



Projekt/progetto:

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

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

1	01.10.2018	Lizenznummer/ Estremi licenza d'uso	T. Ungerer	G. Fischnaller	G. Fischnaller
0	10.08.2018	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 VAHRN
LÄRMSCHUTZWÄNDE
STATISCHE BERECHNUNG**

Titolo del documento:

**GALLERIA VARNA
BARRIERE ANTIRUMORE
CALCOLI STATICI**



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-728

Einlage Nr./allegato n.:

7-8

INHALTSVERZEICHNIS / 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 combinaione	5
2.5	Kombinationsregeln/ Combinazioni delle azioni	6
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	BETONSOCKEL/ BASE IN C.A.	9
3.1	Windeinwirkung Lärmschutzwand/ Carico vento barriera antirumore	10
3.2	Berechnung Betonsockel inkl. Fundament/ Calcolo base con fondazione	10
3.3	Nutzlast/ Carico d'esercizio	10
4	STAHLPFOSTEN/ MONTANTI IN ACCIAIO	11

1 EINLEITUNG/ INTRODUZIONE

Zwischen den beiden Tunneln Raststation und Vahrn ist eine ca. 240m lange Lärmschutzwand aus Holzelementen vorgesehen, welche auf einem Stahlbeton-Sockel aufgesetzt wird und an Stahlpfosten befestigt wird. Die Lärmschutzwand hat eine Maximalhöhe von 4,10m über FOK. Im vorliegenden Bericht werden die statischen Berechnungen zusammengefasst.

Il progetto prevede la realizzazione di una barriera antirumore lunga ca.240m tra le gallerie autogrill e Varna, con elementi in legno e montanti in acciaio, che vengono fissati su una base in c.a.. La barriera ha un'altezza massima di 4,10m sopra il piano stradale. In questa relazione si riassumono i calcoli statici.

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/ acciaio tipo	B450C
Nennstreckgrenze/ resist. a snervam. f_{ynom}	= 450 N/mm ²
Charakt. Zugfestigkeit/ resist. a trazione f_{tnom}	= 540 N/mm ²

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

Stahlsorte / acciaio tipo	S275JR
Streckgrenze/ resistenza a snervam. R_{eH}	= 275 N/mm ²

Beton/ calcestruzzo (UNI EN 206-1):

	<u>Fundamente</u>	<u>Wand</u>
	<u>Fondazioni</u>	<u>Parete</u>
Betonfestigkeitsklasse	C25/30	C30/37
Charakt. Druckfestigkeit f_{ck}	= 25 N/mm ²	= 30 N/mm ²

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:

γ_c (Beton, cls)	= 1,50	γ_A (Baustahl, acciaio ca)	= 1,15
γ_s (Profilstahl, acciaio)	= 1,05	γ_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 ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{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 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ 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.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

2.4 Kombinationsbeiwerte/ Coefficienti di combainazione

D.M. 14/01/08, §2.5.3:

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{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 ≤ 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 ≤ 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:*

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} * \psi_{0i} * Q_{k,i}$$

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*

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} * Q_{j,k}$$

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	XC3/XD1/XF2/XA1	$c_{min} = 35 \text{ mm}$

2.7 Betondeckung/ Copriferro

Fundamente/ fondazioni	$C_{nom} = C_{min} + \Delta C$	$= 25 + 10 = 3,50 \text{ cm}$
Wände/ pareti	$C_{nom} = C_{min} + \Delta C$	$= 35 + 10 = 4,50 \text{ cm}$

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.

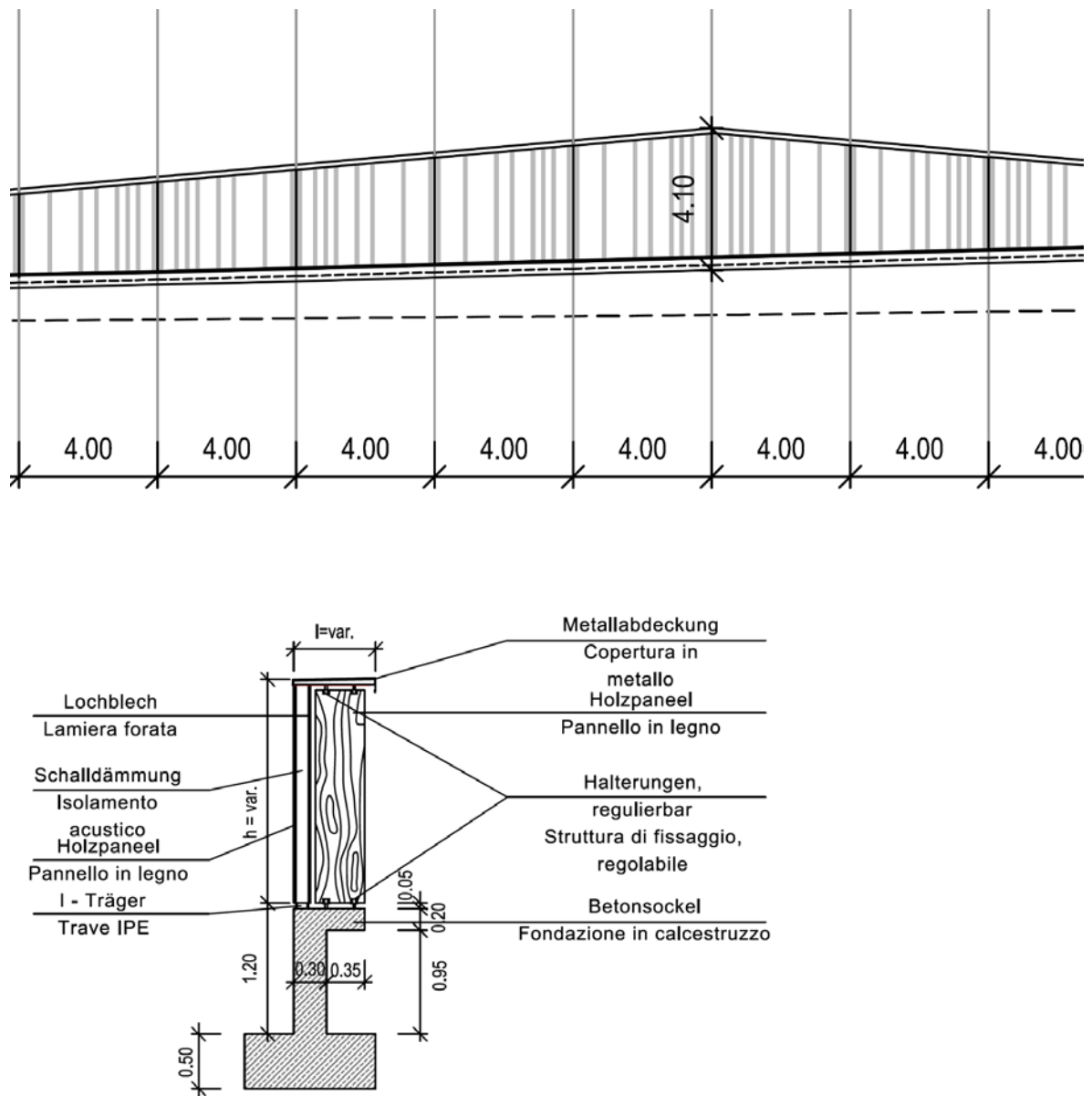
Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene un esauriente descrizione delle base teoriche e degli algoritmi impiegati, 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 BETONSOCKEL/ BASE IN C.A.



Für die Berechnungen wird angenommen, dass der Betonsockel bis Hälfte Mauer im Erreich ist, damit die Frosttiefe erreicht wird.

Per i calcoli si considera la base in c.a. interrata fino a metà altezza del muro, per raggiungere la profondità di gelo.

3.1 Windeinwirkung Lärmschutzwand / Carico vento barriera antirumore

Der Wind wird gemäß D.M.14/01/2008, Kap. 3.3 definiert. *Si definisce l'azione vento secondo il D.M. 14/01/2008, cap. 3.3:*

Höhenlage/ altezza:	$a_s = 600\text{m} < a_0 = 1000\text{m}$
Zone/ zona:	1, Südtirol/ Alto Adige
Grundgeschwindigkeit/ velocità di base:	$v_b = 25\text{m/s}$
Umgebung/ classe di rugosità del terreno: B	
Expositionsklasse/ classe d'esposizione:	IV
Höhe Konstruktion/ altezza struttura:	$z = 4\text{m}$
	$z_0 = 0,30$
	$z_{\min} = 8\text{m}$
	$k_r = 0,22$
Expositionskoeffizient/ coefficiente d'esp.:	$c_e = 1,63$
Druckkoeffizient/ coefficiente di pressione:	$c_p = 1,30$
Dynamischer Koeff./ coefficiente dinamico:	$c_d = 1,00$
Geschwindigkeitsdruck/ pressione cinetica rif.:	$q_r = 0,39\text{kN/m}^2$
Winddruck/ pressione del vento:	$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 0,83\text{kN/m}^2$
Winddruck aus Verkehr, DIN Fachbericht 101:	$p_v = 0,2\text{kN/m}^2$
<i>Pressione vento da traffico secondo regolamento DIN 101</i>	
Total Windbelastung Lärmschutzwände:	$p_{\text{tot.}} = 1,03\text{kN/m}^2$
<i>Pressione vento totale su barriere:</i>	

3.2 Berechnung Betonsockel inkl. Fundament/ Calcolo base con fondazione

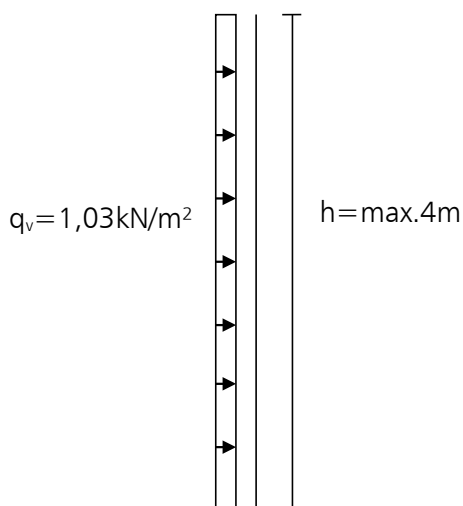
Die Berechnungen werden mit dem Programm D.I.E. Baustatik v.184, D.I.E. CAD und Statik Software GmbH. Straßenseitig wird eine Verkehrslast von 20kN/m^2 angenommen. Die Windlast wird auf der sicheren Seite liegend für eine Wandhöhe von 4m als Wandkopflast angesetzt: $M_{w,k} = 1,03\text{kN/m}^2 \cdot 4\text{m} \cdot 4\text{m} / 2 = 8,24\text{kNm}$. Die Berechnungen können dem Anhang entnommen werden.

I calcoli vengono eseguiti con il programma D.I.E. Baustatik v.184, D.I.E. CAD und Statik Software GmbH. Sul lato strada si considera un'azione traffico di 20kN/m^2 . L'azione vento si applica alla testa della base per un'altezza della barriera a favore di sicurezza di 4m .: $M_{w,k} = 1,03\text{kN/m}^2 \cdot 4\text{m} \cdot 4\text{m}/2 = 8,24\text{kNm}$. I calcoli si trovano nei fogli di calcolo allegati.

4 STAHLPFOSTEN/ MONTANTI IN ACCIAIO

Die Lärmschutzelemente sind in ein regelmäßiges Raster von 4m eingeteilt, die Stahlpfosten werden mit einem Achsabstand von 2m versetzt:

Gli elementi della barriera antirumore hanno una larghezza costante di 4m , i profili d'acciaio vengono disposti con un'interasse di 2m :



Projekt/Progetto: Umfahrung Vahrn/ Circonvallazione Varna												Projektnr./N° progetto: 900-024				Datum/ Data:		Seite/ Pagina:	
Lärmschutzwände/ Barriere antirumore																			

Feld	Länge	g1			q1			q2			Einzellast ständig 1		Einzellast ständig 2		Einzellast veränd. 1		Einzellast veränd. 2	
		ständige			I: vento			A: residenziale							A: residenziale		E: Biblioteche, magazzini	
		g ₁	g ₂	a ₁	q ₁	q ₂	a ₁	q ₁	q ₂	a ₁	P	a	P	a	P	a	P	a
		kN/m	kN/m	m	kN/m	kN/m	m	kN/m	kN/m	m	kN	m	kN	m	kN	m	kN	m
1	3,5m				1,1	1,1												
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		

	$\psi_{0,d}$	0,6	0,7	0,7	1
	$\psi_{1,d}$	0,2	0,5	0,5	0,9
	$\psi_{2,d}$	0	0,3	0,3	0,8

Linkes Ende	Einspannung	$\gamma_y =$	1,3	ungünstig	1,0	günstig
Rechtes Ende	Auskragung	$\gamma_y =$	1,5	ungünstig	0,0	günstig

System:

Träger Typ = IPE

Nennhöhe= 180

Einzugsbreite 200 cm

Anzahl Träger 1

Klasse: 1

Material:

Stahl = S275

Beiwert g_{M1} = 1,05

Auflagerkräfte je Träger:

Knoten:	1	2	3	4	5	6	7	8	
$V_{d,z}$	11,9	0,0							kN
g_k	0,7	0,0							kN
q_k	7,4	0,0							kN

Max Moment:

$M_{dy} =$ 20,79kNm

Max Querkraft:

11,88kN

Tragfähigkeit:

My

$\sigma_{M,d} =$ 14,24 kN/cm²

$s_{R,d} =$ 26,19 kN/cm²

0,54 < 1

Qy

$\tau_{Q,d} =$ 1,41 kN/cm²

$\tau_{P,d} =$ 15,12 kN/cm²

0,09 < 1

Vergleichspannung

$\sigma_{\sigma} =$ 0,54 < 1

Feld

f charakteristische Kombination:

	1	2	3	4	5	6	7	
f zul	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	mm
I/200								mm

Content

Input data	1
UNI EN 1992-1-1	1
Wall parts dimensions	1
Ground level points right (hill side)	1
Soil layer right	1
Soil layers left (valley side)	1
Wall head load	1
Line load	1
Graphic of system	2
Earth pressure	2
Wall design, activ	2
Stability	2
Passiv (valley)	2
Graphic	3
Wall design	4
Wall design	4
Graphic	4
Design according to UNI EN 1997-1	5
Load cases	5
Combinations	5
Resultant forces	5
Overturning and pressure	5
Foundation design	6
Dimensions	6
Bending	6
Shear force	6

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

Input data

UNI EN 1992-1-1

Wall = C25/30 B450C d = 4,00 [cm]
Foundation = C25/30 B450C d = 4,00 [cm]

Wall parts dimensions

Name	Width [cm]	Level [m]	Delta X [cm]
1	30,00	0,00	0,00
2	30,00	0,60	0,00

Ground level points right (hill side)

Constant ground gradient after the last point : 0,00 [°]

Name	X [m]	Z
1	0,00	0,00

Soil layer right

Calculation with active earth pressure.

Level	Thickness [m]	cal ρ [kN/m³]	cal ρ' [kN/m³]	φ [°]	δ [°]	c [kN/m²]	θ [°]	κ,a	κ,ah	κ,ach	-
0,00		20,00		30,00	0,33	0,00	57,80	0,31	0,30	0,00	

Soil layers left (valley side)

Höhenkote an der Wand 0,60 [m]

Neigung des Geländes 0,00 [°]

Level	Thickness [m]	cal ρ [kN/m³]	cal ρ' [kN/m³]	φ [°]	δ [°]	c [kN/m²]	θ [°]	κ,p	κ,ph	κ,acph	-
0,60		20,00		30,00	0,33	0,00	57,80	4,14	4,08	0,00	

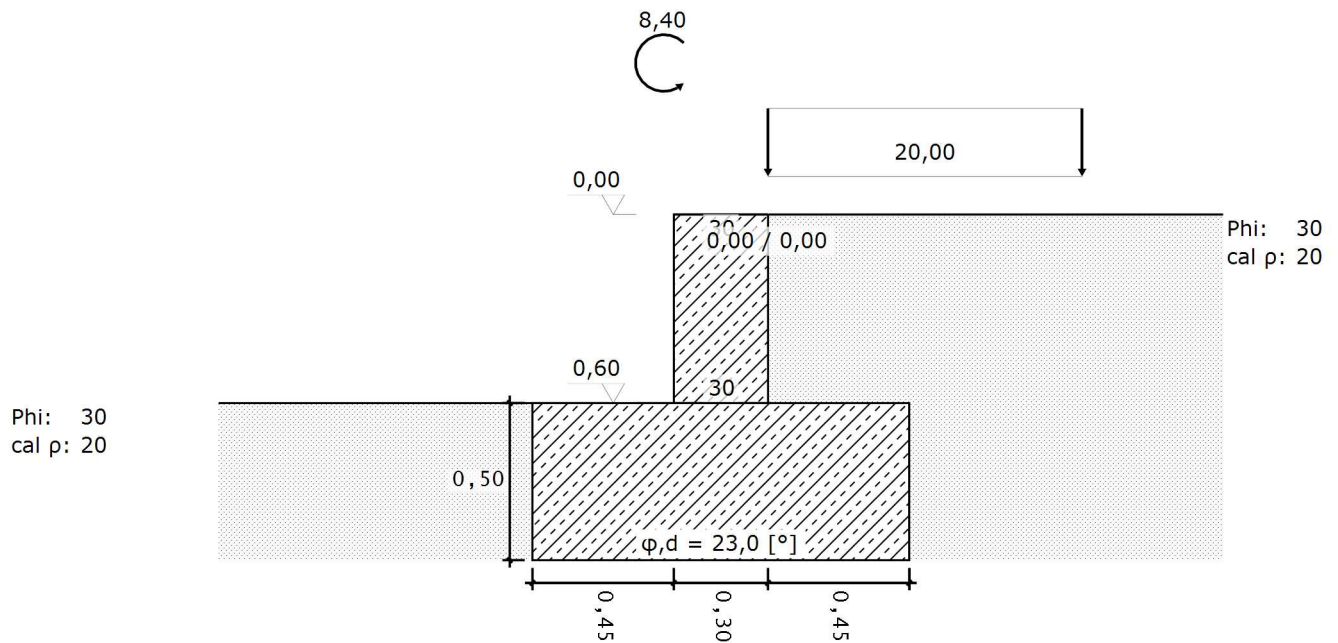
Wall head load

Gx	Gz	Qx	Qz	Mg	Mq
[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,40

Line load

Name	Position of load	Start [m]	Length [m]	g1	q1 [kN/m²]	g2	q2	Level 1 [m]	Level 2
1	Right topside, complete area			0,00	20,00				

Graphic of system



Earth pressure

Bei den Tabellenwerten handelt es sich um die char. Größen.

Earth pressure for wall design according to active earth pressure. Earth pressure on the active side in cohesive soil has a minimum of 20,00 [%] e,ah.

Wall design, activ

Level	Horizontal [kN/m ²]		Vertical [kN/m ²]	
	Permanent	Traffic load	Permanent	Traffic load
0,00	0,00	6,08	0,00	1,07
0,60	3,65	6,08	0,64	1,07

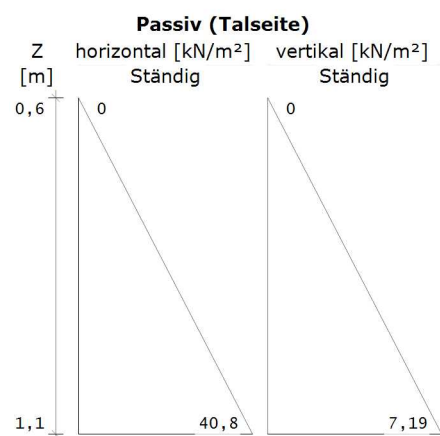
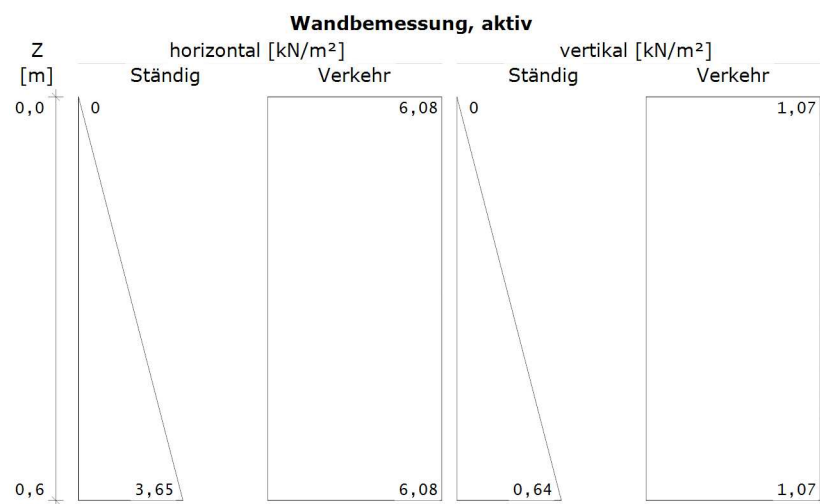
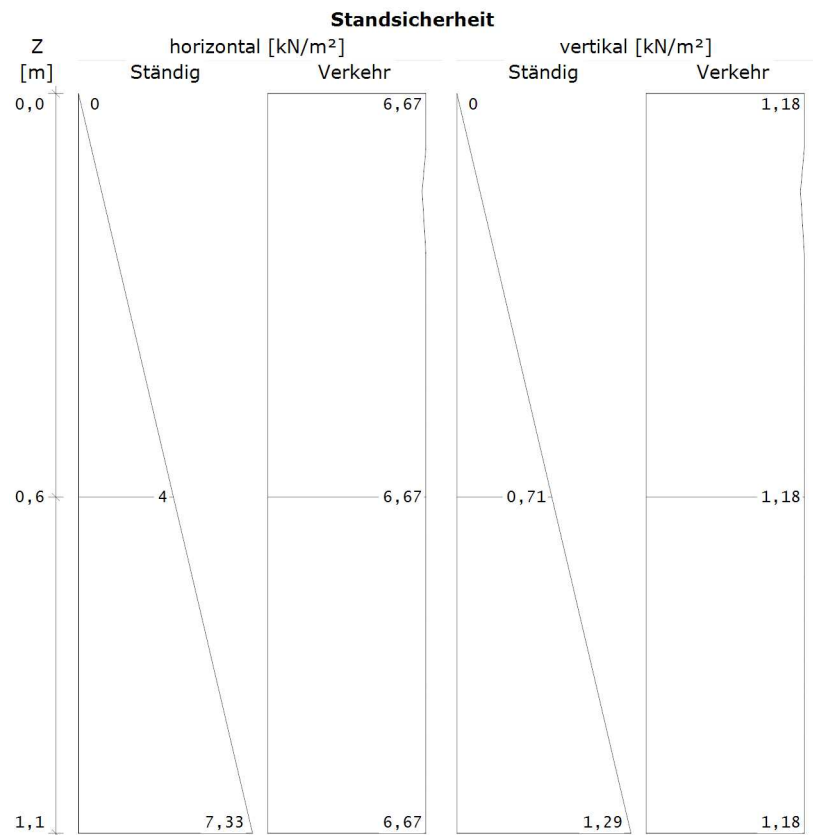
Stability

Level	Horizontal [kN/m ²]		Vertical [kN/m ²]	
	Permanent	Traffic load	Permanent	Traffic load
0,00	0,00	6,67	0,00	1,18
0,60	4,00	6,67	0,71	1,18
1,10	7,33	6,67	1,29	1,18

Passiv (valley)

Level	Horizontal [kN/m ²]		Vertical [kN/m ²]	
	Permanent	Traffic load	Permanent	Traffic load
0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
1,10	40,80	0,00	7,19	0,00

Graphic



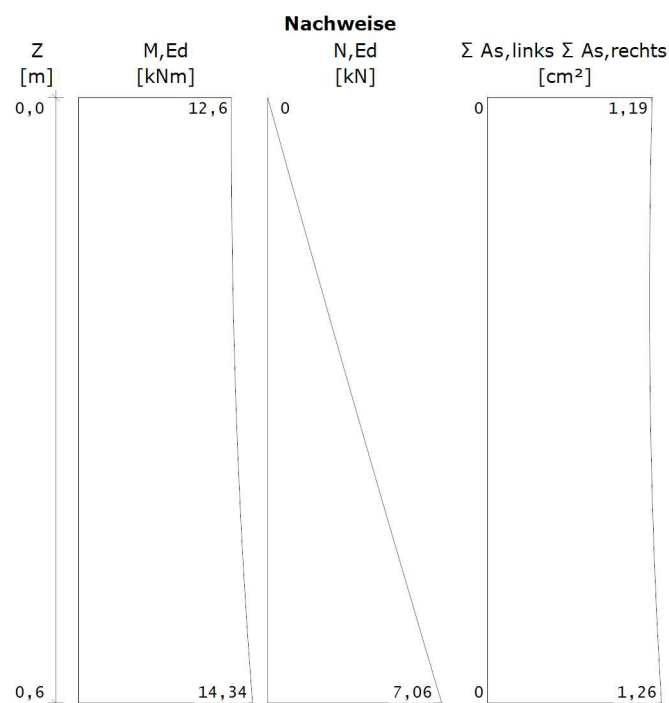
Wall design

M _{cr}	=	38,37	[kNm]	As,min	=	3,64	[cm²]
Lf1: Gamma,G	=	1,30		Gamma,Q	=	1,50	
Lf2: Gamma,G	=	1,20		Gamma,Q	=	1,30	
Lf3: Gamma,G	=	1,00		Gamma,Q	=	1,30	

Wall design

Kote [m]	M,Ed [kNm]	N,Ed [kN]	H [m]	Σ As,links [cm²]	Σ As,rechts [cm²]
0,00	12,60	0,00	0,26	0,00	1,19
0,60	14,34	7,06	0,26	0,00	1,26

Graphic



M _{cru}	106,588	[kNm/m]
M _{cro}	106,588	[kNm/m]
min A _{so}	5,721	[cm²/m]
min A _{su}	5,721	[cm²/m]
A _{sw}	0,000	[cm²/m²]
V _{Ed}	25,187	[kN/m]
V _{Rdsy}	0,000	[kN/m]
V _{Rdct}	171,729	[kN/m]
V _{Rdmax}	1453,942	[kN/m]

Design according to UNI EN 1997-1

Load cases

Lf	Comment	Gamma, Lf1	Gamma, Lf2	Gamma, Lf3
1	Permanent load at the wall	1,30	1,20	1,00
2	Permanent load on the foundation	1,30	1,20	1,00
3	Traffic load right	1,50	1,30	1,30
4	Traffic load at the wall head	1,50	1,30	1,30

Combinations

Vereinfachte Nachweis in Regelfällen nach DIN 1054 A 6.10

Nr	Loadcases				Caclulations	
	Lf				Tilting	Pressure
1	12	1	2		OK	OK
2	12	1	2	4	OK	OK
3	12	1	2	3	OK	OK
4	12	1	2	3	4	OK
5	2	1	2		OK	OK
6	2	1	2	4	OK	OK
7	2	1	2	3	OK	OK
8	2	1	2	3	4	OK
9	3	1	2		OK	OK
10	3	1	2	4	OK	OK
11	3	1	2	3	OK	OK
12	3	1	2	3	4	OK

Resultant forces

Nr	Resultant (char.)					Resultant (design)			
	Lf	Hx	Fz	ex	axs	Hx	Fz	ex	axs
	[-]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	12	4,03	24,90	0,63	1,15	5,24	32,37	0,63	1,15
2	12	4,03	24,90	0,29	0,58	5,24	32,37	0,24	0,47
3	12	11,35	33,90	0,61	1,19	16,22	45,87	0,60	1,19
4	12	11,35	33,90	0,36	0,72	16,22	45,87	0,33	0,66
5	2	4,03	24,90	0,63	1,15	4,84	29,88	0,63	1,15
6	2	4,03	24,90	0,29	0,58	4,84	29,88	0,26	0,52
7	2	11,35	33,90	0,61	1,19	14,36	41,58	0,60	1,19
8	2	11,35	33,90	0,36	0,72	14,36	41,58	0,34	0,68
9	3	4,03	24,90	0,63	1,15	4,03	24,90	0,63	1,15
10	3	4,03	24,90	0,29	0,58	4,03	24,90	0,19	0,38
11	3	11,35	33,90	0,61	1,19	13,55	36,60	0,60	1,20
12	3	11,35	33,90	0,36	0,72	13,55	36,60	0,30	0,61

Overturning and pressure

Kippsicherheit - Der Nachweis erfolgt über das Aufreißen der Sohlfuge.

Nr	Tilting					Pressure				
	Lf	Fuge, Vor	Fuge, Zul			σ, m vorh	σ, m zul	σ, k vorh	σ, k zul	
[-]	[-]	[%]	[%]	[-]		[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]
1	12	0,00	50,00	Ok		28,21	250,00	30,51	300,00	Ok
2	12	27,78	50,00	Ok		56,03	250,00	91,07	300,00	Ok
3	12	0,00	50,00	Ok		38,61	250,00	38,93	300,00	Ok
4	12	10,40	50,00	Ok		64,04	250,00	92,95	300,00	Ok
5	2	0,00	50,00	Ok		26,04	250,00	28,16	300,00	Ok
6	2	27,78	50,00	Ok		51,72	250,00	76,39	300,00	Ok
7	2	0,00	50,00	Ok		34,99	250,00	35,46	300,00	Ok
8	2	10,40	50,00	Ok		58,05	250,00	81,04	300,00	Ok
9	3	0,00	50,00	Ok		21,70	250,00	23,47	300,00	Ok
10	3	27,78	50,00	Ok		43,10	250,00	88,46	300,00	Ok
11	3	0,00	50,00	Ok		30,80	250,00	30,77	300,00	Ok
12	3	10,40	50,00	Ok		51,10	250,00	80,42	300,00	Ok

Foundation design

Dimensions

Length left = 0,45 [m] right = 0,45 [m] middle = 0,30 [m] Total = 1,20 [m]
Thickness = 0,50 [m]

Bending

Material: C25/30 B450C - d: 4,00 [cm]

M_{cru} = 106,59 [kNm] A_{su,min} = 5,72 [cm²]
M_{cro} = 106,59 [kNm] A_{so,min} = 5,72 [cm²]

x [m]	M _{max,Ed} [kNm]	M _{min,Ed} [kNm]	Σ A _{s,o} [cm ²]	Σ A _{s,u} [cm ²]	Pos. [-]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,45	-0,63	-6,34	0,00	0,34	left
0,60	0,14	-1,70	0,19	0,09	middle
0,60	0,14	-1,70	0,19	0,09	middle
0,75	6,05	0,17	0,32	0,00	right
1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	

Shear force

Material: C25/30 B450C - d: 4,00 [cm] The compression strut gradient Theta is calculated automatically. Shear reinforcement gradient: 90,00 [°].

x [m]	V _{Ed}	V _{Rd,ct} [kN]	V _{Rd,sy} [kN]	V _{Rd,max}	cot. T [-]	A _{sw} [cm ² /m]	ok	Pos. [-]
0,00	0,00	171,73	0,00	1460,38	3,00	0,00		
0,45	24,98	171,73	0,00	1460,38	3,00	0,00		left
0,60	0,00	171,73	0,00	1460,38	3,00	0,00		middle
0,60	0,00	171,73	0,00	1460,38	3,00	0,00		middle
0,75	25,19	171,73	0,00	1453,94	3,00	0,00		right
1,20	0,00	171,73	0,00	1460,38	3,00	0,00		