

STATISCHE BERECHNUNG

Bauvorhaben :

Katinger Watt
Neubau einer Fußgängerbrücke über das Siel im Eiderdeich
Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und Meeresschutz (LKN)
Schleswig-Holstein

Bauherr :

Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und Meeresschutz
Schleswig-Holstein
Geschäftsbereich 5
Herzog-Adolf-Str. 1
25813 Husum

Planer :

Ingenieurbüro Abeling
Osterhusumer Straße 130
25813 Husum

Tragwerksplanung :

Ingenieurbüro Abeling
Osterhusumer Straße 130
25813 Husum

Planungsunterlagen:

Bestandsunterlagen des Sielbauwerkes liegen nicht vor.

Grundlage dieser Unterlagen sind die Entwurfszeichnungen vom November 2012.

Berechnungsunterlagen:

Vorschriften:

DIN 18800 Teil 1-4 Stahlbauten (Ausgabe Nov. 2008)

DIN 1045 Beton und Stahlbeton (Ausgabe August 2008)

DIN Fachbericht 101 (Lasten und Einwirkungen auf Brücken)

Baustoffe:

Stahlbeton nach DIN 1045: C 30/37 XC4, XS1, XF1

Betonstabstahl nach DIN 488: gerippt BSt 500S(A)

Betonstahlmatten nach DIN 488: gerippt BST 500M(A)

Profilstahl nach DIN 18800: St 37-2

entspricht Stahlsorte S235JR nach DIN EN 10025 (3.94)

Fundamentbeton nach DIN 1045: C 25/30 XC4, XS1, XF1

Für die Güte der einzubauenden Materialien und die Standsicherheit der Montagezustände haften die ausführenden Unternehmer.

Baugrund:

Die Gründung der Brücke erfolgt auf dem bestehenden Sielbauwerk.

Da die ursprünglich vorhandene Rollbrücke incl. Gegengewicht mit ihrer Lastabtragung auf einer Sielseite nunmehr ersetzt wird durch eine 1-Feld-Brücke mit beidseitiger Lastabtragung, erfolgt keine Lasterhöhung für das Sielbauwerk, sondern eher eine Entlastung.

Software:

PBS-Software: BETRIEBSSYSTEM STATIK 4.0 (Tel.: 0561/982050)

Allgemeines:

Diese Berechnung wurde sorgfältigst und unter Berücksichtigung der gültigen Vorschriften aufgestellt. Es wird vorausgesetzt, daß die Umsetzung in Konstruktionszeichnungen und die Realisierung auf der Baustelle ausschließlich durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgt.

INHALTSVERZEICHNIS

Position	Titel/Bauteil	Seite
	STATISCHE BERECHNUNG	1
	Inhaltsverzeichnis	3
	BAUBESCHREIBUNG	4
	LASTZUSAMMENSTELLUNG	5
1	MITTELTRÄGER IPE240	6
1.1	MITTELTRÄGER MIT EINZELLAST	8
2	RANDTRÄGER IPE240	10
3	QUERTRÄGER STIRN 280x15	12
4	QUERTRÄGER IPE 240	15
5	QUERTRÄGER T 80	15
6	VERBANDSDIAGONALE U 60	16
7	-9 BEDARFSPOSITION	18
10	GELÄNDERHOLM	19
11	GELÄNDERHOLM	22
12	GELÄNDERSTÜTZE	25
13	LASCHENANSCHLUSS	27
14	GITTERROST	29
	aufgestellt (Ort, Datum, Stempel)	30
	FUSSPUNKTBEFESTIGUNG FESTLAGER	Anhang I
	FUSSPUNKTBEFESTIGUNG GLEITLAGER	Anhang II

BAUBESCHREIBUNG

Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz, Fachbereich 50 beauftragte das Ingenieurbüro Abeling mit der Entwurfsplanung und den statischen Nachweisen einer Fussgänger- und Radfahrerbrücke im Katinger Watt.

Die Brückenspannweite beträgt 6.40 m bei einer Breite von 2.40 m. Auf der westlichen Seite wird die Brücke um ein Mittelteil, in den Abmessungen $L = 4,00\text{m}$, $B = 2,40\text{ m}$ und um eine Rampe, in den Abmessungen $L \sim 6,00\text{ m}$, $B = 2,40\text{ m}$ erweitert, um auf die ursprüngliche Deichanbindung zu gelangen.

Brückenkonstruktion: 1-Feld Stahlträger

Aussteifung : Die Aussteifung erfolgt K-Verbände

Belag : Gitterrostbelag aus Stahl oder GFK.
(Wird nicht zur Aussteifung herangezogen)

Lager : Die Brücke lagert auf die bestehenden Stb.-Sielwände.
Brückenklasse : n. DIN-FB 101. Lastmodell: Rad- und Fußweg

Gemäß Rücksprache mit dem Bauherrn (Frau Lorenzen) wurde auf den Ansatz von Fahrzeugverkehr incl. Rettungsfahrzeuge verzichtet. Daher wird die Brücke für Fahrzeugverkehr nicht nachgewiesen und somit ist Fahrzeugverkehr nicht zulässig.

- Anprall aus Fahrzeugen unter der Brücke (hier Schiffsverkehr) ist nicht möglich, da zwischen der Brücke und der Eider eine Betonstauwand vorhanden ist und somit keine direkte Gefährdung durch z.B. abtreibende Schiffe besteht.
- Wegen der geringen Nutzungshäufigkeit kann auf einen Schwingungsnachweis verzichtet werden.

Konstruktive Einzelheiten, die aus diesen Unterlagen nicht ersichtlich sind, werden auf den Ausführungsplänen dargestellt.

Bauteile, die aufgrund geringer Beanspruchung statisch nicht nachgewiesen werden, sind nach baulichen und konstruktiven Gesichtspunkten zu wählen und handwerksgerecht einzubauen. Sollten diesbezüglich Unklarheiten bestehen, ist der Aufsteller zu informieren.

Abnahmen im Rahmen der Bauüberwachung sind rechtzeitig vor dem gewünschten Termin anzumelden.

Werden trotz vorgeschriebener Bauüberwachung keine Abnahmen beantragt, kann in diesem Fall die Übereinstimmung der Ausführung mit den genehmigten Bauvorlagen in bautechnischer Hinsicht nicht bescheinigt werden. (Landesbauordnung 2009: §§ 78 - 79).

LASTZUSAMMENSTELLUNG

Verkehrslast: Nach DIN-Fachbericht 101 Abs. 5.5 und 5.3.1

$$q_{fk} = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

gleichmäßig verteilte vertikale Flächenlast,
die einen dynamischen Erhöhungsfaktor enthält.
 $2.5 \leq q_{fk} = 2.0 + 120 / (L_{sj} + 30) \leq 5.0 \text{ kN/m}^2$

$$Q_{fwk} = 5.0 \text{ kN auf einer Aufstandsfläche von } 0.1 \times 0.1 \text{ m.}$$

H-Last in Fahrtrichtung:

Nach DIN-Fachbericht 101 Abs. 5.4: 10% der gleichmäßigen Belastung
Aus Brücke: $0,10 \times 6,4\text{m} \times 2,40\text{m} \times 5,0 \text{ kN/m}^2 = 7,68 \text{ kN}$
Aus Rampe 1: $0,10 \times 4,0\text{m} \times 2,40\text{m} \times 5,0 \text{ kN/m}^2 = 4,80 \text{ kN}$
Aus Rampe 2: $0,10 \times 6,0\text{m} \times 2,40\text{m} \times 5,0 \text{ kN/m}^2 = 7,20 \text{ kN}$

Gitterrost: 0.20 kN/m^2 (GFK-Gitterrost)
 0.30 kN/m^2 (Stahlgitterrost)

Geländerlast: 1.0 kN/m ständig

Nach DIN-Fachbericht 101 Abs. 4.8.1 $\rightarrow 0.8 \text{ kN/m}$

\rightarrow Hier auf der sicheren Seite nach DIN 1055-3

1.0 kN/m Horizontallast nach DIN 1055-3 Ausg. März 2006

bzw. nach EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.12 DE

bzw. nach EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.12 DE

0.5 kN/m Auflehnlast

Windlast: Nach DIN-Fachbericht 101 Anhang N

$$\text{Verhältnis } b/d = 2.40 / .28 = 8.6 > 5$$

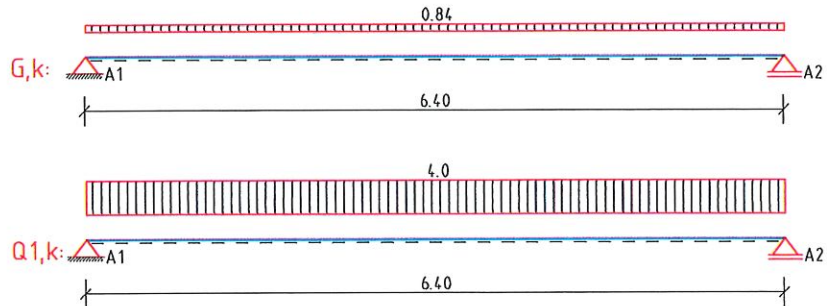
- ohne Verkehrsband \rightarrow Windeinwirkung 1.75 kN/m^2
 $0.28 \text{ m} \times 1.75 \text{ kN/m}^2 = 0.49 \text{ kN/m}$

- mit 2.0 m Verkehrsband \rightarrow Windeinwirkung 1.10 kN/m^2
 $2.28 \text{ m} \times 1.10 \text{ kN/m}^2 = 2.51 \text{ kN/m}$

Temperaturausdehnung: Nach DIN-Fachbericht 101 Anhang O
Für Deutschland Gruppe 1 (Stählernde Brücken)
 $T_{e,\min} = -26 \text{ K}$ $T_{e,\max} = +51 \text{ K}$
 $\alpha_T = 0,000012 \text{ K}^{-1}$
für -26 bis $51 = \Delta T \text{ 77 K}$
 $77 \times 0,000012 \times 6400 = 5.91 \text{ mm} \sim 6 \text{ mm}$

POS. 1 MITTELTRÄGER IPE240

SYSTEM: Einfeldträger, Stützweite $l = 6.40$ m



Horizontal unverschiebliches Auflager: 1

GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00

EINWIRKUNGEN: q (kN/m), P (kN), M (kNm)

aus	Art, Klas.	GamF (-)	Betrag		a (m)	c (m)
			li.	re.		
Träger	qz, G	1.35	0.60	0.60	0.00	6.40
Gitterrost 0.3*0.8	qz, G	1.35	0.24	0.24	0.00	6.40
Verkehrslast 5*0.8	qz, Q1	1.50	4.00	4.00	0.00	6.40

DESIGN-SCHNITTGRÖSSEN:

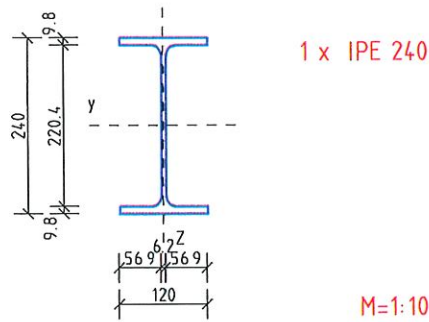
	Auflager 1		Auflager 2		.
	max.	min.	max.	min.	
vertikal:	22.83 /	3.63	22.83 /	3.63	kN

maximales Feldmoment bei $x = 3.20$ m: $M_y = 36.53$ kNm

WERKSTOFFDATEN: St 37-2, Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_y, k / f_u, k = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², Gamma M = 1.10

TRÄGERWAHL: Formstahlprofil ohne Verstärkung

IPE, warmgefertigt, nach DIN 1025-5 1 x IPE 240



QUERSCHNITTSWERTE: A = 39.10 cm²
 $I_y = 3890.00 \text{ cm}^4$, $I_z = 284.00 \text{ cm}^4$, $I_t = 12.87 \text{ cm}^4$
 $I_w = 37391.00 \text{ cm}^6$, $i_y = 9.97 \text{ cm}$, $i_z = 2.70 \text{ cm}$
 $i_p = 10.33 \text{ cm}$, $i_M = 10.33 \text{ cm}$

Widerstände: N_{pl,d} = 853.1 kN
M_{pl,y,d} = 80.0 kNm
 Verzweigungslasten: N_{ki,z} = 143.7 kN
 Biegedrillknickmoment: M_{ki,y} = 135.0 kNm

TRAGSICHERHEIT bei Flächenaufteilung E-P, (b/t)-NACHWEIS:

Kombination	x	My,d	Vz,d	Nx,d	f _{my}	f _{vz}	f _{nx}
GQ1	3.20	36.53	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00

f_{my}, f_{vz}, f_{nx}: Ausnutzungsgrade aus My, Vz und Nx (<=1.0).

vorh.(b/t) / grenz(b/t), Steg: 0.00 < 1.00
 vorh.(b/t) / grenz(b/t), Gurt: nicht erford.

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS (DIN 18800 T.2):

Lastangriff: Obergurt
 Abstand der Druckgurthalterungen l = 2.20 m
 Momentenbeiwert nach Tabelle 10 Zeta = 1.12
 Trägheitsradius Druckgurt + 1/5 Steg i_{z,g} = 3.0 cm
 Bed. (12): 0.735 < 1.09 (Biegedrillknicknachw. entfällt)

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (Durchbiegung, charakteristisch):

max. wk bei x= 3.20 m: $w_{z,G}/w_{z,GQ} = 0.225 / 1.294 \text{ cm}$

AUFLAGERPRESSUNG (design):

Auf- lager	b (cm)	l (cm)	vorh.p,d (N/mm ²)	zul.p (N/mm ²)	gewählt
1	12.0	10.0	1.90/1.00 <	13.30	Beton
2	12.0	10.0	1.90/1.00 <	13.30	Beton

CHARAKT. AUFLAGERKRÄFTE (LASTWEITERLEITUNG): (kN, kNm)

Auf- lager	A, k (G)	A, k (Q, min)	A, k (Q, max)	My, k (G)	My, k (Q, min)	My, k (Q, max)
1	2.69	12.80	12.80	0.00	0.00	0.00
2	2.69	12.80	12.80	0.00	0.00	0.00

Der Nachweis der Krafteinleitungen (18800,T.1,(503)) für Auflager/Krafteinleitungsstellen wird gesondert geführt.

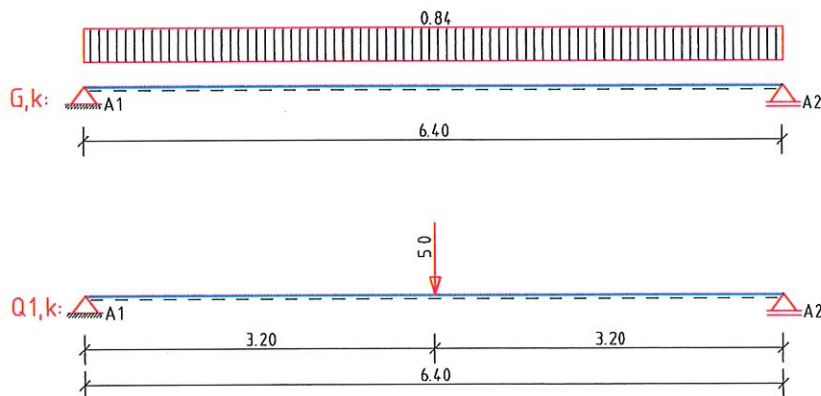
POS. 1.1 MITTELTRÄGER MIT EINZELLAST

Überprüfung des Trägers mit einer Einzellast nach

DIN-Fachbericht 101 Abs.5.3.2.2 (s.S.5).

—> Die Aussnutzung ist geringer und wird daher nicht weiter verfolgt.

SYSTEM: Einfeldträger, Stützweite $l = 6.40$ m



Horizontal unverschiebliches Auflager: 1

GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00

EINWIRKUNGEN: q (kN/m), P (kN), M (kNm)

aus	Art, Klas.	γ_{mF} (-)	Betrag		a (m)	c (m)
.			li.	re.		
Träger	qz, G	1.35	0.60	0.60	0.00	6.40
Gitterrost 0.3*0.8	qz, G	1.35	0.24	0.24	0.00	6.40
Verkehrslast	$Pz, Q1$	1.50	5.00	5.00	3.20	—

DESIGN-SCHNITTGRÖSSEN:

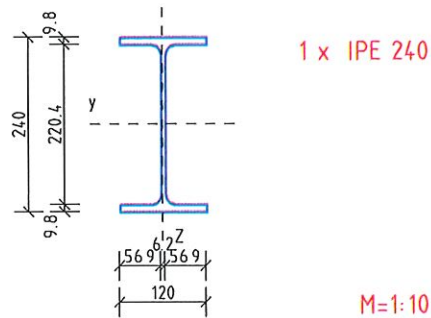
.	Auflager 1		Auflager 2		.
	max.	min.	max.	min.	
vertikal:	7.38 /	3.63	7.38 /	3.63	kN

maximales Feldmoment bei $x = 3.20$ m: $M_y = 17.81$ kNm

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000/ 81000 N/mm², Gamma M = 1.10

TRÄGERWAHL: Formstahlprofil ohne Verstärkung

IPE, warmgefertigt, nach DIN 1025-5 1 x IPE 240



QUERSCHNITTSWERTE: A = 39.10 cm²
 $I_y = 3890.00$ cm⁴, $I_z = 284.00$ cm⁴, $I_t = 12.87$ cm⁴
 $I_w = 37391.00$ cm⁶, $i_y = 9.97$ cm, $i_z = 2.70$ cm
 $i_p = 10.33$ cm, $i_M = 10.33$ cm

Widerstände: $N_{pl,d} = 853.1$ kN
 $M_{pl,y,d} = 80.0$ kNm
 Verzweigungslasten: $N_{ki,z} = 143.7$ kN
 Biegedrillknickmoment: $M_{ki,y} = 135.0$ kNm

TRAGSICHERHEIT bei Flächenaufteilung E-P, (b/t)-NACHWEIS:

Kombination	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$N_{x,d}$	f_{my}	f_{vz}	f_{nx}
GQ1	3.20	17.81	3.75	0.00	0.22	0.02	0.00

f_{my}, f_{vz}, f_{nx} : Ausnutzungsgrade aus M_y, V_z und N_x (≤ 1.0).

vorh. (b/t) / grenz(b/t), Steg: $0.00 < 1.00$
 vorh. (b/t) / grenz(b/t), Gurt: nicht erford.

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS (DIN 18800 T.2):

Lastangriff: Obergurt
 Abstand der Druckgurthalterungen $l = 2.20$ m
 Momentenbeiwert nach Tabelle 10 Zeta = 1.12
 Trägheitsradius Druckgurt + 1/5 Steg $i_{z,g} = 3.0$ cm
 Bed. (12): $0.735 < 2.25$ (Biegedrillknicknachw. entfällt)

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (Durchbiegung, charakteristisch):

max. wk bei $x = 3.20$ m: $w_{z,G}/w_{z,GQ} = 0.225 / 0.559$ cm

AUFLAGERPRESSUNG (design):

Auf- lager	b (cm)	l (cm)	vorh.p,d (N/mm ²)	zul.p (N/mm ²)	gewählt
1	12.0	10.0	0.61/1.00 <	13.30	Beton
2	12.0	10.0	0.61/1.00 <	13.30	Beton

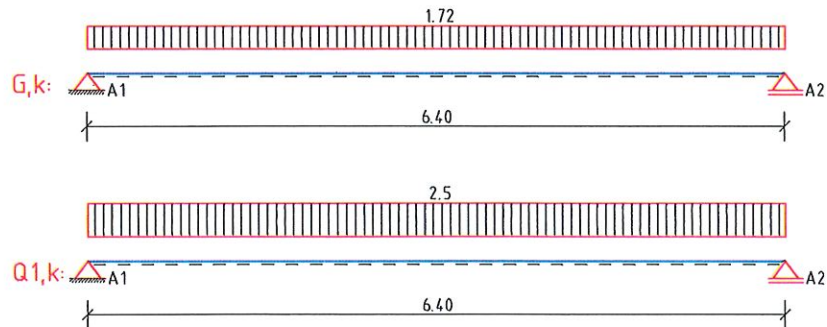
CHARAKT. AUFLAGERKRÄFTE (LASTWEITERLEITUNG): (kN, kNm)

Auf- lager	A, k (G)	A, k (Q, min)	A, k (Q, max)	My, k (G)	My, k (Q, min)	My, k (Q, max)
1	2.69	2.50	2.50	0.00	0.00	0.00
2	2.69	2.50	2.50	0.00	0.00	0.00

Der Nachweis der Krafteinleitungen (18800, T.1, (503)) für Auflager/Krafteinleitungsstellen wird gesondert geführt.

POS. 2 RANDTRÄGER IPE240

SYSTEM: Einfeldträger, Stützweite l = 6.40 m



Horizontal unverschiebliches Auflager: 1

GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Qi:

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00

EINWIRKUNGEN: q (kN/m), P (kN), M (kNm)

aus	Art, Klas.	GamF (-)	Betrag li.	re.	a (m)	c (m)
Träger	qz, G	1.35	0.60	0.60	0.00	6.40
Gitterrost 0.3*0.4	qz, G	1.35	0.12	0.12	0.00	6.40
Verkehrslast 5*0.4	qz, Q1	1.50	2.00	2.00	0.00	6.40
Geländer	qz, G	1.35	1.00	1.00	0.00	6.40
Verkehrsl.Geländer	qz, Q1	1.50	0.50	0.50	0.00	6.40

DESIGN-SCHNITTGRÖSSEN:

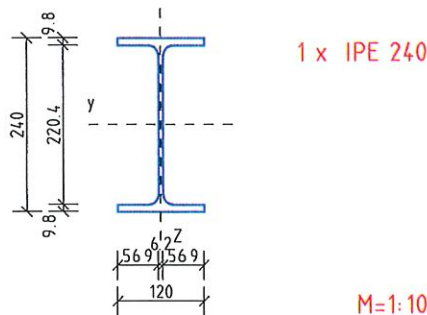
	Auflager 1		Auflager 2		.
	max.	min.	max.	min.	
vertikal:	19.43 /	7.43	19.43 /	7.43	kN

maximales Feldmoment bei $x = 3.20$ m: $M_y = 31.09$ kNm

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000/ 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

TRÄGERWAHL: Formstahlprofil ohne Verstärkung

IPE, warmgefertigt, nach DIN 1025-5 1 x IPE 240



QUERSCHNITTSWERTE:

$A =$	39.10	cm ²
$I_y =$	3890.00	cm ⁴
$I_z =$	284.00	cm ⁴
$I_w =$	37391.00	cm ⁶
$i_y =$	9.97	cm
$i_z =$	2.70	cm
$i_p =$	10.33	cm
$I_t =$	12.87	cm ⁴
$i_M =$	10.33	cm

Widerstände:	$N_{pl,d}$	=	853.1	kN
	$M_{pl,y,d}$	=	80.0	kNm
Verzweigungslasten:	$N_{ki,z}$	=	143.7	kN
Biegedrillknickmoment:	$M_{ki,y}$	=	135.0	kNm

TRAGSICHERHEIT bei Flächenaufteilung E-P, (b/t)-NACHWEIS:

Kombination	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$N_{x,d}$	f_{my}	f_{vz}	f_{nx}
GQ1	3.20	31.09	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00

f_{my}, f_{vz}, f_{nx} : Ausnutzungsgrade aus M_y, V_z und N_x (≤ 1.0).

vorh.(b/t) / grenz(b/t), Steg: $0.00 < 1.00$
 vorh.(b/t) / grenz(b/t), Gurt: nicht erford.

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS (DIN 18800 T.2):

Lastangriff: Obergurt
 Abstand der Druckgurthalterungen $l = 2.20$ m
 Momentenbeiwert nach Tabelle 10 $\zeta = 1.12$
 Trägheitsradius Druckgurt + 1/5 Steg $i_{z,g} = 3.0$ cm
 Bed. (12): $0.735 < 1.29$ (Biegedrillknicknachw. entfällt)

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (Durchbiegung, charakteristisch):

max. wk bei x= 3.20 m: $wz,G/wz,GQ = 0.460 / 1.129$ cm

AUFLAGERPRESSUNG (design):

Auf- lager	b (cm)	l (cm)	vorh.p,d (N/mm ²)	zul.p (N/mm ²)	gewählt
1	8.5	10.0	2.29/1.00 <	13.30	Beton
2	8.5	10.0	2.29/1.00 <	13.30	Beton

CHARAKT. AUFLAGERKRÄFTE (LASTWEITERLEITUNG): (kN, kNm)

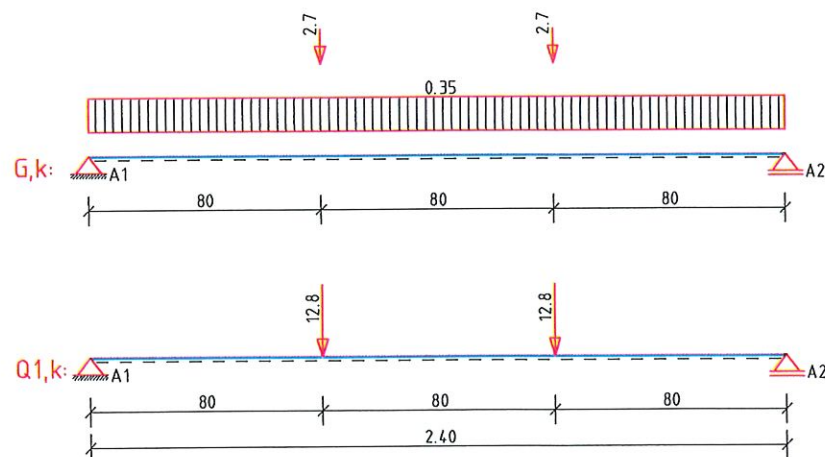
Auf- lager	A, k (G)	A, k (Q, min)	A, k (Q, max)	My, k (G)	My, k (Q, min)	My, k (Q, max)
1	5.50	8.00	8.00	0.00	0.00	0.00
2	5.50	8.00	8.00	0.00	0.00	0.00

Der Nachweis der Krafteinleitungen (18800, T.1, (503)) für Auflager/Krafteinleitungsstellen wird gesondert geführt.

POS. 3 QUERTRÄGER STIRN 280x15

—> Der Träger wird aus programmtechnischen Gründen als U 200 bemessen.
 Zur Ausführung kommt ein Flachblech 280x15 mm.
 Flachblech $\bar{W}_y = 1,5 * 28^2/6 = 196$ cm³
 U200 $\bar{W}_y = 191$ cm³

SYSTEM: Einfeldträger, Stützweite l = 2.40 m



Horizontal unverschiebliches Auflager: 1

GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	1.00

EINWIRKUNGEN: q (kN/m), P (kN), M (kNm)

aus	Art, Klas.	GamF (-)	Betrag		a	c
			li.	re.	(m)	(m)
Eigengewicht	qz,G	1.35	0.35	0.35	0.00	2.40
Pos. 1 Auflager 1	Pz,G	1.35	2.70	2.70	0.80	—
	Pz,Q1	1.50	12.80	12.80	0.80	—
Pos. 1 Auflager 1	Pz,G	1.35	2.70	2.70	1.60	—
	Pz,Q1	1.50	12.80	12.80	1.60	—

DESIGN-SCHNITTGRÖSSEN:

	Auflager 1		Auflager 2		
	max.	min.	max.	min.	
vertikal:	23.41 /	4.21	23.41 /	4.21	kN

maximales Feldmoment bei $x = 1.20$ m: $M_y = 18.62$ kNm

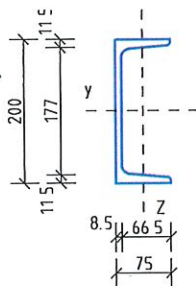
WERKSTOFFDATEN: St 37-2, Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_y, k / f_u, k = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

TRÄGERWAHL: Formstahlprofil ohne Verstärkung

U, warmgefertigt, nach DIN 1026

[1 x U 200] 15 x 280

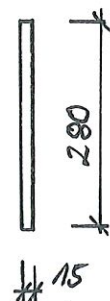
Ersatzquerschnitt
 vgl. Seite 12



1 x U 200



M=1:10



QUERSCHNITTSWERTE:

$I_y = 1910.00$ cm ⁴	$I_z = 148.00$ cm ⁴	$I_t = 11.90$ cm ⁴	$A = 32.10$ cm ²
$I_w = 9065.00$ cm ⁶	$i_y = 7.71$ cm	$i_z = 2.15$ cm	
	$i_p = 8.01$ cm	$i_M = 9.06$ cm	

Widerstände:	$N_{pl,d} = 700.4$ kN
	$M_{pl,y,d} = 44.8$ kNm
Verzweigungslasten:	$N_{ki,z} = 532.5$ kN
Biegedrillknickmoment:	$M_{ki,y} = 285.1$ kNm

TRAGSICHERHEIT bei Flächenaufteilung E-P, (b/t)-NACHWEIS:

Kombination	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$N_{x,d}$	f_{my}	f_{vz}	f_{nx}
GQ1	0.80	18.58	23.03	0.00	0.30	0.11	0.00

f_{my}, f_{vz}, f_{nx} : Ausnutzungsgrade aus M_y, V_z und N_x (≤ 1.0).

vorh. (b/t) / grenz (b/t), Steg: $0.00 < 1.00$
 vorh. (b/t) / grenz (b/t), Gurt: nicht erford.

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS (DIN 18800 T.2):

Lastangriff: Obergurt
 Abstand der Druckgurthalterungen $l = 0.80 \text{ m}$
 Momentenbeiwert nach Tabelle 10 $\zeta = 1.12$
 Trägheitsradius Druckgurt + 1/5 Steg $i_{z,g} = 2.5 \text{ cm}$
 Bed. (16): $\kappa_M = 0.995$ $0.418 < 1.00$

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (Durchbiegung, charakteristisch):

max. wk bei $x = 1.20 \text{ m}$: $w_{z,G}/w_{z,GQ} = 0.037 / 0.193 \text{ cm}$

AUFLAGERPRESSUNG (design):

Auf- lager	b (cm)	l (cm)	vorh.p,d (N/mm ²)	zul.p (N/mm ²)	gewählt
1	7.5	10.0	3.12/1.00	< 13.30	Beton
2	7.5	10.0	3.12/1.00	< 13.30	Beton

CHARAKT. AUFLAGERKRÄFTE (LASTWEITERLEITUNG): (kN, kNm)

Auf- lager	A, k (G)	A, k (Q, min)	A, k (Q, max)	My, k (G)	My, k (Q, min)	My, k (Q, max)
1	3.12	12.80	12.80	0.00	0.00	0.00
2	3.12	12.80	12.80	0.00	0.00	0.00

Der Nachweis der Krafteinleitungen (18800, T.1, (503)) für
 Auflager/Krafteinleitungsstellen wird gesondert geführt.
 Die Auflagerung der Brücke erfolgt unterhalb der Randträger Pos.2.
 Daher ist die Auflagerlast von Pos. 2.1 in den Randträger zu führen.

$$\text{Auflagerlast} = 1,35 \cdot 3,12 + 1,5 \cdot 12,8 = 23,41 \text{ kN}$$

$$\text{Schweißnaht} = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Schweißnahtlänge} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Aufnehmbare Kraft} = 0,4 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 20,7 \text{ kN/cm}^2 = 165,6 \text{ kN} \ll 23,41 \text{ kN}$$

POS. 4 QUERTRÄGER IPE 240

Der Querträger wird konstruktiv gewählt und dient zur Biegedrillknickaussteifung der Brücke, als Auflager für die GFK-Roste und zur Aufnahme des Momentes aus den Geländerstützen.

—> Gewählt IPE 240 (ohne weiteren Nachweis)

Die Träger werden zwischen die Hauptträger Pos. 1 u. 2 gesetzt und umlaufend angeschweißt.

Schweißnaht $a = 4 \text{ mm}$

POS. 5 QUERTRÄGER T 80

Der Querträger dient als Auflager für die GFK-Roste.

—> Gewählt T 80

Flächenlast 5 kN/m^2

Belastung ungünstig: $M_d = 1,5 * 1,1 \text{ m} * 5 \text{ kN/m}^2 * (0,80 \text{ m})^2 / 8 = 0,66 \text{ kNm}$

$W_y = 12,8 \text{ cm}^3$

$\sigma = 0,66 * 100 / 12,8 = 5,16 \text{ kN/cm}^2 < 20,7 \text{ kN/cm}^2$

Einzellast 5 kN :

$M_d = 1,5 * 5 * 0,8 / 4 = 1,5 \text{ kNm}$

$\sigma = 1,5 * 100 / 12,8 = 11,7 \text{ kN/cm}^2 < 20,7 \text{ kN/cm}^2$

Aufnehmbare Schubkraft:

$\tau_{R,d} = 12,6 \text{ kN/cm}^2$

$S_y = 13,92 \text{ cm}^3$

$I_y = 73,7 \text{ cm}^4$

$V_{zmax} = 12,6 * 73,7 * 0,9 / 13,92$

$= 60 \text{ kN} \gg \text{vorh. } V_z$

Die Träger werden zwischen die Hauptträger Pos. 1 u. 2 gesetzt und umlaufend angeschweißt.

Schweißnaht $a = 4 \text{ mm}$

POS . 6 VERBANDSDIAGONALE U 60

Ermittlung der Druckbelastung auf die Diagonalen:

Last pro lfdm: $q_{wges.} = 2,51 \text{ kN/m}$ über alles (s.S.5)

Aufgeteilt auf 2 Verbandsfelder

$q_w = 2,51 / 2 = 1,26 \text{ kN/m}$

Auflagerlast: $1,26 * 6,40 / 2 = 4,03 \text{ kN}$

Diagonallänge: $(0,80^2 + 1,20^2)^{0,5} = 1,44 \text{ m}$

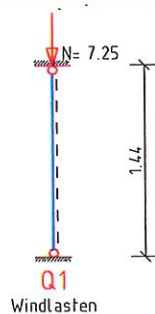
Diagonalkraft: $4,03 \text{ kN} * 1,44 \text{ m} / 0,80 \text{ m} = 7,25 \text{ kN}$

S Y S T E M : $h = 1.44 \text{ m}, \text{sky} = 1.44 \text{ m}, \text{skz} = 1.44 \text{ m}$

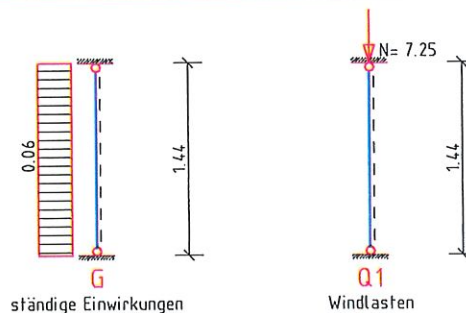
E I N W I R K U N G E N :

2-achsig

Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Z-Richtung



Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Y-Richtung



GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Windlasten	1.00

EINZELEINWIRKUNGEN:

H, N (kN), M (kNm)

aus	LF	Höhe	Art,	GamF	Betrag	ez	ey
	(-)	(m)	Kla.	(-)	charakt.	(cm)	(cm)
Druckkraft	1	1.44	Nx, Q1	1.50	7.25	—	—

STRECKENEINWIRKUNGEN: hy, hz (kN/m)

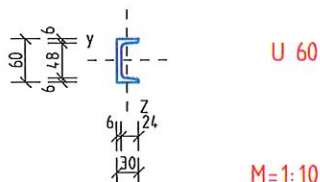
aus	LF (-)	—Bereich— Ho(m) Hu(m)		Art, Kla.	GamF (-)	charak.	Betrag oben unten
Eigengewicht	1	1.44	- 0.00	hy,G	1.35		0.06 0.06

Teilsicherheit für das Profileigengewicht: $\Gamma = 1.35$

WERKSTOFFDATEN St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_y, k / f_u, k = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

STÜTZENQUERSCHNITT gewählt:

U, warmgefertigt, nach DIN 1026 1 x U 60



Querschnittswerte:

A = 6.40 cm², G = 0.05 kN/m, $N_{pl,d} = 139.64$ kN
 $I_y = 31$ cm⁴, $i_y = 2.20$ cm, $M_{pl,y,d} = 2.60$ kNm
 $I_z = 4$ cm⁴, $i_z = 0.79$ cm, $M_{pl,z,d} = 0.90$ kNm

BEGRENZUNG b/t: vorhd. (b/t) / grenz (b/t) = 0.048 < 1
 maßgebend LF 1 Komb. Q1, $x = 0.72$ m
 $N_d / M_{y,d} / M_{z,d} = 10.92 / 0.00 / 0.02$

BIEGEKNICKNACHWEIS für LF 1

LF/ Komb.	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	Tragsicherheitsnach. Bed. (DIN 18800 T2)
1/Q1	0.72	10.92	0.00	0.02	(28) = 0.420 ≤ 1.0

TRAGSICHERHEIT nach DIN 18800 Teil 1 (EL-PL):

f = Ausnutzungsgrade der Querschnittsteilflächen ≤ 1.0

für	LF/Ko	Höhe	f,Nx	f,My	f,Mz	f,Vy	f,Vz
ungünst.Stelle:	1/Q1	0.72	0.079	0.000	0.035	0.000	0.000
max. f,V	: 1/G	0.00	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000

BIEGEDRILLKNICKEN: N (kN), M (kNm)

Untersuchung für LF 1 maßgebend LF/Komb.: 1/Q1
 bei $x = 0.72$ m, $N_d / M_{y,d} / M_{z,d} = 10.92 / 0.00 / 0.02$

Abstand der Druckgurthalterungen: $l = 1.44$ m
 Lastangriff der Querbelastung: Stützenachse, $z_p = 0.00$

$N_{ki,v} / y / z = 39.43 / 309.85 / 39.98$ kN

Zeta = 1.000, iz,g = 0.96 cm, Mki,y = 5.56 KNm

Bed. (30): 0.390 + 0.000 + 0.035 = 0.425 < 1.00

Erläuterungen zu den Kombinationen (Komb.):

G = Gam.G * Gk

Q1,Q2,.. = Gam.G * Gk + Gam.Qi * Qi,k

Q = Gam.G * Gk + Summe (Gam.Qi * Psii * Qi,k)

VERFORMUNGEN aus Gk+Qk (charak.) in cm, Gamma M = 1.00

LF	wy	l/wy	wz	l/wz	LF	wy	l/wy	wz	l/wz
1	0.050	2880	—	—	-	—	—	—	—

Schnittkräfte am Stützenkopf:

LF	N,d (kN)		Vz,d (kN)		Vy,d (kN)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	10.87	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06

Schnittkräfte am Stützenfuß:

LF	N,d (kN)		Vz,d (kN)		Vy,d (kN)	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1	10.97	0.10	0.00	0.00	0.06	0.06

Charakt. Schnittkräfte am Stützenfuß (Lastweiterleitung):

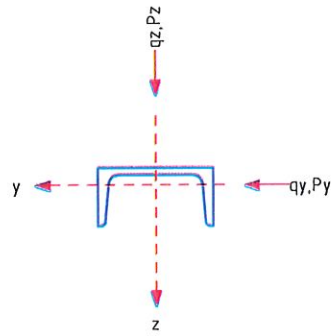
LF	Nk (kN)	Nk (kN)	Vyk (kN)	Vyk (kN)	Vzk (kN)	Vzk (kN)
	aus G	aus Q	aus G	aus Q	aus G	aus Q
1	0.07	7.25	0.04	0.00	0.00	0.00

POS. 7 - 9 BEDARFSPOSITION

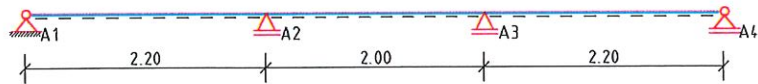
POS. 10 GELÄNDERHOLM

SYSTEM:

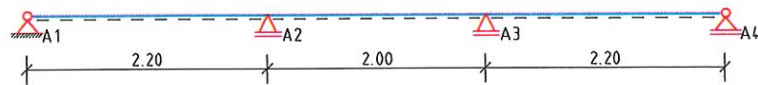
2 - achsig Biegung



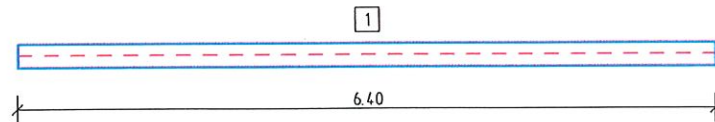
System Z-Richtung:



System Y-Richtung:



Stäbe:



FELDER Z - RICHTUNG:

links gelenkig gelagert rechts gelenkig gelagert

Feld:	1	2	3
lz (m):	2.20	2.00	2.20

FELDER Y - RICHTUNG:

links gelenkig gelagert rechts gelenkig gelagert

Feld:	1	2	3
ly (m):	2.20	2.00	2.20

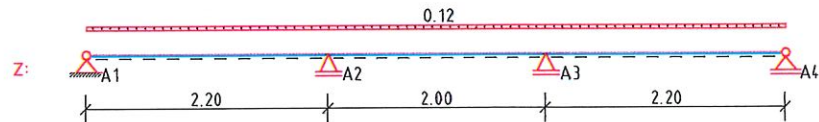
STÄBE:	1
ls (m):	6.40
I _{yi} /I _{yc} :	1.00
I _{zi} /I _{zc} :	1.00

GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Q_i :

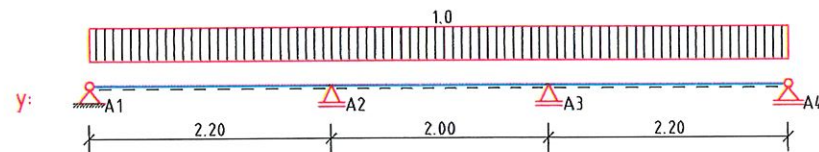
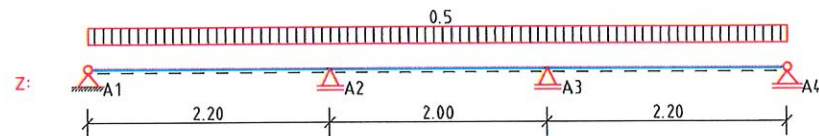
Nr.	Beschreibung	ungünst.Lastst.	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	Ja	1.00

EINWIRKUNGEN:

Ständige Einwirkungen G , charakt.:



Veränderliche Einwirkungen $Q1$ (Vertikale Verkehrslasten), charakt.:



Dimension: q (kN/m), P (kN), M (kNm)

aus	Art, Klas.	Gam.F (-)	Betrag		a (m)	c (m)
			li.	re.		
Eigengewicht	qz, G	1.35	0.12	0.12	0.00	6.40
Auflehnlast	$qz, Q1$	1.50	0.50	0.50	0.00	6.40
Horizontale Nutzla.	$qy, Q1$	1.50	1.00	1.00	0.00	6.40

SCHNITTGRÖSSEN ——— Z-RICHTUNG ——— (kNm, kN, m)

Auflager	Msyd	Vzd, li	Vzd, re	max.Ad	min.Ad
1	0.00	0.00	0.88	0.88	0.08
2	-0.47	-1.22	1.07	2.28	0.19
3	-0.47	-1.07	1.22	2.28	0.19
4	0.00	-0.88	0.00	0.88	0.08

Feld	max.Myd	Vzd	x .	Feld	max.Myd	Vzd	x .
1	0.42	0.00	0.97	3	0.42	0.00	5.43
2	0.23	0.00	3.20				

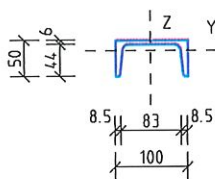
SCHNITTGRÖSSEN ——— Y-RICHTUNG ——— (kNm, kN, m)

Auflager	Mszd	Vyd, li	Vyd, re	max.Ad	min.Ad
1	0.00	0.00	1.48	1.48	-0.13
2	-0.79	-2.01	1.81	3.82	-0.37
3	-0.79	-1.81	2.01	3.82	-0.37
4	0.00	-1.48	0.00	1.48	-0.13

Feld	max.Mzd	Vyd	x	Feld	max.Mzd	Vyd	x
1	0.72	0.00	0.98	3	0.72	0.00	5.42
2	0.46	0.00	3.20				

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_y, k/f_u, k = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000/ 81000 N/mm² Gamma M = 1.10

Stab n	Profil (e)	Iy/Iz=	29/	206 cm ⁴
1	1 U 100 (liegend)			



1x U 100 (Querlage)

M=1:10

TRAGSICHERHEIT (Flächenaufteilung E-P): B/T-NACHWEIS:

Stab	Ko.	x	Md	Vd	f(M)	f(V)	Ko.	x	grenz	
1	z:	GQ	2.20	-0.8	-1.2	0.06	0.02	GQ	2.20	0.07
	y:			-0.5	-2.0	0.17	0.03			nicht erford.

f(M), f(V): Ausnutzungsgrad aus M, V nach Flächenaufteilung

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS (DIN 18800 T.2): (kNm, kN, m)

Plast. Grenzschnittgrößen, maßgebende Verzweigungslasten:

Stab	Mply, d	Mplz, d	Mkiy, k	Nkiz, k	Nkiy, k
1	3.5	9.9	17.8	1067.4	150.3

Stab	Ko.	x	Myd	Mzd	l, Feld, y	Zeta	zp
1	GQ	4.20	-0.47	-0.80	2.00	1.12	-h/2
				Bedingung (30): 0.095 + 0.133 = 0.228 < 1.0			
Biegedrillknicknachweis ist erfüllt.							

G = nur ständige EW GQi = G + eine veränd. Qi
 GQ = G + alle veränd. Qi*Psi GAi = G + Q + Ai (GamF=1.0)

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT x (m), w (cm)

	x	wz, G	wz, GQ	=1/...	x	wy, G	wy, GQ	=1/...
1:	1.04	0.03	0.22	1006	1.05	0.00	0.05	4171
2:	3.20	0.00	-0.11	1868	3.20	0.00	-0.03	6760
3:	5.35	0.03	0.22	1006	5.34	0.00	0.05	4171

CHARAKT. AUFLAGERKRÄFTE (LASTWEITERLEITUNG): (kN, kNm)

Azk:	(G)	(Q, min)	(Q, max)	Azk:	(G)	(Q, min)	(Q, max)
1:	0.11	-0.04	0.49	2:	0.28	-0.12	1.27
3:	0.28	-0.12	1.27	4:	0.11	-0.04	0.49

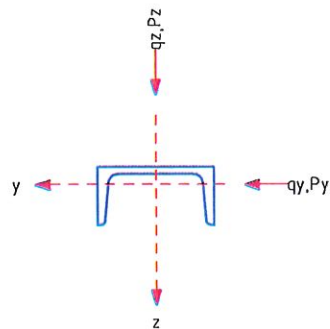
Ayk:	(G)	(Q,min)	(Q,max)	Ayk:	(G)	(Q,min)	(Q,max)
1:	0.00	-0.09	0.98	2:	0.00	-0.24	2.55
3:	0.00	-0.24	2.55	4:	0.00	-0.09	0.98

Der Nachweis der Krafteinleitungen (18800,T.1,(503)) für Auflager/Krafteinleitungsstellen wird gesondert geführt.

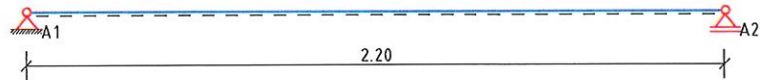
POS. 11 GELÄNDERHOLM

SYSTEM:

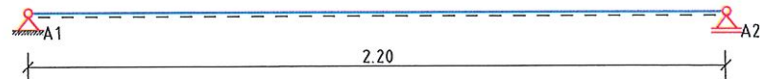
2 - achsige Biegung



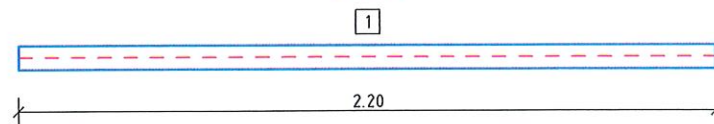
System Z-Richtung:



System Y-Richtung:



Stäbe:



FELDER Z - RICHTUNG:

links gelenkig gelagert rechts gelenkig gelagert

Feld: 1

 lz (m): 2.20

FELDER Y - RICHTUNG:

links gelenkig gelagert rechts gelenkig gelagert

Feld: 1
 ly (m): 2.20

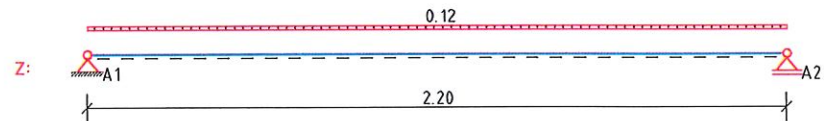
STÄBE: 1
 ls (m): 2.20
 Iyi/Iyc: 1.00
 Izi/Izc: 1.00

GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Qi:

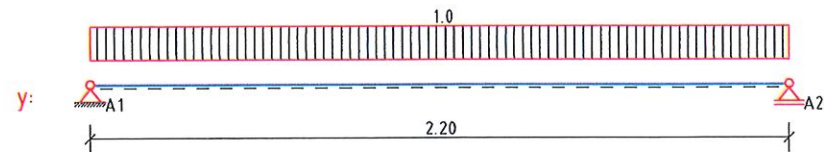
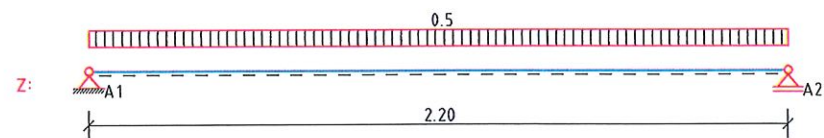
Nr.	Beschreibung	ungünst.Lastst.	Psi
Q1	Vertikale Verkehrslasten	Ja	1.00

EINWIRKUNGEN:

Ständige Einwirkungen G, charakt.:



Veränderliche Einwirkungen Q1 (Vertikale Verkehrslasten), charakt.:



Dimension: q (kN/m), P (kN), M (kNm)

aus	Art, Klas.	Gam.F (-)	Betrag		a (m)	c (m)
			li.	re.		
Eigengewicht	qz, G	1.35	0.12	0.12	0.00	2.20
Auflehnlast	qz, Q1	1.50	0.50	0.50	0.00	2.20
Horizontale Nutzla.	qy, Q1	1.50	1.00	1.00	0.00	2.20

SCHNITTGRÖSSEN ——— Z-RICHTUNG ——— (kNm, kN, m)

Auflager	Msyd	Vzd, li	Vzd, re	max.Ad	min.Ad
1	0.00	0.00	1.00	1.00	0.18
2	0.00	-1.00	0.00	1.00	0.18

Feld	max.Myd	Vzd	x
1	0.55	0.00	1.10

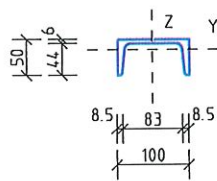
SCHNITTGRÖSSEN ——— Y-RICHTUNG ——— (kNm, kN, m)

Auflager	Mszd	Vyd, li	Vyd, re	max.Ad	min.Ad
1	0.00	0.00	1.65	1.65	0.00
2	0.00	-1.65	0.00	1.65	0.00

Feld	max.Mzd	Vyd	x
1	0.90	0.00	1.10

WERKSTOFFDATEN: St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_y, k/f_u, k = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000/ 81000 N/mm² Gamma M = 1.10

Stab n	Profil (e)	Iy/Iz=	.
1	1 U 100 (liegend)	29/	206 cm ⁴



1x U 100 (Querlage)

M=1:10

TRAGSICHERHEIT (Flächenaufteilung E-P): B/T-NACHWEIS:

Stab	Ko.	x	Schnittkräfte				Sd/Rd<=1			
			Md	Vd	f(M)	f(V)	Ko.	x	vorh/grenz	
1	z:	GQ	1.10	0.9	0.0	0.07	0.00	GQ	1.10	0.08
	y:			0.6	0.0	0.21	0.00	nicht erford.		

f(M), f(V): Ausnutzungsgrad aus M, V nach Flächenaufteilung

BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS (DIN 18800 T.2): (kNm, kN, m)

Plast. Grenzschnittgrößen, maßgebende Verzweigungslasten:

Stab	Mply, d	Mplz, d	Mkiy, k	Nkiz, k	Nkiy, k
1	3.5	9.9	16.4	882.1	124.2

Stab	Ko.	x	Myd	Mzd	l, Feld, y	Zeta	zp
1	GQ	1.10	0.55	0.90	2.20	1.12	-h/2
Bedingung (30):				$0.103 + 0.156 = 0.259 < 1.0$			
Biegedrillknicknachweis ist erfüllt.							

G = nur ständige EW GQi = G + eine veränd. Qi
 GQ = G + alle veränd. Qi*Psi GAi = G + Q + Ai (GamF=1.0)

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT x (m), w (cm)

	x	wz,G	wz,GQ =1/...		x	wy,G	wy,GQ =1/...
1:	1.10	0.06	0.31	716	1.10	0.00	0.07
							3120

CHARAKT. AUFLAGERKRÄFTE (LASTWEITERLEITUNG): (kN, kNm)

Azk:	(G)	(Q, min)	(Q, max)	Azk:	(G)	(Q, min)	(Q, max)
1:	0.13	0.55	0.55	2:	0.13	0.55	0.55

Ayk:	(G)	(Q, min)	(Q, max)	Ayk:	(G)	(Q, min)	(Q, max)
1:	0.00	1.10	1.10	2:	0.00	1.10	1.10

Der Nachweis der Krafteinleitungen (18800, T.1, (503)) für Auflager/Krafteinleitungsstellen wird gesondert geführt.

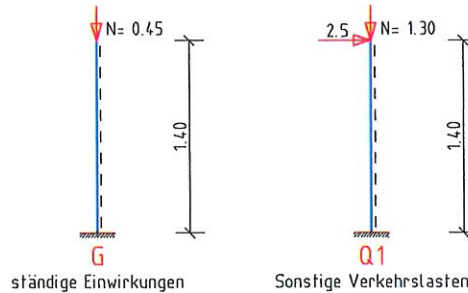
POS. 12 GELÄNDERSTÜTZE

S Y S T E M : h = 1.40 m, sky = 2.80 m, skz = 2.80 m

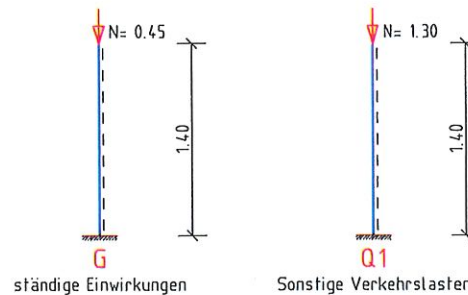
Einspannung : Eps,y/z = 100.0/ 100.0 %, $\beta_y/\beta_z = 2.0/2.0$

E I N W I R K U N G E N : 2-achsig

Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Z-Richtung



Lastfall 1, Einwirkungen (charak.) in Y-Richtung



GRUPPIERUNG DER VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN Qi:

Nr.	Beschreibung	Psi
Q1	Sonstige Verkehrslasten	1.00

EINZELEINWIRKUNGEN: H,N (kN), M (kNm)

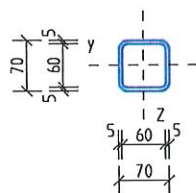
aus	LF (-)	Höhe (m)	Art, Kla.	GamF (-)	Betrag charakt.	ez (cm)	ey (cm)
Eigengewicht	1	1.40	Nx,G	1.35	0.15	—	—
Pos. 10 A 2	1	1.40	Hz,Q1	1.50	2.50	—	—
Pos. 10 A 2	1	1.40	Nx,G	1.35	0.30	—	—
	1	1.40	Nx,Q1	1.50	1.30	—	—

Teilsicherheit für das Profileigengewicht: $\Gamma = 1.35$

WERKSTOFFDATEN St 37-2 , Erzeugnisdicke $t \leq 40$ mm
 Streckgrenze/Zugfestigkeit $f_y, k/f_u, k = 240 / 360$ N/mm²
 E/G-Modul = 210000 / 81000 N/mm², $\Gamma_M = 1.10$

STÜTZENQUERSCHNITT gewählt:

Quadrathohlprofil, kaltgef., DIN 59411 1 x 70/ 70/ 5.0



Quadrat-Hohlprofil 70/ 70/ 5.0

$M=1:10$

Querschnittswerte:

$A = 12.35$ cm², $G = 0.10$ kN/m, $N_{pl,d} = 269.45$ kN
 $I_y = 85$ cm⁴, $i_y = 2.62$ cm, $M_{pl,y,d} = 6.28$ kNm
 $I_z = 85$ cm⁴, $i_z = 2.62$ cm, $M_{pl,z,d} = 6.28$ kNm

BEGRENZUNG b/t: vorhd.(b/t) / grenz(b/t) = $0.243 < 1$
 maßgebend LF 1 Komb. Q1, $x = 0.00$ m
 $N_d/M_{y,d}/M_{z,d} = 2.73/ -5.25/ 0.00$

BIEGEKNICKNACHWEIS für LF 1

LF/ Komb.	Höhe (m)	N_d (kN)	$M_{y,d}$ (kNm)	$M_{z,d}$ (kNm)	Tragsicherheitsnach. Bed. (DIN 18800 T2)
1/Q1	0.00	2.73	-5.25	0.00	(24) = $0.863 \leq 1.0$

TRAGSICHERHEIT nach DIN 18800 Teil 1 (EL-PL) für LF 1

$f =$ Ausnutzungsgrade der Querschnittsteilflächen ≤ 1.0

für	LF/Ko	Höhe	f, N_x	f, M_y	f, M_z	f, V_y	f, V_z
ungünst.Stelle:	1/Q1	0.00	0.031	0.837	0.000	0.000	0.070
max. f,V	: 1/Q1	0.00	0.031	0.837	0.000	0.000	0.070

Eine Biegedrillknickuntersuchung ist nicht erforderlich.

Schnittkräfte am Stützenfuß (design):

LF		N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	MyI (kNm)	MyII (kNm)	MzI (kNm)	MzII (kNm)
1	max.	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	min.	0.8	0.0	0.0	-5.3	-5.3	0.0	0.0

VERFORMUNGEN aus Gk+Qk (charak.)

Gamma M = 1.00

E-Modul * I_{y,d} * E_{ps,y} = 177.70 kNm²
 E-Modul * I_{z,d} * E_{ps,z} = 177.70 kNm²

Stützenkopfverschiebungen in cm:

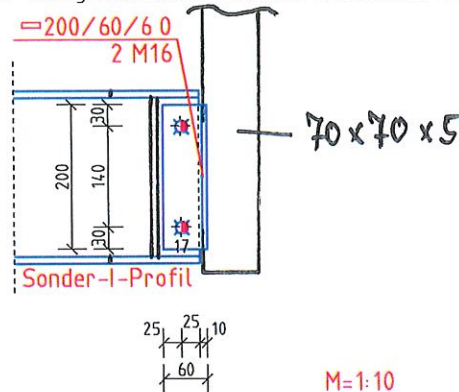
LF	w _y	l/w _y	w _z	l/w _z	LF	w _y	l/w _y	w _z	l/w _z
1	—	—	1.287	109					

Charakt. Schnittkräfte am Stützenfuß (Lastweiterleitung):

LF	aus	N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	MyI (kNm)	MyII (kNm)	MzI (kNm)	MzII (kNm)
1	G:	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q:	1.3	0.0	2.5	-3.5	-3.5	0.0	0.0

LASCHENANSCHLUSS

Biegesteifer Steganschlus eines Profils über Laschen



Pos. 12 LF 1 V, z, k/d = 1.90/ 2.70 kN, Gamma F = 1.42
 M, y, k/d = -3.50/ -5.29 kNm, Gamma F = 1.51

WERKSTOFFDATEN:

Träger, Laschen: Baustahl: St 37-2 , Gamma M = 1.10
 f_{y,k}/f_{u,k} = 240 / 360 N/mm²

Schrauben Festigkeitskl. 5.6, SL-Verbindung
 f_{y,b,k}/f_{u,b,k} = 300 / 500 N/mm²
 Alpha, a = 0.60, Gamma M = 1.10

PROFIL 1: h/s= 240/12, b_o/t_o= 60/10, b_u/t_u= 60/10 mm
 a = 10 mm (Profilabstand an Gelenkstelle)

POS . 14 GITTERROST

—> Die Gitterroste sind gegen unbefugtes Herausheben durch entsprechende Klammern zu sichern.

Der Belag der Brücke erfolgt durch:

Glasfaserverstärktes Kunststoffgitterrost (GFK) in 40 mm Höhe
z.B. von "Arthur Krüger- Technik in Kunststoff, 22885 Barsbüttel"
oder gleichwertig.

- Rutschhemmende Ausführung
- Maschenteilung in Rücksprache mit dem Bauherrn

—> Die Bemessung erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung durch den Hersteller für ein 3-Feld-Träger mit Spannweiten von ca. 0.80 m je Feld (genaues Aufmaß vor Ort).

Anzusetzende Lasten nach DIN-Fachbericht 101 (s.S.5).

Verkehrslast als Flächenlast

$q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$.

Verkehrslast als Einzellast

$Q_{fwk} = 5 \text{ kN}$ auf einer Fläche von $0.1 \times 0.1 \text{ m}$


AUFGESTELLT :

Husum, den 18.04.2013

INGENIEURBÜRO BERND ABELING
OSTERHUSUMER STRASSE 130
25813 HUSUM

Telefon: 04841- 804700

Telefax: 04841- 804702



.....
(Dipl.-Ing. Bernd Abeling)


.....
(Dipl.-Ing. Broder Corinth)

Bei Rückfragen zur vorstehenden Berechnung wenden Sie sich bitte an unseren
Mitarbeiter:

B. Corinth

Anhang I

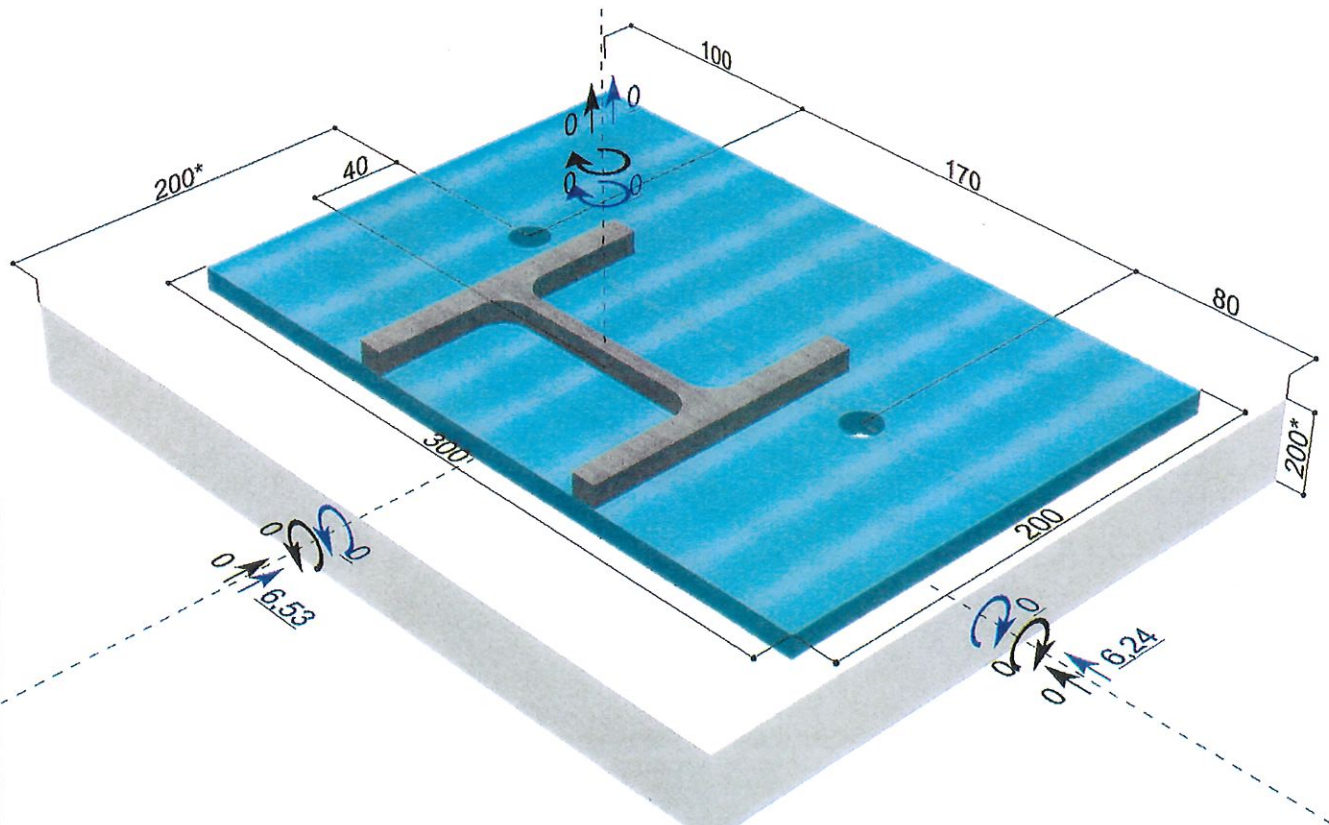
Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	
Straße	Osterhusumer Straße 130	
Plz / Ort	25813 Husum	COMPUFIX 8.4
Tel.	04841-804700	8.4.4282.27076/11/1935
Fax	04841-804702	Seite 1 vom Ausdruck Nr. 17
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	Datum: 18.04.2013
Bauteil	Fusspunktbefestigung Festlager	
Bemerkung		

fischer COMPUFIX: Bemessen nach ETAG, Anhang C

Lastart:	Ruhende Belastung
Dübel:	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4 (Art. Nr. 501424) aus nichtrostendem Stahl
Ankergrund:	Gerissener Beton, normal bewehrt Betondruckfestigkeitsklasse: C 25/30
Randbewehrung:	Ohne Rand- / Rückhängebewehrung
Dübelbiegung:	Nicht vorhanden
Ankerplatte:	Keine Bemessung verfügbar

Maße/Lasten:

ständige Lasten
 veränderliche Lasten
 (*) Maß nicht maßstäblich
 [mm], [kN], [kNm]



Lasten siehe Lastzusammenstellung (Seite 5)

Windlasten

$$2,51 \times \left(\frac{6,40}{2} + \frac{4,0}{2} \right) \times \frac{1}{2} = 6,53 \text{ kN}$$


2 Auflagerböcke

H-Lasten in Fahrtrichtung

$$\frac{7,68 + 4,80}{2} = 6,24 \text{ kN}$$

2 Auflagerböcke

Anhang I

Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	
Bauteil	Fusspunktbefestigung Festlager	
Dübel	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4	

Seite 2 vom Ausdruck Nr. 17

Achtung:

- Die Dübel sind nicht auf Zug beansprucht.
- **Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in COMPUFIX enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Der Steifigkeitsnachweis wird von COMPUFIX nicht geführt.**
- Der Bemessung liegen umfangreiche dübel-spezifische Kennwerte zugrunde. Bei einem Austausch - auch gegen ähnliche Produkte - muß in jedem Fall eine neue Bemessung erfolgen.
- Bei der Verwendung von Langlöchern wird vorausgesetzt, dass die Dübel mittig in den Löchern angeordnet sind.
- Bitte überprüfen Sie, ob die Klemmdicke des Dübels ausreichend ist.
- Maximaler Lochdurchmesser im Anbauteil: 18 mm.
- Zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit sind die Nachweise nach Abschnitt 7 der ETAG, Anhang C zu beachten.
- Alle übrigen Bedingungen der Zulassung sind zu beachten.
- Am Bauteilrand muss im Bereich der Verankerungstiefe eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von mindestens 6 mm vorhanden sein.
- Spaltnachweis ist aus folgenden Gründen nicht notwendig:
 - Nachweise wurden für gerissenen Beton geführt.
 - Es ist eine Spaltbewehrung vorhanden, die die Rissbreite unter Berücksichtigung der Spaltkräfte der Dübel nach ETAG 001, Anhang C, Abschnitt 7.3 auf $w_k = 0.3$ mm begrenzt.

Zuglast ist nicht vorhanden


Querlast, Stahlbruch:

	Einheit	1,35g + 1,50q	1,00g + 1,50q	1,35g
$V_{Rk,s}$	kN	55,00	55,00	
γ_{Ms}	-	1,25	1,25	
$V_{Rd,s}$	kN	44,00	44,00	
V_{Sd}^A	kN	8,50	8,50	
$\beta_{V,s}$	-	0,19	0,19	

Querlast, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:

	Einheit	1,35g + 1,50q	1,00g + 1,50q	1,35g
$N_{Rk,c}^0$	kN	30,90	30,90	
$A_{e,N}$	cm ²	910,00	910,00	
$A_{c,N}^0$	cm ²	676,00	676,00	
$A_{s,N} / A_{c,N}^0$	-	1,35	1,35	
$\psi_{s,N}$	-	0,88	0,88	
$\psi_{ec1,N}$	-	0,87	0,87	
$\psi_{ec2,N}$	-	0,87	0,87	
$\psi_{re,N}$	-	1,00	1,00	
k	-	2,80	2,80	
$V_{Rk,ep}$	kN	77,88	77,88	
$\gamma_{M,cp}$	-	1,50	1,50	
$V_{Rd,ep}$	kN	51,92	51,92	
V_{Sd}^A	kN	13,55	13,55	
$\beta_{V,ep}$	-	0,26	0,26	

Anhang I


Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	
Bauteil	Fusspunktbefestigung Festlager	
Dübel	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4	

Seite 3 vom Ausdruck Nr. 17

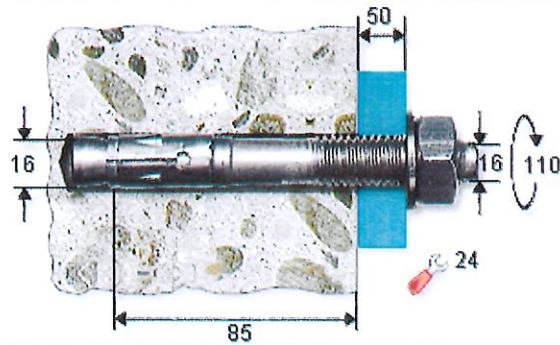
Zuglast ist nicht vorhanden	Querlast, Betonkantenbruch:			
	Einheit	1,35g + 1,50q	1,00g + 1,50q	1,35g
$V_{RK,c}^0$	kN	16,36	16,36	
$A_{c,v}$	cm ²	450,00	450,00	
$A_{c,v}^0$	cm ²	450,00	450,00	
$A_{c,v} / A_{c,v}^0$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{s,v}$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{h,v}$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{\alpha,v}$	-	1,20	1,20	
$\Psi_{ec,v}$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{re,v}$	-	1,00	1,00	
$V_{RK,c}$	kN	19,65	19,65	
$\gamma_{M,c}$	-	1,50	1,50	
$V_{Rd,c}$	kN	13,10	13,10	
V_{Sd}^g	kN	11,75	11,75	
$\beta_{V,c}$	-	0,90	0,90	

Zuglast	Ausnutzung	Querlast	Ausnutzung	Interaktion	Ausnutzung
		Stahlbruch:	19,3 %		0,0 %
		Betonkantenbruch:	89,7 %		
		Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:	26,1 %		


Ergebnis: Der rechnerische Nachweis der Dübel ist erbracht

Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	fischer  BEFESTIGUNGSSYSTEME
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	
Bauteil	Fusspunktbefestigung Festlager	
Dübel	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4	
		Seite 4 vom Ausdruck Nr. 17

Montagedaten



Max. Klemmdicke t_{fk}	[mm]	50
Gewindedurchmesser M	[mm]	16
Anzugsdrehmoment M_b	[Nm]	110
Schlüsselweite	[mm]	24
Durchgangsloch im anzuschliessenden Bauteil d_f	[mm]	18
Verankerungstiefe h_{ef}	[mm]	85
Bohrlochdurchmesser d_0	[mm]	16
Mind. Bohrlochtiefe bei Durchsteckmontage t_d	[mm]	160

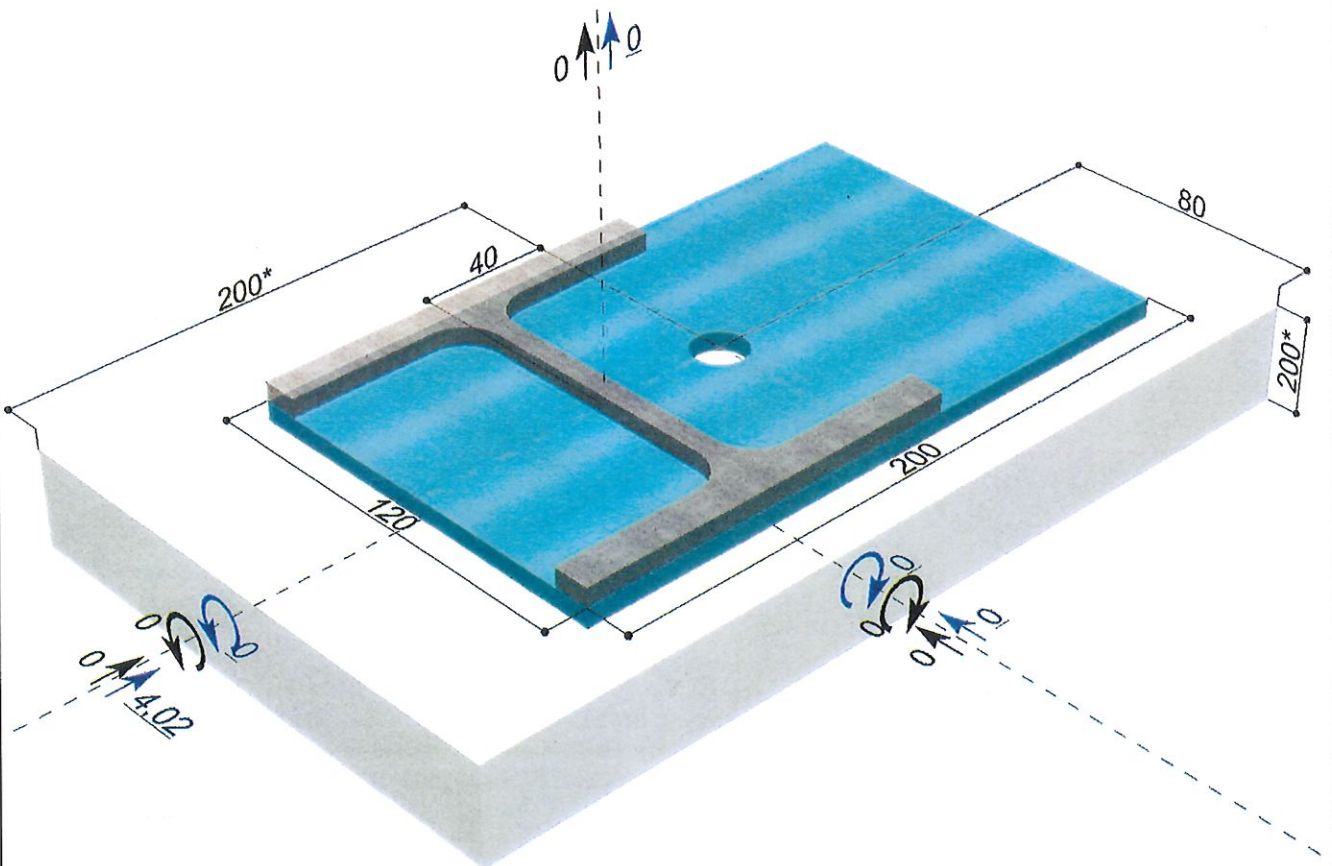
Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	fischer  BEFESTIGUNGSSYSTEME
Straße	Osterhusumer Straße 130	
Plz / Ort	25813 Husum	COMPUFIX 8.4
Tel. / Fax	04841-804700 / 04841-804702	8.4.4282.27076/12/1935
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	Seite 1 vom Ausdruck Nr. 18
Bauteil	Fusspunktbefestigung Gleitlager	Datum: 18.04.2013
Bemerkung		

fischer COMPUFIX: Bemessen nach ETAG, Anhang C

Lastart: Ruhende Belastung
 Dübel: **Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4** (Art. Nr. 501424) aus nichtrostendem Stahl
 Ankergrund: Gerissener Beton, normal bewehrt
 Betondruckfestigkeitsklasse: C 25/30
 Randbewehrung: Ohne Rand- / Rückhängebewehrung
 Dübelbiegung: Nicht vorhanden
 Ankerplatte: Keine Bemessung verfügbar

Maße/Lasten:

ständige Lasten
 veränderliche Lasten
 (*) Maß nicht maßstäblich
 [mm], [kN], [kNm]




Lasten siehe Lastzusammenstellung (Seite 5)

Windlasten

$$2,51 \times \frac{6,40}{2} \times \frac{1}{2} = 4,02 \text{ kN}$$

↙ 2 Auflagerböcke

Anhang II

Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	
Bauteil	Fusspunktbefestigung Gleitlager	
Dübel	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4	
		Seite 2 vom Ausdruck Nr. 18


Achtung:

- Die Dübel sind nicht auf Zug beansprucht.
- **Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in COMPUFIX enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Der Steifigkeitsnachweis wird von COMPUFIX nicht geführt.**
- Der Bemessung liegen umfangreiche dübelspezifische Kennwerte zugrunde. Bei einem Austausch - auch gegen ähnliche Produkte - muß in jedem Fall eine neue Bemessung erfolgen.
- Bei der Verwendung von Langlöchern wird vorausgesetzt, dass die Dübel mittig in den Löchern angeordnet sind.
- Bitte überprüfen Sie, ob die Klemmdicke des Dübels ausreichend ist.
- Maximaler Lochdurchmesser im Anbauteil: 18 mm.
- Zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit sind die Nachweise nach Abschnitt 7 der ETAG, Anhang C zu beachten.
- Alle übrigen Bedingungen der Zulassung sind zu beachten.
- Am Bauteilrand muss im Bereich der Verankerungstiefe eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von mindestens 6 mm vorhanden sein.
- Spaltnachweis ist aus folgenden Gründen nicht notwendig:
 - Nachweise wurden für gerissenen Beton geführt.
 - Es ist eine Spaltbewehrung vorhanden, die die Rissbreite unter Berücksichtigung der Spaltkräfte der Dübel nach ETAG 001, Anhang C, Abschnitt 7.3 auf $w_k = 0.3$ mm begrenzt.

Zuglast ist nicht vorhanden	Querlast, Stahlbruch:			
	Einheit	1,35g + 1,50q	1,00g + 1,50q	1,35g
$V_{Rk,s}$	kN	55,00	55,00	
γ_{Ms}	-	1,25	1,25	
$V_{Rd,s}$	kN	44,00	44,00	
V_{Sd}^t	kN	6,03	6,03	
$\beta_{V,s}$	-	0,14	0,14	

Querlast, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:				
	Einheit	1,35g + 1,50q	1,00g + 1,50q	1,35g
$N_{Rk,c}^0$	kN	30,90	30,90	
$A_{c,N}$	cm ²	546,00	546,00	
$A_{c,N}^0$	cm ²	676,00	676,00	
$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	0,81	0,81	
$\psi_{s,N}$	-	0,88	0,88	
$\psi_{ec1,N}$	-	1,00	1,00	
$\psi_{ec2,N}$	-	1,00	1,00	
$\psi_{re,N}$	-	1,00	1,00	
k	-	2,80	2,80	
$V_{Rk,cp}$	kN	61,83	61,83	
$\gamma_{M,cp}$	-	1,50	1,50	
$V_{Rd,cp}$	kN	41,22	41,22	
V_{Sd}^t	kN	6,03	6,03	
$\beta_{V,cp}$	-	0,15	0,15	

Anhang II


Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	
Bauteil	Fusspunktbefestigung Gleitlager	
Dübel	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4	

Seite 3 vom Ausdruck Nr. 18

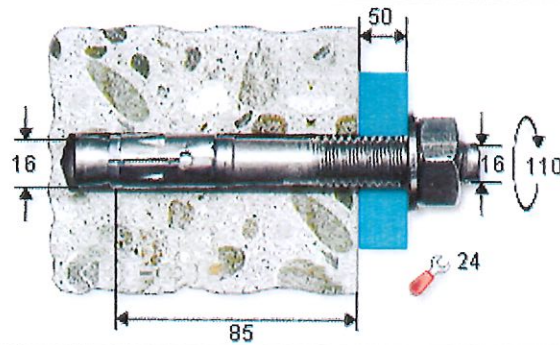
Zuglast ist nicht vorhanden	Querlast, Betonkantenbruch:			
	Einheit	1,35g + 1,50q	1,00g + 1,50q	1,35g
$V_{Rk,c}^0$	kN	12,23	12,23	
$A_{c,v}^0$	cm ²	288,00	288,00	
$A_{c,v}^0$	cm ²	288,00	288,00	
$A_{c,v} / A_{c,v}^0$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{s,v}$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{h,v}$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{\alpha,v}$	-	2,50	2,50	
$\Psi_{ec,v}$	-	1,00	1,00	
$\Psi_{re,v}$	-	1,00	1,00	
$V_{Rk,c}$	kN	30,59	30,59	
$\gamma_{M,c}$	-	1,50	1,50	
$V_{Rd,c}$	kN	20,39	20,39	
V_{Sd}^0	kN	6,03	6,03	
$\beta_{v,c}$	-	0,30	0,30	

Zuglast	Ausnutzung	Querlast	Ausnutzung	Interaktion	Ausnutzung
		Stahlbruch:	13,7 %		0,0 %
		Betonkantenbruch:	29,6 %		
		Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:	14,6 %		

Ergebnis: Der rechnerische Nachweis der Dübel ist erbracht

Aufsteller	Ing.-Büro Abeling	fischer  BEFESTIGUNGSSYSTEME
Bauvorhaben	A 04/12 Brücke Katinger Watt	
Bauteil	Fusspunktbefestigung Gleitlager	
Dübel	Ankerbolzen FAZ II 16 / 50 A4	
		Seite 4 vom Ausdruck Nr. 18

Montagedaten



Max. Klemmdicke t_{ik}	[mm]	50
Gewindedurchmesser M	[mm]	16
Anzugsdrehmoment M_b	[Nm]	110
Schlüsselweite	[mm]	24
Durchgangsloch im anzuschliessenden Bauteil d_f	[mm]	18
Verankerungstiefe h_{ef}	[mm]	85
Bohrlochdurchmesser d_o	[mm]	16
Mind. Bohrlochtiefe bei Durchsteckmontage t_d	[mm]	160