

Anlage 2.9.2:

Geohydraulische Nachweise, Nachweise der Standsicherheit und der Erosionsstabilität

Anhang

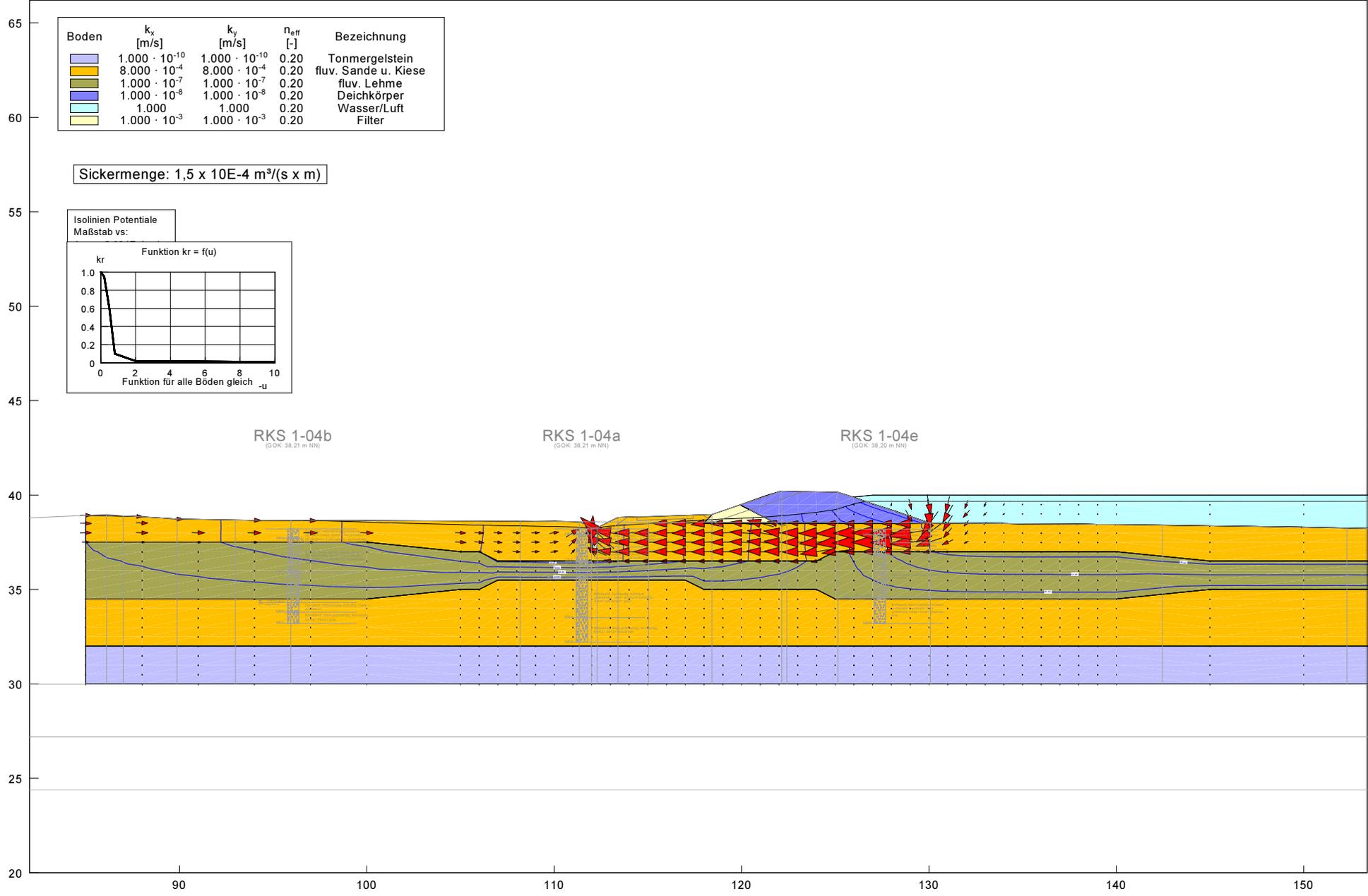
- Anhang 1 Grundwassermodellierung
- Anhang 2 Böschungsbruchnachweise
- Anhang 3 Nachweise gegen Aufschwimmen
- Anhang 4 Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch
- Anhang 5 Nachweise der Suffosionssicherheit
- Anhang 6 Zuordnung der Bodentypen nach MAG

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+169, QP1, Homogener Deich

Vertikal ebenes Grundwassermodell

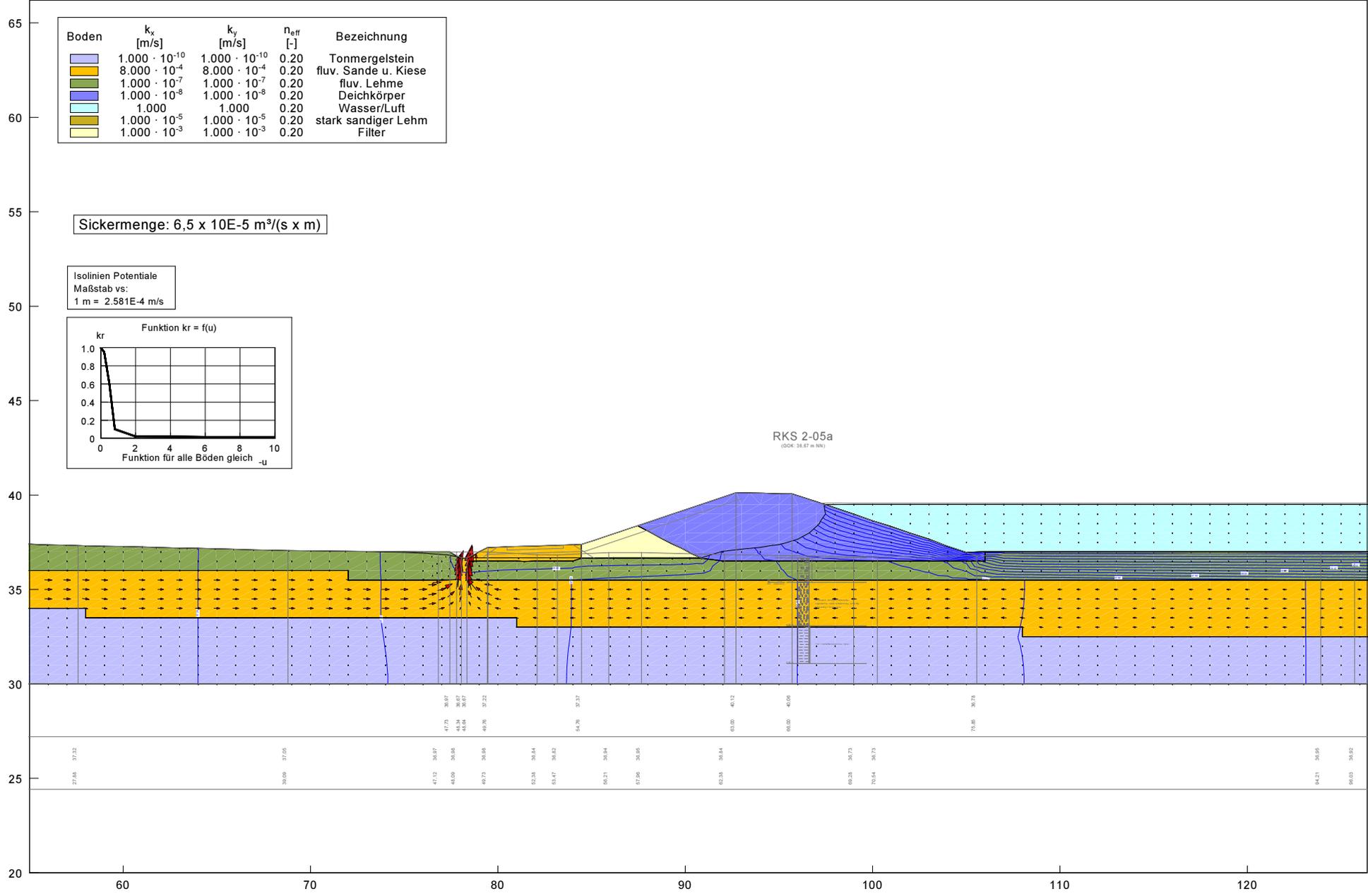


Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+502, QP2, Homogener Deich

Vertikal ebenes Grundwassermodell

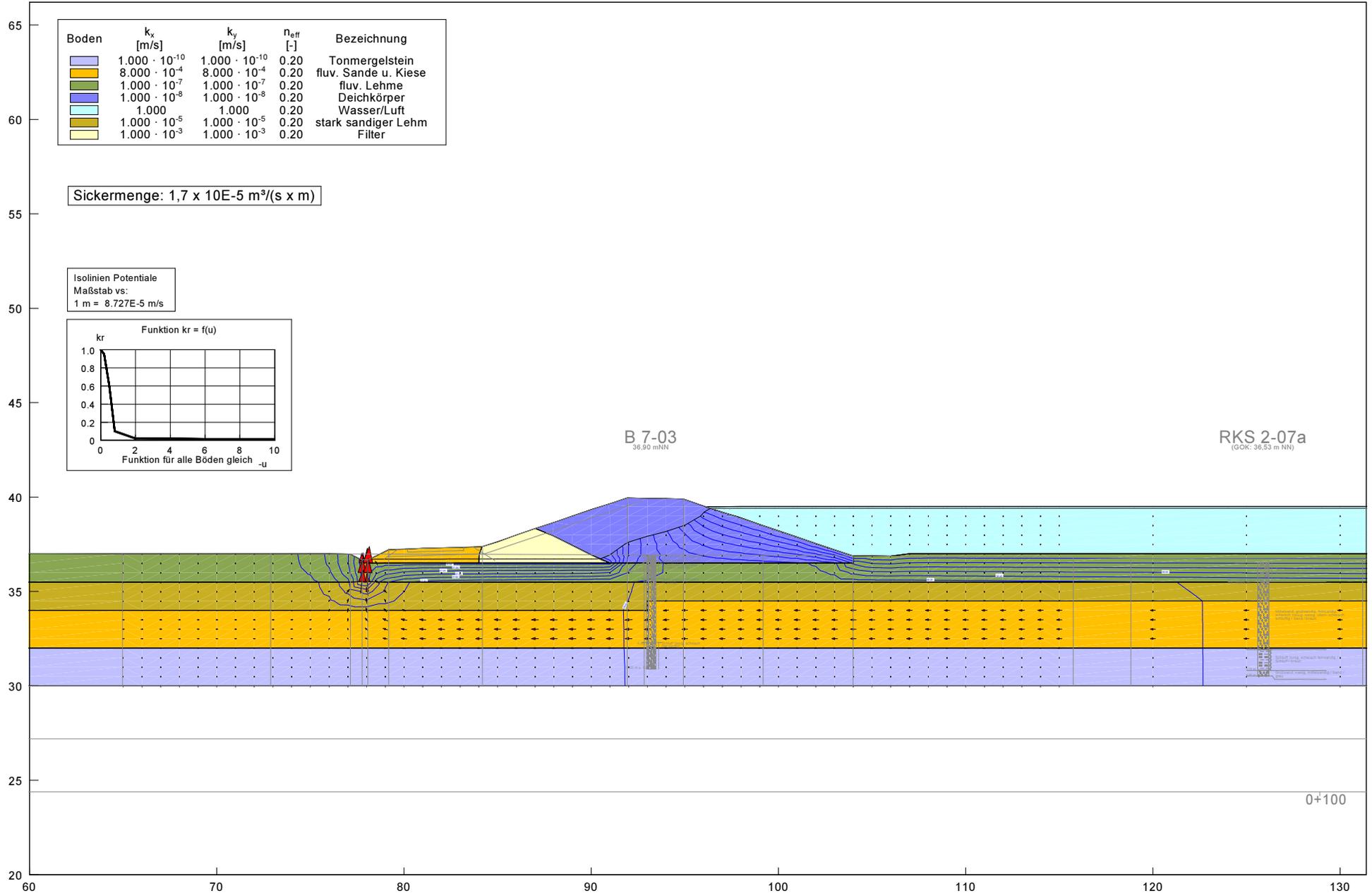


Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+724, QP3, Homogener Deich

Vertikal ebenes Grundwassermodell

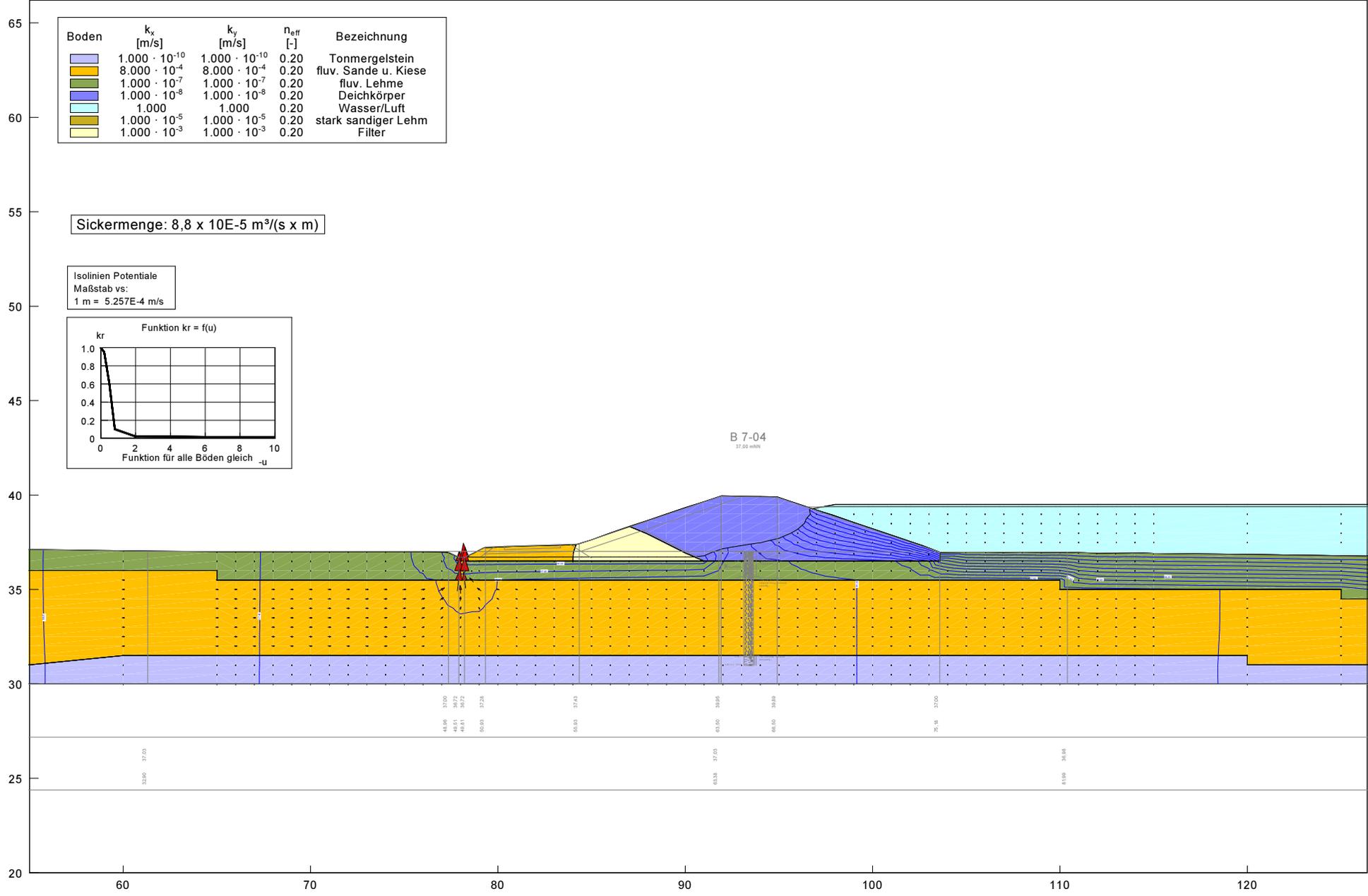


Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+830, QP4, Homogener Deich

Vertikal ebenes Grundwassermodell



Anlage 2.9.2:

Geohydraulische Nachweise, Nachweise der Standsicherheit und der Erosionsstabilität

Anhang

- Anhang 1 Grundwassermodellierung
- Anhang 2 Böschungsbruchnachweise
- Anhang 3 Nachweise gegen Aufschwimmen
- Anhang 4 Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch
- Anhang 5 Nachweise der Suffosionssicherheit
- Anhang 6 Zuordnung der Bodentypen nach MAG

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+502, QP2, Homogener Deich

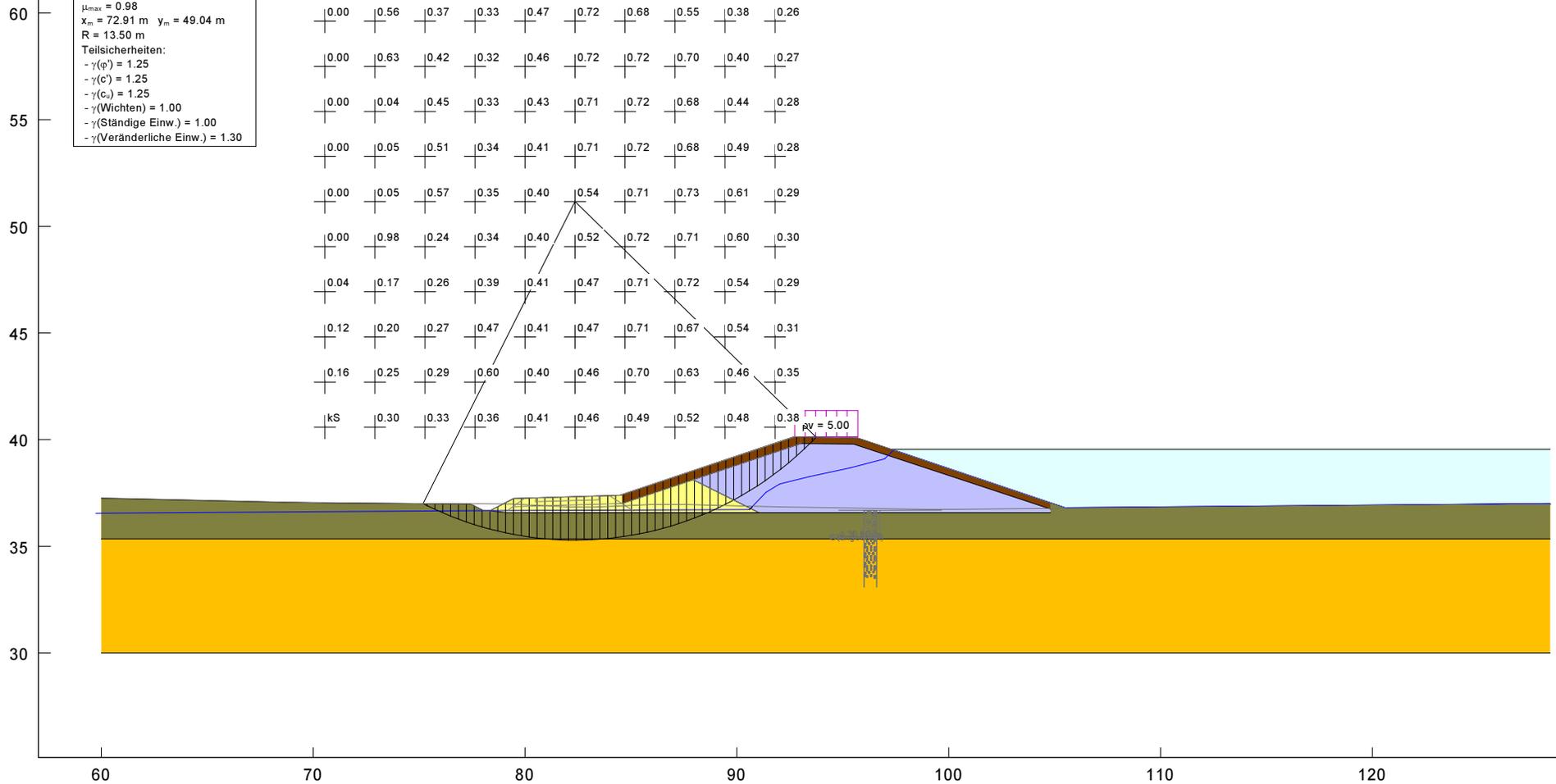
Böschungsbruchnachweis (global)

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	31.00	0.00	19.00	Sand
	25.00	1.00	17.50	Auelehm
	25.00	1.00	18.50	Deichkörper
	32.50	0.00	19.00	Filter
	30.00	0.00	18.00	Oberboden

Bemessungssituation:

Ständige Situationen, BS-P.1

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $x_m = 72.91$ m $y_m = 49.04$ m
 $R = 13.50$ m
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\rho) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(\phi_k) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

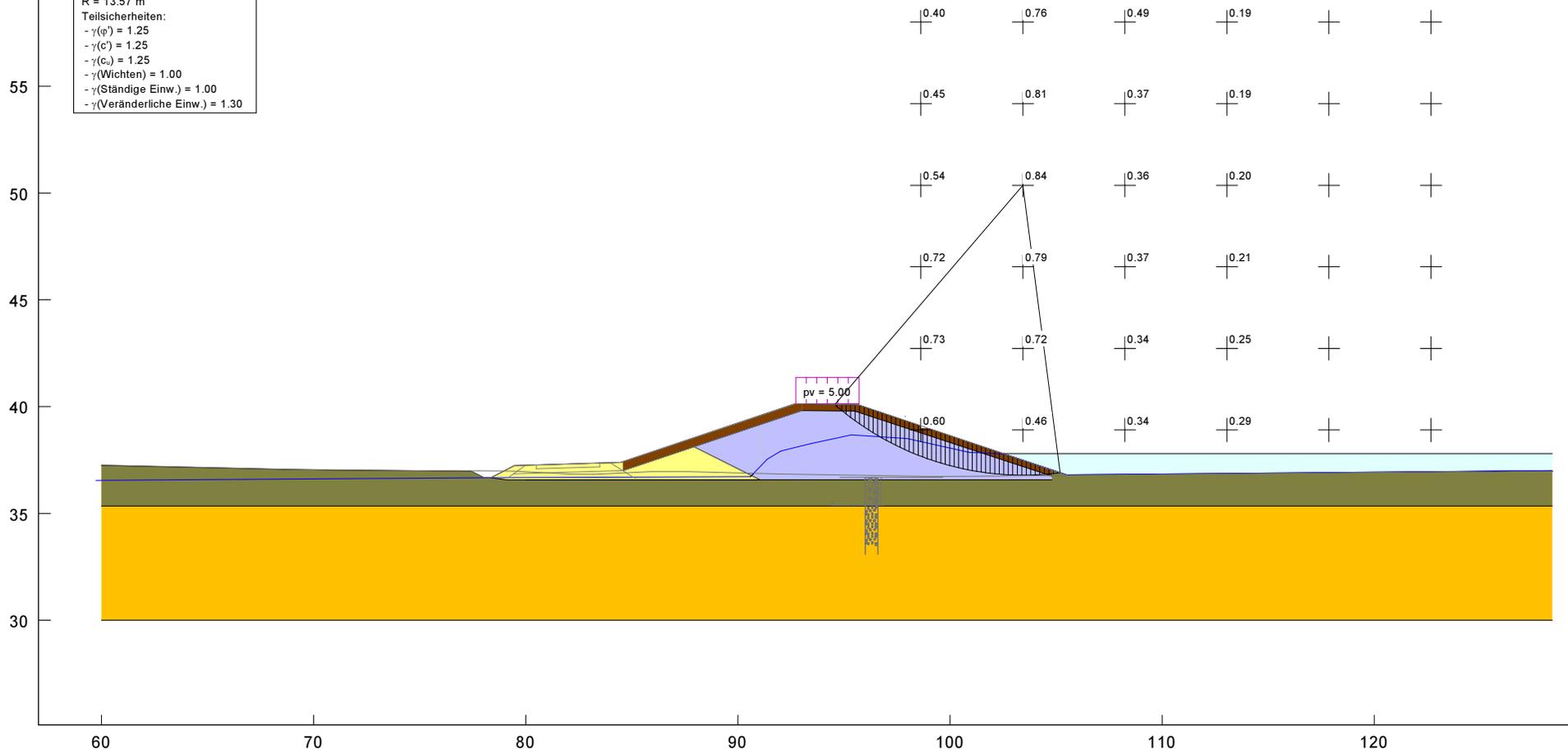
Station: Stat. 0+502, QP2, Homogener Deich

Böschungsbruchnachweis (global)

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	31.00	0.00	19.00	Sand
	25.00	1.00	17.50	Auelehm
	25.00	1.00	18.50	Deichkörper
	32.50	0.00	19.00	Filter
	30.00	0.00	18.00	Oberboden

**Bemessungssituation:
Ständige Situationen, BS-P.2**

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.84$
 $x_m = 103.44 \text{ m}$ $y_m = 50.36 \text{ m}$
 $R = 13.57 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

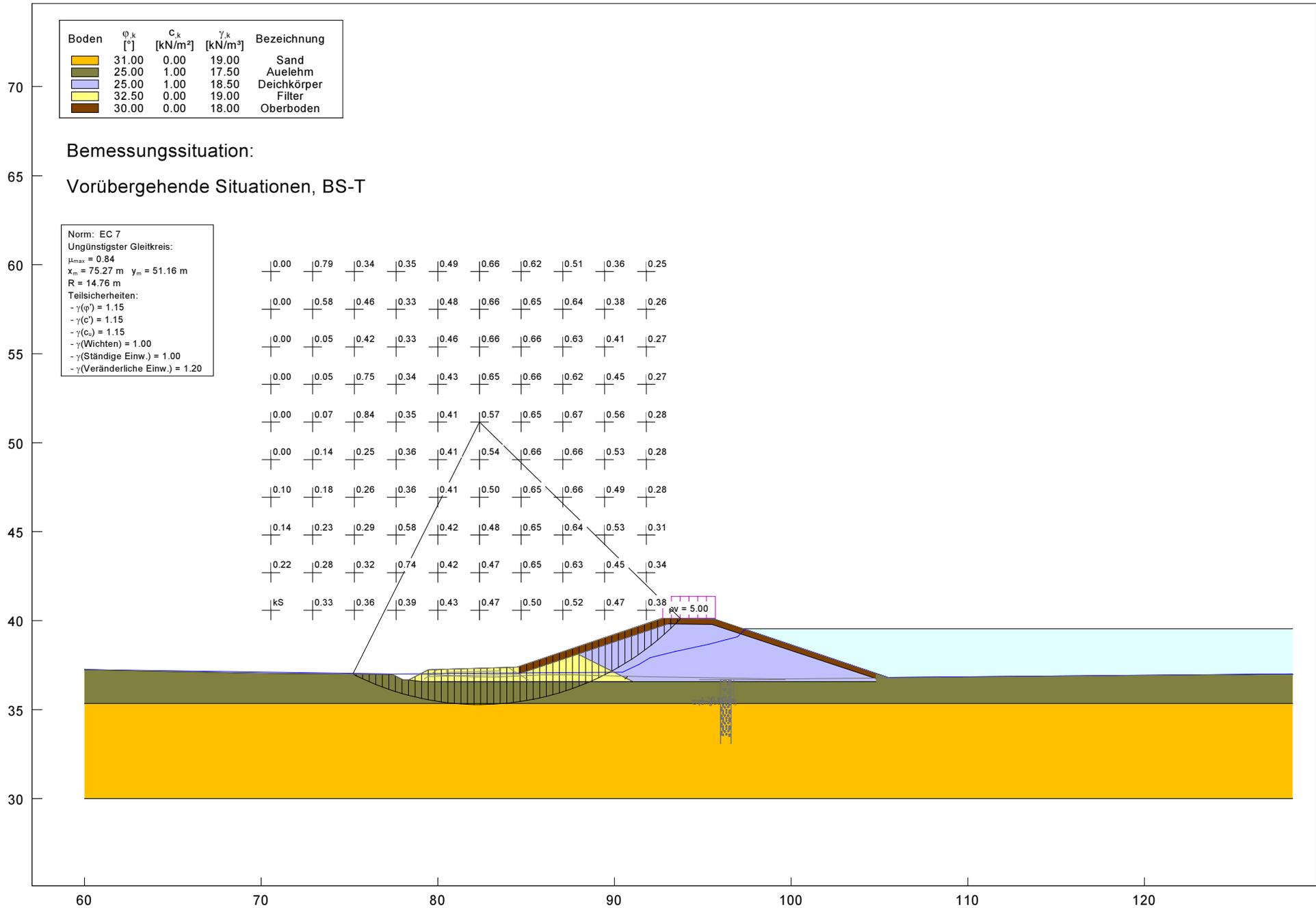


Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+502, QP2, Homogener Deich

Böschungsbruchnachweis (global)



Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+502, QP2, Homogener Deich

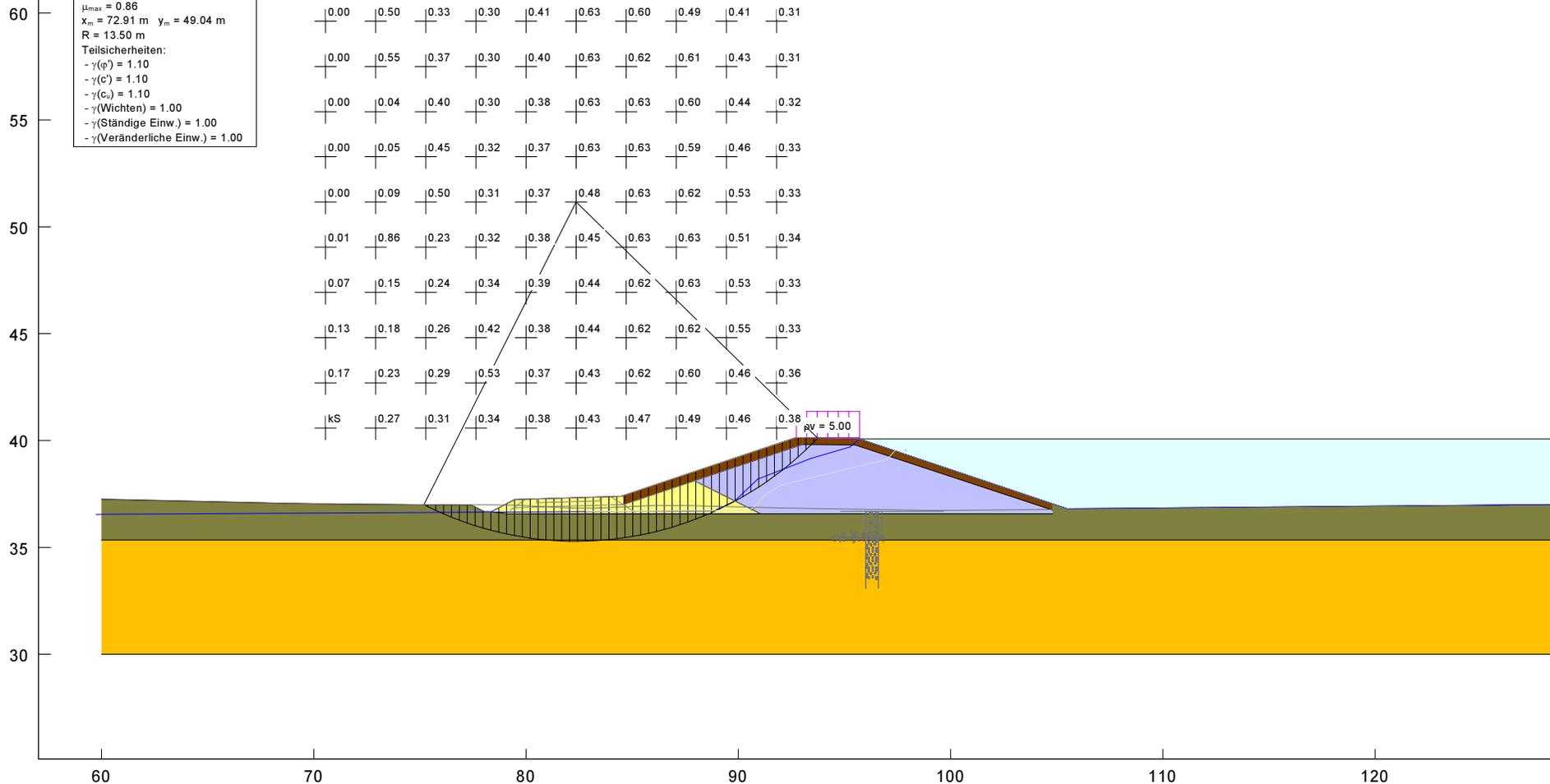
Böschungsbruchnachweis (global)

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	31.00	0.00	19.00	Sand
	25.00	1.00	17.50	Auelehm
	25.00	1.00	18.50	Deichkörper
	32.50	0.00	19.00	Filter
	30.00	0.00	18.00	Oberboden

Bemessungssituation:

Außergewöhnliche Situationen, BS-A.1

Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.86$
 $x_m = 72.91\text{ m}$ $y_m = 49.04\text{ m}$
 $R = 13.50\text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(p) = 1.10$
 - $\gamma(c) = 1.10$
 - $\gamma(c_s) = 1.10$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$



Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rbge.

Auftraggeber: Neustadt am Rügenberge

Station: Stat. 0+502, QP2, Homogener Deich

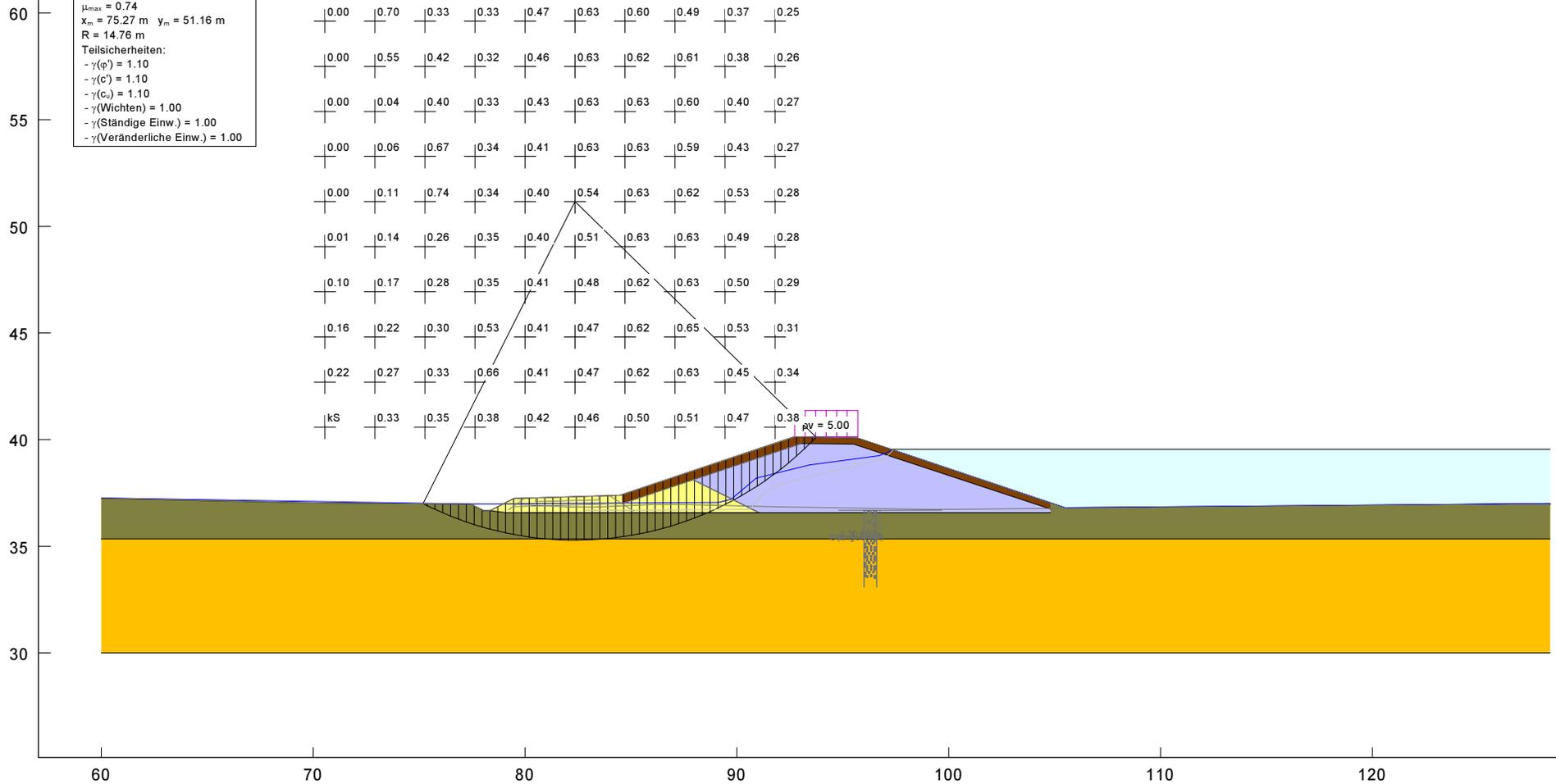
Böschungsbruchnachweis (global)

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	31.00	0.00	19.00	Sand
	25.00	1.00	17.50	Auelehm
	25.00	1.00	18.50	Deichkörper
	32.50	0.00	19.00	Filter
	30.00	0.00	18.00	Oberboden

Bemessungssituation:

Außergewöhnliche Situationen, BS-A.2 und A.3

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.74$
 $x_m = 75.27\text{ m}$ $y_m = 51.16\text{ m}$
 $R = 14.76\text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\rho) = 1.10$
- $\gamma(c) = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$



Anlage 2.9.2:

Geohydraulische Nachweise, Nachweise der Standsicherheit und der Erosionsstabilität

Anhang

- Anhang 1 Grundwassermodellierung
- Anhang 2 Böschungsbruchnachweise
- Anhang 3 Nachweise gegen Aufschwimmen
- Anhang 4 Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch
- Anhang 5 Nachweise der Suffosionssicherheit
- Anhang 6 Zuordnung der Bodentypen nach MAG

Nachweis gegen Aufschwimmen

(nach DIN EN 1997-1: 2014-3)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge
Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge
Bauteil: landseitige Auelehmschicht bei QP1
Lastfall: BS-P

Eingabe:

Potenzial unter Stauschicht	mNHN
GOK landseitig	mNHN
UK der Stauschicht	mNHN
Wichte des Bodens der Stauschicht	17,50 kN/m ³
Höhe des Auflastkörpers	0,00 m
Wichte des Bodens des Auflastkörpers	19,00 kN/m ³
Teilsicherheitsbeiwert, ungünstig, ständig	1,50 -
Teilsicherheitsbeiwert, günstig, ständig	0,95 -

Berechnung

Druckhöhe über GOK Binnenland	0,00 m
Schichtdicke der Stauschicht	0,00 m
Ausnutzungsgrad	#DIV/0! -

Nachweis erfüllt/nicht erfüllt #DIV/0!

Kein Nachweis erforderlich, da landseitig keine Auelehmschicht an GOK vorhanden.

Nachweis gegen Aufschwimmen

(nach DIN EN 1997-1: 2014-3)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge
 Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge
 Bauteil: landseitige Auelehmschicht bei QP2, ohne Auflast
 Lastfall: BS-P

Eingabe:

Potenzial unter Stauschicht	38,30 mNHN
GOK landseitig	37,05 mNHN
UK der Stauschicht	36,00 mNHN
Wichte des Bodens der Stauschicht	17,50 kN/m ³
Höhe des Auflastkörpers	0,00 m
Wichte des Bodens des Auflastkörpers	19,00 kN/m ³
Teilsicherheitsbeiwert, ungünstig, ständig	1,50 -
Teilsicherheitsbeiwert, günstig, ständig	0,95 -

Berechnung

Druckhöhe über GOK Binnenland	1,25 m
Schichtdicke der Stauschicht	1,05 m
Ausnutzungsgrad	1,98 -

Nachweis erfüllt/nicht erfüllt n. erf.

Nachweis gegen Aufschwimmen

(nach DIN EN 1997-1: 2014-3)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge
 Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge
 Bauteil: landseitige Auelehmschicht bei QP3, ohne Auflast
 Lastfall: BS-P

Eingabe:

Potenzial unter Stauschicht	38,20 mNHN
GOK landseitig	37,00 mNHN
UK der Stauschicht	35,50 mNHN
Wichte des Bodens der Stauschicht	17,50 kN/m ³
Höhe des Auflastkörpers	0,00 m
Wichte des Bodens des Auflastkörpers	19,00 kN/m ³
Teilsicherheitsbeiwert, ungünstig, ständig	1,50 -
Teilsicherheitsbeiwert, günstig, ständig	0,95 -

Berechnung

Druckhöhe über GOK Binnenland	1,20 m
Schichtdicke der Stauschicht	1,50 m
Ausnutzungsgrad	1,62 -

Nachweis erfüllt/nicht erfüllt n. erf.

Nachweis gegen Aufschwimmen

(nach DIN EN 1997-1: 2014-3)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge
 Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge
 Bauteil: landseitige Auelehmschicht bei QP4, ohne Auflast
 Lastfall: BS-P

Eingabe:

Potenzial unter Stauschicht	38,11	mNHN
GOK landseitig	37,00	mNHN
UK der Stauschicht	36,00	mNHN
Wichte des Bodens der Stauschicht	17,50	kN/m ³
Höhe des Auflastkörpers	0,00	m
Wichte des Bodens des Auflastkörpers	19,00	kN/m ³
Teilsicherheitsbeiwert, ungünstig, ständig	1,50	-
Teilsicherheitsbeiwert, günstig, ständig	0,95	-

Berechnung

Druckhöhe über GOK Binnenland	1,11	m
Schichtdicke der Stauschicht	1,00	m
Ausnutzungsgrad	1,90	-

Nachweis erfüllt/nicht erfüllt n. erf.

Anlage 2.9.2:

Geohydraulische Nachweise, Nachweise der Standsicherheit und der Erosionsstabilität

Anhang

- Anhang 1 Grundwassermodellierung
- Anhang 2 Böschungsbruchnachweise
- Anhang 3 Nachweise gegen Aufschwimmen
- Anhang 4 Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch
- Anhang 5 Nachweise der Suffosionssicherheit
- Anhang 6 Zuordnung der Bodentypen nach MAG

Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch

(nach DIN 1054:2010-12 und EAU 2004 E115)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge

Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge

Bauteil: QP2 - landseitiger Sickerschlitz

Lastfall: BS-P

Eingabe:

OK Bodenkörper	36,65 mNHN	
UK Bodenkörper	35,50 mNHN	
Breite des Bodenkörpers	0,60 m	
Potenzial an OK Bodenkörper	36,65 mNHN	aus GW-Modell
Potenzial an UK Bodenkörper	36,88 mNHN	aus GW-Modell
Wichte des Bodenkörpers γ'	10,00 kN/m ³	
Wichte des Wassers	10,00 kN/m ³	
Teilsicherheitsbeiwert, ungünstig, ständig	1,45	-
Teilsicherheitsbeiwert, günstig, ständig	0,95	-

Berechnung

Höhe des Bodenkörpers	1,15	m
Gewichtskraft der Bodenkörpers	6,90	kN/m
Potenzialdifferenz	0,23	m
hydraulisches Gefälle im Bodenkörper	0,20	-
Strömungskraft	1,38	kN/m
Ausnutzungsgrad	0,31	-

Nachweis erfüllt/nicht erfüllt **erf.**

Anlage 2.9.2:

Geohydraulische Nachweise, Nachweise der Standsicherheit und der Erosionsstabilität

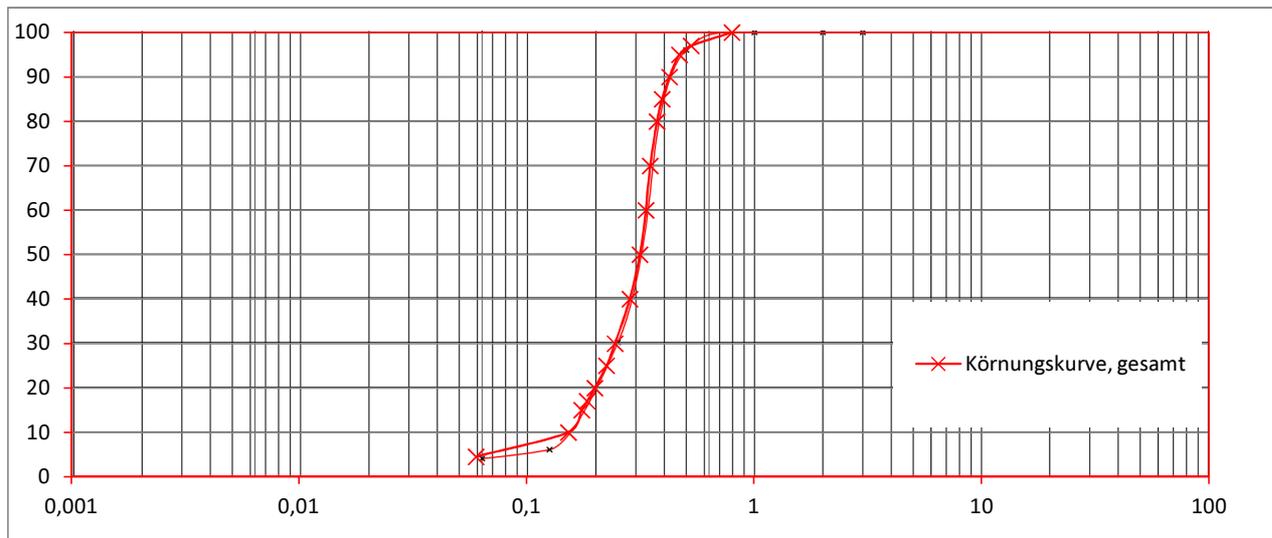
Anhang

- Anhang 1 Grundwassermodellierung
- Anhang 2 Böschungsbruchnachweise
- Anhang 3 Nachweise gegen Aufschwimmen
- Anhang 4 Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch
- Anhang 5 Nachweise der Suffosionssicherheit
- Anhang 6 Zuordnung der Bodentypen nach MAG

Nachweis der Suffosionssicherheit

(nach MMB 2013)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge
 Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge
 Schicht: fluviatile Sande
 Körnungslinie: Probe 2-10A/2



Kenngößen aus Körnungslinie:

d_{10}	0,153 mm
d_{15}	0,175 mm
d_{17}	0,185 mm
d_{30}	0,245 mm
d_{50}	0,315 mm
d_{60}	0,335 mm
d_{85}	0,395 mm
d_{90}	0,425 mm
$C_U = d_{60}/d_{10} =$	2,2
Porenzahl $e =$	0,5

Nachweis der Suffosionssicherheit:

1. Schritt: Prüfung kohäsiver / nicht kohäsiver Boden

Klassifizierung gem. DIN 18196: SE
Ergebnis: => nicht kohäsiv

2. Schritt: Nachweis nach dem vereinfachten Verfahren

$C_U =$	2,2	< 8	erfüllt!
Stetige Körnungslinie?	Ja		erfüllt!

Ergebnis: Der Boden ist **suffosionssicher**

3. Schritt: Nachweis nach dem Verfahren von Ziem

Prüfung: Da die Körnungslinie keine starken Krümmungsänderungen aufweist, ist das Verfahren von Ziem anwendbar.

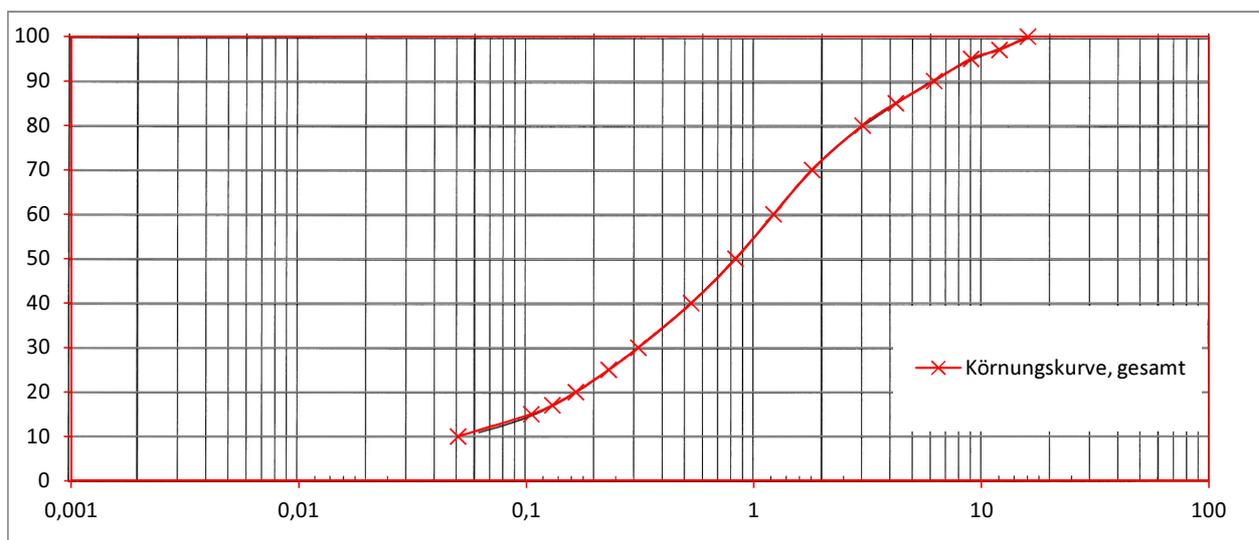
$d_k = 0,048$	mm	
Schlupfmaß: 0,30	(Annahme)	
Nachweis: 10,63	> 1,5	erfüllt!

Ergebnis: Der Boden ist **suffosionssicher**.

Nachweis der Suffosionssicherheit

(nach MMB 2013)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge
 Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge
 Schicht: fluviale Sande
 Körnungslinie: Probe 7-02/P2



Kenngößen aus Körnungslinie:

d_{10}	0,050 mm
d_{15}	0,105 mm
d_{17}	0,130 mm
d_{30}	0,310 mm
d_{50}	0,830 mm
d_{60}	1,220 mm
d_{85}	4,200 mm
d_{90}	6,200 mm
$C_U = d_{60}/d_{10} =$	24,4
Porenzahl $e =$	0,5

Nachweis der Suffosionssicherheit:

1. Schritt: Prüfung kohäsiver / nicht kohäsiver Boden

Klassifizierung gem. DIN 18196: SU'
Ergebnis: => nicht kohäsiv

2. Schritt: Nachweis nach dem vereinfachten Verfahren

$C_U =$ 24,4 kleiner 8 nicht erfüllt!
Ergebnis: Vereinfachtes Verfahren ist nicht anwendbar

3. Schritt: Nachweis nach dem Verfahren von Ziem

Prüfung: Da die Körnungslinie keine starken Krümmungsänderungen aufweist, ist das Verfahren von Ziem anwendbar.

$d_k = 0,050$	mm	
Schlupfmaß: 0,30	(Annahme)	
Nachweis: 3,31	> 1,5	erfüllt!

Ergebnis: Der Boden ist **suffosionssicher**.

Anlage 2.9.2:

Geohydraulische Nachweise, Nachweise der Standsicherheit und der Erosionsstabilität

Anhang

- Anhang 1 Grundwassermodellierung
- Anhang 2 Böschungsbruchnachweise
- Anhang 3 Nachweise gegen Aufschwimmen
- Anhang 4 Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch
- Anhang 5 Nachweise der Suffosionssicherheit
- Anhang 6 Zuordnung der Bodentypen nach MAG

Zuordnung von Böden zu den Bodentypen

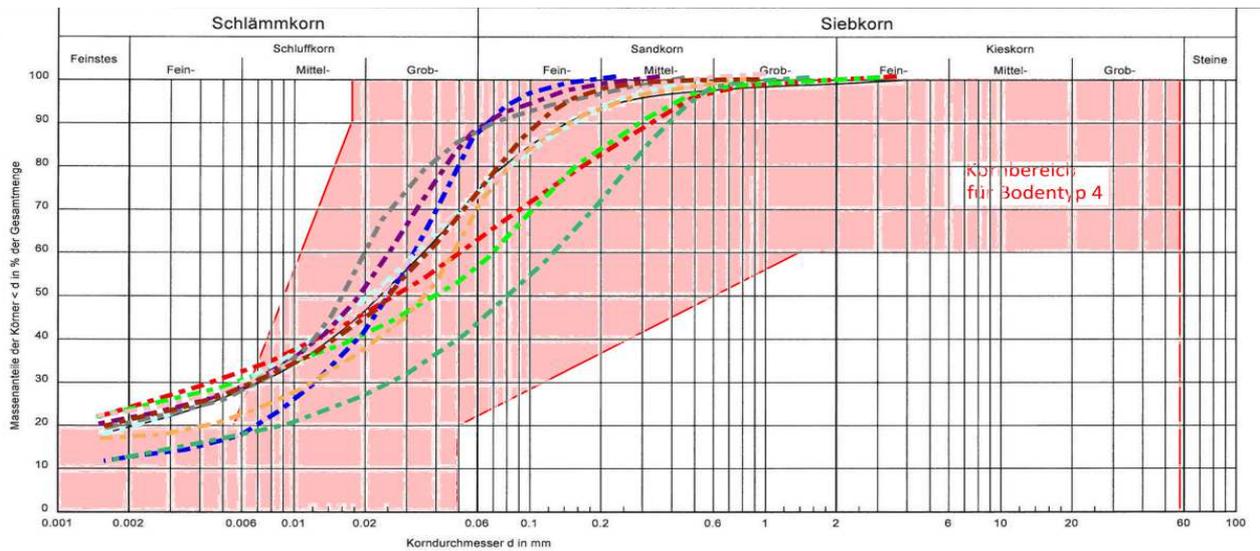
(nach MAG 1993)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge

Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge

Bauteil: Grenze Deichkörper zu Filterkörper

Körnungslinie: Körnungslinien des Auelehms



Ergebnis:

Die Böden können dem Bodentyp 4 gemäß MAG zugeordnet werden.

Zuordnung von Böden zu den Bodentypen

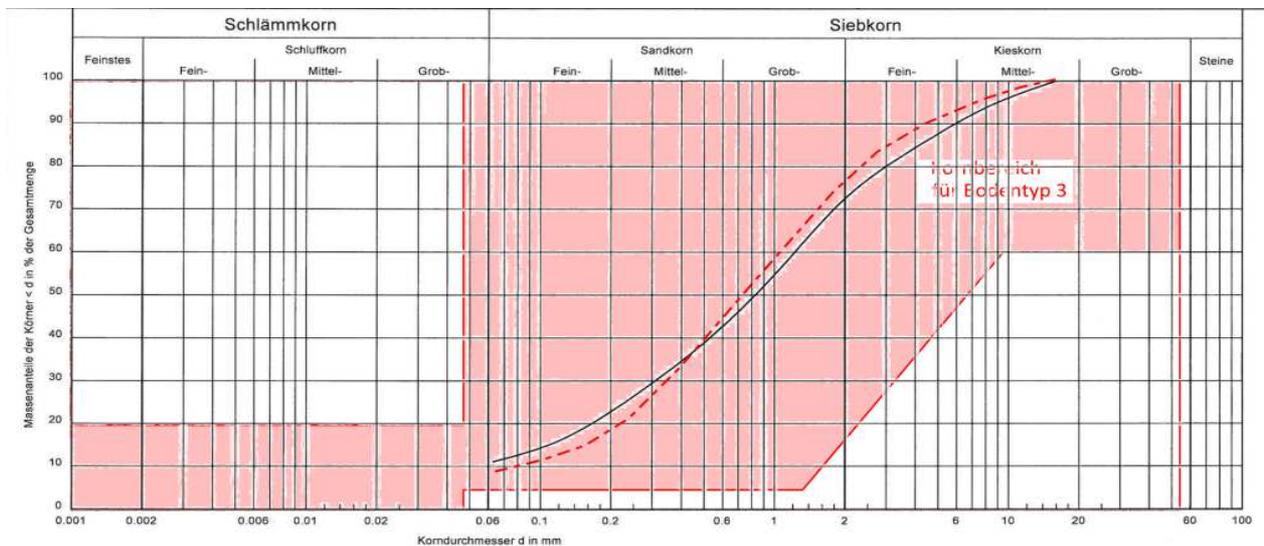
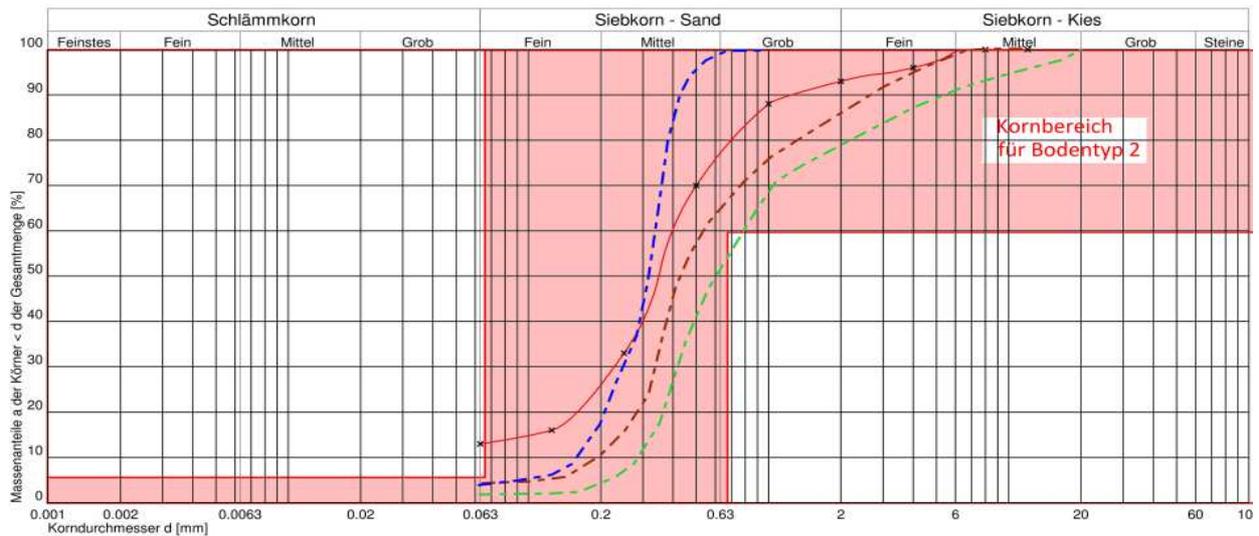
(nach MAG 1993)

Projekt: Hochwasserschutz Silbernkamp in Neustadt a. Rügenberge

Auftraggeber: Stadt Neustadt am Rügenberge

Bauteil: Grenze fluvatile Sande zu Sickerschlitz

Körnungslinie: Körnungslinien der fluviatilen Sande



Ergebnis:

Die Böden können den Bodentypen 2 und 3 gemäß MAG zugeordnet werden.