

STAVEBNÍ ÚPRAVY A NÁSTAVBA, MŠ TOVEŘ

KONSTRUKČNÍ ČÁST

Technická zpráva

Statický výpočet

Plán spolehlivosti konstrukcí

Vypracoval: Ing. František Balcárek, Zamykalova 2, Olomouc

Stupeň: Stavební povolení

Datum: 25. 5. 2015

Stavebník: Obec Toveř, Toveř 18, 783 16

a) Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny,

Předmětný objekt přístavby a nástavby budovy MŠ v Toveři. Objekt je navržen jako dvoupodlažní nepodsklepený objekt zastřešený sedlovou střechou. Podkladem pro vypracování statického výpočtu byla projektová dokumentace stavebního řešení vypracovaná Ing. Danem Životou.

b) navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky,

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt. Nosná konstrukce je navržena jako zděná z keramických tvarovek P10 na M5. Konstrukce střechy je navržena z dřevěných sbíjených vazníků u spodního pasu sepnutých táhlem M28 po 2000 mm, které budou uloženy na žb. věnci ukončující obvodové zdivo. Stropní konstrukce nad 1. NP je navržena z dřevobetonové spřažené desky. Stávající stropní konstrukce bude zbavena v celém rozsahu podhledu a bude prohlédnuta zda – li nevykazuje napadení dřevokazným hmyzem či houbami. Dřevěné konstrukce budou opatřeny nátěrem proti dřevokazným škůdcům. Horní záklop bude opatřen PE fólií, na kterou bude provedena spřahující železobetonová deska tl. 50 mm vyztužená KARI sítí. Spřažení bude realizováno pomocí hřebíků profilu 7,1 mm. Dřevěné trámy a ocelové stropní konstrukce je nutno při provádění zesilování (betonáži) podepřít. Podpěry lze odstranit až beton dosáhne požadované pevnosti. Pro hřebíky budou předvrtány otvory v polohách daných výpočtem. Otvory pro hřebíky budou předvrtány podle ČSN 73 1702 čl. 12.5.1. Nové základy pro předsazené schodiště jsou navrženy plošné jako patky a pasy. Základová spára bude tvořena zeminami třídy F4. Základová půda bude převzata geotechnikem, který o této skutečnosti provede zápis do stavebního deníku. Řezivo je předpokládáno z pevnostní třídy C24, ocel třídy S235, 10505(R) a betonové konstrukce z betonu C25/30 XC1.

Detailněji jsou jednotlivé nosné prvky rozkresleny viz níže.

c) hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Nahodilé zatížení sněhem je uvažováno 1,0 KNm-2.

Nahodilé zatížení větrem je uvažováno 0,496 KNm-2.

Nahodilé zatížení stropu je uvažováno 3,0 KNm-2.

Výše uvedené hodnoty jsou charakteristické nikoliv návrhové.

d) návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Stavba bude prováděna obvyklými technologickými postupy. Keramické zdivo bude prováděno v souladu s technologickými doporučeními výrobce.

e) technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby,

Stavba bude prováděna obvyklými technologickými postupy.

f) zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů,

Dodavatel montážních prací nese plnou odpovědnost za stabilitu a tuhost konstrukce a návrh a použití dočasných podpor, ztužidel a jiných pomůcek ve všech fázích provádění, až do úplného dokončení montáže.

g) požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí,

Veškeré zakrývané konstrukce budou před zakrytím a zabudováním převzaty technickým dozorem investora, který zkontroluje zda – li je vše provedeno dle PD a provede zápis do stavebního deníku.

h) seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software,

1. ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
2. ČSN EN 1991 -1-1 Zatížení konstrukcí
3. ČSN 73 1702 – Navrhování dřevěných konstrukcí
4. ČSN EN1993-1-1 - Navrhování ocelových konstrukcí
5. ČSN EN1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí
6. ČSN EN 1996 -1-1 Navrhování zděných konstrukcí
7. ČSN 731001 - Základová půda pod plošnými základy

i) specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem

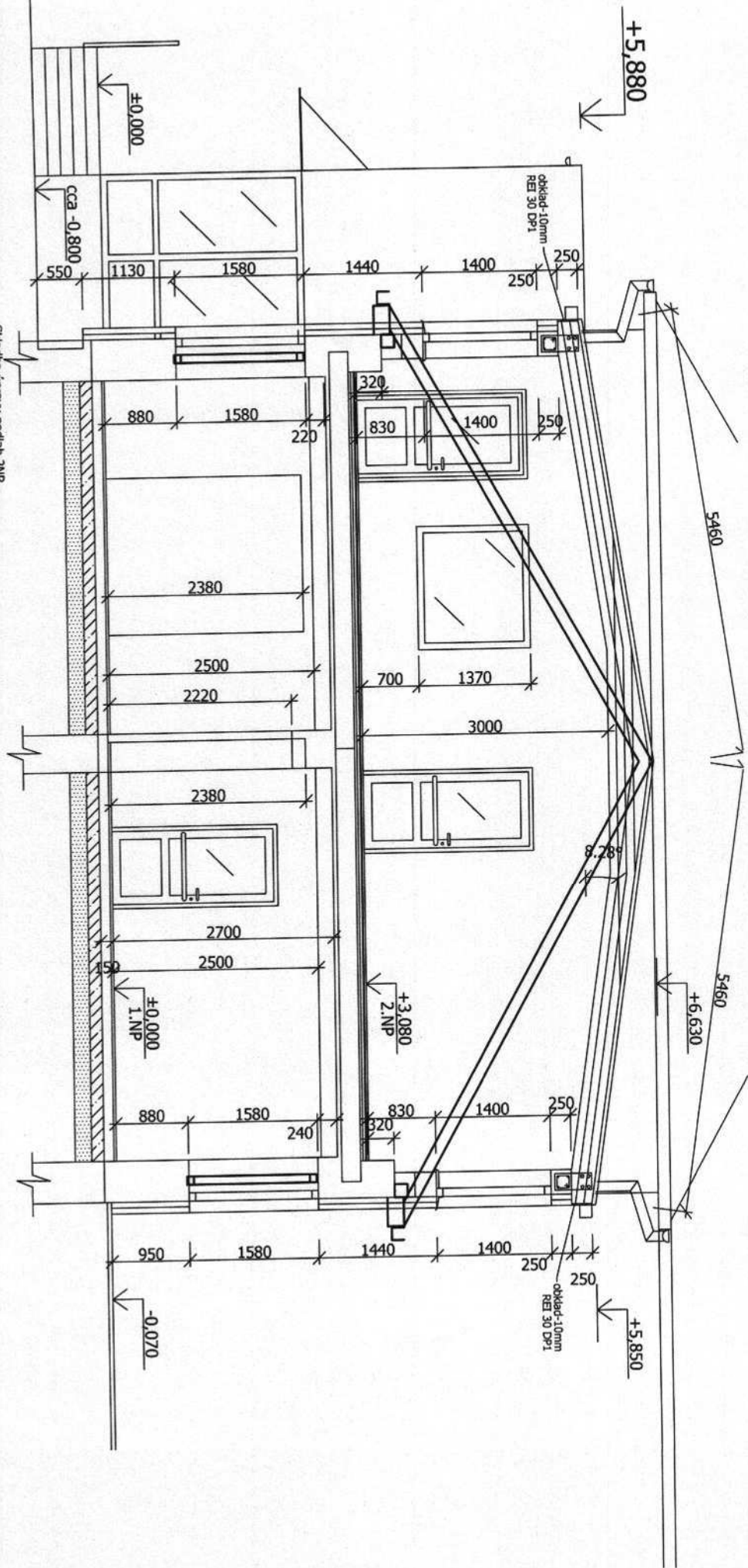
Tato projektová dokumentace konstrukčního řešení je určena pro stavební povolení a ověřuje dimenze hlavních nosných prvků. Před zahájení stavby bude provedena prováděcí dokumentace a dokumentace zajišťovaná zhotovitelem stavby v souladu s vyhláškou č. 499/2006 Sb.

j) Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Při provádění stavby se musí dodržovat osvědčené technologické postupy a dodržovat platné bezpečnostní předpisy o BOZP. Zejména zákon č. 174/1968 Sb., Zákon o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění zákona ČNR č. 159/1992 Sb., zákona č. 47/1994 Sb., zákona č. 71/2000 Sb. a zákona č. 124/2000 Sb., č. 309/2006 Sb. - Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) č. 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Zadavatel stavby zajistí, aby před zahájením prací byl zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle § 15 zák. č. 309/2006 Sb. Zejména je nutno vybavit pracovníky ochrannými pomůckami. Pro provádění prací nad 1,5 m je nutno zhotovit lešení. Všichni pracovníci musí být proškoleni jak zacházet se svěřeným náradím. Všichni pracovníci musí být poučeni o bezpečnosti práce a musí být vybaveni patřičnými ochrannými pomůckami. Veškeré volné okraje všech konstrukcí stropů a střechy budou opatřeny ochranným zábradlím. Materiály, které budou použity zhotovitelem stavby, musí mít doloženy doklady o tom, že k těmto výrobkům bylo vydáno prohlášení o shodě výrobcem nebo dovozcem ve smyslu nařízení vlády 163/2002 Sb. Vzniklé odpady budou využity, likvidovány resp. zneškodněny v souladu se zák. č. 275/2002 Sb a příslušnými prováděcími vyhláškami – zvláště vyhl. MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se vydává katalog odpadů.

V Olomouci 25. 5. 2015

Vypracoval: Ing. F. Balcárek



adna střechy
 řešení hydroizolační fólie z měkčeného PVC odstínu světlešedého
 PVC profil (infilující falc) á 700mm středního odstínu
 epoxiční fólie
 elopichšné dřevěné bednění min. 24mm
 tě min. 60/60
 řevěný vazník typu GANG-NAIL včetně zavětrování
 ladba pohledu ZNP
 řevěný vazník typu GANG-NAIL včetně zavětrování
 epelné izolaci minerální vlna 200 mm+100mm
 e vazníku a pod vazníkem min. 200 mm+100mm
 zatruběná fólie
 avěšené nosné zinkované profily - 30 mm
 ádrokanton SDK min. tl. 15mm s PO EI30DP1
 nalba dvojitá

Sklepná úprava podlah ZNP
 - keramická dlažba nebo linoleum - 8mm
 - lepidlo dvojsložkové polyuretanové (pouze pod ker. dlažbu)
 - vyrovnávací samonivelační sítěrka (+hydroizolační v umyvárně č. 205)
 - betonová mazanina C25/30 s KARI síť 100/100/5 - min. 60mm
 - stávající betonová mazanina - 60mm
 - stávající dřevěný záklap - 30mm
 - stávající stropní trámy 190/230 - 230mm (nové se zatruběnými hřebíky pro podlahu)
 - stávající dřevěné podbíh - 30mm
 - stávající omítka - 20mm
 - nový zavěšený podhled rastrový kazetový

Legenda materiálů
 STAVAJÍCÍ MATERIÁL A ŽIVO
 BOURANÝ MATERIÁL
 POROBETONOVÁ TVÁRNICE P4-500 á 375 mm (247 x 375 x 249)
 POROBETONOVÁ PŘÍČKOVKA tl. 100 a 150 mm (100 a 150 x 249 x 599)
 ZATEPLOVACÍ FASÁDNÍ SYSTÉM Z MINERÁLNÍ VLNY tl. 140 mm

Stavebník: Obec Tověř, Tověř 18, 783 16, IČO:00 635 626		Stavební úřad: Olomoucký Dolany		Stupeň dokumentace: pro ÚS a stavební povolení		Formát: A4		Kopie: 11/2014	
Kvalifikace: Ing. Dan Života		Zodpovědný projektant: Ing. Dan Života		Vyraboval: Ing. Dan Života		Datum: 11/2014		Stupeň: ÚS+SP	
Místo: k.ú. Tověř, parc. č. 145 a příslušný parc. č. 146/1		Stavba: Stavební úpravy a nástavba Mateřské školy Tověř v budově č.p. 18		Měřítko: 1:100		Výkres číslo: 04		Číslo: D.1.1	
AS - ŘEZ PŘÍČNÝ A-A		Ing. Dan Života Dělnická 25 779 00 Olomouc tel.: 603 885 821							

Program : IDA Nexis32 release 3.100.230

Projekt : MŠ TOVEŘ

Popis : KROV

Autor : ING. BALCAREK

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	vl	Vlastní váha. Směr -Z
2	zat	Stálé - Zatížení
3	sl	Nahodilé - s
4	sp	Nahodilé - s
5	vlev	Nahodilé - v Výběr.
6	vcel	Nahodilé - v Výběr.

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	EC - komplexní únosnost	1 vl	1.00
		2 zat	1.00
		3 sl	1.00
		4 sp	1.00
		5 vlev	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2

2 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2

3 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.50*ZS3 / 1.50*ZS4 / 1.05*ZS5

4 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.50*ZS3 / 1.50*ZS4 / 1.05*ZS5

5 : 1.35*ZS1 / 1.35*ZS2 / 1.05*ZS3 / 1.05*ZS4 / 1.50*ZS5

6 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.05*ZS3 / 1.05*ZS4 / 1.50*ZS5

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2

2/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2

3/ 4 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS4

4/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS5

5/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4

6/ 4 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS3+1.05*ZS5

7/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.05*ZS5

8/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS4

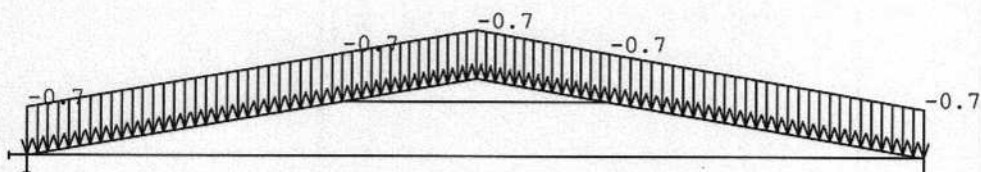
9/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.50*ZS4+1.05*ZS5

Program : IDA Nexis32 release 3.100.230

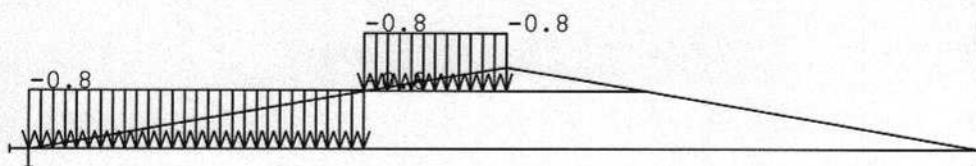
Projekt : MŠ TOVEŘ

Popis : KROV

Autor : ING. BALCAREK



Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 2



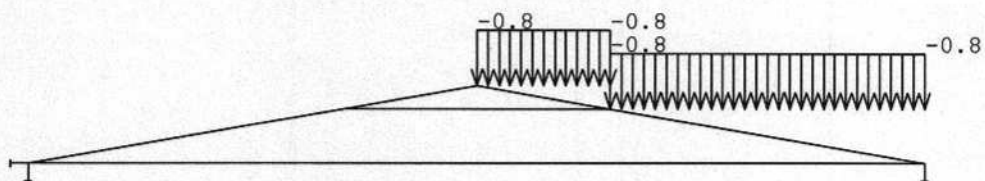
Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 3

Program : IDA Nexis32 release 3.100.230

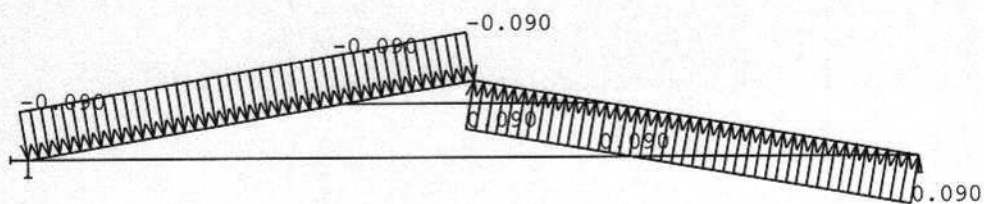
Projekt : MŠ TOVEŘ

Popis : KROV

Autor : ING. BALCÁREK



Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 4



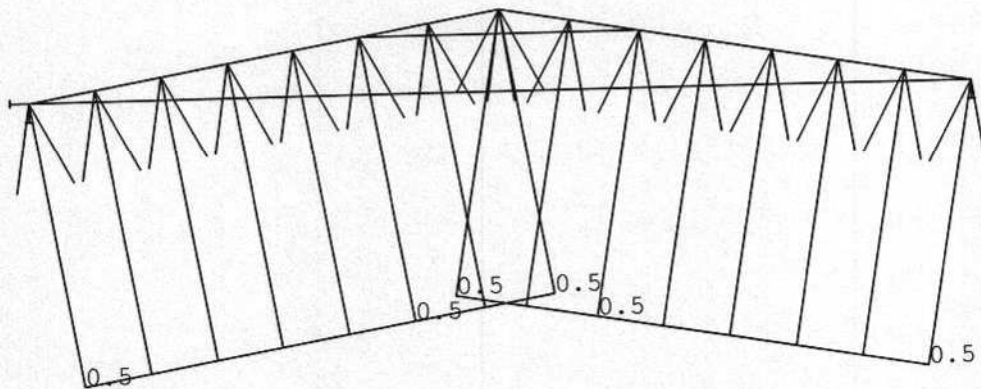
Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 5

Program : IDA Nexis32 release 3.100.230

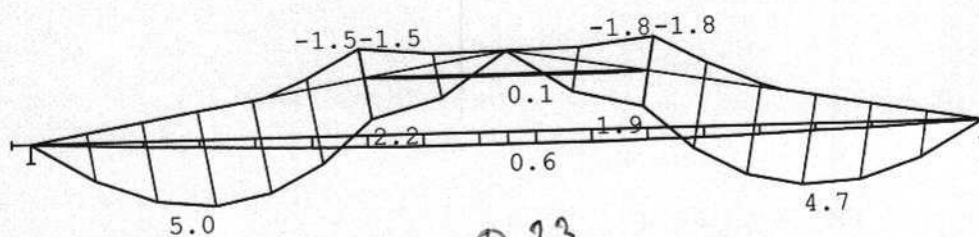
Projekt : MŠ TOVEŘ

Popis : KROV

Autor : ING. BALCAREK



Spojité zatížení. Zatěžovací stavy - 6



$$\lambda = \frac{\sqrt{400}}{\sqrt{17}} = 94 \quad \mu = 0,33$$

$$\rho = \frac{1000}{34,64} = 30$$

$$\sigma = \frac{5000}{800} + \frac{46000}{120 \cdot 200 \cdot 0,33}$$

$$\sigma = 0,89 < 1,0 \Rightarrow \text{vzhov.}$$

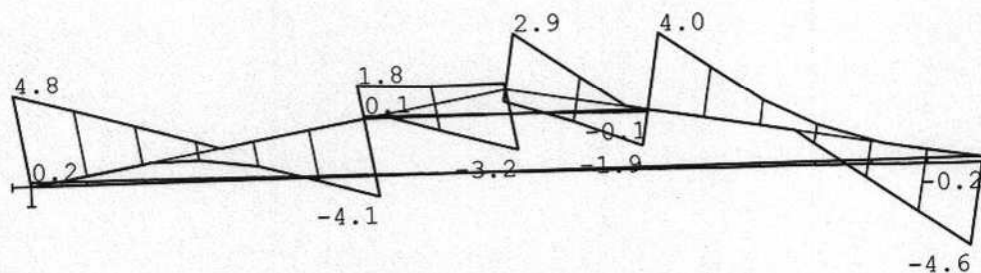
Vnitřní síly - M na prutu(ech). Únos. kombi : 1/9

Program : IDA Nexis32 release 3.100.230

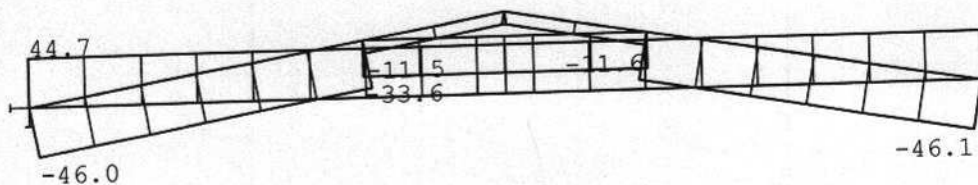
Projekt : MŠ TOVEŘ

Popis : KROV

Autor : ING. BALCAREK



Vnitřní síly - V na prutu(ech). Únos. kombi : 1/9



tráha a' 20M. M 28
 $N_u = 1453 \cdot 235 = 106 \text{ kN} > 90 \text{ kN}$
 \Rightarrow vrtlovi.

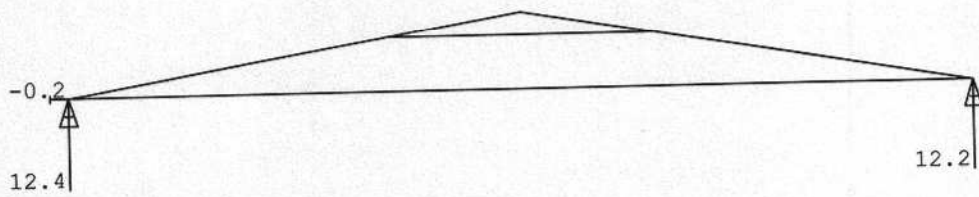
Vnitřní síly - N na prutu(ech). Únos. kombi : 1/9

Program : IDA Nexis32 release 3.100.230

Projekt : MŠ TOVEŘ

Popis : KROV

Autor : ING. BALCAREK



Reakce. Únos. kombi : 1/9

012013 VENICE

$$M_d = \frac{46 \cdot 2,0}{4} = 23 \text{ kNm}$$

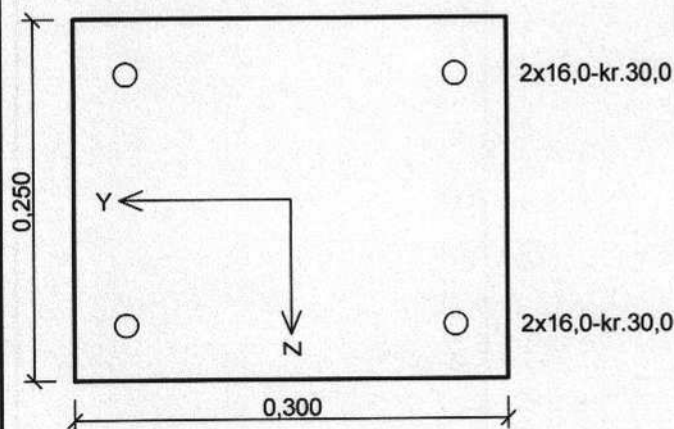
$$M_d = \frac{(0,5 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot 1,5) \cdot 13,5^2}{8} = 41,0 \text{ kNm}$$

— CÍMĚČKA V PLOŠE ZAPĚTLOVANÁ ROVA
PASY.

KRO OKNEM

$$M_d = \frac{15 \cdot 2,3^2}{8} = \underline{\underline{40,0 \text{ kNm}}}$$

VENEC



Typ prvku: nosník
 Prostředí: X0
 Beton : C 25/30
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000,0 \text{ MPa}$
 Ocel podélná : 10505 (R) ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
 Ocel příčná : 10505 (R) ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
 Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tlačnou výztuží je počítáno.

Třmínky
 Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,16 m; Svislé střihy: 2; Vodor. střihy: 2

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00656 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_s = 0,0107 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Stupeň výztužení smykovou výztuží - Posouzení svisle

$$\rho_{w,min} = 800 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00209 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{t,max} = 0,16 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 0,16 \text{ m}$$

Stupeň výztužení smykovou výztuží - Posouzení vodorovně

$$\rho_{w,min} = 800 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{t,max} = 0,20 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 0,20 \text{ m}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed}	V_{Edz}	V_{Edy}	M_{Edy}	M_{Edz}	T_{Ed}	Posouzení	
		N_{Rd}	V_{Rdz}	V_{Rdy}	M_{Rdy}	M_{Rdz}	T_{Rd}		
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]		
1	Zat. případ 1	0,00	18,00	15,00	10,00	41,00	0,00	Vyhovuje	
		0,00	67,51	56,26	10,36	42,49	0,00		

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

POSOUZENÍ DŘEOBETONOVÉHO STROPU

GEOMETRIE

Dřevěný nosník

bn=	0,180 m	(šířka nosníku)
hn=	0,260 m	(výška nosníku)
ln=	4,900 m	(délka nosníku)
an=	1,000 m	(osová vzdálenost nosníků)

$$A = b \cdot h_1 = 0,0468 \text{ m}^2$$

$$I = 1/12 \cdot b \cdot h_1^3 = 2,636E-04 \text{ m}^4$$

$$z = h_1/2 = 0,1300 \text{ m}$$

$$S = A \cdot z = 0,0061 \text{ m}^3$$

Dřevěný záklop

hz=	0,025 m	(tloušťka záklopu)
-----	---------	--------------------

ŽB deska

hd=	0,050 m	(tloušťka ŽB desky)
-----	---------	---------------------

$$A = a \cdot h_2 = 0,05 \text{ m}^2$$

$$I = 1/12 \cdot b \cdot h_2^3 = 1,042E-05 \text{ m}^4$$

$$z = h_1 + h_3 + h_2/2 = 0,31 \text{ m}$$

$$S = A \cdot z = 0,0155 \text{ m}^3$$

Spráhovací prostředek - hřebíky s předvrtáním

φhřeb =	7,10 mm	(profil hřebíku)
smin =	35,5 mm	(minimální vzdálenost řad hřebíků)
smax=	142 mm	(maximální vzdálenost řad hřebíků)
s =	130 mm	(navržená vzdálenost řad hřebíků)
n =	4	(počet hřebíků v řadě)
s2,min =	28,4 mm	(minimální vzdálenost hřebíků v řadě)

MATERIÁLY

Beton	C25/30	Dřevo	C24		
fck=	25,0 MPa	fm,k=	24,0 MPa	E0,mean=	11,0 GPa
fc,m=	33,0 MPa	ft,0,k=	14,0 MPa	E0,05=	7,40 GPa
fctm=	2,565 MPa	ft,90,k=	0,5 MPa	E90,mean=	0,37 GPa
fctk;0,05=	1,795 MPa	fc,0,k=	21,0 MPa	Gmean=	0,69 GPa
fctk;0,95=	3,334 MPa	fc,90,k=	2,5 MPa	pk=	350 kgm-3
Ecm=	31,476 GPa	fv,k=	2,5 MPa	pmean=	420 kgm-3

Hřebíky

fuk=	600 MPa
------	---------

STROPNÍ TRÁM

ZATÍŽENÍ - Stropní trám

Zatěžovací šířka trámu 1,000 m
 Výška příček 3,000 m

STÁLÉ

Vlastní tíha	b [mm]	h [mm]	γ [kNm-3]	g [kNm-1]
Trám - dřevo	180	260	4,200	1,97E-01
CELKEM				0,197 kNm-1

g0k= 0,197 kNm-1 (zatížení od vlastní tíhy trámu)

Zatížení trámu	t [mm]	γ [kNm-2]	γ [kNm-3]	g [kNm-2]
Dřevěná podlaha	25		8,000	0,200
Podlaha RIGIDUR E20	50			0,240
Dřevovláknitá deska	6		8,000	0,048
ŽB deska	50		25,000	1,250
Asfaltový pas				0,050
Záklop	25		4,200	0,105
SDK podhled	15		9,000	0,135
CELKEM	171			2,028 kNm-2

g1k= 2,028 kNm-1 (zatížení od konstrukce stropu)

Zatížení od příčky	g [kNm-2]
-	-
CELKEM	0,000 kNm-2

g2k= 0,000 kNm-1 (zatížení od příček)

NAHODILÉ - Užité

qk= 4,000 kNm-2

qk= 4,000 kNm-1

CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ

(g0+g1+g2)k = 2,225 kNm-1 (celkové zatížení stálé)
 qk = 4,000 kNm-1 (celkové zatížení nahodilé)

POUŽITÉ KOMBINAČNÍ VZTAHY - Stropní trám

$$6.10 a \quad \Sigma \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$$

$$6.10 b \quad \Sigma \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$$

$$6.14 a \quad \Sigma G_{k,j} + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$$

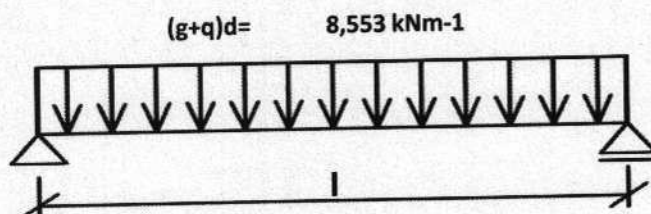
$$6.10a \quad (g+q)d = 7,203 \text{ kNm-1}$$

$$6.10b \quad (g+q)d = 8,553 \text{ kNm-1}$$

$$6.14a \quad (g+q) = 6,225 \text{ kNm-1}$$

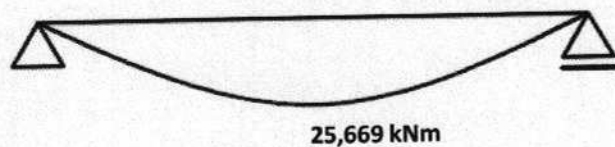
STATICKÝ MODEL

$$l = 4,9 \text{ m}$$

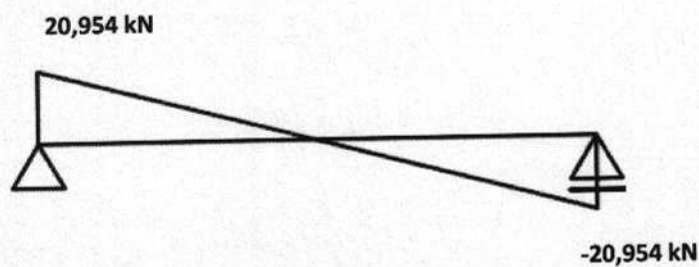


VNITŘNÍ SÍLY - Stropní trám

$$M_{\max} = 1/8 \cdot (g+q)d \cdot l^2 = 25,669 \text{ kNm}$$



$$V_{\max} = (g+q)d \cdot l/2 = 20,954 \text{ kN}$$



STANOVENÍ SOUČiniteLE DOTVAROVÁNÍ BETONU DLE ČSN EN 1992-1-1, Příloha B

RH =	50 %		(relativní vlhkost prostředí)
$h_0 = 2 \cdot A_c / u =$	0,1		(náhradní rozměr prvku)
$A_c =$	0,05 m ²		(plocha průřezu)
$u =$	1 m		(obvod prvku vystavený okolnímu prostředí)
$\phi_{RH} = 1 + (1 - RH) / (0,1 \cdot h_0^{(1/3)}) =$	2,077		(součinitel vlivu relativní vlhkosti prostředí)
$\beta(f_{cm}) = 16,8 / (f_{cm})^{(1/2)} =$	2,925		(součinitel vlivu pevnosti betonu)
$f_{cm} =$	33,0 MPa		
$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} =$	1,042		
$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} =$	1,012		
$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} =$	1,030		
$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{(0,2)}) =$	0,557		(součinitel vystihující vliv stáří betonu)
$t_0 =$	14 dní		(stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení)
$t =$	18250 dní		(stáří betonu v uvažovaném okamžiku)
$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) =$	3,384		(základní součinitel dotvarování)
$\beta_H = 1,5 \cdot (1 + (0,012 \cdot RH)^{18}) \cdot h_0 + 250 =$	400,02		
$\beta_c(t, t_0) = ((t - t_0) / (\beta_H + t - t_0))^{0,3} =$	0,994		(součinitel časového průběhu dotvarování)
<u>$\phi(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) =$</u>	<u>3,362</u>		(součinitel dotvarování)

VÝPOČET SPŘAŽENÉHO NOSNÍKU S UVÁŽENÍM DOTVAROVÁNÍ

Posouzení betonu pro počáteční stav a dřeva pro konečný stav.

URČENÍ NÁHRADNÍCH MODULŮ PRUŽNOSTI

Součinitele dotvarování betonu:

Třída provozu dřeva: 1
Třída trvání zatížení: Střednědobé

$$\phi_{t,t0} = 3,362$$

$$k_{def} = 0,6$$
$$k_{mod} = 0,8$$

Beton

$$E_{cm} = 31,476 \text{ GPa}$$

$$E_{1,eff} = E_{cm} \cdot (1 / (1 + \phi_{t,t0})) = 7,216 \text{ GPa} \quad (\text{modul pružnosti betonu v čase } t_0)$$

Dřevo

$$E_{0,mean} = 11,000 \text{ GPa}$$

$$\psi_2 = 1$$

$$E_{2,ef} = E_{0,mean} / (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 6,875 \text{ GPa} \quad (\text{modul pružnosti dřeva v čase } t_{\infty})$$

Pokluz spoje

$$K_{ser} = (\rho_m^{1,5} \cdot d) / 23 = 5314 \quad (\text{modul pokluzu})$$

$$K_{ser,fin} = K_{ser} / (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 3321$$

$$K_u = 2/3 \cdot K_{ser} = 3543$$

ÚČINNÁ OHYBOVÁ TUHOST

ŽB deska

$$A_1 = 0,05 \text{ m}^2$$

$$I_1 = 1,042E-05 \text{ m}^4$$

$$E_{1,eff} = 7,216 \text{ GPa}$$

$$s = 130 \text{ mm}$$

Dřevěný nosník

$$A_2 = 0,0468 \text{ m}^2$$

$$I_2 = 2,636E-04 \text{ m}^4$$

$$E_{2,eff} = 6,875 \text{ GPa}$$

$$l = 4,9 \text{ m}$$

$$\gamma_1 = 1 / (1 + (\pi^2) \cdot E_{1,eff} \cdot A_1 \cdot s / (K_u \cdot I_1^2)) = 0,155$$

$$\gamma_2 = 1,0$$

$$a_2 = (\gamma_1 \cdot E_{1,eff} \cdot A_1 \cdot (h_1 + h_2 + h_3)) / (2 \cdot \sum \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i) = 0,025 \text{ m}$$

$$a_1 = h_n / 2 + h_z + h_d / 2 - a_2 = 0,155 \text{ m}$$

$$(EI)_{ef} = \sum (E_i \cdot I_i + \gamma_1 \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i) = \underline{\underline{3,43E+06 \text{ Nm}^2}}$$

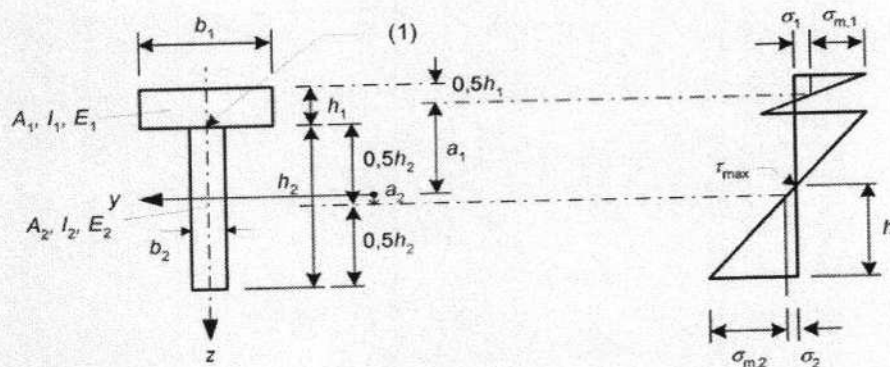
REKAPITULACE ZATÍŽENÍ

N=	0 kN
V=	20,954 kN
M=	25,669 kNm

NÁVRHOVÉ PEVNOSTI MATERIÁLU

Beton	C25/30	Dřevo	C24
$\gamma_M =$	1,5	$\gamma_M =$	1,3
$\alpha =$	0,85	$k_{mod} =$	0,8
$f_{cd} =$	14,167 MPa	$f_{c,0,d} =$	12,923 MPa
$f_{ctd,0,05} =$	1,017 MPa	$f_{m,d} =$	14,769 MPa
		$f_{t,0,d} =$	8,615 MPa

VÝPOČET NORMÁLOVÉHO NAPĚTÍ V PRŮŘEZU



Napětí v betonu

$$\sigma_1 = \gamma_1 \cdot E_1 \cdot a_1 \cdot M / (EI)_{ef} = -1,299 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,1} = 0,5 \cdot E_1 \cdot h_1 \cdot M / (EI)_{ef} = 1,348 \text{ MPa}$$

$\sigma_1 - \sigma_{m,1} =$	-2,647 MPa	(tlak)	$(\sigma_1 - \sigma_{m,1}) / f_{cd} =$	0,187	< 1 VYHOVUJE
$\sigma_{m,1} + \sigma_1 =$	0,049 MPa	(tah)	$(\sigma_1 + \sigma_{m,1}) / f_{ctd,0,05} =$	0,048	< 1 VYHOVUJE

Pozn. Dolní povrch ŽB desky bude vyztužen KARI sítí 5/150x5/150.

Napětí ve dřevu

$$\sigma_2 = \gamma_2 \cdot E_2 \cdot a_2 \cdot M / (EI)_{ef} = 1,276 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,2} = 0,5 \cdot E_2 \cdot h_2 \cdot M / (EI)_{ef} = 6,680 \text{ MPa}$$

$\sigma_2 - \sigma_{m,2} =$	-5,404 MPa	(tlak)	$\sigma_2 / f_{c,0,d} - \sigma_{m,2} / f_{m,d} =$	0,551	< 1 VYHOVUJE
$\sigma_{m,2} + \sigma_2 =$	7,956 MPa	(tah)	$\sigma_2 / f_{t,0,d} + \sigma_{m,2} / f_{m,d} =$	0,600	< 1 VYHOVUJE

VÝPOČET SMYKOVÉHO NAPĚTÍ V PRŮŘEZU

$$\begin{aligned}
 b &= 0,180 \text{ m} \\
 h &= 0,260 \text{ m} \\
 a_2 &= 0,025 \text{ m} \\
 S &= (h/2+a_2)*b*(h/2+a_2)/2 = 0,0021576 \text{ m}^3 \quad (\text{statický moment v místě } 0 \text{ norm. napětí})
 \end{aligned}$$

$$\tau_{2,\max} = E_{2ef} * S * V_d / (b * (EI)_{ef}) = 0,503 \text{ MPa} \quad (\text{maximální smykové napětí napětí})$$

$$\begin{aligned}
 f_{v,k} &= 2,500 \text{ MPa} \\
 k_{mod} &= 0,800 \\
 \gamma_M &= 1,300 \\
 f_{v,d} &= f_{v,k} * k_{mod} / \gamma_M = 1,538 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\tau_{2,\max} / f_{v,d} = 0,327 < 1 \text{ VYHOVUJE}$$

ZATÍŽENÍ SPOJOVACÍHO PROSTŘEDKU

$$\begin{aligned}
 \gamma_1 &= 0,155 \\
 E_1 &= 7,216 \text{ GPa} \\
 A_1 &= 0,05 \text{ m}^2 \\
 a_1 &= 0,155 \text{ m} \\
 s_1 &= 130 \text{ mm} \\
 (EI)_{ef} &= 3,435E+06 \text{ Nm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= 20,954 \text{ kN} \\
 n &= 4
 \end{aligned}$$

$$F_1 = \gamma_1 * E_1 * A_1 * a_1 * s_1 * V / ((EI)_{ef} / n) = 1,723 \text{ kN}$$

VÝPOČET ÚNOSNOSTI HŘEBÍKOVÉHO SPOJE

$$\begin{aligned}
 d_{hřeb} &= 7,1 \text{ mm} & f_{cm} &= 33,0 \text{ MPa} \\
 p_k &= 350 \text{ kgm}^{-3} & f_u &= 600 \text{ MPa} \\
 k_{mod} &= 0,8 & t &= 0,025 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Pevnost v otláčení - dřevo

$$\begin{aligned}
 f_{h,t,k} &= 0,082 * (1 - 0,01 * d) * p_k = 26,662 \text{ MPa} \\
 f_{h,t,d} &= f_{h,t,k} * k_{mod} / \gamma_M = 16,408 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Pevnost v otláčení - beton

$$\begin{aligned}
 f_{h,c,k} &= 4 * f_{cm} = 132,00 \text{ MPa} \\
 f_{h,c,d} &= f_{h,c,k} * \alpha / \gamma_M = 74,80 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_y &= 0,8 * f_u = 480 \text{ MPa} \\
 M_y &= 0,3 * f_u * d_{hřeb}^2,6 = 0,029 \text{ kNm} \quad (\text{plast. moment únosnosti spoj. prostředku}) \\
 \beta &= f_{h,c,d} / f_{h,t,d} = 4,559
 \end{aligned}$$

Únosnost spřahovacího prostředku dle Johansenovy teorie

$$R_v = f_{h,t,d} * d_{hřeb} * \left(\left(\frac{2 * \beta}{1 + \beta} \right)^{1/2} * \left(\frac{2 * M_y}{f_{h,t,d} * d_{hřeb}} + \frac{\beta * t^2}{2 * (1 + \beta)} \right)^{1/2} \right) - \left(\frac{\beta * t}{1 + \beta} \right)$$

$$R_v = 1,728 \text{ kN} > F_1 \text{ VYHOVUJE}$$

VÝPOČET MINIMÁLNÍ DÉLKY HŘEBÍKU

$$t = 0,025 \text{ m} \quad (\text{tloušťka záklopu})$$

$$l_t = \left(\left(\frac{2\beta}{1+\beta} \right)^{1/2} \left(\frac{2M_y R_k}{f_{h,t} d} + \beta t^2 \right) / \left(2(1+\beta) \right)^{1/2} - \beta t / (1+\beta) \right)$$

$$l_t = 0,015 \text{ m}$$

$$l_c = l_t / \beta = 0,003 \text{ m}$$

$$l'_t = (4M_y / (f_{h,t} d))^{1/2} = 0,032 \text{ m}$$

$$l'_c = (4M_y / (f_{h,c} d))^{1/2} = 0,015 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{L_{t,min} = l'_t + l_t = 0,047 \text{ m}}}$$

(minimální délka hřebíku ve dřevě)

$$\underline{\underline{L_{c,min} = l'_c + l_c = 0,018 \text{ m}}}$$

(minimální délka hřebíku v betonu)

$$L_{min} = L_{c,min} + L_{t,min} + t = 0,090 \text{ m}$$

(minimální celková délka hřebíku)

$$L_t = 0,100 \text{ m}$$

(navržená délka hřebíku ve dřevě)

$$L_c = 0,050 \text{ m}$$

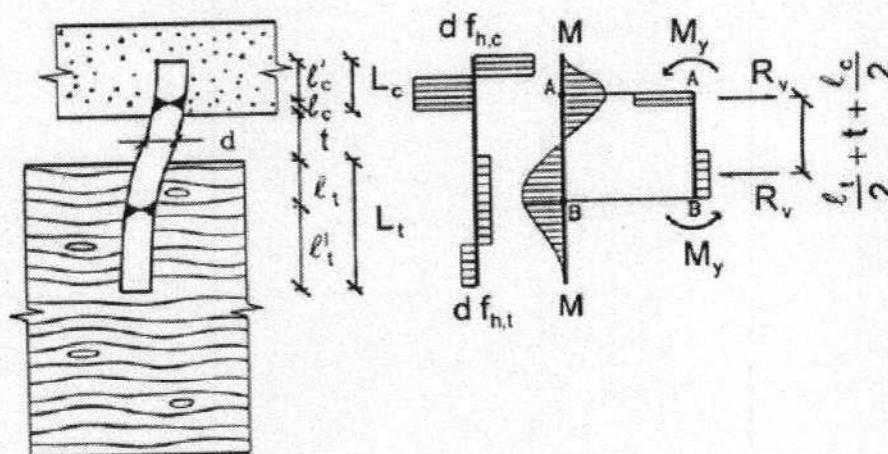
(navržená délka hřebíku v betonu)

$$\underline{\underline{L = 0,150 \text{ m}}}$$

(navržená délka hřebíku)

beton

dřevo



MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

Pokluz spoje

$$K_{ser} = (\rho_m^{1,5}) \cdot d / 23 = 5314 \quad (\text{modul pokluzu})$$

ÚČINNÁ OHYBOVÁ TUHOST

ŽB deska

$$\begin{aligned} A_1 &= 0,05 \text{ m}^2 \\ I_1 &= 1,04E-005 \text{ m}^4 \\ E_{1,eff} &= 7,2160107 \text{ GPa} \end{aligned}$$

$$s = 130 \text{ mm}$$

Dřevěný nosník

$$\begin{aligned} A_2 &= 0,0468 \text{ m}^2 \\ I_2 &= 2,64E-004 \text{ m}^4 \\ E_{2,eff} &= 6,875 \text{ GPa} \end{aligned}$$

$$l = 4,9 \text{ m}$$

$$\gamma_1 = 1 / (1 + (\pi^2) \cdot E_{1,eff} \cdot A_1 \cdot s / (K_{ser} \cdot I_2)) = 0,216$$

$$\gamma_2 = 1,0$$

$$a_2 = (\gamma_1 \cdot E_{1,eff} \cdot A_1 \cdot (h_1 + h_2 + h_3)) / (2 \cdot \sum \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i) = 0,033 \text{ m}$$

$$a_1 = h_n / 2 + h_z + h_d / 2 - a_2 = 0,147 \text{ m}$$

$$(EI)_{ef} = \sum (E_i \cdot I_i + \gamma_1 \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i) = \underline{\underline{3,92E+06 \text{ Nm}^2}}$$

VÝPOČET PRŮHYBU

$$(EI)_{ef} = 3,923E+06 \text{ Nm}^2$$

Stálé

$$\begin{aligned} l &= 4,900 \text{ m} \\ g_k &= 2,225 \text{ kNm}^{-1} \\ w_g &= 5/384 \cdot g_k \cdot l^4 / (EI) = 0,004 \text{ m} \end{aligned}$$

Celkem

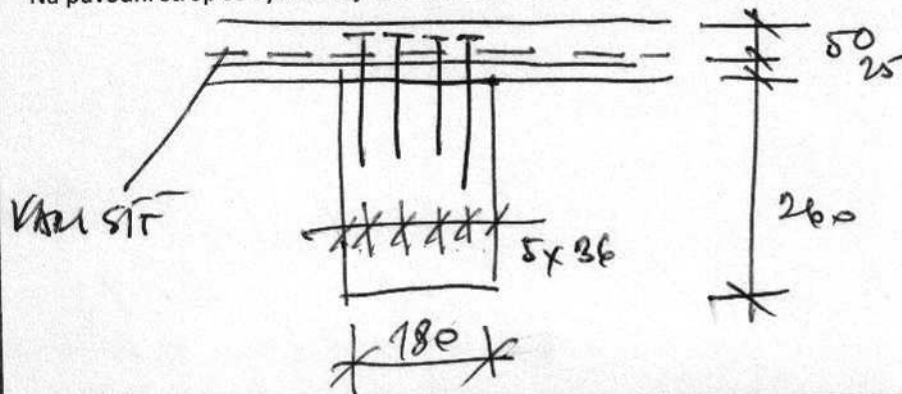
$$\begin{aligned} w_{fin} &= w_g + w_q = 0,012 \text{ m} \\ w_{lim} &= l/250 = 0,020 \text{ m} \end{aligned}$$

Nahodilé

$$\begin{aligned} l &= 4,900 \text{ m} \\ q_k &= 4,000 \text{ kNm}^{-1} \\ w_q &= 5/384 \cdot q_k \cdot l^4 / (EI) = 0,008 \text{ m} \end{aligned}$$

VYHOVUJE

Do trámů se do předvrtaných otvorů zatlučou vždy 4 hřebíky profilu 7,1 mm, dl. 150 mm v řadě po vzdálenosti 130 mm. Do bednění tvořeného záklopem se vloží KARI síť 6/150x6/150. Na původní strop se vybetonuje ŽB deska tl.50 mm z betonu C25/30 přímo na záklop z prken.



POSOUZENÍ MONTÁŽNÍHO STAVU STROPU

STROPNÍ TRÁM 180x260 - POSOUZENÍ MSÚ

b=	0,180 m	f _{mk} =	24,000 MPa	γ _M =	1,3
h=	0,260 m	f _{vk} =	2,500 MPa	k _{mod} =	0,8
I _x =	2,64E-04 m ⁴	E _{0,05} =	7400 MPa	k _{def} =	0,6
W _x =	2,03E-03 m ³				
l _{ef} =	4,900 m				

ZATÍŽENÍ (od ŽB desky, záklopu a nosníku)

g _k =	1,602 kNm-1
g _d =	2,162 kNm-1

VNITŘNÍ SÍLY

M _d = 1/8 * g * l ² =	6,489 kNm
V _d = g * l / 2 =	5,297 kN

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{md} = f_{mk} * k_{mod} / \gamma_M = 14,769 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{md} = f_{vk} * k_{mod} / \gamma_M = 1,538 \text{ MPa}$$

Napětí v ohybu

$$\sigma_{md} = M / W_x = 3,200 \text{ MPa}$$

Smykové napětí

$$\tau_{vd} = 3 * V_d / (2 * b * h * k_{cr}) = 0,253 \text{ MPa}$$

Využití průřezu na

21,7%
VYHOVUJE

Využití průřezu na

16,5%
VYHOVUJE

STROPNÍ TRÁM 180x260 - POSOUZENÍ MSP

$$w = 5 / 384 * g * l^4 / (E * I) = 0,006 \text{ m}$$

$$w_{lim} = l / 250 = 0,020 \text{ m}$$

ZÁKLOP 1000x25 - POSOUZENÍ MSÚ

b=	1,000 m	f _{mk} =	24,000 MPa	γ _M =	1,3
h=	0,025 m	f _{vk} =	2,500 MPa	k _{mod} =	0,8
I _x =	1,30E-06 m ⁴	E _{0,05} =	7400,000 MPa	k _{def} =	0,6
W _x =	1,04E-04 m ³				
l _{ef} =	1,000 m				

ZATÍŽENÍ (od ŽB desky)

g _k =	1,355 kNm-1
g _d =	1,829 kNm-1

VNITŘNÍ SÍLY

M _d = 1/8 * g * l ² =	0,229 kNm
V _d = g * l / 2 =	0,915 kN

Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{md} = f_{mk} * k_{mod} / \gamma_M = 14,769 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku

$$f_{md} = f_{vk} * k_{mod} / \gamma_M = 1,538 \text{ MPa}$$

Napětí v ohybu

$$\sigma_{md} = M / W_x = 2,195 \text{ MPa}$$

Smykové napětí

$$\tau_{vd} = 3 * V_d / (2 * b * h * k_{cr}) = 0,082 \text{ MPa}$$

Využití průřezu na

14,9%
VYHOVUJE

Využití průřezu na

5,3%
VYHOVUJE

STROPNÍ TRÁM 1000x25 - POSOUZENÍ MSP

$$w = 5 / 384 * g * l^4 / (E * I) = 0,002 \text{ m}$$

$$w_{lim} = l / 250 = 0,004 \text{ m}$$

SEČHOVÍČTO -

$$\frac{0,1\pi}{2} \cdot 20 = 1,70 \text{ kNm}^{-2}$$

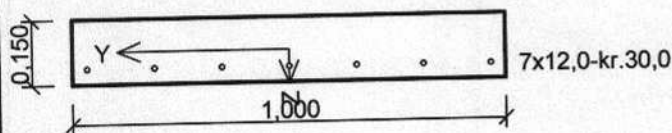
$$0,15 \cdot 25 = 3,75 \text{ kNm}^{-2}$$

$$5,45 \cdot 1,35 = \underline{\underline{7,40 \text{ kNm}^{-2}}}$$

$$H_{KH} - 5,0 \cdot 1,5 = \underline{\underline{7,5 \text{ kNm}^{-2}}}$$

$$M_d = \frac{14,8 \cdot 4,4^2}{8} = \underline{\underline{359 \text{ kNm}}}$$

schodiste



Typ prvku: nosník
 Prostředí: X0
 Beton : C 25/30
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000,0 \text{ MPa}$
 Ocel podélná : 10505 (R) ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
 Ocel příčná : 10505 (R) ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$)
 Vzpěr
 Vzpěr není uvažován
 S tlačnou výztuží je počítáno.
 Tříminky
 Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,16 m; Svislé stěhy: 2; Vodor. stěhy: 2

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
 $\rho_{s,t} = 0,00694 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$
 $\rho_s = 0,00528 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 800 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00419 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$
 Maximální vzdálenost tříminků $s_{l,max} = 0,28 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$
 Maximální vzdálenost větví tříminků $s_{t,max} = 0,28 \text{ m}$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed}	V_{Edz}	V_{Edy}	M_{Edy}	M_{Edz}	T_{Ed}	Posouzení
		N_{Rd} [kN]	V_{Rdz} [kN]	V_{Rdy} [kN]	M_{Rdy} [kNm]	M_{Rdz} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	
1	Zat. případ 1	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	36,10	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk, kroucení) VYHOVUJE

O Olovovic, 25.5. 2015

Ing. F. BALCÁREK

Celkové posouzení průřezu VYHOVUJE

Veškeré ocelové konstrukce budou kontrolovány v souladu s normou ČSN 73 2604 -
Kontrola a údržba ocelových konstrukcí.

Provedení tesařských konstrukcí: Kontroluje se profil prvků, předepsaná kvalita, rozteč mezi prvky, kotvení , provedená impregnace, provedení spojů a styků podle ČSN 73 3150 A ČSN 73 2810.

Materiály, které budou použity zhotovitelem stavby, musí mít doloženy doklady o tom, že k těmto výrobkům bylo vydáno prohlášení o shodě výrobcem nebo dovozcem ve smyslu nařízení vlády 163/2002 Sb. Veškeré použité materiály musí mít doklady a atesty potvrzující jejich předpokládané mechanickofyzikální vlastnosti požadovaných projektem.

Zpracoval : Ing. Balcárek František