



Dr. Ebel & Co., St.-Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach

Meichle & Mohr GmbH
z.Hd. Herrn Stephan Kunz
Steigwiesen 5

88090 Immenstaad

per E-Mail an stephan.kunz@meichle-mohr.de

Geotechnik Baugrunduntersuchungen Erdstatik
Gründungsberatung Hydrogeologie Steine-Erden

Telefon 075 64 / 94897-10 Telefax 075 64 / 94897-99
eMail info@geotechnik-ebel.de

Datum: 10.01.2024
Bearbeiter: Dr.-Ing. Olaf Düser ☎ - 13
Projekt-Nr.: 220505

Geotechnischer Bericht

Nassabbau Radolfzeller Stadtwald – Phase II

Standssicherheit der Abbauböschung zur Kreisstraße K6164

Inhalt

- 1 Allgemeines
- 2 Berechnungsgrundlagen
- 3 Böschungs- und Geländebruchberechnungen
- 4 Feststellungen zur Standssicherheit

Anlagen

- 1.1-6 Grundlagen zur Berechnung nach dem Teilsicherheitskonzept der DIN 1054
- 2.1 Berechnungsquerschnitt im Bereich des Schnitts A-A'
- 2.2.1-4 Ergebnisse der Standssicherheitsbetrachtungen

Beilagen

- 1 Rekultivierungsplan Phase II
- 2 Schichtsäule SWR 2/20

Unterlagen

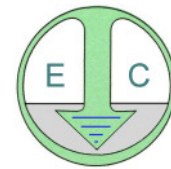
- [U1] Unterlagen zu den geplanten Abbaumaßnahmen, von Herrn Kunz per E-Mail erhalten
- [U2] Erdstatische Vorbetrachtungen zur Entwicklung von standssicheren Abbauböschungen, diverser E-Mailverkehr im Zeitraum 08.-11.2023
- [U3] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, Berlin:
- a) DIN 1054: Baugrund, Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, 12/2010 mit Änderungen/Ergänzungen A1 (08.2012) und A2 (11.2015)

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Norbert Dostler
Dr.-Ing. Olaf Düser
Dipl.-Ing. Stefan Niefer
Dr. rer. nat. Michael Strohmenger

Zweigstelle Bayern:
Leiterberg 5a
87488 Betzigau
Tel. 08304 / 9298-26
08304 / 9298-36

Bankverbindung:
Volksbank Biberach eG
IBAN:
DE 74 63 0901 0001 4284 6007
BIC: ULM VDE 66

Sitz: Bad Wurzach – Arnach
Gerichtsstand: Leutkirch i. A.
Handelsregister: HRB 617-L
Steuernummer: 91060/31136 Fax.



- b) DIN 4084; Baugrund – Geländebruchberechnungen, 01/2009
- c) DIN EN 1997-1; Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013, 03/2014

[U4] Gudehus, Gerd; Bodenmechanik, Enke Verlag, Stuttgart 1981

[U5] Düser, Olaf; Verwertung von aus Bauschutt aufbereitetem Recyclingmaterial in mineralischen Dichtungen, Mitteilungen des Instituts für Grundbau, Bodenmechanik und Energiewasserbau (IGBE), Universität Hannover, Heft Nr. 51, Eigenverlag, Hannover 1999

1 Allgemeines

Zur Entwicklung von standsicheren Abbauböschungen im Endzustand wurden im Zuge der Planungen diverse erdstatische Standsticherheitsuntersuchungen ausgeführt, s. [U2]. Für den endgültigen Planungszustand der Abbauböschung in Richtung Kreisstraße K6164 wurden nachfolgende Standsticherheitsuntersuchungen vorgenommen, um ein ausreichendes Sicherheitsniveau aufzuzeigen.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Derzeitige Planung

Mit [U1] wurde u.a. ein Böschungsprofil in Richtung der Kreisstraße K6164 zur Verfügung gestellt. Für die Standsticherheitsbetrachtungen wurde nach geometrischen Gesichtspunkten der Querschnitt A-A' ausgewählt. Die derzeitigen Planungen sehen folgende Aspekte vor:

- Die Böschungsneigung im Bereich des Trockenabbaus liegt bei 1:1,5.
- An der Böschungsschulter wird ein ca. zwei Meter hoher Schutzwall mit einer Böschungsneigung um 1:1,5 errichtet. Der Wall wird voraussichtlich aus anstehenden Verwitterungsböden aufgebaut.
- Die Böschung im Bereich des Nassabbaus weist eine Neigung um 1:2,5 auf.
- Binnenseitig des Schutzwalls wird ein Betriebsweg errichtet. An den Betriebsweg schließt sich die bestehende Kreisstraße an.

2.2 Baugrund

Im Umfeld des Abbaubereichs liegt der Baugrundaufschluss der Kernbohrung SWR2/20. Gemäß dem in Beilage 2 dargestellten Schichtbild liegt die Erkundungstiefe bei 78 m unter Geländeniveau, welches mit 435 m+NN eingemessen wurde. Bodenmechanische Erkenntnisse aus dieser Bohrung stehen uns nicht zur Verfügung. Für die Berechnungen wurde aus den vorliegenden Baugrundinformationen folgendes, in Tabelle 1 zusammengestellte, Schichtmodell entwickelt.

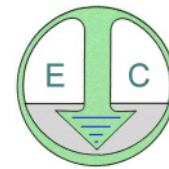


Tabelle 1: Vereinfachtes Schichtmodell auf Basis der Bohrung SWR2/20

Tiefenbereich in m+NN	Lockergesteinszusammensetzung	Kurzbezeichnung
435÷427,5	Feinsand/Feinkies, teils steinig, erdfeucht.	Feinsand/Feinkies
427,5÷423	Ton, schwach feinsandig, erdfeucht.	Ton
423÷414	Schluff, kiesig bis stark kiesig, erdfeucht.	Schluff
414÷393	Feinkies/Grobkies, teils verkittet, Nagelfluhbänke.	Feinkies/Grobkies
393÷358	Feinsand; teils kiesig, teils schluffig.	Feinsand, kiesig
< 358	Unterhalb der erkundeten Tiefe wird ein Feinsand mit schluffig-/tonigen Beimengungen angesetzt.	Untergrund

2.2 Grundwasserstand

Der Grundwasserspiegel wird auf Seespiegelniveau (ca. 417 m+NN) berücksichtigt. Über dem Grundwasser ist der anstehende Untergrund im Bereich des Trockenabbaus erdfeucht und besitzt im ungesättigten Zustand eine Kapillarkohäsion.

2.3 Bodenmechanische Kennwerte

Die Scherfestigkeit des kiesig, sandigen Lockergesteins setzt sich neben dem Winkel der inneren Reibung ϕ' auch aus den Parametern Kapillarkohäsion c'_k im erdfeuchten Baugrundbereich, dem Winkel der Dilatanz ψ und einer gewissen kohäsiven Kornbindung infolge Verkittung zusammen. Zur Abschätzung des Dilatanzwinkels sind in [U4] und [U5] Größenordnungen für locker, mitteldicht und dicht gelagerte grobkörnige Strukturen im Bereich von 5° bis über 20° benannt.

Für die Standsicherheitsbetrachtungen werden Dilatanz- und innerer Reibungswinkel zusammengefasst. Für vorwiegend mitteldicht gelagerten Kies/Sand mit feinkörnigen Beimengungen ist als charakteristischer Erfahrungswert für den inneren Reibungswinkel von $\phi' = 30^\circ$ sowie ein Winkel der Dilatanz von $\psi = 5\div 7,5^\circ$ zugrunde zu legen.

Tabelle 2: Bodenmechanische Rechenwerte und Ersatzwerte (charakteristische Werte)

	γ_k / γ'_k kN/m ³	c'_k kN/m ²	ϕ'_k °
Feinsand/Feinkies	20/10	3	35
Ton	19/9	5	25
Schluff	19/9	2	27,5
Feinkies/Grobkies	22/12	2	37,5
Feinsand, kiesig	22/12	2	35
Untergrund	20/10	5	30
Schutzwall	20/10	2	27,5



2.4 Verkehrslasten

Auf dem Fahrbahnbereich der Kreisstraße wird eine 10 m breite Last mit Schwerlastwagen SLW60 (Ersatzflächenlast 33,3 kN/m²) und auf dem daneben geplanten Betriebsweg wird eine ca. 8 m breite Ersatzflächenlast mit 17 kN/m² (SLW30, Zwischenlagerungen etc.) angesetzt.

2.5 Berechnungsmodell

Für die nachfolgenden Berechnungen wird das Baugrundmodell in idealisierter Form zugrunde gelegt. Je nach Fragestellung werden die Baugrundverhältnisse auf die Seite der ungünstigen Wirkungen gestellt. In Anlage 2.1 ist das Berechnungsmodell unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen dargestellt.

Insgesamt werden die Berechnungen nach dem Teilsicherheitskonzept der DIN 1054 durchgeführt. In den Anlagen 1.1-6 sind die Bemessungssituationen und die erforderlichen Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054 [U3a] und des Eurocode 7 [U3c] sowie die Lastfallkombinationen zusammengestellt. Zum besseren Verständnis sind in den Anlagen auch noch die Benennungen nach dem Teilsicherheitskonzept der DIN 1054 mit Stand 2008 aufgeführt. Es werden die Bemessungswerte der Beanspruchung/Einwirkung (E_d) und des Widerstands (R_d) ermittelt.

Eine standsichere Konstruktion muss dabei folgende Ungleichung erfüllen:

$$E_d - R_d \leq 0$$

Bei den hier vorgenommenen Berechnungen wird der Ausnutzungsgrad μ betrachtet, welcher wie folgt definiert ist:

$$\mu = \frac{E_d}{R_d} \leq 1,0$$

Für $\mu \leq 1,0$ ist die Konstruktion standsicher für den jeweils betrachteten Bemessungsfall nachgewiesen; für größere μ -Werte nicht mehr, wobei Werte größer 1 nicht automatisch den Versagenszustand darstellen.



3 Böschungs- und Geländebruchberechnungen

Die Berechnungen wurden nach DIN 4084 [U3b] mit kreisförmig gekrümmten Bruchfiguren nach dem Berechnungsverfahren von BISHOP unter Berücksichtigung von aktiven und passiven ebenen Bruchflächen ausgeführt. Der ggf. wirkende Wasserdruck auf den Bruchkörper wird hydrostatisch und horizontal wirkend angesetzt.

Es wird eine ständige Bemessungssituation (BS-P) mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten nach [U3a] betrachtet.

Trockenabbau

Bei einer Neigung der Abbauböschung von 1:1,5 errechnen sich unzulässige Ausnutzungsgrade bis in Bereiche von μ deutlich über 1,0, s. Anlage 2.2.1. Gleitkreisabschnitte mit Ausnutzungsgraden von $\mu \leq 1,0$ werden erst im Betriebswegbereich in Richtung Kreisstraße errechnet. Die Instabilität der 1:1,5 geneigten Böschung kann über die Standzeit zu Böschungsabbrüchen führen. Dadurch sinkt das rechnerische Standsicherheitsniveau in Richtung Kreisstraße. Diese Situationsentwicklung ist zu vermeiden.

Wird die Trockenabbauböschung auf eine Neigung um 1:2 abgeflacht, wird insgesamt ein ausreichendes Standsicherheitsniveau mit $\mu \leq 1,0$ errechnet, s. Anlage 2.2.2.

Gesamtabbau

Vorausgesetzt wird eine Neigung der Trockenabbauböschung von 1:2. Die Nassauskiesung hat planmäßig mit einer Neigung der Unterwasserböschung von 1:2,5 stattgefunden. Der maximale Ausnutzungsgrad μ errechnet sich zu einem Wert von 0,99, s. Anlage 2.2.3. Im Übergang zur Kreisstraße liegen die Ausnutzungsgrade rechnerisch bei 0,8 und darunter.

Wird die Unterwasserböschung bis auf eine Neigung von 1:2,1 versteilt, wirkt sich das nur geringfügig auf das Gesamtstandsicherheitsniveau aus. Der maximal zulässige Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ wird in dieser Situation nachgewiesen, s. Anlage 2.2.4.



4 Feststellungen zur Standsicherheit

Die Kreisstraße wird bei maximalen Böschungsneigungen im Trockenabbau von 1:2 und im Nassabbau von 1:2,1 durch den geplanten Kiesabbau nicht negativ beeinflusst.

Der Schutzwall ist zu Beginn der Abbautätigkeiten lagenweise mit fachgerechter Verdichtung aufzubauen.

Im Uferbereich sind Sicherungsmaßnahmen, die eine allmähliche Seitenerosion verhindern, vorzunehmen.

Anm.: Es obliegt den vor Ort mit der Umsetzung der Baumaßnahme verantwortlich tätigen Fachkräften, die hier aufgeführten Angaben und Empfehlungen zu prüfen und den technischen Regeln entsprechend umzusetzen, auszuführen und durch einen geotechnischen Sachverständigen prüfen oder abnehmen zu lassen. Sofern im Zuge des Erdbaus die Baugrundverhältnisse gegenüber den Erwartungen abweichen oder sich Unklarheiten ergeben, ist in jedem Falle ein Sachverständiger für Geotechnik zu Rate zu ziehen.

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Olaf Düser
Dipl.-Geol. Norbert Dostler

Olaf Düser *Norbert Dostler*

Dr. Ebel & Co. GmbH



Bemessungssituationen nach DIN 1054, aktueller Stand 12.2010 mit Änderung DIN 1054/A2 vom November 2015

1 Bemessungssituationen

BS-P: Den ständigen Situationen (Persistent situations), die den üblichen Nutzungsbedingungen des Tragwerks entsprechen, wird die Bemessungssituation BS-P zugeordnet. Hierbei werden ständige und während der Funktionszeit des Bauwerks regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen berücksichtigt.

BS-T: Den vorübergehenden Situationen (Transient situations), die sich auf zeitlich begrenzte Zustände beziehen (Bauzustand, Reparatur, Hochwassereinwirkung etc.) wird die Bemessungssituation BS-T zugeordnet.

BS-A: Den außergewöhnlichen Situationen (Accidental situations), die sich auf außergewöhnliche Bedingungen des Tragwerks oder seiner Umgebung beziehen, z.B. auf Feuer oder Brand, Explosion, Anprall, extremes Hochwasser oder Ankerausfall, wird die Bemessungssituation BS-A zugeordnet. Hierbei werden in der Regel neben jeweils einer außergewöhnlichen Einwirkung ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen wie bei den Bemessungssituationen BS-P und BS-T berücksichtigt. Eine außergewöhnliche Situation ist auch dann gegeben, wenn gleichzeitig mehrere voneinander unabhängige seltene Einwirkungen, z.B. ungewöhnlich große und planmäßig einmalige Einwirkungen, zu berücksichtigen sind.

BS-E: Der Situation infolge Erdbeben wird die Bemessungssituation BS-E zugeordnet.

Bisherige Bezeichnungen gemäß DIN 1054 (Stand 10.2008)

Einwirkungskombinationen

Regel-Kombination EK 1

Ständige sowie während der Funktionszeit des Bauwerks regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen

Seltene Kombination EK 2

Außer den Einwirkungen der EK 1 seltene oder einmalige planmäßige Einwirkungen

Außergewöhnliche Kombination EK 3

Außer den Einwirkungen der EK 1 eine gleichzeitig mögliche außergewöhnliche Einwirkung, insbesondere bei Erdbeben, Katastrophen oder Unfällen

2 Sicherheitsklassen bei Widerständen

SK 1: Auf die Funktionszeit des Bauwerkes angelegte Zustände.

SK 2: Bauzustände bei der Herstellung oder Reparatur des Bauwerkes und Bauzustände durch Baumaßnahmen neben Bauwerken

SK 3: Während der Funktionszeit einmalig oder voraussichtlich nie auftretende Zustände

3 Lastfälle

Lastfall 1 (ständige Bemessungssituation):

EK 1 in Verbindung mit Zustand der SK 1

Lastfall 2 (vorübergehende Bemessungssituation):

EK 2 in Verbindung mit Zustand der SK 1 oder EK 1 in Verbindung mit Zustand der SK 2

Lastfall 3 (außergewöhnliche Bemessungssituation):

EK 3 in Verbindung mit Zustand SK 2 oder EK 2 in Verbindung mit Zustand der SK 3

**Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_F^{1)}$ bzw. $\gamma_E^{2)}$ für Einwirkungen und Beanspruchungen
 - DIN 1054, Stand 11.2015, Tabelle A.2.1 –**

Einwirkungen 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	$\gamma_{G,stb}$	0,95	0,95	0,95
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,dst}$	1,50	1,30	1,00
Stabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,stb}$	0	0	0
Strömungskraft bei günstigem Untergrund	γ_H	1,45	1,45	1,25
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund	γ_H	1,90	1,90	1,45
EQU:				
Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit				
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,dst}$	1,10	1,05	1,00
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stb}$	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 Erdruchedruck	$\gamma_{G,E0}$	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 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 in Sonderfällen nach Abschn. 7.6.3.1 (2), DIN EN 1997-1				

1) Der Begriff γ_F ist Oberbegriff für die jeweils auf den Einzelfall der Einwirkungen F bezogenen Teilsicherheitsbeiwerte

2) Der Beiwert γ_E ist Oberbegriff für die jeweils auf den Einzelfall der Beanspruchungen E bezogenen Teilsicherheitsbeiwerte

$$E_d = \gamma \cdot E_K$$

Mit:	E_K :	Charakteristische Beanspruchung
	γ :	Teilsicherheitsbeiwert γ_F bzw. γ_E gemäß o.a. Tabelle
	E_d :	Bemessungswert der Beanspruchung

Anmerkungen

- 1) Abweichend von DIN EN 1990 (Grundlagen der Tragwerksplanung) sind die Teilsicherheitsbeiwerte γ_G und γ_Q für Beanspruchungen aus ständigen und ungünstigen veränderlichen Einwirkungen für die Bemessungssituation BS-A von $\gamma_G = \gamma_Q = 1,00$ auf $\gamma_G = \gamma_Q = 1,10$ angehoben worden, um das bisher bewährte Sicherheitsniveau beizubehalten
- 2) Die Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_{G,E0}$ sind gegenüber den Teilsicherheitsbeiwerten γ_G herabgesetzt worden, weil der Erdruchedruck bereits bei geringen Entspannungsbewegungen auf einen geringen Erddruck, im Grenzfall auf den wesentlich kleineren aktiven Erddruck absinkt
- 3) In der Bemessungssituation BS-E werden nach DIN 1990 keine Teilsicherheitsbeiwerte angesetzt.

Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_M^{3)}$ für gotechnische Kenngrößen
- DIN 1054, Stand 11.2015, Tabelle A.2.2 -

Bodenkenngröße	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
<u>HYD und UPL:</u>				
<u>Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen</u>				
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \varphi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\varphi'}, \gamma_{\varphi_u}$	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
<u>GEO-2:</u>				
<u>Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund</u>				
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \varphi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\varphi'}, \gamma_{\varphi_u}$	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
<u>GEO-3:</u>				
<u>Grenzzustand des Versagens durch Verlust des Gesamtstandsicherheit</u>				
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \varphi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\varphi'}, \gamma_{\varphi_u}$	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

Anmerkung: In der Bemessungssituation BS-E werden nach DIN 1990 (Grundlagen der Tragwerksplanung) keine Teilsicherheitsbeiwerte angesetzt

³⁾ Der Beiwert γ_M ist ein Oberbegriff für die jeweils auf den Einzelfall bezogenen Teilsicherheitsbeiwerte

Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_R^{4)}$ für Widerstände
- DIN 1054, Stand 11.2015, Tabelle A.2.3 -

Widerstand	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
<u>STR und GEO-2:</u>				
<u>Grenzzustand des Versagens von Bauwerken und Bauteilen</u>				
<i>Bodenwiderstände</i>				
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
<i>Pfahlwiderstände aus statischen und dynamischen Pfahlprobelbelastungen</i>				
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
<i>Pfahlwiderstände auf der Grundlage von Erfahrungswerten</i>				
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
<i>Herausziehwiderstände</i>				
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
<u>GEO-3:</u>				
<u>Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit</u>				
<i>Scherfestigkeit: siehe Tabelle A.2.2</i>				
<i>Herausziehwiderstände Siehe STR und GEO-2</i>				
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \varphi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_\varphi, \gamma_{\varphi u}$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion c' des dränierten Bodens und Scherfestigkeit c_u des undränierten Bodens	γ_c, γ_{cu}	1,25	1,15	1,10
<i>Herausziehwiderstände</i>				
Boden- und Felsnägel, Ankerzugpfähle	γ_N, γ_Z	1,40	1,30	1,20
Verpresskörper von Verpressankern	γ_A	1,10	1,10	1,10
Flexible Bewehrungselemente	γ_B	1,40	1,30	1,20

- 4) Der Beiwert γ_R ist ein Oberbegriff für die jeweils auf den Einzelfall des Widerstands bezogenen Teilsicherheitsbeiwerte

$$R_d = \frac{R_K}{\gamma_R}$$

Mit:

R_K : Charakteristischer Bauteilwiderstand

γ_R : Teilsicherheitsbeiwert gemäß o.a. Tabelle

R_d : Bemessungswert für den Widerstand

Anmerkungen:

- 1) Der Teilsicherheitsbeiwert für den Mantelwiderstand des Stahlzugglieds aus Spannstahl und Betonstahl ist für die Grenzzustände GEO-2 und GEO-3 in DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2, Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau) mit $\gamma_M = 1,15$ angegeben
- 2) Der Teilsicherheitsbeiwert für den Mantelwiderstand von flexiblen Bewehrungselementen ist für die Grenzzustände GEO-2 und GEO-3 in EBGEO (Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrung aus Geokunststoffen, 2. Aufl., Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2010) angegeben
- 3) In der Bemessungssituation BS-E werden nach DIN EN 1990 (Grundlagen der Tragwerksplanung) keine Teilsicherheitsbeiwerte angesetzt.

Berechnungsmodell

Dr. Ebel & Co. GmbH
Bad Wurzach - Arnach
Betzigau b. Kempten

Nassabbau
Stadtwald Radolfzell
Phase II

AZ 220505
Anlage 2.1

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	35.00	3.00	20.00	Feinsand/Feinkies
	25.00	5.00	19.00	Ton
	27.50	2.00	19.00	Schluff
	37.50	2.00	22.00	Feinkies/Grobkies
	35.00	2.00	22.00	Feinsand, kiesig
	30.00	5.00	20.00	Untergrund
	27.50	2.00	20.00	Schutzwall

Abbau Schnitt A-A'

Böschungsneigungen:
- Trockenabbau: 1:1,5
- Nassabbau: 1:2,5

Maßstab: 1:1.000
Niveauangaben in m+NN

Verkehrslasten
P1: 17 kN/m² (Ersatzlast SLW30)
P2: 33,3 kN/m² (Ersatzlast SLW60)

Wall
Höhe: 2 m
Neigung: 1:1,5
Kronenbreite: 1 m

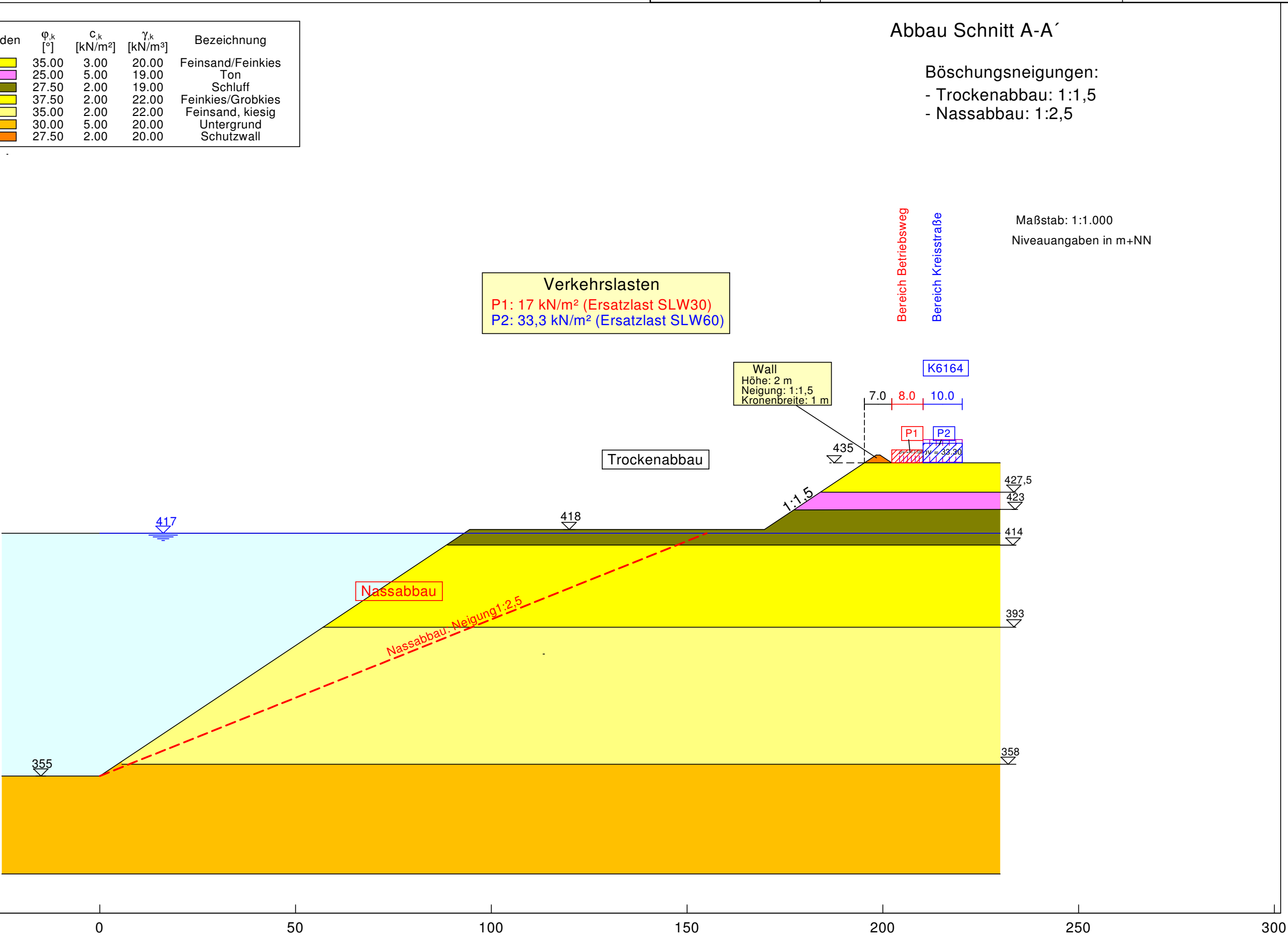
K6164

Trockenabbau

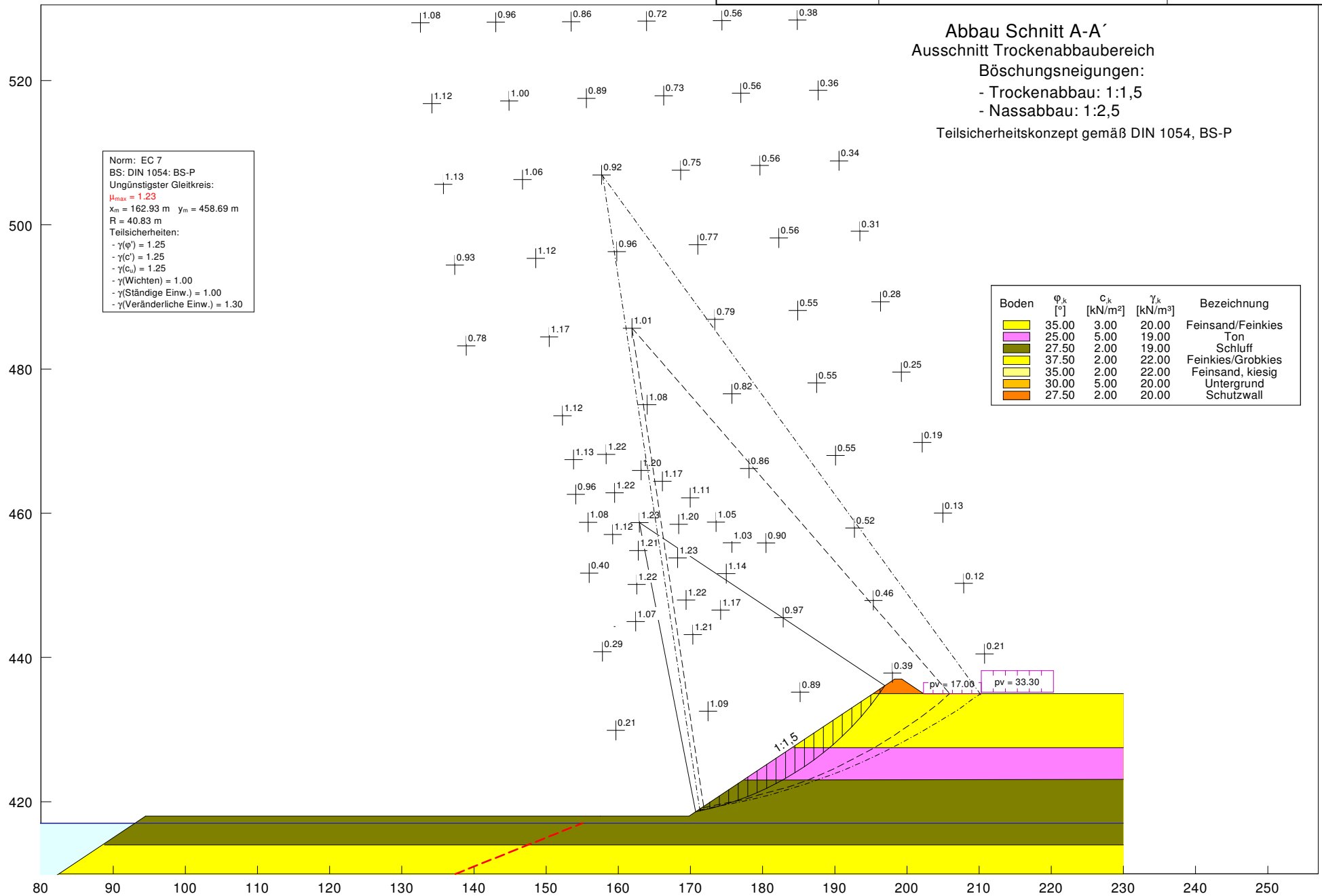
Nassabbau

Nassabbau-Neigung 1:2,5

1:1,5

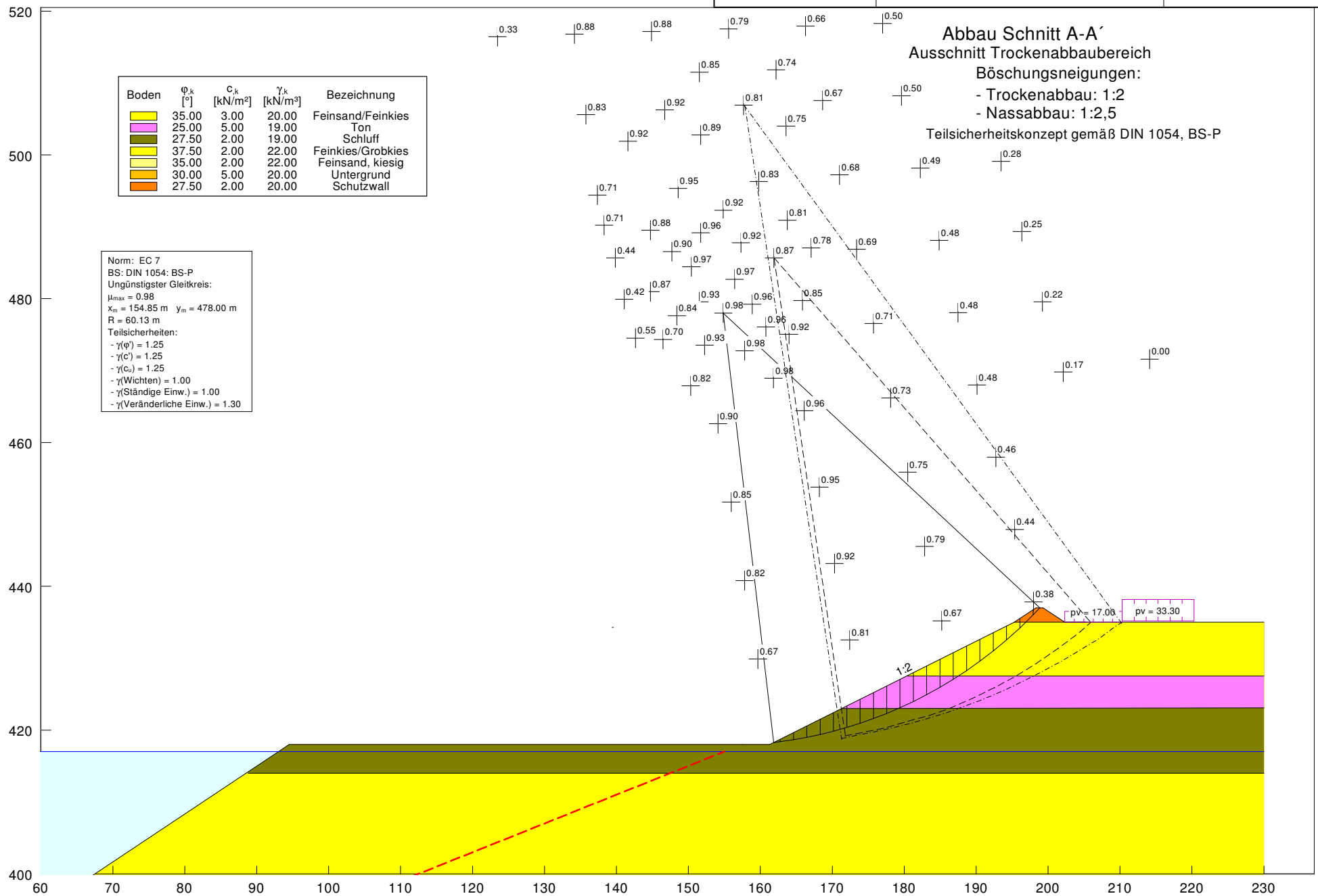


AZ	220505
Anlage	2.2.1



Dr. Ebel & Co. GmbH
Bad Wurzach - Arnach
Betzigau b. Kempten

AZ	220505
Anlage	2.2.2

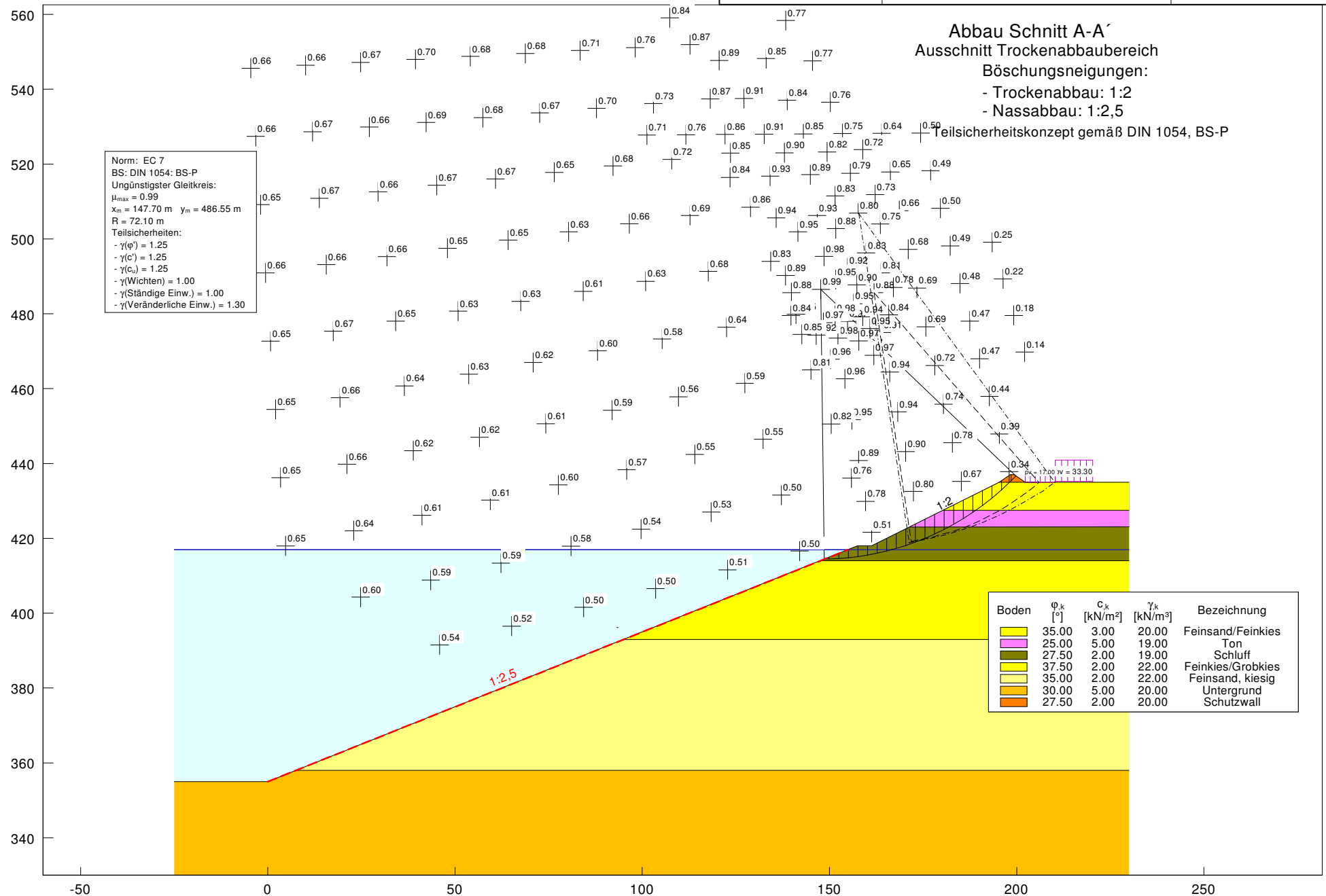


Böschungs- und Geländebruch

Dr. Ebel & Co. GmbH
Bad Wurzach - Arnach
Betzgau b. Kempten

Nassabbau
Stadtwald Radolfzell
Phase II

AZ 220505
Anlage 2.2.3

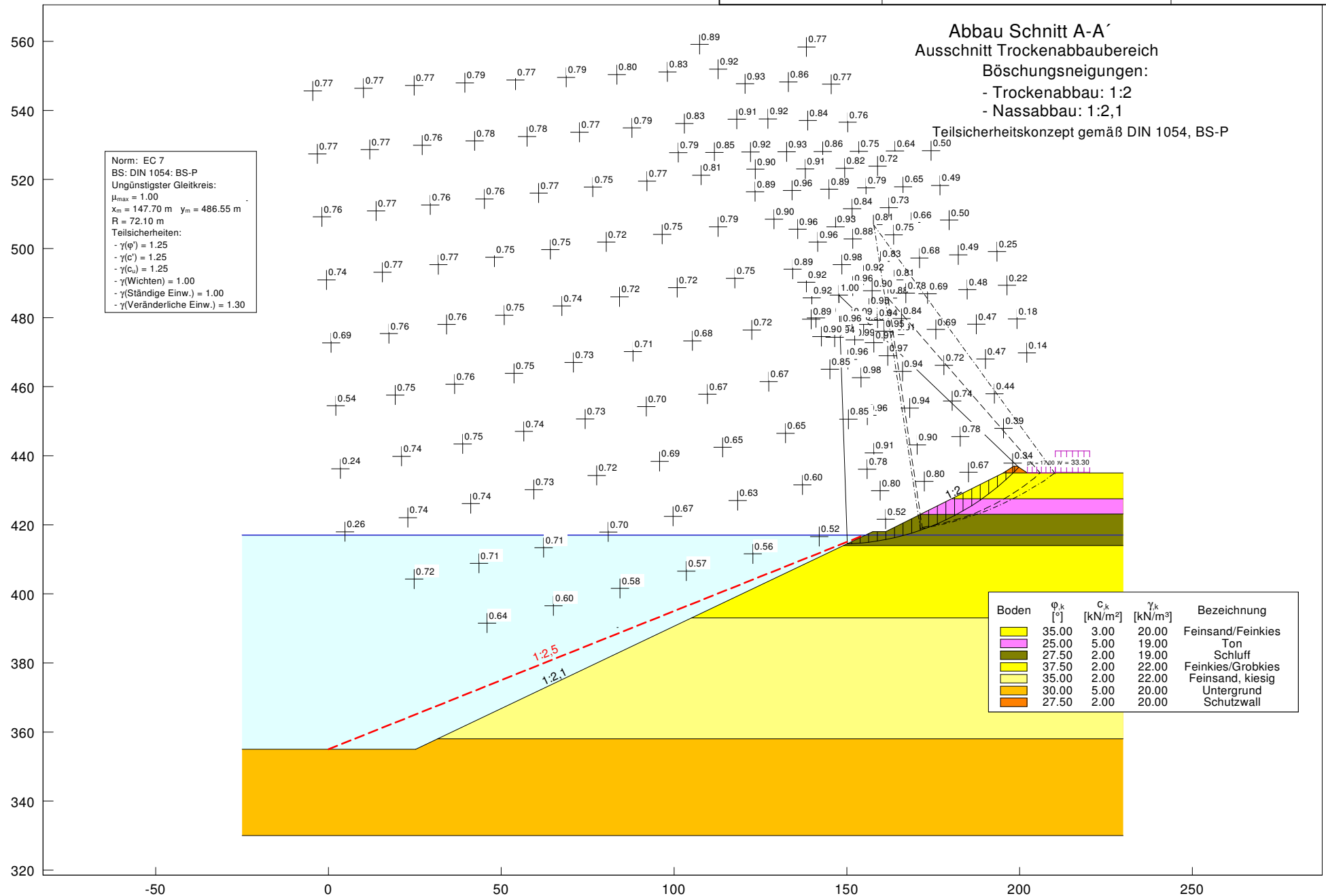


Böschungs- und Geländebruch

Dr. Ebel & Co. GmbH
Bad Wurzach - Arnach
Betzgau b. Kempten

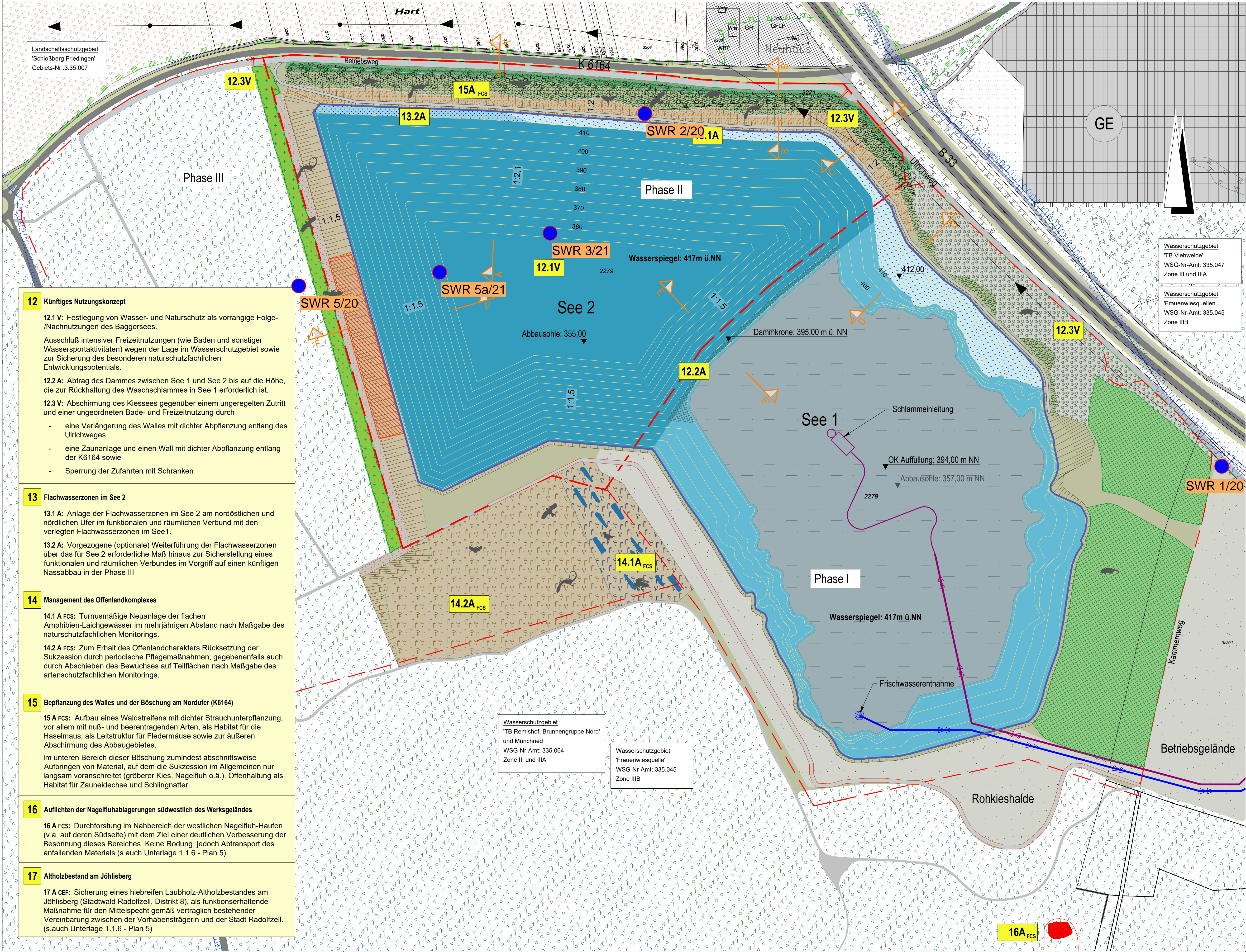
Nassabbau
Stadtwald Radolfzell
Phase II

AZ 220505
Anlage 2.2.4



Beilage 1

(ergänzt durch Bohrungen)



Legende:

Bestand:

- Wald
- Ackerland
- Gebüsch
- Betriebsgelände
- Bebauung
- Gewerbegebiet

Schutzgebiete

- Wasserschutzgebiet
- Biotope
- Landschaftsschutzgebiet
- Waldbiotop

Planung

- See 1
- Schlammablagerung in See 1
- See 2
- Unterwasserdamm zwischen See 1 & See 2
- Flachwasserbereich
- Flachwasserzone für Phase III

Zielarten:

- Gelbbauchunke, Kreuzkröte, Laubfrosch, Springfrosch
- Zauneidechse
- Brutvögel des Offenlandes
- Fledermaus
- Nachtkerzenschwärmer
- Flußregenpfeifer
- Haselmaus

Maßnahmen

- Anlage Steilwand (Suchraum)
- temporäre Sicherung von aktuellen Amphibien-Laichgewässern
- Schutzwall
- aufgewertete Waldrandzone
- Sukzession am neu entstehenden Waldrand
- Aufforstung
- Offenland
- turnusmäßig angelegte Amphibien-laichgewässer
- Waldstreifen mit dichter, beerentragender Strauchunterpflanzung
- beerenträgende Sträucher
- gröberer Kies, Nagelfluh o.ä. zur Verlangsamung der Sukzession freizustellende Nagelfluhhaufen

Sonstige

- Grenze der Abbauphasen
- Schnitt - Position
- Hochspannungsfreileitung
- Schranke

Maßnahmenkennung

1A CEF

Index
Maßnahmentyp
Maßnahmennummer

Maßnahmentyp:

- V Vermeidungs- / Minimierungsmaßnahme
- A Ausgleichsmaßnahme

Index:

- CEF Artenschutzrechtliche Maßnahme zur Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätten (continuous ecological functionality)
- FCS Artenschutzrechtliche kompensatorische Maßnahme zur Sicherung eines guten Erhaltungszustands (favourable conservation status)

M 1:2000

0 50 100 200 300 m

EBERHARD

LANDSCHAFTS

ARCHITEKTEN

August-Borsig-Straße 13
78467 Konstanz
eberhard-landschaftsarchitekten.de

Meichle & Mohr GmbH, Immenstaad

Nassabbau Stadtwald Radolfzell - Phase II

Unterlage 1.1.4

Rekultivierungsleitplan Phase II

Nassabbau Radolfzeller Stadtwald

Projekt Nr. 003-19

M: 1:2.000

Plan Nr. 2

Datum 29.01.2024

gez. BS

Index

Nr.: Datum: Name:

Konstanz, den

Der Bauherr

Beilage 2

Terrasond GmbH & Co. KG	Projekt : Stadtwald Radolfzell, Phase 2 [939]
St.-Ulrich-Straße 12-16	Projektnr.: 2020-1105
89312 Günzburg-Deffingen	Maßstab : 1: 250 / 1: 15
Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40	Rechtswert/Hochwert :

EDV 5684

