

OBJEKT:

KUTNÁ HORA - HRÁDEK

NÁZEV AKCE:

OBNOVA KROVU A STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ BUDOVY HRÁDKU ČP. 28 BARBORSKÁ ULICE

STUPEŇ:

DSP A DPS

PROJEKTANT:

ING. VÍT MLÁZOVSKÝ

VYPRACOVAL A KONTROLOVAL:

ING. F. CHMEL, ING. M. PILECKÁ
Bc. P. KOPECKÝ, Bc. M. VÁVRA



ING. VÍT MLÁZOVSKÝ
JÁNSKÝ VRŠEK 4/310
118 00 PRAHA 1
TEL. 257 533 597
MOB. 602 379 656
EMAIL: MLAZOVSKY@VOLNY.CZ

OBJEDNATEL:

MĚSTO KUTNÁ HORA
HAVLÍČKOVO NÁM. 552/1, 284 01 KUTNÁ HORA

ZAK.Č.: 31/16

DATUM: 06/2017

OBSAH:

STATICKÝ VÝPOČET

PARÉ:

Obsah:

A. Průvodní technická zpráva ke statickému výpočtu

1. Identifikační údaje
2. Výchozí podklady, použité normy
3. Rozsah výpočtu
4. Stručný popis postupu výpočtu a vstupních údajů
5. Závěr a shrnutí výsledků statického výpočtu

B. Statický výpočet

A. PRŮVODNÍ TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1. Identifikační údaje

Název stavby: Obnova krovu a střešního pláště budovy Hrádku čp. 28. Barborská ulice,
Kutná Hora
Kraj: Středočeský
hlavní projektant: Ing. Vít Mlázovský – projekční kancelář
Jánský vršek 4, Praha 1, 118 00
IČO: 10180010, DIČ: CZ5704121577
živnostenský list: ŽIO/T/3150/96/AUL
autorizace ČKAIT č. 8865
vypracoval: Ing. Filip Chmel
kontroloval: Ing. Vít Mlázovský

2. Výchozí podklady, použité normy, literatura, výpočetní programy

- Pracovní doměření stávajícího stavu krovu a stropu pro potřeby projektu, Ing. Filip Chmel, Ing. Petr Kopecký, 04-05/2017
- použité normy:
 - ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
 - ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
 - ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem
 - ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem
 - ČSN 73 1702: Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- statický výpočet byl zpracován pomocí výpočetního programu IDA NEXIS 32 a programu MS Excel
- Celodřevěné plátové spoje pro opravy historických konstrukcí, Výsledek aplikovaného výzkumu – metoda navrhování. ÚTAM, FSv ČVUT, LDF MENDELU, 2015

3. Rozsah výpočtu

Statický výpočet zahrnuje posouzení stávajících vybraných dřevěných konstrukcí objektu na nově navrhované zatížení. V případě nevyhovujícího stavu a nutnosti posílení jsou navrženy a posouzeny nové konstrukce na nové zatížení. Jedná se o vazný trám ve vazbě 51, který je navržen posílit spodní příložkou spojenou svorníky se stávajícím VT. Dále nastává přetížení malovaného stropu mezi vazbami 1-11. Navýšení stálého zatížení je však zcela zanedbatelné proto nebude strop posuzován.

Ostatní konstrukce byly vizuálně a poklepem prozkoušeny. Prvky vykazující napadení dřevokaznými činiteli budou protézovány dle metodiky ÚTAM. Ostatní prvky nevykazují znaky přetížení nebo porušení či ztráty stability.

Ostatní nosné konstrukce zděné a ocelové nejsou součástí této zakázky. Identifikace navrhovaných prvků je uvažována dle výkresové části.

4. Stručný popis výpočtu a vstupních údajů

Stálé zatížení jednotlivých střech a podlah vychází z nově navržených skladeb. Objemové tíhy a vlastní váha byly uvažovány dle ČSN EN 1991-1-1 pro nový stav.

Proměnné užité zatížení v jednotlivých místnostech bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1 a dle požadavků stavebníka následovně:

Podkroví – (pouze vymezený pohyb na lávkách) - 0,75 kN/m² (tj. 75 kg/m²)

Proměnné zatížení větrem bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-4. Kategorie terénu IV (městský terén) a výchozí oblast II – tj. základní rychlost větru 25,0 m/s.

Proměnné zatížení sněhem bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-3. Charakteristická hodnota dle sněhové mapy $s_k = 0,6$ kN/m².

Třída trvání zatížení – krátkodobé. Třída použití – 2 (chráněná nevytápěná expozice)

Kombinace zatížení byly stanoveny dle ČSN EN 1990 u návrhu stropů s jedním hlavním proměnným zatížením (užité) a u návrhu a posouzení krovů s 2 proměnnými zatíženími (sníh a vítr).

Materiálové charakteristiky nosných dřevěných trámů:

Stávající prvky - rostlé dřevo jehličnaté, třída pevnosti S10 (C24). Charakteristické hodnoty pevnosti, tuhosti a hustoty jednotlivých tříd byly převzaty z ČSN 73 1702.

Nové prvky - rostlé dřevo jehličnaté, třída pevnosti S10 (C24). Charakteristické hodnoty pevnosti, tuhosti a hustoty jednotlivých tříd byly převzaty z ČSN 73 1702.

Výpočetní modely navrhovaných prvků pro jednotlivé případy stejně jako posouzení jsou uvedeny v části „Statický výpočet“.

Posouzení jednotlivých prvků bylo provedeno dle mezního stavu únosnosti na napětí při ohybu, popř. na vzpěrný tlak a dle mezního stavu použitelnosti na deformaci prvků.

Pro posouzení spojů byla využita nová metodika UTAM.

5. Závěr a shrnutí výsledků statického výpočtu

Stávající vazný trám ve vazbě 51 nevyhoví na stávající zatížení, po posílení spodní příložkou 280/300 staženou 8mi svorníky M24 vyhoví na vypočtené zatížení.

Stávající strop vyhoví na nově navrženou skladbu stropu S1, která nepřevyšuje zatížením stávající souvrství podlahy.

Posouzení posílení VT ve vazbě 51 je uvedeno v části „Statický výpočet“. Detailní popis způsobu posílení jednotlivých konstrukcí je uveden v technické zprávě k projektu.

V Praze dne 25. 06. 2017

Ing. Vít Mlázovský, Ing. Filip Chmel

B. Statický výpočet

Obsah:

Jihozápadní křídlo – srovnání navrhovaného a stávajícího zatížení stáv. konstrukce stropu	5
Jihovýchodní křídlo – výpočet zatížení střechy a krovu ve vazbě 51	6
Jihovýchodní křídlo – posouzení stávajícího VT ve vazbě 51	8
Jihovýchodní křídlo – posouzení navrhovaného posílení VT ve vazbě 51	10

Výpočtová část je uložena u zpracovatele projektu.

Objekt:
Část objektu:
Prvek:
Dle:

KUTNÁ HORA - HRÁDEK - OBNOVA KROVU A STŘEŠNÍHO
PLÁŠTĚ BUDOVY HRÁDKU ČP. 28 BARBORSKÁ ULICE
JIHOZÁPADNÍ KŘÍDLO
STROPNÍ TRÁM
EN 1991

ZATÍŽENÍ STÁVAJÍCÍ						
Typ	tl.	γ	výskyt	g_k	γ_g	g_d
Obsah	[m]	[kN/m ³]	[%]	[kN/m ²]		[kN/m ²]
STÁLÉ						
Lepenka + skelná vata	0,050	1,50	100	0,08	1,35	0,10
Sut' a holubí trus	0,015	18,00	100	0,27	1,35	0,36
Σ	0,065		Σ	0,35		0,47
VL. TÍHA	výpočet vl. tíhy prvku je proveden v díle "posouzení"			viz posouzení		
NAHODILÉ		[kN/m ²]		[kN/m ²]	n	[kN/m ²]
UŽITNÉ	dle ČSN EN 1991-1-1	0,75		0,75	1,50	1,13
kategorie:	H	$\alpha A =$				
		$\alpha n =$				
Převod zatížení na zatěžovací šířku prvku $A = 1,000$ m						
Zatížení prvku - celkem :				[kN]		[kN]
STÁLÉ				0,35		0,47
UŽITNÉ				0,75		1,13

ZATÍŽENÍ NOVÉ						
Typ	tl.	γ	výskyt	g_k	γ_g	g_d
Obsah	[m]	[kN/m ³]	[%]	[kN/m ²]		[kN/m ²]
STÁLÉ						
Prkna podlahy	0,025	4,00	100	0,10	1,35	0,14
Polštáře	0,040	4,00	30	0,05	1,35	0,06
Tepelná izolace - minerální plst'	0,160	1,50	100	0,24	1,35	0,32
Σ	0,160		Σ	0,39		0,52
VL. TÍHA	výpočet vl. tíhy prvku je proveden v díle "posouzení"			viz posouzení		
NAHODILÉ		[kN/m ²]		[kN/m ²]	n	[kN/m ²]
UŽITNÉ	dle ČSN EN 1991-1-1	0,75		0,75	1,50	1,13
kategorie:	H	$\alpha A =$				
		$\alpha n =$				
Převod zatížení na zatěžovací šířku prvku $A = 1,000$ m						
Zatížení prvku - celkem :				[kN]		[kN]
STÁLÉ				0,39		0,52
UŽITNÉ				0,75		1,13

Objekt:
Část objektu:
Prvek:
Dle:

KUTNÁ HORA - HRÁDEK - OBNOVA KROVU A STŘEŠNÍHO
PLÁŠTĚ BUDOVY HRÁDKU ČP. 28 BARBORSKÁ ULICE
JIHOVÝCHODNÍ KŘÍDLO
VAZNÝ TRÁM VE VAZBĚ 51
EN 1991

ZATÍŽENÍ						
Typ	tl.	γ	výskyt	gk	γ_g	gd
Obsah	[m]	[kN/m ³]	[%]	[kN/m ²]		[kN/m ²]
STÁLÉ						
Břidlicová krytina na bednění			100	0,60	1,35	0,81
konstrukce krovu	0,100	4,00	20	0,08	1,35	0,11
Σ	0,100		Σ	0,68		0,92
VL. TÍHA	výpočet vl. tíhy prvku je proveden v díle "posouzení"			viz posouzení		
NAHODILÉ		[kN/m ²]		[kN/m ²]	n	[kN/m ²]
UŽITNÉ	dle ČSN EN 1991-1-1	0,75		0,75	1,50	1,13
kategorie:	H	$\alpha_A =$				
		$\alpha_n =$				
SNÍH	dle ČSN EN 1991-1-3			[kN/m ²]	n	[kN/m ²]
Plášť	S = Sk.Ct.Ce.μi		S =	0,48	1,50	0,72
	Sk = 0,60 [kN/m ²]	sněh. obl.	I			
	Ct = 1,00					
	Ce = 1,00					
	μi = 0,80	sněháky	α = 40 st			
VÍTR	dle ČSN EN 1991-1-4	[kN/m ²]		[kN/m ²]	n	[kN/m ²]
tlak větru - vnější povrch	We = qp . cpe					
	qp = ce . qb					
	qp = 0,78	- max.dynamický tlak				
	ce = 2,00	- obr. 4.2	kat.terenu IV			
	qb = 0.5.ρ.vb ²					
	qb = 390,63 [N]					
	ρ = 1,25 [kg/m ³]					
	vb = 25,0 [m/s]	viz mapa				
	θ = 0	- směr větru		We		We
	α = 40,0	- úhel sklonu střechy		[kN/m ²]	n	[kN/m ²]
návětrná	cpe,10 = 0,7	oblast F		0,55	1,50	0,82
	cpe,10 = 0,7	oblast G		0,55	1,50	0,82
	cpe,10 = 0,5	oblast H		0,39	1,50	0,59
závětrná	cpe,10 = -0,3	oblast I		-0,23	1,50	-0,35
	cpe,10 = -0,4	oblast J		-0,31	1,50	-0,47
	cpe,10 = 0,0	oblast		0,00	1,50	0,00
	e = -	[m] minimum - b; 2h				
Převod zatížení na zatěžovací plochu - reakce z 1ks ŠS stolice						
	A = 9,000 m ²					
Zatížení prvku - celkem :				[kN]		[kN]
STÁLÉ				6,12		8,26
UŽITNÉ				6,75		10,13
SNÍH				4,32		6,48
VÍTR PRÍČNÝ		oblast:	F	4,92		7,38
			G	4,92		7,38
			H	3,52		5,27
			I	-2,11		-3,16
			J	-2,81		-4,22

Zatěžovací kombinace

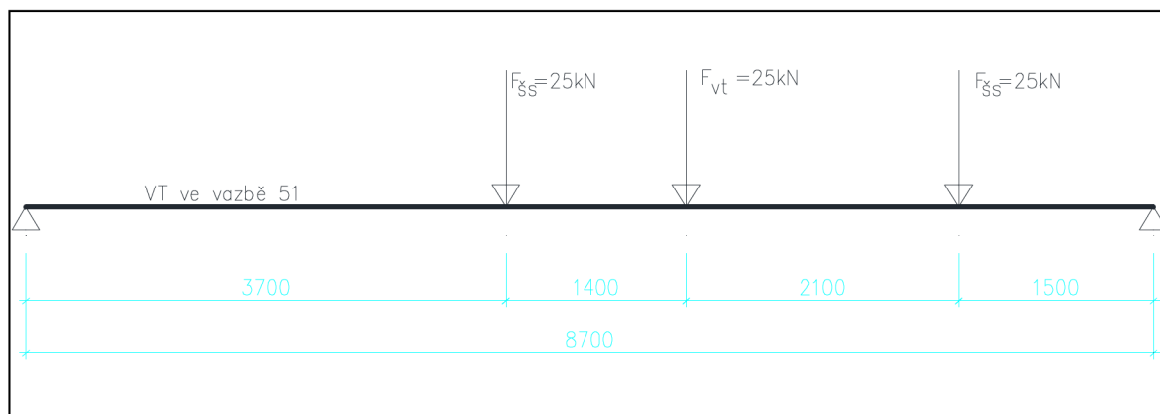
Dle: ČSN EN 1990

č.	název kombinace	zatěžovací stav / název	stálé zatížení		proměnné zatížení		výsledný součinitel nepříznivý
			součinitel z.s. nepříznivý γ_{sup}	součinitel z.s. příznivý γ_{inf}	součinitel z.s. nepříznivý γ_Q	součinitel kombinace ψ_0	
MSU	MSU	VI. tíha	1,35	1,00		1,00	1,35
		Stálé	1,35	1,00		1,00	1,35
		Užitné (hlavní proměnné)			1,50	1,00	1,50
		Sníh (vedlejší proměnné)			1,50	0,50	0,75
		Vítr (vedlejší proměnné)			1,50	0,60	0,90
MSP	MSP charakt. kombinace	VI. tíha	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Stálé	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		Užitné (hlavní proměnné)			1,00	1,00	1,00
		Sníh (vedlejší proměnné)			1,00	0,50	0,50
		Vítr (vedlejší proměnné)			1,00	0,60	0,60

hlavní proměnné zatížení vždy souč. kombinace $\psi=1.00$

Objekt: KUTNÁ HORA - HRÁDEK - OBNOVA KROVU A STŘEŠNÍHO
Část objektu: PLÁŠTĚ BUDOVY HRÁDKU ČP. 28 BARBORSKÁ ULICE
Místnost: JIHOVÝCHODNÍ KŘÍDLO
Zak. č.: podkroví
31/16

Posouzení: Vazný trám -stávající stav
Dle : ČSN EN 73 1702
ZATÍŽENÍ : Sávající: stálé + užité + sníh + vítr



1) Průřezové charakteristiky :

Tvar: trám hraněný

$b = 0,280$ m

$h = 0,300$ m

$A_c = 0,0840$ m²

$I_y = 0,000630$ m⁴

Délka prvku :

$L = 8,70$ m

VI. tíha :

$g_{vl} = 0,35280$ kN/m

$W_d = 0,00420$ m³

$c_z = 0,140$

$c_y = 0,150$

2) Materiálové charakteristiky :

Třída pevnosti:

Smrk S10 (C24)

Pevnost v ohybu :

$f_{m,k} = 24,0$ Mpa

Třída trvání zatížení :

krátkodobé

$f_{m,d} = 16,6$ Mpa

Třída použití :

2

Modul pružnosti :

$E_{0,mean} = 11\,000$ Mpa

Modifikační součinitel :

$K_{mod} = 0,90$

Součinitel deformace :

$k_{def} = 0,8$ -

3) Posouzení napětí :

Vstupní data z programu IDA

Délka prvku - rozpětí:	L =	8,70	m
Maximální ohybový moment	M _{sd} =	113,0	kNm

Největší krajní napětí

$$\sigma_{m,0,d} = M_{sd} / W_d$$

$$\sigma_{m,0,d} = 26,90 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,0,d} / f_{m,0,d} = 1,62 \leq 1$$

$$M_{rd} = W_{dsm,0,d} \cdot f_{m,0,d}$$

$$M_{rd} = 69,78 \text{ kNm}$$

NEVYHOVÍ

4) Posouzení deformace :

MSP

Vstupní data z programu IDA

Délka prvku - rozpětí:	L =	8,70	m
Nadvýšení :	W ₀ =	0	mm
od stálých z. :	W _{G,inst} =	40,40	mm
od hlavního proměnného z. 1 :	W _{Q,1,inst} =	34,45	mm
od vedlejšího proměnného z. 2 :	W _{Q,2,inst} =	0,00	mm
od vedlejšího proměnného z. 3:	W _{Q,3,inst} =	0,00	mm

zatěžovací stav		
stálé	ψ ₀	ψ ₂
užitné	0,7	0,3
sníh	0,5	0
vítr	0,6	0

charakteristická návrhová situace

a) posouzení průhybu od nahodilých zatížení

$$W_{Q,inst} \leq L / 350$$

$$34,45 \leq 24,86 \text{ mm}$$

$$W_{Q,inst} = W_{Q,1,inst} + \psi_{0,2} \cdot W_{Q,2,inst} + \psi_{0,2} \cdot W_{Q,3,inst}$$

NEVYHOVÍ

b) posouzení celkového průhybu

$$k_{def} = 0,8$$

$$W_{fin} = W_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + W_{Q,1,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + W_{Q,2,inst} \cdot (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} \cdot k_{def}) + W_{Q,3,inst} \cdot (\psi_{0,3} + \psi_{2,3} \cdot k_{def})$$

$$W_{fin} = 115,43 \text{ mm}$$

$$W_{fin} - W_{G,inst} \leq L / 200$$

$$75,03 \leq 43,50 \text{ mm}$$

NEVYHOVÍ

kvazistálá návrhová situace

$$k_{def} = 0,8$$

$$W_{fin} = W_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + W_{Q,1,inst} \cdot \psi_{2,1} \cdot (1 + k_{def}) + W_{Q,2,inst} \cdot \psi_{2,2} \cdot (1 + k_{def}) + W_{Q,3,inst} \cdot \psi_{2,3} \cdot (1 + k_{def})$$

$$W_{fin} = 91,31$$

$$W_{fin} - W_0 \leq L / 150$$

$$91,31 \leq 58,00 \text{ mm}$$

NEVYHOVÍ

Závěr posouzení :

MSÚ	Vypočtené		Dovolené	Využití	Výsledek
	MPa,kN ..		MPa,kN ..	(%)	
Napětí - dolní vlákna	113	>	70	162	NEVYHOVUJE

MSP	Vypočtené		Dovolené		Výsledek
Charakteristická návrh. situace					
Průhyb od nahodilých z. :	34,4	>	24,9	mm	NEVYHOVUJE
Celkový průhyb :	75,0	>	43,5	mm	NEVYHOVUJE
Kvazistálá návrh. situace					
Celkový průhyb - nadvýšení:	91,3	>	58,0	mm	NEVYHOVUJE

Objekt: KUTNÁ HORA - HRÁDEK - OBNOVA KROVU A STŘEŠNÍHO
PLÁŠTĚ BUDOVY HRÁDKU ČP. 28 BARBORSKÁ ULICE
Část objektu: **JIHOVÝCHODNÍ KŘÍDLO**
Místnost: podkroví
Zak. č. 31/16

Posouzení: Vazný trám - posílení příložkou spodní (uvažováno jako
jeden prostý nosník vedle sebe)

Dle : ČSN EN 73 1702
ZATÍŽENÍ : Sávající: stálé + užité

1) Průřezové charakteristiky :

Tvar: trám hraněný

$b = 0,560$ m

$h = 0,300$ m

$A_c = 0,1680$ m²

$I_y = 0,001260$ m⁴

Délka prvku :

$L = 8,70$ m

VI. tíha :

$g_{VI} = 0,70560$ kN/m

$W_d = 0,00840$ m³

$c_z = 0,280$

$c_y = 0,150$

2) Materiálové charakteristiky :

Třída pevnosti:

Smrk S10 (C24)

Pevnost v ohybu :

$f_{m,k} = 24,0$ Mpa

Třída trvání zatížení :

krátkodobé

$f_{m,d} = 16,6$ Mpa

Třída použití :

2

Modul pružnosti :

$E_{0,mean} = 11\,000$ Mpa

Modifikační součinitel :

$K_{mod} = 0,90$

Součinitel deformace :

$k_{def} = 0,8$ -

3) Posouzení napětí :

Vstupní data z programu IDA

Délka prvku - rozpětí:	L =	8,70	m
Maximální ohybový moment	M _{sd} =	113,0	kNm

Největší krajní napětí

$$\sigma_{m,0,d} = M_{sd} / W_d$$

$$\sigma_{m,0,d} = 13,45 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,0,d} / f_{m,0,d} = 0,81 \leq 1 \quad \text{VYHOVÍ}$$

$$M_{rd} = W_{dsm,0,d} \cdot f_{m,0,d}$$

$$M_{rd} = 139,57 \text{ kNm}$$

4) Posouzení deformace :

MSP

Vstupní data z programu IDA

Délka prvku - rozpětí:	L =	8,70	m
Nadvýšení :	w ₀ =	0	mm
od stálých z. :	w _{G,inst} =	19,94	mm
od hlavního proměnného z. 1 :	w _{Q,1,inst} =	17,22	mm
od vedlejšího proměnného z. 2 :	w _{Q,2,inst} =	0,00	mm
od vedlejšího proměnného z. 3:	w _{Q,3,inst} =	0,00	mm

zatěžovací stav		
stálé	ψ ₀	ψ ₂
užitné	0,7	0,3
sníh	0,5	0
vítr	0,6	0

charakteristická návrhová situace

a) posouzení průhybu od nahodilých zatížení

$$w_{Q,inst} \leq \frac{L}{350}$$

$$17,22 \leq 24,86 \text{ mm} \quad \text{VYHOVÍ}$$

$$w_{Q,inst} = w_{Q,1,inst} + \psi_{0,2} \cdot w_{Q,2,inst} + \psi_{0,2} \cdot w_{Q,3,inst}$$

b) posouzení celkového průhybu

$$k_{def} = 0,8$$

$$w_{fin} = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,1,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + w_{Q,2,inst} \cdot (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} \cdot k_{def}) + w_{Q,3,inst} \cdot (\psi_{0,3} + \psi_{2,3} \cdot k_{def})$$

$$w_{fin} = 57,26 \text{ mm}$$

$$w_{fin} - w_{G,inst} \leq \frac{L}{200}$$

$$37,31 \leq 43,50 \text{ mm} \quad \text{VYHOVÍ}$$

kvazistálá návrhová situace

$$k_{def} = 0,8$$

$$w_{fin} = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,1,inst} \cdot \psi_{2,1} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,2,inst} \cdot \psi_{2,2} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,3,inst} \cdot \psi_{2,3} \cdot (1 + k_{def})$$

$$w_{fin} = 45,20$$

$$w_{fin} - w_0 \leq \frac{L}{150}$$

$$45,20 \leq 58,00 \text{ mm} \quad \text{VYHOVÍ}$$

Závěr posouzení :

MSÚ	Vypočtené		Dovolené	Využití	Výsledek
	MPa,kN ..		MPa,kN ..	(%)	
Napětí - dolní vlákna	113	<	140	81	VYHOVUJE

MSP	Vypočtené		Dovolené		Výsledek
Charakteristická návrh. situace					
Průhyb od nahodilých z. :	17,2	<	24,9	mm	VYHOVUJE
Celkový průhyb :	37,3	<	43,5	mm	VYHOVUJE
Kvazistálá návrh. situace					
Celkový průhyb - nadvýšení:	45,2	<	58,0	mm	VYHOVUJE