



Hochwasserschutz Stadt Bayreuth – Planung

Hochwasserrückhaltebecken (HRB) Bauernhöfen in Bayreuth-Aichig

„Baugrubensicherung mittels Spundwandverbau“

Wasserwirtschaftsamt Hof

Kontakt



Fichtner Water &
Transportation GmbH
Dreilindenstraße 84
45128 Essen
Germany
www.fwt.fichtner.de

Christian Kirchmann

FWT Standort Essen

Tel: +49-201 1252898-25

Mail: christian.kirchmann@fwf.fichtner.de

Web: www.fwt.fichtner.de

Freigabevermerk

	Name	Unterschrift	Funktion	Datum
Erstellt:	C. Kirchmann		Projektbearbeitung	19.08.2024
Geprüft:	M. Mackenbach		Projektleitung	19.08.2024
Freigegeben:	M. Mackenbach		Fachbereichsleiter Geotechnik Essen	19.08.2024

Revisionsverzeichnis

Rev.	Datum	Änderungsstand	Fichtner Dok.-Nr.	Erstellt	Geprüft
00	19.08.2024	Erstellung	619-1106	Kirchmann	Mackenbach

Disclaimer

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber von Fichtner und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Fichtner haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1-5
1.1	Allgemein	1-5
1.2	Normen, Vorschriften und Literatur	1-5
1.3	Verwendete Programme	1-6
2	Bemessungsgrundlagen	2-7
2.1	Koordinatensystem	2-7
2.2	Baustoffe	2-7
2.3	Geometrie	2-7
2.4	Baugrund	2-8
2.4.1	Geologie	2-8
2.4.2	Wasserstände	2-9
3	Charakteristische Lastannahmen	3-10
3.1	Ständige Lasten	3-10
3.1.1	Eigengewicht	3-10
3.1.2	Bauwerkslasten aus Nachbarbebauung	3-10
3.2	Veränderliche Lasten	3-10
3.3	Sicherheitskonzept / Teilsicherheitsbeiwerte	3-11
3.3.1	Teilsicherheitsbeiwerte für die Begrenzung von Verformungen	3-11
4	Bemessung Stahlpundwand	4-11
4.1	Vorbemerkung	4-11
4.1.1	Allgemeine Annahmen	4-11
5	Ergebnis	5-12
	Anlage 1 - Berechnungsergebnisse	5-13

1 Einleitung

1.1 Allgemein

Im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes HRB Bauernhöfen soll ein homogener Erddamm mit Betriebsgebäude, Durchlassbauwerk und Zufahrt errichtet werden. Mit Bau des Durchlassbauwerkes wird eine temporäre Baugrubenumschließung notwendig. Hierfür ist eine statische Vorbemessung zu erstellen.

Die Objektplanung wird von Tractebel Hydroprojekt GmbH (THP) durchgeführt.

Die folgende Abbildung 1 zeigt den Planungsstand des Erddamms mit der Lage des Durchlassbauwerkes in der Übersicht.

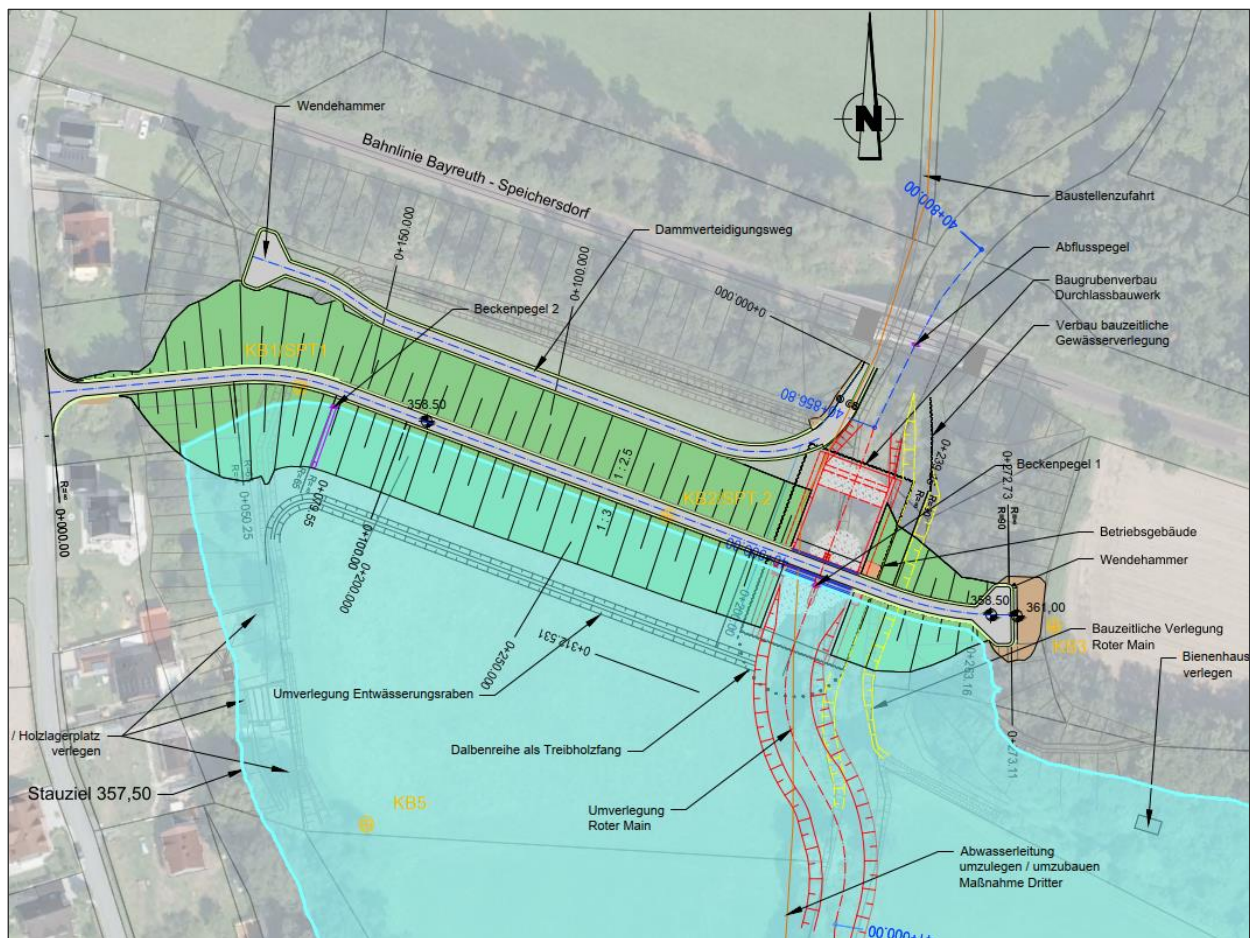


Abb. 1: Draufsicht geplantes Dammbauwerk HRB Bauernhöfen, Quelle: THP

1.2 Normen, Vorschriften und Literatur

Der Berechnung liegen die gültigen Normen und ergänzende Bestimmungen in der neusten, gültigen Fassung zugrunde, sowie bauaufsichtliche Zulassungen ebenfalls in der neusten gültigen Fassung.

[N 1] DIN EN 1990:2010-12, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

[N 2] DIN EN 1990/NA:2010-12, Nationaler Anhang, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

- [N 3] DIN EN 1991-1-1:2010-12, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1: Grundlagen, Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- [N 4] DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1: Grundlagen, Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- [N 5] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln
- [N 6] DIN 1054: 2021-04: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [N 7] Schneider Bautabellen
- [N 8] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V. (Hrsg.) (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), 5. Auflage, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag
- [N 9] DIN 4085: 2017-08: Baugrund - Berechnung des Erddrucks

1.3 Verwendete Programme

- FIDES Walls Verbau

2 Bemessungsgrundlagen

2.1 Koordinatensystem

In der bestehenden Anlage wird das Haupthöhennetzes DHHN 2016 (NHN) verwendet.

2.2 Baustoffe

- Stahlspundbohlen S 355 GP

2.3 Geometrie

Baugrubenverbau (L*B)	= 53,50 m * 33,83 m
OK-Spundwand	= + 352,00 m NHN
Baugrubensohle	= + 347,30 m NHN

In der nachfolgenden Abbildung wird der Grundriss für die zu bemessende Baugrube mit den Berechnungsschnitten (LS A u. B UW, LS A u. B OW, QS C u. D sowie QS A u. B zwischen den Punkten A und D im Grundriss dargestellt.

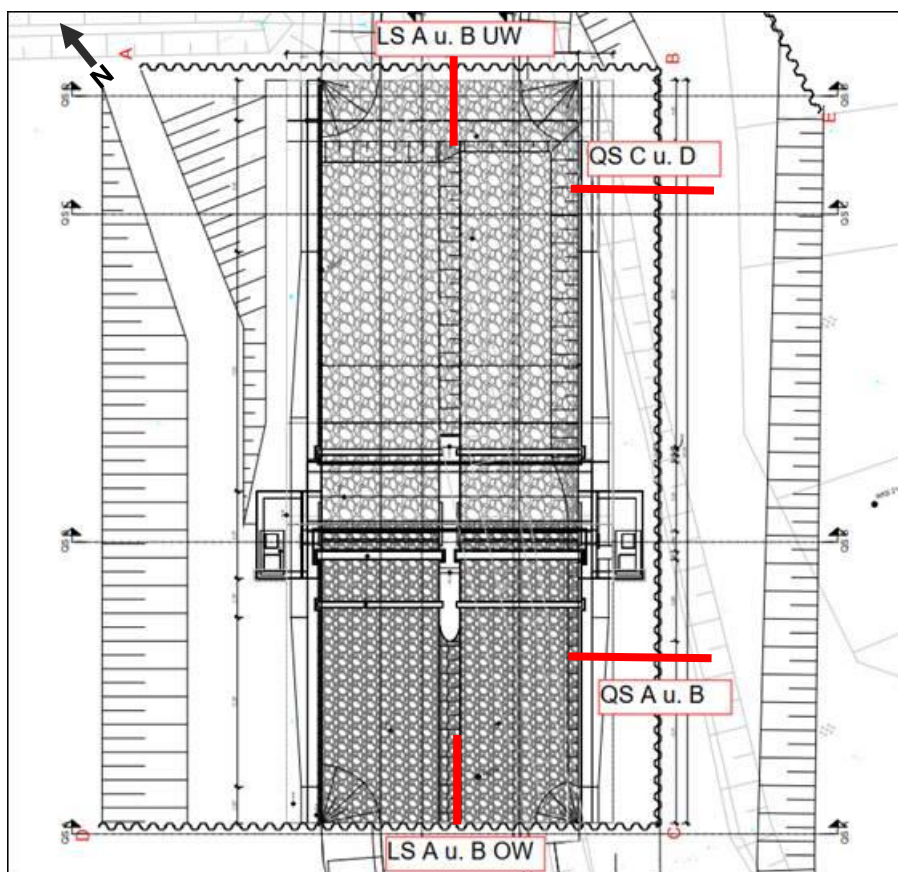


Abb. 2: Grundriss Baugrube Durchlassbauwerk HRB Bauernhöfen, Quelle: Nach THP

Hinweis: Im Rahmen der weiteren Planung hat sich ergeben, dass eine neu verlegte Abwasserleitung offen in der geböschten Baugrube (zwischen Punkt A und D) liegen würde. Nach Westen kann die

Baugrube also nicht, wie in Abb. 2 dargestellt, frei geböscht werden. Auf der Westseite wird daher wieder mit einer Spundwand, geplant. Auf Grund der Begrenzung durch das Abwasserrohr kann auch keine innenliegende Berme zur Verkürzung der Spundwandlänge angeordnet werden. Das statische System der Spundwand auf der Westseite entspricht deshalb dem auf der Nordseite (LS A u. B UW). Auf eine weitere Berechnung wurde daher verzichtet.

2.4 Baugrund

In den nachfolgenden Kapiteln werden die lokalen geologischen Verhältnisse dargestellt und beschrieben sowie Wasserstände eingezeichnet.

2.4.1 Geologie

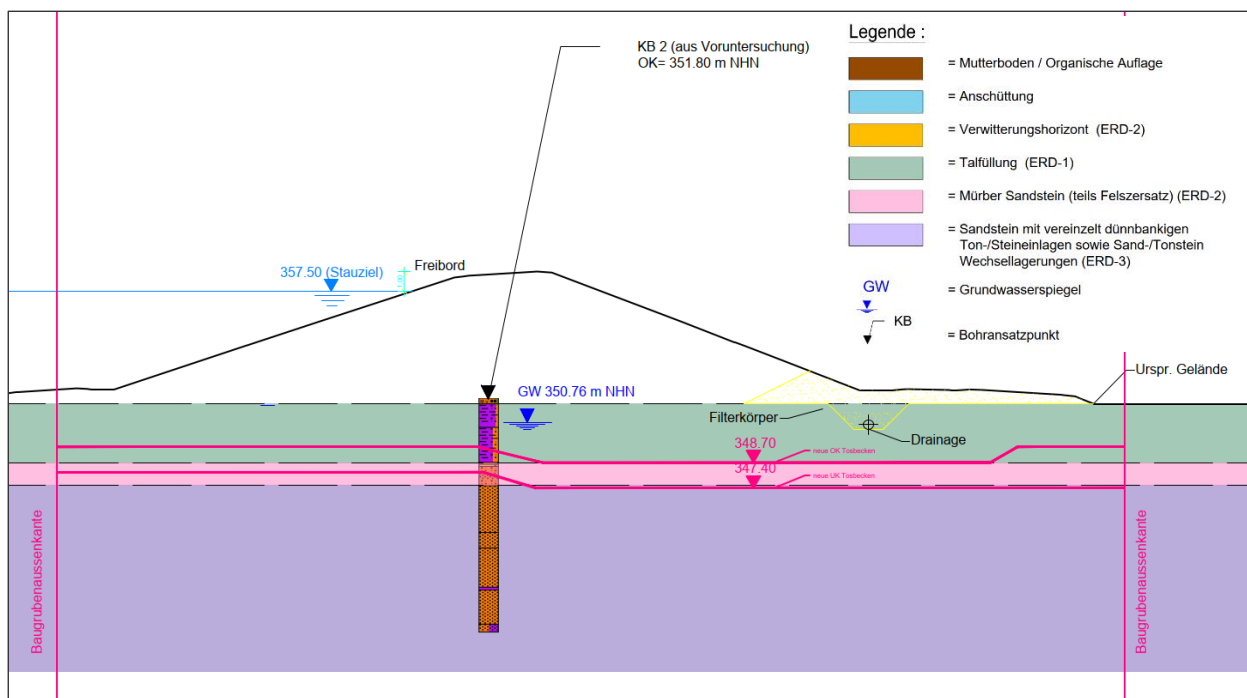


Abb. 3: Lokale geologische Verhältnisse im Bereich der Bereiche, Quelle: FWT

In den nachfolgenden Tabellen werden die Homogenbereiche mit den zugehörigen Bodenkennwerten, auf die die statischen Berechnungen basieren, dargestellt (Auszug aus 230711_Geot_Unters_Bericht_HU_HRB_Bauernhöfen_Rev00)

Tab. 4-1: Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundhorizont
ERD-1	Talfüllung
ERD-2	Mürber Sandstein (teils Felsersatz, stark verwittert)
ERD-3	Sandstein mit vereinzelt dünnbankigen Ton-/Tonsteinlagen sowie Sand-/Tonstein Wechsellagerung

Tab. 4-2: Charakteristische geotechnische Kennwerte

Homogenbereich Erdarbeiten				ERD-1	ERD-2	ERD-3
Zusammensetzung				Talfüllung (Sand, Schluff, Ton in wechselnden Bestandteilen)	Mürber Sandstein (teils "Felsersatz", stark verwittert, sandig, schluffig)	Sandstein mit vereinzelt dünnbankigen Ton-/Tonsteinlagen sowie Sand-/Tonstein Wechsellagerung
Bodengruppe nach DIN 18196				SU*, ST, TA, OT, TL, TM	SU *1	-
	Wert	Einheit				
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	[-]	[M.-%]		< 5	-	-
Wichte	erdfeucht	[γ]	[kN/m³]	16-18	20,0-22,0	21-24
	unter Auftrieb	[γ']	[kN/m³]	7-9	9-12	11-13
Lagerungs-dichte bzw. Konsistenz	[-]			steif-weich	mitteldicht - dicht *1	halbfest-steif *2
Wassergehalt nach DIN 18121	[w]	[M.-%]		10-40	-	-
organischer Anteil nach DIN 18121	[c _{org}]	[M.-%]		≤ 5	-	-
wirksame Scherparameter	φ'	[°]		20-30	30-40	35-50 (30-35 *2)
	c'	[kN/m²]		0-20	<2	<5 (50-70 *2)
undränierte Scherfestigkeit	c _{u,k}	[kN/m²]		0-20	-	-
Steifemodul	E _{s,k}	[MN/m²]		8 - 20	100-120	≤ 150
Frostempfindlichkeit	[-]			F 3	F1-F2 *1	F3 *2

*1 gilt für "Felsersatz" mit bodenähnlichen Charakter

*2 gilt für die tonigen Lagen

2.4.2 Wasserstände

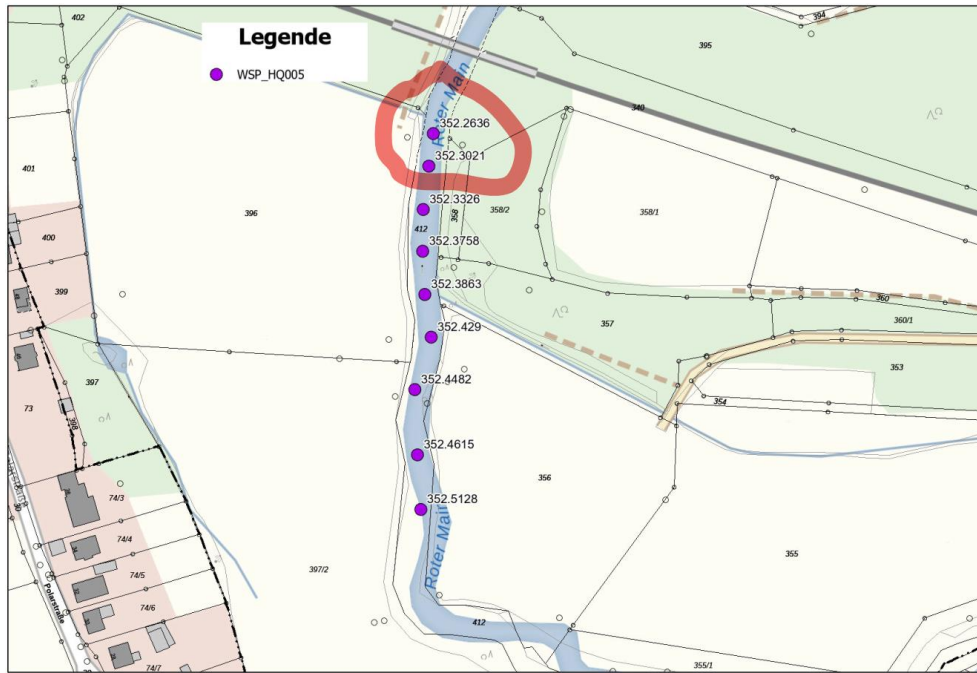
Bemessungs-Stauwasserstand + 352,00 m NHN (OK-Spundwandkante)

Bemessungs-Grundwasserstand: + 350,76 m NHN

Wasserspiegel Roter Main: + 351,80 m NHN

Wasserspiegel Roter Main, HQ5: + 352,30 m NHN

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Wasserspiegel (Wsp) am Roten Main beim HQ5



3 Charakteristische Lastannahmen

3.1 Ständige Lasten

3.1.1 Eigengewicht

Die Eigenlast ist eine ständig vorhandene und in der Regel unveränderliche Einwirkung.

Es werden folgende Wichten gemäß DIN EN 1991-1-1 [N 3] und DIN EN 1991-1-1/NA [N 4] angesetzt.

γ_{Stahl}	= 78,5 kN/m ³
γ_{Beton}	= 23,0 kN/m ³ (unter Auftrieb)

Das Eigengewicht der Spundwandbohlen wird programmintern ermittelt.

3.1.2 Bauwerkslasten aus Nachbarbebauung

Es wurden keine Horizontallasten (H-Lasten) aus der Nachbarbebauung angenommen.

Dazu zählen folgende Bauwerke:

- Bahndamm
- Bahnbrücke

3.2 Veränderliche Lasten

Die Andienung der Baustelle soll vom Norden her erfolgen. Es wurde daher im Schnitt „LS A u. B UW“ eine Nutzlast von 10 kN/m² gemäß „Nutzlasten aus Baustellenverkehr und Baubetrieb (EB 56)“ und „Nutzlasten aus Baggern und Hebezeugen (EB 57)“ aus EAB berücksichtigt [N8].

3.3 Sicherheitskonzept / Teilsicherheitsbeiwerte

Es wird der Regelfall angenommen, dass die Baugrube der Bemessungssituation BS-T entspricht. Die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte sind den Berechnungsdokumentationen im Anhang zu entnehmen.

Die Teilsicherheitsbeiwerte entsprechen der aktuellen EAB 2012 [N8].

3.3.1 Teilsicherheitsbeiwerte für die Begrenzung von Verformungen

Das Nachweiskonzept für Verformungen wird nach dem Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) geführt.

Die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit werden mit den charakteristischen Einwirkungen und Widerständen geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

$$\gamma = 1,00$$

4 Bemessung Stahlspundwand

4.1 Vorbemerkung

4.1.1 Allgemeine Annahmen

Die Bemessung erfolgt unter Einfluss des aktiven Erddrucks.

Keine Berücksichtigung von H-Lasten aus Bestandsbauwerken.

Es werden keine Vorbauzustände berücksichtigt.

Der Fußpunkt der Spundwand wird bei einem freikragenden System als voll eingespannt betrachtet.

Es werden beispielhaft die Stahlspundprofile der Firma *ArcelorMittal* verwendet, es können auch andere Profile mit vergleichbaren geometrischen Abmessungen verwendet werden.

Der abgesenkte Wasserstand innerhalb der Baugrube für das Durchlassbauwerk wird im Oberwasser bei +348,10 m NHN und im Unterwasser bei +347,30 m NHN angenommen.

Der Wasserstand HQ5 von +352,3 m NHN wird auf +352,0 m NHN reduziert, da dies die Spundwandoberkante der Baugrube für das Durchlassbauwerk entspricht.

Lastfallkombinationen mit dem Wasserstand HQ5 werden der Bemessungssituation BS-A zugeordnet.

Laut Aufgabenstellung bestehen keine Vorgaben zur Verformungsbegrenzung.

5 Ergebnis

Die Berechnungen wurden mit dem Programm *FIDES - Walls Verbau* durchgeführt. Die ausführliche graphische Ergebnisdarstellung ist nebst Berechnungsdokumentation in Anlage 1 -Berechnungsergebnisse aufgeführt.

Bei der dem bauzeitlich verlegten Roten Main zugewandten Seite wurden aufgrund der Änderungen in der Geologie (vgl. 230711_Geot_Unters_Bericht_HU_HRB_Bauernhöfen_Rev00) zwei Schnitte gerechnet. Aus dem Gleichen Grund ergeben sich auf dieser Seite auch geringfügig andere Wandlängen. Bei der Berechnung der Schnitte „QS A u. B“ sowie „QS C u. D“ ergeben sich im Lastfall Roter Main „bordvoll - 351,80“, deswegen längere Wandlängen, da sie als BS-T einzustufen und somit bei der Berechnung größere Teilsicherheitsbeiwerte anzusetzen sind.

Die Verwendung der gleichen Spundwandprofile auf der gesamten zu herzustellenden Länge ist zweckmäßig. Die Ergebnisse sind im Folgenden tabellarisch zusammengefasst.

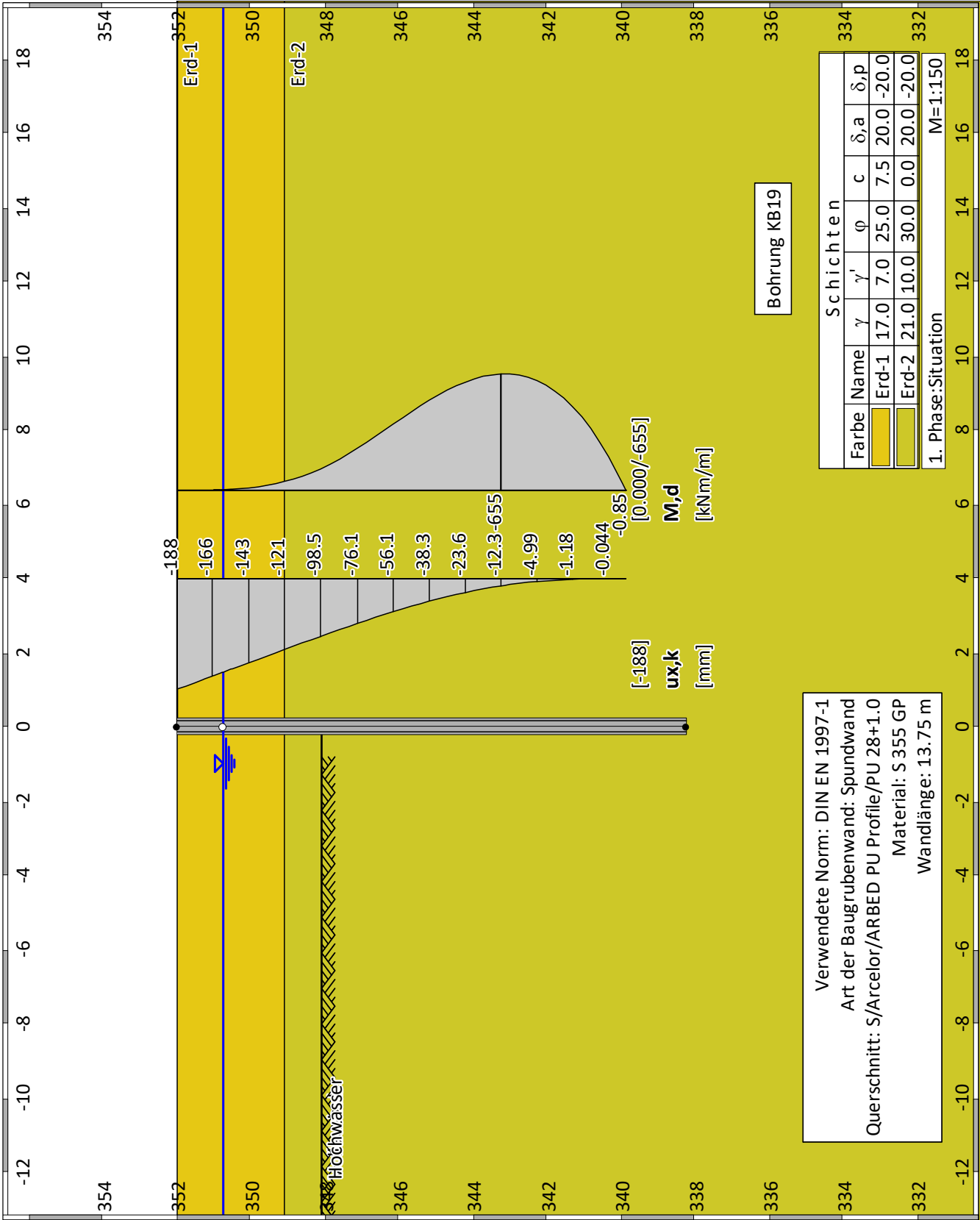
	LS A u. B OW	LS A u. B UW	QS A u. B	QS C u. D
Bauzustand: 1 "Vollaushub"				
Berechnete Fußtiefe Zf	338,64 mNHN	339,46 mNHN	337,93 mNHN	338,32 mNHN
Einbindetiefe	9,46 m	7,84 m	10,17 m	8,98 m
Wandlänge	13,36 m	12,54 m	14,07 m	13,68 m
Kopfverformung $u_{x,k}$	136 mm	122 mm	278 mm	256 mm
Bauzustand: 2 "Hochwasser"				
Berechnete Fußtiefe Zf	338,25 mNHN	338,52 mNHN	338,77 mNHN	339,00 mNHN
Einbindetiefe	9,85 m	8,78 m	9,33 m	8,30 m
Wandlänge	13,75 m	13,48 m	13,23 m	13,00 m
Kopfverformung $u_{x,k}$	188 mm	220 mm	241 mm	229 mm

Gemäß Aufgabenstellung werden keine Anforderungen zur Verformungsbegrenzung gestellt. Sollte eine geringere Kopfverformung der Spundwand erzielt werden, ist eine höhere Steifigkeit (E^*I) der Spundwandprofile zu wählen.

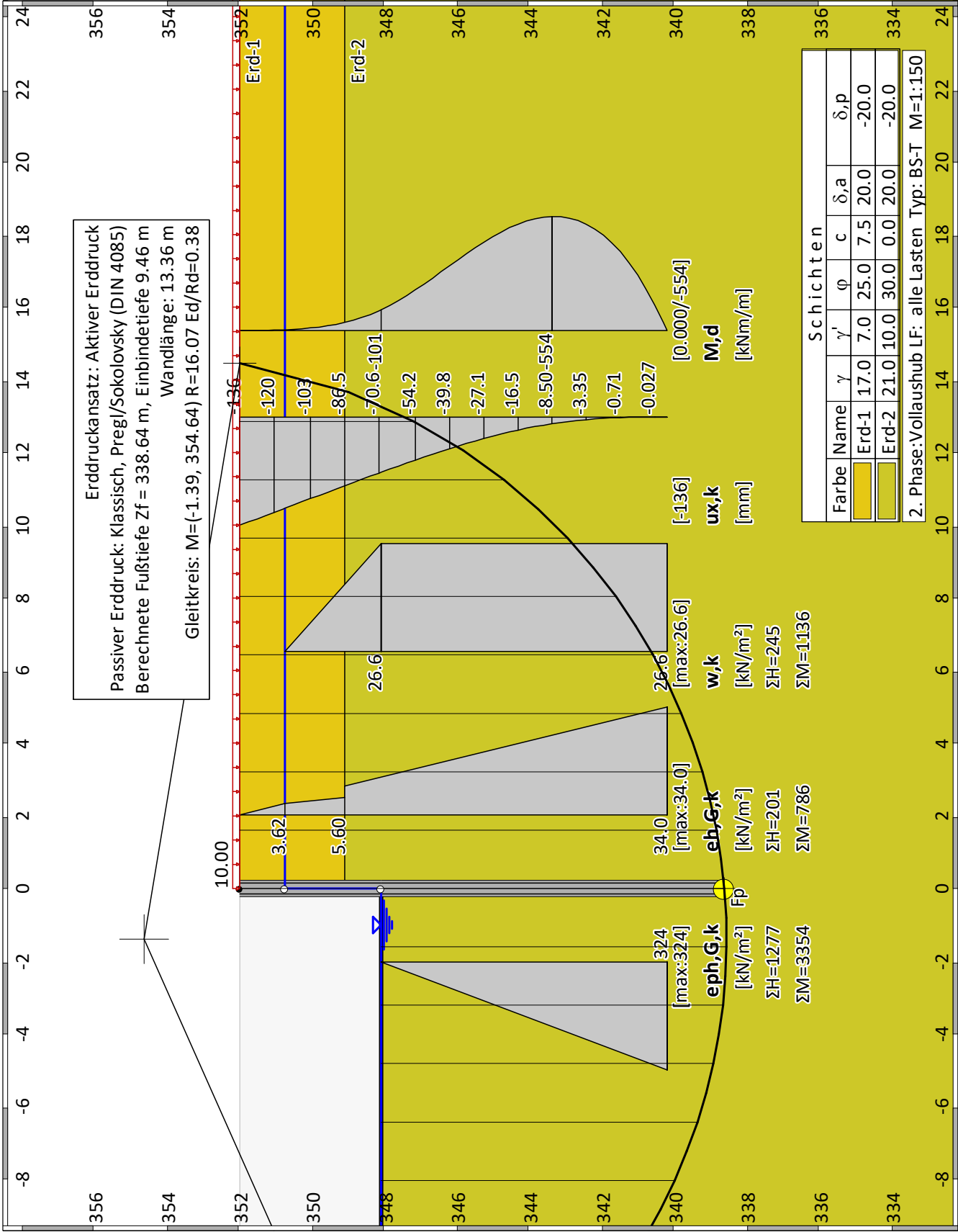
Anlage 1 - Berechnungsergebnisse

Übersicht der Bauphasen

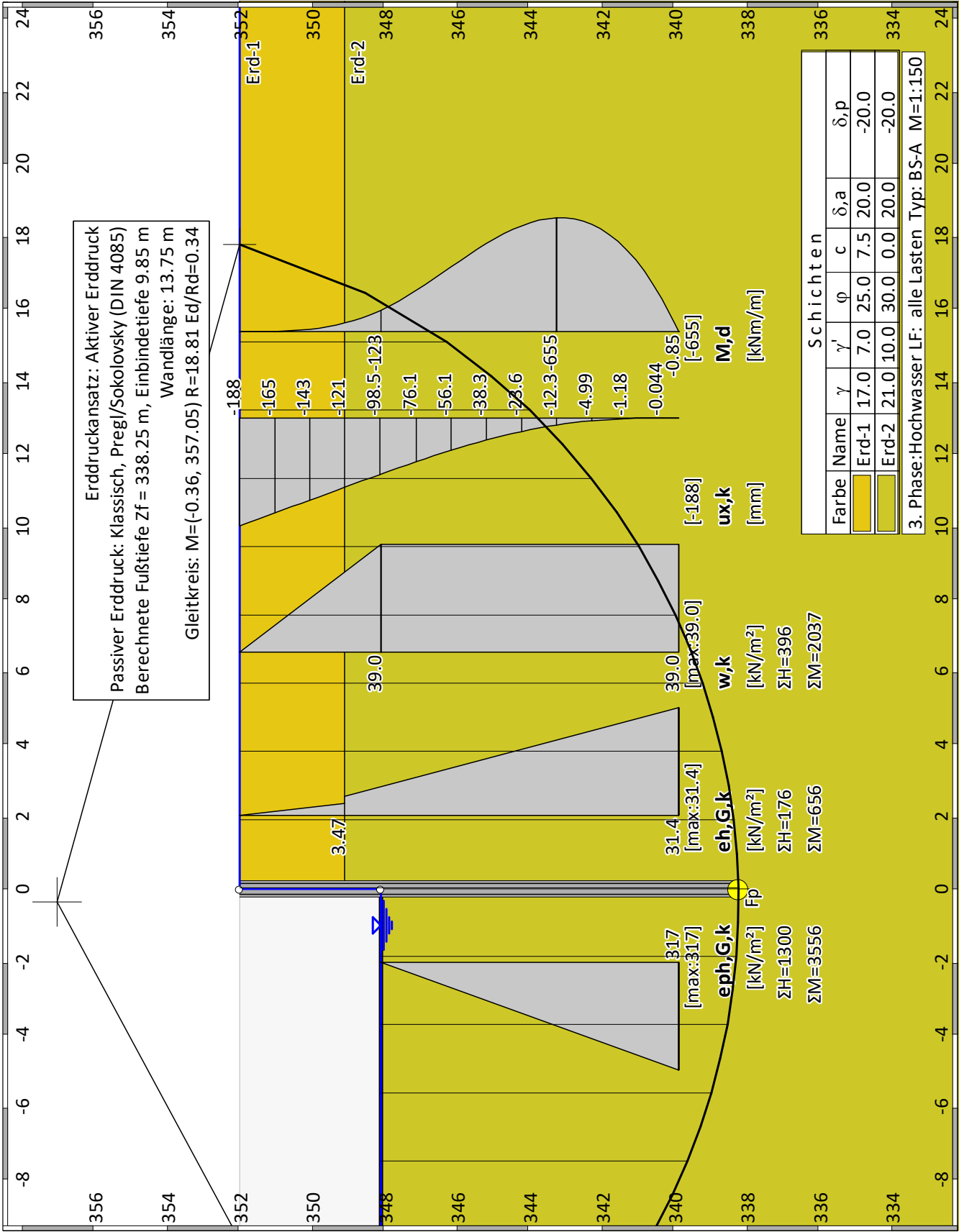
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "Vollaushub"



Bauzustand: 2 "Hochwasser"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN EN 1997 (rev.14)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:**Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2**

γ -	G,dst	E0G	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1
BS-A	1.100	1	1	1.100	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G,stb	W	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu
g	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		
BS-A	1	1	1	1	0	1.100	1.100	1.100
	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst g	G,stb Re	Q,dst a,t	Q,stb a,p	W Gt	phi N	coe Stbl	cu
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	
BS-A	1	1	1	0	1	1.100	1.100	1.100
	1	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900
BS-A	1.050	0.950	1	1.450

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	Gtf	cd	N
BS-P	1.150	1.400	1.400	1.150
BS-T	1.150	1.300	1.300	1.150
BS-A	1.150	1.200	1.200	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1
BS-A	1	0.950	1	0	1.250	1.250	1.400	1

 $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$ $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB22-6): Ja, $E_{0h} > 0\%$: $\eta = 0.60 / 0.80$ **Systemwerte****Wand**

Art der Baugrubenwand: Spundwand

Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 28+1.0

Material: S 355 GP

Eigengewicht: 78.500 [kN/m3]

Wandverlauf

z [m]	d [cm]	E [MN/m2]	Iy [cm4/m]	E*Iy [MNm2]	A [cm2/m]
352.00	45.6	210000.0	68380	143.6	226
336.81	45.6	210000.0	68380	143.6	226

Bauzustand: 1 "[1] Vollaushub"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-2
γ	[kN/m ³]	17	21
γ'	[kN/m ³]	7	10
γ, R	[kN/m ³]	17	20
γ, p	[kN/m ³]	17	21
γ', p	[kN/m ³]	7	10
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	20
ϕ	[°]	25	30
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-10.41667	-12.5
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	352.00

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-2:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	349.11

Streifenlasten:**Lasten**

xA	zA	xE	zE	PxA	PzA	PxE	PzE	Art	LF-Bezeichnung
[m]	[m]	[m]	[m]	[	kN/m ²		]		Name
0.00	352.00	9999.99	352.00	0.00	10.00	0.00	10.00	q	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	350.76

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.375 * \phi$ begrenzt.

Statik**Erddruck, horizontal****Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand**

z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
352.00		0.00	3.36	4.37
340.22	-324.05	33.96	2.79	44.38

Eph,G,k:-1276.86, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 201.32, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 34.54, Eah,d: 286.49

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 57, Ep,qk 6, Ep,d 100 [%]

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
352.00	0.00	3.36	4.37
348.10	38.54	2.79	49.88
340.22	-125.10	-17.56	-172.96

Schnittgrößen: Design

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
352.00	4.37	0.00	-0.00	0.00	-136.11
348.10	49.88	-101.11	-83.32	-22.68	-69.49
346.45	3.22	-285.23	-126.73	-29.55	-43.27
346.22	-3.29	-315.19	-126.82	-29.44	-39.80
343.39	-83.31	-553.72	-4.20	-5.89	-8.50
340.22	-172.96	0.00	401.66	68.64	0.00

Erdstatische Nachweise**Ersatzsystem nach Blum**

Bh,gk = -731.55; Ch,gk = 285.23 [kN/m]

Bh,qk = -80.22; Ch,qk = 45.68 [kN/m]

Bh,d = -982.15; Ch,d = 401.66 [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

Ed = Ch,d = 401.66 [kN/m]

 $\delta, t, \text{EAU}(100.0\%) = Ed / (2 \cdot e_{ph,C,d}) = 1.10 \text{ [m]}$ $\delta, t, \text{EAB} = 0.20 \cdot t = 1.58 \text{ [m]}$ $\delta, t = \delta, t, \text{EAB} = 1.58 \text{ [m]}$ $Rd = 2 \cdot \delta, t \cdot e_{ph,C,gk} / \gamma, Re = 575.69 \text{ [kN/m]}$

Ed/Rd = 0.698 [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdaufagerkraft.

z: 342.85 m

Rd = Eph,k/γ,Re = 1276.86 / 1.300 = 982.20 [kN/m]

Ed(Bh,d)/Rd = 982.15 / 982.20 = 1.000 [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Σ H: 0.000 V: -0.689 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 144.83 >= 145.51 NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!

Genauer Nachweis, EAB EB 9-3b

Vk' >= Bvk': 119.68 >= 117.15. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Σ H: -0.000 V: 3.981 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 165.45 >= 161.47 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (-1.39,354.64), Radius = 16.07

Startpunkt = (-16.07,348.10), Endpunkt = (14.46,352.00)

GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.38 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 2 "[2] Hochwasser"

LF: alle Lasten Typ: BS-A

[GEO] A1+M1+R2, BS-A

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.100	1.000	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.200	1.100	1.200	1.100	1.100	1.200	1.200	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-2
γ	[kN/m ³]	17	21
γ'	[kN/m ³]	7	10
γ, R	[kN/m ³]	17	20
γ, p	[kN/m ³]	17	21
γ', p	[kN/m ³]	7	10
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	20
φ	[°]	25	30
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-8.333333	-10
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	352.00

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-2:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	349.11

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	352.00

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.292 \cdot \varphi$ begrenzt.**Statik****Erddruck, horizontal**

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

z	$e_{ph, G, k}$	$e_{ah, G, k}$	$e_{ah, d}$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
339.89	0.00	0.00	0.00

$E_{ph, G, k}$: -1299.55, $E_{ph, PG, k}$: 0.00 [kN/m]
 $E_{ah, G, k}$: 175.83, $E_{ah, PG, k}$: 0.00, $E_{ah, PQ, k}$: 0.00, $E_{ah, d}$: 193.41

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: $E_{p,gk}$ 76, $E_{p,qk}$ -0, $E_{p,d}$ 100 [%]

z [m]	$P_{H,gk}$ [kN/m ²]	$P_{H,d}$ [kN/m ²]
348.10	47.47	52.22
339.89	-170.40	-186.27

Schnittgrößen: Design

z [m]	H_d [kN/m]	M_d [kNm/m]	V_d [kN/m]	N_d [kN/m]	$u_{g+q,k}$ [mm]
352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-188.09
348.10	52.22	-123.34	-97.02	-11.87	-97.55
346.89	17.07	-270.53	-138.92	-15.23	-70.95
346.40	2.84	-339.26	-143.44	-14.96	-60.96
343.26	-88.37	-655.23	-9.05	8.35	-12.31
339.89	-186.27	-0.85	453.14	75.21	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

$B_{h,gk} = -983.38$; $Ch_{gk} = 411.38$ [kN/m]

$B_{h,qk} = 0.00$; $Ch_{qk} = 0.00$ [kN/m]

$B_{h,d} = -1081.72$; $Ch_d = 452.52$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$E_d = Ch_d = 452.52$ [kN/m]

$\delta_{t,EAU(100.0\%)} = E_d / (2 \cdot e_{ph,C,d}) = 1.34$ [m]

$\delta_{t,EAB} = 0.20 \cdot t = 1.64$ [m]

$\delta_t = \delta_{t,EAB} = 1.64$ [m]

$R_d = 2 \cdot \delta_t \cdot e_{ph,C,gk} / \gamma_{Re} = 555.16$ [kN/m]

$E_d / R_d = 0.815$ [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 342.63 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 1299.55 / 1.200 = 1082.96$ [kN/m]

$E_d(B_{h,d}) / R_d = 1081.72 / 1082.96 = 0.999$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

$\Sigma H: -0.000$ V: 6.903 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 158.26 \geq 151.36$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

$\Sigma H: -0.000$ V: 6.903 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 158.26 \geq 151.36$ Nachweis erfüllt

Gleitkreismachweis

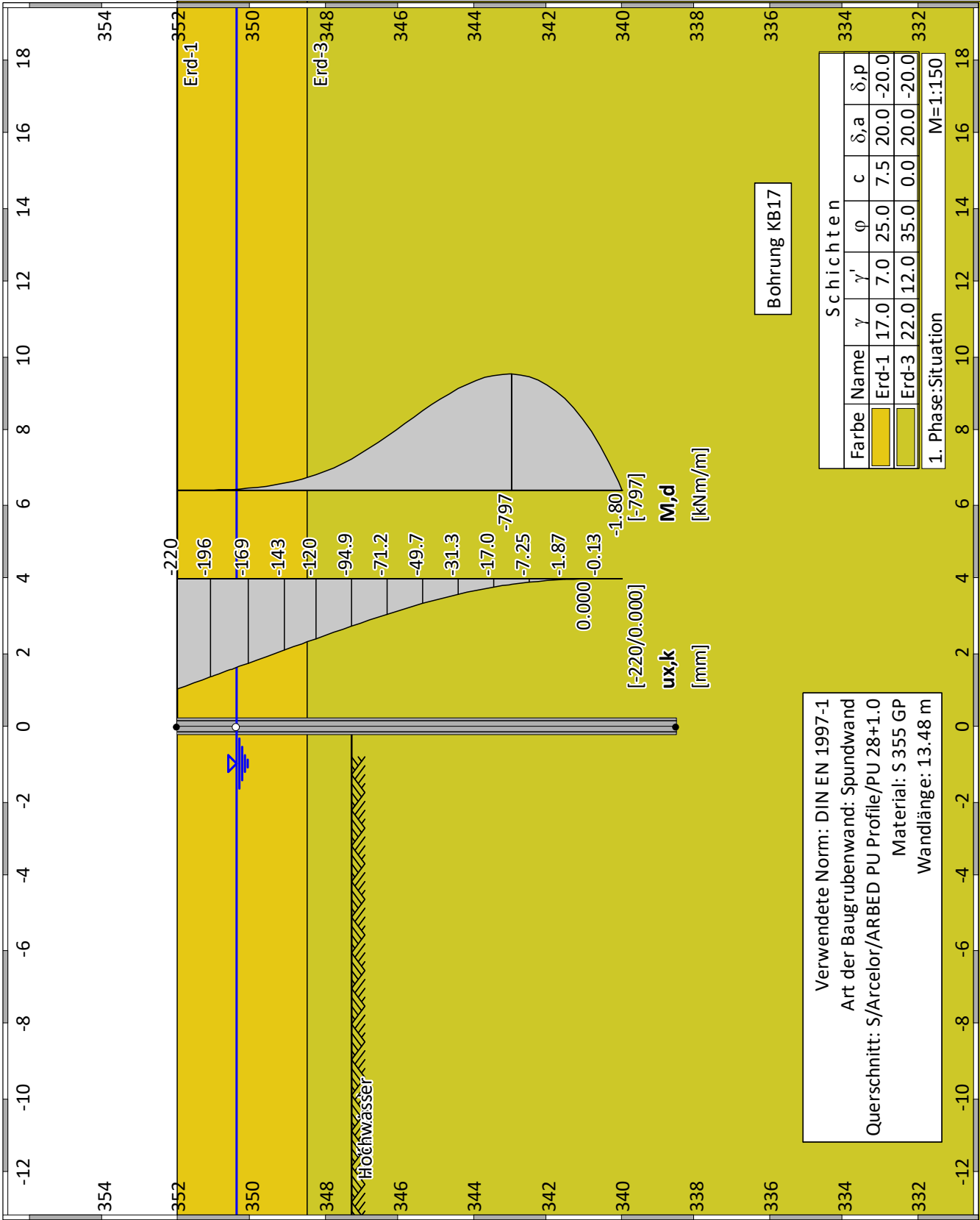
LF: alle Lasten Typ: BS-A (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-A)

γ_{Gdst}	γ_{E0G}	γ_w	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Qstb}	γ_{phi}	γ_{coe}	γ_{cu}
γ_g	γ_{Rv}	γ_{Rh}	γ_{Re}	γ_{at}	γ_{ap}	γ_N	γ_{Gt}	γ_P
γ_{Gap}	γ_{Tilt}	γ_{Stbl}						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.200	1.200	1.000
1.000	1.000	1.000						

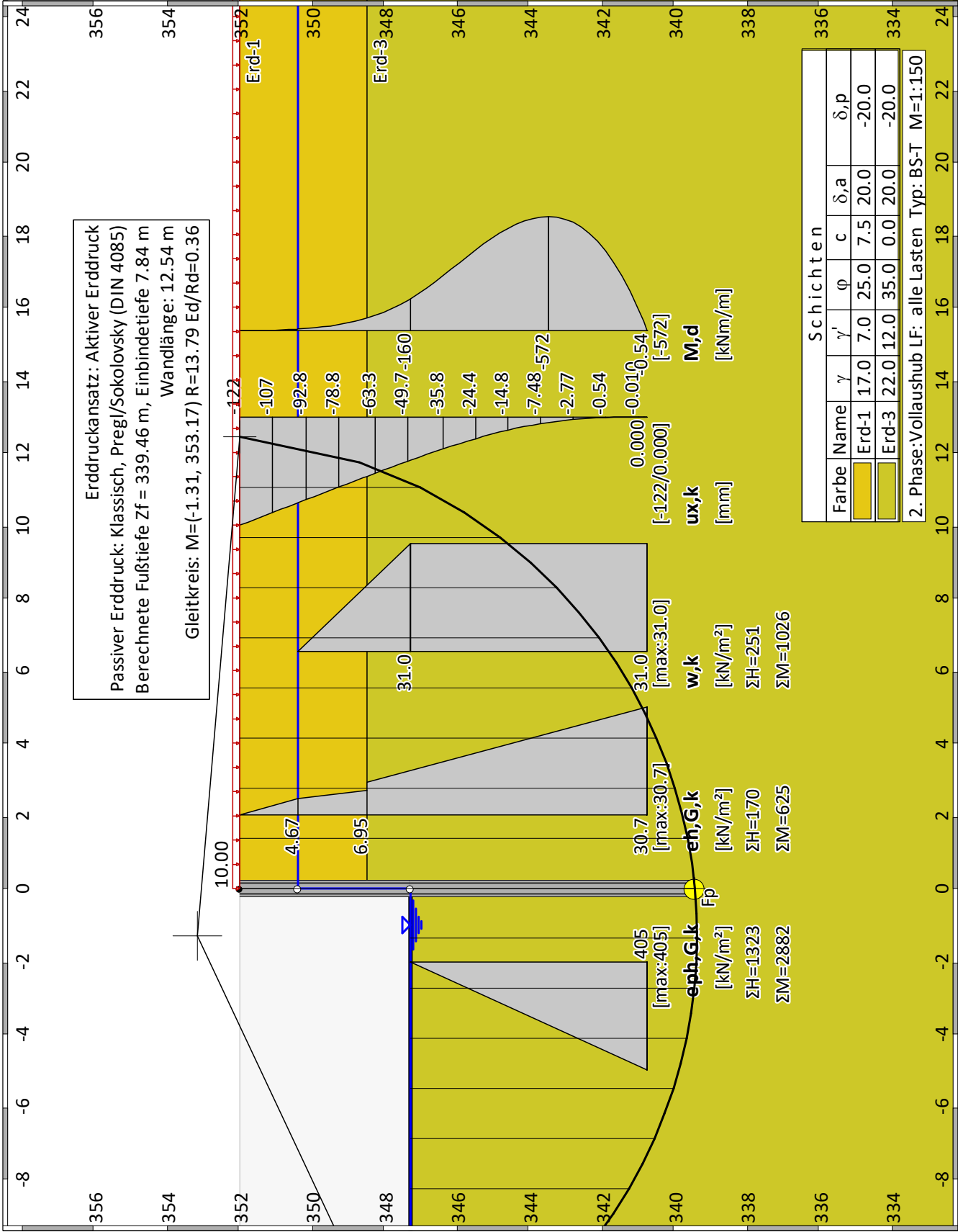
Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185	
Durchlassbauwerk Bauernhöfen	Datum 29.04.2024
Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m]) Mittelpunkt = (-0.36,357.05), Radius = 18.81 Startpunkt = (-16.91,348.10), Endpunkt = (17.76,352.00) GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.34 < 1.0$: Nachweis erbracht.	
Dateiname: LSAu. BOW.rtain	Seite 11 Anlage

Übersicht der Bauphasen

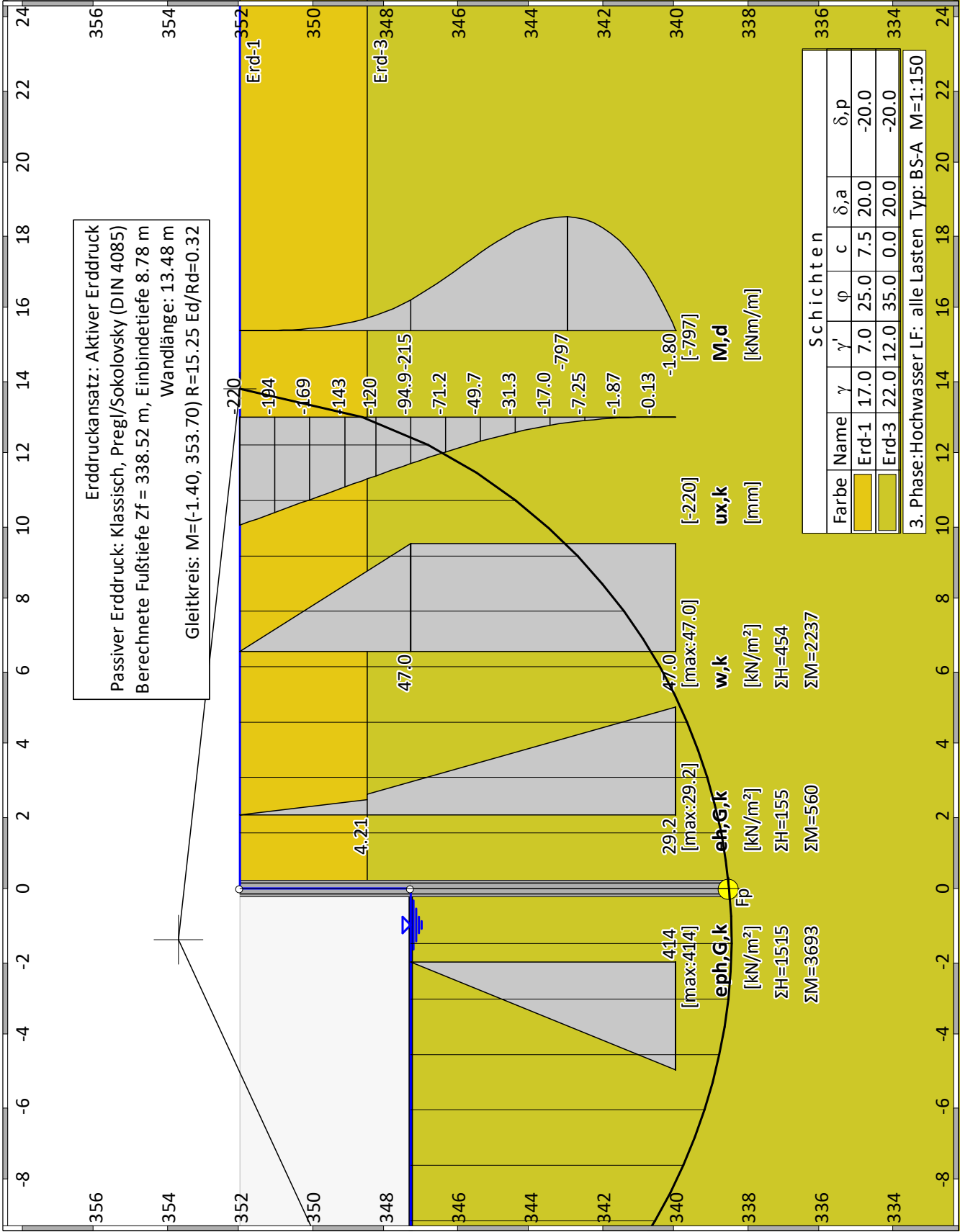
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "Vollaushub"



Bauzustand: 2 "Hochwasser"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN EN 1997 (rev.14)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:**Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2**

γ -	G,dst	E0G	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1
BS-A	1.100	1	1	1.100	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G,stb	W	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu
g	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		
BS-A	1	1	1	1	0	1.100	1.100	1.100
	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst g	G,stb Re	Q,dst a,t	Q,stb a,p	W Gt	phi N	coe Stbl	cu
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	
BS-A	1	1	1	0	1	1.100	1.100	1.100
	1	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900
BS-A	1.050	0.950	1	1.450

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	Gtf	cd	N
BS-P	1.150	1.400	1.400	1.150
BS-T	1.150	1.300	1.300	1.150
BS-A	1.150	1.200	1.200	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1
BS-A	1	0.950	1	0	1.250	1.250	1.400	1

 $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$ $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB22-6): Ja, $E_{0h} > 0\%$: $\eta = 0.60 / 0.80$ **Systemwerte****Wand**

Art der Baugrubenwand: Spundwand

Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 28+1.0

Material: S 355 GP

Eigengewicht: 78.500 [kN/m3]

Wandverlauf

z [m]	d [cm]	E [MN/m2]	Iy [cm4/m]	E*Iy [MNm2]	A [cm2/m]
352.00	45.6	210000.0	68380	143.6	226
338.25	45.6	210000.0	68380	143.6	226

Bauzustand: 1 "[1] Vollaushub"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-3
γ	[kN/m ³]	17	22
γ'	[kN/m ³]	7	12
γ, R	[kN/m ³]	17	22
γ, p	[kN/m ³]	17	22
γ', p	[kN/m ³]	7	12
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	22
φ	[°]	25	35
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-8.333333	-11.66667
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	352.00

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-3:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	348.50

Streifenlasten:**Lasten**

xA	zA	xE	zE	PxA	PzA	PxE	PzE	Art	LF-Bezeichnung
[m]	[m]	[m]	[m]	[	kN/m ²		]		Name
0.00	352.00	9999.99	352.00	0.00	10.00	0.00	10.00	q	1

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	350.40

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.292 * \varphi$ begrenzt.

Statik**Erddruck, horizontal****Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand**

z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
352.00		0.00	3.36	4.37
340.77	-404.95	30.70	2.30	39.83

Eph,G,k: -1323.13, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 169.56, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 29.56, Eah,d: 241.90

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 58, Ep,qk 7, Ep,d 100 [%]

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
352.00	0.00	3.36	4.37
347.30	43.64	2.30	55.36
340.77	-171.31	-24.49	-234.16

Schnittgrößen: Design

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
352.00	4.37	0.00	-0.00	0.00	-121.51
347.30	55.36	-159.77	-110.08	-28.50	-48.58
346.18	5.70	-307.98	-143.74	-33.27	-32.84
345.95	-4.49	-340.33	-144.10	-33.16	-29.91
343.48	-114.01	-571.95	1.93	-7.05	-6.06
340.87	-229.73	-46.79	450.95	69.56	0.00
340.77	-234.16	-0.54	474.14	73.50	0.00

Erdstatische Nachweise**Ersatzsystem nach Blum**

Bh,gk = -756.92; Ch,gk = 336.73 [kN/m]

Bh,qk = -82.70; Ch,qk = 53.14 [kN/m]

Bh,d = -1015.81; Ch,d = 473.15 [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

Ed = Ch,d = 473.15 [kN/m]

 $\delta_t, \text{EAU}(100.0\%) = Ed / (2 \cdot e_{ph,C,d}) = 0.97 \text{ [m]}$ $\delta_t, \text{EAB} = 0.20 \cdot t = 1.31 \text{ [m]}$ $\delta_t = \delta_t, \text{EAB} = 1.31 \text{ [m]}$ $Rd = 2 \cdot \delta_t \cdot e_{ph,C,gk} / \gamma_{Re} = 639.79 \text{ [kN/m]}$

Ed/Rd = 0.740 [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

z: 342.95 m

Rd = Eph,k/γ_{Re} = 1323.13 / 1.300 = 1017.79 [kN/m]

Ed(Bh,d)/Rd = 1015.81 / 1017.79 = 0.998 [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Σ H: 0.000 V: 4.912 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 141.22 >= 136.30 Nachweis erfüllt

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Σ H: 0.000 V: 10.149 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 161.35 >= 151.20 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (-1.31,353.17), Radius = 13.79

Startpunkt = (-13.78,347.30), Endpunkt = (12.43,352.00)

GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.36 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 2 "[2] Hochwasser"

LF: alle Lasten Typ: BS-A

[GEO] A1+M1+R2, BS-A

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.100	1.000	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.200	1.100	1.200	1.100	1.100	1.200	1.200	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-3
γ	[kN/m ³]	17	22
γ'	[kN/m ³]	7	12
γ, R	[kN/m ³]	17	22
γ, p	[kN/m ³]	17	22
γ', p	[kN/m ³]	7	12
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	22
φ	[°]	25	35
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-6.25	-8.75
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	352.00

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-3:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	348.50

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	352.00

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.208 \cdot \varphi$ begrenzt.**Statik****Erddruck, horizontal**

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

z	e_{ph}, G, k	e_{ah}, G, k	e_{ah}, d
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
339.99	0.00	0.00	0.00

$E_{ph}, G, k: -1514.89, E_{ph}, PG, k: 0.00$ [kN/m]
 $E_{ah}, G, k: 155.49, E_{ah}, PG, k: 0.00, E_{ah}, PQ, k: 0.00, E_{ah}, d: 171.04$

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: $E_{p,gk}$ 76, $E_{p,qk}$ -0, $E_{p,d}$ 100 [%]

z [m]	$P_{H,gk}$ [kN/m ²]	$P_{H,d}$ [kN/m ²]
347.30	55.96	61.55
339.99	-238.84	-261.25

Schnittgrößen: Design

z [m]	H_d [kN/m]	M_d [kNm/m]	V_d [kN/m]	N_d [kN/m]	$u_{g+q,k}$ [mm]
352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-220.49
347.30	61.55	-214.84	-139.22	-14.89	-94.85
346.34	19.16	-370.83	-177.35	-17.63	-71.19
345.86	-2.04	-457.45	-182.08	-17.39	-60.06
342.98	-129.21	-797.41	7.38	8.35	-11.50
339.99	-261.25	-1.80	590.90	78.27	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

$B_{h,gk} = -1145.98$; $Ch_{gk} = 536.35$ [kN/m]

$B_{h,qk} = 0.00$; $Ch_{qk} = 0.00$ [kN/m]

$B_{h,d} = -1260.58$; $Ch_d = 589.99$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$E_d = Ch_d = 589.99$ [kN/m]

$\delta_{t,EAU(100.0\%)} = E_d / (2 \cdot e_{ph,C,d}) = 1.26$ [m]

$\delta_{t,EAB} = 0.20 \cdot t = 1.46$ [m]

$\delta_t = \delta_{t,EAB} = 1.46$ [m]

$R_d = 2 \cdot \delta_t \cdot e_{ph,C,gk} / \gamma_{Re} = 685.39$ [kN/m]

$E_d / R_d = 0.861$ [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

z: 342.43 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 1514.89 / 1.200 = 1262.41$ [kN/m]

$E_d(B_{h,d}) / R_d = 1260.58 / 1262.41 = 0.999$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

$\Sigma H: 0.000$ $V: 25.925$ kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 172.56 \geq 146.63$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

$\Sigma H: 0.000$ $V: 25.925$ kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 172.56 \geq 146.63$ Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

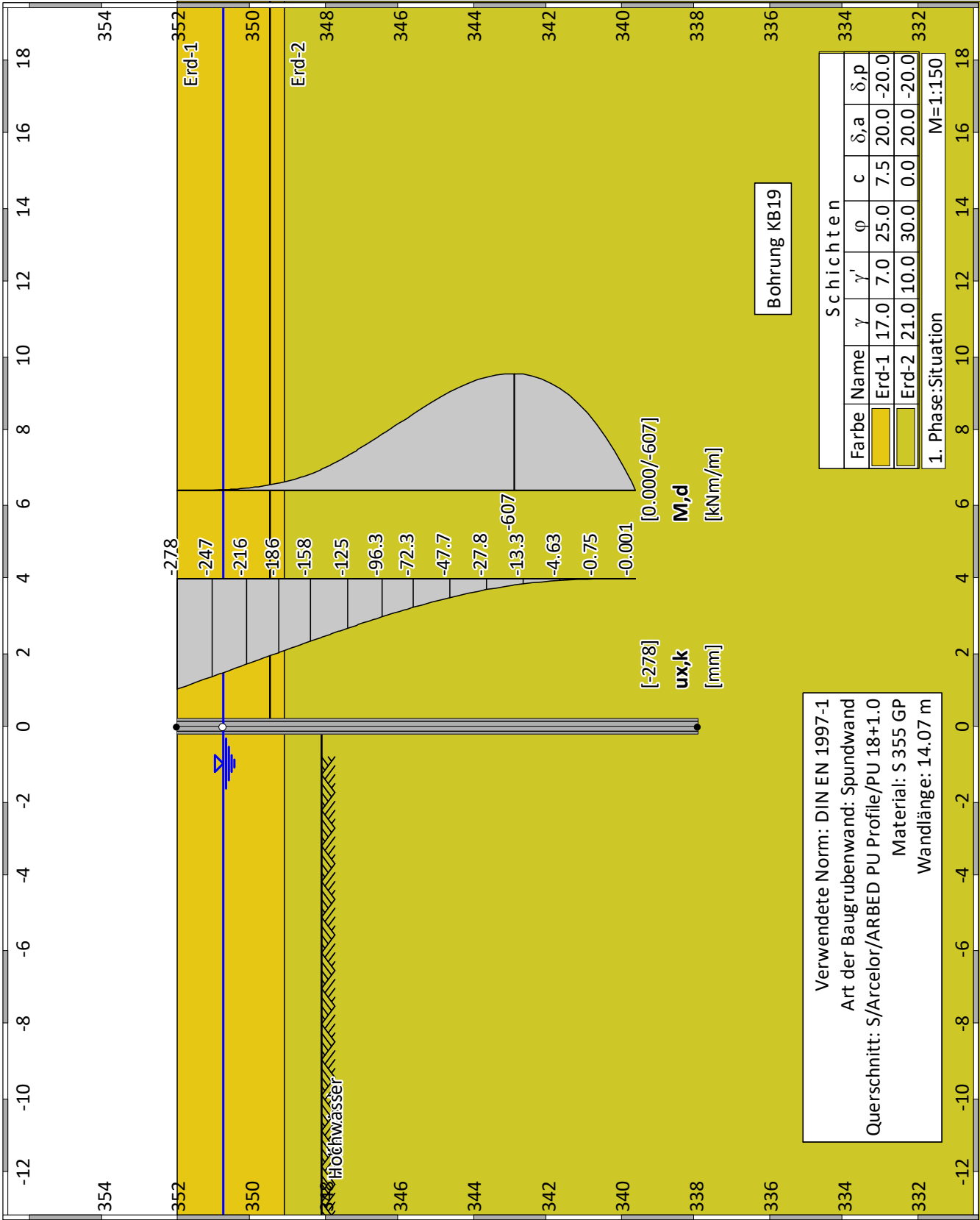
LF: alle Lasten Typ: BS-A (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-A)

γ_{Gdst}	γ_{E0G}	γ_W	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Qstb}	γ_{phi}	γ_{coe}	γ_{cu}
γ_g	γ_{Rv}	γ_{Rh}	γ_{Re}	γ_{at}	γ_{ap}	γ_N	γ_{Gt}	γ_P
γ_{Gap}	γ_{Tilt}	γ_{Stbl}						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.200	1.200	1.000
1.000	1.000	1.000						

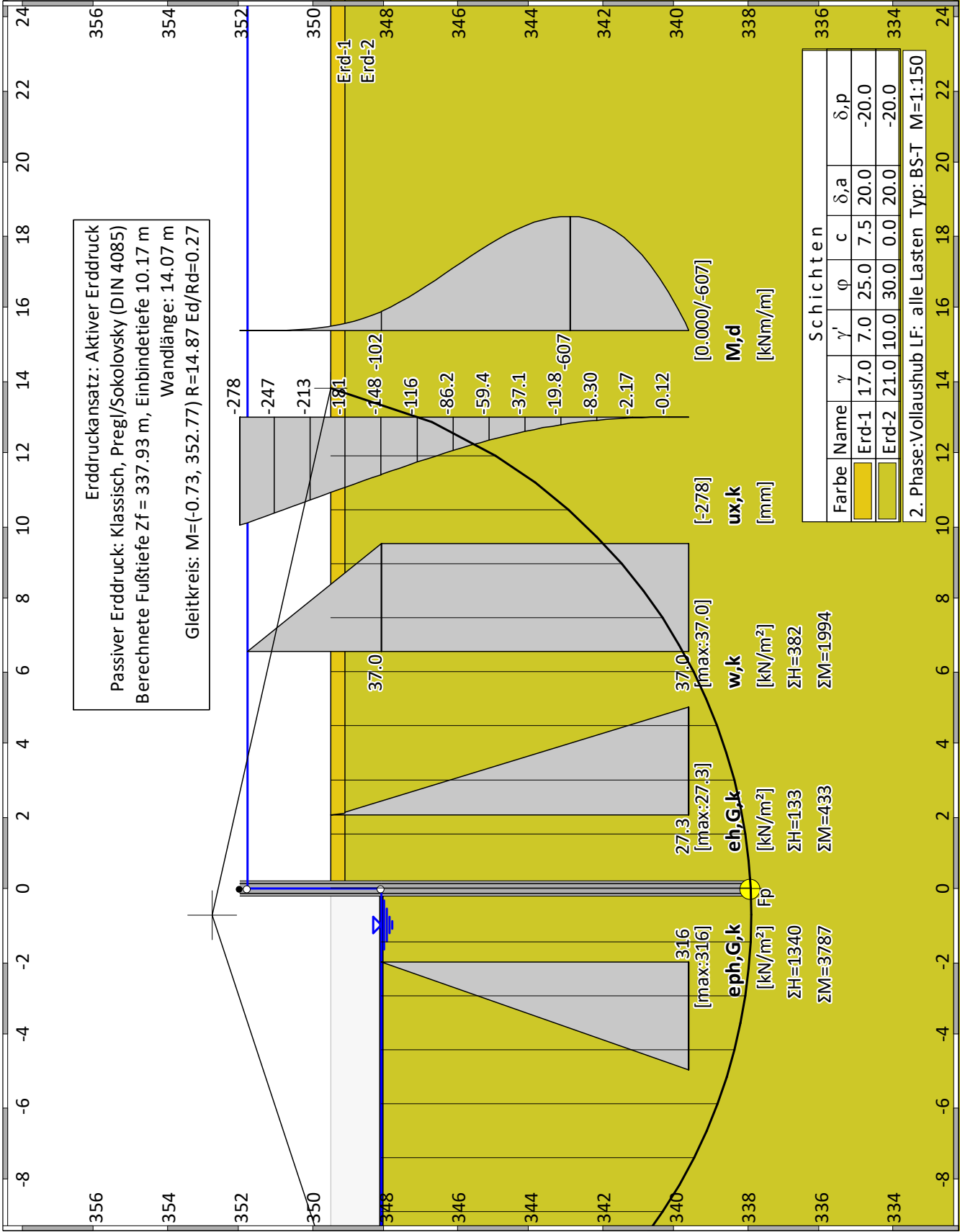
Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185	
Durchlassbauwerk Bauernhöfen	Datum 29.04.2024
Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m]) Mittelpunkt = (-1.40,353.70), Radius = 15.25 Startpunkt = (-15.25,347.30), Endpunkt = (13.75,352.00) GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.32 < 1.0$: Nachweis erbracht.	
Dateiname: LSAu. BUW.rtain	Seite 11 Anlage

Übersicht der Bauphasen

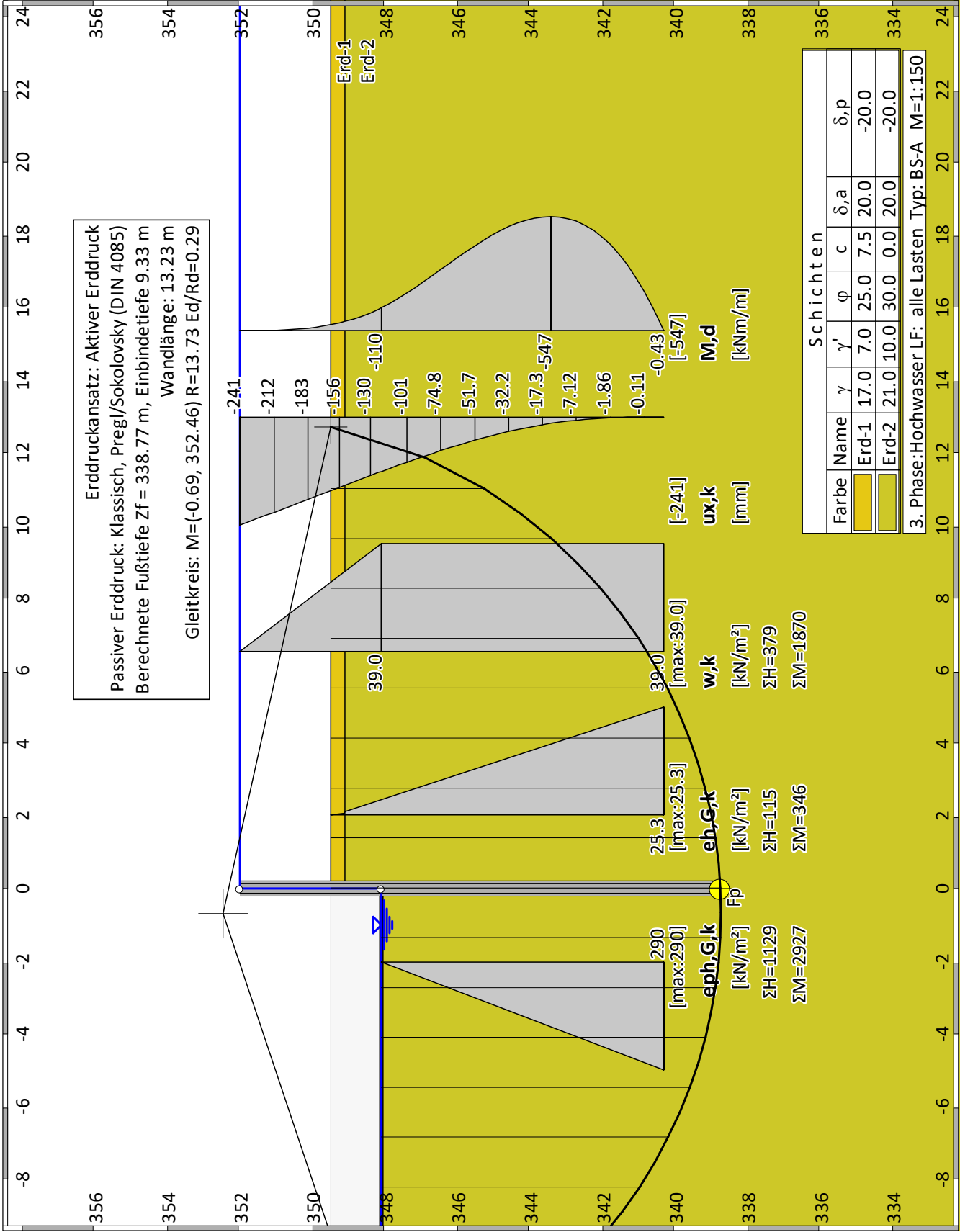
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "Vollaushub"



Bauzustand: 2 "Hochwasser"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN EN 1997 (rev.14)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:**Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2**

γ -	G,dst	E0G	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1
BS-A	1.100	1	1	1.100	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G,stb	W	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu
g	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		
BS-A	1	1	1	1	0	1.100	1.100	1.100
	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst g	G,stb Re	Q,dst a,t	Q,stb a,p	W Gt	phi N	coe Stbl	cu
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	
BS-A	1	1	1	0	1	1.100	1.100	1.100
	1	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900
BS-A	1.050	0.950	1	1.450

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	Gtf	cd	N
BS-P	1.150	1.400	1.400	1.150
BS-T	1.150	1.300	1.300	1.150
BS-A	1.150	1.200	1.200	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1
BS-A	1	0.950	1	0	1.250	1.250	1.400	1

 $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$ $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB22-6): Ja, $E_{0h} > 0\%$: $\eta = 0.60 / 0.80$ **Systemwerte****Wand**

Art der Baugrubenwand: Spundwand

Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 18+1.0

Material: S 355 GP

Eigengewicht: 78.500 [kN/m3]

Wandverlauf

z [m]	d [cm]	E [MN/m2]	Iy [cm4/m]	E*Iy [MNm2]	A [cm2/m]
352.00	43.0	210000.0	41320	86.8	172
337.93	43.0	210000.0	41320	86.8	172

Bauzustand: 1 "[1] Vollaushub"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-2
γ	[kN/m ³]	17	21
γ'	[kN/m ³]	7	10
γ, R	[kN/m ³]	17	20
γ, p	[kN/m ³]	17	21
γ', p	[kN/m ³]	7	10
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	20
φ	[°]	25	30
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-7.291667	-8.75
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	349.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-2:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	349.11

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	351.80

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.250 \cdot \varphi$ begrenzt.**Statik****Erddruck, horizontal**

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

z	e_{ph}, G, k	e_{ah}, G, k	e_{ah}, d
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
339.62	0.00	0.00	0.00

$E_{ph}, G, k: -1340.42, E_{ph}, PG, k: 0.00$ [kN/m]
 $E_{ah}, G, k: 133.03, E_{ah}, PG, k: 0.00, E_{ah}, PQ, k: 0.00, E_{ah}, d: 159.64$

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64, E_p, q_k -0, E_p, d 100 [%]

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
348.10	40.58	48.70
339.62	-138.37	-166.05

Schnittgrößen: Design

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
352.00		0.00	0.00	0.00	-278.40
348.10	48.70	-102.47	-84.88	-6.80	-147.76
346.86	17.30	-236.90	-125.66	-8.52	-108.27
346.12	-1.44	-333.26	-131.21	-7.65	-86.15
342.90	-82.98	-606.82	4.78	12.29	-16.47
339.62	-166.05	0.00	412.44	59.76	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

$B_h, g_k = -858.80$; $Ch, g_k = 343.70$ [kN/m]

$B_h, q_k = 0.00$; $Ch, q_k = 0.00$ [kN/m]

$B_h, d = -1030.56$; $Ch, d = 412.44$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$E_d = Ch, d = 412.44$ [kN/m]

$\delta, t, EAU(100.0\%) = E_d / (2 \cdot e_{ph, C, d}) = 1.52$ [m]

$\delta, t, EAB = 0.20 \cdot t = 1.70$ [m]

$\delta, t = \delta, t, EAB = 1.70$ [m]

$R_d = 2 \cdot \delta, t \cdot e_{ph, C, g_k} / \gamma, Re = 459.40$ [kN/m]

$E_d / R_d = 0.898$ [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

z: 342.45 m

$R_d = E_{ph, k} / \gamma, Re = 1340.42 / 1.300 = 1031.09$ [kN/m]

$E_d(B_h, d) / R_d = 1030.56 / 1031.09 = 0.999$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

$\Sigma H: 0.000$ V: 12.921 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 125.98 \geq 113.06$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

$\Sigma H: 0.000$ V: 12.921 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 125.98 \geq 113.06$ Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	γ, E_{0G}	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, R_v	γ, R_h	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, G_t	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185	
Durchlassbauwerk Bauernhöfen	Datum 29.04.2024
Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m]) Mittelpunkt = (-0.73,352.77), Radius = 14.87 Startpunkt = (-14.85,348.10), Endpunkt = (13.77,349.50) GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.27 < 1.0$: Nachweis erbracht.	
Dateiname: QS Au. B.rtain Seite 8	Anlage

Bauzustand: 2 "[2] Hochwasser"

LF: alle Lasten Typ: BS-A

[GEO] A1+M1+R2, BS-A

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.100	1.000	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.200	1.100	1.200	1.100	1.100	1.200	1.200	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-2
γ	[kN/m ³]	17	21
γ'	[kN/m ³]	7	10
γ, R	[kN/m ³]	17	20
γ, p	[kN/m ³]	17	21
γ', p	[kN/m ³]	7	10
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	20
φ	[°]	25	30
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-7.291667	-8.75
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	349.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-2:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	349.11

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	348.10	352.00

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.250 \cdot \varphi$ begrenzt.**Statik****Erddruck, horizontal**

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

z	e_{ph}, G, k	e_{ah}, G, k	e_{ah}, d
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
340.32	0.00	0.00	0.00

$E_{ph}, G, k: -1128.97, E_{ph}, PG, k: 0.00$ [kN/m]
 $E_{ah}, G, k: 114.70, E_{ah}, PG, k: 0.00, E_{ah}, PQ, k: 0.00, E_{ah}, d: 126.17$

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: $E_{p,gk}$ 76, $E_{p,qk}$ -0, $E_{p,d}$ 100 [%]

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
348.10	42.58	46.84
340.32	-156.43	-171.00

Schnittgrößen: Design

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-240.79
348.10	46.84	-109.82	-86.17	-6.22	-121.15
347.17	20.80	-207.34	-117.21	-7.42	-94.01
346.46	0.92	-292.92	-124.93	-6.67	-74.81
343.43	-83.92	-546.79	0.86	13.48	-14.24
340.32	-171.00	-0.43	396.72	62.47	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

$B_{h,gk} = -854.29$; $Ch_{gk} = 360.16$ [kN/m]

$B_{h,qk} = 0.00$; $Ch_{qk} = 0.00$ [kN/m]

$B_{h,d} = -939.72$; $Ch_{d} = 396.18$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$E_d = Ch_d = 396.18$ [kN/m]

$\delta_{t,EAU(100.0\%)} = E_d / (2 \cdot e_{ph,C,d}) = 1.45$ [m]

$\delta_{t,EAB} = 0.20 \cdot t = 1.56$ [m]

$\delta_t = \delta_{t,EAB} = 1.56$ [m]

$R_d = 2 \cdot \delta_t \cdot e_{ph,C,gk} / \gamma_{Re} = 424.11$ [kN/m]

$E_d / R_d = 0.934$ [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdaufagerkraft.

z: 342.92 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 1128.97 / 1.200 = 940.81$ [kN/m]

$E_d(B_{h,d}) / R_d = 939.72 / 940.81 = 0.999$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

$\Sigma H: -0.000$ V: 8.741 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 121.21 \geq 112.47$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

$\Sigma H: -0.000$ V: 8.741 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 121.21 \geq 112.47$ Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

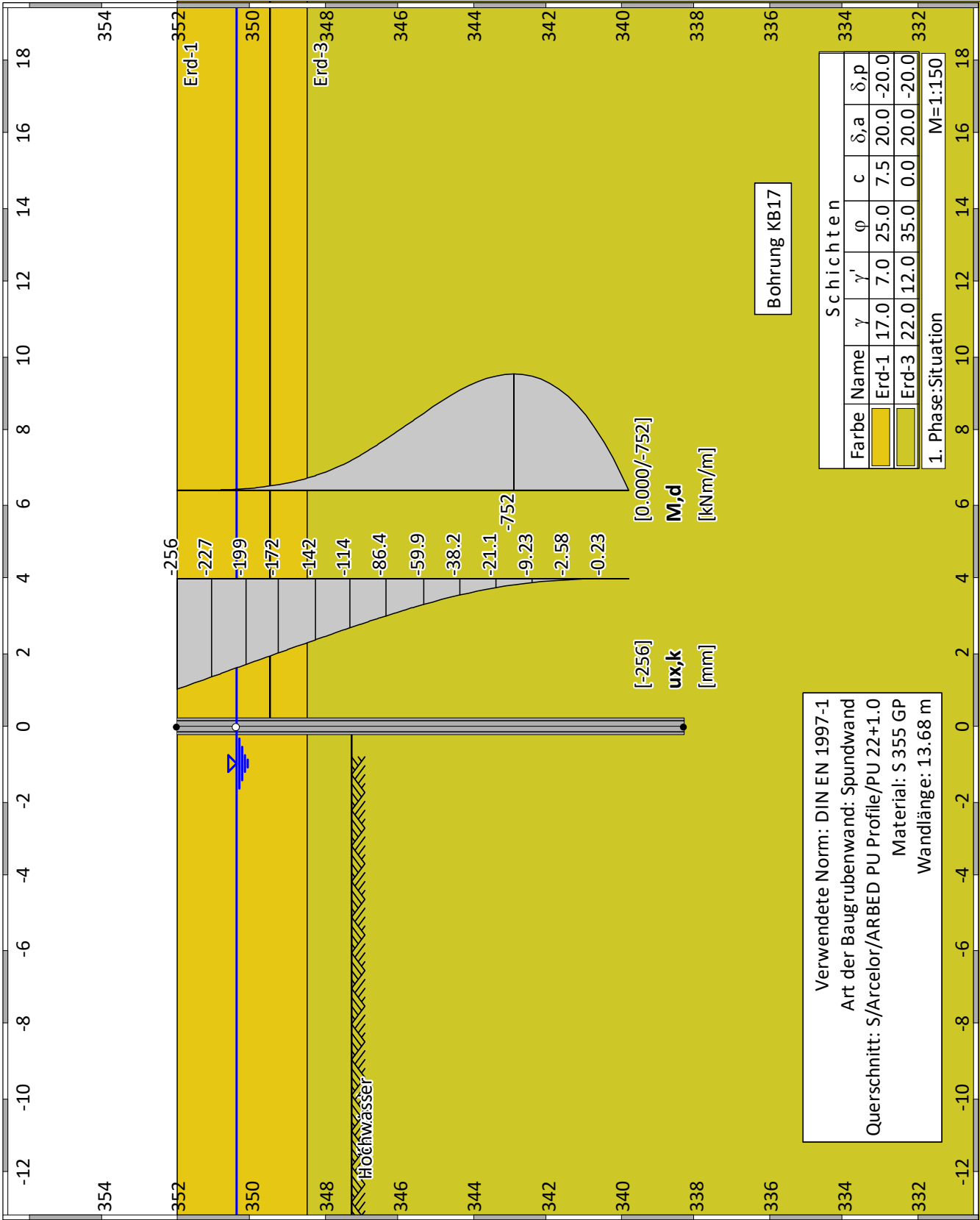
LF: alle Lasten Typ: BS-A (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-A)

$\gamma_{G,dst}$	γ_{E0G}	γ_w	$\gamma_{G,stb}$	$\gamma_{Q,dst}$	$\gamma_{Q,stb}$	γ_{ϕ}	γ_{coe}	γ_{cu}
γ_g	γ_{Rv}	γ_{Rh}	γ_{Re}	$\gamma_{a,t}$	$\gamma_{a,p}$	γ_N	γ_{Gt}	γ_P
γ_{Gap}	γ_{Tilt}	γ_{Stbl}						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.200	1.200	1.000
1.000	1.000	1.000						

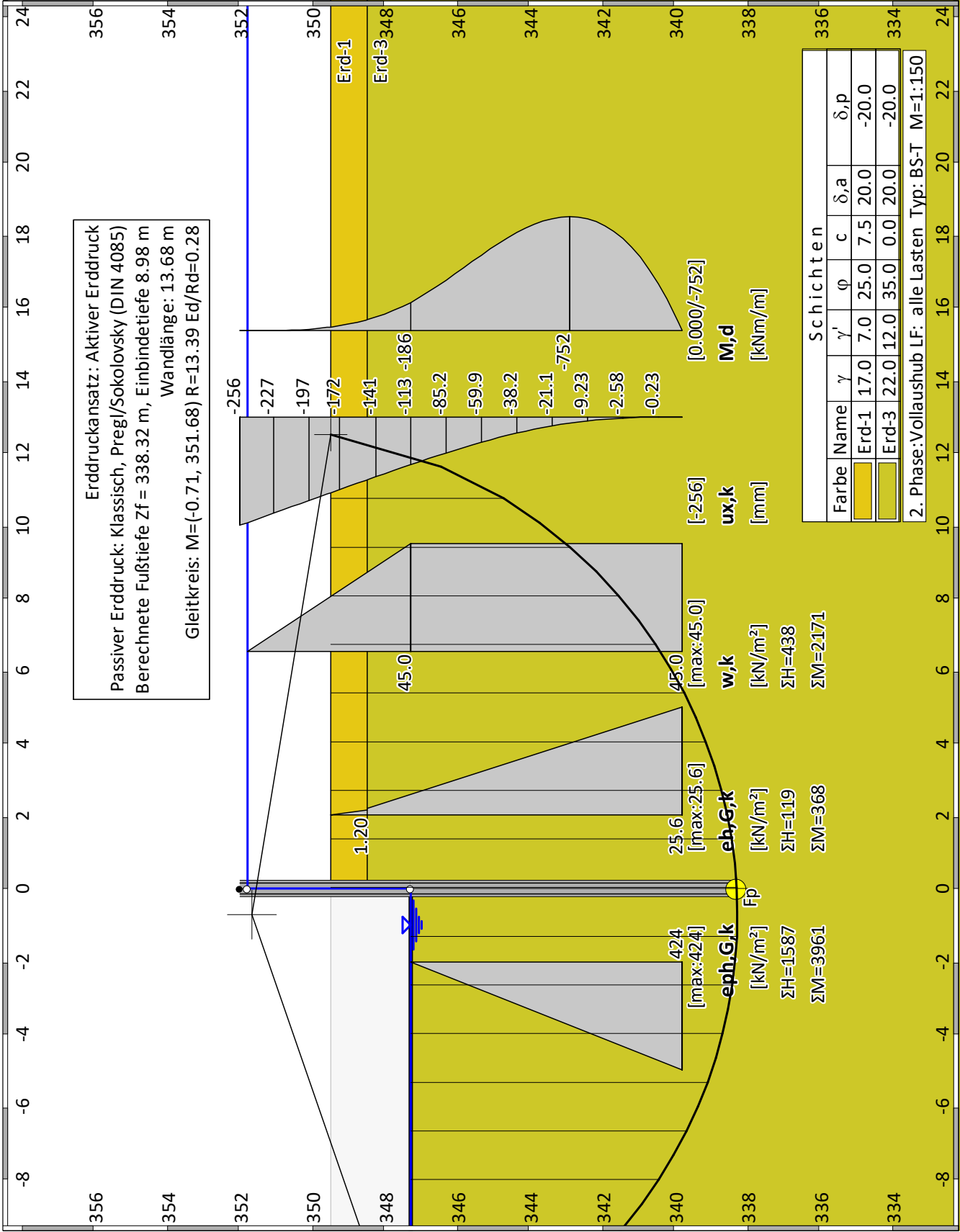
Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München	
Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185	
Durchlassbauwerk Bauernhöfen	Datum 29.04.2024
Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m]) Mittelpunkt = (-0.69,352.46), Radius = 13.73 Startpunkt = (-13.70,348.10), Endpunkt = (12.71,349.50) <i>GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.29 < 1.0$: Nachweis erbracht.</i>	
Dateiname: QS Au. B.rtain	Anlage
Seite 11	

Übersicht der Bauphasen

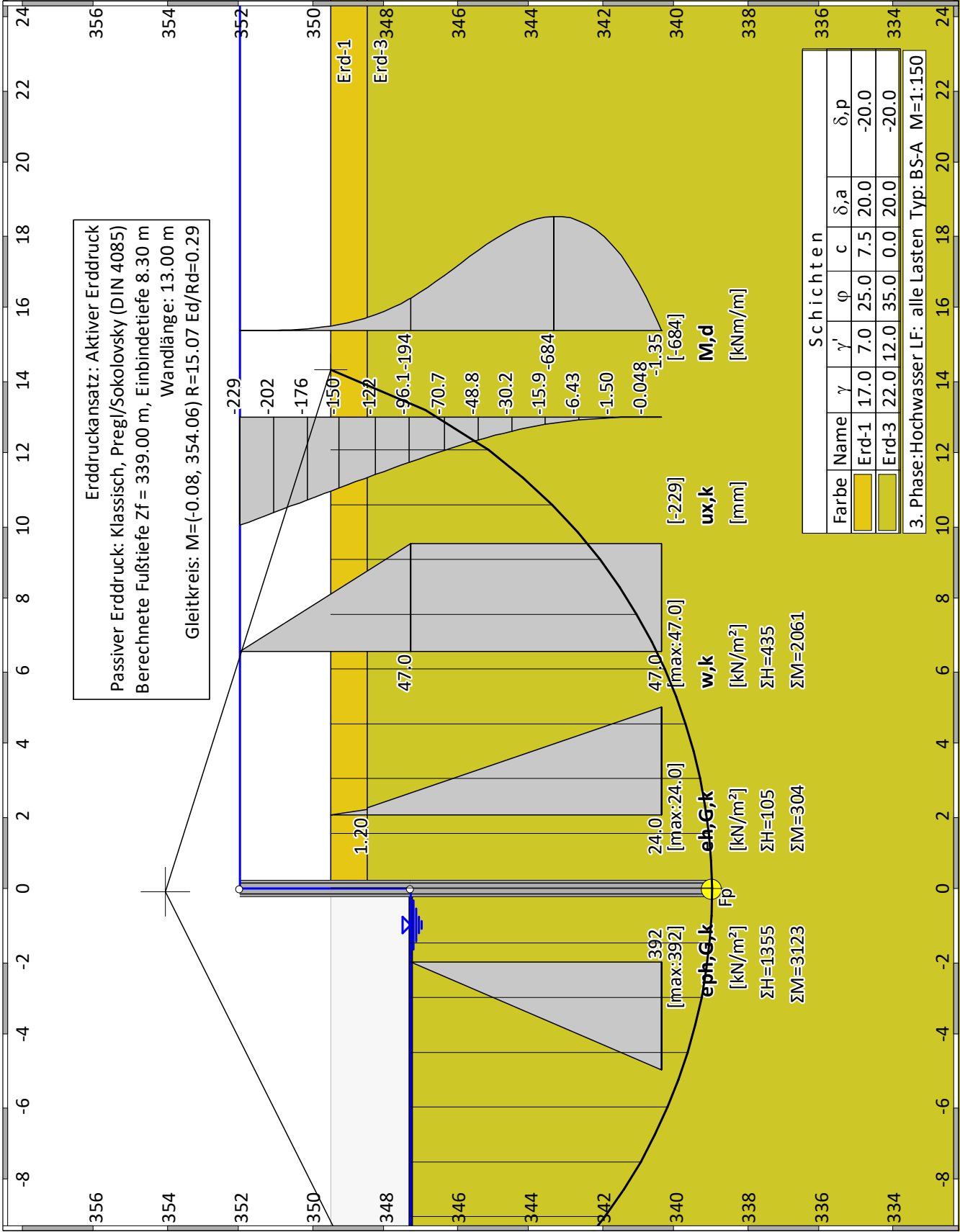
Bauzustand: 0 "Situation"



Bauzustand: 1 "Vollaushub"



Bauzustand: 2 "Hochwasser"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
 Geotechnische Nachweise : DIN EN 1997 (rev.14)
 Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:**Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2**

γ -	G,dst	E0G	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1
BS-A	1.100	1	1	1.100	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G,stb	W	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu
g	g	a,t	a,p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		
BS-A	1	1	1	1	0	1.100	1.100	1.100
	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe
cu	g	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					
BS-A	1.100	1	1.100	1	1.100	0	1	1
	1	1	1.200					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst g	G,stb Re	Q,dst a,t	Q,stb a,p	W Gt	phi N	coe Stbl	cu
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	
BS-A	1	1	1	0	1	1.100	1.100	1.100
	1	1	1.100	1.100	1.200	1.200	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900
BS-A	1.050	0.950	1	1.450

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	Gtf	cd	N
BS-P	1.150	1.400	1.400	1.150
BS-T	1.150	1.300	1.300	1.150
BS-A	1.150	1.200	1.200	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1
BS-A	1	0.950	1	0	1.250	1.250	1.400	1

 $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$ $\gamma_{Re,red}$ (EAB EB22-6): Ja, $E_{0h} > 0\%$: $\eta = 0.60 / 0.80$ **Systemwerte****Wand**

Art der Baugrubenwand: Spundwand

Querschnitt: S/Arcelor/ARBED PU Profile/PU 22+1.0

Material: S 355 GP

Eigengewicht: 78.500 [kN/m3]

Wandverlauf

z [m]	d [cm]	E [MN/m2]	Iy [cm4/m]	E*Iy [MNm2]	A [cm2/m]
352.00	45.0	210000.0	52510	110.3	192
338.32	45.0	210000.0	52510	110.3	192

Bauzustand: 1 "[1] Vollaushub"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-3
γ	[kN/m ³]	17	22
γ'	[kN/m ³]	7	12
γ, R	[kN/m ³]	17	22
γ, p	[kN/m ³]	17	22
γ', p	[kN/m ³]	7	12
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	22
φ	[°]	25	35
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-6.25	-8.75
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	349.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-3:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	348.50

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	351.80

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.208 \cdot \varphi$ begrenzt.**Statik****Erddruck, horizontal**

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

z	$e_{ph, G, k}$	$e_{ah, G, k}$	$e_{ah, d}$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
339.81	0.00	0.00	0.00

$E_{ph, G, k}$: -1587.47, $E_{ph, PG, k}$: 0.00 [kN/m]
 $E_{ah, G, k}$: 118.82, $E_{ah, PG, k}$: 0.00, $E_{ah, PQ, k}$: 0.00, $E_{ah, d}$: 142.59

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 64, E_p, q_k -0, E_p, d 100 [%]

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
347.30	49.93	59.91
339.81	-201.21	-241.45

Schnittgrößen: Design

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
352.00		-0.00	0.00	0.00	-256.10
347.30	59.91	-185.70	-126.93	-9.70	-112.78
346.57	30.54	-291.94	-159.92	-11.26	-91.85
345.84	1.17	-414.40	-171.39	-10.48	-72.12
342.91	-116.72	-751.75	-2.09	16.00	-14.46
339.81	-241.45	0.00	552.53	84.77	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

$B_h, g_k = -1017.36$; $Ch, g_k = 460.44$ [kN/m]

$B_h, q_k = 0.00$; $Ch, q_k = 0.00$ [kN/m]

$B_h, d = -1220.84$; $Ch, d = 552.53$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$E_d = Ch, d = 552.53$ [kN/m]

$\delta, t, EAU(100.0\%) = E_d / (2 \cdot e_{ph, C, d}) = 1.45$ [m]

$\delta, t, EAB = 0.20 \cdot t = 1.50$ [m]

$\delta, t = \delta, t, EAB = 1.50$ [m]

$R_d = 2 \cdot \delta, t \cdot e_{ph, C, g_k} / \gamma, Re = 568.78$ [kN/m]

$E_d / R_d = 0.971$ [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 342.31 m

$R_d = E_{ph, k} / \gamma, Re = 1587.47 / 1.300 = 1221.13$ [kN/m]

$E_d(B_h, d) / R_d = 1220.84 / 1221.13 = 1.000$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

$\Sigma H: -0.000$ V: 12.725 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 142.90 \geq 130.18$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

$\Sigma H: -0.000$ V: 12.725 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 142.90 \geq 130.18$ Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185	
Durchlassbauwerk Bauernhöfen	Datum 29.04.2024
Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m]) Mittelpunkt = (-0.71,351.68), Radius = 13.39 Startpunkt = (-13.37,347.30), Endpunkt = (12.50,349.50) GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.28 < 1.0$: Nachweis erbracht.	
Dateiname: QS Cu. D.rtain Seite 8	Anlage

Bauzustand: 2 "[2] Hochwasser"

LF: alle Lasten Typ: BS-A

[GEO] A1+M1+R2, BS-A

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.100	1.000	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.200	1.100	1.200	1.100	1.100	1.200	1.200	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 2 Schichten

Name		Erd-1	Erd-3
γ	[kN/m ³]	17	22
γ'	[kN/m ³]	7	12
γ, R	[kN/m ³]	17	22
γ, p	[kN/m ³]	17	22
γ', p	[kN/m ³]	7	12
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	17	22
φ	[°]	25	35
c	[kN/m ²]	7.5	0
c, u	[kN/m ²]	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	7.5	0
δ, a	[°]	20	20
δ, p	[°]	-6.25	-8.75
δ, c	[°]	10	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	349.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Erd-3:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	348.50

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m]	0.00	0.00
z [m]	347.30	352.00

Die Wandreibungswinkel δ, p wurden auf $-0.208 \cdot \varphi$ begrenzt.**Statik****Erddruck, horizontal**

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

z	$e_{ph, G, k}$	$e_{ah, G, k}$	$e_{ah, d}$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
340.38	0.00	0.00	0.00

$E_{ph, G, k}$: -1354.70, $E_{ph, PG, k}$: 0.00 [kN/m]
 $E_{ah, G, k}$: 104.66, $E_{ah, PG, k}$: 0.00, $E_{ah, PQ, k}$: 0.00, $E_{ah, d}$: 115.13

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München

Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185

Durchlassbauwerk Bauernhöfen

Datum 29.04.2024

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: $E_{p,gk}$ 76, $E_{p,qk}$ -0, $E_{p,d}$ 100 [%]

z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
347.30	51.93	57.12
340.38	-226.77	-248.09

Schnittgrößen: Design

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-229.34
347.30	57.12	-193.51	-126.47	-8.87	-95.03
346.60	26.25	-293.08	-155.45	-10.05	-76.60
345.91	-4.19	-405.31	-163.00	-8.83	-59.36
343.35	-117.09	-683.68	-7.26	16.13	-13.11
340.38	-248.09	-1.35	533.80	85.35	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

$B_{h,gk} = -1024.50$; $Ch_{gk} = 484.38$ [kN/m]

$B_{h,qk} = 0.00$; $Ch_{qk} = 0.00$ [kN/m]

$B_{h,d} = -1126.95$; $Ch_{d} = 532.82$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$E_d = Ch_d = 532.82$ [kN/m]

$\delta_{t,EAU(100.0\%)} = E_d / (2 \cdot e_{ph,C,d}) = 1.38$ [m]

$\delta_{t,EAB} = 0.20 \cdot t = 1.38$ [m]

$\delta_t = \delta_{t,EAB} = 1.38$ [m]

$R_d = 2 \cdot \delta_t \cdot e_{ph,C,gk} / \gamma_{Re} = 534.17$ [kN/m]

$E_d / R_d = 0.997$ [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdauflegers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflegerkraft.

z: 342.69 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 1354.70 / 1.200 = 1128.91$ [kN/m]

$E_d(B_{h,d}) / R_d = 1126.95 / 1128.91 = 0.998$ [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

$\Sigma H: -0.000$ V: 9.959 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 141.05 \geq 131.09$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

$\Sigma H: -0.000$ V: 9.959 kN/m

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}: 141.05 \geq 131.09$ Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-A (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-A)

$\gamma_{G,dst}$	γ_{E0G}	γ_w	$\gamma_{G,stb}$	$\gamma_{Q,dst}$	$\gamma_{Q,stb}$	γ_{ϕ}	γ_{coe}	γ_{cu}
γ_g	γ_{Rv}	γ_{Rh}	γ_{Re}	$\gamma_{a,t}$	$\gamma_{a,p}$	γ_N	γ_{Gt}	γ_P
γ_{Gap}	γ_{Tilt}	γ_{Stbl}						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.200	1.200	1.000
1.000	1.000	1.000						

Verfasser: Fichtner Water and Transportation GmbH, Bothestraße 13, 81675 München Programm: WALLS-Verbau. Version 2022.185	
Durchlassbauwerk Bauernhöfen	Datum 29.04.2024
Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m]) Mittelpunkt = (-0.08,354.06), Radius = 15.07 Startpunkt = (-13.55,347.30), Endpunkt = (14.28,349.50) GLEITKREIS $\mu = Ed/Rd = 0.29 < 1.0$: Nachweis erbracht.	
Dateiname: QS Cu. D.rtain	Seite 11 Anlage