

I

RV-Böcke 7,30m

mit Zusatzstrebe

Auftraggeber:

Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Main

Mainberger Straße 8,
97422 Schweinfurt

Hinsichtlich der Standsicherheit geprüft.

Prüf-Nr. 257004

257004

-7. Jan. 2026

Nürnberg, den

Prüfingenieur:

Bearbeiter:

Dipl.-Ing.
Dietrich Oehmke
Neutorgasse 15
90409 Nürnberg
Telefon (0911) 898080

anerkannt mit Mz-Nr. 118-4-1117.12-OEM/90 vom 21.10.05
für die Fachrichtungen MASSIVBAU und METALLBAU

STATISCHE BERECHNUNG

2022047



ANWIKAR

CONSULTANTS

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN mbH, VBI
www.anwikar.de • Tel.: 0931 / 980 96 – 0 • Fax: 0931 / 980 96 – 49
Max-Born-Straße 19 • 97080 Würzburg

MASSIVBAU	STAHLBAU	STAHLVERBUNDBAU
OBJEKTPLANUNG TRAGWERKSPLANUNG BAUÜBERWACHUNG BAUWERKSPRÜFUNG SIGEKO	BRÜCKEN BEWEGLICHE BRÜCKEN STAHLWASSERBAU STAHLHOCHBAU KRANE	

Digital signiert von 3cd1c25e-10ab-45af-a911-bb817ebb254e
DN: cn=3cd1c25e-10ab-45af-a911-bb817ebb254e
Ort: Würzburg
Datum: 2025.11.12 11:16:31 +01'00'


.....
Würzburg, den 04.11.2025

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



	Seite
1. Inhaltsverzeichnis	1 - 2
2. Berechnungsgrundlagen	1 - 5
2.1. Allgemeines	2
2.2. Querschnittdefinition	3
2.3. Lasten im Modell	3 - 5
3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	1 - 30
3.1. RStab Modell und Ergebnisse	2 - 22
3.2. Schnittgrößen	23
3.3. Nachweise für Bolzendurchmesser	24 - 25
3.4. Nachweise der Schwerlaststütze	25 - 30
3.4.1. Nachweis der justierbaren Stütze	25 - 26
3.4.2. Nachweis der Anschlüsse	26 - 30
4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	1 - 22
4.1. RStab Modell und Ergebnisse	2 - 20
4.2. Nachweise für Bolzendurchmesser	21 - 22
4.3. Nachweise der Schwerlaststütze	22

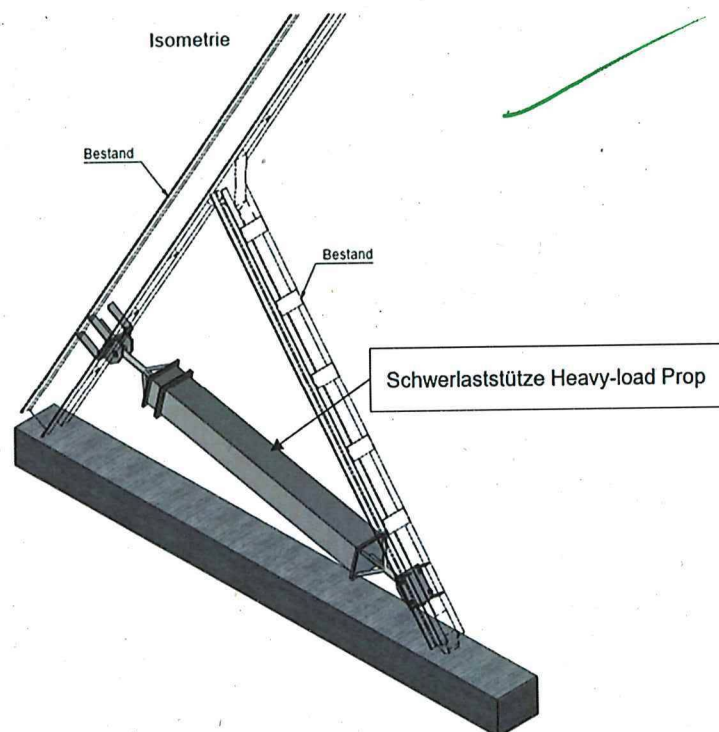
Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 2
Kapitel / Vorgang: 1. Inhaltsverzeichnis	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025

2.1 Allgemeines

Aufgrund von Korrosion ist der Bolzendurchmesser des Stützbocks der Wehranlage deutlich reduziert. Für die weitere Nutzung der Wehranlage muss die über den Bolzen übertragene Last reduziert werden. Hierzu ist eine zusätzliche Abstützung des Stützbocks geplant. Für einen Revisionsverschluss soll zum besseren Lastabtrag eine zusätzliche Strebe eingebaut werden. Diese soll in ihrer Länge variabel und unter Wasser justierbar sein.

In diesem Kapitel werden die Nachweise für die zusätzliche Stütze des Stützbocks geführt. Für die Stauhöhe von 7,30m und einer Systemabmessung von 5,262m und 5,30m.




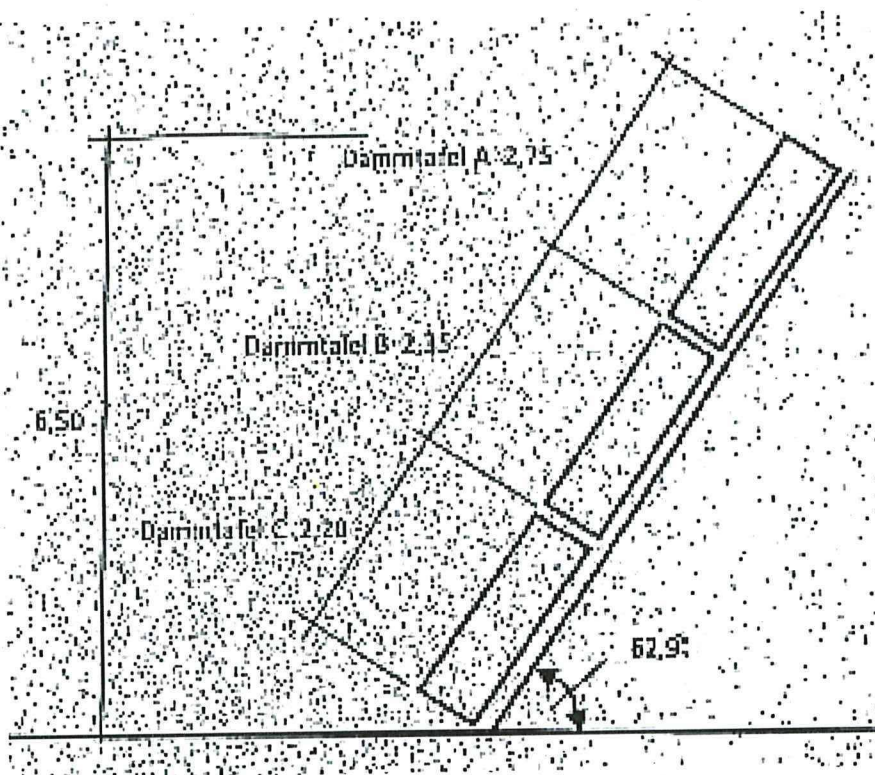
Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 2

Kapitel / Vorgang: 2. Berechnungsgrundlagen

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025



Gesamtgewicht 2,20m hohe Tafel = 1760kg

Es ergibt sich die Linienlast von:

$$\frac{17,60kN * 2,50m}{5,00m * 2,20m} \approx 4,00 \frac{kN}{m}$$

Gesamtgewicht 2,35m hohe Tafel = 1836kg

Es ergibt sich die Linienlast von:


$$\frac{18,40kN * 2,50m}{5,00m * 2,35m} \approx 4,00 \frac{kN}{m}$$

Gesamtgewicht 2,75m hohe Tafel = 2087kg

Es ergibt sich die Linienlast von:

$$\frac{20,90kN * 2,50m}{5,00m * 2,75m} \approx 4,00 \frac{kN}{m}$$

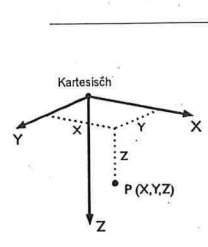
Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 4
Kapitel / Vorgang: 2. Berechnungsgrundlagen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)										
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>										
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025										

3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 1
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.



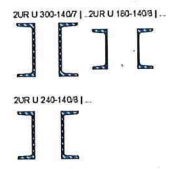
1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	Abgestützt Abgestützt
2	-	Kartesisch	5.262	0.000	0.000	
3	-	Kartesisch	4.215	0.000	-7.300	
4	-	Kartesisch	2.104	0.000	-3.643	
5	-	Kartesisch	0.751	0.000	-1.300	
6	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
8	-	Kartesisch	4.664	0.000	-0.415	
9	-	Kartesisch	4.800	0.000	-0.533	
10	-	Kartesisch	4.042	0.000	-7.001	
11	-	Kartesisch	4.895	0.000	-0.423	
12	-	Kartesisch	4.705	0.000	-0.642	
13	-	Kartesisch	0.866	0.000	-1.500	
14	-	Kartesisch	0.982	0.000	-1.700	
15	-	Kartesisch	1.097	0.000	-1.900	

1.2 MATERIALIEN

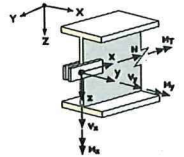
Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 355 DIN 18800-1:2008-11 21000.00	8100.00	78.50	1.20E-05	1.10	Isotrop linear elastisch

1.3 QUERSCHNITTE



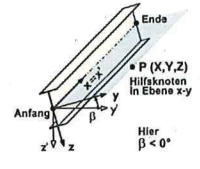
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _T [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	Hauptachse α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [m]	
							Breite b	Höhe h
1	2UR U 300-140/7 DIN 1026-1:1963	7355.51	16060.00	12054.98	0.00	0.00	340.0	300.0
		117.60	36.53	53.21				
3	2UR U 180-140/8 DIN 1026-1:1963	3179.52	2700.00	4683.72	0.00	0.00	280.0	180.0
		56.00	33.34	24.76				
5	2UR U 240-140/8 DIN 1026-1:1963	5449.62	7200.00	7703.32	0.00	0.00	310.0	240.0
		84.60	36.15	39.85				

1.4 STABENDGELENKE



Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder [kN/m]			Momentengelenk bzw. Feder [kNm/rad]		
		u _x	u _y	u _z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z
1	Lokal xy,z Nichtlinearität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.7 STÄBE



Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilun. Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	5	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.501	XZ
2	Balkenstab	5	13	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.231	XZ
3	Balkenstab	4	10	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	3.877	XZ
4	Balkenstab	10	3	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.346	XZ
5	Balkenstab	4	12	Winkel	0.00	3	3	1	-	-	-	3.972	XZ
6	Balkenstab	9	11	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	0.145	XZ
7	Fachwerk (nur N)	15	8	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	3.864	XZ
9	Balkenstab	11	2	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	0.560	XZ
10	Balkenstab	12	9	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	0.145	XZ
11	Starrstab	8	11	Winkel	180.00	0	0	-	-	-	-	0.231	XZ
12	Starrstab	8	12	Winkel	180.00	0	0	-	-	-	-	0.231	XZ
13	Balkenstab	13	14	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.231	XZ
14	Balkenstab	14	15	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.231	XZ
15	Balkenstab	15	4	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.013	XZ

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe

Bauwerksnummer (ASB)

Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt
Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt

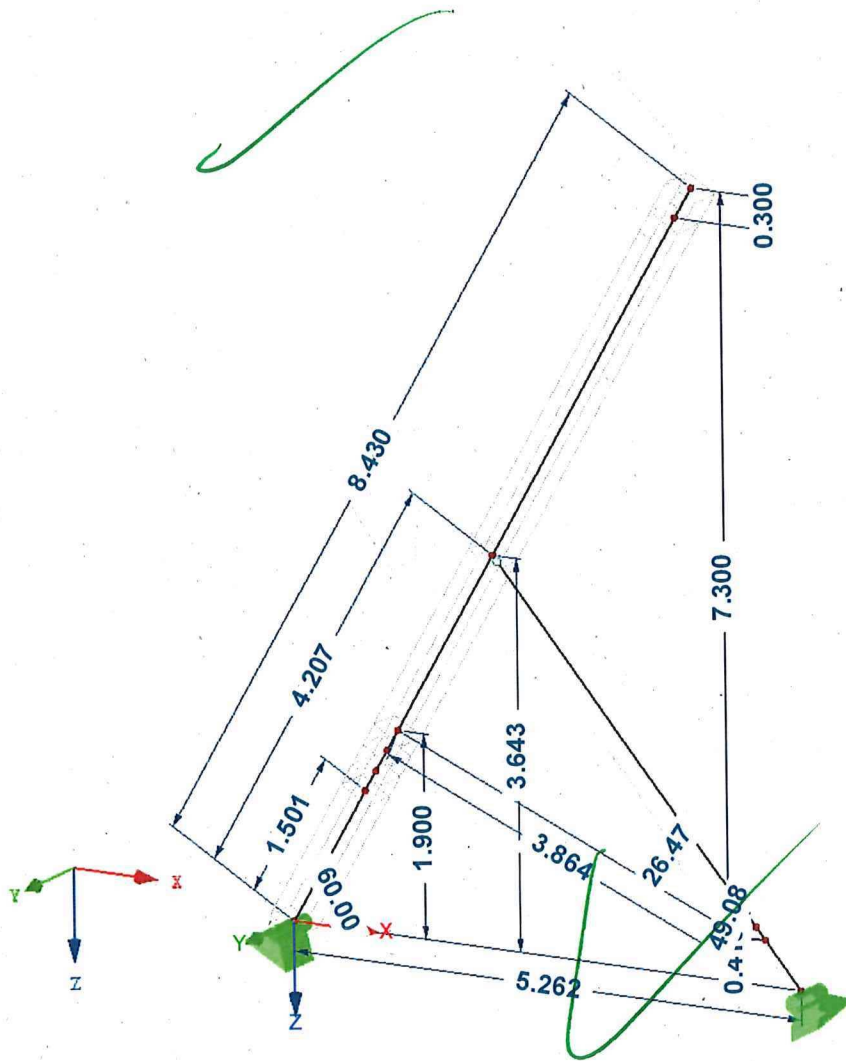
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH,
Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg



Datum: 04.11.2025

MODELL

Isometrie



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 5

Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht + Tafeln	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0,000	0,000	1,000
LF2	Laufsteg	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF3	Wasserdruck OK RV	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF4	Eislast	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF8	Wehr Harrbach min. Wasserstand 6,40m	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF9	Wehr Steinbach max. Wasserstand 6,90m	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1		Maßgebende LK - Vorübergehende BS	1	1,35	LF1	Eigengewicht + Tafeln
			2	1,35	LF2	Laufsteg
			3	1,25	LF3	Wasserdruck OK RV
			4	1,35	LF4	Eislast
LK2		Maßgebende LK - Ständige BS	1	1,35	LF1	Eigengewicht + Tafeln
			2	1,50	LF2	Laufsteg
			3	1,35	LF3	Wasserdruck OK RV
LK6		LK mit Wasserdruck und EG	1	1,00	LF1	Eigengewicht + Tafeln
			2	1,35	LF3	Wasserdruck OK RV
LK7		LK nur Wasserdruck	1	1,35	LF3	Wasserdruck OK RV
LK8		Wehr Harrbach min. Wasserstand 6,40m	1	1,35	LF8	Wehr Harrbach min. Wasserstand 6,40m
LK9		Wehr Steinbach max. Wasserstand 6,90m	1	1,35	LF9	Wehr Steinbach max. Wasserstand 6,90m

Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 7
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe

Bauwerksnummer (ASB)

Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt
Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt

Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH,
Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg



Datum: 04.11.2025

3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE
- KOORDINATENSYSTEM

LF2: Laufsteg

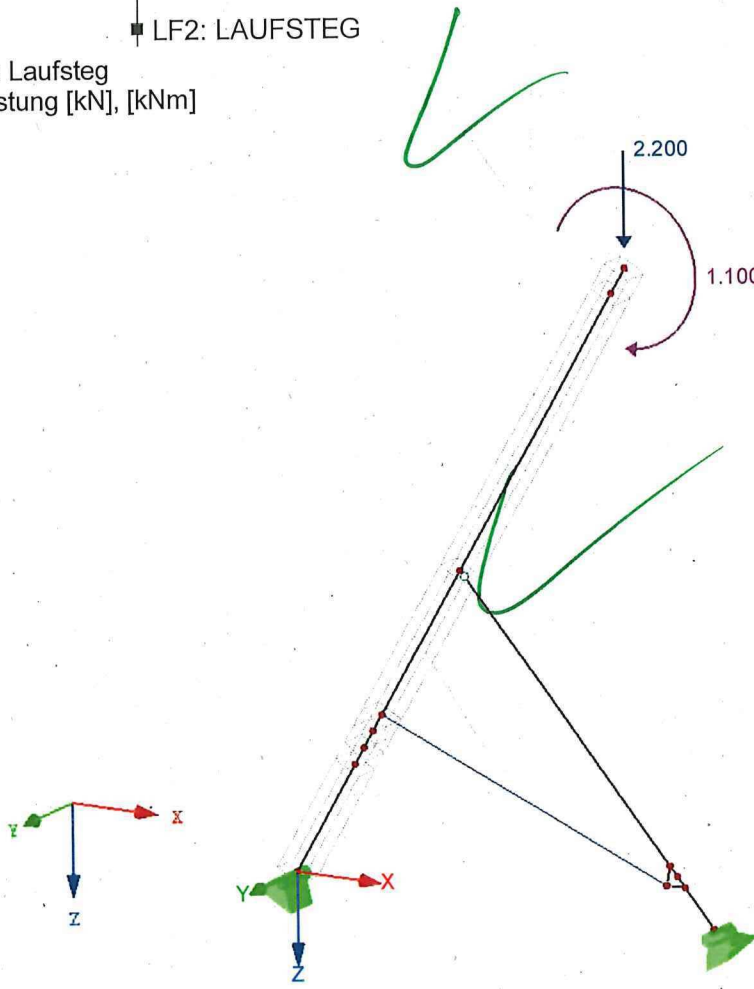
LF2
Laufsteg

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_u	P_y / P_v	P_z / P_w	M_x / M_u	M_y / M_v	M_z / M_w
1	3	0 Globales XYZ	0.000	0.000	2.200	0.000	-1.100	0.000

LF2: LAUFSTEG

LF2 : Laufsteg
Belastung [kN], [kNm]

Isometrie



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 9

Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe		Bauwerksnummer (ASB)	
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt			
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg		Datum: 04.11.2025	



LF4
Eislast

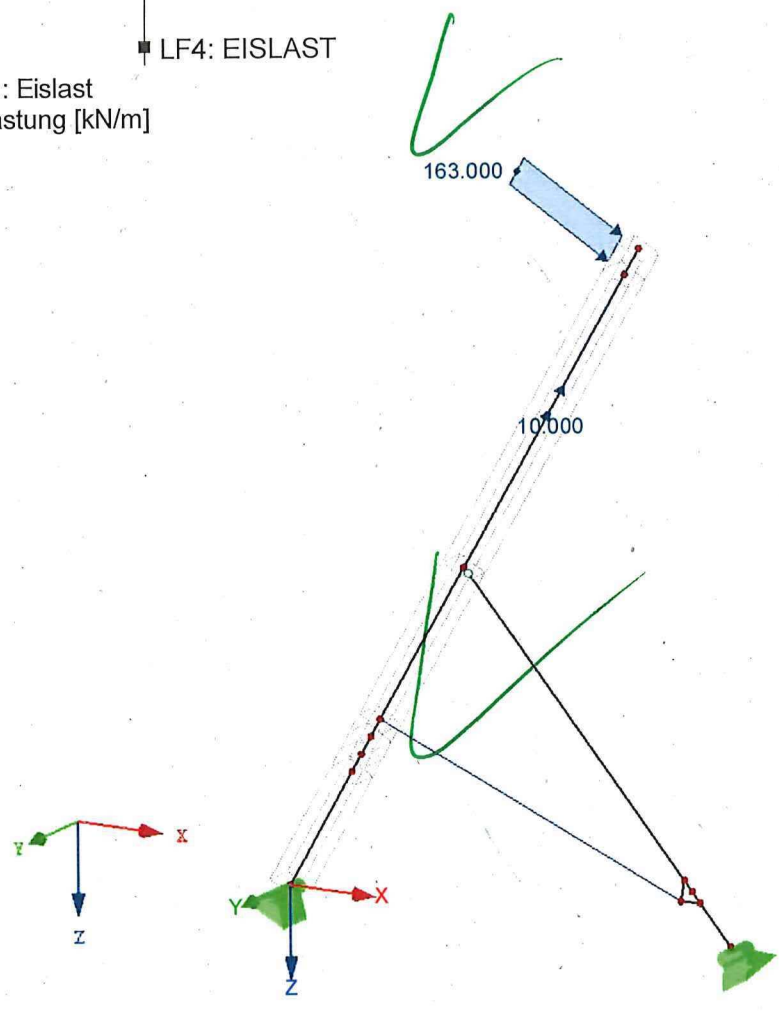
3.2 STABLASTEN

LF4: Eislast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	4	Kraft	Konstant	z	Wahre Länge	p	163.000	kN/m
2	Stäbe	4	Kraft	Konstant	x	Wahre Länge	p	10.000	kN/m

LF4: EISLAST
LF4 : Eislast
Belastung [kN/m]

Isometrie



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 11
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe

Bauwerksnummer (ASB)

Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt
Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt

Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH,
Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg



Datum: 04.11.2025

LF9
Wehr Steinbach max.
Wasserstand 6,90m

3.2 STABLASTEN

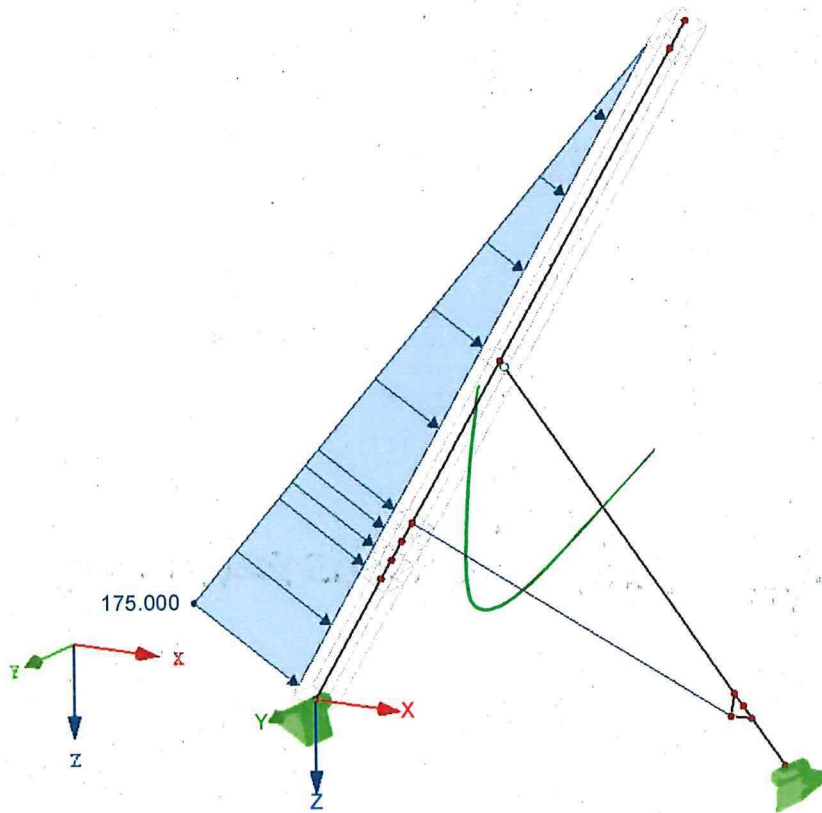
LF9: Wehr Steinbach max. Wasserstand 6,90m

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1	Kraft	Veränderlich	z	Wahre Länge	x ₁	0,000	m
							P ₁	175,000	kN/m
							x ₂	7,967	m
							P ₂	0,000	kN/m
							x ₃	8,430	m
P ₃	0,000	kN/m							

LF9: WEHR STEINBACH MAX. WASSERSTAND 6,90M

LF9 : Wehr Steinbach max. Wasserstand 6,90m
Belastung [kN/m]

Isometrie



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 13

Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe

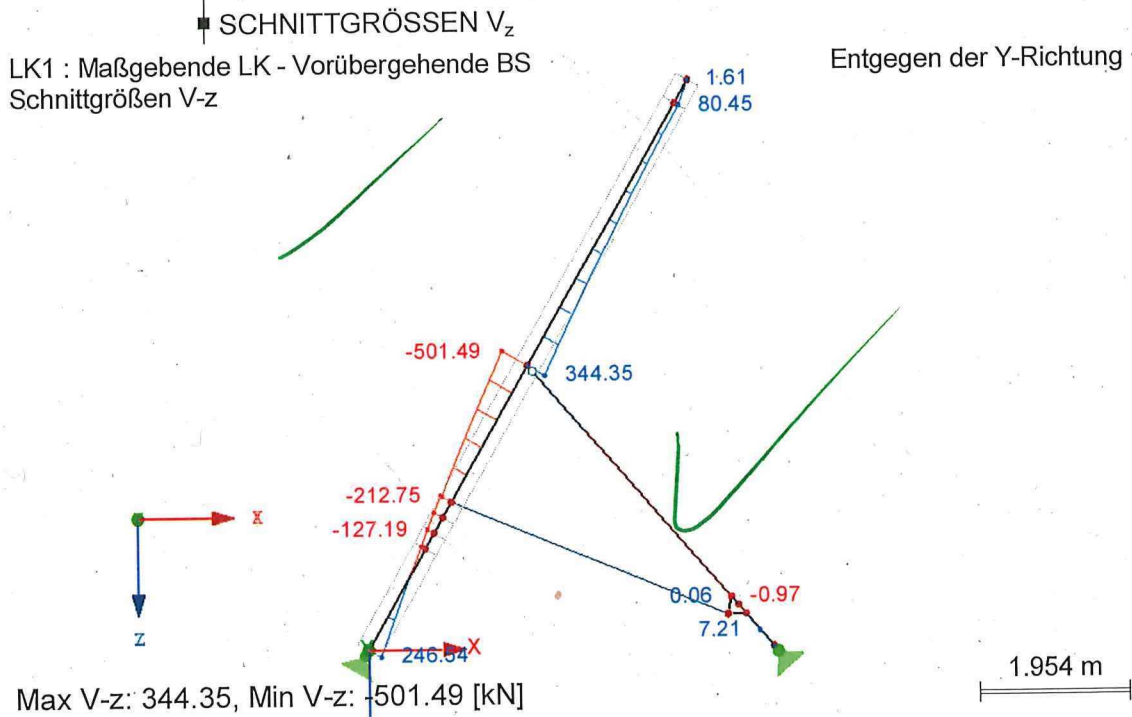
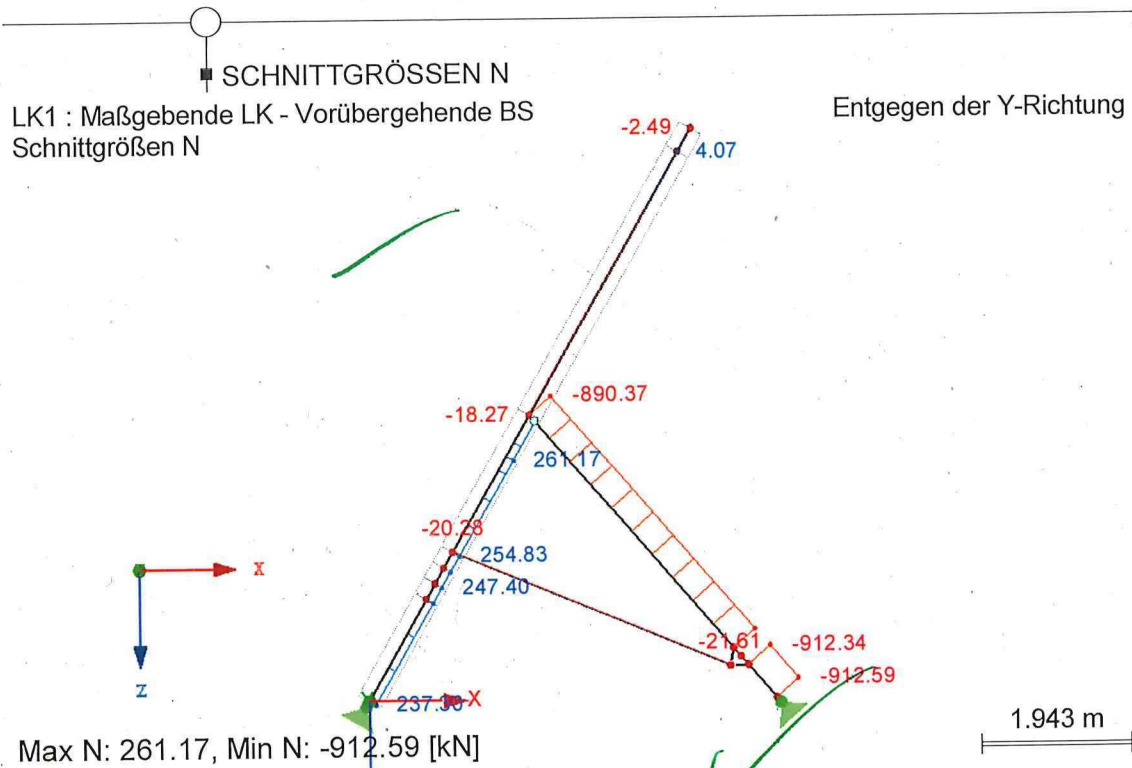
Bauwerksnummer (ASB)

Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt
Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt

Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH,
Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg



Datum: 04.11.2025




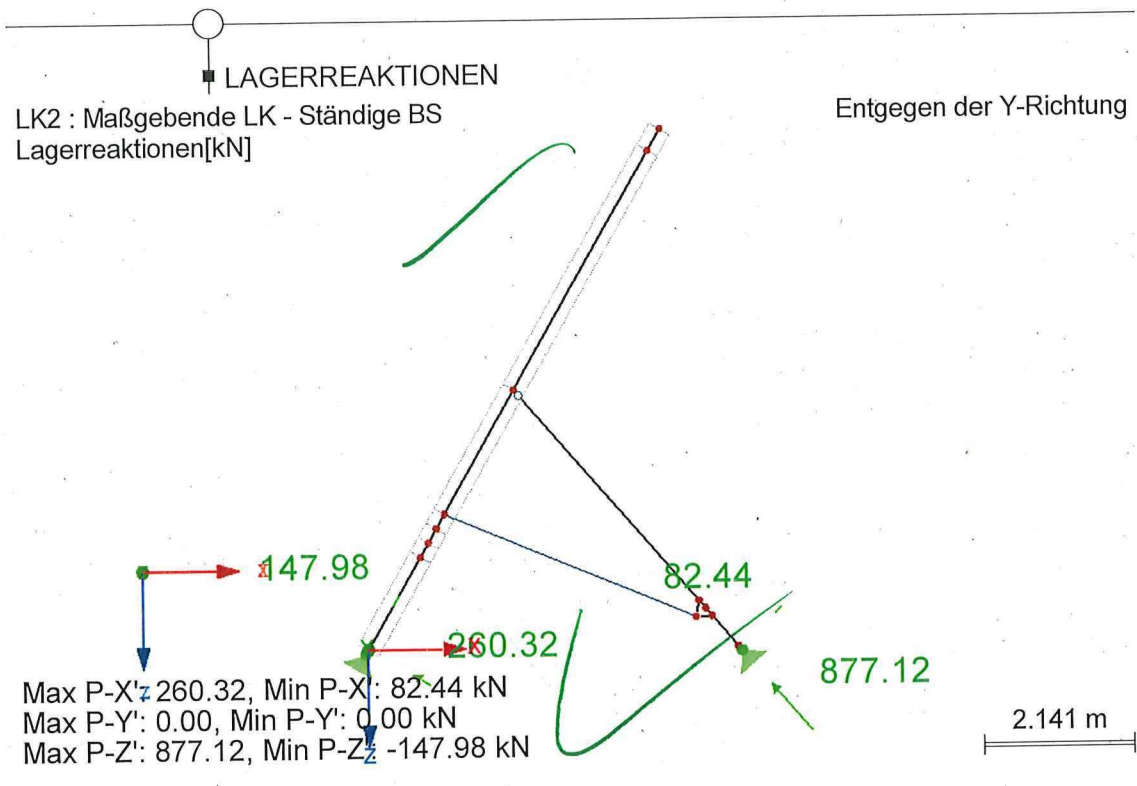
Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 15


Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m

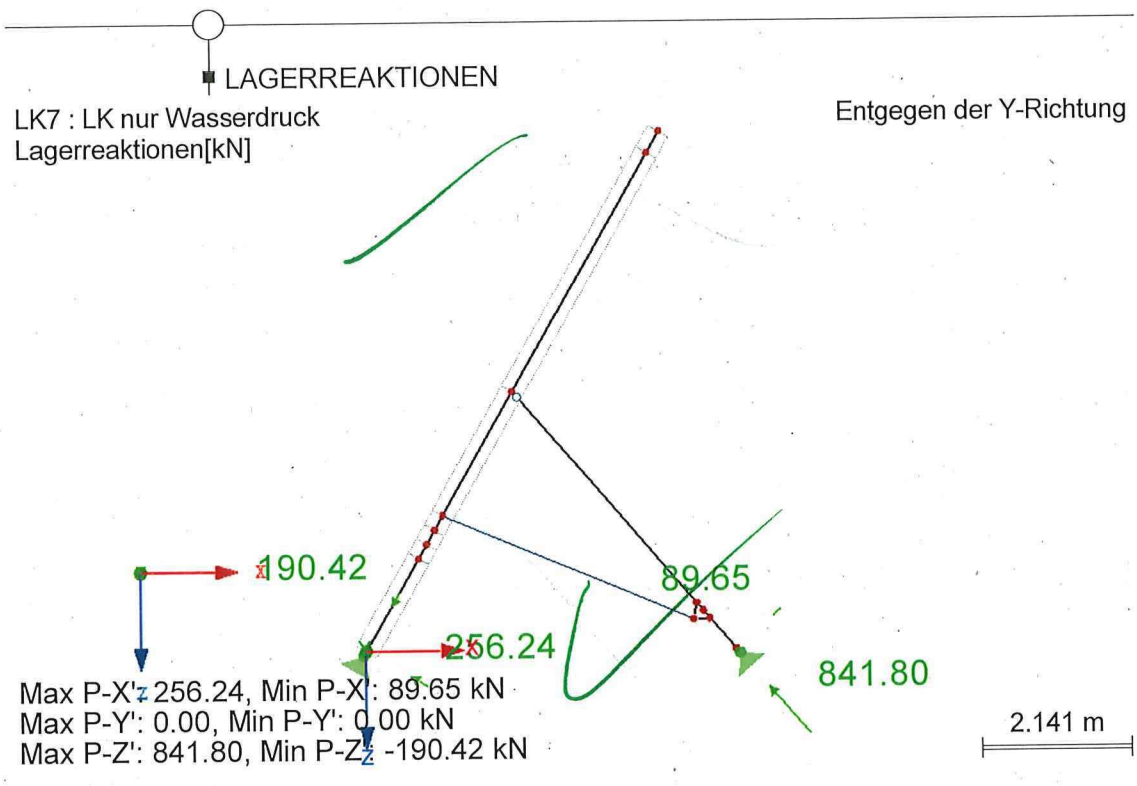
Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 17
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 19
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe

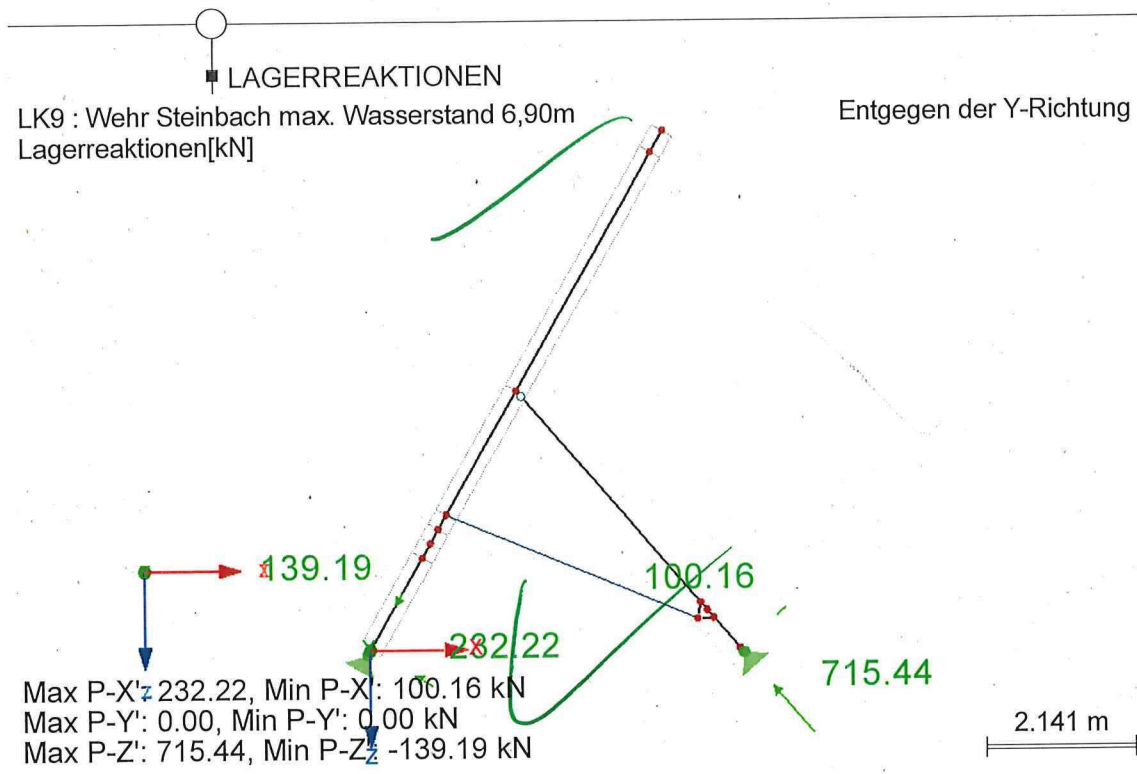
Bauwerksnummer (ASB)

Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt
Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt

Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH,
Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg



Datum: 04.11.2025



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 21

Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



3.2 Schnittgrößen

Die für die beiden maßgebenden Lastkombinationen - LK1 und LK2 - ermittelten Schnittgrößen (Normalkraft N , Querkraft V_z und Biegemoment M_y) sind in Kapitel 3.1 und 4.1 dargestellt.

Die maximale Ausnutzung beträgt 2,08 im Hauptträger des Stützbocks. Da aber eine vereinfachte Querschnittsform angenommen wird und das Widerstandsmoment des tatsächlichen Querschnitts viel größer als das des angenommenen Querschnitts ist, kann die Ausnutzung von mehr als 1 vernachlässigt werden.

An der Stelle der maximalen Ausnutzung hat der tatsächliche Querschnitt eine 140 mm dicke Platte (Augenblech) zwischen den beiden parallelen U300. Für einen solchen Querschnitt berechnet sich die Ausnutzung wie folgt:

Schnittgrößen:

$$N = \approx 265 \text{ kN (LK1)}$$

$$M_y = \approx 710 \text{ kNm (LK1)}$$

Querschnittswert:

$$A = 537,6 \text{ cm}^2$$

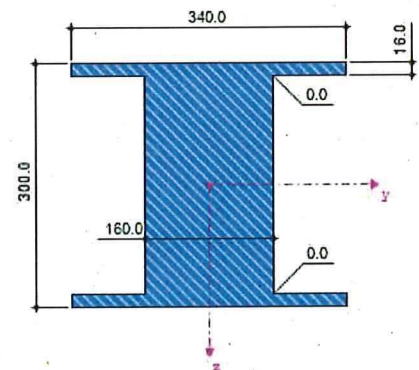
$$W_y = 3175,12 \text{ cm}^3$$

Spannungen:

$$\sigma_{gesamt} = \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{265}{537,6} + \frac{710 \times 100}{3175,12} = 22,85 \text{ kN/cm}^2$$

Ausnutzung

$$\eta = \frac{22,85}{23,5} = 0,97 < 1$$



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 23
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe		Bauwerksnummer (ASB)	
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt			
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg		Datum: 04.11.2025	



-> Zur Übertragung der maximal vorhandenen Kräfte am Bolzen unter Berücksichtigung der zusätzlich vorhandenen Strebe muss mindestens noch ein Bolzendurchmesser von **78mm** vorhanden sein. Damit beträgt die rechnerische Ausnutzung des Bolzens dann 100%.

Mindestens erforderlicher Bolzendurchmesser nur Wasserdruck

Für die Berechnung des mindestens erforderlichen Bolzendurchmessers wird auf die Belastung durch Eis verzichtet, da diese nicht mit angesetzt wird. Außerdem wird die Belastung aus Laufsteg und Eigengewicht nicht berücksichtigt, da diese sich günstiger auswirken würde für die Bolzenbemessung.

Durch die Lastkombination aus Wasserdruck ergibt sich somit eine Kraft auf den Bolzen von $\approx 195kN$ aus Kapitel 3.1 LK7.

Maximal auftretende Last auf den Bolzen: $195,0kN = 134p \rightarrow p=1,46$

$$\frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{\max. M_0}{W} \Rightarrow \frac{215}{1,25} = \frac{4422 * 1,46 * 10^3}{\frac{\pi}{4} r^3}$$

$$r^3 = 4422 * 1,46 * 10^3 * \frac{1,25}{215} * \frac{4}{\pi} = 47792mm^3$$

$$r = 37mm$$

-> Zur Übertragung der maximal vorhandenen Kräfte am Bolzen unter Berücksichtigung der zusätzlich vorhandenen Strebe muss mindestens noch ein Bolzendurchmesser von **74mm** vorhanden sein. Damit beträgt die rechnerische Ausnutzung des Bolzens dann 100%.

3.4 Nachweise der Schwerlaststütze

3.4.1 Nachweis der justierbaren Stütze

Als justierbare Stütze wird die Schwerlaststütze Heavy-load Prop der Firma Schake gewählt. Diese ist nach Rücksprache mit dem Hersteller auch unter Wasser einsetzbar. Es sollte regelmäßig geprüft werden, dass keine Beschädigungen am Korrosionsschutz vorhanden sind. Im Anhang A wird die Aufbau- und Verwendungsanleitung beigelegt.

Darin ist die folgende Grafik enthalten, die den Bemessungswert des Widerstandes der Stütze auf Druck in Abhängigkeit ihrer Höhe wiedergibt. Dieser beträgt bei der hier vorhandenen Stützhöhe von 3864 mm $N_{R,d} = 599kN$.

Mit der maximal auftretenden Normalkraft in der Strebe von $\approx 270kN$ (s. Kap 3.1 LK8) kann der Nachweis der Schwerlaststütze erfolgen:

Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 25
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe		Bauwerksnummer (ASB)	
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt			
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg		Datum: 04.11.2025	



$$F_{\perp} = \sin 27 \cdot 270 \text{ kN} = 122,6 \text{ kN} \approx 125 \text{ kN}$$

$$F_{\parallel} = \cos 27 \cdot 270 \text{ kN} = 240,6 \text{ kN} \approx 245 \text{ kN}$$

$$M = F_{\parallel} \cdot e = 245 \text{ kN} \cdot 70 \text{ mm} = 17,15 \text{ kNm}$$

$$\tau_{\parallel,Ed} = \frac{F_{\parallel}}{n \cdot a \cdot l} = \frac{245 \text{ kN}}{4 \cdot 5 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm}} = 40,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{\perp,Ed} = \frac{F_{\perp}}{n \cdot a \cdot l} + \frac{M}{\frac{1}{6} \cdot n \cdot a \cdot l^2} = \frac{125 \text{ kN}}{4 \cdot 5 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm}} + \frac{17,15 \text{ kNm}}{\frac{1}{6} \cdot 4 \cdot 5 \cdot 300^2} = 20,8 + 57,2 = 78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tragfähigkeit der Schweißnaht nach DIN EN 1993-1-8, 4.5.3.3

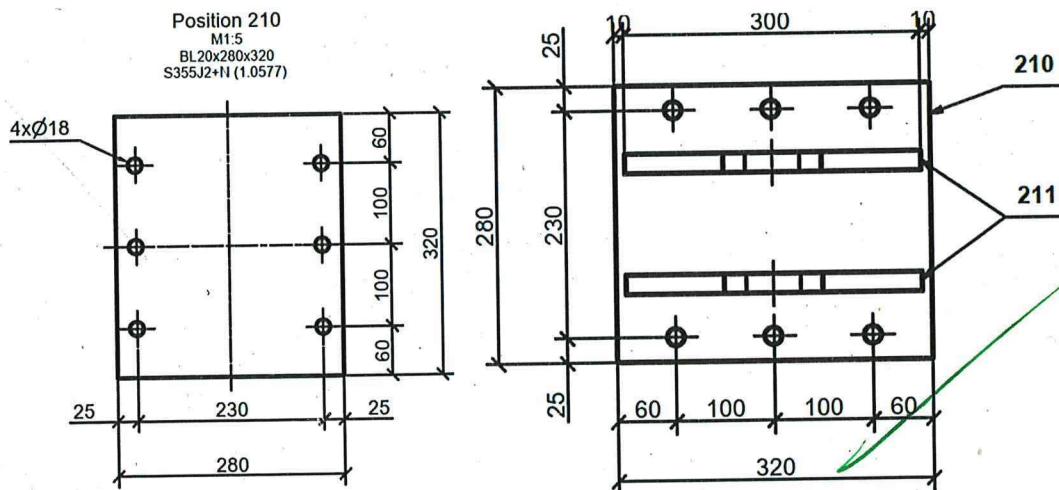
$$f_{vwd} = \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{0,9 \cdot 1,25} = 251,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nachweis:

$$\eta = \frac{40,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + 78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{251,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 0,47 < 1$$

3.4.2.2 Nachweis Schrauben Fußblech an U-Profile

Die maßgebende Beanspruchung der Schrauben (6 x M16 10.9) ergibt sich am unteren Ende der Stütze:



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe

Seite: 27

Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



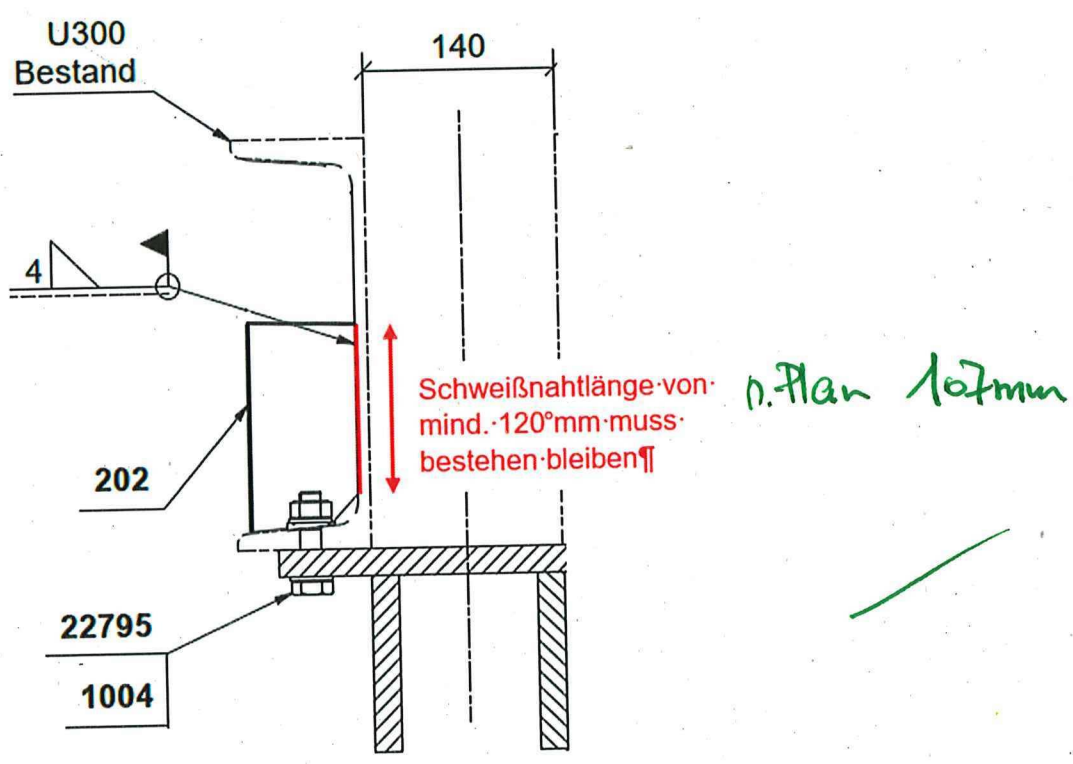
Abstände gem. 1993-1-8, Tabelle 3.3

Randabstand	\perp KR) e_1		60 mm
	(\perp KR) e_2		25 mm
	$\min e$ $1,2 \cdot d_0 =$	21,6	25 mm
	$\max e$ 40 mm =	100	60 mm
Lochabstand	p_1		100 mm
	(p_2)		230 mm)
	$\min p_1$ (in KR) $2,2 \cdot d_0 =$	39,6	100 mm
	$\min p_2$ (\perp KR) $2,4 \cdot d_0 =$	43,2	100 mm
	$\max p$ 100 mm =	200	230 mm


3.4.2.3 Nachweis Lasteinleitung in U-Profile

Die vorhandene Druckbelastung wird über Schub in den Schweißnähten der Steifen in die Stege der U300 übertragen.

Anschluss an Bestand
Zusatzaussteifung



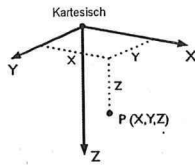
Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 29
Kapitel / Vorgang: 3. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,262m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)										
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	<table border="1"> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>										
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025										

4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 1
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.



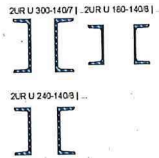
1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	Abgestützt
2	-	Kartesisch	5.300	0.000	0.000	Abgestützt
3	-	Kartesisch	4.215	0.000	-7.300	
4	-	Kartesisch	2.104	0.000	-3.643	
5	-	Kartesisch	0.751	0.000	-1.300	
10	-	Kartesisch	4.042	0.000	-7.001	
12	-	Kartesisch	4.697	0.000	-0.415	
13	-	Kartesisch	4.832	0.000	-0.533	
14	-	Kartesisch	4.736	0.000	-0.642	
15	-	Kartesisch	4.928	0.000	-0.424	
16	-	Kartesisch	0.866	0.000	-1.500	
17	-	Kartesisch	0.982	0.000	-1.700	
18	-	Kartesisch	1.097	0.000	-1.900	

1.2 MATERIALIEN

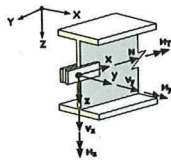
Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 355 DIN 18800-1:2008-11 21000.00	8100.00	78.50	1.20E-05	1.10	Isotrop linear elastisch

1.3 QUERSCHNITTE



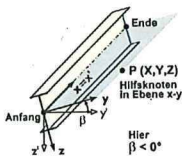
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I _T [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	Hauptachse α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [m]	
							A [cm ²]	A _y [cm ²]
1	2UR U 300-140/7 DIN 1026-1:1963	7355.51	16060.00	12054.98	0.00	0.00	340.0	300.0
		117.60	36.53	53.21				
3	2UR U 180-140/8 DIN 1026-1:1963	3179.52	2700.00	4683.72	0.00	0.00	280.0	180.0
		56.00	33.34	24.76				
5	2UR U 240-140/8 DIN 1026-1:1963	5449.62	7200.00	7703.32	0.00	0.00	310.0	240.0
		84.60	36.15	39.85				

1.4 STABENDGELENKE





Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder [kN/m]			Momentengelenk bzw. Feder [kNm/rad]		
		U _x	U _y	U _z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z
1	Lokal x,y,z Nichtlinearität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

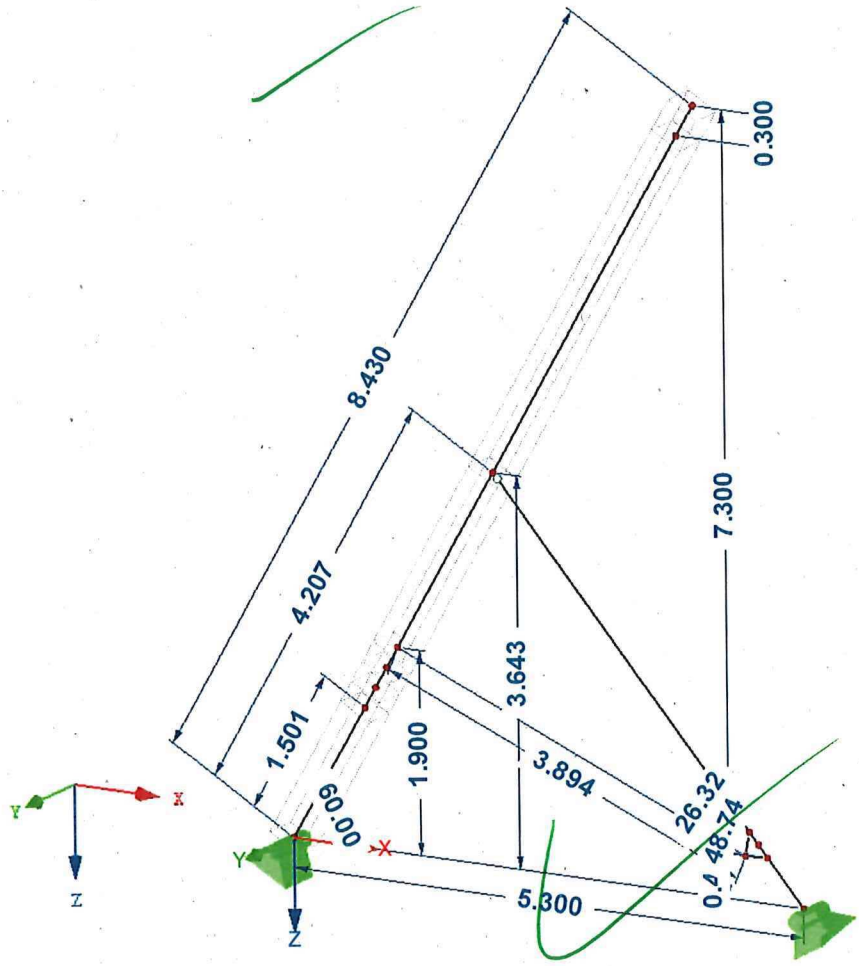
1.7 STÄBE



Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilun. Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	5	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.501	XZ
2	Balkenstab	5	16	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.231	XZ
3	Balkenstab	4	10	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	3.877	XZ
4	Balkenstab	10	3	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.346	XZ
5	Balkenstab	4	14	Winkel	0.00	3	3	1	-	-	-	3.992	XZ
6	Balkenstab	13	15	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	0.145	XZ
7	Fachwerk (nur N)	18	12	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	3.894	XZ
9	Balkenstab	14	13	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	0.145	XZ
10	Balkenstab	15	2	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	0.565	XZ
11	Starrstab	12	14	Winkel	180.00	0	0	-	-	-	-	0.231	XZ
12	Starrstab	12	15	Winkel	180.00	0	0	-	-	-	-	0.231	XZ
13	Balkenstab	16	17	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.231	XZ
14	Balkenstab	17	18	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.231	XZ
15	Balkenstab	18	4	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.013	XZ

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)										
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	<table border="1"> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>										
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025										

 MODELL
Isometrie



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 5
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025

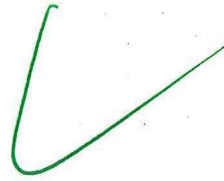


2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht + Tafeln	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Laufsteg	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF3	Wasserdruck OK RV	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF4	Eislast	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF8	Wehr Limbach min. Wasserstand 6,70m	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1		Maßgebende LK - Vorübergehende BS	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Tafeln
			2	1.35	LF2	Laufsteg
			3	1.25	LF3	Wasserdruck OK RV
			4	1.35	LF4	Eislast
LK2		Maßgebende LK - Ständige BS	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Tafeln
			2	1.50	LF2	Laufsteg
			3	1.35	LF3	Wasserdruck OK RV
LK6		LK mit Wasserdruck und EG	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Tafeln
			2	1.35	LF3	Wasserdruck OK RV
LK7		LK nur Wasserdruck	1	1.35	LF3	Wasserdruck OK RV
LK8		Wehr Limbach min. Wasserstand 6,70m	1	1.35	LF8	Wehr Limbach min. Wasserstand 6,70m



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 7
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.



3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE
- KOORDINATENSYSTEM

LF2
Laufsteg

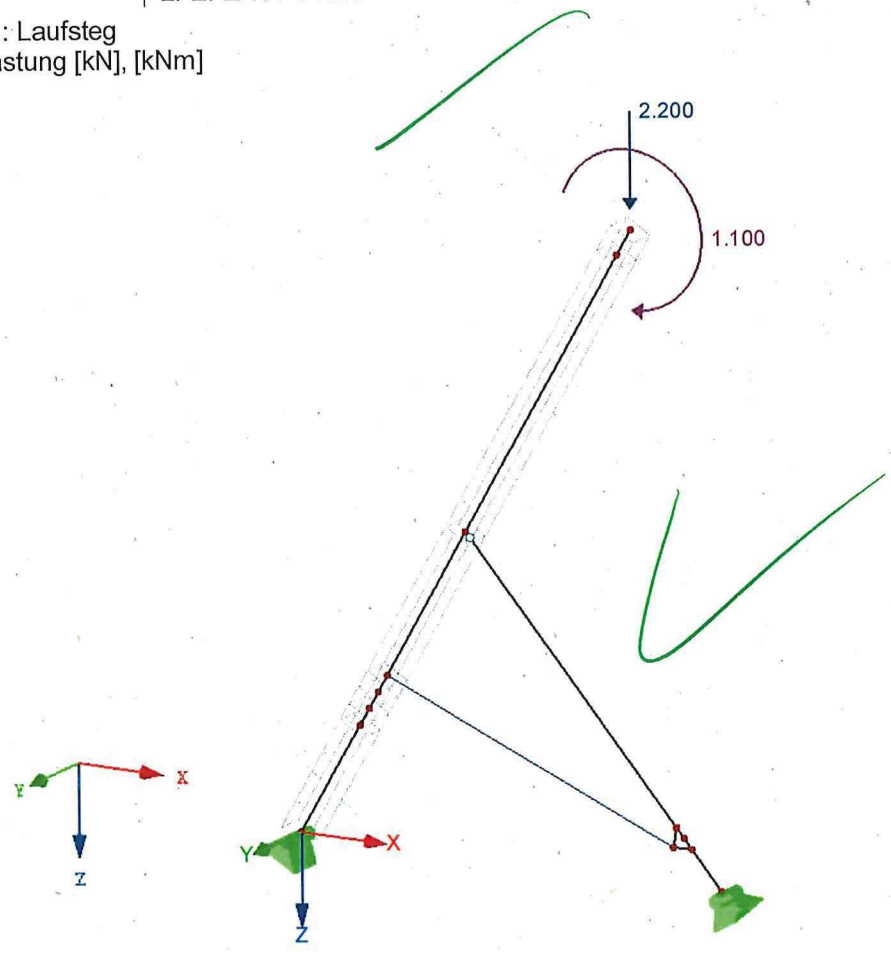
LF2: Laufsteg

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_u	P_y / P_v	P_z / P_w	M_x / M_u	M_y / M_v	M_z / M_w
1	3	0 Globales XYZ	0.000	0.000	2.200	0.000	-1.100	0.000

LF2: LAUFSTEG

LF2 : Laufsteg
Belastung [kN], [kNm]

Isometrie



Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



LF4
Eislast

3.2 STABLASTEN

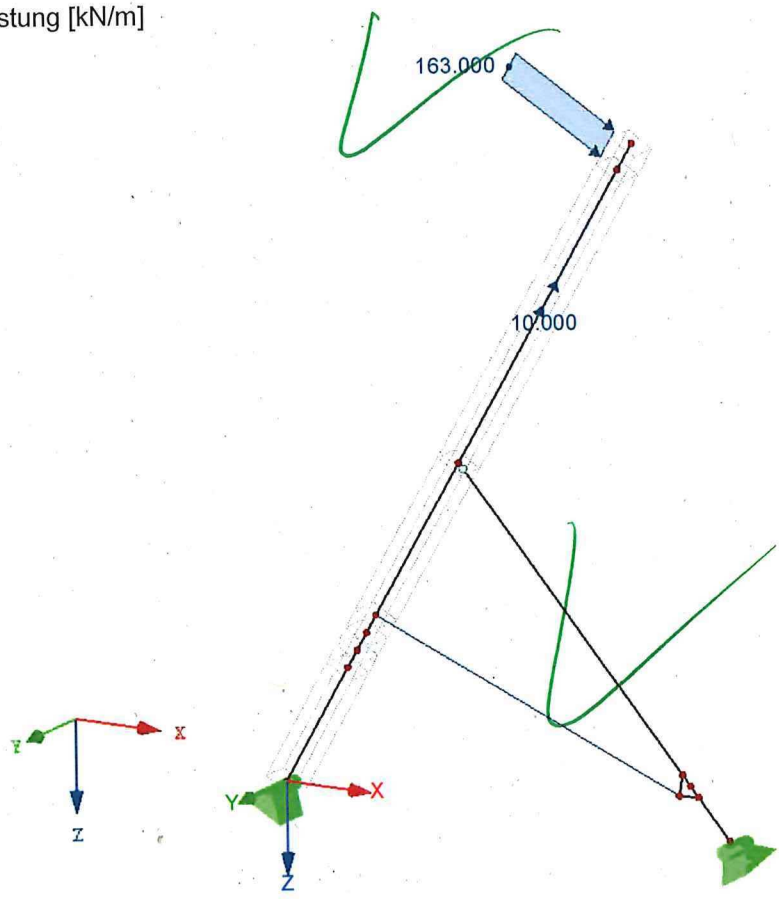
LF4: Eislast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	4	Kraft	Konstant	z	Wahre Länge	p	163.000	kN/m
2	Stäbe	4	Kraft	Konstant	x	Wahre Länge	p	10.000	kN/m

LF4: EISLAST

LF4 : Eislast
Belastung [kN/m]

Isometrie



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 11
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe		Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt		
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg		Datum: 04.11.2025

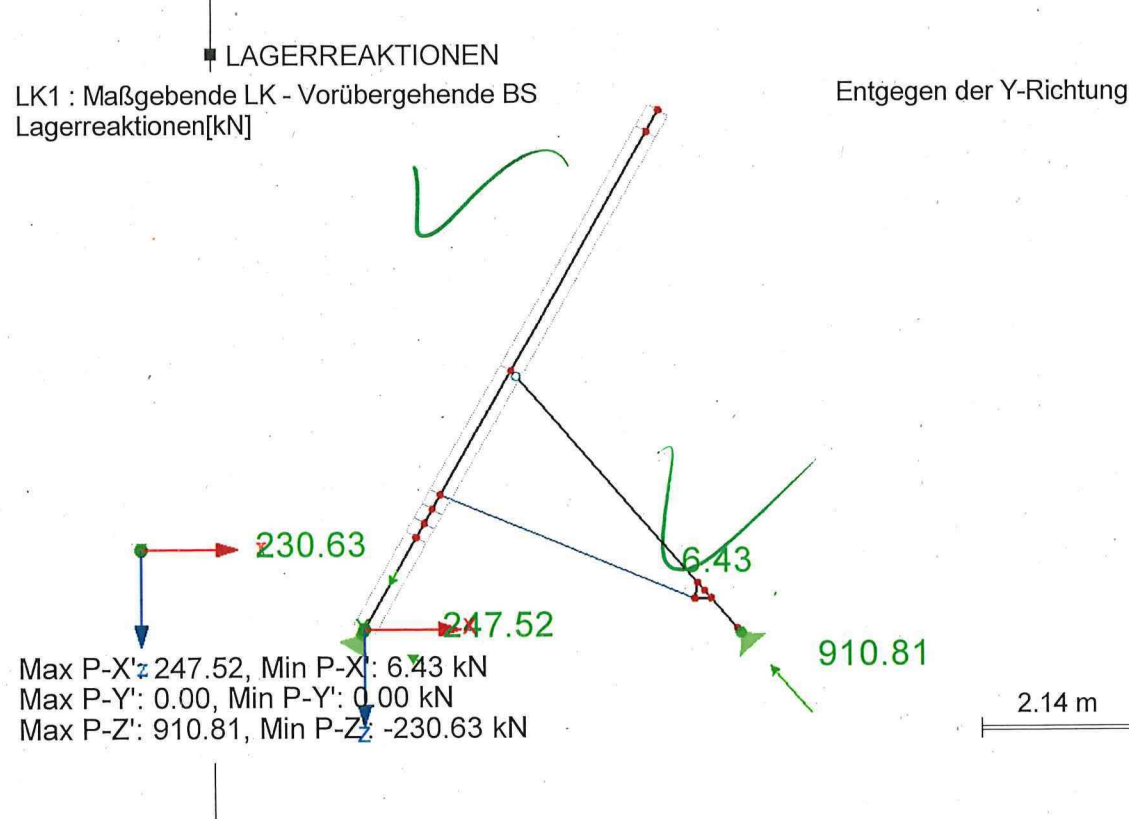
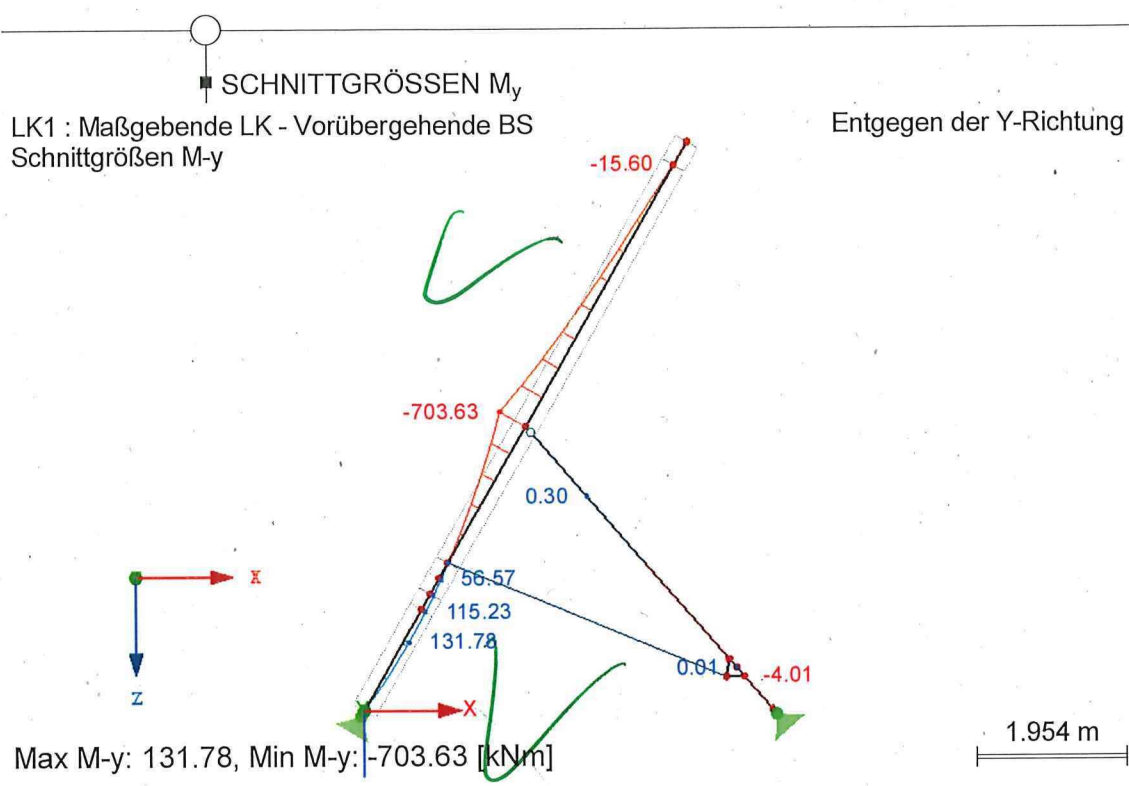


4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN


Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z
Querschnitt-Nr. 1: 2UR U 300-140/7 DIN 1026-1:1963									
15	LK1	MAX N	1.409	255.58	0.00	-419.49	0.00	-425.13	0.00
1	LK4	MIN N	0.000	-51.17	0.00	116.61	0.00	0.00	0.00
1	LK7	MAX V _y	0.000	187.11	0.00	255.52	0.00	0.00	0.00
14	LK3	MIN V _y	0.000	0.83	0.00	-139.33	0.00	22.15	0.00
3	LK1	MAX V _z	0.000	-18.28	0.00	344.35	0.00	-703.63	0.00
15	LK1	MIN V _z	2.013	253.60	0.00	-501.43	0.00	-703.63	0.00
15	LK3	MAX M _T	0.000	36.09	0.00	70.72	0.00	-13.54	0.00
15	LK7	MIN M _T	0.000	214.81	0.00	-18.04	0.00	-1.60	0.00
1	LK2	MAX M _y	1.051	149.62	0.00	3.83	0.00	135.48	0.00
3	LK1	MIN M _y	0.000	-18.28	0.00	344.35	0.00	-703.63	0.00
1	LK7	MAX M _z	0.000	187.11	0.00	255.52	0.00	0.00	0.00
1	LK3	MIN M _z	0.000	-10.85	0.00	181.14	0.00	0.00	0.00
Querschnitt-Nr. 3: 2UR U 180-140/8 DIN 1026-1:1963									
5	LF7	MAX N	0.000	0.96	0.00	-1.37	0.00	0.00	0.00
10	LK1	MIN N	0.565	-910.81	0.00	7.05	0.00	0.00	0.00
10	LK3	MAX V _y	0.000	-442.02	0.00	101.71	0.00	-57.90	0.00
10	LK7	MIN V _y	0.000	-839.75	0.00	96.59	0.00	-55.51	0.00
10	LK8	MAX V _z	0.565	-664.18	0.00	112.21	0.00	0.00	0.00
10	LF4	MIN V _z	0.000	-70.37	0.00	-53.01	0.00	29.93	0.00
10	LK9	MAX M _T	0.000	-688.86	0.00	106.10	0.00	-60.73	0.00
10	LK8	MIN M _T	0.000	-664.56	0.00	109.91	0.00	-62.93	0.00
10	LF4	MAX M _y	0.000	-70.37	0.00	-53.01	0.00	29.93	0.00
10	LK8	MIN M _y	0.000	-664.56	0.00	109.91	0.00	-62.93	0.00
10	LK4	MAX M _z	0.000	-181.01	0.00	52.43	0.00	-29.65	0.00
10	LK2	MIN M _z	0.000	-874.91	0.00	89.03	0.00	-51.14	0.00
Querschnitt-Nr. 5: 2UR U 240-140/8 DIN 1026-1:1963									
7	LF4	MAX N	0.000	128.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LK8	MIN N	0.000	-252.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX V _y	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN V _y	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX V _z	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN V _z	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX M _T	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN M _T	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX M _y	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN M _y	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MAX M _z	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LF1	MIN M _z	0.000	6.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

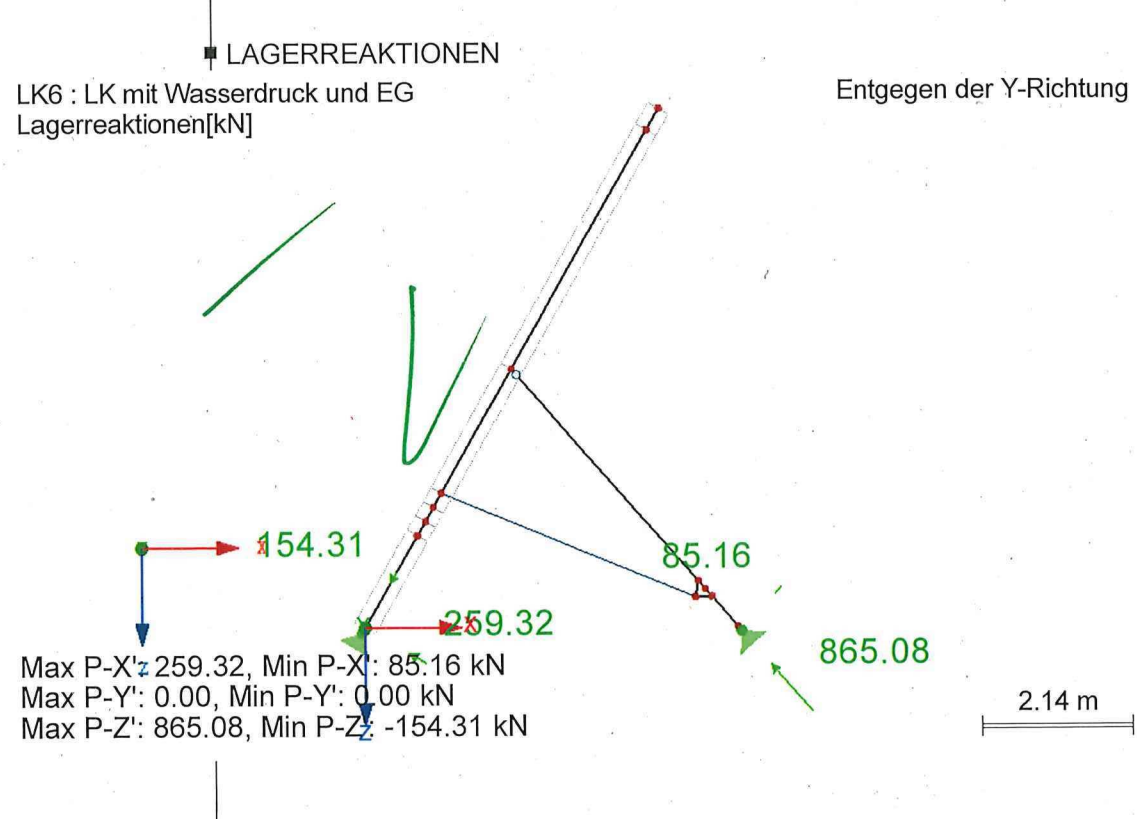
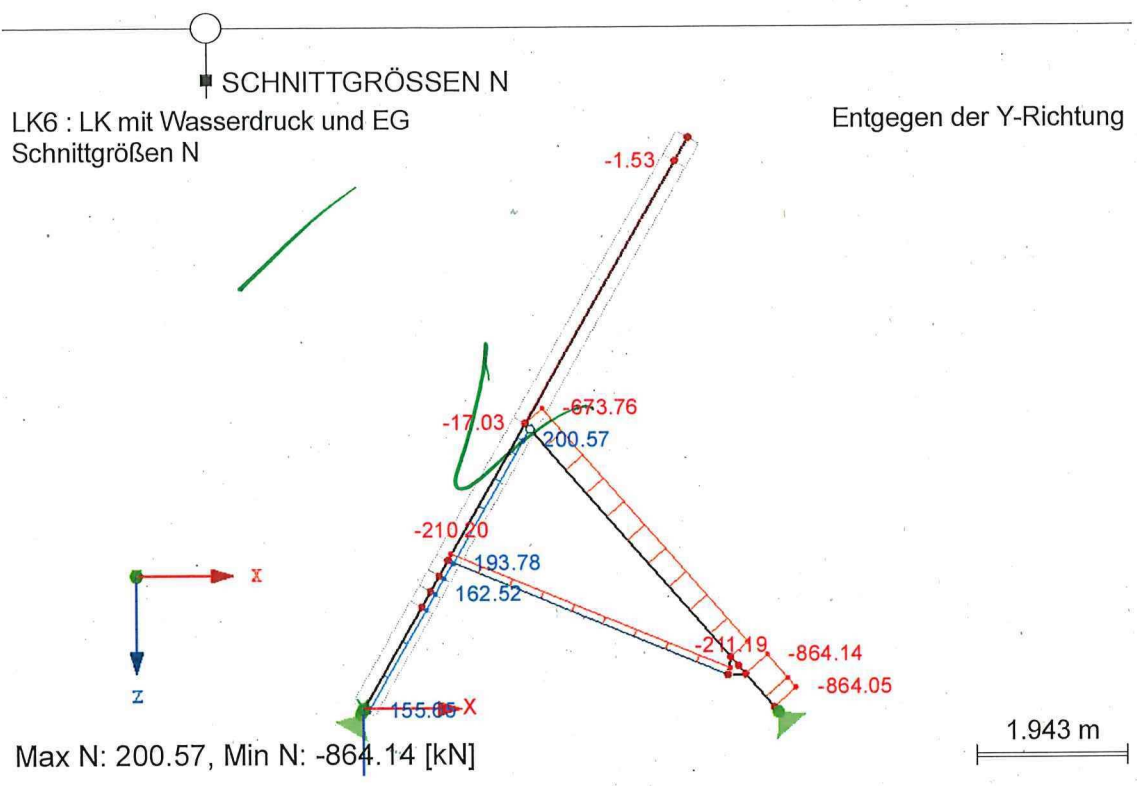
geprüft durch Vergleichsrechnung

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



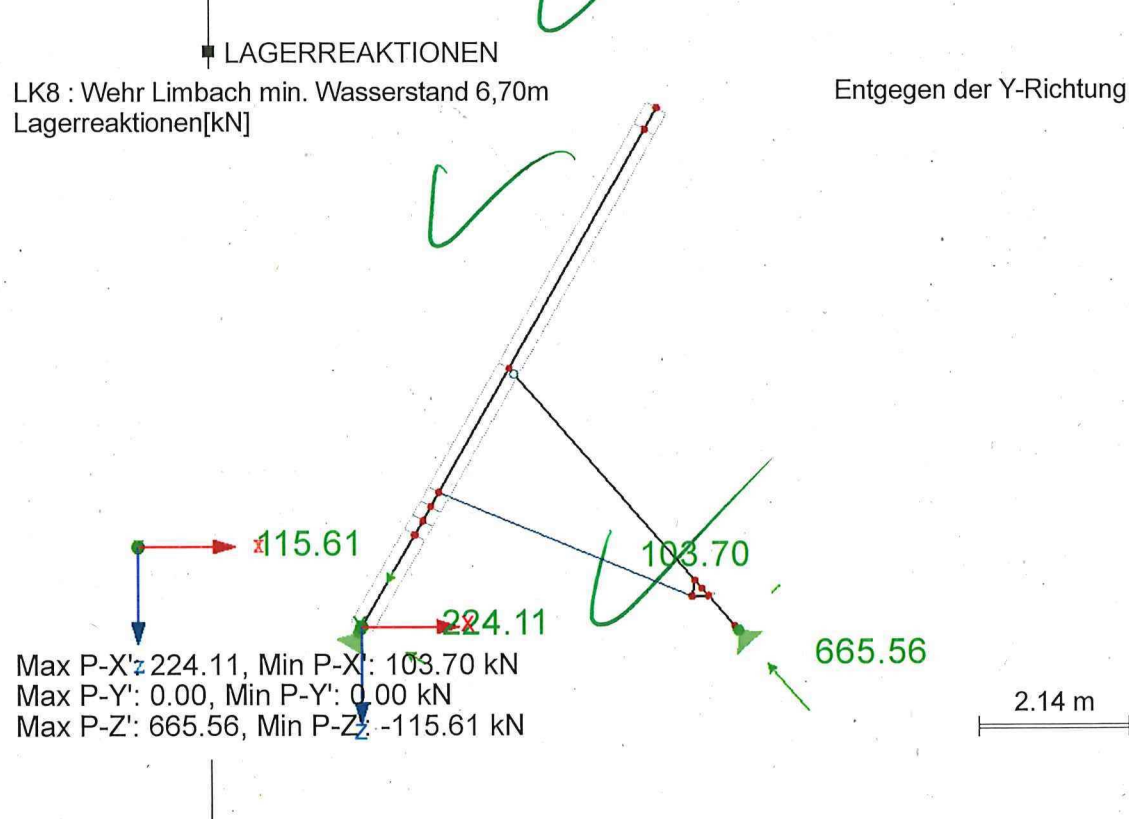
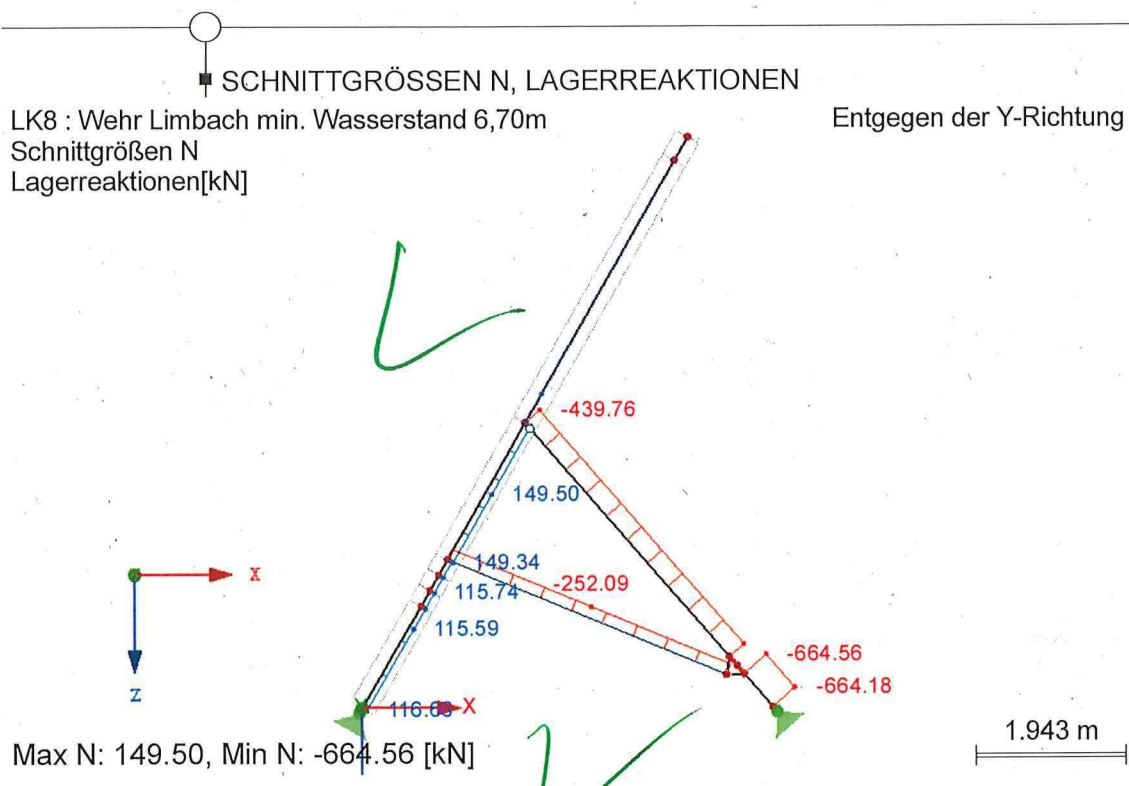
Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 15
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	 Datum: 04.11.2025



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 17
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH, Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 19
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.

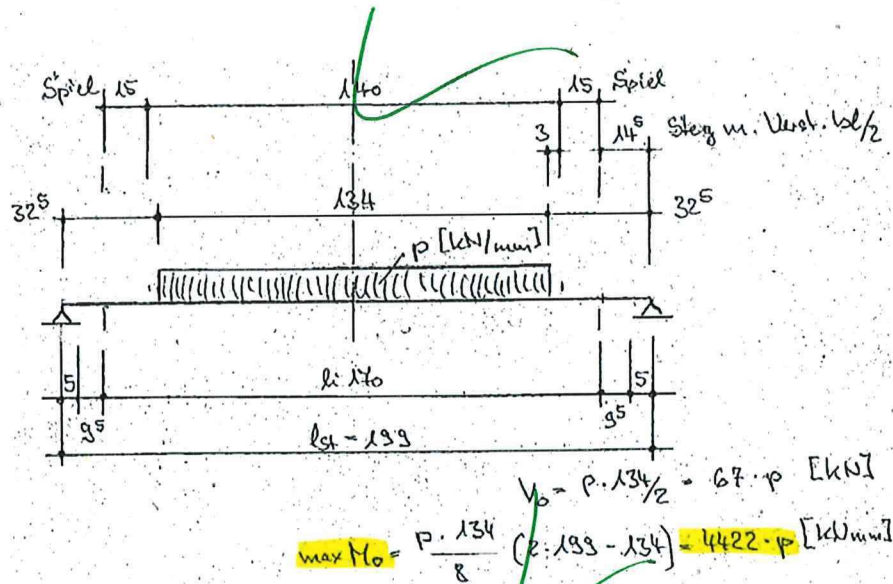
Baumaßnahme: RV-Böcke Zusatzstrebe	Bauwerksnummer (ASB)
Auftraggeber: WSA Main - Schweinfurt Mainberger Straße 8, 97422 Schweinfurt	
Aufsteller: Anwikar Consultants GmbH Max-Born-Str. 19, 97080 Würzburg	Datum: 04.11.2025



4.2 Nachweise für Bolzendurchmesser

Maximal zulässige Last auf den Bolzen mit reduziertem Durchmesser:

Aus der Bestandsstatik (Juli 2016), Seite N12, ist das maximale Moment auf den Bolzen 4422p kNm.



Mindestens erforderlicher Bolzendurchmesser für maximale Belastung LK1

Für die Berechnung des mindestens erforderlichen Bolzendurchmessers wird LK1 verwendet. Durch diese Lastkombination wird die größte Belastung auf den Bolzen ausgeübt, da in diese Kombination Eis, Laufsteg und Eigengewicht mitberücksichtigt wird.

Durch die Lastkombination ergibt sich somit eine Kraft auf den Bolzen von $\approx 235 \text{ kN}$ aus Kapitel 4.1 LK1.

Maximal auftretende Last auf den Bolzen: $235,0 \text{ kN} = 134p \rightarrow p=1,75$

$$\frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{\max. M_0}{W} \Rightarrow \frac{215}{1,25} = \frac{4422 * 1,75 * 10^3}{\frac{\pi}{4} r^3}$$

$$r^3 = 4422 * 1,75 * 10^3 * \frac{1,25}{215} * \frac{4}{\pi} = 57285 \text{ mm}^3$$

$$r = 39 \text{ mm}$$

Bauteil: RV-Böcke Zusatzstrebe	Seite: 21
Kapitel / Vorgang: 4. Stützbock 7,30m und Systemabstand 5,30m	Archiv-Nr.