

Durisol-Werke Ges.m.b.H.

Nachf. Kommanditgesellschaft

A-2481 Achau, Durisolstraße 1

Lärmschutzwand Fertigteil- Wandelemente

D				
C				
B				
A				
PLANÄNDERUNG		DATUM	BEARBEITET	GEPRÜFT

STANDSICHERHEITSNACHWEIS

Zweiseitig Hochabsorbierende
Lärmschutzwand Elemente

DATUM	März 2008
BEARBEITET	Philipp
STATIK	
GEPRÜFT	
PLAN-NR.:	6599_LSW_1



DIPL.-ING. WOLFGANG PHILIPP

INGENIEURKONSULENT FÜR BAUINGENIEURWESEN
A-6020 INNSBRUCK, Sebastian- Kneipp- Weg 17
TEL.: 0512 / 2816 25 - 21 , FAX: 0512 / 281625 - 31





INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite DP</u>
1. ALLGEMEINES	1
2. GEOMETRIE	2
3. MATERIAL	4
4. VERWENDETE VORSCHRIFTEN UND NORMEN	5
4.1 Belastungsannahmen im Bauwesen	5
4.2 Stahlbetontragwerke	5
4.3 Vorschriften und Richtlinien	5
5. EINWIRKUNGEN	6
5.1 Eigengewicht g_1	6
5.2 Ständige Lasten g_2	6
5.3 Windlast	6
5.4 Dynamische Lasten infolge Schneeräumung	6
5.5 Sicherheitsbeiwerte	6
6. WERKSTOFFKENNWERTE	7
7. STATISCHES SYSTEM	8
7.1 Bauzustand	8
7.2 Endzustand	8
8. BEMESSUNG ZWEISEITIG HOCHABSORBIERENDE LSW	9
8.1 Allgemeines	9
8.2 Bauzustand	9
8.3 Endzustand zweilagige Bewehrung L bis 6,00 m	10
8.4 Endzustand einlagige Bewehrung L bis 5,0 m Eisenbahn bzw 6,0 m Straße .	16
8.5 Übersicht Bemessungsvarianten	20
8.6 Bewehrungsskizzen	28
9. ZUSAMMENFASSUNG	38



Betrifft: Durisol-Werke Ges.m.b.H.
Nachf. Kommanditgesellschaft
A-2481 Achau, Durisolstraße 1

Lärmschutzwand
Fertigteil - Wandelemente

STANDSICHERHEITSNACHWEIS

1 ALLGEMEINES

Das unterzeichnete Ingenieurbüro wurde von der Durisol-Werke Ges.m.b.H. beauftragt, eine Regelstatik für Fertigteil-Wandelemente von Lärmschutzwänden auf Basis der EN 1794-1 auszuarbeiten.

In Erledigung dieser Beauftragung werden die im Einvernehmen mit dem Bauherrn erarbeiteten Ergebnisse wie folgt dargelegt.

Der Standsicherheitsnachweis umfaßt

- Zweiseitig hochabsorbierende LSW - Elemente
Durisol DSi 25/13 „kanneliert“, „Welle“ und „normal“

ausgeführt als

- Lärmschutzwandelemente für Straße
- Lärmschutzwandelemente für Eisenbahn
mit max. Zuggeschwindigkeit 160 km/h

mit einem maximalen Stahlsteherabstand HEx 160 von 6,00 m

mit den Randbedingungen:

- Die LSW - Elemente werden nur oberhalb des eingeschütteten Bereiches eingesetzt und daher nicht auf Erddruck bemessen.
- Die LSW - Elemente werden im Schutz von Rückhaltesystemen oder mit ausreichendem Abstand zur Straße eingesetzt und daher nicht auf Fahrzeuganprall bemessen.
- Bei Einbau der LSW - Elemente in Windexponierten Lagen, z.B. Brücken, oder Wandende bei freistehenden hohen Lärmschutzwänden ist für den Einzelfall ein detaillierter Standsicherheitsnachweis zu erstellen.

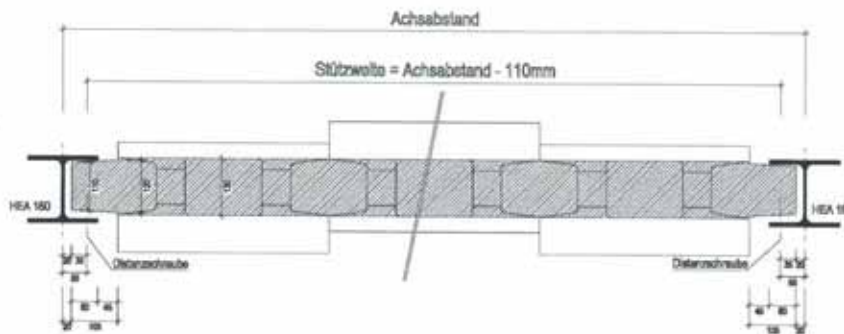
Der Standsicherheitsnachweis ersetzt die Regelstatik Jänner 2005.



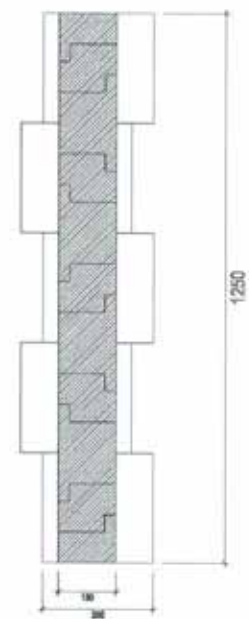
2 GEOMETRIE

Für die Erstellung des Standsicherheitsnachweises standen die Produktunterlagen der Durisol-Werke Ges.m.b.H. zur Verfügung:

Grundriss LSW-Element beidseitig hochabsorbierend

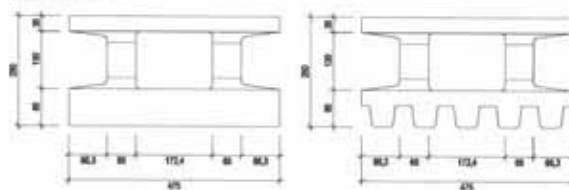


Schnitt-Standardelement

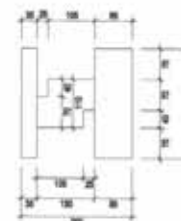


DSi 25/13 und DSi 25/13 kanneliert

Grundriss



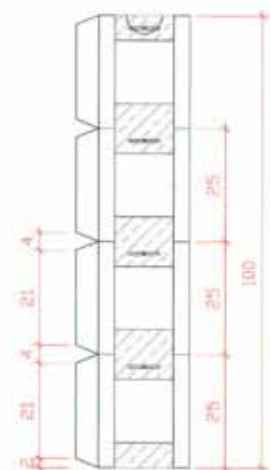
Schnitt



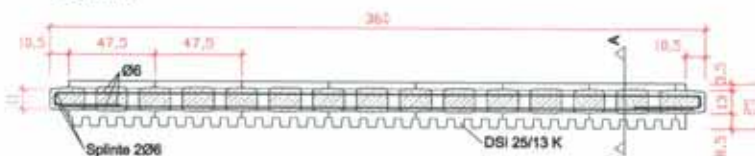
Ansicht (hochabsorbierende Seite)



Schnitt A-A



Schnitt



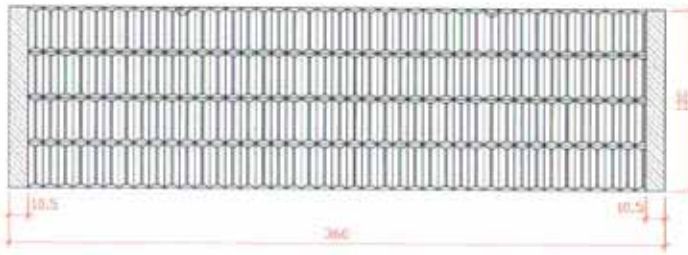
DURISOL-Werke GesmbH
Hochlagige Kannelungsprofilherstellung
Zentrum
Dachsteinstraße 1
3407 Aachen
Web:
Dachsteinstraße 1
3774 Neuhorn

DSi 25/13 K - kanneliert
einseitig hochabsorbierend, einseitig absorbierend

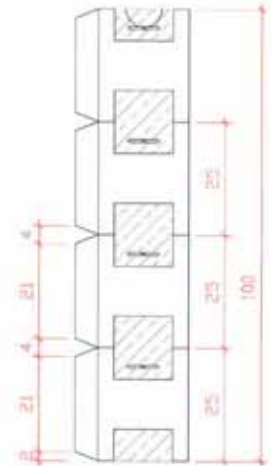
BETONGÜTE:	STAHLGÜTE:	MASSSTAB:	DATUM:
C25/30 B2	Bst 500	1:25; 1:10	September 2007



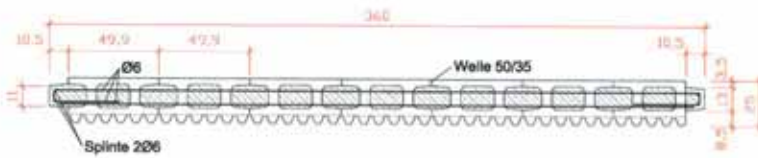
Ansicht (hochabsorbierende Seite)



Schnitt A-A



Schnitt

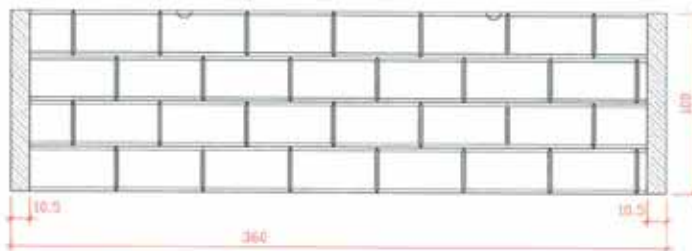


DURISOL-Werke GmbH
Nachfolge Kommanditgesellschaft
Zentrale: Durisenstraße 1, 6081 Ahrau
Werk: Durisenstraße 9, 6714 Neudorf

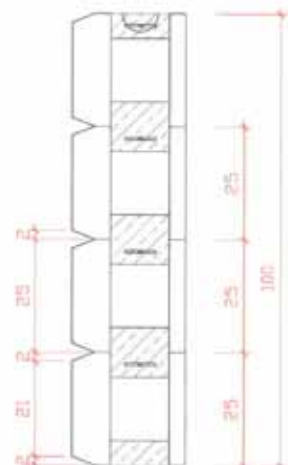
DURISOL 25/13 W - Welle 50/35
einseitig hochabsorbierend, einseitig absorbierend

BETONGÜTE: C25/30 B2	STAHLGÜTE: Bet 500	MASSSTAB: 1:25, 1:10	DATUM: September 2007
-------------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------

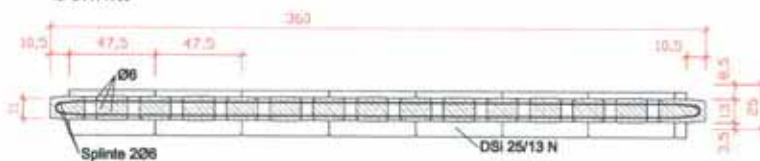
Ansicht (hochabsorbierende Seite)



Schnitt A-A



Schnitt



DURISOL-Werke GmbH
Nachfolge Kommanditgesellschaft
Zentrale: Durisenstraße 1, 6081 Ahrau
Werk: Durisenstraße 9, 6714 Neudorf

DSi 25/13 N
einseitig hochabsorbierend, einseitig absorbierend

BETONGÜTE: C25/30 B2	STAHLGÜTE: Bet 500	MASSSTAB: 1:25, 1:10	DATUM: September 2007
-------------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------



Die LSW - Fertigteilelemente werden aus hochabsorbierenden Durisol - Mantelsteinen DSi 25/13 „kanneliert“, „Welle“ und „normal“ hergestellt. Die Kerne der Mantelsteine werden mit eingelegter Bewehrung und Randeinfassungsnadeln ausbetoniert.

Abmessungen:

Mantelsteine DSi 25/13 N, K	L / B / H	47.5 / 25.0 / 25.0 cm
Mantelsteine DSi 25/13 W	L / B / H	50.0 / 25.0 / 25.0 cm
Kernbeton durchgehend	B / H	13.0 / 14.0 cm je Stein
Kernbeton unterbrochen	B / H	i.M. 12.5 / 11.0 cm je Stein

Fertigteilelemente

Die LSW - Elemente werden als Fertigteilelemente in Stahlstehern HEx 160 mit einem Achsabstand bis zu 6,00 m versetzt.

Die Stahlsteher HEx 160, gegebenenfalls erforderliche Trägerverstärkungen und die Fundierung sind nicht Gegenstand des vorliegenden Standsicherheitsnachweises.

Die Horizontale Stützung der LSW- Elemente erfolgt durch die Trägerflansche. Mit der Lagerung an den Trägerflanschen ergibt sich eine Stützweite von Achsabstand HEx 160 abzüglich beidseits 5,5 cm.

Die LSW - Elemente liegen auf den im eingeschütteten Bereich liegenden Betonbrettern auf und sind damit durchgehend vertikal gelagert.

Die LSW - Elemente werden je nach Bedarf in unterschiedlicher Höhe hergestellt und bestehen aus mindestens drei Steinreihen, das sind mindestens 75 cm Höhe.

3 MATERIAL

Holzspanbeton	Durisol Mantelstein
Beton	C 25 / 30 C 30 / 37 Umweltklasse B3, B5 (ÖBB) oder B7(Straße) je nach Erforderniss
Bewehrung	ST IV / BST 500 ST IV / BST 550
Betondeckung	c = 3,0 cm (ÖBB) bzw. 4,0 cm (Straße) (3,5 bzw. 4,5 cm -0,5 cm lt. ÖNORM B 4705 für Fertigteile) je nach Umweltklasse, der in die Mantelsteine eindringende Beton kann mit 0,5 cm bei der Betondeckung berücksichtigt werden.



4 VERWENDETE VORSCHRIFTEN UND NORMEN

Die gegenständlichen Bauwerke werden nach den derzeit gültigen ÖNORMEN berechnet.

Insbesondere werden für Statik und Bemessung folgende ÖNORMEN verwendet.

4.1 Belastungsannahmen im Bauwesen

ÖNORM EN 1794-1	September 2002	Lärmschutzeinrichtungen an Straßen Nichtakustische Eigenschaften Teil 1: Mechanische Eigenschaften
ÖNORM B 4002	Dezember 1970	Straßenbrücken Allgemeine Belastungsgrundlagen
ÖNORM B 4003	April 1994	Eisenbahnbrücken Allgemeine Grundlagen
ÖNORM B 4010	Mai 1982	Eigenlasten von Baustoffen und Bauteilen
ÖNORM B 4014-1	1. Teil Mai 1993	Statische Windwirkungen (nicht Schwing.)

4.2 Stahlbetontragwerke

ÖNORM B 4700	Juni 2001	Stahlbetontragwerke EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung
ÖNORM B 4705	Feber 2002	Fertigteile aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton und daraus hergestellte Tragwerke für vorwiegend ruhende Belastung.

4.3 Vorschriften und Richtlinien

ÖNORM EN 14388	September 2005	Lärmschutzeinrichtungen an Straßen Vorschriften
ZTV - LSW 88	Ausgabe 1988 Ergänzungen 1998	Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen.
ZTV - LSW 06	Ausgabe 2006	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen.
RVS 15.02.33	Vorentwurf 2007	Lastannahmen und Hinweise für Lärmschutzwände auf Brücken



5 EINWIRKUNGEN

5.1 Eigengewicht g_1

Die Lasten des Betonquerschnittes werden aus der Querschnittsdicke ermittelt

$$\gamma_{\text{Beton}} = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{ca. } 0,12 \cdot 25,0 = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

5.2 Ständige Lasten g_2

$$\text{ca. } 1,0 \text{ kN/m}^2$$

Mantelsteine Durisol

5.3 Windlast

$$w = 1,22 \text{ kN/m}^2$$

allgemeiner Maximalwert in Österreich

$$v_{10} = 135 \text{ km/h, GF I, } h = 6 \text{ m, } q = 0,81 \text{ kN/m}^2$$

$$c = 1,50, s = 1,0 \quad \text{gem. ÖNORM B4014-1}$$

$$w = 1,45 \text{ kN/m}^2$$

LSW auf Stützwänden

LSW bei Eisenbahn gem. ÖNORM B4003

5.4 Dynamische Lasten infolge Schneeräumung

In einer Höhe von 1,50 m über Straßenoberfläche wird auf einer Fläche von jeweils 2,0 / 2,0 m alternativ zur Windbelastung eine Gesamtlast von

15 kN für Pfluggeschwindigkeit 60 km/h bei Autobahnen und Schnellstraßen

10 kN für Pfluggeschwindigkeit 50 km/h für alle anderen Straßen

angesetzt. Dies ergibt eine lokale Flächenlast von $15 / 2,0 / 2,0 = 3,75 \text{ kN/m}^2$ bzw. $10 / 2,0 / 2,0 = 2,50 \text{ kN/m}^2$ auf 2,0 / 2,0 m.

5.5 Sicherheitsbeiwerte

Lastkombinationen für Traglast (ULS, Ultimate Limit State)

Für ständige und veränderliche Lasten

$$\sum \gamma_G \cdot G_{kj} + \sum \gamma_Q \cdot \psi_i \cdot Q_{k,i}$$

mit $\gamma_G = 1,35$ oder $1,00$ für ständige Lasten

$\gamma_Q = 1,50$ für Nutzlasten (Wind, alternativ Schnee)



6 WERKSTOFFKENNWERTE

Die Berechnung der Schnittgrößen erfolgt im Zustand I im elastischen Zustand.

EINHEITEN:	Kraft:	kN
	Länge:	m
	Spannungen:	kN/m ²
	Verformungen:	m
	Verdrehungen:	Rad

Beton (ÖNORM B 4700)

C 25/30	E_c	=	30.500.000 kN/m ²
	f_{ck}	=	30.000 kN/m ²
	f_{cd}	=	22.500 kN/m ²
	f_{ctm}	=	15.000 kN/m ²
	f_{ctk}	=	2.600 kN/m ²
	τ_d	=	1.800 kN/m ²
			=

C 30/37	E_c	=	32.000.000 kN/m ²
	f_{ck}	=	37.000 kN/m ²
	f_{cd}	=	27.800 kN/m ²
	f_{ctm}	=	18.500 kN/m ²
	f_{ctk}	=	2.900 kN/m ²
	τ_d	=	2.000 kN/m ²
			=

Für die Berechnung des Widerstandes wird $\gamma_M = 1,50$ angesetzt.

Betonstahl (ÖNORM B 4700)

- Stahlgüte BST 500, $f_{yd} = 50$ kN/cm²
- Stahlgüte BST 550, $f_{yd} = 55$ kN/cm²

Für die Berechnung des Widerstandes wird $\gamma_M = 1,15$ angesetzt.

Betondeckung

- $c = 3,5$ cm (ÖBB) allgemein gem. ÖNORM B4700
- $c = 4,5$ cm (Straße) bei Frost Tausalzangriff gem. ÖNORM B4700

Für Fertigteile um 0,5 cm reduziert gem. ÖNORM B 4705 ergibt sich eine Betondeckung von $c = 3,0$ cm (ÖBB) bzw. 4,0 cm (Straße) je nach Umweltklasse.

Der in die Mantelsteine eindringende Beton kann mit 0,5 cm bei der Betondeckung berücksichtigt werden. Dies ergibt eine Betondeckung von $c = 2,5$ cm (ÖBB) bzw. 3,5 cm (Straße) im Kernbeton.

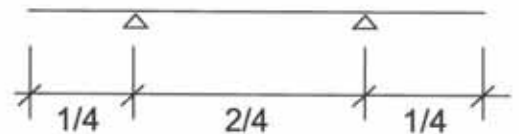


7 STATISCHES SYSTEM

7.1 Bauzustand

Beim Transport werden die Fertigteilelemente ca. in den Viertelpunkten mit Kugelkopftransportankern angehoben bzw. gelagert.

Statisches System: Träger auf zwei Stützen mit Kragarm.



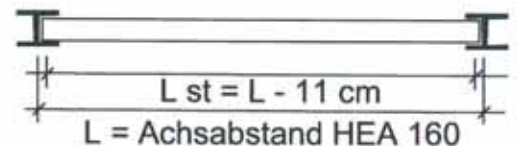
Belastung vertikal durch Eigengewicht.

7.2 Endzustand

Die LSW - Elemente sind vertikal durchgehend auf den Betonbrettern gelagert. Horizontal werden sie durch die HEx 160 Steher gehalten.

Die Bemessung erfolgt als Plattenstreifen gemäß ÖNORM B 4700 Punkt 7.

Stützweite $L_{st} = \text{Steherabstand HEx 160} - 2 * 5.5 \text{ cm}$



Belastung vertikal durch Eigengewicht.

Belastung horizontal durch Wind.

Belastung horizontal durch Dynamische Lasten infolge Schneepflug
alternativ zu Wind.



8 BEMESSUNG ZWEISEITIG HOCHABSORBIERENDE LSW

8.1 Allgemeines

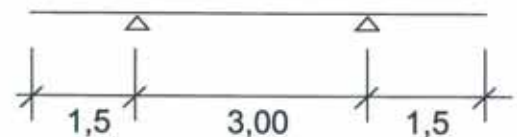
Im folgenden wird beispielhaft für die verschiedenen LSW Fertigteilelemente die Bemessung für den jeweils ungünstigsten Fall im Detail dokumentiert. Varianten können der beiliegenden Tabelle entnommen werden.

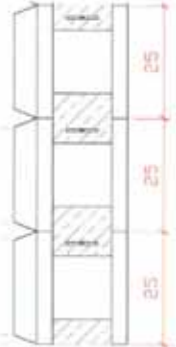
Mantelstein Durisol DSi 25/13 B / H 25 / 25 cm
Kernbeton B / H 13 / 14 cm je Stein

Betongüte C 25 / 30
Stahlgüte Bst 550

8.2 Bauzustand

Maßgebend für die Bemessung ist die minimale Fertigteilelementhöhe von drei Steinreihen mit 75 cm Höhe.



Einwirkungen	$g_1 = 0,13 \cdot 0,75 \cdot 25$	$= 2,44 \text{ kN/m}$	
	$g_2 = 1,0 \cdot 0,75$	$= 0,75 \text{ kN/m}$	
	$g_1 + g_2 =$	$= 3,19 \text{ kN/m}$	

$M_{sd} = 3,2 \cdot 1,35 \cdot 1,5^2 / 2$	$= 4,9 \text{ kNm}$
$V_{sd} = 3,2 \cdot 1,35 \cdot 1,5$	$= 6,5 \text{ kN}$

Querschnitt	$b / h = 13 / 75 \text{ cm}$
	$b / d = 13 / 56 \text{ cm}$

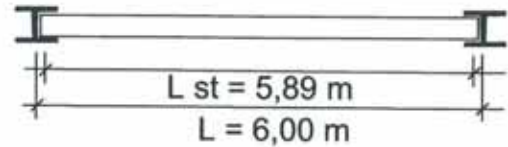
Beton C 25/30	$f_{cd} = 15000 \text{ kN/m}^2$
Bst 550	$f_{yd} = 47,8 \text{ kN/cm}^2$

Bemessung	$\mu_d = M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$	$= 0,008 < 0,362 \text{ OK.}$
	$\zeta = (1 + (1 - 2,055 \cdot \mu_d)^{0,5}) / 2$	$= 0,996$
	$A_s = M_{sd} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd})$	$= 0,18 \text{ cm}^2$
	$< 1 \text{ DM } 6 \text{ mm} \dots A_s \text{ vorh.}$	$= 0,28 \text{ cm}^2$



8.3 Endzustand zweilagige Bewehrung L bis 6,00 m

Bemessung Plattenstreifen
mit Steinhöhe $B = 25$ cm



Für die Biegebemessung ist der durch den Steg des Mantelstein geschwächte Querschnitt maßgebend. Die Bemessung erfolgt mit dem durchgehenden ungeschwächten Betonquerschnitt.

Wind $w = 1,45$ kN/m²

Einwirkungen $w = 1,45 * 0,25 = 0,36$ kN/m

$$\begin{aligned} M_{sd} &= 0,36 * 1,50 * 5,89^2 / 8 = 2,36 \text{ kNm} \\ V_{sd} &= 0,36 * 1,50 * 5,89 / 2 = 1,60 \text{ kN} \end{aligned}$$

Querschnitt $b / h = 14 / 13$ cm
 $b / d = 14 / 9$ cm

Beton C 25/30 $f_{cd} = 15000$ kN/m²
 $\tau_d = 260$ kN/m²
 $f_{ctm} = 2600$ kN/m²
 $E_c = 30,5E+06$ kN/m²

Bst 550 $f_{yd} = 47,8$ kN/cm²
 $E_s = 200,0E+06$ kN/m²

Bemessung $\mu_d = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,140 < 0,362$ OK.
 $\zeta = (1 + (1 - 2,055 * \mu_d)^{0,5}) / 2 = 0,922$
 $A_s = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 0,60$ cm² .. maßgebend
 $\min A_s = 0,0014 * b * h = 0,25$ cm²

gew.: 1 ϕ 9 / je Stein = 0,64 cm² .. > A_s erf.

$$\begin{aligned} V_{rd1} &= \tau_d * \kappa_c * (1,2 + 40 * \rho) * b_w * d \\ \kappa_c &= 1,6 - d = 1,51 > 1,0 \\ \rho &= A_s / b_w / d = 0,0051 < 0,02 \\ V_{rd1} &= 6,91 \text{ kN} .. > V_{sd} \end{aligned}$$

==> keine Schubbewehrung erforderlich.



Für die Durchbiegung wird die erhöhte Querschnittssteifigkeit zwischen den Stegen des Mantelstein anteilmäßig berücksichtigt. Es wird eine Lastausbreitung von 30 Grad angesetzt.

Lochquerschnitt

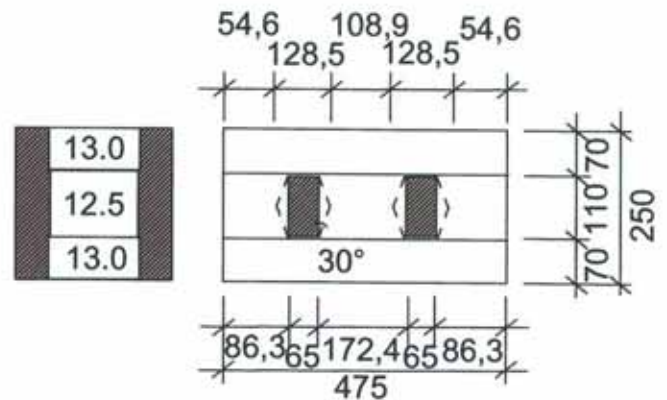
$$J = 14 \cdot 13^3 / 12 = 2563,2 \text{ cm}^4$$

$$I_b = 2 \cdot 128,5 = 257,0 \text{ mm}$$

Vollquerschnitt

$$J = 14 \cdot 13^3 / 12 + 11 \cdot 12,5^3 / 12 = 4353,5 \text{ cm}^4$$

$$I_b = 475 - 257 = 218,0 \text{ mm}$$



Gemittelt

$$J_m = 2563,2 \cdot 257,0 / 475 + 4353,5 \cdot 218,0 / 475 = 3384,9 \text{ cm}^4$$

$$h = 13 \text{ cm} \rightarrow b_m = 18,5 \text{ cm}$$

Querschnitt Durchb. $b / h = 18,5 / 13 \text{ cm}$

Durchbiegung $\delta I = 5/384 \cdot p \cdot l^4 / E_c / J$
 δ Zustand I $= 0,0055 \text{ m} = L / 1070$

Kontrolle Reißmoment $M_r = f_{ctm} \cdot J I / (h - x_s)$ im Lochquerschnitt

$$J_c = 14 \cdot 13^3 / 12 = 2563,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$J I = J_c + 2 \cdot A_s \cdot \text{vorh} \cdot (200/30.5 - 1) \cdot 2.5^2 = 2606 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$x_s = h / 2 = 6,5 \text{ cm}$$

$$M_r = 1,04 \text{ kNm}$$

$$M_D = 1,45 \cdot 0,25 \cdot 5,89^2 / 8 = 1,57 \text{ kNm} \dots \geq M_r$$

\Rightarrow Querschnitt im Zustand II



Erhöhungsfaktor Durchbiegung Zustand II für Kurzzeitlasten

$$\rho = A_s / b \cdot d = 0,785 / 14 \cdot 9 = 0,00507$$

$$\alpha = E_s / E_c = 200000 / 30500 = 6,557$$

$$\xi = \alpha \cdot \rho \cdot ((1 + 2/\alpha \cdot \rho)^{0,5} - 1) = 0,227$$

$$x = \xi \cdot d = 0,227 \cdot 9 = 2,0 \text{ cm}$$

$$\zeta = (1 - \xi/3) = 0,924$$

$$z = \zeta \cdot d = 0,924 \cdot 9 = 8,3 \text{ cm}$$

$$B \text{ I} = E_c \cdot J_i = 30,5 \cdot 10^6 \cdot 2606 \cdot 10^{-8} = 794,8 \text{ kNm}^2$$

$$B \text{ II} = E_s \cdot A_s \cdot (d - x) \cdot z$$

$$= 200 \cdot 10^6 \cdot 0,64 \cdot 10^{-4} \cdot (0,09 - 0,020) \cdot 0,083 = 73,0 \text{ kNm}^2$$

$$k_M = 1 - (1 - B_{II}/B_{I,0}) \cdot 1,0 \cdot (M_r/M)^2$$

$$= 1 - (1 - 73,0/794,8) \cdot (1,04/1,57)^2 = 0,601$$

$$K = E_c \cdot I_c / B_{II} \cdot k_M = 30,5 \cdot 10^6 \cdot 2563,2 \cdot 10^{-8} / 73,0 \cdot 0,601 = 6,4$$

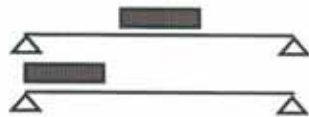
$$\delta \text{ Zustand II} = \delta \text{ I} \cdot K = 0,0055 \cdot 6,4 = 0,035 \text{ m}$$

$$\delta \text{ zul} = L/150 = 0,039 \text{ m ...O.K.}$$



Dynamische Lasten infolge Schneepflug $P = 15 \text{ kN}$ auf $2,0 / 2,0 \text{ m}$ alternativ zu Windbelastung

Einwirkungen $p = 15 / 2,0 / 2,0 * 0,25 = 0,94 \text{ kN/m}$, auf $2,0 \text{ m}$



$$M_{sd} = 0,94 * 1,50 * (5,89/2 - 1,0^2/2) = 3,44 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 0,94 * 1,50 * 2 * (5,89 - 1,0) / 5,89 = 2,33 \text{ kN}$$

Querschnitt $b / h = 14 / 13 \text{ cm}$
 $b / d = 14 / 9 \text{ cm}$

Beton C 25/30 $f_{cd} = 15000 \text{ kN/m}^2$
 $\tau_d = 260 \text{ kN/m}^2$
 $f_{ctm} = 2600 \text{ kN/m}^2$
 $E_c = 30,5E+06 \text{ kN/m}^2$

Bst 550 $f_{yd} = 47,8 \text{ kN/cm}^2$
 $E_s = 200,0E+06 \text{ kN/m}^2$

Bemessung $\mu_d = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,204 < 0,362 \text{ OK.}$
 $\zeta = (1 + (1 - 2,055 * \mu_d)^{0,5}) / 2 = 0,881$
 $A_s = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 0,91 \text{ cm}^2 \text{ .. maßgebend}$
 $\min A_s = 0,0014 * b * h = 0,25 \text{ cm}^2$

gew.: $2 \phi 8 / \text{je Stein} = 1,00 \text{ cm}^2 \text{ .. } > A_s \text{ erf.}$

$$V_{rd1} = \tau_d * \kappa_c * (1,2 + 40 * \rho) * b_w * d$$
$$\kappa_c = 1,6 - d = 1,51 > 1,0$$
$$\rho = A_s / b_w / d = 0,0056 < 0,02$$
$$V_{rd1} = 7,51 \text{ kN} \text{ .. } > V_{sd}$$

==> keine Schubbewehrung erforderlich.

Die Dynamischen Lasten infolge Schneepflug sind nicht gleichmäßig auf die LSW - Elementhöhe verteilt, sondern können auch einseitig auftreten. Gemäß ÖNORM B4700 ist eine Querbewehrung $a_{s_q} = 1/5 * a_{s_l}$ erforderlich.

Die Querbewehrung wird zentrisch angeordnet und muss über den Hebelsarm umgerechnet werden.

$$a_{s_q} = 1/5 * 0,91 * 0,090 / 0,065 = 0,25 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm}$$

gew.: $1 \phi 6 / 25 = 0,28 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} \text{ .. } > A_s \text{ erf.}$



Bei Elementlänge 6,00 m muss zur Beschränkung der Durchbiegung die Biegebewehrung erhöht werden. gew. 2 DM 9 ... 1.27 cm² (statt 2 DM 8)

Querschnitt Durchb. $b / h = 18,5 / 13$ cm (siehe Wind)

Belastung $p = 15 / 2,0 / 2,0 * 0,25 = 0,94$ kN/m, auf 2,0 m

Durchbiegung $\delta I = 1/384 * p * l^4 / E_c / J * (5-24((l/2-1)/l)^2+16((l/2-1)/l)^4)$
 δ Zustand I = 0,0073 m = L / 799

Kontrolle Rißmoment $M_r = f_{ctm} * J_I / (h - x_s)$ im Lochquerschnitt

$$J_c = 14 * 13^3 / 12 = 2563,2 * 10E-8 \text{ m}^4$$

$$J_I = J_c + 2 * A_s \text{ vorh} * (200/30.5-1) * 3.0^2 \\ = 2649 * 10E-08 \text{ m}^4$$

$$x_s = h / 2 = 6,5 \text{ cm}$$

$$M_r = 1,06 \text{ kNm} \\ M_D = 0,94 * (5,89/2 - 1,0^2/2) = 2,29 \text{ kNm} \dots \geq M_r \\ \Rightarrow \text{Querschnitt im Zustand II}$$

Erhöhungsfaktor Durchbiegung Zustand II für Kurzzeitlasten

$$\rho = A_s / b * d = 1,000 / 14 * 9 = 0,0101 \\ \alpha = E_s / E_c = 200000 / 30500 = 6,557$$

$$\xi = \alpha * \rho * ((1 + 2/\alpha * \rho)^{0,5} - 1) = 0,304 \\ x = \xi * d = 0,304 * 9 = 2,7 \text{ cm}$$

$$\zeta = (1 - \xi/3) = 0,899 \\ z = \zeta * d = 0,899 * 9 = 8,1 \text{ cm}$$

$$B_I = E_c * J_i = 30,5 * 10E+06 * 2699 * 10E-08 = 807,9 \text{ kNm}^2$$

$$B_{II} = E_s * A_s * (d - x_{II}) * z_{II} \\ = 200 * 10E+06 * 1,270 * 10E-04 * (0,09 - 0,027) * 0,081 = 127,7 \text{ kNm}^2$$

$$k_M = 1 - (1 - B_{II}/B_I * 1,0) * 1,0 * (M_r/M)^2 \\ = 1 - (1 - 127,7/807,9) * (1,06/2,29)^2 = 0,820$$

$$K = E_c * I_c / B_{II} * k_M = 30,5 * 10E+06 * 2563,2 * 10E-08 / 127,7 * 0,820 = 5,0$$

$$\delta \text{ Zustand II} = \delta I * K = 0,0073 * 5,0 = 0,037 \text{ m} \\ \delta \text{ zul} = L/150 = 0,039 \text{ m} \dots \text{O.K.}$$



Bei Elementlänge $\leq 5,00$ m ist zur Beschränkung der Durchbiegung keine Erhöhung der Biegebewehrung erforderlich.

$$L_{st} = 4,89 \text{ m, } 1 \text{ DM } 10$$

Querschnitt Durchb. $b / h = 18,5 / 13 \text{ cm}$ (siehe Wind)

Belastung $p = 15 / 2,0 / 2,0 * 0,25 = 0,94 \text{ kN/m, auf } 2,0 \text{ m}$

Durchbiegung $\delta I = 1/384 * p * l^4 / E_c / J * (5-24((l/2-1)/l)^2+16((l/2-1)/l)^4)$
 $\delta \text{ Zustand I} = 0,0041 \text{ m} = L / 1193$

Kontrolle Rißmoment $M_r = f_{ctm} * J_I / (h - x_s) = 1,05 \text{ kNm}$
 $M_D = 0,94 * (4,89/2 - 1,0^2/2) = 1,82 \text{ kNm} \dots \geq M_r$
 \implies Querschnitt im Zustand II

Erhöhungsfaktor Durchbiegung Zustand II für Kurzzeitlasten

$$\rho = A_s / b * d = 0,785 / 14 * 9 = 0,00630$$
$$\alpha = E_s / E_c = 200000 / 30500 = 6,557$$

$$\xi = \alpha * \rho * ((1 + 2/\alpha * \rho)^{0,5} - 1) = 0,249$$
$$x = \xi * d = 0,249 * 9 = 2,2 \text{ cm}$$

$$\zeta = (1 - \xi/3) = 0,917$$
$$z = \zeta * d = 0,917 * 9 = 8,2 \text{ cm}$$

$$B_I = E_c * J_i = 30,5 * 10^6 * 2699 * 10^{-8} = 797,1 \text{ kNm}^2$$

$$B_{II} = E_s * A_s * (d - x_{II}) * z_{II}$$
$$= 200 * 10^6 * 0,785 * 10^{-4} * (0,090 - 0,022) * 0,082 = 85,6 \text{ kNm}^2$$

$$k_M = 1 - (1 - B_{II}/B_I * 1,0)^{1,0} * (M_r/M)^2$$
$$= 1 - (1 - 85,6/797,1) * (1,05/1,82)^2 = 0,707$$

$$K = E_c * I_c / B_{II} * k_M = 30,5 * 10^6 * 2563,2 * 10^{-8} / 85,6 * 0,707 = 6,5$$

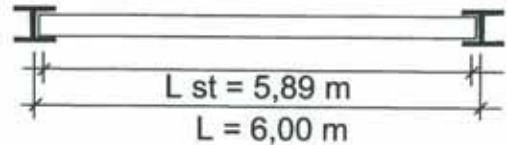
$$\delta \text{ Zustand II} = \delta I * K = 0,0041 * 6,5 = 0,026 \text{ m}$$
$$\delta_{zul} = L/150 = 0,033 \text{ m} \dots \text{O.K.}$$

Als Variante wird in den Tabellen auch die Bemessung mit verrinderter Betondeckung $c = 2,5$ cm für ÖBB statt $c = 3,5$ cm für Straße beigelegt.



8.4 Endzustand einlagige Bewehrung L bis 5,0 m Eisenbahn bzw 6,0 m Straße

Bemessung Plattenstreifen
mit Steinhöhe $B = 25 \text{ cm}$



Für die Biegebemessung ist der durch den Steg des Mantelstein geschwächte Querschnitt maßgebend. Die Bemessung erfolgt mit dem durchgehenden ungeschwächten Betonquerschnitt.

Einwirkungen $w = 1,22 \cdot 0,25 = 0,31 \text{ kN/m}$

$$M_{sd} = 0,36 \cdot 1,50 \cdot 5,89^2 / 8 = 1,98 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 0,36 \cdot 1,50 \cdot 5,89 / 2 = 1,35 \text{ kN}$$

Querschnitt $b / h = 14 / 13,0 \text{ cm}$
 $b / d = 14 / 6,5 \text{ cm}$

Beton C 25/30 $f_{cd} = 15000 \text{ kN/m}^2$
 $\tau_d = 260 \text{ kN/m}^2$
 $f_{ctm} = 2600 \text{ kN/m}^2$
 $E_c = 30,5E+06 \text{ kN/m}^2$

Bst 550 $f_{yd} = 47,8 \text{ kN/cm}^2$
 $E_s = 200,0E+06 \text{ kN/m}^2$

Bemessung $\mu_d = M_{sd} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 0,224 < 0,362 \text{ OK.}$
 $\zeta = (1 + (1 - 2,055 \cdot \mu_d)^{0,5}) / 2 = 0,868$
 $A_s = M_{sd} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}) = 0,74 \text{ cm}^2 \text{ .. maßgebend}$
 $\min A_s = 0,0014 \cdot b \cdot h = 0,25 \text{ cm}^2$

gew.: 1 ϕ 10 / je Stein $= 0,785 \text{ cm}^2 \text{ .. } > A_s \text{ erf.}$

$$V_{rd1} = \tau_d \cdot \kappa_c \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho) \cdot b_w \cdot d$$
$$\kappa_c = 1,6 - d = 1,54 > 1,0$$
$$\rho = A_s / b_w / d = 0,0086 < 0,02$$
$$V_{rd1} = 5,6 \text{ kN .. } > V_{sd}$$

==> keine Schubbewehrung erforderlich.



Querschnitt Durchb.	$b / h = 18,5 / 13 \text{ cm}$ $J = b \cdot h^3 / 12$	(siehe zweilagige Bewehrung) $= 3387,0 \text{ cm}^4$
Durchbiegung	$\delta I = 5/384 \cdot p \cdot l^4 / E_c / J$ $\delta \text{ Zustand I}$	$= 0,0046 \text{ m} = L / 1280$
Kontrolle Rißmoment	$M_r = f_{ctm} \cdot J I / (h - x_s)$ $J_c = 14 \cdot 13^3 / 12$ $J I = J_c + 0$ $x_s = h / 2$ $M_r =$ $M_D = 1,22 \cdot 0,25 \cdot 5,89^2 / 8$ \Rightarrow Querschnitt im Zustand II	im Lochquerschnitt $= 2563,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$ $= 2563,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$ $= 6,5 \text{ cm}$ $= 1,03 \text{ kNm}$ $= 1,32 \text{ kNm} \dots \geq M_r$

Erhfungsfaktor Durchbiegung Zustand II für Kurzzeitlasten

$$\rho = A_s / b \cdot d = 0,785 / 14 \cdot 6,5 = 0,00863$$
$$\alpha = E_s / E_c = 200000 / 30500 = 6,557$$

$$\xi = \alpha \cdot \rho \cdot ((1 + 2/\alpha \cdot \rho)^{0,5} - 1) = 0,285$$
$$x = \xi \cdot d = 0,285 \cdot 6,5 = 1,8 \text{ cm}$$

$$\zeta = (1 - \xi/3) = 0,905$$
$$z = \zeta \cdot d = 0,905 \cdot 6,5 = 5,9 \text{ cm}$$

$$B I = E_c \cdot J_i = 30,5 \cdot 10^6 \cdot 2563 \cdot 10^{-8} = 781,7 \text{ kNm}^2$$

$$B II = E_s \cdot A_s \cdot (d - x_{II}) \cdot z_{II}$$
$$= 200 \cdot 10^6 \cdot 0,785 \cdot 10^{-4} \cdot (0,065 - 0,018) \cdot 0,059 = 43,0 \text{ kNm}^2$$

$$k_M = 1 - (1 - B_{II}/B_I \cdot 1,0) \cdot 1,0 \cdot (M_r/M)^2$$
$$= 1 - (1 - 43,0/781,7) \cdot (1,03/1,32)^2 = 0,432$$

$$K = E_c \cdot I_c / B_{II} \cdot k_M = 30,5 \cdot 10^6 \cdot 2563 \cdot 10^{-8} / 43,0 \cdot 0,432 = 7,9$$

$$\delta \text{ Zustand II} = \delta I \cdot K = 0,0046 \cdot 7,9 = 0,036 \text{ m}$$
$$\delta \text{ zul} = L/150 = 0,039 \text{ m} \dots \text{zulässig}$$

Wind Eisenbahn	1,45 kN/m ²	L ≤ 5,0 m
Wind Straße	1,22 kN/m ²	L ≤ 6,0 m



Dynamische Lasten infolge Schneeflug $P = 15 \text{ kN}$ auf $2,0 / 2,0 \text{ m}$ alternativ zu Windbelastung

$P = 15 \text{ kN}$ Lst $\leq 4,00 \text{ m}$ Autobahnen und Schnellstraßen
 $P = 10 \text{ kN}$ Lst $\leq 6,00 \text{ m}$ übrige Straßen

maßgebend für Bemessung $P = 10 \text{ kN}$, $L = 6,0 \text{ m}$

Einwirkungen $p = 10 / 2,0 / 2,0 * 0,25 = 0,63 \text{ kN/m}$, auf $2,0 \text{ m}$



$$M_{sd} = 0,63 * 1,50 * (5,89/2 - 1,0^2/2) = 2,29 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 0,63 * 1,50 * 2 * (5,89 - 1,0) / 5,89 = 1,56 \text{ kN}$$

Querschnitt $b / h = 14 / 13,0 \text{ cm}$
 $b / d = 14 / 6,5 \text{ cm}$

Beton C 25/30 $f_{cd} = 15000 \text{ kN/m}^2$
 $\tau_d = 260 \text{ kN/m}^2$
 $f_{ctm} = 2600 \text{ kN/m}^2$
 $E_c = 30,5E+06 \text{ kN/m}^2$

Bst 550 $f_{yd} = 47,8 \text{ kN/cm}^2$
 $E_s = 200,0E+06 \text{ kN/m}^2$

Bemessung $\mu d = M_{sd} / (b * d^2 * f_{cd}) = 0,258 < 0,362 \text{ OK.}$
 $\zeta = (1 + (1 - 2,055 * \mu d)^{0,5}) / 2 = 0,842$
 $A_s = M_{sd} / (\zeta * d * f_{yd}) = 0,88 \text{ cm}^2 \dots \text{maßgebend}$
 $\min A_s = 0,0014 * b * h = 0,25 \text{ cm}^2$

gew.: $1 \phi 12 / \text{je Stein} = 1,13 \text{ cm}^2 \dots > A_s \text{ erf.}$

$$V_{rd1} = \tau_d * \kappa_c * (1,2 + 40 * \rho) * b_w * d$$
$$\kappa_c = 1,6 - d = 1,53 > 1,0$$
$$\rho = A_s / b_w / d = 0,0124 < 0,02$$
$$V_{rd1} = 6,16 \text{ kN} \dots > V_{sd}$$

==> keine Schubbewehrung erforderlich.

Gemäß ÖNORM B4700 ist eine Querbewehrung $a_{s_q} = 1/5 * a_{s_l}$ erforderlich.

$$a_{s_q} = 1/5 * 0,88 = 0,18 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm}$$

gew.: $1 \phi 6 / 25 = 0,28 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} \dots > A_{s_q} \text{ erf.}$



Querschnitt Durchb.	$b / h = 18,5 / 13 \text{ cm}$	(siehe Wind)
Belastung	$p = 10 / 2,0 / 2,0 * 0,25$	= 0,63 kN/m, auf 2,0 m
Durchbiegung	$\delta I = 1/384 * p * l^4 / Ec / J * (5-24((l/2-1)/l)^2+16((l/2-1)/l)^4)$ $\delta \text{ Zustand I}$	= 0,0049 m = L / 1202
Kontrolle Rißmoment	$Mr = fctm * J I / (h - xs)$	im Lochquerschnitt
	$Jc = 14 * 13^3 / 12$	= 2563,2*10E-8 m4
	$J I = Jc + 0$	= 2563,2*10E-08 m4
	$xs = h / 2$	= 6,5 cm
	$Mr =$	= 1,03 kNm
	$MD = 0,94 * (3,89/2 - 1,0^2/2)$	= 1,53 kNm ..>= Mr
	==> Querschnitt im Zustand II	

Erhfungsfaktor Durchbiegung Zustand II für Kurzzeitlasten

$$\rho = As / b*d = 0,785 / 14*6,5 = 0,0124$$
$$\alpha = Es / Ec = 200000 / 30500 = 6,557$$

$$\xi = \alpha*\rho * ((1 + 2/\alpha*\rho)^{0,5} - 1) = 0,330$$
$$x = \xi * d = 0,330 * 6,5 = 2,1 \text{ cm}$$

$$\zeta = (1 - \xi/3) = 0,890$$
$$z = \zeta * d = 0,890 * 6,5 = 5,8 \text{ cm}$$

$$B I = Ec * Ji = 30,5*10E+06 * 2563*10E-08 = 781,8 \text{ kNm}^2$$

$$B II = Es * As * (d-xII) * zII$$
$$= 200*10E+06 * 1,13*10E-04 * (0,065 - 0,021) * 0,058 = 56,9 \text{ kNm}^2$$

$$kM = 1 - (1 - BII/BI*1,0)*1,0*(Mr/M)^2$$
$$= 1 - (1 - 56,9/781,8) * (1,03/1,53)^2 = 0,583$$

$$K = Ec * Ic / BII * kM = 30,5*10E+06*2563,2*10E-08/56,9 * 0,583 = 8,0$$

$$\delta \text{ Zustand II} = \delta I * K = 0,0049 * 8,0 = 0,039 \text{ m}$$
$$\delta \text{ zul} = L/150 = 0,039 \text{ m ...O.K.}$$

Bei Einbau der Bewehrung mit einer Exzentrizität von 1,0 cm nach aussen kann die Dynamische Last infolge Schneepflug P = 15 kN bis zu einer Spannweite Lst = 5,00 m aufgenommen werden. Siehe Bemessungstabellen.



8.5 Übersicht Bemessungsvarianten

DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700

Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Zweilagig - Betondeckung c = 3,5 cm

Stein	Stärke	25 cm
	Höhe	25 cm
Beton	Stärke	13 cm
	Höhe	14 cm
	Betongüte	C25/30
	f _{cd}	15000 kN/m ²
	f _{ctm}	2800 kN/m ²
	τ _d	260 kN/m ²
Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550
	f _{yd}	47,8 kN/cm ²
	E _s	200000000 kN/m ²
	Deckung	3,5 cm
Durchbiegung	Stärke	13 cm
	Höhe i.M.	18,5 cm
	δ _{zul} = Lst /	150 -
Steher	delta Lst	11,0 cm

Variante für nicht Regeldurchmesser:

gew.DM/Stk	9	1	7	1
ZL DM/Stk	0	0	0	0
As vorh.	0,64 cm ²		0,38 cm ²	

kann ersetzt werden durch abwechselnd:

gew.DM/Stk	10	0,5	8	0,5
ZL DM/Stk	8	0,5	8	0,5
As vorh.	0,64 cm ²		0,39 cm ²	

Stützen-Achsabstand	5,00 m	5,00 m	4,00 m	3,00 m	2,00 m
Stützweite bei HEx 160	5,89 m	4,89 m	3,89 m	2,89 m	1,89 m

Belastung Wind 1,45 kN/m² Eisenbahn und LSW auf Stützwand

Belastung		Wind	1,45 kN/m ²	Eisenbahn und LSW auf Stützwand									
t _r p		1,5											
Einwirkungen	Msd =	2,36 kNm/Stein		1,63 kNm/Stein		1,03 kNm/Stein		0,57 kNm/Stein		0,24 kNm/Stein			
	Vsd =	1,60 kN/Stein		1,33 kN/Stein		1,06 kN/Stein		0,79 kN/Stein		0,51 kN/Stein			
Biegebemessung	Betondruck	OK		OK		OK		OK		OK			
	As =	0,60 cm ²		0,40 cm ²		0,24 cm ²		0,13 cm ²		0,06 cm ²			
	min AS =	0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²			
	As erf. =	0,60 cm ²		0,40 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²			
	gew.DM/Stk	9 1		8 1		6 1		6 1		6 1			
	ZL DM/Stk	0 0		0 0		0 0		0 0		0 0			
As vorh.	0,64 cm ²		0,50 cm ²		0,28 cm ²		0,28 cm ²		0,28 cm ²				
		> As erf. OK		> As erf. OK		> As erf. OK		> As erf. OK		> As erf. OK			
Schubbemessung	Vrd1 =	6,91 kN		6,74 kN		6,47 kN		6,47 kN		6,47 kN			
	> Vsd	OK		OK		OK		OK		OK			
Durchbiegung	δ _I =	0,005 m		0,003 m		0,001 m		0,000 m		0,000 m			
	Mr =	1,042 kNm		1,039 kNm		1,034 kNm		1,034 kNm		1,034 kNm			
	MD =	1,572 kNm		1,084 kNm		0,686 kNm		0,378 kNm		0,162 kNm			
	K = δ _{II} / δ _I	6,43 -		1,93 -		1,00 -		1,00 -		1,00 -			
	δ _{II} =	0,035 m		0,005 m		0,001 m		0,000 m		0,000 m			
	δ _{zul} =	0,039 m		0,033 m		0,026 m		0,019 m		0,013 m			
		> δ vor OK		> δ vor OK		> δ vor OK		> δ vor OK		> δ vor OK			

Belastung Wind 1,22 kN/m² allgemein Straße

Belastung		Wind	1,22 kN/m ²	allgemein Straße									
t _r p		1,5											
Einwirkungen	Msd =	1,98 kNm/Stein		1,37 kNm/Stein		0,87 kNm/Stein		0,48 kNm/Stein		0,20 kNm/Stein			
	Vsd =	1,35 kN/Stein		1,12 kN/Stein		0,89 kN/Stein		0,66 kN/Stein		0,43 kN/Stein			
Biegebemessung	Betondruck	OK		OK		OK		OK		OK			
	As =	0,49 cm ²		0,33 cm ²		0,20 cm ²		0,11 cm ²		0,05 cm ²			
	min AS =	0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²			
	As erf. =	0,49 cm ²		0,33 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²		0,25 cm ²			
	gew.DM/Stk	8 1		7 1		6 1		6 1		6 1			
	ZL DM/Stk	0 0		0 0		0 0		0 0		0 0			
As vorh.	0,50 cm ²		0,38 cm ²		0,28 cm ²		0,28 cm ²		0,28 cm ²				
		> As erf. OK		> As erf. OK		> As erf. OK		> As erf. OK		> As erf. OK			
Schubbemessung	Vrd1 =	6,74 kN		6,59 kN		6,47 kN		6,47 kN		6,47 kN			
	> Vsd	OK		OK		OK		OK		OK			
Durchbiegung	δ _I =	0,005 m		0,002 m		0,001 m		0,000 m		0,000 m			
	Mr =	1,039 kNm		1,037 kNm		1,034 kNm		1,034 kNm		1,034 kNm			
	MD =	1,323 kNm		0,912 kNm		0,577 kNm		0,318 kNm		0,136 kNm			
	K = δ _{II} / δ _I	5,54 -		1,00 -		1,00 -		1,00 -		1,00 -			
	δ _{II} =	0,026 m		0,002 m		0,001 m		0,000 m		0,000 m			
	δ _{zul} =	0,039 m		0,033 m		0,026 m		0,019 m		0,013 m			
		> δ vor OK		> δ vor OK		> δ vor OK		> δ vor OK		> δ vor OK			



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700

Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Zweilagig - Betondeckung $c = 3,5$ cm

Stein	Stärke	25	cm
	Höhe	25	cm
Beton	Stärke	13	cm
	Höhe	14	cm
	Betongüte	C25/30	
	f_{cd}	15000	kN/m ²
	f_{ctm}	2600	kN/m ²
	τ_c	260	kN/m ²
Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550	
	f_{yd}	47,8	kN/cm ²
	E_s	200000000	kN/m ²
	Deckung	3,5	cm

Durchbiegung	Stärke	13	cm
	Höhe i.M.	18,5	cm
	$\delta_{zul} = Lst /$	150	-

Steher	delta Lst	11,0	cm
--------	-----------	------	----

Stützen-Achsabstand	6,00	m
Stützweite bei HEX 160	5,89	m

Variante für nicht Regeldurchmesser:

gew.DM/Stk	9	1
ZL DM/Stk	0	0
As vorh.	0,64	cm ²

kann ersetzt werden durch abwechselnd:

gew.DM/Stk	10	0,5
ZL DM/Stk	8	0,5
As vorh.	0,64	cm ²

QUERBEWEHRUNG DM 6 / 25 cm

	5,00 m	4,00 m	3,00 m	2,00 m
	4,89 m	3,89 m	2,89 m	1,89 m

dynamische Last	15,00 kN auf	2,0	2,0	m	infolge Schneeflug Autobahn und Schnellstraße
γ_p	1,5				

Einwirkungen	Msd =	3,44	kNm/Stein	2,74	kNm/Stein	2,03	kNm/Stein	1,33	kNm/Stein	0,63	kNm/Stein
	Vsd =	2,33	kN/Stein	2,24	kN/Stein	2,09	kN/Stein	1,84	kN/Stein	1,32	kN/Stein
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	As =	0,92	cm ²	0,70	cm ²	0,50	cm ²	0,32	cm ²	0,15	cm ²
	min AS =	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²
	As erf. =	0,92	cm ²	0,70	cm ²	0,50	cm ²	0,32	cm ²	0,25	cm ²
	gew.DM/Stk	10	1	8	1	6	1	6	1	6	1
	ZL DM/Stk	8	0,5	8	0,5	8	0,5	8	0,5	8	0,5
As vorh.	1,29	cm ²	0,75	cm ²	0,53	cm ²	0,42	cm ²	0,28	cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	
Schubbemessung	Vrd1 =	7,90	kN	7,13	kN	6,79	kN	6,69	kN	6,47	kN
	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	
Durchbiegung	$\delta I =$	0,007	m	0,004	m	0,002	m	0,001	m	0,000	m
	Mr =	1,058	kNm	1,047	kNm	1,040	kNm	1,038	kNm	1,034	kNm
	MD =	2,292	kNm	1,823	kNm	1,355	kNm	0,886	kNm	0,417	kNm
	$K = \delta II / \delta I$	5,05	-	6,47	-	5,60	-	1,00	-	1,00	-
	$\delta II =$	0,037	m	0,026	m	0,011	m	0,001	m	0,000	m
	$\delta_{zul} =$	0,039	m	0,033	m	0,026	m	0,019	m	0,013	m
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	

dynamische Last	10,00 kN auf	2,0	2,0	m	infolge Schneeflug übrige Straßen
γ_p	1,5				

Einwirkungen	Msd =	2,29	kNm/Stein	1,82	kNm/Stein	1,35	kNm/Stein	0,89	kNm/Stein	0,42	kNm/Stein
	Vsd =	1,56	kN/Stein	1,49	kN/Stein	1,39	kN/Stein	1,23	kN/Stein	0,88	kN/Stein
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	As =	0,58	cm ²	0,45	cm ²	0,32	cm ²	0,21	cm ²	0,10	cm ²
	min AS =	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²
	As erf. =	0,58	cm ²	0,45	cm ²	0,32	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²
	gew.DM/Stk	9	1	8	1	6	1	6	1	6	1
	ZL DM/Stk	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5
As vorh.	0,64	cm ²	0,50	cm ²	0,42	cm ²	0,28	cm ²	0,28	cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	
Schubbemessung	Vrd1 =	6,91	kN	6,74	kN	6,69	kN	6,47	kN	6,47	kN
	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	
Durchbiegung	$\delta I =$	0,005	m	0,003	m	0,001	m	0,000	m	0,000	m
	Mr =	1,042	kNm	1,039	kNm	1,038	kNm	1,034	kNm	1,034	kNm
	MD =	1,528	kNm	1,216	kNm	0,903	kNm	0,591	kNm	0,278	kNm
	$K = \delta II / \delta I$	6,19	-	4,19	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-
	$\delta II =$	0,030	m	0,011	m	0,001	m	0,000	m	0,000	m
	$\delta_{zul} =$	0,039	m	0,033	m	0,026	m	0,019	m	0,013	m
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700

Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Zweilagig - Betondeckung c = 2,5 cm

Stein	Stärke	25	cm
	Höhe	25	cm
Beton	Stärke	13	cm
	Höhe	14	cm
	Betongüte	C25/30	
	f _{cd}	15000	kN/m ²
	f _{ctm}	2600	kN/m ²
	τ _d	260	kN/m ²
Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550	
	f _{yd}	47,8	kN/cm ²
	E _s	200000000	kN/m ²
	Deckung	2,5	cm
Durchbiegung	Stärke	13	cm
	Höhe i.M.	18,5	cm
	δ zul = Lst /	150	-
Steher	delta Lst	11,0	cm
Stützen-Achsenabstand		6,00	m
Stützweite bei HEx 160		5,89	m

Variante für nicht Regeldurchmesser:

gew.DM/Stk	9	1	7	1
ZL DM/Stk	0	0	0	0
As vorh.	0,64 cm ²		0,38 cm ²	

kann ersetzt werden durch abwechselnd:

gew.DM/Stk	10	0,5	8	0,5
ZL DM/Stk	8	0,5	6	0,5
As vorh.	0,64 cm ²		0,39 cm ²	

5,00 m	4,00 m	3,00 m	2,00 m
4,89 m	3,89 m	2,89 m	1,89 m

Belastung Wind 1,45 kN/m² Eisenbahn und LSW auf Stützwand

t _{r,p}		1,5				
Einwirkungen	Msd =	2,36	1,63	1,03	0,57	0,24
	Vsd =	1,60	1,33	1,06	0,79	0,51
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	0,53 cm ²	0,35 cm ²	0,22 cm ²	0,12 cm ²	0,05 cm ²
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	As erf. =	0,53 cm ²	0,35 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	gew.DM/Stk	9	7	6	6	6
	ZL DM/Stk	0	0	0	0	0
As vorh.	0,64 cm ²	0,38 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK
Schubbemessung	Vrd1 =	7,52	7,20	7,08	7,08	7,30
	> Vsd	OK	OK	OK	OK	OK
Durchbiegung	δ I =	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000
	Mr =	1,059	1,047	1,042	1,042	1,045
	MD =	1,572	1,084	0,686	0,378	0,162
	K = δ II / δ I	5,09	1,76	1,00	1,00	1,00
	δ II =	0,028	0,005	0,001	0,000	0,000
	δ zul =	0,039	0,033	0,026	0,019	0,013
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK

Belastung Wind 1,22 kN/m² allgemein Straße

t _{r,p}		1,5				
Einwirkungen	Msd =	1,98	1,37	0,87	0,48	0,20
	Vsd =	1,35	1,12	0,89	0,66	0,43
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	0,44 cm ²	0,29 cm ²	0,18 cm ²	0,10 cm ²	0,04 cm ²
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	As erf. =	0,44 cm ²	0,29 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	gew.DM/Stk	8	7	6	6	6
	ZL DM/Stk	0	0	0	0	0
As vorh.	0,50 cm ²	0,38 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK
Schubbemessung	Vrd1 =	7,35	7,20	7,08	7,08	7,08
	> Vsd	OK	OK	OK	OK	OK
Durchbiegung	δ I =	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000
	Mr =	1,053	1,047	1,042	1,042	1,042
	MD =	1,323	0,912	0,577	0,318	0,136
	K = δ II / δ I	4,38	1,00	1,00	1,00	1,00
	δ II =	0,020	0,002	0,001	0,000	0,000
	δ zul =	0,039	0,033	0,026	0,019	0,013
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700

Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Zweilagig - Betondeckung $c = 2,5 \text{ cm}$

Stein	Stärke	25 cm
	Höhe	25 cm

Beton	Stärke	13 cm
	Höhe	14 cm
	Betongüte	C25/30
	f_{cd}	15000 kN/m ²
	f_{ctm}	2600 kN/m ²
	t_d	260 kN/m ²
E_c	30500000 kN/m ²	

Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550
	f_{yd}	47,8 kN/cm ²
	E_s	200000000 kN/m ²
	Deckung	2,5 cm

Durchbiegung	Stärke	13 cm
	Höhe i.M.	18,5 cm
	$\delta_{zul} = Lst /$	150 -

Steher	delta Lst	11,0 cm
--------	-----------	---------

Stützen-Achsenabstand	6,00 m
-----------------------	--------

Stützweite bei HEX 160	5,89 m
------------------------	--------

QUERBEWEHRUNG DM 6 / 25 cm

5,00 m

4,89 m

4,00 m

3,89 m

3,00 m

2,89 m

2,00 m

1,89 m

dynamische Last 15,00 kN auf 2,0 2,0 m infolge Schneepflug Autobahn und Schnellstraße

γ_p	1,5
------------	-----

Einwirkungen	$M_{sd} =$	3,44 kNm/Stein	2,74 kNm/Stein	2,03 kNm/Stein	1,33 kNm/Stein	0,63 kNm/Stein
	$V_{sd} =$	2,33 kN/Stein	2,24 kN/Stein	2,09 kN/Stein	1,84 kN/Stein	1,32 kN/Stein

Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	0,80 cm ²	0,62 cm ²	0,45 cm ²	0,28 cm ²	0,13 cm ²
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	As erf. =	0,80 cm ²	0,62 cm ²	0,45 cm ²	0,28 cm ²	0,25 cm ²
	gew.DM/8tk	10 1	8 1	8 1	8 1	8 1
	ZL DM/8tk	6 0,5	6 0,5	6 0,5	6 0,5	6 0,5
As vorh.	0,93 cm ²	0,64 cm ²	0,53 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK

Schubbemessung	$V_{rd1} =$	7,94 kN	7,57 kN	7,40 kN	7,08 kN	7,08 kN
	> V_{sd}	OK	OK	OK	OK	OK

Durchbiegung	$\delta_I =$	0,007 m	0,004 m	0,002 m	0,001 m	0,000 m
	$M_r =$	1,073 kNm	1,061 kNm	1,055 kNm	1,042 kNm	1,042 kNm
	$M_D =$	2,292 kNm	1,823 kNm	1,355 kNm	0,886 kNm	0,417 kNm
	$K = \delta_{II} / \delta_I$	5,15 -	5,84 -	4,44 -	1,00 -	1,00 -
	$\delta_{II} =$	0,038 m	0,024 m	0,009 m	0,001 m	0,000 m
	$\delta_{zul} =$	0,039 m	0,033 m	0,026 m	0,019 m	0,013 m
	> δ_{vor}	OK	> δ_{vor}	OK	> δ_{vor}	OK

dynamische Last 10,00 kN auf 2,0 2,0 m infolge Schneepflug übrige Straßen

γ_p	1,5
------------	-----

Einwirkungen	$M_{sd} =$	2,29 kNm/Stein	1,82 kNm/Stein	1,35 kNm/Stein	0,89 kNm/Stein	0,42 kNm/Stein
	$V_{sd} =$	1,56 kN/Stein	1,49 kN/Stein	1,39 kN/Stein	1,23 kN/Stein	0,88 kN/Stein

Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	0,51 cm ²	0,40 cm ²	0,29 cm ²	0,19 cm ²	0,09 cm ²
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	As erf. =	0,51 cm ²	0,40 cm ²	0,29 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	gew.DM/8tk	8 1	8 1	8 1	8 1	8 1
	ZL DM/8tk	6 0,5	6 0,5	6 0,5	6 0,5	6 0,5
As vorh.	0,64 cm ²	0,50 cm ²	0,42 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK

Schubbemessung	$V_{rd1} =$	7,57 kN	7,35 kN	7,30 kN	7,08 kN	7,08 kN
	> V_{sd}	OK	OK	OK	OK	OK

Durchbiegung	$\delta_I =$	0,005 m	0,003 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m
	$M_r =$	1,061 kNm	1,053 kNm	1,050 kNm	1,042 kNm	1,042 kNm
	$M_D =$	1,528 kNm	1,216 kNm	0,903 kNm	0,591 kNm	0,278 kNm
	$K = \delta_{II} / \delta_I$	4,78 -	3,30 -	1,00 -	1,00 -	1,00 -
	$\delta_{II} =$	0,023 m	0,009 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m
	$\delta_{zul} =$	0,039 m	0,033 m	0,026 m	0,019 m	0,013 m
	> δ_{vor}	OK	> δ_{vor}	OK	> δ_{vor}	OK



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700 Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Einlagig zentrisch

Stein	Stärke	25	cm
	Höhe	25	cm

Beton	Stärke	13	cm
	Höhe	14	cm
	Betongüte	C25/30	
	f_{cd}	15000	kN/m ²
	f_{ctm}	2600	kN/m ²
	ϵ_d	260	kN/m ²
E_c	30500000	kN/m ²	

Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550	
	f_{yd}	47,8	kN/cm ²
	E_s	200000000	kN/m ²
	Deckung	mäßig	cm

Durchbiegung	Stärke	13	cm
	Höhe i.M.	18,5	cm
	$\delta_{zul} = Lst /$	150	-

Steher	delta Lst	11,0	cm
--------	-----------	------	----

nicht zulässig für
Einlagige Bewehrung

Stützen-Achsabstand	6,00 m	5,00 m	4,00 m	3,00 m	2,00 m
Stützweite bei HEX 160	5,89 m	4,89 m	3,89 m	2,89 m	1,89 m

Belastung Wind 1,45 kN/m² Eisenbahn und LSW auf Stützwand

Belastung		Wind	1,45 kN/m ²	Eisenbahn und LSW auf Stützwand												
		τ_p	1,5													
Einwirkungen	Msd =	2,38	kNm/Stein	1,63	kNm/Stein	1,03	kNm/Stein	0,57	kNm/Stein	0,24	kNm/Stein					
	Vsd =	1,60	kN/Stein	1,33	kN/Stein	1,06	kN/Stein	0,79	kN/Stein	0,51	kN/Stein					
Biegebemessung	Betondruck	OK		OK		OK		OK		OK						
	As =	0,91	cm ²	0,58	cm ²	0,35	cm ²	0,19	cm ²	0,08	cm ²					
	min AS =	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²					
	As erf. =	0,61	cm ²	0,58	cm ²	0,35	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²					
	gew.DM/Stk	12		8	1	8	0,5	8	1	8	1					
	ZL DM/Stk	8	0,5	8	0,5	8	0,5	8	0	8	0					
	As vorh. =	1,27	cm ²	0,64	cm ²	0,39	cm ²	0,28	cm ²	0,28	cm ²					
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK						
Schubbemessung	Vrd1 =	6,39	kN	5,39	kN	4,98	kN	4,81	kN	4,81	kN					
		> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK					
Durchbiegung	$\delta I =$	0,006	m	0,0026	m	0,001	m	0,000	m	0,000	m					
	Mr =	1,025	kNm	1,025	kNm	1,025	kNm	1,025	kNm	1,025	kNm					
	MD =	1,572	kNm	1,084	kNm	0,686	kNm	0,378	kNm	0,162	kNm					
	K = $\delta II / \delta I$	7,85	-	3,13	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-					
	$\delta II =$	0,042	m	0,008	m	0,001	m	0,000	m	0,000	m					
	$\delta_{zul} =$	0,039	m	0,033	m	0,026	m	0,019	m	0,013	m					
		> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK					

Belastung Wind 1,22 kN/m² allgemein Straße

Belastung		Wind	1,22 kN/m ²	allgemein Straße												
		τ_p	1,5													
Einwirkungen	Msd =	1,98	kNm/Stein	1,37	kNm/Stein	0,87	kNm/Stein	0,48	kNm/Stein	0,20	kNm/Stein					
	Vsd =	1,35	kN/Stein	1,12	kN/Stein	0,89	kN/Stein	0,66	kN/Stein	0,43	kN/Stein					
Biegebemessung	Betondruck	OK		OK		OK		OK		OK						
	As =	0,74	cm ²	0,48	cm ²	0,29	cm ²	0,16	cm ²	0,07	cm ²					
	min AS =	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²					
	As erf. =	0,74	cm ²	0,48	cm ²	0,29	cm ²	0,25	cm ²	0,25	cm ²					
	gew.DM/Stk	8	1	8	1	8	0,5	8	1	8	1					
	ZL DM/Stk	8	1	8	0	8	0,5	8	0	8	0					
	As vorh. =	0,79	cm ²	0,50	cm ²	0,39	cm ²	0,28	cm ²	0,28	cm ²					
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK						
Schubbemessung	Vrd1 =	5,61	kN	5,16	kN	4,98	kN	4,81	kN	4,81	kN					
		> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK					
Durchbiegung	$\delta I =$	0,005	m	0,002	m	0,001	m	0,000	m	0,000	m					
	Mr =	1,025	kNm	1,025	kNm	1,025	kNm	1,025	kNm	1,025	kNm					
	MD =	1,323	kNm	0,912	kNm	0,577	kNm	0,318	kNm	0,136	kNm					
	K = $\delta II / \delta I$	7,86	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-					
	$\delta II =$	0,036	m	0,002	m	0,001	m	0,000	m	0,000	m					
	$\delta_{zul} =$	0,039	m	0,033	m	0,026	m	0,019	m	0,013	m					
		> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK					



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700 Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Einlagig zentrisch

Stein	Stärke	25	cm
	Höhe	25	cm
Beton	Stärke	13	cm
	Höhe	14	cm
	Belongüte	C25/30	
	f _{cd}	15000	kN/m ²
	f _{ctm}	2600	kN/m ²
	τ _d	260	kN/m ²
Bewehrung	Stahlgüte	Bal 550	
	f _{yd}	47,8	kN/cm ²
	E _s	200000000	kN/m ²
	Deckung	mäßig	cm
Durchbiegung	Stärke	13	cm
	Höhe i.M.	18,5	cm
	δ zul = Lst /	150	-
Steher	delta Lst	11,0	cm
Stützen-Achsenabstand		8,00	m
Stützweite bei HEx 160		5,89	m

nicht zulässig für
Einlagige Bewehrung

QUERBEWEHRUNG DM 6 / 25 cm

		5,00 m	4,00 m	3,00 m	2,00 m
		4,89 m	3,89 m	2,89 m	1,89 m

dynamische Last 15,00 kN auf 2,0 2,0 m infolge Schneeflug Autobahn und Schnellstraße

	v _p	1,5				
Einwirkungen	Msd =	3,44	2,74	2,03	1,33	0,63
	Vsd =	2,33	2,24	2,09	1,84	1,32
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	1,11	1,10	0,76	0,47	0,21
	min AS =	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	As erf. =	1,11	1,10	0,76	0,47	0,25
	gew. DM/Stk	12	12	8	8	6
	ZL DM/Stk	0	0	0	0	0
As vorh.	1,27	1,27	0,79	0,50	0,28	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK
Schubbemessung	Vrd1 =	6,39	6,39	5,61	5,16	4,81
	> Vsd	OK	OK	OK	OK	OK
Durchbiegung	δ I =	0,007	0,004	0,002	0,001	0,000
	Mr =	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025
	MD =	2,292	1,823	1,355	0,886	0,417
	K = δ II / δ I	10,26	8,82	8,35	1,00	1,00
	δ II =	0,075	0,036	0,016	0,001	0,000
	δ zul =	0,039	0,033	0,026	0,019	0,013
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK

dynamische Last 10,00 kN auf 2,0 2,0 m infolge Schneeflug übrige Straßen

	v _p	1,5				
Einwirkungen	Msd =	2,29	1,82	1,35	0,89	0,42
	Vsd =	1,56	1,49	1,39	1,23	0,88
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	0,88	0,67	0,48	0,30	0,14
	min AS =	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	As erf. =	0,88	0,67	0,48	0,30	0,25
	gew. DM/Stk	12	10	8	8	6
	ZL DM/Stk	0	0	0	0	0
As vorh.	1,13	0,79	0,50	0,39	0,28	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK
Schubbemessung	Vrd1 =	6,16	5,61	5,16	4,96	4,81
	> Vsd	OK	OK	OK	OK	OK
Durchbiegung	δ I =	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000
	Mr =	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025
	MD =	1,528	1,216	0,903	0,591	0,278
	K = δ II / δ I	8,00	5,96	1,00	1,00	1,00
	δ II =	0,039	0,016	0,001	0,000	0,000
	δ zul =	0,039	0,033	0,026	0,019	0,013
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700 Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Einlagig exzentrisch

Stein	Stärke	25 cm
	Höhe	25 cm
Beton	Stärke	13 cm
	Höhe	14 cm
	Betongüte	C25/30
	f_{cd}	15000 kN/m ²
	f_{ctm}	2800 kN/m ²
	τ_d	260 kN/m ²
Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550
	f_{yd}	47,8 kN/cm ²
	E_s	200000000 kN/m ²
	Deckung	7,0 cm
Durchbiegung	Stärke	13 cm
	Höhe i.M.	18,5 cm
	$\delta_{zul} = Lst /$	150 -
Steher	delta Lst	11,0 cm
Stützen-Achsabstand		6,00 m
Stützweite bei HEx 160		5,89 m

Exzentrizität 1,0 cm nach aussen

nicht zulässig für
Einlagige Bewehrung
exzentrisch

5,00 m	4,00 m	3,00 m	2,00 m
4,89 m	3,89 m	2,89 m	1,89 m

Belastung Wind 1,45 kN/m² Eisenbahn und LSW auf Stützwand

Belastung		Wind	1,45 kN/m ²	Eisenbahn und LSW auf Stützwand			
		γ_p	1,5				
Einwirkungen	Msd =	2,36 kNm/Stein	1,63 kNm/Stein	1,03 kNm/Stein	0,57 kNm/Stein	0,24 kNm/Stein	
	Vsd =	1,60 kN/Stein	1,33 kN/Stein	1,06 kN/Stein	0,79 kN/Stein	0,51 kN/Stein	
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK	
	As =	0,93 cm ²	0,75 cm ²	0,43 cm ²	0,22 cm ²	0,09 cm ²	
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	
	As erf. =	0,93 cm ²	0,75 cm ²	0,43 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	
	gew.DM/Stk	12	10	8	6	6	
	ZL DM/Stk	8	0	0	0	0	
	As vorh.	1,27 cm ²	0,79 cm ²	0,50 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
		> As erf. OK	> As erf. OK	> As erf. OK	> As erf. OK	> As erf. OK	
Schubbemessung	Vrd1 =	5,61 kN	4,91 kN	4,53 kN	4,26 kN	4,26 kN	
	> Vsd	OK	OK	OK	OK	OK	
Durchbiegung	$\delta I =$	0,005 m	0,003 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m	
	Mr =	1,034 kNm	1,029 kNm	1,027 kNm	1,026 kNm	1,026 kNm	
	MD =	1,672 kNm	1,084 kNm	0,886 kNm	0,378 kNm	0,162 kNm	
	K = $\delta II / \delta I$	11,88 -	3,57 -	1,00 -	1,00 -	1,00 -	
	$\delta II =$	0,065 m	0,009 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m	
	$\delta_{zul} =$	0,039 m	0,033 m	0,026 m	0,019 m	0,013 m	
			> δ vor OK	> δ vor OK	> δ vor OK	> δ vor OK	> δ vor OK

Belastung Wind 1,22 kN/m² allgemein Straße

Belastung		Wind	1,22 kN/m ²	allgemein Straße			
		γ_p	1,5				
Einwirkungen	Msd =	1,98 kNm/Stein	1,37 kNm/Stein	0,87 kNm/Stein	0,48 kNm/Stein	0,20 kNm/Stein	
	Vsd =	1,35 kN/Stein	1,12 kN/Stein	0,89 kN/Stein	0,66 kN/Stein	0,43 kN/Stein	
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK	
	As =	1,01 cm ²	0,59 cm ²	0,35 cm ²	0,18 cm ²	0,08 cm ²	
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	
	As erf. =	1,01 cm ²	0,59 cm ²	0,35 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	
	gew.DM/Stk	12	8	8	6	6	
	ZL DM/Stk	8	6	6	0	0	
	As vorh.	1,27 cm ²	0,64 cm ²	0,39 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
		> As erf. OK	> As erf. OK	> As erf. OK	> As erf. OK	> As erf. OK	
Schubbemessung	Vrd1 =	5,81 kN	4,76 kN	4,36 kN	4,26 kN	4,26 kN	
	> Vsd	OK	OK	OK	OK	OK	
Durchbiegung	$\delta I =$	0,005 m	0,002 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m	
	Mr =	1,034 kNm	1,028 kNm	1,027 kNm	1,026 kNm	1,026 kNm	
	MD =	1,323 kNm	0,912 kNm	0,577 kNm	0,318 kNm	0,136 kNm	
	K = $\delta II / \delta I$	8,46 -	1,00 -	1,00 -	1,00 -	1,00 -	
	$\delta II =$	0,039 m	0,002 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m	
	$\delta_{zul} =$	0,039 m	0,033 m	0,026 m	0,019 m	0,013 m	
			> δ vor OK	> δ vor OK	> δ vor OK	> δ vor OK	> δ vor OK



DURISOL-Lärmschutzwand Bemessung nach ÖNORM B4700 Zweiseitig hochabsorbierend - Bewehrung Einlagig exzentrisch

Stein	Stärke	25 cm
	Höhe	25 cm

Exzentrizität 1,0 cm nach aussen

Beton	Stärke	13 cm
	Höhe	14 cm
	Betongüte	C25/30
	f _{cd}	15000 kN/m ²
	f _{ctm}	2600 kN/m ²
	τ _d	260 kN/m ²
Ec	30500000 kN/m ²	

Bewehrung	Stahlgüte	Bst 550
	f _{yd}	47,8 kN/cm ²
	Es	200000000 kN/m ²
	Deckung	5,0 cm

Durchbiegung	Stärke	13 cm
	Höhe i.M.	18,5 cm
	δ zul = Lst /	150 -

nicht zulässig für
Einlagige Bewehrung
exzentrisch

QUERBEWEHRUNG DM 6 / 25 cm

Steher	delta Lst	11,0 cm
--------	-----------	---------

Stützen-Achsabstand	6,00 m
---------------------	--------

5,00 m

4,00 m

3,00 m

2,00 m

Stützweite bei HEX 160	5,89 m
------------------------	--------

4,89 m

3,89 m

2,89 m

1,89 m

dynamische Last **15,00 kN auf** **2,0** **2,0** m **infolge Schneepflug Autobahn und Schnellstraße**

γ _p		1,5				
Einwirkungen	Msd =	3,44 kNm/Stein	2,74 kNm/Stein	2,03 kNm/Stein	1,33 kNm/Stein	0,63 kNm/Stein
	Vsd =	2,33 kN/Stein	2,24 kN/Stein	2,09 kN/Stein	1,84 kN/Stein	1,32 kN/Stein
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	1,23 cm ²	0,92 cm ²	0,63 cm ²	0,39 cm ²	0,18 cm ²
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	As erf. =	1,23 cm ²	0,92 cm ²	0,63 cm ²	0,39 cm ²	0,25 cm ²
	gew. DM/Stk	12	12	8	8	8
	ZL DM/Stk	6	6	6	6	6
As vorh.	1,27 cm ²	1,13 cm ²	0,64 cm ²	0,39 cm ²	0,28 cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK
Schubbemessung	Vrd1 =	8,88 kN	6,65 kN	6,03 kN	5,63 kN	5,53 kN
	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK
Durchbiegung	δ I =	0,007 m	0,004 m	0,002 m	0,001 m	0,000 m
	Mr =	1,029 kNm	1,028 kNm	1,028 kNm	1,027 kNm	1,027 kNm
	MD =	2,292 kNm	1,823 kNm	1,355 kNm	0,886 kNm	0,417 kNm
	K = δ II / δ I	7,98 -	7,58 -	7,15 -	1,00 -	1,00 -
	δ II =	0,056 m	0,031 m	0,014 m	0,001 m	0,000 m
	δ zul =	0,039 m	0,033 m	0,026 m	0,019 m	0,013 m
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK

dynamische Last **10,00 kN auf** **2,0** **2,0** m **infolge Schneepflug übrige Straßen**

γ _p		1,5				
Einwirkungen	Msd =	2,39 kNm/Stein	1,82 kNm/Stein	1,35 kNm/Stein	0,89 kNm/Stein	0,42 kNm/Stein
	Vsd =	1,66 kN/Stein	1,49 kN/Stein	1,39 kN/Stein	1,23 kN/Stein	0,88 kN/Stein
Biegebemessung	Betondruck	OK	OK	OK	OK	OK
	As =	0,75 cm ²	0,56 cm ²	0,39 cm ²	0,25 cm ²	0,12 cm ²
	min AS =	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	As erf. =	0,75 cm ²	0,56 cm ²	0,39 cm ²	0,25 cm ²	0,25 cm ²
	gew. DM/Stk	12	8	8	6	6
	ZL DM/Stk	6	6	6	6	6
As vorh.	1,27 cm ²	0,64 cm ²	0,42 cm ²	0,28 cm ²	0,28 cm ²	
	> As erf.	OK	> As erf.	OK	> As erf.	OK
Schubbemessung	Vrd1 =	6,88 kN	6,03 kN	5,76 kN	5,53 kN	5,53 kN
	> Vsd	OK	> Vsd	OK	> Vsd	OK
Durchbiegung	δ I =	0,005 m	0,003 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m
	Mr =	1,029 kNm	1,028 kNm	1,028 kNm	1,027 kNm	1,027 kNm
	MD =	1,528 kNm	1,216 kNm	0,903 kNm	0,591 kNm	0,278 kNm
	K = δ II / δ I	5,78 -	5,13 -	1,00 -	1,00 -	1,00 -
	δ II =	0,028 m	0,014 m	0,001 m	0,000 m	0,000 m
	δ zul =	0,039 m	0,033 m	0,026 m	0,019 m	0,013 m
	> δ vor	OK	> δ vor	OK	> δ vor	OK

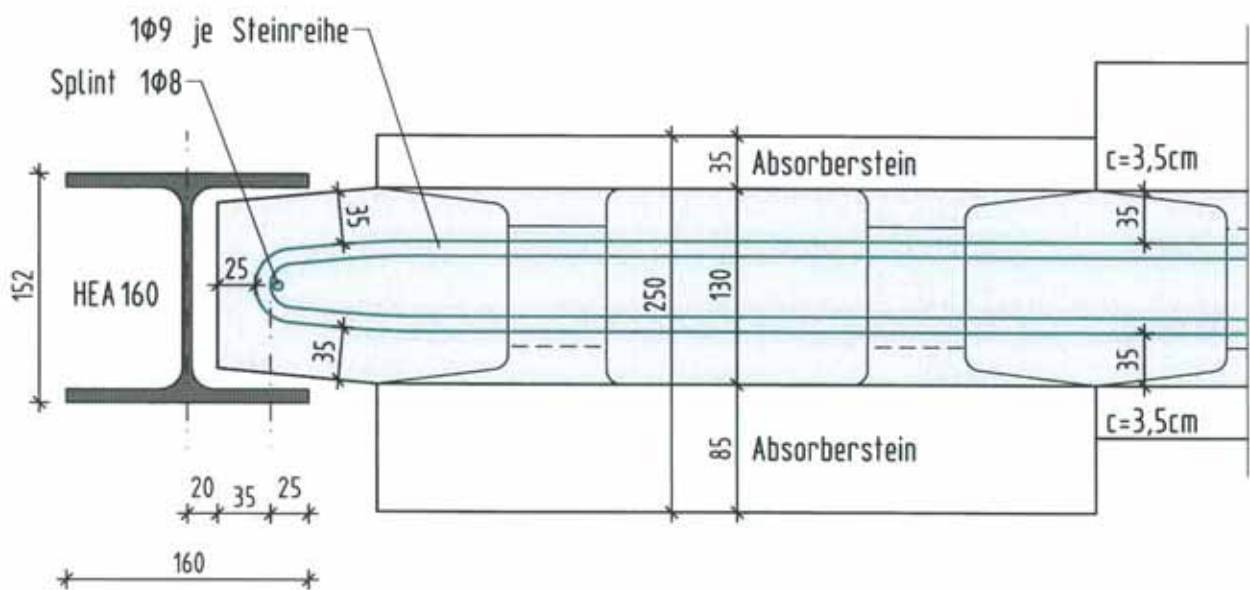


8.6 Bewehrungsskizzen

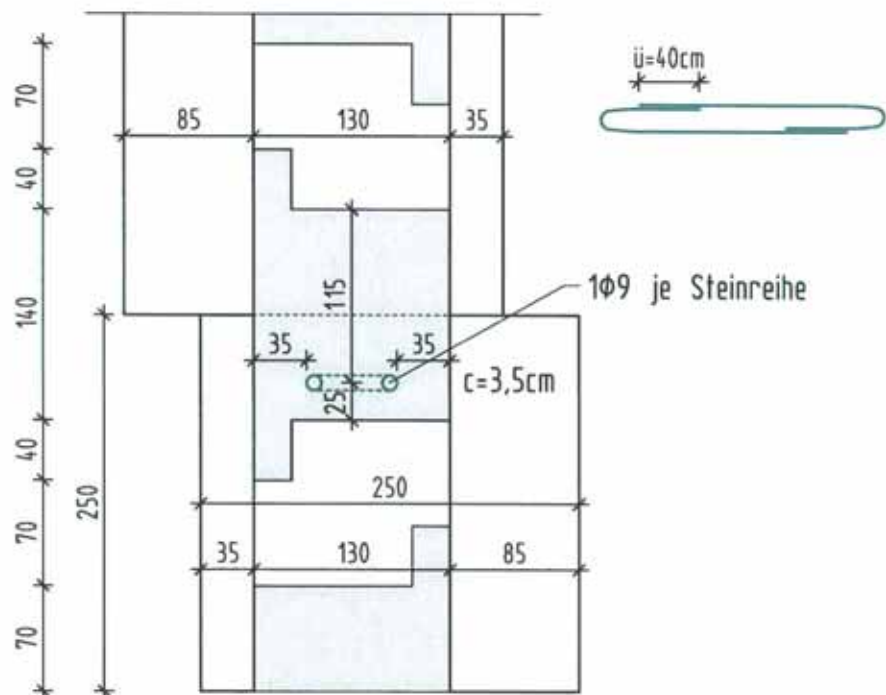
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Zweilagige Bewehrung
Betondeckung $c=3,5\text{cm}$

Belastung Wind
bis $L=6,0\text{m}$



Querschnitt

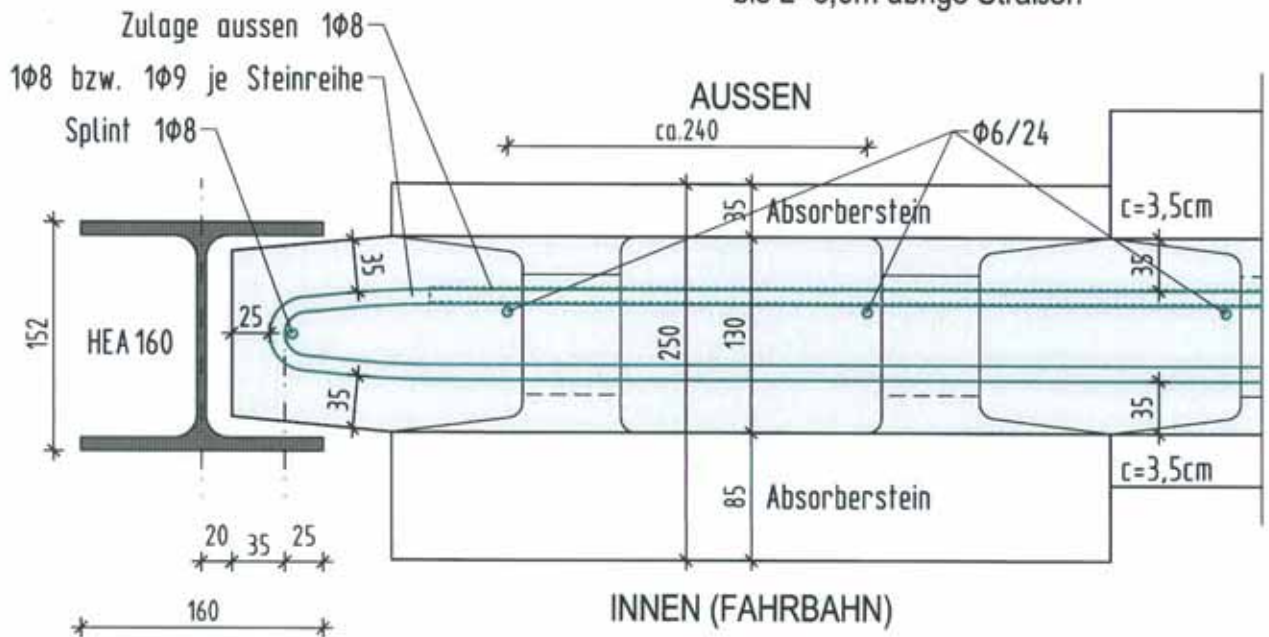




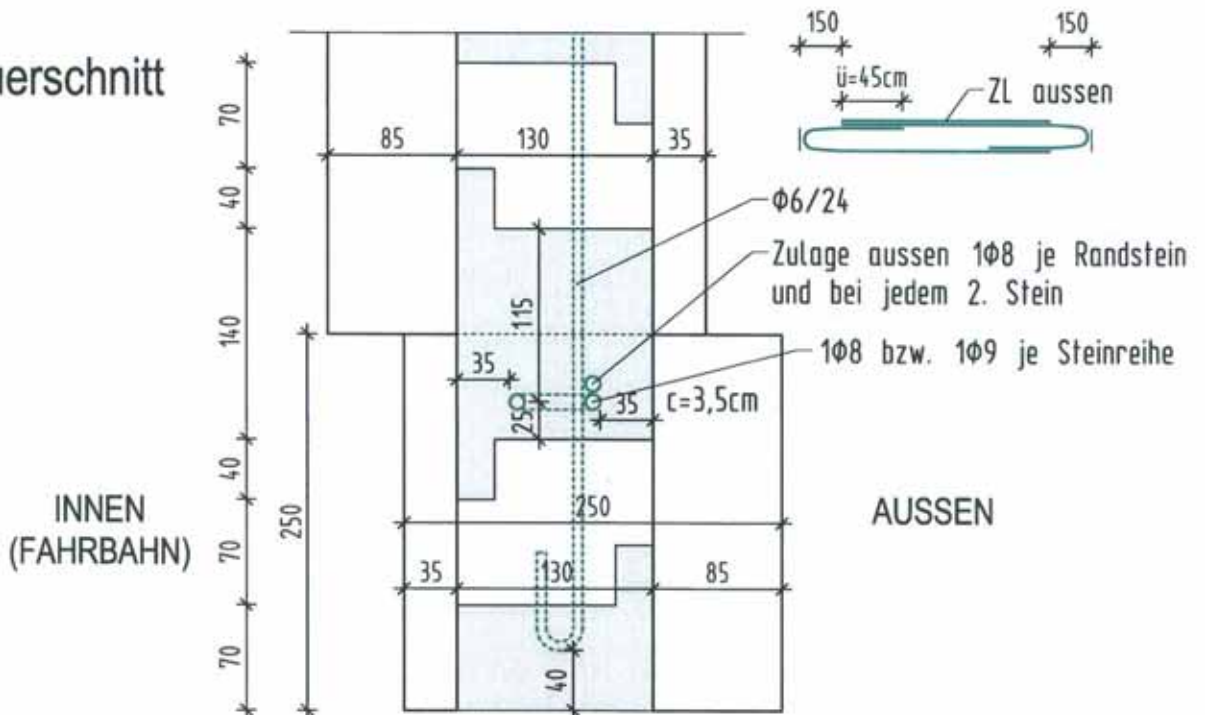
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Zweilagige Bewehrung
Betondeckung $c=3,5\text{cm}$

Belastung Schneeflug
bis $L=5,0\text{m}$ Autobahn und Schnellstraße
bis $L=6,0\text{m}$ übrige Straßen



Querschnitt

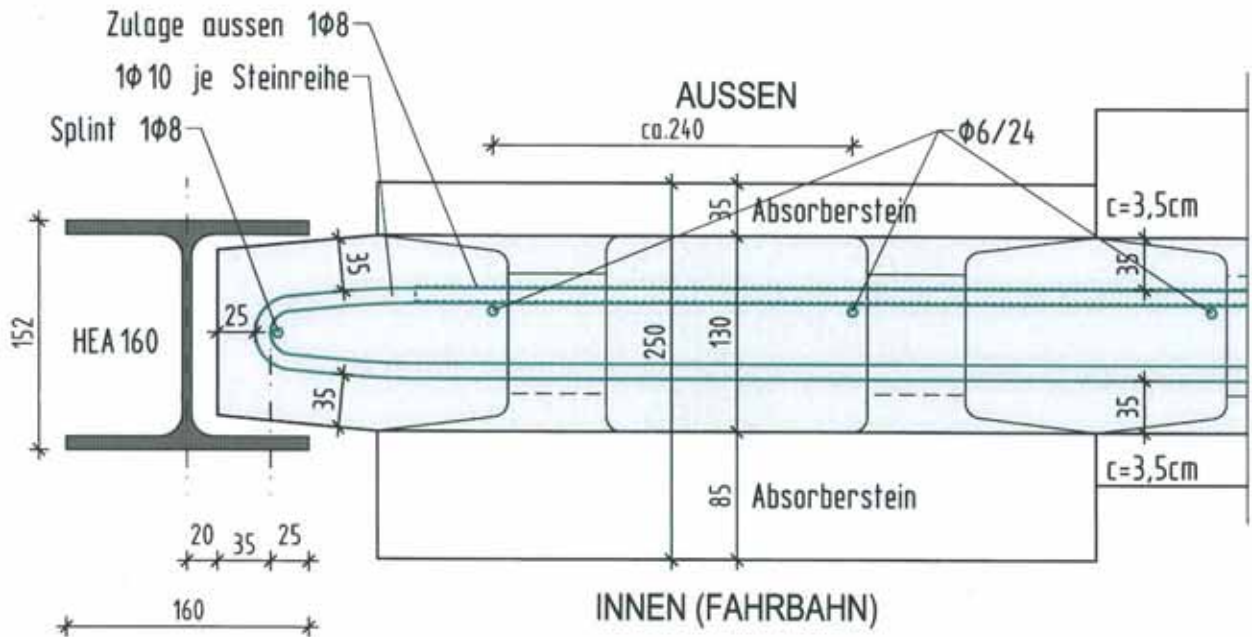




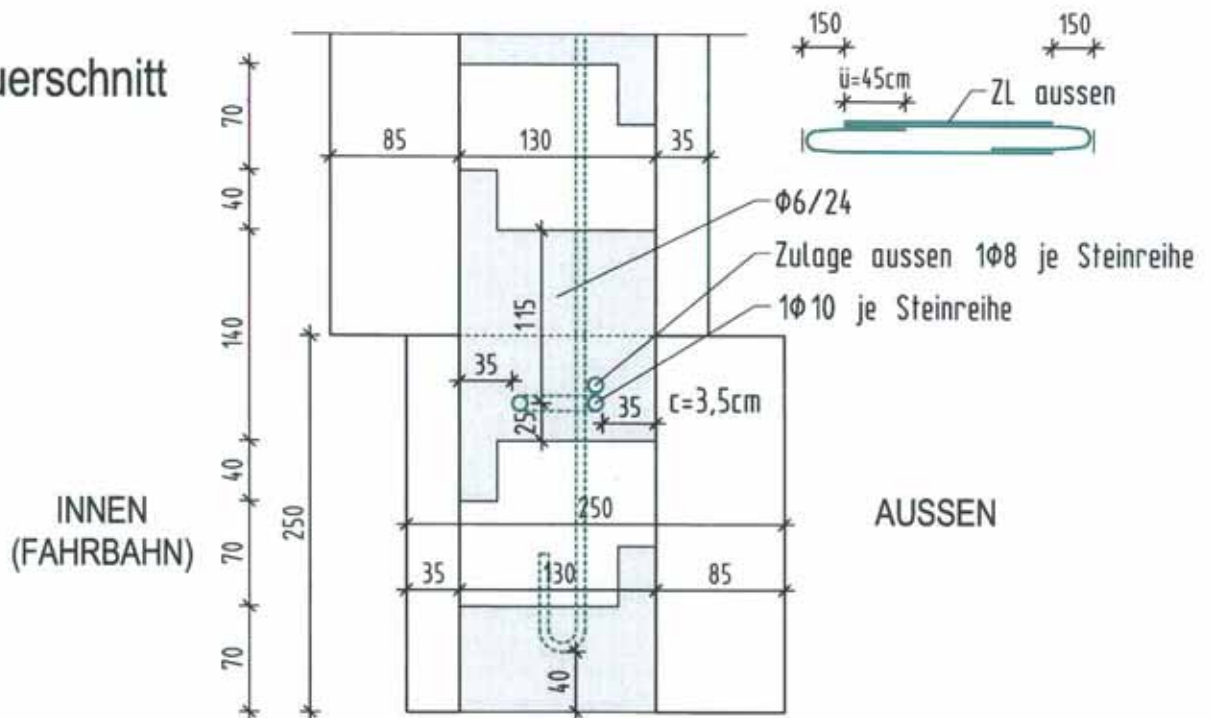
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Zweilagige Bewehrung
Betondeckung $c=3,5\text{cm}$

Belastung Schneeflug
 $L=6,0\text{m}$ Autobahn und Schnellstraße



Querschnitt

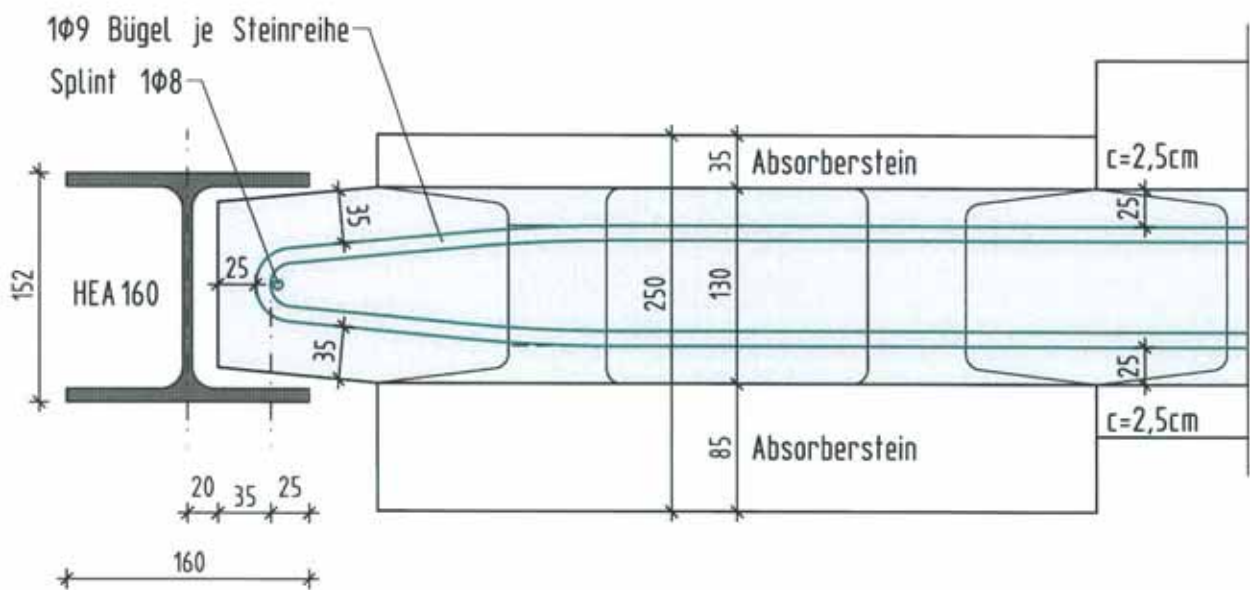




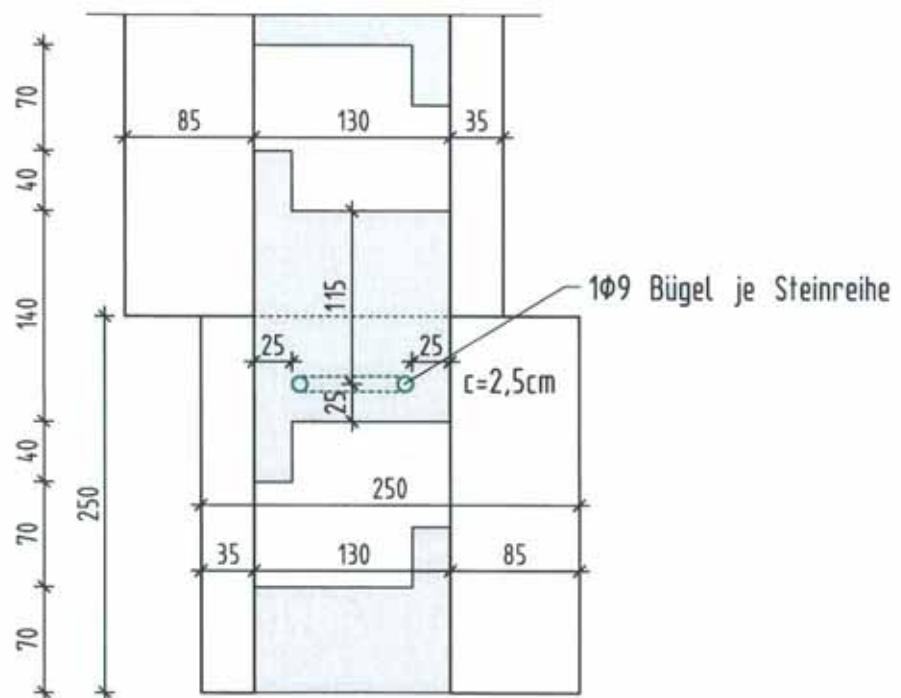
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Zweilagige Bewehrung
Betondeckung $c=2,5\text{cm}$

Belastung Wind
bis $L=6,0\text{m}$



Querschnitt

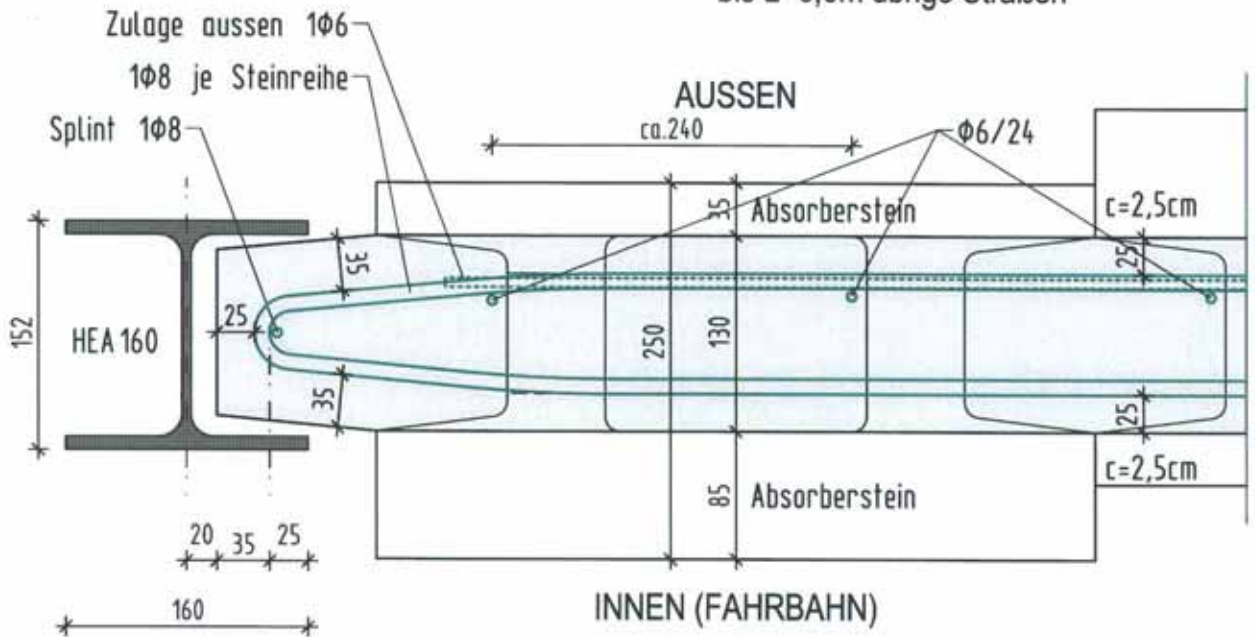




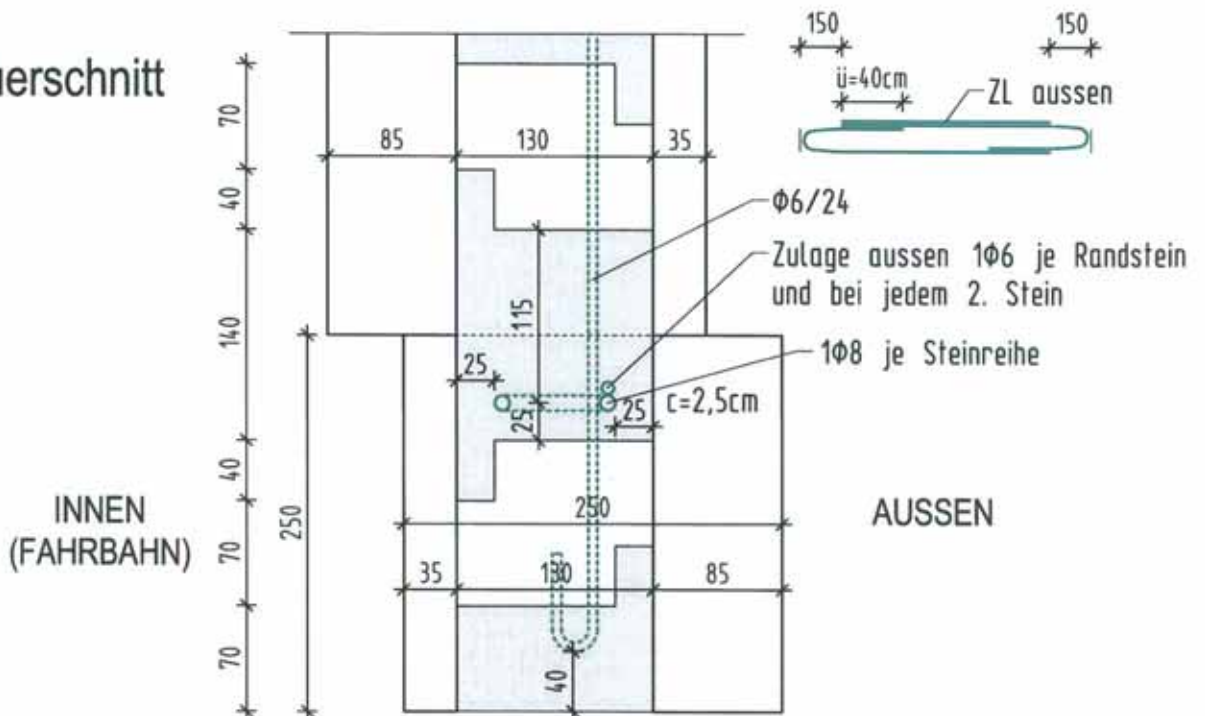
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Zweilagige Bewehrung
Betondeckung $c=2,5\text{cm}$

Belastung Schneeflug
bis $L=5,0\text{m}$ Autobahn und Schnellstraße
bis $L=6,0\text{m}$ übrige Straßen



Querschnitt

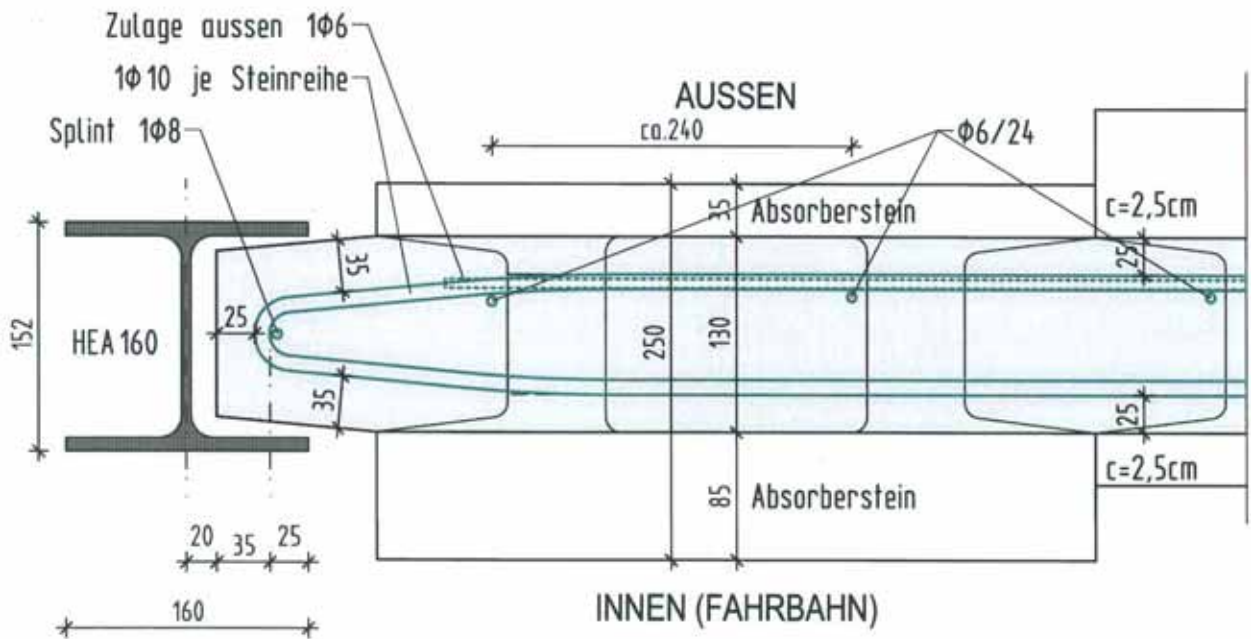




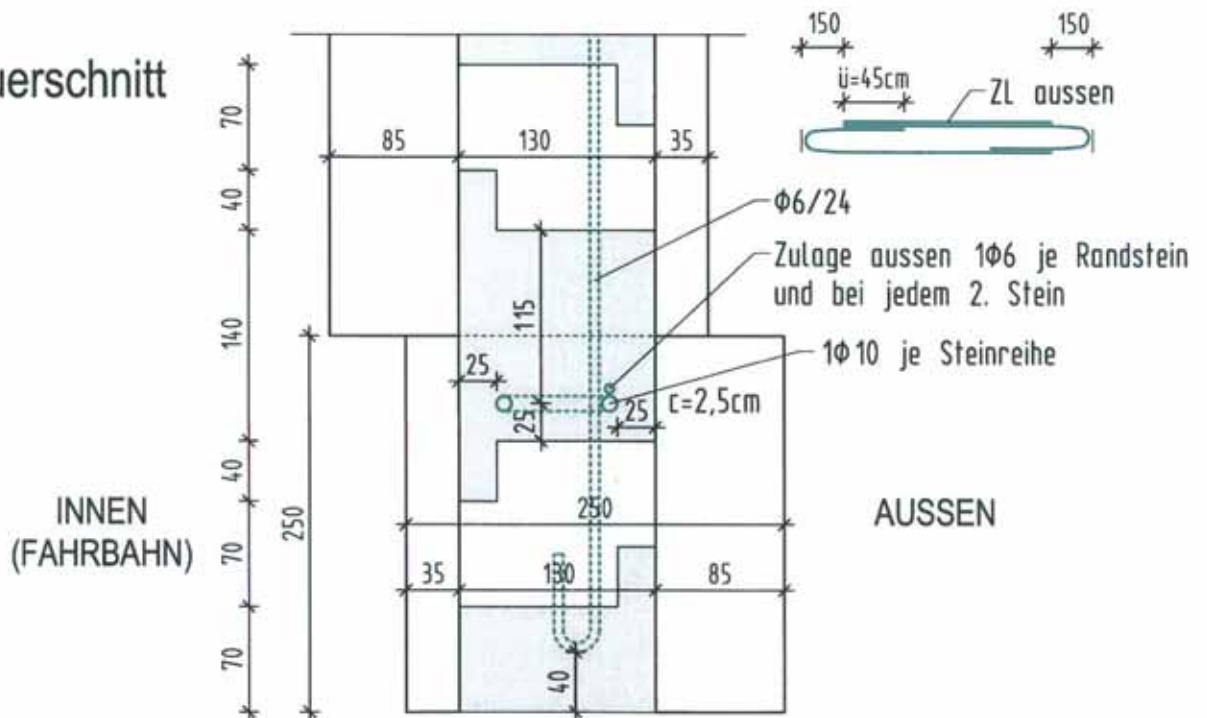
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Zweilagige Bewehrung
Betondeckung $c=2,5\text{cm}$

Belastung Schneeflug
 $L=6,0\text{m}$ Autobahn und Schnellstraße



Querschnitt

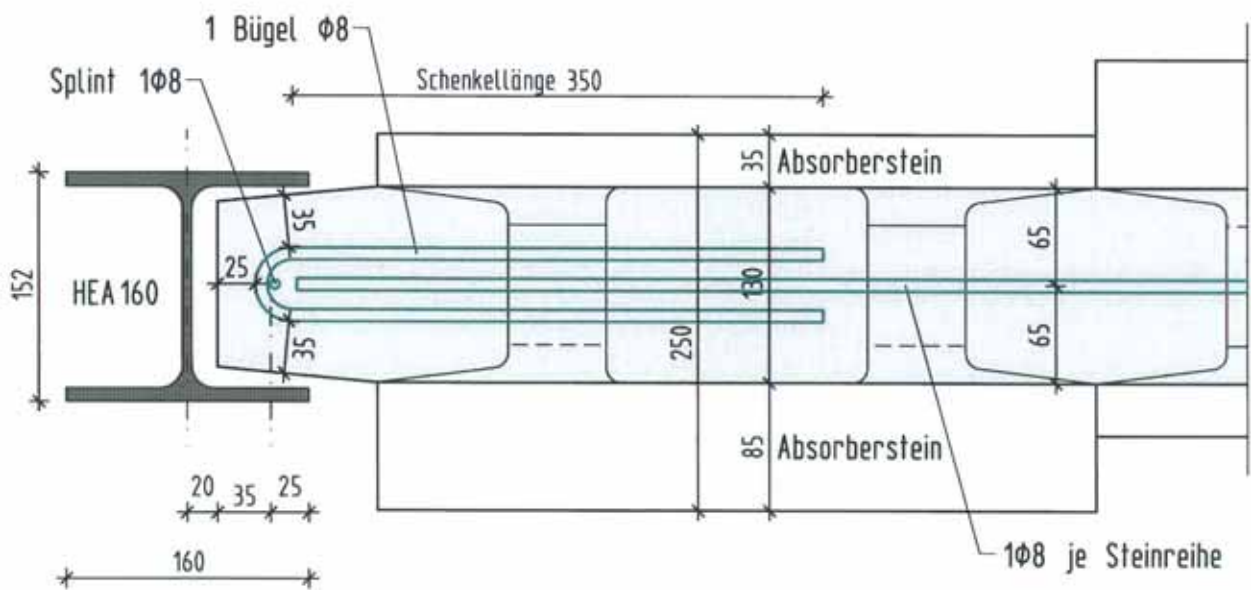




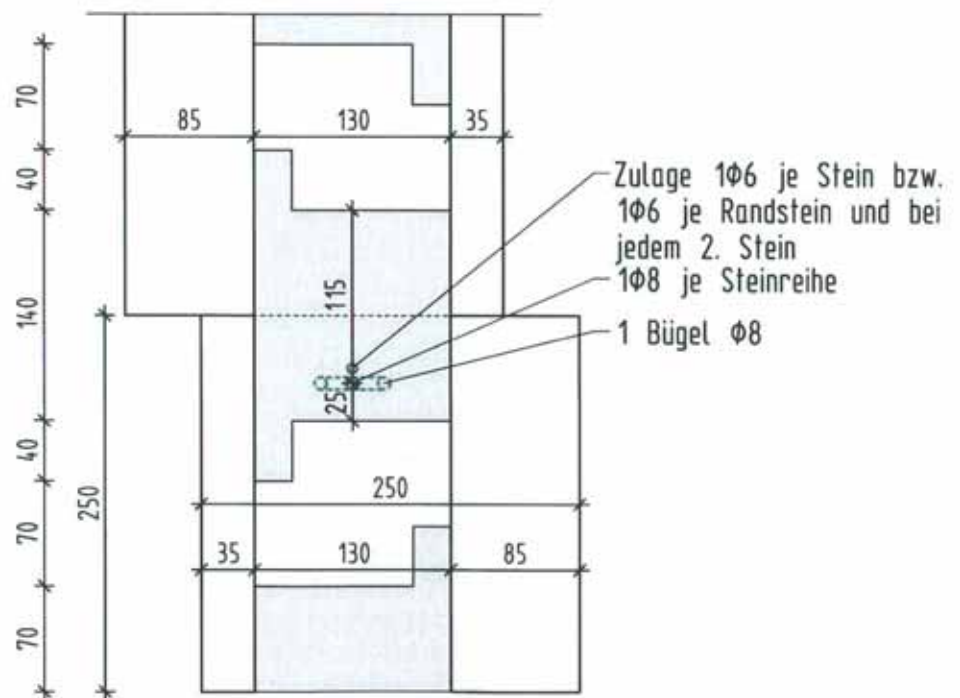
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Einlagige Bewehrung zentrisch

Belastung Wind
bis L=5,00m Eisenbahn
bis L=6,00m Straße



Querschnitt

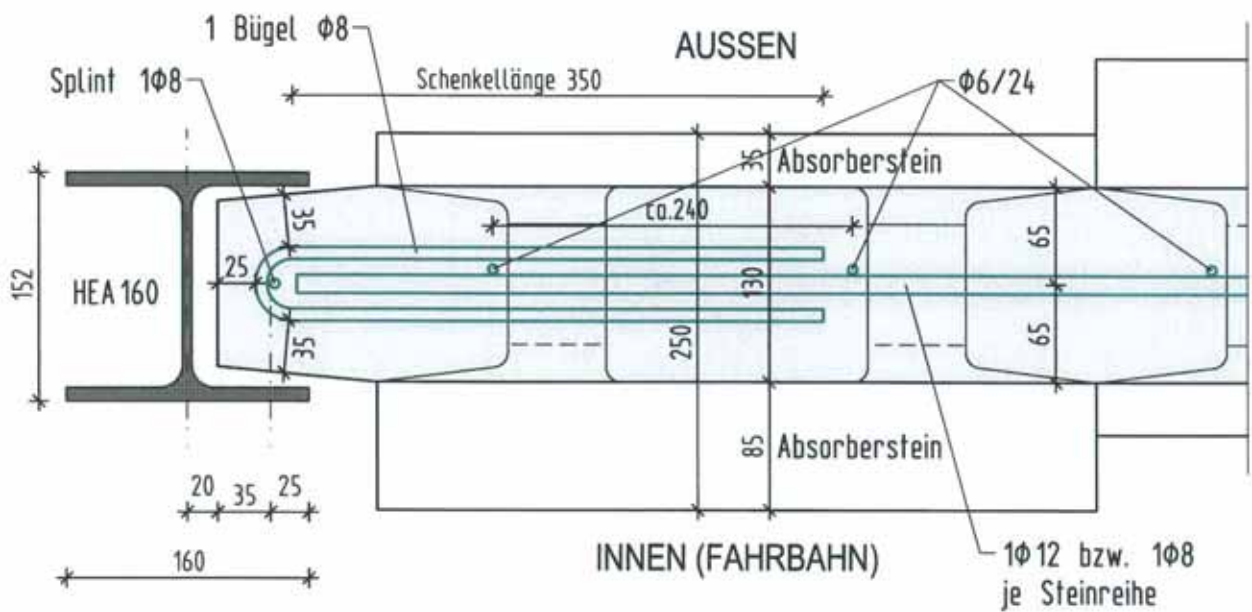




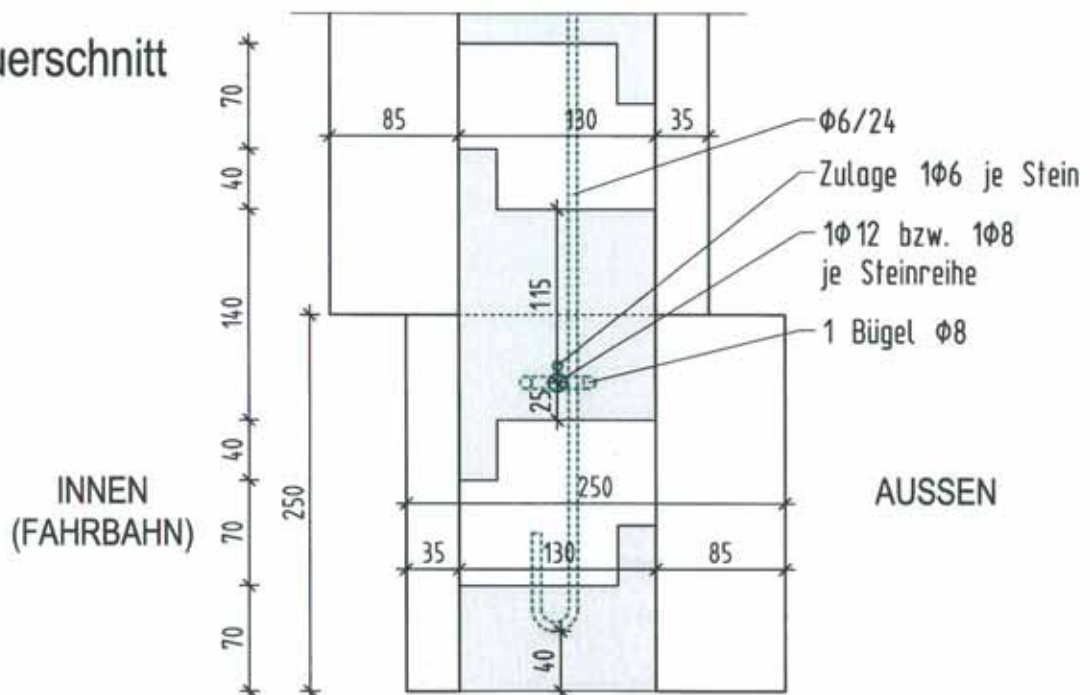
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Einlagige Bewehrung zentrisch

Belastung Schneepflug
bis L=4,00m Autobahn
bis L=6,00m übrige Straßen



Querschnitt

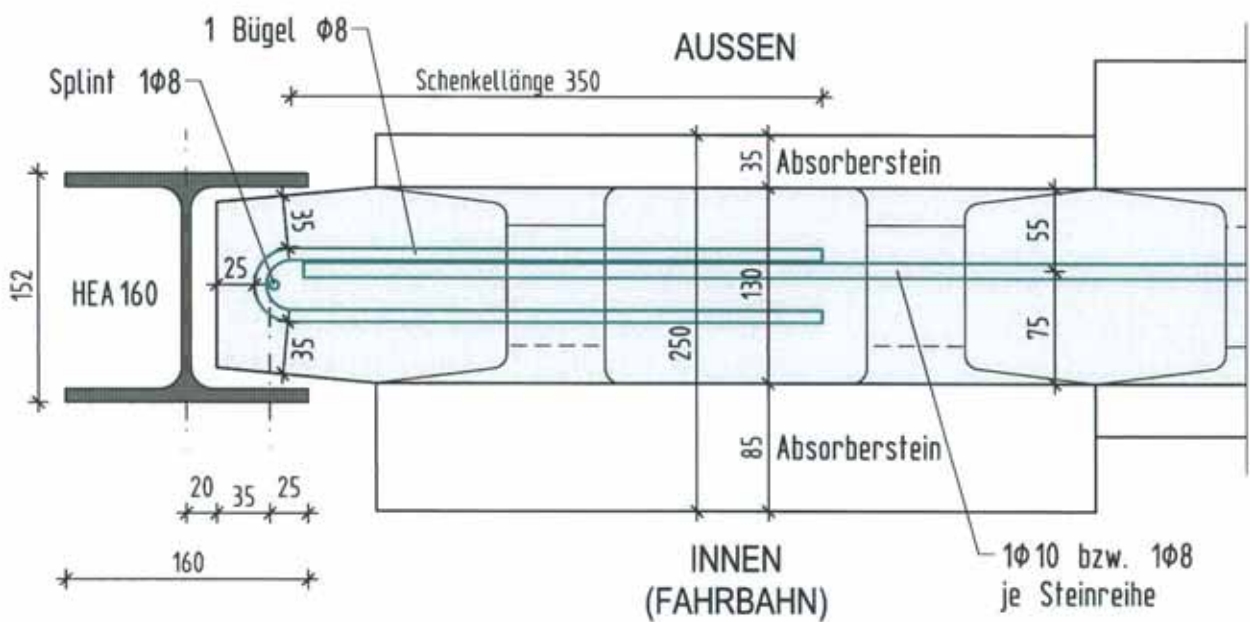




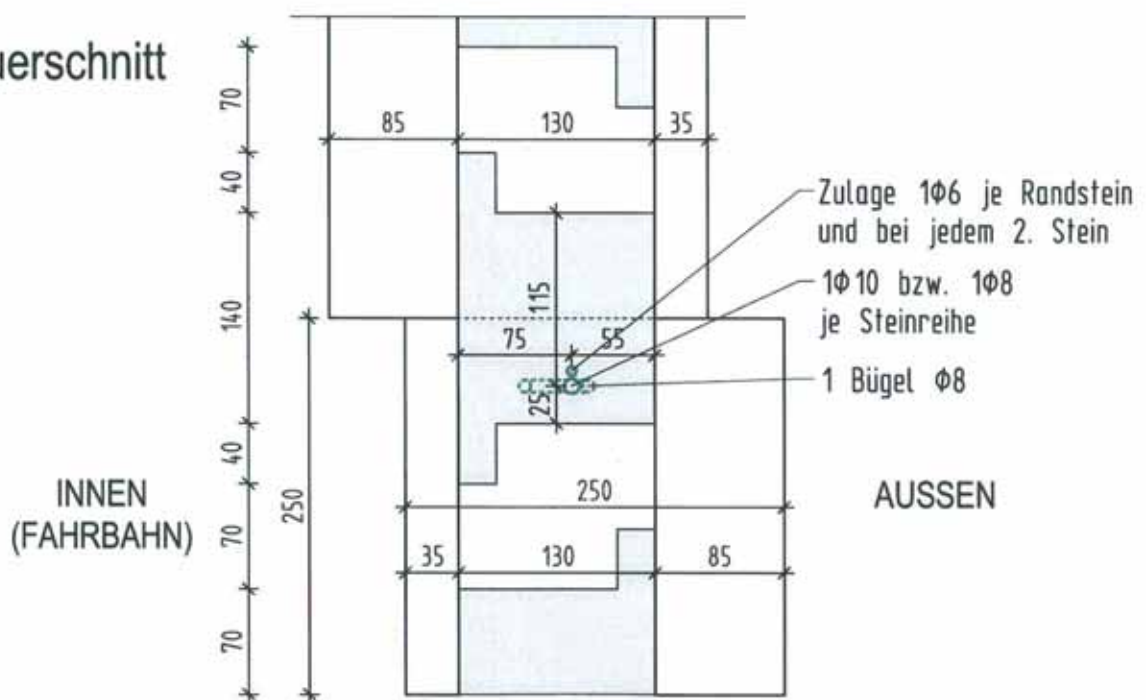
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Einlagige Bewehrung exzentrisch

Belastung Wind
bis L=5,00m Eisenbahn
bis L=5,00m Straße



Querschnitt

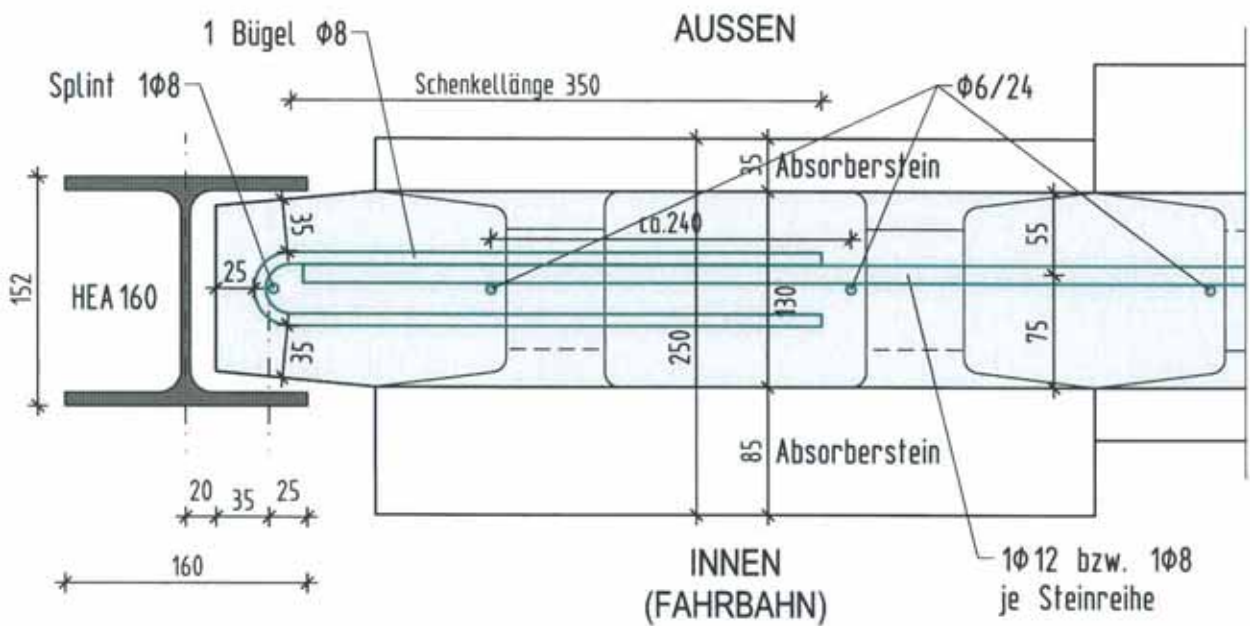




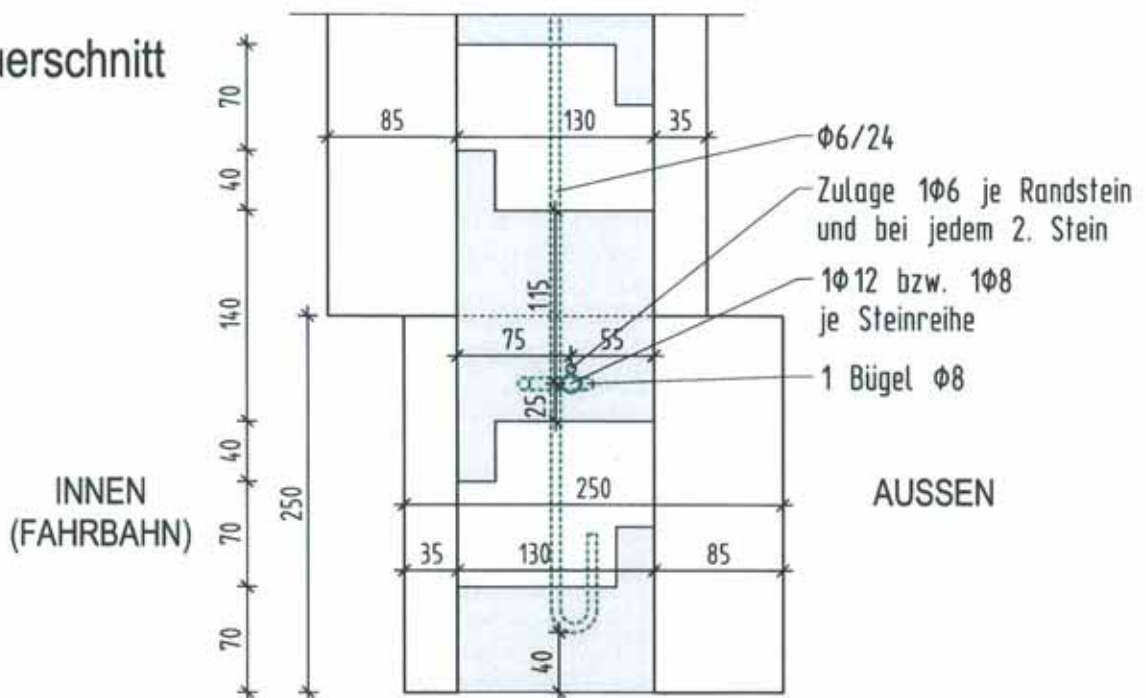
LSW-Element beidseitig hochabsorbierend M 1:5

Einlagige Bewehrung exzentrisch

Belastung Schneeflug
bis L=5,00m Autobahn
bis L=5,00m übrige Straßen



Querschnitt





9 ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem vorliegenden Standsicherheitsnachweis wurde die Tragsicherheit für

- Zweiseitig hochabsorbierende LSW - Elemente
Durisol DSi 25/13 „kanneliert“, „Welle“ und „normal“

ausgeführt als

- Lärmschutzwandelemente für Straße
- Lärmschutzwandelemente für Eisenbahn
mit max. Zuggeschwindigkeit 160 km/h

mit einem maximalen Stahlsteherabstand HEx 160 von 6,00 m

mit den Randbedingungen:

- Die Durisol LSW - Elemente werden nur oberhalb des eingeschütteten Bereiches eingesetzt und daher nicht auf Erddruck bemessen.
- Die LSW - Elemente werden im Schutz von Rückhaltesystemen oder mit ausreichendem Abstand zur Straße eingesetzt und daher nicht auf Fahrzeuganprall bemessen.
- Bei Einbau der LSW - Elemente in Windexponierten Lagen, z.B. Brücken, oder Wandende bei freistehenden hohen Lärmschutzwänden ist für den Einzelfall ein detaillierter Standsicherheitsnachweis zu erstellen.

nachgewiesen.

Innsbruck, im März 2008


(Dipl.-Ing. Wolfgang Philipp)