

Zodpovědný projektant	Navrhl	Vypracoval	Kontroloval	PROJEKTANT ČÁSTI PD	
Ing. Vlastimil Bárta	Ing. Vlastimil Bárta	Ing. Vlastimil Bárta	Ing. Vlastimil Bárta	<div> STATIKA BÁRTA s.r.o.</div> <div>Bezručova 1570/1, 678 01 Blansko Tel. : 604 342 442 E-mail: barta@statikabarta.cz</div>	
Investor : Jihomoravské dětské léčebny, p.o.; IČO 00386766					
Místo stavby : st. 61, k.ú. Křetín					
Název stavby : PŮDNÍ VESTAVBA DL. KŘETÍN st. 61, k.ú. Křetín Objekt : SO.01 - OBJEKT LÉČEBNY				Formát	A4
				Datum	05/2022
				Stupeň	DSP
				Čís. zakázky	4720
Název výkresu : STATICKÝ VÝPOČET				Měřítko : -	Č. výkresu : D.1.2

Obsah:

1	VŠEOBECNÁ ČÁST	2
1.1	Evidenční údaje	2
1.2	Úvod	2
1.3	Podklady	2
1.4	Použitá literatura, normy, předpisy	2
1.5	Mechanická odolnost a stabilita, bezpečnost práce	3
1.6	Specifické požadavky na obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem	3
1.7	Popis objektu	3
1.8	Popis stavebních úprav	4
1.9	Přehledné výkresy	7
2	VÝPOČTOVÁ ČÁST	12
2.1	Postup výpočtu a výpočtové modely	12
2.2	Materiálové charakteristiky	12
2.3	Zatížení	13
2.4	Posouzení	14
2.4.1	Střešní konstrukce	14
2.4.1.1	Krokev	14
2.4.1.2	Vaznice	15
2.4.1.3	Sloupek	16
2.4.2	Vodorovné nosné konstrukce	17
2.4.2.1	Stropní průvlak SK_V2	17
2.4.2.2	Stropní průvlak SK_V1+V3	18
2.4.2.3	Stropní trám V2	19
2.4.2.4	Stropní trám V3	22
2.5	Závěr	25

1 VŠEOBECNÁ ČÁST

1.1 Evidenční údaje

Akce : PŮDNÍ VESTAVBA DL. KŘETÍN
Objekt : SO.01 - OBJEKT LÉČEBNY
Lokalita: st. 61, k.ú. Křetín
Investor : Jihomoravské dětské léčebny, p.o. č.p. 12, 679 62 Křetín
Projektant: MADADORS Architects, Jana Babáka 2733/11, 612 00 Brno
Statika: STATIKA Bárta s.r.o., Bezručova 1, 67801 Blansko , mob.: 604 342 442, ČKAIT 1004858
Autorizovaný inženýr pro obor mosty a inž. konstrukce, statika a dynamika staveb

1.2 Úvod

Předmětem řešení projektové dokumentace je návrh a posouzení zásadních prvků nosných konstrukcí spojených s výše uvedenou stavbou.

1.3 Podklady

Podkladem pro zpracování jsou:

- (1) Výkresová dokumentace stavební části - MADADORS Architects, Jana Babáka 2733/11, 612 00 Brno
- (2) Stavebně-technický průzkum – Průzkumy staveb s.r.o., Lísky 1000/44, 624 00 Brno
- (3) Mykologický posudek – OK PYRUS s.r.o., Tkalcovská 3b, 602 00 Brno

1.4 Použitá literatura, normy, předpisy

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991 EC1 - Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992 EC2 - Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993 EC3 - Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1995 EC5 - Navrhování dřevěných konstrukcí
ČSN EN 1996 EC6 - Navrhování zděných konstrukcí
ČSN EN 1997 EC7 - Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

Uvedené normy jsou základním výčtem norem použitých zejména při zpracování projektové dokumentace. Obecně platí, že veškeré konstrukce jsou navrženy v souladu s platnými normami, právními předpisy a nařízeními pro území ČR v době zpracování projektové dokumentace.

1.5 Mechanická odolnost a stabilita, bezpečnost práce

Statickým výpočtem, je mimo jiné prokázáno, že v rámci tímto projektem uvažovaných konstrukcí a zadaných parametrů IG podloží :

1. Nedojde ke zřícení stavby nebo její části.
2. Nedojde k většímu stupni nepřipustného přetvoření. Přetvoření konstrukce bude úměrné plánované stavební činnosti. Způsob zajištění, demontáží konstrukčních prvků nebo celků, bourání a následné výstavby bude proveden na návrh a zodpovědnost dodavatele stavby, který případně zpracuje na jednotlivé činnosti odpovídající technologický postup. Okolní stavby ani pozemky nesmí být pracemi nikterak ovlivněny.
3. Nedojde k poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce. Jedná se části konstrukcí a konstrukce známé a přesně identifikované v průběhu projekčních prací či následných prohlídek a dopřesnění dodavatelem.
4. Nedojde k poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině. Návrh zajišťující konstrukce počítá s jejím neustálým působením při dodržení všech projekčních předpokladů, řádných udržovacích prací, při dodržení vypočteného statického schématu (bez jeho modifikací v budoucnosti), při řádném a kvalitním provedení a při řádném odvodnění rubu stěny

1.6 Specifické požadavky na obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem

Technologický postup prací bude proveden zhotovitelem. Před započítím prací budou identifikovány přesné polohy, průběhy a výšky všech inženýrských sítí v dosahu staveniště. Tyto budou předány zhotoviteli a bude o tomto kroku učiněn zápis ve Stavebním deníku. Výrobní a dílenská dokumentace ocelových a kovových konstrukcí. Pažení stavebních jam a výkopů. Autorský dozor ani následné konzultace projektanta nejsou součástí této dokumentace a budou objednávány zvlášť. Toto je dokumentace zpracovaná v podrobnosti pro stavební povolení, ověřuje tedy základní předpoklady nosných konstrukcí a předpokládá se vytvoření dokumentace pro provedení stavby, dokumentace zajišťování zhotovitelem stavby a dalších projekčních stupňů.

1.7 Popis objektu

Objekt dětské léčebny se nachází v obci Křetín, v rozlehlém parku se dvěma rybníky. Poblíž obce vede státní silnice II. Třída č.365 z Letovic do Svojanova. Samotný objekt vystavěli v roce 1861 tehdejší majitelé Destours-Walderode, jedná se o pseudoklasistický zámek.

Během doby, kdy objekt slouží dětské léčebně prošel řadou stavebních úprav, které vedly k tomu, aby prostory zámku sloužily co nejlépe potřebám léčebny. Jejím posláním je ozdravná péče pro děti od 3 do 15 let a děti předškolního věku s rodiči.

Objekt zámku je dvoupodlažní se suterénem a půdou. Suterén je po konstrukční a statické stránce ve vyhovujícím stavu. Stropy nadzemních podlaží jsou dřevěné trámové se záklopem a dřevěným podhledem s omítkou na rákos. Strop suterénu tvoří cihelné klenby a železobetonové desky. Krov je klasický dřevěný s plechovou falcovanou krytinou z měděného plechu na dřevěném bednění.

V suterénu se nachází stravovací provoz, tj. kuchyně včetně přidružených prostor, šatna zaměstnanců, kancelář účetní a provozní, kotelná, sklad kancelářských potřeb a fitness centrum. V 1NP je jedna lůžková jednotka léčebny včetně jedné ložnice pro imobilní děti s bezbariérovým vstupem, ordinace, kancelář vedoucí

TEÚ, jídelna a herna. Ve 2NP jsou další lůžkové jednotky, pokoj sester, izolace, herna a kancelář ředitelky a hlavní sestry. Prostory 1NP a 2NP jsou přístupné tříramenným schodištěm, které se nachází v centrální hale. Ta navazuje na hlavní vstup do objektu. Prostory všech podlaží včetně suterénu a půdy jsou dále přístupné vedlejším dvouramenným schodištěm v jihozápadní části objektu.

Ze statického hlediska má objekt kombinaci podélného a příčného nosného systému, vnitřkem objektu probíhá zastřešené atrium. Základy jsou provedeny z kamenných základových pasů. Svislé nosné konstrukce jsou v 1.PP převážně ze smíšeného zdiva (cihla + kámen), místy je ale i zdivo čistě kamenné nebo čistě cihelné. V nadzemních podlažích již lze očekávat zdivo z cihel plných pálených na maltu pravděpodobně vápennou. Vnitřní omítky jsou v 1.PP pravděpodobně vápenné nebo vápenocementové, na mnoha místech byly provedeny dřevěné obklady stěn. V nadzemních podlažích jsou vnitřní omítky pravděpodobně vápenné. Venkovní omítky jsou vápenocementové, v anglických dvorcích i cementové. Vodorovné nosné konstrukce jsou nad 1.PP v převážné většině provedeny jako cihelné klenby valené do zdiva. Pouze v malé části pod východním schodištěm byl zjištěn i strop z ŽB monolitické desky. Nad 1.NP a 2.NP jsou pravděpodobně převážně dřevěné trámové stropy s rákosníky a s rovným podhledem z prken a rákosové omítky. Místy ale mohou být i stropy jiné. Nášlapné vrstvy podlah jsou v 1.PP provedeny převážně z keramických dlažeb nebo cementových potěrů, místy jsou ale i podlahy z teracové dlažby či dřevěných materiálů. V 1.NP a v 2.NP jsou podlahy velice různé dle způsobu využívání, převažují podlahy z lamina. V půdním prostoru byly původní podlahy z cihelných půdovek či dusané hlíny překryty dodatečně provedeným zateplením minerální vatou a nášlapnou vrstvou z dřevotřískových OSB desek na dřevěném roštu. Okolní terén je téměř rovinný a je tvořen betonovou zámkovou dlažbou. Místy jsou u oken do 1.PP provedeny otevřené betonové anglické dvorky. Dešťová voda je ze střech a teras odvedena pomocí žlabů a dešťových svodů do kanalizace. Ostatní konstrukce nebyly předmětem tohoto průzkumu, a proto nejsou popisovány.

1.8 Popis stavebních úprav

Svislé konstrukce

Svislé konstrukce budou provedeny jako lehké montované sádkartonové. Budou kotveny do systémových ocelových nosných profilů tl. 150mm. Budou provedeny také sádkartonové předstěny, v nichž bude možno vést instalace. Předstěny budou vytvořeny pouze na WC.

Vodorovné konstrukce

Bude provedena nová spřažená hřebíková deska tl. 60mm. Sádkartonové podhledy z impregnovaných desek tl. 12.5 mm na systémovém kovovém nosném roštu jsou navrženy jako ucelený certifikovaný systém včetně případných montážních otvorů, revizních dvířek a řešení dilatací a nosného ocelového roštu, které tvoří ucelenou dodávku. V rámci sdružené montáže se do podhledů osazují svítidla, popř. vyústky vzduchotechniky, prvky ozvučení, vývody el. instalace, apod.

SDK desky - spáry desek budou zatmeleny, přebroušeny a pohledové části desek budou celoplošně opatřeny penetračním nátěrem a malbou

Překlady, průvlaky

Stávající překlady a průvlaky nejsou ve většině případů staticky stavebními úpravami dotčeny. V případě, že v nosné stěně bude proveden nový otvor nebo otvor bude rozšířen, musí být proveden nový ocelový překlad. Postup prací viz. níže. v této kapitole. V dalším stupni projektové dokumentace se musí provést stavebně technický průzkum stávajících překladů nedotčených stavebními úpravami a následně vyhodnotit jejich stav.

Schodiště

Bude nutno provést úpravu stávajícího vyrovnávacího schodišťového ramene včetně podesty tak, aby všechny stupně měli stejnou výšku dle vyhlášky č.268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby.

Krov

Stávající střešní konstrukce vaznicové soustavy je stavebními úpravami dotčena, ale co ve velké míře se nosné konstrukce ponechají. V podkroví bude vyříznut vazný trám a nahrazen ocelovými nosníky tak, aby byla zachována prostorová tuhost, únosnost a zároveň, aby vyhovovaly nově navržené dispozici.

Stávající dřevěné prvky se musí ošetřit impregnací na dřevo např. Bochemitem a případě poškození některého prvku nebo části prvku je nutno tu část nebo prvek nahradit za nový.

Prostorová tuhost

Prostorová tuhost objektu je předpokládaně zajištěna konstrukcí dřevěného krovu střechy a kvalitou vazby zdiva svislých nosných konstrukcí a to zvláště v rohových spojkách. Ve svislých nosných konstrukcích nejsou žádné výraznější prvky zajišťující prostorovou tuhost objektu. Objekt není prostorově ztužen věnci.

Vzorové prováděcí pokyny pro ocelové překlady

Před osazením ocelového překladu nesmí na stropní konstrukci působit užité zatížení a stropní konstrukce musí být řádně podepřena. Osazování překladu bude provedeno ve dvou fázích. Nejdříve se vybourá drážka z jedné strany stěny pro osazení jednoho nosníku. V místě budoucího uložení se nosník osadí na cem. maltu, při světlém rozpětí podpor od 2,5m nebo při velkém zatížení nosníků musí být ocelové nosníky uloženy na betonový podkladek. Po osazení se nosník vyklínuje proti zdivu. Nakonec se provede drážka z druhé strany zdiva a osadí se druhý nosník stejným způsobem jako první nosník. Poté se provede vybourání otvoru ve zdivu a oba nosníky se ve spojí pomocí pásovin P5x50 po ve čtvrtinách rozpětí přivařené na dolní líc pásnic dokola koutovým svarem tl.4mm.

Vzorový popis bouracích prací

Při bourání příček se bude postupovat směrem shora dolů. Před započítím bourání budou nejdříve přezděny případné kaverny zdiva a zazděny, v nové dispozici již nevyužívané, otvory.

Vybouraný materiál se musí plynule přesunovat a ukládat do kontejnerů, vozidel apod. tak, aby nedocházelo k přetěžování stávajících stropních konstrukcí v jednotlivých podlažích.

Při demontáži stropní konstrukcí je nutno nosné stěny zajistit proti jejich vybočení.

Krytina bude postupně demontována rovnoměrně z jedné i druhé strany.

Před začátkem bouracích prací je třeba podchytit konstrukce vykonzolované z budovy.

Při výměnách nebo bourání překladů nesmí na stropní konstrukci, která leží na předmětném překladu, působit žádné užité zatížení a stropní konstrukce musí být řádně podepřena.

Použitý materiál

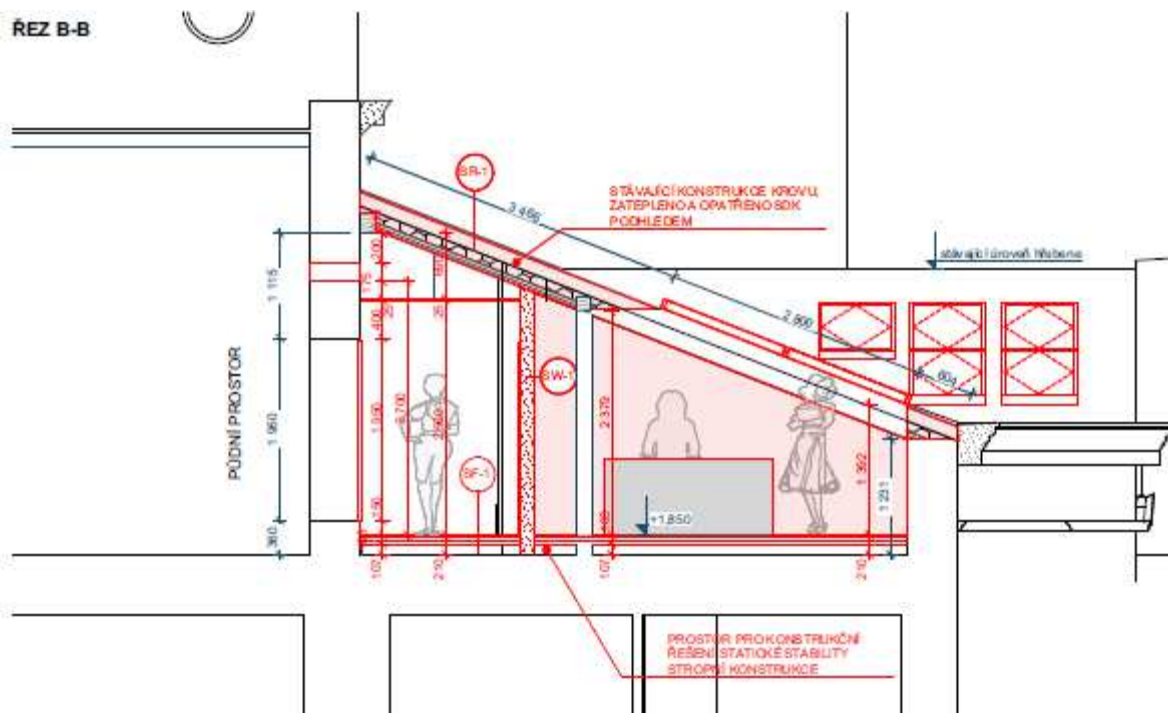
Dřevo	C22 dle EN338
Konstrukční ocel	S235 J2
Betonářská ocel	B500B, KARI
Cihly	CPP, P15, M10
Chemické kotvy	
Beton	C20/25 s odolností pro daný typu prostředí

Sanace trhlin

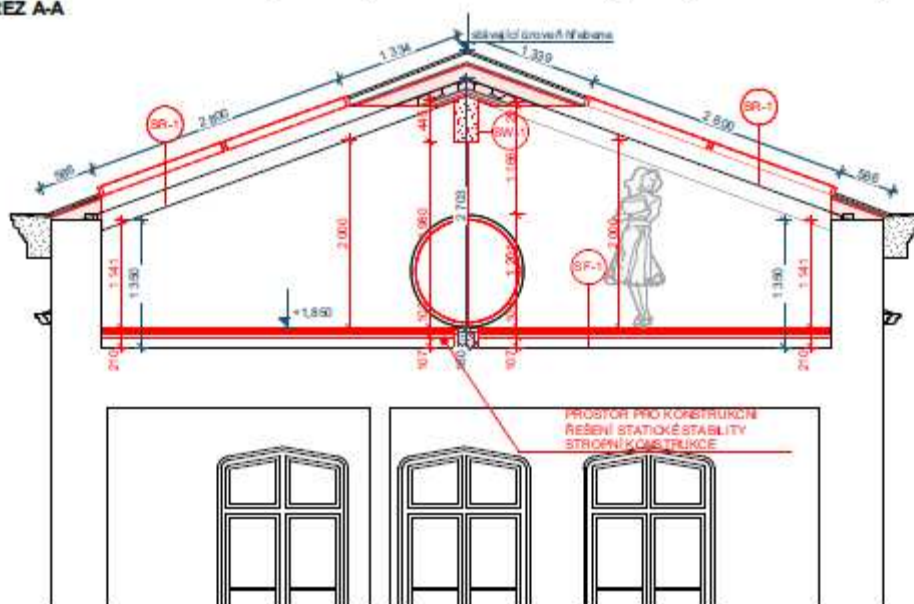
V místě případných trhlin v rámci rekonstrukce provést odstranění omítky a zjištění rozsahu trhlin, jestli jsou jen v omítkce nebo prostupují až do nosného zdiva stěny. Pokud by se prokázalo, že je porušena také nosná konstrukce, musí být navrženo řešení opravy porušené části zdiva.

Řezy – nový stav

ŘEZ B-B



ŘEZ A-A



2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 Postup výpočtu a výpočtové modely

Zatížení je uvažováno dle EN 1991. Posouzení konstrukcí je provedeno pomocí metody mezních stavů. Jsou vyhodnoceny odpovídající vnitřní síly v nejnejpříznivějších řezech.

2.2 Materiálové charakteristiky

Betonářské oceli v ČR, jejich označení a charakteristiky dle ČSN EN 10080 a ČSN 42 0139

Označení dle EN	Označení dle národních norem	Norma	Min. mez kluzu f_{yk} [MPa]	Min. pevnost v tahu f_{tk} [MPa]	Třída tažnosti	Sortiment profilů ¹⁾	Povrch
B 420B	A 400 NR	LNEC E 449	400	460	B	Základní sortiment pro tyče (délka 6 m, 12 m): 6-8-10-12-14-16-18-20-22-25-28-32-39 ²⁾ -50 ²⁾ Sortiment pro svítky: 6-8-10-12-14-16	žebírkový
B 500B	10 505.9	ČSN 42 0139	500	550	B		
	A 500 NR	LNEC E 450	500	550	B		
	B500B	ZAG STS-07/014	500 - 650	550 (540)	B		
	BSt 500 S	DIN 488	500	550	B		
	BSt 500 WR		500	550	B		

Pevnostní třídy betonů a jejich charakteristiky:

Charakteristika betonu		Třídy betonu														Vztah
		C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60	C 55/67	C 60/75	C 70/85	C 80/95	C 90/105	
Pevnost v tlaku	f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	$f_{ck} = f_{ck, cyl}$ [viz EN 206-1]
	$f_{ck, cube}$ [MPa]	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
	f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ [MPa]
Pevnost v tahu	f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \ln[1+(f_{cm}/10)] > C 50/60$
	$f_{ctk;0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk;0,05} = 0,7 f_{ctm}$ (0,05 kvantil)
	$f_{ctk;0,95}$ [MPa]	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk;0,95} = 1,3 f_{ctm}$ (0,95 kvantil)
E_{cm} [GPa]		27	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22 (f_{cm}/10)^{0,3}$ (f_{cm} v MPa)

Tab. – Charakteristické pevnosti oceli
(pro tloušťku materiálu $t \leq 40$ mm)

Pevnostní třída	S 235	S 275	S 355
Mez kluzu f_y (MPa)	235	275	355
Mez pevnosti f_u (MPa)	360	430	510

Tab. 3.3 Třídy pevnosti a charakteristické hodnoty pro konstrukční dřevo podle EN 338

		Topol a jehličnaté dřeviny												Listnaté dřeviny					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Pevnostní vlastnosti v N/mm ²																			
Ohyb	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70
Tah rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42
Tah kolmo k vláknům	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Tlak rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34
Tlak kolmo k vláknům	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5
Smyk	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0

2.3 Zatížení

- Zatížení stanoveno dle EC

<i>Střešní konstrukce</i>	tl. [mm]	kN.m ⁻³	kN.m ⁻²	$\gamma_{G,Q}$	kN.m ⁻²
Plechová krytina			0,150	1,350	0,203
Bednění	25	6,50	0,163	1,350	0,219
Folie			0,100	1,350	0,135
Tepelná izolace	240	1,00	0,240	1,350	0,324
Krokev - generováno			-	1,350	-
SDK			0,200	1,350	0,270
Stálé			0,853	1,350	1,151
max. (Sníh; Revizní užitné)			0,850	1,500	1,275
Proměnné - Vítr			0,350	1,500	0,525
<i>Celkem</i>			2,053	1,438	2,951
<i>Stropní konstrukce</i>	tl. [mm]	kN.m ⁻³	kN.m ⁻²	$\gamma_{G,Q}$	kN.m ⁻²
Podlahová krytina	3	20,00	0,060	1,350	0,081
Rigips	38	14,00	0,532	1,350	0,718
Kročejová izolace	30	1,00	0,030	1,350	0,041
Vyrovnávací podsyp	32	18,00	0,576	1,350	0,778
OSB deska 2x16mm	32	6,50	0,208	1,350	0,281
Folie			0,100	1,350	0,135
Tepelná izolace	240	0,50	0,120	1,350	0,162
Násyp	130	16,00	2,080	1,350	2,808
Záklop	30	6,50	0,195	1,350	0,263
Stropní trám - generováno			-	1,350	-
Stálé			3,901	1,350	5,266
Proměnné - příčky			0,500	1,500	0,750
Proměnné - užitné			1,500	1,500	2,250
<i>Celkem</i>			5,901	1,401	8,266
Pozn.					
- Vlastní tíha konstrukcí je generována automaticky programem ($\gamma_g = 1,35$), není-li uvedeno jinak					

2.4 Posouzení

2.4.1 Střešní konstrukce

2.4.1.1 Krokev

Rozměr: 120 x 140 mm po 1,0 m

Materiál: dřevo C24

Poznámka:

Posouzení dřevěného průřezu na ohyb podle EC 5

Krokev

Třída vlhkosti

1

Třída trvání zatížení

Krátkodobé

Délka výpočtová

$l_p = 3,500$

$L = 3,749$

sklon° 21

Rozměry průřezu

$b = 120$ mm

$h = 140$ mm

rozteč á= 1,00 m

Zatížení na půd. průmět

$q_k = 1,200$ kN.m-1

$\gamma_q = 1,500$

Zatížení na délku L

$g_{k,L} = 0,850$ kN.m-1

$\gamma_g = 1,350$

$q_{k,L} = 1,120$ kN.m-1

$\gamma_q = 1,500$

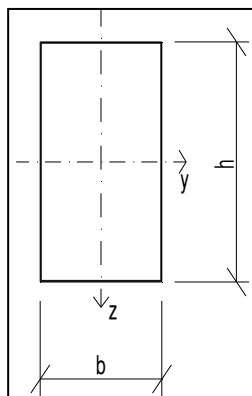
Zatížení na délku L příčná složka

$g_{k,L,V} = 0,794$ kN.m-1

$\gamma_g = 1,350$

$q_{k,L,V} = 1,046$ kN.m-1

$\gamma_q = 1,500$



Výpočtové charakteristiky dřeva

řezivo C24 (SI)

$f_{c,0,k} = 21$

$f_{m,k} = 24$

$f_{c,0,d} = 14,5$ MPa

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

$E_{0,mean} = 11000$ MPa

$\gamma_M = 1,30$

$k_{mod} = 0,90$

Průřezové veličiny

$A = b \cdot h = 16,8 \cdot 10^3$ mm²

$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = 392 \cdot 10^3$ mm³

$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = 27,44 \cdot 10^6$ mm⁴

$i_y = h / (2.3^{1/2}) = 40,41$ mm

$i_z = b / (2.3^{1/2}) = 34,64$ mm

$i_z = b / (2.3^{1/2}) = 40,41$ mm

$u_{ref} = I_y \cdot (5 \cdot l^4) / (384 \cdot E \cdot I) = 8,52$ mm - průhyb od jednotkového zatížení

1.MS - Posouzení napětí

$\sigma_{m,y,d} = 11,833$ Mpa

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} =$

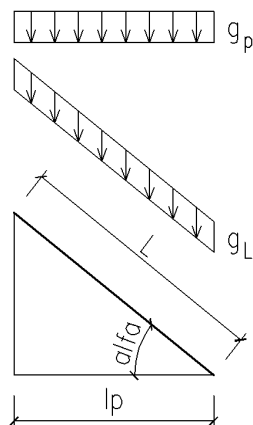
0,7121 < 1

Vyhovuje

2.MS - Přetvoření:

$u_{net,fin} = 16,487$

> $u_{net,lim} = 15,00$ Nevyhovuje!



Překročení povolené deformace je zanedbatelné a nebude mít negativní vliv na statiku objektu.

2.4.1.2 Vaznice

Rozměr: 160 x 180 mm + příložka 2 x U č.160

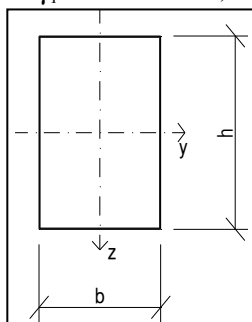
Materiál: dřevo C24, ocel S235

Poznámka:

Posouzení dřevěného průřezu na ohyb podle EC 5

Vaznice

Třída vlhkosti	1	Třída trvání zatížení	Krátkodobé		
Délka výpočtová		Rozměry průřezu	Návrhové síly		
$l_y =$	5,5	$b =$	160 mm	$M_{y,d} =$	37,1 kNm
Zatížení		$h =$	180 mm	$ZS =$	3,2 m
$g_k =$	3,010 kN.m-1	Výpočtové charakteristiky dřeva	řezivo C24 (SI)		
$\gamma_g =$	1,35	$f_{c,0,k} =$	21	$\gamma_M =$	1,30
$q_k =$	3,840 kN.m-1	$f_{m,k} =$	24	$k_{mod} =$	0,90
$\gamma_q =$	1,5	$f_{c,0,d} =$	14,5 MPa		
		$f_{m,d} =$	16,6 MPa		
		$E_{0,mean} =$	11000 MPa		
		Průřezové veličiny			
		$A = b \cdot h =$	$28,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	$i_y = h / (2.3^{1/2}) =$	51,96 mm
		$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 =$	$864 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	$i_z = b / (2.3^{1/2}) =$	46,19 mm
		$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 =$	$77,76 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	$i_z = b / (2.3^{1/2}) =$	51,96 mm
		$u_{ref} = I_y = (5 \cdot l^4) / (384 \cdot E \cdot I) =$	13,93 mm - průhyb od jednotkového zatížení		



1.MS - Posouzení napětí

$$\sigma_{m,y,d} = 42,990 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 2,5873 > 1 \quad \text{Nevyhovuje!!!!}$$

2.MS - Přetvoření:

$$u_{net,fin} = 107,151 > u_{net,lim} = 22,00 \quad \text{Nevyhovuje!!!!}$$

Posouzení ocelového nosníku dle EC 1993-1-1 bez vlivu klopení

Ocelový nosník
Vaznice 2 x U 160

Rozměry a průřezové charakteristiky:

Typ. oc. nosníku	U	Výpočtové rozpětí L (m)	5,500
Výška nosníku h_o (mm)	160	Počet oc. Nosníků:	2
Šířka příruby b_o (mm)	65	Ocel: S235	Es (GPa) 210
Průř. plocha A (mm ²)	2400	c (m)	0,000
M. setrvačnosti I (mm ⁴)	9250000		
Průřez. modul W (mm ³)	116000		

Zatížení:

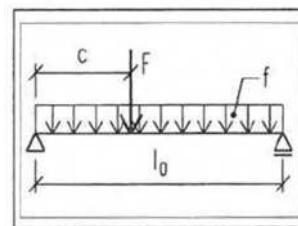
Liniové zatížení:

 g_k (kN.m⁻¹) 6,81 g_d (kN.m⁻¹) 9,00

 γ_f 1,40

Bodové zatížení:

 F_k (kN) 0,00 F_d (kN) 0,00

 γ_f 1,40


1. MS - Posouzení napětí:

 σ_s (MPa) = 155,79 < f_{yd} (MPa) = 235,00 Vyhovuje

Využití: 66,3 %

2. MS - Přetvoření nosníku:

 w (mm) = 20,87 < w_{lim} (mm) = 22,00 Vyhovuje

Odpovídá: L/ 264

1. MS - Posouzení smyku:

 V_{ed} (kN) = 24,75 < V_{rd} (kN) = 295,81 Vyhovuje

Využití: 8,4 %

2.4.1.3 Sloupek

Rozměr: 150 x 200 mm + příložka 2 x U č.120

Materiál: dřevo C24, ocel S235

Poznámka:

2.4.2 Vodorovné nosné konstrukce

2.4.2.1 Stropní průvlak SK_V2

Rozměr: 2 x U č.220

Materiál: ocel S235

Poznámka: pod sloupek krovu v místě stropu V2

Posouzení ocelového nosníku dle EC 1993-1-1 bez vlivu klopení

Ocelový nosník

Průvlak SK_V2 x U 220

Rozměry a průřezové charakteristiky:

Typ. oc. nosníku	U	Výpočtové rozpětí L (m)	7,800
Výška nosníku ho (mm)	220	Počet oc. Nosníků:	2
Šířka příruby bo (mm)	80	Ocel: S235 Es (GPa)	210
Průř. plocha A (mm ²)	3740	c (m)	2,400
M. setrvačnosti I (mm ⁴)	26900000		
Průřez. modul W (mm ³)	245000		

Zatížení:

Liniové zatížení:

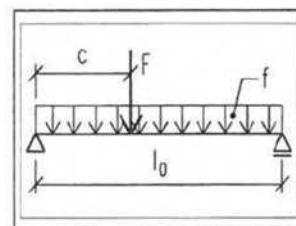
gk (kN.m⁻¹) 0,59 gd (kN.m⁻¹) 0,00

γ_f 1,40

Bodové zatížení:

Fk (kN) 40,00 Fd (kN) 56,00

γ_f 1,40



1. MS - Posouzení napětí:

σ_s (MPa) = 203,03 < f_{yd} (MPa) = 235,00 Vyhovuje

Využití: 86,4 %

2. MS - Přetvoření nosníku:

w (mm) = 30,74 < w_{lim} (mm) = 31,20 Vyhovuje

Odpovídá: L/ 254

1. MS - Posouzení smyku:

V_{ed} (kN) = 38,77 < V_{rd} (kN) = 488,09 Vyhovuje

Využití: 7,9 %

2.4.2.2 Stropní průvlak SK_V1+V3

Rozměr: 2 x U č.200

Materiál: ocel S235

Poznámka: pod sloupek krovu v místě stropu V1+V3

Posouzení ocelového nosníku dle EC 1993-1-1 bez vlivu klopení

Ocelový nosník

Průvlak SK_V2 x U 200

Rozměry a průřezové charakteristiky:

Typ. oc. nosníku	U ¹	Výpočtové rozpětí L (m)	6,000
Výška nosníku ho (mm)	200	Počet oc. Nosníků:	2
Šířka příruby bo (mm)	75	Ocel: S235 Es (GPa)	210
Průř. plocha A (mm ²)	3220	c (m)	2,400
M. setrvačnosti I (mm ⁴)	19100000		
Průřez modul W (mm ³)	191000		

Zatížení:

Liniové zatížení:

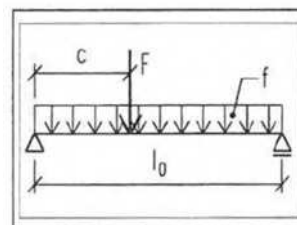
gk (kN.m⁻¹) 0,51 gd (kN.m⁻¹) 0,00

γ_f 1,40

Bodové zatížení:

Fk (kN) 40,00 Fd (kN) 56,00

γ_f 1,40



1. MS - Posouzení napětí:

σ_s (MPa) = 219,44 < f_{yd} (MPa) = 235,00 Vyhovuje

Využití: 93,4 %

2. MS - Přetvoření nosníku:

w (mm) = 22,25 < w_{lim} (mm) = 24,00 Vyhovuje

Odpovídá: L/ 270

1. MS - Posouzení smyku:

V_{ed} (kN) = 33,60 < V_{rd} (kN) = 419,06 Vyhovuje

Využití: 8,0 %

2.4.2.3 Stropní trám V2

Rozměr: 200 x 250 mm po 1,1 m

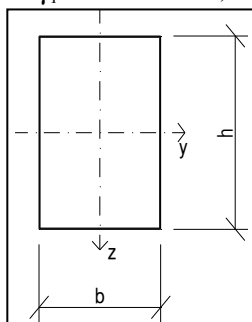
Materiál: dřevo C24

Poznámka:

Posouzení dřevěného průřezu na ohyb podle EC 5

Stropní trám V3

Třída vlhkosti	1	Třída trvání zatížení	Krátkodobé
Délka výpočtová		Rozměry průřezu	Návrhové síly
$l_y=$	8	$b=$ 220 mm	$M_{y,d}=$ 75,4 kNm
Zatížení		$h=$ 250 mm	$Z\dot{S}=$ 1,100 m
$g_k=$ 4,538 kN.m-1		Výpočtové charakteristiky dřeva	řezivo C24 (SI)
$\gamma_g=$ 1,35		$f_{c,0,k}=$ 21	$\gamma_M=$ 1,30
$q_k=$ 2,200 kN.m-1		$f_{m,k}=$ 24	$k_{mod}=$ 0,90
$\gamma_q=$ 1,5		$f_{c,0,d}=$ 14,5 MPa	
		$f_{m,d}=$ 16,6 MPa	
		$E_{0,mean}=$ 11000 MPa	
		Průřezové veličiny	
		$A=b.h=$ 55 .10 ³ mm ³	$i_y=h/(2.3^{1/2})=$ 72,17 mm
		$W_y=^1/6.b.h^2=$ 2291,667 .10 ³ mm ³	$i_z=b/(2.3^{1/2})=$ 63,51 mm
		$I_y=^1/12.b.h^3=$ 286,4583 .10 ⁶ mm ⁴	$i_z=b/(2.3^{1/2})=$ 72,17 mm
		$u_{ref}= I_y=(5.l^4)/(384.E.I)=$ 16,93 mm - průhyb od jednotkového zatížení	



1.MS - Posouzení napětí

$$\sigma_{m,y,d} = 32,904 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,9803 > 1 \quad \text{Nevyhovuje!!!!}$$

2.MS - Přetvoření:

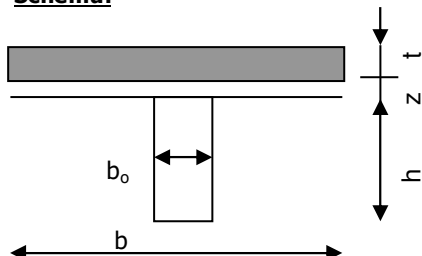
$$u_{net,fin} = 160,116 > u_{net,lim} = 32,00 \quad \text{Nevyhovuje!!!!}$$

Nutno provést spráženou hřebíkovou desku.

SPŘAŽENÁ DŘVOBETONOVÁ DESKA - statický výpočet

Stropní trám

Schéma:



Charakteristiky materiálů:

 beton: $E_b = 27\,000$ MPa

C16/20 $R_{bc} = 11,5$ MPa

 dřevo třídy: $E_{df} = 10\,000$ MPa

SI $R_{fd} = 13,0$ MPa

$$n = E_b/E_{df} = 2,7$$

Geometrické charakteristiky:

$t = 60$ mm	tloušťka desky žlb.
$z = 30$ mm	tloušťka záklopu
$h = 250$ mm	výška trámu
$b_o = 200$ mm	šířka trámu
$B = 1,10$ m	osová vzdálenost trámů
$L_s = 8,00$ m	světlé rozpětí trámů

Spolupůsobící šířka:

$$B = 1,100 \text{ m}$$

$$12 \cdot t \cdot b_o = 1,440 \text{ m}$$

$$1/3 \cdot L = 2,667 \text{ m}$$

$$\text{dosazeno tedy } b = 1,100 \text{ m}$$

Průřezové charakteristiky:

	A (m ²)	e (m)	y (m)	J (m ⁴)	h (m)	S (m ³)
dřevo	0,050	0,125	0,144	2,60E-04	0,269	-
beton	0,178	0,310	0,041	5,35E-05	0,071	7,22E-03
spřažení	0,228	0,269		1,65E-03		

Zatížení :

		provozní	g_r	extrémní
1) STÁLÉ	podlaha	2,00	1,35	2,70
	žlb. deska	1,50	1,35	2,03
	záklop	0,11	1,35	0,15
	trám	0,23	1,35	0,31
	podbití	0,10	1,35	0,14
	omítka	0,20	1,35	0,27
	příčky (rozpočteno)	0,50	1,50	0,75
2) UŽITNÉ	nahodilé	1,50	1,50	2,25
SOUČET (kN/m ²)		6,14		8,59
		$g_r(\text{prum}) = 1,40$		

Silové účinky - montážní zatížení:

nadvýšení uprostřed rozpětí (0 až 100) = **15** mm (optimální 17,78 mm)
 počet mezilehlých podpor vzhledem k rozpětí (<>0) = **15** (doporučuje se podepření v 1/3 rozpětí)

napětí od realizace nadvýšení	$s_o = 3,52$	<	$R_{fd} = 13,0$ [MPa]
síla potřebná k nadvýšení	$P = 0,458$	kN	průřez vyhovuje
reakce na mezilehlé podpory	$R = 0,832$	kN	
montážní moment (stálé zatížení)	$M = 0,108$	kNm	(moment z montážního stavu)

Silové účinky - výsledný stav:

 (součinitel poddajnosti spoje $d = 0,9$)

momenty	$M_n = 35,20$	kNm	$M_d = 50,16$	kNm
posouvající síly	$Q_n = 27,00$	kN	$Q_d = 37,78$	kN
betonová deska	nahoře	$\sigma_b = 6,43$	MPa	$< R_{bc} = 11,5$ MPa
	dole	$\sigma_b = 0,96$	MPa	$< R_{bc} = 11,5$ MPa
dřevěný trám		$\sigma_{df} = 9,15$	MPa	$< R_{td} = 12,0$ MPa

napětí vyhovují

Průhyb trámu (II.MS):

 (součinitel poddajnosti spoje $\delta_{def} = 0,74$)

stálé zatížení	$w_s = 20,25$	mm	$(5/384 * (q_n * L^4) / (E * J * \delta_{def})$	
nahodilé zatížení	$w_n = 6,55$	mm		
nadvýšení	$w_o = -15$	mm		
celkově tedy průhyb :	11,80	mm	což odpovídá poměru $1/678$ rozpětí (doporučená hodnota jest $1/350$ rozpětí)	

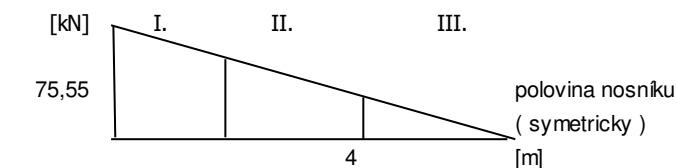
Smyk v uložení trámu:

$$\tau = 1,13 \text{ MPa} < R_{sd} = 1,2 \text{ MPa}$$

napětí vyhoví

Návrh spřažení: (pro plastické rozdělení součinitel 2,00)

spřažení navrženo pomocí


 hřebíků **6,3/180**

$$T_{1d} = 1,5 \text{ kN}$$

intervaly délkově (doplnit)

0,0	1,33	2,67	4	[m]
75,55	50,37	25,18	0,0	[kN]
	62,96	37,78	12,59	[kN]
	84	52	18	[ks/m]
	4,73	3,90	3,38	[ks]
po	0,075	0,1	0,25	[m]

síly na hranicích jednotlivých intervalů
 smykové síly pro návrh spřažení
počty spřahovacích prostředků dle intervalů
počty spřahovacích prostředků po vzdálenosti

Postup provádění (obecně):

- 1) Odstranit zásep, rádně vyčistit prkna záklopu, posoudit zhlaví dřevěných trámů (špatné zhlaví vyztužit)
- 2) Stropní trámy podepřít dle výpočtu tj. 15 mezilehlých podpor rozdělených pravidelně a vnést nadvýšení opět dle výpočtu tj. 15 mm.
- 3) Dle připravených schémat vyznačit umístění hřebíků a následně pomocí plechové šablony předvrtat otvory pro osazení hřebíků.
- 4) Do předvrtaných otvorů umístit hřebíky (jedním úderem kladiva a upravit pneumatickým kladivem nebo přklepovkou).
- 5) Prkna záklopu opatřit ochranným nátěrem (např. Dřevodekor apod.).
- 6) Umístit předepsanou výztuž (KARI 6/100 - 6/100), stykovat přesahem min. 350mm (v 1/3 rozpětí mezi trámy).
- 7) Vybetonovat desku dle výpočtu tedy v 60 mm tloušťce. Beton bez zvýšeného obsahu záměsové vody (Sednutí kužele < 80 mm). Deska bude uložena po obvodu do drážky hluboké 10 cm ve stávajícím zdivu.
- 8) Odstranit event. dočasné podpěry - **po nabytí předepsané pevnosti betonu.**
- 9) Dodržovat ustanovení platných norem a řídit se vyhláškou O bezpečnosti práce

2.4.2.4 Stropní trám V3

Rozměr: 180 x 220 mm po 1,05 m

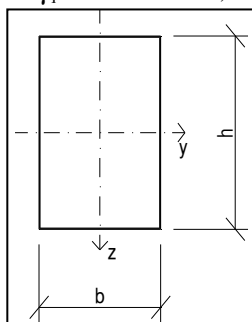
Materiál: dřevo C24

Poznámka:

Posouzení dřevěného průřezu na ohyb podle EC 5

Stropní trám V3

Třída vlhkosti	1	Třída trvání zatížení	Krátkodobé
Délka výpočtová		Rozměry průřezu	Návrhové síly
$l_y=$	5,65	$b=$ 180 mm	$M_{y,d}=$ 35,6 kNm
Zatížení		$h=$ 220 mm	$Z\dot{S}=$ 1,050 m
$g_k=$	4,273 kN.m-1	Výpočtové charakteristiky dřeva	řezivo C24 (SI)
$\gamma_g=$	1,35	$f_{c,0,k}=$ 21	$\gamma_M=$ 1,30
$q_k=$	2,100 kN.m-1	$f_{m,k}=$ 24	$k_{mod}=$ 0,90
$\gamma_q=$	1,5	$f_{c,0,d}=$ 14,5 MPa	
		$f_{m,d}=$ 16,6 MPa	
		$E_{0,mean}=$ 11000 MPa	
		Průřezové veličiny	
		$A=b.h=$ 39,6 .10 ³ mm ³	$i_y=h/(2.3^{1/2})=$ 63,51 mm
		$W_y=^1/6.b.h^2=$ 1452 .10 ³ mm ³	$i_z=b/(2.3^{1/2})=$ 51,96 mm
		$I_y=^1/12.b.h^3=$ 159,72 .10 ⁶ mm ⁴	$i_z=b/(2.3^{1/2})=$ 63,51 mm
		$u_{ref}= I_y=(5.l^4)/(384.E.I)=$	7,55 mm - průhyb od jednotkového zatížení



1.MS - Posouzení napětí

$$\sigma_{m,y,d} = 24,510 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 1,4752 > 1 \quad \text{Nevyhovuje!!!!}$$

2.MS - Přetvoření:

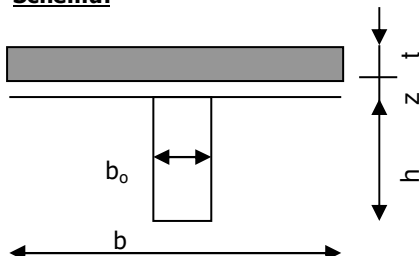
$$u_{net,fin} = 67,496 > u_{net,lim} = 22,60 \quad \text{Nevyhovuje!!!!}$$

Nutno provést spráženou hřebíkovou desku.

SPŘAŽENÁ DŘVOBETONOVÁ DESKA - statický výpočet

Stropní trám

Schéma:



Charakteristiky materiálů:

beton: $E_b = 27\,000$ MPa
C16/20 $R_{bc} = 11,5$ MPa

dřevo třídy: $E_{dř} = 10\,000$ MPa
SI $R_{fd} = 13,0$ MPa

$$n = E_b / E_{dř} = 2,7$$

Geometrické charakteristiky:

$t = 60$ mm tloušťka desky žlb.
 $z = 30$ mm tloušťka záklopu
 $h = 220$ mm výška trámu
 $b_o = 180$ mm šířka trámu
 $B = 1,05$ m osová vzdálenost trámů
 $L_s = 5,65$ m světlé rozpětí trámů

Spolupůsobící šířka:

$B = 1,050$ m
 $12 \cdot t \cdot b_o = 1,296$ m
 $1/3 \cdot L = 1,883$ m
 dosazeno tedy $b = 1,050$ m

Průřezové charakteristiky:

	A (m ²)	e (m)	y (m)	J (m ⁴)	h (m)	S (m ³)
dřevo	0,040	0,110	0,138	1,60E-04	0,248	-
beton	0,170	0,280	0,032	5,10E-05	0,062	5,46E-03
spřažení	0,210	0,248		1,14E-03		

Zatížení :

		provozní	g_f	extrémní
1) STÁLÉ	podlaha	2,00	1,35	2,70
	žlb. deska	1,50	1,35	2,03
	záklp	0,11	1,35	0,15
	trám	0,19	1,35	0,25
	podbití	0,10	1,35	0,14
	omítka	0,20	1,35	0,27
	příčky (rozpočteno)	0,50	1,50	0,75
2) UŽITNÉ	nahodilé	1,50	1,50	2,25
SOUČET (kN/m ²)		6,10		8,53
		$g_f(\text{prum}) = 1,40$		

Silové účinky - montážní zatížení:

nadvýšení uprostřed rozpětí (0 až 100) = **10** mm (optimální 12,56 mm)
 počet mezilehlých podpor vzhledem k rozpětí (>0) = **10** (doporučuje se podepření v 1/3 rozpětí)

napětí od realizace nadvýšení $s_o = 4,14$ < $R_{fd} = 13,0$ [MPa]
 síla potřebná k nadvýšení $P = 0,752$ kN **průřez vyhovuje**
 reakce na mezilehlé podpory $R = 0,8814$ kN
 montážní moment (stálé zatížení) $M = 0,113$ kNm (moment z montážního stavu)

Silové účinky - výsledný stav:

 (součinitel poddajnosti spoje $d = 0,9$)

momenty	$M_n = 16,76$	kNm	$M_d = 23,88$	kNm
posouvající síly	$Q_n = 18,09$	kN	$Q_d = 25,31$	kN
betonová deska	nahoře	$\sigma_b = 3,91$	MPa	$< R_{bc} = 11,5$ MPa
	dole	$\sigma_b = 0,13$	MPa	$< R_{bc} = 11,5$ MPa
dřevěný trám		$\sigma_{df} = 5,85$	MPa	$< R_{td} = 12,0$ MPa

napětí vyhovují

Průhyb trámu (II.MS):

 (součinitel poddajnosti spoje $\delta_{def} = 0,74$)

stálé zatížení	$w_s = 7,24$	mm	$(5/384 * (q_n * L^4) / (E * J * \delta_{def})$
nahodilé zatížení	$w_n = 2,36$	mm	
nadvýšení	$w_o = -10$	mm	
celkově tedy průhyb :	-0,40	mm	což odpovídá poměru $1/$ -14130 rozpětí (doporučená hodnota jest $1 / 350$ rozpětí)

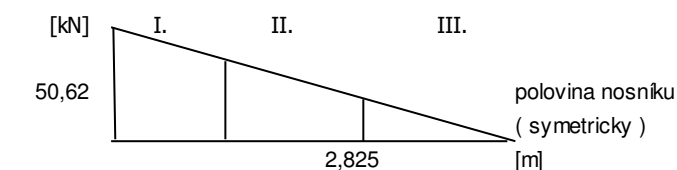
Smyk v uložení trámu:

$$\tau = 0,96 \text{ MPa} < R_{sd} = 1,2 \text{ MPa}$$

napětí vyhoví

Návrh spřažení: (pro plastické rozdělení součinitel 2,00)

spřažení navrženo pomocí


 hřebíků **6,3/180**

$$T_{1d} = 1,5 \text{ kN}$$

intervaly délkově (doplnit)

0,0	0,94	1,88	2,825	[m]
50,62	33,75	16,87	0,0	[kN]
	42,19	25,31	8,44	[kN]
	58	34	12	[ks/m]
	4,62	3,61	3,19	[ks]
po	0,075	0,1	0,25	[m]

síly na hranicích jednotlivých intervalů
 smykové síly pro návrh spřažení
počty spřahovacích prostředků dle intervalů
počty spřahovacích prostředků po vzdálenosti

Postup provádění (obecně):

- 1) Odstranit zásep, rádně vyčistit prkna záklopu, posoudit zhlaví dřevěných trámů (špatné zhlaví vyztužit)
- 2) Stropní trámy podepřít dle výpočtu tj. 10 mezilehlých podpor rozdělených pravidelně a vnést nadvýšení opět dle výpočtu tj. 10 mm.
- 3) Dle připravených schémat vyznačit umístění hřebíků a následně pomocí plechové šablony předvrtat otvory pro osazení hřebíků.
- 4) Do předvrtaných otvorů umístit hřebíky (jedním úderem kladiva a upravit pneumatickým kladivem nebo přiklepkou).
- 5) Prkna záklopu opatřit ochranným nátěrem (např. Dřevodekor apod.).
- 6) Umístit předepsanou výztuž (KARI 6/100 - 6/100), stykovat přesahem min. 350mm (v 1/3 rozpětí mezi trámy).
- 7) Vybetonovat desku dle výpočtu tedy v 60 mm tloušťce. Beton bez zvýšeného obsahu záměsové vody (Sednutí kužele < 80 mm). Deska bude uložena po obvodu do drážky hluboké 10 cm ve stávajícím zdivu.
- 8) Odstranit event. dočasné podpěry - **po nabytí předepsané pevnosti betonu.**
- 9) Dodržovat ustanovení platných norem a řídit se vyhláškou O bezpečnosti práce

2.5 Závěr

Projektant statiky si vyhrazuje právo prohlídky pokud by se na stavbě objevily skutečnosti, které nebyly při tvorbě této dokumentace známe. Na dokumentaci a podrobnostech nelze bez předchozího souhlasu zodpovědného projektanta statika nic měnit ani upravovat. Stavba bude prováděna odbornou firmou nebo za účasti odborného technického dozoru (autorizované osoby). Při provádění bouracích a stavebních prací je nutno dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Při výskytu jakýchkoliv nejasností nebo při výskytu zvýšených deformací v konstrukcích budou konstrukce ihned dočasně zabezpečeny a projektant bude ihned přizván ke konzultacím.

Tato dokumentace slouží pouze pro účely stavebního řízení, neslouží pro realizaci stavby nutno vypracovat realizační dokumentaci stavby !!!

V Blansku, květen 2022

Vypracoval : Ing. Vlastimil Bárta