven Erddruck liegt. Der Faktor ν wird zwischen 0 und 1.0 in Abhängigkeit von der Nachgiebigkeit der Kellerwand gewählt, siehe Bild 3. Nach [3], Tab. A.2 wird als Faktor 0,5 (50%) empfohlen. Weiterhin bietet S517 die Möglichkeit, eine Erddruckumlagerung zu berücksichtigen. Als Umlagerungsfiguren stehen nach [3], Tabelle B.1 eine dreiecksförmige, trapezförmige oder rechteckige Umlagerung des Erddrucks zur Verfügung.

Proj.Bez		Beispiele für Ing+ Version 2008		Seite	2
Datum		31.07.2008		Position	B517
mb BauStatik S517		2008.073		Projekt	S517 mb-news
char. Schnittgrößen					
EK	Typ	n_x, k	m_y, k	V_z, k	
[-]		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	
1	Ständig	-82.00	2.33	0.00	
2	Nutza	-32.00	1.07	0.00	
3	#BodenE	0.00	-5.53	-11.95	
4	#GWSTAE	0.00	-0.17	-1.17	
Kombinationen					
Kombinationen nach DIN 1055-100					
EK	Typ	γ	ν		
1	GK	1.35*Ständig+1.35*#BodenE+1.35*#GWSTAE			
2	GK	1.35*Ständig+1.35*#BodenE+1.35*#GWSTAE+1.50*Nutza			
3	GK	1.00*Ständig+1.35*#BodenE+1.35*#GWSTAE+1.50*Nutza			
4	GK	1.00*Ständig+1.35*#BodenE+1.35*#GWSTAE+1.50*Nutza			
5	GK	1.35*Ständig+1.00*#BodenE+1.35*#GWSTAE			
6	GK	1.35*Ständig+1.00*#BodenE+1.35*#GWSTAE+1.50*Nutza			
7	GK	1.00*Ständig+1.00*#BodenE+1.35*#GWSTAE			
8	GK	1.00*Ständig+1.00*#BodenE+1.35*#GWSTAE+1.50*Nutza			
9	GK	1.35*Ständig+1.35*#BodenE+1.00*#GWSTAE			
10	GK	1.35*Ständig+1.35*#BodenE+1.00*#GWSTAE+1.50*Nutza			
11	GK	1.00*Ständig+1.35*#BodenE+1.00*#GWSTAE			
12	GK	1.00*Ständig+1.35*#BodenE+1.00*#GWSTAE+1.50*Nutza			
13	GK	1.35*Ständig+1.00*#BodenE+1.00*#GWSTAE			
14	GK	1.35*Ständig+1.00*#BodenE+1.00*#GWSTAE+1.50*Nutza			
15	GK	1.00*Ständig+1.00*#BodenE+1.00*#GWSTAE			
16	GK	1.00*Ständig+1.00*#BodenE+1.00*#GWSTAE+1.50*Nutza			
Bem. schnittgrößen					
für den Tragfähigkeitsnachweis					
EK	x	n_x, d	m_y, d	V_z, d	
[-]	[cm]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	
3	102	-82.00	-5.30	0.11	
für den Stabilitätsnachweis					
EK	x	n_x, d	m_y, d	V_z, d	
[-]	[cm]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	
3	102	-82.00	-5.30	0.11	
für den Querkraftnachweis					
EK	x	n_x, d	m_y, d	V_z, d	
[-]	[cm]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	
3	0	-82.00	2.33	-17.71	
für den Schubkraftnachweis					
EK	x	n_x, d	m_y, d	V_z, d	
[-]	[cm]	[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	
3	0	-82.00	2.33	-17.71	

Bild 4. Ausgabe der Einwirkungskombinationen und der Bemessungsschnittgrößen

Wird hinter der Kellerwand der Boden lagenweise eingebaut und anschließend verdichtet, so kommt es unter Umständen bis in eine bestimmte Tiefe unter der Aufschüttungsoberfläche zu einem Anwachsen des Erddrucks auf die Wand über den aktiven Erddruck aus Eigengewicht hinaus. Im S517 kann dieser sogenannte Verdichtungs-erddruck bei der Bemessung der Kellerwand berücksichtigt werden. Bild 3 zeigt die zugehörigen Eingabedaten.

Schnittgrößen / Einwirkungskombinationen

Die Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen erfolgt für die in [5], 9.4 geforderten Kombinationsregeln für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation, sowie für die außergewöhnliche Bemessungssituation, falls außergewöhnliche Einwirkungen zu berücksichtigen sind.

Die Einwirkungskombinationen und die Bemessungsschnittgrößen können für alle Kombinationen oder auch nur für die maßgebenden Kombinationen ausgegeben werden. Bild 4 zeigt beispielhaft die Ausgabe aller untersuchten Kombinationsregeln und die tabellarische Ausgabe der Bemessungsschnittgrößen nur für die maßgebende Einwirkung 3.

Die Ausgabe der Schnittgrößen kann tabellarisch und/oder grafisch erfolgen. Neben den Bemessungsschnittgrößen werden auch, falls gewünscht, die charakteristischen Schnittgrößen ausgegeben.

Bemessung

Im Eingaberegister Bemessung werden die Wanddicke, die Betonfestigkeitsklasse und die gewünschten Nachweise abgefragt, siehe hierzu Bild 5.

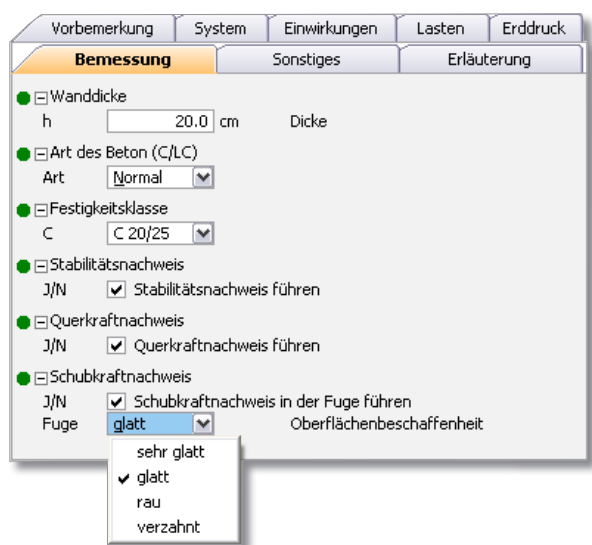


Bild 5. Eingaberegister „Bemessung“

Die Betonfestigkeitsklasse C35/45 ist die, nach [1], rechnerisch maximal zulässige Betonfestigkeitsklasse. Entsprechend wird programmseitig eine maximale Betondruckfestigkeit von $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ bei den Nachweisen angenommen.

Es wird der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit, der Stabilitätsnachweis, der Querkraftnachweis und der Schubnachweis in der Fuge Kellerwand – Bodenplatte geführt.

Nachweis der Querschnittstragfähigkeit

Der Nachweis der Querschnittstragfähigkeit gilt als erfüllt, wenn der Bemessungswert der Normalkraftbeanspruchung kleiner ist als der Bemessungswert der Normalkrafttragfähigkeit, Gl. (3).

$$\frac{n_{Ed}}{n_{Rd}} \leq 1,0 \quad \text{Gl. (3)}$$

n_{Ed} Normalkraftbeanspruchung
 n_{Rd} Normalkrafttragfähigkeit

Für zentrisch gedrückte Wände wird die Normalkrafttragfähigkeit nach Gl. (4) berechnet. Für exzentrisch gedrückte Wände wird die zusätzliche Momentenbeanspruchung durch eine entsprechende Reduzierung der Normalkrafttragfähigkeit nach [6] berücksichtigt, siehe Gl. (5).

$$n_{Rd} = h \cdot f_{cd} \quad \text{Gl. (4)}$$

$$n_{Rd} = 0,81 \cdot x \cdot f_{cd} \quad \text{Gl. (5)}$$

f_{cd} Bemessungswert der Betondruckfestigkeit
 h Wanddicke
 x Betondruckzonenhöhe

Stabilitätsnachweis

Der Stabilitätsnachweis muss geführt werden, wenn die Bedingung nach Gl. (6) nicht mehr eingehalten ist.

$$\frac{l_o}{h} \leq 2,5 \quad \text{Gl. (6)}$$

l_o Ersatzstablänge

Der Nachweis erfolgt nach Gl. (3), wobei die Normalkrafttragfähigkeit nach Gl. (7) ermittelt wird.

$$n_{Rd} = h \cdot f_{cd} \cdot \varphi \quad \text{Gl. (7)}$$

φ Beiwert zur Berücksichtigung der Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung

5. GIESSENER BAUFORUM 2008
„INNOVATIONEN IM BAUWESEN“
Freitag, 26. September 2008

Programm:

Freitag 26. Sept. 2008

- Leitung: Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert
- 9:00 – 9:10 Prof. Dr.-Ing. Axel Schumann-Luck
Vizepräsident der Fachhochschule
Gießen – Friedberg
Begrüßung und Eröffnung
- 9:10– 9:50 Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert
Aktuelles zur Brandschutzbemessung von
Stahlbetonstützen - Erläuterungen und Beispiele
- 9:50 – 10:30 Dipl.-Ing. Markus Blatt
Neuausgabe der DIN 1045-1/2008 -
Erläuterungen und Beispiele
- 10:30 – 11:00 Pause
- 11:00 – 11:40 Prof. Dr.-Ing. Gerd Wagenknecht
Neues Bemessungskonzept für die Brandschutz-
bemessung von Verbundtragwerken
- 11:40 – 12:20 Dr.-Ing. Claus Goralski
Neue Tendenzen im Verbundbau –
Einsatz hochfester Werkstoffe
- 12:20 – 13:00 Prof. Dr.-Ing. Gerd Günther
Massivbauwerke - Anspruch und Wirklichkeit
- 13:00 – 14:00 Mittagspause
- 14:00 – 14:40 Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert
Tragwerksbeurteilung beim Bauen im Bestand -
Analyse u. Instandsetzung an
praktischen Beispielen
- 14:40 – 15:20 Dipl.-Ing. Robert Welter
Nachträgliches Verstärken von Bauteilen mit
CFK Lamellen
- 15:20 – 15:50 Pause
- 15:50 – 16:30 Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Brillmayern
Aktuelle Tendenzen beim Passivhausbau
- 16:30 – 17:10 Prof. Dr.-Ing. Joaquin Diaz Dipl.-Ing. Björn Lepper
Praktischer Einsatz der neuen DIN 18599 für
Nichtwohngebäude
- 17:10 Schlusswort

Veranstalter:

Fachhochschule Gießen-Friedberg
Fachbereich Bauwesen
Prof. Dr.-Ing. Jens Minnert
E-Mail: Jens.Minnert@bau.fh-giessen.de
Internet: www.tzm-giessen.de/veranstaltungen/bauforum5/

Der Beiwert ϕ wird nach [1], 8.6.7 ermittelt. Der Stabilitätsnachweis wird nach [6], 13.4.4 im mittleren Drittel der Wandhöhe l_w an der Stelle des max. Biegemomentes geführt.

Querkraftnachweis

Der Querkraftnachweis gilt als erfüllt, wenn der Bemessungswert der Querkraftbeanspruchung kleiner ist als der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit, Gl. (8). Es werden dazu nach [7] die folgenden Nachweise geführt: Nachweis der Querkrafttragfähigkeit an der Stelle des Querkraftmaximums (bei Kellerwänden i.d.R. am Wandfuß) und der Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in der unteren Hälfte der Wand. Beim Nachweis in der unteren Wandhälfte wird, auf der sicheren Seite liegend, die Höhe des überdrückten Querschnitts mit dem Momentenmaximum im Feld ermittelt. Der Nachweis, der die größte Ausnutzung liefert, wird ausgegeben.

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,ct}} \leq 1,0 \quad \text{Gl. (8)}$$

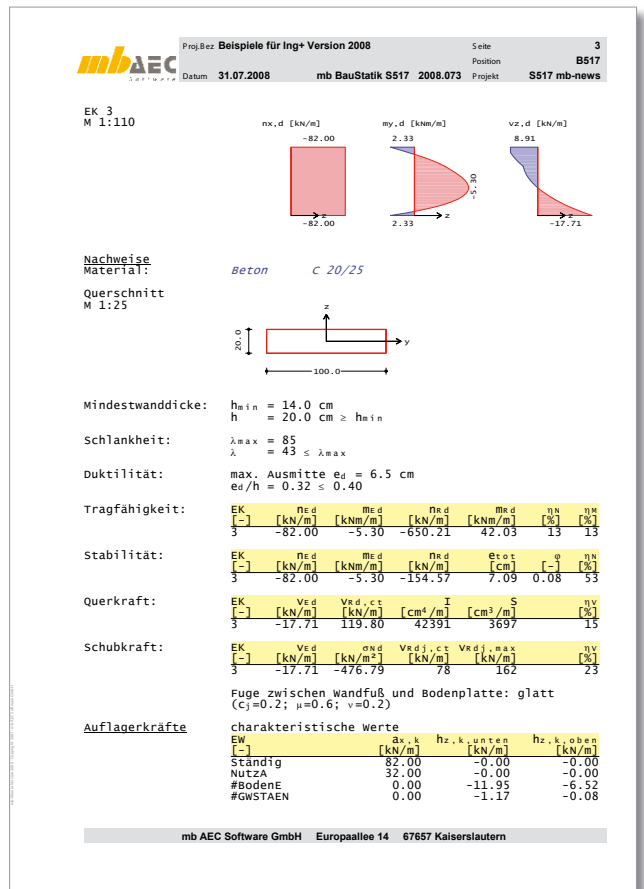


Bild 6. Ausgabe der Nachweise

V_{Ed} Querkraftbeanspruchung

$V_{Rd,ct}$ Querkrafttragfähigkeit

Die Querkrafttragfähigkeit für unbewehrte Querschnitte wird nach [1], 10.3.3 berechnet.

Nachweis der Schubübertragung

Der Nachweis der Schubübertragung erfolgt in der Fuge zwischen Wandfuß und Bodenplatte nach [2], 10.3.6. Eine detaillierte Erläuterung hierzu findet man in [8]. Wenn die Fugenrauigkeit nicht genauer nachgewiesen wird, sollte eine glatte Fuge angenommen werden.

Der Nachweis der Schubkraftübertragung ist erfüllt, wenn der Bemessungswert der Schubkraft kleiner ist als der Tragwiderstand der Fuge ohne Verbundbewehrung, Gl. (9).

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,ct}} \leq 1,0 \quad \text{Gl. (9)}$$

Die Ausgabe der Nachweise ist in Bild 6 zu sehen. Bei Ausnutzungen $\eta_{N(M,V)} < 100\%$ ist die Kellerwand als unbewehrte Wand ausführbar.

Berechnungsgrenzen

Für unbewehrte Wände sind die Bedingungen nach Gl. (10) und (11) einzuhalten. Bei Nichteinhaltung der Bedingungen kann die Kellerwand nicht als unbewehrte Wand ausgeführt werden.

Einhaltung des Duktilitätskriteriums:

$$\frac{e_d}{h} = \frac{m_{Ed}}{n_{Ed} \cdot h} \leq 0,4 \quad \text{Gl. (10)}$$

Einhaltung der Grenزشlankheit:

$$\lambda \leq 85 \quad \text{Gl. (11)}$$

Beide Bedingungen werden programmintern überprüft, siehe Bild 6. Bei Nichteinhaltung wird der Anwender durch eine entsprechende Warnung darauf hingewiesen.

Dipl.-Ing. Petra Licht
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur:

- [1] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion, Ausgabe Juli 2001
- [2] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 1045 -1: 2008 Ausgabe August 2008
- [3] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN E 4085 Baugrund, Berechnung des Erddrucks, Entwurf Dezember 2002
- [4] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Heft 525, Erläuterungen zur DIN 1045-1, 1. Auflage September 2003, Berlin: Beuth Verlag, 2003
- [5] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001
- [6] Wommelsdorf: Stahlbetonbau, Bemessung und Konstruktion, Teil 2, 7.Auflage, Düsseldorf: Werner Verlag, 2006
- [7] Hegger, J; Will, N; Niewels, J: Kellerwände aus unbewehrtem Beton, Beton- und Stahlbetonbau 99, Heft 2; S. 108-113, Berlin, Verlag W. Ernst & Sohn 2004
- [8] Goris, A: Betonverbundbauteile – Nachweis der Schubkraftübertragung in der Fuge nach DIN 1045-1: 2008, mb-news Juli 2008, S. 18- 26.



BauStatik 2008

S517 Unbewehrte Kellerwand, DIN 1045-1 (07/01)

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

Leistungsbeschreibung
des Vorgänger-Moduls
**JETZT: S551.de Stahlbeton-Kellerwand,
unbewehrt – EC 2**

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen.
Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt.
Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf CD.
Betriebssystem Windows XP / 2000 / VISTA – Stand: August 2008