



**Bauherr / Auftraggeber:**

Landestalsperrenverwaltung des  
Freistaates Sachsen  
FM/Z  
Rauenstein 6A

**09514 Lengefeld**

STRASSENBAU/INGENIEURBAU  
TRAGWERKSPLANUNG  
ZERTIFIZIERTE BAUWERKSPRÜFUNG  
WASSERWIRTSCHAFT



- Schmutzfrachtsimulation  
- Hydrodynamische  
Kanalnetzberechnung

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

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**

**M4.40R**

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 M4.40R

## Genehmigungsplanung

HINSICHTLICH DER STANDSICHERHEIT GEPRÜFT
Prüfbericht-Nr.: 100/2013 Datum: 20.05.16
Unterschrift: 
DIPL.-ING. MANFRED RUDOLPH PRÜFINGENIEUR FÜR STANDSICHERHEIT Fachrichtungen: Metallbau, Massivbau, Holzbau vom Sächsischen Staatsministerium des Innern anerkannter Prüfingenieur -
Cainadortler Straße 22, 09112 Wilkau-Haßlau Tel./Fax: 0375 - 51 74 60 E-Mail: rudolph@uni-sa.de

Dezember 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 .....	9
5. Belastung/Lastfälle .....	10
6. Standsicherheitsnachweise .....	12
RQ1 BS-P .....	13 - 28
RQ1 BS-T .....	29 - 44
7. Stahlbetonbemessung HWS-Wand .....	45 – 54
Anschlussbewehrung Wandschaft .....	45 – 48
Rissweitenbemessung Fundamente .....	49 - 51
Rissweitenbemessung Wandschaft .....	52 - 54

## 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**

M4.40R

[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.

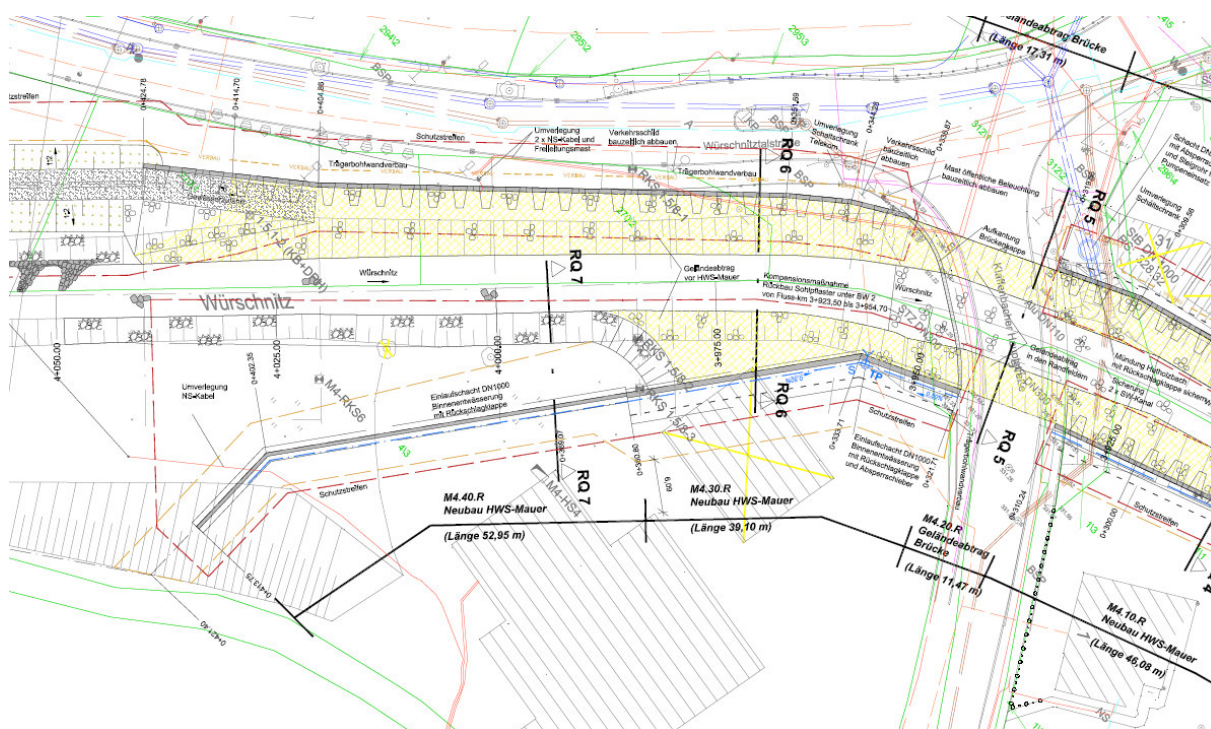


## 2. Allgemeine Beschreibung des Bauwerkes

### 2.1 Konstruktion

Beim Bauwerk M4.40R es sich um eine HWS-Wand oberstrom rechts der Mühlenbrücke in Klaffenbach. Das Bauwerk M4.40R schließt oberstrom rechts an die Maßnahme 4.30R an und verlängert die Hochwasserschutzlinie in die rechtsufrige Böschung. Das Bauwerk befindet sich auf dem stromrechten Vorland.

Lageplanauszug Übersicht:



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

### 2.2 Baustoffe

- Schaft:	C30/37 LP	XC4, XF3, XD2, XA1, WA
- Fundament:	C30/37	XC2, XF1, XA1, WA
- Sauberkeitsschicht:	C12/15	X0
- Betonstahl:	BSt 500S (A)	

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

Die HWS-Wände 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 M4.40R ist die RKS 1.5/8-3 des ersten Baugrundgutachtens maßgebend. Im Ergänzungsgutachten des Büro`s Hartig vom 07.04.2014 ist zwar in unmittelbarer Nähe zum geplanten Vorhaben der Aufschluß M4-RKS6 vorhanden. Der Aufschluss weist allerdings einen Kernverlust auf. Zu den angesprochenen Schichten wurden keine Angaben zu den Bodenkennwerten gemacht. Es wird deswegen auf das erste Gutachten des IB Eckert zurückgegriffen.

Die Gründung der HWS-Wand erfolgt im Flussschotter.

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**

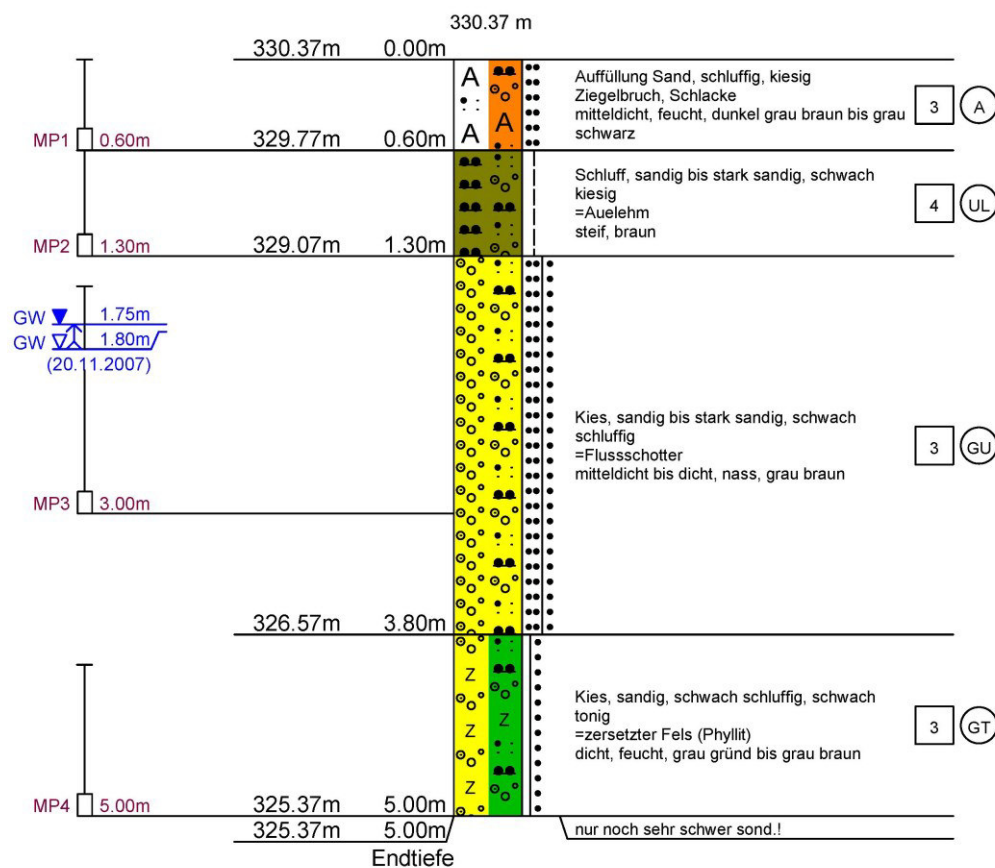


**INGENIEURBÜRO**  
**LEHMANN + PARTNER**  
 Beratende Ingenieure  
 & Architekten

M4.40R

Aufschlüsse:

## RKS 1.5/8-3



aus [L2.1]



**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

M4.40R

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 8

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

Die HWS-Wand schwenkt oberstrom der Maßnahme 4.30R vom Fluß weg in die sich anschließende Talböschung.

Die freie Höhe der Wand differiert über den Längsschnitt. Im Anschlussbereich an die Talböschung läuft diese bis auf 0,0m aus. In den zwischenliegenden Bereichen beträgt diese bis zu 1,05 m an der Station 0+385,00. Die Höhen wurden anhand des Längsschnittes bestimmt. Eine Darstellung des maßgebenden Querschnittes ist nicht in der Objektplanung enthalten.

Die Gesamtlänge der Wand beträgt ca. 52,95m.

Die Bemessung erfolgt an einem Querschnitt.

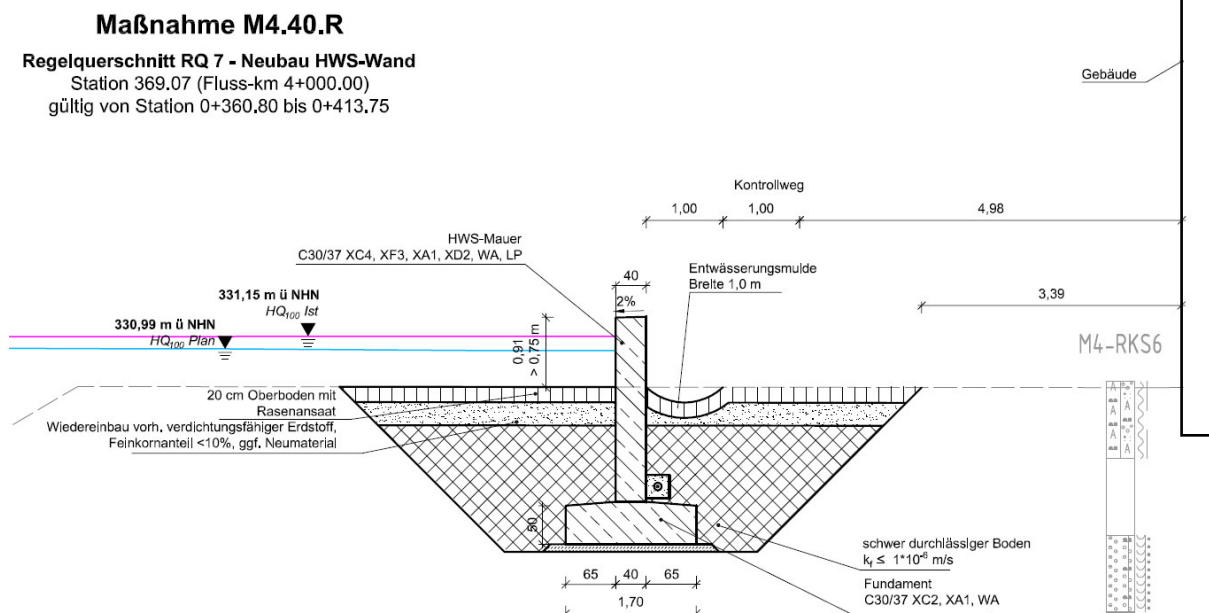
RQ1 – freie Höhe über Gelände bis 1,05 cm

### Lageplanausschnitt:

Aufgrund des langgestreckten Bauwerkes ist hier keine sinnvolle Übersichtsdarstellung möglich. Es wird auf den Plan „Anl\_3-3-BW-Plan\_1\_BI7“ verwiesen.

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

(nicht maßgebend)





Der maßgebende Lastfall für die HWS-Wand ist der HW-Lastfall. Dabei wirkt eine eventuell vorhandene Verkehrslast auf den umgebenden Flächen günstig ein und wird deswegen nicht berücksichtigt.

Die Wasserauflast auf das Gelände wird als externe Verkehrslast angesetzt, da diese programmintern sonst nicht berücksichtigt wird.

Im außergewöhnlichen Lastfall wird der Volleinstau der HWS-Wand betrachtet (bordvoll Berechnung). Dieser Lastfall ist maßgebend für die Standsicherheit.

#### 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:

- Auelehm/Dichtungsschicht:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 25^\circ$   
 $c = 2,0 \text{ kN/m}^2$

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 keine zusätzlichen Ausbaulasten vorgesehen.

#### Verkehrslasten

Im Bereich der HWS-Wände liegen öffentliche Verkehrsflächen an. Die Verkehrslasten wirken günstig und werden nicht angesetzt, da sie als Gegenlast beim Grundbruchnachweis auftreten.

#### 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. 1,00m angesetzt (Festlegung LTV, Referenz: HWSK Nr. 22 der Flöha – Olbernhau).

**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

M4.40R

### **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 des Stahlbeton erfolgt mit dem Programmsystem Friedrich + Lochner. Die Übernahmen der Schnittkräfte an den Bemessungsschnitten erfolgt aus den Geosoft-Programmen.



**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**

M4.40R

## **Stand sicherheitsnachweis**

**RQ 1**

**BS-P**



**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

**Sandsteinersatz**

3	x (m)	y (m)
0,00	5,00	
60,00	5,00	

**Kennwerte der Bodenschichten (k)**

Schicht	Gamma	Gamma-b	Kohäs.	Reib. winkel	Delta aktiv	Delta Erdruhe	Es
	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m2)	(Grad)	(Grad)	(Grad)	(kN/m2)
1	19,00	9,00	2,00	25,00	8,33	0,00	0,160E+05
2	20,00	10,00	0,00	33,00	11,00	0,00	0,300E+05
3	21,00	11,00	4,00	35,00	11,66	0,00	0,400E+05

**Grundwasserlinie**

Punkt	Koordinaten	x, y (m)
1	0,00	30,00
2	39,60	30,00
3	40,00	30,69
4	60,00	30,69

**LASTEN****Flächenlasten**

Lastbereich		Last	veränd. Last
x-Koord.	Anfang	Ende (m)	(kN/m2)
	40,00	60,00	10,50
			ja

**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
Winkel der Betondruckstreben (Grad)	45,00

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

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

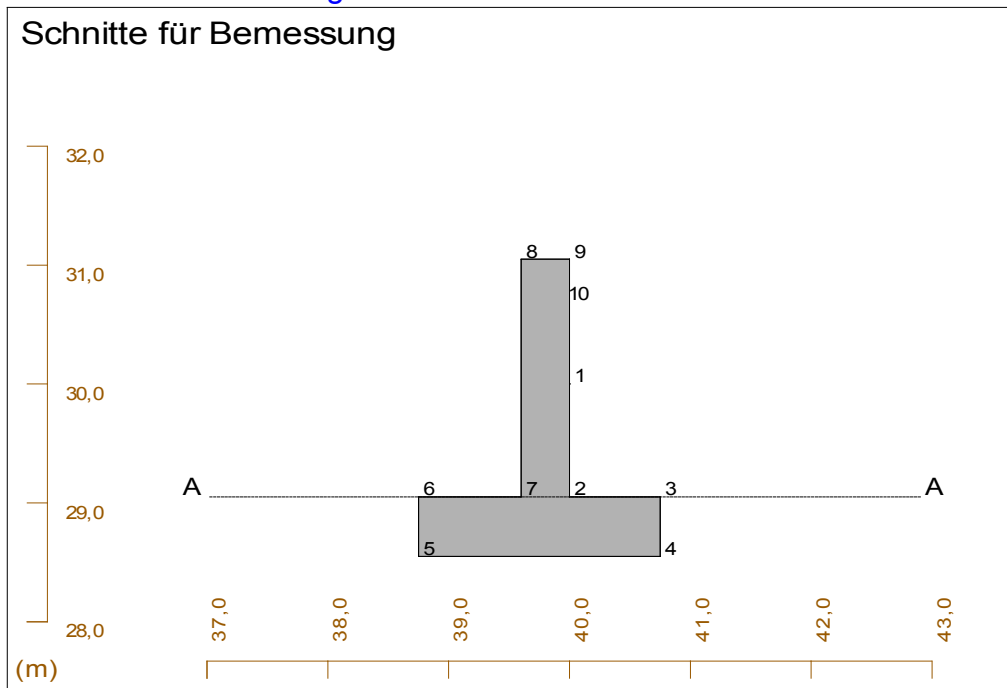
ständige Einwirkungen	1,35
veränderliche Einwirk	1,50
Erdruhedruck	1,20
Beton	1,50
Stahl	1,15

Erddruckanteile

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

**Horizontale Schnitte**

y-Kote (m)	Schnitt	Randabst. (cm)	
		rechts	links
-----	-----	-----	-----
29,05	A - A	8,3	8,3

**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 Erdruhedruck.

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50

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

### Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit

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

Sohlreibungswinkel (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

### Setzungsberechnung

Streifenbreite (m) 0,50

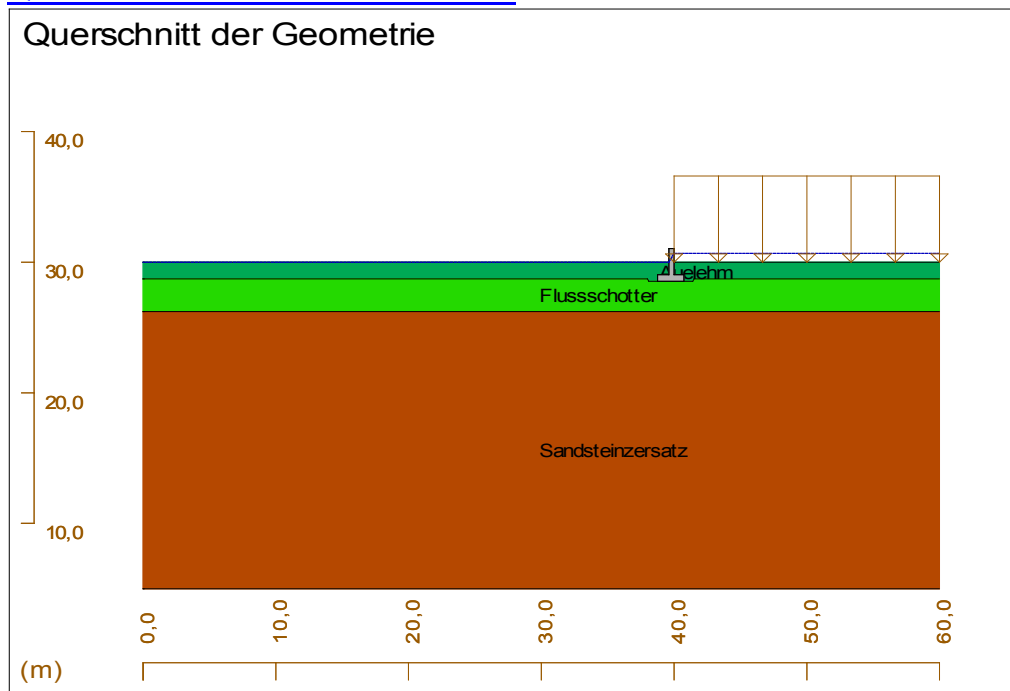
### veränderliche Lasten

Veränderliche Lasten werden bei der Berechnung berücksichtigt.

Vergleichswerte ohne veränd. Lasten werden gesondert angegeben.



## QUERSCHNITT DER GEOMETRIE



**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

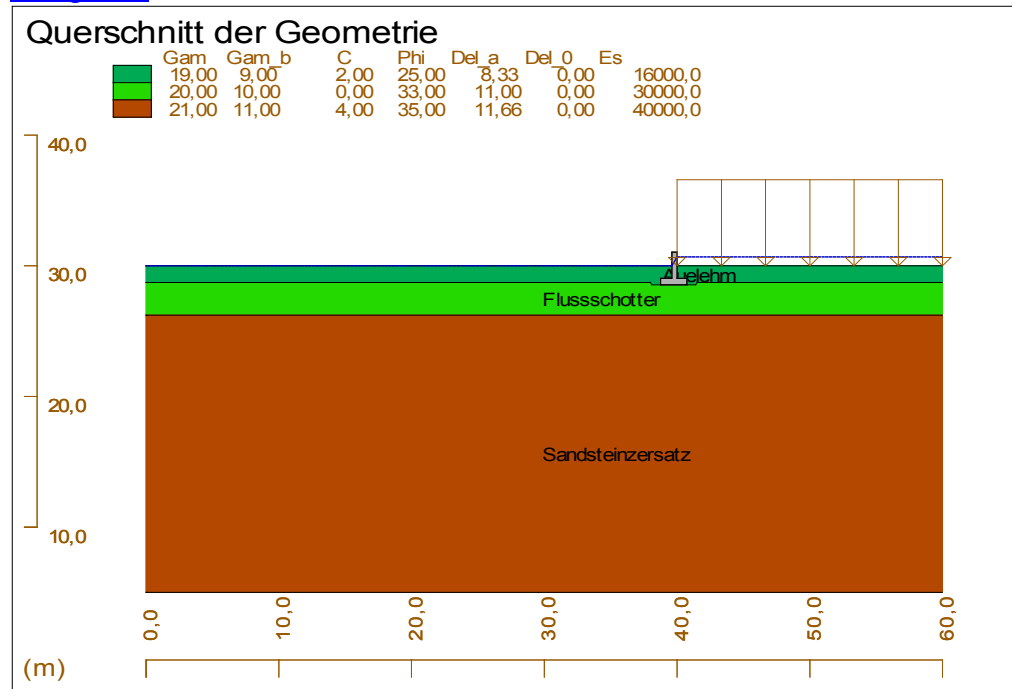
**ZUSAMMENFASSUNG DER ANGABEN****Allgemeines**

Bemessung M4,40R

HWS-Wand oberstrom der Mühlenbrücke

Höhe bis 1,05m über GOK

BS-P HW auf Höhe BHQ

**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 Erdruchdruck.

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50

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

### Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit

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

Sohlstreibungswinkel (Grad) 33,00

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

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 2

Beiwerte für 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> )	1,80
Gewicht der Mauer (kN/m)	45,00

#### Flächen und Gewichte von Erdkörpern

Querschnittsfläche der Erdkörper erds. (m <sup>2</sup> )	0,61
Gewicht der Erdkörper erdseitig (kN/m)	5,53

Gewicht des Erdkörpers luftseitig (kN/m)	7,27
--	------

### 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)		
40,56	29,90	4,6	12,5	4,55	22,43	39,95	-3,40	1	
40,61	29,71	6,0	11,9	6,98	24,57	39,90	-2,50	3	
40,65	29,52	7,3	11,6	9,67	26,75	39,84	-1,15	6	
40,69	29,33	8,7	11,3	12,60	28,97	39,78	0,67	6	
40,73	29,14	10,1	11,1	15,80	31,25	39,70	3,02	3	
40,75	28,97	10,6	1,9	14,96	74,13	39,73	1,68	6	
40,75	28,80	11,8	2,0	18,08	82,53	39,70	4,37	6	
40,75	28,63	12,9	2,0	21,39	90,94	39,67	7,58	6	

#### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m)	40,73	29,15
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	12,78	1,62

#### Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Angriffspunkt x,y (m)	40,75	29,04
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	6,77	0,39

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

Angriffspunkt x,y (m)	38,75	29,03
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	3,77	0,00

#### Erddruckverteilung

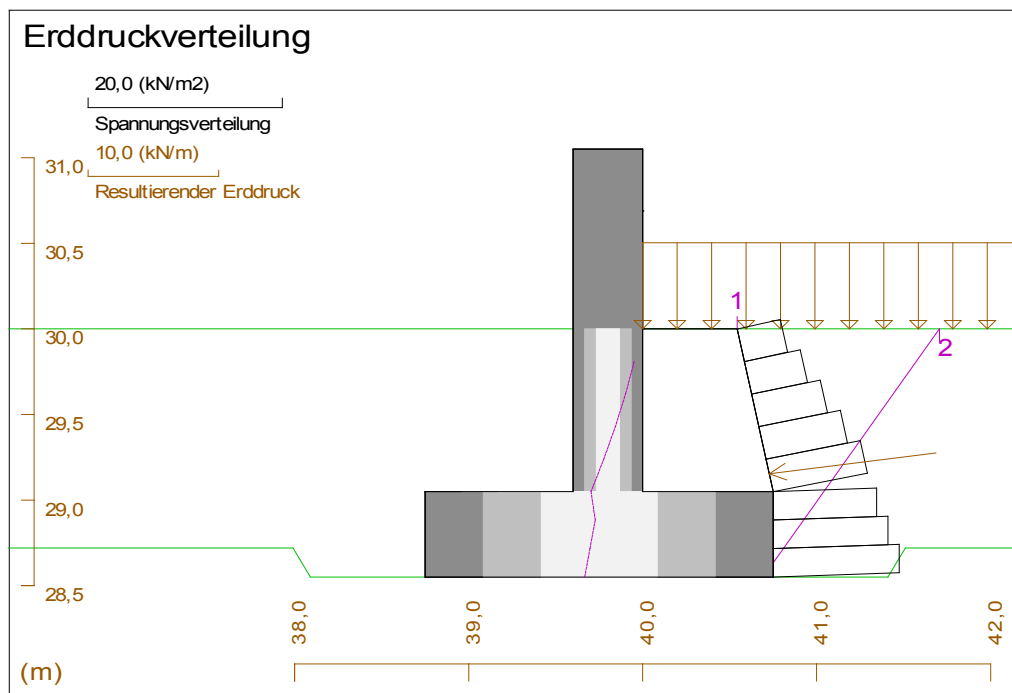
Koordinaten der Punkte 1 und 2

Punkt 1 x,y (m)	40,54	30,00
Punkt 2 x,y (m)	41,71	30,00

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

**WASSERDRUCKVERTEILUNG AN DER MAUER (k)**

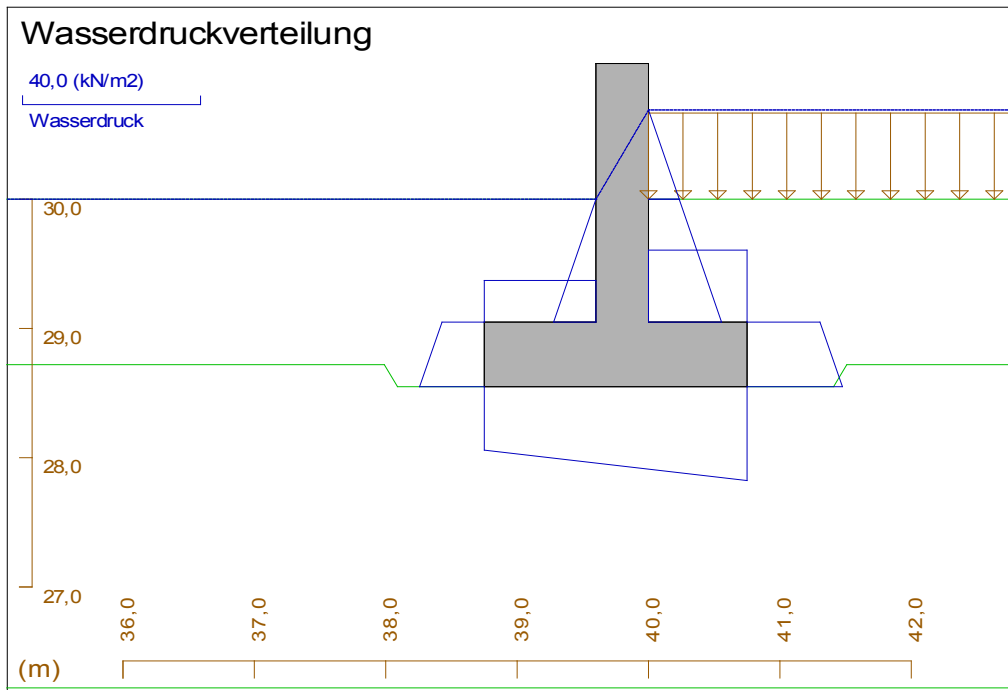
Angriffspunkt		resultierende Kraft	
x (m)	y (m)	x-Komp. (kN/m)	y-Komp. (kN/m)
40,00	29,46	11,07	0,00
40,38	29,05	0,00	12,30
40,75	28,79	9,45	0,00
39,81	28,55	0,00	-35,90
38,75	28,78	-6,00	0,00
39,17	29,05	0,00	8,07
39,60	29,37	-4,51	0,00
40,00	30,23	2,38	0,00



**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

**GESAMTRESULTIERENDE (k)****Resultierende in der Mauersohle**

Angriffspunkt x,y (m)	39,512	28,550
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	21,40	49,65

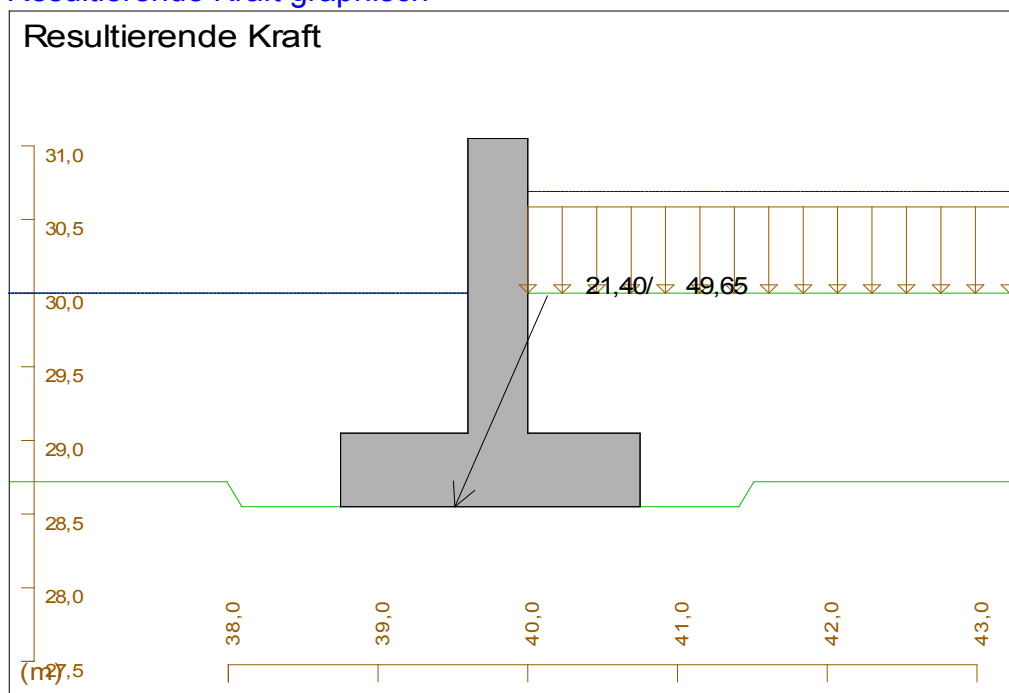
**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

Angriffspunkt x,y (m)	39,477	28,550
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	15,39	42,66

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

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

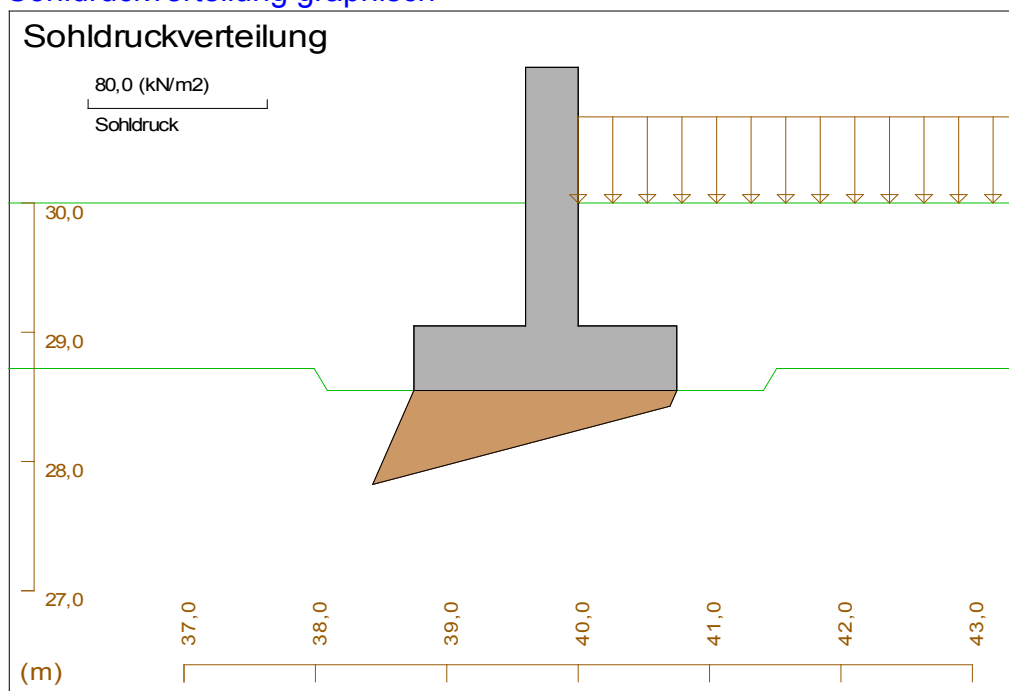
	x (m)	y (m)	horizontal (kN/m <sup>2</sup> )	vertikal (kN/m <sup>2</sup> )	normal (kN/m <sup>2</sup> )
Linker Eckpunkt	38,75	28,55	18,32	42,52	42,52
Rechter Eckpunkt	40,75	28,55	3,07	7,13	7,13

Mittlerer Sohldruck für maßgebende Breite (kN/m<sup>2</sup>) 32,56

**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	38,75	28,55	13,99	38,78	38,78
Rechter Eckpunkt	40,75	28,55	1,40	3,88	3,88

Mittlerer Sohldruck für maßgebende Breite (kN/m<sup>2</sup>) 29,33

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

Schnitt	ME <sub>d</sub> (kNm)	NE <sub>d</sub> (kN)	z (m)	x (m)	x F <sub>c</sub> (m)	F <sub>c</sub> (kN)	As <sub>r</sub> (cm²)	As <sub>l</sub> (cm²)
A - A	9,58	-27,21	0,312	0,012	0,005	-59,1	0,3	

**Querkraftbemessung**

Schnitt	VE <sub>d</sub> (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	17,57	148,65	2386,81	0,00	0,0	0,0	1)

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

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

Erdwiderstand (inkl. berücksichtigter Faktoren) (k)		
Angriffspunkt x/y (m)	38,750	29,033
Erdwiderstand (kN bzw. kN/m)	3,767	

Untersucht werden die vorgeg. Einwirkungen, keine Kombinationen.

Resultierende inkl. Erdwiderstand (d)

Angriffspunkt x/y (m)	39,512	28,550
Kraft (kN bzw. kN/m)	29,79	68,07

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

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

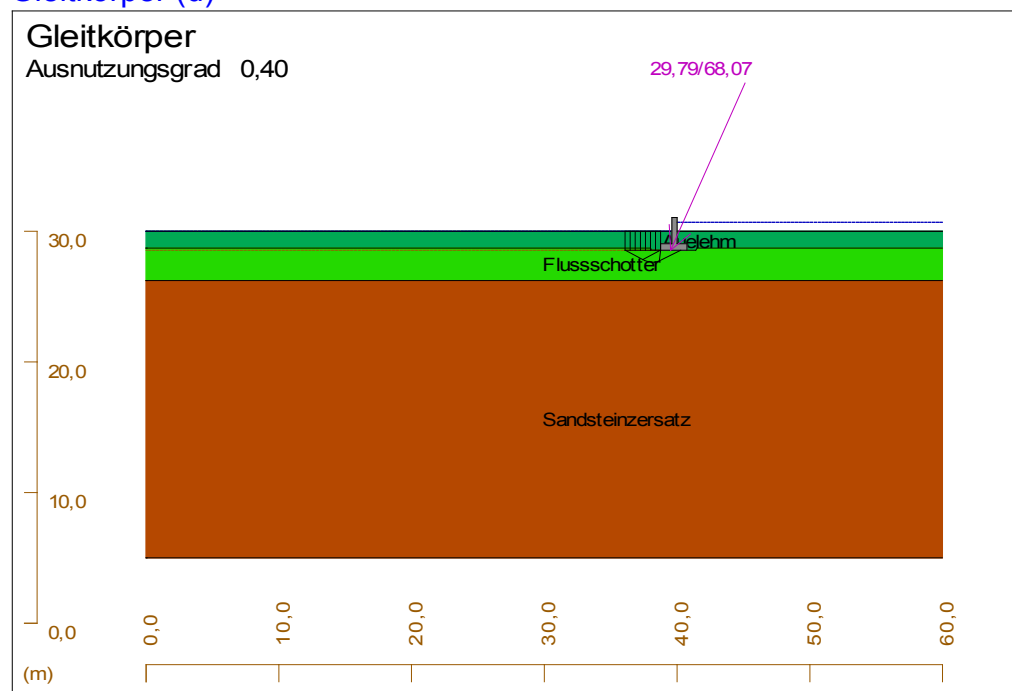
Alpha	Beta	Delta-s	Phi	N-b	N-d	N-c
0,00	0,00	23,31	33,00	16,295	26,092	38,638
Beiwerte Fundamentform				1,000	1,000	1,000
Beiwerte Lastneigung				0,184	0,324	0,297

**Mittelwerte innerhalb der Gleitkörper (k)**Gamma (kN/m<sup>3</sup>) 10,00      C (kN/m<sup>2</sup>) 0,00      Phi (Grad) 33,00**Grundbruchsicherheit**

Grundbruchspannung (k) (kN/m<sup>2</sup>) 157,11  
 Grundbruchwiderstand (k) (kN) 239,57  
 Grundbruchwiderstand (d) (kN) 171,12  
 Fundamentlast (d) (kN) 68,07

**Ausnutzungsgrad der Belastung 0,40**

Länge Gleitkörper III (m) 2,66  
 maximale Gleitkörpertiefe (m) 0,92

**Gleitkörper (d)**

GLEITSICHERHEIT

Gleitwiderstandes (d) (kN)	29,31
Erdwiderstand tangential (d) (kN)	14,10
Tangentialkraft (d) (kN)	34,87
<b>Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit</b>	<b>0,80</b>

KIPPSICHERHEIT (k)

Exzentrizität für ständ.+veränd. Lasten

**e (m) 0,238      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

Werden nicht aufgeführt, da die Geländeoberkanten auf beiden Seiten der Wand gleich hoch sind und sich die beidseitigen Erddruckfiguren aufheben. Die Sohlfuge erhält eine zentrische Belastung.

SETZUNGEN (k)

		vertikale	horizontale
	Gesamtlast	Last	Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,30	0,27	0,03
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,19	0,21	-0,03
Mittlere Setzung (cm)	0,24		
Kantung	1783 : 1		

Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

		vertikale	horizontale
	Gesamtlast	Last	Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,26	0,24	0,02
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,16	0,18	-0,02
Mittlere Setzung (cm)	0,21		
Kantung	2082 : 1		

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

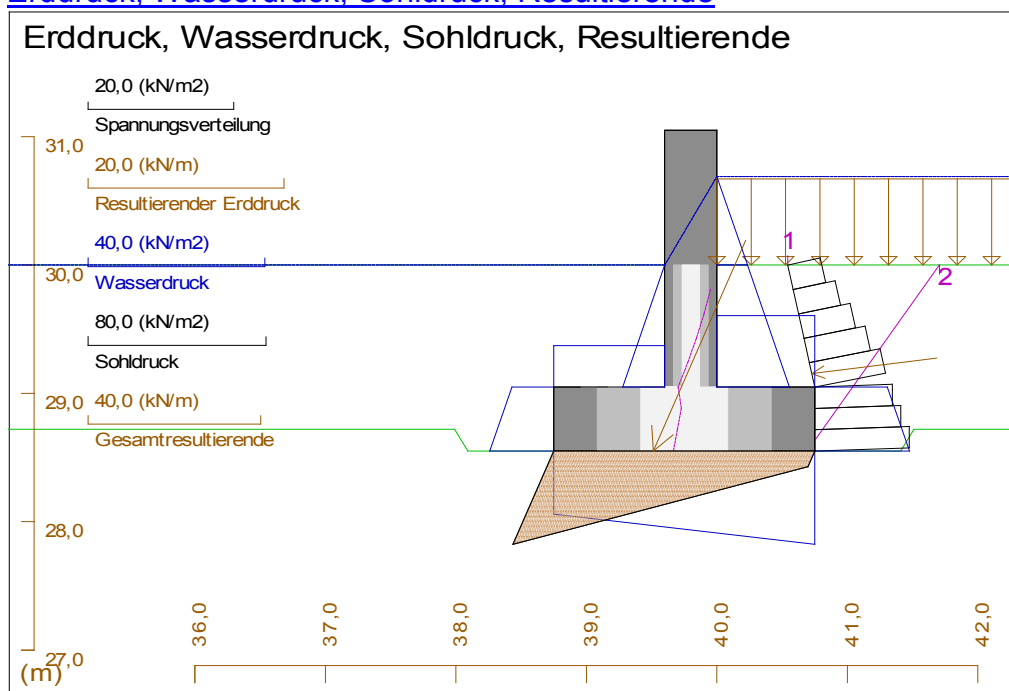
### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m)	40,73	29,15
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	12,78	1,62

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

Angriffspunkt x,y (m)	38,75	29,03
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	3,77	0,00

### Erddruck, Wasserdruck, Sohldruck, Resultierende



### Resultierende in der Mauersohle

Angriffspunkt x,y (m)	39,512	28,550
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	21,40	49,65

### Ergebnisse der Bemessung (max.Werte)

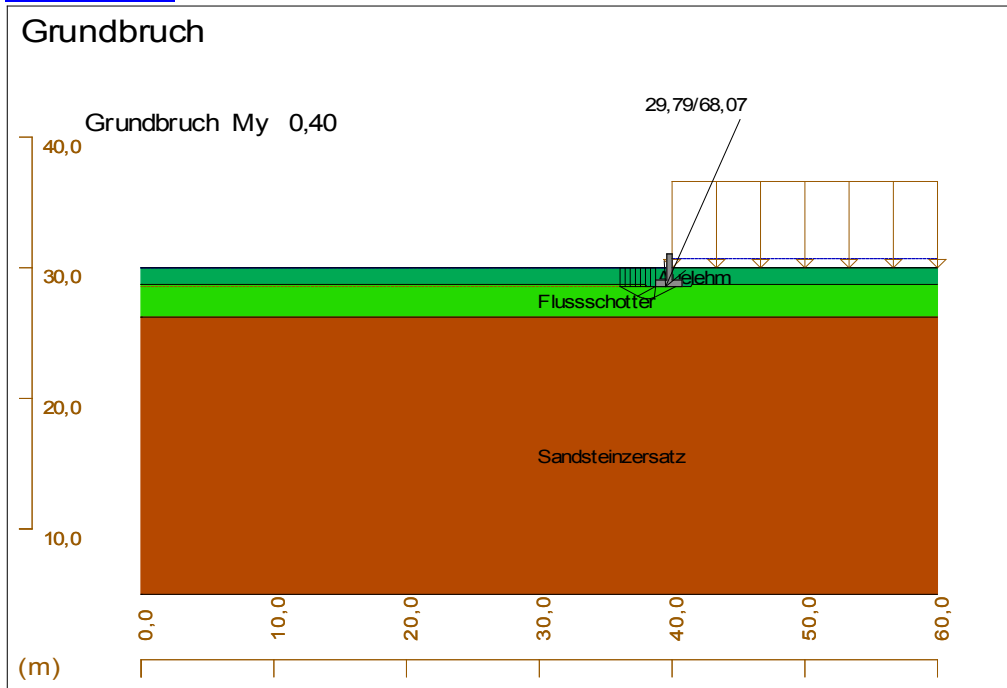
#### Horizontale Schnitte (d)

y (m)	29,05	MEd (kNm)	9,58	Asl (cm²)	0,0	Asr (cm²)	0,3
y (m)	29,05	VEd (kN)	17,57	Bü.Abst (cm)	0,0	asw (cm²/m)	0,0

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-P.stm

GrundbruchGleitsicherheit

Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit 0,80

Kippsicherheit

e (m) 0,238 Exzentr. &lt; b/6

Ausnutzungsgrad 0,00

Setzungen

	Gesamtlast	vertikale Last	horizontale Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,30	0,27	0,03
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,19	0,21	-0,03
Mittlere Setzung (cm)	0,24		
Kantung	1783 : 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

M4.40R

## Stand sicherheitsnachweis

RQ 1

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

Bemessung **M4,40R**

HWS-Wand oberstrom der Mühlenbrücke

Höhe bis 1,05m über GOK

**BS-A HW extr. auf Höhe OK Wand**

## STÜTZMAUER

### Polygon der Stützmauer

Punkt	Koordinaten x,y (m)		Abstände dx,dy (m)	
1	40,00	30,00		
2	40,00	29,05	0,00	-0,95
3	40,75	29,05	0,75	0,00
4	40,75	28,55	0,00	-0,50
5	38,75	28,55	-2,00	0,00
6	38,75	29,05	0,00	0,50
7	39,60	29,05	0,85	0,00
8	39,60	31,05	0,00	2,00
9	40,00	31,05	0,40	0,00
10	40,00	30,69	0,00	-0,36

Mauersohle von Punkt 4 bis Punkt 5

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

## BAUGRUND

### Schichtgrenzen der Bodenschichten

GOK	Auelehm		Flussschotter	
0	x (m)	y (m)	1	2
			x (m)	y (m)
	0,00	30,00	0,00	28,72
	39,60	30,00	37,99	28,72
	40,00	30,00	38,09	28,55
	60,00	30,00	38,95	28,55
			40,65	28,55
			41,41	28,55
			41,51	28,72
			60,00	28,72

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

## Sandsteinersatz

3	x (m)	y (m)
-----	-----	-----
	0,00	5,00
	60,00	5,00

## Kennwerte der Bodenschichten (k)

Schicht	Gamma	Gamma-b	Kohäs.	Reib. winkel	Delta aktiv	Delta Erdruhe	Es
	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m2)	(Grad)	(Grad)	(Grad)	(kN/m2)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1	19,00	9,00	2,00	25,00	8,33	0,00	0,160E+05
2	20,00	10,00	0,00	33,00	11,00	0,00	0,300E+05
3	21,00	11,00	4,00	35,00	11,66	0,00	0,400E+05

## Grundwasserlinien

Punkt	x (m)	y (m) stationär	y (m) temporär
-----	-----	-----	-----
1	0,00	30,00	30,00
2	39,60	30,00	30,00
3	40,00	30,69	31,05
4	60,00	30,69	31,05

LASTEN

## Flächenlasten

Lastbereich		Last	veränd. Last
x-Koord. Anfang	Ende (m)	(kN/m2)	
-----	-----	-----	-----
	40,00	60,00	10,50
			ja

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
Winkel der Betondruckstreben (Grad)	45,00

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

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

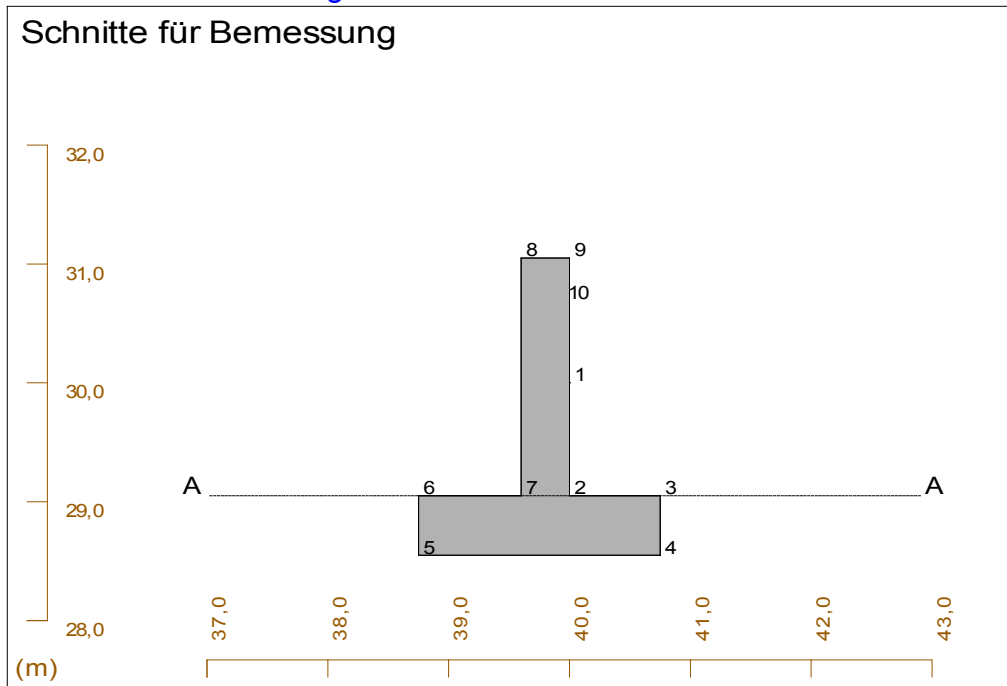
ständige Einwirkungen	1,35
veränderliche Einwirk	1,50
Erdruhedruck	1,20
Beton	1,50
Stahl	1,15

Erddruckanteile

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

**Horizontale Schnitte**

y-Kote (m)	Schnitt	Randabst. (cm)	
		rechts	links
-----	-----	-----	-----
29,05	A - A	8,3	8,3

**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 Erdruhedruck.

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50

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

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

**Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit**

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

Sohlreibungswinkel (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

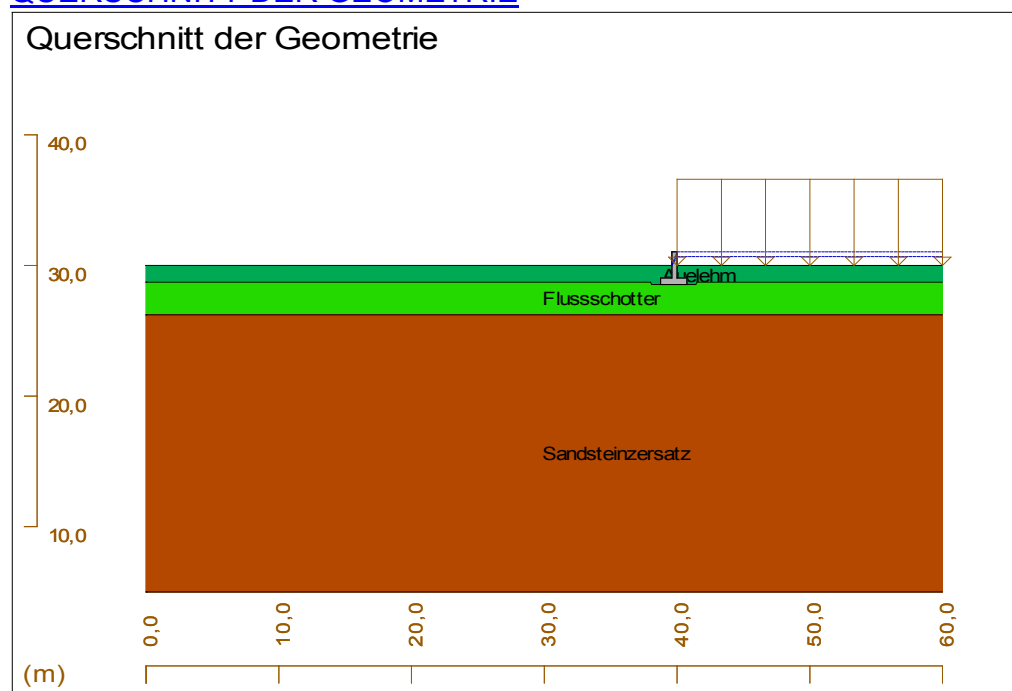
**Setzungsberechnung**

Streifenbreite (m) 0,50

**veränderliche Lasten**

Veränderliche Lasten werden bei der Berechnung berücksichtigt.

Vergleichswerte ohne veränd. Lasten werden gesondert angegeben.

**QUERSCHNITT DER GEOMETRIE**

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

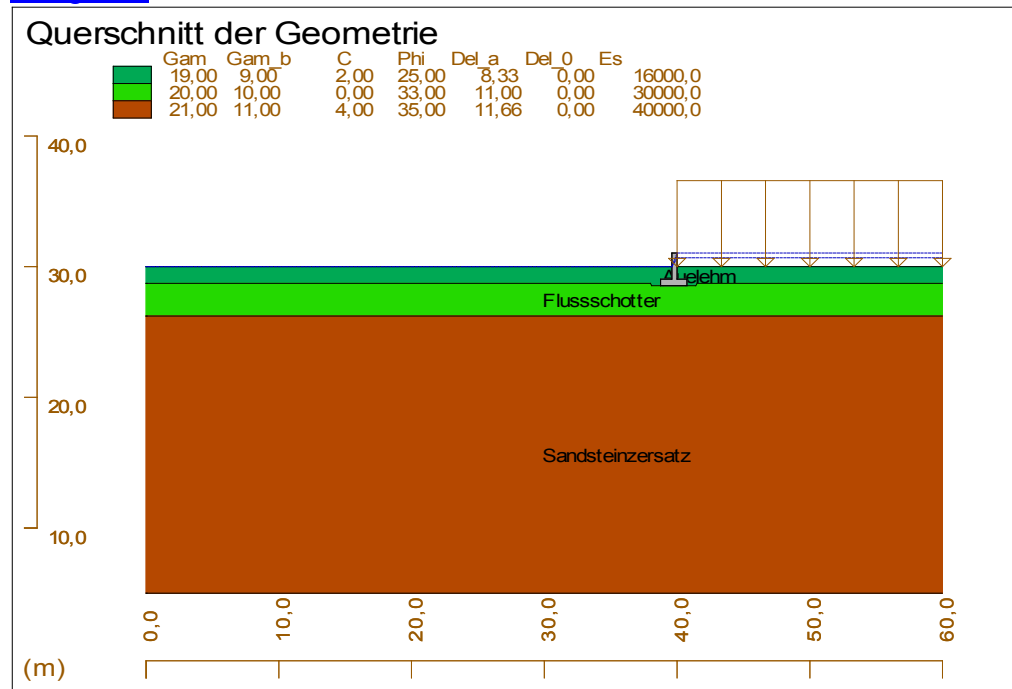
**ZUSAMMENFASSUNG DER ANGABEN**Allgemeines

Bemessung M4,40R

HWS-Wand oberstrom der Mühlenbrücke

Höhe bis 1,05m über GOK

BS-A HW extr. auf Höhe OK Wand

BaugrundBemessungsdaten

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 Erdruhedruck\_ 50,00

Horizontaler aktiver Mindesterddruck wird angesetzt.

Erddruck vor der Mauer ist der Erdruhedruck.

Beiwert für Erddruck vor der Mauer 0,50

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

Der Beiwert für den Erddruck wird mit 0,50 angesetzt, da die HWS-Wand im Normalfall vollständig im Boden eingespannt ist. Ohne den erhöhten Ansatz (normal 0,33) wird eine unwirtschaftliche Bemessung durchgeführt. Erdruhedruck x 0,50 entspricht in etwa dem aktiven Erddruck vor der Wand (auf der sicheren Seite liegend).

### Grundbruchberechnung, Gleitsicherheit

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

Sohlstreibungswinkel (Grad) 33,00

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

Teilsicherheitsbeiwerte Nachweisverfahren 2

Beiwerte für 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> )	1,80
Gewicht der Mauer (kN/m)	45,00

#### Flächen und Gewichte von Erdkörpern

Querschnittsfläche der Erdkörper erds. (m <sup>2</sup> )	0,61
Gewicht der Erdkörper erdseitig (kN/m)	5,53

Gewicht des Erdkörpers luftseitig (kN/m)	7,27
--	------

### ERDDRUCK (k)

#### Erddruck in den Streifen, Stützlinie

Angriffspunkt		Erddruck		Stützlinie					
x	y	ea	Delta'	H	V	x0	M	K	
(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(Grad)	(kN/m)	(kN/m)	(m)	(kNm/m)		
-----									
40,56	29,90	4,6	12,5	8,37	24,39	39,97	-4,21	1	
40,61	29,71	6,0	11,9	11,48	26,52	39,89	-2,51	3	
40,65	29,52	7,3	11,6	14,85	28,70	39,81	-0,25	6	
40,69	29,33	8,7	11,3	18,47	30,93	39,72	2,62	3	
40,73	29,14	10,1	11,1	22,35	33,20	39,61	6,15	1	
40,75	28,97	10,6	1,9	21,51	76,09	39,67	5,80	6	
40,75	28,80	11,8	2,0	24,63	84,49	39,64	9,58	6	
40,75	28,63	12,9	2,0	27,94	92,90	39,60	13,89	6	

#### Resultierender Erddruck

Angriffspunkt x,y (m)	40,73	29,15
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	12,78	1,62

#### Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten

Angriffspunkt x,y (m)	40,75	29,04
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	6,77	0,39

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

Angriffspunkt x,y (m)	38,75	29,03
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	3,77	0,00

#### Erddruckverteilung

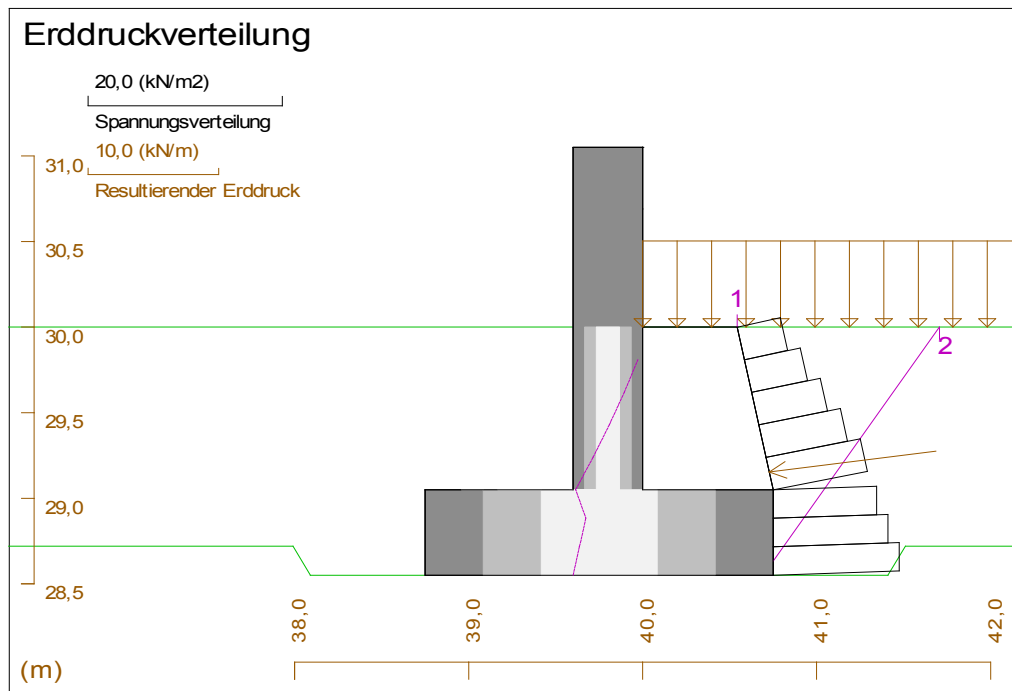
Koordinaten der Punkte 1 und 2

Punkt 1 x,y (m)	40,54	30,00
Punkt 2 x,y (m)	41,71	30,00

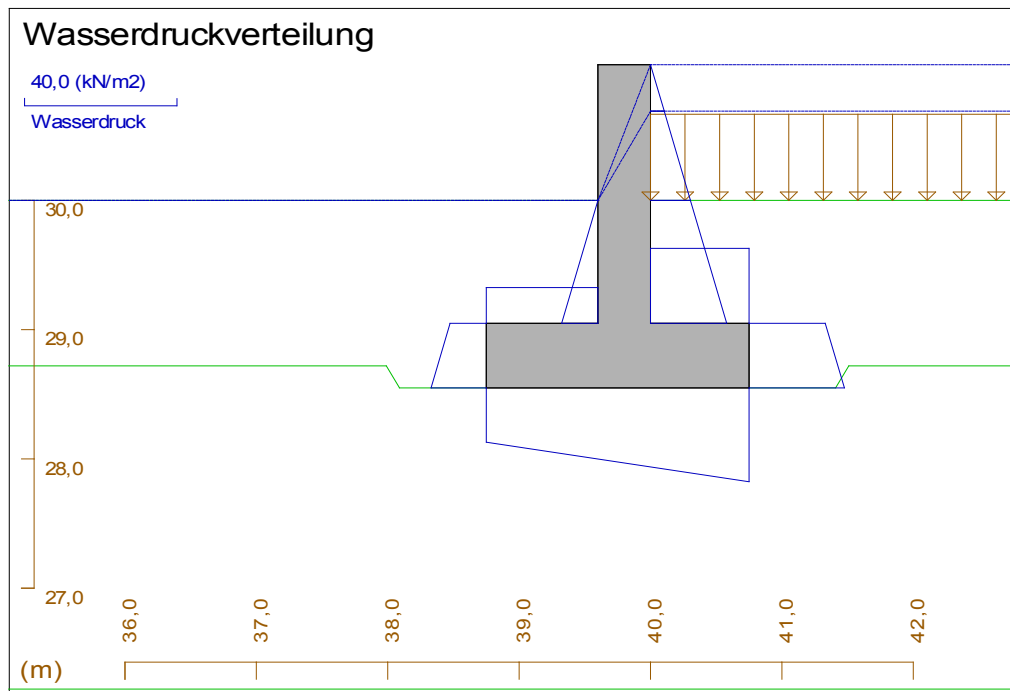
**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

**WASSERDRUCKVERTEILUNG AN DER MAUER (k)**

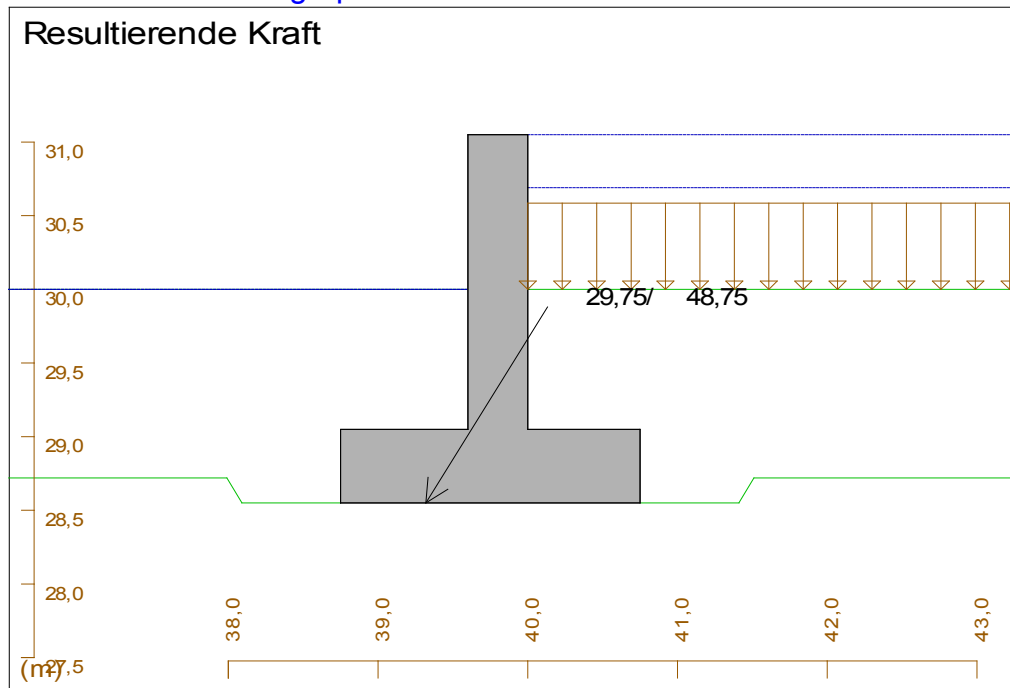
Angriffspunkt		resultierende Kraft	
x (m)	y (m)	x-Komp. (kN/m)	y-Komp. (kN/m)
40,00	29,48	14,49	0,00
40,38	29,05	0,00	15,00
40,75	28,79	11,25	0,00
39,84	28,55	0,00	-39,50
38,75	28,78	-6,00	0,00
39,17	29,05	0,00	8,07
39,60	29,37	-4,51	0,00
40,00	30,81	0,65	0,00
40,00	30,29	4,86	0,00

**GESAMTRESULTIERENDE (k)****Resultierende in der Mauersohle**

Angriffspunkt x,y (m)	39,319	28,550
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	29,75	48,75

**Vergleichswerte ohne veränderliche Lasten**

Angriffspunkt x,y (m)	39,300	28,550
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	20,32	40,41

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

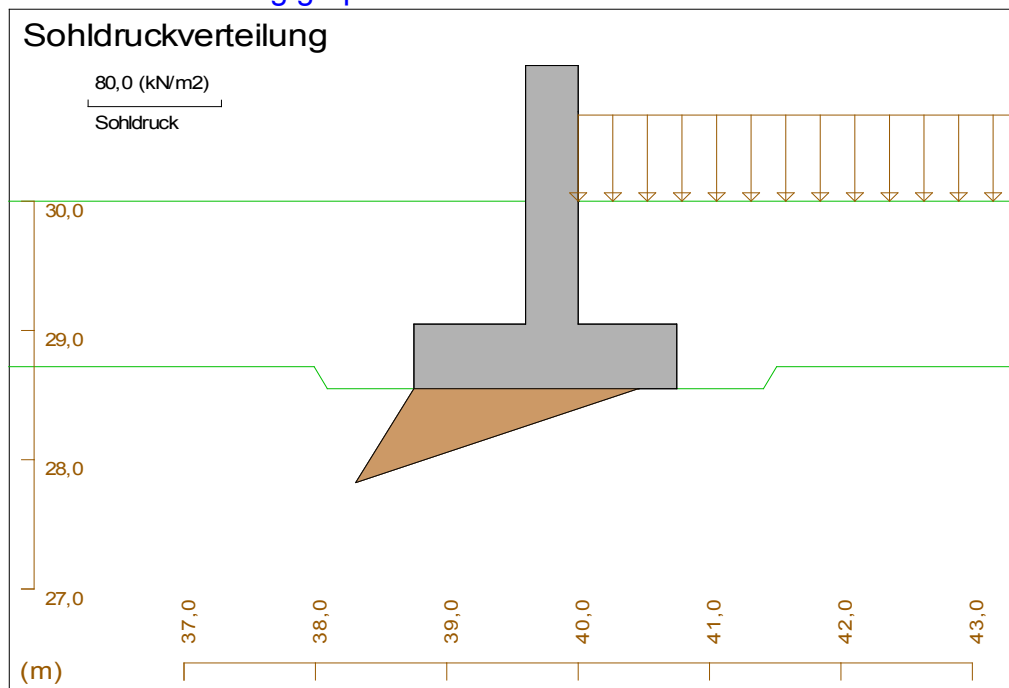
	x (m)	y (m)	horizontal (kN/m <sup>2</sup> )	vertikal (kN/m <sup>2</sup> )	normal (kN/m <sup>2</sup> )
Linker Eckpunkt	38,75	28,55	34,86	57,13	57,13
Rechter Eckpunkt	40,46	28,55	0,00	0,00	0,00

Mittlerer Sohldruck für maßgebende Breite (kN/m<sup>2</sup>) 42,84

**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	38,75	28,55	24,64	49,00	49,00
Rechter Eckpunkt	40,40	28,55	0,00	0,00	0,00

Mittlerer Sohldruck für maßgebende Breite (kN/m<sup>2</sup>) 36,75

**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	14,53	-27,10	0,311	0,014	0,006	-70,5	0,7	

**Querkraftbemessung**

Schnitt	VEd (kN)	V_Rd,c (kN)	V_Rd,max (kN)	Bü.Abst. max. (cm)	minasw (cm²/m)	erfasw (cm²/m)	
A - A	26,18	148,64	2386,81	0,00	0,0	0,0	1)

1) keine Querkraftbewehrung erforderlich (VEd < V\_Rd,c)

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

Erdwiderstand (inkl. berücksichtigter Faktoren) (k)		
Angriffspunkt x/y (m)	38,750	29,033
Erdwiderstand (kN bzw. kN/m)	3,767	

Untersucht werden die vorgeg. Einwirkungen, keine Kombinationen.

Resultierende inkl. Erdwiderstand (d)		
Angriffspunkt x/y (m)	39,319	28,550
Kraft (kN bzw. kN/m)	32,72	53,62

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

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

Alpha	Beta	Delta-s	Phi	N-b	N-d	N-c
0,00	0,00	31,39	33,00	16,295	26,092	38,638
Beiwerte Fundamentform				1,000	1,000	1,000
Beiwerte Lastneigung				0,059	0,152	0,118

**Mittelwerte innerhalb der Gleitkörper (k)**

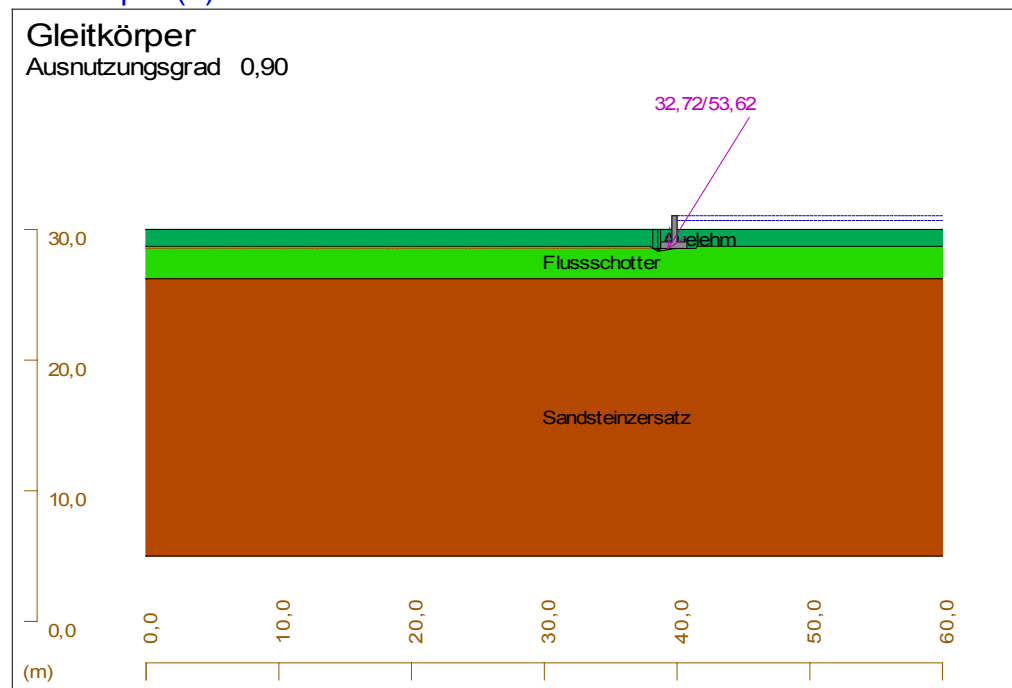
Gamma (kN/m<sup>3</sup>) 10,00      C (kN/m<sup>2</sup>) 0,00      Phi (Grad) 33,00

**Grundbruchsicherheit**

Grundbruchspannung (k) (kN/m<sup>2</sup>) 62,71  
 Grundbruchwiderstand (k) (kN) 71,35  
 Grundbruchwiderstand (d) (kN) 59,46  
 Fundamentlast (d) (kN) 53,62

**Ausnutzungsgrad der Belastung 0,90**

Länge Gleitkörper III (m) 0,59  
 maximale Gleitkörpertiefe (m) 0,20

**Gleitkörper (d)**

GLEITSICHERHEIT

Gleitwiderstandes (d) (kN)	28,78
Erdwiderstand tangential (d) (kN)	16,45
Tangentialkraft (d) (kN)	36,87
<b>Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit</b>	<b>0,82</b>

KIPPSICHERHEIT (k)

Exzentrizität für ständ.+veränd. Lasten

**e (m) 0,431      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

Werden nicht aufgeführt, da die Geländeoberkanten auf beiden Seiten der Wand gleich hoch sind und sich die beidseitigen Erddruckfiguren aufheben. Die Sohlfuge erhält eine zentrische Belastung.

SETZUNGEN (k)

	Gesamtlast	vertikale Last	horizontale Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,33	0,29	0,04
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,16	0,20	-0,04
Mittlere Setzung (cm)	0,24		
Kantung	1201 : 1		



**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

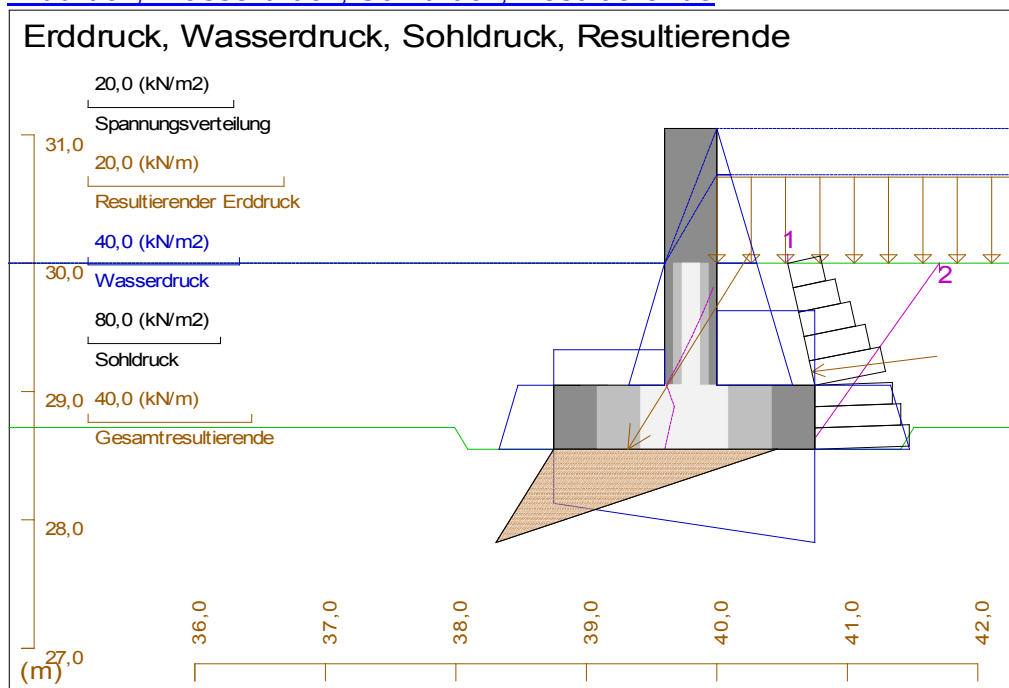
4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE****Resultierender Erddruck**

Angriffspunkt x,y (m)	40,73	29,15
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	12,78	1,62

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

Angriffspunkt x,y (m)	38,75	29,03
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	3,77	0,00

**Erddruck, Wasserdruck, Sohldruck, Resultierende****Resultierende in der Mauersohle**

Angriffspunkt x,y (m)	39,319	28,550
Kraft x-Komp., y-Komp. (kN/m)	29,75	48,75

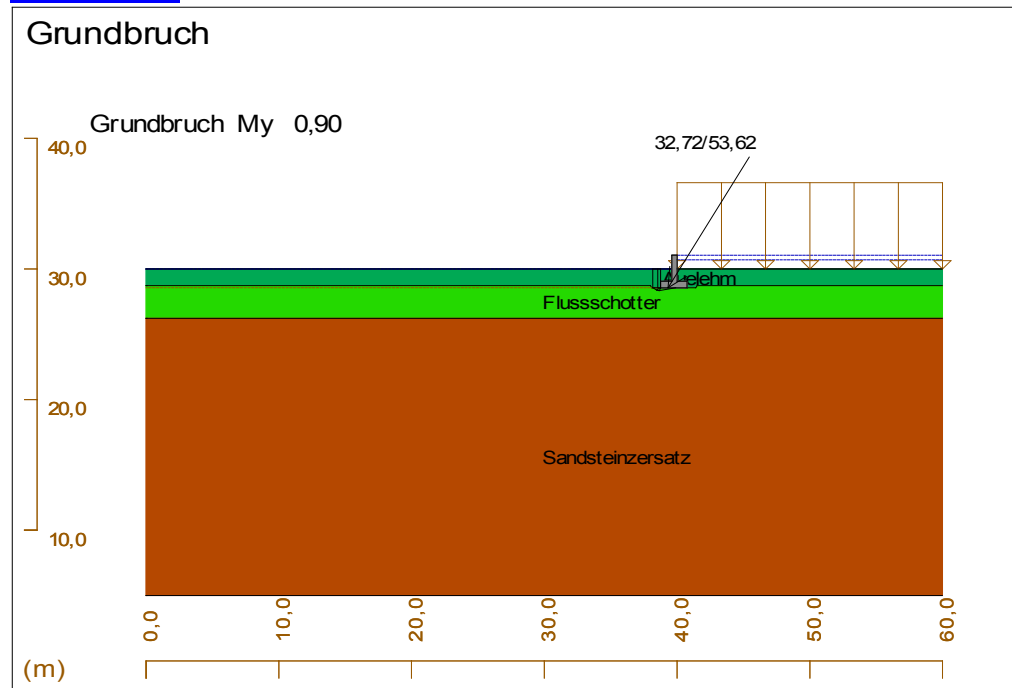
**Ergebnisse der Bemessung (max. Werte)****Horizontale Schnitte (d)**

y (m)	29,05	MEd (kNm)	14,53	Asl (cm <sup>2</sup> )	0,0	Asr (cm <sup>2</sup> )	0,7
y (m)	29,05	VEd (kN)	26,18	Bü. Abst (cm)	0,0	asw (cm <sup>2</sup> /m)	0,0

**Projekt: LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-4\Berechnungen\M4.70L**

Datei: G:\Projekte\LTV\HWSK Nr. 27 Los 3 M4\Lph. 3-

4\Berechnungen\Genehmigungsstatik\BT4.40R\Berechnungen\Bemessung M4.40R-RQ-BS-T.stm

GrundbruchGleitsicherheit

Ausnutzungsgrad Gleitsicherheit 0,82

Kippsicherheite (m) 0,431 Exzentr.  $> b/6$  ,  $< b/3$ 

Ausnutzungsgrad 0,00

Setzungen

	Gesamtlast	vertikale Last	horizontale Gleichlast
Linker Mauereckpunkt (cm)	0,33	0,29	0,04
Rechter Mauereckpunkt (cm)	0,16	0,20	-0,04
Mittlere Setzung (cm)	0,24		
Kantung	1201 : 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**

M4.40R

# **Bemessung**

## **Anschlussbewehrung**

**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) Ch. Lehmann  
Dipl.-Ing. G. Lehmann  
Dipl.-Ing. F. Lehmann

Hausanschriften:

Büro Burkhardtsdorf:  
09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7  
Büro Chemnitz:  
09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20

**Position: Anschnitt Schaft RQ1 Stahlbetonbemessung Schaftanschluß RQ1**

Stahlbetonbemessung B2 01/16 (Frilo R-2016-1/P4)

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	$h_0 = 29 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.23$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.42 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

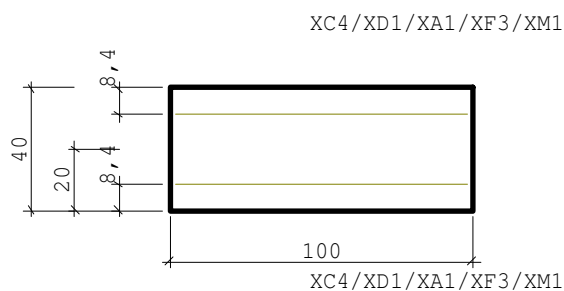
Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 40.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 8.4 \text{ cm}$	$d_{un} = 8.4 \text{ cm}$

Bruttoquerschnittswerte

$z_u = 20.0 \text{ cm}$	$A_c = 0.4000 \text{ m}^2$	$I_c = 0.00533333 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

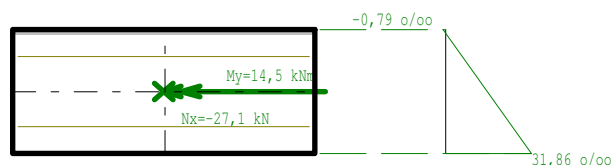
Maßstab 1 : 25



BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.450$ )	
$N_{xd} =$	-27.10 kN	$M_{yd} =$	14.50 kNm
$\epsilon_{1} =$	-0.79 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	25.00 o/oo
$x/d =$	0.03	$z/d =$	0.99
erforderlich:		$k_d =$	7.52
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.02 %
Mindestbewehrung von Druckgliedern nicht berücksichtigt !			

Maßstab 1 : 25

XC4/XD1/XA1/XF3/XM1



XC4/XD1/XA1/XF3/XM1

Mindestbewehrung nach 9.2.1.1			
$N_{cr} < 0$ n.b.	$M_{cr} =$	77.2 kNm	$A_s =$ 5.43 cm <sup>2</sup>

SCHUBBEMESSUNG - QUERKRAFT wie Platte			
Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse			
$V_{Ed} =$	26.20 kN	$z/d =$	0.665 ( $z < d-2 \cdot \text{nomc}$ , $\text{nomc} = 7.60$ cm)
$CR_{d,c} =$	0.10	$k_1 =$	0.12
$k_{vmin} =$	0.035	$v_{min} =$	0.46
$k =$	1.80	$VR_{d,c} =$	99.43 kN (6.2a)
$A_{sz} =$	5.24 cm <sup>2</sup>	$VR_{d,c} =$	148.32 kN (6.2b)
$VR_{d,cc} =$	155.86 kN	$\sigma_{cd} =$	-0.07 N/mm <sup>2</sup>
$\cot \Theta =$	3.00 (18.43 Grd.)		
$v_1 =$	0.750	$\alpha_{cw} =$	1.00
$VR_{d,max} =$	803.25 kN	$a_{swV} =$	0.00 cm <sup>2</sup> /m
$s_{l,max} =$	28.00 cm	$a_{swMin} =$	0.00 cm <sup>2</sup> /m maßgebend !!

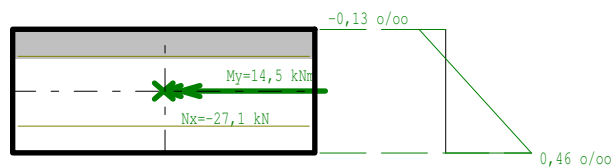
**BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE**

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	$N_x =$	-27.1 kN	$M_y =$ 14.5 kNm
Zustand I	$\sigma_{bz} =$	0.5 N/mm <sup>2</sup>	
gewählt:	$A_{su} =$	5.24 cm <sup>2</sup>	$A_{so} =$ 5.24 cm <sup>2</sup>
Dehn. $\phi = 2.23$	$\epsilon_1 =$	-0.13 o/oo	$\epsilon_2 =$ 0.46 o/oo
Wirkungszone As	$b_{un} =$	100.0 cm	$h_{eff} =$ 10.3 cm
	$A_{ceff} =$	0.10329 m <sup>2</sup>	$p_{eff} =$ 0.5 %
	$\sigma_s =$	66.4 N/mm <sup>2</sup>	$\Delta \epsilon =$ 0.199 o/oo
	$s_{rmax} =$	1004.7 mm (Erstriss)	
	$D_s =$	50.0 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**

M4.40R

## **Rissweitenbemessung**

### **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) Ch. Lehmann  
Dipl.-Ing. G. Lehmann  
Dipl.-Ing. F. Lehmann

Hausanschriften:

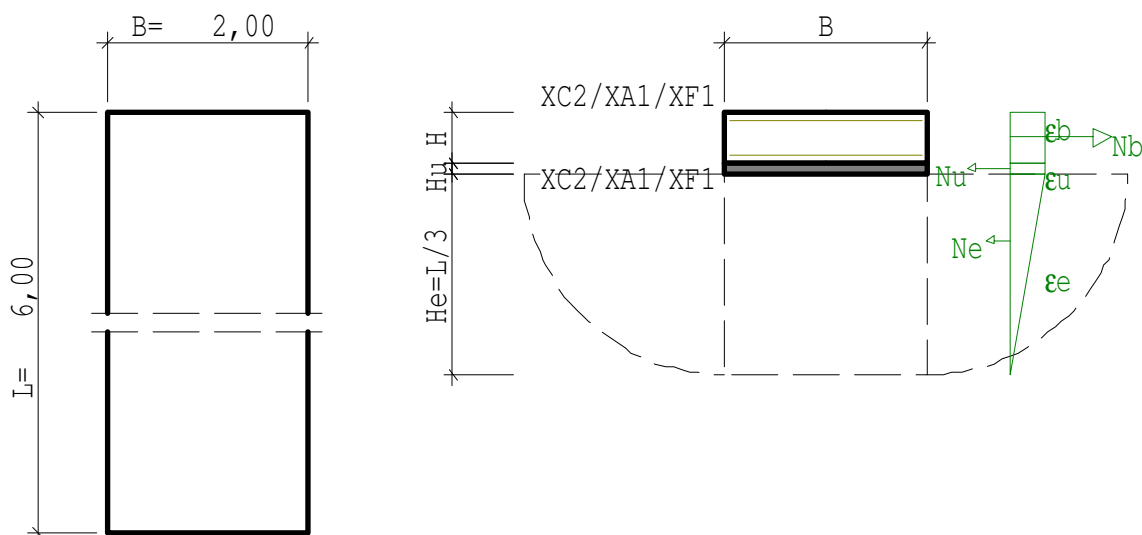
Büro Burkhardtsdorf:  
09235 Burkhardtsdorf, Rathausplatz 7  
Büro Chemnitz:  
09130 Chemnitz, Fürstenstraße 20



**Position: Rissbreitenbewehrung Fundamentplatte RQ1 Bemessung der Längsbewehrung RQ1**

Rissbreitennachweis B11 01/16 (Frilo R-2016-1/P3)

Maßstab 1 : 75

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

Betonstahl	B500B		
Beton	C 30/37		
	t= 3d (langsame Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.46 (Gl. 3.4)	fcteff= 1.33 N/mm2	
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t)= 0.79 (nach MC90)	Ecm= 26108 N/mm2	

**KRIECHZAHL**

Betonalter	t	=	3 Tage
junger Beton	φt	=	0.36 (nach Lohmeyer)

**Anforderungen Dauerhaftigkeit**

	oben	unten
Betonangriff	XA1/XF1/WA	XA1/XF1/X0
Bewehrungskorrosion	XC2	XC2
Beton mit	langsamer Erhärtung	
Mindestbetonklasse	C 25/30	C 25/30
Bügel	ds,b = 14 mm	
Längsbewehrung	ds,l = 14 mm	ds,l = 14 mm
Vorhaltemaß	Δcdev = 15 mm	Δcdev = 15 mm
reduziertes cmin	>=C 16/20	>=C 16/20
Bügel	cmin,b = 15 mm	cmin,b = 15 mm
Betondeckung	cnom,b = 30 mm	cnom,b = 30 mm
Längsbewehrung	cmin,l = 15 mm	cmin,l = 15 mm
Betondeckung	cnom,l = 44 mm*	cnom,l = 44 mm*
Verlegemaß Bügel	cv,b > = 30 mm	cv,b > = 30 mm
zul. Rissbreite	wk = 0.20 mm	wk = 0.20 mm
	nutzerdef.	nutzerdef.

\*: mit cmin,b

**BODENPLATTE**

Abmessungen	B =	2.00 m	H =	0.50 m
	L =	6.00 m		
Bewehrung	dob =	8.3 cm	dun =	8.3 cm

**Lehmann & Partner**

Rathausplatz 7  
09235 Burkhardtsdorf, OT  
Meinersdorf

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

Projekt: M4.40R  
Position: Rissbreitenbewehrung Fundamentplatte  
RQ1  
18.12.2015

Seite: 2

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

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

Bodenplatte:

$\Delta T = -25.00 \text{ K}$        $\alpha T = 10.00 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$   
 $\epsilon_b = -0.250 \text{ o/oo}$        $C_b = 1.3054e+005 \text{ kN/cm}$

Baugrund:

$E_e = 50.00 \text{ MN/m}^2$        $C_e = 2.0472e+005 \text{ KN}$

Unterbeton: C 12/15

$\alpha E = 1.00$        $k_{Ec}(t) = 0.86$        $E_{cm} = 23143 \text{ N/mm}^2$   
 $H_u = 0.10 \text{ m}$        $C_u = 2.3143e+004 \text{ kN/cm}$        $\epsilon_s = 0.000 \text{ o/oo}$

$N_{zw} = 509.79 \text{ kN/m}$

Zwang aus Bodenreibung (oberer Grenzwert):

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

$\tan \phi = 33.0 \text{ Grd}$        $\mu = 0.57$

$\gamma_R = 1.35$        $\mu_d = 0.77$

$N_{zw} = 28.77 \text{ kN/m}$

maßgebend:  $N_{zw} = 28.77 \text{ kN/m}$

**NACHWEIS RISSBREITE**

$w_{\max} = 0.20 \text{ mm (nutzerdef.)}$        $d_s = 14.0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast  $k_t = 0.4$ )

Biegezwang       $N_x = 28.77 \text{ kN/m}$        $M_y = 52.88 \text{ kNm/m}$

gewählt:       $A_{so} = 10.26 \text{ cm}^2/\text{m}$

Dehnung mit  $\phi = 0.36$        $\epsilon_1 = -0.17 \text{ o/oo}$        $\epsilon_2 = 0.94 \text{ o/oo}$

Druckzonenhöhe       $X = 76.7 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 0.75 \text{ o/oo}$        $F_s = 151.1 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 14.1 \text{ cm}$        $F_{cre} = 187.2 \text{ kN/m}$

erforderlich:       $A_{su} = 10.02 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die Bewehrung ist über die Seite B zu verteilen.

**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**

M4.40R

## **Rissweitenbemessung**

### **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) Ch. Lehmann  
Dipl.-Ing. G. Lehmann  
Dipl.-Ing. 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.: M4.40R

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

 $h_w = 1,05 \text{ m}$ 

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

 $h_b = 2,00 \text{ m}$ Verhältnis  $l_o/h_b$  $l_o/h_b = 3$ 

Dicke der Wand

 $h = 0,40 \text{ m}$ 

Frischbetontemperatur

 $T_{\text{co}} = 15,0 \text{ °C}$ 

Temperatur der Fundamentplatte

 $T_F = 10,0 \text{ °C}$ 

Zeitpunkt der maximalen Temperatur im Bauteil

 $t_{\text{max. T}} = 1,3 \text{ d}$ 

E-Modul, effektiv

 $E_{\text{c,eff}} = 24750 \text{ N/mm}^2$ 

Hydratationswärme

 $H_w = 230 \text{ kJ/kg}$ Temperaturerhöhung im Wandbauteil durch Hydratationswärme  $H_w$  mit Beiwert  $\alpha_b$  aus Tafel 4.4 $\alpha_b = 0,75$  $\Delta T_{\text{b,H}} = 22,08 \text{ K}$ 

mittlere Temperatur im Wandbauteil

 $k_{\text{TV}} = 0,50$  $T_{\text{b,m}} = 29,6 \text{ °C}$ 

wirksame Temperaturdifferenz zwischen Wand und Fundament

 $\Delta T_{\text{b,eff}} = 19,6 \text{ °C}$ 

Bauteil

Arch Nr.



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

$$\sigma_{ct,ges} = 4,85 \text{ N/mm}^2$$

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

$$k_{ct,d} = 0,55$$

$$\sigma_{ct,d} = 2,67 \text{ N/mm}^2$$

wirksame Zugfestigkeit in der Wand

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

**Bewehrung zur Rissbreitenbegrenzung erforderlich !**

Rissschnittgröße und Stahlspannung

$$F_{ct,eff} = 0,580 \text{ N/mm}^2$$

Wandbewehrung

**Grundbewehrung:**  $\varnothing 12$   
 $a = 11,0 \text{ cm}$

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

$$A_{s,eff} = 20,56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

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

$$d = 33,4 \text{ cm}$$

wirksamer Betonquerschnitt

$$A_{c,eff} = 3300 \text{ cm}^2/\text{m}$$

wirksamer Bewehrungsgrad

$$A_s/A_{c,eff} = 0,00623$$

Stahlspannung beim entstehen der Trennrisse

$$\sigma_s = 282,10 \text{ N/mm}^2$$

Rissabstand

$$s_{r,max} = 535,05 \text{ mm}$$

Dehnungsdifferenz

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000922$$

**Rechenwert der Rissweite**

$$w_K = 0,203$$

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

$$\text{erf } a_s = 0,85 \cdot 36,56/2 = 8,74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

gewählt:  $\varnothing 12$   
 $a = 12,5 \text{ cm}$   
 $= 9,05 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil

Arch Nr.