

Název akce : OSTRAVSKÁ UNIVERZITA, BUDOVA „A“  
30. DUBNA 22, MORAVSKÁ OSTRAVA  
STUDIE OPRAVY STŘECHY OBJEKTU

Zakáz. č. : PS 02 / 12

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

S t a t i k a

1

**PROPOSIS** SPOL. S R.O.  
VÝSTAVNÍ 13, 702 00 OSTRAVA I  
TEL: (069) 6622041 IČO 41035992

-3-



Ostrava 06 / 2002

ing. Plaček Valter  
Proposis spol. s r. o.  
Výstavní 13  
Ostrava

# KONSTRUKCE KROVU

## Popis stávajícího stavu

Objekt má půdorys zhruba tvaru písmene E o rozměrech cca 34,55 x 47,1 m. Půdní prostor sestává ze čtyř traktů v projektu značených „A“ až „D“.

Objekt je zastřešen sedlovou střechou. Plné vazby krovu jsou tvořeny stojatými stolicemi vaznicové soustavy s okapovými a středovými vaznicemi. Vaznice jsou podporované sloupky s pásky, sloupky jsou vynášeny vaznými trámy, které jsou osazeny nad podlahou půdy. Plné vazby jsou osazeny po vzdálenostech cca 3,6 až 5,0 m. V rámci plných vazeb je krov ztužen vzpěrami a kleštinami. Krokve jsou vynášené vaznicemi a pozednicemi. Střešní krytina plechová na bednění. Podlaha půdy – cihelná dlažba (půdovky).

Celá půda byla před několika lety vyčištěna. V současné době je půda opět částečně znečištěná od holubů. Holubi mají na půdu přístup střešními okny.

Projekt opravy krovu je zpracován na základě mykologického průzkumu a návrhu sanačních opatření zpracovaného firmou DEREK Ostrava, Zagora Petr, leden 2002. Ve zprávě o průzkumu jsou označena poškozená místa krovu a poškozené prvky krovu, které bude nutné sanovat nebo vyměnit. Prvky krovu jsou napadeny dřevokaznými houbami a dřevokazným hmyzem.

*Zpracovatel mykologického průzkumu upozorňuje, že rozsah poškození krovu, uvedený ve zprávě o průzkumu, není úplný. Skutečný rozsah poškození jednotlivých konstrukčních prvků krovu bude možné zjistit až při vlastním provádění sanačních prací.*

*S vysokou pravděpodobností lze předpokládat rovněž biotická napadení stropních trámů nesoucích podlahu půdy v okolí napadených zhlaví vazných trámů.*

*Sanace dřevěného trámového stropu nad nejvyšším nadzemním podlažím není součástí zadání pro zpracování projektu sanace krovu. Vzhledem k tomu, že po sanaci konstrukce krovu by mohlo docházet k opětovnému šíření biotických poškození z napadnutých stropních trámů, doporučuji urychlené zpracování mykologického průzkumu konstrukce stropu a návrhu a provedení sanace stropu. Průzkum stropu lze výhodně provést v době realizace sanace krovu. Nutno rozebrat podlahu půdy po celém obvodu stavby v šířce cca 1,0 m a následně překontrolovat všechny stropní trámy nesoucí podlahu půdy.*

Projekt statiky řeší opravy a výměny prvků krovu označených ve zprávě o mykologickém průzkumu. Upřesnění rozsahu poškození prvků krovu a jejich zaměření a zakreslení bylo zpracovatelem projektu provedeno v první polovině měsíce června 2002. Zároveň se sanací nosných prvků krovu bude provedena i oprava střechy objektu (výměna střešní krytiny). Skutečný rozsah poškození krovu nutno stanovit při provádění sanačních prací a zjištěný stav konzultovat s projektantem.

## Rozsah poškození krovu

- destrukce krokví
- destrukce sloupků pod okapovou vaznicí
- destrukce zhlaví vazných trámů
- destrukce kleštin
- destrukce pozednic
- plíseň a dřevokazné houby na bednění

Rozsah poškození prvků krovu je zakreslen na výkresech půdorysu krovu (stavební část) a v řezech konstrukcí krovu (statika). Bylo zachováno rozdělení objektu na části „A“ až „D“ uvedené ve zprávě o mykologickém průzkumu. V půdorysu a v příslušném řezu jsou vždy graficky označeny poškozené prvky krovu a specifická značka, která představuje způsob opravy poškozeného prvku. Detaily oprav poškozených prvků jsou pro každou skupinu poškození řešeny na jednotlivých výkresech řezů krovem včetně výpisu materiálu.

Vzhledem k tomu, že se jedná o krov památkově chráněný bylo památkovým úřadem doporučeno používat pro zesilování a náhrady prvků krovu pouze dřevěné profily. Vůči ocelovým šroubům a hřebíkům nejsou námitky.

Mimo sanační práce řešené ve výkresové části a popsané dále v této zprávě bude nutné provést kontrolu zhlaví u všech vazných trámů uložených do zdiva.

## Postup sanačních prací

Návrh postupu sanačních prací je součástí zprávy o mykologickém průzkumu.

1. vyklizení, dezinfekce a dezinsekce půdního prostoru
2. mechanické očištění prvků krovu
3. rozebrání podlahy půdy a kontrola konstrukce stropu
4. nutné tesařské opravy a výměny
5. nutné opravy (výměna) střešní krytiny a klempířských prvků
6. sanace dřevěných prvků napadených biotickými škůdci (injektáž)
7. sanace zdiva v okolí napadených prvků, které jsou ve styku se zdivem
8. celoplošný preventivní fungicidně-insekticidní postřik
9. nátěr dřevěných konstrukčních prvků, které jsou ve styku se zdivem

## Opravy a zesilování dřevěných prvků krovu

### Krokve [VKR1 až VKR4]

Výměnu krokví provedeme tak, že nejprve provedeme podepření krokví nad poškozenou částí. Podepření provedeme pomocí sloupků a podkladků pro každou krokev zvlášť. Sloupky opřeme o podlahu půdy.

Při výměně okapních částí krokví musíme nejprve odstranit pruh střešní krytiny a odřízneme pruh bednění podél vnitřních hran přilehlých krokví. Odřízneme poškozenou část krokve, přiložíme novou část krokve obě části přeplátujeme a sešroubujeme. K přilehlým krokvím přibijeme příložky pro uchycení nového bednění.

V případě výměny části krokve a zesílení podélně prasklé krokve [VKR4] odstraníme krytinu a odřízneme pruh bednění podél vnitřních hran přilehlých krokví. Odřízneme poškozenou část krokve, přiložíme novou část krokve na sraz, obě části spojíme bočními příložkami a šrouby. Boční příložky zároveň zesilují prasklou část krokve. K přilehlým krokvím přibijeme příložky pro uchycení nového bednění.

Po opravě krokví opravíme bednění a střešní krytinu.

V rámci projektu opravy střechy je navržena výměna bednění v pruzích podél okapů a zdiva. **Po odstranění stávajícího bednění nutno**, ve spolupráci s projektantem a zástupcem firmy DEREK Ostrava, **provést kontrolu konců krokví shora!** Mohou se tak objevit poškození konců krokví, která jinak nejsou vidět a nemohou být zjištěna. Případné úpravy nutno řešit na místě ve spolupráci s projektantem.

### **Sloupky u okapové vaznice [VSL]**

Je navržena vždy výměna celého poškozeného sloupku. Opravu provedeme tak, že nejprve podepřeme z obou stran sloupku přílehlou vaznicí. Podepření provedeme sloupky a podkladky, které opřeme o podlahu půdy. Poškozený sloupek odřízneme u paty a vyjmeme jej. Vložíme nový sloupek, který v hlavě začepujeme do krajní vaznice do původního dlabu a v patě opřeme o vazný trám. Patu sloupku zajistíme příložkami a hřebíky.

### **Výměna kleštín [VKL]**

Stávající poškozené kleštiny odstraníme, přiložíme kleštiny nové a spojení na krokev a ke sloupku provedeme šrouby.

### **Výměna částí pozednice [VPZ]**

Navržena výměna poškozených částí pozednic. Poškozená pozednice se odřeže až do zdravého dřeva, nová část pozednice se stávající pozednicí se spojí přeplátováním a spoj se zajistí tesařskými skobami.

### **Zesílení vaznice [Z1]**

Vaznice v části „D“, která vynáší sloupek mansardové střechy nad schodištěm, je viditelně prohnutá. Vaznice je uložena na dvou přílehlých plných vazbách. Zesílení vaznice je navrženo dřevěnými bočními příložkami. Opravu provedeme tak, že nejprve vyrovnáme průhyb vaznice a vaznici podepřeme sloupkem o podlahu půdy. Přiložíme boční příložky, které s vaznicí spojíme šrouby. Odstraníme podepření vaznice.

### **Zesílení vazného trámu [Z2]**

Vazný trám v část „C“ je uprostřed viditelně prohnutý. Vazný trám nutno nejprve přizvednout a podložit vůči podlaze půdy. Přiložíme boční příložky, které s vazným trámem spojíme šrouby. Odstraníme podepření vazného trámu.

### **Zesílení vazného trámu [Z3]**

Vazný trám v části „A“ je podélně prasklý v délce cca 2,5 m. Navrženo jeho zesílení bočními dřevěnými příložkami. Spojení vazného trámu s příložkami navrženo šrouby ve dvou řadách.

### **Zhlaví vazných trámů [U1, U2, U3]**

Opravu nahnilých zhlaví vazných trámů provedeme tak, že nejprve podepřeme a zajistíme prvky krovu, které jsou vazným trámem vynášeny a zasahují do poškozeného úseku vazného trámu. Podepřeme přílehlé okapové vaznice po obou stranách vazného trámu pomocí sloupků a podkladek o podlahu půdy, podepřeme vazný trám podkladem o podlahu půdy a příložkami a hřebíky spojíme šikmou vzpěru s vazným trámem.

Odřežeme nahnilé zhlaví vazného trámu až do zdravého dřeva a odřezaný konec vyjmeme z kapsy ve zdivu. Zároveň provedeme i výměnu krajního sloupku v případě oprav U2 v části „B“. Vyčistíme a rozšíříme kapsu ve zdivu, vložíme do ní podkladek z impregnovaného dřeva a osadíme nový dřevěný konec vazného trámu a dřevěné příložky.

Spojení přílozek s původním trámem provedeme pomocí šroubů. Šikmou vzpěru začepujeme do dlabu v nové části vazného trámu, krajní sloupek a vzpěru v patě zajistíme přílozkami a hřebíky.

#### **Výměna celého vazného trámu a oprava zhlaví [U4]**

Výměna celého vazného trámu navržena z konstrukčních důvodů. Opravu dvou navazujících zhlaví vazných trámů dřevěnými přílozkami je z nedostatku prostoru neproveditelná při vyloučení ocelových přílozek.

Výměnu celého vazného trámu provedeme tak, že nejprve podepřeme a zajistíme prvky krovu, které jsou vazným trámem vynášeny. Podepřeme přilehlé vaznice po obou stranách vazného trámu a dva vynášené vazné trámy pomocí sloupků a podkladek o podlahu půdy.

Odstraníme vazný trám a odřežeme poškozenou část vynášeného vazného trámu. Vyčistíme kapsu ve zdivu, vložíme do ní podkladek z impregnovaného dřeva a osadíme nový vazný trám. Novou část vynášeného vazného trámu začepujeme do nového vazného trámu, rovněž provedeme začepování druhého zdravého vynášeného vazného trámu. Spoje zajistíme tesařskými skobami. Opravené zhlaví vynášeného vazného trámu spojíme se zdravou částí bočními dřevěnými přílozkami a šrouby. Šikmé vzpěry začepujeme do dlabů v novém vazném trámu, vzpěry v patě zajistíme přílozkami a hřebíky.

#### **Zhlaví vazných trámů [U5]**

V části „A“ se stýkají dvě poškozená zhlaví vazných trámů na rohu zdiva. Navržena jejich oprava dřevěnými bočními přílozkami. U vazného trámu podél zdiva je navržena různá tloušťka každé příločky z důvodu nedostatku místa u zdi. Nutno ověřit při provádění a tloušťky přílozek případně upravit. Opravená zhlaví vazných trámů spojíme se zdravými částmi bočními dřevěnými přílozkami a šrouby. Šikmé vzpěry začepujeme do dlabů v novém vazném trámu, vzpěry v patě zajistíme přílozkami a hřebíky.

#### **Spojení vazných trámů [U6]**

Nefunkční spoj dvou vazných trámů v části „A“ nutno opravit. Opravu spoje provedeme tak, že nejprve podložíme oba vazné trámy vůči podlaze půdy. Odřežeme poškozený čep na konci vynášeného vazného trámu a konec upravíme pro napojení. Na nesoucí vazný trám přišroubujeme dřevěnou příložku s úpravou pro spojení vazných trámů. Spoj zajistíme tesařskými skobami.

*Navržené opravy a výměny prvků krovu vycházejí ze stavu zjištěného při mykologickém průzkumu. Je velmi pravděpodobné, že při realizaci sanačních prací dojde k nárůstu nutných opatření, která nemohou být v současné chvíli zjevná a postihnutelná. Investor a dodavatel by tuto skutečnost měli vzít v úvahu.*

### **Chemické ošetření prvků krovu**

Veškeré stávající prvky krovu a nové části poškozených prvků krovu nutno před zabudováním chemicky ošetřit nátěry případně hloubkovou injektáží. Použité chemické prostředky jsou závislé na pozici nového dřeva v konstrukci krovu. Prvky, které nebudou ve styku se zdivem, lze opatřit nátěrem BOCHEMIT nebo LIGNOFIX ve dvou vrstvách.

Nátěrem nutno opatřit i konce prvků krovu po odřezání poškozených částí. Prvky, které budou po zabudování ve styku se zdivem, nutno opatřit nátěrem ve dvou vrstvách nebo hloubkovou injektáží PREGNOLITEM D.

Případné chemické ošetření zdiva v kapsách, po vyjmutí nahnilých zhlaví vazných trámů, nutno stanovit na místě v průběhu realizace oprav krovu.

Po odřezání označených poškozených částí prvků krovu na místě posoudit, zda řez byl proveden už ve zdravé části dřeva. Pokud ne, pak je nutné odřezat další část prvku.

### **Statické posouzení krovu**

Statické posouzení konstrukce krovu provedeno pro řez krovem s označením A-1, ve kterém jsou typické rozměry prvků krovu (mimo část „B“, vazby V4 a V4', ve kterých ovšem nebylo při průzkumu zjištěno význačnější poškození). Jako zatížení prvků krovu je uvažován současný stav. Nová střešní krytina bude rovněž plechová.

Stávající konstrukce krovu je dostatečně únosná (dřevo třídy SI po sanaci) a zatížení bezpečně přenese.

### **Ostatní**

Nepředvídané skutečnosti a případné nejasnosti, které nastanou v průběhu realizace oprav krovu nutno konzultovat s projektantem. Při veškerých stavebních pracích nutno dodržovat předpisy o bezpečnosti práce.

Ostrava 06 / 2002

ing. Plaček Valter  
Proposis spol. s r. o.  
Výstavní 13  
Ostrava

Název akce : OSTRAVSKÁ UNIVERZITA, BUDOVA „A“  
30. DUBNA 22, MORAVSKÁ OSTRAVA  
STUDIE OPRAVY STŘECHY OBJEKTU

Zakáz. č. : PS 02 / 12

## STATICKÝ VÝPOČET

1

PROPOSIS spol. s r.o.  
VÝSTAVNÍ 13, 702 00 OSTRAVA I  
TEL.: (069) 6622041 IČO 41035992  
-3-



Ostrava 06 / 2002

ing. Plaček Valter  
Proposis spol. s r. o.  
Výstavní 13  
Ostrava

## Seznam použitých norem a literatury

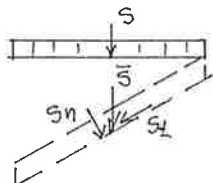
- ČSN 73 0035    Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0038    Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
- ČSN 73 1401    Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN 73 1701    Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí
- 
- V. Hájek                      Vestavba podkroví, Grada Praha 1996
- D. Pume, F. Čermák        Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí, Arch Praha 1993



## Posouzení konstrukce krovu - řez A-1 - A-1

### Zatížení

		kNm <sup>-2</sup>	n	kNm <sup>-2</sup>
sníh (I. so. sklon 33°, $\mu_s = 0.772$ )	$s = 0.5 * 0.772 * 1.2$	0,463	1,4	0,648
	$s = s * \cos \alpha$	0,388		0,544
	$s_n = s * \cos 2\alpha$	0,326		0,456
	$s_t = s * \cos \alpha * \sin \alpha$	0,212		0,296

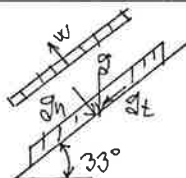


#### stálé zatížení nad vaznicí

krytina - plech		0,100	1,2	0,120
bednění	$0.025 * 5$	0,125	1,1	0,138
krokve	$0.12 * 0.16 * 5 / 1.00$	0,096	1,1	0,106
celkem	$g =$	0,321		0,363
	$g_n = g * \cos \alpha$	0,269		0,305
	$g_t = g * \sin \alpha$	0,175		0,198

#### stálé zatížení pod vaznicí

krytina - plech		0,100	1,2	0,120
bednění	$0.025 * 5$	0,125	1,1	0,138
krokve	$0.12 * 0.16 * 5 / 1.00$	0,096	1,1	0,106
celkem	$g =$	0,321		0,363
	$g_n = g * \cos \alpha$	0,269		0,305
	$g_t = g * \sin \alpha$	0,175		0,198

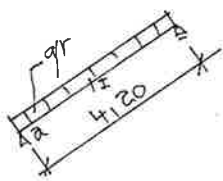


vítr (III. wo. sklon 33°, B, $c_{e3} = -0.9$ )	$w = 0.45 * 0.65 * (-0.9)$	-0,263	1,2	-0,316
--	----------------------------	--------	-----	--------

### Posouzení stávajících krokví

osové vzdálenosti krokví cca 1.00 m

Zatížení na krokve



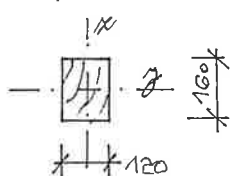
$q_n = (s_n + g_n) * 1.00$	0,595		
$q_r = (s_r + g_r) * 1.00$			0,761

#### Výpočet vnitřních sil

$$A = B = 0,761 * 4,2 / 2 = 1,60 \text{ kN}$$

$$M_l = 1/8 * 0,761 * 4,2^2 = 1,68 \text{ kNm}$$

stávající krokve



Napětí v průřezu

profil 120 / 160 mm

$$W_y = 1/6 * 12 * 16^2 =$$

(předpoklad - dřevo třídy SI po ošetření)

$$512,0 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = M_l / W_y = 3,28 \text{ MPa}$$

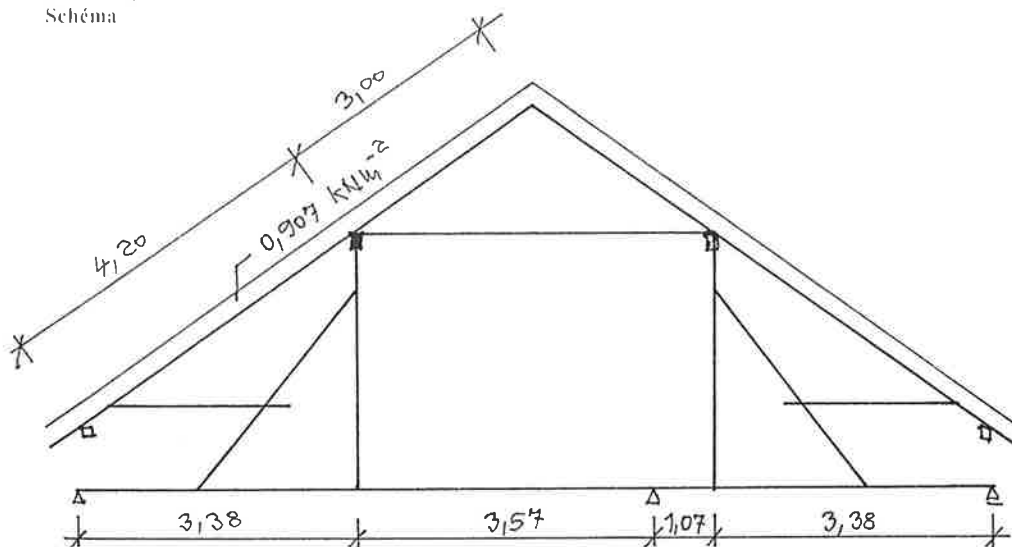
$$\sigma = 3,28 \text{ MPa} < 0,85 * 12 = 10,2 \text{ MPa}$$

průřez vyhoví

## Posouzení stávajících vaznic

Světélé rozpětí vaznice 5,00 m

Schéma



Zatížení

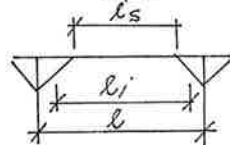
		kNm <sup>-2</sup>	n	kNm <sup>-2</sup>
krokve nad vaznicí	s + g	0,709		0,907
krokve pod vaznicí	s + g	0,709		0,907

Zatížení na vaznici - od krokví

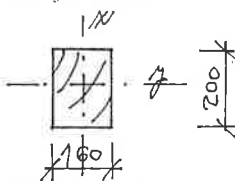
		kNm <sup>-1</sup>	n	kNm <sup>-1</sup>
střecha nad vaznicí	(0,709*0,907)*3,0	2,128		2,721
střecha pod vaznicí	(0,907*0,907)*4,2/2	1,490		1,905
vlastní hmotnost vaznice	0,16*0,20*5	0,160	1,1	0,176
celkem		3,778		4,802

### Výpočet vnitřních sil

teoretické rozpětí vaznice



stávající vaznice



Napětí v průřezu

$$l_1 = l^2 / (2 * l - l_s) = 3,68 \text{ m}$$

$$A = B = 4,802 * 5,00 / 2 = 12,00 \text{ kN}$$

$$M_1 = 1/8 * 4,802 * 3,68^2 = 8,13 \text{ kNm}$$

profil 160 / 200 mm

$$W_y = 1/6 * 16 * 20^2 = 1066,667 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 1/12 * 16 * 20^3 = 10666,67 \text{ cm}^4$$

(předpoklad - dřevo třídy SI po ošetření)

$$\sigma = M_1 / W_y = 7,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 7,62 \text{ MPa} < 0,85 * 12 = 10,2 \text{ MPa}$$

průřez vyhoví

Průhyb vaznice

$$y_{dov} = 1 / 250 = 14,71 \text{ mm}$$

$$y = 5 * 3,778 * 3680^4 / (E * I * 384) = 8,43 \text{ mm}$$

$$y < y_{dov} \text{ průřez vyhoví}$$

### Závěr

Posouzení konstrukce stávajícího krovu vychází z předpokladu, že po mechanickém a chemickém ošetření dřeva a po případných výměnách a opravách poškozených částí krovu, bude řezivo splňovat podmínky pro hodnoty výpočtových pevností dřeva ve třídě SI dle ČSN 73 1701.

Dle mykologického průzkumu a návrhu sanace krovu (firma Derek, Zagora Petr, Ostrava 01/2000) bude možné skutečný rozsah poškození konstrukce krovu upřesnit až při vlastním provádění sanačních prací.

# NASTAVENÍ ZHLAVÍ VAZNÝCH TRÁMŮ

Zatížení vazného trávu (řez A-1 - A-2)

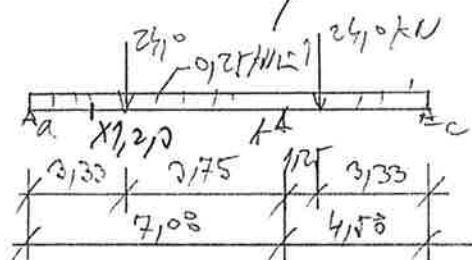
reakce vaznic (sloupky), sh. 4 2.12,0

24,00 kN

st. bodu. mák 0,19. 0,24. 5,0

0,20 1,1 0,25 kN

Vnitřní síly



Výpočet vnitřních sil proveden programem

FINE 9.0, viz. sh. 6

Rozhodující je větší napětí varného mák.

reakce A = 9,86 kN .. viz. sh. 6

Nastavení zhlaví

$$x_1 = 1,3 \text{ m}$$

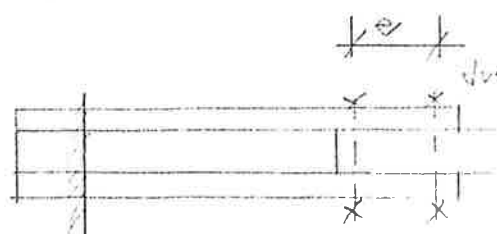
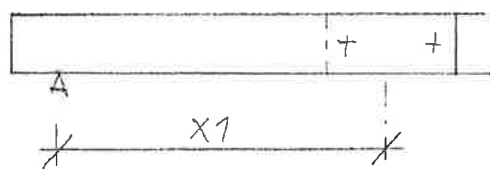
$$M_{x1} = 9,86 \cdot 1,3 - 0,25 \cdot \frac{1,3^2}{2} = 12,67 \text{ kN}$$

$$x_2 = 2,5 \text{ m}$$

$$M_{x1} = 9,86 \cdot 2,5 - 0,25 \cdot \frac{2,5^2}{2} = 20,86 \text{ kN}$$

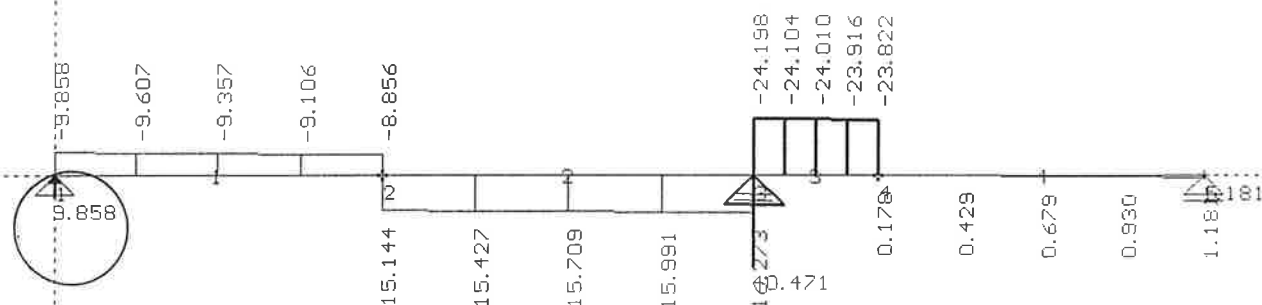
$$x_3 = 1,85 \text{ m}$$

$$M_{x1} = 9,86 \cdot 1,85 - 0,25 \cdot \frac{1,85^2}{2} = 17,87 \text{ kN}$$



Rez A-1 - A-1

Vazny tram - reakce



Název souboru: 30DUBNA.F90

vnější rozměry: 11.660: 2.332

Kombinace číslo: 1

Název:

Ukresleno: účinky na celé konstrukci: maxima tlustě

Príčné síly: abs. maximum: T=24.198 [kN]

Reakce: abs. maxima: X=0.000 [kN] Y=40.471 [kN] O=0.000 [kN]

FINE spol. s r. o.

hotline 02/22780024

Štítného 23, 130 00 Praha 3



FIN9.0

List:

6

Síla  $P$  ve spojovacích prostředcích

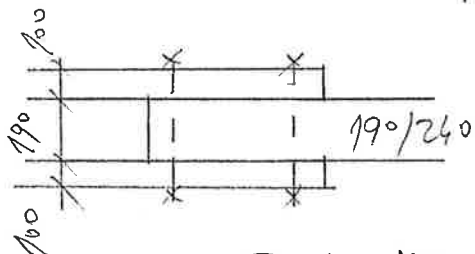
$$e_1 = 0,6 \text{ m} \quad P_{X1} = \frac{M_{X1}}{e} + \frac{V_{X1}}{2} ; \quad V_{X1} = A$$

$$P_{X1} = \frac{12,67}{0,6} + \frac{9,26}{2} = 25,95 \text{ kN}$$

$$e_2 = 0,2 \text{ m} \quad P_{X2} = \frac{20,86}{0,2} + \frac{9,86}{2} = 25,76 \text{ kN}$$

$$e_3 = 0,8 \text{ m} \quad P_{X3} = \frac{17,87}{0,8} + \frac{9,86}{2} = 27,19 \text{ kN}$$

Spojovací prostředky - šrouby dvojstranné  
úhlovost 1 šroubu, dle ČSN 73 1707



šroub M16

$$\text{střed} : 50 d^2 \sqrt{k} = 50 \cdot 16^2 \sqrt{17} = 12,2 \text{ kN}$$

$$\text{kraj} : 30 d^2 \sqrt{k} = 30 \cdot 16^2 \sqrt{17} = \underline{\underline{8,95 \text{ kN}}}$$

šroub M20

$$\text{střed} : 50 \cdot 20^2 \sqrt{17} = 20,2 \text{ kN}$$

$$\text{kraj} : 30 \cdot 20^2 \sqrt{17} = \underline{\underline{13,20 \text{ kN}}}$$

Nutný počet šroubů

$$P_{X1} = 25,95 \text{ kN} \rightarrow \underline{\underline{2 \times \text{šroub M20}}}$$

$$P_n = 2 \cdot 13,2 = 26,40 \text{ kN}$$

$$P_{X2} = 25,76 \text{ kN} \rightarrow \underline{\underline{4 \times \text{šroub M20}}}$$

$$P_n = 4 \cdot 13,2 = 52,8 \text{ kN}$$

$$P_{X3} = 27,19 \text{ kN} \rightarrow \underline{\underline{4 \times \text{šroub M16}}}$$

$$P_n = 4 \cdot 8,95 = 35,8 \text{ kN}$$

Poznámka : šrouby nutno umístit tak, aby byly  
dodrženy minimální vzdálenosti mezi nimi  
a od okrajů spojovacích prvků, viz. výkresy.