

STATISCHE BERECHNUNG

PROJEKT: Stadtbahnzentralwerkstatt
Heerstrasse 305
60488 Frankfurt am Main

BAUTEIL: Befestigung der neu geplanten Kabeltrassen an der Mauerwerkswand und den Stahlbeton-Dachbindern der Halle, Achse 10–27

AUFTRAGGEBER: Verkehrsgesellschaft VGF
Frankfurt am Main mbh
Kurt-Schumacher-Str. 8
60311 Frankfurt am Main

AUFTRAG: 16039-49

DATUM: 28.04.2026

SEITEN: 1 bis 21 + 8 Seiten Anlage

AUFSTELLER:


Reza Aghai



LOS PARTNER NIEDERSTEDTER WEG 5
61348 BAD HOMBURG
Beratende Ingenieure für Bauwesen TELEFON 06172/9610-0

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Vorbemerkung	3
Übersichtspläne / Lageplan	5
Lastannahmen	6
Pos. 1) Befestigung an Mauerwerkswand entlang Gleis 21	7
Pos. 2) Befestigung an die bestehenden Stahlbeton-Dachbinder	16
Schlussblatt.....	21
Anlage 1	
Technische Datenblätter der geplanten Kabel mit Angaben zur Belastung	A/1
Technisches Datenblatt einer gleichwertigen Kabelrinne (Kabelpritsche)	A/3
Technisches Datenblatt einer gleichwertigen Wand- Stielausleger	A/6
Bewehrungsplan Spannbettbinder in Achse E/21-27	A/7
Bewehrungsplan Stahlbetondachbinder in Achse 27	A/8

Vorbemerkung

Die nachfolgende Statische Berechnung wurde für das Bauvorhaben

„Befestigung der neu geplanten Kabeltrassen an der Mauerwerkswand und den Stahlbeton-Dachbindern der Halle Stadtbahnzentralwerkstatt“

im Auftrag der Stadtwerke Verkehrsgesellschaft VGF erstellt.

Berechnungsgrundlagen:

Der Berechnung liegen die nachfolgenden Bestimmungen und technischen Regeln zugrunde:

DIN EN 1990 Grundlagen für Tragwerksplanung;

EC1

DIN EN 1991-1-1 + NA Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke –Wichten, Eigengewichte und Nutzlasten im Hochbau

EC2

DIN EN 1992-1-1 + NA Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken

EC6

DIN EN 1996-1-1 + NA Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

ETA-19/0160

Injektionssystem Hilti HIT-HY 270
Metall-Injektionsdübel zur Verankerung im Mauerwerk

ETA-21/0878

Hilti HST4
Mechanische Dübel zur Verankerung im Beton

Unterlagen:

Bestandsunterlagen: geprüfte statische Berechnung einschließlich Positionspläne sowie zugehörige Schal- und Bewehrungspläne der Halle aus den Jahren 1974 bis 1976.

Planungsunterlagen: Skizzen der Kabeltrassenführung einschließlich Lastangaben
Grundrisse und dazugehörige Schnitte
Verkehrsgesellschaft VGF

Ortstermin: Bestandsaufnahme der betroffenen Bauteile im Bereich der Trassenführung

Büro Loos und Partner
Niederstedter Weg 5
61348 Bad Homburg v.d. Höhe
am 20.12.2024

Beschreibung:

Aufgrund örtlicher Umbauarbeiten sowie des neu geplanten Fahrstromschaltraums im Außenbereich sind in der Stadtbahnzentralwerkstatt neue Kabeltrassen vorgesehen.

Die Einführung der Kabel in die Halle erfolgt in Achse K/10 neben dem Gleis 21 entlang der tragenden Mauerwerkswand. Die 24 cm starke Mauerwerkswand aus Kalksandstein verläuft von Achse K/10 bis Achse K/21. An dieser Wand sind bereits Kabelpritschen bzw. Kabelschellen befestigt. Die Befestigung der neuen Kabeltrassen soll in analoger Weise erfolgen.

Am Ende der Wand in Achse K/21 erfolgt die Befestigung der Kabeltrassen an den bestehenden Dachbindern aus Stahlbeton. Von dort aus erfolgt die weitere Führung der Kabeltrassen im hinteren Teil der Halle im Bereich von Achse 27 bis Gleis 44.

In der vorliegenden statischen Berechnung werden die Mauerwerkswand sowie die Stahlbetondachbinder hinsichtlich der zusätzlichen Belastungen aus den Kabeltrassen nachgewiesen. Weiterhin werden Angaben zur Befestigung der Kabeltrassen an den vorhandenen Massivbauteilen gemacht.

Die Befestigung der Kabelrinnen am Mauerwerk erfolgt über wandseitig montierte Ausleger, die an der tragenden Mauerwerkswand angebracht werden. Der maximale Abstand der Ausleger untereinander beträgt 2,50 m.

Die Befestigung an den Stahlbeton-Dachbindern erfolgt mittels Bolzenankern M8 mit einem maximalen Achsabstand von 3,00 m und einer Verankerungstiefe von 30 mm.

Die Positionierung und Lage der Befestigungspunkte sind den nachfolgenden Unterlagen der statischen Berechnung zu entnehmen. Eine Befestigung an der Unterseite der Binder ist nicht zulässig.

Die vorhandene Bewehrung darf weder durchbohrt noch angebohrt werden.

Beim Spannbetonbinder in Achse E/21–27 ist vor Ausführung der Dübelbefestigungen zwingend der zuständige Statiker zur Festlegung und Lokalisierung der Befestigungspunkte hinzuzuziehen.

Baustoffe:

Mauerwerk Bestand: Kalksand- Vollsteine, d =24cm, SFK 12

Beton Dachbinder: Betongüte B_n 450 $\triangleq$ C35/45

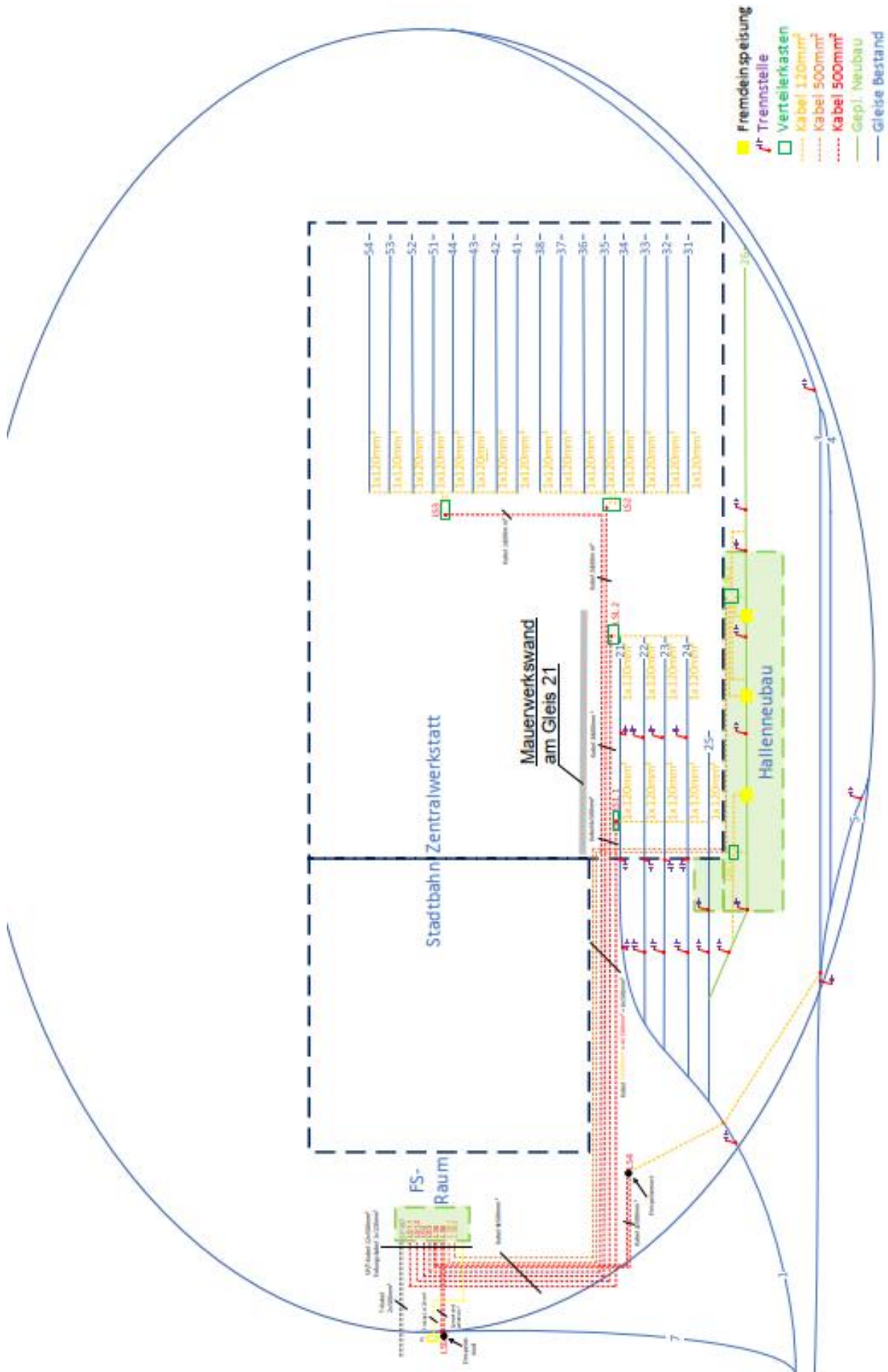
Lastannahmen:

Eigengewicht der 500mm² Kabel: $g = 5,5\text{kg/m}$ (vergleiche Anlage A/1)

Eigengewicht der Kabelrinne: $g = 5,5\text{kg/m}$

Der Aufsteller der statischen Berechnung übernimmt nur dann die Verantwortung für alle Bauteile, wenn die Konstruktion ohne Abänderung gemäß der vorliegenden Berechnung ausgeführt wird.

Übersichtspläne / Lageplan



Lastannahmen

Eigengewicht der 500mm² Kabel: $g = 5,5\text{kg/m}$ (vergleiche Anlage A/1)

Bei maximal fünf Kabeln pro Kabelrinne ergibt sich: $g_{k,1} = 27,5\text{kg/m}$

Eigengewicht der Kabelrinne: $g_{k,2} = 5,5\text{kg/m}$

$$\underline{\Sigma g = 33\text{kg/m} \triangleq 0,33\text{kN/m}}$$

Bei einem Auslegerabstand am Mauerwerk von 2,5 m ergibt sich folgende Vertikallast je Ausleger:

Vertikallast pro Ausleger: $2,5\text{m} \times 0,33\text{kN/m}$ $G_k = 0,825\text{kN}$

Pos. 1) Befestigung an Mauerwerkswand entlang Gleis 21

System: Die Kabel werden in einer Kabelrinne (Pritsche) aus Stahlblech mit einer Breite von 400 mm geführt. In der Kabelrinne werden maximal fünf Kabel des Typs 500 mm² verlegt.
Die Befestigung der Kabelrinne erfolgt über wandseitig montierte Ausleger, die an der tragenden Mauerwerkswand angebracht werden. Der maximale Abstand der Ausleger untereinander beträgt 2,5 m.

Belastung: Eigengewicht Kabelrinne inkl. 5xKabel $g_k = 0,33\text{kN/m}$

Gewählt: **Kabelrinne:**
Abmessungen:
Breite / Seitenhöhe / Blechstärke = 400mm / $\geq 60\text{mm}$ / $\geq 1,5\text{mm}$
Material Stahlblech S235
Vgl. hierzu auch das Datenblatt eines gleichwertigen Produkts gemäß Anlage A/3

Wand- Stielausleger:
Wandausleger mit angeschweißter Kopfplatte
Länge $l > 300\text{mm}$, Seitenhöhe $H > 100\text{mm}$
Auslegerabstand am Mauerwerk **$l_e < 250\text{cm}$**
Material Stahl S235
Vgl. hierzu auch das Datenblatt eines gleichwertigen Produkts gemäß Anlage A/5

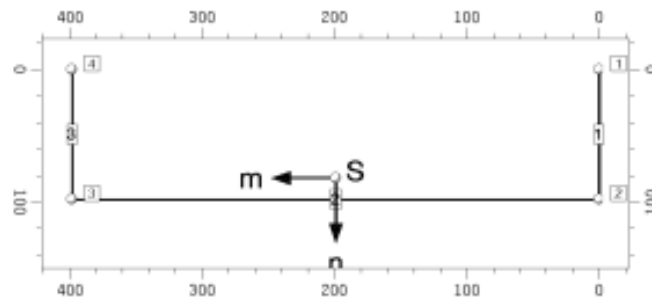
Befestigung Ausleger an die Mauerwerkswand:

Mauerwerksanker 1x Hilti HAS-U 5.8 M12x110 Gewindestange
mit HIT-HY 270 Injektionssystem nach ETA-19/0160
Verankerungstiefe $h_{ef} = 50\text{mm}$

Nachweise:

Siehe nachfolgende EDV-Ausdrucke in Verbindung mit den Datenblättern in der Anlage.

Typ: dünnwandig, offen



Knotenkoordinaten

Nr.	y	z
-	mm	mm
1	0.0	0.0
2	0.0	98.0
3	398.0	98.0
4	398.0	0.0

Linienelemente

Nr.	KnoA	KnoE	Dicke
-	-	-	mm
1	1	2	1.5
2	2	3	1.5
3	3	4	1.5

geometrische Kennwerte

Fläche, Schwerpunktsabstände, Hauptdrehwinkel

y-z ist das Beschreibungskoordinatensystem; m-n ist das in den Schwerpunkt verschobene y-z-System. η - ζ ist das um α verdrehte Hauptachsensystem.

A	=	8.91 cm ²	ey	=	199.00 mm	ez	=	81.83 mm	α	=	0.00 °
---	---	----------------------	----	---	-----------	----	---	----------	----------	---	--------

Trägheitsmomente im η - ζ -System (wegen $\alpha=0.0$ gilt: m-n = η - ζ)

Trägheitsmomente I, Widerstandsmomente W, Randabstände h, Trägheitsradien i, Querschnittsstrecken r
Die Berechnung erfolgte durch Auswertung der Flächenintegrale nach der Theorie dickwandiger Querschnitte.

I_{η}	=	70.8 cm ⁴	$W_{\eta+}$	=	41.9 cm ³	$h_{\eta+}$	=	199.8 mm	i_{η}	=	28.20 mm
I_{ζ}	=	1952.3 cm ⁴	$W_{\eta-}$	=	8.7 cm ³	$h_{\eta-}$	=	-199.7 mm	i_{ζ}	=	148.03 mm
			$W_{\zeta+}$	=	97.7 cm ³	$h_{\zeta+}$	=	16.9 mm	r_{η}	=	-403.58 mm
			$W_{\zeta-}$	=	97.7 cm ³	$h_{\zeta-}$	=	-81.8 mm	r_{ζ}	=	0.00 mm

Sonstige Kennwerte

Koordinaten des Schubmittelpunktes [ym, zm], Schubflächenbeiwerte κ , Torsionsträgheitsmoment It, Wölbmomente Rs, Wölbwiderstände c, Koordinaten der Flächenhalbierenden [hy, hz], plast. Widerstandsmomente Wpl

Schub: ym = 199.00 mm zm = 127.22 mm κ_y = 1.63 - κ_z = 7.21 -	Torsion und Verdröbung: It = 0.07 cm ⁴ Rsy = 0.00 cm ⁵ Rsz = -8861.51 cm ⁵ cS = 60823.67 cm ⁶ cM = 20601.74 cm ⁶	Plastizität: hy = 199.00 mm hz = 97.63 mm Wply = 14.52 cm ³ Wplz = 117.91 cm ³
---	---	---



Position: Kabelpritsche

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

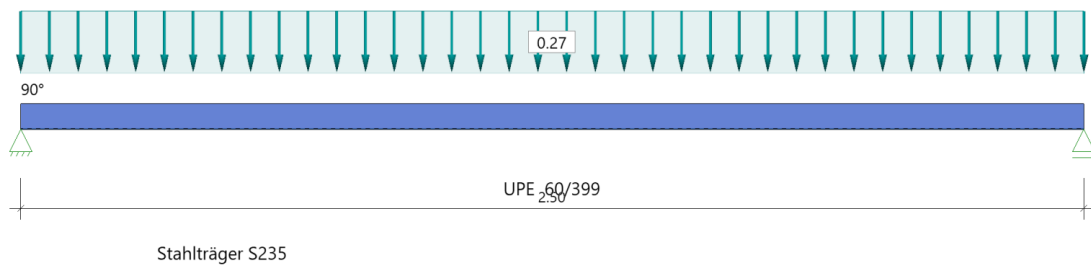
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

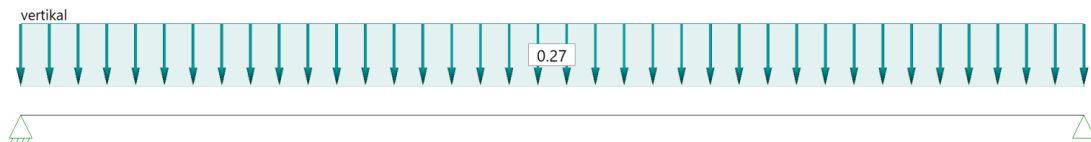
Stahlgüte: S235

System

Systembild



Statikansicht



Material

Material S235

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
		$\beta_w = 0.80$
Streckgrenze	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

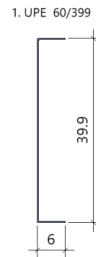
Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
UPE 60/399	1973	23	99	4	10.3
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b_o [cm]	t_o [cm]	t_s [cm]	r [cm]	b_u [cm]	t_u [cm]
UPE 60/399	39.9	6.0	0.2	0.2	0.5	6.0	0.2

verwendete Querschnitte



Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Gedreht
1	2.50	UPE 60/399	90°

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.50		0.27		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 20 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

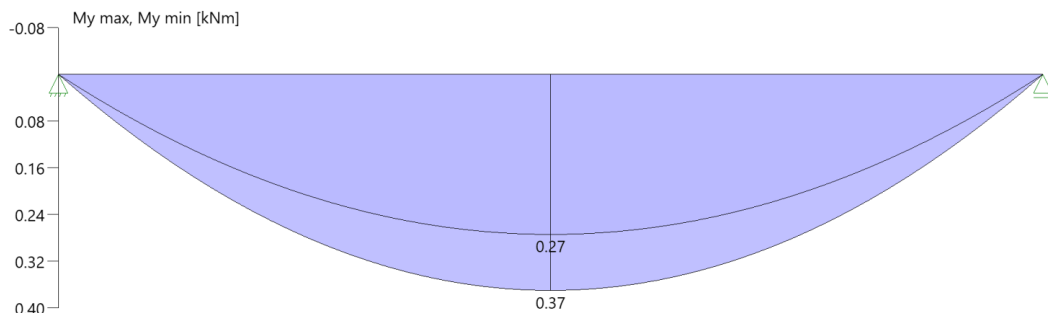
Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.68	-	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.45

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

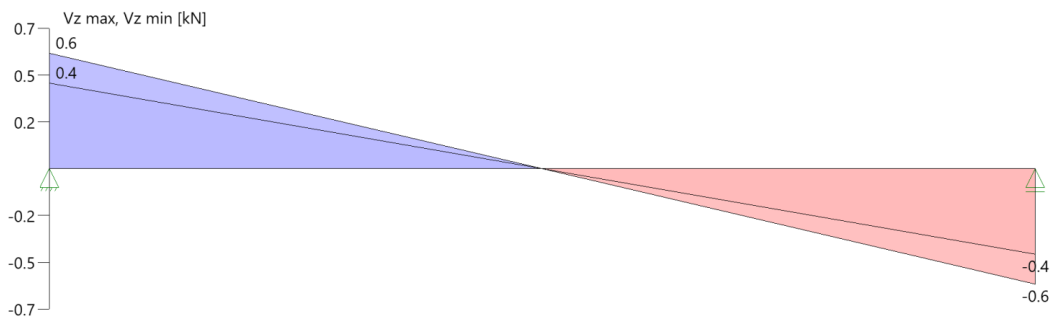
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente

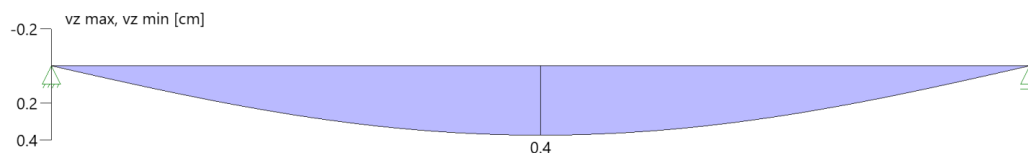


Umhüllende der Querkräfte



Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5,0 \text{ cm}$

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.25	0.0	0.4	0.4	0.07	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.25	2.50	0.00	2.50	0.4	0.4	0.8	0.45	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	0.4	0.4		
2	2.50	ständig	0.4	0.4		



Hilti PROFIS Engineering 3.1.30

Kommentare des Planers:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:

Artikelnummer:

HIT-HY 270 + HAS-U 5.8 M12

2223821 HAS-U 5.8 M12x110 (Anker) / 2092828
HIT-HY 270 (Mörtel)

Ausschreibungstext:

Hilti HAS-U 5.8 Gewindestange with HIT-HY
270 Injektionssystem with 50 mm embedment
hef, M12, Galvanisch verzinkt, Hammerbohren
installation per ETA-19/0160

Effektive Verankerungstiefe:

$h_{ef,opt} = 50,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 300,0 \text{ mm}$)

Werkstoff:

5.8

Zulassungs-Nr.:

ETA-19/0160

Ausgestellt | Gültig:

30.10.2023 | -

Nachweis:

Bemessungsverfahren EOTA TR054

Abstandsmontage:

$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 8,0 \text{ mm}$

Ankerplatte^R:

$l_x \times l_y \times t = 50,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil:

kein Profil

Untergrund:

Mauerwerksverband: Binder; Stein: Solid KS, 2DF, f=28 (Vollstein), Kalksandstein, L x B x H: 240,0
mm x 240,0 mm x 115,0 mm;

$f_{b,v} = 28,00 \text{ N/mm}^2$; $E_{wall} = 5.667,26 \text{ N/mm}^2$

Mörtel: M10 – M20; Stoßfugen vermörtelt: Ja; vertikal: 8,0 mm; horizontal: 7,0 mm

Installation/Nutzung:

Installationsbed.: trocken; Nutzungskategorie: trocken;

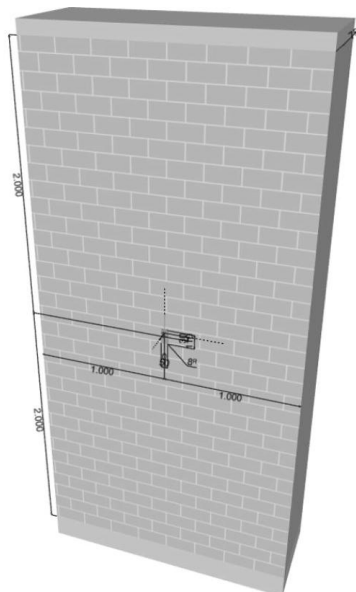
Reinigungsart: Druckluft / Ausblaspumpe

Temp. kurz/lang: 40/24 °C



^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

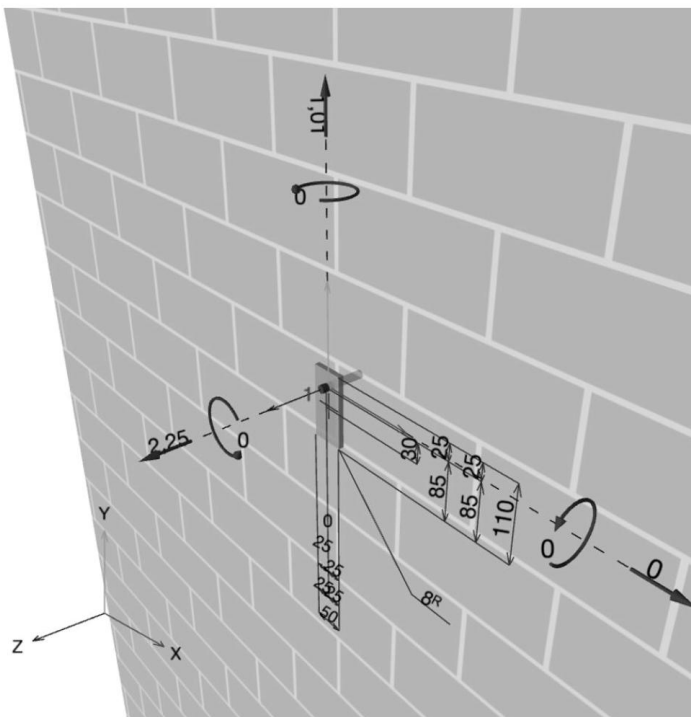
Geometrie [mm]





Hilti PROFIS Engineering 3.1.30

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Lastfall: Design Lasten	$N = 2,250; V_x = 0,000; V_y = 1,010;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	keine	keine	76



Hilti PROFIS Engineering 3.1.30

2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Ausbruch des Mauerwerks	2,250	3,600	63 / -	OK
Quer	Kantenbruch des Mauersteins in Richtung x-	-	-	- / 29	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,625	0,281	1,000	76	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem detaillierten Ausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

Pos. 2) Befestigung an die bestehenden Stahlbeton-Dachbinder

Allgemeines:

Geplant ist die Befestigung von Kabeln mit einem Eigengewicht von ca. 15 kg/m an den bestehenden Stahlbeton-Dachbindern. Die Kabelführung erfolgt über an den Bindern befestigte Kabelrinnen oder Kabelschellen.

Die Befestigung erfolgt mittels Bolzenankern M8 mit einem maximalen Achsabstand von 3,0 m und Verankerungstiefe von 30mm.

Belastung: Eigengewicht Kabelrinne einschließlich 3 Kabeln 500 mm² $g_k = 0,2\text{kN/m}$

Gewählt: Kabelrinne / Wand- Stielausleger:

siehe Position 1

Kabelschellen

nach Angaben vom Hersteller

Befestigung an den Stahlbeton-Dachbindern:

Bolzenanker M8 z.B.:
Hilti HST4 M8x65, galvanisch verzinkt
Verankerungstiefe $h_{ef} = 30\text{mm}$

Befestigungsabstand $l_e \leq 300\text{cm}$

Anmerkung:

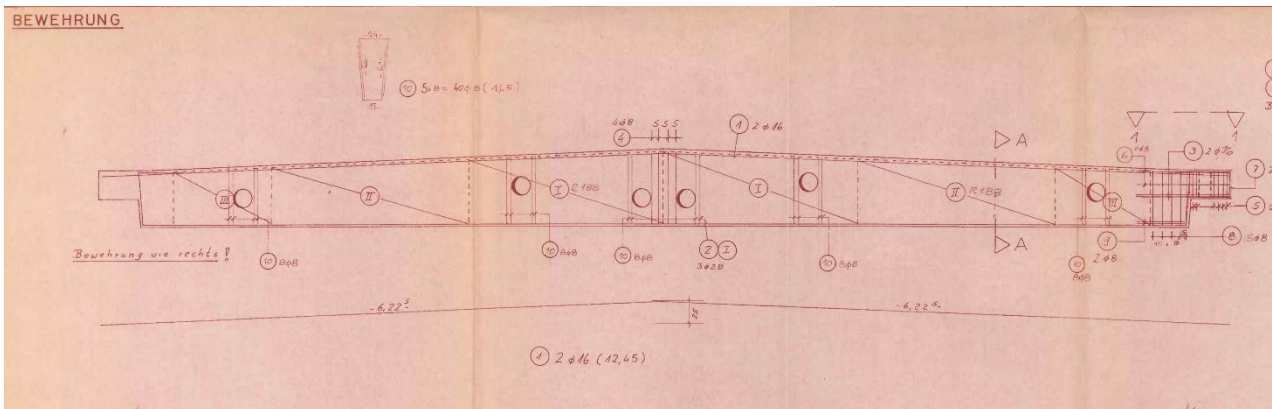
- Eine Befestigung an der Unterseite der Dachbinder ist nicht zulässig.
- Die Bewehrung darf weder durchbohrt noch angebohrt werden.
- Die Befestigung kann seitlich am Binder erfolgen.
- Die genaue Lage der Dübelbefestigungen ist den nachfolgenden Skizzen zu entnehmen.

Beim Spannbettbinder in Achse **E/21–27** sollen nach Möglichkeit vorhandene Klemmkonstruktionen und Schellen zur Kabelverlegung genutzt werden.

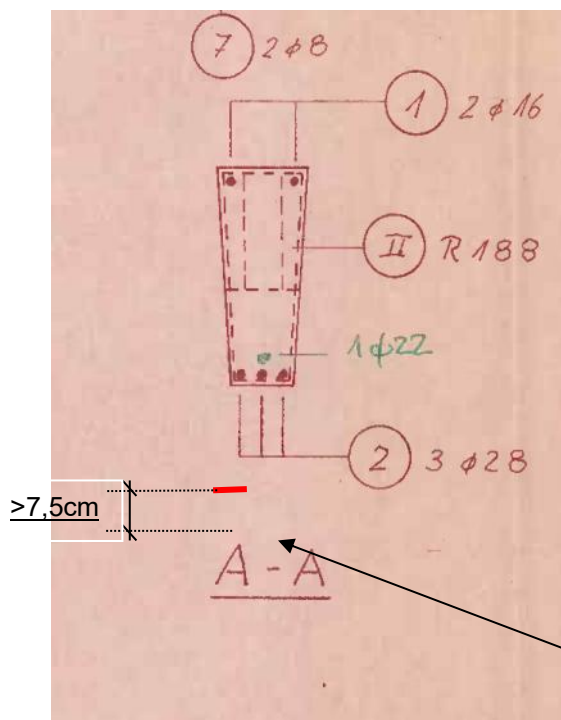
Falls im Zuge der Ausführung Dübel gesetzt werden müssen, ist deren Lage vor Ort in Abstimmung mit dem zuständigen Statiker exakt festzulegen.

Befestigung an Dachbinder in Achse 27:

Auszug Bewehrungsplan:



Schnitt:



- Bolzenanker M8,
z.B. 1x HST4 M8x65
Abstand bis UK Dachbinder $a > 7,5\text{cm}$
Verankerungstiefe $h_{ef} = 30\text{mm}$

Achsabstand $l_e \leq 300\text{cm}$

Unten darf der Dachbinder nicht
gebohrt werden.

Bei diesem Binder ist vor Ausführung der Dübelbefestigungen zwingend der zuständige Statiker zur Festlegung und Lokalisierung der Dübelpositionen hinzuzuziehen.



Hilti PROFIS Engineering 3.1.30

Kommentare des Planers:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:

HST4 M8

Nutzungsdauer in Jahren:

50

Artikelnummer:

2328938 HST4 M8x65 5-20

Ausschreibungstext:

Hilti HST4 Bolzenanker with 30 mm embedment, M8, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878



Effektive Verankerungstiefe:

$h_{ef, opt} = 30,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 90,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 36,0 \text{ mm}$

Werkstoff:

Carbon Steel

Zulassungs-Nr.:

ETA-21/0878

Ausgestellt | Gültig:

09.10.2025 | -

Nachweis:

Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch

Abstandsmontage:

$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$

Ankerplatte^R:

$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil:

kein Profil

Untergrund:

gerissener Beton, C40/50, $f_{c, cyl} = 40,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c, seismic} = 1,500$

Installation:

Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken

Bewehrung:

Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

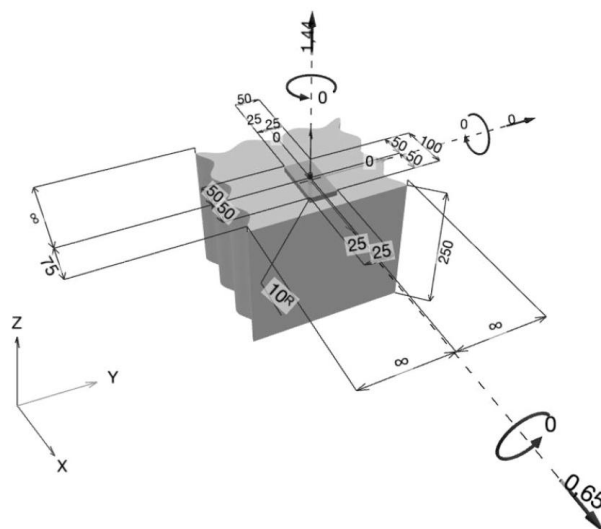
Keine Randlängsbewehrung

Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

Verankerungstiefen $h_{ef} < 40 \text{ mm}$ gelten nur für die Befestigung von redundanten nicht-tragenden Systemen, wie in EN 1992-4, Abschnitt 7.3 und CEN/TR 17097 beschrieben. Für andere Arten von Befestigungen erhöhen Sie bitte die Einbindetiefe.

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]





Hilti PROFIS Engineering 3.1.30

2 Nachweise / Ausnutzung (Massgebende Fälle)

		Bemessungswert [kN]		Ausnutzung		
Beanspruchung	Nachweis	Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status	
Zug	Betonversagen	1,440	5,335	27 / -	OK	
Quer	Betonkantenbruch, Richtung x+	0,650	6,599	- / 10	OK	
Beanspruchung		β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung		0,270	0,096	1,500	18	OK

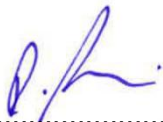
3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem detaillierten Ausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

Für die statische Berechnung:

Bad Homburg, den 28.04.2026



.....
(Aufsteller)
Dipl. Ing. (FH) Reza Aghai



Anlage

Technische Datenblätter der geplanten Kabel mit Angaben zur Belastung



BAYERISCHE KABELWERKE AG

seit / since 1885

Otto-Schrimpff-Straße 2 D-91154 Roth Tel: +49 9171/806-111 Fax: +49 9171/806-222
Internet: www.bayka.de e-mail: kabel@bayka.de

Seite 1 von 2

Datenblatt Nr. 60 013 68

BayMotion® nonfire B2_{ca} Metro 1x500/50 1000 V DC

Standard: in Anlehnung an IEC 60502-1, VDE 0276-604 und VDV 515

Anwendungsbereich: Das Kabel dient der Energieeinspeisung in Bahnen des öffentlichen Nahverkehrs. Es ist geeignet für die Verlegung in Tunneln und unterirdische Verkehrssystemen sowie Hochbauten mit erhöhte Brandanforderungen des Weiteren kann es in Erde, im Freien sowie in Kanälen und Trögen verlegt werden. Dieses sehr flexible Kabel ist besonders für die Verlegung in engen Biegeradien geeignet.

Eigenschaften: Erdverlegbar und mikrobebeständig nach EN ISO 846 und DIN 50929 Teil 3
UV- und Witterungsbeständig in Anlehnung an DIN EN 50289-4-17
Schirm längswasserdicht nach DIN VDE 0472 Teil 811 Prüftyp B
Ozonbeständig DIN EN 60811-403
Halogenfrei nach IEC 60754-2
Wasserbeständig nach EN 60811-402
Brandverhalten nach EN 50399
Flammwidrig und selbstverlöschend nach EN 60332-1-2
Klassifizierung nach EN13501-6: B2_{ca}-s1, d1, a1

Parameter für das Brandverhalten

Flammausbreitung FS ≤ 1,5m

Gesamter Wärmefreisetzungs Wert THR_{1200s} ≤ 15MJ

Spitzenwert der Wärmefreisetzungs Peak-HRR ≤ 30kW

Index der Brandentwicklung FIGRA ≤ 150Ws⁻¹

Zusätzliche Klassifizierung für die Rauchentwicklung

s1=TSP_{1200s} ≤ 50m² und Peak-SPR ≤ 0,25m²/s

für s1a gilt zusätzlich Transmissionsgrad ≥ 80%

Zusätzliche Klassifizierung für das brennende Abtropfen

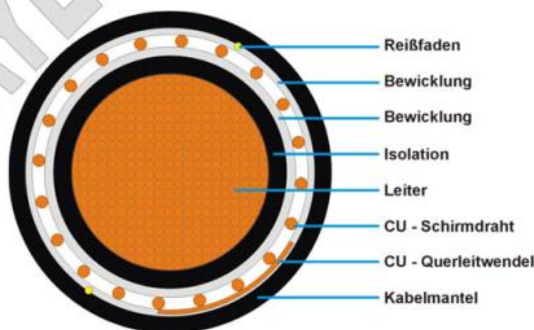
d1=kein brennbares Abtropfen/Abfallen länger als 10s innerhalb von 1200s

Zusätzliche Klassifizierung für die Azidität (Halogenfreiheit)

nach EN 60754-2

a1=elektrische Leitfähigkeit ≤ 2,5µS/mm und pH-Wert > 4,3

Aufbauschema (diese Zeichnung dient nur illustrativen Zwecken und ist nicht maßstäblich):



Typnummer: 60 013 68

Erstellt: Müller

Geprüft: Frieling

Ausgabedatum: 05.07.2018

Technische Änderungen vorbehalten

Erfahrung, Qualität und Service



BAYERISCHE KABELWERKE AG

seit / since 1885

Otto-Schrimpff-Straße 2 D-91154 Roth Tel: +49 9171/806-111 Fax: +49 9171/806-222
Internet: www.bayka.de e-mail: kabel@bayka.de

Seite 2 von 2

Aufbaudaten:

Leiter	- Werkstoff	: Cu, blank
	- Standard	: nach EN 60228
	- Nennquerschnitt	[mm²] : 500
	- Ausführung	: rund, feindrähtig, Leiterklasse 5
	- Durchmesser	[mm] : ≤ 35
Isolation	- Werkstoff	: vernetzte Spezial Elastomer Aderisolationmischung
	- Wandstärke	[mm] : ≥ 1,88
	- Farbe	: schwarz
	- Bewicklung	: Quellvlies
Konzentrischer Schirm	- Ausführung	: Cu-Drähte + Cu-Gegenwendel
	- Nennquerschnitt	[mm²] : 50
	- Bewicklung	: Quellvlies
Reißfaden	- Anzahl	: 2
Außenmantel	- Werkstoff	: vernetzte Spezial Elastomer Mantelmischung
	- Farbe	: schwarz
	- Wandstärke	[mm] : ≥ 1,8
	- Kennzeichnung (Prägung)	: Metermarkierung Jahreszahl Baymotion nonfire B2ca Metro 1x500/50 1000 V DC

Technische Daten:

Außendurchmesser	- Richtwert	[mm] : 44
Kabelgewicht	- Richtwert	[kg/km] : 5450
Zulässige Temperatur	- beim Verlegen (Kabeltemperatur)	[°C] : ≥ -5
Zulässige Temperatur am Leiter-	- im Betrieb	[°C] : ≤ 90
	- im Kurzschluß	[°C] : ≤ 250
Min. Biegeradius	- mehrmaliges Biegen	[mm] : Durchmesser x 10
	- letzmaliges Biegen (in die Endlage) ¹⁾	[mm] : Durchmesser x 6
Gleichstromwiderstand bei 20°C	- Leiter	[Ω/km] : 0,0384
	- Schirm	[Ω/km] : 0,387
Zulässiger Kurzschlußstrom (1s)		[kA] : 71,5
Strombelastbarkeit ²⁾		[A] : nach DIN VDE 0276-603-5G
Prüfspannung (Wechselspannung)		[kV] : 7,0

¹⁾ unter den Bedingungen nach DIN VDE 0276-603-5G

²⁾ empfohlene Werte in Tab. 14 und 15, Spalte 2 bzw. Spalte 6

Technisches Datenblatt einer gleichwertigen Kabelrinne (Kabelpritsche)

Technisches Datenblatt

Kabelrinne SKS 60 FS

Artikelnummer: 6056407



SKS 60 = Schweres-Kabelrinnen-System in 60 mm Seitenhöhe.
Die Kabelrinne Typ SKS kann auch für den Funktionserhalt verwendet werden.
Weitere Angaben siehe BSS-Brandschutz-Systeme.
Magnetische Schirmdämpfung ohne Deckel 20 dB, mit Deckel 50 dB.



St Stahl
FS bandverzinkt

Stammdaten

Artikelnummer	6056407
Typ	SKS 640 FS
Bezeichnung 1	Kabelrinne SKS
Bezeichnung 2	gelocht
Hersteller	OBO
Dimension	60x400x3000
Farbe	zink
Werkstoff	Stahl
Oberfläche	bandverzinkt
Oberflächennorm	DIN EN 10346
Kleinste VK-Einheit	3
Mengeneinheit	Meter
Gewicht	554,733 kg
Gewichtseinheit	kg/100 m
CO ₂ Fußabdruck (GWP) Cradle-to-Gate	14,6424 kg CO ₂ e / 1 Meter

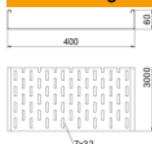
Technisches Datenblatt

Kabelrinne SKS 60 FS

Artikelnummer: 6056407



Abmessungen



Abmessung	60 x 400
Länge	3.000 mm
Länge	10 ft
Breite	400 mm
Breite	16 in
Höhe	60 mm
Höhe	2 in
Blechstärke	0,06 in
Blechstärke	1,5 mm
Maß	400 mm
B	
Maß W	400 mm

Technische Daten

Ausführung Verbinder	ohne Verbinder
Befestigungsart Montage-System	Boden Decke Wand
Begehbar	nein
Bodenlochung	7x32
Funktionserhalt	nein
Mit Oberteil	nein
Montagelochung im Boden	ja
NATO Lochbild	nein
Nutzquerschnitt	238 cm²
Nutzquerschnitt	23800 mm²
Rostfreier Stahl, gebeizt	nein
Seitenlochung	ja
Weitspann-Ausführung	nein
Belastungstesttyp nach IEC 61537	Typ II
Art des Verbinders Kabeltragsystem	geschraubt

Technisches Datenblatt

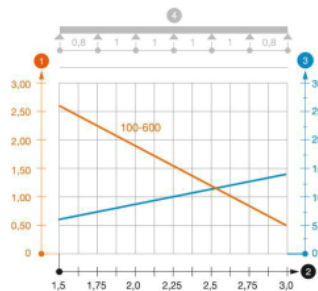
Kabelrinne SKS 60 FS

Artikelnummer: 6056407



Belastungen

einsetzbare Stützabstände min.	1,5 m
einsetzbare Stützabstände max.	3 m
Stützabstand 1,5m	2,65 kN/m
Stützabstand 2,0m	1,8 kN/m
Stützabstand 2,5m	1,15 kN/m
Stützabstand 3,0m	0,5 kN/m



Belastungsdiagramm Kabelrinne Typ SKS 60

- 1 Zulässige Kabelrinnen-/leiterbelastung in kN/m ohne Mannlast
- 2 Stützweite in m
- 3 Holmdurchbiegung in mm bei zulässig kN/m
- 4 Belastungsschema beim Prüfverfahren
- Belastungskurve mit Kabelrinne-/leiterbreite in mm
- Holmdurchbiegungskurve je nach Stützweite

Technisches Datenblatt einer gleichwertigen Wand- Stielausleger

Technisches Datenblatt
Wand- und Stielausleger AW 55

Art.-Nr. 6418570



Schwerer Wand- und Stielausleger mit angeschweißter Kopfplatte.

Befestigung des Auslegers am U-Stiel ab der Breite 400 mm mit Sechskantschraube durch beide Holme des Stiels. Bitte dazu die passenden Abstandstücke einsetzen!

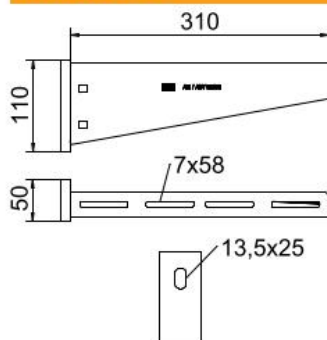


St	Stahl
FT	tauchfeuerverzinkt

Stammdaten

Art.-Nr.	6418570
Typ	AW 55 31 FT
Bezeichnung 1	Wand- und Stielausleger
Bezeichnung 2	mit angeschweißter Kopfplatte
Dimension	B310mm
Werkstoff	Stahl
Werkstoff Kürzel	St
Oberfläche	tauchfeuerverzinkt
Oberfläche nach DIN	DIN EN ISO 1461
Oberfläche Kürzel	FT
Kleinste VK-Einheit (VG)	1 Stück
Gewicht	122,00 kg/100 St.

Technische Daten



Breite	310,00 mm
Stelthöhe	110,00 mm
Maß A	50,00 mm
Maß B	310,00 mm
Maß H	110,00 mm
Maß L	310,00 mm
Lochdurchmesser	13,50 mm
Abmessung Wert	310 x 110
Ausführung	Wand- und Stielausleger
Ausführung	Wand- und Stielausleger
EPD-Artikel	☒
F in kN	5,50 kN
Geeignet für Funktionserhalt	☒
Rostfreier Stahl, gebeizt	☐
Winkelbereich	90,00 - 90,00 °

[illegible]

Bewehrungsplan Stahlbetondachbinder in Achse 27

