

1. Berechnungsoptionen

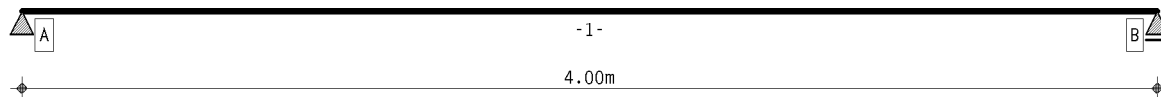
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsstufe 1

Wärmeausdehnungskoeffizient Holz $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

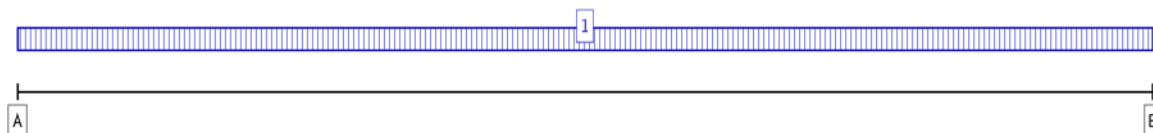
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

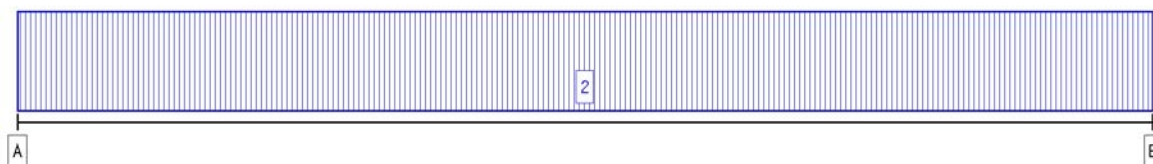


Hauptträger

3. Belastung



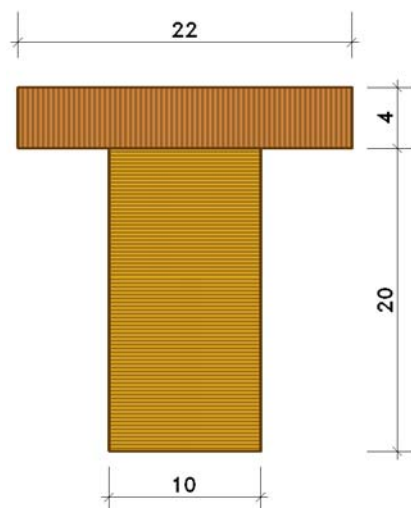
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (1) (veränderlich, 1 Lastfälle)

4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 5



Holzgüte Obergurt

char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 14.5 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 21.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.5 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$	: 11000 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 350 / 420 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 88.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 117.333 cm ⁴

Nadelvollholz, C24 (S10)

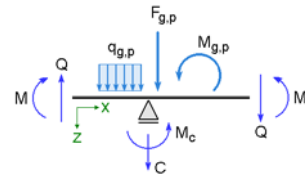
Holzgüte Steg

char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 14.5 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 21.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.5 N/mm ²
k_{cr}	: 0.50 mm ² /N

Nadelvollholz, C24 (S10)

E-Modul $E_{0,mean}$	: 11000 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 350 / 420 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 200.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 6666.667 cm ⁴

Schnittgrößendefinition:



5. Stababschnitte

Trägerabschnitte

Abschn.	x_A m	x_E m	l m	l_{ef} m	i_z mm	k -	λ -	$\lambda_{rel,c}$ -	k_c -	l_v m	Kragarm	s_{ef} mm
1	0.00	4.00	4.00	2.00	28.9000	1.2827	69.2042	1.1788	0.5592	4.00	-	36.0

Steifigkeitswerte Gebrauchsfähigkeit Anfangszustand

Abschn.	γ_2 -	a_2 mm	K_1 N/mm	γ_{1r} -	a_1 mm	$E I_{ef,inst}$ Nmm ²	ϕ k_{def} -
1	1.0000	-22.0	2245	0.5109	-98.0	1.3277E12	0.4255

Steifigkeitswerte Tragfähigkeit Anfangszustand

Abschn.	γ_2 -	a_2 mm	K_1 N/mm	γ_{1r} -	a_1 mm	$E I_{ef,inst}$ Nmm ²	$I_{ef,inst}$ mm ²	$h_{q,inst}$ mm	$A_{q,inst}$ mm
1	1.0000	-18.4	1497	0.4105	-101.6	1.2309E12	111901344.0	11.84	159.76

Steifigkeitswerte Tragfähigkeit Endzustand

Abschn.	γ_2 -	a_2 mm	K_1 N/mm	γ_1 -	a_1 mm	$E I_{ef,inf}$ Nmm ²	$I_{ef,inf}$ mm ²	$h_{q,inf}$ mm	$A_{q,inf}$ mm
1	1.0000	-16.2	870	0.3551	-103.8	8.6348E11	106757656.0	11.62	158.09

Nettoquerschnittswerte

Abschn.	$A_{n,2}$ cm ²	$W_{n,2}$ cm ³	$I_{n,2}$ cm ⁴	$A_{n,1}$ cm ²	$W_{n,1}$ cm ³	$I_{n,1}$ cm ⁴
1	190.40	666.67	6666.67	83.20	58.67	117.33

6. Verbindungsmittel

Abschnitt 1 von $x_A = 0.00$ m bis $x_E = 4.00$ m

Nagel, 6.0 x 120.0 mm, $d_k = 0.0$ mm, vorgebohrt

2-reihig mit $a_1 = 72.0$ mm

2 - reihig mit $a_2 = 22.0$ mm, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4

Nagel endet in Holz 2, Einschlagtiefe $t = 80$ mm $> 4 d = 24$ mm, 1 Scherfläche

$f_{uk} = 600$ N/mm², $M_{yk} = 18987$ Nmm

Abminderung von R_k mit $f = 0.941$ da $v_{orht} < t_{req}$

$K_{ser} = 2245$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 2332.1$ N, alle Werte pro Scherfläche

7. Lager

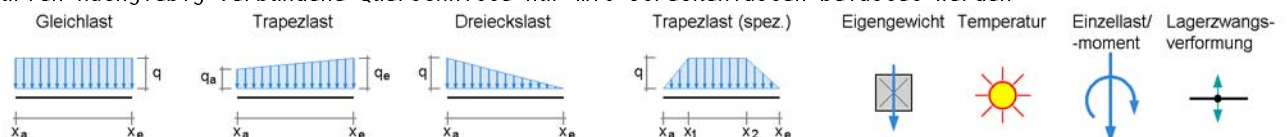
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	C_F kN/m	C_M kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	150	100	fest	----	X	-
B	4.00	150	100	fest	----	X	-

8. Einwirkungen

Achtung! Gemäß DIN EN 1995-1-1, Anhang B.1

dürfen nachgiebig verbundene Querschnitte nur mit Streckenlasten belastet werden



1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

→ Gleichlast: $q = 0.70$ kN/m von $x_a = 0.00$ m bis $x_e = 4.00$ m

2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (1)

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (1/1)

→ Gleichlast: $q = 2.45$ kN/m von $x_a = 0.00$ m bis $x_e = 4.00$ m

9. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

Knicknachweis des Druckgurtes nach DIN EN 1995, 6.3.2 wird geführt

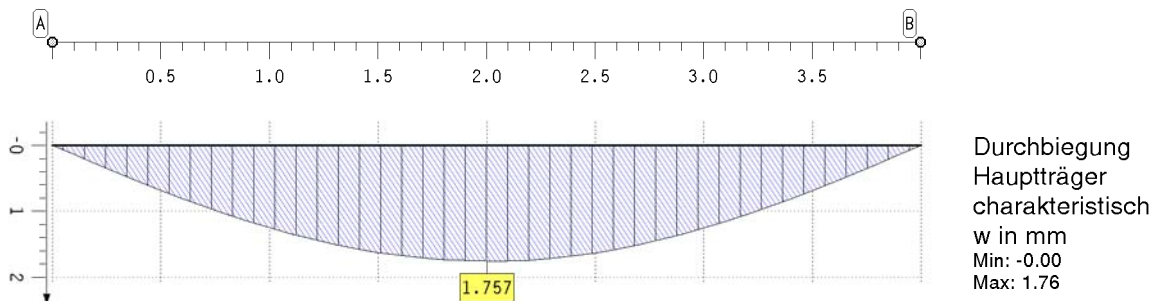
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

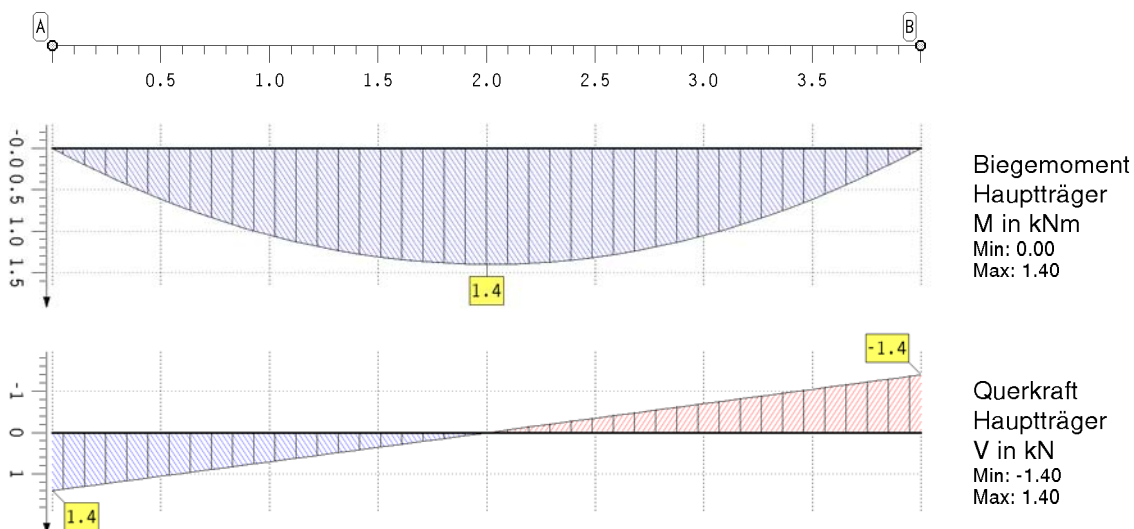
extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

Punkt	x	min w	max w	Punkt	x	min w	max w
-	m	mm	mm	-	m	mm	mm
A	0.000	0.00	0.00	B	4.000	-0.00	-0.00
	1.100	1.34	1.34	Minimum		-0.00	-0.00
	2.000	1.76	1.76	Maximum		1.76	1.76
	2.900	1.34	1.34				

extremale Schnittgrößen



extremale Schnittgrößen

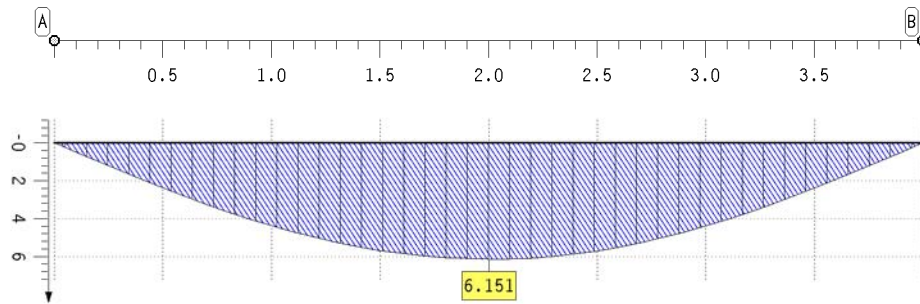
Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	0.00	0.00	1.40	1.40	B	4.000	0.00	0.00	-1.40	-1.40
	1.000	1.05	1.05	0.70	0.70	Minimum		0.00	0.00	-1.40	-1.40
	2.000	1.40	1.40	0.00	0.00	Maximum		1.40	1.40	1.40	1.40
	3.000	1.05	1.05	-0.70	-0.70						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-1.40	-1.40
B	4.000	-1.40	-1.40

10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

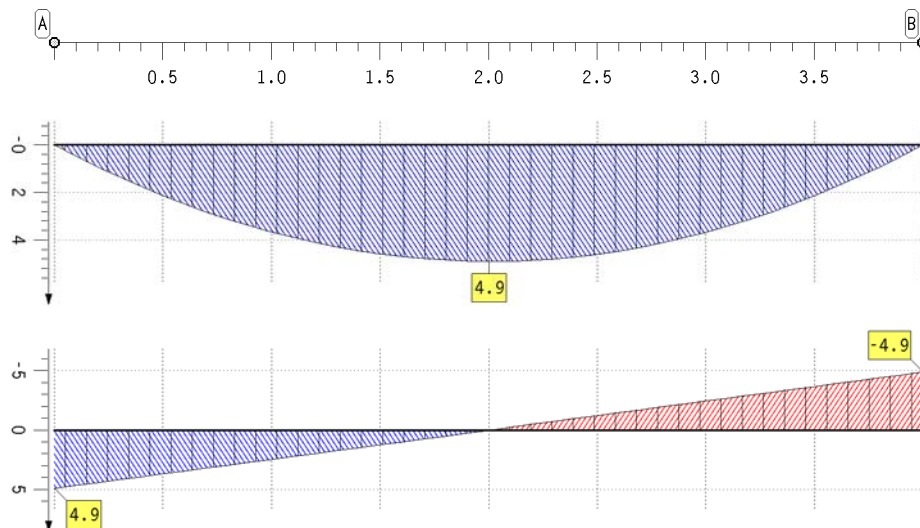


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.00
Max: 6.15

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

Punkt	x	min w	max w	Punkt	x	min w	max w
-	m	mm	mm	-	m	mm	mm
A	0.000	0.00	0.00	B	4.000	-0.00	-0.00
	1.100	0.00	4.71	Minimum		-0.00	0.00
	2.000	0.00	6.15	Maximum		0.00	6.15
	2.900	0.00	4.71				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: 0.00
Max: 4.90

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -4.90
Max: 4.90

extremale Schnittgrößen

Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	0.00	0.00	0.00	4.90	B	4.000	0.00	0.00	-4.90	-0.00
	1.000	0.00	3.67	0.00	2.45	Minimum		0.00	0.00	-4.90	0.00
	2.000	0.00	4.90	0.00	0.00	Maximum		0.00	4.90	0.00	4.90
	3.000	0.00	3.67	-2.45	-0.00						

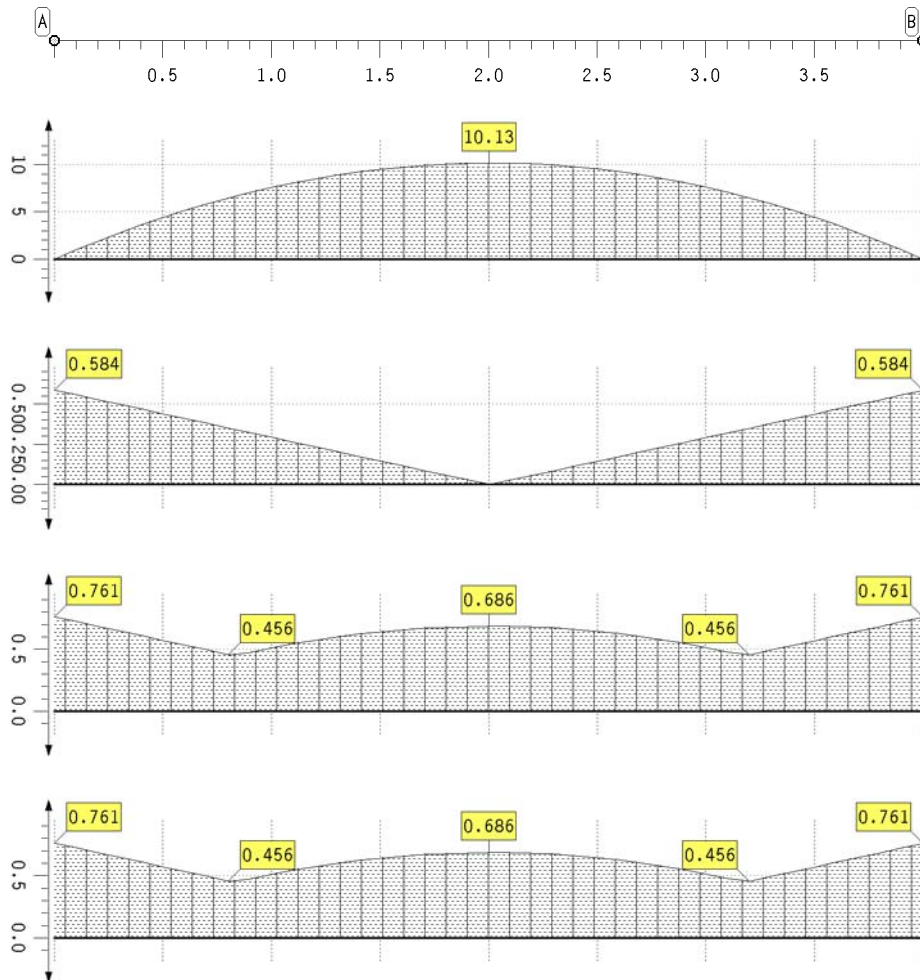
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-4.90	-0.00
B	4.000	-4.90	-0.00

11. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

11.1. Tragfähigkeitsnachweis

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Biegespannung
Hauptträger
 σ_h in MN/m²
Max: 10.13

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m²
Max: 0.58

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 0.76

maximale
Ausnutzung
Max: 0.76

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.761		2.000	0.686	B	4.000	0.761
	0.800	0.456		2.600	0.624	Minimum		0.456
	1.400	0.624		3.200	0.456	Maximum		0.761

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-9.24	-1.40
B	4.000	-9.24	-1.40

Nachweis der Lagerpressung

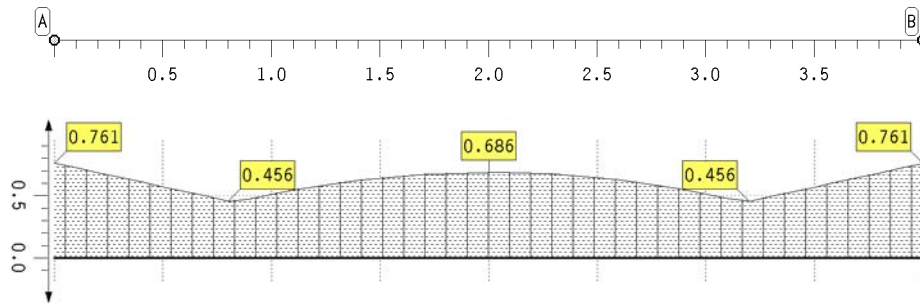
Lager	l _{ef}	A _{ef}	A _p	k _{c90}	k _{mod}	f _{c90d}	σ _{c90d}	u
	mm	mm ²	N	-	-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	18000	9240	1.00	0.80	1.54	0.51	0.33
B	180	18000	9240	1.00	0.80	1.54	0.51	0.33

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 0.334) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 0.76

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.761		2.000	0.686	B	4.000	0.761
	0.800	0.456		2.600	0.624	Minimum		0.456
	1.400	0.624		3.200	0.456	Maximum		0.761

Nachweis der Lagerpressung

Lager	l_{ef}	A_{ef}	A_p	k_{c90}	k_{mod}	f_{c90d}	σ_{c90d}	u
	mm	mm ²	N		-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	18000	9240	1.00	0.80	1.54	0.51	0.33
B	180	18000	9240	1.00	0.80	1.54	0.51	0.33

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 0.334) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise erfüllt!

14. Detailnachweispunkte

14.1. Nachweis der Tragfähigkeit bei x = 0.00 m

Schnittgrößen

Zustand	M	V	M ₁	N ₁	M ₂	N ₂
	kNm	kN	Nmm	N	Nmm	N
Anfang,min	0.00	1.40	0	-0	0	0
Anfang,max	0.00	9.24	0	-0	0	0
End,min	0.00	1.40	0	-0	0	0
End,max	0.00	9.24	0	-0	0	0

Spannungen und Ausnutzung

Zustand	$k_{mod,1}$	$\sigma_{m,1}$	$\sigma_{c,1}$	u ₁	$k_{mod,2}$	$\sigma_{m,2}$	$\sigma_{c,2}$	u $\sigma_{,2}$	τ_2	u τ	u ₂
	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	-	-
Anfang	0.8	0.00	-0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00	0.58	0.23	0.23
End	0.8	0.00	-0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00	0.58	0.24	0.24

Verbindungsmittel

Zustand	$F_{1,d}$	u _{1,d}
	N	-
Anfang	-1091	0.76
End	-1011	0.70

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.761$