

STRUCTURAL ANALYSIS / STATISCHE BERECHNUNG

PROJECT-NR.:	21004	STATIK
PROJECT:	Stahlkonstruktion für EHB in Erftstadt Stahl- & Kranbaukonstruktion	
CUSTOMER/ AUFTRAGGEBER:	Stahl- und Metallbau Lublinsky GmbH Herr Bastian Lublinsky	
	Engeldorfer Straße 19 D – 50321 Brühl	

Revision01

Zu dieser statischen Berechnung gehört der Statikplan S-01_Rev01.

PREPARED / AUFGESTELLT:	DATE / DATUM: 29.03.2021
 	PAGES / SEITEN: 1 – 122
DIPL.-ING. JAN WISNIEWSKI auf der Liste der „Qualifizierten Tragwerksplaner“ der IKBAU-NRW geführt unter der Nummer QT1946	
THE STRUCTURAL ANALYSIS IS ONLY PREPARED FOR LUBLINSKY GMBH IF THIS CALCULATION SHOULD BE PASSED TO A THIRD PARTY A PERMISSION OF THE ORIGINATOR IS NEEDED. THE CUSTOMER AGREES TO MY OFFICE TO PUBLISH THIS PROJECT DATAS AS REFERENCE ON MY HOMEPAGE. DIE STATISCHE BERECHNUNG IST AUSSCHLIESSLICH AUFGESTELLT FÜR LUBLINSKY GMBH. EINE WEITERGABE AN DRITTE IST NUR MIT VORHERIGER GENEHMIGUNG DES AUFSTELLERS MÖGLICH. EINE VERÖFFENTLICHUNG JEDLICHER ART IST NICHT GESTATTET. DER BH STIMMT MEINEM BÜRO ZU, DIESE PROJEKTDATEN ALS REFERENZ AUF DER SEITE VON AIXINEERING ZU VERÖFFENTLICHEN.	

AIXINEERING GmbH
KÖNIGIN ASTRID STRASSE 18
B-4710 HERBESTHAL
BELGIUM
FON: +49 (0)173 6404273
INFO@AIXINEERING.DE

KBC EYNATTEN
IBAN: BE85 7360 7006 7006
BIC: KREDBEBB

WWW.AIXINEERING.DE

HAFTPFLICHTVERSICHERER ■ AIA ■ KAISERSTRASSE 13 D-40221 DÜSSELDORF ■ K-Nr. 02056460 ■ V-NR.: 029-8033-200715-057 ■
 GESCHÄFTSFÜHRER: JAN WISNIEWSKI ■
 KÖNIGIN ASTRID STR. 18 ■ 4710 LONTZEN ■
 MwSt.-Nr.: BE.0750.572.736 ■ FINANZAMT EUPEN ■ MITGLIED DER IHK-EUPEN ■ Reg.-Nr.:3042 ■
 MwSt.-Nr.: DE.42.678.31275 ■ FINANZAMT TRIER ■
 USt.-IdNr.: DE.33.194.5747 ■
 USt.-IdNr.: NL.00.110.5337.B69 ■

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen		Seite: 3
1 Lastannahmen		
1.1 Position: 1.1 Lastannahmen	Beton-Sockel	Seite: 14
2 Stahlbau Unterkonstruktion		
2.1 Position: 2.1 Stahlbau Unterkonstruktion	Berechnungsprotokoll	Seite: 16
2.2 Position: 2.2.1 Rahmenecke	Geschraubte Vouten Verbindung	Seite: 85
2.3 Position: 2.2.2 Rahmenecke Galgen	Geschraubte Verbindung biegesteif	Seite: 88
2.4 Position: 2.2.3 Kranträgeranschluss an Hauptträger	Typisierter Anschluß gelenkig	Seite: 90
2.5 Position: 2.3.1 Kranbahnträger	2-Feldträger HEB280	Seite: 91
3 Verankerungen		
3.1 Position: 3.1 Auflagerverankerung HEA180	Anschlusskräfte aus Pos.2.1	Seite: 101
3.2 Position: 3.2 Auflagerverankerung QRO100x4	Anschlusskräfte aus Pos.2.1	Seite: 112

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

A VORBEMERKUNGEN

A.1 EC - NORMEN, VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990 / Eurocode 0
Basis of structural design
Grundlagen der Tragwerkplanung

DIN EN 1991 / Eurocode 1
Actions on structures
Einwirkungen auf Tragwerke

DIN EN 1992 / Eurocode 2
Dimensionnement du béton et du béton armé
Bemessung Beton- und Stahlbetonbau

DIN EN 1993 / Eurocode 3
Design of steel structures
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

DIN EN 1995 / Eurocode 5
Design of timber structures
Bemessung und Konstruktion von Holzbauten

DIN EN 1996
Bemessung von Mauerwerk

DIN EN 1997
Bemessung von Baugrund

DIN EN 1998 / Eurocode 8
Design of structures for earthquake resistance
Bemessung und Konstruktion in Erdbebengebieten

DIN EN 13814
Fairground and amusement park machinery and
Bemessung und Konstruktion von Fliegenden Bauten

Technical rules of action for booth construction.
Technische Messe-Richtlinien

Or equivalent national versions of the aforementioned standards.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

A.2 SONSTIGE UNTERLAGEN

EDV-Programme STATIK (a Nemetschek Company)
FRILO Software 4.2020.1.127 R-2020-1
SCIA Engineering 20.0

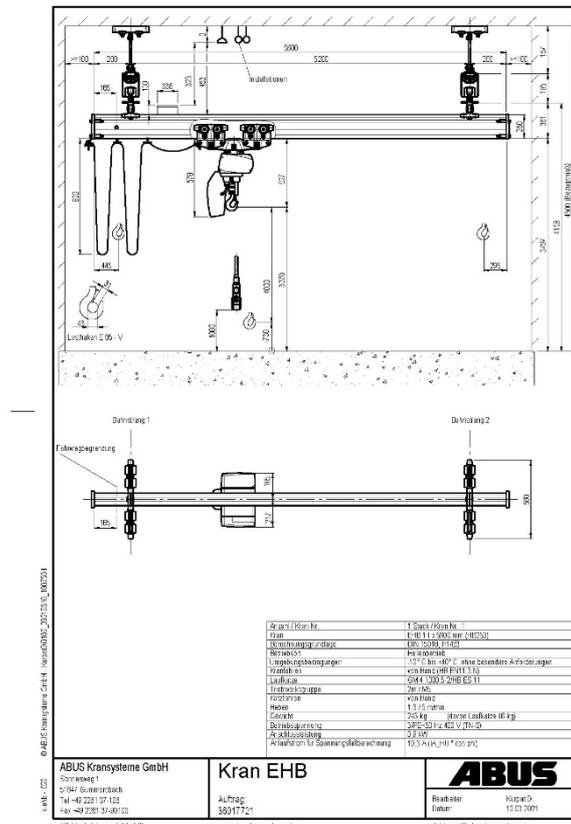
EDV-Programme ANSCHLUSS-STATIK
Friedrich und Lochner Programme
Berechnungsprogramm der Firma Fischer

EDV-Programme CAD (a Nemetschek Company)
ALLPLAN 2021

Literatur

Wendehorst Bautechnische Tabellen für Ingenieure, 31. Auflage
Typisierte Verbindungen im Stahlhochbau
Kahlmeyer: Stahlbau nach DIN 18800
Stahlbau: Grundbegriffe und Bemessungsverfahren, 1. Auflage
Lohse: Stahlbau I, 24. Auflage

Technisches Datenblatt



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

A.3 BAUSTOFFE

Beton C12/15 – C50/60
Betonstahl BSt 500 S + M
Stahl: S235JR+AR und S355J2+N, nach EN 10025-2:2004-10
Acier / Stahl:

S 235 JR (lt. Auftraggeber)

Dicken:

Dicken **t = 4 mm**
Dicken **t = 6 mm**
Dicken **t = 8 mm**
Dicken **t = 10 mm**
Dicken **t = 20 mm**

Edelstahl V2A: EN 1.4301 nach EN 10088-2 (X 5 CrNi 18-10)
Edelstahl V4A: EN 1.4571 nach EN 10088-2 (X 6 CrNiMoTi 17-12-2)

		DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE Providing special steel solutions					
Edelstahl Rostfrei – Verfestigungsverhalten							
Werkstoff-Nr.	Kurzname	Korrosionsbeständigkeitsklasse / Anforderungen	Festigkeitsklassen (mindest Streckgrenze)				
			S235	S275	S355	S460	S690
1.4003	X2CrNi12	I gering	X	X	X	X	
1.4016	X6Cr17		X				
1.4301	X5CrNi18-10	II mäßig	X	X	X	X	
1.4541	X6CrNiTi18-10		X	X	X	X	
1.4318	X2CrNiN18-7				X	X	
1.4567	X3CrNiCu18-9-4		X	X	X	X	
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	III mittel	X	X	X	X	
1.4404	X2CrNiMo17-12-2		X	X	X	X	X
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2		X	X	X	X	X
1.4439	X2CrNiMoN17-13-5			X			
1.4539	X1NiCrMoCuN25-20-5	IV stark	X	X	X		
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3					X	X
1.4565	X3CrNiMnMoNbN23-18-5-4					X	X
1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7			X	X	X	X
1.4547	X1CrNiMoCuN20-18-6			X	X		

CrNi-Stähle: V2A: günstig

CrNiMo-Stähle: V4A: teurer

Auszug aus Bauaufsichtlicher Zulassung Z 30.3-6

Korrosionsschutz gemäß DAST 022 bzw. EN ISO 14713
Holzbaustoffe nach DIN 1052:2008-12
Brettschichtholzbaustoffe nach EN 14080:2013-08-01: GL24c – GL32c
Brettschichtholzbaustoffe nach EN 14080:2013-08-01: GL24h – GL32h

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

A.4 ALLGEMEINE TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Die vorliegende statische Berechnung behandelt eine Krankonstruktion aus Stahl für den ABUS Kran EHB

Auftraggeber ist die Firma Stahl- u. Metallbau Lublinsky GmbH.

Ausführende Firma: idem.

Grundlagen dieser Statischen Berechnung sind die ABUS Unterlagen vom 10/03/2021 sowie die Bestands-Statik der Halle vom 14/05/2004 und die Skizzen von Herrn Lublinsky mit Aufmaß vom 12/03/2021.

KONSTRUKTION

Haupttragelemente der Kranbahn sind 2 Zweifeld-Rahmenträger, welche die Hallebreite bis zur Bühne überspannen. Die Stützen werden in Quer- Richtung durch Abstreben stabilisiert.

Profile und Detailpunkte können der nachfolgend in der Statik behandelten Konstruktion entnommen werden.

Untergeordnete, nicht nachgewiesene Bauteile können nach handwerklichen Gesichtspunkten ausgebildet werden.

Die Befestigungen werden mit Schwerlastdübeln, deren Angaben in der nachfolgenden Statik bzw. der Zulassung zu beachten sind, erfolgen! Dies gilt besonders für die Einhaltung der Randabstände und der minimalen Bauteildicke bei der Befestigung.

Der Eurocode 3 „Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion“ stellt ebenfalls Forderungen an die Durchbiegungen und Verschiebungen einer Stahlkonstruktion.

Die maximalen Vertikalen Durchbiegungen und horizontalen Verschiebungen entsprechend dieser Statik sind bei der Konstruktion nach Absprache mit dem Bauherrn zu berücksichtigen.

Der Standsicherheitsnachweis gilt nur für den Endzustand und umfasst somit keine Bauzustände.

Für alle nicht nachgewiesenen Bauzustände während der Baumaßnahme ist von ausführenden Unternehmen die Stabilität aller Bauteile durch Abstützungen und Versteifungen sicherzustellen.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Anprall-Lasten sind durch geeignete Maßnahmen abzuwenden.

Die Weiterleitung der Auflagerkräfte der Stahlstützen in den Baugrund ist nicht Gegenstand dieser Statischen Berechnung.

Die Konstruktion wird nicht unter Berücksichtigung von Erdbebenersatzlasten berechnet; wohl aber mit Stabilisierungslasten.

ERDBEBENLASTEN

Nach DIN 4149 „Bauten in Erdbebengebieten“ befindet sich der Bauort im Bereich der Erdbebenzone 2. Das Gebäude ist maximal der Bedeutungsklasse II zuzuordnen und wird maximal über zwei Vollgeschosse verfügen.

Somit kann entsprechend Abschnitt 7 der DIN 4149 auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden, zumal die Kriterien der Gleichmäßigkeit im Grund- und Aufriss erfüllt sind und ausreichend Längs- und Querwände vorhanden sind.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Informationen zur Schweißnahtgüte (Kranbahn)

EXC-Klasse:

Schadensfolgeklasse: gewöhnliche Stahlkonstruktion => CC2
 Beanspruchungskategorie: statisch, vorwiegend ruhend belastet => SC1
 Herstellungskategorie: geschweißt: <S355 t =25 mm => PC2

Schadensfolgeklassen		CC1		CC2		CC3	
Beanspruchungskategorien		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Herstellungskategorien	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4

^a EXC4 sollte bei außergewöhnlichen Tragwerken oder bei Tragwerken mit hohen Versagensfolgen angewendet werden, entsprechend der nationalen Vorschriften

=> Gewählte EXC-Klasse: **EXC2** (üblicher Hochbau)

Umfang der Schweißnahtprüfung

Schweißnahtart	Werkstatt- und Baustellennähte		
	EXC2	EXC3	EXC4
Zugbeanspruchte querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte in zugbeanspruchten Stumpfstoßen: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte: in Kreuzstoßen in T-Stößen	10 % 5 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Zug- oder scherbeanspruchte querverlaufende Kehlnähte: mit $a > 12$ mm oder $t > 20$ mm mit $a \leq 12$ mm und $t \leq 20$ mm	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Längsnähte und Nähte angeschweißter Steifen	0 %	5 %	10 %

ANMERKUNG 1 Längsnähte verlaufen parallel zur Bauteilachse. Alle anderen Nähte werden als querverlaufende Nähte betrachtet.
 ANMERKUNG 2 U = Ausnutzungsgrad von Schweißnähten unter quasi-statischen Einwirkungen. $U = E_d/R_d$, wobei E_d die größte Schweißnahtschnittgröße und R_d die Schweißnahtbeanspruchbarkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist.
 ANMERKUNG 3 Die Symbole a und t beziehen sich auf die Nahtdicken und den dicksten Grundwerkstoff im Anschluss.

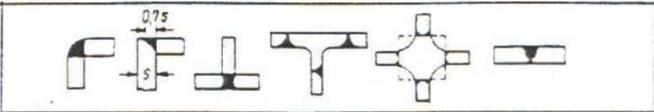
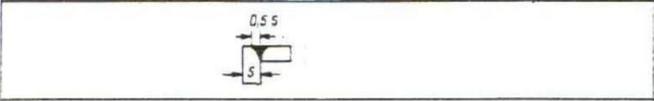
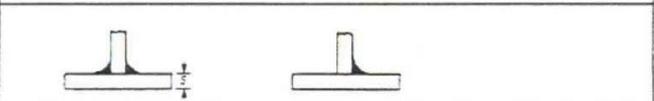
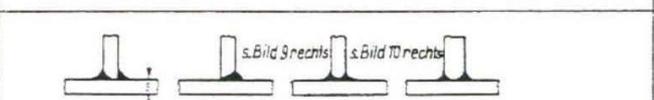
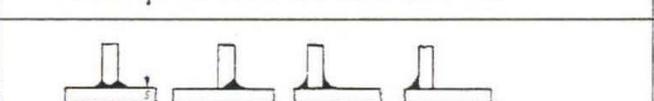
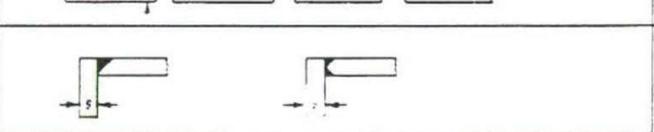
Sichtprüfung (Visual Testing): **100%**

Zerstörungsfreie Prüfung: Kehlnähte mit $a \leq 12$ mm und $t \leq 20$ mm => 0%
 Kehlnähte mit $a > 12$ mm und $t > 20$ mm => 5%
 [Verbindungsbleche $t > 20$ mm (z.B. First, Fußpunkt oder Rahmenecke)]

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Z-Güte der Schweißnähte

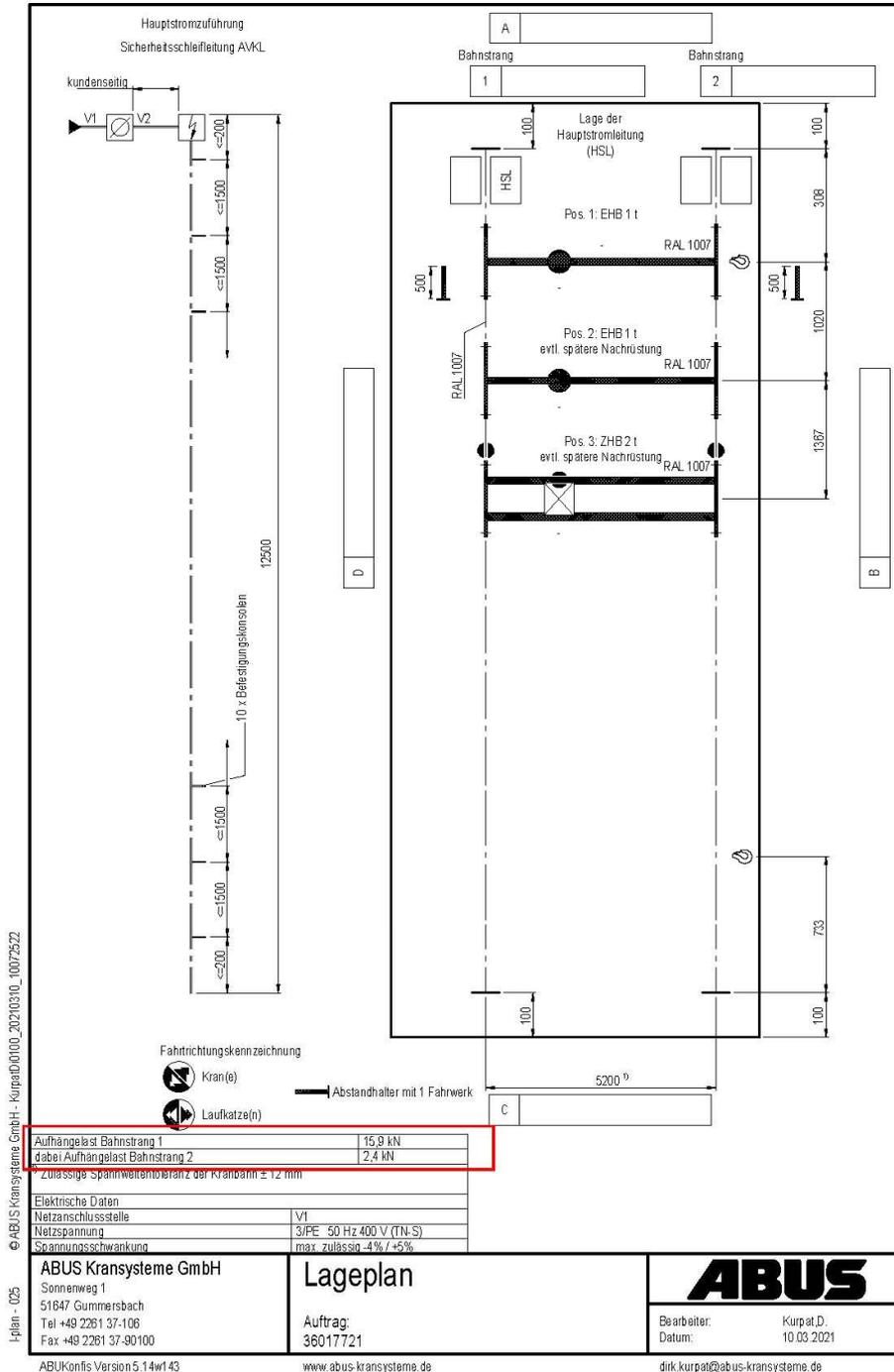
<u>Eingabe</u>	<u>Berechneter Wert</u>
"a" - Maß in mm : <input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="4"/>
oder "D" - Maß (wirksame Nahtdicke) in mm : <input type="text"/>	<input type="text"/>
Schweißnaht - Form und Lage (1 bis 7) : <input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="0"/>
Steifigkeit im Nahtbereich bedingt durch die Blechdicke in mm : <input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="6"/>
Steifigkeit im Bauteil : <input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>
wenig steif : freies Schrumpfen möglich = 1 = steif : Schrumpfen möglich = 2 = sehr steif : hohe Schumpfbehinderung = 3 =	
Fertigung (Vorwärmtemperatur eingeben) : ohne Vorwärmen = 0° oder Vorwärmen mit 50°/80° oder 100°	<input type="text" value="0"/>
Der errechnete Wert für die Z-Güte beträgt :	<input type="text" value="10"/>
Erforderliche Z-Güte :	<input style="background-color: yellow;" type="text" value="0"/>

Nahtformen	Wert
1 	-25
2 	-10
3 	-5
4 	0
5 	3
6 	5
7 	8

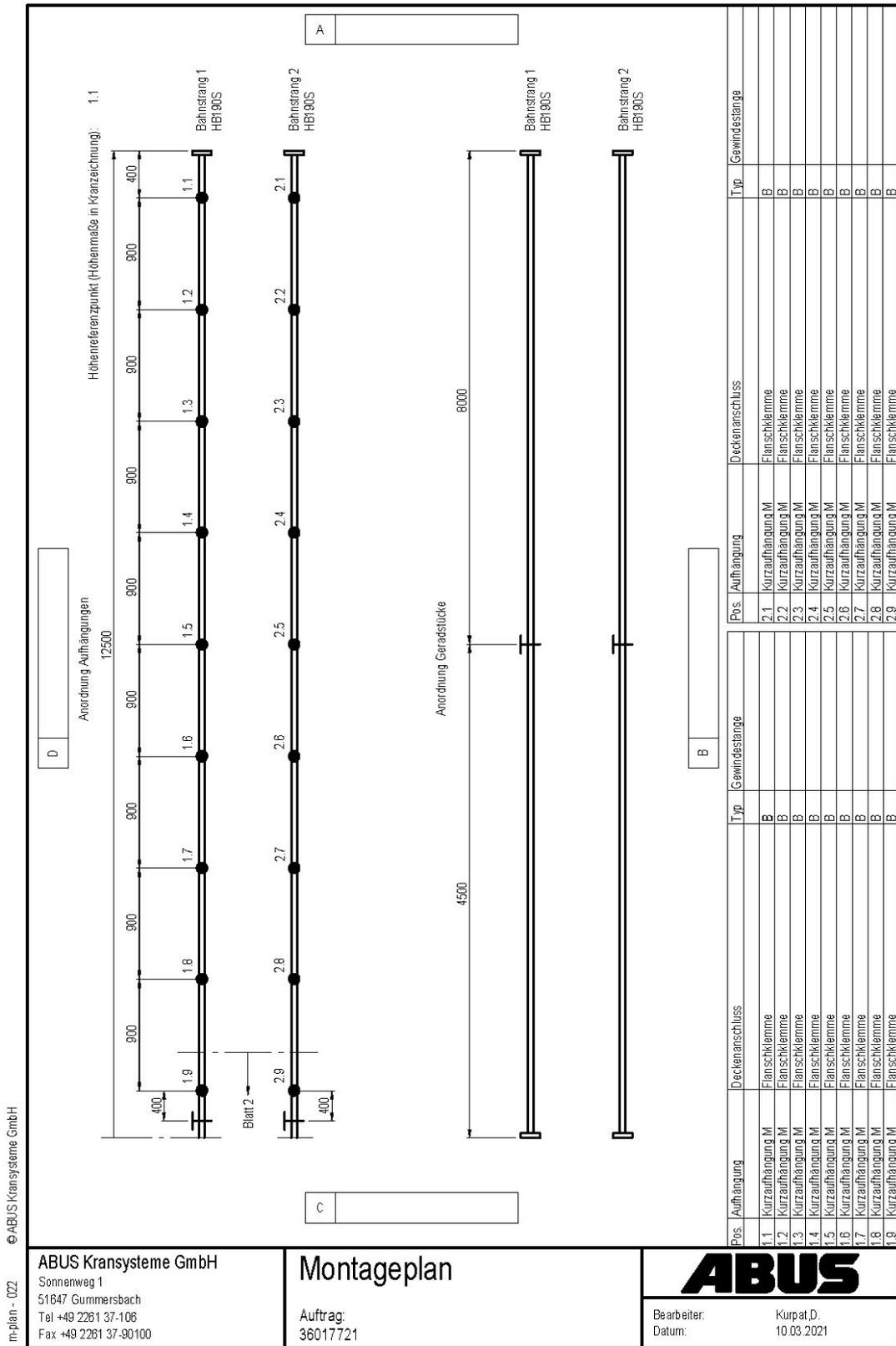
PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

A.5 ÜBERSICHT - ZEICHNUNG

Hier Bestands- Grundriss:



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021



m-plan - 002 © ABUS Kransysteme GmbH

ABUS Kransysteme GmbH
Sonnenweg 1
51847 Gummersbach
Tel +49 2261 37-106
Fax +49 2261 37-90100

Montageplan
Auftrag:
36017721

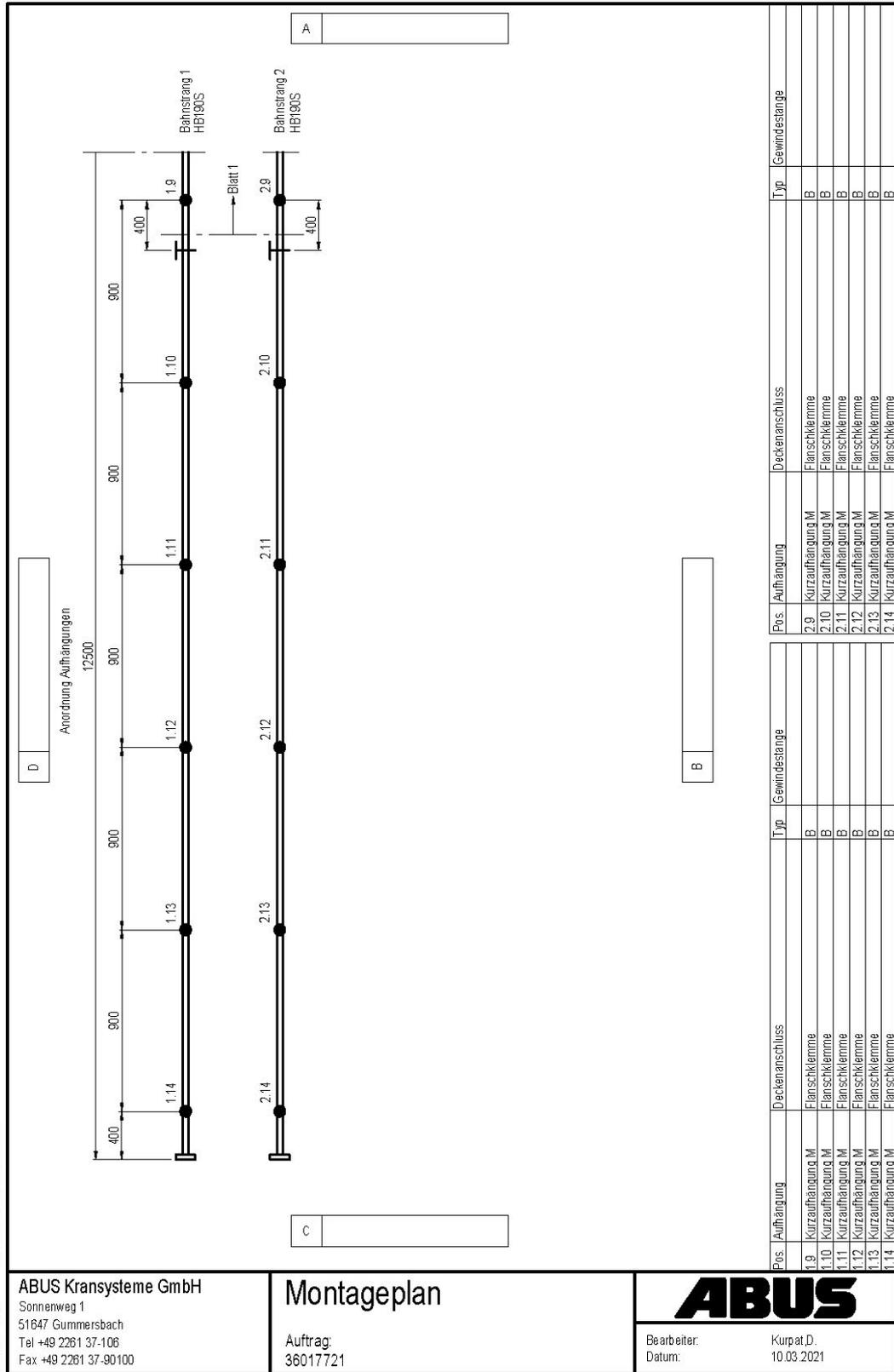
ABUS
Bearbeiter: Kurpat.D.
Datum: 10.03.2021

ABUKonfis Version 5.14w143

www.abus-kransysteme.de

dirk.kurpat@abus-kransysteme.de

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021



ABUS Kransysteme GmbH
Sonnenweg 1
51847 Gummersbach
Tel +49 2261 37-106
Fax +49 2261 37-90100

Montageplan

Auftrag:
36017721



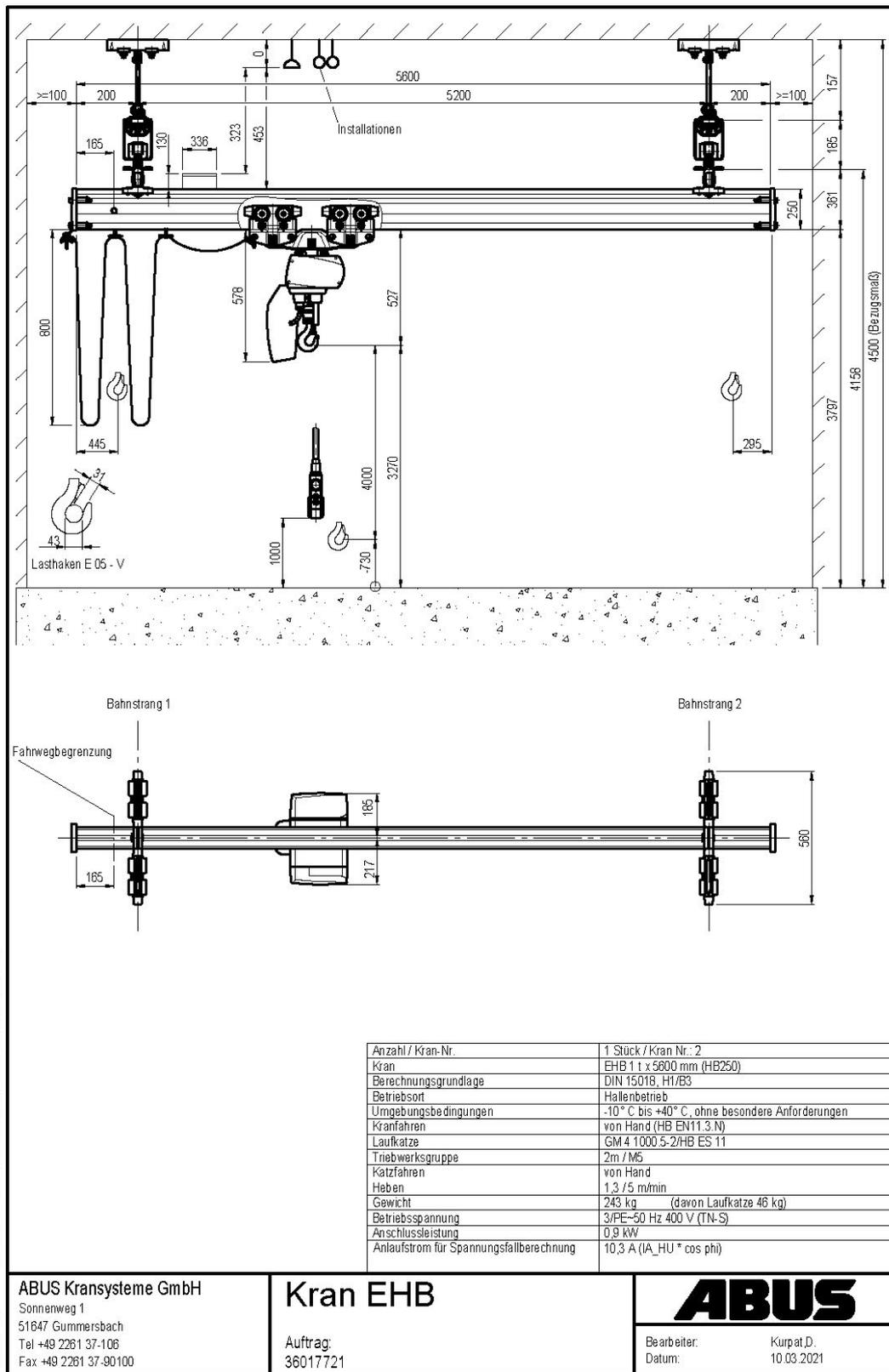
Bearbeiter: Kurpat.D.
Datum: 10.03.2021

ABUKonfis Version 5.14w143

www.abus-kransysteme.de

dirk.kurpat@abus-kransysteme.de

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021



© ABUS Kransysteme GmbH - KurpatD100_20210310_10075439

k-ehb-020

ABUS Kransysteme GmbH
 Sonnenweg 1
 51847 Gummersbach
 Tel +49 2261 37-106
 Fax +49 2261 37-90100

Kran EHB
 Auftrag:
 36017721

ABUS
 Bearbeiter: Kurpat.D.
 Datum: 10.03.2021

ABUKonfis Version 5.14w143

www.abus-kransysteme.de

dirk.kurpat@abus-kransysteme.de

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

1.1 LASTANNAHMEN

Ständige Lasten

Ständige Lasten für den Einträger Laufkran mit Bahnprofil:

HB190S

EHB 1,0to x 5,20m

Kran Gesamtgewicht g= 2,43 kN
Katz Gewicht g= 0,46 kN

	Bahnstrang 1	Bahnstrang 2
F1	2,70 kN	1,57 kN
F2	15,86 kN	13,55 kN
Schräg	2,26 kN	0,32 kN
Massen	1,40 kN	1,40 kN
Pufferlast	2,85 kN	

Verkehrslasten

Hublast

Hubklasse: = **H1**
Beanspruchungsklasse: = **B2**
Kranklassifizierung: = **S3**
Verkehrslast Kategorie: $Q_{h,1}$ = = **12,95 kN**
Verkehrslast Kategorie: $Q_{h,2}$ = = **0,61 kN**

Stabilisierungslasten:

1/20 der vertikalen Lasten = **V/50**
EG Stahlkonstruktion = **71,5 kN**
EG Krangewicht = **3,5 kN**
Summe = **75,0 kN**

1/50 x 75 kN = **1,50 kN**

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Belastungsangaben nach DIN EN 1991-3						
Einstufung						
Kran-Klassifizierung	S3	(für den Nachweis der Kranbahn-Oberkonstruktion)				
Dynamische Beiwerte ψ_i:						
Dynamische Faktoren	Wert		Zu verstärkende Lastwirkung			
ψ_1	1,10	-	Auf die Masse der Krananlage einwirkende Beschleunigung aus Anheben und Gravitation			
ψ_2	1,06	-	Trägheit und Gravitation beim Anheben einer unbehinderten Last vom Boden			
ψ_3	1,00	-	Trägheit und Gravitation beim plötzlichen Loslassen eines Teiles der Hublast			
ψ_4	1,00	-	Lasten aus Fahren über Unebenheiten			
ψ_5	1,00	-	Lasten aus Beschleunigung durch Kranfahrantriebe			
$\psi_{6,dyn}$	1,03	-	Dynamische Prüflast			
$\psi_{6,stat}$	1,00	-	Statische Prüflast			
ψ_7	1,25	-	Lasten aus Pufferkräften			
Leisteinwirkungen und relevante Kraftanteile; ohne ψ_i (Berechnung ohne Nachbarlasten):						
Bahnprofil: HB190S						
			Lst1 1)	Lst2 2)	Lst3 3)	
Maximale Aufhängelasten (vertikal)	Kraftanteil aus Masse der Kranbahn in Bahnstrang 1	$Q_{k,max,1}$	0,20	0,21	0,21	[kN]
	Kraftanteil aus Massen der Krane und der Katze(n) in Bahnstrang 1	$Q_{0,max,1}$	2,70	2,02	2,50	[kN]
	Kraftanteil aus Masse(n) der Hublast(en) in Bahnstrang 1	$Q_{h,max,1}$	12,95	11,32	11,96	[kN]
	Summe der Kraftanteile aus Massen der Kranbahn, der Krane und der Katze(n) und der Hublast(en) in Bahnstrang 1		15,86	13,55	14,67	[kN] (informativ)
	Kraftanteil aus Masse der Kranbahn in Bahnstrang 2	$Q_{k,(max),2}$	0,20	0,21	0,21	[kN]
	Kraftanteil aus Massen der Krane und der Katze(n) in Bahnstrang 2	$Q_{0,(max),2}$	1,57	1,10	1,45	[kN]
	Kraftanteil aus Masse(n) der Hublast(en) in Bahnstrang 2	$Q_{h,(max),2}$	0,61	0,20	0,56	[kN]
Summe der Kraftanteile aus Massen der Kranbahn, der Krane und der Katze(n) und der Hublast(en) in Bahnstrang 2		2,39	1,51	2,22	[kN] (informativ)	
Seitenlasten (horizontal)	Horizontalkraft in Bahnstrang 1 4)	$H_{r3,max}$			2,26	[kN]
	Horizontalkraft in Bahnstrang 2 4)	$H_{r3,(max)}$			0,32	[kN]
Längslasten (horizontal)	Kraft aus Beschleunigung des Krans mit Hublast (Massenkraft) 4)	H_L			1,40	[kN]
	Kraft aus Pufferstoß (Pufferendkraft) 4)	H_{p1}			2,85	[kN]
1) Laststellung 1: Kran(e) an einem Zwischenaufhängepunkt 2) Laststellung 2: Kran(e) am Endaufhängepunkt Hallenseite A 3) Laststellung 3: Kran(e) am Endaufhängepunkt Hallenseite C 4) Die je Bahnstrang angegebenen Lasten wirken immer gleichzeitig und können je nach Position der Katze auf dem Kran auch wechselseitig wirken.						
ABUS Kransysteme GmbH Sonnenweg 1 51647 Gummersbach Tel +49 22 61 / 37-0 Fax +49 22 61 / 37-247			Hängebahnsystem kpl. Auftrag: 36017721 / 1		 Bearbeiter: Kumpat,D. Datum: 10.03.2021	

PROJECT:	PROJECT-NR:
Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	21004.1
CLIENT:	DATE:
Promarin	29.03.2021



2. Stahlbau Unterkonstruktion

2.1 Position: 2.1 Stahlbau Unterkonstruktion Berechnungsprotokoll

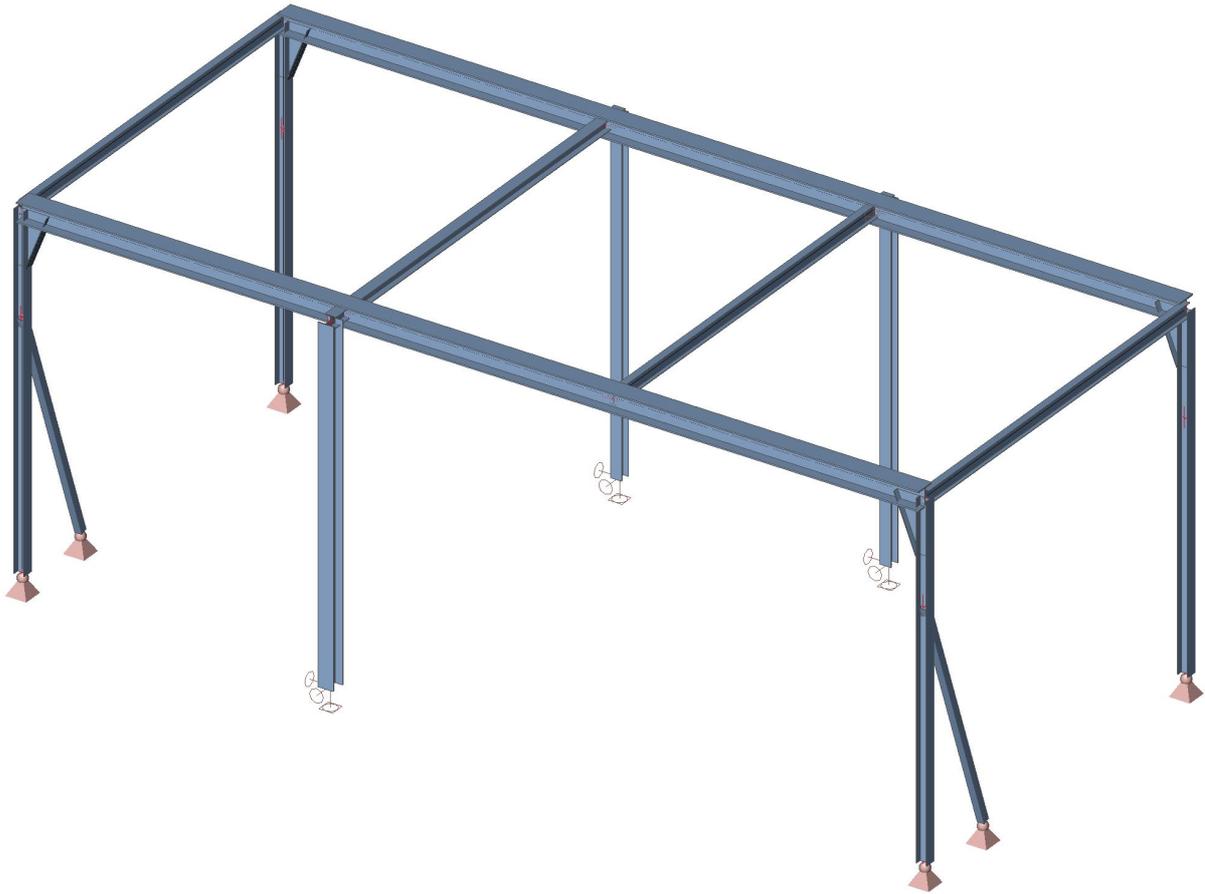
1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis	1
2. System	2
2.1. Analysemodell	2
2.2. Strukturmodell	3
2.3. System mit Stab- und Knotennummern	4
2.4. System mit Profilkennung	5
3. Daten	6
3.1. Material	6
3.2. Knoten	6
3.3. Stäbe	6
3.4. Knotenauflager	7
4. Belastung	8
4.1. Lastfälle	8
4.1.1. Lastfälle - LC1	8
4.1.1.1. Belastung	9
4.1.2. Lastfälle - LC2	10
4.1.2.1. Einzellast auf Stab	10
4.1.2.2. Belastung	11
4.1.3. Lastfälle - LC3	12
4.1.3.1. Einzellast auf Stab	12
4.1.3.2. Belastung	13
4.1.4. Lastfälle - LC4	14
4.1.4.1. Einzellast auf Stab	14
4.1.4.2. Belastung	15
4.1.5. Lastfälle - LC5	16
4.1.5.1. Einzellast auf Stab	16
4.1.5.2. Belastung	17
4.2. Lastgruppen	18
4.3. Kombinationen	18
5. Ergebnisse	19
5.1. Verformungen	19
5.1.1. Stabverformungen	19
5.1.2. Stabverformungen in Z-Richtung	20
5.2. Schnittgrößen	21
5.2.1. Stabschnittgrößen	21
5.2.2. Stabschnittgrößen: N	23
5.2.3. Stabschnittgrößen: Vz	24
5.2.4. Stabschnittgrößen: My	25
5.3. Nachweise gemäß EC	26
5.3.1. EC-EN 1993 Stahlnachweis GZT	26
5.3.2. Auslastung gemäß EC3	27
5.3.3. EC-EN 1993 Stahlnachweis GZT	28
5.4. Auflagerreaktionen	64
5.4.1. Reaktionen	64
5.4.2. 1,0-fache Reaktionen	65
5.4.3. Reaktionen	66
5.4.4. Gamma-fache Reaktionen	67
5.4.5. Fundamenttabelle	68

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

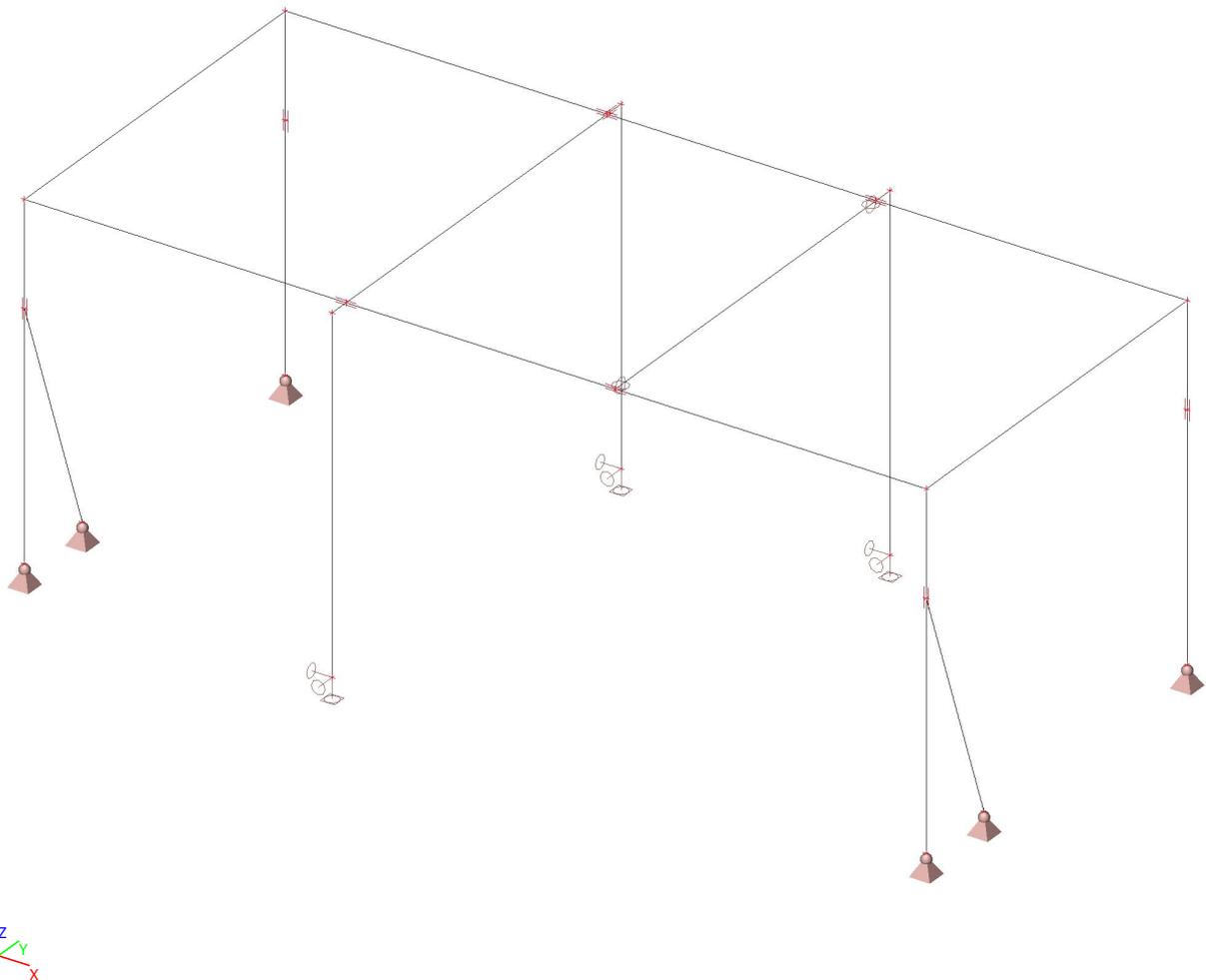
2. System

2.1. Analysemodell



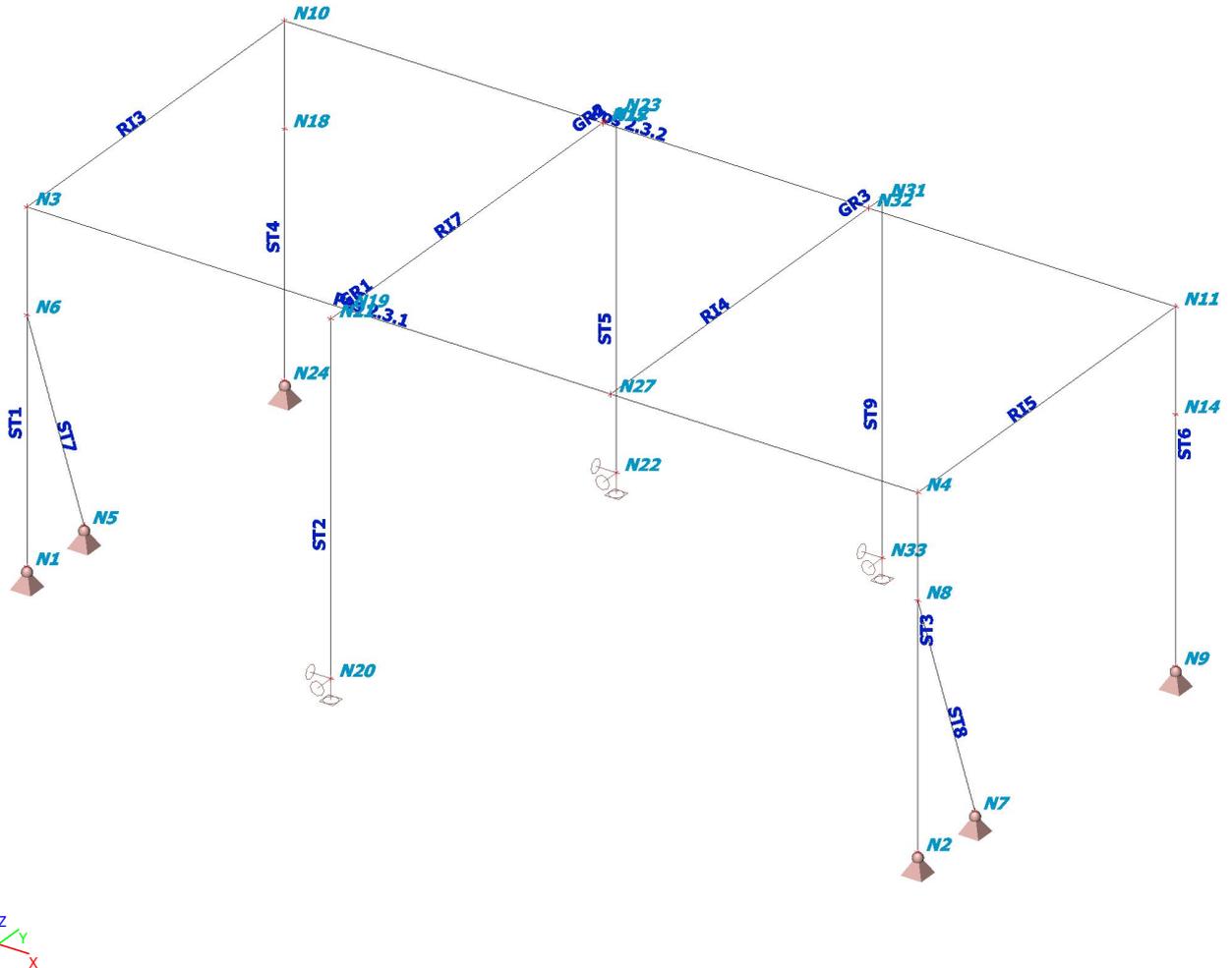
PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

2.2. Strukturmodell



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

2.3. System mit Stab- und Knotennummern



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

3. Daten

3.1. Material

Stahl EC3

Name	Massendichte [kg/m ³]	E-Mod [MPa]	Querdehnzahl	Untere Grenze [mm]	Obere Grenze [mm]	Fy (Bereich) [MPa]	Fu (Bereich) [MPa]
		G-Mod [MPa]	T-Dehnzahl [m/mK]				
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0

3.2. Knoten

Name	Koord.X [m]	Koord.Y [m]	Koord.Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	12,900	0,000	0,000
N3	0,000	0,000	5,000
N4	12,900	0,000	5,000
N5	0,000	1,240	0,000
N6	0,000	0,000	3,500
N7	12,900	1,240	0,000
N8	12,900	0,000	3,500
N9	12,900	5,600	0,000
N10	0,000	5,600	5,000
N11	12,900	5,600	5,000
N12	4,600	5,648	5,000
N14	12,900	5,600	3,500

Name	Koord.X [m]	Koord.Y [m]	Koord.Z [m]
N15	4,600	5,600	5,000
N18	0,000	5,600	3,500
N19	4,600	0,000	5,000
N20	4,600	-0,300	0,000
N21	4,600	-0,300	5,000
N22	4,600	5,900	0,000
N23	4,600	5,900	5,000
N24	0,000	5,600	0,000
N27	8,450	0,000	5,000
N31	8,450	5,900	5,000
N32	8,450	5,600	5,000
N33	8,450	5,900	0,000

3.3. Stäbe

Name	Querschnitt	Layer	Länge [m]	Form	Anf.Knoten	Typ
					Endknoten	FEM-Typ
ST1	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	Layer1	5,000	Linie	N1 N3	Stütze (100) Standard
ST3	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	Layer1	5,000	Linie	N4 N2	Stütze (100) Standard
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	Layer1	12,900	Linie	N3 N4	allgemein (0) Standard
ST7	Strebe - QRO100X4	Layer1	3,713	Linie	N5 N6	Stütze (100) Standard
ST8	Strebe - QRO100X4	Layer1	3,713	Linie	N7 N8	Stütze (100) Standard
GR2	Galgenriegel1 - HEA160	Layer1	0,300	Linie	N23 N15	Träger (80) Standard
ST6	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	Layer1	5,000	Linie	N11 N9	Stütze (100) Standard
Pos 2.3.2	Riegel HEA - HEB280	Layer1	12,900	Linie	N10 N11	allgemein (0) Standard
GR1	Galgenriegel1 - HEA160	Layer1	0,300	Linie	N21 N19	Träger (80) Standard

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Name	Querschnitt	Layer	Länge [m]	Form	Anf.Knoten	Typ
					Endknoten	FEM-Typ
ST2	Mittelstütze - HEA180	Layer1	5,000	Linie	N20 N21	Stütze (100) Standard
ST5	Seitenstützen - HEA140	Layer1	5,000	Linie	N22 N23	Stütze (100) Standard
ST4	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	Layer1	5,000	Linie	N24 N10	Stütze (100) Standard
RI4	Aussteifungs-Träger - IPE160	Layer1	5,600	Linie	N27 N32	Träger (80) Standard
RI3	Aussteifungs-Träger - IPE160	Layer1	5,600	Linie	N3 N10	Träger (80) Standard
RI5	Aussteifungs-Träger - IPE160	Layer1	5,600	Linie	N4 N11	Träger (80) Standard
RI7	Galgenriegel1 - HEA160	Layer1	5,600	Linie	N19 N15	Träger (80) Standard
GR3	Galgenriegel1 - HEA160	Layer1	0,300	Linie	N31 N32	Träger (80) Standard
ST9	Seitenstützen - HEA140	Layer1	5,000	Linie	N33 N31	Stütze (100) Standard

3.4. Knotenaufleger

Name	Knoten	System	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Auf1	N1	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Frei
Auf3	N2	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Frei
Auf7	N5	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Frei
Auf8	N7	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Frei
Auf6	N9	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Frei
Auf2	N20	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Starr
Auf5	N22	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Starr
Auf4	N24	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Frei
Auf9	N33	GKS	Standard	Starr	Starr	Starr	Frei	Frei	Starr

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4. Belastung

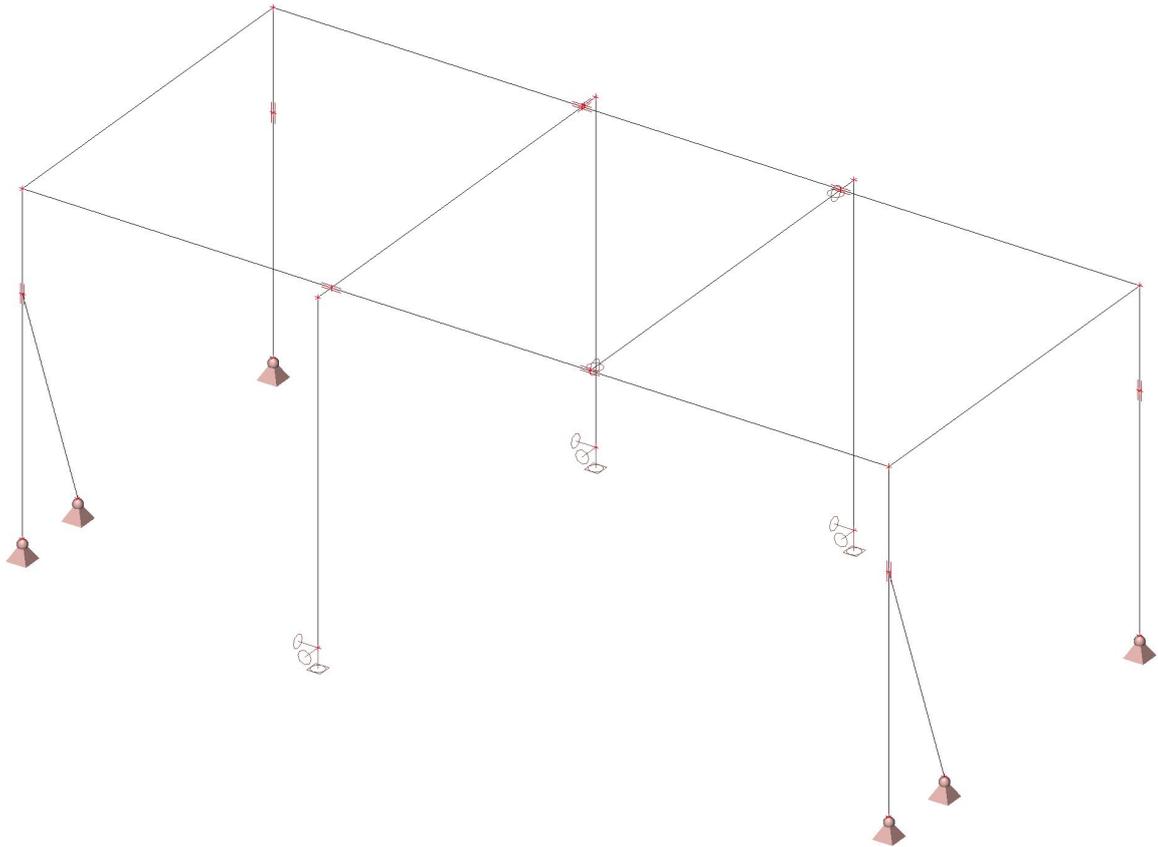
4.1. Lastfälle

4.1.1. Lastfälle - LC1

Name	Beschreibung Spez	Einwirkungstyp Lasttyp	Lastgruppe	Richtung
LC1	EG	Ständig Eigengewicht	LG1	-Z

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.1.1. Belastung



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.2. Lastfälle - LC2

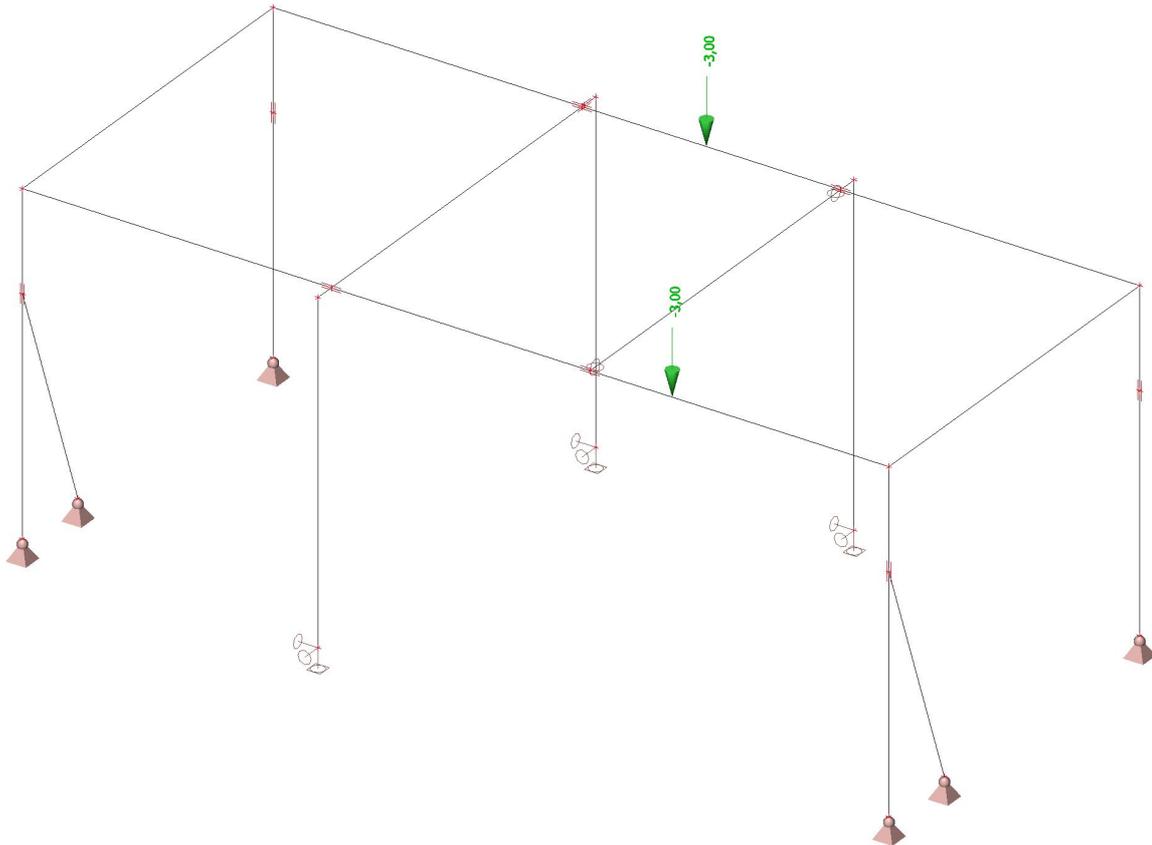
Name	Beschreibung Spez	Einwirkungstyp Lasttyp	Lastgruppe
LC2	ständig	Ständig Standard	LG1

4.1.2.1. Einzellast auf Stab

Name	Stab	System	Wert - F [kN]	Pos.x	Koor	Wieder (n)
	Lastfall	Rich	Typ		Ursprung	Gleichmäßig
F1	Pos 2.3.1	GKS	-3,00	0.750	Relativ	1
	LC2 - ständig	Z	Kraft		Von Anfang	
F9	Pos 2.3.2	GKS	-3,00	0.500	Relativ	1
	LC2 - ständig	Z	Kraft		Von Anfang	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.2.2. Belastung



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.3. Lastfälle - LC3

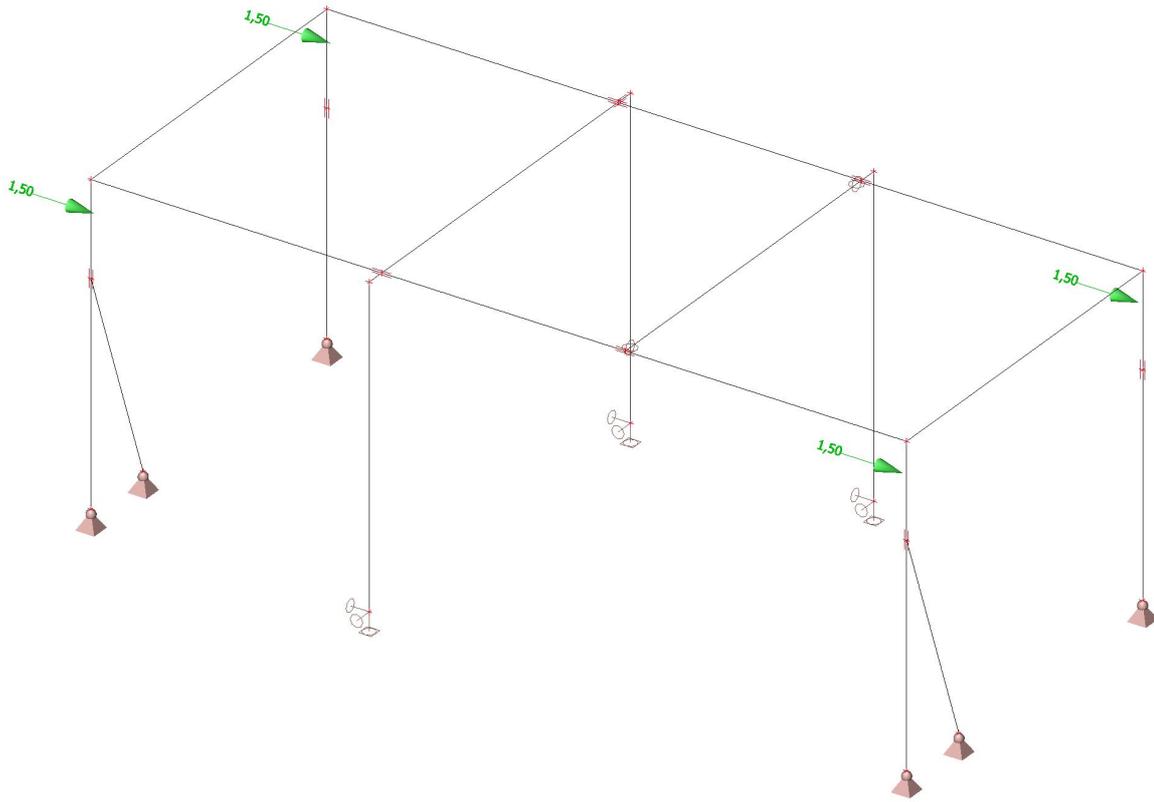
Name	Beschreibung	Einwirkungstyp	Lastgruppe	Dauer	Vorherrschender Lastfall
Spez		Lasttyp			
LC3	Stabil +x Standard	Variabel Statisch	LG3	Kurz	Nein

4.1.3.1. Einzellast auf Stab

Name	Stab	System	Wert - F [kN]	Pos.x	Koor	Wieder (n)
	Lastfall	Rich	Typ		Ursprung	Gleichmäßig
StaLa1	ST1	GKS	1,50	0.900	Relativ	1
	LC3 - Stabil +x	X	Kraft		Von Anfang	
StaLa2	ST4	GKS	1,50	0.900	Relativ	1
	LC3 - Stabil +x	X	Kraft		Von Anfang	
StaLa3	ST3	GKS	1,50	0.100	Relativ	1
	LC3 - Stabil +x	X	Kraft		Von Anfang	
StaLa4	ST6	GKS	1,50	0.100	Relativ	1
	LC3 - Stabil +x	X	Kraft		Von Anfang	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.3.2. Belastung



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.4. Lastfälle - LC4

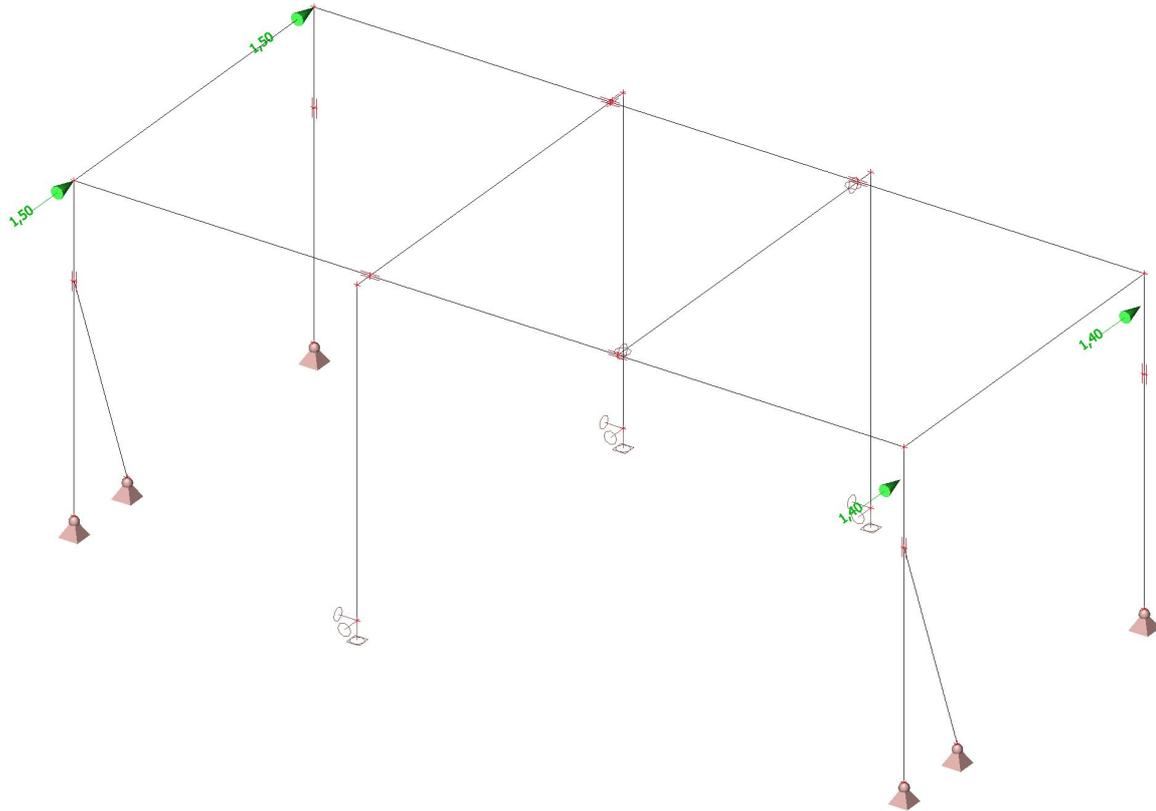
Name	Beschreibung	Einwirkungstyp	Lastgruppe	Dauer	Vorherrschender Lastfall
Spez		Lasttyp			
LC4	Stabil +y Standard	Variabel Statisch	LG3	Kurz	Nein

4.1.4.1. Einzellast auf Stab

Name	Stab	System	Wert - F [kN]	Pos.x	Koor	Wieder (n)
	Lastfall	Rich	Typ		Ursprung	Gleichmäßig
F4	ST3 LC4 - Stabil +y	GKS Y	1,40 Kraft	0.100	Relativ Von Anfang	1
F8	ST6 LC4 - Stabil +y	GKS Y	1,40 Kraft	0.100	Relativ Von Anfang	1

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.4.2. Belastung



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.5. Lastfälle - LC5

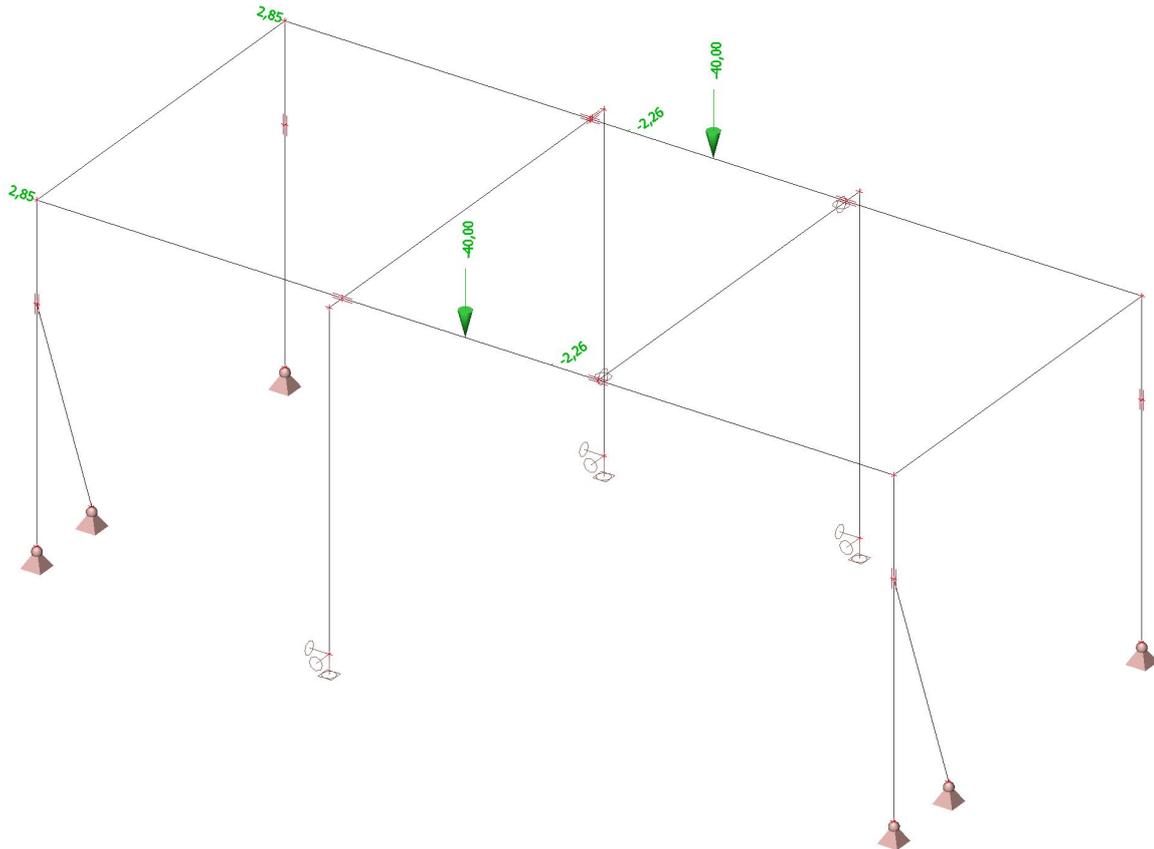
Name	Beschreibung	Einwirkungstyp	Lastgruppe	Dauer	Vorherrschender Lastfall
Spez		Lasttyp			
LC5	Hublast	Variabel	LG3	Kurz	Nein
	Standard	Statisch			

4.1.5.1. Einzellast auf Stab

Name	Stab	System	Wert - F [kN]	Pos.x	Koor	Wieder (n)
	Lastfall	Rich	Typ		Ursprung	Gleichmäßig
F6	Pos 2.3.1	GKS	-2,26	0.600	Relativ Von Anfang	1
	LC5 - Hublast	Y	Kraft			
F11	Pos 2.3.2	GKS	-2,26	0.400	Relativ Von Anfang	1
	LC5 - Hublast	Y	Kraft			
Hub1	Pos 2.3.1	GKS	-40,00	0.500	Relativ Von Anfang	1
	LC5 - Hublast	Z	Kraft			
Hub2	Pos 2.3.2	GKS	-40,00	0.500	Relativ Von Anfang	1
	LC5 - Hublast	Z	Kraft			

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.1.5.2. Belastung



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

4.2. Lastgruppen

Name	Belastung	Status	Typ
LG1	Ständig		
LG2	Variabel	Standard	Kat.E: Lagerräume
LG3	Variabel	Exklusiv	Wind

4.3. Kombinationen

Name	Beschreibung	Typ	Lastfälle	Beiwert [-]
CO1	EN_GZT	EN-GZT (STR/GEO) Gruppe B	LC1 - EG	1,00
			LC2 - ständig	1,00
			LC3 - Stabil +x	1,00
			LC4 - Stabil +y	1,00
			LC5 - Hublast	1,00
CO2	EN_GZG	EN-GZG charakteristisch	LC1 - EG	1,00
			LC2 - ständig	1,00
			LC3 - Stabil +x	1,00
			LC4 - Stabil +y	1,00
			LC5 - Hublast	1,00

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5. Ergebnisse

5.1. Verformungen

5.1.1. Stabverformungen

Nichtlineare Analyse, Extremwerte : Global, System : Hauptsystem

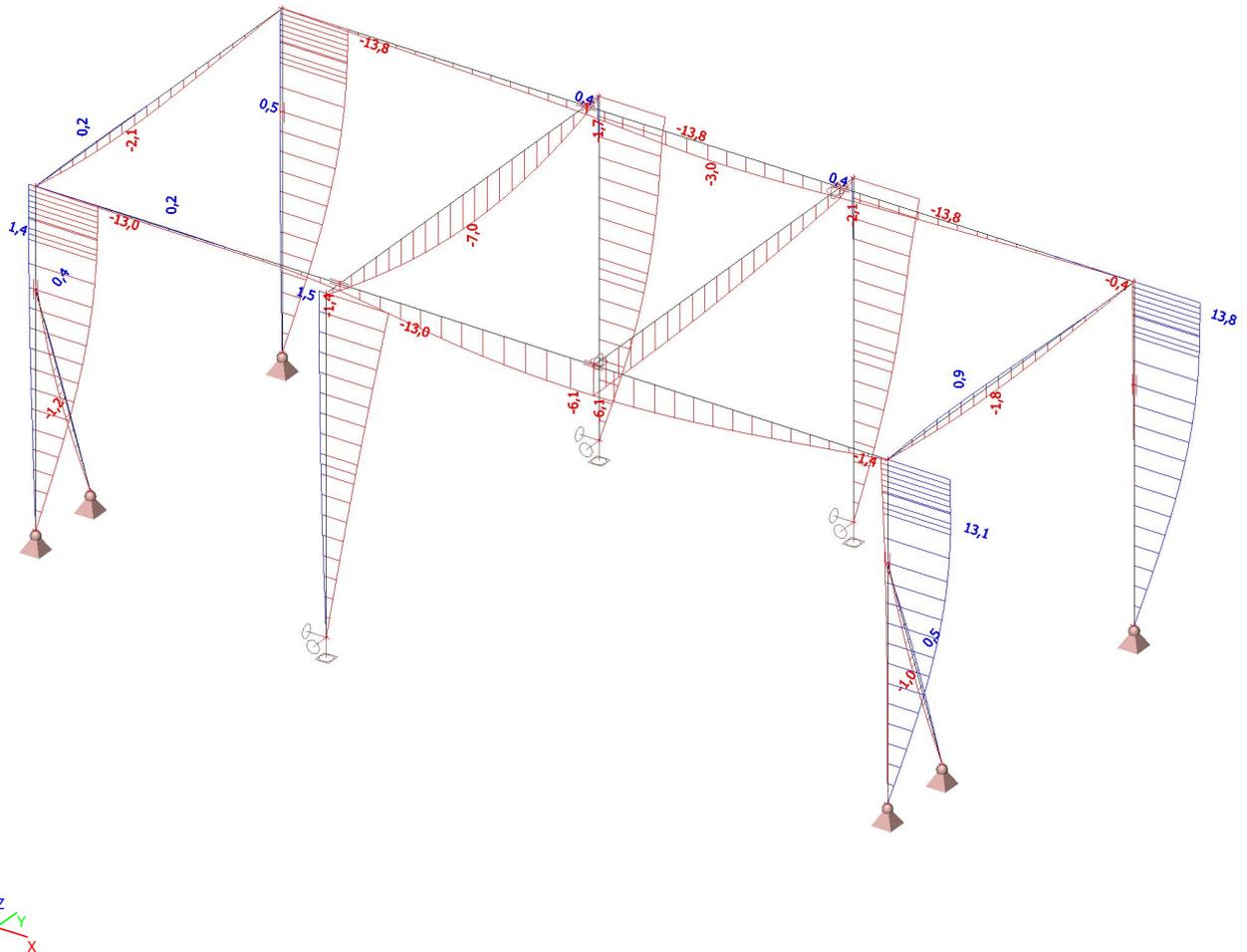
Auswahl : Alle

LFK-Klasse : Alle GZG_NL

Teil	dx [m]	LF	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Resultierende [mm]
RI4	0,000	NC_CO20	-8,4	-8,5	-6,1	-0,2	-0,1	-0,8	13,5
Pos 2.3.2	0,000	NC_CO18	13,8	0,5	0,0	0,3	0,4	0,0	13,8
ST5	5,000	NC_CO18	-0,1	-13,8	-0,3	-0,1	-1,2	-2,1	13,8
GR2	0,000	NC_CO18	-0,3	13,8	-0,1	-2,1	1,2	-0,1	13,8
ST4	5,000	NC_CO18	-0,1	0,5	-13,8	0,0	0,4	-0,3	13,8
ST6	0,000	NC_CO18	0,0	0,1	13,8	0,0	0,1	0,4	13,8
ST3	0,800	NC_CO20	0,1	-1,9	9,7	-10,1	-1,2	1,9	9,9
ST8	0,000	NC_CO20	0,0	0,0	0,0	7,3	-0,4	2,6	0,0
ST9	5,000	NC_CO20	-0,2	-12,9	8,4	0,4	-6,1	-1,3	15,4
GR3	0,300	NC_CO20	8,4	13,0	-2,1	0,6	6,3	0,4	15,7
ST5	0,000	NC_CO20	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-4,6	0,0
ST8	0,000	NC_CO18	0,0	0,0	0,0	4,2	0,2	3,5	0,0

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.1.2. Stabverformungen in Z-Richtung



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.2. Schnittgrößen

5.2.1. Stabschnittgrößen

Nichtlineare Analyse, Extremwerte : Querschnitt, System : LKS

Auswahl : Alle

LFK-Klasse : Alle GZT_NL

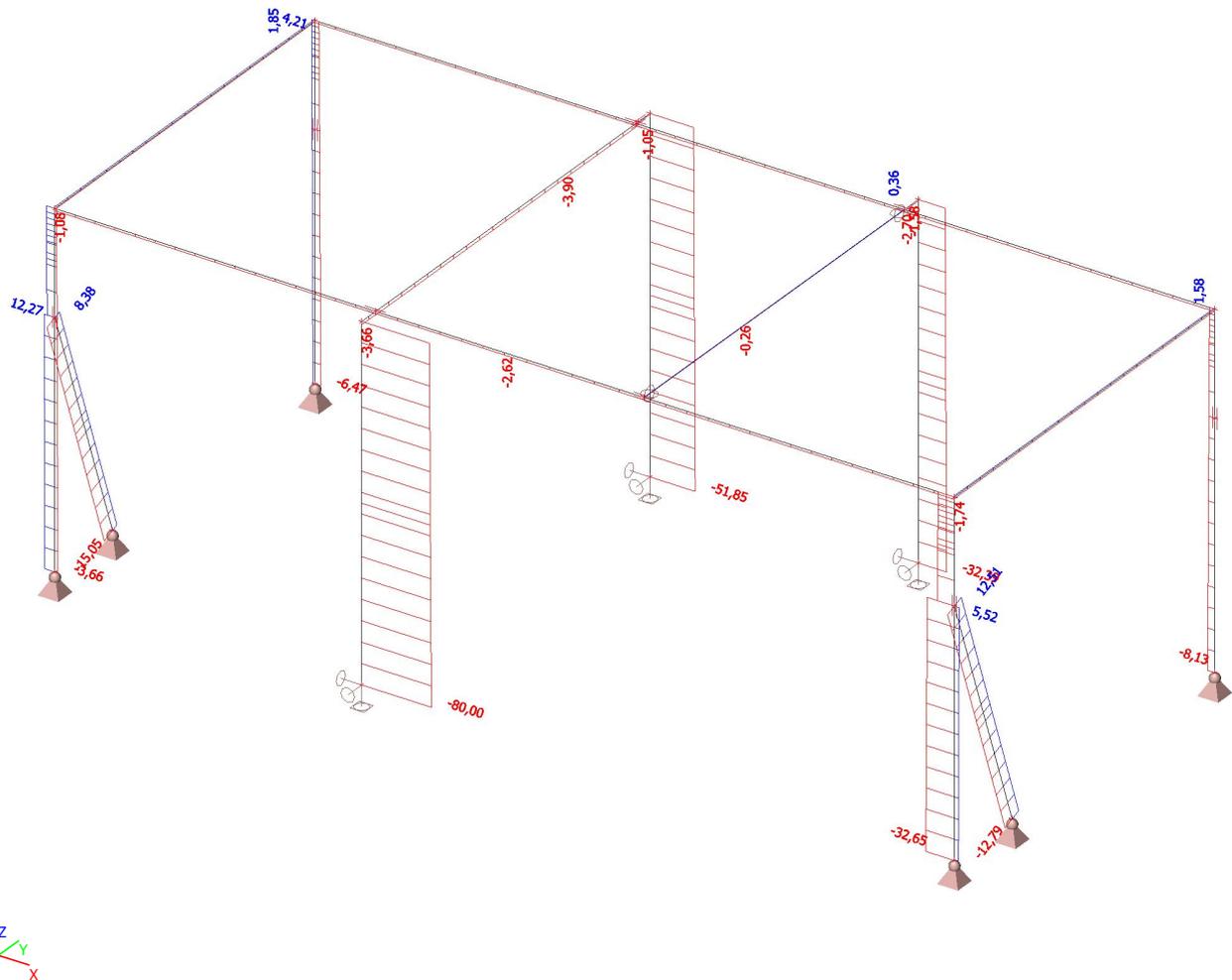
Teil	css	dx [m]	LF	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ST3	HEA-VOUTE - I + I,var	5,000	NC_CO13	-32,65	0,94	3,62	0,00	0,00	0,00
ST1	HEA-VOUTE - I + I,var	3,500	NC_CO15	12,27	0,76	-0,18	0,00	-0,62	2,55
ST3	HEA-VOUTE - I + I,var	0,000	NC_CO13	-18,51	-4,22	2,09	0,46	-11,65	3,45
ST3	HEA-VOUTE - I + I,var	0,800	NC_CO15	-5,94	3,53	0,25	0,01	-1,09	-0,04
ST1	HEA-VOUTE - I + I,var	5,000	NC_CO12	-1,12	-4,04	-0,31	0,44	-1,36	-2,88
ST3	HEA-VOUTE - I + I,var	0,160	NC_CO15	-5,63	1,43	0,27	-0,22	-0,58	-1,58
ST3	HEA-VOUTE - I + I,var	0,640	NC_CO13	-18,98	-4,11	2,21	-0,03	-12,47	0,96
ST4	HEA-VOUTE - I + I,var	4,520	NC_CO14	-0,23	-0,05	-0,09	0,00	9,85	-0,28
ST1	HEA-VOUTE - I + I,var	5,000	NC_CO15	-0,69	-4,01	-0,25	0,44	-1,12	-2,92
Pos 2.3.2	Riegel HEA - HEB280	8,450	NC_CO13	-2,70	-1,83	1,01	0,23	-3,65	7,91
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	8,450	NC_CO16	-2,53	-2,19	-7,34	-0,06	40,66	7,42
Pos 2.3.2	Riegel HEA - HEB280	4,600	NC_CO13	-2,55	3,96	40,27	-0,06	-20,52	4,86
Pos 2.3.2	Riegel HEA - HEB280	8,450	NC_CO13	-2,56	-0,06	-29,06	-0,11	-3,75	7,88
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	4,600	NC_CO13	-2,48	1,07	58,85	-0,01	-52,41	5,30
Pos 2.3.2	Riegel HEA - HEB280	0,000	NC_CO13	-2,30	1,18	-3,50	-0,17	10,14	-0,13
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	4,600	NC_CO13	-2,53	1,25	-16,43	0,22	-52,48	5,62
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	6,450	NC_CO13	-2,49	1,11	56,30	-0,10	54,09	7,32
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	12,900	NC_CO13	-2,57	-1,91	-17,21	-0,12	-14,12	-0,51
Pos 2.3.1	Riegel HEA - HEB280	7,740	NC_CO13	-2,61	1,26	-5,48	-0,08	48,17	9,03
ST7	Strebe - QRO100X4	0,000	NC_CO12	-15,05	0,39	0,56	0,00	0,00	0,00
ST8	Strebe - QRO100X4	3,713	NC_CO13	12,51	0,04	-0,36	0,00	-0,89	0,13
ST8	Strebe - QRO100X4	0,000	NC_CO15	-12,79	-0,31	0,45	0,00	0,00	0,00
ST8	Strebe - QRO100X4	3,713	NC_CO11	0,84	-0,04	-0,09	0,00	0,03	-0,17
ST7	Strebe - QRO100X4	2,571	NC_CO12	-14,67	-0,04	-0,01	0,00	0,71	0,44
ST8	Strebe - QRO100X4	2,285	NC_CO15	-12,53	0,01	0,03	0,00	0,55	-0,34
ST7	Strebe - QRO100X4	2,285	NC_CO12	-14,71	0,00	0,05	0,00	0,71	0,45
RI7	Galgenriegel1 - HEA160	4,200	NC_CO13	-3,90	-0,03	0,52	-0,01	8,46	-0,11
RI7	Galgenriegel1 - HEA160	0,000	NC_CO16	-3,73	-0,16	2,03	0,00	2,31	0,31
GR2	Galgenriegel1 - HEA160	0,300	NC_CO13	-1,05	0,19	50,09	-0,01	8,81	0,05
RI7	Galgenriegel1 - HEA160	5,600	NC_CO12	-0,51	0,05	-1,45	0,00	0,06	0,12
GR1	Galgenriegel1 - HEA160	0,000	NC_CO13	-3,66	0,07	77,75	0,10	-20,64	-0,09
GR3	Galgenriegel1 - HEA160	0,300	NC_CO14	-0,18	-0,01	3,04	-0,13	-0,01	0,00
GR1	Galgenriegel1 - HEA160	0,000	NC_CO14	-0,57	0,04	11,89	0,14	-2,93	-0,01
RI7	Galgenriegel1 - HEA160	0,000	NC_CO9	-0,58	0,06	1,25	0,00	0,50	-0,18
ST2	Mittelstütze - HEA180	0,000	NC_CO13	-80,00	2,78	-1,69	0,00	0,00	0,00
ST2	Mittelstütze - HEA180	5,000	NC_CO13	-77,68	5,21	1,72	0,09	0,10	20,64
ST2	Mittelstütze - HEA180	2,500	NC_CO13	-78,83	4,19	0,02	0,05	-2,13	8,79
ST2	Mittelstütze - HEA180	5,000	NC_CO14	-11,88	0,32	0,28	0,01	0,14	2,93
ST2	Mittelstütze - HEA180	0,000	NC_CO16	-75,44	2,64	-1,59	0,00	0,00	0,00
ST5	Seitenstützen - HEA140	0,000	NC_CO13	-51,85	-0,32	1,17	0,00	0,00	0,00
ST9	Seitenstützen - HEA140	5,000	NC_CO13	-30,78	-2,22	-0,68	-0,02	0,10	-8,88
ST5	Seitenstützen - HEA140	5,000	NC_CO13	-50,24	-2,06	-1,17	0,00	-0,01	-6,24
ST5	Seitenstützen - HEA140	5,000	NC_CO12	-9,49	-0,32	-0,22	0,00	-0,02	-2,74
ST5	Seitenstützen - HEA140	5,000	NC_CO9	-9,88	-0,14	-0,22	0,00	-0,02	-1,83

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Teil	css	dx [m]	LF	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
ST5	Seitenstützen - HEA140	2,500	NC_CO13	-51,04	-1,28	0,00	0,00	1,50	-2,02
ST9	Seitenstützen - HEA140	0,000	NC_CO13	-32,39	-1,23	0,72	0,00	0,00	0,00
RI5	Aussteifungs-Träger - IPE160	0,000	NC_CO13	-1,74	0,19	1,32	-0,01	-3,33	-0,49
RI3	Aussteifungs-Träger - IPE160	4,760	NC_CO12	1,85	0,00	-1,20	0,00	-0,49	0,00
RI3	Aussteifungs-Träger - IPE160	0,000	NC_CO16	-1,07	-0,08	0,85	0,00	-1,81	0,18
RI3	Aussteifungs-Träger - IPE160	5,600	NC_CO12	1,85	0,00	-1,37	0,00	-1,57	0,00
RI3	Aussteifungs-Träger - IPE160	0,000	NC_CO13	-1,08	-0,07	1,00	0,00	-1,86	0,17
RI3	Aussteifungs-Träger - IPE160	0,000	NC_CO15	1,84	0,00	-0,35	0,00	2,88	0,01
RI5	Aussteifungs-Träger - IPE160	5,600	NC_CO13	-1,74	0,13	0,22	0,00	1,01	0,44

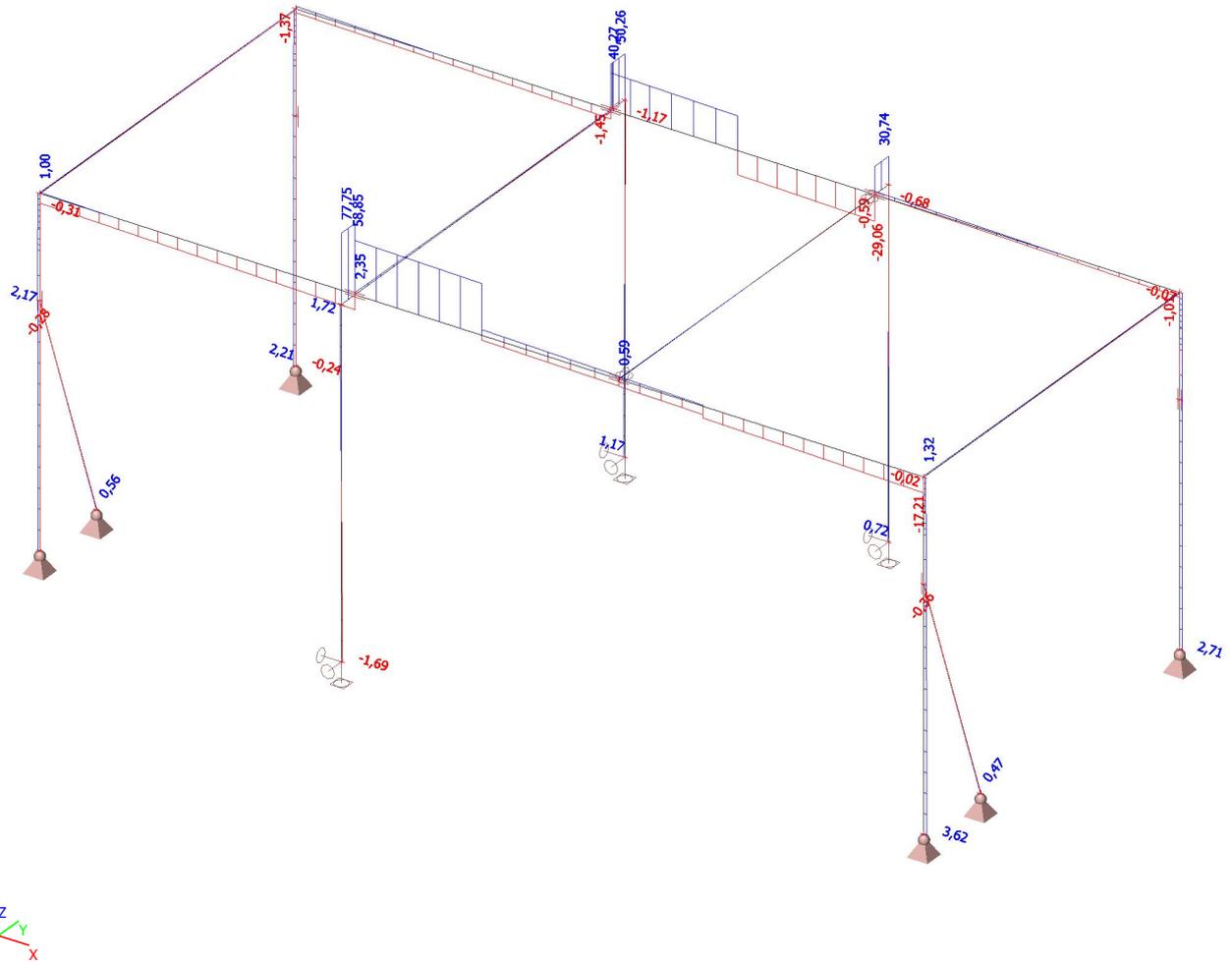
PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.2.2. Stabschnittgrößen: N



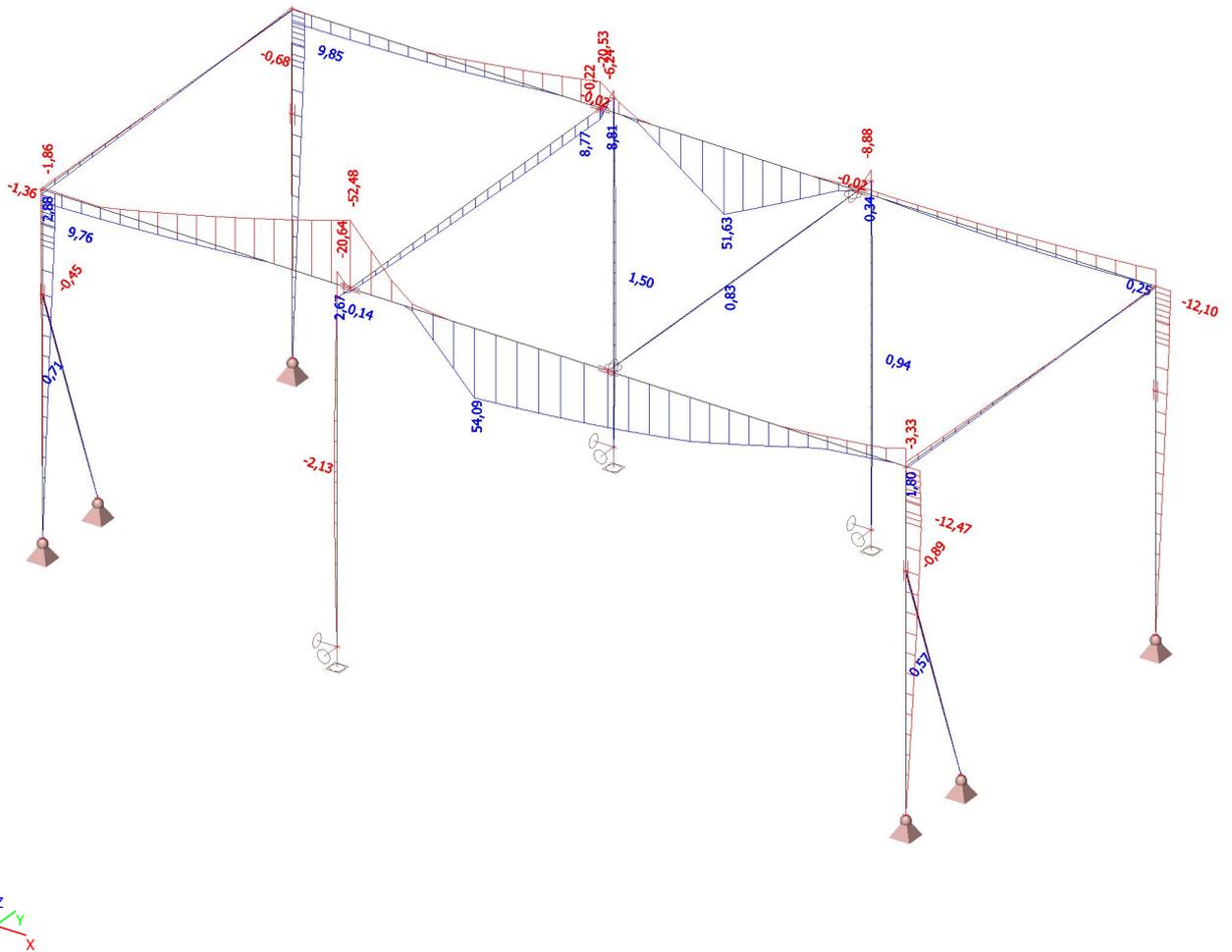
PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.2.3. Stabschnittgrößen: Vz



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.2.4. Stabschnittgrößen: My



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.3. Nachweise gemäß EC

5.3.1. EC-EN 1993 Stahlnachweis GZT

Nichtlineare Analyse

LFK-Klasse: Alle GZT_NL

Koordinatensystem: Hauptsystem

Extremwerte 1D: Bauteil

Auswahl: Alle

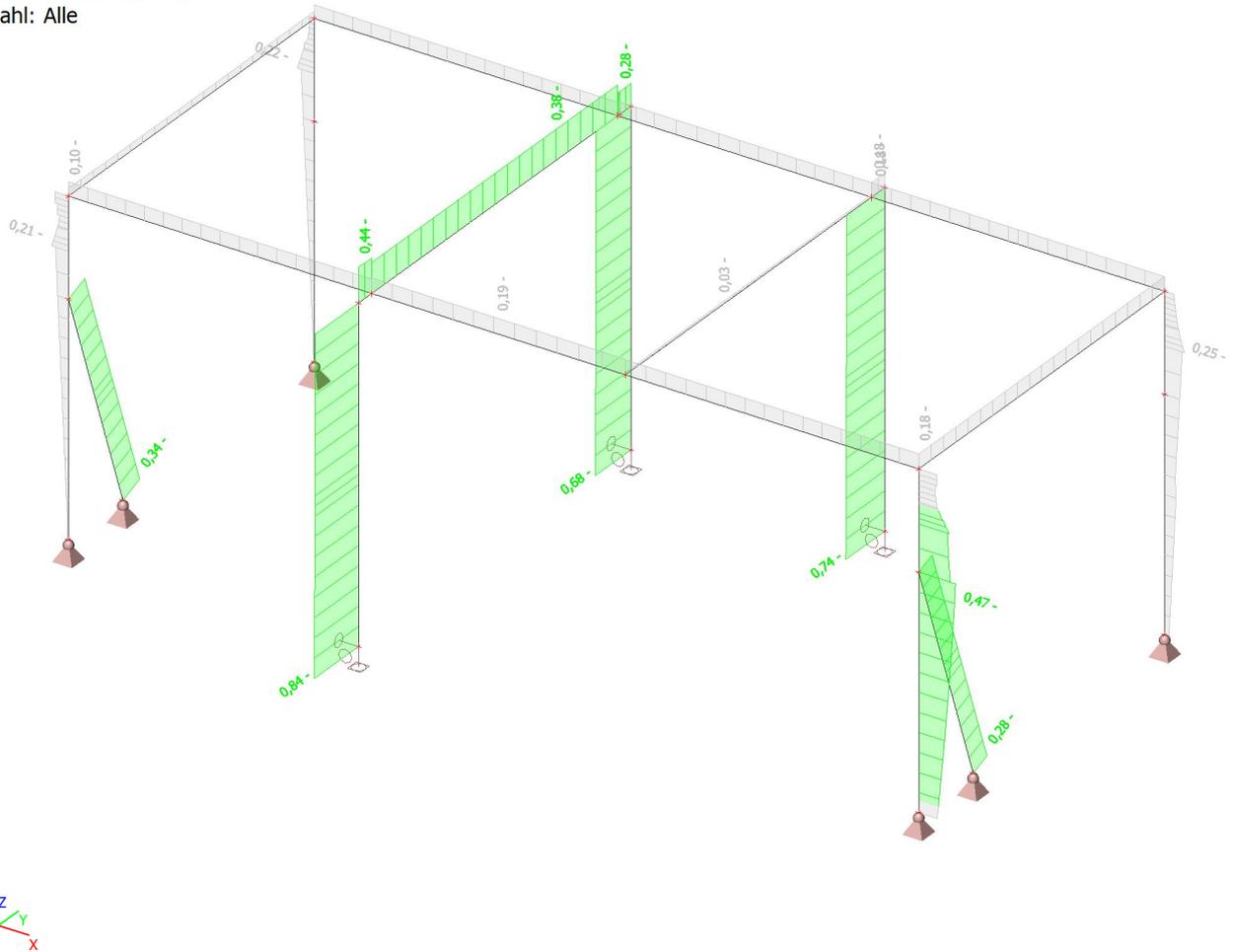
Allgemeiner Einheitsnachweis

Name	dx [m]	LF	Querschnitt	Material	UC _{Overall} [-]	UC _{Sec} [-]	UC _{Stab} [-]
ST1	4,200+	NC_CO14	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	S 235	0,21	0,17	0,21
ST3	1,500+	NC_CO13	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	S 235	0,47	0,19	0,47
Pos 2.3.1	6,450+	NC_CO13	Riegel HEA - HEB280	S 235	0,19	0,15	0,19
ST7	0,000	NC_CO12	Strebe - QRO100X4	S 235	0,34	0,04	0,34
ST8	0,000	NC_CO15	Strebe - QRO100X4	S 235	0,28	0,04	0,28
GR2	0,000	NC_CO13	Galgenriegel1 - HEA160	S 235	0,28	0,28	0,10
ST6	0,800-	NC_CO13	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	S 235	0,25	0,22	0,25
Pos 2.3.2	8,450+	NC_CO13	Riegel HEA - HEB280	S 235	0,18	0,05	0,18
GR1	0,000	NC_CO13	Galgenriegel1 - HEA160	S 235	0,44	0,44	0,37
ST2	0,000	NC_CO13	Mittelstütze - HEA180	S 235	0,84	0,08	0,84
ST5	0,000	NC_CO13	Seitenstützen - HEA140	S 235	0,68	0,07	0,68
ST4	4,200+	NC_CO11	HEA-VOUTE - I + I,var (HEA160; 160; 320; 10; 8)	S 235	0,22	0,18	0,22
RI4	2,240	NC_CO12	Aussteifungs-Träger - IPE160	S 235	0,03	0,03	0,03
RI3	0,000	NC_CO15	Aussteifungs-Träger - IPE160	S 235	0,10	0,10	0,00
RI5	0,000	NC_CO13	Aussteifungs-Träger - IPE160	S 235	0,18	0,11	0,18
RI7	4,200	NC_CO13	Galgenriegel1 - HEA160	S 235	0,38	0,15	0,38
GR3	0,000	NC_CO13	Galgenriegel1 - HEA160	S 235	0,18	0,18	0,12
ST9	0,000	NC_CO13	Seitenstützen - HEA140	S 235	0,74	0,04	0,74

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.3.2. Auslastung gemäß EC3

Werte: **UC**Overall
Nichtlineare Analyse
LFK-Klasse: Alle GZT_NL
Koordinatensystem: Hauptsystem
Extremwerte 1D: Bauteil
Auswahl: Alle



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.3.3. EC-EN 1993 Stahlachweis GZT

Nichtlineare Analyse
LFK-Klasse: Alle GZT_NL
Koordinatensystem: Hauptsystem
Extremwerte 1D: Querschnitt
Auswahl: Alle

Normnachweis EN 1993-1-1
Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil ST3	1,500 / 5,000 m	HEA160 (HEA160; 160; 0; 10; 8)	S 235	Alle GZT_NL	0,47 -
--------------------	------------------------	---	--------------	--------------------	---------------

Kombinationsvorschrift
Alle GZT_NL / NC_CO13

Teilsicherheitsbeiwerte	
γ_{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte	1,00
γ_{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen	1,00
γ_{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte	1,25

Material			
Streckgrenze	f_y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f_u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

....:QUERSCHNITTSNACHWEIS:....

Der kritische Nachweis ist an Position 1,500 m

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-31,26	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	-0,04	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	2,53	kN
Torsion	T_{Ed}	-0,02	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	-10,85	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	-1,62	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	62	9	5,918e+04	7,548e+04	0,78	0,45	1,00	6,89	9,00	10,00	14,06	1
3	SO	62	9	4,971e+04	3,341e+04	0,67	0,57	1,00	6,89	9,00	10,00	15,87	1
4	I	104	6	4,179e+04	-2,567e+04	-0,61		0,61	17,33	57,51	66,22	89,88	1
5	SO	62	9	-4,305e+04	-5,935e+04								
7	SO	62	9	-3,359e+04	-1,729e+04								

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Querschnitts-Eigenschaften			
A	3,8800e-03 m ²		
A _y /A	0,72	A _z /A	0,25
I{y}	1,6700e-05 m ⁴	I{z}	6,1600e-06 m ⁴
I _{yz}	0,0000e+00 m ⁴	I _t	1,2200e-07 m ⁴
I _w	3,1410e-08 m ⁶		
W _{el,y}	2,2000e-04 m ³	W _{el,z}	7,7000e-05 m ³
W _{pl,y}	2,4500e-04 m ³	W _{pl,z}	1,1750e-04 m ³
C _y	80 mm	C _z	76 mm
d _y	0 mm	d _z	0 mm

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	3,8800e-03	m ²
Druckwiderstand	N _{c,Rd}	911,80	kN
Einheitsnachweis		0,03	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	2,4500e-04	m ³
Plastisches Biegemoment	M _{pl,y,Rd}	57,58	kNm
Einheitsnachweis		0,19	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	1,1750e-04	m ³
Plastisches Biegemoment	M _{pl,z,Rd}	27,61	kNm
Einheitsnachweis		0,06	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A _v	3,0060e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V _y	V _{pl,y,Rd}	407,85	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A _v	1,3240e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V _z	V _{pl,z,Rd}	179,64	kN
Einheitsnachweis		0,01	-

Nachweis bei Torsionbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.7 und Formel (6.23)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Fasernummer	Faser	2	
Gesamt-torsionsmoment	T_{Ed}	1,8	MPa
Elastischer Schubwiderstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Einheitsnachweis		0,01	-

Bemerkung: Der Nachweiswert für Torsion ist kleiner als der Grenzwert 0,05. Deswegen wird die Torsion als nicht relevant betrachtet und wird in den kombinierten Nachweisen ignoriert.

Nachweis der kombinierten Biege-, Normalkraft- und Querkraftbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.9.1 und Formel (§6.41)

Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	57,58	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses γ	A	2,00	
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	27,61	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses z	β	1,00	

Einheitsnachweis (6.41) = 0,04 + 0,06 = 0,09 -

Bemerkung: Der Einfluss der Querkraft auf den Biege-widerstand wird vernachlässigt, weil diese kleiner als der halbe plastische Schubwiderstand sind.

Bemerkung: Da die Normalkraft beiden Kriterien (6.33) und (6.34) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biege-widerstand um die y-y Achse nicht berücksichtigt.

Bemerkung: Da die Normalkraft das Kriterium (6.35) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biege-widerstand um die z-z Achse nicht berücksichtigt.

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

...:STABILITÄTSNACHWEIS:...:

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Bemerkung: Die Querschnittsklassifizierung für diesen Querschnitt wird auch für den Biegeknicknachweis angewendet. => Querschnitt wird als Klasse 1 für den Knicknachweis klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	5,000	5,000	m
Knickbeiwert	k	2,94	0,85	
Knicklänge	l_{cr}	14,701	4,259	m
Ideale Verzweigungslast	N_{cr}	160,15	703,80	kN
Schlankheit	λ	224,08	106,89	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	2,39	1,14	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Knickfigur		b	c	
Imperfektion	A	0,34	0,49	
Reduktionsbeiwert	χ	0,15	0,46	
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	138,78	423,36	kN

Kontrolle des Biegeknickens			
Querschnittsfläche	A	3,8800e-03	m ²
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	138,78	kN
Einheitsnachweis		0,23	-

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Für dieses I-Profil ist der Widerstand gegen Drillknicken höher als der Widerstand gegen Biegeknicken. Die Ausgabe enthält daher keine Angaben zum Drillknicken.

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.1 und 6.3.2.3 und Formel (6.54)

BDK-Parameter			
Verfahren für BDK-Diagramm		Alternativer Fall	
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Elastisches kritisches Moment	M_{cr}	107,68	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,LT}$	0,73	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Bemerkung: Die Schlankheit bzw. die Größe des Biegemoments erlauben die Vernachlässigung der BDK-Einflüsse gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.2(4)

Parameter M_{cr}			
BDK-Länge	l_{LT}	5,000	m
Einfluss der Lastposition		kein Einfluss	
Korrekturbeiwert	k	1,00	
Korrekturbeiwert	k_w	1,00	
BDK-Momentenbeiwert	C_1	1,35	
BDK-Momentenbeiwert	C_2	0,12	
BDK-Momentenbeiwert	C_3	1,00	
Abstand zum Schubmittelpunkt	d_z	0	mm
Abstand der Lastanwendung	z_g	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	β_y	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	z_1	0	mm

Bemerkung: C-Parameter werden gemäß ECCS 119 2006 / Galea 2002 ermittelt.

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	3,8800e-03	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	1,1750e-04	m ³
Bemessungsdruckkraft	N_{Ed}	31,26	kN
Bemessungsbiegemoment	$M_{y,Ed}$	-10,85	kNm
Bemessungsbiegemoment	$M_{z,Ed}$	-1,62	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N_{Rk}	911,80	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{y,Rk}$	57,58	kNm

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{z,Rk}$	27,61	kNm
Reduktionsbeiwert	χ_y	0,15	
Reduktionsbeiwert	χ_z	0,46	
Modifizierter Reduktionsbeiwert	$\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interaktionsbeiwert	k_{yy}	1,06	
Interaktionsbeiwert	k_{yz}	0,78	
Interaktionsbeiwert	k_{zy}	0,74	
Interaktionsbeiwert	k_{zz}	1,13	

Bemerkung: Dieses Teil ist nicht prismatisch. Daher werden die aktuellen Momente im Querschnitt anstelle der maximalen Momente verwendet.

Für $C_{my,0}$ der Höchstwert des Biegemomentes $M_{y,Ed}$ wurde vom Stab ST3 Position 0,720 m ermittelt.

Für $C_{mz,0}$ der Höchstwert des Biegemomentes $M_{z,Ed}$ wurde vom Stab ST3 Position 0,000 m ermittelt.

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,y}$	160,15	kN
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,z}$	703,80	kN
Elastische kritische Last	$N_{cr,T}$	2114,46	kN
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,y}$	2,2000e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	1,1750e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,z}$	7,7000e-05	m ³
Flächenträgheitsmoment	$I\{y\}$	1,6700e-05	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	$I\{z\}$	6,1600e-06	m ⁴
Torsionskonstante	I_t	1,2200e-07	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{my,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	-12,29	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_z	6,8	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{my,0}$	0,95	
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	3,45	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	4,0	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	0,98	
Beiwert	μ_y	0,83	
Beiwert	μ_z	0,98	
Beiwert	ϵ_y	6,12	
Beiwert	a_{LT}	0,99	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	79,76	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,85	

PROJECT:	PROJECT-NR:
Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	21004.1
CLIENT:	DATE:
Promarin	29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1		
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,23
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	0,99
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	0,98
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00
Beiwert	b_{LT}	0,00
Beiwert	c_{LT}	0,21
Beiwert	d_{LT}	0,01
Beiwert	e_{LT}	0,15
Beiwert	w_y	1,11
Beiwert	w_z	1,50
Beiwert	η_{pl}	0,03
Maximale relative Schlankheit	$\lambda_{rel,max}$	2,39
Beiwert	C_{yy}	0,96
Beiwert	C_{yz}	0,76
Beiwert	C_{zy}	0,83
Beiwert	C_{zz}	0,89

Einheitsnachweis (6.61) = 0,23 + 0,20 + 0,05 = 0,47 -

Einheitsnachweis (6.62) = 0,07 + 0,14 + 0,07 = 0,28 -

Schubbeulnachweis

Gemäß EN 1993-1-5 §5 & 7.1 und Formel (5.10) & (7.1)

Schubbeulparameter			
Beulfeldlänge	a	5,000	m
Web		nicht ausgesteift	
Steghöhe	h_w	134	mm
Stegdicke	t	6	mm
Materialbeiwert	ϵ	1,00	
Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	

Kontrolle des Schubbeulens		
Stegschlankheit	h_w/t	22,33
Grenزشlankheit des Steges		60,00

Bemerkung: Ein Schubbeulnachweis gemäß EN 1993-1-5 Kapitel 5.1(2) ist wegen der Schlankheit des Flansches nicht erforderlich

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

Normnachweis EN 1993-1-1

Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil Pos	6,450 / 12,900	HEB280	S 235	Alle GZT_NL	0,19 -
2.3.1	m				

Kombinationsvorschrift
Alle GZT_NL / NC_CO13

Teilsicherheitsbeiwerte	
γ_{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte	1,00
γ_{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen	1,00
γ_{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte	1,25

PROJECT:	PROJECT-NR:
Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	21004.1
CLIENT:	DATE:
Promarin	29.03.2021

Material			
Streckgrenze	f_y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f_u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

....:QUERSCHNITTSNACHWEIS:....

Der kritische Nachweis ist an Position 6,450 m

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-2,62	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	1,30	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	-3,70	kN
Torsion	T_{Ed}	-0,10	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	54,09	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	7,32	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	111	18	-3,981e+04	-5,211e+04								
3	SO	111	18	-3,332e+04	-2,102e+04								
4	I	196	10	-2,731e+04	2,770e+04	-0,99		0,50	18,67	71,54	82,38	121,83	1
5	SO	111	18	4,021e+04	5,251e+04	0,77	0,45	1,00	6,15	9,00	10,00	14,09	1
7	SO	111	18	3,372e+04	2,142e+04	0,64	0,59	1,00	6,15	9,00	10,00	16,17	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	1,3140e-02	m ²
Druckwiderstand	$N_{c,Rd}$	3087,90	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	1,5340e-03	m ³
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	360,49	kNm
Einheitsnachweis		0,15	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	7,1760e-04	m ³
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	168,64	kNm
Einheitsnachweis		0,04	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	1,0442e-02	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_y	$V_{pl,y,Rd}$	1416,78	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	4,1130e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_z	$V_{pl,z,Rd}$	558,04	kN
Einheitsnachweis		0,01	-

Nachweis bei Torsionbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.7 und Formel (6.23)

Fasernummer	Faser	2	
Gesamt-torsionsmoment	T_{Ed}	1,3	MPa
Elastischer Schubwiderstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Einheitsnachweis		0,01	-

Bemerkung: Der Nachweiswert für Torsion ist kleiner als der Grenzwert 0,05. Deswegen wird die Torsion als nicht relevant betrachtet und wird in den kombinierten Nachweisen ignoriert.

Nachweis der kombinierten Biege-, Normalkraft- und Querkraftbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.9.1 und Formel (§6.41)

Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	360,49	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses y	α	2,00	
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	168,64	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses z	β	1,00	

Einheitsnachweis (6.41) = 0,02 + 0,04 = 0,07 -

Bemerkung: Der Einfluss der Querkräfte auf den Biege-widerstand wird vernachlässigt, weil diese kleiner als der halbe plastische Schubwiderstand sind.

Bemerkung: Da die Normalkraft beiden Kriterien (6.33) und (6.34) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biege-widerstand um die y-y Achse nicht berücksichtigt.

Bemerkung: Da die Normalkraft das Kriterium (6.35) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biege-widerstand um die z-z Achse nicht berücksichtigt.

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

...:STABILITÄTSNACHWEIS:...:

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Maßgebender Schnitt für die Stabilitätsklassifizierung: 6,772 m

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	111	18	-3,914e+04	-5,216e+04								
3	SO	111	18	-3,227e+04	-1,925e+04								
4	I	196	10	-2,666e+04	2,706e+04	-0,99		0,50	18,67	71,54	82,38	121,79	1
5	SO	111	18	3,954e+04	5,256e+04	0,75	0,45	1,00	6,15	9,00	10,00	14,11	1
7	SO	111	18	3,267e+04	1,965e+04	0,60	0,61	1,00	6,15	9,00	10,00	16,45	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	12,900	3,850	m
Knickbeiwert	k	1,35	0,75	
Knicklänge	l_{cr}	17,395	2,885	m
Ideale Verzweigungslast	N_{cr}	1319,89	16422,10	kN
Schlankheit	λ	143,64	40,72	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	1,53	0,43	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Bemerkung: Die Schlankheit oder Normalkraft sind so beschaffen, dass der Biegeknicknachweis nach EN 1993-1-1 Abschnitt 6.3.1.2(4) entfallen kann.

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Für dieses I-Profil ist der Widerstand gegen Drillknicken höher als der Widerstand gegen Biegeknicken. Die Ausgabe enthält daher keine Angaben zum Drillknicken.

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.1 und 6.3.2.3 und Formel (6.54)

BDK-Parameter			
Verfahren für BDK-Diagramm		Alternativer Fall	
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	1,5340e-03	m ³
Elastisches kritisches Moment	M_{cr}	1973,11	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,LT}$	0,43	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Bemerkung: Die Schlankheit bzw. die Größe des Biegemoments erlauben die Vernachlässigung der BDK-Einflüsse gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.2(4)

Parameter M_{cr}			
BDK-Länge	l_{LT}	3,850	m
Einfluss der Lastposition		kein Einfluss	
Korrekturbeiwert	k	1,00	
Korrekturbeiwert	k_w	1,00	
BDK-Momentenbeiwert	C_1	1,24	
BDK-Momentenbeiwert	C_2	0,59	
BDK-Momentenbeiwert	C_3	0,41	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter M _{cr}			
Abstand zum Schubmittelpunkt	d _z	0	mm
Abstand der Lastanwendung	z _g	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	β _y	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	z _j	0	mm

Bemerkung: C-Parameter werden gemäß ECCS 119 2006 / Galea 2002 ermittelt.

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	1,3140e-02	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	1,5340e-03	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	7,1760e-04	m ³
Bemessungsdruckkraft	N _{Ed}	2,62	kN
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{y,Ed}	54,09	kNm
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{z,Ed}	9,03	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N _{Rk}	3087,90	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	M _{y,Rk}	360,49	kNm
Charakteristischer Momentwiderstand	M _{z,Rk}	168,64	kNm
Reduktionsbeiwert	χ _y	1,00	
Reduktionsbeiwert	χ _z	1,00	
Modifizierter Reduktionsbeiwert	χ _{LT,mod}	1,00	
Interaktionsbeiwert	k _{yy}	1,00	
Interaktionsbeiwert	k _{yz}	0,72	
Interaktionsbeiwert	k _{zy}	0,52	
Interaktionsbeiwert	k _{zz}	1,00	

Maximales Moment M_{y,Ed} ist von Träger Pos 2.3.1 Position 6,450 m abgeleitet.

Maximales Moment M_{z,Ed} ist von Träger Pos 2.3.1 Position 7,740 m abgeleitet.

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	N _{cr,y}	1319,89	kN
Ideale Verzweigungslast	N _{cr,z}	16422,10	kN
Elastische kritische Last	N _{cr,T}	13924,59	kN
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	1,5340e-03	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	W _{el,y}	1,3760e-03	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	7,1760e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	W _{el,z}	4,7100e-04	m ³

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Flächenträgheitsmoment	$I_{\{y\}}$	1,9270e-04	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	$I_{\{z\}}$	6,5950e-05	m ⁴
Torsionskonstante	I_t	1,4370e-06	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{my,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	54,09	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_z	-8,8	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{my,0}$	1,00	
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	9,03	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	-1,0	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	1,00	
Beiwert	μ_y	1,00	
Beiwert	μ_z	1,00	
Beiwert	ϵ_y	197,36	
Beiwert	a_{LT}	0,99	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	1589,85	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,48	
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,22	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	1,00	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	1,00	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00	
Beiwert	b_{LT}	0,00	
Beiwert	c_{LT}	0,07	
Beiwert	d_{LT}	0,06	
Beiwert	e_{LT}	0,89	
Beiwert	w_y	1,11	
Beiwert	w_z	1,50	
Beiwert	n_{pl}	0,00	
Maximale relative Schlankheit	$\lambda_{rel,max}$	1,53	
Beiwert	C_{yy}	1,00	
Beiwert	C_{yz}	0,97	
Beiwert	C_{zy}	0,99	
Beiwert	C_{zz}	1,00	

Einheitsnachweis (6.61) = 0,00 + 0,15 + 0,04 = 0,19 -

Einheitsnachweis (6.62) = 0,00 + 0,08 + 0,05 = 0,13 -

Schubbeulnachweis

Gemäß EN 1993-1-5 §5 & 7.1 und Formel (5.10) & (7.1)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Schubbeulparameter			
Beulfeldlänge	a	12,900	m
Web		nicht ausgesteift	
Steghöhe	h_w	244	mm
Stegdicke	t	10	mm
Materialbeiwert	ϵ	1,00	
Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	

Kontrolle des Schubbeulens		
Stegschlankheit	h_w/t	23,24
Grenزشlankheit des Steges		60,00

Bemerkung: Ein Schubbeulnachweis gemäß EN 1993-1-5 Kapitel 5.1(2) ist wegen der Schlankheit des Flansches nicht erforderlich

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

Normnachweis EN 1993-1-1
Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil ST7	0,000 / 3,713 m	QRO100X4	S 235	Alle GZT_NL	0,34 -
--------------------	------------------------	-----------------	--------------	--------------------	---------------

Kombinationsvorschrift	
Alle GZT_NL / NC_CO12	

Teilsicherheitsbeiwerte		
γ_{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte		1,00
γ_{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen		1,00
γ_{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte		1,25

Material			
Streckgrenze	f_y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f_u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

....:QUERSCHNITTSNACHWEIS:....

Der kritische Nachweis ist an Position 0,000 m

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-15,05	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	0,39	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	0,56	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_G [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	I	88	4	9,888e+03	9,888e+03	1,00		1,00	22,00	33,00	38,00	42,00	1
3	I	88	4	9,888e+03	9,888e+03	1,00		1,00	22,00	33,00	38,00	42,00	1
5	I	88	4	9,888e+03	9,888e+03	1,00		1,00	22,00	33,00	38,00	42,00	1
7	I	88	4	9,888e+03	9,888e+03	1,00		1,00	22,00	33,00	38,00	42,00	1

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	1,5200e-03	m ²
Druckwiderstand	N _{c,Rd}	357,20	kN
Einheitsnachweis		0,04	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A _v	7,6000e-04	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V _y	V _{pl,y,Rd}	103,11	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A _v	7,6000e-04	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V _z	V _{pl,z,Rd}	103,11	kN
Einheitsnachweis		0,01	-

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

....:STABILITÄTSNACHWEIS:....

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Maßgebender Schnitt für die Stabilitätsklassifizierung: 2,285 m

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ ₁ [kN/m ²]	σ ₂ [kN/m ²]	Ψ [-]	k _σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	I	88	4	-1,344e+04	3,533e+03	-3,80		0,21	22,00	172,94	199,36	580,89	1
3	I	88	4	5,523e+03	3,232e+04	0,17		1,00	22,00	33,00	38,00	57,82	1
5	I	88	4	3,277e+04	1,580e+04	0,48		1,00	22,00	33,00	38,00	50,66	1
7	I	88	4	1,381e+04	-1,299e+04	-0,94		0,52	22,00	69,51	80,04	116,85	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	3,713	3,713	m
Knickbeiwert	k	2,32	0,97	
Knicklänge	l _{cr}	8,602	3,607	m
Ideale Verzweigungslast	N _{cr}	65,26	371,18	kN

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Knickparameter		yy	zz	
Schlankheit	λ	219,71	92,13	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	2,34	0,98	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Knickfigur		a	a	
Imperfektion	A	0,21	0,21	
Reduktionsbeiwert	χ	0,17	0,68	
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	59,41	242,49	kN

Kontrolle des Biegeknickens			
Querschnittsfläche	A	1,5200e-03	m ²
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	59,41	kN
Einheitsnachweis		0,25	-

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Der Querschnitt bezieht sich auf ein rechteckiges Hohlprofil, das auf Biegedrillknickbeeinflüsse nicht empfindlich ist.

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	1,5200e-03	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	5,4700e-05	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	5,4700e-05	m ³
Bemessungsdruckkraft	N_{Ed}	15,05	kN
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	0,71	kNm
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	0,45	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N_{Rk}	357,20	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{y,Rk}$	12,85	kNm
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{z,Rk}$	12,85	kNm
Reduktionsbeiwert	χ_y	0,17	
Reduktionsbeiwert	χ_z	0,68	
Reduktionsbeiwert	χ_{LT}	1,00	
Interaktionsbeiwert	k_{yy}	1,12	
Interaktionsbeiwert	k_{yz}	0,66	
Interaktionsbeiwert	k_{zy}	1,03	
Interaktionsbeiwert	k_{zz}	1,10	

Maximales Moment $M_{y,Ed}$ ist von Träger ST7 Position 2,571 m abgeleitet.

Maximales Moment $M_{z,Ed}$ ist von Träger ST7 Position 2,285 m abgeleitet.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,y}$	65,26	kN
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,z}$	371,18	kN
Elastische kritische Last	$N_{cr,T}$	94216,27	kN
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	5,4700e-05	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,y}$	4,6600e-05	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	5,4700e-05	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,z}$	4,6600e-05	m ³
Flächenträgheitsmoment	$I\{y\}$	2,3300e-06	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	$I\{z\}$	2,3300e-06	m ⁴
Torsionskonstante	I_t	3,5700e-06	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{my,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	0,71	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_z	-2,1	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{my,0}$	1,01	
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	0,45	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	-1,4	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	1,00	
Beiwert	μ_y	0,80	
Beiwert	μ_z	0,99	
Beiwert	ϵ_y	1,55	
Beiwert	a_{LT}	0,00	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	318,07	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,21	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	1,01	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	1,00	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00	
Beiwert	b_{LT}	0,00	
Beiwert	c_{LT}	0,00	
Beiwert	d_{LT}	0,00	
Beiwert	e_{LT}	0,00	
Beiwert	w_y	1,17	
Beiwert	w_z	1,17	
Beiwert	η_{pl}	0,04	
Maximale relative Schlankheit	$\lambda_{rel,max}$	2,34	
Beiwert	C_{yy}	0,93	
Beiwert	C_{yz}	0,76	
Beiwert	C_{zy}	0,76	
Beiwert	C_{zz}	0,94	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Einheitsnachweis (6.61) = 0,25 + 0,06 + 0,02 = 0,34 -

Einheitsnachweis (6.62) = 0,06 + 0,06 + 0,04 = 0,16 -

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

Normnachweis EN 1993-1-1

Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil GR1	0,000 / 0,300 m	HEA160	S 235	Alle GZT_NL	0,44 -
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

Kombinationsvorschrift
Alle GZT_NL / NC_CO13

Teilsicherheitsbeiwerte	
γ_{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte	1,00
γ_{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen	1,00
γ_{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte	1,25

Material			
Streckgrenze	f_y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f_u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

...:QUERSCHNITTSNACHWEIS:...:

Der kritische Nachweis ist an Position 0,000 m

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-3,66	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	0,07	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	77,75	kN
Torsion	T_{Ed}	0,10	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	-20,64	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	-0,09	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	62	9	8,942e+04	9,036e+04	0,99	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	13,78	1
3	SO	62	9	8,887e+04	8,793e+04	0,99	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	13,85	1
4	I	104	6	6,509e+04	-6,320e+04	-0,97		0,51	17,33	69,94	80,54	120,15	1
5	SO	62	9	-8,753e+04	-8,847e+04								
7	SO	62	9	-8,699e+04	-8,605e+04								

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	3,8800e-03	m ²
Druckwiderstand	$N_{c,Rd}$	911,80	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	57,58	kNm
Einheitsnachweis		0,36	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	1,1750e-04	m ³
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	27,61	kNm
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	3,0060e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_y	$V_{pl,y,Rd}$	407,85	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	1,3240e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_z	$V_{pl,z,Rd}$	179,64	kN
Einheitsnachweis		0,43	-

Nachweis bei Torsionsbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.7 und Formel (6.23)

Fasernummer	Faser	2	
Gesamt-torsionsmoment	T_{Ed}	7,4	MPa
Elastischer Schubwiderstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Einheitsnachweis		0,05	-

Nachweis der zusammengesetzten Beanspruchung durch Schub und Torsion für V_y und $\tau_{t,Ed}$

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 & 6.2.7 und Formel (6.25),(6.26)

Plastischer Schubwiderstand V_y und T_{Ed}	$V_{pl,T,y,Rd}$	398,86	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis der zusammengesetzten Beanspruchung durch Schub und Torsion für V_z und $\tau_{t,Ed}$

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 & 6.2.7 und Formel (6.25),(6.26)

Plastischer Schubwiderstand V_z und T_{Ed}	$V_{pl,T,z,Rd}$	175,68	kN
Einheitsnachweis		0,44	-

Nachweis der kombinierten Biege-, Normalkraft- und Querkraftbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.9.1 und Formel (§6.41)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	57,58	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses γ	A	2,00	
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	27,61	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses z	β	1,00	

Einheitsnachweis (6.41) = 0,13 + 0,00 = 0,13 -

Bemerkung: Der Einfluss der Querkräfte auf den Biege­widerstand wird vernachlässigt, weil diese kleiner als der halbe plastische Schubwiderstand sind.

Bemerkung: Da die Normalkraft beiden Kriterien (6.33) und (6.34) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biege­widerstand um die y-y Achse nicht berücksichtigt.

Bemerkung: Da die Normalkraft das Kriterium (6.35) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biege­widerstand um die z-z Achse nicht berücksichtigt.

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

...:STABILITÄTSNACHWEIS:...:

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Maßgebender Schnitt für die Stabilitätsklassifizierung: 0,000 m

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	62	9	8,942e+04	9,036e+04	0,99	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	13,78	1
3	SO	62	9	8,887e+04	8,793e+04	0,99	0,43	1,00	6,89	9,00	10,00	13,85	1
4	I	104	6	6,509e+04	-6,320e+04	-0,97		0,51	17,33	69,94	80,54	120,15	1
5	SO	62	9	-8,753e+04	-8,847e+04								
7	SO	62	9	-8,699e+04	-8,605e+04								

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	5,900	0,300	m
Knickbeiwert	k	2,13	0,98	
Knicklänge	l_{cr}	12,584	0,294	m
Ideale Verzweigungslast	N_{cr}	218,57	148100,00	kN
Schlankheit	λ	191,81	7,37	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	2,04	0,08	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Bemerkung: Die Schlankheit oder Normalkraft sind so beschaffen, dass der Biegeknicknachweis nach EN 1993-1-1 Abschnitt 6.3.1.2(4) entfallen kann.

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Für dieses I-Profil ist der Widerstand gegen Drillknicken höher als der Widerstand gegen Biegeknicken. Die Ausgabe enthält daher keine Angaben zum Drillknicken.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.1 und 6.3.2.3 und Formel (6.54)

BDK-Parameter			
Verfahren für BDK-Diagramm		Alternativer Fall	
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Elastisches kritisches Moment	M_{cr}	19467,39	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,LT}$	0,05	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Bemerkung: Die Schlankheit bzw. die Größe des Biegemoments erlauben die Vernachlässigung der BDK-Einflüsse gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.2(4)

Parameter M _{cr}			
BDK-Länge	l_{LT}	0,300	m
Einfluss der Lastposition		kein Einfluss	
Korrekturbeiwert	k	1,00	
Korrekturbeiwert	k_w	1,00	
BDK-Momentenbeiwert	C_1	1,91	
BDK-Momentenbeiwert	C_2	0,00	
BDK-Momentenbeiwert	C_3	1,00	
Abstand zum Schubmittelpunkt	d_z	0	mm
Abstand der Lastanwendung	z_g	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	β_y	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	z_j	0	mm

Bemerkung: C-Parameter werden gemäß ECCS 119 2006 / Galea 2002 ermittelt.

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	3,8800e-03	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	1,1750e-04	m ³
Bemessungsdruckkraft	N_{Ed}	3,66	kN
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	-20,64	kNm
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	-0,09	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N_{Rk}	911,80	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{y,Rk}$	57,58	kNm
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{z,Rk}$	27,61	kNm

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Reduktionsbeiwert	χ_y	1,00	
Reduktionsbeiwert	χ_z	1,00	
Modifizierter Reduktionsbeiwert	$\chi_{LT,mod}$	1,00	
Interaktionsbeiwert	k_{yy}	1,01	
Interaktionsbeiwert	k_{yz}	0,72	
Interaktionsbeiwert	k_{zy}	0,53	
Interaktionsbeiwert	k_{zz}	1,03	

Maximales Moment $M_{y,Ed}$ ist von Träger GR1 Position 0,000 m abgeleitet.
 Maximales Moment $M_{z,Ed}$ ist von Träger GR1 Position 0,000 m abgeleitet.

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,y}$	218,57	kN
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,z}$	148100,00	kN
Elastische kritische Last	$N_{cr,T}$	124443,35	kN
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	2,4500e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,y}$	2,2000e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	1,1750e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,z}$	7,7000e-05	m ³
Flächenträgheitsmoment	$I\{y\}$	1,6700e-05	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	$I\{z\}$	6,1600e-06	m ⁴
Torsionskonstante	I_t	1,2200e-07	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{my,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	-20,64	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_z	-9,8	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{my,0}$	0,99	
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	-0,09	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	0,4	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	1,01	
Beiwert	μ_y	1,00	
Beiwert	μ_z	1,00	
Beiwert	ϵ_y	99,57	
Beiwert	a_{LT}	0,99	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	10198,51	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,08	
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,28	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	0,99	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	1,01	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1		
Beiwert	b _{LT}	0,00
Beiwert	c _{LT}	0,00
Beiwert	d _{LT}	0,00
Beiwert	e _{LT}	0,46
Beiwert	w _y	1,11
Beiwert	w _z	1,50
Beiwert	n _{pl}	0,00
Maximale relative Schlankheit	λ _{rel,max}	2,04
Beiwert	C _{yy}	1,00
Beiwert	C _{yz}	0,99
Beiwert	C _{zy}	0,99
Beiwert	C _{zz}	0,99

Einheitsnachweis (6.61) = 0,00 + 0,36 + 0,00 = 0,37 -

Einheitsnachweis (6.62) = 0,00 + 0,19 + 0,00 = 0,20 -

Schubbeulnachweis

Gemäß EN 1993-1-5 §5 & 7.1 und Formel (5.10) & (7.1)

Schubbeulparameter		
Beulfeldlänge	a	0,300 m
Web		nicht ausgesteift
Steghöhe	h _w	134 mm
Stegdickte	t	6 mm
Materialbeiwert	ε	1,00
Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20

Kontrolle des Schubbeulens		
Stegschlankheit	h _w /t	22,33
Grenزشlankheit des Steges		60,00

Bemerkung: Ein Schubbeulnachweis gemäß EN 1993-1-5 Kapitel 5.1(2) ist wegen der Schlankheit des Flansches nicht erforderlich

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

Normnachweis EN 1993-1-1

Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil ST2	0,000 / 5,000 m	HEA180	S 235	Alle GZT_NL	0,84 -
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

Kombinationsvorschrift
Alle GZT_NL / NC_CO13

Teilsicherheitsbeiwerte		
γ _{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte		1,00
γ _{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen		1,00
γ _{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte		1,25

Material			
Streckgrenze	f _y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f _u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

...:QUERSCHNITTSNACHWEIS:...

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Der kritische Nachweis ist an Position 0,000 m

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-80,00	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	-1,69	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	-2,78	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	72	10	1,768e+04	1,768e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	13,79	1
3	SO	72	10	1,768e+04	1,768e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	13,77	1
4	I	122	6	1,768e+04	1,768e+04	1,00		1,00	20,33	33,00	38,00	42,00	1
5	SO	72	10	1,768e+04	1,768e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	13,77	1
7	SO	72	10	1,768e+04	1,768e+04	1,00	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	13,79	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	4,5300e-03	m ²
Druckwiderstand	$N_{c,Rd}$	1064,55	kN
Einheitsnachweis		0,08	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	3,5460e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_y	$V_{pl,y,Rd}$	481,11	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	1,4520e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_z	$V_{pl,z,Rd}$	197,00	kN
Einheitsnachweis		0,01	-

Nachweis bei Torsionsbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.7 und Formel (6.23)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Fasernummer	Faser	2	
Gesamt-torsionsmoment	T_{Ed}	0,2	MPa
Elastischer Schubwiderstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Einheitsnachweis		0,00	-

Bemerkung: Der Nachweiswert für Torsion ist kleiner als der Grenzwert 0,05. Deswegen wird die Torsion als nicht relevant betrachtet und wird in den kombinierten Nachweisen ignoriert.

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

...:STABILITÄTSNACHWEIS:...:

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Maßgebender Schnitt für die Stabilitätsklassifizierung: 5,000 m

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	72	10	8,335e+04	8,257e+04	0,99	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	13,84	1
3	SO	72	10	8,374e+04	8,452e+04	0,99	0,43	1,00	7,58	9,00	10,00	13,78	1
4	I	122	6	6,731e+04	-3,299e+04	-0,49		0,73	20,33	46,95	54,06	82,63	1
5	SO	72	10	-4,903e+04	-4,825e+04								
7	SO	72	10	-4,942e+04	-5,020e+04								

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	5,000	5,000	m
Knickbeiwert	k	3,22	0,99	
Knicklänge	l_{cr}	16,106	4,946	m
Ideale Verzweigungslast	N_{cr}	200,54	783,67	kN
Schlankheit	λ	216,38	109,46	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	2,30	1,17	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Knickfigur		b	c	
Imperfektion	A	0,34	0,49	
Reduktionsbeiwert	χ	0,16	0,45	
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	172,75	479,64	kN

Kontrolle des Biegeknickens			
Querschnittsfläche	A	4,5300e-03	m ²
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	172,75	kN
Einheitsnachweis		0,46	-

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Für dieses I-Profil ist der Widerstand gegen Drillknicken höher als der Widerstand gegen Biegeknicken. Die Ausgabe enthält daher keine Angaben zum Drillknicken.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	4,5300e-03	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	3,2500e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	1,5667e-04	m ³
Bemessungsdruckkraft	N _{Ed}	80,00	kN
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{y,Ed}	-20,64	kNm
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{z,Ed}	-2,13	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N _{Rk}	1064,55	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	M _{y,Rk}	76,38	kNm
Charakteristischer Momentwiderstand	M _{z,Rk}	36,82	kNm
Reduktionsbeiwert	χ _y	0,16	
Reduktionsbeiwert	χ _z	0,45	
Modifizierter Reduktionsbeiwert	χ _{LT,mod}	1,00	
Interaktionsbeiwert	k _{yy}	1,07	
Interaktionsbeiwert	k _{yz}	1,50	
Interaktionsbeiwert	k _{zy}	1,09	
Interaktionsbeiwert	k _{zz}	2,19	

Maximales Moment M_{y,Ed} ist von Träger ST2 Position 5,000 m abgeleitet.
 Maximales Moment M_{z,Ed} ist von Träger ST2 Position 2,500 m abgeleitet.

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	N _{cr,y}	200,54	kN
Ideale Verzweigungslast	N _{cr,z}	783,67	kN
Elastische kritische Last	N _{cr,T}	2234,75	kN
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	3,2500e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	W _{el,y}	2,9400e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	1,5667e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	W _{el,z}	1,0300e-04	m ³
Flächenträgheitsmoment	I _{y}	2,5100e-05	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	I _{z}	9,2500e-06	m ⁴
Torsionskonstante	I _t	1,4800e-07	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert C _{my,0}		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{y,Ed}	-20,64	kNm

PROJECT:	PROJECT-NR:
Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	21004.1
CLIENT:	DATE:
Promarin	29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Maximale relative Durchbiegung	δ_z	5,5	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{my,0}$	0,82	
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	-2,13	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	-13,0	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	1,38	
Beiwert	μ_y	0,64	
Beiwert	μ_z	0,94	
Beiwert	ϵ_y	3,98	
Beiwert	a_{LT}	0,99	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	114,00	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,82	
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,27	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	0,94	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	1,38	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00	
Beiwert	b_{LT}	0,01	
Beiwert	c_{LT}	0,28	
Beiwert	d_{LT}	0,01	
Beiwert	e_{LT}	0,20	
Beiwert	w_y	1,11	
Beiwert	w_z	1,50	
Beiwert	η_{pl}	0,08	
Maximale relative Schlankheit	$\lambda_{rel,max}$	2,30	
Beiwert	C_{yy}	0,94	
Beiwert	C_{yz}	0,46	
Beiwert	C_{zy}	0,70	
Beiwert	C_{zz}	0,66	

Einheitsnachweis (6.61) = 0,46 + 0,29 + 0,09 = 0,84 -
 Einheitsnachweis (6.62) = 0,17 + 0,29 + 0,13 = 0,59 -

Schubbeulnachweis

Gemäß EN 1993-1-5 §5 & 7.1 und Formel (5.10) & (7.1)

Schubbeulparameter			
Beulfeldlänge	a	5,000	m
Web		nicht ausgesteift	
Steghöhe	h_w	152	mm
Stegdicke	t	6	mm
Materialbeiwert	ϵ	1,00	
Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	

Kontrolle des Schubbeulens		
Stegschlankheit	h_w/t	25,33
Grenzschlankheit des Steges		60,00

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Bemerkung: Ein Schubbeulnachweis gemäß EN 1993-1-5 Kapitel 5.1(2) ist wegen der Schlankheit des Flansches nicht erforderlich

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

Normnachweis EN 1993-1-1

Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil	RI5	0,000 / 5,600 m	IPE160	S 235	Alle GZT_NL	0,18 -
----------------	------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

Kombinationsvorschrift
Alle GZT_NL / NC_CO13

Teilsicherheitsbeiwerte	
γ_{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte	1,00
γ_{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen	1,00
γ_{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte	1,25

Material			
Streckgrenze	f_y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f_u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

...:QUERSCHNITTSNACHWEIS:...:

Der kritische Nachweis ist an Position 0,000 m

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-1,74	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	0,19	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	1,32	kN
Torsion	T_{Ed}	-0,01	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	-3,33	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	-0,49	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	30	7	3,840e+04	5,971e+04	0,64	0,46	1,00	3,99	9,00	10,00	14,30	1
3	SO	29	7	2,179e+04	4,892e+02	0,02	1,59	1,00	3,99	9,00	10,00	26,52	1
4	I	127	5	2,523e+04	-2,350e+04	-0,93		0,51	25,44	71,02	81,78	115,82	1
5	SO	29	7	-3,667e+04	-5,797e+04								
7	SO	30	7	-2,006e+04	1,242e+03	-16,15	1,83	0,06	3,99	154,34	171,48	28,41	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	2,0100e-03	m ²
Druckwiderstand	$N_{c,Rd}$	472,35	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m ³
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	29,14	kNm
Einheitsnachweis		0,11	-

Nachweis bei Biegebeanspruchung M_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.5 und Formel (6.12),(6.13)

Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	2,6100e-05	m ³
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	6,13	kNm
Einheitsnachweis		0,08	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	1,2836e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_y	$V_{pl,y,Rd}$	174,16	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	9,6660e-04	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_z	$V_{pl,z,Rd}$	131,15	kN
Einheitsnachweis		0,01	-

Nachweis bei Torsionsbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.7 und Formel (6.23)

Fasernummer	Faser	2	
Gesamt-torsionsmoment	T_{Ed}	1,3	MPa
Elastischer Schubwiderstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Einheitsnachweis		0,01	-

Bemerkung: Der Nachweiswert für Torsion ist kleiner als der Grenzwert 0,05. Deswegen wird die Torsion als nicht relevant betrachtet und wird in den kombinierten Nachweisen ignoriert.

Nachweis der kombinierten Biege-, Normalkraft- und Querkraftbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.9.1 und Formel (§6.41)

Plastisches Biegemoment	$M_{pl,y,Rd}$	29,14	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses y	A	2,00	
Plastisches Biegemoment	$M_{pl,z,Rd}$	6,13	kNm
Exponent des Biegeverhältnisses z	β	1,00	

Einheitsnachweis (6.41) = 0,01 + 0,08 = 0,09 -

Bemerkung: Der Einfluss der Querkräfte auf den Biege-widerstand wird vernachlässigt, weil diese kleiner als der halbe plastische Schubwiderstand sind.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Bemerkung: Da die Normalkraft beiden Kriterien (6.33) und (6.34) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biegezugwiderstand um die y-y Achse nicht berücksichtigt.
Bemerkung: Da die Normalkraft das Kriterium (6.35) EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.9.1(4) erfüllt, wird deren Einfluss auf den Biegezugwiderstand um die z-z Achse nicht berücksichtigt.

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

...:STABILITÄTSNACHWEIS:...:

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Maßgebender Schnitt für die Stabilitätsklassifizierung: 0,000 m

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	30	7	3,840e+04	5,971e+04	0,64	0,46	1,00	3,99	9,00	10,00	14,30	1
3	SO	29	7	2,179e+04	4,892e+02	0,02	1,59	1,00	3,99	9,00	10,00	26,52	1
4	I	127	5	2,523e+04	-2,350e+04	-0,93		0,51	25,44	71,02	81,78	115,82	1
5	SO	29	7	-3,667e+04	-5,797e+04								
7	SO	30	7	-2,006e+04	1,242e+03	-16,15	1,83	0,06	3,99	154,34	171,48	284,1	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	5,600	5,600	m
Knickbeiwert	k	2,67	0,60	
Knicklänge	l_{cr}	14,945	3,345	m
Ideale Verzweigungslast	N_{cr}	80,64	126,50	kN
Schlankheit	λ	227,29	181,47	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	2,42	1,93	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Bemerkung: Die Schlankheit oder Normalkraft sind so beschaffen, dass der Biegeknicknachweis nach EN 1993-1-1 Abschnitt 6.3.1.2(4) entfallen kann.

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Für dieses I-Profil ist der Widerstand gegen Drillknicken höher als der Widerstand gegen Biegeknicken. Die Ausgabe enthält daher keine Angaben zum Drillknicken.

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.1 und 6.3.2.3 und Formel (6.54)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

BDK-Parameter			
Verfahren für BDK-Diagramm		Alternativer Fall	
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m ³
Elastisches kritisches Moment	M_{cr}	34,59	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,LT}$	0,92	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Bemerkung: Die Schlankheit bzw. die Größe des Biegemoments erlauben die Vernachlässigung der BDK-Einflüsse gemäß EN 1993-1-1 §6.3.2.2(4)

Parameter M_{cr}			
BDK-Länge	l_{LT}	5,600	m
Einfluss der Lastposition		kein Einfluss	
Korrekturbeiwert	k	1,00	
Korrekturbeiwert	k_w	1,00	
BDK-Momentenbeiwert	C_1	2,89	
BDK-Momentenbeiwert	C_2	0,20	
BDK-Momentenbeiwert	C_3	1,00	
Abstand zum Schubmittelpunkt	d_z	0	mm
Abstand der Lastanwendung	z_g	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	β_y	0	mm
Einfachsymmetrie-Konstante	z_j	0	mm

Bemerkung: C-Parameter werden gemäß ECCS 119 2006 / Galea 2002 ermittelt.

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	2,0100e-03	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	2,6100e-05	m ³
Bemessungsdruckkraft	N_{Ed}	1,74	kN
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	-3,33	kNm
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	-0,49	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N_{Rk}	472,35	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{y,Rk}$	29,14	kNm
Charakteristischer Momentwiderstand	$M_{z,Rk}$	6,13	kNm
Reduktionsbeiwert	χ_y	1,00	
Reduktionsbeiwert	χ_z	1,00	
Modifizierter	$\chi_{LT,mod}$	1,00	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Reduktionsbeiwert			
Interaktionsbeiwert	k_{yy}	1,03	
Interaktionsbeiwert	k_{yz}	0,76	
Interaktionsbeiwert	k_{zy}	0,54	
Interaktionsbeiwert	k_{zz}	1,01	

Maximales Moment $M_{y,Ed}$ ist von Träger R15 Position 0,000 m abgeleitet.
 Maximales Moment $M_{z,Ed}$ ist von Träger R15 Position 0,000 m abgeleitet.

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,y}$	80,64	kN
Ideale Verzweigungslast	$N_{cr,z}$	126,50	kN
Elastische kritische Last	$N_{cr,T}$	679,67	kN
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,y}$	1,2400e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,y}$	1,0900e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	$W_{pl,z}$	2,6100e-05	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	$W_{el,z}$	1,6700e-05	m ³
Flächenträgheitsmoment	$I\{y\}$	8,6900e-06	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	$I\{z\}$	6,8300e-07	m ⁴
Torsionskonstante	I_t	3,6000e-08	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{my,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{y,Ed}$	-3,33	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_z	1,5	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{my,0}$	0,98	
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	-0,49	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	-1,8	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	0,99	
Beiwert	μ_y	1,00	
Beiwert	μ_z	1,00	
Beiwert	ϵ_y	35,31	
Beiwert	a_{LT}	1,00	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	11,96	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	1,56	
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,34	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	1,00	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	0,99	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00	
Beiwert	b_{LT}	0,01	
Beiwert	c_{LT}	0,15	
Beiwert	d_{LT}	0,00	

PROJECT:	PROJECT-NR:
Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	21004.1
CLIENT:	DATE:
Promarin	29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1		
Beiwert	e_{LT}	0,02
Beiwert	w_y	1,14
Beiwert	w_z	1,50
Beiwert	n_{pl}	0,00
Maximale relative Schlankheit	$\lambda_{rel,max}$	2,42
Beiwert	C_{yy}	0,99
Beiwert	C_{yz}	0,91
Beiwert	C_{zy}	0,98
Beiwert	C_{zz}	0,99

Einheitsnachweis (6.61) = 0,00 + 0,12 + 0,06 = 0,18 -
Einheitsnachweis (6.62) = 0,00 + 0,06 + 0,08 = 0,15 -

Schubbeulnachweis

Gemäß EN 1993-1-5 §5 & 7.1 und Formel (5.10) & (7.1)

Schubbeulparameter			
Beulfeldlänge	a	5,600	m
Web		nicht ausgesteift	
Steghöhe	h_w	145	mm
Stegdicke	t	5	mm
Materialbeiwert	ϵ	1,00	
Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	

Kontrolle des Schubbeulens		
Stegschlankheit	h_w/t	29,04
Grenزشlankheit des Steges		60,00

Bemerkung: Ein Schubbeulnachweis gemäß EN 1993-1-5 Kapitel 5.1(2) ist wegen der Schlankheit des Flansches nicht erforderlich

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

Normnachweis EN 1993-1-1

Nationaler Anhang: Standard EN

Bauteil ST9	0,000 / 5,000 m	HEA140	S 235	Alle GZT_NL	0,74 -
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

Kombinationsvorschrift
Alle GZT_NL / NC_CO13

Teilsicherheitsbeiwerte	
γ_{M0} für die Beanspruchbarkeit der Querschnitte	1,00
γ_{M1} für die Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen	1,00
γ_{M2} für die Beanspruchbarkeit der wirksamen Querschnitte	1,25

Material			
Streckgrenze	f_y	235,0	MPa
Zugfestigkeit	f_u	360,0	MPa
Herstellung		Gewalzt	

...:QUERSCHNITTSNACHWEIS:...:

Der kritische Nachweis ist an Position 0,000 m

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Schnittgrößen		Ermittelt	[Dim]
Längskraft	N_{Ed}	-32,39	kN
Querkraft	$V_{y,Ed}$	0,72	kN
Querkraft	$V_{z,Ed}$	1,23	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Biegemoment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Biegemoment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klassifizierung für den Querschnittsnachweis

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	55	8	1,031e+04	1,031e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	13,79	1
3	SO	55	8	1,031e+04	1,031e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	13,77	1
4	I	92	6	1,031e+04	1,031e+04	1,00		1,00	16,73	33,00	38,00	42,00	1
5	SO	55	8	1,031e+04	1,031e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	13,77	1
7	SO	55	8	1,031e+04	1,031e+04	1,00	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	13,79	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	3,1400e-03	m ²
Druckwiderstand	$N_{c,Rd}$	737,90	kN
Einheitsnachweis		0,04	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	2,4763e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_y	$V_{pl,y,Rd}$	335,97	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A_v	1,0107e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V_z	$V_{pl,z,Rd}$	137,14	kN
Einheitsnachweis		0,01	-

Nachweis bei Torsionsbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.7 und Formel (6.23)

Fasernummer	Faser	1	
Gesamttorsionsmoment	T_{Ed}	0,1	MPa
Elastischer Schubwiderstand	T_{Rd}	135,7	MPa
Einheitsnachweis		0,00	-

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Bemerkung: Der Nachweiswert für Torsion ist kleiner als der Grenzwert 0,05. Deswegen wird die Torsion als nicht relevant betrachtet und wird in den kombinierten Nachweisen ignoriert.

Der Querschnittsnachweis für das Teil wurde erbracht.

...:STABILITÄTSNACHWEIS:...:

Klassifizierung für den Biegeknicknachweis

Maßgebender Schnitt für die Stabilitätsklassifizierung: 5,000 m

Klassifizierung gemäß EN 1993-1-1 Artikel 5.5.2

Klassifizierung von internen und überstehenden Teilen gemäß EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 Blatt 1 und 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Klasse 1 Grenze [-]	Klasse 2 Grenze [-]	Klasse 3 Grenze [-]	Klasse
1	SO	55	8	-4,408e+04	-4,552e+04								
3	SO	55	8	-4,331e+04	-4,187e+04								
4	I	92	6	-2,973e+04	4,932e+04	-0,60		0,63	16,73	55,13	63,49	89,16	1
5	SO	55	8	6,367e+04	6,511e+04	0,98	0,43	1,00	6,50	9,00	10,00	13,80	1
7	SO	55	8	6,290e+04	6,146e+04	0,98	0,44	1,00	6,50	9,00	10,00	13,91	1

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Biegeknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Knickparameter		yy	zz	
Verschieblichkeitstyp		Verschieblichkeit	unverschieblich	
Systemlänge	L	5,000	5,000	m
Knickbeiwert	k	3,19	0,98	
Knicklänge	l_{cr}	15,946	4,878	m
Ideale Verzweigungslast	N_{cr}	83,95	338,77	kN
Schlankheit	λ	278,42	138,60	
Relative Schlankheit	λ_{rel}	2,96	1,48	
Grenzschlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Knickfigur		b	c	
Imperfektion	A	0,34	0,49	
Reduktionsbeiwert	χ	0,10	0,32	
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	75,02	237,96	kN

Kontrolle des Biegeknickens			
Querschnittsfläche	A	3,1400e-03	m ²
Knickwiderstand	$N_{b,Rd}$	75,02	kN
Einheitsnachweis		0,43	-

Biegedrillknicknachweis

Gemäß EN 1993-1-1 §6.3.1.1 und Formel (6.46)

Bemerkung: Für dieses I-Profil ist der Widerstand gegen Drillknicken höher als der Widerstand gegen Biegeknicken. Die Ausgabe enthält daher keine Angaben zum Drillknicken.

Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen

Gemäß EN 1993-1-1 §§6.3.3 und Formel (6.61),(6.62)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Parameter für den Nachweis der Biege- und Drucknormalkraftspannungen			
Interaktionsverfahren		Alternatives Verfahren 1	
Querschnittsfläche	A	3,1400e-03	m ²
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	1,7333e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	8,5000e-05	m ³
Bemessungsdruckkraft	N _{Ed}	32,39	kN
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{y,Ed}	8,88	kNm
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{z,Ed}	0,94	kNm
Charakteristischer Widerstand bei Druckbeanspruchung	N _{Rk}	737,90	kN
Charakteristischer Momentwiderstand	M _{y,Rk}	40,73	kNm
Charakteristischer Momentwiderstand	M _{z,Rk}	19,98	kNm
Reduktionsbeiwert	χ _y	0,10	
Reduktionsbeiwert	χ _z	0,32	
Modifizierter Reduktionsbeiwert	χ _{LT,mod}	1,00	
Interaktionsbeiwert	k _{yy}	1,06	
Interaktionsbeiwert	k _{yz}	1,68	
Interaktionsbeiwert	k _{zy}	1,10	
Interaktionsbeiwert	k _{zz}	2,45	

Maximales Moment M_{y,Ed} ist von Träger ST9 Position 5,000 m abgeleitet.

Maximales Moment M_{z,Ed} ist von Träger ST9 Position 2,500 m abgeleitet.

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Ideale Verzweigungslast	N _{cr,y}	83,95	kN
Ideale Verzweigungslast	N _{cr,z}	338,77	kN
Elastische kritische Last	N _{cr,T}	1729,41	kN
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,y}	1,7333e-04	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	W _{el,y}	1,5500e-04	m ³
Plastischer Querschnittsmodul	W _{pl,z}	8,5000e-05	m ³
Elastischer Querschnittsmodul	W _{el,z}	5,5600e-05	m ³
Flächenträgheitsmoment	I _{y}	1,0300e-05	m ⁴
Flächenträgheitsmoment	I _{z}	3,8900e-06	m ⁴
Torsionskonstante	I _t	8,1300e-08	m ⁴
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert C _{my,0}		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	M _{y,Ed}	8,88	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ _z	-5,9	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	C _{my,0}	0,83	

PROJECT:	PROJECT-NR:
Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	21004.1
CLIENT:	DATE:
Promarin	29.03.2021

Parameter für Interaktionsverfahren 1			
Verfahren für äquivalenten Momentbeiwert $C_{mz,0}$		Tabelle A.2 Linie 2 (allgemein)	
Bemessungsbiegemoment (maximal)	$M_{z,Ed}$	0,94	kNm
Maximale relative Durchbiegung	δ_y	-19,9	mm
Äquivalenter Momentbeiwert	$C_{mz,0}$	1,56	
Beiwert	μ_y	0,64	
Beiwert	μ_z	0,93	
Beiwert	ϵ_y	5,55	
Beiwert	a_{LT}	0,99	
Kritisches Moment für konstantes Biegen	$M_{cr,0}$	50,20	kNm
Relative Schlankheit	$\lambda_{rel,0}$	0,90	
Relative Schlankheitsgrenze	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,27	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{my}	0,95	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mz}	1,56	
Äquivalenter Momentbeiwert	C_{mLT}	1,00	
Beiwert	b_{LT}	0,00	
Beiwert	c_{LT}	0,19	
Beiwert	d_{LT}	0,00	
Beiwert	e_{LT}	0,07	
Beiwert	w_y	1,12	
Beiwert	w_z	1,50	
Beiwert	η_{pl}	0,04	
Maximale relative Schlankheit	$\lambda_{rel,max}$	2,96	
Beiwert	C_{yy}	0,93	
Beiwert	C_{yz}	0,45	
Beiwert	C_{zy}	0,68	
Beiwert	C_{zz}	0,65	

Einheitsnachweis (6.61) = $0,43 + 0,23 + 0,08 = 0,74$ -

Einheitsnachweis (6.62) = $0,14 + 0,24 + 0,12 = 0,49$ -

Schubbeulnachweis

Gemäß EN 1993-1-5 §5 & 7.1 und Formel (5.10) & (7.1)

Schubbeulparameter			
Beulfeldlänge	a	5,000	m
Web		nicht ausgesteift	
Steghöhe	h_w	116	mm
Stegdicke	t	6	mm
Materialbeiwert	ϵ	1,00	
Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	

Kontrolle des Schubbeulens		
Stegschlankheit	h_w/t	21,09
Grenزشlankheit des Steges		60,00

Bemerkung: Ein Schubbeulnachweis gemäß EN 1993-1-5 Kapitel 5.1(2) ist wegen der Schlankheit des Flansches nicht erforderlich

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Der Stabilitätsnachweis wurde für dieses Teil erbracht

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.4. Auflagerreaktionen

5.4.1. Reaktionen

Nichtlineare Analyse, Extremwerte : Knoten

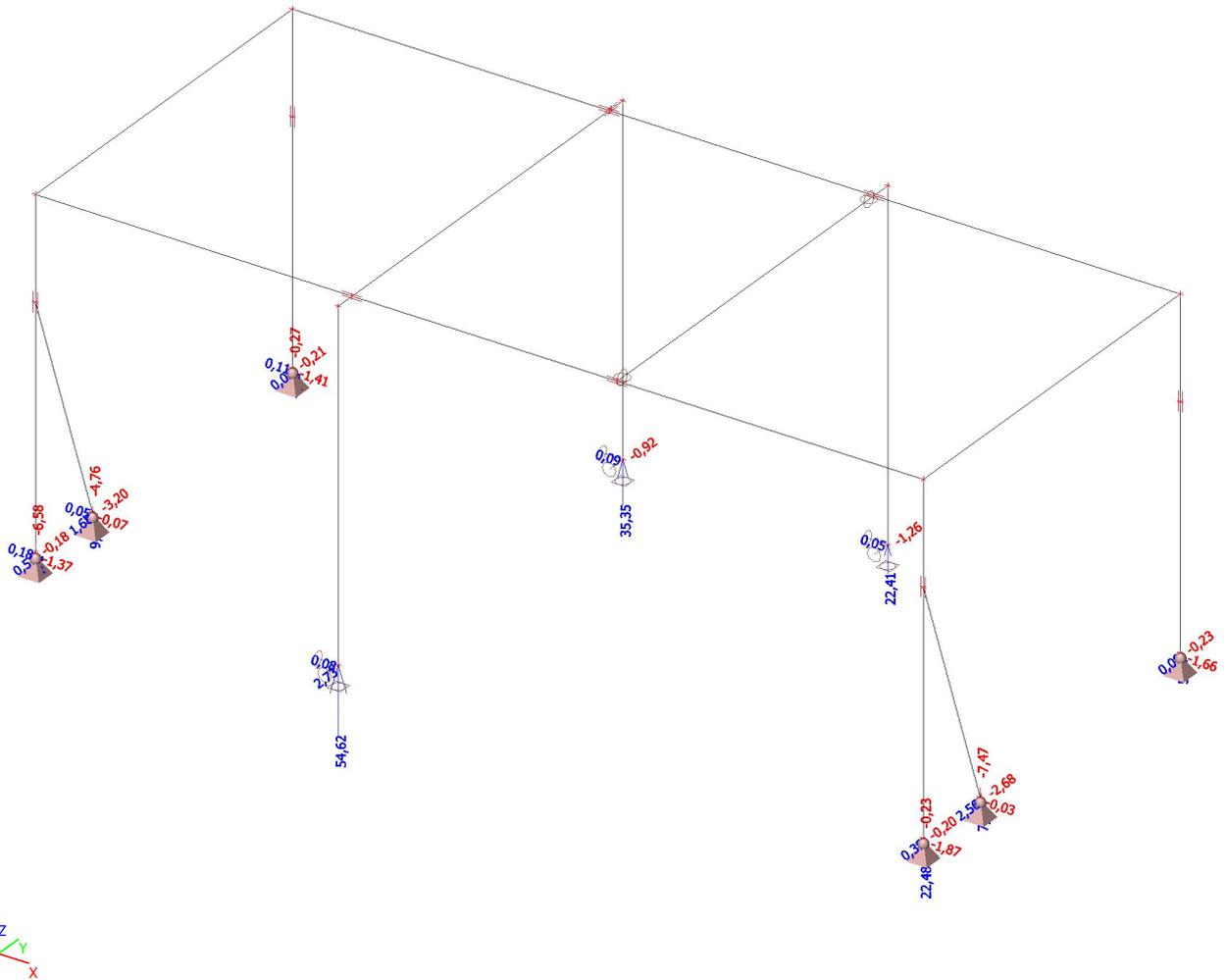
Auswahl : Alle

LFK-Klasse : Alle GZG_NL

Auflager	LF	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	Mz [kNm]
Auf11/N1	NC_CO18	-1,37	0,05	1,62	0,00	0,00
Auf11/N1	NC_CO19	0,18	0,51	-6,58	0,00	0,00
Auf11/N1	NC_CO20	-1,03	-0,18	0,88	0,00	0,00
Auf11/N1	NC_CO17	0,15	0,05	2,71	0,00	0,00
Auf13/N2	NC_CO20	-1,87	-0,20	22,48	0,00	0,00
Auf13/N2	NC_CO17	-0,21	-0,02	8,30	0,00	0,00
Auf13/N2	NC_CO19	-0,24	0,39	-0,23	0,00	0,00
Auf17/N5	NC_CO20	-0,07	1,68	-4,76	0,00	0,00
Auf17/N5	NC_CO19	0,05	-3,20	9,56	0,00	0,00
Auf17/N5	NC_CO17	0,00	-0,12	0,57	0,00	0,00
Auf18/N7	NC_CO19	-0,03	-2,68	7,99	0,00	0,00
Auf18/N7	NC_CO20	0,00	2,56	-7,47	0,00	0,00
Auf18/N7	NC_CO17	0,00	0,20	-0,35	0,00	0,00
Auf16/N9	NC_CO20	-1,66	0,09	5,11	0,00	0,00
Auf16/N9	NC_CO19	-0,04	-0,23	4,23	0,00	0,00
Auf16/N9	NC_CO18	-1,55	-0,04	5,84	0,00	0,00
Auf16/N9	NC_CO17	-0,05	-0,04	4,23	0,00	0,00
Auf12/N20	NC_CO17	0,00	0,60	13,05	0,00	0,00
Auf12/N20	NC_CO20	0,08	2,73	54,62	0,00	0,00
Auf12/N20	NC_CO19	0,00	0,41	12,48	0,00	0,00
Auf15/N22	NC_CO19	0,00	-0,39	8,25	0,00	0,00
Auf15/N22	NC_CO20	0,09	-0,92	35,35	0,00	0,00
Auf15/N22	NC_CO17	0,00	-0,27	8,53	0,00	0,00
Auf14/N24	NC_CO18	-1,41	-0,06	2,47	0,00	0,00
Auf14/N24	NC_CO17	0,11	-0,05	4,14	0,00	0,00
Auf14/N24	NC_CO19	0,08	-0,21	4,73	0,00	0,00
Auf14/N24	NC_CO20	-1,30	0,02	-0,27	0,00	0,00
Auf19/N33	NC_CO18	0,00	-0,24	5,33	0,00	0,00
Auf19/N33	NC_CO20	0,05	-1,26	22,41	0,00	0,00
Auf19/N33	NC_CO17	0,00	-0,35	7,17	0,00	0,00
Auf19/N33	NC_CO19	0,00	-0,40	7,92	0,00	0,00

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.4.2. 1,0-fache Reaktionen



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.4.3. Reaktionen

Nichtlineare Analyse, Extremwerte : Knoten

Auswahl : Alle

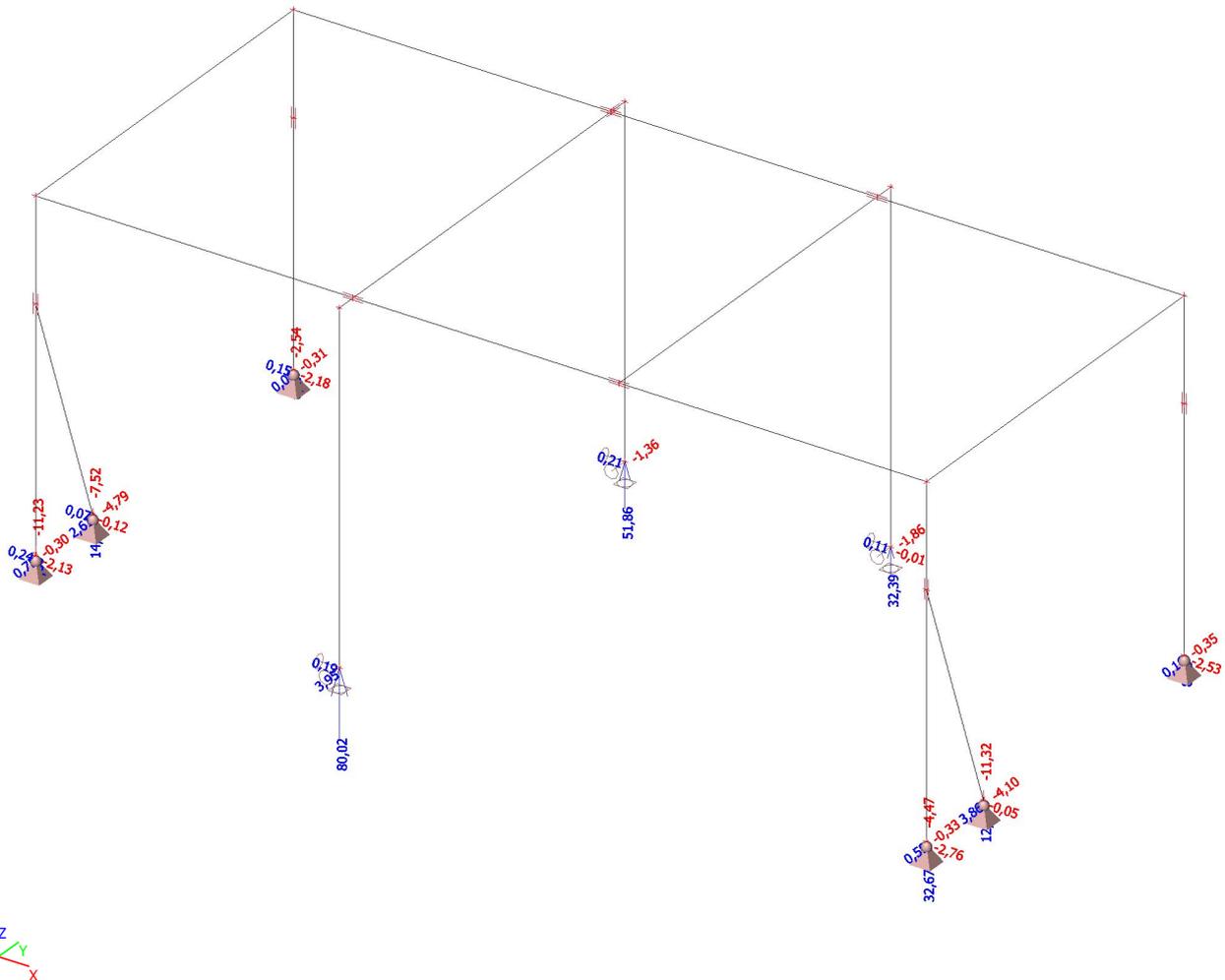
LFK-Klasse : Alle GZT_NL

Auflager	LF	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	Mz [kNm]
Auf1/N1	NC_CO14	-2,13	0,05	0,95	0,00	0,00
Auf1/N1	NC_CO12	0,24	0,75	-10,30	0,00	0,00
Auf1/N1	NC_CO16	-1,66	-0,30	0,03	0,00	0,00
Auf1/N1	NC_CO15	0,18	0,73	-11,23	0,00	0,00
Auf1/N1	NC_CO9	0,20	0,07	3,66	0,00	0,00
Auf3/N2	NC_CO13	-2,76	-0,31	32,67	0,00	0,00
Auf3/N2	NC_CO10	-0,21	-0,02	8,30	0,00	0,00
Auf3/N2	NC_CO16	-2,69	-0,33	29,75	0,00	0,00
Auf3/N2	NC_CO12	-0,32	0,59	-1,60	0,00	0,00
Auf3/N2	NC_CO15	-0,23	0,58	-4,47	0,00	0,00
Auf3/N2	NC_CO9	-0,29	-0,02	11,20	0,00	0,00
Auf7/N5	NC_CO13	-0,12	2,59	-7,39	0,00	0,00
Auf7/N5	NC_CO15	0,07	-4,74	14,03	0,00	0,00
Auf7/N5	NC_CO12	0,07	-4,79	14,27	0,00	0,00
Auf7/N5	NC_CO16	-0,12	2,61	-7,52	0,00	0,00
Auf7/N5	NC_CO9	0,01	-0,16	0,78	0,00	0,00
Auf8/N7	NC_CO12	-0,05	-4,05	12,04	0,00	0,00
Auf8/N7	NC_CO10	0,00	0,20	-0,35	0,00	0,00
Auf8/N7	NC_CO15	-0,05	-4,10	12,11	0,00	0,00
Auf8/N7	NC_CO13	-0,01	3,86	-11,32	0,00	0,00
Auf8/N7	NC_CO9	0,00	0,27	-0,47	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO13	-2,53	0,15	7,13	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO15	-0,04	-0,33	4,28	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO12	-0,05	-0,35	5,72	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO16	-2,51	0,16	5,65	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO10	-0,05	-0,04	4,23	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO11	-2,33	-0,05	8,15	0,00	0,00
Auf6/N9	NC_CO9	-0,06	-0,06	5,71	0,00	0,00
Auf2/N20	NC_CO12	0,00	0,53	16,77	0,00	0,00
Auf2/N20	NC_CO13	0,19	3,95	80,02	0,00	0,00
Auf2/N20	NC_CO15	0,00	0,31	12,23	0,00	0,00
Auf2/N20	NC_CO9	0,00	0,81	17,61	0,00	0,00
Auf2/N20	NC_CO14	0,02	0,59	13,62	0,00	0,00
Auf5/N22	NC_CO15	0,00	-0,45	8,21	0,00	0,00
Auf5/N22	NC_CO13	0,21	-1,36	51,86	0,00	0,00
Auf5/N22	NC_CO10	0,00	-0,27	8,53	0,00	0,00
Auf5/N22	NC_CO9	0,00	-0,36	11,51	0,00	0,00
Auf5/N22	NC_CO14	0,02	-0,40	11,46	0,00	0,00
Auf4/N24	NC_CO14	-2,18	-0,06	1,62	0,00	0,00
Auf4/N24	NC_CO9	0,15	-0,07	5,59	0,00	0,00
Auf4/N24	NC_CO12	0,10	-0,31	6,47	0,00	0,00
Auf4/N24	NC_CO16	-2,05	0,06	-2,54	0,00	0,00
Auf9/N33	NC_CO14	-0,01	-0,19	4,33	0,00	0,00
Auf9/N33	NC_CO13	0,11	-1,86	32,39	0,00	0,00
Auf9/N33	NC_CO9	0,00	-0,47	9,68	0,00	0,00
Auf9/N33	NC_CO16	0,10	-1,73	29,89	0,00	0,00

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Auflager	LF	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	Mz [kNm]
Auf19/N33	NC_CO12	0,00	-0,54	10,78	0,00	0,00

5.4.4. Gamma-fache Reaktionen



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

5.4.5. Fundamenttabelle

Gruppe Knoten:LF-Gruppe: Gründungstabelle:

LF/Knoten		N1	N2	N5	N7	N9	N20
Ständige Lasten							
LC1,LC2	Rx [kN]	0,17	-0,25	0,00	-0,00	-0,06	0,00
LC1,LC2	Ry [kN]	0,06	0,02	-0,09	0,18	-0,04	0,57
LC1,LC2	Rz [kN]	2,86	8,33	0,47	-0,33	4,21	12,94
LC1,LC2	Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LC1,LC2	My [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LC1,LC2	Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variable Lasten - exklusiv							
LC3	Rx [kN]	-1,49	-1,42	-0,03	-0,03	-1,49	-0,02
LC3	Ry [kN]	-0,00	0,01	-0,00	-0,09	-0,00	0,03
LC3	Rz [kN]	-1,31	0,62	0,01	0,26	1,63	0,44
LC3	Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LC3	My [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LC3	Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
Variable Lasten - exklusiv							
LC4	Rx [kN]	-0,00	0,01	0,05	-0,04	-0,00	0,00
LC4	Ry [kN]	0,41	0,34	-3,03	-2,81	-0,20	-0,19
LC4	Rz [kN]	-9,32	-8,50	8,98	8,28	0,11	-0,50
LC4	Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LC4	My [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LC4	Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Extremwerte							
	Max Rz [kN]	2,86	8,96	9,45	7,95	5,84	13,38
	Min Rz [kN]	-6,45	-0,17	0,47	-0,33	4,21	12,44
	Max Rx [kN]	0,17	-0,23	0,06	-0,00	-0,06	0,00
	Min Rx [kN]	-1,32	-1,67	-0,02	-0,04	-1,55	-0,01
	Max Ry [kN]	0,47	0,36	-0,09	0,18	-0,04	0,60
	Min Ry [kN]	0,06	0,02	-3,12	-2,63	-0,24	0,38
	Max Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Min Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Max My [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Min My [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Max Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Min Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

LF/Knoten		N22	N24	N33
Ständige Lasten				
LC1,LC2	Rx [kN]	0,00	0,13	0,00
LC1,LC2	Ry [kN]	-0,29	-0,06	-0,35
LC1,LC2	Rz [kN]	8,49	4,17	7,21
LC1,LC2	Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00
LC1,LC2	My [kNm]	0,00	0,00	0,00
LC1,LC2	Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

LF/Knoten		N22	N24	N33
Variable Lasten - exklusiv				
LC3	Rx [kN]	-0,02	-1,50	-0,02
LC3	Ry [kN]	-0,05	-0,00	0,11
LC3	Rz [kN]	1,89	-1,64	-1,92
LC3	Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00
LC3	My [kNm]	0,00	0,00	0,00
LC3	Mz [kNm]	-0,00	0,00	0,00
Variable Lasten - exklusiv				
LC4	Rx [kN]	-0,00	-0,03	-0,00
LC4	Ry [kN]	-0,12	-0,16	-0,04
LC4	Rz [kN]	-0,08	0,54	0,49
LC4	Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00
LC4	My [kNm]	0,00	0,00	0,00
LC4	Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00
Extremwerte				
	Max Rz [kN]	10,38	4,71	7,70
	Min Rz [kN]	8,41	2,53	5,30
	Max Rx [kN]	0,00	0,13	0,00
	Min Rx [kN]	-0,02	-1,37	-0,02
	Max Ry [kN]	-0,29	-0,06	-0,24
	Min Ry [kN]	-0,41	-0,22	-0,39
	Max Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00
	Min Mx [kNm]	0,00	0,00	0,00
	Max My [kNm]	0,00	0,00	0,00
	Min My [kNm]	0,00	0,00	0,00
	Max Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00
	Min Mz [kNm]	0,00	0,00	0,00

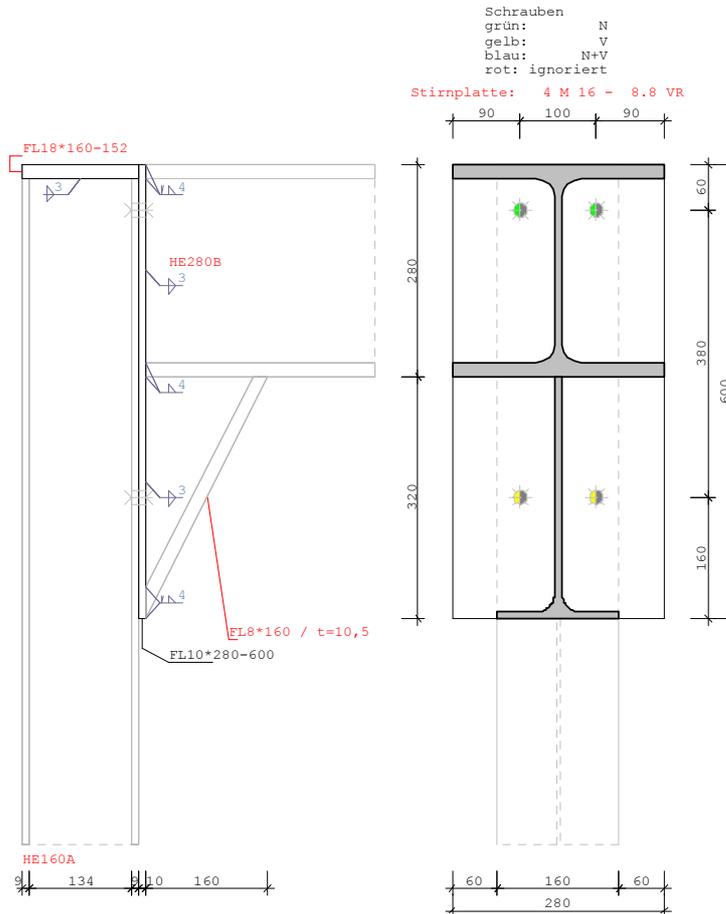
PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

2.2 Position: 2.2.1 Rahmenecke Geschraubte Vouten Verbindung

Geschraubte Rahmenecke ST10 02/2020/A (Frilo R-2020-2/P12)

GESCHRAUBTES K-ECK

Maßstab 1 : 10



MATERIAL S235	$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$	$E\text{-Mod} = 210000 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwerte	$f_{uk} = 360 \text{ N/mm}^2$	$\beta_W = 0,80$
	$\gamma_{M0} = 1,00$ $\gamma_{M1} = 1,10$	$\gamma_{M2} = 1,25$

QUERSCHNITTE		h	b	s	t	r
Stütze	HE 160 A	152,0	160,0	6,0	9,0	15,0 mm
Riegel	HE 280 B	280,0	280,0	10,5	18,0	24,0 mm

AUSSTEIFUNG	l	h	s	b	t	r
Eckaussteifung mit Gurt unten	160,0	320,0	10,5	160,0	8,0	24,0 mm

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

STIRNPLATTE	h	b	t	awo	aws	awu
Abstand OK-Stirnplatte zu OK-Riegel	600,0	280,0	10,0	4,0	3,0	4,0 mm
				a =		0,0 mm

SCHRAUBE	M 16 VR	(N/mm ² ,kN)	fybk	fubk	F_Klasse	Fv
Schaft in Fuge			640	800	8.8	70

SCHRAUBENBILD	Stirnplatte	2 Reihen je 2 Schrauben	dL =	18,0 mm
Abstand e (Reihen, v. oben)	60,0 /	380,0 /	160,0	mm
Abstand w (Spalten, v. links)	90,0 /	100,0 /	90,0	mm

KOPFPLATTE	h	b	t	awf	aws	
orthogonal	152,0	160,0	18,0	3,0	3,0	mm

SCHNITTGRÖSSEN	(kN,m)	Nd	Vzd	Myd
rechts (Riegel, im Bezugspunkt C)		10,00	55,00	-30,00
Anschlußschnittgrößen	rechts	(im Schwerpunkt Anschnitt)		
Moment Myd = -26,7	horizontal Nd =	37,4	vertikal Vzd =	41,5

NACHWEIS ANSCHLUSS nach Komponentenverfahren		(Druck negativ)
Berechnungsoptionen (Vorgaben)		
nach DIN EN 1993	el-pl für negatives Moment	
Der Winkel zwischen Vouten- und Trägerflansch sollte nicht größer als 45° sein!		
Übertragungsparameter (Tab. 5.4) für Anschlussart	$\beta = 1,00$	
Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen :	$f = 0,50$	

wirksame Schraubenreihen von OK Stirnplatte gezählt			
plastische Grenzzugkraft Schraubenreihe	1	$F_{tRd} =$	101,37 kN

Grenzmoment $M_{aRd,elastisch} =$	35,89	$M_{aRd,plastisch} =$	53,83 kNm
		$\eta =$	0,74
zuerst versagende Komponente: Stützenflansch auf Biegung			

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)			
Schubkraft $V_{wpEd} =$	69,05	$V_{wpRd} =$	161,67 kN $\eta =$ 0,43

Grenzquerkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Stirnplatte gezählt			
Schraubenreihe	V_{aRd}	$V_{lRd,gurt}$	$V_{lRd,platte}$
2	154,37	207,36	230,40 kN
Grenzquerkraft Anschluss		$V_{Rd} =$	154,37 kN
		$\eta =$	0,27

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021



Schweißnaht	Steg	$\sigma_{w,v} = 47,5 \text{ N/mm}^2$	$\eta = 0,23$
	Druckgurt	$\sigma_{w,v} = -59,1 \text{ N/mm}^2$	$\eta = 0,29$
Zuggurt Riegel o.	konstr erf.aw	= 3,0 mm	
Zuggurt Riegel u.	konstr erf.aw	= 3,0 mm	

Rotationssteifigkeit/Klassifizierung unter Momentenbeanspruchung :			
Steifigkeit $S_{j_{in}} =$	27391,62	$S_{j_n} =$	13695,81 kNm/rad
Klassifizierung nach Tragfähigkeit		teiltragfähig	
Klassifizierung nach Steifigkeit		verformbar	
Rahmen seitlich	verschieblich, mit	L,riegel =	9,00 m

MAXIMALE AUSLASTUNG AUS ALLEN NACHWEISEN	
aus Grenzmoment Anschluss	$\eta = 0,74 < 1$

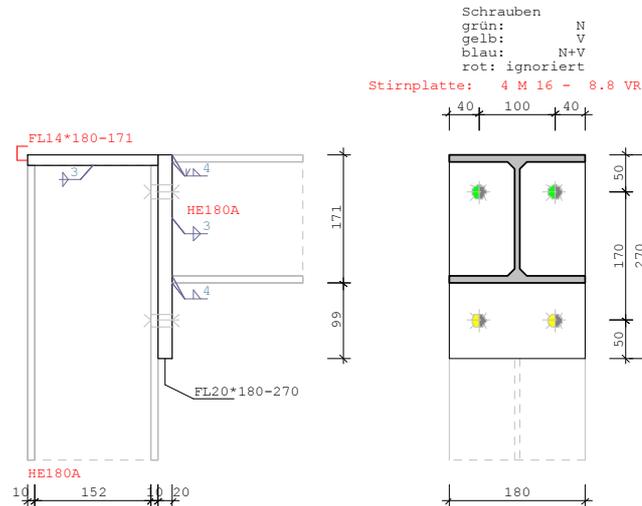
PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

2.3 Position: 2.2.2 Rahmenecke Galgen Geschraubte Verbindung biegesteif

Geschraubte Rahmenecke ST10 02/2020/A (Frilo R-2020-2/P12)

GESCHRAUBTES K-ECK

Maßstab 1 : 10



MATERIAL S235	$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$	$E\text{-Mod} = 210000 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwerte	$f_{uk} = 360 \text{ N/mm}^2$	$\beta_W = 0,80$
	$\gamma_{M0} = 1,00$	$\gamma_{M1} = 1,10$
		$\gamma_{M2} = 1,25$

QUERSCHNITTE		h	b	s	t	r
Stütze	HE 180 A	171,0	180,0	6,0	9,5	15,0 mm
Riegel	HE 180 A	171,0	180,0	6,0	9,5	15,0 mm

STIRNPLATTE	h	b	t	awo	aws	awu
Abstand OK-Stirnplatte zu OK-Riegel	270,0	180,0	20,0	4,0	3,0	4,0 mm
				a =		0,0 mm

SCHRAUBE M 16 VR	(N/mm ² ,kN)	f_{yk}	f_{ubk}	F_Klasse	Fv
Schaft in Fuge		640	800	8.8	70

SCHRAUBENBILD Stirnplatte	2 Reihen je 2 Schrauben		dL =	18,0 mm
Abstand e (Reihen , v. oben)	50,0 /	170,0 /	50,0	mm
Abstand w (Spalten, v. links)	40,0 /	100,0 /	40,0	mm

KOPFPLATTE	h	b	t	awf	aws	
orthogonal	171,0	180,0	14,0	3,0	3,0	mm

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

SCHNITTGRÖSSEN		(kN,m)	Nd	Vzd	Myd
rechts (Riegel, im Bezugspunkt C)			5,00	75,00	-20,00
Anschlußschnittgrößen	rechts		(im Schwerpunkt Anschnitt)		
Moment Myd = -13,6	horizontal Nd =		5,0	vertikal Vzd =	75,0

NACHWEIS ANSCHLUSS nach Komponentenverfahren (Druck negativ)

Berechnungsoptionen (Vorgaben)

nach DIN EN 1993 **el-pl für negatives Moment**

Übertragungsparameter (Tab. 5.4) für Anschlussart $\beta = 1,00$
Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen : $f = 0,50$

wirksame Schraubenreihen von OK Stirnplatte gezählt

plastische Grenzzugkraft Schraubenreihe 1 $F_{tRd} = 126,29 \text{ kN}$

Grenzmoment $M_{aRd,elastisch} = 9,79$ **$M_{aRd,plastisch} = 14,68 \text{ kNm}$**
 $\eta = 0,95$

zuerst versagende Komponente: **Stützenflansch auf Biegung**

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)
Schubkraft $V_{wpEd} = 119,38$ $V_{wpRd} = 177,30 \text{ kN}$ $\eta = 0,67$

Grenzquerkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Stirnplatte gezählt

Schraubenreihe	V_{aRd}	$V_{lRd,gurt}$	$V_{lRd,platte}$
2	154,37	218,88	460,80 kN
Grenzquerkraft Anschluss			$V_{Rd} = 98,50 \text{ kN}$ $\eta = 0,76$

Schweißnaht Steg $\sigma_{w,v} = 136,0 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0,66$
Druckgurt $\sigma_{w,v} = -90,9 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0,44$
Zuggurt Riegel o. konstr erf.aw = 3,0 mm

Rotationssteifigkeit/Klassifizierung unter Momentenbeanspruchung :
Steifigkeit $S_{j,ini} = 2791,61$ $S_{j,n} = 1395,80 \text{ kNm/rad}$
Klassifizierung nach Tragfähigkeit **gelenkig**
Klassifizierung nach Steifigkeit **verformbar**
Rahmen seitlich verschieblich, mit $L_{riegel} = 9,00 \text{ m}$

MAXIMALE AUSLASTUNG AUS ALLEN NACHWEISEN

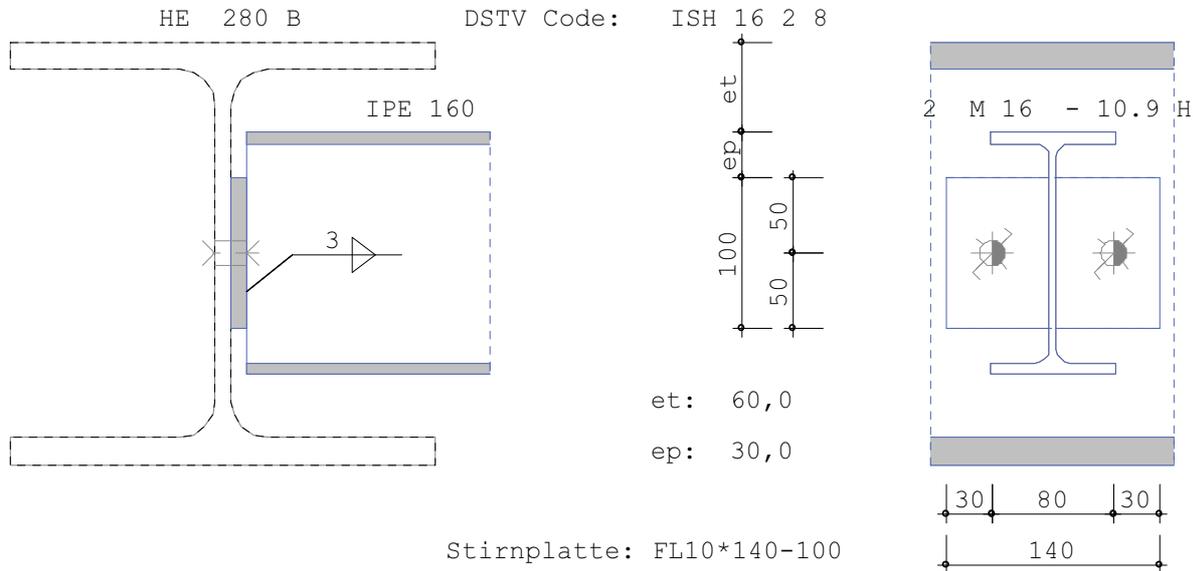
aus Grenzmoment Anschluss $\eta = 0,95 < 1$

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

2.4 Position: 2.2.3 Kranträgeranschluss an Hauptträger Typisierter Anschluß gelenkig

Typisierte Anschlüsse ST8 01/2020 (Frilo R-2020-2/P12)

Maßstab 1 : 5



TYPISierter DSTV-ANSCHLUSS Code: **ISH 16 2 8** Material: **S235**

TRÄGERANSCHLUSS an Unterzug ohne Ausklinkung **gelenkig**

Träger IPE 160
Unterzug HE 280 B
Nutzhöhe Steg : 196,0 mm
Unterzug fyk : 235,0 N/mm²

Stirnplatte **mittig**

tp	bp	hp	a
mm	mm	mm	mm
10,0	140,0	100,0	3,0

Schrauben **2 * M 16 - 10.9 H**
2 vertikale Reihen je eine Schraube dL = 17,0 mm

horizontal	e2	w	vertikal	e1	p1
	mm	mm		mm	mm
	30,0	80,0		50,0	

Beanspruchung **Beanspruchbarkeit nach DIN EN 1993**

Vzd	tu	VzRd	η	GrenzlD
kN	mm	kN		
40,0	3,0	67,8	0,59	B s

maximale Auslastung : η = **0,59**

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

2.5 Position: 2.3.1 Kranbahnträger 2-Feldträger HEB280

Kranbahnträger S9+ 02/2020 (FRILO R-2020-2/P12)

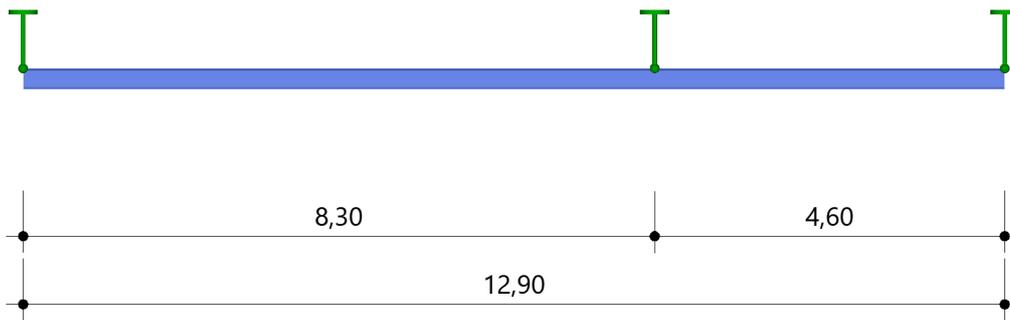
Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-6/NA-2010-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Theorie II. Ordnung
Bemessungskonzept	:	Konzept der Schadenstoleranz
Inspektionsintervalle	:	3
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung in y mit δ_{lim} =		1,4 cm
Nachweis Absolutverformung in z mit δ_{lim} =		1,7 cm

System

Kranbahnträger

Maßstab 1 : 100



Gesamtlänge = 12,90 m
Material S235

Querschnitt HEB 280

Statische Werte

Bezeichnung	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]	I_w [cm ⁶]	max _w [cm ²]	A [cm ²]	z _S [mm]	z _M [mm]
HEB 280	19270,0	6595,0	143,7	1130155	183,4	131,4	0	0

Abmessungen

Profil	h = 280 mm	
Steg (lichte Höhe)	h ₁ = 196 mm	s = 11 mm
Ober- und Untergurt	b = 280 mm	t = 18 mm
Ausrundung	r = 24 mm	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Spannungspunkte

Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung ω [cm ²]	Kerbfallart	Kerbfall		
	y _o [mm]	z _o [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	y _M [mm]	z _M [mm]			σ_x	σ_z	τ_{xz}
1	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-183,4	Profil	160	160	100
2	0	-140	0	-140	0	-140	0,0				
3	140	-140	140	-140	140	-140	183,4	Profil	160	160	100
4	-140	140	-140	140	-140	140	183,4	Profil	160	160	100
5	0	140	0	140	0	140	0,0				
6	140	140	140	140	140	140	-183,4	Profil	160	160	100
7	-5	-98	-5	-98	-5	-98	0,0	Profil	160	160	100
8	-5	98	-5	98	-5	98	0,0	Profil	160	160	100
9	-5	0	-5	0	-5	0	0,0				
17	5	-98	5	-98	5	-98	0,0	Profil	160	160	100
18	5	98	5	98	5	98	0,0	Profil	160	160	100
19	5	0	5	0	5	0	0,0				

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung

Nr	x [m]	Verschiebungen *)		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0,00	-1	-1	0	-140
2	12,90	-1	-1	0	-140
3	8,30	-1	-1	0	-140

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

Lagerbedingungen - Verdrehungen

Nr	x [m]	Verdrehungen *)			Verwölbung *) $\Omega_{y,z}$ [kNm ³]
		Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]	
1	0,00	-1	0,0	0,0	0,00
2	12,90	-1	0,0	0,0	0,00
3	8,30	0,0	0,0	0,0	0,00

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

Lagerbedingungen - Aufhängungen

Nr	x [m]	Abstand von der Flanschaußenkante [mm]
1	0,00	0
2	12,90	0
3	8,30	0

Belastung

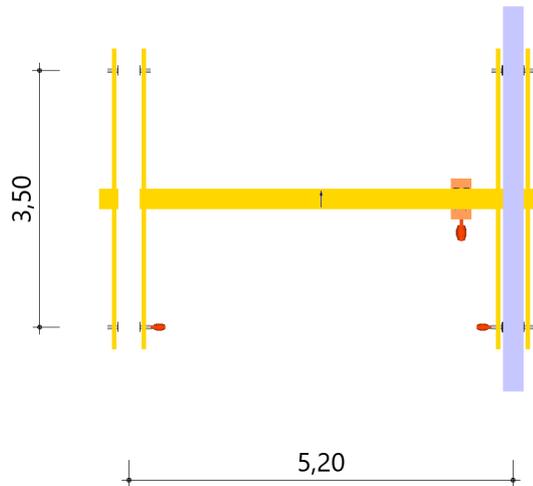
Kransystem und Krane

Kranparameter

Kranart : Hängekran
 Anzahl Krane = 1
 Spannweite Kranbrücke = 5,20 m
 Erdbebenlasten : nicht berücksichtigt

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Maßstab 1 : 100



Kran

Kran [Nr]	Bezeichnung	HC	Si	Radabstand [mm]	v0 [m/min]	vh [m/min]
1	Kran 1	2	4	50	40,00	5,00

Kranlasten

Kran [Nr]	Achse [j]	ai [m]	ei [m]	Qc [kN]	Qh [kN]	Qr [kN]	Qr,min [kN]	HT [kN]
1	1	0,00	0,00	2,7	15,9	18,6	6,6	2,3
	2	3,50	3,50	1,6	13,6	15,1	6,6	0,3

Lastdefinitionen

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| Art 1 = Gleichlast kN/m | 5 = Dreieckslast über l kN/m |
| 2 = Einzellast kN | 6 = Trapezlast über l kN/m |
| 3 = Einzelmoment kNm | 7 = Bereichstorsionsmoment kNm/m |
| 4 = Trapezlast kN/m | 8 = Normalkraftverlauf kN/m |

Lastfall 1: Eigengewicht

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	1,03				0	0	Träger-g0

Einwirkungsgruppe 99 - ständig

Lastfall 2: Kran 1 - Kraneigengewicht Qc,max

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
2	z	2,7	3,50			50*	122	Qc,2,1,max,ncrane=1
2	z	1,6	0,00			50*	122	Qc,2,2,max,ncrane=1

Einwirkungsgruppe 120 - Kranlastgruppe - Qc
Einzellasten werden als bewegte Lasten angesetzt

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Lastfall 3: Kran 1 - Kranbetrieb Qh,max

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
2	z	15,9	3,50			50*	122	Qh,2,1,max,ncrane=1
2	z	13,6	0,00			50*	122	Qh,2,2,max,ncrane=1

Einwirkungsgruppe 121 - Kranlastgruppe - Qh
Einzellasten werden als bewegte Lasten angesetzt

Lastfall 4: Kran 1 - Massekräfte HT

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
2	y	2,3	3,50			0		HT,2,1,ncrane=1
3	x	-0,28	3,50					Mx(HT,2,1,ncrane= 1)
2	y	0,3	0,00			0		HT,2,2,ncrane=1
3	x	-0,04	0,00					Mx(HT,2,2,ncrane= 1)

Einwirkungsgruppe 121 - Kranlastgruppe - Qh
Einzellasten werden als bewegte Lasten angesetzt

Berechnung nach DIN EN 1993-6/NA-2010-12

Kranfahrt 1: LG 1: Qc+Qh+HT - STR P/T

Überlagerungsfaktoren

Nr.	Lastfall	LG	φ	γ	ψ	φ*γ*ψ
1	Eigengewicht		1,00	1,35	1,00	1,35
2	Kran 1 - Kraneigengewicht Qc,max	1	1,10	1,35	1,00	1,49
3	Kran 1 - Kranbetrieb Qh,max	1	1,13	1,35	1,00	1,52
4	Kran 1 - Massekräfte HT	1	1,50	1,35	1,00	2,03

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung $\gamma_{M0} = 1,10$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
0,00	19	1	0,0	-14,0	24,3	213,6	0,11
0,50	18	1	9,4	-12,9	24,2	213,6	0,11
0,50	6	1	16,0	0,5	16,1	213,6	0,08
1,63	1	1	-30,8	0,6	30,8	213,6	0,14
3,00	6	1	47,0	0,7	47,0	213,6	0,22
3,75	6	1	57,0	0,2	57,0	213,6	0,27
3,88	6	1	58,7	0,1	58,7	213,6	0,27
4,01	6	1	60,6	0,1	60,6	213,6	0,28
4,13	6	1	57,5	0,3	57,5	213,6	0,27
4,64	6	1	45,6	0,7	45,6	213,6	0,21
8,17	6	1	-37,1	0,9	37,1	213,6	0,17
8,30	6	1	-40,4	0,9	40,4	213,6	0,19
9,45	6	1	-29,3	0,2	29,3	213,6	0,14
9,71	6	1	-26,8	0,01	26,8	213,6	0,13
10,22	6	1	-22,0	0,3	22,0	213,6	0,10
10,34	6	1	-20,8	0,4	20,8	213,6	0,10
10,60	6	1	-18,4	0,6	18,5	213,6	0,09
12,77	19	1	-0,01	-2,9	4,9	213,6	0,02
12,90	19	1	0,0	-2,8	4,8	213,6	0,02

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Lokale Radlasteinleitung am Untergurt

Maximale Auslastung bei x = 4,01 m Lastangriffspunkt am Gurt linke Gurtseite :

$\eta = 0,40$ Nachweis erfüllt

Spannungen infolge lokaler Radlasteinleitung am Untergurt

x [m]	F _{z,Ed} [kN]	n [mm]	μ	Wert	linke Gurtseite			rechte Gurtseite						
					[Stelle 2]	[Stelle 1]	[Stelle 0]	[Stelle 0]	[Stelle 1]	[Stelle 2]				
0,50	11,5	50	0,371	C _x	0,458	1,679	0,288	0,288	1,679	0,458				
				C _y	0,000	1,266	-1,291	-1,291	1,266	0,000				
				σ _{ox,Ed}	12,2	44,6	7,7	7,7	44,6	12,2				
				σ _{x,Ed}	42,0	40,3	37,3	37,0	34,0	32,3				
				σ _x	54,2	84,9	45,0	44,6	78,7	44,5				
				σ _{oy,Ed}	0,0	33,7	-34,3	-34,3	33,7	0,0				
				τ	0,4	1,0	1,8	1,8	1,0	0,4				
				σ _v	54,2	74,1	69,0	68,6	68,4	44,5				
				η	0,23	0,32	0,29	0,29	0,29	0,19				
				4,01	14,1	50	0,371	C _x	0,458	1,679	0,288	0,288	1,679	0,458
								C _y	0,000	1,266	-1,291	-1,291	1,266	0,000
σ _{ox,Ed}	14,9	54,7	9,4					9,4	54,7	14,9				
σ _{x,Ed}	60,8	52,9	39,4					37,7	24,3	16,3				
σ _x	75,7	107,6	48,8					47,1	79,0	31,2				
σ _{oy,Ed}	0,0	41,3	-42,1					-42,1	41,3	0,0				
τ	1,3	2,0	2,9					2,9	2,0	1,3				
σ _v	75,8	94,1	78,9					77,4	68,5	31,3				
η	0,32	0,40	0,34					0,33	0,29	0,13				

Beanspruchbarkeit des unteren Flansches bei lokaler Lasteinleitung nach EN1993-6 6.7

x [m]	F _{f,Ed} [kN]	n [mm]	σ _{f,Ed} [N/mm ²]	Fall	x _e [m]	x _w [m]	l _{eff} [mm]	F _{f,Rd} [kN]	η
0,50	11,5	50	42,0	b		0,00	327	91,9	0,13
4,01	14,1	50	56,2	b		0,00	327	89,5	0,16

Lokale Lasteinleitung infolge Aufhängung am Obergurt

Maximale Auslastung bei x = 8,30 m Auflager 3 Stegansatz am Gurt rechte Gurtseite :

$\eta = 1,24$ Nachweis nicht erfüllt!

Spannungen infolge Aufhängung am Obergurt

Nr.	x [m]	F _{z,Ed} [kN]	n [mm]	μ	Wert	linke Gurtseite			rechte Gurtseite							
						[Stelle 2]	[Stelle 1]	[Stelle 0]	[Stelle 0]	[Stelle 1]	[Stelle 2]					
1	0,00	20,4	0	0,000	C _x	3,640	3,620	0,198	0,198	3,620	3,640					
					C _y	0,000	0,000	-2,102	-2,102	0,000	0,000					
					σ _{ox,Ed}	171,9	171,0	9,4	9,4	171,0	171,9					
					σ _{x,Ed}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
					σ _x	171,9	171,0	9,4	9,4	171,0	171,9					
					σ _{oy,Ed}	0,0	0,0	-99,3	-99,3	0,0	0,0					
					τ	0,9	0,9	2,6	2,6	0,9	0,9					
					σ _v	171,9	171,0	104,4	104,4	171,0	171,9					
					η	0,73	0,73	0,44	0,44	0,73	0,73					
					2	12,90	16,9	0	0,000	C _x	3,640	3,620	0,198	0,198	3,620	3,640
										C _y	0,000	0,000	-2,102	-2,102	0,000	0,000
σ _{ox,Ed}	142,4	141,6	7,7	7,7						141,6	142,4					
σ _{x,Ed}	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	0,0					
σ _x	142,4	141,6	7,7	7,7						141,6	142,4					
σ _{oy,Ed}	0,0	0,0	-82,3	-82,3						0,0	0,0					
τ	1,3	1,3	1,7	1,7						1,3	1,3					
σ _v	142,4	141,7	86,4	86,4						141,7	142,4					

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Nr.	x [m]	F _{z,Ed} [kN]	n [mm]	μ	Wert	linke Gurtseite			rechte Gurtseite		
						[Stelle 2]	[Stelle 1]	[Stelle 0]	[Stelle 0]	[Stelle 1]	[Stelle 2]
3	8,30	30,2	0	0,000	η	0,61	0,60	0,37	0,37	0,60	0,61
					C _x	3,640	3,620	0,198	0,198	3,620	3,640
					C _y	0,000	0,000	-2,102	-2,102	0,000	0,000
					σ _{ox,Ed}	254,4	253,0	13,8	13,8	253,0	254,4
					σ _{x,Ed}	22,3	22,3	29,4	29,9	37,0	37,0
					σ _x	276,8	275,4	43,2	43,8	290,0	291,4
					σ _{oy,Ed}	0,0	0,0	-147,0	-147,0	0,0	0,0
					τ	1,4	1,4	2,5	2,5	1,4	1,4
					σ _v	276,8	275,4	172,7	173,1	290,0	291,4
					η	1,18	1,17	0,74	0,74	1,23	1,24

Kranfahrt 2: LG 5: Qc+Qh+HS - STR P/T

Überlagerungsfaktoren

Nr.	Lastfall	LG	φ	γ	ψ	φ*γ*ψ
1	Eigengewicht		1,00	1,35	1,00	1,35
2	Kran 1 - Kraneigengewicht Qc,max	5	1,00	1,35	1,00	1,35
3	Kran 1 - Kranbetrieb Qh,max	5	1,00	1,35	1,00	1,35
5	Kran 1 - Schräglaufräfte HS	5	1,00	1,35	1,00	1,35

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung γ_{m0} = 1,10

x [m]	Pkt	Qkl	σ _x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ _v [N/mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	η
0,00	19	1	0,0	-14,0	24,2	213,6	0,11
0,50	18	1	8,2	-12,9	23,8	213,6	0,11
0,63	18	1	10,2	-12,8	24,4	213,6	0,11
0,63	2	1	-14,6	4,3	16,4	213,6	0,08
0,75	2	1	-15,6	4,3	17,3	213,6	0,08
2,50	1	1	-30,6	2,2	30,8	213,6	0,14
3,50	1	1	-36,9	1,5	36,9	213,6	0,17
3,75	1	1	-38,2	1,3	38,3	213,6	0,18
4,01	1	1	-39,4	1,1	39,5	213,6	0,18
4,13	1	1	-40,0	1,0	40,1	213,6	0,19
5,77	18	1	9,7	7,2	15,8	213,6	0,07
6,66	19	1	0,0	8,4	14,6	213,6	0,07
7,29	18	1	-7,2	8,3	16,0	213,6	0,08
8,30	6	1	-29,5	0,8	29,5	213,6	0,14
8,43	6	1	-28,5	0,9	28,5	213,6	0,13
9,45	6	1	-20,8	1,5	21,0	213,6	0,10
9,96	6	1	-17,1	1,8	17,4	213,6	0,08
10,22	6	1	-15,3	2,0	15,7	213,6	0,07
10,60	6	1	-12,7	2,2	13,2	213,6	0,06
12,77	19	1	0,0	-3,6	6,2	213,6	0,03
12,90	19	1	0,0	-3,5	6,1	213,6	0,03

Lokale Radlasteinleitung am Untergurt

Maximale Auslastung bei x = 4,13 m Lastangriffspunkt am Gurt rechte Gurtseite :

η = 0,31 Nachweis erfüllt

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Spannungen infolge lokaler Radlasteinleitung am Untergurt

x [m]	F _{z,Ed} [kN]	n [mm]	μ	Wert	linke Gurtseite			rechte Gurtseite		
					[Stelle 2]	[Stelle 1]	[Stelle 0]	[Stelle 0]	[Stelle 1]	[Stelle 2]
0,63	10,2	50	0,371	C _x	0,458	1,679	0,288	0,288	1,679	0,458
				C _y	0,000	1,266	-1,291	-1,291	1,266	0,000
				σ _{ox,Ed}	10,8	39,7	6,8	6,8	39,7	10,8
				σ _{x,Ed}	32,4	32,9	33,6	33,7	34,5	34,9
				σ _x	43,3	72,5	40,4	40,5	74,1	45,7
				σ _{oy,Ed}	0,0	29,9	-30,5	-30,5	29,9	0,0
				τ	2,3	2,8	3,5	3,5	2,8	2,3
				σ _v	43,4	63,3	61,9	62,0	64,8	45,9
				η	0,18	0,27	0,26	0,26	0,28	0,20
				η	0,18	0,27	0,26	0,26	0,28	0,20
4,13	12,5	50	0,371	C _x	0,458	1,679	0,288	0,288	1,679	0,458
				C _y	0,000	1,266	-1,291	-1,291	1,266	0,000
				σ _{ox,Ed}	13,3	48,7	8,3	8,3	48,7	13,3
				σ _{x,Ed}	33,8	34,2	34,9	35,0	35,6	36,0
				σ _x	47,1	82,9	43,2	43,3	84,3	49,3
				σ _{oy,Ed}	0,0	36,7	-37,4	-37,4	36,7	0,0
				τ	1,0	1,6	2,5	2,5	1,6	1,0
				σ _v	47,1	72,0	70,0	70,1	73,3	49,3
				η	0,20	0,31	0,30	0,30	0,31	0,21
				η	0,20	0,31	0,30	0,30	0,31	0,21

Beanspruchbarkeit des unteren Flansches bei lokaler Lasteinleitung nach EN1993-6 6.7

x [m]	F _{f,Ed} [kN]	n [mm]	σ _{f,Ed} [N/mm ²]	Fall	x _e [m]	x _w [m]	l _{eff} [mm]	F _{f,Rd} [kN]	η
0,63	10,2	50	34,9	b		0,00	327	92,8	0,11
4,13	12,5	50	34,4	b		0,00	327	92,9	0,13

Lokale Lasteinleitung infolge Aufhängung am Obergurt

Maximale Auslastung bei x = 8,30 m Auflager 3 Stegansatz am Gurt linke Gurtseite :

η = 1,10 **Nachweis nicht erfüllt!**

Spannungen infolge Aufhängung am Obergurt

Nr.	x [m]	F _{z,Ed} [kN]	n [mm]	μ	Wert	linke Gurtseite			rechte Gurtseite		
						[Stelle 2]	[Stelle 1]	[Stelle 0]	[Stelle 0]	[Stelle 1]	[Stelle 2]
1	0,00	18,4	0	0,000	C _x	3,640	3,620	0,198	0,198	3,620	3,640
					C _y	0,000	0,000	-2,102	-2,102	0,000	0,000
					σ _{ox,Ed}	155,0	154,2	8,4	8,4	154,2	155,0
					σ _{x,Ed}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
					σ _x	155,0	154,2	8,4	8,4	154,2	155,0
					σ _{oy,Ed}	0,0	0,0	-89,5	-89,5	0,0	0,0
					τ	2,7	2,7	4,1	4,1	2,7	2,7
					σ _v	155,1	154,2	94,3	94,3	154,2	155,1
					η	0,66	0,66	0,40	0,40	0,66	0,66
					η	0,66	0,66	0,40	0,40	0,66	0,66
2	12,90	15,1	0	0,000	C _x	3,640	3,620	0,198	0,198	3,620	3,640
					C _y	0,000	0,000	-2,102	-2,102	0,000	0,000
					σ _{ox,Ed}	127,2	126,5	6,9	6,9	126,5	127,2
					σ _{x,Ed}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
					σ _x	127,2	126,5	6,9	6,9	126,5	127,2
					σ _{oy,Ed}	0,0	0,0	-73,5	-73,5	0,0	0,0
					τ	0,5	0,5	0,9	0,9	0,5	0,5
					σ _v	127,2	126,5	77,2	77,2	126,5	127,2
					η	0,54	0,54	0,33	0,33	0,54	0,54
					η	0,54	0,54	0,33	0,33	0,54	0,54
3	8,30	27,6	0	0,000	C _x	3,640	3,620	0,198	0,198	3,620	3,640
					C _y	0,000	0,000	-2,102	-2,102	0,000	0,000
					σ _{ox,Ed}	232,9	231,6	12,7	12,7	231,6	232,9
					σ _{x,Ed}	26,8	26,8	26,2	26,1	25,6	25,6
					σ _x	26,8	26,8	26,2	26,1	25,6	25,6

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Nr.	x [m]	F _{z,Ed} [kN]	n [mm]	μ	Wert	linke Gurtseite			rechte Gurtseite		
						[Stelle 2]	[Stelle 1]	[Stelle 0]	[Stelle 0]	[Stelle 1]	[Stelle 2]
					σ _x	259,6	258,4	38,8	38,8	257,2	258,4
					σ _{oy,Ed}	0,0	0,0	-134,5	-134,5	0,0	0,0
					τ	0,8	0,8	1,9	1,9	0,8	0,8
					σ _v	259,6	258,4	157,6	157,6	257,2	258,4
					η	1,10	1,10	0,67	0,67	1,09	1,10

Kranfahrt 3: LG 12: Qc+Qh+HT - SERV

Überlagerungsfaktoren

Nr.	Lastfall	LG	φ	γ	ψ	φ*γ*ψ
1	Eigengewicht		1,00	1,00	1,00	1,00
2	Kran 1 - Kraneigengewicht Qc,max	12	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Kran 1 - Kranbetrieb Qh,max	12	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Kran 1 - Massekräfte HT	12	1,00	1,00	1,00	1,00

Verformungsnachweis

Teilsicherheitsfaktor für Widerstände	γ _{M,f} = 1,00
Nachweisstelle für horizontale Verformungen	x _{dy} = 4,01 m
Horizontale Verschiebung des Schubmittelpunktes	d _{y0} = 0,1 cm
Verdrehung des Trägers um die x-Achse	φ _x = 0,0006 rad
Abstand zwischen Schubmittelpunkt und Lastangriffspunkt	e _{M,z} = 140 mm
Horizontale Verformung am Lastangriffspunkt	δ _y = 0,1 cm
Grenzwert für die horizontale Verformung	δ _{y,lim} = 1,4 cm
Nachweis für horizontale Verformung	δ _y / δ _{y,lim} = 0,10
Nachweisstelle für vertikale Verformungen	x _{dz} = 3,88 m
Vertikale Verschiebung des Schubmittelpunktes	δ _z = 0,6 cm
Grenzwert für die vertikale Verformung	δ _{z,lim} = 1,7 cm
Nachweis für vertikale Verformung	δ _z / δ _{z,lim} = 0,34

Vorverformungen: parabelförmig

Nr.	min x[m]	max x[m]	max y[cm]	max z[cm]	max theta[rad]
1	0,00	8,30	1,7	0,0	0,0
2	8,30	12,90	-0,9	0,0	0,0

Kranfahrt 4: LG 13: Qc+Qh+HS - SERV

Überlagerungsfaktoren

Nr.	Lastfall	LG	φ	γ	ψ	φ*γ*ψ
1	Eigengewicht		1,00	1,00	1,00	1,00
2	Kran 1 - Kraneigengewicht Qc,max	13	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Kran 1 - Kranbetrieb Qh,max	13	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Kran 1 - Schräglaufkräfte HS	13	1,00	1,00	1,00	1,00

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Verformungsnachweis

Teilsicherheitsfaktor für Widerstände	$\gamma_{M,f} = 1,00$
Nachweisstelle für horizontale Verformungen	$x_{dy} = 5,52 \text{ m}$
Horizontale Verschiebung des Schubmittelpunktes	$d_{y0} = 0,01 \text{ cm}$
Verdrehung des Trägers um die x-Achse	$\phi_x = 0,0064 \text{ rad}$
Abstand zwischen Schubmittelpunkt und Lastangriffspunkt	$e_{M,z} = 140 \text{ mm}$
Horizontale Verformung am Lastangriffspunkt	$\delta_y = 0,1 \text{ cm}$
Grenzwert für die horizontale Verformung	$\delta_{y,lim} = 1,4 \text{ cm}$
Nachweis für horizontale Verformung	$\delta_y / \delta_{y,lim} = 0,07$

Nachweisstelle für vertikale Verformungen	$x_{dz} = 3,88 \text{ m}$
Vertikale Verschiebung des Schubmittelpunktes	$\delta_z = 0,6 \text{ cm}$
Grenzwert für die vertikale Verformung	$\delta_{z,lim} = 1,7 \text{ cm}$
Nachweis für vertikale Verformung	$\delta_z / \delta_{z,lim} = 0,34$

Vorverformungen: parabelförmig

Nr.	min x[m]	max x[m]	max y[cm]	max z[cm]	max theta[rad]
1	0,00	8,30	1,7	0,0	0,0
2	8,30	12,90	-0,9	0,0	0,0

Kranfahrt 5: LG 14: Qc+Qh - FAT

Überlagerungsfaktoren

Nr.	Lastfall	LG	ϕ	γ	ψ	$\phi^*\gamma*\psi$
1	Eigengewicht		1,00	1,00	1,00	1,00
2	Kran 1 - Kraneigengewicht Qc,max	14	1,05	1,00	1,00	1,05
3	Kran 1 - Kranbetrieb Qh,max	14	1,06	1,00	1,00	1,06

Eingangswerte Ermüdungsnachweis

Teilsicherheitsbeiwerte

Teilsicherheitsfaktor für Widerstände	$\gamma_{M,f} = 1,15$
Teilsicherheitsfaktor für Einwirkungen	$\gamma_{F,f} = 1,00$

Ermüdungsnachweis am Querschnitt

Querschnittspunkt 1(Profil) Kerbfall $\sigma_x 160 \sigma_y 160 \tau_{xz} 100$ bei $x = 4,26 \text{ m}$

$\eta = 0,10 \leq 1$ Nachweis erfüllt

x [m]	Nr.	λ_σ λ_τ	$\Delta\sigma_c$ $\Delta\tau_c$	σ_{max} τ_{max}	σ_{min} τ_{min}	$\Delta\sigma_{E,2}$ $\Delta\tau_{E,2}$	η_σ η_τ	η_I	
									[N/mm ²]
4,26	1	σ τ	0,500	160,0	-2,1	-31,1	14,5	0,10	0,00
			0,660	100,0	0,9	0,0	0,6	0,01	

Lokale Radlasteinleitung am Untergurt

x [m]	$F_{z,Ed}$ [kN]	λ_σ λ_τ	$\Delta\sigma_c$ $\Delta\tau_c$	σ_{max} τ_{max}	σ_{min} τ_{min}	$\Delta\sigma_{E,2}$ $\Delta\tau_{E,2}$	η_σ η_τ	η_I	
									[N/mm ²]
Lastangriffspunkt am Gurt rechte Gurtseite									
0,63	8,0	σ_y σ_x τ	0,630	160,0	23,5	0,0	14,8	0,11	0,01
			0,630	160,0	42,2	1,2	25,8	0,19	
			0,758	100,0	2,8	0,0	2,1	0,02	
Lastangriffspunkt am Gurt rechte Gurtseite									
4,13	9,9	σ_y σ_x τ	0,630	160,0	28,9	0,0	18,2	0,13	0,03
			0,630	160,0	66,2	2,3	40,3	0,29	
			0,758	100,0	1,3	0,01	1,0	0,01	

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

Lokale Lasteinleitung infolge Aufhängung am Obergurt

x [m]	F _{z,Ed} [kN]		λ _σ λ _τ	Δσ Δτ _c	σ _{max} τ _{max}	σ _{min} τ _{min}	Δσ _{E,2} Δτ _{E,2}	η _σ η _τ	η _I
Stegansatz am Gurt linke Gurtseite									
0,00	14,4	σ _y	0,500	160,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,08
		σ _x	0,500	160,0	0,0	-121,1	60,5	0,44	
		τ	0,660	100,0	2,9	0,0	1,9	0,02	
Stegansatz am Gurt linke Gurtseite									
12,90	11,9	σ _y	0,500	160,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,09
		σ _x	0,500	160,0	23,4	-99,9	61,7	0,44	
		τ	0,660	100,0	2,7	0,0	1,8	0,02	
Stegansatz am Gurt linke Gurtseite									
8,30	21,5	σ _y	0,500	160,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,35
		σ _x	0,500	160,0	201,8	5,0	98,4	0,71	
		τ	0,660	100,0	0,8	0,1	0,5	0,01	

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Kranüberfahrt	Querschnitt	Lokale Lasteinleitung
1	LG 1: Qc+Qh+HT - STR P/T	0,28	1,24!
2	LG 5: Qc+Qh+HS - STR P/T	0,19	1,10!

Auslastung - Gebrauchstauglichkeit

Nr	Kranüberfahrt	Verformungsnachweis Y			Verformungsnachweis Z		
		v _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η	w _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η
3	LG 12: Qc+Qh+HT - SERV	0,14	1,38	0,10	0,56	1,66	0,34
4	LG 13: Qc+Qh+HS - SERV	0,10	1,38	0,07	0,56	1,66	0,34

Nr	Kranüberfahrt	Stegblechatmen	Unterflanschschwingung
3	LG 12: Qc+Qh+HT - SERV	0,16	0,43
4	LG 13: Qc+Qh+HS - SERV	0,16	0,43

Auslastung - Ermüdung

Nr	Kranüberfahrt	Querschnitt	Lokale Lasteinleitung
5	LG 14: Qc+Qh - FAT	0,10	0,29

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

3. Verankerungen

3.1 Position: 3.1 Auflagerverankerung HEA180 Anschlusskräfte aus Pos.2.1

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Ausführender Lublinsky Stahl- und Metallbau Bastian Lublinsky Engeldorfer Straße 19 D - 50321 Brühl Telefon: 02232 42396 Fax: 02232 46581 info@lublinsky.de www.lublinsky.de	Ingenieurbüro AIXINEERING Jan Wisniewski Königin Astrid Str. 18 B - 4710 Herbesthal Telefon: +32 87 656058 info@aixineering.be www.aixineering.be	www.fischer.de
--	--	----------------

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 160 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-70
Verankerungstiefe	120 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-12/0258, Option 1, Erteilungsdatum 23.03.2015

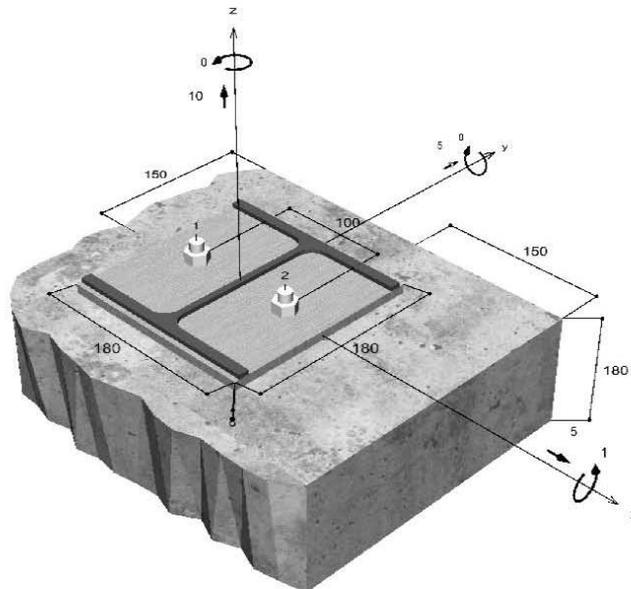


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	Normalbeton, C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Gerade Randbewehrung (Ø ≥ 12 mm) mit Bügelbewehrung (a < 100 mm). Ohne Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	180 mm x 180 mm x 8 mm
Profiltyp	HEA 180

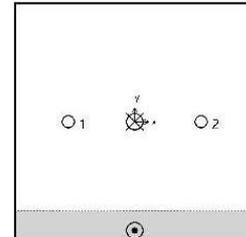
Bemessungslasten *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belastungsart
1	10,00	5,00	5,00	1,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbewert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,05	3,54	2,50	2,50
2	11,05	3,54	2,50	2,50



Max. Betonstauchung :	0,20 ‰
Max. Betondruckspannung :	6,1 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	22,10 kN, X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	12,10 kN, X/Y Position (0 / -83)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	11,05	31,55	35,0
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	22,10	30,05	73,6
Betonausbruch	22,10	32,82	67,3
Versagen durch Spalten	22,10	27,78	79,6

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
59,00	1,87	31,55	11,05	35,0

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	35,0	1	$\beta_{N,s1}$
2	35,0	2	$\beta_{N,s2}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{cr,Np} \cdot \Psi_{rr,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 33,93kN \cdot \frac{125,664mm^2}{99,856mm^2} \cdot 0,985 \cdot 1,072 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 45,07kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 120mm \cdot 7,5N/mm^2 = 33,93kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,cr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 12mm \cdot \left(\frac{13,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 120mm\right) = 316mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{316mm}{2} = 158mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150mm}{158mm} = 0,985 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 \cdot \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) = 1,164 \cdot \sqrt{\frac{100mm}{316mm}} \cdot (1,164 - 1) = 1,072 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Bk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}} \right)^{1,5} \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 7,5N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{120mm \cdot 25,0N/mm^2}} \right)^{1,5} = 1,164 \geq 1$$

$$\Psi_{cc,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2c_x}{s_{cr,Nx}}} = \Psi_{cc,Npx} \cdot \Psi_{cc,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{cc,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{316mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{cc,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{316mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2)}$$

NRk,p kN	γMp	NRd,p kN	NSd kN	βN,p %
45,07	1,50	30,05	22,10	73,6

Anker-Nr.	βN,p %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	73,6	1	βN,p,1

Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{cc,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 47,32kN \cdot \frac{141,900mm^2}{129,600mm^2} \cdot 0,950 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 49,22kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (120mm)^{1,5} = 47,32kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150mm}{180mm} = 0,950 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{cc,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_x}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{cc,Nx} \cdot \Psi_{cc,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{cc,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{360mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{cc,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{360mm}} = 1,000 \leq 1$$

NRk,c kN	γMc	NRd,c kN	NSd kN	βN,c %
49,22	1,50	32,82	22,10	67,3

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	67,3	1	$\beta_{N,c,1}$

Versagen durch Spalten bei Belastung



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M,sp}} \quad (N_{Rd,sp})$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad \text{Gl. (5.4)}$$

$$N_{Rk,sp} = 47,32kN \cdot \frac{180.684mm^2}{207.936mm^2} \cdot 0,897 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,129 = 41,67kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (120mm)^{1,5} = 47,32kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150mm}{228mm} = 0,897 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot c_{cr}}{s_{cr,sp}}} = \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = 1 + \frac{2 \cdot 0mm}{450mm} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = 1 + \frac{2 \cdot 0mm}{456mm} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} = \left(\frac{180mm}{150mm}\right)^{2/3} = 1,129 > 1 \quad \text{Gl. (5.4a)}$$

$N_{Rk,sp}$ kN	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,sp}$ %
41,67	1,50	27,78	22,10	79,6

Anker-Nr.	$\beta_{N,sp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	79,6	1	$\beta_{N,sp,1}$

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	3,54	19,23	18,4
Rückseitiger Betonausbruch	7,07	60,09	11,8
Betonkantenbruch	5,59	17,22	32,5

* Ungünstigster Anker

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
30,00	1,56	19,23	3,54	18,4

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	18,4	1	$\beta_{Vs,1}$
2	18,4	2	$\beta_{Vs,2}$

Rückseitiger Betonausbruch

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 45,07kN = 90,14kN \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 33,93kN \cdot \frac{125,664mm^2}{99,856mm^2} \cdot 0,985 \cdot 1,072 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 45,07kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 12mm \cdot 120mm \cdot 7,5N/mm^2 = 33,93kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150mm}{158mm} = 0,985 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np} = 1,164 - \sqrt{\frac{100mm}{316mm}} \cdot (1,164 - 1) = 1,072 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1,5} \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{12mm \cdot 7,5N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{120mm \cdot 25,0N/mm^2}} \right)^{1,5} = 1,164 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_w}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npw} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

$V_{Rk,cp}$ kN	V_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
90,14	1,50	60,09	7,07	11,8

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	11,8	1	$\beta_{V,cp,1}$

Betonkantenbruch

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \tag{5.8}$$

$$V_{Rk,c} = 25,09kN \cdot \frac{67.500mm^2}{101.250mm^2} \cdot 0,900 \cdot 1,118 \cdot 1,096 \cdot 1,000 \cdot 1,400 = 25,83kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^{\alpha} \cdot h_{ef}^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ct,cube}} \cdot c_1^{1,5} \tag{5.8a}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,080} \cdot (96mm)^{0,060} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (150mm)^{1,5} = 25,09kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{96mm}{150mm}} = 0,080 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{150mm}\right)^{0,2} = 0,060 \tag{5.8b/c}$$

$$h_{ef} = \min(h_{ef}; 8 \cdot d) = \min(120mm; 8 \cdot 12mm) = 96mm$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150mm}{1,5 \cdot 150mm} = 0,900 \leq 1 \tag{5.8e}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 150mm}{180mm}} = 1,118 \geq 1 \tag{5.8f}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 26,6)^2 + \left(\frac{\sin 26,6}{2,5}\right)^2}} = 1,096 \geq 1 \tag{5.8g}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_w}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 150mm}} = 1,000 \leq 1 \tag{5.8h}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,400$$

$V_{Rk,c}$ kN	V_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
25,83	1,50	17,22	5,59	32,5

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Ertfstadt

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	27,3	1	$\beta_{V,c,1}$
2	32,5	2	$\beta_{V,c,2}$

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β_N %	Querlasten	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen *	35,0	Stahlversagen ohne Hebelarm *	18,4
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	73,6	Rückseitiger Betonausbruch	11,8
Betonausbruch	67,3	Betonkantenbruch	32,5
Versagen durch Spalten	79,6		

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$\beta_N = \beta_{N,sp,1} = 0,80 < 1$		Nachweis erfolgreich	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V,c,2} = 0,32 < 1$			Gl. (5.9b)
$\beta_N^{1,5} - \beta_V^{1,5} = \beta_{N,sp,1}^{1,5} + \beta_{V,c,2}^{1,5} = 0,89 \leq 1$			Gl. (5.10)

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 8 mm

Profiltyp

HEA 180

Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand $C_{cr,N} = 180$ mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von $d = 6$ mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsetzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

**21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt****Anwendung.**

Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Angaben zur Montage

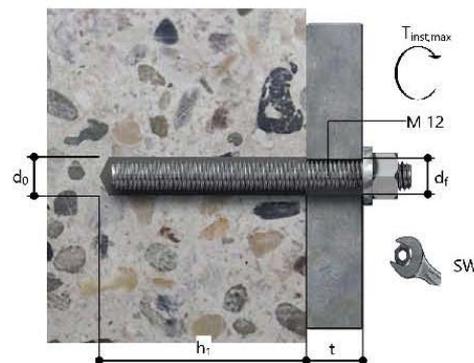
Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System	
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 518830
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 160 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-70	Art.-Nr. 90451
Zubehör	Statikmischer FIS MR rot Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 14 Hammerbohrer SDS Plus IV 14/150/210	Art.-Nr. 96448 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78180 Art.-Nr. 504153
Alternative Kartuschen	FIS SB 1500 S FIS SB 585 S FIS SB 390 High Speed S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 519453 Art.-Nr. 520526 Art.-Nr. 523300



Montagedetails

Gewindegröße	M 12
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 14 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 120 \text{ mm}$
Verankerungstiefe	$h_{ef} = 120 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	2 x mit Druckluft ausblasen, 2 x bürsten, 2 x mit Druckluft ausblasen
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 40,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	19 mm
Ankerplattendicke	$t = 8 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 8 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	10 ml/5 Skalenteile



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Ankerplattendetails

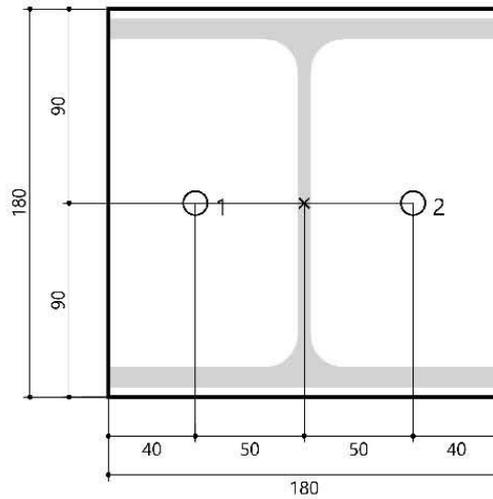
Material der Ankerplatte S 235 (St 37)
Ankerplattendicke t = 8 mm
Durchgangsloch im Anbauteil d=14 mm

Anbauteil

Profiltyp HEA 180

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-50	0
2	50	0



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

3.2 Position: 3.2 Auflagerverankerung QRO100x4 Anschlusskräfte aus Pos.2.1

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Ausführender Lublinsky Stahl- und Metallbau Bastian Lublinsky Engeldorfer Straße 19 D - 50321 Brühl Telefon: 02232 42396 Fax: 02232 46581 info@lublinsky.de www.lublinsky.de	Ingenieurbüro AIXINEERING Jan Włsniewski Königin Astrid Str. 18 B - 4710 Herbesthal Telefon: +32 87 656058 info@aixineering.be www.aixineering.be	www.fischer.de
--	--	-----------------------

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS AM 16 x 175 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-70
Verankerungstiefe	120 mm

Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-12/0258, Option 1, Erteilungsdatum 23.03.2015
-----------------	---

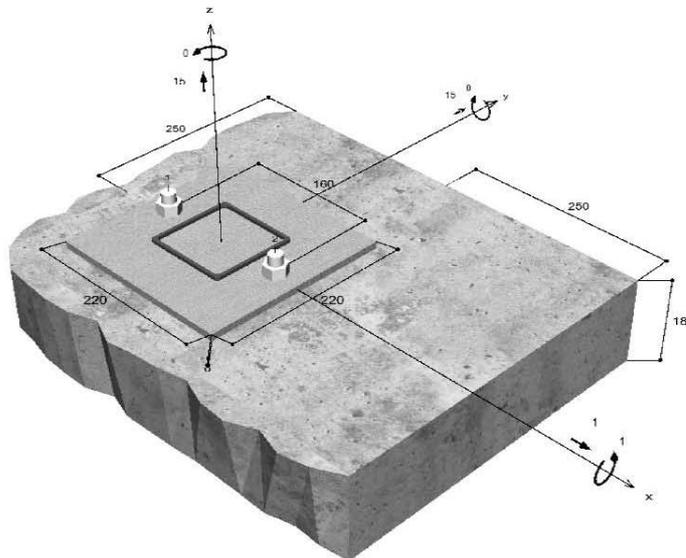


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	ETAG 001, Technical Report TR029
Verankerungsgrund	Normalbeton, C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Gerade Randbewehrung (Ø ≥ 12 mm) mit Bügelbewehrung (a < 100 mm). Ohne Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	220 mm x 220 mm x 8 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 100x4)

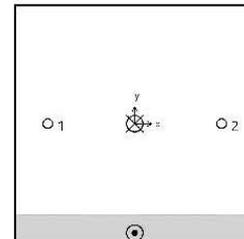
Bemessungslasten *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belastungsart
1	15,00	1,00	15,00	1,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbewert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	12,43	7,52	0,50	7,50
2	12,43	7,52	0,50	7,50



Max. Betonstauchung :	0,12 ‰
Max. Betondruckspannung :	3,5 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	24,86 kN, X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	9,86 kN, X/Y Position (0 / -101)

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	12,43	58,82	21,1
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	24,86	43,99	56,5
Betonausbruch	24,86	45,57	54,6
Versagen durch Spalten	24,86	46,88	53,0

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



N _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	N _{Rd,s} kN	N _{Sd} kN	β _{N,s} %
110,00	1,87	58,82	12,43	21,1

Anker-Nr.	β _{N,s} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	21,1	1	β _{N,s,1}
2	21,1	2	β _{N,s,2}

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{cr,Np} \cdot \Psi_{rr,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 45,24kN \cdot \frac{187,200mm^2}{129,600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,010 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 65,98kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 16mm \cdot 120mm \cdot 7,5N/mm^2 = 45,24kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,usr}}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Gl. (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 16mm \cdot \left(\frac{13,0N/mm^2}{7,5}\right)^{0,5}; 3 \cdot 120mm\right) = 360mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{360mm}{2} = 180mm \quad \text{Gl. (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{250mm}{180mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 \cdot \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) = 1,029 \cdot \sqrt{\frac{160mm}{360mm}} \cdot (1,029 - 1) = 1,010 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}} \right)^{1,5} \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{16mm \cdot 7,5N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{120mm \cdot 25,0N/mm^2}} \right)^{1,5} = 1,029 \geq 1$$

$$\Psi_{cc,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2c_x}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{cc,Npx} \cdot \Psi_{cc,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{cc,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{360mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{cc,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{360mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2)}$$

NR_{k,p} kN	γ_{Mp}	NR_{d,p} kN	NS_d kN	β_{N,p} %
65,98	1,50	43,99	24,86	56,5

Anker-Nr.	β_{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	56,5	1	β _{N,p,1}

Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{NR_{d,c}})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{cc,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 47,32kN \cdot \frac{187,200mm^2}{129,600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 68,36kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (120mm)^{1,5} = 47,32kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{250mm}{180mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{cc,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2c_x}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{cc,Nx} \cdot \Psi_{cc,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{cc,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{360mm}} = 1,000 < 1 \quad \Psi_{cc,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{360mm}} = 1,000 < 1$$

NR_{k,c} kN	γ_{Mc}	NR_{d,c} kN	NS_d kN	β_{N,c} %
68,36	1,50	45,57	24,86	54,6

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	54,6	1	$\beta_{N,c,1}$

Versagen durch Spalten bei Belastung



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M,sp}} \quad (N_{Rd,sp})$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{rc,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad \text{Gl. (5.4)}$$

$$N_{Rk,sp} = 47,32 \text{ kN} \cdot \frac{280.896 \text{ mm}^2}{207.936 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,100 = 70,33 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot b_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (120 \text{ mm})^{1,5} = 47,32 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{250 \text{ mm}}{228 \text{ mm}}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{rc,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_v}{s_{cr,sp}}} = \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{156 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{156 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} = \left(\frac{180 \text{ mm}}{156 \text{ mm}}\right)^{2/3} = 1,100 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.4a)}$$

$N_{Rk,sp}$ kN	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,sp}$ %
70,33	1,50	46,88	24,86	53,0

Anker-Nr.	$\beta_{N,sp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	53,0	1	$\beta_{N,sp,1}$

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	7,52	35,26	21,3
Rückseitiger Betonausbruch	15,03	87,97	17,1
Betonkantenbruch	15,03	32,75	45,9

* Ungünstigster Anker

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
55,00	1,56	35,26	7,52	21,3

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	21,3	1	$\beta_{Vs,1}$
2	21,3	2	$\beta_{Vs,2}$

Rückseitiger Betonausbruch

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 65,98kN = 131,96kN \quad \text{Gl. (5.7)}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{rc,Np} \quad \text{Gl. (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 45,24kN \cdot \frac{187,200mm^2}{129,600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,010 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 65,98kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 16mm \cdot 120mm \cdot 7,5N/mm^2 = 45,24kN \quad \text{Gl. (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{250mm}{180mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np} = 1,029 - \sqrt{\frac{160mm}{360mm}} \cdot (1,029 - 1) = 1,010 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1,5} \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{16mm \cdot 7,5N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{120mm} \cdot 25,0N/mm^2}\right)^{1,5} = 1,029 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_a}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{rc,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

$V_{Rk,cp}$ kN	V_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
131,96	1,50	87,97	15,03	17,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	17,1	1	$\beta_{V,cp,1}$

Betonkantenbruch

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.8)}$$

$$V_{Rk,c} = 53,67 \text{ kN} \cdot \frac{141.300 \text{ mm}^2}{281.250 \text{ mm}^2} \cdot 0,900 \cdot 1,443 \cdot 1,002 \cdot 1,000 \cdot 1,400 = 49,13 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^{\alpha} \cdot h_{ef}^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (5.8a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (16 \text{ mm})^{0,060} \cdot (120 \text{ mm})^{0,058} \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (250 \text{ mm})^{1,5} = 53,67 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{120 \text{ mm}}{250 \text{ mm}}} = 0,069 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{16 \text{ mm}}{250 \text{ mm}}\right)^{0,2} = 0,058 \quad \text{Gl. (5.8b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{250 \text{ mm}}{1,5 \cdot 250 \text{ mm}} = 0,900 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 250 \text{ mm}}{180 \text{ mm}}} = 1,413 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 3,8)^2 + \left(\frac{\sin 3,8}{2,5}\right)^2}} = 1,002 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8g)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_c}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{3 \cdot 250 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,400$$

$V_{Rk,c}$ kN	V_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
49,13	1,50	32,75	15,03	45,9

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	45,9	1	$\beta_{V,c,1}$

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β_N %	Querlasten	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen *	21,1	Stahlversagen ohne Hebelarm *	21,3
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	56,5	Rückseitiger Betonausbruch	17,1
Betonausbruch	54,6	Betonkantenbruch	45,9
Versagen durch Spalten	53,0		

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$\beta_N = \beta_{N,pd1} = 0,57 \leq 1$		Nachweis erfolgreich	Gl. (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V,ccl} = 0,46 \leq 1$			Gl. (5.9b)
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,pd1}^{1,5} + \beta_{V,ccl}^{1,5} = 0,74 \leq 1$			Gl. (5.10)

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 8 mm

Profiltyp

Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 100x4)

Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand $C_{cr,N} = 180$ mm (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von $d = 6$ mm im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsetzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung.

Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021



21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Angaben zur Montage

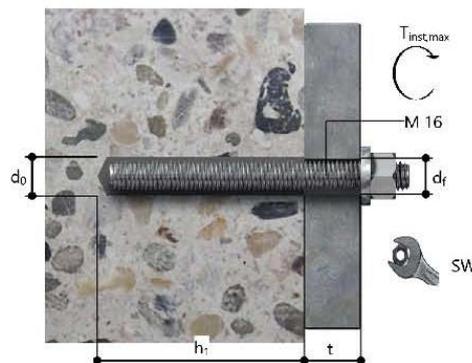
Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System	
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S (auch in weiteren Kartuschengrößen verfügbar)	Art.-Nr. 518830
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 16 x 175 A4, nicht rostender Stahl, Festigkeitsklasse A4-70	Art.-Nr. 90455
Zubehör	Statikmischer FIS MR rot Auspressgerät FIS DM S Druckluft-Reinigungsgerät Ölfreie Druckluft, min. 6 bar Reinigungsbürste BS 16/18 Hammerbohrer SDS Plus IV 18/200/250	Art.-Nr. 96448 Art.-Nr. 511118 Art.-Nr. 93286 Bauseits Art.-Nr. 78181 Art.-Nr. 504162
Alternative Kartuschen	FIS SB 1500 S FIS SB 585 S FIS SB 390 High Speed S Die dargestellten Kartuschen können alternativ zu den hervorgehobenen Kartuschen mit der gleichen Zulassungsnummer verwendet werden.	Art.-Nr. 519453 Art.-Nr. 520526 Art.-Nr. 523300



Montagedetails

Gewindegröße	M 16
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 18 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_1 = 120 \text{ mm}$
Verankerungstiefe	$h_{ef} = 120 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	2 x mit Druckluft ausblasen, 2 x bürsten, 2 x mit Druckluft ausblasen
Montageart	Vorsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Maximales Anzugsmoment	$T_{inst,max} = 60,0 \text{ Nm}$
Schlüsselweite SW	24 mm
Ankerplattendicke	$t = 8 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 8 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Mörtelvolumen je Bohrloch	14 ml/7 Skalenteile



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021

21004_Lublinsky-Metallbau_Unterkonstruktion-Eintraegerkran-EHB_Erfstadt

Ankerplattendetails

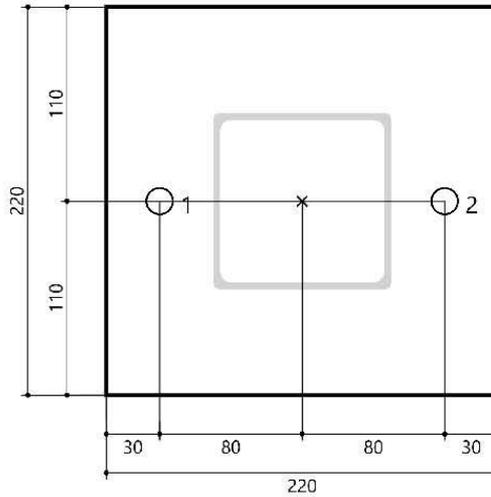
Material der Ankerplatte S 235 (St 37)
Ankerplattendicke t = 8 mm
Durchgangsloch im Anbauteil d=18 mm

Anbauteil

Profiltyp Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 100x4)

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-80	0
2	80	0



PROJECT: Konstruktion Kranbahnanlage Rev01	PROJECT-NR: 21004.1
CLIENT: Promarin	DATE: 29.03.2021