

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Statische Berechnung

VZ- Doppelkragträger

Auftragsnummer:

Auftraggeber:

Dambach-Werke GmbH

Projekt:

Prinzip VZ-Doppelkragträger

Standort:

Niederlande

Berlin, 01.07.211

(S i c k e r t)

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger			
Standort:	Niederlande	Seite:	1	
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH			DKR.XLS

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Allgemeine Baubeschreibung

Die nachfolgende Berechnung umfaßt den Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit für die Tragkonstruktion eines VZ - Kragträgers.

Verkehrszeichen:	Großschild
Tragkonstruktion:	Kastenträger / geschweißt aus Aluminium Werkstoff: Blech AlMg4,5Mn O/H111 (5083) EN 573-3 / EN 485-2 $\beta_{0,2} = 125 \text{ N/mm}^2$ $E = 70,000 \text{ N/mm}^2$
Fundament:	Ortbeton / bewehrt Betonfestigkeitsklasse - C 30/37 (LP) EN 1992 Expositionsklasse XD3 / XF4 / XC4 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 / feuerverzinkt Festigkeitsklasse 5.6
Riegeallänge:	RL = 6,250 mm
Bodenfreiheit:	BF $\geq$ 5,000 mm
Stielhöhe:	SH = 7,875 mm
- Schildgröße	
Schildhöhe:	HS = 7,000 mm
VZ-Berechnungsbreite:	BS = 5,000 mm $A = HS * BS = 35.00 \text{ m}^2$
Schildüberstand (unten):	SU = 2,553 mm
Schildabstand:	SA = 1,250 mm

Der Berechnung wird die Schildersatzfläche zu Grunde gelegt.

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger	Seite: 2	DKR.XLS
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH		

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

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	$q^R =$	0.71 kN/m
Eigengewicht Stiel	$g^S =$	1.27 kN/m
Eigengewicht VZ	$g^{VZ} =$	0.30 kN/m ²

Veränderliche Einwirkungen

Wind y - w = 1,20 * 1,50 =	2.48 kN/m ²
Wind x - F ^w =	8.27 kN
Schnee - s =	0.50 kN/m ²

Wartungslast:	F ^p =	0.00 kN
	p ^p =	0.00 kN/m ² -die Konstruktion ist nicht begehbar.

Außergewöhnliche Einwirkungen

Fahrzeuganprall - F ^A =	100.00 kN
Anprallhöhe - LA =	0 mm - OKF

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger	Seite: 3	DKR.XLS
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH		

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Riegel

gewählt: Kastenträger aus Blech / gekantet -

Riegelhöhe - RH = 600 mm
Riegelbreite - RB = 750 mm
Blechdicke - TR = 10 mm
Kantradius - KR = 50 mm

Querschnitt (GW / WEZ) - $I_y = 15.60 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$
 $I_z = 21.81 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$

Schildaußermittigkeit (vertikal) AV = 947 mm
Schildaußermittigkeit (horizontal) AH = 575 mm

EG - Riegel $g^R = 0.71 \text{ kN/m}$
 $F_{z1} = g^R \cdot RL = 4.41 \text{ kN}$
 $M_{y1} = F_{z1} \cdot RL / 2 = 13.79 \text{ kNm}$

EG - VZ $g^{VZ} = 0.30 \text{ kN/m}^2$
 $F_{z2} = g^{VZ} \cdot HS \cdot BS = 10.50 \text{ kN}$
 $M_{y2} = F_{z2} \cdot (BS / 2 + SA) = 39.38 \text{ kNm}$

aus Schildaußermittigkeit - horizontal - $M_{x2} = F_{z2} \cdot AH = 6.04 \text{ kNm}$

Wind - y $w = 2.48 \text{ kN/m}^2$
- auf VZ $F_{y3} = w \cdot HS \cdot BS = 86.80 \text{ kN}$
 $M_{z3} = F_{y3} \cdot (BS / 2 + SA) = 325.50 \text{ kNm}$
Schildaußermittigkeit - vertikal - $M_{x3} = F_{y3} \cdot AV = 82.20 \text{ kNm}$
- auf Riegel $F_{y4} = w \cdot RH \cdot SA = 1.86 \text{ kN}$
 $M_{z4} = F_{y4} \cdot SA / 2 = 1.16 \text{ kNm}$

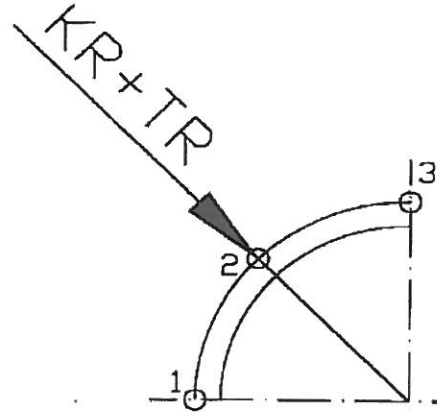
Schnee $s = 0.50 \text{ kN/m}^2$
 $F_{z5} = s \cdot RB \cdot RL = 2.34 \text{ kN}$
 $M_{y5} = F_{z5} \cdot RL / 2 = 7.32 \text{ kNm}$

Wartungslast $F^P = 0.00 \text{ kN}$
 $F_{z6} = 2 \cdot F^P = 0.00 \text{ kN}$
 $M_{y6} = F^P \cdot (2 \cdot RL - 1000) = 0.00 \text{ kNm}$

Projekt: Prinzip VZ-Doppelkragträger	Seite: 4	
Standort: Niederlande		
Auftraggeber: Dambach-Werke GmbH		DKR.XLS

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Die Spannungen werden über den Radius ermittelt und überlagert.



Lastfall H

$$\Sigma M_y = M_{y1} + M_{y2} = 53.16 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_z = M_{z3} + M_{z4} = 326.66 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{(y)1} = \Sigma M_y \cdot [RH - 2 \cdot (KR + TR)] / (2 \cdot I_y) = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)2} = \Sigma M_y \cdot [RH - 2 \cdot (12 + TR)] / (2 \cdot I_y) = 9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)3} = \Sigma M_y \cdot RH / (2 \cdot I_y) = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)1} = \Sigma M_z \cdot RB / (2 \cdot I_z) = 56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)2} = \Sigma M_z \cdot [RB - 2 \cdot (12 + TR)] / (2 \cdot I_z) = 53 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)3} = \Sigma M_z \cdot [RB - 2 \cdot (KR + TR)] / (2 \cdot I_z) = 47 \text{ N/mm}^2$$

$$\max. \sigma_x = \sigma_{(y)i} + \sigma_{(z)i} = 64 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\Sigma M_y = M_{y1} + M_{y2} + (M_{y5}/2 \text{ oder } M_{y6}) = 56.82 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_z = M_{z3} + M_{z4} = 326.66 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{(y)1} = \Sigma M_y \cdot [RH - 2 \cdot (KR + TR)] / (2 \cdot I_y) = 9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)2} = \Sigma M_y \cdot [RH - 2 \cdot (12 + TR)] / (2 \cdot I_y) = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(y)3} = \Sigma M_y \cdot RH / (2 \cdot I_y) = 11 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)1} = \Sigma M_z \cdot RB / (2 \cdot I_z) = 56 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)2} = \Sigma M_z \cdot [RB - 2 \cdot (12 + TR)] / (2 \cdot I_z) = 53 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{(z)3} = \Sigma M_z \cdot [RB - 2 \cdot (KR + TR)] / (2 \cdot I_z) = 47 \text{ N/mm}^2$$

$$\max. \sigma_x = \sigma_{(y)i} + \sigma_{(z)i} = 65 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2$$

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger	Seite: 5	DKR.XLS
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH		

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit / Verformung

Der Nachweis erfolgt mit den Gebrauchslasten - Eigenlast und Wind -, es wird eine idealisierte Streckenbelastung angesetzt. Die Verformungen des Riegels wird durch eine Schrägstellung der Kopfplatte ausgeglichen.

- Verformung in z-Richtung

$$q_{1(z)} = 2 * \Sigma M_y / RL^2 = 2.72 \text{ kN/m}$$

$$f_z = q_{1(z)} * RL^4 / (8 * E * I_y) = 5 \text{ mm} \leq RL/200 = 31 \text{ mm}$$

Überhöhung - $f_z + (RL / 250) = 32 \text{ mm}$

Schrägschnitt am Stiel (Kopfplatte) - 5 mm

- Verformung in y-Richtung

$$q_{1(y)} = 2 * \Sigma M_x / RL^2 = 16.73 \text{ kN/m}$$

$$f_{y1} = q_{1(y)} * RL^4 / (8 * E * I_x) = 21 \text{ mm} \leq RL/200 = 31 \text{ mm}$$

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger			
Standort:	Niederlande	Seite:	6	
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH			
				DKR.XLS

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Beulnachweis

Im Untergurt ist eine beulsteife in Längsrichtung anzuordnen.

Kragträgerstiel

Der Nachweis des Stieles erfolgt am Fußpunkt. Es wird eine umlaufende HV-Naht angeordnet und der Fußpunkt wird konstruktiv mit Rippen verstärkt.

gewählt: Kastenträger aus Blech / gekantet

Stielbreite - SB =	900 mm
Stieltiefe oben - STO =	750 mm
Stieltiefe unten - STU =	1,450 mm
Blechdicke - TS =	12 mm
Kantradius - KR =	50 mm

$$I_x = 164.9 + (\text{Kopf}) \quad 35.782 / 2 = 100.33 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 80.20 + (\text{Kopf}) \quad 47.084 / 2 = 63.644 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$A_m = 1.3E+06 \text{ mm}^2$$

Wind - y - auf zwei Riegel

$$\Sigma F_y' = 2 \cdot (F_{y3} + F_{y4}) = 177.32 \text{ kN}$$

$$M_{x'} = \Sigma F_y' \cdot SH = 1,396.4 \text{ kNm}$$

$$M_{x''} = 2 \cdot (M_{x2} + M_{x3}) = 176.47 \text{ kNm}$$

- auf Stiel

$$F_{y7} = w \cdot SB \cdot SH = 17.58 \text{ kN}$$

$$M_{x7} = F_{y7} \cdot SH / 2 = 69.21 \text{ kNm}$$

Wind - x $F^H = 8.27 \text{ kN}$

$$F_{x8} = F^{HE} = 8.27 \text{ kN}$$

$$M_{y8} = F_{x8} \cdot HS = 65.10 \text{ kNm}$$

0,5 * Schnee / Wartungslast auf den Riegel

$$F_{z9} = 2 \cdot F_{z5} = 2.34 \text{ kN}$$

$$M_{y9} = 0.00 \text{ kNm}$$

Fahrzeuganprall

$$F^A = 100.0 \text{ kN}$$

$$\text{Lastangriffshöhe - LA} = 0 \text{ mm}$$

$$F_{x/y10} = F^A = 100.0 \text{ kN}$$

$$M_{x/y10} = F_{x/y10} \cdot LA = 0.00 \text{ kNm}$$

EG - Stiel $g^S = 1.27 \text{ kN/m}$

$$F_{z11} = 9.99 \text{ kN}$$

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger	Seite: 7	DKR.XLS
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH		

Verfasser: IB f. Tragwerksanalyse Dresden GmbH 01097 Dresden	Bearbeiter: Donnert	0
Bauteil: VZ-Doppelkragträger	Datum: 01.07.211	

Lastfall H

Wind - y

$$\begin{aligned}
 F_y &= \sum F_{y1} + F_{y7} = 194.90 \text{ kN} \\
 M_x &= M_{x1} + M_{x7} = 1642.08 \text{ kNm} \\
 M_y &= M_{y1} + M_{y2} = 0.00 \text{ kNm} \\
 M_z &= M_{z3} + M_{z4} = 0.00 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Wind - x

$$\begin{aligned}
 F_x &= F_{x8} = 8.27 \text{ kN} \\
 M_x &= 2 \cdot M_{x2} = 12.08 \text{ kNm} \\
 M_y &= 65.10 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Wind in y-Richtung

$$\begin{aligned}
 \sigma_{z(x)} &= M_x \cdot STU / I_x = 72 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma_{z(y)} &= M_y \cdot SB / I_y = 0 \text{ N/mm}^2 \\
 \sum \sigma &= \sigma_{z(x)} + \sigma_{z(y)} = 72 \text{ N/mm}^2 \leq 74 \text{ N/mm}^2 \\
 \max. \tau &= M_z / (2 \cdot A_m \cdot TS) = 0 \text{ N/mm}^2 \leq 44 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma_v &= (\sum \sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{0.5} = 72 \text{ N/mm}^2 \leq 0.75 \cdot 125 = 94 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Lastfall HZ

Wind in y - Richtung

$$\begin{aligned}
 M_y &= M_{y/H} + M_{y9} = 0.00 \text{ kNm} \\
 \sigma_{z(y)/HZ} &= M_y \cdot SB / I_y = 0 \text{ N/mm}^2 \\
 \sigma &= \sigma_{z(x)/H} + \sigma_{z(y)/HZ} = 72 \text{ N/mm}^2 \leq 84 \text{ N/mm}^2 \\
 &\text{----> ohne weiteren Nachweis}
 \end{aligned}$$

Wind in x-Richtung

$$\begin{aligned}
 M_y &= M_{y/H} + M_{y9} = 65.10 \text{ kNm} \\
 \sigma_{z(y)/HZ} &= M_y \cdot SB / I_y = 4 \text{ N/mm}^2 \text{ ----> ohne weiteren Nachweis}
 \end{aligned}$$

Lastfall S

Der Nachweis wird nur in y - Richtung geführt.

$$\begin{aligned}
 M_{x/y} &= M_{x/y10} = 0.00 \text{ kNm} \\
 \sigma_{z(x)} &= M_x \cdot ST / I_x = 0 \text{ N/mm}^2 \leq 0.3 \cdot 74 = 22 \text{ N/mm}^2 \\
 &\text{----> ohne weiteren Nachweis}
 \end{aligned}$$

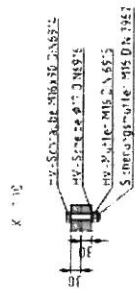
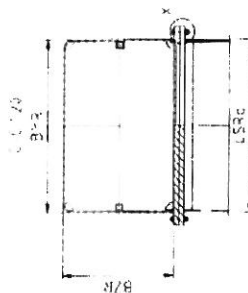
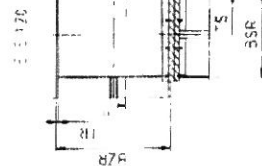
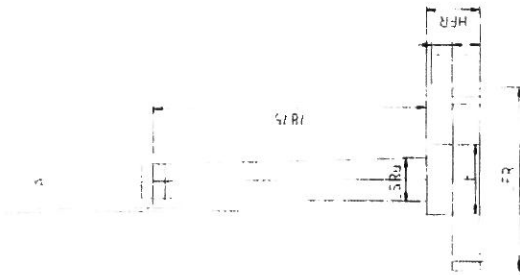
Gaggenau, 18.08.2011

Dambach-Werke GmbH



A.T. Monleinweg

Projekt:	Prinzip VZ-Doppelkragträger	Seite:	8
Standort:	Niederlande		
Auftraggeber:	Dambach-Werke GmbH		DKR_XLS

[illegible][illegible]

4. 1980-1981 5. 1982-1983 6. 1984-1985 7. 1986-1987 8. 1988-1989 9. 1990-1991 10. 1992-1993 11. 1994-1995 12. 1996-1997 13. 1998-1999 14. 2000-2001 15. 2002-2003 16. 2004-2005 17. 2006-2007 18. 2008-2009 19. 2010-2011 20. 2012-2013 21. 2014-2015 22. 2016-2017 23. 2018-2019 24. 2020-2021 25. 2022-2023 26. 2024-2025 27. 2026-2027 28. 2028-2029 29. 2030-2031 30. 2032-2033 31. 2034-2035 32. 2036-2037 33. 2038-2039 34. 2040-2041 35. 2042-2043 36. 2044-2045 37. 2046-2047 38. 2048-2049 39. 2050-2051 40. 2052-2053 41. 2054-2055 42. 2056-2057 43. 2058-2059 44. 2060-2061 45. 2062-2063 46. 2064-2065 47. 2066-2067 48. 2068-2069 49. 2070-2071 50. 2072-2073 51. 2074-2075 52. 2076-2077 53. 2078-2079 54. 2080-2081 55. 2082-2083 56. 2084-2085 57. 2086-2087 58. 2088-2089 59. 2090-2091 60. 2092-2093 61. 2094-2095 62. 2096-2097 63. 2098-2099 64. 2100-2101 65. 2102-2103 66. 2104-2105 67. 2106-2107 68. 2108-2109 69. 2110-2111 70. 2112-2113 71. 2114-2115 72. 2116-2117 73. 2118-2119 74. 2120-2121 75. 2122-2123 76. 2124-2125 77. 2126-2127 78. 2128-2129 79. 2130-2131 80. 2132-2133 81. 2134-2135 82. 2136-2137 83. 2138-2139 84. 2140-2141 85. 2142-2143 86. 2144-2145 87. 2146-2147 88. 2148-2149 89. 2150-2151 90. 2152-2153 91. 2154-2155 92. 2156-2157 93. 2158-2159 94. 2160-2161 95. 2162-2163 96. 2164-2165 97. 2166-2167 98. 2168-2169 99. 2170-2171 100. 2172-2173 101. 2174-2175 102. 2176-2177 103. 2178-2179 104. 2180-2181 105. 2182-2183 106. 2184-2185 107. 2186-2187 108. 2188-2189 109. 2190-2191 110. 2192-2193 111. 2194-2195 112. 2196-2197 113. 2198-2199 114. 2200-2201 115. 2202-2203 116. 2204-2205 117. 2206-2207 118. 2208-2209 119. 2210-2211 120. 2212-2213 121. 2214-2215 122. 2216-2217 123. 2218-2219 124. 2220-2221 125. 2222-2223 126. 2224-2225 127. 2226-2227 128. 2228-2229 129. 2230-2231 130. 2232-2233 131. 2234-2235 132. 2236-2237 133. 2238-2239 134. 2240-2241 135. 2242-2243 136. 2244-2245 137. 2246-2247 138. 2248-2249 139. 2250-2251 140. 2252-2253 141. 2254-2255 142. 2256-2257 143. 2258-2259 144. 2260-2261 145. 2262-2263 146. 2264-2265 147. 2266-2267 148. 2268-2269 149. 2270-2271 150. 2272-2273 151. 2274-2275 152. 2276-2277 153. 2278-2279 154. 2280-2281 155. 2282-2283 156. 2284-2285 157. 2286-2287 158. 2288-2289 159. 2290-2291 160. 2292-2293 161. 2294-2295 162. 2296-2297 163. 2298-2299 164. 2300-2301 165. 2302-2303 166. 2304-2305 167. 2306-2307 168. 2308-2309 169. 2310-2311 170. 2312-2313 171. 2314-2315 172. 2316-2317 173. 2318-2319 174. 2320-2321 175. 2322-2323 176. 2324-2325 177. 2326-2327 178. 2328-2329 179. 2330-2331 180. 2332-2333 181. 2334-2335 182. 2336-2337 183. 2338-2339 184. 2340-2341 185. 2342-2343 186. 2344-2345 187. 2346-2347 188. 2348-2349 189. 2350-2351 190. 2352-2353 191. 2354-2355 192. 2356-2357 193. 2358-2359 194. 2360-2361 195. 2362-2363 196. 2364-2365 197. 2366-2367 198. 2368-2369 199. 2370-2371 200. 2372-2373 201. 2374-2375 202. 2376-2377 203. 2378-2379 204. 2380-2381 205. 2382-2383 206. 2384-2385 207. 2386-2387 208. 2388-2389 209. 2390-2391 210. 2392-2393 211. 2394-2395 212. 2396-2397 213. 2398-2399 214. 2400-2401 215. 2402-2403 216. 2404-2405 217. 2406-2407 218. 2408-2409 219. 2410-2411 220. 2412-2413 221. 2414-2415 222. 2416-2417 223. 2418-2419 224.
--

--CDB = BSC xPL
 --CDB = BSC xPL
 --CDB = BSC xPL
 --CDB = BSC xPL