

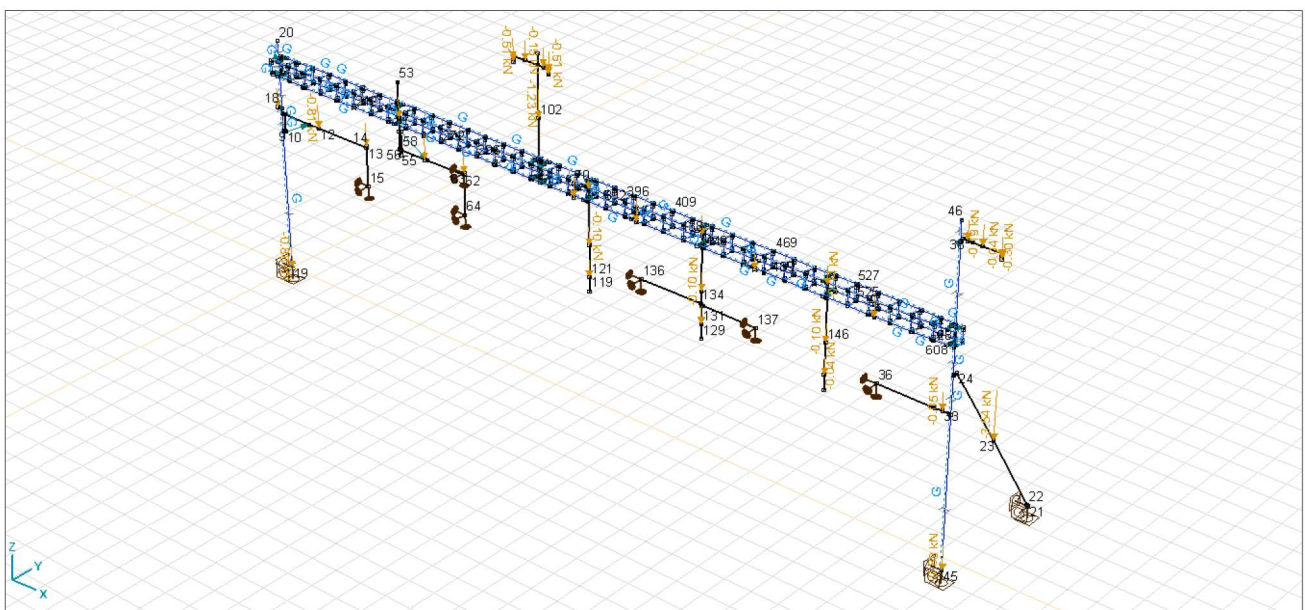
Statische Nachweisrechnung für Masten und Joche und Bestimmung der Fundamente

Bahngesellschaft	[REDACTED]				
Projektbezeichnung	[REDACTED]				
Linie	210	Kilometer (von > bis)	080.000	>	090.000
Betriebspunkte	SBL >> NV	Querprofil Kilometer	[REDACTED]		
Tragwerkstyp	Fahrleitungstragwerk	Einwirk-Kombination	EK 1		

Masten	Gebrauchstauglichkeit	0.68	Schadensfall	0.20
	Tragsicherheit	0.81	"um"-Mass	0.20
Anker	Gebrauchstauglichkeit	0.44	Schadensfall	0.06
	Tragsicherheit	0.11	Schadensfall	0.38
Joche	Gebrauchstauglichkeit	0.11	Schadensfall	0.38
	Tragsicherheit	0.60		
Gesamtausnützung				
	50% Ausnützung	75% Ausnützung	100% Ausnützung	

assozierte	Querprofil Zeichnung	[REDACTED] - _dwg.pdf
Dokumente	3D-FEM Datensatz	[REDACTED] - _3DFEM.xlsx
	AxisVM 3D-FEM Modell	[REDACTED] - _AxisVM.axs

Erstelldatum	[REDACTED]	Ersteller	[REDACTED]
--------------	------------	-----------	------------



Inhalt

1	Erläuterungen	1
1.1	Allgemein	1
1.2	RailTools OCL	1
1.3	Lastfälle und Lastfallkombinationen	1
2	Erfassung des Querprofils	2
2.1	Definierung des Querprofils	2
2.2	Eingabeprotokolle	2
2.3	Assoziierte Dokumente	3
2.4	Lastfälle, Lastfallkombinationen und Teilsicherheitsbeiwerte	4
2.5	FEM Stabstatik	5
3	FEM Stabstatik	6
3.1	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Masten und Jochen	6
3.2	Nachweis der Tragsicherheit von Masten und Jochen	6
3.3	Bestimmung von Mastfundamenten und Ankerfundamenten	6
3.4	Bestimmung von Ankerstangen/-seilen oder Druckstützen	7
4	Querprofil Eingabeprotokolle	8
4.1	Haupttragwerke - Übersicht	8
4.2	Haupttragwerke - Leiterübersicht	10
4.3	Baugrupen an Masten - Anker	11
4.4	Baugrupen an Masten - Ausleger NT	12
4.5	Baugrupen an Masten - Spurhalter	13
4.6	Baugrupen an Masten - Leiter	14
4.7	Baugrupen an Jochen - Ausleger NT unter Joch	15
4.8	Baugrupen an Jochen - Leiter	16
4.9	Baugrupen an Jochen - Signal-Spurhalter Kombination	17
5	Auswertung - Haupttragwerke	21
5.1	Masten - Gebrauchstauglichkeit	21
5.2	Masten - Tragsicherheit	22
5.3	Mastaufsätze	22
5.4	Ankerstangen/Druckstützen - Gebrauchstauglichkeit	23
5.5	Ankerstangen/Druckstützen - Tragsicherheit	24
5.6	Joche - Gebrauchstauglichkeit	25
5.7	Joche - Tragsicherheit	26
5.8	Joche - Auflagerkräfte	27
5.9	Signale - Rotationen	28
6	Auswertung - Fundamente	29
6.1	Zulässige Fundamente	29
6.2	Fundamentschrauben - Mastfundamente	29
6.3	Fundamentschrauben - Ankerfundamente	30
6.4	Auftretende Mastfundamentlasten	31
6.5	Auftretende Ankerfundamentlasten	33

1 Erläuterungen

1.1 Allgemein

Für das vorgelegte Querprofil werden ausschliesslich die Gebrauchstauglichkeit und die Tragsicherheit nach R RTE 27200 mittels linearer Stabstatik überprüft.

Es obliegt der Verantwortung des Projektverantwortlichen allfällige Abänderungen am Querprofil zur Einhaltung der Anforderungen aus der R RTE 27200 gegenzuprüfen.

Wenn die Fahrleitungstragwerke ausschliesslich Signale tragen (Signaltragwerke), werden die Teilsicherheitsbeiwerte den schweizerischen Tragwerksnormen des SIA «Swisscodes» (SN 505 261 bis 505 267) entnommen.

Bei kombinierten Fahrleitungs-/Signaltragwerken wird neben der Gebrauchstauglichkeit und der Tragsicherheit nach R RTE 27200 auch die Gebrauchstauglichkeit aufgrund der zulässigen Signalbewegungen geprüft.

1.2 RailTools OCL

RailTools OCL erstellt ein auf Benutzer-Eingaben basierendes 3D-FEM-Stabstatikmodell des betrachteten Querprofils. Sämtliche Lasten (mit Ausnahme der Benutzer-definierten Lasten) werden aus in Datenbanken hinterlegten Werten abgeleitet bzw. generiert. Diese Werte sind durch die betreffende Bahngesellschaft freigegeben. Es obliegt der Bahngesellschaft bei Änderungen die Datenbanken nachzuführen.

1.3 Lastfälle und Lastfallkombinationen

Tabelle 1 - Lastfälle

Berücksichtigte Lastfälle:

Lastfall	Lastart
1	Eigengewicht
2	Ständige Lasten
3	Schnee
4	Wind (+y)
5	Wind (-y)
6	Wind (+x)
7	Wind (-x)
8	Ausnahmelasten

Tabelle 2 - Lastfallkombinationen

Die Lastfälle werden wie folgt kombiniert:

Lastkombinationen		Lastfälle			
G100	T200	1	2	-	-
G110	T210	1	2	4	-
G111	T211	1	2	5	-
G112	T212	1	2	6	-
G113	T213	1	2	7	-
G120	T220	1	2	3	-
G130	T230	1	2	3	4
G131	T231	1	2	3	5
G132	T232	1	2	3	6
G133	T233	1	2	3	7
A400		1	2	8	-

Lastfallkombinationen mit charakteristischen Lasten zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind mit dem Buchstaben „G“ gekennzeichnet, die Lastfallkombinationen mit Bemessungslasten zum Nachweis der Tragsicherheit sind mit dem Buchstaben „T“ gekennzeichnet.

2 Erfassung des Querprofils

2.1 Definierung des Querprofils

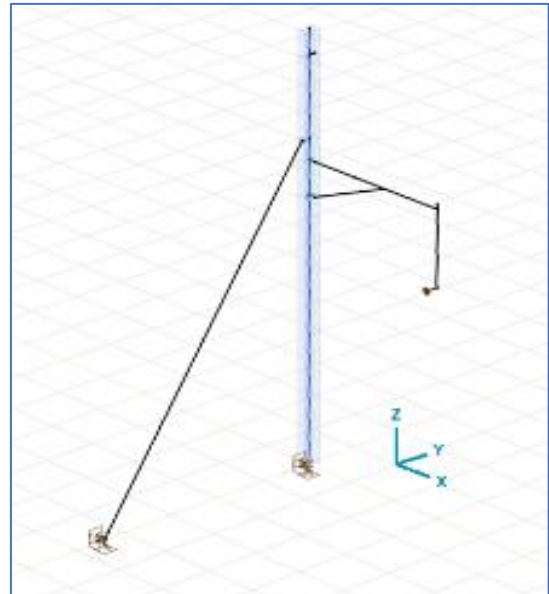
Querprofile werden in Haupttragwerke und an diesen befestigte Baugruppen unterteilt.

Haupttragwerke bestehen aus Masten oder Jochen. Beispiele für Baugruppen sind Ausleger, die an Masten befestigt werden oder Hängestützen, die an Jochen montiert werden.

In einem ersten Schritt werden die Haupttragwerke definiert (Typ, Orientierung, Lage zum Nullpunkt etc.). Im zweiten Schritt werden die Baugruppen erfasst und den Haupttragwerken zugeordnet.

Im Anschluss wird das Querprofil als 3D-Statik-Modell aufgebaut und linear berechnet.

Baugruppen an Masten werden relativ zum jeweiligen Mast erfasst. Mit der Mastmittelachse als Referenz gilt:



**vorne = auf positiver Seite der Y-Achse, hinten = auf negativer Seite der Y-Achse,
links = auf der negativen Seite der X-Achse, rechts = auf der positiven Seite der X-Achse**

2.2 Eingabeprotokolle

Eingabeprotokoll Haupttragwerke

Das Eingabeprotokoll gibt Aufschluss über die erfassten Haupttragwerke und ihnen zugeordnete Baugruppen in tabellarischer Form.

Eingabeprotokoll Baugruppen

Das Eingabeprotokoll gibt Aufschluss über die erfassten Baugruppen und deren Lage relativ zum assoziierten Haupttragwerk in tabellarischer Form.

Schlüssel zu den Eingabeprotokollen

A	Leiter, die weder Tragseil noch Fahdraht sind
ANC	Anker
Beam	Balkenelement (besitzt die Eigenschaften eines isotropen Materials und eines Querschnitts)
CANTNT	Ausleger NT am Mast
CANTNTB	Ausleger NT zwischen Abfangjochen
CANTNTU	Ausleger NT unter Joch
CONDCS	Zusatzleiter an Joch
CONDM	Zusatzleiter am Mast
CS	Joch
CW	Fahdraht
CWSCS	Spurhalter an Joch
CWSM	Spurhalter an Mast
Element ID	ID Nummer innerhalb eines bestimmten Typs
Fx, Fy, Fz	Kräfte entlang des globalen Koordinatensystems
HSCS	Hängestützen am Joch
ICCS	Abfangrohre an Abfangjochen

ICWM	Abfanggewichte
LC	Lastfall
Link	Linkelement (verbindet Knoten mit definierten Freiheitsgraden)
M	Mast
MTF	Mastaufsätze
Mx, My, Mz	Momente um die Achsen des globalen Koordinatensystems
Profile ID	ID des (Stahl-)Profils
qx, qy, qz	Streckenlasten (lokales Koordinatensystem)
Rigid	Steifes Element (verbindet Knoten, sodass diese die gleichen Translationen und Rotationen haben)
SSCS	Jochaufsätze
Support ID	ID des Auflagers (bestimmt die Freiheitsgrade)
SW	Tragseil
UPLCS	Punktlasten am Joch
UPLM	Punktlasten am Mast

2.3 Assoziierte Dokumente

Ergänzend zu dem vorliegenden Report ist das betrachtete Querprofil als tabellarischer 3D - FEM Datensatz (ExcelFile) sowie als AxisVM Datei (AxisVMFile) dokumentiert. Der tabellarische Datensatz zusammen mit dem vorliegenden Report und der Zeichnung des Querprofils erlaubt die Rekonstruktion der Berechnungen in einem beliebigen 3D – Stabstatik - fähigen Software Tool.

3D-FEM Datensatz:	230226_SBB_210_083.791_-_3DFEM.xlsx
AxisVM FEM Model:	230226_SBB_210_083.791_-_AxisVM.axs

2.4 Lastfälle, Lastfallkombinationen und Teilsicherheitsbeiwerte

2.4.1 Lastarten

ständige Lasten

LC 1	Eigengewicht
LC 2	ständige Lasten bei -20°C
LC 3	ständige Lasten bei -5°C
LC 4	ständige Lasten bei +5°C
LC 5	Schneelasten

veränderliche Lasten

LC 6	Windlasten in positiver Y-Richtung
LC 7	Windlasten in negativer Y-Richtung
LC 8	Windlasten in positiver X-Richtung
LC 9	Windlasten in negativer X-Richtung

sonstige Lasten

LC 10	Konstruktionslasten
LC 11	Ausnahmelasten

2.4.2 Fahrleitungstragwerke - Teilsicherheitsbeiwerte, Lastfälle, Lastfallkombinationen

LK*	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4	LC 5	LC 6	LC 7	LC 8	LC 9	LC 10	LC 11
G100a	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G100b	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G100c	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G110	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G111	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G112	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
G113	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
G120	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G130	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G131	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
G132	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
G133	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
T100a	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T100b	1.30	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T100c	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T110	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T111	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
T112	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00
T113	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00
T120	1.30	0.00	1.30	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T130	1.30	0.00	1.30	0.00	1.30	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T131	1.30	0.00	1.30	0.00	1.30	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
T132	1.30	0.00	1.30	0.00	1.30	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00
T133	1.30	0.00	1.30	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00
A400	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

*LK = Lastkombinationen

2.5 FEM Stabstatik

Auflager

Tabelle 3 - Auflager ID und Freiheitsgrade

ID	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	R _{xx} [kNm/rad]	R _{yy} [kNm/rad]	R _{zz} [kNm/rad]	Kurzbez.
99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	free
1	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	fix
2	1.00E+00	1.00E-02	1.00E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	SW and CW
3	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+10	0.00E+00	0.00E+00	wire supp

Link-Elemente

Tabelle 4 - Linkelemente mit Freiheitsgraden

ID	R _x [kN/m]	R _y [kN/m]	R _z [kN/m]	R _{xx} [kNm/rad]	R _{yy} [kNm/rad]	R _{zz} [kNm/rad]	Kurzbez.
1	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1/1/1/1/1/1
2	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	1.00E+10	1.00E+10	1/1/1/0/1/1
3	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	1.00E+10	1/1/1/1/0/1
4	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	1/1/1/1/1/0
5	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	1.00E+10	0.00E+00	1/1/1/0/1/0
6	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	0.00E+00	1/1/1/1/0/0
7	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1/1/1/0/0/0
8	1.00E+10	1.00E+10	1.00E+10	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+10	1/1/1/0/0/1

Material

Sämtliche Masten und Joche werden auf Basis des Stahltyps S 235 gemäss Eurocode 10025-2 bemessen.

3 FEM Stabstatik

3.1 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit von Masten und Jochen

Lastkombinationen Typ "G"	<p>Verformungen längs und quer zum Gleis</p> <p>Fall 1: Mast ohne Anker Es wird die horizontale Verschiebung der Mastspitze unter verschiedenen Lastarten geprüft. Nur Werte $\leq 1\%$ bei ständigen Lasten und $\leq 2\%$ bei ständigen und veränderlichen Lasten sind akzeptabel. Die Bezugsgrösse entspricht der Mastlänge.</p> <p>Fall 2: Mast mit Anker Überprüft wird die maximale absolute Verschiebung parallel zum Gleis in Bezug auf die Bezugshöhe „Mastlänge – $haaz/2$“ (haaz = Höhe zw. Ankerstangenanschluss und Unterkante Mastfussplatte). Nur Werte $\leq 1\%$ bei ständigen Lasten und $\leq 2\%$ bei ständigen und veränderlichen Lasten sind akzeptabel.</p> <p>Fall 3: Mast mit Tragrausleger mit und ohne Anker übergreifend Es wird die horizontale Verschiebung der Mastspitze unter verschiedenen Lastarten geprüft. Nur Werte $\leq 1\%$ bei ständigen Lasten und $\leq 1\%$ bei ständigen und veränderlichen Lasten sind akzeptabel. Die Bezugsgrösse entspricht der Mastlänge.</p> <p>Alle Masten werden unter Berücksichtigung der ständigen Lasten auf Verdrehung um die z-Achse geprüft. Nur Verdrehungen unter $\leq 5^\circ$ sind zulässig.</p> <p>Bei Jochen wird die vertikale Durchbiegung gegengeprüft. Nur Werte $\leq 1\%$ der Jochlänge bei ständigen Lasten und $\leq 2\%$ der Jochlänge bei ständigen und veränderlichen Lasten sind akzeptabel, um die konstruktive Überhöhung nicht zu unterschreiten.</p>
Lastfall 8 und 9 (Wind in X Richtung)	<p>Maximale Verschiebung des Fahrdrachts „um“ quer zum Gleis gemäss Dokument SBB 0161.1070.0012. Bei Masten wird der „um“-Knoten auf Höhe Ausleger (Spurhaltung am Ausleger) oder auf Höhe Spurhalteranschluss (Spurhalter an Mast) überprüft. Bei Jochen wird die Fahrdrachtverschiebung im Fahrdracht-Knoten überprüft.</p>
Lastfall 10	Ausnutzung Stahl im gesamten Haupttragwerk bei Konstruktion

3.2 Nachweis der Tragsicherheit von Masten und Jochen

Lastkombinationen Typ "T"	Ausnutzung Stahl im gesamten Haupttragwerk
---------------------------	--

3.3 Bestimmung von Mastfundamenten und Ankerfundamenten

--	0161.1011.0010 Es gelten die SBB Dokumente 0161.1011.0002.1, 0161.1011.0002, 0161.1011.0003 & 0161.1011.0004 zur Bestimmung der zulässigen Fundamente.
----	--

3.4 Bestimmung von Ankerstangen/-seilen oder Druckstützen

Lastkombinationen Typ "G"	Lokale axiale charakteristische Kräfte zur Verifizierung der Ankerstange/des Ankerseils (max. 67kN auf Zug) oder Wahl des Druckstützen-Typs nach Dokument 371.50.04. Achtung: zulässige Ankerneigung: 55° - 65
---------------------------	---

Joche	CS1	CS2	CS3	CS4
Einbauort an Masten	M1 & M2	--	--	--
Typenbezeichnung	TN J120	--	--	--
Höhe OK an linkem Mast [m]	7.74	--	--	--
Versatz quer zum Gleis [m]	0.00	--	--	--
Abstand zwischen Auflagern [m]	26.98	--	--	--
Länge [m]	27.50	--	--	--
Joche - Baugruppen	CS1	CS2	CS3	CS4
Bezeichnung...	CANTNTU01	--	--	--
	CONDCS01	--	--	--
	CONDCS02	--	--	--
	CONDCS03	--	--	--
	CONDCS04	--	--	--
	STS01	--	--	--
	SCWS01	--	--	--
	SCWS02	--	--	--
	SCWS03	--	--	--
	--	--	--	--
	--	--	--	--
	--	--	--	--

4.3 Baugrupen an Masten - Anker

Anker	ANCo1	ANCo2	ANCo3	ANCo4	ANCo5
an Mast	M2	--	--	--	--
Typ	U12	--	--	--	--
Position an Mast	vorne	--	--	--	--
Ausrichtung [°]	0.00	--	--	--	--
Höhe an Mast [m]	7.13	--	--	--	--
Höhe Z _{AP} [m]	--	--	--	--	--
Fund. - Abstand [m]	4.50	--	--	--	--
Höhe über Mastfuss [m]	0.00	--	--	--	--
Winkel zum Mast [°]	57.74	--	--	--	--
Theor. Ankerlänge [m]	8.43	--	--	--	--

Anker	ANCo6	ANCo7	ANCo8	ANCo9	ANCo10
an Mast	--	--	--	--	--
Typ	--	--	--	--	--
Position an Mast	--	--	--	--	--
Ausrichtung [°]	--	--	--	--	--
Höhe an Mast [m]	--	--	--	--	--
Höhe Z _{AP} [m]	--	--	--	--	--
Fund. - Abstand [m]	--	--	--	--	--
Höhe über Mastfuss [m]	--	--	--	--	--
Winkel zum Mast [°]	--	--	--	--	--
Theor. Ankerlänge [m]	--	--	--	--	--

4.4 Baugrupen an Masten - Ausleger NT

Ausleger NT	CANTNT01	CANTNT02	CANTNT03	CANTNT04	CANTNT05
an Mast	M1	--	--	--	--
Typ	R-FL	--	--	--	--
Spurhalter	am Ausleger	--	--	--	--
Variante	NToD 2.58-3.10	--	--	--	--
invertiert?	nein	--	--	--	--
Position	rechts	--	--	--	--
Höhe an Mast [m]	6.20	--	--	--	--
NT-Längsversatz [m]	0.00	--	--	--	--
NT-Konsolenlänge [m]	0.00	--	--	--	--
NT-Auslenkung [°]	0.00	--	--	--	--
FD-Längsversatz [m]	--	--	--	--	--
FD-Konsolenlänge [m]	--	--	--	--	--
TS min. x [m]	2.58	--	--	--	--
TS max. x [m]	3.10	--	--	--	--
TS-Typ	SR 92mm ² StCu (Basis 12 kN)	--	--	--	--
Querversatz [m]	3.90	--	--	--	--
Höhe über Ausleger [m]	0.09	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	36.00	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	36.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
FD-Typ	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	--	--	--	--
Querversatz [m]	3.90	--	--	--	--
Höhe über Ausleger [m]	1.50	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	36.00	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	36.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
Gleisradius [m]	1465	--	--	--	--
Kettenwerk-Höhe [m]	1.59	--	--	--	--
Zusatzleiter	kein Leiter	--	--	--	--
Querversatz [m]	--	--	--	--	--
Höhe über Ausleger [m]	--	--	--	--	--
Länge [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--

4.5 Baugrupen an Masten - Spurhalter

Spurhalter an Mast	CWSM01	CWSM02	CWSM03	CWSM04	CWSM05
an Mast	M2	--	--	--	--
Höhe an Mast [m]	5.75	--	--	--	--
Position	--	--	--	--	--
Längsversatz [m]	0.00	--	--	--	--
Konsolenlänge [m]	0.50	--	--	--	--
Draht quer zum Gleis [m]	2.64	--	--	--	--
#1 Leiter-Typ	--	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
#2 Leiter-Typ	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	36.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
Gleisradius [m]	303	--	--	--	--

4.6 Baugrupen an Masten - Leiter

Leiter an Mast	CONDM01	CONDM02	CONDM03	CONDM04	CONDM05
an Mast	M1	M2	--	--	--
Fall	durchgängig	durchgängig	--	--	--
Variation	am Mast	an Traverse	--	--	--
Position	vorne	--	--	--	--
Abstand zu Mast [m]	0.20	--	--	--	--
Höhe an Mast [m]	6.38	11.81	--	--	--
Traverse Länge [m]	--	1.00	--	--	--
Traversen-Typ	--	leicht	--	--	--
#1 Leiter-Typ (links vorne oder vorne mittig)	A 1x95mm ² Cu (Basis 6 kN)	kein Leiter	--	--	--
zugehöriger FD-Typ	--	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	36.00	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	36.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
vert. Position [m]	--	--	--	--	--
#2 Leiter-Typ (links hinten)	--	--	--	--	--
zugehöriger FD-Typ	--	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	--	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
#3 Leiter-Typ (rechts vorne oder hinten mittig)	--	A 1x95mm ² Cu (Basis 6 kN)	--	--	--
zugehöriger FD-Typ	--	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	--	36.00	--	--	--
Länge (Wind) [m]	--	36.00	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	7.00	--	--	--
vert. Position [m]	--	-0.20	--	--	--
#4 Leiter-Typ (rechts hinten)	--	--	--	--	--
zugehöriger FD-Typ	--	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	--	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
idealer Querversatz [m]	--	--	--	--	--
"ist" Querversatz [m]	--	0.80	--	--	--

4.7 Baugruppen an Jochen - Ausleger NT unter Joch

Ausleger NT unter Joch	CANTNTU01	CANTNTU02	CANTNTU03	CANTNTU04	CANTNTU05
Joch	CS1	--	--	--	--
Joch-Typ	TN J120	--	--	--	--
linker Mast	M1	--	--	--	--
System	R-FL	--	--	--	--
Spurhalter Variante	an Ausleger	--	--	--	--
Ausleger-Typ	NToD 2.58-3.10	--	--	--	--
invertiert?	ja	--	--	--	--
Position	rechts	--	--	--	--
NT-Auslenkung [°]	0.00	--	--	--	--
Abstand zu linkem Mast [m]	5.45	--	--	--	--
Abstand zu oberem Joch [m]	1.05	--	--	--	--
TS-Typ	SR 92mm ² StCu (Basis 12 kN)	--	--	--	--
Querversatz [m]	2.80	--	--	--	--
Höhe über Ausleger [m]	0.09	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	36.00	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	36.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
FD-Typ	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	--	--	--	--
Querversatz [m]	2.80	--	--	--	--
Höhe über Ausleger [m]	1.50	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	36.00	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	36.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
Gleisradius [m]	1839	--	--	--	--
Kettenwerk-Höhe [m]	1.59	--	--	--	--
Tragrohrhöhe über Joch [m]	0.90	--	--	--	--
Tragrohlänge [m]	2.75	--	--	--	--

4.8 Baugrupen an Jochen - Leiter

Leiter auf Joch	CONDCS1	CONDCS2	CONDCS3	CONDCS4	CONDCS5
Joch	CS1	CS1	CS1	CS1	--
Joch-Typ	TN J120	TN J120	TN J120	TN J120	--
linker Mast	M1	M1	M1	M1	--
Längsposition auf Joch	mittig	mittig	mittig	mittig	--
Vertikalposition auf Joch	unten	unten	unten	unten	--
Variante	durchgängig	durchgängig	durchgängig	durchgängig	--
Abstand zu linkem Mast [m]	12.90	15.40	20.00	24.40	--
Längsversatz zu Joch Aussenseite [m]	--	--	--	--	--
Vertikalversatz zu Joch Mittelachse [m]	--	--	--	--	--
vertikale Position über/unter Joch [m]	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	--
#1 Leiter-Typ (vorne bei Fixpunkt)	A 1x95mm ² Cu (Basis 6 kN)	SR 92mm ² StCu (Basis 12 kN)	SR 92mm ² StCu (Basis 12 kN)	SR 92mm ² StCu (Basis 12 kN)	--
#1 contact wire: if above is a support wire, specify contact wire type here to include its mass	--	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	--
Länge (Masse) [m]	36.00	36.00	36.00	36.00	--
Länge (Wind) [m]	36.00	36.00	36.00	36.00	--
Kurvenzug [°]	1.50	1.50	1.50	1.50	--
#2 Leiter-Typ (hinten bei Fixpunkt)	--	--	--	--	--
Länge (Masse) [m]	--	--	--	--	--
Länge (Wind) [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--

4.9 Baugruppen an Jochen - Signal-Spurhalter Kombination

Spurhalter auf Joch	SCWSCSo1	SCWSCSo2	SCWSCSo3	SCWSCSo4	SCWSCSo5
Joch	CS1	CS1	CS1	--	--
Joch-Typ	TN J120	TN J120	TN J120	--	--
linker Mast	M1	M1	M1	--	--
Abstand zu linkem Mast [m]	13.50	18.00	22.70	--	--
Hängestützen-Typ	standard	standard	standard	--	--
Position Signal unter Joch [m]	2.95	2.95	2.95	--	--
Höhe Signal über Gleis [m]	5.20	5.20	5.20	--	--
Höchstgeschwindigkeit [km/h]	up to 120	up to 120	up to 120	--	--
Signal proj. Fläche quer [m ²]	0.13	0.13	0.13	--	--
Signal proj. Fläche längs [m ²]	0.05	0.05	0.05	--	--
Signalgewicht [kN]	0.04	0.04	0.04	--	--
#1 Fahrdraht -Typ	kein Leiter	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	kein Leiter	--	--
Querversatz [m]	--	-2.40	--	--	--
Höhe unter Joch [m]	--	2.22	--	--	--
Länge [m]	--	36.00	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	1.50	--	--	--
Gleisradius [m]	--	1762	--	--	--
#2 Fahrdraht -Typ	kein Leiter	CR 107mm ² Cu-ETP (Basis 10 kN)	kein Leiter	--	--
Querversatz [m]	--	2.10	--	--	--
Höhe unter Joch [m]	--	2.26	--	--	--
Länge [m]	--	36.00	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	1.50	--	--	--
Gleisradius [m]	--	1778	--	--	--

4.10 Baugruppen an Jochen - Jochaufsätze

Jochaufsätze	STSCS01	STSCS02	STSCS03	STSCS04	STSCS05
Joch	CS1	--	--	--	--
Joch-Typ	TN J120	--	--	--	--
linker Mast	M1	--	--	--	--
Abstand zu linkem Mast [m]	11.50	--	--	--	--
Aufsatz-Typ	TJ single (4.62m)	--	--	--	--
Anzahl Leitertraversen	1	--	--	--	--
Auflager-Typ	top & bottom	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	3.92	--	--	--	--
Breite an der Basis [m]	0.40	--	--	--	--
obere Traverse über Joch [m]	3.50	--	--	--	--
#1 Leiter-Typ (oben links)	A 1x95mm ² Cu (Basis 6 kN)	--	--	--	--
Länge [m]	60.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	-0.20	--	--	--	--
Querversatz [m]	1.00	--	--	--	--
#2 Leiter-Typ (oben rechts)	A 1x95mm ² Cu (Basis 6 kN)	--	--	--	--
Länge [m]	60.00	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	1.50	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	-0.20	--	--	--	--
Querversatz [m]	0.45	--	--	--	--

...Baugrupen an Jochen - Jochaufsätze

Jochaufsätze	STSCS01	STSCS02	STSCS03	STSCS04	STSCS05
untere Traverse über Joch	--	--	--	--	--
#3 Leiter-Typ (unten links)	--	--	--	--	--
Länge [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	--	--	--	--	--
Querversatz [m]	--	--	--	--	--
#4 Leiter-Typ (unten rechts)	--	--	--	--	--
Länge [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	--	--	--	--	--
Querversatz [m]	--	--	--	--	--
#1 Zusatzleiter-Typ	kein Leiter	--	--	--	--
Länge [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	--	--	--	--	--
#2 Zusatzleiter-Typ	kein Leiter	--	--	--	--
Länge [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	--	--	--	--	--
#3 Zusatzleiter-Typ	kein Leiter	--	--	--	--
Länge [m]	--	--	--	--	--
Kurvenzug [°]	--	--	--	--	--
Höhe über Joch [m]	--	--	--	--	--

4.10 FEM Daten - verwendete Profile

ID	Profilname
1	Bl.100x10
2	Bl.110x10
3	Bl.120x10
4	Bl.140x10
5	Bl.150x10
6	Bl.160x10
7	Bl.170x10
8	HEM 240
9	LG 100x10
10	LG 120x12

5 Auswertung - Haupttragwerke

5.1 Masten - Gebrauchstauglichkeit

Steifigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ G100a, G100b, G100c

Mastspitzenverschiebung	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Verschiebungslimit Mastspitze	1%	1%	--	--	--
Referenzlänge [m] (x-Richtung)	+9.00	+12.50	--	--	--
Referenzlänge [m] (y-Richtung)	+9.00	+8.94	--	--	--
kritische Lastkombination	G100a	G100a	--	--	--
max. Verschiebung in x [mm]	+6.59	+5.86	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.07	0.05	--	--	--
kritische Lastkombination	G100a	G100a	--	--	--
max. Verschiebung in y [mm]	0.00	-0.09	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.00	0.00	--	--	--

Steifigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ G100a, G100b, G100c

Mastverdrehung	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Verdrehungslimit	5°	5°	--	--	--
kritische Lastkombination	G100a	G100a	--	--	--
Mastverdrehung [°]	0.00	-0.12	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.00	0.02	--	--	--

Steifigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ G110 – G133

Mastspitzenverschiebung	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Verschiebungslimit Mastspitze	2%	2%	--	--	--
Referenzlänge [m] (x-Richtung)	+9.00	+12.50	--	--	--
Referenzlänge [m] (y-Richtung)	+9.00	+8.94	--	--	--
kritische Lastkombination	G112	G113	--	--	--
max. Verschiebung in x [mm]	+14.17	-13.13	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.08	0.05	--	--	--
kritische Lastkombination	G111	G111	--	--	--
max. Verschiebung in y [mm]	-122.24	-14.00	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.68	0.08	--	--	--

Steifigkeitsnachweis für Lastfälle 6 bis 9

Mastverdrehung	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Verdrehungslimit	5°	5°	--	--	--
kritischer Lastfall	wind (+y)	wind (-y)	--	--	--
Mastverdrehung [°]	+1.09	+0.96	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.22	0.19	--	--	--

Lastfälle 8 & 9 (Wind in x)

Fahrdrahtverschiebung ,um‘	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritischer „um“ – Knoten ID	136	36	--	--	--
max. zul. Verschiebung [mm]	+40.00	+40.00	--	--	--
max. Verschiebung in x [mm]	-7.90	-4.90	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.20	0.12	--	--	--

5.2 Masten - Tragsicherheit

Festigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ „Txxx“

von Mises	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritische Lastkombination	T110	T132	--	--	--
max. von Mises Vergleichsspannung [N/mm ²]	+182.33	+81.73	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.81	0.37	--	--	--

Festigkeitsnachweis für Lastkombination Typ A400 (Schadensfall)

von Mises	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritische Lastkombination	A400_13	A400_13	--	--	--
kritische Baugruppe	CS1 > CS_STS01 (11.5m)	CS1 > CS_STS01 (11.5m)	--	--	--
max. von Mises Vergleichsspannung [N/mm ²]	+32.79	+44.75	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.15	0.20	--	--	--

5.3 Mastaufsätze

Nutzmoment	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Zulässiges Nutzmoment [kNm]	--	--	--	--	--
Nutzmoment [kNm]	--	--	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	--	--	--	--

5.4 Ankerstangen/Druckstützen - Gebrauchstauglichkeit

	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Anker 1 – Typ	--	U12 strut	--	--	--
kritische Lastkombination	--	G111	--	--	--
max. Kraft in lokal x [kN]	--	26.93	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	90.00	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	0.30	--	--	--
kritische Lastkombination	--	G110	--	--	--
min. Kraft in lokal x [kN]	--	-30.25	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	-68.15	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	0.44	--	--	--
Anker 2 – Typ	--	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--	--
max. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--	--
min. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	--	--	--	--

5.5 Ankerstangen/Druckstützen - Tragsicherheit

	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Anker 1 – Typ	--	U12 strut	--	--	--
kritische Lastkombination	--	A400_12	--	--	--
kritische Baugruppe	--	CS1 > CS_CONDCSo 4 (24.4m)	--	--	--
max. Kraft in lokal x [kN]	--	0.73	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	90.00	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	0.01	--	--	--
kritische Lastkombination	--	A400_11	--	--	--
kritische Baugruppe	--	CS1 > CS_CONDCSo 4 (24.4m)	--	--	--
min. Kraft in lokal x [kN]	--	-4.04	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	-68.15	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	0.06	--	--	--
Anker 2 – Typ	--	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--	--
kritische Baugruppe	--	--	--	--	--
max. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--	--
kritische Baugruppe	--	--	--	--	--
min. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
zul. Kraft in lokal x [kN]	--	--	--	--	--
Ausnützungsfaktor	--	--	--	--	--

5.6 Joche - Gebrauchstauglichkeit

Steifigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ G100a, G100b, G100c

	Mast 1 &2	Mast 2 &3	Mast 3 &4	Mast 4 &5
Durchbiegungslimit	1%	--	--	--
Joch 1 - Typ	TN J120	--	--	--
kritische Lastkombination	G100c	--	--	--
max. Durchbiegung in z [mm]	-31	--	--	--
zul. Durchbiegung in z [mm]	+273	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.11	--	--	--
Joch 2 - Typ	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--
max. Durchbiegung in z [mm]	--	--	--	--
zul. Durchbiegung in z [mm]	--	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	--	--	--

Steifigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ G110 - G133

	Mast 1 &2	Mast 2 &3	Mast 3 &4	Mast 4 &5
Durchbiegungslimit	2%	--	--	--
Joch 1 - Typ	TN J120	--	--	--
kritische Lastkombination	G131	--	--	--
max. Durchbiegung in z [mm]	-42	--	--	--
zul. Durchbiegung in z [mm]	+545	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.08	--	--	--
Joch 2 - Typ	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--
max. Durchbiegung in z [mm]	--	--	--	--
zul. Durchbiegung in z [mm]	--	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	--	--	--

5.7 Joche - Tragsicherheit

Festigkeitsnachweis für Lastkombinationen Typ „Txxx“

	Mast 1 &2	Mast 2 &3	Mast 3 &4	Mast 4 &5
Joch 1 - Typ	TN J120	--	--	--
kritische Lastkombination	T130	--	--	--
max. von Mises Vergleichsspannung [N/mm ²]	+134.56	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.60	--	--	--
Joch 2 - Typ	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--
max. von Mises Vergleichsspannung [N/mm ²]	--	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	--	--	--

Festigkeitsnachweis für Lastkombination Typ A400 (Schadensfall)

	Mast 1 &2	Mast 2 &3	Mast 3 &4	Mast 4 &5
Joch 1 - Typ	TN J120	--	--	--
kritische Lastkombination	A400_13	--	--	--
kritische Baugruppe	CS1 > CS_STS01 (11,5m)	--	--	--
max. von Mises Vergleichsspannung [N/mm ²]	+84.66	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.38	--	--	--
Joch 2 - Typ	--	--	--	--
kritische Lastkombination	--	--	--	--
kritische Baugruppe	--	--	--	--
max. von Mises Vergleichsspannung [N/mm ²]	--	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	--	--	--

5.8 Joche - Auflagerkräfte

	Mast 1 &2	Mast 2 &3	Mast 3 &4	Mast 4 &5
Joch 1 - Typ	TN J120	--	--	--
Max Fz links unten [kN]	+16.15	--	--	--
Max Fz links oben [kN]	+12.26	--	--	--
Max Fz rechts unten [kN]	+17.36	--	--	--
Max Fz rechts oben [kN]	+12.07	--	--	--
Joch 2 - Typ	--	--	--	--
Max Fz links unten [kN]	--	--	--	--
Max Fz links oben [kN]	--	--	--	--
Max Fz rechts unten [kN]	--	--	--	--
Max Fz rechts oben [kN]	--	--	--	--

5.9 Signale - Rotationen

Lastfälle 8 & 9 (Wind in x)	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
maximal zulässige Rotation [°]	1.146°	--	--	--	--
kritischer Signalknoten	121	--	--	--	--
Verschiebung in x [mm]	-8	--	--	--	--
Rotation um X-Achse [°]	0.00°	--	--	--	--
Rotation um Z-Achse [°]	0.00°	--	--	--	--

Lastfälle 6 & 7 (Wind in y)	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
maximal zulässige Rotation [°]	1.146°	--	--	--	--
kritischer Signalknoten	121	--	--	--	--
Verschiebung in y [mm]	-57	--	--	--	--
Rotation um X-Achse [°]	+0.76°	--	--	--	--
Rotation um Z-Achse [°]	+0.21°	--	--	--	--

6 Auswertung - Fundamente

6.1 Zulässige Fundamente

Voraussetzung für die Verwendung der nachfolgend genannten Fundamente bilden die "Ausführungsbestimmungen zu Fahrleitungsfundamenten" gemäss SBB Dokument 0161.1011.0010.

Zulässige Mastfundamenttypen bei Verwendung des SBB Standardsortiments

	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
passende Fundamente	HP1/2.4; HP1a/2.4	HP1/2.4; HP1a/2.4	--	--	--

Zulässige Ankerfundamenttypen bei Verwendung des SBB Standardsortiments

	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
passende Fundamente Anker 1	--	A2; A2v; DP2a/2.0	--	--	--
passende Fundamente Anker 2	--	--	--	--	--

6.2 Fundamentschrauben - Mastfundamente

	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Fundamenttyp	HP1	HP1	--	--	--
Abstandsmontage	ja	ja	--	--	--
* Abstand [mm]	60	60	--	--	--

Vertikalkraft	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritische Lastkombination	G110	G112	--	--	--
max. Vertikalkraft [kN]	88.91	61.62	--	--	--
** zul. Vertikalkraft [kN]	60.00	60.00	--	--	--
*** zul. Vertikalkraft [kN]	237.50	237.50	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.37	0.26	--	--	--

Vergleichsspannung	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritische Lastkombination	T110	T112	--	--	--
max. Vergleichsspannung [MPa]	154.06	140.97	--	--	--
zul. Vergleichsspannung [MPa]	434.78	434.78	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	0.35	0.32	--	--	--

* Oberkannte Fundament zu Unterkannte Mastfussplatte

** angewendet bis Einführung "Fundamentsortiment 2018"

*** gem. Fundamentberechnung Vollenweider mit max. Momenten und Vertikallasten für typengenehmigte Fundamente

6.3 Fundamentschrauben - Ankerfundamente

	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Fundamenttyp	--	DP1	--	--	--
Abstandsmontage	--	ja	--	--	--
* Abstand [mm]	--	60	--	--	--

Vertikalkraft	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritische Lastkombination	--	G110	--	--	--
max. Vertikalkraft [kN]	--	6.64	--	--	--
** zul. Vertikalkraft [kN]	--	25.00	--	--	--
*** zul. Vertikalkraft [kN]	--	155.00	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	0.04	--	--	--

Vergleichsspannung	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
kritische Lastkombination	--	T110	--	--	--
max. Vergleichsspannung [MPa]	--	131.91	--	--	--
zul. Vergleichsspannung [MPa]	--	434.78	--	--	--
Ausnutzungsfaktor	--	0.30	--	--	--

* Oberkannte Fundament zu Unterkannte Ankerplatte

** angewendet bis Einführung "Fundamentsortiment 2018"

*** gem. Fundamentberechnung Vollenweider mit max. Momenten und Vertikallasten für typengenehmigte Fundamente

6.4 Auftretende Mastfundamentlasten

Vertikale Lasten	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Fz gesamt [kN]	-33.90	-40.52	--	--	--
Mz gesamt [kNm]	0.00	-0.13	--	--	--

Lastkombinationen G110, G111, G130 und G131 (Wind in x)

Lasten quer zum Gleis	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
My ständig [kNm]	+9.57	+7.99	--	--	--
Fx ständig [kN]	+2.15	+1.60	--	--	--
My veränderlich [kNm]	-29.50	-26.59	--	--	--
Fx veränderlich [kN]	-7.37	-6.38	--	--	--
My gesamt [kNm]	-44.11	+65.67	--	--	--
Fx gesamt [kN]	-15.44	+18.19	--	--	--

Lasten längs zum Gleis	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Mx ständig [kNm]	0.00	+0.00	--	--	--
Fy ständig [kN]	0.00	0.00	--	--	--
Mx veränderlich [kNm]	-85.57	-6.57	--	--	--
Fy veränderlich [kN]	-12.08	-2.14	--	--	--
Mx gesamt [kNm]	0.00	+0.17	--	--	--
Fy gesamt [kN]	0.00	-0.05	--	--	--

Lastkombinationen G112, G113, G132 und G133 (Wind in y)

Lasten quer zum Gleis	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
My ständig [kNm]	+9.57	+7.99	--	--	--
Fx ständig [kN]	+2.15	+1.60	--	--	--
My veränderlich [kNm]	-29.50	-26.59	--	--	--
Fx veränderlich [kN]	-7.37	-6.38	--	--	--
My gesamt [kNm]	-14.62	+39.08	--	--	--
Fx gesamt [kN]	-8.07	+11.81	--	--	--

Lasten längs zum Gleis	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Mx ständig [kNm]	0.00	+0.00	--	--	--
Fy ständig [kN]	0.00	0.00	--	--	--
Mx veränderlich [kNm]	-85.57	-6.57	--	--	--
Fy veränderlich [kN]	-12.08	-2.14	--	--	--
Mx gesamt [kNm]	-85.57	+6.73	--	--	--
Fy gesamt [kN]	+12.08	-2.18	--	--	--

Lastkombinationen A400

Lasten quer zum Gleis	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
My ständig [kNm]	+10.94	+8.97	--	--	--
Fx ständig [kN]	+2.46	+1.77	--	--	--
My veränderlich [kNm]	0.00	0.00	--	--	--
Fx veränderlich [kN]	0.00	0.00	--	--	--
My gesamt [kNm]	-13.24	+40.06	--	--	--
Fx gesamt [kN]	-7.76	+11.98	--	--	--

Lasten längs zum Gleis	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Mx ständig [kNm]	-0.00	+0.00	--	--	--
Fy ständig [kN]	0.00	0.00	--	--	--
Mx veränderlich [kNm]	0.00	0.00	--	--	--
Fy veränderlich [kN]	+0.60	+0.60	--	--	--
Mx gesamt [kNm]	-4.04	+1.52	--	--	--
Fy gesamt [kN]	+0.35	-0.61	--	--	--

6.5 Auftretende Ankerfundamentlasten

Lastkombinationen G110 - G133

Anker 1	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Maximale Kraft Fy längs zum Gleis					
Fy gesamt [kN]	--	+15.19	--	--	--
Fz gesamt [kN]	--	-26.17	--	--	--
Maximale Vertikallast Fz					
Fy gesamt [kN]	--	-15.10	--	--	--
Fz gesamt [kN]	--	+22.34	--	--	--
Minimale Vertikallast Fz					
Fy gesamt [kN]	--	+15.19	--	--	--
Fz gesamt [kN]	--	-26.17	--	--	--

Lastkombinationen A400

Anker 1	Mast 1	Mast 2	Mast 3	Mast 4	Mast 5
Maximale Kraft Fy längs zum Gleis					
Fy gesamt [kN]	--	+1.31	--	--	--
Fz gesamt [kN]	--	-3.94	--	--	--
Maximale Vertikallast Fz					
Fy gesamt [kN]	--	+0.11	--	--	--
Fz gesamt [kN]	--	-1.22	--	--	--
Minimale Vertikallast Fz					
Fy gesamt [kN]	--	-3.94	--	--	--
Fz gesamt [kN]	--	+1.31	--	--	--