



Projekt/progetto:

**UMFAHRUNG VAHRN  
BAUARBEITEN OHNE ANSCHLUSS BRIXEN NORD  
CIRCONVALLAZIONE VARNA  
OPERE CIVILI SENZA COLLEGAMENTO BRESSANONE NORD**

**AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO**

2	01.10.2018	Lizenznummer/ Estremi licenza d'uso	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
1	10.08.2018	Materialkennwerte/ Parametri materiali	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	23.01.2018	erste Ausgabe / prima edizione	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
Rev.	Datum/data	Ausgabe, Änderung/edizione, aggiornamento	erstellt/elaborato	geprüft/esaminato	freigeg./approv.

Auftraggeber:

**AUTONOME PROVINZ BOZEN  
Abteilung Tiefbau  
Amt für Straßenbau Nord/Ost**

Committente:

**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO  
Ripartizione infrastrutture  
Ufficio tecnico strade nord/est**

Dokumenttitel:

**TUNNEL RASTSTATION  
STATIK NEBENBAUWERKE  
(BETONAUßENWAND, TRAFÖ)**

Titolo del documento:

**GALLERIA AUTOGRILL  
STATICA STRUTTURE SEC.  
PARETE EST., CABINA TRAFÖ**



CONSULTING  
ENGINEERS



PLANUNGSGRUPPE

ILF - EUT

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

c/o EUT Engineering GmbH  
Dantestraße 134, 39042 Brixen

Tel. +39 0472 272400  
E-mail: info@eut.bz.it

c/o EUT Engineering srl  
Via Dante 134, 39042 Bressanone



Dokument/documento:

BV-S-708

Einlage Nr./allegato n.:

**6-8**

## INDICE

1	EINLEITUNG/ INTRODUZIONE	2
2	GRUNDLAGEN/ BASI DI CALCOLO	2
2.1	Materialeigenschaften/ Proprietà dei materiali	4
2.2	Teilsicherheitsbeiwerte Materialien / Fattori parziali materiali	4
2.3	Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen / Fattori parziali azioni	5
2.4	Kombinationsbeiwerte/ Coefficienti di combinazione	5
2.5	Kombinationsregeln/ Combinazioni delle azioni	5
2.6	Expositionsklassen/ Classi d'esposizione	6
2.7	Betondeckung/ Copriferro	6
2.8	Kennwerte Bauwerke/ Caratteristiche strutture	6
2.9	Herkunft und Charakteristik der Berechnungsmethode/ <i>Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo</i>	7
3	BETONAUßENWAND/ PARETE ESTERNA	9
4	TRAFOKABINE/ CABINA TRAFO	10

## 1 EINLEITUNG/ INTRODUZIONE

Im vorliegenden Statischen Bericht werden zwei Bauwerke untergeordneter Bedeutung behandelt. Zum einen wird die Betonaußenwand des Tunnels Raststation bemessen, welche nach Vorgabe der UVP in Ortbeton und grob geschalt ausgeführt werden muss. Weiters wird die Trafokabine bemessen, die ebenfalls aufgrund der UVP nicht als Fertigteil hergestellt werden darf.

*In questa relazione statica si dimensionano due strutture di importanza secondaria. La prima è la parete esterna della galleria autogrill, che su richiesta della VIA deve essere realizzata in calcestruzzo a vista con cassero ruvido. L'altra è la cabina trafo, per la quale, sempre su indicazione della VIA, non possono essere utilizzati elementi prefabbricati.*

## 2 GRUNDLAGEN/ BASI DI CALCOLO

[1]	D.M. 14.01.2008	Norme tecniche per le costruzioni	2008
[2]	Circolare 2 feb. 2009, n. 617	Circolare applicativa delle NTC D.M. 14.01.2008	2009
[3]	UNI EN 206-1	Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità	2006
[4]	UNI EN 10025	Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali	2004
[5]	UNI EN 10210	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali	2006
[6]	UNI EN 1090	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio	2012
[7]	UNI EN 338	Legno strutturale - classi di resistenza	2009
[8]	Eurocodice 0 Uni EN 1990	Criteri generali di progettazione strutturale	2004
[9]	Eurocodice 1 Uni EN 1991-1-1	Azioni sulle strutture	2004
[10]	Eurocodice 1 Uni EN 1991-1-2	Azioni sulle strutture: azioni sulle strutture esposte al fuoco	2004
[11]	Eurocodice 2 Uni EN 1992-1-1	Progettazione delle strutture di calcestruzzo- Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici	2015

[12]	Eurocodice 2 Uni EN 1992-1-2	Progettazione delle strutture di calcestruzzo- Parte 1-2: Regole generali per gli edifici – Progettazione strutturale contro l'incendio	2005
[13]	Eurocodice 3 Uni EN 1993-1-1	Progettazione delle strutture di acciaio- Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici	2014
[14]	Eurocodice 3 Uni EN 1993-1-2	Progettazione delle strutture di acciaio- Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incen- dio	2005
[15]	Eurocodice 4 Uni EN 1994-1-1	Progettazione delle strutture composte di ac- ciaio e cemento armato- Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici	2014
[16]	Eurocodice 4 Uni EN 1994-1-2	Progettazione delle strutture di acciaio- Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incen- dio	2005
[17]	Eurocodice 5 Uni EN 1995-1-1	Progettazione delle strutture in legno - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici	2014
[18]	Eurocodice 5 Uni EN 1995-1-2	Progettazione delle strutture di acciaio- Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incen- dio	2005
[19]	Eurocodice 6 Uni EN 1996-1-1	Progettazione delle strutture in muratura nor- male e armata- Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici	2013
[20]	Eurocodice 6 Uni EN 1996-1-2	Progettazione delle strutture in muratura nor- male e armata - Parte 1-2: Progettazione della resistenza all'incendio	2005
[21]	Eurocodice 7 Uni EN 1997-1	Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali	2013
[22]	Eurocodice 8 Uni EN 1998-1	Progettazione delle strutture per la resi- stenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici	2016
[23]	Eurocodice 8 Uni EN 1998-2	Progettazione delle strutture per la resi- stenza sismica - Parte 2: Ponti	2011
[24]	Eurocodice 8 Uni EN 1998-5	Progettazione delle strutture per la resi- stenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strut- ture di contenimento ed aspetti geotecnici	2005
[25]	UNI 11035-2	Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani	2010
[26]	D.M.09.01.96	Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento ar- mato, normale e precompresso e per le strut- ture metalliche	1996



## 2.1 Materialeigenschaften/ Proprietà dei materiali

### Baustahl/ acciaio (D.M.14/01/08, §11.3.2.1):

Stahlsorte	<b>B450C</b>
Nennstreckgrenze $f_{ynom}$	= 450 N/mm <sup>2</sup>
Charakt. Zugfestigkeit $f_{tnom}$	= 540 N/mm <sup>2</sup>

### Profilstahl/ acciaio (UNI EN 10025, UNI EN 10210):

Stahlsorte	<b>S275JR</b>
Streckgrenze $R_{eH}$	= 275 N/mm <sup>2</sup>

### Beton/ calcestruzzo (UNI EN 206-1):

	<u>Fundamente/ Wände/Decke</u>	<u>Betonaußenwand</u>
	<u>Fondazioni/ pareti/ solaio</u>	<u>Parete esterna</u>
Betonfestigkeitsklasse	<b>C25/30</b>	<b>C25/30</b>
Charakt. Druckfestigkeit $f_{ck}$	= 25 N/mm <sup>2</sup>	= 25 N/mm <sup>2</sup>

## 2.2 Teilsicherheitsbeiwerte Materialien / Fattori parziali materiali

Die Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffeigenschaften wurden gemäß D.M. 14/01/08, §2.6.1, mit den folgenden Werten festgelegt:

*I fattori parziali per i materiali vengono definiti secondo il D.M. 14/01/2008, §2.6.1 con i seguenti valori:*

$\gamma_c$ (Beton, cls)	= 1,50	$\gamma_A$ (Baustahl, acciaio ca)	= 1,15
$\gamma_s$ (Profilstahl, acciaio)	= 1,05	$\gamma_v$ (Verbindungen, conn.)	= 1,25

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

## 2.3 Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkungen / Fattori parziali azioni

D.M. 14/01/2008, §4.3.3:

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

## 2.4 Kombinationsbeiwerte/ Coefficienti di combainazione

D.M. 14/01/08, §2.5.3:

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

## 2.5 Kombinationsregeln/ Combinazioni delle azioni

Kombinationsregeln Grenzzustand der Tragfähigkeit/ Combinazioni SLU:

a) Ständige und vorübergehende Bemessungssituation/ *Combinazione fondamentale*:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_{Q1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} * \psi_{0i} * Q_{k,i}$$

b) Außergewöhnliche Kombination/ *Combinazione eccezionale*:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} * G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

Kombinationsregeln Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit/ *Combinazioni SLE*:

a) Seltene Kombination/ *Combinazione rara*

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

b) Häufige Kombination/ *Combinazione frequente*:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

c) Quasi- ständige Kombination/ *Combinazione quasi permanente*:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

## 2.6 Expositionsklassen/ Classi d'esposizione

Die Expositionsklassen werden gemäß UNI EN 206-1 definiert. *Le classi d'esposizione vengono definite secondo UNI EN 206-1:*

Fundamente/ Fondazioni	XC2	$c_{min} = 25 \text{ mm}$
Wände/ pareti	XC2	$c_{min} = 25 \text{ mm}$
Decken/ solai	XC2	$c_{min} = 25 \text{ mm}$

## 2.7 Betondeckung/ Copriferro

Fundamente/ fondazioni	$C_{nom} = C_{min} + \Delta C$	$= 25 + 10 = 3,50 \text{ cm}$
Wände/ pareti	$C_{nom} = C_{min} + \Delta C$	$= 25 + 10 = 3,50 \text{ cm}$
Decken/ solai	$C_{nom} = C_{min} + \Delta C$	$= 25 + 10 = 3,50 \text{ cm}$

## 2.8 Kennwerte Bauwerke/ Caratteristiche strutturali

Die Lebensdauer der Struktur ist wie folgt definiert. *La vita utile è definita come segue:*

- Lebensdauer/ *Vita utile* VN = 50 Jahre (D.M.14/01/08, § 2.4.1)
- Nutzungsklasse/ *classe d'uso* Klasse II,  $C_U = 1,0$  (D.M.14/01/08, § 2.4.2)
- Bezugszeitraum/ *periodo rif.*  $V_R = 50 \times 1,0 = 50$  (D.M.14/01/08, § 2.4.3)

## 2.9 Herkunft und Charakteristik der Berechnungsmethode/ *Origine e caratteristiche dei metodi di calcolo*

### Durchgeführte Analysen/ Tipo di analisi svolta:

Tragwerksanalysen: / *Analisi strutturali:*

Statisch linear / Statica lineare: ja/ si

Statisch nicht linear/ Statica non lineare nein/ no

### Verwendete Software:

DIE Baustatik v.184, Lizenz Nr. 29535/ *licenza n. 29535*

Hersteller / Vertrieb DIE CAD und Statik Software GmbH, Oberhausen (Deutschland)

*Produttore / distributore DIE CAD und Statik Software GmbH, Oberhausen (Germania)*

### Zuverlässigkeit der verwendeten Berechnungsmethoden/ *Affidabilità dei metodi di calcolo*

Ein aufmerksames Studium der Softwaredokumentation hat die Verlässlichkeit und Geeignetheit der verwendeten Programme im gegenständlichen Fall gezeigt. Die von den Herstellern gelieferte Softwaredokumentation enthält ausreichende Informationen zu den theoretischen Grundlagen und den verwendeten Berechnungslogarithmen, zu den Anwendungsbereichen und zu nachvollziehbaren Fallbeispielen. Die Zuverlässigkeit der Berechnungsmethoden wurde über eine aussagekräftige Anzahl von Prohebemessungen mit Vergleich von bereits realisierten technischen Lösungen überprüft.

*Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene un esauriente descrizione delle base teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impegno, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione. È stata verificata l'affidabilità del metodo di calcolo attraverso un numero indicativo di casi di prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche e soluzioni realizzate.*

### **Validierung der Berechnungsmethoden/ *Validazione del metodo di calcolo***

Aufgrund der Einfachheit der tragenden Bauteile und der durchgeführten Kontrollen war die Nachberechnung mit alternativen Berechnungsprogrammen nicht erforderlich. Die wesentlichen Berechnungsschnitte wurden per Hand verifiziert.

*Sulla base della semplicità delle struttura e del controllo puntuale non si è reso necessario di eseguire i calcoli nuovamente e diverso da quello originario mediante un programma di calcolo diverso da quello usato originariamente. Le sezioni di calcolo sono state verificate con delle semplici verifiche a mano.*

### 3 BETONAUßENWAND/ PARETE ESTERNA

Die Betonaußenwand soll als einfacher Betonguss hergestellt werden. Es sind keine wesentlichen statischen Belastungen der Wand zu erwarten. Im Bereich des Tunneldeckels wird die Wand mit Tiranox- Zugankern rückverankert, um auch als Stützmauer der darüberliegenden Autobahnraststätte verwendet werden zu können.

*La parete esterna deve essere eseguita in cls a vista. Non si considerano azioni importanti sul muro, visto che appoggia direttamente sulla galleria retrostante. In corrispondenza del coperchio la parete viene ancorata con tiranti Tiranox, visto che sopra il coperchio agisce la spinta del terreno dovuta alla stazione di sosta.*

#### Lasten/ carichi

- $g_{k,1}$  = Eigengewicht/ *peso proprio* =  $25 \text{ kN/m}^3$
- $g_{k,2}$  = Erddruck Rastst./ *spinta terreno autogrill* =  $\max. 3,5 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 \times 0,30 = 21 \text{ kN/m}^2$
- $q_{k,1}$  = Erddruck Verkehr/ *spinta terreno traffico* =  $5 \text{ kN/m}^2$

Zugkraft Rückverankerung/ *Forza trazione tiranti*:  $Z = 40 \text{ kN/m} < N_{z,Rd16\text{mm}} = 87.5 \text{ kN}$

## Inhalt

Eingabedaten	1
UNI EN 1992-1-1, C25/30 B450C	1
Querschnittsabschnitte	1
Querschnitte	1
Lagerungen	1
Streckeneinwirkung	1
Einwirkungsarten	1
System und Einwirkungen	2
Berechnung nach UNI EN 1992-1-1 (C25/30 B450C)	2
Auflagerkräfte	2
Eingelegte Bewehrung	2
Feldbewehrung	2
Verformungen (im Zustand 2, $t=\infty$ , quasi-ständig)	2
Biegebemessung	3
Mindestbewehrung nach 7.3.2.	3
Querkraftbemessung	4

Berechnet mit dem Programmteil 'Durchlaufträger' der D.I.E. Baustatik - www.die.de. Lizenz: 29535

## Eingabedaten

UNI EN 1992-1-1, C25/30 B450C

## Querschnittsabschnitte

Name	Länge [m]	Anfangsquerschnitt	Endquerschnitt	Q.-Verdrehung	S.-Verdrehung [°]	Eps,cs [o/oo]
1	2,500	R100/25	R100/25	0,000	Rot0	-0,600

## Querschnitte

Q1: Querschnittsabschnitt 1 / R100/25	
	B [cm] 100,00
	H [cm] 25,00
	Do [cm] 4,00
	Du [cm] 4,00
	DI [cm] 4,00
	Dr [cm] 4,00
	Flx [%] 100,00
	Phi [-] 2,50
	Mcru [kNm] 26,65
	minAsu [cm²] 3,13
	Mcro [kNm] 26,65
	minAso [cm²] 3,13

Flächen		Trägheitsmomente		Abmessungen	
Ax [cm²]	2500,00	Iy [cm⁴]	130208,33	Rechts [cm]	50,00
Ay [cm²]	2500,00	Iz [cm⁴]	2083333,33	Links [cm]	-50,00
Az [cm²]	2500,00	Iyz [cm⁴]	0,00	Oben [cm]	-12,50
<b>Schwerpunkt</b>		Ieta [cm⁴]	130208,33	Unten [cm]	12,50
Ys1 [cm]	50,00	Izeta [cm⁴]	2083333,33	<b>Exzentrizität</b>	
Zs [cm]	12,50	Alpha [°]	0,00	DA [cm²]	0,00
<b>Schubmittelpunkt</b>		Ix [cm⁴]	439062,50	Ez [cm]	0,00
Ym [cm]	50,00	Korlx [-]	1,00	Iys [cm⁴]	0,00
Zm [cm]	12,50	Cm [cm⁶]	0,00	Dly [cm⁴]	0,00
		Im [cm]	29,76		

## Lagerungen

Die Achse des linken Endlagers liegt 8,33 [cm] von der Innenkante entfernt.

Name	Position [m]	Breite [cm]	X-Feder [kN/m]	Z-Feder [kN/m]	Drehfeder [kNm/rad]	Lagerart
1	0,00	25,00	fest	fest	fest	Stahlbetonunterzug

## Streckeneinwirkung

Name	Position [m]	Länge [m]	Größe [kN/m]	Endgröße [kN/m]	E.-art	Lastaufteilung
1	0,00	2,50	21,50	0,00	carichi permanenti	Pro Feld
2	0,00	2,50	5,00	5,00	categoria A	Pro Feld

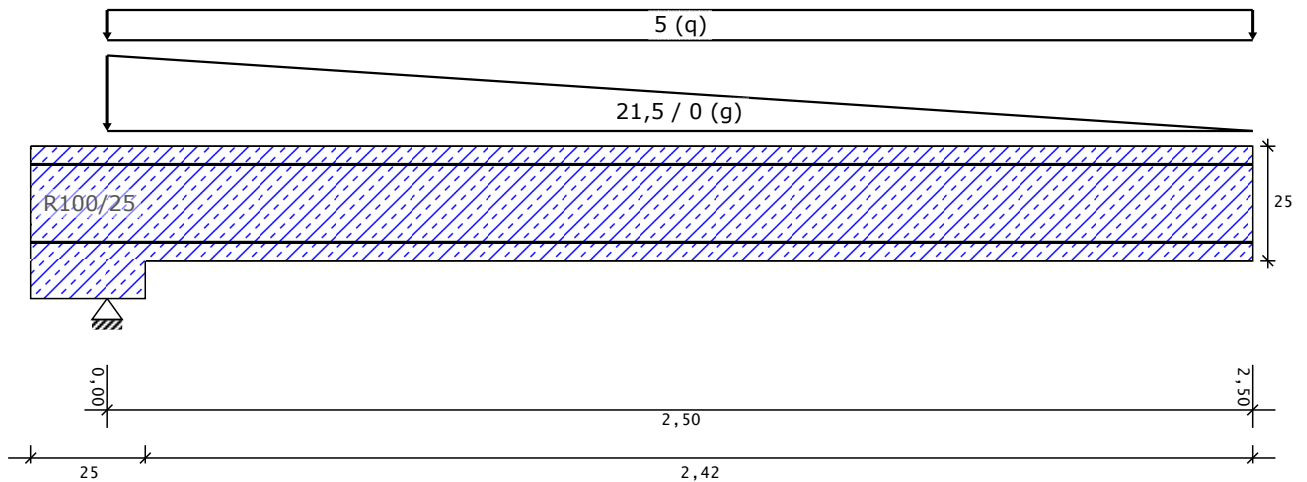
## Einwirkungsarten

Die automatische Berücksichtigung des Eigengewichtes ist ausgeschaltet.

UNI EN 1992-1-1	γInf	γSup	ψ0	ψ1	ψ2	Kriechanteil	γSupGrundbauLf2
carichi permanenti	1,00	1,30	0,00	0,00	0,00	1,00	1,20
categoria A	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	0,70	1,30



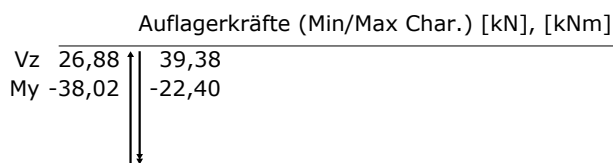
## System und Einwirkungen



## Berechnung nach UNI EN 1992-1-1 (C25/30 B450C)

### Auflagerkräfte

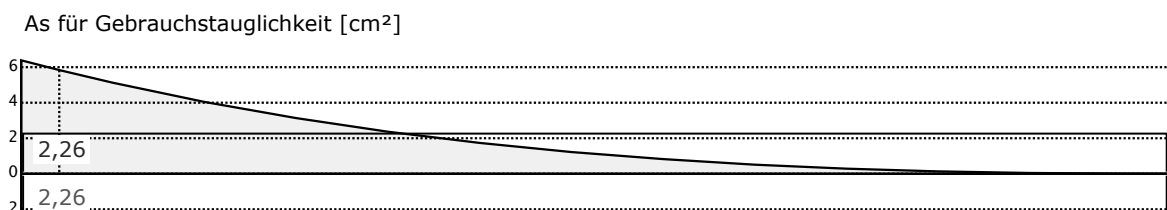
Achse	x	Vz min	Vz max	My min	My max	Einwirkungsart
	[m]	[kN]		[kNm]		
1	0,00	26,88	26,88	-22,40	-22,40	carichi permanenti
			12,50	-15,63		categoria A
		26,88	39,38	-38,02	-22,40	Min/Max Char.
		26,88	53,69	-52,55	-22,40	Min/Max Design



## Eingelegte Bewehrung

### Feldbewehrung

Feld	von	bis	Bewehrung oben	Bewehrung unten
	[m]		[cm²]	
1	0,00	2,50	2,26	2,26

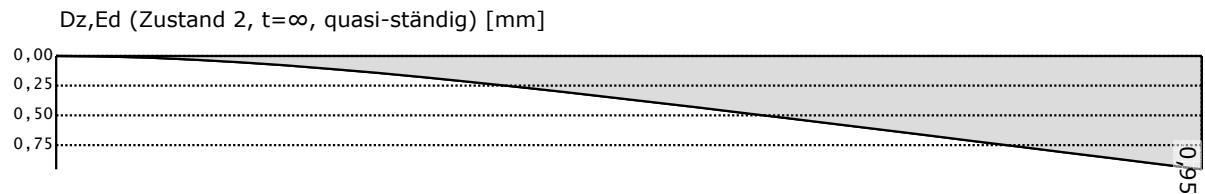


## Verformungen (im Zustand 2, $t = \infty$ , quasi-ständig)

Die Mitwirkung des Betons auf Zug wird berücksichtigt.

## Betonaußenwand Parete esterna

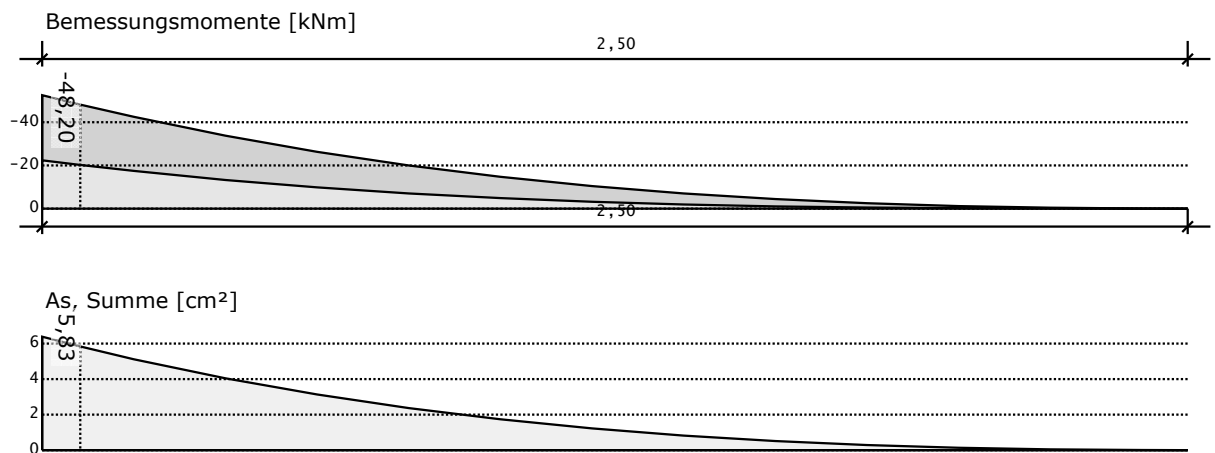
Achse	x	minDz	maxDz	minDyy	maxDyy
[-]	[m]	[mm]		[mrad]	
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,50	0,95	0,95	-0,48	-0,48



## Biegebemessung

Übergang zur Druckbewehrung bei 1,86 ‰ Stahldehnung.

Achse	x	Dz	MEd	minMEd	M'Ed	Bem.	d	EpsB	Eps	As	Asd
[-]	[m]	[mm]		[kNm]			[cm]	[o/oo]		[cm²]	
1	0,00	0,00	-52,55	0,00	0,00	-52,55	21,00	-3,16	25,00	6,38o	
		0,00	-22,40	0,00	0,00	-22,40					
	0,08	0,00	-48,20	0,00	0,00	-48,20	21,00	-2,92	25,00	5,83o	
		0,00	-20,23	0,00	0,00	-20,23					
	2,50	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00					
		1,28	0,00	0,00	0,00	0,00					



## Mindestbewehrung nach 7.3.2.

Rissbreite  $w_k=0,4$  [mm]. Zugspannungen infolge im Bauteil selbst hervorgerufenen Zwangs (z. B. Eigenspannungen infolge Abfließen der Hydratationswärme)

Zeitpunkt des Auftretens der Risse oben: 28 Tage,  $f_{ct,eff}$ : 0,00 [N/mm²]

x	minAs	M	N	$\Theta$	$\sigma_s$	k,c	k	ht	b	A <sub>ct</sub>	$\Theta_{s,mod}$
[m]	[cm²]	[kNm]	[kN]	[mm]	[N/mm²]	[-]		[cm]		[cm²]	[mm]
0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

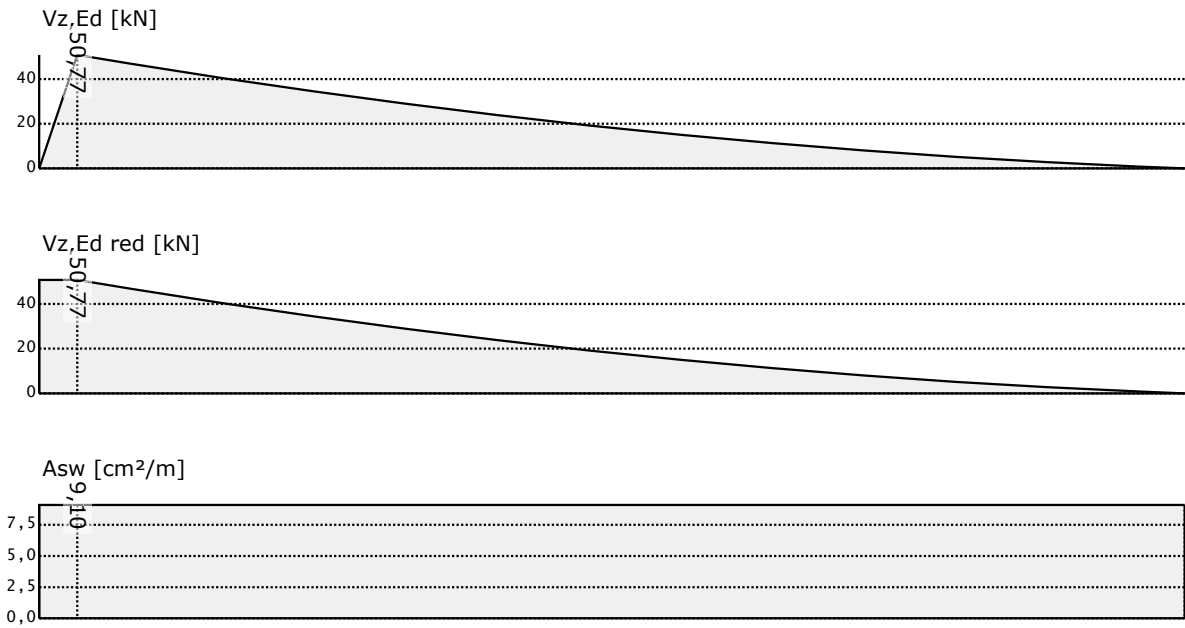
Zeitpunkt des Auftretens der Risse unten: 28 Tage,  $f_{ct,eff}$ : 0,00 [N/mm²]

x	minAs	M	N	$\Theta$	$\sigma_s$	k,c	k	ht	b	A <sub>ct</sub>	$\Theta_{s,mod}$
[m]	[cm²]	[kNm]	[kN]	[mm]	[N/mm²]	[-]		[cm]		[cm²]	[mm]
0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Querkraftbemessung

Bemessung als Balken. Neigung der Querkraftbewehrung: 90,00 °.  
Die Querkraft wird nach Pkt. 6.2.2.(6) abgemindert.

Achse	x	maxVEd	minVEd	VEd	VEd,red	VRd,c	VRd,s	VRd,max	a1	cot.T.	asw
[ - ]	[ m ]				[ kN ]				[ m ]	[ - ]	[ cm²/m ]
1	0,00	53,69	26,88	50,77	50,77	101,87	155,89	463,51	0,22	3,00	9,10M
	0,08	50,77	25,11	50,77	50,77	101,87	155,89	463,51	0,22	3,00	9,10M
	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	101,87	155,89	463,51	0,22	3,00	9,10M



#### 4 TRAFOKABINE/ CABINA TRAFIO

Für die Trafokabine werden folgende Lasten berücksichtigt. Per la cabina trafo si considerano i seguenti carichi:

- $g_{k,1}$  = Eigengewicht/ *peso proprio* = 25kN/m<sup>3</sup>
- $q_{k,1}$  = Nutzlast/ carico d'esercizio = 5kN/m<sup>2</sup>

## Inhalt

Eingabedaten	1
Systeminformationen	1
Knoten	1
Material	1
Faltwerkselement (1/2)	1
Faltwerkselement (2/2)	1
Bewehrungsanordnung (1/2)	1
Bewehrungsanordnung (2/2)	1
Streckenlager	2
Lastfall	2
Faltwerkselement-Flächeneinwirkung (konst., teilw. belastet)	2
Lineare Überlagerungsregel	2
Bemessungsparameter	2
1 - UNI EN 1992-1-1	2
Bemessungsgruppe (UNI EN 1992-1-1)	2
Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle	3
Streckenlager: Global	3
Ersatztrapezlast	3
Lastfall: 1	3
Lastfall: 2	3
Ergebnisse: Linear, Überlagerungen	3
Auflagerkräfte	3
Streckenlager: Global	3
Ersatztrapezlast	3
UNI EN 1992-1-1: Kombination ohne Beiwerte	3
Ergebnisse: Bemessungsgruppen	3
Faltwerkselement	3
Biegebemessung oben	3
UNI EN 1992-1-1: Biegebemessung oben	3
Bemessungsgruppe: Auto	3
Biegebemessung unten	4
UNI EN 1992-1-1: Biegebemessung unten	4
Bemessungsgruppe: Auto	4
Schubbemessung	4
UNI EN 1992-1-1: Schubbemessung	4
Bemessungsgruppe: Auto	4
Eigengewicht/ peso proprio	4
Nutzlast/ Carico d'esercizio	5
Bewehrung unten/ armatura inferiore	6
Bewehrung oben/ armatura superiore	7

Berechnet mit dem Programmteil 'Platte' der D.I.E. Baustatik - www.die.de. Lizenz: 29535

## Eingabedaten

### Systeminformationen

Knoten	6	Bewehrungsanordnung	1
Material	1	Streckenlager	5
Stabanschluss	3	Ergebnisraster	1
Einzellager	2	Lastfall	2
Arbeitsebene	1	Faltwerkselement-Flächeneinwirkung	1
Faltwerkselement	1	Bemessungsparameter	1
		Navigationspunkt	4

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

### Knoten

Name	Name	X [m]	Y [m]
1	1	0,00	0,00
2	2	4,10	0,00
3	3	4,10	3,00
4	4	0,00	3,00
5	5	2,90	3,00
6	6	2,90	0,00

### Material

Name	Norm	Bezeichnung	Emodul [N/mm²]	Mue [-]	Gamma [kN/m³]	AlphaT [1/°]
1 - C30/37 B450C	UNI EN 1992-1-1	C30/37	33019	0,167	25	1E-05

### Faltwerkselement (1/2)

Name	Material	Dicke [cm]	Bem.Param.	Bewehrungsanord.	Phi [-]	Eckpunkte
1	1	20	1	1	2,50	1; 2; 3; 4

### Faltwerkselement (2/2)

Name	Lage [m]	Ursprung [m]	Lokal X x/y/z	Lokal Y x/y/z	LokalZ x/y/z
1	Z = 0,00	O	+X	+Y	+Z

### Bewehrungsanordnung (1/2)

Name	Hox,z [cm]	Hoy,z [cm]	Hux,z [cm]	Huy,z [cm]	Hox,g [cm]	Hoy,g [cm]	Hux,g [cm]	Huy,g [cm]
1	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0

### Bewehrungsanordnung (2/2)

Name	Asox,g [cm²/m]	Asoy,g [cm²/m]	Asux,g [cm²/m]	Asuy,g [cm²/m]	Ausrichtung	Delta [°]	Phi [°]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	achsenparallel	0,00	90,00

## Streckenlager

Name	Anfangsknoten	Endknoten	Länge [m]	Drehfeder X [kNm/radm]	Feder-Z [kN/m²]
1	1	2	4,10	0	1e8
2	2	3	3,00	0	1e8
3	3	4	4,10	0	1e8
4	4	1	3,00	0	1e8
5	6	5	3,00	0	1e8

## Lastfall

Name	E.-art	E.-gewicht	$\gamma$ (inf) [-]	$\gamma$ (sup) [-]	$\psi$ 0 [-]	$\psi$ 1 [-]	$\psi$ 2 [-]	Kr.ant. [-]	Kommentar
1	carichi permanenti	Ja	1,00	1,30	0,00	0,00	0,00	1,00	Ständig (automatisch)
2	categoria A	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	0,70	categoria A

## Faltwerkselement-Flächeneinwirkung (konst., teilw. belastet)

Name	Lastfall	Elem.	Größe [kN/m²]	Eckpunkte
1	2	1	5,00	1; 4; 3; 2

## Lineare Überlagerungsregel

Name: Auto (UNI EN 1992-1-1), Art des Ausschlusses: Gruppen schließen sich gegenseitig aus

Lastfall	Regel	Art	Ausschluss	Einwirkungskat.
1		Ständig		
2		Nutzlast		

## Bemessungsparameter

### 1 - UNI EN 1992-1-1

Eigenschaft	Wert
Anordnung der Längsbewehrung	Unsymmetrisch (Balken, Platte)
Mindestbewehrung in Stützen/Wänden	Es wird eine Mindestbewehrung eingelegt.
Maximalbewehrung in Stützen/Wänden	Es wird nur die Maximalbewehrung eingelegt. Darüber erfolgt eine Fehlermeldung.
Stabtyp für Querkraftbewehrung	Automatisch
Hebelarm z	Wird aus der Biegebemessung übernommen.
Druckstrebenneigung Theta	Wird automatisch ermittelt
Neigung der Querkraftbewehrung [°]	90,0
Schwinddehnung Eps,cs	-0,6
Abminderung im Zustand 2 berücksichtigen	Ja

## Bemessungsgruppe (UNI EN 1992-1-1)

Name	Regel	Lf.-Gruppe	Nichtlineare Regel	Situation	Theorie
Auto	Auto			Grundkombination	1

## Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle

Streckenlager: Global

Ersatztrapezlast

Lastfall: 1

Pos	S.Lager	Knoten	Länge [m]	Richtung	v1 [kN/m]	v2 [kN/m]	Summe [kN]	Abstand von K1 [m]
	1	1 - 2	4,10	Z	4,13	0,62	9,74	1,54
	2	2 - 3	3,00	Z	1,40	1,39	4,18	1,50
	3	3 - 4	4,10	Z	0,62	4,13	9,74	2,56
	4	4 - 1	3,00	Z	3,55	3,55	10,65	1,50
	5	6 - 5	3,00	Z	9,06	9,07	27,20	1,50

Lastfall: 2

Pos	S.Lager	Knoten	Länge [m]	Richtung	v1 [kN/m]	v2 [kN/m]	Summe [kN]	Abstand von K1 [m]
	1	1 - 2	4,10	Z	4,13	0,62	9,74	1,54
	2	2 - 3	3,00	Z	1,39	1,39	4,18	1,50
	3	3 - 4	4,10	Z	0,62	4,13	9,74	2,56
	4	4 - 1	3,00	Z	3,55	3,55	10,65	1,50
	5	6 - 5	3,00	Z	9,07	9,07	27,20	1,50

## Ergebnisse: Linear, Überlagerungen

Auflagerkräfte

Streckenlager: Global

Ersatztrapezlast

UNI EN 1992-1-1: Kombination ohne Beiwerte

Lineare Überlagerungsregel: Auto

Pos	S.Lager	Knoten	Länge [m]	Richtung		v1 [kN/m]	v2 [kN/m]	Summe [kN]	Abstand von K1 [m]	vMittel [kN/m]
	1	1 - 2	4,10	Z	min	4,13	0,62	9,74	1,54	2,37
					max	8,26	1,23	19,47	1,54	4,75
	2	2 - 3	3,00	Z	min	1,40	1,39	4,18	1,50	1,39
					max	2,79	2,78	8,36	1,50	2,79
	3	3 - 4	4,10	Z	min	0,62	4,13	9,74	2,56	2,37
					max	1,24	8,26	19,48	2,56	4,75
	4	4 - 1	3,00	Z	min	3,55	3,55	10,65	1,50	3,55
					max	7,10	7,10	21,30	1,50	7,10
	5	6 - 5	3,00	Z	min	9,06	9,07	27,20	1,50	9,07
					max	18,13	18,13	54,39	1,50	18,13

## Ergebnisse: Bemessungsgruppen

Faltwerkselement

Biegebemessung oben

UNI EN 1992-1-1: Biegebemessung oben

Bemessungsgruppe: Auto

Pos	Elem	x [m]	y [m]	asx,o [cm²/m]	m.Ed [kNm/m]	asy,o [cm²/m]	m.Ed [kNm/m]
	1	0,00	0,50	0,27	-1,84	0,28	-1,96
	1	2,90	2,00	0,66	-4,58	0,18	-1,23



## Biegebemessung unten

UNI EN 1992-1-1: Biegebemessung unten

Bemessungsgruppe: Auto

Pos	Elem	x [m]	y [m]	asx,u [cm <sup>2</sup> /m]	m.Ed [kNm/m]	asy,u [cm <sup>2</sup> /m]	m.Ed [kNm/m]
	1	0,98	0,99	0,69	4,78	0,60	4,14
	1	0,98	2,01	0,69	4,78	0,60	4,15

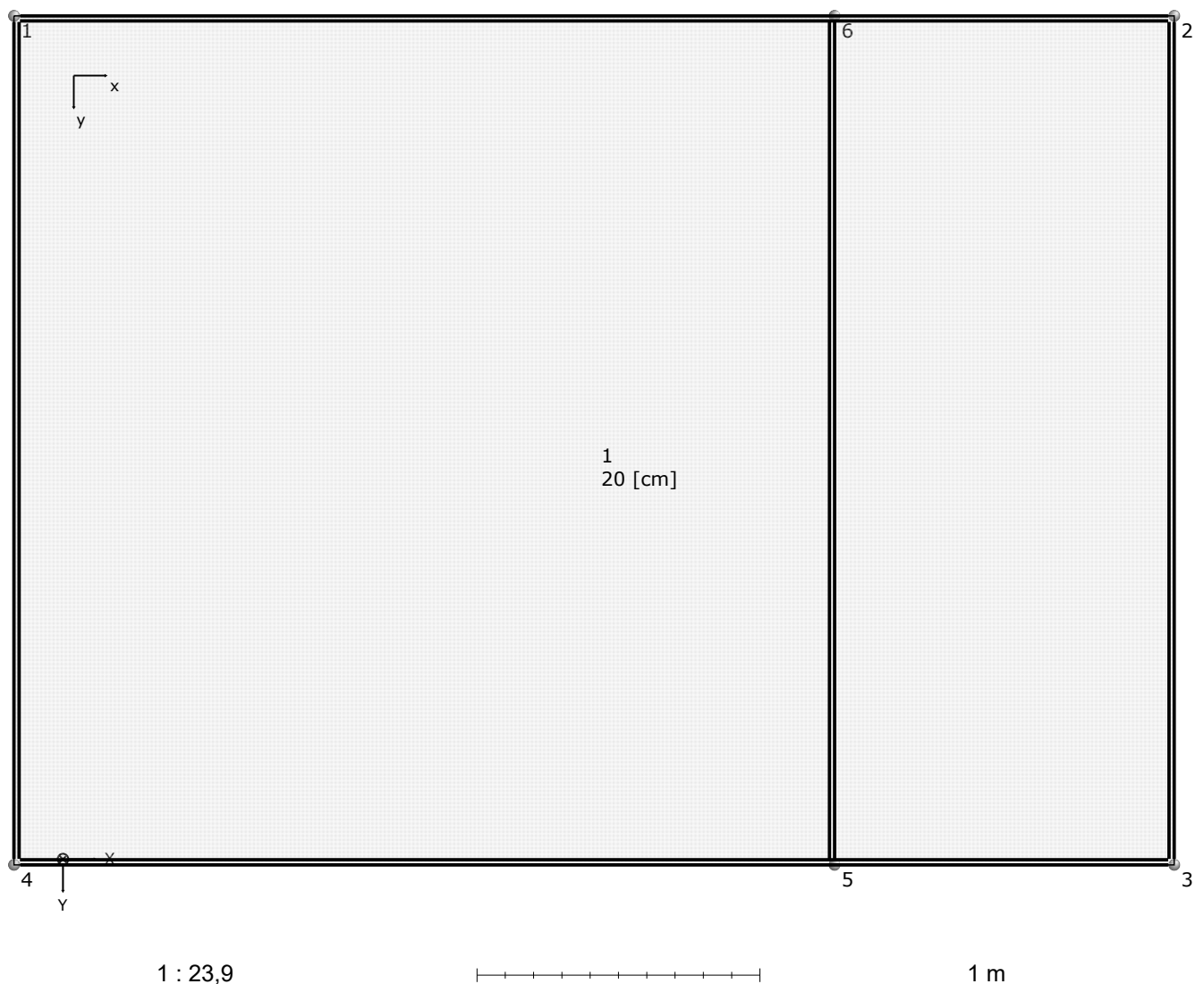
## Schubbemessung

UNI EN 1992-1-1: Schubbemessung

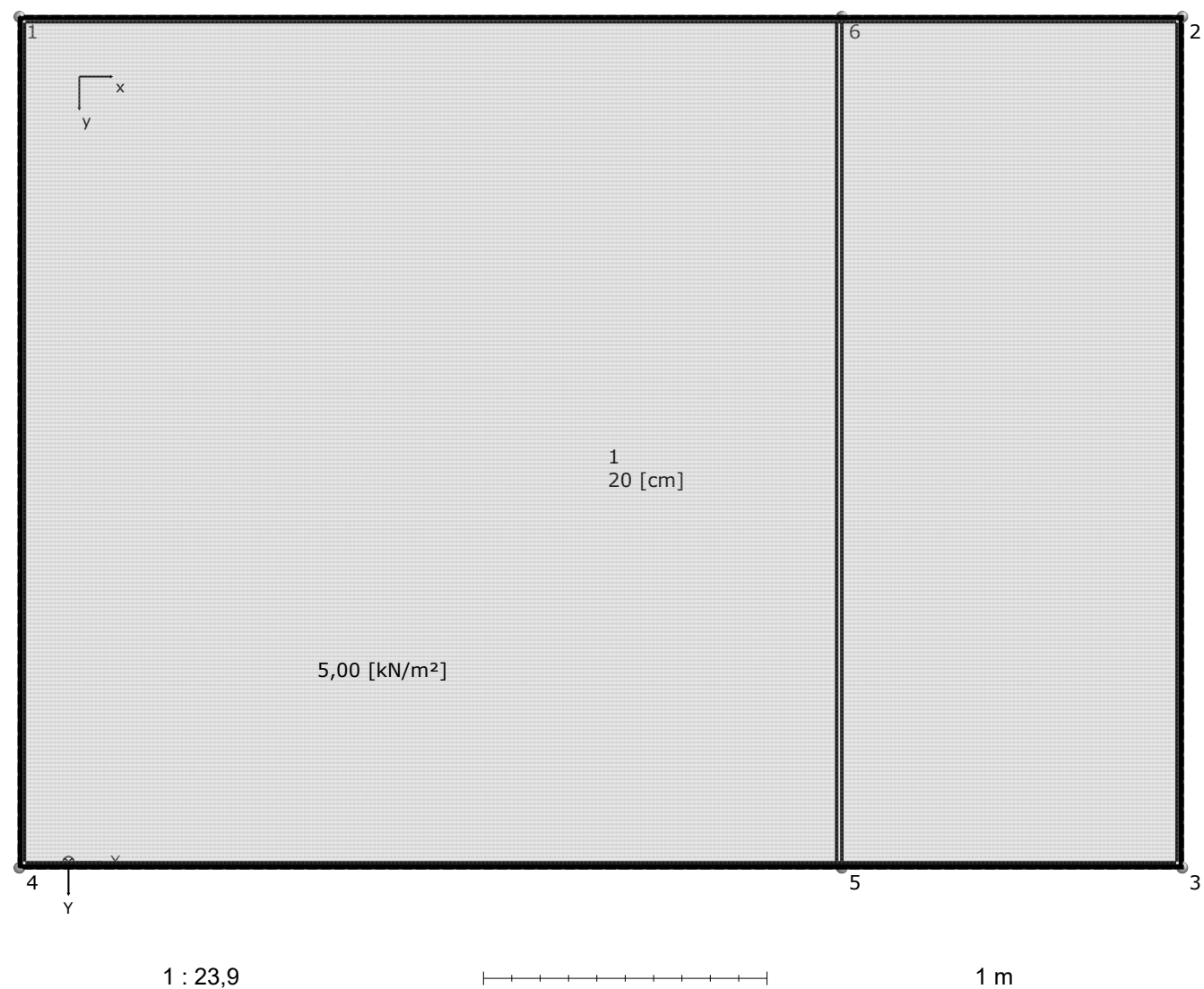
Bemessungsgruppe: Auto

Pos	Elem	x [m]	y [m]	V.Ed [kN/m]	V.Edx [kN/m]	V.Edy [kN/m]	V.Rdc [kN/m]	V.Rds [kN/m]	V.Rdmax [kN/m]	asw [cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	Unzul [-]
	1	4,10	3,00	1,20	-1,16	-0,33	93,26	0,00	493,36	0,00	

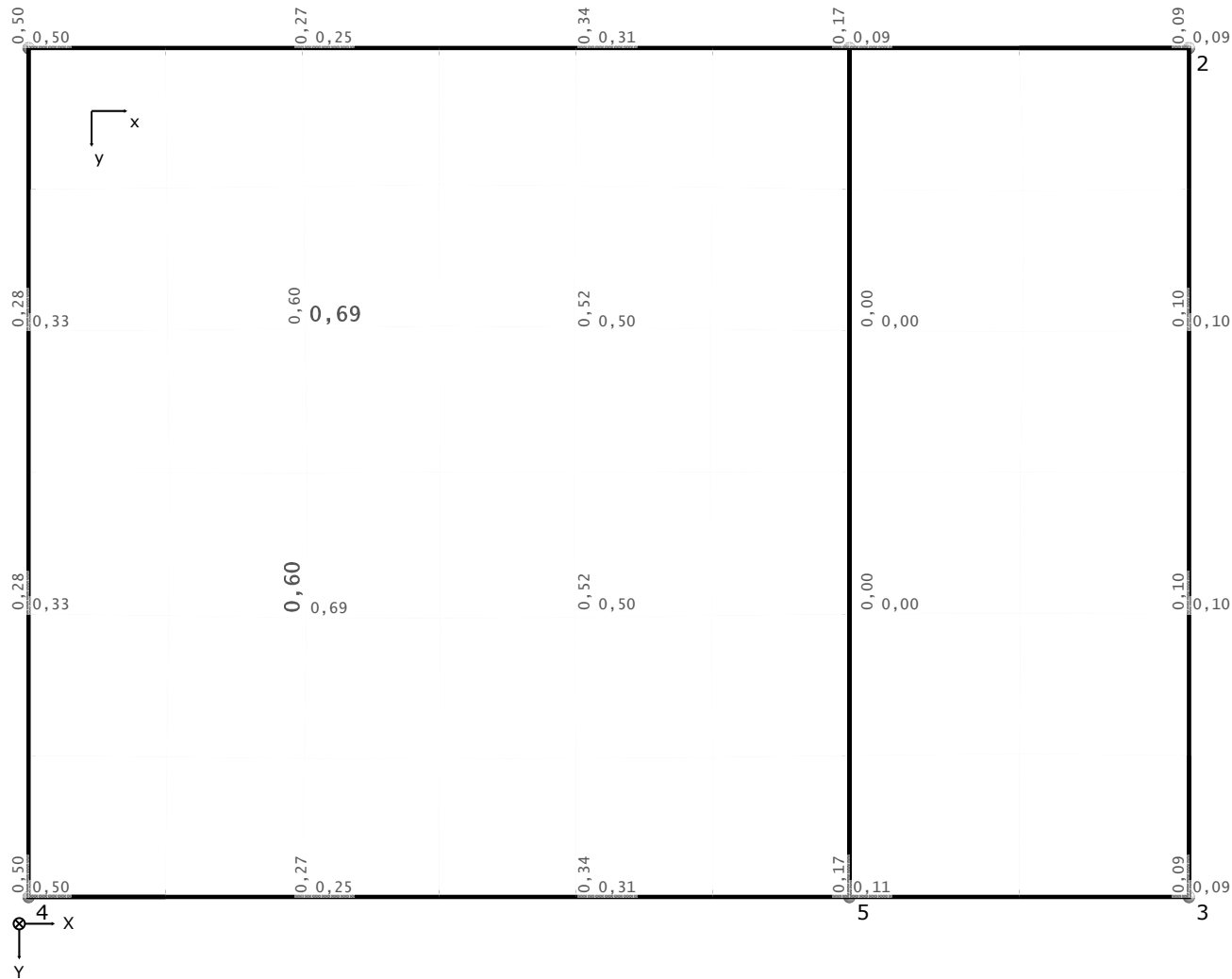
## Eigengewicht/ peso proprio



Nutzlast/ Carico d'esercizio  
Einwirkungen aus Lastfall 2



Bewehrung unten/ armatura inferiore  
UNI EN 1992-1-1 - as,u [cm²/m]



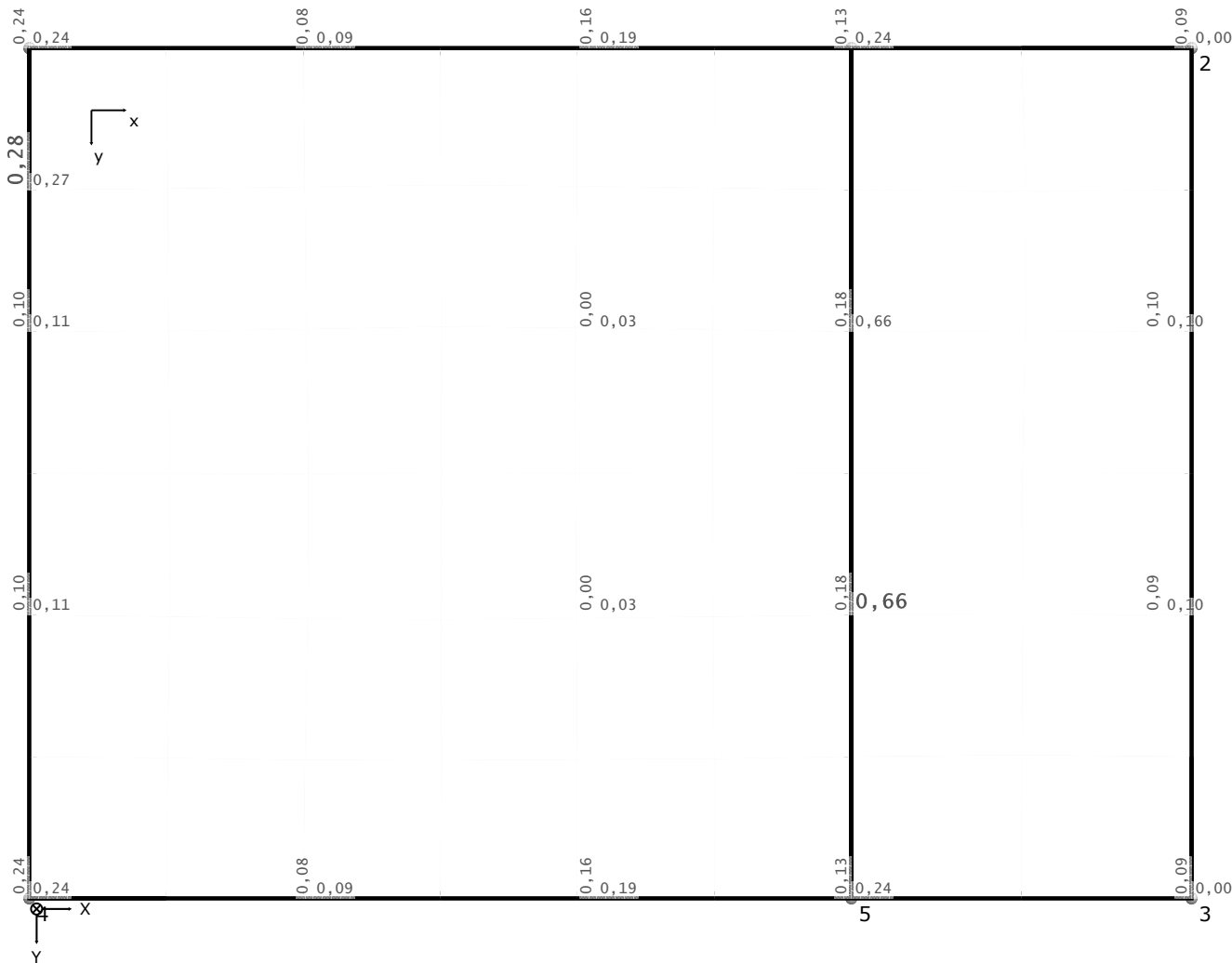
Wertebereich: max = 0,69 [cm²/m] in X ; max = 0,60 [cm²/m] in Y

1 : 25,2



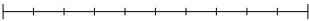
1 m

Bewehrung oben/ armatura superiore  
UNI EN 1992-1-1 -  $a_{s,o}$  [cm<sup>2</sup>/m]



Wertebereich: max = 0,66 [cm<sup>2</sup>/m] in X ; max = 0,28 [cm<sup>2</sup>/m] in Y

1 : 24,8



1 m