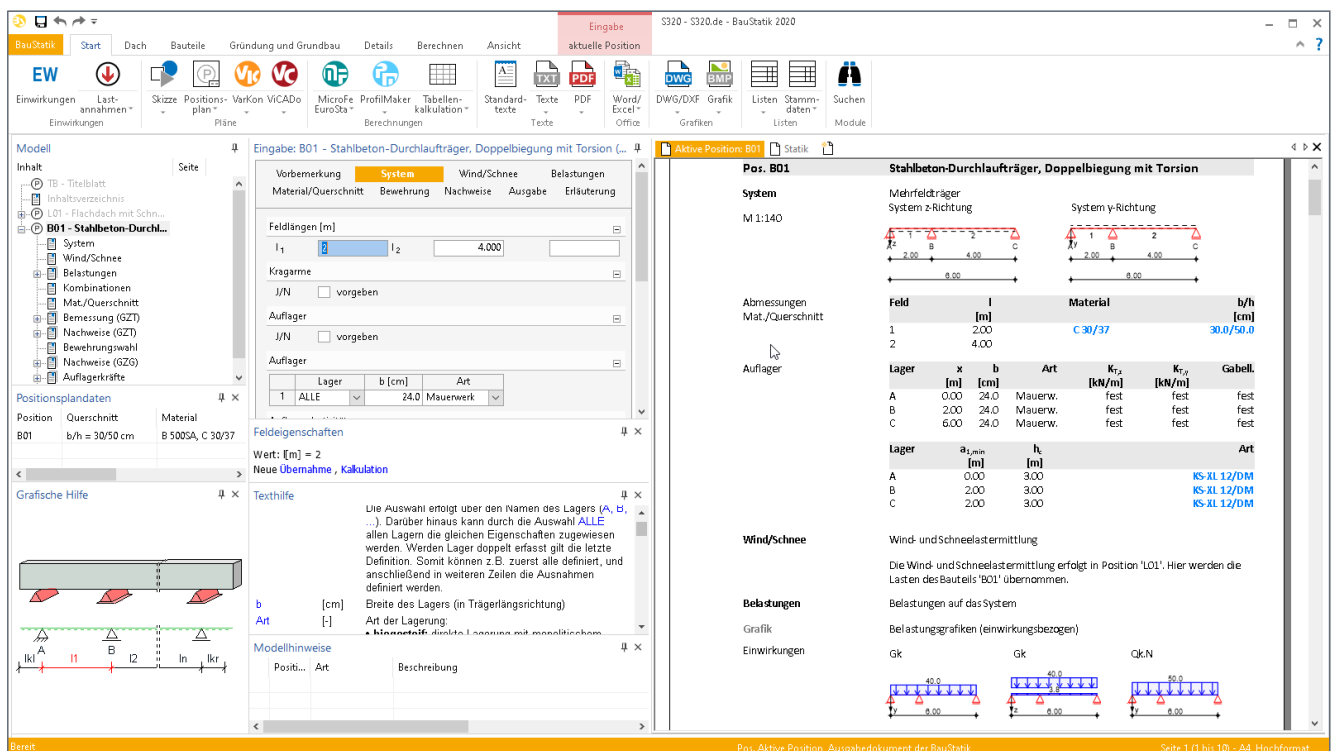


Dipl.-Ing. David Hübel

Stahlbeton-Durchlaufträger unter zweiachsiger Belastung

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls
S320.de Stahlbeton-Durchlaufträger, Doppelbiegung,
Normalkraft, Torsion

Stahlbetonträger in komplexen Konstruktionen unterliegen häufig einer zweiachsigen Belastung. Neben den vertikalen Lasten des Eigengewichts und den Nutzlasten wirken zudem horizontale Windlasten sowie ggf. Torsionsbeanspruchungen. Mit dem Modul S320.de steht ein Bemessungsprogramm zur Verfügung, mit dem Durchlaufträger mit zweiachsiger Belastung inkl. Bewehrungswahl unter Berücksichtigung von Doppelbiegung, Normalkräften und Torsionsbeanspruchungen bemessen werden können.



Allgemeines

Das Modul berechnet und bemisst Einfeld- und Durchlaufsysteme aus Stahlbeton auf Grundlage der DIN EN 1992-1 unter zweiachsiger Belastung. Neben einem zweiachsigen Lastangriff können zusätzlich auch Normalkraft- und Torsionsbeanspruchungen berücksichtigt werden. Das statische System kann in vertikaler und horizontaler Richtung unterschiedlich definiert werden. Alle Einwirkungskombinationen der ständigen und vorübergehenden sowie der außergewöhnlichen Bemessungssituation werden automatisch gebildet.

System

Als statische Systeme können Ein- und Mehrfeldträger mit und ohne Kragarme definiert werden. Das Modul erlaubt die Berechnung von bis zu zehnfeldrigen Trägern mit maximal zwei Kragarmen. Darüber hinaus ist die Bemessung einzelner Kragarme möglich. Die eingegebenen Feldlängen entsprechen den Stützweiten im statischen System.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen	
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Ausgabe	
Erläuterung				
Feldlängen [m]				
l_1	2.300	l_2	1.750	
l_4	2.750		l_3	2.000
Kragarme				
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben			
$l_{k,li}$	0.500 m	links		
$l_{k,re}$	0.700 m	rechts		
Auflager				
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben			
	Lager	Trans,Z	Trans,Y	
1	Lager A	fest	fest	
2	Lager B	frei	fest	
3	Lager C	fest	fest	
4	Lager D	frei	frei	
5	Lager E	fest	fest	

Bild 1. Eingabe „System“, Lagerbedingungen

Lagerbedingungen

Standardmäßig sind alle Lager vertikal und horizontal gehalten, sind nicht eingespannt und stellen ein Gabellager dar. Die Auflagerbedingungen können vom Standard abweichend getrennt für die vertikale und horizontale Verschiebung in z-Richtung bzw. in y-Richtung sowie für die Verdrehung um die x-Achse festgelegt werden. Folgende Lagerbedingungen sind wählbar:

- vertikale Verschiebung (in z-Richtung)
 - fest:** unverschieblich, es werden Lasten abgetragen
 - frei:** verschieblich, kein Lastabtrag
- horizontale Verschiebung (in y-Richtung)
 - fest:** unverschieblich, es werden Lasten abgetragen
 - frei:** verschieblich, kein Lastabtrag
- Verdrehung um die x-Achse (φ_x)
 - fest:** Gabellagerung, Torsionsmoment wird übertragen
 - frei:** keine Gabellagerung

Somit kann das statische System in vertikaler und horizontaler Richtung unterschiedlich definiert werden.

Neben den Auflagerbedingungen können im Kapitel „System“ die Auflagerbreite und optional die Auflagerart festgelegt werden. Mit der Festlegung der Auflagerart entscheidet sich, wie die Ermittlung der Stützmomente gemäß DIN EN 1992-1-1 zu erfolgen hat:

- monolithische Verbindung und indirekte Auflagerung: Moment am Auflageranschnitt, mit einem Mindestmoment, das nicht geringer sein darf als 65 % des Momentes bei Annahme voller Einspannung am Auflagerrand.
- frei drehbare Auflagerung: Reduktion des Stützmomentes um ΔM_{Ed} .

$$\Delta M_{Ed} = F_{Ed,sup} \cdot t/8 \quad (1)$$

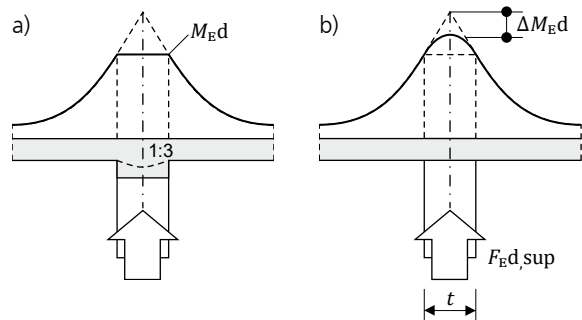
Dabei ist:

$F_{Ed,sup}$ Bemessungswert Auflagerreaktion
 t Auflagertiefe

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Ausgabe
Erläuterung			
Auflager			
	Lager	b [cm]	Art
1	ALLE	24.0	biegeweich
Auflagerelastizitäten			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Auflagerstöße			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Einspannung der Endauflager			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		

biegesteif: direkte Lagerung mit monolithischem Verbund
 biegeweich: frei drehbar
 indirekt: indirekte Lagerung
 Beton: direkte Lagerung mit monolithischem Verbund
 Mauerwerk: frei drehbar

Bild 2. Eingabe „System“, Auflagerart


Bild 3. a) Bemessungsmoment im Anschnitt
b) Momentenausrundung bei freier drehbarer Lagerung

Elastische Auflagerung

Ist das Bauteil nachgiebig gelagert, können die Lager auch durch Wegfedern abgebildet werden. Bei vertikaler Verschieblichkeit (z.B. Auflagerung auf einem weitgespannten Unterzug) ist die Wegfedersteifigkeit aus der Steifigkeit des lagernden Bauteils abzuleiten.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Ausgabe
Erläuterung			
Auflager			
	Lager	b [cm]	Art
1	ALLE	24.0	biegeweich
Auflagerelastizitäten			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
	Lager	KT,z [kN/m]	
1	ERSTES	15800	
Auflagerstöße			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
	Lager	Ort	l [m]
1	Lager B	oben	3.000
2	Lager D	unten	3.000
		E_{end} [%]	I [cm ⁴]
			120000.0

Bild 4. Eingabe „System“, Auflagerelastizitäten und Auflagerstöße

Auflagerstöße

Ist der Träger in eine Stütze oder Wand eingespannt, kann deren Drehfedersteifigkeit über die Eingabe von Auflagerstößen abgebildet werden.

Es handelt sich dabei um in den Auflagern biegesteif angeschlossene Stöße, deren einspannende Wirkung über die Steifigkeiten, Feldlängen und Lagerungsbedingungen definiert sind.

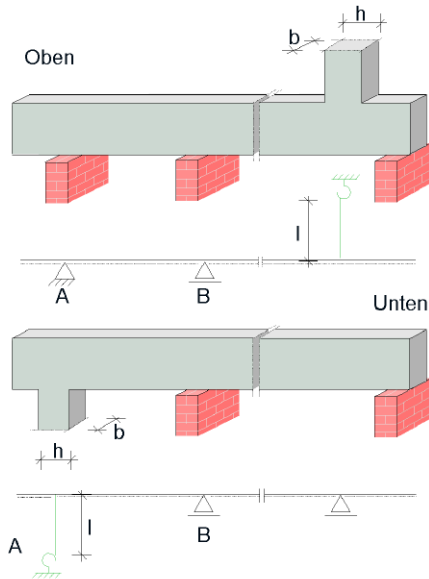


Bild 5. Auflagerstäbe

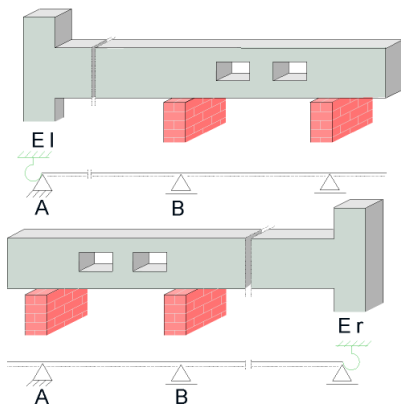


Bild 6. Prozentuale Einspannung

Als Elastizitätsmodul wird der des Trägers angenommen. Soll ein hiervon abweichender Wert berücksichtigt werden, muss das Trägheitsmoment wie folgt modifiziert werden:

$$I_{\text{mod}} = \frac{E_w}{E_0} \cdot I \quad (2)$$

Dabei ist:

E_w E-Modul des Auflagerstabes
 E_0 E-Modul des Trägers
 I Trägheitsmoment des Auflagerstabes

Prozentuale Einspannung

Für die Endauflager können elastische Einspannungen berücksichtigt werden. Dies kann durch direkte Eingabe der Prozentualen Einspannung erfolgen. Die prozentuale Einspannung wird realisiert, indem an die Endauflager des statischen Systems fiktive unbelastete Felder angehängt werden, deren Feldlänge als Maß für den Grad der Einspannung dient. Die Feldlänge für eine Teileinspannung errechnet sich wie folgt:

$$l_e = \frac{l}{E/100} - l \quad (3)$$

Dabei ist:

l_e Ersatzlänge des fiktiven Endfeldes
 E Einspanngrad in %
 l Feldlänge des Endfeldes

Prozentuale Einspannungen eignen sich besonders, um die Einspannung in ein weiteres Deckenfeld abzubilden, das nicht Teil der Bemessung sein soll. Der Einspanngrad kann mit Hilfe der vorgenannten Gleichung ermittelt werden.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Ausgabe
Einspannung der Endauflager			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
E_{li}	50.0 %	Einspannung links	
E_{re}	50.0 %	Einspannung rechts	
Gelenke			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> vorgeben		
	Feld	a [m]	
1	Feld 1	1.000	
2	Feld 2	1.750	

Bild 7. Eingabe „System“, Einspannung und Gelenk

Gelenke

Die Definition von Momentengelenken ist an beliebiger Stelle im Träger möglich. Kinematiken werden programmseitig erkannt und führen zu einer entsprechenden Fehlermeldung.

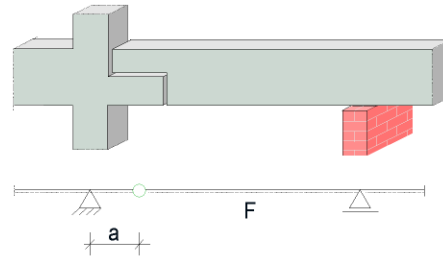


Bild 8. Gelenke im Feld

Wind/Schnee

Sofern der zu bemessende Durchlaufräger direkt von einer Dachkonstruktion belastet wird, sind die Wind und Schneelasten entsprechend der Wind- und Schneelastzonen sowie des Gebäudestandorts, der Gebäudeparameter und Lasteinzugsflächen anzusetzen.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Ausgabe
Windlastermittlung			
Art	<input type="radio"/> keine	<input checked="" type="radio"/> Übernahme aus S031.de	
Schneelastermittlung			
Art	<input type="radio"/> keine	<input checked="" type="radio"/> Übernahme aus S031.de	
Übernahme aus S031.de			
Pos	L01 - Flachdach mit Schnee u. Wind für Regelfall		
Name	B01	Bauteilname	
Windlastfälle			
Art	Standard		

Bild 9. Eingabe „Wind/Schnee“

Für den Lastabtrag der Wind- und Schneelasten steht im Kapitel „Wind/Schnee“ eine Übernahmefunktion aus dem Modul S031.de zur Verfügung. Dort kann der Stahlbeton-Durchlaufräger im Baukörper mit seinen Einzugsflächen definiert werden. Die Lastanteile aus Wind und Schnee werden dann automatisch an das Modul S320.de übergeben.

Die Lage des Bauteils im Gebäude wird hierbei im Modul S031.de definiert, so dass die genaue Belastung für das Bauteil im Nachweismodul S320.de übernommen werden kann.

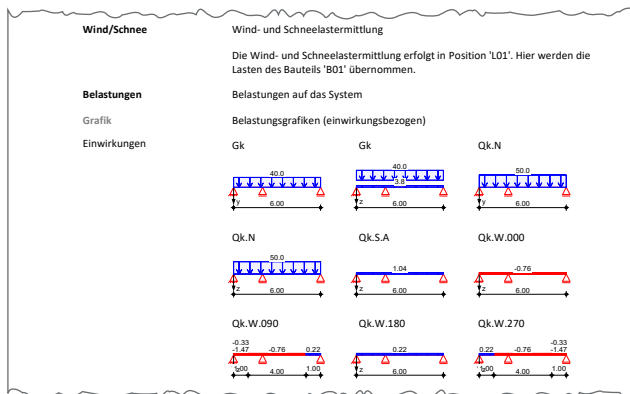


Bild 10. Ausgabe „Wind- und Schneelasten“

Belastungen

Als Lasten stehen u.a. Gleichlasten, Trapezlasten, Einzellasten und Einzelmomente zur Verfügung. Temperaturänderungen und Auflagerverschiebungen können ebenfalls berücksichtigt werden. Das Eigengewicht des Stahlbeton-Durchlaufträgers wird programmseitig ermittelt. Die Lasten können für die vertikale und horizontale Richtung getrennt definiert werden. Der Angriffspunkt der Strecken- und Einzellasten kann vom Anwender wahlweise beliebig festgelegt werden. Die aus den ausmittigen Lastangriffen resultierenden Zusatzbeanspruchungen infolge Torsion werden automatisch ermittelt und in den Nachweisen berücksichtigt.

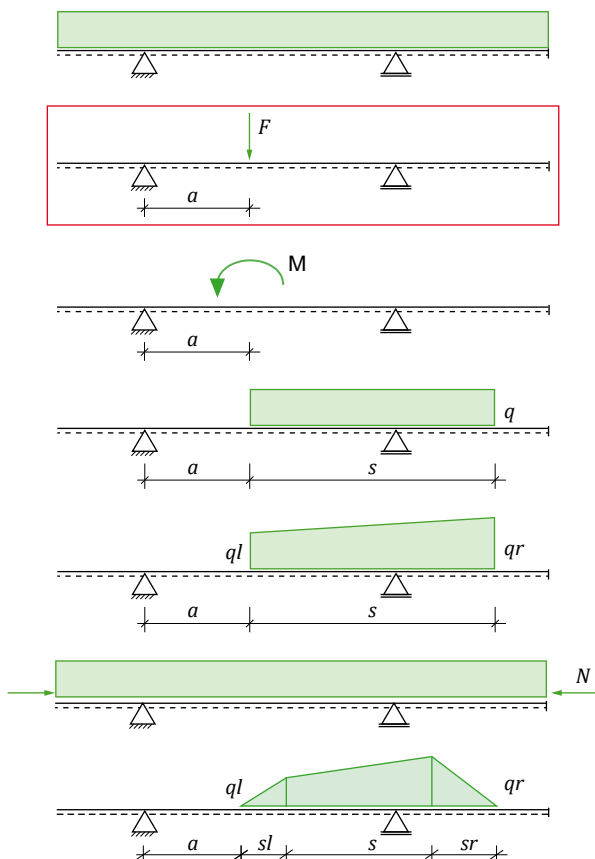


Bild 11. Belastungen

Die Belastungen können wie in der BauStatik üblich als „Lastabtrag“ aus einer vorhandenen Position komfortabel eingegeben werden. Hierfür kann in der Eingabe direkt auf die Auflagerreaktionen von ausgewählten BauStatik-Modulen sowie auf MicroFe-Ergebnisse zugegriffen werden. Bei der Lastübernahme steht der übliche Umfang der Steuerung der Übernahme zur Verfügung.

Material/Querschnitt

Alle Festigkeitsklassen von Normal- und Leichtbeton stehen als Material für die Stahlbetonträger zur Verfügung. Die Festigkeitsklasse der Betonstahlbewehrung kann getrennt für die obere und untere Längsbewehrung sowie für die Querkraftbewehrung definiert werden.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen																
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Angabe																
Werkstoff Art: <input type="text" value="Normal"/> LP: <input type="checkbox"/> Luftporenbeton																			
Festigkeitsklasse Normalbeton C: <input type="text" value="C 30/37"/>																			
Festigkeitsklasse Betonstahl Bew _u : <input type="text" value="B 500SA"/> untere Längsbewehrung Bew _o : <input type="text" value="B 500SA"/> obere Längsbewehrung Bew _q : <input type="text" value="B 500SA"/> Querkraftbewehrung																			
Rechteckquerschnitt <table border="1"> <thead> <tr> <th>Feld</th> <th>b [cm]</th> <th>h [cm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ALLE</td> <td>30.0</td> <td>50.0</td> </tr> </tbody> </table>				Feld	b [cm]	h [cm]	1 ALLE	30.0	50.0										
Feld	b [cm]	h [cm]																	
1 ALLE	30.0	50.0																	
Betondeckung Art: <input checked="" type="radio"/> Ermittlung über Expositionsklassen <input type="radio"/> manuelle Vorgabe																			
Expositionsklassen <table border="1"> <thead> <tr> <th>Seiten</th> <th>Kl.</th> <th>c_{min,dur} [mm]</th> <th>Δc_{dev} [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 oben</td> <td>XC2 XD1</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>2 links + rechts</td> <td>XC1</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>3 unten</td> <td>XC1</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>				Seiten	Kl.	c _{min,dur} [mm]	Δc _{dev} [mm]	1 oben	XC2 XD1	2 links + rechts	XC1	3 unten	XC1
Seiten	Kl.	c _{min,dur} [mm]	Δc _{dev} [mm]																
1 oben	XC2 XD1																
2 links + rechts	XC1																
3 unten	XC1																

Bild 12. Eingabe „Material/Querschnitt“

Die Definition des Querschnitts erfolgt durch die Vorgabe des Rechteckquerschnitts des Trägers. Die Betondeckungen können wahlweise durch die Vorgabe der Expositionsklassen oder durch eine manuelle Vorgabe getrennt für einzelne Kanten des Stahlbetonträgers vorgegeben werden.

Mat./Querschnitt		Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1996				
Stahlbeton	Material	für	f _{yk}	f _{td}	E	
			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
	C 30/37 B 500SA	A _{st0} , A _{stw} , A _{stw}	500	30	33000 200000	
Mauerwerk	an Auflagern A-C		KS-XL 12-0,4/DM			
	Steinart		Kalksandstein			
	Steintyp		Planelement KS-XL			
	Steindruckfestigkeitsklasse		SFK 12			
	Mörtelgruppe charakt. Druckfestigkeit		Dünnbettmörtel DM f _k = 9,36 N/mm ²			
Querschnitt	Art	b	h	A	I _y	I _x
		[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
	RE	30,0	50,0	1500	312500	112500
Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4		Expositionsklassen				
	Kante	Kl	Kommentar			
	oben	XC2	nass, selten trocken			
		XD1	mäßige Feuchte			
	unten	XC1	trocken oder ständig nass			
	links	XC1	trocken oder ständig nass			
	rechts	XC1	trocken oder ständig nass			
Bewehrungsanordnung	Achsabstände, Betondeckungen					
	c _{min,u} c _{min,u} [mm]	Δc _{dev,u} Δc _{dev,u} [mm]	d' _u d' _u [mm]	c _{min,l} c _{min,l} [mm]	Δc _{dev,l} Δc _{dev,l} [mm]	d' _r d' _r [mm]
Feld 1	40	15	43	10	10	43
	10	10	43	10	10	43
Feld 2	40	15	43	10	10	43
	10	10	43	10	10	43

Bild 13. Ausgabe „Material/Querschnitt“

Bewehrung

Die Ermittlung der erforderlichen Längsbewehrung erfolgt entsprechend der definierten Bewehrungsanordnung. Für die Bewehrungsanordnung stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- in jeder Ecke gleich
- über den Umfang verteilt ($A_s/4$ je Seite)
- unsymmetrisch je Seite

Bild 14. Eingabe „Bewehrung“

Die Steuerung der Längsbewehrung erfolgt unter Vorgabe eines minimalen und maximalen zulässigen Durchmessers und einer maximalen Anzahl der Bewehrungsstäbe. Die Bügelbewehrung wird durch Vorgabe des gewählten Durchmessers und der Schnittigkeit definiert.

Die Vorgaben der Bewehrung können wahlweise feldweise oder abschnittsweise erfolgen. Neben den Vorgaben für die Bewehrungsverteilung kann wahlweise die Druckstrebenneigung vorgegeben werden. Die Vorgabe der Druckstrebenneigung erfolgt durch die Vorgabe des Druckstrebenwinkels und kann ebenfalls feldweise oder abschnittsweise definiert werden.

Nachweise

Der Nachweis von Stahlbeton-Durchlaufträgern mit Doppelbiegung beinhaltet neben den Nachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Biegung, Querkraft, Torsion) auch den Nachweis der Begrenzung der Biegeschlankheit im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Nachweis bzw. die Bemessung des Durchlaufträgers erfolgt gemäß DIN EN 1992-1-1, Abs. 6. Hierbei wird der Durchlaufträger neben den Nachweisen der Biegung mit oder ohne Normalkraft und der Querkraft auch hinsichtlich der Tragfähigkeit unter Torsionsbeanspruchung nachgewiesen.

Bild 15. Eingabe „Nachweise“

Die Torsionstragfähigkeit wird nach DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.3 unter der Annahme eines dünnwandigen, geschlossenen Ersatzquerschnitts nachgewiesen.

Bei Beanspruchung aus Torsion und Querkraft wird der Druckstrebenwinkel und der Querkraftnachweis auf Grundlage der kombinierten Schubkraft $V_{Ed,T+V}$ in der Wand des Ersatzhohlkastens geführt.

Ermittlung der Längsbewehrung für zweiachsige Biegung und Torsion

Die Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung erfolgt gemäß DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.1 bzw. DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.3.

Bemessung (GZT)		für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01						
Biegung		Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung (je Seite)						
x	N _{Ed}	M _{Ed}	M _{Ed}	T _{Ed}	A _s	A _{s,T}	ΣA _s	
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	
(L = 2.00 m, b/h = 30.0 / 50.0 cm)								
Feld 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.08 a	0.00	6.3	-6.2	0.0	0.24	0.00	0.94 ^M	
0.67 *	0.00	-37.4	36.9	0.0	1.79	0.00	0.94 ^M	
0.68 *	0.00	-38.2	37.7	0.0	1.84	0.00	0.94 ^M	
1.88 a	0.00	-174.9	167.3	0.0	12.03	0.00	12.03	
2.00	0.00	-202.3	193.5	0.0	14.46	0.00	14.46	
(L = 4.00 m, b/h = 30.0 / 50.0 cm)								
Feld 2	0.00	0.00	-202.3	193.5	0.0	14.46	0.00	14.46
0.12 a	0.00	-164.8	157.7	0.0	11.15	0.00	11.15	
2.35 *	0.00	183.1	-175	0.0	12.77	0.00	12.77	
3.92 a	0.00	17.3	-16.6	0.0	0.70	0.00	0.94 ^M	
4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87 ^M	

Bild 16. Ausgabe Nachweise „Biegung“

Die entsprechenden Bewehrungsanteile für Biegung und Torsion werden hierbei getrennt ermittelt. Die erforderliche Bewehrung ergibt sich durch Überlagerung der jeweiligen Anteile der Bewehrung infolge Biegung mit oder ohne Normalkraft und Torsion.

Neben der rechnerisch erforderlichen Bewehrung wird die Mindestbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, Abs. 9.2.1 berücksichtigt.

Ermittlung der Bügelbewehrung für zweiachsige Querkraft und Torsion

Die Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung erfolgt gemäß DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.2 unter Beachtung DIN EN 1992-1-1, Abs. 6.3.

Querkraft 6.2		Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung					
		x	V _{Ed,y}	T _{Ed}	erf a _{sw,y}	erf a _{sw,T}	z _{sw}
		[m]	[kN]	[kNm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
Feld 1	a	(L = 2.00 m, b/h = 30.0 / 50.0 cm)					
		0.00	84.0	0.0	2.78 ^M	0.00	7.42 ^M
		0.08	82.2	0.0	4.64 ^M	0.00	7.42 ^M
		0.08	73.3	0.0	2.78 ^M	0.00	7.42 ^M
		0.08	71.9	0.0	4.64 ^M	0.00	7.42 ^M
		1.35	-148.3	0.0	2.78 ^M	0.00	8.17 ^M
		1.37	-141.8	0.0	5.38	0.00	8.39 ^M
		1.37	-151.0	0.0	2.78 ^M	0.00	8.39 ^M
		1.88	-144.4	0.0	5.61	0.00	17.46
		2.00	-210.3	0.0	11.43	0.00	19.64
Feld 2	a	(L = 4.00 m, b/h = 30.0 / 50.0 cm)					
		0.00	-236.0	0.0	6.84	0.00	19.64
		0.00	-225.7	0.0	12.79	0.00	30.73
		0.00	320.2	0.0	10.82	0.00	30.73
		0.12	306.4	0.0	19.91	0.00	28.54
		0.12	304.1	0.0	9.99	0.00	28.54
		0.70	290.9	0.0	18.55	0.00	18.11
		0.70	226.4	0.0	6.12	0.00	18.11
		0.90	216.6	0.0	11.99	0.00	15.70
		0.90	199.5	0.0	5.99	0.00	15.70

Bild 17. Ausgabe Nachweise „Querkraft“

Die erforderliche Querkraftbewehrung ist getrennt für Querkraft- und Torsionsbeanspruchungen zu ermitteln. Die erforderliche Bewehrung ergibt sich durch Überlagerung der jeweiligen Bewehrungsanteile.

Nachweise (GZT)		Im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, DIN EN 1996						
Druckstreben 6.3.2		Nachweis der Druckstrebentragfähigkeit						
		x	V _{Ed,y}	T _{Ed}	θ _y	V _{Rd,max,y}	T _{Rd,max}	η
		[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 1	a	(L = 2.00 m, b/h = 30.0 / 50.0 cm)						
		0.00	84.0	0.0	18.4	426.9	40.8	0.40
		0.08	82.2	0.0	18.4	415.0	40.8	0.35
		0.08	73.3	0.0	18.4	426.9	40.8	0.35
		0.08	71.9	0.0	18.4	415.0	40.8	0.35
		1.35	-148.3	0.0	18.4	477.2	40.8	0.63
		1.37	-141.8	0.0	19.7	438.9	43.2	0.64
		1.37	-151.0	0.0	18.4	477.1	40.8	0.64
		1.88	-144.4	0.0	20.1	446.9	43.9	0.73
		2.00	-210.3	0.0	26.0	614.5	53.6	0.73
Feld 2	a	(L = 4.00 m, b/h = 30.0 / 50.0 cm)						
		0.00	-236.0	0.0	27.1	561.6	55.2	0.77
		0.00	-225.7	0.0	28.1	579.2	56.5	0.77
		0.00	320.2	0.0	30.8	683.9	59.8	0.97
		0.12	306.4	0.0	31.5	616.5	60.6	0.92
		0.12	304.1	0.0	30.2	679.3	59.2	0.92
		0.70	290.9	0.0	31.0	611.0	60.1	0.74
		0.70	226.4	0.0	26.1	630.3	53.7	0.74
		0.90	216.6	0.0	27.6	567.5	55.8	0.71
		0.90	199.5	0.0	25.9	559.2	53.4	0.71

Bild 18. Ausgabe Nachweise „Druckstreben“

Druckstrebenachweis

Die maximale Tragfähigkeit eines auf Torsion und Querkraft beanspruchten Bauteils wird durch die Druckstrebentragfähigkeit begrenzt. Um diese Tragfähigkeit nicht zu überschreiten, ist folgende Bedingung zu erfüllen:

$$\left(\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,max}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,max}}\right)^2 \leq 1,0 \quad (4)$$

Dabei ist:

T_{Ed}	Bemessungswert des Torsionsmomentes
V_{Ed}	Bemessungswert der Querkraft
$T_{Rd,max}$	
$V_{Rd,max}$	maximale Querkrafttragfähigkeit

Mauerwerksauflager nach DIN EN 1996

Sofern bei der Systemeingabe Mauerwerksauflager definiert wurden, kann gemäß DIN EN 1996-1-1, Abs. 6.1.3 der Nachweis der Auflagerpressung des Mauerwerksauflagers geführt werden.

Im Kapitel „Nachweis“ muss hierzu neben dem minimalen Abstand vom Wandende zum nächstgelegenen Rand der belasteten Fläche und der Höhe der Wand bis zur Ebene der Lasteinleitung die Mauersteinart gewählt werden.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Bewehrung	Nachweise	Ausgabe
Mauerwerksauflager			
J/N <input checked="" type="checkbox"/> Nachweis führen			
Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Bez
1 Lager A	0.000	3.000	KS-XL 12/Df ...
2 Lager B	2.000	3.000	KS-XL 12/Df ...
3 Lager C	2.000	3.000	KS-XL 12/Df ...
4 Lager D	0.000	3.000	KS-XL 12/Df ...

Bild 19. Eingabe „Nachweise“, Mauerwerksauflager

Mauerwerksauflager Abs. 6.1.3		Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996						
Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Ed,c}$ [kN]	η [-]	
A	GK	1.00	720.0 _A	5.31	84.05	381.99	0.22	
B	GK	1.50	720.0 _A	5.31	556.23	572.98	0.97	
C	GK	1.50	720.0 _A	5.31	222.24	572.98	0.39	
Grundkombination								
GK: Tragrichtung senkrecht zur Wandrichtung								
A:								

Bild 20. Ausgabe „Nachweise“, Mauerwerksauflager

Gemäß DIN EN 1996-1 wird der Spannungsnachweis unter Umständen mit erhöhten Bemessungswerten für die Druckspannungen im Bereich der Lasteinleitung von Einzellasten geführt.

Der Erhöhungsfaktor β hängt von der Steinform, dem Randabstand, der Höhe des Lastangriffs und von der Lastausbreitungslänge ab und wird in der Ausgabe entsprechend dokumentiert.

- Anzeige -

bauingenieur24.de
content for constructors

Berufsportal mit Stellenmarkt für Bauingenieure [seit 2001]

„Die Interviewreihe **Nachgefragt bei** in der Rubrik Fachbeiträge lese ich regelmäßig“

Wolfgang Rother
Bauingenieur

Die Interviewreihe „**Nachgefragt bei**“ ist Teil der Rubrik Fachbeiträge, die mehr als 2.700 Artikel frei veröffentlicht. Themenbereiche sind Unternehmens-, Hochschul- und Produktmeldungen, Forschung, Bauen im Bestand, nachhaltiges Bauen, Rechtsurteile im Baurecht, die Baukonjunktur und die Baupolitik. Wollen auch Sie einmal unser Interviewpartner sein und Ihr Unternehmen einem interessierten Fachpublikum zeigen? Dann freuen wir uns über einen Anruf oder ihre Nachricht: **Tel. 06051 / 8870953** oder **info@bauingenieur24.de**

Nachweis der Lagesicherheit

Der Nachweis der Lagesicherheit ist Teil der Nachweisführung im Grenzzustand der Tragfähigkeit. Regelt wird dieser in DIN EN 1990, Abschnitt 6.4.2. Für den Nachweis der Lagesicherheit werden spezielle Bemessungskombinationen gebildet. Hierbei wird z.B. für die ständigen Einwirkungen unterschieden, ob diese stabilisierend oder destabilisierend wirken.

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)				
Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2	Aufl.	Ek [kN]	F _{Ed,stat} [kN]	F _{Ed,stab} [kN]
	A	20	-50.91	9.84
	B	22	-4.82	162.42
	C	24	-5.36	63.98
ständig/vorüberg.				
Zugverankerung			F _{Ed,anch} [kN]	EK
A			-39.97	25

Bild 21. Ausgabe Nachweise „Mauerwerksauflager“

Sollte eine Zugverankerung erforderlich sein, werden die entsprechenden Kräfte für die Zugverankerung ausgegeben.

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Im Kapitel „Nachweise“ kann wahlweise der Verformungsnachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ausgewählt werden. Der Verformungsnachweis wird als Nachweis der Begrenzung der Biegeschlankheit gemäß DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, NCI zu 7.4.2 (2) geführt. Hierbei wird die zulässige Biegeschlankheit der vorhandenen Biegeschlankheit gegenübergestellt. Wird die zulässige Biegeschlankheit überschritten, wird der Bewehrungsgrad entsprechend erhöht.

Wahlweise können verformungsempfindliche Bauteile berücksichtigt werden. Darüber hinaus kann die Empfehlung des DAFStb-Heft 600 7.4.2 den Vergrößerungsfaktor auf 1,1 zu begrenzen berücksichtigt werden.

Bewehrungswahl

Im Rahmen der Bemessung erfolgt eine Bewehrungswahl der Längs- und Querkraftbewehrung.

Die Bewehrungsverteilung der gewählten Längsbewehrung wird für jeden Querschnitt grafisch dargestellt.

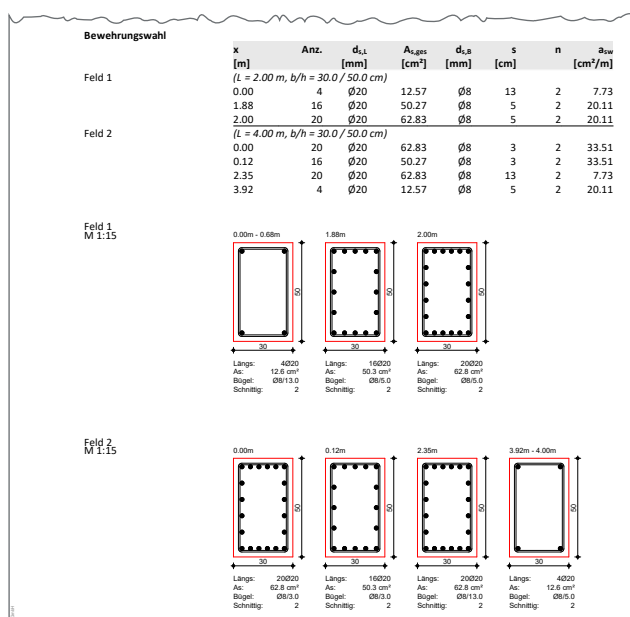


Bild 22. Ausgabe „Bewehrungswahl“

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Neben maßstabsgetreuen Skizzen des Trägers werden die Schnittkräfte, die Spannungen und die Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und der Einstellungen des Anwenders tabellarisch ausgegeben. Die gewählte Bewehrung wird neben einer tabellarischen Ausgabe in einer vollständigen und übersichtlichen Bewehrungsskizze grafisch ausgegeben.

Dipl.-Ing. David Hübeler
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1991-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010.
- [2] DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, Eurocode 2: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] DIN EN 1996-1-1:2010-12, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk.
- [4] DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk.
- [5] Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau: DAFStb-Heft 600, Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2), 2012, Beuth-Verlag, Berlin.

Preise und Angebote

S320.de Stahlbeton-Durchlaufträger, 299,- EUR
Doppelbiegung, Normalkraft, Torsion –
EC 2, DIN EN 1992:1-1
Leistungsbeschreibung siehe
nebenstehenden Fachartikel

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: März 2020

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste: www.mbaec.de