

Landeshauptstadt Dresden Dresdner Verkehrsbetriebe AG
<p>Stadtbahn Dresden 2020, Teilabschnitt 1.2 Nossener Brücke / Nürnberger Straße</p>

# **FESTSTELLUNGSENTWURF**

– Unterlage 16.12.1 –  
Statische Berechnung  
Tiefgarage Nossener Brücke 8-12



Dresden.  
Dresdner

Landeshauptstadt Dresden  
Straßen- und Tiefbauamt

St. Petersburger Straße 9  
01069 Dresden

Tel.: (0351) 488-4301  
Fax: (0351) 488-4375



Dresdner Verkehrsbetriebe AG  
Trachenberger Str. 40, 01129 Dresden  
Tel.: (0351) 857-0 und Fax: (0351) 857-2210



## Stadtbahnneubaustrecke Nossener Brücke – Nürnberger Straße (Teilstrecke 1.2)



**Untersuchung zum Einfluss der neuen Fahrbahngeometrie auf die  
Kellerwände Tiefgarage Bürogebäude Chemnitzer Straße 26**

**Juli 2015**

**Bit**

Planungsgruppe Brücken-, Ingenieur- und Tiefbau GbR  
Beratende Ingenieure  
Dresdner Str. 78c, 01445 Radebeul  
Tel.: (0351) 83 271 0 und Fax: (0351) 83 08 417  
[www.bit-plan.de](http://www.bit-plan.de)

**EIBS**

Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen GmbH  
Bernhardstraße 92, 01187 Dresden  
Tel.: (0351) 4661-0 und Fax: (0351) 4661-3000  
[www.eibs.de](http://www.eibs.de)

# Untersuchung zum Einfluss der neuen Fahrbahngeometrie auf die Kellerwände Tiefgarage Bürogebäude Chemnitzer Straße 26


Auftraggeber:	Landeshauptstadt Dresden Straßen- und Tiefbauamt St. Petersburger Straße 9 01069 Dresden	DVB Dresdner Verkehrsbetriebe AG Trachenberger Str. 40 01129 Dresden
---------------	---	---

Aufsteller: Planungsgruppe  
Brücken- Ingenieur- und Tiefbau GbR  
Beratende Ingenieure  
Dresdner Str. 78c  
01445 Radebeul

Bearbeiter: Dipl.- Ing. V. Peuker

Zeitraum: Juli 2015

für die Aufstellung

  
.....  
Dipl.- Ing. V. Peuker

# STATISCHE BERECHNUNG

Entwurfsplanung  
Verschiebung Verkehrsanlagen  
- Beanspruchung der Wände der Tiefgarage Gebäude Chemnitzer Straße -

Nr. 6930

Bauvorhaben: Stadtbahn 2020  
TA 1.2

Auftraggeber: Dresdner Verkehrsbetriebe AG  
Center Infrastruktur  
- Engineering -

Bauort: Dresden

Planungsgruppe  
Brücken- Ingenieur- und Tiefbau  
Dresdner Straße 78 c • 01445 Radebeul  
Tel.: (0351) 832 71 -0  
Fax: (0351) 830 84 17

Radebeul, den 11.08.2015

V. Peuker



Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. :..
		DATUM: 11.08.2015

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung</b>	<b>3</b>
1.1	Allgemeines	3
1.2	Vorschriften	3
1.3	Unterlagen Literatur	3
<b>2</b>	<b>Bestand</b>	<b>4</b>
2.1	Übersicht	4
2.2	Baugrund	6
2.3	Einwirkungen	7
2.4	Schnittkräfte Bemessung	9
2.5	Bewehrungsanordnung	10
<b>3</b>	<b>Geometrische Größen, Baustoffkennwerte</b>	<b>11</b>
3.1	Baustoffe	11
3.2	Querschnitte	11
3.3	Betondeckung	11
<b>4</b>	<b>Situation Planung</b>	<b>12</b>
4.1	Lageplan	12
4.2	Einwirkungen	12
4.3	Erddruck	14
4.4	Schnittkraftberechnung	17
<b>5</b>	<b>Vergleich</b>	<b>18</b>
5.1	Kellerwand AW2	18
5.1.1	Vergleich Einwirkungen	
5.1.2	Vergleich Erddruckbeanspruchungen	
5.1.3	Vergleich Schnittkräfte	
5.1.4	Vergleich Bemessung	
5.2	Lichtschacht	25
5.2.1	Vergleich Einwirkungen	
5.2.2	Vergleich Erddruckbeanspruchungen	
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>26</b>

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Inhaltsverzeichnis	2	
VORGANG:			

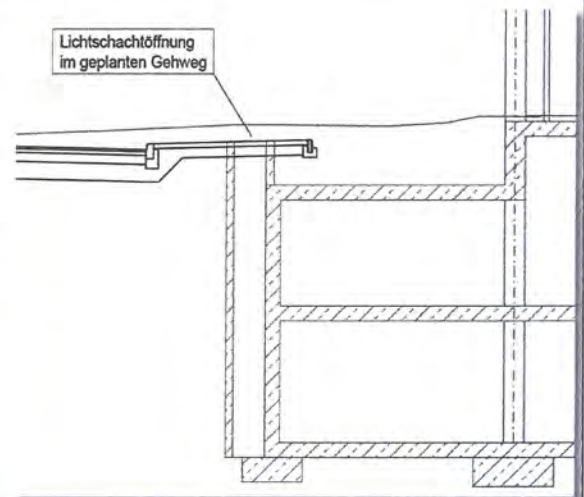
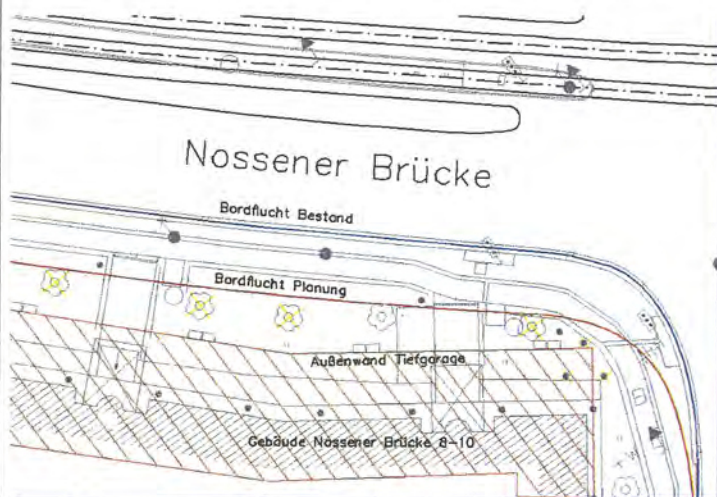
Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. :.
		DATUM: 11.08.2015

# 1 Vorbemerkung

## 1.1 Allgemeines

Im Zuge des Stadtbahnprogramms Dresden 2020 der DVB AG wird im Teilabschnitt 1.2 die Verkehrsanlage zwischen der Löbtauer Brücke und dem Nürnberger Platz neu geplant. Dabei wird im Bereich des Knotenpunktes Budapester Straße/ Chemnitzer Straße – Nürnberger Straße die nördliche Bordflucht in Richtung des Bestandsgebäudes Chemnitzer Straße verschoben.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, den Einfluss von Straßenverkehrslasten auf die Tiefgaragenwände zu erfassen. Dabei wird auf die Ausführungsstatik des Bauwerkes mit den dort verwendeten Erddruckannahmen (erhöhter aktiver Erddruck) Bezug genommen und es werden Belastungs- bzw. Schnittkraftvergleiche durchgeführt.



## 1.2 Vorschriften

- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| [1] | DIN EN 1991-2 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke<br>Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken |
| [2] | DIN 1045      | Beton und Stahlbeton<br>Bemessung und Ausführung<br>Ausgabe 07/88            |
| [3] | DIN 4085      | Baugrund; Berechnung des Erddrucks   |

## 1.3 Unterlagen Literatur

- |      |   |
|------|---|
| [11] | Wendehorst, Bautechnische Zahlentafeln<br>Verlag Teubner Stuttgart/Leipzig/Wiesbaden, 2002                          |
| [12] | Vorplanung Verkehrsanlagen<br>Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau<br>Dresdner Straße 78c, 01445 Radebeul |
| [13] | Statische Berechnung Bürogebäude<br>Ingenieurbüro für Baustatik, 1994 (Auszüge)                                     |

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	3	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Vorbemerkungen				
VORGANG:					

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. 11
		DATUM: 11.08.2015

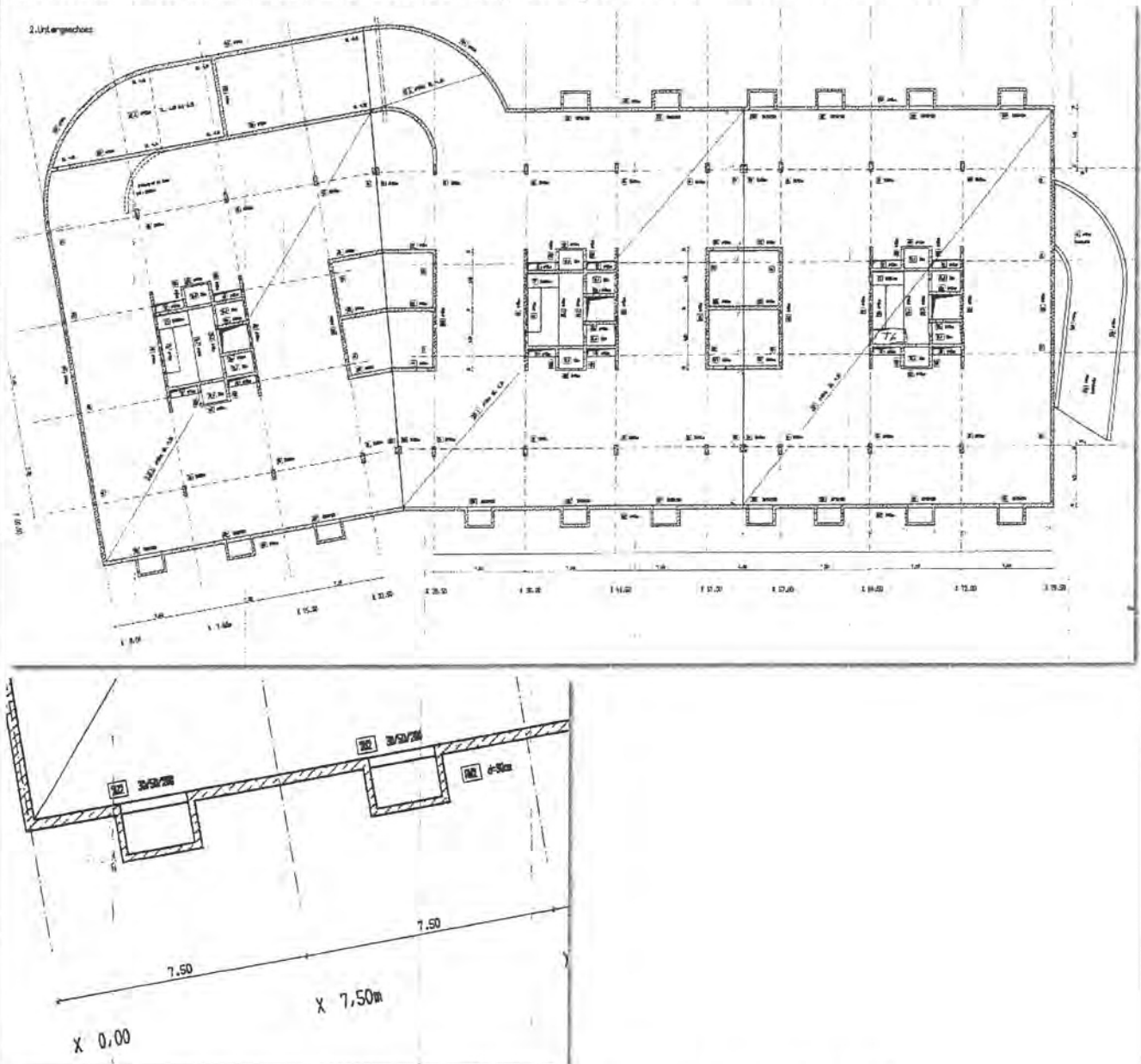
## 2 Bestand

### 2.1 Übersicht

Für das Gebäude liegt die statische Berechnung die Ausführungsplanung aus dem Jahr 1994 vor.

Angaben zu den angesetzten Lasten bzw. den Erddrücken sind auf S 2, bzw. S. 500 enthalten.

Die Außenwand zur Nossener Brücke wird als Pos. AW2-7 geführt. Die Schnittkraftberechnung erfolgt auf den, Seiten 532 ff, zusammengefasst für die Positionen G1.1 bis G1.6 und AW2. Die Bemessung erfolgte auf den Seiten 1082 ff als Pos. AW2.



[13], Auszug aus Positionsplan Nr. P/5 Außenwand Seite Nossener Brücke: Pos. AW2

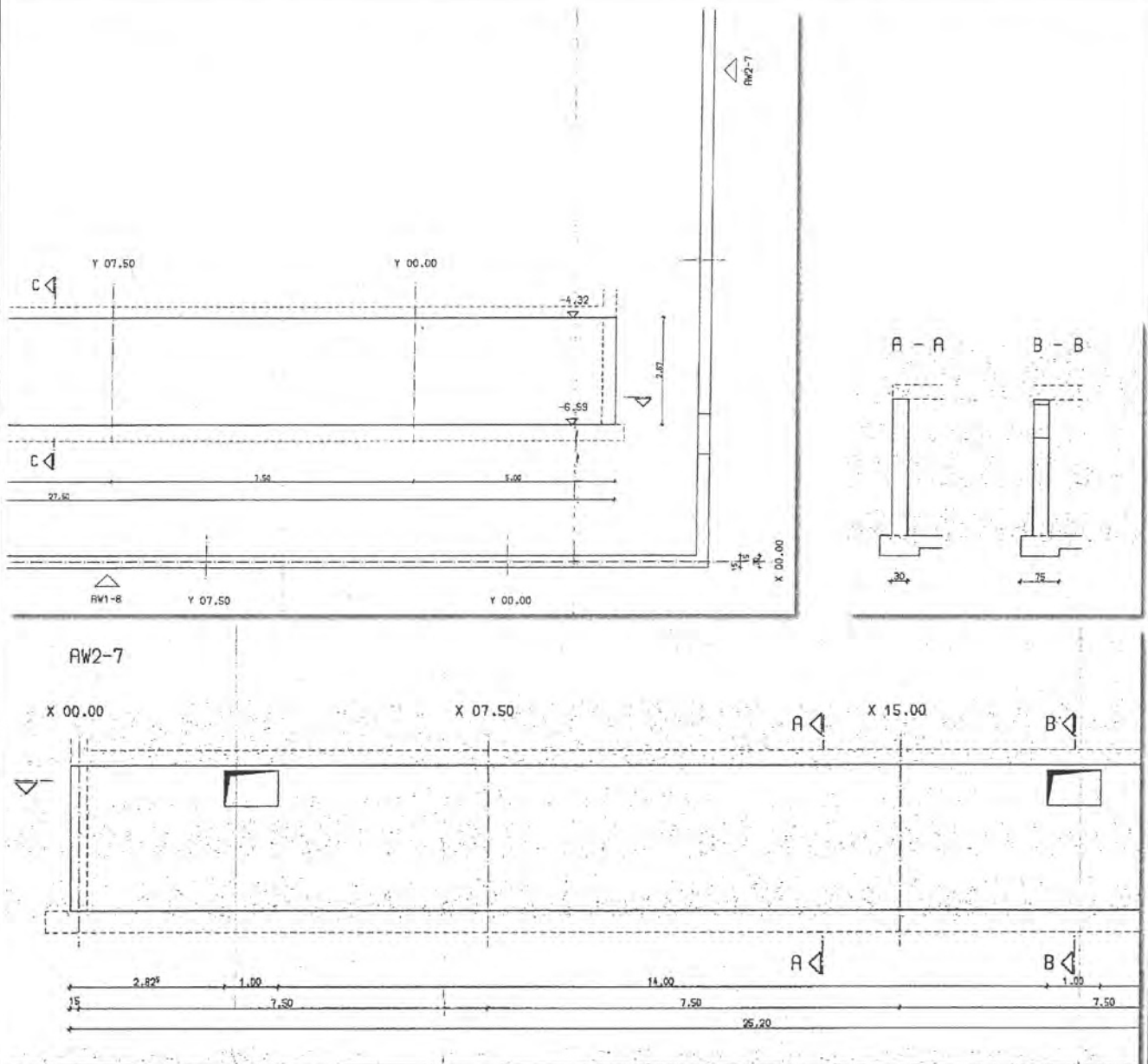
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Berechnungsgrundlagen	4	
VORGANG:			

Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau  
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul  
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE Chemnitzer Straße

ASB: Nr. ..

DATUM: 11.08.2015



[13], TP 52, 1. Untergeschoss Außenwände Bauteil 1 Schalplan

An der Außenseite der Kellerwand sind Lichtschächte aus Stahlbetonfertigteilen angeordnet. Die Bemessung der Lichtschächte erfolgt auf den Seiten 48 ff.

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage  
BLOCK: Berechnungsgrundlagen  
VORGANG:

SEITE:  
5

ARCHIV-NR:





## 2.3 Einwirkungen

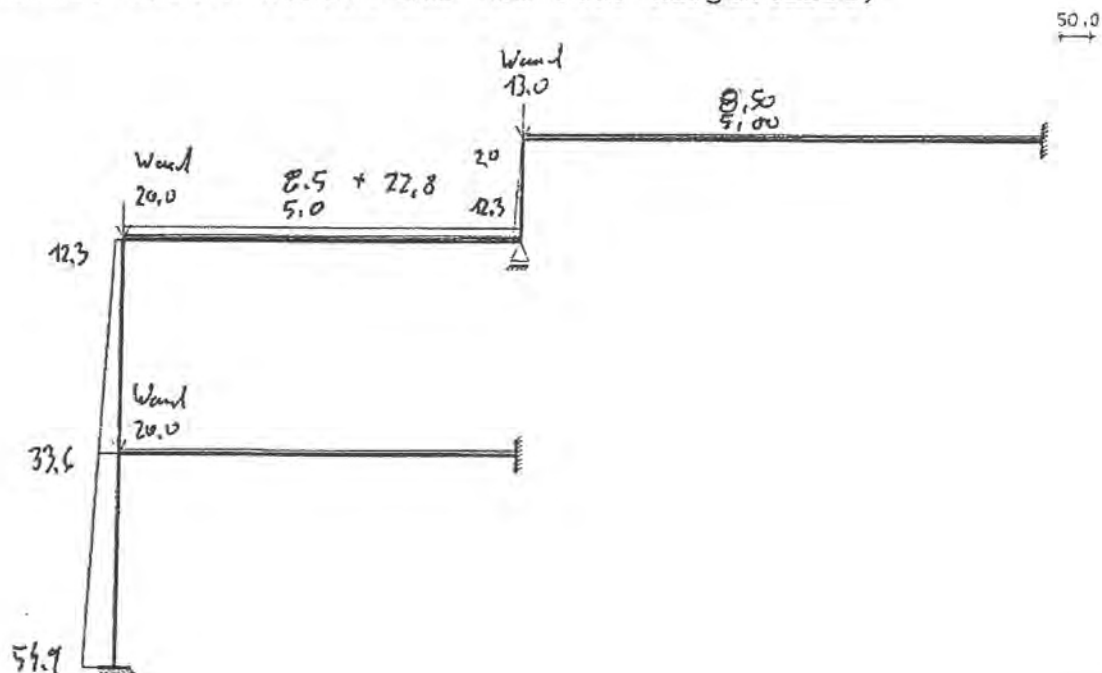
### Kelleraußenwand

Decke über 1.UG.	5,00 KN/m <sup>2</sup>
Tiefgaragendecke 60-120cm Erdaufschüttung an der Gebäuderückseite 30,0t Feuerwehr Fahrspur 3,00m vom Gebäude entfernt. (Last vorwiegend ruhend)	5,00 KN/m <sup>2</sup>
	16,60 KN/m <sup>2</sup>
Decke über 2.UG. (Garage)	3,50 KN/m <sup>2</sup>
Decke über 2.UG. (Technikräume)	5,00 KN/m <sup>2</sup>
Nutzlast auf den Rampen	5,00 KN/m <sup>2</sup>

[13] Vorbemerkung, S. 2

### BELASTUNGSDEFINITION (kN/m)

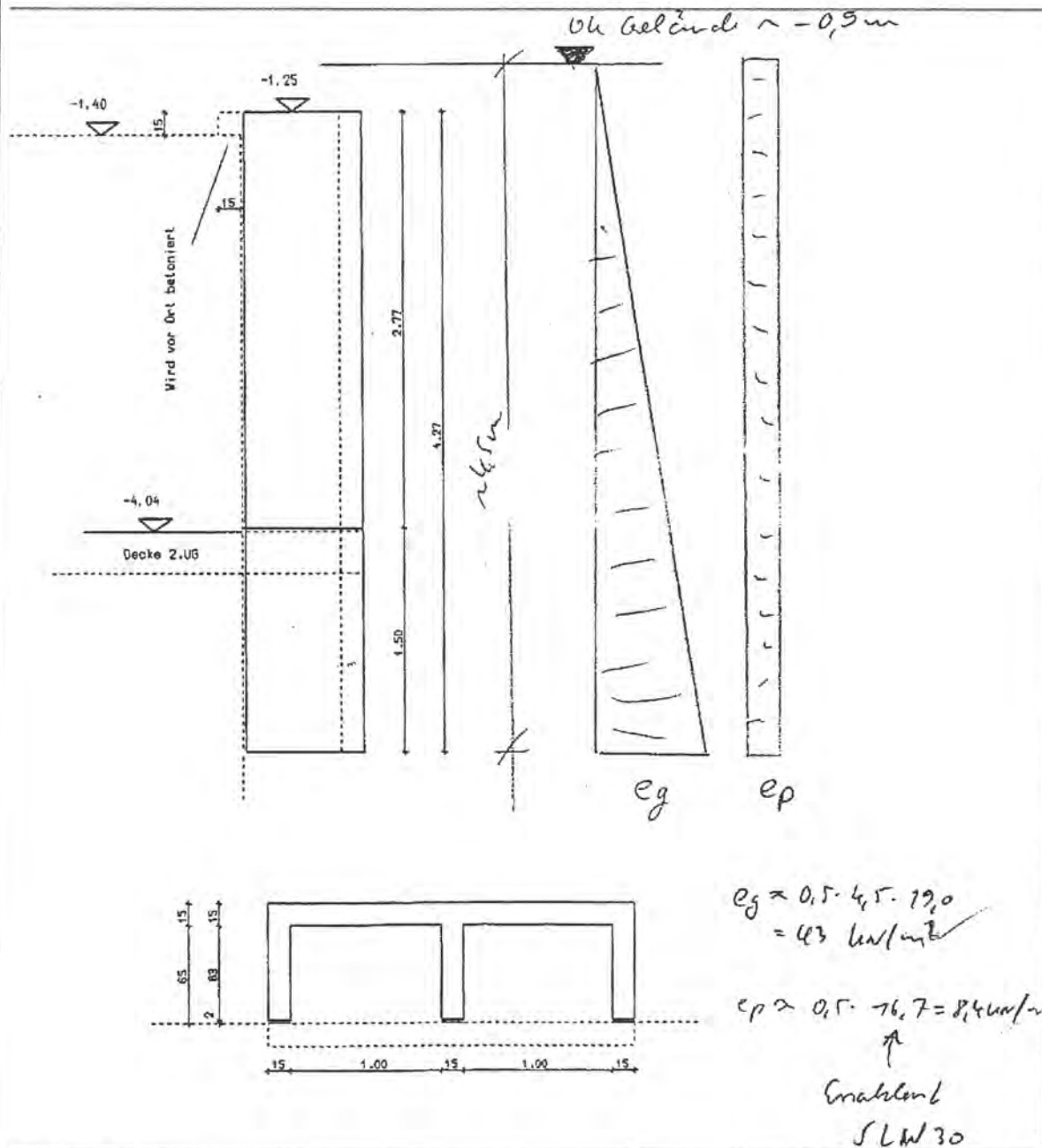
(Globale Lasten werden auf dem Stab dargestellt)



[13] AW 2 (Statik S. 535)

$$\begin{aligned}
 e_{ah^*, t=0} &= K_{ah^*} \cdot q \\
 &= 0,415 \cdot 5,0 \text{ kN/m}^2 = 2,08 \text{ kN/m}^2 \\
 e_{ah^*, t=1,3} &= K_{ah^*} \cdot t \cdot \gamma + e_{ah^*, t=0} \\
 &= 0,415 \cdot 1,3 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 + 2,08 \text{ kN/m}^2 = 12,33 \text{ kN/m}^2 \\
 e_{ah^*, t=4,0} &= K_{ah^*} \cdot t \cdot \gamma + e_{ah^*, t=0} \\
 &= 0,415 \cdot 4,0 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 + 2,08 \text{ kN/m}^2 = 33,62 \text{ kN/m}^2 \\
 e_{ah^*, t=6,7} &= K_{ah^*} \cdot t \cdot \gamma + e_{ah^*, t=0} \\
 &= 0,415 \cdot 6,7 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 + 2,08 \text{ kN/m}^2 = 54,91 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

## Lichtschächte



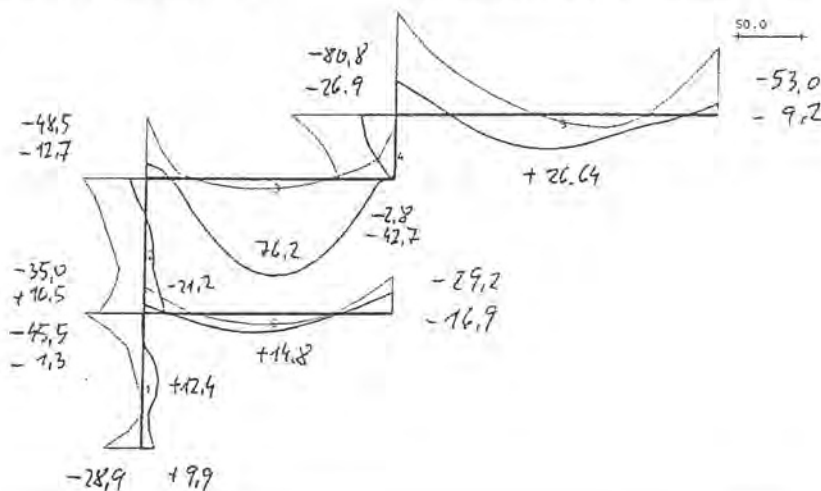
[13] Statik S. 48

## 2.4 Schnittkräfte Bemessung

### Kelleraußenwand

Max-Min Biegemomente

Kombination: 1 Dimension: kNm



[13] Pos. G1.1, S. 550

Pos. AWZ	S.S. 550 - 551	552 - 553
<u>1. KG</u>	$M_0 = -(48,5 + 11,1)$ $M_u = -(35,0 + 2,8)$ $N = -(11,7 + 35,6)$	$= -59,6 \text{ kNm}$ $= -37,8 \text{ kNm}$ $= 111,0 \text{ kN}$
<u>2. KG</u>	$M_0 = -(45,5 + 1,9)$ $M_u = -(28,9 + 0)$ $N = -(159,9 + 25,4)$	$= -47,5 \text{ kNm/m}$ $= -28,9 \text{ kNm}$ $= 185,0 \text{ kN/m}$

[13] Pos. AW2, S. 1083

### Bemessungsschnittkräfte

1. Kellergeschoss	Untergeschoss
LF 1: N = 141 kN	LF 2: N = 185 kN
Mo = -59,6 kNm	Mo = -47,5 kNm
Mu = -38 kNm	Mu = -28,9 kNm

Maßgebend für die Bemessung der Stahlbetonwand KG ist das Einspannmoment an der Kellerdecke (Mo). Die Bemessungsschnittkraft setzt sich aus dem Schnittkraftanteil der Einwirkungen nach Abschnitt 2.3 und einer Zusatzeinwirkung zusammen.

Die Biegebemessung ergab eine erforderliche Bewehrungsmenge von 6,28 cm<sup>2</sup>/m.





Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. ..	DATUM: 11.08.2015

### 3 Geometrische Größen, Baustoffkennwerte

#### 3.1 Baustoffe

Kelleraußenwand

Beton: B 35

Betonstahl: BSt 500 S/M

Lichtschächte

Beton: B 25

Betonstahl: BSt 500 S

#### 3.2 Querschnitte

Kelleraußenwand

Wanddicke: 0,30 m

Lichtschächte

Wanddicke: 0,15 m

#### 3.3 Betondeckung

Kelleraußenwand

Außen: 4,0 cm

Innen: 3,0 cm

Lichtschächte (d=4,0 cm)

Innen und Außen: 3,5 cm

Innen: 3,5 cm

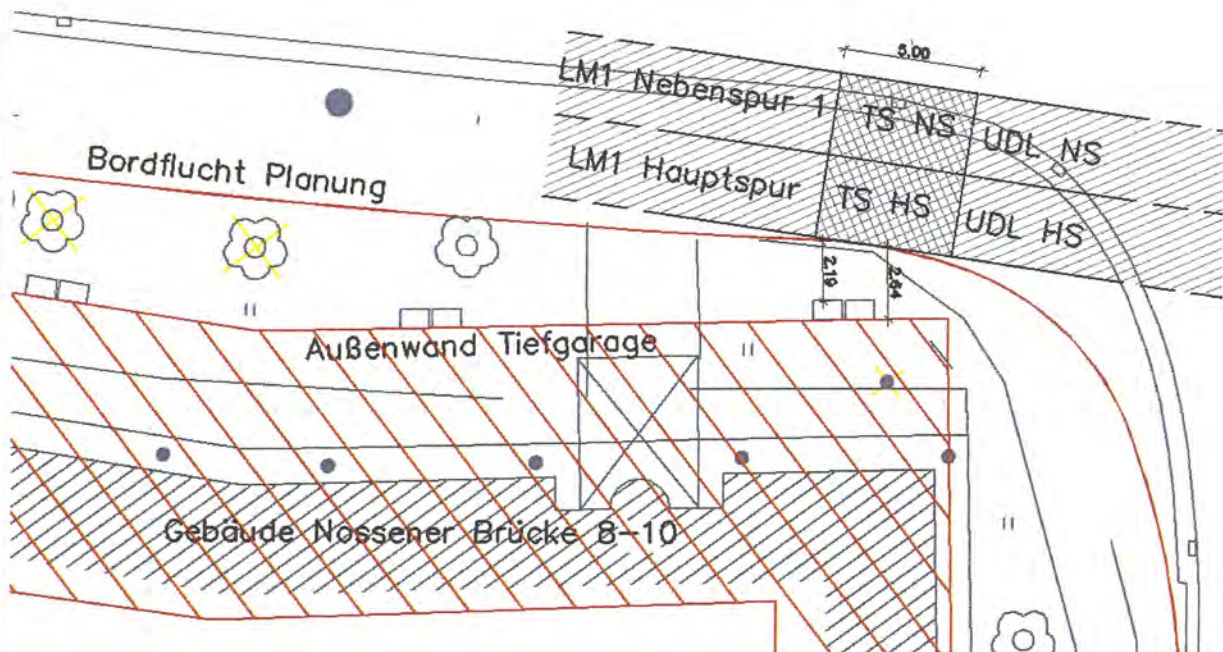
  

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	11	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Bemessung			
VORGANG:				

## 4 Situation Planung

### 4.1 Lageplan

# Nossener Brücke



Lageplan mit ungünstigster Laststellung Kellerwand, Lichtschacht

### 4.2 Einwirkungen

Durch den geringen Abstand der Straßenverkehrsfläche wirkt die Kellerwand als Stützbauwerk. Entsprechend DIN EN 1992-1, Abschnitt 1.1 (3) sollte das Lastmodell LM 1 für die Bemessung von an Straßenstrecken angrenzenden Stützwänden angewendet werden.

Im vorliegenden Fall wird in Anlehnung an die EAB eine Längsverteilung der Ersatzflächenlast aus den Tandemachslasten unter 45° angesetzt.

Kellerwand

Restflächengleichlast:

$$q_r = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

Hauptspurgleichlast:

$$q_{HS} = 12,0 \text{ kN/m}^2$$

Hauptspurtandemachslast:

$$2Q_{HS} = 600 \text{ kN}$$

$$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 2,6 = 10,2 \text{ m} \quad \text{mittl. Lastspurabstand } 2,6 \text{ m}$$

$$q_{HSTS} = 600 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 10,2 \text{ m}) = 19,6 \text{ kN/m}^2$$

Nebenspurgleichlast:

$$q_{NS} = 6,0 \text{ kN/m}^2$$

Nebenspurtandemachslast:

$$2Q_{NS} = 400 \text{ kN}$$

$$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 5,6 = 16,2 \text{ m} \quad \text{mittl. Lastspurabstand } 5,6 \text{ m}$$

$$q_{HSTS} = 400 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 16,2 \text{ m}) = 8,2 \text{ kN/m}^2$$

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul SOFISTIK	
Programm:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. ...
Datum:	11.08.2015	

Da der Teilsicherheitsfaktor nach DIN EN 1991-2 mit 1,35 anzusetzen ist, werden Die Einwirkungen des LM 1 zu Vergleichbarkeit der statischen Berechnungen um den Faktor  $f = 1,35 / 1,5 = 0,9$  abgemindert.

$q_r^* = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,9 = \underline{2,7 \text{ kN/m}^2}$   
 $q_{HS}^* = (12,0 \text{ kN/m}^2 + 19,6 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{28,4 \text{ kN/m}^2}$   
 $q_{NS}^* = (6,0 \text{ kN/m}^2 + 8,2 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{12,8 \text{ kN/m}^2}$

**Lichtschaft**

Restflächengleichlast:  $q_r = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Hauptspurgleichlast:  $q_{HS} = 12,0 \text{ kN/m}^2$

Hauptspurtandemachslast:  $2Q_{HS} = 600 \text{ kN}$

$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 2,2 = 9,4 \text{ m}$       mittl. Lastpurabstand 2,2 m

$q_{HSTS} = 600 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 9,4 \text{ m}) = 21,3 \text{ kN/m}^2$

Nebenspurgleichlast:  $q_{NS} = 6,0 \text{ kN/m}^2$

Nebenspurtandemachslast:  $2Q_{NS} = 400 \text{ kN}$

$l_m = 5 \text{ m} + 2 \cdot 5,2 = 15,4 \text{ m}$       mittl. Lastpurabstand 5,6 m

$q_{HSTS} = 400 \text{ kN} / (3 \text{ m} \cdot 15,4 \text{ m}) = 8,7 \text{ kN/m}^2$

Da der Teilsicherheitsfaktor nach DIN EN 1991-2 mit 1,35 anzusetzen ist, werden Die Einwirkungen des LM 1 zu Vergleichbarkeit der statischen Berechnungen um den Faktor  $f = 1,35 / 1,5 = 0,9$  abgemindert.

$q_r^* = 3,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,9 = \underline{2,7 \text{ kN/m}^2}$   
 $q_{HS}^* = (12,0 \text{ kN/m}^2 + 21,3 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{30,0 \text{ kN/m}^2}$   
 $q_{NS}^* = (6,0 \text{ kN/m}^2 + 8,7 \text{ kN/m}^2) \cdot 0,9 = \underline{13,2 \text{ kN/m}^2}$

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	13	ARCHIV-NR:
BLOCK:				
VORGANG:				





Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau  
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul  
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE Chemnitzer Straße

ASB: Nr. ..

DATUM: 11.08.2015

## AW 2 (Ausgangswerte aktiver Erddruck)

Erddruck mit Auflast, die die Erddruckgleitfläche wesentlich verändert

Variation der Gleitflächenneigung

$$\vartheta_a = 56^\circ$$

$$E_{ag} = G \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a))$$

$$G = \gamma \times h^2 / (2 \times \tan \vartheta_a)$$

Eingangswerte

$$\varphi = 30^\circ$$

$$\delta_a = 0^\circ \times \varphi$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$\beta = 0^\circ$$

Wandgeometrie

$$h = 6,7 \text{ m}$$

Lastbild

$$q_1 = 2,7 \text{ kN/m}^2$$

$$a_1 = 2,6 \text{ m}$$

$$q_2 = 28,4 \text{ kN/m}^2$$

$$a_2 = 3 \text{ m}$$

Erddruck

Einflussbreite

$$b(\vartheta) = 4,5 \text{ m}$$

Erddruck aus Bodeneigengewicht

$$G = 287,6 \text{ kN/m}$$

$$E_{ag} = 140,3 \text{ kN/m}$$

Erddruck aus Auflast

$$E_{aQ} = V \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a))$$

unbegrenzter Anteil

$$V_u = 12,2 \text{ kN/m}$$

$$E_{aVu} = 6,0 \text{ kN/m}$$

begrenzter Anteil

$$V_B = 49,3 \text{ kN/m}$$

$$E_{aVB} = 24,1 \text{ kN/m}$$

Gesamterdruckkraft

$$E_a = E_{ag} + E_{aQ}$$

$$= 170,3 \text{ kN/m}$$

$$E_{ah} = (E_{ag} + E_{aV}) \times \cos(\alpha + \delta_a)$$

$$= 170,3 \text{ kN/m}$$

Verteilung

Bodeneigengewicht

$$h = 6,7 \text{ m}$$

$$e_{ahg,o} = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{ahg,u} = 41,9 \text{ kN/m}^2$$

unbegrenzte Auflast

$$h = 6,7 \text{ m}$$

$$e_{ahu} = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

begrenzte Auflast

$$E_{aVnB} = 24,1 \text{ kN/m}$$

$$h_f = 5,2 \text{ m}$$

$$K_{aph} = 0,33$$

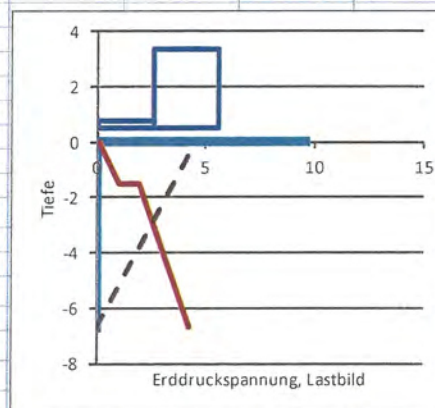
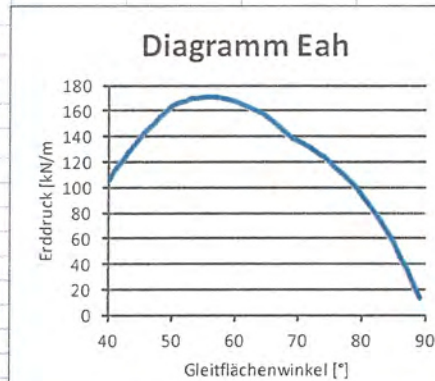
$$e_{aph} = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{aph}^u = -0,2 \text{ kN/m}^2$$

$$h_f' = 5,2 \text{ m}$$

$$e_{aph}^o = 9,3 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{aph}^u = 0,0 \text{ kN/m}^2$$



Diagramm

$\vartheta_a$	a	G	$E_{ag}$	V	$E_{aV}$	$E_{ah}$
89	0,1	7,4	12,4	0,3	0,5	12,9
88	0,2	14,9	23,8	0,6	1,0	24,8
87	0,4	22,3	34,4	0,9	1,5	35,9
86	0,5	29,8	44,2	1,3	1,9	46,1
85	0,6	37,3	53,3	1,6	2,3	55,5
84	0,7	44,8	61,7	1,9	2,6	64,3
83	0,8	52,4	69,5	2,2	2,9	72,4
82	0,9	59,9	76,7	2,5	3,3	80,0
81	1,1	67,5	83,4	2,9	3,5	86,9
80	1,2	75,2	89,6	3,2	3,8	93,4
79	1,3	82,9	95,4	3,5	4,0	99,4
78	1,4	90,6	100,7	3,8	4,3	104,9
77	1,5	98,5	105,6	4,2	4,5	110,1
76	1,7	106,3	110,1	4,5	4,7	114,8
75	1,8	114,3	114,3	4,8	4,8	119,1
74	1,9	122,3	118,1	5,2	5,0	123,1
73	2,0	130,4	121,6	5,5	5,2	126,7
72	2,2	138,6	124,8	5,9	5,3	130,1
71	2,3	146,8	127,6	6,2	5,4	133,1
70	2,4	155,2	130,2	6,6	5,5	135,8
69	2,6	163,7	132,6	6,9	5,6	138,2
68	2,7	172,3	134,6	10,1	7,9	142,5
67	2,8	181,0	136,4	13,9	10,5	146,9
66	3,0	189,9	137,9	17,9	13,0	151,0
65	3,1	198,9	139,2	21,9	15,3	154,6
64	3,3	208,0	140,3	26,0	17,5	157,8
63	3,4	217,3	141,1	30,1	19,6	160,7
62	3,6	226,8	141,7	34,4	21,5	163,2
61	3,7	236,4	142,0	38,7	23,2	165,3
60	3,9	246,2	142,2	43,0	24,8	167,0
59	4,0	256,2	142,0	47,5	26,3	168,4
58	4,2	266,5	141,7	52,1	27,7	169,4
57	4,4	276,9	141,1	56,7	28,9	170,0
56	4,5	287,6	140,3	61,5	30,0	170,3
55	4,7	298,6	139,2	66,4	31,0	170,2
54	4,9	309,8	137,9	71,4	31,8	169,7
53	5,0	321,4	136,4	76,6	32,5	168,9
52	5,2	333,2	134,6	81,8	33,1	167,7
51	5,4	345,3	132,6	87,3	33,5	166,1
50	5,6	357,8	130,2	92,2	33,6	163,8
49	5,8	370,7	127,6	92,2	31,8	159,4
48	6,0	384,0	124,8	92,2	30,0	154,7
47	6,2	397,7	121,6	92,2	28,2	149,8
46	6,5	411,8	118,1	92,2	26,4	144,5
45	6,7	426,5	114,3	92,2	24,7	139,0
44	6,9	441,6	110,1	92,2	23,0	133,1
43	7,2	457,3	105,6	92,2	21,3	126,9
42	7,4	473,6	100,7	92,2	19,6	120,3
41	7,7	490,6	95,4	92,2	17,9	113,3
40	8,0	508,2	89,6	92,2	16,3	105,9

$$K_{ah} = 0,33$$

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage  
BLOCK:  
VORGANG:

SEITE:  
15

ARCHIV-NR:



Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau  
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul  
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE Chemnitzer Straße

ASB: Nr. ..

DATUM: 11.08.2015

## Lichtschächte (Ausgangswerte aktiver Erddruck) Näherung nach DIN 4085, 6.4.3

Erddruck mit Auflast, die die Erddruckgleitfläche wesentlich verändert

Variation der Gleitflächenneigung

$$\begin{aligned} \vartheta_a &= 53^\circ \\ E_{ag} &= G \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a)) \\ G &= \gamma \times h^2 / (2 \times \tan \vartheta_a) \end{aligned}$$

Eingangswerte

$$\begin{aligned} \varphi &= 30^\circ \\ \delta_a &= 0^\circ \times \varphi \\ \gamma &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \alpha &= 0^\circ \\ \beta &= 0^\circ \end{aligned}$$

Wandgeometrie

$$h = 4,5 \text{ m}$$

Lastbild

$$\begin{aligned} q_1 &= 2,7 \text{ kN/m}^2 \\ a_1 &= 2,2 \text{ m} \\ q_2 &= 30 \text{ kN/m}^2 \\ a_2 &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

Erddruck

$$\begin{aligned} \text{Einflussbreite} \\ b(\vartheta) &= 3,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Erddruck aus Bodeneigengewicht

$$\begin{aligned} G &= 145,0 \text{ kN/m} \\ E_{ag} &= 61,5 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Erddruck aus Auflast

$$E_{a0} = V \times \sin(\vartheta_a - \varphi) / (\cos(\delta_a + \varphi - \vartheta_a))$$

unbegrenzter Anteil

$$\begin{aligned} V_u &= 9,2 \text{ kN/m} \\ E_{av_u} &= 3,9 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

begrenzter Anteil

$$\begin{aligned} V_B &= 32,5 \text{ kN/m} \\ E_{av_B} &= 13,8 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Gesamterdruckkraft

$$\begin{aligned} E_a &= E_{ag} + E_{a0} \\ &= 79,2 \text{ kN/m} \\ E_{ah} &= (E_{ag} + E_{av}) \times \cos(\alpha + \delta_a) \\ &= 79,2 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Verteilung

Bodeneigengewicht

$$\begin{aligned} h &= 4,5 \text{ m} \\ e_{ahg,o} &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{ahg,u} &= 27,3 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

unbegrenzte Auflast

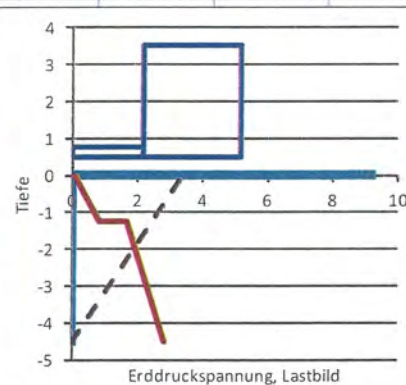
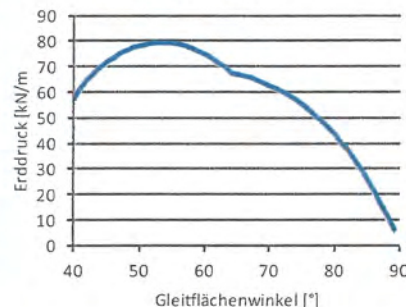
$$\begin{aligned} h &= 4,5 \text{ m} \\ e_{ahu} &= 0,9 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

begrenzte Auflast

$$\begin{aligned} E_{avh_B} &= 13,8 \text{ kN/m} \\ h_f &= 3,2 \text{ m} \\ K_{aph} &= 0,33 \\ e_{aph} &= 10,0 \text{ kN/m}^2 \\ e_{aph}^u &= -1,5 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_f' &= 3,2 \text{ m} \\ e_{aph}^o &= 8,5 \text{ kN/m}^2 \\ e_{aph}^u &= 0,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Diagramm Eah



Diagramm

$\vartheta_a$	a	G	$E_{ag}$	V	$E_{av}$	$E_{ah}$
89	0,1	3,4	5,6	0,2	0,4	5,9
88	0,2	6,7	10,8	0,4	0,7	11,4
87	0,2	10,1	15,5	0,6	1,0	16,5
86	0,3	13,5	19,9	0,8	1,3	21,2
85	0,4	16,8	24,0	1,1	1,5	25,6
84	0,5	20,2	27,8	1,3	1,8	29,6
83	0,6	23,6	31,3	1,5	2,0	33,3
82	0,6	27,0	34,6	1,7	2,2	36,8
81	0,7	30,5	37,6	1,9	2,4	40,0
80	0,8	33,9	40,4	2,1	2,6	43,0
79	0,9	37,4	43,0	2,4	2,7	45,7
78	1,0	40,9	45,4	2,6	2,9	48,3
77	1,0	44,4	47,6	2,8	3,0	50,6
76	1,1	48,0	49,7	3,0	3,1	52,8
75	1,2	51,5	51,5	3,3	3,3	54,8
74	1,3	55,2	53,3	3,5	3,4	56,6
73	1,4	58,8	54,8	3,7	3,5	58,3
72	1,5	62,5	56,3	3,9	3,6	59,8
71	1,5	66,2	57,6	4,2	3,6	61,2
70	1,6	70,0	58,8	4,4	3,7	62,5
69	1,7	73,8	59,8	4,7	3,8	63,6
68	1,8	77,7	60,7	4,9	3,8	64,6
67	1,9	81,7	61,5	5,2	3,9	65,4
66	2,0	85,7	62,2	5,4	3,9	66,2
65	2,1	89,7	62,8	5,7	4,0	66,8
64	2,2	93,8	63,3	5,9	4,0	67,3
63	2,3	98,0	63,7	6,1	4,0	67,7
62	2,4	102,3	63,9	6,3	4,0	68,0
61	2,5	106,6	64,1	6,5	4,0	68,3
60	2,6	111,1	64,1	6,7	4,0	68,5
59	2,7	115,6	64,1	6,9	4,0	68,7
58	2,8	120,2	63,9	7,1	4,0	68,8
57	2,9	124,9	63,7	7,3	4,0	68,9
56	3,0	129,8	63,3	7,5	4,0	69,0
55	3,2	134,7	62,8	7,7	4,0	69,1
54	3,3	139,8	62,2	7,9	4,0	69,2
53	3,4	145,0	61,5	8,1	4,0	69,3
52	3,5	150,3	60,7	8,3	4,0	69,4
51	3,6	155,8	59,8	8,5	4,0	69,5
50	3,8	161,4	58,8	8,7	4,0	69,6
49	3,9	167,2	57,6	8,9	4,0	69,7
48	4,1	173,2	56,3	9,1	4,0	69,8
47	4,2	179,4	54,8	9,3	4,0	69,9
46	4,3	185,8	53,3	9,5	4,0	70,0
45	4,5	192,4	51,5	9,7	4,0	70,1
44	4,7	199,2	49,7	9,9	4,0	70,2
43	4,8	206,3	47,6	10,1	4,0	70,3
42	5,0	213,7	45,4	10,3	4,0	70,4
41	5,2	221,3	43,0	10,5	4,0	70,5
40	5,4	229,3	40,4	10,7	4,0	70,6

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage  
BLOCK:  
VORGANG:

SEITE:  
16

ARCHIV-NR:

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. 1.	DATUM: 11.08.2015
<p><b>4.4 Schnittkraftberechnung</b></p> <p>Die Schnittkraftberechnungen für die neuen Erddruckbilder und, vergleichsweise, für die Bestandslastbilder werden mit dem Statikprogramm der SOFISTIK AG durchgeführt. In den entsprechenden Abschnitten unter Kapitel 5 sind die statischen Ersatzsystem, Lastansätze und resultierenden Schnittkräfte abgebildet.</p>			
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	ARCHIV-NR:
BLOCK:		17	
VORGANG:			



## 5 Vergleich

### 5.1 Kellerwand AW2

#### 5.1.1 Vergleich Einwirkungen

	Bestand	Planung
Verkehrslast	unbegrenzte Gleichlast 5 kN/m <sup>2</sup> $Q = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,5 \text{ m}$ $= 9 \text{ kN/m}$	Restflächenlast 2,6 m, 2,7 kN/m <sup>2</sup> Hauptspurlast 3 m, 28,4 kN/m <sup>2</sup> $Q = 2,6 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ kN/m}^2 + (4,5 \text{ m} - 2,6 \text{ m}) \cdot 28,4 \text{ kN/m}^2 = 61,0 \text{ kN/m}$
Erddruck Boden- eigengewicht	erhöhter aktiver Erddruck $0,5(E_{ah} + E_0)/2$	erhöhter aktiver Erddruck $0,5(E_{ah} + E_0)/2$

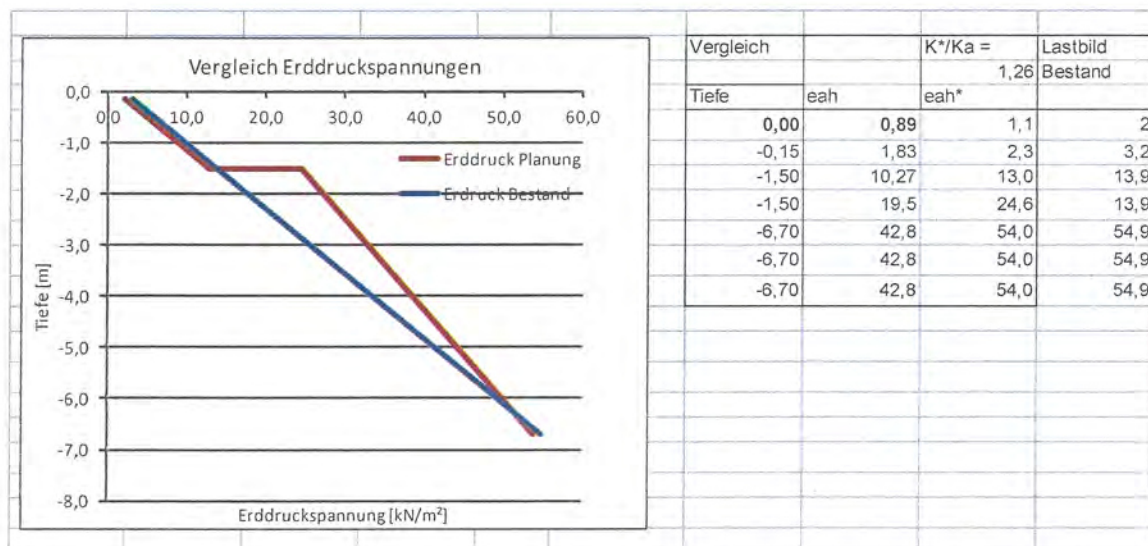
(4,5 m : Einflussbreite maßgebende Gleitfläche aus Erddruckberechnung)

#### Bewertung

Im Einflussbereich der Kellerwand sind die zu berücksichtigenden Oberflächenlasten etwa 7-fach höher. Es wird eine detaillierte Untersuchung der Erddruckverteilung erforderlich.

#### 5.1.2 Vergleich Erddruckbeanspruchungen

Darstellung der Erddruckansätze Bestand nach, S. 500.



#### Bewertung

Die einwirkenden Erddruckspannungen sind unter der neuen Lastgeometrie größer als die Erddruckbeanspruchungen der ursprünglichen Stahlbetonbemessung. Es wird ein weitergehender Vergleich der Schnittkräfte erforderlich.



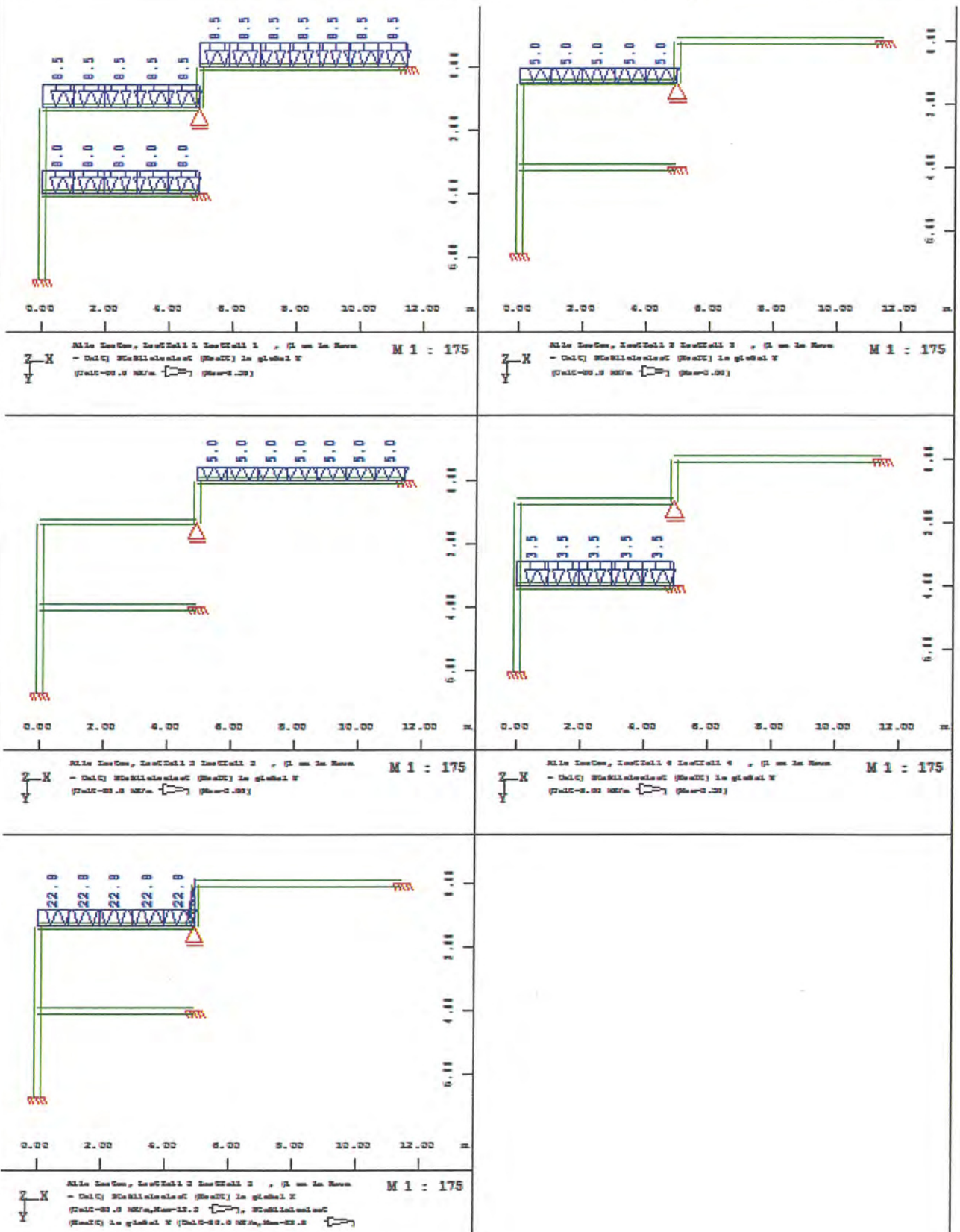


Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau  
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul  
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE Chemnitzer Straße

ASB: Nr. :.

DATUM: 11.08.2015



Konstruktionseigenlasten, Erdüberschüttung

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage  
BLOCK:  
VORGANG:

SEITE:  
20

ARCHIV-NR:

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. :	DATUM: 11.08.2015

Alle Lasten, Lastfall 8 Lastfall 8 , 0.1 um die Masse  
- Delt) Stabilitätskoeff (StabK) in gabel 2  
(Wert=0.00) (Wert=0.00) (Wert=0.00)

M 1 : 175

Alle Lasten, Lastfall 7 Lastfall 7 , 0.1 um die Masse  
- Delt) Stabilitätskoeff (StabK) in gabel 2  
(Wert=0.00) (Wert=0.00) (Wert=0.00)

M 1 : 175

Alle Lasten, Lastfall 8 Lastfall 8 , 0.1 um die Masse  
- Delt) Stabilitätskoeff (StabK) in gabel 2  
(Wert=0.00) (Wert=0.00) (Wert=0.00)

M 1 : 175

Erddruck Bodeneigengewicht, Erddruck Auflast 5 kN/m<sup>2</sup>, Erddruck LM1, verschobene Fahrbahn

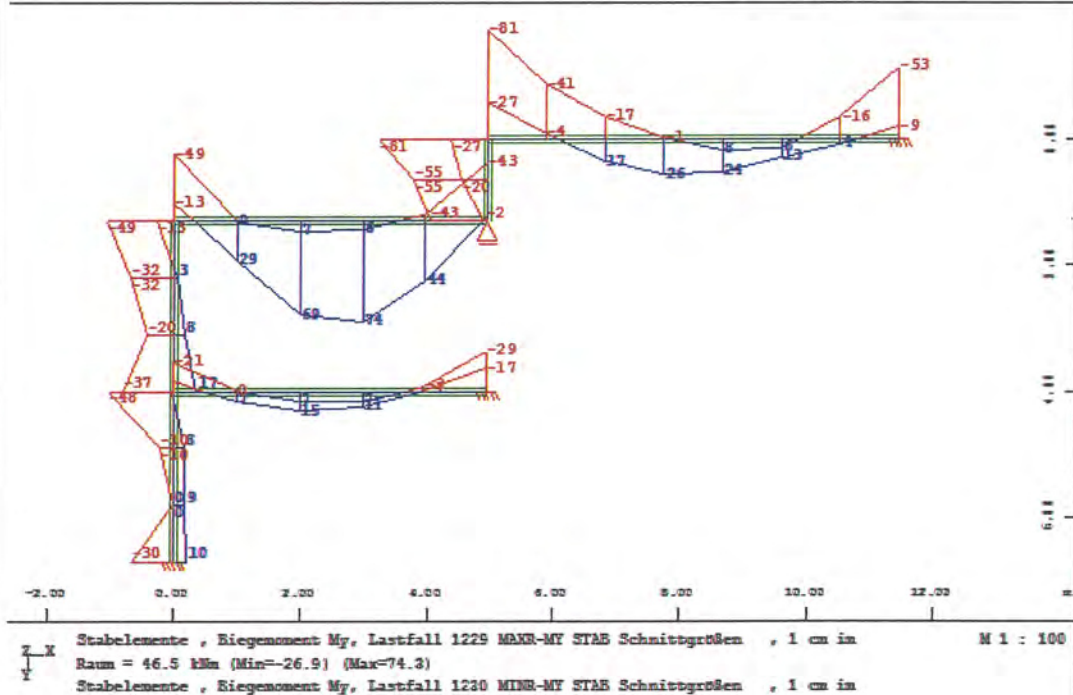
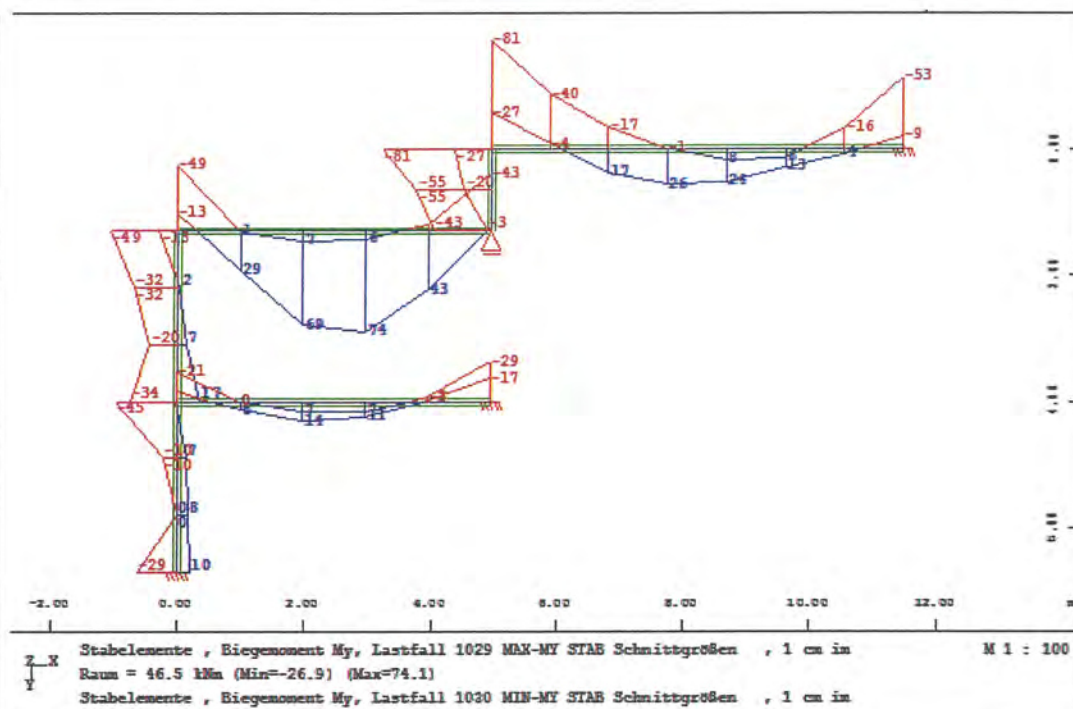
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	21	ARCHIV-NR:
BLOCK:				
VORGANG:				

Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau  
Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul  
Programm: SOFISTIK

Bauwerk: TIEFGARAGE Chemnitzer Straße

ASB: Nr. 1

DATUM: 11.08.2015



## Biegemomente

Ursprungsstatik- Statik mit neuen Verkehrslasten

## Bewertung

Die Biegemomente für die Querschnittsbemessung liegen unter Ansatz der neuen Verkehrslasten im Bereich des Stützmomentes der Außenwand, 2. UG oben, mit 48 kNm/m ca. 7% über den Biegemomenten der Ursprungsbemessung. Es wird eine **weitergehende Untersuchung** (Nachbemessung mit Vergleich der Bewehrungsmengen) **erforderlich**.

BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage  
BLOCK:  
VORGANG:

SEITE:  
22

ARCHIV-NR:



Verfasser: Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c. 01445 Radebeul Programm: SOFISTIK	
Bauwerk: TIEFGARAGE Chemnitzer Straße      ASB: Nr. 1	DATUM: 11.08.2015
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Stabelemente , Querkraft Vz, Lastfall 1025 MAX-VZ STAB Schnittgrößen , 1 cm im Raum = 46.5 kN (Min=-20.0) (Max=94.8)</p> <p>Stabelemente , Querkraft Vz, Lastfall 1026 MIN-VZ STAB Schnittgrößen , 1 cm im</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Stabelemente , Querkraft Vz, Lastfall 1025 MAX-VZ STAB Schnittgrößen , 1 cm im Raum = 46.5 kN (Min=-20.0) (Max=94.8)</p> <p>Stabelemente , Querkraft Vz, Lastfall 1026 MIN-VZ STAB Schnittgrößen , 1 cm im</p> </div> </div>	
<p><b>Querkraftbeanspruchung</b>          Ursprungsstatik- Statik mit neuen Verkehrslasten</p> <p>Die <b>Querkraftbeanspruchung</b> ist unter Ansatz der neuen Verkehrslasten im Stützbereich der Außenwand mit 45 kN/m 25% höher als die Querkraft der Ursprungsstatik. Es wird eine <b>weitergehende Untersuchung</b> (Nachbemessung mit Vergleich der Bewehrungsmengen) erforderlich.</p>	
BAUTEIL: Außenwand Tiefgarage BLOCK: VORGANG:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>         SEITE: 23       </div> <div>         ARCHIV-NR:       </div> </div>



Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. .:	DATUM: 11.08.2015

### 5.1.4 Vergleich Bemessung

#### Biegebemessung,

#### obere Einspannung UG2

Der Betonquerschnitt ist gering ausgenutzt. Bei den vorliegenden Verhältnissen kann zum Bemessungsvergleich ein linearer Zusammenhang zwischen dem Biegemoment und der erforderlichen Bewehrungsmenge angenommen werden.

Damit ergibt sich die neue erforderliche Bewehrung zu:

$$\begin{aligned}
 \text{erf}a_{s,\text{neu}} &= \text{erf}a_{s,\text{alt}} \cdot M_{\text{neu}} / M_{\text{alt}} \\
 &= 3,6 \text{ cm}^2 \cdot (47,5 \text{ kNm} + 2 \text{ kNm}) / 47,5 \text{ kNm} = \underline{3,8 \text{ cm}^2}
 \end{aligned}$$

Der vorhandene Bewehrungsquerschnitt beträgt 7,6 cm<sup>2</sup>. Damit kann von einer ausreichenden Biegetragfähigkeit des Querschnittes gegenüber den neuen Verkehrslasten ausgegangen werden.

#### Querkraftbemessung - Querschnittsbemessung nach DIN 1045 07/88

#### Untere Einspannung KG/ UG1

Betondeckung:	4,0 cm
Beton:	B 35
Wanddicke:	30 cm
Lage der vertikalen Biegebewehrung:	1. Lage
Biegemoment:	-38 kNm/m
Normalkraft:	141 kN/m
Bemessungsquerkraft neu:	45 kN/m

Hebelarm der Inneren Kräfte

$$\begin{aligned}
 100m_s &= M_s / (b \cdot h^2 \cdot \beta_R) \\
 &= 100 \cdot 0,04 / (1,0 \cdot 0,25^2 \cdot 23) = 3
 \end{aligned}$$

$$k_z = 0,95 > 0,9; z = 0,9 \cdot d$$

$$\begin{aligned}
 \tau_0 &= Q_s / (b_o \cdot z) \\
 &= 0,045 / (1,0 \cdot 0,22) \\
 &= \underline{0,2 \text{ N/mm}^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= 67 \text{ kN/m} \\
 b_o &= 1,0 \text{ m} \\
 z &\sim 0,9 \cdot h \\
 &= 0,9 \cdot (0,3 \text{ m} - 0,05 \text{ m}) = 0,22 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Grenzwert der Schubspannung nach Tab. 13, DIN 1045 07.88

$$\tau_{011} \text{ (B 35)} = \underline{0,6 \text{ N/mm}^2}$$

Zeile 1b: durchgehende Feldbewehrung

Schubbereich 1,  $\max \tau_0 \leq k_1 \cdot \tau_{011}$

$k_1$ : Höchstwerte Biegemomente und Querkraft fallen zusammen

$$\begin{aligned}
 k_1 &= 0,2 / d + 0,33 \geq 0,5 \leq 1,0 \\
 &= 0,2 / 0,25 + 0,33 = 1,13 \Rightarrow k_1 = 1,0
 \end{aligned}$$

#### Nachweis

$$\max \tau_0 = \underline{0,2 \text{ N/mm}^2} < 0,6 \text{ N/mm}^2 = k_2 \cdot \tau_{011}$$

Die erhöhte Querkraftbeanspruchung kann vom Querschnitt aufgenommen werden.

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	24
BLOCK:		ARCHIV-NR:	
VORGANG:			

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul	
Programm:	SOFISTIK	
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. : DATUM: 11.08.2015

## 5.2 Lichtschacht

### 5.2.1 Vergleich Einwirkungen

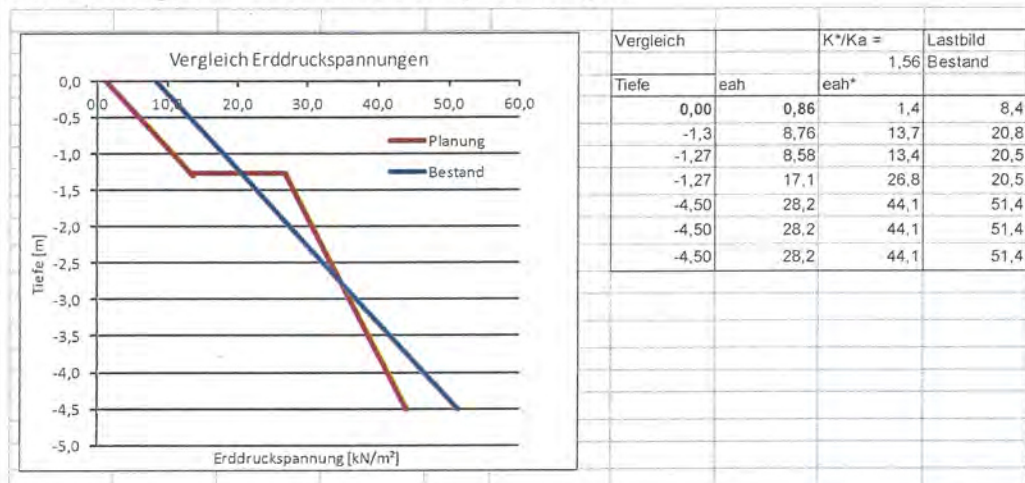
	Bestand	Planung
Verkehrslast	unbegrenzte Gleichlast 16,7 kN/m <sup>2</sup> $Q = 16,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,4 \text{ m}$ $= 56,8 \text{ kN/m}$	Restflächenlast 2,2 m, 2,7 kN/m <sup>2</sup> Hauptspurlast 3 m, 30,0 kN/m <sup>2</sup> $Q = 2,2 \text{ m} \cdot 2,7 \text{ kN/m}^2 + (3,4 \text{ m} - 2,2 \text{ m}) \cdot 30,0 \text{ kN/m}^2 = 41,9 \text{ kN/m}$
Erddruck Boden- eigengewicht	Erdruhedruck $E_0$	Erdruhedruck $E_0$

(3,4 m : Einflussbreite maßgebende Gleitfläche aus Erddruckberechnung)

### Bewertung

Im Einflussbereich der Lichtschachtwand sind die zu berücksichtigenden neuen Oberflächenlasten geringer als die in der Ursprungsstatik angesetzten Lasten. Auf grund der gegliederten Lastgeometrie wird dennoch eine detaillierte Untersuchung der Erddruckverteilung erforderlich.

### 5.2.2 Vergleich Erddruckbeanspruchungen



### Bewertung

Die einwirkenden Erddruckspannungen sind unter der neuen Lastgeometrie stellenweise größer als die Erddruckbeanspruchungen der ursprünglichen Stahlbetonbemessung.

Die Bemessung der Lichtschächte erfolgte für die maximale Beanspruchung in 4,5 m Tiefe. Die Bemessungseinwirkung ist als ständige Last mit  $g = e_{ahg} = 43 \text{ kN/m}^2$  und als veränderliche Last mit  $q = e_{ahq} = 8,7 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Es erfolgte keine Staffelung der Bewehrung über die Bauteilhöhe. Der Maximalwert der Erddruckbeanspruchung unter dem neuen Lastbild ist mit  $44,1 \text{ kN/m}^2$  geringer als der Maximalwert der Ursprungsstatik, für den der Querschnitt bemessen wurde. Damit ist die **Tragfähigkeit Lichtschachtes** unter dem geänderten Lastbild **gegeben**.

BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	25	ARCHIV-NR:	
BLOCK:					
VORGANG:					

Verfasser:	Planungsgruppe Brücken- Ingenieur- und Tiefbau Dresdner Str. 78 c, 01445 Radebeul		
Programm:	SOFISTIK		
Bauwerk:	TIEFGARAGE Chemnitzer Straße	ASB: Nr. 1.	DATUM: 11.08.2015
<h2>6 Zusammenfassung</h2> <p>In Folge der Verschiebung der Straßenfläche in Richtung des Gebäudes müssen für die Außenwände der Tiefgarage veränderte Lasteinwirkungen berücksichtigt werden. Die vorliegenden Untersuchungen ergaben eine ausreichende Tragfähigkeit der Außenwände und Lichtschachtbauteile für diese neue Lastgeometrie.</p> <p>Der Vergleich wurde auf der Grundlage der statischen Berechnung der Ausführungsplanung aus dem Jahr 1994 erstellt.</p>			
BAUTEIL:	Außenwand Tiefgarage	SEITE:	ARCHIV-NR:
BLOCK:		26	
VORGANG:			