

Lph. 4 - Genehmigungsplanung

Bauvorhaben „KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz“

Standortsicherheitsnachweise Deich



AUFTRAGGEBER:



DB Netz AG
Königstraße 57
47051 Duisburg

AUFTRAGNEHMER:



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI
Karl-Marx-Straße 23
01109 Dresden

Dresden, 5. August 2022

Titelblatt

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung	4
2. Unterlagen, Literatur und Software	4
3. Festlegung Berechnungsquerschnitte.....	4
4. Zusammenstellung der Bodenkennwerte.....	5
4.1. Charakteristische Bodenkennwerte des anstehenden Baugrundes	5
4.2. Charakteristische Bodenkennwerte der „neuen“ Dammbaustoffe	6
4.3. Zusammenstellung Bodenkennwerte für die Berechnung	6
5. Übersicht der Nachweise	7
6. Zusammenstellung der Einwirkungen und Beanspruchungen.....	7
6.1. Eigengewicht	7
6.2. Bemessungswasserspiegel BHW	7
6.3. Bemessungswasserspiegel „bordvoll“	8
6.4. Verkehrslasten im Endzustand	8
7. Bemessungssituationen	9
7.1. Zusammenstellung der Bemessungssituationen und Zuordnung der Einwirkungen	9
7.2. BS-P, Einwirkungskombination P.1 (ständige Bemessungssituation).....	10
7.3. BS-P, Einwirkungskombination P.2 (ständige Bemessungssituation)	10
7.4. BS-A, Einwirkungskombination A.1 (außergewöhnliche Bemessungssituation)	10
7.5. Zusammenstellung der Teilsicherheitsbeiwerte	10
8. Hydraulische Berechnungen.....	14
8.1. Sickerlinie	14
9. Globale Standsicherheit	15
9.1. Böschungsbruch, Böschungsgrundbruch und oberflächennaher Bruch	15
9.2. Abschieben des Deichkörpers	15
9.3. Lokale Standsicherheit am Böschungsfuß (Dammfußgleiten/Spreizsicherheit)	16
9.3.1. Spreizsicherheit, luftseitiger Böschungsfuß.....	19
9.4. Aufschwimmen einer Bodenschicht (UPL)	19
9.5. Hydraulischer Grundbruch (HYD)	20
10. Sicherheit gegen Materialtransport	21
10.1. Allgemeines	21
10.2. Nachweis zur Kontakterosion	21
10.3. Nachweis der Suffosionssicherheit nicht kohäsiver Böden.....	22
10.3.1. Vereinfachtes Verfahren.....	22

10.3.2.	Verfahren nach ZIEMS.....	23
10.3.3.	Verfahren nach KENNEY und LAU	23
10.4.	Nachweis der Suffosionsstabilität kohäsiver Böden.....	24
11.	Nachweise zur Gebrauchstauglichkeit	24
12.	Unterschriften	25

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: BS-P, Einwirkungskombination P.1 (ständige Bemessungssituation)

- Anlage 1.1 Hydraulische Berechnungen (GGU-SS-FLOW2D)
 - BS-P.1 QP1 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP2 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- Anlage 1.2 Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)
 - BS-P.1 QP1 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP2 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP2 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Anlage 2: BS-P, Einwirkungskombination P.2 (ständige Bemessungssituation)

- Anlage 2.1 Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)
 - BS-P.2 QP 1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Anlage 3: BS-A, Einwirkungskombination A.1 (außergewöhnliche Bemessungssituation)

- Anlage 3.1 Hydraulische Berechnungen (GGU-SS-FLOW2D)
 - BS-A.1 QP1 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP2 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- Anlage 3.2 Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)
 - BS-A.1 QP1 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP2 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP2 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Anlage 4: Nachweis gegen Aufschwimmen

Anlage 5: Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch

Anlage 6: Hüllkurven

Anlage 7: Nachweis Sicherheit gegen Suffosion

1. Vorbemerkung

Dieses Dokument ist Teil der Leistungsphase 4 nach HOAI. Es untersucht die Standsicherheit des Deichabschnittes (Vorzugsvariante aus der Leistungsphase 2).

2. Unterlagen, Literatur und Software

Unterlagen

- [U 1] Lph 1. Grundlagenermittlung, Bauvorhaben „KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz“, Erläuterungsbericht
WKC Hamburg GmbH, 03.06.2021
- [U 2] Geotechnischer Bericht
BF Duisburg-Ruhrort Hafen – Hochwasserschutzbauwerk
IBES Baugrundinstitut GmbH Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen, 22.07.2021
- [U 3] Lph 2. Vorplanung, Bauvorhaben „KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz“, Erläuterungsbericht
WKC Hamburg GmbH, 08.10.2021
- [U 4] Genehmigungsstatik „Bohrpfahlwand“, WKP Planungsbüro für Bauwesen GmbH, VBI, 06U3/2022
- [U 5] Deichquerschnitte, Entwurfsplanung, WKC Hamburg GmbH, April 2022

Literatur

- [BUSCH 1993] Busch, Luckner, Tiemer: Lehrbuch der Hydrogeologie Band 3, Geohydraulik, Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart, 1993
- [DIN 1054:2010] DIN 1054:2010-12, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [DIN 19712] DIN 19712:2013-01 Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern
- [DIN EN 1990] DIN EN 1990:2010-12 Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- [DIN EN 1997-1] DIN EN 1997-1:2009-09 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
- [DWA-M 507] Merkblatt DWA-M 507-1 Deiche an Fließgewässern, Hennef 2011
- [EAU 2020] Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen EAU 2020, Ernst & Sohn, 2021

Software

- GGU-SS-FLOW2D, Version 11.14 02.12.2021
- GGU-Stability, Version 13.27 21.03.2022
- GGU-Filter-Stability, Version 4.01 03.09.2020

3. Festlegung Berechnungsquerschnitte

Im Bearbeitungsgebiet wurden 2 Querschnitte geotechnisch erkundet – Querschnitt „Ost“ und Querschnitt „West“.

Anhand der Erkundungsergebnisse wurden die Bodenschichten in die Querprofile 1 und 2 der Entwurfsplanung übertragen, die hier als Bemessungsquerschnitte dienen.

Die Bemessungsquerschnitte beinhalten eine Bohrpfahlwand mit einer Einbindetiefe bzw. Unterkante von 22,0 mNHN (siehe [U 4])

4. Zusammenstellung der Bodenkennwerte

4.1. Charakteristische Bodenkennwerte des anstehenden Baugrundes

Die Bodenkennwerte für den vorhandenen Baugrund und den bestehenden Deich sind aus [U 2] entnommen und in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

Schichtkomplex	Bodenart	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Einstufung nach DIN 18130
bindige Auffüllungen	[SU*/UL], [UL], [TL], [TL/TM], [TM]	$5 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-10}$	schwach bis sehr schwach durchlässig
rollige Auffüllungen	[GI]	$5 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$	stark durchlässig
	[GU], [SU]	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$	durchlässig
	[GU*], [SU*]	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
Auenlehme	SU*/UL, UL	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig
	TL/TM, TM	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-10}$	schwach bis sehr schwach durchlässig
quartäre Kiese	GI	$5 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$	stark durchlässig
	GU	$5 \times 10^{-5} - 8 \times 10^{-4}$	durchlässig

Abbildung 4-1: Hydraulische Durchlässigkeit Baugrund, aus [U 2]

Schichtkomplex	Bodenart ¹⁾	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz/Lagerung/	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Oberboden	Oberboden	[SU/OH], [UL/OH]	-	17/8	-	-	0	-
Auffüllungen	Sand, stark kies-, schw. schluffhaltig	[SU]	locker	18/8	30,0	0	0	20-30
			mitteldicht	19/10	35,0			30-50
	Kies, sand-, teilw. schw. schluffhaltig	[GI], [GU]	locker	18/8	32,5	0	0	20-30
			mitteldicht	19/10	35,0			30-50
	Kies, sand- und schluffhaltig bzw. Sand, kies- und schluffhaltig	[GU*], [SU*]	locker	19/9	30,0	0	0	15-20
			mitteldicht	20/10	32,5			20-30
	Ton, sand- und schluffhaltig bzw. Schluff, sand- und tonhaltig	[TL], [TL/TM], [TM], [UL]	weich, weich-steif	19/9	27,5	0-5	20-50	3-6
Auenlehme	Sand-Schluff-Mischböden	SU*/UL	weich	19/9	27,5	0-2	5-20	6-8
	Ton, schluff- und sandhaltig	TL/TM, TM	weich	19/9	25,0	2-3	20	3-5
	Schluff, ton- und sandhaltig bzw. Sand-Schluff-Mischböden	UL, SU*/UL	weich	19/9	27,5	1-2	20	3-6
Quartäre Kiese	Kies, sand-, teilw. schw. schluffhaltig	GI, GU	mitteldicht	19/9	32,5	0	0	30-50
			dicht	20/10	35,0			50-80

Es bedeuten:

γ (γ') Wichte (Wichte unter Auftrieb)

c' effektiver Wert für die Kohäsion

ϕ' effektiver Wert für den Reibungswinkel

E_s Steifeiziffer

¹⁾ Nebenbestandteile, die bei der Vergabe der Kenngrößen unbedeutend sind, sind in dieser Spalte nicht mit aufgeführt.

Abbildung 4-2: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen, aus [U 2]

4.2. Charakteristische Bodenkennwerte der „neuen“ Dammbaustoffe

Es werden folgende neue Dammbaustoffe aufgeführt:

- Beton (für die technische Abdichtung)
- Sand (für den Dränkörper und den Stützkörper)
- mineralische Dichtung (für Abdichtung auf Wasserseite)

4.3. Zusammenstellung Bodenkennwerte für die Berechnung

Daraus ergeben sich die in nachfolgender Tabelle zusammengefassten Rechenwerte der Bodenkennwerte, die in den durchgeführten erdstatischen Berechnungen verwendet wurden.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Rechenwerte für die Bodenkennwerte

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	wirksamer Reibungs- winkel ϕ^*k [°]	wirks. Kohäsion c^*k [kN/m ²]	Wichte, erdfeucht γ_k [kN/m ³]	Wichte, unter Auftrieb γ^*k [kN/m ³]	Durch- lässig- keits- beiwert k_f [m/s]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
1	Deckschicht / Oberboden ¹⁾ HB A.1 [SU/OH], [UL/OH]	27	1 ³⁾	18	5	1x10 ⁻⁵	k. A.
2	Deichkörper / bindige Auffüllungen ¹⁾ HB A.2 [UL], [TL], [TL/TM], [TM], [SU*/UL]	27,5	0	19	9	1x10 ⁻⁶	3
3	rollige Auffüllungen ¹⁾ HB A.3 [GI], [GU], [GU*], [SU], [SU*]	30	0	19	9	1x10 ⁻²	15
4	Auenlehm ¹⁾ HB B.1 [TL/TM], [TM], [UL], [SU*/UL]	27,5	20	19	9	1x10 ⁻⁶	3
5	Quartiäre Kiese ¹⁾ HB B.2 [GI], [GU]	32,5	0	19	9	1x10 ⁻²	30
6	Technische Abdichtung Beton/Stahl					1x10 ⁻⁸	
7	Dränkörper, Sand ²⁾	30	0	18	10,5	3*10 ⁻⁴	

1) Nach [U 2] (Geotechnischer Bericht von IBES)

2) Nach [EAU 2020], Tabelle 3.1

3) Ansatz für Durchwurzelungskohäsion, nach [MSD] können bis zu 7 kN/m² angesetzt werden

5. Übersicht der Nachweise

Grundsätzlich ist nach [DIN EN 1997-1] sicherzustellen, dass kein maßgebender, nach [DIN EN 1990] definierter Grenzzustand überschritten wird.

In [DIN 19712] – Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern – sind die einzelnen geforderten Nachweise für Hochwasserschutzanlagen wie folgt aufgeführt:

- Nachweise der Unterschreitung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit,
- Nachweise der Unterschreitung des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit und
- Nachweise der Erosionssicherheit.

In [DWA-M 507] – Deiche an Fließgewässern – sind die geforderten Nachweise weiter hinterlegt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die erforderlichen geotechnischen Nachweise nach [DIN 19712] und [DWA-M 507] zusammengestellt.

Tabelle 2: Zusammenstellung der geotechnischen Nachweise nach [DWA-M507] und [DIN 19712]

Grenzzustände der Tragfähigkeit	globale Standsicherheit (GE03)	<ul style="list-style-type: none"> • Standsicherheit der land- und wasserseitigen Böschungen gegen Böschungsbruch • Böschungsgrundbruch • Abschieben des Deichkörpers
	lokale Standsicherheit	<ul style="list-style-type: none"> • lokale Standsicherheit der wasser- und landseitigen Böschung gegen oberflächennahen Bruch • lokale Standsicherheit am Böschungsfuß (Spreizsicherheit) • Auftriebssicherheit bzw. Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch • Standsicherheit der Böschungsdichtung bei Wasserdruck vom Deichkörper her (z. B. infolge schnellabsinkenden Wasserspiegels)
Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	Gebrauchstauglichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis Verträglichkeit von Setzungen • Nachweis Verträglichkeit von Verformungen • Nachweis der Sicherheit gegen Rissbildung
Grenzzustand der Erosionssicherheit	Sicherheit gegen Materialtransport	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis zur Kontakterosion (mechanische Filterwirksamkeit) • Nachweis der Suffosionsstabilität • Nachweis zum Erosionsgrundbruch im Untergrund • Nachweis zur Fugenerosion

6. Zusammenstellung der Einwirkungen und Beanspruchungen

Für die Standsicherheitsnachweise sind ungünstig und günstig wirkende Lasten aus:

- Eigengewicht,
- hydrostatischer Wasserdruck bzw. Porenwasserdruck und
- Verkehrslast

anzusetzen.

6.1. Eigengewicht

Die Berechnungswerte der Eigengewichte der Bodenmaterialien sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Sie werden im Programm STABILITY der Softwarefirma GGU berücksichtigt.

6.2. Bemessungswasserspiegel BHW

Als Bemessungshochwasser (BHW) wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber für die Ermittlung des hydrostatischen Wasserdrucks bzw. Porenwasserdrucks das Hochwasserereignis HQ₁₀₀ festgelegt.

In der Grundlagenermittlung [U 1] erfolgte die Festlegung des Bemessungshochwassers durch die Bezirksregierung Düsseldorf:

- Bemessungswasserspiegellage (BHQ₀₄): 28,77 mNNH

6.3. Bemessungswasserspiegel „bordvoll“

Der Bemessungswasserspiegel „bordvoll“ entspricht bei Deichen einem wasserseitigen Einstau bis zur wasserseitigen Böschungsschulter ohne Berücksichtigung von lokalen Über- oder Unterhöhen (z. B. aus Überfahrten oder Überlaufstrecken) und konstruktiv erforderlichen Überhöhungen.

In der Grundlagenermittlung [U 1] erfolgte die Festlegung des Bemessungshochwassers durch die Bezirksregierung Düsseldorf:

- Freibord 1 m: $OK_{\text{Freibord}} = 29,77 \text{ mNHN}$

6.4. Verkehrslasten im Endzustand

Gemäß [DIN 19712] werden folgende Verkehrslasten für den Endzustand in Ansatz gebracht:

- befestigte Deichverteidigungswege: 33 kN/m^2
- sonstige Wege: 10 kN/m^2 (z.B. für befestigte Wege auf der Deichkrone)
- Kronen und Bermen ohne Fahrwege: 5 kN/m^2

7. Bemessungssituationen

7.1. Zusammenstellung der Bemessungssituationen und Zuordnung der Einwirkungen

Nach [DIN EN 1990], [DIN EN 1997-1] als auch [DIN 19712] sind die Grenzzustände in den folgenden Bemessungssituationen:

- BS-P Ständige Bemessungssituation
- BS-T Vorübergehende Bemessungssituation
- BS-A Außergewöhnliche Bemessungssituation

nachzuweisen.

Die Einwirkungen und Beanspruchungen, die in Abschnitt 6 zusammengestellt wurden, sind nach [DIN EN 1990] zu Einwirkungskombinationen zusammenzufassen und den Bemessungssituationen zuzuordnen. Die [DIN 19712] ordnet den Bemessungssituationen von Flussdeichen die maßgeblichen Einwirkungen und Beanspruchungen zu. Diese Zuordnung ist in der folgenden Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Zuordnung der Einwirkungen zu den Bemessungssituationen

Einwirkungen und Beanspruchungen		Bemessungssituation [DIN 19712]						
		BS-P ständig		BS-T vorübergehend		BS-A außergewöhnlich		
		(Hochwasser- zustand)		(Bau- und Revisionszustand)		(Besondere Belastung und Situationen)		
	Einwirkungskombination	P.1	P.2	T.1	A.1	A.2	A.3	
ständige	Eigenlasten und Auflasten	X	X	X	X	X	X	
veränderliche	Verkehrslasten auf Krone und Berme	X	X	X	X	X	X	
	Beanspruchungen aus dem BHW (Wasserdruck und Strömungskraft)	X						
	Beanspruchung durch aus BHW fallenden Wasserspiegel		X					
	Beanspruchung durch BauHW			X				X
außer- gewöhnliche	Beanspruchung durch Wasserstand „bordvoll“ ^{a)} (Wasserdruck und Strömungskraft)				X			
	Beanspruchungen infolge Versagen von Dichtungen bzw. Dräns ^{b)}					X	X	

Anmerkungen:

- Dies entspricht bei Deichen einem wasserseitigen Einstau bis zur wasserseitigen Böschungsschulter ohne Berücksichtigung von lokalen Über- oder Unterhöhen (z. B. aus Überfahrten oder Überlaufstrecken) und konstruktiv erforderlichen Überhöhungen.
- Die Systemsicherheit von Dichtungs- und Dränelementen ist zu berücksichtigen. Bei nachweislich erosionsstabilen Systemen darf ein Teilversagen angesetzt werden. Das Maß des Versagens ist jeweils systemabhängig. Gegebenenfalls sind dreidimensionale Betrachtungen der Auswirkungen zielführend.

7.2. BS-P, Einwirkungskombination P.1 (ständige Bemessungssituation)

Eigenlasten und Auflasten:

- Eigenlasten der Bodenmaterialien nach Tabelle 1

Verkehrslasten:

- Deichverteidigungsweg: 33 kN/m²
- befestigter Weg auf der Deichkrone: 10 kN/m²
- Kronen und Bermen ohne Fahrwege: 5 kN/m²

Beanspruchungen aus dem BHW:

- Wasserdruck und Strömungskräfte aus dem Bemessungswasserspiegel BHW nach Abschnitt 6.2.

7.3. BS-P, Einwirkungskombination P.2 (ständige Bemessungssituation)

In diesem Lastfall wird ausgehend vom Bemessungswasserstand eine schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung betrachtet.

Eigenlasten und Auflasten:

- Eigenlasten der Bodenmaterialien nach Tabelle 1

Verkehrslasten:

- Deichverteidigungsweg: 33 kN/m²
- befestigter Weg auf der Deichkrone: 10 kN/m²
- Kronen und Bermen ohne Fahrwege: 5 kN/m²

Beanspruchung durch aus BHW fallenden Wasserspiegel:

- schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung (Wasserdruck und Strömungskräfte)

7.4. BS-A, Einwirkungskombination A.1 (außergewöhnliche Bemessungssituation)

Eigenlasten und Auflasten:

- Eigenlasten der Bodenmaterialien nach Tabelle 1

Verkehrslasten:

- Deichverteidigungsweg: 33 kN/m²
- befestigter Weg auf der Deichkrone: 10 kN/m²
- Kronen und Bermen ohne Fahrwege: 5 kN/m²

Beanspruchungen durch Wasserstand „bordvoll“:

- Wasserdruck und Strömungskräfte aus dem „bordvollem“ Wasserstand nach Abschnitt 6.3

7.5. Zusammenstellung der Teilsicherheitsbeiwerte

Für die durchzuführenden Nachweise sind nachfolgend die relevanten Teilsicherheitsbeiwerte für:

- Einwirkungen und Beanspruchungen,
- Geotechnische Kenngrößen,
- Widerstände und
- zur Bestimmung der Sicherheit gegen Materialtransport

zusammengestellt.

Tabelle A 2.1 — Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_F^{1)}$ bzw. $\gamma_E^{2)}$ für Einwirkungen und Beanspruchungen

Einwirkung bzw. Beanspruchung	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
HYD und UPL: Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen				
Destabilisierende ständige Einwirkungen ^a	$\gamma_{G,dst}$	1,05	1,05	1,00
Stabilisierende ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stab}$	0,95	0,95	0,95
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,dst}$	1,50	1,30	1,00
Stabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,stab}$	0	0	0
Strömungskraft bei günstigem Untergrund	γ_H	1,35	1,30	1,20
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund	γ_H	1,80	1,60	1,35
EQU: Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit				
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,dst}$	1,10	1,05	1,00
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stab}$	0,90	0,90	0,95
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,50	1,25	1,00
STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund				
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein ^a	γ_G	1,35	1,20	1,10
Beanspruchungen aus günstigen ständigen Einwirkungen ^b	$\gamma_{G,inf}$	1,00	1,00	1,00
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen aus Erdruchdruck	γ_{G+E0}	1,20	1,10	1,00
Beanspruchungen aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen	γ_Q	1,50	1,30	1,10
Beanspruchungen aus günstigen veränderlichen Einwirkungen	γ_Q	0	0	0
GEO-3: Grenzzustand des Versagens durch Verlusts der Gesamtstandsicherheit				
Ständige Einwirkungen ^a	γ_G	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,30	1,20	1,00
SLS: Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit				
$\gamma_G = 1,00$ für ständige Einwirkungen bzw. Beanspruchungen				
$\gamma_Q = 1,00$ für veränderliche Einwirkungen bzw. Beanspruchungen				
^a einschließlich ständigem und veränderlichem Wasserdruck.				
^b nur im Sonderfall nach 7.6.3.1 A (2).				

Abbildung 3: Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen, [DIN 1054]

Tabelle A 2.2 — Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_M^{3)}$ für geotechnische Kenngrößen

Bodenkenngröße	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
HYD und UPL: Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen				
Reibungsbeiwert $\tan \phi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \phi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\phi'}, \gamma_{\phi u}$	1,00	1,00	1,00
Kohäsion c' des dränierten Bodens und Scherfestigkeit c_u des undränierten Bodens	$\gamma_{c'}, \gamma_{c u}$	1,00	1,00	1,00
GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund				
Reibungsbeiwert $\tan \phi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \phi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\phi'}, \gamma_{\phi u}$	1,00	1,00	1,00
Kohäsion c' des dränierten Bodens und Scherfestigkeit c_u des undränierten Bodens	$\gamma_{c'}, \gamma_{c u}$	1,00	1,00	1,00
GEO-3: Grenzzustand des Versagens durch Verlust der Gesamtstandsicherheit				
Reibungsbeiwert $\tan \phi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \phi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\phi'}, \gamma_{\phi u}$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion c' des dränierten Bodens und Scherfestigkeit c_u des undränierten Bodens	$\gamma_{c'}, \gamma_{c u}$	1,25	1,15	1,10

Abbildung 4: Teilsicherheitsbeiwerte für geotechnische Kenngrößen, [DIN 1054]

Tabelle A 2.3 — Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_R^{4)}$ für Widerstände

Widerstand	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund				
Bodenwiderstände				
— Erdwiderstand und Grundbruchwiderstand	$\gamma_{R,e}, \gamma_{R,v}$	1,40	1,30	1,20
— Gleitwiderstand	$\gamma_{R,h}$	1,10	1,10	1,10
Pfahlwiderstände aus statischen und dynamischen Pfahlprobebelastungen				
— Fußwiderstand	γ_b	1,10	1,10	1,10
— Mantelwiderstand (Druck)	γ_s	1,10	1,10	1,10
— Gesamtwiderstand (Druck)	γ_t	1,10	1,10	1,10
— Mantelwiderstand (Zug)	$\gamma_{s,t}$	1,15	1,15	1,15
Pfahlwiderstände auf der Grundlage von Erfahrungswerten				
— Druckpfähle	$\gamma_b, \gamma_s, \gamma_t$	1,40	1,40	1,40
— Zugpfähle (nur in Ausnahmefällen)	$\gamma_{s,t}$	1,50	1,50	1,50
Herausziehwiderstände				
— Boden- bzw. Felsnägel	γ_a	1,40	1,30	1,20
— Verpresskörper von Verpressankern	γ_a	1,10	1,10	1,10
— Flexible Bewehrungselemente	γ_a	1,40	1,30	1,20
GEO-3: Grenzzustand des Versagens durch Verlust der Gesamtstandsicherheit				
Scherfestigkeit				
— Siehe Tabelle A 2.2				
Herausziehwiderstände				
— Siehe STR und GEO-2				

Abbildung 5: Teilsicherheitskennwerte für Widerstände, [DIN 1054]

Tabelle 6 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_H zur Bestimmung der Sicherheit gegen Materialtransport (hydraulische Kriterien)

Hydraulisches Kriterium	Teilsicherheitsbeiwerte			
	Einwirkungen $\gamma_{H,vorh}$			Widerstände $\gamma_{H,krit}$
	BS-P	BS-T	BS-A	
Kontakterosion	1,35	1,2	1,1	1,1
Suffosion	1,35	1,2	1,1	1,5
Erosionsgrundbruch	1,35	1,2	1,1	1,1

Abbildung 6: Teilsicherheitsbeiwerte zur Bestimmung der Sicherheit gegen Materialtransport, [DIN 19712]

8. Hydraulische Berechnungen

8.1. Sickerlinie

Die Berechnung der Sickerlinie erfolgt mithilfe der GGU-Software GGU-SSFLOW2D. Den Rändern des FEM-Modells werden dabei Potentiale/ Randbedingungen für die jeweiligen Wasserverhältnisse zugeteilt. Die Ergebnisse aus der Sickerlinienberechnung werden anschließend in GGU-STABILITY importiert. Die Zusammenfassung der Standsicherheitsnachweise erfolgt bei den geotechnischen Nachweisen.

Die Zuordnung der Bodenkennwerte erfolgt auf Grundlage der Tabelle 1 sowie der Baugrundquerschnitte aus der Unterlage [U 1].

In der Anlage 1 bis 3 sind für die jeweiligen Bemessungssituationen die Berechnungsprotokolle zu den jeweiligen Sickerlinien enthalten.

9. Globale Standsicherheit

9.1. Böschungsbruch, Böschungsgrundbruch und oberflächennaher Bruch

In der Anlage 1 bis 3 sind für den Berechnungsquerschnitt die Protokolle und die jeweiligen Darstellungen enthalten. Grundlage und wichtige Eingangsgröße für die Berechnungen sind die ermittelten hydraulischen Randbedingungen, die Porenwasserdrücke (siehe Abschnitt 8 Hydraulische Berechnungen).

Die Berechnung der Böschungsgleitlinien erfolgt nach [DIN EN 1997-1] mithilfe der GGU-Software GGU-STABILITY. Der Nachweis der Kreisgleitflächen erfolgt mit dem Verfahren nach BISCHOP.

Im Ergebnis der Berechnungen konnte die allgemeine Standsicherheit der luft- und wasserseitigen Böschungen für den untersuchten Bemessungsquerschnitt aufgezeigt werden.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die **Nachweise erfüllt** werden.

9.2. Abschieben des Deichkörpers

Bei Hochwasser erfährt das Erdbauwerk infolge des hydrostatischen Druckes eine horizontale Kraftkomponente. Wenn die Reibungswinkel der Dammbasis kleiner als die der Dammbaustoffe sind, kann der Damm abgeschoben werden.

Bei der grundbaustatischen Betrachtung dieses Versagensmechanismus wird der Deich als „geschlossenes“ Erdbauwerk mit einer von außen horizontal (hydrostatisch) angreifenden Kraft betrachtet. Dabei wird die Bohrpfahlwand vernachlässigt.

Die Sicherheit gegenüber Gleiten wird ermittelt, indem die charakteristische Einwirkung E_k , die um einen Teilsicherheitsbeiwert γ_F erhöht wird, mit der charakteristischen Beanspruchbarkeit R_k , die um einen Teilsicherheitsbeiwert γ_M abgemindert wird, gegenübergestellt wird:

$$E_d \leq R_d$$

$$E_k \cdot \gamma_F \leq \frac{R_k}{\gamma_M}$$

Die einwirkenden Kräfte ergeben sich aus dem horizontalen hydrostatisch wirkenden Wasserdruck W_H mit:

$$E_k \cdot \gamma_F = W_H \cdot \gamma_G$$

$$E_k \cdot \gamma_F = \left(\frac{1}{2} \cdot h_w^2 \cdot \gamma_w \right) \cdot \gamma_G$$

mit:

W_H horizontal gerichteter hydrostatischer Wasserdruck in [kN/m], in Abhängigkeit vom Ansatz des Bemessungshochwassers

h_w Höhe in [m] zwischen Stauziel und Deichbasis, in Abhängigkeit vom Ansatz des Bemessungshochwassers

γ_w Wichte des Wasser: 10 kN/m³

γ_F Teilsicherheitsbeiwert = γ_G , je nach Bemessungssituation

Die widerstehenden Kräfte ergeben sich aus den Reibungskräften, die sich aus dem Eigengewicht des Dammes und der vertikalen Wasserauflast W_V unter Berücksichtigung des Reibungswinkels φ' des Bodenmaterials in der Deichbasis ermitteln lassen.

$$\frac{R_k}{\gamma_M} = \frac{(G + W_V) \cdot \tan \varphi'}{\gamma_{R,h}}$$

mit:

G Eigengewicht des Dammes [kN/m], $G = A \cdot \gamma$, mit:

A Querschnittsfläche pro laufenden Meter

γ Wichte des Deichkörpermaterials

$\tan \varphi'$ Tangens des Reibungswinkels der Deichbasis

W_V vertikal wirkende Wasserlast auf der wasserseitigen Böschung in Abhängigkeit vom Ansatz des Bemessungshochwassers [kN/m], wird vernachlässigt

γ_M Teilsicherheitsbeiwert = $\gamma_{R,h}$, je nach Bemessungssituation

Der Nachweis wird anhand des Querprofiles 1 geführt, da dieser den höheren Einstau aufweist

Der Deichkörper hat eine Kronenbreite von 3 m eine luftseitige Böschungsneigung von 1:2,4 und luftseitige Böschungsneigungen von ca. 1 : 3. Die wasserseitige Deichhöhe beträgt ca. 1,5 m zwischen ca. 2,5 m. An dieser Stelle ergibt sich eine Querschnittsfläche von 9,94 m²/m.

Für die einwirkenden Kräfte aus dem Wasserdruck wird eine Wasserhöhe von 2,5 m (bordvoll) angesetzt. Die günstige Einwirkung aus der vertikal wirkenden Wasserlast wird vernachlässigt.

Für die Wichte des Deichkörpers wird, unter Berücksichtigung der anteiligen Wichte unter Auftrieb unterhalb der Sickerlinie, eine gemittelte Wichte von $\gamma = 14 \text{ kN}/\text{m}^3$ angesetzt.

Bei dem Erdstoff in der Deichbasis handelt es sich um „Auffüllungen“ (vgl. Schicht 2 bzw. 3 in Tabelle 1) Für den Nachweis wird der niedrigere wirksame Reibungswinkel der beiden Schichten, nämlich der der bindigen Auffüllung, mit $\varphi' = 27,5^\circ$ angesetzt.

Damit ergibt sich für die Einwirkungen:

$$\begin{aligned} E_d &= E_k \cdot \gamma_F = \left(\frac{1}{2} h_W^2 \cdot \gamma_W \right) \cdot \gamma_G \\ &= \left(\frac{1}{2} \cdot 2,5^2 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ kN}/\text{m}^3 \right) \cdot 1,1 \\ &= 34,375 \text{ kN}/\text{m} \end{aligned}$$

und für die Beanspruchbarkeit:

$$\begin{aligned} R_d &= \frac{R_k}{\gamma_M} = \frac{G \cdot \tan \varphi'}{\gamma_{R,h}} \\ &= \frac{9,94 \text{ m}^3/\text{m} \cdot 14 \text{ kN}/\text{m}^3 \cdot \tan 27,5^\circ}{1,1} \\ &= 65,856 \text{ kN}/\text{m} \end{aligned}$$

Da hier die hypothetisch ungünstigste Situation untersucht wurde, kann allgemein von ausreichenden Sicherheiten ausgegangen werden. Damit ist der Nachweis trivial für alle die Bemessungssituation erfüllt.

9.3. Lokale Standsicherheit am Böschungsfuß (Dammfußgleiten/Spreizsicherheit)

Als lokale Standsicherheit wird weiterhin die Spreizsicherheit am luftseitigen Böschungsfuß betrachtet. Allgemein sind hierbei die Fälle „ohne und mit Durchströmung“ zu betrachten.

Insbesondere in dem Fall, wenn am Deichfuß weiche bindige Böden anstehen, bewirkt die Eigenlast der Böschung eine Spreizspannung, die zum Abschieben eines Erdkeiles führen kann. Verstärkt wird diese Spannung bei Ausbildung einer durchgehenden Sickerlinie, da dann im unteren Teil des Bodens bei fehlender Dränierung eine luftseitig gerichtete Strömungskraft entsteht.

Für den Fall einer durchströmten Böschung wird der Nachweis der einfachen Sicherheit $\eta \geq 1,0$ als hinreichend erfüllt erachtet. Für den nichtdurchströmten Fall wird eine Sicherheit von $\eta \geq 1,3$ als ausreichend erachtet.

Der Nachweis der Spreizsicherheit erfolgt nach in Anlehnung an BRAUNS.

Nachweisführung für nicht durchströmter Böschungsfuß:

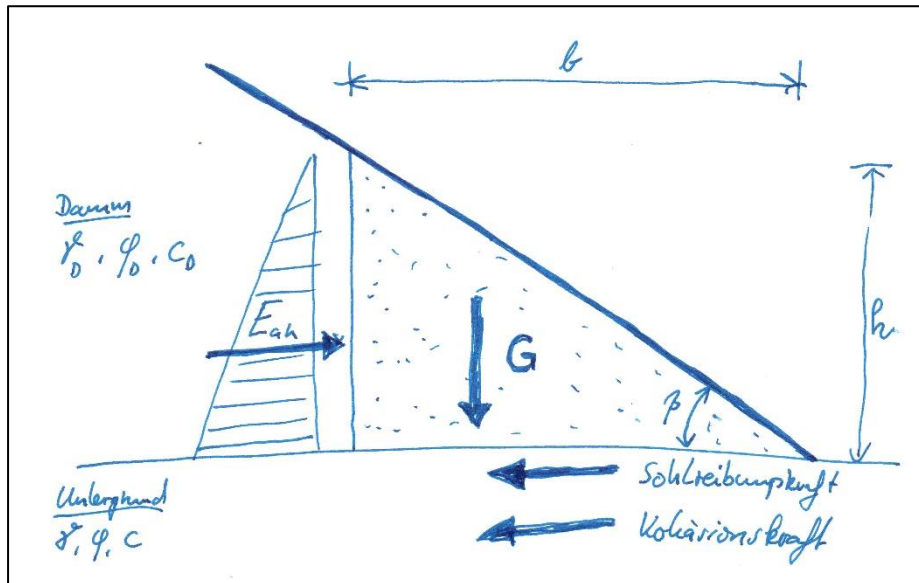


Abbildung 7: Skizze der anzusetzenden Kräfte für den nicht durchströmten Böschungsfuß

$$\eta = \frac{\text{widerstehende Kräfte}}{\text{angreifende Kräfte}}$$

$$\eta = \frac{\text{Scherkraft} + \text{Kohäsion}}{\text{Erddruckkraft}}$$

$$\eta = \frac{G \cdot \tan \phi_{\text{Untergrund}} + c_{\text{Untergrund}} \cdot b}{G \cdot K_{agh} \cdot \tan \beta}$$

$$\eta = \frac{\gamma_D \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{h^2}{\tan \beta} \cdot \tan \phi_{\text{Untergrund}} + c_{\text{Untergrund}} \cdot \frac{h}{\tan \beta}}{\gamma_d \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot K_{agh}}$$

$$\eta = \frac{\gamma_D \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot \tan \phi_{\text{Untergrund}} + c_{\text{Untergrund}} \cdot h}{\tan \beta \cdot \gamma_d \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot K_{agh}}$$

mit:

- ϕ Reibungswinkel des Untergrundes [°]
- c wirksame Kohäsion des Untergrundes [kN/m²]
- γ_d Wichte des Dammbodens [kN/m³]
- β Böschungswinkel [°]
- δ_a Wandreibungswinkel, gewählt 0°
- h Höhe des abzuschiebenden Erdkeils [m]
- K_{agh} Beiwert des aktiven Erddruckes, $\alpha = 0^\circ$:

$$K_{agh} = \left(\frac{\cos \varphi_D}{1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_D + \delta_a) \cdot \sin(\varphi_D - \beta)}{\cos(-\beta) \cdot \cos(\delta_a)}}} \right)^2$$

Nachweisführung für durchströmten Böschungsfuß:

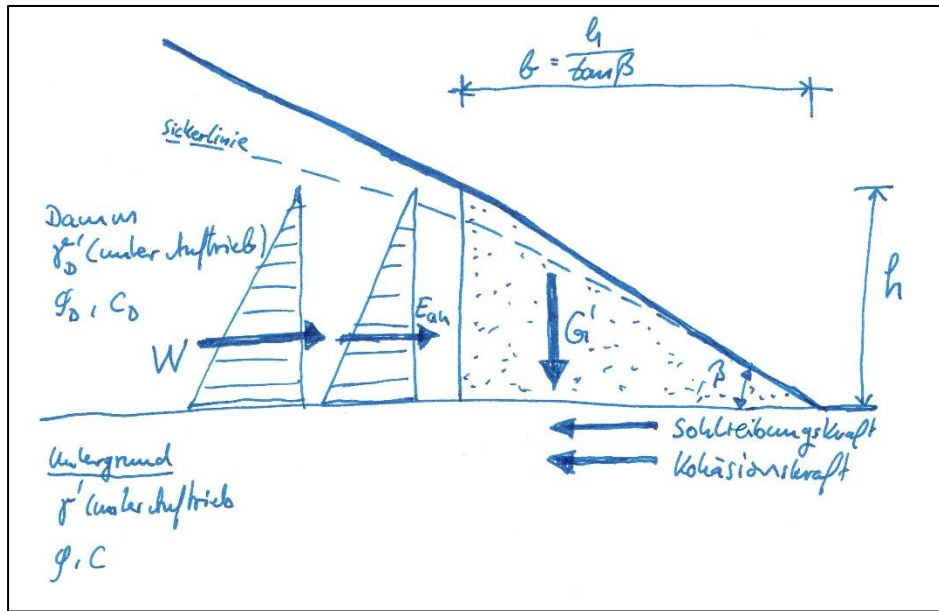


Abbildung 8: Skizze der anzusetzenden Kräfte für den durchströmten Böschungsfuß

$$\eta = \frac{\text{widerstehende Kräfte}}{\text{angreifende Kräfte}}$$

$$\eta = \frac{\text{Sohlereibung} + \text{Kohäsion}}{\text{Erddruckkraft} + \text{Wasserdruckkraft}}$$

$$\eta = \frac{G' \cdot \tan \phi_{\text{Untergrund}} + c_{\text{Untergrund}} \cdot b}{\gamma'_d \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot K_{agh} + \gamma_W \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2}$$

$$\eta = \frac{\gamma'_d \cdot \tan \phi_{\text{Untergrund}} + 2 \cdot c_{\text{Untergrund}} \cdot \frac{1}{h}}{\tan \beta \cdot (\gamma'_d \cdot K_{agh} + \gamma_W)}$$

mit:

φ Reibungswinkel des Untergrundes

c wirksame Kohäsion des Untergrundes [kN/m²]

β Böschungswinkel [°]

γ_W Wichte des Wasser: 10 kN/m³

γ'_d Wichte des Dammbodens unter Auftrieb [kN/m³]

K_{agh} Beiwert des aktiven Erddruckes, für $\delta_a = 0^\circ$ und $\alpha = 0^\circ$, Formel: siehe oben

9.3.1. Spreizsicherheit, luftseitiger Böschungsfuß

Im Bereich der Systemquerschnittes Ost steht im Untergrund bindige Auffüllungen (Schichtnummer 2) an. Der Deichkörper wird am Böschungsfuß aus dem Material des Dränkörpers (Schichtnummer 7) gebildet. Der Böschungswinkel β beträgt $18,43^\circ$ (Neigung 1 : 3). Damit ergibt sich der Beiwert des aktiven Erddruckes zu $K_{agh} = 0,4271$. Eine Kohäsion in der Schichtgrenze bindige Auffüllung/Dränkörper wird nicht angesetzt.

Damit ergibt sich für den nicht durchströmten Fall:

$$\eta = \frac{\tan 27,5^\circ}{\tan 18,43^\circ \cdot 0,4271}$$

$$\eta = 3,66 \geq 1,3$$

Damit ist der **Nachweis** für die Spreizsicherheit im nicht durchströmten Fall für den luftseitigen Böschungsfuß **erfüllt**.

Für den durchströmten Fall ergibt sich:

$$\eta = \frac{10,5 \text{ kN/m}^3 \cdot \tan 27,5^\circ}{\tan 18,43^\circ \cdot (10,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,4271 + 10 \text{ kN/m}^3)}$$

$$\eta = 1,13 \geq 1,0$$

Damit ist der **Nachweis** für die Spreizsicherheit im durchströmten Fall für den luftseitigen Böschungsfuß **erfüllt**.

9.4. Aufschwimmen einer Bodenschicht (UPL)

Der Nachweis gegen Aufschwimmen ist bei Situationen zu führen, wie sie in Abbildung 9 dargestellt sind.

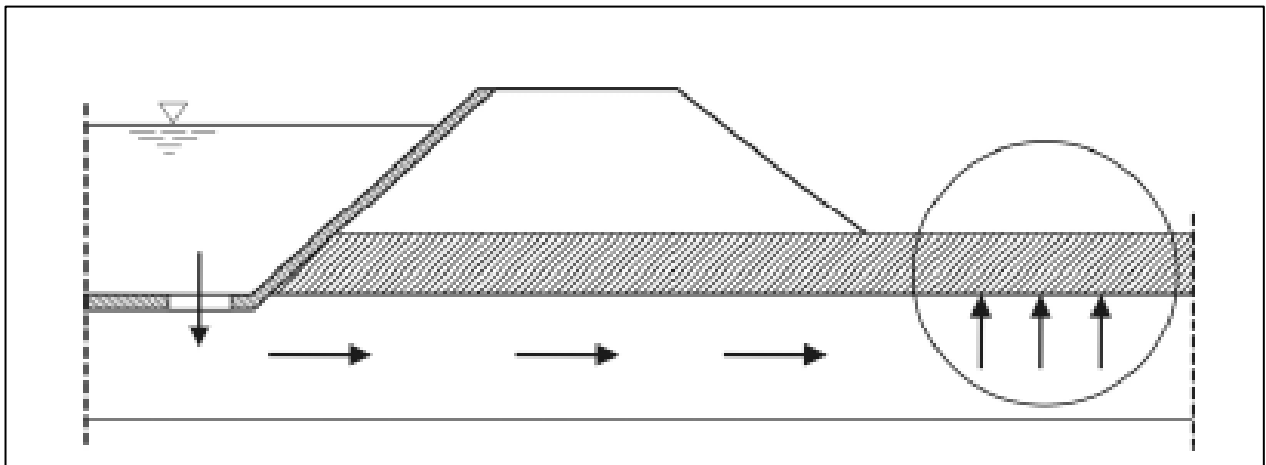


Abbildung 9: Typische Situation für die Möglichkeit eines Aufschwimmens der Bodenschicht, nach [BAW MMB]

Diese Situation trifft im gesamten betrachteten Deichabschnitt zu. Im gesamten Betrachtungsbereich kommt nach [U 2][U 1] eine in der Schichtdicke wenig variierende, wenig durchlässige Bodenschicht vor, die gleich unter dem Mutterboden erkundet wurde. Es handelt sich hierbei um die bindigen Auffüllungen, vgl. Bodenkennwerte der Schichtnummer 3 in Tabelle 1.

Der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen erfolgt nach [DIN EN 1997-1]:

$$G_{k,dst} \cdot \gamma_{G,dst} \leq G_{k,stab} \cdot \gamma_{G,stab}$$

mit:

$G_{k,dst}$ charakteristischer Wert ständiger destabilisierender vertikaler Einwirkungen (Auftriebskraft)

$\gamma_{G,dst}$ Teilsicherheitsbeiwert für ständige destabilisierende Einwirkungen im Grenzzustand UPL

- $G_{k,stab}$ unterer charakteristischer Wert stabilisierender ständiger, vertikaler Einwirkungen des Bauwerks
 $\gamma_{G,stab}$ Teilsicherheitsbeiwert für stabilisierende ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL

Die destabilisierende vertikale Einwirkung ergibt sich aus der hydrostatischen Auftriebskraft des Wassers. Diese wird aus den in den hydraulischen Berechnungen ermittelten Porenwasserdrücken, siehe Anlage 1 bis 3, ermittelt.

Die stabilisierenden Einwirkungen ergeben sich aus den Gewichten der über der Sohle der bindigen Auffüllungen anstehenden Bodenschichten.

Die Nachweisführung für den Bemessungsquerschnitte erfolgt tabellarisch und ist in Anlage 4 enthalten.

Der **Nachweis** für die Sicherheit gegen Aufschwimmen konnte an den Bemessungsquerschnitten **erfüllt** werden.

9.5. Hydraulischer Grundbruch (HYD)

Bei einem Versagen durch hydraulischen Grundbruch wird eine durchlässige Bodenschicht durch einen nach oben gerichteten Strömungsdruck gewichtslos, sobald die vom strömenden Wasser ausgeübte Strömungskraft ebenso groß wird wie die Gewichtskraft des Bodens unter Auftrieb.

Der Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch erfolgt nach [DIN EN 1997-1]:

$$S_{dst;d} \leq G'_{stab;d}$$

Nach [DIN 1054:2010] ergibt sich damit der Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch zu:

$$S'_k \cdot \gamma_h \leq G'_k \cdot \gamma_{G,stab}$$

mit:

- $G_{k,stab}$ unterer charakteristischer Wert stabilisierender ständiger, vertikaler Einwirkungen des wirksamen Bodeneigengewichtes
 $\gamma_{G,stab}$ Teilsicherheitsbeiwert für stabilisierende ständige Einwirkungen im Grenzzustand HYD
 γ_h Teilsicherheitsbeiwert für die Strömungskraft im Grenzzustand HYD
 S'_k einwirkende Strömungskraft $= i \cdot \gamma_w \cdot t \cdot b$:
- i hydraulische Gefälle (Potentialunterschied/Fließweg) in durchströmten Bodenkörper/-schicht
 - γ_w Wichte des Wassers = 10 kN/m³
 - t Fließweg in der Schicht
 - b Breite des betrachteten Bodenkörpers, gewählt $b = 1\text{m}$

Bei der Ermittlung des Teilsicherheitsbeiwerts γ_h für die Strömungskraft $S_{dst;d}$ ist zwischen „günstigem Baugrund“ und „ungünstigem Baugrund“ zu unterscheiden:

Günstiger Baugrund nach dem EC 7-1:

- Kies
- Kiessand
- mindestens mitteldicht gelagerter Sand mit Korngrößen $> 0,2\text{ mm}$
- mindestens steifer toniger bindiger Boden

Ungünstiger Baugrund nach dem EC 7-1:

- locker gelagerter Sand
- Feinsand
- Schluff
- weicher bindiger Boden

Entsprechend dem geotechnischen Bericht [U 1] wird für die maßgebende Schicht, der bindigen Auffüllung,

überwiegend eine weiche bis weich-steife Konsistenz bescheinigt. Damit ist bei der Ermittlung des Teilsicherheitsbeiwerts γ_h von einem ungünstigen Baugrund auszugehen.

Die Nachweisführung für die Bemessungsquerschnitte erfolgt tabellarisch und ist in Anlage 5 enthalten.

Es zeigt sich, dass der **Nachweis** gegen hydraulischen Grundbruch an den Bemessungsquerschnitten **erfüllt** wird.

10. Sicherheit gegen Materialtransport

10.1. Allgemeines

Für Nachweise gegen Materialtransport erfolgt eine Unterscheidung in kohäsive und nicht kohäsive Böden auf der Grundlage der Klassifikation nach DIN 18196:2011-05.

Die Sicherheit gegen Materialtransport wird anhand der Empfehlungen des BAW-Merkblattes Materialtransport im Boden (MMB) nachgewiesen. Das Merkblatt [BAW MMB] unterscheidet dabei:

- nicht kohäsive Böden und
- kohäsive Böden.

Als nicht kohäsive Böden gelten nach [BAW MMB]:

- grobkörnige Böden,
- leichtplastische gemischtkörnige Böden und
- leichtplastische feinkörnige Böden.

Als kohäsive Böden werden im Sinne des Merkblattes [BAW MMB]:

- mindestens mittelpastische feinkörnige Böden, die eine effektive Kohäsion c' besitzen und
- mindestens mittelpastische gemischtkörnige Böden bezeichnet, die eine effektive Kohäsion c' besitzen.

10.2. Nachweis zur Kontakterosion

Kontakterosion beginnt an der Kontaktfläche zweier unterschiedlich zusammengesetzter Böden (grobkörniger und feinkörniger Boden). Dabei erfolgt ein Transport von Bodenteilchen aus dem feinkörnigen Boden in den Porenraum des grobkörnigen Bodens.

Der Nachweis gegen Kontakterosion ist immer an Schichtgrenzen zwischen fein- und grobkörnigen Böden zu führen, an denen eine Sickerwasserströmung vom feineren zum gröberen Boden oder parallel zur Kontaktfläche stattfindet

Nach [BAW MAK] sind homogene, kohäsive Böden in den meisten Fällen aufgrund der Fixierung der Bodenpartikel durch die Kohäsionskräfte nicht empfindlich gegen Kontakterosion. Daher ist auch nach [BAW MMB] bei Schichtgrenzen zwischen kohäsivem und nicht kohäsivem Boden im gewachsenen Untergrund kein Nachweis gegen Kontakterosion erforderlich, da das Auftreten spannungsfreier Grenzflächen (Risse) im kohäsiven Boden i. d. R. ausgeschlossen werden kann.

Die weiteren Nachweise zur mechanischen Filterwirksamkeit werden entsprechend den in Tabelle 4 aufgeführten Schichtgrenzen geführt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Schichtgrenzen für den Nachweis der Kontakterosion

	Boden	Filter	Nachweisergebnis
a)	Schicht 4 (Auelehm HB B1)	Schicht 2 (Deichkörper / bindige Auffüllungen HB A.2)	Da die Schicht 4 (Auelehm HB B1) kohäsiv ist, ist der Nachweis gegen Kontakterosion nicht erforderlich .
b)	Schicht 4 (Auelehm HB B1)	Schicht 5 (Quartäre Kiese, HB B2)	Da die Schicht 4 (Auelehm HB B1) kohäsiv ist, ist der Nachweis gegen Kontakterosion nicht erforderlich .
c)	Schicht 4 (Auelehm HB B1)	Schicht 7 (Dränkörper, Sand) zu betrachten	Da die Schicht 4 (Auelehm HB B1) kohäsiv ist, ist der Nachweis gegen Kontakterosion nicht erforderlich .

d)	Schicht 5 (Quartäre Kiese , HB B2)	Schicht 2 (bindige Auffüllungen HB A.2)	Die Schicht 2 ist feinkörniger als Schicht 5, daher findet keine Kontakterosion statt. Nachweis erfüllt
e)	Schicht 5 (Quartäre Kiese , HB B2)	Schicht 3 (rollige Auffüllungen HB A.3)	Die Schicht 3 ist feinkörniger als Schicht 5, daher findet keine Kontakterosion statt. Nachweis erfüllt
f)	Schicht 2 (bindige Auffüllungen HB A.2)	Schicht 4 (Auelehm HB B1)	Die Schicht 4 ist feinkörniger als Schicht 2 und ist kohäsiv, daher findet keine Kontakterosion statt. Nachweis erfüllt

10.3. Nachweis der Suffosionssicherheit nicht kohäsiver Böden

10.3.1. Vereinfachtes Verfahren

Damit ein Kornfilter dauerhaft seine Funktion erfüllt, darf nach [BAW MAK] seine Korngrößenverteilung auch bei Durchströmung keiner Veränderung unterliegen, d. h., es darf kein Austrag feiner Kornfraktionen aus einem Kornfilter stattfinden.

Der Nachweis der Suffosionsstabilität erfolgt nach [BAW MMB] zunächst mittels des vereinfachten Verfahrens (geometrisches Suffosionskriterium). Demnach gelten Böden, die die beiden folgenden Kriterien erfüllen, ohne besonderen Nachweis als suffosionssicher:

- Ungleichförmigkeitszahl $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} < 8$, und
- stetige Körnungslinie.

Für die neuen Dammbaustoffe wird gefordert, dass sie suffosionssicher sind. Durch Festlegung der Sieblinie kann mit dem vereinfachten Verfahren die Suffosionssicherheit nachgewiesen werden, siehe Tabelle 5.

Durch Festlegung der Sieblinie kann mit dem vereinfachten Verfahren die Suffosionssicherheit nachgewiesen werden. Als Beispiel wird der Nachweis mit einer handelsüblichen Sieblinie für einen Sand 0/2 geführt, siehe Tabelle 5.

Tabelle 5: Zusammenstellung Suffosionsstabilität nach dem vereinfachten Verfahren für die neuen Dammbaustoffe

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	Sieblinie, Hüllkurve	Stetig	d ₁₀	d ₆₀	C _u	Nachweis erfüllt
			[ja/nein]	[mm]	[mm]	[mm]	[ja/nein]
7	Dränkörper, Sand, Sand 0/2 ¹⁾	Sieblinie ⁴⁾	ja	0,202	0,596	2,95	ja

- 1) in Anlehnung an eine gehandelte Sieblinie Sand 0/2 der Kies- und Baustoffwerke Barleben GmbH Co. KG,

Jeder ähnliche Sand, der die oben genannten Kriterien zur Suffosionssicherheit erfüllt ist ebenso geeignet.

Als weiterer Boden wird die Schicht 3 (rollige Auffüllungen, HB A.3) und die Schicht 5 (Quartäre Kiese, HB B.2) untersucht.

Für den vorhandenen Baugrund der Schicht 3 (rollige Auffüllungen) kann die geometrische Suffosionssicherheit mit dem vereinfachten Verfahren nachgewiesen werden.

Für den vorhandenen Baugrund der Schicht 5 (Quartäre Kiese und Sande) kann die geometrische Suffosionssicherheit mit dem vereinfachten Verfahren nicht immer nachgewiesen werden. In diesen Böden besteht also die Möglichkeit des Auftretens der Suffosion.

Tabelle 6: Zusammenstellung Suffosionsstabilität nach dem vereinfachten Verfahren für den vorhandenen Baugrund

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	Sieblinie, Hüllkurve	Stetig	d ₁₀	d ₆₀	C _u	Nachweis erfüllt
			[ja/nein]	[mm]	[mm]	[mm]	[ja/nein]
3	rollige Auffüllungen ¹⁾ HB A.3 [GI], [GU], [GU*], [SU], [SU*]	Hüllkurve oben	ja	0,06	0,061	1	ja
		Hüllkurve mittig	ja	22,03	30,26	1,4	ja
		Hüllkurve unten	ja	44	60,47	1,4	ja
5	Schicht 5 (Quartäre Kiese und	Hüllkurve oben	ja	0,06	2	32,6	nein

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	Sieblinie, Hüllkurve	Stetig (ja/nein)	d ₁₀ [mm]	d ₆₀ [mm]	C _u [mm]	Nachweis erfüllt [ja/nein]
	Sande , HB B2) [GU], [GI] ¹⁾	Hüllkurve mittig	ja	0,06	55,8	881	nein
		Hüllkurve unten	ja	44	60	1,4	ja

1) Nach [U 1] (Geotechnischer Bericht)

10.3.2. Verfahren nach ZIEMS

Die bislang suffosiven Böden der Schicht 5 werden nun nach dem Verfahren von ZIEMS untersucht. Nach ZIEMS sind Böden suffosionssicher wenn gilt:

$$\frac{d_{min}}{F_s \cdot d_k} \geq 1,5$$

mit:

$d_{min} = d_3$ (gewählt: es wird ein Massenaustrag von 3% zugelassen)

$F_s = 0,4$ (max F_s unter Annahme einer stationären Strömung)

$$d_k = 0,455 \cdot \sqrt[6]{C_u} \cdot e \cdot d_{17}$$

Die Ergebnisse dieses Nachweises sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Zusammenstellung Suffosionsstabilität nach dem Verfahren nach ZIEMS

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	Sieblinie, Hüllkurve	e	d _{min} =d ₃ [mm]	d ₁₇ [mm]	d _k [mm]	D _{min} / (F _s ·d _k)	Nachweis erfüllt? [ja/nein]
5	Schicht 5 (Quartäre Kiese und Sande , HB B2) [GU], [GI] ¹⁾	Hüllkurve oben	0,25	0,06	0,061	0,0053	28,58	ja
		Hüllkurve mittig	0,25	0,061	26,69	3,671	0,04	nein

1) Nach [U 1] (Geotechnischer Bericht)

10.3.3. Verfahren nach KENNEY und LAU

Nach dem Verfahren von ZIEMS verbleiben die Quartäre Kiese und Sande mit ihrer mittleren Hüllkurve als suffosionsgefährdeter Boden und wird gemäß [BAW MMB] nach dem Verfahren von KENNEY und LAU weiter untersucht.

Dazu wurden die mittlere und untere Hüllkurve bei 30 Masse-% aufgetrennt und die Ungleichförmigkeitszahl $C_{u,grob}$ des groben Anteils bestimmt. In beiden Fällen ist $C_{u,grob}$ kleiner als 3, so dass für das Verfahren nach KENNEY und LAU die feinsten 30 Masse-% der Hüllkurven betrachtet werden.

Nach Durchführung des Verfahrens, dessen Zwischenschritte in Anlage 7 enthalten sind, ergibt sich, dass die schluffigen Talsande im Bereich der mittleren Hüllkurve suffosionssicher sind.

Tabelle 8: Zusammenstellung Suffosionsstabilität nach KENNEY und LAU

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	Sieblinie, Hüllkurve	C _{u,grob}	Zu betrachtender Bereich [mm]	Nachweis erfüllt? [ja/nein]
5	Schicht 5 (Quartäre Kiese und Sande , HB B2) [GU], [GI] ¹⁾	Hüllkurve mittig	1	die feinsten 30 Masse-%	ja

Die Quartären Kiese und Sande, deren Körnungslinien um die mittlere Hüllkurve angeordnet sind, sind nicht suffosionsgefährdet.

10.4. Nachweis der Suffosionsstabilität kohäsiver Böden

Kohäsive Böden sind gegen jede Form von Materialtransport weniger empfindlich als nicht kohäsive Böden. Die Gefahr eines Materialtransports sinkt mit zunehmender Kohäsion.

Nach [BAW MMB] kann bei kohäsiven Böden aufgrund der Fixierung der Bodenpartikel durch die Kohäsionskräfte ohne weiteren Nachweis von Suffosionssicherheit ausgegangen werden. Dies trifft auf die in Tabelle 9 aufgeführten Böden zu.

Tabelle 9: Zusammenstellung der kohäsiven Böden

Schicht Nr.	Baugrund [Bodengruppe nach DIN 18196]	Kohäsion $c'k \mid c_u$ [kN/m ²]	Suffosionsstabilität [ja/nein]
2	Deichkörper / bindige Auffüllungen ¹⁾ HB A.2 [UL], [TL], [TL/TM], [TM], [SU*/UL]	0-10 20-150	ja
4	Auenlehm ¹⁾ HB B.1 [TL/TM], [TM], [UL], [SU*/UL]	0-8 20-50	ja

1) Nach [U 2] (Geotechnischer Bericht von IBES)

11. Nachweise zur Gebrauchstauglichkeit

Der vorhandene Deich wird in seiner jetzigen Lage erneuert und umgebaut. Da der Deich im Wesentlichen nicht erhöht wird, kommen auch keine zusätzlichen Lasten hinzu. Das heißt, dass die zu erwartenden Setzungen im Bereich des Bestandsdammes schon eingetreten sind und nicht mit weiteren relevanten Setzungen zu rechnen ist.

12. Unterschriften

Bericht erstellt:

Dresden, den 05. AUG. 2022



(Dipl.-Ing. Uwe Bretschneider)

WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

gesehen:

Dresden, den 05. AUG. 2022



(Dipl.-Ing. Ralf Donner)

WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Anlage 1

BS-P, Einwirkungskombination P.1

(ständige Bemessungssituation)

- Anlage 1.1 Hydraulische Berechnungen (GGU-SS-FLOW2D)
 - BS-P.1 QP1 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP2 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- Anlage 1.2 Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)
 - BS-P.1 QP1 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP2 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-P.1 QP2 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Anlage 1.1

Hydraulische Berechnungen (GGU-SS-FLOW2D)

- BS-P.1 QP1 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-P.1 QP2 (Grafik+Berechnungsprotokoll)



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.dem www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

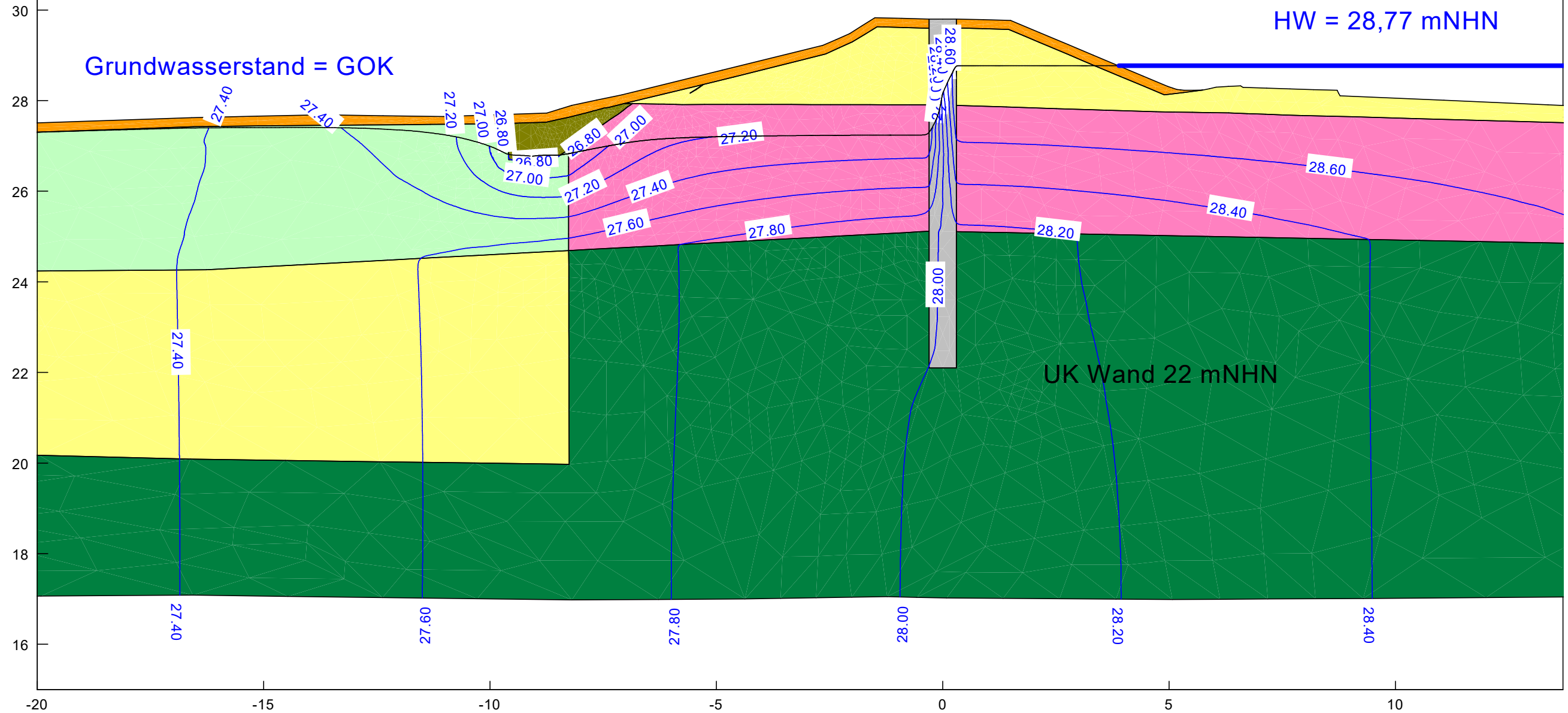
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 1.1: Hydraulische Berechnungen

Querprofil 1 (UK Bohrpfahlwand bei 22mNHN)

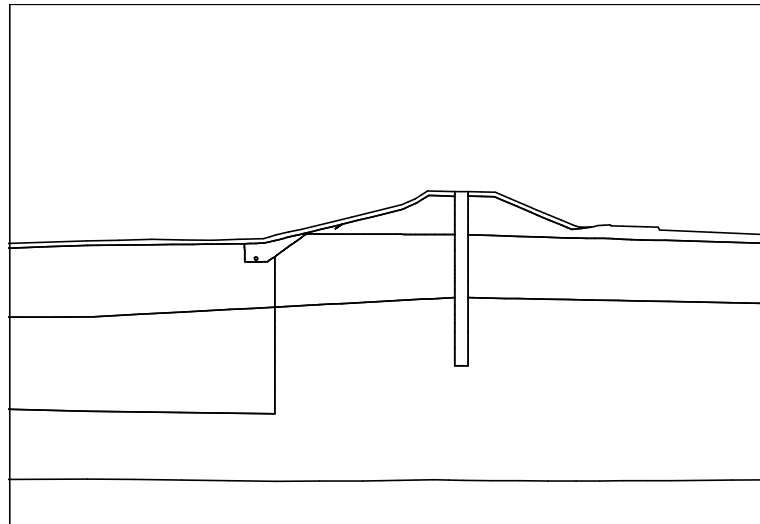
Bemessungssituation: BS-P.1

Porenwasserdrucknetz, stationärer Zustand
Datei: BS-P1_QP1_UK22mNHN.fen
Datum: 29.04.2022
Isolinien Wasserstände



Vertikal ebenes System

3428 Dreieckselemente 1775 Knoten



Wasserstandsrandbedingungen

Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe
1	1	28.7700	2	2	28.7700	3	4	28.7700
4	5	28.7700	5	9	28.7700	6	13	28.7700
7	25	28.7700	8	40	28.7700	9	41	28.7700
10	42	28.7700	11	59	28.7700	12	60	28.7700
13	61	28.7700	14	62	28.7700	15	63	28.7700
16	75	28.7700	17	81	28.7700	18	82	28.7700
19	96	28.7700	20	101	28.7700	21	117	28.7700
22	138	28.7700	23	160	28.7700	24	186	28.7700
25	215	28.7700	26	244	28.7700	27	277	28.7700
28	308	28.7700	29	338	28.7700	30	364	28.7700
31	365	28.7700	32	366	28.7700	33	367	28.7700
34	369	28.7700	35	403	28.7700	36	443	28.7700
37	487	28.7700	38	531	28.7700	39	532	28.7700
40	533	28.7700	41	577	28.7700	42	625	28.7700
43	1032	26.9000	44	1100	26.9000	45	1170	26.9000
46	1175	26.9000	47	1242	26.9000	48	1243	26.9000
49	1311	26.9000	50	1379	26.9000	51	1452	26.9000
52	1467	27.4000	53	1528	26.9000	54	1543	27.4000
55	1595	27.2000	56	1596	27.3000	57	1597	27.4000
58	1601	26.9000	59	1665	27.0500	60	1725	26.9000
61	1741	26.7680						

Bodenkennwerte

Boden 1

$k_x = 1.0000000E-5$

$k_y = 1.0000000E-5$

6 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 2

$k_x = 5.0000000E-6$

$k_y = 5.0000000E-6$

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0100	3	-3.0000	0.0500
4	-2.0000	0.1000	5	-0.8000	0.2500	6	-0.5000	0.5000
7	-0.2000	0.7500	8	0.0000	1.0000			

Boden 3

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 4

kx = 1.0000000E-6

ky = 1.0000000E-6

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 5

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

6 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 6

kx = 1.0000000E-9

ky = 1.0000000E-9

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 7

kx = 3.0000000E-4

ky = 3.0000000E-4

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Wasserstände

Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.
1	28.7700	2	28.7700	3	28.7277	4	28.7700	5	28.7700	6	28.7275
7	28.6855	8	28.7279	9	28.7700	10	28.7332	11	28.7213	12	28.7009
13	28.7700	14	28.6592	15	28.6644	16	28.6524	17	28.7068	18	28.6774
19	28.7194	20	28.7570	21	28.6964	22	28.6731	23	28.6530	24	28.6328
25	28.7700	26	28.6261	27	28.6432	28	28.6313	29	28.6194	30	28.6136
31	28.5839	32	28.6896	33	28.7323	34	28.7700	35	28.6555	36	28.6253
37	28.6053	38	28.6056	39	28.5994	40	28.7700	41	28.7700	42	28.7700
43	28.5988	44	28.6001	45	28.5883	46	28.5705	47	28.5344	48	28.4882
49	28.6557	50	28.7120	51	28.7700	52	28.7700	53	28.6171	54	28.5777
55	28.5720	56	28.5783	57	28.5722	58	28.5661	59	28.7700	60	28.7700
61	28.7700	62	28.7700	63	28.7700	64	28.5678	65	28.5572	66	28.5213
67	28.4853	68	28.4392	69	28.3930	70	28.6440	71	28.5980	72	28.7113








73	28.7700	74	28.7700	75	28.7700	76	28.5540	77	28.5452	78	28.5394
79	28.5478	80	28.5417	81	28.7700	82	28.7700	83	28.5372	84	28.5153
85	28.4794	86	28.4524	87	28.4063	88	28.3531	89	28.3559	90	28.6359
91	28.5806	92	28.5304	93	28.6991	94	28.7700	95	28.7700	96	28.7700
97	28.5216	98	28.5128	99	28.5151	100	28.5173	101	28.7700	102	28.4954
103	28.4735	104	28.4466	105	28.4196	106	28.3668	107	28.3135	108	28.3158
109	28.3185	110	28.5626	111	28.5981	112	28.6494	113	28.5069	114	28.7200
115	28.7700	116	28.7700	117	28.7700	118	28.4981	119	28.4708	120	28.4825
121	28.4730	122	28.4512	123	28.4243	124	28.3720	125	28.3192	126	28.2670
127	28.2728	128	28.2750	129	28.2807	130	28.4834	131	28.5172	132	28.5567
133	28.6129	134	28.6670	135	28.7127	136	28.7700	137	28.7700	138	28.7700
139	28.4680	140	28.4289	141	28.4407	142	28.4524	143	28.3770	144	28.3250
145	28.2739	146	28.2213	147	28.2258	148	28.2313	149	28.2365	150	28.2424
151	28.4379	152	28.4367	153	28.4783	154	28.5728	155	28.6325	156	28.6799
157	28.6957	158	28.7700	159	28.7700	160	28.7700	161	28.4225	162	28.3950
163	28.4108	164	28.3434	165	28.3077	166	28.2822	167	28.3290	168	28.2318
169	28.1896	170	28.1924	171	28.1961	172	28.1954	173	28.2008	174	28.2061
175	28.1957	176	28.3917	177	28.3927	178	28.3906	179	28.4936	180	28.5939
181	28.6045	182	28.6175	183	28.6920	184	28.7700	185	28.7700	186	28.7700
187	28.3615	188	28.3772	189	28.3470	190	28.2909	191	28.3116	192	28.2665
193	28.2419	194	28.3326	195	28.2089	196	28.1586	197	28.1599	198	28.1673
199	28.1624	200	28.1651	201	28.1761	202	28.1693	203	28.1578	204	28.1470
205	28.3533	206	28.3544	207	28.3626	208	28.4543	209	28.5000	210	28.6303
211	28.5764	212	28.7081	213	28.7700	214	28.7700	215	28.7700	216	28.2689
217	28.3041	218	28.3249	219	28.2457	220	28.2236	221	28.1932	222	28.1458
223	28.1400	224	28.1508	225	28.1415	226	28.1611	227	28.1331	228	28.1363
229	28.1817	230	28.1705	231	28.1590	232	28.1568	233	28.1255	234	28.1138
235	28.0962	236	28.4258	237	28.3167	238	28.5324	239	28.6446	240	28.5891
241	28.7065	242	28.7700	243	28.7700	244	28.7700	245	28.2812	246	28.2473
247	28.2274	248	28.2073	249	28.1962	250	28.1329	251	28.1384	252	28.1264
253	28.1203	254	28.1439	255	28.1105	256	28.1391	257	28.1024	258	28.0904
259	28.1858	260	28.1759	261	28.1680	262	28.1591	263	28.1467	264	28.1404
265	28.1355	266	28.0800	267	28.0618	268	28.0440	269	28.4880	270	28.3787
271	28.3832	272	28.6483	273	28.5718	274	28.7050	275	28.7700	276	28.7700
277	28.7700	278	28.3557	279	28.3116	280	28.2162	281	28.1985	282	28.1887
283	28.1235	284	28.1296	285	28.1164	286	28.0942	287	28.0842	288	28.1245
289	28.0681	290	28.0575	291	28.1794	292	28.1652	293	28.1578	294	28.1708
295	28.1470	296	28.1232	297	28.1121	298	28.0340	299	28.0161	300	28.4423
301	28.5262	302	28.4504	303	28.4621	304	28.7700	305	28.6939	306	28.6153
307	28.7700	308	28.7700	309	28.4227	310	28.3818	311	28.2874	312	28.1894
313	28.1136	314	28.0896	315	28.0645	316	28.0471	317	28.0970	318	28.0341
319	28.0108	320	28.1791	321	28.1646	322	28.1613	323	28.1661	324	28.1512
325	28.1711	326	28.1298	327	28.0785	328	27.9879	329	28.5407	330	28.5148
331	28.6147	332	28.7700	333	28.7700	334	28.7700	335	28.7700	336	28.6916
337	28.6894	338	28.7700	339	28.4772	340	28.4129	341	28.3187	342	28.2356
343	28.0663	344	28.0298	345	28.0437	346	28.0181	347	28.0047	348	27.9824
349	28.2286	350	28.2245	351	28.1101	352	28.3229	353	28.0398	354	28.0367
355	28.0404	356	28.0916	357	28.0406	358	28.0733	359	28.0400	360	27.9546
361	28.5726	362	28.6734	363	28.7697	364	28.7700	365	28.7700	366	28.7700
367	28.7700	368	28.7699	369	28.7700	370	28.7699	371	28.7698	372	28.5112
373	28.4487	374	28.3679	375	28.2856	376	28.0002	377	28.0068	378	28.0022
379	27.9882	380	27.9759	381	27.9494	382	28.3795	383	27.9328	384	28.1528
385	27.8848	386	28.4753	387	27.9200	388	27.9177	389	27.9170	390	27.9240
391	28.0406	392	27.9897	393	27.9301	394	28.0076	395	27.9223	396	28.6037
397	28.6695	398	28.7696	399	28.7697	400	28.7697	401	28.7698	402	28.7699
403	28.7700	404	28.7698	405	28.5434	406	28.4598	407	28.5346	408	27.9784
409	27.9788	410	27.9795	411	27.9653	412	27.9512	413	27.9601	414	27.9672
415	27.9499	416	27.9242	417	27.9074	418	27.7735	419	27.8087	420	28.1601
421	27.7987	422	28.5500	423	27.9731	424	27.9174	425	27.9191	426	27.9167
427	27.8256	428	27.9228	429	27.9225	430	27.9356	431	27.9271	432	27.8911
433	28.7034	434	28.6369	435	28.7695	436	28.7696	437	28.7696	438	28.7696
439	28.7697	440	28.7697	441	28.7698	442	28.7699	443	28.7700	444	28.6290
445	28.6239	446	27.9578	447	27.9586	448	27.9573	449	27.9491	450	27.9391

451	27.9388	452	27.9361	453	27.9414	454	27.9246	455	27.8930	456	27.8808
457	27.7207	458	27.5760	459	27.6307	460	27.6859	461	27.6839	462	27.7131
463	27.9530	464	27.4680	465	27.9157	466	27.9161	467	27.9174	468	27.8257
469	27.7376	470	27.9160	471	27.9137	472	27.9156	473	27.9261	474	27.9183
475	27.8608	476	28.7695	477	28.7026	478	28.7695	479	28.7696	480	28.7696
481	28.7696	482	28.7696	483	28.7697	484	28.7697	485	28.7699	486	28.7699
487	28.7700	488	28.6971	489	28.0267	490	27.9428	491	27.9431	492	27.9321
493	27.9251	494	27.9187	495	27.9192	496	27.9270	497	27.9029	498	27.8724
499	27.5218	500	27.5357	501	27.5896	502	27.6443	503	27.6696	504	27.2534
505	27.3273	506	27.4817	507	27.3846	508	27.9142	509	27.9145	510	27.8251
511	27.6272	512	27.7377	513	27.9121	514	27.9055	515	27.9076	516	27.9086
517	27.9113	518	27.8425	519	27.7894	520	27.8104	521	28.7695	522	28.7695
523	28.7695	524	28.7695	525	28.7696	526	28.7695	527	28.7696	528	28.7696
529	28.7697	530	28.7699	531	28.7700	532	28.7700	533	28.7700	534	28.0779
535	27.0026	536	27.9281	537	27.9188	538	27.9090	539	27.9058	540	27.9015
541	27.9047	542	27.8816	543	27.8522	544	27.4944	545	27.5480	546	27.6019
547	27.5608	548	27.0974	549	27.1803	550	27.2418	551	27.3969	552	27.3000
553	27.9119	554	27.8230	555	27.5192	556	27.6270	557	27.7359	558	27.9056
559	27.8971	560	27.8975	561	27.8993	562	27.9001	563	27.8232	564	27.7920
565	27.7199	566	27.7404	567	27.7608	568	28.7695	569	28.7695	570	28.7695
571	28.7695	572	28.7695	573	28.7695	574	28.7695	575	28.7697	576	28.7698
577	28.7700	578	28.1537	579	27.0026	580	27.0026	581	27.0026	582	27.8963
583	27.8898	584	27.8922	585	27.8900	586	27.8906	587	27.8763	588	27.8633
589	27.8763	590	27.8346	591	27.5077	592	27.0982	593	27.1663	594	27.2271
595	27.4102	596	27.2581	597	27.8174	598	27.6069	599	27.5249	600	27.3661
601	27.4442	602	27.7146	603	27.8910	604	27.8055	605	27.8868	606	27.7949
607	27.8919	608	27.8908	609	27.8175	610	27.8001	611	27.7692	612	27.6938
613	27.6631	614	27.6443	615	27.7142	616	27.7388	617	28.7695	618	28.7695
619	28.7695	620	28.7695	621	28.7695	622	28.7695	623	28.7695	624	28.7695
625	28.7700	626	28.2164	627	27.0026	628	27.0026	629	27.0026	630	27.0026
631	27.0026	632	27.8706	633	27.8740	634	27.8767	635	27.8631	636	27.8814
637	27.8670	638	27.8512	639	27.8583	640	27.8455	641	27.8286	642	27.0818
643	27.1507	644	27.1850	645	27.2162	646	27.6091	647	27.6932	648	27.5269
649	27.4492	650	27.2947	651	27.3706	652	27.8844	653	27.8797	654	27.7062
655	27.7160	656	27.7952	657	27.8750	658	27.8828	659	27.8118	660	27.7947
661	27.7774	662	27.7473	663	27.6676	664	27.6368	665	27.6058	666	27.5868
667	27.5678	668	27.6924	669	27.7171	670	28.7695	671	28.7695	672	28.7695
673	28.7695	674	28.7695	675	28.7695	676	28.7695	677	28.7695	678	28.2974
679	27.0025	680	27.0026	681	27.0025	682	27.0025	683	27.0026	684	27.0026
685	28.4205	686	27.0025	687	27.0025	688	27.0025	689	27.8543	690	27.8581
691	27.8450	692	27.8746	693	27.8597	694	27.8342	695	27.8490	696	27.8345
697	27.8272	698	27.8420	699	27.8255	700	27.0809	701	27.1194	702	27.1185
703	27.2203	704	27.1172	705	27.6213	706	27.4463	707	27.4745	708	27.5529
709	27.3696	710	27.2960	711	27.8765	712	27.8715	713	27.6451	714	27.7155
715	27.7834	716	27.8619	717	27.7927	718	27.7758	719	27.7460	720	27.6166
721	27.5855	722	27.5564	723	27.5370	724	27.4899	725	27.5361	726	27.6416
727	27.6776	728	27.7167	729	28.7695	730	28.7695	731	28.7695	732	28.7695
733	28.7695	734	28.7695	735	28.7695	736	28.7695	737	28.7695	738	28.7695
739	27.0025	740	27.0025	741	27.0025	742	27.0025	743	27.0025	744	28.3018
745	27.0025	746	27.0025	747	27.0025	748	27.0025	749	28.7695	750	27.0025
751	27.0025	752	27.0025	753	27.0025	754	27.8386	755	27.8275	756	27.8680
757	27.8581	758	27.8333	759	27.8181	760	27.8100	761	27.8480	762	27.8169
763	27.8094	764	27.8022	765	27.8064	766	27.0025	767	27.0025	768	27.0024
769	27.2232	770	27.1243	771	27.0024	772	27.3675	773	27.3957	774	27.4219
775	27.4978	776	27.5740	777	27.2955	778	27.6428	779	27.7122	780	27.7799
781	27.7743	782	27.7456	783	27.5654	784	27.5359	785	27.5064	786	27.5053
787	27.4109	788	27.4578	789	27.5042	790	27.6021	791	27.6386	792	27.6779
793	27.7168	794	28.7695	795	28.7695	796	28.7695	797	28.7695	798	28.7695
799	28.7695	800	28.7695	801	28.7695	802	27.0025	803	27.0025	804	27.0025
805	27.0025	806	28.2774	807	27.0097	808	27.0025	809	28.7689	810	27.0025
811	27.0025	812	27.0025	813	27.0025	814	27.0025	815	27.0025	816	27.0025
817	27.7959	818	27.7651	819	27.7373	820	27.8024	821	27.7940	822	27.7883
823	27.7840	824	27.0025	825	27.0025	826	27.0024	827	27.2592	828	27.1213

829	27.1924	830	27.0023	831	27.0024	832	27.3297	833	27.3568	834	27.3726
835	27.4288	836	27.5028	837	27.5548	838	27.6164	839	27.6856	840	27.7696
841	27.7574	842	27.7289	843	27.5603	844	27.5144	845	27.4878	846	27.4579
847	27.4450	848	27.4438	849	27.3969	850	27.3303	851	27.2829	852	27.5973
853	27.6143	854	27.6403	855	27.6605	856	27.6994	857	27.7170	858	28.7695
859	28.7687	860	27.0025	861	27.0025	862	27.0025	863	27.0025	864	28.2717
865	27.0116	866	27.0029	867	27.0025	868	27.0025	869	27.0025	870	27.0025
871	27.0025	872	27.0025	873	27.0025	874	27.6564	875	27.7189	876	27.7863
877	27.7759	878	27.7656	879	27.0025	880	27.0024	881	27.0024	882	27.2923
883	27.2281	884	27.0023	885	27.0885	886	27.1611	887	27.0023	888	27.0024
889	27.3091	890	27.3236	891	27.3778	892	27.4316	893	27.4818	894	27.5327
895	27.5940	896	27.7533	897	27.7409	898	27.7292	899	27.5555	900	27.5095
901	27.4631	902	27.4362	903	27.4093	904	27.3961	905	27.3830	906	27.3164
907	27.2498	908	27.2025	909	27.1551	910	27.5727	911	27.5900	912	27.6162
913	27.6421	914	27.6623	915	27.6822	916	27.6999	917	27.7174	918	27.0025
919	27.0025	920	27.0028	921	27.0025	922	27.0025	923	27.0025	924	27.0025
925	27.0025	926	27.0025	927	27.0025	928	27.6439	929	27.5962	930	27.7079
931	27.7698	932	27.7592	933	27.7519	934	27.0024	935	27.0024	936	27.2546
937	27.2294	938	27.1643	939	27.0023	940	27.0021	941	27.0507	942	27.0022
943	27.1273	944	27.0023	945	27.0024	946	27.0023	947	27.2696	948	27.3089
949	27.3606	950	27.4476	951	27.4020	952	27.4975	953	27.5343	954	27.7394
955	27.7278	956	27.5351	957	27.4889	958	27.4467	959	27.4220	960	27.3950
961	27.3444	962	27.2823	963	27.3120	964	27.2988	965	27.2322	966	27.2152
967	27.1678	968	27.0274	969	27.0879	970	27.1332	971	27.5525	972	27.5829
973	27.6092	974	27.6626	975	27.6452	976	27.6826	977	27.7002	978	27.7177
979	27.0024	980	27.0025	981	27.0025	982	27.0025	983	27.0025	984	27.0025
985	27.0024	986	27.6283	987	27.5798	988	27.5341	989	27.6855	990	27.7531
991	27.7456	992	27.7381	993	27.0024	994	27.2169	995	27.1931	996	27.1666
997	27.1309	998	27.0023	999	27.0022	1000	27.0020	1001	27.0485	1002	27.0021
1003	27.0924	1004	27.0021	1005	27.0023	1006	27.0024	1007	27.0023	1008	27.0023
1009	27.2558	1010	27.2918	1011	27.3306	1012	27.4613	1013	27.4146	1014	27.3688
1015	27.4973	1016	27.7281	1017	27.5146	1018	27.4726	1019	27.4302	1020	27.4054
1021	27.3807	1022	27.3300	1023	27.2794	1024	27.2172	1025	27.1549	1026	27.1847
1027	27.2145	1028	27.1975	1029	27.1805	1030	27.1459	1031	26.9603	1032	26.9000
1033	27.0208	1034	27.0660	1035	27.1113	1036	27.5454	1037	27.5761	1038	27.6125
1039	27.6829	1040	27.6657	1041	27.6484	1042	27.7006	1043	27.7180	1044	27.0029
1045	27.0024	1046	27.0024	1047	27.0024	1048	27.0026	1049	27.5258	1050	27.5947
1051	27.4826	1052	27.6516	1053	27.6050	1054	27.5876	1055	27.7361	1056	27.7285
1057	27.1612	1058	27.1750	1059	27.2071	1060	27.1343	1061	27.0974	1062	27.0023
1063	27.0022	1064	27.0022	1065	27.0550	1066	27.0020	1067	27.0019	1068	27.0017
1069	27.0019	1070	27.0021	1071	27.0021	1072	27.0023	1073	27.0023	1074	27.0023
1075	27.2432	1076	27.2865	1077	27.2495	1078	27.3232	1079	27.4467	1080	27.3985
1081	27.3392	1082	27.7185	1083	27.4705	1084	27.4278	1085	27.4012	1086	27.3764
1087	27.3504	1088	27.2997	1089	27.2680	1090	27.2406	1091	27.2404	1092	27.1782
1093	27.1596	1094	27.0912	1095	27.1331	1096	27.0275	1097	27.1677	1098	27.0848
1099	27.1298	1100	26.9000	1101	26.9604	1102	27.0241	1103	27.0694	1104	27.5020
1105	27.5384	1106	27.5172	1107	27.5698	1108	27.5893	1109	27.7010	1110	27.6838
1111	27.5556	1112	27.5538	1113	27.0034	1114	27.0037	1115	27.0022	1116	27.0023
1117	27.0023	1118	27.4282	1119	27.4899	1120	27.5589	1121	27.5116	1122	27.4617
1123	27.4372	1124	27.4108	1125	27.5533	1126	27.7189	1127	27.1013	1128	27.1185
1129	27.1331	1130	27.1653	1131	27.1960	1132	27.0023	1133	27.0022	1134	27.0022
1135	27.0022	1136	27.0505	1137	27.0020	1138	27.0020	1139	27.0019	1140	27.0018
1141	27.0014	1142	27.0016	1143	27.0017	1144	27.0021	1145	27.0021	1146	27.0023
1147	27.2029	1148	27.2791	1149	27.2432	1150	27.2082	1151	27.2942	1152	27.3662
1153	27.3084	1154	27.4255	1155	27.3987	1156	27.3722	1157	27.3460	1158	27.3200
1159	27.2883	1160	27.2566	1161	27.2292	1162	27.2018	1163	27.2016	1164	27.2015
1165	27.1829	1166	27.1643	1167	27.1345	1168	27.0275	1169	26.9638	1170	26.9000
1171	26.9572	1172	27.0145	1173	27.0596	1174	27.1046	1175	26.9000	1176	26.9637
1177	27.4696	1178	27.4815	1179	27.5108	1180	27.4787	1181	27.4732	1182	27.5465
1183	27.5150	1184	27.5595	1185	27.4324	1186	27.4514	1187	27.4725	1188	27.0043
1189	27.0043	1190	27.0020	1191	27.0022	1192	27.0022	1193	27.0023	1194	27.3381
1195	27.4439	1196	27.3657	1197	27.3749	1198	27.3437	1199	27.3126	1200	27.2835
1201	27.3161	1202	27.4039	1203	27.5552	1204	27.5378	1205	27.0686	1206	27.1354

1207	27.1661	1208	27.0020	1209	27.0020	1210	27.0018	1211	27.0017	1212	27.0013
1213	27.0335	1214	27.0727	1215	27.0723	1216	27.0015	1217	27.0014	1218	27.0015
1219	27.0014	1220	27.0017	1221	27.0021	1222	27.0019	1223	27.1728	1224	27.2493
1225	27.2150	1226	27.1665	1227	27.2625	1228	27.2818	1229	27.4327	1230	27.4075
1231	27.3694	1232	27.3591	1233	27.3328	1234	27.3067	1235	27.2750	1236	27.2096
1237	27.1822	1238	27.1739	1239	27.1830	1240	27.1551	1241	27.1253	1242	26.9000
1243	26.9000	1244	26.9573	1245	27.0305	1246	26.9971	1247	27.0756	1248	27.1029
1249	27.4522	1250	27.4779	1251	27.4336	1252	27.4363	1253	27.4475	1254	27.4299
1255	27.4264	1256	27.3995	1257	27.3499	1258	27.3165	1259	27.2986	1260	27.3912
1261	27.4151	1262	26.9859	1263	26.9978	1264	27.0017	1265	27.2527	1266	27.2749
1267	27.2989	1268	27.2662	1269	27.2299	1270	27.1976	1271	27.1627	1272	27.1869
1273	27.2161	1274	27.3036	1275	27.3992	1276	27.3830	1277	27.3686	1278	27.1364
1279	27.0020	1280	27.0019	1281	27.0017	1282	27.0012	1283	27.0013	1284	27.0305
1285	27.0550	1286	27.0903	1287	27.1326	1288	27.1265	1289	27.0015	1290	27.0016
1291	27.0015	1292	27.0014	1293	27.0014	1294	27.0016	1295	27.0013	1296	27.2191
1297	27.1716	1298	27.2364	1299	27.4282	1300	27.4137	1301	27.3933	1302	27.3589
1303	27.3221	1304	27.3086	1305	27.2935	1306	27.2281	1307	27.1626	1308	27.1543
1309	27.1459	1310	27.1235	1311	26.9000	1312	26.9399	1313	27.0465	1314	27.0131
1315	26.9798	1316	27.0738	1317	27.1011	1318	27.4215	1319	27.3647	1320	27.3803
1321	27.3957	1322	27.3819	1323	27.3771	1324	27.3995	1325	27.4058	1326	27.2580
1327	27.2842	1328	27.2387	1329	27.1658	1330	27.1925	1331	27.1468	1332	27.3265
1333	26.9147	1334	26.8502	1335	26.9954	1336	26.9874	1337	26.9334	1338	27.0014
1339	27.0016	1340	27.0016	1341	27.2095	1342	27.1935	1343	27.2285	1344	27.1928
1345	27.1572	1346	27.1399	1347	27.1023	1348	27.0897	1349	27.0988	1350	27.1208
1351	27.1502	1352	27.2411	1353	27.2805	1354	27.2654	1355	27.0010	1356	27.0012
1357	27.0012	1358	27.0278	1359	27.0457	1360	27.0695	1361	27.1040	1362	27.1367
1363	27.0013	1364	27.0013	1365	27.1806	1366	27.4165	1367	27.4014	1368	27.3798
1369	27.3461	1370	27.3094	1371	27.2838	1372	27.2823	1373	27.2657	1374	27.2026
1375	27.0972	1376	27.1319	1377	27.1062	1378	27.1707	1379	26.9000	1380	26.9400
1381	27.0391	1382	27.0057	1383	27.0664	1384	27.4125	1385	27.2868	1386	27.3243
1387	27.3500	1388	27.3408	1389	27.3374	1390	27.3385	1391	27.3572	1392	27.3900
1393	27.3925	1394	27.4043	1395	27.4043	1396	27.1508	1397	27.2025	1398	27.2294
1399	27.1466	1400	27.0948	1401	27.0664	1402	27.0301	1403	27.0475	1404	26.8589
1405	26.8229	1406	26.8698	1407	26.8030	1408	27.0001	1409	27.0011	1410	26.9989
1411	26.9261	1412	26.8836	1413	27.1626	1414	27.1515	1415	27.1408	1416	27.1288
1417	27.0921	1418	27.0716	1419	27.0501	1420	27.0341	1421	27.0179	1422	27.0233
1423	27.0308	1424	27.0501	1425	27.0793	1426	27.1180	1427	27.1593	1428	27.0008
1429	27.0010	1430	27.0011	1431	27.0215	1432	27.0349	1433	27.0568	1434	27.0806
1435	27.1101	1436	27.0011	1437	27.4069	1438	27.3902	1439	27.3675	1440	27.3329
1441	27.2990	1442	27.2742	1443	27.2467	1444	27.2434	1445	27.2403	1446	27.2097
1447	27.0317	1448	27.0382	1449	27.1136	1450	27.0449	1451	27.1795	1452	26.9000
1453	26.9660	1454	27.4005	1455	27.1853	1456	27.2400	1457	27.2866	1458	27.2786
1459	27.2769	1460	27.2789	1461	27.2855	1462	27.3197	1463	27.3442	1464	27.3487
1465	27.3521	1466	27.3915	1467	27.4000	1468	27.4030	1469	27.3986	1470	27.0585
1471	27.1046	1472	27.1437	1473	27.0422	1474	26.9853	1475	26.9407	1476	26.9052
1477	26.9281	1478	26.9535	1479	26.8549	1480	26.8654	1481	26.8432	1482	26.8474
1483	26.8152	1484	26.8781	1485	26.8044	1486	26.7942	1487	26.8098	1488	27.0008
1489	26.9998	1490	26.9462	1491	26.9992	1492	26.9911	1493	26.8994	1494	27.1188
1495	27.1149	1496	27.1128	1497	27.0855	1498	27.0788	1499	27.0437	1500	27.0204
1501	26.9868	1502	26.9719	1503	26.9679	1504	26.9738	1505	26.9773	1506	26.9112
1507	26.9174	1508	26.9315	1509	27.0190	1510	27.0007	1511	27.0002	1512	27.0009
1513	27.0102	1514	27.0382	1515	27.0600	1516	27.3830	1517	27.3501	1518	27.2478
1519	27.2484	1520	27.3499	1521	27.2193	1522	27.2143	1523	26.9697	1524	27.1167
1525	27.1859	1526	27.0470	1527	26.9738	1528	26.9000	1529	27.1439	1530	27.0462
1531	27.2095	1532	27.2067	1533	27.2668	1534	27.2421	1535	27.1999	1536	27.2731
1537	27.2531	1538	27.2458	1539	27.2923	1540	27.3086	1541	27.3173	1542	27.3702
1543	27.4000	1544	27.3988	1545	26.9806	1546	26.9033	1547	26.8840	1548	26.8443
1549	26.8475	1550	26.8464	1551	26.8740	1552	26.8637	1553	26.8800	1554	26.8488
1555	26.8586	1556	26.8421	1557	26.8707	1558	26.8313	1559	26.8345	1560	26.8364
1561	26.8226	1562	26.8892	1563	26.8055	1564	26.8100	1565	26.7893	1566	26.6804
1567	26.8158	1568	27.0005	1569	27.0000	1570	26.9113	1571	26.9500	1572	26.9981
1573	26.9995	1574	26.9904	1575	27.0809	1576	27.0743	1577	27.0673	1578	27.0561
1579	27.0357	1580	27.0327	1581	26.9952	1582	26.9452	1583	26.9195	1584	26.9044

1585	26.8905	1586	26.9240	1587	26.9289	1588	26.8650	1589	26.8011	1590	26.8002
1591	26.7992	1592	27.0076	1593	27.1961	1594	27.1973	1595	27.2000	1596	27.3000
1597	27.4000	1598	27.1222	1599	27.0485	1600	26.9734	1601	26.9000	1602	27.1104
1603	26.9950	1604	26.8003	1605	27.1010	1606	27.2362	1607	27.2595	1608	27.2110
1609	27.1614	1610	27.1017	1611	27.2037	1612	27.2041	1613	27.2361	1614	27.2706
1615	26.7920	1616	26.7775	1617	26.7813	1618	26.7929	1619	26.7900	1620	26.7859
1621	26.7955	1622	26.7982	1623	26.7975	1624	26.8429	1625	26.8531	1626	26.8641
1627	26.8373	1628	26.8262	1629	26.8279	1630	26.8300	1631	26.8187	1632	26.8809
1633	26.8005	1634	26.8033	1635	26.8054	1636	26.8084	1637	26.8135	1638	26.7633
1639	26.7538	1640	26.7334	1641	26.9602	1642	26.9478	1643	26.9718	1644	27.0021
1645	27.0303	1646	27.0438	1647	27.0338	1648	27.0124	1649	26.9973	1650	26.9295
1651	26.8701	1652	26.8637	1653	26.8664	1654	26.8507	1655	26.8640	1656	26.8544
1657	26.8590	1658	26.8679	1659	26.8030	1660	26.8030	1661	26.8014	1662	26.7998
1663	26.7986	1664	27.1227	1665	27.0500	1666	26.9753	1667	26.9754	1668	26.9164
1669	26.9754	1670	27.0879	1671	26.7979	1672	26.7930	1673	26.7930	1674	27.0839
1675	27.1624	1676	27.1008	1677	26.9648	1678	26.9794	1679	27.1554	1680	27.0409
1681	27.0813	1682	26.7796	1683	26.7768	1684	26.7750	1685	26.7837	1686	26.7938
1687	26.7916	1688	26.7887	1689	26.7850	1690	26.7957	1691	26.7973	1692	26.8379
1693	26.8466	1694	26.8579	1695	26.8306	1696	26.8214	1697	26.8233	1698	26.8248
1699	26.8157	1700	26.9254	1701	26.7967	1702	26.7989	1703	26.8013	1704	26.8031
1705	26.8051	1706	26.8079	1707	26.8114	1708	26.7951	1709	26.7945	1710	26.7949
1711	26.7976	1712	26.9798	1713	26.9883	1714	27.0013	1715	26.9366	1716	26.8077
1717	26.8055	1718	26.8102	1719	26.8134	1720	26.8173	1721	26.8208	1722	26.8054
1723	26.7996	1724	26.7981	1725	26.9000	1726	26.9084	1727	26.9110	1728	26.7967
1729	26.9520	1730	27.0664	1731	26.7931	1732	26.7887	1733	26.7865	1734	26.7839
1735	27.1017	1736	26.9726	1737	26.7980	1738	26.7783	1739	26.7825	1740	26.7762
1741	26.7680	1742	26.7854	1743	26.7952	1744	26.7938	1745	26.7925	1746	26.7906
1747	26.7876	1748	26.7967	1749	26.8194	1750	26.8143	1751	26.7961	1752	26.7971
1753	26.7992	1754	26.8076	1755	26.8110	1756	26.7947	1757	26.7946	1758	26.7939
1759	26.7931	1760	26.7967	1761	26.7976	1762	26.7926	1763	26.7961	1764	26.7889
1765	26.7963	1766	26.7952	1767	26.7942	1768	26.7907	1769	26.7887	1770	26.7953
1771	26.7962	1772	26.7973	1773	26.7959	1774	26.7933	1775	26.7891		

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	1 HB A.1 Oberboden
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	0.10	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.05	4 HB B.1 Auenlehm
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.25	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.01	6 techn. Abdichtung
	$3.000 \cdot 10^{-4}$	$3.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	7 Drainkörper



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

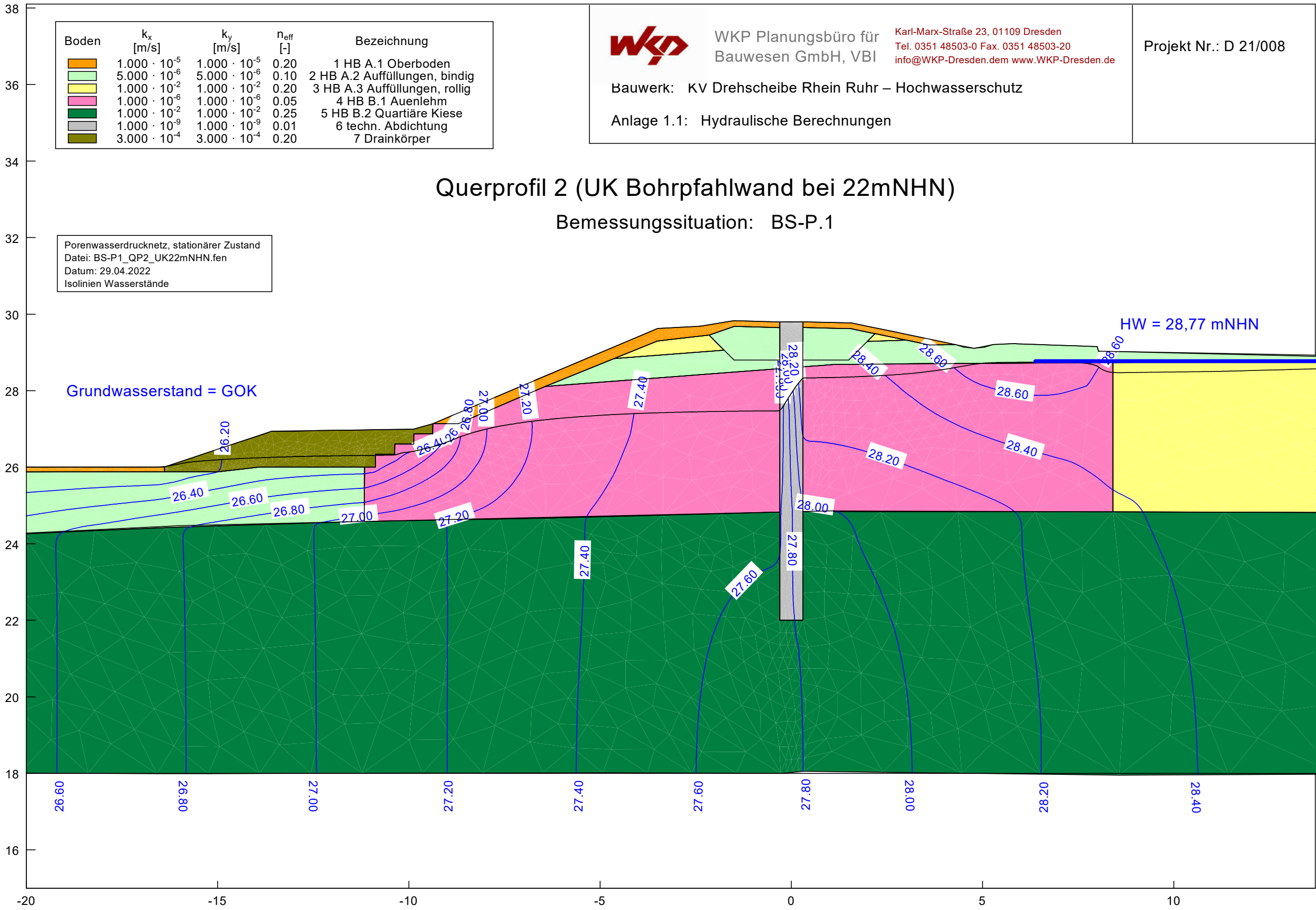
Projekt Nr.: D 21/008

Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 1.1: Hydraulische Berechnungen

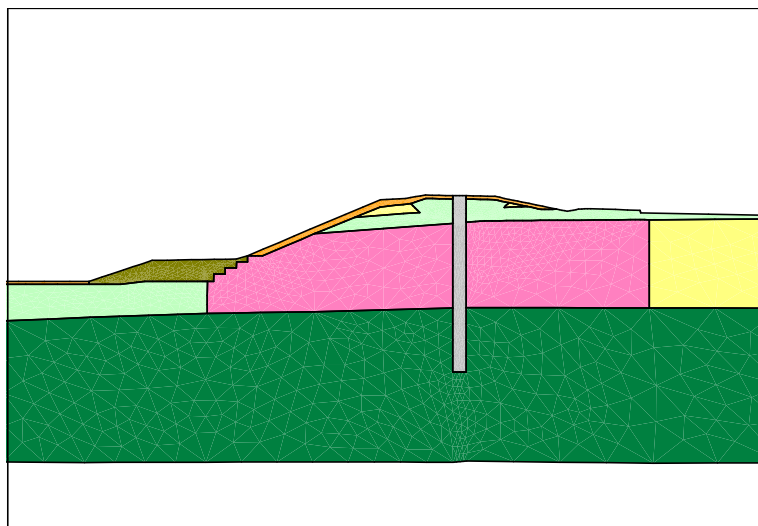
Querprofil 2 (UK Bohrfahlwand bei 22mNHN)
Bemessungssituation: BS-P.1

Porenwasserdrucknetz, stationärer Zustand
Datei: BS-P1_QP2_UK22mNHN.fen
Datum: 29.04.2022
Isolinien Wasserstände



Vertikal ebenes System

5718 Dreieckselemente 2934 Knoten



Wasserstandsrandbedingungen

Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe
1	386	28.7700	2	447	28.7700	3	503	28.7700
4	560	28.7700	5	620	28.7700	6	687	28.7700
7	755	28.7700	8	834	28.7700	9	918	28.7700
10	1004	28.7700	11	1072	28.7700	12	1149	28.7700
13	1229	28.7700	14	1238	28.7700	15	1325	28.7700
16	1339	28.7700	17	1342	28.7700	18	1428	28.7700
19	1432	28.7700	20	1437	28.7700	21	1446	28.7700
22	1531	28.7700	23	1548	28.7700	24	1636	28.7700
25	1650	28.7700	26	1651	28.7700	27	1750	28.7700
28	1842	28.7700	29	1920	28.7700	30	2573	26.0000
31	2637	26.0000	32	2640	26.0000	33	2653	26.0000
34	2659	26.0000	35	2706	26.0000	36	2714	26.0050
37	2746	26.0000	38	2753	26.0050	39	2755	26.0000
40	2776	26.0000	41	2795	26.0050	42	2798	26.0000
43	2811	26.0000	44	2824	26.0000	45	2830	26.0050
46	2835	26.0000	47	2849	26.0050	48	2861	26.0000
49	2863	26.0000	50	2879	26.0000	51	2890	26.0000
52	2900	26.0000	53	2907	26.0000	54	2913	26.0000
55	2920	26.0000	56	2922	26.0000	57	2929	26.0000
58	2933	26.0000						

Bodenkennwerte

Boden 1

$k_x = 1.0000000E-5$

$k_y = 1.0000000E-5$

6 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 2

$k_x = 5.0000000E-6$

$k_y = 5.0000000E-6$

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
-----	---	----	-----	---	----	-----	---	----

1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0100	3	-3.0000	0.0500
4	-2.0000	0.1000	5	-0.8000	0.2500	6	-0.5000	0.5000
7	-0.2000	0.7500	8	0.0000	1.0000			

Boden 3

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 4

kx = 1.0000000E-6

ky = 1.0000000E-6

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 5

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

6 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 6

kx = 1.0000000E-9

ky = 1.0000000E-9

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 7

kx = 3.0000000E-4

ky = 3.0000000E-4

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Wasserstände

Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.
1	28.4251	2	28.4251	3	28.4252	4	28.4250	5	28.4250	6	28.4252
7	28.4252	8	28.4251	9	28.4251	10	28.4256	11	28.4253	12	28.4232
13	28.4242	14	28.4247	15	28.4249	16	28.4251	17	28.4252	18	28.4251
19	28.4252	20	28.4251	21	28.4255	22	28.4260	23	28.4279	24	28.4267
25	28.4254	26	28.4187	27	28.4212	28	28.4227	29	28.4145	30	28.4237
31	28.4241	32	28.4245	33	28.4248	34	28.4250	35	28.4251	36	28.4252
37	28.4251	38	28.4257	39	28.4265	40	28.4427	41	28.4355	42	28.4277
43	28.4309	44	28.4256	45	28.4253	46	28.4175	47	28.4195	48	28.4158
49	28.4213	50	28.4226	51	28.4238	52	28.4017	53	28.4083	54	28.4128
55	28.4244	56	28.4248	57	28.4251	58	28.4251	59	28.4261	60	28.4272
61	28.4415	62	28.4525	63	28.4673	64	28.4918	65	28.4344	66	28.4296
67	28.4256	68	28.4251	69	28.4174	70	28.4147	71	28.4200	72	28.4251
73	28.4217	74	28.3966	75	28.3997	76	28.3916	77	28.4035	78	28.4065

79	28.4104	80	28.4251	81	28.4251	82	28.4251	83	28.4251	84	28.4251
85	28.4251	86	28.4251	87	28.4251	88	28.4251	89	28.4264	90	28.4282
91	28.4389	92	28.4503	93	28.4617	94	28.4827	95	28.4730	96	28.5372
97	28.5102	98	28.4941	99	28.4316	100	28.4252	101	28.4252	102	28.4263
103	28.4251	104	28.4251	105	28.4173	106	28.4141	107	28.4193	108	28.4222
109	28.4251	110	28.4251	111	28.3937	112	28.3965	113	28.4028	114	28.3995
115	28.3800	116	28.3865	117	28.3908	118	28.4061	119	28.4097	120	28.4251
121	28.4251	122	28.4251	123	28.4251	124	28.4251	125	28.4279	126	28.4483
127	28.4339	128	28.4607	129	28.4711	130	28.4819	131	28.5582	132	28.5667
133	28.5222	134	28.5358	135	28.5813	136	28.5048	137	28.4906	138	28.4621
139	28.4461	140	28.4318	141	28.4376	142	28.4270	143	28.4307	144	28.4138
145	28.4085	146	28.4142	147	28.4184	148	28.4218	149	28.4251	150	28.4251
151	28.4251	152	28.3933	153	28.3965	154	28.4025	155	28.3999	156	28.3763
157	28.3792	158	28.3714	159	28.3819	160	28.3853	161	28.3895	162	28.4048
163	28.4251	164	28.4233	165	28.4248	166	28.4608	167	28.4699	168	28.4788
169	28.5769	170	28.5555	171	28.5785	172	28.5801	173	28.5229	174	28.5342
175	28.6287	176	28.5948	177	28.5153	178	28.5206	179	28.4937	180	28.5027
181	28.4829	182	28.4840	183	28.4704	184	28.4586	185	28.4733	186	28.4369
187	28.4439	188	28.4524	189	28.4282	190	28.4337	191	28.3986	192	28.4028
193	28.4106	194	28.4064	195	28.4024	196	28.4143	197	28.4174	198	28.4209
199	28.4251	200	28.4251	201	28.3932	202	28.3968	203	28.3739	204	28.3768
205	28.3825	206	28.3797	207	28.3665	208	28.3692	209	28.3714	210	28.3855
211	28.3905	212	28.3882	213	28.4251	214	28.4204	215	28.4196	216	28.4210
217	28.4239	218	28.5518	219	28.5654	220	28.5774	221	28.5901	222	28.6029
223	28.5537	224	28.5324	225	28.6164	226	28.6298	227	28.6486	228	28.5263
229	28.5090	230	28.5284	231	28.5304	232	28.4980	233	28.5016	234	28.4869
235	28.5044	236	28.4597	237	28.4745	238	28.4412	239	28.4460	240	28.4286
241	28.4359	242	28.3910	243	28.3944	244	28.3955	245	28.3990	246	28.4013
247	28.4118	248	28.4092	249	28.4041	250	28.4130	251	28.4154	252	28.4192
253	28.3736	254	28.3777	255	28.3745	256	28.3830	257	28.3801	258	28.3655
259	28.3661	260	28.3642	261	28.3675	262	28.3693	263	28.3714	264	28.3845
265	28.4164	266	28.4152	267	28.4158	268	28.4161	269	28.4183	270	28.4225
271	28.5424	272	28.5552	273	28.5665	274	28.5761	275	28.5901	276	28.6034
277	28.6170	278	28.6304	279	28.6503	280	28.6726	281	28.5059	282	28.5205
283	28.5330	284	28.4886	285	28.4661	286	28.4532	287	28.4796	288	28.4418
289	28.4282	290	28.4342	291	28.3926	292	28.3793	293	28.3837	294	28.3876
295	28.3967	296	28.3986	297	28.4096	298	28.3996	299	28.4056	300	28.4118
301	28.3778	302	28.3715	303	28.3747	304	28.3649	305	28.3655	306	28.3666
307	28.3658	308	28.2528	309	28.3145	310	28.3642	311	28.2232	312	28.3677
313	28.3685	314	28.3698	315	28.4112	316	28.4099	317	28.4074	318	28.4114
319	28.4119	320	28.4162	321	28.4210	322	28.5463	323	28.5602	324	28.5904
325	28.5764	326	28.6041	327	28.6189	328	28.6359	329	28.6558	330	28.6698
331	28.6839	332	28.7029	333	28.5008	334	28.5117	335	28.5252	336	28.5428
337	28.4925	338	28.4722	339	28.4597	340	28.4471	341	28.4838	342	28.4368
343	28.4245	344	28.4294	345	28.3945	346	28.3905	347	28.3710	348	28.3750
349	28.3787	350	28.3818	351	28.3850	352	28.3946	353	28.3949	354	28.4006
355	28.3697	356	28.3649	357	28.3652	358	28.3659	359	28.3670	360	28.1805
361	28.2193	362	28.2677	363	28.1461	364	28.3184	365	28.3643	366	28.0560
367	28.3684	368	28.4071	369	28.4050	370	28.4027	371	28.4068	372	28.4104
373	28.4045	374	28.4149	375	28.4190	376	28.5633	377	28.6052	378	28.5912
379	28.5789	380	28.6220	381	28.6397	382	28.6520	383	28.6644	384	28.6807
385	28.6914	386	28.7700	387	28.7199	388	28.5051	389	28.5160	390	28.5287
391	28.5530	392	28.4960	393	28.4727	394	28.4582	395	28.4391	396	28.4890
397	28.4292	398	28.4238	399	28.3901	400	28.3661	401	28.3682	402	28.3698
403	28.3721	404	28.3757	405	28.3736	406	28.3772	407	28.3792	408	28.3859
409	28.3808	410	28.3963	411	28.3906	412	28.3644	413	28.3653	414	28.1161
415	28.1690	416	28.2199	417	28.2688	418	28.0503	419	28.3182	420	27.8177
421	27.8601	422	27.9501	423	28.4040	424	28.4020	425	28.3979	426	28.4012
427	28.4043	428	28.4061	429	28.4103	430	28.3975	431	28.3995	432	28.4138
433	28.4162	434	28.5742	435	28.6060	436	28.5908	437	28.6219	438	28.6364
439	28.6482	440	28.6770	441	28.6873	442	28.6563	443	28.6951	444	28.7104
445	28.7381	446	28.7561	447	28.7700	448	28.5087	449	28.5186	450	28.5383
451	28.5718	452	28.4728	453	28.4178	454	28.3968	455	28.5010	456	28.3646

457	28.3654	458	28.3665	459	28.3673	460	28.3685	461	28.3714	462	28.3739
463	28.3747	464	28.3757	465	28.3873	466	28.3828	467	28.3768	468	28.3916
469	28.3182	470	28.0457	471	28.1086	472	28.1665	473	28.2198	474	28.2605
475	27.9694	476	27.4431	477	27.6450	478	27.7252	479	27.8329	480	27.8935
481	28.3976	482	28.3919	483	28.4015	484	28.4016	485	28.4094	486	28.3930
487	28.3920	488	28.3901	489	28.3965	490	28.3823	491	28.5898	492	28.6058
493	28.6206	494	28.6326	495	28.6867	496	28.6920	497	28.7024	498	28.7083
499	28.6279	500	28.7253	501	28.7410	502	28.7537	503	28.7700	504	28.7617
505	28.5182	506	28.6075	507	28.5140	508	28.5532	509	28.4742	510	28.4346
511	28.3813	512	28.3922	513	28.3645	514	28.2697	515	28.2965	516	28.3641
517	28.3647	518	28.3656	519	28.3660	520	28.3659	521	28.3684	522	28.3713
523	28.3716	524	28.3719	525	28.3868	526	28.3817	527	28.3779	528	28.3713
529	28.3736	530	28.0408	531	27.9624	532	28.1075	533	28.1629	534	28.1961
535	27.8846	536	27.4399	537	27.4412	538	27.4379	539	27.4433	540	27.5845
541	27.7035	542	27.8054	543	28.3868	544	28.3877	545	28.3691	546	28.3874
547	28.3862	548	28.3847	549	28.3490	550	28.5941	551	28.7235	552	28.7188
553	28.7074	554	28.6357	555	28.7162	556	28.7278	557	28.7412	558	28.7524
559	28.7544	560	28.7700	561	28.7616	562	28.4661	563	28.4980	564	28.5077
565	28.4362	566	28.4098	567	28.3552	568	28.3651	569	28.3298	570	28.1633
571	28.2081	572	28.2647	573	28.3621	574	28.2829	575	28.3636	576	28.3647
577	28.3641	578	28.3634	579	28.3655	580	28.3682	581	28.3680	582	28.3823
583	28.3790	584	28.3755	585	28.3673	586	28.3694	587	28.3714	588	28.0496
589	27.9488	590	27.8567	591	28.1077	592	27.7875	593	27.4383	594	27.4393
595	27.4410	596	27.4376	597	27.4356	598	27.4367	599	27.4426	600	27.5707
601	27.6895	602	28.3752	603	28.3585	604	28.3820	605	28.3385	606	28.3819
607	28.3807	608	28.3157	609	28.5549	610	28.7363	611	28.7353	612	28.7321
613	28.6656	614	28.7328	615	28.7305	616	28.5909	617	28.7430	618	28.7476
619	28.7537	620	28.7700	621	28.7643	622	28.7591	623	28.4240	624	28.4394
625	28.4278	626	28.4788	627	28.3956	628	28.3107	629	28.3435	630	28.2907
631	28.1104	632	28.0536	633	28.1891	634	28.2613	635	28.3155	636	28.3603
637	28.3623	638	28.3594	639	28.2234	640	28.3628	641	28.3613	642	28.3651
643	28.3649	644	28.3778	645	28.3737	646	28.3646	647	28.3664	648	28.3678
649	28.3691	650	27.9202	651	27.9939	652	27.8222	653	27.6783	654	27.4382
655	27.4375	656	27.4389	657	27.4399	658	27.4366	659	27.4317	660	27.4334
661	27.4356	662	27.4345	663	27.4413	664	27.5662	665	28.3652	666	28.3718
667	28.3767	668	28.3506	669	28.3317	670	28.3080	671	28.2811	672	28.5192
673	28.7431	674	28.7447	675	28.7403	676	28.7428	677	28.6841	678	28.7420
679	28.7388	680	28.7399	681	28.6204	682	28.5518	683	28.7502	684	28.7446
685	28.7556	686	28.7654	687	28.7700	688	28.7607	689	28.3771	690	28.3673
691	28.3597	692	28.4068	693	28.4480	694	28.2669	695	28.2990	696	28.2594
697	28.3306	698	28.2491	699	27.9842	700	28.0547	701	27.9404	702	28.2030
703	28.2628	704	28.1373	705	28.2964	706	28.3594	707	28.3579	708	28.3564
709	28.3159	710	28.3624	711	28.3606	712	28.3626	713	28.3627	714	28.3640
715	28.3654	716	28.3655	717	27.7683	718	27.8596	719	27.6505	720	27.4392
721	27.4373	722	27.4381	723	27.4388	724	27.4393	725	27.4356	726	27.4364
727	27.4274	728	27.4294	729	27.4308	730	27.4320	731	27.4331	732	27.4346
733	28.3465	734	28.3631	735	28.3602	736	28.3289	737	28.3050	738	28.2770
739	28.2462	740	28.4872	741	28.7453	742	28.6873	743	28.7487	744	28.7494
745	28.7500	746	28.7483	747	28.7452	748	28.6432	749	28.7474	750	28.5872
751	28.5089	752	28.7525	753	28.7576	754	28.7626	755	28.7700	756	28.7651
757	28.3202	758	28.3062	759	28.3420	760	28.3833	761	28.4092	762	28.2247
763	28.2333	764	28.2591	765	28.2878	766	28.2115	767	28.2146	768	27.8330
769	27.8088	770	27.8838	771	28.0041	772	28.1811	773	28.0982	774	28.2277
775	28.2613	776	28.3588	777	28.3578	778	28.3563	779	28.2897	780	28.3215
781	28.3557	782	28.3599	783	28.3606	784	28.3611	785	28.3621	786	28.3635
787	27.6728	788	27.4395	789	27.4383	790	27.4390	791	27.4372	792	27.4365
793	27.4356	794	27.4342	795	27.4255	796	27.4266	797	27.4238	798	27.4278
799	27.4293	800	27.4307	801	27.4318	802	27.4327	803	28.3283	804	28.3450
805	28.3613	806	28.3566	807	28.3592	808	28.3070	809	28.2759	810	28.2435
811	28.2116	812	28.7437	813	28.7491	814	28.7507	815	28.7502	816	28.6681
817	28.6911	818	28.6298	819	28.7529	820	28.7530	821	28.7540	822	28.7533
823	28.7560	824	28.7528	825	28.7502	826	28.7533	827	28.5738	828	28.4392
829	28.5318	830	28.7550	831	28.7599	832	28.7631	833	28.7655	834	28.7700

835	28.2746	836	28.2564	837	28.2878	838	28.3114	839	28.3402	840	28.1985
841	28.1812	842	28.2221	843	28.2487	844	28.1842	845	28.1655	846	28.1870
847	27.4407	848	27.6870	849	27.7430	850	27.8569	851	27.9601	852	28.1359
853	28.0689	854	28.1920	855	28.2271	856	28.3583	857	28.3575	858	28.3565
859	28.3557	860	28.2482	861	28.2832	862	28.3191	863	28.3550	864	28.3587
865	28.3592	866	28.3601	867	27.4395	868	27.4358	869	27.4377	870	27.4386
871	27.4341	872	27.4327	873	27.4244	874	27.4255	875	27.4266	876	27.4234
877	27.4201	878	27.4221	879	27.4279	880	27.4291	881	27.4306	882	27.4317
883	28.3147	884	28.3336	885	28.3544	886	28.3583	887	28.3571	888	28.3562
889	28.2932	890	28.2393	891	28.2612	892	28.2084	893	28.1792	894	28.7301
895	28.6931	896	28.7425	897	28.7487	898	28.7525	899	28.7555	900	28.7544
901	28.6092	902	28.6352	903	28.6494	904	28.7560	905	28.7579	906	28.7571
907	28.7575	908	28.7618	909	28.7606	910	28.7567	911	28.7577	912	28.3667
913	28.4649	914	28.5354	915	28.5826	916	28.7609	917	28.7642	918	28.7700
919	28.7652	920	28.2316	921	28.2246	922	28.2096	923	28.2284	924	28.2616
925	28.1528	926	28.1857	927	28.1298	928	28.2137	929	28.1697	930	28.1558
931	28.1225	932	28.1602	933	27.4398	934	27.4410	935	27.4424	936	27.6651
937	27.7677	938	27.8991	939	28.0171	940	28.0592	941	28.1225	942	28.1666
943	28.2008	944	28.3576	945	28.3566	946	28.3559	947	28.3551	948	28.2391
949	28.2773	950	28.3160	951	28.3543	952	28.3579	953	27.4386	954	27.4320
955	27.4337	956	27.4354	957	27.4372	958	27.4244	959	27.4234	960	27.4254
961	27.4265	962	27.4223	963	27.4175	964	27.4186	965	27.4208	966	27.4196
967	27.4279	968	27.4300	969	27.4286	970	28.3086	971	28.3282	972	28.3536
973	28.3545	974	28.3560	975	28.3553	976	28.3569	977	28.2893	978	28.2057
979	28.1683	980	28.1411	981	28.7138	982	28.7221	983	28.7393	984	28.7337
985	28.6705	986	28.7269	987	28.7462	988	28.7480	989	28.7525	990	28.7564
991	28.7583	992	28.7625	993	28.7612	994	28.6002	995	28.5926	996	28.7599
997	28.7621	998	28.7638	999	28.7616	1000	28.3815	1001	28.2717	1002	28.4455
1003	28.4838	1004	28.7700	1005	28.1878	1006	28.1412	1007	28.1438	1008	28.1098
1009	28.1539	1010	28.0617	1011	28.0708	1012	28.1294	1013	28.0741	1014	27.4385
1015	27.4398	1016	27.4412	1017	27.4429	1018	27.4448	1019	27.6489	1020	27.8288
1021	27.9549	1022	28.0012	1023	28.0561	1024	28.1044	1025	28.1488	1026	28.1909
1027	28.2274	1028	28.2721	1029	28.3122	1030	27.4275	1031	27.4295	1032	27.4316
1033	27.4334	1034	27.4351	1035	27.4370	1036	27.4234	1037	27.4243	1038	27.4223
1039	27.4253	1040	27.4260	1041	27.4212	1042	27.4164	1043	27.4170	1044	27.4176
1045	27.4182	1046	27.4189	1047	27.4198	1048	28.1897	1049	28.1740	1050	28.2311
1051	28.1031	1052	28.0676	1053	28.0368	1054	27.9777	1055	28.0237	1056	28.1032
1057	28.0290	1058	28.0834	1059	28.6835	1060	28.6383	1061	28.7067	1062	28.7167
1063	28.7225	1064	28.7440	1065	28.7417	1066	28.7318	1067	28.7275	1068	28.7516
1069	28.7519	1070	28.7569	1071	28.7613	1072	28.7700	1073	28.4698	1074	28.4689
1075	28.3548	1076	28.2207	1077	28.4238	1078	28.4546	1079	28.0191	1080	28.0697
1081	28.1547	1082	28.1845	1083	28.1123	1084	27.9772	1085	27.4386	1086	27.4401
1087	27.4414	1088	27.4425	1089	27.4444	1090	27.4457	1091	27.6446	1092	27.8016
1093	27.9160	1094	27.9817	1095	28.0343	1096	28.0816	1097	28.1394	1098	28.1913
1099	27.4246	1100	27.4271	1101	27.4295	1102	27.4314	1103	27.4329	1104	27.4373
1105	27.4330	1106	27.4359	1107	27.4232	1108	27.4222	1109	27.4211	1110	27.4199
1111	27.4161	1112	27.4162	1113	27.4163	1114	27.4166	1115	27.4167	1116	27.4172
1117	27.4176	1118	27.4182	1119	27.4189	1120	28.0868	1121	28.0822	1122	28.0380
1123	27.9488	1124	27.9144	1125	27.9426	1126	27.8931	1127	27.9070	1128	27.7843
1129	27.9081	1130	27.9271	1131	27.9408	1132	27.9088	1133	27.8519	1134	28.6027
1135	28.6544	1136	28.7029	1137	28.6841	1138	28.7171	1139	28.7246	1140	28.7527
1141	28.7567	1142	28.7316	1143	28.7380	1144	28.7532	1145	28.7447	1146	28.7587
1147	28.7562	1148	28.7621	1149	28.7700	1150	28.5070	1151	28.5447	1152	28.4748
1153	28.5536	1154	28.5765	1155	28.4866	1156	28.4654	1157	28.3618	1158	28.3699
1159	28.2967	1160	28.2442	1161	28.4248	1162	28.4527	1163	27.9974	1164	28.0299
1165	28.0676	1166	28.1915	1167	28.2183	1168	28.1525	1169	28.1122	1170	27.9758
1171	27.9799	1172	27.8789	1173	27.9024	1174	27.8709	1175	27.4390	1176	27.4401
1177	27.4413	1178	27.4427	1179	27.4438	1180	27.4451	1181	27.4467	1182	27.6256
1183	27.7785	1184	27.8877	1185	27.9405	1186	28.0056	1187	27.4212	1188	27.4243
1189	27.4271	1190	27.4296	1191	27.4314	1192	27.4382	1193	27.4301	1194	27.4304
1195	27.4342	1196	27.4373	1197	27.4198	1198	27.4186	1199	27.4160	1200	27.4161
1201	27.4160	1202	27.4161	1203	27.4162	1204	27.4163	1205	27.4165	1206	27.4170
1207	27.4166	1208	27.4164	1209	27.4175	1210	27.4181	1211	27.8528	1212	27.9142

1213	27.7941	1214	27.7946	1215	27.7488	1216	27.7854	1217	27.6846	1218	27.7163
1219	27.8281	1220	27.6372	1221	27.8174	1222	27.8438	1223	27.8103	1224	28.6343
1225	28.6650	1226	28.7205	1227	28.7048	1228	28.6877	1229	28.7700	1230	28.7295
1231	28.7372	1232	28.7427	1233	28.7610	1234	28.7506	1235	28.5016	1236	28.5854
1237	28.5497	1238	28.7700	1239	28.5944	1240	28.6028	1241	28.6227	1242	28.5225
1243	28.6676	1244	28.6017	1245	28.4831	1246	28.6325	1247	28.6124	1248	28.4775
1249	28.3370	1250	28.3990	1251	28.4784	1252	28.4364	1253	28.4356	1254	28.2807
1255	28.4728	1256	27.9811	1257	28.0040	1258	28.0246	1259	28.0545	1260	28.2490
1261	28.1990	1262	28.1622	1263	28.0855	1264	28.1291	1265	27.9600	1266	27.8943
1267	27.9651	1268	27.8518	1269	27.8513	1270	27.8263	1271	27.8160	1272	27.7839
1273	27.4392	1274	27.4394	1275	27.4402	1276	27.4423	1277	27.4420	1278	27.4406
1279	27.4437	1280	27.4435	1281	27.4452	1282	27.4477	1283	27.6152	1284	27.7575
1285	27.4180	1286	27.4201	1287	27.4221	1288	27.4246	1289	27.4278	1290	27.4387
1291	27.4299	1292	27.4324	1293	27.4274	1294	27.4254	1295	27.4365	1296	27.4349
1297	27.4388	1298	27.4378	1299	27.4175	1300	27.4160	1301	27.4160	1302	27.4161
1303	27.4161	1304	27.4159	1305	27.4159	1306	27.4160	1307	27.4162	1308	27.4162
1309	27.4169	1310	27.4160	1311	27.4489	1312	27.7068	1313	27.6801	1314	27.6359
1315	27.4682	1316	27.4938	1317	27.7137	1318	27.5291	1319	27.7511	1320	27.7477
1321	28.6678	1322	28.7294	1323	28.7182	1324	28.7013	1325	28.7700	1326	28.7378
1327	28.7475	1328	28.7594	1329	28.5224	1330	28.4999	1331	28.6768	1332	28.6747
1333	28.6812	1334	28.6440	1335	28.5823	1336	28.6126	1337	28.6378	1338	28.5513
1339	28.7700	1340	28.7130	1341	28.6382	1342	28.7700	1343	28.7152	1344	28.6814
1345	28.6577	1346	28.6563	1347	28.7087	1348	28.6905	1349	28.4979	1350	28.3242
1351	28.3782	1352	28.4333	1353	28.4584	1354	28.5731	1355	28.5222	1356	28.5235
1357	28.4819	1358	27.9883	1359	27.9594	1360	28.0052	1361	28.0316	1362	28.2643
1363	28.2072	1364	28.1657	1365	28.0664	1366	28.1079	1367	28.1368	1368	27.9254
1369	27.9394	1370	27.8665	1371	27.8801	1372	27.8617	1373	27.8179	1374	27.7807
1375	27.7790	1376	27.7819	1377	27.7402	1378	27.6921	1379	27.4396	1380	27.4434
1381	27.4407	1382	27.4399	1383	27.4458	1384	27.4172	1385	27.4192	1386	27.4215
1387	27.4225	1388	27.4297	1389	27.4326	1390	27.4273	1391	27.4249	1392	27.4247
1393	27.4221	1394	27.4370	1395	27.4366	1396	27.4354	1397	27.4341	1398	27.4387
1399	27.4380	1400	27.4160	1401	27.4160	1402	27.4161	1403	27.4160	1404	27.4155
1405	27.4158	1406	27.4146	1407	27.4159	1408	27.4160	1409	27.4160	1410	27.4160
1411	27.4160	1412	27.4160	1413	27.4160	1414	27.4517	1415	27.4637	1416	27.4395
1417	27.4344	1418	27.4817	1419	27.5176	1420	27.4975	1421	27.6468	1422	27.5816
1423	27.5438	1424	27.6813	1425	28.7429	1426	28.7327	1427	28.7187	1428	28.7700
1429	28.7578	1430	28.5233	1431	28.5515	1432	28.7700	1433	28.7299	1434	28.6705
1435	28.7391	1436	28.7109	1437	28.7700	1438	28.6980	1439	28.7221	1440	28.6946
1441	28.5820	1442	28.6133	1443	28.6431	1444	28.7516	1445	28.7394	1446	28.7700
1447	28.3133	1448	28.3750	1449	28.3990	1450	28.4447	1451	28.4893	1452	28.5131
1453	28.6179	1454	28.6432	1455	28.6712	1456	28.6178	1457	28.5809	1458	28.5498
1459	28.5652	1460	27.9638	1461	27.9356	1462	27.9708	1463	27.9988	1464	28.2518
1465	28.1954	1466	28.1573	1467	28.0345	1468	28.0771	1469	28.1196	1470	27.8484
1471	27.8420	1472	27.8990	1473	27.8343	1474	27.8283	1475	27.8175	1476	27.8112
1477	27.7809	1478	27.7383	1479	27.7494	1480	27.7107	1481	27.7077	1482	27.6593
1483	27.4389	1484	27.4160	1485	27.4174	1486	27.4186	1487	27.4270	1488	27.4279
1489	27.4313	1490	27.4296	1491	27.4331	1492	27.4251	1493	27.4216	1494	27.4377
1495	27.4377	1496	27.4352	1497	27.4160	1498	27.4160	1499	27.4154	1500	27.4157
1501	27.4159	1502	27.4168	1503	27.4158	1504	27.4205	1505	27.4154	1506	27.4159
1507	27.4160	1508	27.4160	1509	27.4160	1510	27.4160	1511	27.4160	1512	27.4160
1513	27.4160	1514	27.4160	1515	27.4475	1516	27.4581	1517	27.4697	1518	27.4335
1519	27.4205	1520	27.4241	1521	27.4273	1522	27.4290	1523	27.4369	1524	27.4802
1525	27.5284	1526	27.5095	1527	27.4911	1528	27.5587	1529	27.5759	1530	27.5839
1531	28.7700	1532	28.7344	1533	28.6747	1534	28.7020	1535	28.6151	1536	28.6465
1537	28.3045	1538	28.3683	1539	28.4156	1540	28.4370	1541	28.4580	1542	28.5061
1543	28.5582	1544	28.6534	1545	28.6716	1546	28.6092	1547	28.6884	1548	28.7700
1549	28.7247	1550	28.7129	1551	28.6510	1552	28.6789	1553	27.9271	1554	27.9254
1555	27.9582	1556	27.9963	1557	28.2267	1558	28.1671	1559	28.0363	1560	28.0821
1561	28.1285	1562	27.8099	1563	27.8268	1564	27.8795	1565	27.8126	1566	27.7997
1567	27.7794	1568	27.7804	1569	27.7811	1570	27.7459	1571	27.7034	1572	27.6899
1573	27.6635	1574	27.4160	1575	27.4160	1576	27.4160	1577	27.4253	1578	27.4256
1579	27.4260	1580	27.4277	1581	27.4311	1582	27.4295	1583	27.4318	1584	27.4230
1585	27.4160	1586	27.4160	1587	27.4160	1588	27.4160	1589	27.4160	1590	27.4160

1591	27.4156	1592	27.4158	1593	27.4159	1594	27.4173	1595	27.4166	1596	27.4164
1597	27.4160	1598	27.4157	1599	27.4178	1600	27.3873	1601	27.4072	1602	27.4154
1603	27.4160	1604	27.4160	1605	27.4160	1606	27.4160	1607	27.4160	1608	27.4468
1609	27.4618	1610	27.4299	1611	27.3783	1612	27.3890	1613	27.4267	1614	27.4028
1615	27.4204	1616	27.4176	1617	27.4032	1618	27.4124	1619	27.4234	1620	27.4215
1621	27.4203	1622	27.4266	1623	27.4248	1624	27.4242	1625	27.4279	1626	27.4265
1627	27.4263	1628	27.4696	1629	27.5205	1630	27.4938	1631	27.5014	1632	27.5407
1633	27.5668	1634	27.5876	1635	27.5999	1636	28.7700	1637	28.7373	1638	28.7069
1639	28.4369	1640	28.1990	1641	28.4696	1642	28.4970	1643	28.5539	1644	28.6256
1645	28.6065	1646	28.7050	1647	28.6658	1648	28.7220	1649	28.7392	1650	28.7700
1651	28.7700	1652	27.8618	1653	27.8748	1654	27.9158	1655	27.9551	1656	27.9928
1657	27.9511	1658	27.7917	1659	27.7860	1660	27.8023	1661	27.8205	1662	27.7801
1663	27.7633	1664	27.7542	1665	27.7236	1666	27.7306	1667	27.6789	1668	27.4230
1669	27.4208	1670	27.4222	1671	27.4160	1672	27.4192	1673	27.4255	1674	27.4275
1675	27.4294	1676	27.4160	1677	27.4159	1678	27.4160	1679	27.4160	1680	27.4159
1681	27.4160	1682	27.4160	1683	27.4160	1684	27.4160	1685	27.4158	1686	27.4170
1687	27.4167	1688	27.4163	1689	27.4163	1690	27.4160	1691	27.4159	1692	27.4165
1693	27.4167	1694	27.3223	1695	27.3547	1696	27.3991	1697	27.3927	1698	27.3875
1699	27.3697	1700	27.3808	1701	27.4110	1702	27.4078	1703	27.4145	1704	27.4158
1705	27.4160	1706	27.4160	1707	27.4408	1708	27.4281	1709	27.2654	1710	27.3295
1711	27.3973	1712	27.3847	1713	27.3637	1714	27.3190	1715	27.3569	1716	27.3706
1717	27.4100	1718	27.3828	1719	27.4185	1720	27.4166	1721	27.4132	1722	27.4077
1723	27.4222	1724	27.4208	1725	27.4196	1726	27.4199	1727	27.4181	1728	27.4191
1729	27.4250	1730	27.4226	1731	27.4226	1732	27.4255	1733	27.4238	1734	27.4634
1735	27.4276	1736	27.4697	1737	27.4998	1738	27.5221	1739	27.4476	1740	27.5581
1741	27.5423	1742	27.5798	1743	27.6072	1744	27.6331	1745	28.5544	1746	28.6041
1747	28.6788	1748	28.6609	1749	28.6441	1750	28.7700	1751	28.7226	1752	27.8339
1753	27.8363	1754	27.8700	1755	27.9124	1756	27.8020	1757	27.8554	1758	27.7798
1759	27.7697	1760	27.7603	1761	27.7920	1762	27.8012	1763	27.7471	1764	27.7352
1765	27.7098	1766	27.4160	1767	27.4160	1768	27.4178	1769	27.4191	1770	27.4191
1771	27.4205	1772	27.4160	1773	27.4160	1774	27.4160	1775	27.4160	1776	27.4160
1777	27.4160	1778	27.4160	1779	27.4165	1780	27.4163	1781	27.4162	1782	27.4161
1783	27.4160	1784	27.2897	1785	27.3066	1786	27.3179	1787	27.3269	1788	27.3396
1789	27.2545	1790	27.3552	1791	27.4030	1792	27.3974	1793	27.3921	1794	27.3841
1795	27.3659	1796	27.3748	1797	27.4138	1798	27.4116	1799	27.4087	1800	27.4160
1801	27.4050	1802	27.4281	1803	27.1932	1804	27.2303	1805	27.3024	1806	27.2796
1807	27.2728	1808	27.2616	1809	27.2312	1810	27.3391	1811	27.3990	1812	27.4074
1813	27.3735	1814	27.3251	1815	27.3458	1816	27.3738	1817	27.4170	1818	27.4147
1819	27.4158	1820	27.4138	1821	27.4111	1822	27.4095	1823	27.4207	1824	27.4187
1825	27.4182	1826	27.4174	1827	27.3455	1828	27.3813	1829	27.4081	1830	27.4457
1831	27.4139	1832	27.4701	1833	27.5073	1834	27.5307	1835	27.5611	1836	27.5975
1837	27.6420	1838	27.7098	1839	28.6640	1840	28.7163	1841	28.6920	1842	28.7700
1843	27.8072	1844	27.8063	1845	27.8265	1846	27.8459	1847	27.8031	1848	27.7896
1849	27.7704	1850	27.7579	1851	27.7454	1852	27.7376	1853	27.7745	1854	27.7810
1855	27.4160	1856	27.4160	1857	27.4176	1858	27.4160	1859	27.4160	1860	27.4160
1861	27.4160	1862	27.4160	1863	27.4160	1864	27.4160	1865	27.2720	1866	27.2881
1867	27.2964	1868	27.2898	1869	27.3110	1870	27.3037	1871	27.3262	1872	27.3165
1873	27.3325	1874	27.3474	1875	27.2017	1876	27.2303	1877	27.1593	1878	27.2553
1879	27.3561	1880	27.4038	1881	27.3943	1882	27.4159	1883	27.3574	1884	27.3881
1885	27.1031	1886	27.1539	1887	27.1715	1888	27.2037	1889	27.1846	1890	27.2073
1891	27.2407	1892	27.2915	1893	27.2762	1894	27.2871	1895	27.2584	1896	27.2314
1897	27.4105	1898	27.4128	1899	27.4120	1900	27.3239	1901	27.4120	1902	27.3320
1903	27.3818	1904	27.2896	1905	27.3987	1906	27.3413	1907	27.2856	1908	27.2515
1909	27.2551	1910	27.2795	1911	27.4353	1912	27.4577	1913	27.5193	1914	27.5582
1915	27.4687	1916	27.5575	1917	27.6080	1918	27.6386	1919	27.6860	1920	28.7700
1921	27.7858	1922	27.7861	1923	27.7966	1924	27.8046	1925	27.7901	1926	27.7778
1927	27.7478	1928	27.7311	1929	27.7121	1930	27.7540	1931	27.7651	1932	27.4160
1933	27.4160	1934	27.2715	1935	27.1737	1936	27.1859	1937	27.2068	1938	27.2058
1939	27.2318	1940	27.1491	1941	27.0300	1942	27.0903	1943	27.1233	1944	27.3049
1945	26.9785	1946	27.0516	1947	27.0888	1948	27.0468	1949	27.1284	1950	27.1285
1951	27.1098	1952	27.1650	1953	27.1867	1954	27.2285	1955	27.2664	1956	27.3192
1957	27.3707	1958	27.2848	1959	27.4213	1960	27.4314	1961	27.4262	1962	27.2500
1963	27.2313	1964	27.2459	1965	27.2187	1966	27.1853	1967	27.1833	1968	27.1761

1969	27.2125	1970	27.1677	1971	27.5345	1972	27.5755	1973	27.4725	1974	27.6157
1975	27.6481	1976	27.6755	1977	27.7704	1978	27.7801	1979	27.7869	1980	27.7769
1981	27.7665	1982	27.7206	1983	27.6940	1984	27.7342	1985	27.7464	1986	26.9378
1987	26.9889	1988	26.8490	1989	27.0536	1990	27.0117	1991	27.0284	1992	27.0758
1993	27.0987	1994	26.7826	1995	26.8894	1996	27.0034	1997	26.9427	1998	26.9059
1999	26.9666	2000	27.0027	2001	27.0940	2002	27.1691	2003	27.2071	2004	27.2637
2005	27.3039	2006	27.3607	2007	27.4155	2008	27.2285	2009	27.2104	2010	27.1917
2011	27.1810	2012	27.1470	2013	27.1104	2014	27.0899	2015	27.0730	2016	27.0699
2017	27.0634	2018	27.1587	2019	27.1447	2020	27.5230	2021	27.5836	2022	27.4704
2023	27.6087	2024	27.6477	2025	27.6697	2026	27.7647	2027	27.7717	2028	27.7656
2029	27.7558	2030	27.6990	2031	27.7158	2032	27.7538	2033	27.7187	2034	26.9402
2035	26.9113	2036	26.8779	2037	26.6162	2038	26.7634	2039	26.8261	2040	26.3284
2041	26.8322	2042	26.8384	2043	26.6910	2044	26.7627	2045	26.8021	2046	26.8800
2047	26.8874	2048	26.9444	2049	26.9905	2050	27.0614	2051	27.1380	2052	27.2011
2053	27.2470	2054	27.2882	2055	27.3456	2056	27.4114	2057	27.1839	2058	27.1725
2059	27.1441	2060	27.1055	2061	27.0579	2062	27.0014	2063	26.9717	2064	26.9497
2065	26.9332	2066	26.9477	2067	27.1145	2068	27.1020	2069	27.0767	2070	26.9371
2071	27.5204	2072	27.5660	2073	27.4740	2074	27.6245	2075	27.6505	2076	27.6777
2077	27.6903	2078	27.6729	2079	26.8561	2080	26.4646	2081	26.5863	2082	26.3175
2083	26.3184	2084	26.5692	2085	26.3286	2086	26.8277	2087	26.6766	2088	26.7704
2089	26.9352	2090	26.8838	2091	26.9670	2092	27.0299	2093	27.1943	2094	27.1396
2095	27.1530	2096	27.2330	2097	27.2731	2098	27.3295	2099	27.3850	2100	27.4393
2101	27.1335	2102	27.0964	2103	26.9810	2104	26.8678	2105	26.8846	2106	26.8307
2107	26.8091	2108	26.8045	2109	26.8249	2110	27.0728	2111	27.0459	2112	26.8509
2113	26.9043	2114	26.8813	2115	26.8874	2116	26.8856	2117	27.0020	2118	26.8662
2119	26.7699	2120	27.5518	2121	27.4940	2122	27.6087	2123	27.5922	2124	26.3157
2125	26.3170	2126	26.3115	2127	26.3141	2128	26.5801	2129	26.7336	2130	26.4049
2131	26.5471	2132	27.1851	2133	27.1468	2134	27.0700	2135	27.0972	2136	27.1124
2137	27.2093	2138	27.2539	2139	27.3272	2140	27.3703	2141	27.4169	2142	27.4653
2143	27.0465	2144	26.7061	2145	26.6774	2146	26.6705	2147	26.6940	2148	27.0310
2149	26.9896	2150	26.6369	2151	26.7029	2152	26.7141	2153	26.8064	2154	26.7820
2155	26.7702	2156	26.7432	2157	26.7817	2158	26.7779	2159	26.9265	2160	26.8169
2161	26.7589	2162	26.6196	2163	27.5266	2164	27.5156	2165	26.3143	2166	26.3166
2167	26.3091	2168	26.3105	2169	26.3076	2170	26.3119	2171	26.5107	2172	27.1415
2173	27.0967	2174	26.9956	2175	27.0401	2176	27.0065	2177	27.0692	2178	27.1617
2179	27.3469	2180	27.3937	2181	27.4557	2182	26.9990	2183	26.5477	2184	26.9499
2185	26.3070	2186	26.4851	2187	26.5454	2188	26.6336	2189	26.4400	2190	26.5745
2191	26.6281	2192	26.7269	2193	26.6792	2194	26.7029	2195	26.6563	2196	26.6479
2197	26.6540	2198	26.7221	2199	26.7286	2200	26.8966	2201	26.8505	2202	26.7433
2203	26.6619	2204	26.6366	2205	26.4899	2206	27.4423	2207	26.3111	2208	26.3900
2209	26.3074	2210	26.3084	2211	26.3094	2212	26.3104	2213	26.3032	2214	26.3054
2215	27.0698	2216	27.0433	2217	26.9201	2218	26.9490	2219	26.9795	2220	27.0257
2221	26.9664	2222	26.3109	2223	26.9227	2224	26.3063	2225	26.3079	2226	26.3070
2227	26.3845	2228	26.4612	2229	26.5176	2230	26.4129	2231	26.5805	2232	26.5983
2233	26.5119	2234	26.5095	2235	26.5666	2236	26.5523	2237	26.5493	2238	26.5515
2239	26.5729	2240	26.6087	2241	26.6294	2242	26.8788	2243	26.8372	2244	26.7744
2245	26.6553	2246	26.6709	2247	26.6327	2248	26.5555	2249	26.5473	2250	26.3094
2251	26.3093	2252	26.3061	2253	26.3074	2254	26.3085	2255	26.2985	2256	26.3016
2257	26.2973	2258	26.3037	2259	26.3048	2260	27.0026	2261	26.9914	2262	26.9935
2263	26.8963	2264	26.8611	2265	26.8907	2266	26.9436	2267	26.8463	2268	26.3061
2269	26.3058	2270	26.3058	2271	26.3072	2272	26.3066	2273	26.3455	2274	26.3068
2275	26.3991	2276	26.4729	2277	26.4728	2278	26.4066	2279	26.4109	2280	26.4048
2281	26.4352	2282	26.4388	2283	26.4583	2284	26.4692	2285	26.4795	2286	26.4053
2287	26.4719	2288	26.5207	2289	26.5430	2290	26.8466	2291	26.7932	2292	26.5888
2293	26.5672	2294	26.7266	2295	26.5432	2296	26.5734	2297	26.6629	2298	26.5653
2299	26.4599	2300	26.5644	2301	26.4727	2302	26.3078	2303	26.3052	2304	26.3064
2305	26.2953	2306	26.2976	2307	26.2996	2308	26.2932	2309	26.3030	2310	26.3017
2311	26.2876	2312	26.3039	2313	26.3044	2314	26.9614	2315	26.9432	2316	26.9128
2317	26.8125	2318	26.7956	2319	26.8721	2320	26.9165	2321	26.8342	2322	26.7744
2323	26.3061	2324	26.3057	2325	26.3052	2326	26.3054	2327	26.3066	2328	26.2976
2329	26.3043	2330	26.3063	2331	26.2895	2332	26.3670	2333	26.3825	2334	26.3963
2335	26.4222	2336	26.3441	2337	26.2316	2338	26.3307	2339	26.3994	2340	26.4420
2341	26.4732	2342	26.7623	2343	26.4582	2344	26.4497	2345	26.7109	2346	26.6541








2347	26.4494	2348	26.4309	2349	26.4405	2350	26.5483	2351	26.4726	2352	26.4286
2353	26.4643	2354	26.3553	2355	26.2539	2356	26.3253	2357	26.3049	2358	26.3044
2359	26.2919	2360	26.2949	2361	26.2975	2362	26.2996	2363	26.2879	2364	26.3034
2365	26.3038	2366	26.3019	2367	26.2778	2368	26.2833	2369	26.2768	2370	26.8892
2371	26.8340	2372	26.8518	2373	26.7370	2374	26.8392	2375	26.7880	2376	26.7286
2377	26.7038	2378	26.3057	2379	26.3054	2380	26.3052	2381	26.3048	2382	26.3051
2383	26.2998	2384	26.2965	2385	26.2927	2386	26.3047	2387	26.3025	2388	26.2773
2389	26.2883	2390	26.2838	2391	26.3285	2392	26.3269	2393	26.3269	2394	26.2142
2395	26.2468	2396	26.2384	2397	26.2328	2398	26.2280	2399	26.2227	2400	26.3634
2401	26.3409	2402	26.3513	2403	26.6754	2404	26.6075	2405	26.3544	2406	26.3542
2407	26.3432	2408	26.2812	2409	26.4286	2410	26.4935	2411	26.3232	2412	26.3664
2413	26.5424	2414	26.3776	2415	26.3819	2416	26.3397	2417	26.3117	2418	26.2219
2419	26.1367	2420	26.0153	2421	26.1961	2422	26.3043	2423	26.2879	2424	26.2918
2425	26.2953	2426	26.2980	2427	26.2998	2428	26.2837	2429	26.3043	2430	26.3039
2431	26.2715	2432	26.2755	2433	26.2793	2434	26.2683	2435	26.2590	2436	26.7551
2437	26.7815	2438	26.8022	2439	26.7510	2440	26.6900	2441	26.6629	2442	26.6433
2443	26.3050	2444	26.3048	2445	26.3047	2446	26.2605	2447	26.2706	2448	26.2782
2449	26.2836	2450	26.2043	2451	26.2172	2452	26.2121	2453	26.2525	2454	26.2438
2455	26.2487	2456	26.2406	2457	26.2356	2458	26.2306	2459	26.2244	2460	26.2259
2461	26.2213	2462	26.2668	2463	26.2672	2464	26.5925	2465	26.2739	2466	26.2551
2467	26.1586	2468	26.1820	2469	26.2810	2470	26.2912	2471	26.2775	2472	26.2806
2473	26.3893	2474	26.4476	2475	26.4902	2476	26.1886	2477	26.2238	2478	26.2387
2479	26.5401	2480	26.2532	2481	26.2790	2482	26.2424	2483	26.1932	2484	26.1605
2485	26.1613	2486	26.1437	2487	26.1233	2488	26.0983	2489	26.0719	2490	26.0314
2491	26.0154	2492	26.0319	2493	26.0152	2494	26.0112	2495	26.1974	2496	26.1902
2497	26.1769	2498	26.1851	2499	26.2791	2500	26.2658	2501	26.2705	2502	26.2749
2503	26.2599	2504	26.2507	2505	26.2535	2506	26.7202	2507	26.6840	2508	26.6490
2509	26.6209	2510	26.6586	2511	26.2650	2512	26.2595	2513	26.2542	2514	26.2744
2515	26.2700	2516	26.2053	2517	26.2007	2518	26.2151	2519	26.2174	2520	26.2072
2521	26.2136	2522	26.2447	2523	26.2500	2524	26.2413	2525	26.2357	2526	26.2307
2527	26.2203	2528	26.2259	2529	26.1805	2530	26.0227	2531	26.3624	2532	26.2412
2533	26.2274	2534	26.2063	2535	26.2577	2536	26.3136	2537	26.2472	2538	26.2361
2539	26.2144	2540	26.2075	2541	26.1980	2542	26.4280	2543	26.4667	2544	26.1735
2545	26.1005	2546	26.1076	2547	26.1632	2548	26.2196	2549	26.1700	2550	26.5425
2551	26.5926	2552	26.4951	2553	26.1857	2554	26.1140	2555	26.1547	2556	26.1682
2557	26.1617	2558	26.1535	2559	26.1428	2560	26.0807	2561	26.1277	2562	26.0743
2563	26.0193	2564	26.0158	2565	26.0184	2566	26.0130	2567	26.0184	2568	26.0201
2569	26.0099	2570	26.0127	2571	26.0092	2572	26.0127	2573	26.0000	2574	26.0057
2575	26.0139	2576	26.0109	2577	26.0075	2578	26.1946	2579	26.1853	2580	26.1831
2581	26.1788	2582	26.1737	2583	26.2597	2584	26.2650	2585	26.2546	2586	26.2396
2587	26.2468	2588	26.2506	2589	26.6342	2590	26.5424	2591	26.5906	2592	26.2539
2593	26.2018	2594	26.2062	2595	26.1938	2596	26.2180	2597	26.2481	2598	26.2444
2599	26.2408	2600	26.2311	2601	26.0130	2602	26.0105	2603	26.0198	2604	26.0159
2605	26.0126	2606	26.0109	2607	26.0117	2608	26.4082	2609	26.3717	2610	26.2232
2611	26.2291	2612	26.2008	2613	26.2135	2614	26.1410	2615	26.1775	2616	26.2043
2617	26.2382	2618	26.2707	2619	26.3274	2620	26.2284	2621	26.1824	2622	26.1469
2623	26.1476	2624	26.1536	2625	26.4334	2626	26.0199	2627	26.1001	2628	26.0165
2629	26.1129	2630	26.4947	2631	26.4560	2632	26.1692	2633	26.1647	2634	26.1553
2635	26.0149	2636	26.0110	2637	26.0000	2638	26.0100	2639	26.0111	2640	26.0000
2641	26.0048	2642	26.1740	2643	26.1759	2644	26.2510	2645	26.2277	2646	26.2470
2647	26.4365	2648	26.4691	2649	26.1711	2650	26.0076	2651	26.0115	2652	26.0087
2653	26.0000	2654	26.0058	2655	26.0131	2656	26.0139	2657	26.0092	2658	26.0062
2659	26.0000	2660	26.0142	2661	26.0144	2662	26.0080	2663	26.0067	2664	26.0057
2665	26.4003	2666	26.2165	2667	26.2094	2668	26.2202	2669	26.1984	2670	26.1808
2671	26.0726	2672	26.1217	2673	26.1732	2674	26.1576	2675	26.1367	2676	26.1194
2677	26.0969	2678	26.2223	2679	26.2573	2680	26.3780	2681	26.3328	2682	26.2859
2683	26.2186	2684	26.1046	2685	26.0817	2686	26.0148	2687	26.0145	2688	26.0110
2689	25.9870	2690	26.0007	2691	26.0092	2692	26.0056	2693	26.0115	2694	26.0103
2695	26.4365	2696	26.3330	2697	26.3784	2698	26.4184	2699	26.0100	2700	26.0073
2701	26.0054	2702	26.0096	2703	26.0070	2704	26.0055	2705	26.0086	2706	26.0000
2707	26.0031	2708	26.2106	2709	26.2044	2710	26.1976	2711	26.2147	2712	26.1841
2713	26.1636	2714	26.0050	2715	26.0382	2716	26.0650	2717	26.0669	2718	26.1119
2719	26.1540	2720	26.2030	2721	26.1452	2722	26.1337	2723	26.1214	2724	26.1007

2725	26.0806	2726	26.2319	2727	26.2862	2728	26.2529	2729	26.2158	2730	26.0110
2731	26.0098	2732	26.0082	2733	26.0978	2734	25.9939	2735	26.0227	2736	26.0124
2737	25.9961	2738	26.0024	2739	25.9995	2740	26.0087	2741	26.0034	2742	26.0038
2743	26.0068	2744	26.2553	2745	26.2461	2746	26.0000	2747	26.1994	2748	26.2069
2749	26.1904	2750	26.1738	2751	26.1570	2752	26.1443	2753	26.0050	2754	26.0425
2755	26.0000	2756	26.0163	2757	26.0440	2758	26.0293	2759	26.0585	2760	26.0884
2761	26.1340	2762	26.1809	2763	26.1307	2764	26.1139	2765	26.0766	2766	26.0943
2767	26.2064	2768	26.2315	2769	26.1666	2770	26.1729	2771	26.0082	2772	26.0050
2773	26.0794	2774	25.9989	2775	25.9985	2776	26.0000	2777	26.0258	2778	26.0204
2779	26.0327	2780	26.0007	2781	26.0047	2782	26.2041	2783	26.1906	2784	26.1631
2785	26.1833	2786	26.1535	2787	26.1444	2788	26.1193	2789	26.1003	2790	26.0762
2791	26.1636	2792	26.1499	2793	26.1393	2794	26.1269	2795	26.0050	2796	26.0415
2797	26.0716	2798	26.0000	2799	26.0168	2800	26.0364	2801	26.0505	2802	26.1121
2803	26.1581	2804	26.1092	2805	26.0739	2806	26.0913	2807	26.1820	2808	26.1168
2809	26.1299	2810	26.0635	2811	26.0000	2812	26.0362	2813	26.1587	2814	26.1371
2815	26.1099	2816	26.0831	2817	26.1528	2818	26.1290	2819	26.1368	2820	26.1386
2821	26.1121	2822	26.1072	2823	26.0876	2824	26.0000	2825	26.0562	2826	26.0731
2827	26.0397	2828	26.1365	2829	26.1228	2830	26.0050	2831	26.0419	2832	26.0623
2833	26.0879	2834	26.0260	2835	26.0000	2836	26.0175	2837	26.0565	2838	26.0369
2839	26.1345	2840	26.1063	2841	26.0745	2842	26.0901	2843	26.0685	2844	26.0922
2845	26.0531	2846	26.1113	2847	26.0896	2848	26.0724	2849	26.0050	2850	26.0405
2851	26.1187	2852	26.1102	2853	26.0763	2854	26.0637	2855	26.1112	2856	26.0974
2857	26.0911	2858	26.1080	2859	26.1024	2860	26.0746	2861	26.0000	2862	26.0368
2863	26.0000	2864	26.0150	2865	26.0284	2866	26.0607	2867	26.0427	2868	26.0614
2869	26.0757	2870	26.0648	2871	26.0527	2872	26.0454	2873	26.0385	2874	26.0899
2875	26.0998	2876	26.0811	2877	26.0530	2878	26.0818	2879	26.0000	2880	26.0894
2881	26.0352	2882	26.0673	2883	26.0673	2884	26.0426	2885	26.0532	2886	26.0728
2887	26.0450	2888	26.0306	2889	26.0139	2890	26.0000	2891	26.0065	2892	26.0428
2893	26.0384	2894	26.0511	2895	26.0470	2896	26.0547	2897	26.0418	2898	26.0642
2899	26.0372	2900	26.0000	2901	26.0248	2902	26.0220	2903	26.0613	2904	26.0502
2905	26.0342	2906	26.0261	2907	26.0000	2908	26.0154	2909	26.0141	2910	26.0255
2911	26.0169	2912	26.0117	2913	26.0000	2914	26.0047	2915	26.0309	2916	26.0400
2917	26.0294	2918	26.0289	2919	26.0292	2920	26.0000	2921	26.0145	2922	26.0000
2923	26.0212	2924	26.0094	2925	26.0173	2926	26.0096	2927	26.0069	2928	26.0048
2929	26.0000	2930	26.0178	2931	26.0213	2932	26.0129	2933	26.0000	2934	26.0027

Anlage 1.2

Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)

- BS-P.1 QP1 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-P.1 QP1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-P.1 QP2 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-P.1 QP2 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

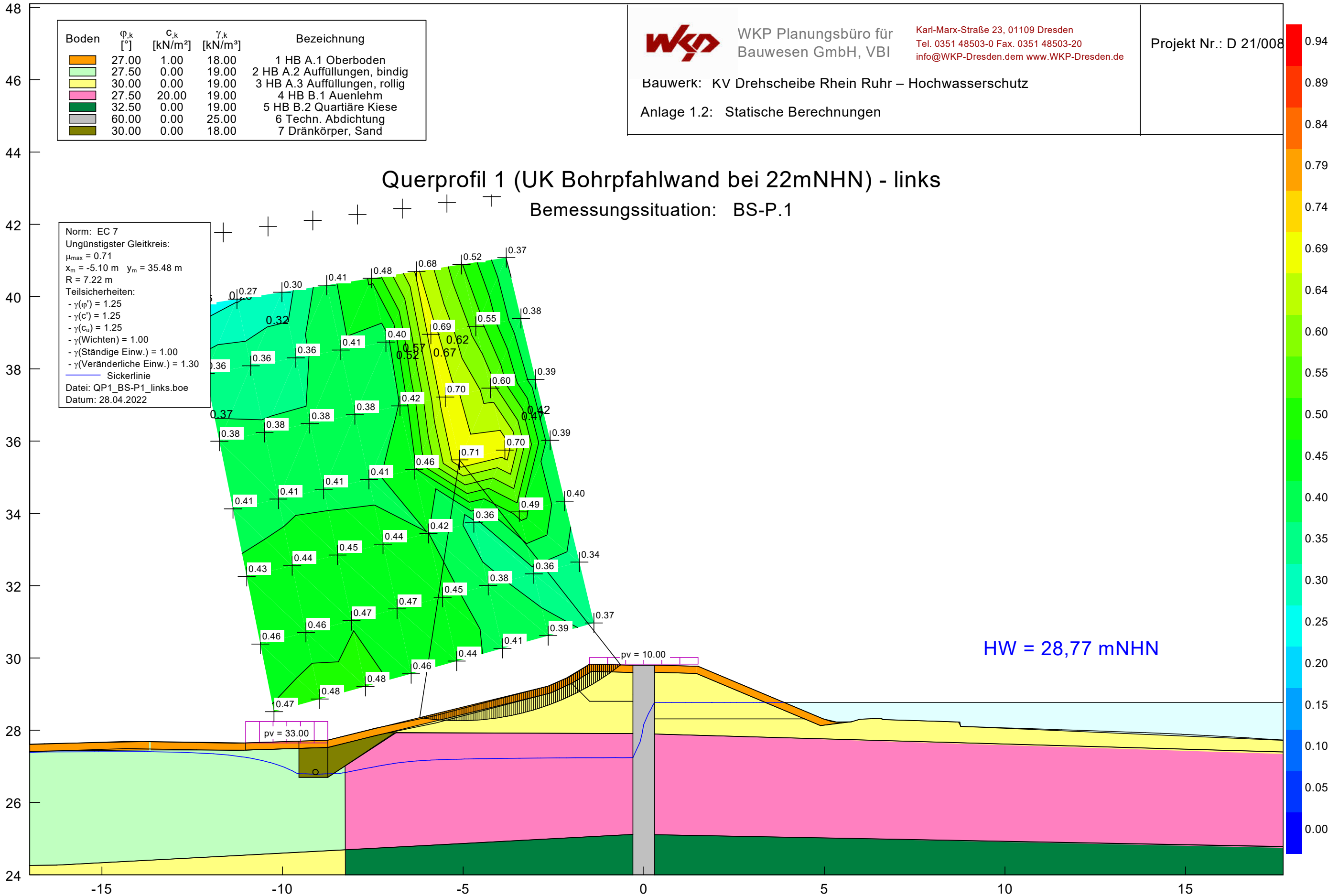
Projekt Nr.: D 21/008

Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 1.2: Statische Berechnungen

Querprofil 1 (UK Bohrpfehlwand bei 22mNHN) - links
Bemessungssituation: BS-P.1

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.71$
 $x_m = -5.10 \text{ m}$ $y_m = 35.48 \text{ m}$
 $R = 7.22 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
— Sickerlinie
Datei: QP1_BS-P1_links.boe
Datum: 28.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP1_BS-P1_links.boe

Datum: 28.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\phi) = 1.25$
- $\gamma_m(c') = 1.25$
- $\gamma_m(c_u) = 1.25$
- $\gamma_m(Wichten) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	27.188	2	-23.631	27.384	3	-16.590	27.625	4	-13.699	27.685	5	-11.022	27.649
6	-8.747	27.726	7	-2.651	29.218	8	-2.056	29.477	9	-1.500	29.830	10	-0.300	29.800
11	0.300	29.800	12	1.500	29.770	13	4.971	28.311	14	5.333	28.228	15	5.747	28.232
16	5.985	28.303	17	6.579	28.328	18	6.635	28.290	19	8.713	28.227	20	8.776	28.107
21	17.968	27.710												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	22.18	0.80	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	22.61	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	24.79	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	22.61	16.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	27.01	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	54.18	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	24.79	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	26.988	-16.553	27.424	1
2	-16.553	27.424	-13.693	27.455	1
3	-13.650	27.453	-11.013	27.449	1
4	-8.747	27.526	-2.585	29.029	1

5	-11.013	27.449	-8.744	27.523	1
6	-2.585	29.029	-1.997	29.297	1
7	-1.997	29.297	-1.447	29.628	1
8	-1.447	29.628	-0.300	29.597	1
9	-0.300	22.100	0.300	22.100	6
10	0.300	29.603	1.457	29.571	1
11	1.457	29.571	4.894	28.127	1
12	4.894	28.127	5.747	28.232	1
13	-9.547	26.695	-8.747	26.695	7
14	-8.747	26.695	-6.848	27.935	7
15	-30.000	24.167	-19.699	24.242	2
16	-19.699	24.242	-16.265	24.267	2
17	-16.265	24.267	-8.262	24.691	2
18	-6.848	27.935	-0.300	27.905	3
19	-8.262	24.691	-0.300	25.116	4
20	0.300	27.894	20.002	27.334	3
21	0.300	25.107	20.004	24.739	4
22	-30.000	20.424	-8.252	19.973	3
23	-30.000	17.000	20.000	17.000	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.00	33.00	-11.02	-8.75	27.65
2	10.00	10.00	-1.50	1.50	29.83

Bauteil 1

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	30.12	17.99
2	30.43	18.00
3	30.43	30.38
4	30.14	30.39

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.08
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 28.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800








Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-10.2391	28.5109	11.4969	143	0.4743	6373.092	13437.694	13437.7	0.0	6373.1	0.0
2	-10.6166	30.3824	10.3940	127	0.4555	3521.804	7731.416	7731.4	0.0	3521.8	0.0
3	-10.9941	32.2540	11.9812	107	0.4312	3929.462	9112.506	9112.5	0.0	3929.5	0.0
4	-11.3716	34.1255	13.5684	100	0.4066	4274.902	10514.460	10514.5	0.0	4274.9	0.0
5	-11.7491	35.9970	15.5399	100	0.3813	4978.897	13057.193	13057.2	0.0	4978.9	0.0
6	-12.1266	37.8686	16.7428	100	0.3583	4706.512	13135.931	13135.9	0.0	4706.5	0.0
7	-12.5041	39.7401	15.6399	100	0.2454	1491.861	6079.658	6079.7	0.0	1491.9	0.0
8	-12.8816	41.6117	Kein Schnitt mit Gelände								
9	-8.9737	28.8618	11.5303	141	0.4824	5995.315	12428.134	12428.1	0.0	5995.2	0.1

10	-9.3550	30.7068	9.6854	124	0.4631	2782.160	6007.300	6007.3	0.0	2782.2	0.0
11	-9.7363	32.5517	11.2992	104	0.4370	3215.963	7358.751	7358.8	0.0	3216.0	0.0
12	-10.1176	34.3967	12.5286	100	0.4130	3146.274	7618.363	7618.4	0.0	3146.3	0.0
13	-10.4989	36.2416	14.9110	100	0.3778	4175.245	11050.256	11050.3	0.0	4175.2	0.0
14	-10.8802	38.0866	15.7562	100	0.3556	3453.053	9711.422	9711.4	0.0	3453.1	0.0
15	-11.2615	39.9315	15.4485	100	0.2711	1598.459	5896.477	5896.5	0.0	1598.5	0.0
16	-11.6427	41.7765	Kein Schnitt mit Gelände								
17	-7.7083	29.2127	10.7951	137	0.4795	4806.920	10025.632	10025.6	0.0	4806.6	0.4
18	-8.0934	31.0311	8.9767	120	0.4707	2175.051	4620.794	4620.8	0.0	2175.1	0.0
19	-8.4785	32.8495	10.2328	103	0.4465	2331.549	5221.483	5221.5	0.0	2331.5	0.0
20	-8.8635	34.6678	11.4889	100	0.4115	2200.344	5347.435	5347.4	0.0	2200.3	0.0
21	-9.2486	36.4862	13.1292	100	0.3790	2393.218	6313.888	6313.9	0.0	2393.2	0.0
22	-9.6337	38.3046	14.7696	100	0.3586	2556.484	7128.844	7128.8	0.0	2556.5	0.0
23	-10.0188	40.1229	15.2571	100	0.2965	1759.496	5934.445	5934.4	0.0	1759.5	0.0
24	-10.4039	41.9413	Kein Schnitt mit Gelände								
25	-6.4429	29.5636	10.4442	133	0.4642	4052.447	8729.549	8729.5	0.0	4051.0	1.5
26	-6.8317	31.3554	8.6524	118	0.4717	1968.628	4173.428	4173.4	0.0	1968.6	0.0
27	-7.2206	33.1472	9.5508	102	0.4436	1757.064	3960.558	3960.6	0.0	1757.1	0.0
28	-7.6095	34.9390	10.8334	100	0.4093	1749.347	4273.650	4273.7	0.0	1749.3	0.0
29	-7.9984	36.7308	12.5004	100	0.3805	1949.220	5122.456	5122.5	0.0	1949.2	0.0
30	-8.3873	38.5226	10.7086	100	0.4097	47.635	116.270	116.3	0.0	47.6	0.0
31	-8.7762	40.3143	12.4828	100	0.4066	43.647	107.342	107.3	0.0	43.6	0.0
32	-9.1651	42.1061	Kein Schnitt mit Gelände								
33	-5.1774	29.9146	10.0933	131	0.4417	3369.305	7628.850	7628.8	0.0	3367.4	2.0
34	-5.5701	31.6798	8.3281	114	0.4472	1631.961	3649.187	3649.2	0.0	1632.0	0.0
35	-5.9628	33.4450	9.2530	100	0.4233	1515.105	3579.149	3579.1	0.0	1515.1	0.0
36	-6.3555	35.2102	7.1035	100	0.4597	38.505	83.764	83.8	0.0	38.5	0.0
37	-6.7482	36.9753	8.7971	100	0.4248	32.229	75.878	75.9	0.0	32.2	0.0
38	-7.1409	38.7405	10.8749	100	0.3993	190.639	477.454	477.5	0.0	190.6	0.0
39	-7.5336	40.5057	12.3584	100	0.4785	62.055	129.696	129.7	0.0	62.1	0.0
40	-7.9263	42.2709	Kein Schnitt mit Gelände								
41	-3.9120	30.2655	9.7424	128	0.4083	2722.882	6668.797	6668.8	0.0	2721.1	1.8
42	-4.3085	32.0041	14.9212	111	0.3831	7329.777	19134.563	19134.6	0.0	7319.1	10.7
43	-4.7050	33.7427	16.6414	100	0.3579	8197.160	22901.936	22901.9	0.0	8180.5	16.7
44	-5.1015	35.4813	7.2167	100	0.7099	129.527	182.446	182.4	0.0	129.5	0.0
45	-5.4980	37.2199	8.9368	100	0.7036	156.421	222.312	222.3	0.0	156.4	0.0
46	-5.8945	38.9585	10.6569	100	0.6912	171.206	247.687	247.7	0.0	171.2	0.0
47	-6.2909	40.6972	11.8841	100	0.6789	1.158	1.706	1.7	0.0	1.2	0.0
48	-6.6874	42.4358	Kein Schnitt mit Gelände								
49	-2.6466	30.6164	13.2345	124	0.3859	5879.378	15235.164	15235.2	0.0	5872.2	7.2
50	-3.0469	32.3284	14.9812	107	0.3586	6765.172	18867.792	18867.8	0.0	6752.0	13.2
51	-3.4472	34.0404	5.9674	100	0.4903	177.013	361.022	361.0	0.0	177.0	0.0
52	-3.8475	35.7525	6.5612	100	0.7032	15.851	22.541	22.5	0.0	15.9	0.0
53	-4.2478	37.4645	8.6922	100	0.5954	67.862	113.979	114.0	0.0	67.9	0.0
54	-4.6480	39.1765	10.4389	100	0.5506	73.799	134.022	134.0	0.0	73.8	0.0
55	-5.0483	40.8886	12.1096	100	0.5248	65.358	124.530	124.5	0.0	65.4	0.0
56	-5.4486	42.6006	Kein Schnitt mit Gelände								
57	-1.3812	30.9673	13.6522	120	0.3668	5954.875	16234.758	16234.8	0.0	5945.1	9.8
58	-1.7853	32.6527	15.4255	104	0.3436	6879.191	20022.353	20022.4	0.0	6862.3	16.9
59	-2.1894	34.3382	5.6697	100	0.3956	94.170	238.068	238.1	0.0	94.2	0.0
60	-2.5934	36.0236	7.0586	100	0.3943	60.044	152.279	152.3	0.0	60.0	0.0
61	-2.9975	37.7091	8.8319	100	0.3884	86.671	223.153	223.2	0.0	86.7	0.0
62	-3.4016	39.3945	10.6052	100	0.3762	115.807	307.796	307.8	0.0	115.8	0.0
63	-3.8057	41.0800	11.9851	100	0.3723	37.816	101.562	101.6	0.0	37.8	0.0
64	-4.2098	42.7654	Kein Schnitt mit Gelände								

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
44	-5.1015	35.4813	7.2167	100	0.7099	129.527	182.446	182.4	0.0	129.5	0.0

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quertiäre Kiese
	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

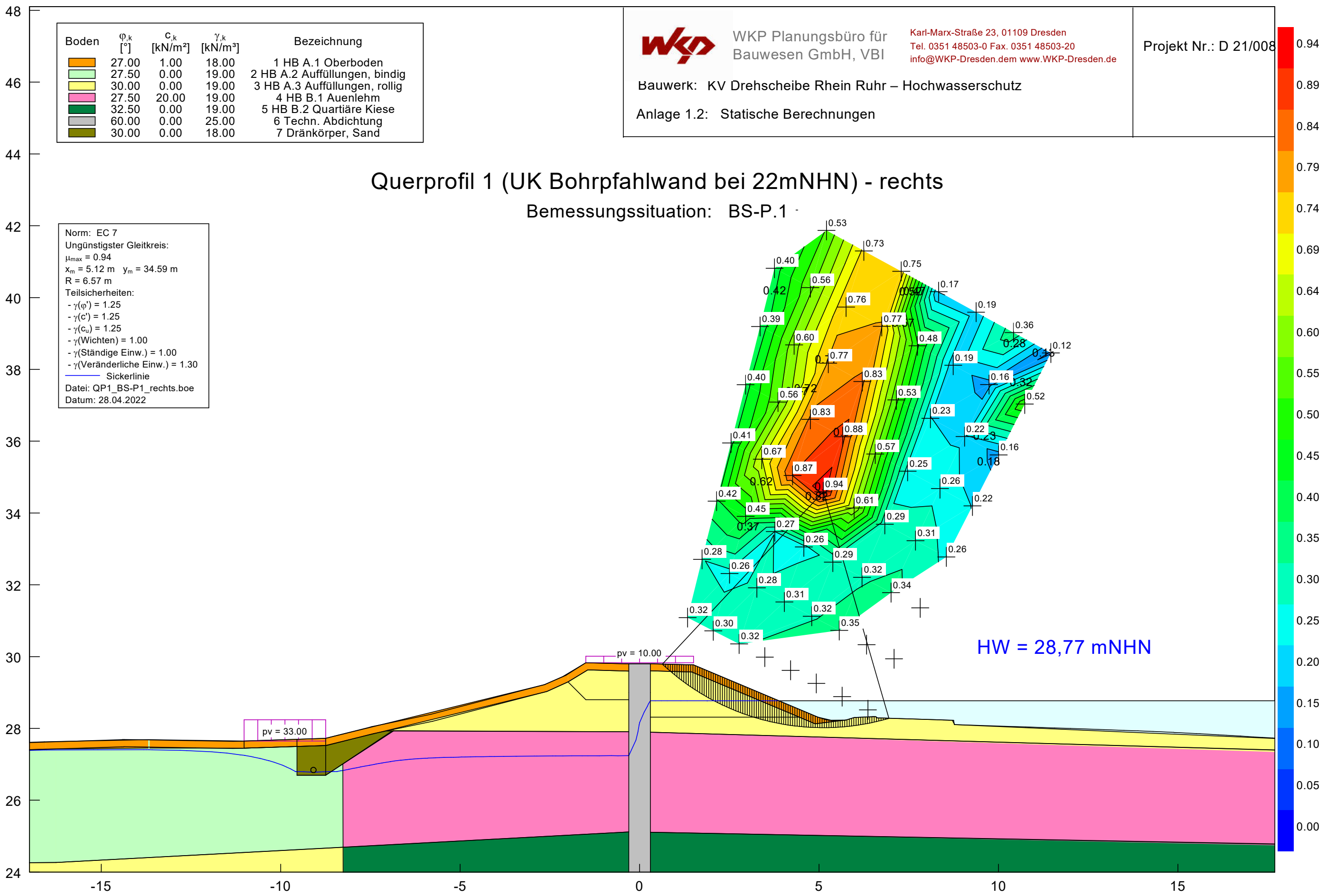
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 1.2: Statische Berechnungen

Querprofil 1 (UK Bohrpfahlwand bei 22mNHN) - rechts

Bemessungssituation: BS-P.1

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.94$
 $x_m = 5.12 \text{ m}$ $y_m = 34.59 \text{ m}$
 $R = 6.57 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
— Sickerlinie
Datei: QP1_BS-P1_rechts.boe
Datum: 28.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP1_BS-P1_rechts.boe

Datum: 28.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\phi) = 1.25$
- $\gamma_m(c') = 1.25$
- $\gamma_m(c_u) = 1.25$
- $\gamma_m(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	27.188	2	-23.631	27.384	3	-16.590	27.625	4	-13.699	27.685	5	-11.022	27.649
6	-8.747	27.726	7	-2.651	29.218	8	-2.056	29.477	9	-1.500	29.830	10	-0.300	29.800
11	0.300	29.800	12	1.500	29.770	13	4.971	28.311	14	5.333	28.228	15	5.747	28.232
16	5.985	28.303	17	6.579	28.328	18	6.635	28.290	19	8.713	28.227	20	8.776	28.107
21	17.968	27.710												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	22.18	0.80	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	22.61	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	24.79	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	22.61	16.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	27.01	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	54.18	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	24.79	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	26.988	-16.553	27.424	1
2	-16.553	27.424	-13.693	27.455	1
3	-13.650	27.453	-11.013	27.449	1
4	-8.747	27.526	-2.585	29.029	1

5	-11.013	27.449	-8.744	27.523	1
6	-2.585	29.029	-1.997	29.297	1
7	-1.997	29.297	-1.447	29.628	1
8	-1.447	29.628	-0.300	29.597	1
9	-0.300	22.100	0.300	22.100	6
10	0.300	29.603	1.457	29.571	1
11	1.457	29.571	4.894	28.127	1
12	4.894	28.127	5.747	28.232	1
13	-9.547	26.695	-8.747	26.695	7
14	-8.747	26.695	-6.848	27.935	7
15	-30.000	24.167	-19.699	24.242	2
16	-19.699	24.242	-16.265	24.267	2
17	-16.265	24.267	-8.262	24.691	2
18	-6.848	27.935	-0.300	27.905	3
19	-8.262	24.691	-0.300	25.116	4
20	0.300	27.894	20.002	27.334	3
21	0.300	25.107	20.004	24.739	4
22	-30.000	20.424	-8.252	19.973	3
23	-30.000	17.000	20.000	17.000	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.00	33.00	-11.02	-8.75	27.65
2	10.00	10.00	-1.50	1.50	29.83

Bauteil 1

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	30.12	17.99
2	30.43	18.00
3	30.43	30.38
4	30.14	30.39

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.08
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 28.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	1.3357	31.0864	11.6115	121	0.3195	3646.491	11414.078	11414.1	0.0	3662.9	-16.4
2	1.7398	32.7081	12.6800	107	0.2772	3372.518	12168.489	12168.5	0.0	3397.3	-24.8
3	2.1439	34.3297	5.6781	100	0.4169	102.437	245.691	245.7	0.0	102.4	0.0
4	2.5480	35.9514	7.5152	100	0.4097	162.144	395.760	395.8	0.0	162.9	-0.8
5	2.9520	37.5730	8.9680	100	0.4029	152.826	379.359	379.4	0.0	153.2	-0.4
6	3.3561	39.1946	10.4208	100	0.3892	120.932	310.721	310.7	0.0	120.9	0.0
7	3.7602	40.8163	12.1565	100	0.3994	165.992	415.601	415.6	0.0	166.7	-0.7
8	4.1643	42.4379	Kein Schnitt mit Gelände								
9	2.0535	30.7196	10.8255	124	0.3047	2952.874	9689.955	9690.0	0.0	2967.0	-14.1

10	2.5039	32.3123	11.9228	109	0.2609	2755.718	10561.389	10561.4	0.0	2778.4	-22.6
11	2.9543	33.9051	6.1027	100	0.4467	238.284	533.415	533.4	0.0	245.7	-7.5
12	3.4047	35.4979	6.4315	100	0.6660	35.575	53.415	53.4	0.0	35.6	0.0
13	3.8551	37.0907	9.0660	100	0.5610	291.774	520.060	520.1	0.0	301.0	-9.2
14	4.3056	38.6835	9.7791	100	0.5980	53.488	89.447	89.4	0.0	53.5	0.0
15	4.7560	40.2762	12.1367	100	0.5570	315.465	566.345	566.3	0.0	329.1	-13.6
16	5.2064	41.8690	13.5110	100	0.5266	215.075	408.405	408.4	0.0	226.2	-11.1
17	2.7713	30.3527	10.4238	128	0.3202	2934.417	9164.549	9164.5	0.0	2947.2	-12.8
18	3.2680	31.9166	11.1657	113	0.2827	2634.154	9318.879	9318.9	0.0	2654.6	-20.5
19	3.7648	33.4805	6.5273	101	0.2747	399.697	1454.878	1454.9	0.0	406.3	-6.6
20	4.2615	35.0444	6.5006	100	0.8674	102.999	118.745	118.7	0.0	104.6	-1.6
21	4.7583	36.6084	8.0111	100	0.8285	94.023	113.491	113.5	0.0	95.0	-1.0
22	5.2550	38.1723	9.5216	100	0.7748	67.987	87.750	87.8	0.0	68.0	0.0
23	5.7517	39.7362	11.4165	100	0.7598	153.361	201.848	201.8	0.0	163.1	-9.7
24	6.2485	41.3001	12.8011	100	0.7295	86.437	118.495	118.5	0.0	86.9	-0.5
25	3.4890	29.9858	Kein Schnitt mit Gelände								
26	4.0321	31.5209	10.4085	116	0.3090	2545.366	8237.634	8237.6	0.0	2563.7	-18.3
27	4.5752	33.0559	11.1792	103	0.2611	2229.942	8539.001	8539.0	0.0	2255.4	-25.5
28	5.1183	34.5910	6.5698	100	0.9409	136.845	145.437	145.4	0.0	144.2	-7.4
29	5.6614	36.1260	8.1091	100	0.8827	155.541	176.213	176.2	0.0	165.5	-10.0
30	6.2044	37.6611	9.6485	100	0.8293	164.032	197.801	197.8	0.0	177.0	-13.0
31	6.7475	39.1962	11.1879	100	0.7689	162.285	211.053	211.1	0.0	180.7	-18.4
32	7.2906	40.7312	12.5600	100	0.7500	72.047	96.063	96.1	0.0	78.0	-5.9
33	4.2068	29.6190	Kein Schnitt mit Gelände								
34	4.7962	31.1252	8.8827	121	0.3194	1942.463	6080.925	6080.9	0.0	1956.6	-14.2
35	5.3856	32.6314	10.0666	107	0.2874	1956.065	6807.246	6807.2	0.0	1978.1	-22.1
36	5.9751	34.1375	6.2546	100	0.6124	48.547	79.279	79.3	0.0	56.4	-7.8
37	6.5645	35.6437	7.8228	100	0.5709	66.456	116.416	116.4	0.0	81.1	-14.7
38	7.1539	37.1499	9.3911	100	0.5334	81.136	152.099	152.1	0.0	102.6	-21.5
39	7.7433	38.6561	10.9593	100	0.4785	90.689	189.534	189.5	0.0	118.7	-28.0
40	8.3327	40.1623	14.0880	100	0.1736	907.422	5226.930	5226.9	0.0	960.3	-52.9
41	4.9246	29.2521	Kein Schnitt mit Gelände								
42	5.5603	30.7294	9.2784	125	0.3454	2467.320	7144.128	7144.1	0.0	2482.3	-14.9
43	6.1961	32.2068	9.3383	111	0.3184	1821.142	5720.034	5720.0	0.0	1841.4	-20.2
44	6.8318	33.6841	10.5511	100	0.2886	1854.005	6425.181	6425.2	0.0	1882.8	-28.8
45	7.4676	35.1614	11.7639	100	0.2547	1788.783	7022.494	7022.5	0.0	1827.1	-38.3
46	8.1033	36.6387	12.5924	100	0.2267	1547.433	6826.934	6826.9	0.0	1593.5	-46.1
47	8.7391	38.1161	13.4209	100	0.1938	1315.695	6787.796	6787.8	0.0	1369.4	-53.7
48	9.3748	39.5934	11.5593	100	0.1929	2.244	11.629	11.6	0.0	17.9	-15.6
49	5.6424	28.8852	Kein Schnitt mit Gelände								
50	6.3245	30.3337	Kein Schnitt mit Gelände								
51	7.0065	31.7822	8.6100	115	0.3399	1614.748	4750.378	4750.4	0.0	1633.0	-18.3
52	7.6886	33.2306	10.2359	102	0.3051	1869.084	6126.720	6126.7	0.0	1897.9	-28.8
53	8.3707	34.6791	11.0933	100	0.2603	1562.731	6004.305	6004.3	0.0	1599.7	-37.0
54	9.0528	36.1276	11.9507	100	0.2166	1275.686	5890.349	5890.3	0.0	1321.0	-45.3
55	9.7348	37.5760	9.7336	100	0.1609	5.482	34.065	34.1	0.0	22.9	-17.5
56	10.4169	39.0245	10.9752	100	0.3607	0.130	0.360	0.4	0.0	3.7	-3.6
57	6.3602	28.5184	Kein Schnitt mit Gelände								
58	7.0886	29.9380	Kein Schnitt mit Gelände								
59	7.8170	31.3576	Kein Schnitt mit Gelände								
60	8.5454	32.7772	9.1522	104	0.2644	1161.180	4391.854	4391.9	0.0	1186.5	-25.3
61	9.2738	34.1968	6.1954	100	0.2240	1.392	6.213	6.2	0.0	9.3	-7.9
62	10.0022	35.6164	7.8502	100	0.1566	5.091	32.520	32.5	0.0	19.5	-14.4
63	10.7306	37.0360	9.1207	100	0.5210	0.378	0.726	0.7	0.0	6.1	-5.7
64	11.4590	38.4556	10.7755	100	0.1185	6.307	53.237	53.2	0.0	31.7	-25.4

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
28	5.1183	34.5910	6.5698	100	0.9409	136.845	145.437	145.4	0.0	144.2	-7.4

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand



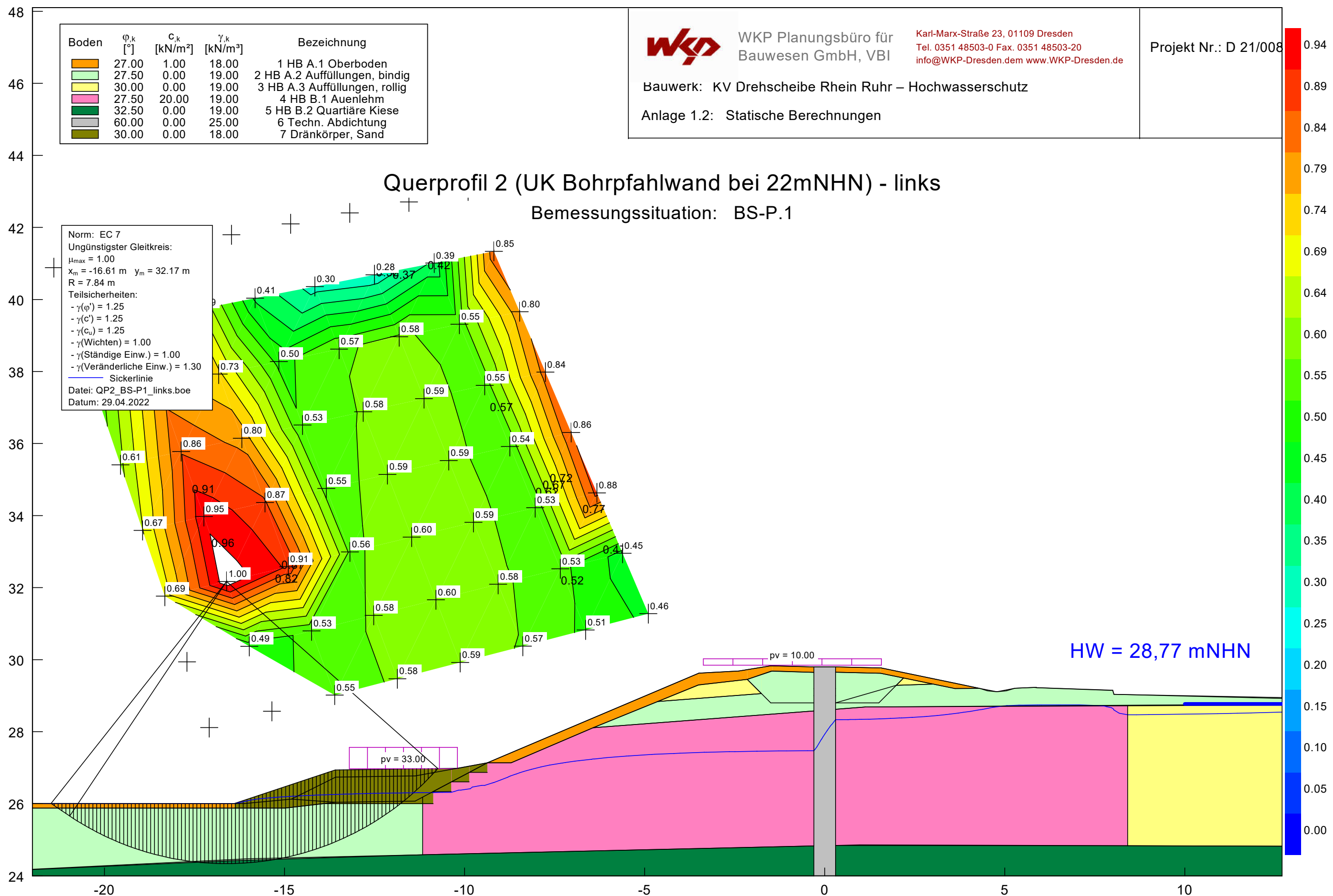
WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 1.2: Statische Berechnungen



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP2_BS-P1_links.boe

Datum: 29.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\phi) = 1.25$
- $\gamma_m(c') = 1.25$
- $\gamma_m(c_u) = 1.25$
- $\gamma_m(Wichten) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	26.005	2	-23.856	26.010	3	-16.393	26.005	4	-13.594	26.939	5	-10.179	26.986
6	-9.372	27.138	7	-9.372	27.138	8	-3.496	29.625	9	-2.384	29.684	10	-1.500	29.830
11	-0.300	29.797	12	0.300	29.800	13	1.571	29.771	14	4.299	29.202	15	4.781	29.107
16	5.281	29.207	17	5.812	29.228	18	5.917	29.221	19	7.942	29.148	20	7.998	29.152
21	8.031	29.035	22	15.108	28.902	23	20.000	28.811						

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	22.18	0.80	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	22.61	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	24.79	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	22.61	16.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	27.01	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	54.18	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	24.79	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	25.878	-23.847	25.878	1
2	-23.847	25.878	-16.392	25.879	1
3	-16.392	25.879	-14.984	25.879	7
4	-14.984	25.879	-13.934	26.000	7

5	-10.886	26.331	-10.372	26.338	7
6	-13.934	26.000	-10.874	26.000	7
7	-10.365	26.608	-9.873	26.608	7
8	-9.372	27.138	-8.711	27.138	1
9	-9.866	26.870	-9.369	26.871	7
10	-8.711	27.138	-6.434	28.111	1
11	-6.434	28.111	-3.506	29.297	1
12	-3.506	29.297	-2.151	29.451	1
13	-2.151	29.451	-1.454	29.686	1
14	-1.454	29.686	-0.300	29.647	1
15	0.300	29.650	1.553	29.620	1
16	1.553	29.620	3.613	29.196	1
17	3.613	29.196	4.300	29.202	1
18	-0.300	22.000	0.300	22.000	6
19	-30.000	23.786	-23.830	24.092	3
20	-23.830	24.092	-16.351	24.423	2
21	-16.351	24.423	-11.165	24.584	2
22	-2.151	29.451	-1.758	29.058	2
23	-4.637	28.839	-1.758	29.058	3
24	-6.434	28.111	-0.300	28.577	2
25	0.300	28.800	1.986	29.285	2
26	1.986	29.285	2.189	29.489	2
27	1.986	29.285	3.007	29.321	3
28	0.300	28.622	1.122	28.685	2
29	1.122	28.685	20.000	28.770	2
30	-11.165	24.584	-0.300	24.828	4
31	0.300	24.841	8.410	24.833	4
32	8.410	24.833	20.000	24.797	3
33	-30.000	18.000	20.000	18.001	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-3.37	1.57	29.84
2	33.00	33.00	-13.20	-10.20	26.97

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.00
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 28.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800








Anzahl Radian = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-17.0929	28.1139	nicht berechnet								
2	-17.7092	29.9382	nicht berechnet								
3	-18.3255	31.7625	8.2454	103	0.6943	666.855	960.502	960.5	0.0	666.9	0.0
4	-18.9418	33.5867	9.4955	100	0.6674	485.962	728.129	728.1	0.0	486.0	0.0
5	-19.5581	35.4110	11.1300	100	0.6087	445.796	732.327	732.3	0.0	445.8	0.0
6	-20.1744	37.2353	13.1488	100	0.5436	650.498	1196.675	1196.7	0.0	650.5	0.0
7	-20.7907	39.0596	15.5518	100	0.4869	1239.348	2545.353	2545.4	0.0	1239.3	0.0

8	-21.4071	40.8838	nicht berechnet								
9	-15.3508	28.5659	nicht berechnet								
10	-15.9812	30.3690	11.1760	120	0.4903	3716.405	7580.138	7580.1	0.0	3716.4	0.0
11	-16.6116	32.1722	7.8357	101	0.9974	708.805	710.676	710.7	0.0	708.8	0.0
12	-17.2420	33.9753	9.1070	100	0.9521	553.865	581.739	581.7	0.0	553.9	0.0
13	-17.8724	35.7785	11.1469	100	0.8619	779.601	904.566	904.6	0.0	779.6	0.0
14	-18.5028	37.5816	13.1868	100	0.7932	1037.232	1307.615	1307.6	0.0	1037.2	0.0
15	-19.1332	39.3847	14.8424	100	0.7271	972.330	1337.251	1337.3	0.0	972.3	0.0
16	-19.7636	41.1879	nicht berechnet								
17	-13.6087	29.0179	10.9900	138	0.5494	5730.775	10430.700	10430.7	0.0	5730.8	0.0
18	-14.2532	30.7999	11.8981	117	0.5343	5253.108	9832.124	9832.1	0.0	5253.1	0.0
19	-14.8977	32.5819	7.4260	100	0.9066	451.506	498.024	498.0	0.0	451.5	0.0
20	-15.5422	34.3639	9.1027	100	0.8721	482.354	553.112	553.1	0.0	482.4	0.0
21	-16.1866	36.1459	10.7794	100	0.7979	423.470	530.742	530.7	0.0	423.5	0.0
22	-16.8311	37.9279	12.8405	100	0.7291	582.679	799.213	799.2	0.0	582.7	0.0
23	-17.4756	39.7099	14.5172	100	0.6903	510.755	739.929	739.9	0.0	510.8	0.0
24	-18.1201	41.4919	nicht berechnet								
25	-11.8666	29.4698	10.5380	131	0.5761	5207.790	9040.222	9040.2	0.0	5207.8	0.0
26	-12.5252	31.2307	10.6987	113	0.5759	3815.373	6625.069	6625.1	0.0	3815.4	0.0
27	-13.1838	32.9916	12.0122	100	0.5609	3813.673	6798.639	6798.6	0.0	3813.7	0.0
28	-13.8423	34.7524	13.3258	100	0.5489	3782.623	6891.101	6891.1	0.0	3782.6	0.0
29	-14.5009	36.5133	15.0236	100	0.5271	4240.171	8043.788	8043.8	0.0	4240.2	0.0
30	-15.1595	38.2742	17.1058	100	0.5049	5309.697	10516.027	10516.0	0.0	5309.7	0.0
31	-15.8180	40.0351	14.1961	100	0.4149	141.894	342.003	342.0	0.0	141.9	0.0
32	-16.4766	41.7960	nicht berechnet								
33	-10.1245	29.9218	10.0861	125	0.5861	4593.583	7837.168	7837.2	0.0	4593.6	0.0
34	-10.7972	31.6615	9.8835	108	0.6012	3020.109	5023.588	5023.6	0.0	3020.1	0.0
35	-11.4698	33.4013	11.2182	100	0.6006	3097.294	5156.981	5157.0	0.0	3097.3	0.0
36	-12.1425	35.1410	12.5529	100	0.5892	3113.626	5284.207	5284.2	0.0	3113.6	0.0
37	-12.8151	36.8808	14.2719	100	0.5754	3579.873	6221.081	6221.1	0.0	3579.9	0.0
38	-13.4878	38.6205	15.6066	100	0.5667	3501.600	6178.934	6178.9	0.0	3501.6	0.0
39	-14.1605	40.3603	15.0197	100	0.3018	772.662	2560.007	2560.0	0.0	772.7	0.0
40	-14.8331	42.1000	nicht berechnet								
41	-8.3824	30.3737	9.6341	120	0.5680	3851.259	6780.501	6780.5	0.0	3851.3	0.0
42	-9.0692	32.0923	9.8370	106	0.5816	2955.044	5080.737	5080.7	0.0	2955.0	0.0
43	-9.7559	33.8110	11.5771	100	0.5884	3704.906	6296.594	6296.6	0.0	3704.9	0.0
44	-10.4427	35.5296	12.9329	100	0.5865	3816.185	6507.005	6507.0	0.0	3816.2	0.0
45	-11.1294	37.2482	14.2888	100	0.5908	3879.228	6566.605	6566.6	0.0	3879.2	0.0
46	-11.8161	38.9668	15.6446	100	0.5783	3903.437	6749.399	6749.4	0.0	3903.4	0.0
47	-12.5029	40.6854	14.6946	100	0.2838	763.922	2691.317	2691.3	0.0	763.9	0.0
48	-13.1896	42.4040	nicht berechnet								
49	-6.6403	30.8257	9.1822	115	0.5112	3093.274	6050.725	6050.7	0.0	3093.3	0.0
50	-7.3412	32.5232	9.0219	104	0.5346	2183.400	4084.275	4084.3	0.0	2183.4	0.0
51	-8.0420	34.2207	10.3988	100	0.5346	2358.319	4411.452	4411.5	0.0	2358.3	0.0
52	-8.7428	35.9181	12.1601	100	0.5379	2877.285	5348.672	5348.7	0.0	2877.3	0.0
53	-9.4437	37.6156	13.9213	100	0.5452	3446.201	6321.266	6321.3	0.0	3446.2	0.0
54	-10.1445	39.3131	15.6826	100	0.5465	4003.988	7326.103	7326.1	0.0	4004.0	0.0
55	-10.8453	41.0106	13.7011	100	0.3866	149.706	387.226	387.2	0.0	149.7	0.0
56	-11.5461	42.7081	nicht berechnet								
57	-4.8982	31.2776	12.9575	114	0.4600	6733.544	14638.241	14638.2	0.0	6733.5	0.0
58	-5.6132	32.9540	12.4341	102	0.4526	4702.765	10389.669	10389.7	0.0	4702.8	0.0
59	-6.3281	34.6304	6.1461	100	0.8821	68.763	77.953	78.0	0.0	68.8	0.0
60	-7.0430	36.3067	7.9285	100	0.8612	84.785	98.446	98.4	0.0	84.8	0.0
61	-7.7579	37.9831	9.7109	100	0.8387	95.867	114.304	114.3	0.0	95.9	0.0
62	-8.4728	39.6594	11.4932	100	0.7986	101.604	127.226	127.2	0.0	101.6	0.0
63	-9.1877	41.3358	13.4084	100	0.8487	175.302	206.565	206.6	0.0	175.3	0.0
64	-9.9027	43.0121	nicht berechnet								

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
11	-16.6116	32.1722	7.8357	101	0.9974	708.805	710.676	710.7	0.0	708.8	0.0

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

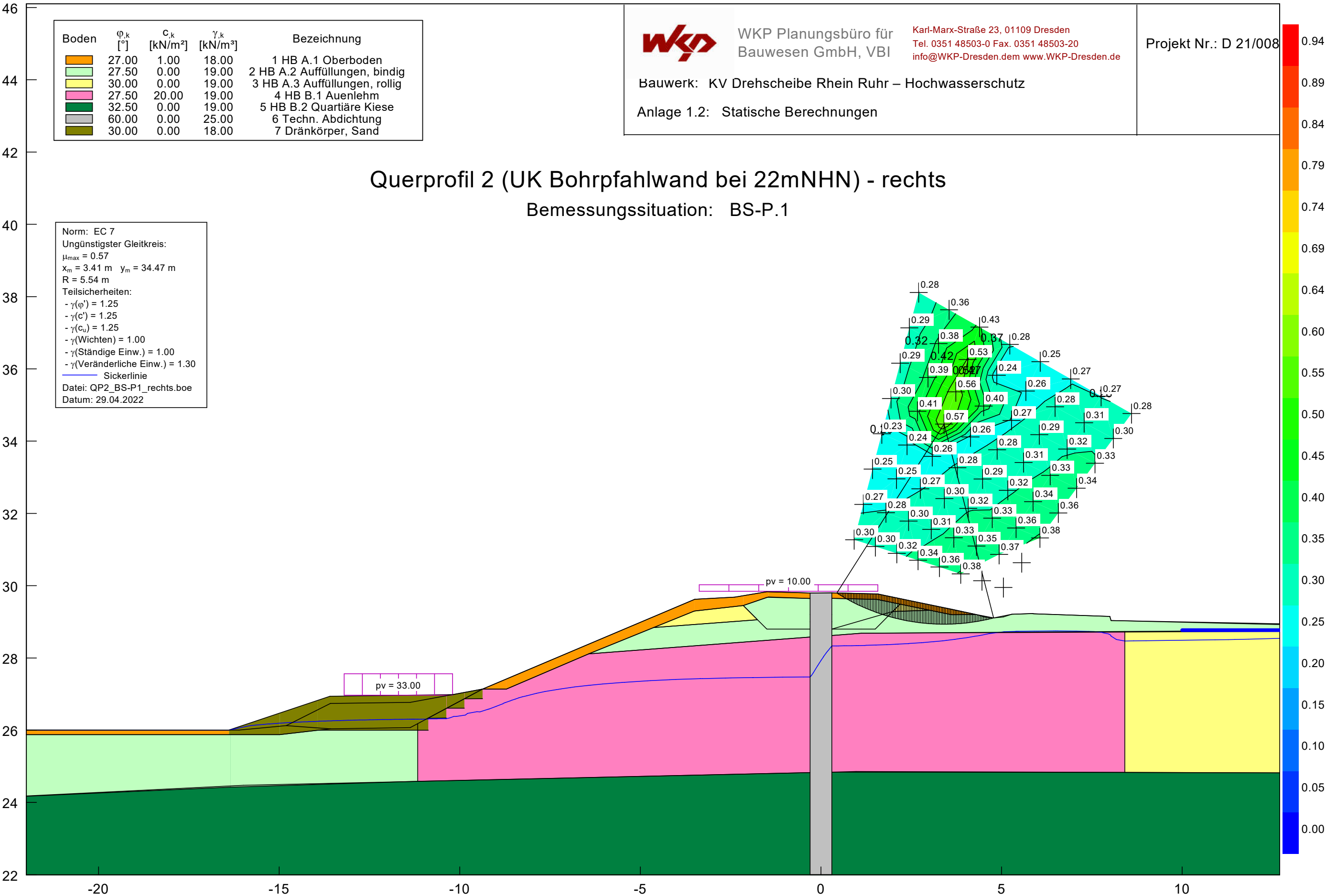
Projekt Nr.: D 21/008

Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 1.2: Statische Berechnungen

Querprofil 2 (UK Bohrpfahlwand bei 22mNHN) - rechts
Bemessungssituation: BS-P.1

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.57$
 $x_m = 3.41\text{ m}$ $y_m = 34.47\text{ m}$
 $R = 5.54\text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
— Sickerlinie
Datei: QP2_BS-P1_rechts.boe
Datum: 29.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP2_BS-P1_rechts.boe

Datum: 29.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\phi) = 1.25$
- $\gamma_m(c') = 1.25$
- $\gamma_m(c_u) = 1.25$
- $\gamma_m(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	26.005	2	-23.856	26.010	3	-16.393	26.005	4	-13.594	26.939	5	-10.179	26.986
6	-9.372	27.138	7	-9.372	27.138	8	-3.496	29.625	9	-2.384	29.684	10	-1.500	29.830
11	-0.300	29.797	12	0.300	29.800	13	1.571	29.771	14	4.299	29.202	15	4.781	29.107
16	5.281	29.207	17	5.812	29.228	18	5.917	29.221	19	7.942	29.148	20	7.998	29.152
21	8.031	29.035	22	15.108	28.902	23	20.000	28.811						

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	22.18	0.80	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	22.61	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	24.79	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	22.61	16.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	27.01	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	54.18	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	24.79	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	25.878	-23.847	25.878	1
2	-23.847	25.878	-16.392	25.879	1
3	-16.392	25.879	-14.984	25.879	7
4	-14.984	25.879	-13.934	26.000	7

5	-10.886	26.331	-10.372	26.338	7
6	-13.934	26.000	-10.874	26.000	7
7	-10.365	26.608	-9.873	26.608	7
8	-9.372	27.138	-8.711	27.138	1
9	-9.866	26.870	-9.369	26.871	7
10	-8.711	27.138	-6.434	28.111	1
11	-6.434	28.111	-3.506	29.297	1
12	-3.506	29.297	-2.151	29.451	1
13	-2.151	29.451	-1.454	29.686	1
14	-1.454	29.686	-0.300	29.647	1
15	0.300	29.650	1.553	29.620	1
16	1.553	29.620	3.613	29.196	1
17	3.613	29.196	4.300	29.202	1
18	-0.300	22.000	0.300	22.000	6
19	-30.000	23.786	-23.830	24.092	3
20	-23.830	24.092	-16.351	24.423	2
21	-16.351	24.423	-11.165	24.584	2
22	-2.151	29.451	-1.758	29.058	2
23	-4.637	28.839	-1.758	29.058	3
24	-6.434	28.111	-0.300	28.577	2
25	0.300	28.800	1.986	29.285	2
26	1.986	29.285	2.189	29.489	2
27	1.986	29.285	3.007	29.321	3
28	0.300	28.622	1.122	28.685	2
29	1.122	28.685	20.000	28.770	2
30	-11.165	24.584	-0.300	24.828	4
31	0.300	24.841	8.410	24.833	4
32	8.410	24.833	20.000	24.797	3
33	-30.000	18.000	20.000	18.001	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-3.37	1.57	29.84
2	33.00	33.00	-13.20	-10.20	26.97

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 28.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	0.9175	31.2721	12.1945	127	0.2960	3621.394	12233.423	12233.4	0.0	3621.4	0.0
2	1.1725	32.2491	12.7547	116	0.2683	3424.894	12766.755	12766.8	0.0	3424.9	0.0
3	1.4275	33.2262	13.6991	106	0.2456	3493.170	14220.198	14220.2	0.0	3493.2	0.0
4	1.6825	34.2032	14.2593	100	0.2252	3296.848	14642.638	14642.6	0.0	3296.8	0.0
5	1.9375	35.1803	6.3648	100	0.2992	82.318	275.110	275.1	0.0	82.3	0.0
6	2.1925	36.1573	7.3093	100	0.2950	84.528	286.555	286.6	0.0	84.5	0.0
7	2.4475	37.1344	8.2537	100	0.2896	85.627	295.657	295.7	0.0	85.6	0.0

8	2.7025	38.1114	9.1982	100	0.2801	83.542	298.306	298.3	0.0	83.5	0.0
9	1.5077	31.0830	11.6150	128	0.2976	3202.539	10761.870	10761.9	0.0	3202.5	0.0
10	1.7988	32.0187	12.2165	118	0.2773	3158.622	11388.994	11389.0	0.0	3158.6	0.0
11	2.0898	32.9544	12.8180	109	0.2511	3038.569	12099.986	12100.0	0.0	3038.6	0.0
12	2.3808	33.8901	13.4195	101	0.2352	2975.111	12649.980	12650.0	0.0	2975.1	0.0
13	2.6718	34.8258	5.5663	100	0.4139	19.686	47.558	47.6	0.0	19.7	0.0
14	2.9629	35.7615	6.5522	100	0.3879	22.890	59.007	59.0	0.0	22.9	0.0
15	3.2539	36.6972	7.5380	100	0.3829	27.020	70.564	70.6	0.0	27.0	0.0
16	3.5449	37.6329	8.5238	100	0.3575	29.148	81.543	81.5	0.0	29.1	0.0
17	2.0980	30.8939	11.0355	131	0.3156	3084.602	9774.413	9774.4	0.0	3084.6	0.0
18	2.4250	31.7882	11.6783	121	0.2979	3113.858	10452.982	10453.0	0.0	3113.9	0.0
19	2.7521	32.6826	12.3212	111	0.2735	3069.472	11223.020	11223.0	0.0	3069.5	0.0
20	3.0791	33.5770	12.9640	103	0.2607	3133.663	12021.442	12021.4	0.0	3133.7	0.0
21	3.4062	34.4713	5.5365	100	0.5671	55.127	97.203	97.2	0.0	55.1	0.0
22	3.7332	35.3657	6.1794	100	0.5608	22.563	40.232	40.2	0.0	22.6	0.0
23	4.0602	36.2601	7.2065	100	0.5251	37.078	70.607	70.6	0.0	37.1	0.0
24	4.3873	37.1544	8.2337	100	0.4313	56.498	130.982	131.0	0.0	56.5	0.0
25	2.6882	30.7048	10.8403	132	0.3355	3244.491	9671.389	9671.4	0.0	3244.5	0.0
26	3.0513	31.5578	10.7559	124	0.3123	2766.102	8857.824	8857.8	0.0	2766.1	0.0
27	3.4143	32.4108	11.8244	116	0.2989	3149.129	10534.455	10534.5	0.0	3149.1	0.0
28	3.7774	33.2638	12.1243	106	0.2783	2899.466	10418.901	10418.9	0.0	2899.5	0.0
29	4.1405	34.1169	12.8085	100	0.2622	2991.697	11408.115	11408.1	0.0	2991.7	0.0
30	4.5035	34.9699	6.1909	100	0.3975	45.381	114.164	114.2	0.0	45.4	0.0
31	4.8666	35.8229	6.8751	100	0.2403	13.888	57.801	57.8	0.0	13.9	0.0
32	5.2297	36.6759	7.9436	100	0.2787	43.581	156.375	156.4	0.0	43.6	0.0
33	3.2784	30.5157	9.4922	134	0.3563	2556.158	7175.166	7175.2	0.0	2556.2	0.0
34	3.6775	31.3273	10.6020	127	0.3348	2972.379	8876.954	8877.0	0.0	2972.4	0.0
35	4.0766	32.1390	11.3276	118	0.3224	3169.422	9830.575	9830.6	0.0	3169.4	0.0
36	4.4757	32.9507	10.5159	109	0.2933	2280.959	7776.743	7776.7	0.0	2281.0	0.0
37	4.8748	33.7624	12.0100	101	0.2825	2946.067	10428.723	10428.7	0.0	2946.1	0.0
38	5.2739	34.5741	12.3512	100	0.2693	2753.495	10225.074	10225.1	0.0	2753.5	0.0
39	5.6730	35.3857	12.6925	100	0.2610	2509.964	9618.336	9618.3	0.0	2510.0	0.0
40	6.0721	36.1974	13.4180	100	0.2481	2556.334	10304.328	10304.3	0.0	2556.3	0.0
41	3.8687	30.3266	9.6813	137	0.3766	2931.083	7783.402	7783.4	0.0	2931.1	0.0
42	4.3038	31.0969	10.0639	129	0.3487	2956.715	8478.258	8478.3	0.0	2956.7	0.0
43	4.7389	31.8672	8.5249	121	0.3328	1637.954	4921.702	4921.7	0.0	1638.0	0.0
44	5.1740	32.6376	10.0604	113	0.3191	2253.151	7061.866	7061.9	0.0	2253.2	0.0
45	5.6091	33.4079	11.5959	104	0.3064	2995.824	9778.723	9778.7	0.0	2995.8	0.0
46	6.0442	34.1783	11.9785	100	0.2943	2859.157	9716.728	9716.7	0.0	2859.2	0.0
47	6.4793	34.9486	12.3610	100	0.2831	2724.627	9625.658	9625.7	0.0	2724.6	0.0
48	6.9144	35.7189	12.7436	100	0.2709	2468.405	9110.976	9111.0	0.0	2468.4	0.0
49	4.4589	30.1374	nicht berechnet								
50	4.9301	30.8664	9.1414	132	0.3666	2504.629	6831.453	6831.5	0.0	2504.6	0.0
51	5.4012	31.5954	9.5653	125	0.3556	2518.735	7083.445	7083.4	0.0	2518.7	0.0
52	5.8723	32.3244	9.6049	117	0.3439	2211.380	6430.882	6430.9	0.0	2211.4	0.0
53	6.3434	33.0534	10.0288	107	0.3307	2134.641	6454.670	6454.7	0.0	2134.6	0.0
54	6.8146	33.7824	11.2214	101	0.3219	2644.438	8215.490	8215.5	0.0	2644.4	0.0
55	7.2857	34.5114	11.6453	100	0.3088	2534.053	8207.359	8207.4	0.0	2534.1	0.0
56	7.7568	35.2404	11.6849	100	0.2740	1956.321	7139.245	7139.2	0.0	1956.3	0.0
57	5.0492	29.9483	nicht berechnet								
58	5.5563	30.6360	nicht berechnet								
59	6.0635	31.3237	8.6842	128	0.3770	2083.930	5527.667	5527.7	0.0	2083.9	0.0
60	6.5706	32.0113	9.5337	120	0.3601	2328.268	6465.616	6465.6	0.0	2328.3	0.0
61	7.0778	32.6990	9.9990	113	0.3386	2273.084	6713.578	6713.6	0.0	2273.1	0.0
62	7.5849	33.3866	10.4643	104	0.3309	2223.281	6718.301	6718.3	0.0	2223.3	0.0
63	8.0921	34.0743	10.5452	100	0.2989	1765.191	5904.933	5904.9	0.0	1765.2	0.0
64	8.5992	34.7619	11.0105	100	0.2779	1651.435	5941.954	5942.0	0.0	1651.4	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
21	3.4062	34.4713	5.5365	100	0.5671	55.127	97.203	97.2	0.0	55.1	0.0

Anlage 2

BS-P, Einwirkungskombination P.2

(ständige Bemessungssituation)

- Anlage 2.1 Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)
 - BS-P.2 QP 1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Anlage 2.1

Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)

- BS-P.2 QP 1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
1	27.00	1.00	18.00	HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	Dränkörper, Sand



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

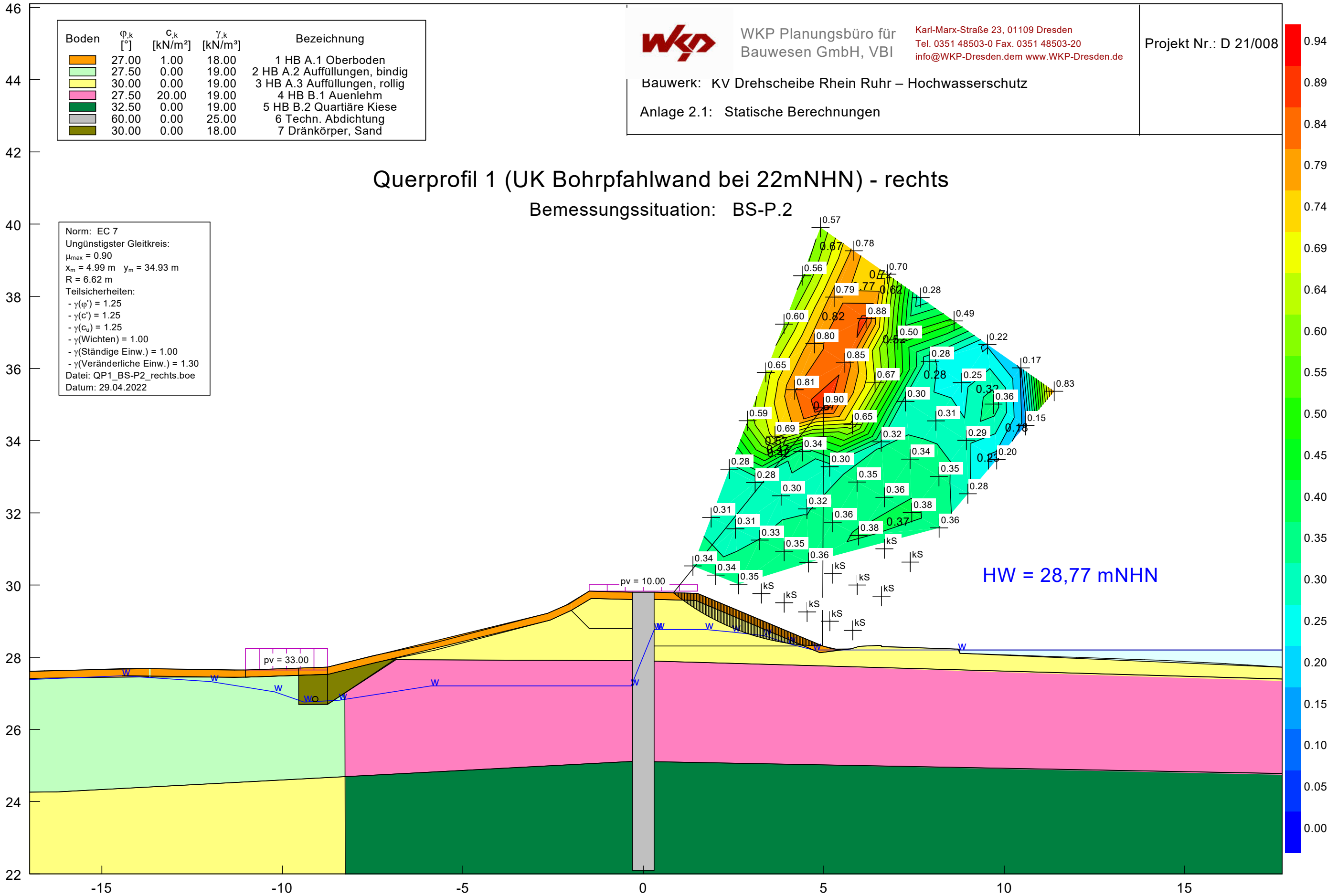
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 2.1: Statische Berechnungen

Querprofil 1 (UK Bohrpfahlwand bei 22mNHN) - rechts

Bemessungssituation: BS-P.2

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.90$
 $x_m = 4.99 \text{ m}$ $y_m = 34.93 \text{ m}$
 $R = 6.62 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
Datei: QP1_BS-P2_rechts.boe
Datum: 29.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP1_BS-P2_rechts.boe

Datum: 29.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\phi) = 1.25$
- $\gamma_m(c') = 1.25$
- $\gamma_m(c_u) = 1.25$
- $\gamma_m(Wichten) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	27.188	2	-23.631	27.384	3	-16.590	27.625	4	-13.699	27.685	5	-11.022	27.649
6	-8.747	27.726	7	-2.651	29.218	8	-2.056	29.477	9	-1.500	29.830	10	-0.300	29.800
11	0.300	29.800	12	1.500	29.770	13	4.971	28.311	14	5.333	28.228	15	5.747	28.232
16	5.985	28.303	17	6.579	28.328	18	6.635	28.290	19	8.713	28.227	20	8.776	28.107
21	17.968	27.710												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	22.18	0.80	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	22.61	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	24.79	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	22.61	16.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	27.01	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	54.18	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	24.79	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	26.988	-16.553	27.424	1
2	-16.553	27.424	-13.693	27.455	1
3	-13.650	27.453	-11.013	27.449	1
4	-8.747	27.526	-2.585	29.029	1

5	-11.013	27.449	-8.744	27.523	1
6	-2.585	29.029	-1.997	29.297	1
7	-1.997	29.297	-1.447	29.628	1
8	-1.447	29.628	-0.300	29.597	1
9	-0.300	22.100	0.300	22.100	6
10	0.300	29.603	1.457	29.571	1
11	1.457	29.571	4.894	28.127	1
12	4.894	28.127	5.747	28.232	1
13	-9.547	26.695	-8.747	26.695	7
14	-8.747	26.695	-6.848	27.935	7
15	-30.000	24.167	-19.699	24.242	2
16	-19.699	24.242	-16.265	24.267	2
17	-16.265	24.267	-8.262	24.691	2
18	-6.848	27.935	-0.300	27.905	3
19	-8.262	24.691	-0.300	25.116	4
20	0.300	27.894	20.002	27.334	3
21	0.300	25.107	20.004	24.739	4
22	-30.000	20.424	-8.252	19.973	3
23	-30.000	17.000	20.000	17.000	5

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	26.988	2	-29.737	26.993	3	-23.610	27.176	4	-18.724	27.312	5	-14.436	27.486
6	-11.985	27.324	7	-10.219	27.040	8	-9.399	26.756	9	-8.425	26.807	10	-5.876	27.208
11	-0.338	27.208	12	0.301	28.770	13	0.369	28.770	14	1.722	28.770	15	2.472	28.699
16	3.337	28.598	17	4.002	28.384	18	4.707	28.200	19	8.724	28.200	20	17.951	28.200

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.00	33.00	-11.02	-8.75	27.65
2	10.00	10.00	-1.50	1.50	29.83

Bauteil 1

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	30.12	17.99
2	30.43	18.00
3	30.43	30.38
4	30.14	30.39

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.08

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 28.20

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	1.3729	30.5305	11.0146	126	0.3435	3612.548	10516.440	10516.4	0.0	3615.4	-2.8

2	1.8780	31.8703	11.9806	113	0.3121	3587.258	11494.524	11494.5	0.0	3591.7	-4.4
3	2.3831	33.2102	12.9466	102	0.2827	3455.942	12222.644	12222.6	0.0	3462.1	-6.1
4	2.8882	34.5500	5.4578	100	0.5925	29.658	50.057	50.1	0.0	29.7	0.0
5	3.3933	35.8898	6.8081	100	0.6457	37.793	58.526	58.5	0.0	37.8	0.0
6	3.8984	37.2297	8.1584	100	0.5991	30.402	50.749	50.7	0.0	30.4	0.0
7	4.4035	38.5695	10.6616	100	0.5592	388.003	693.825	693.8	0.0	388.0	0.0
8	4.9086	39.9094	11.2433	100	0.5740	81.978	142.817	142.8	0.0	82.0	0.0
9	2.0056	30.2752	10.5012	128	0.3364	3134.619	9318.585	9318.6	0.0	3137.2	-2.6
10	2.5525	31.5589	11.5234	115	0.3058	3224.609	10545.553	10545.6	0.0	3228.9	-4.3
11	3.0994	32.8425	11.7770	104	0.2806	2703.555	9633.691	9633.7	0.0	2708.4	-4.8
12	3.6463	34.1262	5.8817	100	0.6888	143.378	208.157	208.2	0.0	143.4	0.0
13	4.1931	35.4098	6.5195	100	0.8148	41.968	51.506	51.5	0.0	42.0	0.0
14	4.7400	36.6935	7.9260	100	0.8022	54.369	67.778	67.8	0.0	54.4	0.0
15	5.2869	37.9771	9.3325	100	0.7938	67.512	85.052	85.1	0.0	67.5	0.0
16	5.8338	39.2607	10.7390	100	0.7850	81.268	103.529	103.5	0.0	81.3	0.0
17	2.6383	30.0200	9.9878	132	0.3514	3002.298	8543.496	8543.5	0.0	3004.7	-2.4
18	3.2270	31.2475	10.6819	120	0.3253	2899.253	8912.781	8912.8	0.0	2902.9	-3.7
19	3.8157	32.4749	11.3760	107	0.3042	2786.969	9161.816	9161.8	0.0	2791.9	-5.0
20	4.4043	33.7023	6.3055	100	0.3436	300.051	873.264	873.3	0.0	300.1	0.0
21	4.9930	34.9298	6.6153	100	0.9043	98.571	109.008	109.0	0.0	98.6	0.0
22	5.5816	36.1572	8.0780	100	0.8515	161.334	189.481	189.5	0.0	161.3	0.0
23	6.1703	37.3846	9.1564	100	0.8765	86.531	98.723	98.7	0.0	86.5	0.0
24	6.7589	38.6121	10.6191	100	0.6999	151.596	216.601	216.6	0.0	151.6	0.0
25	3.2711	29.7648	Kein Schnitt mit Gelände								
26	3.9015	30.9361	9.8404	123	0.3505	2630.545	7505.806	7505.8	0.0	2633.6	-3.1
27	4.5319	32.1073	8.6692	111	0.3203	1530.945	4779.923	4779.9	0.0	1532.9	-2.0
28	5.1623	33.2785	10.1881	102	0.3037	1885.434	6208.302	6208.3	0.0	1889.2	-3.8
29	5.7928	34.4497	6.7110	100	0.6542	143.813	219.833	219.8	0.0	143.8	0.0
30	6.4232	35.6210	7.8456	100	0.6673	118.203	177.144	177.1	0.0	118.4	-0.2
31	7.0536	36.7922	8.9802	100	0.4972	73.851	148.528	148.5	0.0	74.4	-0.6
32	7.6840	37.9634	10.1148	100	0.2774	33.964	122.424	122.4	0.0	34.9	-0.9
33	3.9038	29.5096	Kein Schnitt mit Gelände								
34	4.5760	30.6246	9.3832	125	0.3575	2626.316	7346.059	7346.1	0.0	2629.3	-2.9
35	5.2482	31.7397	8.2682	115	0.3586	1550.361	4323.628	4323.6	0.0	1552.4	-2.1
36	5.9204	32.8547	9.4590	103	0.3451	1755.224	5086.156	5086.2	0.0	1758.7	-3.5
37	6.5926	33.9697	11.0341	100	0.3198	2200.894	6882.851	6882.9	0.0	2207.2	-6.3
38	7.2648	35.0847	11.0720	100	0.2962	1627.937	5496.129	5496.1	0.0	1634.2	-6.2
39	7.9370	36.1997	12.2628	100	0.2812	1786.353	6353.673	6353.7	0.0	1795.3	-8.9
40	8.6092	37.3148	9.2262	100	0.4900	0.019	0.039	0.0	0.0	0.0	0.0
41	4.5365	29.2544	Kein Schnitt mit Gelände								
42	5.2504	30.3132	Kein Schnitt mit Gelände								
43	5.9644	31.3720	8.6358	119	0.3784	1941.489	5130.998	5131.0	0.0	1944.4	-3.0
44	6.6784	32.4309	9.1142	106	0.3620	1753.937	4844.736	4844.7	0.0	1757.7	-3.8
45	7.3924	33.4897	10.3612	100	0.3450	2011.094	5829.458	5829.5	0.0	2017.2	-6.1
46	8.1064	34.5485	10.8396	100	0.3060	1678.922	5487.118	5487.1	0.0	1686.2	-7.2
47	8.8203	35.6073	11.3180	100	0.2546	1302.764	5117.513	5117.5	0.0	1311.2	-8.4
48	9.5343	36.6661	8.7220	100	0.2191	4.061	18.533	18.5	0.0	5.4	-1.3
49	5.1692	28.9992	Kein Schnitt mit Gelände								
50	5.9249	30.0018	Kein Schnitt mit Gelände								
51	6.6807	31.0044	Kein Schnitt mit Gelände								
52	7.4364	32.0070	9.1537	110	0.3841	1964.409	5114.911	5114.9	0.0	1969.0	-4.6
53	8.1922	33.0096	9.6883	103	0.3502	1737.778	4962.280	4962.3	0.0	1743.7	-5.9
54	8.9479	34.0122	10.2229	100	0.2882	1344.666	4666.488	4666.5	0.0	1352.0	-7.3
55	9.7037	35.0148	6.9145	100	0.3576	0.229	0.641	0.6	0.0	0.3	0.0
56	10.4595	36.0175	8.2177	100	0.1711	4.523	26.435	26.4	0.0	6.8	-2.2
57	5.8019	28.7440	Kein Schnitt mit Gelände								
58	6.5994	29.6904	Kein Schnitt mit Gelände								
59	7.3969	30.6368	Kein Schnitt mit Gelände								
60	8.1945	31.5832	8.4246	114	0.3552	1438.782	4051.048	4051.0	0.0	1442.9	-4.2
61	8.9920	32.5296	8.6312	107	0.2827	961.081	3399.657	3399.7	0.0	966.1	-5.0
62	9.7895	33.4760	9.2220	100	0.2037	690.490	3390.445	3390.4	0.0	697.0	-6.5
63	10.5871	34.4224	6.7384	100	0.1535	4.887	31.827	31.8	0.0	6.9	-2.0
64	11.3846	35.3688	7.7135	100	0.8276	0.577	0.697	0.7	0.0	0.9	-0.3

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
21	4.9930	34.9298	6.6153	100	0.9043	98.571	109.008	109.0	0.0	98.6	0.0

Anlage 3

BS-A, Einwirkungskombination A.1








(außergewöhnliche Bemessungssituation)

- Anlage 3.1 Hydraulische Berechnungen (GGU-SS-FLOW2D)
 - BS-A.1 QP1 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP2 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- Anlage 3.2 Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)
 - BS-A.1 QP1 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP2 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
 - BS-A.1 QP2 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Anlage 3.1

Hydraulische Berechnungen (GGU-SS-FLOW2D)

- BS-A.1 QP1 (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-A.1 QP2 (Grafik+Berechnungsprotokoll)

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	1 HB A.1 Oberboden
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	0.10	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.05	4 HB B.1 Auenlehm
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.25	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	$1.000 \cdot 10^{-8}$	$1.000 \cdot 10^{-8}$	0.01	6 techn. Abdichtung
	$3.000 \cdot 10^{-4}$	$3.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	7 Drainkörper, Sand



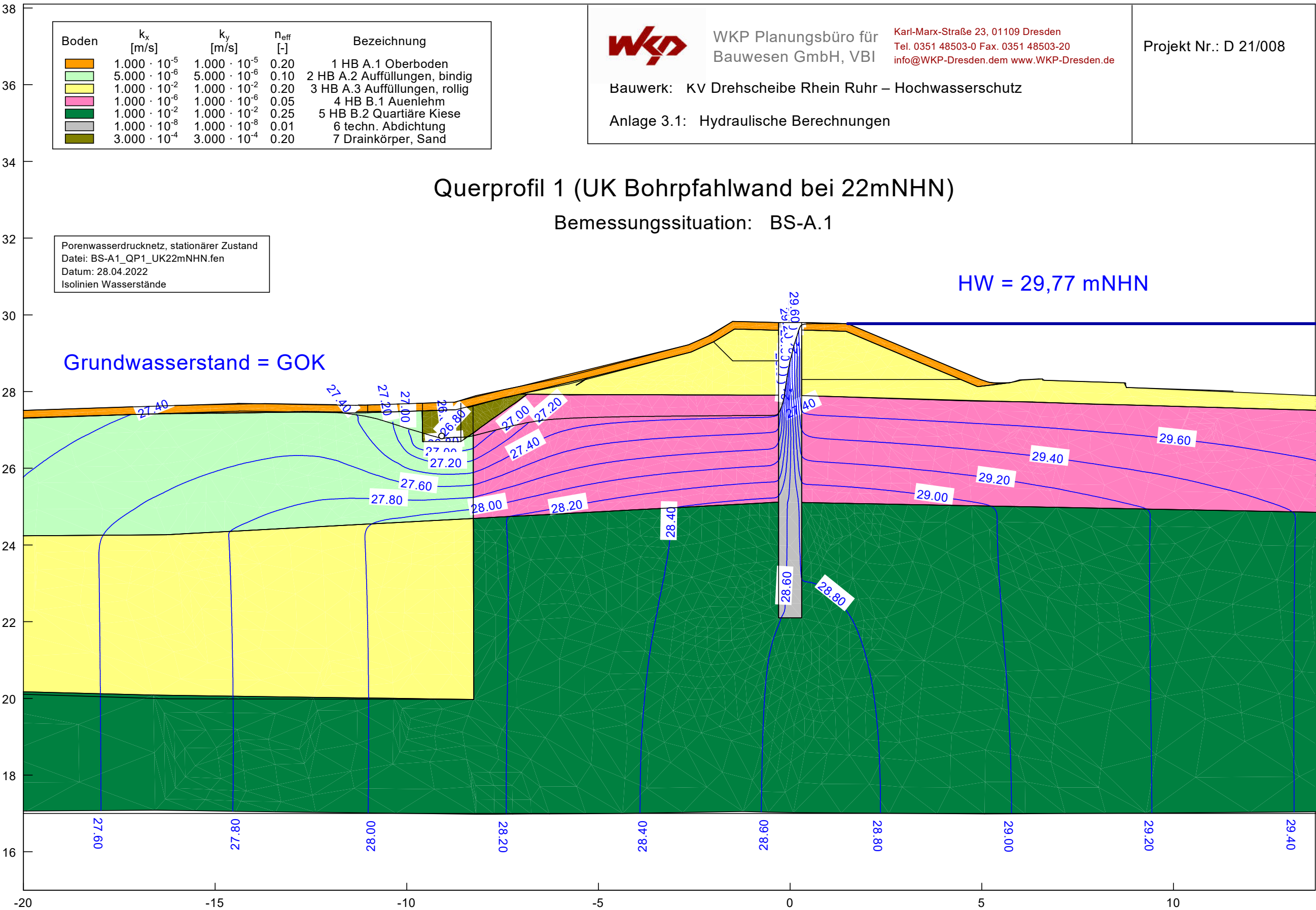
WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

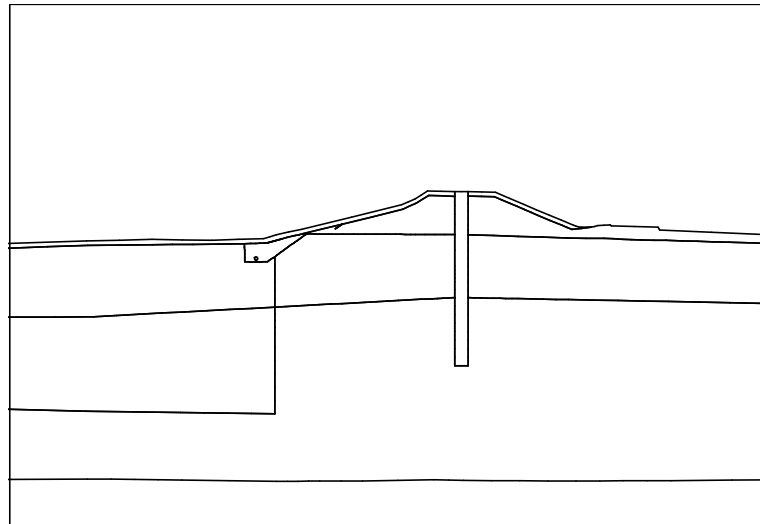
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 3.1: Hydraulische Berechnungen



Vertikal ebenes System

3824 Dreieckselemente 1974 Knoten



Wasserstandsrandbedingungen

Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe
1	1	27.3000	2	2	27.4000	3	4	27.2000
4	6	27.4000	5	10	27.0500	6	15	27.4000
7	20	26.9000	8	56	26.9000	9	77	26.9000
10	102	26.9000	11	136	26.9000	12	176	26.9000
13	177	26.9000	14	178	26.9000	15	222	26.9000
16	273	26.9000	17	334	26.9000	18	402	26.9000
19	514	26.7680	20	1025	29.7700	21	1082	29.7700
22	1148	29.7700	23	1217	29.7700	24	1286	29.7700
25	1357	29.7700	26	1413	29.7700	27	1428	29.7700
28	1480	29.7700	29	1481	29.7700	30	1494	29.7700
31	1536	29.7700	32	1537	29.7700	33	1538	29.7700
34	1539	29.7700	35	1540	29.7700	36	1546	29.7700
37	1547	29.7700	38	1548	29.7700	39	1596	29.7700
40	1646	29.7700	41	1686	29.7700	42	1715	29.7700
43	1731	29.7700	44	1749	29.7700	45	1768	29.7700
46	1788	29.7700	47	1805	29.7700	48	1824	29.7700
49	1865	29.7700	50	1910	29.7700	51	1911	29.7700
52	1949	29.7700	53	1950	29.7700	54	1951	29.7700
55	1967	29.7700	56	1974	29.7700			

Bodenkennwerte

Boden 1

$k_x = 1.0000000E-5$

$k_y = 1.0000000E-5$

6 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 2

$k_x = 5.0000000E-6$

$k_y = 5.0000000E-6$

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0100	3	-3.0000	0.0500

4	-2.0000	0.1000	5	-0.8000	0.2500	6	-0.5000	0.5000
7	-0.2000	0.7500	8	0.0000	1.0000			

Boden 3

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 4

kx = 1.0000000E-6

ky = 1.0000000E-6

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 5

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

6 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 6

kx = 1.0000000E-8

ky = 1.0000000E-8

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 7

kx = 3.0000000E-4

ky = 3.0000000E-4

8 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Wasserstände

Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.
1	27.3000	2	27.4000	3	27.3628	4	27.2000	5	27.2559
7	27.4125	8	27.3138	9	27.3677	10	27.0500	11	27.1283
13	27.2587	14	27.4213	15	27.4000	16	27.4180	17	27.3684
19	27.4386	20	26.9000	21	26.9782	22	27.0546	23	27.1299
25	27.3011	26	27.4305	27	27.4314	28	27.4812	29	27.4848
31	27.4261	32	27.4452	33	27.4557	34	27.4831	35	26.9090
37	26.9846	38	27.0628	39	27.1417	40	27.2475	41	27.3750
43	27.4830	44	27.4838	45	27.4690	46	27.4397	47	27.3658
49	27.5551	50	27.4914	51	27.4647	52	27.5036	53	27.5325
55	26.9187	56	26.9000	57	26.9871	58	27.0706	59	27.1807
61	27.4023	62	27.4997	63	27.4867	64	27.5285	65	27.5132
67	27.4727	68	27.4268	69	27.1857	70	27.0394	71	27.7046
73	27.6276	74	27.5551	75	27.5025	76	27.5767	77	26.9000
79	27.1015	80	27.2017	81	27.2662	82	27.4011	83	27.5013
								84	27.5334








85	27.5578	86	27.5043	87	27.4743	88	27.5946	89	27.5915	90	27.5793
91	27.3078	92	26.8146	93	26.7013	94	26.6008	95	27.7242	96	27.7348
97	27.6569	98	27.6779	99	27.7132	100	27.5768	101	27.5042	102	26.9000
103	27.0007	104	27.1011	105	27.1657	106	27.2302	107	27.3651	108	27.5000
109	27.5029	110	27.5371	111	27.5652	112	27.5928	113	27.4900	114	27.4467
115	27.6465	116	27.6794	117	27.7011	118	27.6379	119	27.1924	120	26.8089
121	26.8122	122	26.8116	123	26.7391	124	26.7684	125	26.8074	126	26.7607
127	27.7434	128	27.7538	129	27.7324	130	27.7642	131	27.6514	132	27.6865
133	27.7216	134	27.5784	135	27.5058	136	26.9000	137	27.0006	138	27.0004
139	27.0650	140	27.4555	141	27.5903	142	27.5800	143	27.5705	144	27.5734
145	27.5232	146	27.5687	147	27.5998	148	27.6533	149	27.4695	150	27.3912
151	27.7000	152	27.7672	153	27.7933	154	27.8222	155	27.2168	156	26.8077
157	26.8081	158	26.8107	159	26.8099	160	26.8099	161	26.8087	162	26.8125
163	26.8141	164	26.8168	165	26.8231	166	26.8111	167	27.7606	168	27.7672
169	27.7776	170	27.7497	171	27.6462	172	27.6812	173	27.7382	174	27.7558
175	27.7249	176	26.9000	177	26.9000	178	26.9000	179	27.2904	180	27.6804
181	27.6701	182	27.6599	183	27.6504	184	27.6410	185	27.5681	186	27.4768
187	27.6153	188	27.6790	189	27.3912	190	27.7363	191	27.8054	192	27.8793
193	27.8065	194	27.8335	195	27.1852	196	26.8070	197	26.8056	198	26.8059
199	26.8126	200	26.8054	201	26.8047	202	26.8090	203	26.8140	204	26.8123
205	26.8251	206	26.8183	207	26.8194	208	26.8314	209	26.8820	210	26.8471
211	26.8115	212	27.7778	213	27.7843	214	27.7909	215	27.7838	216	27.6848
217	27.7549	218	27.7416	219	27.7723	220	27.7898	221	27.7283	222	26.9000
223	27.0955	224	27.1761	225	27.5661	226	27.7434	227	27.8005	228	27.7217
229	27.6960	230	27.6812	231	27.6964	232	27.7116	233	27.6941	234	27.6253
235	27.5338	236	27.3952	237	27.6884	238	27.7610	239	27.8570	240	27.9358
241	27.8905	242	27.8180	243	27.8450	244	27.2096	245	26.8053	246	26.8023
247	26.7996	248	26.8169	249	26.8052	250	26.7988	251	26.7993	252	26.8084
253	26.8137	254	26.8178	255	26.8128	256	26.8391	257	26.8318	258	26.8222
259	26.8237	260	26.8255	261	26.8586	262	26.9667	263	27.0633	264	26.8900
265	26.8116	266	27.8115	267	27.8174	268	27.8043	269	27.7978	270	27.7589
271	27.7457	272	27.8217	273	26.9000	274	27.0953	275	27.2907	276	27.3713
277	27.4519	278	27.5672	279	27.8061	280	27.8630	281	27.7590	282	27.9195
283	27.8416	284	27.7630	285	27.7117	286	27.7122	287	27.6826	288	27.6978
289	27.7130	290	27.5947	291	27.4630	292	27.6736	293	27.7659	294	27.8154
295	27.9187	296	27.9841	297	27.9916	298	27.9366	299	27.8916	300	27.8491
301	27.3043	302	26.8069	303	26.8038	304	26.8023	305	26.7988	306	27.2049
307	27.0606	308	26.8035	309	26.8052	310	26.7956	311	26.8109	312	26.8162
313	26.8199	314	26.8149	315	26.8411	316	26.8459	317	26.8328	318	26.8235
319	26.8267	320	26.8286	321	26.8685	322	26.9920	323	26.9055	324	27.0792
325	27.0684	326	27.0880	327	26.8852	328	26.8997	329	26.8130	330	27.8534
331	27.8469	332	27.8405	333	27.8018	334	26.9000	335	27.0950	336	27.4865
337	27.7747	338	27.8524	339	27.8092	340	27.9088	341	27.7274	342	27.9781
343	27.9331	344	27.9251	345	27.9295	346	27.8800	347	27.7281	348	27.7437
349	27.7586	350	27.7666	351	27.5464	352	27.6512	353	27.7666	354	27.8308
355	27.8801	356	27.9527	357	28.0321	358	27.9852	359	28.0393	360	28.0467
361	27.9378	362	27.8957	363	27.5090	364	26.8117	365	26.8088	366	26.8051
367	26.7989	368	26.7973	369	27.4741	370	27.3705	371	27.2752	372	27.0459
373	26.7821	374	26.7852	375	26.7917	376	26.8128	377	26.8176	378	26.8205
379	26.8160	380	26.8410	381	26.8458	382	26.8513	383	26.8357	384	26.8242
385	26.8274	386	26.8313	387	26.8634	388	26.9241	389	26.9803	390	26.9169
391	27.0834	392	27.0848	393	27.0882	394	27.0816	395	27.0869	396	26.8793
397	26.8915	398	26.9076	399	26.8145	400	27.8966	401	27.8903	402	26.9000
403	27.7432	404	27.7778	405	27.8554	406	27.8983	407	27.8122	408	27.9145
409	28.0364	410	27.9917	411	27.9837	412	27.9468	413	27.9432	414	27.9307
415	27.9397	416	27.7815	417	27.8040	418	27.8119	419	27.8198	420	27.6424
421	27.7423	422	27.8977	423	28.0214	424	28.0655	425	28.0660	426	27.9744
427	28.0732	428	27.9042	429	28.1011	430	27.9385	431	26.9292	432	26.9202
433	26.8861	434	26.8007	435	26.7934	436	26.7940	437	27.5904	438	27.5116
439	27.4531	440	27.2989	441	27.1244	442	27.1491	443	26.8791	444	26.7877
445	26.7811	446	26.7785	447	26.7833	448	26.9063	449	26.9842	450	26.9886
451	27.0039	452	26.8780	453	26.8836	454	26.8592	455	26.8735	456	27.0282
457	26.8697	458	26.8740	459	26.9447	460	27.0062	461	26.9320	462	27.0842

463	27.0825	464	27.0846	465	27.0854	466	27.0851	467	27.0847	468	27.0849
469	27.0863	470	27.0818	471	27.0691	472	27.0860	473	26.8860	474	26.9005
475	27.8159	476	27.9054	477	27.8625	478	27.9215	479	28.0354	480	28.0943
481	28.0627	482	28.0357	483	28.0488	484	28.0456	485	27.9907	486	27.9830
487	27.9871	488	27.9754	489	27.8638	490	27.8716	491	27.8663	492	27.7207
493	28.0110	494	28.0550	495	28.0986	496	28.0991	497	28.0996	498	28.1273
499	27.9162	500	28.1548	501	27.0340	502	27.0006	503	26.9687	504	26.8837
505	26.7947	506	26.7914	507	26.7897	508	27.6746	509	27.6305	510	27.4821
511	27.3302	512	27.1848	513	26.7802	514	26.7680	515	27.1288	516	27.2154
517	27.2037	518	26.9140	519	26.8896	520	26.8691	521	27.2117	522	27.0684
523	26.8795	524	26.9598	525	27.0110	526	26.9221	527	27.0834	528	27.0839
529	27.0827	530	27.0844	531	27.0845	532	27.0859	533	27.0856	534	27.0853
535	27.0852	536	27.0846	537	27.0849	538	27.0851	539	27.0860	540	27.0799
541	27.0820	542	27.0679	543	27.0860	544	26.8933	545	27.9126	546	27.9741
547	28.0343	548	28.0617	549	28.1520	550	28.1068	551	28.1203	552	28.0889
553	28.0351	554	28.0451	555	28.0613	556	28.0581	557	28.0550	558	28.0225
559	27.9232	560	27.9178	561	28.0499	562	28.0533	563	28.0968	564	28.1257
565	28.1261	566	28.1249	567	28.1267	568	28.1541	569	27.8838	570	28.1695
571	28.1811	572	27.9325	573	27.8179	574	27.9130	575	27.6557	576	27.5081
577	27.2714	578	27.3855	579	27.4509	580	27.3585	581	26.8969	582	27.2584
583	27.0481	584	27.3256	585	27.0748	586	27.0933	587	27.0513	588	27.0833
589	27.0835	590	27.0836	591	27.0841	592	27.0826	593	27.0842	594	27.0843
595	27.0859	596	27.0859	597	27.0858	598	27.0857	599	27.0854	600	27.0853
601	27.0854	602	27.0852	603	27.0847	604	27.2204	605	27.2036	606	27.0853
607	27.0859	608	27.1010	609	27.0860	610	27.1123	611	27.9793	612	28.1934
613	28.2139	614	28.1827	615	28.1517	616	28.2129	617	28.1440	618	28.0987
619	28.1203	620	28.0920	621	28.0961	622	28.0889	623	28.0987	624	28.0956
625	28.0405	626	28.0952	627	28.1235	628	28.1519	629	28.1525	630	28.1529
631	28.1535	632	28.1515	633	28.1689	634	28.1842	635	28.1956	636	28.2071
637	27.9817	638	27.7645	639	27.6542	640	27.5340	641	27.6006	642	27.6831
643	27.4798	644	27.2988	645	27.3622	646	27.4373	647	27.1533	648	27.2146
649	27.0831	650	27.0834	651	27.0836	652	27.0837	653	27.0839	654	27.0840
655	27.1346	656	27.0841	657	27.0859	658	27.0859	659	27.0859	660	27.0859
661	27.0858	662	27.0857	663	27.0856	664	27.0856	665	27.0853	666	27.0854
667	27.0855	668	27.0854	669	27.2094	670	27.3327	671	27.3249	672	27.3125
673	27.2087	674	27.0855	675	27.0860	676	27.0860	677	28.2352	678	28.1855
679	28.2560	680	28.2764	681	28.2747	682	28.2426	683	28.2128	684	28.1824
685	28.1515	686	28.2729	687	28.1360	688	28.1232	689	28.1567	690	28.1495
691	28.1424	692	28.1392	693	28.1514	694	28.1695	695	28.1690	696	28.1684
697	28.1822	698	28.2076	699	28.1852	700	28.2187	701	28.0569	702	28.2327
703	28.1074	704	27.8439	705	27.6427	706	27.5951	707	27.7466	708	27.4127
709	27.3841	710	27.3168	711	27.4880	712	27.2069	713	27.2361	714	27.1648
715	27.0841	716	27.0838	717	27.1785	718	27.2156	719	27.0860	720	27.0860
721	27.0859	722	27.0859	723	27.0860	724	27.0859	725	27.0859	726	27.0858
727	27.0857	728	27.0858	729	27.0856	730	27.0856	731	27.0855	732	27.3361
733	27.4208	734	27.4413	735	27.4353	736	27.4131	737	27.3599	738	27.2576
739	27.0856	740	27.0856	741	27.0861	742	27.0962	743	28.3034	744	28.2493
745	28.2219	746	28.1887	747	28.3248	748	28.3237	749	28.3110	750	28.3268
751	28.3085	752	28.2492	753	28.2791	754	28.2416	755	28.2217	756	28.1994
757	28.3155	758	28.1830	759	28.1561	760	28.1490	761	28.1755	762	28.1865
763	28.2309	764	28.2088	765	28.2442	766	27.9194	767	27.9726	768	28.2579
769	28.1409	770	28.0224	771	27.8190	772	27.5351	773	27.6351	774	27.7289
775	27.4988	776	27.4648	777	27.3930	778	27.3278	779	27.2892	780	27.2477
781	27.2909	782	27.3334	783	27.0860	784	27.0860	785	27.0860	786	27.0860
787	27.0860	788	27.0860	789	27.0860	790	27.0860	791	27.0859	792	27.0859
793	27.0859	794	27.0858	795	27.0857	796	27.0857	797	27.0858	798	27.4302
799	27.5122	800	27.5344	801	27.5452	802	27.5532	803	27.5326	804	27.4618
805	27.4075	806	27.2618	807	27.0858	808	27.0857	809	27.1002	810	27.4709
811	28.3726	812	28.3174	813	28.2632	814	28.2358	815	28.2086	816	28.3762
817	28.3715	818	28.3752	819	28.3580	820	28.3447	821	28.3784	822	28.3510
823	28.2851	824	28.2773	825	28.3207	826	28.2697	827	28.2502	828	28.3567
829	28.2095	830	28.1825	831	28.1555	832	28.1820	833	28.2648	834	28.2776
835	27.8717	836	28.2826	837	28.1377	838	28.0257	839	27.5936	840	27.5786

841	27.8817	842	27.7495	843	27.6319	844	27.4553	845	27.3858	846	27.3405
847	27.3890	848	27.0860	849	27.0860	850	27.0860	851	27.0860	852	27.0860
853	27.0860	854	27.0860	855	27.0860	856	27.0860	857	27.0860	858	27.2558
859	27.2004	860	27.0859	861	27.0859	862	27.0858	863	27.0858	864	27.4893
865	27.6113	866	27.5690	867	27.6317	868	27.6539	869	27.6420	870	27.5172
871	27.4035	872	27.5178	873	27.2518	874	27.0858	875	27.3981	876	29.1623
877	28.4100	878	28.4675	879	28.2362	880	28.2091	881	28.4125	882	28.4015
883	28.3976	884	28.4014	885	28.3872	886	28.3924	887	28.2985	888	28.2907
889	28.3336	890	28.2839	891	28.3745	892	28.3529	893	28.3918	894	28.3913
895	28.2979	896	28.3019	897	28.3066	898	28.1659	899	28.0252	900	27.4412
901	27.8881	902	27.7546	903	27.0860	904	27.0860	905	27.0860	906	27.0860
907	27.0860	908	27.0860	909	27.0860	910	27.0860	911	27.0860	912	27.0861
913	27.0861	914	27.2026	915	27.2543	916	27.3979	917	27.3520	918	27.3028
919	27.0859	920	27.7110	921	27.6703	922	27.6265	923	27.7359	924	27.6296
925	27.5161	926	27.6311	927	29.1440	928	29.7692	929	28.4473	930	28.5071
931	28.5684	932	28.4361	933	28.4282	934	28.4306	935	28.4244	936	28.4295
937	28.3116	938	28.3044	939	28.3309	940	28.3909	941	28.3702	942	28.4072
943	28.3496	944	28.4278	945	28.4263	946	28.4245	947	28.3270	948	28.3236
949	28.3307	950	28.3300	951	28.2272	952	28.0885	953	27.9843	954	27.8466
955	27.0860	956	27.0860	957	29.1158	958	28.8527	959	28.8076	960	28.9547
961	28.8188	962	27.2281	963	27.2294	964	28.7116	965	27.4766	966	28.6344
967	27.3271	968	27.6255	969	27.4620	970	27.4166	971	27.7892	972	27.8246
973	27.7458	974	27.7501	975	27.7435	976	29.7692	977	29.7693	978	28.4710
979	28.5323	980	28.5838	981	28.6121	982	28.5974	983	28.4590	984	28.4489
985	28.4459	986	28.4581	987	28.4476	988	28.4454	989	28.4121	990	28.3880
991	28.3680	992	28.4283	993	28.3520	994	28.4432	995	28.4407	996	28.4452
997	28.3548	998	28.3532	999	28.3524	1000	28.2497	1001	28.1476	1002	28.0425
1003	27.9383	1004	29.7693	1005	29.7693	1006	29.7693	1007	29.7693	1008	29.7693
1009	29.7693	1010	27.3512	1011	27.5808	1012	29.7693	1013	29.6458	1014	27.8001
1015	28.5218	1016	29.5270	1017	27.4417	1018	27.8589	1019	27.6952	1020	27.5286
1021	27.8675	1022	27.9063	1023	27.8653	1024	29.7693	1025	29.7700	1026	28.4947
1027	28.5459	1028	28.5983	1029	28.6123	1030	28.6550	1031	28.6406	1032	28.6261
1033	28.4812	1034	28.4673	1035	28.4773	1036	28.4867	1037	28.4754	1038	28.4636
1039	28.4609	1040	28.4311	1041	28.4085	1042	28.3854	1043	28.3698	1044	28.4469
1045	28.4578	1046	28.4619	1047	28.4649	1048	28.3684	1049	28.3772	1050	28.3670
1051	28.3736	1052	28.2550	1053	28.1525	1054	28.0458	1055	29.7693	1056	29.7693
1057	29.7693	1058	29.7693	1059	29.7693	1060	29.7693	1061	29.7693	1062	29.7693
1063	27.6643	1064	29.6971	1065	29.7693	1066	29.5806	1067	27.8144	1068	27.8802
1069	28.1843	1070	28.5518	1071	29.4113	1072	27.9905	1073	28.0217	1074	28.0240
1075	27.9246	1076	27.8443	1077	27.6788	1078	27.9922	1079	28.0103	1080	29.7696
1081	29.7697	1082	29.7700	1083	28.5019	1084	28.5245	1085	28.5771	1086	28.6175
1087	28.6026	1088	28.6315	1089	28.7355	1090	28.7024	1091	28.6642	1092	28.6501
1093	28.4876	1094	28.4977	1095	28.4952	1096	28.5121	1097	28.4827	1098	28.4777
1099	28.4741	1100	28.4495	1101	28.4302	1102	28.4510	1103	28.4139	1104	28.3921
1105	28.4688	1106	28.4775	1107	28.4849	1108	28.3897	1109	28.3814	1110	28.3985
1111	28.3874	1112	28.3935	1113	28.2730	1114	28.1533	1115	29.7693	1116	29.7693
1117	29.7693	1118	29.7693	1119	29.7693	1120	29.7693	1121	29.7693	1122	29.7693
1123	29.7693	1124	29.7693	1125	29.6287	1126	29.6998	1127	29.7693	1128	29.4651
1129	27.8289	1130	27.8951	1131	27.9605	1132	28.2298	1133	28.5564	1134	28.9210
1135	29.2974	1136	28.1202	1137	28.1528	1138	28.1855	1139	28.1894	1140	28.1915
1141	28.0907	1142	27.9903	1143	27.9095	1144	28.1390	1145	29.7693	1146	29.7693
1147	29.7697	1148	29.7700	1149	28.5083	1150	28.5318	1151	28.5553	1152	28.5805
1153	28.6370	1154	28.6222	1155	28.6066	1156	28.6559	1157	28.8140	1158	28.7821
1159	28.7507	1160	28.7129	1161	28.6743	1162	28.5236	1163	28.5027	1164	28.5208
1165	28.5388	1166	28.4973	1167	28.4909	1168	28.4641	1169	28.4676	1170	28.4463
1171	28.4298	1172	28.4151	1173	28.4712	1174	28.4869	1175	28.4996	1176	28.5049
1177	28.3943	1178	28.4024	1179	28.3998	1180	28.4114	1181	28.2888	1182	29.7693
1183	29.7693	1184	29.7693	1185	29.7693	1186	29.7694	1187	29.7693	1188	29.7693
1189	29.7693	1190	29.7694	1191	29.5379	1192	29.6085	1193	29.3358	1194	29.4467
1195	29.6786	1196	29.7694	1197	29.6953	1198	29.1693	1199	27.9757	1200	28.3031
1201	28.0411	1202	28.5691	1203	28.8776	1204	29.1842	1205	28.2733	1206	28.3074
1207	28.3166	1208	28.3207	1209	28.1580	1210	28.3226	1211	28.3234	1212	28.0569
1213	29.7693	1214	29.7693	1215	29.7697	1216	29.7697	1217	29.7700	1218	28.5481

1219	28.5685	1220	28.5946	1221	28.6467	1222	28.6557	1223	28.6313	1224	28.6114
1225	28.6744	1226	28.8889	1227	28.8353	1228	28.8051	1229	28.7800	1230	28.7294
1231	28.7515	1232	28.6906	1233	28.5283	1234	28.5176	1235	28.5482	1236	28.5602
1237	28.5652	1238	28.5100	1239	28.4759	1240	28.4776	1241	28.4747	1242	28.4565
1243	28.4815	1244	28.4422	1245	28.4273	1246	28.4181	1247	28.4981	1248	28.5180
1249	28.5122	1250	28.5370	1251	28.4064	1252	28.4171	1253	28.4271	1254	29.7693
1255	29.7694	1256	29.7694	1257	29.7693	1258	29.7695	1259	29.4493	1260	29.3589
1261	29.5196	1262	29.5893	1263	29.0408	1264	29.1552	1265	29.2681	1266	29.6070
1267	29.7696	1268	29.6985	1269	29.6245	1270	29.0546	1271	28.5822	1272	28.3492
1273	28.1222	1274	28.8316	1275	29.0709	1276	28.4401	1277	28.4497	1278	28.4531
1279	28.2867	1280	28.4555	1281	28.4569	1282	28.4574	1283	29.7694	1284	29.7694
1285	29.7697	1286	29.7700	1287	28.5818	1288	28.5985	1289	28.6573	1290	28.6664
1291	28.6749	1292	28.6371	1293	28.6160	1294	28.6914	1295	28.9607	1296	28.9094
1297	28.8575	1298	28.8333	1299	28.8093	1300	28.7821	1301	28.7306	1302	28.7076
1303	28.7542	1304	28.5560	1305	28.5436	1306	28.5306	1307	28.5754	1308	28.5883
1309	28.5943	1310	28.4905	1311	28.4915	1312	28.4908	1313	28.4845	1314	28.4780
1315	28.4656	1316	28.4515	1317	28.4392	1318	28.5024	1319	28.5562	1320	28.5430
1321	28.5160	1322	28.5891	1323	29.7694	1324	29.7695	1325	29.7695	1326	29.7696
1327	29.2692	1328	29.4644	1329	29.1795	1330	29.5332	1331	28.9426	1332	28.9530
1333	28.9474	1334	29.0514	1335	28.9595	1336	29.1661	1337	29.5519	1338	29.7699
1339	29.7698	1340	29.7697	1341	29.6056	1342	29.6440	1343	29.6981	1344	29.5701
1345	28.9595	1346	28.7904	1347	28.4467	1348	28.9579	1349	28.4496	1350	28.4536
1351	28.4561	1352	28.4580	1353	28.4585	1354	28.6448	1355	29.7695	1356	29.7698
1357	29.7700	1358	28.6058	1359	28.6682	1360	28.6495	1361	28.6794	1362	28.6829
1363	28.6874	1364	28.6271	1365	28.7039	1366	29.0196	1367	28.9618	1368	28.9115
1369	28.8614	1370	28.8381	1371	28.8155	1372	28.7891	1373	28.7278	1374	28.7502
1375	28.7324	1376	28.7743	1377	28.5736	1378	28.5985	1379	28.6158	1380	28.5022
1381	28.5001	1382	28.4904	1383	28.4683	1384	28.4663	1385	28.6501	1386	28.6496
1387	28.4556	1388	28.5360	1389	28.5138	1390	28.6243	1391	28.6492	1392	29.7696
1393	29.7696	1394	29.7696	1395	29.7696	1396	29.0957	1397	29.2891	1398	29.4798
1399	29.0792	1400	28.8455	1401	28.8487	1402	28.8587	1403	28.8652	1404	28.8728
1405	28.8532	1406	28.9730	1407	29.0639	1408	28.8813	1409	29.4989	1410	29.7700
1411	29.7023	1412	29.7700	1413	29.7700	1414	29.7698	1415	29.7697	1416	29.4820
1417	29.4486	1418	29.5430	1419	29.5177	1420	29.6334	1421	28.8439	1422	28.8441
1423	28.4581	1424	28.4606	1425	28.4620	1426	28.6488	1427	29.7698	1428	29.7700
1429	28.6818	1430	28.6962	1431	28.6613	1432	28.6398	1433	28.7005	1434	28.7044
1435	28.7095	1436	29.0776	1437	29.0208	1438	28.9638	1439	28.9152	1440	28.8662
1441	28.8442	1442	28.8224	1443	28.8085	1444	28.7479	1445	28.7727	1446	28.7286
1447	28.7959	1448	28.5082	1449	28.6492	1450	28.6496	1451	28.8228	1452	28.8087
1453	28.7898	1454	28.6491	1455	28.6616	1456	28.7095	1457	29.7696	1458	29.1865
1459	29.0295	1460	29.0088	1461	29.3749	1462	28.9903	1463	28.8441	1464	28.8486
1465	28.8451	1466	28.8536	1467	28.8645	1468	28.8579	1469	28.8703	1470	28.8786
1471	28.9002	1472	28.8952	1473	29.3954	1474	29.7700	1475	29.7700	1476	29.7700
1477	29.7700	1478	29.6722	1479	29.6041	1480	29.7700	1481	29.7700	1482	29.7698
1483	29.7698	1484	29.7698	1485	29.3629	1486	29.3643	1487	29.4111	1488	29.4823
1489	29.5748	1490	29.5583	1491	28.8425	1492	28.8407	1493	28.8375	1494	29.7700
1495	28.7015	1496	28.6874	1497	28.7140	1498	29.1350	1499	29.0676	1500	29.0112
1501	28.9773	1502	28.9297	1503	28.8755	1504	28.8549	1505	28.8422	1506	28.7575
1507	28.7349	1508	28.7765	1509	28.7991	1510	28.8130	1511	28.7620	1512	28.8208
1513	28.8287	1514	28.8068	1515	28.7870	1516	28.7123	1517	28.7441	1518	28.7604
1519	29.2740	1520	29.1215	1521	28.9690	1522	28.9446	1523	28.9215	1524	28.8407
1525	28.8412	1526	28.8520	1527	28.8469	1528	28.8422	1529	28.8575	1530	28.8629
1531	28.8688	1532	28.8752	1533	28.8914	1534	28.9163	1535	28.9098	1536	29.7700
1537	29.7700	1538	29.7700	1539	29.7700	1540	29.7700	1541	29.7700	1542	29.7700
1543	29.6742	1544	29.5761	1545	29.5308	1546	29.7700	1547	29.7700	1548	29.7700
1549	29.2781	1550	29.2839	1551	29.3308	1552	29.3770	1553	29.4451	1554	29.5151
1555	29.4995	1556	29.4848	1557	28.8378	1558	28.8341	1559	28.7212	1560	29.1919
1561	29.1250	1562	29.0580	1563	29.0241	1564	28.9909	1565	28.9377	1566	28.8860
1567	28.8574	1568	28.7870	1569	28.7709	1570	28.7465	1571	28.8034	1572	28.8166
1573	28.8296	1574	28.8209	1575	28.8287	1576	28.8071	1577	28.7892	1578	28.7766
1579	29.1313	1580	28.9392	1581	28.9905	1582	29.0038	1583	28.9702	1584	29.0208
1585	28.8375	1586	28.8376	1587	28.8595	1588	28.8424	1589	28.8442	1590	28.8660
1591	28.8726	1592	28.8887	1593	28.8984	1594	28.9179	1595	28.9384	1596	29.7700

1597	29.7700	1598	29.7700	1599	29.7017	1600	29.6055	1601	29.4837	1602	29.4382
1603	29.1754	1604	29.2819	1605	29.3282	1606	29.4312	1607	29.3855	1608	28.8333
1609	29.2616	1610	29.2063	1611	29.1285	1612	29.3379	1613	29.0617	1614	29.0283
1615	28.9951	1616	28.9429	1617	28.9067	1618	28.8653	1619	28.9343	1620	28.8387
1621	28.8097	1622	28.7947	1623	28.8047	1624	28.8223	1625	28.8242	1626	28.8272
1627	28.8122	1628	29.0119	1629	29.0258	1630	28.9907	1631	29.0398	1632	29.0575
1633	28.9697	1634	29.0751	1635	28.8325	1636	28.8690	1637	28.8522	1638	28.8311
1639	28.8323	1640	28.8759	1641	28.8843	1642	28.9046	1643	28.9260	1644	28.9482
1645	29.7700	1646	29.7700	1647	29.7700	1648	29.7034	1649	29.6340	1650	29.5144
1651	29.3940	1652	29.1766	1653	29.2807	1654	29.3383	1655	29.3311	1656	29.2758
1657	29.4076	1658	29.2207	1659	29.1436	1660	29.0656	1661	29.4846	1662	29.0320
1663	28.9994	1664	28.9890	1665	28.9520	1666	28.8882	1667	28.8476	1668	28.9793
1669	28.8322	1670	28.8163	1671	28.8233	1672	29.0186	1673	29.0341	1674	29.0483
1675	28.9969	1676	29.0740	1677	29.0922	1678	28.9745	1679	29.1214	1680	29.2364
1681	29.1312	1682	28.8564	1683	28.8371	1684	28.8670	1685	29.7700	1686	29.7700
1687	29.7700	1688	29.6502	1689	29.5824	1690	29.4673	1691	29.2806	1692	29.3842
1693	29.3265	1694	29.2713	1695	29.4609	1696	29.1560	1697	29.2365	1698	29.1912
1699	29.0786	1700	29.6281	1701	29.5488	1702	29.5093	1703	29.0455	1704	29.0343
1705	29.0025	1706	29.0253	1707	29.0411	1708	29.0569	1709	29.0829	1710	29.1090
1711	29.1387	1712	29.1684	1713	29.1784	1714	29.1883	1715	29.7700	1716	29.7700
1717	29.6559	1718	29.7700	1719	29.5357	1720	29.3556	1721	29.4372	1722	29.3794
1723	29.3219	1724	29.2869	1725	29.4855	1726	29.0915	1727	29.1269	1728	29.2520
1729	29.2069	1730	29.1619	1731	29.7700	1732	29.6915	1733	29.6126	1734	29.5732
1735	29.5338	1736	29.0577	1737	29.0621	1738	29.0781	1739	29.1045	1740	29.1322
1741	29.1550	1742	29.1850	1743	29.2015	1744	29.2116	1745	29.3267	1746	29.3457
1747	29.2591	1748	29.7700	1749	29.7700	1750	29.7700	1751	29.7700	1752	29.6314
1753	29.5155	1754	29.6981	1755	29.4109	1756	29.4869	1757	29.4558	1758	29.3533
1759	29.3181	1760	29.5352	1761	29.0958	1762	29.1306	1763	29.2656	1764	29.2268
1765	29.3138	1766	29.2036	1767	29.1587	1768	29.7700	1769	29.7231	1770	29.6442
1771	29.6051	1772	29.5657	1773	29.0997	1774	29.1276	1775	29.1556	1776	29.1786
1777	29.2016	1778	29.2183	1779	29.2349	1780	29.2826	1781	29.4508	1782	29.4717
1783	29.3860	1784	29.4985	1785	29.3306	1786	29.7700	1787	29.7700	1788	29.7700
1789	29.7700	1790	29.7700	1791	29.7023	1792	29.5678	1793	29.6335	1794	29.4294
1795	29.3846	1796	29.5366	1797	29.5054	1798	29.4743	1799	29.3801	1800	29.5671
1801	29.2789	1802	29.2402	1803	29.3271	1804	29.3756	1805	29.7700	1806	29.7226
1807	29.6758	1808	29.6367	1809	29.5976	1810	29.2569	1811	29.3048	1812	29.4992
1813	29.5147	1814	29.5027	1815	29.5281	1816	29.4408	1817	29.3666	1818	29.3532
1819	29.7404	1820	29.7430	1821	29.7450	1822	29.7700	1823	29.7700	1824	29.7700
1825	29.7700	1826	29.7700	1827	29.7214	1828	29.7700	1829	29.6723	1830	29.5939
1831	29.6529	1832	29.4706	1833	29.4257	1834	29.5827	1835	29.5420	1836	29.5108
1837	29.4211	1838	29.6133	1839	29.4254	1840	29.3892	1841	29.6952	1842	29.6957
1843	29.6984	1844	29.7088	1845	29.7015	1846	29.7501	1847	29.6493	1848	29.6524
1849	29.5444	1850	29.5581	1851	29.5755	1852	29.5659	1853	29.5563	1854	29.4688
1855	29.4027	1856	29.7105	1857	29.7145	1858	29.7180	1859	29.6945	1860	29.7700
1861	29.7700	1862	29.7700	1863	29.7700	1864	29.7700	1865	29.7700	1866	29.7700
1867	29.6749	1868	29.7287	1869	29.6903	1870	29.6148	1871	29.6714	1872	29.4668
1873	29.5070	1874	29.6290	1875	29.5881	1876	29.5473	1877	29.4711	1878	29.4751
1879	29.4389	1880	29.6213	1881	29.6220	1882	29.6292	1883	29.6225	1884	29.6371
1885	29.6452	1886	29.6933	1887	29.7266	1888	29.6728	1889	29.6533	1890	29.7486
1891	29.6258	1892	29.6042	1893	29.6077	1894	29.5253	1895	29.5685	1896	29.6267
1897	29.5985	1898	29.6459	1899	29.5900	1900	29.4588	1901	29.6949	1902	29.6705
1903	29.7379	1904	29.7700	1905	29.7343	1906	29.7171	1907	29.7700	1908	29.7700
1909	29.7700	1910	29.7700	1911	29.7700	1912	29.6636	1913	29.6468	1914	29.5063
1915	29.5467	1916	29.5849	1917	29.5105	1918	29.5481	1919	29.5038	1920	29.4902
1921	29.5210	1922	29.5836	1923	29.5715	1924	29.5841	1925	29.5828	1926	29.5946
1927	29.6062	1928	29.7315	1929	29.6996	1930	29.6812	1931	29.7478	1932	29.6538
1933	29.7569	1934	29.6566	1935	29.6241	1936	29.5121	1937	29.5524	1938	29.5917
1939	29.6225	1940	29.7144	1941	29.7467	1942	29.7073	1943	29.7700	1944	29.7005
1945	29.6797	1946	29.7700	1947	29.7700	1948	29.7700	1949	29.7700	1950	29.7700
1951	29.7700	1952	29.5459	1953	29.5313	1954	29.5481	1955	29.5401	1956	29.5663
1957	29.6240	1958	29.6951	1959	29.6741	1960	29.6500	1961	29.6192	1962	29.5568
1963	29.5941	1964	29.6860	1965	29.6733	1966	29.7700	1967	29.7700	1968	29.5819
1969	29.6382	1970	29.6600	1971	29.6447	1972	29.6209	1973	29.5974	1974	29.7700

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	Bezeichnung
	$1.000 \cdot 10^{-5}$	$1.000 \cdot 10^{-5}$	0.20	1 HB A.1 Oberboden
	$5.000 \cdot 10^{-6}$	$5.000 \cdot 10^{-6}$	0.10	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.20	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	$1.000 \cdot 10^{-6}$	$1.000 \cdot 10^{-6}$	0.05	4 HB B.1 Auenlehm
	$1.000 \cdot 10^{-2}$	$1.000 \cdot 10^{-2}$	0.25	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.01	6 techn. Abdichtung
	$3.000 \cdot 10^{-4}$	$3.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	7 Dränkörper



VKP Planungsbüro für
bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

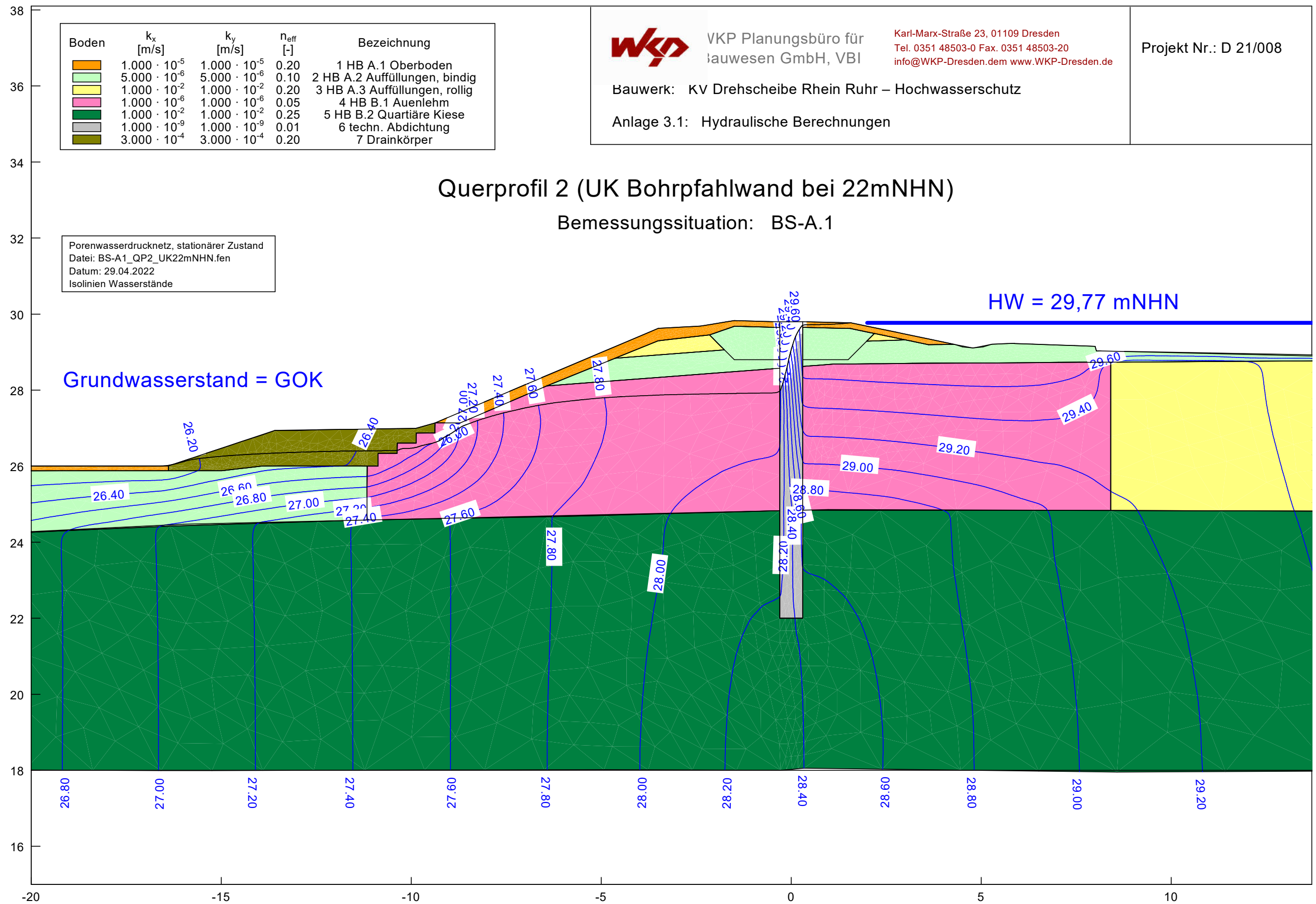
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 3.1: Hydraulische Berechnungen

Porenwasserdrucknetz, stationärer Zustand
Datei: BS-A1_QP2_UK22mNHN.fen
Datum: 29.04.2022
Isolinien Wasserstände

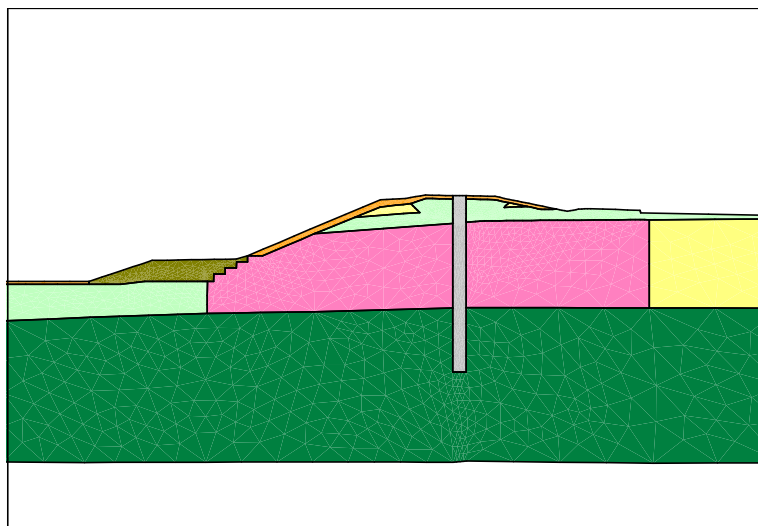
Querprofil 2 (UK Bohrfahlwand bei 22mNHN)

Bemessungssituation: BS-A.1



Vertikal ebenes System

5718 Dreieckselemente 2934 Knoten



Wasserstandsrandbedingungen

Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe	Nr.	Knoten	Größe
1	3	29.7700	2	4	29.7700	3	10	29.7700
4	12	29.7700	5	23	29.7700	6	29	29.7700
7	40	29.7700	8	52	29.7700	9	64	29.7700
10	76	29.7700	11	96	29.7700	12	135	29.7700
13	175	29.7700	14	227	29.7700	15	280	29.7700
16	332	29.7700	17	386	29.7700	18	447	29.7700
19	503	29.7700	20	560	29.7700	21	620	29.7700
22	687	29.7700	23	755	29.7700	24	834	29.7700
25	918	29.7700	26	1004	29.7700	27	1072	29.7700
28	1149	29.7700	29	1229	29.7700	30	1238	29.7700
31	1325	29.7700	32	1339	29.7700	33	1340	29.7700
34	1342	29.7700	35	1428	29.7700	36	1432	29.7700
37	1435	29.7700	38	1437	29.7700	39	1439	29.7700
40	1446	29.7700	41	1531	29.7700	42	1548	29.7700
43	1636	29.7700	44	1650	29.7700	45	1651	29.7700
46	1750	29.7700	47	1842	29.7700	48	1920	28.7700
49	2573	26.0000	50	2637	26.0000	51	2640	26.0000
52	2653	26.0000	53	2659	26.0000	54	2706	26.0000
55	2714	26.0050	56	2746	26.0000	57	2753	26.0050
58	2755	26.0000	59	2776	26.0000	60	2795	26.0050
61	2798	26.0000	62	2811	26.0000	63	2824	26.0000
64	2830	26.0050	65	2835	26.0000	66	2849	26.0050
67	2861	26.0000	68	2863	26.0000	69	2879	26.0000
70	2890	26.0000	71	2900	26.0000	72	2907	26.0000
73	2913	26.0000	74	2920	26.0000	75	2922	26.0000
76	2929	26.0000	77	2933	26.0000			

Bodenkennwerte

Boden 1

kx = 1.0000000E-5

ky = 1.0000000E-5

6 Aufpunkte für kr = f(u)

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 2

kx = 5.0000000E-6

ky = 5.0000000E-6

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0100	3	-3.0000	0.0500
4	-2.0000	0.1000	5	-0.8000	0.2500	6	-0.5000	0.5000
7	-0.2000	0.7500	8	0.0000	1.0000			

Boden 3

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 4

kx = 1.0000000E-6

ky = 1.0000000E-6

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.1500	3	-3.0000	0.2500
4	-2.0000	0.3500	5	-1.0000	0.6500	6	-0.5000	0.8500
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 5

kx = 1.0000000E-2

ky = 1.0000000E-2

6 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-2.0000	0.0001	3	-0.8000	0.0010
4	-0.5000	0.0100	5	-0.2000	0.1000	6	0.0000	1.0000

Boden 6

kx = 1.0000000E-9

ky = 1.0000000E-9

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Boden 7

kx = 3.0000000E-4

ky = 3.0000000E-4

8 Aufpunkte für $kr = f(u)$

Nr.	u	kr	Nr.	u	kr	Nr.	u	kr
1	-1000.0000	0.0001	2	-100.0000	0.0010	3	-10.0000	0.0100
4	-2.0000	0.0200	5	-0.8000	0.1000	6	-0.5000	0.6000
7	-0.2000	0.9500	8	0.0000	1.0000			

Wasserstände

Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.	Nr.	Wstd.
1	29.7691	2	29.7681	3	29.7700	4	29.7700	5	29.7685	6	29.7683
7	29.7673	8	29.7677	9	29.7669	10	29.7700	11	29.7686	12	29.7700
13	29.7687	14	29.7683	15	29.7680	16	29.7672	17	29.7676	18	29.7665
19	29.7666	20	29.7663	21	29.7684	22	29.7687	23	29.7700	24	29.7691
25	29.7671	26	29.7691	27	29.7686	28	29.7679	29	29.7700	30	29.7683
31	29.7676	32	29.7673	33	29.7669	34	29.7663	35	29.7657	36	29.7658
37	29.7653	38	29.7676	39	29.7681	40	29.7700	41	29.7691	42	29.7685

43	29.7687	44	29.7666	45	29.7656	46	29.7687	47	29.7682	48	29.7691
49	29.7677	50	29.7666	51	29.7668	52	29.7700	53	29.7690	54	29.7690
55	29.7664	56	29.7658	57	29.7642	58	29.7642	59	29.7670	60	29.7673
61	29.7686	62	29.7688	63	29.7691	64	29.7700	65	29.7681	66	29.7677
67	29.7659	68	29.7643	69	29.7681	70	29.7685	71	29.7674	72	29.7642
73	29.7663	74	29.7684	75	29.7679	76	29.7700	77	29.7686	78	29.7682
79	29.7682	80	29.7642	81	29.7642	82	29.7642	83	29.7642	84	29.7642
85	29.7643	86	29.7642	87	29.7642	88	29.7642	89	29.7661	90	29.7667
91	29.7674	92	29.7680	93	29.7683	94	29.7688	95	29.7685	96	29.7700
97	29.7691	98	29.7686	99	29.7669	100	29.7643	101	29.7643	102	29.7651
103	29.7643	104	29.7643	105	29.7676	106	29.7678	107	29.7670	108	29.7652
109	29.7642	110	29.7642	111	29.7672	112	29.7669	113	29.7676	114	29.7668
115	29.7418	116	29.7564	117	29.7646	118	29.7674	119	29.7671	120	29.7642
121	29.7642	122	29.7642	123	29.7642	124	29.7642	125	29.7658	126	29.7670
127	29.7660	128	29.7676	129	29.7679	130	29.7682	131	29.7690	132	29.7694
133	29.7689	134	29.7693	135	29.7700	136	29.7679	137	29.7677	138	29.7658
139	29.7660	140	29.7614	141	29.7615	142	29.7602	143	29.7589	144	29.7672
145	29.7661	146	29.7651	147	29.7650	148	29.7645	149	29.7642	150	29.7642
151	29.7642	152	29.7652	153	29.7657	154	29.7668	155	29.7659	156	29.7365
157	29.7410	158	29.7294	159	29.7460	160	29.7532	161	29.7606	162	29.7665
163	29.7642	164	29.7595	165	29.7578	166	29.7668	167	29.7673	168	29.7675
169	29.7681	170	29.7684	171	29.7687	172	29.7694	173	29.7683	174	29.7687
175	29.7700	176	29.7695	177	29.7670	178	29.7675	179	29.7670	180	29.7671
181	29.7669	182	29.7660	183	29.7596	184	29.7613	185	29.7667	186	29.7581
187	29.7580	188	29.7564	189	29.7556	190	29.7544	191	29.7644	192	29.7625
193	29.7639	194	29.7620	195	29.7657	196	29.7637	197	29.7635	198	29.7635
199	29.7642	200	29.7642	201	29.7637	202	29.7649	203	29.7330	204	29.7373
205	29.7472	206	29.7420	207	29.7221	208	29.7261	209	29.7293	210	29.7530
211	29.7607	212	29.7571	213	29.7642	214	29.7592	215	29.7562	216	29.7542
217	29.7524	218	29.7670	219	29.7646	220	29.7639	221	29.7659	222	29.7691
223	29.7677	224	29.7680	225	29.7674	226	29.7675	227	29.7700	228	29.7659
229	29.7665	230	29.7666	231	29.7673	232	29.7665	233	29.7667	234	29.7617
235	29.7660	236	29.7534	237	29.7559	238	29.7542	239	29.7509	240	29.7507
241	29.7493	242	29.7605	243	29.7631	244	29.7593	245	29.7604	246	29.7591
247	29.7628	248	29.7614	249	29.7579	250	29.7621	251	29.7615	252	29.7619
253	29.7326	254	29.7387	255	29.7338	256	29.7480	257	29.7428	258	29.7210
259	29.7217	260	29.7197	261	29.7235	262	29.7262	263	29.7293	264	29.7505
265	29.7568	266	29.7581	267	29.7539	268	29.7508	269	29.7487	270	29.7471
271	29.7629	272	29.7623	273	29.7617	274	29.7602	275	29.7629	276	29.7654
277	29.7650	278	29.7650	279	29.7674	280	29.7700	281	29.7615	282	29.7600
283	29.7597	284	29.7578	285	29.7504	286	29.7478	287	29.7525	288	29.7457
289	29.7456	290	29.7443	291	29.7544	292	29.7412	293	29.7449	294	29.7479
295	29.7566	296	29.7551	297	29.7594	298	29.7526	299	29.7555	300	29.7582
301	29.7389	302	29.7294	303	29.7343	304	29.7203	305	29.7209	306	29.7223
307	29.7212	308	29.5695	309	29.6515	310	29.7198	311	29.5318	312	29.7238
313	29.7251	314	29.7269	315	29.7513	316	29.7528	317	29.7537	318	29.7485
319	29.7447	320	29.7433	321	29.7420	322	29.7594	323	29.7582	324	29.7597
325	29.7569	326	29.7624	327	29.7624	328	29.7628	329	29.7647	330	29.7638
331	29.7672	332	29.7700	333	29.7566	334	29.7567	335	29.7556	336	29.7549
337	29.7531	338	29.7478	339	29.7449	340	29.7420	341	29.7485	342	29.7403
343	29.7402	344	29.7405	345	29.7529	346	29.7481	347	29.7285	348	29.7327
349	29.7369	350	29.7389	351	29.7402	352	29.7500	353	29.7471	354	29.7502
355	29.7268	356	29.7203	357	29.7204	358	29.7213	359	29.7229	360	29.4816
361	29.5275	362	29.5878	363	29.4415	364	29.6556	365	29.7198	366	29.3397
367	29.7249	368	29.7465	369	29.7473	370	29.7484	371	29.7433	372	29.7398
373	29.7380	374	29.7386	375	29.7366	376	29.7538	377	29.7595	378	29.7566
379	29.7541	380	29.7598	381	29.7603	382	29.7596	383	29.7577	384	29.7612
385	29.7650	386	29.7700	387	29.7670	388	29.7531	389	29.7526	390	29.7502
391	29.7496	392	29.7495	393	29.7431	394	29.7399	395	29.7330	396	29.7447
397	29.7359	398	29.7364	399	29.7441	400	29.7216	401	29.7233	402	29.7246
403	29.7282	404	29.7319	405	29.7293	406	29.7325	407	29.7330	408	29.7377
409	29.7321	410	29.7447	411	29.7415	412	29.7196	413	29.7204	414	29.4050
415	29.4657	416	29.5261	417	29.5872	418	29.3322	419	29.6539	420	29.0913

421	29.1425	422	29.2296	423	29.7426	424	29.7425	425	29.7422	426	29.7385
427	29.7342	428	29.7323	429	29.7351	430	29.7332	431	29.7310	432	29.7339
433	29.7292	434	29.7506	435	29.7566	436	29.7534	437	29.7569	438	29.7565
439	29.7556	440	29.7539	441	29.7578	442	29.7522	443	29.7615	444	29.7638
445	29.7661	446	29.7674	447	29.7700	448	29.7479	449	29.7454	450	29.7458
451	29.7439	452	29.7367	453	29.6496	454	29.6470	455	29.7429	456	29.7193
457	29.7193	458	29.7206	459	29.7208	460	29.7209	461	29.7257	462	29.7284
463	29.7275	464	29.7263	465	29.7366	466	29.7317	467	29.7241	468	29.7391
469	29.6523	470	29.3229	471	29.3924	472	29.4590	473	29.5231	474	29.5721
475	29.2431	476	27.9249	477	28.6500	478	28.8712	479	29.0940	480	29.1615
481	29.7378	482	29.7360	483	29.7294	484	29.7244	485	29.7309	486	29.7258
487	29.7322	488	29.7270	489	29.7253	490	29.6417	491	29.7501	492	29.7535
493	29.7538	494	29.7523	495	29.7482	496	29.7542	497	29.7570	498	29.7599
499	29.7463	500	29.7632	501	29.7646	502	29.7663	503	29.7700	504	29.7678
505	29.7405	506	29.7499	507	29.6700	508	29.6673	509	29.6608	510	29.6293
511	29.5817	512	29.5685	513	29.5653	514	29.5763	515	29.6085	516	29.7160
517	29.7173	518	29.7183	519	29.7177	520	29.7159	521	29.7186	522	29.7237
523	29.7219	524	29.7197	525	29.7336	526	29.7275	527	29.7222	528	29.7164
529	29.7172	530	29.3078	531	29.2255	532	29.3835	533	29.4441	534	29.4771
535	29.1450	536	27.9022	537	27.9099	538	27.8901	539	27.9215	540	28.4982
541	28.8660	542	29.0520	543	29.7305	544	29.7169	545	29.6356	546	29.7216
547	29.7265	548	29.7221	549	29.5536	550	29.6655	551	29.7480	552	29.7534
553	29.7549	554	29.6704	555	29.7585	556	29.7614	557	29.7632	558	29.7649
559	29.7645	560	29.7700	561	29.7668	562	29.5940	563	29.6036	564	29.5696
565	29.5817	566	29.5610	567	29.5076	568	29.4869	569	29.4740	570	29.4154
571	29.4664	572	29.5441	573	29.7104	574	29.5609	575	29.7139	576	29.7161
577	29.7139	578	29.7113	579	29.7134	580	29.7162	581	29.7135	582	29.7251
583	29.7205	584	29.7169	585	29.7104	586	29.7115	587	29.7121	588	29.3013
589	29.1943	590	29.1028	591	29.3580	592	29.0241	593	27.8929	594	27.8983
595	27.9079	596	27.8908	597	27.8891	598	27.8898	599	27.9146	600	28.4799
601	28.8605	602	29.7081	603	29.6315	604	29.7167	605	29.5499	606	29.7218
607	29.7183	608	29.4654	609	29.5854	610	29.7470	611	29.7519	612	29.7538
613	29.6750	614	29.7569	615	29.7592	616	29.5965	617	29.7606	618	29.7608
619	29.7632	620	29.7700	621	29.7676	622	29.7654	623	29.5247	624	29.5091
625	29.4486	626	29.4894	627	29.4996	628	29.3897	629	29.4106	630	29.3782
631	29.3040	632	29.2543	633	29.4020	634	29.4317	635	29.5441	636	29.7052
637	29.7101	638	29.7029	639	29.4160	640	29.7083	641	29.7067	642	29.7107
643	29.7081	644	29.7172	645	29.7125	646	29.7059	647	29.7074	648	29.7075
649	29.7071	650	29.1336	651	29.2024	652	29.0399	653	28.8599	654	27.8925
655	27.8910	656	27.8959	657	27.9007	658	27.8900	659	27.8836	660	27.8859
661	27.8890	662	27.8874	663	27.9057	664	28.4628	665	29.6998	666	29.7081
667	29.7135	668	29.6293	669	29.5509	670	29.4653	671	29.3764	672	29.5126
673	29.7463	674	29.7520	675	29.7524	676	29.7526	677	29.6794	678	29.7553
679	29.7553	680	29.7576	681	29.6087	682	29.5266	683	29.7609	684	29.7582
685	29.7634	686	29.7680	687	29.7700	688	29.7658	689	29.4331	690	29.3809
691	29.3376	692	29.3847	693	29.4159	694	29.2756	695	29.3203	696	29.2835
697	29.3495	698	29.2803	699	29.1057	700	29.1478	701	29.0947	702	29.2754
703	29.3695	704	29.2206	705	29.4626	706	29.7018	707	29.6984	708	29.6938
709	29.5357	710	29.7050	711	29.7035	712	29.7037	713	29.7024	714	29.7033
715	29.7045	716	29.7029	717	28.9132	718	29.0109	719	28.7705	720	27.8942
721	27.8909	722	27.8922	723	27.8949	724	27.8964	725	27.8889	726	27.8898
727	27.8778	728	27.8805	729	27.8824	730	27.8840	731	27.8855	732	27.8875
733	29.6311	734	29.6991	735	29.6942	736	29.5576	737	29.4722	738	29.3807
739	29.2877	740	29.4467	741	29.7455	742	29.6728	743	29.7516	744	29.7539
745	29.7563	746	29.7563	747	29.7556	748	29.6232	749	29.7583	750	29.5527
751	29.4479	752	29.7611	753	29.7639	754	29.7665	755	29.7700	756	29.7675
757	29.2998	758	29.2482	759	29.2800	760	29.3219	761	29.3288	762	29.1883
763	29.1906	764	29.2318	765	29.2672	766	29.1754	767	29.1982	768	28.8290
769	28.8730	770	28.8413	771	28.9752	772	29.1433	773	29.0601	774	29.2397
775	29.3468	776	29.6993	777	29.6973	778	29.6934	779	29.4515	780	29.5683
781	29.6916	782	29.7005	783	29.7005	784	29.7000	785	29.7003	786	29.7012
787	28.6568	788	27.8945	789	27.8926	790	27.8938	791	27.8910	792	27.8900
793	27.8889	794	27.8870	795	27.8753	796	27.8767	797	27.8730	798	27.8784

799	27.8804	800	27.8822	801	27.8838	802	27.8850	803	29.5668	804	29.6361
805	29.6978	806	29.6899	807	29.6946	808	29.4897	809	29.3887	810	29.2898
811	29.1993	812	29.7417	813	29.7496	814	29.7521	815	29.7521	816	29.6399
817	29.6667	818	29.5961	819	29.7564	820	29.7557	821	29.7581	822	29.7581
823	29.7608	824	29.7591	825	29.7589	826	29.7601	827	29.5213	828	29.3381
829	29.4503	830	29.7619	831	29.7648	832	29.7663	833	29.7675	834	29.7700
835	29.2169	836	29.1608	837	29.1919	838	29.1976	839	29.2078	840	29.1148
841	29.0899	842	29.1506	843	29.1888	844	29.1172	845	29.0638	846	29.1315
847	27.8960	848	28.5457	849	28.5899	850	28.7228	851	28.8170	852	28.9865
853	28.9058	854	29.1369	855	29.2495	856	29.6971	857	29.6956	858	29.6935
859	29.6914	860	29.3243	861	29.4405	862	29.5635	863	29.6893	864	29.6969
865	29.6968	866	29.6972	867	27.8943	868	27.8891	869	27.8917	870	27.8931
871	27.8868	872	27.8849	873	27.8739	874	27.8753	875	27.8768	876	27.8725
877	27.8680	878	27.8707	879	27.8785	880	27.8801	881	27.8821	882	27.8835
883	29.5230	884	29.5989	885	29.6867	886	29.6942	887	29.6923	888	29.6905
889	29.4497	890	29.2826	891	29.3498	892	29.1936	893	29.1139	894	29.7218
895	29.6661	896	29.7400	897	29.7485	898	29.7534	899	29.7571	900	29.7564
901	29.5586	902	29.5874	903	29.6016	904	29.7590	905	29.7611	906	29.7595
907	29.7613	908	29.7648	909	29.7643	910	29.7619	911	29.7631	912	29.2209
913	29.3490	914	29.4347	915	29.5125	916	29.7647	917	29.7667	918	29.7700
919	29.7671	920	29.1358	921	29.0757	922	29.0768	923	29.0394	924	29.0673
925	29.0128	926	29.0700	927	28.9714	928	29.1168	929	29.0842	930	29.0470
931	28.9630	932	29.0621	933	27.8945	934	27.8962	935	27.8981	936	28.4258
937	28.5335	938	28.6560	939	28.7538	940	28.8044	941	28.9533	942	29.0790
943	29.1846	944	29.6950	945	29.6931	946	29.6915	947	29.6892	948	29.3066
949	29.4305	950	29.5584	951	29.6869	952	29.6946	953	27.8929	954	27.8839
955	27.8861	956	27.8884	957	27.8909	958	27.8739	959	27.8725	960	27.8752
961	27.8767	962	27.8710	963	27.8647	964	27.8662	965	27.8690	966	27.8675
967	27.8785	968	27.8813	969	27.8795	970	29.5055	971	29.5835	972	29.6842
973	29.6873	974	29.6910	975	29.6896	976	29.6927	977	29.4380	978	29.1860
979	29.0878	980	29.0161	981	29.6966	982	29.7093	983	29.7351	984	29.7268
985	29.6296	986	29.7167	987	29.7445	988	29.7472	989	29.7529	990	29.7575
991	29.7602	992	29.7640	993	29.7624	994	29.5305	995	29.5076	996	29.7624
997	29.7647	998	29.7657	999	29.7633	1000	29.2224	1001	29.0612	1002	29.3024
1003	29.3418	1004	29.7700	1005	29.0523	1006	28.9444	1007	28.9114	1008	28.8109
1009	28.9934	1010	28.8057	1011	28.8385	1012	28.9842	1013	28.8510	1014	27.8926
1015	27.8944	1016	27.8964	1017	27.8986	1018	27.9012	1019	28.2923	1020	28.5014
1021	28.6243	1022	28.6871	1023	28.8010	1024	28.9257	1025	29.0515	1026	29.1719
1027	29.2855	1028	29.4242	1029	29.5529	1030	27.8780	1031	27.8807	1032	27.8834
1033	27.8857	1034	27.8880	1035	27.8906	1036	27.8725	1037	27.8738	1038	27.8710
1039	27.8751	1040	27.8761	1041	27.8696	1042	27.8634	1043	27.8641	1044	27.8648
1045	27.8656	1046	27.8665	1047	27.8678	1048	29.2543	1049	29.2332	1050	29.3314
1051	29.0479	1052	29.0162	1053	28.9544	1054	28.7791	1055	28.8351	1056	28.9221
1057	28.8852	1058	28.8748	1059	29.6476	1060	29.5762	1061	29.6847	1062	29.7009
1063	29.7097	1064	29.7410	1065	29.7367	1066	29.7231	1067	29.7172	1068	29.7508
1069	29.7517	1070	29.7575	1071	29.7622	1072	29.7700	1073	29.3046	1074	29.3031
1075	29.1671	1076	28.9597	1077	29.2537	1078	29.2823	1079	28.6898	1080	28.7573
1081	28.8710	1082	28.9111	1083	28.8142	1084	28.6338	1085	27.8927	1086	27.8947
1087	27.8964	1088	27.8979	1089	27.9004	1090	27.9022	1091	28.2683	1092	28.4334
1093	28.5482	1094	28.6507	1095	28.7722	1096	28.9140	1097	29.0612	1098	29.2072
1099	27.8742	1100	27.8775	1101	27.8806	1102	27.8831	1103	27.8850	1104	27.8908
1105	27.8851	1106	27.8890	1107	27.8723	1108	27.8711	1109	27.8695	1110	27.8679
1111	27.8631	1112	27.8633	1113	27.8634	1114	27.8636	1115	27.8638	1116	27.8643
1117	27.8649	1118	27.8656	1119	27.8666	1120	28.9669	1121	29.0223	1122	28.9522
1123	28.7738	1124	28.7298	1125	28.7731	1126	28.6908	1127	28.6659	1128	28.4523
1129	28.6458	1130	28.6572	1131	28.6287	1132	28.6072	1133	28.5828	1134	29.5184
1135	29.6000	1136	29.6782	1137	29.6475	1138	29.7009	1139	29.7123	1140	29.7514
1141	29.7551	1142	29.7222	1143	29.7304	1144	29.7501	1145	29.7391	1146	29.7587
1147	29.7565	1148	29.7627	1149	29.7700	1150	29.3576	1151	29.4180	1152	29.3115
1153	29.4341	1154	29.4731	1155	29.3284	1156	29.2976	1157	29.1615	1158	29.1628
1159	29.0624	1160	28.9912	1161	29.2398	1162	29.2790	1163	28.6608	1164	28.7041
1165	28.7545	1166	28.9198	1167	28.9560	1168	28.8676	1169	28.8137	1170	28.6320
1171	28.6375	1172	28.5045	1173	28.5347	1174	28.5013	1175	27.8931	1176	27.8946

1177	27.8962	1178	27.8980	1179	27.8996	1180	27.9014	1181	27.9035	1182	28.2179
1183	28.3788	1184	28.5003	1185	28.5913	1186	28.7538	1187	27.8698	1188	27.8738
1189	27.8775	1190	27.8807	1191	27.8830	1192	27.8920	1193	27.8813	1194	27.8817
1195	27.8866	1196	27.8907	1197	27.8678	1198	27.8663	1199	27.8631	1200	27.8631
1201	27.8631	1202	27.8632	1203	27.8632	1204	27.8633	1205	27.8635	1206	27.8642
1207	27.8637	1208	27.8635	1209	27.8648	1210	27.8655	1211	28.5057	1212	28.6830
1213	28.5068	1214	28.4975	1215	28.4316	1216	28.4785	1217	28.2990	1218	28.3286
1219	28.5089	1220	28.2087	1221	28.4782	1222	28.4863	1223	28.4543	1224	29.5666
1225	29.6158	1226	29.7050	1227	29.6799	1228	29.6520	1229	29.7700	1230	29.7179
1231	29.7285	1232	29.7358	1233	29.7590	1234	29.7460	1235	29.3493	1236	29.4733
1237	29.4199	1238	29.7700	1239	29.4937	1240	29.5292	1241	29.5562	1242	29.3796
1243	29.6296	1244	29.5067	1245	29.3228	1246	29.5578	1247	29.5290	1248	29.3140
1249	29.1153	1250	29.1988	1251	29.3111	1252	29.2552	1253	29.2501	1254	29.0394
1255	29.3063	1256	28.6391	1257	28.6695	1258	28.6969	1259	28.7368	1260	28.9962
1261	28.9291	1262	28.8801	1263	28.7778	1264	28.8359	1265	28.6109	1266	28.5233
1267	28.6177	1268	28.4670	1269	28.4661	1270	28.4335	1271	28.4214	1272	28.3828
1273	27.8934	1274	27.8936	1275	27.8947	1276	27.8975	1277	27.8970	1278	27.8952
1279	27.8994	1280	27.8990	1281	27.9015	1282	27.9047	1283	28.1756	1284	28.3362
1285	27.8656	1286	27.8684	1287	27.8709	1288	27.8742	1289	27.8784	1290	27.8927
1291	27.8810	1292	27.8843	1293	27.8777	1294	27.8752	1295	27.8897	1296	27.8876
1297	27.8927	1298	27.8914	1299	27.8649	1300	27.8631	1301	27.8631	1302	27.8632
1303	27.8631	1304	27.8630	1305	27.8630	1306	27.8631	1307	27.8632	1308	27.8633
1309	27.8641	1310	27.8631	1311	27.9061	1312	28.3323	1313	28.2999	1314	28.2257
1315	27.9354	1316	27.9758	1317	28.3116	1318	28.0297	1319	28.3477	1320	28.3529
1321	29.6177	1322	29.7165	1323	29.6994	1324	29.6720	1325	29.7700	1326	29.7286
1327	29.7413	1328	29.7568	1329	29.3787	1330	29.3460	1331	29.6170	1332	29.6507
1333	29.6291	1334	29.5886	1335	29.4682	1336	29.5148	1337	29.5546	1338	29.4213
1339	29.7700	1340	29.7700	1341	29.5620	1342	29.7700	1343	29.6841	1344	29.6300
1345	29.6488	1346	29.5920	1347	29.6767	1348	29.6514	1349	29.3420	1350	29.0952
1351	29.1677	1352	29.2416	1353	29.2772	1354	29.4446	1355	29.3677	1356	29.3772
1357	29.3114	1358	28.6486	1359	28.6101	1360	28.6710	1361	28.7060	1362	29.0152
1363	28.9394	1364	28.8842	1365	28.7522	1366	28.8075	1367	28.8457	1368	28.5647
1369	28.5834	1370	28.4863	1371	28.5044	1372	28.4798	1373	28.4214	1374	28.3720
1375	28.3702	1376	28.3735	1377	28.3192	1378	28.2577	1379	27.8939	1380	27.8989
1381	27.8953	1382	27.8942	1383	27.9021	1384	27.8646	1385	27.8673	1386	27.8702
1387	27.8715	1388	27.8807	1389	27.8846	1390	27.8777	1391	27.8746	1392	27.8743
1393	27.8709	1394	27.8903	1395	27.8898	1396	27.8882	1397	27.8865	1398	27.8927
1399	27.8917	1400	27.8631	1401	27.8631	1402	27.8631	1403	27.8631	1404	27.8626
1405	27.8629	1406	27.8617	1407	27.8630	1408	27.8630	1409	27.8631	1410	27.8631
1411	27.8631	1412	27.8631	1413	27.8631	1414	27.9106	1415	27.9286	1416	27.8936
1417	27.8860	1418	27.9574	1419	28.0130	1420	27.9828	1421	28.2027	1422	28.1064
1423	28.0520	1424	28.2489	1425	29.7345	1426	29.7192	1427	29.6978	1428	29.7700
1429	29.7542	1430	29.3787	1431	29.4202	1432	29.7700	1433	29.7037	1434	29.6059
1435	29.7700	1436	29.7034	1437	29.7700	1438	29.6507	1439	29.7700	1440	29.6808
1441	29.4661	1442	29.5144	1443	29.5616	1444	29.7455	1445	29.7270	1446	29.7700
1447	29.0785	1448	29.1591	1449	29.1921	1450	29.2530	1451	29.3132	1452	29.3493
1453	29.4981	1454	29.5441	1455	29.5955	1456	29.5166	1457	29.4619	1458	29.4156
1459	29.4214	1460	28.6159	1461	28.5783	1462	28.6251	1463	28.6622	1464	28.9977
1465	28.9233	1466	28.8729	1467	28.7097	1468	28.7663	1469	28.8227	1470	28.4620
1471	28.4534	1472	28.5294	1473	28.4433	1474	28.4353	1475	28.4209	1476	28.4125
1477	28.3720	1478	28.3153	1479	28.3302	1480	28.2786	1481	28.2748	1482	28.2106
1483	27.8929	1484	27.8631	1485	27.8649	1486	27.8665	1487	27.8772	1488	27.8784
1489	27.8828	1490	27.8806	1491	27.8852	1492	27.8748	1493	27.8702	1494	27.8912
1495	27.8913	1496	27.8881	1497	27.8631	1498	27.8631	1499	27.8625	1500	27.8628
1501	27.8630	1502	27.8641	1503	27.8629	1504	27.8679	1505	27.8625	1506	27.8630
1507	27.8631	1508	27.8630	1509	27.8631	1510	27.8631	1511	27.8631	1512	27.8631
1513	27.8631	1514	27.8631	1515	27.9063	1516	27.9224	1517	27.9403	1518	27.8858
1519	27.8691	1520	27.8743	1521	27.8781	1522	27.8800	1523	27.8923	1524	27.9580
1525	28.0305	1526	28.0029	1527	27.9761	1528	28.0759	1529	28.0988	1530	28.1094
1531	29.7700	1532	29.7106	1533	29.6111	1534	29.6563	1535	29.5153	1536	29.5653
1537	29.0662	1538	29.1489	1539	29.2095	1540	29.2377	1541	29.2663	1542	29.3281
1543	29.3975	1544	29.5385	1545	29.5788	1546	29.4695	1547	29.6159	1548	29.7700
1549	29.6839	1550	29.6712	1551	29.5701	1552	29.6160	1553	28.5669	1554	28.5645

1555	28.6082	1556	28.6589	1557	28.9643	1558	28.8856	1559	28.7120	1560	28.7728
1561	28.8344	1562	28.4107	1563	28.4332	1564	28.5035	1565	28.4143	1566	28.3971
1567	28.3700	1568	28.3714	1569	28.3723	1570	28.3254	1571	28.2687	1572	28.2508
1573	28.2156	1574	27.8631	1575	27.8631	1576	27.8631	1577	27.8751	1578	27.8754
1579	27.8760	1580	27.8781	1581	27.8826	1582	27.8805	1583	27.8835	1584	27.8721
1585	27.8631	1586	27.8631	1587	27.8631	1588	27.8631	1589	27.8631	1590	27.8631
1591	27.8627	1592	27.8629	1593	27.8630	1594	27.8646	1595	27.8638	1596	27.8636
1597	27.8631	1598	27.8629	1599	27.8650	1600	27.8265	1601	27.8512	1602	27.8618
1603	27.8631	1604	27.8631	1605	27.8631	1606	27.8631	1607	27.8631	1608	27.9087
1609	27.9317	1610	27.8811	1611	27.8166	1612	27.8315	1613	27.8820	1614	27.8506
1615	27.8694	1616	27.8655	1617	27.8466	1618	27.8583	1619	27.8732	1620	27.8708
1621	27.8693	1622	27.8770	1623	27.8747	1624	27.8740	1625	27.8785	1626	27.8768
1627	27.8766	1628	27.9463	1629	28.0213	1630	27.9831	1631	27.9996	1632	28.0519
1633	28.0866	1634	28.1144	1635	28.1308	1636	29.7700	1637	29.7147	1638	29.6631
1639	29.2357	1640	28.9277	1641	29.2756	1642	29.3103	1643	29.3767	1644	29.4726
1645	29.4359	1646	29.6198	1647	29.5380	1648	29.6689	1649	29.7171	1650	29.7700
1651	29.7700	1652	28.4798	1653	28.4971	1654	28.5516	1655	28.6040	1656	28.6541
1657	28.5986	1658	28.3863	1659	28.3788	1660	28.4005	1661	28.4248	1662	28.3709
1663	28.3486	1664	28.3364	1665	28.2957	1666	28.3051	1667	28.2361	1668	27.8721
1669	27.8692	1670	27.8711	1671	27.8631	1672	27.8672	1673	27.8753	1674	27.8779
1675	27.8804	1676	27.8630	1677	27.8630	1678	27.8631	1679	27.8631	1680	27.8630
1681	27.8631	1682	27.8631	1683	27.8631	1684	27.8631	1685	27.8629	1686	27.8642
1687	27.8639	1688	27.8635	1689	27.8635	1690	27.8631	1691	27.8630	1692	27.8634
1693	27.8639	1694	27.7407	1695	27.7834	1696	27.8412	1697	27.8332	1698	27.8265
1699	27.8032	1700	27.8177	1701	27.8562	1702	27.8522	1703	27.8608	1704	27.8626
1705	27.8631	1706	27.8631	1707	27.9062	1708	27.8787	1709	27.6676	1710	27.7514
1711	27.8378	1712	27.8222	1713	27.7955	1714	27.7382	1715	27.7894	1716	27.8086
1717	27.8632	1718	27.8261	1719	27.8668	1720	27.8641	1721	27.8592	1722	27.8516
1723	27.8715	1724	27.8697	1725	27.8681	1726	27.8686	1727	27.8661	1728	27.8676
1729	27.8748	1730	27.8717	1731	27.8718	1732	27.8753	1733	27.8732	1734	27.9419
1735	27.9012	1736	27.9573	1737	27.9973	1738	28.0271	1739	27.9238	1740	28.0751
1741	28.0540	1742	28.1040	1743	28.1405	1744	28.1750	1745	29.3718	1746	29.4200
1747	29.5275	1748	29.4786	1749	29.4512	1750	29.7700	1751	29.6260	1752	28.4426
1753	28.4458	1754	28.4907	1755	28.5471	1756	28.4000	1757	28.4712	1758	28.3705
1759	28.3571	1760	28.3446	1761	28.3867	1762	28.3990	1763	28.3270	1764	28.3112
1765	28.2773	1766	27.8631	1767	27.8631	1768	27.8656	1769	27.8673	1770	27.8672
1771	27.8691	1772	27.8630	1773	27.8630	1774	27.8631	1775	27.8631	1776	27.8631
1777	27.8631	1778	27.8631	1779	27.8637	1780	27.8634	1781	27.8633	1782	27.8631
1783	27.8630	1784	27.6964	1785	27.7194	1786	27.7341	1787	27.7460	1788	27.7631
1789	27.6463	1790	27.7838	1791	27.8462	1792	27.8390	1793	27.8323	1794	27.8218
1795	27.7978	1796	27.8097	1797	27.8600	1798	27.8571	1799	27.8534	1800	27.8630
1801	27.8600	1802	27.8938	1803	27.5462	1804	27.6102	1805	27.7158	1806	27.6856
1807	27.6736	1808	27.6604	1809	27.6100	1810	27.7634	1811	27.8398	1812	27.8507
1813	27.8075	1814	27.7469	1815	27.7764	1816	27.8162	1817	27.8646	1818	27.8613
1819	27.8629	1820	27.8600	1821	27.8561	1822	27.8538	1823	27.8694	1824	27.8669
1825	27.8662	1826	27.8651	1827	27.7918	1828	27.8351	1829	27.8752	1830	27.9253
1831	27.8776	1832	27.9578	1833	28.0073	1834	28.0385	1835	28.0790	1836	28.1275
1837	28.1869	1838	28.2772	1839	29.4652	1840	29.5169	1841	29.4180	1842	29.7700
1843	28.4070	1844	28.4058	1845	28.4327	1846	28.4586	1847	28.4015	1848	28.3835
1849	28.3580	1850	28.3413	1851	28.3247	1852	28.3143	1853	28.3634	1854	28.3721
1855	27.8631	1856	27.8630	1857	27.8653	1858	27.8630	1859	27.8631	1860	27.8630
1861	27.8630	1862	27.8631	1863	27.8630	1864	27.8630	1865	27.6720	1866	27.6950
1867	27.7062	1868	27.6977	1869	27.7255	1870	27.7163	1871	27.7456	1872	27.7331
1873	27.7540	1874	27.7734	1875	27.5610	1876	27.6072	1877	27.4928	1878	27.6481
1879	27.7848	1880	27.8472	1881	27.8349	1882	27.8630	1883	27.7965	1884	27.8405
1885	27.4042	1886	27.4857	1887	27.5205	1888	27.5644	1889	27.5338	1890	27.5770
1891	27.6277	1892	27.7005	1893	27.6798	1894	27.6952	1895	27.6539	1896	27.6097
1897	27.8553	1898	27.8586	1899	27.8574	1900	27.7483	1901	27.8574	1902	27.7737
1903	27.8401	1904	27.7173	1905	27.8627	1906	27.7784	1907	27.7028	1908	27.6589
1909	27.6669	1910	27.7038	1911	27.9114	1912	27.9412	1913	28.0234	1914	28.0752
1915	27.9560	1916	28.0743	1917	28.1416	1918	28.1824	1919	28.2456	1920	28.7700
1921	28.3785	1922	28.3789	1923	28.3928	1924	28.4035	1925	28.3842	1926	28.3678
1927	28.3278	1928	28.3057	1929	28.2803	1930	28.3361	1931	28.3508	1932	27.8630

1933	27.8630	1934	27.6723	1935	27.5169	1936	27.5360	1937	27.5692	1938	27.5677
1939	27.6098	1940	27.4789	1941	27.3057	1942	27.3923	1943	27.4398	1944	27.7252
1945	27.2427	1946	27.3496	1947	27.3873	1948	27.3317	1949	27.4629	1950	27.4466
1951	27.4181	1952	27.5035	1953	27.5501	1954	27.6130	1955	27.6688	1956	27.7567
1957	27.8253	1958	27.7109	1959	27.8928	1960	27.9063	1961	27.8993	1962	27.6645
1963	27.6396	1964	27.6440	1965	27.6096	1966	27.5666	1967	27.5669	1968	27.5601
1969	27.6145	1970	27.5514	1971	28.0437	1972	28.0983	1973	27.9610	1974	28.1518
1975	28.1950	1976	28.2316	1977	28.3579	1978	28.3708	1979	28.3799	1980	28.3666
1981	28.3528	1982	28.2916	1983	28.2562	1984	28.3097	1985	28.3260	1986	27.2047
1987	27.2603	1988	27.1137	1989	27.3405	1990	27.2863	1991	27.3075	1992	27.3708
1993	27.4030	1994	27.0318	1995	27.1481	1996	27.2763	1997	27.2072	1998	27.1733
1999	27.2337	2000	27.3004	2001	27.4232	2002	27.5295	2003	27.5869	2004	27.6827
2005	27.7364	2006	27.8119	2007	27.8851	2008	27.6358	2009	27.6117	2010	27.5868
2011	27.5544	2012	27.5113	2013	27.4652	2014	27.4411	2015	27.4219	2016	27.4206
2017	27.4138	2018	27.5428	2019	27.5242	2020	28.0283	2021	28.1090	2022	27.9582
2023	28.1425	2024	28.1945	2025	28.2239	2026	28.3504	2027	28.3596	2028	28.3516
2029	28.3385	2030	28.2628	2031	28.2852	2032	28.3358	2033	28.2891	2034	27.2056
2035	27.1743	2036	27.1404	2037	26.8137	2038	27.0119	2039	27.0845	2040	26.4290
2041	27.0876	2042	27.0934	2043	26.9336	2044	27.0029	2045	27.0533	2046	27.1401
2047	27.1575	2048	27.2289	2049	27.2924	2050	27.3861	2051	27.4908	2052	27.5994
2053	27.6606	2054	27.7154	2055	27.7919	2056	27.8795	2057	27.5764	2058	27.5612
2059	27.5234	2060	27.4510	2061	27.3909	2062	27.3190	2063	27.2837	2064	27.2577
2065	27.2381	2066	27.2595	2067	27.4840	2068	27.4673	2069	27.4335	2070	27.2464
2071	28.0248	2072	28.0857	2073	27.9630	2074	28.1635	2075	28.1982	2076	28.2344
2077	28.2513	2078	28.2280	2079	27.1150	2080	26.6128	2081	26.7817	2082	26.4173
2083	26.4183	2084	26.7504	2085	26.4289	2086	27.0830	2087	26.8959	2088	27.0107
2089	27.2209	2090	27.1571	2091	27.2654	2092	27.3493	2093	27.5902	2094	27.5174
2095	27.5352	2096	27.6419	2097	27.6953	2098	27.7704	2099	27.8444	2100	27.9168
2101	27.5093	2102	27.4598	2103	27.2880	2104	27.1427	2105	27.1614	2106	27.0969
2107	27.0709	2108	27.0669	2109	27.0955	2110	27.4283	2111	27.3925	2112	27.1319
2113	27.2032	2114	27.1726	2115	27.1808	2116	27.1782	2117	27.3340	2118	27.1519
2119	27.0227	2120	28.0666	2121	27.9897	2122	28.1426	2123	28.1205	2124	26.4152
2125	26.4168	2126	26.4103	2127	26.4133	2128	26.7614	2129	26.9632	2130	26.5305
2131	26.7179	2132	27.5779	2133	27.5270	2134	27.4246	2135	27.4609	2136	27.4811
2137	27.6103	2138	27.6696	2139	27.7673	2140	27.8248	2141	27.8869	2142	27.9514
2143	27.3933	2144	26.9293	2145	26.8936	2146	26.8868	2147	26.9203	2148	27.3726
2149	27.3175	2150	26.8458	2151	26.9336	2152	26.9491	2153	27.0724	2154	27.0399
2155	27.0242	2156	26.9882	2157	27.0398	2158	27.0343	2159	27.2334	2160	27.0872
2161	27.0097	2162	26.8215	2163	28.0331	2164	28.0184	2165	26.4136	2166	26.4163
2167	26.4073	2168	26.4090	2169	26.4054	2170	26.4107	2171	26.6722	2172	27.5199
2173	27.4602	2174	27.3254	2175	27.3848	2176	27.3400	2177	27.4235	2178	27.5468
2179	27.7936	2180	27.8559	2181	27.9386	2182	27.3300	2183	26.7243	2184	27.2645
2185	26.4048	2186	26.6429	2187	26.7229	2188	26.8414	2189	26.5823	2190	26.7624
2191	26.8342	2192	26.9661	2193	26.9026	2194	26.9341	2195	26.8722	2196	26.8611
2197	26.8696	2198	26.9610	2199	26.9699	2200	27.1936	2201	27.1322	2202	26.9894
2203	26.8805	2204	26.8465	2205	26.6480	2206	27.9208	2207	26.4097	2208	26.5132
2209	26.4050	2210	26.4064	2211	26.4077	2212	26.4089	2213	26.3998	2214	26.4026
2215	27.4244	2216	27.3891	2217	27.2249	2218	27.2633	2219	27.3040	2220	27.3656
2221	27.2865	2222	26.4095	2223	27.2283	2224	26.4038	2225	26.4060	2226	26.4048
2227	26.5084	2228	26.6110	2229	26.6864	2230	26.5456	2231	26.7705	2232	26.7944
2233	26.6789	2234	26.6756	2235	26.7523	2236	26.7334	2237	26.7297	2238	26.7330
2239	26.7623	2240	26.8101	2241	26.8379	2242	27.1698	2243	27.1144	2244	27.0307
2245	26.8724	2246	26.8931	2247	26.8424	2248	26.7385	2249	26.7279	2250	26.4077
2251	26.4076	2252	26.4035	2253	26.4052	2254	26.4066	2255	26.3938	2256	26.3978
2257	26.3923	2258	26.4004	2259	26.4018	2260	27.3348	2261	27.3199	2262	27.3227
2263	27.1932	2264	27.1462	2265	27.1857	2266	27.2562	2267	27.1265	2268	26.4037
2269	26.4031	2270	26.4032	2271	26.4049	2272	26.4041	2273	26.4559	2274	26.4046
2275	26.5280	2276	26.6267	2277	26.6269	2278	26.5383	2279	26.5439	2280	26.5356
2281	26.5769	2282	26.5821	2283	26.6085	2284	26.6233	2285	26.6383	2286	26.5394
2287	26.6276	2288	26.6932	2289	26.7230	2290	27.1269	2291	27.0558	2292	26.7838
2293	26.7551	2294	26.9670	2295	26.7230	2296	26.7631	2297	26.8821	2298	26.7527
2299	26.6125	2300	26.7515	2301	26.6284	2302	26.4056	2303	26.4023	2304	26.4039
2305	26.3897	2306	26.3926	2307	26.3952	2308	26.3870	2309	26.3996	2310	26.3978

2311	26.3800	2312	26.4007	2313	26.4013	2314	27.2800	2315	27.2557	2316	27.2151
2317	27.0815	2318	27.0590	2319	27.1609	2320	27.2201	2321	27.1104	2322	27.0307
2323	26.4036	2324	26.4030	2325	26.4024	2326	26.4027	2327	26.4043	2328	26.3930
2329	26.4014	2330	26.4039	2331	26.3826	2332	26.4866	2333	26.5076	2334	26.5264
2335	26.5622	2336	26.4582	2337	26.3086	2338	26.4400	2339	26.5309	2340	26.5887
2341	26.6303	2342	27.0145	2343	26.6100	2344	26.5986	2345	26.9460	2346	26.8704
2347	26.5981	2348	26.5735	2349	26.5862	2350	26.7293	2351	26.6288	2352	26.5703
2353	26.6185	2354	26.4732	2355	26.3384	2356	26.4336	2357	26.4020	2358	26.4013
2359	26.3854	2360	26.3893	2361	26.3926	2362	26.3953	2363	26.3804	2364	26.4001
2365	26.4006	2366	26.3982	2367	26.3676	2368	26.3746	2369	26.3663	2370	27.1837
2371	27.1101	2372	27.1339	2373	26.9809	2374	27.1171	2375	27.0489	2376	26.9696
2377	26.9366	2378	26.4032	2379	26.4028	2380	26.4024	2381	26.4018	2382	26.4022
2383	26.3956	2384	26.3914	2385	26.3867	2386	26.4019	2387	26.3991	2388	26.3672
2389	26.3810	2390	26.3753	2391	26.4361	2392	26.4344	2393	26.4357	2394	26.2858
2395	26.3283	2396	26.3174	2397	26.3102	2398	26.3038	2399	26.2969	2400	26.4842
2401	26.4538	2402	26.4676	2403	26.8987	2404	26.8083	2405	26.4717	2406	26.4714
2407	26.4566	2408	26.3742	2409	26.5699	2410	26.6563	2411	26.4299	2412	26.4874
2413	26.7216	2414	26.5022	2415	26.5081	2416	26.4519	2417	26.4147	2418	26.2954
2419	26.1829	2420	26.0204	2421	26.2619	2422	26.4012	2423	26.3804	2424	26.3853
2425	26.3898	2426	26.3933	2427	26.3955	2428	26.3751	2429	26.4012	2430	26.4008
2431	26.3597	2432	26.3647	2433	26.3696	2434	26.3557	2435	26.3441	2436	27.0050
2437	27.0402	2438	27.0678	2439	26.9995	2440	26.9182	2441	26.8821	2442	26.8560
2443	26.4022	2444	26.4019	2445	26.4018	2446	26.3459	2447	26.3586	2448	26.3683
2449	26.3750	2450	26.2728	2451	26.2897	2452	26.2830	2453	26.3356	2454	26.3244
2455	26.3307	2456	26.3202	2457	26.3138	2458	26.3072	2459	26.2991	2460	26.3011
2461	26.2950	2462	26.3552	2463	26.3557	2464	26.7882	2465	26.3645	2466	26.3394
2467	26.2110	2468	26.2423	2469	26.3732	2470	26.3870	2471	26.3690	2472	26.3731
2473	26.5175	2474	26.5952	2475	26.6520	2476	26.2508	2477	26.2976	2478	26.3175
2479	26.7184	2480	26.3367	2481	26.3712	2482	26.3225	2483	26.2570	2484	26.2136
2485	26.2156	2486	26.1921	2487	26.1649	2488	26.1315	2489	26.0962	2490	26.0418
2491	26.0205	2492	26.0427	2493	26.0203	2494	26.0149	2495	26.2636	2496	26.2542
2497	26.2364	2498	26.2473	2499	26.3693	2500	26.3524	2501	26.3584	2502	26.3640
2503	26.3451	2504	26.3336	2505	26.3370	2506	26.9585	2507	26.9102	2508	26.8636
2509	26.8262	2510	26.8764	2511	26.3515	2512	26.3446	2513	26.3378	2514	26.3634
2515	26.3578	2516	26.2740	2517	26.2680	2518	26.2869	2519	26.2900	2520	26.2766
2521	26.2850	2522	26.3256	2523	26.3324	2524	26.3212	2525	26.3139	2526	26.3074
2527	26.2938	2528	26.3010	2529	26.2402	2530	26.0302	2531	26.4816	2532	26.3202
2533	26.3019	2534	26.2738	2535	26.3422	2536	26.4166	2537	26.3283	2538	26.3136
2539	26.2850	2540	26.2759	2541	26.2633	2542	26.5690	2543	26.6207	2544	26.2308
2545	26.1336	2546	26.1431	2547	26.2171	2548	26.2922	2549	26.2261	2550	26.7217
2551	26.7884	2552	26.6585	2553	26.2471	2554	26.1516	2555	26.2068	2556	26.2248
2557	26.2161	2558	26.2052	2559	26.1910	2560	26.1079	2561	26.1708	2562	26.0994
2563	26.0256	2564	26.0210	2565	26.0245	2566	26.0173	2567	26.0245	2568	26.0268
2569	26.0131	2570	26.0169	2571	26.0123	2572	26.0169	2573	26.0000	2574	26.0076
2575	26.0186	2576	26.0145	2577	26.0100	2578	26.2599	2579	26.2476	2580	26.2447
2581	26.2390	2582	26.2322	2583	26.3447	2584	26.3514	2585	26.3384	2586	26.3193
2587	26.3285	2588	26.3332	2589	26.8439	2590	26.7216	2591	26.7858	2592	26.3374
2593	26.2694	2594	26.2755	2595	26.2590	2596	26.2907	2597	26.3300	2598	26.3253
2599	26.3206	2600	26.3080	2601	26.0173	2602	26.0140	2603	26.0263	2604	26.0212
2605	26.0168	2606	26.0146	2607	26.0155	2608	26.5427	2609	26.4940	2610	26.2963
2611	26.3041	2612	26.2665	2613	26.2834	2614	26.1868	2615	26.2355	2616	26.2710
2617	26.3161	2618	26.3595	2619	26.4350	2620	26.3032	2621	26.2423	2622	26.1953
2623	26.1962	2624	26.2042	2625	26.5763	2626	26.0264	2627	26.1331	2628	26.0220
2629	26.1502	2630	26.6580	2631	26.6064	2632	26.2262	2633	26.2203	2634	26.2077
2635	26.0198	2636	26.0146	2637	26.0000	2638	26.0133	2639	26.0148	2640	26.0000
2641	26.0064	2642	26.2327	2643	26.2351	2644	26.3336	2645	26.3036	2646	26.3286
2647	26.5804	2648	26.6239	2649	26.2289	2650	26.0101	2651	26.0154	2652	26.0115
2653	26.0000	2654	26.0077	2655	26.0175	2656	26.0185	2657	26.0122	2658	26.0083
2659	26.0000	2660	26.0189	2661	26.0192	2662	26.0107	2663	26.0090	2664	26.0076
2665	26.5322	2666	26.2874	2667	26.2779	2668	26.2923	2669	26.2633	2670	26.2398
2671	26.0958	2672	26.1609	2673	26.2296	2674	26.2089	2675	26.1811	2676	26.1582
2677	26.1281	2678	26.2950	2679	26.3416	2680	26.5025	2681	26.4422	2682	26.3797
2683	26.2902	2684	26.1389	2685	26.1085	2686	26.0197	2687	26.0193	2688	26.0146

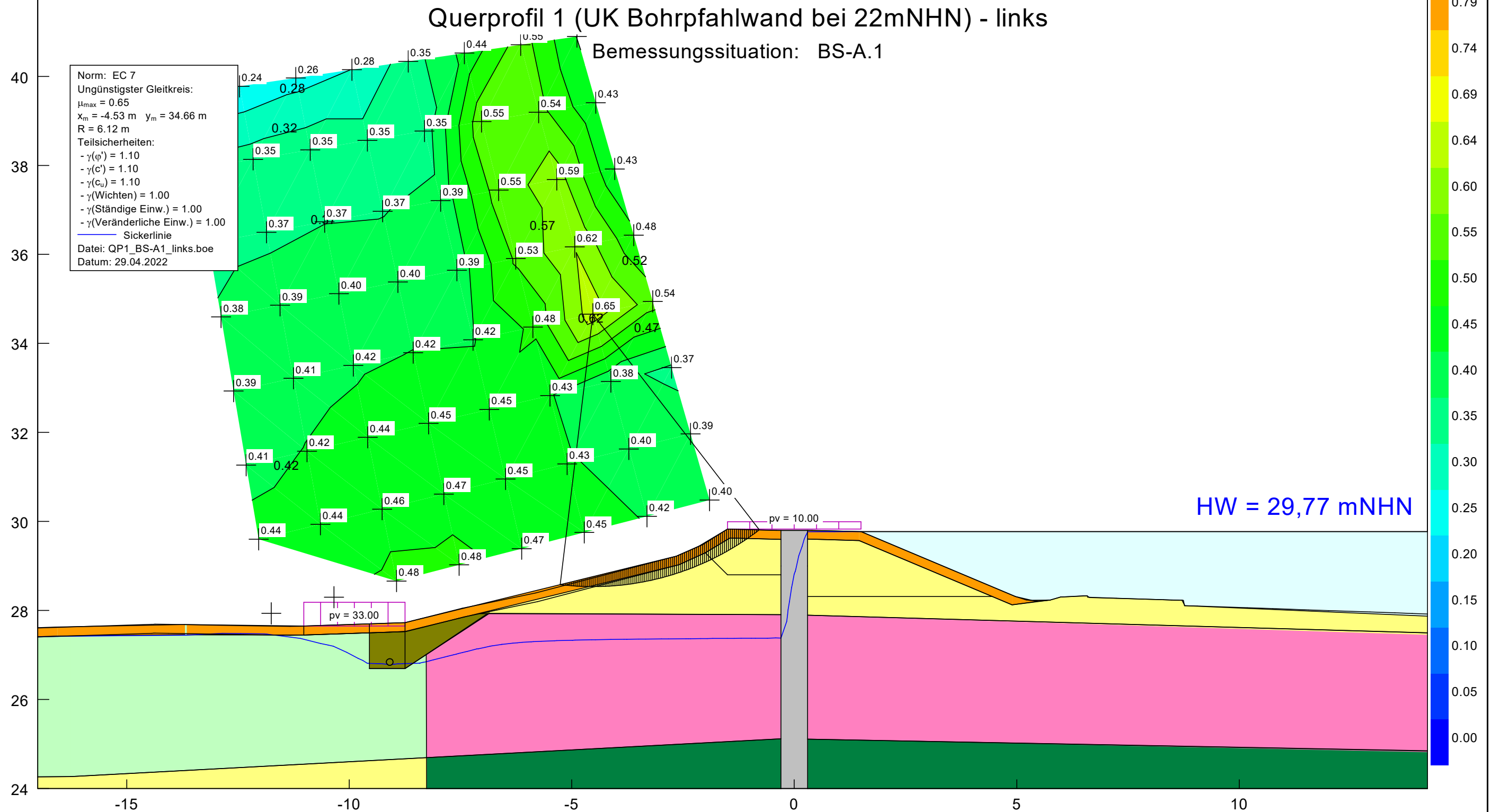
2689	25.9827	2690	26.0009	2691	26.0123	2692	26.0075	2693	26.0152	2694	26.0138
2695	26.5803	2696	26.4424	2697	26.5029	2698	26.5563	2699	26.0133	2700	26.0097
2701	26.0071	2702	26.0128	2703	26.0093	2704	26.0074	2705	26.0114	2706	26.0000
2707	26.0041	2708	26.2796	2709	26.2713	2710	26.2622	2711	26.2849	2712	26.2442
2713	26.2169	2714	26.0050	2715	26.0500	2716	26.0857	2717	26.0879	2718	26.1478
2719	26.2040	2720	26.2692	2721	26.1924	2722	26.1772	2723	26.1608	2724	26.1333
2725	26.1066	2726	26.3077	2727	26.3801	2728	26.3357	2729	26.2865	2730	26.0146
2731	26.0130	2732	26.0109	2733	26.1298	2734	25.9919	2735	26.0302	2736	26.0165
2737	25.9948	2738	26.0032	2739	25.9993	2740	26.0116	2741	26.0045	2742	26.0051
2743	26.0091	2744	26.3389	2745	26.3265	2746	26.0000	2747	26.2646	2748	26.2747
2749	26.2526	2750	26.2305	2751	26.2081	2752	26.1912	2753	26.0050	2754	26.0552
2755	26.0000	2756	26.0210	2757	26.0579	2758	26.0384	2759	26.0771	2760	26.1164
2761	26.1772	2762	26.2398	2763	26.1732	2764	26.1508	2765	26.1013	2766	26.1248
2767	26.2737	2768	26.3072	2769	26.2211	2770	26.2295	2771	26.0109	2772	26.0067
2773	26.1054	2774	25.9985	2775	25.9981	2776	26.0000	2777	26.0342	2778	26.0271
2779	26.0434	2780	26.0009	2781	26.0062	2782	26.2706	2783	26.2526	2784	26.2160
2785	26.2432	2786	26.2037	2787	26.1916	2788	26.1583	2789	26.1332	2790	26.1012
2791	26.2170	2792	26.1987	2793	26.1846	2794	26.1681	2795	26.0050	2796	26.0538
2797	26.0940	2798	26.0000	2799	26.0219	2800	26.0479	2801	26.0667	2802	26.1480
2803	26.2093	2804	26.1446	2805	26.0977	2806	26.1208	2807	26.2412	2808	26.1550
2809	26.1724	2810	26.0843	2811	26.0000	2812	26.0481	2813	26.2101	2814	26.1812
2815	26.1450	2816	26.1093	2817	26.2026	2818	26.1711	2819	26.1814	2820	26.1839
2821	26.1487	2822	26.1423	2823	26.1162	2824	26.0000	2825	26.0746	2826	26.0971
2827	26.0527	2828	26.1810	2829	26.1626	2830	26.0050	2831	26.0542	2832	26.0815
2833	26.1156	2834	26.0342	2835	26.0000	2836	26.0231	2837	26.0746	2838	26.0488
2839	26.1778	2840	26.1408	2841	26.0985	2842	26.1192	2843	26.0909	2844	26.1224
2845	26.0704	2846	26.1469	2847	26.1178	2848	26.0949	2849	26.0050	2850	26.0524
2851	26.1572	2852	26.1460	2853	26.1011	2854	26.0845	2855	26.1474	2856	26.1291
2857	26.1208	2858	26.1433	2859	26.1358	2860	26.0990	2861	26.0000	2862	26.0488
2863	26.0000	2864	26.0198	2865	26.0376	2866	26.0802	2867	26.0565	2868	26.0812
2869	26.1003	2870	26.0858	2871	26.0697	2872	26.0601	2873	26.0509	2874	26.1191
2875	26.1322	2876	26.1075	2877	26.0703	2878	26.1083	2879	26.0000	2880	26.1185
2881	26.0467	2882	26.0893	2883	26.0893	2884	26.0564	2885	26.0706	2886	26.0965
2887	26.0597	2888	26.0404	2889	26.0184	2890	26.0000	2891	26.0086	2892	26.0566
2893	26.0507	2894	26.0676	2895	26.0622	2896	26.0724	2897	26.0553	2898	26.0850
2899	26.0492	2900	26.0000	2901	26.0328	2902	26.0292	2903	26.0812	2904	26.0664
2905	26.0453	2906	26.0346	2907	26.0000	2908	26.0204	2909	26.0187	2910	26.0336
2911	26.0223	2912	26.0155	2913	26.0000	2914	26.0062	2915	26.0409	2916	26.0530
2917	26.0388	2918	26.0383	2919	26.0386	2920	26.0000	2921	26.0191	2922	26.0000
2923	26.0280	2924	26.0124	2925	26.0229	2926	26.0127	2927	26.0091	2928	26.0063
2929	26.0000	2930	26.0236	2931	26.0282	2932	26.0171	2933	26.0000	2934	26.0036

Anlage 3.2

Statische Berechnungen (GGU-STABILITY)

- BS-A.1 QP1 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-A.1 QP1 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-A.1 QP2 links (Grafik+Berechnungsprotokoll)
- BS-A.1 QP2 rechts (Grafik+Berechnungsprotokoll)

 <p>WKP Planungsbüro für Bauwesen GmbH, VBI</p>	<p>Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20 info@WKP-Dresden.dem www.WKP-Dresden.de</p>	<p>Projekt Nr.: D 21/008</p>
<p>Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz</p> <p>Anlage 3.2: Statische Berechnungen</p>		



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP1_BS-A1_links.boe

Datum: 28.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- γ_{ϕ} = 1.10
- γ_c = 1.10
- γ_{cu} = 1.10
- γ_{Wichten} = 1.00
- $\gamma_{\text{(Ständige Einw.)}}$ = 1.00
- $\gamma_{\text{(Veränderliche Einw.)}}$ = 1.00

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	27.188	2	-23.631	27.384	3	-16.590	27.625	4	-13.699	27.685	5	-11.022	27.649
6	-8.747	27.726	7	-2.651	29.218	8	-2.056	29.477	9	-1.500	29.830	10	-0.300	29.800
11	0.300	29.800	12	1.500	29.770	13	4.971	28.311	14	5.333	28.228	15	5.747	28.232
16	5.985	28.303	17	6.579	28.328	18	6.635	28.290	19	8.713	28.227	20	8.776	28.107
21	17.968	27.710												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	24.85	0.91	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	25.33	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	27.69	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	25.33	18.18	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	30.08	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	57.58	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	27.69	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	26.988	-16.553	27.424	1
2	-16.553	27.424	-13.693	27.455	1
3	-13.650	27.453	-11.013	27.449	1
4	-8.747	27.526	-2.585	29.029	1

5	-11.013	27.449	-8.744	27.523	1
6	-2.585	29.029	-1.997	29.297	1
7	-1.997	29.297	-1.447	29.628	1
8	-1.447	29.628	-0.300	29.597	1
9	-0.300	22.100	0.300	22.100	6
10	0.300	29.603	1.457	29.571	1
11	1.457	29.571	4.894	28.127	1
12	4.894	28.127	5.747	28.232	1
13	-9.547	26.695	-8.747	26.695	7
14	-8.747	26.695	-6.848	27.935	7
15	-30.000	24.167	-19.699	24.242	2
16	-19.699	24.242	-16.265	24.267	2
17	-16.265	24.267	-8.262	24.691	2
18	-6.848	27.935	-0.300	27.905	3
19	-8.262	24.691	-0.300	25.116	4
20	0.300	27.894	20.002	27.334	3
21	0.300	25.107	20.004	24.739	4
22	-30.000	20.424	-8.252	19.973	3
23	-30.000	17.000	20.000	17.000	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.00	33.00	-11.02	-8.75	27.65
2	10.00	10.00	-1.50	1.50	29.83

Bauteil 1

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	30.12	17.99
2	30.43	18.00
3	30.43	30.38
4	30.14	30.39

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.08
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 29.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800








Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-11.7513	27.9337	nicht berechnet								
2	-12.0336	29.5989	11.1775	137	0.4375	4833.678	11048.791	11048.8	0.0	4833.7	0.0
3	-12.3160	31.2641	11.0495	119	0.4096	3266.512	7974.040	7974.0	0.0	3266.5	0.0
4	-12.5983	32.9294	12.8430	102	0.3885	4083.626	10510.115	10510.1	0.0	4083.6	0.0
5	-12.8806	34.5946	15.0208	100	0.3770	5667.244	15031.533	15031.5	0.0	5667.1	0.2
6	-13.1629	36.2599	16.0457	100	0.3638	5215.046	14336.264	14336.3	0.0	5215.0	0.1
7	-13.4453	37.9251	17.0706	100	0.3406	4830.944	14183.756	14183.8	0.0	4830.9	0.0
8	-13.7276	39.5904	15.7896	100	0.1960	1250.700	6381.985	6382.0	0.0	1250.7	0.0
9	-10.3445	28.2973	nicht berechnet								

10	-10.6473	29.9373	10.0706	132	0.4446	3427.964	7710.181	7710.2	0.0	3428.0	0.0
11	-10.9501	31.5772	11.5050	116	0.4248	3773.512	8882.990	8883.0	0.0	3773.5	0.0
12	-11.2530	33.2172	12.9395	101	0.4081	4278.021	10481.734	10481.7	0.0	4277.9	0.1
13	-11.5558	34.8571	14.3740	100	0.3892	4654.935	11961.495	11961.5	0.0	4653.5	1.4
14	-11.8586	36.4971	16.1928	100	0.3674	5567.183	15151.434	15151.4	0.0	5558.4	8.8
15	-12.1615	38.1370	17.2430	100	0.3477	5171.427	14872.468	14872.5	0.0	5161.5	10.0
16	-12.4643	39.7770	15.6030	100	0.2359	1458.139	6180.014	6180.0	0.0	1458.1	0.0
17	-8.9376	28.6610	11.3468	144	0.4787	6162.140	12872.738	12872.7	0.0	6164.4	-2.2
18	-9.2610	30.2757	9.7322	129	0.4623	2994.897	6477.767	6477.8	0.0	2994.9	0.0
19	-9.5843	31.8903	11.1919	114	0.4378	3549.648	8107.914	8107.9	0.0	3549.0	0.6
20	-9.9076	33.5050	12.6517	100	0.4175	3943.556	9445.899	9445.9	0.0	3940.5	3.1
21	-10.2310	35.1196	12.9586	100	0.3951	3017.581	7637.028	7637.0	0.0	3017.5	0.1
22	-10.5543	36.7343	14.8027	100	0.3729	3720.860	9976.932	9976.9	0.0	3716.6	4.3
23	-10.8777	38.3489	16.6468	100	0.3549	4359.862	12283.903	12283.9	0.0	4342.2	17.7
24	-11.2010	39.9636	15.4164	100	0.2565	1546.320	6028.497	6028.5	0.0	1546.3	0.0
25	-7.5308	29.0247	10.9832	141	0.4764	5427.161	11391.227	11391.2	0.0	5424.9	2.3
26	-7.8746	30.6140	9.3938	127	0.4661	2779.379	5962.702	5962.7	0.0	2778.6	0.8
27	-8.2185	32.2034	9.7259	110	0.4530	2216.387	4892.952	4893.0	0.0	2216.3	0.0
28	-8.5623	33.7928	11.2110	100	0.4238	2522.603	5952.647	5952.6	0.0	2521.7	0.9
29	-8.9062	35.3821	13.0804	100	0.4002	3141.693	7849.469	7849.5	0.0	3134.3	7.4
30	-9.2500	36.9715	14.9498	100	0.3714	3806.338	10249.985	10250.0	0.0	3782.1	24.2
31	-9.5939	38.5609	15.2819	100	0.3457	2817.709	8150.784	8150.8	0.0	2808.4	9.3
32	-9.9377	40.1502	15.2298	100	0.2759	1685.528	6108.550	6108.6	0.0	1685.5	0.0
33	-6.1239	29.3884	11.0038	137	0.4656	5093.636	10938.951	10939.0	0.0	5087.3	6.3
34	-6.4883	30.9524	9.0554	123	0.4541	2438.805	5370.202	5370.2	0.0	2435.4	3.4
35	-6.8526	32.5165	9.4129	105	0.4496	1960.050	4359.984	4360.0	0.0	1958.4	1.7
36	-7.2170	34.0806	10.5389	100	0.4202	1951.289	4644.180	4644.2	0.0	1948.8	2.5
37	-7.5814	35.6446	12.4336	100	0.3946	2450.964	6211.994	6212.0	0.0	2438.2	12.7
38	-7.9457	37.2087	9.3323	100	0.3899	39.570	101.491	101.5	0.0	39.6	0.0
39	-8.3101	38.7728	14.6857	100	0.3464	2324.795	6710.454	6710.5	0.0	2310.0	14.7
40	-8.6744	40.3368	12.4682	100	0.3469	40.345	116.299	116.3	0.0	40.3	0.0
41	-4.7171	29.7520	10.6401	135	0.4469	4273.094	9561.861	9561.9	0.0	4262.3	10.8
42	-5.1020	31.2908	10.6386	120	0.4283	3378.395	7888.070	7888.1	0.0	3348.2	30.2
43	-5.4868	32.8296	8.7155	103	0.4254	1437.387	3378.840	3378.8	0.0	1433.9	3.4
44	-5.8717	34.3684	6.4081	100	0.4819	81.043	168.167	168.2	0.0	81.0	0.0
45	-6.2566	35.9071	7.9437	100	0.5282	113.846	215.534	215.5	0.0	113.8	0.0
46	-6.6414	37.4459	9.4794	100	0.5463	140.203	256.620	256.6	0.0	140.2	0.0
47	-7.0263	38.9847	11.0151	100	0.5545	159.784	288.160	288.2	0.0	159.8	0.0
48	-7.4111	40.5235	12.3469	100	0.4361	65.685	150.629	150.6	0.0	65.7	0.0
49	-3.3102	30.1157	12.1980	132	0.4194	5813.722	13860.765	13860.8	0.0	5792.2	21.6
50	-3.7156	31.6292	14.1432	116	0.4016	7458.873	18570.591	18570.6	0.0	7412.8	46.1
51	-4.1210	33.1427	11.8611	102	0.3822	3270.529	8556.710	8556.7	0.0	3222.4	48.2
52	-4.5264	34.6562	6.1203	100	0.6480	70.256	108.423	108.4	0.0	70.3	0.0
53	-4.9317	36.1696	7.6812	100	0.6170	90.847	147.229	147.2	0.0	90.8	0.0
54	-5.3371	37.6831	8.8579	100	0.5942	14.145	23.806	23.8	0.0	14.1	0.0
55	-5.7425	39.1966	10.8031	100	0.5379	111.487	207.248	207.2	0.0	111.5	0.0
56	-6.1479	40.7101	12.2256	100	0.5466	87.302	159.720	159.7	0.0	87.3	0.0
57	-1.9034	30.4794	13.3715	129	0.4023	7070.106	17573.495	17573.5	0.0	7038.6	31.5
58	-2.3293	31.9676	14.1891	112	0.3864	6998.109	18109.015	18109.0	0.0	6943.1	55.0
59	-2.7552	33.4558	16.1597	101	0.3667	8681.868	23673.003	23673.0	0.0	8598.7	83.2
60	-3.1810	34.9439	5.8325	100	0.5439	25.155	46.254	46.3	0.0	25.2	0.0
61	-3.6069	36.4321	7.4187	100	0.4829	32.454	67.211	67.2	0.0	32.5	0.0
62	-4.0328	37.9203	9.0050	100	0.4317	40.194	93.104	93.1	0.0	40.2	0.0
63	-4.4587	39.4085	10.5912	100	0.4277	56.868	132.962	133.0	0.0	56.9	0.0
64	-4.8846	40.8967	12.1043	100	0.4216	59.656	141.497	141.5	0.0	59.7	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
52	-4.5264	34.6562	6.1203	100	0.6480	70.256	108.423	108.4	0.0	70.3	0.0

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

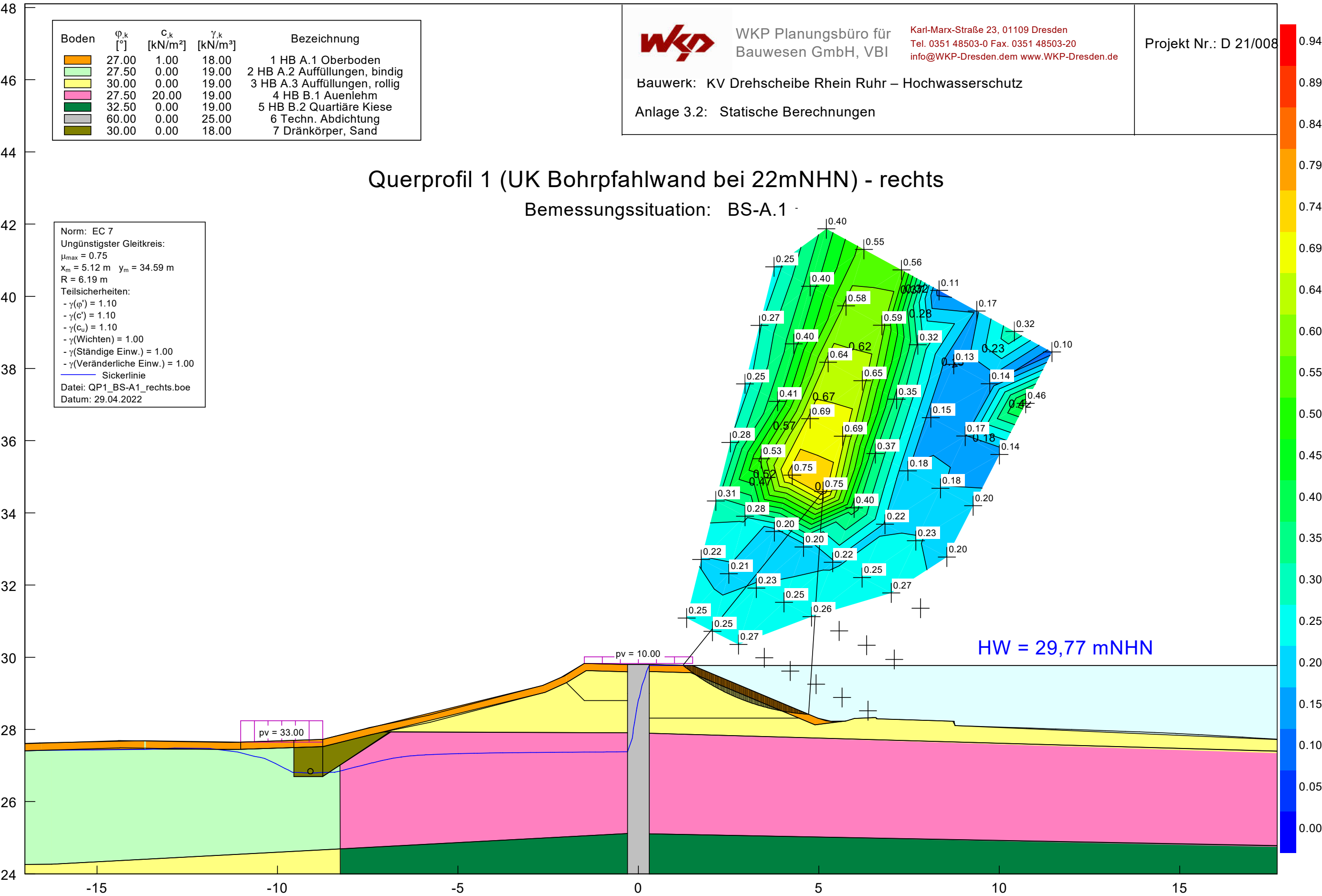
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 3.2: Statische Berechnungen

Querprofil 1 (UK Bohrpfahlwand bei 22mNHN) - rechts

Bemessungssituation: BS-A.1

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.75$
 $x_m = 5.12 \text{ m}$ $y_m = 34.59 \text{ m}$
 $R = 6.19 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
— Sickerlinie
Datei: QP1_BS-A1_rechts.boe
Datum: 29.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP1_BS-A1_rechts.boe

Datum: 28.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma(\phi) = 1.10$
- $\gamma(c) = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	27.188	2	-23.631	27.384	3	-16.590	27.625	4	-13.699	27.685	5	-11.022	27.649
6	-8.747	27.726	7	-2.651	29.218	8	-2.056	29.477	9	-1.500	29.830	10	-0.300	29.800
11	0.300	29.800	12	1.500	29.770	13	4.971	28.311	14	5.333	28.228	15	5.747	28.232
16	5.985	28.303	17	6.579	28.328	18	6.635	28.290	19	8.713	28.227	20	8.776	28.107
21	17.968	27.710												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	24.85	0.91	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	25.33	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	27.69	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	25.33	18.18	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	30.08	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	57.58	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	27.69	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	26.988	-16.553	27.424	1
2	-16.553	27.424	-13.693	27.455	1
3	-13.650	27.453	-11.013	27.449	1
4	-8.747	27.526	-2.585	29.029	1

5	-11.013	27.449	-8.744	27.523	1
6	-2.585	29.029	-1.997	29.297	1
7	-1.997	29.297	-1.447	29.628	1
8	-1.447	29.628	-0.300	29.597	1
9	-0.300	22.100	0.300	22.100	6
10	0.300	29.603	1.457	29.571	1
11	1.457	29.571	4.894	28.127	1
12	4.894	28.127	5.747	28.232	1
13	-9.547	26.695	-8.747	26.695	7
14	-8.747	26.695	-6.848	27.935	7
15	-30.000	24.167	-19.699	24.242	2
16	-19.699	24.242	-16.265	24.267	2
17	-16.265	24.267	-8.262	24.691	2
18	-6.848	27.935	-0.300	27.905	3
19	-8.262	24.691	-0.300	25.116	4
20	0.300	27.894	20.002	27.334	3
21	0.300	25.107	20.004	24.739	4
22	-30.000	20.424	-8.252	19.973	3
23	-30.000	17.000	20.000	17.000	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.00	33.00	-11.02	-8.75	27.65
2	10.00	10.00	-1.50	1.50	29.83

Bauteil 1

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	30.12	17.99
2	30.43	18.00
3	30.43	30.38
4	30.14	30.39

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.08
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 29.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800








Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	1.3357	31.0864	11.2272	122	0.2521	2871.552	11389.258	11389.3	0.0	2927.2	-55.6
2	1.7398	32.7081	12.6800	107	0.2224	2978.783	13392.988	13393.0	0.0	3070.2	-91.4
3	2.1439	34.3297	5.6781	100	0.3071	59.187	192.699	192.7	0.0	80.6	-21.4
4	2.5480	35.9514	7.1309	100	0.2783	46.144	165.824	165.8	0.0	72.0	-25.9
5	2.9520	37.5730	8.9680	100	0.2547	74.353	291.968	292.0	0.0	125.2	-50.8
6	3.3561	39.1946	10.0365	100	0.2692	14.153	52.568	52.6	0.0	32.0	-17.9
7	3.7602	40.8163	11.8127	100	0.2490	27.168	109.118	109.1	0.0	60.3	-33.1
8	4.1643	42.4379	Kein Schnitt mit Gelände								
9	2.0535	30.7196	10.4412	127	0.2494	2428.499	9737.204	9737.2	0.0	2476.0	-47.5

10	2.5039	32.3123	11.9228	111	0.2122	2501.338	11788.840	11788.8	0.0	2584.2	-82.8
11	2.9543	33.9051	6.1027	100	0.2823	144.450	511.642	511.6	0.0	204.1	-59.6
12	3.4047	35.4979	6.4315	100	0.5336	17.144	32.128	32.1	0.0	32.3	-15.1
13	3.8551	37.0907	8.2974	100	0.4136	27.470	66.421	66.4	0.0	65.5	-38.0
14	4.3056	38.6835	9.7791	100	0.4023	18.403	45.740	45.7	0.0	51.0	-32.6
15	4.7560	40.2762	11.7658	100	0.3976	81.928	206.046	206.0	0.0	171.5	-89.6
16	5.2064	41.8690	13.2197	100	0.3957	43.658	110.319	110.3	0.0	117.0	-73.3
17	2.7713	30.3527	10.0394	131	0.2699	2507.519	9288.872	9288.9	0.0	2548.6	-41.1
18	3.2680	31.9166	11.1657	114	0.2299	2396.554	10426.048	10426.0	0.0	2470.8	-74.3
19	3.7648	33.4805	12.2919	101	0.1962	2213.088	11277.997	11278.0	0.0	2320.6	-107.5
20	4.2615	35.0444	6.5006	100	0.7459	54.869	73.560	73.6	0.0	100.5	-45.7
21	4.7583	36.6084	8.0111	100	0.6855	43.735	63.797	63.8	0.0	94.7	-50.9
22	5.2550	38.1723	9.5216	100	0.6377	36.148	56.688	56.7	0.0	84.3	-48.2
23	5.7517	39.7362	11.4165	100	0.5839	65.156	111.583	111.6	0.0	174.6	-109.4
24	6.2485	41.3001	12.8011	100	0.5462	38.705	70.868	70.9	0.0	111.1	-72.4
25	3.4890	29.9858	Kein Schnitt mit Gelände								
26	4.0321	31.5209	10.4085	118	0.2497	2312.636	9260.387	9260.4	0.0	2378.3	-65.7
27	4.5752	33.0559	11.1792	104	0.1980	1898.586	9589.425	9589.4	0.0	1994.2	-95.6
28	5.1183	34.5910	6.1855	100	0.7487	26.752	35.732	35.7	0.0	79.0	-52.2
29	5.6614	36.1260	8.1091	100	0.6909	96.215	139.264	139.3	0.0	180.1	-83.9
30	6.2044	37.6611	9.6485	100	0.6462	101.596	157.216	157.2	0.0	205.8	-104.3
31	6.7475	39.1962	11.1879	100	0.5913	100.449	169.888	169.9	0.0	231.9	-131.5
32	7.2906	40.7312	12.5600	100	0.5573	42.283	75.875	75.9	0.0	144.2	-101.9
33	4.2068	29.6190	Kein Schnitt mit Gelände								
34	4.7962	31.1252	9.6513	123	0.2596	2185.857	8421.171	8421.2	0.0	2243.0	-57.2
35	5.3856	32.6314	10.4509	107	0.2202	1879.835	8535.266	8535.3	0.0	1967.0	-87.2
36	5.9751	34.1375	6.2546	100	0.3955	28.125	71.116	71.1	0.0	90.6	-62.5
37	6.5645	35.6437	7.8228	100	0.3734	39.812	106.629	106.6	0.0	132.8	-93.0
38	7.1539	37.1499	9.3911	100	0.3543	50.325	142.051	142.1	0.0	172.9	-122.6
39	7.7433	38.6561	10.9593	100	0.3189	57.751	181.092	181.1	0.0	209.0	-151.2
40	8.3327	40.1623	12.2050	100	0.1067	4.909	46.001	46.0	0.0	39.1	-34.2
41	4.9246	29.2521	Kein Schnitt mit Gelände								
42	5.5603	30.7294	Kein Schnitt mit Gelände								
43	6.1961	32.2068	9.3383	111	0.2457	1585.947	6454.282	6454.3	0.0	1661.9	-76.0
44	6.8318	33.6841	10.9354	100	0.2202	1811.197	8223.771	8223.8	0.0	1923.1	-111.9
45	7.4676	35.1614	11.7639	100	0.1806	1444.093	7995.589	7995.6	0.0	1585.9	-141.8
46	8.1033	36.6387	12.5924	100	0.1527	1180.602	7729.984	7730.0	0.0	1352.4	-171.8
47	8.7391	38.1161	13.4209	100	0.1260	962.646	7639.764	7639.8	0.0	1164.1	-201.5
48	9.3748	39.5934	11.5593	100	0.1698	2.244	13.215	13.2	0.0	43.8	-41.5
49	5.6424	28.8852	Kein Schnitt mit Gelände								
50	6.3245	30.3337	Kein Schnitt mit Gelände								
51	7.0065	31.7822	8.9943	116	0.2671	1617.451	6054.927	6054.9	0.0	1687.7	-70.2
52	7.6886	33.2306	9.8516	101	0.2308	1419.378	6148.971	6149.0	0.0	1519.3	-100.0
53	8.3707	34.6791	10.7090	100	0.1800	1076.426	5981.658	5981.7	0.0	1206.4	-130.0
54	9.0528	36.1276	8.1076	100	0.1720	1.892	11.001	11.0	0.0	29.7	-27.9
55	9.7348	37.5760	9.7336	100	0.1416	5.482	38.711	38.7	0.0	50.5	-45.0
56	10.4169	39.0245	10.9752	100	0.3174	0.130	0.409	0.4	0.0	10.1	-9.9
57	6.3602	28.5184	Kein Schnitt mit Gelände								
58	7.0886	29.9380	Kein Schnitt mit Gelände								
59	7.8170	31.3576	Kein Schnitt mit Gelände								
60	8.5454	32.7772	9.1522	105	0.2031	990.354	4875.956	4876.0	0.0	1082.0	-91.6
61	9.2738	34.1968	6.1954	100	0.1971	1.392	7.060	7.1	0.0	22.2	-20.8
62	10.0022	35.6164	7.8502	100	0.1378	5.091	36.954	37.0	0.0	41.7	-36.6
63	10.7306	37.0360	9.1207	100	0.4585	0.378	0.825	0.8	0.0	15.7	-15.4
64	11.4590	38.4556	10.7755	100	0.1043	6.307	60.497	60.5	0.0	68.2	-61.9

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
28	5.1183	34.5910	6.1855	100	0.7487	26.752	35.732	35.7	0.0	79.0	-52.2

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand



WKP Planungsbüro für
Bauwesen GmbH, VBI

Karl-Marx-Straße 23, 01109 Dresden
Tel. 0351 48503-0 Fax. 0351 48503-20
info@WKP-Dresden.de www.WKP-Dresden.de

Projekt Nr.: D 21/008

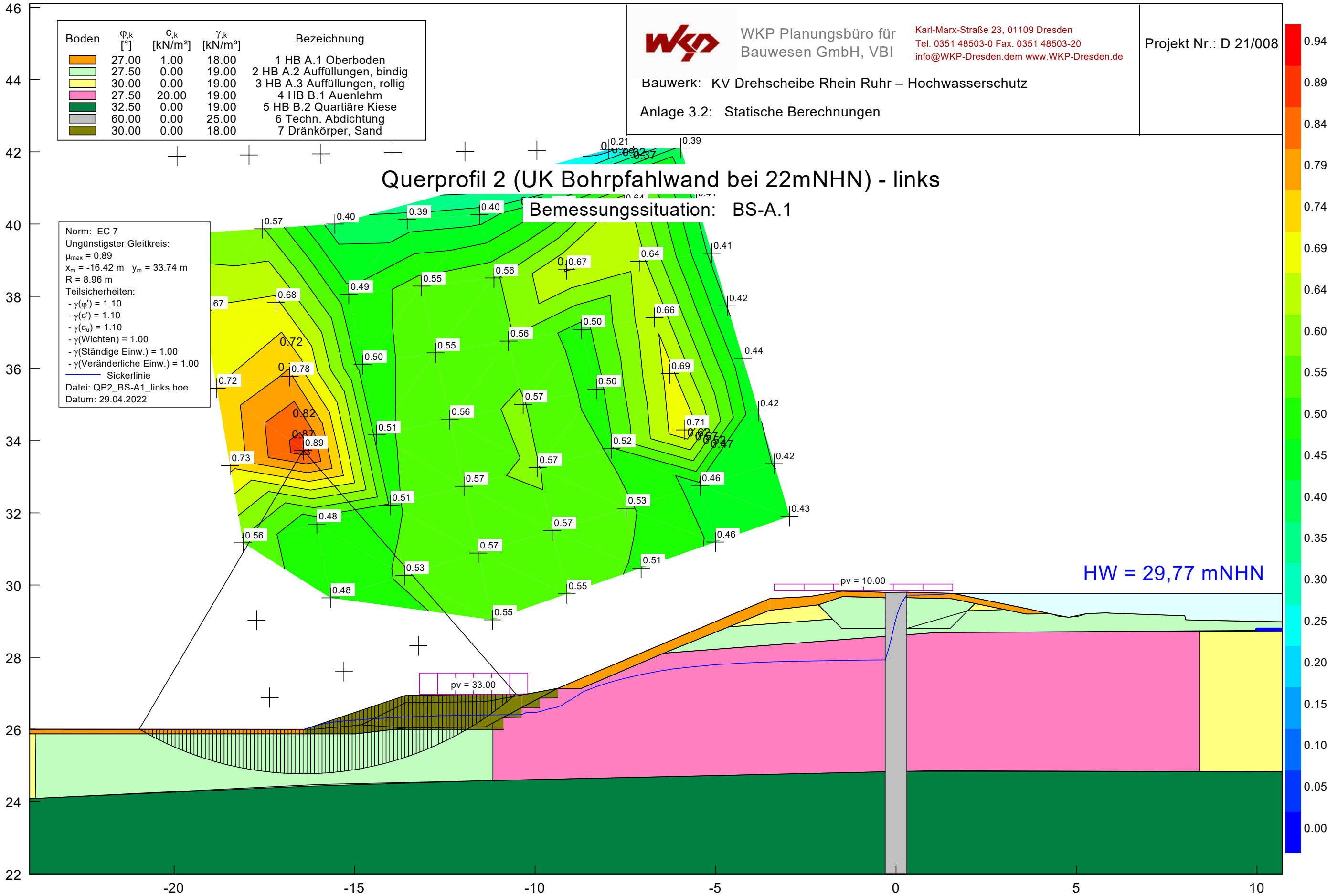
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 3.2: Statische Berechnungen

Querprofil 2 (UK Bohrpfehlwand bei 22mNHN) - links

Bemessungssituation: BS-A.1

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{\max} = 0.89$
 $x_m = -16.42 \text{ m}$ $y_m = 33.74 \text{ m}$
 $R = 8.96 \text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
— Sickerlinie
Datei: QP2_BS-A1_links.boe
Datum: 29.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP2_BS-A1_links.boe

Datum: 29.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- $\gamma_m(\phi) = 1.10$
- $\gamma_m(c') = 1.10$
- $\gamma_m(c_u) = 1.10$
- $\gamma_m(Wichten) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma_m(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	26.005	2	-23.856	26.010	3	-16.393	26.005	4	-13.594	26.939	5	-10.179	26.986
6	-9.372	27.138	7	-9.372	27.138	8	-3.496	29.625	9	-2.384	29.684	10	-1.500	29.830
11	-0.300	29.797	12	0.300	29.800	13	1.571	29.771	14	4.299	29.202	15	4.781	29.107
16	5.281	29.207	17	5.812	29.228	18	5.917	29.221	19	7.942	29.148	20	7.998	29.152
21	8.031	29.035	22	15.108	28.902	23	20.000	28.811						

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	24.85	0.91	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	25.33	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	27.69	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	25.33	18.18	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	30.08	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	57.58	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	27.69	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	25.878	-23.847	25.878	1
2	-23.847	25.878	-16.392	25.879	1
3	-16.392	25.879	-14.984	25.879	7
4	-14.984	25.879	-13.934	26.000	7

5	-10.886	26.331	-10.372	26.338	7
6	-13.934	26.000	-10.874	26.000	7
7	-10.365	26.608	-9.873	26.608	7
8	-9.372	27.138	-8.711	27.138	1
9	-9.866	26.870	-9.369	26.871	7
10	-8.711	27.138	-6.434	28.111	1
11	-6.434	28.111	-3.506	29.297	1
12	-3.506	29.297	-2.151	29.451	1
13	-2.151	29.451	-1.454	29.686	1
14	-1.454	29.686	-0.300	29.647	1
15	0.300	29.650	1.553	29.620	1
16	1.553	29.620	3.613	29.196	1
17	3.613	29.196	4.300	29.202	1
18	-0.300	22.000	0.300	22.000	6
19	-30.000	23.786	-23.830	24.092	3
20	-23.830	24.092	-16.351	24.423	2
21	-16.351	24.423	-11.165	24.584	2
22	-2.151	29.451	-1.758	29.058	2
23	-4.637	28.839	-1.758	29.058	3
24	-6.434	28.111	-0.300	28.577	2
25	0.300	28.800	1.986	29.285	2
26	1.986	29.285	2.189	29.489	2
27	1.986	29.285	3.007	29.321	3
28	0.300	28.622	1.122	28.685	2
29	1.122	28.685	20.000	28.770	2
30	-11.165	24.584	-0.300	24.828	4
31	0.300	24.841	8.410	24.833	4
32	8.410	24.833	20.000	24.797	3
33	-30.000	18.000	20.000	18.001	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-3.37	1.57	29.84
2	33.00	33.00	-13.20	-10.20	26.97

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 29.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800

Anzahl Radian = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-17.3508	26.8831	Kein Schnitt mit Gelände								
2	-17.7176	29.0258	Kein Schnitt mit Gelände								
3	-18.0845	31.1685	8.8394	111	0.5577	1196.103	2144.680	2144.7	0.0	1196.1	0.0
4	-18.4513	33.3112	9.0025	100	0.7322	401.454	548.305	548.3	0.0	401.5	0.0
5	-18.8182	35.4539	11.0871	100	0.7201	547.063	759.680	759.7	0.0	547.1	0.0
6	-19.1851	37.5966	13.1718	100	0.6747	676.034	1001.964	1002.0	0.0	676.0	0.0
7	-19.5519	39.7393	15.2564	100	0.5865	640.734	1092.420	1092.4	0.0	640.7	0.0

8	-19.9188	41.8820	Kein Schnitt mit Gelände								
9	-15.2931	27.6009	Kein Schnitt mit Gelände								
10	-15.6691	29.6456	10.3623	132	0.4810	3260.976	6780.218	6780.2	0.0	3261.0	0.0
11	-16.0451	31.6903	8.3176	104	0.4782	706.776	1477.858	1477.9	0.0	706.8	0.0
12	-16.4211	33.7350	8.9630	100	0.8935	548.640	614.029	614.0	0.0	548.6	0.0
13	-16.7970	35.7797	11.1456	100	0.7774	645.203	830.001	830.0	0.0	645.2	0.0
14	-17.1730	37.8244	12.9439	100	0.6788	497.917	733.496	733.5	0.0	497.9	0.0
15	-17.5490	39.8691	14.7422	100	0.5742	349.019	607.842	607.8	0.0	349.0	0.0
16	-17.9250	41.9139	Kein Schnitt mit Gelände								
17	-13.2355	28.3186	Kein Schnitt mit Gelände								
18	-13.6206	30.2654	10.5111	125	0.5285	3867.694	7318.051	7318.1	0.0	3867.7	0.0
19	-14.0057	32.2121	11.6388	101	0.5135	3585.776	6983.198	6983.2	0.0	3585.8	0.0
20	-14.3908	34.1588	13.1508	100	0.5067	3805.687	7510.018	7510.0	0.0	3805.7	0.0
21	-14.7759	36.1056	15.0471	100	0.4963	4556.261	9180.377	9180.4	0.0	4556.3	0.0
22	-15.1610	38.0523	16.1748	100	0.4854	3999.473	8239.275	8239.3	0.0	3999.5	0.0
23	-15.5461	39.9990	14.2281	100	0.3976	165.138	415.301	415.3	0.0	165.1	0.0
24	-15.9311	41.9458	Kein Schnitt mit Gelände								
25	-11.1779	29.0364	10.9714	137	0.5474	6041.746	11036.671	11036.7	0.0	6041.7	0.0
26	-11.5721	30.8852	9.8913	118	0.5688	3292.603	5789.139	5789.1	0.0	3292.6	0.0
27	-11.9663	32.7339	10.7327	100	0.5684	2801.675	4929.025	4929.0	0.0	2801.7	0.0
28	-12.3605	34.5827	11.9583	100	0.5644	2720.810	4821.036	4821.0	0.0	2720.8	0.0
29	-12.7547	36.4314	13.5683	100	0.5515	3023.212	5481.942	5481.9	0.0	3023.2	0.0
30	-13.1489	38.2802	15.1783	100	0.5457	3319.028	6082.218	6082.2	0.0	3319.0	0.0
31	-13.5431	40.1289	15.2511	100	0.3942	1526.799	3873.343	3873.3	0.0	1526.8	0.0
32	-13.9373	41.9777	Kein Schnitt mit Gelände								
33	-9.1202	29.7542	10.2537	129	0.5454	4906.121	8995.013	8995.0	0.0	4906.1	0.0
34	-9.5236	31.5050	8.8872	109	0.5677	2257.628	3976.882	3976.9	0.0	2257.6	0.0
35	-9.9269	33.2557	11.3638	100	0.5720	3693.945	6457.841	6457.8	0.0	3693.9	0.0
36	-10.3302	35.0065	12.6874	100	0.5732	3863.808	6741.171	6741.2	0.0	3863.8	0.0
37	-10.7335	36.7573	13.6268	100	0.5623	3459.242	6151.792	6151.8	0.0	3459.2	0.0
38	-11.1369	38.5080	15.3348	100	0.5617	4019.278	7156.024	7156.0	0.0	4019.3	0.0
39	-11.5402	40.2588	15.1212	100	0.3986	2012.500	5049.030	5049.0	0.0	2012.5	0.0
40	-11.9435	42.0096	Kein Schnitt mit Gelände								
41	-7.0626	30.4720	11.4574	121	0.5136	6002.277	11686.381	11686.4	0.0	6000.7	1.6
42	-7.4751	32.1248	9.0360	104	0.5290	2291.945	4332.363	4332.4	0.0	2291.9	0.0
43	-7.8875	33.7775	10.0733	100	0.5160	2255.875	4372.048	4372.0	0.0	2255.9	0.0
44	-8.2999	35.4303	11.8793	100	0.5037	2816.708	5592.118	5592.1	0.0	2816.4	0.4
45	-8.7124	37.0831	13.3009	100	0.5014	3078.285	6139.977	6140.0	0.0	3077.4	0.8
46	-9.1248	38.7359	10.8795	100	0.6719	82.007	122.049	122.0	0.0	82.0	0.0
47	-9.5372	40.3887	12.4345	100	0.4815	41.675	86.547	86.5	0.0	41.7	0.0
48	-9.9497	42.0415	Kein Schnitt mit Gelände								
49	-5.0050	31.1897	13.0454	115	0.4639	7511.692	16190.786	16190.8	0.0	7506.2	5.5
50	-5.4265	32.7445	14.1808	102	0.4554	7844.872	17226.776	17226.8	0.0	7835.0	9.9
51	-5.8481	34.2993	6.0928	100	0.7110	142.423	200.303	200.3	0.0	142.4	0.0
52	-6.2696	35.8542	7.6124	100	0.6853	149.624	218.319	218.3	0.0	149.6	0.0
53	-6.6912	37.4090	9.1321	100	0.6623	148.799	224.669	224.7	0.0	148.8	0.0
54	-7.1128	38.9638	10.6517	100	0.6398	143.174	223.764	223.8	0.0	143.2	0.0
55	-7.5343	40.5186	12.3501	100	0.6408	206.112	321.657	321.7	0.0	206.1	0.0
56	-7.9559	42.0734	13.3066	100	0.2081	4.197	20.170	20.2	0.0	4.2	0.0
57	-2.9474	31.9075	13.8649	108	0.4319	7731.839	17902.656	17902.7	0.0	7723.3	8.5
58	-3.3780	33.3643	15.0982	101	0.4219	8212.870	19467.706	19467.7	0.0	8199.6	13.3
59	-3.8087	34.8212	5.9553	100	0.4231	58.746	138.855	138.9	0.0	58.7	0.0
60	-4.2394	36.2780	7.5729	100	0.4360	95.770	219.678	219.7	0.0	95.8	0.0
61	-4.6700	37.7348	9.1905	100	0.4197	133.866	318.977	319.0	0.0	133.9	0.0
62	-5.1007	39.1916	10.4238	100	0.4082	89.103	218.287	218.3	0.0	89.1	0.0
63	-5.5314	40.6484	12.2656	100	0.4132	195.715	473.623	473.6	0.0	195.7	0.0
64	-5.9620	42.1053	13.2747	100	0.3857	72.105	186.940	186.9	0.0	72.1	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
12	-16.4211	33.7350	8.9630	100	0.8935	548.640	614.029	614.0	0.0	548.6	0.0

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
1	27.00	1.00	18.00	HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	Dränkörper, Sand

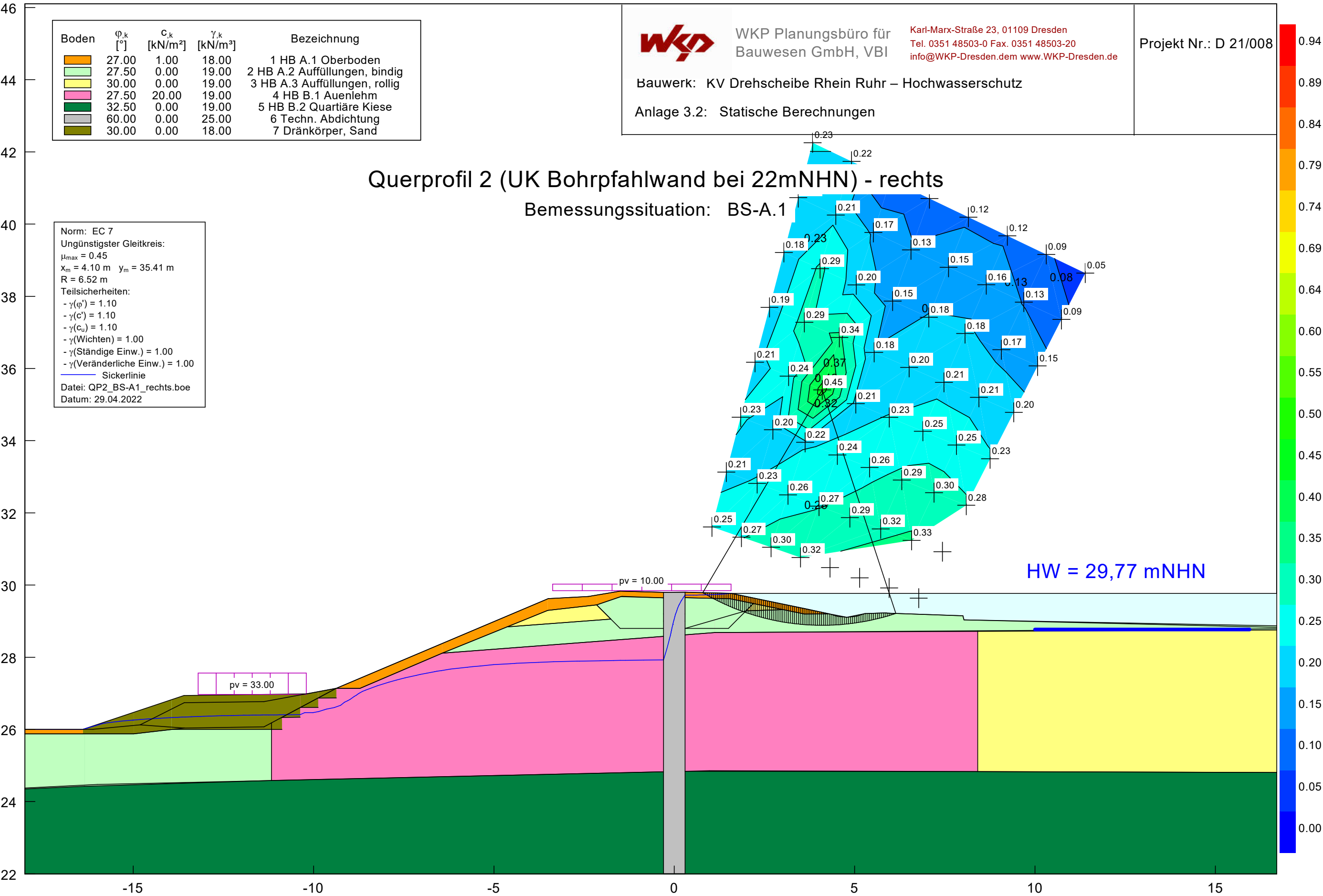
Bauwerk: KV Drehscheibe Rhein Ruhr – Hochwasserschutz

Anlage 3.2: Statische Berechnungen

Querprofil 2 (UK Bohrpfahlwand bei 22mNHN) - rechts

Bemessungssituation: BS-A.1

Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.45$
 $x_m = 4.10\text{ m}$ $y_m = 35.41\text{ m}$
 $R = 6.52\text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$
- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
— Sickerlinie
Datei: QP2_BS-A1_rechts.boe
Datum: 29.04.2022



Böschungsberechnung nach EC 7
 mit Kreisgleitflächen

Datei: QP2_BS-A1_rechts.boe

Datum: 29.04.2022

Parameterliste

ϕ [°] = Reibungswinkel
 c [kN/m²] = Kohäsion
 γ [kN/m³] = Wichte
 μ [-] = Ausnutzungsgrad
 xm,ym [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
 rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi)= 1.10
- gam(c') = 1.10
- gam(cu) = 1.10
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(Veränderliche Einw.) = 1.00

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	26.005	2	-23.856	26.010	3	-16.393	26.005	4	-13.594	26.939	5	-10.179	26.986
6	-9.372	27.138	7	-9.372	27.138	8	-3.496	29.625	9	-2.384	29.684	10	-1.500	29.830
11	-0.300	29.797	12	0.300	29.800	13	1.571	29.771	14	4.299	29.202	15	4.781	29.107
16	5.281	29.207	17	5.812	29.228	18	5.917	29.221	19	7.942	29.148	20	7.998	29.152
21	8.031	29.035	22	15.108	28.902	23	20.000	28.811						

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	ϕ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	27.00	1.00	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	27.50	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	30.00	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	27.50	20.00	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	32.50	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	60.00	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	30.00	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	ϕ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	24.85	0.91	18.00	1 HB A.1 Oberboden
2	25.33	0.00	19.00	2 HB A.2 Auffüllungen, bindig
3	27.69	0.00	19.00	3 HB A.3 Auffüllungen, rollig
4	25.33	18.18	19.00	4 HB B.1 Auenlehm
5	30.08	0.00	19.00	5 HB B.2 Quartäre Kiese
6	57.58	0.00	25.00	6 Techn. Abdichtung
7	27.69	0.00	18.00	7 Dränkörper, Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-30.000	25.878	-23.847	25.878	1
2	-23.847	25.878	-16.392	25.879	1
3	-16.392	25.879	-14.984	25.879	7
4	-14.984	25.879	-13.934	26.000	7

5	-10.886	26.331	-10.372	26.338	7
6	-13.934	26.000	-10.874	26.000	7
7	-10.365	26.608	-9.873	26.608	7
8	-9.372	27.138	-8.711	27.138	1
9	-9.866	26.870	-9.369	26.871	7
10	-8.711	27.138	-6.434	28.111	1
11	-6.434	28.111	-3.506	29.297	1
12	-3.506	29.297	-2.151	29.451	1
13	-2.151	29.451	-1.454	29.686	1
14	-1.454	29.686	-0.300	29.647	1
15	0.300	29.650	1.553	29.620	1
16	1.553	29.620	3.613	29.196	1
17	3.613	29.196	4.300	29.202	1
18	-0.300	22.000	0.300	22.000	6
19	-30.000	23.786	-23.830	24.092	3
20	-23.830	24.092	-16.351	24.423	2
21	-16.351	24.423	-11.165	24.584	2
22	-2.151	29.451	-1.758	29.058	2
23	-4.637	28.839	-1.758	29.058	3
24	-6.434	28.111	-0.300	28.577	2
25	0.300	28.800	1.986	29.285	2
26	1.986	29.285	2.189	29.489	2
27	1.986	29.285	3.007	29.321	3
28	0.300	28.622	1.122	28.685	2
29	1.122	28.685	20.000	28.770	2
30	-11.165	24.584	-0.300	24.828	4
31	0.300	24.841	8.410	24.833	4
32	8.410	24.833	20.000	24.797	3
33	-30.000	18.000	20.000	18.001	5

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-3.37	1.57	29.84
2	33.00	33.00	-13.20	-10.20	26.97

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 26.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 29.77

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Berechnung mit Berücksichtigung des aktiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 2.7340 40.0078

x / y (Ende): -1.5000 55.3800

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	1.0429	31.6098	11.8568	125	0.2522	2956.397	11723.866	11723.9	0.0	2967.5	-11.2
2	1.4416	33.1304	13.0263	109	0.2105	2800.546	13306.842	13306.8	0.0	2818.6	-18.1
3	1.8404	34.6510	5.7411	100	0.2332	36.702	157.401	157.4	0.0	42.8	-6.1
4	2.2392	36.1716	7.2949	100	0.2107	41.888	198.835	198.8	0.0	53.3	-11.4
5	2.6379	37.6923	8.8487	100	0.1948	48.159	247.211	247.2	0.0	66.4	-18.2
6	3.0367	39.2129	10.0182	100	0.1848	15.903	86.048	86.0	0.0	29.2	-13.3
7	3.4354	40.7335	11.5143	100	0.2092	15.098	72.175	72.2	0.0	31.0	-15.9

QP1
Berechnungsprotokoll BS-A.1 (rechts)
Programm: GGU Stability, Version 13.27
Projektnr.: D21/008

8	3.8342	42.2541	13.1259	100	0.2292	22.780	99.396	99.4	0.0	47.7	-24.9
9	1.8617	31.3280	11.3700	129	0.2732	3023.188	11066.405	11066.4	0.0	3033.2	-10.0
10	2.2976	32.8152	12.1886	112	0.2310	2694.824	11664.961	11665.0	0.0	2711.3	-16.5
11	2.7336	34.3024	13.3915	100	0.1964	2560.689	13037.954	13038.0	0.0	2584.1	-23.4
12	3.1696	35.7896	6.9084	100	0.2444	22.063	90.278	90.3	0.0	32.5	-10.4
13	3.6056	37.2768	8.1113	100	0.2932	10.324	35.210	35.2	0.0	23.3	-12.9
14	4.0416	38.7640	9.6985	100	0.2854	15.995	56.051	56.1	0.0	29.7	-13.7
15	4.4776	40.2512	11.4074	100	0.2121	30.580	144.188	144.2	0.0	49.9	-19.3
16	4.9135	41.7384	12.7483	100	0.2223	19.861	89.340	89.3	0.0	41.5	-21.6
17	2.6805	31.0462	10.4989	132	0.2959	2768.713	9357.732	9357.7	0.0	2777.3	-8.6
18	3.1537	32.5000	11.7352	116	0.2574	2842.739	11043.855	11043.9	0.0	2858.1	-15.4
19	3.6269	33.9538	12.5873	101	0.2207	2549.127	11548.836	11548.8	0.0	2570.9	-21.7
20	4.1001	35.4075	6.5218	100	0.4475	30.013	67.067	67.1	0.0	39.3	-9.3
21	4.5733	36.8613	8.1425	100	0.3370	42.228	125.288	125.3	0.0	55.6	-13.4
22	5.0465	38.3151	9.3788	100	0.2020	11.735	58.104	58.1	0.0	27.5	-15.8
23	5.5197	39.7689	10.9995	100	0.1705	20.879	122.431	122.4	0.0	47.4	-26.5
24	5.9929	41.2227	14.1573	100	0.0790	364.846	4621.108	4621.1	0.0	406.1	-41.3
25	3.4992	30.7644	10.0121	135	0.3204	2791.196	8710.400	8710.4	0.0	2798.6	-7.4
26	4.0097	32.1848	10.8975	119	0.2731	2729.220	9994.926	9994.9	0.0	2743.0	-13.8
27	4.5201	33.6051	11.7830	103	0.2365	2567.133	10856.953	10857.0	0.0	2587.2	-20.1
28	5.0305	35.0255	13.0527	100	0.2100	2621.679	12483.818	12483.8	0.0	2648.8	-27.1
29	5.5409	36.4458	13.5539	100	0.1809	2011.371	11117.824	11117.8	0.0	2043.8	-32.4
30	6.0513	37.8662	14.4394	100	0.1516	1753.232	11565.235	11565.2	0.0	1791.7	-38.5
31	6.5618	39.2866	15.3248	100	0.1331	1501.832	11286.305	11286.3	0.0	1546.4	-44.6
32	7.0722	40.7069	14.6731	100	0.0911	606.663	6662.098	6662.1	0.0	651.5	-44.8
33	4.3180	30.4826	Kein Schnitt mit Gelände								
34	4.8657	31.8695	10.0598	123	0.2935	2503.704	8530.265	8530.3	0.0	2515.9	-12.2
35	5.4133	33.2565	10.9787	108	0.2622	2398.643	9146.727	9146.7	0.0	2417.1	-18.4
36	5.9610	34.6434	11.5133	100	0.2280	1956.281	8578.960	8579.0	0.0	1980.2	-23.9
37	6.5086	36.0304	12.8165	100	0.2007	1978.611	9856.303	9856.3	0.0	2009.4	-30.8
38	7.0562	37.4173	13.7353	100	0.1795	1797.355	10013.148	10013.1	0.0	1834.5	-37.1
39	7.6039	38.8043	14.6542	100	0.1537	1504.191	9786.993	9787.0	0.0	1547.6	-43.4
40	8.1515	40.1912	15.1888	100	0.1209	1090.669	9019.906	9019.9	0.0	1138.9	-48.2
41	5.1368	30.2008	Kein Schnitt mit Gelände								
42	5.7217	31.5543	9.6064	127	0.3164	2466.748	7796.498	7796.5	0.0	2477.8	-11.0
43	6.3066	32.9078	10.5587	110	0.2853	2415.210	8466.763	8466.8	0.0	2432.5	-17.3
44	6.8914	34.2614	11.1267	100	0.2512	2009.295	7997.645	7997.6	0.0	2032.3	-23.0
45	7.4763	35.6149	12.0790	100	0.2130	1775.797	8338.671	8338.7	0.0	1805.0	-29.2
46	8.0611	36.9684	13.0313	100	0.1845	1556.390	8434.975	8435.0	0.0	1592.0	-35.6
47	8.6460	38.3219	13.9836	100	0.1581	1338.836	8468.029	8468.0	0.0	1380.9	-42.1
48	9.2308	39.6755	14.5516	100	0.1194	885.206	7416.488	7416.5	0.0	932.5	-47.3
49	5.9556	29.9190	Kein Schnitt mit Gelände								
50	6.5777	31.2391	8.7687	132	0.3314	2035.665	6143.101	6143.1	0.0	2045.2	-9.5
51	7.1998	32.5592	9.7544	115	0.2972	1989.634	6695.668	6695.7	0.0	2005.3	-15.7
52	7.8219	33.8793	10.3559	101	0.2473	1555.631	6290.373	6290.4	0.0	1576.9	-21.3
53	8.4439	35.1994	11.3416	100	0.2104	1420.481	6752.755	6752.8	0.0	1448.1	-27.6
54	9.0660	36.5195	11.9430	100	0.1651	1014.867	6147.673	6147.7	0.0	1048.0	-33.1
55	9.6881	37.8396	12.9287	100	0.1252	794.243	6346.147	6346.1	0.0	833.8	-39.6
56	10.3102	39.1597	13.5302	100	0.0857	441.829	5157.118	5157.1	0.0	486.7	-44.9
57	6.7744	29.6372	Kein Schnitt mit Gelände								
58	7.4337	30.9239	Kein Schnitt mit Gelände								
59	8.0930	32.2106	8.9502	120	0.2829	1397.178	4939.570	4939.6	0.0	1411.2	-14.0
60	8.7523	33.4973	9.5850	104	0.2302	1110.773	4825.647	4825.6	0.0	1130.4	-19.7
61	9.4116	34.7839	10.6042	100	0.1981	1047.146	5287.042	5287.0	0.0	1073.1	-26.0
62	10.0709	36.0706	11.2390	100	0.1493	734.903	4921.376	4921.4	0.0	766.5	-31.6
63	10.7302	37.3573	11.8738	100	0.0905	376.698	4163.884	4163.9	0.0	413.8	-37.1
64	11.3895	38.6440	12.5087	100	0.0517	173.949	3365.609	3365.6	0.0	213.3	-39.3

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	μ	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
20	4.1001	35.4075	6.5218	100	0.4475	30.013	67.067	67.1	0.0	39.3	-9.3

Anlage 4

Nachweis gegen Aufschwimmen

Aufschwimmen BS-P1, BS-A1

Bemessungsfall	BS-P1	BS-A1	BS-P1	BS-A1
Berechnungsquerschnitt (Geotechn. Profil)	QP1	QP1	QP2	QP2
Allgemeine Profilangaben				
GOK am luftseitigem Böschungsfuß [mNHN]	27,65	27,65	26,10	26,1
luftseitiger Wasserstand [mNHN]	27,65	27,65	26,00	26,00
OK bindige Auffüllung am luftseitigem Böschungsfuß	27,4	27,4	25,88	25,88
UK bindige Auffüllung am luftseitigem Böschungsfuß [mNHN]	24,5	24,5	24,45	24,45
Schichtdicke (GOK-UK bindige Auffüllung) [m]	3,15	3,15	1,65	1,65
Stabilisierende Kräfte				
Wasserauflast, Wichte [kN/m³]	10	10	10	10
Schichtdicke Wasser über GOK [m]	0,00	0,00	-0,10	-0,10
Oberboden, Wichte, erdfeucht (kN/m³)	18	18	18	18
Schichtdicke Oberboden [m]	0,25	0,25	0,22	0,22
bindige Auffüllung Wichte, erdfeucht (kN/m³)	19	19	19	19
Schichtdicke bindige Auffüllung [m]	2,90	2,90	1,43	1,43
G'k Eigengewicht (kN/m²)	59,6	59,6	30,13	30,13
gamma_G, stb: Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkung, BS-P1 bzw. Ungünstige ständige Einwirkung BS-A1	0,95	0,95	0,95	0,95
G, stb, d (kN/m²)	56,62	56,62	28,62	28,62
Destabilisierende Kräfte (Auftriebskraft)				
Porenwasserdruck UK bindige Auffüllung am luftseitigem Deichfuß, BS-P1, [m NHN]	27,60	28,10	26,70	27,00
hydraulische Druckhöhe an UK bindige Auffüllung [m]	3,10	3,60	2,25	2,55
Wichte Wasser [kN/m³]	10,00	10,00	10,00	10,00
Wv'k Auftriebskraft [kN/m²]	31	36	22,5	25,5
gamma_G, dst : Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkung BS-P1 bzw. Ungünstige ständige Einwirkung BS-A1	1,05	1,00	1,05	1,00
V_dst; d	32,55	36	23,625	25,5
Ausnutzungsgrad mü	0,57	0,64	0,83	0,89

Anlage 5

Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch

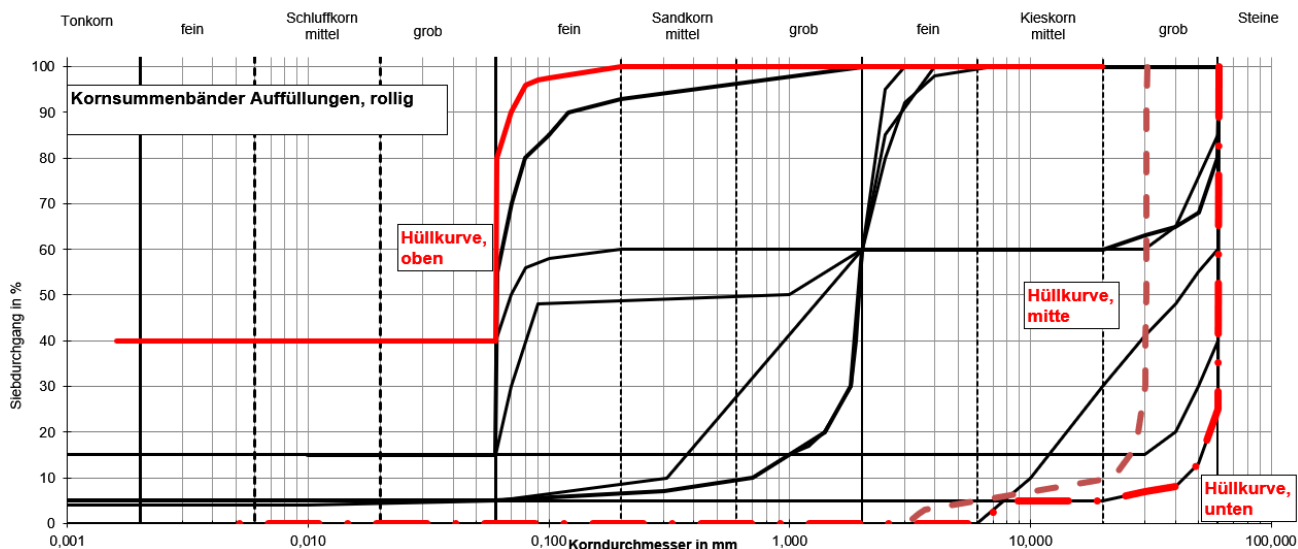
Hydraulischer Grundbruch BS-P1 und BS-A1

Bemessungsfall	BS-P1	BS-A1	BS-P1	BS-A1
Berechnungsquerschnitt (Geotechn. Profil)	QP1	QP1	QP2	QP2
Allgemeine Profilangaben				
GOK am luftseitigem Böschungsfuß [mNHN]	27,65	27,65	26,10	26,1
luftseitiger Wasserstand [mNHN]	27,65	27,65	26,00	26,00
OK bindige Auffüllung am luftseitigem Böschungsfuß	27,4	27,4	25,88	25,88
UK bindige Auffüllung am luftseitigem Böschungsfuß [m]	24,5	24,5	24,45	24,45
Schichtdicke (GOK-UK bindige Auffüllung) [m]	3,15	3,15	1,65	1,65
Stabilisierende Kräfte				
Breite b Bodenkörper [m]	1	1	1	1
Wichte Wasser (kN/m³)	10	10	10	10
Schichtdicke Wasserauflast [m]	0,00	0,00	0,10	0,10
Oberboden, Wichte, unter Auftrieb(kN/m³)	5	5	5	5
Schichtdicke Oberboden, unter Auftrieb [m]	0,25	0,25	0,12	0,12
bindige Auffüllung Wichte, unter Auftrieb(kN/m³)	9	9	9	9
Schichtdicke bindige Auffüllung [m]	2,90	2,90	1,43	1,43
G'k Eigengewicht (kN/m)	27,35	27,35	14,47	14,47
gamma_G, stb: Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkung, BS-P1 bzw. Ungünstige ständige Einwirkung BS-A1	0,95	0,95	0,95	0,95
G, stb, d (kN/m)	25,98	25,98	13,75	13,75
Destabilisierende Kräfte (Strömungskraft)				
Porenwasserdruck UK bindige Auffüllung am luftseitigem Deichfuß, BS-P1 bzw. BSP-A1 , [m NHN]	27,60	28,10	26,70	27,00
Porenwasserdruck OK bindige Auffüllung am luftseitigem Deichfuß, BS-P1 bzw. BSP-A1 , [m NHN]	27,40	27,40	26,10	26,10
Unterschied Standrohrspiegelhöhen (Potentiale) [m]	0,20	0,70	0,60	0,90
Schichtdicke/Fließweg t [m]	2,90	2,90	1,43	1,43
hydraulisches Gefälle i in der bindigen Auffüllung	0,07	0,24	0,42	0,63
Wichte Wasser [kN/m³]	10,00	10,00	10,00	10,00
Strömungskraft S'k [kN/m]	2	7	6	9
gamma_h : Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkung BS-P1 bzw. ungünstige ständige Einwirkung BS-A1	1,800	1,350	1,800	1,350
S_dst; d	3,6	9,45	10,8	12,15
Ausnutzungsgrad mü	0,14	0,36	0,79	0,88

Anlage 6

Hüllkurven

Zusammenstellung Kornsummenbänder für die rolligen Auffüllungen, HB A.3 und Ableitung der Hüllkurven



Zusammenstellung Kornsummenbänder für die Quartären Kiese und Sande, HB B.2 und Ableitung der Hüllkurven

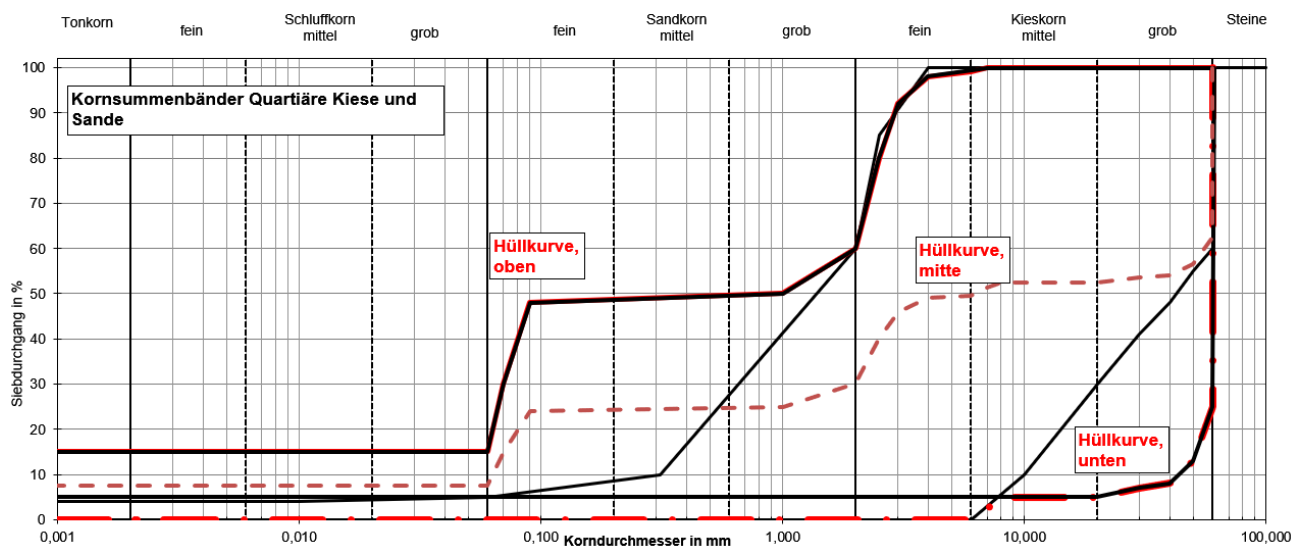


Abbildung: Kornverteilungen der Quartären Kiese und Sande mit oberer, mittlerer und unterer Hüllkurve

Anlage 7

Nachweis Sicherheit gegen Suffosion

- Quartäre Kiese und Sande, mittlere Hüllkurve

Quartäre Kiese und Sande mittlere Hüllkurve

Nachweis nach KENNEY und LAU:

- 1) Auftrennung der mittleren Hüllkurve bei 30-Masse-%

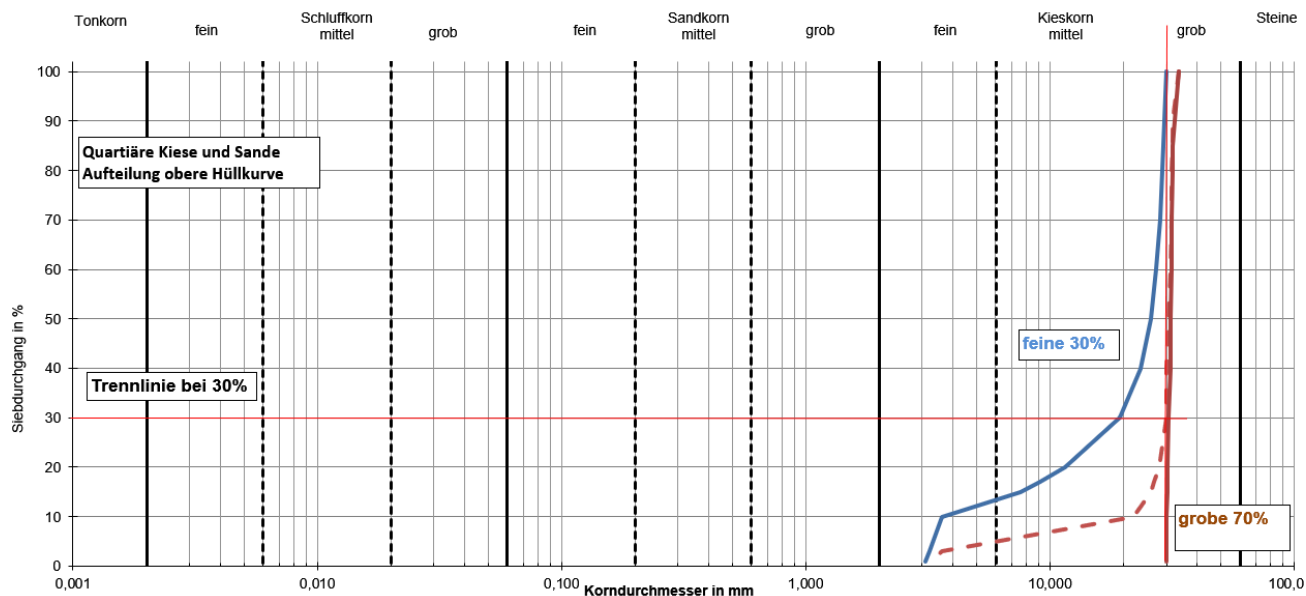


Abbildung: Auftrennung bei 30-Masse %

$$C_{U, \text{grob}} = d_{60, \text{grob}} / d_{10, \text{grob}} = 1,0 < 3$$

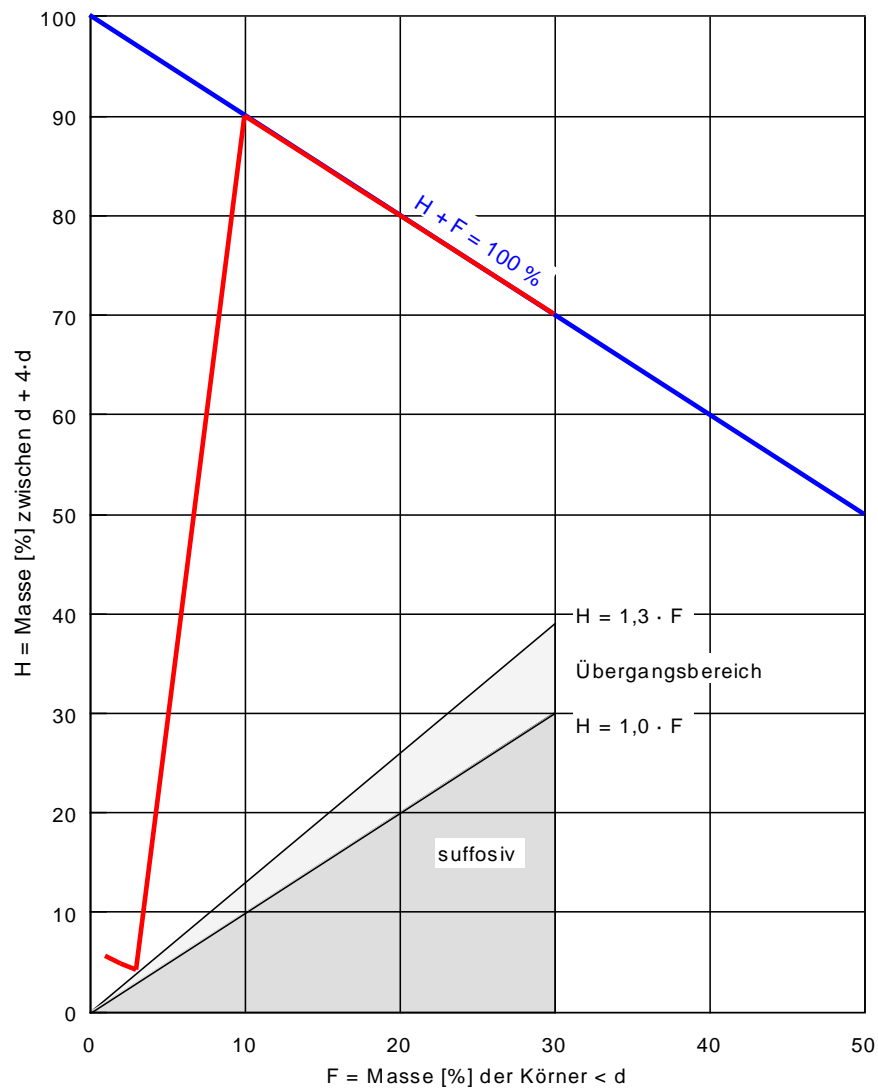
Es müssen die feinsten 30 % betrachtet werden, da $C_{U, \text{grob}} < 3$ ist.

- 2) Stützpunkte für die H(F)-Kurve für die feinen 30-Masse-%

Durchgang in %	d [mm]	4*d [mm]	F in %	H in %
1	3,4307	13,7227	1	5,53
2	3,4307	13,7227	2	4,84
3	3,6307	14,5227	3	4,14
10	22,0307	88,1227	10	90,00
15	25,8640	103,4560	15	85,00
17	26,6973	106,7893	17	83,00
20	27,9483	111,7933	20	80,00
30	30,0350	120,1400	30	70,00

- 3) H(F)-Diagramm

Quartiäre Kiese und Sande, mittlere Hüllkurve
Verfahren: Kenney / Lau
 $Cu_{grob} < 3$
Boden ist nicht suffosiv



Die Böden, die um die mittlere Hüllkurve liegen, sind nicht suffosionsgefährdet. Damit ist der **Nachweis erfüllt**.