

Verfasser:	IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter:	Si	111010
Bauteil:	VZ-Brücke	Datum:	01.07.2011	

**Statische Vorberechnung/
Dimensionierung
Verkehrszeichenbrücke**

Auftragsnummer: 111010

Auftraggeber: Dambach-Werke GmbH

Projekt: Prinzip 30 m Einriegelbrücke

Standort: Niederlande

Dresden, 01.07.2011

(S i c k e r t)

Projekt:	Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite:	
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH	NL_30m.XLS	

Verfasser: IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter: SI	111010
Bauteil: VZ-Brücke	Datum: 01.07.2011	

Allgemeine Baubeschreibung

Die nachfolgende Berechnung umfaßt den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit für die Tragkonstruktion und die Fundamente einer Verkehrszeichenbrücke.

Verkehrszeichen:	Großschild		
Tragkonstruktion:	Kastenträger / geschweißt aus Aluminium		
	Werkstoff:	Blech AlMg4,5Mn / AW-5083 O/H111	
		$\beta_{0,2} = 125 \text{ N/mm}^2$	
		EN 573-3 / EN 485-2	
Fundament:	Ortbeton / bewehrt		
	Betonfestigkeitsklasse -	C 30/37 (LP)	EN 1992
		KC4 / XD3 / XF4	
	Betonstahl - BSt 500 S	EN 1992 T1-3	
Riegel/Stiel-Verbindung:	SIV - Schraubverbindung, voll vorgespannt		
	Festigkeitsklasse 10.9 / EN 14399-4		
Verankerung:	Ankerschrauben aus Stahl / fz		
	Festigkeitsklasse 5.6		
Stützweite:	RL =	30,000 mm	
Bodenfreiheit:	BF ≥	5,150 mm	
Stiel LINKS:	HSL =	7,275 mm	
Stiel RECHTS:	HSR =	7,275 mm	
- Schildgröße			
Schildhöhe:	HS =	6,000 mm	
VZ-Berechnungsbreite:	BS =	12,000 mm	A = 72.00 m ²
	HS' =	7,500 mm	
	BS' =	5,000 mm	A = 37.50 m ²
Schildüberstand (unten):	SU =	2,125 mm	
Schildabstand (LINKS):	SAL =	6,500 mm	19000 mm
Schildabstand (RECHTS):	SAR =	11,500 mm	6000 mm

Der Berechnung wird die Schildersatzfläche zu Grunde gelegt.

Projekt:	Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite:	2	
Standort:	Niederlande			
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH			NL_30m.XLS

Verfasser: IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter: SI	111010
Bauteil: VZ-Brücke	Datum: 01.07.2011	

DIN-Vorschriften, Erlasse, Richtlinien

Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 14 / 2003 (ZTV - ING)

EN 1999 T.1-2	Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung - Berechnung und bauliche Durchbildung
EN 1993-1-9	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten T. 1-9: Ermüdung
EN 1992 T. 1-3	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Bemessung und Konstruktion
EN 1997 T.1-2	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

Einwirkungen

Ständige Einwirkungen

Eigengewicht Riegel	$q^R = 1.27 \text{ kN/m}$
Eigengewicht Laufsteg	$q^L = 0.00 \text{ kN/m}$
	$q^G = 1.27 \text{ kN/m}$
Eigengewicht Stiel	$g^S = 1.14 \text{ kN/m}$
Eigengewicht VZ	$g^{VZ} = 0.30 \text{ kN/m}^2$

Veränderliche Einwirkungen

Wind - y	$w = 2.48 \text{ kN/m}^2$ $F^W = 16.53 \text{ kN}$
Schnee	$s = 0.50 \text{ kN/m}^2$
Wartungslast:	$F^P = 0.00 \text{ kN}$ $p^P = 0.00 \text{ kN/m}^2$ -die Konstruktion ist nicht begehbar.
Temperaturschwankungen:	$\Delta t = \pm 35 \text{ K}$

Außergewöhnliche Einwirkungen

Fahrzeuganprall:	$F^A = 0.00 \text{ kN}$
Anprallhöhe LINKS - LA	= 0 mm
Anprallhöhe RECHTS - LA	= 0 mm

- Ständige Einwirkungen	$\gamma_H = 1.35$
- Veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q = 1.50$
- Kombinationsfaktor	$\psi = 0.90$

Projekt:	Prinzip 30 m Einriegelbrücke	
Standort:	Niederlande	Seite: 3
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH	NL_30m.XLS

Verfasser:	IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter:	Sf	111010
Bauteil:	VZ-Brücke	Datum:	01.07.2011	

Riegel

Unabhängig von der Ausführung der VZ - Brücke als Rahmenkonstruktion, wird der Riegel als Zweistützträger bemessen, es wird jedoch die Abminderung aus Eigengewicht VZ, bzw. Schnee oder Wartungslast berücksichtigt.

gewählt: Kastenträger aus Blech / gekantet - Riegelhöhe - RH = 1,000 mm
Riegelbreite - RB = 1,000 mm
Blechdicke - TR = 12 mm
Kantradius - KR = 50 mm

Querschnitt (GW / WEZ) - $I_y = 74.89 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$
 $I_z = 74.89 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$

Schildaußermittigkeit (vertikal) 875 mm
Schildaußermittigkeit (horizontal) 700 mm

EG - Riegel $g^R = 1.27 \text{ kN/m}$ $F_{zi} = 19.02 \text{ kN}$ $M_{y1} = 142.67 \text{ kNm}$

EG - VZ $g^{VZ} = 0.30 \text{ kN/m}^2$ max. M bei - x = 14,900 mm
LINKS - $F_{z2} = 15.79 \text{ kN}$ max $M_{y20} = 169.62 \text{ kNm}$
RECHTS - $F_{z2} = 17.06 \text{ kN}$
Schildaußermittigkeit horizontal - LINKS - $M_{x2} = 11.05 \text{ kNm}$
RECHTS - $M_{x2} = 11.94 \text{ kNm}$

Wind - y $w = 2.48 \text{ kN/m}^2$
- auf VZ LINKS - $F_{y3} = 130.5 \text{ kN}$ max $M_{z3} = 1,402 \text{ kNm}$
RECHTS - $F_{y3} = 141.1 \text{ kN}$
Schildaußermittigkeit vertikal - LINKS - $M_{x3} = 114.20 \text{ kNm}$
RECHTS - $M_{x3} = 123.42 \text{ kNm}$

- auf Riegel LINKS - $F_{y4} = 19.84 \text{ kN}$ $M_{z4L} = 76.57 \text{ kNm}$
RECHTS - $F_{y4} = 24.80 \text{ kN}$ $M_{z4R} = 121.21 \text{ kNm}$

Schnee $s = 0.50 \text{ kN/m}^2$ $F_{z5} = 7.50 \text{ kN}$ $M_{y50} = 56.25 \text{ kNm}$

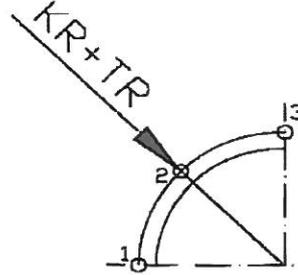
Wartungslast $F^P = 0.00 \text{ kN}$ $F_{z61} = F^P = 0.00 \text{ kN}$ max. $M_{y610} = 0.00 \text{ kNm}$
 $q^P = 0.00 \text{ kN/m}$ $F_{z62} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y620} = 0.00 \text{ kNm}$

Beulsteifen erforderlich

Projekt:	Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite:	4	NL_30m.XLS
Standort:	Niederlande			
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH			

Verfasser: IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter: Si	111010
Bauteil: VZ-Brücke	Datum: 01.07.2011	

Die Spannungen werden über den Radius ermittelt und überlagert.



$$\text{Lastfall H} \quad \Sigma M_y = M_{y1} + M_{y2} - (M_{yB3} + M_{yC3}) / 2 = 278.2 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_z = M_{z3} + (M_{z4L} + M_{z4R}) / 2 = 1501 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{(y)1} = \Sigma M_y * [RH - 2 * (KR + TR)] / (2 * I_y) = 16 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)2} = \Sigma M_y * [RH - 2 * (12 + TR)] / (2 * I_y) = 18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)3} = \Sigma M_y * RH / (2 * I_y) = 19 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)1} = \Sigma M_z * RB / (2 * I_z) = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)2} = \Sigma M_z * [RB - 2 * (12 + TR)] / (2 * I_z) = 95 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)3} = \Sigma M_z * [RB - 2 * (KR + TR)] / (2 * I_z) = 88 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{max. } \sigma_{\Sigma} = \sigma_{(y)1} + \sigma_{(z)1} = 116 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2$$

Lastfall HZ - es wird die halbe Schneelast oder die volle Wartungslast angesetzt

$$\Sigma M_y = M_{y1} + M_{y2} - (M_{yB2-3} + M_{yC2-3}) / 2 = 297.7 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_z = M_{z3} + (M_{z4L} + M_{z4R}) / 2 = 1501 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{(y)1} = \Sigma M_y * [RH - 2 * (KR + TR)] / (2 * I_y) = 17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)2} = \Sigma M_y * [RH - 2 * (12 + TR)] / (2 * I_y) = 19 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)3} = \Sigma M_y * RH / (2 * I_y) = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)1} = \Sigma M_z * RB / (2 * I_z) = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)2} = \Sigma M_z * [RB - 2 * (12 + TR)] / (2 * I_z) = 95 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)3} = \Sigma M_z * [RB - 2 * (KR + TR)] / (2 * I_z) = 88 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{max. } \sigma_{\Sigma} = \sigma_{(y)1} + \sigma_{(z)1} = 118 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit / Verformung

Der Nachweis erfolgt mit den Gebrauchslasten - Eigenlast und Wind -, es wird eine idealisierte Streckenbelastung angesetzt.

- Verformung in z-Richtung

$$q_i = 8 * \Sigma M_y / RL^2 = 2.47 \text{ kN/m}$$

$$f_z = 5 * q_i * RL^4 / (384 * E * I_y) = 50 \text{ mm} \leq RL / 200 = 150 \text{ mm}$$

Der Riegel wird um $- f_z + RL / 400 = 123 \text{ mm}$ überhöht.

Schrägschnitt am Stielkopf - zum Ausgleich der Überhöhung:

$$\text{Schrägschnitt - h} = 3 \text{ mm}$$

- Verformung in y-Richtung

$$q_i = 8 * \Sigma M_z / RL^2 = 13.34 \text{ kN/m}$$

$$f_y = 5 * q_i * RL^4 / (384 * E * I_z) = 268 \text{ mm} \leq RL / 200 = 150 \text{ mm}$$

Projekt: Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite: 5	NL_30m.XLS
Standort: Niederlande		
Auftraggeber: Dambach-Werke GmbH		

Verfasser: IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter: SI	111010
Bauteil: VZ-Brücke	Datum: 01.07.2011	

Stiel

Der Nachweis des Stieles erfolgt am Fußpunkt mit den zugeordneten max. Schnittkräften des Systems 1 (gelenkige Riegel / Stielverbindung) und 2 (eingespannter Rahmen).

gewählt: Kastenträger aus Blech / gekantet -

Stielbreite - SB = 300 mm
 Stieltiefe (Kopf / Fuß) - ST = 1000 / 2,000 mm
 Blechdicke - TS = 12 mm
 Kantradius - KR = 50 mm

$I_x = 33.887$ (Kopf) / 216.36 gemittelte Werte - $125.12 * 10^8 \text{ mm}^4$

$I_y = 5.193$ (Kopf) / 10.173 gemittelte Werte - $7.683 * 10^8 \text{ mm}^4$

System 1 - gelenkiger Riegel / eingespannte Stiele

EG - VZ

LINKS - $M_{x1} = 11.05 \text{ kNm}$
 RECHTS - $M_{x1} = 11.94 \text{ kNm}$

Wind - y - auf VZ

LINKS - $F_{y2} = 130.5 \text{ kN}$ $M_{x2}^1 = 949.46 \text{ kNm}$
 RECHTS - $F_{y2} = 141.1 \text{ kN}$ $M_{x2}^1 = 1,026 \text{ kNm}$
 LINKS - $M_{x2}^{11} = 114.20 \text{ kNm}$
 RECHTS - $M_{x2}^{11} = 123.42 \text{ kNm}$

- auf Riegel

LINKS - $F_{y3} = 19.84 \text{ kN}$ $M_{x3L} = 144.34 \text{ kNm}$
 RECHTS - $F_{y3} = 24.80 \text{ kN}$ $M_{x3R} = 180.42 \text{ kNm}$

- auf Stiel

LINKS - $F_{y4} = 5.41 \text{ kN}$ $M_{x4L} = 19.69 \text{ kNm}$
 RECHTS - $F_{y4} = 5.41 \text{ kN}$ $M_{x4R} = 19.69 \text{ kNm}$

EG - Stiel $g^s = 1.14 \text{ kN/m}$

LINKS - $F_{z7} = 8.28 \text{ kN}$
 RECHTS - $F_{z7} = 8.28 \text{ kN}$

Fahrzeuganprall

$F_{x/y8} = 0.0 \text{ kN}$

Lastangriffshöhe LINKS - LAHL = 0 mm

LINKS- $M_{x/y8} = 0.00 \text{ kNm}$

Lastangriffshöhe RECHTS - LAHR = 0 mm

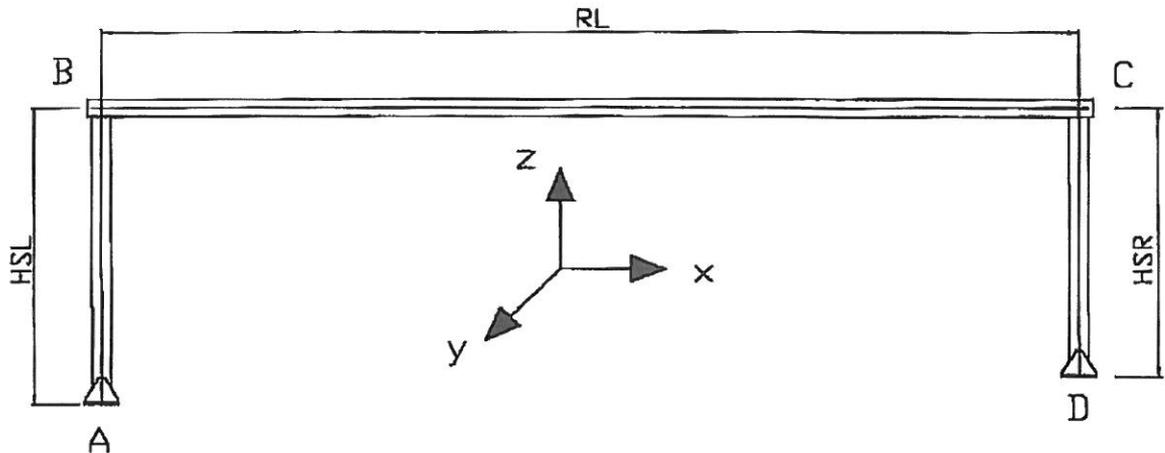
RECHTS- $M_{x/y8} = 0.00 \text{ kNm}$

Projekt: Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite: 6	NL_30m.XLS
Standort: Niederlande		
Auftraggeber: Dambach-Werke GmbH		

Verfasser: IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter: Si	111010
Bauteil: VZ-Brücke	Datum: 01.07.2011	

System 2 - eingespannter Rahmen

Die Ermittlung der Belastung erfolgt nach KLEINLOGEL, Rahmenformeln für den Lastfall HZ, wobei entweder die halbe Schneebelastung oder die volle max. Wartungslast angesetzt wird.



Festwerte

$k_1 = 2.36$	$R_1 = 16.18$	$n_{11} = 0.11$	$n_{12} = n_{21} = 0.04$
$k_2 = 2.36$	$R_2 = 16.18$	$n_{22} = 0.11$	$n_{13} = n_{31} = 0.11$
$n = 1.00$	$R_3 = 9.45$	$n_{33} = 0.28$	$n_{23} = n_{32} = 0.11$
$N = 313.20$			

1. Eigengewicht Riegel -

$L = R = 285.3$	$X_1 = 43.59$
$SL = SR = 570.7$	$X_2 = 43.59$
	$X_3 = 65.39$

$M_{y(A)} = 21.80 \text{ kNm}$	$F_{z(A)} = 19.02 \text{ kN}$
$M_{y(B)} = 43.59 \text{ kNm}$	$F_{z(D)} = 19.02 \text{ kN}$
$M_{y(C)} = 43.59 \text{ kNm}$	$F_{x(A)} = 8.99 \text{ kN}$
$M_{y(D)} = 21.80 \text{ kNm}$	$F_{x(D)} = 8.99 \text{ kN}$

2. Wartungslast / Schnee -

$L = R = 56.3$	$X_1 = 8.59$
$SL = SR = 112.5$	$X_2 = 8.59$
	$X_3 = 12.89$

$M_{y(A)} = 4.30 \text{ kNm}$	$F_{z(A)} = 3.75 \text{ kN}$
$M_{y(B)} = 8.59 \text{ kNm}$	$F_{z(D)} = 3.75 \text{ kN}$
$M_{y(C)} = 8.59 \text{ kNm}$	$F_{x(A)} = 1.77 \text{ kN}$
$M_{y(D)} = 4.30 \text{ kNm}$	$F_{x(D)} = 1.77 \text{ kN}$

3. Eigengewicht VZ -

$\alpha = 0.22$	$\beta = 0.40$	$\delta = 0.20$	$\mu = 0.42$	$\nu = 0.58$
$m = 12.50$	$n = 17.50$	$MS = 157.5$		
		$SR = 378.0$	$X_1 = 34.84$	
		$SL = 270.0$	$X_2 = 33.39$	
		$L = 234.3$	$X_3 = 51.17$	
		$R = 212.3$		

$M_{y(A)} = 16.33 \text{ kNm}$	$F_{z(A)} = 12.65 \text{ kN}$
$M_{y(B)} = 34.84 \text{ kNm}$	$F_{z(D)} = 20.20 \text{ kN}$
$M_{y(C)} = 33.39 \text{ kNm}$	$F_{x(A)} = 7.03 \text{ kN}$
$M_{y(D)} = 17.78 \text{ kNm}$	$F_{x(D)} = 7.03 \text{ kN}$

Projekt: Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite: 7	
Standort: Niederlande		
Auftraggeber: Dambach-Werke GmbH		NL_30m.XLS

Verfasser: IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter: SI	111010
Bauteil: VZ-Brücke	Datum: 01.07.2011	

4. Horizontallast (Wind - x) X1 = 28.09

$M_{y(A)} = 32.05 \text{ kNm}$	$F_{z(A)} = 1.87 \text{ kN}$	$X2 = 28.09$
$M_{y(B)} = 28.09 \text{ kNm}$	$F_{z(D)} = 1.87 \text{ kN}$	$X3 = 60.14$
$M_{y(C)} = 28.09 \text{ kNm}$	$F_{x(A)} = 8.27 \text{ kN}$	
$M_{y(D)} = 32.05 \text{ kNm}$	$F_{x(D)} = 8.27 \text{ kN}$	

5. Temperaturänderung X1 = 39.88

$E = 70,000 \text{ N/mm}^2$	$X2 = 39.88$
$\alpha_T = 2.30 \cdot 10^{-5} \text{ mm/(mm} \cdot \text{K)}$	$X3 = 96.63$
$v = 0 \text{ mm}$	
$T = 84.40 \text{ kNm}$	

$M_{y(A)} = 56.75 \text{ kNm}$	$F_{z(A)} = 0.00 \text{ kN}$
$M_{y(B)} = 39.88 \text{ kNm}$	$F_{z(D)} = 0.00 \text{ kN}$
$M_{y(C)} = 39.88 \text{ kNm}$	$F_{x(A)} = 13.28 \text{ kN}$
$M_{y(D)} = 56.75 \text{ kNm}$	$F_{x(D)} = 13.28 \text{ kN}$

Belastungszusammenstellung / Nachweise

Lastfall H

Wind - y		Wind - x	
LINKS	RECHTS	LINKS	RECHTS
$F_y = 155.76 \text{ kN}$	$F_y = 171.26 \text{ kN}$	$F_x = 32.56 \text{ kN}$	$F_x = 32.56 \text{ kN}$
$F_x = 16.02 \text{ kN}$	$F_x = 16.02 \text{ kN}$		
$M_x = 1,239 \text{ kNm}$	$M_x = 1,362 \text{ kNm}$	$M_x = 11.05 \text{ kNm}$	$M_x = 11.94 \text{ kNm}$
$M_y = 38.13 \text{ kNm}$	$M_y = 39.58 \text{ kNm}$	$M_y = 70.18 \text{ kNm}$	$M_y = 71.63 \text{ kNm}$

Stiel LINKS

$\sigma_{(xL)} = 57 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(xL)} = 1 \text{ N/mm}^2$
$\sigma_{(yL)} = 6 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(yL)} = 10 \text{ N/mm}^2$
$\Sigma \sigma_L = 63 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2$	$\Sigma \sigma_L = 11 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2$

Stiel RECHTS

$\sigma_{(xR)} = 63 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(xR)} = 1 \text{ N/mm}^2$
$\sigma_{(yR)} = 6 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(yR)} = 11 \text{ N/mm}^2$
$\Sigma \sigma_R = 69 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2$	$\Sigma \sigma_R = 11 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2$

Lastfall HZ

Wind - y		Wind - x	
$F_y = 155.76 \text{ kN}$	$F_y = 171.26 \text{ kN}$	$F_x = 47.61 \text{ kN}$	$F_x = 47.61 \text{ kN}$
$F_x = 31.08 \text{ kN}$	$F_x = 31.08 \text{ kN}$		
$M_x = 1,239 \text{ kNm}$	$M_x = 1,362 \text{ kNm}$	$M_x = 11.05 \text{ kNm}$	$M_x = 11.94 \text{ kNm}$
$M_y = 99.18 \text{ kNm}$	$M_y = 100.62 \text{ kNm}$	$M_y = 131.23 \text{ kNm}$	$M_y = 132.67 \text{ kNm}$

Stiel LINKS

$\sigma_{(xL)} = 57 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(xL)} = 1 \text{ N/mm}^2$
$\sigma_{(yL)} = 15 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(yL)} = 19 \text{ N/mm}^2$
$\Sigma \sigma_L = 72 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2$	$\Sigma \sigma_L = 20 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2$

Stiel RECHTS

$\sigma_{(xR)} = 63 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(xR)} = 1 \text{ N/mm}^2$
$\sigma_{(yR)} = 15 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{(yR)} = 20 \text{ N/mm}^2$
$\Sigma \sigma_R = 78 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2$	$\Sigma \sigma_R = 20 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2$

Projekt: Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite: 8	
Standort: Niederlande		
Auftraggeber: Dambach-Werke GmbH	NL_30m.XLS	

Verfasser:	IB für Tragwerksanalyse Dresden GmbH	Bearbeiter:	SI	111010
Bauteil:	VZ-Brücke	Datum:	01.07.2011	

Lastfall S - wird nur für den Stiel RECHTS / Wind - y nachgewiesen

Fahrzeuganprall in y-Richtung $M_x = 1,362 \text{ kNm}$
 $M_y = 39.58 \text{ kNm}$

$$\begin{aligned} \sigma_{(x)} &= 63 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{(y)} &= 6 \text{ N/mm}^2 \\ \Sigma \sigma &= 69 \text{ N/mm}^2 \leq 1,3 * 74 = 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Fahrzeuganprall in x-Richtung $M_x = 1,362 \text{ kNm}$
 $M_y = 39.6 \text{ kNm}$

$$\begin{aligned} \sigma_{(x)} &= 63 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{(y)} &= 6 \text{ N/mm}^2 \\ \Sigma \sigma &= 69 \text{ N/mm}^2 \leq 1,3 * 74 = 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit / Verformung

Der Nachweis erfolgt mit den Gebrauchslasten - Eigenlast und Wind -, es wird die jeweils max. Belastung angesetzt.

Verformung in y-Richtung

$$f_{NL} = M_{KL} * HSL^2 / (3 * E * I_x) = 25.0 \text{ mm} \leq h / 150 = 48.5 \text{ mm}$$

$$f_{NR} = M_{KR} * HSR^2 / (3 * E * I_x) = 27.4 \text{ mm} \leq h / 150 = 48.5 \text{ mm}$$

Verformung in x-Richtung

$$f_{yL} = M_{yL} * HSL^2 / (3 * E * I_y) = 23.0 \text{ mm} \leq h / 150 = 48.5 \text{ mm}$$

$$f_{yR} = M_{yR} * HSR^2 / (3 * E * I_y) = 23.5 \text{ mm} \leq h / 150 = 48.5 \text{ mm}$$

Beulsteifen erforderlich

Guggenau, 18.08.2011

Dambach-Werke GmbH
 A. T. Morikow

Projekt:	Prinzip 30 m Einriegelbrücke	Seite:	9
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH	NL_30m.XLS	

