Statische Berechnung

Aussenwand Gewölbekeller

Auftrags-Nr.:	FHL
Bauvorhaben:	Neubau eines Nahversorgungszentrum Charlottenburger Str. / Teltower Str. / Berliner Str. 51377Leverkusen-Steinbüchel
Bauherr:	EKJ Grundbesitz UG & Co. KG Höfer Weg 48 51377 Leverkusen
Tragwerksplanung:	Dipl.-Ing. Christoph Seibert Rilkestr. 72 53225Bonn
Architekt:	Oezen-Reimer + Partner Adenauer Allee 37 53113 Bonn

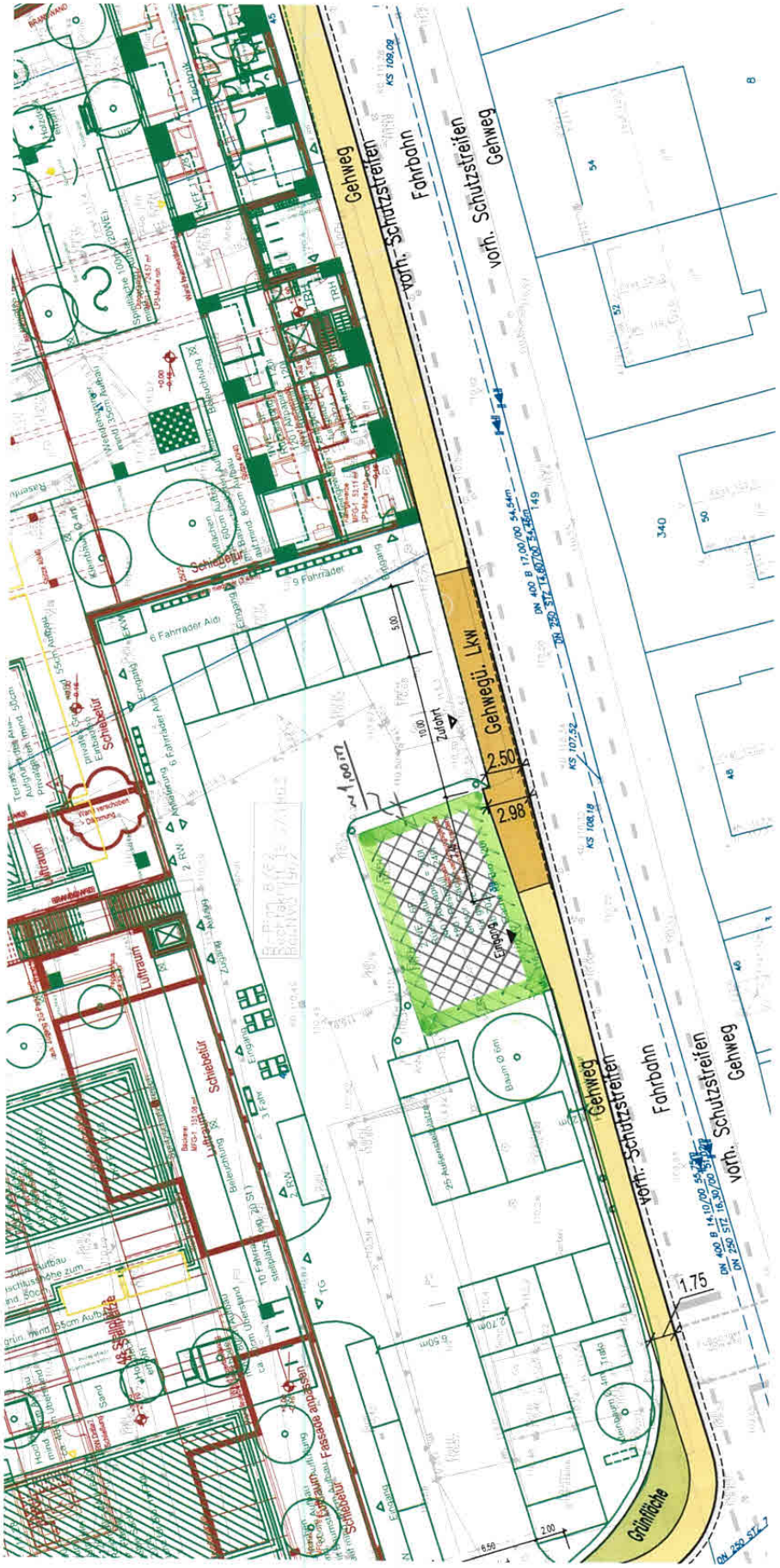
Im nachfolgenden Nachweis wird die Standsicherheit der Kelleraußenwand des Gewölbekellers untersucht.

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

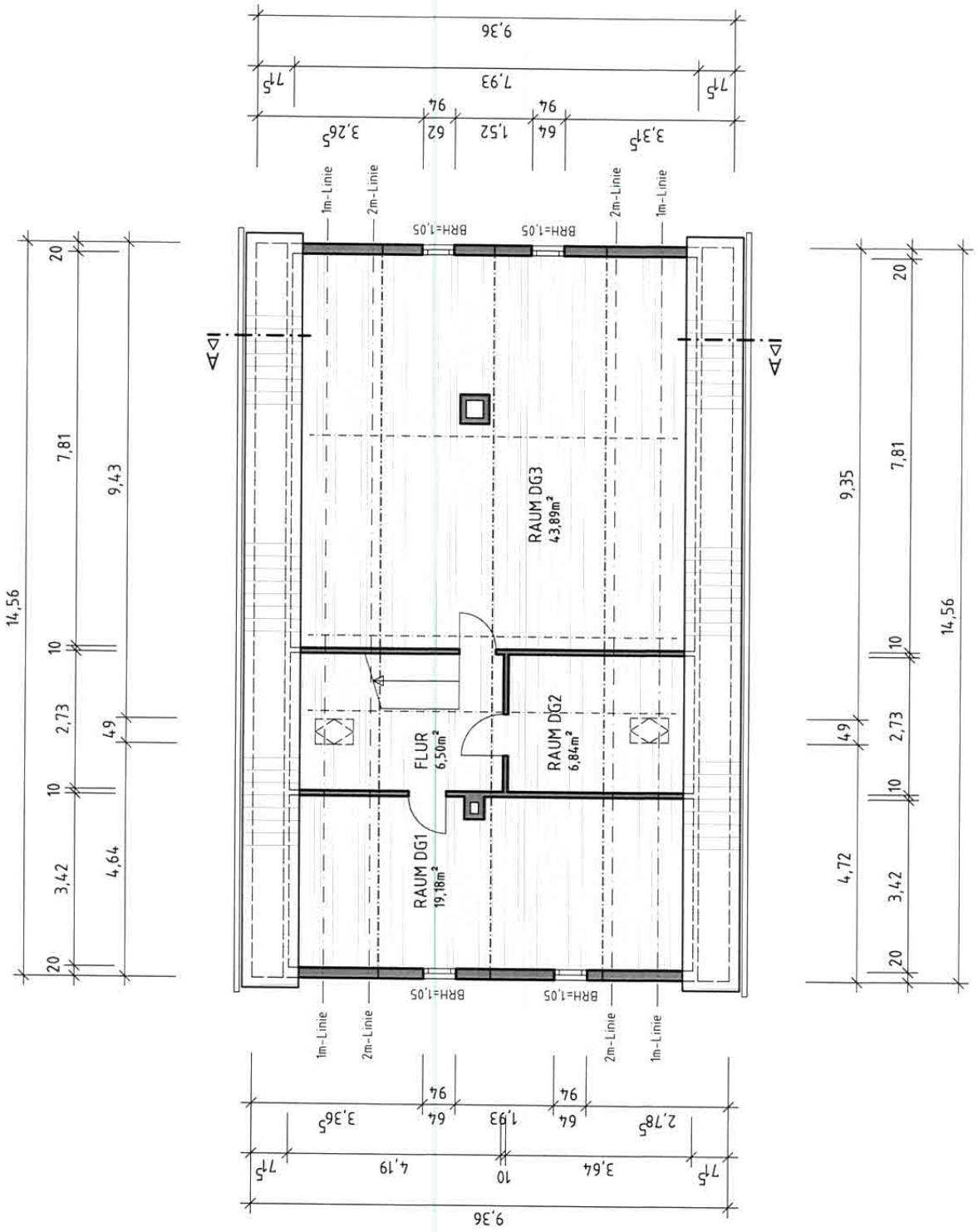
Inhaltsverzeichnis

TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
LP	Lageplan	3
AP	Architekturpläne	4
SY	System	9
ZE	Zusammenfassung Erddrucklasten Design	10
KW1	Mauerwerk-Kellerwand DIN EN 1996-1-1	11
ED	Erddruckermittlung, aktiver Erddruck	17
KW2	Schutzwand h=30cm	23
BW	Bewehrungsplan mit Stahlliste	27
SL	Stahlliste	28
US	Unterschriften	30

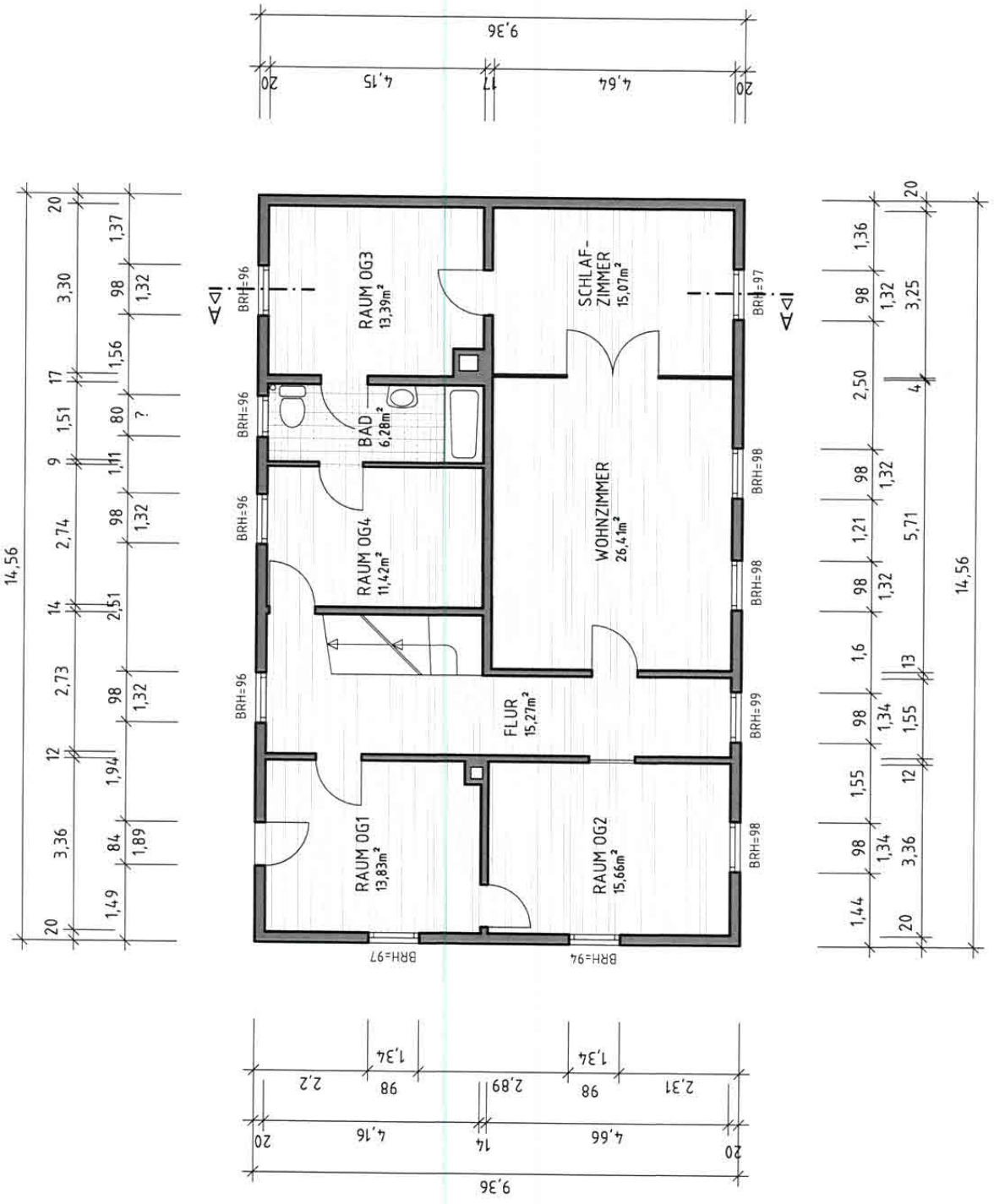
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH



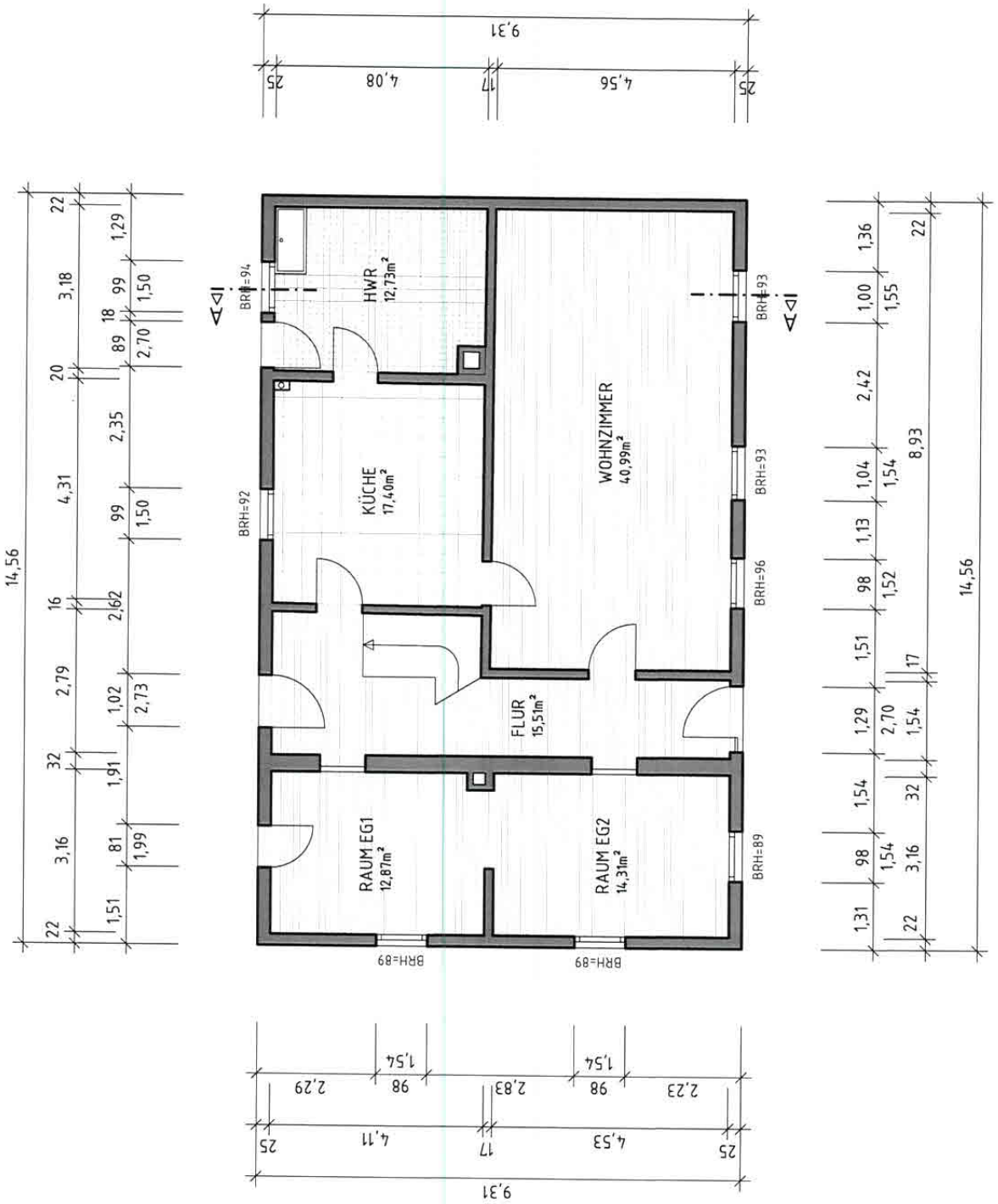
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH



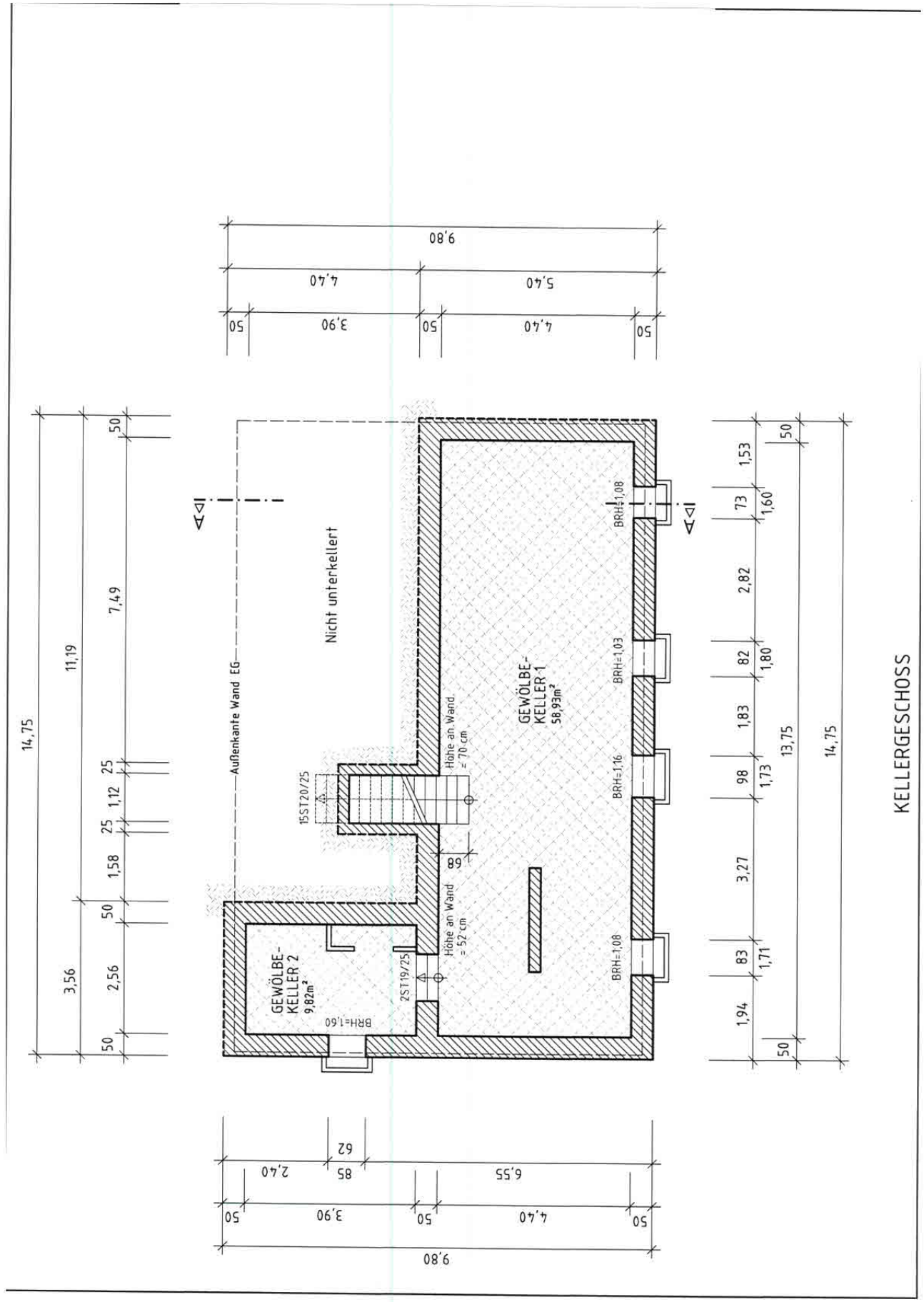
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH



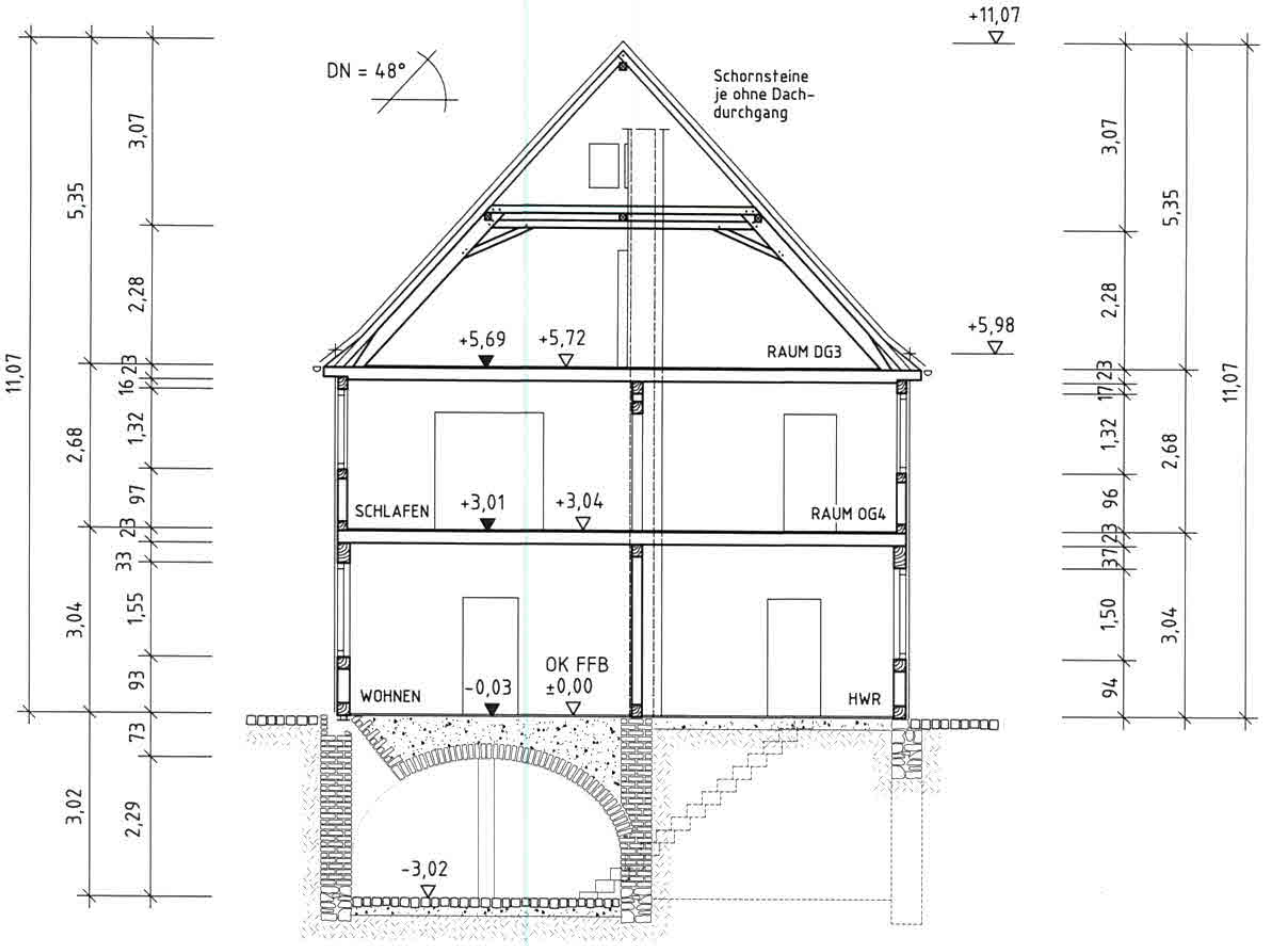
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH



mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH



mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

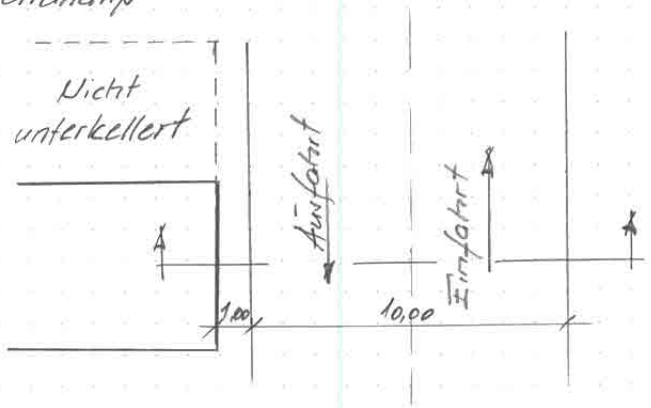


SCHNITT A-A

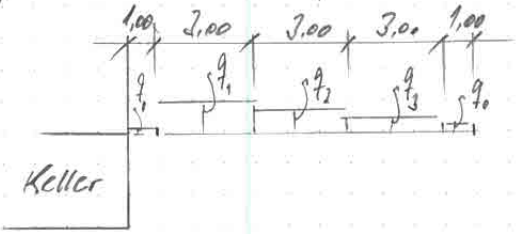
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

System:

„Grundriß"



„Schnitt"



Belastung: (Gem DIN EN 1991-2, Abschnitt 4.9 und DIN EN 1991-2/NA)

- Grünstreifen b = 1,00 m — q_0 = 2,00 kN/m²
- 1 Fahrstreifen b = 3,00 m — q_{f1} = 12,00 kN/m²
- 2 Fahrstreifen b = 2,00 m — q_{f2} = 32,70 kN/m²
- 3 Fahrstreifen b = 2,00 m — q_{f3} = 16,20 kN/m²

Länge der Belastungsfläche L = 5,00 m

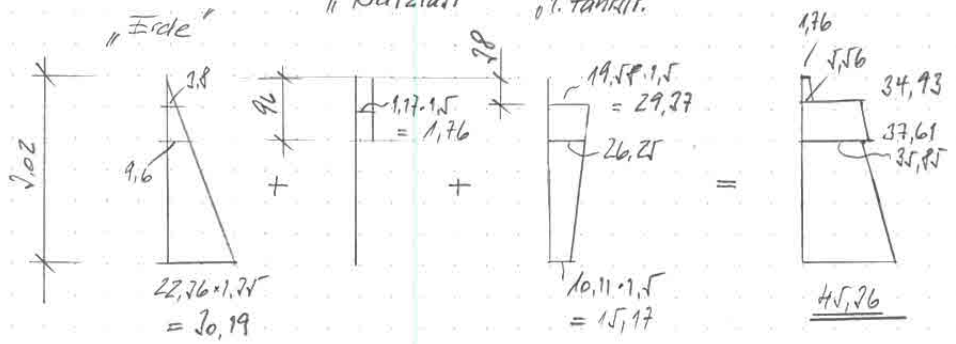
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Zusammenfassung Erddrücklasten

1.) Verdichtungserddruck

$e_{d\,Verd.} = 1,5 \cdot 30,0 = 45,0\ kN/m^2$

2.) Überlagerung Erddruck + Nutzlast



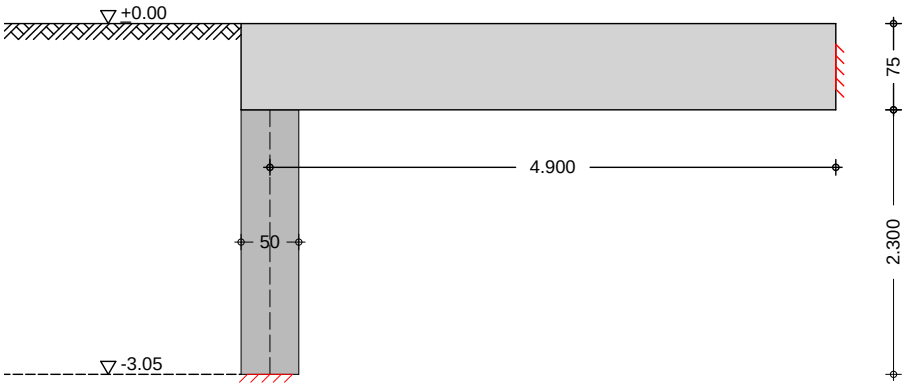
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Pos. KW1 Mauerwerk-Kellerwand DIN EN 1996-1-1

System

Kellerwand
2-seitig gehalten

M 1:65



Abmessungen Mat./Querschnitt

Material	l [m]	h [m]	t [cm]	ɔ [kN/m³]
Mz 12-2.0/NM II	1.00	2.30	50.0	20.0

Massivdecken

	Material	l_f [m]	k [-]	h [cm]	a [cm]	b [m]	ɔ [kN/m³]
Rechts Oben	C 12/15	4.90	0.50	75.0	50.00	1.00	25.0

Gelände

ebene Geländeoberfläche
Abstand OK Gelände-Wandkopf h_e = 0.00 m

Baugrund

Boden

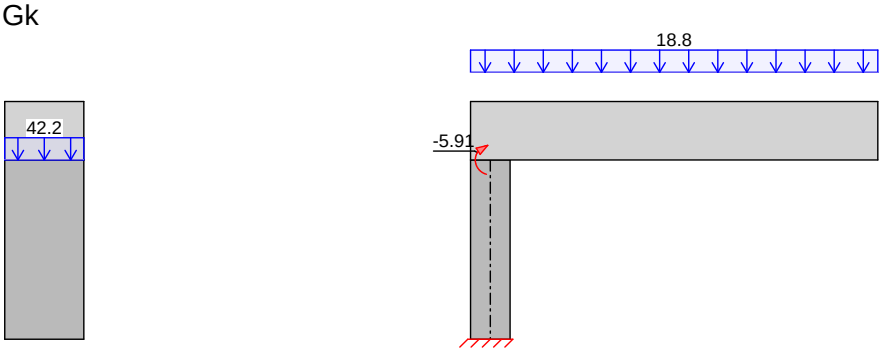
h [m]	ɔ	ɔ' [kN/m³]	ű [°]	c_a [kN/m²]	$ǔ_a$ [°]	$ǔ_0$ [°]
3.05	19.0	11.0	30.0	-	20.0	0.0

Belastungen

Grafik

M 1:95

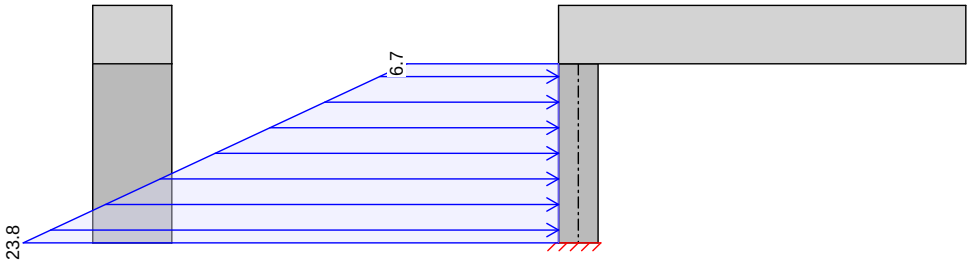
Gk



mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

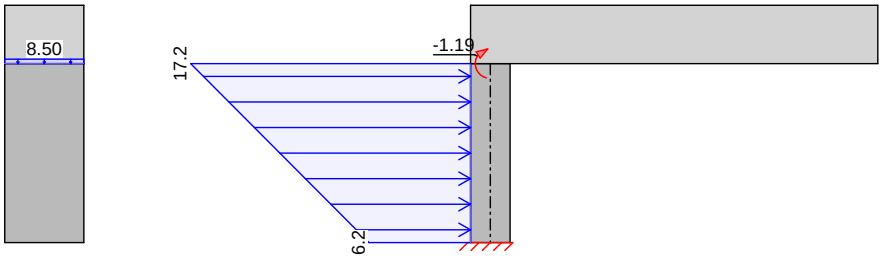
Gk.E

M 1:95



Qk.N

M 1:95



Streckenlasten vertikal

	Nr.	EW	f_x [kN/m]
(a)	1	Gk	23.00
(b)	2	Gk	42.24
(c)	3	Qk.N	8.50

(a)

Wandeigengewicht	20.00*0.50*2.30	=	23.00	kN/m

(b)

Dachanteil bm=2.00m	1.65*2.0	=	3.30	kN/m
Giebelwanddreieck i. M.	1.5*5.35/2	=	4.01	kN/m
Deckenanteil OG-Decke bm=2.00m	2.0*2.0	=	4.00	kN/m
Fachwerkwand OG	(1.5*2.68)	=	4.02	kN/m
Deckenanteil EG-Decke bm=2.00	2.0*2.0	=	4.00	kN/m
Fachwerkwand ausgemauert mit Bims	(0.175*12+0.5)*3.04	=	7.90	kN/m
Deckenanteil aus Gewölbe bm=1.00m	0.75*20*1.00	=	15.00	kN/m
		=	42.24	kN/m

(c)

Schneelast bm=2.00m	1	=	1.00	kN/m
Deckenanteil OG bm=2.00	2.0*1.50	=	3.00	kN/m
Deckenanteil EG bm=2.00m	2.0*1.5	=	3.00	kN/m
Deckenanteil KG bm=1.00m	1.50*1.00	=	1.50	kN/m
		=	8.50	kN/m

Flächenlasten auf der Decke

	Nr.	EW	Lage	q [kN/m²]
(a)	1	Gk	Re, oben	18.75

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

(a) Deckeneigengewicht 25.00*0.75 = 18.75 kN/m²

Momente am Wandkopf

Nr.	EW	$m_{p,y,o}$ [kNm/m]
1	Gk	-5.91
2	Qk.N	-1.19

Horizontale Flächenlasten (Plattenschub)

Nr.	EW	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]	a [m]	s [m]
1	Gk.E	23.75	6.72	0.00	2.30
2	Qk.N	6.23	17.17	0.00	2.30

Großflächige Auflast

Nr.	EW	q [kN/m²]
1		3.00

Streifenlasten

Nr.	EW	a_h [m]	s [m]	q [kN/m²]
1	Qk.N	1.00	3.00	*49.00*
2	Qk.N	4.00	3.00	*29.70*
3	Qk.N	7.00	3.00	*13.30*

Zusammenstellungen

Last Nr. 1: q 1. Fahrstreifen 52.00-3.00 = 49.00 kN/m²

Last Nr. 2: q 2. Fahrstreifen 32.70-3.00 = 29.70 kN/m²

Last Nr. 3: q 3. Fahrstreifen 16.3-3.00 = 13.30 kN/m²

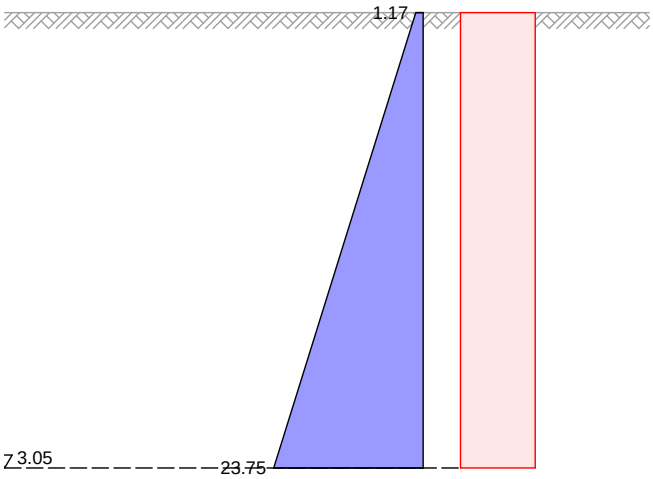
Erddruck

EW Gk.E erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht und großflächiger Auflast Ò10 kN/m²

Anteil aktiver Erddruck ε = 0.50 -

Lastordinate p_v = 3.00 kN/m²

M 1:50



mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Resultierende Erddruckspannungen

z [m]	Σe'ah [kN/m²]
0.00	1.17
3.05	23.75

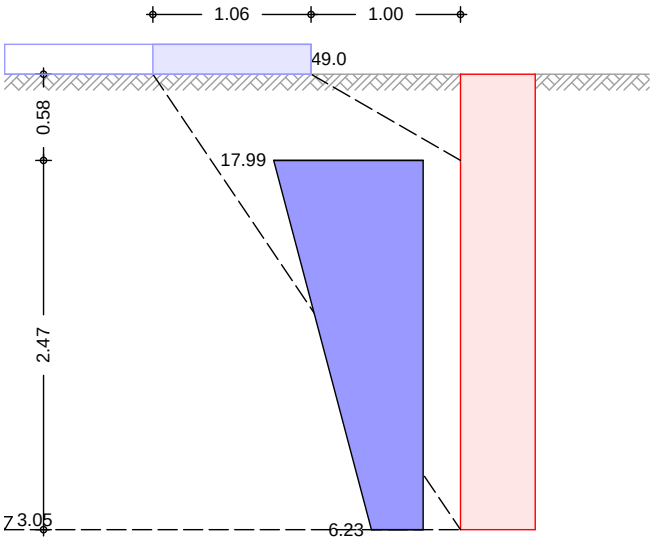
erhöhte aktive Erddruckkraft

E'_{ah} = 38.00 kN/m
E'_{av} = 6.70 kN/m

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 1)
Lastordinate ve = 49.00 kN/m²

M 1:50



ű [°]	₋ [°]	zű [m]	z₋ [m]	K_{aVh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
30.00	55.98	0.58	3.05	0.577	17.99	6.23

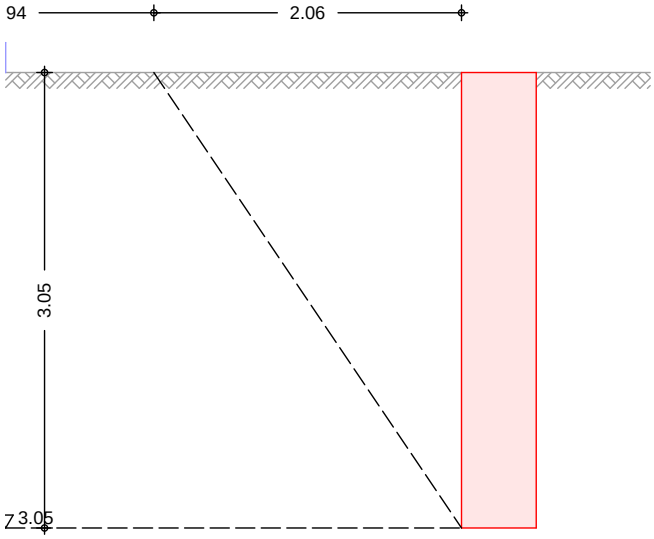
erhöhte aktive Erddruckkraft

E'_{ah} = 29.95 kN/m
E'_{av} = 5.28 kN/m

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

EW Qk.N erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 2)
Lastordinate ve = 29.70 kN/m²

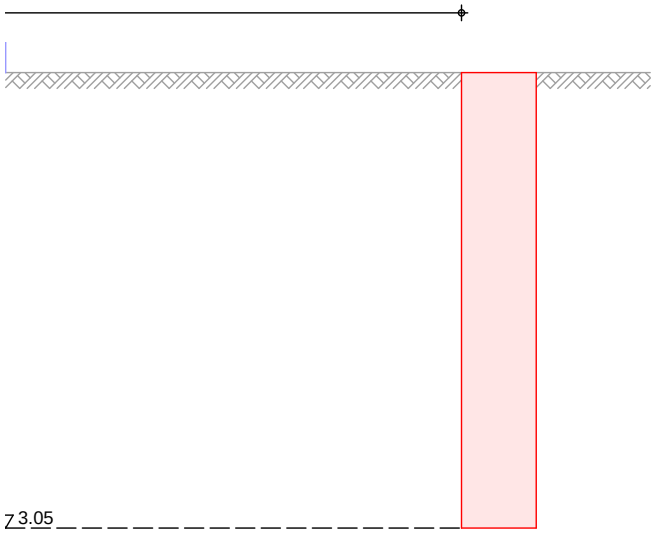
M 1:50



Last verursacht keinen Erddruck auf die Wand

EW Qk.N erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 3)
Lastordinate ve = 13.30 kN/m²

M 1:50



Last verursacht keinen Erddruck auf die Wand

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Ɛ (ɔ*ɣ *EW)		
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N
	3	1.00*Gk	+1.35*Gk.E	
	4	1.00*Gk	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N
häufig	9	1.00*Gk	+1.00*Gk.E	

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

	Ek	Ɇ (ɔ*ɣ *EW)		
selten	12	1.00*Gk	+1.00*Gk.E	+1.00*Qk.N

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		ɖ [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.44
Plattenschub	Kopf	n.OK	1.21

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		ɖ [-]
Ausmitte in Plattenrichtung	Mitte	OK	0.79

Die Standsicherheit der Wand ist nicht sichergestellt.

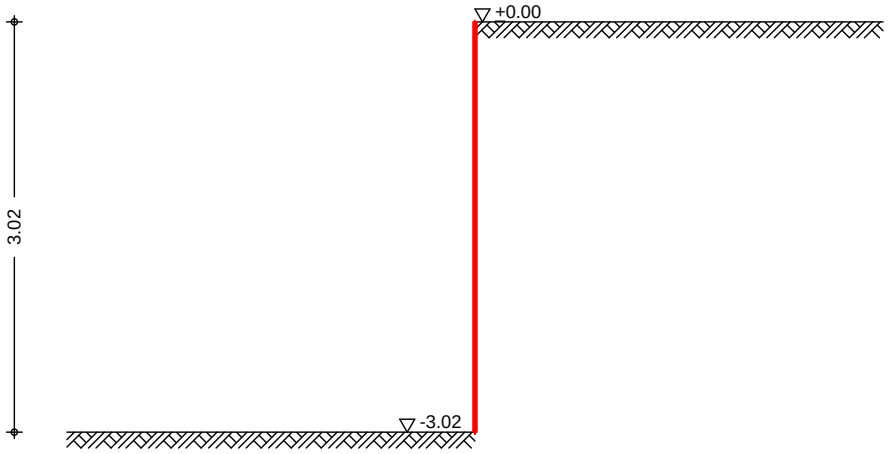
Lösungsvorschlag:

Vor der Kellerwand wird eine Stahlbetonwand h=30cm, C25/30 angeordnet. Im Bereich der äußeren Querwände kann diese Wand ihre Last auf die seitlichen Kellerwände abtragen. Im Feldbereich wird die Wand durch eine nachgiebige Trennlage, h=5cm, von der Kellerwand abgelöst.

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Pos. ED Erddruckermittlung, aktiver Erddruck

System
M 1:55



Geometrie Erddruckermittlung auf ebene Wandfläche

Belastungsfläche	Höhe der Belastungsfläche	h =	3.02	m
	Wandneigung	Ŭ =	0.00	°
Gelände	ebene Geländeoberfläche			
	Abstand OK Gelände-Wandkopf	z =	0.00	m

Baugrund

Boden

h [m]	ɔ	ɔ' [kN/m³]	ű [°]	c_a [kN/m²]	$ŭ_a$ [°]	$ŭ_0$ [°]
999.00	19.0	11.0	30.0	-	20.0	0.0

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk.E Erddruck
Ständiger Erddruck

Qk.N Nutzlasten
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume

Belastungen

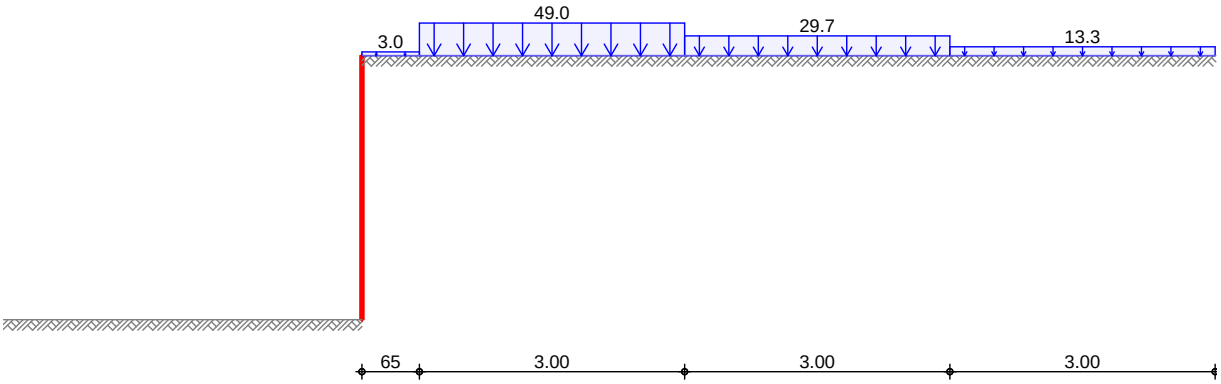
Streifenlasten

Nr.	EW	a_h [m]	s [m]	q [kN/m²]
1	Qk.N	0.65	3.00	*49.00*
2	Qk.N	3.65	3.00	*29.70*
3	Qk.N	6.65	3.00	*13.30*
4	Qk.N	0.00	0.65	*3.00*

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Einwirkung Qk.N

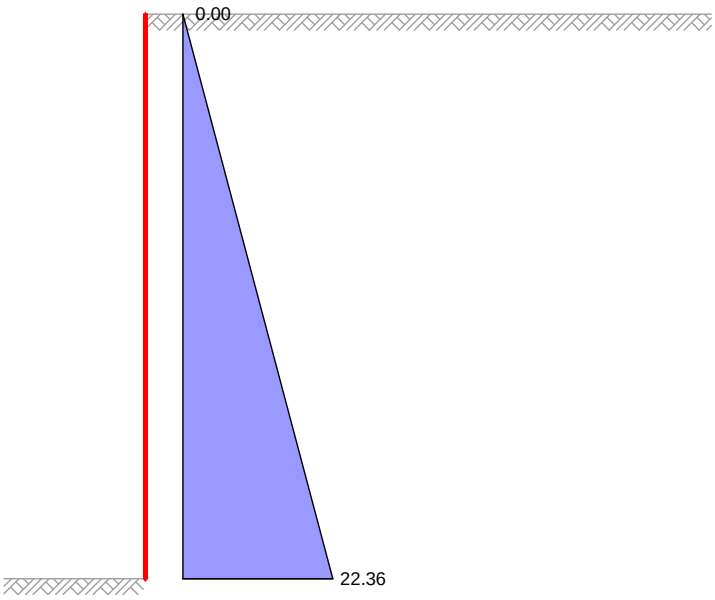


Erddruck Berechnung nach DIN 4085:2017-08

EW Gk.E erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

Anteil aktiver Erddruck	ε	=	0.50	-

M 1:40



Erddruckspannungen

z [m]	**K'agh** [-]	**e'agh** [kN/m²]
0.00	0.390	0.00
3.02	0.390	22.36

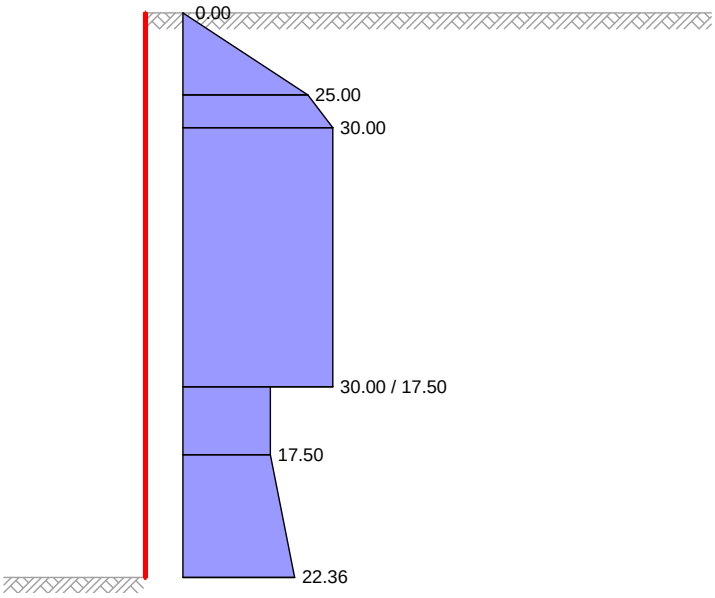
erhöhte aktive Erddruckkraft	E'ah	=	33.76	kN/m
	E'av	=	5.95	kN/m

Verdichtungserddr. Intensive Verdichtung

Breite des zu verfüllenden Raums	B	=	1.50	m
Verdichtungserddruck	e_{vh}	=	35.00	kN/m²
Tiefe nach Bild 13	z_p	=	0.61	m
Tiefe nach Bild 13	z_a	=	2.00	m

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

M 1:40



z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.0	0.0
0.44	25.0	25.0
0.61	30.0	30.0
2.00	30.0	30.0
2.00	17.5	17.5
2.36		17.5
3.02	17.5	22.4

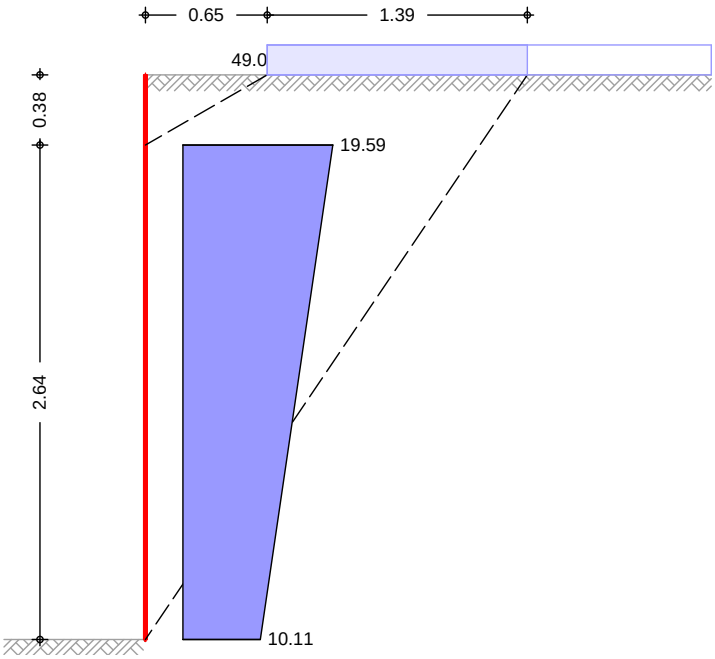
Verdichtungserddruckkraft	E_{vh} =	71.33	kN/m
	E_{vv} =	12.58	kN/m

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 1)
Lastordinate ve = 49.00 kN/m²

M 1:40



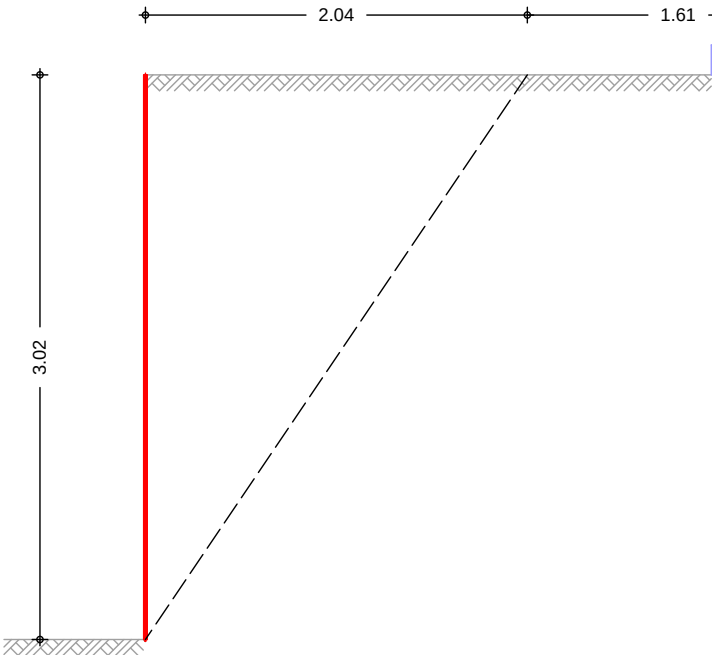
ű [°]	▾ [°]	zű [m]	z▾ [m]	K_{aVh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
30.00	55.98	0.38	3.02	0.577	19.59	10.11

erhöhte aktive Erddruckkraft
E'_{ah} = 39.28 kN/m
E'_{av} = 6.93 kN/m

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

EW Qk.N erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 2)
Lastordinate ve = 29.70 kN/m²

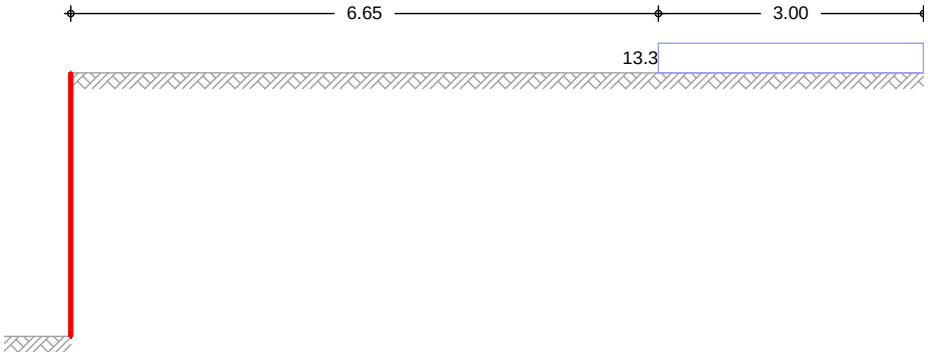
M 1:40



Last verursacht keinen Erddruck auf die Wand

EW Qk.N erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 3)
Lastordinate ve = 13.30 kN/m²

M 1:85



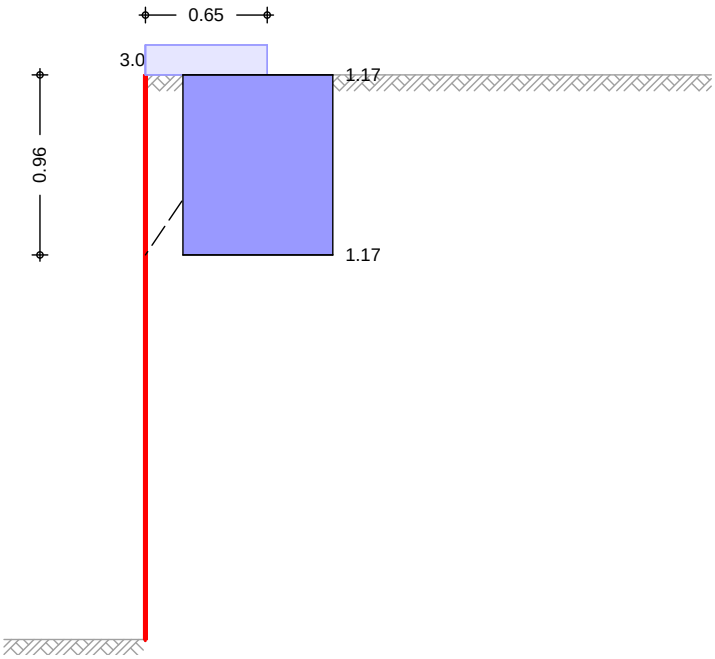
Last verursacht keinen Erddruck auf die Wand

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

EW Qk.N erhöhter aktiver Erddruck aus Streifenlast (Nr. 4)

Lastordinate ve = 3.00 kN/m²

M 1:40



ű [°]	▾ [°]	zű [m]	z▾ [m]	K_{aVh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
30.00	55.98	0.00	0.96	0.577	1.17	1.17

erhöhte aktive Erddruckkraft

E'_{ah} = 1.13 kN/m

E'_{av} = 0.20 kN/m

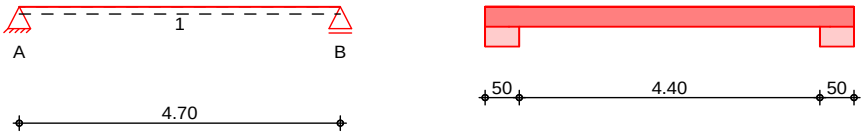
mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Pos. KW2 Schutzwand h=30cm

System Einachsig gespannte Platte

M 1:110

Ansicht



Abmessungen Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	h [cm]
1	4.70	C 25/30	30.0

Auflager

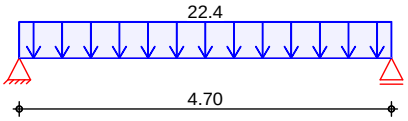
Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	50.0	Mauerw.	fest
B	4.70	50.0	Mauerw.	fest

Belastungen Belastungen auf das System

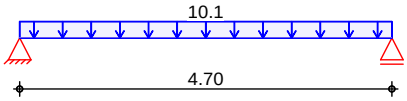
Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk.E



Qk.N



Flächenlasten in z-Richtung: Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m²]	q_{re} [kN/m²]
Einw. *Gk.E* 1		0.00	4.70		22.36
Einw. *Qk.N* 1		0.00	4.70		10.12

Kombinationen gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	Ɛ (ɔ*ɣ *EW)	
1	1.00*Gk.E	
2	1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N

Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Expositionsklassen Abs. 4.2, 4.4: Expositionsklassen

Kante	Kl	Kommentar
umlaufend	XC4	wechselnd nass und trocken
	XF1	Mäßige Wassersättigung ohne Taumittel
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrungsanordnung: Achsabstände, Betondeckungen

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

	$c_{min,o}$ [mm]	$\Delta c_{dev,o}$ [mm]	d'_o [mm]	$c_{min,u}$ [mm]	$\Delta c_{dev,u}$ [mm]	d'_u [mm]
Feld 1	25	15	45	25	15	48

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

	x [m]	Ek	$m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$ [kNm/m]	x/d_o x/d_u	z_o z_u [cm]	$a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm²/m]	$a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm²/m]
Feld 1	*(L = 4.70 m)*						
	0.00	1	-	-	-	-	2.75_e
		1	-	0.001	25.2	-	3.44_M
	0.15_a	1	7.63	-	-	-	2.75_e
		2	15.48	0.040	24.8	1.36	3.44_M
	2.35_*	1	61.74	-	-	-	-
		2	125.25	0.186	23.2	12.05	12.05
	4.55_a	1	7.63	-	-	-	2.75_e
		2	15.48	0.040	24.8	1.36	3.44_M
	4.70	1	-	-	-	-	2.75_e
		1	-	0.001	25.2	-	3.44_M

Querkraft

Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

	x [m]	Ek	v_{Ed} [kN/m]	ϑ [°]	$v_{Rd,max}$ [kN/m]	$v_{Rd,c}$ [kN/m]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m²]
Feld 1	*(L = 4.70 m)*						
	0.00	2	88.36_R	18.4	580.13	-	-
	0.15_a	2	88.36_R	18.4	580.13	-	-
	0.40_v	2	88.36	18.4	580.13	114.67	-
	2.35	1	$-_R$	18.4	580.13	114.67	-
	4.30_v	2	88.36	18.4	580.13	114.67	-
	4.55_a	2	88.36_R	18.4	580.13	-	-
	4.70	2	88.36_R	18.4	580.13	-	-

Bewehrungswahl

Max. Stababstand gemäß 9.3.1.1(3): **25** cm

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	a_s [cm²/m]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	**ø16/15.0**	13.40	-0.01	4.72	0.16	0.16	1

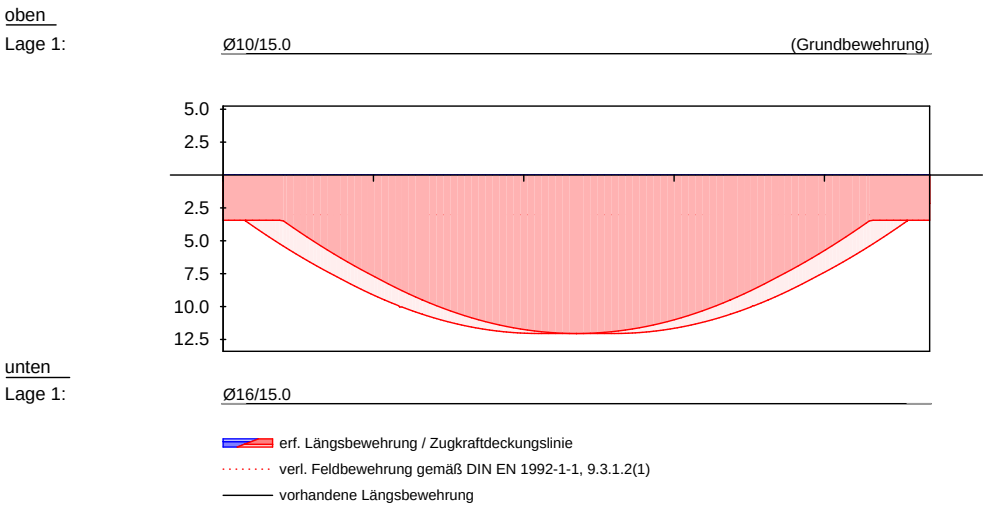
obere Längsbewehrung

Aufl.	gew.	a_s [cm²/m]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
A	**GB ø10/15.0**	5.24	-0.01	4.72	0.16	0.16	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Längsbewehrung as [cm²/m]
M 1:50



Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.

Querkraftbewehrung — Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Nachweise (GZG) — im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit — Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad ρ_0 = 0.50 %

Verformungsempfindliche Bauteile werden berücksichtigt.
Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,erf}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

Feld	vorh.l/d [-]	ρ [%]	ρ' [%]	K [-]	zul.l/d [-]	ζ [-]
1	18.65	0.48	0.00	1.00	20.91	0.89

Auflagerkräfte — Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr. — charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN/m]	$F_{z,k,max}$ [kN/m]
Einw. *Gk.E*	A	52.55	52.55
	B	52.55	52.55
Einw. *Qk.N*	A	23.77	23.77
	B	23.77	23.77

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

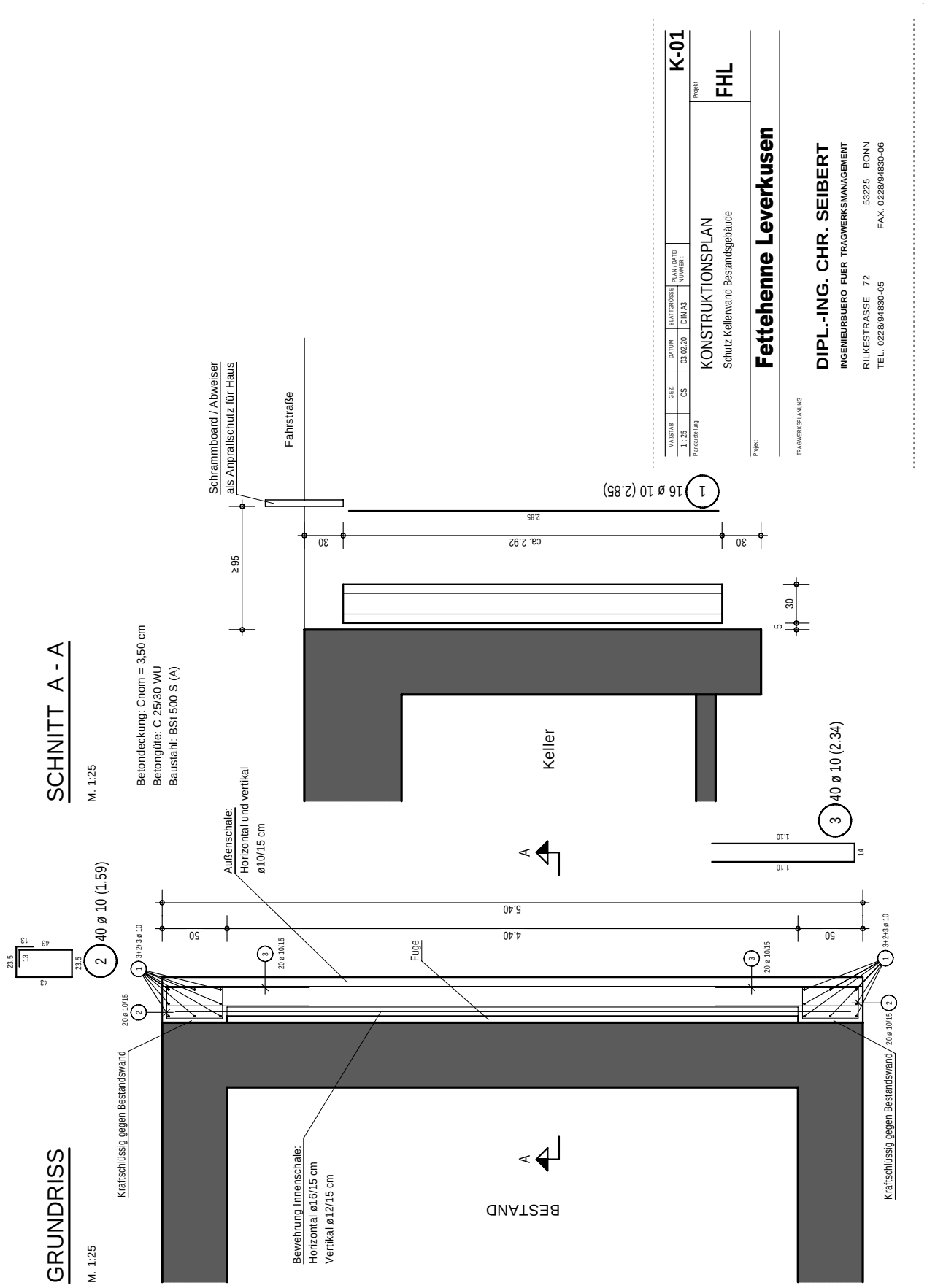
Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld		ζ [-]
Biegeschlankheit	Feld 1	OK	0.89

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Querbewehrung untere Lage (innen) Ds 12/15
Querbewehrung obere Lage (außen) Ds 10/15

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH



mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Dipl.-Ing. Christoph Seibert
Ingenieurbüro für Tragwerksmanangement
Rilkestraße 72
53225 Bonn
Telefon (0228) 9483005 -Telefax (0228) 9483006
seibert-bonn@t-online.de

R U N D S T A H L - S T Ü C K L I S T E BSt 500 S

Projekt: Fettehenne, Leverkusen
Bauwerk: Neubau eines Nahversorgungszentrums
Bauteil: Schutzwand für Bestandskeller
Plannr.: K-01

POS.	STÜCK	ø (mm)	SCHNITTLÄNGE (m)	GEWICHT (kg)	GESAMTLÄNGE (m)
1	16	10	2,850	1,758	45,600
2	40	10	1,590	0,981	63,600
3	40	10	2,340	1,444	93,600

GESAMTMENGE (BETONSTAHL BSt 500 S)

(mm)	(kg/m)	(m)	(kg)
10	0,617	202,800	125,127
G E S A M T G E W I C H T			125,127

(Alle Angaben gerundet!)

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

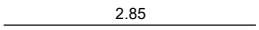
Dipl.-Ing. Christoph Seibert
Ingenieurbüro für Tragwerksmanangement
Rilkestraße 72
53225 Bonn
Telefon (0228) 9483005 -Telefax (0228) 9483006
seibert-bonn@t-online.de

B I E G E L I S T E

Projekt: Fettehenne, Leverkusen
Bauwerk: Neubau eines Nahversorgungszentrums
Bauteil: Schutzwand für Bestandskeller
Plannr.: K-01

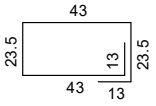
1

Anzahl : 16
ø : 10
Länge : 2,850



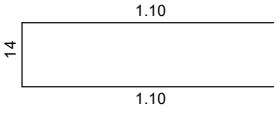
2

Anzahl : 40
ø : 10
Länge : 1,590



3 +

Anzahl : 40
ø : 10
Länge : 2,340



+ Biegeform verzerrt dargestellt
(Alle Angaben gerundet!)

mb-Viewer Version 2020 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Pos. US Unterschriften

Unterschriften

aufgestellt:

Bonn, den 03.02.2020

Ingenieurkammer-Bau NRW
Dipl.-Ing.
Christoph Seibert
qualifizierter
Tragwerksplaner
Mitgliedsnummer 100394

Dipl.-Ing. Christoph Seibert