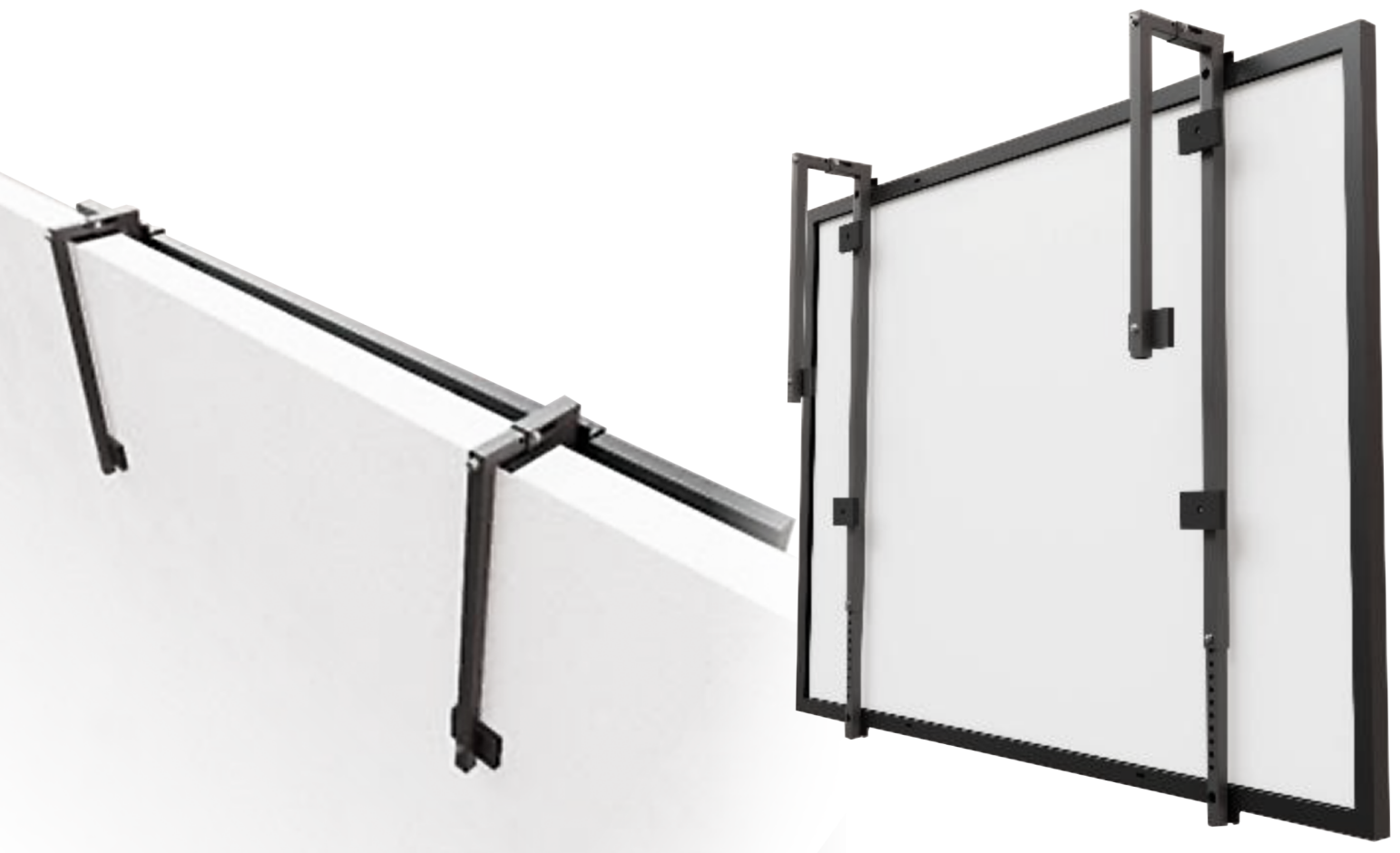


Statik und Festigkeitsnachweis für die Wattstone Stahlhalterung C1018 V2 für Betonbalkone und Brüstungen

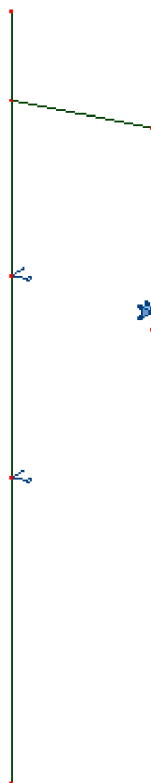


Statische Berechnung der Unterkonstruktion

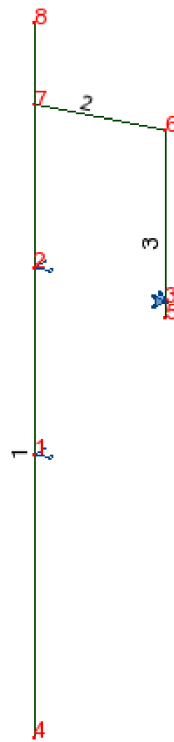
1. Voraussetzungen:

- Geometrie der Konstruktion und alle Massen nach „0100-00210-04-EC-AV10-Stahlbau“
- Belastungen nach: „0100-00210-04-EC-AV10-Stahlbau“
- Stahl: S235, $f_{yk} = 235$ MPa. Stahl S235 wurde anstelle von Stahl AISI304 verwendet (ähnliche Festigkeitseigenschaften)
- Schrauben und anker in der Zeichnungsdokumentation.
- Windlast - Zone 4

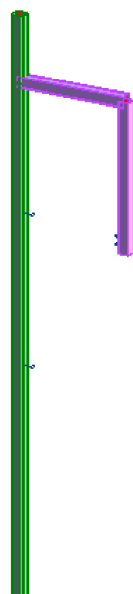
2. Das statische System:



Stab-Nr:



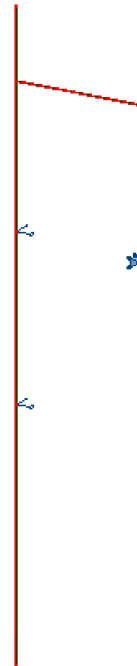
3. Querschnitte:



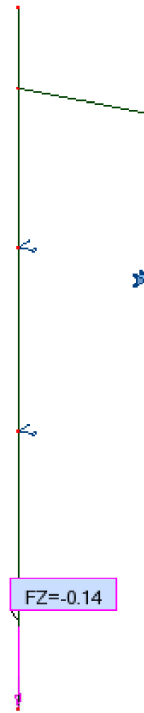
— Q 30x30x2
— Q25*25*2

4. Belastungen

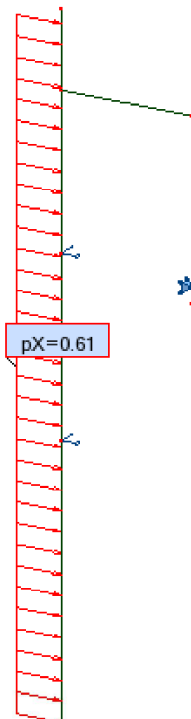
Eigengewicht und staendige Lasten, kPa:



Belastungen „utilites“, kN, kPa:



Wind x+ kN, kPa:



5. Raport der Berechnung

Eigenschaften des Beispiels:
 Strukturtyp: 3D-Rahmen

Koordinaten des geom. Mittelpunktes der Struktur:

X = 0,126 (m)
 Y = 0,000 (m)
 Z = 0,638 (m)

Koordinaten des Schwerpunktes der Struktur:

X = 0,056 (m)
 Y = 0,000 (m)
 Z = 0,750 (m)

Zentrale Trägheitsmomente der Konstruktion:

I_x = 0,397 (kg*m²)
 I_y = 0,426 (kg*m²)
 I_z = 0,030 (kg*m²)

Masse = 2,991 (kg)

Strukturbeschreibung

Anzahl Knoten:	8
Anzahl Stäbe:	3
Stab - finite Elemente:	7
Fläche - finite Elemente:	0
Volumenelemente - finite Elemente:	0
Starre Kopplungen:	0
Gelenke:	0
einseitige Freigaben:	0
Nichtlineare Freigaben:	0
Kompatibilitäten:	0
Elastische Kompatibilitäten:	0
Nichtlineare Kompatibilitäten:	0
Auflager:	3
Elastische Auflager:	0
Auflager in einer Richtung:	0
Nichtlineare Auflager:	0
Nichtlineare Gelenke:	0
Lastfälle:	21
Kombinationen:	0

Summe der Ergebnisse

Lösungsmethode - SKYLINE	
Anzahl stat. Freiheitsgrade:	43
Bandbreite	
vor/nach der Optimierung:	12 12
Zeitinfo [s]	
Agreg.+Dekom. - Höchstdauer:	2
Unterraumiteration - Höchstdauer:	0
Nichtlineare Iteration - Höchstdauer:	0
Gesamtdauer:	2
Speicherplatz und Speicher [B]	
Gesamtspeicher auf der Festplatte:	8304
Solver - Temporäre Dateien:	0
TMP-Dateien für Unterraumiteration:	0
Speicher:	124028
Diagonale Elemente der Steifheitsmatrix	
Min/Max nach ausgeführter Dekomposition:	1,382432e-009 1,525632e+009
Genauigkeit:	-1

Tabelle der Lastfälle/Analysetypen

Lastfall 1 : **weight**
Analysetyp: Statik - Linear

Potentielle Energie : 4,30122e-001 (kN*m)
 Genauigkeit : 2,45034e+000

Lastfall 2 : **Belastungen „utilites“**
Analysetyp: Statik - Linear

Potentielle Energie : 9,80004e+000 (kN*m)
 Genauigkeit : 1,00000e+000

Lastfall 3 : **Wind X+**
Analysetyp: Statik - Linear

Potentielle Energie : 2,39963e-004 (kN*m)
 Genauigkeit : 1,75467e-013

Lastfall 4 : **ULS**
Analysetyp:

Lastfall 5 : **ULS+**
Analysetyp:

Lastfall 6 : **ULS-**
Analysetyp:

Lastfall 7 : **SLS**
Analysetyp:

Lastfall 8 : **SLS+**
Analysetyp:

Lastfall 9 : **SLS-**
Analysetyp:

6. Ergebnisse der Berechnung

Auflagerkräfte im Koordinatensystem: global - Lastfälle: 1 bis 9 Werte
 im Koordinatensystem: global - Lastfälle: 1 bis 9

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
MAX	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Knoten	2	1	3	1	3	1
Lastfall	ULS/2	ULS/7	ULS/5	ULS/8	ULS/3	ULS/7
MIN	-0,87	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Knoten	1	2	1	2	3	3
Lastfall	ULS/7	ULS/10	ULS/2	ULS/4	ULS/1	ULS/7

Verschiebungen - Lastfälle: 1 bis 9
 Globale Extremwerte

--	--	--	--	--	--	--

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)	RZ (Rad)
MAX	0,3	0,0	0,1	0,000	0,004	0,0
Knoten	4	8	1	4	8	1
Lastfall	ULS/10	ULS/7	3	2	ULS/10	1
MIN	-0,1	-0,0	-24959,6	-0,000	-0,006	-0,000
Knoten	8	4	4	4	4	7
Lastfall	ULS/2	ULS/10	ULS/2	ULS/10	ULS/10	ULS/7

Maximale Durchbiegung - Lastfälle: 1 bis 3 5 6 8 9
Globale Extremwerte

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)
MAX	0,0	0,0	0,2
Stab	1	1	1
Lastfall	ULS/2	ULS/10	ULS/10
MIN	-0,0	-0,0	-0,1
Stab	1	1	1
Lastfall	ULS/3	ULS/2	ULS/2

Kräfte - Lastfälle: 1 bis 3 5 6 8 9
Globale Extremwerte

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
MAX	0,25	0,00	0,11	0,00	0,03	0,00
Stab	3	1	3	3	3	1
Knoten	5	4	6	5	6	4
Lastfall	ULS/2	ULS/5	ULS/2	ULS/7	ULS/2	ULS/5
MIN	-0,21	-0,00	-0,24	-0,00	-0,03	-0,00
Stab	1	1	2	2	2	1
Knoten	4	4	6	7	6	4
Lastfall	ULS/4	ULS/8	ULS/2	ULS/7	ULS/2	ULS/8

Spannungen - Lastfälle: 1 bis 3 5 6 8 9
Globale Extremwerte

	S max (MPa)	S min (MPa)	max(My) (MPa)	max(Mz) (MPa)	min(My) (MPa)	Mz (MPa)	Fx/Ax (MPa)
MAX	26,04	1,36	24,72	0,00	-0,00	0,00	1,36
Stab	3	3	2	1	1	1	3
Knoten	6	5	6	4	4	4	5
Lastfall	ULS/2	ULS/2	ULS/2	ULS/8	1	ULS/3	ULS/2
MIN	-0,98	-24,14	0,00	-0,00	-24,72	-0,00	-0,98
Stab	1	2	1	1	2	1	1

Knoten	4	6	4	4	6	4	4
Lastfall	ULS/5	ULS/2	1	ULS/3	ULS/2	ULS/8	ULS/4

7. Stahlbemessung

NORM: EN 1993-1:2005/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.

ANALYSETYP: Stabnachweis

NORMGRUPPE:

STAB: 1

PUNKT: 1

KOORDINATE: x = 0,40 L = 0,51 m

LASTEN:

Maßgebender Lastfall: 4 ULS / 7 / 1*1,35 + 2*1,05 + 3*1,50

MATERIAL:

S235 (S235) fy = 235,00 MPa



SCHNITTPARAMETER: Q 30x30x2

h=3,0 cm

gM0=1,00

gM1=1,00

b=3,0 cm

Ay=1,07 cm²

Az=1,07 cm²

tw=0,2 cm

Ax=2,14 cm²

Iy=2,72 cm⁴

Iz=2,72 cm⁴

Ix=4,54 cm⁴

tf=0,2 cm

Wply=2,21 cm³

Wplz=2,21 cm³

INNERE KRÄFTE UND TRAGFÄHIGKEITEN:

N,Ed = -0,16 kN

My,Ed = -0,12 kN*m

Nt,Rd = 51,36 kN

My,pl,Rd = 0,53 kN*m

My,c,Rd = 0,53 kN*m

Vz,Ed = 0,40 kN

MN,y,Rd = 0,53 kN*m

Vz,c,Rd = 14,83 kN

Querschnittsklasse = 1



PARAMETER ZUR BIEGEDRILLKNICKUNG:

KNICKPARAMETER:



Um y-Achse:



Um z-Achse:

NACHWEISFORMELN:

Querschnittsnachweis:

N,Ed/Nt,Rd = 0,00 < 1,00 (6.2.3.(1))

My,Ed/My,c,Rd = 0,22 < 1,00 (6.2.5.(1))

Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0,03 < 1,00 (6.2.6.(1))

GRENZVERFORMUNGEN:



Durchbiegungen nicht untersucht



Verschiebungen

$v_x = 0,1 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150,00 = 0,9 \text{ cm}$

Nachgewiesen

maßgebender Lastfall: 7 SGU/4/ 1*1,00 + 2*0,70 + 3*1,00

$v_y = 0,0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150,00 = 0,9 \text{ cm}$

Nachgewiesen

maßgebender Lastfall: 3 Wind X+

Querschnitt ok !!!

CODE EN 1993-1:2005/AC:2009, Eurocode 3: Bemessung von Stahltragwerken.

ANALYSEART: Stabnachweis

CODE GROUP:

STAB: 2 **PUNKT:** 3 **KOORDINATE:** x = 1,00 L = 0,25 m

LASTEN:

Maßgebender Lastfall: 4 SGN/2/ 1*1,35 + 2*1,50

MATERIAL:

STAHL S355JR (S355JR) $f_y = 360,00 \text{ MPa}$



SCHNITTPARAMETER: Q25*25*2

h=2,5 cm $g_{M0}=1,00$ $g_{M1}=1,00$
 b=2,5 cm $A_y=1,00 \text{ cm}^2$ $A_z=0,84 \text{ cm}^2$ $A_x=1,84 \text{ cm}^2$
 tw=0,2 cm $I_y=1,63 \text{ cm}^4$ $I_z=1,63 \text{ cm}^4$ $I_x=2,43 \text{ cm}^4$
 tf=0,2 cm $W_{ply}=1,59 \text{ cm}^3$ $W_{plz}=1,59 \text{ cm}^3$

INNERE KRÄFTE UND TRAGFÄHIGKEITEN:

$N_{,Ed} = 0,11 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = -0,03 \text{ kN*m}$
 $N_{c,Rd} = 66,24 \text{ kN}$ $M_{y,pl,Rd} = 0,57 \text{ kN*m}$
 $N_{b,Rd} = 66,24 \text{ kN}$ $M_{y,c,Rd} = 0,57 \text{ kN*m}$ $V_{z,Ed} = -0,24 \text{ kN}$
 $M_{N,y,Rd} = 0,57 \text{ kN*m}$ $V_{z,c,Rd} = 17,46 \text{ kN}$
 $M_{b,Rd} = 0,57 \text{ kN*m}$

Querschnittsklasse = 1



PARAMETER ZUR BIEGEDRILLKNICKUNG:

$z = 1,00$ $M_{cr} = 33,54 \text{ kN*m}$ Kurve_{LT-d} $X_{LT} = 1,00$
 $L_{cr,low} = 0,25 \text{ m}$ $\text{Lam}_{LT} = 0,13$ $f_{i,LT} = 0,40$ $X_{LT,mod} = 1,00$

KNICKPARAMETER:



um y-Achse:
 $k_{yy} = 1,00$



um z-Achse:
 $k_{zy} = 1,00$

NACHWEISFORMELN:

Querschnittsnachweis:

$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0,00 < 1,00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0,06 < 1,00$ (6.2.5.(1))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0,01 < 1,00$ (6.2.6.(1))

Globaler Stabilitätsnachweis des Stabes:

$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0,06 < 1,00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{,Ed}/(X_y * N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{yy} * M_{y,Ed}/(X_{LT} * M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0,06 < 1,00$ (6.3.3.(4))
 $N_{,Ed}/(X_z * N_{,Rk}/g_{M1}) + k_{zy} * M_{y,Ed}/(X_{LT} * M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0,06 < 1,00$ (6.3.3.(4))

GRENZVERFORMUNGEN



Durchbiegungen

$u_y = 0,0 \text{ cm} < u_y \text{ max} = L/200,00 = 0,1 \text{ cm}$ Nachgewiesen

Maßgebender Lastfall: 7 SGU /1/ 1*1,00 + 2*1,00 + 3*0,60

$uz = 0,0 \text{ cm} < uz \text{ max} = L/200,00 = 0,1 \text{ cm}$ Nachgewiesen

Maßgebender Lastfall: 7 SGU /4/ 1*1,00 + 2*0,70 + 3*1,00



Verschiebungen nicht analysiert

Querschnitt OK !!!

CODE EN 1993-1:2005/AC:2009, Eurocode 3: Bemessung von Stahlkonstruktionen.

ANALYSIS TYPE: Stabnachweis

CODE GROUP:

STAB: 3

PUNKT: 3

KOORDINATE: x = 1,00 L = 0,34 m

LASTEN:

Maßgebender Lastfall: 4 SGN/2/ 1*1,35 + 2*1,50

MATERIAL:

STAHL S355JR (S355JR) $f_y = 360,00 \text{ MPa}$



QUERSCHNITTSPARAMETER: Q25*25*2

h=2,5 cm

gM0=1,00

gM1=1,00

b=2,5 cm

Ay=1,00 cm²

Az=0,84 cm²

Ax=1,84 cm²

tw=0,2 cm

Iy=1,63 cm⁴

Iz=1,63 cm⁴

Ix=2,43 cm⁴

tf=0,2 cm

Wply=1,59 cm³

Wplz=1,59 cm³

INNERE KRÄFTE UND TRAGFÄHIGKEITEN:

N,Ed = 0,24 kN

My,Ed = 0,03 kN*m

Nc,Rd = 66,24 kN

My,pl,Rd = 0,57 kN*m

Nb,Rd = 61,85 kN

My,c,Rd = 0,57 kN*m

Vz,Ed = 0,11 kN

MN,y,Rd = 0,57 kN*m

Vz,c,Rd = 17,46 kN

Querschnittsklasse = 1



PARAMETER FÜR BIEGEDRILLKNICKEN:

KNICKPARAMETER:



Um y-Achse:



Um Z-Achse:

Ly = 0,34 m

Lam_y = 0,47

Lz = 0,34 m

Lam_z = 0,47

Lcr,y = 0,34 m

Xy = 0,93

Lcr,z = 0,34 m

Xz = 0,93

Lamy = 35,54

kyy = 0,79

Lamz = 35,54

kzy = 0,47

NACHWEISFORMELN:

Querschnittstragfähigkeitsnachweis:

$N,Ed/Nc,Rd = 0,00 < 1,00$ (6.2.4.(1))

$My,Ed/My,c,Rd = 0,06 < 1,00$ (6.2.5.(1))

$Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0,01 < 1,00$ (6.2.6.(1))

Globaler Stabilitätsnachweis des Stabes:

$\Lambda_{y} = 35,54 < \Lambda_{y,max} = 210,00$ $\Lambda_{z} = 35,54 < \Lambda_{z,max} = 210,00$ STABIL

$N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed/(XLT*My,Rk/gM1) = 0,05 < 1,00$ (6.3.3.(4))

$N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed/(XLT*My,Rk/gM1) = 0,03 < 1,00$ (6.3.3.(4))

GRENZVERFORMUNGEN



Durchbiegungen nicht analysiert



Verschiebungen

$$v_x = 0,1 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150,00 = 0,2 \text{ cm}$$

Nachgewiesen

Maßgebender Lastfall: 3 Wind X+

$$v_y = 0,0 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/150,00 = 0,2 \text{ cm}$$

Nachgewiesen

Maßgebender Lastfall: 3 Wind X+

Querschnitt ok !!!

Die Konstruktion der Halterung entspricht den Eurocode-Normen. Darüber hinaus ist sie für Windlastwerte der Windzone 2 (höchste Windstärken) ausgelegt und ermöglicht so die Montage in allen Windzonen Deutschlands und in jeder Geschosshöhe.