

GEMEINDE NATZ-SCHABS
AUTONOME PROVINZ BOZEN



COMUNE DI NAZ-SCIAVES
PROV. AUTONOMA DI BOLZANO

Projekt:

Progetto:

SPEICHERBECKEN IN AICHA NATZ-SCHABS

BACINO DI RACCOLTA A AICHA NAZ-SCIAVES

EINREICHPROJEKT PROGETTO DEFINITIVO

Auftraggeber:

Commitente:

Bodenverbesserungskonsortium Aicha
I-39040 Natz-Schabs

Consorzio di miglioramento Aicha
I-39040 Naz-Sciaves

Dok.-Nr.: Doc. n.:

EP-0060-r00

Proj.-Nr.: N. Prog.:

IN-12-560

Geotechnischer Bericht

Relazione geotecnica

4				
3				
2				
1				
0	Erstellung – Elaborazione	26.06.2015	LD	BE
Index/Indice	Planerstellung und Änderungen – Elaborazione tavola e modifiche	Datum/Data	Bearb./Elab.	Geprüft/Contr.

Der Planer / Il progettista

DDr. Geol.Ing. Bernhard Eichhorn

in.ge.na.

*ingenieurwesengeologienaturraumplanung
ingegneria geologia natura e pianificazione*

Via Marconi ,8,
Marconistr.
Tel.: +39 0471 324750
e-mail:
office@ingena.info

I – 39100 Bolzano Bozen
Fax.: +39 0471 051136
www.ingena.info

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Grundlagen.....	3
3	Projektbeschreibung.....	3
4	Geotechnik.....	4
4.1	Gründung des Bauwerks.....	4
4.2	Standsicherheitsberechnung Damm.....	4
4.2.1	Allgemeines zu den statischen Nachweisen.....	4
4.2.2	Bodenkennwerte.....	4
4.2.3	Einwirkungen.....	4
4.2.4	Berechnung.....	5
4.2.5	Teilsicherheitsbeiwerte.....	6
4.2.6	Ergebnisse.....	7
5	Zusammenfassende Beurteilung.....	8

1 Einleitung

Das Bodenverbesserungskonsortium Aicha plant oberhalb der Handwerkerzone „Raut“ ein Speicherbecken für Beregnungszwecke zu errichten. Die Planungsgemeinschaft in.ge.na wurde damit beauftragt die Standsicherheit des geplanten Speicherbeckens aus geotechnischer Sicht zu beurteilen.

2 Grundlagen

- Planungsgemeinschaft Ingena (2014): Lageplan, Grundriss, Schnitte
- Geologischer Bericht Ingena (2014)
- UNI EN 1991 (Eurocode 1) + Appendice nazionale
- UNI EN 1997-1 (Eurocode 7) + Appendice nazionale
- Decreto ministero de i lavori pubblici (1982): Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento
- Dekret des Landeshauptmannes vom 21. Juli 2009, Nr. 33; Bestimmungen über erdbebensicheres Bauen

3 Projektbeschreibung

Zur Verbesserung der Bewässerungssituation der landwirtschaftlichen Flächen in der Fraktion Aicha soll ein ca. 125 m langes und ca. 90 m breites Speicherbecken (inkl. Böschungen) gebaut werden. Bei Vollstau (Kote 855,8 müA) beträgt das Ausmaß der Wasseroberfläche 3.265 m². Die Gesamtgrundfläche des Speicherbeckens inkl. Böschungen beträgt 10.850 m² bei einem maximalen Speichervolumen von 18.300 m³. Um das gewünschte Volumen zu erreichen sind Geländeeinschnitte und die Errichtung eines Dammes notwendig. Für die Geländeeinschnitte ist ein Aushub von ca. 61.000 m³ notwendig. Das beim Aushub gewonnene Material wird für die Dammschüttung verwendet. Insgesamt werden ca. 15.500 m³ Material zur Anschüttung des talseitigen Dammes notwendig sein. Über die Verwendung des überschüssigen Aushubmaterials muss im weiteren Projektverlauf noch entschieden werden.

Die Wasserzuleitung erfolgt über eine ca. 4.500 m lange Leitung aus Vals, die Ableitung erfolgt über ein Verteilungsnetz nach Aicha, einer ca. 1.000 m langen Entleerungsleitung in den Eisack und eine Löschwasserleitung nach Schabs.

4 Geotechnik

4.1 Gründung des Bauwerks

Siehe Geologischer Bericht VP-0030-r00

4.2 Standsicherheitsberechnung Damm

4.2.1 Allgemeines zu den statischen Nachweisen

Nachgewiesen wurde

- die Standsicherheit der Dammböschungen innerhalb (Wasserseite) und außerhalb (Luftseite) des Beckens
- die Gleitsicherheit des Dammes

4.2.2 Bodenkennwerte

Die für die Standsicherheitsberechnung zugrunde gelegten Bodenkennwerte der einzelnen Bodenschichten wurden aufgrund der beim Aushub zu erwartenden Gesteine aus Erfahrung und der Literatur abgeschätzt, wobei Literaturwerte auf der sicheren Seite liegend abgemindert bzw. heraufgesetzt wurden. Folgende Werte wurden angesetzt:

Damm Anschüttung verdichtet:

Reibungswinkel	$\varphi' = 35^\circ$
Kohäsion	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$
Wichte	$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Aufstandsfläche Fels:

Reibungswinkel	$\varphi' = 45^\circ$
Kohäsion	$c' = 100 \text{ kN/m}^2$
Wichte	$\gamma = 26 \text{ kN/m}^3$

4.2.3 Einwirkungen

4.2.3.1 Ständige Lasten

Die Standfestigkeit des Dammes wurde unter anderem auch bei Volleinstau berechnet. Die maximale Wasserhöhe liegt dabei ca. 1,7 m unterhalb der Dammkrone.

4.2.3.2 Veränderliche Lasten

Befahrung der Dammkrone durch Baufahrzeuge (z.B. LKW 3-achsig): 16,7 kN/m²

4.2.3.3 Erdbeben

Die Horizontalbeschleunigung in der Erdbebenzone 4 liegt bei $a_g \leq 0,05 \text{ m/s}^2$

4.2.3.4 Schnee

Die charakteristische Schneelast S_k am Boden beträgt 3,28 kN/m³.

4.2.4 Berechnung

Zum einen wurden die statischen Nachweise, um die gesetzliche Vorgabe einzuhalten, auf Grundlange des D.M. von 1982 durchgeführt, welches allerdings nicht mit den gegenwärtig gültigen Normen (EC7 bzw. dem NTC 2008) im Einklang steht. Zum anderen wurden die Nachweise auf Grundlage der gegenwärtig gültigen Normen durchgeführt.

- Berechnung auf Basis des D.M. von 1982. Im Gesetz unter Punkt H.5. ist für den Nachweis der Standsicherheit ein Sicherheitsfaktor von mindestens 1,2 nach Fertigstellung des Dammes in ungefülltem Zustand (Leer) und ein Sicherheitsfaktor von 1,4 für den gefüllten Damm (Vollstau) gefordert. Unter der Einwirkung von Erdbeben ist ein Sicherheitsfaktor von 1,2 für den ungefüllten Zustand (Leer) und 1,2 für den gefüllten Damm (Vollstau) gefordert. Die Berechnung basiert auf alten Normen. Als Ergebnis wird die sogenannte Sicherheit ($\geq 1,0$) erhalten.
- Berechnung auf Basis Eurocode 7. Die Berechnung erfolgt mit Teilsicherheitsfaktoren. Als Ergebnis wird die sogenannte Ausnutzung erhalten. Der Nachweis ist erfüllt, wenn die Ausnutzung $< 1,0$ beträgt.

Die Standsicherheitsberechnungen erfolgten für den homogenen Dammkörper nach der Gleitkreismethode (Bishop). Die Berechnung der Standsicherheit erfolgte mit dem Programm GGU-Stability (Version 8.20).

Der Damm wird an der Innenseite mit Folie ausgelegt und ist somit wasserdicht. Es ist hier nicht mit Sickerwasser aus dem Becken zu rechnen, jedoch mit Regenwasser, das in den Damm einsickert. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sich im Dammkörper aufgrund Regenwassereintrages kein zusammenhängender Porenwasserspiegel ausbildet. Deshalb wurde die Berechnung mit einem tiefliegenden Porenwasserspiegel an der Felsoberkante simuliert.

Der Standsicherheitsnachweis für den Damm wurde gemäß dem D.M. von 1982 für folgende Lastfälle geführt.

- LF 1 „Leer (Fertigstellung)“ - luftseitig
- LF 2 „Leer (Fertigstellung) und Erdbeben“ - luftseitig
- LF 3 „Leer (Fertigstellung)“ - wasserseitig
- LF 4 „Leer (Fertigstellung) und Erdbeben“ - wasserseitig

- LF 5 „Vollstau“ - luftseitig
- LF 6 „Vollstau und Erbeben“ - luftseitig
- LF 7 „Vollstau“ - wasserseitig
- LF 8 „Vollstau und Erbeben“ - wasserseitig

Da der Damm auf der Speicherinnenseitewasserundurchlässig abgedichtet wird, wurde der Standsicherheitsnachweis für den Fall des schnellen Entleerens, bzw. schnellen Befüllens des Beckens nicht berechnet.

4.2.5 Teilsicherheitsbeiwerte

Für den untersuchten Damm ist der Grenzzustand der Tragfähigkeit GEO maßgebend und daher die Lastfallkategorie M2 heranzuziehen. Die darin angeführten Teilsicherheitsbeiwerte sind in den untenstehenden Tabellen¹ angeführt.

Tabella A4
Coefficients parziali sui parametri del terreno per le verifiche nei confronti di stati limite STR e GEO

Parametro del terreno	Simbolo	Valori
		M2 ⁽¹⁾
Angolo di resistenza a taglio (o di attrito)	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,25
Resistenza (o coesione) non drenata	γ_{cu}	1,4
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,0

(1) Nelle verifiche dei pali sotto carichi assiali e degli ancoraggi a bulbo iniettato tutti i coefficienti M2 sono unitari

¹ aus: EN1997-1-Appendice nazionale

Tabella A3
Coefficienti parziali su azioni o effetto delle azioni

Azione	Simbolo	Valori	
		A1	A2
Permanente sfavorevole	γ_G	1,35	1,0
Permanente favorevole		1,0	1,0
Variabile sfavorevole	γ_Q	1,5	1,3
Variabile favorevole		0	0

Congruentemente con la scelta dell'approccio DA3, i coefficienti A1 si applicano alle azioni strutturali mentre i coefficienti A2 si applicano alle azioni geotecniche, in accordo con la definizione data in 2.4.7.3.4.4(1)P

4.2.6 Ergebnisse

4.2.6.1 Standsicherheit

Berechnung auf Basis D.M. von1982

- LF 1 „Leer (Fertigstellung)“ - luftseitig: $\eta = 1,49 \geq 1,2 \checkmark$
- LF 2 „Leer (Fertigstellung) und Erdbeben“ - luftseitig: $\eta = 1,34 \geq 1,2 \checkmark$
- LF 3 „Leer (Fertigstellung)“ - wasserseitig: $\eta = 1,35 \geq 1,2 \checkmark$
- LF 4 „Leer (Fertigstellung) und Erdbeben“ - wasserseitig: $\eta = 1,24 \geq 1,2 \checkmark$

- LF 5 „Vollstau“ - luftseitig: $\eta = 1,49 \geq 1,4 \checkmark$
- LF 6 „Vollstau und Erbeben“ - luftseitig: $\eta = 1,35 \geq 1,2 \checkmark$
- LF 7 „Vollstau“ - wasserseitig: $\eta = 3,48 \geq 1,4 \checkmark$
- LF 8 „Vollstau und Erbeben“ - wasserseitig: $\eta = 3,16 \geq 1,2 \checkmark$

Berechnung nach Eurocode 7

- LF 1 „Leer (Fertigstellung)“ - luftseitig: $\mu_{\max} = 0,82 \leq 1,0 \checkmark$
- LF 2 „Leer (Fertigstellung) und Erdbeben“ - luftseitig: $\mu_{\max} = 0,91 \leq 1,0 \checkmark$
- LF 3 „Leer (Fertigstellung)“ - wasserseitig: $\mu_{\max} = 0,89 \leq 1,0 \checkmark$
- LF 4 „Leer (Fertigstellung) und Erdbeben“ - wasserseitig: $\mu_{\max} = 0,97 \leq 1,0 \checkmark$

- LF 5 „Vollstau“ - luftseitig: $\mu_{\max} = 0,82 \leq 1,0 \checkmark$
- LF 6 „Vollstau und Erbeben“ - luftseitig: $\mu_{\max} = 0,92 \leq 1,0 \checkmark$
- LF 7 „Vollstau“ - wasserseitig: $\mu_{\max} = 0,37 \leq 1,0 \checkmark$
- LF 8 „Vollstau und Erbeben“ - wasserseitig: $\mu_{\max} = 0,40 \leq 1,0 \checkmark$

Damit ist die Standsicherheit nachgewiesen. Die Berechnungen finden sich im Anhang.

4.2.6.2 Gleitsicherheit

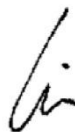
Die Gleitsicherheit des Dammes wurde nachgewiesen, siehe Anhang C.

5 Zusammenfassende Beurteilung

Die Stand- und Gleitsicherheit des Dammes ist gegeben und wurde rechnerisch nachgewiesen (siehe Kapitel 4.2.6). Um die Eignung zu überprüfen und um Berechnungsannahmen zu verifizieren, sollte das fertig aufbereitete Einbaumaterial mittels Laborversuchen untersucht werden. Dazu wird empfohlen:

- Triaxialversuche oder Rahmenscherversuche zur Ermittlung der Bodenkennwerte (Reibungswinkel φ , Kohäsion c)
- Proctorversuche zur Ermittlung der optimalen bzw. maximal erreichbaren Dichte des Materials

Siehe auch Geologischer Bericht VP-0030-r00.



Der Geotechniker: DDr. Geol.Ing. Bernhard Eichhorn

ANHANG A: Standsicherheitsnachweise gemäß D.M. 1982

ANHANG B: Standsicherheitsnachweise gemäß Eurocode 7

Anhang C: Gleitsicherheitsnachweis

laut UNI EN 1997-1 (Eurocode 7) Kapitel 6.5.3

Folgende Ungleichung muss erfüllt sein:

$$H_d \leq R_d + R_{p;d}$$

Dabei ist:

H_d Bemessungswert aller horizontalen Einwirkungen

R_d Bemessungswert des Scherwiderstandes

$R_{p;d}$ Bemessungswert des Erdwiderstandes neben dem Damm

→ $R_{p;d} = 0$ da nicht vorhanden

$$H_d = \gamma_F \cdot H_k \quad \text{mit } \gamma_F = 1,3$$

$$R_d = V_d' \cdot \tan \delta_d$$

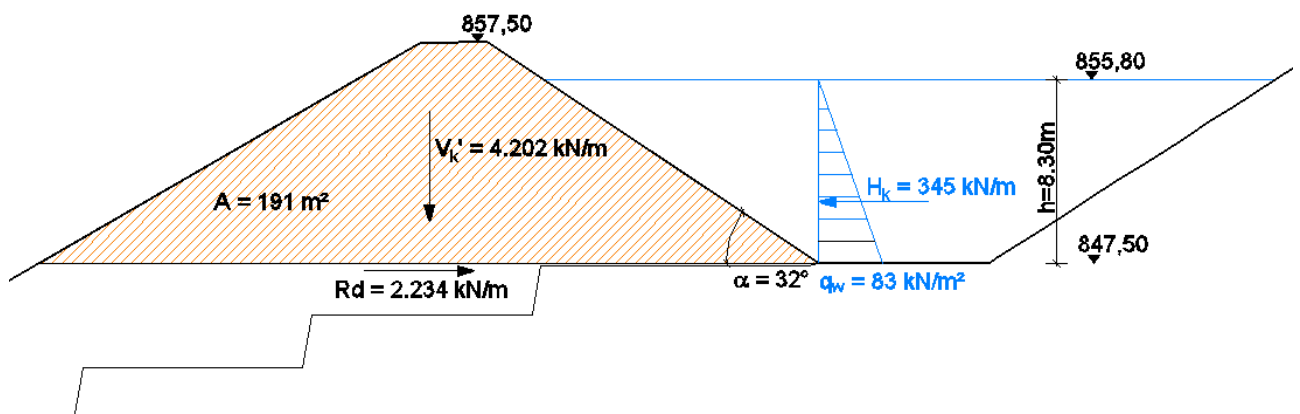
Mit

V_d' Bemessungswert der Vertikallast (konsolidiert) → $V_d' = V_k' \cdot \gamma_F$ mit $\gamma_F = 1,0$

δ_d Bemessungswert des Sohlreibungswinkels → $\delta_d = \delta_k / \gamma_{R,h}$ mit $\gamma_{R,h} = 1,25$

Nachweis der Gleitsicherheit an der oberen Dammsohle (847,5 müA):

$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$; $\varphi = 35^\circ$



R_d :

$$V_k' = A \cdot \gamma = 191 \cdot 22 = 4.202 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow V_d' = 4.202 \cdot 1,0 = 4.202 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow \delta_d = 35 / 1,25 = 28^\circ$$

$$\rightarrow R_d = V_d' \cdot \tan \delta_d = 4.202 \cdot \tan 28^\circ = 2.234 \text{ kN}$$

H_d :

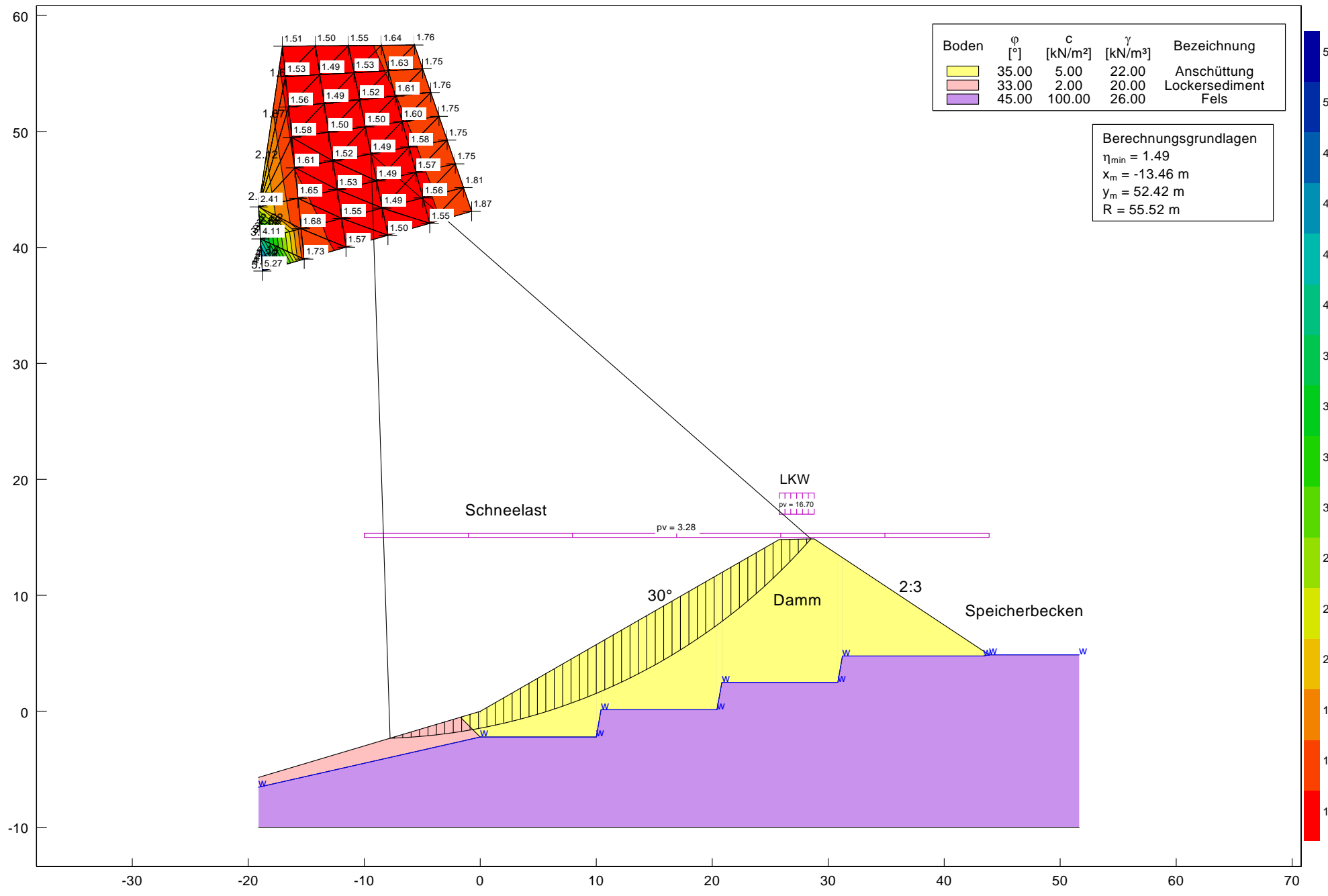
$$H_k = q_w \cdot h / 2 = 83 \cdot 8,3 / 2 = 345 \text{ kN/m}^2$$

$$H_d = 1,3 \cdot 345 = 450 \text{ kN/m}$$

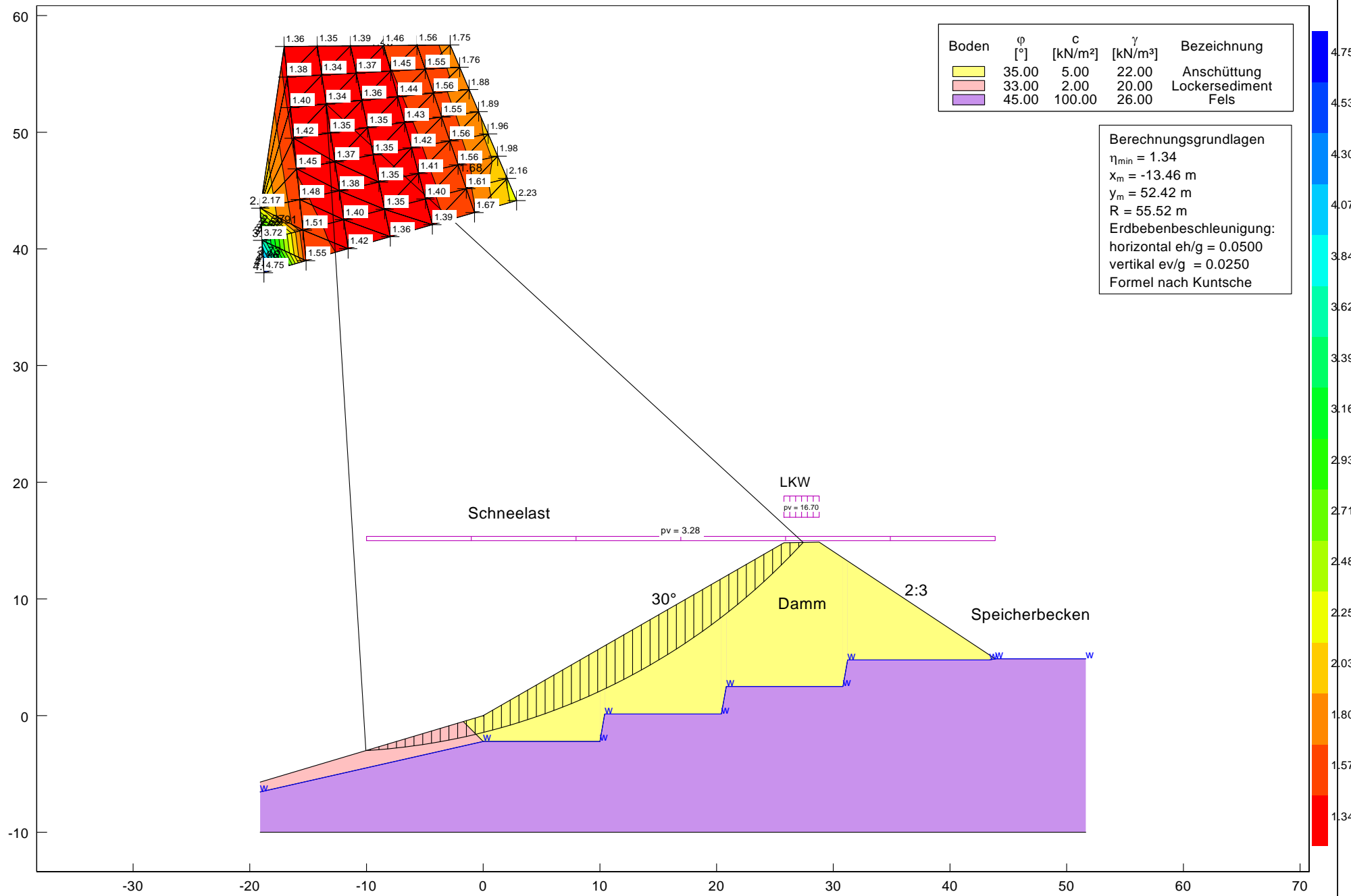
Nachweis:

$$450 \text{ kN/m} \leq 2.234 \text{ kN/m}$$

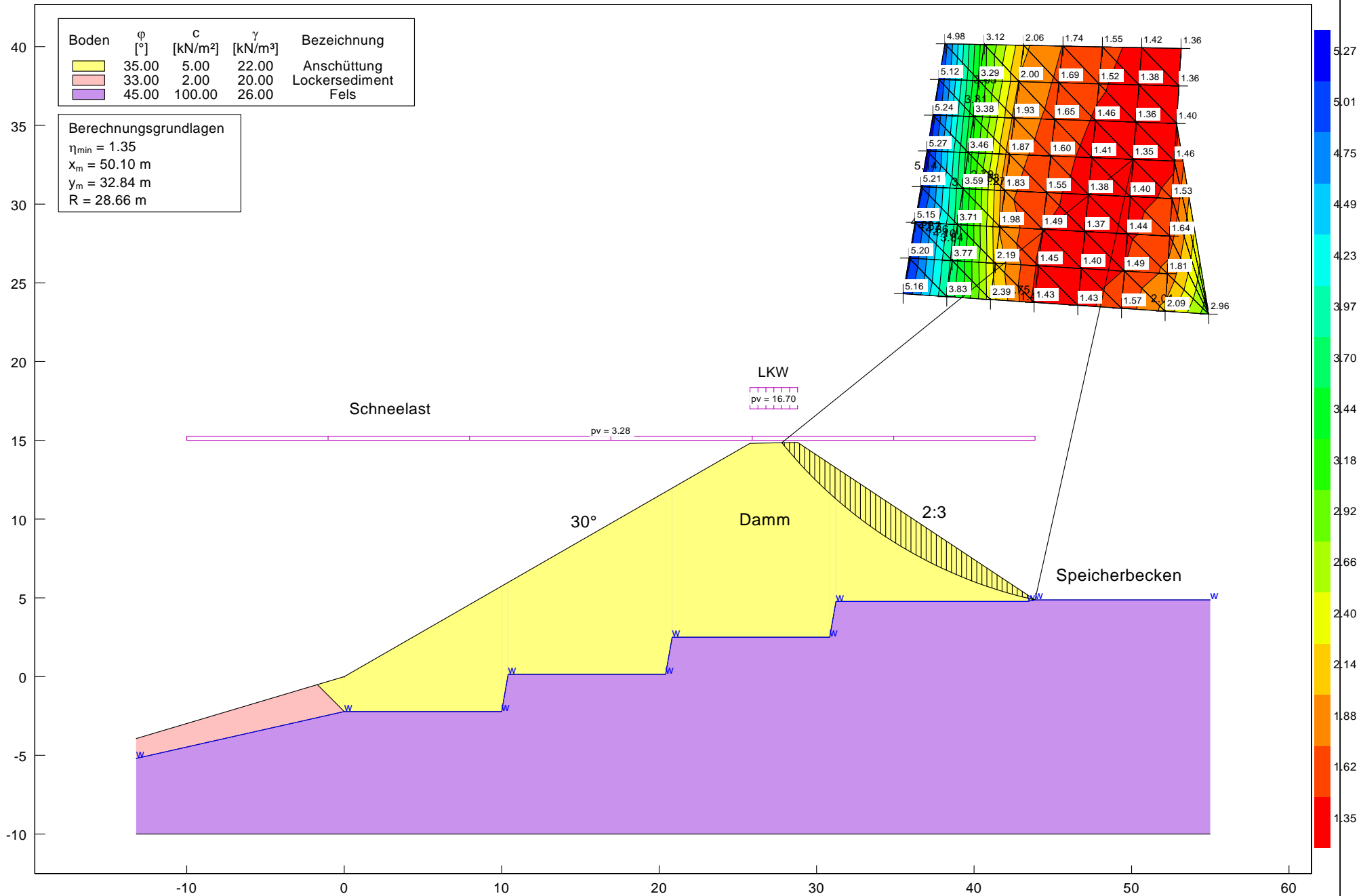
Gemäß D.M. 1982: LF 1 Leer (Fertigstellung) - luftseitig



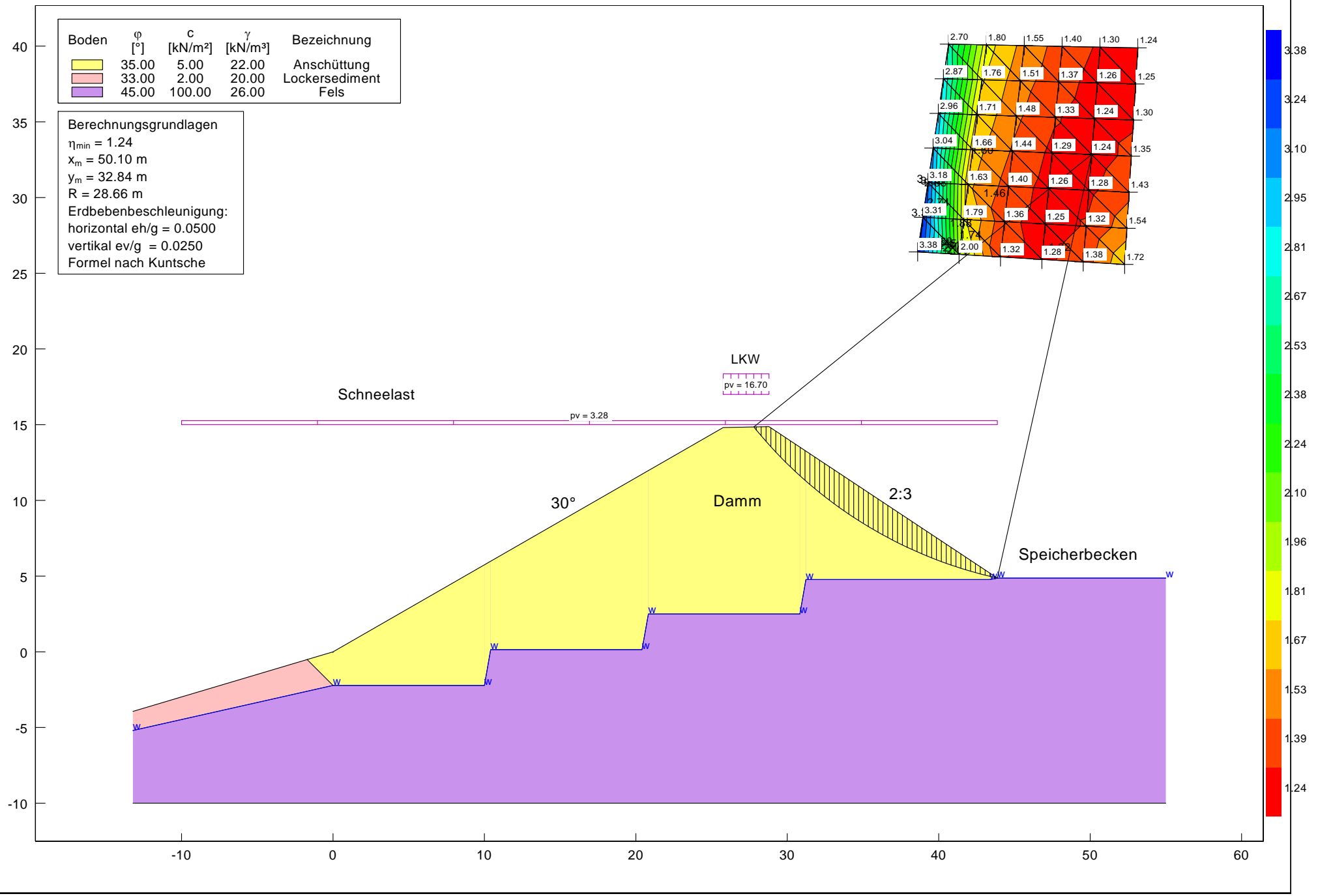
Gemäß D.M. 1982: LF 2 Leer (Fertigstellung) und Erdbeben - luftseitig



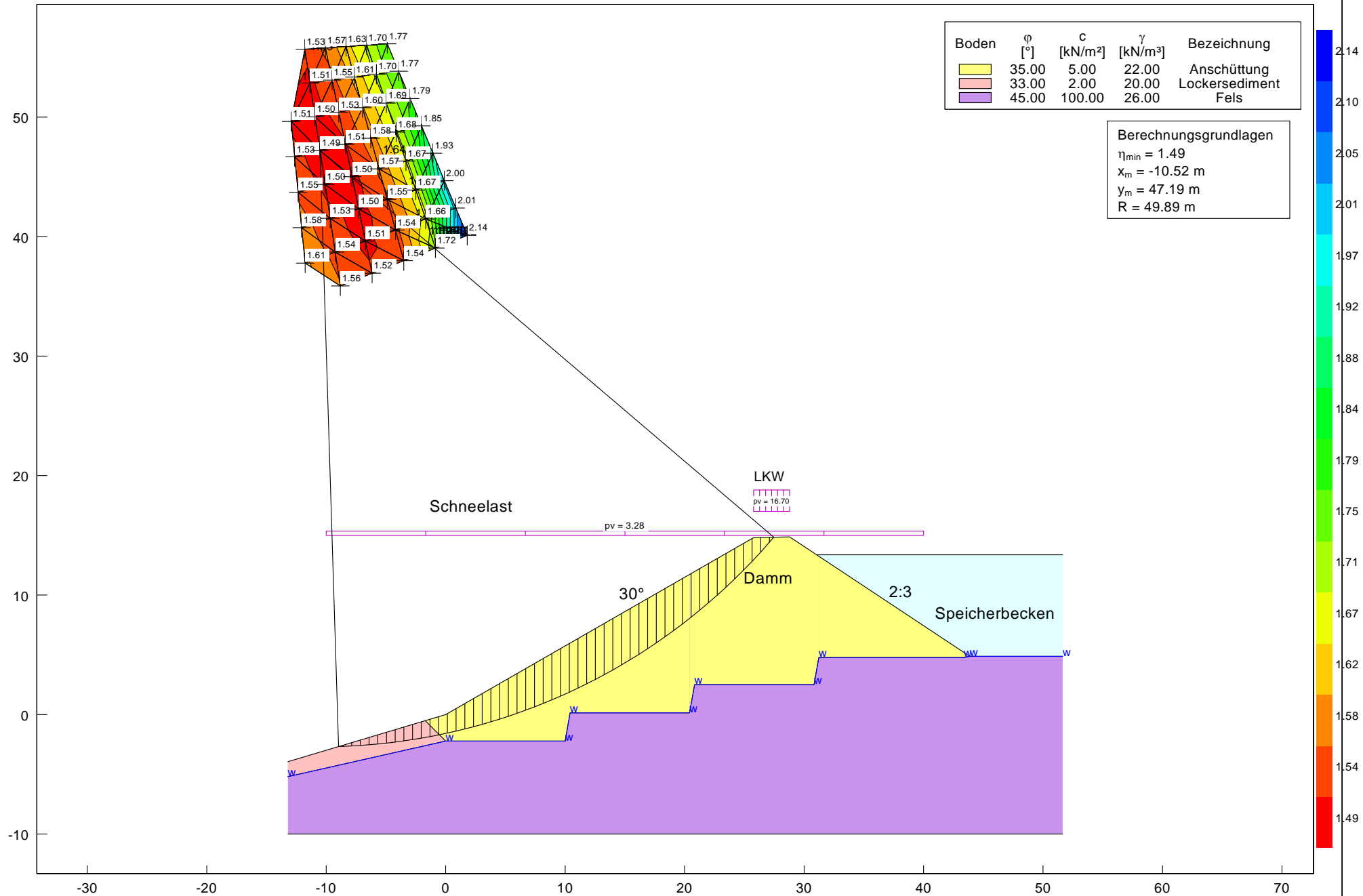
Gemäß D.M. 1982: LF 3 Leer (Fertigstellung) - wasserseitig



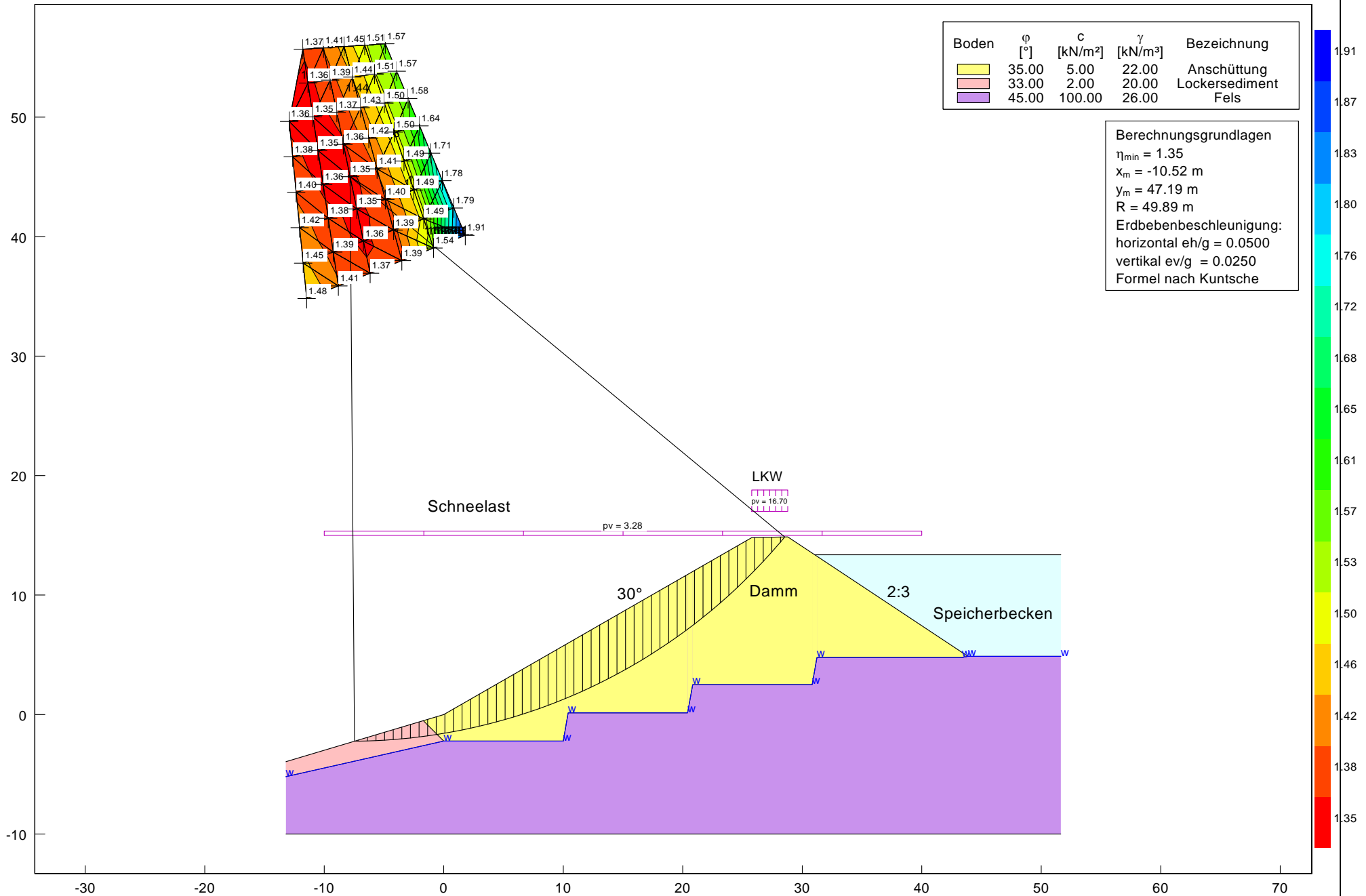
Gemäß D.M. 1982: LF4 Leer (Fertigstellung) und Erdbeben - wasserseitig



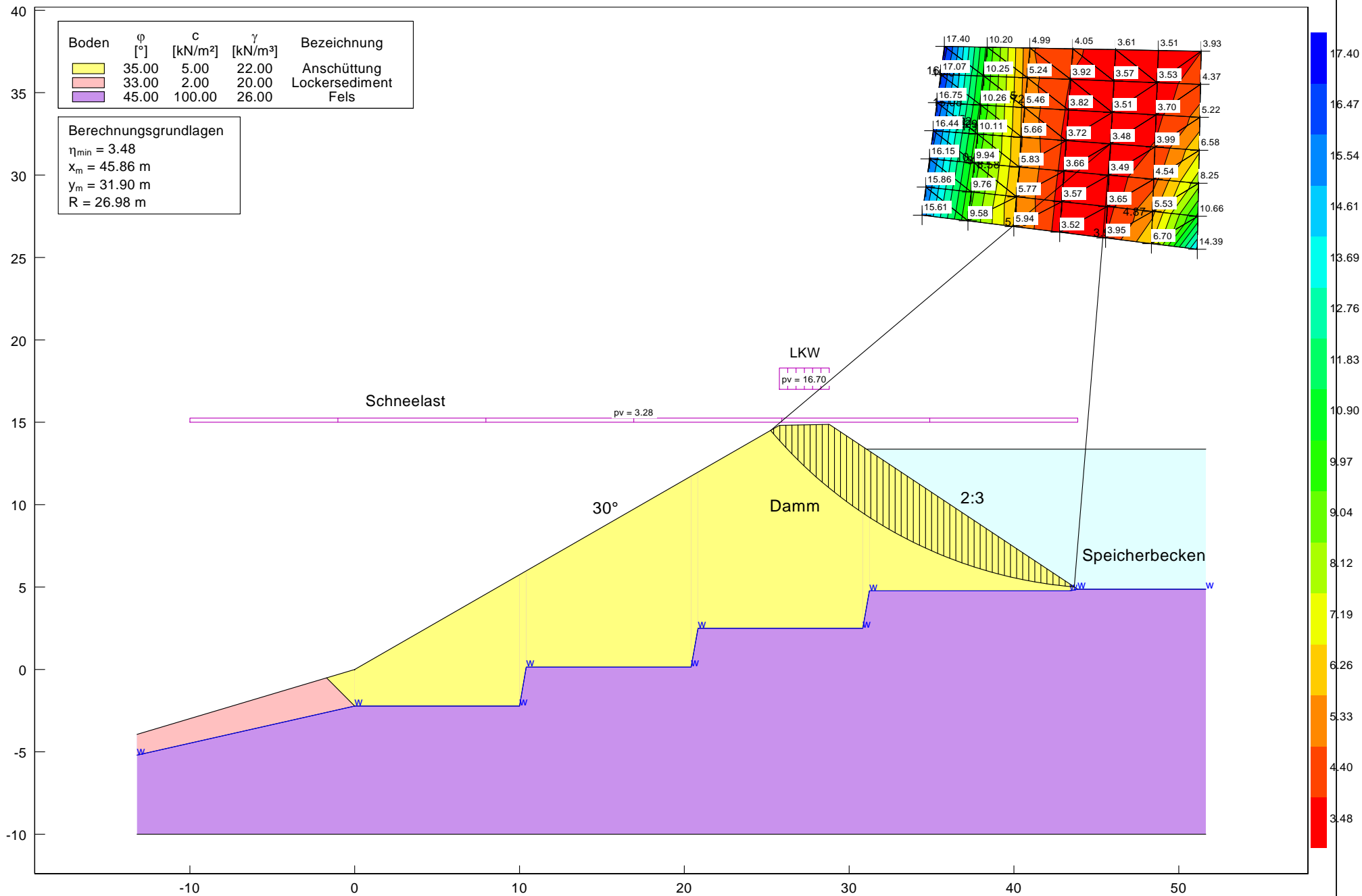
Gemäß D.M. 1982: LF 5 Vollstau - luftseitig



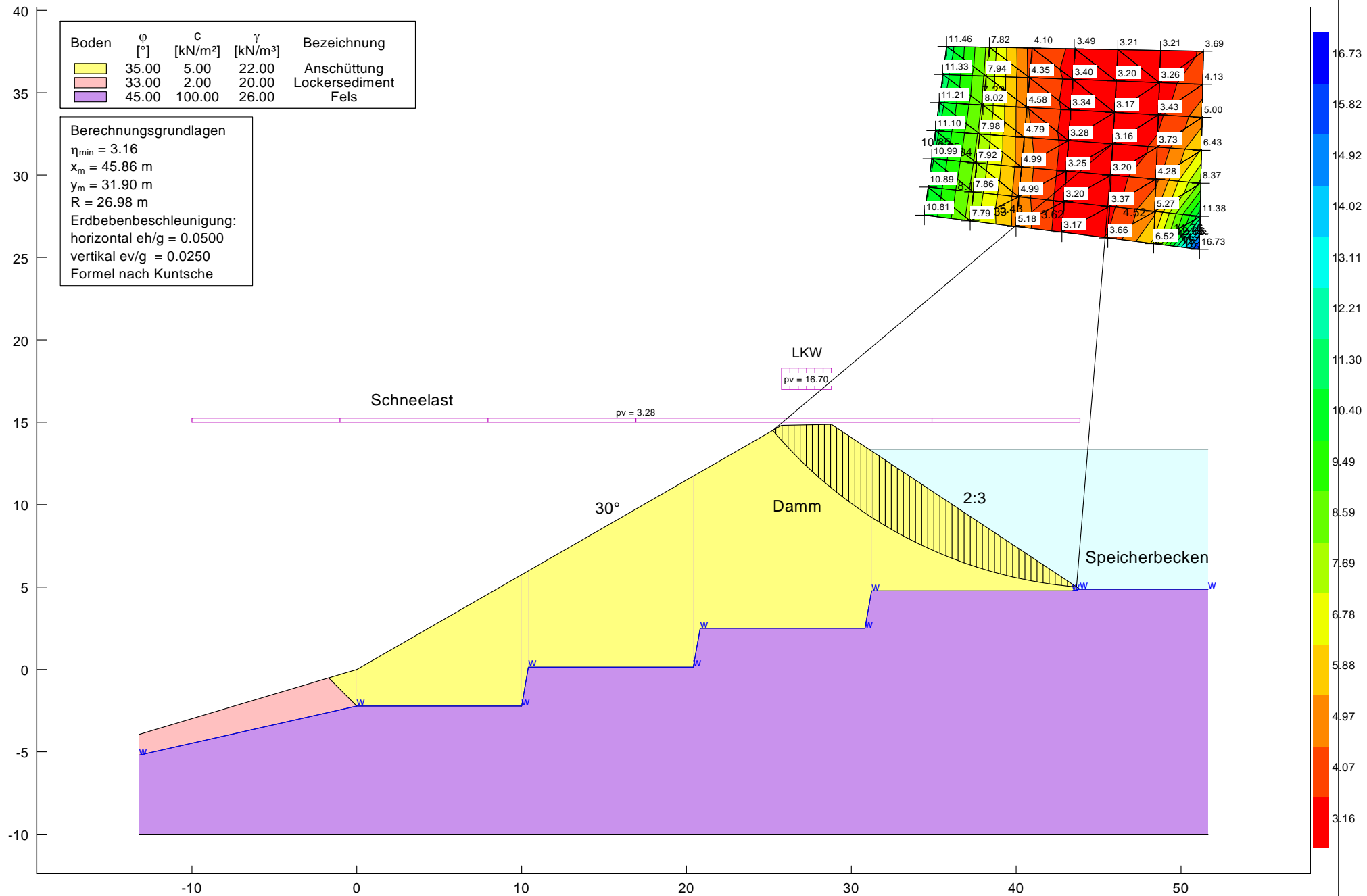
Gemäß D.M. 1982: LF6 Vollstau und Erdbeben - luftseitig



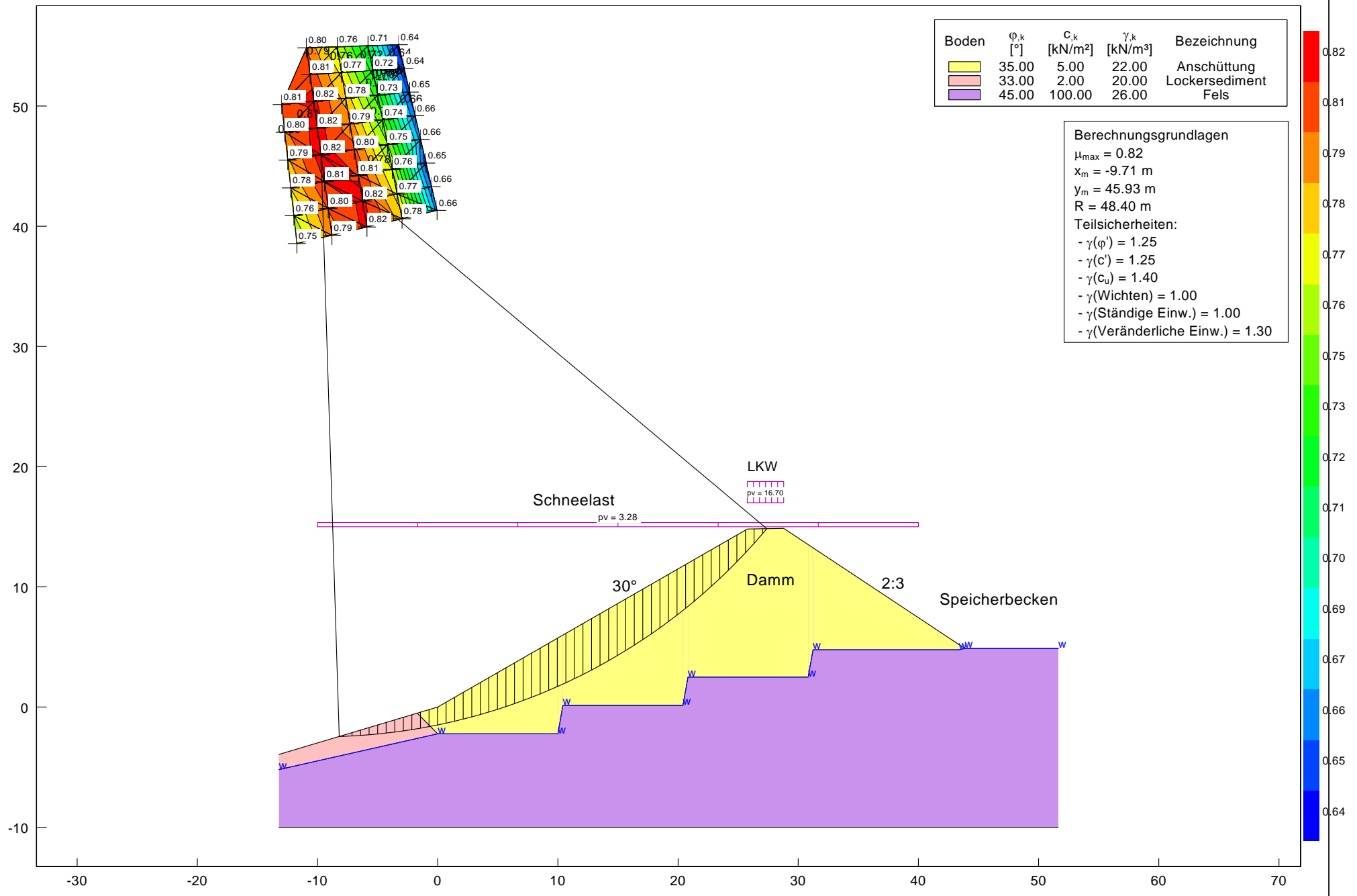
Gemäß D.M. 1982: LF 7 Vollstau - wasserseitig



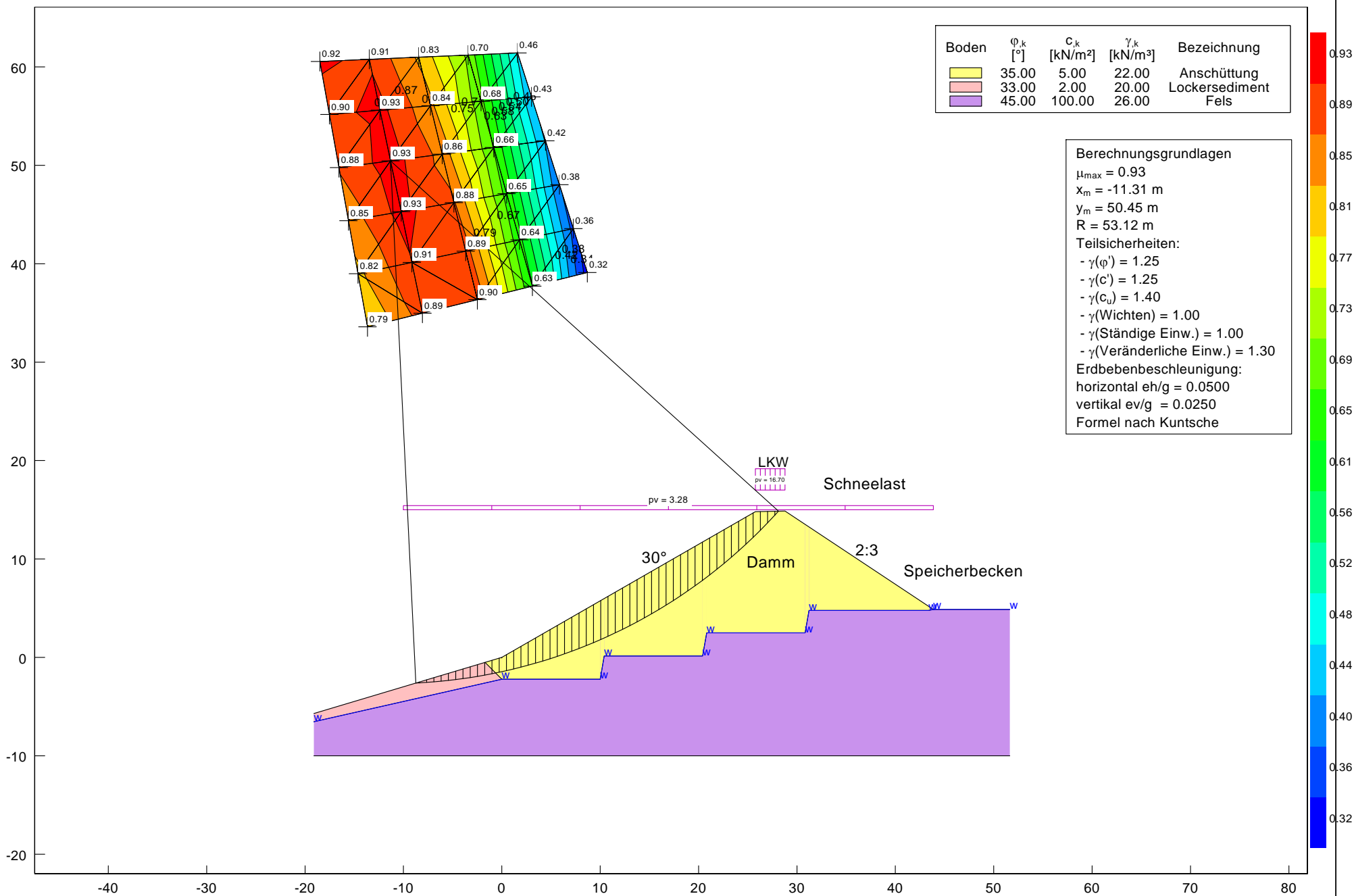
Gemäß D.M. 1982: LF 8 Vollstau und Erdbeben - wasserseitig



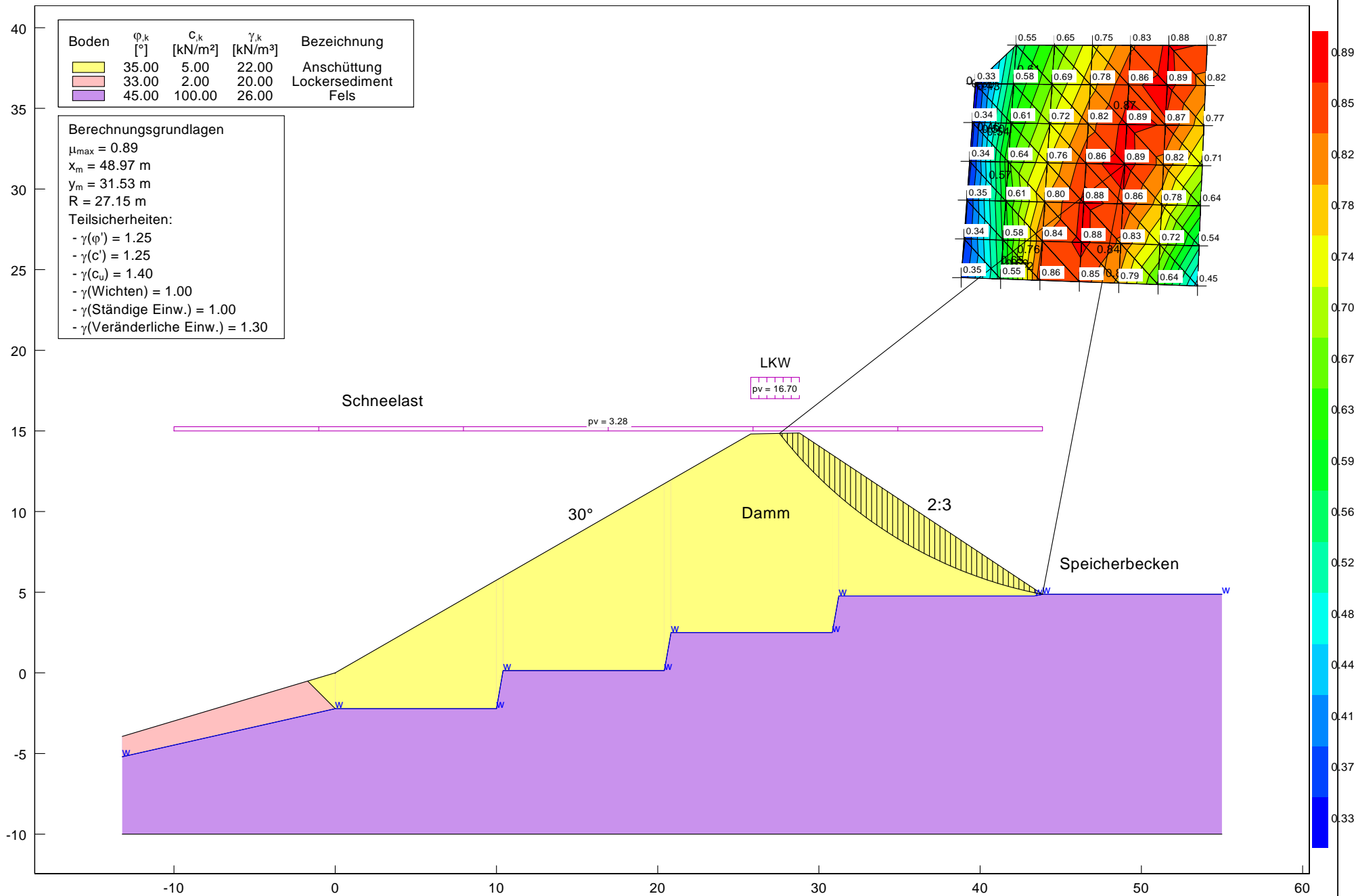
LF 1 Vollstau - luftseitig



LF 2 Leer (Fertigstellung) und Erdbeben - luftseitig



LF 3 Leer (Fertigstellung) - wasserseitig



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	35.00	5.00	22.00	Anschüttung
	33.00	2.00	20.00	Lockersediment
	45.00	100.00	26.00	Fels

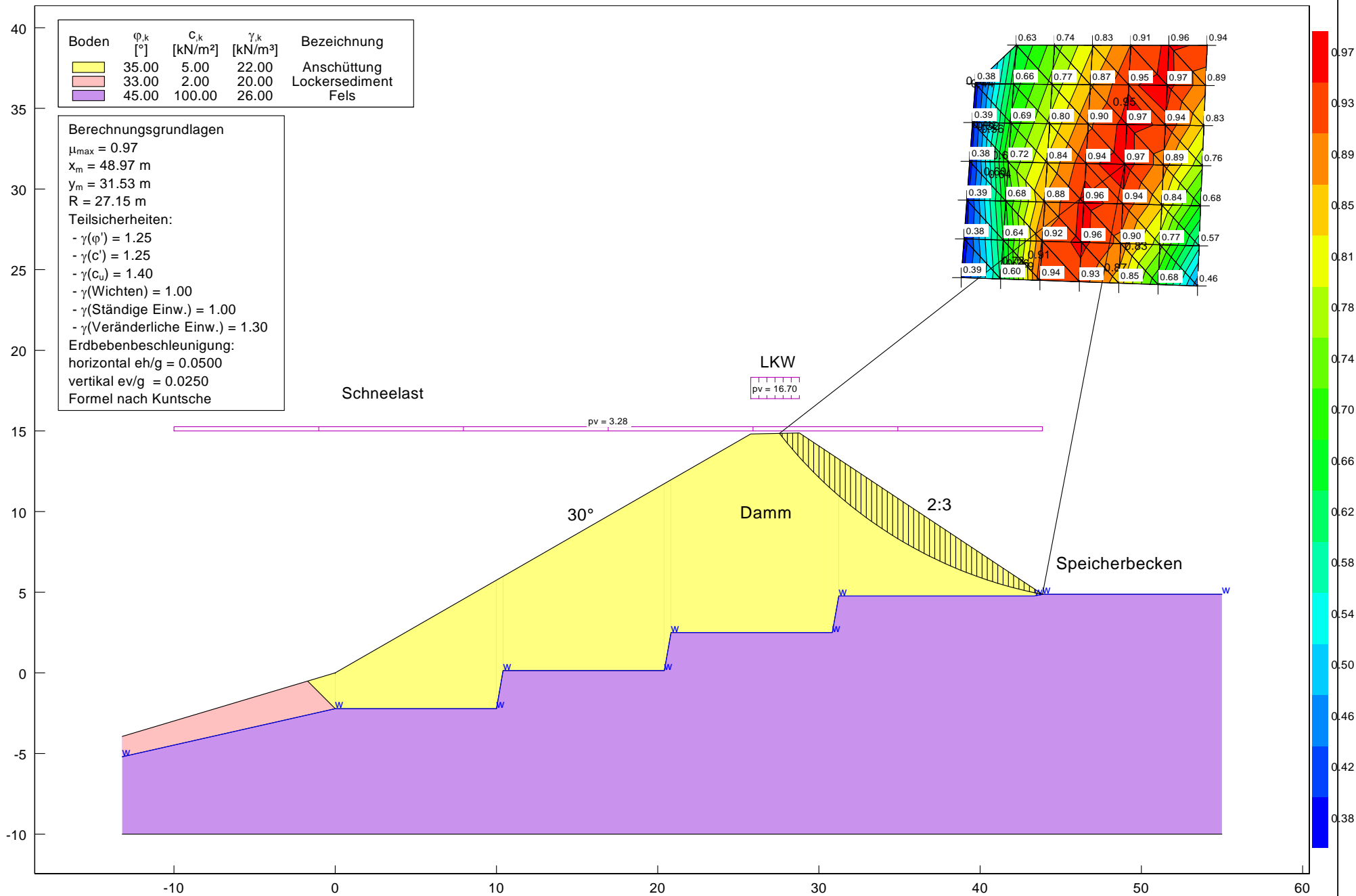
Berechnungsgrundlagen

$\mu_{max} = 0.89$
 $x_m = 48.97$ m
 $y_m = 31.53$ m
 $R = 27.15$ m

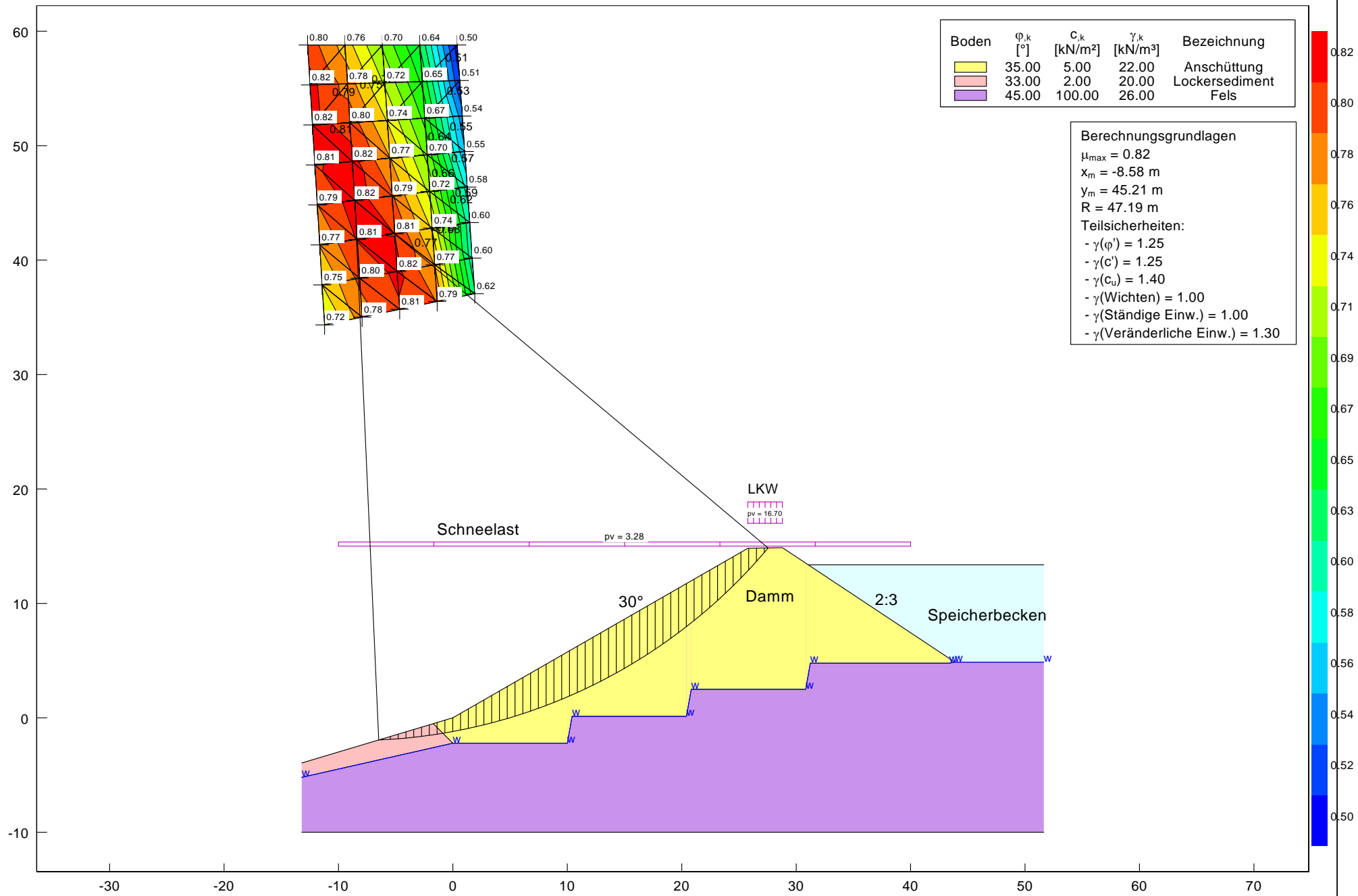
Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi) = 1.25$
- $\gamma(c) = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.40$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

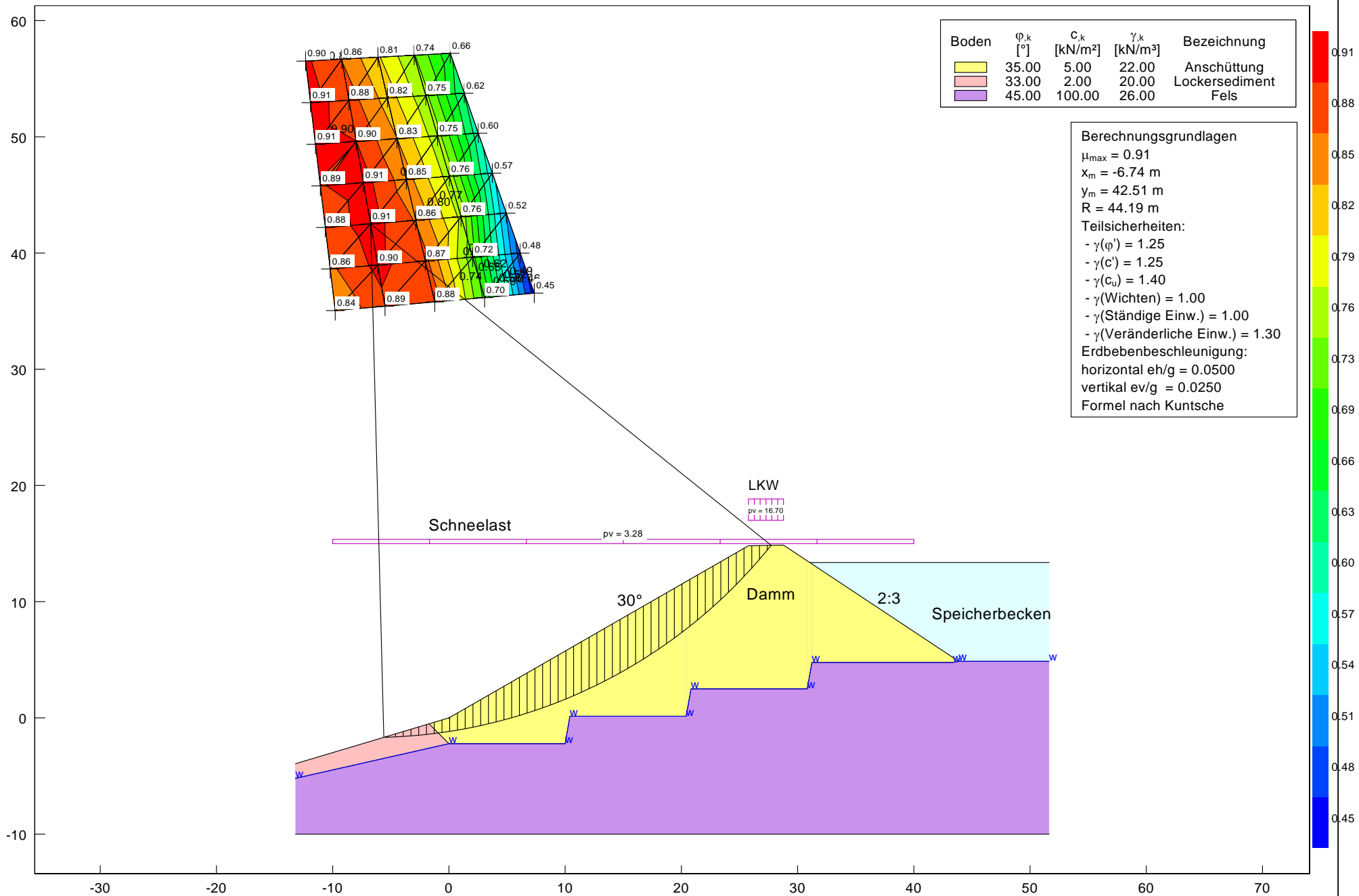
LF4 Leer (Fertigstellung) und Erdbeben - wasserseitig



LF 5 Vollstau - luftseitig



LF6 Vollstau und Erdbeben - luftseitig



LF8 Vollstau und Erdbeben - wasserseitig

