Nosná konstrukce zastřešení tělocvičny

Diplomová práce

Autor diplomové práce: Bc.Lucia Petrovičová

Vedoucí diplomové práce: Ing.Josef Musílek, PhD.

Oponent diplomové práce: Ing.Jan Čížek

Cíl práce

- Cílem této diplomové práce je návrh a statické posouzení nosné konstrukce zastřešení tělocvičny v Chomutově.

Motivace

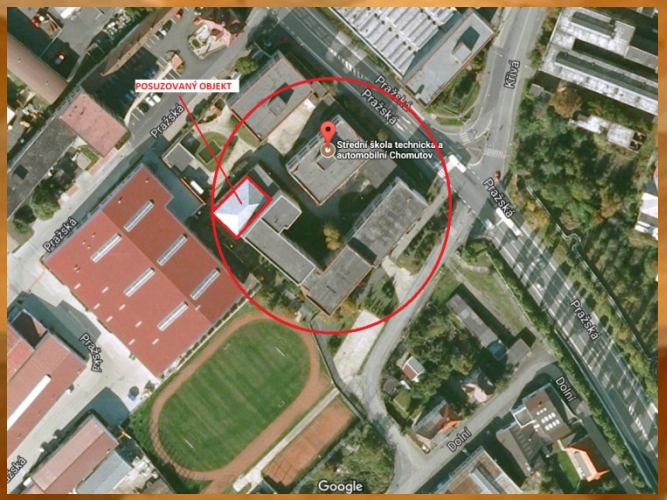
- Prohloubení znalostí v oboru navrhování konstrukcí z dřeva

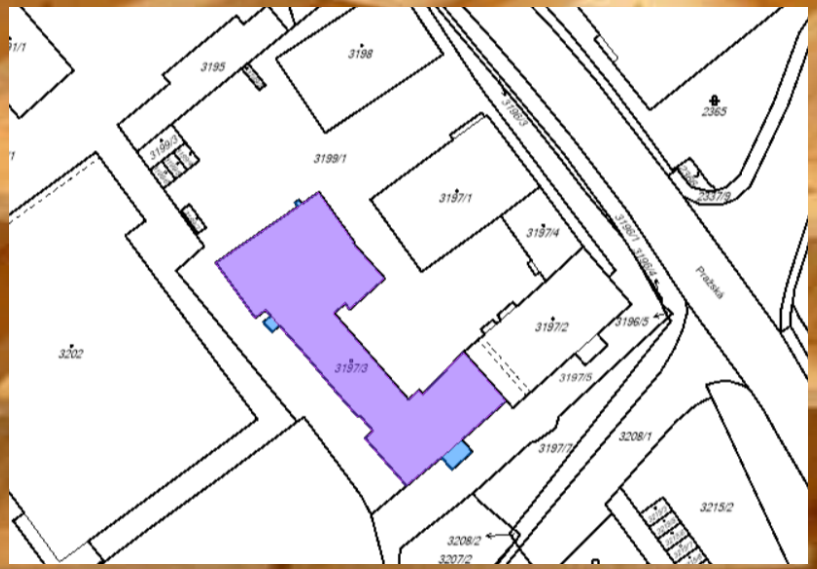
Použité zdroje

- ČSN EN 73 1993-1-8. Navrhování styčníků: Část 2: Zásady navrhování. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN 73 1991-1-1. Zatížení konstrukcí: Část 4: Objemové tíhy stavebních a skladovaných materiálů. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- **ČSN EN 73 1991-1-3. Zatížení sněhem: Část 5: Určení zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.**
- **ČSN EN 73 1991-1-4. Zatížení větrem: Část 7: Součinitelé tlaků a sil. Praha: Český normalizační institut, 2005.**
- DOLEJŠ, J. a J. MACHÁČEK, 2008. Ocelové konstrukce. Praha: ČVUT v Praze. ISBN 978-80-01-04128-4
- **STRAKA, B. a J. PELACHOVÁ, 1996. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5,* STEP 1, Brno: CERM. *ISBN* 80-7204-017-0**
- KUKLÍK, P., M. MIKEŠ a A. KUKLÍKOVÁ, 2005. *Dřevěné konstrukce. Cvičení,* Praha: ČVUT v Praze. *ISBN* 80-01-02871-2
- SOKOL, Z. a F. WALD, 2009. Ocelové konstrukce 2. ČVUT v Praze. ISBN 978-80-01-03473-9
- **KUKLÍK, P. a A. KUKLÍKOVÁ, 2008. Dřevěné konstrukce, Praha: ČVUT v Praze. ISBN 978-80-01-04132-1**
- **SOKOL, Z. a F. WALD, 2010. Ocelové konstrukce. Tabulky. Praha: ČVUT v Praze. ISBN 978-80-01-04655-5**

Informace o konstrukci

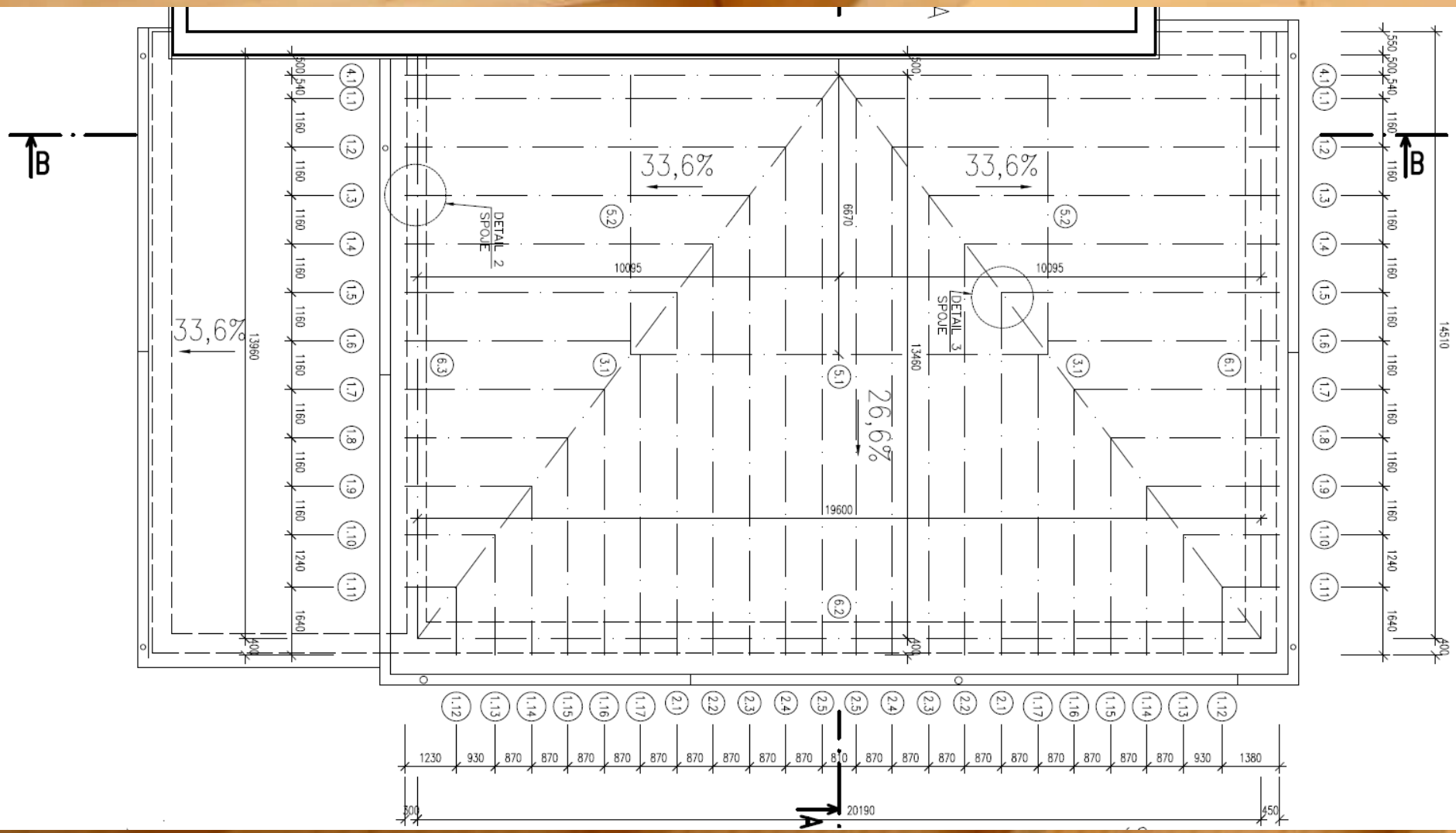
- Místo stavby: k.ú.Chomutov, parcela 3197/3, město Chomutov
- Typ objektu: stávající objekt tělocvičny
- Výpočetní software: SCIA Engineer 2017 (obecná rovina XYZ)
- Posuzovaná část: střešní konstrukce



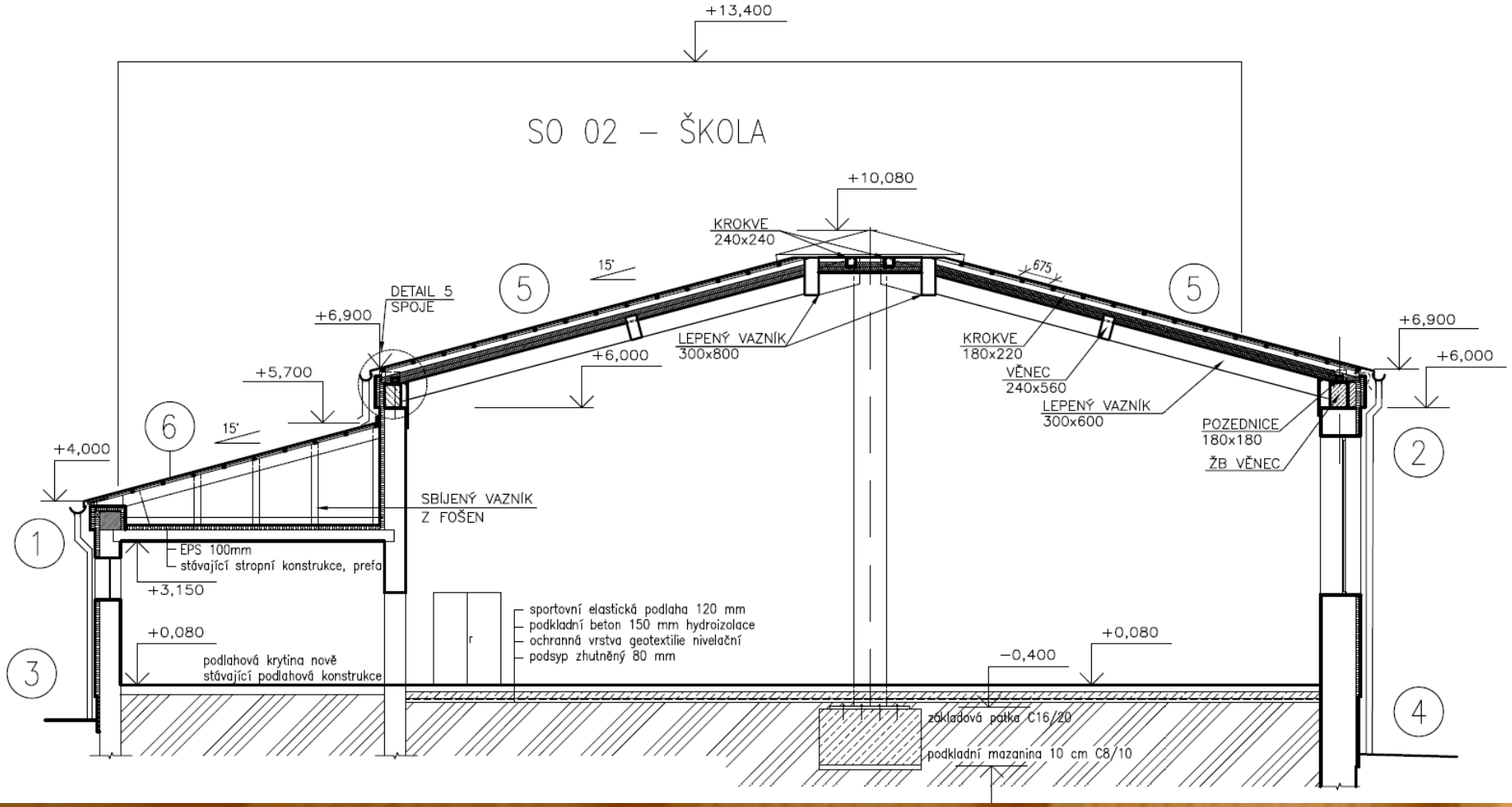


Materiály

Půdorys krovu

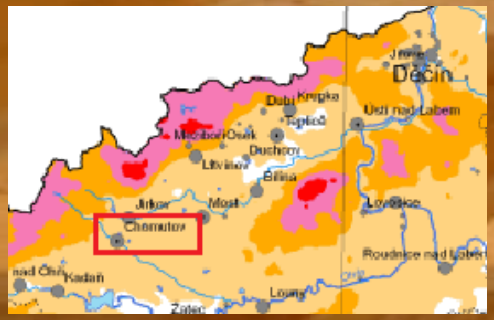


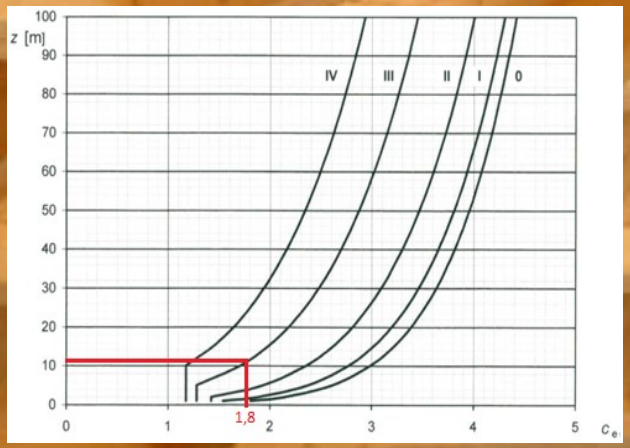
Řez

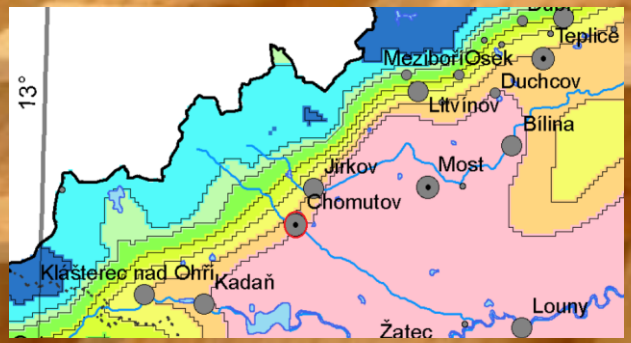

+13,400
SO 02 – ŠKOLA
+10,080
KROKVE
240x240
15°
675
DETAIL 5
SPOJE
+6,900
+6,000
LEPENÝ VAZNÍK
300x800
KROKVE
180x220
VĚNEC
240x560
LEPENÝ VAZNÍK
300x600
POZEDNICE
180x180
ŽB VĚNEC
+5,700
+4,000
SBÍJENÝ VAZNÍK
Z FOŠEN
EPS 100mm
stávající stropní konstrukce, prefa
+3,150
+0,080
podlahová krytina nově
stávající podlahová konstrukce
sportovní elastická podlaha 120 mm
podkladní beton 150 mm hydroizolace
ochranná vrstva geotextilie nivelační
podsyp zhutněný 80 mm
−0,400
základová patka C16/20
podkladní mazanina 10 cm C8/10

Zatížení

- Vítr (ČSN EN 1991-1-4) → K.T.III, V.O. II, h<11 m, typ střechy valbová
- Sníh (ČSN EN 1991-1-3) → S.O. II, s_k=1,0 kPa, sklon střechy 12-15° < 30° → μ_1=0,8
- Stálé zatížení → Σ 0,822 kN/m^2
- Vlastní tíha → software







Zatěžovací stavy a kombinace

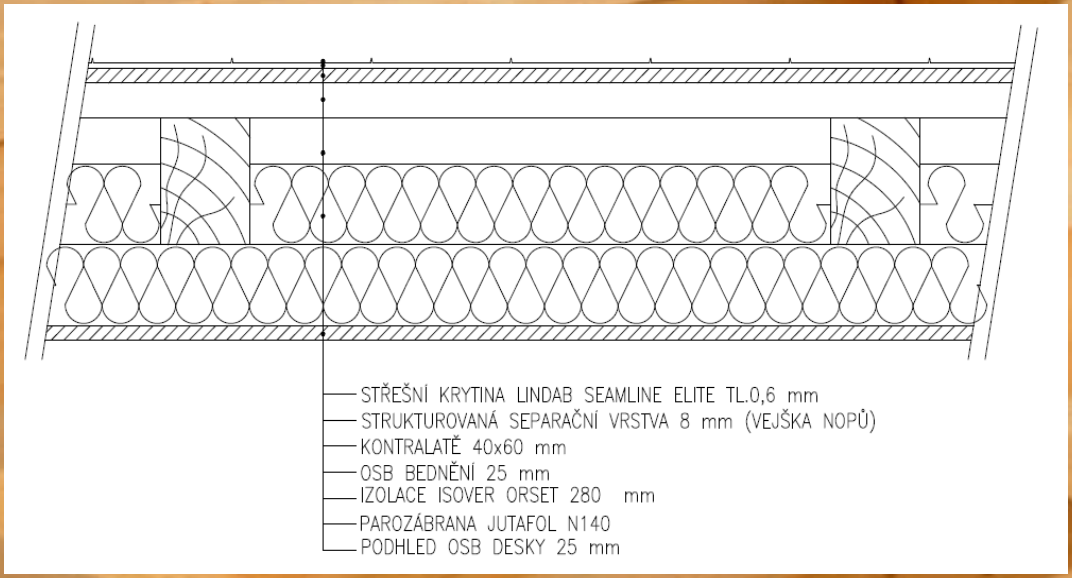
Zatěžovací stavy:

- ZS1-vl.tíha
- ZS2-ostatní stále zatížení
- ZS3-vítr θ=0°
- ZS4-vítr θ=90°-zleva
- ZS5-vítr θ=90°-zprava
- ZS6-sníh

Kombinace:

- Byli vytvořeny programem SCIA.
- Kombinace MSÚ → třída výsledků RC1
- Kombinace MSP → třída výsledků RC2

Návrh nové střešní konstrukce



	TLOUŠŤKA	OBJEMOVÁ TÍHA	G_k	$\gamma_{G,sup}$	G_d
SKLADBA	**[m]**	**[kN/m³]**	**[kN/m²]**	**[-]**	**[kN/m²]**
PODHLED OSB DESKY (1)	0,025	6,1	0,1525	1,35	0,2059
PAROZÁBRANA JUTATOP (2)	-	-	0,0027	1,35	0,0036
IZOLACE ISOVER ORSET (3)	0,28	0,3	0,084	1,35	0,1134
ODVĚTRÁNÍ	0,12	-	-	-	-
OSB BEDNĚNÍ (1)	0,025	6,1	0,1525	1,35	0,2059
KONTRALATĚ 40x60	0,06	3,5	0,21	1,35	0,2835
STRUKTUROVANÁ SEPAR.VRSTVA (4)	-	-	0,0038	1,35	0,0051
STŘEŠNÍ KRYTINA LINDAB SEAMLINE ELITE (5)	0,006	-	0,0035	1,35	0,0047
ZATÍŽENÍ CELKEM	-	-	0,609	-	**0,8222**

→ II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2) → ¶

→ Požadavek: U,N = → 0,24 W/m2K¶

→ Vypočtená hodnota: U = → 0,232 W/m2K¶

→ U < U,N .... POŽADAVEK JE SPLNĚN.¶

→ Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných¶

→ mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).¶

→ III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2) → ¶

→ → Požadavky: → 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.¶

→ → 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.¶

→ → 3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok,¶

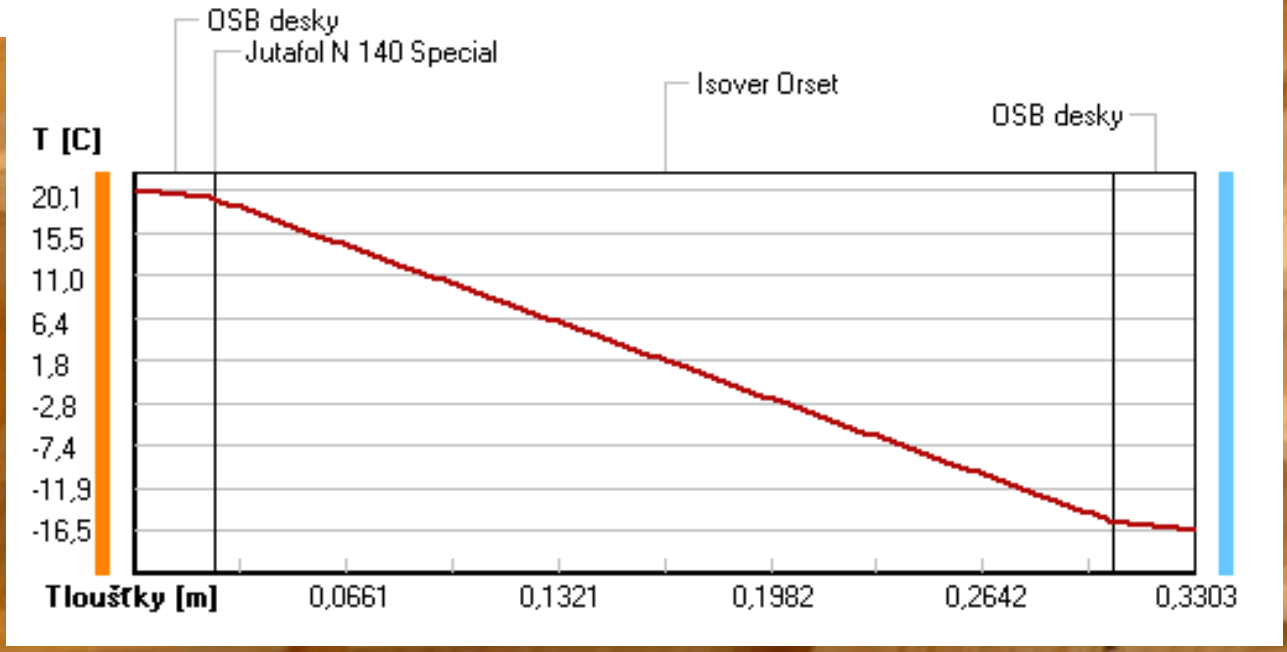
→ → → nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).¶

→ Vypočtené hodnoty: → V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.¶

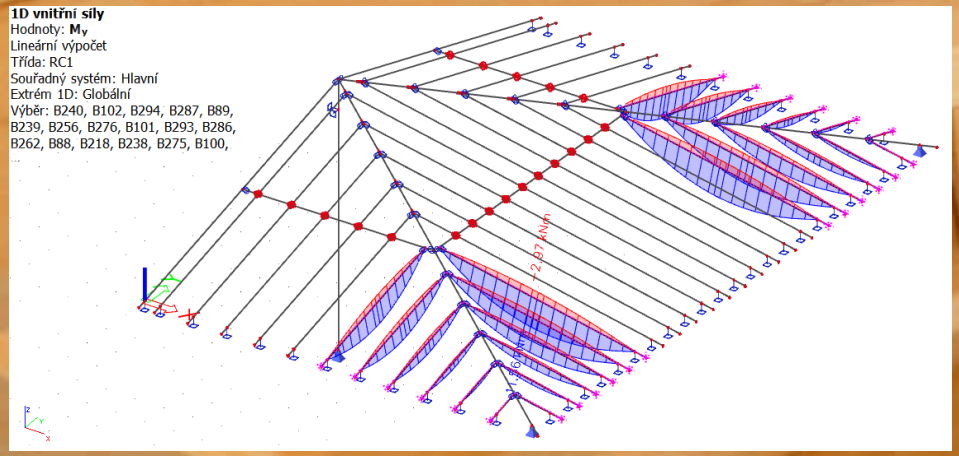
→ POZADAVKY JSOU SPLNENY.¶

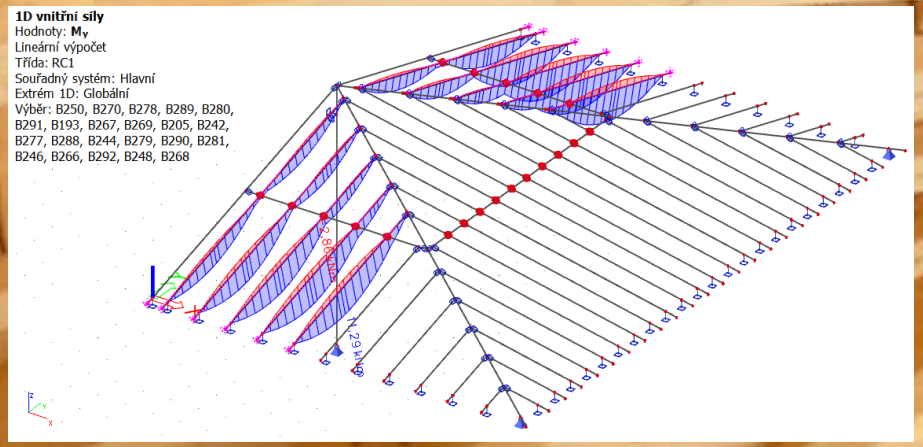
Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software¶

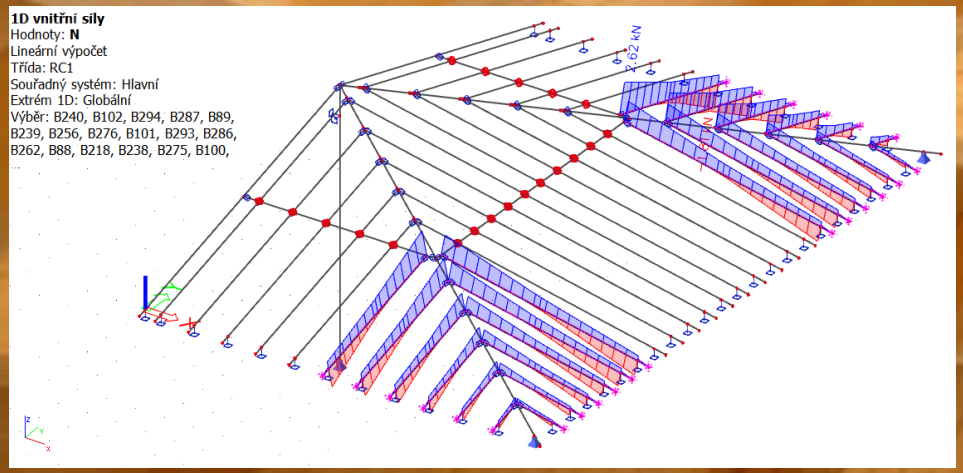
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

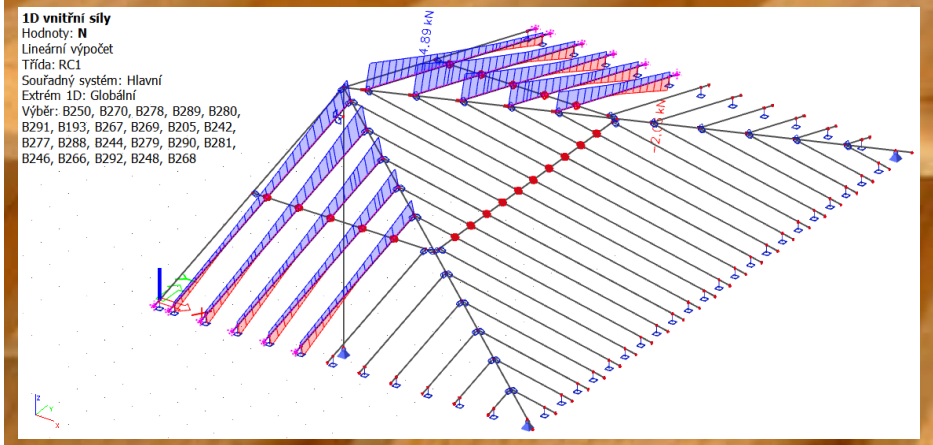


Ukázka průběhů vnitřních sil na prvcích konstrukce

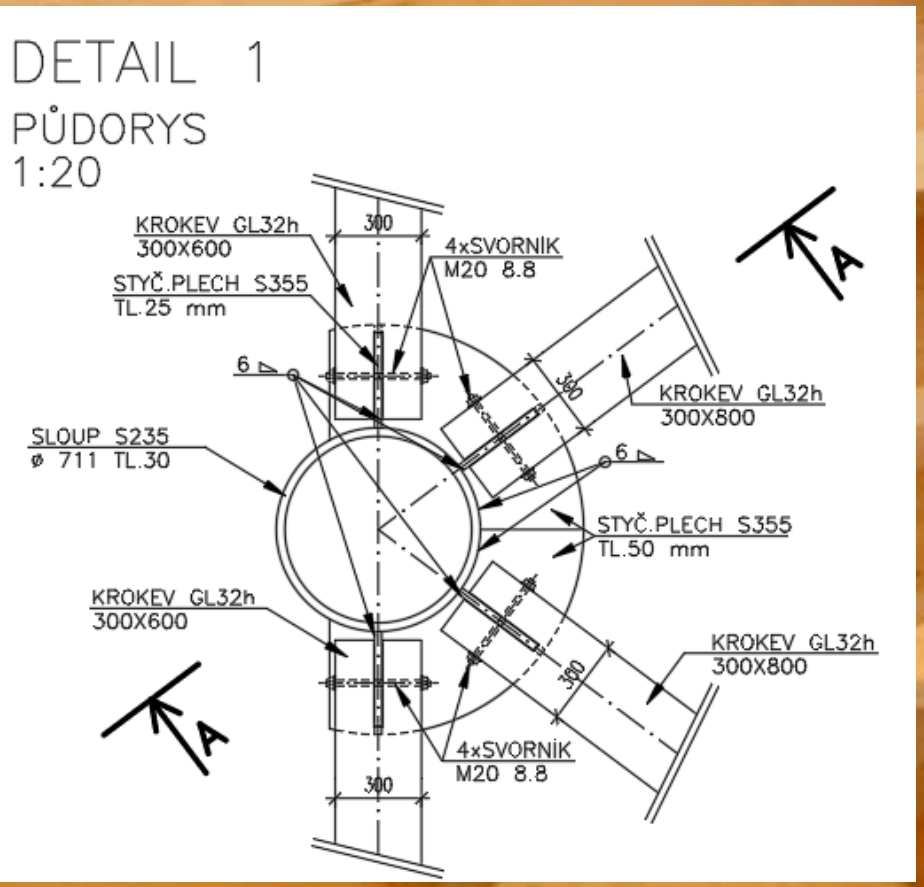


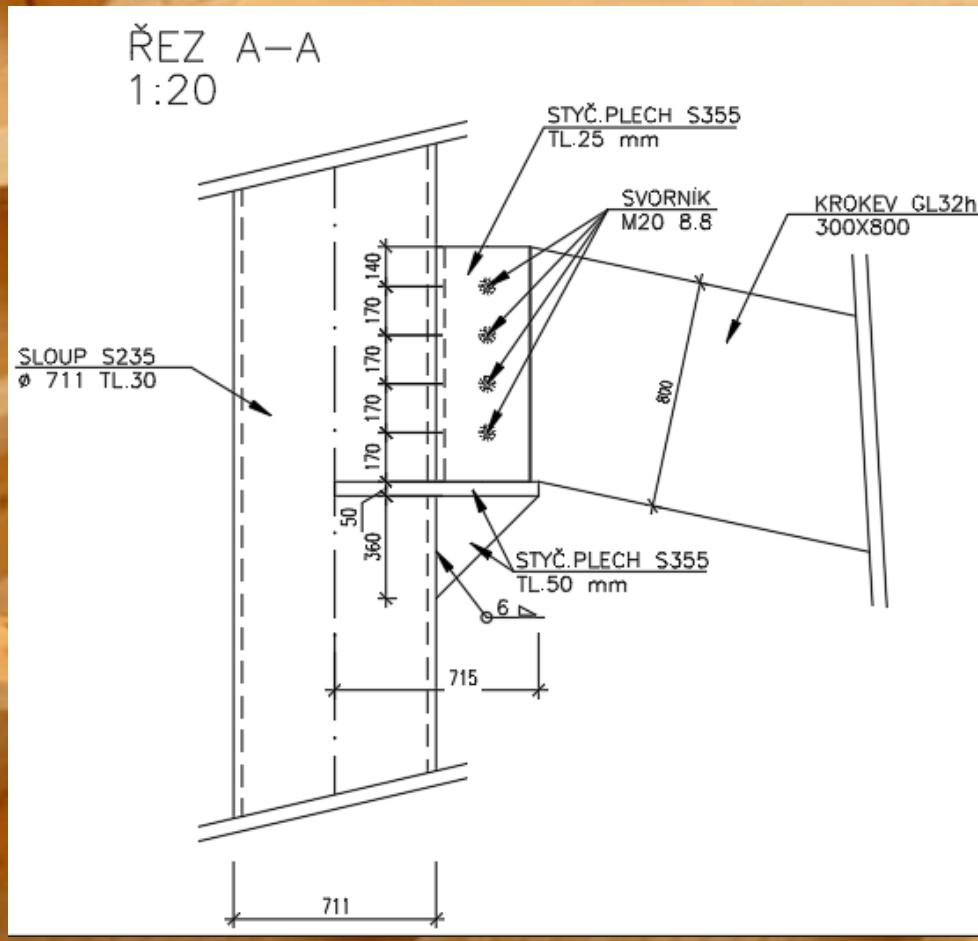






Ukázka návrhu řešení detailů



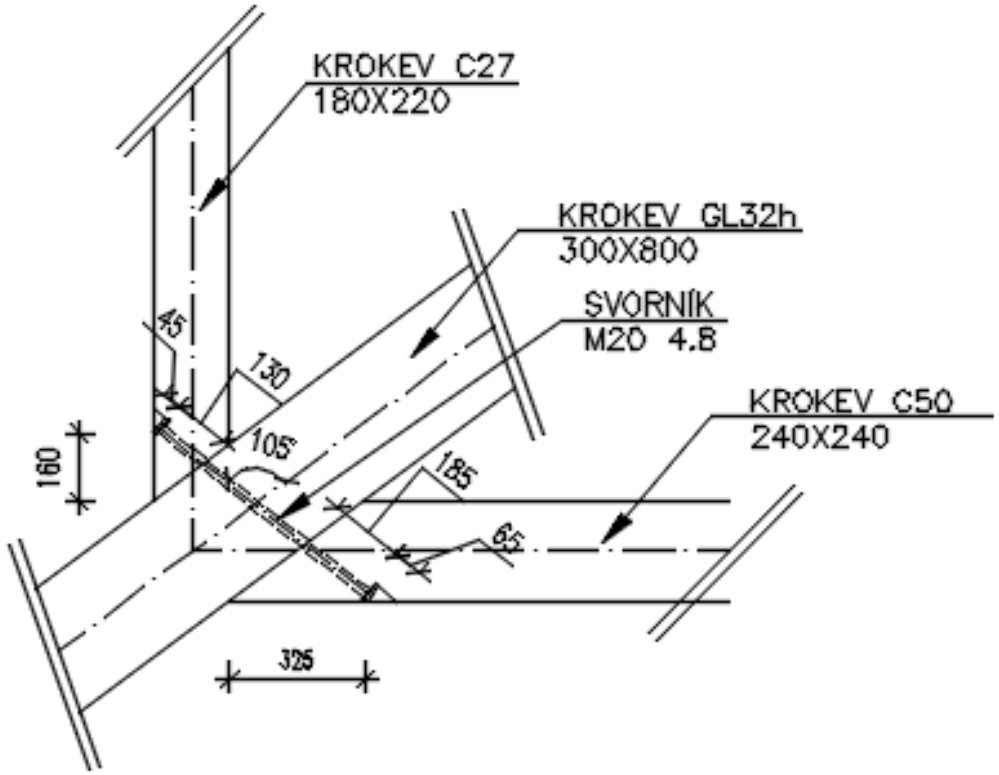


DETAIL 3

STYK NÁROŽNÍ KROKVE S KROKVEMI

PŮDORYS

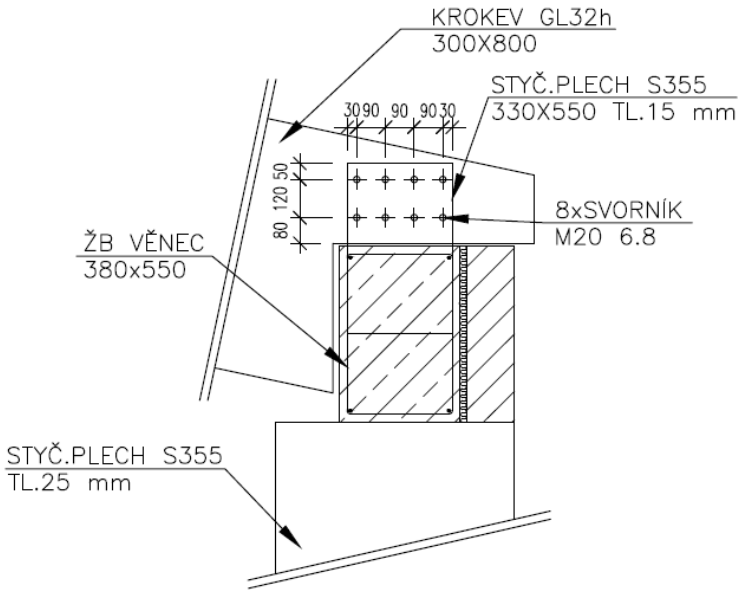
1:20



DETAIL 4

ULOŽENÍ NÁROŽNÍ KROKVE NA ZDIVO

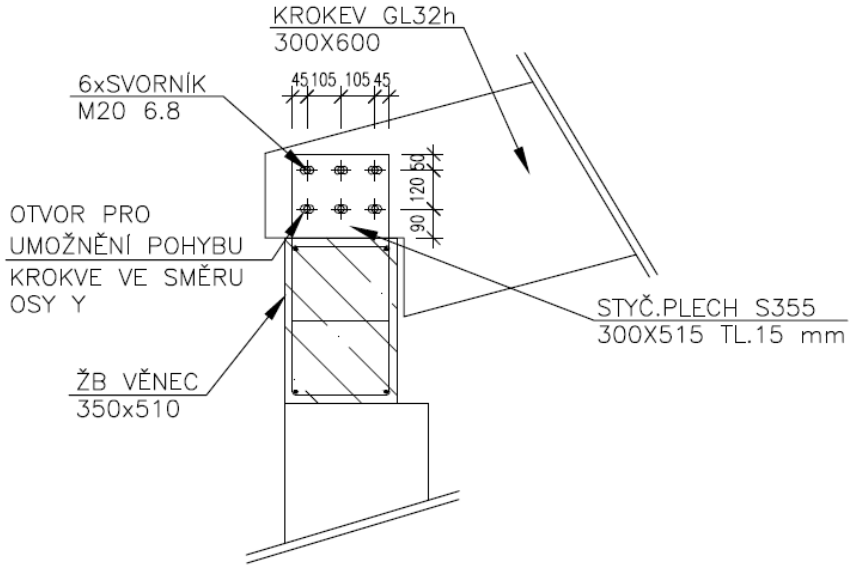
1:20



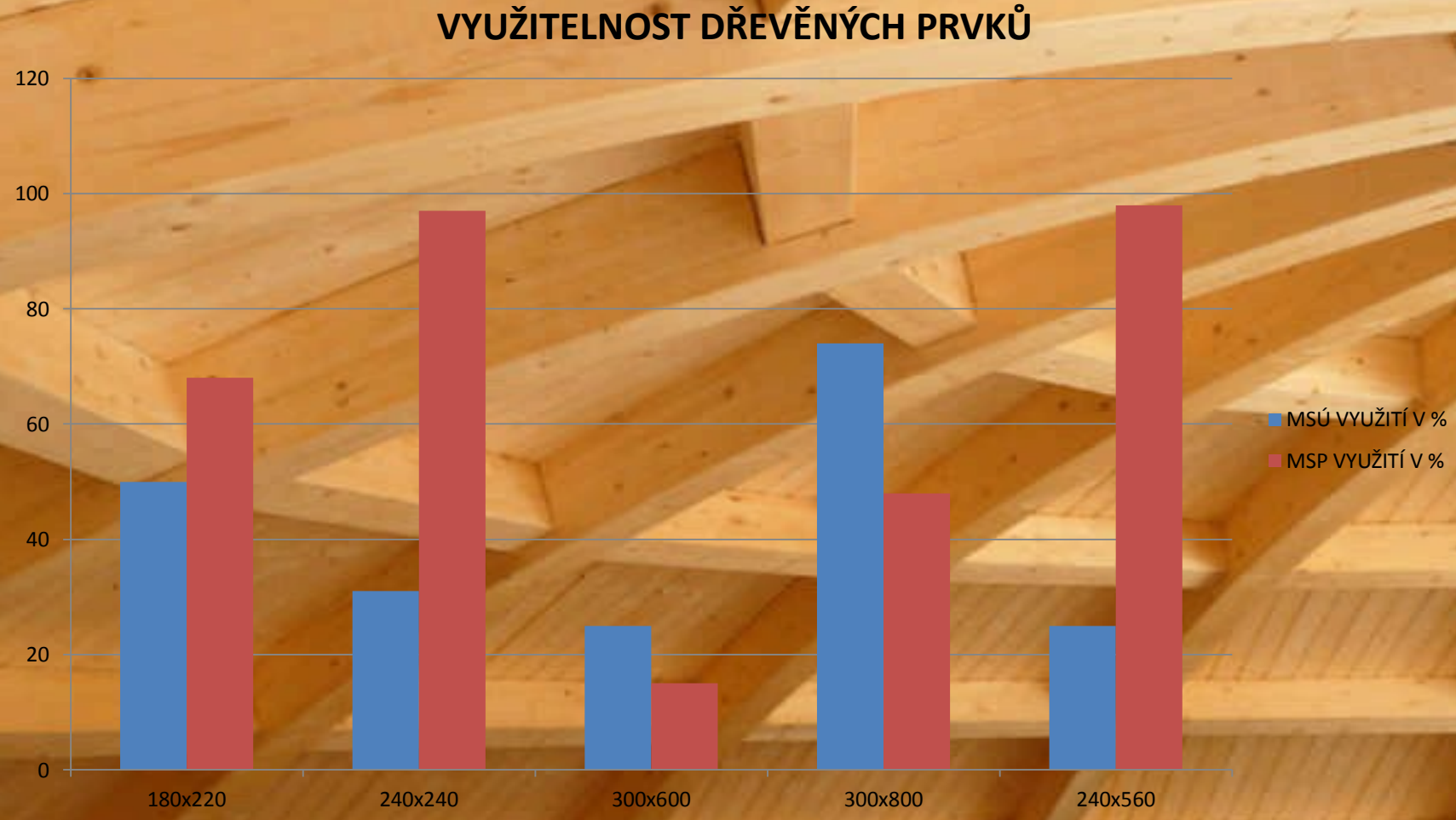
DETAIL 5

ULOŽENÍ KROKVE PŘI STĚNĚ NA ZDIVO

1:20



VYUŽITELNOST



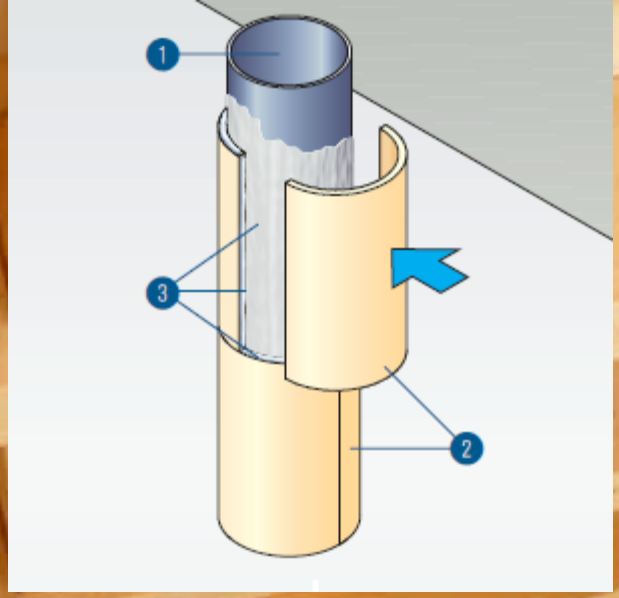
Přehled výsledků v tabulce

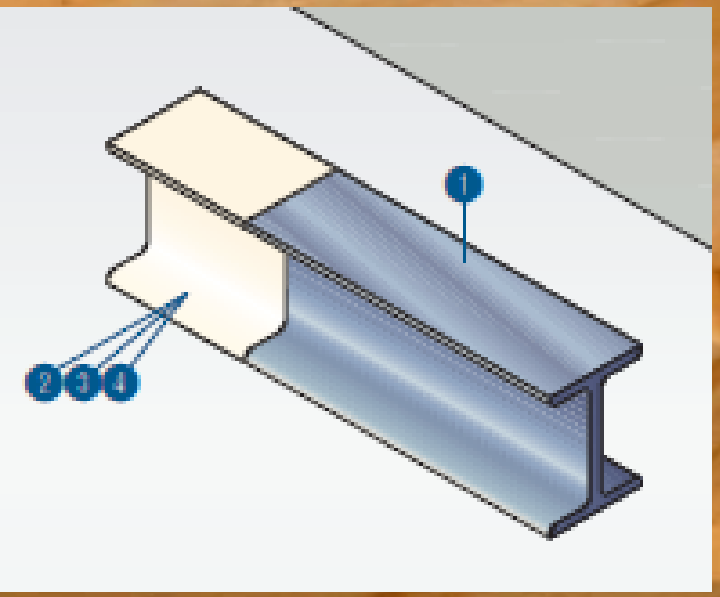
NÁZEV PRVKU	PRŮŘEZ	MATERIÁL	TŘÍDA MAT.	DÉLKA PRVKU	N-TLAK	M_y
KROKEV O 1 POLI	180x220	ROSTLÉDŘEVO	C27	7,34 m	1,36 kN	11,56 kNm
KROKEV O 2 POLÍCH PRO 15°	180x220	ROSTLÉDŘEVO	C27	6,74 m	2,05 kN	11,29 kNm
KROKEV O 2 POLÍCH PRO 12°	240X240	ROSTLÉDŘEVO	C50	11,221 m	1,85 kN	20,24 kNm
NÁROŽNÍ KROKEV	300x800	LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO	GL 32h	17,541 m	72,62 kN	443,26 kNm
KROKEV PŘI STĚNĚ	300x600	LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO	GL 32h	10,762 m	5,69 kN	91,76 kNm
VĚNEC ČÁST 12°	240x560	LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO	GL 32h	10,032 m	-	93,06 kNm
VĚNEC ČÁST 15°	240x560	LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO	GL 32h	6,67 m		
SLOUP	324x10	KONSTRUKČNÍ OCEL	S235	9 m	1,36 kN	-

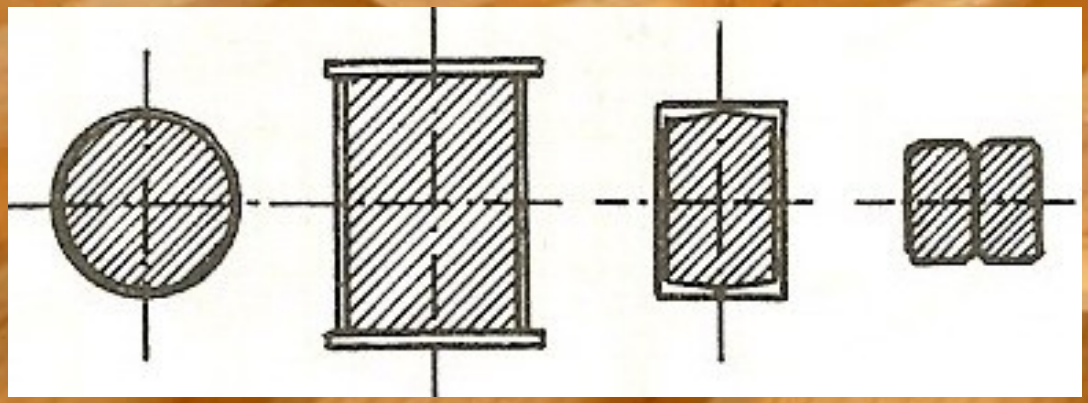
Děkuji za pozornost

Otázky od oponenta DP

- Která místa z celé Vámi navržené konstrukce budou nejslabší z hlediska účinků požáru a jak lze jejich požární odolnost zvětšit?
- Který součinitel zahrnuje ”možnost vzniku trhlin” při smyku a jaký parametr nosníku jím redukujeme?
- Vysvětlete pojmy používané v dřevěných konstrukcích - ”Balloon-Frame”, ”Platform-Frame”.


1
3
2


1
2
3
4



Součinitel zahrnující možnost vzniku trhlin+jaký parametr nosníku redukuje

$b_{ef}=k_{cr}.b$

b_{ef}=účinná šířka průřezu

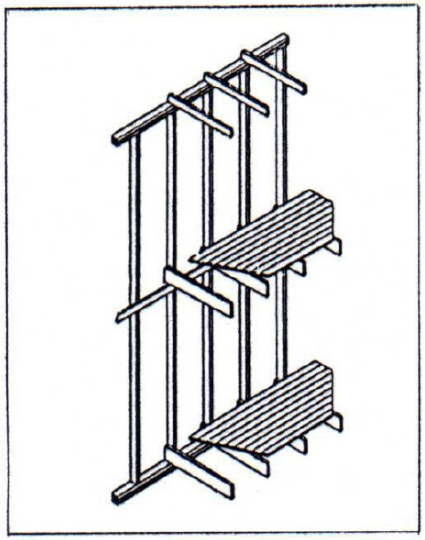
k_{cr}=součinitel trhlin pro únosnost ve smyku

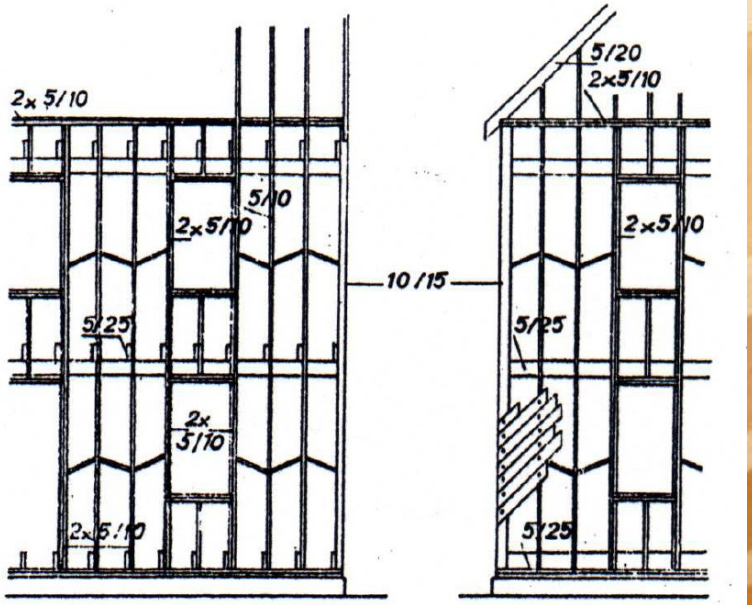
k_{cr}=0,67 (rostlé á lepené lamelové dřevo)

k_{cr}=1,0 (další výrobky na bázi dřeva)

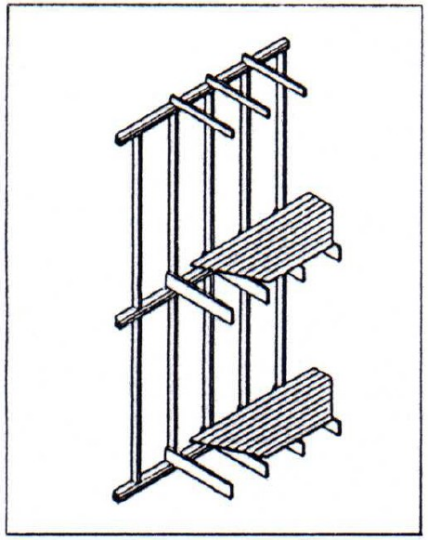
b=šířka příslušné části prvku

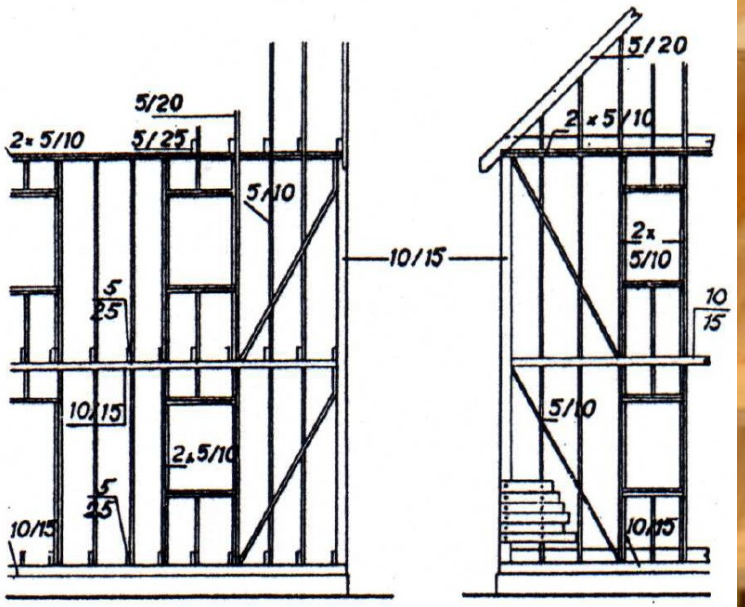
a)



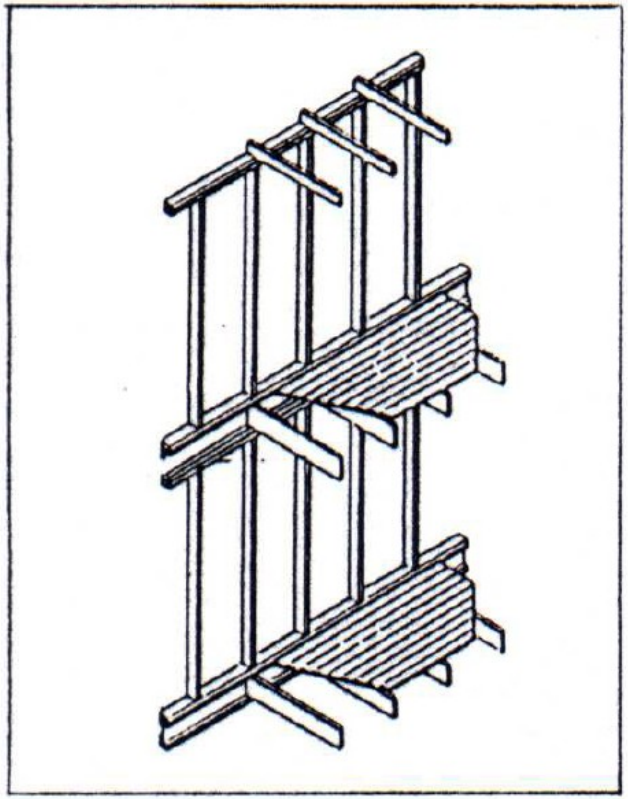

2x 5/10
5/10
2x5/10
10/15
5/25
2x
5/10
2x5/10
5/20
2x5/10
2x5/10
5/25
5/25

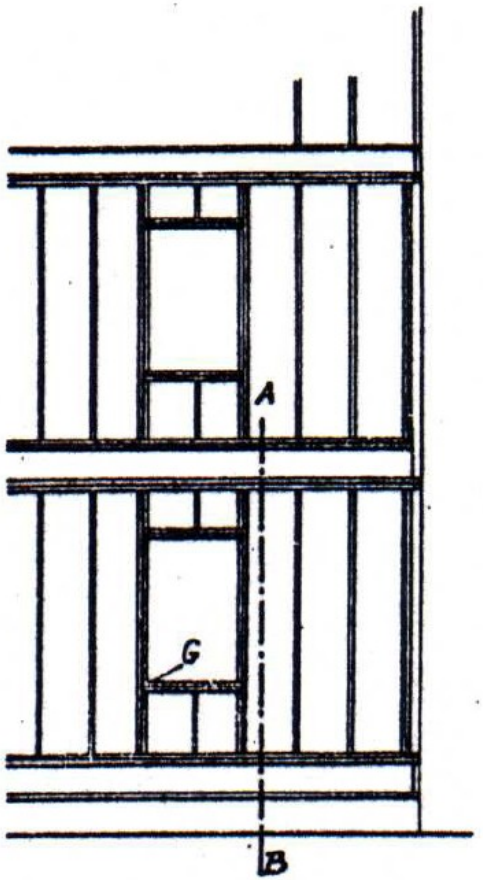
b)

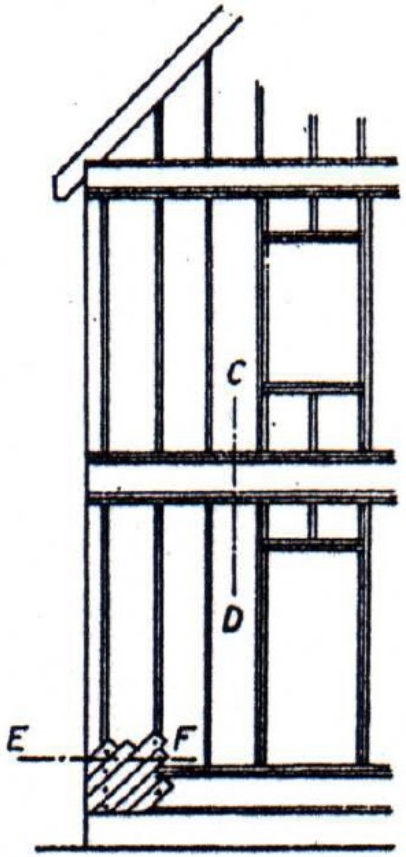



5/20
2x5/10
5/25
5/10
10/15
5
25
10/15
2x5/10
5
25
10/15
5/20
2x5/10
2x
5/10
10
15
5/10
10/15

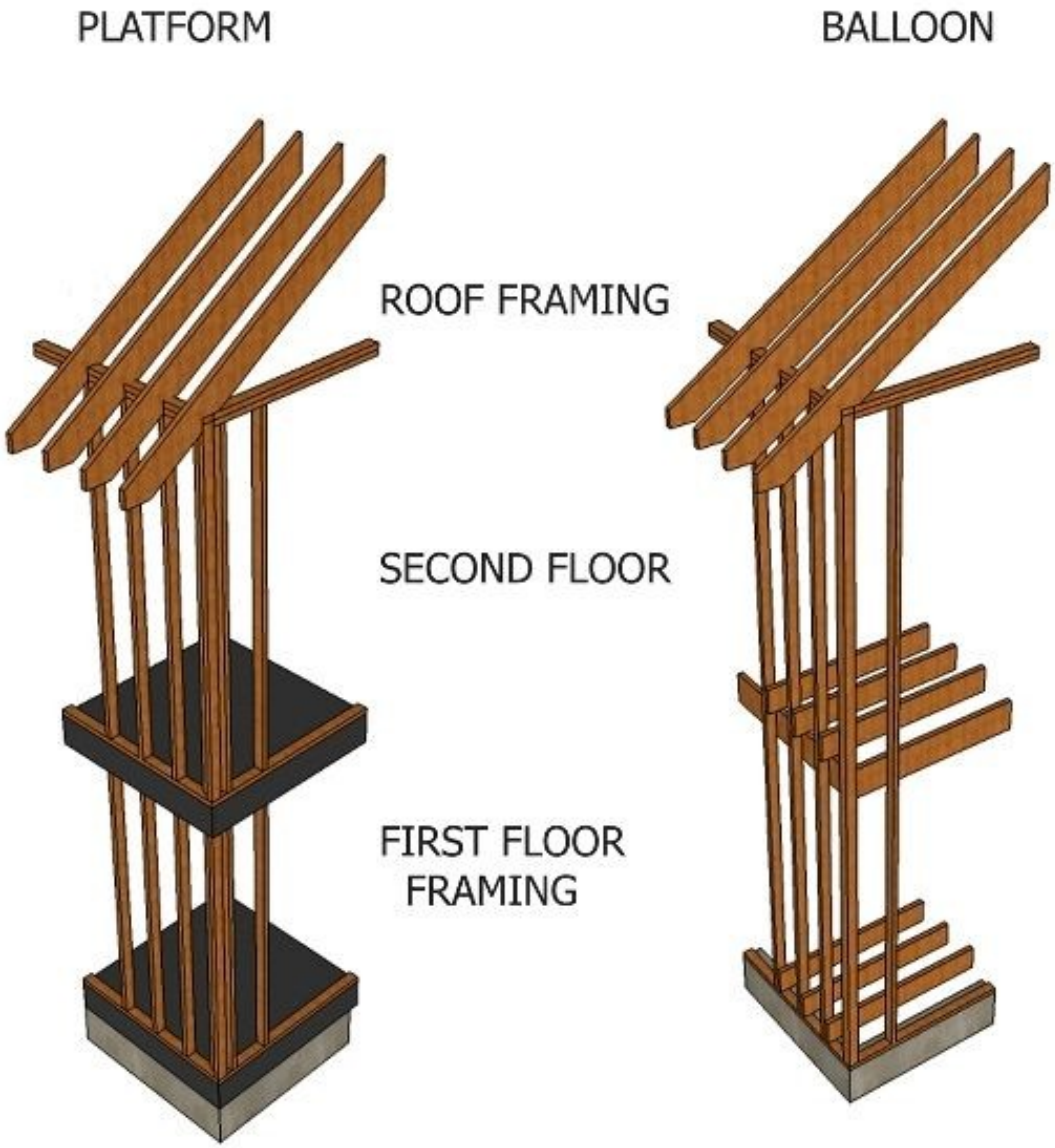
c)





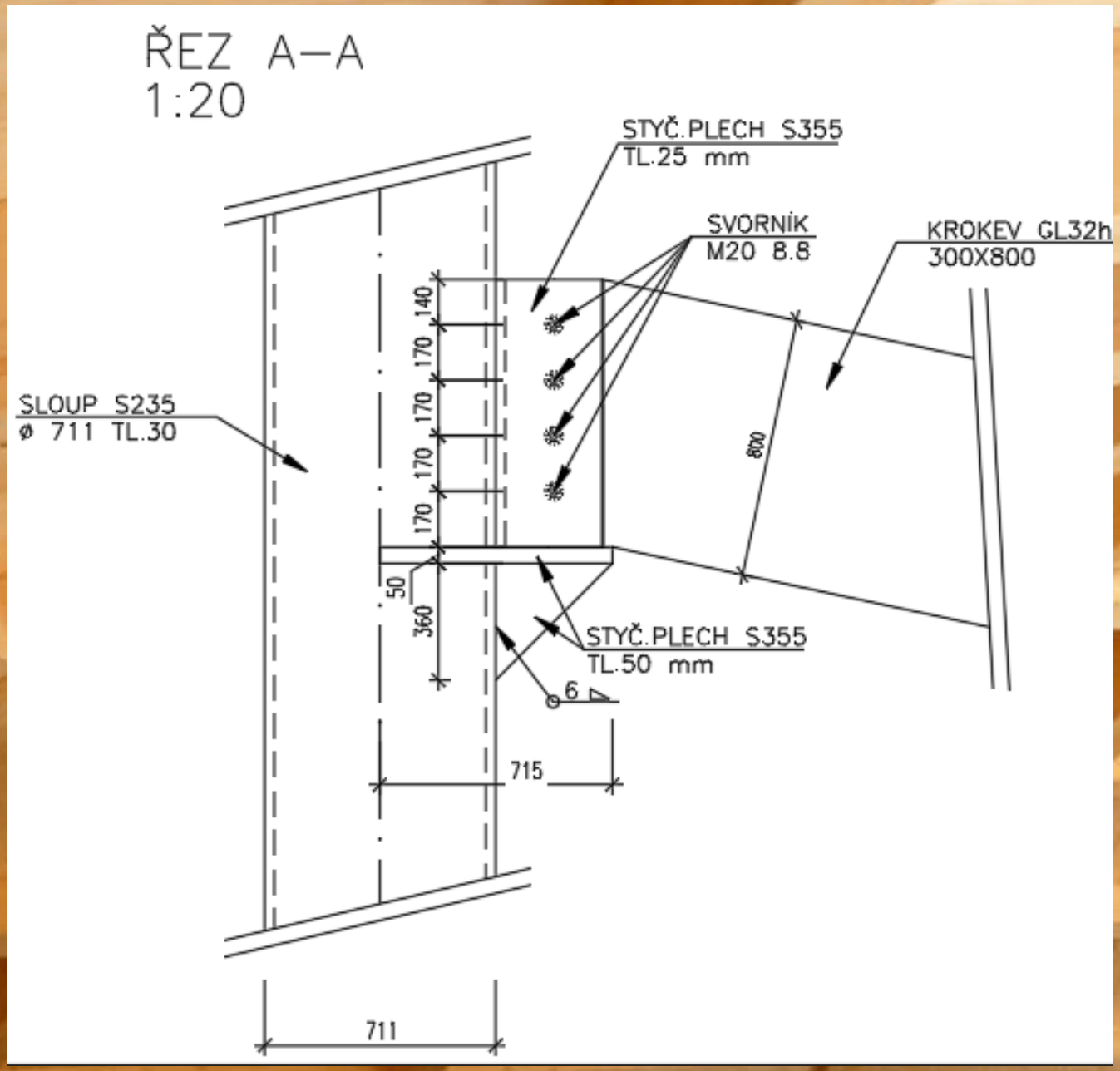


FRAME TYPES


PLATFORM
BALLOON
ROOF FRAMING
SECOND FLOOR
FIRST FLOOR FRAMING

Otázky od vedoucího DP

- Jak bude provedena úprava konce nárožní krokve při uložení na sloup? - detail 1, řez A-A. Z detailu vypadá, že konec nárožní krokve je zahnutý, což není výrobně proveditelné. Pokud je styčníkový plech vodorovně, pak by na nárožní krokvi mělo být uděláno vodorovné osedlání (vodorovný zářez)


ŘEZ A–A
1:20
STYČ.PLECH S355
TL.25 mm
SVORNÍK
M20 8.8
KROKEV GL32h
300X800
SLOUP S235
ø 711 TL.30
140
170
170
170
170
50
360
800
STYČ.PLECH S355
TL.50 mm
6
715
711