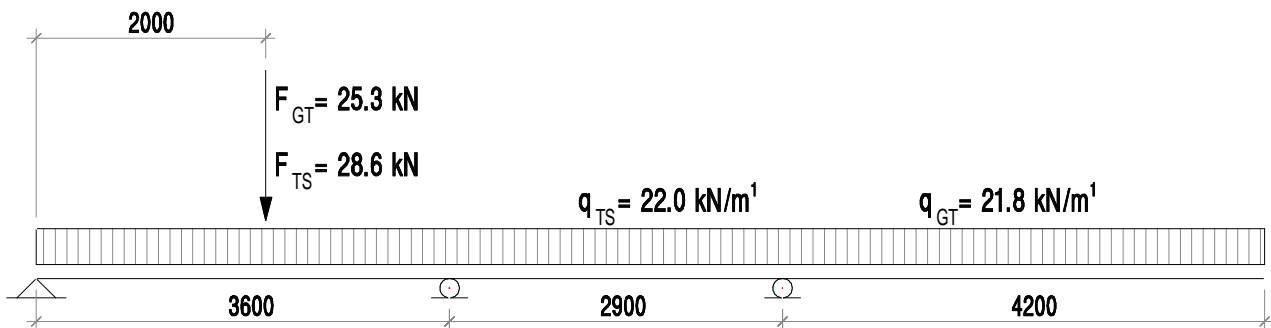


Musterbeispiel 3: Unterzug einer Geschossdecke

Thema: -Dimensionierung eines BSH Unterzugs
-Auflagerlasten weiterverarbeiten
-Eingabe einer Punktlast
-Dimensionierung Stahlträger

Aufgabe: -statisches System gemäss Systemskizze unten
-Lasten gemäss Skizze unten, es werden dabei die Lasten von Auflager B aus dem Musterbeispiel 2 eingesetzt (Tabellenblatt Statik, Zeile 47 für TS, Zeile 48 für GT)
-Unterzug aus BSH GL 24 h, Breite = 180 mm, Höhe = ?
-als Alternative zum Brettschichtholz soll auch ein Stahlträgerunterzug dimensioniert werden
-die Punktlast in Feld 1 kommt von einem Pfosten, welcher Lasten von der Firstpfette auf den Unterzug abträgt



Nachweis Brettschichtholz:

Schritt 1: -auf dem Tabellenblatt „Statik“ die drei Feldlängen eintragen
-Feld 1 $x=2000 \text{ mm}$ für Punktlast eintragen
- F_{TS} und F_{GT} in Zellen I18 und I20 eintragen
-auf Zeile 14 in allen 4 Feldern $q_{TS} = 22.0 \text{ kN/m}^1$ eintragen
-auf Zeile 16 in allen 4 Feldern $q_{GT} = 21.8 \text{ kN/m}^1$ eintragen

Schritt 2: -auf dem Tabellenblatt „Bemessung“ den Querschnitt des Unterzugs in Schicht 1 mit Höhe (Feld C19), Breite (Feld D19) und Material BSH GL 24 h parallel (Feld G19) eingeben.
-Nun wird der Querschnitt so weit optimiert, bis der Tragsicherheitsnachweis auf dem Tabellenblatt „Bemessung“ für Biegung und Schub erfüllt ist und auf dem Tabellenblatt „Statik“ in Zeile 36 eine annehmbare Durchbiegung erreicht wird.
-Mit einem Querschnitt von 180/360 mm ist der Tragsicherheitsnachweis erfüllt ($0.64 = 64\%$) und die maximale Deformation in Feld 3 beträgt $7.0 \text{ mm} = \text{Spannweite} / 599$, ein guter Wert auch hinsichtlich allfälliger Schwingungsprobleme. Es gilt noch anzumerken, dass die Eigenlasten des Unterzugs hier nicht in der Berechnung berücksichtigt werden, da die Lasten q_{TS} und q_{GT} von Hand eingesetzt wurden und nicht aus den Lastannahmen übernommen werden. Die 0.3 kN/m^1 können hier aber wohl vernachlässigt werden.

Stahlträgerunterzug:

Schritt 1: -Lasten überprüfen: Die Tragsicherheitslasten für die Dimensionierung des Stahlträgers unterscheiden sich nicht von jenen des BSH-Trägers. Bei der Gebrauchstauglichkeit stellt sich aber das Problem, dass die ständigen Lasten in Musterbeispiel 2 mit Faktor 1.6 wegen dem Kriechen multipliziert wurden. Da Stahl nicht kriecht, müssen die Auflagerlasten in Musterbeispiel 2 noch ohne Kriechen ermittelt werden (Blatt „Lastannahmen“, Zelle Q67 umstellen auf „kein Einfluss, z. B. Stahlbau“). Die q_{GT} Lasten reduzieren sich so auf 15.3 kN/m^1 .

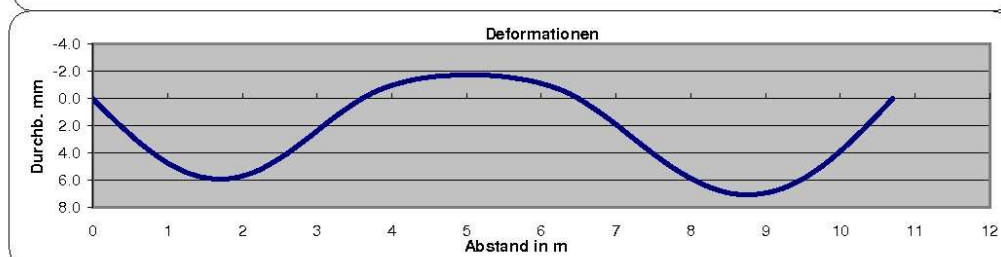
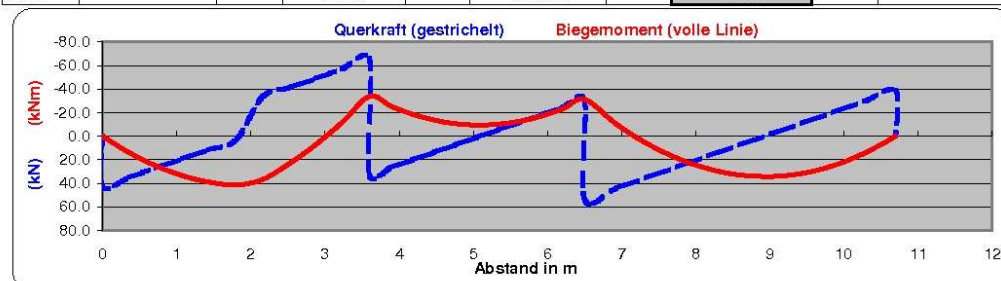
statisches System, Schnittkräfte, Verformungen

Objekt: Musterbeispiel 3 Bauteil: Unterzug

Kragarm links:		Feld 1:		Feld 2:		Feld 3:		Kragarm rechts:	
Feld =	0 mm	Feld =	3600 mm	Feld =	2900 mm	Feld =	4200 mm	Feld =	0 mm
x =	0 mm	x =	2000 mm	x =	0 mm	x =	0 mm	x =	0 mm
q_{TS} =	kN/m ¹	q_{TS} =	22.00 kN/m ¹	q_{TS} =	22.00 kN/m ¹	q_{TS} =	22.00 kN/m ¹	q_{TS} =	kN/m ¹
q_{GT} =	kN/m ¹	q_{GT} =	21.80 kN/m ¹	q_{GT} =	21.80 kN/m ¹	q_{GT} =	21.80 kN/m ¹	q_{GT} =	kN/m ¹
F_{TS} =	kN	F_{TS} =	28.60 kN	F_{TS} =	0.00 kN	F_{TS} =	0.00 kN	F_{TS} =	kN
F_{GT} =	kN	F_{GT} =	25.30 kN	F_{GT} =	0.00 kN	F_{GT} =	0.00 kN	F_{GT} =	kN
EI =	kN*m ²	EI =	7698.2 kN*m ²	EI =	7698.2 kN*m ²	EI =	7698.2 kN*m ²	EI =	kN*m ²
El einfrieren	<input type="checkbox"/>	El einfrieren	<input type="checkbox"/>	El einfrieren	<input type="checkbox"/>	El einfrieren	<input type="checkbox"/>	El einfrieren	<input type="checkbox"/>
$h_{Bauteil}$	mm	$h_{Bauteil}$	360 mm	$h_{Bauteil}$	360 mm	$h_{Bauteil}$	360 mm	$h_{Bauteil}$	mm

Schritt 2: -auf dem Tabellenblatt „Bemessung“ in Zelle C6 umstellen auf „Stahlprofil S235, Biegung und Zug, ohne Kippen, plastisch“ -Nun kann in Feld U6 ein beliebiges Stahlprofil ausgewählt werden. Mit einem Stahlprofil HEA 200 erreicht man eine Deformation von Spannweite / 764. Der Tragsicherheitsnachweis ganz unten auf dem Tabellenblatt „Bemessung“ zeigt grosse Reserven an. Da zudem keine Kippgefahr droht, kann der HEA 200 Unterzug eingebaut werden.

	Kragarm links	A	Feld 1	B	Feld 2	C	Feld 3	D	Kragarm rechts
R_{TS} (kN)		42.9		97.8		84.5		38.8	
R_{GT} (kN)		41.5		94.4		84.3		38.4	
M (kNm)		0.0	41.7	-34.1	-25.4	-31.2	34.1	0.0	
V (kN)			-64.9		32.9		53.6		
δ (mm)			5.9		-1.7		7.0		
Feld/			609.3		1666.9		599.0		



Bemessung nach SIA 265 & SIA 265/1

kursive Schrift = Holzwerkstoffe SIA 265/1 (2009)

Objekt: Musterbeispiel 3

Bauteil: Unterzug

Nachweis: alle Baustoffe, Biegung und Zug, ohne Kippen, elastisch

Einwirkungsdauer: Einwirkung allgemein

Feuchteklasse: Feuchteklasse 1

Kippbeiwert k_m : 1.00 Systembeiwert k_{sys} : 1.0

Querschnittswerte

	Höhe (mm)	Breite (mm)	Material	η_w E	η_w f	η_t	k_h	$f_{m,d}$	$f_{t,d}$	$f_{c,d}$	$f_{v,d}$	E	G
Schicht 1	360	180	BSH GL 24 h parallel	1.00	1.00	1.00	1.05	16.8	12.6	15.3	1.9	11000	500
Schicht 2	0	0											
Schicht 3	0	0											
Schicht 4	0	0											
Schicht 5	0	0											
Schicht 6	0	0											
Schicht 7	0	0											
Schicht 8	0	0											

Totalhöhe mm	360	Querschnittsfläche mm ²	64800	EI kN*m ² = N*mm ² *10 ⁹	7'698.24
Z _u mm	180	W _{oben} mm ³	3'888'000	W _{unten} mm ³	3'888'000
I mm ⁴ *10 ⁶	699.84	Eigengewicht kN/m ¹	0.3		

Nachweis Biegung, Schub

$N_{E,d}$ (kN) 0.0

$M_{E,d}$ (kNm) 41.7

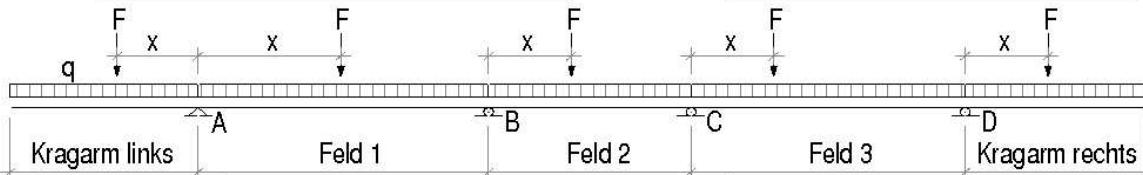
$V_{E,d}$ (kN) -64.9

	$\sigma_{t,d}$:	$f_{t,d}$	+	$\sigma_{m,d}$:	$f_{m,d}$	<	1	Randzone $\tau_d < f_{v,d}$	Schichtmitte $\tau_d < f_{v,d}$
Schicht 1 oben	0.0	:	0.0	+	-10.7	:	16.8	=	0.64	-	1.9
Schicht 1 unten	0.0	:	12.6	+	10.7	:	16.8	=	0.64	-	1.9

statisches System, Schnittkräfte, Verformungen

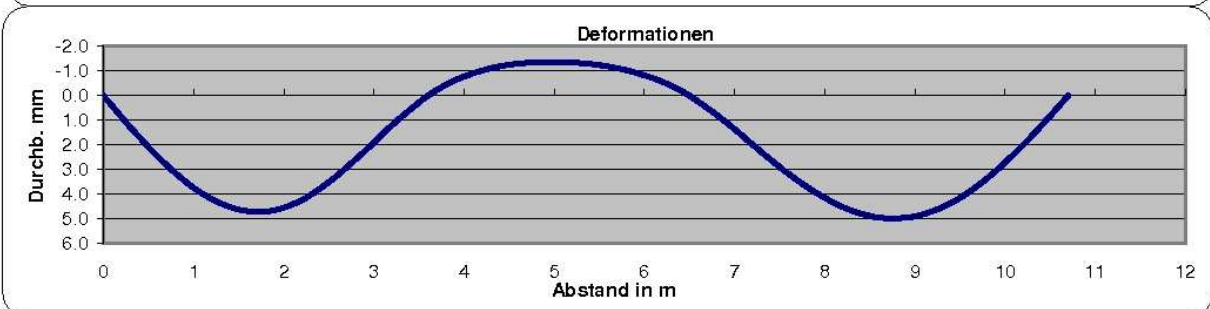
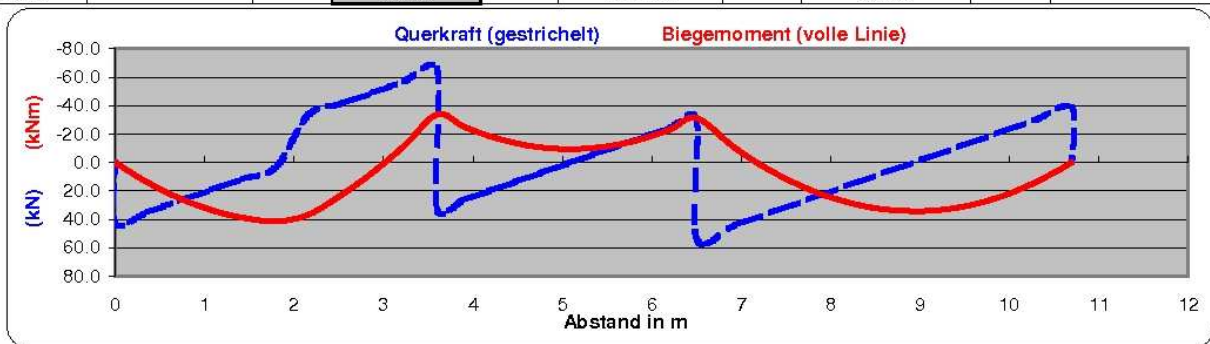
Objekt: Musterbeispiel 3

Bauteil: Unterzug Stahl



Kragarm links:	Feld 1:	Feld 2:	Feld 3:	Kragarm rechts:
Feld = 0 mm	Feld = 3600 mm	Feld = 2900 mm	Feld = 4200 mm	Feld = 0 mm
x = 0 mm	x = 2000 mm	x = 0 mm	x = 0 mm	x = 0 mm
q _{TS} = kN/m ¹	q _{TS} = 22.00 kN/m ¹	q _{TS} = 22.00 kN/m ¹	q _{TS} = 22.00 kN/m ¹	q _{TS} = kN/m ¹
q _{GT} = kN/m ¹	q _{GT} = 15.30 kN/m ¹	q _{GT} = 15.30 kN/m ¹	q _{GT} = 15.30 kN/m ¹	q _{GT} = kN/m ¹
F _{TS} = kN	F _{TS} = 28.60 kN	F _{TS} = 0.00 kN	F _{TS} = 0.00 kN	F _{TS} = kN
F _{GT} = kN	F _{GT} = 25.30 kN	F _{GT} = 0.00 kN	F _{GT} = 0.00 kN	F _{GT} = kN
EI = kN*m ²	EI = 7786.6 kN*m ²	EI = 7786.6 kN*m ²	EI = 7786.6 kN*m ²	EI = kN*m ²
El einfrieren <input type="checkbox"/>	El einfrieren <input type="checkbox"/>	El einfrieren <input type="checkbox"/>	El einfrieren <input type="checkbox"/>	El einfrieren <input type="checkbox"/>
h _{Bauteil} mm	h _{Bauteil} 190 mm	h _{Bauteil} 190 mm	h _{Bauteil} 190 mm	h _{Bauteil} mm

	Kragarm links	A	Feld 1	B	Feld 2	C	Feld 3	D	Kragarm rechts
R _{TS} (kN)		42.9		97.8		84.5		38.8	
R _{GT} (kN)		31.6		72.5		57.8		27.1	
M (kNm)		0.0	41.7	-34.1	-25.4	-31.2	34.1	0.0	
V (kN)			-64.9		32.9		53.6		
δ (mm)			4.7		-1.4		5.0		
Feld/			764.3		2117.2		848.0		



Bemessung nach SIA 265 & SIA 265/1

kursive Schrift = Holzwerkstoffe SIA 265/1 (2009)

Objekt: Musterbeispiel 3

Bauteil: Unterzug Stahl

Nachweis: Stahlprofil S 235, Biegung und Zug, ohne Kippen, plastisch

Stahlprofil: HEA 200

m:

Querschnittswerte

	Höhe (mm)	Breite (mm)	Material	η_w E	η_w f	η_t	k_h	$f_{m,d}$	$f_{t,d}$	$f_{c,d}$	$f_{v,d}$	E	G
Schicht 1	10	200	Stahl S 235	1.00	1.00	1.00	1.00	223.8	223.8	223.8	128.6	210000	81000
Schicht 2	18	16	Stahl S 235	1.00	1.00	1.00	1.00	223.8	223.8	223.8	128.6	210000	81000
Schicht 3	134	7	Stahl S 235	1.00	1.00	1.00	1.00	223.8	223.8	223.8	128.6	210000	81000
Schicht 4	18	16	Stahl S 235	1.00	1.00	1.00	1.00	223.8	223.8	223.8	128.6	210000	81000
Schicht 5	10	200	Stahl S 235	1.00	1.00	1.00	1.00	223.8	223.8	223.8	128.6	210000	81000

Totalhöhe mm	190
Z_u mm	95
I mm ⁴ *10 ⁶	37.08

Querschnittsfläche mm ²	5447
W_{oben} mm ³	390'307
Eigengewicht kN/m ¹	0.4

EI kN*m ² = N*mm ² *10 ⁹	7'786.63
W_{unten} mm ³	390'307

Nachweis Biegung, Schub

$N_{E,d}$ (kN) 0.0

$M_{E,d}$ (kNm) 41.7

$V_{E,d}$ (kN) -64.9

	$\sigma_{t,d}$:	$f_{t,d}$	+	$\sigma_{m,d}$:	$f_{m,d}$	<	1	Randzone		Schichtmitte	
										$\tau_d < f_{v,d}$		$\tau_d < f_{v,d}$	
Schicht 1 oben	0.0	:	0.0	+	-106.9	:	223.8	=	0.48	-	128.6		
Schicht 1 unten	0.0	:	0.0	+	-95.6	:	223.8	=	0.43	1.6	128.6	0.8	128.6
Schicht 2 oben	0.0	:	0.0	+	-95.6	:	223.8	=	0.43	19.7	128.6		
Schicht 2 unten	0.0	:	0.0	+	-75.4	:	223.8	=	0.34	22.1	128.6	21.0	128.6
Schicht 3 oben	0.0	:	0.0	+	-75.4	:	223.8	=	0.34	54.4	128.6		
Schicht 3 unten	0.0	:	223.8	+	75.4	:	223.8	=	0.34	54.4	128.6	58.3	128.6
Schicht 4 oben	0.0	:	223.8	+	75.4	:	223.8	=	0.34	22.1	128.6		
Schicht 4 unten	0.0	:	223.8	+	95.6	:	223.8	=	0.43	19.7	128.6	21.0	128.6
Schicht 5 oben	0.0	:	223.8	+	95.6	:	223.8	=	0.43	1.6	128.6		
Schicht 5 unten	0.0	:	223.8	+	106.9	:	223.8	=	0.48	-	128.6	0.8	128.6

Nachweis Zug und Biegung Stahlprofil:

HEA 200 : $M_{N,Rd} = 96.9 \text{ kN} > M_{E,d} = 41.7 \text{ kN} \checkmark$

Schubnachweis Stahlprofil:

HEA 200 : $V_{Rd} = 227.2 \text{ kN} > V_{E,d} = -64.9 \text{ kN} \checkmark$