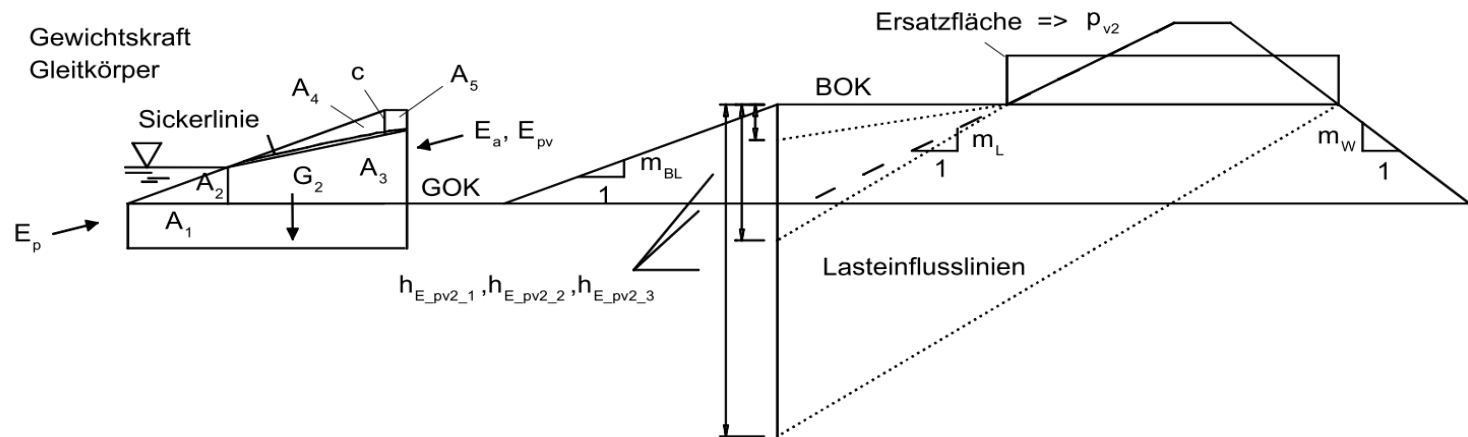
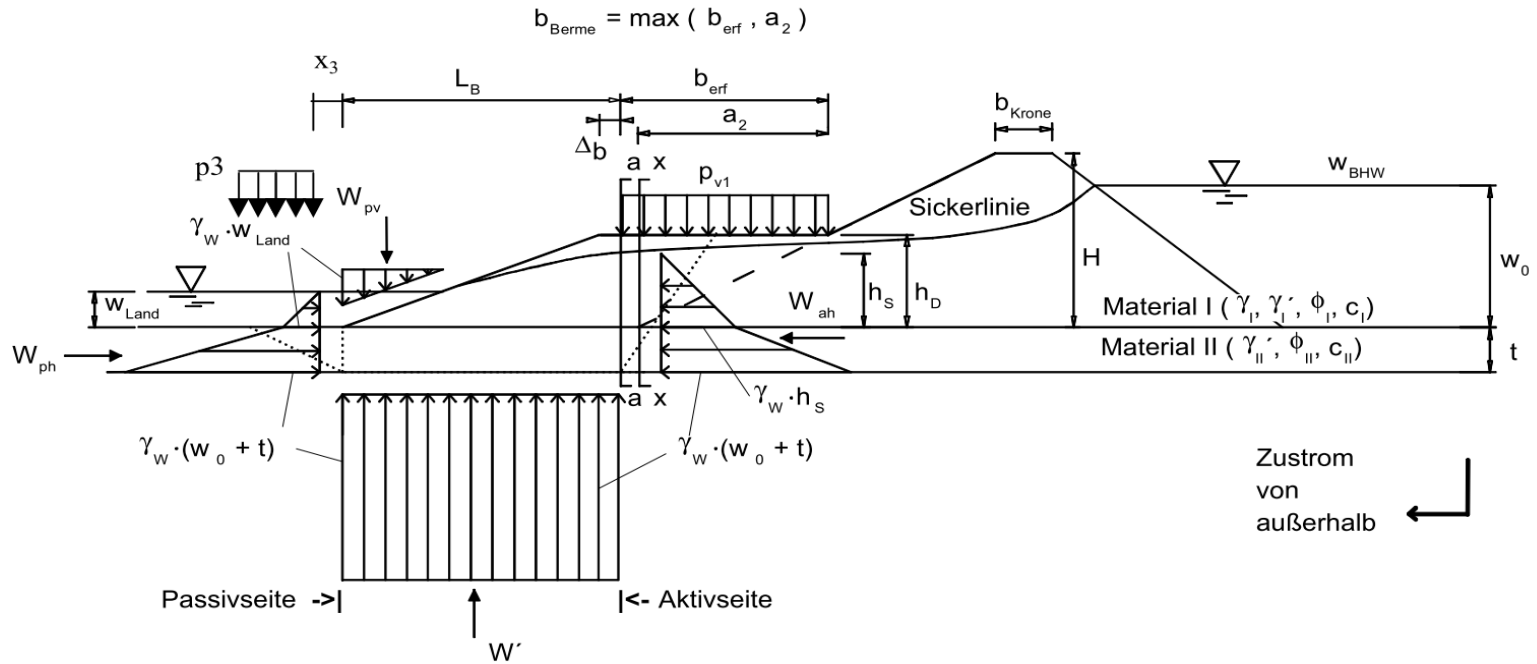


IGK
 INGENIEURGESELLSCHAFT
KÄRCHER
 INSTITUT FÜR GEOTECHNIK

Ingenieurgesellschaft Kärcher
 GmbH & Co. KG
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten / Baden
 Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/701317
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de
 Internet: www.kaercher-geotechnik.de

Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 53.2
 Rheindammsanierung RHWD XXXIX, Mannheim
 Ergebnisdiagramm Bermenberechnung

Projekt-Nr.: 8580b	Datum: 22.05.2018	Anlage-Nr.: 5.3.1
	Bearbeiter: Gu	



Ingenieurgesellschaft Kärcher
 GmbH & Co. KG
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten / Baden
 Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/701317
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de
 Internet: www.kaercher-geotechnik.de

Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 53.2
 Rheindammsanierung RHWD XXXIX, Mannheim
 Systemskizze Bermberechnung

Projekt-Nr.: 8580b	Datum: 22.05.2018	Anlage-Nr.: 5.3.2
	Bearbeiter: Gu	

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Nachweis: **km 1+300**

Deichgeometrie und Bemessungswasserstände:

h_D	2,00 [m]	W_{B1}	93,69 [m+NN]	H	5,11 [m]
h_S	0,30 [m]	W_{B2}	93,69 [m+NN]	m_L 1:	3,20 [-]
t	1,67 [m]	GOK	91,02 [m+NN]	m_W 1:	3,20 [-]
m_{BL} 1:	3,20 [-]	BOK	93,02 [m+NN]	b_{Krone}	3,00 [m]
L_B	8,40 [m]	W_{Land}	0,00 [m]	b_{erf}	4,00 [m]
L_{Deich}	44,10 [m]	$w_{01} + t$	4,34 [m]		
Δb	2,00 [m]	$w_{02} + t$	4,34 [m]		

(t: Deckschichtmächtigkeit,
 L_B : Basislänge Gleitkörper,
 W_{BHW} : angesetzter Wasserspiegel,
 b_{erf} : Mindestbreite der Berme,
GOK/BOK: Bermen-/Geländeoberkante, H: Deichhöhe über GOK)

Teilsicherheitsbeiwerte γ_i f. d. Grenzzustand 1C:

	Verkehr	Bodenkenngrößen			Wasser
	p	γ / γ'	$\tan \phi$	c'/c_u	γ_w
Fall	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
BS-P	1,20	1,00	1,15	1,15	1,00
BS-A	1,00	1,00	1,10	1,10	1,00

Abminderung d. Wichte γ_{II}'
(Einfluss Strömungskraft, Passivseite):

i_a	1,60	1,60	[-]
$\gamma_{II,d}^* = \gamma_{II,d}' - i_a \cdot \gamma_{w,d}$	0,0	0,0	[KN/m ³]

(i_a : hydraul. Gradient)

Bodenmechanische Kennwerte und angesetzte Lasten:

Material	Aktivseite:					Passivseite:			
	ϕ_d [°]	c_d [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]	β [°]	γ_d [KN/m ³]	γ_d' [KN/m ³]	$\phi_d / \phi_{u,d}$ [°]	$c_d / c_{u,d}$ [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]
BS-P I	31,3	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-P II	19,8	2,6	1,00			10,0	0,0	4,3	0,00
BS-A I	32,5	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-A II	20,6	2,7	1,00			10,0	0,0	4,5	0,00

(β : Bermenneigung, δ : Erddruckneigung, Mat I: Deichkörper, Mat II: Deckschicht)

Gleitfläche Bermenunterseite:

	$\phi_{s,d}$ [°]	$c_{s,d}$ [KN/m ²]
BS-P	19,8	0,0
BS-A	20,6	0,0

Verkehrslasten/Schüttung:

	BS-P	BS-A	(auf der Berme / Krone / wassers. Böschg.)
$p_{v1a,d}$	20,0	16,7	[KN/m ²] (SLW 30)
$p_{v1b,d}$	27,0	22,5	[KN/m ²] (SLW 45)
Δx_{p_v}	0,0	0,0	[m] (horiz. Abst. z. Schnitt)
$p_{Krone,d}$	6,0	5,0	[KN/m ²]
$p_{3,d}$	0,0	0,0	[KN/m ²]
x_3	0,0	0,0	[m] (Breite p3 auf G2)

Sicherheiten (Kräfte in KN/m):

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	104,7	97,1	1,08	106,0	105,2	1,01
BS-A	107,1	90,7	1,18	108,2	97,1	1,11

b_{Berme} 6,40 [m] (Bermenbreite)
 h_D 2,00 [m] (Bermenhöhe)

Programmversion Berme 20

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des aktiven Erddrucks auf der Wasserseite nach Coulomb:

(kein Ansatz von Zugspannungen in $E_{ah,d}$, Erddruck teilweise unter Auftrieb, Einfluss der Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme bereits eingerechnet)

Material	Kote ab BOK	$(p_{v1a,d})$		$(p_{v1b,d})$		K_{ah}	K_{av}	θ_a
		e_{ah}	e_{av}	e_{ah}	e_{av}			
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]	[°]
BS-P, I	0,00	4,9	3,0	6,5	4,0	0,242	0,147	55,2
	1,70	13,1	8,0	14,8	9,0			
BS-P, I	1,70	13,1	8,0	14,8	9,0	0,242	0,147	55,2
	2,00	13,8	8,4	15,5	9,4			
BS-P, II	2,00	19,8	7,1	22,6	8,1	0,405	0,146	48,0
	3,67	26,5	9,5	29,3	10,6			
BS-A, I	0,00	3,8	2,4	5,2	3,3	0,230	0,146	55,9
	1,70	11,7	7,4	13,0	8,3			
BS-A, I	1,70	11,7	7,4	13,0	8,3	0,230	0,146	55,9
	2,00	12,3	7,9	13,7	8,7			
BS-A, II	2,00	17,5	6,6	19,8	7,5	0,390	0,147	48,5
	3,67	24,1	9,1	26,3	9,9			

BS-P

BS-A

Resultierende:

	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	
$E_{ah,d}$	57,9	66,0	51,5	57,9	[KN/m]
$E_{av,d}$	25,7	29,4	23,8	26,9	[KN/m]
$E_{apv2,d}$	0,0	0,0	0,0	0,0	[KN/m]
	LF 2		LF 3		

(BOK: Bermenoberkante)

(e: Erddruckkoordinaten)

(K: Erddruckbeiwerte)

(θ : Gleitflächenneigung)

(h/v: horizontal/vertikal)

Ermittlung der Zusatzbelastung $p_{v2,d}$ ($\Rightarrow E_{apv2,d}$) aus dem Gewicht des Deichkörpers oberhalb der Berme und einer evtl. Last auf der Krone selbst, falls die Spannung daraus in Höhe BOK größer ist, als die der angesetzten Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme:

	BS-P	BS-A	
A	40,28	40,28	[m ²]
p_d'	35,96	35,83	[KN/m ²]
$p_{v2a,d}$	15,92	19,13	[KN/m ²]
$p_{v2b,d}$	8,96	13,33	[KN/m ²]
a_2	6,40	6,40	[m]

	BS-P	BS-A	
$h_{Schnitt}$	3,67	3,67	[m]
$h_{E_{pv2_1}}$	3,90	4,07	[m]
$h_{E_{pv2_2}}$	7,12	7,25	[m]
$h_{E_{pv2_3}}$	10,45	10,64	[m]

EL geneigt unter:

ϕ_1

min θ_a

min θ_a

(A: Ersatzfläche, $p_{v2,d} = p_d' - p_{v1,d} \geq 0$, p_d' aus Ersatzfläche, EL: Einflusslinie)

Resultierende Wasserdruckkräfte auf der Aktiv- und Passivseite, Auftriebskraft an der Berme:

	BS-P	BS-A	
$W_{ah,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (h_s^2 + t \cdot (h_s + w_{01} + t)) =$	39,2	39,2	[KN/m]
$W_{ph,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (w_{Land}^2 + t \cdot (w_{Land} + w_{02} + t)) =$	36,2	36,2	[KN/m]
$W_{pv,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot w_{Land}^2 / m_{BL} =$	0,0	0,0	[KN/m]
$W_d' = \gamma_{w,d} \cdot 0,5 \cdot (w_{01} + w_{02} + 2 \cdot t) \cdot L_B =$	364,6	364,6	[KN/m]

($\gamma_{w,d}$: Wasserwichte)

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des passiven Erddrucks an der Landseite nach Coulomb:

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-P, II	0,00	8,7	0,0	1,000	0,000
	1,67	8,7	0,0		

BS-P

Resultierende:

$E_{ph,d}$	14,5	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

(GOK: Geländeoberkante)

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-A, II	0,00	9,1	0,0	1,000	0,000
	1,67	9,1	0,0		

BS-A

Resultierende:

$E_{ph,d}$	15,2	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

Ermittlung der Eigengewichtskraft des Gleitkörpers:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= L_B \cdot t = 14,03 \text{ [m}^2\text{]} && (A_i: \text{Teilflächen d. Gleitkörpers, c: geom. Hilfsgröße}) \\
 A_2 &= 0,5 \cdot w_{Land}^2 / m_{BL} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]} \\
 A_3 &= 0,5 \cdot (w_{Land} + h_s) \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL}) = 1,26 \text{ [m}^2\text{]} \\
 A_4 &= 0,5 \cdot c \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL} - \Delta b) = 5,67 \text{ [m}^2\text{]} && (c \text{ 1,771 [m]}) \\
 A_5 &= 0,5 \cdot (h_d - h_s + c) \cdot \Delta b = 3,47 \text{ [m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

	BS-P	BS-A	
$G_{2,d} = A_1 \cdot (\gamma_{ll,d} + \gamma_{w,d}) + (A_2 + A_3) \cdot (\gamma_{l,d} + \gamma_{w,d}) + (A_4 + A_5) \cdot \gamma_{l,d}$	488,6	488,6	[KN/m]
$G_{2,d}' = G_{2,d} - W_d'$	124,0	124,0	[KN/m]

Sicherheit gegen Abschieben:

(G_2 : Gewicht d. Gleitkörpers)

(G_2' : Gewichtskraft unter Auftrieb i. d. Gleitfuge)

$\Sigma R_i / \Sigma E_i > 1$

$$\Sigma R_i / \Sigma E_i = \frac{E_{ph,d} + W_{ph,d} + (W_{pv,d} + G_{2,d}' + E_{av,d} + E_{pv,d}) \cdot \tan \phi_{s,d} + c_{s,d} \cdot L_B}{E_{ah,d} + E_{apv,d} + W_{ah,d}}$$

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	104,7	97,1	1,08	106,0	105,2	1,01
BS-A	107,1	90,7	1,18	108,2	97,1	1,11

(ΣR_i : Summe der Widerstände in [KN/m])

(ΣE_i : Summe der Einwirkungen in [KN/m])

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Nachweis: **km 1+500**

Deichgeometrie und Bemessungswasserstände:

h_D	2,20 [m]	W_{B1}	95,30 [m+NN]	H	4,00 [m]
h_S	0,30 [m]	W_{B2}	95,30 [m+NN]	m_L 1:	3,20 [-]
t	2,75 [m]	GOK	92,10 [m+NN]	m_W 1:	3,20 [-]
m_{BL} 1:	3,20 [-]	BOK	94,30 [m+NN]	b_{Krone}	3,00 [m]
L_B	9,04 [m]	W_{Land}	0,00 [m]	b_{erf}	4,00 [m]
L_{Deich}	37,64 [m]	$w_{01} + t$	5,95 [m]		
Δb	2,00 [m]	$w_{02} + t$	5,95 [m]		

(t: Deckschichtmächtigkeit,
 L_B : Basislänge Gleitkörper,

W_{BHW} : angesetztter Wasserspiegel,
 b_{erf} : Mindestbreite der Berme,

GOK/BOK: Berme-/Geländeoberkante, H: Deichhöhe über GOK)

Teilsicherheitsbeiwerte γ_i f. d. Grenzzustand 1C:

	Verkehr	Bodenkenngrößen			Wasser
	p	γ / γ'	$\tan \phi$	c'/c_u	γ_w
Fall	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
BS-P	1,20	1,00	1,15	1,15	1,00
BS-A	1,00	1,00	1,10	1,10	1,00

Abminderung d. Wichte γ_{II}'
 (Einfluss Strömungskraft, Passivseite):

i_a	1,16	1,16	[-]
$\gamma_{II,d}^* = \gamma_{II,d}' - i_a \cdot \gamma_{w,d}$	0,0	0,0	[KN/m ³]

(i_a : hydraul. Gradient)

Bodenmechanische Kennwerte und angesetzte Lasten:

Material	Aktivseite:					Passivseite:			
	ϕ_d [°]	c_d [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]	β [°]	γ_d [KN/m ³]	γ_d' [KN/m ³]	$\phi_d / \phi_{u,d}$ [°]	$c_d / c_{u,d}$ [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]
BS-P I	31,3	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-P II	19,8	2,6	1,00			10,0	0,0	4,3	0,00
BS-A I	32,5	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-A II	20,6	2,7	1,00			10,0	0,0	4,5	0,00

(β : Bermenneigung, δ : Erddruckneigung, Mat I: Deichkörper, Mat II: Deckschicht)

Gleitfläche Bermenunterseite:

	$\phi_{s,d}$ [°]	$c_{s,d}$ [KN/m ²]
BS-P	19,8	0,0
BS-A	20,6	0,0

Verkehrslasten/Schüttung:

	BS-P	BS-A	(auf der Berme / Krone / wassers. Böschg.)
$p_{v1a,d}$	20,0	16,7	[KN/m ²] (SLW 30)
$p_{v1b,d}$	27,0	22,5	[KN/m ²] (SLW 45)
Δx_{p_v}	0,0	0,0	[m] (horiz. Abst. z. Schnitt)
$p_{Krone,d}$	6,0	5,0	[KN/m ²]
$p_{3,d}$	0,0	0,0	[KN/m ²]
x_3	0,0	0,0	[m] (Breite p3 auf G2)

Sicherheiten (Kräfte in KN/m):

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	193,1	182,8	1,06	194,9	194,3	1,00
BS-A	197,2	173,2	1,14	198,7	182,4	1,09

b_{Berme} 7,04 [m] (Bermenbreite)
 h_D 2,20 [m] (Bermenhöhe)

Programmversion Berme 20

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des aktiven Erddrucks auf der Wasserseite nach Coulomb:

(kein Ansatz von Zugspannungen in $E_{ah,d}$, Erddruck teilweise unter Auftrieb, Einfluss der Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme bereits eingerechnet)

Material	Kote ab BOK	$(p_{v1a,d})$		$(p_{v1b,d})$		K_{ah}	K_{av}	θ_a
		e_{ah}	e_{av}	e_{ah}	e_{av}			
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]	[°]
BS-P, I	0,00	4,9	3,0	6,5	4,0	0,242	0,147	55,2
	1,90	14,1	8,6	15,7	9,6			
BS-P, I	1,90	14,1	8,6	15,7	9,6	0,242	0,147	55,2
	2,20	14,8	9,0	16,5	10,0			
BS-P, II	2,20	21,4	7,7	24,2	8,7	0,405	0,146	48,0
	4,95	32,5	11,7	35,3	12,7			
BS-A, I	0,00	3,8	2,4	5,2	3,3	0,230	0,146	55,9
	1,90	12,6	8,0	13,9	8,9			
BS-A, I	1,90	12,6	8,0	13,9	8,9	0,230	0,146	55,9
	2,20	13,3	8,4	14,6	9,3			
BS-A, II	2,20	19,1	7,2	21,4	8,0	0,390	0,147	48,5
	4,95	29,8	11,2	32,1	12,1			

BS-P

BS-A

Resultierende:

	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	
$E_{ah,d}$	96,4	107,8	86,8	95,9	[KN/m]
$E_{av,d}$	40,3	45,3	37,7	41,9	[KN/m]
$E_{apv2,d}$	0,1	0,1	0,1	0,1	[KN/m]
	LF 2		LF 3		

(BOK: Bermenoberkante)

(e: Erddruckkoordinaten)

(K: Erddruckbeiwerte)

(θ : Gleitflächenneigung)

(h/v: horizontal/vertikal)

Ermittlung der Zusatzbelastung $p_{v2,d}$ ($\Rightarrow E_{apv2,d}$) aus dem Gewicht des Deichkörpers oberhalb der Berme und einer evtl. Last auf der Krone selbst, falls die Spannung daraus in Höhe BOK größer ist, als die der angesetzten Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme:

	BS-P	BS-A	
A	15,77	15,77	[m ²]
p_d'	22,96	22,75	[KN/m ²]
$p_{v2a,d}$	2,92	6,05	[KN/m ²]
$p_{v2b,d}$	0,00	0,25	[KN/m ²]
a_2	7,04	7,04	[m]

	BS-P	BS-A	
$h_{Schnitt}$	4,95	4,95	[m]
$h_{E_{pv2_1}}$	4,29	4,48	[m]
$h_{E_{pv2_2}}$	7,83	7,97	[m]
$h_{E_{pv2_3}}$	11,16	11,37	[m]

EL geneigt unter:

ϕ_1

min θ_a

min θ_a

(A: Ersatzfläche, $p_{v2,d} = p_d' - p_{v1,d} \geq 0$, p_d' aus Ersatzfläche, EL: Einflusslinie)

Resultierende Wasserdruckkräfte auf der Aktiv- und Passivseite, Auftriebskraft an der Berme:

	BS-P	BS-A	
$W_{ah,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (h_s^2 + t \cdot (h_s + w_{01} + t)) =$	86,4	86,4	[KN/m]
$W_{ph,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (W_{Land}^2 + t \cdot (W_{Land} + w_{02} + t)) =$	81,8	81,8	[KN/m]
$W_{pv,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot W_{Land}^2 / m_{BL} =$	0,0	0,0	[KN/m]
$W_d' = \gamma_{w,d} \cdot 0,5 \cdot (w_{01} + w_{02} + 2 \cdot t) \cdot L_B =$	537,9	537,9	[KN/m]

($\gamma_{w,d}$: Wasserwichte)

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des passiven Erddrucks an der Landseite nach Coulomb:

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-P, II	0,00	8,7	0,0	1,000	0,000
	2,75	8,7	0,0		

BS-P

Resultierende:

$E_{ph,d}$	23,9	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

(GOK: Geländeoberkante)

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-A, II	0,00	9,1	0,0	1,000	0,000
	2,75	9,1	0,0		

BS-A

Resultierende:

$E_{ph,d}$	25,0	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

Ermittlung der Eigengewichtskraft des Gleitkörpers:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= L_B \cdot t = 24,86 \text{ [m}^2\text{]} && (A_i: \text{Teilflächen d. Gleitkörpers, c: geom. Hilfsgröße}) \\
 A_2 &= 0,5 \cdot w_{Land}^2 / m_{BL} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]} \\
 A_3 &= 0,5 \cdot (w_{Land} + h_s) \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL}) = 1,36 \text{ [m}^2\text{]} \\
 A_4 &= 0,5 \cdot c \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL} - \Delta b) = 6,92 \text{ [m}^2\text{]} && (c \text{ 1,966 [m]}) \\
 A_5 &= 0,5 \cdot (h_d - h_s + c) \cdot \Delta b = 3,87 \text{ [m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

	BS-P	BS-A	
$G_{2,d} = A_1 \cdot (\gamma_{ll,d} + \gamma_{w,d}) + (A_2 + A_3) \cdot (\gamma_{l,d} + \gamma_{w,d}) + (A_4 + A_5) \cdot \gamma_{l,d}$	740,1	740,1	[KN/m]
$G_{2,d}' = G_{2,d} - W_d'$	202,2	202,2	[KN/m]

Sicherheit gegen Abschieben:

(G_2 : Gewicht d. Gleitkörpers)

(G_2' : Gewichtskraft unter Auftrieb i. d. Gleitfuge)

$\Sigma R_i / \Sigma E_i > 1$

$$\Sigma R_i / \Sigma E_i = \frac{E_{ph,d} + W_{ph,d} + (W_{pv,d} + G_{2,d}' + E_{av,d} + E_{pv,d}) \cdot \tan \phi_{s,d} + c_{s,d} \cdot L_B}{E_{ah,d} + E_{apv2,d} + W_{ah,d}}$$

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	193,1	182,8	1,06	194,9	194,3	1,00
BS-A	197,2	173,2	1,14	198,7	182,4	1,09

(ΣR_i : Summe der Widerstände in [KN/m])

(ΣE_i : Summe der Einwirkungen in [KN/m])

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Nachweis: **km 1+700**

Deichgeometrie und Bemessungswasserstände:

h_D	1,70 [m]	W_{B1}	94,26 [m+NN]	H	3,98 [m]
h_S	0,30 [m]	W_{B2}	94,26 [m+NN]	m_L 1:	3,20 [-]
t	1,21 [m]	GOK	92,05 [m+NN]	m_W 1:	3,20 [-]
m_{BL} 1:	3,20 [-]	BOK	93,75 [m+NN]	b_{Krone}	3,00 [m]
L_B	7,44 [m]	W_{Land}	0,00 [m]	b_{erf}	4,00 [m]
L_{Deich}	35,91 [m]	$w_{01} + t$	3,42 [m]		
Δb	2,00 [m]	$w_{02} + t$	3,42 [m]		

(t: Deckschichtmächtigkeit,
 L_B : Basislänge Gleitkörper,
 W_{BHW} : angesetztter Wasserspiegel,
 b_{erf} : Mindestbreite der Berme,

GOK/BOK: Berme-/Geländeoberkante, H: Deichhöhe über GOK)

Teilsicherheitsbeiwerte γ_i f. d. Grenzzustand 1C:

	Verkehr	Bodenkenngrößen			Wasser
	p	γ / γ'	$\tan \phi$	c'/c_u	γ_w
Fall	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
BS-P	1,20	1,00	1,15	1,15	1,00
BS-A	1,00	1,00	1,10	1,10	1,00

Abminderung d. Wichte γ_{II}'
(Einfluss Strömungskraft, Passivseite):

i_a	1,83	1,83	[-]
$\gamma_{II,d}^* = \gamma_{II,d}' - i_a \cdot \gamma_{w,d}$	0,0	0,0	[KN/m ³]

(i_a : hydraul. Gradient)

Bodenmechanische Kennwerte und angesetzte Lasten:

Material	Aktivseite:					Passivseite:			
	ϕ_d [°]	c_d [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]	β [°]	γ_d [KN/m ³]	γ_d' [KN/m ³]	$\phi_d / \phi_{u,d}$ [°]	$c_d / c_{u,d}$ [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]
BS-P I	31,3	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-P II	19,8	2,6	1,00			10,0	0,0	4,3	0,00
BS-A I	32,5	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-A II	20,6	2,7	1,00			10,0	0,0	4,5	0,00

(β : Bermenneigung, δ : Erddruckneigung, Mat I: Deichkörper, Mat II: Deckschicht)

Gleitfläche Bermenunterseite:

	$\phi_{s,d}$ [°]	$c_{s,d}$ [KN/m ²]
BS-P	19,8	0,0
BS-A	20,6	0,0

Verkehrslasten/Schüttung:

	BS-P	BS-A	(auf der Berme / Krone / wassers. Böschg.)
$p_{v1a,d}$	20,0	16,7	[KN/m ²] (SLW 30)
$p_{v1b,d}$	27,0	22,5	[KN/m ²] (SLW 45)
Δx_{p_v}	0,0	0,0	[m] (horiz. Abst. z. Schnitt)
$p_{Krone,d}$	6,0	5,0	[KN/m ²]
$p_{3,d}$	0,0	0,0	[KN/m ²]
x_3	0,0	0,0	[m] (Breite p3 auf G2)

Sicherheiten (Kräfte in KN/m):

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	68,6	62,0	1,11	69,7	68,3	1,02
BS-A	70,3	57,3	1,23	71,2	62,3	1,14

b_{Berme} 5,44 [m] (Bermenbreite)
 h_D 1,70 [m] (Bermenhöhe)

Programmversion Berme 20

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des aktiven Erddrucks auf der Wasserseite nach Coulomb:

(kein Ansatz von Zugspannungen in $E_{ah,d}$, Erddruck teilweise unter Auftrieb, Einfluss der Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme bereits eingerechnet)

Material	Kote ab BOK	$(p_{v1a,d})$		$(p_{v1b,d})$		K_{ah}	K_{av}	θ_a
		e_{ah}	e_{av}	e_{ah}	e_{av}			
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]	[°]
BS-P, I	0,00	4,9	3,0	6,5	4,0	0,242	0,147	55,2
	1,40	11,6	7,1	13,3	8,1			
BS-P, I	1,40	11,6	7,1	13,3	8,1	0,242	0,147	55,2
	1,70	12,4	7,5	14,0	8,6			
BS-P, II	1,70	17,3	6,2	20,1	7,3	0,405	0,146	48,0
	2,91	22,2	8,0	25,0	9,0			
BS-A, I	0,00	3,8	2,4	5,2	3,3	0,230	0,146	55,9
	1,40	10,3	6,5	11,6	7,4			
BS-A, I	1,40	10,3	6,5	11,6	7,4	0,230	0,146	55,9
	1,70	11,0	7,0	12,3	7,8			
BS-A, II	1,70	15,2	5,7	17,5	6,6	0,390	0,147	48,5
	2,91	19,9	7,5	22,2	8,4			

BS-P

BS-A

Resultierende:

	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	
$E_{ah,d}$	39,1	45,3	34,3	39,3	[KN/m]
$E_{av,d}$	17,8	20,8	16,3	18,8	[KN/m]
$E_{apv2,d}$	0,0	0,0	0,0	0,0	[KN/m]
	LF 2		LF 3		

(BOK: Bermenoberkante)

(e: Erddruckkoordinaten)

(K: Erddruckbeiwerte)

(θ : Gleitflächenneigung)

(h/v: horizontal/vertikal)

Ermittlung der Zusatzbelastung $p_{v2,d}$ ($\Rightarrow E_{apv2,d}$) aus dem Gewicht des Deichkörpers oberhalb der Berme und einer evtl. Last auf der Krone selbst, falls die Spannung daraus in Höhe BOK größer ist, als die der angesetzten Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme:

	BS-P	BS-A	
A	23,47	23,47	[m ²]
p_d'	27,71	27,54	[KN/m ²]
$p_{v2a,d}$	7,67	10,84	[KN/m ²]
$p_{v2b,d}$	0,71	5,04	[KN/m ²]
a_2	5,44	5,44	[m]

	BS-P	BS-A	
$h_{Schnitt}$	2,91	2,91	[m]
$h_{E_{pv2_1}}$	3,31	3,46	[m]
$h_{E_{pv2_2}}$	6,05	6,16	[m]
$h_{E_{pv2_3}}$	9,38	9,56	[m]

EL geneigt unter:

ϕ_1

min θ_a

min θ_a

(A: Ersatzfläche, $p_{v2,d} = p_d' - p_{v1,d} \geq 0$, p_d' aus Ersatzfläche, EL: Einflusslinie)

Resultierende Wasserdruckkräfte auf der Aktiv- und Passivseite, Auftriebskraft an der Berme:

	BS-P	BS-A	
$W_{ah,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (h_s^2 + t \cdot (h_s + w_{01} + t)) =$	23,0	23,0	[KN/m]
$W_{ph,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (W_{Land}^2 + t \cdot (W_{Land} + w_{02} + t)) =$	20,7	20,7	[KN/m]
$W_{pv,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot W_{Land}^2 / m_{BL} =$	0,0	0,0	[KN/m]
$W_d' = \gamma_{w,d} \cdot 0,5 \cdot (w_{01} + w_{02} + 2 \cdot t) \cdot L_B =$	254,4	254,4	[KN/m]

($\gamma_{w,d}$: Wasserwichte)

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des passiven Erddrucks an der Landseite nach Coulomb:

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-P, II	0,00	8,7	0,0	1,000	0,000
	1,21	8,7	0,0		

BS-P

Resultierende:

$E_{ph,d}$	10,5	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

(GOK: Geländeoberkante)

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-A, II	0,00	9,1	0,0	1,000	0,000
	1,21	9,1	0,0		

BS-A

Resultierende:

$E_{ph,d}$	11,0	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

Ermittlung der Eigengewichtskraft des Gleitkörpers:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= L_B \cdot t = 9,00 \quad [m^2] && (A_i: \text{Teilflächen d. Gleitkörpers, c: geom. Hilfsgröße}) \\
 A_2 &= 0,5 \cdot w_{Land}^2 / m_{BL} = 0,00 \quad [m^2] \\
 A_3 &= 0,5 \cdot (w_{Land} + h_s) \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL}) = 1,12 \quad [m^2] \\
 A_4 &= 0,5 \cdot c \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL} - \Delta b) = 4,03 \quad [m^2] && (c \quad 1,481 \quad [m]) \\
 A_5 &= 0,5 \cdot (h_d - h_s + c) \cdot \Delta b = 2,88 \quad [m^2]
 \end{aligned}$$

	BS-P	BS-A	
$G_{2,d} = A_1 \cdot (\gamma_{ll,d} + \gamma_{w,d}) + (A_2 + A_3) \cdot (\gamma_{l,d} + \gamma_{w,d}) + (A_4 + A_5) \cdot \gamma_{l,d}$	340,5	340,5	[KN/m]
$G_{2,d}' = G_{2,d} - W_d'$	86,1	86,1	[KN/m]

Sicherheit gegen Abschieben:

(G_2 : Gewicht d. Gleitkörpers)

(G_2' : Gewichtskraft unter Auftrieb i. d. Gleitfuge)

$\Sigma R_i / \Sigma E_i > 1$

$$\Sigma R_i / \Sigma E_i = \frac{E_{ph,d} + W_{ph,d} + (W_{pv,d} + G_{2,d}' + E_{av,d} + E_{pv,d}) \cdot \tan \phi_{s,d} + c_{s,d} \cdot L_B}{E_{ah,d} + E_{apv2,d} + W_{ah,d}}$$

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	68,6	62,0	1,11	69,7	68,3	1,02
BS-A	70,3	57,3	1,23	71,2	62,3	1,14

(ΣR_i : Summe der Widerstände in [KN/m])

(ΣE_i : Summe der Einwirkungen in [KN/m])

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Nachweis: **km 2+600**

Deichgeometrie und Bemessungswasserstände:

h_D	1,80 [m]	W_{B1}	94,98 [m+NN]	H	4,08 [m]
h_S	0,30 [m]	W_{B2}	94,98 [m+NN]	m_L 1:	3,20 [-]
t	4,07 [m]	GOK	91,70 [m+NN]	m_W 1:	3,20 [-]
m_{BL} 1:	3,20 [-]	BOK	93,50 [m+NN]	b_{Krone}	3,00 [m]
L_B	7,76 [m]	W_{Land}	0,00 [m]	b_{erf}	4,00 [m]
L_{Deich}	36,87 [m]	$w_{01} + t$	7,35 [m]		
Δb	2,00 [m]	$w_{02} + t$	7,35 [m]		

(t: Deckschichtmächtigkeit,
 L_B : Basislänge Gleitkörper,
 W_{BHW} : angesetzter Wasserspiegel,
 b_{erf} : Mindestbreite der Berme,

GOK/BOK: Berme-/Geländeoberkante, H: Deichhöhe über GOK)

Teilsicherheitsbeiwerte γ_i f. d. Grenzzustand 1C:

	Verkehr	Bodenkenngrößen			Wasser
	p	γ / γ'	$\tan \phi$	c'/c_u	γ_w
Fall	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
BS-P	1,20	1,00	1,15	1,15	1,00
BS-A	1,00	1,00	1,10	1,10	1,00

Abminderung d. Wichte γ_{II}'
 (Einfluss Strömungskraft, Passivseite):

i_a	0,81	0,81	[-]
$\gamma_{II,d}^* = \gamma_{II,d}' - i_a \cdot \gamma_{w,d}$	1,9	1,9	[KN/m ³]

(i_a : hydraul. Gradient)

Bodenmechanische Kennwerte und angesetzte Lasten:

Material	Aktivseite:					Passivseite:			
	ϕ_d [°]	c_d [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]	β [°]	γ_d [KN/m ³]	γ_d' [KN/m ³]	$\phi_d / \phi_{u,d}$ [°]	$c_d / c_{u,d}$ [KN/m ²]	δ/ϕ_d [-]
BS-P I	26,7	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-P II	19,8	2,6	1,00			10,0	0,0	4,3	0,00
BS-A I	27,7	0,0	1,00	0,00	20,0	10,0			
BS-A II	20,6	2,7	1,00			10,0	0,0	4,5	0,00

(β : Bermenneigung, δ : Erddruckneigung, Mat I: Deichkörper, Mat II: Deckschicht)

Gleitfläche Bermenunterseite:

	$\phi_{s,d}$ [°]	$c_{s,d}$ [KN/m ²]
BS-P	19,8	0,0
BS-A	20,6	0,0

Verkehrslasten/Schüttung:

	BS-P	BS-A	(auf der Berme / Krone / wassers. Böschg.)
$p_{v1a,d}$	20,0	16,7	[KN/m ²] (SLW 30)
$p_{v1b,d}$	27,0	22,5	[KN/m ²] (SLW 45)
Δx_{p_v}	0,0	0,0	[m] (horiz. Abst. z. Schnitt)
$p_{Krone,d}$	6,0	5,0	[KN/m ²]
$p_{3,d}$	0,0	0,0	[KN/m ²]
x_3	0,0	0,0	[m] (Breite p3 auf G2)

Sicherheiten (Kräfte in KN/m):

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	304,0	287,7	1,06	306,2	302,9	1,01
BS-A	309,2	276,1	1,12	311,1	288,3	1,08

b_{Berme} 5,76 [m] (Bermenbreite)
 h_D 1,80 [m] (Bermenhöhe)

Programmversion Berme 20

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des aktiven Erddrucks auf der Wasserseite nach Coulomb:

(kein Ansatz von Zugspannungen in $E_{ah,d}$, Erddruck teilweise unter Auftrieb, Einfluss der Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme bereits eingerechnet)

Material	Kote ab BOK	$(p_{v1a,d})$		$(p_{v1b,d})$		K_{ah}	K_{av}	θ_a
		e_{ah}	e_{av}	e_{ah}	e_{av}			
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]	[°]
BS-P, I	0,00	6,0	3,0	8,1	4,1	0,299	0,150	52,3
	1,50	15,0	7,5	17,0	8,6			
BS-P, I	1,50	15,0	7,5	17,0	8,6	0,299	0,150	52,3
	1,80	15,9	8,0	17,9	9,0			
BS-P, II	1,80	18,1	6,5	21,0	7,5	0,405	0,146	48,0
	5,87	34,6	12,5	37,4	13,5			
BS-A, I	0,00	4,8	2,5	6,4	3,4	0,285	0,150	52,9
	1,50	13,3	7,0	15,0	7,9			
BS-A, I	1,50	13,3	7,0	15,0	7,9	0,285	0,150	52,9
	1,80	14,2	7,4	15,8	8,3			
BS-A, II	1,80	16,0	6,0	18,2	6,9	0,390	0,147	48,5
	5,87	31,9	12,0	34,1	12,8			

BS-P

BS-A

Resultierende:

	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	$(p_{v1a,d})$	$(p_{v1b,d})$	
$E_{ah,d}$	127,7	142,9	115,1	127,2	[KN/m]
$E_{av,d}$	48,9	54,9	45,9	51,0	[KN/m]
$E_{apv2,d}$	3,9	3,9	4,9	4,9	[KN/m]
	LF 2		LF 3		

(BOK: Bermenoberkante)

(e: Erddruckkoordinaten)

(K: Erddruckbeiwerte)

(θ : Gleitflächenneigung)

(h/v: horizontal/vertikal)

Ermittlung der Zusatzbelastung $p_{v2,d}$ ($\Rightarrow E_{apv2,d}$) aus dem Gewicht des Deichkörpers oberhalb der Berme und einer evtl. Last auf der Krone selbst, falls die Spannung daraus in Höhe BOK größer ist, als die der angesetzten Verkehrslast $p_{v1,d}$ auf der Berme:

	BS-P	BS-A	
A	23,47	23,47	[m ²]
p_d'	27,71	27,54	[KN/m ²]
$p_{v2a,d}$	7,67	10,84	[KN/m ²]
$p_{v2b,d}$	0,71	5,04	[KN/m ²]
a_2	5,76	5,76	[m]

	BS-P	BS-A	
$h_{Schnitt}$	5,87	5,87	[m]
$h_{E_{pv2_1}}$	2,89	3,02	[m]
$h_{E_{pv2_2}}$	6,40	6,52	[m]
$h_{E_{pv2_3}}$	9,74	9,92	[m]

EL geneigt unter:

ϕ_1

min θ_a

min θ_a

(A: Ersatzfläche, $p_{v2,d} = p_d' - p_{v1,d} \geq 0$, p_d' aus Ersatzfläche, EL: Einflusslinie)

Resultierende Wasserdruckkräfte auf der Aktiv- und Passivseite, Auftriebskraft an der Berme:

	BS-P	BS-A	
$W_{ah,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (h_s^2 + t \cdot (h_s + w_{01} + t)) =$	156,1	156,1	[KN/m]
$W_{ph,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot (w_{Land}^2 + t \cdot (w_{Land} + w_{02} + t)) =$	149,6	149,6	[KN/m]
$W_{pv,d} = 0,5 \cdot \gamma_{w,d} \cdot w_{Land}^2 / m_{BL} =$	0,0	0,0	[KN/m]
$W_d' = \gamma_{w,d} \cdot 0,5 \cdot (w_{01} + w_{02} + 2 \cdot t) \cdot L_B =$	570,4	570,4	[KN/m]

($\gamma_{w,d}$: Wasserwichte)

Sicherheit der landseitigen Deichböschung gegen Abschieben
Ermittlung der erforderlichen Bermenhöhe / DIN 1054:2010-12

Ermittlung des passiven Erddrucks an der Landseite nach Coulomb:

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-P, II	0,00	8,7	0,0	1,000	0,000
	4,07	16,6	0,0		

BS-P

Resultierende:

$E_{ph,d}$	51,5	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

(GOK: Geländeoberkante)

Material	Kote ab GOK	e_{ph}	e_{pv}	K_{ph}	K_{pv}
Nr.	[m]	[KN/m ²]	[KN/m ²]	[-]	[-]
BS-A, II	0,00	9,1	0,0	1,000	0,000
	4,07	17,0	0,0		

BS-A

Resultierende:

$E_{ph,d}$	53,1	[KN/m]
$E_{pv,d}$	0,0	[KN/m]

Ermittlung der Eigengewichtskraft des Gleitkörpers:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= L_B \cdot t = 31,58 \text{ [m}^2\text{]} && (A_i: \text{Teilflächen d. Gleitkörpers, c: geom. Hilfsgröße}) \\
 A_2 &= 0,5 \cdot w_{Land}^2 / m_{BL} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]} \\
 A_3 &= 0,5 \cdot (w_{Land} + h_s) \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL}) = 1,16 \text{ [m}^2\text{]} \\
 A_4 &= 0,5 \cdot c \cdot (L_B - w_{Land} / m_{BL} - \Delta b) = 4,54 \text{ [m}^2\text{]} && (c \text{ 1,577 [m]}) \\
 A_5 &= 0,5 \cdot (h_d - h_s + c) \cdot \Delta b = 3,08 \text{ [m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

	BS-P	BS-A	
$G_{2,d} = A_1 \cdot (\gamma_{ll,d} + \gamma_{w,d}) + (A_2 + A_3) \cdot (\gamma_{l,d} + \gamma_{w,d}) + (A_4 + A_5) \cdot \gamma_{l,d}$	807,3	807,3	[KN/m]
$G_{2,d}' = G_{2,d} - W_d'$	237,0	237,0	[KN/m]

Sicherheit gegen Abschieben:

(G_2 : Gewicht d. Gleitkörpers)

(G_2' : Gewichtskraft unter Auftrieb i. d. Gleitfuge)

$\Sigma R_i / \Sigma E_i > 1$

$$\Sigma R_i / \Sigma E_i = \frac{E_{ph,d} + W_{ph,d} + (W_{pv,d} + G_{2,d}' + E_{av,d} + E_{pv,d}) \cdot \tan \phi_{s,d} + c_{s,d} \cdot L_B}{E_{ah,d} + E_{apv2,d} + W_{ah,d}}$$

Fall	$p_{v1a,d}$			$p_{v1b,d}$		
	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$	ΣR_i	ΣE_i	$\Sigma R_i / \Sigma E_i$
BS-P	304,0	287,7	1,06	306,2	302,9	1,01
BS-A	309,2	276,1	1,12	311,1	288,3	1,08

(ΣR_i : Summe der Widerstände in [KN/m])

(ΣE_i : Summe der Einwirkungen in [KN/m])

km	GOK [m+NN]	UK Deckschicht [m+NN]	BHW [m+NN]	W _{BHW} [m+NN]	H [m]	t [m]	b _{krone} [m]	b _{erf} [m]	Δ b [m]	w _{Land} [m]	m _{BI} [1 : n]	m _L [1 : n]	m _w [1 : n]	h _s	h _D	H _{Krone} [m+NN]	H _{Berme, erf} [m+NN]	b _{Berme} [m]
1+300	91,02	89,35	95,33	93,69	5,11	1,67	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	2,00	96,13	93,02	6,00
1+400	91,32	90,02	95,31	93,62	4,79	1,30	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	1,70	96,11	93,02	6,00
1+440	91,66	89,43	95,30	94,39	4,44	2,23	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	1,80	96,10	93,46	6,00
1+500	92,10	89,35	95,30	95,30	4,00	2,75	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	2,20	96,10	94,30	6,00
1+550	92,20	89,49	95,29	95,29	3,89	2,71	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	2,10	96,09	94,30	6,00
1+600	92,24	89,70	95,27	95,27	3,83	2,54	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	2,10	96,07	94,34	6,00
1+700	92,05	90,84	95,23	94,26	3,98	1,21	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	1,70	96,03	93,75	6,00
1+800	91,90	90,52	95,18	94,08	4,08	1,38	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	1,50	95,98	93,40	6,00
1+900	91,60	89,23	95,16	94,47	4,36	2,37	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	2,10	95,96	93,70	6,00
2+500	91,84	88,54	95,01	95,01	3,97	3,30	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	2,00	95,81	93,84	6,00
2+600	91,70	87,63	94,98	94,98	4,08	4,07	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	1,80	95,78	93,50	6,00
2+700	91,45	89,34	94,96	94,06	4,31	2,11	3,00	4,00	2,00	0,00	3,20	3,20	3,20	0,30	1,90	95,76	93,35	6,00



Ingenieurgesellschaft Kärcher
 GmbH & Co. KG
 Institut für Geotechnik
 Heidengass 16
 76356 Weingarten / Baden
 Tel.: 07244/7013-0 Fax: 07244/701317
 eMail: info@kaercher-geotechnik.de
 Internet: www.kaercher-geotechnik.de

Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 53.2
 Rheindammsanierung RHWD XXXIX, Mannheim
 Systemskizze Bermenberechnung

Projekt-Nr.: 8580b	Datum: 22.05.2018	Anlage-Nr.: 5.3.4
	Bearbeiter: Gu	