

Ingenieurbüro
Dipl.-Ing.(FH)
Jörg - F. Feistel

Feldbergweg 1
99087 Erfurt

Tel.: 0361 / 3459092 e-Mail: ingjockel@arcor.de

Standortsicherheitsnachweis

Zu LPh 3 und 4 (Entwurf und Genehmigung)

Bauwerk:

Abdeckung der Halde Niedersachsen-Riedel
Recyclingplatz
Hier: Ablaufschächte mit Schlammfang und
Regenrückhaltebecken

Bauherr:

K+S Baustoffrecycling GmbH

Auftraggeber:



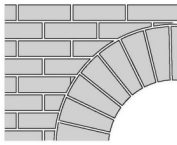
Tragwerksplanung:

Ingenieurbüro
Dipl.-Ing.(FH) Jörg -F. Feistel
Feldbergweg 1
99087 Erfurt

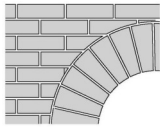
.....
Unterschrift

aufgestellt:

Erfurt, August 2017

**Inhaltsverzeichnis**

Position	Beschreibung/Abmessungen/Material	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
S1	Schwerlastabdeckung Gitterrost - Tragstab	3
S2	Risssicherung Behälterbeton für Ablaufschächte	7
S3	Wand Ablaufschacht	8
RB1.1	Wand Regenüberlaufbecken - Becken leer	13
RB1.2	Wand Regenüberlaufbecken - Becken gefüllt	17
RB1.3	Sohlplatte Bereich Zufahrtsrampe mit Radlasten	21
RB2	Risssicherung Behälterbeton für Regenrückhaltebecken	28

**Pos. S1****Schwerlastabdeckung Gitterrost - Tragstab**

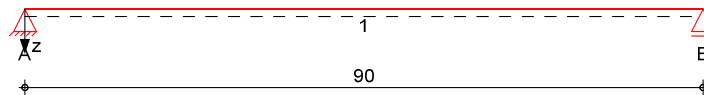
Die Bemessung erfolgt programmgemäß für eine kleines walzprofil. Am Ende der Pos. wird die Auswahl des Tragstabes durch Nachweis für Schub und Biegung vorgenommen. Die Abmessung werden abschließend so gewählt, daß handelsübliche Schwerlastgitterroste verwendet werden können.

System

Einfeldträger

M 1:10

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	0.90	0.0	fest	S 235	I 80

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	10.0	fest	fest	frei
B	0.90	10.0	fest	fest	frei

Balkenabstand

Abstand

a = 0.03 m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Profil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	I 80	7.6	0.06

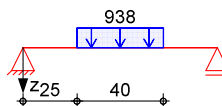
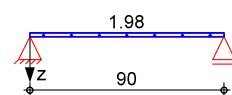
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N

Flächenlasten
in z-Richtung

Blockflächenlasten

Einw. Gk
Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{1i} [kN/m ²]	q_{re} [kN/m ²]
1	Eigengew	0.00	0.90		1.98
(a) 1		0.25	0.40		937.50

(a)

Flächendruck Radlast LM1 TS1

$$150/.4/.4 = 937.50 \text{ kN/m}^2$$

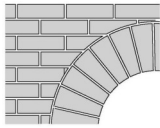
Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

quasi-ständig

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_w)$
1	1.00 * Gk
2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.N
3	1.00 * Gk + 0.30 * Qk.N
4	1.00 * Gk + 0.30 * Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

am Balken (Balkenabstand 0.03m)

Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

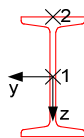
	Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]
Komb. 1	1	0.00	0.00*	0.03*
		0.25	0.00	0.01
		0.50	0.01*	0.00
		0.65	0.00	-0.01
		0.90	0.00	-0.03*
Komb. 2	1	0.00	0.00*	8.47*
		0.25	2.12	8.45
		0.50	2.91*	-2.11
		0.65	2.12	-8.45
		0.90	0.00	-8.47*
Komb. 3	1	0.00	0.00*	0.03*
		0.25	0.00	0.01
		0.50	0.01*	0.00
		0.65	0.00	-0.01
		0.90	0.00	-0.03*
Komb. 4	1	0.00	0.00*	1.71*
		0.25	0.43	1.70
		0.50	0.59*	-0.42
		0.65	0.43	-1.70
		0.90	0.00	-1.71*

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

M 1:5

I 80

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

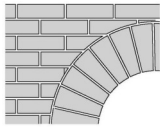
Quersch.-klasse
c/t-verhältnis

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis E-E
Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	E_k	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 0.90 m)						
	0.00	2	1/1	0.00	8.47	0.00 31.84 55.14	0.23
	0.45	2	1/2	2.96	0.00	151.86 0.00 151.86	0.65*
	0.90	2	1/1	0.00	-8.47	0.00 31.84 55.14	0.23

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Feld 1

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

0.00 GL, 0.03 GL, 0.06 GL, 0.09 GL, 0.12 GL, 0.15
GL, 0.18 GL, 0.21 GL, 0.24 GL, 0.27 GL, 0.30 GL,
0.33 GL, 0.36 GL, 0.39 GL, 0.42 GL, 0.45 GL, 0.48
GL, 0.51 GL, 0.54 GL, 0.57 GL, 0.60 GL, 0.63 GL,
0.66 GL, 0.69 GL, 0.72 GL, 0.75 GL, 0.78 GL, 0.81
GL, 0.84 GL, 0.87 GL, 0.90 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Bezugsschlankheitsgrad:
Trägheitsrad. des Gurtcs: $\lambda_1 = 93.91$
 $i_{f,z} = 1.02$ cmVereinfachter
Nachweis
Feld 1

Ek	Abs.	L_c [m]	k_c	vorh λ	zul λ	χ	M_{max} [kNm]	η
2	1	0.03	0.73	0.02	9.58	-	0.25	0.00
2	2	0.03	0.87	0.03	4.79	-	0.51	0.01
2	3	0.03	0.91	0.03	3.20	-	0.76	0.01
2	4	0.03	0.94	0.03	2.40	-	1.02	0.01
2	5	0.03	0.95	0.03	1.92	-	1.27	0.02
2	6	0.03	0.96	0.03	1.60	-	1.52	0.02
2	7	0.03	0.96	0.03	1.37	-	1.78	0.02
2	8	0.03	0.97	0.03	1.20	-	2.03	0.03
2	9	0.03	0.98	0.03	1.08	-	2.26	0.03
2	10	0.03	0.98	0.03	0.98	-	2.49	0.03
2	11	0.03	0.99	0.03	0.93	-	2.61	0.03
2	12	0.03	0.99	0.03	0.89	-	2.74	0.03
2	13	0.03	0.99	0.03	0.85	-	2.87	0.04
2	14	0.03	1.00	0.03	0.84	-	2.91	0.04
2	15	0.03	1.00	0.03	0.84	-	2.91	0.04
2	16	0.03	1.00	0.03	0.84	-	2.91	0.04*
2	17	0.03	1.00	0.03	0.84	-	2.91	0.04
2	18	0.03	0.99	0.03	0.85	-	2.87	0.04
2	19	0.03	0.99	0.03	0.89	-	2.74	0.03
2	20	0.03	0.99	0.03	0.93	-	2.61	0.03
2	21	0.03	0.98	0.03	0.98	-	2.49	0.03
2	22	0.03	0.98	0.03	1.08	-	2.26	0.03
2	23	0.03	0.97	0.03	1.20	-	2.03	0.03
2	24	0.03	0.96	0.03	1.37	-	1.78	0.02
2	25	0.03	0.96	0.03	1.60	-	1.52	0.02
2	26	0.03	0.95	0.03	1.92	-	1.27	0.02
2	27	0.03	0.94	0.03	2.40	-	1.02	0.01
2	28	0.03	0.91	0.03	3.19	-	0.76	0.01
2	29	0.06	0.73	0.05	4.79	-	0.51	0.01

Nachweise (GZG)Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
nach DIN EN 1993Verformungsnachweis

max. Verformungen

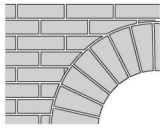
x	Ek	w_z	w_{res}	w_{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
0.45	4	0.29	0.29	1/300 = 3.00	0.10

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. Gk	A 0.89	0.89



	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
	B	0.89	0.89
Einw. $Q_{k,N}$	A		187.50
	B		187.50

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.45	OK	0.65
Stabilität	Feld 1	0.48	OK	0.04

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.45	OK	0.10

$\max M_{yd} = 2,91 \text{ kNm/m} = 291 \text{ kNcm/m} \rightarrow \text{Tragstababstand} \sim 35 \text{ mm} \rightarrow M_{yd} = 10,185 \text{ kNcm/Tragstab}$
 $\max V_{yd} = 8,47 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Tragstababstand} \sim 35 \text{ mm} \rightarrow V_{yd} = 0,30 \text{ kN/Tragstab}$

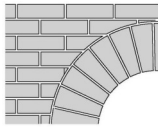
zul $\sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2$ zul $\tau_{Rd} = 12,3 \text{ kN/cm}^2$

erf. $w_y = 10,185/21,4 = 0,476 \text{ cm}^3$ erf. $A_Q = 0,3/12,3 = 0,024 \text{ cm}^2$

gewählt: Tragstab aus S235JR-vz mit $B = 2 \text{ mm}$

erf. $h_w = 3,78 \text{ cm}$ erf. $h_Q = 0,48 \text{ cm}$

gewählt: Tragstab aus S235JR-vz mit $b/h = 2 \times 40 \text{ mm}$ beim
lichem Maschenabstand 30mm

**Pos. S2****Risssicherung Behälterbeton für Ablaufschächte****Nachweis zur Begrenzung der Rissweite $w_{cal} < 0,2 \text{ mm}$**

Mindeßbewehrung zur Begrenzung der Rissweite nach R.Maurer, in "Baingenieur", Bnd.80, Okt. 2005

Bauteilgeometrie:

		Wanddicke $h =$	30,00 cm
		Lage der Bewehrung ab Oberfläche $d_1 =$	6,00 cm
		$h/d_1 =$	5,00 --
für zentr. Zwang:	$h_{eff}/d_1 =$	2,500	'--> $h_{eff} =$ 15,00 cm
für Biegezwang:	$h_{eff}/d_1 =$	1,250	'--> $h_{eff} =$ 7,50 cm

Baustoffe

Beton C	35/45	$f_{ck} =$	35,00 N/mm ²
		$f_{ctm} =$	3,21 N/mm ²
	für zentr. Zwang:	$f_{ct,eff} =$	1,60 N/mm ²
	für Biegezwang:	$f_{ct,eff} =$	3,21 N/mm ²
		$f_{yk} =$	500,00 N/mm ²
	gewählter Durchmesser $d_s =$	12,00 mm	
Betonquerschnitt vor Erstrissbildung:	$A_{ct} =$	3000,00 cm ²	
	für zentr. Zwang:	$A_{c,eff} =$	3000,0 cm ²
	für Biegezwang:	$A_{c,eff} =$	1500,0 cm ²

Nachweis für zentr. Zwang mit Schwindbehinderung im frühen Betonalter

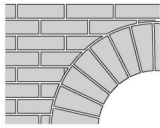
Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss

$A_{s2} =$	8,56 cm ² /m
$ds^* =$	22,43 mm
$\sigma_s =$	223,46 N/mm ²

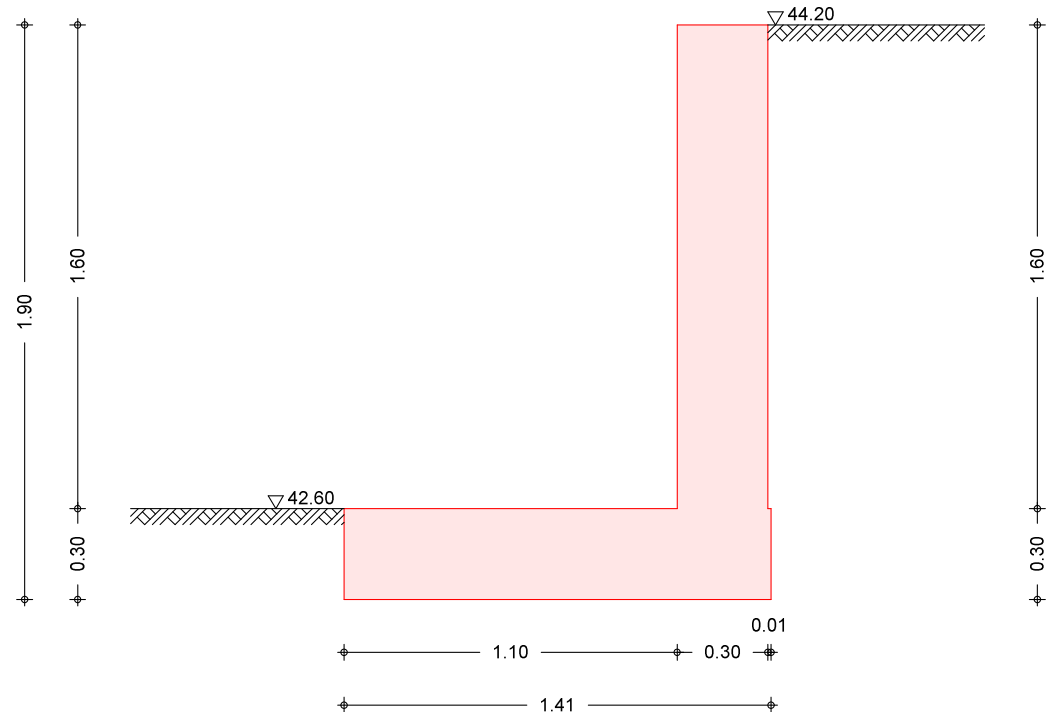
Beschränkung der Rissweite der Sekundärrisse

$A_{s1} =$	21,55 cm ² /m
maßgebende Gesamtbewehrung $_{tot}A_{s,z.Zwang} =$	21,55 cm²/m
Oberflächenbewehrung: $_{erf}a_s =$	10,8 cm²/m

Vorschlag.:	Du	12,00	mit $a <$	10	cm mit $a_s =$	11,31 cm²/m
					$_{tot}A_s =$	22,62 cm²/m

**Pos. S3****Wand Ablaufschacht**System

M 1:25

Geometrie

wandschenkel

h[m]	l[m]	d _o [m]	α _{luft} [°]	α _{erd} [°]
1.60	2.00	0.30	0.00	0.00

sporne

	l[m]	h _a [m]	h _e [m]
lufts.	1.10	0.30	0.30
erds.	0.01	0.30	0.30

Gelände

ebene Geländeoberfläche

Abstand OK Gelände-Wandkopf

z_{luft} = 1.60 mBaugrund

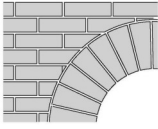
Boden

h	Y	Y'	φ	C _a	C _p	δ _a	δ _p	δ ₀
[m]	[kN/m ³]		[°]	[kN/m ²]		[°]	[°]	[°]
999.0	18.0	10.0	30.0	-	-	20.0	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G
		[kN/m]
Gk	Gesamtlast wand	22.58
Gk	Sporn luftseitig	8.25
Gk	Sporn erdseitig	0.08
Gk	wandschenkel	12.00
Gk	Bodenkeil erdseitig	0.29

Gleichlasten
erdseitig

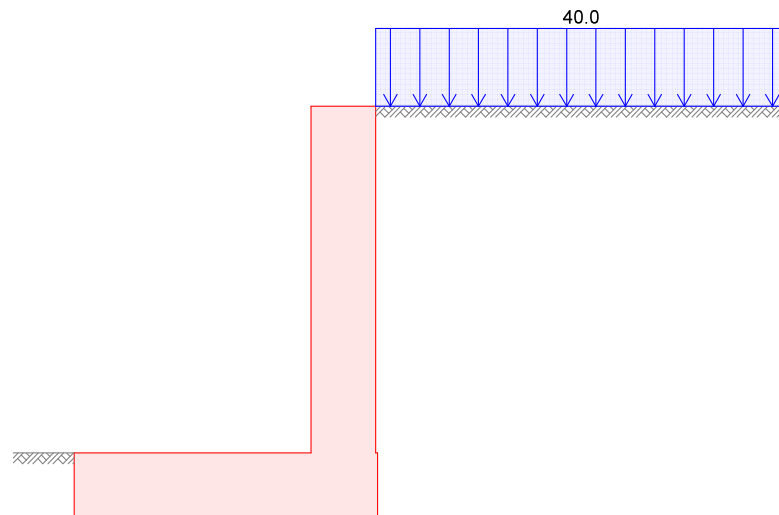
Nr.	EW	p [kN/m ²]
1	Qk.N	40.00

Grafik

Einwirkung

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

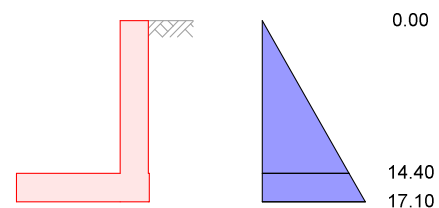
Qk.N

ErddruckStandicherheit
EW Gk.E.A

M 1:80

Berechnung nach DIN 4085:2011-05

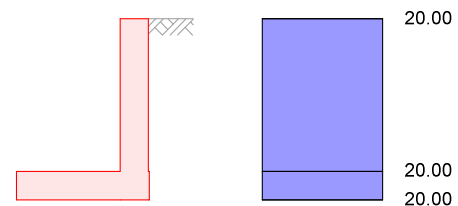
Erdruchedruck



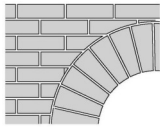
EW Qk.N

M 1:80

Gleichlast erdseitig

p = 40.00 kN/m²

z [m]	K _{0ph} [-]	e _{0ph} [kN/m ²]
0.00	0.5000	20.00



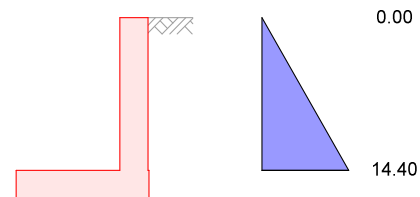
z [m]	K _{0ph} [-]	e _{0ph} [kN/m ²]
1.60	0.5000	20.00
1.90	0.5000	20.00

Erdruhedruckkraft $E_{0h} = 38.00$ kN/m
 $E_{0v} = 0.00$ kN/m

Bemessung
EW Gk.E.A

Erdruhedruck

M 1:80

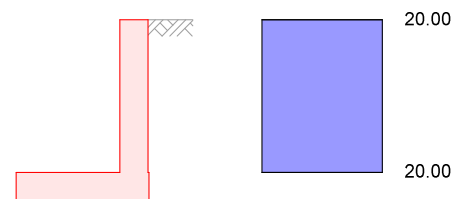


EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

p = 40.00 kN/m²

M 1:80



z [m]	K _{0ph} [-]	e _{0ph} [kN/m ²]
0.00	0.5000	20.00
1.60	0.5000	20.00

Erdruhedruckkraft $E_{0h} = 32.00$ kN/m
 $E_{0v} = 0.00$ kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.E.A+1.00*Gk.E.P

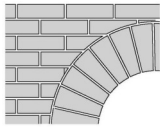
Standicherheit

Stand sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-3.55	22.86	-0.110	1/6	0.66

Bemessung (GZT)

Material Normalbeton C 35/45
Betonstahl B 500SA

Achsabstände	Bauteil	Seite	d' [mm]	C _{nom} [mm]
wand		erdseitig	60	55
wand		luftseitig	60	55
Sporn		oben	30	55
Sporn		unten	30	55

Grundbewehrung	Bauteil	Seite	a _{s1/o} [cm ²]	a _{sr/u} [cm ²]
wand			11.31	11.31
Sporn		luftseitig	11.31	11.31
Sporn		erdseitig	11.31	11.31

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

wand	z [m]	Seite	E _k	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
			1	-45.77	16.20		4.33

sporn luftseitig	Seite	E _k	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	1		-6.13	0.00		3.95
	2		7.46	-16.70		3.85

sporn erdseitig	Seite	E _k	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2		0.01	5.59		3.92

Querkraftbemessung

wand	z [m]	E _k	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1.60	1	18.43	61.82	133.03	691.69	-

sporn luftseitig	E _k	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	2	18.43	-15.31	143.70	825.56	-

sporn erdseitig	E _k	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	1.09	143.48	825.56	-

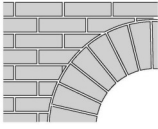
erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

wand	z [m]	a _{s1} [cm ² /m]	a _{se} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1.60	11.31 _G	11.31 _G	-

Sporne	a _{so} [cm ² /m]	a _{su} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	11.31 _G	11.31 _G	-
erdseitig	11.31 _G	11.31 _G	-

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
G Grundbewehrung

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

1. Kernweite

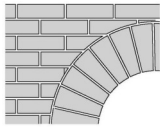
 η
[-]
OK 0.66**Der Bewehrungsgehalt aus der Rissicherung wird maßgebend!****Weitergehende Nachweise erübrigen sich somit!****Auftriebbisicherung:**

Höhenlage Grundwasserpegel = 42,07 m NHN

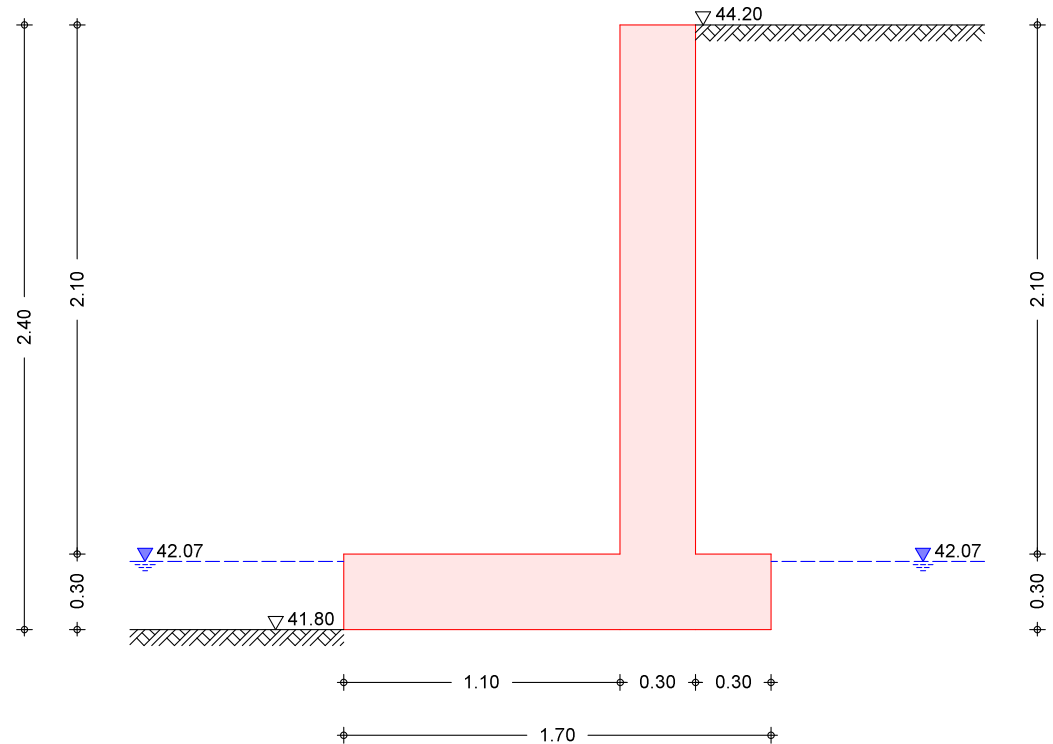
UK Sohle = 42,60 m NHN

Bauteil liegt oberhalb des Grundwasserpegels!

Nachweis zur Auftriebsicherung nicht erforderlich!

**Pos. RB1.1****Wand Regenüberlaufbecken - Becken leer**System

M 1:30

Geometrie

wandschenkel

h [m]	l [m]	d_o [m]	α_{luft} [°]	α_{erd} [°]
2.10	19.00	0.30	0.00	0.00

sporne

	l [m]	h_a [m]	h_e [m]
lufts.	1.10	0.30	0.30
erds.	0.30	0.30	0.30

Gelände

ebene Geländeoberfläche

Abstand OK Gelände-Wandkopf

 $z_{luft} = 2.40$ mBaugrund

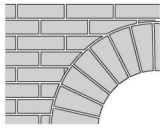
Boden

h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a [kN/m²]	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_o [°]
999.0	19.0	10.0	30.0	-	-	20.0	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
Gk	Gesamtlast wand	28.50
Gk	Sporn luftseitig	8.25
Gk	Sporn erdseitig	2.25
Gk	wandschenkel	15.75
Gk	Bodenkeil erdseitig	11.97

**Grundwasser**

EW	Art	h_{Luft} [m]	h_{Erd} [m]
Gk.H.S	ständiges Grundwasser	2.13	2.13

**Gleichlasten
erdseitig**

Nr.	EW	p [kN/m ²]
1	qk.N	40.00

Wasserdruck**Stand. luftseitig**

GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
2.13	0.36	0.00	2.30

Stand. erdseitig

GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
2.13	0.36	0.00	2.30

Bem. luftseitig

GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
2.13	0.00	0.00	0.00

Bem. erdseitig

GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
2.13	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.E.A+1.00*Gk.H.S

Standicherheit

Stand sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$max e/b$ [-]	η [-]
1	-7.19	35.88	-0.118	1/6	0.71

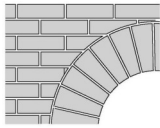
Bemessung (GZT)**Material**

Normalbeton
Betonstahl

C 35/45
B 500SA

Achsabstände

Bauteil	Seite	d' [mm]	C_{nom} [mm]
wand	erdseitig	60	55
wand	luftseitig	60	55
Sporn	oben	30	55
Sporn	unten	30	55

**Grundbewehrung**

Bauteil	Seite	$a_{s1/o}$ [cm ²]	$a_{sr/u}$ [cm ²]
wand		11.31	11.31
Sporn	luftseitig	11.31	11.31
Sporn	erdseitig	11.31	11.31

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

wand

z [m]	Seite	E_k	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
	1		-83.75	21.26		4.29

sporn luftseitig

Seite	E_k	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
1		-3.95	-0.49		3.95
2		14.19	-25.10		3.80

sporn erdseitig

Seite	E_k	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
2		1.48	4.45		3.92

Querkraftbemessung**wand**

z [m]	E_k	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.10	1	18.43	88.14	133.52	691.69	-

sporn luftseitig

E_k	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2	18.43	-29.40	144.61	825.56	-

sporn erdseitig

E_k	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
1	18.43	36.10	143.73	825.56	-

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

wand

z [m]	a_{s1} [cm ² /m]	a_{se} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.10	11.31 _G	11.31 _G	-

Sporne

	a_{so} [cm ² /m]	a_{su} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	11.31 _G	11.31 _G	-
erdseitig	11.31 _G	11.31 _G	-

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
G Grundbewehrung**Zusammenfassung**

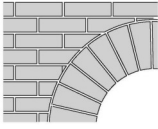
Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

	η [-]
1. Kernweite	OK 0.71

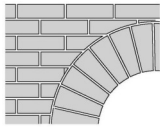


Der Bewehrungsgehalt aus der Rissicherung wird maßgebend!
Weitergehende Nachweise erübrigen sich somit!

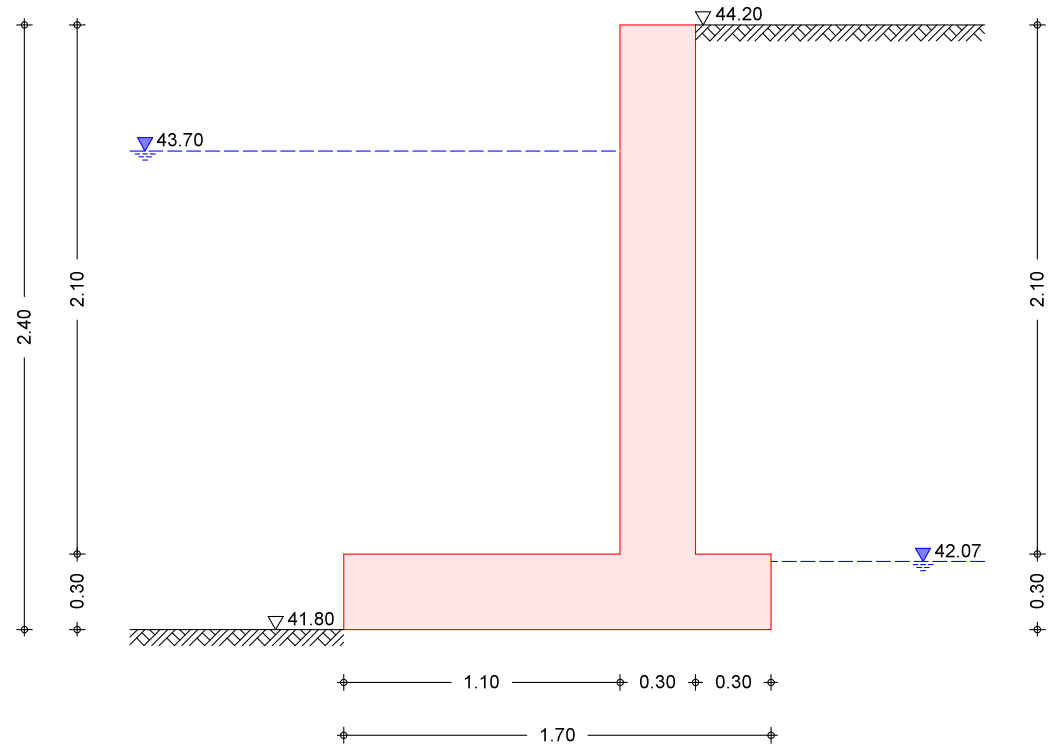
Auftriebbisicherung:

Höhenlage Grundwasserpegel = 42,07 m NHN
OK Sohle = 42,10 m NHN

Bauteil liegt oberhalb des Grundwasserpegels bzw. taucht nur die Sohlplatte geringfügig in den Grundwasserstand ein, mit einem Bereich mit Bauteilgewicht > Auftriebslast!
Weitergehende Nachweise zur Auftriebsicherung nicht erforderlich!

**Pos. RB1.2****Wand Regenüberlaufbecken - Becken gefüllt**System

M 1:30

Geometrie

wandschenkel

h [m]	l [m]	d_o [m]	α_{luft} [°]	α_{erd} [°]
2.10	19.00	0.30	0.00	0.00

sporne

	l [m]	h_a [m]	h_e [m]
lufts.	1.10	0.30	0.30
erds.	0.30	0.30	0.30

Gelände

ebene Geländeoberfläche

Abstand OK Gelände-Wandkopf

 $z_{luft} = 2.40$ mBaugrund

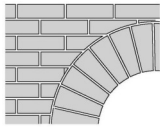
Boden

h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c_a [kN/m²]	c_p [kN/m²]	δ_a [°]	δ_p [°]	δ_o [°]
999.0	19.0	10.0	30.0	-	-	20.0	0.0	0.0

Belastungen

Eigengewicht

EW	Anteil	G [kN/m]
Gk	Gesamtlast wand	28.50
Gk	Sporn luftseitig	8.25
Gk	Sporn erdseitig	2.25
Gk	wandschenkel	15.75
Gk	Bodenkeil erdseitig	11.97



Grundwasser	EW	Art	h_{Luft} [m]	h_{Erd} [m]
	Gk.H.S	ständiges Grundwasser	0.50	2.13

Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p [kN/m ²]
	1	qk.N	40.00

Wasserdruck

Standst. luftseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
	0.50	18.05	17.60	16.15

Standst. erdseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
	2.13	0.36	0.00	2.30

Bem. luftseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
	0.50	12.80	0.00	0.00

Bem. erdseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v, Sporn}$ [kN/m]	$W_{v, Sohle}$ [kN/m]
	2.13	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	1.00*Gk+1.00*Gk.E.A+1.00*Gk.H.S

Standst. sicherheit

Standst. sicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

1. Kernweite

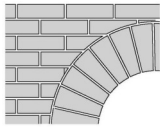
nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
1	2.85	39.62	0.042	1/3	0.13

Bemessung (GZT)

Material	Normalbeton	<i>C 35/45</i>
	Betonstahl	<i>B 500SA</i>

Achsabstände	Bauteil	Seite	d' [mm]	C_{nom} [mm]
	wand	erdseitig	60	55
	wand	luftseitig	60	55
	Sporn	oben	30	55
	Sporn	unten	30	55

**Grundbewehrung**

Bauteil	Seite	$a_{s1/o}$ [cm ²]	$a_{sr/u}$ [cm ²]
wand		11.31	11.31
Sporn	luftseitig	11.31	11.31
Sporn	erdseitig	11.31	11.31

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand

z [m]	Seite	E_k	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
	1		-74.53	21.26		4.29

Sporn luftseitig

Seite	E_k	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
1		-6.58	-7.09		3.91
2		6.66	-11.81		3.88

Sporn erdseitig

Seite	E_k	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
2		0.38	5.85		3.92

Querkraftbemessung**Wand**

z [m]	E_k	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.10	1	18.43	70.86	133.52	691.69	-

Sporn luftseitig

E_k	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
1	18.43	14.51	142.66	825.56	-

Sporn erdseitig

E_k	θ [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
1	18.43	35.52	143.73	825.56	-

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{s1} [cm ² /m]	a_{se} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.10	11.31 _G	11.31 _G	-

Sporne

	a_{so} [cm ² /m]	a_{su} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	11.31 _G	11.31 _G	-
erdseitig	11.31 _G	11.31 _G	-

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
G Grundbewehrung

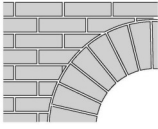
Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
1. Kernweite	OK 0.13

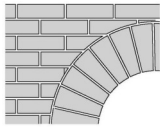


Der Bewehrungsgehalt aus der Rissicherung wird maßgebend!
Weitergehende Nachweise erübrigen sich somit!

Auftriebbisicherung:

Höhenlage Grundwasserpegel = 42,07 m NHN
OK Sohle = 42,10 m NHN

Bauteil liegt oberhalb des Grundwasserpegels bzw. taucht nur die
Sohlplatte geringfügig in den Grundwasserstand ein, mit einem Bereich mit
Bauteilgewicht > Auftriebslast!
Weitergehende Nachweise zur Auftriebsicherung nicht erforderlich!

**Pos. RB1.3****Sohlplatte Bereich Zufahrtsrampe mit Radlasten**

Verfasser:		
Programm:	DINFB101.xls - Lastannahmen für Brücken	ASB-Nr:
Bauwerk:	RRB - Sohle Zufahrtsrampe	Datum:

Bauwerksgeometrie

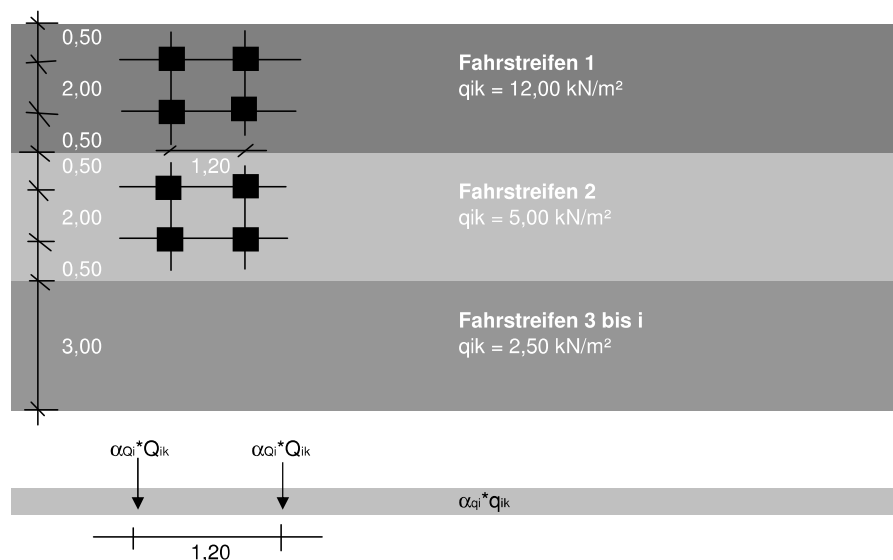
Querschnittsgestaltung:	Breite zwischen den Geländern	$b_G = 19,00$ m
	Breite zwischen den Leiteinrichtungen	$b_L = 19,00$ m
	Breite zwischen den Borden	$b_B = 19,00$ m
	Bordhöhe	$h_B = 1,20$ cm
	maßgebliche lichte Breite (Fahrbahnbreite)	$w = 19,00$ m
	Breite eines Fahrstreifens	$w_L = 3,00$ m
	Anzahl der rechnerischen Fahrstreifen	$n_L = 6,00$ -
	Summe der rechnerischen Fahrstreifenbreiten	$w = 18,00$ m
	Breite der Restfläche	$= 1,00$ m

Lastmodell 1(Doppelachsfahrzeug)
DIN-EN 1991-2

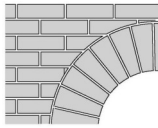
Stellung	Doppelachse			Gleichmäßig verteilte Last
	Grundwert	α_{Qi}	angepasster Grundwert	
	Achslast Q_{ik} in kN		Achslast $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ in kN	q_k (od. q_d) in kN/m ²
Fahrstreifen 1	300	1	300	12,0
Fahrstreifen 2	200	1	200	5,0
Fahrstreifen 3 - n	0	1	0	2,5
Restfläche (q_{rk})	0	1	0	2,5

Für den Ansatz der gleichmäßig verteilten Lasten kann vollflächig $q_{ik}(r_k) = 2,50$ kN/m² und die Überlast $9,00 - 2,50 = 6,50$ kN/m² im Fahrstreifen 1 angesetzt werden. Die Radlasten in den Fahrstreifen 1 und 2 ergeben sich zu $0,5 \cdot \alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$.

Abstand der Achsen in Längsrichtung	$= 1,20$ m
Radachsabstand quer innerhalb des Fahrstreifens	$= 2,00$ m
Radausstandsfläche längs / quer	$= 40/40$ cm
Fahrzeuge stehen mittig im Fahrstreifen, Fahrstreifen nebeneinander ohne Restfläche zwischen den Fahrstreifen.	



Bauteil:	Fahrbahntafel	Archiv-Nr:
Block:	V.A.1 - Berechnungsgrundlagen	
Vorgang:	Lastannahmen für Brücken	
Seite: 1		

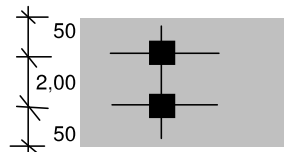


Verfasser:		
Programm:	DINFB101.xls - Lastannahmen für Brücken	ASB-Nr:
Bauwerk:	RRB - Sohle Zufahrtsrampe	Datum:

Lastmodell 2

(Einzelachse)

DIN-FB 101, Kap. IV, Abschn. 4.3.3 und Abb. 4.3



Radaufstandsfläche
Achslast
Anpassungsfaktor
angepasste Achslast
angepasste Radlast

$A = 40 / 40 \text{ cm}$
 $Q_{ak} = 240,0 \text{ kN}$
 $\beta_Q = 0,8 \text{ --}$
 $\beta_Q * Q_{ak} = 192,0 \text{ kN}$
 $= 96,0 \text{ kN}$

Bremslast

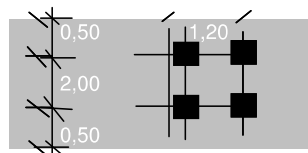
DIN-FB 101, Kap. IV, Abschn. 4.4.1

Gesamtlänge des Überbau $L = 30 \text{ m}$
Anpassungsfaktor nach Abschn. 4.2.3(7) $\alpha_{Q1} = 0,8 \text{ --}$
Achslast in Fahrspur 1 $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$
Anpassungsfaktor nach Abschn. 4.2.3(7) $\alpha_{q1} = 1 \text{ --}$
Flächenlast in Fahrspur 1 $q_{1k} = 9,00 \text{ kN/m}^2$
Breite eines Fahrstreifens $w_L = 3,00 \text{ m}$
rechnerische Bremslast $Q_{lk} = 0,6 \alpha_{Q1} * (2Q_{1k}) + 0,1 * \alpha_{q1} * w_L * L = 369 \text{ kN}$

aus Bedingung: $360 * \alpha_{Q1} < Q_{lk} < 900 \text{ kN} \text{ --> maßgebliche Bremslast } Q_{lk} = 369 \text{ kN}$ **Lastmodell 3**

(Ermüdungslastmodell)

DIN-FB 101, Kap. IV, Abschn. 4.3.3 und Abb. 4.3



Radaufstandsfläche
Achslast
schädigungäquivalenter Schwingbeiwert
angepasste Achslast
angepasste Radlast

$A = 40 / 40 \text{ cm}$
 $Q_{ak} = 120,0 \text{ kN}$
schädigungäquivalenter Schwingbeiwert $\phi_{fat} = 1,2 \text{ --}$
 $\beta_Q * Q_{ak} = 144,0 \text{ kN}$
 $= 72,0 \text{ kN}$

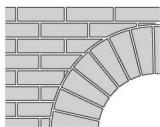
Schrammbordstoß

horizontal: 5 cm unter OK Schrammbord
vertikal: $V = 0,75 * \alpha_{Q1} * Q_{1k} = 0,75 * 0,3 * 300$

$H = 100 \text{ kN}$
 $V = 180 \text{ kN}$

abirrende Radlast2 Räder im Abstand von 2 m in Längsrichtung mit $0,5 * a_{Q2} * Q_{2k} = 0,5 * 0,8 * 200 = 80 \text{ kN}$

Bauteil:	Überbau	Archiv-Nr:
Block:	V.A.1 - Berechnungsgrundlagen	
Vorgang:	Lastannahmen für Brücken	
Seite: 2		



Verfasser:		
Programm:	DINFB101.xls - Lastannahmen für Brücken	ASB-Nr:
Bauwerk:	RRB - Sohle Zufahrtsrampe	Datum:

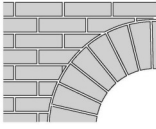
Temperatureinwirkungen:**konstanter Temperaturanteil**

Char. Außenlufttemperatur: -17 K / 37 K $\Delta T_{N,Pos} = 27$ K
Aufstelltemperatur 10 K $\Delta T_{N,neg} = -27$ K

linear veränderlicher Temperaturanteil

$\Delta T_M = \Delta T_{M,pos} * K_{sur(80mm)}$ Oberseite wärmer $\Delta T_{N,Pos} = 12,3$ K
 $\Delta T_M = \Delta T_{M,neg} * K_{sur(80mm)}$ Unterseite wärmer $\Delta T_{N,neg} = -8$ K

Bauteil:	Überbau	Archiv-Nr:
Block:	V.A.1 - Berechnungsgrundlagen	
Vorgang:	Lastannahmen für Brücken	
Seite: 3		

**Verfasser:****Programm:** elast. Fahrbahntafel - EGFT.xls

ASB-NR.

Bauwerk: RRB - Sohle Zufahrtsrampe

Datum:

Schnittgrößen aus LM 1 - Radlasten
Baugrundangaben und Plattenquerschnitt

Dicke der Bodenplatte	d =	0,3	m
Bettungszahl des Bodens	k =	12000	MN/m ³
E-Modul des Beton	E =	34000	MN/m ²
		C35/45	
charakteristische Plattenlänge	L =	0,400	m
Radfläche = 40/40 cm --> verteilungslänge Radlast	Lr =	0,9	m

Lastangaben

Längsverteilte Radlast	max Pi =	150,000	kN/m
Plattenlänge	a =	19,000	m
Radaufstandlänge	dwi =	40,000	cm
Radaufstandbreite	dwa =	40,000	cm

Schnittgrößen

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt nach Kurzinformation Nr. 94 der Vereinigung der Prüfengeure für Baustatik des Landes Baden-Württemberg vom 04.Mai 1982.

Bodenpressung unter der Radlast	σ_i =	187,684	kN/m ²
Plattenmoment unter der Radlast	M_u =	8,684	kNm/m
Querkraft an der Radlast	Q_a =	37,500	kN/m
Plattenmoment oberseite an der Außenwand	M_o =	8,392	kNm/m

Es wird davon ausgegangen, daß das Platteneigengewicht einschl. Ausbau keine Lastschnittgrößen erzeugt.

Bemessungsschnittgrößen	Med,o =	12,588	kNm/m
	Med,u =	13,026	kNm/m
$\gamma = 1,5$	Ved =	56,250	kN/m

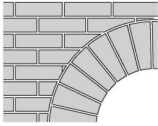
Schnittgrößen aus Temperatur

oben wärmer	$\Delta T_{N,pos}$ =	12,3	K	MN,pos =	31,37	kNm
unten wärmer	$\Delta T_{N,neg}$ =	-8	K	MN,neg =	-20,40	kNm

Schnittgrößen aus LM3 - Ermüdung

Lineare Umrechnung aus Radlasten	Med,o =	5,035	kNm/m
	Med,u =	5,210	kNm/m
	Ved =	22,500	kN/m

Bauteil	Fahrbahntafel	Archiv-Nr.:
Block	V.A.3 - Schnittgrößen	
Vorgang	Lastschnittgrößen Radlasten	
	Seite	4

**Verfasser:****Programm:** elast. Fahrbahntafel - EGFT.xls

ASB-NR.

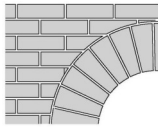
Bauwerk: RRB - Sohle Zufahrtsrampe

Datum:

Schnittgrößenzusammenstellung für die Nachweise**GZT Tragfähigkeit:****Meds,o = 43,953 kNm/m****Meds,u = 33,426 kNm/m****Veds = 56,250 kN/m****GZT Ermüdung:** $\gamma_{Ed,fat}$ und $\gamma_{F,fat} = 1,00$ $\gamma_{s,fat} = 1,15$ **Meds,o = 5,035 kNm/m****Meds,u = 5,210 kNm/m****Veds = 22,500 kN/m****GZB :****Meds,o = 35,162 kNm/m****Meds,u = 26,741 kNm/m****Veds = 45,000 kN/m**

Da keine Schnittgrößen infolge ständiger Lasten zu berücksichtigen sind wird der Verkehr zur Leitschnittgröße --> Überlagerung mit 1,0

Bauteil	Fahrbahntafel	Archiv-Nr.:
Block	V.A.3 - Schnittgrößen	
Vorgang	Zusammenstellung	
	Seite 5	



Verfasser:	
Programm:	ASB-Nr:
Bauwerk: RRB - Sohle Zufahrtsrampe	Datum:

Biegebemessung von Rechteckquerschnitten**Querschnitt:**

Breite	b = bw =	1	m	Beton C	35/45
Dicke	h =	0,3	m	Stahl	BSI 500/550 S/M
Nutzhöhe	d =	0,25	m	f _{ck} =	35,00 N/mm ² α = 0,85
	z _{s1} =	0,1	m	f _{cd} =	19,83 N/mm ² γ _c = 1,5
	d ₁ =	0,05	m	σ _{sd} =	434,8 N/mm ²
				f _{ck,0,05} =	2,20 N/mm ²

Stelle	M _{Ed} in kNm M als Betrag immer +	N _{Ed} in kN NZug = + NDruck = -	M _{Eds} in kNm	μ _{Eds}	ω ₁	ω ₂	ξ	ζ	erf A _{s1} in cm ²	erf A _{s2} in cm ²
Platte unten	33,426	0,000	33,426	0,027	0,036	0,000	0,051	0,982	4,12	0,00
Platte oben	43,953	0,000	43,953	0,035	0,043	0,000	0,060	0,978	4,88	0,00
Kragarm o	14,639	45,455	10,093	0,008	0,010	0,000	0,000	0,000	2,20	0,00
Ermüdung o	5,035	0,000	5,035	0,004	0,010	0,000	0,000	0,000	1,15	0,00
Ermüdung u	5,210	0,000	5,210	0,004	0,010	0,000	0,000	0,000	1,15	0,00
Ermüdung k	4,184	0,000	4,184	0,003	0,010	0,000	0,000	0,000	1,15	0,00

Schubbemessung**Querschnitt wie Biegebemessung**

gilt für senkrechte Schubbewehrung !!

Stelle	V _{Ed,red} in kN	A _{sl} in cm ²	z in cm	α in °	V _{Rd} in kN	erf a _{sw} in cm ² /m
Platte u	56,250	13,410	29,46	90	125,874	2,16
Platte o	56,250	13,410	29,3	90	125,874	2,17
Kragarm o	14,029	13,410	0,0	90	121,329	#DIV/0!
Ermüdung o	22,500	15,000	0,0	90	130,665	#DIV/0!
Ermüdung u	22,500	17,000	0,0	90	136,231	#DIV/0!
Ermüdung k	11,223	19,000	0,0	90	141,377	#DIV/0!

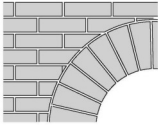
Wenn V_{Ed}<V_{Rd} kann die Mindestbügelbewehrung bei Balken vorgesehen werden.Wenn V_{Ed}<V_{Rd} kann auf Schubbewehrung bei Platten verzichtet werden.**Begrenzung der Rissbreite**

Rechenwert der Rissbreite wk = 0,2 mm

Stelle	gew. A _{s1} cm ²	σ _s N/mm ²	Grenzdurchmesser d _s * (mm)	gew. d _s mm	erf n			
Platte unten	11,31	80	28	26,39	12	10		
Platte oben	11,31	132	11,11	10,47118	12	10		
Kragarm o	11,31	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	12	10		
Ermüdung o	1,00							
Ermüdung u	1,00							
Ermüdung k	12,00							

für den Nachweis nicht maßgebend
(diese Zahlenwerte werden nur für weitere Berechnungen benötigt)

Bauteil:	Fahrbahnplatte / Kragarm	Archiv-Nr:	
Block:	V.A.4 - Trag- und Gebrauchsfähigkeitsnachweise		
Vorgang:	Biege- und Schubbemessung		
	Rissicherheit	Seite:	6



Verfasser:	
Programm:	ASB-Nr:
Bauwerk:	Datum:

Nachweis gegen Ermüdung $\gamma_{s,fat} = 1,15$ $\gamma_{Ed,fat}$ und $\gamma_{F,fat} = 1,00$

Stelle	Meds	gew. As1 cm ²	Dauerlast- anteil %	Hilfswerte für die Beiwerte Umrechnung $\gamma_{G,Q}$ in $\gamma_{F,fat}$			$\Delta\sigma_{s,equ}$		$\Delta\sigma_{s,equ}$
Ermüdung u	5,210	9,86	0	0	1,5	1,5	28,358	0	28,36
Ermüdung o	5,035	7,31	0	0	1,5	1,5	24,703	0	24,70
Ermüdung k	4,184	11,31	91,93386	1,241107	0,121	1,3621	26,167	0	26,17

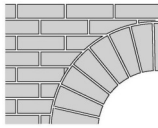
Werden geschweißte Stöße od. Betonstahlmatten vorgesehen ? (j/n)

j

$$\Delta\sigma_{Rsk} = 58 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{Rsk} / \gamma_{s,fat} = 50,435 \text{ N/mm}^2$$

Bauteil: Fahrbahntafel / Kragarm	Archiv-Nr:
Block: V.A.4 - Trag- und Gebrauchsfähigkeitsnachweise	
Vorgang: Biege- und Schubbemessung Rissicherheit	
Seite: 7	

**Pos. RB2****Risssicherung Behälterbeton für Regenrückhaltebecken****Nachweis zur Begrenzung der Rissweite $w_{cal} < 0,2 \text{ mm}$**

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissweite nach R.Maurer, in "Baingenieur", Bnd.80, Okt. 2005

Bauteilgeometrie:

		Wanddicke $h =$	30,00 cm
		Lage der Bewehrung ab Oberfläche $d_1 =$	6,00 cm
		$h/d_1 =$	5,00 --
für zentr. Zwang: $h_{eff}/d_1 =$	2,500	'--> $h_{eff} =$	15,00 cm
für Biegezwang: $h_{eff}/d_1 =$	1,250	'--> $h_{eff} =$	7,50 cm

Baustoffe

Beton C	35/45	$f_{ck} =$	35,00 N/mm ²
		$f_{ctm} =$	3,21 N/mm ²
	für zentr. Zwang:	$f_{ct,eff} =$	1,60 N/mm ²
	für Biegezwang:	$f_{ct,eff} =$	3,21 N/mm ²
		$f_{yk} =$	500,00 N/mm ²
	gewählter Durchmesser $d_s =$	12,00 mm	
Betonquerschnitt vor Erstrissbildung:	$A_{ct} =$	3000,00 cm ²	
	für zentr. Zwang:	$A_{c,eff} =$	3000,0 cm ²
	für Biegezwang:	$A_{c,eff} =$	1500,0 cm ²

Nachweis für zentr. Zwang mit Schwindbehinderung im frühen Betonalter

Vermeidung des Fließens der Bewehrung im Trennriss

$A_{s2} =$	8,56 cm ² /m
$ds^* =$	22,43 mm
$\sigma_s =$	223,46 N/mm ²

Beschränkung der Rissweite der Sekundärrisse

$A_{s1} =$	21,55 cm ² /m
maßgebende Gesamtbewehrung $_{tot}A_{s,z.Zwang} =$	21,55 cm ² /m
Oberflächenbewehrung: $_{erf}a_s =$	10,8 cm ² /m

Vorschlag.: Du	12,00	mit $a <$	10	cm mit $a_s =$	11,31 cm ² /m
				$_{tot}A_s =$	22,62 cm ² /m