Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein. Niederlassung Lübeck Straße: A 25 / B 5 Station: Bau-km 0-392,5 - 10+525
A 25 / B5, Ortsumgehung Geesthacht
PROJIS-Nr.: 0100 990 800

Unterlage 18.2
Wassertechnische Berechnungen
-Teil 5-
-Bemessung und Nachweise der Regenrückhaltebecken-

15.05.2018

Ortsumgehung Geesthacht

Reinigungssystem RRB 1

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G
Fließgewässer, kleiner Flachlandbach (bSp < 1 m, v < 0,3 m/s)	G6	G = 15 Pkt.

Flächenanteil f_i		Luft L_i		Flächen F_i		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
4,750 ha	1,00	L3	4	F6	35	39,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
$\Sigma A_{u,i}$	Σf_i	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$				B = 39,00
4,750 ha	1,00					

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B ≤ G:	39 > 15
Ergebnis: Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich mit folgendem maximal zulässigem Durchgangswert: [Dmax = G / B]	Dmax = 0,38

gewählte kritische Regenabflussspende	15 l/(s*ha)
gewählte Versickerungsfläche	
Verhältnis undurchlässige Fläche / Sickerfläche	

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 10 m³/(m²h) Oberflächenbeschickung bei rkrit, z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24a	0,65
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11a	0,15
		1,00
		1,00
Durchgangswert D = Produkt aller D_i:		D= 0,10
Emissionswert [E = B x D] :		E= 3,80

Die Bedingung E < G ist erfüllt. Die gewählte Behandlungsmaßnahme ist somit ausreichend.

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Reinigungssystem RRB 2

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G
Fließgewässer, kleiner Flachlandbach (bSp < 1 m, v < 0,3 m/s)	G6	G = 15 Pkt.

Flächenanteil f_i		Luft L_i		Flächen F_i		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1,510 ha	1,00	L3	4	F6	35	39,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
$\Sigma A_{u,i}$	Σf_i	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$				B = 39,00
1,510 ha	1,00					

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B ≤ G:	39 > 15
Ergebnis: Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich mit folgendem maximal zulässigem Durchgangswert: [Dmax = G / B]	Dmax = 0,38

gewählte kritische Regenabflussspende	15 l/(s*ha)
gewählte Versickerungsfläche	
Verhältnis undurchlässige Fläche / Sickerfläche	

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 10 m³/(m²h) Oberflächenbeschickung bei rkrit, z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24a	0,65
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11a	0,15
		1,00
		1,00
Durchgangswert D = Produkt aller D_i:		D= 0,10
Emissionswert [E = B x D] :		E= 3,80

Die Bedingung E < G ist erfüllt. Die gewählte Behandlungsmaßnahme ist somit ausreichend.

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Reinigungssystem RRB 3

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Gewässer	Typ	Gewässerpunkte G
Fließgewässer, kleiner Flachlandbach (bSp < 1 m, v < 0,3 m/s)	G6	G = 15 Pkt.

Flächenanteil f_i		Luft L_i		Flächen F_i		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1,520 ha	1,00	L3	4	F6	35	39,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
	0,00	-	0	-	0	0,00
$\Sigma A_{u,i}$	Σf_i	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$				B = 39,00
1,520 ha	1,00					

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B ≤ G:	39 > 15
Ergebnis: Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich mit folgendem maximal zulässigem Durchgangswert: [Dmax = G / B]	Dmax = 0,38

gewählte kritische Regenabflussspende	15 l/(s*ha)
gewählte Versickerungsfläche	
Verhältnis undurchlässige Fläche / Sickerfläche	

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 10 m³/(m²h) Oberflächenbeschickung bei rkrit, z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24a	0,65
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11a	0,15
		1,00
		1,00
Durchgangswert D = Produkt aller D_i:		D= 0,10
Emissionswert [E = B x D] :		E= 3,80

Die Bedingung E < G ist erfüllt. Die gewählte Behandlungsmaßnahme ist somit ausreichend.

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RRB 1

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

Bemessungsgrundlagen		
Wichte Wasser	γ_w	1,00 t/m³
Wichte der Dichtung einschl. zusätzl. Aufbauten	γ_D	1,70 t/m³
Höchster maßgebender Grundwasserspiegel	w_{Gw}	+ 9,490 mNN
Ständiger Wasserspiegel im RRB	w_{st}	+ 8,600 mNN
maximaler Wasserspiegel im RRB	w_{max}	+ 9,100 mNN
gewählte Bezugshöhe im Böschungsbereich	w_B	+ 8,900 mNN
Sohle RRB	$S_{o,RRB}$	+ 8,600 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{Gw}	0,89 m
Höhe des ständ. Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{st}	0,00 m
Höhe des maximalen Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{max}	0,50 m

1. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Vollfüllung		
erforderliche Dichtung im Sohlbereich	$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{max})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
	$d_{So} = ((0{,}89-0{,}9*0{,}5)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{So} = 0{,}830$ m	
erforderliche Dichtung im Böschungsbereich	$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{maxB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 8,900 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,59 m
Höhe des maxlmalen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{maxB}	0,20 m
	$d_{Bö} = ((0{,}59-0{,}9*0{,}2)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{Bö} = 0{,}774$ m	
Ergebnis:		

Der höchste maßgebliche Grundwasserstand orientiert sich an der im Rahmen der Baugrunderkundung eingemessenen Geländeoberkante.

In Abstimmung mit dem zuständigen Baugrundgutachter wird eine Nachverdichtung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse empfohlen. Hierdurch kann die erforderliche Stärke der Auftriebssicherungen im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert werden.

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RRB 1

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

2. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Füllung auf ständigem Wasserspiegel

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{st})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = ((0{,}89-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}679$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{stB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 8,900 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,59 m
Höhe des ständigen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{stB}	0,00 m

$d_{Bö} = ((0{,}59-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 1{,}113$ m

Ergebnis:

3. Nachweis der Auftriebssicherheit bei vollständig entleertem Becken

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = (h_{Gw}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = (0{,}89*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}679$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = (h_{GwB}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 8,900 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,59 m

$d_{Bö} = (0{,}59*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 1{,}113$ m

Ergebnis:

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RBF 1

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

Bemessungsgrundlagen		
Wichte Wasser	γ_w	1,00 t/m³
Wichte der Dichtung einschl. zusätzl. Aufbauten	γ_D	1,70 t/m³
Höchster maßgebender Grundwasserspiegel	w_{Gw}	+ 9,490 mNN
Ständiger Wasserspiegel im RRB	w_{st}	+ 8,700 mNN
maximaler Wasserspiegel im RRB	w_{max}	+ 9,200 mNN
gewählte Bezugshöhe im Böschungsbereich	w_B	+ 9,000 mNN
Sohle RRB	$S_{o,RRB}$	+ 8,700 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{Gw}	0,79 m
Höhe des ständ. Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{st}	0,00 m
Höhe des maximalen Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{max}	0,50 m

1. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Vollfüllung

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{max})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$$
$$d_{So} = ((0{,}79-0{,}9*0{,}5)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$$
$$d_{So} = 0{,}642 \text{ m}$$

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{maxB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 9,000 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,49 m
Höhe des maxlmalen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{maxB}	0,20 m

$$d_{Bö} = ((0{,}49-0{,}9*0{,}2)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$$
$$d_{Bö} = 0{,}585 \text{ m}$$

Ergebnis:

Der höchste maßgebliche Grundwasserstand orientiert sich an der im Rahmen der Baugrunderkundung eingemessenen Geländeoberkante.

In Abstimmung mit dem zuständigen Baugrundgutachter wird eine Nachverdichtung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse empfohlen. Hierdurch kann die erforderliche Stärke der Auftriebssicherungen im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert werden.

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RBF 1

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

2. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Füllung auf ständigem Wasserspiegel

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{st})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = ((0{,}79-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}491$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{stB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 9,000 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,49 m
Höhe des ständigen Wasserspiegels oberhalb Bezugshöhe	h_{stB}	0,00 m

$d_{Bö} = ((0{,}49-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 0{,}925$ m

Ergebnis:

3. Nachweis der Auftriebssicherheit bei vollständig entleertem Becken

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = (h_{Gw}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = (0{,}79*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}491$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = (h_{GwB}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 9,000 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,49 m

$d_{Bö} = (0{,}49*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 0{,}925$ m

Ergebnis:

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RRB 2

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

Bemessungsgrundlagen		
Wichte Wasser	γ_w	1,00 t/m³
Wichte der Dichtung einschl. zusätzl. Aufbauten	γ_D	1,70 t/m³
Höchster maßgebender Grundwasserspiegel	w_{Gw}	+ 51,810 mNN
Ständiger Wasserspiegel im RRB	w_{st}	+ 51,000 mNN
maximaler Wasserspiegel im RRB	w_{max}	+ 51,600 mNN
gewählte Bezugshöhe im Böschungsbereich	w_B	+ 51,300 mNN
Sohle RRB	$S_{o,RRB}$	+ 51,000 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{Gw}	0,81 m
Höhe des ständ. Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{st}	0,00 m
Höhe des maximalen Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{max}	0,60 m

1. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Vollfüllung		
erforderliche Dichtung im Sohlbereich	$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{max})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
	$d_{So} = ((0{,}81-0{,}9*0{,}6)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{So} = 0{,}509$ m	
erforderliche Dichtung im Böschungsbereich	$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{maxB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 51,300 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,51 m
Höhe des maxlmalen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{maxB}	0,30 m
	$d_{Bö} = ((0{,}51-0{,}9*0{,}3)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{Bö} = 0{,}453$ m	
Ergebnis:		

Der höchste maßgebliche Grundwasserstand orientiert sich an der im Rahmen der Baugrunderkundung eingemessenen Geländeoberkante.

In Abstimmung mit dem zuständigen Baugrundgutachter wird eine Nachverdichtung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse empfohlen. Hierdurch kann die erforderliche Stärke der Auftriebssicherungen im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert werden.

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RRB 2

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

2. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Füllung auf ständigem Wasserspiegel

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{st})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = ((0{,}81-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}528$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{stB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 51,300 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,51 m
Höhe des ständigen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{stB}	0,00 m

$d_{Bö} = ((0{,}51-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 0{,}962$ m

Ergebnis:

3. Nachweis der Auftriebssicherheit bei vollständig entleertem Becken

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = (h_{Gw}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = (0{,}81*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}528$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = (h_{GwB}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 51,300 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,51 m

$d_{Bö} = (0{,}51*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 0{,}962$ m

Ergebnis:

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RBF 2

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

Bemessungsgrundlagen		
Wichte Wasser	γ_w	1,00 t/m³
Wichte der Dichtung einschl. zusätzl. Aufbauten	γ_D	1,70 t/m³
Höchster maßgebender Grundwasserspiegel	w_{Gw}	+ 51,810 mNN
Ständiger Wasserspiegel im RRB	w_{st}	+ 51,200 mNN
maximaler Wasserspiegel im RRB	w_{max}	+ 51,700 mNN
gewählte Bezugshöhe im Böschungsbereich	w_B	+ 51,500 mNN
Sohle RRB	$S_{o,RRB}$	+ 51,200 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{Gw}	0,61 m
Höhe des ständ. Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{st}	0,00 m
Höhe des maximalen Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{max}	0,50 m

1. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Vollfüllung		
erforderliche Dichtung im Sohlbereich	**$d_{So} = ((h_{Gw}-0,9*h_{max})*\gamma_w)/(\gamma_d*0,9-1)$**	
	$d_{So} = ((0,61-0,9*0,5)*1) / (1,7*0,90-1)$	
	$d_{So} = 0,302$ m	
erforderliche Dichtung im Böschungsbereich	**$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0,9*h_{maxB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0,9-1)$**	
gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 51,500 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,31 m
Höhe des maxlmalen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{maxB}	0,20 m
	$d_{Bö} = ((0,31-0,9*0,2)*1) / (1,7*0,90-1)$	
	$d_{Bö} = 0,245$ m	

Ergebnis:

Der höchste maßgebliche Grundwasserstand orientiert sich an der im Rahmen der Baugrunderkundung eingemessenen Geländeoberkante.

In Abstimmung mit dem zuständigen Baugrundgutachter wird eine Nachverdichtung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse empfohlen. Hierdurch kann die erforderliche Stärke der Auftriebssicherungen im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert werden.

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RBF 2

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

2. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Füllung auf ständigem Wasserspiegel

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{st})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$$
$$d_{So} = ((0{,}61-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$$
$$d_{So} = 1{,}151 \text{ m}$$

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{stB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 51,500 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,31 m
Höhe des ständigen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{stB}	0,00 m

$$d_{Bö} = ((0{,}31-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$$
$$d_{Bö} = 0{,}585 \text{ m}$$

Ergebnis:

3. Nachweis der Auftriebssicherheit bei vollständig entleertem Becken

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$$d_{So} = (h_{Gw}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$$
$$d_{So} = (0{,}61*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$$
$$d_{So} = 1{,}151 \text{ m}$$

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$$d_{Bö} = (h_{GwB}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 51,500 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,31 m

$$d_{Bö} = (0{,}31*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$$
$$d_{Bö} = 0{,}585 \text{ m}$$

Ergebnis:

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RRB 3

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

Bemessungsgrundlagen		
Wichte Wasser	γ_w	1,00 t/m³
Wichte der Dichtung einschl. zusätzl. Aufbauten	γ_D	1,70 t/m³
Höchster maßgebender Grundwasserspiegel	w_{Gw}	+ 45,090 mNN
Ständiger Wasserspiegel im RRB	w_{st}	+ 44,250 mNN
maximaler Wasserspiegel im RRB	w_{max}	+ 44,750 mNN
gewählte Bezugshöhe im Böschungsbereich	w_B	+ 44,500 mNN
Sohle RRB	$S_{o,RRB}$	+ 44,250 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{Gw}	0,84 m
Höhe des ständ. Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{st}	0,00 m
Höhe des maximalen Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{max}	0,50 m

1. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Vollfüllung		
erforderliche Dichtung im Sohlbereich	$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{max})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
	$d_{So} = ((0{,}84-0{,}9*0{,}5)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{So} = 0{,}736$ m	
erforderliche Dichtung im Böschungsbereich	$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{maxB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 44,500 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,59 m
Höhe des maxlmalen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{maxB}	0,25 m
	$d_{Bö} = ((0{,}59-0{,}9*0{,}25)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{Bö} = 0{,}689$ m	
Ergebnis:		

Der höchste maßgebliche Grundwasserstand orientiert sich an der im Rahmen der Baugrunderkundung eingemessenen Geländeoberkante.

In Abstimmung mit dem zuständigen Baugrundgutachter wird eine Nachverdichtung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse empfohlen. Hierdurch kann die erforderliche Stärke der Auftriebssicherungen im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert werden.

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RRB 3

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

2. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Füllung auf ständigem Wasserspiegel

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{st})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = ((0{,}84-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}585$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{stB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 44,500 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,59 m
Höhe des ständigen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{stB}	0,00 m

$d_{Bö} = ((0{,}59-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 1{,}113$ m

Ergebnis:

3. Nachweis der Auftriebssicherheit bei vollständig entleertem Becken

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = (h_{Gw}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = (0{,}84*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}585$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = (h_{GwB}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 44,500 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,59 m

$d_{Bö} = (0{,}59*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 1{,}113$ m

Ergebnis:

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RBF 3

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

Bemessungsgrundlagen		
Wichte Wasser	γ_w	1,00 t/m³
Wichte der Dichtung einschl. zusätzl. Aufbauten	γ_D	1,70 t/m³
Höchster maßgebender Grundwasserspiegel	w_{Gw}	+ 45,090 mNN
Ständiger Wasserspiegel im RRB	w_{st}	+ 44,350 mNN
maximaler Wasserspiegel im RRB	w_{max}	+ 44,850 mNN
gewählte Bezugshöhe im Böschungsbereich	w_B	+ 44,650 mNN
Sohle RRB	$S_{o,RRB}$	+ 44,350 mNN
Höhe des Grundwasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{Gw}	0,74 m
Höhe des ständ. Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{st}	0,00 m
Höhe des maximalen Wasserspiegels oberhalb Sohle RRB	h_{max}	0,50 m

1. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Vollfüllung		
erforderliche Dichtung im Sohlbereich	$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{max})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
	$d_{So} = ((0{,}74-0{,}9*0{,}5)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{So} = 0{,}547$ m	
erforderliche Dichtung im Böschungsbereich	$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{maxB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$	
gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 44,650 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,44 m
Höhe des maxlmalen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{maxB}	0,20 m
	$d_{Bö} = ((0{,}44-0{,}9*0{,}2)*1) / (1{,}7*0{,}90-1)$	
	$d_{Bö} = 0{,}491$ m	
Ergebnis:		

Der höchste maßgebliche Grundwasserstand orientiert sich an der im Rahmen der Baugrunderkundung eingemessenen Geländeoberkante.

In Abstimmung mit dem zuständigen Baugrundgutachter wird eine Nachverdichtung der vorhandenen Baugrundaufschlüsse empfohlen. Hierdurch kann die erforderliche Stärke der Auftriebssicherungen im Rahmen der Ausführungsplanung konkretisiert werden.

Ortsumgehung Geesthacht

Auftriebssicherheiten RBF 3

Nachweis der Auftriebssicherheit

Sicherheit gegen Aufschwimmen gem. DIN 1054
Grenzzustand GZ 1A, LF1 u. LF2

2. Nachweis der Auftriebssicherheit bei Füllung auf ständigem Wasserspiegel

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = ((h_{Gw}-0{,}9*h_{st})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = ((0{,}74-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}396$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = ((h_{GwB}-0{,}9*h_{stB})*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 44,650 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,44 m
Höhe des ständigen Wassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{stB}	0,00 m

$d_{Bö} = ((0{,}44-0{,}9*0)*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 0{,}830$ m

Ergebnis:

3. Nachweis der Auftriebssicherheit bei vollständig entleertem Becken

erforderliche Dichtung im Sohlbereich

$d_{So} = (h_{Gw}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

$d_{So} = (0{,}74*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{So} = 1{,}396$ m

erforderliche Dichtung im Böschungsbereich

$d_{Bö} = (h_{GwB}*\gamma_w)/(\gamma_d*0{,}9-1)$

gewählte Bezugshöhe	w_B	+ 44,650 mNN
Höhe des Grundwassersplegels oberhalb Bezugshöhe	h_{GwB}	0,44 m

$d_{Bö} = (0{,}44*1) / (1{,}7*0{,}9-1)$

$d_{Bö} = 0{,}830$ m

Ergebnis:

Oststeinbek, den 15.05.2018

MASUCH + OLBRISCH
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH

A25/B5 OU Geesthacht

Niederschlagsabflusssimulation

Niederschlagsabflusssimulation

als Nachweis der Leistungsfähigkeit
der geplanten Retentionsbodenfilteranlagen

Bauherr:
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein, LBV-SH
Jerusalemsberg 9, 23568 Lübeck

Aufgestellt:
Masuch + Olbrisch
Ingenieurgesellschaft mbH
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek

Projektnummer: **18-248**

Inhaltsverzeichnis

1. Nachweis der Leistungsfähigkeit 3
2. Niederschlagsabflusssimulation 3
3. Nachweis Retentionsbodenfilteranlage RRB 1 3
   3.1 Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r 4
   3.2 Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E 4
   3.3 Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G 4
   3.4 Mittlerer jährlicher Hydraulischer Filterdurchsatz, VQ_F 5
   3.5 Mittlere jährliche Hydraulische Filterbelastung, h_F 5
   3.6 Hydraulischer Wirkungsgrad, ETA,hydr. 5
   3.7 Drosselabfluss, $Q_{DR,RBF}$ 5
   3.8 Speichervolumen, V_{RBF} 6
   3.9 Entleerungszeit, t_E 6
   3.10 Regenrückhaltebecken 6
   3.11 Fazit 7
4. Nachweis Retentionsbodenfilteranlage RRB 2 7
   4.1 Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r 7
   4.2 Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E 7
   4.3 Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G 8
   4.4 Mittlerer jährlicher Hydraulischer Filterdurchsatz, VQ_F 8
   4.5 Mittlere jährliche Hydraulische Filterbelastung, h_F 8
   4.6 Hydraulischer Wirkungsgrad, ETA,hydr. 8
   4.7 Drosselabfluss, $Q_{DR,RBF}$ 9
   4.8 Speichervolumen, V_{RBF} 9
   4.9 Entleerungszeit, t_E 9
   4.10 Regenrückhaltebecken 10
   4.11 Fazit 10
5. Nachweis Retentionsbodenfilteranlage RRB 3 10
   5.1 Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r 11
   5.2 Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E 11
   5.3 Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G 11
   5.4 Mittlerer jährlicher Hydraulischer Filterdurchsatz, VQ_F 11
   5.5 Mittlere jährliche Hydraulische Filterbelastung, h_F 11
   5.6 Hydraulischer Wirkungsgrad, ETA,hydr. 12
   5.7 Drosselabfluss, $Q_{DR,RBF}$ 12
   5.8 Speichervolumen, V_{RBF} 12
   5.9 Entleerungszeit, t_E 13
   5.10 Regenrückhaltebecken 13
   5.11 Fazit 13
6. Anlagen 14
   6.1 Nachweis RRB 1 14
   6.2 Nachweis RRB 2 14
   6.3 Nachweis RRB 3 14

1. Nachweis der Leistungsfähigkeit

Zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Retentionsbodenfilteranlage sind die folgenden Kennwerte über eine Langzeitsimulation zu ermitteln:

- Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r [m³/a]
- Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E [m³/a]
- Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G [%]
  Gem. DWA-M 178 beträgt die empfohlene Entlastungsrate für die Vorstufe im Mischsystem bereits 50%. Zur Sicherstellung einer effektiven Reinigung des Niederschlagswassers wird eine deutlich geringere Entlastungsrate des Gesamtsystems von 30-40% angestrebt.
- Mittlere jährliche hydraulische Filterbelastung, hF [m³/(m²•a)]
  Gem. DWA-M 178 beträgt die zulässige mittlere jährliche Filterbelastung $h_F \leq 50$ m/a. Die zulässige maximale jährliche Belastung beträgt 70 m/a.

2. Niederschlagsabflusssimulation

Die Niederschlagsabflusssimulation wurde mit dem Programm KOSIM des Herstellers ITWH durchgeführt (siehe Abbildung 1). Die verwendeten Niederschlagsdaten wurden an der Messstation des DWD in Boizenburg/Elbe (Nr. 48620) in einem einminütigen Intervall aufgezeichnet. Die vorliegenden Daten ermöglichen eine lückenlose realitätsbezogene Simulationsdauer von t_{Sim} = 11 Jahre.
Durch die räumliche Nähe von Regenschreiber und geplanter Anlage sowie dem kurzen Messintervall ist die Qualität der verwendeten Daten als hoch anzusehen. Es werden keine rechnerisch erzeugten bzw. interpolierten Niederschlagsdaten verwendet.

3. Nachweis Retentionsbodenfilteranlage RRB 1

Zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der geplanten Bodenfilteranlage wurde die Niederschlagsabflusssimulation in mehreren Rechenläufen mit iterativer Anpassung der Eingangswerte durchgeführt.

Versickerungsbeiwert	$k_{f,A}$	$\geq 1{,}0 \cdot 10^{-4}$ m/s
	$k_{f,B}$	$\leq 2{,}0 \cdot 10^{-5}$ m/s
Nutzbare Tiefe	h_{RBF}	= 0,50 m
Böschungsneigung	1 : m	= 1 : 2
Fläche des Bodenfilters	A_F	= 475 m²
Mittlere jährliche Filterbelastung	$h_{F,m}$	≤ 50 m/a
Simulationsdauer	t_{Sim}	= 11,0 Jahre

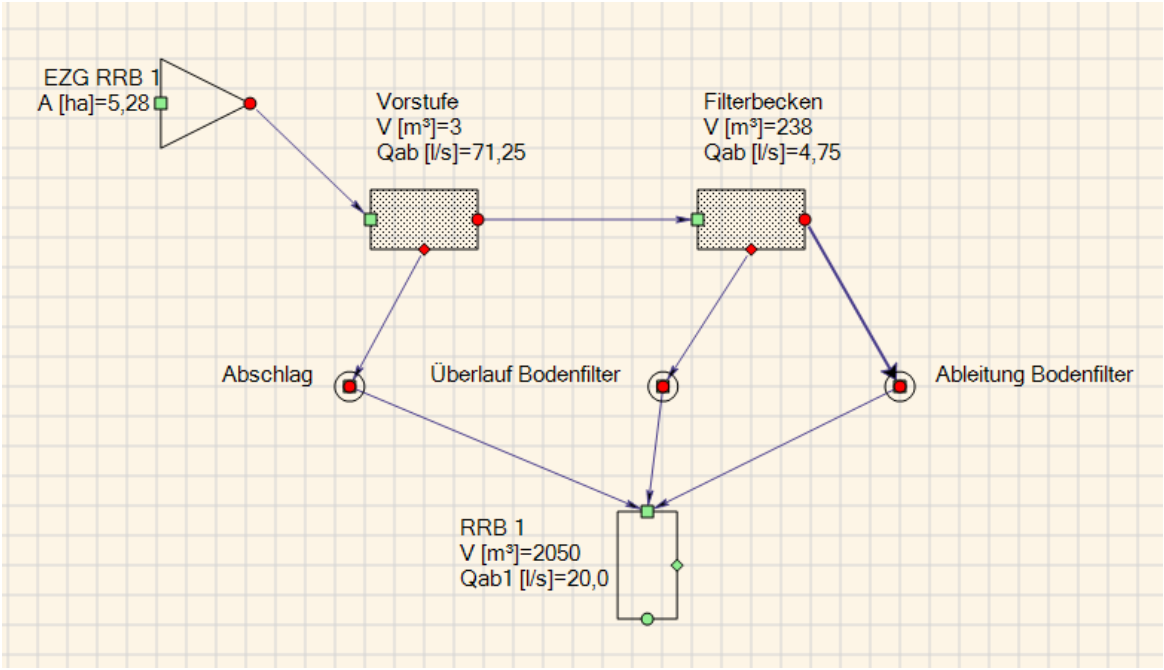


Abbildung 1: Systemskizze Simulationsmodel RRB1, ITWH-KOSIM

3.1 Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r

Das mittlere jährliche Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt ist dem Ergebnis der Niederschlagsabflusssimulation zu entnehmen (siehe Anlage).

VQ_{Zu} = 23.613 m³/a

3.2 Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E

Der mittlere jährliche Entlastungsabfluss ist die Summe der Überläufe der 1. und 2. Stufe aus dem Ergebnis der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

$VQ_E = VQ_{UE,1.Stufe} + VQ_{UE,2.Stufe}$

VQ_E = 3.813 m³ + 3.755 m³

VQ_E = 7.568 m³/a

3.3 Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G

Die Entlastungsrate ist das Verhältnis des (ungefilterten) mittleren jährlichen Entlastungsvolumens zum mittleren jährlichen Regenabflussvolumen.

$e_G = VQ_E / VQ_{Zu} \cdot 100$ [%]

e_G = 7.568 m³/a / 23.613 m³/a • 100

e_G = 32,1 %

3.4 Mittlerer jährlicher Hydraulischer Filterdurchsatz, VQ_F

Der mittlere jährliche Filterdurchsatz für das geplante Fangfilterbecken ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

$VQ_{Dr,F}$ = 16.236 m³/a

3.5 Mittlere jährliche Hydraulische Filterbelastung, h_F

Die mittlere jährliche Flächenbelastung für das geplante Fangfilterbecken ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

h_F = **$VQ_{Dr,F}$** / A_F

h_F = 16.326 m³/a / 475 m²

h_F = 34,4 ≤ $h_{F,zul}$ ≤ 50 m/a

Als Ergebnis der Langzeitsimulation wird eine maximale Filterbelastung im Simulationszeitraum von **$h_{F,max}$ = 47,6 m/a** festgestellt, der zulässige Maximalwert von 70 m/a wird eingehalten.

3.6 Hydraulischer Wirkungsgrad, ETA,hydr.

Der hydraulische Wirkungsgrad der Anlage ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

Vorstufe: ETA,hydr.Vorstufe = 83,85 %

Filterbecken: ETA,hydr.$_{Filterbecken}$ = 81,26%

3.7 Drosselabfluss, $Q_{DR,RBF}$

Der Drosselabfluss des Retentionsbodenfilters resultiert aus der geplanten Versickerungsleistung und der Bodenfilteroberfläche. Die Filterfläche des Bodenfilters wurde dabei der CAD-Planung entnommen.

$Q_{Dr,RBF} = A_F \bullet q_{Dr,RBF}$

dabei gilt: A_F = 475 m²; $q_{Dr,RBF}$ = 0,5 • $k_{f,B}$

$Q_{Dr,RBF}$ = 475 m² • 0,5 • 0,00002 m/s

$Q_{Dr,RBF}$ = 4,75 l/s (entspricht 0,01 l/(s•m²)

3.8 Speichervolumen, V_{RBF}

Zur Sicherstellung einer möglichst vollständigen Reinigung des ankommenden Niederschlagswassers wird als maßgebende Dauerstufe für die Bemessung D = 45 Minuten angesetzt. Das erforderliche Speichervolumen ermittelt sich zu:

$V_{RBF} = D \cdot ((r_{krit} \cdot A \cdot \psi) - Q_{Dr})$

Dabei gilt: D = 45 min = 2700 s; A = 5,28 ha; ψ = 0,90; Q_{Dr} = 4,75 l/s

$V_{RBF} = 2700\ s \cdot ((15\ l/(s \cdot ha) \cdot 5{,}28\ ha \cdot 0{,}90) - 4{,}75\ l/s)$

$V_{RBF} = 2700\ s \cdot 66{,}53\ l/s$

V_{RBF} = 179,6 m³

Das Volumen des geplanten Bodenfilters wird anhand der aus der CAD entnommenen Flächen wie folgt ermittelt:

$V_{vorh.} = (A_{Sohle} + A_{Wsp}) / 2 \cdot h_{wsp}$

A_{Sohle} = 475 m²; A_{Wsp} = 580 m², h_{Wsp} = 0,50 m

$V_{vorh.} = (475\ m^2 + 580\ m^2) / 2 \cdot 0{,}50\ m$

$V_{vorh.}$ = 263,8 m³ ≥ 179,6 m³ = V_{RBF}

3.9 Entleerungszeit, t_E

Die zulässige Entleerungszeit einer Versickerungsanlage liegt gem. DWA- 138 bei ca. 24 h. Ausgehend vom erforderlichen Stauvolumen sowie der Versickerungsfähigkeit des Bodenfilters ergibt sich die Entleerungszeit bei Vollfüllung wie folgt:

$t_E = V_{RBF} / Q_{Dr,RBF}$

$t_E = 179{,}6\ m^3 / 0{,}00475\ m^3/s$

t_E = 10,5 h ~ $t_{E,zul.}$ = 24 h

3.10 Regenrückhaltebecken

Alle Entlastungsabflüsse, sowie der Drosselabfluss des Filterbeckens werden einem Regenrückhaltebecken zugeführt. Dieses wurde ebenfalls im Rahmen der Langzeitsimulation betrachtet. Als Ergebnis wird festgestellt, dass das gem. statischer Berechnung nach DWA-A 117 ermittelte Rückhaltevolumen für die festgestellten Regenereignisse im Simulationszeitraum ausreicht.

Unter Berücksichtigung einer Extrapolation der tatsächlichen Ein- und Überstauereignisse im Zeitraum 2007 bis 2017 ergibt sich ein erhöhtes erforderliches Rückhaltevolumen von **V_{RRB1} = 2.219 m³**.

3.11 Fazit

Zur Einhaltung der Grenzwerte der Filterbelastung wurde in mehreren Rechenläufen eine iterative Optimierung der Eingangswerte vorgenommen. Im Ergebnis werden die gem. DWA M 178 erforderlichen Grenzwerte eingehalten.

Dabei liegt die jährliche hydraulische Filterbelastung h_F mit 34,4 m/a unterhalb der Vorgabe von 50 m/a. Die Gefahr des Filterversagens besteht gem. DWA erst bei Überschreitung eines Maximalwertes von ca. 70 m/a. Die Geometrie der Anlage mit der Anordnung eines leistungsfähigen Notüberlaufes direkt oberhalb des Stauwasserspiegels mindert dabei die Auswirkung von Starkregenereignissen zusätzlich ab.

Die mittlere jährliche Entlastungsrate aus der 1. und 2. Stufe liegt bei 32,1 % und somit bereits unterhalb der zulässigen Entlastungsrate allein für die 1. Reinigungsstufe im Mischwassersystem gem. DWA M 178.

4. Nachweis Retentionsbodenfilteranlage RRB 2

Zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der geplanten Bodenfilteranlage wurde die Niederschlagsabflusssimulation in mehreren Rechenläufen mit iterativer Anpassung der Eingangswerte durchgeführt.

Versickerungsbeiwert	$k_{f,A}$	$\geq 1{,}0 \cdot 10^{-4}$ m/s
	$k_{f,B}$	$\leq 2{,}0 \cdot 10^{-5}$ m/s
Nutzbare Tiefe	h_{RBF}	= 0,50 m
Böschungsneigung	1 : m	= 1 : 2
Fläche des Bodenfilters	A_F	= 155 m²
Mittlere jährliche Filterbelastung	$h_{F,m}$	≤ 50 m/a
Simulationsdauer	t_{Sim}	= 11,0 Jahre

4.1 Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r

Das mittlere jährliche Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt ist dem Ergebnis der Niederschlagsabflusssimulation zu entnehmen (siehe Anlage).

VQ_{Zu} = 7.509 m³/a

4.2 Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E

Der mittlere jährliche Entlastungsabfluss ist die Summe der Überläufe der 1. und 2. Stufe aus dem Ergebnis der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

$$VQ_E = VQ_{UE,1.Stufe} + VQ_{UE,2.Stufe}$$

VQ_E = 1.145 m³ + 1.230 m³

VQ_E = 2.375 m³/a

4.3 Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G

Die Entlastungsrate ist das Verhältnis des (ungefilterten) mittleren jährlichen Entlastungsvolumens zum mittleren jährlichen Regenabflussvolumen.

$e_G = VQ_E / VQ_{Zu} \cdot 100$ [%]

e_G = 2.375 m³/a / 7.509 m³/a • 100

e_G = 31,6 %

4.4 Mittlerer jährlicher Hydraulischer Filterdurchsatz, VQ_F

Dir mittlere jährliche Filterdurchsatz für das geplante Fangfilterbecken ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

$VQ_{Dr,F}$ = 5.195 m³/a

4.5 Mittlere jährliche Hydraulische Filterbelastung, h_F

Die mittlere jährliche Flächenbelastung für das geplante Fangfilterbecken ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

h_F = **$VQ_{Dr,F}$** / A_F

h_F = 5.195 m³/a / 155 m²

h_F =33,5 ≤ $h_{F,zul}$ ≤ 50 m/a

Als Ergebnis der Langzeitsimulation wird eine maximale Filterbelastung im Simulationszeitraum von **$h_{F,max}$ = 47,8 m/a** festgestellt, der zulässige Maximalwert von 70 m/a wird eingehalten.

4.6 Hydraulischer Wirkungsgrad, ETA,hydr.

Der hydraulische Wirkungsgrad der Anlage ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

Vorstufe: ETA,hydr.Vorstufe = 84,75 %

Filterbecken: ETA,hydr.$_{Filterbecken}$ = 80,90 %

4.7 Drosselabfluss, $Q_{DR,RBF}$

Der Drosselabfluss des Retentionsbodenfilters resultiert aus der geplanten Versickerungsleistung und der Bodenfilteroberfläche. Die Filterfläche des Bodenfilters wurde dabei der CAD-Planung entnommen.

$Q_{Dr,RBF} = A_F \bullet q_{Dr,RBF}$

dabei gilt: $A_F = 155\ m^2$; $q_{Dr,RBF} = 0,5 \bullet k_{f,B}$

$Q_{Dr,RBF} = 155\ m^2 \bullet 0,5 \bullet 0,00002\ m/s$

$Q_{Dr,RBF} = 1,55$ l/s (entspricht 0,01 l/(s•m²)

4.8 Speichervolumen, V_{RBF}

Zur Sicherstellung einer möglichst vollständigen Reinigung des ankommenden Niederschlagswassers wird als maßgebende Dauerstufe für die Bemessung D = 45 Minuten angesetzt. Das erforderliche Speichervolumen ermittelt sich zu:

$V_{RBF} = D \bullet ((r_{krit} \bullet A \bullet \psi) - Q_{Dr})$

Dabei gilt: $D = 45\ min = 2.700\ s$; $A = 1,68\ ha$; $\psi = 0,90$; $Q_{Dr} = 1,55$ l/s

$V_{RBF} = 2.700\ s \bullet ((15\ l/(s \bullet ha) \bullet 1,68\ ha \bullet 0,90) - 1,55\ l/s)$

$V_{RBF} = 2.700\ s \bullet 21,13\ l/s$

$V_{RBF} = 57,1\ m^3$

Das Volumen des geplanten Bodenfilters wird anhand der aus der CAD entnommenen Flächen wie folgt ermittelt:

$V_{vorh.} = (A_{Sohle} + A_{Wsp}) / 2 \bullet h_{wsp}$

$A_{Sohle} = 155\ m^2$; $A_{Wsp} = 208\ m^2$, $h_{Wsp} = 0,50\ m$

$V_{vorh.} = (155\ m^2 + 208\ m^2) / 2 \bullet 0,50\ m$

$V_{vorh.} = 90,8\ m^3 \geq 57,1\ m^3 = V_{RBF}$

4.9 Entleerungszeit, t_E

Die zulässige Entleerungszeit einer Versickerungsanlage liegt gem. DWA- 138 bei ca. 24 h. Ausgehend vom erforderlichen Stauvolumen sowie der Versickerungsfähigkeit des Bodenfilters ergibt sich die Entleerungszeit bei Vollfüllung wie folgt:

$t_E = V_{RBF} / Q_{Dr,RBF}$

$t_E = 57,1\ m^3 / 0,00155\ m^3/s$

$t_E = 10,2\ h \sim t_{E,zul.} = 24\ h$

4.10 Regenrückhaltebecken

Alle Entlastungsabflüsse, sowie der Drosselabfluss des Filterbeckens werden einem Regenrückhaltebecken zugeführt. Dieses wurde ebenfalls im Rahmen der Langzeitsimulation betrachtet. Als Ergebnis wird festgestellt, dass das gem. statischer Berechnung nach DWA-A 117 ermittelte Rückhaltevolumen für die festgestellten Regenereignisse im Simulationszeitraum ausreicht.

Unter Berücksichtigung einer Extrapolation der tatsächlichen Ein- und Überstauereignisse im Zeitraum 2007 bis 2017 ergibt sich ein erhöhtes erforderliches Rückhaltevolumen von **V_{RRB2} = 785 m³**.

4.11 Fazit

Zur Einhaltung der Grenzwerte der Filterbelastung wurde in mehreren Rechenläufen eine iterative Optimierung der Eingangswerte vorgenommen. Im Ergebnis werden die gem. DWA M 178 erforderlichen Grenzwerte eingehalten.

Dabei liegt die jährliche hydraulische Filterbelastung h_F mit 33,5 m/a unterhalb der Vorgabe von 50 m/a. Die Gefahr des Filterversagens besteht gem. DWA erst bei Überschreitung eines Maximalwertes von ca. 70 m/a. Die Geometrie der Anlage mit der Anordnung eines leistungsfähigen Notüberlaufes direkt oberhalb des Stauwasserspiegels mindert dabei die Auswirkung von Starkregenereignissen zusätzlich ab.

Die mittlere jährliche Entlastungsrate aus der 1. und 2. Stufe liegt bei 31,6 % und somit bereits unterhalb der zulässigen Entlastungsrate allein für die 1. Reinigungsstufe im Mischwassersystem gem. DWA M 178.

5. Nachweis Retentionsbodenfilteranlage RRB 3

Zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der geplanten Bodenfilteranlage wurde die Niederschlagsabflusssimulation in mehreren Rechenläufen mit iterativer Anpassung der Eingangswerte durchgeführt.

Versickerungsbeiwert	$k_{f,A}$	≥ 1,0 • 10^{-4} m/s
	$k_{f,B}$	≤ 2,0 • 10^{-5} m/s
Nutzbare Tiefe	h_{RBF}	= 0,50 m
Böschungsneigung	1 : m	= 1 : 2
Fläche des Bodenfilters	A_F	= 155 m²
Mittlere jährliche Filterbelastung	$h_{F,m}$	≤ 50 m/a
Simulationsdauer	t_{Sim}	= 11,0 Jahre

5.1 Mittleres jährliches Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt, VQ_r

Das mittlere jährliche Regenabflussvolumen, das der 1. Stufe zufließt ist dem Ergebnis der Niederschlagsabflusssimulation zu entnehmen (siehe Anlage).

VQ_{Zu} = 7.558 m³/a

5.2 Mittlerer jährlicher Entlastungsabfluss aus der 1. und 2. Stufe, VQ_E

Der mittlere jährliche Entlastungsabfluss ist die Summe der Überläufe der 1. und 2. Stufe aus dem Ergebnis der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

$VQ_E = VQ_{UE,1.Stufe} + VQ_{UE,2.Stufe}$

VQ_E = 1.153 m³ + 1.237 m³

VQ_E = 2.390 m³/a

5.3 Mittlere jährliche Entlastungsrate, e_G

Die Entlastungsrate ist das Verhältnis des (ungefilterten) mittleren jährlichen Entlastungsvolumens zum mittleren jährlichen Regenabflussvolumen.

$e_G = VQ_E / VQ_{Zu} \cdot 100$ [%]

e_G = 2.390 m³/a / 7.558 m³/a • 100

e_G = 31,6 %

5.4 Mittlerer jährlicher Hydraulischer Filterdurchsatz, VQ_F

Der mittlere jährliche Filterdurchsatz für das geplante Fangfilterbecken ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

$VQ_{Dr,F}$ = 5.229 m³/a

5.5 Mittlere jährliche Hydraulische Filterbelastung, h_F

Die mittlere jährliche Flächenbelastung für das geplante Fangfilterbecken ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage).

h_F = **$VQ_{Dr,F}$** / A_F

h_F = 5.229 m³/a / 155 m²

h_F = 33,7 ≤ $h_{F,zul}$ ≤ 50 m/a

Als Ergebnis der Langzeitsimulation wird eine maximale Filterbelastung im Simulationszeitraum von **$h_{F,max}$ = 47,8 m/a** festgestellt, der zulässige Maximalwert von 70 m/a wird eingehalten.

5.6 Hydraulischer Wirkungsgrad, ETA,hydr.

Der hydraulische Wirkungsgrad der Anlage ergibt sich aus den Ergebnissen der Niederschlagsabflusssimulation (siehe Anlage.

Vorstufe: ETA,hydr.Vorstufe = 84,74 %

Filterbecken: $ETA,hydr._{Filterbecken}$ = 80,91 %

5.7 Drosselabfluss, $Q_{DR,RBF}$

Der Drosselabfluss des Retentionsbodenfilters resultiert aus der geplanten Versickerungsleistung und der Bodenfilteroberfläche. Die Filterfläche des Bodenfilters wurde dabei der CAD-Planung entnommen.

$Q_{Dr,RBF} = A_F \bullet q_{Dr,RBF}$

dabei gilt: A_F = 155 m²; $q_{Dr,RBF} = 0,5 \bullet k_{f,B}$

$Q_{Dr,RBF}$ = 155 m² • 0,5 • 0,00002 m/s

$Q_{Dr,RBF}$ = 1,55 l/s (entspricht 0,01 l/(s•m²)

5.8 Speichervolumen, V_{RBF}

Zur Sicherstellung einer möglichst vollständigen Reinigung des ankommenden Niederschlagswassers wird als maßgebende Dauerstufe für die Bemessung D = 45 Minuten angesetzt. Das erforderliche Speichervolumen ermittelt sich zu:

$V_{RBF} = D \bullet ((r_{krit} \bullet A \bullet \psi) - Q_{Dr})$

Dabei gilt: D = 45 min = 2.700 s; A = 1,69 ha; ψ = 0,90; Q_{Dr} = 1,55 l/s

V_{RBF} = 2.700 s • ((15 l/(s•ha) • 1,69 ha • 0,90) – 1,55 l/s)

V_{RBF} = 2.700 s • 21,27 l/s

V_{RBF} = 57,4 m³

Das Volumen des geplanten Bodenfilters wird anhand der aus der CAD entnommenen Flächen wie folgt ermittelt:

$V_{vorh.} = (A_{Sohle} + A_{Wsp}) / 2 \bullet h_{wsp}$

A_{Sohle} = 155 m²; A_{Wsp} = 208 m², h_{Wsp} = 0,50 m

$V_{vorh.}$ = (155 m² + 208 m²) / 2 • 0,50 m

$V_{vorh.}$ = 90,8 m³ ≥ 57,4 m³ = V_{RBF}

5.9 Entleerungszeit, t_E

Die zulässige Entleerungszeit einer Versickerungsanlage liegt gem. DWA- 138 bei ca. 24 h. Ausgehend vom erforderlichen Stauvolumen sowie der Versickerungsfähigkeit des Bodenfilters ergibt sich die Entleerungszeit bei Vollfüllung wie folgt:

$t_E = V_{RBF} / Q_{Dr,RBF}$

t_E = 57,4 m³ / 0,00155 m³/s

t_E = 10,3 h ~ $t_{E,zul.}$ = 24 h

5.10 Regenrückhaltebecken

Alle Entlastungsabflüsse, sowie der Drosselabfluss des Filterbeckens werden einem Regenrückhaltebecken zugeführt. Dieses wurde ebenfalls im Rahmen der Langzeitsimulation betrachtet. Als Ergebnis wird festgestellt, dass das gem. statischer Berechnung nach DWA-A 117 ermittelte Rückhaltevolumen für die festgestellten Regenereignisse im Simulationszeitraum ausreicht.

Unter Berücksichtigung einer Extrapolation der tatsächlichen Ein- und Überstauereignisse im Zeitraum 2007 bis 2017 ergibt sich ein erhöhtes erforderliches Rückhaltevolumen von **V_{RRB3} = 774 m³**.

5.11 Fazit

Zur Einhaltung der Grenzwerte der Filterbelastung wurde in mehreren Rechenläufen eine iterative Optimierung der Eingangswerte vorgenommen. Im Ergebnis werden die gem. DWA M 178 erforderlichen Grenzwerte eingehalten.

Dabei liegt die jährliche hydraulische Filterbelastung h_F mit 33,7 m/a unterhalb der Vorgabe von 50 m/a. Die Gefahr des Filterversagens besteht gem. DWA erst bei Überschreitung eines Maximalwertes von ca. 70 m/a. Die Geometrie der Anlage mit der Anordnung eines leistungsfähigen Notüberlaufes direkt oberhalb des Stauwasserspiegels mindert dabei die Auswirkung von Starkregenereignissen zusätzlich ab.

Die mittlere jährliche Entlastungsrate aus der 1. und 2. Stufe liegt bei 31,6 % und somit bereits unterhalb der zulässigen Entlastungsrate allein für die 1. Reinigungsstufe im Mischwassersystem gem. DWA M 178.

6. Anlagen

6.1 Nachweis RRB 1

6.2 Nachweis RRB 2

6.3 Nachweis RRB 3

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis Regenwasserbewirtschaftungsanlage RRB 1

Inhaltsverzeichnis	
Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	2
Allgemeines	5
Parametersätze	6
Regenwetterabflüsse	7
Regenwasserbehandlung	8
Regenwasserbehandlung Details	9
Regenrückhaltebecken	11
Regenrückhaltebecken Details	12
Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen	13
Flächenbezogene Wasserbilanz	15
Anlagenbezogene Wasserbilanz	16

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil1 (Variablen)

Kürzel	Einheit	Langtext
A	ha or m²	Fläche
A_{128}	ha	Au gem. A128
a_c		Einflusswert TW-Konzentration (Anhang 3)
A_E	ha	Einzugsgebietsfläche
a_f		Fließzeitabminderung (Anhang 3)
a_h		Einflusswert Jahresniederschlag (Anhang 3)
Abb	%	Abbauleistung (RWB)
AFS	mg/l	Abfiltriebare Stoffe
B	m	Breite
C	mg/l	Konzentration
c_e	mg/l	rechn. Entlastungskonzentration (Anhang 3)
cb	mg/l	Bemessungskonzentration (Anhang 3)
CSB	mg/l	Chemischer Sauerstoffbedarf
DBH		Durchlaufbecken im Hauptschluss
DBN		Durchlaufbecken im Nebenschluss
E		Einwohner
e_0	%	Entlastungsrate A128 (Anhang 3)
ETA	%	Absetzwirkung
ETA_{hydr}	%	hydraulischer Wirkungsgrad (BF)
EW		Einwohnerwerte
FBH		Fangbecken im Hauptschluss
FBN		Fangbecken im Nebenschluss
H	m	Höhe
H	m	Wasserstand
Hs	m/a	Stapelhöhe (BF)
I_{Geb}	%	Gebietsgefälle
k	min	Speicherkonstante
k_b	mm	Betriebsrauheit
L	m	Länge
L_{Gew}	km	Fließgewässerlänge
m		Mischverhältnis
MNQ		Mittlerer Niedrigwasserabfluß
MS		Mischwassersystem
n		Anzahl Speicher
n	1/a	Häufigkeit
N		Niederschlag
Nbrutto	mm	gemessener Niederschlag
NGm		Neigungsgruppe
Nnetto	mm	abflusswirksamer Niederschlag
Psi		Abflussbeiwert
Q	l/s	Abfluss
q	l/s/ha	Abflussspende
Q_{Dr}	l/s	Drosselabfluss

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil1 (Variablen)

Kürzel	Einheit	Langtext
Q_F	l/s	Fremdwasserabfluss
Q_{re}	l/s	Regenabfluss bei Entlastung (Anhang 3)
$Q_{T,d}$	l/s	Trockenwettertagesmittel Qt,24
QB		Basisabfluss
R		Regen
RRB		Regenrückhaltebecken
Rückstau		Rückstaugefährdet
RUE		Regenüberlauf
SF		Schmutzfracht
$SFue,_{128}$	kg/a	Entlastungsfracht gem. A128
SG		Stoffgröße
SKOE		Stauraumkanal mit obenliegender Entlastung
SKUE		Stauraumkanal mit untenliegender Entlastung
tf	min	Fließzeit
Ti	m	Tiefe
TL	min	Schwerpunktlaufzeit
TS		Trennsystem
V	m³	Volumen
Vben	mm	Benetzungsverlust
Vmuld	mm	Muldenverlust
wd	l/E/d	Wasserverbrauch (tägl.)
x	h/d	Verhältniszahl TW-Tagesspitze
x_a		Einflusswert Ablagerungen (Anhang 3)

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil2 (Indizies)	
Kürzel	**Langtext**
0	Anfang, Beginn
ab	Abfluss
b	befestigt
Bue	Beckenüberlauf
D	Direkt
d	Tag
Dr	Drossel
e	Ende
erf	erforderlich
F	Fremdwasser
ges	Gesamt
h	Stunden
Inf	Infiltration
Iw	Interflow
Kue	Klärüberlauf
kum	kumuliert über alle maßgebenden Fließwege
M	Mischwasser
max	maximal
min	mindest
nat	natürlich
nb	unbefestigt
nutz	nutzbar
prz	prozentual
ret	Retention
S	Schmutzwasser
s	spezifisch
sick	Versickerung
stat	statisch (ohne Simulation)
T	Trockenwetter
tr	Trennsystem
Tr	Trenngebiet
TW	Trockenwetter
u	undurchlässig (A128)
ue	Überlauf
Vd	Verdunstung
Verd	Verdunstung
Vers	Versickerung
voll	Vollfüllung
vorh	vorhanden
zu	Zulauf

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Allgemeines
OU Geesthacht
Modus: Nachweis

Allgemeines	
Projekt	OU Geesthacht Regenwasserbewirtschaftungsanlage RRB 1
Auftraggeber	LBV-SH Lübeck
Auftragnehmer	Masuch + Olbrisch Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH
Straße	Gewerbering 2
Ort	22113 Oststeinbek
Telefon	040/713004-0
Fax	040/713004-10
E-Mail	mo@moingenieure.de
Bearbeiter	Hr. Gebhard
Allgemeines	Nachweis Retentionsbodenfilteranlage (Niederschlagsdaten des DWD)
Rechenlauf	
	Bereich RRB 1
Simulationsbeginn	01.01.2007 00:00:00
Simulationsende	31.12.2017 23:55:00
DeltaT [min]	5
Verdunstungsmenge	550 mm/a
Verdunstung bei Ereignis	ja
Verdunstungsart	periodisch
Jahresgang	ja
Tagesgang	ja
Rückstau Hltg.	nein
Dateiname	M:\WASSERBAU\18-248 OU Geesthacht\ITWH\Bereich RRB 1.klsb

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Parametersätze

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Befestigte Flächen						
OU Geesthacht	VBen	0,5 mm	VMuld	1,50 mm	Psi,0	0,25 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -
RRB-Flächen	VBen	1,0 mm	VMuld	0,00 mm	Psi,0	1,00 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -
RWB-Flächen	VBen	1,0 mm	VMuld	0,00 mm	Psi,0	1,00 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwetterabflüsse

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenwetterabflüsse						
EZG RRB 1 (A)	Fläche	5,2780 ha	Parametersatz	OU Geesthacht		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	447,4 mm/a	VQ_R	23.611 m³/a
Filterbecken (A)	Fläche	0,0475 ha	Parametersatz	RWB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	235 m³/a
Vorstufe (A)	Fläche	0,0005 ha	Parametersatz	RWB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	2 m³/a
RRB 1 (A)	Fläche	0,4307 ha	Parametersatz	RRB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	2.128 m³/a
Gesamt	$A_{E,b}$	5,7567 ha			$A_{E,nb}$	0,0000 ha
	$A_{E,nat}$	0,0000 ha			A_E	5,7567 ha
	$VQ_{R,b}$	25.976 m³/a			$VQ_{R,nb}$	0 m³/a
	$VQ_{R,nat}$	0 m³/a			VQ_R	25.976 m³/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenwasserbehandlung						
Vorstufe	Oberhalb DB	nein				
Lamellenklärer	Vvorh	3 m³	VQzu	23.613 m³/a	ETA, hydr.	83,85 %
	Einstauhöhe	0,50 m	VQ_{Dr}	19.800 m³/a	Que,max	2.000,92 l/s
	$Q_{Dr,max}$	71,25 l/s	VQue	3.813 m³/a	$h_{F,m}$	4.188,9 m/a
	n,ue	45,4 1/a	T,ue	11,2 h/a	$h_{F,max}$	6.208,6 m/a
Filterbecken	Oberhalb DB	nein				
	Vvorh	238 m³	VQzu	20.035 m³/a	ETA, hydr.	81,26 %
	Einstauhöhe	0,50 m	VQ_{Dr}	16.236 m³/a	Que,max	76,17 l/s
	$Q_{Dr,max}$	4,75 l/s	VQue	3.755 m³/a	$h_{F,m}$	34,2 m/a
	n,ue	14,5 1/a	T,ue	45,3 h/a	$h_{F,max}$	47,6 m/a
Gesamt	Vvorh	240 m³	VQue	7.568 m³/a		

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Vorstufe			
Kenndaten	Oberhalb DB/RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Durchlauffilterbecken	
	Maximale Einstauhöhe	H,ein	0,50 m
	Filterfläche	A_{Filter}	5,00 m²
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	3 m³
	rechnerische Entleerungsdauer	te	0,0 h
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	23.613 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	19.800 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	3.813 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	2.000,92 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	11,2 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	45,4 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	27,5 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	83,85 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	4.188,9 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	6.208,6 m/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Filterbecken			
Kenndaten	Oberhalb DB/RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Fangfilterbecken	
	Maximale Einstauhöhe	H,ein	0,50 m
	Filterfläche	A_{Filter}	475,00 m²
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	238 m³
	rechnerische Entleerungsdauer	te	13,9 h
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	20.035 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	16.236 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	3.755 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	76,17 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	45,3 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	14,5 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	17,5 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	81,26 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	34,2 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	47,6 m/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenrückhaltebecken

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenrückhaltebecken						
RRB 1	$A_{E,b,kum}$	5,28 ha	kf,Sohle	0,0 m/s	qr,ges	3,8 l/s/ha
	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha	kf,Böschung	0,0 m/s	VQ_{Dr}	284.547 m³
	$A_{E,kum}$	5,28 ha	Qsick	0,00 l/h	VQue	0 m³
	Länge	95,72 m	Q_{Dr1}	20,00 l/s	n,ue,d	0,0 d
	Breite	45,00 m	Q_{Dr2}	0,00 l/s	n,ue	0,0 -
	Tiefe	0,50 m	n,erf	0,10 -	n,vorh	0,14 -
	Neigung 1:	3,0 -	Vvorh	2.050 m³	Verf	2.219 m³
Gesamt	$A_{E,b,kum}$	0,00 ha				
	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha	Qsick	0,00 l/h	VQue	0 m³
	$A_{E,kum}$	0,00 ha	Vvorh	2.050 m³	Verf	2.219 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenrückhaltebecken Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 1			
Angeschlossene Flächen	Befestigte Fläche	$A_{E,b,kum}$	5,28 ha
	Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha
	Teilbefestigte Fläche	$A_{E,tb,kum}$	0,00 ha
	Natürliche Fläche	$A_{E,nat,kum}$	0,00 ha
	Gesamtfläche	$A_{E,kum}$	5,28 ha
Kenndaten	Länge	L	95,72 m
	Breite	B	45,00 m
	Tiefe	T	0,50 m
	Böschungsneigung	1 :	3,0 -
	Maximaler Drosselabfluss 1	Q_{Dr1}	20,00 l/s
	Maximaler Drosselabfluss 2	Q_{Dr2}	0,00 l/s
	Regenabflussspende	qr,ges	3,8 l/s/ha
	Offenes Becken	RRB, offen	ja -
	Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	kf,Sohle	0,0 m/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	kf,Böschung	0,0 m/s
	Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n,erf	0,10 1/a
	Max. Versickerungsleistung RRB	Qsick	0,00 l/h
	Volumen im Dauerstau	Vdauer	0 m³
	Nutzbares Volumen	Vnutz	2.050 m³
	Rückstauvolumen	Vstat	0 m³
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	2.050 m³
Prozessdaten - Menge	Zufluss	VQzu	285.021 m³
	Drosselabflussmenge 1	VQ_{Dr1}	284.547 m³
	Drosselabflussmenge 2	VQ_{Dr2}	0 m³
	Überlaufmenge	VQue	0 m³
	Verdunstungsmenge	V,Verd	474 m³
	Versickerungsmenge	V,Vers	0 m³
	Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V,Beginn	0 m³
	Volumen am Ende des Zeitraumes	V,Ende	0 m³
	Niederschlag auf RRB	VQ_{RRB}	23.404 m³
Einstau- / Überstaustatistik	Anzahl Einstauereignisse	Nein	514,0 -
	Kalendertage mit Einstau	Nein,d	376,0 d
	Einstaudauer	Tein	1.415,0 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	0,0 -
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	0,0 d
	Überlaufdauer	T,ue	0,0 h
	Maximaler Überlauf	Que,max	0,00 l/s
	Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n,vorh	0,14 1/a
	Erforderliches Volumen	Verf	2.219 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 1

Rang	Beginn	Tein[h]	max h[m]	Que,max[l/s]	VQzu[m³]	VQein[m³]	VQue[m³]	VQein+VQue[m³]	n[1/a]	T[a]
1	06.07.2012 02:10:00	37,75	0,50	0,0	2.740,4	2.049,4	0,0	2.049,4	0,09	11,37
2	19.05.2017 20:05:00	37,00	0,44	0,0	2.679,2	1.804,0	0,0	1.804,0	0,18	5,69
3	29.06.2017 23:15:00	45,58	0,41	0,0	3.307,0	1.682,2	0,0	1.682,2	0,26	3,79
4	18.07.2009 02:05:00	34,50	0,40	0,0	2.500,4	1.636,6	0,0	1.636,6	0,35	2,84
5	19.06.2013 23:10:00	30,42	0,39	0,0	2.204,8	1.585,4	0,0	1.585,4	0,44	2,27
6	10.08.2007 20:35:00	28,17	0,35	0,0	2.041,7	1.409,0	0,0	1.409,0	0,53	1,90
7	22.06.2008 15:25:00	28,92	0,33	0,0	2.096,7	1.334,9	0,0	1.334,9	0,62	1,62
8	08.07.2014 15:50:00	49,08	0,31	0,0	3.558,2	1.261,9	0,0	1.261,9	0,70	1,42
9	29.07.2013 20:05:00	20,67	0,28	0,0	1.500,6	1.136,0	0,0	1.136,0	0,79	1,26
10	03.08.2014 05:20:00	20,33	0,28	0,0	1.475,4	1.104,5	0,0	1.104,5	0,88	1,14
11	10.07.2017 15:00:00	19,92	0,26	0,0	1.441,6	1.045,3	0,0	1.045,3	0,97	1,03
12	12.08.2010 14:15:00	21,42	0,25	0,0	1.553,7	1.017,3	0,0	1.017,3	1,06	0,95
13	29.06.2012 09:20:00	18,92	0,23	0,0	1.376,0	907,7	0,0	907,7	1,14	0,87
14	11.08.2015 01:40:00	16,25	0,21	0,0	1.181,0	830,0	0,0	830,0	1,23	0,81
15	25.06.2016 13:25:00	15,08	0,18	0,0	1.095,7	714,5	0,0	714,5	1,32	0,76
16	08.06.2011 13:15:00	13,67	0,18	0,0	994,2	694,6	0,0	694,6	1,41	0,71
17	19.07.2012 08:45:00	18,17	0,17	0,0	1.318,5	673,8	0,0	673,8	1,49	0,67
18	07.12.2007 09:10:00	12,42	0,14	0,0	898,6	565,5	0,0	565,5	1,58	0,63
19	14.04.2008 15:05:00	9,00	0,13	0,0	656,0	529,7	0,0	529,7	1,67	0,60
20	04.07.2008 08:50:00	21,08	0,13	0,0	1.529,0	527,8	0,0	527,8	1,76	0,57
21	26.08.2011 22:25:00	13,08	0,13	0,0	947,7	509,9	0,0	509,9	1,85	0,54
22	04.08.2008 02:40:00	9,67	0,13	0,0	701,6	505,4	0,0	505,4	1,93	0,52
23	15.08.2017 19:55:00	7,42	0,13	0,0	541,0	504,9	0,0	504,9	2,02	0,49
24	08.06.2014 16:10:00	11,08	0,13	0,0	807,6	497,9	0,0	497,9	2,11	0,47
25	12.05.2010 04:35:00	9,33	0,13	0,0	680,6	493,5	0,0	493,5	2,20	0,45
26	08.08.2007 16:35:00	7,25	0,12	0,0	528,1	487,4	0,0	487,4	2,29	0,44
27	21.01.2008 17:55:00	15,75	0,12	0,0	1.135,8	484,7	0,0	484,7	2,37	0,42
28	04.06.2017 03:55:00	14,00	0,12	0,0	1.019,3	479,5	0,0	479,5	2,46	0,41
29	19.07.2017 22:05:00	9,25	0,12	0,0	670,9	471,4	0,0	471,4	2,55	0,39
30	13.06.2013 20:45:00	11,33	0,11	0,0	821,4	448,3	0,0	448,3	2,64	0,38

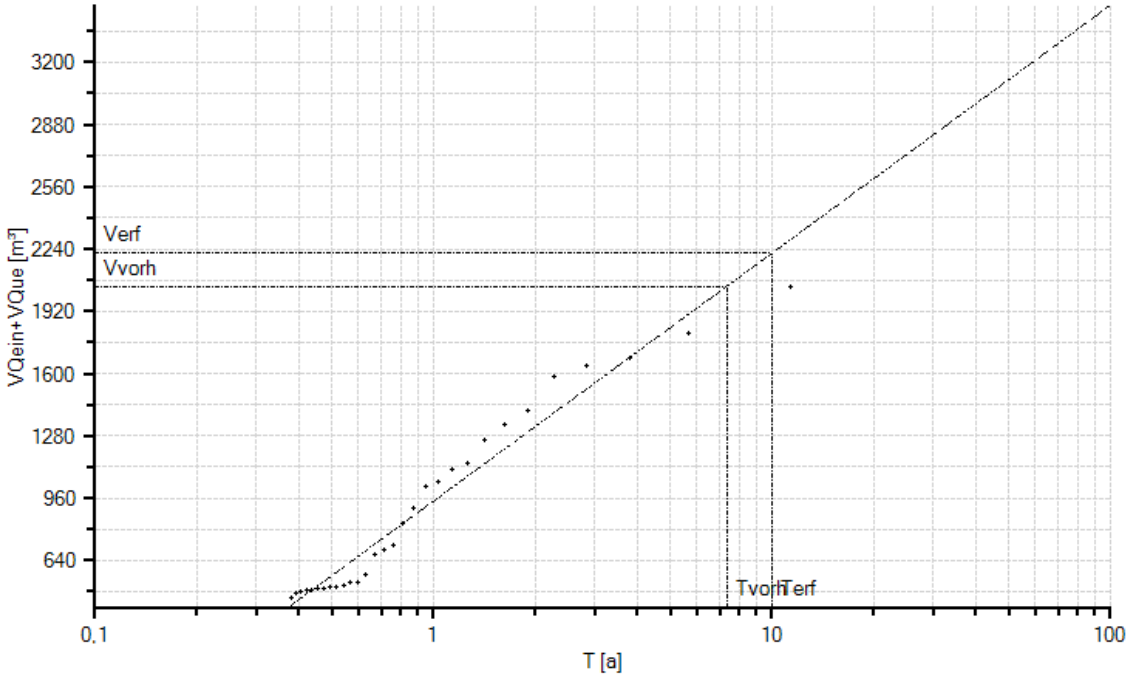
Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 1



Regressionsgleichung	VQein + VQue = 553,26 * (LnT) + 944,87
Bestimmtheitsmaß	r² = 0,96
Der Wert für Verf ist extrapoliert.	

Zusammenfassung		
	vorh. Bemessungshäufigkeit	0,14 1/a
	erf. Bemessungshäufigkeit	0,10 1/a
	vorh. Wiederkehrzeit	7,37 a
	erf. Wiederkehrzeit	10,00 a
	vorh. Volumen	2.049,66 m³
	erf. Volumen	2.218,79 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Flächenbezogene Wasserbilanz

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Flächenbezogene Wasserbilanz			
	Simulationszeitraum	**Mittlere Jahresergebnisse**	**Prozent**
Bruttoniederschlag (PKORR)	7.150,7 mm	650,1 mm/a	100 %
Direktabfluss [mm]			
Befestigte Fläche (RD, bef)	4.925,4 mm	447,8 mm/a	
Unbefestigte Fläche (RD, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Natürliche Fläche (RD, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Direktabfluss (RD)	4.925,4 mm	447,8 mm/a	68,9 %
Versickerung [mm]			
Unbef. Fläche (GWN, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Nat. Fläche (GWN, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Versickerung (GWN)	0,0 mm	0,0 mm/a	0,0 %
Verdunstung [mm]			
Bef. Fläche (ETa, bef)	2.225,3 mm	202,3 mm/a	
Unbef. Fläche (ETa, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Nat. Fläche (ETa, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Verdunstung (ETa)	2.225,3 mm	202,3 mm/a	31,1 %

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Anlagenbezogene Wasserbilanz

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Anlagenbezogene Wasserbilanz			
	Simulationszeitraum	**Mittlere Jahresergebnisse**	**Prozent**
Zufluss in das System [m³]			
Flächen (RD, Fläche)	262.329,3 m³	23.848,1 m³/a	
Mulden-Niederschlag (RD, Mulde)	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB-Niederschlag (RD, RRB)	23.404,3 m³	2.127,7 m³/a	
Summe: Zufluss (Z) [m³]	285.733,6 m³	25.975,8 m³/a	100 %
Versickerung (GWN) [m³]			
Mulden-Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
Rigolen-Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
Summe: Versickerung [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	0,0 %
Verdunstung (ETa) [m³]			
Mulden-Verdunstung (ETa, Mulde)	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB-Verdunstung (ETa, RRB)	473,7 m³	43,1 m³/a	
Summe: Verdunstung (ETa) [m³]	473,7 m³	43,1 m³/a	0,2 %
Entnahme [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	
Summe: Entnahme (RWN) [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	0,0 %
Gesamtabfluss (RD) [m³]	285.259,8 m³	25.932,7 m³/a	99,8 %

*Ggf. vorhandenes Restvolumen wird nicht berücksichtigt

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis Regenwasserbewirtschaftungsanlage RRB 2

Inhaltsverzeichnis	
Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	2
Allgemeines	5
Parametersätze	6
Regenwetterabflüsse	7
Regenwasserbehandlung	8
Regenwasserbehandlung Details	9
Regenrückhaltebecken	11
Regenrückhaltebecken Details	12
Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen	13
Flächenbezogene Wasserbilanz	15
Anlagenbezogene Wasserbilanz	16

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil1 (Variablen)

Kürzel	Einheit	Langtext
A	ha or m²	Fläche
A_{128}	ha	Au gem. A128
a_c		Einflusswert TW-Konzentration (Anhang 3)
A_E	ha	Einzugsgebietsfläche
a_f		Fließzeitabminderung (Anhang 3)
a_h		Einflusswert Jahresniederschlag (Anhang 3)
Abb	%	Abbauleistung (RWB)
AFS	mg/l	Abfiltriebare Stoffe
B	m	Breite
C	mg/l	Konzentration
c_e	mg/l	rechn. Entlastungskonzentration (Anhang 3)
cb	mg/l	Bemessungskonzentration (Anhang 3)
CSB	mg/l	Chemischer Sauerstoffbedarf
DBH		Durchlaufbecken im Hauptschluss
DBN		Durchlaufbecken im Nebenschluss
E		Einwohner
e_0	%	Entlastungsrate A128 (Anhang 3)
ETA	%	Absetzwirkung
ETA_{hydr}	%	hydraulischer Wirkungsgrad (BF)
EW		Einwohnerwerte
FBH		Fangbecken im Hauptschluss
FBN		Fangbecken im Nebenschluss
H	m	Höhe
H	m	Wasserstand
Hs	m/a	Stapelhöhe (BF)
I_{Geb}	%	Gebietsgefälle
k	min	Speicherkonstante
k_b	mm	Betriebsrauheit
L	m	Länge
L_{Gew}	km	Fließgewässerlänge
m		Mischverhältnis
MNQ		Mittlerer Niedrigwasserabfluß
MS		Mischwassersystem
n		Anzahl Speicher
n	1/a	Häufigkeit
N		Niederschlag
Nbrutto	mm	gemessener Niederschlag
NGm		Neigungsgruppe
Nnetto	mm	abflusswirksamer Niederschlag
Psi		Abflussbeiwert
Q	l/s	Abfluss
q	l/s/ha	Abflussspende
Q_{Dr}	l/s	Drosselabfluss

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil1 (Variablen)

Kürzel	Einheit	Langtext
Q_F	l/s	Fremdwasserabfluss
Q_{re}	l/s	Regenabfluss bei Entlastung (Anhang 3)
$Q_{T,d}$	l/s	Trockenwettertagesmittel Qt,24
QB		Basisabfluss
R		Regen
RRB		Regenrückhaltebecken
Rückstau		Rückstaugefährdet
RUE		Regenüberlauf
SF		Schmutzfracht
$SFue,_{128}$	kg/a	Entlastungsfracht gem. A128
SG		Stoffgröße
SKOE		Stauraumkanal mit obenliegender Entlastung
SKUE		Stauraumkanal mit untenliegender Entlastung
tf	min	Fließzeit
Ti	m	Tiefe
TL	min	Schwerpunktlaufzeit
TS		Trennsystem
V	m³	Volumen
Vben	mm	Benetzungsverlust
Vmuld	mm	Muldenverlust
wd	l/E/d	Wasserverbrauch (tägl.)
x	h/d	Verhältniszahl TW-Tagesspitze
x_a		Einflusswert Ablagerungen (Anhang 3)

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil2 (Indizies)	
Kürzel	**Langtext**
0	Anfang, Beginn
ab	Abfluss
b	befestigt
Bue	Beckenüberlauf
D	Direkt
d	Tag
Dr	Drossel
e	Ende
erf	erforderlich
F	Fremdwasser
ges	Gesamt
h	Stunden
Inf	Infiltration
Iw	Interflow
Kue	Klärüberlauf
kum	kumuliert über alle maßgebenden Fließwege
M	Mischwasser
max	maximal
min	mindest
nat	natürlich
nb	unbefestigt
nutz	nutzbar
prz	prozentual
ret	Retention
S	Schmutzwasser
s	spezifisch
sick	Versickerung
stat	statisch (ohne Simulation)
T	Trockenwetter
tr	Trennsystem
Tr	Trenngebiet
TW	Trockenwetter
u	undurchlässig (A128)
ue	Überlauf
Vd	Verdunstung
Verd	Verdunstung
Vers	Versickerung
voll	Vollfüllung
vorh	vorhanden
zu	Zulauf

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Allgemeines
OU Geesthacht
Modus: Nachweis

Allgemeines	
Projekt	OU Geesthacht Regenwasserbewirtschaftungsanlage RRB 1
Auftraggeber	LBV-SH Lübeck
Auftragnehmer	Masuch + Olbrisch Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH
Straße	Gewerbering 2
Ort	22113 Oststeinbek
Telefon	040/713004-0
Fax	040/713004-10
E-Mail	mo@moingenieure.de
Bearbeiter	Hr. Gebhard
Allgemeines	Nachweis Retentionsbodenfilteranlage (Niederschlagsdaten des DWD)
Rechenlauf	
	Bereich RRB 2
Simulationsbeginn	01.01.2007 00:00:00
Simulationsende	31.12.2017 23:55:00
DeltaT [min]	5
Verdunstungsmenge	550 mm/a
Verdunstung bei Ereignis	ja
Verdunstungsart	periodisch
Jahresgang	ja
Tagesgang	ja
Rückstau Hltg.	nein
Dateiname	M:\WASSERBAU\18-248 OU Geesthacht\ITWH\Bereich RRB 2.klsb

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Parametersätze

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Befestigte Flächen						
OU Geesthacht	VBen	0,5 mm	VMuld	1,50 mm	Psi,0	0,25 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -
RRB-Flächen	VBen	1,0 mm	VMuld	0,00 mm	Psi,0	1,00 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -
RWB-Flächen	VBen	1,0 mm	VMuld	0,00 mm	Psi,0	1,00 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwetterabflüsse

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenwetterabflüsse						
EZG RRB 2 (A)	Fläche	1,6780 ha	Parametersatz	OU Geesthacht		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	447,4 mm/a	VQ_R	7.506 m³/a
Filterbecken (A)	Fläche	0,0151 ha	Parametersatz	RWB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	75 m³/a
Vorstufe (A)	Fläche	0,0005 ha	Parametersatz	RWB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	2 m³/a
RRB 2 (A)	Fläche	0,1568 ha	Parametersatz	RRB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	775 m³/a
Gesamt	$A_{E,b}$	1,8504 ha			$A_{E,nb}$	0,0000 ha
	$A_{E,nat}$	0,0000 ha			A_E	1,8504 ha
	$VQ_{R,b}$	8.358 m³/a			$VQ_{R,nb}$	0 m³/a
	$VQ_{R,nat}$	0 m³/a			VQ_R	8.358 m³/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenwasserbehandlung						
Vorstufe	Oberhalb DB	nein				
Lamellenklärer	Vvorh	3 m³	VQzu	7.509 m³/a	ETA, hydr.	84,75 %
	Einstauhöhe	0,50 m	VQ_{Dr}	6.364 m³/a	Que,max	636,33 l/s
	$Q_{Dr,max}$	22,65 l/s	VQue	1.145 m³/a	$h_{F,m}$	1.341,4 m/a
	n,ue	34,8 1/a	T,ue	9,6 h/a	$h_{F,max}$	1.984,9 m/a
Filterbecken	Oberhalb DB	nein				
	Vvorh	76 m³	VQzu	6.438 m³/a	ETA, hydr.	80,90 %
	Einstauhöhe	0,50 m	VQ_{Dr}	5.195 m³/a	Que,max	24,22 l/s
	$Q_{Dr,max}$	1,51 l/s	VQue	1.230 m³/a	$h_{F,m}$	34,4 m/a
	n,ue	14,5 1/a	T,ue	45,8 h/a	$h_{F,max}$	47,8 m/a
Gesamt	Vvorh	78 m³	VQue	2.375 m³/a		

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Vorstufe			
Kenndaten	Oberhalb DB/RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Durchlauffilterbecken	
	Maximale Einstauhöhe	H,ein	0,50 m
	Filterfläche	A_{Filter}	5,00 m²
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	3 m³
	rechnerische Entleerungsdauer	te	0,0 h
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	7.509 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	6.364 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	1.145 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	636,33 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	9,6 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	34,8 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	23,6 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	84,75 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	1.341,4 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	1.984,9 m/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Filterbecken			
Kenndaten	Oberhalb DB/RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Fangfilterbecken	
	Maximale Einstauhöhe	H,ein	0,50 m
	Filterfläche	A_{Filter}	151,00 m²
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	76 m³
	rechnerische Entleerungsdauer	te	13,9 h
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	6.438 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	5.195 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	1.230 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	24,22 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	45,8 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	14,5 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	17,6 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	80,90 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	34,4 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	47,8 m/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenrückhaltebecken

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenrückhaltebecken						
RRB 2	$A_{E,b,kum}$	1,68 ha	kf,Sohle	0,0 m/s	qr,ges	2,4 l/s/ha
	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha	kf,Böschung	0,0 m/s	VQ_{Dr}	91.417 m³
	$A_{E,kum}$	1,68 ha	Qsick	0,00 l/h	VQue	0 m³
	Länge	62,72 m	Q_{Dr1}	4,00 l/s	n,ue,d	0,0 d
	Breite	25,00 m	Q_{Dr2}	0,00 l/s	n,ue	0,0 -
	Tiefe	0,50 m	n,erf	0,10 -	n,vorh	0,14 -
	Neigung 1:	3,0 -	Vvorh	720 m³	Verf	785 m³
Gesamt	$A_{E,b,kum}$	0,00 ha				
	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha	Qsick	0,00 l/h	VQue	0 m³
	$A_{E,kum}$	0,00 ha	Vvorh	720 m³	Verf	785 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenrückhaltebecken Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 2			
Angeschlossene Flächen	Befestigte Fläche	$A_{E,b,kum}$	1,68 ha
	Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha
	Teilbefestigte Fläche	$A_{E,tb,kum}$	0,00 ha
	Natürliche Fläche	$A_{E,nat,kum}$	0,00 ha
	Gesamtfläche	$A_{E,kum}$	1,68 ha
Kenndaten	Länge	L	62,72 m
	Breite	B	25,00 m
	Tiefe	T	0,50 m
	Böschungsneigung	1 :	3,0 -
	Maximaler Drosselabfluss 1	Q_{Dr1}	4,00 l/s
	Maximaler Drosselabfluss 2	Q_{Dr2}	0,00 l/s
	Regenabflussspende	qr,ges	2,4 l/s/ha
	Offenes Becken	RRB, offen	ja -
	Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	kf,Sohle	0,0 m/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	kf,Böschung	0,0 m/s
	Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n,erf	0,10 1/a
	Max. Versickerungsleistung RRB	Qsick	0,00 l/h
	Volumen im Dauerstau	Vdauer	0 m³
	Nutzbares Volumen	Vnutz	720 m³
	Rückstauvolumen	Vstat	0 m³
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	720 m³
Prozessdaten - Menge	Zufluss	VQzu	91.711 m³
	Drosselabflussmenge 1	VQ_{Dr1}	91.417 m³
	Drosselabflussmenge 2	VQ_{Dr2}	0 m³
	Überlaufmenge	VQue	0 m³
	Verdunstungsmenge	V,Verd	294 m³
	Versickerungsmenge	V,Vers	0 m³
	Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V,Beginn	0 m³
	Volumen am Ende des Zeitraumes	V,Ende	0 m³
	Niederschlag auf RRB	VQ_{RRB}	8.520 m³
Einstau- / Überstaustatistik	Anzahl Einstauereignisse	Nein	537,0 -
	Kalendertage mit Einstau	Nein,d	448,0 d
	Einstaudauer	Tein	2.609,0 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	0,0 -
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	0,0 d
	Überlaufdauer	T,ue	0,0 h
	Maximaler Überlauf	Que,max	0,00 l/s
	Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n,vorh	0,14 1/a
	Erforderliches Volumen	Verf	785 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 2

Rang	Beginn	Tein[h]	max h[m]	Que,max[l/s]	VQzu[m³]	VQein[m³]	VQue[m³]	VQein+VQue[m³]	n[1/a]	T[a]
1	06.07.2012 02:10:00	71,83	0,48	0,0	1.046,5	691,3	0,0	691,3	0,09	11,37
2	29.06.2017 23:15:00	75,42	0,47	0,0	1.098,3	666,0	0,0	666,0	0,18	5,69
3	08.07.2014 15:50:00	82,00	0,43	0,0	1.193,8	617,5	0,0	617,5	0,26	3,79
4	19.05.2017 20:05:00	59,25	0,43	0,0	860,8	607,8	0,0	607,8	0,35	2,84
5	18.07.2009 02:05:00	63,00	0,41	0,0	917,4	576,0	0,0	576,0	0,44	2,27
6	19.06.2013 23:10:00	52,50	0,38	0,0	764,1	534,1	0,0	534,1	0,53	1,90
7	10.08.2007 20:35:00	46,83	0,34	0,0	681,4	476,6	0,0	476,6	0,62	1,62
8	22.06.2008 15:25:00	48,92	0,34	0,0	712,6	476,5	0,0	476,5	0,70	1,42
9	29.07.2013 20:05:00	37,00	0,28	0,0	537,3	384,2	0,0	384,2	0,79	1,26
10	03.08.2014 05:15:00	37,00	0,28	0,0	539,2	382,7	0,0	382,7	0,88	1,14
11	12.08.2010 06:30:00	48,42	0,28	0,0	704,3	381,5	0,0	381,5	0,97	1,03
12	10.07.2017 15:00:00	35,83	0,26	0,0	521,8	358,0	0,0	358,0	1,06	0,95
13	05.02.2011 13:55:00	56,83	0,23	0,0	821,1	315,0	0,0	315,0	1,14	0,87
14	11.08.2015 01:40:00	32,17	0,22	0,0	467,3	301,6	0,0	301,6	1,23	0,81
15	29.06.2012 09:20:00	35,83	0,22	0,0	523,4	296,8	0,0	296,8	1,32	0,76
16	19.07.2012 08:45:00	35,83	0,21	0,0	522,8	288,0	0,0	288,0	1,41	0,71
17	08.06.2011 13:15:00	26,92	0,19	0,0	392,5	256,2	0,0	256,2	1,49	0,67
18	25.06.2016 13:25:00	29,75	0,19	0,0	433,7	253,3	0,0	253,3	1,58	0,63
19	04.07.2008 08:50:00	41,25	0,19	0,0	601,5	252,9	0,0	252,9	1,67	0,60
20	21.01.2008 14:35:00	37,08	0,17	0,0	534,9	237,6	0,0	237,6	1,76	0,57
21	07.12.2007 06:25:00	27,33	0,16	0,0	394,8	211,0	0,0	211,0	1,85	0,54
22	22.05.2013 00:50:00	35,25	0,15	0,0	512,1	206,0	0,0	206,0	1,93	0,52
23	04.06.2017 03:55:00	28,25	0,15	0,0	410,7	205,2	0,0	205,2	2,02	0,49
24	26.08.2011 22:25:00	26,75	0,15	0,0	388,4	201,7	0,0	201,7	2,11	0,47
25	15.11.2015 08:00:00	36,75	0,15	0,0	531,1	197,5	0,0	197,5	2,20	0,45
26	12.09.2010 16:25:00	22,42	0,14	0,0	325,0	191,6	0,0	191,6	2,29	0,44
27	04.08.2008 02:20:00	18,67	0,14	0,0	272,2	184,8	0,0	184,8	2,37	0,42
28	14.04.2008 15:05:00	16,33	0,14	0,0	236,7	183,6	0,0	183,6	2,46	0,41
29	12.05.2010 04:40:00	16,50	0,13	0,0	240,6	179,1	0,0	179,1	2,55	0,39
30	09.09.2013 06:35:00	21,08	0,13	0,0	306,3	179,1	0,0	179,1	2,64	0,38

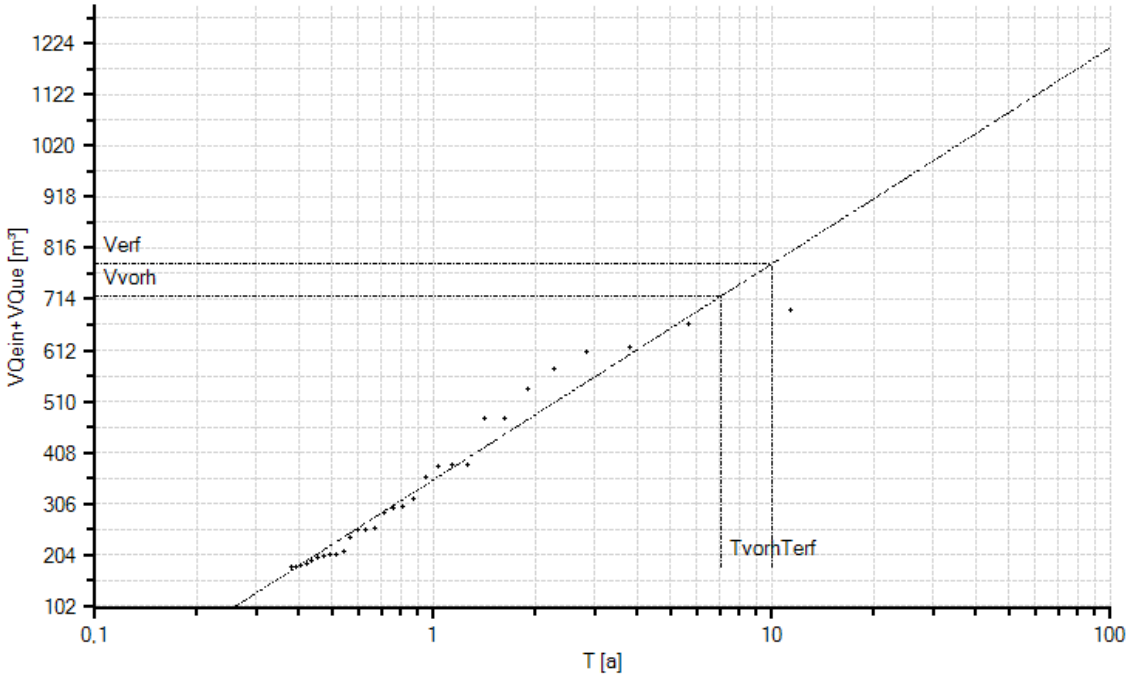
Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 2



Regressionsgleichung	VQein + VQue = 187,08 * (LnT) + 353,85
Bestimmtheitsmaß	r² = 0,96
Der Wert für Verf ist extrapoliert.	

Zusammenfassung		
	vorh. Bemessungshäufigkeit	0,14 1/a
	erf. Bemessungshäufigkeit	0,10 1/a
	vorh. Wiederkehrzeit	7,07 a
	erf. Wiederkehrzeit	10,00 a
	vorh. Volumen	719,71 m³
	erf. Volumen	784,62 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Flächenbezogene Wasserbilanz

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Flächenbezogene Wasserbilanz			
	Simulationszeitraum	**Mittlere Jahresergebnisse**	**Prozent**
Bruttoniederschlag (PKORR)	7.150,7 mm	650,1 mm/a	100 %
Direktabfluss [mm]			
Befestigte Fläche (RD, bef)	4.925,5 mm	447,8 mm/a	
Unbefestigte Fläche (RD, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Natürliche Fläche (RD, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Direktabfluss (RD)	4.925,5 mm	447,8 mm/a	68,9 %
Versickerung [mm]			
Unbef. Fläche (GWN, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Nat. Fläche (GWN, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Versickerung (GWN)	0,0 mm	0,0 mm/a	0,0 %
Verdunstung [mm]			
Bef. Fläche (ETa, bef)	2.225,2 mm	202,3 mm/a	
Unbef. Fläche (ETa, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Nat. Fläche (ETa, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Verdunstung (ETa)	2.225,2 mm	202,3 mm/a	31,1 %

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Anlagenbezogene Wasserbilanz

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Anlagenbezogene Wasserbilanz			
	Simulationszeitraum	**Mittlere Jahresergebnisse**	**Prozent**
Zufluss in das System [m³]			
Flächen (RD, Fläche)	83.419,1 m³	7.583,6 m³/a	
Mulden-Niederschlag (RD, Mulde)	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB-Niederschlag (RD, RRB)	8.519,7 m³	774,5 m³/a	
Summe: Zufluss (Z) [m³]	91.938,8 m³	8.358,1 m³/a	100 %
Versickerung (GWN) [m³]			
Mulden-Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
Rigolen-Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
Summe: Versickerung [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	0,0 %
Verdunstung (ETa) [m³]			
Mulden-Verdunstung (ETa, Mulde)	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB-Verdunstung (ETa, RRB)	294,3 m³	26,8 m³/a	
Summe: Verdunstung (ETa) [m³]	294,3 m³	26,8 m³/a	0,3 %
Entnahme [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	
Summe: Entnahme (RWN) [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	0,0 %
Gesamtabfluss (RD) [m³]	91.644,5 m³	8.331,3 m³/a	99,7 %

*Ggf. vorhandenes Restvolumen wird nicht berücksichtigt

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis Regenwasserbewirtschaftungsanlage RRB 3

Inhaltsverzeichnis	
Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	2
Allgemeines	5
Parametersätze	6
Regenwetterabflüsse	7
Regenwasserbehandlung	8
Regenwasserbehandlung Details	9
Regenrückhaltebecken	11
Regenrückhaltebecken Details	12
Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen	13
Flächenbezogene Wasserbilanz	15
Anlagenbezogene Wasserbilanz	16

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil1 (Variablen)

Kürzel	Einheit	Langtext
A	ha or m²	Fläche
A_{128}	ha	Au gem. A128
a_c		Einflusswert TW-Konzentration (Anhang 3)
A_E	ha	Einzugsgebietsfläche
a_f		Fließzeitabminderung (Anhang 3)
a_h		Einflusswert Jahresniederschlag (Anhang 3)
Abb	%	Abbauleistung (RWB)
AFS	mg/l	Abfiltriebare Stoffe
B	m	Breite
C	mg/l	Konzentration
c_e	mg/l	rechn. Entlastungskonzentration (Anhang 3)
cb	mg/l	Bemessungskonzentration (Anhang 3)
CSB	mg/l	Chemischer Sauerstoffbedarf
DBH		Durchlaufbecken im Hauptschluss
DBN		Durchlaufbecken im Nebenschluss
E		Einwohner
e_0	%	Entlastungsrate A128 (Anhang 3)
ETA	%	Absetzwirkung
ETA_{hydr}	%	hydraulischer Wirkungsgrad (BF)
EW		Einwohnerwerte
FBH		Fangbecken im Hauptschluss
FBN		Fangbecken im Nebenschluss
H	m	Höhe
H	m	Wasserstand
Hs	m/a	Stapelhöhe (BF)
I_{Geb}	%	Gebietsgefälle
k	min	Speicherkonstante
k_b	mm	Betriebsrauheit
L	m	Länge
L_{Gew}	km	Fließgewässerlänge
m		Mischverhältnis
MNQ		Mittlerer Niedrigwasserabfluß
MS		Mischwassersystem
n		Anzahl Speicher
n	1/a	Häufigkeit
N		Niederschlag
Nbrutto	mm	gemessener Niederschlag
NGm		Neigungsgruppe
Nnetto	mm	abflusswirksamer Niederschlag
Psi		Abflussbeiwert
Q	l/s	Abfluss
q	l/s/ha	Abflussspende
Q_{Dr}	l/s	Drosselabfluss

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil1 (Variablen)

Kürzel	Einheit	Langtext
Q_F	l/s	Fremdwasserabfluss
Q_{re}	l/s	Regenabfluss bei Entlastung (Anhang 3)
$Q_{T,d}$	l/s	Trockenwettertagesmittel Qt,24
QB		Basisabfluss
R		Regen
RRB		Regenrückhaltebecken
Rückstau		Rückstaugefährdet
RUE		Regenüberlauf
SF		Schmutzfracht
$SFue,_{128}$	kg/a	Entlastungsfracht gem. A128
SG		Stoffgröße
SKOE		Stauraumkanal mit obenliegender Entlastung
SKUE		Stauraumkanal mit untenliegender Entlastung
tf	min	Fließzeit
Ti	m	Tiefe
TL	min	Schwerpunktlaufzeit
TS		Trennsystem
V	m³	Volumen
Vben	mm	Benetzungsverlust
Vmuld	mm	Muldenverlust
wd	l/E/d	Wasserverbrauch (tägl.)
x	h/d	Verhältniszahl TW-Tagesspitze
x_a		Einflusswert Ablagerungen (Anhang 3)

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Abkürzungsverzeichnis

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Abkürzungsverzeichnis Teil2 (Indizies)	
Kürzel	**Langtext**
0	Anfang, Beginn
ab	Abfluss
b	befestigt
Bue	Beckenüberlauf
D	Direkt
d	Tag
Dr	Drossel
e	Ende
erf	erforderlich
F	Fremdwasser
ges	Gesamt
h	Stunden
Inf	Infiltration
Iw	Interflow
Kue	Klärüberlauf
kum	kumuliert über alle maßgebenden Fließwege
M	Mischwasser
max	maximal
min	mindest
nat	natürlich
nb	unbefestigt
nutz	nutzbar
prz	prozentual
ret	Retention
S	Schmutzwasser
s	spezifisch
sick	Versickerung
stat	statisch (ohne Simulation)
T	Trockenwetter
tr	Trennsystem
Tr	Trenngebiet
TW	Trockenwetter
u	undurchlässig (A128)
ue	Überlauf
Vd	Verdunstung
Verd	Verdunstung
Vers	Versickerung
voll	Vollfüllung
vorh	vorhanden
zu	Zulauf

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Allgemeines
OU Geesthacht
Modus: Nachweis

Allgemeines	
Projekt	OU Geesthacht Regenwasserbewirtschaftungsanlage RRB 3
Auftraggeber	LBV-SH Lübeck
Auftragnehmer	Masuch + Olbrisch Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen mbH
Straße	Gewerbering 2
Ort	22113 Oststeinbek
Telefon	040/713004-0
Fax	040/713004-10
E-Mail	mo@moingenieure.de
Bearbeiter	Hr. Gebhard
Allgemeines	Nachweis Retentionsbodenfilteranlage (Niederschlagsdaten des DWD)
Rechenlauf	
	Bereich RRB 3
Simulationsbeginn	01.01.2007 00:00:00
Simulationsende	31.12.2017 23:55:00
DeltaT [min]	5
Verdunstungsmenge	550 mm/a
Verdunstung bei Ereignis	ja
Verdunstungsart	periodisch
Jahresgang	ja
Tagesgang	ja
Rückstau Hltg.	nein
Dateiname	M:\WASSERBAU\18-248 OU Geesthacht\ITWH\Bereich RRB 3.klsb

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Parametersätze

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Befestigte Flächen						
OU Geesthacht	VBen	0,5 mm	VMuld	1,50 mm	Psi,0	0,25 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -
RRB-Flächen	VBen	1,0 mm	VMuld	0,00 mm	Psi,0	1,00 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -
RWB-Flächen	VBen	1,0 mm	VMuld	0,00 mm	Psi,0	1,00 -
			Verdunstung	550,0 mm/a	Psi,e	1,00 -

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwetterabflüsse

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenwetterabflüsse						
EZG RRB 3 (A)	Fläche	1,6890 ha	Parametersatz	OU Geesthacht		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	447,4 mm/a	VQ_R	7.556 m³/a
Filterbecken (A)	Fläche	0,0152 ha	Parametersatz	RWB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	75 m³/a
Vorstufe (A)	Fläche	0,0005 ha	Parametersatz	RWB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	2 m³/a
RRB 3 (A)	Fläche	0,1548 ha	Parametersatz	RRB-Flächen		
	N_{brutto}	650,1 mm/a	N_{netto}	494,0 mm/a	VQ_R	764 m³/a
Gesamt	$A_{E,b}$	1,8595 ha			$A_{E,nb}$	0,0000 ha
	$A_{E,nat}$	0,0000 ha			A_E	1,8595 ha
	$VQ_{R,b}$	8.398 m³/a			$VQ_{R,nb}$	0 m³/a
	$VQ_{R,nat}$	0 m³/a			VQ_R	8.398 m³/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenwasserbehandlung						
Vorstufe	Oberhalb DB	nein				
Lamellenklärer	Vvorh	3 m³	VQzu	7.558 m³/a	ETA, hydr.	84,74 %
	Einstauhöhe	0,50 m	VQ_{Dr}	6.405 m³/a	Que,max	640,50 l/s
	$Q_{Dr,max}$	22,80 l/s	VQue	1.153 m³/a	$h_{F,m}$	1.350,2 m/a
	n,ue	34,9 1/a	T,ue	9,7 h/a	$h_{F,max}$	1.997,9 m/a
Filterbecken	Oberhalb DB	nein				
	Vvorh	76 m³	VQzu	6.480 m³/a	ETA, hydr.	80,91 %
	Einstauhöhe	0,50 m	VQ_{Dr}	5.229 m³/a	Que,max	24,38 l/s
	$Q_{Dr,max}$	1,52 l/s	VQue	1.237 m³/a	$h_{F,m}$	34,4 m/a
	n,ue	14,5 1/a	T,ue	45,8 h/a	$h_{F,max}$	47,8 m/a
Gesamt	Vvorh	79 m³	VQue	2.391 m³/a		

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Vorstufe			
Kenndaten	Oberhalb DB/RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Durchlauffilterbecken	
	Maximale Einstauhöhe	H,ein	0,50 m
	Filterfläche	A_{Filter}	5,00 m²
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	3 m³
	rechnerische Entleerungsdauer	te	0,0 h
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	7.558 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	6.405 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	1.153 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	640,50 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	9,7 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	34,9 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	23,7 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	84,74 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	1.350,2 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	1.997,9 m/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenwasserbehandlung Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Filterbecken			
Kenndaten	Oberhalb DB/RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Fangfilterbecken	
	Maximale Einstauhöhe	H,ein	0,50 m
	Filterfläche	A_{Filter}	152,00 m²
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	76 m³
	rechnerische Entleerungsdauer	te	13,9 h
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	6.480 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	5.229 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	1.237 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	24,38 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	45,8 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	14,5 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	17,6 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	80,91 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	34,4 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	47,8 m/a

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenrückhaltebecken

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Regenrückhaltebecken						
RRB 3	$A_{E,b,kum}$	1,69 ha	kf,Sohle	0,0 m/s	qr,ges	2,6 l/s/ha
	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha	kf,Böschung	0,0 m/s	VQ_{Dr}	91.885 m³
	$A_{E,kum}$	1,69 ha	Qsick	0,00 l/h	VQue	0 m³
	Länge	61,90 m	Q_{Dr1}	4,40 l/s	n,ue,d	0,0 d
	Breite	25,00 m	Q_{Dr2}	0,00 l/s	n,ue	0,0 -
	Tiefe	0,50 m	n,erf	0,10 -	n,vorh	0,14 -
	Neigung 1:	3,0 -	Vvorh	710 m³	Verf	774 m³
Gesamt	$A_{E,b,kum}$	0,00 ha				
	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha	Qsick	0,00 l/h	VQue	0 m³
	$A_{E,kum}$	0,00 ha	Vvorh	710 m³	Verf	774 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Regenrückhaltebecken Details

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 3			
Angeschlossene Flächen	Befestigte Fläche	$A_{E,b,kum}$	1,69 ha
	Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb,kum}$	0,00 ha
	Teilbefestigte Fläche	$A_{E,tb,kum}$	0,00 ha
	Natürliche Fläche	$A_{E,nat,kum}$	0,00 ha
	Gesamtfläche	$A_{E,kum}$	1,69 ha
Kenndaten	Länge	L	61,90 m
	Breite	B	25,00 m
	Tiefe	T	0,50 m
	Böschungsneigung	1 :	3,0 -
	Maximaler Drosselabfluss 1	Q_{Dr1}	4,40 l/s
	Maximaler Drosselabfluss 2	Q_{Dr2}	0,00 l/s
	Regenabflussspende	qr,ges	2,6 l/s/ha
	Offenes Becken	RRB, offen	ja -
	Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	kf,Sohle	0,0 m/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	kf,Böschung	0,0 m/s
	Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n,erf	0,10 1/a
	Max. Versickerungsleistung RRB	Qsick	0,00 l/h
	Volumen im Dauerstau	Vdauer	0 m³
	Nutzbares Volumen	Vnutz	710 m³
	Rückstauvolumen	Vstat	0 m³
	Vorhandenes Volumen (m. Dauerst.)	Vvorh	710 m³
Prozessdaten - Menge	Zufluss	VQzu	92.145 m³
	Drosselabflussmenge 1	VQ_{Dr1}	91.885 m³
	Drosselabflussmenge 2	VQ_{Dr2}	0 m³
	Überlaufmenge	VQue	0 m³
	Verdunstungsmenge	V,Verd	260 m³
	Versickerungsmenge	V,Vers	0 m³
	Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V,Beginn	0 m³
	Volumen am Ende des Zeitraumes	V,Ende	0 m³
	Niederschlag auf RRB	VQ_{RRB}	8.408 m³
Einstau- / Überstaustatistik	Anzahl Einstauereignisse	Nein	508,0 -
	Kalendertage mit Einstau	Nein,d	421,0 d
	Einstaudauer	Tein	2.310,0 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	0,0 -
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	0,0 d
	Überlaufdauer	T,ue	0,0 h
	Maximaler Überlauf	Que,max	0,00 l/s
	Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n,vorh	0,14 1/a
	Erforderliches Volumen	Verf	774 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 3

Rang	Beginn	Tein[h]	max h[m]	Que,max[l/s]	VQzu[m³]	VQein[m³]	VQue[m³]	VQein+VQue[m³]	n[1/a]	T[a]
1	06.07.2012 02:10:00	65,67	0,49	0,0	1.051,5	689,3	0,0	689,3	0,09	11,37
2	29.06.2017 23:15:00	68,92	0,46	0,0	1.103,8	649,2	0,0	649,2	0,18	5,69
3	19.05.2017 20:05:00	54,08	0,43	0,0	865,1	606,3	0,0	606,3	0,26	3,79
4	08.07.2014 15:50:00	74,92	0,42	0,0	1.199,7	582,3	0,0	582,3	0,35	2,84
5	18.07.2009 02:05:00	56,17	0,41	0,0	899,0	570,9	0,0	570,9	0,44	2,27
6	19.06.2013 23:10:00	48,00	0,38	0,0	767,8	532,9	0,0	532,9	0,53	1,90
7	10.08.2007 20:35:00	42,83	0,34	0,0	685,0	475,2	0,0	475,2	0,62	1,62
8	22.06.2008 15:25:00	44,75	0,34	0,0	716,1	467,7	0,0	467,7	0,70	1,42
9	29.07.2013 20:05:00	33,75	0,28	0,0	539,8	383,0	0,0	383,0	0,79	1,26
10	03.08.2014 05:20:00	33,75	0,28	0,0	540,5	379,1	0,0	379,1	0,88	1,14
11	12.08.2010 06:30:00	43,50	0,27	0,0	695,8	368,2	0,0	368,2	0,97	1,03
12	10.07.2017 15:00:00	32,75	0,26	0,0	524,5	356,5	0,0	356,5	1,06	0,95
13	11.08.2015 01:40:00	27,92	0,22	0,0	446,3	297,6	0,0	297,6	1,14	0,87
14	29.06.2012 09:20:00	32,08	0,22	0,0	514,1	297,2	0,0	297,2	1,23	0,81
15	05.02.2011 13:55:00	51,08	0,21	0,0	811,4	284,9	0,0	284,9	1,32	0,76
16	19.07.2012 08:45:00	31,17	0,21	0,0	499,8	278,5	0,0	278,5	1,41	0,71
17	08.06.2011 13:15:00	23,50	0,19	0,0	375,7	252,3	0,0	252,3	1,49	0,67
18	25.06.2016 13:25:00	25,92	0,19	0,0	414,9	251,1	0,0	251,1	1,58	0,63
19	04.07.2008 08:50:00	35,92	0,18	0,0	575,3	235,9	0,0	235,9	1,67	0,60
20	21.01.2008 14:35:00	32,17	0,17	0,0	510,8	225,1	0,0	225,1	1,76	0,57
21	07.12.2007 09:10:00	21,33	0,16	0,0	339,2	207,4	0,0	207,4	1,85	0,54
22	04.06.2017 03:55:00	24,50	0,15	0,0	392,2	198,9	0,0	198,9	1,93	0,52
23	26.08.2011 22:25:00	23,25	0,15	0,0	371,1	196,8	0,0	196,8	2,02	0,49
24	22.05.2013 00:50:00	30,67	0,14	0,0	489,6	189,7	0,0	189,7	2,11	0,47
25	15.11.2015 08:00:00	31,92	0,14	0,0	507,1	186,4	0,0	186,4	2,20	0,45
26	12.09.2010 16:25:00	19,50	0,14	0,0	310,5	184,2	0,0	184,2	2,29	0,44
27	14.04.2008 15:05:00	14,17	0,14	0,0	225,9	182,3	0,0	182,3	2,37	0,42
28	04.08.2008 02:35:00	16,00	0,14	0,0	256,2	182,2	0,0	182,2	2,46	0,41
29	12.05.2010 04:40:00	14,33	0,13	0,0	229,9	176,9	0,0	176,9	2,55	0,39
30	09.09.2013 06:35:00	18,25	0,13	0,0	292,3	172,9	0,0	172,9	2,64	0,38

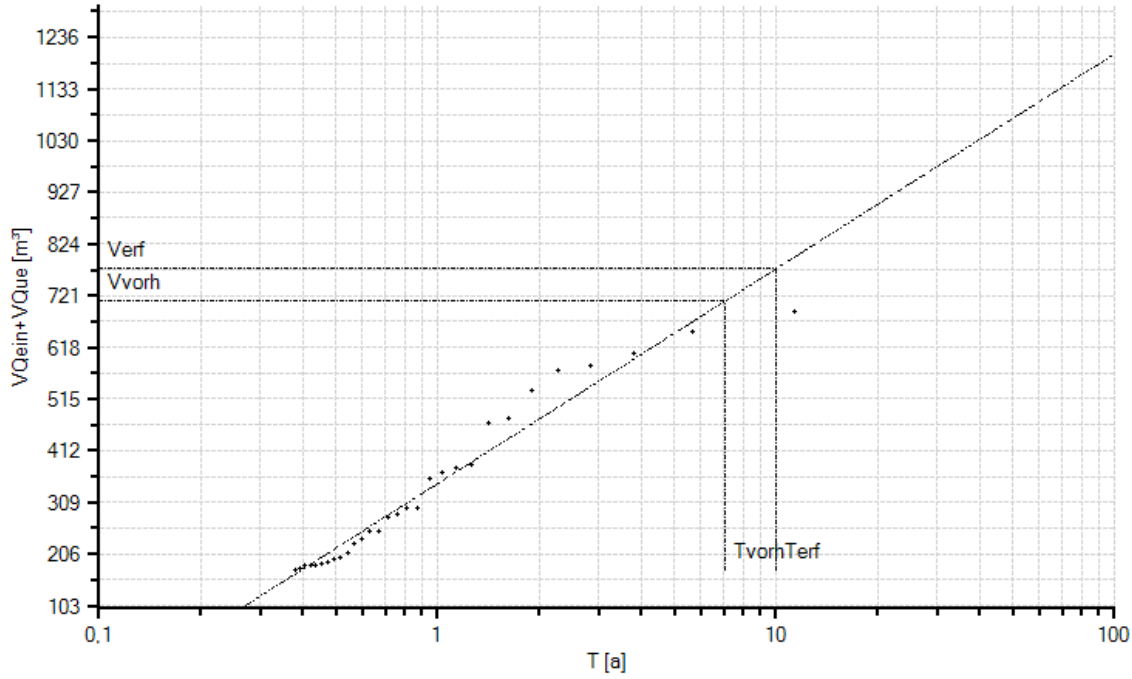
Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Statistische Auswertung von Ein- und Überstauereignissen

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

RRB 3



Regressionsgleichung	VQein + VQue = 186,02 * (LnT) + 346,06
Bestimmtheitsmaß	r² = 0,96
Der Wert für Verf ist extrapoliert.	

Zusammenfassung		
	vorh. Bemessungshäufigkeit	0,14 1/a
	erf. Bemessungshäufigkeit	0,10 1/a
	vorh. Wiederkehrzeit	7,08 a
	erf. Wiederkehrzeit	10,00 a
	vorh. Volumen	710,08 m³
	erf. Volumen	774,38 m³

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Flächenbezogene Wasserbilanz

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Flächenbezogene Wasserbilanz			
	Simulationszeitraum	**Mittlere Jahresergebnisse**	**Prozent**
Bruttoniederschlag (PKORR)	7.150,7 mm	650,1 mm/a	100 %
Direktabfluss [mm]			
Befestigte Fläche (RD, bef)	4.925,5 mm	447,8 mm/a	
Unbefestigte Fläche (RD, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Natürliche Fläche (RD, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Direktabfluss (RD)	4.925,5 mm	447,8 mm/a	68,9 %
Versickerung [mm]			
Unbef. Fläche (GWN, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Nat. Fläche (GWN, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Versickerung (GWN)	0,0 mm	0,0 mm/a	0,0 %
Verdunstung [mm]			
Bef. Fläche (ETa, bef)	2.225,2 mm	202,3 mm/a	
Unbef. Fläche (ETa, unbef)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Nat. Fläche (ETa, nat)	0,0 mm	0,0 mm/a	
Summe Verdunstung (ETa)	2.225,2 mm	202,3 mm/a	31,1 %

Masuch + Olbrisch
Gewerbering 2
22113 Oststeinbek
Tel.: 040/713004-0
Fax: 040/713004-10
EMail: mo@moingenieure.de

Anlagenbezogene Wasserbilanz

OU Geesthacht

Modus: Nachweis

Anlagenbezogene Wasserbilanz			
	Simulationszeitraum	**Mittlere Jahresergebnisse**	**Prozent**
Zufluss in das System [m³]			
Flächen (RD, Fläche)	83.965,8 m³	7.633,3 m³/a	
Mulden-Niederschlag (RD, Mulde)	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB-Niederschlag (RD, RRB)	8.408,3 m³	764,4 m³/a	
Summe: Zufluss (Z) [m³]	92.374,2 m³	8.397,7 m³/a	100 %
Versickerung (GWN) [m³]			
Mulden-Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
Rigolen-Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB Versickerung	0,0 m³	0,0 m³/a	
Summe: Versickerung [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	0,0 %
Verdunstung (ETa) [m³]			
Mulden-Verdunstung (ETa, Mulde)	0,0 m³	0,0 m³/a	
RRB-Verdunstung (ETa, RRB)	260,3 m³	23,7 m³/a	
Summe: Verdunstung (ETa) [m³]	260,3 m³	23,7 m³/a	0,3 %
Entnahme [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	
Summe: Entnahme (RWN) [m³]	0,0 m³	0,0 m³/a	0,0 %
Gesamtabfluss (RD) [m³]	92.113,9 m³	8.374,0 m³/a	99,7 %

*Ggf. vorhandenes Restvolumen wird nicht berücksichtigt