

- Tragwerksplanung
- Konstruktion
- Holzbau
- Sanierung
- Bauphysik

Fachplaner für  
vorbeugenden  
Brandschutz  
(EIPOS)

**BV MEW Museum – Elbinsel Wilhelmsburg**

**09.07.2024**

**Tragwerksplanung**

2022-157

→ **Sanierung der Deckenbalken und Sparrenfußpunkte**

### Grundlagen

- Plansatz vom Architekturbüro MRLV Architekten; Stand 10.10.2022
- Ortstermin vom Ing.-Büro Back (Frau Borchardt, Herr Kühl) vom 02.07.2024

### Lastannahmen

- Lastannahmen nach DIN EN 1991-1/NA
- Nutzlast 2,0 kN/m<sup>2</sup> für den Spitzboden
  - Nutzlast 4,0 kN/m<sup>2</sup> für die Decken / Sohle
  - Eigengewicht der Materialien
  - Schneelastzone 2 (norddeutsche Tiefebene)
  - Windlastzone 2

### Allgemein

Im folgen haben wir die Deckenbalken- und Sparrenköpfe überprüft und entsprechende Sanierungsdetails erarbeitet.

Die Decke im Erdgeschoss war nicht vollständig Freigelegt, hier sind leichte Schäden der Balkenköpfe festgestellt worden. Schätzungsweise sind etwa 50% zu ertüchtigen.

aufgestellt:



Dipl.-Ing. (FH) Reimer Kühl  
Ingenieurbüro Cornelius Back

Anlagen:   Übersichtsplan DG  
              Schadenskartierung  
              Detail A1-A4  
              Statische Bemessung der Bauteile

Schäferstraße 1a  
23 564 Lübeck

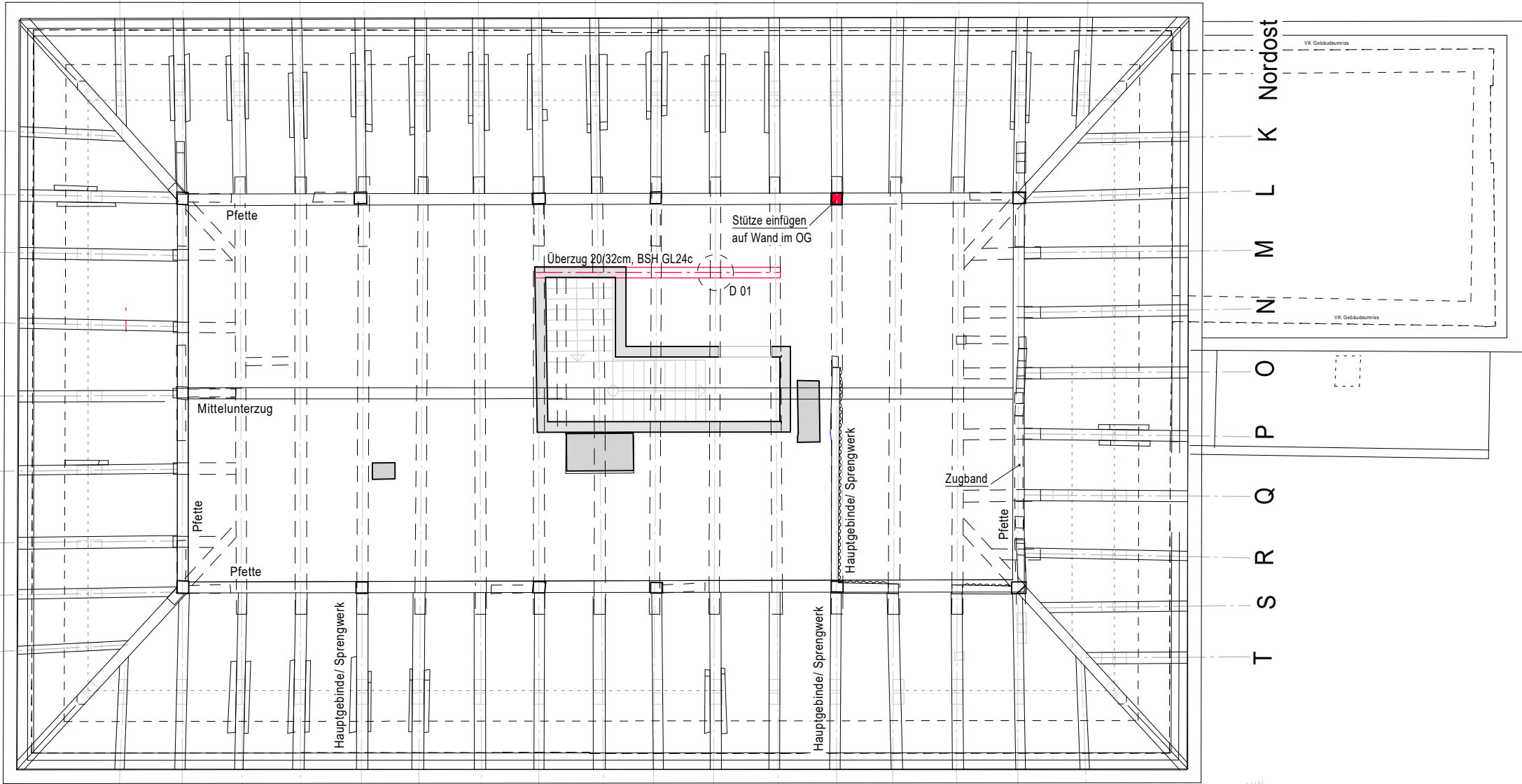
Tel.: 0451/ 60 13 23  
Fax: 0451/ 60 14 24  
www.ing-back.com  
rkuehl@ing-back.de

Nordwest/Rondell/ Eingang

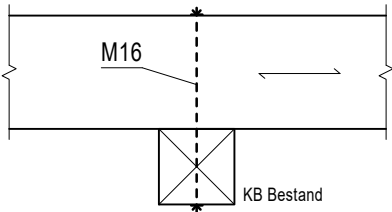
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
Südwest

Südost 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



D01  
Überzug 20/32cm, BSH GL24c



Überzug 20/30cm, BSH GL24c

Ingenieurbüro C. Back  
Schäferstr. 1a, 23564 Lübeck  
Tel. 0451-601323 Fax. 0451-601424  
www.ing-back.com

Projekt: MEW Museum Elbinsel Wilhelmsburg  
Kirchdorfer Straße 163  
21109 Hamburg

Bauteil: Übersicht Sanierungsdetails  
Dachgeschoss

gez.: bo	geänd: a: 19.08.24	Maßstab: M.: 1:100	Plan-Nr. Ü01a
Datum: 09.07. 2024	BV: 2022-157		

## MEW Museum Elbinsel Wilhelmsburg

	Deckenbalken 28/28cm				Sparren ca. 21/20cm			
Fußpunkte Nordwest Rondell/ Eingang		Zangen vorhanden	Auflager abgängig/ schadhaft von IK Wand in cm	kein Schaden		Zangen vorhanden	Auflager abgängig/ schadhaft von OK Sparren in cm	kein Schaden
	Detail Nummer				Detail Nummer			
0	1	x	10	-	1	-	50	-
1 Sprengwerk	2	x	80	-	1	x	50	-
2		-	-	x	1	-	20	-
3		-	-	x		-	-	x
4	1	-	10	-		-	-	x
5	2	x	150	-	1	x	60	-
6	2	x	180	-	1	x	50	-
7	2	x	150	-	1	x	40	-
8	2	x	70	-	1	x	50	-
9	2	x	180	-	1	x	40	-
10		x	-	x	1	x	40	-
11	1	x	50	-	1	x	10	-
12		x	-	x	1	x	30	-
13		x	-	x		x	-	-
14	1	x	40	-	1	x	20	-
15 Sprengwerk	2	x	100	-	1	x	30	-
16	1	-	20	-	1	x	20	-

Übersicht Schäden

## MEW Museum Elbinsel Wilhelmsburg

	Deckenbalken 28/28cm				Sparren ca. 21/20cm			
Fußpunkte Südost	Detail Nummer	Zangen vorhanden	Auflager abgängig/ schadhaft von IK Wand in cm	kein Schaden	Detail Nummer	Zangen vorhanden	Auflager abgängig/ schadhaft von OK Deckenbalken in cm	kein Schaden
0		-	-	x		-	-	x
1 Sprengwerk		-	-	x		-	-	x
2		-	-	x		-	-	x
3		-	-	x	1	-	10	-
4		-	-	x		-	nicht einsehbar	-
5		-	-	x		-	-	x
6	1	-	10	-	1	x	10	-
7	1	-	10	-	1	-	20	-
8		-	-	x	1	-	30	-
9		-	-	x		-	-	x
10		-	-	x		-	-	x
11	1	x	60	-	1	x	60	-
12		x	nicht einsehbar	-		x	nicht einsehbar	-
13	2	x	90	-	1	x	30	-
14	1	x	60	-	1	x	30	-
15 Sprengwerk		-	-	x		-	-	x
16		-	-	x		-	-	x

Übersicht Schäden

MEW Museum Elbinsel Wilhelmsburg

	Fusspunkte Walm			
Fußpunkte Südwest / Nordost		Stichling / Deckenbalken schadhaft von IK Wand in cm	Sparre abgängig/ schadhaft von OK DB	kein Schaden
	Detail Nummer			
A		-	-	x
B	3	10	10	-
C		-	-	x
D		-	-	x
E	3	10	10	-
F		-	-	x
G		-	-	x
H		-	-	x
I		-	-	x
K		-	-	x
L		-	-	x
M		-	-	x
N		-	-	x
O		-	-	x
P	3	30	20	-
Q		-	-	x
R		-	-	x
S		-	-	x
T		-	-	x

Übersicht Schäden

Regeldetail

1

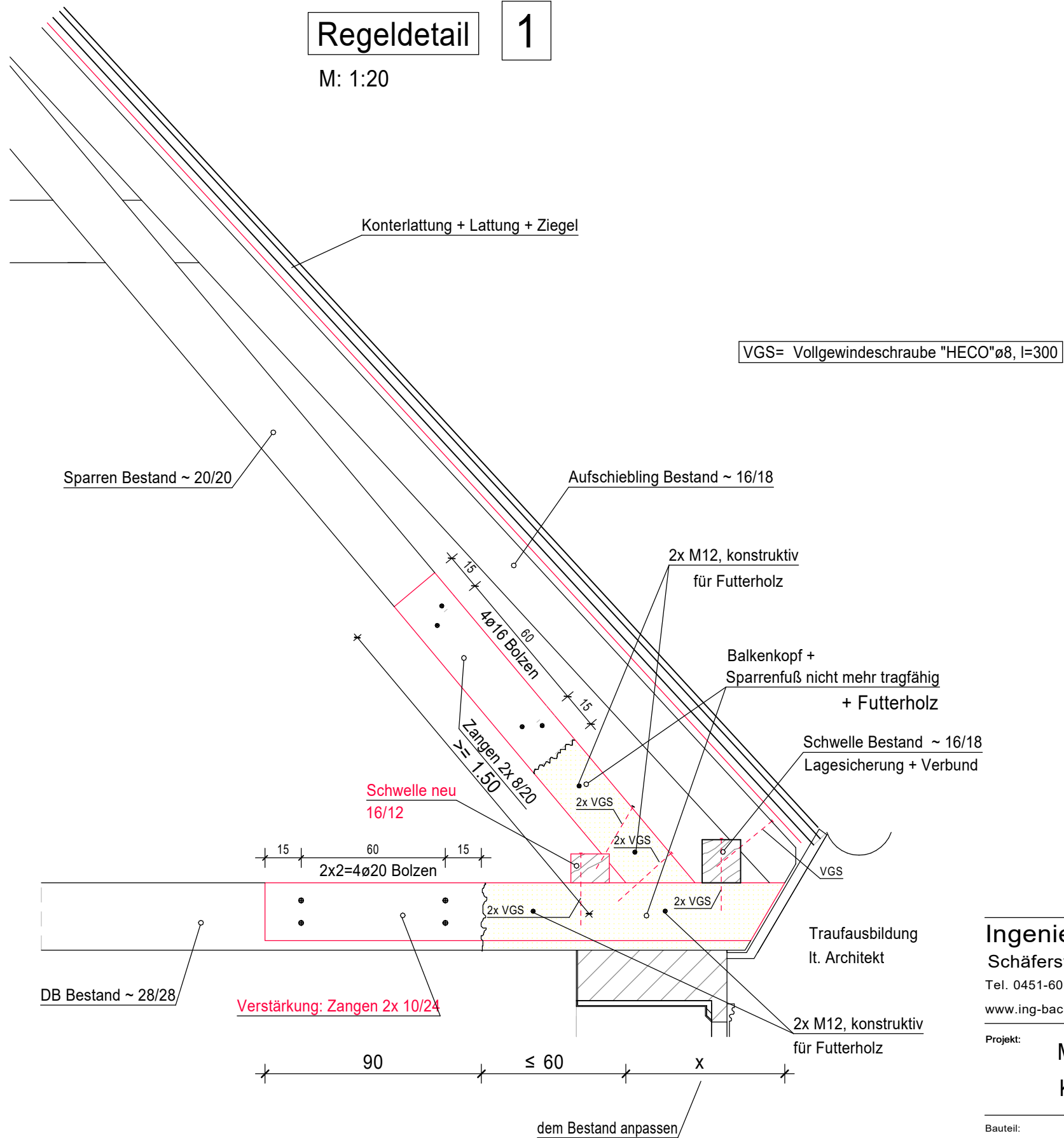
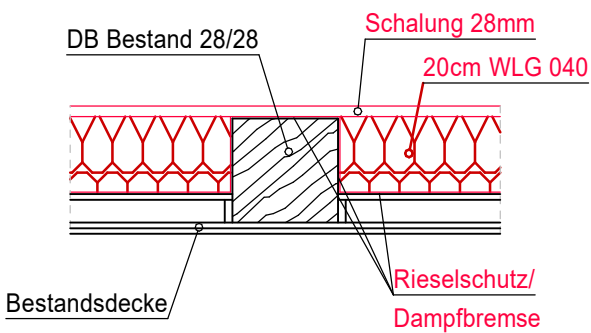
M: 1:20

Legende:

gelb: Abbruch/ nicht tragfähig  
rot: neu  
schwarz: Bestand

Querschnitt Decke

M: 1:20



b: Ergänzungen 09.07.2024  
a: Detail farbig, 17.06.2024

Ingenieurbüro C. Back

Schäferstr. 1a, 23564 Lübeck  
Tel. 0451-601323 Fax. 0451-601424  
www.ing-back.com

Projekt: Museum Elbinsel Wilhelmsburg  
Kirchdorfer Str. 163, 21109 Hamburg

Bauteil:

Ausführungsdetail

1

Sparren/- und Balkenkopfsanierung

gez.: bo	geänd:	Maßstab: M 1:20	Plan-Nr. A01b
Datum: 13.05.2024	BV: 2022-157		

# Regeldetail

2

M: 1:20

## Legende:

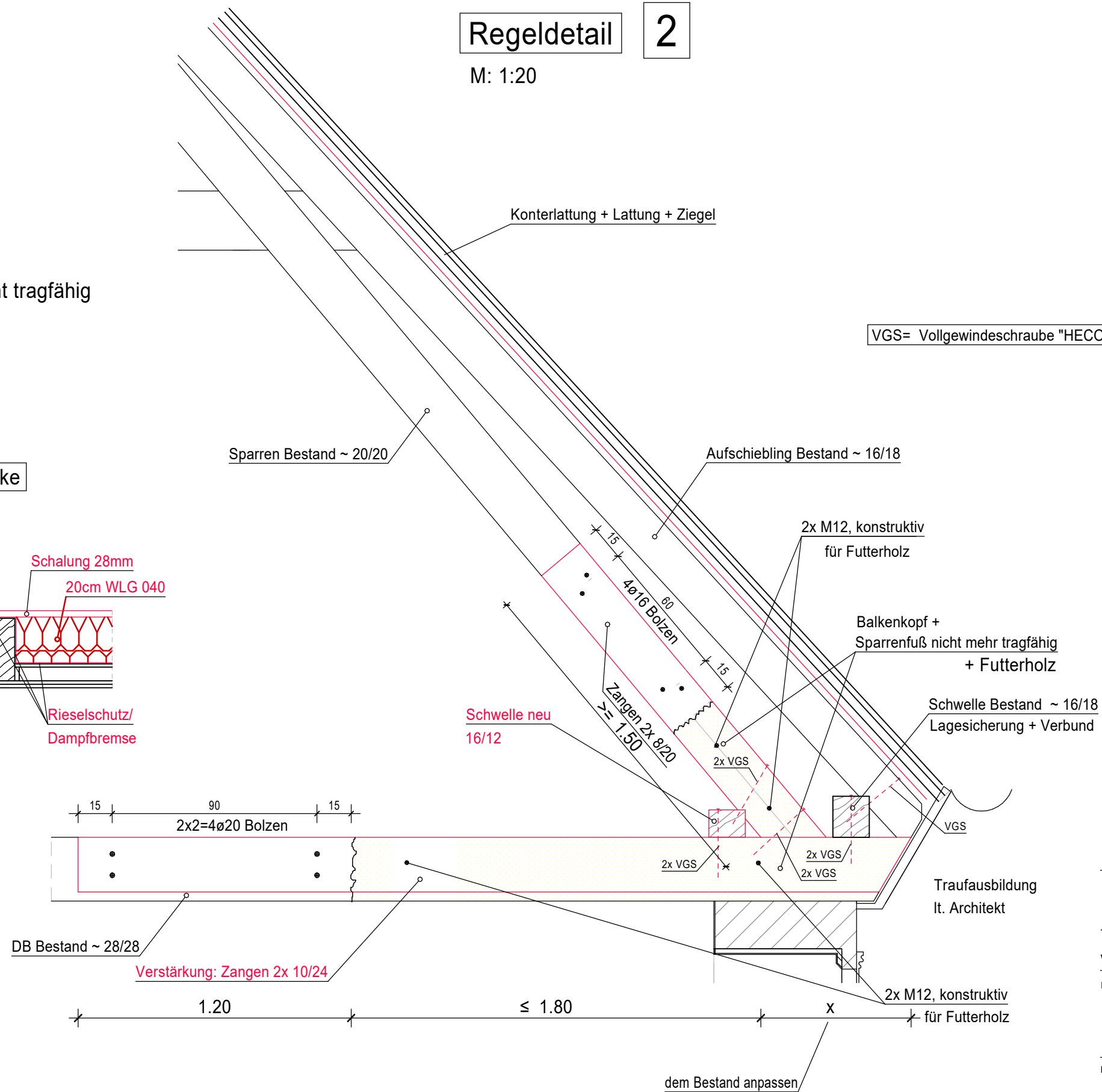
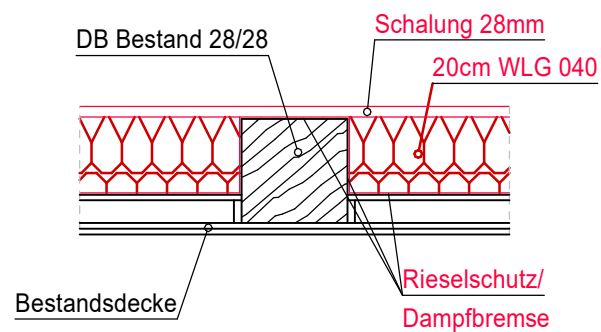
gelb: Abbruch/ nicht tragfähig

rot: neu

schwarz: Bestand

## Querschnitt Decke

M: 1:20



## Ingenieurbüro C. Back

Schäferstr. 1a, 23564 Lübeck

Tel. 0451-601323 Fax. 0451-601424

www.ing-back.com

Projekt:

Museum Elbinsel Wilhelmsburg

Kirchdorfer Str. 163, 21109 Hamburg

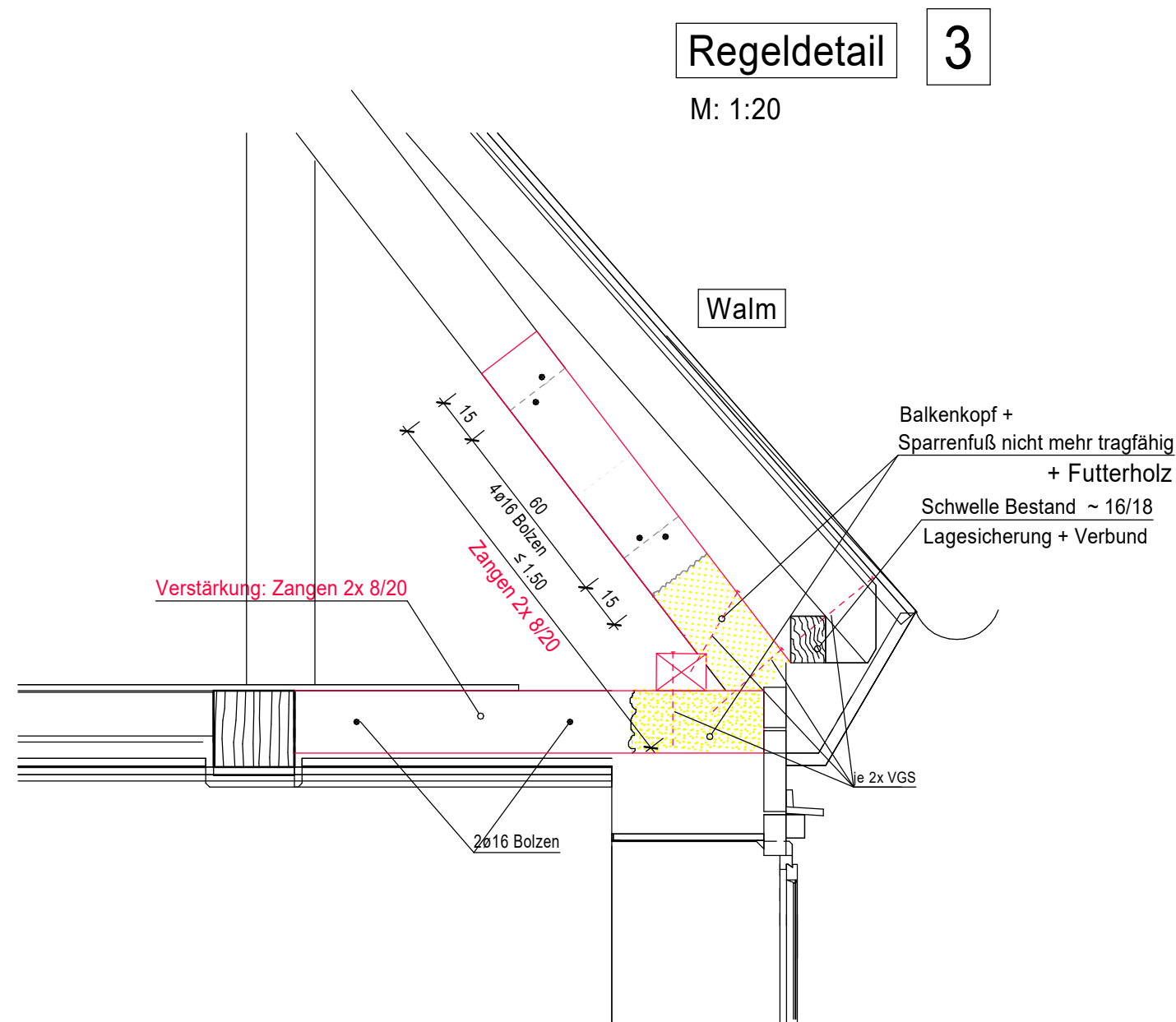
Bauteil:

## Ausführungsdetail

2

## Sparren/- und Balkenkopfsanierung

gez.: bo	geänd:	Maßstab:	Plan-Nr.
Datum: 09.07.2024	BV: 2022-157	M 1:20	A02



**Ingenieurbüro C. Back**  
 Schäferstr. 1a, 23564 Lübeck  
 Tel. 0451-601323 Fax. 0451-601424  
 www.ing-back.com

Projekt: **Museum Elbinsel Wilhelmsburg**  
 Kirchdorfer Str. 163, 21109 Hamburg

Bauteil:

## Ausführungsdetail

### Sparren/- und Balkenkopfsanierung Walm

3

gez.: bo	geänd:	Maßstab:	Plan-Nr.
Datum: 09.07.2024	BV: 2022-157	M 1:20	A03

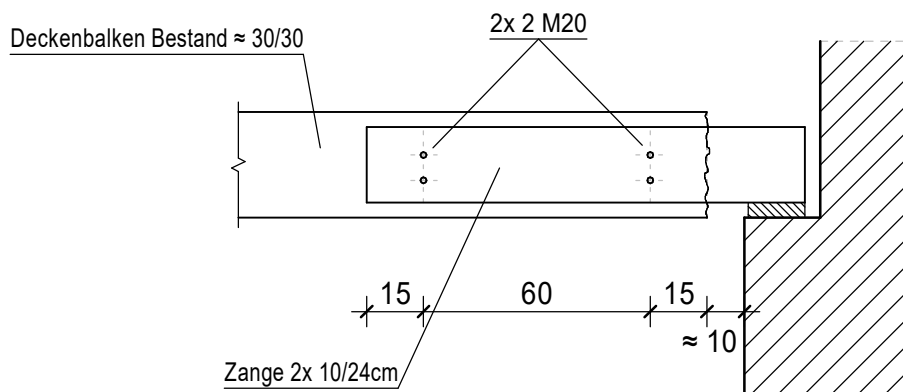


# Regeldetail

4

Balkenkopf-Sanierung EG- Decke

M: 1:20



## Ingenieurbüro C. Back

Schäferstr. 1a, 23564 Lübeck

Tel. 0451-601323 Fax. 0451-601424

[www.ing-back.com](http://www.ing-back.com)

Projekt:

Museum Elbinsel Wilhelmsburg

Kirchdorfer Str. 163, 21109 Hamburg

Bauteil:

## Ausführungsdetail

4

Balkenkopfsanierung EG- Decke

gez.: bo	geänd:	Maßstab:	Plan-Nr.
Datum: 09.07.2024	BV: 2022-157	M 1:20	A04

# Alternativposition

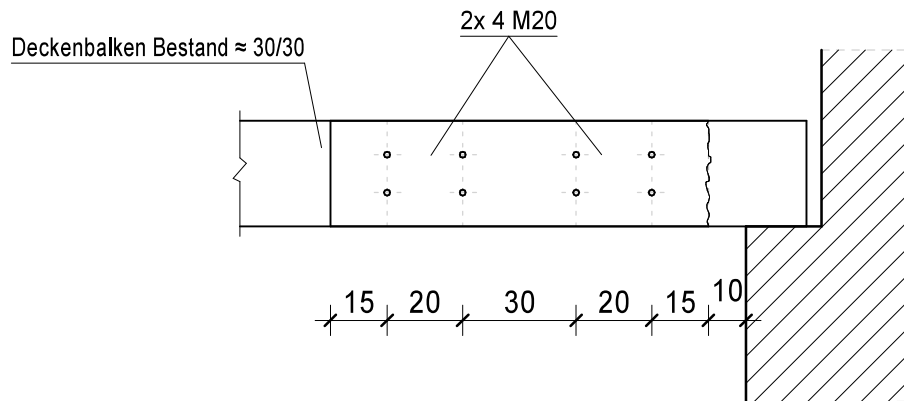
Regeldetail

4

Balkenkopf-Sanierung EG- Decke/ stehendes Blatt

M: 1:20

## Seitenansicht



## Draufsicht



Ingenieurbüro C. Back

Schäferstr. 1a, 23564 Lübeck

Tel. 0451-601323 Fax. 0451-601424

www.ing-back.com

Projekt:

Museum Elbinsel Wilhelmsburg

Kirchdorfer Str. 163, 21109 Hamburg

Bauteil:

Ausführungsdetail

4

Balkenkopfsanierung EG- Decke

gez.: bo	geänd: a: 19.08.24	Maßstab: M 1:20	Plan-Nr. A04a
Datum: 09.07.2024	BV: 2022-157		

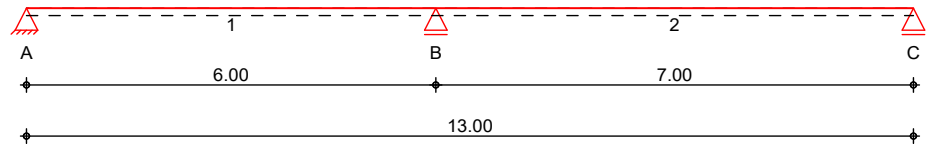
## Pos. 101 Deckenbalkenlage 28/28; e<1,2 m - DG

Lastermittlung - Deckenbalken zum nicht ausgebauten DG

Decke mit Einschub und Unterdecke - Nutzlast 2,0 kN/m<sup>2</sup>

System Holz-Zweifeldträger

M 1:110



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	I [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	6.00	6.00	1
2	7.00	7.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	6.00	20.00	starr	frei
C	13.00	20.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /  
Balkenabstand

b/h = 28/28 cm; a = 1.20 m

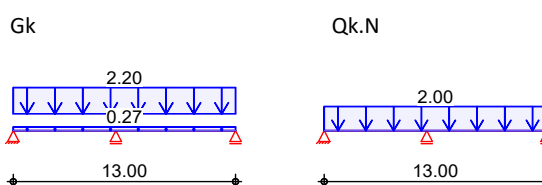
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Flächenlasten  
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>re</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Eigengew	0.00	13.00		0.27
(a) 1		0.00	13.00		2.20
1		0.00	13.00		2.00

Einw. Qk.N

(a)

Dielen	0.03*5 =	0.15	kN/m <sup>2</sup>
Einschub	0.08*20 =	1.60	kN/m <sup>2</sup>
Unterdecke	0.45 =	0.45	kN/m <sup>2</sup>
	=	2.20	kN/m <sup>2</sup>

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Einw. Gk

Feld	x [m]	M <sub>y,k,min</sub> [kNm/m]	M <sub>y,k,max</sub> [kNm/m]	V <sub>z,k,min</sub> [kN/m]	V <sub>z,k,max</sub> [kN/m]
1	0.00	0.00	0.00	5.21	5.21 *
	2.10	5.48	5.48 *	0.00	0.00
	6.00	-13.30 *	-13.30	-9.64 *	-9.64
2	0.00	-13.30 *	-13.30	10.56	10.56 *
	4.27	9.24	9.24 *	0.00	0.00

	Feld	x [m]	$M_{y,k,min}$ [kNm/m]	$M_{y,k,max}$ [kNm/m]	$V_{z,k,min}$ [kN/m]	$V_{z,k,max}$ [kN/m]
		4.70	9.00	9.00	-1.07	-1.07
		6.00	5.52	5.52	-4.29	-4.29
		7.00	0.00	0.00	-6.76 *	-6.76
Einw. $Q_k.N$	1	0.00	0.00	0.00	-1.10	5.31 *
		2.65	-2.92	7.04 *	-1.10	0.00
		6.00	-10.75 *	-4.15	-7.79 *	-1.10
	2	0.00	-10.75 *	-4.15	0.59	8.54 *
		3.97	-1.80	9.17 *	0.00	0.59
		4.70	-1.36	8.64	-1.46	0.59
		6.00	-0.59	5.06	-4.06	0.59
		7.00	0.00	0.00	-6.06 *	0.59

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
ständig/vorüberg.	2	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1)
	4	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (2)
	6	mi	1.35 * Gk	+1.50 * Qk.N (1,2)
selten	9		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (1)
	10		1.00 * Gk	+1.00 * Qk.N (2)
quasi-ständig	11		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (1)
	12		1.00 * Gk	+0.30 * Qk.N (2)

mi: mittel

## Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien	Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{0,mean}$
					[N/mm <sup>2</sup> ]		
	NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte	b	h	A	$I_y$
	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
	28.0	28.0	784.0	51221.3

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

### Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$M_{yd}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1	$(L = 6.00 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	6.00	6	0.80	-40.90	11.18	14.77	0.76 *
Feld 2	$(L = 7.00 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	6	0.80	-40.90	11.18	14.77	0.76 *
	4.70	4	0.80	30.14	8.24	14.77	0.56
	6.00	4	0.80	18.05	4.93	14.77	0.33

### Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1	0.35	2	0.80	15.35	0.59	2.46	0.24
	5.62	6	0.80	-26.75	1.02	2.46	0.42 *
Feld 2	0.38	6	0.80	29.58	1.13	2.46	0.46 *
	4.70	4	0.80	-4.36	0.17	2.46	0.07
	6.00	4	0.80	-14.25	0.55	2.46	0.22
	6.65	4	0.80	-19.22	0.74	2.46	0.30

**Stabilität**  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	<b>l</b> <b>[m]</b>	<b>l<sub>ef,m</sub></b> <b>[m]</b>
Feld 1	6.00	6.00
Feld 2	7.00	7.00

**Auflagerpressung**  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	<b>E<sub>k</sub></b>	<b>k<sub>mod</sub></b> <b>[-]</b>	<b>F<sub>d</sub></b> <b>[kN]</b>	<b>A<sub>ef</sub></b> <b>[cm<sup>2</sup>]</b>	<b>k<sub>c90</sub></b> <b>[-]</b>	<b>σ<sub>c90d</sub></b> <b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>f*<sub>c90d</sub></b> <b>[N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>η</b> <b>[-]</b>
Auflager A	2	0.80	17.99	644.0	1.00	0.28	1.54	0.18
Auflager B	6	0.80	62.11	728.0	1.00	0.85	1.54	0.55
Auflager C	4	0.80	21.86	644.0	1.00	0.34	1.54	0.22

f\*<sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x [m]	Ek	Norm	w <sub>vorh</sub> [mm]	w <sub>zul</sub> [mm]	η [-]	
Feld 1	(L= 6.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
	2.63	9	w <sub>inst</sub>	7.9	l/300=	20.0	0.39
	2.34	11	w <sub>net,fin</sub>	6.8	l/300=	20.0	0.34
Feld 2	(L= 7.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
	3.90	10	w <sub>inst</sub>	17.0	l/300=	23.3	0.73
	3.90	12	w <sub>net,fin</sub>	17.1	l/300=	23.3	0.73

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	<b>Aufl.</b>	<b>F<sub>z,k,min</sub></b> <b>[kN/m]</b>	<b>F<sub>z,k,max</sub></b> <b>[kN/m]</b>
Einw. G <sub>k</sub>	A	5.21	5.21
	B	20.20	20.20
	C	6.76	6.76
Einw. Q <sub>k,N</sub>	A	-1.10	5.31
	B	7.29	16.33
	C	-0.59	6.06

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweis</b>	<b>Feld/Auflager</b>	<b>x</b> <b>[m]</b>		<b>η</b> <b>[-]</b>
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.76
Querkraft	Feld 2	0.38	OK	0.46
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.55

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

<b>Nachweis</b>	<b>Feld</b>	<b>x</b> <b>[m]</b>		<b>η</b> <b>[-]</b>
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	3.90	OK	0.73
gesamte Enddurchb.	Feld 2	3.90	OK	0.73

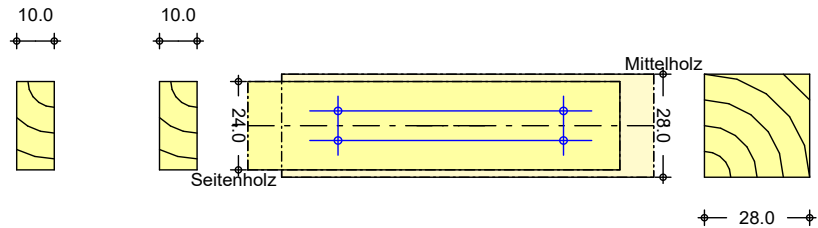
**zusätzl. Ausgabestellen**

<b>Name</b>	<b>Ort</b>	<b>x</b> <b>[m]</b>
SG1	Feld 2	4.70
SG2	Feld 2	6.00

## Pos. zu101-I Zange < 60 cm

Geometrie Stoß

Grafik  
 M 1:20



Übergreifungslänge 90.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	$\alpha$ [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Mittelholz	0.0	0.0	NH C24	28.0/28.0
Seitenholz	180.0	0.0	NH C24	2x 10.0/24.0

Nutzungsstufe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{längs}}$	$n_{\text{quer}}$	Mat.	Abm.
Bolzen	2	2	4.8	M20

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
Einw. $G_k$	Seitenholz	4.29	5.50
Einw. $Q_k.N$	Seitenholz	4.06	5.10

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	2 mi	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_k.N$
mi:	mittel	

Mat./Querschnitt

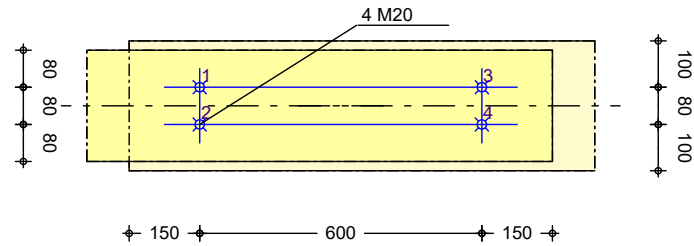
Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	$K_{ser}$	=	7484.73	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_u$	=	30706.58	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	$K_{ser}$	=	59877.83	kN/m
Drehfedersteifigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_{\phi,u}$	=	2813.20	kNm/rad
Gebrauchstauglichkeit	$K_{\phi,ser}$	=	5485.73	kNm/rad

Grafik  
M 1:16

Verbindungsmittel und Anordnung



Abstände

Mindestabstände

Abstand	Seitenholz	Mittelholz
$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]
$a_1$	83.5	83.5
$a_2$	80.0	80.0
$a_{3,t}$	140.0	140.0
$a_{3,c}$	139.3	139.3
$a_{4,t}$	79.8	79.8
$a_{4,c}$	60.0	60.0

Der Durchmesser der Unterlegscheibe wird mit berücksichtigt.

Abstände im Anschlussbild

Abstand	Seitenholz	Mittelholz
$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]
$a_1$	83.5	83.5
$a_2$	80.0	80.0
$a_{oben}$	79.4	79.4
$a_{unten}$	79.8	79.8
$a_{Anfang}$	140.0	140.0
$a_{Ende}$	-	-

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

Belastungen

VBM	$\alpha$ [°]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd,ef}$ [kN]	$\eta$
3	276.16	15.40	16.50	0.93

Verbindungsmittel  
Abs. 8

EK	$k_{mod}$	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$\eta$
2	0.80	15.40	16.50	0.93

Biegung  
Abs. 6.2.4

EK	Bauteil	$k_{mod}$	$k_{t,e}$	$N_d$ [kN]	$M_d$ [kNm]	$\eta$
2	Seitenholz	0.80	1.00	0.00	15.08	0.57
	Mittelholz	0.80	1.00	0.00	15.08	0.29

Querkraft  
Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	$k_{mod}$	$V_d$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{vd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
2	Seitenholz	0.80	30.62	2.32	2.46	0.94
	Mittelholz	0.80	30.62	1.38	2.46	0.56

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Verbindungsmittel	OK 0.93
Biegung	OK 0.57

**Nachweis** **$\eta$** **[-]**

Querkraft

OK

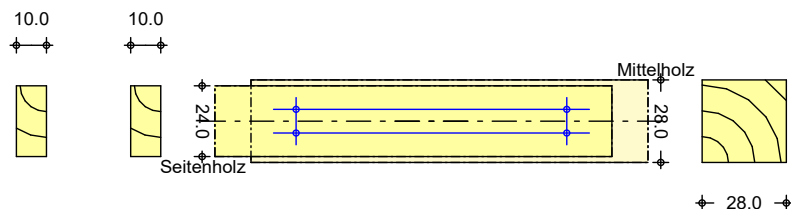
0.94



## Pos. zu101-II Zange < 180 cm

Geometrie Stoß

Grafik  
M 1:25



Übergreifungslänge 120.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	$\alpha$ [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Mittelholz	0.0	0.0	NH C24	28.0/28.0
Seitenholz	180.0	0.0	NH C24	2x 10.0/24.0

Nutzungsstufe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{längs}}$	$n_{\text{quer}}$	Mat.	Abm.
Bolzen	2	2	4.8	M20

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
Einw. $G_k$	Seitenholz	1.10	9.00
Einw. $Q_k.N$	Seitenholz	1.46	8.64

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
2	mi	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_k.N$
mi:	mittel	

Mat./Querschnitt

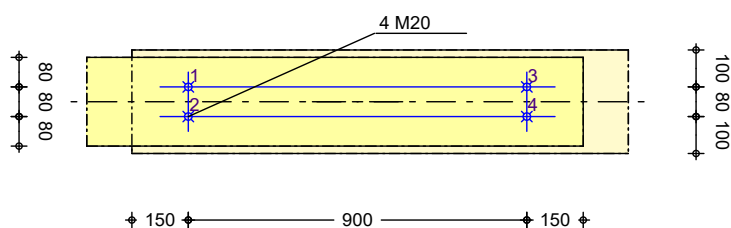
Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	$K_{\text{ser}}$	=	7484.73	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_u$	=	30706.58	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	$K_{\text{ser}}$	=	59877.83	kN/m
Drehfedersteifigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_{\phi,u}$	=	6267.50	kNm/rad
Gebrauchstauglichkeit	$K_{\phi,ser}$	=	12221.62	kNm/rad

Grafik  
M 1:20

Verbindungsmittel und Anordnung



## Abstände

### Mindestabstände

Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]	Seitenholz	$a_{i,erf.}$ [mm]	Mittelholz
$a_1$	81.9		81.9	
$a_2$	80.0		80.0	
$a_{3,t}$	140.0		140.0	
$a_{3,c}$	139.6		139.6	
$a_{4,t}$	79.9		79.9	
$a_{4,c}$	60.0		60.0	

Der Durchmesser der Unterlegscheibe wird mit berücksichtigt.

### Abstände im Anschlussbild

Abstand	$a_{i,erf.}$ [mm]	Seitenholz $a_{i,vorh.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]	Mittelholz $a_{i,vorh.}$ [mm]
$a_1$	81.9	900.0	81.9	900.0
$a_2$	80.0	80.2	80.0	80.2
$a_{oben}$	79.8	79.9	79.8	99.9
$a_{unten}$	79.9	79.9	79.9	99.9
$a_{Anfang}$	140.0	150.0	140.0	150.0
$a_{Ende}$	-	-	-	-

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

### Belastungen

VBM	$\alpha$ [°]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd,ef}$ [kN]	$\eta$
3	274.78	14.81	16.48	0.90

### Verbindungsmittel

Abs. 8

EK	$k_{mod}$	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$\eta$
2	0.80	14.81	16.48	0.90

### Biegung

Abs. 6.2.4

EK	Bauteil	$k_{mod}$	$k_{t,e}$	$N_d$ [kN]	$M_d$ [kNm]	$\eta$
2	Seitenholz	0.80	1.00	0.00	25.11	0.94
	Mittelholz	0.80	1.00	0.00	25.11	0.48

### Querkraft

Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	$k_{mod}$	$V_d$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{vd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
2	Seitenholz	0.80	29.52	2.24	2.46	0.91
	Mittelholz	0.80	29.52	1.33	2.46	0.54

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Verbindungsmittel	OK 0.90
Biegung	OK 0.94
Querkraft	OK 0.91

## Pos. 201 Deckenbalkenlage 30/30; e<1,2 m - EG

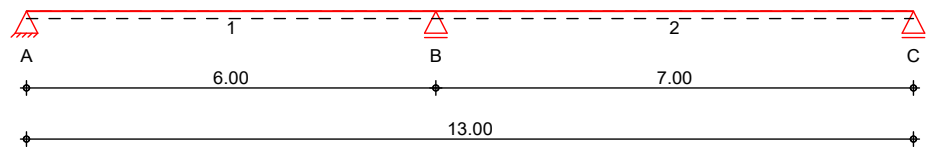
Lastermittlung - Deckenbalken zum nicht ausgebauten DG

Decke mit Einschub und Unterdecke - Nutzlast 4,0 kN/m<sup>2</sup>

System

Holz-Zweifeldträger

M 1:110



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	I [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	6.00	6.00	1
2	7.00	7.00	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	20.00	starr	frei
B	6.00	20.00	starr	frei
C	13.00	20.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt /  
Balkenabstand

b/h = 30/30 cm; a = 1.20 m

Belastungen

Belastungen auf das System

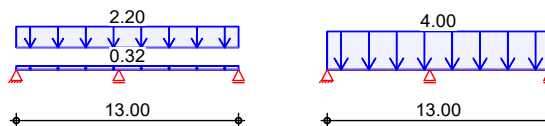
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G<sub>k</sub>

Q<sub>k,N</sub>



Flächenlasten  
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. G<sub>k</sub>

Einw. Q<sub>k,N</sub>

(a)

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>li</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>re</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Eigengew	0.00	13.00		0.32
(a) 1		0.00	13.00		2.20
1		0.00	13.00		4.00
Dielen				0.03*5 =	0.15 kN/m <sup>2</sup>
Einschub				0.08*20 =	1.60 kN/m <sup>2</sup>
Unterdecke				0.45 =	0.45 kN/m <sup>2</sup>
				=	2.20 kN/m <sup>2</sup>

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	M <sub>y,k,min</sub> [kNm/m]	M <sub>y,k,max</sub> [kNm/m]	V <sub>z,k,min</sub> [kN/m]	V <sub>z,k,max</sub> [kN/m]
Einw. G <sub>k</sub>	1	0.00	0.00	5.29	5.29 *
	2.10	5.57	5.57 *	0.00	0.00
	6.00	-13.52 *	-13.52	-9.80 *	-9.80
2	0.00	-13.52 *	-13.52	10.73	10.73 *

	Feld	x [m]	$M_{y,k,min}$ [kNm/m]	$M_{y,k,max}$ [kNm/m]	$V_{z,k,min}$ [kN/m]	$V_{z,k,max}$ [kN/m]
		4.27	9.39	9.39 *	0.00	0.00
		6.50	3.12	3.12	-5.61	-5.61
		7.00	0.00	0.00	-6.87 *	-6.87
Einw. $Q_k.N$	1	0.00	0.00	0.00	-2.20	10.62 *
		2.65	-5.84	14.09 *	-2.20	0.00
		6.00	-21.50 *	-8.31	-15.58 *	-2.20
	2	0.00	-21.50 *	-8.31	1.19	17.07 *
		3.97	-3.59	18.35 *	0.00	1.19
		6.50	-0.59	5.56	-10.12	1.19
		7.00	0.00	0.00	-12.12 *	1.19

#### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$	
ständig/vorüberg.	2	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1)
	4	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (2)
	7	mi	1.35*Gk	+1.50*Qk.N (1,2)
selten	9		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (1)
	10		1.00*Gk	+1.00*Qk.N (2)
quasi-ständig	11		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (1)
	12		1.00*Gk	+0.30*Qk.N (2)

mi: mittel

#### Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien	Holz	$f_{m,k}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{0mean}$
					[N/mm <sup>2</sup> ]		
	NH C24	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000

Querschnittswerte	b	h	A	$I_y$
	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
	30.0	30.0	900.0	67500.0

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

##### Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$M_{yd}$ [kNm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{m,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1	$(L = 6.00 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	6.00	7	0.80	-60.60	13.47	14.77	0.91 *
Feld 2	$(L = 7.00 \text{ m}, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	7	0.80	-60.60	13.47	14.77	0.91 *
	6.50	4	0.80	15.06	3.35	14.77	0.23

##### Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod}$ [-]	$V_{z,d}$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{v,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1	0.37	2	0.80	23.55	0.78	2.46	0.32
	5.60	7	0.80	-39.41	1.31	2.46	0.53 *
Feld 2	0.40	7	0.80	43.61	1.45	2.46	0.59 *
	6.50	4	0.80	-27.30	0.91	2.46	0.37
	6.63	4	0.80	-28.81	0.96	2.46	0.39

**Stabilität**  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	<b>l</b> [m]	<b>l<sub>ef,m</sub></b> [m]
Feld 1	6.00	6.00
Feld 2	7.00	7.00

**Auflagerpressung**  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	<b>E<sub>k</sub></b>	<b>k<sub>mod</sub></b> [-]	<b>F<sub>d</sub></b> [kN]	<b>A<sub>ef</sub></b> [cm <sup>2</sup> ]	<b>k<sub>c90</sub></b> [-]	<b>σ<sub>c90d</sub></b> [N/mm <sup>2</sup> ]	<b>f*<sub>c90d</sub></b> [N/mm <sup>2</sup> ]	<b>η</b> [-]
Auflager A	2	0.80	27.68	690.0	1.00	0.40	1.54	0.26
Auflager B	7	0.80	92.04	780.0	1.00	1.18	1.54	0.77
Auflager C	4	0.80	32.94	690.0	1.00	0.48	1.54	0.31

f\*<sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

**Verformungen**  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	<b>x</b> [m]	<b>E<sub>k</sub></b>	<b>Norm</b>	<b>w<sub>vorh</sub></b> [mm]	<b>w<sub>zul</sub></b> [mm]	<b>η</b> [-]
Feld 1	(L= 6.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	2.72	9	w <sub>inst</sub>	10.0	l/300=	0.50
	2.72	11	w <sub>net,fin</sub>	7.1	l/300=	0.35
Feld 2	(L= 7.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	3.79	10	w <sub>inst</sub>	19.9	l/300=	0.85
	3.79	12	w <sub>net,fin</sub>	16.4	l/300=	0.70

**Auflagerkräfte**

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	<b>Aufl.</b>	<b>F<sub>z,k,min</sub></b> [kN/m]	<b>F<sub>z,k,max</sub></b> [kN/m]
Einw. G <sub>k</sub>	A	5.29	5.29
	B	20.53	20.53
	C	6.87	6.87
Einw. Q <sub>k,N</sub>	A	-2.20	10.62
	B	14.57	32.65
	C	-1.19	12.12

**Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

**Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

<b>Nachweis</b>	<b>Feld/Auflager</b>	<b>x</b> [m]		<b>η</b> [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.91
Querkraft	Feld 2	0.40	OK	0.59
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.77

**Nachweise (GZG)**

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

<b>Nachweis</b>	<b>Feld</b>	<b>x</b> [m]		<b>η</b> [-]
Anfangsdurchbieg.	Feld 2	3.79	OK	0.85
gesamte Enddurchb.	Feld 2	3.79	OK	0.70

**zusätzl. Ausgabestellen**

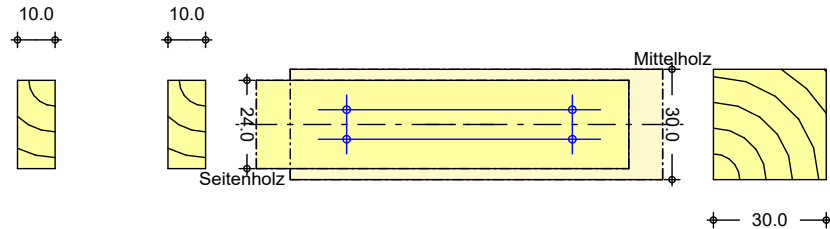
<b>Name</b>	<b>Ort</b>	<b>x</b> [m]
SG1	Feld 2	6.50

## Pos. zu201-I Zange < 60 cm

Geometrie

Stoß

Grafik  
 M 1:20



Übergreifungslänge 90.0 cm

Mat./Querschnitt

Bauteil	$\alpha$ [°]	ue [cm]	Material	Querschnitt [cm]
Mittelholz	0.0	0.0	NH C24	30.0/30.0
Seitenholz	180.0	0.0	NH C24	2x 10.0/24.0

Nutzungsstufe 1, nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Verbindungsmittel

Art	$n_{\text{längs}}$	$n_{\text{quer}}$	Mat.	Abm.
Bolzen	2	2	4.8	M20

Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.	Stab	$V_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
Einw. $G_k$	Seitenholz	5.61	3.12
Einw. $Q_k.N$	Seitenholz	10.12	5.56

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
ständig/vorüberg.	2 mi	1.35 * $G_k$ + 1.50 * $Q_k.N$
	mi: mittel	

Mat./Querschnitt

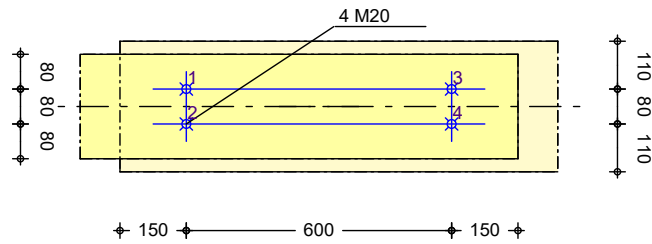
Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1995-1-1

Steifigkeiten

Verschiebungsmodul pro VBM pro Scherfuge	$K_{ser}$	=	7484.73	kN/m
Gesamtverschiebungsmodul im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_u$	=	30706.58	kN/m
Gebrauchstauglichkeit	$K_{ser}$	=	59877.83	kN/m
Drehfedersteifigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit	$K_{\phi,u}$	=	2813.03	kNm/rad
Gebrauchstauglichkeit	$K_{\phi,ser}$	=	5485.40	kNm/rad

Grafik  
M 1:17

## Verbindungsmittel und Anordnung



## Abstände

### Mindestabstände

Abstand	Seitenholz	Mittelholz
	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,erf.}$ [mm]
$a_1$	85.7	85.7
$a_2$	80.0	80.0
$a_{3,t}$	140.0	140.0
$a_{3,c}$	139.6	139.6
$a_{4,t}$	79.9	79.9
$a_{4,c}$	60.0	60.0

Der Durchmesser der Unterlegscheibe wird mit berücksichtigt.

### Abstände im Anschlussbild

Abstand	Seitenholz	Mittelholz
	$a_{i,erf.}$ [mm]	$a_{i,vorh.}$ [mm]
$a_1$	85.7	600.0
$a_2$	80.0	80.2
$a_{oben}$	78.3	109.9
$a_{unten}$	79.9	109.9
$a_{Anfang}$	140.0	150.0
$a_{Ende}$	-	-

## Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12

### Belastungen

VBM	$\alpha$ [°]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd,ef}$ [kN]	$\eta$
3	274.92	16.02	16.48	0.97

### Verbindungsmittel Abs. 8

EK	$k_{mod}$	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	$\eta$
2	0.80	16.02	16.48	0.97

### Biegung Abs. 6.2.4

EK	Bauteil	$k_{mod}$	$k_{t,e}$	$N_d$ [kN]	$M_d$ [kNm]	$\eta$
2	Seitenholz	0.80	0.67	0.00	12.55	0.47
	Mittelholz	0.80	1.00	0.00	12.55	0.19

### Querkraft Abs. 6.1.7

EK	Bauteil	$k_{mod}$	$V_d$ [kN]	$\tau_d$ [N/mm²]	$f_{vd}$ [N/mm²]	$\eta$
2	Seitenholz	0.80	31.93	2.42	2.46	0.98
	Mittelholz	0.80	31.93	1.24	2.46	0.50

## Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Verbindungsmittel	OK 0.97
Biegung	OK 0.47

**Nachweis** **$\eta$** **[-]**

Querkraft

OK

0.98