

Statische Berechnung

Bauvorhaben: **Hochwasserschutzprojekt Günzthal
HRB Sontheim
Dammbauwerk**

Projektnummer: **21_209**

Bauherr: **Wasserwirtschaftsamt Kempten
Rottachstraße 15
87439 Kempten**

Aufsteller: **IGR Ingenieure GmbH
Rosenbergstr. 50/1
70176 Stuttgart
Tel.: 0711/65 66 079-0
e-mail: info@igr-ing.de**

Bearbeitung: Daniela Merkle
e-mail: d.merkle@igr-ing.de

i.A. D. Merkle

Datum: 14. Februar 2023

27 Juni 2023 - Index a

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	1-1
1.1.	Beschreibung	1-1
1.2.	Dammbaumaterialien	1-2
1.3.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	1-3
1.3.1	Maßgebende Baugrundaufschlüsse	1-3
1.3.2	Bodenmechanische Kennwerte	1-4
1.3.3	Wasserstände	1-5
1.4.	Vorschriften und verwendete Unterlagen.....	1-6
1.4.1	Technische Vorschriften	1-6
1.4.2	Literatur	1-6
1.4.3	Planungsgrundlagen	1-6
1.4.4	EDV-Programme.....	1-6
2.	Grundlagen.....	2-1
2.1.	Einwirkungen.....	2-1
2.2.	Sicherheitsbeiwerte	2-1
3.	Standsicherheitsberechnungen	3-1
3.1.	Gleitkreisberechnungen	3-1
3.1.1	Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN	3-1
3.1.2	Trockenzustand.....	3-1
3.1.3	Schnelle Spiegelwasserabsenkung	3-1
3.1.4	Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN.....	3-2
3.2.	Hydraulischer Grundbruch.....	3-2
3.3.	Aufschwimmen.....	3-2
3.4.	Gleiten.....	3-2
3.5.	Erdbeben	3-3
4.	Ergebnisse	4-1
4.1.	Berechnungsergebnisse	4-1
4.2.	Hinweise Dammaufbau	4-2

Bauteil:			Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite:	1
Position:			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Version	Datum	aufgestellt	geänderte Seiten
-	14.02.2023	IGR - Merkle	-
a	27.06.2023	IGR - Merkle	<p>Pkt. 1.2 Berücksichtigung von Kohäsion des Dammbaumaterials, Seite 1-2.</p> <p>Pkt. 1.3.1 Ergänzungen zu den im Planungsgebiet aufgeschlossenen natürlichen Deckschichten, die aus bindigen Flussablagerungen bestehen; Seite 1-3.</p> <p>Pkt. 1.3.3 Änderung Vollstauziel, Seite 1-5</p> <p>Pkt. 3 Überarbeitung der Nachweise, Seite 3-1 bis 3-3.</p> <p>Pkt. 4 Aktualisierung der Ergebnisse und Hinweise, Seite 4-1 und 4-2.</p>

Bauteil:			Archiv-Nr.:
Kapitel:	Inhaltsverzeichnis	Seite:	2
Position:			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

1. Allgemeines

1.1. Beschreibung

Im Zuge der Baumaßnahme Hochwasserschutz Günz, HRB Sontheim, ist ein Dammkörper herzustellen. Es soll ein Erddamm als 2-Zonendamm mit wasserseitiger Dichtungsschicht aus bindigem Bodenmaterial und einem Stützkörper aus gemischtkörnigem Bodenmaterial gebaut werden. Nachfolgend sind die Anforderungen an die Materialien angegeben:

Materialanforderungen Dammbaumaterial:

1.Dichtungsschicht:

bindige Böden entsprechend DIN 18196: TM/TL/GT*

Materialanforderungen:

- Steinanteil $\leq 20 \%$
- Humose Stoffe $\leq 3 \%$
- Fließgrenze $w_L = 35 - 50 \%$
- Ausrollgrenze $w_p \leq 20 \%$
- Plastizität $I_p \geq 10 \%$
- Roh tongehalt ($d \leq 0,002 \text{ mm}$) $\geq 10 \%$
- Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 10^{-7} \text{ m/s}$
- größte Kantenlänge: 15 cm

2.Stützkörper:

gemischtkörnige Böden entsprechend DIN 18196: GU/GT

Materialanforderungen:

- Feinkornanteil 5 - 15 %
- Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 10^{-5} \text{ m/s}$ (2 Zehnerpotenzen größer als Dichtungsschicht)
- größte Kantenlänge: 15 cm

Abbildung 1: Auszug aus der Objektplanung

Gegenstand der statischen Berechnung sind statische Standsicherheitsnachweise.

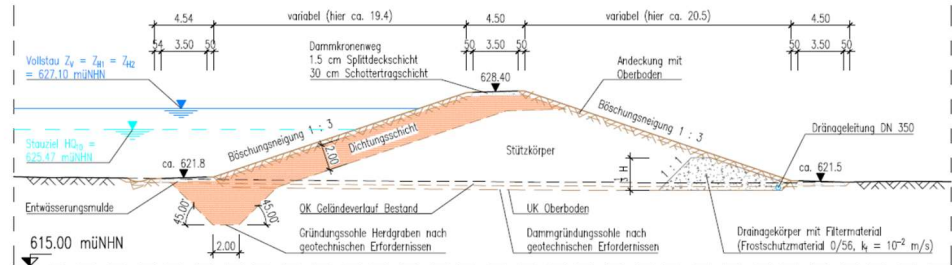
Hydrodynamischen Berechnungen werden keine durchgeführt.

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	1-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines			
Position:	1.1. Beschreibung			

Im maßgebenden Schnitt C-C hat der Dammkörper eine max. Höhe von 6,60 m.

Schnitt C-C: Dammbauwerk (westlicher Dammbereich)

M 1 : 250



Station	m	35.00	32.53	30.00	25.00	20.00	16.39	15.00	10.00	5.00	0.00	-5.00	-10.00	-13.31	-15.00	-20.00	-22.37	-25.00	-29.58	-30.00	-35.00	
Höhe Bestand	müNN	621.81	621.81	621.77	621.70	621.63	621.59	621.58	621.54	621.50	621.47	621.43	621.42	621.41	621.41	621.41	621.41	621.41	621.44	621.19	621.19	621.18
Höhe Planung	müNN					622.40		624.07	625.73	627.40	628.40	627.52	625.85	624.19	622.52							

Abbildung 2: Dammkörper, Schnitt C-C

1.2. Dammbaumaterialien

Dammbaumaterial nach den Bodengruppen gem. DIN 18196

Dichtungsschicht: TM/TL/GT*

bodenmechanische Kennwerte werden wie folgt angesetzt: 20/10/22,5/10
(siehe Angaben unter Pkt. 1.3.2)

Stützkörper: GU/GT

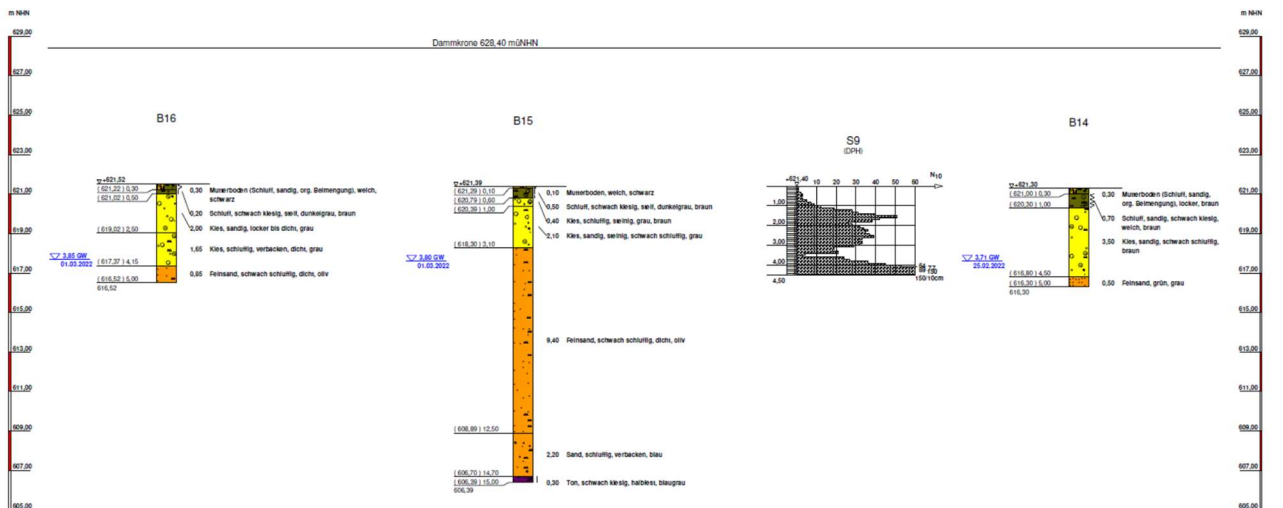
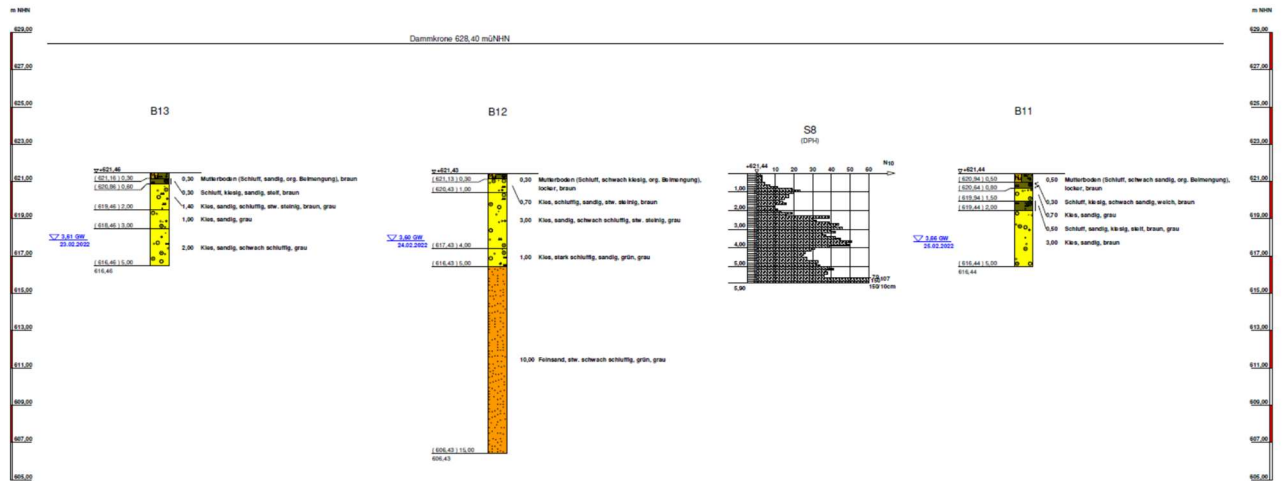
bodenmechanische Kennwerte werden wie folgt angesetzt: 20/10/32,5/2
(Mittelwerte für diese Bodengruppe)

Bindige Anteile bzw. eine scheinbare Kohäsion wurden mit einem Wert von $c = 2 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigt.

1.3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Zum Vorhaben liegt ein Geotechnischer Bericht des Baugrundinstituts Dr. Ing. Spotka und Partner GmbH, Finkenweg 4, 92353 Postbauer-Heng vor.

1.3.1 Maßgebende Baugrundaufschlüsse



Gemäß den Ausführungen im Geotechnischer Bericht in Kapitel 8.2 stehen nach Abschieben des Oberbodens in Höhe der Dammaufstandsfläche durchwegs weiche und steife Schluffe bzw. an.

Generell sind weiche Schichten im Bereich der Dammaufstandsfläche auszuräumen.

Darunter stehen mindestens mitteldicht bis dicht gelagerte Kiese an, die dann von der Baugrundsicht des Tertiärs, von dicht gelagerten Sanden und halbfesten/festen Schluffen und Tonen, unterlagert werden.

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Unter Berücksichtigung der erforderlichen max. Dammhöhe von 6,90 m wurden hier die angesetzten Baugrundaufschlüsse und Bodenschichtungen als maßgebend eingestuft und angesetzt. Die Baugrundsicht des Tertiär liegt nicht im Einflussbereich der maßgebenden Böschungsbruchnachweise.

Bohrung	Schichtunterkanten		
	Künstliche Auffüllungen [m NHN]	Quartäre Flussablagerungen (bindige Deckschichten) [m NHN]	Quartäre Flussablagerungen und Schmelzwasserschotter (Kies) (= Oberkante Tertiär (Sand, Ton)) [m NHN]
B11	-	620,6	< 616,4
B12	-	620,4	616,4
B13	-	620,9	< 616,5
B14	-	620,3	616,8
B15	-	620,8	618,3
B16	-	621,0	617,4

1.3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können gemäß Tabelle 15 des Geotechnischen Berichts folgende mittlere Bodenkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 15: Charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Wichte erdfeucht γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul (statisch) $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Künstliche Auffüllungen	18,0 – 20,0	9,0 – 12,0	25,0 – 32,5	0	4,0 – 20,0
Quartäre Flussablagerungen (Schluff/Ton)	18,0 – 20,0	8,0 – 10,0	22,5 – 25,0	0 – 5,0	4,0 – 8,0
Quartäre Flussablagerungen (Kies)	19,0 – 21,0	9,0 – 11,0	30,0 – 35,0	0	50,0 – 80,0
Tertiär (Sand)	18,0 – 20,0	10,0 – 12,0	30,0 – 32,5	0	30,0 – 60,0
Tertiär (Schluff, Ton)	19,0 – 21,0	9,0 – 11,0	22,5 – 25,0	0 – 10,0	5,0 – 12,0

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines	Seite: 1-4
Position:	1.3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Für das Dichtungsmaterial des Damms werden in Tabelle 16 des Geotechnischen Berichts folgende bodenmechanische Kennwerte angegeben:

Tabelle 16: Charakteristische Bodenkennwerte Dichtungsmaterial

Wichte erdfeucht	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion	Steifemodul (statisch)
γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
20,0 – 21,0	10,0 – 11,0	22,5	5,0 – 10,0	8,0 – 12,0

1.3.3 Wasserstände

Im Zuge der Prüfung der Planung des HRB Sontheim wurde eine Erhöhung des Freibords um 0,2 m vereinbart. Dementsprechend verringert sich die Stauzielhöhe um 0,2 m von ursprünglich 627,10 auf 626,90 mNN.

Der Vollstau $Z_v = Z_{H1} = Z_{H2}$ liegt nun bei 626,90 mNN, das Stauziel HQ10 liegt bei ca. 625,47 mNN und der Kronenstau bei $Z_k = 628,40$ mNN. Der Vollstau und der Kronenstau sind in den Berechnungen für die Standsicherheitsnachweise maßgebend.

Im Bericht zum Numerischen Grundwassermodell vom 06.02.2023 des Büros Dr. Blasy – Dr. Overland Ingenieure GmbH werden die Ergebnisse der Modellrechnungen für den Damm wie folgt zusammengefasst:

Der maximale Anstieg liegt bei rd. 1,6 m (HQ100+K) am westlichen Ende des Damms; zum Zeitpunkt des maximalen Einstaus liegt die maximale Reichweite der 10-cm-Linie des Grundwasseranstiegs rd. 100 m nördliche der Dammkrone.

D.h. der Grundwasserstand bleibt bei dieser Grundwassermodellierung noch ca. 1,5 m unter dem Dammfuß, so dass die oben genannten Wasserstände, der Vollstau und der Kronenstau, für die Standsicherheitsberechnungen des Dammkörpers maßgebend sind.

aus.

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	1-5	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines			
Position:	1.3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

1.4. Vorschriften und verwendete Unterlagen

1.4.1 Technische Vorschriften

Nr.		Beschreibung	Ausgabe
1	DIN EN 1990 + NA	EC0: Grundlagen der Tragwerksplanung	2010-12 2012-08
2	DIN EN 1991-1-1 + NA	EC1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht...	2010-12
3	DIN EN 1997-1 + NA	EC7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln	2013-04 2010-12
4	DIN 1054	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1	2010-12
5	DIN 4085	Baugrund – Berechnung des Erddrucks	2017-08

1.4.2 Literatur

Nr.	Beschreibung
50	Schneider, Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage, Werner Verlag

1.4.3 Planungsgrundlagen


Nr.	Beschreibung
[1]	Objektplanung Stand 27.10.2022, Büro Winkler und Partner
[2]	Geotechnischer Bericht des Baugrundinstituts Dr. Ing. Spotka und Partner GmbH, Finkenweg 4, 92353 Postbauer-Heng
[3]	Hochwasserschutz HRB Sontheim, Numerisches Grundwassermodell vom 06.02.2023 erstellt vom Büro Dr. Blasy – Dr. Overland Ingenieure GmbH, Moosstraße 3, 82279 Eching am Ammersee


1.4.4 EDV-Programme


GGU Stability Version 13.22

Microsoft Excel; Microsoft Word

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Archiv-Nr.:
Kapitel:	1. Allgemeines	Seite: 1-6
Position:	1.4. Vorschriften und verwendete Unterlagen	

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk		ASB-Nr.: Datum: 06/2023
<p>2. <u>Grundlagen</u></p> <p>Der Damm wird als 2-Zonendamm mit wasserseitiger Dichtungsschicht aus bindigem Bodenmaterial und einem Stützkörper aus gemischtkörnigem Bodenmaterial hergestellt.</p> <p>2.1. Einwirkungen</p> <p>Lastansatz: Auflast auf Dammkrone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichlast von $p_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$ für SLW 30 nach DIN 1072 <p>2.2. Sicherheitsbeiwerte</p> <p>Die Bemessung erfolgt nach EC 7 in Verbindung mit DIN 4084-100. Als dauerhaftes Bauwerk wird der Damm in der Bemessungssituation BS-P nachgewiesen.</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	2. Grundlagen	Seite:	2-1
Position:	2.1. Einwirkungen		

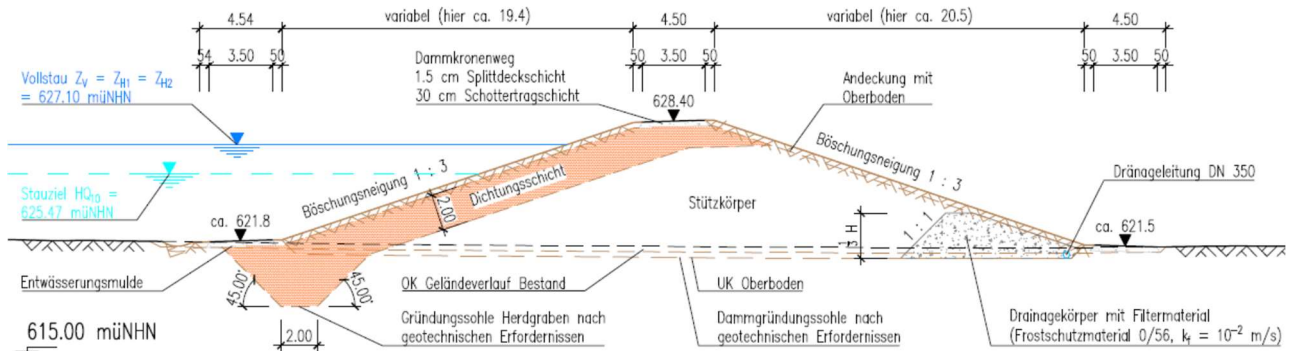
Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023
<p>3. <u>Standsticherheitsberechnungen</u></p> <p>3.1. Gleitkreisberechnungen</p> <p>Berechnet werden folgende Zustände im Lastfall BS-P:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN; Wassereinstau in den Damm (Pkt. 3.1.1.) - Trockenzustand (Pkt. 3.1.2.) <p>Berechnet werden folgende Zustände im Lastfall BS-T:</p> <ul style="list-style-type: none"> - schnelle Spiegelwasserabsenkung (Pkt. 3.1.3.) - Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN (Pkt. 3.1.4.) <p>3.1.1 Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,87$ b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,62$ <p>3.1.2 Trockenzustand</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,57$ b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,58$ <p>3.1.3 Schnelle Spiegelwasserabsenkung</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,79$ b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,99$ 			
Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Standsicherheitsberechnungen	Seite:	3-1
Position:	3.1. Gleitkreisberechnungen		

Verfasser:		Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk		ASB-Nr.: Datum: 06/2023
<p>3.1.4 Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN</p> <p>a) Standsicherheit Damm Luftseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,88$</p> <p>b) Standsicherheit Damm Wasserseite; Nachweis ungünstigster Gleitkreis Ausnutzungsgrad $\mu = 0,52$</p> <p>3.2. Hydraulischer Grundbruch</p> <p>Die untersuchten Gleitkreise reichen weit in die unterhalb der Aufstandsfläche liegende Schichten, Die berechneten Ausnutzungsgrade liegen alle bei $\mu < 1$. Es besteht keine Grundbruchgefahr.</p> <p>3.3. Aufschwimmen</p> <p>Der Grundwasserstand liegt ca. 1,5 m unter dem Dammfuß, so dass keine Gefahr des Aufschwimmens besteht.</p> <p>3.4. Gleiten</p> <p>Im Baufeld wurden im Zuge der Baugrunderkundung keine potentiellen Gleitflächen im Baugrund erkundet.</p> <p>Unterhalb der Aufstandsfläche des Dammkörpers stehen nach Ausräumen des Oberbodens und der weichen Schichten, mindestens mitteldicht bis dicht gelagerte Schmelzwasserkiese an. Der Dammkörper selbst wird aus GU/GT-Material aufgebaut. Der Reibungswinkel in der Aufstandsfläche liegt bei größer $> 30^\circ$. Die berechneten Ausnutzungsgrade der untersuchten Gleitkreise liegen alle bei $\mu < 1$. Der Grundwasserstand liegt ca. 1,5 m unter dem Dammfuß. Der Dammfuß selbst besitzt einen Drainagekörper.</p> <p>Gleitnachweis:</p> <p><u>Wasserdruck:</u></p> <p>mit $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ $h_w = 6,90 \text{ m}$ $w_w = 69 \text{ kN/m}^2$</p> <p>$H_d = 1,35 \cdot 1/2 \cdot w_w \cdot h_w = 1,35 \cdot 1/2 \cdot 69 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,90 \text{ m} = 321,4 \text{ kN/lfm}$</p>			
Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk		Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Standsicherheitsberechnungen	Seite:	3-2
Position:	3.2. Hydraulischer Grundbruch		

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

Dammkörper (höchster Querschnitt):

mit Wichten für Auftriebsnachweise GU/GT $\gamma_k / \gamma' = 19/9 \text{ kN/m}^3$



Dammhöhe: $h_D = 6,90 \text{ m}$; Kronenbreite $b_D = 4,50 \text{ m}$; Böschungslängen $l_D = \text{ca. } 20,50 \text{ m}$

Ungünstigster Fall: Dammkörper vollständig mit Wasser gefüllt:

$$R_d = F_D \cdot (\tan \varphi' / \gamma_{R,h})$$

mit

$$F_D = V_D \cdot \gamma' = (20,5 + 4,5) \text{ m} \cdot 6,90 \text{ m} \cdot 9 \text{ kN/m}^3 = 1.552,5 \text{ kN/m}$$

$$\mu_H = \tan \varphi' / \gamma_{R,h} = 0,64 / 1,1 = 0,58 \quad \text{mit } \varphi' = 32,5^\circ; \gamma_{R,h} = 1,10 \text{ (BS-P, BS-T) und}$$

$$R_d = F_D \cdot (\tan \varphi' / \gamma_{R,h}) = 1.552,5 \text{ kN/lfm} \cdot 0,58 = 900,5 \text{ kN/lfm}$$

$$\text{Nachweis } H_d < R_d \quad 321,4 \text{ kN/lfm} < 900,5 \text{ kN/lfm}$$

Nachweis erfüllt

3.5. Erdbeben

Das Baugrundstück befindet sich lt. Geotechnischen Bericht in keinem Erbebengebiet. Es sind hier keine Nachweise erforderlich.

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	3-3	Archiv-Nr.:
Kapitel:	3. Standsicherheitsberechnungen			
Position:	3.5. Erdbeben			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

4. Ergebnisse

4.1. Berechnungsergebnisse

Bemessungs-situation	Bemerkung	Bemessungs-zustand	Ausnutzungs-grad μ
I-I a	Böschungsneigung 1:3; Wassereinstau in dem Damm bei Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN; Standicherheit Damm Luftseite	BS-P	0,87
I-I b	Böschungsneigung 1:3; Wassereinstau in dem Damm bei Vollstau $Z_V=Z_{H1}=Z_{H2}=626,90$ mNN; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-P	0,62
II-II a	Böschungsneigung 1:3; Trockenzustand; Standicherheit Damm Luftseite	BS-P	0,57
II-II b	Böschungsneigung 1:3; Trockenzustand; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-P	0,58
III-III a	Böschungsneigung 1:3; schnelle Spiegelwasserabsenkung mit Sickerlinie; Standicherheit Damm Luftseite	BS-T	0,79
III-III b	Böschungsneigung 1:3; schnelle Spiegelwasserabsenkung mit Sickerlinie; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-T	0,99
IV-IV a	Böschungsneigung 1:3; Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN - mit vereinfachtem Sickerlinienverlauf; Standicherheit Damm Luftseite	BS-T	0,88
IV-IV b	Böschungsneigung 1:3; Kronenstau $Z_k=628,40$ mNN - mit vereinfachtem Sickerlinienverlauf; Standicherheit Damm Wasserseite	BS-T	0,52

Die Ergebnisse zeigen, dass der Damm bei allen Bemessungssituationen mit den vorgesehenen Bodenmaterialien standsicher ist, die Ausnutzungsgrade liegen bei $\mu < 1$. Generell wurden die Sickerlinien vereinfacht dargestellt und berücksichtigt. Im Dichtungselement wird, wie im Geotechnischen Bericht unter Pkt. 8.1.2 erläutert, das hydraulische Potential abgebaut. Die vorliegenden Berechnungen liegen daher auf der sicheren Seite, berücksichtigen auch den Fall, dass das Dichtungselement auch eine Fehlstelle aufweisen kann und nicht 100 % dicht ist..

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	4-1	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4. Ergebnisse			
Position:	4.1. Berechnungsergebnisse			

Verfasser:	igr INGENIEURE	Rosenbergstr. 50/1 70176 Stuttgart FON: 0711/6566079-0, FAX 0711/6566079-20	Projekt Nr. 21_209
Bauwerk:	HRB Sontheim Genehmigungsplanung - Dammbauwerk	ASB-Nr.:	Datum: 06/2023

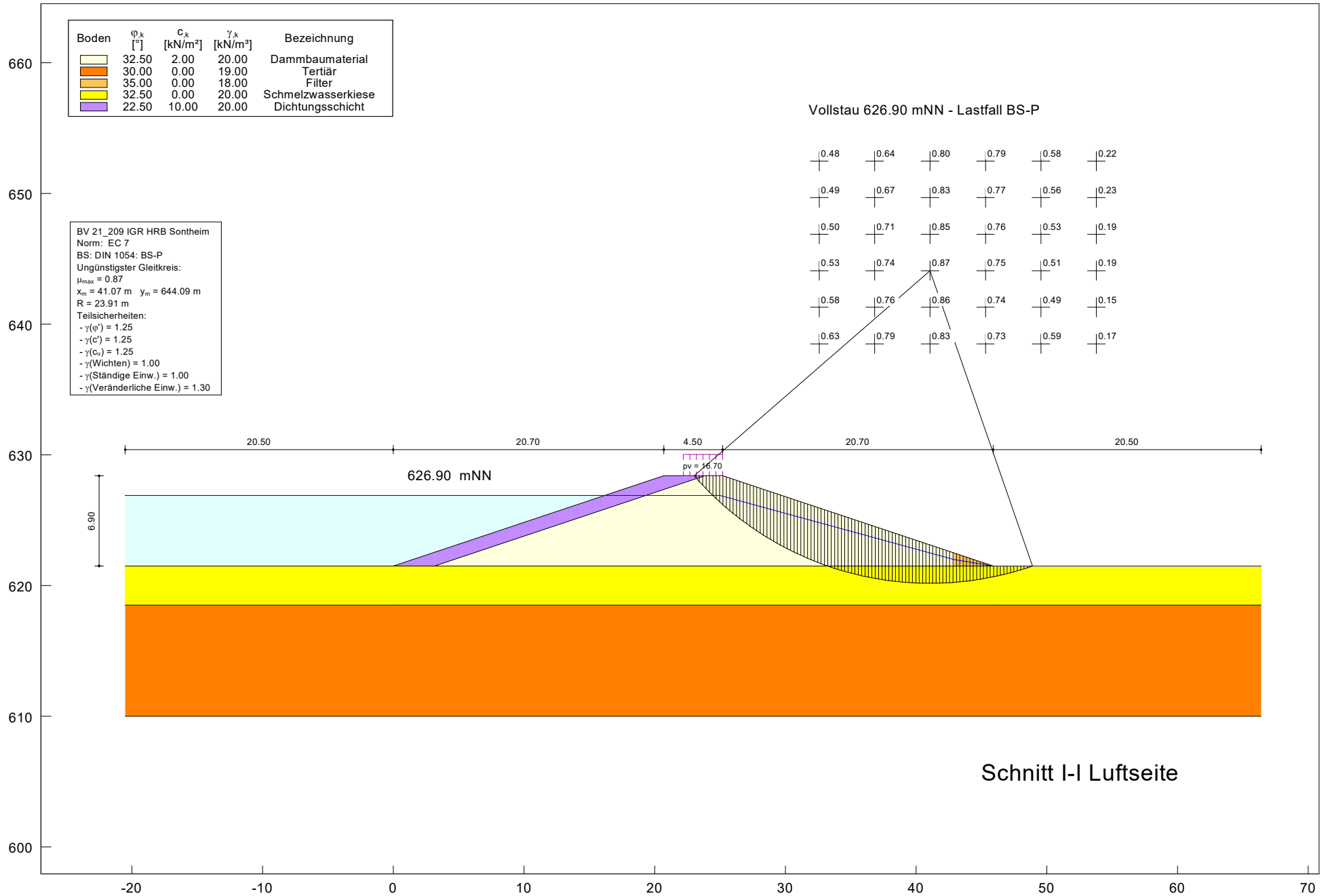
4.2. Hinweise Dammaufbau

Die im Geotechnischen Bericht angegebenen Kriterien sind beim Einbau des Dammbaumaterials zu beachten:

Tabelle 18: Verdichtungsanforderungen gemäß ZTV-W für Erdarbeiten

Dammbaumaterial – Gemischt- und feinkörnige Böden	
Bodengruppen nach DIN 18196	D _{pr} (%)
GU, GT, SU, ST	100
GU*, GT*, SU*, ST*, TL, TM	97
	Luftporenanteil maximal 12%

Bauteil:	HRB Sontheim – Dammbauwerk	Seite:	4-2	Archiv-Nr.:
Kapitel:	4. Ergebnisse			
Position:	4.2. Hinweise Dammaufbau			



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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)

- gam(phi) = 1.25
- gam(c') = 1.25
- gam(cu) = 1.25
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ _k	c _k	γ _k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ _d	c _d	γ _d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

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	-20.500	626.900	2	20.700	626.900	3	25.000	626.900	4	42.900	622.000	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 626.90

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 35.5809 640.1377

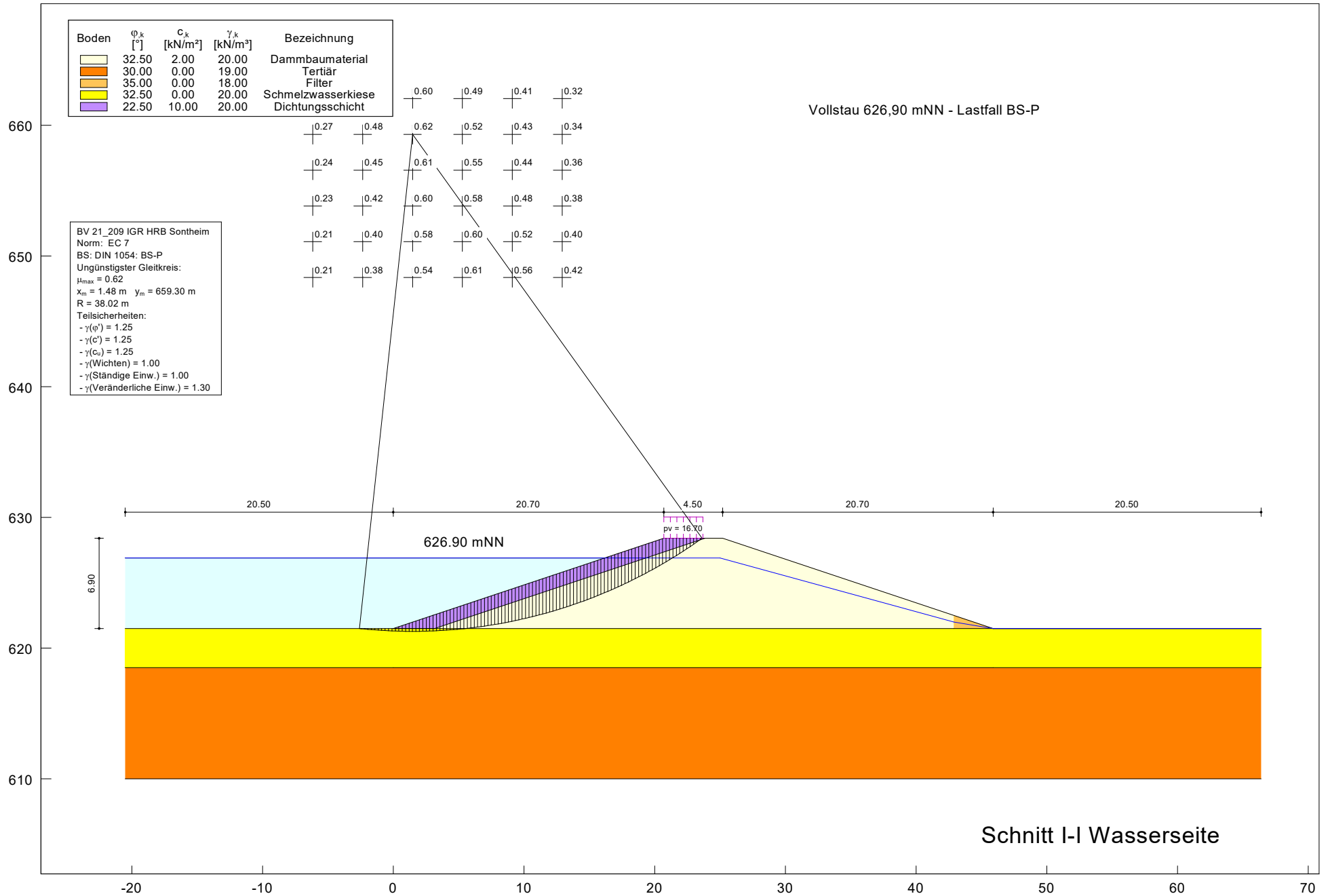
x / y (Ende): 35.9665 615.9447

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	32.5929	652.4752	34.7160	100	0.4762	20529.284	43114.203	43114.2	0.0	20145.1	384.2
2	32.5929	649.6800	31.9208	100	0.4898	18956.417	38703.576	38703.6	0.0	18703.6	252.8
3	32.5929	646.8848	29.1256	100	0.5044	17330.336	34356.880	34356.9	0.0	17181.0	149.3
4	32.5929	644.0896	20.8869	100	0.5296	4467.983	8436.213	8436.2	0.0	4468.0	0.0
5	32.5929	641.2944	16.8821	100	0.5768	2478.752	4297.533	4297.5	0.0	2478.8	0.0
6	32.5929	638.4992	14.7110	100	0.6280	2770.451	4411.409	4411.4	0.0	2770.5	0.0
7	36.8340	652.4752	32.2967	100	0.6424	15525.001	24166.374	24166.4	0.0	15525.0	0.0
8	36.8340	649.6800	28.8967	100	0.6738	12625.596	18737.357	18737.4	0.0	12625.6	0.0
9	36.8340	646.8848	26.1015	100	0.7067	11613.421	16433.229	16433.2	0.0	11613.4	0.0
10	36.8340	644.0896	23.3062	100	0.7376	10292.239	13954.590	13954.6	0.0	10292.2	0.0
11	36.8340	641.2944	20.5110	100	0.7631	8764.710	11486.185	11486.2	0.0	8764.7	0.0
12	36.8340	638.4992	17.8484	100	0.7904	7488.637	9474.151	9474.2	0.0	7488.6	0.0
13	41.0750	652.4752	31.6919	100	0.7985	13319.995	16681.955	16682.0	0.0	13320.0	0.0
14	41.0750	649.6800	28.8967	100	0.8280	11715.048	14149.365	14149.4	0.0	11715.0	0.0
15	41.0750	646.8848	26.1015	100	0.8526	9926.432	11642.361	11642.4	0.0	9926.4	0.0
16	41.0750	644.0896	23.9111	100	0.8656	10137.751	11711.794	11711.8	0.0	10137.8	0.0
17	41.0750	641.2944	21.1159	100	0.8577	7798.813	9092.912	9092.9	0.0	7798.8	0.0
18	41.0750	638.4992	18.3713	100	0.8345	5804.348	6955.560	6955.6	0.0	5804.3	0.0
19	45.3160	652.4752	32.2967	100	0.7931	11012.139	13884.820	13884.8	0.0	11012.1	0.0
20	45.3160	649.6800	29.5015	100	0.7750	8672.630	11190.755	11190.8	0.0	8672.6	0.0
21	45.3160	646.8848	26.7063	100	0.7597	6760.499	8899.254	8899.3	0.0	6760.5	0.0
22	45.3160	644.0896	23.9111	100	0.7500	5229.146	6972.254	6972.3	0.0	5229.1	0.0
23	45.3160	641.2944	21.1159	100	0.7384	3933.305	5326.436	5326.4	0.0	3933.3	0.0
24	45.3160	638.4992	17.8484	100	0.7294	2074.179	2843.820	2843.8	0.0	2074.2	0.0
25	49.5570	652.4752	34.7160	100	0.5818	14942.917	25684.701	25684.7	0.0	14942.9	0.0
26	49.5570	649.6800	32.5256	100	0.5578	14637.750	26240.731	26240.7	0.0	14637.7	0.0
27	49.5570	646.8848	30.3352	100	0.5320	14050.951	26409.082	26409.1	0.0	14051.0	0.0
28	49.5570	644.0896	27.5400	100	0.5093	11176.856	21943.661	21943.7	0.0	11176.9	0.0
29	49.5570	641.2944	25.3496	100	0.4915	10574.339	21514.483	21514.5	0.0	10574.3	0.0
30	49.5570	638.4992	17.3255	100	0.5938	6.701	11.285	11.3	0.0	6.7	0.0
31	53.7980	652.4752	32.9015	100	0.2227	1568.504	7041.703	7041.7	0.0	1568.5	0.0
32	53.7980	649.6800	30.7111	100	0.2345	2126.816	9068.593	9068.6	0.0	2126.8	0.0
33	53.7980	646.8848	27.9159	100	0.1903	1403.718	7376.496	7376.5	0.0	1403.7	0.0
34	53.7980	644.0896	25.7255	100	0.1946	1652.769	8492.238	8492.2	0.0	1652.8	0.0
35	53.7980	641.2944	22.9303	100	0.1487	1005.947	6762.862	6762.9	0.0	1005.9	0.0
36	53.7980	638.4992	20.9857	100	0.1731	1383.675	7993.928	7993.9	0.0	1383.7	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]
16	41.0750	644.0896	23.9111	100	0.8656	10137.751	11711.794	11711.8	0.0	10137.8	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c _k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c _d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

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	-20.500	626.900	2	20.700	626.900	3	25.000	626.900	4	42.900	622.000	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 626.90

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 13.2193 640.7785

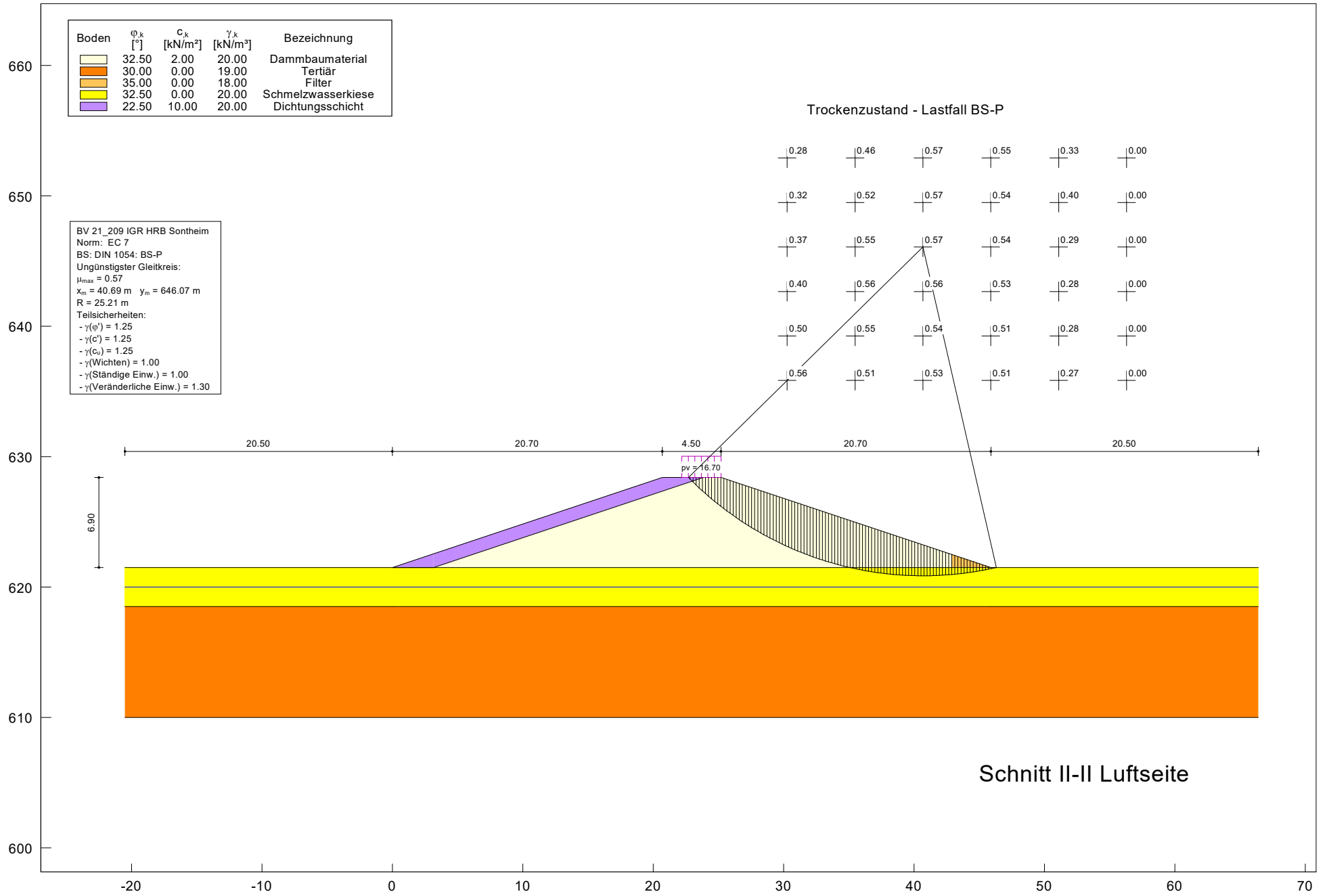
x / y (Ende): 12.6410 613.8867

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	-6.1544	662.0383	42.7732	100	0.2956	5224.775	17675.917	17675.9	0.0	10872.8	-5648.0
2	-6.1544	659.3009	40.0358	100	0.2672	4061.702	15202.874	15202.9	0.0	9310.6	-5248.9
3	-6.1544	656.5635	37.2985	100	0.2435	3149.545	12936.514	12936.5	0.0	7999.4	-4849.8
4	-6.1544	653.8262	35.2334	100	0.2340	3694.812	15789.702	15789.7	0.0	8145.5	-4450.7
5	-6.1544	651.0888	32.4960	100	0.2135	2874.339	13462.127	13462.1	0.0	6910.9	-4036.6
6	-6.1544	648.3514	30.4309	100	0.2121	3145.585	14829.892	14829.9	0.0	6781.8	-3636.2
7	-2.3375	662.0383	41.4286	100	0.5124	6172.978	12046.783	12046.8	0.0	11821.0	-5648.0
8	-2.3375	659.3009	39.3635	100	0.4810	7372.727	15326.772	15326.8	0.0	12621.7	-5248.9
9	-2.3375	656.5635	37.2985	100	0.4460	8234.157	18461.113	18461.1	0.0	13084.0	-4849.8
10	-2.3375	653.8262	35.9057	100	0.4208	11282.165	26808.977	26809.0	0.0	15732.9	-4450.7
11	-2.3375	651.0888	33.8406	100	0.3996	11312.815	28310.177	28310.2	0.0	15364.4	-4051.6
12	-2.3375	648.3514	31.7755	100	0.3760	11015.469	29295.026	29295.0	0.0	14668.0	-3652.5
13	1.4794	662.0383	40.7563	100	0.6018	8532.435	14178.170	14178.2	0.0	14180.5	-5648.0
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.6185	7543.740	12197.448	12197.4	0.0	12792.7	-5248.9
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.6122	6166.531	10072.435	10072.4	0.0	11016.4	-4849.8
16	1.4794	653.8262	33.2165	100	0.5979	7127.011	11921.029	11921.0	0.0	11577.7	-4450.7
17	1.4794	651.0888	30.4791	100	0.5763	5554.089	9637.496	9637.5	0.0	9605.7	-4051.6
18	1.4794	648.3514	28.4140	100	0.5385	5978.720	11103.418	11103.4	0.0	9631.2	-3652.5
19	5.2963	662.0383	40.7563	100	0.4860	9417.479	19375.731	19375.7	0.0	14865.5	-5448.1
20	5.2963	659.3009	38.0190	100	0.5176	9151.908	17679.779	17679.8	0.0	14182.2	-5030.3
21	5.2963	656.5635	33.9370	100	0.5513	5455.562	9895.347	9895.3	0.0	8357.2	-2901.7
22	5.2963	653.8262	32.5442	100	0.5758	8114.399	14093.128	14093.1	0.0	12313.5	-4199.1
23	5.2963	651.0888	29.8068	100	0.5956	7169.338	12036.599	12036.6	0.0	10955.6	-3786.3
24	5.2963	648.3514	27.7417	100	0.6129	7756.696	12654.834	12654.8	0.0	11409.2	-3652.5
25	9.1132	662.0383	38.0671	100	0.4085	3949.797	9669.271	9669.3	0.0	5503.4	-1553.6
26	9.1132	659.3009	36.0021	100	0.4262	4905.235	11508.639	11508.6	0.0	6973.3	-2068.0
27	9.1132	656.5635	33.2647	100	0.4446	4485.163	10088.095	10088.1	0.0	6379.2	-1894.0
28	9.1132	653.8262	29.8550	100	0.4768	3102.791	6507.297	6507.3	0.0	4305.4	-1202.6
29	9.1132	651.0888	27.1176	100	0.5249	3018.808	5751.668	5751.7	0.0	4104.5	-1085.7
30	9.1132	648.3514	25.0526	100	0.5604	3830.414	6834.938	6834.9	0.0	5205.6	-1375.2
31	12.9301	662.0383	37.3948	100	0.3215	3183.479	9900.534	9900.5	0.0	4010.4	-826.9
32	12.9301	659.3009	34.6575	100	0.3389	3002.521	8860.702	8860.7	0.0	3761.5	-759.0
33	12.9301	656.5635	31.9201	100	0.3574	2802.060	7840.679	7840.7	0.0	3493.5	-691.4
34	12.9301	653.8262	29.1827	100	0.3773	2580.066	6838.461	6838.5	0.0	3204.1	-624.0
35	12.9301	651.0888	26.4453	100	0.3969	2332.905	5877.212	5877.2	0.0	2889.9	-557.0
36	12.9301	648.3514	23.7080	100	0.4185	2060.566	4923.310	4923.3	0.0	2551.0	-490.4

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]
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.6185	7543.740	12197.448	12197.4	0.0	12792.7	-5248.9



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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)

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

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

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	-20.500	620.000	2	20.700	620.000	3	25.000	620.000	4	42.900	620.000	5	45.900	620.000
6	66.400	620.000												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 620.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 620.00

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

"Senkrechte" Tangenten

x / y (Anfang): 35.5809 640.1377

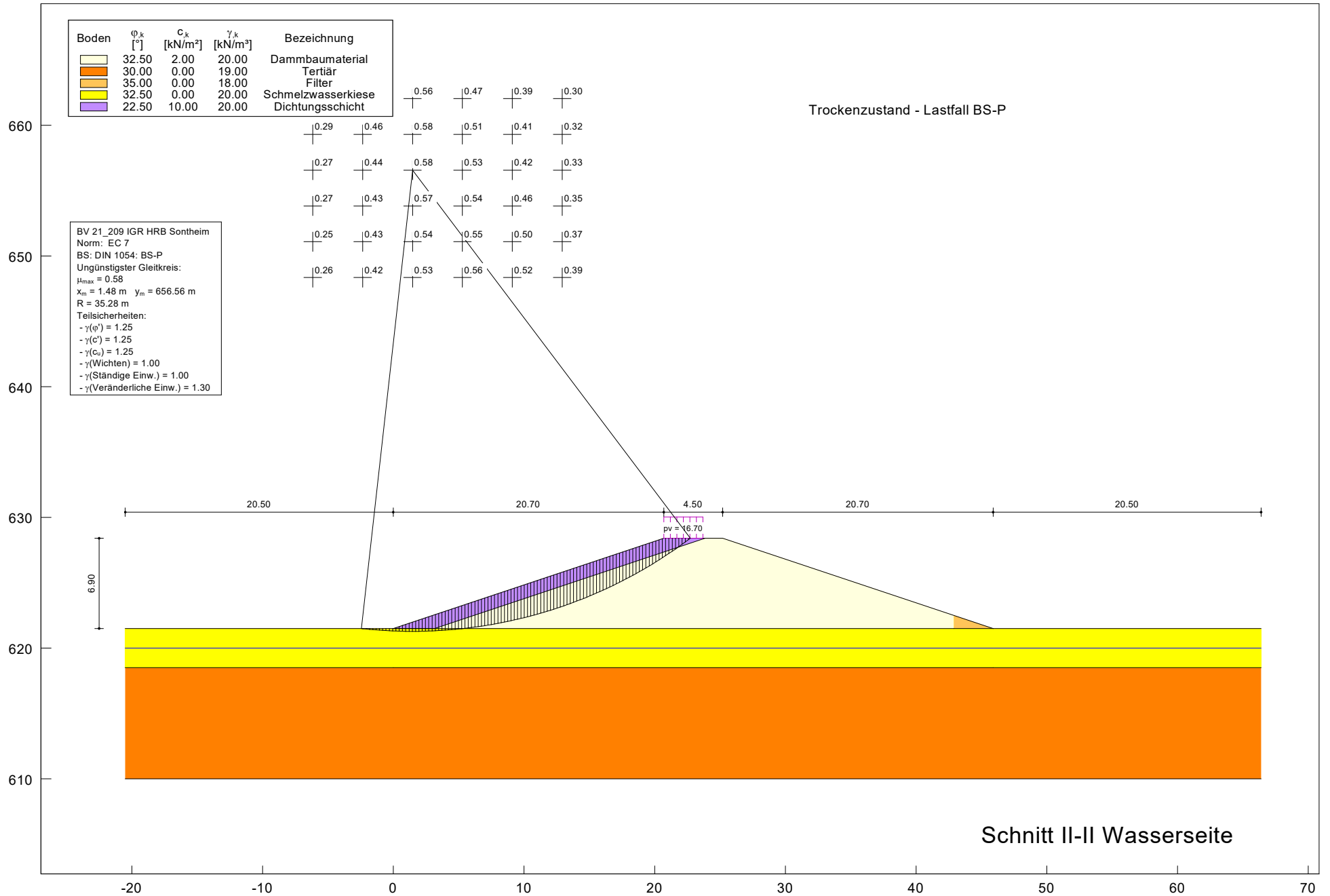
x / y (Ende): 35.9665 615.9447

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	30.2797	652.8985	27.3613	100	0.2834	1834.547	6472.406	6472.4	0.0	1834.5	0.0
2	30.2797	649.4864	22.7398	100	0.3247	558.113	1718.885	1718.9	0.0	558.1	0.0
3	30.2797	646.0744	19.3282	100	0.3736	468.508	1253.967	1254.0	0.0	468.5	0.0
4	30.2797	642.6623	16.5214	100	0.4001	760.182	1899.800	1899.8	0.0	760.2	0.0
5	30.2797	639.2502	13.2275	100	0.4964	782.087	1575.528	1575.5	0.0	782.1	0.0
6	30.2797	635.8381	9.7330	100	0.5609	469.604	837.161	837.2	0.0	469.6	0.0
7	35.4845	652.8985	27.8833	100	0.4633	2033.520	4389.242	4389.2	0.0	2033.5	0.0
8	35.4845	649.4864	24.4716	100	0.5204	1811.018	3479.762	3479.8	0.0	1811.0	0.0
9	35.4845	646.0744	21.6649	100	0.5546	2580.831	4653.794	4653.8	0.0	2580.8	0.0
10	35.4845	642.6623	18.2532	100	0.5591	1742.844	3117.170	3117.2	0.0	1742.8	0.0
11	35.4845	639.2502	16.0223	100	0.5470	2879.860	5264.430	5264.4	0.0	2879.9	0.0
12	35.4845	635.8381	13.2681	100	0.5104	2597.114	5088.250	5088.3	0.0	2597.1	0.0
13	40.6894	652.8985	30.2199	100	0.5667	5928.698	10461.173	10461.2	0.0	5928.7	0.0
14	40.6894	649.4864	27.4132	100	0.5683	6689.631	11771.851	11771.9	0.0	6689.6	0.0
15	40.6894	646.0744	25.2113	100	0.5705	9420.995	16513.852	16513.9	0.0	9421.0	0.0
16	40.6894	642.6623	21.7997	100	0.5640	6940.118	12304.972	12305.0	0.0	6940.1	0.0
17	40.6894	639.2502	18.2191	100	0.5414	4298.367	7939.680	7939.7	0.0	4298.4	0.0
18	40.6894	635.8381	14.7992	100	0.5287	2807.665	5310.224	5310.2	0.0	2807.7	0.0
19	45.8943	652.8985	31.3468	100	0.5511	3927.465	7126.202	7126.2	0.0	3927.5	0.0
20	45.8943	649.4864	27.9351	100	0.5446	2764.425	5076.166	5076.2	0.0	2764.4	0.0
21	45.8943	646.0744	24.5235	100	0.5372	1856.523	3456.177	3456.2	0.0	1856.5	0.0
22	45.8943	642.6623	21.1119	100	0.5275	1172.968	2223.688	2223.7	0.0	1173.0	0.0
23	45.8943	639.2502	17.6212	100	0.5071	588.156	1159.769	1159.8	0.0	588.2	0.0
24	45.8943	635.8381	14.3884	100	0.5106	431.385	844.778	844.8	0.0	431.4	0.0
25	51.0991	652.8985	34.8933	100	0.3276	10812.371	33007.979	33008.0	0.0	10812.4	0.0
26	51.0991	649.4864	28.4571	100	0.4027	235.484	584.774	584.8	0.0	235.5	0.0
27	51.0991	646.0744	28.6749	100	0.2946	7678.023	26063.720	26063.7	0.0	7678.0	0.0
28	51.0991	642.6623	25.8681	100	0.2848	7047.042	24739.540	24739.5	0.0	7047.0	0.0
29	51.0991	639.2502	23.0614	100	0.2815	6405.575	22757.640	22757.6	0.0	6405.6	0.0
30	51.0991	635.8381	19.6497	100	0.2660	4497.782	16908.803	16908.8	0.0	4497.8	0.0
31	56.3040	652.8985	31.7858	100	0.0001	0.000	830.748	830.7	0.0	0.0	0.0
32	56.3040	649.4864	28.9791	100	0.0001	0.000	2970.587	2970.6	0.0	0.0	0.0
33	56.3040	646.0744	26.1723	100	0.0001	0.000	5175.380	5175.4	0.0	0.0	0.0
34	56.3040	642.6623	23.3656	100	0.0001	0.000	6492.893	6492.9	0.0	0.0	0.0
35	56.3040	639.2502	20.2583	100	0.0001	0.000	6116.582	6116.6	0.0	0.0	0.0
36	56.3040	635.8381	17.3262	100	0.0035	20.928	5959.561	5959.6	0.0	20.9	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]
15	40.6894	646.0744	25.2113	100	0.5705	9420.995	16513.852	16513.9	0.0	9421.0	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c _k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c _d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.01	1.60	20.00	Dammbaumaterial
2	24.79	0.00	19.00	Tertiär
3	29.26	0.00	18.00	Filter
4	27.01	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	18.33	8.00	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	620.000	2	20.700	620.000	3	25.000	620.000	4	42.900	620.000
6	66.400	620.000									

IGR Ingenieure GmbH
Beratende Ingenieure

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 620.00
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 620.00

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 13.2193 640.7785

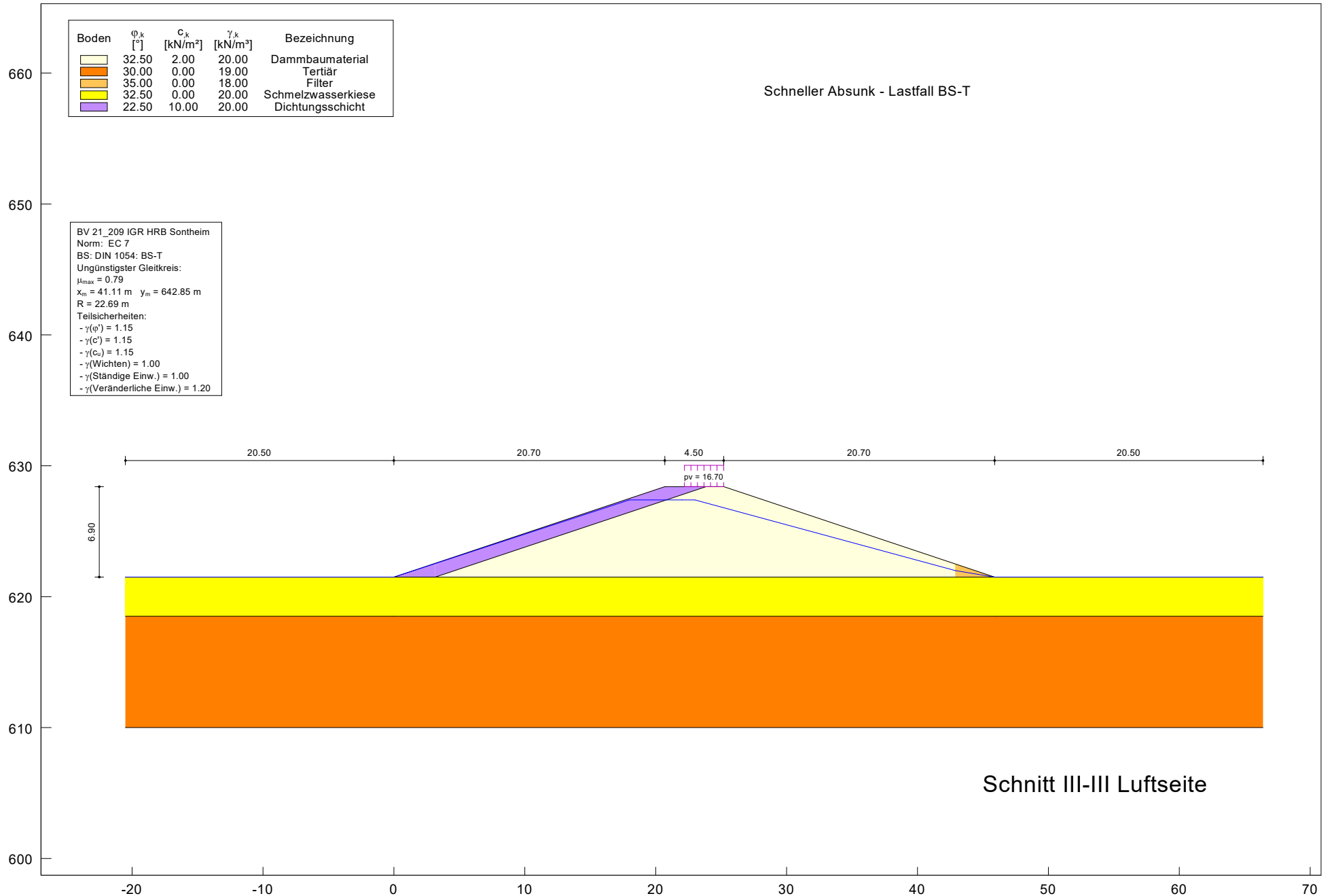
x / y (Ende): 12.6410 613.8867

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	-6.1544	662.0383	42.7732	100	0.3129	9823.751	31398.823	31398.8	0.0	9823.8	0.0
2	-6.1544	659.3009	40.0358	100	0.2936	7931.091	27015.696	27015.7	0.0	7931.1	0.0
3	-6.1544	656.5635	37.2985	100	0.2734	6289.113	22999.535	22999.5	0.0	6289.1	0.0
4	-6.1544	653.8262	35.2334	100	0.2734	7371.801	26958.672	26958.7	0.0	7371.8	0.0
5	-6.1544	651.0888	32.4960	100	0.2521	5746.925	22799.807	22799.8	0.0	5746.9	0.0
6	-6.1544	648.3514	30.4309	100	0.2590	6289.292	24281.166	24281.2	0.0	6289.3	0.0
7	-2.3375	662.0383	41.4286	100	0.4916	10259.219	20868.493	20868.5	0.0	10259.2	0.0
8	-2.3375	659.3009	38.6912	100	0.4635	8154.958	17593.024	17593.0	0.0	8155.0	0.0
9	-2.3375	656.5635	35.9539	100	0.4431	6452.632	14561.037	14561.0	0.0	6452.6	0.0
10	-2.3375	653.8262	36.5780	100	0.4297	22542.637	52466.557	52466.6	0.0	22542.6	0.0
11	-2.3375	651.0888	34.5129	100	0.4264	22783.834	53432.622	53432.6	0.0	22783.8	0.0
12	-2.3375	648.3514	31.7755	100	0.4151	18927.791	45597.290	45597.3	0.0	18927.8	0.0
13	1.4794	662.0383	40.7563	100	0.5600	12885.156	23007.466	23007.5	0.0	12885.2	0.0
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.5765	11464.957	19887.891	19887.9	0.0	11465.0	0.0
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.5790	9656.260	16676.803	16676.8	0.0	9656.3	0.0
16	1.4794	653.8262	32.5442	100	0.5724	7848.274	13710.279	13710.3	0.0	7848.3	0.0
17	1.4794	651.0888	30.4791	100	0.5449	9275.604	17023.795	17023.8	0.0	9275.6	0.0
18	1.4794	648.3514	27.0694	100	0.5338	4690.815	8786.800	8786.8	0.0	4690.8	0.0
19	5.2963	662.0383	38.7394	100	0.4702	5858.769	12459.896	12459.9	0.0	5858.8	0.0
20	5.2963	659.3009	36.0021	100	0.5059	5668.743	11205.935	11205.9	0.0	5668.7	0.0
21	5.2963	656.5635	33.9370	100	0.5273	7700.553	14602.814	14602.8	0.0	7700.6	0.0
22	5.2963	653.8262	31.1996	100	0.5409	6664.088	12319.641	12319.6	0.0	6664.1	0.0
23	5.2963	651.0888	29.1345	100	0.5478	8149.064	14875.742	14875.7	0.0	8149.1	0.0
24	5.2963	648.3514	27.0694	100	0.5598	9348.164	16700.386	16700.4	0.0	9348.2	0.0
25	9.1132	662.0383	38.0671	100	0.3938	5340.414	13562.441	13562.4	0.0	5340.4	0.0
26	9.1132	659.3009	35.3298	100	0.4093	4870.154	11898.351	11898.4	0.0	4870.2	0.0
27	9.1132	656.5635	32.5924	100	0.4240	4366.869	10299.229	10299.2	0.0	4366.9	0.0
28	9.1132	653.8262	29.8550	100	0.4577	4141.231	9047.854	9047.9	0.0	4141.2	0.0
29	9.1132	651.0888	27.1176	100	0.4994	3939.870	7888.743	7888.7	0.0	3939.9	0.0
30	9.1132	648.3514	24.3803	100	0.5225	3433.556	6572.003	6572.0	0.0	3433.6	0.0
31	12.9301	662.0383	36.7226	100	0.3041	2717.635	8936.435	8936.4	0.0	2717.6	0.0
32	12.9301	659.3009	33.9852	100	0.3181	2521.575	7926.842	7926.8	0.0	2521.6	0.0
33	12.9301	656.5635	31.2478	100	0.3335	2309.786	6926.102	6926.1	0.0	2309.8	0.0
34	12.9301	653.8262	29.1827	100	0.3509	3265.422	9306.085	9306.1	0.0	3265.4	0.0
35	12.9301	651.0888	26.4453	100	0.3689	2948.937	7992.862	7992.9	0.0	2948.9	0.0
36	12.9301	648.3514	23.0357	100	0.3894	1635.095	4198.974	4199.0	0.0	1635.1	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]
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.5790	9656.260	16676.803	16676.8	0.0	9656.3	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c_k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c_d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	18.000	627.400	4	22.000	627.400	5	23.000	627.400
6	42.900	622.000	7	45.900	621.500	8	66.400	621.500						

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 621.50

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 40.5930 637.8394

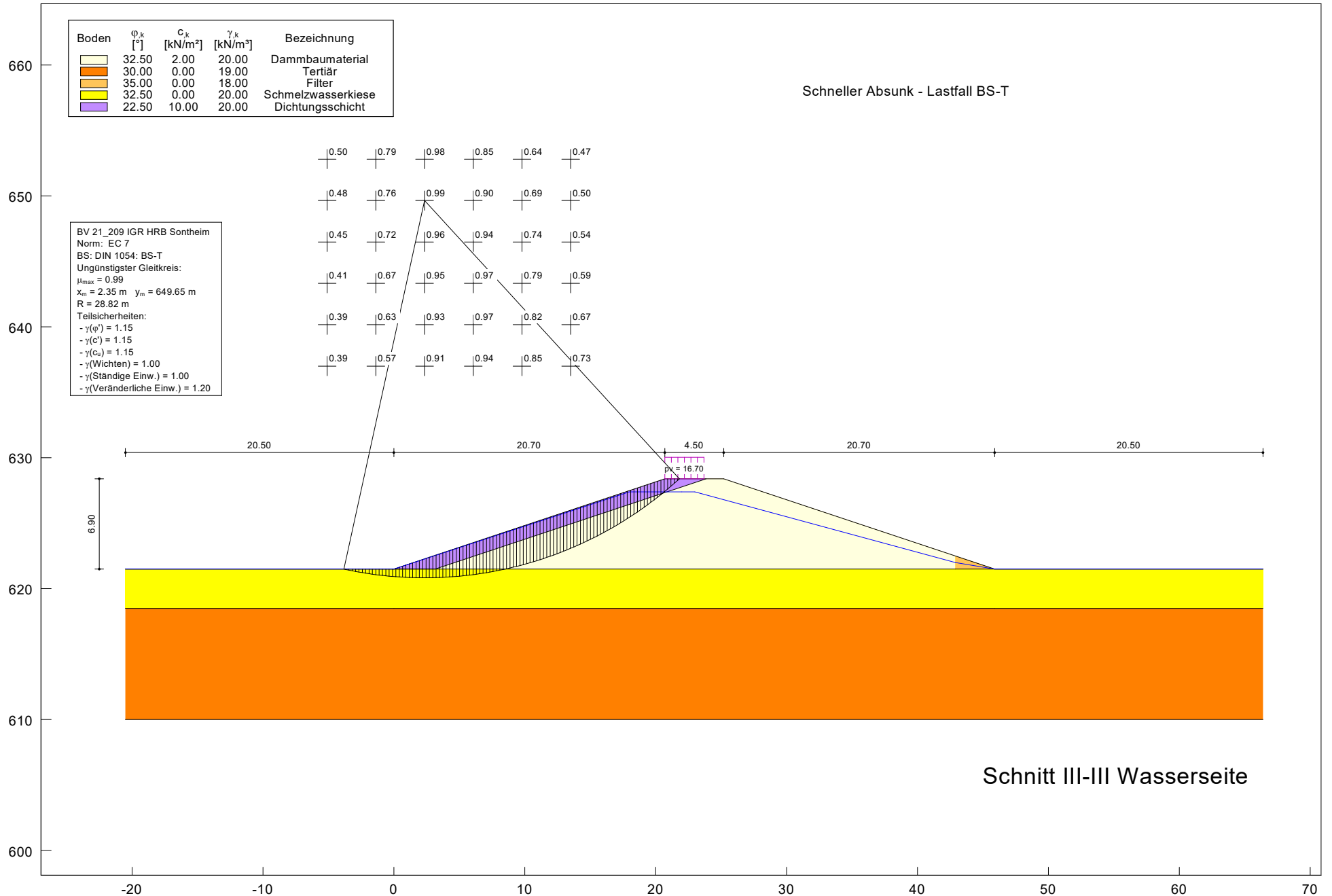
x / y (Ende): 41.3641 612.5861

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	27.5809	654.0323	30.0822	100	0.2115	2872.493	13583.942	13583.9	0.0	2872.5	0.0
2	27.5809	651.2371	27.2870	100	0.2238	2701.168	12067.863	12067.9	0.0	2701.2	0.0
3	27.5809	648.4419	24.4918	100	0.2377	2514.093	10575.539	10575.5	0.0	2514.1	0.0
4	27.5809	645.6467	21.6966	100	0.2539	2308.065	9089.569	9089.6	0.0	2308.1	0.0
5	27.5809	642.8515	18.9014	100	0.2715	2079.791	7661.513	7661.5	0.0	2079.8	0.0
6	27.5809	640.0563	16.1062	100	0.2909	1824.424	6272.562	6272.6	0.0	1824.4	0.0
7	32.0917	654.0323	33.2389	100	0.3987	11300.663	28344.683	28344.7	0.0	11300.7	0.0
8	32.0917	651.2371	30.4437	100	0.4167	10556.720	25335.379	25335.4	0.0	10556.7	0.0
9	32.0917	648.4419	25.7545	100	0.4362	5993.204	13739.134	13739.1	0.0	5993.2	0.0
10	32.0917	645.6467	22.9593	100	0.4578	5403.594	11803.377	11803.4	0.0	5403.6	0.0
11	32.0917	642.8515	20.1640	100	0.4826	4788.518	9922.746	9922.7	0.0	4788.5	0.0
12	32.0917	640.0563	16.7375	100	0.5227	3510.222	6715.734	6715.7	0.0	3510.2	0.0
13	36.6026	654.0323	33.8702	100	0.5819	16210.801	27859.200	27859.2	0.0	16210.8	0.0
14	36.6026	651.2371	31.0750	100	0.6038	14937.604	24738.305	24738.3	0.0	14937.6	0.0
15	36.6026	648.4419	28.2798	100	0.6297	13803.338	21919.276	21919.3	0.0	13803.3	0.0
16	36.6026	645.6467	24.8532	100	0.6590	10829.074	16431.787	16431.8	0.0	10829.1	0.0
17	36.6026	642.8515	22.0580	100	0.6851	9569.959	13968.337	13968.3	0.0	9570.0	0.0
18	36.6026	640.0563	19.2628	100	0.7057	8025.396	11372.569	11372.6	0.0	8025.4	0.0
19	41.1135	654.0323	33.2389	100	0.7249	13928.635	19214.591	19214.6	0.0	13928.6	0.0
20	41.1135	651.2371	30.4437	100	0.7471	12453.775	16669.828	16669.8	0.0	12453.8	0.0
21	41.1135	648.4419	27.6485	100	0.7717	10850.831	14060.346	14060.3	0.0	10850.8	0.0
22	41.1135	645.6467	25.4846	100	0.7901	11383.232	14407.207	14407.2	0.0	11383.2	0.0
23	41.1135	642.8515	22.6894	100	0.7909	9073.738	11473.299	11473.3	0.0	9073.7	0.0
24	41.1135	640.0563	20.5255	100	0.7740	8782.039	11345.625	11345.6	0.0	8782.0	0.0
25	45.6244	654.0323	33.8702	100	0.7188	11785.847	16396.801	16396.8	0.0	11785.8	0.0
26	45.6244	651.2371	31.0750	100	0.7074	9475.702	13395.439	13395.4	0.0	9475.7	0.0
27	45.6244	648.4419	28.2798	100	0.6902	7380.966	10693.910	10693.9	0.0	7381.0	0.0
28	45.6244	645.6467	25.4846	100	0.6802	5767.363	8478.795	8478.8	0.0	5767.4	0.0
29	45.6244	642.8515	22.6894	100	0.6690	4395.516	6570.309	6570.3	0.0	4395.5	0.0
30	45.6244	640.0563	19.2628	100	0.6567	2081.962	3170.528	3170.5	0.0	2082.0	0.0
31	50.1353	654.0323	35.7642	100	0.5072	12464.288	24572.698	24572.7	0.0	12464.3	0.0
32	50.1353	651.2371	33.6003	100	0.4936	12796.078	25925.342	25925.3	0.0	12796.1	0.0
33	50.1353	648.4419	31.4364	100	0.4754	12745.120	26809.432	26809.4	0.0	12745.1	0.0
34	50.1353	645.6467	28.6412	100	0.4506	10091.953	22394.828	22394.8	0.0	10092.0	0.0
35	50.1353	642.8515	26.4774	100	0.4379	9841.817	22475.137	22475.1	0.0	9841.8	0.0
36	50.1353	640.0563	23.6822	100	0.4179	7622.094	18239.890	18239.9	0.0	7622.1	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]
23	41.1135	642.8515	22.6894	100	0.7909	9073.738	11473.299	11473.3	0.0	9073.7	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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)

- gam(phi) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c _k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c _d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	18.000	627.400	4	22.000	627.400	5	23.000	627.400
6	42.900	622.000	7	45.900	621.500	8	66.400	621.500						

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 621.50

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 5.0264 635.1763

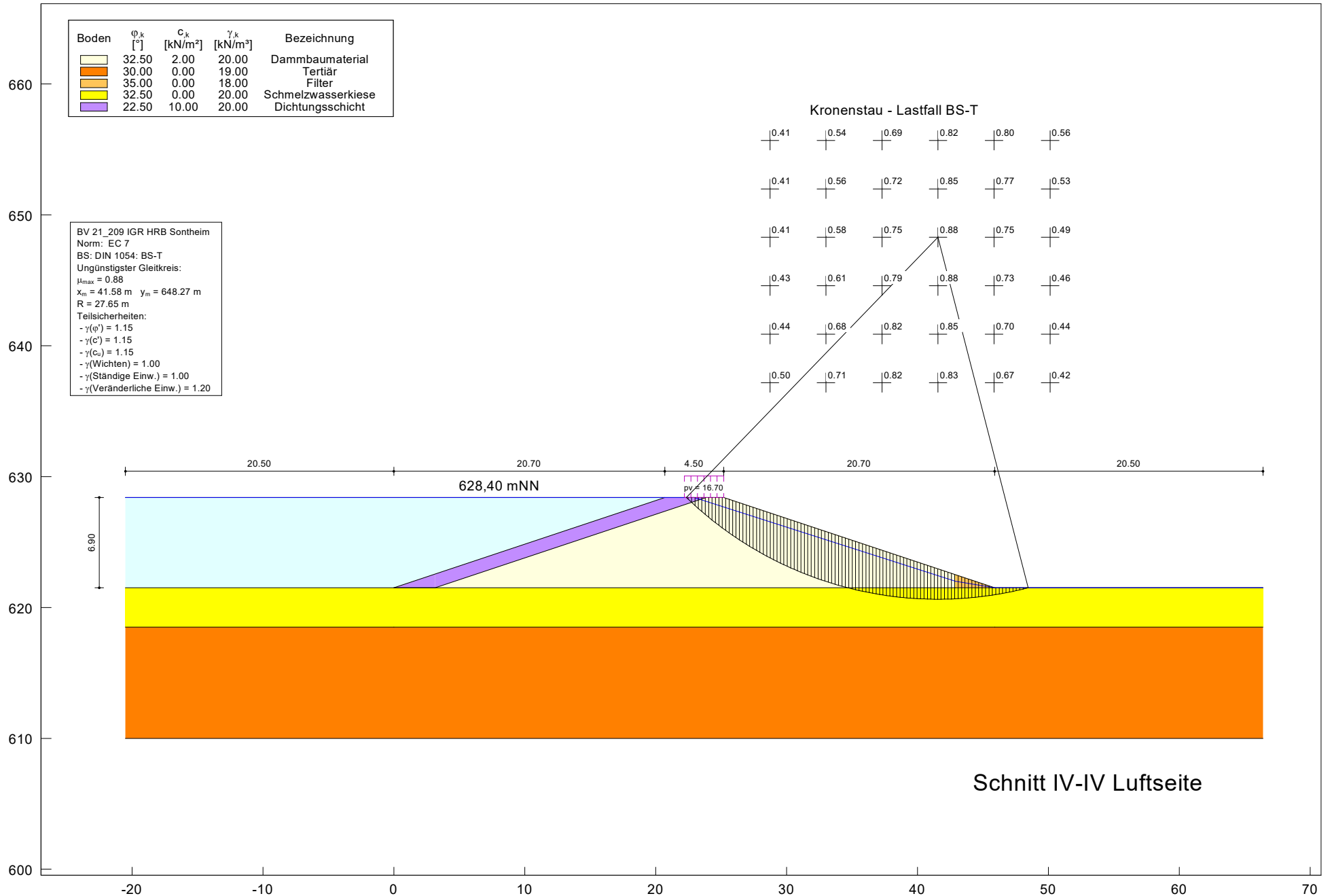
x / y (Ende): 5.7011 611.2724

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	-5.0942	652.8150	34.3714	100	0.5008	9064.225	18098.995	18099.0	0.0	9064.2	0.0
2	-5.0942	649.6535	31.8075	100	0.4788	9031.754	18864.551	18864.6	0.0	9031.8	0.0
3	-5.0942	646.4921	29.2437	100	0.4508	8658.625	19209.197	19209.2	0.0	8658.6	0.0
4	-5.0942	643.3306	26.0822	100	0.4129	6415.074	15537.175	15537.2	0.0	6415.1	0.0
5	-5.0942	640.1691	23.5183	100	0.3931	5989.519	15236.564	15236.6	0.0	5989.5	0.0
6	-5.0942	637.0076	20.9544	100	0.3855	5542.833	14378.678	14378.7	0.0	5542.8	0.0
7	-1.3736	652.8150	31.9810	100	0.7926	5009.779	6320.840	6320.8	0.0	5009.8	0.0
8	-1.3736	649.6535	29.4171	100	0.7564	5703.861	7540.733	7540.7	0.0	5703.9	0.0
9	-1.3736	646.4921	26.2557	100	0.7183	4233.477	5894.076	5894.1	0.0	4233.5	0.0
10	-1.3736	643.3306	23.0942	100	0.6749	3030.985	4490.875	4490.9	0.0	3031.0	0.0
11	-1.3736	640.1691	19.9327	100	0.6265	2071.251	3306.232	3306.2	0.0	2071.3	0.0
12	-1.3736	637.0076	17.3688	100	0.5733	2069.073	3608.755	3608.8	0.0	2069.1	0.0
13	2.3469	652.8150	31.9810	100	0.9751	10741.416	11015.609	11015.6	0.0	10741.4	0.0
14	2.3469	649.6535	28.8196	100	0.9878	8465.668	8570.585	8570.6	0.0	8465.7	0.0
15	2.3469	646.4921	25.6581	100	0.9554	6250.948	6542.736	6542.7	0.0	6250.9	0.0
16	2.3469	643.3306	22.4966	100	0.9504	4643.572	4885.824	4885.8	0.0	4643.6	0.0
17	2.3469	640.1691	19.3351	100	0.9295	3320.826	3572.706	3572.7	0.0	3320.8	0.0
18	2.3469	637.0076	16.1736	100	0.9066	2257.646	2490.202	2490.2	0.0	2257.6	0.0
19	6.0674	652.8150	31.9810	100	0.8485	13619.041	16051.235	16051.2	0.0	13619.0	0.0
20	6.0674	649.6535	28.8196	100	0.8977	12163.674	13549.904	13549.9	0.0	12163.7	0.0
21	6.0674	646.4921	25.6581	100	0.9415	10373.143	11017.831	11017.8	0.0	10373.1	0.0
22	6.0674	643.3306	22.4966	100	0.9658	8302.163	8596.220	8596.2	0.0	8302.2	0.0
23	6.0674	640.1691	19.9327	100	0.9729	7878.138	8097.524	8097.5	0.0	7878.1	0.0
24	6.0674	637.0076	16.7712	100	0.9435	5377.329	5699.236	5699.2	0.0	5377.3	0.0
25	9.7879	652.8150	30.1882	100	0.6410	7564.496	11800.300	11800.3	0.0	7564.5	0.0
26	9.7879	649.6535	27.0268	100	0.6858	6880.441	10032.263	10032.3	0.0	6880.4	0.0
27	9.7879	646.4921	23.2677	100	0.7434	4902.903	6595.307	6595.3	0.0	4902.9	0.0
28	9.7879	643.3306	20.7038	100	0.7932	5380.276	6783.058	6783.1	0.0	5380.3	0.0
29	9.7879	640.1691	18.1399	100	0.8247	5444.092	6600.965	6601.0	0.0	5444.1	0.0
30	9.7879	637.0076	16.1736	100	0.8459	6278.140	7421.926	7421.9	0.0	6278.1	0.0
31	13.5084	652.8150	28.9930	100	0.4724	4663.589	9872.556	9872.6	0.0	4663.6	0.0
32	13.5084	649.6535	25.8316	100	0.5048	4209.081	8338.066	8338.1	0.0	4209.1	0.0
33	13.5084	646.4921	22.6701	100	0.5426	3706.713	6831.499	6831.5	0.0	3706.7	0.0
34	13.5084	643.3306	19.5086	100	0.5946	3300.712	5550.969	5551.0	0.0	3300.7	0.0
35	13.5084	640.1691	15.7495	100	0.6744	2249.445	3335.235	3335.2	0.0	2249.4	0.0
36	13.5084	637.0076	13.1857	100	0.7332	2351.482	3207.334	3207.3	0.0	2351.5	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]
14	2.3469	649.6535	28.8196	100	0.9878	8465.668	8570.585	8570.6	0.0	8465.7	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

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)

- gam(phi) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c _k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c _d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

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	-20.500	628.400	2	20.700	628.400	3	22.950	628.400	4	42.900	622.000	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	22.20	25.20	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 628.40

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

"Senkrechte" Tangenten

x / y (Anfang): 39.3400 637.1706

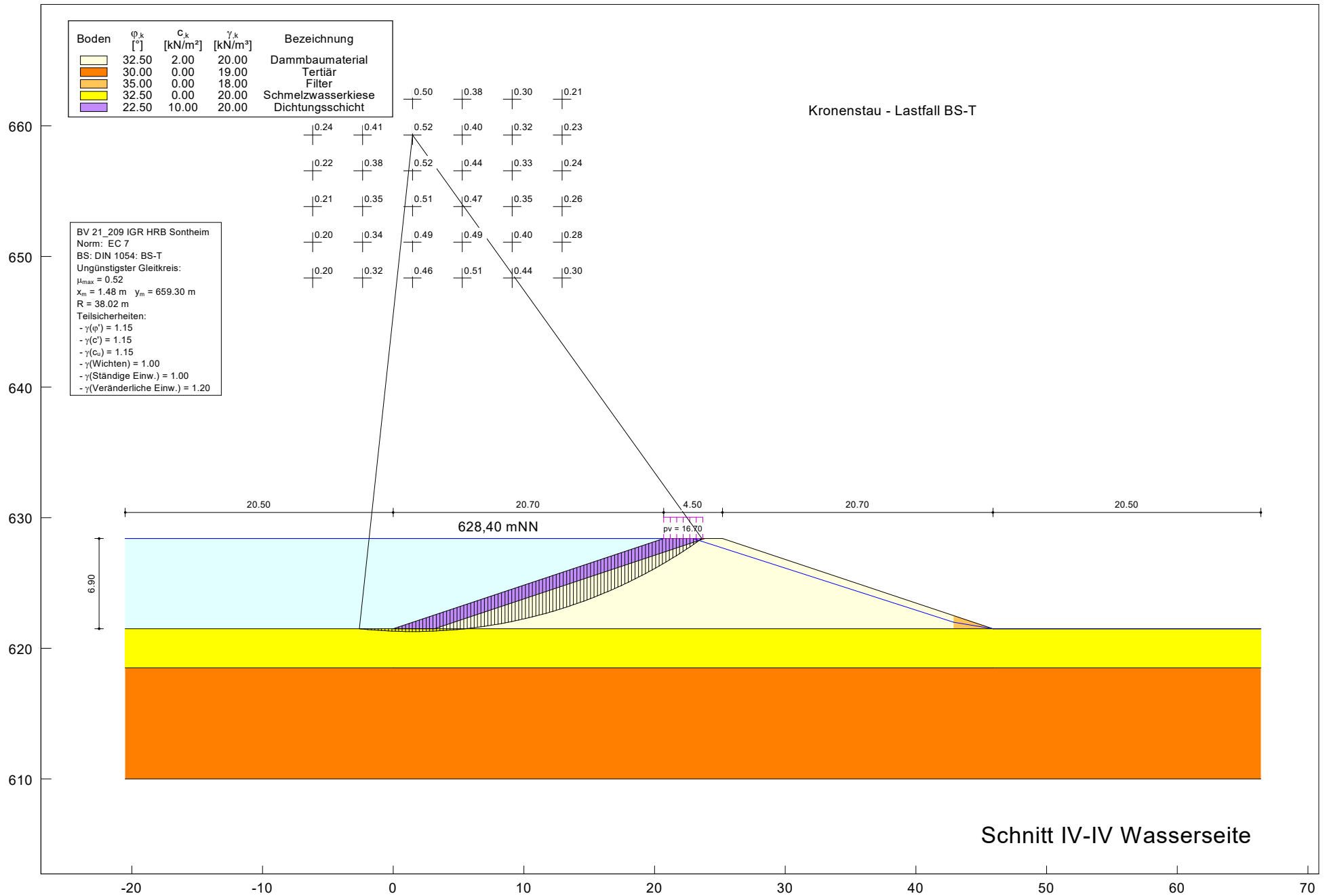
x / y (Ende): 39.1472 612.6884

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	28.7375	655.6768	38.6206	100	0.4051	23233.816	57353.390	57353.4	0.0	20034.4	3199.4
2	28.7375	651.9755	34.9194	100	0.4091	20705.592	50612.522	50612.5	0.0	18234.9	2470.7
3	28.7375	648.2743	31.8304	100	0.4143	20078.969	48460.849	48460.8	0.0	18033.7	2045.3
4	28.7375	644.5731	29.9655	100	0.4252	23529.703	55340.870	55340.9	0.0	21551.8	1977.9
5	28.7375	640.8718	17.0832	100	0.4436	2522.489	5686.397	5686.4	0.0	2472.5	50.0
6	28.7375	637.1706	11.0257	100	0.4954	594.732	1200.450	1200.5	0.0	594.7	0.0
7	33.0170	655.6768	34.9818	100	0.5411	14671.532	27114.052	27114.1	0.0	13987.2	684.3
8	33.0170	651.9755	31.2807	100	0.5586	13083.062	23420.985	23421.0	0.0	12619.8	463.3
9	33.0170	648.2743	27.5796	100	0.5777	11450.792	19822.173	19822.2	0.0	11167.2	283.5
10	33.0170	644.5731	21.4301	100	0.6077	4644.352	7642.249	7642.2	0.0	4630.1	14.3
11	33.0170	640.8718	16.5049	100	0.6765	2409.030	3561.101	3561.1	0.0	2409.0	0.0
12	33.0170	637.1706	14.0702	100	0.7118	3202.176	4498.793	4498.8	0.0	3202.2	0.0
13	37.2966	655.6768	35.0155	100	0.6941	15879.437	22877.576	22877.6	0.0	15663.2	216.3
14	37.2966	651.9755	31.3144	100	0.7193	14002.400	19467.529	19467.5	0.0	13891.9	110.5
15	37.2966	648.2743	27.6133	100	0.7536	12490.648	16575.016	16575.0	0.0	12450.1	40.5
16	37.2966	644.5731	23.9121	100	0.7882	10808.765	13713.904	13713.9	0.0	10803.3	5.5
17	37.2966	640.8718	20.2110	100	0.8168	8670.268	10615.455	10615.5	0.0	8670.3	0.0
18	37.2966	637.1706	17.1316	100	0.8189	7760.371	9476.199	9476.2	0.0	7760.4	0.0
19	41.5762	655.6768	35.0492	100	0.8189	15228.239	18595.962	18596.0	0.0	15218.5	9.7
20	41.5762	651.9755	31.3481	100	0.8475	13249.352	15633.703	15633.7	0.0	13249.4	0.0
21	41.5762	648.2743	27.6470	100	0.8820	10980.789	12449.468	12449.5	0.0	10980.8	0.0
22	41.5762	644.5731	23.9458	100	0.8775	8197.214	9341.253	9341.3	0.0	8197.2	0.0
23	41.5762	640.8718	20.8568	100	0.8509	7401.133	8697.825	8697.8	0.0	7401.1	0.0
24	41.5762	637.1706	17.1557	100	0.8261	4936.955	5976.187	5976.2	0.0	4937.0	0.0
25	45.8557	655.6768	35.0829	100	0.8020	10312.838	12858.495	12858.5	0.0	10312.8	0.0
26	45.8557	651.9755	31.3818	100	0.7708	7508.644	9741.612	9741.6	0.0	7508.6	0.0
27	45.8557	648.2743	27.6806	100	0.7490	5453.656	7281.681	7281.7	0.0	5453.7	0.0
28	45.8557	644.5731	23.9795	100	0.7255	3815.359	5258.985	5259.0	0.0	3815.4	0.0
29	45.8557	640.8718	20.2784	100	0.6992	2531.597	3620.939	3620.9	0.0	2531.6	0.0
30	45.8557	637.1706	16.5773	100	0.6678	1560.878	2337.513	2337.5	0.0	1560.9	0.0
31	50.1353	655.6768	37.5649	100	0.5594	15243.810	27251.443	27251.4	0.0	15243.8	0.0
32	50.1353	651.9755	34.4758	100	0.5277	14293.187	27083.489	27083.5	0.0	14293.2	0.0
33	50.1353	648.2743	30.7747	100	0.4900	10607.152	21648.112	21648.1	0.0	10607.2	0.0
34	50.1353	644.5731	27.6857	100	0.4589	9568.579	20850.517	20850.5	0.0	9568.6	0.0
35	50.1353	640.8718	24.5966	100	0.4386	8547.759	19486.849	19486.8	0.0	8547.8	0.0
36	50.1353	637.1706	21.5076	100	0.4180	7342.276	17564.446	17564.4	0.0	7342.3	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	41.5762	648.2743	27.6470	100	0.8820	10980.789	12449.468	12449.5	0.0	10980.8	0.0



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

BV 21_209 IGR HRB Sontheim

Parameterliste

φ [°] = Reibungswinkel

c [kN/m²] = Kohäsion

γ [kN/m³] = Wichte

μ [-] = Ausnutzungsgrad

x_m, y_m [m] = x,y-Wert des Gleitkreismitelpunktes

rad [m] = Radius des Gleitkreises

Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.15

- gam(c') = 1.15

- gam(cu) = 1.15

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.20

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	-20.500	621.500	2	0.000	621.500	3	20.700	628.400	4	25.200	628.400	5	45.900	621.500
6	66.400	621.500												

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ_k	c _k	γ_k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	32.50	2.00	20.00	Dammbaumaterial
2	30.00	0.00	19.00	Tertiär
3	35.00	0.00	18.00	Filter
4	32.50	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	22.50	10.00	20.00	Dichtungsschicht

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ_d	c _d	γ_d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	28.99	1.74	20.00	Dammbaumaterial
2	26.66	0.00	19.00	Tertiär
3	31.34	0.00	18.00	Filter
4	28.99	0.00	20.00	Schmelzwasserkiese
5	19.81	8.70	20.00	Dichtungsschicht

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	621.500	3.162	621.500	5
2	3.162	621.500	23.862	628.400	5
3	42.900	621.500	45.900	621.500	3
4	0.000	621.500	42.900	621.500	1
5	-20.500	618.500	0.000	618.500	4
6	0.000	618.500	45.900	618.500	4
7	45.900	618.500	66.400	618.500	4
8	-20.500	610.000	66.400	610.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.500	628.400	2	20.700	628.400	3	22.950	628.400	4	42.900	622.000
6	66.400	621.500									

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [-]	Größe(rechts) [kN/m ²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	16.70	16.70	20.70	23.70	628.40

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 628.40

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 621.50

γ Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 13.2193 640.7785

x / y (Ende): 12.6410 613.8867

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	-6.1544	662.0383	42.7732	100	0.2586	4913.333	19000.917	19000.9	0.0	14005.1	-9091.8
2	-6.1544	659.3009	40.0358	100	0.2409	3966.747	16463.021	16463.0	0.0	12316.9	-8350.1
3	-6.1544	656.5635	37.2985	100	0.2238	3145.533	14057.358	14057.4	0.0	10680.5	-7535.0
4	-6.1544	653.8262	35.2334	100	0.2149	3686.997	17156.754	17156.8	0.0	10613.4	-6926.4
5	-6.1544	651.0888	32.4960	100	0.1964	2874.339	14632.747	14632.7	0.0	8960.8	-6086.5
6	-6.1544	648.3514	30.4309	100	0.1951	3145.585	16119.448	16119.4	0.0	8612.3	-5466.7
7	-2.3375	662.0383	41.4286	100	0.4330	5378.806	12420.922	12420.9	0.0	14481.4	-9102.6
8	-2.3375	659.3009	39.3635	100	0.4074	6467.362	15874.101	15874.1	0.0	14918.4	-8451.0
9	-2.3375	656.5635	37.2985	100	0.3780	7269.113	19232.283	19232.3	0.0	15068.5	-7799.4
10	-2.3375	653.8262	35.9057	100	0.3549	9913.567	27935.859	27935.9	0.0	17061.3	-7147.7
11	-2.3375	651.0888	33.8406	100	0.3378	10016.367	29653.856	29653.9	0.0	16512.5	-6496.1
12	-2.3375	648.3514	31.7755	100	0.3205	9886.628	30845.930	30845.9	0.0	15731.1	-5844.5
13	1.4794	662.0383	40.7563	100	0.4996	6809.460	13630.943	13630.9	0.0	15912.1	-9102.6
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.5240	6289.423	12001.979	12002.0	0.0	14740.4	-8451.0
15	1.4794	656.5635	35.2816	100	0.5177	5206.087	10056.705	10056.7	0.0	13005.4	-7799.4
16	1.4794	653.8262	33.2165	100	0.5063	6091.662	12030.856	12030.9	0.0	13239.4	-7147.7
17	1.4794	651.0888	30.4791	100	0.4886	4844.099	9914.789	9914.8	0.0	11340.2	-6496.1
18	1.4794	648.3514	28.4140	100	0.4578	5278.303	11529.620	11529.6	0.0	11122.8	-5844.5
19	5.2963	662.0383	40.7563	100	0.3757	7140.146	19003.569	19003.6	0.0	15986.8	-8846.6
20	5.2963	659.3009	38.0190	100	0.3957	6671.161	16860.191	16860.2	0.0	14842.1	-8171.0
21	5.2963	656.5635	33.9370	100	0.4362	3984.343	9134.244	9134.2	0.0	9228.9	-5244.5
22	5.2963	653.8262	32.5442	100	0.4688	6449.890	13757.108	13757.1	0.0	13275.2	-6825.3
23	5.2963	651.0888	29.8068	100	0.4931	5853.297	11870.553	11870.6	0.0	12009.2	-6155.9
24	5.2963	648.3514	27.0694	100	0.5102	5121.935	10038.429	10038.4	0.0	10611.4	-5489.5
25	9.1132	662.0383	38.0671	100	0.2997	2618.532	8738.221	8738.2	0.0	6150.7	-3532.2
26	9.1132	659.3009	35.3298	100	0.3157	2416.800	7656.510	7656.5	0.0	5681.0	-3264.2
27	9.1132	656.5635	33.2647	100	0.3323	3123.998	9401.125	9401.1	0.0	6966.9	-3842.9
28	9.1132	653.8262	30.5273	100	0.3505	2840.480	8103.627	8103.6	0.0	6332.8	-3492.3
29	9.1132	651.0888	27.1176	100	0.3998	2031.771	5081.641	5081.6	0.0	4492.6	-2460.8
30	9.1132	648.3514	25.0526	100	0.4419	2786.862	6307.100	6307.1	0.0	5580.4	-2793.5
31	12.9301	662.0383	36.7226	100	0.2112	1282.198	6071.289	6071.3	0.0	2949.8	-1667.6
32	12.9301	659.3009	33.9852	100	0.2255	1216.313	5393.907	5393.9	0.0	2753.9	-1537.6
33	12.9301	656.5635	31.9201	100	0.2418	1672.907	6919.873	6919.9	0.0	3664.5	-1991.6
34	12.9301	653.8262	29.1827	100	0.2615	1574.371	6021.122	6021.1	0.0	3376.6	-1802.2
35	12.9301	651.0888	26.4453	100	0.2806	1450.663	5169.696	5169.7	0.0	3064.0	-1613.4
36	12.9301	648.3514	23.7080	100	0.3002	1297.931	4323.651	4323.7	0.0	2723.2	-1425.2

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]
14	1.4794	659.3009	38.0190	100	0.5240	6289.423	12001.979	12002.0	0.0	14740.4	-8451.0