

Hochwasserschutz Günding

Entwurfsplanung

Hochwasserschutzmauer

08.04.2016

Auftraggeber	WWA München
Projekt:	HWS Günding
Baumaßnahme:	Hochwasserschutzmauer
Projektnummer:	E21502

Verfasser:	EDR GmbH	
------------	----------	--

Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016
----------	------------------------------------	-------------------

Qualitätssicherung

Dateiname 20160404_Statischer Entwurf HWS Günding.docx
 Datum 08.04.2016
 Erstellt von N. Wellmann
 Gesehen von J.Penn

EDR GmbH
 Dillwächterstraße 5
 80686 München
 Deutschland


Änderungen:


Index	Geprüft am	Angaben	Geändert von:	Gesehen von:


© EDR GmbH 2016

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die des Nachdrucks, der Übersetzung, des Vortrags, der Entnahme von Abbildung und Tabellen oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Bedingungen der Vervielfältigung sind mit der EDR GmbH abzusprechen.

Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	0		
Vorgang:			Seite 2

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
Inhaltsverzeichnis			
Tabellenverzeichnis			4
Anlagenverzeichnis			4
1 Vorbemerkung			5
2 Unterlagen			6
2.1 Planungsgrundlagen.....			6
2.2 Normen, Regelwerke.....			6
3 Geologische und geotechnische Verhältnisse			8
3.1 Geologische Verhältnisse.....			8
3.1.1 Grundwasserstände.....			8
3.2 Allgemeine geotechnische Kennwerte.....			8
4 Baustoffe/ Materialkennwerte			10
5 Eingesetzte Software			10
6 Belastungen / Einwirkungen			11
6.1 Ständige Lasten.....			11
6.1.1 Eigengewicht.....			11
6.1.2 Erddruck.....			11
6.1.3 Wasserdruck.....			11
6.1.4 Ballfangzaun.....			11
6.1.5 Tribüne.....			11
6.2 Veränderliche Lasten.....			11
6.2.1 Wind.....			11
6.2.2 Menschenansammlung.....			12
6.2.3 Erdbeben.....			12
7 Winkelstützwand			12
7.1 Berechnungen.....			12
7.1.1 Geometrie.....			12
7.1.2 Berechnungsschnitte.....			13
7.2 Bemessung.....			15
7.2.1 Bewehrung quer.....			16
7.2.2 Bewehrung längs.....			17
7.2.3 Anschlussbewehrung.....			17
8 Unterschriften			17
Bauteil:	Winkelstützwand		
Block:	0		
Vorgang:			Seite 3

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
Abbildungsverzeichnis			
Abbildung 1-1: Luftbild des Geländes mit der Lage der künftigen Hochwasserschutzwand (rot) 5			
Abbildung 1-2: Verlauf der Winkelstützmauer (blau) 6			
Abbildung 7-1: Systemskizze zur Geometrie der Hochwasserschutzmauer..... 13			
Abbildung 7-2: Übersicht zur Schnittführung 13			
Abbildung 7-3: Ausgewählte Querprofile der Hochwasserschutzmauer..... 15			
Tabellenverzeichnis			
Tabelle 3-1: Enthaltene Bodenschichten der relevanten Bohrkerne 8			
Tabelle 3-2: Charakteristische Bodenkennwerte nach [1] 9			
Tabelle 3-3: Charakteristische Bodenkennwerte für einzubauende Schichten..... 9			
Tabelle 7-1: Empfohlene Mindestdicken von Bauteilen [mm] [6] 14			
Tabelle 7-2: Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite..... 15			
Tabelle 7-3: Rechenwerte der Trennrissbreiten in Abhängigkeit vom Druckgefälle [6] 16			
Tabelle 7-4: Querbewehrung und Bauteildicken der Hochwasserschutzmauer (siehe Anlage 1).... 16			
Tabelle 7-5: Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme (siehe Anlage 2) 17			
Anlagenverzeichnis			
Anlagennummer	Name	Seite	
1.1.1	Winkelstützmauer Berechnung und Bemessung	1-1 bis 1-21	
1.1.1.1	Schnitt 1 (mit und ohne Ballfangzaun)		
1.1.1.2	Schnitt 2 (ohne Tribüne)		
1.1.1.3	Schnitt 2a (mit Tribüne)		
1.1.1.4	Schnitt 3		
1.1.1.5	Schnitt 3a		
1.1.1.6	Schnitt 4		
1.1.2	Bemessung aus Hydratation	2-1 bis 2-7	
Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	0		
Vorgang:			Seite 4

Verfasser:	EDR GmbH	
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016

1 VORBEMERKUNG

Bei dem großen Hochwasserereignis Anfang Juni 2013 traten die Gewässer Maisach und Bulachgraben über deren Ufer, so dass große Teile der Ortschaft Günding, Gde. Bergkirchen, Lks. Dachau überschwemmt worden sind. Seitens des Wasserwirtschaftsamts München (WWA) wurde entschieden, einen Hochwasserschutz für die Ortschaft zu realisieren, wobei die Gebäude und Anwohner zukünftig gegen ein 100-jährliches Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) zuzüglich eines 15% Klimazuschlages geschützt werden sollen.

Die Maisach und der Bulachgraben sind Gewässer II. Ordnung und somit in der Bau- und Unterhaltungslast des Freistaates Bayern. Der Amperkanal unterhalb des Amperkraftwerks Günding liegt in der Unterhaltungslast der Stadtwerke Dachau.

Als Schutzmaßnahmen sollen dabei u.a. Geländeabtragungen, Hochwasserschutzwände und eine Flutmulde realisiert werden.

Der vorliegende Bericht zur Entwurfsplanung umfasst die statischen Berechnungen zur Hochwasserschutzwand, welche sich entlang der Grundstücksgrenzen von Flr. Nr. 425 bis 428/1 erstreckt.

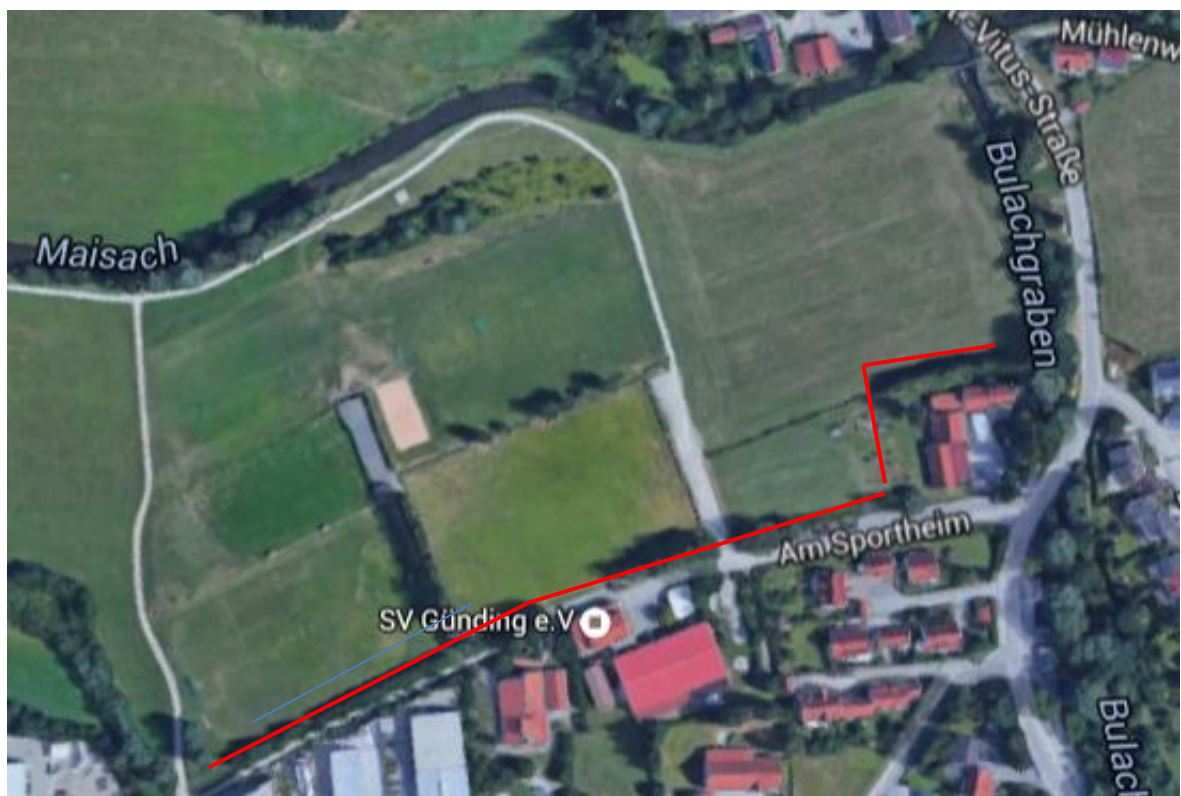

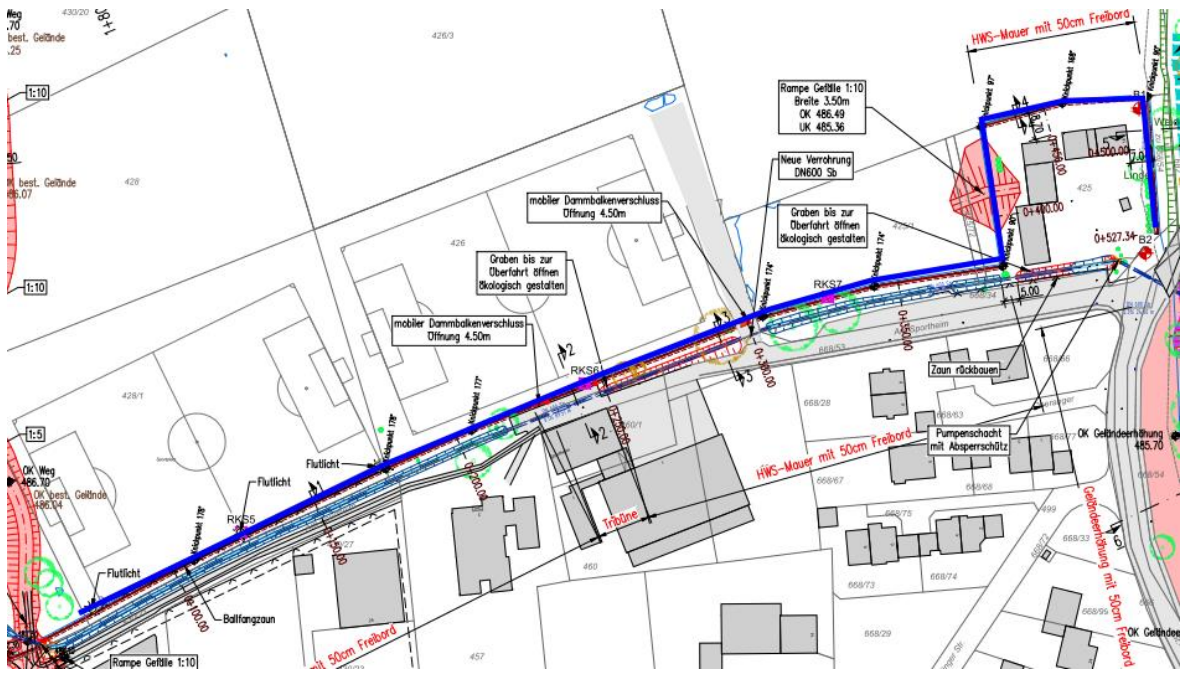




Abbildung 1-1: Luftbild des Geländes mit der Lage der künftigen Hochwasserschutzwand (rot)

Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	1 Vorbemerkung		
Vorgang:			Seite 5

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
			
Abbildung 1-2: Verlauf der Winkelstützmauer (blau)			
2 UNTERLAGEN			
2.1 Planungsgrundlagen			
[1] Geotechnischer Bericht, Projekt-Nr. 1007.15, geotechnikum, Stand 07.03.2016			
[2] LP-01_Lageplan, Stand 07.08.2015			
[3] LS-01_HWS-Mauer, Längsschnitt, Stand 17.03.2016			
[4] QP-01-04_HWS-Mauer, Querschnitte, Stand 17.03.2016			
2.2 Normen, Regelwerke			
[5] ZTV-W für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (LB 215), 2012			
[6] DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), 2006			
[7] DIN 1054: Baugrundsicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ergänzende Regelungen zur DIN EN 1997-1, 2010			
[8] DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, 2013			
[9] DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010, Dezember 2010			
[10] DIN EN 1991-2, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil2: Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung EN 1991-1-2:2003+AC:2010, Dezember 2010			
[11] DIN EN 1991-1-4, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010, Dezember 2010			
[12] DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Januar 2011			
Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	2 Unterlagen		
Vorgang:			Seite 6

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
<p>[13] 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, September 2009, mit NA</p>			
Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	2 Unterlagen		
Vorgang:			Seite 7

Verfasser:	EDR GmbH	
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016

3 GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

3.1 Geologische Verhältnisse

3.1.1 Grundwasserstände

Laut geotechnischem Bericht konnten nur Bohrwasserstände ermittelt werden. Bei Starkniederschlagsereignissen wird für die Bemessung ein Grundwasserstand auf Höhe der Geländeoberkante empfohlen (vgl. [1], S.34).

3.2 Allgemeine geotechnische Kennwerte

Es wurden verschiedene Bohrkerns gezogen. Die für die Winkelstützwand Relevanten sind in der nachfolgenden Tabelle aufgezeigt, genauso wie die darin enthaltenen Bodenschichten.

Tabelle 3-1: Enthaltene Bodenschichten der relevanten Bohrkerns

Schicht	Bohrprofil [müNN]				
	RKS 5	RKS 6	RKS 7	B1	B2
Oberboden	484,6	485,6	485,1	484,4	454,8
Auffüllung					
Auen- Bachablagerungen					
Quartäre Kiessande		483,7	484	483,7	483,9
Tertiäre Schluffe	483,6			482,6	
Tertiäre Sande (mittel bis hoch verlehmt)	482,8	482,8	482,6	479,4	480,1
Tertiäre Sande (gering bis mittel verlehmt)				474,9	470,2

Im Gutachten [1] werden die folgenden Kennwerte für das anstehende Erdreich gegeben:

Bauteil:	Winkelstützwand		
Block:	3 Geologische und geotechnische Verhältnisse		
Vorgang:			Seite 8


Verfasser:	EDR GmbH	
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016

Tabelle 3-2: Charakteristische Bodenkennwerte nach [1]

Schicht	Wichte		Reibung cal φ' [°]	Kohäsion		Steifemodul E_s [MN/m ²]
	cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]		cal.c' [kN/m ²]	c_u	
(2) Auffüllungen *	15,0-21,0 **	5,0-11,0 **	20-30 **	0-10 **	**	-
(3) Auenablagerungen	18,0-20,0 i.M. 19,0	8,0-10,0 i.M. 9	0 i.M. 0	0,0 - 3,0 i.M. 0	20,0 - 40,0 i.M. 30	1,0-3 i.M. 1,5
(3) Bachablagerungen	18,0-21,0 i.M. 19,0	8,0-11,0 i.M. 9	25-32 i.M. 27	0-5,0 i.M. 0	-	10 - 30 i.M. 15
(4) Quartäre Kiessande locker	19,0-21 i.M. 20,0	9,0-11,0 i.M. 10,0	30-35 i.M. 32	0-1,0 i.M. 0	-	20 - 50 i.M. 30
(4) Quartäre Kiessande mitteldicht	20,0-22,0 i.M. 21,0	10,0-12,0 i.M. 11,0	32-37 i.M. 35	0-1,0 i.M. 0	-	60 - 120 i.M. 80
(5) Tertiäre Sande Geringer bis mittlerer Verlehmungsgrad	19,0-21,0 i.M. 20,0	9,0-11,0 i.M. 10,0	30-37 i.M. 32	0-2 i.M. 0	-	30 - 80 i.M. 50
(5) Tertiäre Sande Mittlerer bis hoher Verlehmungsgrad	19,0-21,0 i.M. 20,0	9,0-11,0 i.M. 10,0	30-35 i.M. 30	0,0-5,0 i.M. 2	-	20 - 70 i.M. 40
(5) Tertiäre Schluffe steif	17,0 - 20,0 i.M. 18,0	7,0 - 10,0 i.M. 8	20 - 25 i.M. 25	10 - 20,0 i.M. 10,0	20,0-4,0 i.M. 30	7 - 20 i.M. 10
(5) Tertiäre Schluffe steif - halbfest	19,0-22,0 i.M. 20,0	9,0-12,0 i.M. 10,0	20-25 i.M. 25	10-30,0 i.M. 20	50-200 i.M. 80	40 - 100 i.M. 60


Für die Hinterfüllung der Baugrube sowie für den partiellen Bodenaustausch unterhalb r der Winkelstütz-
wand werden die folgenden charakteristischen Kennwerte angesetzt:


Tabelle 3-3: Charakteristische Bodenkennwerte für einzubauende Schichten


Bodenart	γ_k [kN/m ³]	φ_k (°)	c_k [kN/m ³]
Hinterfüllung GW	23	35,0	0
Bodenaustausch GU,GT *	21	32,5	0

* DIN 1055, auf der schlechten Seite gewählt

Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	3 Geologische und geotechnische Verhältnisse		
Vorgang:			Seite 9

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
<p>4 BAUSTOFFE/ MATERIALKENNWERTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betonstahl B 500 (B) $F_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $F_{tk} = 550 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ • Konstruktionsstahl S235 JRG 2 $F_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ $F_{yd} = 213 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$ • Beton Expositionsklassen: XC3, XF3, XM1, WF für die Wand XC2, XF3, XM1, WF für die Sporne Betonklasse: C35/45 für die Wand C30/37 für die Sporne Betondeckung: $c_{nom} = 5\text{cm}$, $c_{min} = 1,0\text{cm}$ [5] <p>Auffüllung Die Kennwerte für die Auffüllung der Baugrube sind der Tabelle 3-3 zu entnehmen. Die Verfüllung ist lagenweise mit einer Schichtdicke von 30 cm einzubauen und mit einem Verdichtungsgrad von $D_{pr} = 100\%$ zu verdichten [5].</p> <p>5 EINGESETZTE SOFTWARE GGU-CANTILEVER Version 3, Civilserve GmbH, Steinfeld GGU STABILITY Version 11, Civilserve GmbH, Steinfeld</p>			
Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	4 Baustoffe/ Materialkennwerte		
Vorgang:			Seite 10

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
<p>6 BELASTUNGEN / EINWIRKUNGEN</p> <p>Im Folgenden werden die anzusetzenden Einwirkungen auf die Winkelstützwand erläutert.</p> <p>6.1 Ständige Lasten</p> <p>6.1.1 Eigengewicht</p> <p>Das Eigengewicht der Stahlbetonkonstruktion wird programmintern mit $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.</p> <p>6.1.2 Erddruck</p> <ul style="list-style-type: none"> Für die Nachweise der Gesamtstandsicherheit wird der aktive Erddruck angesetzt. Zusätzlich wird ein Verdichtungserddruck für eine unnachgiebige Wand gem. DIN 4085 angesetzt. In Abhängigkeit von der Breite des zu verfüllenden Raumes B werden die folgenden Werte angesetzt: $B \leq 1,0 \text{ m} \rightarrow e_{vh} = 40 \text{ kN/m}^2$ $B \geq 2,5 \text{ m} \rightarrow e_{vh} = 25 \text{ kN/m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> Für die Bemessung wird der Erdruehdruck verwendet mit : $K_0 = (1 - \sin 35^\circ)$ <p>6.1.3 Wasserdruck</p> <p>Auf Grundlage der DIN 19712 sind Hochwasserschutzwände auf die Situation „bordvoll“ zu bemessen. Somit wird auf der aufstauenden Seite der Wasserstand „bordvoll“ angesetzt. Auf der Binnenseite wird der Wasserstand bis Geländeoberkante angesetzt (siehe Kapitel 3.1.1). Dieser Fall ist verglichen mit einem geringeren Wasserstand auf der Binnenseite der ungünstigere.</p> <p>6.1.4 Ballfangzaun</p> <p>Im Bereich des Flurstücks Flr.Nr.: 428/1 wird alle 3 m der Pfosten (d= 80 mm) eines Ballfangzaunes in die Winkelstützwand eingelassen. Das Gewicht des Pfostens wird mit 3,7 kg/m angesetzt (angelehnt an die Angaberecherchen auf www.ziegler-metall.de/ballfangzaeune-1000 , Katalog zur Produktnummer 109.051). Die Höhe des Bauzaun beträgt im umgebauten Zustand ca. 3,2 m:</p> $V_k = 3,7 \text{ kg/m} / 100 * 3,2 \text{ m} = 0,118 \text{ kN}$ <p>6.1.5 Tribüne</p> <p>Die Tribüne wird aus Beton mit $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}$ angesetzt. Da es dem Programm GGU-Cantilever nicht möglich ist, eine vertikale/diagonale Schichtänderung zu berücksichtigen, wurde die angrenzende Erdschicht der Winkelstützwand mit der Last des Betons verrechnet:</p> $V_{\text{Tribüne,k}} = 25 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} + (25-23) \text{ kN/m}^2 * 0,7 \text{ m} = 1,4 \text{ kN/m}^2$ <p>6.2 Veränderliche Lasten</p> <p>6.2.1 Wind</p> <p>Im Bereich des Ballfangzaunes ist mit der Befestigung von Werbebannern zu rechnen. Diese werden mit einer Größe von L*B = 3*1,5 m angenommen. Günding befindet sich in der Windzone 2, in der mit Böen-</p>			
Bauteil:	Winkelstützwand		
Block:	6 Belastungen / Einwirkungen		
Vorgang:			Seite 11

Verfasser:	EDR GmbH		
Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016	
<p>geschwindigkeiten von 0,65 kN/m² gerechnet werden muss [11]. Diese Last führt zu einer Querkraft und zu einem Moment im Bereich der eingelassenen Zaunpfosten in die Winkelstützwand von:</p> <p>$Q_k = 0,65 \text{ kN/m}^2 * (3*1,5)\text{m}^2 = 2,925 \text{ kN}$</p> <p>$M_k = 2,925 \text{ kN}*3\text{m}=8,775 \text{ kNm}$</p> <p>6.2.2 Menschenansammlung</p> <p>Ein Abschnitt der Winkelstützwand soll als Tribüne genutzt werden. Dazu wird der Mauerkopf mit einer Last von 5 kN/m² belastet (siehe [10], LM4). Diese Belastung erfährt auch der Betonquader, welcher auf dem Fuß der Winkelstützwand aufsitzt und eine untere Ebene der Tribüne bildet. Für den Fall des Hochwassers wird diese Last jedoch nicht angesetzt, da zu diesem Zeitpunkt eine Menschenansammlung auf der Tribüne ausgeschlossen werden kann.</p> <p>6.2.3 Erdbeben</p> <p>Günding liegt entsprechend der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Bayern, die sich auf die DIN 4149:2005-04 bezieht, in der Erdbebenzone 0. Es sind keine zusätzlichen Einwirkungen in Form von Beschleunigungen für den Nachweis der Standsicherheit erforderlich.</p> <p>7 WINKELSTÜTZWAND</p> <p>7.1 Berechnungen</p> <p>7.1.1 Geometrie</p> <p>„Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile soll aus Frostsicherheitsgründen ca. 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden“ ([1], S.45). Somit gründen die Sporne der Winkelstützwand bei einer Dicke von 30 cm 1 m unter der Geländeoberkante (u. GOK), sodass die Spornoberkante 70 cm u. GOK liegt und sich somit ebenfalls im frostfreien Bereich befindet. Der lange Sporn befindet sich auf der wasseraufstauenden Seite.</p> <p>Die Wandhöhe ergibt sich aus der frostfreien Überdeckung am tiefsten Geländepunkt eines Abschnittes und dem Wasserstand HW100+K zzgl. eines Freibordes von 50 cm.</p>			
Bauteil:	Winkelstützwand		
Block:	7 Winkelstützwand		
Vorgang:			Seite 12

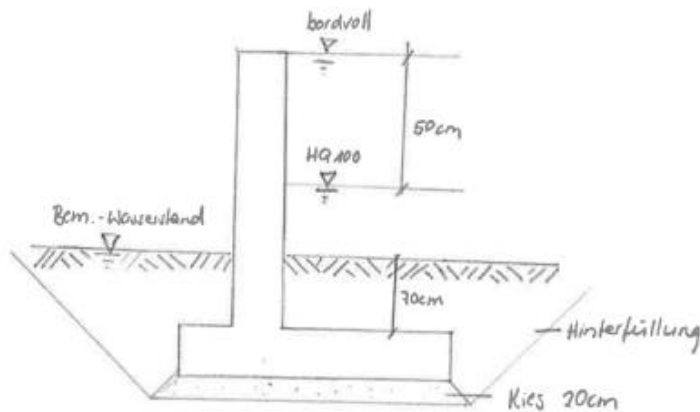


Abbildung 7-1: Systemskizze zur Geometrie der Hochwasserschutzmauer

Die Geländehöhen sind dem Längsschnitt [3] entnommen.

7.1.2 Berechnungsschnitte

Es wird der höchste Querschnitt jedes Abschnittes für die Bemessung herangezogen.

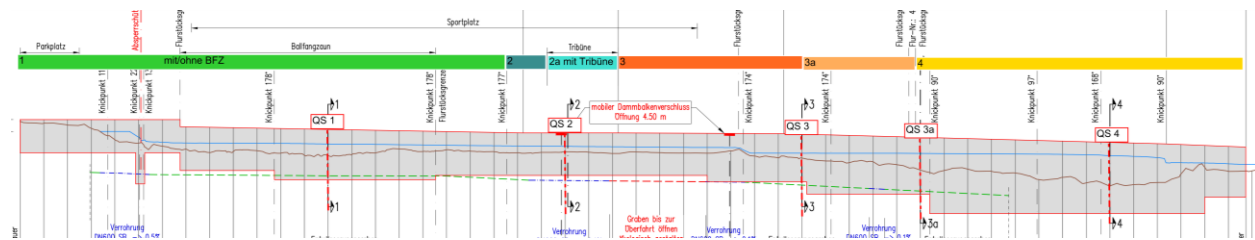


Abbildung 7-2: Übersicht zur Schnittführung

Die Bemessungssituation ist der Zustand „bordvoll“, welcher nach DIN 19712 als außergewöhnlicher Zustand eingeordnet wird (BS-A). Der Wasserstand bei HQ100 wirkt günstiger und wird daher nicht berücksichtigt.

Die Winkelstützwände werden auf einer 20 cm dicken, schluffigen Kiesschicht erbaut, um ein stabileres Gründungsbett zu erhalten. Zudem hat das Material einen starken Wasserdurchlasswiderstand, was ein Unterspülen der Hochwasserschutzwand vermeidet.

Zur Bauwerksgeometrie werden in der WU-Richtlinie [6] Minstdicken empfohlen, die bei der Bemessung der Winkelstützwand berücksichtigt werden (siehe Tabelle 7-1).

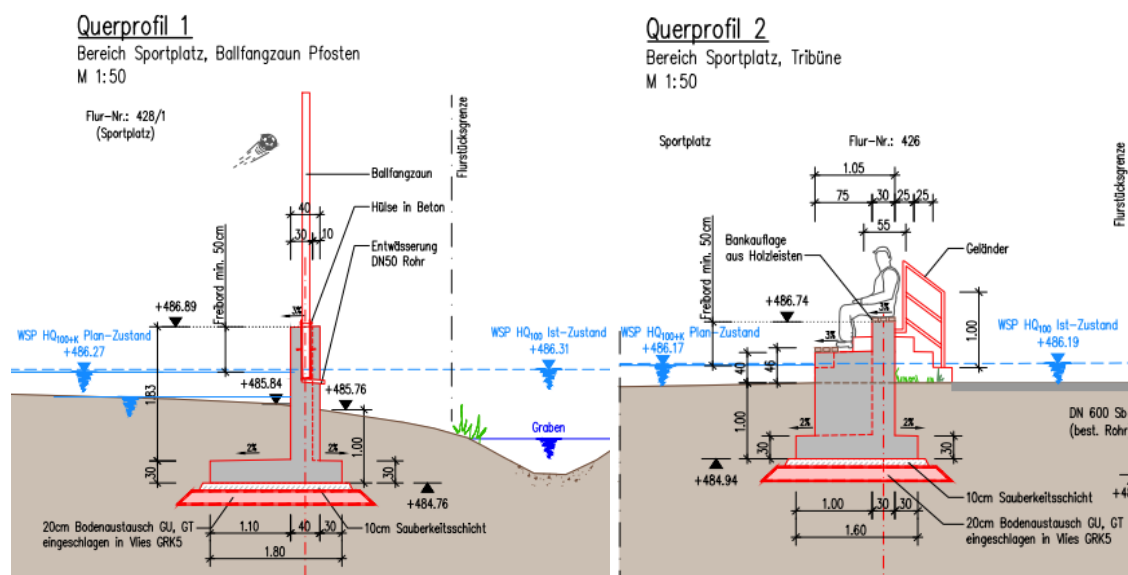
Tabelle 7-1: Empfohlene Mindestdicken von Bauteilen [mm] [6]

Bauteil	Beanspruchungs-klasse	1	2	3
		Ausführungsart		
		Ortbeton	Elementwände	Fertigteile
1 Wände	1 ¹	240	240	200
	2 ²	200	240 ³⁾	100
3 Bodenplatte	1 ¹	250	X	200
	2 ²	150	X	100

¹ Beanspruchungsklasse 1: Drückendes und nichtdrückendes Wasser sowie zeitweise aufstauendes Sickerwasser
² Beanspruchungsklasse 2: Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser
³ Unter Beachtung besonderer betontechnischer und ausführungstechnischer Maßnahmen ist eine Abminderung auf 200 mm möglich

Gewählt wurde eine Bauteildicke von 30 cm, die im Bereich der Pfosten des Fallfangzaunes konstruktiv und im Schnitt 4-4 aus statischen Gesichtspunkten vergrößert wird.

Die Berechnungsergebnisse finden sich in Anlage 1. Eine Übersicht zu den Rechenergebnissen ist im folgenden Kapitel abgebildet.



Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	7 Winkelstützwand		
Vorgang:			Seite 14

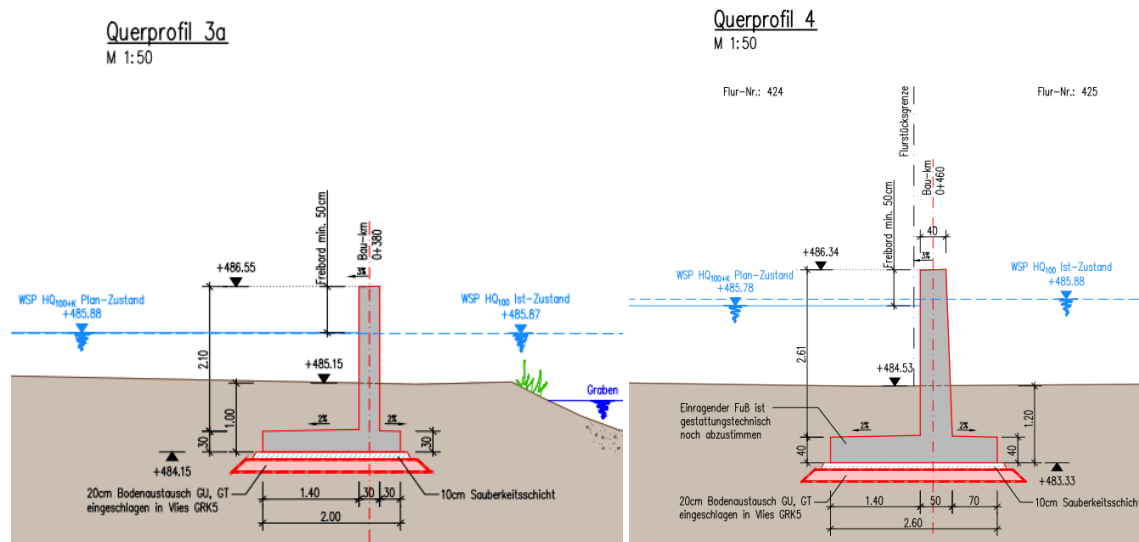


Abbildung 7-3: Ausgewählte Querprofile der Hochwasserschutzmauer

7.2 Bemessung

Die Teilsicherheitsbeiwerte werden nach DIN EN 1997-1 [13] zusammen mit der DIN 1054 [7] festgelegt.

Für die Bemessung der Winkelstützmauer gilt die WU-Richtlinie [6] und die DIN 19712 [8].

Der Nachweis erfolgt im Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen (STR) sowie des Bau-
grunds (GEO-2) nach DIN 1054 [7]

Es gilt die folgende Einwirkungskombination für die Bemessungssituationen:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Tabelle 7-2: Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite

Einwirkung	Formelzeichen	BS-P	BS-T	BS-A
Ständige Einwirkungen	γ_G	1,35	1,20	1,10
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,50	1,30	1,10
Ständige Einwirkungen aus Erdruchdruck	$\gamma_{E0,q}$	1,20	1,10	1,00

Die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite sind in Tabelle 7-2 dargestellt.

Die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Widerstandsseite werden für Stahl mit $\gamma_s = 1,15$ und für Beton mit $\gamma_c = 1,5$ angesetzt.

Der Nachweis der Rissbreite erfolgt im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) gemäß [7]. Zur Be-
grenzung der Rissbreite sind die Anforderungen der WU-Richtlinie einzuhalten. Darin wird für die Nut-
zungsstufe A (keine Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche zulässig) und Beanspruchungsstufe 1 (drü-

ckendes und nichtdrückendes Wasser, sowie zeitweise aufstauendes Sickerwasser) die zulässige Rissbreite nach dem Druckgefälle bestimmt. Maßgebens ist Schnitt 4-4:

$$\text{Druckgefälle} = \frac{h_w}{h_b} = \frac{1,81}{0,3} = 6,03 < 10$$

Tabelle 7-3: Rechenwerte der Trennrissbreiten in Abhängigkeit vom Druckgefälle [6]

	1	2
	Druckgefälle h_w/h_b ¹	Zulässige Rissbreite w in mm (Rechenwert) ²
1	≤ 10	0,20
2	> 10 bis ≤ 15	0,15
3	> 15 bis ≤ 25	0,10

¹ h_w = Druckhöhe des Wassers in m; h_b = Bauteildicke in m
² Für angreifende Wässer mit > 40 mg/l CO₂ (kalklösende Kohlensäure) und pH < 5,5 darf die Selbstheilung der Risse nicht in Ansatz gebracht werden.

Somit beträgt die zulässige Rissbreite 0,2 mm.

7.2.1 Bewehrung quer

max. Rissbreite 0,2 mm
 Beton C30/37 (Sporn), C35/45 (Wand)
 Stahl BSt 500/550
 Betondeckung 6,0 cm

Tabelle 7-4: Querbewehrung und Bauteildicken der Hochwasserschutzmauer (siehe Anlage 1)

Schnitt	Wand (C35/45)		Sporn (C30/37)		Spornlängen [m]		Wanddicke [m]
	erf. [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	erf. [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	Luftseite	Wasserseite	
S1, BFZ	6,28	∅10-10	4,52	∅8-10	0,3	1,3	0,4
S1	4,52	∅8-10	4,52	∅8-10	0,3	1,1	0,3
S2	6,28	∅10-10	4,52	∅8-10	0,3	1,45	0,3
S2a, Tribüne	4,52	∅8-10	4,52	∅8-10	0,3	1	0,3
S3	4,52	∅8-10	4,52	∅8-10	0,3	1	0,3
S3a	4,52	∅8-10	4,52	∅8-10	0,3	1,4	0,3
S4	7,07	∅10-10	4,52	∅8-10	0,7	1,4	o 0,4 u 0,5

Verfasser:	EDR GmbH	
------------	----------	--

Bauwerk:	HWS Günding, Hochwasserschutzmauer	Datum: 08.04.2016
----------	------------------------------------	-------------------

7.2.2 Bewehrung längs

max. Rissbreite	0,2 mm
Beton	C30/37 (Sporn), C35/45 (Wand)
Stahl	BSt 500/550
Betondeckung	6,0 cm

Tabelle 7-5: Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme (siehe Anlage 2)

Bauteildicke [cm]	Beton	erf. [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	erf. [cm ² /m]
30 (Sporn)	C30/37	13,52	Ø14-10	15,39
40 (Sporn)	C30/37	17,82	Ø16-10	20,11
50 (Sporn)	C30/37	22,89	Ø20-12,5	25,13
30	C35/45	14,91	Ø14-10	15,39
40	C35/45	19,67	Ø16-10	20,11
50	C35/45	25,25	Ø20-10	31,42

7.2.3 Anschlussbewehrung

Die Hochwasserschutzmauer wird aus Ortbeton hergestellt. Für die Verbindung zwischen Wand und Sporn entspricht die erforderliche Anschlussbewehrung dem Maß der Querbewehrung in der Wand, da die aus GGU-Cantilever ermittelten Bewehrungsmengen aus dem maximal belasteten Elementbereich (Anschluss) resultieren.

8 UNTERSCHRIFTEN

München, 08.04.2016
EDR GmbH

Gez. Wellmann

i.A. Nina Wellmann
Aufsteller

Gez. Penn

i.V. Johann Penn
Projektleiter

Bauteil:	Winkelstützmauer		
Block:	8 Unterschriften		
Vorgang:			Seite 17

Anlage 1.1.1
Winkelstützmauer
Berechnung und Bemessung

Anlage 1.1.1.1
Schnitt 1
(mit und ohne Ballfangzaun)

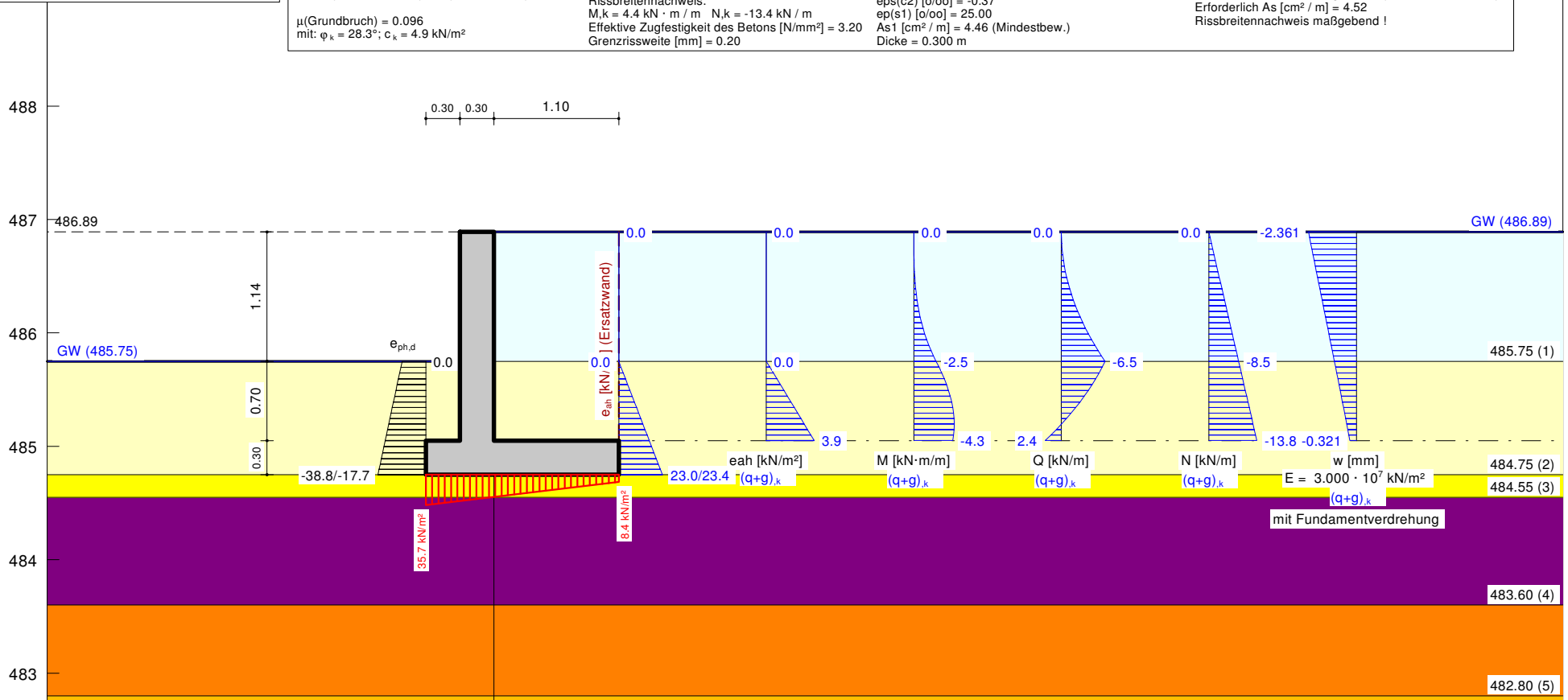
HWS Günding S1, km 0+130
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Verdichtungsdruck:
 Verdichtungsebene = 485.75 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 1.10 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.175 m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fuß} = 37.5 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (mit Ep)} = 0.9 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (ohne Ep)} = 29.4 \text{ kN/m}$
 $M_{k,Fuß} = -6.6 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $b = 1.700 \text{ m}$; $a = 10.000 \text{ m}$
 $b/6 = 0.283 \text{ m}$; $b/3 = 0.567 \text{ m}$
 $\sigma_{k,1}/\sigma_{k,2}(\text{Fuß}) = 35.7 / 8.4 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis EQU:
 Momente (im Uhrzeigersinn positiv)
 $M, g, k(+)$ = 69.22 / $M, g, k(+)$ = 0.00 kN·m/m
 $M, g, k(-)$ = -43.93 / $M, g, k(-)$ = 0.00 kN·m/m
 $M_{dst} = 69.22 \cdot 0.90 = 62.30$
 $M_{dst} = 43.93 \cdot 1.10 = 48.32$
 $\mu_{EQU} = 48.32 / 62.30 = 0.776$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 32.3 / (37.5 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 47.5) = 0.467$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\phi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 29.4 / (2/3 \cdot 37.5 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 57.0) = 0.842$
 $\mu_{(Grundbruch)} = 0.096$
 mit: $\phi_k = 28.3^\circ$; $c_k = 4.9 \text{ kN/m}^2$

$\gamma_2 = 8.98 \text{ kN/m}^3$; $\sigma_{(i)} = 10.6 \text{ kN/m}^2$
 Kubatur = 1.062 m³/m
 Raumgewicht Beton = 25.00 kN/m³
 E-Modul Beton = 3.000 · 10⁷ kN/m²
 Bewehrung Wand EC 2
 Nachweis mit Erdrudruck
 Tiefe = 485.44 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M, d = 4.5 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N, d = -10.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $eps(c2) [o/oo] = -0.4$
 $ep(s1) [o/oo] = 25.0$
 $As1 [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46$ (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $sig1(l) = 0.27 / sig2(l) = -0.34 \text{ MN/m}^2$
 Tiefe = 485.75 m
 $Q, d = VSd = 7.1 \text{ kN} / \text{m}$
 $VRd, max = 722.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $(VSd / VRd, max = 0.0099)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich.
 $VRd, c = 132.30 \text{ kN}$
 Rissbreitennachweis:
 $M, k = 4.4 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$ $N, k = -13.4 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20

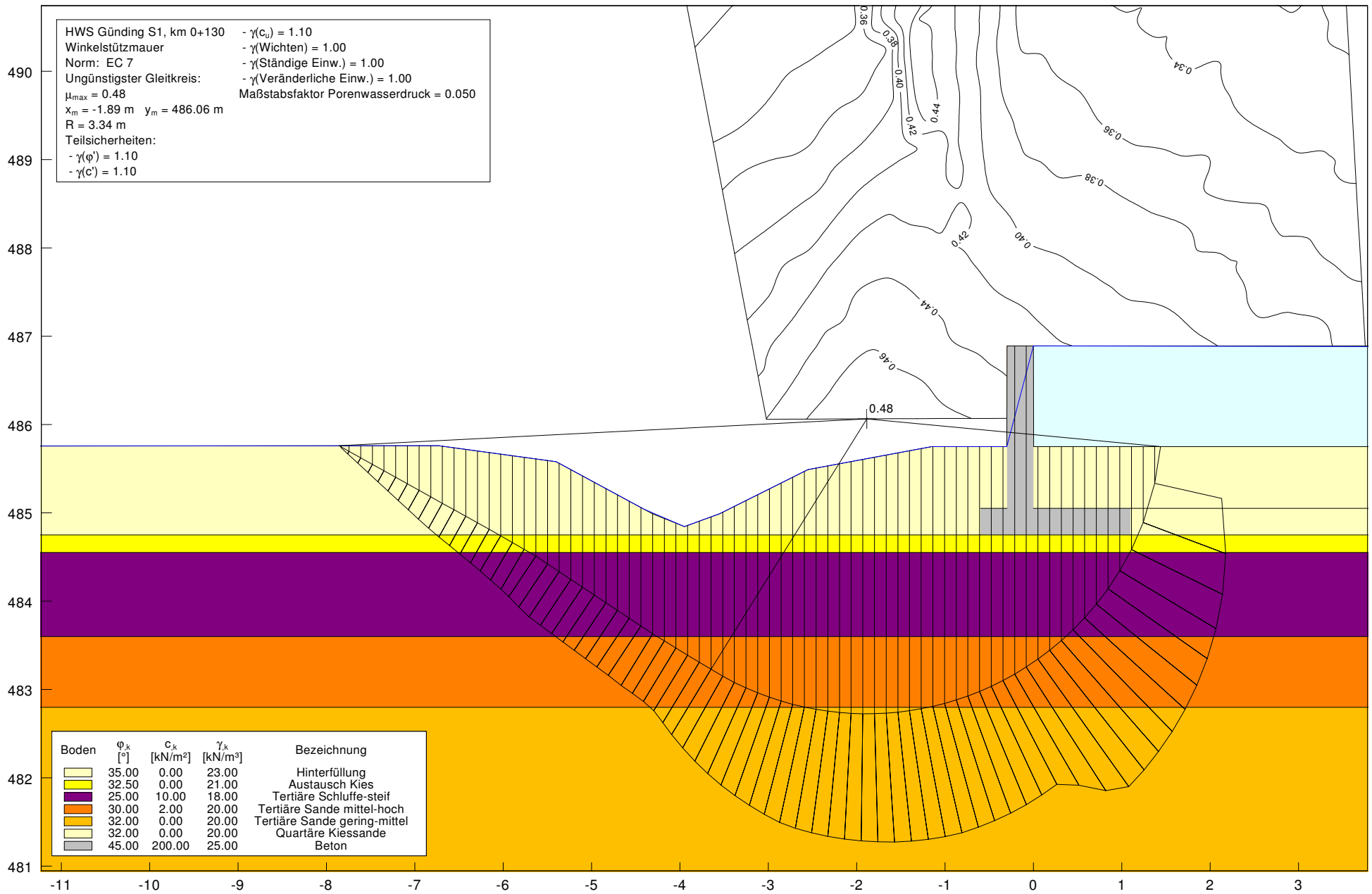
Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.238
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich $As [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Bewehrung Sporn links EC 2 (Anschnitt)
 $M, d = -0.8 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N, d = -12.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $eps(c2) [o/oo] = -0.1$
 $ep(s1) [o/oo] = 25.0$
 $As1 [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46$ (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $sig1(l) = -0.10 / sig2(l) = 0.01 \text{ MN/m}^2$
 $Q, d = VSd = 5.1 \text{ kN} / \text{m}$
 $VRd, max = 723.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $(VSd / VRd, max = 0.0071)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich.
 $VRd, c = 132.75 \text{ kN}$
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 (Anschnitt)
 $M, d = 4.5 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N, d = -12.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $eps(c2) [o/oo] = -0.37$
 $ep(s1) [o/oo] = 25.00$
 $As1 [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46$ (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m

$d1 = 0.060 \text{ m}$
 $sig1(l) = 0.25 / sig2(l) = -0.34 \text{ MN/m}^2$
 $Q, d = VSd = 8.6 \text{ kN} / \text{m}$
 $VRd, max = 723.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $(VSd / VRd, max = 0.0120)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich.
 $VRd, c = 132.75 \text{ kN}$
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M, k = -0.8 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$ $N, k = -12.9 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.135
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich $As [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M, k = 3.5 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$ $N, k = -12.9 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.239
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich $As [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	10.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen	10.15	50.00	0.01	0.01	links = 0.28 cm	rechts = 0.15 cm
Steifemodulprofil und Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten infolge Gesamtlasten	15.05	30.00	0.00	0.00		
	> 15.05	10.00	0.00	0.00		
Tiefe [m u. GS]	Es [MN/m ²]	s(links) [cm]	s(rechts) [cm]	Grenztiefe mit p = 20.0 %		
0.30	0.50	0.00	0.00	Grenztiefe = 2.34 m u. GS		
0.50	10.00	0.06	0.02	a = 10.00 m		
1.45	10.00	0.19	0.10	b = 1.70 m		
2.25	40.00	0.02	0.02	$\sigma_k(\text{links}) = 35.66 \text{ kN/m}^2$		
				$\sigma_k(\text{rechts}) = 8.42 \text{ kN/m}^2$		
				Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:		



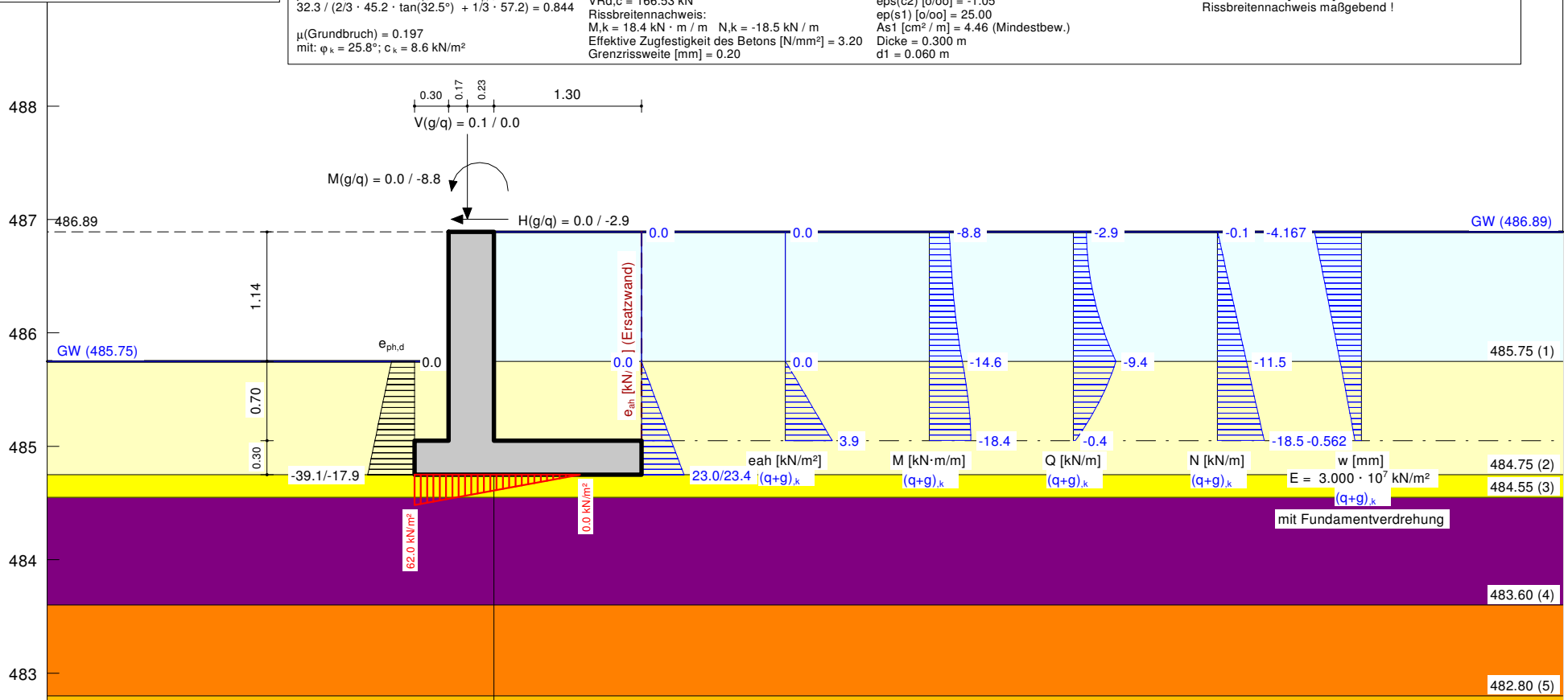
HWS Günding S1+ BFZ, km 0+130
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Verdichtungsdruck:
 Verdichtungsebene = 485.75 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 1.10 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.514 m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fuß} = 45.2 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (mit Ep)} = 3.7 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (ohne Ep)} = 32.3 \text{ kN/m}$
 $M_{k,Fuß} = -23.2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $b = 2.000 \text{ m}$; $a = 10.000 \text{ m}$
 $b/6 = 0.333 \text{ m}$; $b/3 = 0.667 \text{ m}$
 Klaffende Fuge
 $\sigma_{k,1}(Fuß) = 62.0 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis EQU:
 Momente (im Uhrzeigersinn positiv)
 $M_{,g,k(+)} = 90.69 / M_{,q,k(+)} = 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $M_{,g,k(-)} = -53.70 / M_{,q,k(-)} = -15.01 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $M_{,dst} = 90.69 \cdot 0.90 = 81.63$
 $M_{,dst} = 53.70 \cdot 1.10 + 15.01 \cdot 1.50 = 81.57$
 $\mu_{EQU} = 81.57 / 81.63 = 0.999$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 35.5 / (45.2 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 47.7) = 0.481$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\varphi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 32.3 / (2/3 \cdot 45.2 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 57.2) = 0.844$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.197$
 mit: $\varphi_k = 25.8^\circ$; $c_k = 8.6 \text{ kN/m}^2$

φ wegen 5°-Bedingung abgemindert
 $\gamma_2 = 8.79 \text{ kN/m}^3$; $\sigma_{(i)} = 10.8 \text{ kN/m}^2$
 Kubatur = 1.336 m³/m
 Raumbgewicht Beton = 25.00 kN/m³
 E-Modul Beton = 3.000 · 10⁷ kN/m²
 Bewehrung Wand EC 2
 Nachweis mit Erdrudruck
 Tiefe = 485.34 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M_{,d} = 19.5 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N_{,d} = -15.6 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.7$
 $\text{eps}(s1) [o/oo] = 25.0$
 As1 [cm² / m] = 5.59 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.400 m
 $\text{sig1}(l) = 0.69 / \text{sig2}(l) = -0.77 \text{ MN/m}^2$
 Tiefe = 485.75 m
 $Q_{,d} = V_{Sd} = 10.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $VR_{d,max} = 1124.5 \text{ kN} / \text{m}$
 (V_{Sd} / VR_{d,max} = 0.0092)
 Schubbewehrung nicht erforderlich.
 $VR_{d,c} = 166.53 \text{ kN}$
 Rissbreitennachweis:
 $M_{,k} = 18.4 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$; $N_{,k} = -18.5 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzzrissweite [mm] = 0.20

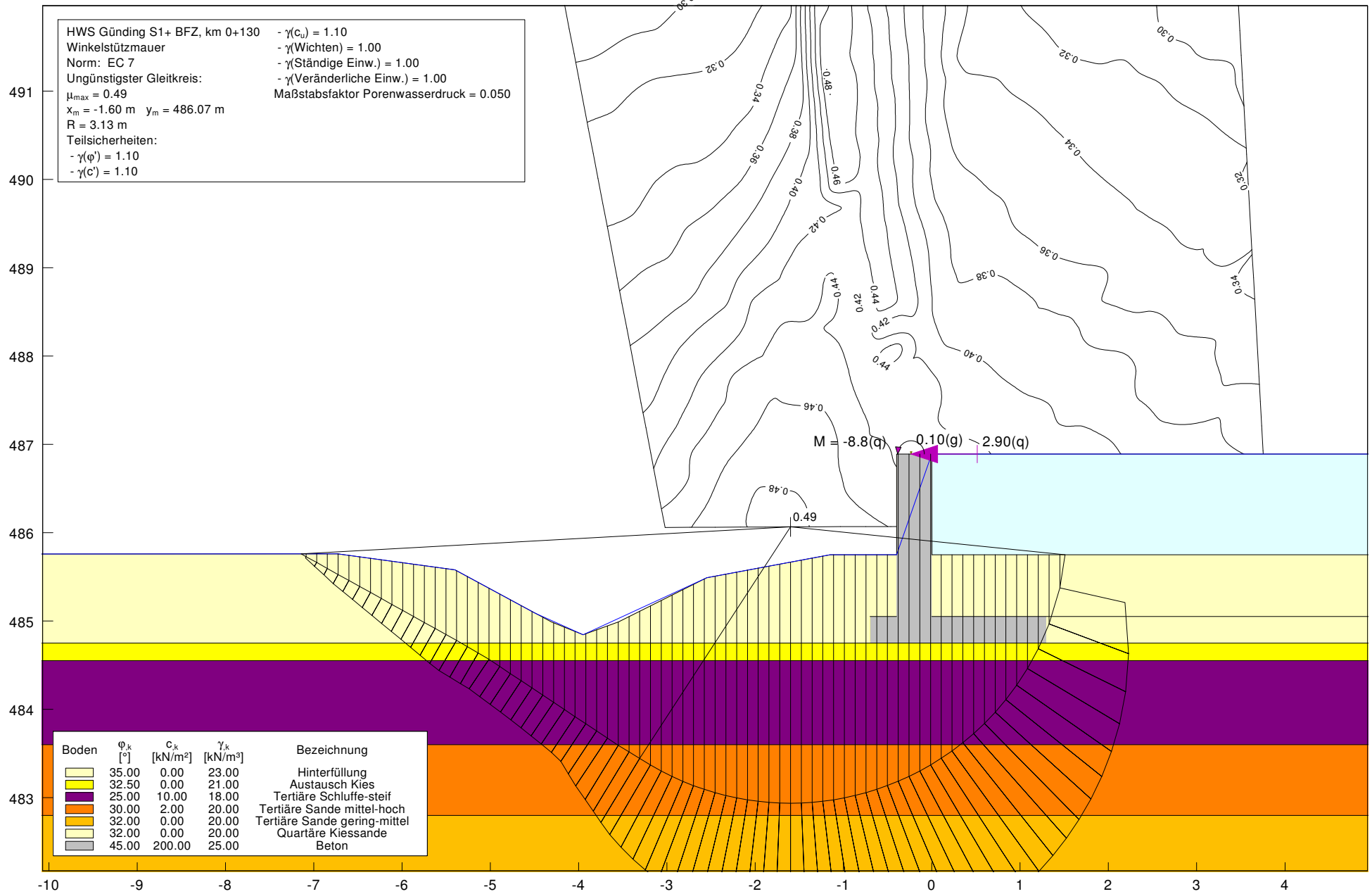
Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.336
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.140
 Erforderlich: 8 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 10 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 6.28
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Bewehrung Sporn links EC 2 (Anschnitt)
 $M_{,d} = -1.9 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N_{,d} = -13.0 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.2$
 $\text{eps}(s1) [o/oo] = 25.0$
 As1 [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = -0.17 / \text{sig2}(l) = 0.08 \text{ MN/m}^2$
 $Q_{,d} = V_{Sd} = 12.0 \text{ kN} / \text{m}$
 $VR_{d,max} = 723.3 \text{ kN} / \text{m}$
 (V_{Sd} / VR_{d,max} = 0.0166)
 Schubbewehrung nicht erforderlich.
 $VR_{d,c} = 132.76 \text{ kN}$
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 (Anschnitt)
 $M_{,d} = 18.9 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N_{,d} = -13.0 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -1.05$
 $\text{eps}(s1) [o/oo] = 25.00$
 As1 [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$

$\text{sig1}(l) = 1.22 / \text{sig2}(l) = -1.30 \text{ MN/m}^2$
 $Q_{,d} = V_{Sd} = 6.5 \text{ kN} / \text{m}$
 $VR_{d,max} = 723.3 \text{ kN} / \text{m}$
 (V_{Sd} / VR_{d,max} = 0.0090)
 Schubbewehrung nicht erforderlich.
 $VR_{d,c} = 132.76 \text{ kN}$
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M_{,k} = -1.9 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$; $N_{,k} = -13.0 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.135
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M_{,k} = 16.5 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$; $N_{,k} = -13.0 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.236
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52
 Rissbreitennachweis maßgebend!



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	10.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen	10.15	50.00	0.02	0.01	links = 0.43 cm	rechts = 0.15 cm
Steifemodulprofil und Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten infolge Gesamtlasten	15.05	30.00	0.00	0.00		
	> 15.05	10.00	0.00	0.00		
Grenztiefe mit p = 20.0 %						
Grenztiefe = 2.81 m u. GS						
a = 10.00 m						
b = 1.46 m						
$\sigma_k(\text{links}) = 61.97 \text{ kN/m}^2$						
$\sigma_k(\text{rechts}) = 0.00 \text{ kN/m}^2$						
Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:						
Tiefe [m u. GS]	Es [MN/m ²]	s(links) [cm]	s(rechts) [cm]			
0.30	0.50	0.00	0.00			
0.50	10.00	0.10	0.02			
1.45	10.00	0.28	0.10			
2.25	40.00	0.03	0.02			



HWS Günding S1+ BFZ, km 0+130
 Winkelstützmauer
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.49$
 $x_m = -1.60 \text{ m}$ $y_m = 486.07 \text{ m}$
 $R = 3.13 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.10$
 - $\gamma(c') = 1.10$
 - $\gamma(c_u) = 1.10$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
 Maßstabsfaktor Porenwasserdruck = 0.050

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Yellow]	35.00	0.00	23.00	Hinterfüllung
[Yellow]	32.50	0.00	21.00	Austausch Kies
[Purple]	25.00	10.00	18.00	Tertiäre Schluffe-steif
[Orange]	30.00	2.00	20.00	Tertiäre Sande mittel-hoch
[Light Orange]	32.00	0.00	20.00	Tertiäre Sande gering-mittel
[Light Yellow]	32.00	0.00	20.00	Quartäre Kiessande
[Grey]	45.00	200.00	25.00	Beton

Anlage 1.1.1.2

Schnitt 2 (ohne Tribüne)

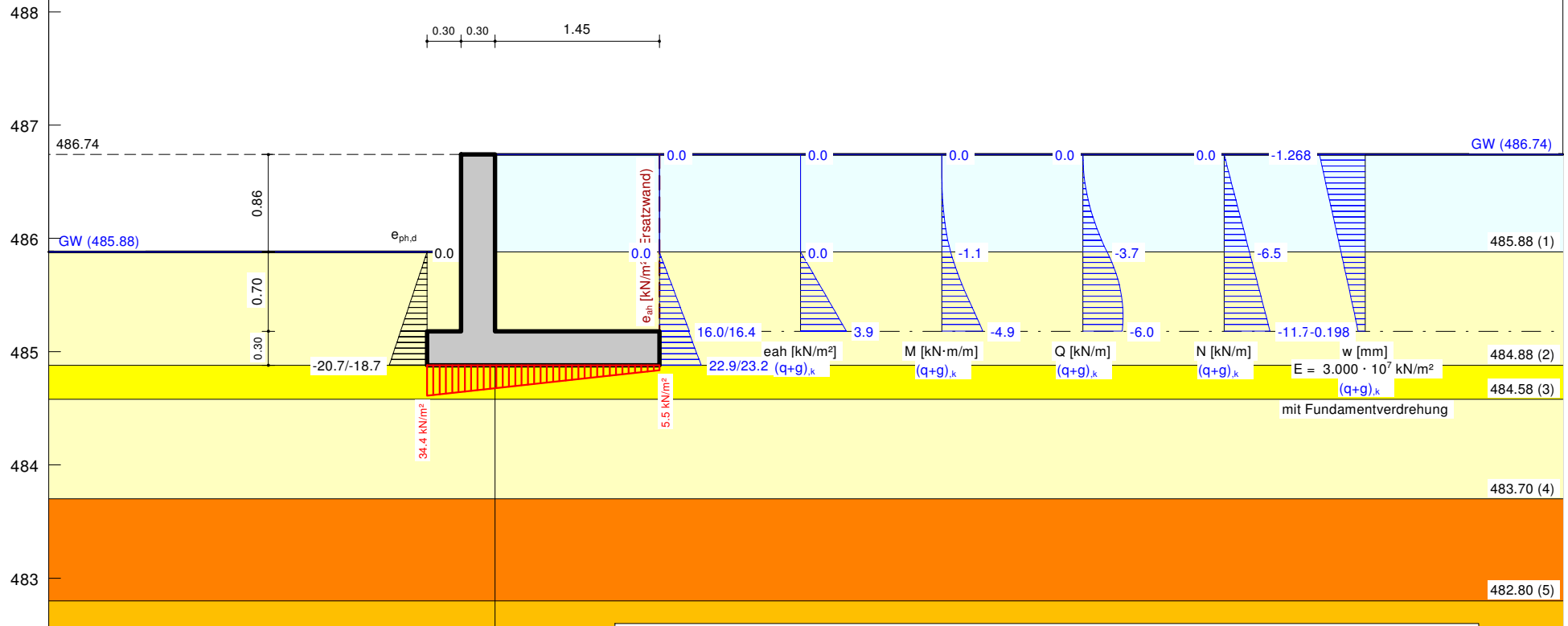
HWS Günding S2, km 0+230
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,stab} = 1.50$
 Verdichtungserddruck:
 Verdichtungsebene = 485.88 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 1.00 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.248 m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fuß} = 40.9$ kN/m
 $H_{k,Fuß} \text{ (mit Ep)} = 13.5$ kN/m
 $H_{k,Fuß} \text{ (ohne Ep)} = 23.9$ kN/m
 $M_{k,Fuß} = -10.1$ kN·m/m
 $b = 2.050$ m ; $a = 10.000$ m
 $b/6 = 0.342$ m ; $b/3 = 0.683$ m
 $\sigma_{k,1/\sigma_{k,2}}(Fuß) = 34.4 / 5.5$ kN/m²
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 40.9 \cdot 2.05 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 37.76$
 $M_{dist} = 10.1 \cdot 1.10 = 11.15$
 $\mu_{EQU} = 11.15 / 37.76 = 0.295$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 26.3 / (40.9 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 17.2) = 0.642$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\phi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 23.9 / (2/3 \cdot 40.9 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 20.7) = 0.984$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.173$
 mit: $\phi_k = 31.8^\circ$; $c_k = 0.3$ kN/m²
 $\gamma_2 = 10.37$ kN/m³; $\sigma_{(u)} = 11.2$ kN/m²
 Kubatur = 1.083 m³/m
 Raumbgewicht Beton = 25.00 kN/m³

E-Modul Beton = $3.000 \cdot 10^7$ kN/m²
 Bewehrung Wand EC 2 / DIN 1045-1
 Nachweis mit Erddruck
 Tiefe = 485.34 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M,d = 4.3$ kN · m / m
 $N,d = -10.5$ kN / m
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.3$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 25.0$
 As1 [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 Nachweis EQU:
 $\text{sig}1(l) = 0.25 / \text{sig}2(l) = -0.32$ MN/m²
 Tiefe = 485.24 m
 $Q,d = VSd = 7.0$ kN / m
 $VRd,max = 963.9$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0073)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis:
 $M,k = 4.9$ kN · m / m $N,k = -11.7$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.238
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52

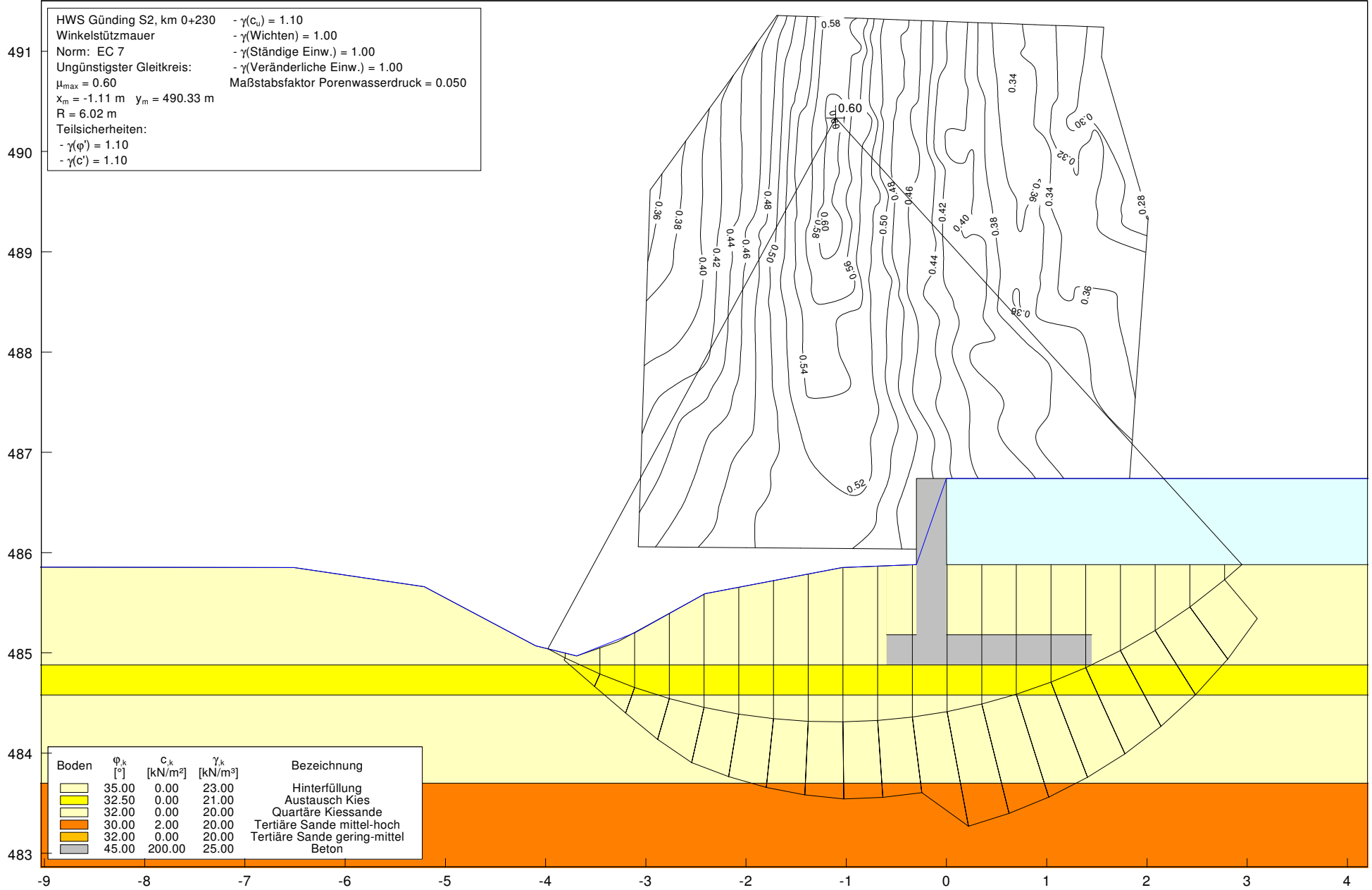
Rissbreitennachweis maßgebend!
 Bewehrung Sporn links EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = -0.8$ kN · m / m
 $N,d = -6.3$ kN / m
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.1$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 25.0$
 As1 [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060$ m
 $\text{sig}1(l) = -0.07 / \text{sig}2(l) = 0.03$ MN/m²
 $Q,d = VSd = 4.9$ kN / m
 $VRd,max = 964.3$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0050)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = 4.7$ kN · m / m
 $N,d = -6.3$ kN / m
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.35$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 25.00$
 As1 [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060$ m
 $\text{sig}1(l) = 0.29 / \text{sig}2(l) = -0.33$ MN/m²
 $Q,d = VSd = 11.8$ kN / m
 $VRd,max = 964.3$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0123)$

Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M,k = -0.8$ kN · m / m $N,k = -6.3$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.135
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M,k = 4.1$ kN · m / m $N,k = -6.3$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.239
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52
 Rissbreitennachweis maßgebend!



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen	10.07	50.00	0.00	0.00	links = 0.17 cm	rechts = 0.07 cm
Steifmodulprofil und	14.97	10.00	0.00	0.00		
Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten	> 14.97	10.00	0.00	0.00		
infolge Gesamtlasten						
Grenztiefe mit p = 20.0 %						
Grenztiefe = 2.29 m u. GS						
a = 10.00 m						
b = 2.05 m						
$\sigma_{k(links)} = 34.44$ kN/m ²						
$\sigma_{k(rights)} = 5.49$ kN/m ²						
Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:						
Tiefe	Es	s(links)	s(rights)			
[m u. GS]	[MN/m ²]	[cm]	[cm]			
0.30	10.00	0.00	0.00			
0.60	10.00	0.09	0.03			
1.48	30.00	0.06	0.03			
2.38	40.00	0.03	0.02			



Anlage 1.1.1.3

Schnitt 2a (mit Tribüne)

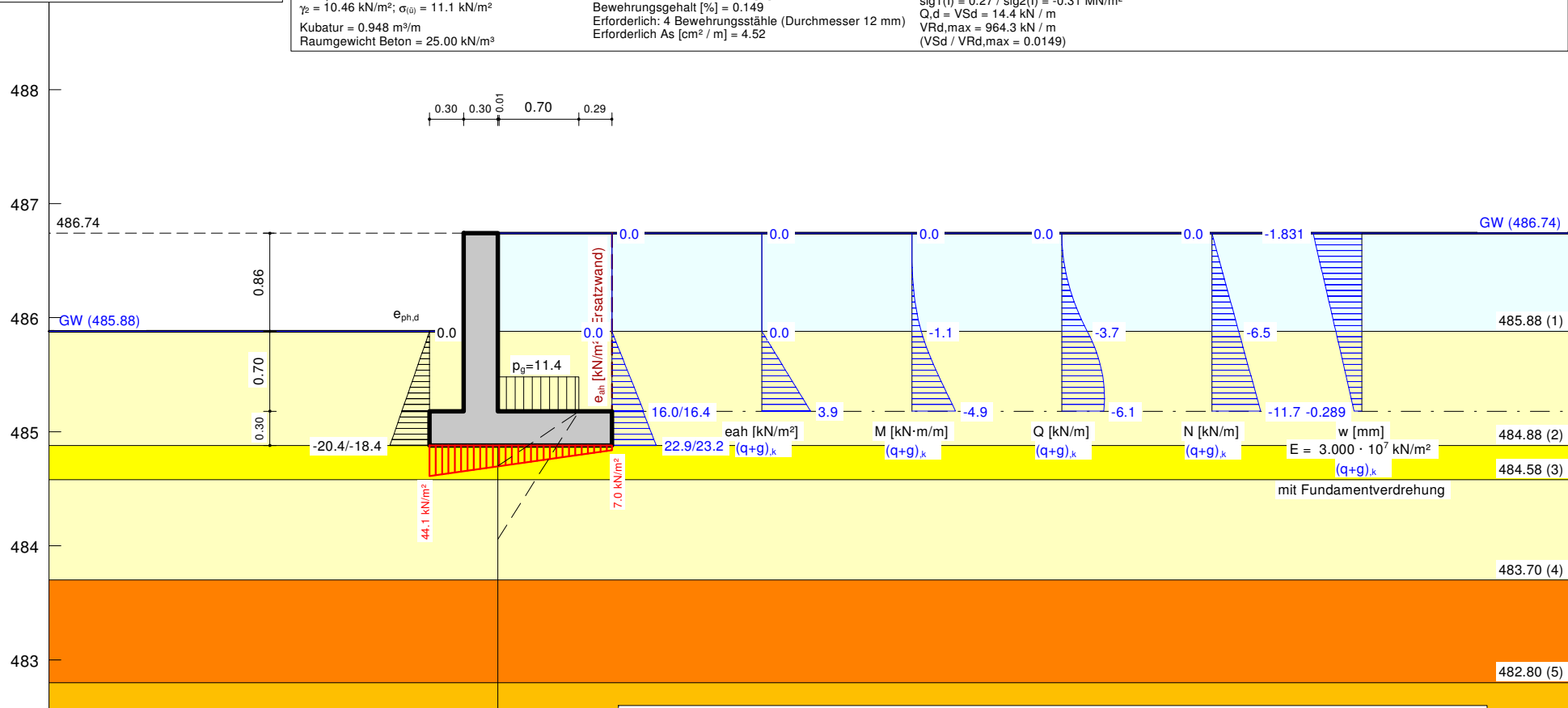
HWS Günding S2a Tribüne, km 0+230
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{G,dst} = 1.50$
 Verdichtungsgrad:
 Verdichtungsebene = 485.88 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 1.00 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.194 m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fuß} = 40.9 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (mit Ep)} = 13.7 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (ohne Ep)} = 23.9 \text{ kN/m}$
 $M_{k,Fuß} = -7.9 \text{ kN-m/m}$
 $b = 1.600 \text{ m}$; $a = 10.000 \text{ m}$
 $b/6 = 0.267 \text{ m}$; $b/3 = 0.533 \text{ m}$
 $\sigma_{k,1/\sigma_{k,2}}(Fuß) = 44.1 / 7.0 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis EQU:
 $M_{Ed} = 40.9 \cdot 1.60 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 29.41$
 $M_{Ed} = 7.9 \cdot 1.10 = 8.71$
 $\mu_{EQU} = 8.71 / 29.41 = 0.296$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 26.3 / (40.9 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 17.0) = 0.646$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\phi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 23.9 / (2/3 \cdot 40.9 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 20.4) = 0.989$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.245$
 mit: $\phi_k = 32.1^\circ$; $c_k = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_2 = 10.46 \text{ kN/m}^3$; $\sigma_{(w)} = 11.1 \text{ kN/m}^2$
 $Kubatur = 0.948 \text{ m}^3/\text{m}$
 Raumbgewicht Beton = 25.00 kN/m^3

E-Modul Beton = $3.000 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$
 Bewehrung Wand EC 2 / DIN 1045-1
 Nachweis mit Erdrudruck
 Tiefe = 485.34 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M, d = 4.4 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$
 $N, d = -10.5 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.3$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 25.0$
 $\text{As1} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46 \text{ (Mindestbew.)}$
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = 0.26 / \text{sig2}(l) = -0.33 \text{ MN/m}^2$
 Tiefe = 485.24 m
 $Q, d = \text{VSd} = 7.1 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{VRd,max} = 963.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $(\text{VSd} / \text{VRd,max} = 0.0073)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis:
 Rissbreitennachweis:
 $M, k = 4.9 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$ $N, k = -11.7 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons $[\text{N/mm}^2] = 3.20$
 Grenzrissweite $[\text{mm}] = 0.20$
 Hebelarm der inneren Kräfte $[\text{m}] = 0.238$
 Bewehrungsgehalt $[\%] = 0.149$
 Erforderlich 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich As $[\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$

Rissbreitennachweis maßgebend!
 Bewehrung Sporn links EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M, d = -1.2 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$
 $N, d = -6.2 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.1$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 25.0$
 $\text{As1} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46 \text{ (Mindestbew.)}$
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = -0.10 / \text{sig2}(l) = 0.06 \text{ MN/m}^2$
 $Q, d = \text{VSd} = 7.4 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{VRd,max} = 964.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $(\text{VSd} / \text{VRd,max} = 0.0076)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M, d = 4.3 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$
 $N, d = -6.2 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.32$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 25.00$
 $\text{As1} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46 \text{ (Mindestbew.)}$
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = 0.27 / \text{sig2}(l) = -0.31 \text{ MN/m}^2$
 $Q, d = \text{VSd} = 14.4 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{VRd,max} = 964.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $(\text{VSd} / \text{VRd,max} = 0.0149)$

Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M, k = -1.2 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$ $N, k = -6.2 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons $[\text{N/mm}^2] = 3.20$
 Grenzrissweite $[\text{mm}] = 0.20$
 Hebelarm der inneren Kräfte $[\text{m}] = 0.239$
 Bewehrungsgehalt $[\%] = 0.149$
 Erforderlich 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich As $[\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M, k = 3.7 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$ $N, k = -6.2 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons $[\text{N/mm}^2] = 3.20$
 Grenzrissweite $[\text{mm}] = 0.20$
 Hebelarm der inneren Kräfte $[\text{m}] = 0.239$
 Bewehrungsgehalt $[\%] = 0.149$
 Erforderlich 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich As $[\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!

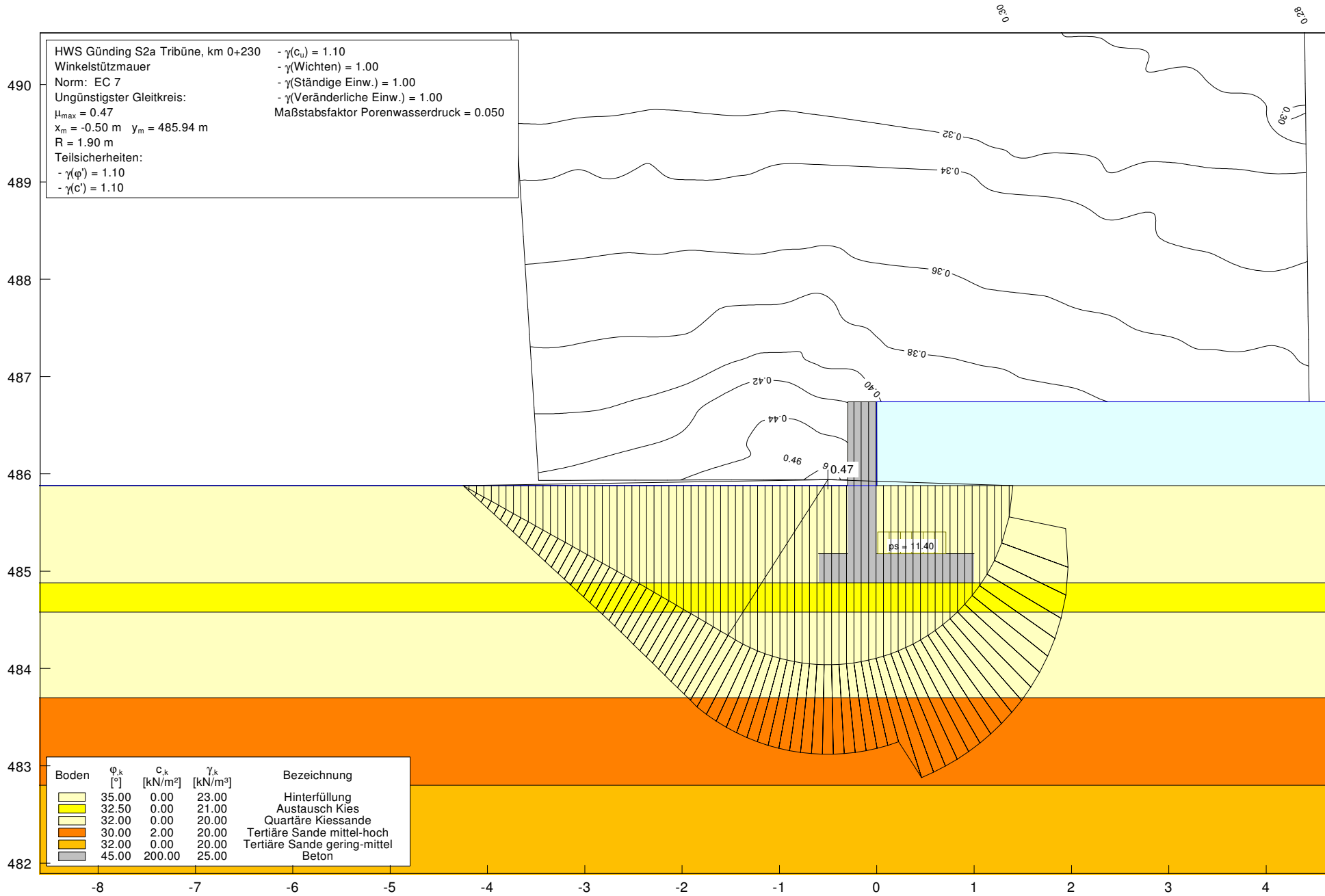


Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m²]	$c(p)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen		10.07	50.00	0.01	0.01	links = 0.21 cm	rechts = 0.09 cm
Steifemodulprofil und		14.97	10.00	0.00	0.00		
Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten		> 14.97	10.00	0.00	0.00		
infolge Gesamtlasten		Grenztiefe mit p = 20.0 %					
		Grenztiefe = 2.42 m u. GS					
Tiefe	Es	s(links)	s(rechts)				
[m u. GS]	[MN/m²]	[cm]	[cm]				
0.30	10.00	0.00	0.00	a = 10.00 m			
0.60	10.00	0.11	0.03	b = 1.60 m			
1.48	30.00	0.06	0.03	$\sigma_{k(\text{links})} = 44.10 \text{ kN/m}^2$			
2.38	40.00	0.03	0.02	$\sigma_{k(\text{rechts})} = 6.97 \text{ kN/m}^2$			
		Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:					

HWS Günding S2a Tribüne, km 0+230
Winkelstützmauer
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.47$
 $x_m = -0.50$ m $y_m = 485.94$ m
 $R = 1.90$ m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\phi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$

- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
Maßstabfaktor Porenwasserdruck = 0.050



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
[Light Yellow]	35.00	0.00	23.00	Hinterfüllung
[Yellow]	32.50	0.00	21.00	Austausch Kies
[Light Orange]	32.00	0.00	20.00	Quartäre Kiessande
[Orange]	30.00	2.00	20.00	Tertiäre Sande mittel-hoch
[Dark Orange]	32.00	0.00	20.00	Tertiäre Sande gering-mittel
[Grey]	45.00	200.00	25.00	Beton

Anlage 1.1.1.4

Schnitt 3

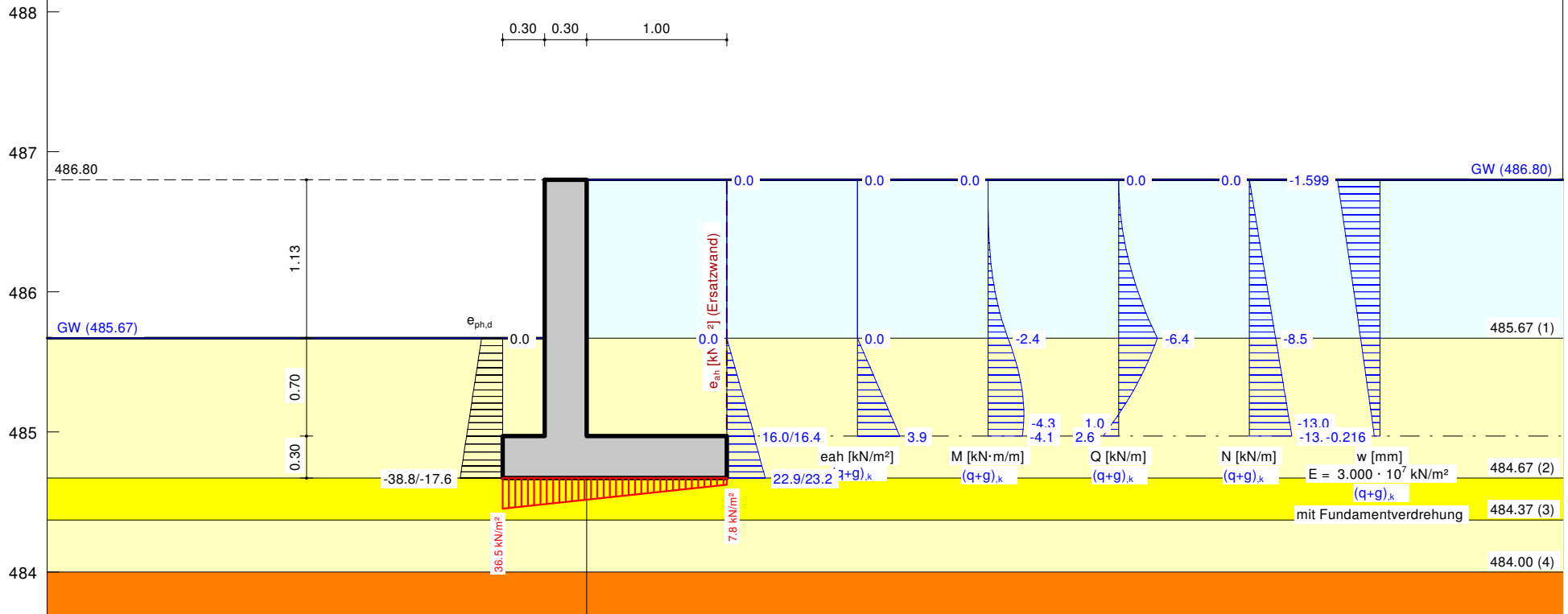
HWS Günding S3, km 0+330
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert $k_a = 0.200$
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,stab} = 1.50$
 Verdichtungsgrad:
 Verdichtungsebene = 485.67 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 1.00 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität $e(Fu\beta) = -0.173$ m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fu\beta} = 35.4$ kN/m
 $H_{k,Fu\beta}$ (mit Ep) = 0.8 kN/m
 $H_{k,Fu\beta}$ (ohne Ep) = 29.3 kN/m
 $M_{k,Fu\beta} = -6.1$ kN-m/m
 $b = 1.600$ m ; $a = 10.000$ m
 $b/6 = 0.267$ m ; $b/3 = 0.533$ m
 $\sigma_{k,1}/\sigma_{k,2}(Fu\beta) = 36.5 / 7.8$ kN/m²
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 35.4 \cdot 1.60 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 25.52$
 $M_{dst} = 6.1 \cdot 1.10 = 6.73$
 $\mu_{EQU} = 6.73 / 25.52 = 0.264$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 32.2 / (35.4 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 47.4) = 0.474$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\phi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 29.3 / (2/3 \cdot 35.4 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 56.9) = 0.861$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.096$
 mit: $\phi_k = 30.6^\circ$; $c_k = 1.5$ kN/m²
 $\gamma_2 = 10.23$ kN/m³; $\sigma_{(u)} = 10.6$ kN/m²
 Kubatur = 1.029 m³/m
 Raumbgewicht Beton = 25.00 kN/m³

E-Modul Beton = $3.000 \cdot 10^7$ kN/m²
 Bewehrung Wand EC 2 / DIN 1045-1
 Nachweis mit Erdruhedruck
 Tiefe = 485.35 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M,d = 4.5$ kN · m / m
 $N,d = -10.9$ kN / m
 $eps(c2)$ [o/oo] = -0.4
 $ep(s1)$ [o/oo] = 25.0
 $As1$ [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060$ m
 $sig1(l) = 0.26$ / $sig2(l) = -0.33$ MN/m²
 Tiefe = 485.67 m
 $Q,d = VSd = 7.0$ kN / m
 $VRd,max = 963.9$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0073)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis:
 $M,k = 4.2$ kN · m / m $N,k = -13.4$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.238
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52

Rissbreitennachweis maßgebend !
 Bewehrung Sporn links EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = -0.8$ kN · m / m
 $N,d = -12.9$ kN / m
 $eps(c2)$ [o/oo] = -0.1
 $ep(s1)$ [o/oo] = 25.0
 $As1$ [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060$ m
 $sig1(l) = -0.10$ / $sig2(l) = 0.01$ MN/m²
 $Q,d = VSd = 5.3$ kN / m
 $VRd,max = 964.3$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0055)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = 4.3$ kN · m / m
 $N,d = -12.9$ kN / m
 $eps(c2)$ [o/oo] = -0.36
 $ep(s1)$ [o/oo] = 25.00
 $As1$ [cm² / m] = 4.46 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060$ m
 $sig1(l) = 0.24$ / $sig2(l) = -0.33$ MN/m²
 $Q,d = VSd = 4.2$ kN / m
 $VRd,max = 964.3$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0043)$

Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M,k = -0.8$ kN · m / m $N,k = -12.9$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.135
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52
 Rissbreitennachweis maßgebend !
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M,k = 3.3$ kN · m / m $N,k = -12.9$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.239
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.149
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 4.52
 Rissbreitennachweis maßgebend !



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	10.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen	10.07	50.00	0.00	0.00	links = 0.16 cm	rechts = 0.08 cm
Steifemodulprofil und Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten infolge Gesamtlasten	14.97	10.00	0.00	0.00		
Tiefe [m u. GS]	0.30	0.50	0.00	0.00		
Es [MN/m ²]	0.60	10.00	0.09	0.03		
s(links) [cm]	0.97	30.00	0.03	0.01		
s(rechts) [cm]	2.37	40.00	0.04	0.03		
Grenztiefe mit p = 20.0 %						
Grenztiefe = 2.21 m u. GS						
a = 10.00 m						
b = 1.60 m						
σ_k (links) = 36.48 kN/m ²						
σ_k (rechts) = 7.82 kN/m ²						
Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:						

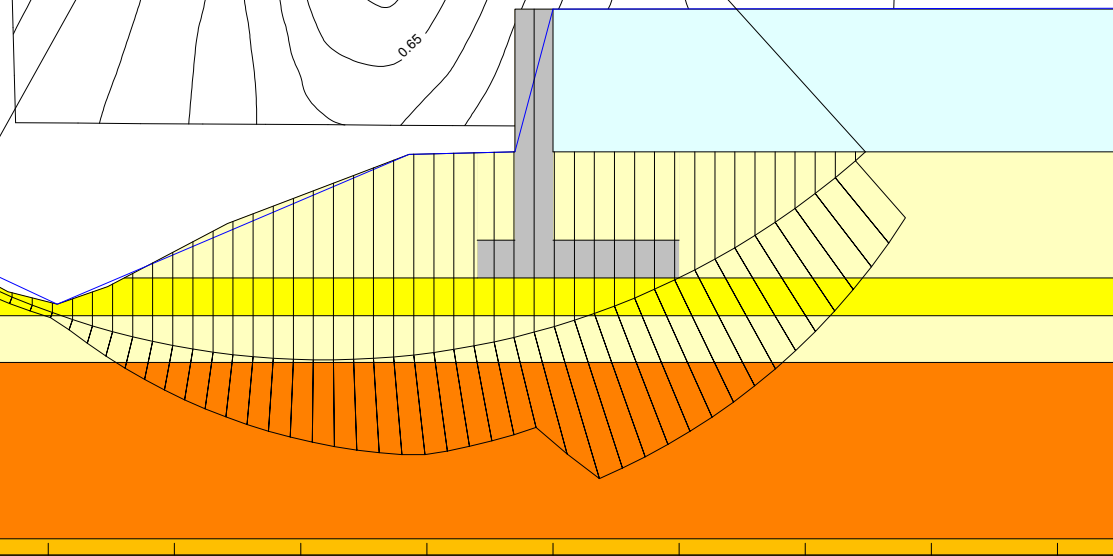
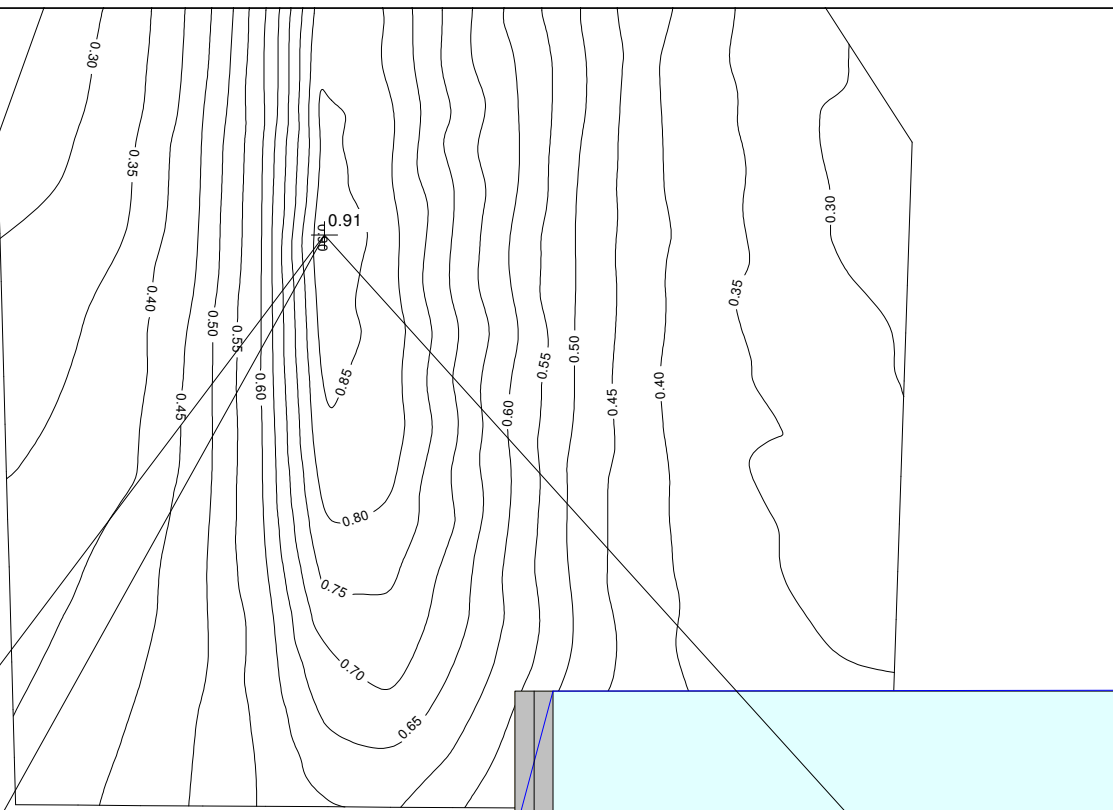
492
491
490
489
488
487
486
485
484
483

HWS Günding S3, km 0+330
Winkelstützmauer
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.91$
 $x_m = -1.81$ m $y_m = 490.42$ m
 $R = 6.40$ m
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.10$
- $\gamma(c') = 1.10$

- $\gamma(c_u) = 1.10$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
Maßstabsfaktor Porenwasserdruck = 0.050

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Yellow]	35.00	0.00	23.00	Hinterfüllung
[Yellow]	32.50	0.00	21.00	Austausch Kies
[Light Orange]	32.00	0.00	20.00	Quartäre Kiessande
[Orange]	30.00	2.00	20.00	Tertiäre Sande mittel-hoch
[Dark Orange]	32.00	0.00	20.00	Tertiäre Sande gering-mittel
[Grey]	45.00	200.00	25.00	Beton

-10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4



Anlage 1.1.1.5

Schnitt 3a

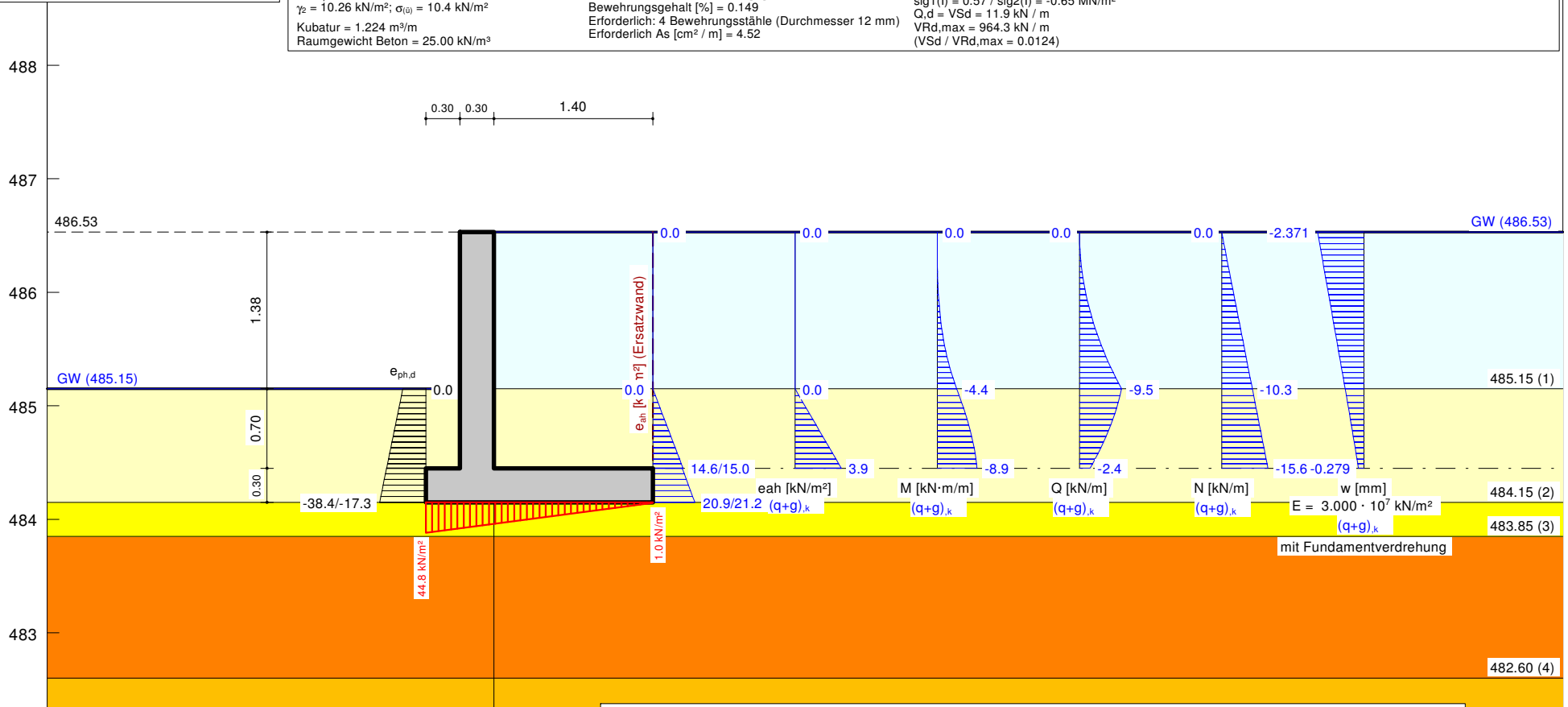
HWS Günding S3a, km 0+390
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert kah [-] = 0.200
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,stab} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,stab} = 1.50$
 Verdichtungserddruck:
 Verdichtungsebene = 485.15 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 1.40 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität e(Fuß) = -0.318 m
 Maßgebend: g+q
 $V_{k,Fuß} = 45.8 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (mit Ep)} = 5.7 \text{ kN/m}$
 $H_{k,Fuß} \text{ (ohne Ep)} = 33.9 \text{ kN/m}$
 $M_{k,Fuß} = -14.6 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $b = 2.000 \text{ m}$; $a = 10.000 \text{ m}$
 $b/6 = 0.333 \text{ m}$; $b/3 = 0.667 \text{ m}$
 $\sigma_{k,1/\sigma_{k,2}}(\text{Fuß}) = 44.8 / 1.0 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 45.8 \cdot 2.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 41.22$
 $M_{dist} = 14.6 \cdot 1.10 = 16.03$
 $\mu_{EQU} = 16.03 / 41.22 = 0.389$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 37.3 / (45.8 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 47.0) = 0.507$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\phi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 33.9 / (2/3 \cdot 45.8 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 56.4) = 0.887$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.141$
 mit: $\phi_k = 30.9^\circ$; $c_k = 1.2 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_2 = 10.26 \text{ kN/m}^3$; $\sigma_{(u)} = 10.4 \text{ kN/m}^2$
 Kubatur = 1.224 m³/m
 Raumbgewicht Beton = 25.00 kN/m³

E-Modul Beton = $3.000 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$
 Bewehrung Wand EC 2 / DIN 1045-1
 Nachweis mit Erdruchdruck
 Tiefe = 484.63 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M,d = 9.4 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N,d = -14.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.6$
 $\text{eps}(s1) [o/oo] = 25.0$
 Dicke = 0.300 m
 $\text{As1} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46 \text{ (Mindestbew.)}$
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = 0.58 / \text{sig2}(l) = -0.67 \text{ MN/m}^2$
 Tiefe = 485.15 m
 $Q,d = \text{VSd} = 10.5 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{VRd,max} = 963.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $(\text{VSd} / \text{VRd,max} = 0.0109)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis:
 $M,k = 8.9 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$ $N,k = -15.6 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons $[\text{N/mm}^2] = 3.20$
 Grenzrissweite $[\text{mm}] = 0.20$
 Hebelarm der inneren Kräfte $[\text{m}] = 0.237$
 Bewehrungsgehalt $[\%] = 0.149$
 Erforderlich: 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich $\text{As} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$

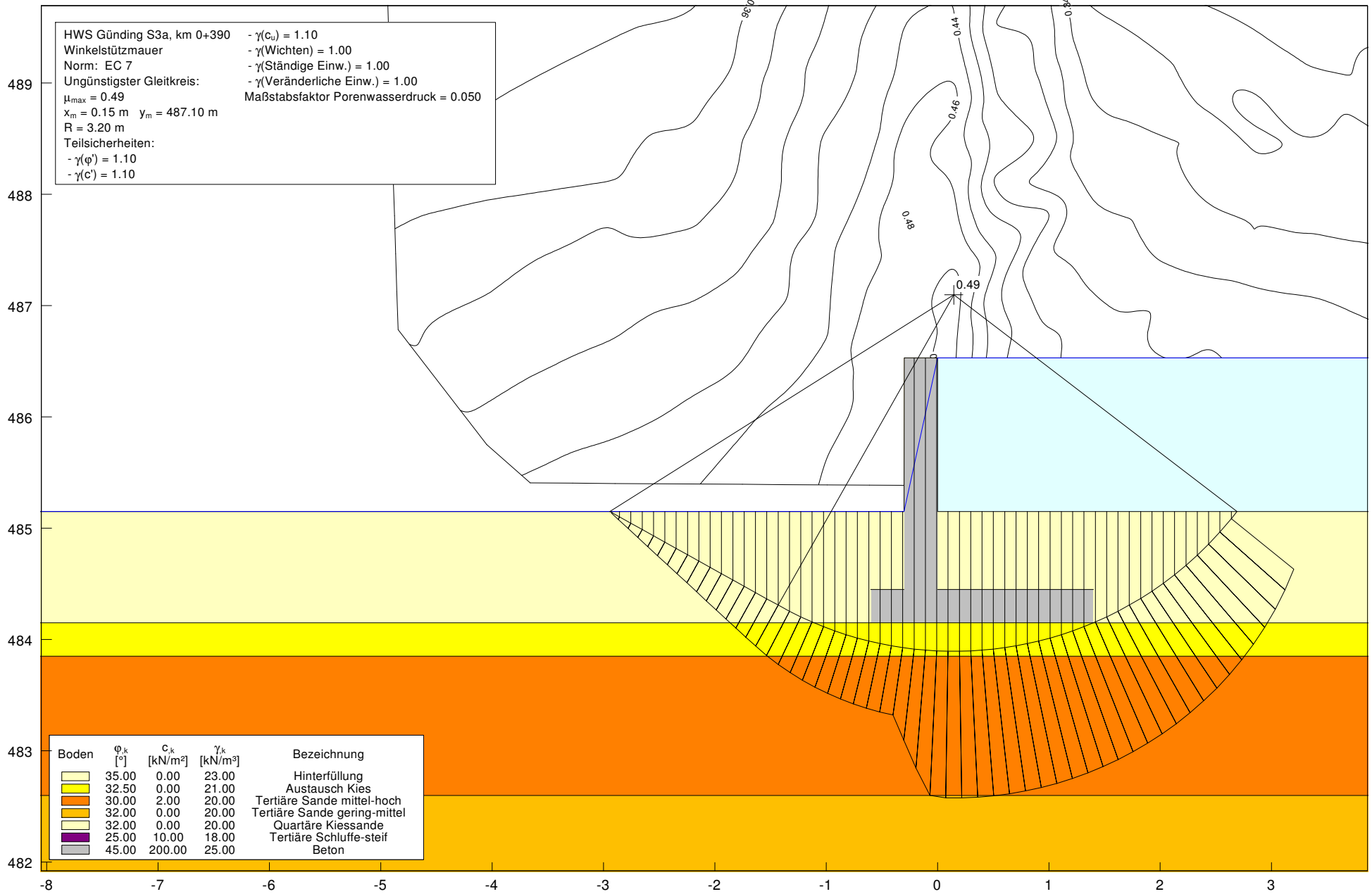
Rissbreitennachweis maßgebend!
 Bewehrung Sporn links EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = -1.2 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N,d = -12.8 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.2$
 $\text{eps}(s1) [o/oo] = 25.0$
 $\text{As1} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46 \text{ (Mindestbew.)}$
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = -0.12 / \text{sig2}(l) = 0.04 \text{ MN/m}^2$
 $Q,d = \text{VSd} = 7.6 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{VRd,max} = 964.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $(\text{VSd} / \text{VRd,max} = 0.0079)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = 9.2 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$
 $N,d = -12.8 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -0.63$
 $\text{eps}(s1) [o/oo] = 25.00$
 $\text{As1} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.46 \text{ (Mindestbew.)}$
 Dicke = 0.300 m
 $d1 = 0.060 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = 0.57 / \text{sig2}(l) = -0.65 \text{ MN/m}^2$
 $Q,d = \text{VSd} = 11.9 \text{ kN} / \text{m}$
 $\text{VRd,max} = 964.3 \text{ kN} / \text{m}$
 $(\text{VSd} / \text{VRd,max} = 0.0124)$

Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M,k = -1.2 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$ $N,k = -12.8 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons $[\text{N/mm}^2] = 3.20$
 Grenzrissweite $[\text{mm}] = 0.20$
 Hebelarm der inneren Kräfte $[\text{m}] = 0.135$
 Bewehrungsgehalt $[\%] = 0.149$
 Erforderlich: 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich $\text{As} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M,k = 7.7 \text{ kN}\cdot\text{m} / \text{m}$ $N,k = -12.8 \text{ kN} / \text{m}$
 Effektive Zugfestigkeit des Betons $[\text{N/mm}^2] = 3.20$
 Grenzrissweite $[\text{mm}] = 0.20$
 Hebelarm der inneren Kräfte $[\text{m}] = 0.238$
 Bewehrungsgehalt $[\%] = 0.149$
 Erforderlich: 4 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 12 mm)
 Erforderlich $\text{As} [\text{cm}^2 / \text{m}] = 4.52$
 Rissbreitennachweis maßgebend!



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m²]	$c(p)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	10.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen	13.45	30.00	0.00	0.00	links = 0.20 cm	rechts = 0.06 cm
Steifemodulprofil und Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten infolge Gesamtlasten	14.45	10.00	0.00	0.00		
Tiefe [m u. GS]	> 14.45	10.00	0.00	0.00		
Grenztiefe mit p = 20.0 %						
Grenztiefe = 2.48 m u. GS						
a = 10.00 m						
b = 2.00 m						
$\sigma_k(\text{links}) = 44.76 \text{ kN/m}^2$						
$\sigma_k(\text{rechts}) = 1.04 \text{ kN/m}^2$						
Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:						



Anlage 1.1.1.6

Schnitt 4

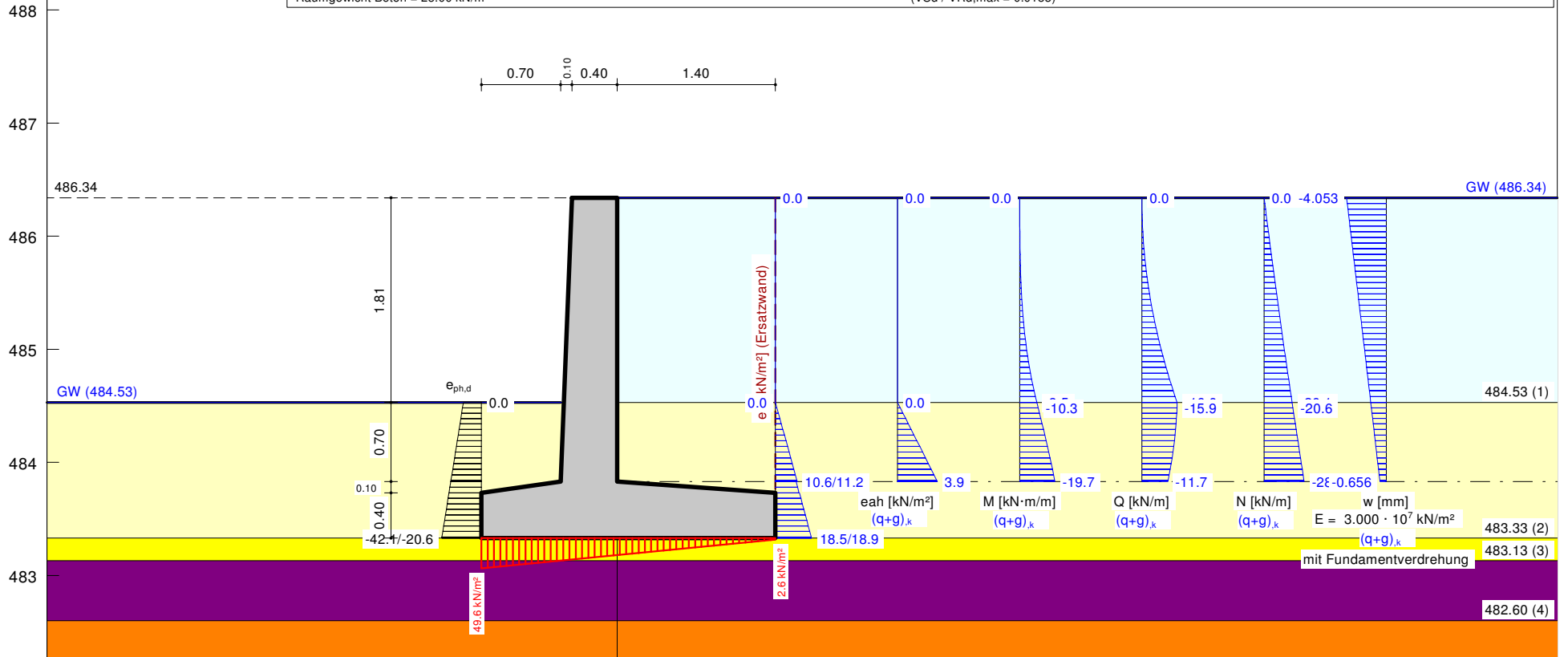
HWS Günding S4, km 0+460
 Norm: EC 7
 Berechnungsgrundlagen:
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert $k_a = 0.200$
 Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2011
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{E0g} = 1.00$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
 Faktor(Ep) = 0.50
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{Gdst} = 1.10$
 $\gamma_{Gstb} = 0.90$
 $\gamma_{Qdst} = 1.50$
 Verdichtungserddruck:
 Verdichtungsebene = 484.53 m
 Unnachgiebige Wand
 Breite des Verfüllraums = 2.50 m
 Hydraulischer Gradient (Passivseite) für Erddruck

Kippsicherheit
 Exzentrizität $e(Fu\beta) = -0.390$ m
 Maßgebend: g+q
 $V_{kFu\beta} = 67.8$ kN/m
 $H_{kFu\beta}(\text{mit } Ep) = 13.1$ kN/m
 $H_{kFu\beta}(\text{ohne } Ep) = 49.3$ kN/m
 $M_{kFu\beta} = -26.5$ kN·m/m
 $b = 2.600$ m ; $a = 10.000$ m
 $b/6 = 0.433$ m ; $b/3 = 0.867$ m
 $\sigma_{k1}/\sigma_{k2}(Fu\beta) = 49.6 / 2.6$ kN/m²
 Nachweis EQU:
 $M_{dst} = 67.8 \cdot 2.60 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 79.36$
 $M_{dst} = 26.5 \cdot 1.10 = 29.13$
 $\mu_{EQU} = 29.13 / 79.36 = 0.367$
 $\mu_{(Gleit)} = H_d / (V_k \cdot \tan(\phi) / \gamma_{(Gleit)} + E_{p,d}) = 54.2 / (67.8 \cdot \tan(32.5^\circ) / 1.10 + 60.4) = 0.544$
 Gebrauchstauglichkeit nach EC 7 (6.6.6)
 $\mu = H_k / (2/3 \cdot V_k \cdot \tan(\phi) + 1/3 \cdot E_{p,k}) = 49.3 / (2/3 \cdot 67.8 \cdot \tan(32.5^\circ) + 1/3 \cdot 72.5) = 0.931$
 $\mu(\text{Grundbruch}) = 0.163$
 mit: $\phi_k = 29.1^\circ$; $c_k = 3.7$ kN/m²
 $\gamma_2 = 9.41$ kN/m³; $\sigma_{(g)} = 12.4$ kN/m²
 Kubatur = 2.325 m³/m
 Raumbgewicht Beton = 25.00 kN/m³

E-Modul Beton = $3.000 \cdot 10^7$ kN/m²
 Bewehrung Wand EC 2 / DIN 1045-1
 Nachweis mit Erdrudruck
 Tiefe = 483.83 m
 Beton C 35/45 / Stahl BSt 500/550
 $M,d = 22.2$ kN·m / m
 $N,d = -28.4$ kN / m
 $eps(c2) [o/oo] = -0.5$
 $eps(s1) [o/oo] = 25.0$
 As1 [cm² / m] = 6.75 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.500 m
 $d1 = 0.060$ m
 $sig1(l) = 0.48 / sig2(l) = -0.59$ MN/m²
 Tiefe = 484.53 m
 $Q,d = VSd = 18.0$ kN / m
 $VRd,max = 1767.2$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0102)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis:
 M,k = 19.7 kN·m / m ; N,k = -28.4 kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.436
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.143
 Erforderlich: 9 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 10 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 7.07

Rissbreitennachweis maßgebend!
 Bewehrung Sporn links EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = -6.8$ kN·m / m
 $N,d = -22.4$ kN / m
 $eps(c2) [o/oo] = -0.2$
 $eps(s1) [o/oo] = 25.0$
 As1 [cm² / m] = 6.75 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.500 m
 $d1 = 0.060$ m
 $sig1(l) = -0.21 / sig2(l) = 0.12$ MN/m²
 $Q,d = VSd = 17.8$ kN / m
 $VRd,max = 1767.2$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0101)$
 Schubbewehrung nicht erforderlich
 Bewehrung Sporn rechts EC 2 / DIN 1045-1 (Anschnitt)
 $M,d = 15.4$ kN·m / m
 $N,d = -22.4$ kN / m
 $eps(c2) [o/oo] = -0.38$
 $eps(s1) [o/oo] = 25.00$
 As1 [cm² / m] = 6.75 (Mindestbew.)
 Dicke = 0.500 m
 $d1 = 0.060$ m
 $sig1(l) = 0.33 / sig2(l) = -0.41$ MN/m²
 $Q,d = VSd = 32.4$ kN / m
 $VRd,max = 1767.2$ kN / m
 $(VSd / VRd,max = 0.0183)$

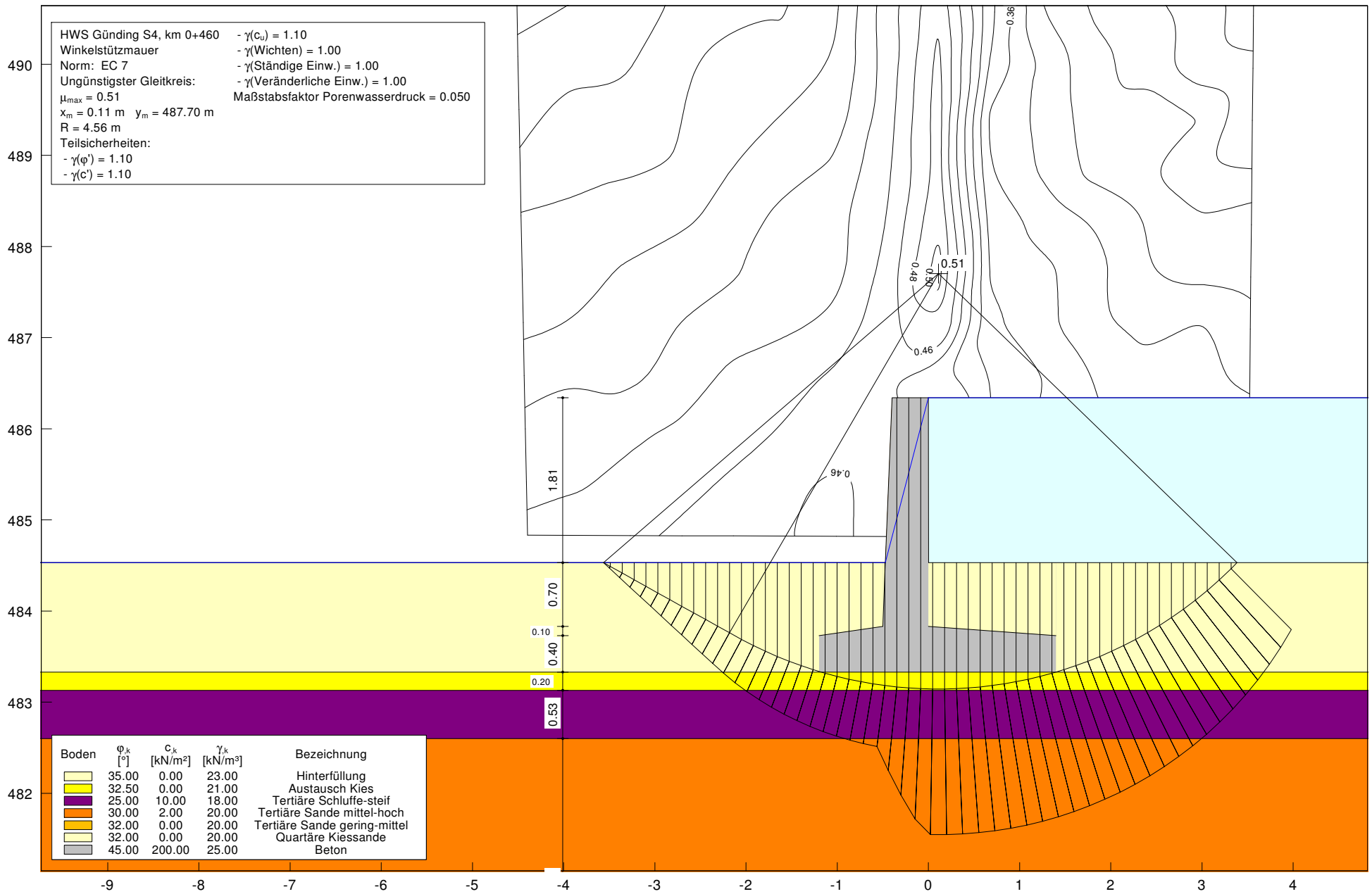
Schubbewehrung nicht erforderlich
 Rissbreitennachweis Sporn links:
 $M,k = -6.8$ kN·m / m ; $N,k = -22.4$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.438
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.135
 Erforderlich: 14 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 7.04
 Rissbreitennachweis maßgebend!
 Rissbreitennachweis Sporn rechts:
 $M,k = 12.8$ kN·m / m ; $N,k = -22.4$ kN / m
 Effektive Zugfestigkeit des Betons [N/mm²] = 3.20
 Grenzrissweite [mm] = 0.20
 Hebelarm der inneren Kräfte [m] = 0.437
 Bewehrungsgehalt [%] = 0.135
 Erforderlich: 14 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 8 mm)
 Erforderlich As [cm² / m] = 7.04
 Rissbreitennachweis maßgebend!



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ aktiv	δ/ϕ passiv	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Luft
	23.0	13.0	35.0	0.0	10.0	0.667	0.000	Hinterfüllung
	21.0	11.0	32.5	0.0	0.0	0.667	0.000	Austausch Kies
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif
	20.0	10.0	30.0	2.0	2.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande mittel-hoch
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Tertiäre Sande gering-mittel
	20.0	10.0	32.0	0.0	0.0	0.667	0.000	Quartäre Kiessande
	18.0	8.0	25.0	10.0	10.0	0.667	0.000	Tertiäre Schluffe-steif

Setzungen		8.93	50.00	0.00	0.00	links = 0.37 cm	rechts = 0.11 cm
Steifemodulprofil und Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten infolge Gesamtlasten		13.83	30.00	0.00	0.00		
		> 13.83	10.00	0.00	0.00		
Tiefe [m u. GS]		Es [MN/m ²]	s(links) [cm]	s(rechts) [cm]			
0.50	0.50	0.00	0.00				
0.70	10.00	0.09	0.02				
1.23	10.00	0.19	0.05				
4.43	40.00	0.09	0.05				
Grenztiefe mit p = 20.0 %							
Grenztiefe = 2.93 m u. GS							
a = 10.00 m							
b = 2.60 m							
$\sigma_k(\text{links}) = 49.60$ kN/m ²							
$\sigma_k(\text{rechts}) = 2.58$ kN/m ²							
Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:							

HWS Günding S4, km 0+460
 Winkelstützmauer
 Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.51$
 $x_m = 0.11 \text{ m}$ $y_m = 487.70 \text{ m}$
 $R = 4.56 \text{ m}$
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(c_u) = 1.10$
 - $\gamma(c') = 1.10$
 - $\gamma(c_u) = 1.10$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$
 Maßstabsfaktor Porenwasserdruck = 0.050



Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Blue]	35.00	0.00	23.00	Hinterfüllung
[Yellow]	32.50	0.00	21.00	Austausch Kies
[Purple]	25.00	10.00	18.00	Tertiäre Schluffe-steif
[Orange]	30.00	2.00	20.00	Tertiäre Sande mittel-hoch
[Light Orange]	32.00	0.00	20.00	Tertiäre Sande gering-mittel
[White]	32.00	0.00	20.00	Quartäre Kiessande
[Grey]	45.00	200.00	25.00	Beton

Anlage 1.1.2

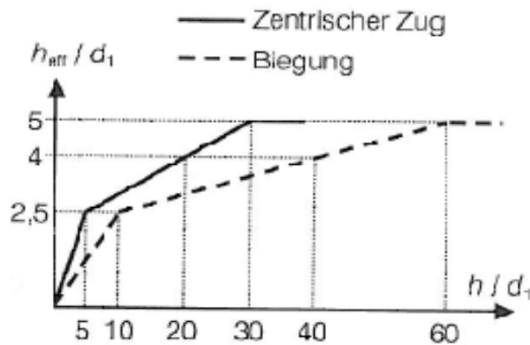
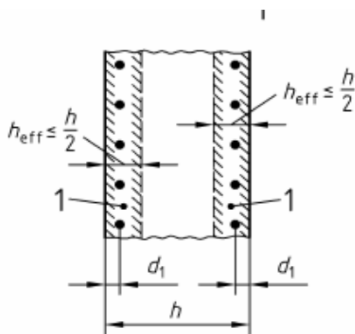
Bemessung aus Hydratation

Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme

nach DIN EN 1992 -1 NA: "Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten"

Projekt	HWS Günding
Projektnr.	E21502 (EDR)
Bauteil	Stützwand -Betonsockel
Datum	17.03.2016

Legende	
	Eingabe
	Berechnung
	Ergebnis



EINGABEWERTE

Querschnittsbreite	b	1,00	m
Querschnittshöhe	h	0,30	m
Stabdurchmesser	Φ_s	14	mm
Nennmaß der Betondeckung	c_{nom}	60	mm
Zugfestigkeit Beton bei Auftreten der Risse	$f_{ct,eff}$	2,18	N/mm ²
Bezugswert der Betonzugfestigkeit	$f_{ct,0}$	2,90	N/mm ²
Beiwert k_c	k_c	1,00	-
Bewehrungsstahl	f_{yk}	500,00	N/mm ²
Zulässige Rissweite	w_k	0,20	mm

BERECHNUNGSWERTE GEOMETRIE

Beiwert k normale Wände	k_n	0,80	-
Beiwert k (normale / dicke Bauteile)	k	0,80	-
Statische Nutzhöhe	d	0,233	m
Abstand Bewehrung / Bauteiloberfläche	d_1	0,067	m
Verhältnis h / d_1	h / d_1	4,48	-
Verhältnis h_{eff} / d_1	h_{eff} / d_1	2,24	-
Effektive Höhe	h_{eff}	0,15	m
Betonquerschnitt	A_{ct}	0,15	m ²
effektiver Betonquerschnitt	A_{ceff}	0,15	m ²

BERECHNUNGSWERTE MODIFIZIERTER STABDURCHMESSER

Grenzdurchmesser Bedingung 1	$\Phi_s^*_1$	41,69	mm
Grenzdurchmesser Bedingung 2	$\Phi_s^*_2$	18,67	mm
maßgebender Grenzdurchmesser	Φ_s	18,67	mm

Berechnungswerte Stahlspannung und Bewehrung:

Stahlspannung	s	193,1	N/mm ²
Bewehrung (7.1)	A_{s1}	13,52	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 1	A_{s1}	16,90	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 2	A_{s2}	5,80	cm ²
pro Seite kreuzweise einzulegen	As	13,52	cm²

Anmerkung:

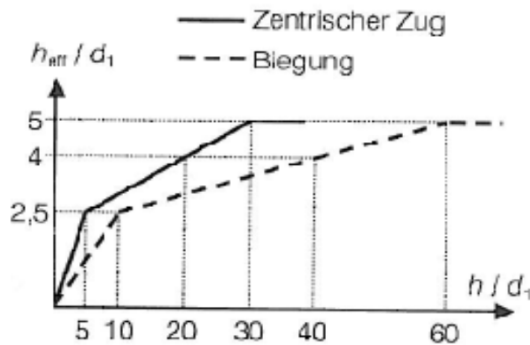
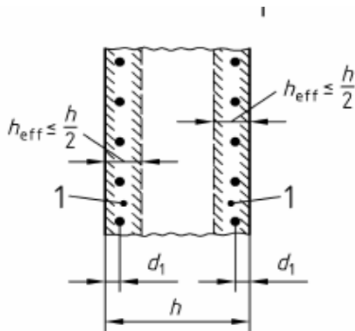
Wenn die effektive Höhe h_{eff} rechnerisch kleiner als die halbe Querschnittshöhe ist, dann wird der Beiwert k zwischen 0,8 und 0,5 interpoliert.

Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme

nach DIN EN 1992 -1 NA: "Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten"

Projekt	HWS Günding
Projektnr.	E21502 (EDR)
Bauteil	Stützwand -Betonsockel
Datum	22.03.2016

Legende	
	Eingabe
	Berechnung
	Ergebnis



EINGABEWERTE

Querschnittsbreite	b	1,00	m
Querschnittshöhe	h	0,40	m
Stabdurchmesser	Φ_s	16	mm
Nennmaß der Betondeckung	c_{nom}	60	mm
Zugfestigkeit Beton bei Auftreten der Risse	$f_{ct,eff}$	2,18	N/mm ²
Bezugswert der Betonzugfestigkeit	$f_{ct,0}$	2,90	N/mm ²
Beiwert k_c	k_c	1,00	-
Bewehrungsstahl	f_{yk}	500,00	N/mm ²
Zulässige Rissweite	w_k	0,20	mm

BERECHNUNGSWERTE GEOMETRIE

Beiwert k normale Wände	k_n	0,74	-
Beiwert k (normale / dicke Bauteile)	k	0,80	-
Statische Nutzhöhe	d	0,332	m
Abstand Bewehrung / Bauteiloberfläche	d_1	0,068	m
Verhältnis h / d_1	h / d_1	5,88	-
Verhältnis h_{eff} / d_1	h_{eff} / d_1	2,59	-
Effektive Höhe	h_{eff}	0,18	m
Betonquerschnitt	A_{ct}	0,20	m ²
effektiver Betonquerschnitt	A_{ceff}	0,18	m ²

BERECHNUNGSWERTE MODIFIZIERTER STABDURCHMESSER

Grenzdurchmesser Bedingung 1	$\Phi_s^*_1$	41,21	mm
Grenzdurchmesser Bedingung 2	$\Phi_s^*_2$	21,33	mm
maßgebender Grenzdurchmesser	Φ_s	21,33	mm

Berechnungswerte Stahlspannung und Bewehrung:

Stahlspannung	s	180,6	N/mm ²
Bewehrung (7.1)	A_{s1}	17,82	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 1	A_{s1}	21,19	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 2	A_{s2}	7,73	cm ²
pro Seite kreuzweise einzulegen	A_s	17,82	cm²

Anmerkung:

Wenn die effektive Höhe h_{eff} rechnerisch kleiner als die halbe Querschnittshöhe ist, dann wird der Beiwert k zwischen 0,8 und 0,5 interpoliert.

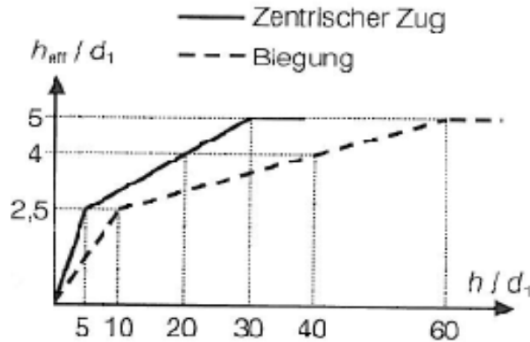
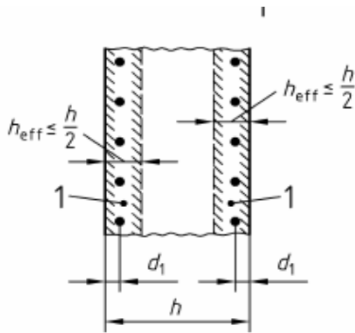
Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme

nach DIN EN 1992 -1 NA: "Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten"

Projekt	HWS Günding
Projektnr.	E21502 (EDR)
Bauteil	Stützwand -Betonsockel
Datum	22.03.2016

Legende

	Eingabe
	Berechnung
	Ergebnis



EINGABEWERTE

Querschnittsbreite	b	1,00	m
Querschnittshöhe	h	0,50	m
Stabdurchmesser	Φ_s	20	mm
Nennmaß der Betondeckung	c_{nom}	60	mm
Zugfestigkeit Beton bei Auftreten der Risse	$f_{ct,eff}$	2,18	N/mm ²
Bezugswert der Betonzugfestigkeit	$f_{ct,0}$	2,90	N/mm ²
Beiwert k_c	k_c	1,00	-
Bewehrungsstahl	f_{yk}	500,00	N/mm ²
Zulässige Rissweite	w_k	0,20	mm

BERECHNUNGSWERTE GEOMETRIE

Beiwert k normale Wände	k_n	0,68	-
Beiwert k (normale / dicke Bauteile)	k	0,80	-
Statische Nutzhöhe	d	0,430	m
Abstand Bewehrung / Bauteiloberfläche	d_1	0,070	m
Verhältnis h / d_1	h / d_1	7,14	-
Verhältnis h_{eff} / d_1	h_{eff} / d_1	2,71	-
Effektive Höhe	h_{eff}	0,19	m
Betonquerschnitt	A_{ct}	0,25	m ²
effektiver Betonquerschnitt	A_{ceff}	0,19	m ²

BERECHNUNGSWERTE MODIFIZIERTER STABDURCHMESSER

Grenzdurchmesser Bedingung 1	$\Phi_s^*_1$	49,12	mm
Grenzdurchmesser Bedingung 2	$\Phi_s^*_2$	26,67	mm
maßgebender Grenzdurchmesser	Φ_s	26,67	mm

Berechnungswerte Stahlspannung und Bewehrung:

Stahlspannung	s	161,6	N/mm ²
Bewehrung (7.1)	A_{s1}	22,89	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 1	A_{s1}	25,58	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 2	A_{s2}	9,67	cm ²
pro Seite kreuzweise einzulegen	A_s	22,89	cm²

Anmerkung:

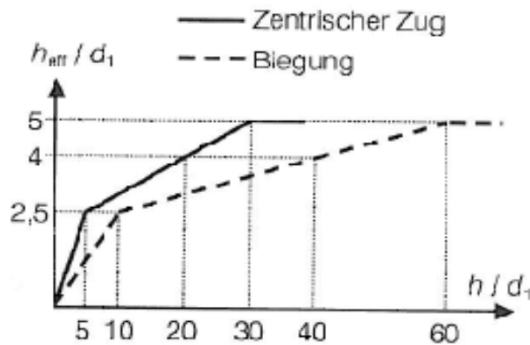
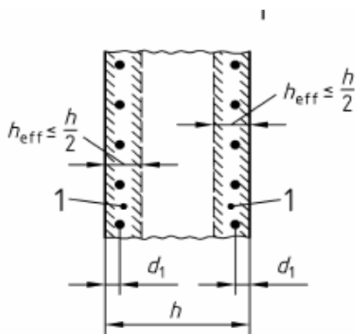
Wenn die effektive Höhe h_{eff} rechnerisch kleiner als die halbe Querschnittshöhe ist, dann wird der Beiwert k zwischen 0,8 und 0,5 interpoliert.

Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme

nach DIN EN 1992 -1 NA: "Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten "

Projekt	HWS Günding
Projektnr.	E21502 (EDR)
Bauteil	HWS-Mauer -Wanddicke 30cm
Datum	17.03.2016

Legende	
	Eingabe
	Berechnung
	Ergebnis



EINGABEWERTE

Querschnittsbreite	b	1,00	m
Querschnittshöhe	h	0,30	m
Stabdurchmesser	Φ_s	14	mm
Nennmaß der Betondeckung	c_{nom}	60	mm
Zugfestigkeit Beton bei Auftreten der Risse	$f_{ct,eff}$	2,40	N/mm ²
Bezugswert der Betonzugfestigkeit	$f_{ct,0}$	3,20	N/mm ²
Beiwert k_c	k_c	1,00	-
Bewehrungsstahl	f_{yk}	500,00	N/mm ²
Zulässige Rissweite	w_k	0,20	mm

BERECHNUNGSWERTE GEOMETRIE

Beiwert k normale Wände	k_n	0,80	-
Beiwert k (normale / dicke Bauteile)	k	0,80	-
Statische Nutzhöhe	d	0,233	m
Abstand Bewehrung / Bauteiloberfläche	d_1	0,067	m
Verhältnis h / d_1	h / d_1	4,48	-
Verhältnis h_{eff} / d_1	h_{eff} / d_1	2,24	-
Effektive Höhe	h_{eff}	0,15	m
Betonquerschnitt	A_{ct}	0,15	m ²
effektiver Betonquerschnitt	A_{ceff}	0,15	m ²

BERECHNUNGSWERTE MODIFIZIERTER STABDURCHMESSER

Grenzdurchmesser Bedingung 1	$\Phi_s^*_1$	41,69	mm
Grenzdurchmesser Bedingung 2	$\Phi_s^*_2$	18,67	mm
maßgebender Grenzdurchmesser	Φ_s	18,67	mm

Berechnungswerte Stahlspannung und Bewehrung:

Stahlspannung	s	193,1	N/mm ²
Bewehrung (7.1)	A_{s1}	14,91	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 1	A_{s1}	18,64	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 2	A_{s2}	6,40	cm ²
pro Seite kreuzweise einzulegen	As	14,91	cm²

Anmerkung:

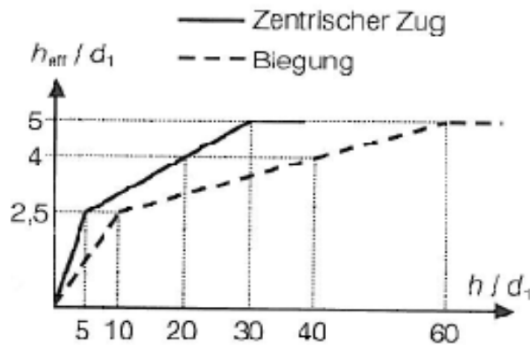
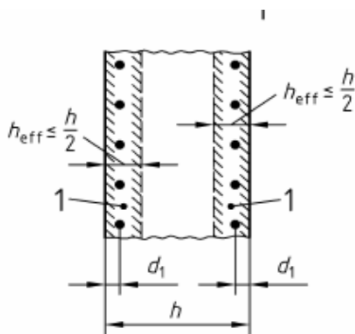
Wenn die effektive Höhe h_{eff} rechnerisch kleiner als die halbe Querschnittshöhe ist, dann wird der Beiwert k zwischen 0,8 und 0,5 interpoliert.

Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme

nach DIN EN 1992 -1 NA: "Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten "

Projekt	HWS Günding
Projektnr.	E21502 (EDR)
Bauteil	HWS-Mauer -Wanddicke 40cm
Datum	17.03.2016

Legende	
	Eingabe
	Berechnung
	Ergebnis



EINGABEWERTE

Querschnittsbreite	b	1,00	m
Querschnittshöhe	h	0,40	m
Stabdurchmesser	Φ_s	16	mm
Nennmaß der Betondeckung	c_{nom}	60	mm
Zugfestigkeit Beton bei Auftreten der Risse	$f_{ct,eff}$	2,40	N/mm ²
Bezugswert der Betonzugfestigkeit	$f_{ct,0}$	3,20	N/mm ²
Beiwert k_c	k_c	1,00	-
Bewehrungsstahl	f_{yk}	500,00	N/mm ²
Zulässige Rissweite	w_k	0,20	mm

BERECHNUNGSWERTE GEOMETRIE

Beiwert k normale Wände	k_n	0,74	-
Beiwert k (normale / dicke Bauteile)	k	0,80	-
Statische Nutzhöhe	d	0,332	m
Abstand Bewehrung / Bauteiloberfläche	d_1	0,068	m
Verhältnis h / d_1	h / d_1	5,88	-
Verhältnis h_{eff} / d_1	h_{eff} / d_1	2,59	-
Effektive Höhe	h_{eff}	0,18	m
Betonquerschnitt	A_{ct}	0,20	m ²
effektiver Betonquerschnitt	A_{ceff}	0,18	m ²

BERECHNUNGSWERTE MODIFIZIERTER STABDURCHMESSER

Grenzdurchmesser Bedingung 1	$\Phi_s^*_1$	41,21	mm
Grenzdurchmesser Bedingung 2	$\Phi_s^*_2$	21,33	mm
maßgebender Grenzdurchmesser	Φ_s	21,33	mm

Berechnungswerte Stahlspannung und Bewehrung:

Stahlspannung	s	180,6	N/mm ²
Bewehrung (7.1)	A_{s1}	19,67	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 1	A_{s1}	23,39	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 2	A_{s2}	8,53	cm ²
pro Seite kreuzweise einzulegen	A_s	19,67	cm²

Anmerkung:

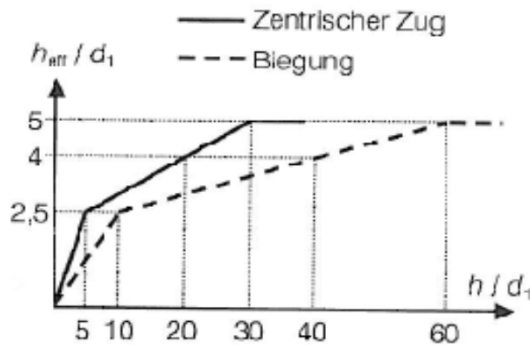
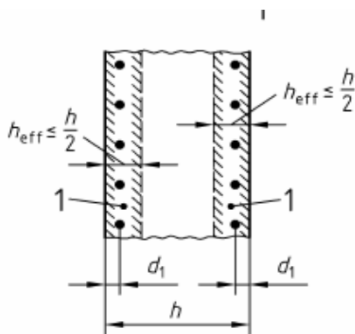
Wenn die effektive Höhe h_{eff} rechnerisch kleiner als die halbe Querschnittshöhe ist, dann wird der Beiwert k zwischen 0,8 und 0,5 interpoliert.

Mindestbewehrung für zentrischen Zwang aus abfließender Hydratationswärme

nach DIN EN 1992 -1 NA: "Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreiten "

Projekt	HWS Günding
Projektnr.	E21502 (EDR)
Bauteil	HWS-Mauer -Wanddicke 50cm
Datum	21.03.2016

Legende	
	Eingabe
	Berechnung
	Ergebnis



EINGABEWERTE

Querschnittsbreite	b	1,00	m
Querschnittshöhe	h	0,50	m
Stabdurchmesser	Φ_s	20	mm
Nennmaß der Betondeckung	c_{nom}	60	mm
Zugfestigkeit Beton bei Auftreten der Risse	$f_{ct,eff}$	2,40	N/mm ²
Bezugswert der Betonzugfestigkeit	$f_{ct,0}$	3,20	N/mm ²
Beiwert k_c	k_c	1,00	-
Bewehrungsstahl	f_{yk}	500,00	N/mm ²
Zulässige Rissweite	w_k	0,20	mm

BERECHNUNGSWERTE GEOMETRIE

Beiwert k normale Wände	k_n	0,68	-
Beiwert k (normale / dicke Bauteile)	k	0,80	-
Statische Nutzhöhe	d	0,430	m
Abstand Bewehrung / Bauteiloberfläche	d1	0,070	m
Verhältnis h / d1	h / d1	7,14	-
Verhältnis h_eff / d1	$h_{eff} / d1$	2,71	-
Effektive Höhe	h_{eff}	0,19	m
Betonquerschnitt	A_{ct}	0,25	m ²
effektiver Betonquerschnitt	A_{ceff}	0,19	m ²

BERECHNUNGSWERTE MODIFIZIERTER STABDURCHMESSER

Grenzdurchmesser Bedingung 1	$\Phi_s^*_1$	49,12	mm
Grenzdurchmesser Bedingung 2	$\Phi_s^*_2$	26,67	mm
maßgebender Grenzdurchmesser	Φ_s	26,67	mm

Berechnungswerte Stahlspannung und Bewehrung:

Stahlspannung	s	161,6	N/mm ²
Bewehrung (7.1)	A_{s1}	25,25	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 1	A_{s1}	28,23	cm ²
Bewehrung (NA 7.5.1) Bedingung 2	A_{s2}	10,67	cm ²
pro Seite kreuzweise einzulegen	As	25,25	cm²

Anmerkung:

Wenn die effektive Höhe h_{eff} rechnerisch kleiner als die halbe Querschnittshöhe ist, dann wird der Beiwert k zwischen 0,8 und 0,5 interpoliert.