

Objekt MFH Eppendorfer Weg 110-114
Instandsetzung Balkone

Bauort Eppendorfer Weg 110-114
20259 Hamburg

Bauherr Covivio Hamburg 3 ApS
c/o Covivio Immobilien GmbH
Abt. RC/IB
Essener Straße 66
46047 Oberhausen

Planung ICD Ditz Ingenieure PartG mbB
Beratende Ingenieure
Poststr. 3
20354 Hamburg
+49 (0) 40 - 30 387 386 18- Fon
+49 (0) 40 - 30 387 386 20 - Fax

Inhalt: Bautechnische Nachweise
Statische Berechnung Balkone

Aufsteller



Ingenieurbüro Hinniger

Dipl.-Ing. Arne Hinniger
Beratender Ingenieur im Bauwesen

Bahnhofstraße 21g
27419 Sittensen

Tel.: +49 4282 509309-0

Fax.: +49 4282 509309-90

www.ibhinniger.de

Projektnummer 2024-2550

Revision Erstausgabe

Datum 13.12.2024

Bearbeiter Dipl.-Ing. Arne Hinniger

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite I
1 Vorbemerkungen			1
Konstruktionsmerkmale			1
Berechnungsgrundlagen			2
Materialangaben			4
Profilstahl gem DIN EN 1993-1-1			4
Mauerwerk:			4
Lastannahmen			4
Zugehörige Unterlagen			4
Literatur			4
Software			4
Nachweise			5
Balkonkonstruktion			5
Belag			5
Stahlkonstruktion			5
Anschluss hinterer Träger			17
Anschluss Ecke			24
Nachweis Auflagerpressung			34
Lastermittlung im obersten Geschoss zum Nachweis der Lagesicherheit:			36
Geländer			37
Montage			40
Fazit			40

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 1
----------------------------	--	----------	------------

1 Vorbemerkungen

Die Balkone des Mehrfamilienhauses Eppendorfer Weg 110 bis 114 in Hamburg weisen starke Schädigungen auf. Sie sollen daher erneuert werden.

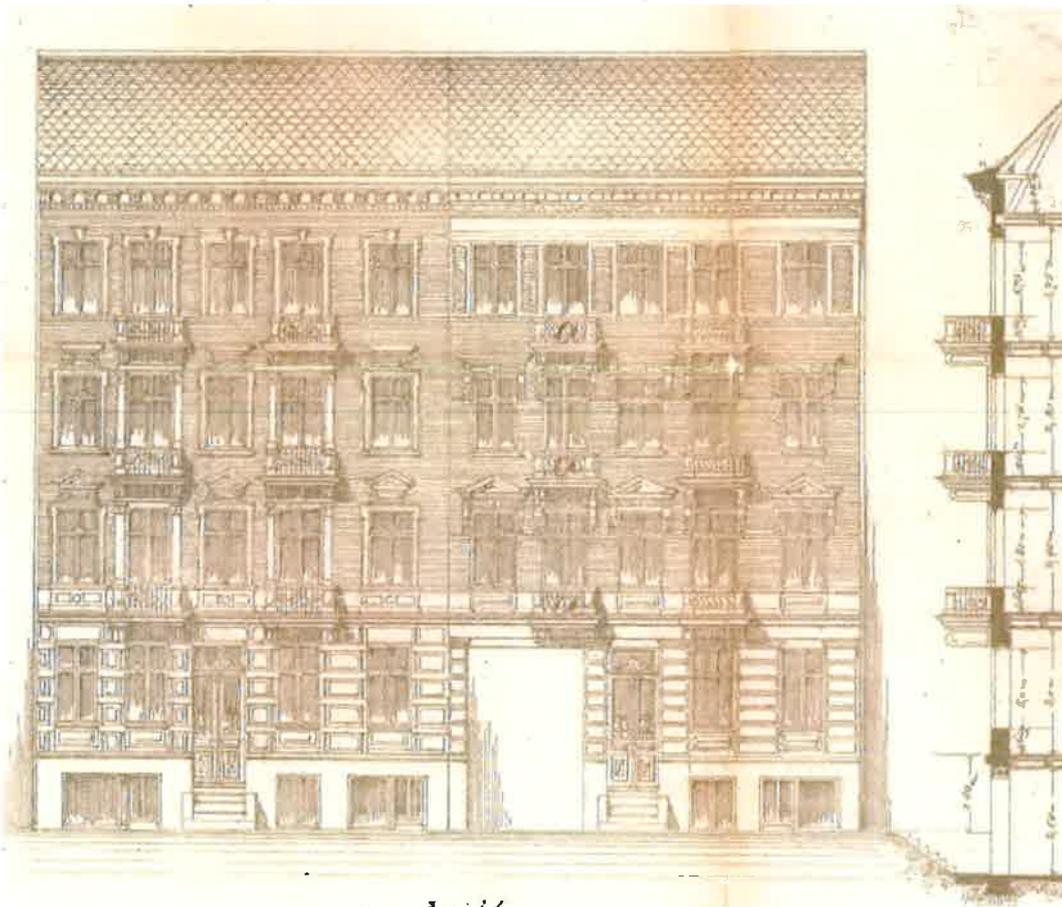
Konstruktionsmerkmale

Die aktuell vorhandenen Balkone sind noch aus der Bauzeit (ca. 1900). Sie bestehen aus in die Außenwand eingespannten Stahlträgern zwischen denen eine Betonplatte aus Ziegelbruchbeton eingesetzt wurde. Die Stahlträger weisen starke Korrosion aufgrund von Feuchtezutritt auf.

Die neuen Balkone werden analog zu den alten hergestellt, allerdings wird die Platte nicht aus Beton sondern mit Balcotec-Elementen hergestellt. Die Unterseite der Balkone wird mit einer Blechverkleidung versehen.

Gegenstand dieser Berechnung sind die statischen Nachweise für Balkonplatte und Geländer.

Die Balkone werden 1,85m breit und 1,25m tief.



Ansicht
Historische Gebäudeansicht und Schnitt

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 2
----------------------------	--	----------	------------

Berechnungsgrundlagen

Folgende Normen und Regeln in der aktuell gültigen Fassung:

Bemessungsgrundlagen

DIN EN 1990:2010-12 - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1 :2005 + A1 :2005/AC:2010

DIN EN 1990/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter -Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

Stahlbau

DIN EN 1993-1-1:2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009

DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 1993-1-2:2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009

DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1993-1-8:2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen

Mauerwerk:

DIN EN 1996-1-1: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2009

DIN EN 1996-1-1/NA/A1 : 2014-03 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; A1

DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk

DIN EN 1996-1-2: 2011-04 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1996-1-2:2005 + AC:2010

DIN EN 1996-1-2/NA: 2013-06 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1996-1-2/NA: 2011-04 Nationaler Anhang - National festgelegter Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall

DIN EN 1996-2: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-2:2006 + AC:2009

DIN EN 1996-2/NA: 2012-01 Nationaler Anhang - National festgelegter Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 3
<p>DIN EN 1996-3: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1996-3/NA/A1: 2014-03 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; A1</p> <p>DIN EN 1996-3/NA: 2012-01 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten</p>			
<p><u>Lastannahmen</u></p>			
<p>DIN EN 1991-1-1:2010-12 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau</p>			
<p>DIN EN 1991-1-3:2010-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-3:2003 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten</p>			
<p>DIN EN 1991-1-4:2010-12 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010</p>			
<p>DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12- Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten</p>			

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 4
----------------------------	--	----------	------------

Materialangaben

Profilstahl gem DIN EN 1993-1-1

Ausführungsklasse: **EXC1 (Balkon mit Absturzhöhe < 12m)**

aus Schadensfolgeklasse CC1,

Beanspruchungsklasse SCX2

Herstellungskategorie PC1

Baustahl: S 235 JR

Schweißnähte nach EN 1090: a 4 mm wenn nicht anders angegeben

Schraubengüten: 4.6

Mauerwerk:

Bestandsmauerwerk wird zu Ziegel Mz12 MG II angenommen

Lastannahmen

Balkone im Wohnbereich, nicht zu Rettungszwecken

Verkehrslastkategorie Z gem DIN EN 1991-1-1, $p=4,0$ kN/m

Zugehörige Unterlagen

Bestandspläne in Auszügen (Grundriss Regelgeschoss, Ansicht, Schnitt)

Positionsplan P01

Literatur

Schneider Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage

Software

DIE Baustatik Software in aktueller Version

VC Master 2024

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 5
----------------------------	--	-------------------------------	------------

Nachweise

Es wird zunächst der Nachweis der Balkonkonstruktion geführt, anschließend erfolgt der Nachweis des Balkongeländers. Alle Balkone werden identisch ausgeführt.

Balkonkonstruktion

Belag

Der Belag soll als Balcotec-Classic Platte mit integrierter Entwässerung ausgeführt werden. Für die Ausführung liegt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-816 zugrunde.

Die folgenden Daten sind dem Technischen Merkblatt entnommen:

Verkehrslasten	Die aufzunehmende Verkehrslast beträgt nach DIN EN 1991-1-1/NA: 4,0 kN / m ²
Eigengewicht der Platte	Rohdichte: 1350 kg / m ³ / 28 mm ca. 39 kg / m ² / 32 mm ca. 45 kg / m ²
Unterstützungsabstände	Für die Verwendung der Balkonbodenplatte in den Nutzungsklassen 1 und 2

System Mehrfeldträger	Grenzstützweiten für d = 28 mm		Grenzstützweiten für d = 32 mm	
	NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2
	für Grenzwert Durchbiegung $l/200$			
Achsabstand der Unterstützung (Werksvorgabe)	$l_A = 810 \text{ mm}$	$l_A = 760 \text{ mm}$	$l_A = 930 \text{ mm}$	$l_A = 890 \text{ mm}$

Für die Verwendung der Balkonbodenplatte in der Nutzungsklasse 3 (NKL 3) beträgt der Unterstützungsabstand unabhängig von Grenzwert der Durchbiegung für die Dicken $d = 28 / 32 \text{ mm} \leq 650 \text{ mm}$ (bei Auflagerbreite von 50 mm)

-> Es wird ein Trägerabstand von 600mm und eine Plattenstärke von 28mm gewählt.

Das Eigengewicht der Platte beträgt 39 kg/m² -> angesetzt wird: $g=0,45 \text{ kN/m}^2$

Stahlkonstruktion

Der Nachweis der Stahlkonstruktion erfolgt mit dem Programm DIE Baustatik als Stabwerk.

Belastung:

$$g = 0,25 + 0,45 = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

Die Wandstärke wird aus den Bestandsunterlagen in den Obergeschossen zu 36cm ermittelt. Der Auflagerabstand für die Wandeinspannung wird mit 24cm angesetzt.

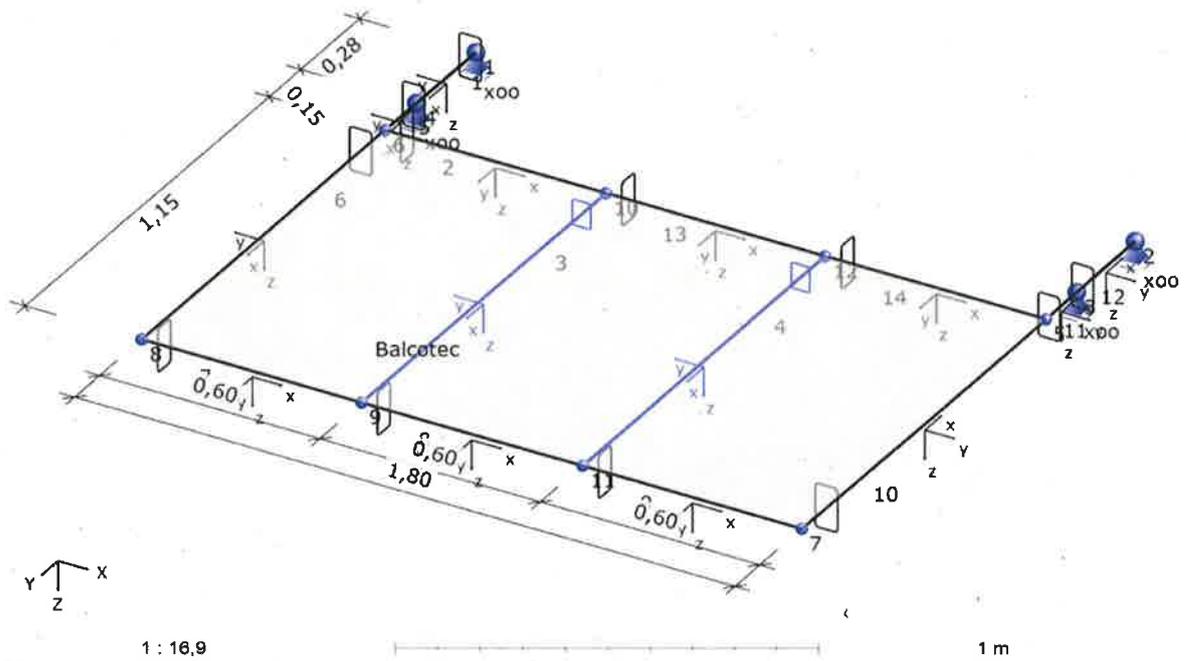
Träger wird verzichtet, da die Träger als Hohlprofile ausgeführt werden und die Konstruktion voll verschweißt wird.

Nachweise s. folgende Seiten

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 6
----------------------------	--	-------------------------------	------------

Inhalt

System



Eingabedaten

Systeminformationen

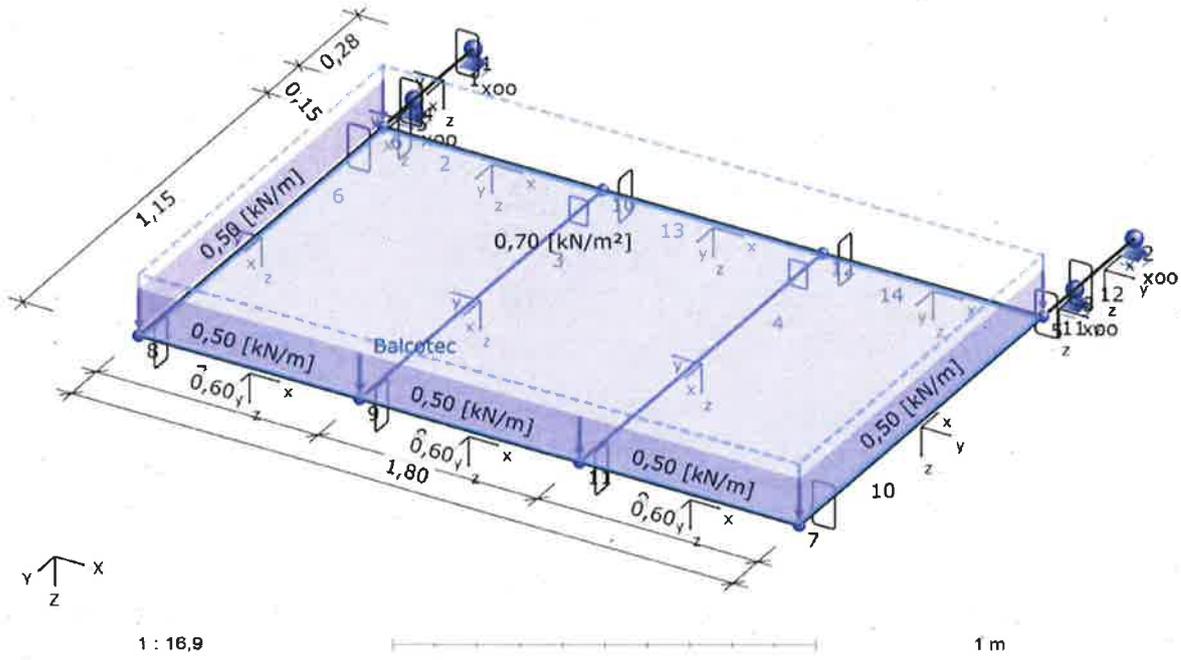
Knoten	12 Arbeitsebene	1
Material	1 Lastfall	2
Stabanschluss	3 Stab-Flächeneinwirkung	2
Querschnitt	2 Stab-Streckeneinwirkung	10
Stab	14 Bemessungsparameter	1
Stab-Einwirkungsfläche	1 Maßkette	3
Einzellager	2 Navigationspunkt	11

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

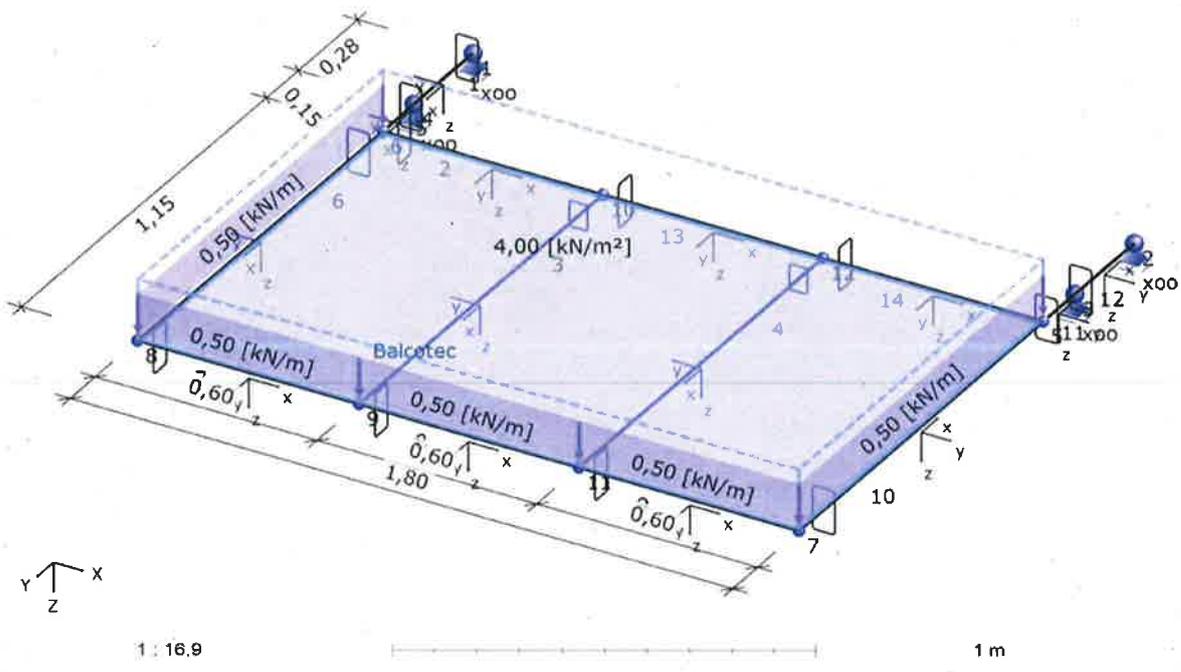
Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

Lastfall 1
Einwirkungen aus Lastfall 1 (Ständig (automatisch))



Lastfall 2
Einwirkungen aus Lastfall 2 (Nutzlast A)



Knoten

Name	X [m]	Y [m]	Lagerung
1	0,00	-0,04	Gel
2	1,80	-0,04	Gel
3	1,80	0,24	Gel
4	0,00	0,24	Gel
5	1,80	0,39	
6	0,00	0,39	
7	1,80	1,54	

Projektnummer	Bezeichnung	Position	Seite
2024-2550	MFH Eppendorfer Weg 110-114	Stahlkonstruktion	8

Name	X	Y	Lagerung
	[m]	[m]	
8	0,00	1,54	
9	0,60	1,54	
10	0,60	0,39	
11	1,20	1,54	
12	1,20	0,39	

Material

1 - S235, t ≤ 40 / DIN EN 1993-1-1 2010-12

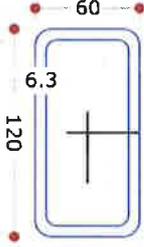
Eigenschaft	Wert	Eigenschaft	Wert
E [N/mm ²]	210000	f _{yk} [N/mm ²]	235
μ [-]	0,3	f _{uk} [N/mm ²]	360
ρ [kN/m ³]	78,5	γ _M [-]	1,1
α _T [1/°]	1,2E-05		

Stabanschluss

Name	Z-Vers.	X-Verdrehung	Y-Verd.
	Fest	Fest	Fest

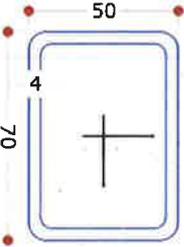
Querschnitt

1 / RH-120x60x6.3



A _x [cm ²]	20,66
I _x [cm ⁴]	283,39
I _y [cm ⁴]	358,03
I _z [cm ⁴]	116,34

2 / RH-70x50x4.0



A _x [cm ²]	8,79
I _x [cm ⁴]	66,32
I _y [cm ⁴]	57,21
I _z [cm ⁴]	33,44

Querschnitt-Farblegende

Name	Querschnitt	Farbbez.	Farbe
1	RH-120x60x6.3	Black	
2	RH-70x50x4.0	Blue	

Projektnummer	Bezeichnung	Position	Seite
2024-2550	MFH Eppendorfer Weg 110-114	Stahlkonstruktion	9

Stab

Name	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge [m]
1	1	4	1	1	Fest	Fest	Balken	0,28
5	4	6	1	1	Fest	Fest	Balken	0,15
6	6	8	1	1	Fest	Fest	Balken	1,15
7	8	9	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
8	9	11	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
9	11	7	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
10	7	5	1	1	Fest	Fest	Balken	1,15
11	5	3	1	1	Fest	Fest	Balken	0,15
12	3	2	1	1	Fest	Fest	Balken	0,28
2	6	10	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
13	10	12	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
14	12	5	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
3	10	9	2	1	Fest	Fest	Balken	1,15
4	12	11	2	1	Fest	Fest	Balken	1,15

Stab-Einwirkungsfläche (1/2)

Name	Eckpunkte	Material	Dicke [cm]	Stäbe	Kommentar
Balcotec	8; 6; 5; 7	C18 frei der Witterung ausgesetzt	3	kein Ausschluss	

Stab-Einwirkungsfläche (2/2)

Name	Lage [m]	Lokal X x/y/z	Lokal Y x/y/z	Lokal Z x/y/z
Balcotec	Z = 0,00	+X	+Y	+Z

Einzellager

Name	Wegf. Z [kN/m]	Drehf. X [kNm/rad]	Drehf. Y [kNm/rad]
Gel	1e8	0	0

Lastfall

Name	E.-art	E.-gewicht	γ (inf) [-]	γ (sup) [-]	ψ 0 [-]	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	Kommentar
1	Ständig	Ja	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	Ständig (automatisch)
2	Nutzlast A	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	Nutzlast A

Stab-Flächeneinwirkung (konst., vollst. belastet)

Name	Lastfall	Lastfall	Fläche	Größe [kN/m ²]
1	1	1	Balcotec	0,70
2	2	2	Balcotec	4,00

Stab-Streckeneinwirkung

Name	Lf	Stab	Anfang [kN/m]	Kommentar
10	1	6	0,50	Geländer
1	1	7	0,50	Geländer
2	1	8	0,50	Geländer
3	1	9	0,50	Geländer
5	1	10	0,50	Geländer
1	2	7	0,50	Auflehnlast
2	2	8	0,50	Auflehnlast
3	2	9	0,50	Auflehnlast
4	2	10	0,50	Auflehnlast
5	2	6	0,50	Auflehnlast

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 10
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Lineare Überlagerungsregel

Name: Auto

Lastfall	Art
1	Ständig
2	Nutzlast

Bemessungsparameter

1 - DIN EN 1993-1-1 2010-12

Eigenschaft	Wert
Erhöhung für die zul. Spannungen [%]	0,00

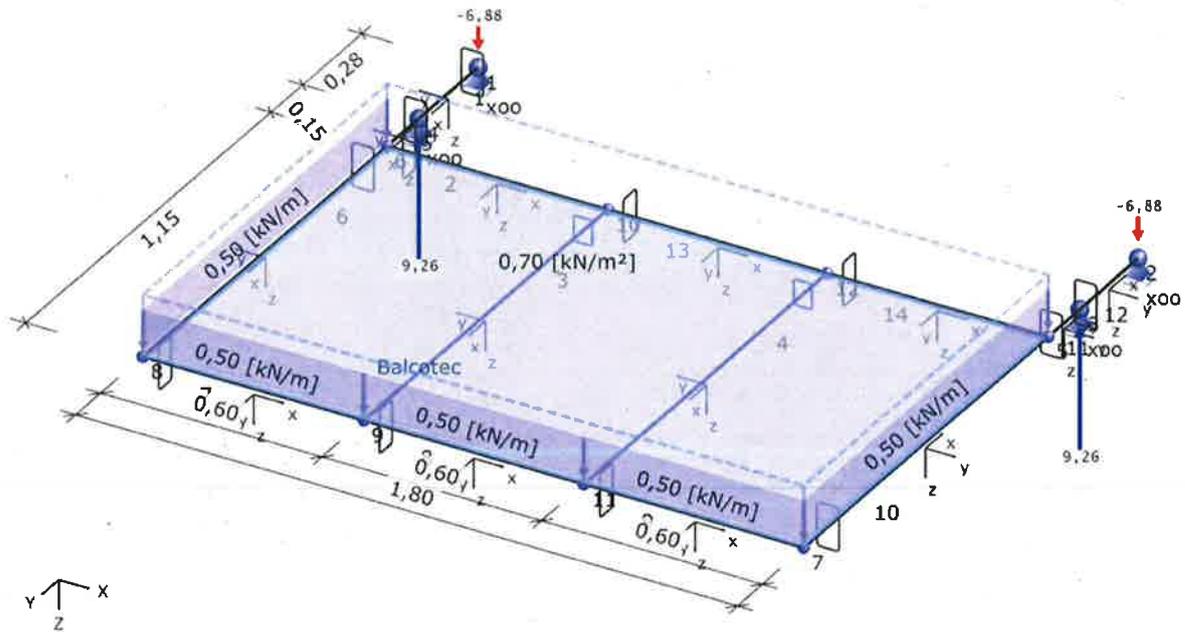
Bemessungsgruppe (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

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

Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle

Einzellager

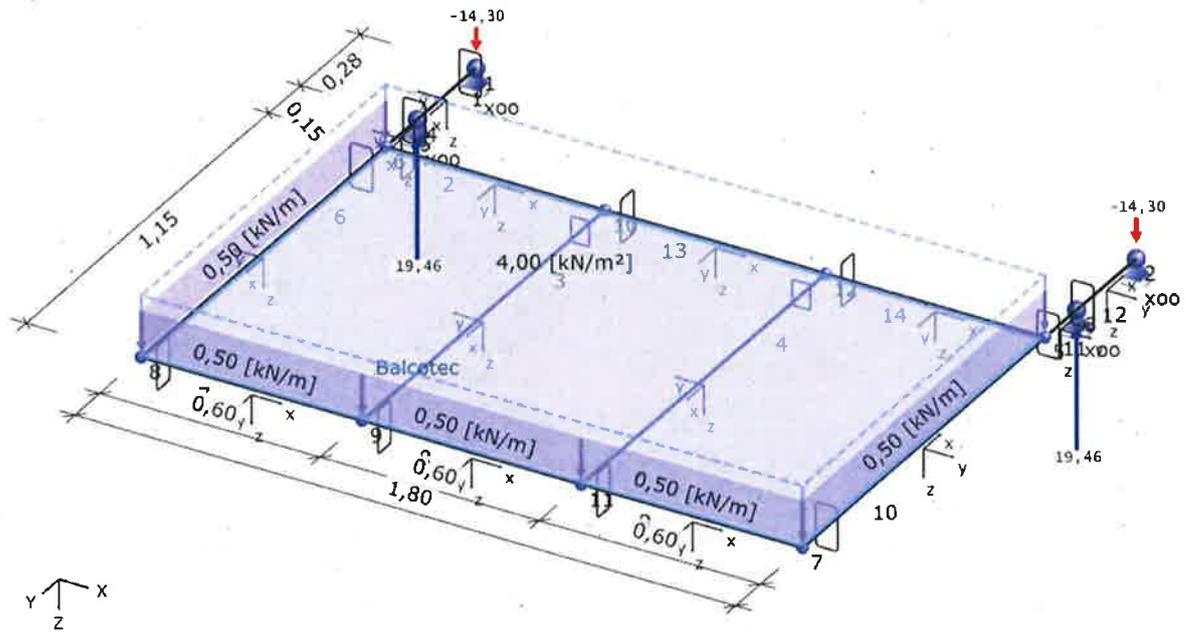
Lagerkräfte Ständig
Globale Auflagerkräfte Th. 1. O. - Lf: 1 - Vz [kN]



Wertebereich: min = -6,88 max = 9,26 [kN]
1 : 16,9

Lagerkräfte Nutzlast
Globale Auflagerkräfte Th. 1. O. - Lf: 2 - Vz [kN]

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 11
----------------------------	--	-------------------------------	-------------



Wertebereich: min = -14,30 max = 19,46 [kN]
1 : 16,9

1 m

Global

Lastfall: 1

Pos	Knoten	Einzellager	Vz [kN]	Mx [kNm]	My
	1	Gel	-6,88	0,00	0,00
	2	Gel	-6,88	0,00	0,00
	3	Gel	9,26	0,00	0,00
	4	Gel	9,26	0,00	0,00

Lastfall: 2

Pos	Knoten	Einzellager	Vz [kN]	Mx [kNm]	My
	1	Gel	-14,30	0,00	0,00
	2	Gel	-14,30	0,00	0,00
	3	Gel	19,46	0,00	0,00
	4	Gel	19,46	0,00	0,00

Ergebnisse: Linear, Überlagerungen

Auflagerkräfte

Einzellager

Global

DIN EN 1993-1-1 2010-12: Kombination ohne Beiwerte

Lineare Überlagerungsregel: Auto

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vz,k [kN]	Mx,k [kNm]	My,k
	1	Gel	Vz,k min	-21,18	0,00	0,00
			Vz,k max	-6,88	0,00	0,00
			Mx,k min	-21,18	0,00	0,00
			Mx,k max	-21,18	0,00	0,00
			My,k min	-21,18	0,00	0,00
			My,k max	-21,18	0,00	0,00
	2	Gel	Vz,k min	-21,18	0,00	0,00
			Vz,k max	-6,88	0,00	0,00
			Mx,k min	-21,18	0,00	0,00
			Mx,k max	-21,18	0,00	0,00

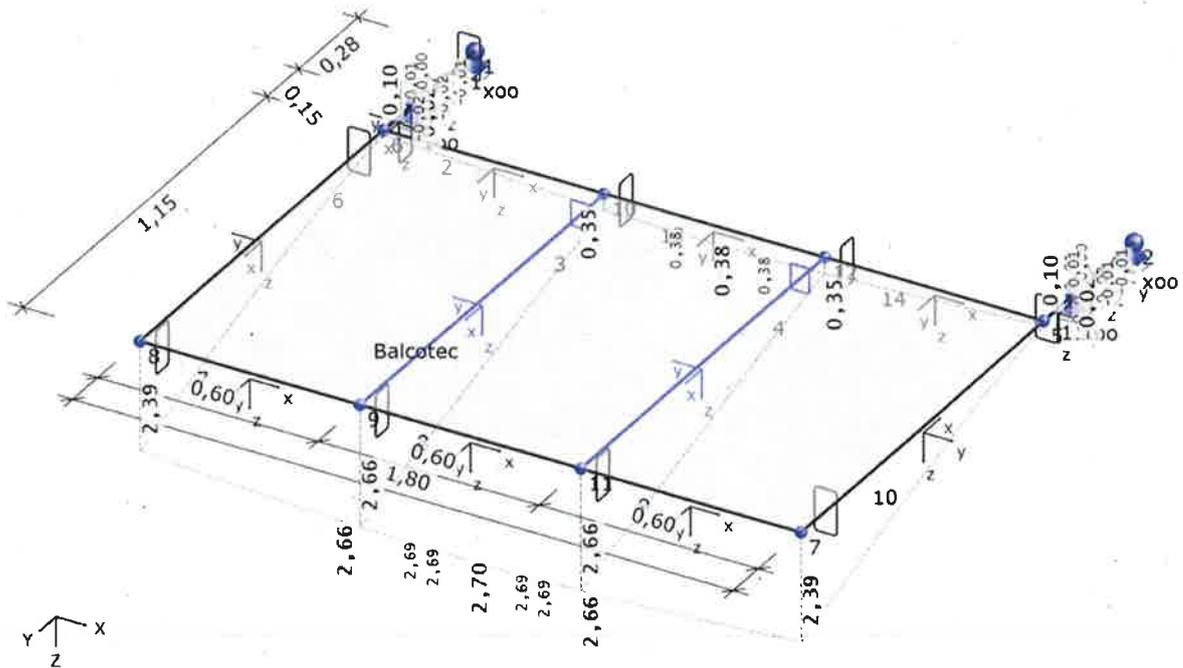
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 12
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vz,k [kN]	Mx,k [kNm]	My,k [kNm]
				My,k min	-21,18	0,00
				My,k max	-21,18	0,00
	3	Gel	Vz,k min	9,26	0,00	0,00
			Vz,k max	28,72	0,00	0,00
			Mx,k min	28,72	0,00	0,00
			Mx,k max	28,72	0,00	0,00
			My,k min	28,72	0,00	0,00
			My,k max	28,72	0,00	0,00
	4	Gel	Vz,k min	9,26	0,00	0,00
			Vz,k max	28,72	0,00	0,00
			Mx,k min	28,72	0,00	0,00
			Mx,k max	28,72	0,00	0,00
			My,k min	28,72	0,00	0,00
			My,k max	28,72	0,00	0,00

Verformungen

Verformung Quasiständig

Globale Verformungen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Quasi ständige Kombination - Dz,d [mm]



Wertebereich: min = -0.02 max = 2.70 [mm]

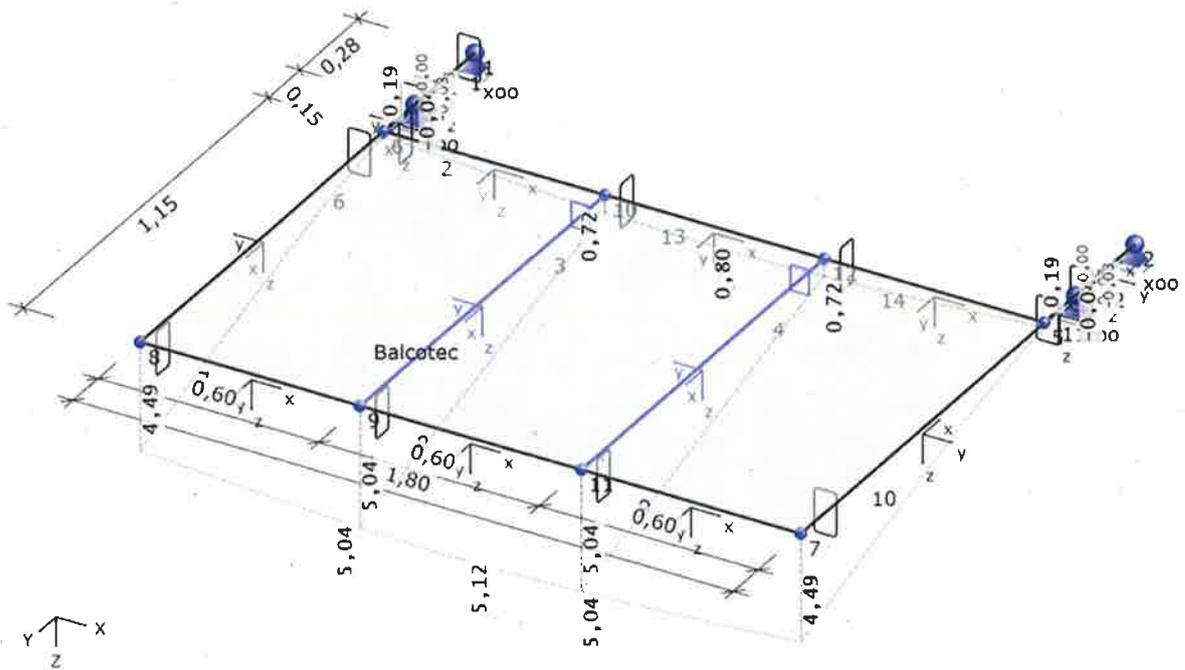
1 : 16,9



1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 13
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Verformung max charakteristisch
Globale Verformungen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Kombination ohne Belwerte - Dz,k [mm]



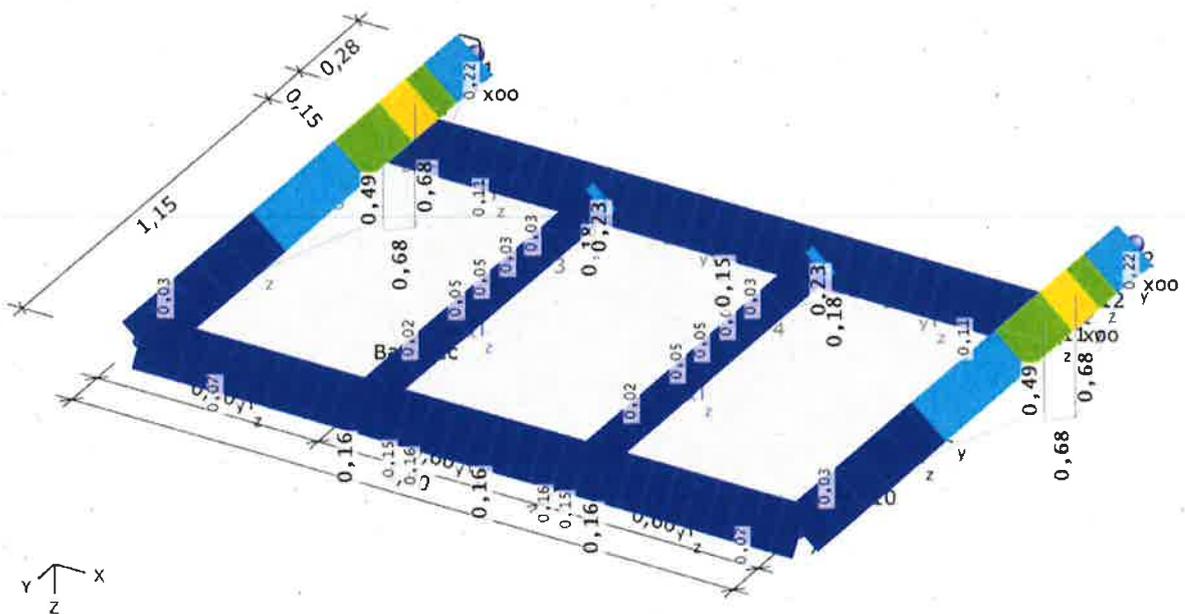
Wertebereich: min = -0,04 max = 5,12 [mm]

1 : 16,9

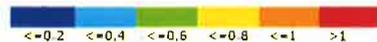
1 m

Ergebnisse: Bemessungsgruppen

Auslastung
DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe SigmaV [-]



Wertebereich: min = 0,02 max = 0,68 [-]

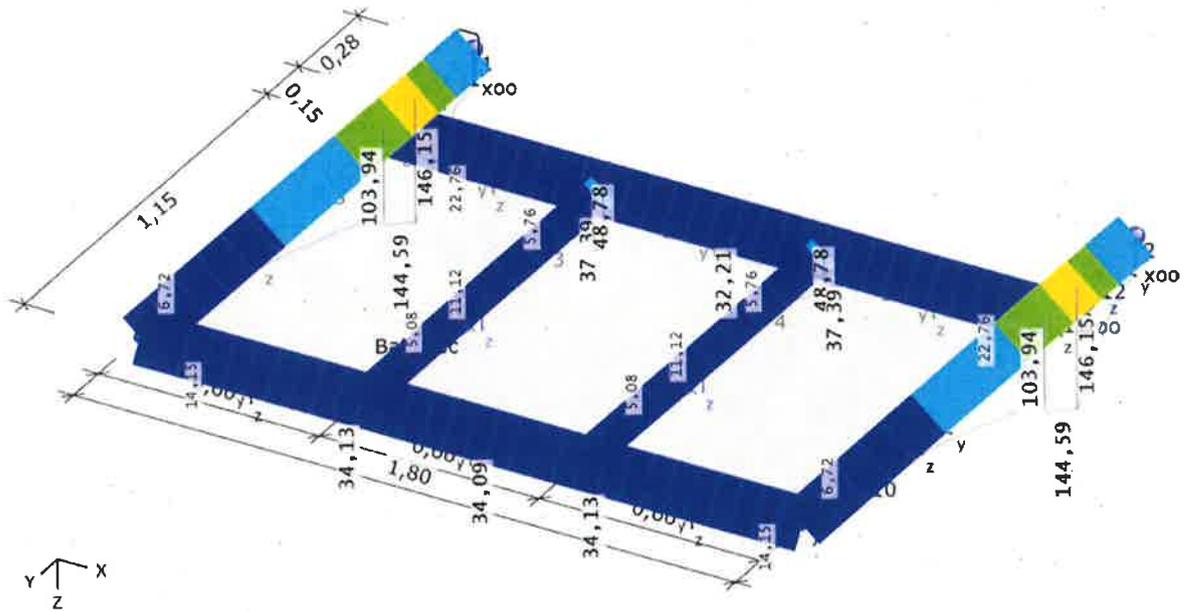


1 : 16,9

1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 14
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Summe Sigma-V
DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe SigmaV [N/mm²]



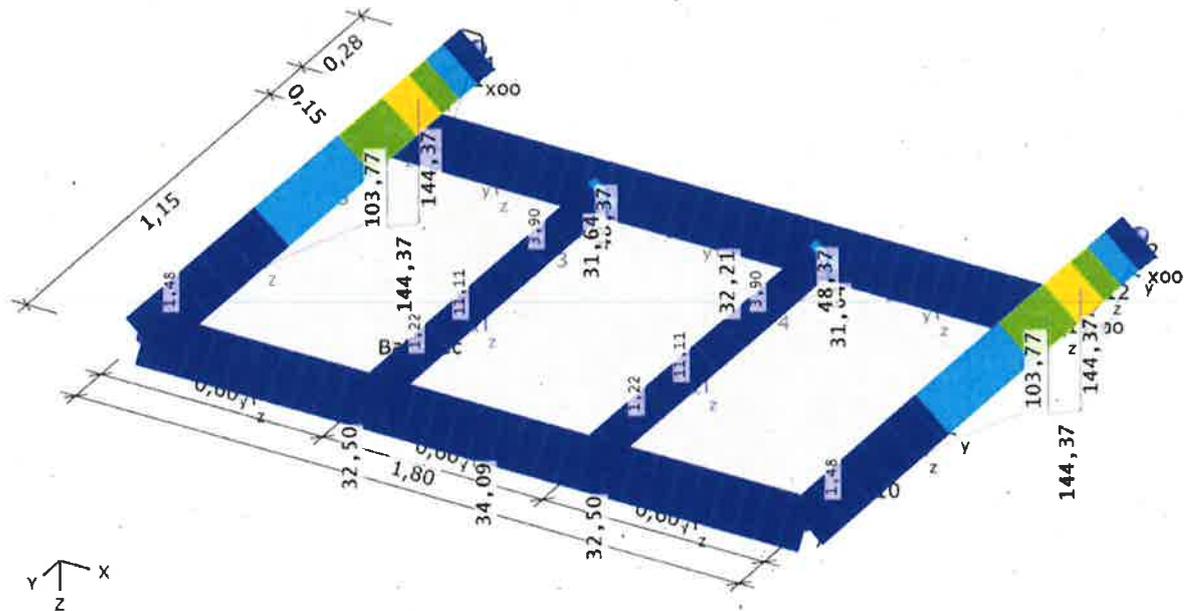
Wertebereich: min = 5,08 max = 146,15 [N/mm²]



1 : 16,9

1 m

Summe Sigma
DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe Sigma [N/mm²]



Wertebereich: max = 144,37 [N/mm²]



1 : 16,9

1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 16
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Stab	x [m]	Summe SigmaV [-]	Summe Sigma	Summe Tau
3	1,15	0,11	0,11	0,04
4	0,00	0,23	0,23	0,05
4	1,15	0,11	0,11	0,04

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 17
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Anschluss hinterer Träger

Projektposition 6

Bemessung

Name	6
Beschreibung	
Berechnung	Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

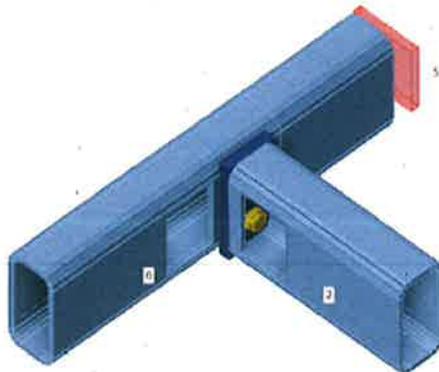
Bauteile

Geometrie

Name	Querschnitt	β - Rotation [°]	Y - Rotation [°]	α - Rotation [°]	Abstand ex [mm]	Abstand ey [mm]	Abstand ez [mm]
5	6 - RHS120/60/6.3	-90,0	0,0	-180,0	-50	0	0
6	6 - RHS120/60/6.3	-90,0	0,0	-180,0	-50	0	0
2	6 - RHS120/60/6.3	0,0	0,0	-180,0	0	0	0

Auflager und Kräfte

Name	Auflager	Kräfte in	X [mm]
5 / anfang	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Knoten	0
6 / ende		Knoten	0
2 / ende		Knoten	0



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 18
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Querschnitte

Name	Material
6 - RHS120/60/6.3	S 235

Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	f_u [MPa]	Bruttofläche [mm ²]
M12 4.6	M12 4.6	12	400,0	113

Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	5 / Anfang	0,0	0,0	-10,9	0,0	7,0	0,0
	6 / Ende	0,0	0,0	7,5	0,0	-6,2	0,0
	2 / Ende	0,0	0,0	3,4	0,8	0,0	0,0
Lf1(2)	5 / Anfang	0,0	0,0	-2,3	0,0	1,6	0,0
	6 / Ende	0,0	0,0	1,8	0,0	-1,4	0,0
	2 / Ende	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0

Fehlende Lasten

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Lf1(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nachweis

Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	0,0 < 5,0%	OK
Lokale Verformung	0,0 < 3%	OK
Schrauben	90,9 < 100%	OK
Schweißnähte	0,0 < 100%	OK
Beulen	Nicht berechnet	
GMNA	Berechnet	

Platten

Name	t_p [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
5	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	180,6	0,0	0,0	OK
6	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	185,8	0,0	0,0	OK
2	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	201,3	0,0	0,0	OK
Stirnblech1	12,0	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	134,9	0,0	26,6	OK

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 19
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Bemessungsdaten

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0

Erläuterung von Symbolen

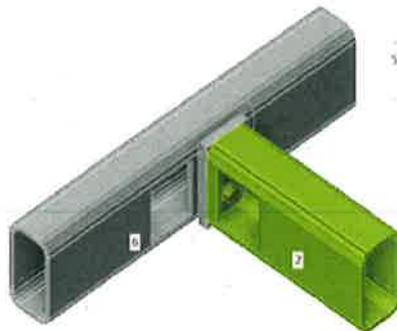
t_p	Plattendicke
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
ϵ_{pl}	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
f_y	Streckgrenze
ϵ_{lim}	Grenzwert plastische Dehnung

Lokale Verformung

Name	d_0 [mm]	Lasten	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Nachweisstatus
5	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK
6	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK
2	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK

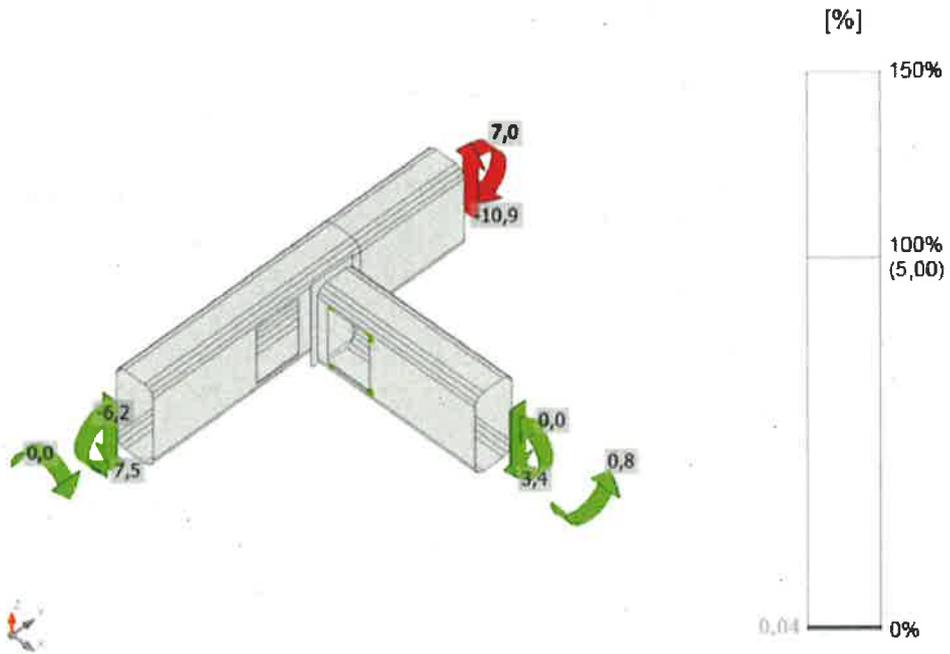
Erläuterung von Symbolen

d_0	Querschnittsgröße
δ	Lokale Verformung im Querschnitt
δ_{lim}	Zulässige Verformung

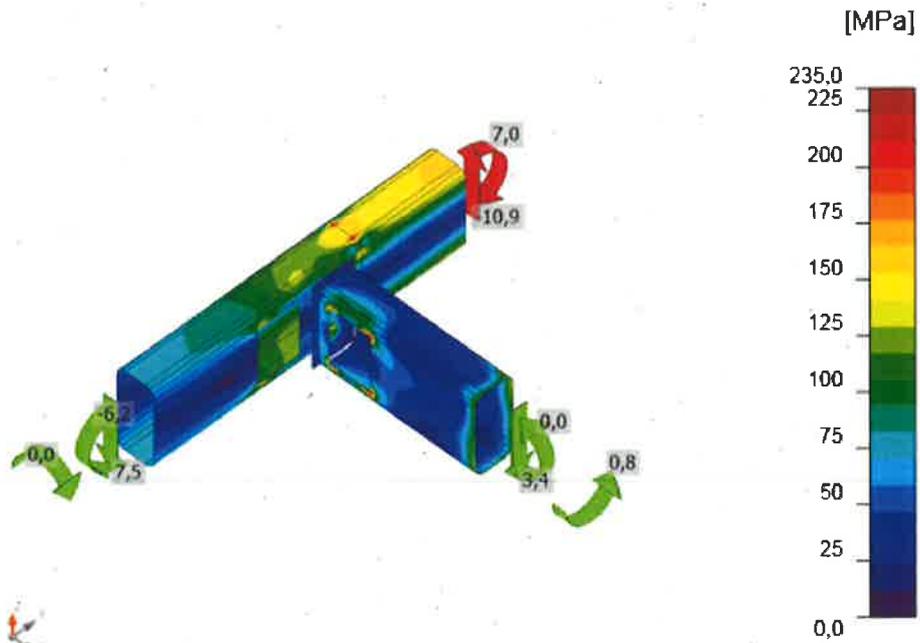


Gesamt, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 20
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------



Dehnung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$



Vergleichsspannung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 22
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Schweißnähte

Position	Kante	T_w [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_p [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	U _{t,c} [%]	Konstruktionsregeln	Status
Stirnblech1	2-w 1	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 3	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-w 2	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 5	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 6	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-w 3	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 8	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 9	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-w 4	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 10	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 11	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 12	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 1	5-w 1	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 2	5-w 2	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 3	5-w 3	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 4	5-w 4	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK

Bemessungsdaten

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235		0,0	-	-

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 23
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Erläuterung von Symbolen

T_w	Nahtdicke a
L	Länge
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
ϵ_{PI}	Dehnung
σ_{\perp}	Senkrechte Spannung
τ_{\perp}	Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
τ_{\parallel}	Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
U_t	Ausnutzung
U_{tC}	Schätzung der Schweißnahtkapazität
f_u	Grenzfestigkeit der Schweißnaht
β_w	Korrelationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht
0.9σ	Senkrechter Spannungswiderstand - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

Beulen

Die Beulanalyse wurde nicht berechnet.

Normeinstellungen

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Ja		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes ab für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Ja		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 24
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Anschluss Ecke

Projektposition 8

Bemessung

Name	8
Beschreibung	
Berechnung	Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

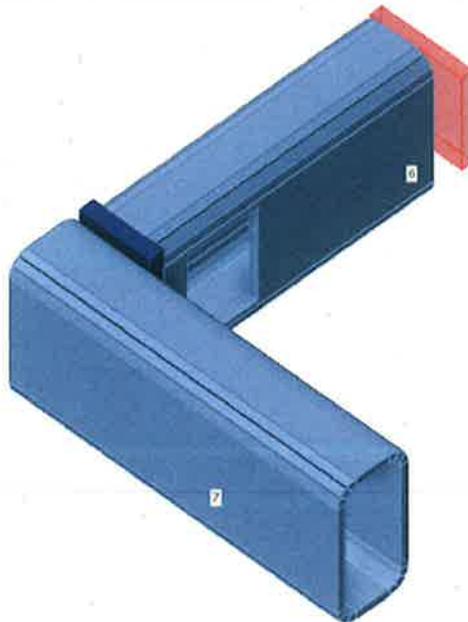
Bauteile

Geometrie

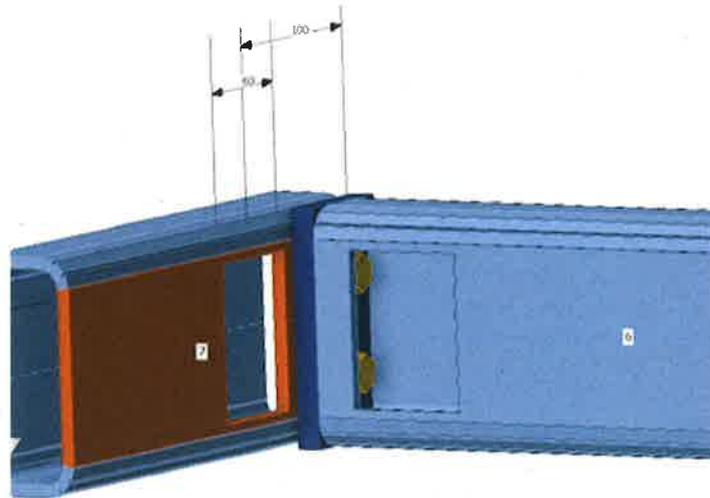
Name	Querschnitt	β - Rotation [°]	Y - Rotation [°]	α - Rotation [°]	Abstand ex [mm]	Abstand ey [mm]	Abstand ez [mm]
6	6 - RHS120/60/6.3	-90,0	0,0	-180,0	0	0	0
7	6 - RHS120/60/6.3	0,0	0,0	-180,0	-30	0	0

Auflager und Kräfte

Name	Auflager	Kräfte in	X [mm]
6 / anfang	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
7 / ende		Position	0



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 25
----------------------------	--	----------------------------	-------------



Ansicht von innen

Querschnitte

Name	Material
6 - RHS120/60/6.3	S 235

Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	f_u [MPa]	Bruttofläche [mm ²]
M12 4.6	M12 4.6	12	400,0	113

Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	6 / Anfang	0,0	0,0	-3,9	0,0	-0,4	0,0
	7 / Ende	0,0	0,0	3,9	-0,4	0,0	0,0
Lf1(2)	6 / Anfang	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0
	7 / Ende	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0

Fehlende Lasten

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Lf1(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 26
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	0,0 < 5,0%	OK
Lokale Verformung	0,0 < 3%	OK
Schrauben	33,7 < 100%	OK
Schweißnähte	0,0 < 100%	OK
Beulen	Nicht berechnet	
GMNA	Nicht berechnet	

Platten

Name	t_p [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
6	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	40,2	0,0	0,0	OK
7	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	163,5	0,0	0,0	OK
Stirnblech1	12,0	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	38,1	0,0	14,8	OK

Bemessungsdaten

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0

Erläuterung von Symbolen

t_p	Plattendicke
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
ϵ_{pl}	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
f_y	Streckgrenze
ϵ_{lim}	Grenzwert plastische Dehnung

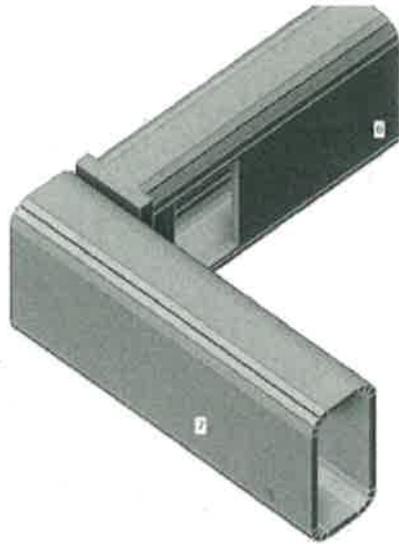
Lokale Verformung

Name	d_0 [mm]	Lasten	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Nachweisstatus
6	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK
7	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK

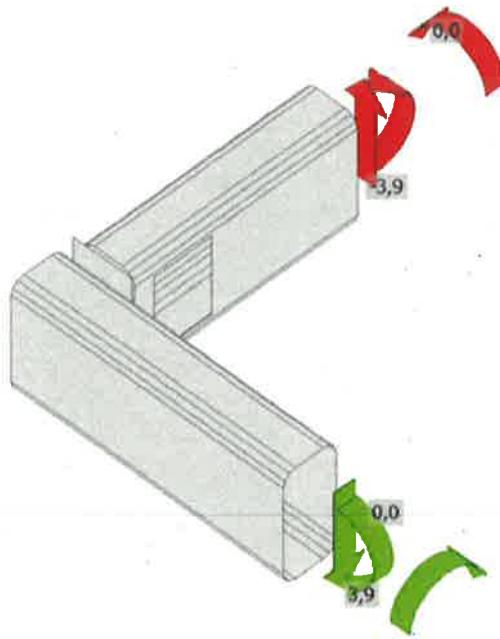
Erläuterung von Symbolen

d_0	Querschnittsgröße
δ	Lokale Verformung im Querschnitt
δ_{lim}	Zulässige Verformung

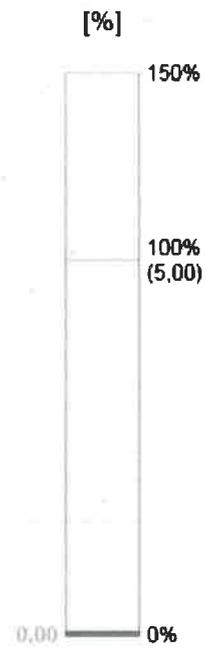
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 27
----------------------------	--	----------------------------	-------------



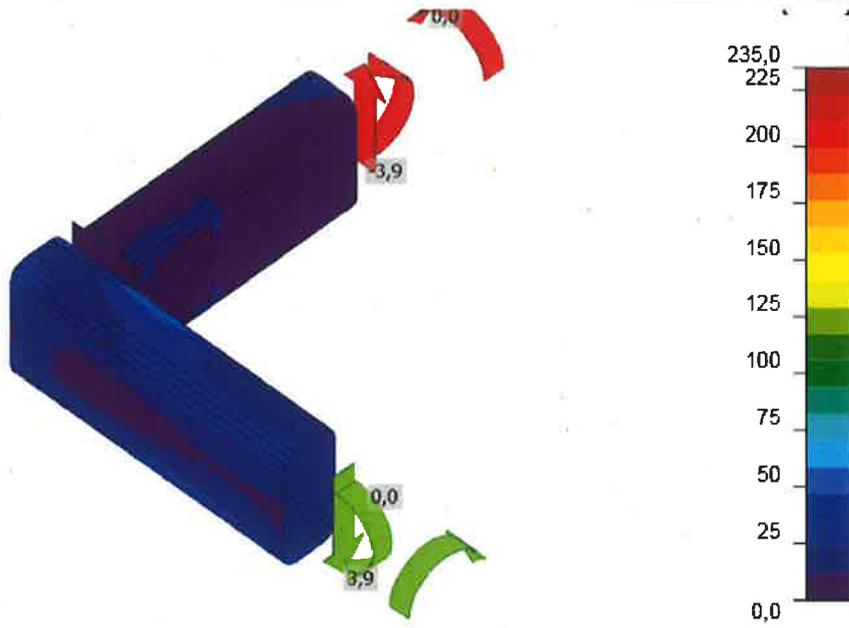
Gesamt, 1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)



Dehnung, 1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 28
----------------------------	--	----------------------------	-------------



Vergleichsspannung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$

Schrauben

Form	Position	Klasse	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Konstruktionsregeln	Status
	B1	M12 4.6 - 1	$1,35 \cdot Lf1$ + $1,5 \cdot Lf2(1)$	5,4	2,9	43,3	22,4	17,7	33,7	OK	OK
	B2	M12 4.6 - 1	$1,35 \cdot Lf1$ + $1,5 \cdot Lf2(1)$	1,4	2,8	27,5	5,8	17,3	21,5	OK	OK

Bemessungsdaten

Klasse	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M12 4.6 - 1	24,3	65,0	16,2

Erläuterung von Symbolen

- $F_{t,Ed}$ Zugkraft
- $F_{v,Ed}$ Resultierende der Schraubenscherkräfte V_y und V_z in Scherebenen
- $F_{b,Rd}$ Lochleibungstragfähigkeit der Platte nach EN 1993-1-8 Tab. 3.4
- $U_{t,t}$ Ausnutzung unter Zug
- $U_{t,s}$ Ausnutzung unter Schub
- $U_{t,ts}$ Interaktion von Zug und Schub EN_1993-1-8 Tabelle 3.4
- $F_{t,Rd}$ Zugtragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
- $B_{p,Rd}$ Durchstantragfähigkeit nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
- $F_{v,Rd}$ Schertragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4

Projektnummer 2024-2550		Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114						Position Anschluss Ecke		Seite 29			
Position	Kante	T_w [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Konstruktionsregeln	Status
Stirnblech1	6-w 1	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 3	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-w 2	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 5	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 6	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-w 3	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 8	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 9	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-w 4	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 10	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 11	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 12	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK

Bemessungsdaten				
Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,0	-	-	-

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 30
----------------------------	--	----------------------------	-------------

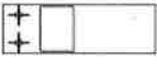
T_w	Nahtdicke a
L	Länge
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
ϵ_{Pl}	Dehnung
σ_{\perp}	Senkrechte Spannung
τ_{\perp}	Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
τ_{\parallel}	Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
Ut	Ausnutzung
Ut _c	Schätzung der Schweißnahtkapazität
f _u	Grenzfestigkeit der Schweißnaht
β_w	Korrelationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht
0,9 σ	Senkrechter Spannungswiderstand - 0,9*f _u / γ_{M2}

Beulen

Die Beulanalyse wurde nicht berechnet.

Materialliste

Fertigungsoperationen

Name	Platten [mm]	Form	Nr.	Schweißnähte Nahtdicke [mm]	Länge [mm]	Schrauben	Nr.
Stirnblech1	P12,0x60,0-120,0 (S 235)		1	Stumpfnah: 6,3	312,3	M12 4.6	2
Öffnung1	P6,3x230,0-88,5 (S 235)		1				
Öffnung2	P6,3x280,0-88,5 (S 235)		1			M12 4.6	2

Schweißnähte

Typ	Material	Nahtdicke [mm]	Schenkelgröße [mm]	Länge [mm]
Stumpfnah	S 235	-	-	312,3

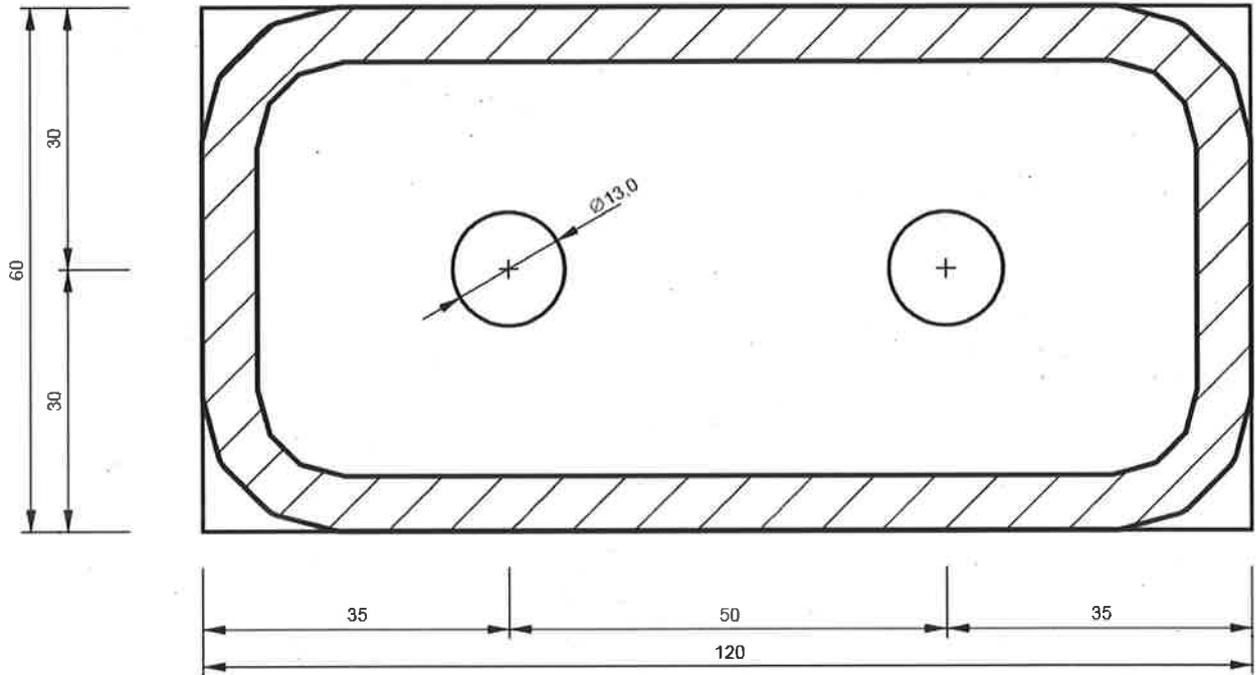
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 31
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Name	Grifflänge [mm]	Anzahl
M12 4.6	18	2

Zeichnung

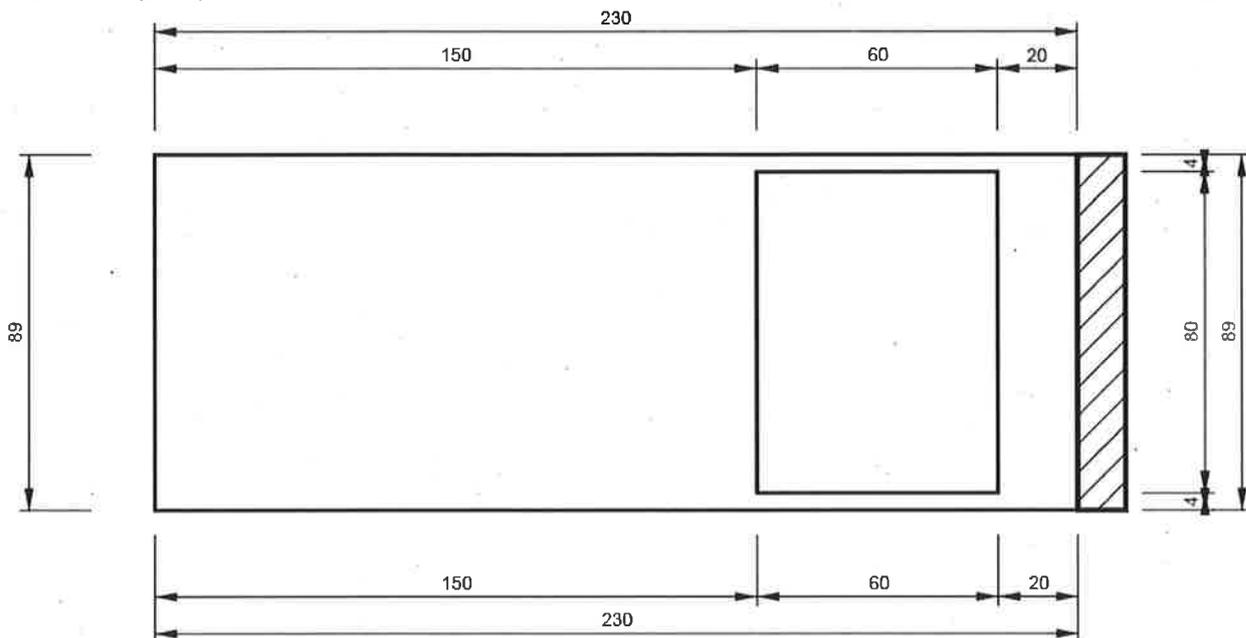
Stirnblech1

P12,0x120-60 (S 235)



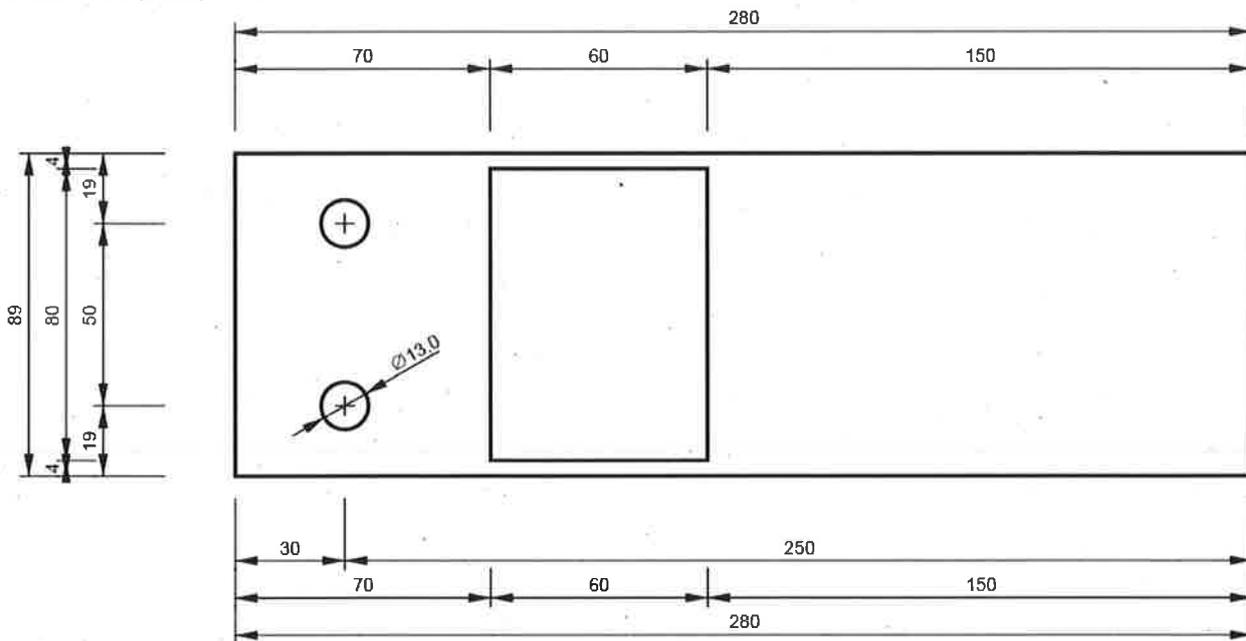
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 32
----------------------------	--	----------------------------	-------------

P6,3x89-230 (S 235)



Öffnung2

P6,3x89-280 (S 235)



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 33
----------------------------	--	----------------------------	-------------

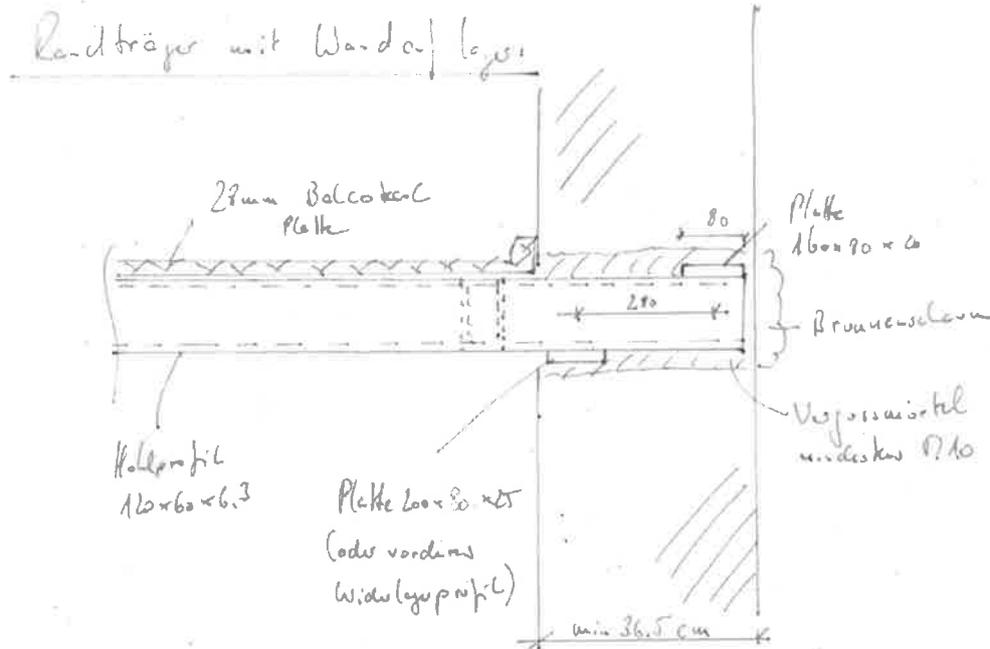
Normenbelegungen

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Ja		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes α für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Ja		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Nachweis Auflagerpressung	Seite 34
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Nachweis Auflagerpressung

Skizze:



Lagerkräfte Bemessung (s. LF1 und LF2 der Balkonberechnung)

$$V_d = 1,35 \cdot 9,26 + 1,5 \cdot 19,5 = 41,75 \text{ kN}$$

(Vorderseite)

$$F_d = 1,35 \cdot 6,88 + 1,5 \cdot 14,3 = 30,74 \text{ kN}$$

(Rückseite, Abhebend)

Mauerwerk:

Mz12, MG II

$$f_k = 5,40 \text{ N/mm}^2$$

$$f_d = f_k \cdot \frac{0,85}{1,5} = 3,06 \text{ N/mm}^2$$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Nachweis Auflagerpressung	Seite 35
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Pressung Vorderseite:

Plattengröße: a/b/t=80/200/25 mm

$$\begin{aligned} a &= 80,00 \text{ mm} \\ b &= 200,00 \text{ mm} \\ t &= 25,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$A = a \cdot b = 16000,00 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{V_d}{A} \cdot 1000 = 2,61 \text{ N/mm}^2$$

Plattenbiegung (Profilbreite 60mm)

$$M_d = \frac{V_d}{2} \cdot \frac{b-60}{2 \cdot 10} = 146,13 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{\frac{a}{10} \cdot \left(\frac{t}{10}\right)^2 \cdot 6} = 17,54 \text{ kN/cm}^2$$

$$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Pressung Rückseite:

Plattengröße: a/b/t=80/160/20 mm

$$\begin{aligned} a &= 80,00 \text{ mm} \\ b &= 160,00 \text{ mm} \\ t &= 20,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$A = a \cdot b = 12800,00 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_d}{A} \cdot 1000 = 2,40 \text{ N/mm}^2$$

Plattenbiegung (Profilbreite 60mm)

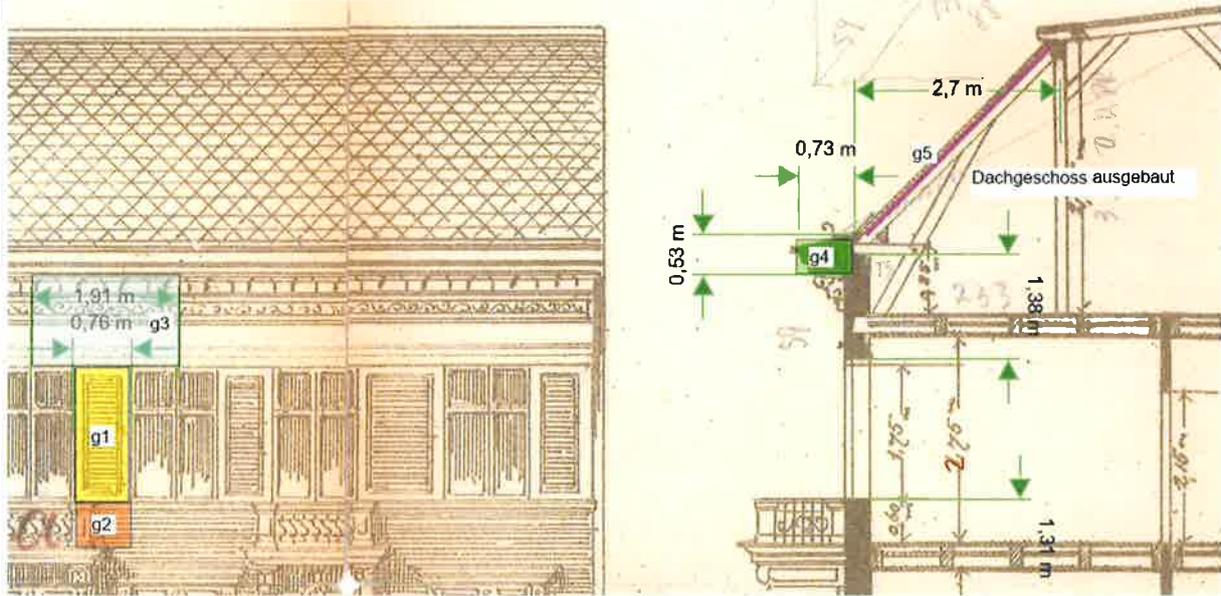
$$M_d = \frac{V_d}{2} \cdot \frac{b-60}{2 \cdot 10} = 104,38 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{\frac{a}{10} \cdot \left(\frac{t}{10}\right)^2 \cdot 6} = 19,57 \text{ kN/cm}^2$$

$$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Lastermittlung im obersten	Seite Geschoss zum Nachw
----------------------------	--	--	-----------------------------

Lastermittlung im obersten Geschoss zum Nachweis der Lagesicherheit:



Maße in Ansicht und Schnitt

Wandgewicht (Frostbeständige Vollziegel Rohdichte >1,6 kg/dm³:

Pfeiler g1=	$0,72 \cdot 1,75 \cdot 0,365 \cdot 17$	=	7,82 kN
Brüstung g2=	$0,6 \cdot 0,72 \cdot 17 \cdot 0,365$	=	2,68 kN
Sturz DG g3=	$1,38 \cdot 0,365 \cdot 1,91 \cdot 17 \cdot 0,365$	=	5,97 kN
Gesims g4=	$0,75 \cdot 0,5 \cdot 1,91 \cdot 17$	=	12,18 kN
Dach g5=	$\frac{2,7}{2} \cdot 1,0 \cdot 2^{0,5} \cdot 1,91$	=	3,65 kN

Summe = 32,30 kN

Gegenlast:

$$Ad = 0,9 \cdot \text{Summe} = 29,07 \text{ kN}$$

Lagesicherheitsnachweis:

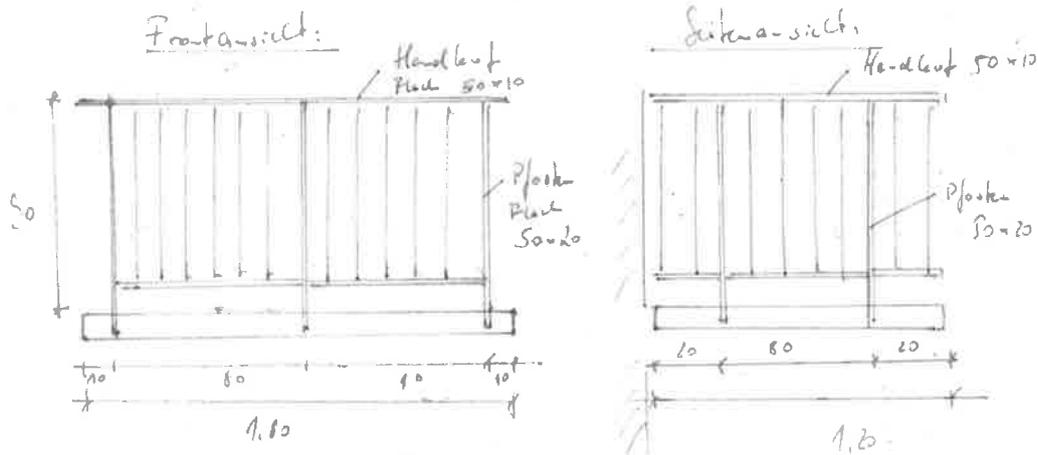
$$\frac{Fd}{Ad} = 1,06 < 1$$

Die Überschreitung ist im obersten Geschoss kleiner als 10% und wird toleriert.

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Geländer	Seite 37
----------------------------	--	----------------------	-------------

Geländer

Der Nachweis erfolgt für ein Stabgeländer mit einzelnen tragenden Pfosten.



Belastung Holmlast h und Auflehnlast a :

$$h = 0,50 \text{ kN/m}$$

Windlasten müssen nicht angesetzt werden, da die Balkone nicht zu Rettungszwecken genutzt werden.

$$a = 0,50 \text{ kN/m}$$

Geometrie Pfostenabstand e und Kraghöhe h_k :

$$e = 0,80 \text{ m}$$

$$h_k = 0,9 + \frac{0,12}{2} + 0,03 = 0,99 \text{ m}$$

Abmessungen Handlauf Flachstahl:

$$b = 4,00 \text{ cm}$$

$$t = 1,00 \text{ cm}$$

$$W_y = b^2 \cdot \frac{t}{6} = 2,67 \text{ cm}^3$$

Schnittgrößen und Bemessung Handlauf:

$$M_d = 1,5 \cdot h \cdot \frac{e^2}{8} = 0,06 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{ed} = \frac{M_d}{W_y} \cdot 100 = 2,25 \text{ cm}^3$$

$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$

Abmessungen Pfosten Flachstahl:

$$b = 4,00 \text{ cm}$$

$$t = 1,50 \text{ cm}$$

$$W_y = b^2 \cdot \frac{t}{6} = 4,00 \text{ cm}^3$$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Geländer	Seite 38
----------------------------	--	----------------------	-------------

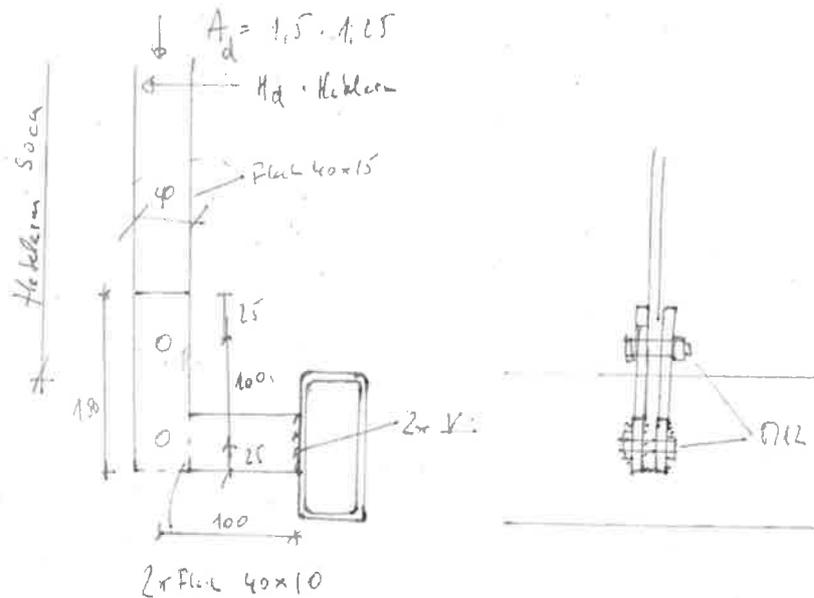
Schnittgrößen und Bemessung Pfosten:

$$\begin{aligned}
 A_d &= 1,5 \cdot a \cdot e \cdot 1,25 & = & 0,8 \text{ kNm} \\
 H_d &= 1,5 \cdot h \cdot e \cdot 1,25 & = & 0,8 \text{ kNm} \\
 M_d &= H_d \cdot h_k & = & 0,8 \text{ kNm} \\
 \sigma_{ed} &= \frac{M_d}{W_y} \cdot 100 & = & 20,00 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis Anschluss an Balkonprofil:

Anschluss Pfosten:



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Geländer	Seite 39
----------------------------	--	----------------------	-------------

1) Schraubanschluss:

$$V_{dSchraube} = \left(\left(\frac{H_d}{2} + \frac{M_d}{0,1} \right)^2 + A_d^2 \right)^{0,5} = 8,4 \text{ kN}$$

M12, 4.6:

$$F_{vRd} = 2 \cdot 21,7 = 43,4 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{dSchraube}}{F_{vRd}} = 0,2 \leq 1$$

$$F_{bRd} = 55,4 \text{ kN}$$

(e1=25mm)

$$\frac{V_{dSchraube}}{F_{bRd}} = 0,2 \leq 1$$

2) Schweißanschluss (2x Flachstahl 40x10)

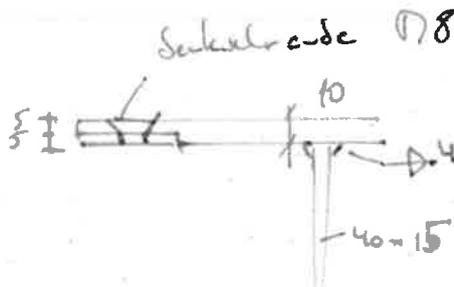
$$M_d = H_d \cdot h_k + A_d \cdot 0,1 = 0,9 \text{ kNm}$$

$$W_y = 2 \cdot 4^2 \cdot \frac{1,0}{6} = 5,3 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{ed} = \frac{M_d}{W_y} \cdot 100 = 16,98 \text{ cm}^3$$

Anschluss mit V-Naht ohne weiteren Nachweis ausreichend.

Eckverbindung Handlauf (Konstruktiv, statisch nicht erforderlich)



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 40
----------------------------	--	----------	-------------

Montage

Es wird davon ausgegangen, dass zunächst die Kragträger aus den Hohlprofilen eingebaut und ausgerichtet werden. Nach dem Aushärten des Vergussmörtels kann das Mittelteil in einem Stück eingehoben und verschraubt werden. Anschließend können Balkonplatte und Geländer montiert werden.
Der entsprechende Nachweis des Schraubenschlusses wurde hier geführt.

Alternativ könnte in Wandnähe ein Trägerstoß angeordnet werden. Dies ist im Zuge der Ausführungsplanung zu planen.

Fazit

Die Bemessung der neuen Balkonkonstruktion ist abgeschlossen.

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 41
----------------------------	--	----------	-------------

Diese statische Berechnung für das Projekt

MFH Eppendorfer Weg 110-114

Projektnummer: 2024-2550

Seiten 1 bis 41

wurde aufgestellt von Ingenieurbüro Hinniger
Beratender Ingenieur im Bauwesen

Bahnhofstraße 21g
27419 Sittensen

Tel.: 04282/509 309-0

Bearbeiter:




Dipl.-Ing. Arne Hinniger
(Tel.: 04282/509 309-11)

Sittensen, den 13.12.2024

Objekt MFH Eppendorfer Weg 110-114
Instandsetzung Balkone

Bauort Eppendorfer Weg 110-114
20259 Hamburg

Bauherr Covivio Hamburg 3 ApS
c/o Covivio Immobilien GmbH
Abt. RC/IB
Essener Straße 66
46047 Oberhausen

Planung ICD Ditz Ingenieure PartG mbB
Beratende Ingenieure
Poststr. 3
20354 Hamburg
+49 (0) 40 - 30 387 386 18- Fon
+49 (0) 40 - 30 387 386 20 - Fax

Inhalt: Bautechnische Nachweise
Statische Berechnung Balkone

Aufsteller



Ingenieurbüro Hinniger

Dipl.-Ing. Arne Hinniger
Beratender Ingenieur im Bauwesen

Bahnhofstraße 21g
27419 Sittensen

Tel.: +49 4282 509309-0

Fax.: +49 4282 509309-90

www.ibhinniger.de

Projektnummer 2024-2550

Revision Erstausgabe

Datum 13.12.2024

Bearbeiter Dipl.-Ing. Arne Hinniger

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite I
1 Vorbemerkungen			1
Konstruktionsmerkmale			1
Berechnungsgrundlagen			2
Materialangaben			4
Profilstahl gem DIN EN 1993-1-1			4
Mauerwerk:			4
Lastannahmen			4
Zugehörige Unterlagen			4
Literatur			4
Software			4
Nachweise			5
Balkonkonstruktion			5
Belag			5
Stahlkonstruktion			5
Anschluss hinterer Träger			17
Anschluss Ecke			24
Nachweis Auflagerpressung			34
Lastermittlung im obersten Geschoss zum Nachweis der Lagesicherheit:			36
Geländer			37
Montage			40
Fazit			40

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 1
----------------------------	--	----------	------------

1 Vorbemerkungen

Die Balkone des Mehrfamilienhauses Eppendorfer Weg 110 bis 114 in Hamburg weisen starke Schädigungen auf. Sie sollen daher erneuert werden.

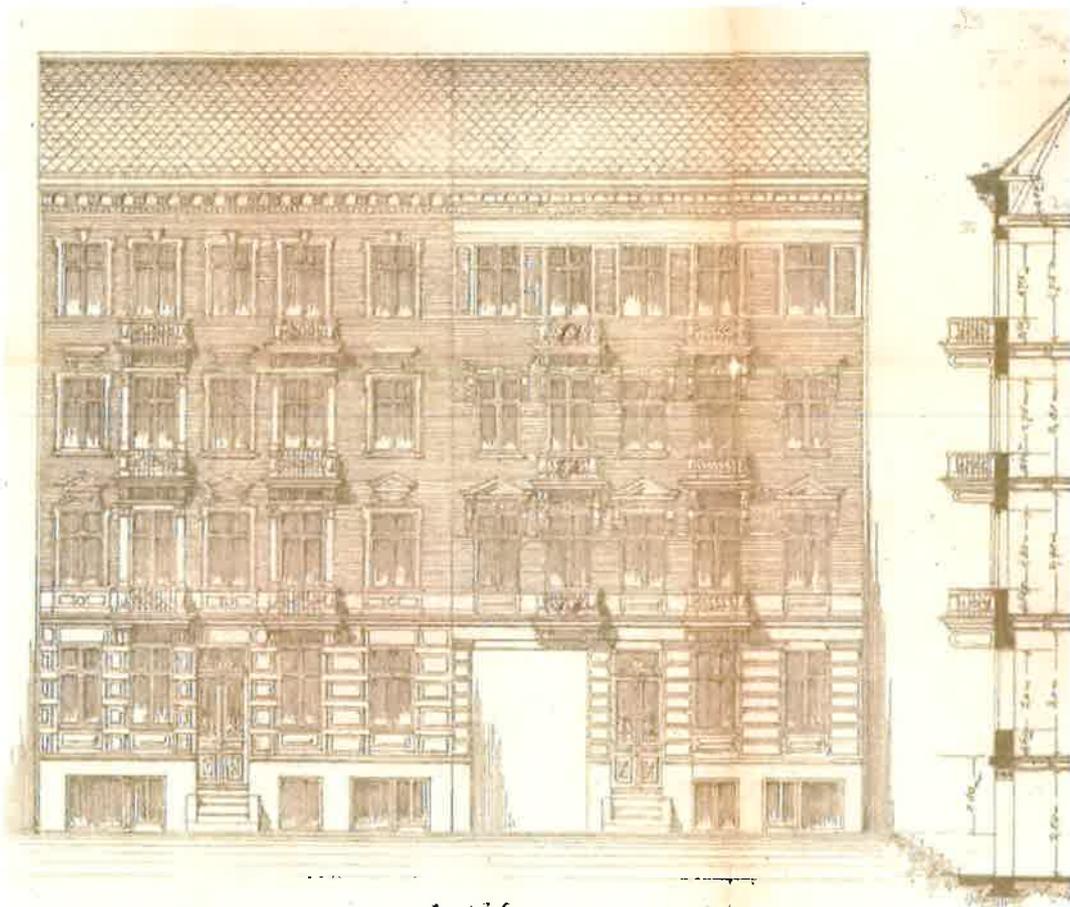
Konstruktionsmerkmale

Die aktuell vorhandenen Balkone sind noch aus der Bauzeit (ca. 1900). Sie bestehen aus in die Außenwand eingespannten Stahlträgern zwischen denen eine Betonplatte aus Ziegelbruchbeton eingesetzt wurde. Die Stahlträger weisen starke Korrosion aufgrund von Feuchtezutritt auf.

Die neuen Balkone werden analog zu den alten hergestellt, allerdings wird die Platte nicht aus Beton sondern mit Balcotec-Elementen hergestellt. Die Unterseite der Balkone wird mit einer Blechverkleidung versehen.

Gegenstand dieser Berechnung sind die statischen Nachweise für Balkonplatte und Geländer.

Die Balkone werden 1,85m breit und 1,25m tief.



Ansicht
Historische Gebäudeansicht und Schnitt

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 2
<p><u>Berechnungsgrundlagen</u></p>			
<p><u>Folgende Normen und Regeln in der aktuell gültigen Fassung:</u></p>			
<p><u>Bemessungsgrundlagen</u></p>			
<p>DIN EN 1990:2010-12 - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1 :2005 + A1 :2005/AC:2010</p>			
<p>DIN EN 1990/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter -Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung</p>			
<p><u>Stahlbau</u></p>			
<p>DIN EN 1993-1-1:2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-122005 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau</p>			
<p>DIN EN 1993-1-2:2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall</p>			
<p>DIN EN 1993-1-8:2010-12 - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen</p>			
<p><u>Mauerwerk:</u></p>			
<p>DIN EN 1996-1-1: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1996-1-1/NA/A1 : 2014-03 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; A1</p>			
<p>DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk</p>			
<p>DIN EN 1996-1-2: 2011-04 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1996-1-2:2005 + AC:2010</p>			
<p>DIN EN 1996-1-2/NA: 2013-06 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln Tragwerksbemessung für den Brandfall</p>			
<p>DIN EN 1996-1-2/NA: 2011-04 Nationaler Anhang - National festgelegter Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall</p>			
<p>DIN EN 1996-2: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-2:2006 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1996-2/NA: 2012-01 Nationaler Anhang - National festgelegter Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk</p>			

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 3
<p>DIN EN 1996-3: 2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1996-3/NA/A1: 2014-03 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; A1</p> <p>DIN EN 1996-3/NA: 2012-01 Nationaler Anhang National festgelegte Parameter Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten</p>			
<p><u>Lastannahmen</u></p>			
<p>DIN EN 1991-1-1:2010-12 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau</p>			
<p>DIN EN 1991-1-3:2010-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-3:2003 + AC:2009</p>			
<p>DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten</p>			
<p>DIN EN 1991-1-4:2010-12 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010</p>			
<p>DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12- Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen Windlasten</p>			

Projektnummer 2024-2550,	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 4
<u>Materialangaben</u>			
<u>Profilstahl gem DIN EN 1993-1-1</u>			
<u>Ausführungsklasse:</u> <u>EXC1 (Balkon mit Absturzhöhe < 12m)</u>			
aus Schadensfolgeklasse CC1,			
Beanspruchungsklasse SCX2			
Herstellungskategorie PC1			
Baustahl: S 235 JR			
Schweißnähte nach EN 1090: a 4 mm wenn nicht anders angegeben			
Schraubengüten: 4.6			
<u>Mauerwerk:</u>			
Bestandsmauerwerk wird zu Ziegel Mz12 MG II angenommen			
<u>Lastannahmen</u>			
Balkone im Wohnbereich, nicht zu Rettungszwecken			
Verkehrslastkategorie Z gem DIN EN 1991-1-1, p=4,0 kN/m			
<u>Zugehörige Unterlagen</u>			
Bestandspläne in Auszügen (Grundriss Regelgeschoss, Ansicht, Schnitt)			
Positionsplan P01			
<u>Literatur</u>			
Schneider Bautabellen für Ingenieure, 23. Auflage			
<u>Software</u>			
DIE Baustatik Software in aktueller Version			
VC Master 2024			

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 5
----------------------------	--	-------------------------------	------------

Nachweise

Es wird zunächst der Nachweis der Balkonkonstruktion geführt, anschließend erfolgt der Nachweis des Balkongeländers. Alle Balkone werden identisch ausgeführt.

Balkonkonstruktion

Belag

Der Belag soll als Balcotec-Classic Platte mit integrierter Entwässerung ausgeführt werden. Für die Ausführung liegt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-816 zugrunde.

Die folgenden Daten sind dem Technischen Merkblatt entnommen:

Verkehrslasten	Die aufzunehmende Verkehrslast beträgt nach DIN EN 1991-1-1/NA: 4,0 kN / m ²
Eigengewicht der Platte	Rohdichte: 1350 kg / m ³ / 28 mm ca. 39 kg / m ² / 32 mm ca. 45 kg / m ²
Unterstützungsabstände	Für die Verwendung der Balkonbodenplatte in den Nutzungsklassen 1 und 2

System Mehrfeldträger	Grenzstützweiten für d = 28 mm		Grenzstützweiten für d = 32 mm	
	NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2
	für Grenzwert Durchbiegung $l/200$			
Achsabstand der Unterstützung (Werksvorgabe)	$l_A = 810 \text{ mm}$	$l_A = 760 \text{ mm}$	$l_A = 930 \text{ mm}$	$l_A = 890 \text{ mm}$

Für die Verwendung der Balkonbodenplatte in der Nutzungsklasse 3 (NKL 3) beträgt der Unterstützungsabstand unabhängig von Grenzwert der Durchbiegung für die Dicken $d = 28 / 32 \text{ mm} \leq 650 \text{ mm}$ (bei Auflagerbreite von 50 mm)

-> Es wird ein Trägerabstand von 600mm und eine Plattenstärke von 28mm gewählt.

Das Eigengewicht der Platte beträgt 39 kg/m² -> angesetzt wird: $g=0,45 \text{ kN/m}^2$

Stahlkonstruktion

Der Nachweis der Stahlkonstruktion erfolgt mit dem Programm DIE Baustatik als Stabwerk.

Belastung:

$$g = 0,25 + 0,45 = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

Die Wandstärke wird aus den Bestandsunterlagen in den Obergeschossen zu 36cm ermittelt. Der Auflagerabstand für die Wandeinspannung wird mit 24cm angesetzt.

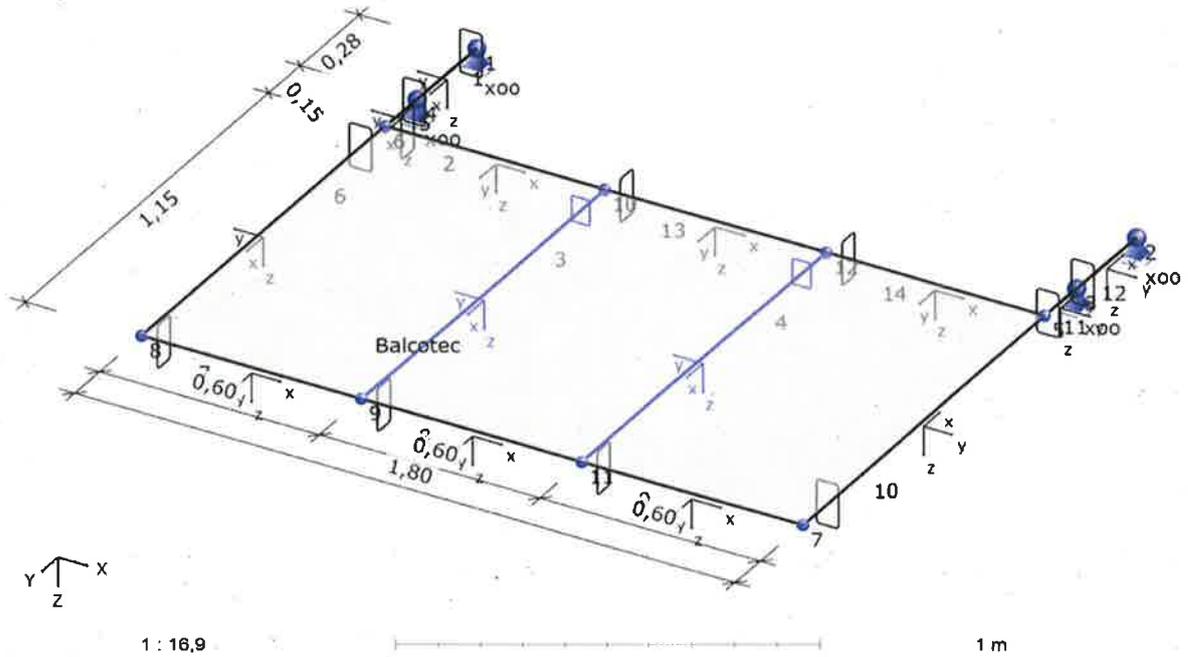
Träger wird verzichtet, da die Träger als Hohlprofile ausgeführt werden und die Konstruktion voll verschweißt wird.

Nachweise s. folgende Seiten

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 6
----------------------------	--	-------------------------------	------------

Inhalt

System



Eingabedaten

Systeminformationen

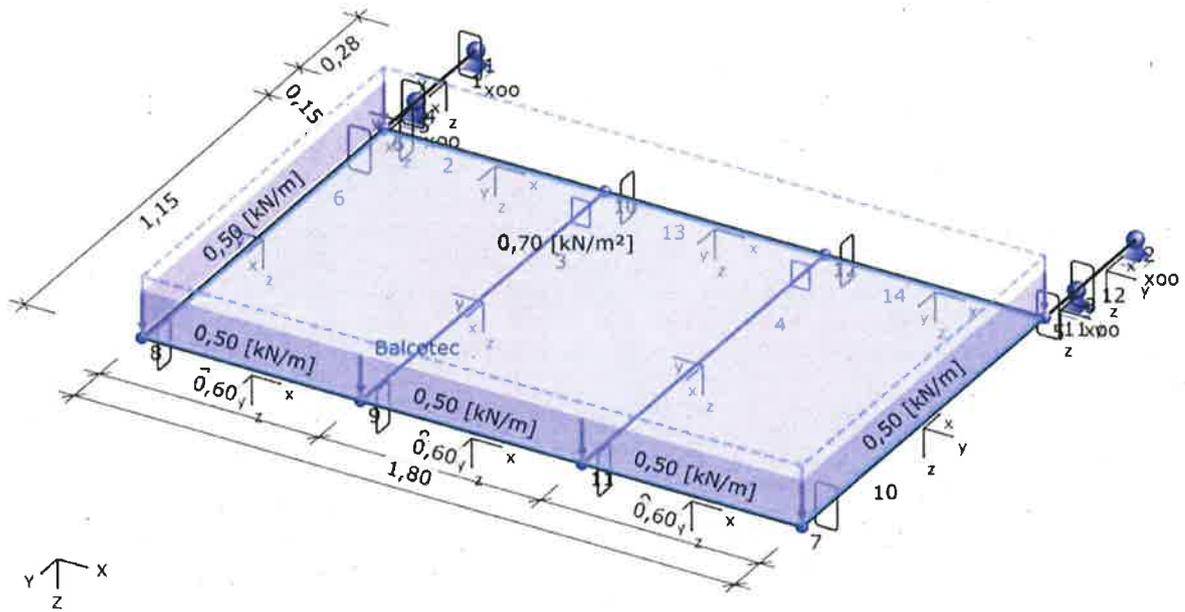
Knoten	12 Arbeitsebene	1
Material	1 Lastfall	2
Stabanschluss	3 Stab-Flächeneinwirkung	2
Querschnitt	2 Stab-Streckeneinwirkung	10
Stab	14 Bemessungsparameter	1
Stab-Einwirkungsfläche	1 Maßkette	3
Einzellager	2 Navigationspunkt	11

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

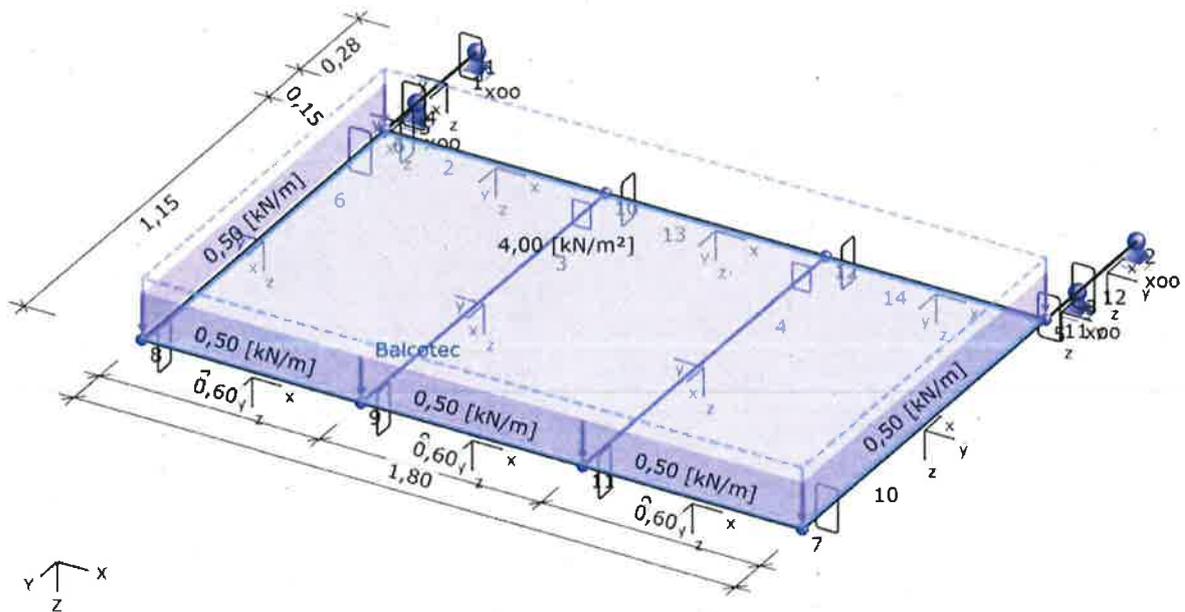
Lastfall 1
Einwirkungen aus Lastfall 1 (Ständig (automatisch))



1 : 16,9

1 m

Lastfall 2
Einwirkungen aus Lastfall 2 (Nutzlast A)



1 : 16,9

1 m

Knoten

Name	X [m]	Y [m]	Lagerung
1	0,00	-0,04	Gel
2	1,80	-0,04	Gel
3	1,80	0,24	Gel
4	0,00	0,24	Gel
5	1,80	0,39	
6	0,00	0,39	
7	1,80	1,54	

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 8
----------------------------	--	-------------------------------	------------

Name	X [m]	Y [m]	Lagerung
8	0,00	1,54	
9	0,60	1,54	
10	0,60	0,39	
11	1,20	1,54	
12	1,20	0,39	

Material

1 - S235,t<=40 / DIN EN 1993-1-1 2010-12

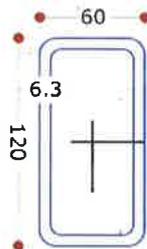
Eigenschaft	Wert	Eigenschaft	Wert
E [N/mm ²]	210000	f _{yk} [N/mm ²]	235
μ [-]	0,3	f _{uk} [N/mm ²]	360
ρ [kN/m ³]	78,5	γ _M [-]	1,1
α _T [1/°]	1,2E-05		

Stabanschluss

Name	Z-Vers.	X-Verdrehung	Y-Verd.
Fest	Fest	Fest	Fest

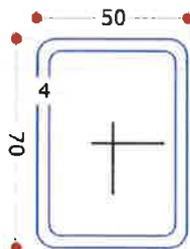
Querschnitt

1 / RH-120x60x6.3



A _x [cm ²]	20,66
I _x [cm ⁴]	283,39
I _y [cm ⁴]	358,03
I _z [cm ⁴]	116,34

2 / RH-70x50x4.0



A _x [cm ²]	8,79
I _x [cm ⁴]	66,32
I _y [cm ⁴]	57,21
I _z [cm ⁴]	33,44

Querschnitt-Farblegende

Name	Querschnitt	Farbbez.	Farbe
1	RH-120x60x6.3	Black	
2	RH-70x50x4.0	Blue	

Projektnummer	Bezeichnung	Position	Seite
2024-2550	MFH Eppendorfer Weg 110-114	Stahlkonstruktion	9

Stab

Name	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge [m]
1	1	4	1	1	Fest	Fest	Balken	0,28
5	4	6	1	1	Fest	Fest	Balken	0,15
6	6	8	1	1	Fest	Fest	Balken	1,15
7	8	9	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
8	9	11	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
9	11	7	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
10	7	5	1	1	Fest	Fest	Balken	1,15
11	5	3	1	1	Fest	Fest	Balken	0,15
12	3	2	1	1	Fest	Fest	Balken	0,28
2	6	10	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
13	10	12	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
14	12	5	1	1	Fest	Fest	Balken	0,60
3	10	9	2	1	Fest	Fest	Balken	1,15
4	12	11	2	1	Fest	Fest	Balken	1,15

Stab-Einwirkungsfläche (1/2)

Name	Eckpunkte	Material	Dicke [cm]	Stäbe	Kommentar
Balcotec	8; 6; 5; 7	C18 frei der Witterung ausgesetzt	3	kein Ausschluss	

Stab-Einwirkungsfläche (2/2)

Name	Lage [m]	Lokal X x/y/z	Lokal Y x/y/z	Lokal Z x/y/z
Balcotec	Z = 0,00	+X	+Y	+Z

Einzellager

Name	Wegf. Z [kN/m]	Drehf. X [kNm/rad]	Drehf. Y [kNm/rad]
Gel	1e8	0	0

Lastfall

Name	E.-art	E.-gewicht	γ (inf) [-]	γ (sup) [-]	ψ 0 [-]	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	Kommentar
1	Ständig	Ja	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	Ständig (automatisch)
2	Nutzlast A	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	Nutzlast A

Stab-Flächeneinwirkung (konst., vollst. belastet)

Name	Lastfall	Lastfall	Fläche	Größe [kN/m ²]
1	1	1	Balcotec	0,70
2	2	2	Balcotec	4,00

Stab-Streckeneinwirkung

Name	Lf	Stab	Anfang [kN/m]	Kommentar
10	1	6	0,50	Geländer
1	1	7	0,50	Geländer
2	1	8	0,50	Geländer
3	1	9	0,50	Geländer
5	1	10	0,50	Geländer
1	2	7	0,50	Auflehnlast
2	2	8	0,50	Auflehnlast
3	2	9	0,50	Auflehnlast
4	2	10	0,50	Auflehnlast
5	2	6	0,50	Auflehnlast

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 10
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Lineare Überlagerungsregel

Name: Auto

Lastfall	Art
1	Ständig
2	Nutzlast

Bemessungsparameter

1 - DIN EN 1993-1-1 2010-12

Eigenschaft	Wert
Erhöhung für die zul. Spannungen [%]	0,00

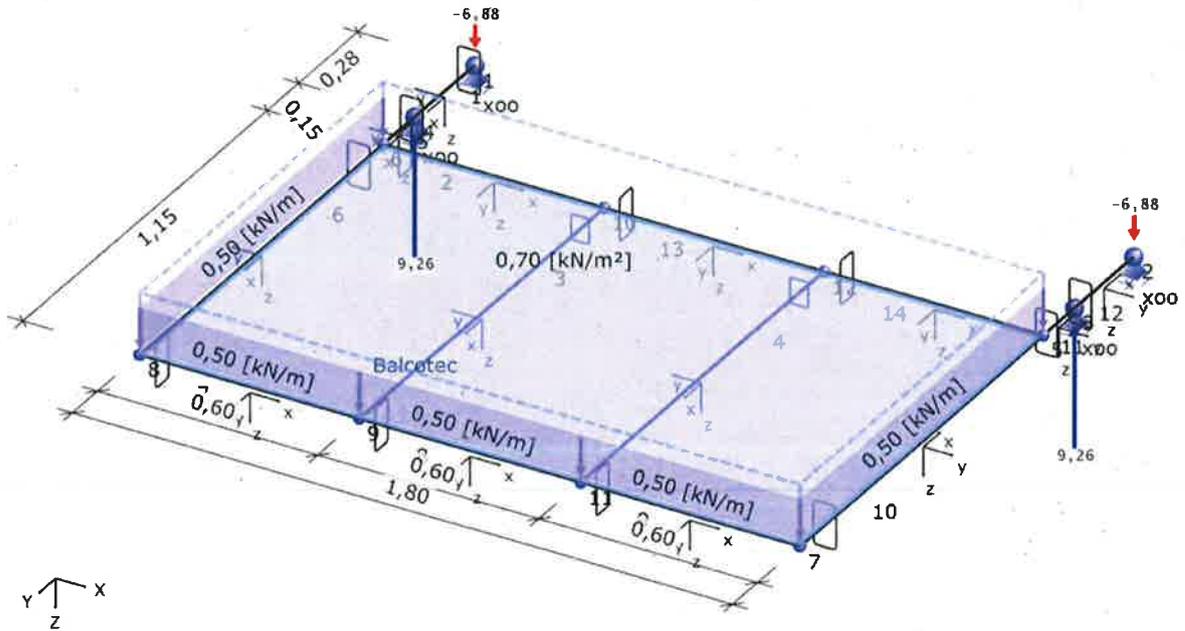
Bemessungsgruppe (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

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

Ergebnisse: Linear, Einzellastfälle

Einzellager

Lagerkräfte Ständig
Globale Auflagerkräfte Th. 1. O. - Lf: 1 - Vz [kN]

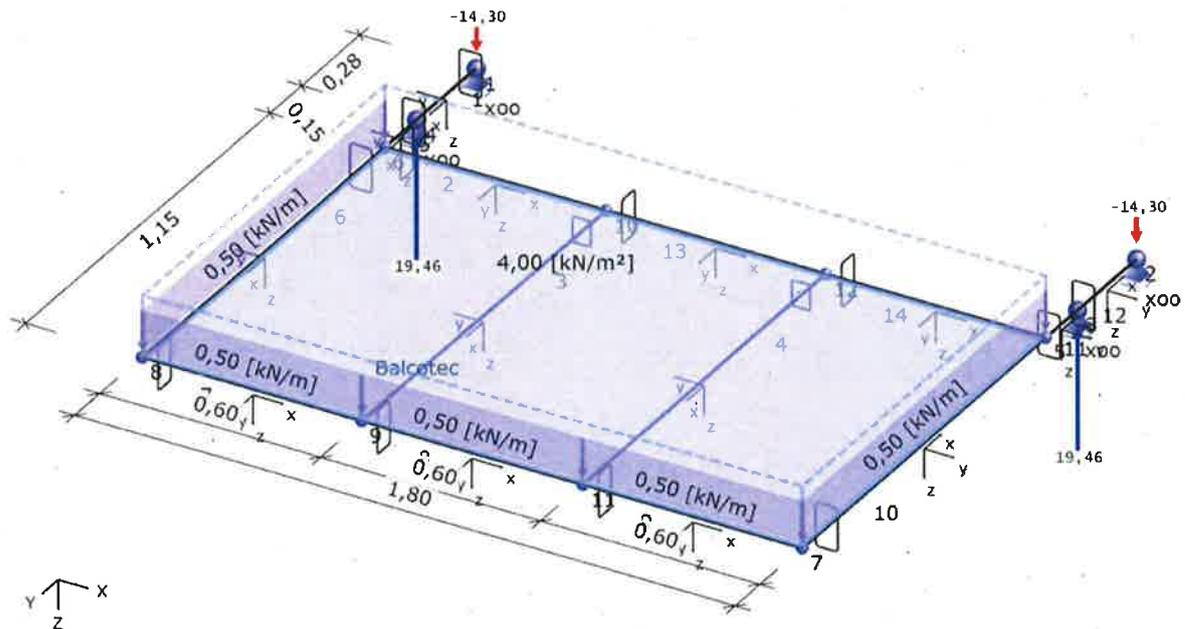


Wertebereich: min = -6,88 max = 9,26 [kN]
1 : 16,9

Lagerkräfte Nutzlast
Globale Auflagerkräfte Th. 1. O. - Lf: 2 - Vz [kN]

1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 11
----------------------------	--	-------------------------------	-------------



Wertebereich: min = -14,30 max = 19,46 [kN]
1 : 16,9

1 m

Global

Lastfall: 1

Pos	Knoten	Einzellager	Vz [kN]	Mx [kNm]	My
	1	Gel	-6,88	0,00	0,00
	2	Gel	-6,88	0,00	0,00
	3	Gel	9,26	0,00	0,00
	4	Gel	9,26	0,00	0,00

Lastfall: 2

Pos	Knoten	Einzellager	Vz [kN]	Mx [kNm]	My
	1	Gel	-14,30	0,00	0,00
	2	Gel	-14,30	0,00	0,00
	3	Gel	19,46	0,00	0,00
	4	Gel	19,46	0,00	0,00

Ergebnisse: Linear, Überlagerungen

Auflagerkräfte

Einzellager

Global

DIN EN 1993-1-1 2010-12: Kombination ohne Beiwerte

Lineare Überlagerungsregel: Auto

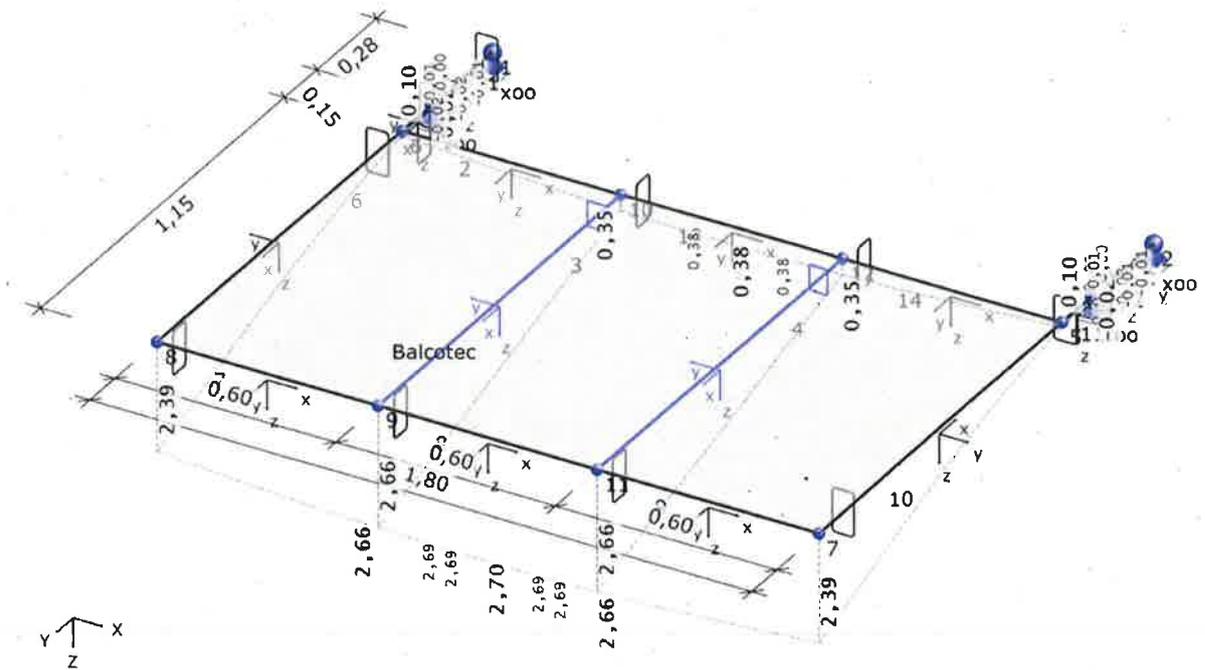
Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vz,k [kN]	Mx,k [kNm]	My,k
	1	Gel	Vz,k min	-21,18	0,00	0,00
			Vz,k max	-6,88	0,00	0,00
			Mx,k min	-21,18	0,00	0,00
			Mx,k max	-21,18	0,00	0,00
			My,k min	-21,18	0,00	0,00
			My,k max	-21,18	0,00	0,00
	2	Gel	Vz,k min	-21,18	0,00	0,00
			Vz,k max	-6,88	0,00	0,00
			Mx,k min	-21,18	0,00	0,00
			Mx,k max	-21,18	0,00	0,00

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 12
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Pos	Knoten	Einzellager	Typ	Vz,k [kN]	Mx,k [kNm]	My,k [kNm]
			My,k min	-21,18	0,00	0,00
			My,k max	-21,18	0,00	0,00
	3	Gel	Vz,k min	9,26	0,00	0,00
			Vz,k max	28,72	0,00	0,00
			Mx,k min	28,72	0,00	0,00
			Mx,k max	28,72	0,00	0,00
			My,k min	28,72	0,00	0,00
			My,k max	28,72	0,00	0,00
	4	Gel	Vz,k min	9,26	0,00	0,00
			Vz,k max	28,72	0,00	0,00
			Mx,k min	28,72	0,00	0,00
			Mx,k max	28,72	0,00	0,00
			My,k min	28,72	0,00	0,00
			My,k max	28,72	0,00	0,00

Verformungen

Verformung Quasiständig
Globale Verformungen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Quasi ständige Kombination - Dz,d [mm]



Wertebereich: min = -0,02 max = 2,70 [mm]

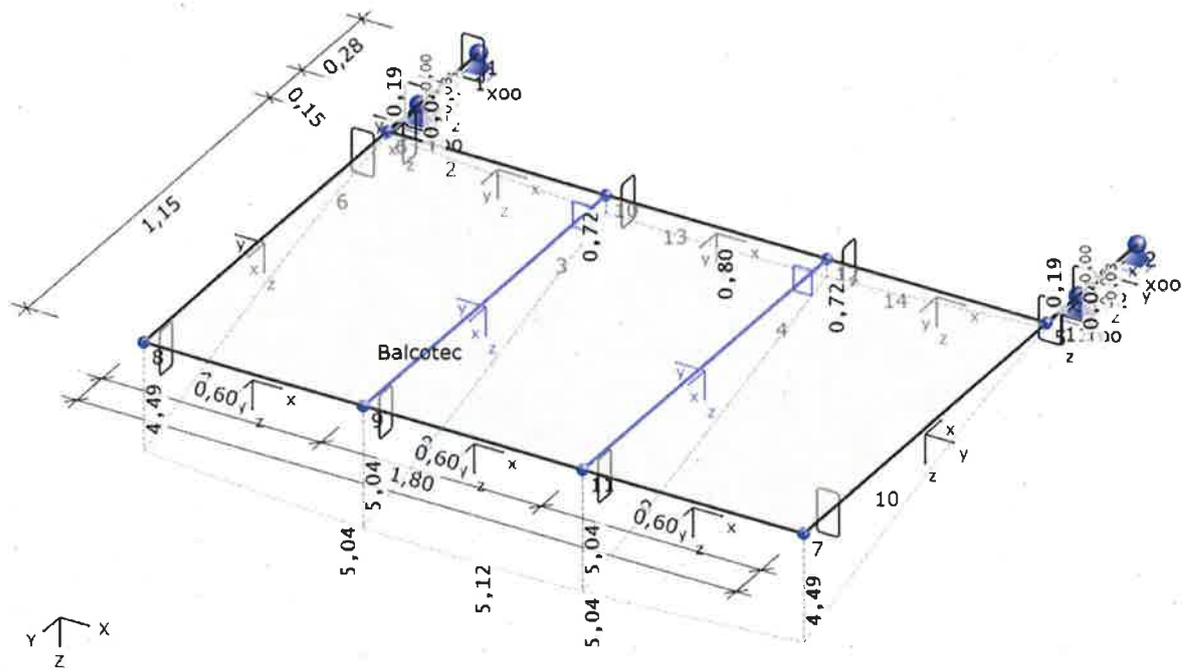
1 : 16,9



1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 13
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Verformung max charakteristisch
Globale Verformungen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Kombination ohne Beiwerte - Dz,k [mm]



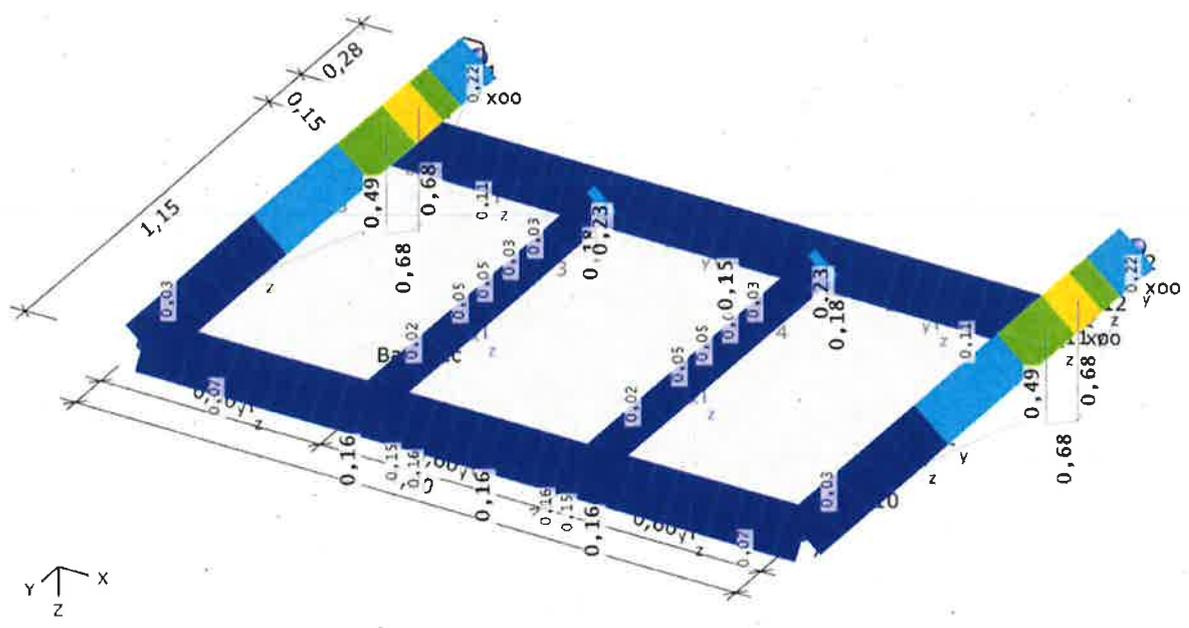
Wertebereich: min = -0,04 max = 5,12 [mm]

1 : 16,9

1 m

Ergebnisse: Bemessungsgruppen

Auslastung
DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe SigmaV [-]



Wertebereich: min = 0,02 max = 0,68 [-]

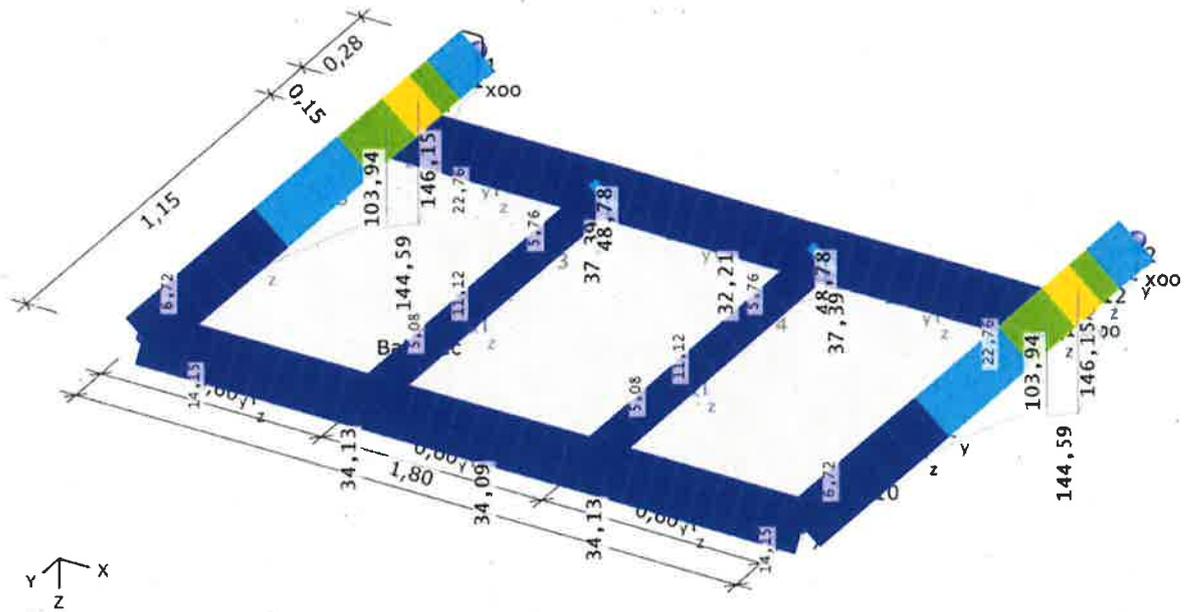


1 : 16,9

1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 14
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Summe Sigma-V
DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe SigmaV [N/mm²]



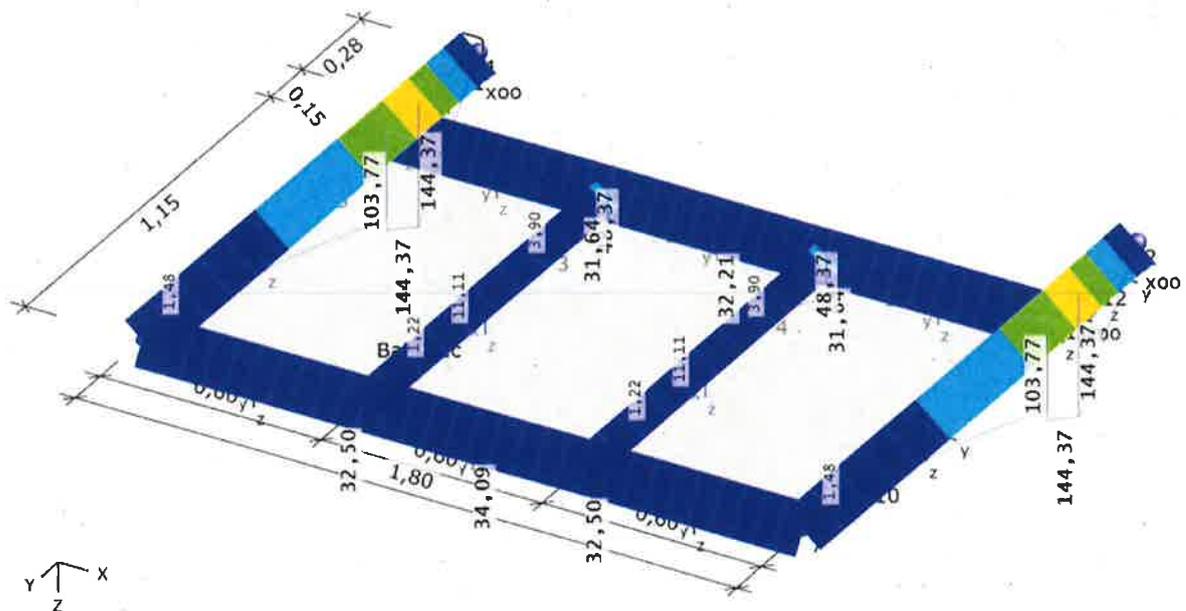
Wertebereich: min = 5,08 max = 146,15 [N/mm²]



1 : 16,9

1 m

Summe Sigma
DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Summe Sigma [N/mm²]



Wertebereich: max = 144,37 [N/mm²]



1 : 16,9

1 m

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Stahlkonstruktion	Seite 16
----------------------------	--	-------------------------------	-------------

Stab	x	Summe SigmaV	Summe Sigma	Summe Tau
	[m]	[-]		
3	1,15	0,11	0,11	0,04
4	0,00	0,23	0,23	0,05
4	1,15	0,11	0,11	0,04

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 17
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Anschluss hinterer Träger

Projektposition 6

Bemessung

Name	6
Beschreibung	
Berechnung	Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

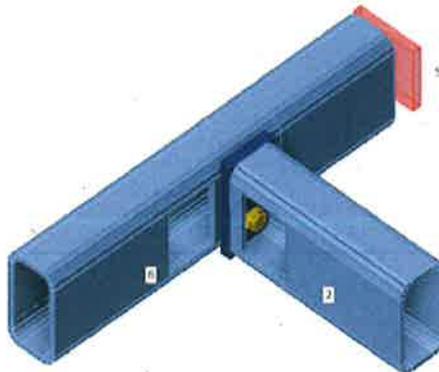
Bauteile

Geometrie

Name	Querschnitt	β - Rotation [°]	Y - Rotation [°]	α - Rotation [°]	Abstand ex [mm]	Abstand ey [mm]	Abstand ez [mm]
5	6 - RHS120/60/6.3	-90,0	0,0	-180,0	-50	0	0
6	6 - RHS120/60/6.3	-90,0	0,0	-180,0	-50	0	0
2	6 - RHS120/60/6.3	0,0	0,0	-180,0	0	0	0

Auflager und Kräfte

Name	Auflager	Kräfte in	X [mm]
5 / anfang	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Knoten	0
6 / ende		Knoten	0
2 / ende		Knoten	0



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 18
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Querschnitte

Name	Material
6 - RHS120/60/6.3	S 235

Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	f_u [MPa]	Bruttofläche [mm ²]
M12 4.6	M12 4.6	12	400,0	113

Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	5 / Anfang	0,0	0,0	-10,9	0,0	7,0	0,0
	6 / Ende	0,0	0,0	7,5	0,0	-6,2	0,0
	2 / Ende	0,0	0,0	3,4	0,8	0,0	0,0
Lf1(2)	5 / Anfang	0,0	0,0	-2,3	0,0	1,6	0,0
	6 / Ende	0,0	0,0	1,8	0,0	-1,4	0,0
	2 / Ende	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0

Fehlende Lasten

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Lf1(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nachweis

Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	0,0 < 5,0%	OK
Lokale Verformung	0,0 < 3%	OK
Schrauben	90,9 < 100%	OK
Schweißnähte	0,0 < 100%	OK
Beulen	Nicht berechnet	
GMNA	Berechnet	

Platten

Name	t_p [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
5	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	180,6	0,0	0,0	OK
6	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	185,8	0,0	0,0	OK
2	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	201,3	0,0	0,0	OK
Stirnblech1	12,0	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	134,9	0,0	26,6	OK

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 19
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Bemessungsdaten

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0

Erläuterung von Symbolen

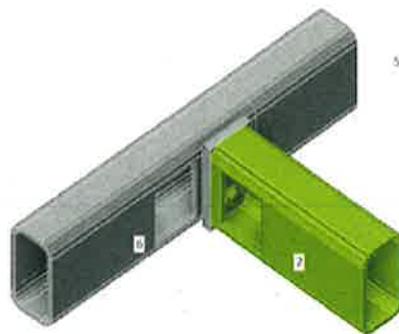
t_p	Plattendicke
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
ϵ_{pl}	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
f_y	Streckgrenze
ϵ_{lim}	Grenzwert plastische Dehnung

Lokale Verformung

Name	d_0 [mm]	Lasten	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Nachweisstatus
5	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK
6	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK
2	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK

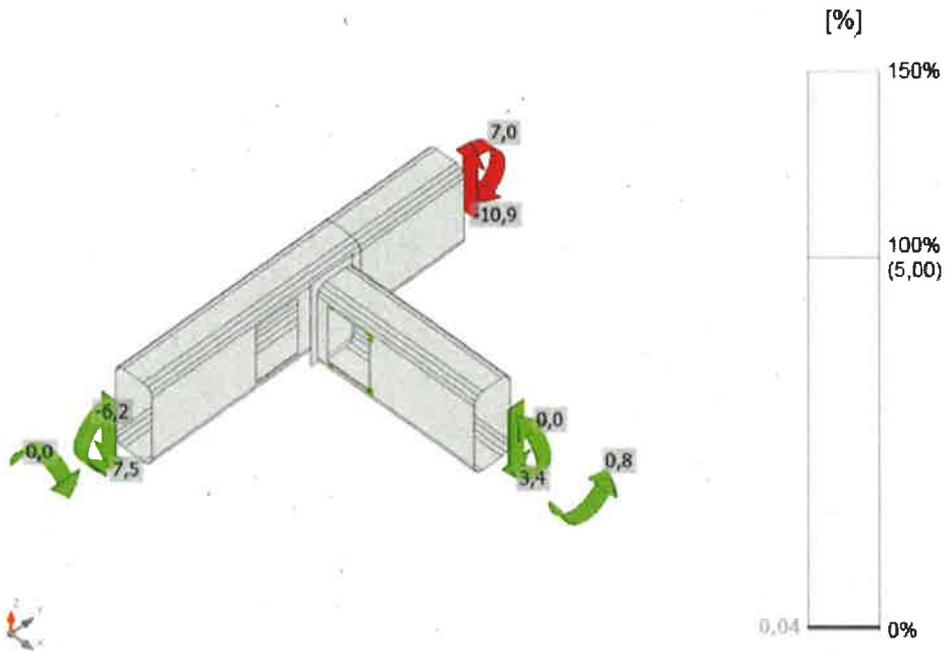
Erläuterung von Symbolen

d_0	Querschnittsgröße
δ	Lokale Verformung im Querschnitt
δ_{lim}	Zulässige Verformung

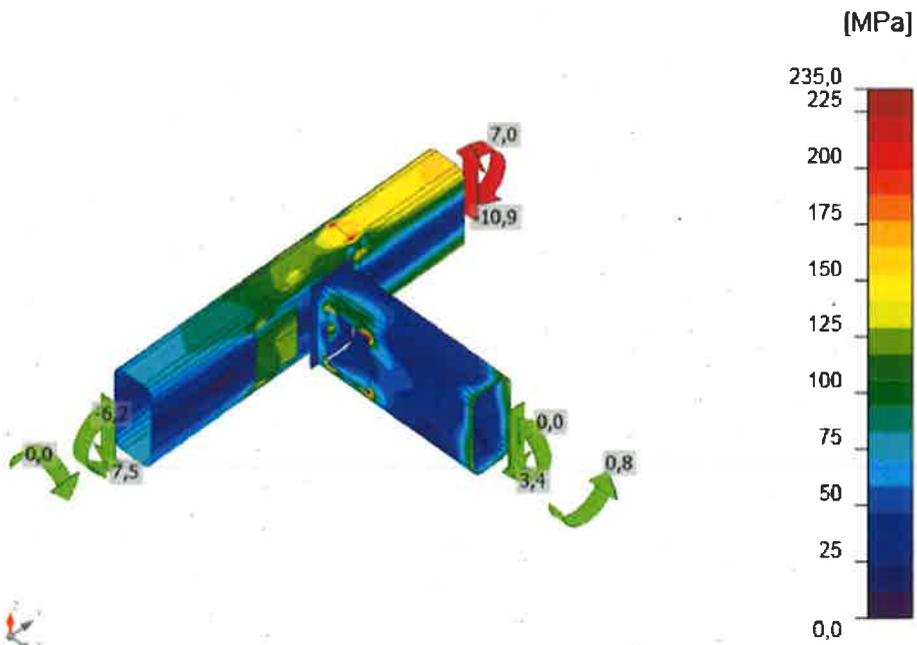


Gesamt, 1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 20
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------



Dehnung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$



Vergleichsspannung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 21
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Schrauben

Form	Position	Klasse	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_s [%]	U_{ts} [%]	Konstruktionsregeln	Status
	B1	M12 4.6 - 1	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	2,9	13,3	45,0	11,9	82,4	90,9	OK	OK
	B2	M12 4.6 - 1	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	1,7	13,4	53,5	7,2	83,0	88,1	OK	OK

Bemessungsdaten

Klasse	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M12 4.6 - 1	24,3	65,0	16,2

Erläuterung von Symbolen

- $F_{t,Ed}$ Zugkraft
- $F_{v,Ed}$ Resultierende der Schraubenscherkräfte V_y und V_z in Scherebenen
- $F_{b,Rd}$ Lochleibungstragfähigkeit der Platte nach EN 1993-1-8 Tab. 3.4
- U_t Ausnutzung unter Zug
- U_s Ausnutzung unter Schub
- U_{ts} Interaktion von Zug und Schub EN_1993-1-8 Tabelle 3.4
- $F_{t,Rd}$ Zugtragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
- $B_{p,Rd}$ Durchstanztragfähigkeit nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
- $F_{v,Rd}$ Schertragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 22
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Schweißnähte

Position	Kante	T_w [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Konstruktionsregeln	Status
Stirnblech1	2-w 1	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 3	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-w 2	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 5	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 6	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-w 3	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 8	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 9	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-w 4	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 10	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 11	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	2-arc 12	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 1	5-w 1	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 2	5-w 2	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 3	5-w 3	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
6-w 4	5-w 4	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK

Bemessungsdaten

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 235	0,0	-	-	-

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss hinterer Träger	Seite 23
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Erläuterung von Symbolen

T_w	Nahtdicke a
L	Länge
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
ϵ_{pl}	Dehnung
σ_{\perp}	Senkrechte Spannung
T_{\perp}	Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
T_{\parallel}	Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
Ut	Ausnutzung
Ut _c	Schätzung der Schweißnahtkapazität
f _u	Grenzfestigkeit der Schweißnaht
β_w	Korrelationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht
0.9 σ	Senkrechter Spannungswiderstand - 0.9*f _u / γ_{M2}

Beulen

Die Beulanalyse wurde nicht berechnet.

Normeinstellungen

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Ja		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes ab für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Ja		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 24
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Anschluss Ecke

Projektposition 8

Bemessung

Name 8
 Beschreibung
 Berechnung Spannung, Dehnung/ Lasten im Gleichgewicht

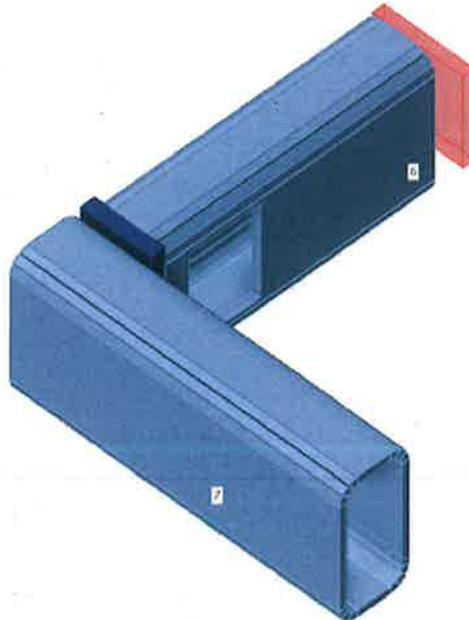
Bauteile

Geometrie

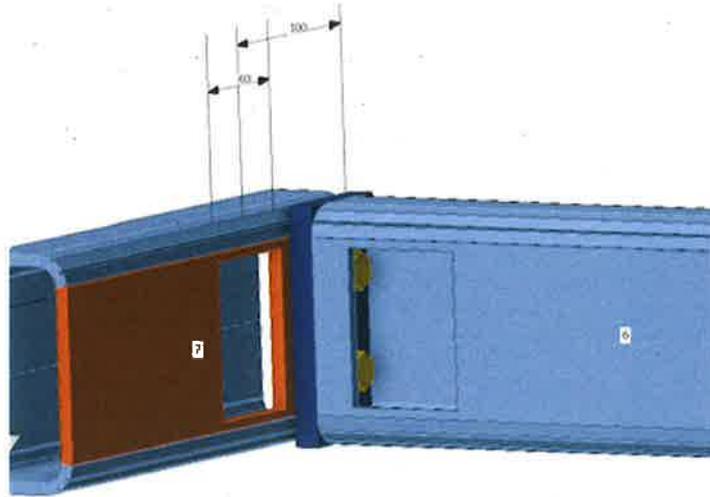
Name	Querschnitt	β - Rotation [°]	Y - Rotation [°]	α - Rotation [°]	Abstand ex [mm]	Abstand ey [mm]	Abstand ez [mm]
6	6 - RHS120/60/6.3	-90,0	0,0	-180,0	0	0	0
7	6 - RHS120/60/6.3	0,0	0,0	-180,0	-30	0	0

Auflager und Kräfte

Name	Auflager	Kräfte in	X [mm]
6 / anfang	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Position	0
7 / ende		Position	0



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 25
----------------------------	--	----------------------------	-------------



Ansicht von innen

Querschnitte

Name	Material
6 - RHS120/60/6.3	S 235

Schrauben

Name	Schraubengruppe	Durchmesser [mm]	f_u [MPa]	Bruttofläche [mm ²]
M12 4.6	M12 4.6	12	400,0	113

Lasteinwirkungen (Kräfte im Gleichgewicht)

Name	Bauteil	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	6 / Anfang	0,0	0,0	-3,9	0,0	-0,4	0,0
	7 / Ende	0,0	0,0	3,9	-0,4	0,0	0,0
Lf1(2)	6 / Anfang	0,0	0,0	-0,8	0,0	0,0	0,0
	7 / Ende	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0

Fehlende Lasten

Name	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
Lf1(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 26
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Übersicht

Name	Wert	Nachweisstatus
Berechnung	100,0%	OK
Platten	0,0 < 5,0%	OK
Lokale Verformung	0,0 < 3%	OK
Schrauben	33,7 < 100%	OK
Schweißnähte	0,0 < 100%	OK
Beulen	Nicht berechnet	
GMNA	Nicht berechnet	

Platten

Name	t_p [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
6	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	40,2	0,0	0,0	OK
7	6,3	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	163,5	0,0	0,0	OK
Stirnblech1	12,0	1,35*Lf1 + 1,5*Lf2(1)	38,1	0,0	14,8	OK

Bemessungsdaten

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 235	235,0	5,0

Erläuterung von Symbolen

t_p	Plattendicke
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
ϵ_{pl}	Plastische Dehnung
$\sigma_{c,Ed}$	Kontaktspannung
f_y	Streckgrenze
ϵ_{lim}	Grenzwert plastische Dehnung

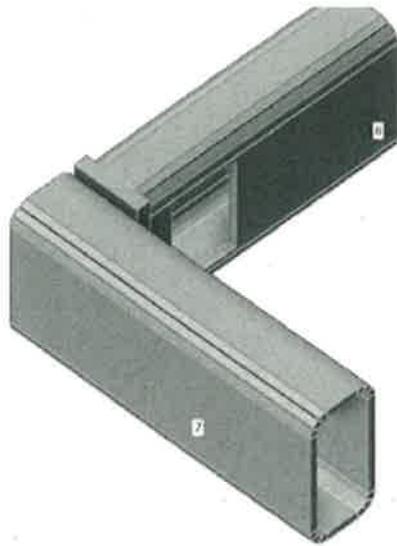
Lokale Verformung

Name	d_0 [mm]	Lasten	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Nachweisstatus
6	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK
7	60	Lf1(2)	0	2	0,0	OK

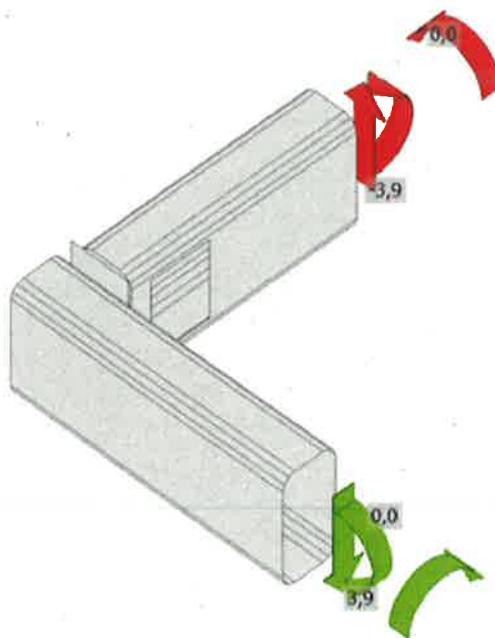
Erläuterung von Symbolen

d_0	Querschnittsgröße
δ	Lokale Verformung im Querschnitt
δ_{lim}	Zulässige Verformung

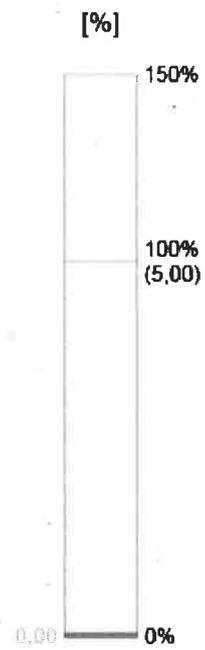
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 27
----------------------------	--	----------------------------	-------------



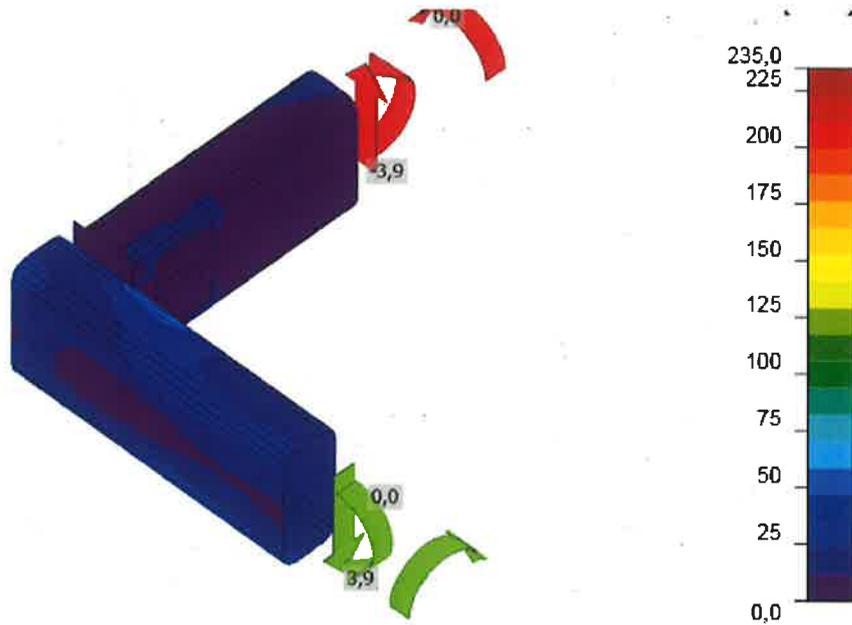
Gesamt, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$



Dehnung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 28
----------------------------	--	----------------------------	-------------



Vergleichsspannung, $1,35 \cdot Lf1 + 1,5 \cdot Lf2(1)$

Schrauben

Form	Position	Klasse	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_s [%]	U_{ts} [%]	Konstruktionsregeln	Status
	B1	M12 4.6 - 1	$1,35 \cdot Lf1$ + $1,5 \cdot Lf2(1)$	5,4	2,9	43,3	22,4	17,7	33,7	OK	OK
	B2	M12 4.6 - 1	$1,35 \cdot Lf1$ + $1,5 \cdot Lf2(1)$	1,4	2,8	27,5	5,8	17,3	21,5	OK	OK

Bemessungsdaten

Klasse	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	
M12 4.6 - 1		24,3	65,0	16,2

Erläuterung von Symbolen

- $F_{t,Ed}$ Zugkraft
- $F_{v,Ed}$ Resultierende der Schraubenscherkräfte V_y und V_z in Scherebenen
- $F_{b,Rd}$ Lochleibungstragfähigkeit der Platte nach EN 1993-1-8 Tab. 3.4
- U_t Ausnutzung unter Zug
- U_s Ausnutzung unter Schub
- U_{ts} Interaktion von Zug und Schub EN_1993-1-8 Tabelle 3.4
- $F_{t,Rd}$ Zugtragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
- $B_{p,Rd}$ Durchstanstragfähigkeit nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4
- $F_{v,Rd}$ Schertragfähigkeit der Schraube nach EN 1993-1-8 Tabelle 3.4

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 29
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Position	Kante	T_w [mm]	L [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Konstruktionsregeln	Status
Stirnblech1	6-w 1	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 3	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-w 2	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 5	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 6	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-w 3	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 8	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 9	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-w 4	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 10	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 11	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK
Stirnblech1	6-arc 12	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	OK

Bemessungsdaten

Material	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	$0,9 \sigma$ [MPa]
S 235		0,0	-	-

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 30
----------------------------	--	----------------------------	-------------

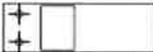
T_w	Nahtdicke a
L	Länge
$\sigma_{w,Ed}$	Vergleichsspannung
ϵ_{pl}	Dehnung
σ_{\perp}	Senkrechte Spannung
T_{\perp}	Scherspannung senkrecht zur Schweißnahtachse
T_{\parallel}	Scherspannung parallel zur Schweißnahtachse
Ut	Ausnutzung
Ut _c	Schätzung der Schweißnahtkapazität
f _u	Grenzfestigkeit der Schweißnaht
β_w	Korrelationsfaktor nach EN 1993-1-8 Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Tragfähigkeit der Schweißnaht
0.9 σ	Senkrechter Spannungswiderstand - 0.9*f _u / γ_{M2}

Beulen

Die Beulanalyse wurde nicht berechnet.

Materialliste

Fertigungsoperationen

Name	Platten [mm]	Form	Nr.	Schweißnähte Nahtdicke [mm]	Länge [mm]	Schrauben	Nr.
Stirnblech1	P12,0x60,0-120,0 (S 235)		1	Stumpfnah: 6,3	312,3	M12 4.6	2
Öffnung1	P6,3x230,0-88,5 (S 235)		1				
Öffnung2	P6,3x280,0-88,5 (S 235)		1			M12 4.6	2

Schweißnähte

Typ	Material	Nahtdicke [mm]	Schenkelgröße [mm]	Länge [mm]
Stumpfnah	S 235	-	-	312,3

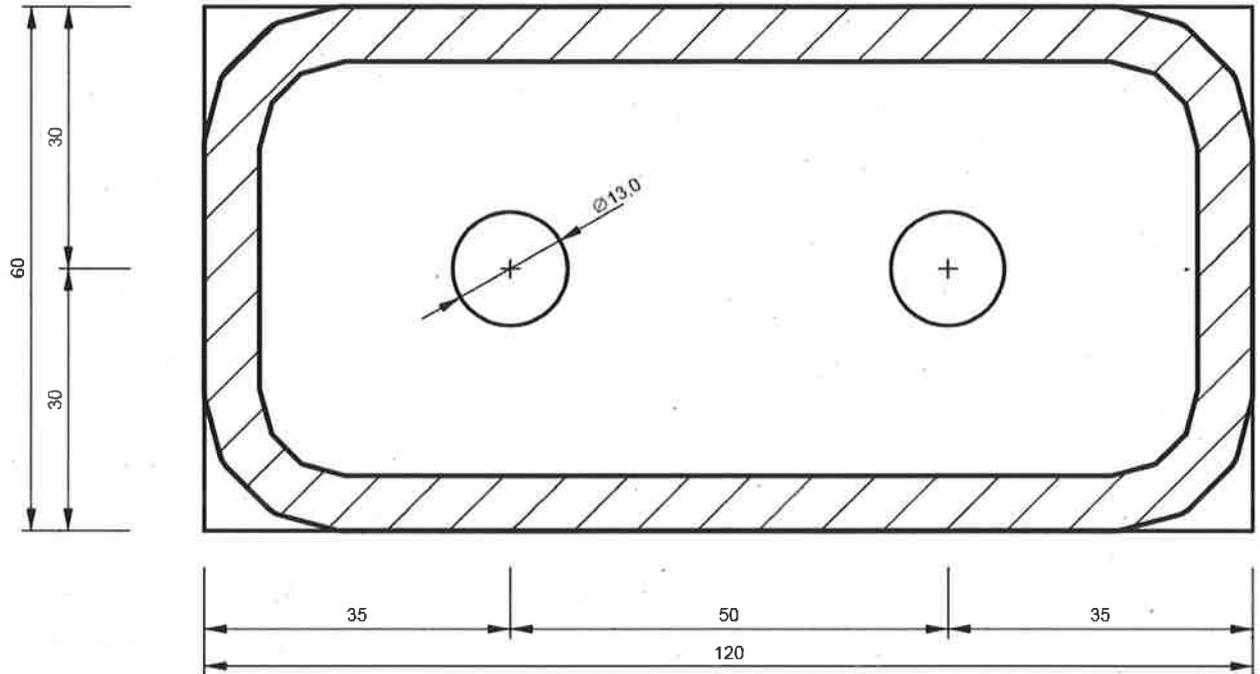
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 31
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Name	Grifflänge [mm]	Anzahl
M12 4.6	18	2

Zeichnung

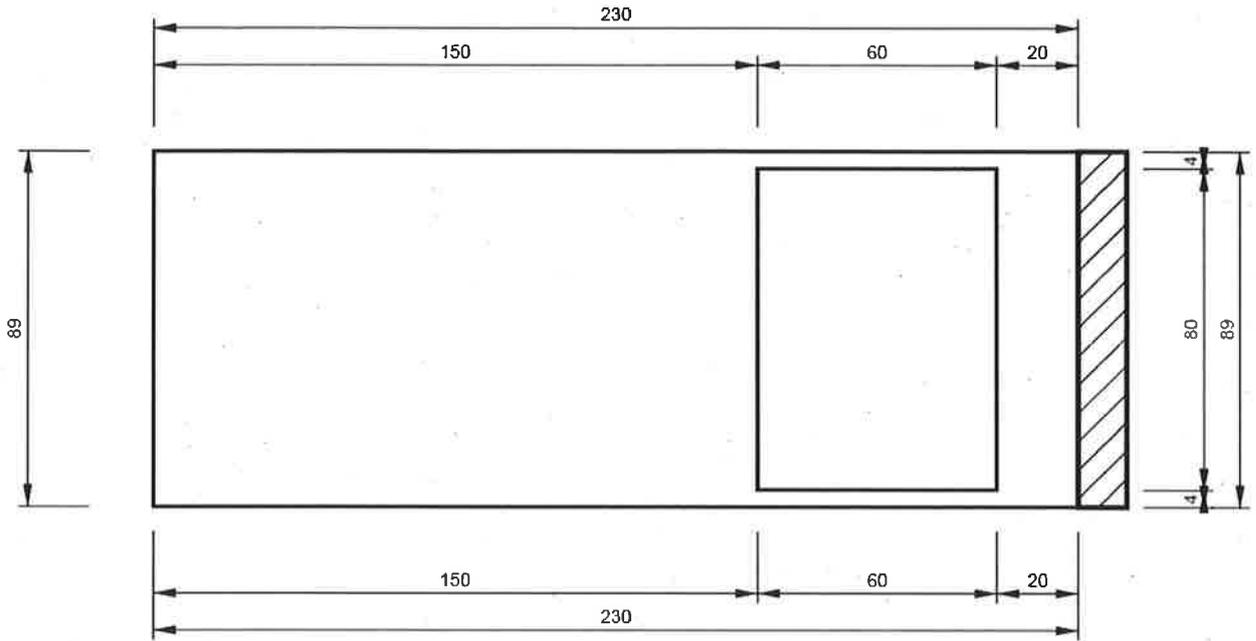
Stirnblech1

P12,0x120-60 (S 235)



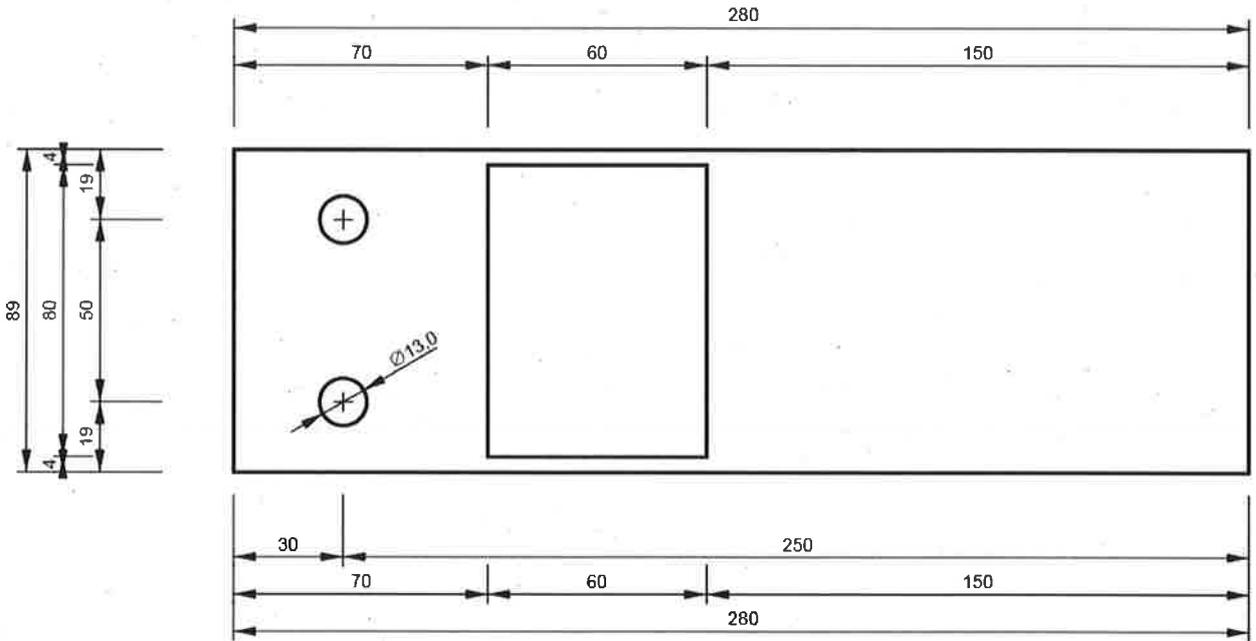
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 32
----------------------------	--	----------------------------	-------------

P6,3x89-230 (S 235)



Öffnung2

P6,3x89-280 (S 235)



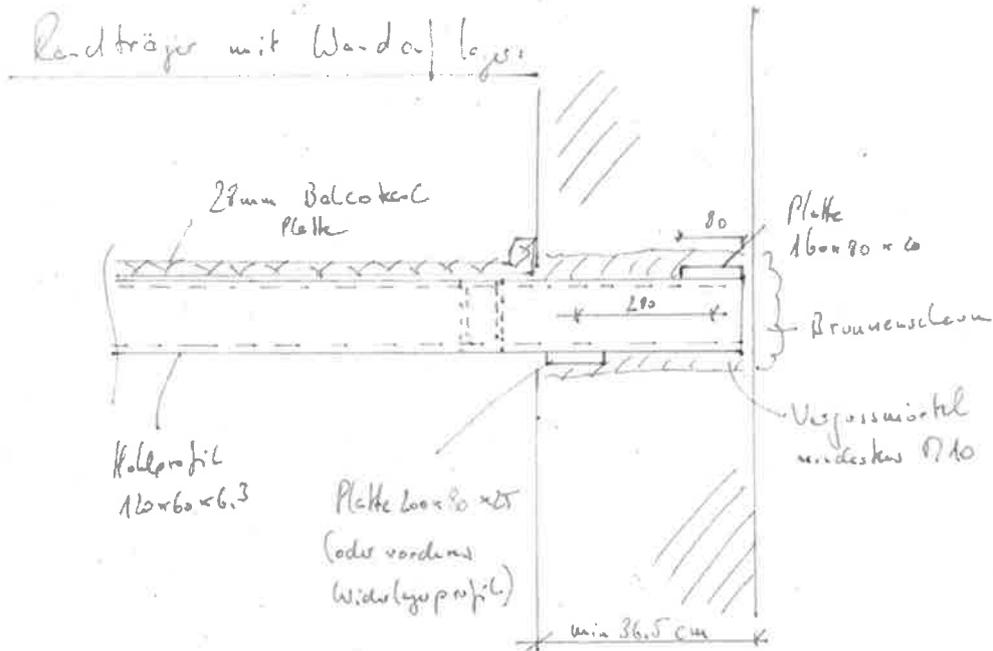
Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Anschluss Ecke	Seite 33
----------------------------	--	----------------------------	-------------

Position	Wert	Einheit	Bezug
Sicherheitsfaktor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Sicherheitsfaktor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Sicherheitsfaktor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Sicherheitsfaktor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Verbindungskoeffizient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Wirksame Fläche - Einfluss der Netzgröße	0,10	-	
Reibungsbeiwert - Beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Reibungskoeffizient bei gleitfesten Verbindungen	0,30	-	EN 1993-1-8 Tabelle 3.7
Plastische Dehnung - Grenzwert	0,05	-	EN 1993-1-5
Konstruktionsregeln	Ja		
Abstand zwischen Schrauben [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Abstand zwischen Schrauben und Kante [d0]	1,20	-	EN 1993-1-8: Tabelle 3.3
Nachweis der Tragfähigkeit bei Betonausbruch	Beide		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Berechnetes ab für Lochleibungsnachweis anwenden.	Ja		EN 1993-1-8: Tabelle 3.4
Gerissener Beton	Ja		EN 1992-4
Überprüfen der lokalen Verformung	Ja		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Lokale Verformung - Grenzwert	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrische Nichtlinearität (GMNA)	Ja		Analyse mit großen Verformungen für Verbindungen mit Hohlprofilen
Ausgesteiftes System	Nein		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Nachweis Auflagerpressung	Seite 34
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Nachweis Auflagerpressung

Skizze:



Lagerkräfte Bemessung (s. LF1 und LF2 der Balkonberechnung)

$$\begin{aligned}
 V_d &= 1,35 \cdot 9,26 + 1,5 \cdot 19,5 & = & 41,75 \text{ kN} \\
 & \text{(Vorderseite)} \\
 F_d &= 1,35 \cdot 6,88 + 1,5 \cdot 14,3 & = & 30,74 \text{ kN} \\
 & \text{(Rückseite, Abhebend)}
 \end{aligned}$$

Mauerwerk:

Mz12, MG II

$$\begin{aligned}
 f_k &= - & = & 5,40 \text{ N/mm}^2 \\
 f_d &= f_k \cdot \frac{0,85}{1,5} & = & 3,06 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Nachweis Auflagerpressung	Seite 35
----------------------------	--	---------------------------------------	-------------

Pressung Vorderseite:

Plattengröße: a/b/t=80/200/25 mm

$$\begin{aligned} a &= 80,00 \text{ mm} \\ b &= 200,00 \text{ mm} \\ t &= 25,00 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A = a \cdot b = 16000,00 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{V_d}{A} \cdot 1000 = 2,61 \text{ N/mm}^2$$

Plattenbiegung (Profilbreite 60mm)

$$M_d = \frac{V_d}{2} \cdot \frac{b-60}{2 \cdot 10} = 146,13 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{\frac{a}{10} \cdot \left(\frac{t}{10}\right)^2 \cdot 6} = 17,54 \text{ kN/cm}^2$$

$$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Pressung Rückseite:

Plattengröße: a/b/t=80/160/20 mm

$$\begin{aligned} a &= 80,00 \text{ mm} \\ b &= 160,00 \text{ mm} \\ t &= 20,00 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A = a \cdot b = 12800,00 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_d}{A} \cdot 1000 = 2,40 \text{ N/mm}^2$$

Plattenbiegung (Profilbreite 60mm)

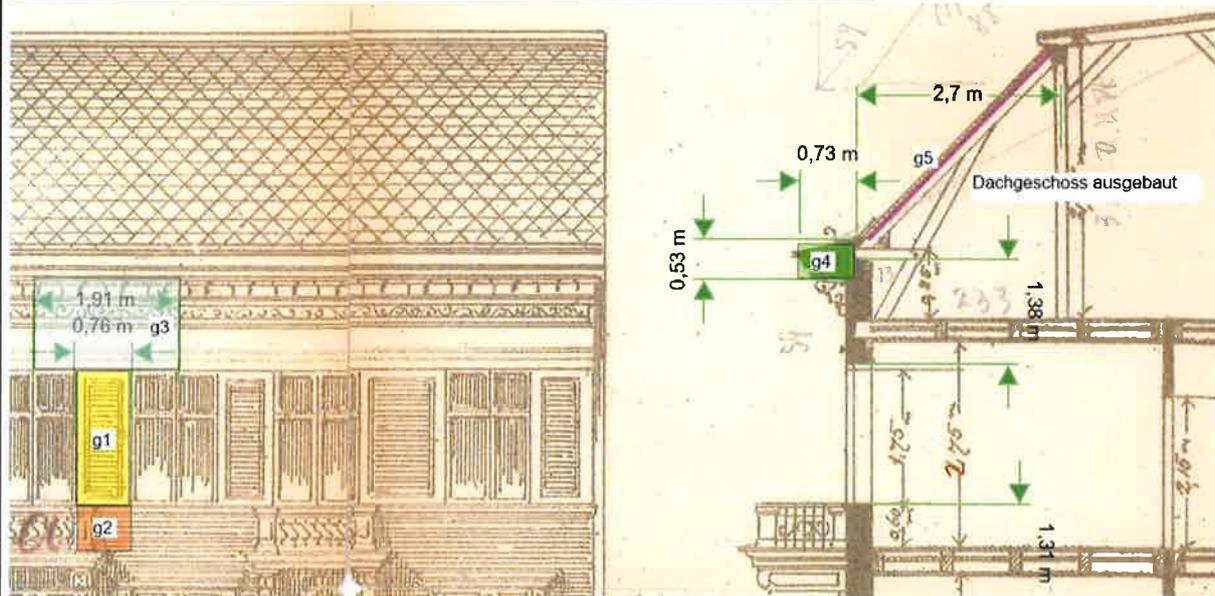
$$M_d = \frac{V_d}{2} \cdot \frac{b-60}{2 \cdot 10} = 104,38 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{\frac{a}{10} \cdot \left(\frac{t}{10}\right)^2 \cdot 6} = 19,57 \text{ kN/cm}^2$$

$$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Lastermittlung im obersten Geschoss zum Nachw	Seite
----------------------------	--	---	-------

Lastermittlung im obersten Geschoss zum Nachweis der Lagesicherheit:



Maße in Ansicht und Schnitt

Wandgewicht (Frostbeständige Vollziegel Rohdichte >1,6 kg/dm³:

Pfeiler g1=	$0,72 \cdot 1,75 \cdot 0,365 \cdot 17$	=	7,82 kN
Brüstung g2=	$0,6 \cdot 0,72 \cdot 17 \cdot 0,365$	=	2,68 kN
Sturz DG g3=	$1,38 \cdot 0,365 \cdot 1,91 \cdot 17 \cdot 0,365$	=	5,97 kN
Gesims g4=	$0,75 \cdot 0,5 \cdot 1,91 \cdot 17$	=	12,18 kN
Dach g5=	$\frac{2,7}{2} \cdot 1,0 \cdot 2^{0,5} \cdot 1,91$	=	3,65 kN

Summe = 32,30 kN

Gegenlast:

Ad= 0,9*Summe = 29,07 kN

Lagesicherheitsnachweis:

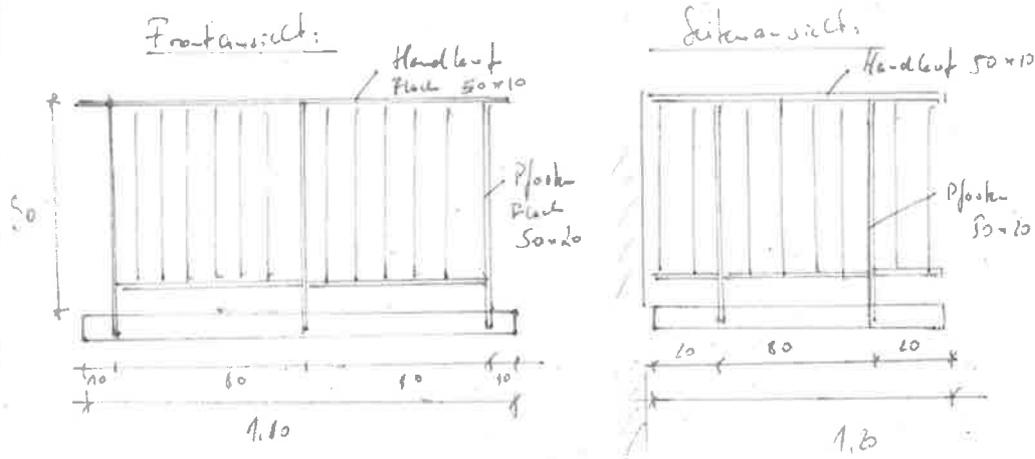
$\frac{Fd}{Ad} = 1,06 < 1$

Die Überschreitung ist im obersten Geschoss kleiner als 10% und wird toleriert.

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Geländer	Seite 37
----------------------------	--	----------------------	-------------

Geländer

Der Nachweis erfolgt für ein Stabgeländer mit einzelnen tragenden Pfosten.



Belastung Holmlast h und Auflehnlast a :

$$h = 0,50 \text{ kN/m}$$

Windlasten müssen nicht angesetzt werden, da die Balkone nicht zu Rettungszwecken genutzt werden.

$$a = 0,50 \text{ kN/m}$$

Geometrie Pfostenabstand e und Kraghöhe h_k :

$$e = 0,80 \text{ m}$$

$$h_k = 0,9 + \frac{0,12}{2} + 0,03 = 0,99 \text{ m}$$

Abmessungen Handlauf Flachstahl:

$$b = 4,00 \text{ cm}$$

$$t = 1,00 \text{ cm}$$

$$W_y = \frac{b^2 \cdot t}{6} = 2,67 \text{ cm}^3$$

Schnittgrößen und Bemessung Handlauf:

$$M_d = 1,5 \cdot h \cdot \frac{e^2}{8} = 0,06 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{ed} = \frac{M_d}{W_y} \cdot 100 = 2,25 \text{ cm}^3 < f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Abmessungen Pfosten Flachstahl:

$$b = 4,00 \text{ cm}$$

$$t = 1,50 \text{ cm}$$

$$W_y = \frac{b^2 \cdot t}{6} = 4,00 \text{ cm}^3$$

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Geländer	Seite 38
----------------------------	--	----------------------	-------------

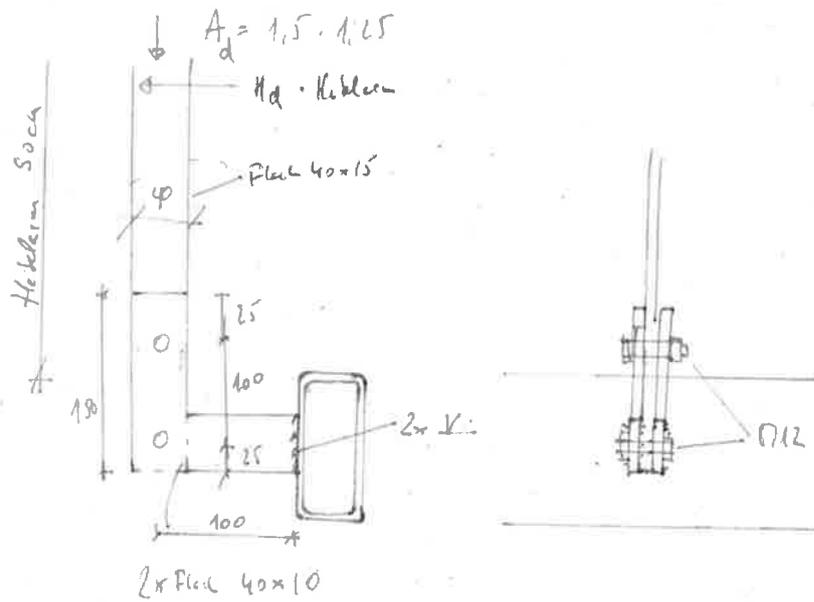
Schnittgrößen und Bemessung Pfosten:

$$\begin{aligned}
 A_d &= 1,5 \cdot a \cdot e \cdot 1,25 & = & 0,8 \text{ kNm} \\
 H_d &= 1,5 \cdot h \cdot e \cdot 1,25 & = & 0,8 \text{ kNm} \\
 M_d &= H_d \cdot h_k & = & 0,8 \text{ kNm} \\
 \sigma_{ed} &= \frac{M_d}{W_y} \cdot 100 & = & 20,00 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

$$< f_{yd} = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis Anschluss an Balkonprofil:

Anschluss Pfosten:



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position Geländer	Seite 39
----------------------------	--	----------------------	-------------

1) Schraubanschluss:

$$V_{dSchraube} = \left(\left(\frac{Hd}{2} + \frac{Md}{0,1} \right)^2 + Ad^2 \right)^{0,5} = 8,4 \text{ kN}$$

M12, 4.6:

$$F_{vRd} = 2 \cdot 21,7 = 43,4 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{dSchraube}}{F_{vRd}} = 0,2 \leq 1$$

$$F_{bRd} = 55,4 \text{ kN}$$

(e1=25mm)

$$\frac{V_{dSchraube}}{F_{bRd}} = 0,2 \leq 1$$

2) Schweißanschluss (2x Flachstahl 40x10)

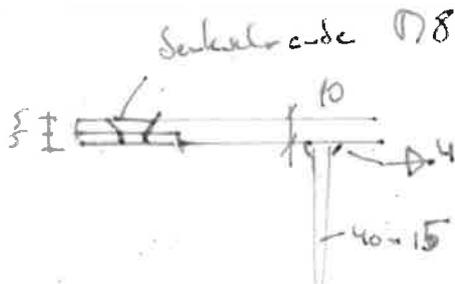
$$Md = Hd \cdot hk + Ad \cdot 0,1 = 0,9 \text{ kNm}$$

$$W_y = 2 \cdot 4^2 \cdot \frac{1,0}{6} = 5,3 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{ed} = \frac{Md}{W_y} \cdot 100 = 16,98 \text{ cm}^3$$

Anschluss mit V-Naht ohne weiteren Nachweis ausreichend.

Eckverbindung Handlauf (Konstruktiv, statisch nicht erforderlich)



Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 40
----------------------------	--	----------	-------------

Montage

Es wird davon ausgegangen, dass zunächst die Kragträger aus den Hohlprofilen eingebaut und ausgerichtet werden. Nach dem Aushärten des Vergussmörtels kann das Mittelteil in einem Stück eingehoben und verschraubt werden. Anschließend können Balkonplatte und Geländer montiert werden. Der entsprechende Nachweis des Schraubanschlusses wurde hier geführt.

Alternativ könnte in Wandnähe ein Trägerstoß angeordnet werden. Dies ist im Zuge der Ausführungsplanung zu planen.

Fazit

Die Bemessung der neuen Balkonkonstruktion ist abgeschlossen.

Projektnummer 2024-2550	Bezeichnung MFH Eppendorfer Weg 110-114	Position	Seite 41
----------------------------	--	----------	-------------

Diese statische Berechnung für das Projekt

MFH Eppendorfer Weg 110-114

Projektnummer: 2024-2550

Seiten 1 bis 41

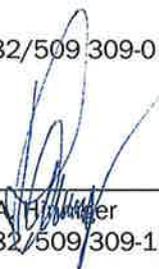
wurde aufgestellt von Ingenieurbüro Hinniger
Beratender Ingenieur im Bauwesen

Bahnhofstraße 21g
27419 Sittensen

Tel.: 04282/509 309-0

Bearbeiter:




Dipl.-Ing. A. Hinniger
(Tel: 04282/509/309-11)

Sittensen, den 13.12.2024