



**INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER**

Beratende Ingenieure & Architekten

STRASSENBAU/INGENIEURBAU  
TRAGWERKSPLANUNG  
ZERTIFIZIERTE BAUWERKSPRÜFUNG  
WASSERWIRTSCHAFT



- Schmutzfrachtsimulation  
- Hydrodynamische  
Kanalnetzberechnung

ZERTIFIZIERTER  
KANAL-SANIERUNGS-BERATER®  
ARCHITEKTUR/GEWERBEBAU  
BAUÜBERWACHUNG  
SiGe-PLANUNG  
KOORDINIERUNG BGR 128, 6A

## Bauherr / Auftraggeber:

Landestalsperrenverwaltung des  
Freistaates Sachsen  
FM/Z  
Rauenstein 6A

**09514 Lengefeld**

Büro Burkhardtsdorf:  
Telefon: 03721- 600 5 (0)  
Fax: 03721 - 600 5 55

Büro Chemnitz:  
0371 - 495 128 50  
0371 - 495 128 55

e-mail: [info@ib-lehmann.de](mailto:info@ib-lehmann.de) <http://www.ib-lehmann.de>

## Standortsicherheitsnachweis

Bauvorhaben: **Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3, Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001**

**M4.80L**

Planungsphase: Lph 4  
Proj.-Nr.: LTV-1303

Ausfertigung: 1. Ausfertigung

Datum: 07.03.2016

Dipl.-Ing. (FH) D. Klitzsch  
FB.-Ltr. Ing.-bau

Dipl.-Ing. Giso Lehmann  
Geschäftsführer

**LANDESTALSPERREN  
VERWALTUNG**  
des Freistaates Sachsen



## Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3

### Maßnahme M4

### FG Würschnitz in Chemnitz

### Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss

Projekt -Nr.5.232.7151.001

### statische Bemessung

### Bauteil M4.80L

HINSICHTLICH DER STANDSICHERHEIT GEPRÜFT	
Prüfbericht-Nr.: 100/2013	Datum: 20.05.16
Unterschrift: 	
DIPLOM-ING. MANFRED RUDOLPH PRÜFINGENIEUR FÜR STANDSICHERHEIT Fachrichtungen: Metallbau, Massivbau, Holzbau - vom Sächsischen Staatsministerium des Innern anerkannter Prüffingenieur -	
Cainadortler Straße 22, 08112 Wilkau-Haßlau Tel./Fax: 0375 - 61 74 80 E-Mail: rudina@t-online.de	

### Genehmigungsplanung

November 2015





## Inhaltsverzeichnis

1.	Vorschriften .....	3
2.	Allgemeine Beschreibung des Bauwerkes .....	5
2.1	Konstruktion .....	5
2.2	Baustoffe .....	5
2.3	Einstufung der Bauwerke in geotechnische Kategorien .....	6
3.	Baugrund .....	6
4.	Geometrie der Wand .....	11
5.	Belastung/Lastfälle .....	12
6.	Standsicherheitsnachweise .....	13
	Expositionsklassen Beton .....	15 - 17
	RQ BS-P .....	17 - 38
	RQ BS-A .....	39 - 58
7.	Bemessung Mikropfähle .....	59 – 64
8.	Stahlbetonbemessung .....	65 – 77
	Zusammenstellung der Schnittkräfte aus den Standsicherheitsnachweisen .....	65
	Schaftanschlußbewehrung BS-P .....	66 – 69
	Bemessung Rissweiten Wandschaft .....	70 – 72
	Fundamentanschlußbewehrung BS-A .....	73 - 75
	Rissweitenbemessung Fundament .....	76 - 77

### Anlagen



## 1. Vorschriften

- [VO] DIN EN 1997-1 – EC7
- [V1] DIN EN 1997-1/NA
- [V2] DIN EN 206-1
- [V3] DIN EN 1992 - EC2
- [V4] DIN EN 19712:2013-01
- [V5] DIN 1045
- [V6] ZTV-ING „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (Loseblatt-Sammlung)
- [V7] DIN 1055-1
- [V8] DIN 1054: 2010-12
- [V9] DIN EN 14199
- [V10] DIN 19712
- [V11] DIN 19657
- [V12] DIN 4084 und 4085
- [V13] ZTV-W
- [V14] EAU
- [V15] E DIN 4084: 2002-11

### Literaturhinweise

- [L1] Entwurfsunterlagen Arcadis, Arbeitsstand vom 25.02.2015
- [L2] Baugrund:
  - [L2.1] Ergebnisbericht Baugrunduntersuchung und Bauwerksuntersuchung an den Ufermauern  
 Umsetzung Hochwasserschutzkonzept (HWSK) 27 Los 3 Chemnitz OT Harthau, Klaffenbach  
 Maßnahmen M1.1, M1.2, M1.5, M1.8  
 Reg.-Nr. : 09125 – 68 2718 / 15501  
 Datum: 29. Januar 2008  
 vom Ingenieurbüro Eckert GmbH, Crusiusstraße 7, 09120 Chemnitz
  - [L2.2] Auszug aus „Geotechnischer Bericht zur Baugrunderkundung“:  
 HWSK 27, Los3  
 Stadt Chemnitz, FG Würschnitz in Chemnitz,  
 Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloß  
 Maßnahme M4  
 Projekt-Nr.: 5.232.7151.001  
 Fluss-km 3+620,00 bis 5+257,00  
 vom Ingenieurbüro DIPL.-ING. R. Meier, 08141 Reinsdorf, A.Horch-Str. 48
  - [L2.3] Geotechnischer Ergänzungsbericht – zu Baugrunduntersuchungen für das Bauvorhaben:  
 HWSK 27, Los3  
 Stadt Chemnitz, Würschnitz,  
 OT Harthau und Klaffenbach  
 Maßnahme M4  
 vom Ingenieurbüro hartig & ingenieure Gesellschaft für INFRASTRUKTUR UND  
 UMWELTPLANUNG mbH, Am alten Bad 4, 09111 Chemnitz  
 vom 07.04.2014 Bearbeiter Dipl.-Ing. Th. Rieckenberg,
- [L3] Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke, 1994
- [L4] ZTV-W LB 215 Beton und Stahlbeton, Ausgabe 2012

**Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3**  
**Maßnahme M4**  
**FG Würschnitz in Chemnitz**  
**Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss**  
 Projekt -Nr.5.232.7151.001



**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN + PARTNER**  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L

[L5] Leonhardt: „Vorlesung über Massivbau“ (Teil 1 bis 6)

[L6] Schneider: „Bautabellen für Ingenieure“

#### **Programme**

[P1] Geotechnische Software, Dipl.-Ing. Gottfried Petschl GmbH & Co. KEG Kerms, Austria

[P2] Rechenprogramme der Friedrich & Lochner GmbH, Stuttgart

[P3] Rechenprogramme der RIB Software AG, Stuttgart PONTI-TRIMAS usw.

[P4] Microsoft Excel 2013

Der aktuelle Stand der Programme wird durch langjährige Softwareverträge sichergestellt.



## 2. Allgemeine Beschreibung des Bauwerkes

### 2.1 Konstruktion

Beim Bauwerk M4.80L es sich um einen HWS-Deich. Das Bauwerk befindet sich zwischen der HWS-Mauer M4.70L schließt unterstrom an den HWS-Deich M4.90L an.

Der Deich besitzt in diesem Abschnitt eine Kerndichtung aus Stahlbeton. Zwischen den Stationen 0+545,78 und 0+617,15 kann keine landseitige Dammböschung hergestellt werden, da die vorhandene Bebauung bis an den Deich reicht. Die Kerndichtung wird dort als Winkelstützwand ausgeführt.

Lageplanauszug Übersicht:



Die HWS Wand setzt auf der Böschungsschulter des linken Gewässerufers auf.

### 2.2 Baustoffe

- Schaft:	C30/37	XC4, XF3, XA1, WA	r<0,30
- Fundament:	C30/37	XC2, XF1, XA1, WA	r<0,30
- Sauberkeitsschicht:	C12/15	X0	
- Betonstahl:	BSt 500S (A)		

### **2.3 Einstufung der Bauwerke in geotechnische Kategorien**

Die HWS-Anlagen werden auf Basis der DIN1054:2010-12 in die geotechnische Kategorie GK2 eingestuft. Es handelt sich um Bauwerke mit hohem Sicherheitsanspruch. Die Wasserspiegellagendifferenz bleibt kleiner als 2,0m und die Wasserdruckhöhe ist kleiner als 5,0m.

## **3. Baugrund**

Für den Bearbeitungsbereich wurden mehrere Baugrundgutachten erstellt. In der statischen Berechnung wird sich mehrheitlich auf das ursprüngliche Baugrundgutachten des Ingenieurbüros Eckert gestützt.

Weiterhin wurde im Jahr 2014 ein Ergänzungsgutachten durch das Ingenieurbüro hartig & ingenieure Gesellschaft für INFRASTRUKTUR UND UMWELTPLANUNG mbH erstellt. In dieser Ergänzung sind geologische Längsschnitte enthalten, die sich auch auf die vorangegangenen Untersuchungen beziehen und die entsprechenden vereinfachten Sondierungsprofile enthalten.

Im Bereich der Maßnahme M4.80L sind folgende Aufschlüsse der Baugrundgutachten maßgebend:

M4-RKS3, M4-RKS4, 1.5.1-1 (KB) und RKS1.5/7-1

Die Gründung der Kerndichtung erfolgt im Flußschotter, da der anstehende Auelehm nicht tragfähig ist. Die wasserseitig zwischen dem Dammfuß und der Hinterfüllung befindlichen Auelehmschichten sind bis zur UK der Winkelstützwand auszutauschen.

Diese Schicht ist der wasserführende Grundwasserleiter. Dementsprechend ist für die Baudurchführung eine Wasserhaltung erforderlich. Der Grundwasserspiegel ist lokal bis unter die Gründungssohle abzusenken. Die Hinweise zu den maximalen Böschungsneigungen der Baugrubenböschungen im Baugrundgutachten sind zu beachten.

**Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3**  
**Maßnahme M4**  
**FG Würschnitz in Chemnitz**  
**Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss**  
 Projekt -Nr.5.232.7151.001

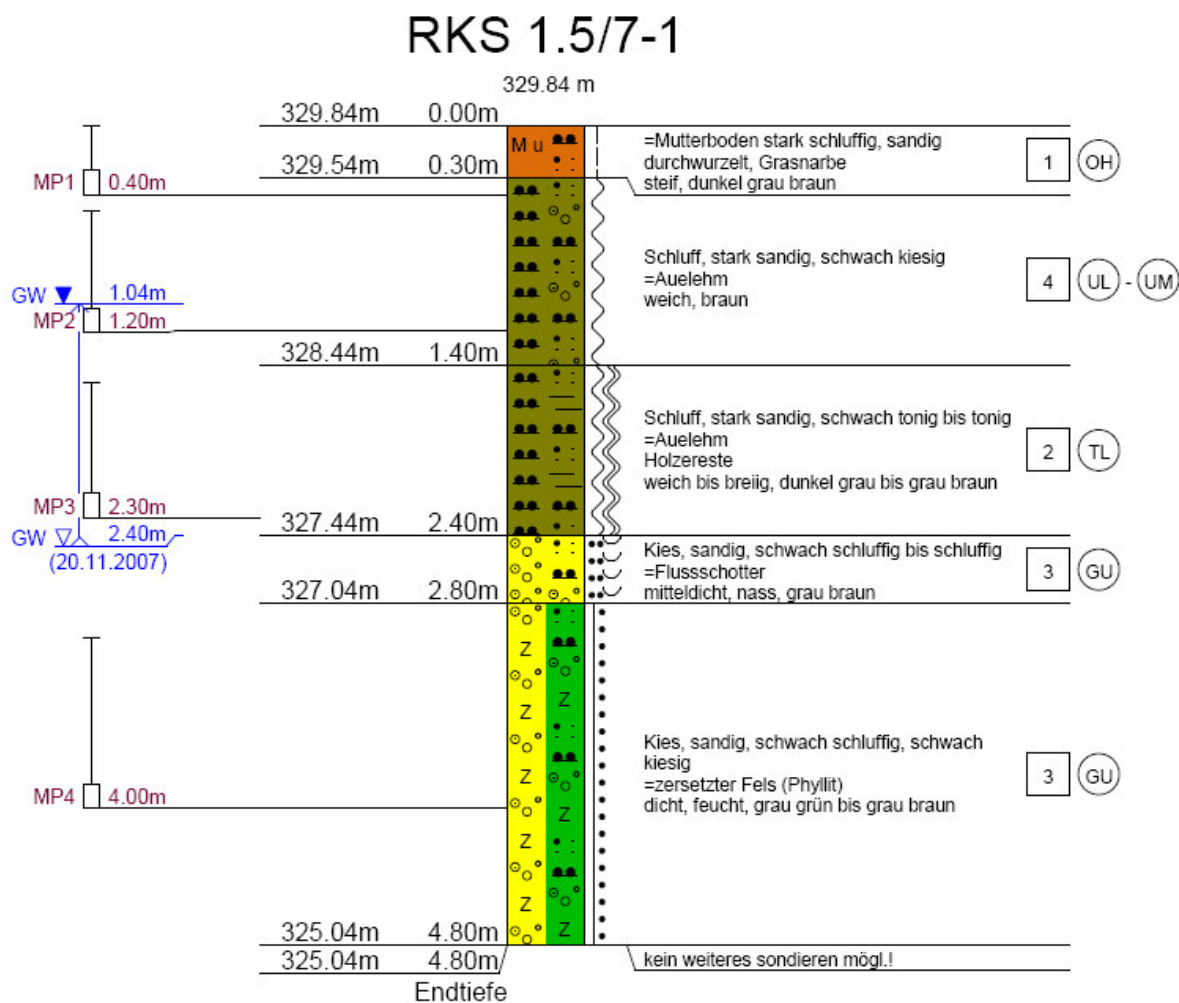


**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN + PARTNER**  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L

Aufschlüsse:

Aufschlußprofile nach DIN 4023 wurden im Gutachten des Büros Hartig Ingenieure nicht erstellt. Im Ursprungsgutachten waren diese enthalten. Die Schichtdicken, Schichtbezeichnungen und Zuordnungen sind nicht enthalten. Die nachfolgend aufgeführten Profildarstellungen wurden einer nachträglich gelieferten AutoCAD-Datei entnommen.



[L2.1]

Seite 7

i n g . - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

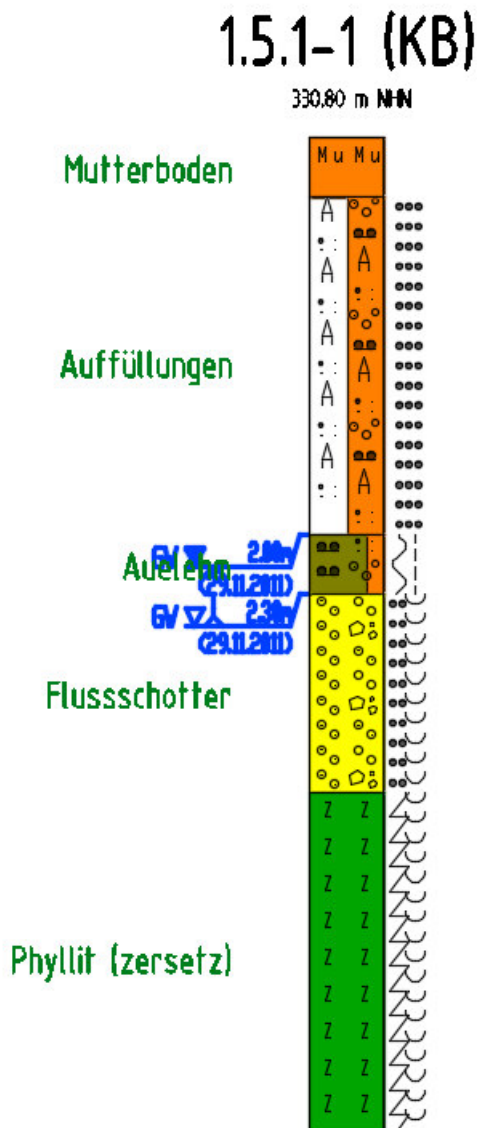


Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
 Maßnahme M4  
 FG Würschnitz in Chemnitz  
 Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
 Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
 LEHMANN + PARTNER  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L



[L2.3]

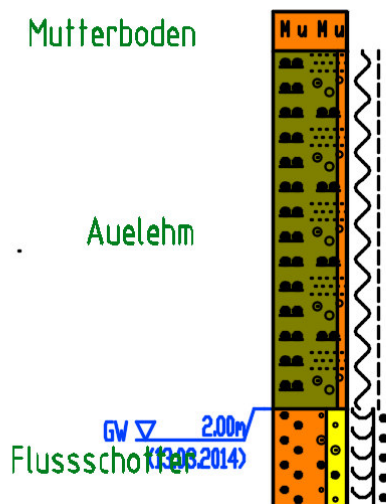
Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
 Maßnahme M4  
 FG Würschnitz in Chemnitz  
 Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
 Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
 LEHMANN + PARTNER  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L

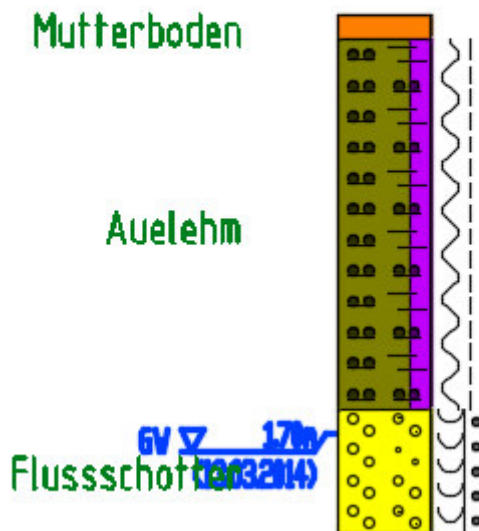
## M4-RKS4



[L2.3]

## M4-RKS3

330.80 m NHN



[L2.3]

Seite 9

i n g . - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure &amp; Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

**Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3**  
**Maßnahme M4**  
**FG Würschnitz in Chemnitz**  
**Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss**  
**Projekt -Nr.5.232.7151.001**



**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN + PARTNER**  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L

Baugrundkennwerte aus [L2.1]

Reg.-Nr.: 09125 – 68 Proj.-Nr.: 2718 / 15501	LTV Sachsen, FM/Z \ HWSK 27 Los 3 Chemnitz OT Harthau, Klaffenbach M 1.1, M1.2; M1.5 und M1.8 \ Baugrund- und Bauwerkswerksuntersuchung					Seite 48 von 49
1	2	3	4	5	6	7
Bodenart	Kurzzeichen DIN 18 196	$\gamma_n^{1)}$	$\varphi'$	$c'$	$E_s$	Frost- empf.
	[--]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[--]
<b>Maßnahme M 1.5</b>						
Auffüllung bindige Anteile steif	[GU]–[GU*]	18 – 19	30 – 32	1 – 2	25 – 28	F 2 – 3
Auffüllung bindige Anteile steif	A/[SU*]–[SU]	16 – 17	29 – 31	1 – 2	22 – 26	F 3 – 2
Auffüllung, steif	[UL]	19 – 20	26 – 27	2 – 3	14 – 16	F 3
Flussschotter	GU – GI	19 – 20	33 – 35	0 – 1	30 – 40	F 2
Schwemmsand, bindige Anteile steif – weich	SU*	19 – 20	29 – 31	1 – 2	16 – 18	F 3
Auelehm, steif – weich	UM/UL–UM	19 – 20	25 – 26	2 – 4	8 – 12	F 3
Auelehm, halbfest	UM/UL–UM	19 – 20	25 – 26	4 – 6	16 – 18	F 3
Hanglehm, steif	UL – UM	20 – 21	26 – 27	4 – 5	15 – 18	F 3
Hangschutt	GI	20 – 21	34 – 36	0	35 – 45	F 1 – 2
Schieferton (Rotlgd.) steif – halbfest	TM–TA/UM	22 – 23	24 – 25	7 – 9	17 – 19	F 3
Sandsteinersatz (Rotlgd.)	SU – ST	22 – 23	33 – 35	5 – 6	40 – 50	F 2
zersetzter Fels (Phyllit)	GT	21 – 22	34 – 36	4 – 6	35 – 40	F 2
Fels, entfestigt verwittert (Phyllit)	---	22 – 24	36 – 40	10 – 15	80 – 150	F 2

Seite 10

i n g . - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure &amp; Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

## 4. Geometrie der Wand

Der HWS-Deich verläuft parallel zur Würschnitz. Die freie Höhe der Wand differiert stark über den Längsschnitt.

Eine Darstellung des maßgebenden Querschnittes ist nicht in der Objektplanung enthalten.

Die Gesamtlänge der Wand beträgt ca. 70,13m.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit erfolgt die Bemessung an 2 Querschnitten.

RQ1 – Deich mit Betonkerndichtung aus Stahlbeton

RQ2 – Deich mit fehlender luftseitiger Dammböschung und Winkelstützwand

### Lageplanausschnitt:

Aufgrund des langgestreckten Bauwerkes ist hier keine sinnvolle Übersichtsdarstellung möglich. Es wird auf den Plan „Anl\_3-3-BW-Plan\_1\_BI3 und BI4“ verwiesen.

### Regelquerschnitt der HWS-Wand aus der Objektplanung:

*Wird noch ergänzt. Liegt noch nicht vor.*

### Baugrubenherstellung

Es wird von frei geböschten Baugruben ausgegangen. In den Baugrundgutachten sind keine Angaben zu den Regelneigungen der Baugrubenböschungen enthalten. Es wird davon ausgegangen, dass in bindigen Bodenschichten eine Böschungsneigung bis 60° möglich ist. In Abhängigkeit vom Wassergehalt ist die tatsächlich herzustellende Böschungsneigung vom Bauleiter bzw. Baugrundgutachter vor Ort festzulegen. In wasserführenden Schichten kann eine Reduzierung der Böschungsneigung bis auf 20° erforderlich werden.

## **5. Belastung/Lastfälle**

Die Belastung der Wand erfolgt aus Erddruck, Wasserdruck und ggf. den Verkehrslasten auf das anstehende Gelände.

Entsprechend den Vorgaben des Baugrundgutachtens wird ein erhöhter aktiver Erddruck (50%  $e_a$  und 50%  $e_0$ ) angesetzt.

Der maßgebende Lastfall für die HWS-Wand ist der außergewöhnliche HW-Lastfall. Dabei wird keine Verkehrslast auf dem Deich angesetzt.

### Erddruckbelastung

Der Erddruckansatz erfolgt als erhöhter aktiver Erddruck.

Für die Gründungsebene werden die Kennwerte der erkundeten Baugrundsichtung angenommen.

Für die Hinterfüllung werden folgende Kennwerte angesetzt:

- Dichtungsschicht:  $\gamma = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 24^\circ$   
 $c = 4,0 \text{ kN/m}^2$
- Hinterfüllung:  $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 31^\circ$   
 $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$

Die Ansätze sind im Rahmen der Bauüberwachung sicherzustellen. Bei verringerten Kennwerten ist eine Überprüfung durch den Tragwerksplaner erforderlich.

### Lasten auf die Wand

Für die Wand sind lediglich das Eigengewicht des Geländers und die Holmkraft von 1,0 kN/m zu beachten.



### Verkehrslasten

Im Bereich der HWS-Wände liegen keine öffentlichen Verkehrsflächen an. Die Verkehrslasten wirken günstig und werden nicht angesetzt, da sie als Gegenlast beim Grundbruchnachweis auftreten.  
 Die Lasten aus dem Wartungsweg auf der Deichkrone werden mit  $16,70 \text{ kN/m}^2$  angesetzt.

### Wasserdruck

Die HWS-Wand ist bis zur OK des Bemessungshochwassers in der Bemessungssituation BS-P angesetzt. Die maßgebende Wasserspiegellage wurde dabei iterativ ermittelt.

Wasserstände über diesem Wasserstand werden bis zur OK der HWS-Wand in der außergewöhnlichen Bemessungssituation erfasst. Weiterhin erfolgt hier der Nachweis eines Wasserstandes im Binnenland bis zur OK der HWS-Wand.

Die Differenzwasserspiegel werden bis zu einer Differenz von max.  $1,00 \text{ m}$  angesetzt (Festlegung LTV, Referenz: HWSK Nr. 22 der Flöha – Olbernhau).

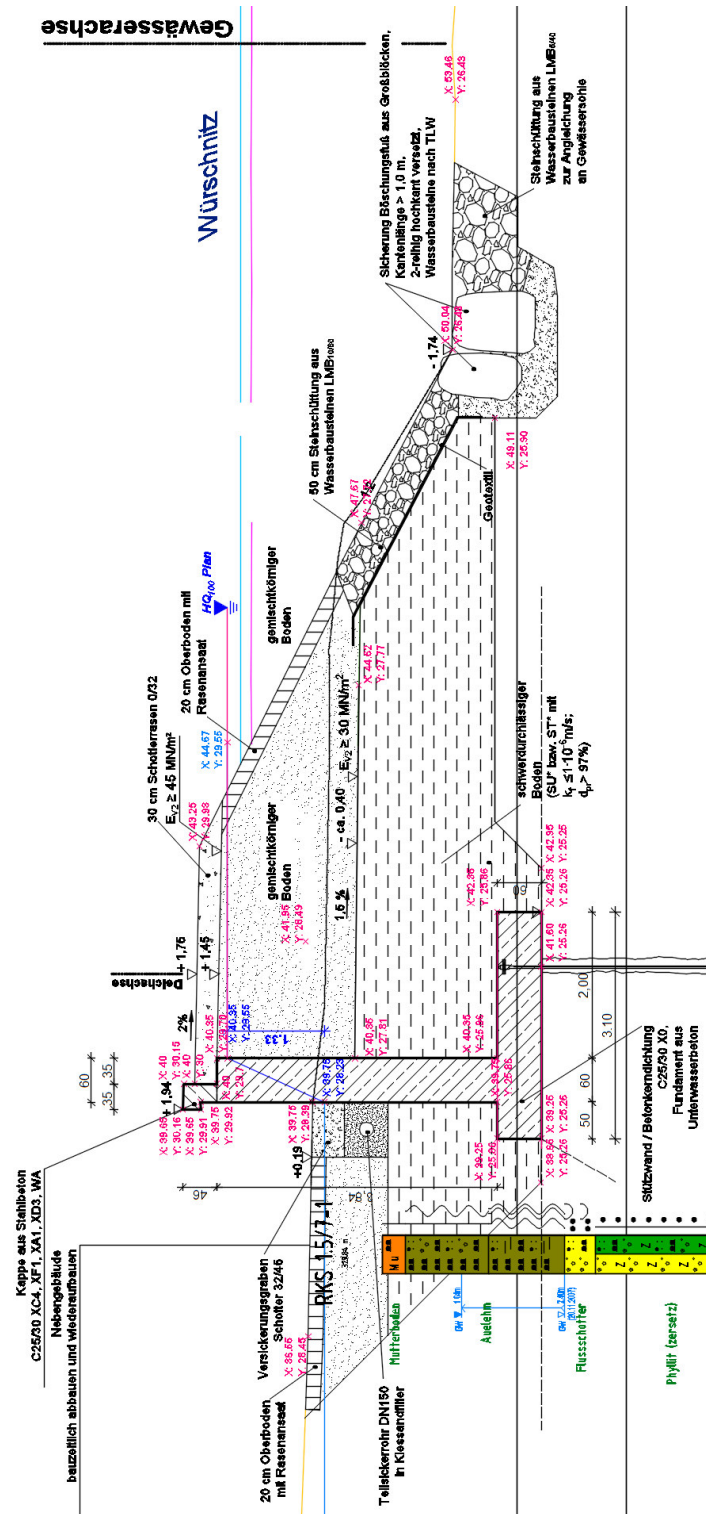
### **Baugrubensicherung**

Es werden offene Baugruben vorgesehen, sodass keine Baugrubensicherungen erforderlich werden. Die anstehenden Böden sind stark wasserempfindlich. Die Baugrubenböschungen sollten mit Folien abgehangen werden, um lokale Böschungsrutschungen durch Niederschlagseinflüsse zu verhindern.

## **6. Standsicherheitsnachweise**

Die Standsicherheitsnachweise werden mit dem Programmsystem Geosoft in der jeweils im Kopf des Ausdruckes vermerkten Version vorgenommen. Die Bemessung der Stahlbetonbauteile erfolgt mit dem Programmsystem Friedrich + Lochner. Die Übernahmen der Schnittkräfte an den Bemessungsschnitten erfolgt aus den Geosoft-Programmen.

Bemessungsquerschnitt mit luftseitig freistehender Innendichtung



Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Expositionsklassen der Betonbauteile

-

### M4.80L – freistehende Innendichtung

---

i n g . - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20



## Fundamente

### C 30/37 XC2, XF1, XA1, WA

- langsam erhärtender Beton
- Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen
- Druckfestigkeitsklasse nach stat. Erfordernis

	1	2	3	4	min. $f_{ck}$
X0					
XC		X			C16/20
XD					
XS					
XF	X				C25/30
XA	X				C25/30
XM					

\* Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ( $r < 0,30$ ) eine Festigkeitsklasse niedriger.

## Wandschaft

### C 30/37 XC4, XF3, XA1, WA, $r < 0,30$

- langsam erhärtender Beton
- Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen

	1	2	3	4	min. $f_{ck}$
X0					
XC				X	C25/30
XD					
XS					
XF			X		C35/45*
XA	X				C25/30
XM					

\* Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ( $r < 0,30$ ) eine Festigkeitsklasse niedriger.

Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
 Maßnahme M4  
 FG Würschnitz in Chemnitz  
 Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
 Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
 LEHMANN + PARTNER  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L

## Kappe

### C 25/30 XC4, XF1, XA1, WA

- $w/z \leq 0,60$
- Gesteinskörnung F4

	1	2	3	4	min. $f_{ck}$
X0					
XC				X	C25/30
XD					
XS					
XF	X				C25/30
XA	X				C25/30
XM					



Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Stand sicherheitsnachweis

### Querschnitt verankert

BS-P

---

i n g. - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

## ANGABEN

Charakteristische Werte werden in der Folge mit (k), Bemessungswerte (**Design-Werte**) mit (d) gekennzeichnet. Steht diese Kennzeichnung in der Überschrift, so gilt dies für den ganzen Abschnitt. Design-Werte werden **blau** angegeben.

## ALLGEMEINES

**M4,80L** - luftseitige Stützwand/Innendichtung als Winkelstützwand mit Kippsicherung aus **Mikropfählen**

**Bemessungssituation BS-P mit HW auf Höhe BHQ HWSK**

## STÜTZMAUER

### Polygon der Stützmauer

Punkt	Koordinaten x,y (m)		Abstände dx,dy (m)		
1	40,00	30,00			
2	40,00	29,75	0,00	-0,25	
3	40,35	29,70	0,35	-0,05	
4	<u>40,35</u>	25,86	0,00	-3,84	
5	42,35	25,86	2,00	0,00	
6	42,35	25,26	0,00	-0,60	
7	39,25	25,26	<u>-3,10</u>	0,00	Fundamentbreite
8	39,25	25,86	0,00	0,60	
9	<u>39,75</u>	25,86	0,50	0,00	Schaftd. 0,60m
10	<u>39,75</u>	28,39	0,00	2,53	[Pkt. 4 → 9]
11	39,75	29,92	0,00	1,53	
12	39,65	29,91	-0,10	-0,01	
13	39,65	30,16	0,00	0,25	
14	40,00	30,15	0,35	-0,01	

Mauersohle von Punkt 6 bis Punkt 7

Wichte der Stützmauer (kN/m<sup>3</sup>) 25,00

**BAUGRUND****Schichtgrenzen der Bodenschichten**

GOK	Auffüllung, gemischt				Dichtungsschicht, SU			
0	x (m)	y (m)	1	x (m)	y (m)	2	x (m)	y (m)
	0,00	28,77		0,00	28,77		0,00	28,77
	26,02	28,77		26,02	28,77		26,02	28,77
	30,78	28,75		30,78	28,75		30,78	28,75
	36,55	28,45		36,55	28,45		36,55	28,45
	39,75	28,39		39,75	28,39		39,15	25,90
	40,00	30,00		41,95	27,81		39,75	25,90
	43,25	29,93		44,62	27,77		41,95	25,90
	47,67	27,72		47,67	27,72		44,25	25,90
	50,04	26,48		50,04	26,48		44,62	25,90
	53,46	26,43		53,46	26,43		47,67	25,90
	55,40	26,41		55,40	26,41		50,04	26,48
	56,70	26,40		56,70	26,40		53,46	26,43
	58,75	26,52		58,75	26,52		55,40	26,41
	60,00	26,52		60,00	26,52		56,70	26,40
							58,75	26,52
							60,00	26,52

Auelehm UL, UM, TL			Flussschotter GU			Felszersatz GT		
3	x (m)	y (m)	4	x (m)	y (m)	5	x (m)	y (m)
	0,00	25,11		0,00	24,70		0,00	22,70
	37,65	25,11		60,00	24,70		60,00	22,70
	39,25	25,26						
	42,35	25,26						
	43,95	25,11						
	60,00	25,11						

Fels, Phyllit entfes		
6	x (m)	y (m)
	0,00	5,00
	60,00	5,00

**Kennwerte der Bodenschichten (k)**

Schicht	Gamma	Gamma-b	Kohäs.	Reib.	Delta	Delta	Es
	(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	winkel (Grad)	aktiv (Grad)	Erdruhe (Grad)	(kN/m <sup>2</sup> )
1	20,00	10,00	0,00	30,00	10,00	0,00	0,500E+05
2	20,00	10,00	0,00	29,00	9,67	0,00	0,160E+05
3	19,00	9,00	2,00	24,00	8,00	0,00	0,800E+01
4	19,00	9,00	0,00	33,00	11,00	0,00	0,300E+06
5	21,00	11,00	4,00	34,00	11,33	0,00	0,350E+05
6	22,00	12,00	10,00	36,00	12,00	0,00	0,800E+05

**Grundwasserlinie**

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-P\_WSW\_verankert.stm

Punkt	Koordinaten	x, y (m)
1	0,00	28,23
2	26,02	28,23
3	30,78	28,23
4	36,55	28,23
5	39,75	28,23
6	40,00	29,55
7	60,00	29,55

**LASTEN****Flächenlasten**

Lastbereich		Last	veränd. Last
x-Koord. Anfang	Ende (m)	(kN/m <sup>2</sup> )	
-----			
40,00	43,00	16,70	ja

**Einzellasten auf Mauer**

Angriffspunkt (m)		Kraft (kN/m)	Verk.last
x-Koord.	y-Koord.	x-Komp. y-Komp.	
-----			
39,83	30,15	0,00 1,00	nein

**Ankerkräfte**

Angriffspunkt (m)		Kraft (kN/m)	Länge (m)
x-Koord.	y-Koord.	x-Komp. y-Komp.	
-----			
41,60	25,60	-0,50 60,00	6,00
<b>=180kN/Pfahl</b>			

**Verankerung z.B. mit System Ischebeck Titan 40/20  $R_{m,d}=323,48\text{kN}$ ,  
2 Mikropfähle je 6,0m Wandsegment**

**STAHLBETONBEMESSUNG****Bemessungsnorm**

Die Stahlbetonbemessung erfolgt nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA

Beton	C 30/37
Stahl Biegung	B500A/B
Stahl Schub	B500A/B

**Biegebewehrung**

Art der Bewehrung	Aso + Asu Minimum
Ergebnisausgabe	ohne Mindestbewehrung

**Querkraftbewehrung**

Mindestquerkraftbewehrung wird nicht berücksichtigt.  
Winkel für Querkraftbewehrung (Grad) 90,00

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-P\_WSW\_verankert.stm

Winkel der Betondruckstreben (Grad) 45,00

Teilsicherheitsbeiwerte für DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA

ständige Einwirkungen	1,35
veränderliche Einwirk	1,50
Erdruchedruck	1,20
Beton	1,50
Stahl	1,15

Erddruckanteile

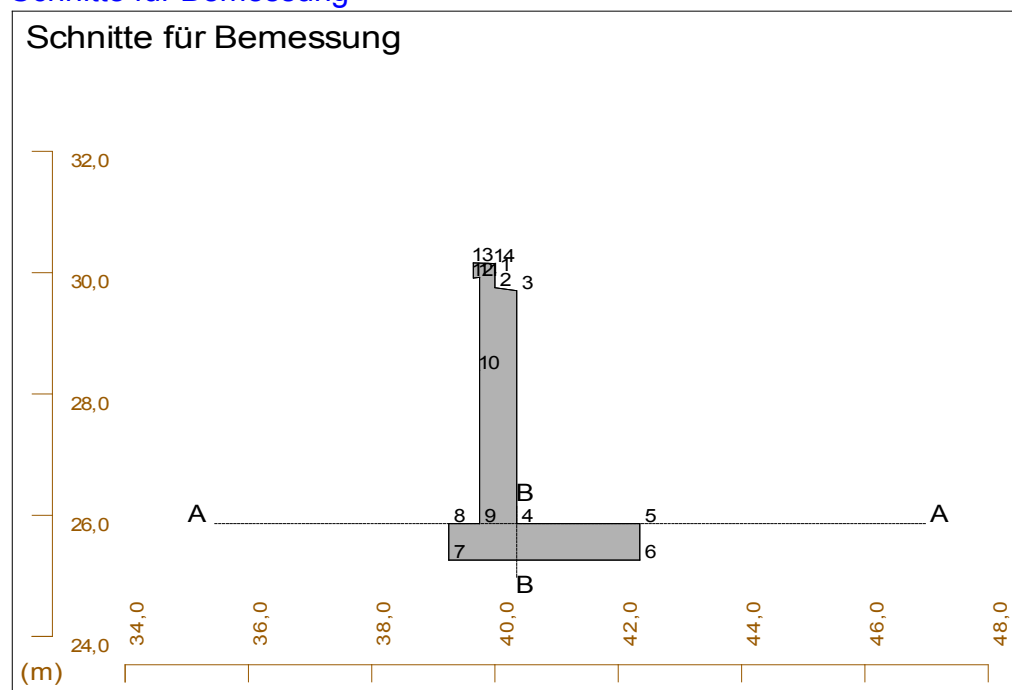
aktiver Erddruck (%)	50,00
Erdruchedruck (%)	50,00

**Horizontale Schnitte**

y-Kote (m)	Schnitt	Randabst. (cm)	
		rechts	links
25,86	A - A	8,4	8,4

**Vertikale Schnitte**

x-Kote (m)	Schnitt	Randabst. (cm)	
		oben	unten
40,35	B - B	6,7	6,7

**Schnitte für Bemessung****NACHWEISE****Erddruckberechnung**

Der Erddruck wird nach DIN 4085 ermittelt.

Ingenieurbüro Lehmann + Partner

D-09366 Burkhardtsdorf OT Meinersdorf, Rathausplatz 7

Tel./Fax +49 (0) 3721 6005 – 0/-55

[info@ib-lehmann.de](mailto:info@ib-lehmann.de) – [www.ib-lehmann.de](http://www.ib-lehmann.de)



**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-P\_WSW\_verankert.stm

---

Streifenbreite (m) 0,20  
 Beiwert für Gleitflächenwinkel 1,00  
 Faktor aktiver Erddruck 50,00  
 Faktor Erdruchdruck 50,00  
 Horizontaler aktiver Mindesterddruck wird angesetzt.  
 Erddruck vor der Mauer ist der passive Erddruck.  
 Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,30  
 Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50 (Gleitsicherheit)  
 Ankerkräfteoptimierung für Gesamtergebnis: keine

**Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit**

Grundbruchsicherheit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12)

Sohlstreiwinkel (Grad) 33,00

Die Tragfähigkeitsbeiwerte werden nach DIN 4017 (2006-03) verwendet.

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 2

Beiwerte für Bemessungssituation BS-P

ständige Einwirkungen	1,35
veränderliche Einwirkungen	1,50
Reibungswinkel	1,00
Kohäsion	1,00
Wichte Gamma	1,00
Erd-/Grundbruchwiderstand	1,40
Gleitwiderstand	1,10

**Böschungsbruchberechnung**

Die Berechnung erfolgt nach EC 7 (DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12), DIN 4084).

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 3

Bemessungssituation BS-P

ständige Einwirkungen	1,00
veränderliche Einwirkungen	1,30
Reibungswinkel	1,25
Kohäsion	1,25
Schubwiderstände	1,40
Ankerkräfte	1,10

Streifenbreite (m) 0,25  
 Berechnungsart keine Keile  
 Vorgabe der Kreismittelpunkte durch autom. Suche  
 Abstand Mittelpunkte (m) 0,00

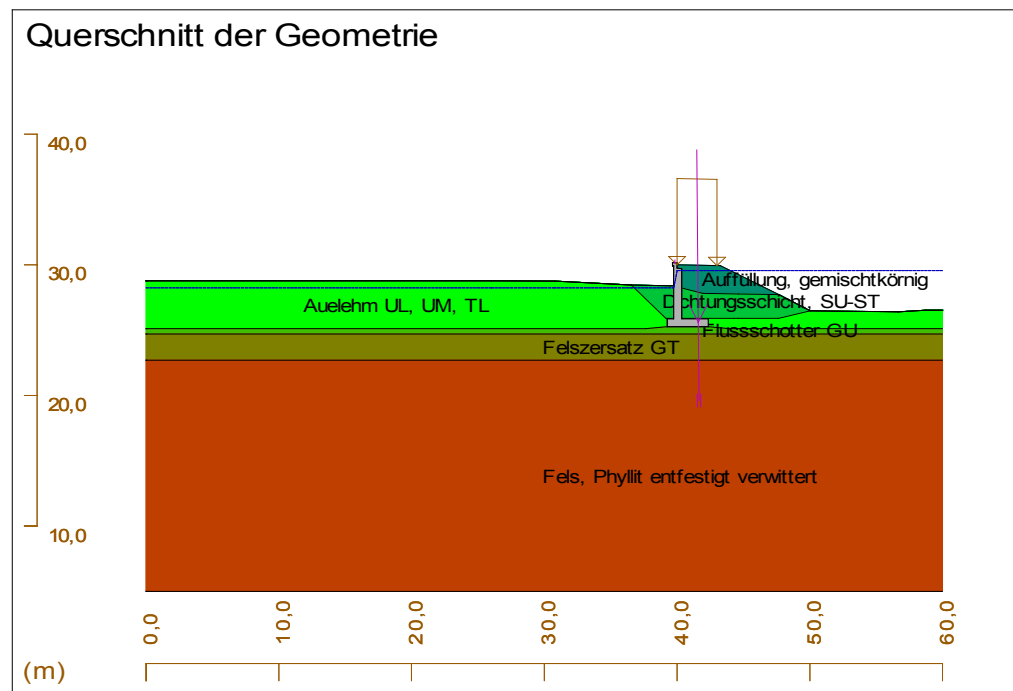
**Setzungsberechnung**

Streifenbreite (m) 0,50

**veränderliche Lasten**

Veränderliche Lasten werden bei der Berechnung berücksichtigt.  
 Vergleichswerte ohne veränd. Lasten werden gesondert angegeben.

**QUERSCHNITT DER GEOMETRIE**



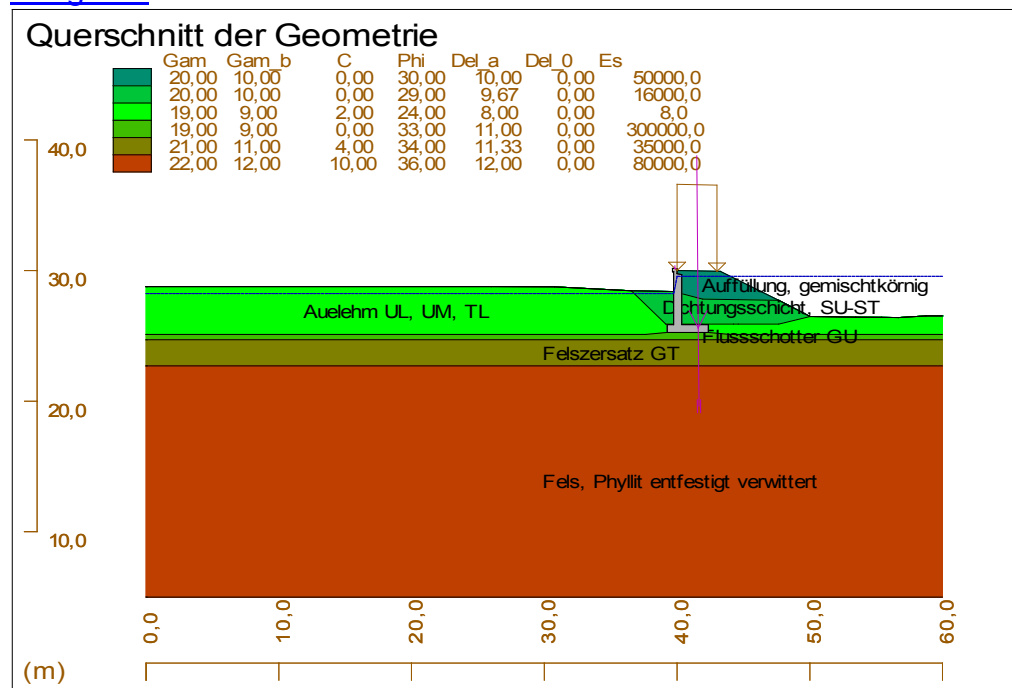
## ZUSAMMENFASSUNG DER ANGABEN

### Allgemeines

M4,80L - luftseitige Stützwand als Winkelstützwand  
mit Kippsicherung aus Mikropfählen

**Bemessungssituation BS-P mit HW auf Höhe BHQ HWSK**

### Baugrund



### Bemessungsdaten

Die Stahlbetonbemessung erfolgt nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA

Betongüte C 30/37\_ Stahl Biegung C 30/37\_ Schub C 30/37  
Winkel Querkraftbewehrung(°) 90,00 Betondruckstreben(°) 45,00

### Nachweise

#### Erddruckberechnung

Der Erddruck wird nach DIN 4085 ermittelt.

Streifenbreite (m) 0,20 Beiwert für Gleitflächenwinkel\_ 1,00

Faktor aktiver Erddruck 50,00 Faktor Erdruchdruck\_ 50,00

Horizontaler aktiver Mindesterddruck wird angesetzt.

Erddruck vor der Mauer ist der passive Erddruck.

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,30

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50 (Gleitsicherheit)

Ankerkräfteoptimierung für Gesamtergebnisse: keine

### Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit

Grundbruchsicherheit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12)

Sohldreibungswinkel (Grad) 33,00

Die Tragfähigkeitsbeiwerte werden nach DIN 4017 (2006-03) verwendet.

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 2

Beiwerte für Bemessungssituation BS-P

### Böschungsbruchberechnung

Die Berechnung erfolgt nach EC 7 (DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12), DIN 4084).

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 3

Bemessungssituation BS-P

### veränderliche Lasten

Veränderliche Lasten werden bei der Berechnung berücksichtigt.

## ERGEBNISSE

### FLÄCHEN UND GEWICHTE (k)

#### Querschnittsfläche und Gewicht der Mauer

Querschnittsfläche der Mauer (m<sup>2</sup>) 4,31  
Gewicht der Mauer (kN/m) 107,76

#### Flächen und Gewichte von Erdkörpern

Querschnittsfläche der Erdkörper erds. (m<sup>2</sup>) 6,17  
Gewicht der Erdkörper erdseitig (kN/m) 66,81

Gewicht des Erdkörpers luftseitig (kN/m) 10,79

### ERDDRUCK (k)

#### Erddruck in den Streifen, Stützlinie

Angriffspunkt		Erddruck		Stützlinie				M	K
x	y	ea	Delta'	H	V	x0			
(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(Grad)	(kN/m)	(kN/m)	(m)	(kNm/m)		
41,31	29,87	8,2	22,1	1,49	26,05	40,53	-17,08	0	
41,36	29,68	9,3	23,1	3,16	30,88	40,47	-13,12	0	
41,41	29,49	10,3	23,8	5,11	34,60	40,44	-13,42	0	
41,47	29,29	11,0	23,7	7,58	38,38	40,40	-13,41	0	
41,52	29,10	11,8	23,4	10,57	42,21	40,36	-13,00	0	
41,57	28,90	12,8	23,1	14,11	46,10	40,31	-12,08	1	
41,62	28,71	13,7	22,6	18,21	50,04	40,26	-10,56	1	
41,67	28,52	14,8	22,1	22,89	54,04	40,20	-8,33	3	
41,72	28,32	15,9	21,6	28,15	58,09	40,14	-5,29	6	
41,77	28,13	17,1	21,0	33,82	62,20	40,07	-1,34	6	
41,82	27,93	18,3	20,6	39,71	66,36	40,00	3,58	6	
41,87	27,74	16,1	13,9	45,42	70,10	39,90	10,60	3	
41,92	27,54	17,2	13,7	51,34	73,87	39,80	18,66	1	
41,97	27,34	18,4	13,6	57,33	77,60	39,70	27,52	0	
42,02	27,15	19,5	13,6	63,53	81,38	39,59	37,40	0	
42,07	26,96	20,5	13,2	69,92	85,17	39,48	48,43	0	
42,12	26,77	21,4	12,8	76,50	88,98	39,37	60,63	0	
42,17	26,57	22,3	12,5	83,25	92,80	39,25	74,03	0	
42,22	26,38	23,3	12,1	90,19	96,64	39,13	88,67	0	
42,27	26,19	24,3	11,9	24,74	100,50	39,18	86,97	0	
42,32	26,00	25,4	11,8	32,08	104,39	39,19	90,16	0	
42,35	25,88	26,0	9,5	33,65	105,17	39,18	91,08	0	
42,35	25,76	25,7	1,8	41,43	284,88	40,28	146,79	6	
42,35	25,56	27,1	1,7	48,99	360,55	40,50	107,56	6	
42,35	25,36	28,4	1,7	57,32	376,23	40,49	117,92	6	

#### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m) 42,01 27,19  
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m) 82,51 20,25

### Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Angriffspunkt x,y (m)	42,08	26,92
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	72,82	14,27

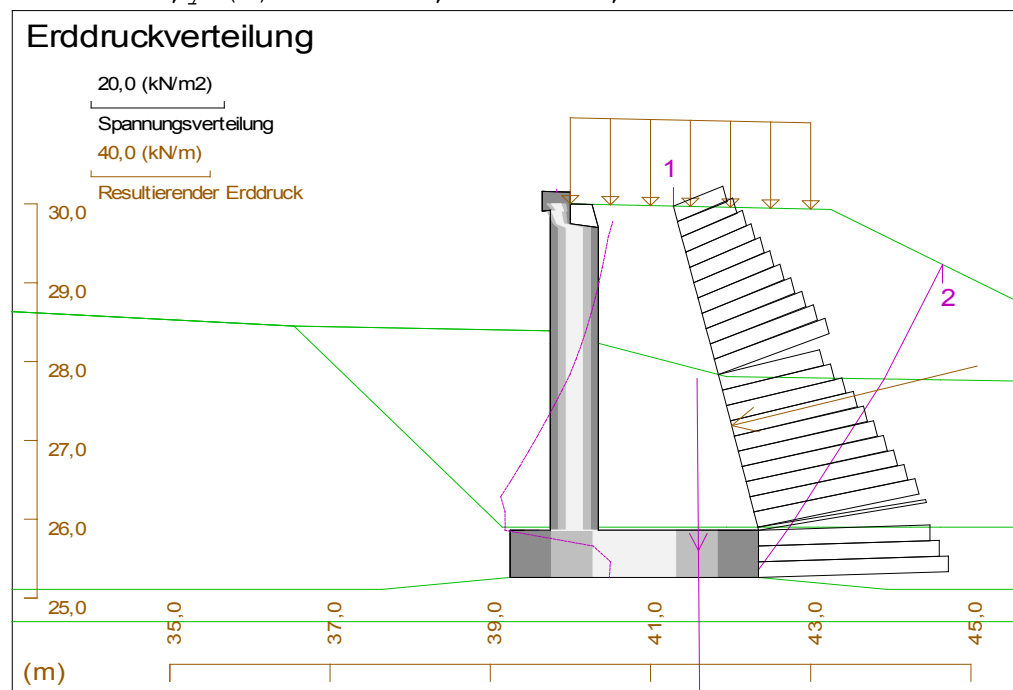
**Aktivierter Erdwiderstand vor der Mauer (inkl. Beiwert)**

Angriffspunkt x,y (m)	39,25	26,34
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	72,59	0,00

**Erddruckverteilung**

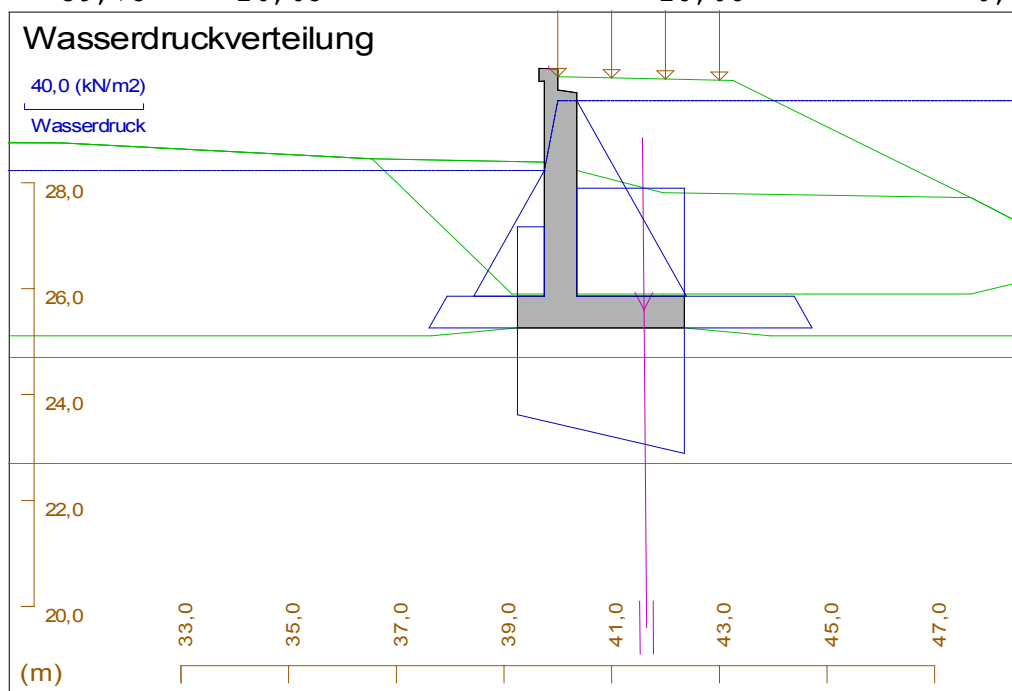
Koordinaten der Punkte 1 und 2

Punkt 1 x,y (m)	41,29	29,97
Punkt 2 x,y (m)	44,65	29,23



WASSERDRUCKVERTEILUNG AN DER MAUER (k)

Angriffspunkt		resultierende Kraft	
x (m)	y (m)	x-Komp. (kN/m)	y-Komp. (kN/m)
40,35	27,09	68,08	0,00
41,35	25,86	0,00	73,80
42,35	25,55	23,94	0,00
40,89	25,26	0,00	-112,53
39,25	25,55	-16,02	0,00
39,50	25,86	0,00	11,85
39,75	26,65	-28,08	0,00

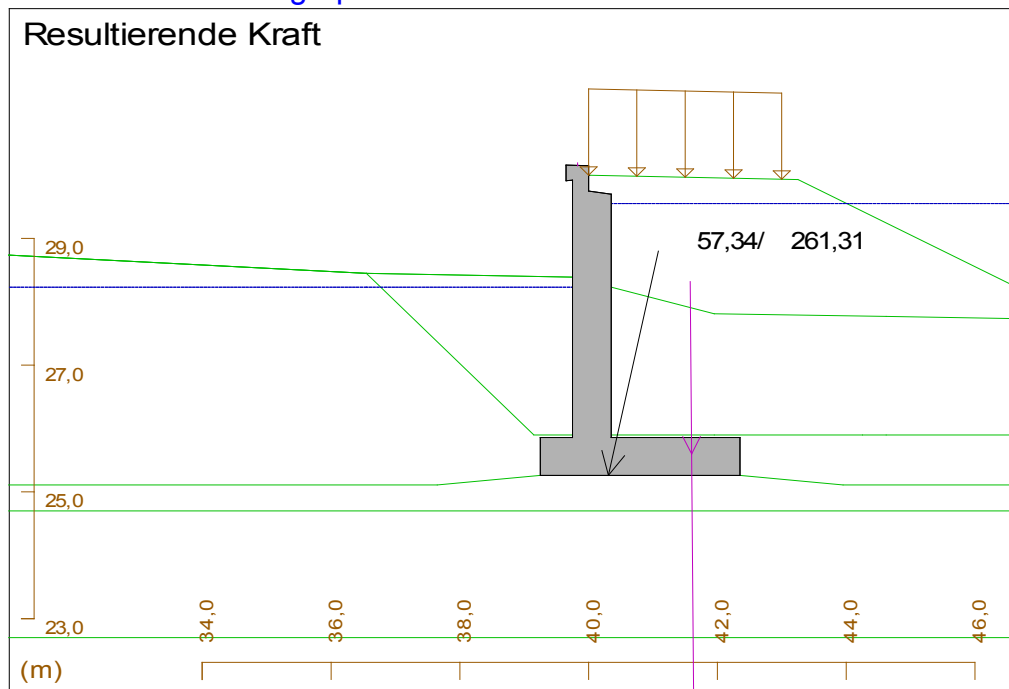
GESAMTRESULTIERENDE (k)Resultierende in der Mauersohle

Angriffspunkt x,y (m)	40,307	25,260
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	57,34	261,31

Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Angriffspunkt x,y (m)	40,400	25,260
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	47,65	233,76



**Resultierende Kraft graphisch****SOHLDRUCK (k)****Sohldruckverteilung**

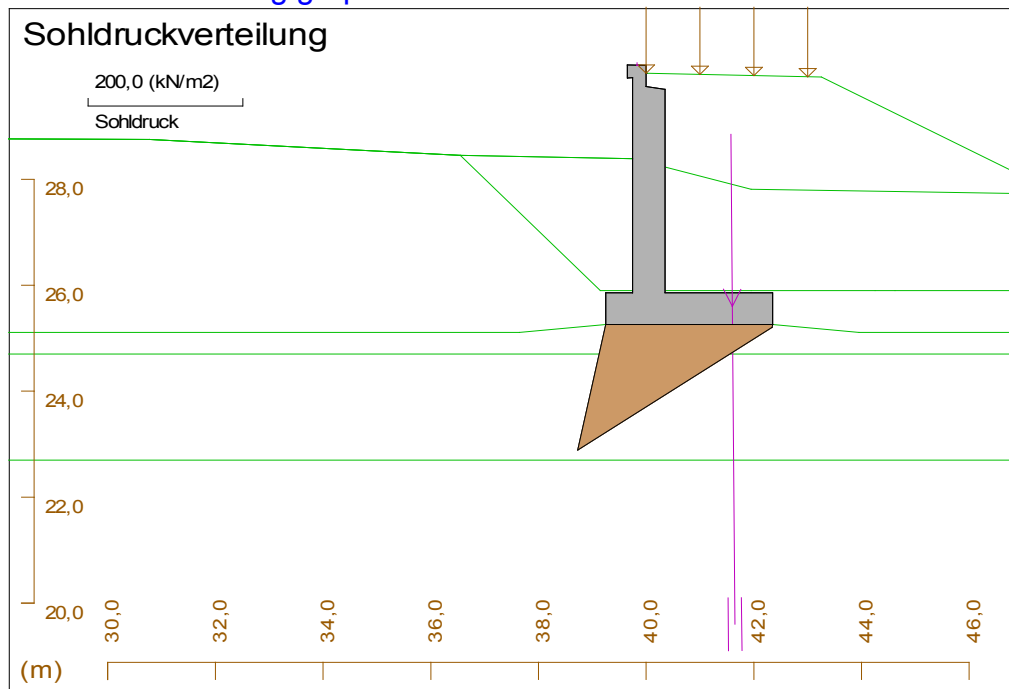
	x (m)	y (m)	horizontal (kN/m <sup>2</sup> )	vertikal (kN/m <sup>2</sup> )	normal (kN/m <sup>2</sup> )
Linker Eckpunkt	39,25	25,26	36,15	164,76	164,76
Rechter Eckpunkt	42,35	25,26	0,84	3,83	3,83

Mittlerer Sohldruck für maßgebende Breite (kN/m<sup>2</sup>) 123,63

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

	x (m)	y (m)	horizontal (kN/m <sup>2</sup> )	vertikal (kN/m <sup>2</sup> )	normal (kN/m <sup>2</sup> )
Linker Eckpunkt	39,25	25,26	27,27	133,77	133,77
Rechter Eckpunkt	42,35	25,26	3,47	17,04	17,04

Mittlerer Sohldruck für maßgebende Breite (kN/m<sup>2</sup>) 101,63

**Sohldruckverteilung graphisch****BEMESSUNG HORIZONTALE SCHNITTE (d)****Biegebemessung**

Schnitt	MEd (kNm)	NEd (kN)	z (m)	x (m)	xFc (m)	Fc (kN)	Asr (cm²)	Asl (cm²)
A - A	164,46	-98,16	0,498	0,050	0,018	-429,8	6,3	

**Querkraftbemessung**

Schnitt	VEd (kN)	V <sub>Rd,c</sub> (kN)	V <sub>Rd,max</sub> (kN)	Bü.Abst. max. (cm)	minasw (cm²/m)	erfasw (cm²/m)	
A - A	70,84	214,58	3580,19	0,00	0,0	0,0	1)

1) keine Querkraftbewehrung erforderlich (VEd < V<sub>Rd,c</sub>)

**BEMESSUNG VERTIKALE SCHNITTE (d)****Biegebemessung**

Schnitt	MEd (kNm)	NEd (kN)	z (m)	x (m)	xFc (m)	Fc (kN)	Asu (cm²)	Aso (cm²)
B - B	-141,79	-14,89	0,517	0,556	0,584	-286,3		6,1

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-P\_WSW\_verankert.stm

**Querkraftbemessung**

Schnitt	V <sub>Ed</sub> (kN)	V <sub>Rd,c</sub> (kN)	V <sub>Rd,max</sub> (kN)	Bü.Abst. max. (cm)	min <sub>asw</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	erfas <sub>w</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	
B - B	96,73	210,82	3580,20	0,00	0,0	0,0	1)
1) keine Querkraftbewehrung erforderlich (V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd,c</sub> )							

**GRUNDBRUCH****Resultierende Kraft Grundbruchberechnung**

Untersucht werden die vorgeg. Einwirkungen, keine Kombinationen.

Resultierende inkl. Erdwiderstand (d)

Angriffspunkt x/y (m)	40,307	25,260
Kraft (kN bzw. kN/m)	78,86	356,90

**Tragfähigkeitsbeiwerte nach DIN 4017 (2006) (k)**

Alpha	Beta	Delta-s	Phi	N-b	N-d	N-c
0,00	0,00	12,38	33,53	17,765	27,810	40,458
Beiwerte Fundamentform				1,000	1,000	1,000
Beiwerte Lastneigung				0,476	0,609	0,595

Das errechnete mittlere Phi unterscheidet sich um mehr als 5 Grad von den Reibungswinkeln der einzelnen Bodenschichten.

**Mittelwerte innerhalb der Gleitkörper (k)**

Gamma (kN/m <sup>3</sup> )	10,31	C (kN/m <sup>2</sup> )	3,31	Phi (Grad)	33,53
----------------------------	-------	------------------------	------	------------	-------

**Grundbruchsicherheit**

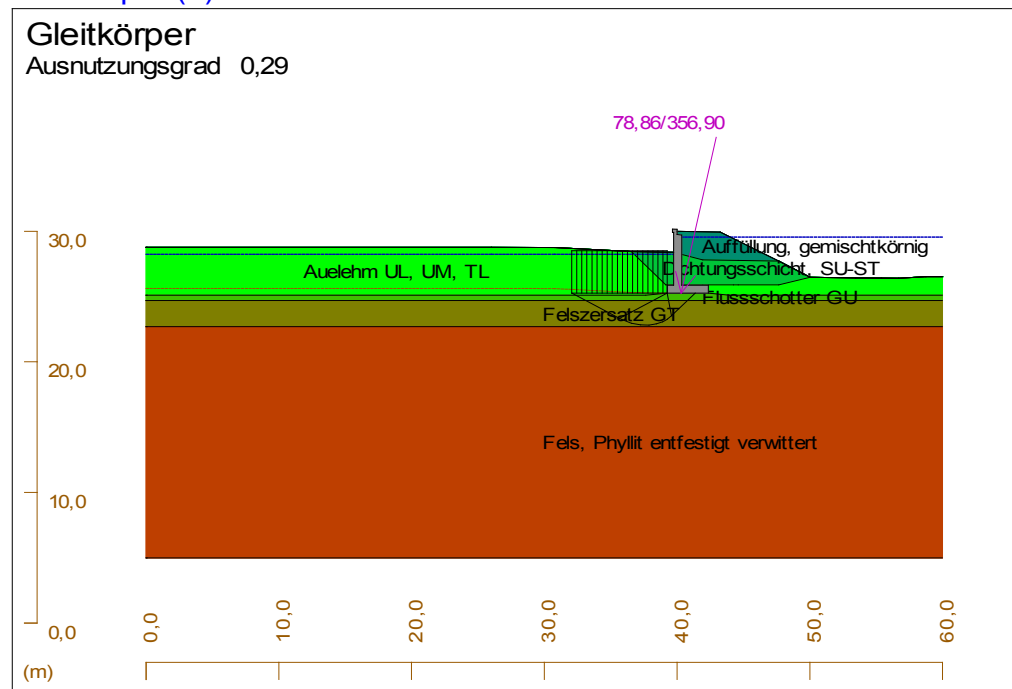
Grundbruchspannung (k) (kN/m <sup>2</sup> )	816,16
Grundbruchwiderstand (k) (kN)	1725,06
Grundbruchwiderstand (d) (kN)	1232,19
Fundamentlast (d) (kN)	356,90

Ausnutzungsgrad der Belastung	0,29
-------------------------------	------

Länge Gleitkörper III (m)	7,19
maximale Gleitkörpertiefe (m)	2,45

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

Ausnutzungsgrad der Belastung	0,20
-------------------------------	------

**Gleitkörper (d)****GLEITSICHERHEIT**

Gleitwiderstandes (d) (kN)	154,27
Erdwiderstand tangential (d) (kN)	86,41
Tangentialkraft (d) (kN)	176,86
Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit	0,73

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit	0,72
---------------------------------	------

**KIPPSICHERHEIT (k)**

Exzentrizität für ständ.+veränd. Lasten

e (m) 0,493      Exzentr. < b/6

Es tritt kein destabilisierendes Moment auf, da die Einwirkung in der Fundamentsohle nicht oberhalb der linken Fundamentkante angreift.

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

e (m) 0,400      Exzentr. < b/6

BÖSCHUNGSBRUCHSicherheiten der Gleitkreise (d)

x (m)	y (m)	E <sub>d</sub> (kN/m)	R <sub>d</sub> (kN/m)	r (m)	my	K
39,31	33,99	0,6670E+02	0,3193E+03	9,24	0,209	
		0,1364E+02	0,1491E+04	14,57	0,010	
39,82	34,02	0,5993E+02	0,3001E+03	9,11	0,200	
		0,5103E+01	0,1460E+04	14,53	0,010	
39,79	34,53	0,5876E+02	0,3099E+03	9,62	0,190	
		0,2499E+01	0,1484E+04	15,04	0,010	
39,28	34,50	0,6564E+02	0,3274E+03	9,73	0,200	
		0,1871E+02	0,1478E+04	15,08	0,013	
38,77	34,47	0,7032E+02	0,3561E+03	9,88	0,197	
		0,1939E+02	0,1548E+04	15,14	0,013	
38,80	33,95	0,7235E+02	0,3553E+03	9,39	0,204	
		0,3222E+02	0,1492E+04	14,63	0,022	
38,83	33,44	0,7414E+02	0,3520E+03	8,91	0,211	
		0,2566E+02	0,1503E+04	14,13	0,017	
39,34	33,47	0,6911E+02	0,3209E+03	8,75	0,215	
		0,1697E+02	0,1467E+04	14,06	0,012	
39,85	33,51	0,6169E+02	0,3012E+03	8,62	0,205	
		0,8302E+01	0,1443E+04	14,02	0,010	
38,86	32,93	0,7614E+02	0,3508E+03	8,43	0,217	
		0,2944E+02	0,1484E+04	13,62	0,020	
39,37	32,96	0,7009E+02	0,3128E+03	8,26	0,224	
		0,2916E+02	0,1417E+04	13,55	0,021	
39,88	32,99	0,6280E+02	0,2930E+03	8,12	0,214	
		0,1130E+02	0,1420E+04	13,51	0,010	
38,89	32,42	0,7797E+02	0,3504E+03	7,95	0,223	
		0,3359E+02	0,1465E+04	13,11	0,023	
39,40	32,45	0,7185E+02	0,3129E+03	7,77	0,230	
		0,2472E+02	0,1434E+04	13,05	0,017	
39,92	32,48	0,6435E+02	0,2894E+03	7,62	0,222	
		0,1492E+02	0,1402E+04	13,00	0,011	
38,92	31,91	0,8103E+02	0,3543E+03	7,48	0,229	
		0,3798E+02	0,1448E+04	12,61	0,026	
39,44	31,94	0,7401E+02	0,3186E+03	7,29	0,232	
		0,2828E+02	0,1408E+04	12,54	0,020	
39,95	31,97	0,6547E+02	0,2919E+03	7,13	0,224	
		0,2544E+02	0,1349E+04	12,49	0,019	
38,96	31,40	0,8130E+02	0,3481E+03	7,01	0,234	
		0,4328E+02	0,1426E+04	12,10	0,030	
39,47	31,43	0,7496E+02	0,3148E+03	6,81	0,238	
		0,3314E+02	0,1391E+04	12,03	0,024	
39,98	31,46	0,6659E+02	0,2850E+03	6,64	0,234	
		0,2975E+02	0,1322E+04	11,98	0,023	
38,99	30,89	0,8276E+02	0,3493E+03	6,55	0,237	
		0,4770E+02	0,1408E+04	11,59	0,034	
39,50	30,92	0,7668E+02	0,3180E+03	6,33	0,241	
		0,3780E+02	0,1374E+04	11,52	0,028	
40,01	30,95	0,6726E+02	0,2787E+03	6,15	0,241	
		0,3414E+02	0,1301E+04	11,47	0,026	

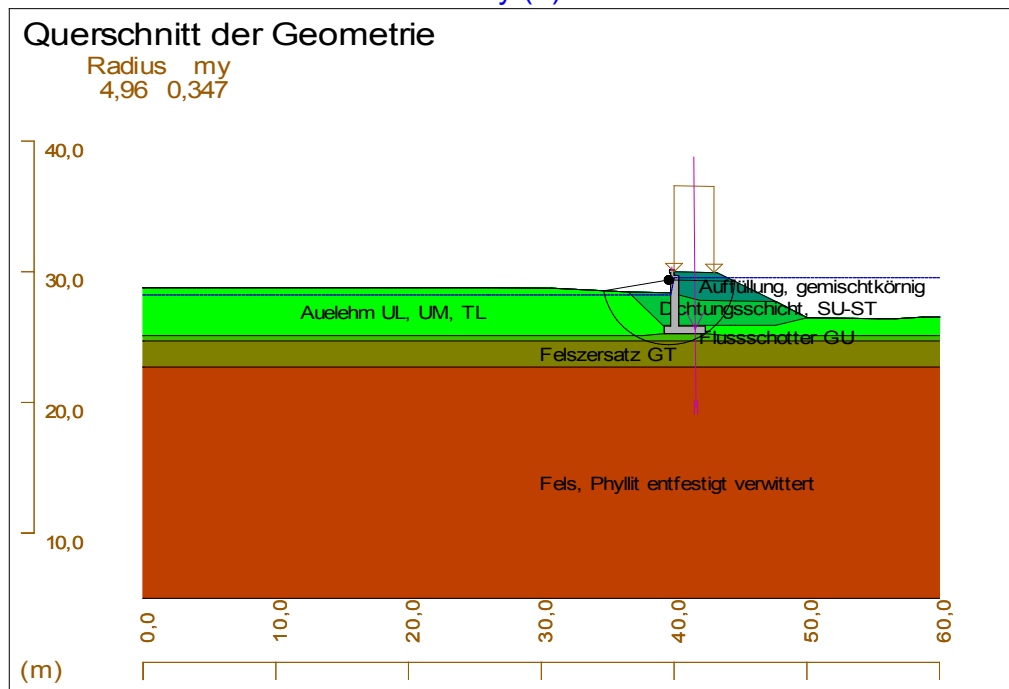
**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-P\_WSW\_verankert.stm

	40,52	30,98	0,5729E+02	0,2571E+03	6,00	0,223
			0,1618E+02	0,1302E+04	11,43	0,012
	40,49	31,49	0,5679E+02	0,2674E+03	6,50	0,212
			0,1249E+02	0,1323E+04	11,95	0,010
	39,53	30,41	0,7763E+02	0,3179E+03	5,87	0,244
			0,4258E+02	0,1344E+04	11,01	0,032
	40,04	30,44	0,6806E+02	0,2822E+03	5,67	0,241
			0,3887E+02	0,1281E+04	10,95	0,030
	40,55	30,47	0,5664E+02	0,2564E+03	5,51	0,221
			0,2027E+02	0,1281E+04	10,92	0,016
	39,02	30,37	0,8527E+02	0,3545E+03	6,10	0,240
			0,5252E+02	0,1383E+04	11,09	0,038
	39,05	29,86	0,8570E+02	0,3549E+03	5,66	0,241
			0,7030E+02	0,1332E+04	10,59	0,053
	39,56	29,89	0,7734E+02	0,3113E+03	5,41	0,248
			0,4759E+02	0,1325E+04	10,50	0,036
	39,08	29,35	0,8378E+02	0,3518E+03	5,24	0,238
			0,6294E+02	0,1344E+04	10,08	0,047
	39,59	29,38	0,9818E+02	0,2832E+03	4,96	0,347
			0,5250E+02	0,1302E+04	10,00	0,040
	39,11	28,84	0,8231E+02	0,3594E+03	4,83	0,229
			0,8075E+02	0,1290E+04	9,58	0,063
	39,63	28,87	0,7497E+02	0,3181E+03	4,52	0,236
			0,5766E+02	0,1286E+04	9,49	0,045
	39,85	29,40	0,7208E+02	0,3001E+03	4,83	0,240
			0,4741E+02	0,1289E+04	9,96	0,037
	39,83	29,65	0,7253E+02	0,2992E+03	5,06	0,242
			0,4472E+02	0,1303E+04	10,22	0,034
	39,58	29,64	0,7677E+02	0,3119E+03	5,18	0,246
			0,5032E+02	0,1319E+04	10,25	0,038
	39,32	29,62	0,8098E+02	0,3297E+03	5,31	0,246
			0,5502E+02	0,1332E+04	10,29	0,041
	39,34	29,37	0,8053E+02	0,3300E+03	5,09	0,244
			0,5750E+02	0,1320E+04	10,04	0,044
	39,35	29,11	0,7947E+02	0,3323E+03	4,88	0,239
			0,7271E+02	0,1287E+04	9,78	0,057
	39,61	29,13	0,7612E+02	0,3180E+03	4,74	0,239
			0,5503E+02	0,1291E+04	9,74	0,043
	39,87	29,14	0,7087E+02	0,2931E+03	4,61	0,242
			0,4984E+02	0,1274E+04	9,71	0,039
Abs. Max	39,59	29,38	0,9818E+02	0,2832E+03	4,96	0,347

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

Abs. Max	40,03	30,69	0,5149E+02	0,2463E+03	5,91	0,209
----------	-------	-------	------------	------------	------	-------

**Größtes absolutes Maximum für My (d)****SETZUNGEN (k)**

		vertikale	horizontale
	Gesamtlast	Last	Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,75	0,71	0,04
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,41	0,46	-0,04
Mittlere Setzung (cm)	0,58		
Kantung	921 : 1		

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

		vertikale	horizontale
	Gesamtlast	Last	Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,65	0,61	0,04
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,40	0,43	-0,04
Mittlere Setzung (cm)	0,52		
Kantung	1225 : 1		



## ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

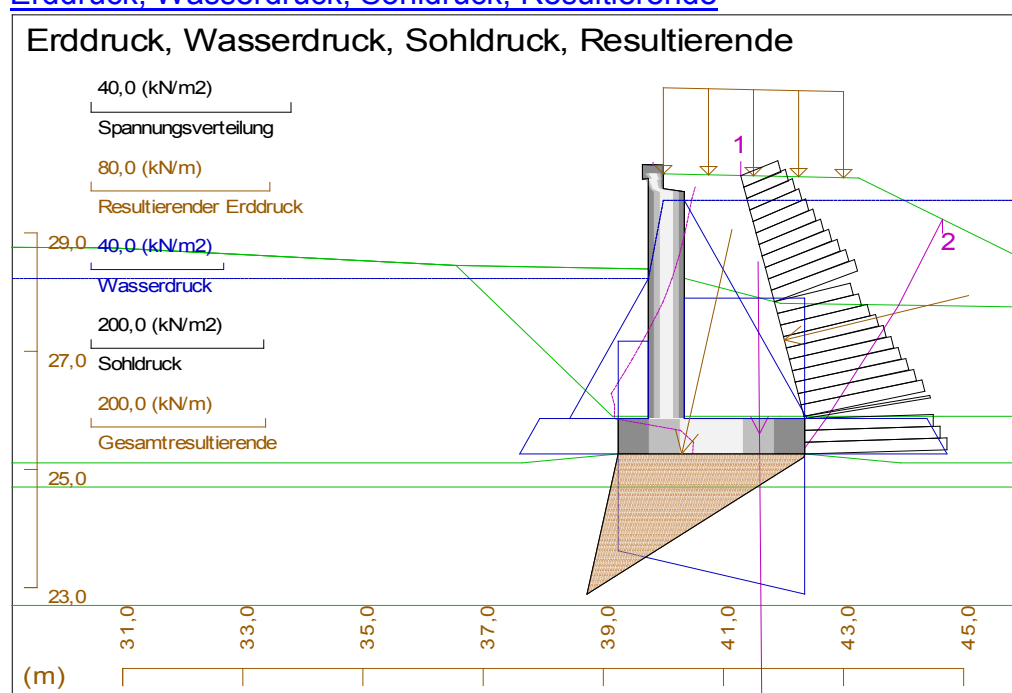
### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m)	42,01	27,19
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	82,51	20,25

### Aktivierter Erdwiderstand vor der Mauer (inkl. Beiwert)

Angriffspunkt x,y (m)	39,25	26,34
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	72,59	0,00

### Erddruck, Wasserdruck, Sohldruck, Resultierende



### Resultierende in der Mauersohle

Angriffspunkt x,y (m)	40,307	25,260
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	57,34	261,31

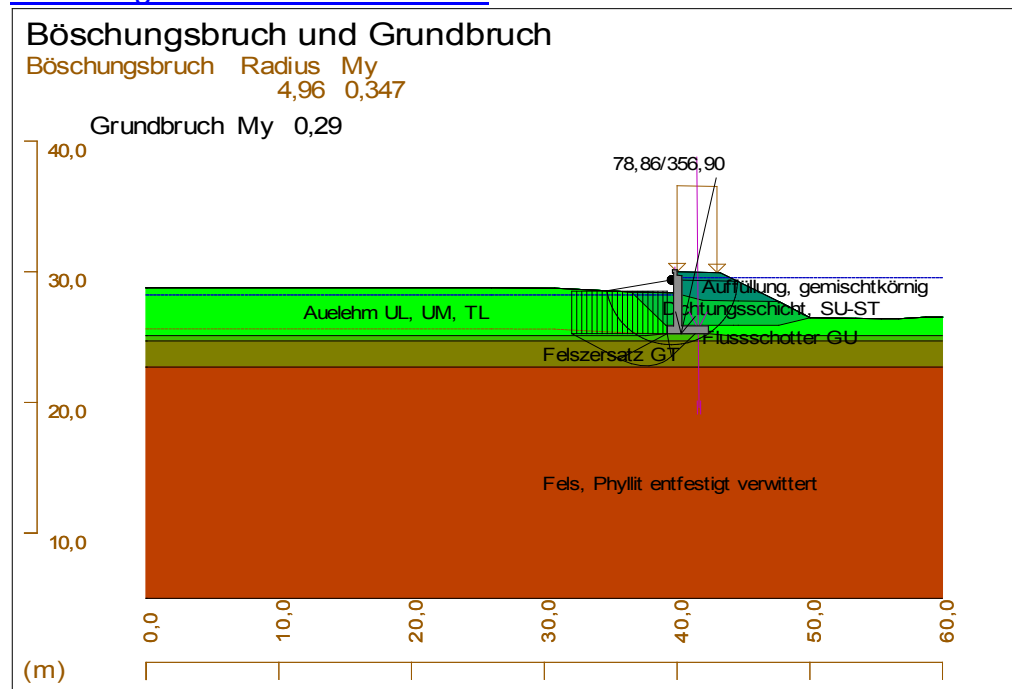
### Ergebnisse der Bemessung (max. Werte)

#### Horizontale Schnitte (d)

y (m)	25,86	MEd (kNm)	164,46	Asl (cm <sup>2</sup> )	0,0	Asr (cm <sup>2</sup> )	6,3
y (m)	25,86	VEd (kN)	70,84	Bü. Abst (cm)	0,0	asw (cm <sup>2</sup> /m)	0,0

#### Vertikale Schnitte (d)

x (m)	40,35	MEd (kNm)	-141,79	Asl (cm <sup>2</sup> )	6,1	Asr (cm <sup>2</sup> )	0,0
x (m)	40,35	VEd (kN)	96,73	Bü. Abst (cm)	0,0	asw (cm <sup>2</sup> /m)	0,0

Böschungsbruch und GrundbruchGleitsicherheit

Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit 0,73

Kippsicherheit

e (m) 0,493 Exzentr. < b/6

Ausnutzungsgrad 0,00

Setzungen

	Gesamtlast	vertikale Last	horizontale Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,75	0,71	0,04
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,41	0,46	-0,04
Mittlere Setzung (cm)	0,58		
Kantung	921 : 1		

Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Stand sicherheitsnachweis

### Querschnitt verankert

BS-A

## ANGABEN

Charakteristische Werte werden in der Folge mit (k), Bemessungswerte (**Design-Werte**) mit (d) gekennzeichnet. Steht diese Kennzeichnung in der Überschrift, so gilt dies für den ganzen Abschnitt. Design-Werte werden **blau** angegeben.

## ALLGEMEINES

**M4,80L** - luftseitige Stützwand/Innendichtung als Winkelstützwand mit Kippsicherung aus **Mikropfählen**

**Bemessungssituation BS-P mit HW auf Höhe BHQ HWSK**

## STÜTZMAUER

### Polygon der Stützmauer

Punkt	Koordinaten x,y (m)		Abstände dx,dy (m)		
1	40,00	30,00			
2	40,00	29,75	0,00	-0,25	
3	40,35	29,70	0,35	-0,05	
4	40,35	25,86	0,00	-3,84	
5	42,35	25,86	2,00	0,00	
6	42,35	25,26	0,00	-0,60	
7	39,25	25,26	-3,10	0,00	Fundamentbreite
8	39,25	25,86	0,00	0,60	
9	39,75	25,86	0,50	0,00	Schaftd. 0,60m
10	39,75	28,39	0,00	2,53	[Pkt. 4 → 9]
11	39,75	29,92	0,00	1,53	
12	39,65	29,91	-0,10	-0,01	
13	39,65	30,16	0,00	0,25	
14	40,00	30,15	0,35	-0,01	

Mauersohle von Punkt 6 bis Punkt 7

Wichte der Stützmauer (kN/m<sup>3</sup>) 25,00

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-A\_WSW\_verankert.stm

**BAUGRUND****Schichtgrenzen der Bodenschichten**

GOK	Auffüllung, gemischt				Dichtungsschicht, SU			
0	x (m)	y (m)	1	x (m)	y (m)	2	x (m)	y (m)
	0,00	28,77		0,00	28,77		0,00	28,77
	26,02	28,77		26,02	28,77		26,02	28,77
	30,78	28,75		30,78	28,75		30,78	28,75
	36,55	28,45		36,55	28,45		36,55	28,45
	39,75	28,39		39,75	28,39		39,15	25,90
	40,00	30,00		41,95	27,81		39,75	25,90
	43,25	29,93		44,62	27,77		41,95	25,90
	47,67	27,72		47,67	27,72		44,25	25,90
	50,04	26,48		50,04	26,48		44,62	25,90
	53,46	26,43		53,46	26,43		47,67	25,90
	55,40	26,41		55,40	26,41		50,04	26,48
	56,70	26,40		56,70	26,40		53,46	26,43
	58,75	26,52		58,75	26,52		55,40	26,41
	60,00	26,52		60,00	26,52		56,70	26,40
							58,75	26,52
							60,00	26,52

Auelehm UL, UM, TL			Flussschotter GU			Felszersatz GT		
3	x (m)	y (m)	4	x (m)	y (m)	5	x (m)	y (m)
	0,00	25,11		0,00	24,70		0,00	22,70
	37,65	25,11		60,00	24,70		60,00	22,70
	39,25	25,26						
	42,35	25,26						
	43,95	25,11						
	60,00	25,11						

Fels, Phyllit entfes		
6	x (m)	y (m)
	0,00	5,00
	60,00	5,00

**Kennwerte der Bodenschichten (k)**

Schicht	Gamma	Gamma-b	Kohäs.	Reib.	Delta	Delta	Es
	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m2)	winkel (Grad)	aktiv (Grad)	Erdruhe (Grad)	(kN/m2)
1	20,00	10,00	0,00	30,00	10,00	0,00	0,500E+05
2	20,00	10,00	0,00	29,00	9,67	0,00	0,160E+05
3	19,00	9,00	2,00	24,00	8,00	0,00	0,800E+01
4	19,00	9,00	0,00	33,00	11,00	0,00	0,300E+06
5	21,00	11,00	4,00	34,00	11,33	0,00	0,350E+05
6	22,00	12,00	10,00	36,00	12,00	0,00	0,800E+05

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-A\_WSW\_verankert.stm

**Grundwasserlinie**

Punkt	Koordinaten	x, y (m)
1	0,00	28,23
2	26,02	28,23
3	30,78	28,23
4	36,55	28,23
5	39,75	28,23
6	40,00	30,16
7	60,00	30,16

**LASTEN****Flächenlasten**

Lastbereich		Last	veränd. Last
x-Koord. Anfang	Ende (m)	(kN/m <sup>2</sup> )	
40,00	43,00	16,70	ja

**Einzellasten auf Mauer**

Angriffspunkt (m)		Kraft (kN/m)	Verk.last
x-Koord. y-Koord.	x-Komp. y-Komp.		
39,83 30,15	0,00 1,00		nein

**Ankerkräfte**

Angriffspunkt (m)		Kraft (kN/m)	Länge (m)
x-Koord. y-Koord.	x-Komp. y-Komp.		
41,60 25,60	-0,50 90,00		6,00
<b>=270kN/Pfahl</b>			

**Verankerung z.B. mit System Ischebeck Titan 40/20  $R_{m,d}=323,48\text{kN}$ ,  
2 Mikropfähle je 6,0m Wandsegment**

**STAHLBETONBEMESSUNG****Bemessungsnorm**

Die Stahlbetonbemessung erfolgt nach DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA

Beton	C 30/37
Stahl Biegung	B500A/B
Stahl Schub	B500A/B

**Biegebewehrung**

Art der Bewehrung	Aso + Asu Minimum
Ergebnisausgabe	ohne Mindestbewehrung

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-A\_WSW\_verankert.stm

**Querkraftbewehrung**

Mindestquerkraftbewehrung wird nicht berücksichtigt.

Winkel für Querkraftbewehrung (Grad) 90,00

Winkel der Betondruckstreben (Grad) 45,00

Teilsicherheitsbeiwerte für DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA

ständige Einwirkungen 1,35

veränderliche Einwirk 1,50

Erdruchedruck 1,20

Beton 1,50

Stahl 1,15

**Erddruckanteile**

aktiver Erddruck (%) 50,00

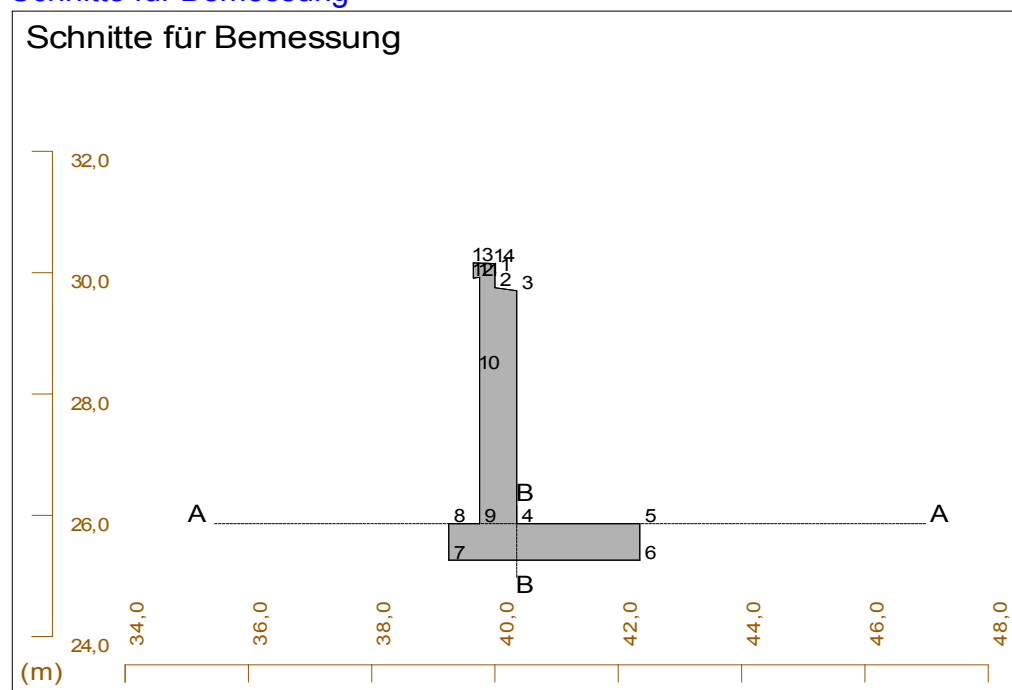
Erdruchedruck (%) 50,00

**Horizontale Schnitte**

y-Kote (m)	Schnitt	Randabst. (cm)	
		rechts	links
25,86	A - A	8,4	8,4

**Vertikale Schnitte**

x-Kote (m)	Schnitt	Randabst. (cm)	
		oben	unten
40,35	B - B	6,8	6,8

**Schnitte für Bemessung**



## NACHWEISE

### Erddruckberechnung

Der Erddruck wird nach DIN 4085 ermittelt.

Streifenbreite (m) 0,20

Beiwert für Gleitflächenwinkel 1,00

Faktor aktiver Erddruck 50,00

Faktor Erdruhedruck 50,00

Horizontaler aktiver Mindesterddruck wird angesetzt.

Erddruck vor der Mauer ist der passive Erddruck.

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,30

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50 (Gleitsicherheit)

Ankerkräfteoptimierung für Gesamtergebnis: keine

### Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit

Grundbruchsicherheit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12)

Sohlstreibringungswinkel (Grad) 33,00

Die Tragfähigkeitsbeiwerte werden nach DIN 4017 (2006-03) verwendet.

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 2

Beiwerte für Bemessungssituation BS-A

ständige Einwirkungen 1,10

veränderliche Einwirkungen 1,10

Reibungswinkel 1,00

Kohäsion 1,00

Wichte Gamma 1,00

Erd-/Grundbruchwiderstand 1,20

Gleitwiderstand 1,10

### Böschungsbruchberechnung

Die Berechnung erfolgt nach EC 7 (DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12), DIN 4084).

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 3

Bemessungssituation BS-A

ständige Einwirkungen 1,00

veränderliche Einwirkungen 1,00

Reibungswinkel 1,10

Kohäsion 1,10

Schubwiderstände 1,20

Ankerkräfte 1,10

Streifenbreite (m) 0,25

Berechnungsart keine Keile

Vorgabe der Kreismittelpunkte durch autom. Suche

Abstand Mittelpunkte (m) 0,00

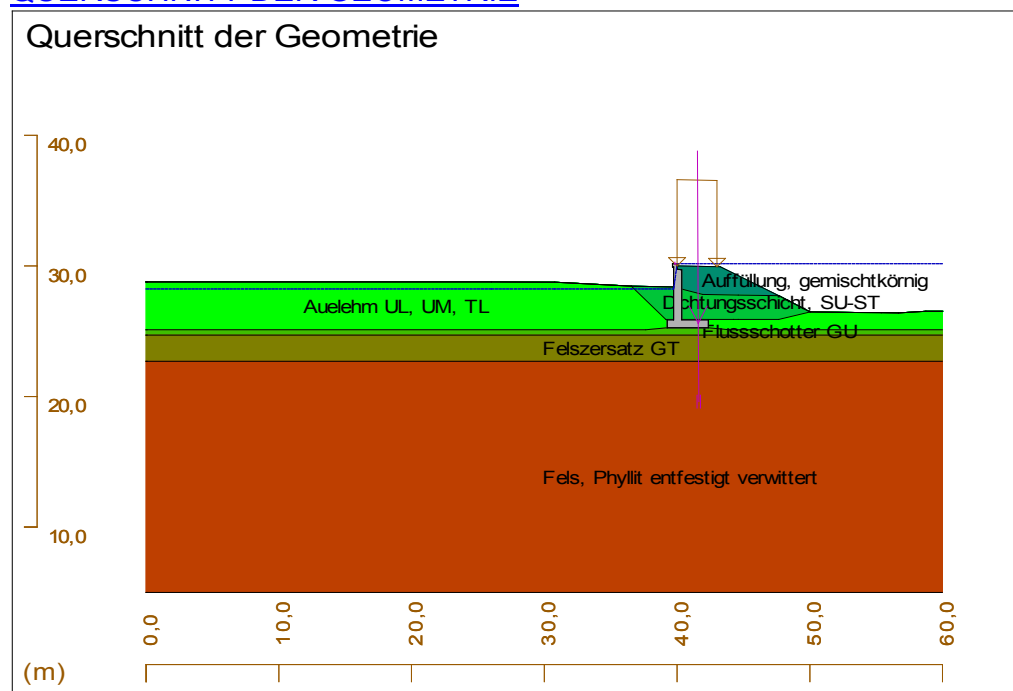
### Setzungsberechnung

Streifenbreite (m) 0,50

### veränderliche Lasten

Veränderliche Lasten werden bei der Berechnung berücksichtigt.

Vergleichswerte ohne veränd. Lasten werden gesondert angegeben.

QUERSCHNITT DER GEOMETRIE



**Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit**

Grundbruchsicherheit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12)

Sohldreibungswinkel (Grad) 33,00

Die Tragfähigkeitsbeiwerte werden nach DIN 4017 (2006-03) verwendet.

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 2

Beiwerte für Bemessungssituation BS-A

**Böschungsbruchberechnung**

Die Berechnung erfolgt nach EC 7 (DIN EN 1997-1, DIN 1054 (2010-12), DIN 4084).

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 3

Bemessungssituation BS-A

**veränderliche Lasten**

Veränderliche Lasten werden bei der Berechnung berücksichtigt.

## ERGEBNISSE

### FLÄCHEN UND GEWICHTE (k)

#### Querschnittsfläche und Gewicht der Mauer

Querschnittsfläche der Mauer (m<sup>2</sup>) 4,31  
Gewicht der Mauer (kN/m) 107,76

#### Flächen und Gewichte von Erdkörpern

Querschnittsfläche der Erdkörper erds. (m<sup>2</sup>) 6,17  
Gewicht der Erdkörper erdseitig (kN/m) 61,58

Gewicht des Erdkörpers luftseitig (kN/m) 10,79

### ERDDRUCK (k)

#### Erddruck in den Streifen, Stützlinie

Angriffspunkt		Erddruck		Stützlinie				M	K
x	y	ea	Delta'	H	V	x0			
(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(Grad)	(kN/m)	(kN/m)	(m)	(kNm/m)		
41,31	29,87	8,1	21,5	2,24	28,26	40,54	-18,69	0	
41,36	29,68	8,7	21,6	4,75	33,85	40,47	-14,12	0	
41,41	29,49	9,4	21,8	7,76	37,44	40,42	-13,84	0	
41,47	29,29	10,2	21,9	11,29	41,10	40,37	-13,04	0	
41,52	29,10	11,0	21,8	15,35	44,81	40,31	-11,63	1	
41,57	28,90	11,9	21,5	19,95	48,57	40,25	-9,50	3	
41,62	28,71	12,9	21,2	25,11	52,40	40,18	-6,55	3	
41,67	28,52	14,0	20,7	30,85	56,28	40,10	-2,69	6	
41,72	28,32	15,1	20,3	37,19	60,21	40,01	2,20	6	
41,77	28,13	16,3	19,9	43,92	64,21	39,92	8,21	3	
41,82	27,93	17,5	19,4	50,89	68,26	39,82	15,40	1	
41,87	27,74	15,3	12,4	57,68	71,88	39,70	24,94	0	
41,92	27,54	16,5	12,4	64,70	75,55	39,58	35,73	0	
41,97	27,34	17,7	12,4	71,75	79,18	39,45	47,45	0	
42,02	27,15	18,9	12,5	79,03	82,86	39,32	60,41	0	
42,07	26,96	20,0	12,3	86,51	86,58	39,19	74,68	0	
42,12	26,77	21,1	12,2	94,20	90,33	39,05	90,30	0	
42,17	26,57	22,1	12,1	102,09	94,12	38,91	107,30	0	
42,22	26,38	23,2	12,0	110,19	97,94	38,77	125,72	0	
42,27	26,19	24,3	11,9	45,91	101,80	38,79	127,98	0	
42,32	26,00	25,4	11,8	54,43	105,69	38,77	135,36	0	
42,35	25,88	26,0	9,5	56,24	106,47	38,76	137,18	0	
42,35	25,76	25,7	1,8	65,24	293,98	40,15	191,93	3	
42,35	25,56	27,1	1,7	74,02	399,65	40,47	133,58	6	
42,35	25,36	28,4	1,7	83,58	415,33	40,44	149,07	6	

#### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m) 42,02 27,16  
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m) 80,68 18,48

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungss**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.80L-4190\Berechnungen\M4.80-4190-BS-A\_WSW\_verankert.stm

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

Angriffspunkt x,y (m)	42,09	26,88
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	70,99	12,49

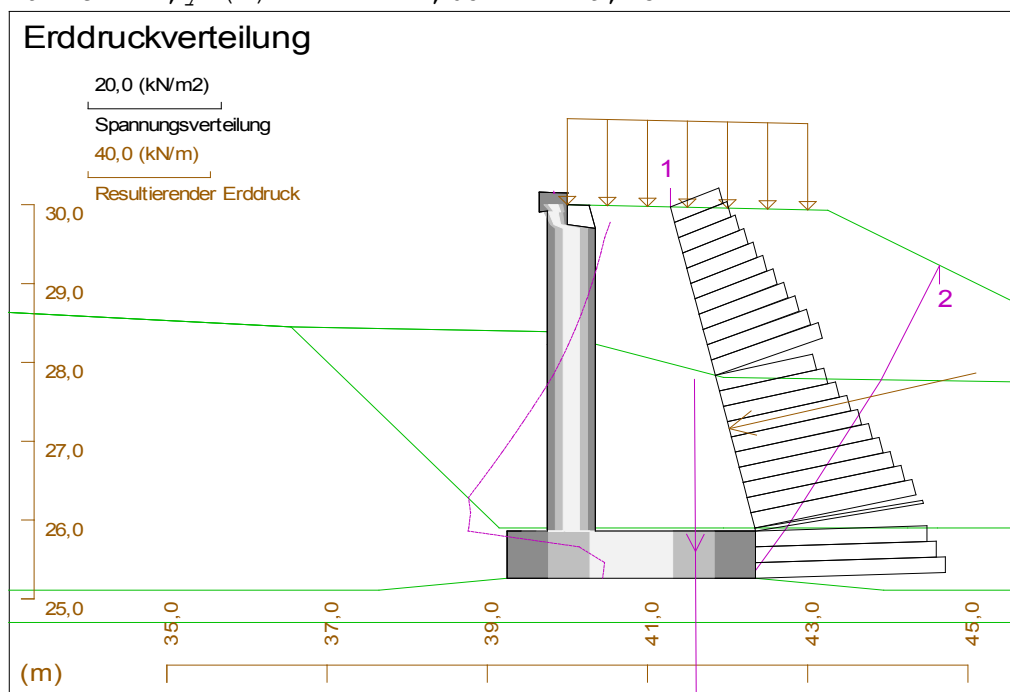
**Aktivierter Erdwiderstand vor der Mauer (inkl. Beiwert)**

Angriffspunkt x,y (m)	39,25	26,34
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	72,59	0,00

**Erddruckverteilung**

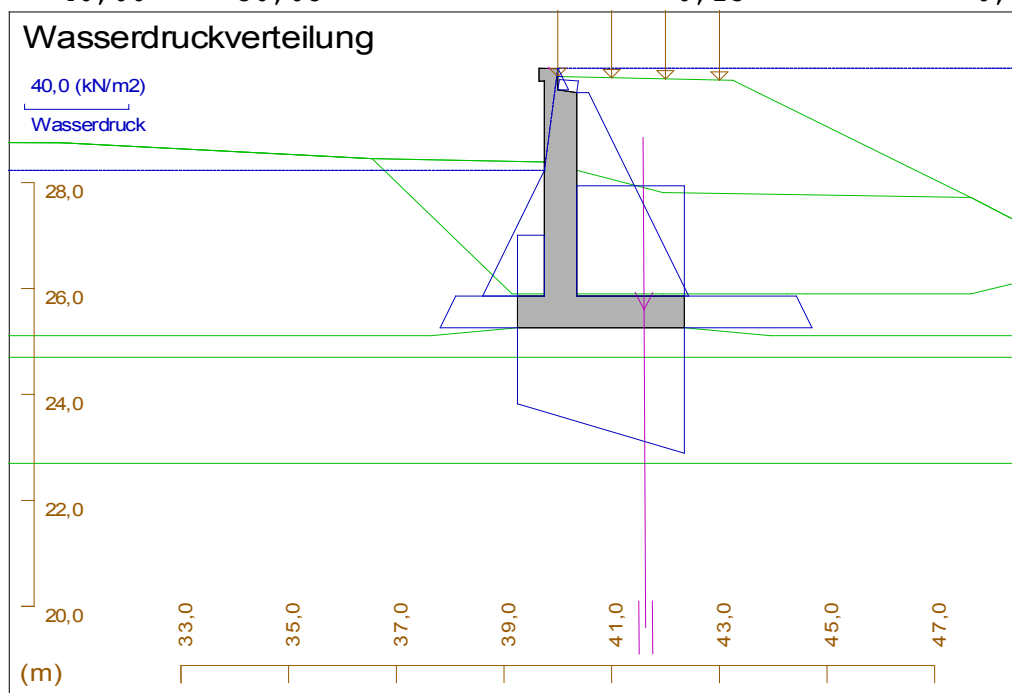
Koordinaten der Punkte 1 und 2

Punkt 1 x,y (m)	41,29	29,97
Punkt 2 x,y (m)	44,65	29,23



WASSERDRUCKVERTEILUNG AN DER MAUER (k)

Angriffspunkt		resultierende Kraft	
x (m)	y (m)	x-Komp. (kN/m)	y-Komp. (kN/m)
40,00	29,86	0,71	0,00
40,18	29,72	0,22	1,52
40,35	27,26	91,39	0,00
41,35	25,86	0,00	86,00
42,35	25,55	27,60	0,00
40,93	25,26	0,00	-121,98
39,25	25,55	-16,02	0,00
39,50	25,86	0,00	11,85
39,75	26,65	-28,08	0,00
40,00	30,15	0,00	0,00
40,00	30,05	0,13	0,00

GESAMTRESULTIERENDE (k)Resultierende in der Mauersohle

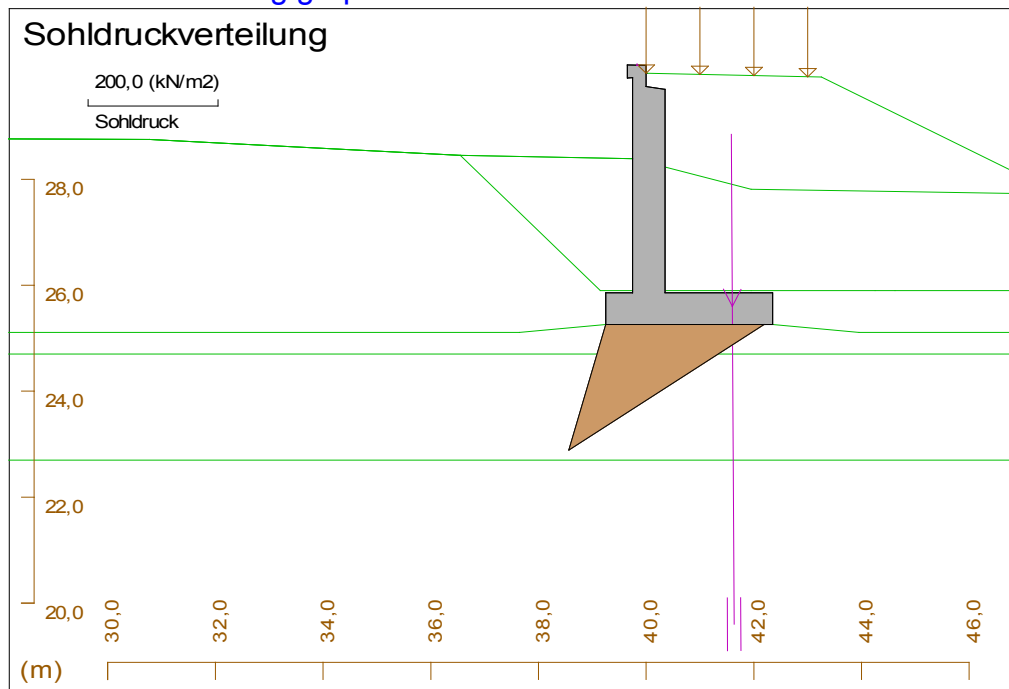
Angriffspunkt x,y (m)	40,231	25,260
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	83,54	288,56

Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Angriffspunkt x,y (m)	40,306	25,260
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	73,85	261,01





**Sohldruckverteilung graphisch****BEMESSUNG HORIZONTALE SCHNITTE (d)****Biegebemessung**

Schnitt	MEd (kNm)	NEd (kN)	z (m)	x (m)	xFc (m)	Fc (kN)	Asr (cm²)	Asl (cm²)
A - A	248,00	-98,39	0,493	0,062	0,023	-630,3	10,3	

**Querkraftbemessung**

Schnitt	VEd (kN)	V <sub>Rd,c</sub> (kN)	V <sub>Rd,max</sub> (kN)	Bü.Abst. max. (cm)	minasw (cm²/m)	erfasw (cm²/m)	
A - A	122,08	214,60	3580,19	0,00	0,0	0,0	1)

1) keine Querkraftbewehrung erforderlich (VEd < V<sub>Rd,c</sub>)

**BEMESSUNG VERTIKALE SCHNITTE (d)****Biegebemessung**

Schnitt	MEd (kNm)	NEd (kN)	z (m)	x (m)	xFc (m)	Fc (kN)	Asu (cm²)	Aso (cm²)
B - B	-344,57	90,43	0,507	0,532	0,575	-683,1		16,8

**Querkraftbemessung**

Schnitt	VEd (kN)	V <sub>Rd,c</sub> (kN)	V <sub>Rd,max</sub> (kN)	Bü.Abst. max. (cm)	minasw (cm²/m)	erfasw (cm²/m)	
B - B	135,19	208,95	3580,20	0,00	0,0	0,0	1)

1) keine Querkraftbewehrung erforderlich (VEd < V<sub>Rd,c</sub>)

## GRUNDBRUCH

### Resultierende Kraft Grundbruchberechnung

Untersucht werden die vorgeg. Einwirkungen, keine Kombinationen.

Resultierende inkl. Erdwiderstand (d)

Angriffspunkt x/y (m)

40,231

25,260

Kraft (kN bzw.kN/m)

91,90

317,42

### Tragfähigkeitsbeiwerte nach DIN 4017 (2006) (k)

Alpha	Beta	Delta-s	Phi	N-b	N-d	N-c
0,00	0,00	16,15	33,41	17,423	27,412	40,039
Beiwerte Fundamentform				1,000	1,000	1,000
Beiwerte Lastneigung				0,359	0,505	0,486

Das errechnete mittlere Phi unterscheidet sich um mehr als 5 Grad von den Reibungswinkeln der einzelnen Bodenschichten.

### Mittelwerte innerhalb der Gleitkörper (k)

Gamma (kN/m <sup>3</sup> )	10,12	C (kN/m <sup>2</sup> )	3,10	Phi (Grad)	33,41
----------------------------	-------	------------------------	------	------------	-------

### Grundbruchsicherheit

Grundbruchspannung (k) (kN/m<sup>2</sup>) 627,59

Grundbruchwiderstand (k) (kN) 1231,17

Grundbruchwiderstand (d) (kN) 1025,98

Fundamentlast (d) (kN) 317,42

Ausnutzungsgrad der Belastung 0,31

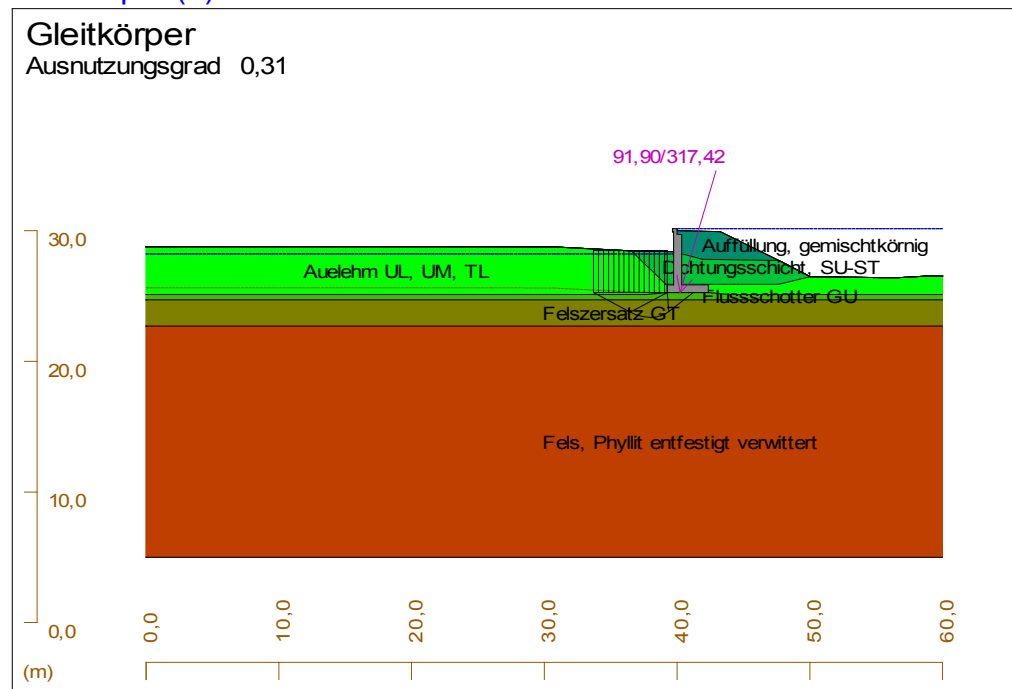
Länge Gleitkörper III (m) 5,55

maximale Gleitkörpertiefe (m) 1,90

### Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Ausnutzungsgrad der Belastung 0,26

### Gleitkörper (d)



### GLEITSICHERHEIT

Gleitwiderstandes (d) (kN)	170,36
Erdwiderstand tangential (d) (kN)	100,82
Tangentialkraft (d) (kN)	171,74
Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit	0,63

### Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit	0,63
---------------------------------	------

### KIPPSICHERHEIT (k)

Exzentrizität für ständ.+veränd. Lasten

e (m) 0,569      Exzentr. >  $b/6$  , <  $b/3$

Es tritt kein destabilisierendes Moment auf, da die Einwirkung in der Fundamentsohle nicht oberhalb der linken Fundamentkante angreift.

### Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

e (m) 0,494      Exzentr. <  $b/6$

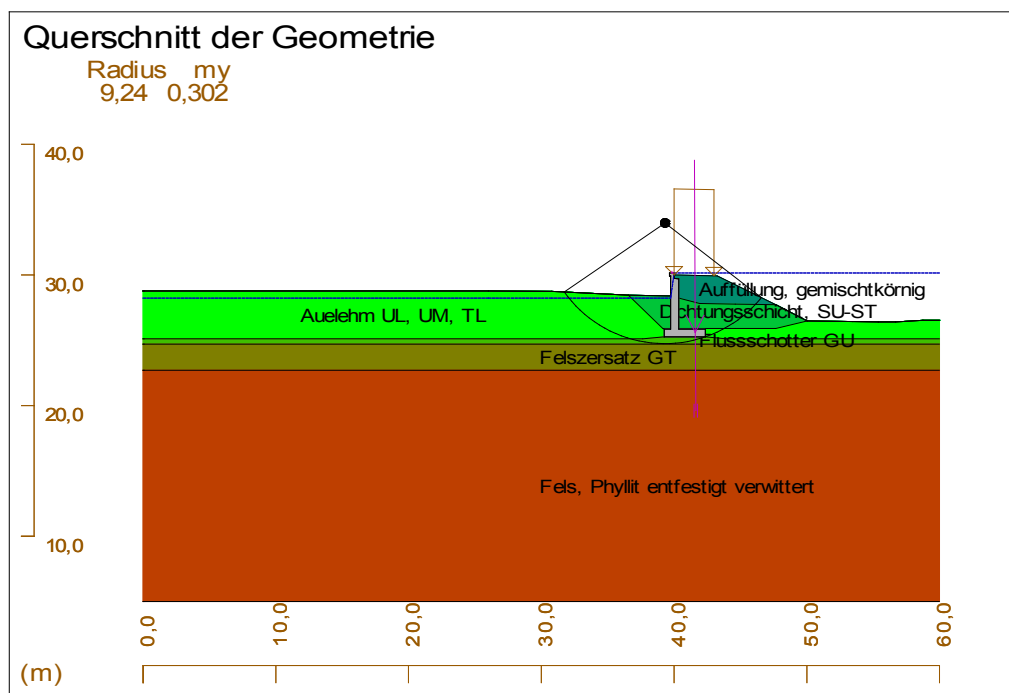
BÖSCHUNGSBRUCHSicherheiten der Gleitkreise (d)

	x (m)	y (m)	E_d (kN/m)	R_d (kN/m)	r (m)	my	K
	39,31	33,99	0,9466E+02	0,3132E+03	9,24	0,302	
			0,4538E+02	0,1693E+04	14,57	0,027	
	39,82	34,02	0,7064E+02	0,3403E+03	9,11	0,208	
			0,4847E+02	0,1603E+04	14,53	0,030	
	39,79	34,53	0,8524E+02	0,3029E+03	9,62	0,281	
			0,3701E+02	0,1684E+04	15,04	0,022	
	39,28	34,50	0,9376E+02	0,3223E+03	9,73	0,291	
			0,4328E+02	0,1714E+04	15,08	0,025	
	38,77	34,47	0,7690E+02	0,4039E+03	9,88	0,190	
			0,4960E+02	0,1753E+04	15,14	0,028	
	38,80	33,95	0,7789E+02	0,4028E+03	9,39	0,193	
			0,5189E+02	0,1730E+04	14,63	0,030	
	38,83	33,44	0,7852E+02	0,3992E+03	8,91	0,197	
			0,7020E+02	0,1651E+04	14,12	0,043	
	39,34	33,47	0,7618E+02	0,3635E+03	8,75	0,210	
			0,6058E+02	0,1611E+04	14,06	0,038	
	39,85	33,51	0,7151E+02	0,3413E+03	8,62	0,210	
			0,4098E+02	0,1638E+04	14,02	0,025	
	39,57	34,00	0,7324E+02	0,3567E+03	9,17	0,205	
			0,4207E+02	0,1672E+04	14,55	0,025	
	39,55	34,26	0,7239E+02	0,3524E+03	9,42	0,205	
			0,4113E+02	0,1684E+04	14,80	0,024	
	39,29	34,24	0,7447E+02	0,3634E+03	9,49	0,205	
			0,4474E+02	0,1707E+04	14,83	0,026	
	39,04	34,23	0,9746E+02	0,3327E+03	9,56	0,293	
			0,4810E+02	0,1725E+04	14,85	0,028	
	39,05	33,97	0,7735E+02	0,3889E+03	9,31	0,199	
			0,4869E+02	0,1708E+04	14,60	0,029	
	39,07	33,71	0,7768E+02	0,3859E+03	9,07	0,201	
			0,5040E+02	0,1703E+04	14,34	0,030	
	39,33	33,73	0,7587E+02	0,3666E+03	8,99	0,207	
			0,4691E+02	0,1685E+04	14,32	0,028	
	39,58	33,75	0,7359E+02	0,3535E+03	8,93	0,208	
			0,5470E+02	0,1615E+04	14,29	0,034	
Abs. Max	39,31	33,99	0,9466E+02	0,3132E+03	9,24	0,302	

Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Abs. Max	39,31	33,99	0,8278E+02	0,2860E+03	9,24	0,289
----------	-------	-------	------------	------------	------	-------

Größtes absolutes Maximum für My (d)

SETZUNGEN (k)

		vertikale	horizontale
		Last	Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	Gesamtlast 0,86	0,80	0,06
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,44	0,50	-0,06
Mittlere Setzung (cm)	0,65		
Kantung	724 : 1		

Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

		vertikale	horizontale
		Last	Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	Gesamtlast 0,76	0,71	0,05
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,40	0,46	-0,05
Mittlere Setzung (cm)	0,58		
Kantung	859 : 1		

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

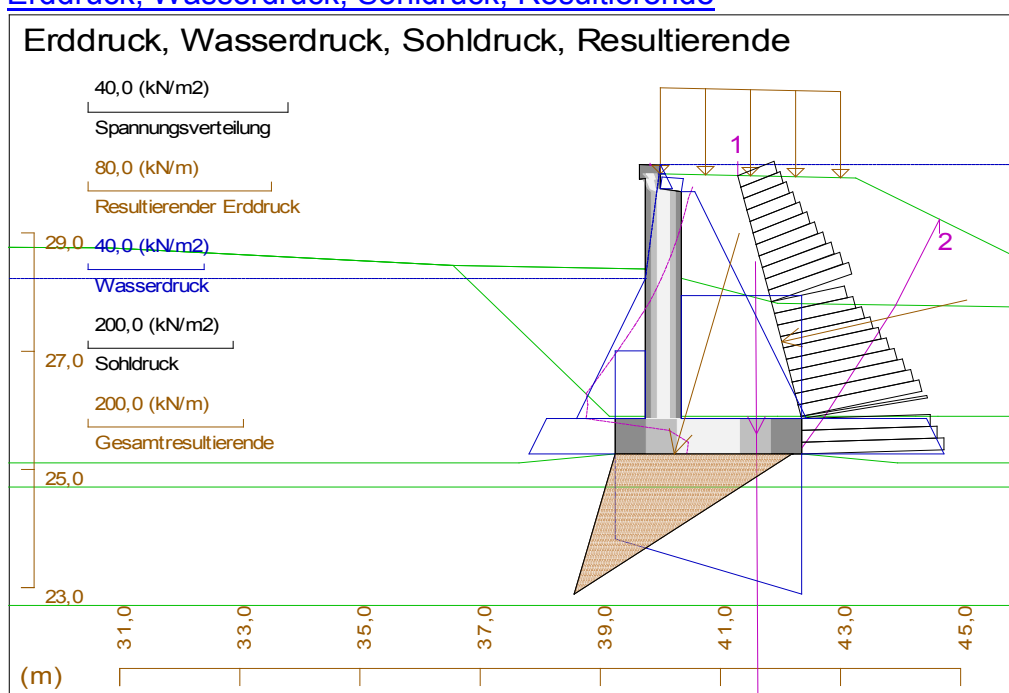
### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m)	42,02	27,16
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	80,68	18,48

### Aktivierter Erdwiderstand vor der Mauer (inkl. Beiwert)

Angriffspunkt x,y (m)	39,25	26,34
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	72,59	0,00

### Erddruck, Wasserdruck, Sohldruck, Resultierende



### Resultierende in der Mauersohle

Angriffspunkt x,y (m)	40,231	25,260
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	83,54	288,56

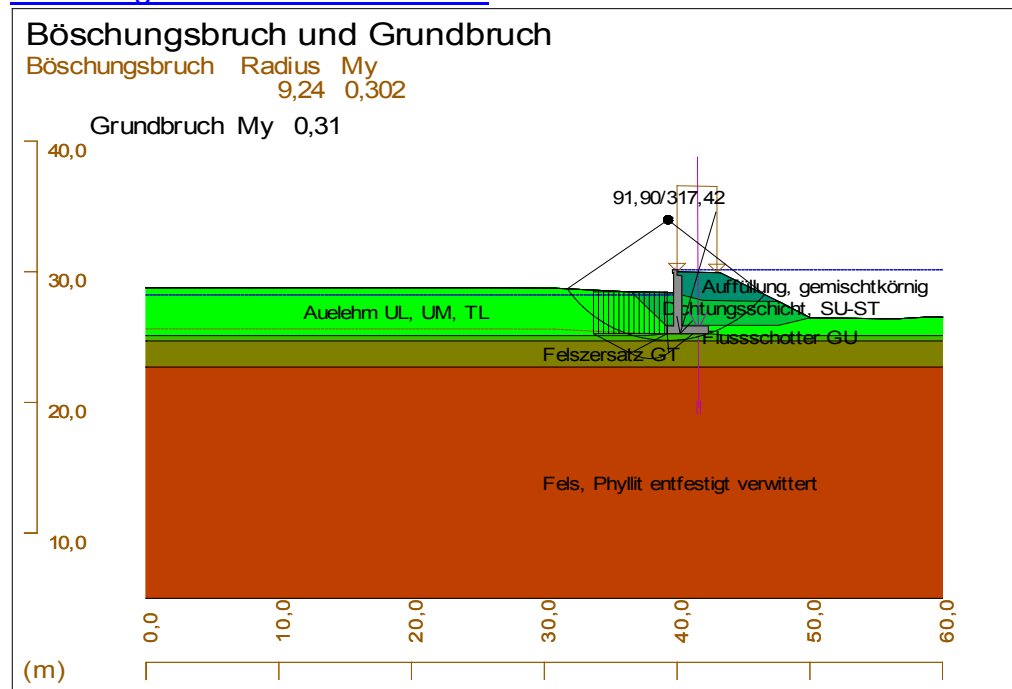
### Ergebnisse der Bemessung (max. Werte)

#### Horizontale Schnitte (d)

y (m)	25,86	MEd (kNm)	248,00	Asl (cm²)	0,0	Asr (cm²)	10,3
y (m)	25,86	VEd (kN)	122,08	Bü. Abst (cm)	0,0	asw (cm²/m)	0,0

#### Vertikale Schnitte (d)

x (m)	40,35	MEd (kNm)	-344,57	Asl (cm²)	16,8	Asr (cm²)	0,0
x (m)	40,35	VEd (kN)	135,19	Bü. Abst (cm)	0,0	asw (cm²/m)	0,0

Böschungsbruch und GrundbruchGleitsicherheit

Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit 0,63

Kippsicherheit

e (m) 0,569 Exzentr. &gt; b/6 , &lt; b/3

Ausnutzungsgrad 0,00

Setzungen

	Gesamtlast	vertikale Last	horizontale Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,86	0,80	0,06
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,44	0,50	-0,06
Mittlere Setzung (cm)	0,65		
Kantung	724 : 1		



Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Nachweis der Mikropfahlgründung

-

### M4.80L – freistehende Innendichtung

---

i n g . - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

### Nachweis der äußeren Tragfähigkeit

Es werden Mikropfähle nach DIN EN 14199, DIN EN 1997-1 bzw. nach bauaufsichtlicher Zulassung Z-34.14-209 vom 15.12.2014 ausgeführt. Für die Bemessung wird das Pfahlsystem Ischebeck Titan 40/16 ausgewählt. Alternative Ausführungen sind möglich und statisch nochmals nachzuweisen.

Das anstehende Grundwasser ist als nicht betonangreifend (XA0) eingestuft.

### Zementsteinüberdeckung

Ausführung mit Bohrlochdurchmesser 115 mm Kreuzbohrkrone

Durchmesser der Koppelmuffen:  $A = 57 \text{ mm}$

Zementsteinüberdeckung vorh  $c = (115-57)/2 = 29 \text{ mm} > \text{erf } c = 20 \text{ mm}$

Tragglied  $\varnothing D_a = 40,5 \text{ mm} \rightarrow \text{vorh } c = 37 \text{ mm} \rightarrow R_k = 372 \text{ kN}$  (Zulassung Tab. 6)

### Grenzmantelreibung

Grenzmantelreibung lt. Baugrundgutachten

(HWSK 27, Los 3, M4, Ergänzung 2014 - Bericht zu ergänzenden Baugrunduntersuchungen, Seite 10 von 11)

für den zersetzten Fels:  $q_{s,k} = 0,10 \text{ MN/m}^2$

Für die Einbindung in den anstehenden Fels sind im Baugrundgutachten keine Grenzmantelreibungswerte angegeben. Aus Erfahrungswerten wird folgender Wert angesetzt:

für kompakten Fels:  $q_{s,k} = 0,70 \text{ MN/m}^2$

Der Modellfaktor ist in den Teilsicherheitsbeiwerten nach DIN 1054:2010-12, Tabelle A 2.3 bereits berücksichtigt. (NDP Zu 7.6.3.3 (6) S. 8)



### Verankerung im Felsersatz

Vergrößerung für Verankerung im Felsersatz:  $\Delta d = 20 \text{ mm} \rightarrow D = 115 + 20 = 135 \text{ mm}$   
 (Kreuzbohrkrone mit  $d = 115 \text{ mm}$ )

$\rightarrow$  Herauszieh Widerstand  $R_k = q_{s,k} \cdot D \cdot \pi = 0,10 \cdot 0,135 \cdot \pi = 42,41 \text{ kN/m}$

Teilsicherheitswiderstand für Bemessungssituation BS-P:  $\gamma_{s,t} = 1,50$

Für Verpreßkörperlänge  $L = 10,00 \text{ m}$  ist

$$R_d = \frac{R_k \cdot L}{\gamma_s \eta_M} = \frac{42,41 \text{ kN/m} \cdot 10,00 \text{ m}}{1,50} = 282,73 \text{ kN}$$

$R_d = 282,73 \text{ kN} > E_d = 90,0 \times 3,00 \text{ m} = 270,00 \text{ kN} \rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$

### Verankerung im Fels

Vergrößerung für Verankerung im Felsersatz:  $\Delta d = 10 \text{ mm} \rightarrow D = 90 + 10 = 100 \text{ mm}$   
 (Warzenbohrkrone mit  $d = 90 \text{ mm}$ )

$\rightarrow$  Herauszieh Widerstand  $R_k = q_{s,k} \cdot D \cdot \pi = 0,70 \cdot 0,100 \cdot \pi = 219,91 \text{ kN/m}$

Teilsicherheitswiderstand für Bemessungssituation BS-P:  $\gamma_{s,t} = 1,50$

Für Einbindelänge  $L$  des Verpreßkörpers =  $3,00 \text{ m}$  (=min.  $L$ ) ist

$$R_d = \frac{R_k \cdot L}{\gamma_s \eta_M} = \frac{219,91 \text{ kN/m} \cdot 3,00 \text{ m}}{1,50} = 439,82 \text{ kN}$$

$R_d = 439,82 \text{ kN} > E_d = 90,0 \times 3,00 \text{ m} = 270,00 \text{ kN} \rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$

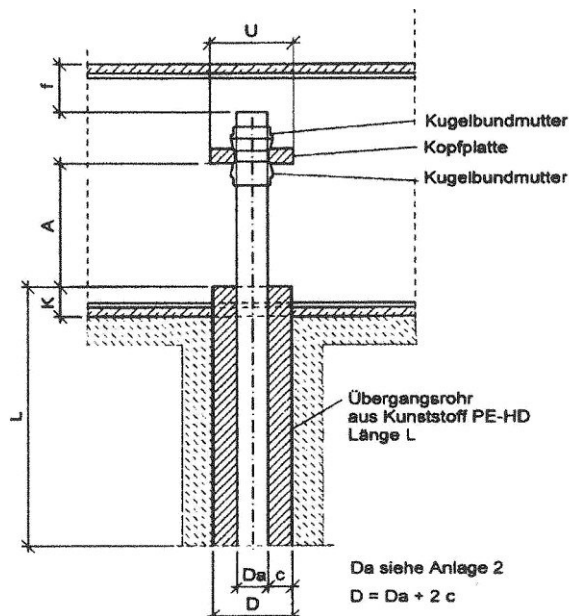
### Probebelastungen

In Abhängigkeit von den tatsächlich vorgefundenen Verhältnissen, sind min. 3 Pfähle mit gleichartigen Baugrundverhältnissen einer Probebelastung zu unterziehen.

Die Probebelastungen sind mit max.  $0,90 \times R_{m,k}$  bzw. mit  $1,10 \times$  Gebrauchslast auszuführen.  
 Die Probebelastungen sind mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

### Pfahlkopfverankerung der Zugpfähle:

Für  $f$  ist die erforderliche Betondeckung zu beachten, z.B.  $c_{nom}$  gemäß DIN EN 1992-1-1



Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden Technischen Baubestimmungen nachzuweisen, z.B. DIN EN 1992-1-1.

			TITAN Typ								
			30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kopfplatte	U	mm	100	115	125	145	175	210	210	240	285
Übergangsrohr	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	370	460	530	580	700	800	820	860	960
	Wanddicke min t	mm	2,7	2,7	2,7	4,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
	A		Ist in Übereinstimmung mit der Bemessung des Stahlbetonfundaments festzulegen.								
	D		Der Durchmesser des Übergangsrohrs ist so zu wählen, dass die Zementsteinüberdeckung c eingehalten wird, siehe Besondere Bestimmungen, Abschnitt 3.2.1.								

**Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3**  
**Maßnahme M4**  
**FG Würschnitz in Chemnitz**  
**Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss**  
**Projekt -Nr.5.232.7151.001**

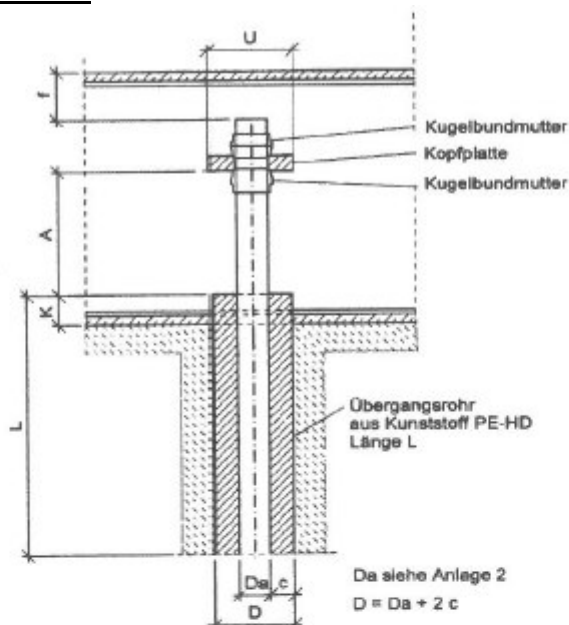


**INGENIEURBÜRO  
 LEHMANN + PARTNER**  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.80L

Pfahlkopfverankerung im Fundament

Für f ist die  
 erforderliche  
 Betondeckung zu  
 beachten,  
 z.B.  $c_{\text{nom}}$  gemäß  
 DIN EN 1992-1-1



Die Weiterleitung der für die Bemessung maßgebenden Pfahlkräfte im Fundamentkörper, einschließlich des Nachweises der Teilflächenbelastung, ist nach den geltenden Technischen Baubestimmungen nachzuweisen, z.B. DIN EN 1992-1-1.

			TITAN Typ								
			30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
Kopfplatte	U	mm	100	115	125	145	175	210	210	240	285
Übergangsrohr	min K	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min L	mm	370	460	530	580	700	800	820	860	960
	Wanddicke min t	mm	2,7	2,7	2,7	4,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
	A		Ist in Übereinstimmung mit der Bemessung des Stahlbetonfundaments festzulegen.								
	D		Der Durchmesser des Übergangsrohrs ist so zu wählen, dass die Zementsteinüberdeckung c eingehalten wird, siehe Besondere Bestimmungen, Abschnitt 3.2.1.								

i n g. - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

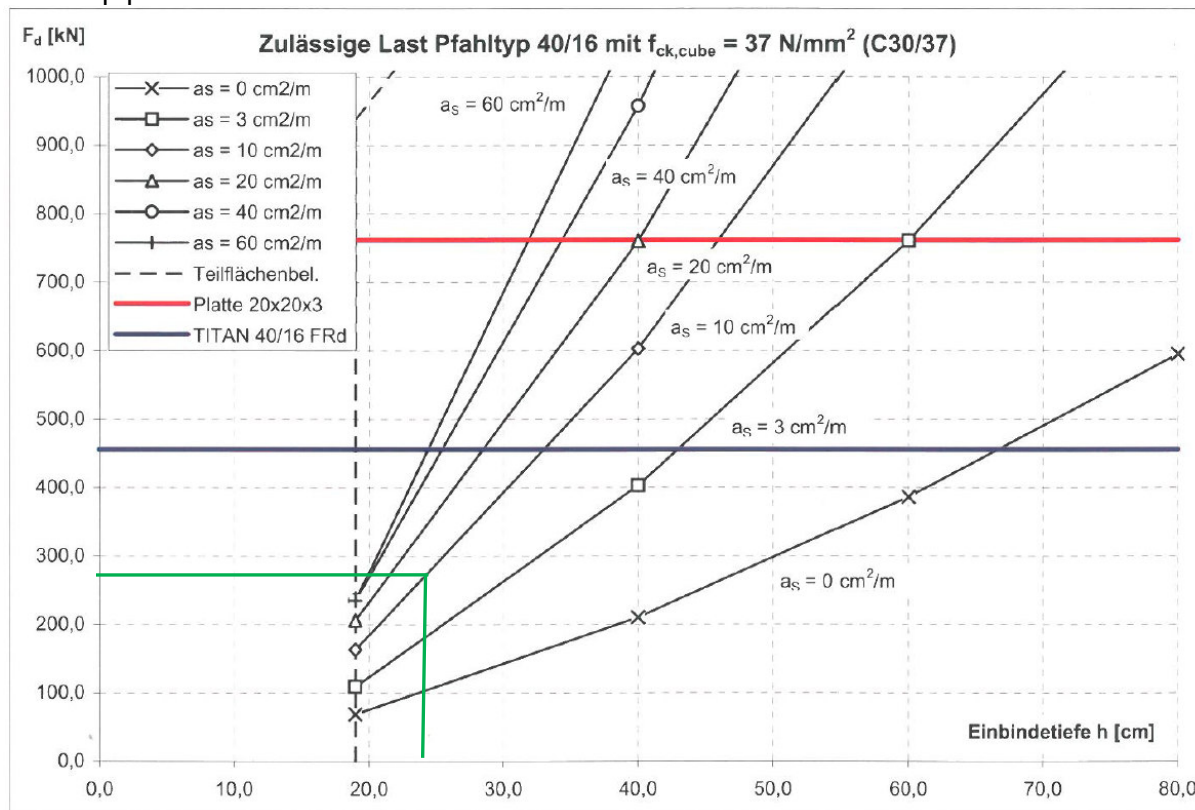
09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

## Bemessung der Einbindegeometrie

Pfahlkopfplatte 125 mm Titan 40/16



Die **Pfahlkopfplatte** muss in einer Höhe von **min. 24cm** über der **UK** des Fundamentes hergestellt werden.



## Zusammenstellung der Schnittkräfte für die Stahlbetonbemessung

### Schaftanschlußfuge

	BS-P	BS-A	
$M_{E,d}$	164,46	248,00	[kNm/m]
$N_{E,d}$	-98,16	-98,39	[kN/m]
$V_{E,d}$	70,84	122,08	[kN/m]

### Fundamentanschnitt

	BS-P	BS-A	
$M_{E,d}$	-141,79	-344,57	[kNm/m]
$N_{E,d}$	-14,89	90,43	[kN/m]
$V_{E,d}$	96,73	135,19	[kN/m]



Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Bemessung Schaftanschluß

BS-P



**Position: Anschnitt Schaft M4.80L freistehend Schaftanschlußfuge M4.80L - freistehend**

Stahlbetonbemessung B2 01/16 (Frilo R-2016-1/P1)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500A	$\gamma_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.050$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C 30/37	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 17.00 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

Anforderungen Dauerhaftigkeit	
Betonangriff	XA1/XF3/XM1/WA
Bewehrungskorrosion	XC4/XD1
Beton mit	langsamer Erhärtung
Mindestbetonklasse	C 30/37
Bügel	$d_{s,b} = 16 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 45 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 60 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 45 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 76 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 60 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.
*: mit $c_{min,b}$	

Kriechzahl und Schwindmaß	
wirksame Bauteildicke	$h_0 = 38 \text{ cm}$
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$
Normalbeton	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.15$
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.40 \text{ o/oo}$
	Zement Typ N,R
	$t = \text{unendlich}$

**QUERSCHNITT**

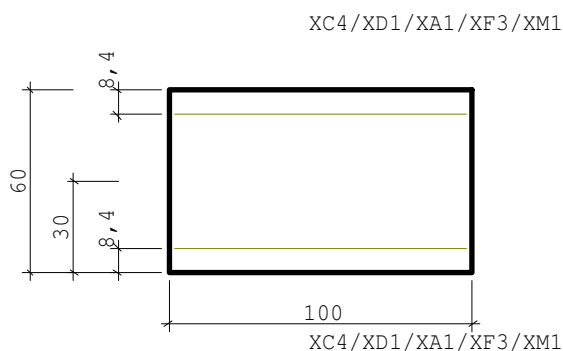
Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 60.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 8.4 \text{ cm}$	$d_{un} = 8.4 \text{ cm}$

Bruttoquerschnittswerte

$z_u = 30.0 \text{ cm}$	$A_c = 0.6000 \text{ m}^2$	$I_c = 0.01800000 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

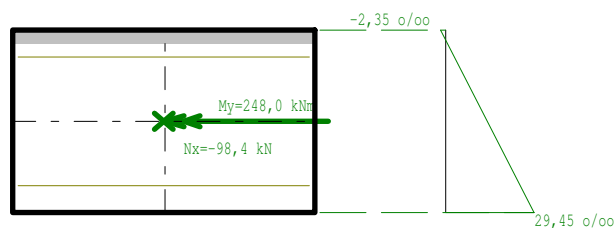
Maßstab 1 : 25



BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.450$ )	
$N_{xd} =$	-98.40 kN	$M_{yd} =$	248.00 kNm
$\epsilon_1 =$	-2.35 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	25.00 o/oo
$x/d =$	0.09	$z/d =$	0.97
erforderlich:		$\mu =$	0.16 %
		$A_{su} =$	9.67 cm <sup>2</sup>
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestbewehrung von Druckgliedern nicht berücksichtigt !			
Mindestbiegebewehrung nicht berücksichtigt !			

Maßstab 1 : 25

XC4/XD1/XA1/XF3/XM1



XC4/XD1/XA1/XF3/XM1

SCHUBBEMESSUNG - QUERKRAFT wie Platte	
Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse	
$V_{Ed} =$	122.10 kN
$CR_{d,c} =$	0.10
$k_{vmin} =$	0.035
$k =$	1.62
$As_z =$	19.75 cm <sup>2</sup>
$VR_{d,cc} =$	302.21 kN
$\cot \Theta =$	3.00 (18.43 Grd.)
$v_1 =$	0.750
$VR_{d,max} =$	1568.25 kN
$sl_{,max} =$	42.00 cm
$z/d =$	0.795 ( $z < d - 2 \cdot nomc$ , $nomc = 7.60$ cm)
$k_1 =$	0.12
$v_{min} =$	0.40
$VR_{d,c} =$	199.04 kN (6.2a)
$VR_{d,c} =$	214.60 kN (6.2b)
$\sigma_{cd} =$	-0.16 N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{cp} =$	0.16 N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_{cw} =$	1.00
$aswV =$	0.00 cm <sup>2</sup> /m
$aswMin =$	0.00 cm <sup>2</sup> /m maßgebend !!

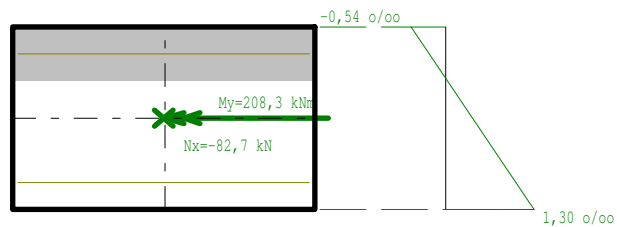
**BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE**

maßgebende Expositionsklasse XD1      zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung	
$f_{cteff} =$	2.90 N/mm <sup>2</sup> (nach 28 Tagen)
q.-stä. LK	$N_x =$ -82.7 kN $M_y =$ 208.3 kNm
Zustand I	$\sigma_{bz} =$ 3.3 N/mm <sup>2</sup>
gewählt:	$A_{su} =$ 19.75 cm <sup>2</sup> $A_{so} =$ 0.00 cm <sup>2</sup>
Dehn. $\phi = 2.15$	$\epsilon_1 =$ -0.54 o/oo $\epsilon_2 =$ 1.30 o/oo
Wirkungszone As	$bun =$ 100.0 cm $heff =$ 14.1 cm
	$A_{ceff} =$ 0.14149 m <sup>2</sup> $peff =$ 1.4 %
	$\sigma_s =$ 208.4 N/mm <sup>2</sup> $\Delta \epsilon =$ 0.625 o/oo
	$s_{rmax} =$ 319.9 mm (Erstriss)
	$D_s =$ 16.1 mm

Maßstab 1 : 25

XC4/XD1/XA1/XF3/XM1



XC4/XD1/XA1/XF3/XM1

Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Bemessung Rissweiten Wandschaft

---

i n g. - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20



**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN & PARTNER**  
 BERATENDE INGENIEURE

Rathausplatz 7  
 09235 Burkhardtsdorf

Pos.: M4.80L

Seite:

Projekt: HWSK Nr. 27, Los 3, M4  
 Rissweitenbemessung Wandschaft

### Ermittlung der erforderlichen Rissbewehrung nach G. Lohmeyer "Weiße Wannen"

Betondeckung	$c_{\text{nom}} = 6,0 \text{ cm}$ $c_v = 6,0 \text{ cm}$
Druckgefälle	$h_w / h = 1$
Höhe Wasserstand	$h_w = 2,60 \text{ m}$
Betonfestigkeitsklasse	C 30/37
	$f_{\text{ct,m}} = 2,90 \text{ N/mm}^2$
Zementgehalt	$Z = 320 \text{ kg/m}^3$
Länge der Wand	$l_o = 6,0 \text{ m}$
Höhe der Wand	$h_b = 3,04 \text{ m}$
Verhältnis $l_o/h_b$	$l_o/h_b = 1,97$
Dicke der Wand	$h = 0,60 \text{ m}$
Frischbetontemperatur	$T_{\text{co}} = 15,0 \text{ °C}$
Temperatur der Fundamentplatte	$T_F = 10,0 \text{ °C}$
Zeitpunkt der maximalen Temperatur im Bauteil	$t_{\text{max. T}} = 1,5 \text{ d}$
E-Modul, effektiv	$E_{\text{c,eff}} = 25500 \text{ N/mm}^2$
Hydratationswärme	$H_w = 230 \text{ kJ/kg}$
Temperaturerhöhung im Wandbauteil durch Hydratationswärme $H_w$ mit Beiwert $\alpha_b$ aus Tafel 4.4	$\alpha_b = 0,8$ $\Delta T_{\text{b,H}} = 23,55 \text{ K}$
mittlere Temperatur im Wandbauteil	$k_{\text{TV}} = 0,67$ $T_{\text{b,m}} = 33,6 \text{ °C}$
wirksame Temperaturdifferenz zwischen Wand und Fundament	$\Delta T_{\text{b,eff}} = 23,6 \text{ °C}$

Bauteil

Arch Nr.



**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN & PARTNER**  
 BERATENDE INGENIEURE

Rathausplatz 7  
 09235 Burkhardtsdorf

Pos.: M4.80L

Seite:

Projekt: HWSK Nr. 27, Los 3, M4  
 Rissweitenbemessung Wandschaft

Abschätzung der Gesamtzwangsspannung  $\sigma_{ct,d}$  am Wandfuss

$$\sigma_{ct,ges} = 6,01 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswert der Zwangsspannung  $\sigma_{ct,d}$  in 1/4 der Wandhöhe mit  $k_{ct,d}$  nach Tafel 4.9

$$k_{ct,d} = 0,443$$

$$\sigma_{ct,d} = 2,66 \text{ N/mm}^2$$

wirksame Zugfestigkeit in der Wand

$$f_{ct,eff} = 1,45 \text{ N/mm}^2$$

**Bewehrung zur Rissbreitenbegrenzung erforderlich !**

Rissschnittgröße und Stahlspannung

$$F_{ct,eff} = 0,870 \text{ N/mm}^2$$

Wandbewehrung

**Grundbewehrung:**  $\varnothing 16$   
 $a = 11,0 \text{ cm}$

Zulagebewehrung:  $\varnothing 0$   
 $a = 50,0 \text{ cm}$

$$A_{s,eff} = 36,56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$d_1 = 6,8 \text{ cm}$$

$$d = 53,2 \text{ cm}$$

wirksamer Betonquerschnitt

$$A_{c,eff} = 3400 \text{ cm}^2/\text{m}$$

wirksamer Bewehrungsgrad

$$A_s/A_{c,eff} = 0,01075$$

Stahlspannung beim entstehen der Trennrisse

$$\sigma_s = 237,96 \text{ N/mm}^2$$

Rissabstand

$$s_{r,max} = 413,44 \text{ mm}$$

Dehnungsdifferenz

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000897$$

**Rechenwert der Rissweite**

$$w_K = 0,197$$

Abminderung der erforderlichen Bewehrung mit Faktor 0,85 bei Verwendung von langsam erhärtendem Beton ( $r < 0,3$ ):

$$\text{erf } a_s = 0,85 \cdot 36,56/2 = 15,54 \text{ cm}^2/\text{m} \times \text{Seite}$$

$$\text{gewählt: } \varnothing 16/12,5 = 16,05 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Bauteil

Arch Nr.

Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3  
Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001



INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

M4.80L

## Bemessung Fundamentanschluß

BS-A

**Lehmann & Partner**

Rathausplatz 7  
09235 Burkhardtsdorf, OT  
Meinersdorf

Tel.: 03721/6005-0  
Fax: 03721/6005-55

Projekt: M4.80L

Position: Anschnitt Fundament M4.80L - BS-A

01.12.2015

Seite: 1

**Position: Anschnitt Fundament M4.80L - BS-A Fundamentanschluß M4.80L - freistehend**

Stahlbetonbemessung B2 01/16 (Frilo R-2016-1/P1)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: außergewöhnliche Bemessungssituation

Längsbewehrung B500A  $\gamma_s = 1.00$   $f_{yd} = 500.0 \text{ N/mm}^2$   
 $k = 1.050$   $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton C 30/37  $\gamma_c = 1.30$   $f_{cd} = 19.62 \text{ N/mm}^2$   
 $\alpha_{cc} = 0.85$   $E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$

**Anforderungen Dauerhaftigkeit**

Betonangriff	XA1/XF1/WA
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 16 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 16 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 26 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 42 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 26 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

\*: mit  $c_{min,b}$ **Kriechzahl und Schwindmaß**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 38 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ SL
Normalbeton	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.21$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.33 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck  $b = 100.0 \text{ cm}$   $h = 60.0 \text{ cm}$   
 Bewehrung  $d_{ob} = 6.7 \text{ cm}$   $d_{un} = 6.7 \text{ cm}$

Bruttoquerschnittswerte

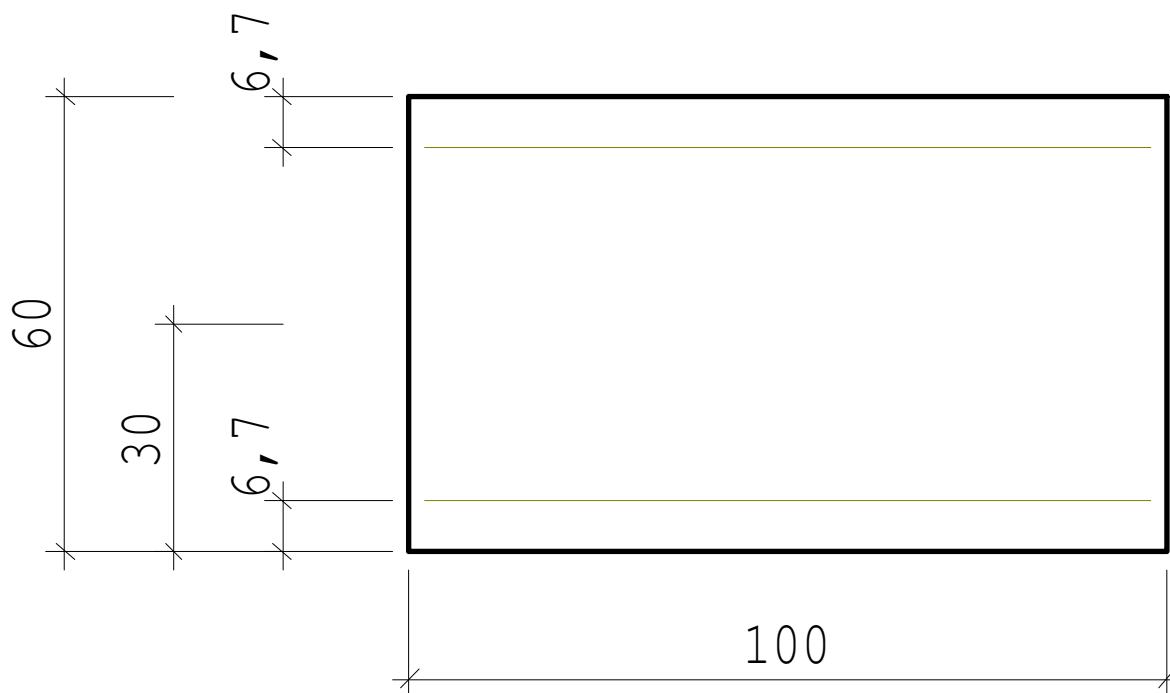
zu =  $30.0 \text{ cm}$   $A_c = 0.6000 \text{ m}^2$   $I_c = 0.01800000 \text{ m}^4$

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert



Maßstab 1 : 10

XC1/XA1/XF1

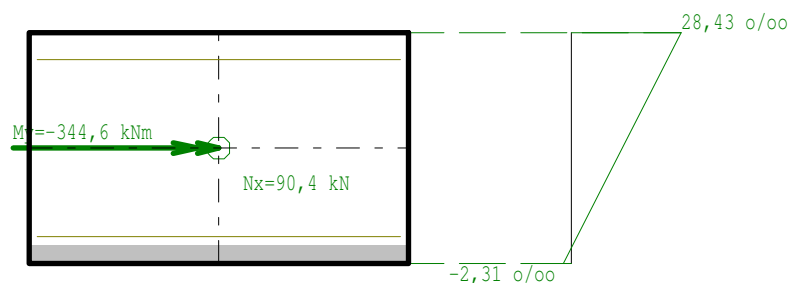


XC1/XA1/XF1

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.450$ )			
$N_{xd}$	= 90.40 kN	$M_{yd}$	= -344.60 kNm		
$\epsilon_1$	= -2.31 o/oo	$\epsilon_{2s}$	= 25.00 o/oo		
$x/d$	= 0.08	$z/d$	= 0.97	$kd$	= 2.96
erforderlich:		$A_{su}$	= 0.00 cm <sup>2</sup>	$A_{so}$	= 13.67 cm <sup>2</sup>
		$\mu$	= 0.23 %		

Maßstab 1 : 20

XC1/XA1/XF1



XC1/XA1/XF1

**Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3**  
**Maßnahme M4**  
**FG Würschnitz in Chemnitz**  
**Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss**  
**Projekt -Nr.5.232.7151.001**



**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN + PARTNER**  
**Beratende Ingenieure**  
**& Architekten**

M4.80L

## **Bemessung**

### **Rissweiten Fundament**

---

i n g. - b ü r o l e h m a n n + p a r t n e r

Beratende Ingenieure & Architekten

Partner:

Dipl.-Ing. (FH)

Dipl.-Ing.

Dipl.-Ing.

Ch. Lehmann

G. Lehmann

F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:

09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7

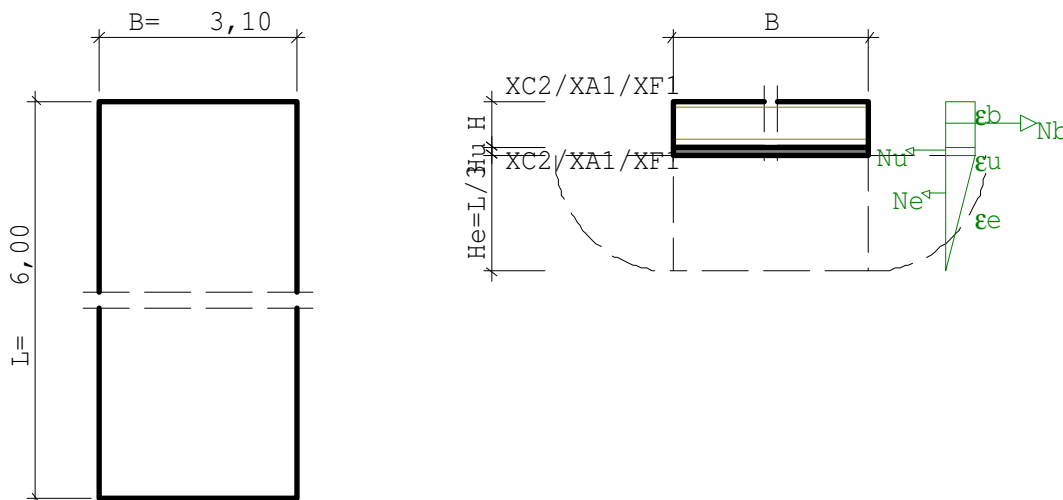
Büro Chemnitz:

09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

**Position: M4.80L-Fundamentplatte Rissweitenbemessung Fundament**

Rissbreitennachweis B11 01/16 (Frilo R-2016-1/P1)

Maßstab 1 : 100

**RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04**

Betonstahl	B500B	
Beton	C 30/37	
	t= 3 ... 5d (langsame Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.50 (nutzerdef.)	fcteff= 1.45 N/mm2
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t)= 0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 29700 N/mm2

**KRIECHZAHL**

junger Beton	φt = 0.36 (nutzerdefiniert)
--------------	-----------------------------

**Anforderungen Dauerhaftigkeit**

Betonangriff	XA1/XF1/WA
Bewehrungskorrosion	XC2
Beton mit	langsamer Erhärtung
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	ds,b = 14 mm
Längsbewehrung	ds,l = 16 mm
Vorhaltemaß	Δcdev = 15 mm
reduziertes cmin	≥ C 16/20
Bügel	cmin,b = 15 mm
Betondeckung	cnom,b = 30 mm
Längsbewehrung	cmin,l = 16 mm
Betondeckung	cnom,l = 44 mm*
Verlegemaß Bügel	cv,b > 30 mm
zul. Rissbreite	wk = 0.20 mm
	nutzerdef.

\*: mit cmin,b

**BODENPLATTE**

Abmessungen	B = 3.10 m	H = 0.60 m
	L = 6.00 m	
Bewehrung	dob = 8.2 cm	dun = 8.2 cm

**ZWANG AUS HYDRATATION (DAfStb H.466)**

Es wird die in Richtung der Seite L verlaufende Zwangskraft bestimmt.

Bodenplatte:

$\Delta T = -25.00 \text{ K}$        $\alpha T = 10.00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$   
 $\epsilon_b = -0.250 \text{ o/oo}$        $C_b = 1.7820 \text{e+005 kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 35.00 \text{ MN/m}^2$        $C_e = 1.8180 \text{e+005 KN}$

Unterbeton: C 16/20

$\alpha E = 1.00$        $k_{Ec}(t) = 0.90$        $E_{cm} = 26100 \text{ N/mm}^2$   
 $H_u = 0.10 \text{ m}$        $C_u = 2.6100 \text{e+004 kN/cm}$        $\epsilon_s = 0.000 \text{ o/oo}$

$N_{zw} = 580.26 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$        $q = 0.00 \text{ kN/m}^2$

$\tan \phi = 34.0 \text{ Grd}$        $\mu = 0.59$

$\gamma_R = 1.35$        $\mu_d = 0.80$

$N_{zw} = 35.85 \text{ kN/m}$

maßgebend:  $N_{zw} = 35.85 \text{ kN/m}$

**NACHWEIS RISSBREITE**

$w_{\max} = 0.20 \text{ mm (nutzerdef.)}$        $d_s = 16.0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast  $k_t = 0.4$ )

Biegezwang       $N_x = 35.85 \text{ kN/m}$        $M_y = 83.31 \text{ kNm/m}$

gewählt:       $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Dehnung mit  $\phi = 0.36$        $\epsilon_1 = -0.16 \text{ o/oo}$        $\epsilon_2 = 0.88 \text{ o/oo}$

Druckzonenhöhe       $X = 90.7 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 0.74 \text{ o/oo}$        $F_s = 190.6 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 17.0 \text{ cm}$        $F_{cre} = 245.9 \text{ kN/m}$

erforderlich:       $A_{su} = 12.93 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.