

Projektová dokumentácia stavby

časť: Statika

Stupeň projektovej dokumentácie: Projekt pre vydanie stavebného povolenia

Stavba:	PRESTUPNÉ BÝVANIE – OBEC JELKA
Miesto stavby:	k. ú. JELKA p. č. 1174/39, 1174/42
Investor:	OBEC JELKA, MIEROVÁ 959/17, 925 23 JELKA
Časť Projektu:	Statické posúdenie stavby SO-01, SO-02, SO-03
Diel projektu:	
Objekt:	
Zodpovedný projektant	Ing. Zoltán Laczko
Autor projektu	Ing. Zoltán Laczko

Číslo zákazky	Dátum	Zväzok	Zošíť	Vyhotovenie
25/20	Marec 2020			

Zoznam príloh

A. Sprievodná správa

Obsah

1. Úvod
2. Podklady
3. Charakteristika objektu
4. Zaťažovacie charakteristiky
5. Základová pôda
6. Založenie stavby
7. Betónové konštrukcie
8. Prevedenie betónových konštrukcií
9. Drevené konštrukcie
10. Záver

1. Úvod

Predmetom statického posúdenia sú základové, betónové a drevené konštrukcie objektu novostavby rodinných domov v obci Jelka.

1. Podklady

Statické posúdenie bolo spracované podľa:
Projekt stavby pre stavebné povolenie - Architektonická časť

- Platné STN, STN EN

- 2.1. STN EN 1991-1-1 – Zásady navrhovania a zaťaženie konštrukcií
- 2.2. STN EN 1992-1-1 – Navrhovanie betónových konštrukcií
- 2.3. STN EN 1993-1-1 – Navrhovanie oceľových konštrukcií
- 2.4. STN EN 1995-1-1 – Navrhovanie drevených konštrukcií
- 2.5. STN EN 1996-1-1 – Navrhovanie murovaných konštrukcií

2. Charakteristika objektu

Predmetom projektovej dokumentácie je novostavba rodinných domov. Jedná sa o prízemný objekt s plochou strechou. Domy sú situované na jednom pozemku, sú však od seba dostatočne ďaleko, t.j. nebudú sa navzájom ovplyvňovať. Pôdorys je odsakovaného obdĺžnikového tvaru, výška objektu je cca 3,5m.

Všetky zvislé obvodové a stredové nosné konštrukcie sú navrhnuté z pórobetónových tvárnic hr.300mm, stredné nosné konštrukcie sú taktiež z pórobetónových tvárnic hr. 300mm.

Strešná konštrukcia je navrhovaná z drevených trámov. Strecha tvorí zároveň aj stropnú konštrukciu. Stropné trámy budú z prierezu 80/250, 100/250, 120/250, 140/250. Pre ich rozmiestnenie vid' architektonickú časť.

Preklady nad otvormi v RD sú navrhnuté železobetónové, ktoré majú byť vystužené obdobne ako vence domu.

Všetky nosné steny musia byť ukončené železobetónovými stužujúcimi vencami s výškovými kótami podľa dispozičného riešenia.

Prierezy železobetónových stužujúcich vencov budú 250/250, 300/250. Nesmú byť prerušené po celom obvode stavby, nakoľko do vencov budú pomocou kotviacich tyčí kotvené väzníky strešné trámy. Prievlak nad garážovou bránou bude mať rozmer 250/500mm.

Strešná konštrukcia je koncipovaná v súvislosti s celkovým výrazom objektu. Strecha je riešená ako drevená – plochá strecha

Celú drevenú konštrukciu krovu je potrebné natrieť pred realizáciou protipožiarnym náterom PLAMOR a špeciálnym náterom proti škodcom, hubám a hnilobe. Drevené konštrukcie v exteriéri

musia byť impregnované dvojnásobným náterom napúšťacou fermežou a konečným povrchovým náterom. Odtieň a druh farby určí investor.

Objekt nebude podpivničený. Základové pásy s rozmermi 600/600 sa doplnia DT tvarovkami DT30. Hrúbka základovej dosky bude 150mm.

3. Zaťažovacie charakteristiky

Náhodilé normové zaťaženia určené pre dimenzovanie :

	zaťaženie	γ
podlaha 1.NP-izby	2,00	1,5
sneh – II. s. o.	1,05	1,5
vietor (I.v.o.)	24 m/s	1,5
(γ - súčiniteľ výpočtového zaťaženia)		

4. Základová pôda

Keďže nebol vykonaný inžiniersko-geologický prieskum, druhy zemín, ako aj ich vlastnosti a mocnosti jednotlivých vrstiev, hladina podzemnej vody a všetky potrebné vstupy pre návrh zakladania, sú v rovine predpokladu (základová zemina bola uvažovaná s hodnotou únosnosti min. 120KPa). Akúkoľvek zmenu, zistenú pri realizácii stavby, odlišujúcu sa s uvažovanými vstupmi je potrebné konzultovať s projektantom statiky, prípadne ho prizvať pri realizácii výkopov.

5. Založenie stavby

Zemné práce sa budú pri danom objekte prevádzať pri odstránení ornice a výkope. Vytážená zemina z výkopových jám, ako aj z jednotlivých figúr sa zo staveniska odvezie, prípadne rozhrnie v blízkom okolí.

Základové konštrukcie budú tvorené základovými pásmi v kombinácii s DT tvarovkami pod nosnými stenami objektu a pod železobetónovou doskou terasy. Betón použitý pre základové konštrukcie je triedy C16/20. Na základových pásoch budú uložené 2 rady debniacich tvárnic šírky 300mm, prepojených so základovými pásmi viazanou výstužou podľa časti 7 tohto statického posúdenia.

Železobetónová podkladová doska je hrúbky 150 mm, je riadne prekotvená so základovými pásmi a s debniacimi tvarovkami. Výstužená je pomocou sieťoviny KARI s priemerom výstuže 8mm, veľkosť ôk 150mm.

Prierezy základových pásov sú 600/600 mm. Pod všetkými základovými konštrukciami je vytvorené zhutnené štrkové lôžko mocnosti 100mm zo štrku frakcie kameniva 0 – 63mm so zníženým obsahom menších frakcií, zhutnené na hodnotu únosnosti 150 KPa.

Posúdenie základových konštrukcií objektu je vykonané s uvažovaním centrického uloženia nosných konštrukcií na základové konštrukcie. V prípade potreby rozšírenia základových pásov po ukončení betonáže, prípadne rozšírenie pôvodných základových konštrukcií sa dobetónovanie vykoná z oboch strán tak, aby sa podmienka centrického uloženia nosných konštrukcií zachovala v rovnakej hodnote.

Základové konštrukcie musia byť založené v minimálnej hĺbke 900mm (nezámrazná hĺbka) pod úrovňou vonkajšieho terénu (kvôli podmŕzaniu, ktoré by sa mohlo prejaviť poruchami hornej konštrukcie a rozpukáním betónových základových konštrukcií).

Posúdenie založenia

prvok	šírka (m)	dĺžka (m)	výška (m)	napätie v zákl. škáre kPa		napätie dovolené kPa
Z1	0,6	1,0	0,6	129,52	<	150

6. Betónové konštrukcie

7.1. Monolitické konštrukcie

Základové pásy ZP1 - centrický – prierez 600/600mm,

Spodná a horná hrana vid' výkresovú dokumentáciu. Armovanie viazanou výstužou 3R10 pri oboch povrchoch, strmene R8/200. V rohoch a stykoch základových pásov je potrebné doplniť výstuž prútovými vložkami tvaru L (dĺžka ramena 1500mm) v počte 3 R12 pri oboch povrchoch. Na základovom páse sú uložené debniace tvarovky DT30, prepojené so základovým pásom prútovou výstužou 1x R12/ 1DT, prečnievajúcou min. 800mm nad hornú hranu poslednej DT tvarovky. (viď priložený výkres S01)

Materiál betón C16/20, oceľ B500B (R), sieť BSt 500M, krytie 40mm.

Železobetónové obvodové vence prvého nadzemného podlažia objektu - profilu 250/250mm, 300/250mm, so spodnou hranou na výškovej kóte podľa dispozičného riešenia. Armovanie vencov bude vložkami profilu 2φR12 pri oboch povrchoch, strmeňmi φR8/250mm, v potrebných miestach a v miestach okenných, alebo dverných otvorov doplnené o prútovú výstuž priemeru 12mm a strmene zhustené na φR8/150mm. V rohoch a stykoch vencov sú do debnenia vložené prútové vložky tvaru "L", s dĺžkou ramena 1000mm, v počte 3 R12 pri oboch povrchoch.

Materiál betón C20/25, oceľ B500B (R), sieť BSt 500M, krytie 25mm.

7. Prevedenie betónových konštrukcií

Pred betónovaním treba starostlivo prehliadnuť vydrevenie konštrukcie a armatúru. Pri vydrevení zistiť, či sú stĺpy správne podklinované a dostatočne navzájom vystužené. Presvedčiť sa, či je debnenie zabezpečené voči vodorovnému tlaku v čerstvej betónovej zmesi. Skontrolovať armatúru podľa výkresu. Pre jednoliatosť a pevnosť stavby čerstvý betón neskôr betónovanej časti najdokonalejšie spojiť so starším betónom. Povrch betónu v pracovnej škáre sa očistí, odstráni cementový kal. Ak prerušenie v pracovnej škáre trvá dlhšie, je potrebné stvrdnutý betón osekať. Povrch škáry nakoniec očistiť prúdom vody. Na upravenú pracovnú škáru naniest' najprv vrstvu jemného betónu.

Betónovanie vodorovných konštrukcií:

- a) pri trámoch a vencoch betónovú zmes zhutniť riaditeľnými vibrátormi a vibračnou hlavicou na pevnom hriadeľi;
- b) správne rozmery prvkov zabezpečiť drevenými lavičkami, osadzovanými namiesto debnenia; po ich odstránení dutinu vyplniť betónom; zhutniť povrchovými vibrátormi;

Ošetrovanie betónovej konštrukcie:

- a) zlepšenie spracovateľnosti betónovej zmesi a jej výrobu s menším množstvom vody previesť pridaním „Plastifikátoru S“;
- b) v prvých 24 hodinách t.j. v čase tuhnutia betónu chrániť povrch pred prudkým dažďom (vyplavujúci z betónu cement), pred prudkým slnečným žiarením (cement nie je schopný hydratovať);
- c) vlhčiť betón vodou 12 hodín po zabetónovaní v teplom počasí, 24 hodín po zabetónovaní v chladnom počasí;
- d) ak pri zabetónovaní nastane mráz -8° a menej $^{\circ}\text{C}$, čerstvú zmes ohrievať koksovými košmi rozostavenými pod debnením;
- e) dohotovené časti betónu nezaťažujeme skôr ako 48 hodín po dobetónovaní (aj potom musí byť zaťaženie úmerné skutočnej pevnosti betónu v čase zaťažovania);
- f) nosnú výstuž strihať a ohýbať až tesne pred vložením do debnenia;
- g) časť oddebnenia a uvoľnenia podpier možno určiť:
 - podľa vzhľadu (stvrdnutím nadobúda šedivý odtieň)
 - poklepnutím tvrdý betón znie jasno
 - odpor, ktorý kladie betón pri zarážaní klincov
 - najlepšie trámovou skúškou.

Pre oddebnenie konštrukcií pre triedu betónu C20/25 pri obvyklých poveternostných

podmienkach (teplota nad 5 °C) platia tieto lehoty:

- postranné debnenie.....3 dni
- stĺpy.....7 dní
- dosky do rozpätia 2500mm.....7 dní
- dosky a iné prvky do rozpätia 10000mm.....14 dní

Polohy jednotlivých prútov hlavnej výstuže nesmú prekročiť odchýlku od projektu o 20mm.

Pri ukladaní betónovej zmesi nesmie dochádzať k jej rozmiešavaniu, k posunom a deformáciám výstuže ani debnenia.

8. Drevené konštrukcie

Zaťažovacie charakteristiky pre krov

Sneh: II. snehová oblasť (1,05 kPa)

Vietor: I. veterná oblasť (24 m/s)

Zaťažovacie stavy uvažované pri návrhu krovu

1. vlastná tiaž
2. stále zaťaženie
3. sneh na celej streche
4. vietor z pravej strany objektu
5. vietor z ľavej strany objektu

Jednotlivé zaťažovacie stavy sú medzi sebou v rámci statického výpočtu skombinované tak, aby bola konštrukcia nadimenzovaná na najnepriaznivejšiu kombináciu. Kombinácie zaťaženia sú vyhotovené ako pre medzný stav únosnosti (I. MS), tak i pre medzný stav použiteľnosti (II. MS).

Objekt sa nachádza v II. snehovej oblasti a prislúcha mu hodnota náhodilého zaťaženia snehom 1,05 kN/m². Z hľadiska zaťaženia vetrom je objekt v I. veternej oblasti a tomu zodpovedá hodnota základnej rýchlosti vetra 24 m/s. Objekt sa z hľadiska seizmicity nachádza v oblasti VI ° CMS.

Trámy strešnej konštrukcie terasou sú z profilov 80/250, 100/250, 120/250, 140/250 v osovej vzdialenosti cca 800mm.

Celú konštrukciu krovu je potrebné natrieť pred realizáciou protipožiarnym náterom PLAMOR a špeciálnym náterom proti škodcom, hubám a hnilobe. Drevené konštrukcie v exteriéry musia byť impregnované dvojnásobným náterom napúšťacou fermežou a konečným povrchovým náterom. Odtieň a druh farby určí investor.

Pre posúdenie hlavných prvkov vid' statické výpočty nižšie.

9. Záver

Na základe statického výpočtu konštrukcia vyhovuje.

10.1 Tento statický posudok neslúži ako vykonávací projekt statiky. Statický posudok zodpovedá len za dimenzie základových, železobetónových a drevených konštrukcií, ktoré sú predmetom statického výpočtu (pri dodržaní podmienok stanovených výpočtom).

10.2 Nie je dovolené meniť navrhované stavebné materiály z časti statika stavieb.

10.3 V prípade použitia necertifikovaných stavebných materiálov, statik nepreberá zodpovednosť za objekt. Za prípadné poruchy zodpovedá osoba, ktorá súhlasila so zabudovaním materiálov, ktoré neboli certifikované na území Slovenskej republiky.

10.4 Statický posudok je vyhotovený v zmysle platných noriem STN a EN, doplnených náležitými národnými prílohami.

10.5 Na dimenzovanie základových konštrukcií bol použitý výpočtový program vytvorený v MS Excel, na výpočet železobetónových prvkov objektu, ako i drevených prvkov výpočtový program SCIA Engineer 2016.1.

Ing. Zoltán Laczko
projektant - statik

Statické posúdenie

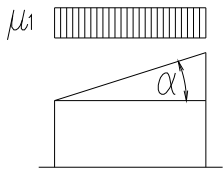
Zaťaženie - stálie

Stále - strecha	tl. (m)	kN/m ³	kN/m ²	γ_G	kN/m ²
Skladba strechy (izolácia, lepenka, trámy atď)			1	1,35	1,35
			1,00	1,35	1,35
krokve po	0,8	m	=	0,80	kN/m

Zaťaženie - premenné

Úžitkové zaťaženie	kN/m ²	γ_Q	kN/m ²
A1- stropy - RD, obytné budovy, hotely	1,5	1,5	2,25
A2- schody - RD	2,5	1,5	3,75
F - garáže, parkovací haly	2,5	1,5	3,75
NIC	0,0	1,5	0,00

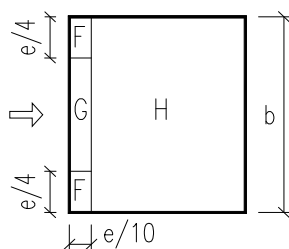
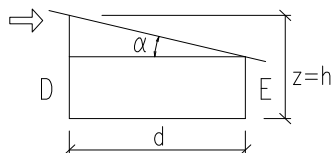
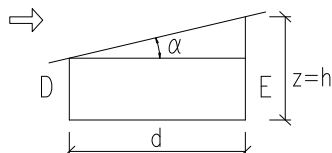
Klimatické zaťaženie - sneh

II. snehová oblasť					
normové zaťaženie snehom	$s_k =$	1,05	kN/m ²		
sklon strechy	$\alpha_1 =$	5	°		
tvarový súčiniteľ	$\mu_1 =$	0,80			
súč. expozície	$C_e =$	1,0			
tepelný súč.	$C_t =$	1,0	zš (m)		
zaťaženie snehom	$s_n = C_e \cdot C_t \cdot s_k =$	0,80	0,67	kN/m	γ_Q kN/m ²
				1,5	1,01

Klimatické zaťaženie - vietor

II. vetrová oblasť		základní rychlost větru $v_{b,0} =$		25,00	m/s
III. kategória terénu		$c_{dir} =$	1,0	$z_0 =$	0,300 m
výška objektu	4,0 m	$c_{season} =$	1,0	$z_{min} =$	5,0 m
dĺžka objektu	16,0 m	$c_0(z) =$	1,0	$z_{max} =$	200 m
šírka objektu	10,0 m	$k_l =$	1,0	$z_{0,II} =$	0,05 m
max. dynamický tlak vetra $q_p(z) =$		0,53	kN/m ²		
sklon strechy		$\alpha_1 =$	5	°	

tlak vetra $w_e = c_{pe} \cdot q_p(z)$



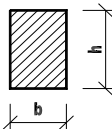
oblasť	c_{pe}	zš (m)	kN/m	γ_Q	kN/m
F	-1,70	0,80	-0,72	1,50	-1,08
G	-1,20	0,80	-0,51	1,50	-0,76
H	-0,60	0,80	-0,25	1,50	-0,38

F	-2,30	0,80	-0,98	1,50	-1,47
G	-1,30	0,80	-0,55	1,50	-0,83
H	-0,80	0,80	-0,34	1,50	-0,51

D	0,70	0,80	0,30	1,50	0,45
E	-0,30	0,80	-0,13	1,50	-0,19

$e =$	8,0	m	$e =$ menší z hodnôt $2z$; b
$e/10 =$	0,8	m	
$e/4 =$	2,0	m	
$h/d =$	0,25	m	

80x250 - Stropné trámy strechy

Vstupní veličiny					
b =	80	mm		$f_d =$	2,10 kNm
h =	250	mm		$f_n =$	1,40 kNm
				$l =$	4,00 m
				$M_{Ed} =$	4,2 kNm
				$V_{Ed} =$	4,2 kN

Materiál

dřevo třídy	C24	$f_{m,k} =$	24	MPa
třída použití	1	$E_{0,mean} =$	11000	MPa
doba působení střednědobé		$f_{v,k} =$	2,7	MPa
$k_{mod} =$	0,90	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	16,6	MPa
$\gamma_M =$	1,3	$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	1,9	MPa

Posouzení únosnosti

$W =$	833333	mm ³	$I =$	104166667	mm ⁴
-------	--------	-----------------	-------	-----------	-----------------

napětí při ohybu

$$\sigma = M_{Ed} / W = 5,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = 5,0 \text{ MPa} < f_{m,d} = 16,6 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} = 53,6 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = 0,47 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,9 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

Posouzení průhybu

$$u_{inst} = 4,07 \text{ mm} \quad u_{inst} = 5/384 \cdot f_n \cdot L^4 / (E_{0,mean} \cdot I)$$

cekový průhyb

$$u_{inst} = 4,1 \text{ mm} < u_{inst,max} = L/250 = 13,3 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

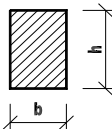
celkový průhyb s dotvarováním

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) = 6,52 \text{ mm} \quad k_{def} = 0,6$$

$$u_{fin} = 6,5 \text{ mm} < u_{fin} = L/150 = 26,7 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

100x250 - Stropné trámy strechy

Vstupní veličiny							
b =	100	mm			$f_d =$	2,10	kNm
h =	250	mm			$f_n =$	1,40	kNm
					$l =$	5,00	m
					$M_{Ed} =$	6,6	kNm
					$V_{Ed} =$	5,3	kN

Materiál

dřevo třídy	C24		$f_{m,k}=$	24	MPa
třída použití	1		$E_{0,mean}=$	11000	MPa
doba působení	střednědobé		$f_{v,k}=$	2,7	MPa
$k_{mod}=$	0,90	$f_{m,d}=k_{mod} \cdot f_{m,k}/\gamma_M=$	16,6	MPa	
$\gamma_M=$	1,3	$f_{v,d}=k_{mod} \cdot f_{v,k}/\gamma_M=$	1,9	MPa	

Posouzení únosnosti

$W = 1041667 \text{ mm}^3$	$I = 130208333 \text{ mm}^4$
napětí při ohybu	

$$\sigma = M_{Ed} / W = 6,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = 6,3 \text{ MPa} < f_{m,d} = 16,6 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} = 67 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = 0,47 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,9 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

Posouzení průhybu

$$u_{inst} = 7,95 \text{ mm}$$

$$u_{inst} = 5/384 \cdot f_n \cdot L^4 / (E_{0,mean} \cdot I)$$

celkový průhyb

$$u_{inst} = 8,0 \text{ mm} < u_{inst,max} = L/250 = 16,7 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

celkový průhyb s dotvarováním

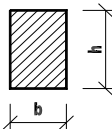
$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) = 12,73 \text{ mm}$$

$$k_{def} = 0,6$$

$$u_{fin} = 12,7 \text{ mm} < u_{fin} = L/150 = 33,3 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

120x250 - Stropné trámy strechy

Vstupní veličiny					
b =	120	mm		$f_d =$	2,10 kNm
h =	250	mm		$f_n =$	1,40 kNm
				$l =$	6,00 m
				$M_{Ed} =$	9,5 kNm
				$V_{Ed} =$	6,3 kN

Materiál

dřevo třídy	C24	$f_{m,k} =$	24	MPa
třída použití	1	$E_{0,mean} =$	11000	MPa
doba působení střednědobé		$f_{v,k} =$	2,7	MPa
$k_{mod} =$	0,90	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	16,6	MPa
$\gamma_M =$	1,3	$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	1,9	MPa

Posouzení únosnosti

$W = 1250000 \text{ mm}^3$	$I = 156250000 \text{ mm}^4$
----------------------------	------------------------------

napětí při ohybu

$$\sigma = M_{Ed} / W = 7,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = 7,6 \text{ MPa} < f_{m,d} = 16,6 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} = 80,4 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = 0,47 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,9 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

Posouzení průhybu

$$u_{inst} = 13,75 \text{ mm} \quad u_{inst} = 5/384 \cdot f_n \cdot L^4 / (E_{0,mean} \cdot I)$$

cekový průhyb

$$u_{inst} = 13,7 \text{ mm} < u_{inst,max} = L/250 = 20,0 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

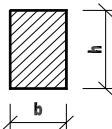
celkový průhyb s dotvarováním

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) = 21,99 \text{ mm} \quad k_{def} = 0,6$$

$$u_{fin} = 22,0 \text{ mm} < u_{fin} = L/150 = 40,0 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

140x250 - Stropné trámy strechy

Vstupní veličiny							
b =	140	mm		$f_d =$	2,10	kNm	
h =	250	mm		$f_n =$	1,40	kNm	
				$l =$	6,50	m	
				$M_{Ed} =$	11,1	kNm	
				$V_{Ed} =$	6,8	kN	

Materiál

dřevo třídy	C24	$f_{m,k} =$	24	MPa
třída použití	1	$E_{0,mean} =$	11000	MPa
doba působení střednědobé		$f_{v,k} =$	2,7	MPa
$k_{mod} =$	0,90	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	16,6	MPa
$\gamma_M =$	1,3	$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	1,9	MPa

Posouzení únosnosti

$W = 1458333 \text{ mm}^3$	$I = 182291667 \text{ mm}^4$
----------------------------	------------------------------

napětí při ohybu

$$\sigma = M_{Ed} / W = 7,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = 7,6 \text{ MPa} < f_{m,d} = 16,6 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

napětí při smyku za ohybu

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} = 93,8 \text{ mm}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = 0,44 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,9 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

Posouzení průhybu

$$u_{inst} = 16,23 \text{ mm} \quad u_{inst} = 5/384 \cdot f_n \cdot L^4 / (E_{0,mean} \cdot I)$$

cekový průhyb

$$u_{inst} = 16,2 \text{ mm} < u_{inst,max} = L/250 = 21,7 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

celkový průhyb s dotvarováním

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) = 25,96 \text{ mm} \quad k_{def} = 0,6$$

$$u_{fin} = 26,0 \text{ mm} < u_{fin} = L/150 = 43,3 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

PRIEVLAČ

Vstupní veličiny

Šířka b=	250	mm	$V_{Ed} =$	15,0	kN
Výška h=	250	mm	$M_{Ed} =$	22,0	kNm
Krytí c=	25	mm			

Materiál

Beton	C20/25	$\gamma_c = 1,5$	Výztuž	B500B	$\gamma_s = 1,15$
$f_{ck} =$	20	MPa	$f_{yk} =$	500	MPa
$f_{ctm} =$	2,6	MPa	$E_s =$	200	GPa
$E_{cm} =$	31	GPa	$f_{yd} =$	434,8	MPa
$f_{cd} =$	13,33	MPa			

Výztuž

podélná ϕ	12	mm	3	ks	$A_{st} =$	339,3	mm ²	
třmínky ϕ	8	mm	s=	150	mm	$A_{ss} =$	100,5	mm ²
počet střihů	2							
materiál třmínek $f_{wyk} =$	500	Mpa	$f_{wyl} =$	434,8	MPa			

Posouzení ohybu

$d' =$	39,0	mm	$d = h - d' =$	211,0	mm
$x =$	55,3	mm	$A_{st,min} =$	71,3	mm ²
$x_{lim} =$	130,2	mm	$A_{st,max} =$	2096,4	mm ²
$x_{lim} > x$	vyhovuje		$A_{st,max} > A_{st} \geq A_{st,min}$	splněno	

Moment únosnosti

$M_{Rd} = f_{yd} A_{st} z_c =$	27,9	kNm	$z_c =$	188,8723	mm
$M_{Rd} =$	27,9	kNm	$>$	$M_{Ed} =$	22 kNm

průřez VYHOVUJE

Posouzení smyku

Posouvající síla přenášená betonem

$\rho_1 =$	0,01	$< 0,02$	$k =$	2,0	< 2	$C_{Rd,c} =$	0,12
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{1,5} \cdot \sqrt{f_{ck}} =$	0,43						
$V_{Rd,cm} = C_{Rd,c} \cdot k(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d =$	46,0	kN	$min V_{Rd,c} =$	22,9	kN		

Smyková výztuž pouze konstrukční.

Posouvající síla přenesená betonem se smykovou výztuží

$\cotg \theta =$	0,3	$< 2,5$	$s_{max} =$	158,3	mm
neposuzuje se			podmínka splněna		
$\rho_w =$	0,0027	$\rho_{w,min} =$	0,0007		

$\rho_w \geq \rho_{w,min}$ podmínka splněna

$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta / s =$	110,1	kN			
$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot z \cdot b \cdot \cotg \theta / (\cotg^2 \theta + 1) =$	34,7	kN			
$V_{Rd,s} =$	110,1	kN	>	$V_{Ed} =$	15,0 kNm

průřez VYHOVUJE