



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

**KŘ Lesy ČR České Budějovice - Návrh s využitím masivního dřevěného  
skeletu a přírodních materiálů**

**KŘ Lesy ČR České Budějovice - Design by use masive-timber structure  
and natural materials**

**Bakalářská práce**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Jan Růžička, Ph.D.

**Filip Kropáček**

---

**Praha 2017**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího práce.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V ..... dne .....

.....

podpis



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



Fakulta stavební  
Tháškova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: Kropáček	Jméno: Filip	Osobní číslo: 423039
Zadávací katedra: K124		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: KŘ Lesy ČR České Budějovice - Návrh s využitím masivního dřevěného skeletu a přírodních materiálů	
Název bakalářské práce anglicky: KŘ Lesy ČR České Budějovice - Design by use masive-timber structure and natural materials	
Pokyny pro vypracování: -Rešerše na téma využití masivního skeletu v moderních dřevostavbách -Konstrukční, materiálové a technologické řešení stavby -Stavebně energetická optimalizace -Předběžný statický návrh -Řešení vybraných stavebních detailů -Koncept řešení TZB	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Jan Růžička, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 2.3.2017	Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017
<i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
 Podpis vedoucího práce	 Poc.

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

<u>2.3.2017</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
--	---

## **Poděkování:**

Rád bych tímto poděkoval všem, kteří mi pomohli svými radami a připomínkami při tvorbě této práce. Mezi ně patří vedoucí mé bakalářské práce Ing. Jan Růžička, Ph.D., který mi svými radami pomohl práci utvořit jako celek, dále pak Ing. Kamil Staněk, který mi svými radami pomohl při řešení tepelně energetické problematiky a Ing. Lukáš Blesák, Ph.D., jenž mi dal cenné rady a úvahy při řešení statiky dřevěných konstrukcí.

Dále bych chtěl poděkovat firmě BREAK POINT s.r.o. za poskytnutí podkladů pro tvorbu této práce.

V neposlední řadě patří velký dík mé rodině a přátelům za podporu během dosavadního studia, především během psaní této práce.



## **Anotace:**

Cílem této bakalářské práce je navrhnout konstrukční řešení dřevostavby, aby vyhověla požadavkům pro pasivní domy.

Náplní je tepelně technická optimalizace se zaměřením na návrh obalových konstrukcí budovy. V souvislosti s tepelně technickou optimalizací je kladen důraz na vybrané konstrukční detaily. Dále je provedena i optimalizace statická. Výsledkem je optimální řešení, které zamezuje tepelným ztrátám v zimním období a eliminuje tepelné zisky v období letním.

Součástí práce tvoří řešerše na těžký dřevěný skelet v moderních dřevostavbách.

## **Klíčová slova:**

*Dřevostavba, těžký dřevěný skelet, tepelně energetická optimalizace, slaměný panel*

## **Annotation:**

The goal of this bachelor thesis is to design constructional solution of wooden structure that is in compliance with requirements for passive house.

The content of this thesis is thermally-technical optimization with concentration on plan of building envelope structure. In connection with thermally-technical optimization is the emphasis put on choosen structural details. Besides the thermally-technical optimization author works on the static optimization too.

The outcome of my bachelor thesis is the optimal solution that eliminates building's heat losses during winter time. Besides that, this solution eliminates thermal gains in the summer. The research about massive-timber structures in modern wooden buildings is one part of this thesis.

## **Keywords:**

*Wooden building, massive-timber structure, thermally-energetic optimization, straw panel*

## Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Konstrukční systémy dřevostaveb</b> .....	<b>9</b>
2.1 Základní dělení konstrukčních systémů dřevostaveb.....	9
2.2 Stručný popis jednotlivých konstrukčních systémů.....	9
2.2.1 Srubové stavby.....	9
2.2.2 Hrázděné stavby.....	10
2.2.3 Lehký dřevěný skelet - 2x4 (Balloon-Frame, Platform-Frame).....	11
2.2.4 Částečně/zcela prefabrikované stavby na principu Platform-Frame.....	12
2.2.5 Stavby z masivního dřeva.....	13
2.2.6 Skeletové stavby (TDS).....	15
<b>3 Těžký dřevěný skelet</b> .....	<b>16</b>
3.1 Materiály používané pro stavbu TDS.....	16
3.1.1 Klasické řezivo.....	16
3.1.2 KVH (konstrukční rostlé dřevo).....	17
3.1.3 DUO, TRIO.....	17
3.1.4 BSH (lepené lamelové dřevo).....	18
3.2 Postup tvoření konstrukčního systému.....	18
3.2.1 Typy skeletových konstrukcí.....	19
3.2.1.1 Skelet s jednodílnými průvlaky a jednodílnými sloupy.....	19
3.2.1.1.1 Nosníky uložené na sloupech.....	19
3.2.1.1.2 Sloup s přilehlými nosníky.....	19
3.2.1.2 Skelet s dvojdílnými průvlaky a jednodílnými sloupy.....	20
3.2.1.3 Skelet s jednodílnými průvlaky a dvojdílnými sloupy.....	20
3.2.1.4 Vidlicový sloup.....	21
3.2.2 Ztužení.....	21
3.2.3 Styčníky primární nosné konstrukce.....	22
3.2.3.1 Tesařské styčníky.....	22
3.2.3.2 Styčníky s kovovými spojovacími prostředky.....	22
3.3 Plášť budovy TDS.....	24
<b>4 Závěr</b> .....	<b>26</b>
<b>5 Zdroje</b> .....	<b>27</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>29</b>
<b>Seznam příloh</b> .....	<b>31</b>

## **Seznam použitých zkratek**

CLT: Cross laminated Timber

2x4: Two by Four system

TDS: Těžký dřevěný skelet

KVH: Konstruktionvollholz

BSH: Brettschichtholz

CNC: Computer Numeric Control

# 1 Úvod

Pro splnění cílů této práce byl nejprve vybrán konstrukční systém stavby krajského ředitelství Lesy ČR v Českých Budějovicích. Protože se jedná o administrativní budovu, byla zvažena možnost budoucí přestavby interiéru na open space (otevřený prostor) a na základě ní zvolen těžký dřevěný skelet jako konstrukční systém.

Na tento zvolený systém byla sepsána rešerše, kde je rozebráno začlenění těžkého skeletu do systémů moderních dřevostaveb a rozebrány možné varianty řešení těžkého skeletu.

Dalším kritériem pro návrh budovy bylo použití co možná nejvíce stavebních prvků na bázi přírodních materiálů. Proto byly vybrány jako primární varianta opláštění slaměné panely a využity podklady výrobce Ecococon.

## **2 Konstrukční systémy dřevostaveb**

### **2.1 Základní dělení konstrukčních systémů dřevostaveb**

Z hlediska konstrukčních řešení současných a řešení využívaných spíše v minulosti se konstrukce dají rozdělit na šest základních typů:

- srubové stavby
- hrázděné stavby
- lehký dřevěný skelet - Balloon-Frame, Platform-Frame
- částečně/zcela prefabrikované stavby na principu Platform-Frame
- stavby z masivního dřeva
- skeletové stavby [1]

### **2.2 Stručný popis jednotlivých konstrukčních systémů**

#### **2.2.1 Srubové stavby**

Jedná se o stavby z opracované kulatiny nebo upravených hranolů, kde se na sebe ukládají dřevěné prvky ve vodorovném směru a smontují se dohromady. Tím se dosáhne plošné tuhosti. V rozích se tvoří vzájemné provázání, stejně jako se to provádí u zděných staveb. Tím se dosáhne prostorové tuhosti. U srubových staveb je třeba počítat se sedáním dřeva, pro každé poschodí může dojít k poklesu až o 25 mm. [1]

Kvůli zvýšeným nárokům na standardy bydlení dnes již není běžné stavění srubových staveb jen z jedné vrstvy, ale z více vrstev, kdy je do konstrukce zabudována izolace.

Tyto stavby jsou typické spíše pro horské oblasti, kde je z regionálního hlediska dostatek kvalitního dřeva na tento typ stavby (dřevo se musí speciálně vybírat).

V dřívějších dobách šlo především o vysokou zručnost řemeslníků při opracování dřeva, v dnešní době se již využívá i prefabrikace pro zjednodušení a urychlení procesu výstavby.



*Obr. 1: Hoblované trámy srubů (vlevo) [2]*

*Obr. 2: Rohový spoj srubu z kulatiny (vpravo) [3]*

### **2.2.2 Hrázděné stavby**

Jedná se o stavby s členitou nosnou kostrou z hranolů převážně čtvercového průřezu, kdy je celá stavba tvořena za pomoci tesařských spojů. Konstrukce této stavby je tvořena tak, že přenáší především tlakové síly.

Prvky nosné dřevěné konstrukce zůstávají viditelné a mezi ně se dává výplň, která neplní statickou funkci. Dříve se jako výplně používaly zděné prvky, dnes se můžeme setkat spíše s izolačními materiály.

Konstrukce se skládá z vodorovného prahu, který tvoří základ pro hrázděnou konstrukci. Ten je uložen na betonový strop, či zděný sokl, nebo v případě vícepatrové hrázděné konstrukce na trámový strop. Nad ním tvoří konstrukci sloupky a stojky společně se vzpěrami. Hrázděnou konstrukci uzavírá horní rám.

Stavby tohoto typu se stavěly především v 19. století, dnes se staví velmi vzácně z důvodu ekonomické náročnosti a z hlediska konstrukčního provedení. [1]



*Obr. 3: Hrázděná konstrukce patra domu [4]*

### 2.2.3 Lehký dřevěný skelet - 2x4 (Balloon-Frame, Platform-Frame)

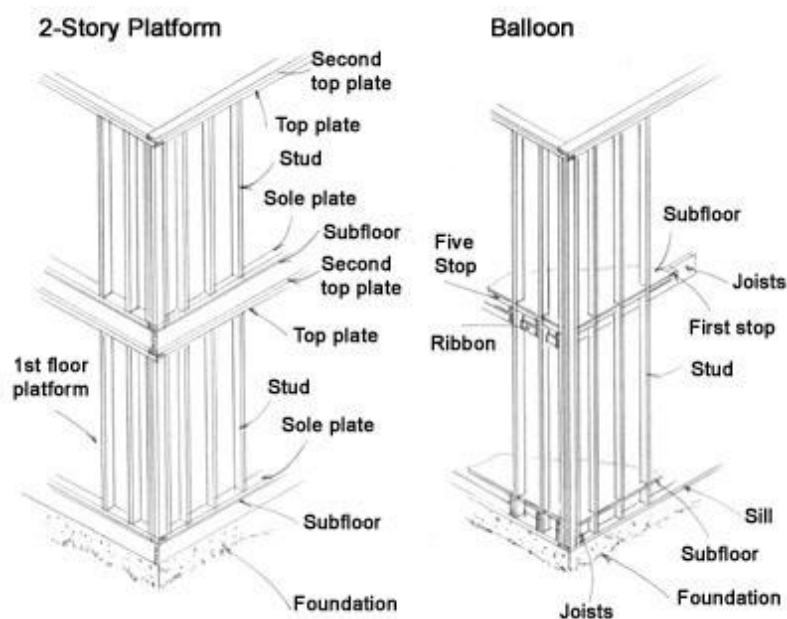
Pokud bychom chtěli lehký dřevěný skelet nějak definovat samotným názvem, byl by to asi „Fošnový rámový systém dřevostaveb“, [5] jelikož základním stavebním prvkem je fošna. Tyto fošny jsou následně sbíjeny nebo sešroubovány do rámu. [5]

Podstatným principem těchto staveb je použití pouze 2 průřezů řeziva z důvodu zjednodušení a urychlení realizace. Jedna velikost profilů se používá na svislé prvky, kde se uplatňuje poměr stran hranolu 2x4 palce, v Čechách se používají většinou hranoly 60/120 až 80/180. Druhý druh řeziva se využívá na stropní nosníky, má běžně rozměry v rozmezí 80/180 až 80/240. Pro ukládání nosníků a propojení fošnových rámu se využívají ocelové spojovací prostředky. Stropní nosníky musí být zajištěny proti klopení.

Ztužení je zajištěno opláštěním nosných prvků deskovými materiály na bázi dřeva (OSB desky), nebo sádrovláknitými, či jinými deskami zajišťujícími potřebnou tuhost rámu v jeho rovině. Tyto desky se kotví hřeby, vruty, nebo sponkami. [5]

Původní princip 2x4 vychází ze dvou základních typů těchto staveb. Prvním z nich je Balloon-Frame, u něhož sloupky stěnové konstrukce prochází průběžně přes dvě nebo více podlaží. Spodní a horní ohraničení tvoří prahy a vaznice. Stropní nosníky jsou uloženy na stojaté fošně, která je zapuštěna do předem připravených zářezů stěnových sloupků.

Oproti tomu Platform-Frame se vyznačuje poschod'ovou skladbou. Je to nejběžnější metoda pro jedno a dvoupodlažní budovy. Tento způsob stavění je velmi flexibilní. [1]



Obr. 4: Platform vs. Balloon Frame [6]

## 2.2.4 Částečně/zcela prefabrikované stavby na principu Platform-Frame

Tento typ staveb vychází z principu Platform-Frame, je často mylně označován za tzv. rámové konstrukce. Přesnější by bylo spíše označení stěnový konstrukční systém, jelikož se jedná o celoplošné dílce s různým stupněm prefabrikace. Avšak ani toto označení není zcela správné, protože nosnou funkci plní vnitřní sloupky.

K výrobě dílců dochází v suchých klimatizovaných halách, což zaručuje optimální podmínky výroby. [1]

Jde v podstatě o jednoduché řešení stavby používané pro stavby jedno o vícepodlažních budov. Jednoduchost je zde patrná především v řešení konstrukčních detailů, které se díky patrové výstavbě opakují a tím urychlují montáž. [1] Je třeba však brát zřetel na tvorbu detailů již ve výrobní dokumentaci, aby na místě byla montáž co nejjednodušší a dostatečně rychlá a nemusela se na stavbě dělat dodatečná opatření.

Spoje jsou prováděny kontaktními styky za využití kovových kotvicích prostředků.

Vodorovné stropní konstrukce jsou tvořeny převážně stropy žebrovými nebo skříňovými, což umožňuje rovněž prefabrikaci a rychlejší montáž.

U těchto staveb se dbá na přesnost výroby a montáže.

Při projektování jednotlivých výrobních dílců je třeba myslet na velikost dílců z hlediska přepravy - jsou omezeny rozměry přepravních prostředků.

Jedná se o velmi častou formu stavby rodinných domů na bázi dřevostavby, z důvodu rychlosti výstavby hrubé stavby.



Obr. 5: Rámové konstrukce [7]



## 2.2.5 Stavby z masivního dřeva

Masivní průřezy, neboli plné průřezy, jsou průmyslově vyráběné jako velkorozměrové plošné dílce. K tvorbě těchto dílců dochází lepením, nebo spojením pomocí kolíkových prostředků, tzn. dřevěné kolíky z tvrdého dřeva, hřebíky, vruty.

Usnadněním pro práci na stavbě je, že již ve výrobě dochází k vyříznutí otvorů pro okna a dveře dle projektové dokumentace. [1]

Konstrukční prvky přejímají nosnou funkci. Po smontování vytvářejí prostorově tuhou konstrukci. Svislé a vodorovné konstrukce lze vyrábět ve stejném systému, ale lze je i kombinovat v rámci stavby.

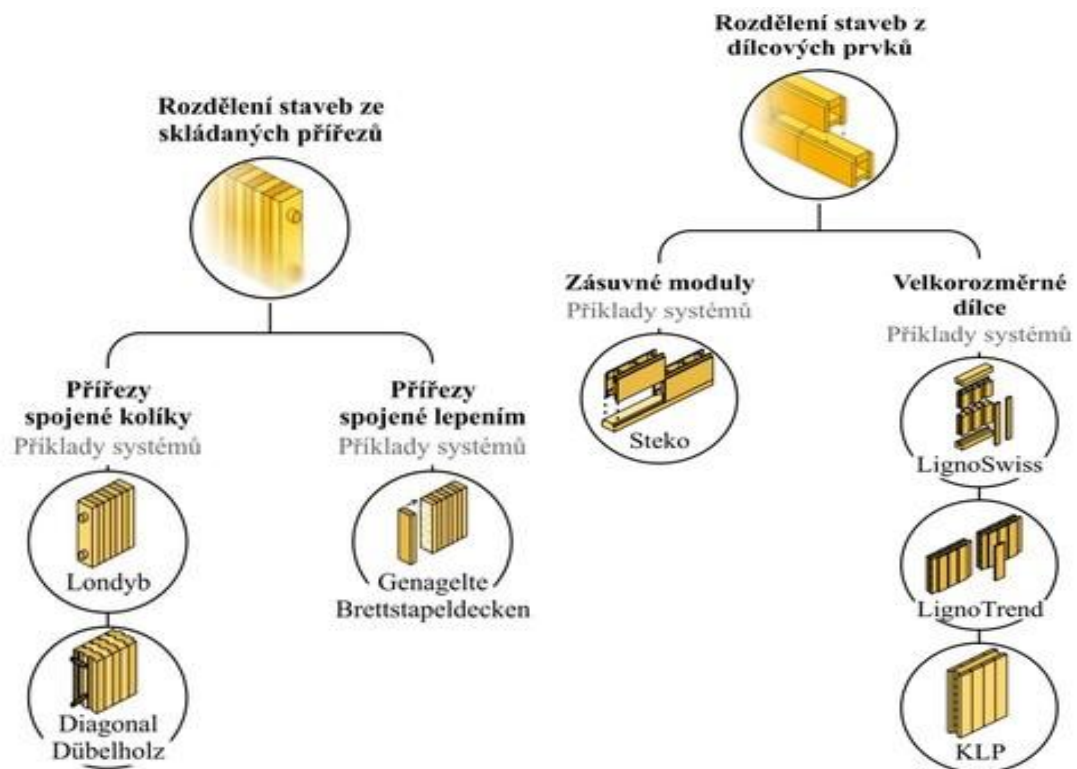
Provedení konstrukcí a řešení konkrétních detailů závisí především na výrobcí. Z důvodu různých postupů výroby (varianty viz obrázky str. 9) neexistuje jednotný postup posouzení konstrukčních prvků a je potřeba se obrátit vždy na konkrétního výrobce.

Jedná se o drahý konstrukční systém, který je výhodný spíše pro vícepodlažní a rozsáhlé budovy, kde se vyskytují vysoká zatížení.



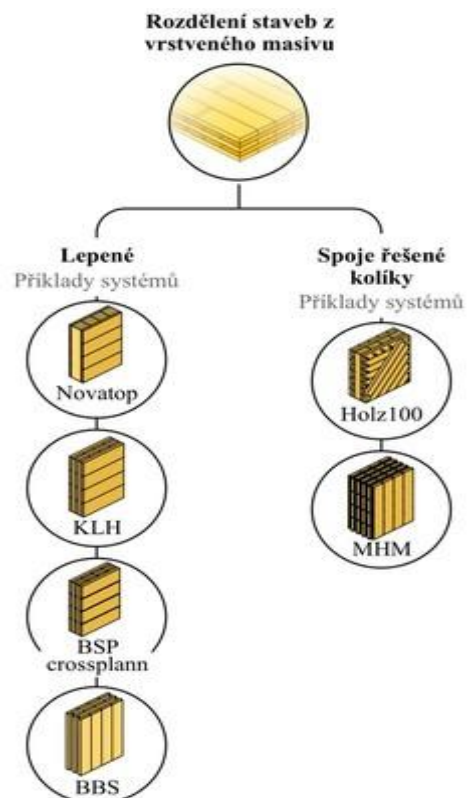
*Obr. 6: Stavba z masivních dřevěných panelů [8]*

Základní rozdělení:



Obr. 7: Typy masivních dřevěných konstrukcí ze skládaných přířezů (vlevo) [9]

Obr. 8: Typy masivních dřevěných konstrukcí z dílcových prvků (vpravo) [9]



Obr. 9: Typy masivních dřevěných konstrukcí z křížem vrstveného masivu [9]

## 2.2.6 Skeletové stavby (TDS)

Těžké skeletové stavby se postupně vyvinuly z hrázděných staveb. Prostorovou nosnou konstrukci těchto staveb, stejně jako u hrázděných, zajišťují prutové prvky. Pro stavbu těžkého skeletu se ale na rozdíl od hrázděných využívá modulové sítě.

Primární nosnou konstrukci tvoří sloupy, nosníky a výztužné prvky. Do nich jsou integrovány sekundární konstrukce – stropy. Ty mohou být z prefabrikovaných konstrukčních prvků nebo z nosníků [1]. Dále je konstrukce doplněna o plošné prvky, které uzavírají prostor.

Vnitřní stěny a vnější opláštění mají oddělenou funkci a nejsou součástí nosné konstrukce, což umožňuje variabilitu tvoření vnitřního prostoru.

U nízkopodlažních budov je značnou výhodou bodový přenos sil od sloupů do základů. Díky tomu není třeba dělat plošně rozsáhlé základy, pokud zakládáme v příznivých geologických podmínkách.

Ke spojování jednotlivých prvků u menších jednodušších staveb, jako jsou rodinné domy, se zpravidla používají klasické tesařské spoje. U větších a náročnějších konstrukcí se obvykle užívá ocelových spojovacích prostředků, které bývají zapuštěné a tím chráněné před požárem.

Využití těžkého dřevěného skeletu je obzvláště vhodné pro stavby občanské vybavenosti, kde se mu v současné době pozvolna dostává větší oblibě. V ČR máme však velké omezení přísnými požárními předpisy.



*Obr. 10: Nosný skelet z lepeného lamelového dřeva budovy Bullitt Centre ve Washingtonu [10]*

*Obr. 11: Těžký dřevěný skelet rodinného domu (vpravo) [11]*

## 3 Těžký dřevěný skelet

### 3.1 Materiály používané pro stavbu TDS

Pro stavbu TDS se využívá rostlé, konstrukční rostlé a lepené dřevo. Na hlavní nosné prvky se nejvíce používá lepené lamelové dřevo s třídou pevnosti GL24, kde se v případě přiznaných nosníků požaduje pohledová kvalita.

Dále se používá rostlé konstrukční dřevo, nebo lepené dřevo (DUO, TRIO) třídy pevnosti C24, které se většinou používá na sekundární nosné konstrukce nebo prvky menších rozměrů. [1]

Na spoje a tvorbu styčnic se používají kovové prvky. Možností řešení spojů je i lepení, které má ale své specifické podmínky navrhování v závislosti na použitém lepidle a způsobu slepení.

#### 3.1.1 Klasické řezivo

Dřevo, které se zpracovává na pile za pomoci katru nebo jiného druhu pily na požadované rozměry. Rozměry těchto prvků jsou však omezeny velikostí rostlé dřeviny. Rostlé dřevo bývá zpravidla nesušené a nehoblované. Proto je potřeba ho před zabudováním do konstrukce nechat vyschnout a naimpregnovat. Jedná se cenově o nejpříjemnější variantu. Nevýhodou je ale omezená únosnost, větší pravděpodobnost biologické degradace a dotvarování prvků sesycháním – vznik trhlin. [12]



*Obr. 12: Rostlé řezivo [13]*

### 3.1.2 KVH (konstrukční rostlé dřevo)

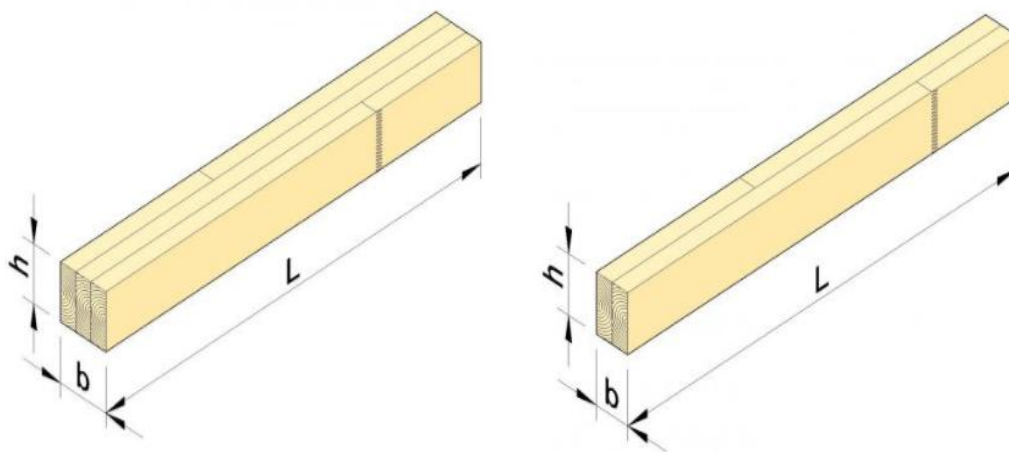
Jedná se o hoblované hranoly se sraženými hranami převážně ze smrkového dřeva. Hranoly jsou vysušeny na vlhkost 8 - 15%. Na rozdíl od rostlého dřeva zde dochází ke kvalitnějšímu výběru materiálu – nekvalitní nebo příliš sukaté dřevo bývá vyřazeno. KVH hranoly jsou délkově nastavitelné až na délku 16 m pomocí zubového spoje. [12]



Obr. 13: KVH hranoly [12]

### 3.1.3 DUO, TRIO

Jedná se o plošně slepené dřevo ze dvou nebo tří konstrukčních lamel, jednotlivě nastavovaných zubovým spojem. [1] Jsou vyráběny nejčastěji ze smrkového dřeva.



Obr. 14: TRIO a DUO hranoly [14]



### 3.1.4 BSH (lepené lamelové dřevo)

Konstrukční prvky lepené z dřevěných lamel, které jsou na sebe pokládány ve stejném směru. Maximální tloušťka lamely je 45 mm. [12] Stejně jako u DUO a TRIO hranolů jsou lamely zubovitě napojovány a tyto spoje jsou prostřídány. Díky lepení více vrstev lamel je dosaženo lepších vlastností dřeva a tím i vyšší únosnosti a tvarové stálosti.



Obr. 15: Lepené lamelové dřevo (BSH) [15]

## 3.2 Postup tvoření konstrukčního systému

Při tvorbě jakékoliv skeletové stavby, nejen dřevěné, se začíná plánováním rastru a to vodorovného a povětšinou i svislého.

Volbu rastru ovlivňuje mnoho aspektů, které je potřeba brát v potaz již v počátečních úvahách tvorby dané stavby. Mezi hlavní aspekty ovlivňující návrh můžeme zařadit:

- celkové rozměry objektu
- účel stavby - užívání, potřebné světlé výšky, zatížení, atd.
- prostorové uspořádání a s ním související členění vnitřních prostor
- hospodárnost rozpětí a na ně navazující volba a řešení styčníků
- rozpětí a vzdálenosti prvků sekundární konstrukce
- držení se běžných formátů konstrukčních prvků (desky, ...) [1]

Základní typy rastrů vychází z modulu 625 mm běžně dostupných deskových materiálů na záklopy a opláštění. Rozměry těchto základních rastrů jsou tedy 1250/1250 mm, 2500/2500 mm, 5000/5000 mm, 6250/6250 mm, a další násobky 625 mm.

Poté, co se stanoví rastr vodorovný a výškový, je třeba provést předběžný výpočet dimenze prvků hlavní nosné konstrukce. Na základě těchto předběžných výpočtů dimenzí se zvolí vhodný typ skeletové konstrukce. Tím by měl vzniknout promyšlený koncept, který vede k hospodárnému řešení konstrukce.

Zvláštností TDS je, že ačkoliv s větším rozměrem rastru je potřeba dřeva větší, náklady klesají. Tento předpoklad vychází z faktu, že je tím snížen počet styčnicků, které jsou nejvíce nákladné. [1]

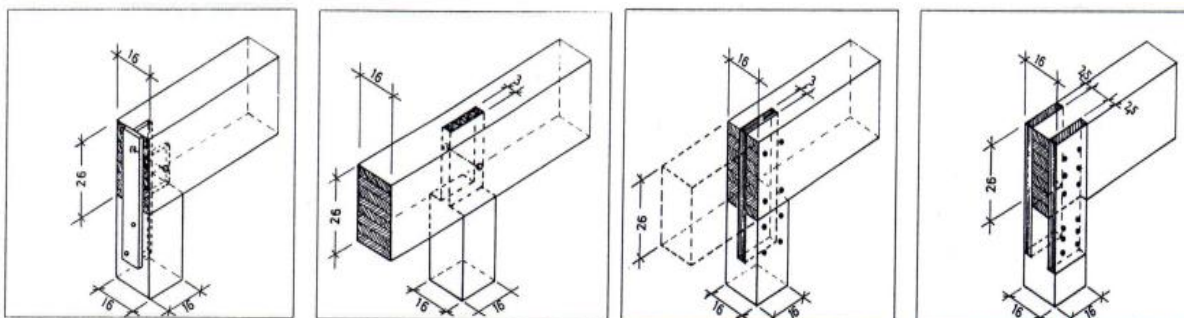
### 3.2.1 Typy skeletových konstrukcí

#### 3.2.1.1 Skelet s jednodílnými průvlaky a jednodílnými sloupy

V případě toho typu skeletových konstrukcí se můžeme bavit o dvou možnostech provedení. První z nich jsou nosníky uložené na sloupech a druhá je sloup a k němu přilehlé nosníky.

##### 3.2.1.1.1. Nosníky uložené na sloupech

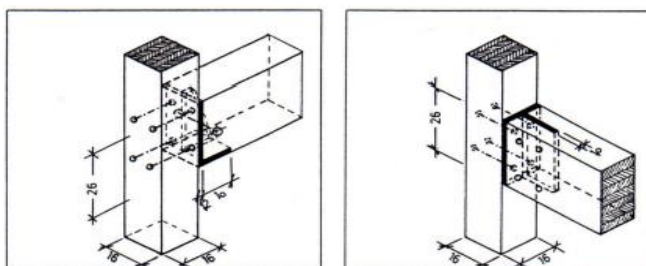
Jedná se o jednoduchý konstrukční systém, který nachází uplatnění u jednopodlažních budov s plochou střechou. Provedení hlavních nosníků může být jako prosté nebo spojitě. Sekundární nosníky mohou být napojeny k hlavním nosníkům z boku nebo shora.



Obr. 16: Nosníky uložené na sloupech [16]

##### 3.2.1.1.2. Sloup s přilehlými nosníky

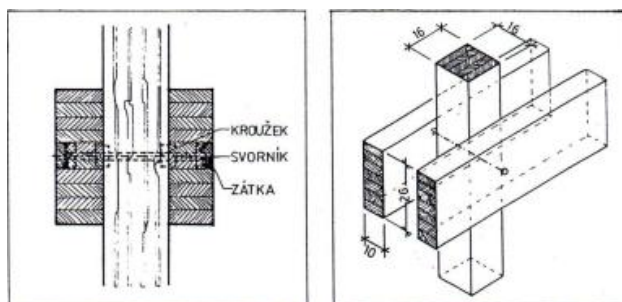
Hlavní nosníky jsou připojeny jako prosté nosníky. Možnost připojení nosníků k sloupu je ze všech čtyř stran, to může být využito k tvorbě šachovnicového ukládání stropů, a tím dosažení menšího zatížení hlavních nosníků – menší dimenze.



Obr. 17: Sloup s přilehlými nosníky [16]

### 3.2.1.2 Skelet s dvojdílnými průvlaky a jednodílnými sloupy

U toho typu skeletu, někdy též nazývaného kleštinová konstrukce, je průběžný jednodílný sloup a na něj z boku připojené dva nosníky, které jsou také průběžné a působí jako spojité. Vedlejší nosná konstrukce se zpravidla ukládá na hlavní nosníky, z čehož plyne větší tloušťka mezipatrových stropů. [1] Tento typ je problematický na opracování detailů hlavních nosníků v místě prostupů stěnami, proto je třeba místa prostupů omezit již při návrhu.

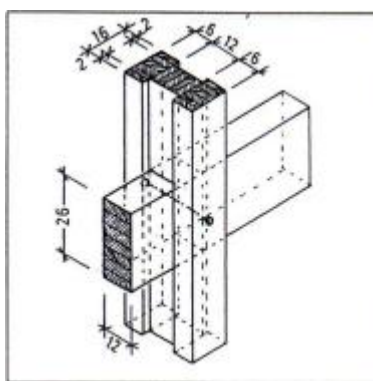


Obr. 18: Jednodílný sloup s dvojdílnými průvlaky [16]

### 3.2.1.3 Skelet s jednodílnými průvlaky a dvojdílnými sloupy

K průběžnému dvoudílnému sloupu je za pomoci mechanických kotevních prostředků připojen jednodílný nosník. Dva samostatné průřezově slabší sloupy mají větší štíhlost a v důsledku toho je většinou nutné zabudovat mezi ně vložku, která zlepší vzpěrné vlastnosti. Vložka probíhá až k hlavnímu nosníku, to umožňuje ji využít jako podpěru hlavního nosníku.

Napojení sekundární nosné konstrukce se zpravidla provádí v jedné úrovni s horní hranou hlavních nosníků. [1]

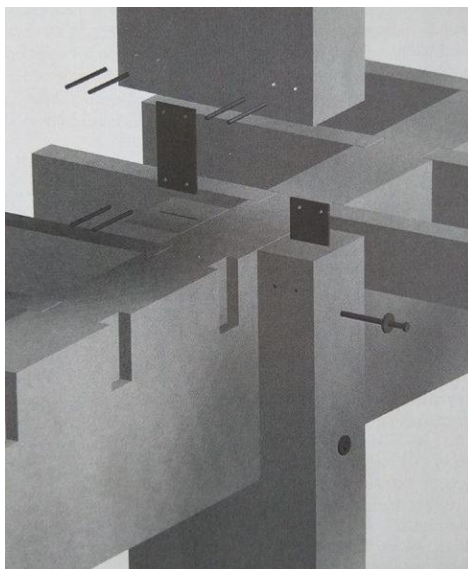


Obr. 19: Dvojdílný sloup s mezilehlou vložkou s jednodílným průvlakem [16]



### 3.2.1.4 Vidlicový sloup

Jedná se o specifický typ podobný variantě o kapitolu výše s jednoduchými průvlaky a dvojdílnými sloupy. Rozdíl je ale v tom, že u tohoto typu konstrukce jsou sloupy jen na výšku poschodí a jsou z jednoho dílu. Sloupy se vzájemně propojují přes boční vidlice, přes které se přenáší svislé zatížení. [1]



Obr. 20: Vidlicový sloup [1]

### 3.2.2 Ztužení

Stejně jako u jiných skeletových staveb i u TDS je třeba řešit otázku prostorové stability konstrukce a schopnost přenesení působení vnější sil (především od větru). Ztužení uvažujeme ve dvou směrech - horizontálním a vertikálním.

V případě horizontálního směru ztužení musí být zajištěna tuhost stropní tabule, aby přenesla síly do svislých ztužidel. To se zajistí buď dostatečně tuhým záklopem, diagonálami, či zavětrovacími pásy.

Pro vertikální ztužení je možné použít prutových nebo plošných konstrukcí. Může se využít stěn s plošným pláštěm, což je dobré z hlediska nákladů. Pokud nejsou k dispozici tuhé stěny, je využito diagonál a to dřevěných nebo ocelových.

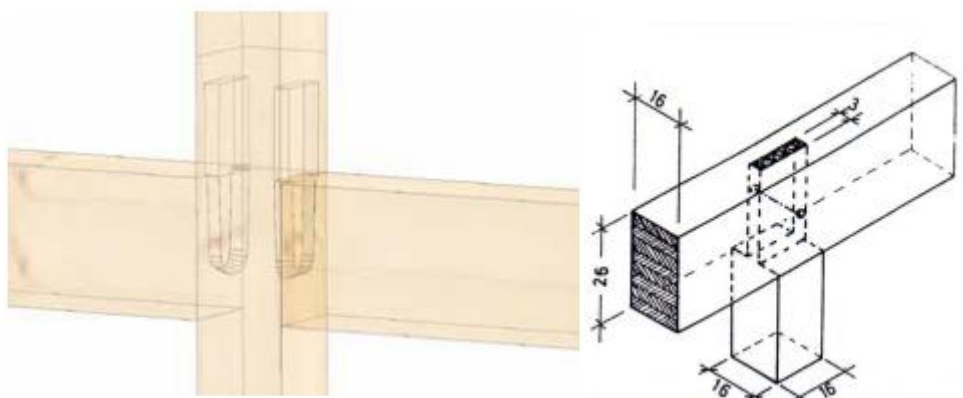
Dalším velmi diskutovaným tématem ztužení jsou tuhé styčníky, jež se stále vyvíjejí, a které umožňují nechat konstrukci bez dalších svislých ztužidel ve směru uvažovaného styčníku.

### 3.2.3 Styčníky primární nosné konstrukce

Další důležitou součástí celého návrhu je volba styčnicků, a to jak primární nosné konstrukce, tak sekundární konstrukce. Ty totiž značně ovlivňují cenu nosné konstrukce. Pokud chceme cenově výhodnější variantu, volíme řešení pomocí tesařských styčnicků opracovaných na CNC strojích. To vychází zhruba o 300 - 400 Kč levněji než kovový styčník – jen výroba styčníku bez montáže. V případě uvažování montáže je cenový rozdíl ještě vyšší. (Pro porovnání byl použit tesařský rybinový spoj opracovaný na CNC stroji a skrytá AL botka) [17]

#### 3.2.3.1 Tesařské styčníky

Mezi tesařské spoje řadíme čepy, zapuštění, přeplátování atd. V moderním TDS je v případě použití lepeného nebo konstrukčního rostlého dřeva, které už je vysušené, a tudíž nezmění svůj tvar vlivem sesychání, značnou výhodou možnost využití opracování spojů na CNC strojích. To zaručí velmi přesné opracování a snadné smontování na stavbě.



Obr. 21: Rybinový spoj průvlak sloup (vlevo) [17]

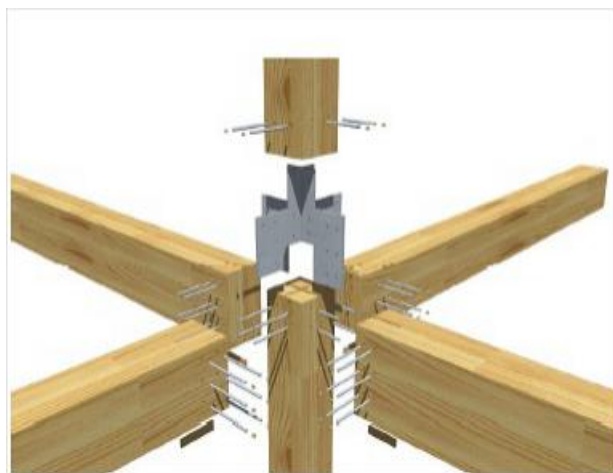
Obr. 22: Čep a dlab (vpravo) [16]

#### 3.2.3.2 Styčníky s kovovými spojovacími prostředky

U vícepodlažních TDS se využívá převážně kovových spojovacích prostředků.

Jako základní rozdělení můžeme brát rozdělení na kloubové, polotuhé styčníky a tuhé rámové styčníky. Nejčastěji se můžeme potkat s kloubovými styčníky. Důvodem je, že vytvořit

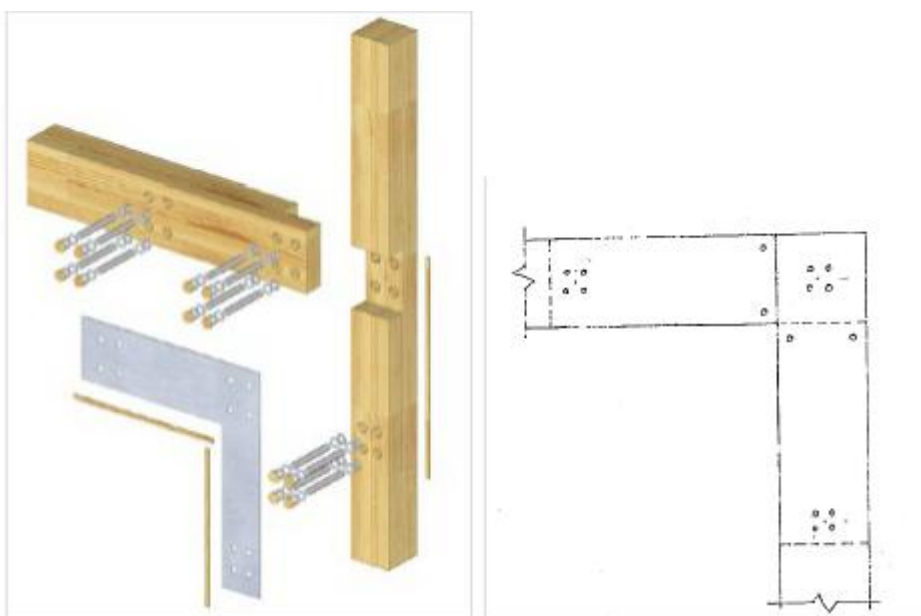
tuhý styčník je velmi náročné po konstrukční i finanční stránce. Dalším důvodem je, že u dřeva po čase dojde k otlacení a ve výsledku působí většina styčnicků kloubově.



*Obr. 23: Kloubový styčník ze svařovaných desek zapuštěný do vyfrézovaných drážek [18]*

V případě tvorby tuhých styčnicků je velmi náročné jejich správné posouzení, výroba i finální provedení.

Na obrázku níže je varianta, kde bylo provedeno měření tuhosti. Pro první měření byla kovová spojka tvaru L spojena jen svorníky a pro druhé měření pouze lepením bez svorníků. 100% tuhost vykazoval jen prvek s lepením. Po úpravě přidáním svorníků, viz Obr. 25, bylo dosaženo požadované tuhosti i u prvků bez lepení. [18]



*Obr. 24: Tuhý rámový styčník vytvořený vložením ocelové spojky tvaru L (vlevo) [18]*

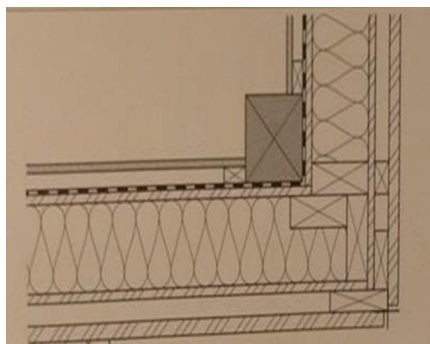
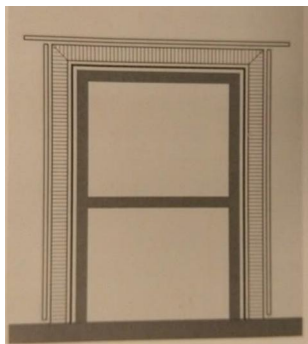
*Obr. 25: Úprava přidáním svorníků pod volnou spáru mezi příčlím a sloupem (vpravo) [18]*

### 3.3 Plášť budovy TDS

Obecně pro obvodové konstrukce dřevěných skeletových staveb platí, že jsou velmi efektivní pro energeticky úsporné stavby. Výhoda spočívá především v tom, že lze navyšovat tloušťku tepelných izolací a stěn s minimálním dopadem na cenu. [17]

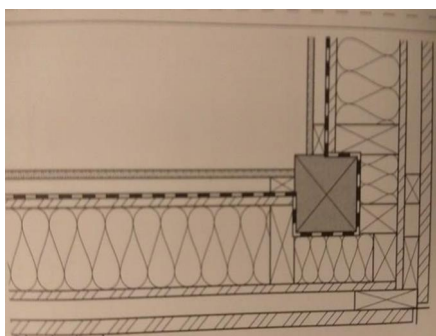
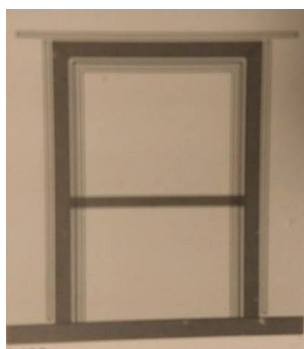
U TDS se jedná především o umístění opláštění vůči nosné konstrukci. Nosná konstrukce může být umístěna:

- v interiéru – nejvhodnější, protože nejlépe eliminuje tepelné mosty a nenarušuje parozábranu ani vzduchotěsnou vrstvu
- v konstrukci pláště – problematické místo na tepelné mosty a pracné napojování parozábrany a neprůvzdušné vrstvy
- v exteriéru – zde se projevuje vliv systematických tepelných mostů, nosná konstrukce prochází z teplé do studené zóny, velmi pracné a obtížně provedení těsnosti



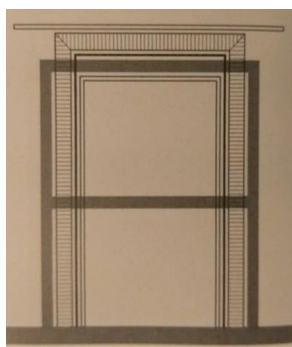
*Obr. 26: Umístění v interiéru – řez (vlevo) [1]*

*Obr. 27: Umístění v interiéru – půdorys (vpravo) [1]*

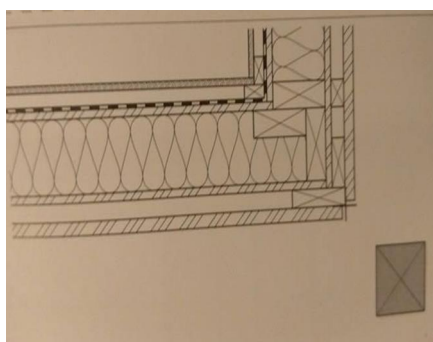


*Obr. 28: Umístění v konstrukci pláště – řez (vlevo) [1]*

*Obr. 29: Umístění v konstrukci pláště – půdorys (vpravo) [1]*



*Obr. 30: Umístění v exteriéru – řez (vlevo) [1]*



*Obr. 31: Umístění v exteriéru – půdorys (vpravo) [1]*

Nejvhodnější varianta z tepelně technického hlediska je varianta umístění sloupu v interiéru a opláštění z vnější strany. V tomto případě nedochází k tvorbě tepelných mostů a nevytváří se tím komplikované detaily v místě napojení pláště na nosnou konstrukci.

## 4 Závěr

Těžký dřevěný skelet je konstrukce, která v posledních letech nabývá na významu, co se týče volby materiálu skeletů vícepodlažních budov. Bohužel jen do zhruba 3-4 nadzemních podlaží, kde je omezena požární výškou 12 m.

Pevně věřím, že toto omezení se brzy změní po vzoru jiných evropských států, jako jsou například Rakousko, Německo nebo Anglie, kde se již staví i osmipodlažní obytné domy. Tím by se otevřeli nové možnosti stavění dřevěných konstrukcí nejen těžkého dřevěného skeletu, ale třeba i stavbám z masivního dřeva. Zároveň by to zvýšilo využití obnovitelných zdrojů ve stavebnictví.

Těžký dřevěný skelet je podle mého názoru typ konstrukce, u které se různými zkouškami a výzkumy dají zlepšovat možnosti konstrukčních řešení, které třeba nebudou tak drahé, jako je tomu v současné době (například u tolik diskutovaných tuhých styčniců). Tím by se těžký dřevěný skelet mohl stát dostupnější variantou stavění.

Pro celkové shrnutí těžkého dřevěného skeletu by se hodilo říct, že to jsou konstrukce s širokou škálou konstrukčních variant, kde pro nalezení a vytvoření optimálního řešení je zapotřebí zkušeností a projekčního umu projektanta.

## 5 Zdroje

- [1] KOLB, Josef. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Přeložil Bohumil KOŽELOUH. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024740713.
- [2] Profilované hoblované trámy srubů. In: *Sruby-dřevostavby* [online]. b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [http://www.sruby-drevostavby.cz/uploads/images/basic\\_info\\_pic2.jpg](http://www.sruby-drevostavby.cz/uploads/images/basic_info_pic2.jpg)
- [3] Rohový spoj srubu z kulatiny. In: *Jiří Urban Sruby* [online]. b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.ju-sruby.cz/srub-cimer-122-x-835-m-2012#>
- [4] Hrázděná konstrukce patra domu. In: *Lidová architektura* [online]. b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.lidova-architektura.cz/foto/dum-hrazdeny-podkrusnohori.jpg>
- [5] RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.
- [6] Platform vs. Balloon Frame. In: *Extreme How-To* [online]. b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [http://www.extremehowto.com/wp-content/uploads/hotprod\\_images/1a1a1HouseTT02.jpg](http://www.extremehowto.com/wp-content/uploads/hotprod_images/1a1a1HouseTT02.jpg)
- [7] NEHASILOVÁ, VERONIKA. Rámová konstrukce. In: *Home bydlení* [online]. b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: [https://homebydleni.cz/wp-content/uploads/2017/03/03\\_zilvar\\_osazovani-prefabrikovanych-panelu1.jpg](https://homebydleni.cz/wp-content/uploads/2017/03/03_zilvar_osazovani-prefabrikovanych-panelu1.jpg)
- [8] Stavba z masivních dřevěných panelů. In: *IReceptář.cz* [online]. b.r. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.ireceptar.cz/res/archive/128/015561.jpg?seek=1294314231>
- [9] VESELÝ, Ing. Typy masivních dřevěných konstrukcí. In: *Tzbinfo* [online]. Mendelova univerzita Brno, 2013 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://stavba.tzbinfo.cz/vlastnosti-drevostaveb/10345-masivni-drevostavby-a-pozadavky-na-ne-kladene>
- [10] Nosný skelet z lepeného lamelového dřeva budovy Bullit Centre ve Washingtonu. In: *Tzbinfo* [online]. b.r. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://stavba.tzbinfo.cz/docu/clanky/0131/013197o15.jpg>

- [11] Rekreační objekt Tanvald. In: *TFH dřevěné skeletové domy* [online]. b.r. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: [http://www.tfh.cz/assets/img/refs/refs\\_23.jpg](http://www.tfh.cz/assets/img/refs/refs_23.jpg)
- [12] MYNÁŘ, Josef, Jiří TESLÍK, Jiří PROVÁZEK, Martin GLOS, Petr VACEK a Zoja SKOPALOVÁ. *Materiály pro dřevostavby: vzdělávací materiály*. Ostrava: MSDK, Moravskoslezský dřevařský klastr, 2015. ISBN 978-80-906014-0-6.
- [13] Rostlé řezivo. In: *DEK stavebniny* [online]. b.r. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/obrazky/-188523488.jpg>
- [14] TRIO a DUO hranoly. In: *ARCWOOD* [online]. b.r. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: [http://www.arcwood.ee/sites/default/files/trio\\_2-2.jpg](http://www.arcwood.ee/sites/default/files/trio_2-2.jpg)
- [15] Lepené lamelové dřevo. In: *DEK stavebniny* [online]. b.r. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/obrazky/809319152.jpg>
- [16] KUKLÍK, Petr. *Metody výstavby budov ze dřeva: Prohlubující kurs v oboru dřevostavby* [online]. b.r. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: [http://www.prolignum.cz/fileadmin/prolignum/media.cz/4\\_Metody\\_vystavby\\_budov\\_ze\\_dreva\\_Petr\\_Kuklik.pdf](http://www.prolignum.cz/fileadmin/prolignum/media.cz/4_Metody_vystavby_budov_ze_dreva_Petr_Kuklik.pdf)
- [17] PEUKERT, Milan. Rozdílnosti jednotlivých variant dřevěných skeletových staveb. *Stavebnictví*. 2013, **2013**(2), 46-49.
- [18] ROJÍK, prof. Ing. Václav, Ing. Jiří KARAS a Ing. Milan PEUKERT. *Styčníky těžkých dřevěných skeletů*. b.r., , 1-18.



## Seznam obrázků

Obr. 1: Hoblované trámy srubů (vlevo) [2].....	10
Obr. 2: Rohový spoj srubu z kulatiny (vpravo) [3].....	10
Obr. 3: Hrázděná konstrukce patra domu [4] .....	10
Obr. 4: Platform vs. Balloon Frame [6] .....	11
Obr. 5: Rámové konstrukce [7] .....	12
Obr. 6: Stavba z masivních dřevěných panelů [8].....	13
Obr. 7: Typy masivních dřevěných konstrukcí ze skládaných přířezů (vlevo) [9] .....	14
Obr. 8: Typy masivních dřevěných konstrukcí z dílcových prvků (vpravo) [9].....	14
Obr. 9: Typy masivních dřevěných konstrukcí z křížem vrstveného masivu [9].....	14
Obr. 10: Nosný skelet z lepeného lamelového dřeva budovy Bullit Centre ve Washingtonu [10] .....	15
Obr. 11: Těžký dřevěný skelet rodinného domu (vpravo) [11].....	15
Obr. 12: Rostlé řezivo [13].....	16
Obr. 13: KVH hranoly [12] .....	17
Obr. 14: TRIO a DUO hranoly [14].....	17
Obr. 15: Lepené lamelové dřevo (BSH) [15] .....	18
Obr. 16: Nosníky uložené na sloupech [16].....	19
Obr. 17: Sloup s přilehlými nosníky [16].....	19
Obr. 18: Jednodílný sloup s dvojdílnými průvlaky [16] .....	20
Obr. 19: Dvojdílný sloup s mezilehlou vložkou s jednodílným průvlakem [16] .....	20
Obr. 20: Vidlicový sloup [1] .....	21
Obr. 21: Rybinový spoj průvlak sloup (vlevo) [17].....	22
Obr. 22: Čep a dlab (vpravo) [16].....	22
Obr. 23: Kloubový styčník ze svařovaných desek zapuštěný do vyfrézovaných drážek [18] .....	23
Obr. 24: Tuhý rámový styčník vytvořený vložením ocelové spojky tvaru L (vlevo) [18] ..	23
Obr. 25: Úprava přidáním svorníků pod volnou spáru mezi příčlím a sloupem (vpravo) [18] .....	23
Obr. 26: Umístění v interiéru – řez (vlevo) [1].....	24
Obr. 27: Umístění v interiéru – půdorys (vpravo) [1].....	24
Obr. 28: Umístění v konstrukci pláště – řez (vlevo) [1] .....	24

Obr. 29: Umístění v konstrukci pláště – půdorys (vpravo) [1].....	24
Obr. 30: Umístění v exteriéru – řez (vlevo) [1].....	25
Obr. 31: Umístění v exteriéru – půdorys (vpravo) [1].....	25

## **Seznam příloh**

Příloha A – Průvodní zpráva

Příloha D - Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

# A.PRŮVODNÍ ZPRÁVA

**Stavba:** KŘ Lesy ČR – České Budějovice  
**Zhotovitel:** Filip Kropáček, student ČVUT  
**Umístění stavby:** Dobrá Voda u Českých Budějovic  
**Vedoucí práce:** Ing. Jan Růžička, Ph.D.  
**Datum vypracování:** 26.5.2017

# 1 Identifikační údaje

## 1.1 Údaje o stavbě

Stavba:	KŘ Lesy ČR – České Budějovice
Objekt:	Administrativní budova
Zadavatel:	Lesy České republiky, s.p. Přemyslova 1106, Hradec Králové 8, 501 68,
Zhotovitel:	Filip Kropáček Student ČVUT, fakulty stavební
Umístění stavby:	Dobrá Voda u Českých Budějovic
Číslo pozemku:	3655/2, 3655/5, 3655/9 k.ú. Dobrá Voda u Českých Budějovic

## 1.2 Údaje o stavebním pozemku

Pozemky 3655/2, 3655/5, 3655/9 se nachází v zastavěné části klidové zóny obce. Z východu na ně navazují soukromé pozemky s rodinnými domy. Na sever se nachází bývalý kamenolom a na západ pokračuje zalesněný porotem. Pozemek je svažité jihozápadním směrem, zalesněný smíšeným porostem, z jihu ohraničený komunikací v ul.Sadová.

## 1.3 Údaje území

- a) Rozsah řešeného území parcela č. 3655/2, 3655/5, 3655/9, zastavěné území : parcela č.3655/5
- b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.): stavba se nenachází v chráněném území
- c) údaje o odtokových poměrech: dešťové vody jsou svedeny do vsakovacích bloků umístěných na pozemku investora
- d) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací s cíli a úkoly územního plánování: je v souladu
- e) Projektová dokumentace je řešena v souladu se Zákonem č.183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a jeho prováděcími vyhláškami.
- f) Veškeré podmínky územního rozhodnutí a stavebního povolení byly splněny

## A. Průvodní zpráva

- g) Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby (podle katastru nemovitostí): sousední parcely č. 3658, 3647, 3646, 3645/2, 3645/1, 3049/13, 30/49/3, 3289/1.

**Všechny požadavky pro výstavbu v dané lokalitě jsou splněny**

### 1.4 Údaje o stavbě

- a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby: jedná se o novou stavbu
- b) účel užívání stavby: administrativní budova
- c) trvalá nebo dočasná stavba: jedná se o trvalou stavbu
- d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů: netýká se této stavby
- e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb: obecné technické požadavky na stavby byly splněny dle platných požadavků
- f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů: všechny požadavky byly splněny
- g) seznam výjimek a úlevových řešení: stavby se netýkají žádné výjimky
- h) navrhované kapacity stavby
- Podlahová plocha: 692,1 m<sup>2</sup>
  - Zastavěná plocha: 413,1 m<sup>2</sup>
  - Obestavěný prostor: 3900 m<sup>3</sup>
  - Počet bytů v budově: 1
  - V budově je 1 byt pro služební účely – pro krátkodobé ubytování
  - Počet uživatelů/pracovníků: 30
- i) základní bilance stavby: není předmětem práce,
- j) základní předpoklady stavby: není předmětem práce,
- k) orientační náklady stavby: není předmětem práce.

# **D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

**Stavba:** KŘ Lesy ČR – České Budějovice  
**Zhotovitel:** Filip Kropáček, student ČVUT  
**Umístění stavby:** Dobrá Voda u Českých Budějovic  
**Vedoucí práce:** Ing. Jan Růžička, Ph.D.  
**Datum vypracování:** 26.5.2017

## **D – Technická dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

### **D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **1 Identifikační údaje**

##### **1.1 Údaje o stavbě**

Stavba:	KŘ Lesy ČR – České Budějovice
Objekt:	Administrativní budova
Zadavatel:	Lesy České republiky, s.p. Přemyslova 1106, Hradec Králové 8, 501 68,
Zhotovitel:	Filip Kropáček Student ČVUT, fakulty stavební
Umístění stavby:	Dobrá Voda u Českých Budějovic
Číslo pozemku:	3655/2, 3655/5, 3655/9 k.ú. Dobrá Voda u Českých Budějovic

#### **D1.1. Architektonicko-stavební řešení**

##### **D.1.1.a) Technická zpráva**

###### **Seznam použitých podkladů**

- 1) PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
- 2) FIREMNÍ MATERIÁLY VÝROBCŮ
- 3) VYHLÁŠKY A NORMY
  - Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu, (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
  - Zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví
  - Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů



## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

- ČSN 73 0540-2:2011 - Tepelná ochrana budov
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- ČSN 730532 – Požadavky na zvukovou izolaci obvodového pláště
- TNI 730329

### Seznam použitých softwarů

Autodesk – AutoCAD 2015

MS Office – Word, Excel

## 1 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby

### 1.1 Účel užívání stavby

- a) Funkční náplň stavby: Stavba bude sloužit jako administrativní budova. Zároveň bude součástí 1 bytová jednotka pro krátkodobé ubytování. Celkem se počítá s 30 pracovníky.
- b) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí a způsob nakládání s nimi: dešťová voda bude vsakována vsakovacími nádržemi a přepady napojena na kanalizace. Splašková kanalizace bude napojena na přípojku. Tuhý odpad bude uskladněn v kontejnerech a řádně odvážen na skládku.

### 1.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

- a) Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení: objekt je v souladu s územním plánem obce Dobrá voda.
- b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení: Administrativní objekt je umístěn v jihozápadní části pozemku ve vzdálenosti 30 - 40 m od komunikace. Objekt je umístěn tak, aby co nejvíce respektoval stávající rostlé stromy.  
Vjezdy na pozemek jsou dva. Hlavní vjezd v úrovni 1.NP administrativní budovy je z jihovýchodní části pozemku. Na vjezd navazuje parkoviště pro 20 automobilů včetně dvou stání pro invalidní osoby.

## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

V jihozápadní části pozemku je situován vjezd do společných garáží (5 parkovacích stání) umístěných v 1.PP objektu. Podél komunikace vedoucí do garáže se nachází další parkovací místa pro zaměstnance.

Hmotové řešení administrativní budovy vychází z klasického nízkoenergetického konceptu jednoduchý, minimálně členěný tvar – kvádr s poměrem stran 1:2, delší stranou orientován k jihu. Dominantu hmoty tvoří dvoupodlažní prosklená vstupní hala chráněná vznášejícím se slunolamem překlenujícím v šíři haly celou hmotu objektu. Zastřešení lehce spočívá na šikmých sloupech symbolizujících kmeny stromů – masivní kulatina s viditelnými suky. Hmota zastřešeného venkovního únikového schodiště je zakomponována do celkového jednoduchého objemu.

Materiálové řešení administrativní budovy v maximální možné míře využívá dřevo – nosné prvky, obklad obvodových stěn, a dále materiály na přírodní bázi.

### c) Celkové provozní řešení, technologie výroby

V objektu budou 2 provozy – administrativní budova a 1 byt. Tyto provozy jsou vzájemně odděleny a nedochází k narušení jednoho provozu druhým.

### d) Bezbariérové užívání stavby

Do budovy je bezbariérový přístup a to pouze do 1.NP. V budově je zřízeno bezbariérové hygienické zázemí.

### e) Bezpečnost při užívání stavby

Pro dodržení bezpečnosti při užívání objektu budou dodržovány veškeré normy ČSN.

## **2 Připojení na technickou infrastrukturu**

Napojení místa technické infrastruktury: bude zřízena přípojka vodovodní, kanalizační, elektřiny a plynu, viz výkres D.1.1.601.

## **3 Konstrukční a stavebně technické řešení**

### **3.1 Úvod**

Stavba je tvořena dvěma nadzemními podlažími a je částečně podsklepena. Přibližné rozměry jsou 13,4 x 32 m. Výška budovy s plochou střechou v úrovni atiky je přibližně 8,15 m. Spodní stavba je betonová monolitická. Vrchní stavba je řešena jako těžký dřevěný skelet. Obvodová nenosná stěna je tvořena slaměnými panely Ecococon. Prosklená hala je samostatný oddílatovaný celek a je tvořena rovněž jako těžký dřevěný skelet s proskleným obvodovým pláštěm. Nad prosklenou částí budovy je navržen stínící prvek – slunolam. Který dosahuje výšky přibližně 8,9 m.

### **3.2 Základy a opěrné stěny**

U podsklepené části je předpokládáno založení na základové desce s lokálním zesílením v místě sloupu. Po obvodu jsou uvažovány pasy, dosahující nezámrzné hloubky. Kolem objektu je navržena drenáž svedená do vsakovacího lože. Hydroizolace je kladena na podkladní beton a chráněna geotextilií.

U nepodsklepené části se uvažuje založení na pasy se zesílenou deskou podkladního betonu z důvodu namáhání způsobeného přechodem na podsklepenou část. V místě přechodu je tato deska uložena na stěnu ze ztraceného bednění. Hydroizolace probíhá na této desce.

V místě evakuačního schodiště jsou sklupy uloženy na pilířích ztraceného bednění, které jsou založeny na patkách v úrovni základové spáry 1.PP.

Nosná konstrukce slunolamu je založena na pilířích ze ztraceného bednění a základové patce.

Opěrná stěna je uvažována jako úhlová a oddílatována od objektu.

### **3.3 Svislé konstrukce**

#### **3.3.1 Svislé konstrukce spodní stavby**

Svislé konstrukce suterénu jsou uvažovány z monolitických ŽB stěna tl. 200 mm. Uprostřed suterénu se nachází sloup s přibližným průměrem 550 mm. Ostatní konstrukce jsou ze zdiva Porotherm 14P+D. Stěny v kontaktu se zemí jsou izolovány hydroizolací Glastek 40 Special Mineral a tepelnou izolací URSA. Je zde navržena obvodová drenáž.

### **3.3.2 Svislé nosné konstrukce vrchní stavby**

Svislé nosné konstrukce tvoří sloupy z lepeného lamelového dřeva třídy pevnost GL24h, které společně s hlavními nosníky tvoří podélný tuhý rám. Svislá konstrukce se mění v místě vstupní haly, která je včleněna jako samostatný konstrukční celek. Sloupy haly jsou uvažovány jako jako tuhé rámyv příčném směru ve spojení se střešními nosníky. Přesné rozměry viz výkresová dokumentace.

### **3.3.3 Obvodové nenosné stěny vrchní stavby**

Obvodové stěny jsou navrženy jako difúzně otevřené. Základními prvky těchto stěn jsou slaměné panely Ecococon tl. 400 mm. Z vnitřní strany opatřeny parobrzdnou vrstvou tvořenou OSB deskami, z vnější strany doplněny o vrstvu tepelné izolace z dřevovláknité desky paropropustné fólie. Upřesnění skladby viz D.1.1.201.

### **3.3.4 Vnitřní nenosné stěny**

Vnitřní nenosné stěny jsou v nevlhkých prostorách tvořeny dřevěným roštem vyplněným dřevovláknitou deskou a zaklopené hliněnou deskou Lemix.

Vnitřní nenosné stěny ve vlhkých prostorách jsou řešeny pomocí SDK příček na kovových profilech s minerální izolací uvnitř. Upřesnění skladeb viz D.1.1.201

## **3.4 Vodorovné konstrukce**

### **3.4.1 Strop nad 1.PP**

Stropní ŽB deska je řešena z betonu C30/35 zesílena deskovým průvlakem, zateplená z obou stran. Deska je vykonzolována nad vjezdem do garáže. Upřesnění skladby viz D.1.1.201

### **3.4.2 Strop nad 1.NP**

Konstrukce stropu je tvořena stropnicemi 140 x 240 mm z konstrukčního dřeva třídy pevnosti C24. Ty jsou uloženy na hlavní nosníky 180 x 500 mm z lepeného lamelového dřeva třídy pevnosti GL24h. Záklop je tvořen deskou Novatop Static tl. 45 mm. Na něm je provedena skladba podlahy viz D.1.1.201.

### **3.4.3 Střecha**

Nosná konstrukce je stejná jako u stropu 1.NP. Skladba viz D.1.1.201. PVC hydroizolace Fatrafol 807/v bude na střešní spádovou plochu z OSB lepena přímo pomocí lepidla k tomu určenému. V místě detailů bude provedeno opracování HI Fatrafol 804, která se připevňuje horkovzdušným svarem na pásky z plechu Fatranyl.

Odvodnění je řešeno spádováním ve sklonu 2% směrem do krajních žlabů, které jsem ve sklonu 1% spádovány k chrličům napojeným na dešťový svod. Přístup na střechu je zajištěn přes výlez nad požárním schodištěm.

Střecha nad vstupní halou je prosklená ve sklonu 3% směrem od atiky. Uložená nosnou konstrukci z lepeného lamelového dřeva a dřevěných paždíků.

### **3.4.4 Slunolam**

Je uvažován z lepeného lamelového dřeva. Uložený je vně objektu na dřevěných sloupech z kulatiny z rostlého dřeva a nad středním sloupem tvořícím konstrukci vstupní haly.

## **3.5 Kompletační konstrukce**

### **3.5.1 Okna**

Jako výplně okeních otvorů byly zvoleny okna Slavona typ Progression.  $U_w = 0,69 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Zasklení bude provedeno izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla sklem  $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

### **3.5.2 Dveře**

Jako výplně venkovních dveřních otvorů byly zvoleny dveře Slavona typ Progression Klasik RC3.

### **3.5.3 Prosklená fasáda**

Prosklená fasáda bude tvořena zasklením s hodnotou energetické propustnosti zasklení  $g = 0,5$ . A součinitelem prostupu tepla zasklením  $U_g = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

## 4 Technické vlastnosti stavby a energetický koncept

### 4.1 Tepelně energetická optimalizace

Pro zjištění a vytvoření technických parametrů byla provedena energetická optimalizace bodovy v počátku projektu, kde bylo kritériem splnit požadovanou hodnotu  $U_{em} = 0,30$  W/(m<sup>2</sup>K) pro administrativní budovy, což je požadavek dle TNI 730329 na hodnotu středního součinitele prostupu tepla budovy. Viz příloha D.1.1.401.

Této hodnoty se dosáhlo volbou výplní otvorů s danými parametry prostupu tepla a dále úpravou dílčích součinitelů prostupů tepla jednotlivých konstrukcí a uvážením VZT jednotky v objektu. Na základě dílčích součinitelů prostupů tepla byly vytvořeny jednotlivé skladby konstrukcí, viz D.1.1.201. Tyto skladby byly posouzeny v programu Teplo 2014 EDU, viz příloha D.1.1.402. Skladby splňují normové požadavky na součinitel prostupu tepla U a šíření vlhkosti konstrukcí dle ČSN 730 0540-2.

Dále byla řešena měrná potřeba tepla na vytápění, kde byl požadavek  $EA=0,15$  kWh/(m<sup>2</sup>a). Této hodnoty bylo se všemi parametry větrání a tepelných zisků a ztrát také dosaženo, viz příloha D.1.1.401.

Skladby obvodového pláště, jsou řešeny jako difúzně otevřené. Funkci parobrzdý zde plní v případě obvodových stěn OSB desky a v případě střešního pláště CLT panel Novatop Static, viz D.1.1.201. Detaily jsou opracovány parotěsníci páskami, aby se dosáhlo vzduchotěsného provedení spojů. Detaily napojení jsou řešeny ve výkresech - viz D.1.1.301 a D.1.1.106.

### 4.2 Výpočet letní stability

Jako kritická mostnost byla pro zjištění letní stability byla vybrána vstupní hala, která je celoprosklená směrem na jih a tudíž nejvíce vystavena tepelným ziskům od slunečního záření a posouzení zda je slunolam dostačující stínění.

Výpočet byl uvažován pro tři modelové letní dny s cílem dosáhnout požadované vnitřní teploty po celou dobu dle zákona č.258/2000 Sb. To jsou vnitřní teploty v rozmezí 20-27°C.

Do výpočtového programu byli vkládány simulace různého množství větrání v závislosti na čase (denní hodině). A byl v první fázi uvažován jen slunolam, který ale nebyl dostačující a bylo třeba uvážit dodatečné zastínění venkovními žaluziemi. Výpočet viz příloha D.1.1.401.

**Výpočty energetické optimalizace a letní stability byly provedeny v MS Office Excel vytvořených pro výukové účely Ing. Kamilem Staňkem, Ph.D. .**

## **5 Akustika**

U budov na bázi dřevostaveb je velmi důležitá otázka akustiky. Řeší se především akustika stropní konstrukce s požadavkem na kročejový hluk a akustika dělicích konstrukcí.

Navržená stropní konstrukce se skládá z CLT panelů Novatop Static tl. 45 mm, voštinového násypu Fermacell tl. 60 mm, desky Pavatex Softboard Standard tl. 12 mm, 2 x OSB 3 tl. 15 mm a nášlapné vrstvy v závislosti na provozu místnosti.

Dle deklarovaných hodnot firmou Fermacell při použití voštinového násypu, by stropní konstrukce měla splnit požadavky na akustiku pro administrativní budovu, kdy  $\max L'_w = 58$  dB a konstrukce má při deklarované skladbě Fermacell s menší mocností izolace dřevovláknité izolace než je zde uvažována  $L_w = 56$  dB  $\rightarrow L'_w = 58$  dB . Detail skladby viz. D.1.1.201.

## **6 Koncept technického zařízení budov**

### **6.1 VZT jednotka**

Pro budovu je uvažována VZT jednotka, která zajistí výměnu vzduchu dle hygienických požadavků a norem. VZT jednotka bude umístěna v suterénu v technické místnosti. Rozvody VZT nejsou v této práci řešeny.

### **6.2 Příprava TUV**

Pro přípravu TUV je uvažován ohřev vody plynovým kotlem, umístěným v technické místnosti. Kotel zajistí vytápění a ohřev TUV v nepřímotopném zásobníku. Soustava je napojena na rozvaděč, viz výkres D.1.1.501.

Příprava TUV v bytě je řešena samostatným elektrickým ohříváčem.

## 7 Výpis z technických listů výrobců

### Climatizer Plus

#### TECHNICKÉ PARAMETRY

Parametr	Hodnota	Jednotka	Norma
<b>TEPELNÉ VLASTNOSTI</b>			
Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{D(123/50)}$ - suchý materiál	0,038 <sup>l</sup>	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	ČSN EN 12667, ČSN EN ISO 10456
Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$ - nastříkaný s pojivem	0,039 (0,042)	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	
Měrná tepelná kapacita $c_s$	2020 ± 6%	J·kg <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	ČSN EN ISO 8990, ČSN EN 675
<b>FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI</b>			
Objemová hmotnost	30-90 <sup>h</sup>	kg·m <sup>-3</sup>	ČSN EN 1602
Slehnutí materiálu (volné foukání na vodorovnou plochu)	≤10 - 15	%	-
Slehnutí materiálu (objemové plnění - střechy, stropy, příčky)	neměřitelné (≤1)	%	-
<b>PROTIPOŽÁRNÍ VLASTNOSTI</b>			
Reakce na oheň – suchý materiál	C-s1, d0	-	ČSN EN 13501-1
Reakce na oheň – suchý materiál v dutině za stanovených podmínek	B-s1, d0	-	
Reakce na oheň – nastříkaný s pojivem Karsil E01	B-s1, d0	-	
Reakce na oheň – nastříkaný s pojivem Sokrat 2802A	D-s2, d0	-	
Index šíření plamene $i_s$	0,00	mm·min <sup>-1</sup>	ČSN 73 0863
Maximální teplota použití	80 (105 krátkodobě)	°C	-
<b>OSTATNÍ VLASTNOSTI</b>			
Faktor difusního odporu $\mu$	1,1-3 <sup>h</sup>	-	ČSN EN 12086

### AGEPAN ® DWD PROTECT

#### ZNAKY A STAVEBNÍ FYZIKA

Znaky	Zkušební norma	
Jmenovitá tloušťka (mm)	EN 823	12, 16
Hustota (kg/m <sup>3</sup> )	EN 323	565
Výpočtová hodnota tepelné vodivosti (W/m <sup>2</sup> ·K)	Z-9.1-382	0,09
Součinitel difúzního odporu pro vodní páru ( $\mu$ )	DIN 52615	11
Difúzní ekvivalentní tloušťka vzduchu (m)		0,18
Třída reakce na oheň	Z-9.1-382	B 2 – normálně hořlavá
Bezpečnost proti proslápnutí	ONR 22219-2	Bezpečná proti proslápnutí za sucha při zatížení ve středu podpěr (ne na převislém konci) při rozpětí max. 1,0 m
Doporučené rozpětí podpěr e (mm)		500, 625, 833
Lepení		bezformaldehydové lepení PUR pryskyřicí
Vlhkost desek (%)	EN 322	9 ± 4
Změna rozměru (délka/šířka) při změně relativní vlhkosti vzduchu 30 – 85 % při 20 °C (%)		0,3

### Fatrafol 807/V

#### Použití

FATRAFOL 807/V je určen pouze k lepení přímo na konstrukci střešního pláště, která splňuje požadavky na rovinnost (cetrisové desky, vibrovaný beton apod.), případně na vhodnou tepelně izolační vrstvu.

K lepení jsou vhodná expanzivní polyuretanová lepidla. Fatrafol 807/V není vhodný pro mechanické kotvení.

Pro opracování detailů je třeba použít FATRAFOL 804.



## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

Vlastnost	Zkušební norma	Hodnota pro tloušťku	
		1,60 mm	1,90 mm
Zjevné vady	ČSN EN 1850-2	vyhovuje	vyhovuje
Príměst	ČSN EN 1848-2	≤ 50 mm	≤ 50 mm
Rovinnost	ČSN EN 1848-2	< 10 mm	< 10 mm
Rozměrová stálost	ČSN EN 1107-2	max. ± 0,3 %	max. ± 0,3 %
Pevnost v tahu	ČSN EN 12311-2	≥ 650 N/50 mm	≥ 800 N/50 mm
Tažnost	metoda A	≥ 80 %	≥ 80 %
Odolnost proti protrhávání	ČSN EN 12310-2	≥ 180 N	≥ 220 N
Ohebnost za nízkých teplot	ČSN EN 495-5	≤ -25 °C	≤ -25 °C
Odolnost proti odlupování ve spoji	ČSN EN 12316-2	≥ 200 N/50 mm	≥ 250 N/50 mm
Odolnost spoje ve smyku	ČSN EN 12317-2	≥ 600 N/50 mm	≥ 720 N/50 mm
Vodotěsnost 10 kPa	ČSN EN 1928 metoda B	vyhovuje	vyhovuje
Odolnost proti statickému zatížení	ČSN EN 12730 metoda B	vyhovuje 20 kg	vyhovuje 20 kg
Reakce na oheň	ČSN EN 13501-1	třída E	třída E
Odolnost proti nárazu	ČSN EN 12691 metoda A	vyhovuje 1000 mm	vyhovuje 1250 mm
	ČSN EN 12691 metoda B	vyhovuje 1500 mm	vyhovuje 2000 mm
Vystavení UV záření, zvýšené teplotě a vodě	ČSN EN 1297	vyhovuje, stupeň 0	vyhovuje, stupeň 0
Propustnost vodní páry - faktor difuzního odporu μ	ČSN EN 1931	10000 ± 3000	10000 ± 3000
Chování při vnějším požáru	ČSN P ENV 1187	B <sub>ROOF</sub> (t1)	B <sub>ROOF</sub> (t1)
Plošná hmotnost	ČSN EN 1849-2	1,67 (-0,10; +0,20) kg/m <sup>2</sup>	2,04 (-0,10; +0,20) kg/m <sup>2</sup>

### Slaměný panel Ecococon

#### P.1.3.1. Thermal properties of the straw insulating layer

Technical parameters of the thermal insulation layer of straw	λ <sub>D</sub> [W/(m·K)]	d <sub>N</sub> [mm]	R <sub>D</sub> [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Density: 98 ÷ 127 kg/m <sup>3</sup> Humidity: 12% Water vapour diffusion resistance factor μ: 1,4	0.060	400	6.65

### Pavatex PAVATHERM-PLUS

#### Technická data

Objemová hmotnost	ρ	kg/m <sup>3</sup>	240/140
Součinitel tepelné vodivosti (EN 13171)	λ <sub>D</sub>	W/(m·K)	0,047/0,038
Měrná tepelná kapacita	c	J/(kg·K)	2100
Faktor difuzního odporu	μ		5
Třída hořlavosti (EN 13501-1)			E
Napětí v tlaku při stlačení 10%	δ	kPa	100
Pevnost v tahu kolmo k rovině desky		kPa	4
Identifikační kód podle EN 13171			
WF-EN13171-T5-CS(10/Y)90-TR2,5-WS1,0-MU5-AF100			
Typ střešní desky (EN 14964)			SB.E
Modul pružnosti	E	N/mm <sup>2</sup>	1,0
Kód použití (DIN 4108-10)			
DAD-dm, DZ, DI-zg, DEO-dm, WAB-dm, WH			

#### Použití



### Pavatex PAVAFLEX

## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

### Technická data

Objemová hmotnost	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	55
Součinitel tepelné vodivosti (EN 13171)	$\lambda_D$	W/(m.K)	0,038
Měrná tepelná kapacita	c	J/(kg.K)	2100
Faktor difúzního odporu	$\mu$		2
Třída hořlavosti (EN 13501-1)			E
Napětí v tlaku při stlačení 10%	$\delta$	kPa	-
Pevnost v tahu kolmo k rovině desky		kPa	-
Identifikační kód podle EN 13171			WF-EN13171-T3-MU2-AF5
Modul pružnosti	E	N/mm <sup>2</sup>	-
Kód použití (DIN 4108-10)			DAD-dk, DZ, DI-zk, WI-zk, WTR

### Použití



## Pavaflex SOFTBOARD STANDARD

### Technická data

Objemová hmotnost	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	230
Součinitel tepelné vodivosti (EN 13171)	$\lambda_D$	W/(m.K)	0,046
Měrná tepelná kapacita	c	J/(kg.K)	2100
Faktor difúzního odporu	$\mu$		5
Třída hořlavosti (EN 13501-1)			E
Napětí v tlaku při stlačení 10%	$\delta$	kPa	130
Pevnost v tahu kolmo k rovině desky		kPa	15
Identifikační kód podle EN 13171			WF-EN13171-T4-CS(10/Y)100-TR15-WS2,0-MU5-AF100
Modul pružnosti	E	N/mm <sup>2</sup>	1,30
Kód použití (DIN 4108-10)			DAD-ds, DZ, DI-zg, DEO-ds, WAB-ds, WH, WI-zg, WTR

### Použití



## Isover EPS 100

### ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

Parametr	Jednotka	Hodnota	Norma
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti $\lambda_D$ (stanovený na základě série měřených hodnot podle ČSN EN 12667)	W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,037	ČSN EN 13163
Objemová hmotnost	kg.m <sup>-3</sup>	18-23**	ČSN EN 1602
Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření WL(T)	%	5	ČSN EN 12 087
Pevnost (napětí) v tlaku při 10% lin. def. CS(10)	kPa	100	ČSN EN 826
Trvalá zatížitelnost (při 2% lin. def.)	kg.m <sup>-2</sup>	2000	-
Třída reakce na oheň	-	E***	ČSN EN 13 501-1
Teplotní odolnost dlouhodobě	°C	80	-
Faktor difúzního odporu ( $\mu$ ) MU	-	30-70	ČSN EN 12 086

## Isover T-N

## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

### TECHNICKÉ PARAMETRY

Parametr	Jednotka	Hodnota	Norma	
<b>TEPELNÉ VLASTNOSTI</b>				
Soubor podmínek pro deklarované hodnoty $\lambda(10^\circ\text{C})$ a ( $u_{10}$ )	-	-	ČSN EN ISO 10456	
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti $\lambda_p$ (stanovený na základě série měřených hodnot podle ČSN EN 12667)	$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	0,039	ČSN EN 13162	
Měrná tepelná kapacita $c_p$	$\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	800	ČSN 73 0540-3	
<b>MECHANICKÉ VLASTNOSTI</b>				
Stlačitelnost ( $c = d_1 - d_0$ ) CP	mm	$\leq 3$	ČSN EN 12431	
Charakteristická hodnota zatížení	$\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$	1,48	ČSN EN 1991-1-1 ČSN EN 1990	
<b>PROTIPOŽÁRNÍ VLASTNOSTI</b>				
Reakce na oheň	-	A1	ČSN EN 13501-1	
Maximální teplota použití	$^\circ\text{C}$	200	-	
Bod tání $t_d$	$^\circ\text{C}$	$\geq 1000$	DIN 4102 díl 17	
<b>OSTATNÍ VLASTNOSTI</b>				
Propustnost pro vodní páru	Faktor difúzního odporu ( $\mu$ ) MU	-	1	ČSN EN 12086

### URSA XPS

#### Technické vlastnosti izolace URSA XPS-N-III-L

Parametr	Značka (CE kód)	Hodnota	Jednotka	Norma
Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti ( $\lambda_p$ )	30-60 mm 80-120 mm 140-160 mm 180 mm	0,034 0,036 0,038 0,041	$\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$	ČSN EN 13164
Pevnost v tlaku (napětí) při 10% deformaci	30-40 mm 50-180 mm	200 300	kPa	EN 826
Dotvarování tlakem (deformace < 2%/50 let)	50-180 mm	130	kPa	EN 1606
Třída reakce na oheň	E	hořlavá	-	ČSN EN 13501-1
Třída tolerance tloušťky	< 50 mm 50 až 120 mm > 120 mm	T1	-2 +2 mm -2 +3 mm -2 +8 mm	EN 823
Rozměrová stabilita při 90% relativní vlhkosti a za teploty 70 $^\circ\text{C}$	DS(70,90)	$\leq 5$	%	EN 1604
Rozměrové změny při 0,04 N/mm <sup>2</sup> a 70 $^\circ\text{C}$	DLT(2)5	$\leq 5$	%	EN 1605
Dlouhodobá nasákavost	WL(T)	$\leq 0,7$	%	EN 12087
Navlhavost difúzí	50 mm * 100 mm * 200 mm *	WD(V)	$\leq 3,0$ $\leq 1,5$ $\leq 0,5$	EN 12088
Odolnost zmrazování/rozmrzávání	FTCD1	$\leq 1,0$	%	EN 12087
Faktor difúzního odporu ( $\mu$ )	MU	80-250	%	EN 12086
Lineární koeficient tepelné roztažnosti	-	0,07	$\text{mm}/(\text{m}\cdot\text{K})$	-
Mezní teploty použití	-	-50 až +70	$^\circ\text{C}$	-

### JUTADACH 150

#### Technické charakteristiky:

<b>Reakce na oheň</b>	EN 13501 EN 11925-2	[třída]	E	-	-
<b>Odolnost proti pronikání vody</b>	EN 1928 EN 13111	[třída]	W1	-	-
<b>Odolnost proti pronikání vody po umělém stárnutí</b>	EN 13859-1,-2 Příloha C	[třída]	W1	-	-
<b>Propustnost páry (ekvivalentní difúzní tloušťka <math>S_d</math>)</b>	EN 12572 EN 1931	[m]	0,02	-0,01	+0,04
<b>Pevnost v tahu v podélném / příčném směru</b>	EN 12311-1 EN 13859-1,-2	[N/50mm]	310 / 215	-40 / -30	+40 / +30
<b>Pevnost v tahu po um. stárnutí v podélném / příčném směru</b>	EN 13859-1,-2 Příloha C	[N/50mm]	280 / 190	-55 / -35	+40 / +40
<b>Tažnost v podélném / příčném směru</b>	EN 12311-1 EN 13859-1,-2	[%]	45 / 80	-15 / -25	+35 / +40
<b>tažnost po umělém stárnutí v podélném / příčném směru</b>	EN 13859-1,-2 Příloha C	[%]	35 / 65	-15 / -30	+40 / +40
<b>Odolnost proti protrhávání v podélném / příčném směru</b>	EN 12310-1 EN 13859-1,-2	[N]	165 / 190	-40 / -35	+45 / +75
<b>Rozměrová stálost</b>	EN 1107-2	[%]	<2	-	-
<b>Ohebnost za nízkých teplot</b>	EN 1109 EN 495-5	[ $^\circ\text{C}$ ]	-20	-	-
<b>Propustnost vzduchu</b>	EN 12114 EN 13859-1,-2	[ $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot 50\text{Pa}$ ]	< 0,005	-	-
<b>Teplotní rozsah použití</b>	-	[ $^\circ\text{C}$ ]	-40 / +80	-	-
<b>Vodní sloupec</b>	EN 20811	[cm]	>280	-	-

### GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL

## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

Vlastnost	Zkušební metoda	Požadavek ČSN 73 0605-1 Tabuška 2 Páry pro hydroizolaci stěch - Podklad s měrnou vlnivostí vyzkoušená a Tabuška 4 a 5 - Páry pro hydroizolaci spodní stavby	Deklarované hodnoty
délka	EN 1848-1	-	7,5m
šířka	EN 1848-1	-	1,0m
tloušťka	EN 1849-1	≥ 4,0 mm (± 5%, max. 0,2 mm)	4,0 (± 0,2) mm
plošná hmotnost	EN 1849-1	-	4,5 (± 0,225) kg/m <sup>2</sup>
zjevné vady	EN 1850-1	bez zjevných vad	bez zjevných vad
přímot	EN 1848-1	vyhovuje	vyhovuje
reakce na oheň	EN 13501-1	-	třída E
vodotěsnost	EN 1928	≥ 100 kPa	vyhovuje
tahové vlastnosti - největší tahová síla	EN 12311-1	≥ 800 N/50mm	podélně 1 400 (± 400) N/50mm příčně 1 600 (± 400) N/50mm
tahové vlastnosti - tažnost	EN 12311-1	≥ 2%	podélně 12 (± 5) % příčně 12 (± 5) %
odolnost proti nárazu (metoda A)	EN 12691	-	1000mm
odolnost proti statickému zatížení	EN 12730	-	5kg
odolnost proti protáhávání (dílk hloubku)	EN 12310-1	-	podélně 400 (± 100) N příčně 300 (± 100) N
pevnost spoje - smyková odolnost ve spoji	EN 12317-1	-	podélně 1 200 (± 200) N/50mm příčně 1 400 (± 200) N/50mm
odolnost proti stékání při zvýšené teplotě	EN 1110	≥ 90 °C	100 °C
ohrbitelnost za nízkých teplot	EN 1109	≤ -15 °C	-25 °C
propustnost vodní páry - faktor difúzního odporu μ - ekvivalentní difúzní tloušťka s <sub>e</sub>	EN 1931	MDV nebo 20000	29-000 (± 1000) 118 (± 6) m
trvanlivost - propustnost vodní páry po umělému stárnutí	EN 1296, EN 1931	-	vyhovuje
trvanlivost - propustnost vodní páry po vlivu chemikálií	EN 1847, EN 1931	-	NPD
trvanlivost - vodotěsnost po umělému stárnutí	EN 1296, EN 1928	-	vyhovuje
trvanlivost - vodotěsnost po vlivu chemikálií	EN 1847, EN 1928	-	NPD
nebezpečné látky	REACH (1907/2006)	-	neobsahuje
množství asfaltové hmoty	ČSN 73 0605-1	≥ 2700 g/m <sup>2</sup>	3000 g/m <sup>2</sup>
Harmonizovaná technická specifikace: EN 13707:2004+A2:2009, EN 13969:2004/A1:2006 a EN 13970:2004/A1:2006			

### Hliněná deska Lemix®

Velikost desky	62,5 x 125,0 cm	
Tloušťka a hmotnost desky	16 mm / 20kg	22 mm / 27kg
Skladba	hliněná a slaměná drť zpevněná skelnou tkaninou	
Způsoby upevnění	lepení, sponkování, šroubování	
Kotvicí materiál	nerezové vruty, fosfátované vruty (korozi odolné), široké sponky, talířové podložky	
Podkladová konstrukce	- zeď	rozestup profilů max. 31,25 cm
	- strop	rozestup profilů max. 62,5 cm
		rozestup profilů max. 31,25 cm



Porovnání parametrů	Lemix® hliněné desky	Běžné sádkartonové desky
Hustota	1 400 kg/m <sup>3</sup> (+/-8%)	750 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel tepelné vodivosti	λ = 0,59 W/mK	λ = 0,22 W/mK
Specifická tepelná kapacita	C <sub>p</sub> cca. 1,0 kJ/kgK	C <sub>p</sub> cca. 1,0 kJ/kgK
Faktor difúzního odporu	μ = 5 / 10	μ = 6 / 10
Třída reakce na oheň	A1 (nehořlavé) dle DIN EN 13501-1	A2

Novatop STATIC



## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení - Technická zpráva

Základní charakteristiky	Vlastnost	Harmonizované technické specifikace
<b>Hustota</b>	490 kg/m <sup>3</sup>	EN 13986:2004
<b>Reakce na oheň</b>	D-s2, D0 podle EN13 501-1	EN 13986:2004
<b>Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti (<math>\lambda</math>)</b>	0,13 W/mK podle EN ISO 10456	EN 13986:2004
<b>Faktor difuzního odporu (<math>\mu</math>)</b>	200/70 (suchý/vlhký) podle EN ISO 10456	EN 13986:2004
<b>Zvuková pohltivost</b>	250–500 Hz – 0,1 1000–2000 Hz – 0,3	EN 13986:2004
<b>Vzduchová neprůzvučnost (dB)</b>	$R = 13 \times \log(m_a) + 14$ $m_a = \text{plošná hmotnost kg/m}^2$	EN 13986:2004
<b>Měrná tepelná kapacita (<math>c_p</math>)</b>	1600 J/kgK podle EN ISO 10456	EN 13986:2004

## **D1.2. Stavebně konstrukční řešení**

### **D.1.2. a) Technická zpráva**

#### **Seznam použitých podkladů**

- 1) PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
- 2) VYHLÁŠKY A NORMY
  - ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
  - ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí
  - ČSN EN 1992: Navrhování betonových konstrukcí
  - ČSN EN 1993: Navrhování ocelových konstrukcí
  - ČSN EN 1995: Navrhování dřevěných konstrukcí
  - ČSN EN 1996: Navrhování zděných konstrukcí

#### **Seznam použitých softwarů**

Autodesk – AutoCAD 2015

Nemetschek – Scia Engineer 16.0

MS Office – Word, Excel

## **1 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby**

Viz příloha D.1.1. a) Technická zpráva

## **2 Konstrukční systém stavby**

Stavba je tvořena dvěma nadzemními podlažími a je částečně podsklepena. Přibližné rozměry jsou 13,4 x 32 m. Výška budovy s plochou střechou v úrovni atiky je přibližně 8,15 m. Spodní stavba je betonová monolitická. Vrchní stavba je řešena jako těžký dřevěný skelet. Obvodová nenosná stěna je tvořena slaměnými panely Ecocon. Prosklená hala je samostatný oddílovací celek a je tvořena rovněž jako těžký dřevěný skelet s lehkým obvodovým pláštěm. Nad prosklenou částí budovy je navržen stínící prvek – slunolam. Který dosahuje výšky přibližně 8,9 m. Statická schémata viz. D.1.2.101, D.1.2.102 a D.1.2.103.

## **3 Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce:**

Zatížení je řešeno v samostatném statickém výpočtu v příloze D.1.2.201

## **D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ:**

D.1.1.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.1.b VÝKRESOVÁ ČÁST

- 101 PŮDORYS 1.NP
- 102 PŮDORYS 2.NP
- 103 PŮDORYS 1PP
- 104 POHLED NA STŘECHU
- 105 SLUNOLAM
- 106 KOMPLEXNÍ ŘEZ A-A'
- 107 ŘEZ B-B'
- 108 ŘEZ C-C'
- 201 SKLADBY KONSTRUKCÍ
- 301 DETAILS
- 501 KONCEPT TZB
- 601 KOORDINAČNÍ SITUACE

### **PŘÍLOHY**

- D1.1.401 ENERGETICKÁ OPTIMALIZACE, STANOVENÍ  $U_{em}$   
OPTIMALIZACE LETNÍ STABILITY
- D1.1.402 POSOUZENÍ SKLADEB V POGRAMU  
TEPLU 2014 EDU

## **D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ:**

D.1.2.a TECHNICKÁ ZPRÁVA - SOUČÁST D.1.1.a

D.1.2.b VÝKRESOVÁ ČÁST

- 101 STATICKÉ SCHÉMA 1.NP
- 102 STATICKÉ SCHÉMA 2.NP
- 103 STATICKÉ SCHÉMA 1.PP
- 104 VÝKRES STROPU 1.NP

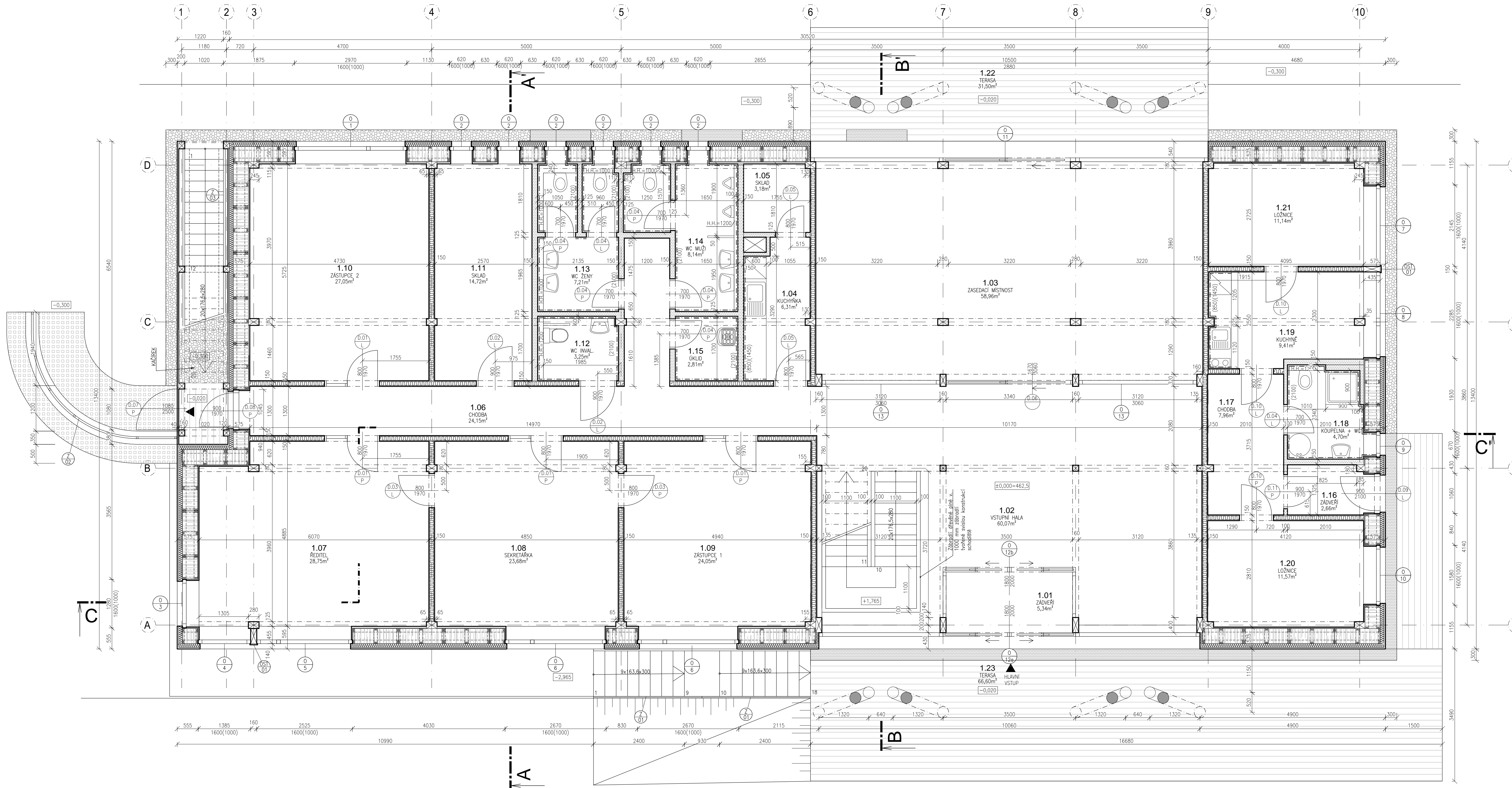
### **PŘÍLOHY**

- D.1.2.201 PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET



# PŮDORYS 1.NP

1:50



ČÍSLO	JMENO	POLOHA	PODLAHA	STĚNY
1.01	ZÁVĚŘÍ	5,34	keramická dlažba	sklo
1.02	VSTUPNÍ HALA	60,07	keramická dlažba	hliněná probranová omítka
1.03	ZASEDACÍ MÍSTNOST	58,96	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.04	KUCHYŇKA	6,31	marmoleum	keramická dlažba/malba
1.05	SKLAD	3,18	keramická dlažba	malba
1.06	CHODBA	24,15	keramická dlažba	hliněná probranová omítka
1.07	ŘEDITEL	28,75	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.08	SEKRETÁŘKA	23,68	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.09	ZÁSTUPCE 1	24,05	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.10	ZÁSTUPCE 2	27,05	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.11	SKLAD	14,72	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.12	WC INVAL.	3,25	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
1.13	WC ŽENY	7,21	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
1.14	WC MUŽI	8,14	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
1.15	OKLID	2,81	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
1.16	ZÁVĚŘÍ	2,66	keramická dlažba	hliněná probranová omítka/malba
1.17	CHODBA	7,96	marmoleum	keramická dlažba/malba
1.18	KOUPELNA + WC	4,70	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
1.19	KLUCHŇKA	9,41	marmoleum	ker. dlažba/malba/prob.hlin.omítka
1.20	LOŽNICE	11,57	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.21	LOŽNICE	11,14	marmoleum	hliněná probranová omítka
1.22	TERASA	31,50	terasová prkna (tvrdé dřevo)	-
1.23	TERASA	66,60	terasová prkna (tvrdé dřevo)	-
CELKOVÁ PLOCHA		443,2100		

ČÍSLO	KOMENTÁŘ	VÝROBCE	MODEL	POČET	
D.01	Vnitřní dveře 800x1970 mm s boční světlicí 500mm	SOLODOOR	VERTIGO - BSI	4	
D.02	Vnitřní dveře 900 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	2	
D.03	Vnitřní dveře 800 x 1970 mm (s prosklením)	SOLODOOR	VERTIGO	2	
D.04	Vnitřní dveře 700 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	7	
D.05	Vnitřní dveře 800 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	2	
D.06	Prosklená stěna 3340 x 3060 mm s posuvnými dveřmi 1670 x 3060 mm	JAP	ALFA	1	
D.07	Venkovní dveře aluobalvan (truhlářská) 900 x 2500 mm	-	-	1	
D.08	Venkovní dveře 900 x 1970	SLAVONA	PROGRESSION KLASIK RC 3	1	
D.09	Venkovní dveře 900 x 2100	SLAVONA	PROGRESSION KLASIK RC 3	1	
D.10	Vnitřní dveře 800 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	3	
D.11	Vnitřní dveře 900 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	1	
Celkový součet:					25

ČÍSLO	KOMENTÁŘ	VÝROBCE	MODEL	POČET	
1	2970 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
2	620 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	6	
3	1280 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
4	1385 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
5	2525 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
6	2670 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	2	
7	2145 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
8	2285 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
9	670 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
10	1580 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1	
11	PROSKLENÁ STĚNA S POSUVNÝMI DVEŘMI 10500 x 2880	INTERNORM	HS330	1	
12a	PROSKLENÉ VSTUPNÍ DVEŘE 1800x2000 SOUČÁST DODÁVKY PROSKLENÉ FASÁDY	REYNERS aluminium	OW50	1	
12b	PROSKLENÁ FASÁDA S PROSKLENÝMI AUTOMATICKÝMI DVEŘMI (1800x2000)	REYNERS aluminium	OW50	1	
13	PROSKLENÁ STĚNA 3340 x 3060	JAP	KAPPA	2	
Celkový součet:					21

### LEGENDA MATERIÁLŮ

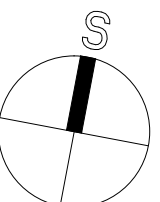
- SLAMĚNÉ PANELE EOODON TL. 400 mm
- DŘEVOLÁKŇNITÁ DESKA PAWATHERM-PLUS
- DŘEVOLÁKŇNITÁ DESKA PAWAFLEX
- SADROKARTONOVÉ PRÁČKY
- KÁČEK
- ZÁMKOVÁ DLAŽBA
- DŘEVĚNÁ PRKNA NA TERASU Z TVRDÉHO DŘEVA
- POROŠT

### LEGENDA PRVKŮ:

- VENKOVNÍ KOVĚVÉ ZABRADLÍ VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ
- VENKOVNÍ KOVĚVÉ ZABRADLÍ VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ
- VENKOVNÍ KOVĚVÉ ZABRADLÍ VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ
- OPLECHOVÁNÍ TRAMU NAPOLNĚNÉ NA RAMÍ OKEN VYPLNĚNÉ AEROGELEM SPACELFOT TL. 10mm

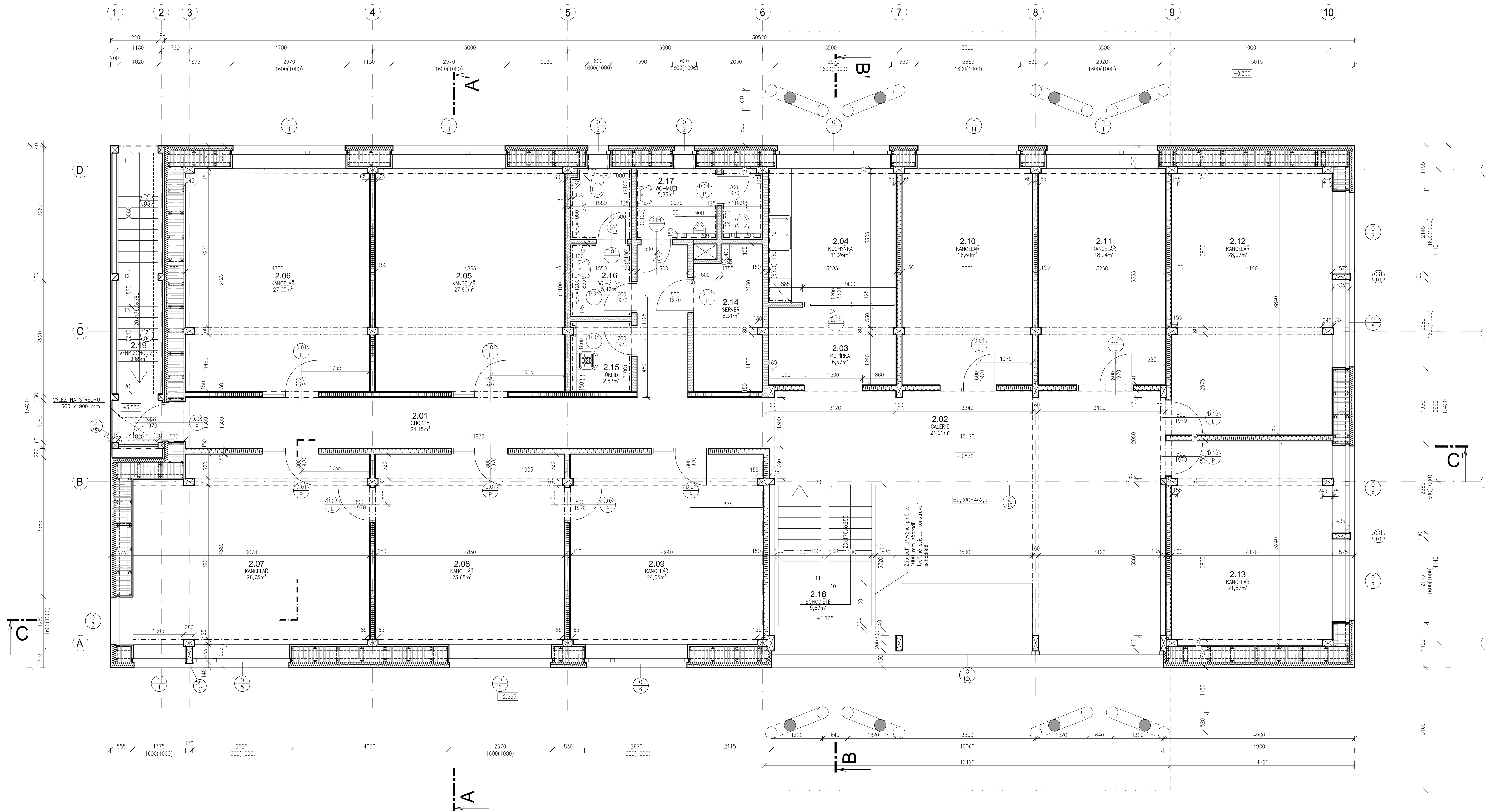
±0,000=462.500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			
Výkres: PŮDORYS 1NP			Datum 1.5.2017 Měřítko 1:50 Číslo výkresu D.1.1.101



# PŮDORYS 2.NP

1:50



TABULKA MÍSTNOSTÍ

ČÍSLO	JMENO	PLOCHA	PODLAHA	STĚNY
2.01	CHODBA	24.15	keramická dlažba	hliněná probarvená omítka
2.02	GALERIE	24.51	marmoleum	hliněná probarvená omítka
2.03	KOPIRKA	6.57	marmoleum	hliněná probarvená omítka
2.04	KUCHYŇKA	11.26	keramická dlažba	keramická dlažba/malba/hl.prob.omítka
2.05	KANCELAR	27.80	keramická dlažba	hliněná probarvená omítka
2.06	KANCELAR	27.05	marmoleum	hliněná probarvená omítka
2.07	KANCELAR	28.75	marmoleum	keramická dlažba/malba
2.08	KANCELAR	23.68	marmoleum	hliněná probarvená omítka/malba
2.09	KANCELAR	24.05	marmoleum	keramická dlažba/malba
2.10	KANCELAR	18.60	marmoleum	hliněná probarvená omítka
2.11	KANCELAR	18.24	keramická dlažba	hliněná probarvená omítka
2.12	KANCELAR	28.07	keramická dlažba	hliněná probarvená omítka
2.13	KANCELAR	21.57	keramická dlažba	hliněná probarvená omítka
2.14	SERVER	6.31	keramická dlažba	hliněná probarvená omítka/malba
2.15	OKLID	2.52	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
2.16	WC-ZENY	5.42	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
2.17	WC-MUŽI	5.85	keramická dlažba	keramická dlažba/malba
2.18	SCHODISŤE	9.67	dřevěné schodiště (tvrdé dřevo)	—
2.19	VENK.SCHODISŤE	9.65	poroznaté	dřevěný obklad
PLOCHA CELKEM:		323.7200		

VÝPIS DVEŘÍ

ČÍSLO	KOMENTÁŘ	VÝROBCE	MODEL	POČET
D.01	Vnitřní dveře 800x1970 mm + boční světlík 500mm	SOLODOOR	VERTIGO - BSI	7
D.03	Vnitřní dveře 800 x 1970 mm (s průsklením)	SOLODOOR	VERTIGO	2
D.04	Vnitřní dveře 700 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	5
D.08	Venkovní dveře 900 x 1970	SLAVONA	PROGRESSION KLASIK RC 3	1
D.09	Venkovní dveře 900 x 2100	SLAVONA	PROGRESSION KLASIK RC 3	1
D.10	Vnitřní dveře 800 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	3
D.11	Vnitřní dveře 900 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	1
D.12	Vnitřní dveře 800 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	2
D.13	Vnitřní dveře 900 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	3
D.14	Vnitřní dveře 900 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	4
Celkový součet:				29

VÝPIS OKEN

ČÍSLO	KOMENTÁŘ	VÝROBCE	MODEL	POČET
1	2970 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	4
2	620 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	2
3	1280 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1
4	1385 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1
5	2625 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1
6	2670 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	2
7	2145 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	2
8	2285 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	2
14	2680 x 1600 mm	SLAVONA	PROGRESSION	1
Celkový součet:				16

LEGENDA MATERIÁLŮ

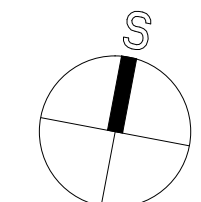
- SLAMĚNÉ PANELE ECDON TL. 400 mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA PAWATHERM-PLUS
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA PAWAFLEX
- SAĐROKARTONOVÉ PŘÁČKY

LEGENDA PRVKŮ:

- VENKOVÍ KOVĚ ZABRADI VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ
- VENKOVÍ KOVĚ ZABRADI VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ
- ROBUSTNÍ KOVĚVÝ ŽEBŘÍK NA STŘECHU SLOUŽÍCÍ ZÁROVEŇ JAKO ŽTUŽENÍ
- VNITŘNÍ KOVĚ ZABRADI Z NEREZU S PROSKLENOU VÝPLNÍ VÝŠKY 1000 mm
- OPLECHOVÁNÍ TRÁMU NAPOJENÉ NA RAM OKEN VYPLNĚNÉ AEROGELEM SPACELFIT TL. 10mm

±0,000=462.500 Bpv

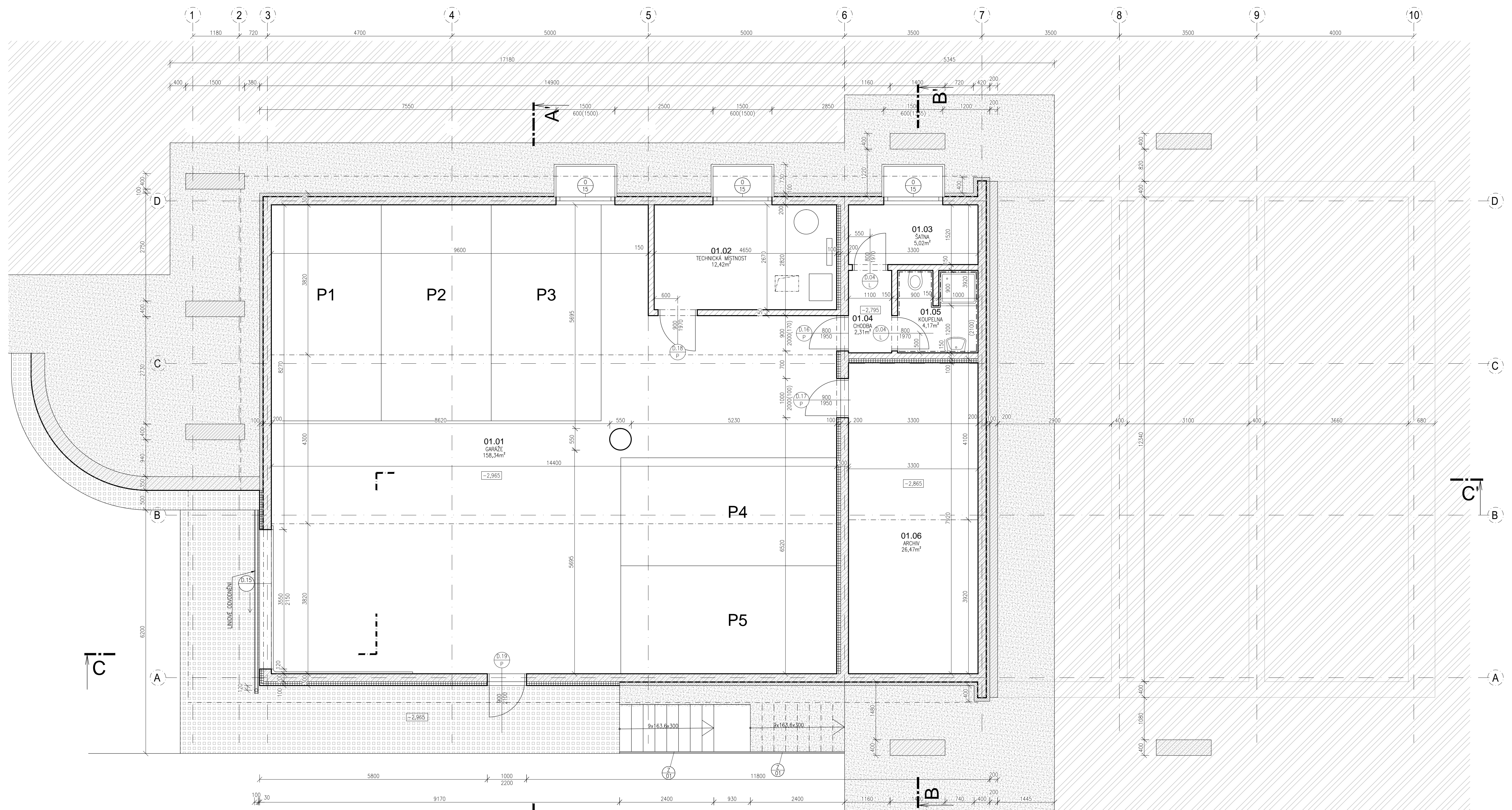
Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			Datum 1.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Měřítko 1:50
Výkres: PŮDORYS 2.NP			Číslo výkresu D.1.1.102





# PŮDORYS 1.PP

1:50



ČÍSLO	JMENO	PLOCHA	PODLAHA	STĚNY
01.01	GARÁŽE	158.34	EPOX.STĚRKA	malba
01.02	TECHNICKÁ MÍSTNOST	12.42	EPOX.STĚRKA	malba
01.03	SÁTNA	5.02	KER.DLAŽBA	malba
01.04	CHODBA	2.31	KER.DLAŽBA	malba
01.05	KOUPELNA	4.17	KER.DLAŽBA	Keramický obklad/malba
01.06	ARCHIV	26.47	KER.DLAŽBA	malba
PLOCHA CELKEM		208.7300		

ČÍSLO	KOMENTÁŘ	VÝROBCE	MODEL	POČET
D.04	Vnitřní dveře 700 x 1970 mm	SOLODOOR	VERTIGO	2
D.15	VŘATA ZÁZUVNÁ DO BOKU 3550x 2100 mm	HÖRMANN	HST	1
D.16	Vnitřní dveře 800 x 1950 mm	SOLODOOR	ZATĚŽOVÉ	1
D.17	Vnitřní dveře 900 x 1950 mm	SOLODOOR	ZATĚŽOVÉ	1
D.18	Vnitřní dveře 900 x 1970 mm	SOLODOOR	PROTIPOŽARNÍ	1
D.19	Bezpečnostní venkovní dveře 900 x 2100 mm	SOLODOOR	ZATĚŽOVÉ	1
Celkový součet: 7				

ČÍSLO	KOMENTÁŘ	VÝROBCE	MODEL	POČET
15	SVĚTLÍK 1500 x 600 mm	-	-	3
Celkový součet: 3				

## LEGENDA PRVKŮ:

- VENKOVNÍ KOVOVÉ ZABRÁDLÍ VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ
- P2** PARKOVACÍ STÁNÍ

## LEGENDA MATERIÁLŮ

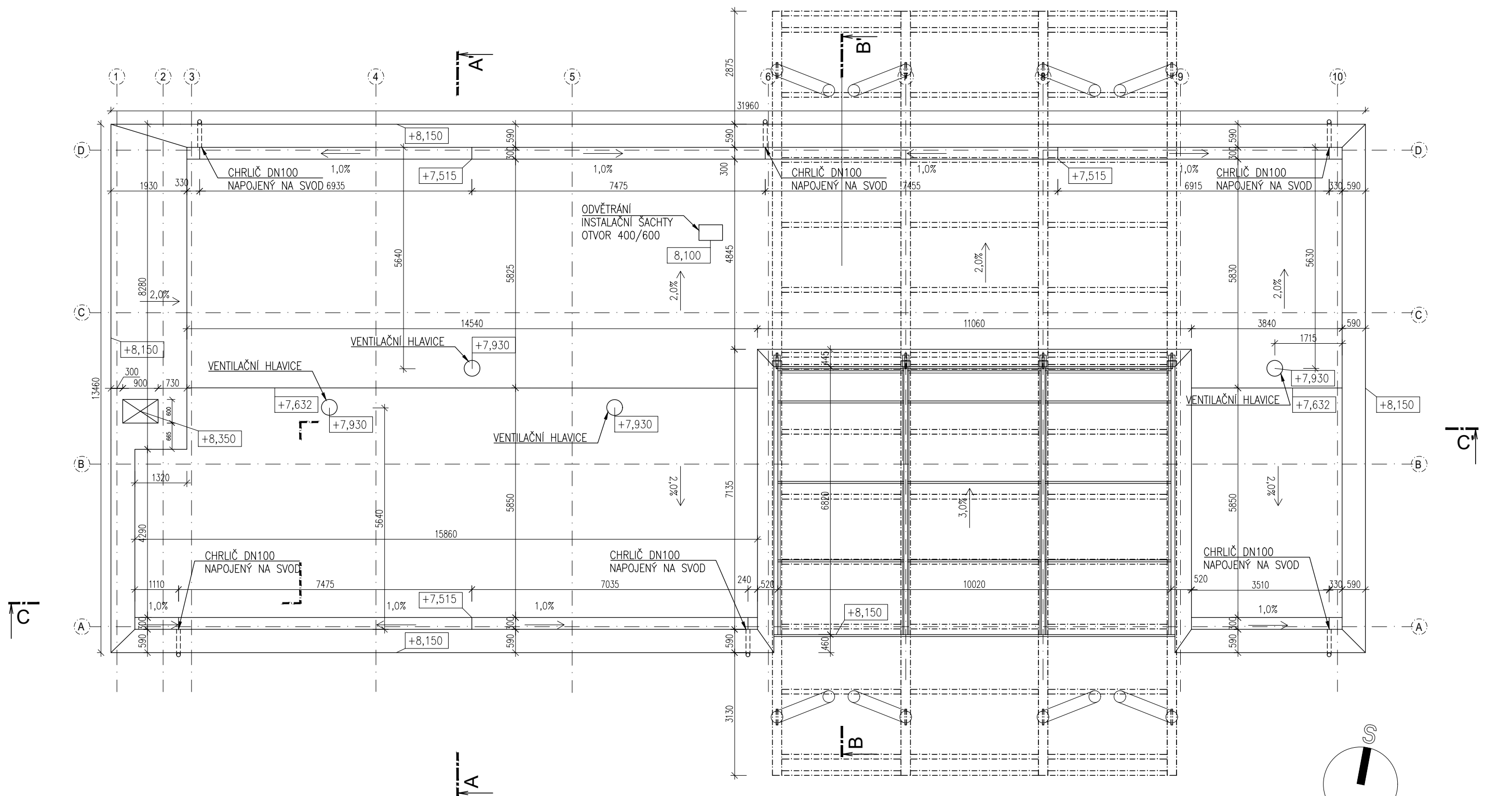
- MINERÁLNÍ VATA ISOVER TF
- ŠTĚRKOPISEK
- XPS URSAL
- ZDVO POROTHERM 14P+D
- ŽELEZOBETON C30/37
- STAVAJÍCÍ ZEMINA
- FOUKANÁ CELLULOSA

±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Projekt: Bakalářská práce - KR Lesy ČR České Budějovice			Datum 1.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Meřítko 1:50
Výkres: PŮDORYS 1PP			Číslo výkresu D.1.1.103

# POHLED NA STŘECHU

1:100

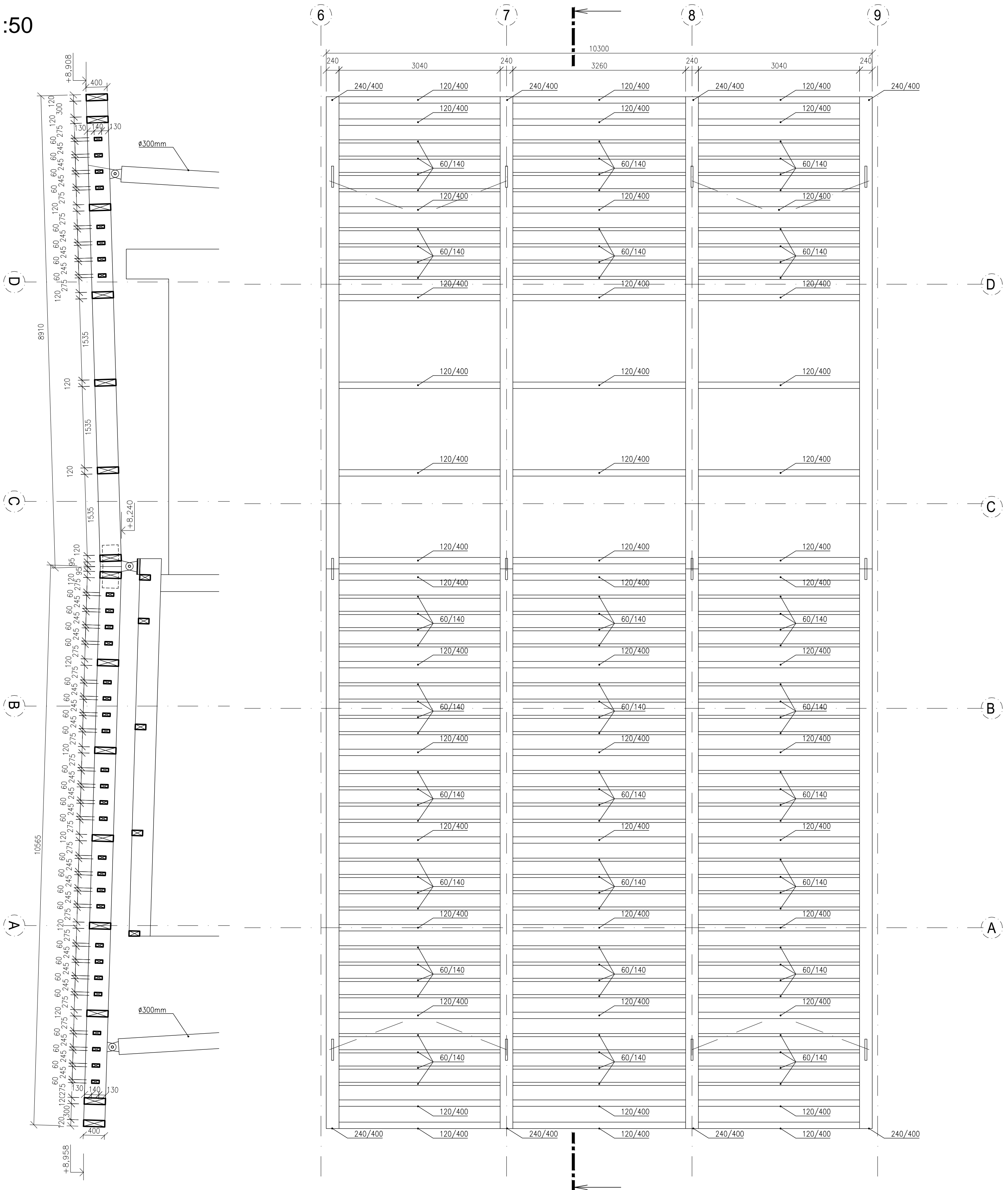


±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Konzultant Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>	
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			Datum	1.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Meřítko	1:100
Výkres: POHLED NA STŘECHU			Číslo výkresu	D.1.1.104

# SLUNOLAM

1:50



## MATERIÁLY:

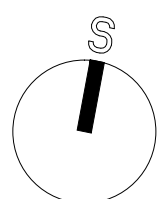
- SLOUPY - KULATINA Z ROSTLÉHO LISTNATÉHO DŘEVA D30
- HLAVNÍ NOSNÍKY (240/400) - GL 24 (LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO)
- PŘÍČNÉ NOSNÍKY (120/400) - GL 24 (LEPENÉ LAMELOVÉ)
- PŘÍČNÉ LAMELKY (60/140) - C 24

## POZNÁMKY:

VŠECHNY ČÁSTI BUDOU HLOUBKOVĚ IMPREGNOVÁNY KVŮLI VYSTAVENÍ PŘÍMÝM POVĚTRNOSTNÍM VLIVŮM

±0,000=462,500 Bpv

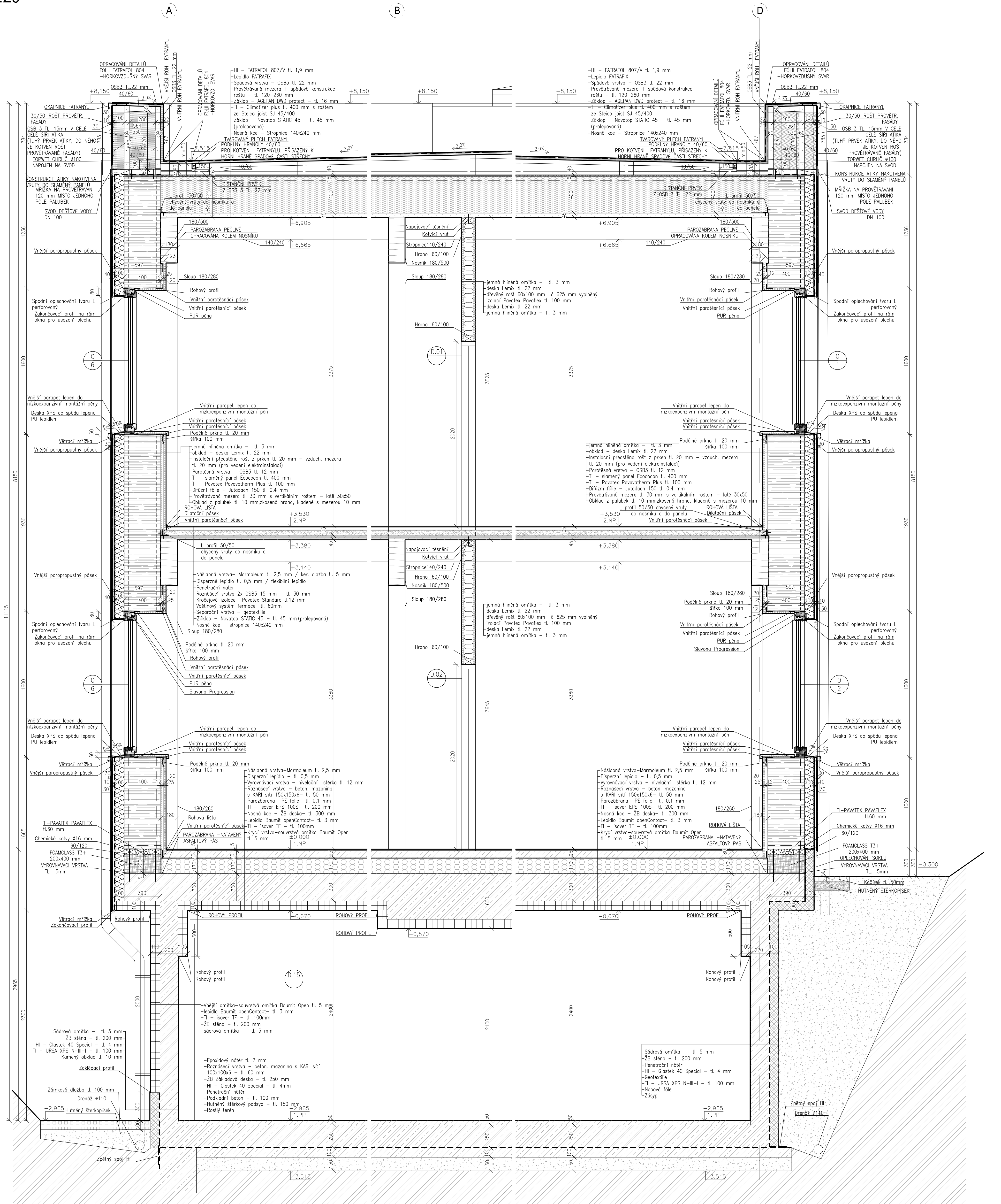
Autor Filip Kropáček	Konzultant Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			Datum 1.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Měřítko 1:50
Výkres: SLUNOLAM			Číslo výkresu D.1.1.105





# Komplexní řez A-A'

1:20



## LEGENDA MATERIÁLŮ

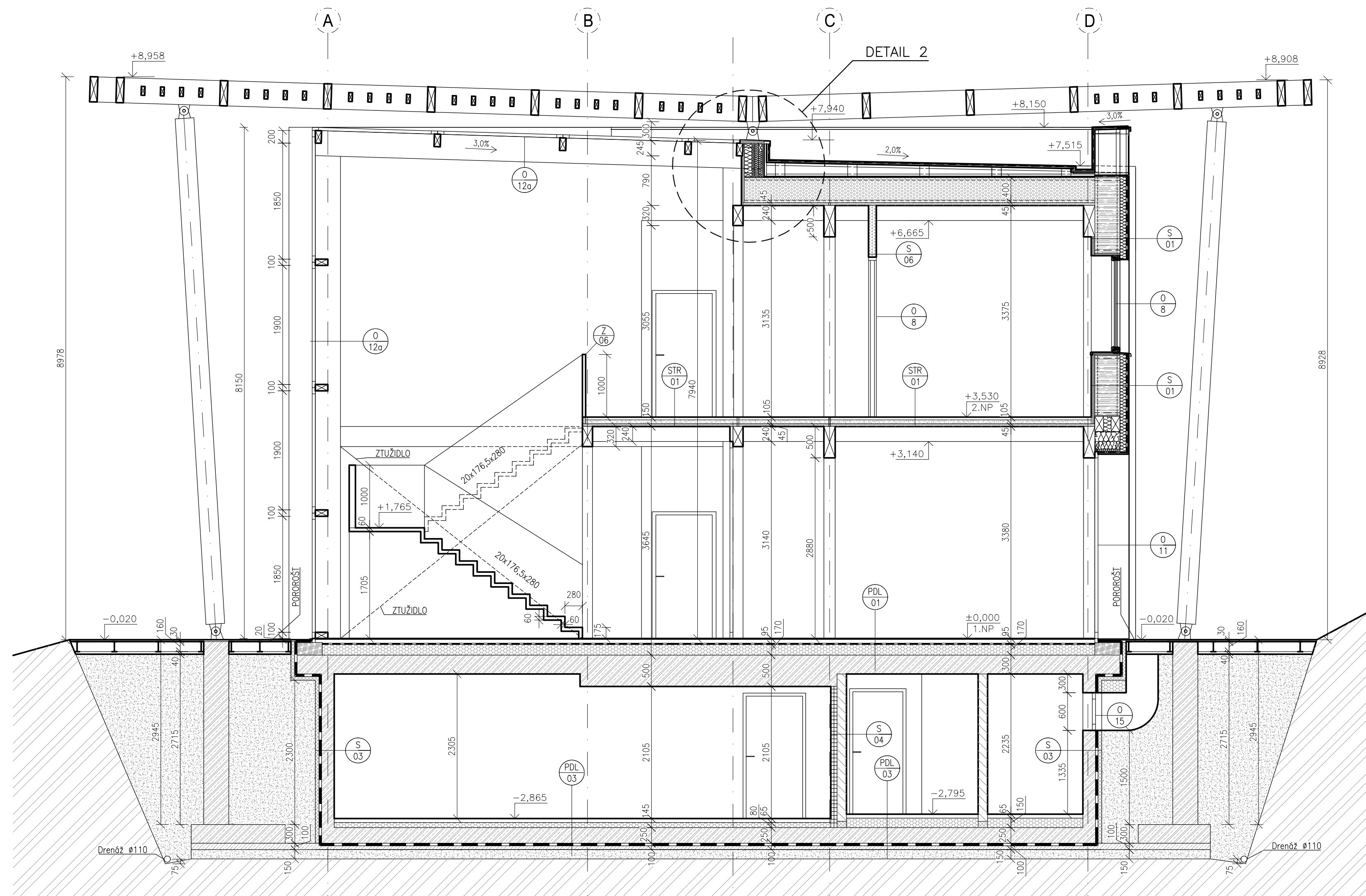
	SLAMĚNÉ PANELE ECOCON TL. 400 mm		XPS URSA
	DŘEVOVLAKNITÁ DESKA PAVATHERM-PLUS		FOUKANÁ CELULOSA
	DŘEVOVLAKNITÁ DESKA PAVAFLEX		OSB 3
	PROSTÝ BETON		VOŠŤINOVÝ NÁSP
	KAČÍREK		LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO
	ZÁMKOVÁ DLAŽBA		ŠTĚRKOPÍSKOVÝ ZÁSP
	STÁVAJÍCÍ ZEMINA		FOAMGLASS T3+
	ŽELEZOBETON C30/37		
	MINERÁLNÍ VATA ISOVER TF		

±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Ružička, Ph.D.	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Projekt: Bakalátská práce - KR Lesy ČR České Budějovice	Datum 13.5.2017		Mřítko 1:20
Část dokumentace: ARCHITECTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ	Číslo výkresu D.1.1.106		
Vykres: KOMPLEXNÍ ŘEZ A-A'			

# ŘEZ B-B'

1:50



## LEGENDA MATERIÁLŮ

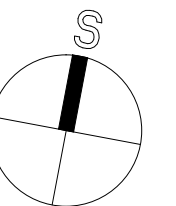
- SLAMĚNÉ PANELE ECOCON TL. 400 mm
- MINERÁLNÍ VATA ISOVER TF
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA PAVATHERM-PLUS
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA PAVAFLEX
- SÁDROKARTONOVÉ PŘÍČKY
- ŠTĚRKOPÍSEK
- XPS URSA

## LEGENDA PRVKŮ:

- PROSTÝ BETON
- ŽELEZOBETON C30/37
- STÁVAJÍCÍ ZEMINA
- FOUKANÁ CELULOSA
- VOŠTINOVÝ NÁSYP
- FOAMGLASS T3+
- VNITŘNÍ KOVÉ ZÁBRADLÍ Z NEREZU S PROSKLENOU VÝPLNÍ VÝŠKY 1000 mm

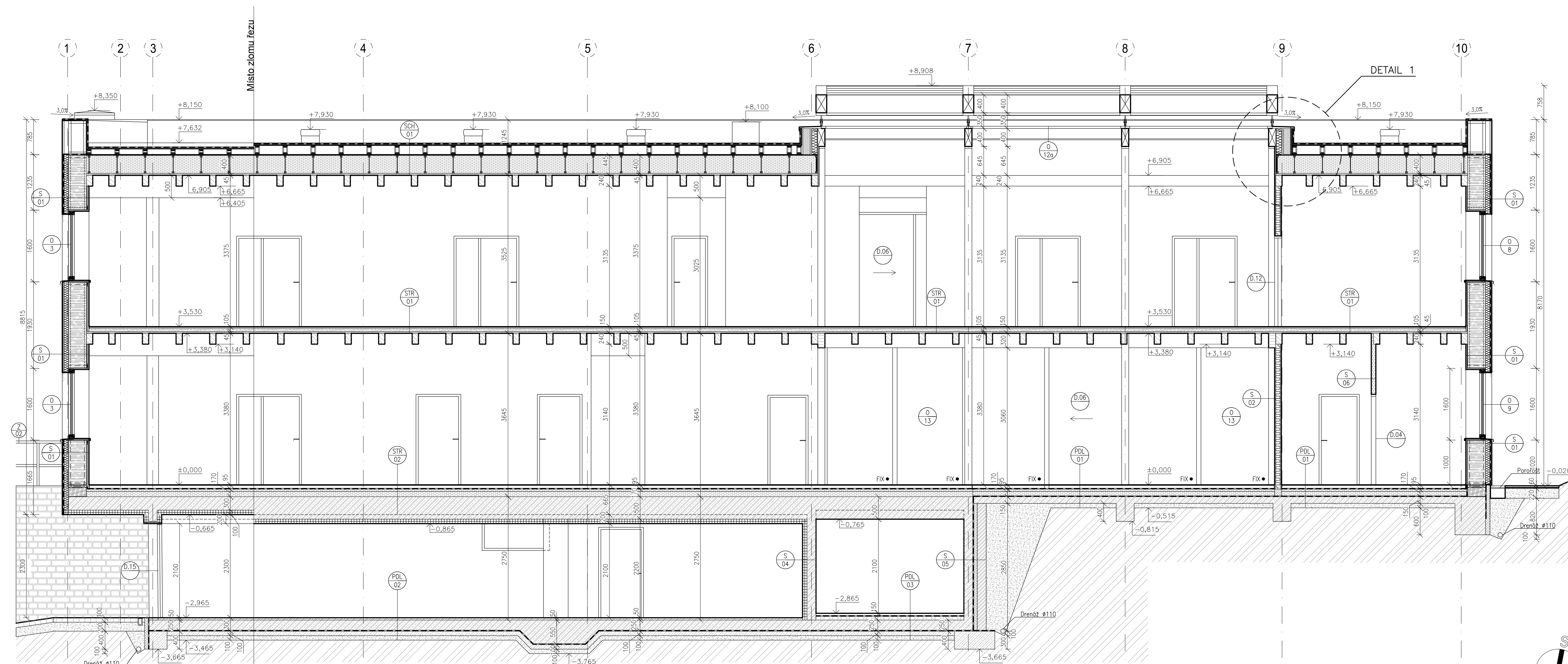
±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			Datum 19.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Meřítko 1:50
Výkres: ŘEZ B-B'			Číslo výkresu D.1.1.107



# ŘEZ C-C'

1:50



## LEGENDA PRVKŮ:

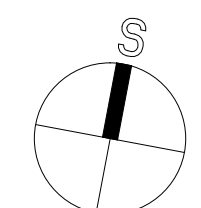
- VENKOVÍ KOVOVÉ ZABRADLÍ VÝŠKY 900 mm POZINKOVANÉ

## LEGENDA MATERIÁLŮ


- SLAMĚNÉ PANELE ECOCON TL. 400 mm
- MINERÁLNÍ VATA ISOVER TF
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA PAVATHERM-PLUS
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA PAVAFLEX
- SÁDKOKARTONOVÉ PŘÍČKY
- ŠTĚRKOPÍSEK
- XPS URSA
- PROSTÝ BETON
- ŽELEZOBETON C30/37
- STAVAJÍCÍ ZEMINA
- FOUKANÁ CELULOSA
- VOŠŤINOVÝ NÁSYP
- FOAMGLASS T3+

±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			Datum 18.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Meřítko 1:50
Výkres: ŘEZ C-C'			Číslo výkresu D.1.1.108





Autor <b>Filip Kropáček</b>	Vedoucí práce <b>Ing. Jan Růžička, PhD</b>	Školní rok <b>2016/2017</b>	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 	
Projekt: <b>Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice</b>			Datum <b>05/2017</b>	
Část dokumentace: <b>ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>			Meřítko <b>-</b>	
Výkres: <b>SKLADBY</b>			Číslo výkresu <b>D.1.1.201</b>	

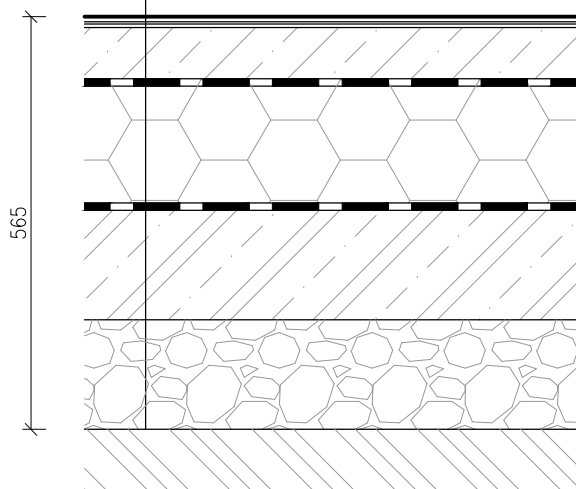
# SKLADBY PODLAH

## SKLADBA PDL/01

PODLAHA NA ZEMINĚ 1NP

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.203 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.22 W/m<sup>2</sup>K)

- nášlapná vrstva – Marmoleum tl. 2,5 mm / keramická dlažba tl. 7 mm
- disperzné lepidlo – tl. 0,5 mm / flexibilní lepidlo – tl.3 mm
- vyrovnávací vrstva – nivelační stěrka tl. 12 mm / niv. stěrka tl. 5 mm
- roznášecí vrstva – beton. mazanina s KARI sítí 150x150x6 – tl. 80 mm
- parozábrana – PE folie – tl. 0,1 mm
- TI – Isover EPS 100S – tl. 170 mm (120+50 mm)
- HI – Glastek 40 Special – tl. 4mm
- Penetrační nátěr
- podkladní beton – tl. 150 mm
- hutněný štěrkový podsyp – tl. 150 mm
- rostlý terén



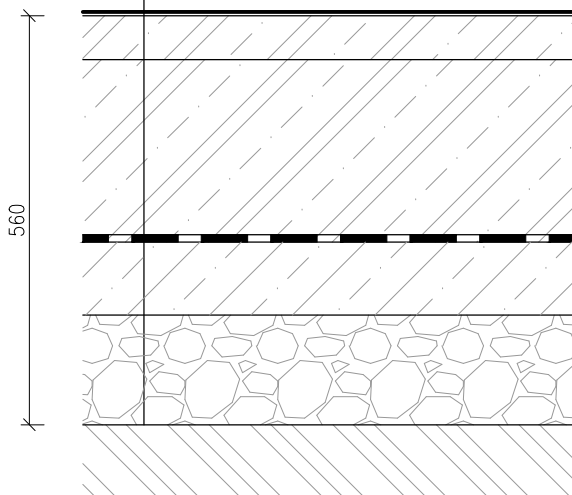
int.

terén

## SKLADBA PDL/02

SUTERÉN PROSTOR GARÁŽÍ

- epoxidový nátěr tl. 2 mm
- roznášecí vrstva – beton. mazanina s KARI sítí 100x100x6 – tl. 60 mm
- ŽB Základová deska – tl. 250 mm
- HI – Glastek 40 Special – tl. 4mm
- Penetrační nátěr
- podkladní beton – tl. 100 mm
- hutněný štěrkový podsyp – tl. 150 mm
- rostlý terén



int.

terén

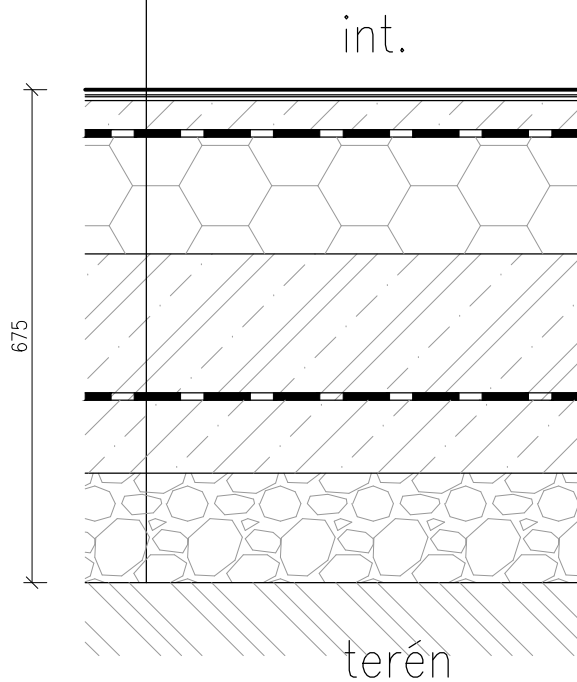
# SKLADBY PODLAH

## SKLADBA PDL/03

ZÁZEMÍ SUTERÉN

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.203 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.22 W/m<sup>2</sup>K)

- nášlapná vrstva– ker. dlažba tl. 7 mm
- lepící tmel – tl. 3 mm
- penetrační nátěr
- vyrovnávací vrstva – nivelační stěrka tl. 5 mm
- roznášecí vrstva – beton. mazanina s KARI sítí  
150x150x6 – tl. 50 mm
- parozábrana– PE folie – tl. 0,1 mm
- TI – Isover EPS 100S – tl. 150 mm /80 mm (ARCHIV)
- ŽB Základová deska – tl. 250 mm
- HI – Glastek 40 Special – tl. 4mm
- podkladní beton – tl. 100 mm
- hutněný štěrkový podsyp – tl. 150 mm
- rostlý terén



### POZNÁMKY:

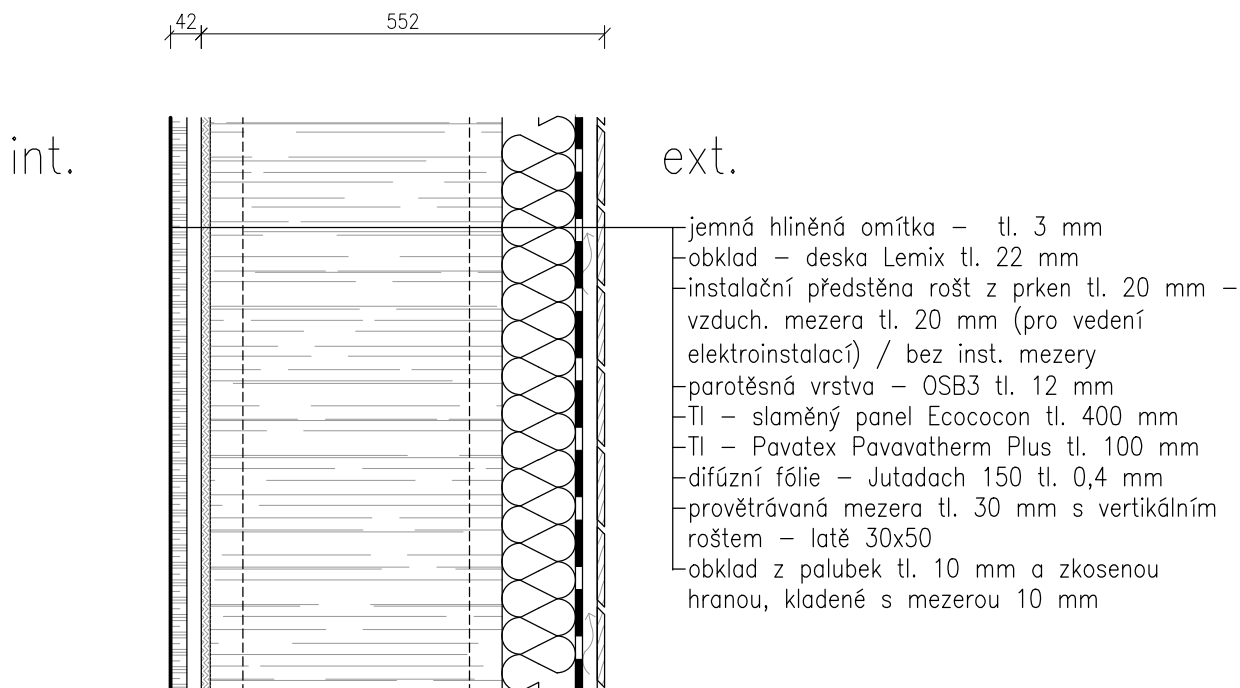
V ARCHIVU (TEMPEROVANÝ PROSTOR) BUDE POUŽITA TLOUŠŤKA IZOLACE POUZE 80 mm

# SKLADBY STĚN

## SKLADBA S/01

OBVODOVÁ NENOSNÁ STĚNA  
PROVĚTRÁVANÁ FASÁDA

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.113 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.16 W/m<sup>2</sup>K)



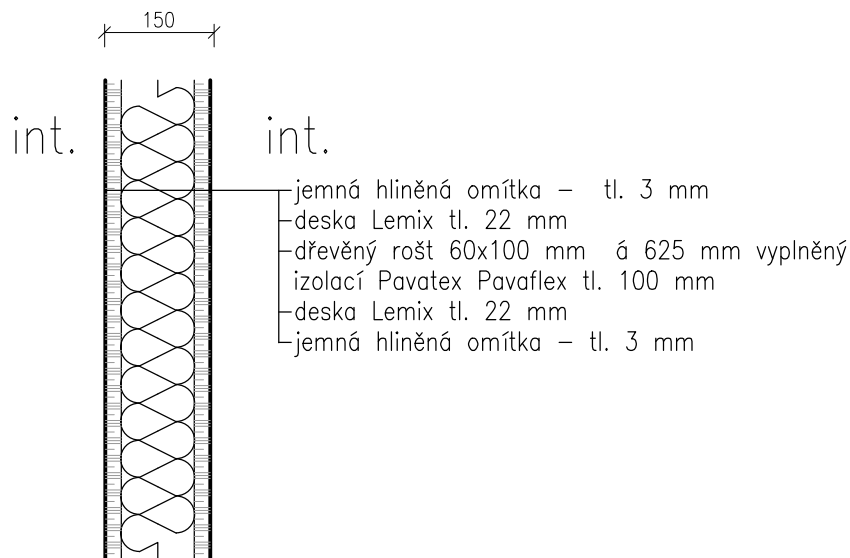
**POZNÁMKY:**

V MÍSTĚ ZÁZEMÍ BUDE PŘEDSTĚNA ZAKLOPENA SDK Knauf green tl. 12,5 mm NAMÍSTO DESKY LEMIX

## SKLADBA S/02

VNITŘNÍ STĚNY NENOSNÉ

Zvuková neprůzvučnost stěny R'<sub>w</sub>: 52 dB (R'<sub>w,min</sub>: 47dB)

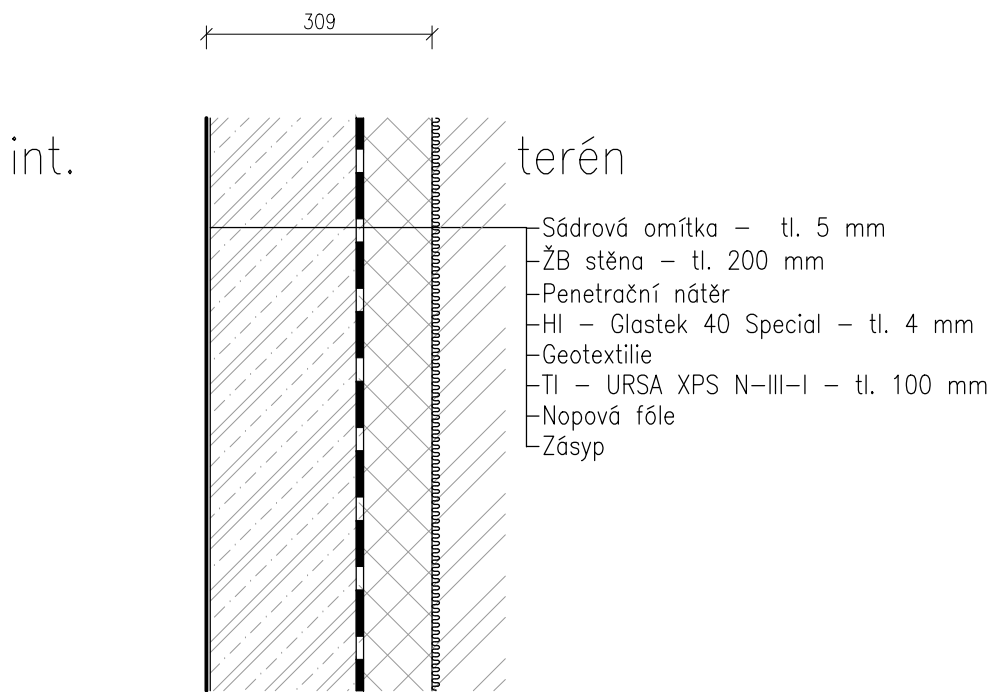


# SKLADBY STĚN

## SKLADBA S/03

SUTERÉNI STĚNA

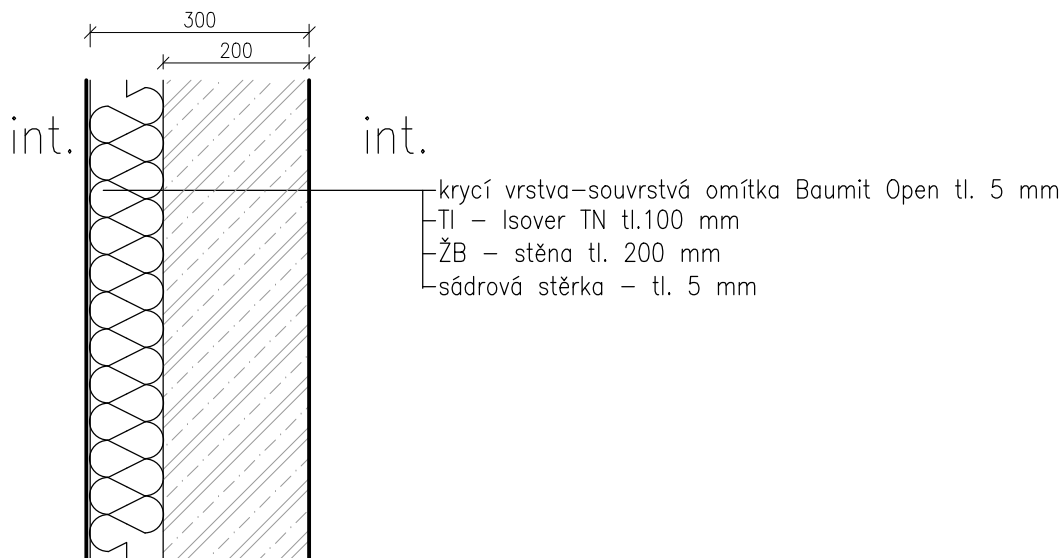
Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.245 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.3 W/m<sup>2</sup>K)



## SKLADBA S/04

VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA  
SUTERÉN

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.348 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.38 W/m<sup>2</sup>K)  
STĚNA MEZI TEMPEROVANÝM A VNĚJŠÍM PROSTŘEDÍM

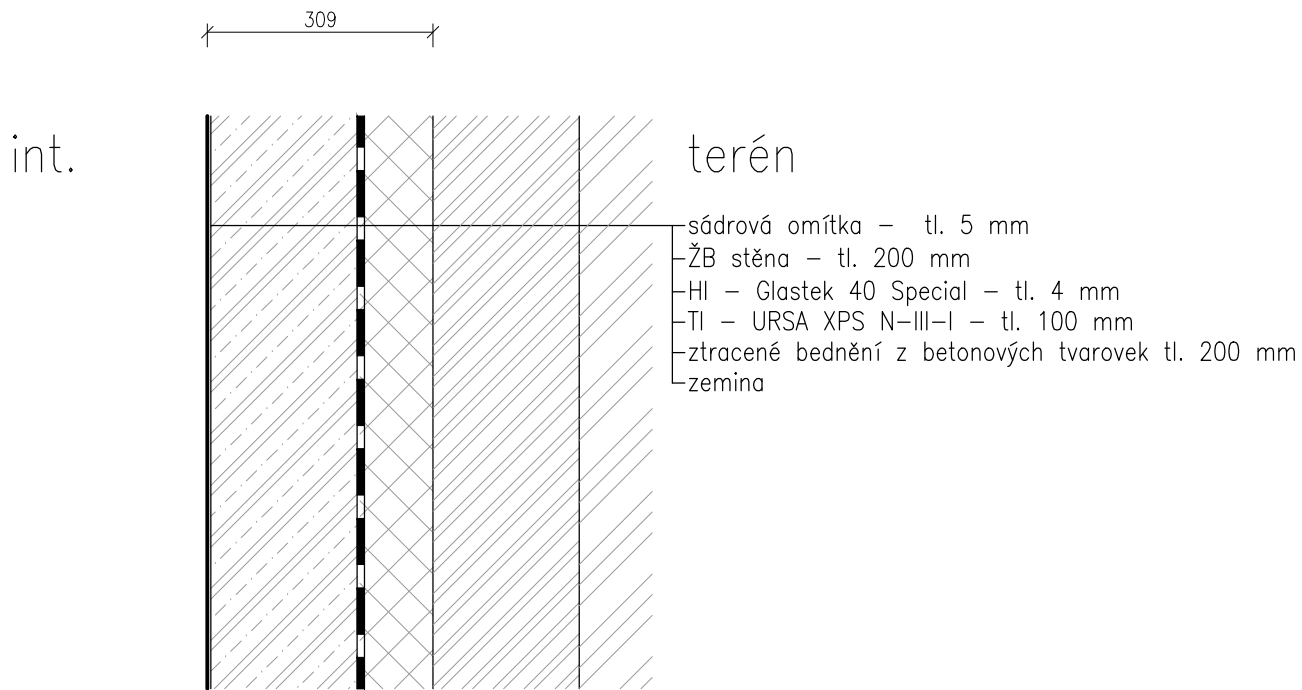


# SKLADBY STĚN

## SKLADBA S/05

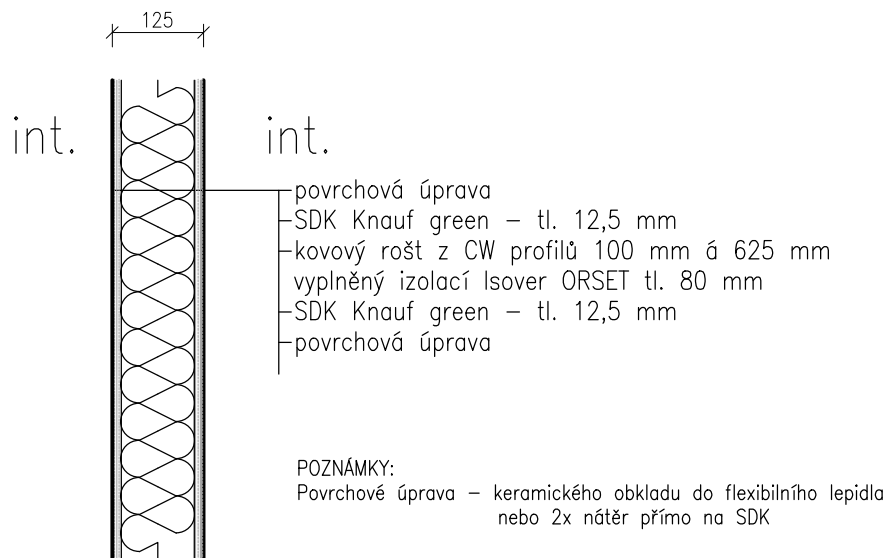
SUTERÉNI STĚNA V PŘECHODU 1.PP NA 1.NP

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.245 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.3 W/m<sup>2</sup>K)



## SKLADBA S/06

PŘÍČKY ZÁZEMÍ



POZNÁMKY:

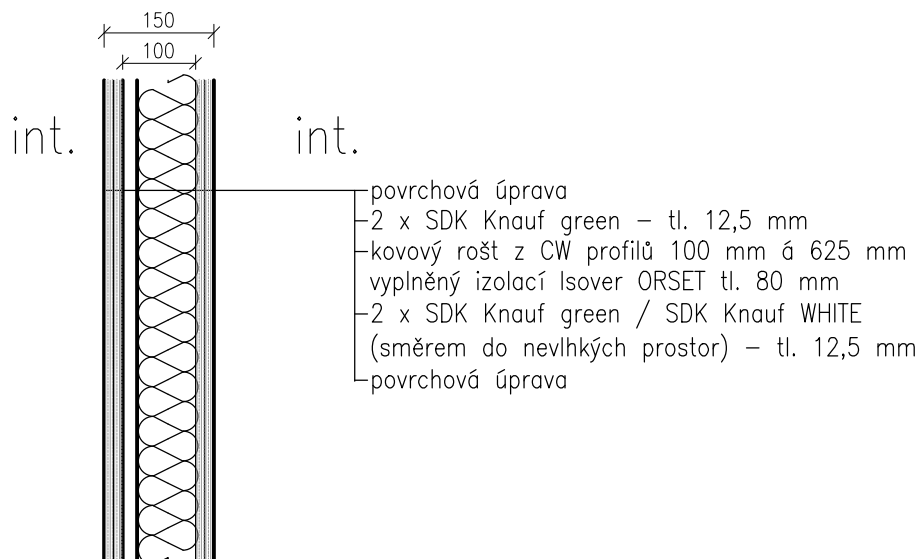
Povrchové úprava – keramický obklad do flexibilního lepidla  
nebo 2x nátěr přímo na SDK

# SKLADBY STĚN

## SKLADBA S/07

PŘÍČKY ZÁZEMÍ S POŽADAVKY NA AKUSTIKU

Zvuková neprůzvučnost stěny  $R'w$ : 49 dB ( $R_{w,min}$ : 47dB)



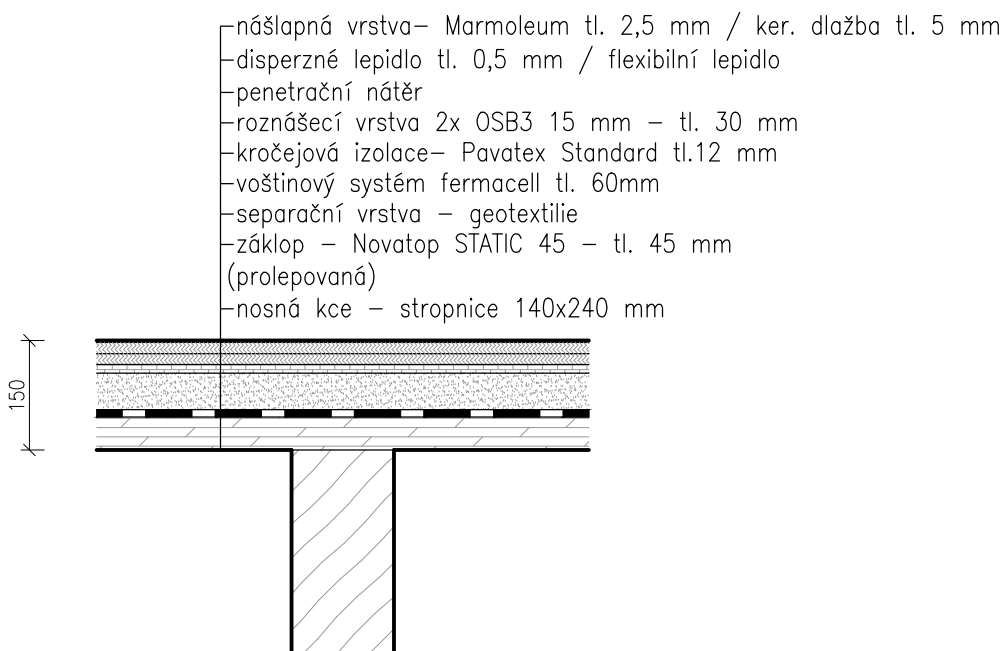
### POZNÁMKY:

Povrchová úprava – keramický obklad do flexibilního lepidla  
nebo 2x nátěr přímo na SDK

# SKLADBY STROPŮ

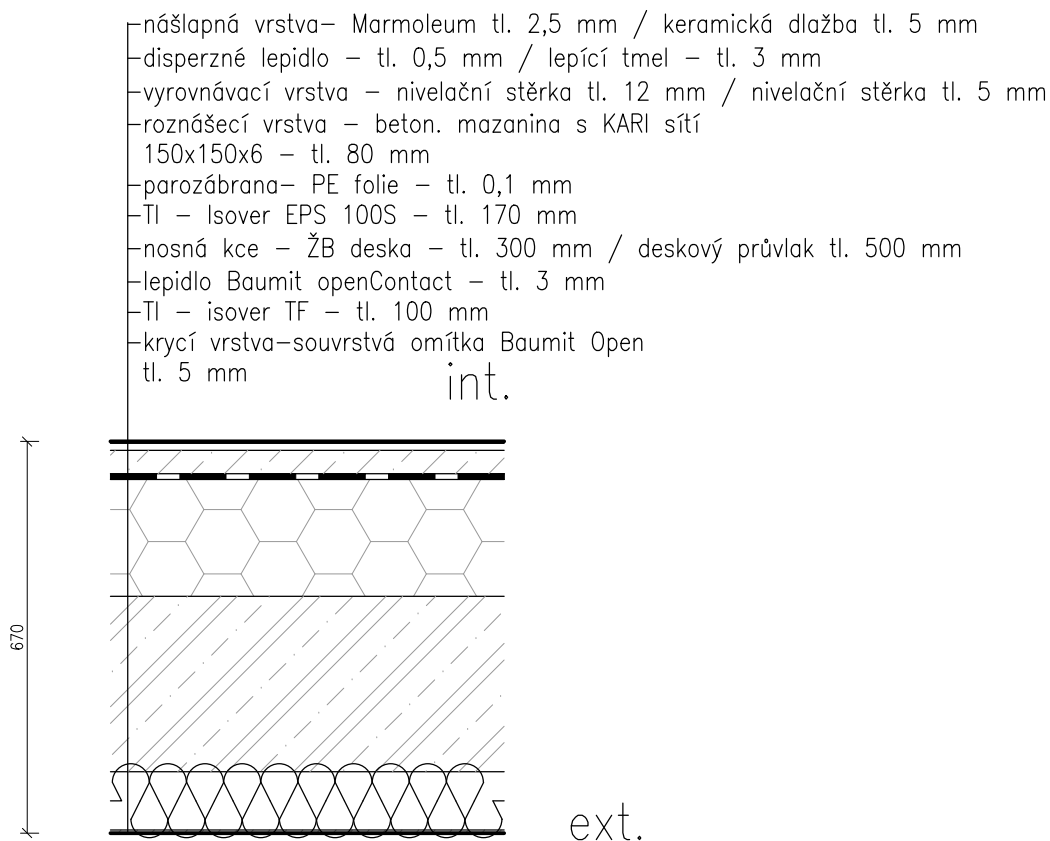
## SKLADBA STR/01

Předpokládaná (stavební) vážená norm. hladina kroč. zvuku  $L'_{nw}$ : 58 dB ( $L'_{nw,pož}$ : 58 dB)  
 Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost  $R'_{w}$ : 61 dB ( $R'_{w,pož}$ : 47 dB)



## SKLADBA STR/02

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.123 W/m<sup>2</sup>K ( $U_{n,dop}$ : 0.15 W/m<sup>2</sup>K)



**POZNÁMKY:**

V MÍSTĚ PRŮVLAKU TLOUŠŤKA MINERÁLNÍ VLNY JEN 50 mm A V ZÁZEMÍ SUTERÉNU A ACHIVU BEZ SPODNÍ IZOLACE

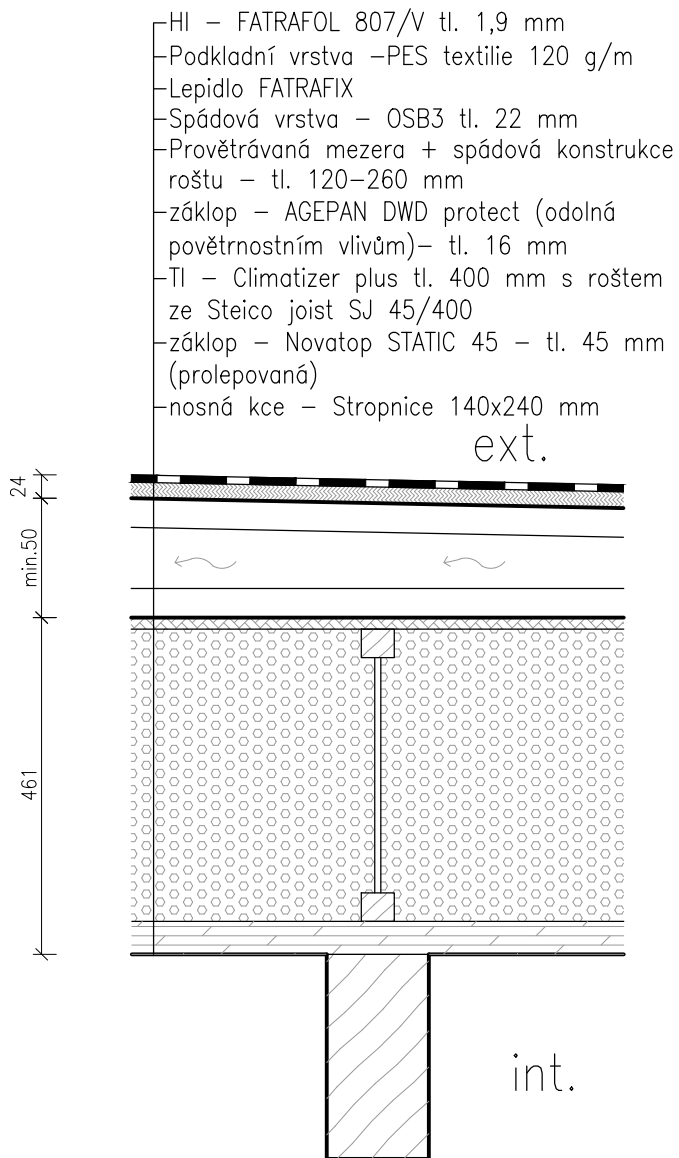



# SKLADBY STŘECH

## SKLADBA SCH/01

NEPOCHOZÍ PLOCHÁ PROVĚTRÁVANÁ STŘECHA

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: 0.106 W/m<sup>2</sup>K (Un,dop: 0.15 W/m<sup>2</sup>K)



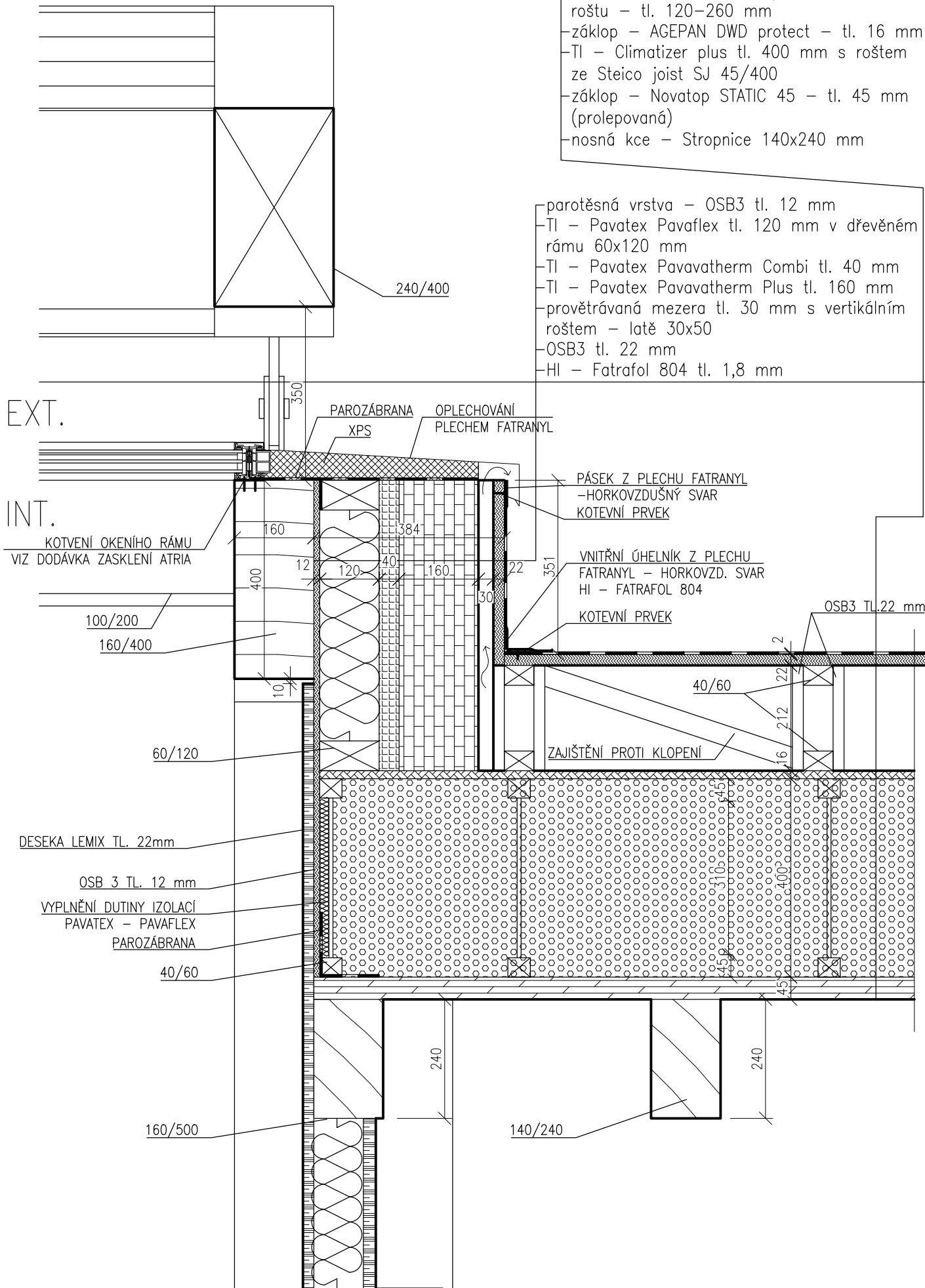
Autor <b>Filip Kropáček</b>	Vedoucí práce <b>Ing. Jan Růžička, PhD</b>	Školní rok <b>2016/2017</b>	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 
Projekt: <b>Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice</b>			
Část dokumentace: <b>ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>			Datum <b>05/2017</b>
Výkres: <b>DETAILY</b>			Meřítko <b>-</b>
			Číslo výkresu <b>D.1.1.301</b>

# DETAIL 1

1:10

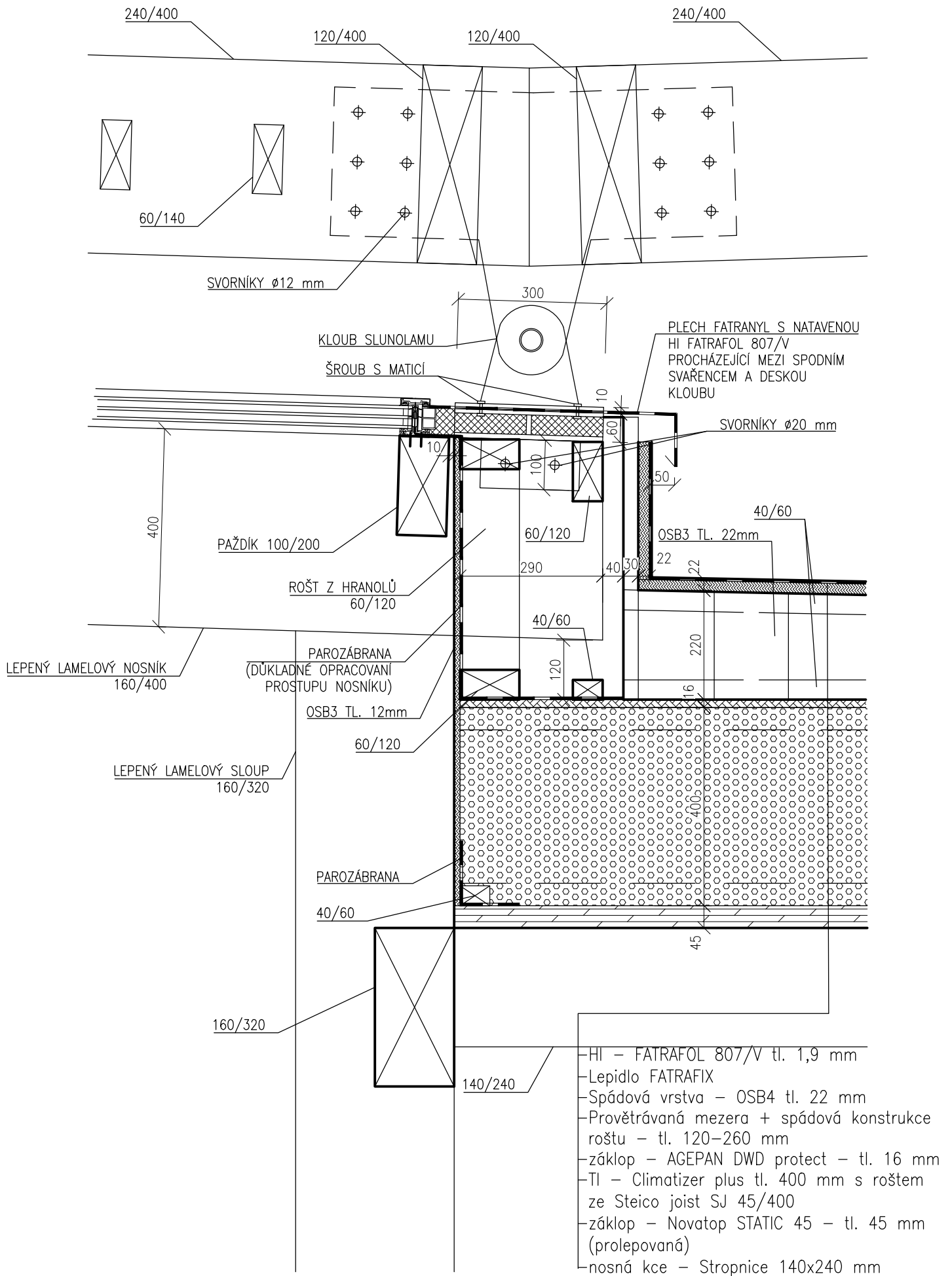
- HI - FATRAFOL 807/V tl. 1,9 mm
- Lepidlo FATRAFIX
- Spádová vrstva - OSB3 tl. 22 mm
- Provětrávaná mezera + spádová konstrukce roštu - tl. 120-260 mm
- záklop - AGEPAN DWD protect - tl. 16 mm
- TI - Climatizer plus tl. 400 mm s roštem ze Steico joist SJ 45/400
- záklop - Novatop STATIC 45 - tl. 45 mm (proleповaná)
- nosná kce - Stropnice 140x240 mm

- parotěsná vrstva - OSB3 tl. 12 mm
- TI - Pavatex Pavaflex tl. 120 mm v dřevěném rámu 60x120 mm
- TI - Pavatex Pavavatherm Combi tl. 40 mm
- TI - Pavatex Pavavatherm Plus tl. 160 mm
- provětrávaná mezera tl. 30 mm s vertikálním roštem - latě 30x50
- OSB3 tl. 22 mm
- HI - Fatrafol 804 tl. 1,8 mm



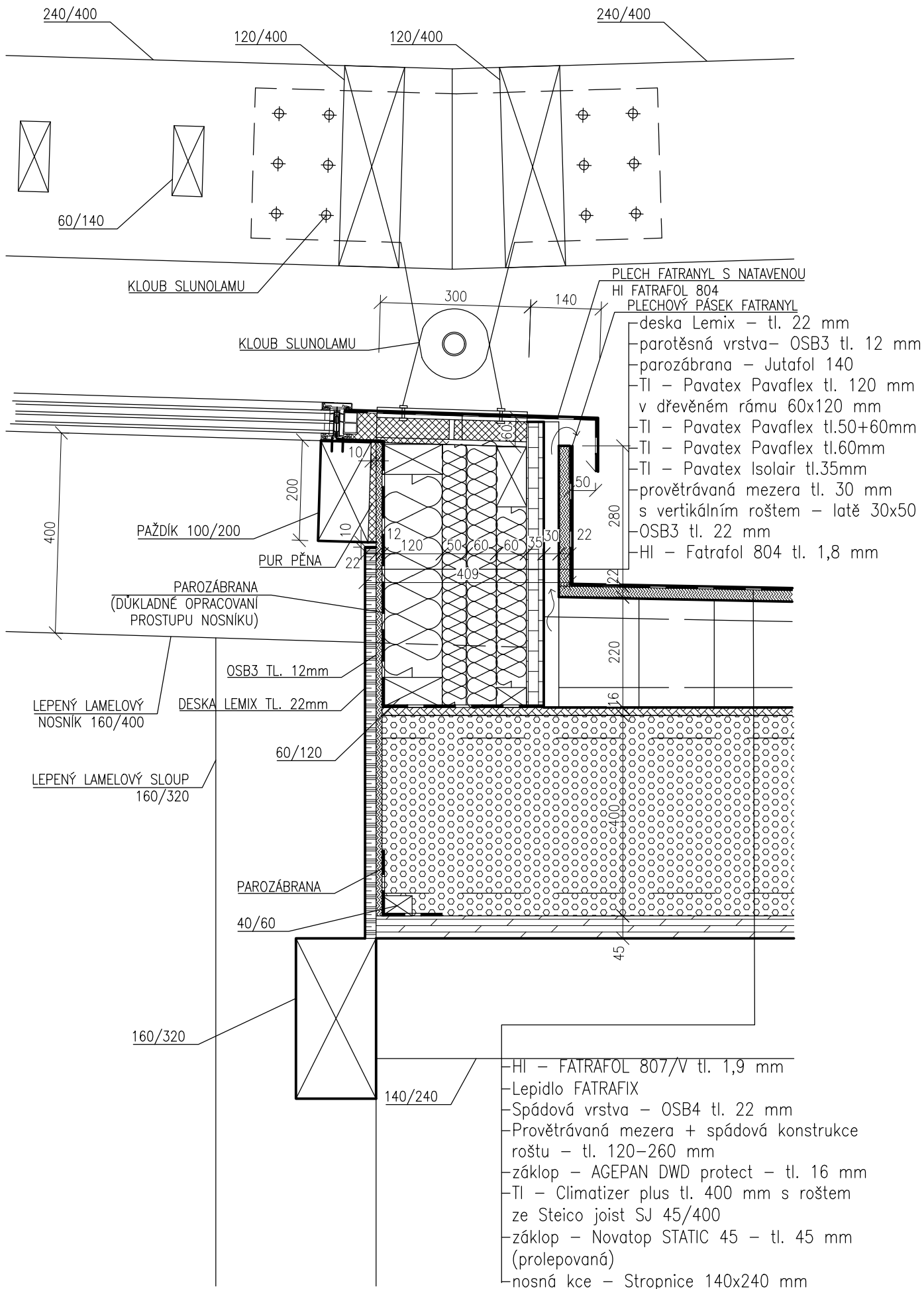
# DETAIL 2

1:10 (KONSTRUKČNÍ)

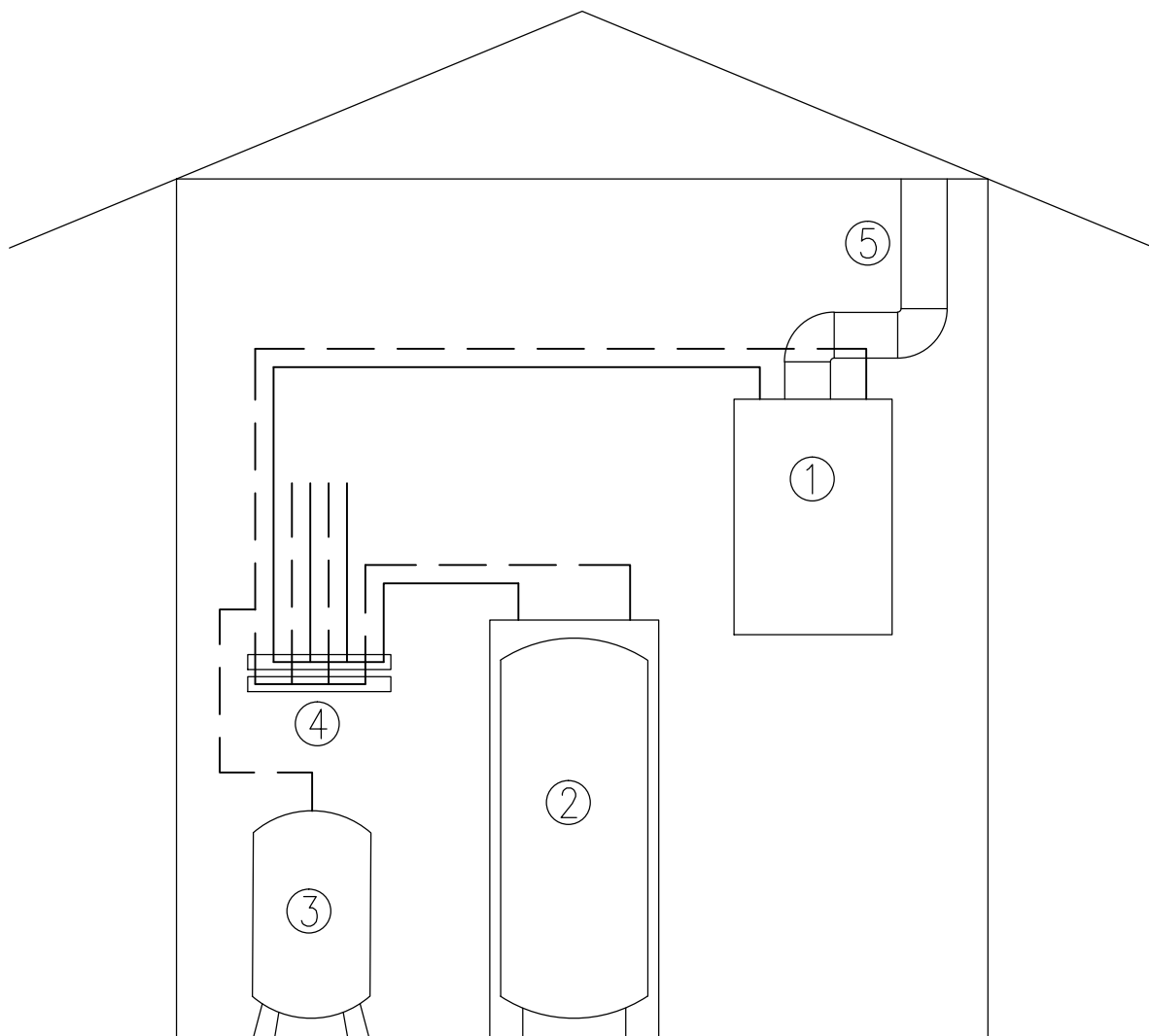


# DETAIL 2

1:10 (VČETNĚ IZOLACÍ)



# SCHÉMA ZAŘÍZENÍ PRO PŘÍPRAVU TUV:



## LEGENDA:

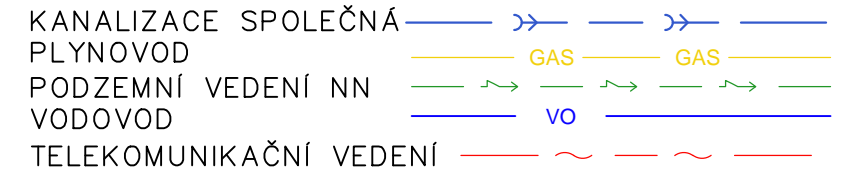
- ① Plynový kondenzační kotel
- ② Zásobníkový ohříváč teplé vody
- ③ Expanzní nádoba
- ④ Rozvaděč
- ⑤ Komín

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 	
Projekt: <b>Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice</b>			Datum	20.5.2017
Část dokumentace: <b>ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>			Meřítko	-
Výkres: <b>KONCEPT TZB</b>			Číslo výkresu	D.1.1.501

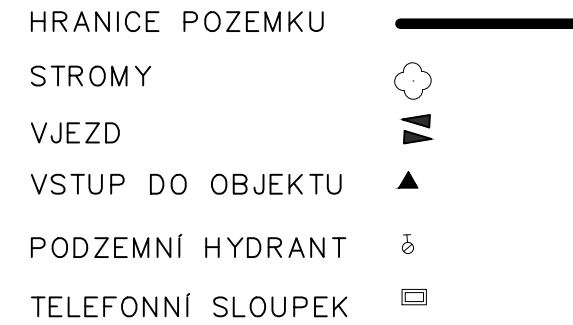
# KOORDINAČNÍ SITUACE

1:500

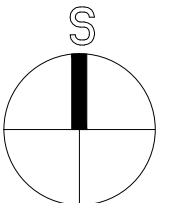
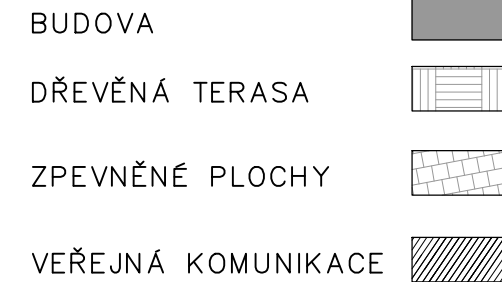
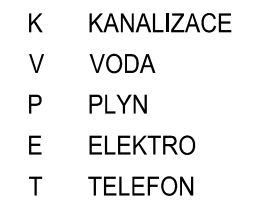
## LEGENDA SÍTÍ



## LEGENDA



## PŘÍPOJNÁ MÍSTA



±0,000 = 462,500 BpV

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 
Projekt: Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice			Datum 22.5.2017
Část dokumentace: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			Meřítko 1:500
Výkres: KOORDINAČNÍ SITUACE			Číslo výkresu D.1.1.601

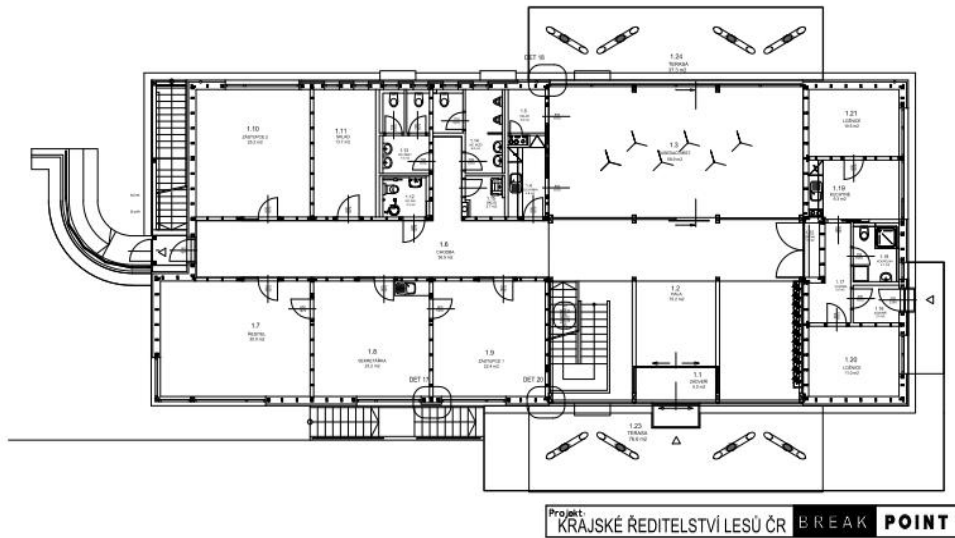
## PŘÍLOHA D.1.1.401

### 1) ENERGETICKÁ OPTIMALIZACE, STANOVENÍ $U_{em}$

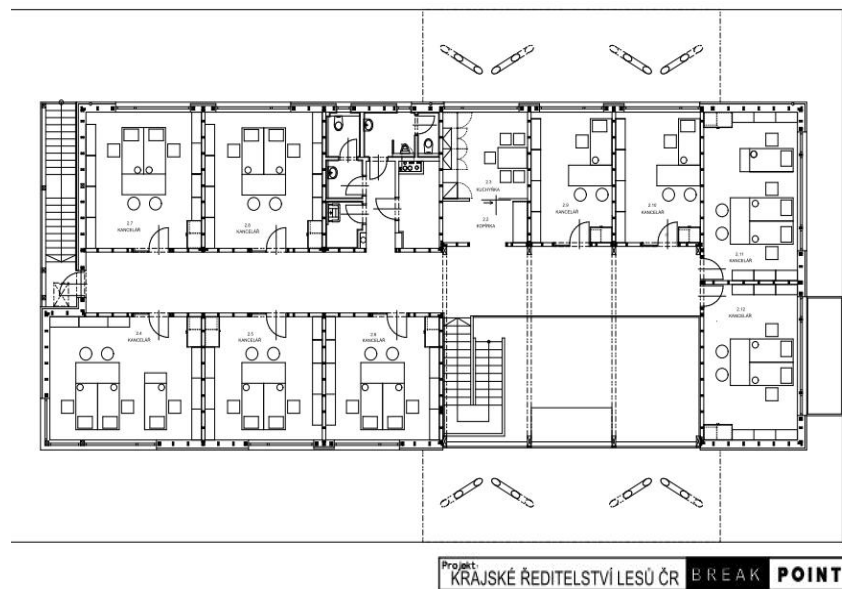
(Výpočet proveden pomocí výukového materiálu v MS Excel od Ing. Kamila Staňka, Ph.D.)

#### A) ZADÁNÍ

##### 1NP



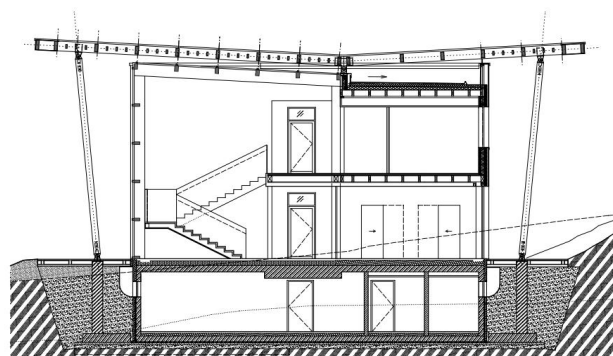
##### 2NP





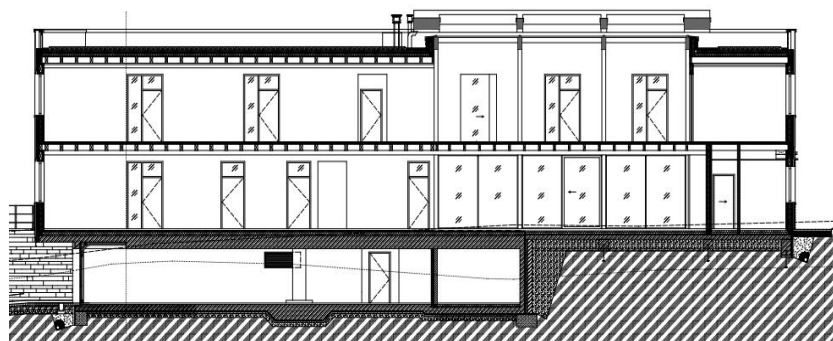
## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

### ŘEZ B



Projekt: KRAJSKÉ ŘEDITELSTVÍ LESŮ ČR BREAK POINT

### ŘEZ A



Projekt: KRAJSKÉ ŘEDITELSTVÍ LESŮ ČR BREAK POINT

## B) OPTIMALIZACE

### Plné plochy:

Obvodové stěny mezi vytápěným prostorem a vnějším prostředím							
Stěna	podlaží	orientace	celková plocha	plocha výplní otvorů		čistá plocha	součinitel prostupu tepla
			$A_T$	$A_G$		$A$	$U$
			m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)
stěna S	-	S	248,0	66,22	26,7	181,8	0,113
stěna J	-	J	250,7	115,46	46,1	135,2	0,113
stěna V	-	V	106,2	27,14	25,6	79,1	0,113
stěna Z	-	Z	106,2	9,95	9,4	96,2	0,113
Celkem			<b>711,1</b>	<b>218,8</b>		<b>492,3</b>	

## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Sřecha	celková plocha	plocha výplní otvorů		čistá plocha	součinitel prostupu tepla
	$A_T$	$A_G$		$A$	$U$
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)
střecha	413,1	72,08	17,4	341,04	0,106
<b>Celkem</b>	<b>413,1</b>	<b>72,08</b>		<b>341,04</b>	

Podlahy	celková plocha	plocha výplní otvorů		čistá plocha	součinitel prostupu tepla
	$A_T$	$A_G$		$A$	$U$
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> .K)
Podlaha na zemině	153,7	-	-	153,7	0,170
Podlaha nad suterénem	259,4	-	-	259,4	0,135
<b>Celkem</b>	<b>413,1</b>	<b>-</b>		<b>413,1</b>	

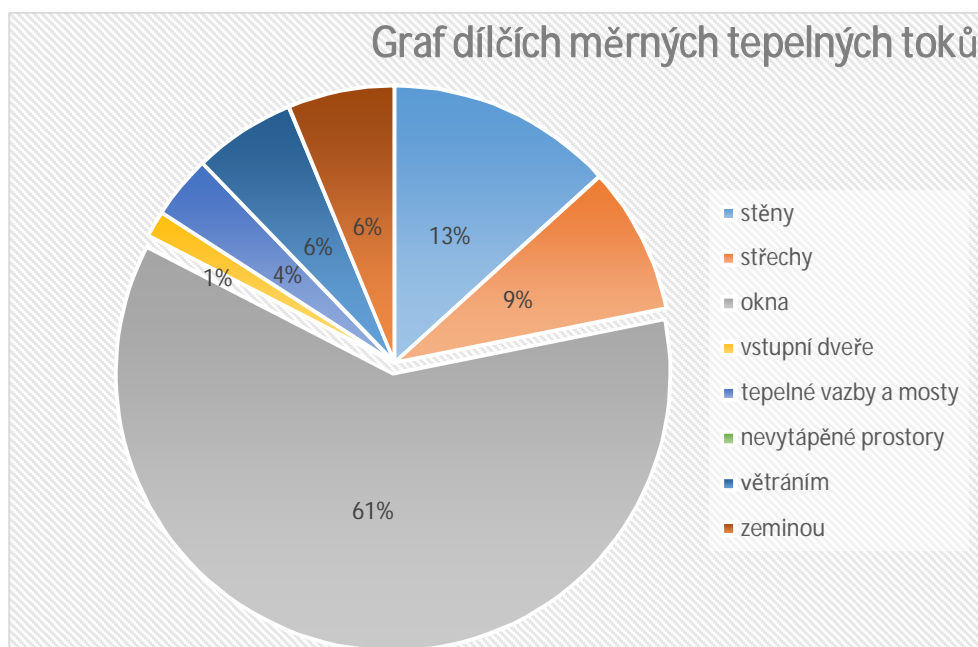
### Výplně otvorů:

<b>Okna mezi vytápěným prostorem a vnějším prostředím:</b>											
Okno	součinitel prostupu tepla			podlaží	orientace	energetická propustnost	šířka	výška	plocha	počet	celková plocha
	$U_g$	$U_f$	$U_w$								
	W/(m <sup>2</sup> .K)	W/(m <sup>2</sup> .K)	W/(m <sup>2</sup> .K)								
okno1	0,60	0,65	0,71	1+2	S	0,60	2,97	1,60	4,75	3	14,3
okno1'	0,60	0,65	0,71	1+2	S	0,60	2,97	1,60	4,75	2	9,5
okno2	0,60	0,65	0,81	1+2	S	0,60	0,62	1,60	0,99	8	7,9
okno3	0,60	0,65	0,76	1+2	Z	0,60	1,28	1,60	2,05	2	4,1
okno4	0,60	0,65	0,75	1+2	J	0,60	1,39	1,60	2,22	2	4,4
okno5	0,60	0,65	0,72	1+2	J	0,60	2,53	1,60	4,04	2	8,1
okno6	0,60	0,65	0,71	1+2	J	0,60	2,67	1,60	4,27	4	17,1
okno7	0,60	0,65	0,73	1+2	V	0,60	2,15	1,60	3,43	3	10,3
okno8	0,60	0,65	0,72	1+2	V	0,60	2,29	1,60	3,66	3	11,0
okno9	0,60	0,65	0,80	1	V	0,60	0,67	1,60	1,07	1	1,1
okno10	0,60	0,65	0,74	1	V	0,60	1,58	1,60	2,53	1	2,5
okno11	0,00	0,00	0,75	1	S	0,60	10,60	2,88	30,53	1	30,5
okno14	0,60	0,65	0,71	2	S	0,60	2,68	1,60	4,29	1	4,3
okno12A	0,80	1,50	1,03	1+2	J	0,50	10,60	8,10	85,86	1	85,9
okno12B	0,80	1,50	1,03	2	H	0,50	10,60	6,80	72,08	1	72,1
<b>Celkem</b>										<b>35</b>	<b>283,0</b>

## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Dveře mezi vytápěným prostorem a vnějším prostředím:									
Dveře	orientace	šířka	výška	plocha	počet	celková plocha	déka ostění	déka parapetu	souč. prost. tepla
		$b$	$h$	$A_D$		$A_D$	$o_1$	$o_2$	$U$
		m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m	m	W/(m <sup>2</sup> ·K)
dveře 1	V	1,06	2,15	2,28	1	2,28	5,36	1,06	0,80
dveře 2	Z	1,45	2,02	2,93	2	5,86	5,49	1,45	0,80
<b>Celkem</b>						<b>8,14</b>	<b>10,85</b>	<b>2,51</b>	

Rekapitulace měrných tepelných ztrát:		
		W/K
Tepelná propustnost - stěny	$L_{D,1}$	55,6
Tepelná propustnost - střechy	$L_{D,2}$	36,2
Tepelná propustnost - okna	$L_{D,3}$	254,8
Tepelná propustnost - vstupní dveře	$L_{D,4}$	6,5
Tepelná propustnost - tepelné vazby a mosty	$L_{D,5}$	15,4
Ustálená tepelná propustnost zeminou / suterénem	$L_s$	26,2
<b>Celkem</b>		<b>419,6</b>



### C) VYHODNOCENÍ $U_{em}$

$$U_{em} = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$U_{em}$  pro administrativní budovy dle ČSN 730540 musí být menší než 0,30 W/(m<sup>2</sup>K).

Budova tuto podmínku splňuje.

D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

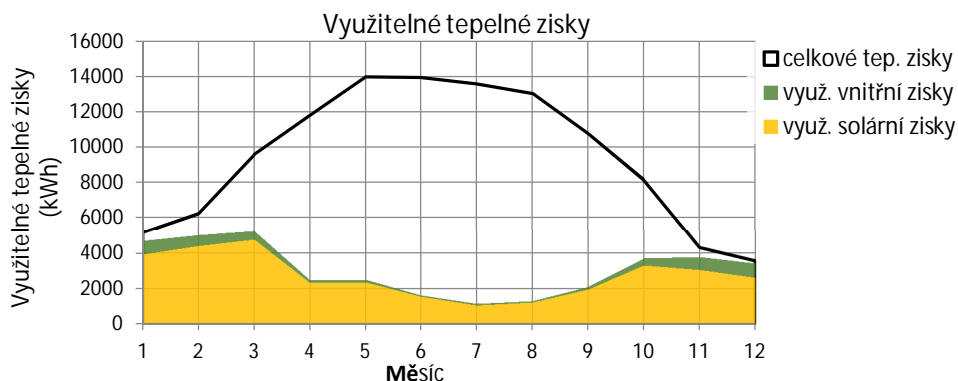
2) VÝPOČET MĚRNĚ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Čisté solární zisky, vnitřní tepelné zisky a stupeň využití tepelných zisků:																
Měsíc	délka $t$		čisté solární zisky pro jednotlivé orientace										vnitřní tep. zisky $Q_i$ (kWh)	celkové tep. zisky $Q_g$ (kWh)	poměr zisků a ztrát $\gamma$ (-)	Stupeň využití $\eta$ (-)
	dny	hodiny	S	J	V	Z	H	SV	SZ	JV	JZ	CELKEM				
	d	hod	$Q_{s,j}$ (kWh)													
1	31	744	455	3271	469	69	18	0	0	0	0	4282	856	5138	0,74	0,91
2	28	672	845	3663	813	97	32	0	0	0	0	5450	773	6223	1,02	0,80
3	31	744	1496	5364	1596	183	63	0	0	0	0	8701	856	9556	1,76	0,55
4	30	720	2081	6214	2315	248	94	0	0	0	0	10952	828	11780	4,75	0,21
5	31	744	3056	6345	3254	321	128	0	0	0	0	13104	856	13959	5,61	0,18
6	30	720	3381	5691	3598	303	132	0	0	0	0	13106	828	13934	8,47	0,12
7	31	744	3056	6084	3129	321	129	0	0	0	0	12718	856	13573	11,90	0,08
8	31	744	2471	6542	2753	303	114	0	0	0	0	12183	856	13038	10,02	0,10
9	30	720	1561	6214	1877	221	76	0	0	0	0	9949	828	10777	5,09	0,20
10	31	744	1105	4906	1064	165	45	0	0	0	0	7286	856	8142	2,17	0,45
11	30	720	585	2355	438	62	19	0	0	0	0	3459	828	4287	0,84	0,88
12	31	744	390	1897	344	41	14	0	0	0	0	2686	856	3542	0,55	0,97
												103877,3		113 951		

Využitelné solární a vnitřní tepelné zisky:														
Měsíc	délka $t$		využitelné solární zisky pro jednotlivé orientace										využ. Vnitřní tep. zisky $Q_i$ (kWh)	celkové využ. tep. zisky $Q_g$ (kWh)
	dny	hodiny	S	J	V	Z	H	SV	SZ	JV	JZ	CELKEM		
	d	hod	$Q_{s,j}$ (kWh)											
1	31	744	415	2983	428	63	17	0	0	0	0	3 905	780	4 685
2	28	672	679	2944	654	78	26	0	0	0	0	4 380	621	5 001
3	31	744	818	2934	873	100	34	0	0	0	0	4 759	468	5 227
4	30	720	437	1306	487	52	20	0	0	0	0	2 302	174	2 476
5	31	744	545	1131	580	57	23	0	0	0	0	2 336	153	2 489
6	30	720	399	672	425	36	16	0	0	0	0	1 547	98	1 644
7	31	744	257	511	263	27	11	0	0	0	0	1 069	72	1 141
8	31	744	247	653	275	30	11	0	0	0	0	1 216	85	1 302
9	30	720	307	1221	369	43	15	0	0	0	0	1 954	163	2 117
10	31	744	501	2222	482	75	21	0	0	0	0	3 301	388	3 688
11	30	720	514	2067	384	54	17	0	0	0	0	3 036	727	3 763
12	31	744	377	1831	332	40	13	0	0	0	0	2 593	826	3 419
CELKEM												32 398	4 554	36 952

## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Graf využitelných tepelných zisků:



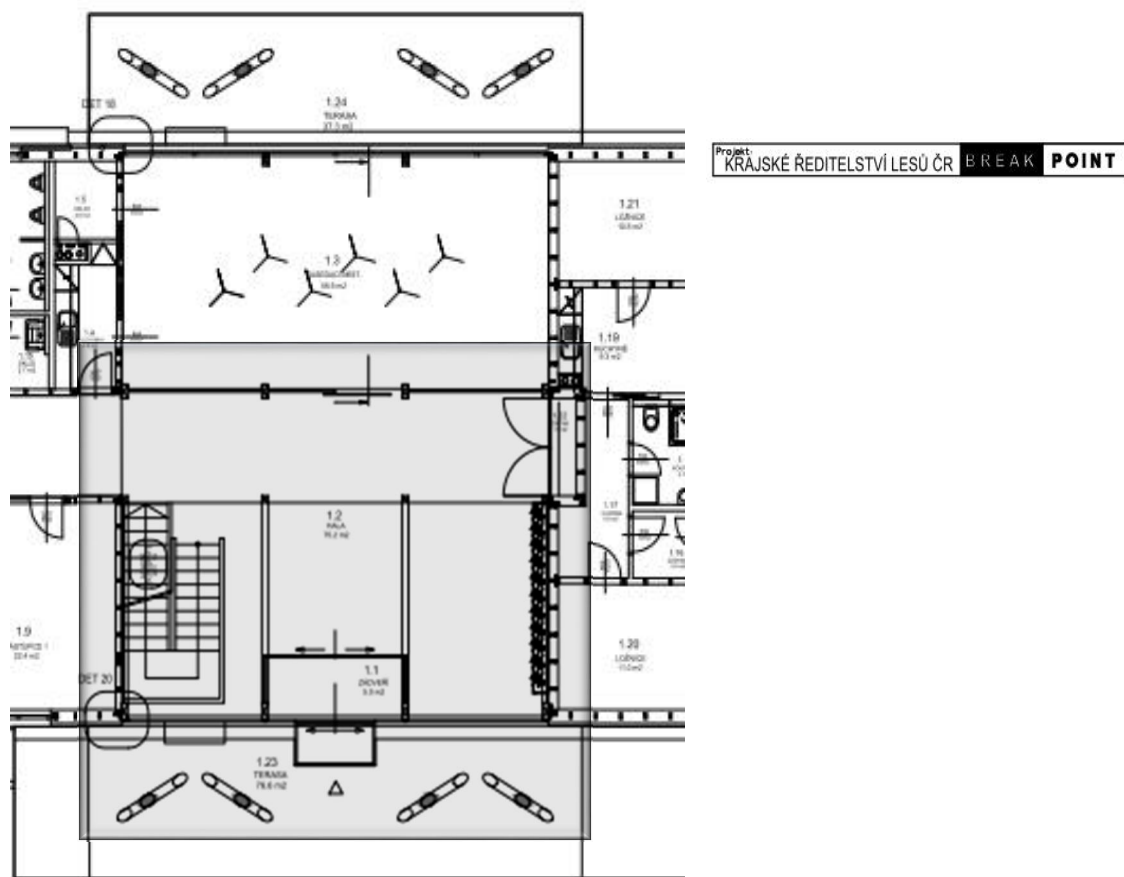
Celková tepelná ztráta $Q_L$ (kWh):														
Měsíc	délka $t$		venkovní	vnitřní	tepelná ztráta prostupem							tep. ztráta	tep. ztráta	tepelná
	dn	hodiny	teplota	teplota	stěny	střechy	okna	dveře	vazby a mosty	nevyt. prostory	CELKEM	větrání	zemina	ztráta $Q_L$
	d	hod	$\theta_e$ (°C)	$\theta_i$ (°C)	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	744	-2,1	20,0	914	594	4189	107	253	0,00	6 058	411	451	6 920
2	28	672	-1,1	20,0	788	513	3613	92	218	0,00	5 224	355	496	6 074
3	31	744	3,1	20,0	699	455	3204	82	193	0,00	4 632	314	491	5 438
4	30	720	12,8	20,0	288	187	1321	34	80	0,00	1 910	130	439	2 478
5	31	744	12,7	20,0	302	196	1384	35	83	0,00	2 001	136	353	2 490
6	30	720	15,1	20,0	196	128	899	23	54	0,00	1 300	88	256	1 644
7	31	744	16,7	20,0	137	89	626	16	38	0,00	905	61	175	1 141
8	31	744	16,0	20,0	165	108	758	19	46	0,00	1 096	74	131	1 302
9	30	720	13,0	20,0	280	182	1284	33	77	0,00	1 857	126	135	2 118
10	31	744	7,8	20,0	505	328	2313	59	140	0,00	3 344	227	188	3 759
11	30	720	2,9	20,0	685	445	3137	80	189	0,00	4 536	308	273	5 117
12	31	744	-0,7	20,0	856	557	3924	100	237	0,00	5 674	385	370	6 429
					5 816	3 781	26 651	681	1 608	0	38 537	2 615	3 758	44 910
CELKEM					12,9 %	8,4%	59,3%	1,5%	3,6%	0,0%	85,8%	5,8%	8,4%	

### D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Potřeba tepla budovy $Q_h$ (kWh):							
Měsíc	délka $t$ dny d	hodiny hod	venkovní teplota $\theta_e$ (°C)	vnitřní teplota $\theta_i$ (°C)	tepelná ztráta $Q_L$ (kWh)	celkové využ. tep. zisky $Q_g$ (kWh)	potřeba tepla $Q_h$ (kWh)
1	31	744	-2,1	20,0	6 920	4 685	2 235
2	28	672	-1,1	20,0	6 074	5 001	1 074
3	31	744	3,1	20,0	5 438	5 227	210
4	30	720	12,8	20,0	2 478	2 476	2
5	31	744	12,7	20,0	2 490	2 489	1
6	30	720	15,1	20,0	1 644	1 644	0
7	31	744	16,7	20,0	1 141	1 141	0
8	31	744	16,0	20,0	1 302	1 302	0
9	30	720	13,0	20,0	2 118	2 117	1
10	31	744	7,8	20,0	3 759	3 688	71
11	30	720	2,9	20,0	5 117	3 763	1 354
12	31	744	-0,7	20,0	6 429	3 419	3 010
CELKEM ZA ROK					44 910	36 952	7 959

Měrná potřeba tepla budovy vztažená k vytápěné ploše	$E_A$	11,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
--	-------	------	-------------------------

## 3) POSOUZENÍ LETNÍ TEPELNÉ STABILITY



Kritickým místem pro výpočet tepelné stability je vstupní hala s celoprosklenou fasádou směřující na jih. V hale se nepředpokládá delší zdržování lidí. Dalším předpokladem je, že se zde pohybují lidé jen v pracovních hodinách. V budově se uvažuje VZT a je počítáno s násobností výměny vzduchu  $n=4 \cdot h^{-1}$  v nočních hodinách pro ochlazení vnitřního prostředí a konstrukcí.

## D) VSTUPNÍ DATA

Navržen venkovní slunolam s přesahem 3,55 m.

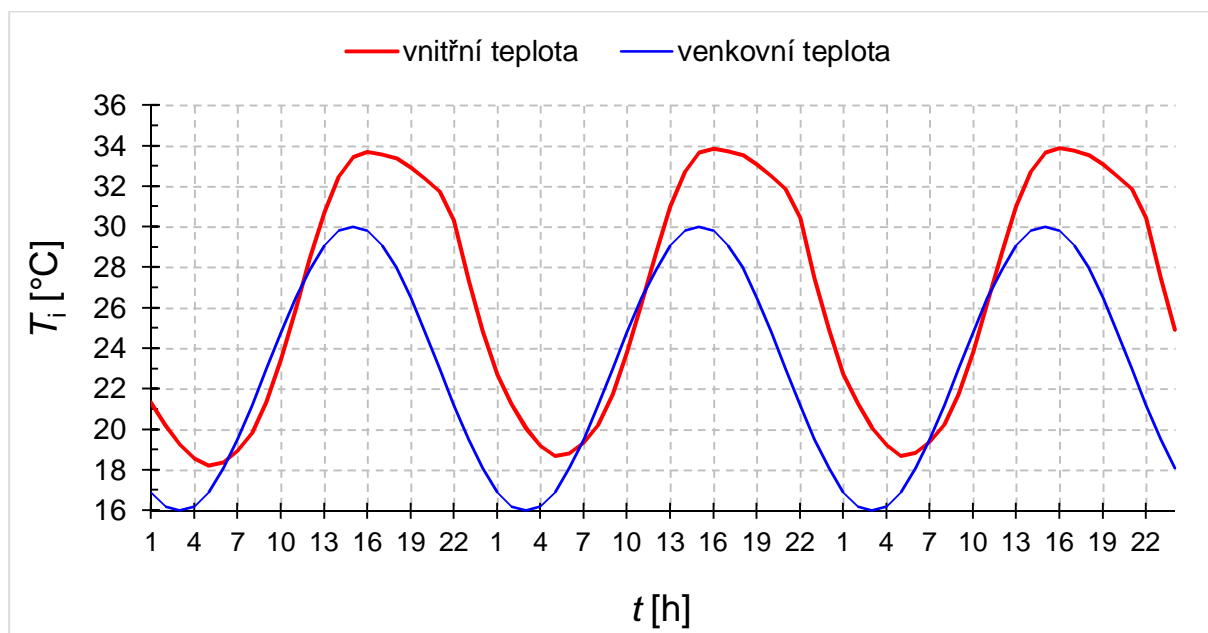
Tepelný výkon na osobu v klidu 140 W (uvažují se nanejvýš dvě osoby, které prochází v halou)

Tepelný výkon svítidel 40 W.

## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

činitel stínění				násobnost větrání $n [1/h]$	vnitřní zisky $Q_i [W]$
$F_{sh} [-]$					
sever	horizont	jih	západ		
0,00	0,00	1,00	0,00	5,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	4,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	4,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	4,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	4,0	40
0,00	0,00	0,72	0,00	0,6	40
0,00	0,00	0,71	0,00	0,6	40
0,00	0,00	0,40	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,46	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,50	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,52	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,53	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,52	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,50	0,00	2,0	140
0,00	0,00	0,46	0,00	2,0	140
0,00	0,00	0,40	0,00	2,0	200
0,00	0,00	0,41	0,00	1,0	40
0,00	0,00	0,72	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	5,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	5,0	40

Graf vnitřní teploty v průběhu tří modelových letních dní – stínění jen slunolamem



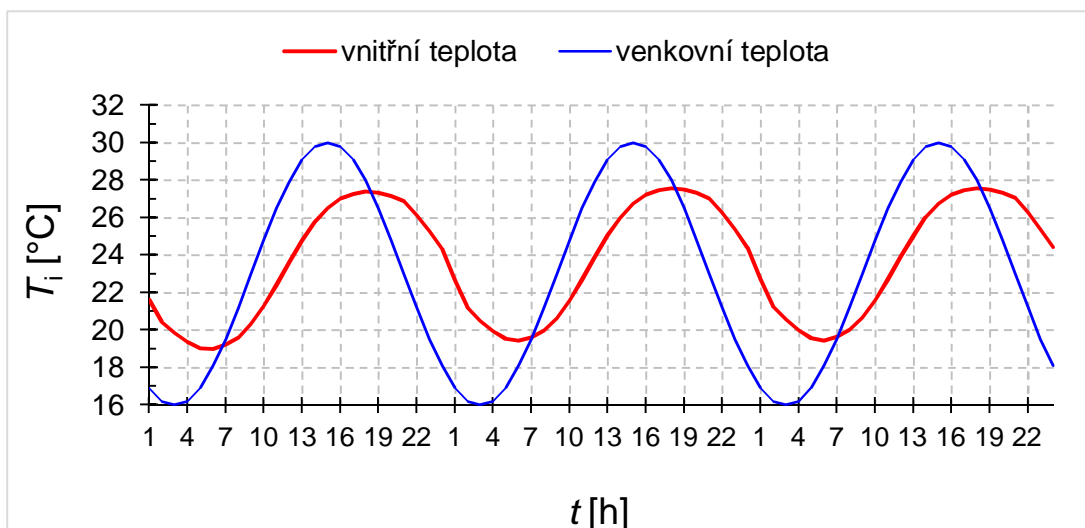


## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Zajistění stínění jen slunolamem ani při různých úpravách nebylo dostačující, teplota stále přesahovala doporučené limity. Proto byla uvážena korekce pomocí korekčního součinitele činitele, která procentuálně simuluje přidání svislých žaluzií, které budou řešeny v rámci dodávky fasády.

činitel stínění				násobnost větrání $n$ [1/h]	vnitřní zisky $Q_i$ [W]
$F_{sh}$ [-]					
sever	horizont	jih	západ		
0,00	0,00	1,00	0,00	4,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	4,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40
0,00	0,00	0,72	0,00	2,0	40
0,00	0,00	0,71	0,00	2,0	40
0,00	0,00	0,40	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,46	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,50	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,52	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,53	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,52	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,50	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,46	0,00	0,6	140
0,00	0,00	0,40	0,00	0,6	200
0,00	0,00	0,41	0,00	0,6	40
0,00	0,00	0,72	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	0,6	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40
0,00	0,00	1,00	0,00	2,0	40

Graf vnitřní teploty v průběhu tří modelových letních dní – stínění slunolamem a žaluziemi



## D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

### **Posouzení**

Standartizované pásmo: 19-27 °C

Požadovaná maximální teplota: 27 °C

Maximální teplota: 27.2 °C

Požadovaná minimální teplota:  $22 \pm 2$  °C

Minimální teplota: 19 °C

Podmínky nejsou splněny, ale jsou velmi blízko splnění. Navíc požadované hodnoty jsou překračovány v časech, kdy se uvažuje příchod lidí do práce a odchod lidí z práce. Tudíž by se se po dohodě se stavebníkem daly tyto hodnoty brát jako přípustné, nebo by se případně musel provést detailnější posudek.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **D.1.1.402 Atika u slunolamu**  
Zpracovatel : Filip Kropáček  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 27. 4. 201

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.005 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	OSB3	0,0120	0,1300	1700,0	630,0	219,0	0.0000
2	Pavatex Pavaflex	0,1200	0,0510*	2139,4	88,1	2,0	0.0000
3	Pavatex Pavatherm Combi	0,0400	0,0410	2100,0	150,0	3,0	0.0000
4	Pavatex Pavatherm Plus	0,1600	0,0430	2100,0	150,0	5,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	OSB3	---
2	Pavatex Pavaflex	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
3	Pavatex Pavatherm Combi	---
4	Pavatex Pavatherm Plus	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.3	1349.7	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	57.6	1431.7	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5

6	30	21.0	67.3	1672.8	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	64.0	1590.8	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	59.6	1481.4	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	57.6	1431.7	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	56.6	1406.8	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.878 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.140 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 579.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 16.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.69 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.966

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.8	0.733	11.4	0.586	20.2	0.966	57.0
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.3	0.966	59.1
3	15.8	0.706	12.3	0.512	20.4	0.966	59.8
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.5	0.966	61.0
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.7	0.966	64.5
6	18.2	0.443	14.7	-----	20.8	0.966	68.0
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.9	0.966	69.7
8	18.5	0.393	14.9	-----	20.9	0.966	68.9
9	17.4	0.541	13.9	0.094	20.7	0.966	65.1
10	16.3	0.635	12.8	0.367	20.6	0.966	61.3
11	15.8	0.707	12.3	0.515	20.4	0.966	59.8
12	15.5	0.744	12.1	0.584	20.3	0.966	59.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 e

theta [C]:	20.3	19.9	7.8	2.8	-16.3
p [Pa]:	1367	498	419	379	115
p,sat [Pa]:	2385	2317	1056	745	146

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 6.612E-0008 kg/(m2.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **D.1.1.402 Podlaha na zemině**  
Zpracovatel : Filip Kropáček  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 29. 4. 201

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.005 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Půda písčítá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000
2	Štěrka	0,1500	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Glastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1700	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
7	Beton hutný 3	0,0800	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Půda písčítá vlhká	---
2	Štěrka	---
3	Železobeton 3	---
4	Glastodek 40 Special Mineral	---
5	Isover EPS 100S	---
6	PE folie	---
7	Beton hutný 3	---

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

### Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u,23/80 [%]	W,c [kg/m <sup>2</sup> ]	W,m [kg/m <sup>2</sup> ]	Redistribuce
1	Půda písčítá v	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Štěrka	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Železobeton 3	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Glastodek 40 S	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Isover EPS 100	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	PE folie	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Beton hutný 3	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.5	1081.2	3.7	100.0	795.8
2	28	21.0	45.6	1133.4	2.9	100.0	752.0
3	31	21.0	48.4	1203.0	3.7	100.0	795.8
4	30	21.0	52.7	1309.9	5.6	100.0	909.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7
6	30	21.0	65.1	1618.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	21.0	67.9	1687.7	12.0	100.0	1401.8
8	31	21.0	66.6	1655.4	12.7	100.0	1467.8
9	30	21.0	60.3	1498.8	12.4	100.0	1439.2
10	31	21.0	53.1	1319.8	10.6	100.0	1277.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	8.0	100.0	1072.2
12	31	21.0	45.7	1135.9	5.5	100.0	902.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :**

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.710 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.170 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 8.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 52858684.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.958**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.4	0.448	8.1	0.256	20.3	0.958	45.5
2	12.2	0.512	8.8	0.327	20.2	0.958	47.8
3	13.1	0.542	9.7	0.347	20.3	0.958	50.6
4	14.4	0.570	11.0	0.349	20.4	0.958	54.8
5	16.3	0.642	12.8	0.380	20.4	0.958	61.6
6	17.7	0.690	14.2	0.364	20.6	0.958	66.9
7	18.4	0.706	14.8	0.316	20.6	0.958	69.5
8	18.0	0.645	14.5	0.223	20.7	0.958	68.0
9	16.5	0.474	13.0	0.072	20.6	0.958	61.7
10	14.5	0.375	11.1	0.047	20.6	0.958	54.5
11	13.1	0.390	9.7	0.131	20.5	0.958	50.1
12	12.2	0.432	8.9	0.216	20.3	0.958	47.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.6	18.8	18.3	18.0	18.0	8.0	8.0	7.9
p [Pa]:	1367	1359	1355	1343	1114	1097	1070	1066
p,sat [Pa]:	2430	2163	2096	2064	2059	1076	1076	1066

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	2.5240	2.5240	2.979E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0016 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: **0.1023 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny		Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
	levá	pravá		
11	2.5240	2.5240	5.74E-0011	0.0001
12	2.5240	2.5240	1.99E-0010	0.0005
1	2.5240	2.5240	2.73E-0010	0.0005
2	2.5240	2.5240	4.10E-0010	0.0006
3	2.5240	2.5240	4.46E-0010	0.0007
4	2.5240	2.5240	4.37E-0010	0.0005
5	2.5240	2.5240	4.68E-0010	0.0007
6	2.5240	2.5240	3.98E-0010	0.0004
7	2.5240	2.5240	2.93E-0010	0.0005



8	2.5240	2.5240	1.58E-0010	0.0003
9	---	---	-7.89E-0010	0.0000
10	---	---	---	---

---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$ :	<b>0.0007 kg/m<sup>2</sup></b>
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně:	<b>0.0007 kg/m<sup>2</sup></b>

---

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplu 2014 EDU

Název úlohy : **D.1.1.402 Obvodový plášť z panelů Ecococon**  
Zpracovatel : Filip Kropáček  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 12. 2. 201

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Hliněné desky	0,0220	0,5900	1000,0	1400,0	5,0	0.0000
2	OSB3	0,0120	0,1300	1700,0	630,0	219,0	0.0000
3	slaměnné panel	0,4000	0,0630	2012,8	136,8	5,0	0.0000
4	Pavatherm - PL	0,1000	0,0430	2100,0	230,0	5,0	0.0000
5	Jutadach 150	0,0004	0,3900	1700,0	375,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Hliněné desky LEMAX	---
2	OSB3	---
3	slaměnné panely ecococon	---
4	Pavatherm - PLUS	---
5	Jutadach 150	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.5	1081.2	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5

6	30	21.0	65.1	1618.1	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	60.3	1498.8	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.647 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.113 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 5481.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 2.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.94 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.972

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	Tsi,m[C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	11.4	0.586	8.1	0.443	20.4	0.972	45.3
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.4	0.972	47.3
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.5	0.972	49.9
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.6	0.972	53.9
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.8	0.972	60.4
6	17.7	0.337	14.2	-----	20.9	0.972	65.7
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.972	68.3
8	18.0	0.297	14.5	-----	20.9	0.972	67.1
9	16.5	0.420	13.0	-----	20.8	0.972	61.1
10	14.5	0.496	11.1	0.232	20.6	0.972	54.3
11	13.1	0.557	9.7	0.369	20.5	0.972	49.9
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.4	0.972	47.4

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 e

theta [C]:	20.4	20.3	19.9	-7.0	-16.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1341	717	243	124	115
p,sat [Pa]:	2403	2379	2323	338	139	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 4.745E-0008 kg/(m2.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **D.1.1.402 Podlaha nad suterénem**  
Zpracovatel : Filip Kropáček  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 11. 4. 201

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.005 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Podlahové lino	0,0025	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	weber.nivelit	0,0075	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
3	Beton hutný 3	0,0800	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1700	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Železobeton 3	0,3000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
7	Isover TF	0,1000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	weber.nivelit samonivelační stěrková hmota	---
3	Beton hutný 3	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100S	---
6	Železobeton 3	---
7	Isover TF	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
-------	-------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

1	31	21.0	43.5	1081.2	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	48.4	1203.0	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	65.1	1618.1	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	66.6	1655.4	16.8	71.1	1359.6
9	30	21.0	60.3	1498.8	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	53.1	1319.8	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.193 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.135 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 20663.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 19.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.73 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.967

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.4	0.586	8.1	0.443	20.2	0.967	45.6
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.3	0.967	47.7
3	13.1	0.554	9.7	0.365	20.4	0.967	50.2
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.6	0.967	54.2
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.967	60.5
6	17.7	0.337	14.2	-----	20.8	0.967	65.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.967	68.4
8	18.0	0.297	14.5	-----	20.9	0.967	67.2
9	16.5	0.420	13.0	-----	20.7	0.967	61.3
10	14.5	0.496	11.1	0.232	20.6	0.967	54.5
11	13.1	0.557	9.7	0.369	20.4	0.967	50.2
12	12.2	0.590	8.9	0.435	20.3	0.967	47.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.2	20.1	20.1	19.8	19.8	-2.9	-3.8	-16.8
p [Pa]:	1367	1283	1273	1211	727	441	118	115
p,sat [Pa]:	2360	2350	2346	2304	2304	478	445	139

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 6.725E-0009 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplu 2014 EDU

Název úlohy : **D.1.1.402 Stěna na terénu-temperovaný prostor**

Zpracovatel : Filip Kropáček

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 30. 4. 201

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Glastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Ursa XPS N-III	0,1000	0,0340	2060,0	30,0	100,0	0.0000
4 †	Půda písčitá v	2,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Glastodek 40 Special Mineral	---
3	Ursa XPS N-III-I	---
4	Půda písčitá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	43.5	1081.2	3.7	100.0	795.8
2	28	21.0	45.6	1133.4	2.9	100.0	752.0
3	31	21.0	48.4	1203.0	3.7	100.0	795.8
4	30	21.0	52.7	1309.9	5.6	100.0	909.1
5	31	21.0	59.5	1478.9	7.8	100.0	1057.7



6	30	21.0	65.1	1618.1	10.3	100.0	1252.2
7	31	21.0	67.9	1687.7	12.0	100.0	1401.8
8	31	21.0	66.6	1655.4	12.7	100.0	1467.8
9	30	21.0	60.3	1498.8	12.4	100.0	1439.2
10	31	21.0	53.1	1319.8	10.6	100.0	1277.5
11	30	21.0	48.4	1203.0	8.0	100.0	1072.2
12	31	21.0	45.7	1135.9	5.5	100.0	902.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T<sub>e</sub> byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.075 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.312 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 7.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 164.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.02 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.925**

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.4	0.448	8.1	0.256	19.7	0.925	47.1
2	12.2	0.512	8.8	0.327	19.6	0.925	49.6
3	13.1	0.542	9.7	0.347	19.7	0.925	52.4
4	14.4	0.570	11.0	0.349	19.8	0.925	56.6
5	16.3	0.642	12.8	0.380	20.0	0.925	63.3
6	17.7	0.690	14.2	0.364	20.2	0.925	68.4
7	18.4	0.706	14.8	0.316	20.3	0.925	70.8
8	18.0	0.645	14.5	0.223	20.4	0.925	69.2
9	16.5	0.474	13.0	0.072	20.4	0.925	62.7
10	14.5	0.375	11.1	0.047	20.2	0.925	55.7
11	13.1	0.390	9.7	0.131	20.0	0.925	51.4
12	12.2	0.432	8.9	0.216	19.8	0.925	49.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.6	20.2	20.2	10.7	7.9
p [Pa]:	1367	1353	1096	1075	1066
p,sat [Pa]:	2423	2368	2359	1287	1066

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 4.283E-0010 kg/(m2.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **D.1.1.402 Střecha s foukanou celulosou**

Zpracovatel : Filip Kropáček

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 3. 4. 2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou

Korekce součinitele prostupu dU : 0.005 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]	
1	NOVATOP STATIC		0,0600	0,1300	1600,0	490,0	200,0	0.0000
2	Climatizer Plu	0,4000	0,0440	2035,7	70,9	2,0	0.0000	
3	Agepan DWD Pro		0,0160	0,0900	2100,0	565,0	11,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	NOVATOP STATIC	---
2	Climatizer Plus - suchý materiál	---
3	Agepan DWD Protect	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.3	1349.7	-2.1	81.1	415.9
2	28	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	57.6	1431.7	3.2	79.4	610.0
4	30	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	21.0	67.3	1672.8	16.0	71.9	1306.6
7	31	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6

9	30	21.0	64.0	1590.8	13.2	74.2	1125.4
10	31	21.0	59.6	1481.4	8.1	77.3	834.5
11	30	21.0	57.6	1431.7	3.1	79.5	606.4
12	31	21.0	56.6	1406.8	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 9.261 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.106 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1218.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 18.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.01 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.974

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.733	11.4	0.586	20.4	0.974	56.3
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.4	0.974	58.5
3	15.8	0.706	12.3	0.512	20.5	0.974	59.3
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.7	0.974	60.6
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.8	0.974	64.2
6	18.2	0.443	14.7	-----	20.9	0.974	67.8
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.9	0.974	69.6
8	18.5	0.393	14.9	-----	20.9	0.974	68.8
9	17.4	0.541	13.9	0.094	20.8	0.974	64.8
10	16.3	0.635	12.8	0.367	20.7	0.974	60.8
11	15.8	0.707	12.3	0.515	20.5	0.974	59.3
12	15.5	0.744	12.1	0.584	20.4	0.974	58.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.6	18.9	-15.9	-16.6
p [Pa]:	1367	209	132	115
p,sat [Pa]:	2428	2176	151	142

Poznámka:  $t_{theta}$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.930E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

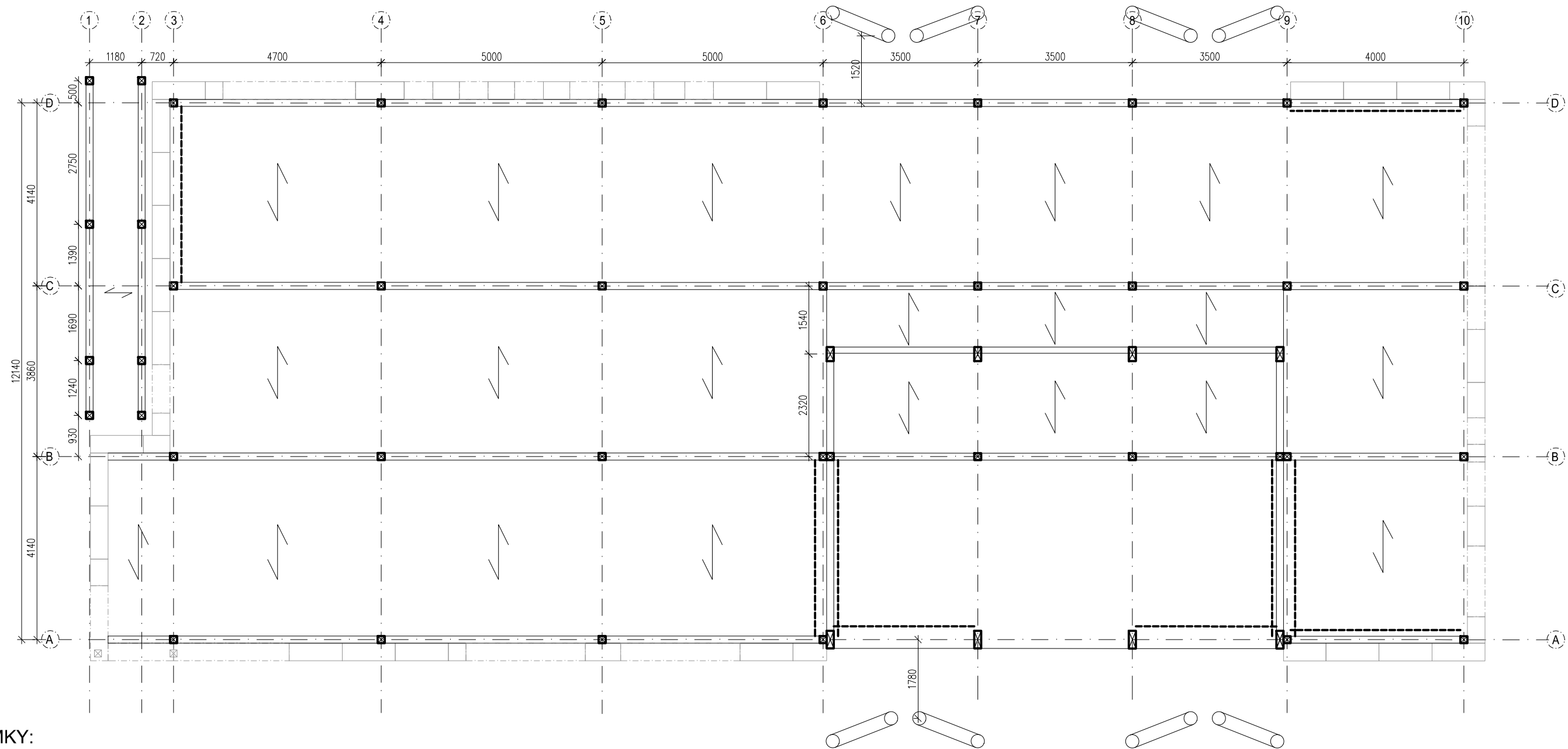
**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2014 EDU**

# STATICKÉ SCHÉMA 1.NP

1:100



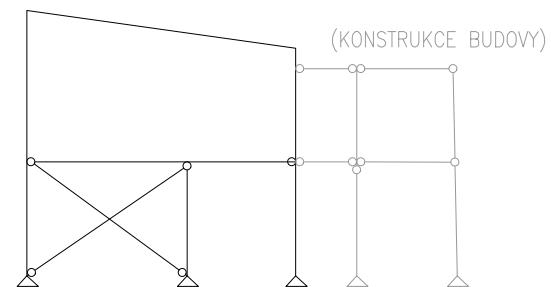
## POZNÁMKY:

### KONSTRUKCE

- TĚŽKÝ DŘEVĚNÝ SKELET S TUHÝMI STYČNÍKY V PODÉLNÉM SMĚRU
- STROPNÍ KONSTRUKCI TVOŘÍ STROPNICE SE ZÁKLOPEM ZAJIŠTUJÍCÍM TUHOST STROPU
- VSTUPNÍ HALA (VČETNĚ SLUNOLAMU) JE UVAŽOVÁNA JAKO SAMOSTATNÁ KONSTRUKCE, KTERÁ BUDE VESTAVĚNA DO VYKLENUTÉHO PROSTORU

### STATICKÉ SCHÉMA VSTUPNÍ HALY:

(KRAJNÍ POLE SE ZTUŽIDLEM, VNITŘNÍ BEZ ZTUŽIDLA)

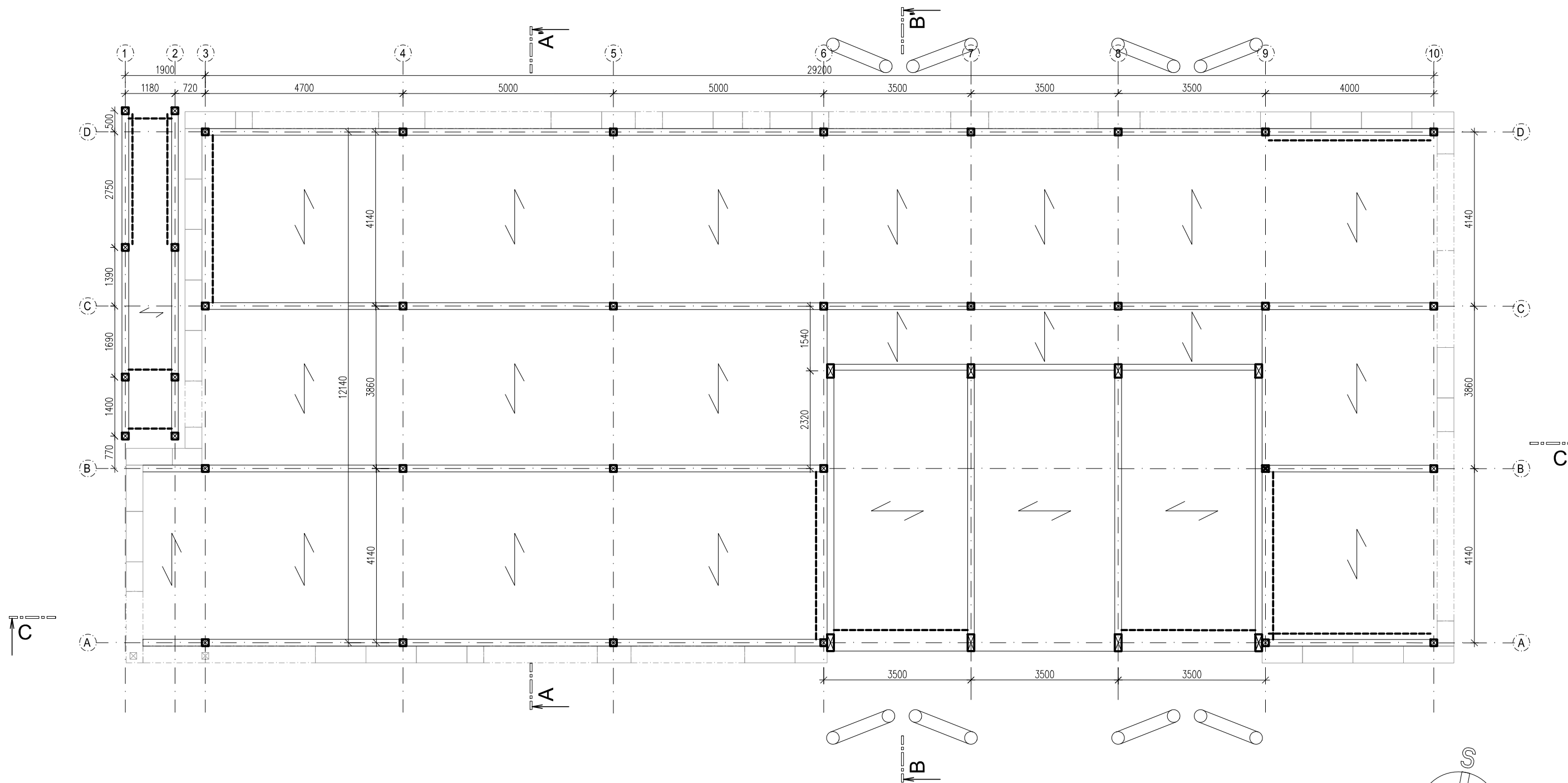


±0,000=462,500 Bpv


Autor Filip Kropáček	Konzultant Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Projekt: <b>Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice</b>			Datum 1.5.2017
Část dokumentace: <b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>			Meřítko 1:100
Výkres: <b>STATICKÉ SCHÉMA 1.NP</b>			Číslo výkresu D.1.2.101

# STATICKÉ SCHÉMA 2.NP

1:100

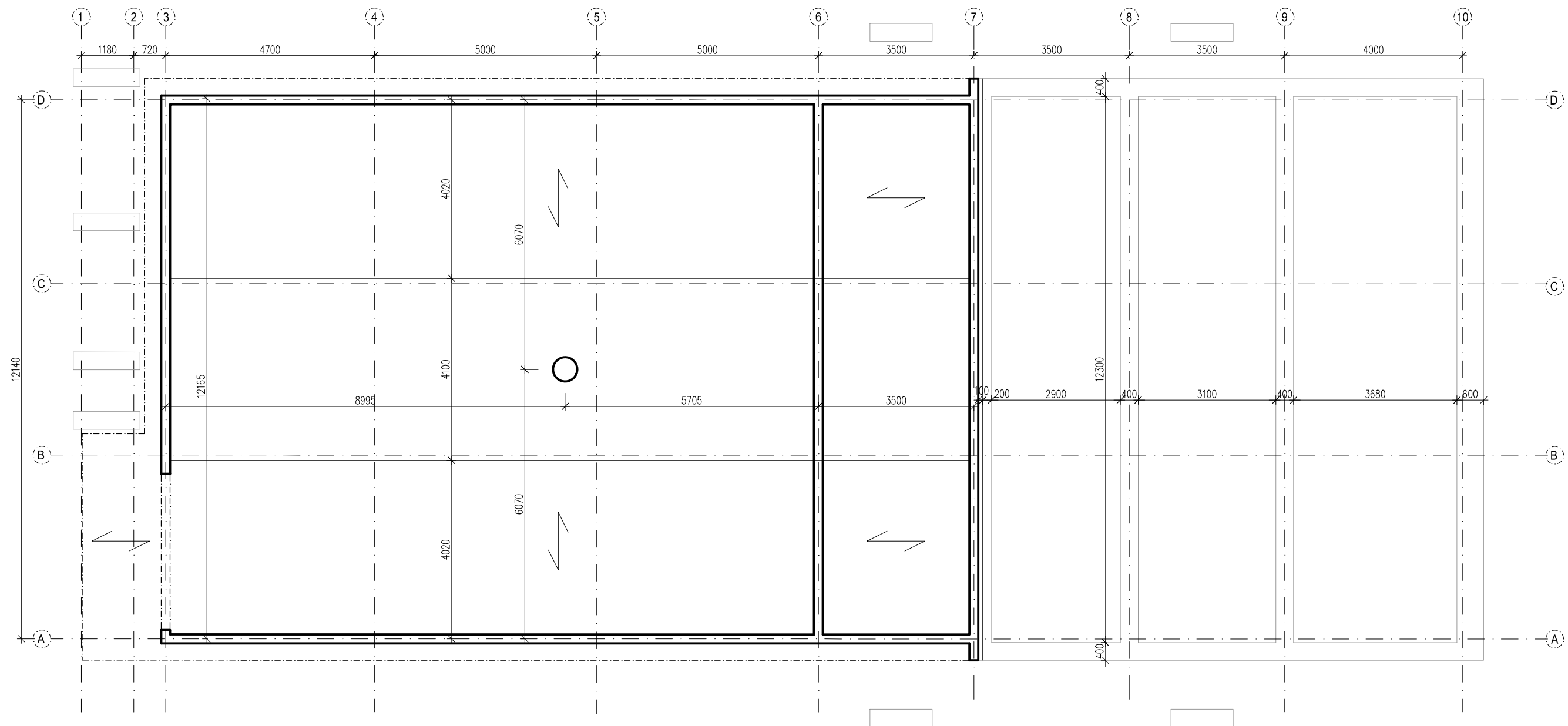


±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Konzultant Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 	
Projekt: <b>Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice</b>			Datum	1.5.2017
Část dokumentace: <b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>			Meřítko	1:100
Výkres: <b>STATICKÉ SCHÉMA 2.NP</b>			Číslo výkresu	D.1.2.102

# STATICKE SCHEMA 1.PP

1:100

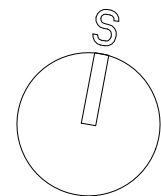


## POZNÁMKY:

### KONSTRUKCE:

- JEDNOSMĚRNĚ PNUTÉ DESKY
- OBVODOVÉ STĚNY - MONOLITICKÉ ŽB
- STROPNÍ KONSTRUKCE - ŽB DESKA S DESKOVÝM PRŮVLAKEM V PODÉLNĚ SMĚRU PODEPŘENÉM KRUHOVÝM SLOUPEM

±0,000=462,500 Bpv

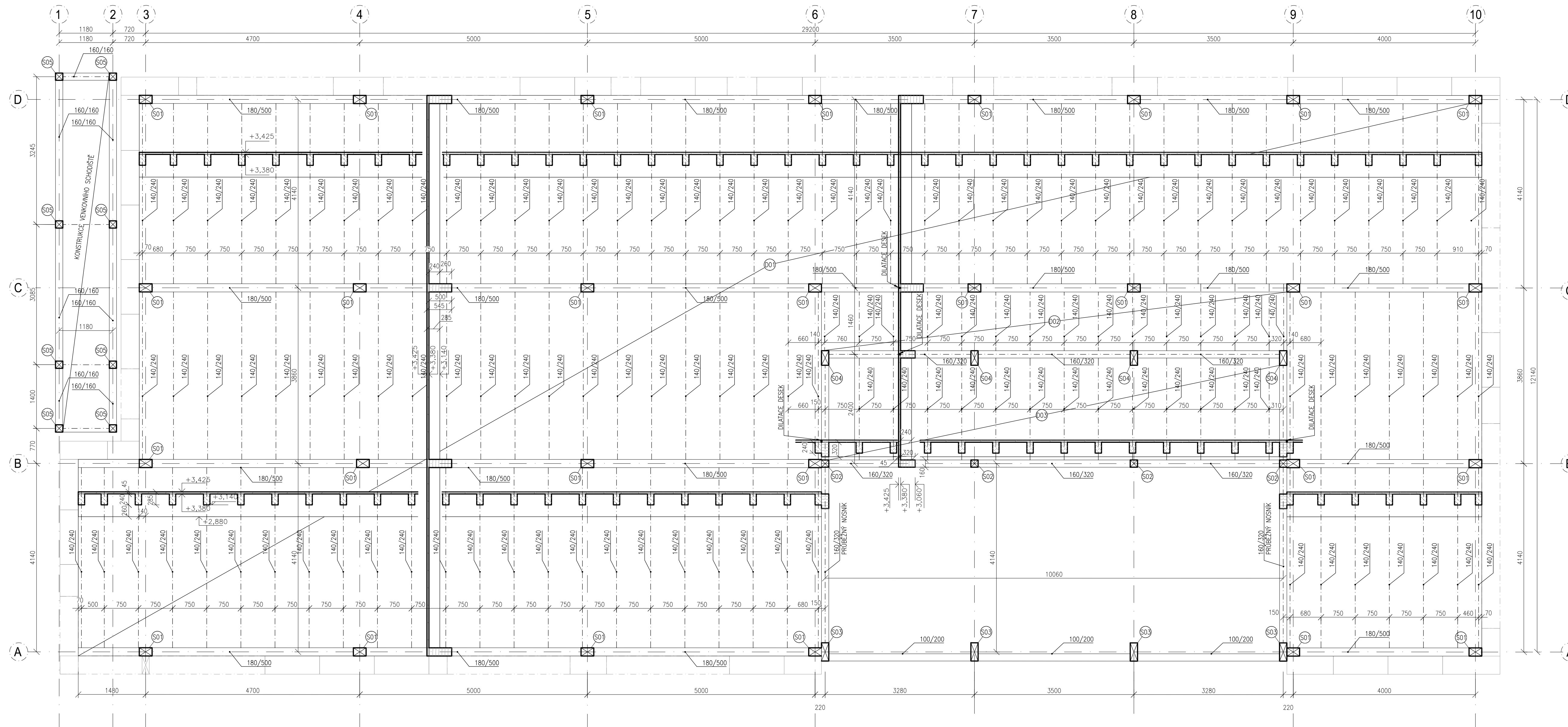


Autor Filip Kropáček	Konzultant Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební <b>ČVUT</b>
Projekt: <b>Bakalářská práce - KŘ Lesy ČR České Budějovice</b>			Datum 1.5.2017
Část dokumentace: <b>STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>			Meřítko 1:100
Výkres: <b>STATICKE SCHÉMA 1.PP</b>			Číslo výkresu D.1.2.103



# VÝKRES STROPU 1.NP

1:50



### LEGENDA MATERIÁLŮ:

- LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO GL24
- KVH HRANOLY C24
- CLT DESKY NOVATOP STATIC 45

### LEGENDA PRVKŮ:

- (S01) -SLOUP 180/280 GL24
- (S02) -SLOUP 160/160 GL24
- (S03) -SLOUP PRŮBĚŽNÝ 160/400 GL24
- (S04) -SLOUP PRŮBĚŽNÝ 160/320 GL24
- (S05) -SLOUP PRŮBĚŽNÝ 160/160 GL24
- (D01) -PROLEPOVANÁ DESKA Z CLT NOVATOP STATIC 45 (1250/6000) KOTVENÁ VRUTY DO STROPNIC A NOSNÍKŮ
- (D02) -PROLEPOVANÁ DESKA Z CLT NOVATOP STATIC 45 (1250/6000) KOTVENÁ VRUTY DO STROPNIC A NOSNÍKŮ
- (D03) -PROLEPOVANÁ DESKA Z CLT NOVATOP STATIC 45 (1250/6000) KOTVENÁ VRUTY DO STROPNIC A NOSNÍKŮ

### MATERIÁLY:

- SLOUPY - GL 24 (LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO)
- NOSNÍKY (180/500) - GL 24 (LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO)
- STROPNICE - C 24 (KVH HRANOLY)
- NOSNÍKY V HALE (160/320)-GL 24 (LEPENÉ LAM. DŘEVO)

### POZNÁMKY:

VEŠKERÉ PROSTUPY BUDOU DO STROPNÍ DESKY PROVÁDĚNY NA MÍSTĚ NA ZÁKLADĚ DILČÍ DOKUMENTACE

±0,000=462,500 Bpv

Autor Filip Kropáček	Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, PhD	Školní rok 2016/2017	Fakulta stavební ČVUT
Projekt: <b>Bakalářská práce - KR Lesy ČR České Budějovice</b>			
Část dokumentace: <b>STÁVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>			
Výkres: VÝKRES STROPU 1.NP	Datum 1.5.2017	Meřítko 1:50	Číslo výkresu D.1.2.104

## **D.1.2.201 PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET**

**Stavba:** KŘ Lesy ČR – České Budějovice  
**Zhotovitel:** Filip Kropáček, student ČVUT  
**Umístění stavby:** Dobrá Voda u Českých Budějovic  
**Vedoucí práce:** Ing. Jan Růžička, Ph.D.  
**Datum vypracování:** 26.5.2017

## **OBSAH**

ZATÍŽENÍ

PŘEDBĚŽNÝ POSUDEK DŘEVĚNÝCH PRVKŮ

VÝSTUPY ZE SCIA ENGINEER PRO TUHÝ DŘEVĚNÝ RÁM

POSUDEK ZE SCIA ENGINEER NA MSÚ A MSP TUHÉHO RÁMU

PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH VÝZTUŽE ŽB STROPU

VÝSTUPY ZE SCII ENGINEER PRO PRO ŽB STROP

POSUDEK ZE SCIA ENGINEER NA PROTLAČENÍ V MÍSTĚ ŽB SLOUPU

Zatížení

## I.Stálé

Střecha	Objem. tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka [mm]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>M</sub> [ ]	g <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
HI-Fatrafol 807/V	-	-	0,020	1,35	0,027
OSB 3	6	22	0,132	1,35	0,178
Rošt (á625mm)	-	-	0,144	1,35	0,194
Agepan dwd	5,65	16	0,090	1,35	0,122
TI-Celuloza foukaná	0,6	400	0,240	1,35	0,324
NT STATIC 45	4,9	45	0,221	1,35	0,298
Deska LEMIX	14	22	0,308	1,35	0,416
			<b>Σg<sub>k</sub>= 1,155</b>		<b>Σg<sub>d</sub>= 1,559</b>

Strop pohledový:					
Strop	Objemov á tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka [mm]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>M</sub> [ ]	g <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
marmoleum	-	2,5	0,029	1,35	0,039
2xOSB3 tl.15mm	6	30	0,180	2,35	0,423
voštinový násyp	15	60	0,900	1,35	1,215
NT STATIC 45	4,9	45	0,221	1,35	0,298
			<b>Σg<sub>k</sub>= 1,330</b>		<b>Σg<sub>d</sub>= 1,975</b>

Strop chodba:					
Strop	Objemov á tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka [mm]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>M</sub> [ ]	g <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
marmoleum	-	2,5	0,029	1,35	0,039
2xOSB3	6	30	0,180	2,35	0,423
voštinový násyp	15	60	0,900	1,35	1,215
NT STATIC 45	4,9	45	0,221	1,35	0,298
			<b>Σg<sub>k</sub>= 1,330</b>		<b>Σg<sub>d</sub>= 1,975</b>

Strop nad suterénem					
Strop	Objemov á tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka [mm]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>M</sub> [ ]	g <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
marmoleum	-	2,5	0,029	1,35	0,039
niv. stěrka	20	12	0,240	1,35	0,324
beton. mazanina	24	80	1,920	1,35	2,592
TI-EPS 100S	0,2	170	0,034	1,35	0,046
ŽB-deska	25	300			
TI-Isover T-N	1,48	100	0,148	1,35	0,200
			<b>Σg<sub>k</sub>= 2,371</b>		<b>Σg<sub>d</sub>= 3,201</b>

## II.Proměnné

## Užitné

Nepochozí střecha:			
Střecha nepochozí	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi_o$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
kategorie H	0,750	1,50	1,125
$\Sigma q_k =$ 0,750		$\Sigma q_d =$ 1,125	

Kancelářská plocha			
Strop	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi_o$ [-]	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
kategorie B	2,500	1,50	3,750
příčky	0,800	1,5	1,200
$\Sigma q_k =$ 3,300		$\Sigma q_d =$ 4,950	

## Sníh:

Tvar střechy	plochá	
$\alpha$	2°	
Typ krajiny	normální	
Sněh.oblast	II. (Č Budějovice)	
$s_k =$	1,0	[kN/m <sup>2</sup> ]
$C_e =$	1,0	[-]
$C_t =$	1,0	[-]
$\mu =$	0,8	[-]

$s =$	$\mu * C_e * C_t * s_k$	[kN/m <sup>2</sup> ]
	$s =$ 0,8	[kN/m <sup>2</sup> ]

Celková zatížení nosných konstrukcí

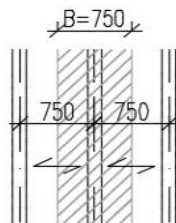
Střecha	charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_M$ [-]	návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
Stálé	1,155	1,35	1,559
Proměnné - Sníh	0,8	1,50	1,200
CELKEM			2,759

Strop 1NP	charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_M$ [-]	návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
Stálé	1,330	1,35	1,795
Proměnné - užitné a příčky	3,300	1,50	4,950
CELKEM			6,745

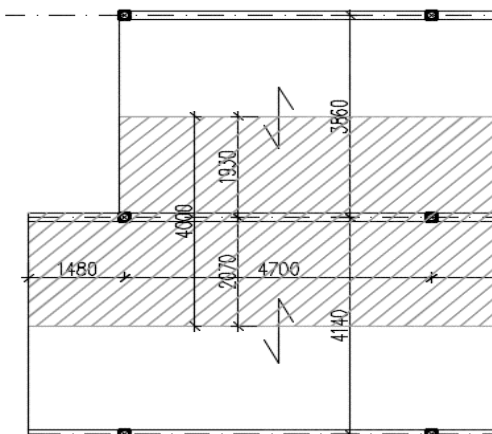
Strop 1PP	charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_M$ [-]	návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
Stálé	2,371	1,35	3,201
Proměnné - užitné a příčky	3,300	1,50	4,950
CELKEM			8,151

Zatěžovací šířky pro výpočty nosných konstrukcí

Stropnice	Zat. šířka	B= 750 [mm]
-----------	------------	-------------



Nosník	Zat. šířka - konzola	B= 2070 [mm]
	Zat. šířka - v poli	B= 4000 [mm]

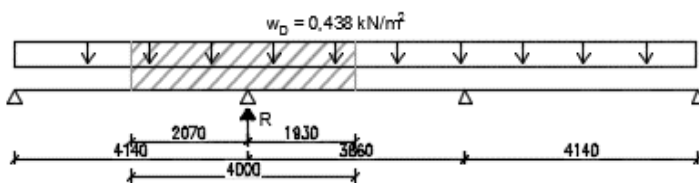


**Zatížení větrem - zatěžovací šířky**

(Vstupní parametry viz zatížení větrem)

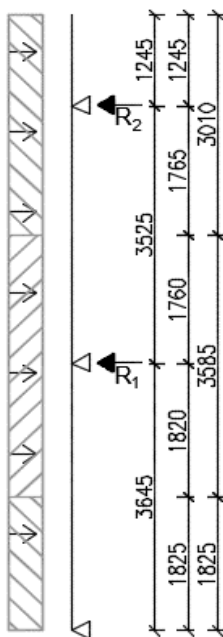
Vodorovné

$B_V = 4000$  [mm]



Svislé

$w_b = 1,752$  kN/m



$D_y$	0,438	[kN/m <sup>2</sup> ]
-------	-------	----------------------

$R =$	$D \cdot B_V$	[kN/m]
-------	---------------	--------

$R =$	1,752	[kN/m]
-------	-------	--------

$B_1 =$	3585	[mm]
---------	------	------

$R_1 =$	$w_D \cdot B_1$	[kN/m]
---------	-----------------	--------

$R_1 =$	6,281	[kN/m]
---------	-------	--------

$B_2 =$	3010	[mm]
---------	------	------

$R_2 =$	$w_D \cdot B_2$	[kN/m]
---------	-----------------	--------

$R_2 =$	5,274	[kN/m]
---------	-------	--------

# ZATÍŽENÍ VĚTREM

Podle: ČSN EN 1991-1-4; oprava 1,3,3; změny Z1,Z2,Z3; ed. 2, NA ed. A, změna A1

Výchozí základní rychlost větru

$$v_{b,0} = 25 \text{ [m/s]} \quad \text{pro oblast} \quad \text{II}$$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} c_{season} v_{b,0} = 25 \text{ [m/s]}$$

Kategorie terénu

III

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

$$z_0 = 0,3 \text{ [m]}$$

$$z_{min} = 5 \text{ [m]}$$

$$c_0(z) = 1,0$$

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

$$\rho = 1,25 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$k_t = 1,0$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ [m]}$$

$$z_{max} = 200 \text{ [m]}$$

Součinitel terénu

$$k_r = 0,19 \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,2154$$

Součinitel drsnosti terénu Intenzita turbulence

$$c_r(z) = k_r \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \quad l_v(z) = \frac{k_t}{c_0(z) \ln(z/z_0)^{min}} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad l_v(z) = l_v(z_{min}) \quad z < z_{min}$$

Střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7l_v(z)] / 2 \rho v_m^2(z)$$

ROZMĚRY BUDOVY

Výška budovy  $h = 8,4 \text{ [m]}$

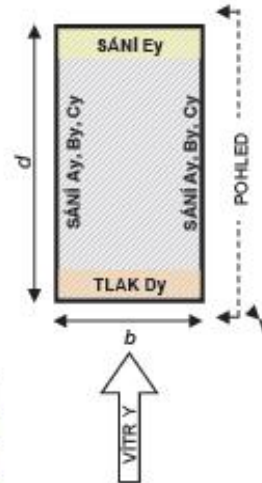
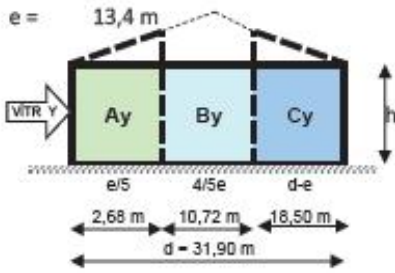
Šířka budovy  $b = 13,4 \text{ [m]}$

Délka budovy  $d = 31,9 \text{ [m]}$

Podlaží	Výška objektu	Výška pro výpočet	Intenzita turbulence	Souč. drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Max. dynamický tlak
		$z$	$l_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$
3	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m <sup>2</sup> ]
	8,415	8,415	0,2999	0,7181	17,95	0,624



**TLAK VĚTRU NA STĚNY - VÍTR Y**  
POHLED NA STĚNU



Součinitel vnějšího tlaku na stěny $c_{pe,10}$				
Ay	By	Cy	Dy	Ey
-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30

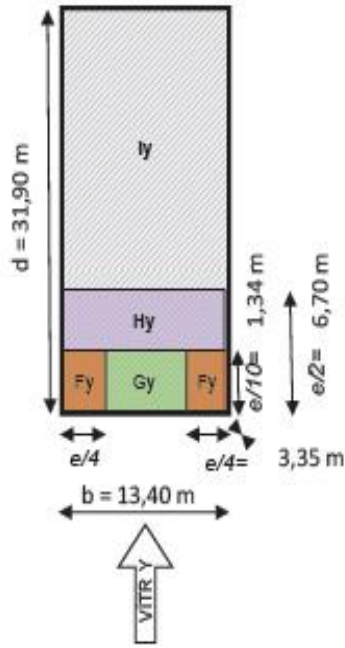
h / d = 0,26 m

STĚNY - VÍTR Y												
Výška lin. zat	Podlaží	Výška podlaží	Výška z pro výpočet tlaku	Intenzita turbulence	Součinitel el drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast stěny				
								Ay	By	Cy	Dy	Ey
[m]		[m]	[m]	$I_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$w_{e,Ay}(z)$	$w_{e,By}(z)$	$w_{e,Cy}(z)$	$w_{e,Dy}(z)$	$w_{e,Ey}(z)$
3,65	1	3,645	8,415	0,2999	0,7181	17,95	0,624	-0,749	-0,499	-0,312	0,438	-0,190
7,17	2	3,525	8,415	0,2999	0,7181	17,95	0,624	-0,749	-0,499	-0,312	0,438	-0,190
8,42	3	1,245	8,415	0,2999	0,7181	17,95	0,624	-0,749	-0,499	-0,312	0,438	-0,190
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

h = 8,415 m

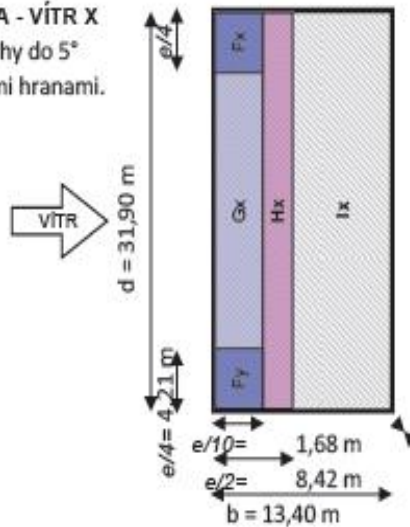


**PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR Y**  
 platí pro sklon střechy do 5°  
 Typ střechy s ostrými hranami.  
 $e = 13,4 \text{ m}$



Tlak působící na příslušnou oblast			
Fy	Gy	Hy	ly
$w_{e,Fy}(z)$	$w_{e,Gy}(z)$	$w_{e,Hy}(z)$	$w_{e,ly}(z)$
[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
-1,391	-0,806	-0,437	0,125
			-0,125

**PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR X**  
 platí pro sklon střechy do 5°  
 Typ střechy s ostrými hranami.  
 $e = 16,8 \text{ m}$

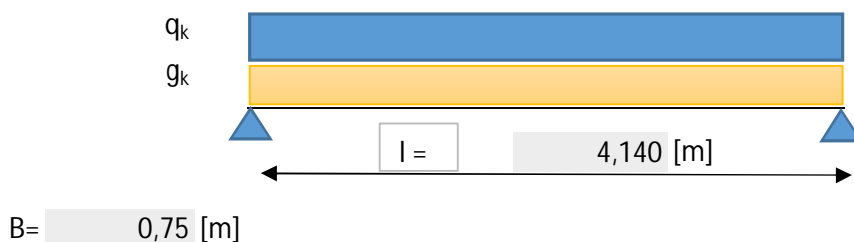


Tlak působící na příslušnou oblast			
Fx	Gx	Hx	lx
$w_{e,Fx}(z)$	$w_{e,Gx}(z)$	$w_{e,Hx}(z)$	$w_{e,lx}(z)$
[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1,266	-0,749	-0,437	0,125
			-0,125

Výpočet vnitřních sil a posouzení nosníku na MSP a MSÚ

## STROPNICE

(Bez uvažovaného spolupůsobení se záklopem CLT)



$h =$	0,240	[m]	(výška průřezu)
$b =$	0,140	[m]	(šířka průřezu)
$l_{ef} =$	4,140	[m]	(rozpětí)
Dřevo	C24	[m]	(třída pevnosti)
Tř.provozu	2	[-]	(třída provozu)
$\gamma_M$	1,3	[-]	(dílní součinitel materiálu)
$f_{m,k}$	24,0	[MPa]	(pevnost za ohybu)
$f_{v,k}$	4,0	[MPa]	(pevnost ve smyku)
$E_{0,mean} =$	11 000 000	[kPa]	(modul pružnosti)
$G_{mean} =$	440 000	[kPa]	(modul pružnosti ve smyku)
$I_y =$	1,61E-04	[m <sup>4</sup> ]	(moment setrvačnosti)
$S_y =$	1,01E-03	[m <sup>3</sup> ]	(statický moment)
$W_y =$	1,34E-03	[m <sup>3</sup> ]	(průřezový modul)
Dřevo	4,50	[kN/m <sup>3</sup> ]	(objemová tíha)
$q_k =$	3,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	(užitné zatížení - kategorie B)
$g_{k, stropnice} =$	0,1512	[kN/m <sup>1</sup> ]	(zatížení od stropnice)
$g_{k, podlaha} =$	1,33	[kN/m <sup>2</sup> ]	(zatížení od podlahy)
$q_{k, příčky} =$	0,8	[kN/m <sup>2</sup> ]	(zatížení od příčky)
$k_{def} =$	0,80		(součinitel dotvarování)
$\psi_{2,1} =$	0,30		(užitná - kategorie B: Kanceláře)
$k_{mod} =$	0,80		(střednědobé)

## Výpočet

$$g_{i,k} = B \cdot \sum g_{i,k}$$

$$q_{i,k} = B \cdot \sum q_{i,k}$$

$$f_k = \sum (g_{i,k} + q_{i,k})$$

$$f_d = \sum (1,35 \cdot g_{i,k} + 1,5 \cdot q_{i,k})$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$V_d = \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l$$

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2$$

$g_{i,k} =$	1,149	[kN/m]	(Charakteristické stálé zatížení)
$q_{i,k} =$	2,850	[kN/m]	(Charakteristické proměnné zatížení)
$f_k =$	4,00	[kN/m]	(Charakteristické zatížení)
$f_d =$	5,83	[kN/m]	(Návrhové zatížení)

$f_{m,d} =$	14,77	[Mpa]	(Návrhová pevnost v ohybu)
$f_{v,d} =$	2,46	[Mpa]	(Návrhová pevnost ve smyku)

$V_d =$	12,06	[kN]	(Posouvající síla)
$M_d =$	12,48	[kNm]	(Ohybový moment)



## D.1.2.201 Předběžný statický výpočet

### MSÚ

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d * S_y}{b * I_y}$$

$\sigma_{m,d} =$	9,29	[Mpa]	(napětí za ohybu)
$\sigma_{m,d} < f_{m,d}$	VYHOVUJE		
$\tau_{v,d} =$	0,54	[Mpa]	(napětí ve smyku)
$\tau_{v,d} < f_{v,d}$	VYHOVUJE		

### MSP

#### PRŮHYBY

$$w_{1,inst,M} = \frac{5}{384} + \frac{g_k * l^4}{E_{0,mean} * I_y}$$

$$w_{2,inst,M} = \frac{5}{384} + \frac{q_k * l^4}{E_{0,mean} * I_y}$$

$$w_{1,inst,V} = 0,96 * \left( \frac{E_{0,mean}}{G_{mean}} \right) * \left( \frac{h}{l} \right)^2 * w_{1,inst,V}$$

$$w_{2,inst,V} = 0,96 * \left( \frac{E_{0,mean}}{G_{mean}} \right) * \left( \frac{h}{l} \right)^2 * w_{2,inst,V}$$

$$w_{1,inst} = w_{1,inst,M} + w_{1,inst,V}$$

$$w_{2,inst} = w_{2,inst,M} + w_{2,inst,V}$$

$$w_{inst} = w_{1,inst} + w_{2,inst}$$

$$w_{lim,inst} = \frac{l}{300}$$

$$w_{net,fin} = w_{1,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,inst} * (1 + (\psi_2 * k_{def}))$$

$$w_{lim,fin} = \frac{l}{300}$$

$w_{1,inst,M} =$	2,48	[mm]
$w_{2,inst,M} =$	6,145	[mm]

$w_{1,inst,V} =$	0,20	[mm]
------------------	------	------

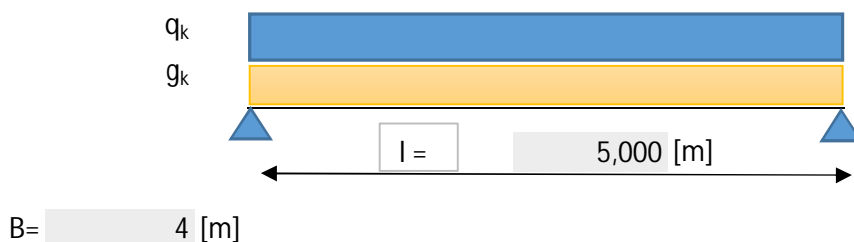
$w_{2,inst,V} =$	0,496	[mm]	
$w_{1,inst} =$	2,676	[mm]	
$w_{2,inst} =$	6,640	[mm]	
$w_{inst} =$	9,317	[mm]	
$w_{lim,inst} =$	13,800	[mm]	VYHOVUJE

$w_{net,fin} =$	13,052	[mm]	
$w_{lim,inst} =$	13,800	[mm]	VYHOVUJE

Výpočet vnitřních sil a posouzení nosníku na MSP a MSÚ

NOSNÍK PODÉLNÝ (uvažováno jako prostý nosník -&gt; horší parametry MSP)

(Bez uvažovaného spolupůsobení se záklopem)



h=	0,500	[m]	(výška průřezu)
b=	0,180	[m]	(šířka průřezu)
$l_{ef}$ =	5,000	[m]	(rozpětí)
Dřevo	GL24h	[m]	(třída pevnosti)
Tř.provozu	2	[-]	(třída provozu)
$\gamma_M$	1,25	[-]	(dílní součinitel materiálu)
$f_{m,k}$	24,0	[MPa]	(pevnost za ohybu)
$f_{v,k}$	2,7	[MPa]	(pevnost ve smyku)
$E_{0,mean}$ =	11 600 000	[kPa]	(modul pružnosti)
$G_{mean}$ =	440 000	[kPa]	(modul pružnosti ve smyku)
$I_y$ =	1,88E-03	[m <sup>4</sup> ]	(moment setrvačnosti)
$S_y$ =	5,63E-03	[m <sup>3</sup> ]	(statický moment)
$W_y$ =	7,50E-03	[m <sup>3</sup> ]	(průřezový modul)
Dřevo	4,50	[kN/m <sup>3</sup> ]	(objemová tíha)
$q_k$	2,50	[kN/m <sup>2</sup> ]	(užitné zatížení - kategorie B)
$g_{k, stropnice}$ =	3,825	[kN/m <sup>1</sup> ]	(zatížení od stropnice)
$g_{k, podlaha}$ =	1,33	[kN/m <sup>2</sup> ]	(zatížení od podlahy)
$q_{k, příčky}$ =	0,8	[kN/m <sup>2</sup> ]	(zatížení od příčky)
$k_{def}$ =	0,80		(součinitel dotvarování)
$\psi_{2,1}$ =	0,30		(užitná - kategorie B: Kanceláře)
$k_{mod}$ =	0,80		(střednědobé)

## Výpočet

$$g_{i,k} = B \cdot \sum g_{i,k}$$

$$q_{i,k} = B \cdot \sum q_{i,k}$$

$$f_k = \sum (g_{i,k} + q_{i,k})$$

$$f_d = \sum (1,35 \cdot g_{i,k} + 1,5 \cdot q_{i,k})$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$V_d = \frac{1}{2} f_d \cdot l$$

$$M_d = \frac{1}{8} f_d \cdot l^2$$

$g_{i,k}$ =	9,145	[kN/m]	(Charakteristické stálé zatížení)
$q_{i,k}$ =	13,200	[kN/m]	(Charakteristické proměnné zatížení)
$f_k$	22,35	[kN/m]	(Charakteristické zatížení)
$f_d$	32,15	[kN/m]	(Návrhové zatížení)

$f_{m,d}$	15,36	[Mpa]	(Návrhová pevnost v ohybu)
$f_{v,d}$	1,73	[Mpa]	(Návrhová pevnost ve smyku)

$V_d$	80,36	[kN]	(Posouvající síla)
$M_d$	100,46	[kNm]	(Ohybový moment)

## D.1.2.201 Předběžný statický výpočet

### MSÚ

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d * S_y}{b * I_y}$$

$\sigma_{m,d} =$	13,39	[Mpa]	(napětí za ohybu)
$\sigma_{m,d} < f_{m,d}$	VYHOVUJE		
$\tau_{v,d} =$	1,34	[Mpa]	(napětí ve smyku)
$\tau_{v,d} < f_{v,d}$	VYHOVUJE		

### MSP

#### PRŮHYBY

$$w_{1,inst,M} = \frac{5}{384} + \frac{g_k * l^4}{E_{0,mean} * I_y}$$

$$w_{2,inst,M} = \frac{5}{384} + \frac{q_k * l^4}{E_{0,mean} * I_y}$$

$$w_{1,inst,V} = 0,96 * \left( \frac{E_{0,mean}}{G_{mean}} \right) * \left( \frac{h}{l} \right)^2 * w_{1,inst,V}$$

$$w_{2,inst,V} = 0,96 * \left( \frac{E_{0,mean}}{G_{mean}} \right) * \left( \frac{h}{l} \right)^2 * w_{2,inst,V}$$

$$w_{1,inst} = w_{1,inst,M} + w_{1,inst,V}$$

$$w_{2,inst} = w_{2,inst,M} + w_{2,inst,V}$$

$$w_{inst} = w_{1,inst} + w_{2,inst}$$

$$w_{lim,inst} = \frac{l}{300}$$

$$w_{net,fin} = w_{1,inst} * (1 + k_{def}) + w_{2,inst} * (1 + (\psi_2 * k_{def}))$$

$$w_{lim,fin} = \frac{l}{300}$$

$w_{1,inst,M} =$	3,42	[mm]
$w_{2,inst,M} =$	4,939	[mm]

$w_{1,inst,V} =$	0,87	[mm]
------------------	------	------

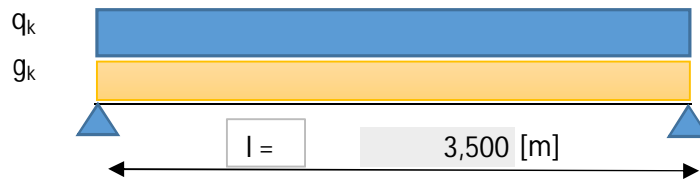
$w_{2,inst,V} =$	1,250	[mm]	
$w_{1,inst} =$	4,288	[mm]	
$w_{2,inst} =$	6,189	[mm]	
$w_{inst} =$	10,477	[mm]	
$w_{lim,inst} =$	16,667	[mm]	VYHOVUJE

$w_{net,fin} =$	15,392	[mm]	
$w_{lim,inst} =$	16,667	[mm]	VYHOVUJE

Výpočet vnitřních sil a posouzení nosníku na MSP a MSÚ

NOSNÍK GALERIE (uvažováno jako prostý nosník -&gt; horší parametry MSP)

(Bez uvažovaného spolupůsobení se záklopem)



B= 2,4 [m]

h=	0,320	[m]	(výška průřezu)
b=	0,160	[m]	(šířka průřezu)
$l_{ef}$ =	3,500	[m]	(rozpětí)
Dřevo	GL24h	[m]	(třída pevnosti)
Tř.provozu	2	[-]	(třída provozu)
$\gamma_M$	1,25	[-]	(dílní součinitel materiálu)
$f_{m,k}$	24,0	[MPa]	(pevnost za ohybu)
$f_{v,k}$	2,7	[MPa]	(pevnost ve smyku)
$E_{0,mean}$ =	11 600 000	[kPa]	(modul pružnosti)
$G_{mean}$ =	440 000	[kPa]	(modul pružnosti ve smyku)
$I_y$ =	4,37E-04	[m <sup>4</sup> ]	(moment setrvačnosti)
$S_y$ =	2,05E-03	[m <sup>3</sup> ]	(statický moment)
$w_y$ =	2,73E-03	[m <sup>3</sup> ]	(průřezový modul)
Dřevo	4,50	[kN/m <sup>3</sup> ]	(objemová tíha)
$q_k$	3,00	[kN/m <sup>2</sup> ]	(užitné zatížení - kategorie B)
$g_{k,stromnice}$ =	2,7	[kN/m <sup>1</sup> ]	(zatížení od stropnice)
$g_{k,podlaha}$ =	1,33	[kN/m <sup>2</sup> ]	(zatížení od podlahy)
$q_{k,příčky}$ =	0,8	[kN/m <sup>2</sup> ]	(zatížení od příčky)
$k_{def}$ =	0,80		(součinitel dotvarování)
$\psi_{2,1}$ =	0,30		(užitná - kategorie B: Kanceláře)
$k_{mod}$ =	0,80		(střednědobé)

## Výpočet

$$g_{i,k} = B \cdot \sum g_{i,k}$$

$g_{i,k}$ =	5,892	[kN/m]	(Charakteristické stálé zatížení)
-------------	-------	--------	-----------------------------------

$$q_{i,k} = B \cdot \sum q_{i,k}$$

$q_{i,k}$ =	9,120	[kN/m]	(Charakteristické proměnné zatížení)
-------------	-------	--------	--------------------------------------

$$f_k = \sum (g_{i,k} + q_{i,k})$$

$f_k$	15,01	[kN/m]	(Charakteristické zatížení)
-------	-------	--------	-----------------------------

$$f_d = \sum (1,35 \cdot g_{i,k} + 1,5 \cdot q_{i,k})$$

$f_d$	21,63	[kN/m]	(Návrhové zatížení)
-------	-------	--------	---------------------

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$f_{m,d}$	15,36	[Mpa]	(Návrhová pevnost v ohybu)
-----------	-------	-------	----------------------------

$$f_{v,d} = \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$f_{v,d}$	1,73	[Mpa]	(Návrhová pevnost ve smyku)
-----------	------	-------	-----------------------------

$$V_d = \frac{1}{2} f_d \cdot l$$

$V_d$	37,86	[kN]	(Posouvající síla)
-------	-------	------	--------------------

$$M_d = \frac{1}{8} f_d \cdot l^2$$

$M_d$	33,13	[kNm]	(Ohybový moment)
-------	-------	-------	------------------



D.1.2.201 Předběžný statický výpočet

MSÚ

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y}$$

$$\tau_{V,d} = \frac{V_d * S_y}{b * I_y}$$

$\sigma_{m,d} =$	12,13	[Mpa]	(napětí za ohybu)
$\sigma_{m,d} < f_{m,d}$	VYHOVUJE		
$\tau_{V,d} =$	1,11	[Mpa]	(napětí ve smyku)
$\tau_{V,d} < f_{V,d}$	VYHOVUJE		

MSP

PRŮHYBY

$$W_{1,inst,M} = \frac{5}{384} + \frac{g_k * l^4}{E_{0,mean} * I_y}$$

$$W_{2,inst,M} = \frac{5}{384} + \frac{q_k * l^4}{E_{0,mean} * I_y}$$

$$W_{1,inst,V} = 0,96 * \left(\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}\right) * \left(\frac{h}{l}\right)^2 * W_{1,inst,V}$$

$$W_{2,inst,V} = 0,96 * \left(\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}\right) * \left(\frac{h}{l}\right)^2 * W_{2,inst,V}$$

$$W_{1,inst} = W_{1,inst,M} + W_{1,inst,V}$$

$$W_{2,inst} = W_{2,inst,M} + W_{2,inst,V}$$

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst}$$

$$W_{lim,inst} = \frac{l}{300}$$

$$W_{net,fin} = W_{1,inst} * (1 + k_{def}) + W_{2,inst} * (1 + (\psi_2 * k_{def}))$$

$$W_{lim,fin} = \frac{l}{300}$$

$W_{1,inst,M} =$	2,27	[mm]
$W_{2,inst,M} =$	3,516	[mm]

$W_{1,inst,V} =$	0,48	[mm]
------------------	------	------

$W_{2,inst,V} =$	0,744	[mm]	
$W_{1,inst} =$	2,752	[mm]	
$W_{2,inst} =$	4,260	[mm]	
$W_{inst} =$	7,012	[mm]	
$W_{lim,inst} =$	11,667	[mm]	VYHOVUJE

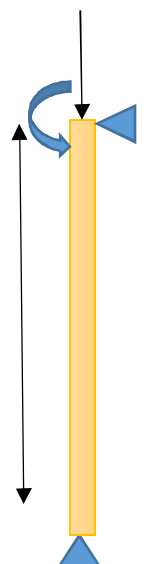
$W_{net,fin} =$	10,236	[mm]	
$W_{lim,fin} =$	11,667	[mm]	VYHOVUJE

Výpočet a posouzení sloupu

SLOUP V POLI PODÉLNÉHO RÁMU

$N_{d,c}$	212	[kN]
$M_{d,y}$	14,91	[kNm]
$M_{d,z}$	0	[kNm]

$l$	3,38	[m]
-----	------	-----



$h$	0,280	[m]	(výška průřezu - ve směru Y)
$b$	0,180	[m]	(šířka průřezu - ve směru Z)
$l$	3,380	[m]	(rozpětí)
Dřevo	GL24h	[m]	(třída pevnosti)
Tř.provozu	2	[-]	(třída provozu)
$\gamma_M$	1,25	[-]	(dílní součinitel materiálu)
$f_{c,0,k}$	24,0	[MPa]	(pevnost ve tlaku rovnoběžně s vlákny)
$f_{m,k}$	24,0	[MPa]	(pevnost v ohybu)
$E_{0,05}$	9 400	[MPa]	(modul pružnosti rovnoběžně s vlákny)
$G_{mean}$	390	[MPa]	(modul pružnosti ve smyku)
$k_{def}$	0,80		(součinitel dotvarování)
$\psi_{2,1}$	0,30		(užitná - kategorie B - Kanceláře)
$k_{mod}$	0,90		(krátkodobé)
$A$	0,0504	[m <sup>2</sup> ]	(plocha průřezu)
$w_y$	0,00235	[m <sup>3</sup> ]	(průřezový modul)
$w_z$	0,0015	[m <sup>3</sup> ]	(průřezový modul)
$N_{d,c}$	212,00	[kN]	(normálová síla v ose prutu)
$k_m$	0,70	[-]	(součinitel tvaru-obdélník)
$\beta$	1,0	[-]	(součinitel vzhledu)
$\beta_c$	0,1	[-]	(součinitel konstrukčního prvku (rostlé dřevo - 0,2; lepené - 0,1))

TLAK

$$l_{ef} = \beta * l$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3$$

$$I_z = \frac{1}{12} h b^3$$

$$i_{y,z} = \sqrt{\frac{I_{y,z}}{A}}$$

$$\lambda_{y,z} = \frac{l_{ef}}{i_{y,z}}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{d,c}}{A}$$

$$\sigma_{c,crit,(y,z)} = \pi^2 * \frac{E_{0,05}}{\lambda_{y,z}^2}$$

$$\lambda_{rel,(y,z)} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,(y,z)}}}$$

$l_{ef}$	3,38	[m]
$I_y$	3,29E-04	[m <sup>4</sup> ]
$I_z$	1,36E-04	[m <sup>4</sup> ]
$i_y$	0,080829038	[m]
$i_z$	0,051961524	[m]
$\lambda_y$	41,82	[-]
$\lambda_z$	65,05	[-]
$f_{c,0,d}$	17,28	[MPa]
$\sigma_{c,0,d}$	4,21	[MPa]
$\sigma_{c,crit,y}$	53,00	[MPa]
$\sigma_{c,crit,z}$	21,90	[MPa]
$\lambda_{rel,y}$	0,673	[-]
$\lambda_{rel,z}$	1,047	[-]

D.1.2.201 Předběžný statický výpočet

$$k_{y,z} = 0,5 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,(y,z)} - 0,5) + \lambda_{rel,(y,z)}^2) =$$

$k_y =$	0,735	[-]
$k_z =$	1,075	[-]
$k_{c,y} =$	0,970	[-]
$k_{c,z} =$	0,757	[-]

$$k_{c,(y,z)} = \frac{1}{k_{y,z} + \sqrt{k_{y,z}^2 - \lambda_{rel,(y,z)}^2}} =$$

Posouzení na tlak

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,(y,z)} * f_{c,0,d}} \leq 1$$

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} =$	0,251
	VYHOVÍ
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} =$	0,322
	VYHOVÍ

Posouzení na tlak s ohybem

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} * k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_{y,z}}$$

$$f_{m,d} > \sigma_{m,d}$$

$f_{m,d} =$	10,74	[MPa]
$\sigma_{m,y,d} =$	6,34	[MPa]
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	[MPa]
$\sigma_{m,y,d} < f_{m,d}$	VYHOVÍ	
$\sigma_{m,y,d} < f_{m,d}$	VYHOVÍ	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} =$$

0,734876 ≤ 1	VYHOVÍ
--------------	--------

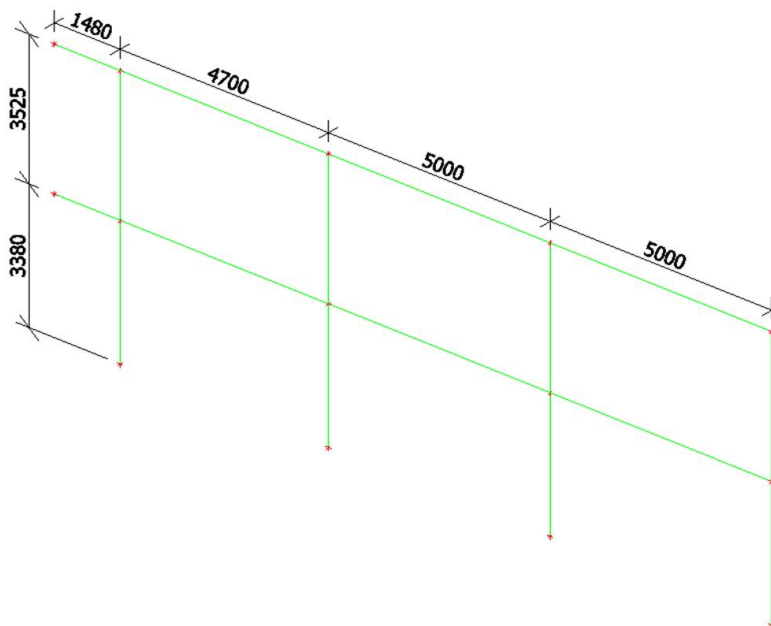
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} =$$

0,841444 ≤ 1	VYHOVÍ
--------------	--------

## 1. Zatěžovací stavy

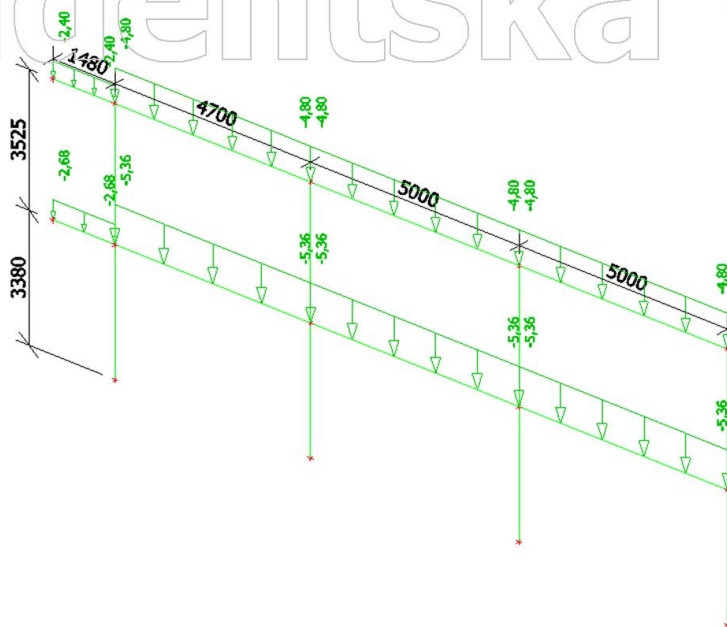
### 1.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



### 1.2. Zatěžovací stavy - Stálé

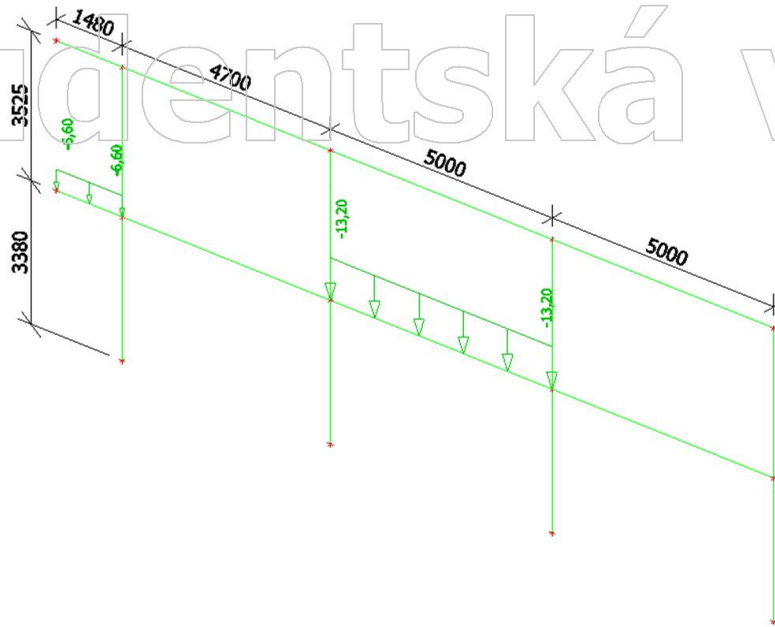
Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
Stálé	Stálé	SZ1	Standard



### 1.3. Zatěžovací stavy - užitné-1

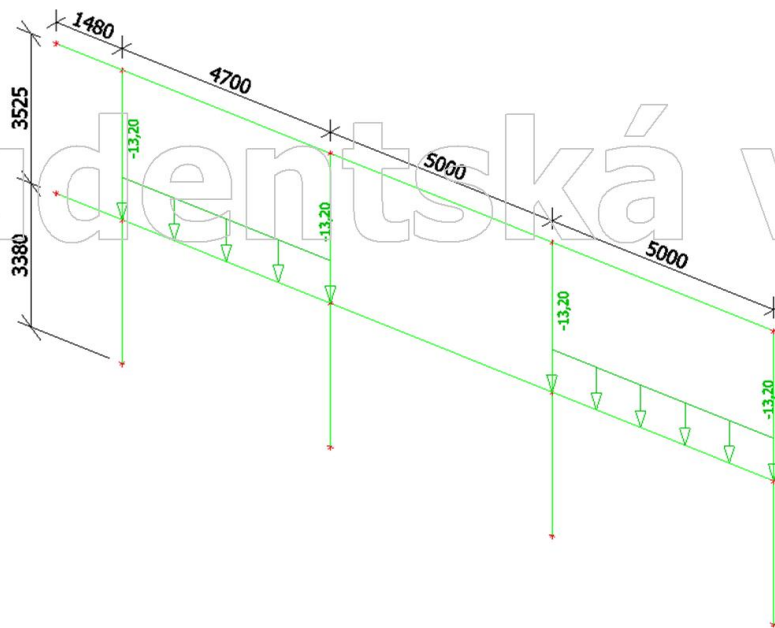
Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
užitné-1	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný

Studentská verze



## 1.4. Zatěžovací stavy - užitné-2

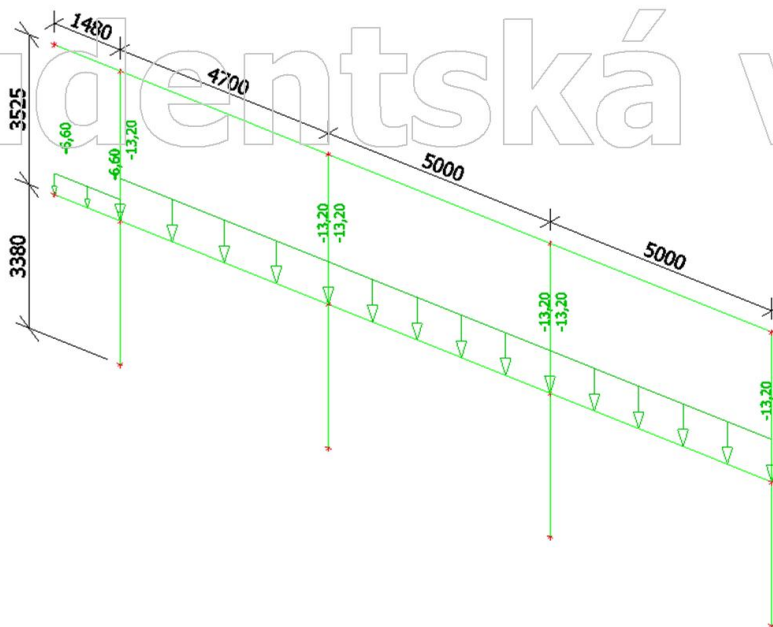
Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
užitné-2	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



## 1.5. Zatěžovací stavy - užitné-3

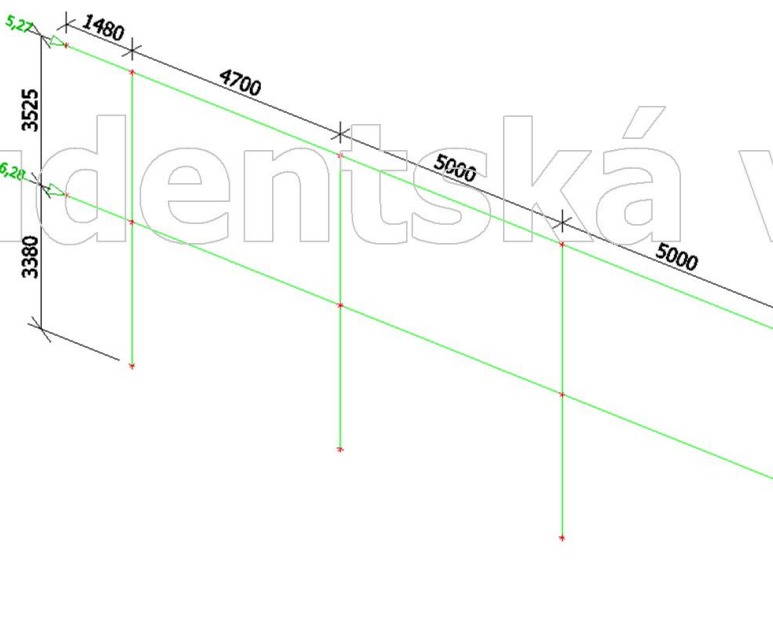
Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
užitné-3	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný

Studentská verze



### 1.6. Zatěžovací stavy - vítr

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
vítr	Proměnné	SZ3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný

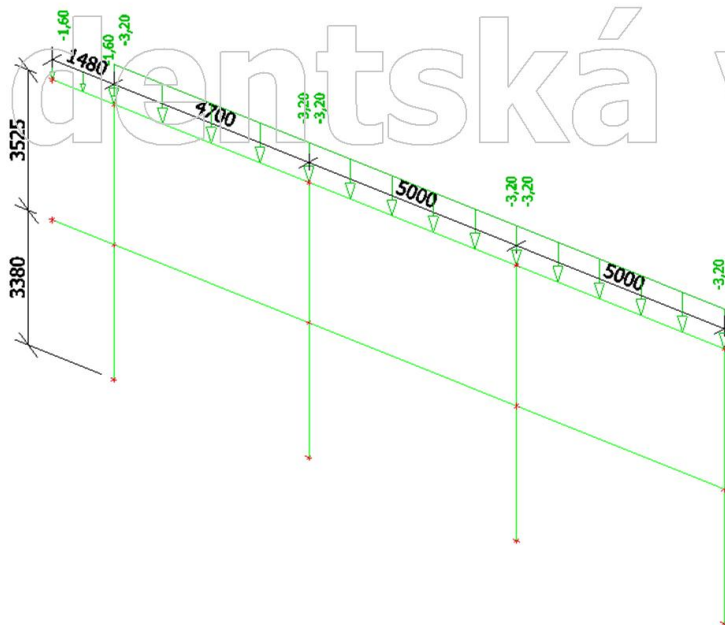


### 1.7. Zatěžovací stavy - sníh

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
sníh	Proměnné	SZ4	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný

Studentská verze

# Student'ská verze



## 2. Zatěžovací stavy

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
ZS1	Stálé	SZ1	Vlastní tíha		-Z		
Stálé	Stálé	SZ1	Standard				
užitné-1	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
užitné-2	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
užitné-3	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
vítr	Proměnné	SZ3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
sníh	Proměnné	SZ4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

## 3. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat B : kanceláře
SZ3	Proměnné	Standard	Vítr
SZ4	Proměnné	Standard	Sníh

## 4. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
CO2	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		vítr	1,50
CO3	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		sníh	1,50
CO8	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		užitné-2	1,50
CO7	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		užitné-1	1,50
CO9	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		užitné-3	1,50
CO10	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		užitné-3	1,50
		sníh	1,50
CO12	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		užitné-1	1,50
		sníh	1,50
CO11	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		užitné-2	1,50

# Student'ská verze



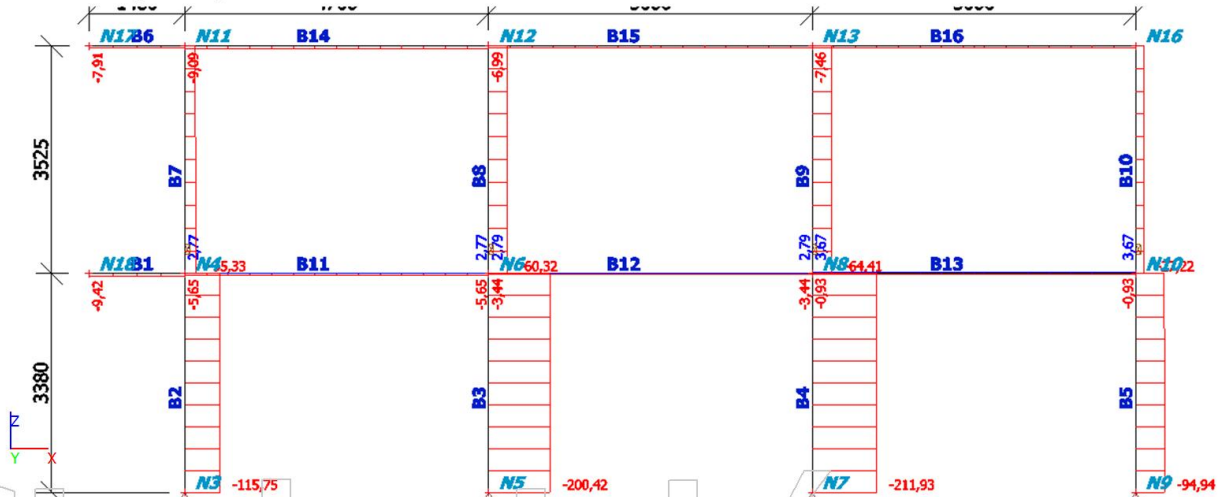
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO13	Obálka - únosnost	sníh	1,50
		ZS1	1,35
		Stálé užitné-2	1,35
		sníh	1,50
CO14	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé	1,35
		vítr	0,90
		sníh	1,50
CO16	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé užitné-1	1,35
		vítr	0,90
		sníh	1,50
CO15	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé užitné-3	1,35
		vítr	0,90
		sníh	1,50
CO17	Obálka - únosnost	ZS1	1,35
		Stálé užitné-2	1,35
		vítr	0,90
		sníh	1,50
CO18	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
CO21	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé užitné-1	1,00
CO19	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		vítr	1,00
CO20	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		sníh	1,00
CO22	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé užitné-2	1,00
		sníh	1,00
CO23	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé užitné-3	1,00
		sníh	1,00
CO24	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-3	1,00
		sníh	1,00
CO25	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-1	1,00
		sníh	1,00
CO26	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-2	1,00
		sníh	1,00
CO28	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		vítr	0,90
		sníh	1,00
CO27	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-2	1,00
		sníh	1,00
CO29	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-3	1,00
		vítr	0,90
CO30	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-1	1,00
		vítr	0,90
CO31	Obálka - použitelnost	ZS1	1,00
		Stálé	1,00
		užitné-2	1,00
		vítr	0,90
		sníh	1,00



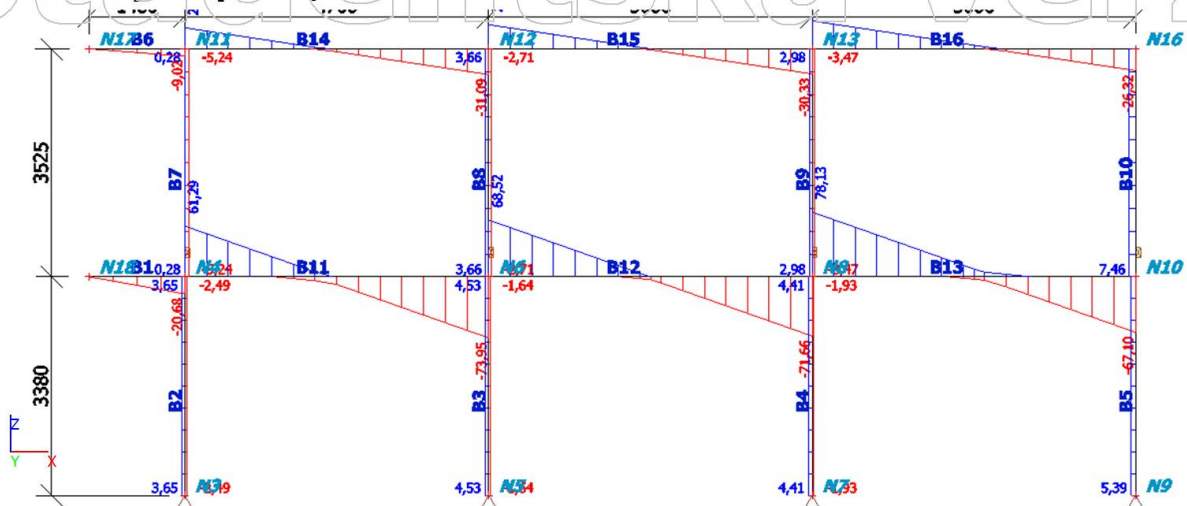
**1. Obsah**

1. Obsah	1
2. Vnitřní síly na prutu; N	1
3. Vnitřní síly na prutu; Vz	1
4. Vnitřní síly na prutu; My	2
5. Vnitřní síly na prutu	2
6. Deformace na prutu; uz	4

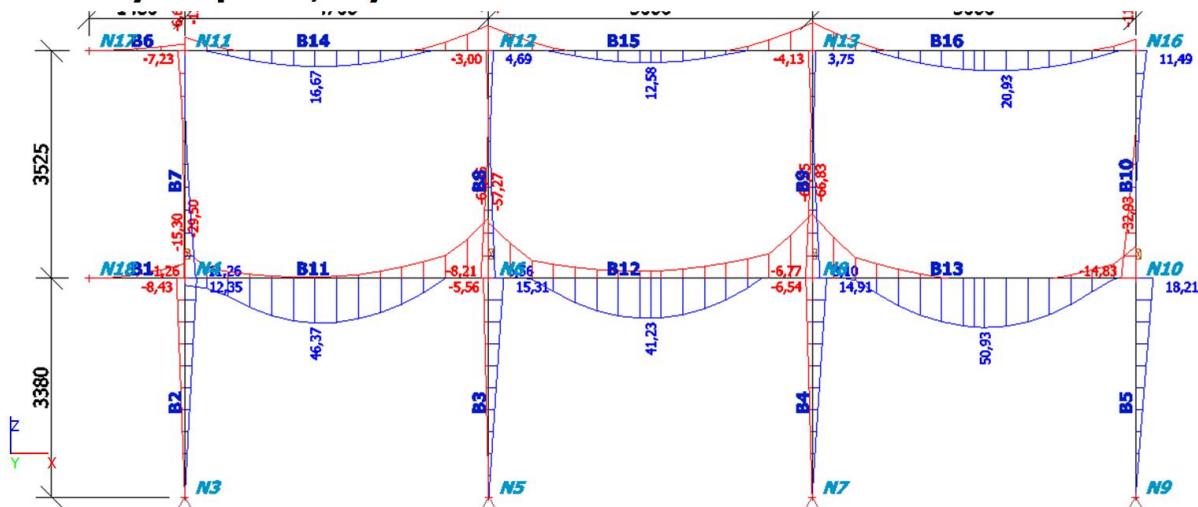
**2. Vnitřní síly na prutu; N**



**3. Vnitřní síly na prutu; Vz**



## 4. Vnitřní síly na prutu; My



## 5. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : LSS

Výběr : Vše

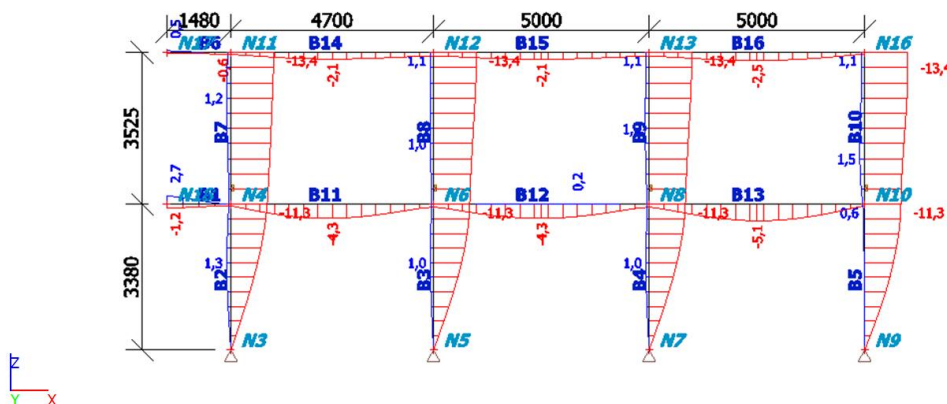
Třída : Všechny MSU

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CS1 - OBDEL	0,000	CO2/1	-9,42	0,00	0,00
B1	CS1 - OBDEL	1,480	CO7/2	0,00	-20,68	-15,30
B2	CS2 - OBDEL	0,000	CO10/3	-115,75	-1,73	0,00
B2	CS2 - OBDEL	0,000	CO8/4	-89,53	-2,49	0,00
B2	CS2 - OBDEL	0,000	CO2/1	-37,62	3,65	0,00
B2	CS2 - OBDEL	3,380	CO8/4	-88,67	-2,49	-8,43
B2	CS2 - OBDEL	3,380	CO2/1	-36,76	3,65	12,35
B3	CS2 - OBDEL	0,000	CO15/5	-200,42	2,63	0,00
B3	CS2 - OBDEL	0,000	CO12/6	-151,11	-1,64	0,00
B3	CS2 - OBDEL	0,000	CO2/1	-78,05	4,53	0,00
B3	CS2 - OBDEL	3,380	CO12/6	-150,26	-1,64	-5,56
B3	CS2 - OBDEL	3,380	CO2/1	-77,19	4,53	15,31
B4	CS2 - OBDEL	0,000	CO10/3	-211,93	-0,61	0,00
B4	CS2 - OBDEL	0,000	CO8/4	-132,46	-1,93	0,00
B4	CS2 - OBDEL	0,000	CO2/1	-77,87	4,41	0,00
B4	CS2 - OBDEL	3,380	CO8/4	-131,61	-1,93	-6,54
B4	CS2 - OBDEL	3,380	CO2/1	-77,01	4,41	14,91
B5	CS2 - OBDEL	0,000	CO17/7	-94,94	5,36	0,00
B5	CS2 - OBDEL	0,000	CO17/8	-84,66	5,39	0,00
B5	CS2 - OBDEL	3,380	CO17/8	-83,80	5,39	18,21
B6	CS1 - OBDEL	0,000	CO2/1	-7,91	0,00	0,00
B6	CS1 - OBDEL	1,480	CO3/9	0,00	-9,02	-6,67
B7	CS2 - OBDEL	0,000	CO10/3	-35,33	-4,24	8,36
B7	CS2 - OBDEL	0,000	CO11/10	-35,11	-5,24	11,26
B7	CS2 - OBDEL	0,000	CO16/11	-20,61	0,28	-1,26
B7	CS2 - OBDEL	3,525	CO11/10	-34,22	-5,24	-7,23
B8	CS2 - OBDEL	0,000	CO14/12	-60,32	1,29	-2,03
B8	CS2 - OBDEL	0,000	CO12/6	-60,01	-2,71	6,56
B8	CS2 - OBDEL	0,000	CO17/8	-35,73	3,66	-8,21
B8	CS2 - OBDEL	3,525	CO12/6	-59,11	-2,71	-3,00
B8	CS2 - OBDEL	3,525	CO17/8	-34,83	3,66	4,69
B9	CS2 - OBDEL	0,000	CO3/9	-64,41	-0,76	1,19
B9	CS2 - OBDEL	0,000	CO11/10	-63,85	3,47	8,10
B9	CS2 - OBDEL	0,000	CO16/11	-37,76	2,98	-6,77

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B9	CS2 - OBDEL	3,525	CO11/10	-62,96	<b>-3,47</b>	<b>-4,13</b>
B9	CS2 - OBDEL	3,525	CO16/11	-36,87	2,98	<b>3,75</b>
B10	CS2 - OBDEL	0,000	CO15/5	<b>-27,22</b>	6,92	-13,34
B10	CS2 - OBDEL	0,000	CO17/7	-26,99	<b>7,46</b>	<b>-14,83</b>
B10	CS2 - OBDEL	3,525	CO17/7	-26,10	7,46	<b>11,49</b>
B11	CS1 - OBDEL	0,000	CO2/1	<b>-5,65</b>	10,85	7,03
B11	CS1 - OBDEL	0,000	CO11/10	<b>2,77</b>	<b>61,29</b>	-24,07
B11	CS1 - OBDEL	0,000	CO10/3	2,52	58,89	<b>-29,50</b>
B11	CS1 - OBDEL	2,014	CO17/8	-1,94	2,27	<b>46,37</b>
B11	CS1 - OBDEL	4,700	CO2/1	<b>-5,65</b>	-25,29	-26,92
B11	CS1 - OBDEL	4,700	CO15/13	-2,20	<b>-73,95</b>	<b>-63,36</b>
B12	CS1 - OBDEL	0,000	CO2/1	<b>-3,44</b>	15,74	-7,81
B12	CS1 - OBDEL	0,000	CO10/3	<b>2,79</b>	67,82	-57,25
B12	CS1 - OBDEL	0,000	CO12/6	2,60	<b>68,52</b>	-44,17
B12	CS1 - OBDEL	0,000	CO9/14	2,13	67,75	<b>-57,27</b>
B12	CS1 - OBDEL	2,500	CO12/6	2,60	-0,20	<b>41,23</b>
B12	CS1 - OBDEL	2,500	CO12/6	2,60	-0,20	<b>41,23</b>
B12	CS1 - OBDEL	5,000	CO2/1	<b>-3,44</b>	-22,71	-25,25
B12	CS1 - OBDEL	5,000	CO15/13	-0,69	<b>-71,66</b>	<b>-67,05</b>
B13	CS1 - OBDEL	0,000	CO2/1	<b>-0,93</b>	16,30	-7,26
B13	CS1 - OBDEL	0,000	CO11/10	<b>3,67</b>	73,57	-47,81
B13	CS1 - OBDEL	0,000	CO9/14	2,70	<b>78,13</b>	<b>-66,83</b>
B13	CS1 - OBDEL	2,667	CO8/4	2,78	0,45	<b>50,93</b>
B13	CS1 - OBDEL	5,000	CO2/1	<b>-0,93</b>	-22,15	-21,88
B13	CS1 - OBDEL	5,000	CO17/7	2,11	<b>-67,10</b>	<b>-32,93</b>
B14	CS1 - OBDEL	0,000	CO17/7	<b>-9,09</b>	24,45	-11,88
B14	CS1 - OBDEL	0,000	CO10/3	-4,24	<b>25,42</b>	-13,27
B14	CS1 - OBDEL	0,000	CO11/10	-5,24	25,20	<b>-13,90</b>
B14	CS1 - OBDEL	2,014	CO16/15	-5,07	0,64	<b>16,67</b>
B14	CS1 - OBDEL	4,700	CO14/12	-6,07	<b>-31,09</b>	-25,59
B14	CS1 - OBDEL	4,700	CO17/7	-9,09	-30,69	<b>-26,53</b>
B15	CS1 - OBDEL	0,000	CO15/5	<b>-6,99</b>	28,57	-22,92
B15	CS1 - OBDEL	0,000	CO10/3	-4,63	<b>29,10</b>	-24,23
B15	CS1 - OBDEL	0,000	CO12/6	-3,94	28,98	<b>-25,46</b>
B15	CS1 - OBDEL	2,500	CO11/10	-3,11	-0,36	<b>12,58</b>
B15	CS1 - OBDEL	2,500	CO11/10	-3,11	-0,36	<b>12,58</b>
B15	CS1 - OBDEL	5,000	CO14/12	-4,79	<b>-30,33</b>	-28,09
B15	CS1 - OBDEL	5,000	CO16/15	-6,31	-30,21	<b>-28,51</b>
B16	CS1 - OBDEL	0,000	CO17/7	<b>-7,46</b>	32,57	-27,66
B16	CS1 - OBDEL	0,000	CO3/9	-3,18	<b>33,71</b>	-28,27
B16	CS1 - OBDEL	0,000	CO11/10	-6,58	33,26	<b>-29,13</b>
B16	CS1 - OBDEL	3,000	CO12/6	-2,64	-1,71	<b>20,93</b>
B16	CS1 - OBDEL	5,000	CO15/5	-6,92	<b>-26,32</b>	-11,06
B16	CS1 - OBDEL	5,000	CO17/7	-7,46	-26,10	<b>-11,49</b>



## 6. Deformace na prutu; uz



$$u_{\text{lim}} = H / 500$$

$$u_{\text{lim}} = 6905 / 500 = 13,81 \text{ mm}$$

$$u_{\text{lim}} \geq u_z$$

$$13,81 \geq 13,4 \text{ Vyhovuje na průhyb}$$

Studentská verze

Studentská verze

## 1. Data o štíhlosti

Lineární výpočet

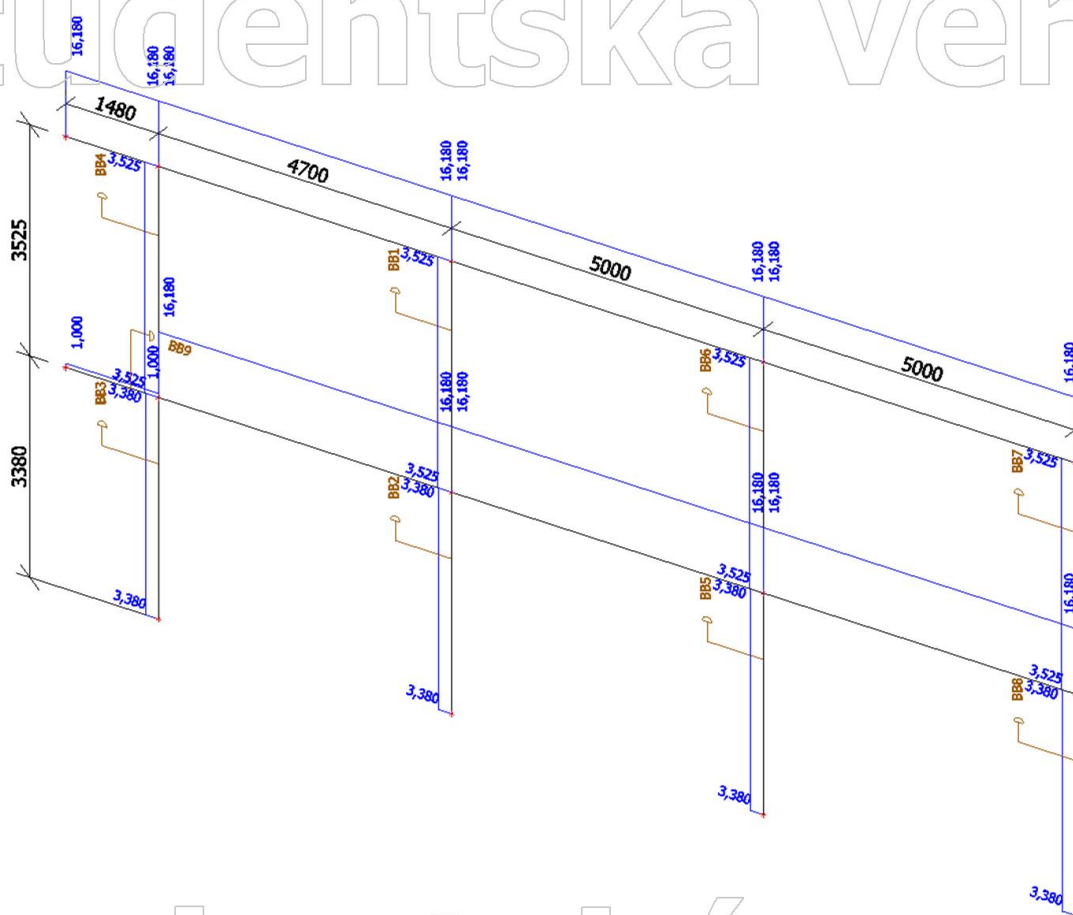
Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	L <sub>y</sub>	k <sub>y</sub>	l <sub>y</sub>	Lam y	e <sub>0,y</sub>	l <sub>yz</sub>	LTB
			Posuvné z	L <sub>z</sub>	k <sub>z</sub>	l <sub>z</sub>	Lam z	e <sub>0,z</sub>		
				[m]	[-]	[m]	[-]	[mm]		[m]
B1	CS1	1	Ano	1,480	10,00	14,800	102,54	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	0,06	1,000	19,25	0,0		
B2	CS2	1	Ne	3,380	0,76	2,579	31,90	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,49	3,380	65,05	0,0		
B3	CS2	1	Ne	3,380	0,74	2,508	31,03	0,0	3,380	6,905
			Ne	6,905	0,49	3,380	65,05	0,0		
B4	CS2	1	Ne	3,380	0,74	2,509	31,05	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,49	3,380	65,05	0,0		
B5	CS2	1	Ne	3,380	0,76	2,583	31,95	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,49	3,380	65,05	0,0		
B6	CS1	1	Ano	1,480	10,00	14,800	102,54	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		
B7	CS2	1	Ne	3,525	0,65	2,288	28,30	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,51	3,525	67,84	0,0		
B8	CS2	1	Ne	3,525	0,55	1,949	24,12	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,51	3,525	67,84	0,0		
B9	CS2	1	Ne	3,525	0,55	1,953	24,16	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,51	3,525	67,84	0,0		
B10	CS2	1	Ne	3,525	0,65	2,309	28,56	0,0	6,905	6,905
			Ne	6,905	0,51	3,525	67,84	0,0		
B11	CS1	1	Ano	4,700	1,40	6,591	45,67	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		
B12	CS1	1	Ano	5,000	1,40	7,012	48,58	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		
B13	CS1	1	Ano	5,000	1,39	6,968	48,27	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		
B14	CS1	1	Ano	4,700	1,47	6,893	47,76	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		
B15	CS1	1	Ano	5,000	1,38	6,887	47,72	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		
B16	CS1	1	Ano	5,000	1,45	7,243	50,18	0,0	16,180	16,180
			Ne	16,180	1,00	16,180	<b>311,38</b>	0,0		

Studentská verze



### 3. Iz

Studentská verze



## 4. Skupiny výsledků

### 4.1. Skupiny výsledků - Všechny MSU

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - Obálka - únosnost
	CO2 - Obálka - únosnost
	CO3 - Obálka - únosnost
	CO8 - Obálka - únosnost
	CO7 - Obálka - únosnost
	CO9 - Obálka - únosnost
	CO10 - Obálka - únosnost
	CO12 - Obálka - únosnost
	CO11 - Obálka - únosnost
	CO13 - Obálka - únosnost
	CO14 - Obálka - únosnost
	CO16 - Obálka - únosnost
	CO15 - Obálka - únosnost
	CO17 - Obálka - únosnost

#### 4.1.1. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Posudek dřeva podle MSÚ

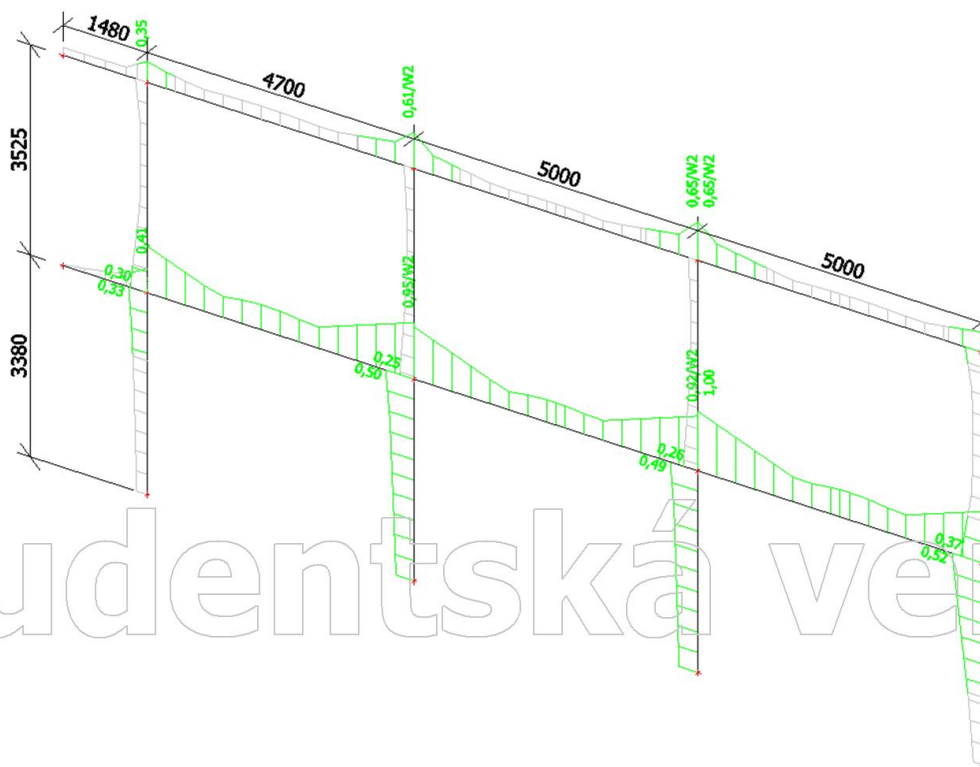
Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek v řezu [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B1	CS1 - OBDEL	GL24h	1,480	Všechny MSU/1	<b>0,41</b>	0,41	0,14	-
B2	CS2 - OBDEL	GL24h	3,380	Všechny MSU/2	<b>0,33</b>	0,28	0,33	-
B3	CS2 - OBDEL	GL24h	3,380	Všechny MSU/3	<b>0,50</b>	0,35	0,50	-
B4	CS2 - OBDEL	GL24h	3,380	Všechny MSU/4	<b>0,49</b>	0,33	0,49	-
B5	CS2 - OBDEL	GL24h	3,380	Všechny MSU/3	<b>0,52</b>	0,42	0,52	-
B6	CS1 - OBDEL	GL24h	1,480	Všechny MSU/1	<b>0,35</b>	0,35	0,06	-
B7	CS2 - OBDEL	GL24h	0,000	Všechny MSU/5	<b>0,30</b>	0,26	0,30	-
B8	CS2 - OBDEL	GL24h	0,000	Všechny MSU/3	<b>0,25</b>	0,19	0,25	-

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek v řezu [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B9	CS2 - OBDEL	GL24h	0,000	Všechny MSU/5	<b>0,26</b>	0,19	0,26	-
B10	CS2 - OBDEL	GL24h	0,000	Všechny MSU/3	<b>0,37</b>	0,34	0,37	-
B11	CS1 - OBDEL	GL24h	4,700	Všechny MSU/6	<b>0,95</b>	0,95	0,57	W2
B12	CS1 - OBDEL	GL24h	5,000	Všechny MSU/6	<b>0,92</b>	0,92	0,61	W2
B13	CS1 - OBDEL	GL24h	0,000	Všechny MSU/7	<b>1,00</b>	1,00	0,60	-
B14	CS1 - OBDEL	GL24h	4,700	Všechny MSU/8	<b>0,61</b>	0,61	0,24	W2
B15	CS1 - OBDEL	GL24h	5,000	Všechny MSU/9	<b>0,65</b>	0,65	0,24	W2
B16	CS1 - OBDEL	GL24h	0,000	Všechny MSU/9	<b>0,65</b>	0,65	0,26	W2

#### Vysvětlivky k varováním, k chybám a poznámkám

CH/V/P	Popis
W2	Varování: Štíhlost je větší než mezní hodnota!

#### 4.1.2. Timber ULS check; Unity check



#### 4.1.3. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

#### EN 1995-1-1 posudek

Nosník B13	5,000 m	CS1 - OBDEL (180; 500)	GL24h	Všechny MSU	1,00 -
------------	---------	------------------------	-------	-------------	--------

#### Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*Stálé + 1.50\*užitné-3

#### Základní data

Dílčí součinitel spolehlivosti  $\gamma_M$  pro lepené laminované dřevo 1,25

#### Údaje o materiálu

Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	16,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	24,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,7	MPa
Smyk (fv,k)	2,7	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **0,000** m.

#### Vnitřní síly

NEd	2,70	kN
Vy,Ed	0,00	kN



Vnitřní síly		
Vz,Ed	78,13	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	-66,83	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

### ...: POSUDEK ŘEZU ...

#### Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

$\sigma_{t,0,d}$	0,0	MPa
kh	1,02	
$f_{t,0,d}$	12,1	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

#### Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	147,82	kN
l	270	mm
lef	330	mm
b	180	mm
Aef	59400	mm <sup>2</sup>
$\sigma_{c,90,d}$	2,5	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	500	mm
kc,90	1,75	-
$f_{c,90,d}$	1,9	MPa
Jedn. posudek	0,73	-

#### Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	8,9	MPa
kh,y	1,02	
$f_{m,y,d}$	17,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) =  $0,51 + 0,00 = 0,51$  -  
 Jednotkový posudek (6.12) =  $0,35 + 0,00 = 0,35$  -

#### Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{z,d}$	1,9	MPa
$f_{v,d}$	1,9	MPa
Jednotkový posudek $\tau_z$	1,00	-

#### Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	12,1	MPa
$f_{m,y,d}$	17,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) =  $0,00 + 0,51 + 0,00 = 0,51$  -  
 Jednotkový posudek (6.18) =  $0,00 + 0,35 + 0,00 = 0,36$  -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

### ...: POSUDEK STABILITY ...

#### Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	194,76	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	26,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,96	-
redukční součinitel $k_{krit}$	0,84	-

Jednotkový posudek (6.33) =  $0,60$  -

$M_{y,krit}$	Parametry	
G0,05	587,5	MPa
Délka klopení L	16,180	m
$I_{ef}/L$	1,00	

My,krit Parametry		
Účinná délka Lef	16,180	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabiilitního posudku.

#### EN 1995-1-1 posudek

Nosník B5	3,380 m	CS2 - OBDEL (180; 280)	GL24h	Všechny MSU	0,52 -
-----------	---------	------------------------	-------	-------------	--------

Klíč kombinace
Všechny MSU / 1.35*ZS1 + 1.35*Stálé + 0.90*vítr + 1.50*užitné-2 + 1.50*sníh

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_M$ pro lepené laminované dřevo	1,25

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	16,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	24,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,7	MPa
Smyk (fv,k)	2,7	MPa
Typ dřeva	Lepené laminované	

Kritický posudek je v místě **3,380 m**.

Vnitřní síly		
NEd	-94,09	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	5,36	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	18,11	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace kmod	0,90

#### ...: POSUDEK ŘEZU ...

#### Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	1,9	MPa
$f_{c,0,d}$	17,3	MPa
Jedn. posudek	0,11	-

#### Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	2,11	kN
l	100	mm
lef	160	mm
b	180	mm
Aef	28800	mm <sup>2</sup>
$\sigma_{c,90,d}$	0,1	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	280	mm
kc,90	1,75	-
$f_{c,90,d}$	1,9	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

#### Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	7,7	MPa
kh,y	1,08	
$f_{m,y,d}$	18,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) =  $0,41 + 0,00 = 0,41$  -

Jednotkový posudek (6.12) =  $0,29 + 0,00 = 0,29$  -

#### Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
$\tau_{z,d}$	0,2	MPa
$f_{v,d}$	1,9	MPa
Jednotkový posudek $\tau_z$	0,12	-

### Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	17,3	MPa
fm,y,d	18,6	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,01 + 0,41 + 0,00 = 0,42 -

Jednotkový posudek (6.20) = 0,01 + 0,29 + 0,00 = 0,30 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

### Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,380	6,905	m
Součinitel vzpěru k	0,76	0,49	
Vzpěrná délka Lcr	2,583	3,380	m
Štíhlost λ	31,95	65,05	-
Poměrná štíhlost λ	0,51	1,05	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce βc	0,10	0,10	-
redukční součinitel kc	0,97	0,73	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,11 + 0,41 + 0,00 = 0,52 -

Jednotkový posudek (6.24) = 0,15 + 0,29 + 0,00 = 0,44 -

### Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	225,37	kNm
Kritické ohybové napětí σm,krit	95,8	MPa
Poměrná štíhlost λrel,m	0,50	-
redukční součinitel kcrit	1,00	-

Jednotkový posudek (6.33) = 0,41 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,17 + 0,15 = 0,32 -

My,krit	Parametry	
G0,05	587,5	MPa
Délka klopení L	6,905	m
Lef/L	1,00	
Účinná délka Lef	6,905	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 5. Skupiny výsledků

### 5.1. Skupiny výsledků - Všechny MSP

Jméno	Výpis
Všechny MSP	CO18 - Obálka - použitelnost
	CO21 - Obálka - použitelnost
	CO19 - Obálka - použitelnost
	CO20 - Obálka - použitelnost
	CO22 - Obálka - použitelnost
	CO23 - Obálka - použitelnost
	CO24 - Obálka - použitelnost
	CO25 - Obálka - použitelnost
	CO26 - Obálka - použitelnost
	CO28 - Obálka - použitelnost
	CO27 - Obálka - použitelnost
	CO29 - Obálka - použitelnost
	CO30 - Obálka - použitelnost
	CO31 - Obálka - použitelnost

#### 5.1.1. Posudek dřeva podle MSP

Lineární výpočet, Extrém : Prvek

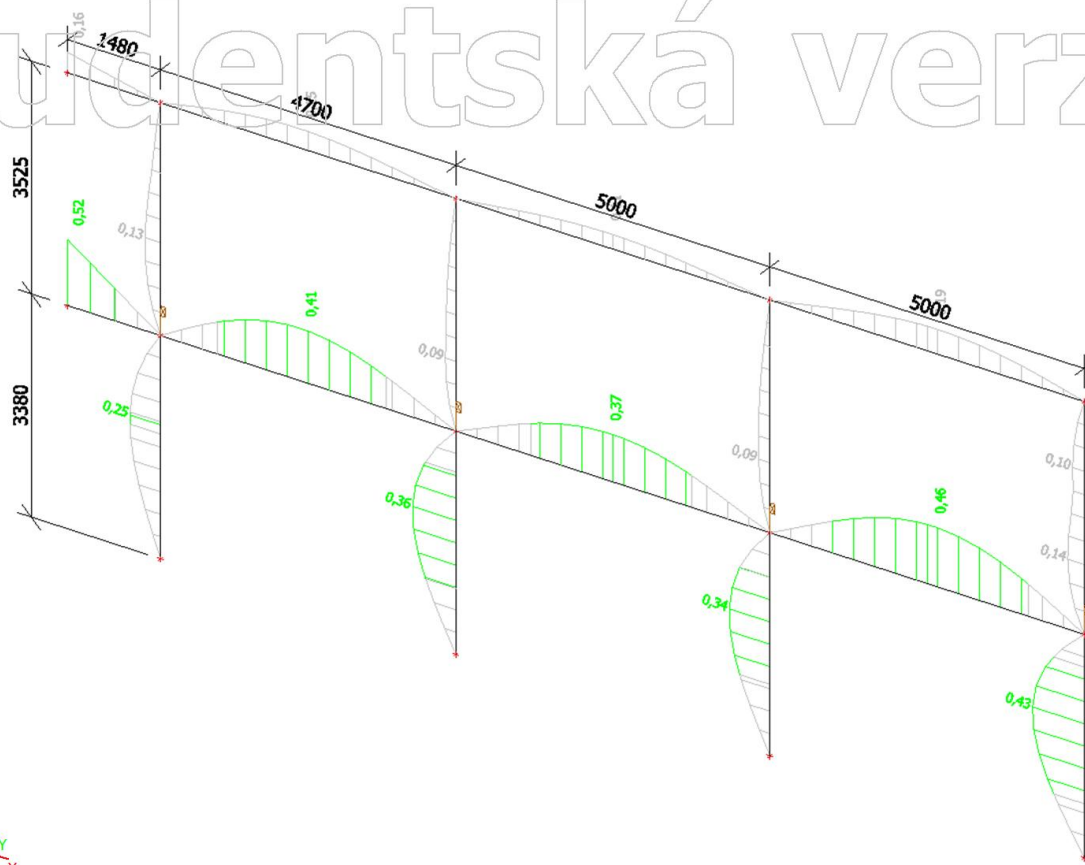
Výběr : Vše

Třída : Všechny MSP

Prvek	Průřez Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav K <sub>def</sub> [-]	Jedn. posudek [-]	uy inst	Rel uy	Posudek	uy fin	Rel uy fin	Posudek
					[mm]	[1/xx]	uy inst	[mm]	[1/xx]	uy fin
					uz inst	Rel uz	Posudek	uz fin	Rel uz fin	Posudek
					[mm]	inst	uz inst	[mm]	[1/xx]	uz fin
						[1/xx]	[-]			[-]
B1	CS1 - OBDEL	0,000	Všechny MSP/1	<b>0,52</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		3,1	1/482	0,52	3,4	1/441	0,34
B2	CS2 - OBDEL	2,028	Všechny MSP/2	<b>0,25</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-1,7	1/1981	0,25	-1,1	1/3075	0,10
B3	CS2 - OBDEL	2,028	Všechny MSP/1	<b>0,36</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-2,4	1/1400	0,36	-1,9	1/1754	0,17
B4	CS2 - OBDEL	2,028	Všechny MSP/2	<b>0,34</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-2,3	1/1489	0,34	-1,7	1/1947	0,15
B5	CS2 - OBDEL	2,028	Všechny MSP/1	<b>0,43</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-2,9	1/1173	0,43	-2,7	1/1241	0,24
B6	CS1 - OBDEL	0,000	Všechny MSP/2	<b>0,16</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		1,0	1/1557	0,16	1,1	1/1299	0,12
B7	CS2 - OBDEL	1,410	Všechny MSP/1	<b>0,13</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-0,9	1/3907	0,13	-1,0	1/3470	0,09
B8	CS2 - OBDEL	1,058	Všechny MSP/1	<b>0,09</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		0,6	1/5739	0,09	0,7	1/5101	0,06
B9	CS2 - OBDEL	1,058	Všechny MSP/3	<b>0,09</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-0,7	1/5339	0,09	-0,8	1/4455	0,07
B10	CS2 - OBDEL	1,058	Všechny MSP/3	<b>0,14</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		1,0	1/3683	0,14	1,2	1/2991	0,10
B11	CS1 - OBDEL	2,350	Všechny MSP/1	<b>0,41</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-3,9	1/1217	0,41	-4,8	1/977	0,31
B12	CS1 - OBDEL	2,500	Všechny MSP/4	<b>0,37</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-3,7	1/1348	0,37	-4,7	1/1071	0,28
B13	CS1 - OBDEL	2,667	Všechny MSP/3	<b>0,46</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-4,6	1/1078	0,46	-6,0	1/839	0,36
B14	CS1 - OBDEL	2,350	Všechny MSP/2	<b>0,15</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-1,4	1/3346	0,15	-1,9	1/2509	0,12
B15	CS1 - OBDEL	2,500	Všechny MSP/5	<b>0,11</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-1,1	1/4406	0,11	-1,5	1/3258	0,09
B16	CS1 - OBDEL	2,667	Všechny MSP/4	<b>0,19</b>	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00
	GL24h		0,60		-1,9	1/2581	0,19	-2,6	1/1904	0,16

Studentská verze

### 5.1.2. Timber SLS check; Unity check



Studentská verze

Studentská verze

Posouzení betonových prvků dle EuroCode 2

Charakteristiky betonu		Charakteristiky výztuže As		Krytí výztuže	Schema
Beton	C 30/37	Výztuž	B 500B R	$\Delta h =$	
f <sub>ck</sub>	30 MPa	f <sub>yk</sub>	500 MPa	c min =	
f <sub>ctm</sub>	2,9 MPa	f <sub>tk</sub>	550 MPa	$\phi$ třmínku =	
E <sub>cm</sub>	32000 Mpa	E	200000 Mpa	$\phi$ prutu =	
$\tau_{rk}$	0,51 Mpa	průměry	8-36 mm	c = c min + $\Delta h + \phi_{tř}$	
$\alpha$	1	Povrch	žebírkový	d1 = c + $\phi_{pr}/2$	
$\gamma_c$	1,5	$\gamma_s$	1,15	d2 = c + $\phi_{pr}/2$	
f <sub>cd</sub> = f <sub>ck</sub> / $\gamma_c$	20 Mpa	f <sub>yd</sub> = f <sub>yk</sub> / $\gamma_s$	434,78 Mpa		

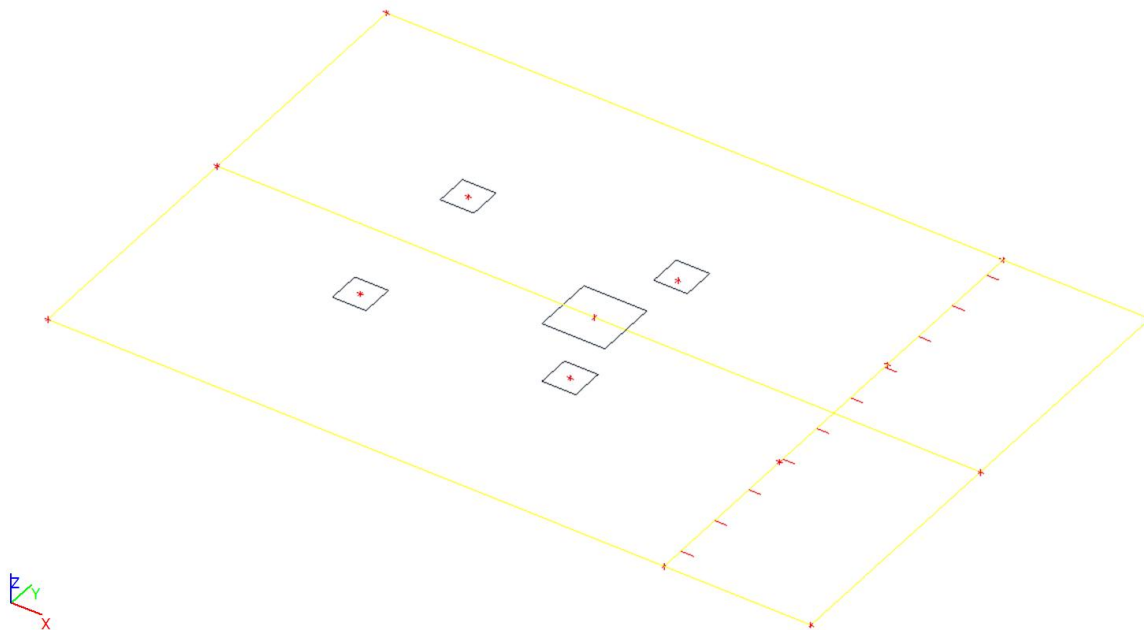
Návrh desky:			Posudek desky:										Konstrukční zásady								
Číslo desky	h	b	Msd	d=h-d1	z=0.9*d	Asd=Msd/(z*f <sub>yd</sub> )	$\phi$ prutů	n počet	os.vzd.p rutů	As=n* $\pi$ * $\phi^2$ /4	x tl.oblast	z=d-0.4*x	Mrd=As*f <sub>yd</sub> *z	Mrd>=Msd	$\xi=x/d$	$\rho=As/(b*h)$	$\rho_{min}=0.6/f_{yk}$	$\rho_{min}=0.0015$	$\rho_{max}=0.04$	$\rho \geq \rho_{min}$	$\rho \leq \rho_{max}$
	[m]	[m]	[KNm]	[m]	[m]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[1]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[KNm]		[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<b>1-kraj žebra</b>	0,5	1	263	0,47	0,423	1430,03	16	8	125,0	1608,50	0,0437	0,4525165	<b>316,46</b>	O.K.	0,093	0,0034223	0,0012	0,0015	0,04	O.K.	
<b>2-střed žebra</b>	0,5	1	159	0,47	0,423	864,54	12	8	125,0	904,78	0,0246	0,4601655	<b>181,02</b>	O.K.	0,05231	0,0019251	0,0012	0,0015	0,04	O.K.	
<b>3-myD+</b>	0,3	1	148	0,27	0,243	1400,83	16	7	142,9	1407,43	0,0382	0,2547019	<b>155,86</b>	O.K.	0,14165	0,0052127	0,0012	0,0015	0,04	O.K.	
<b>4-myD-</b>	0,3	1	83	0,27	0,243	785,60	12	7	142,9	791,68	0,0215	0,2613948	<b>89,97</b>	O.K.	0,07968	0,0029322	0,0012	0,0015	0,04	O.K.	
<b>5-mxD+</b>	0,3	1	88	0,242	0,218	929,30	12	9	111,1	1017,88	0,0277	0,2309362	<b>102,20</b>	O.K.	0,1143	0,0042061	0,0012	0,0015	0,04	O.K.	
<b>6-mxD-</b>	0,3	1	58	0,242	0,218	612,49	12	6	166,7	678,58	0,0184	0,2346241	<b>69,22</b>	O.K.	0,0762	0,0028041	0,0012	0,0015	0,04	O.K.	

$\sigma_s = f_{yd}$ ; jen tažená výztuž As1; lineární prac.diagram ocele; rovnoměrně rozložené napětí beton  
 ČSN P ENV 1992 (NAD-ČR)

## 1. Zatěžovací stavy

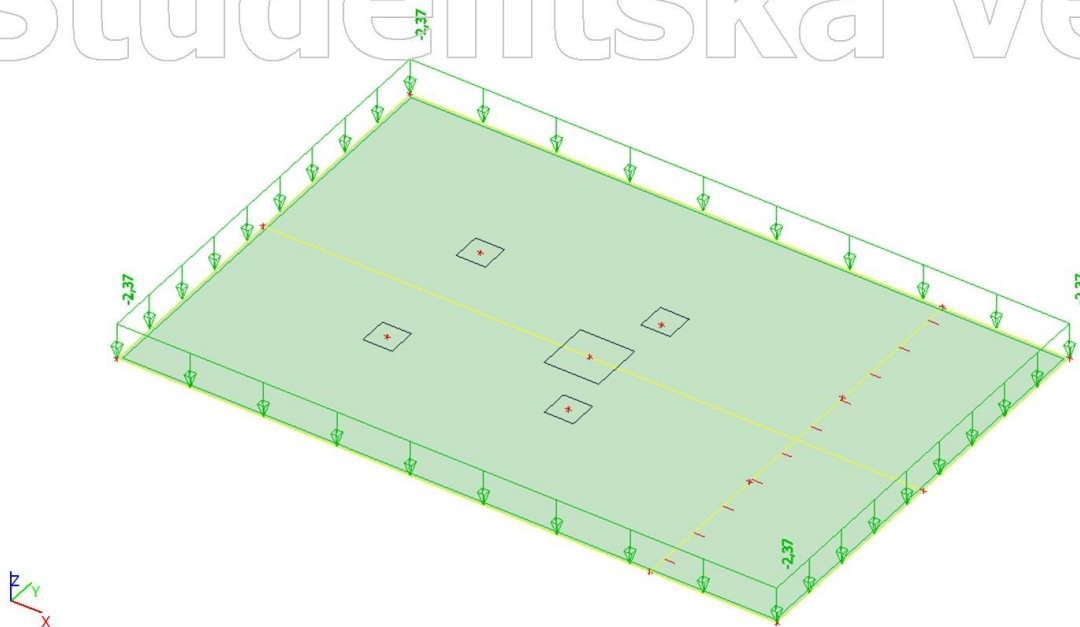
### 1.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



### 1.2. Zatěžovací stavy - stálé

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
stálé	Stálé	SZ1	Standard



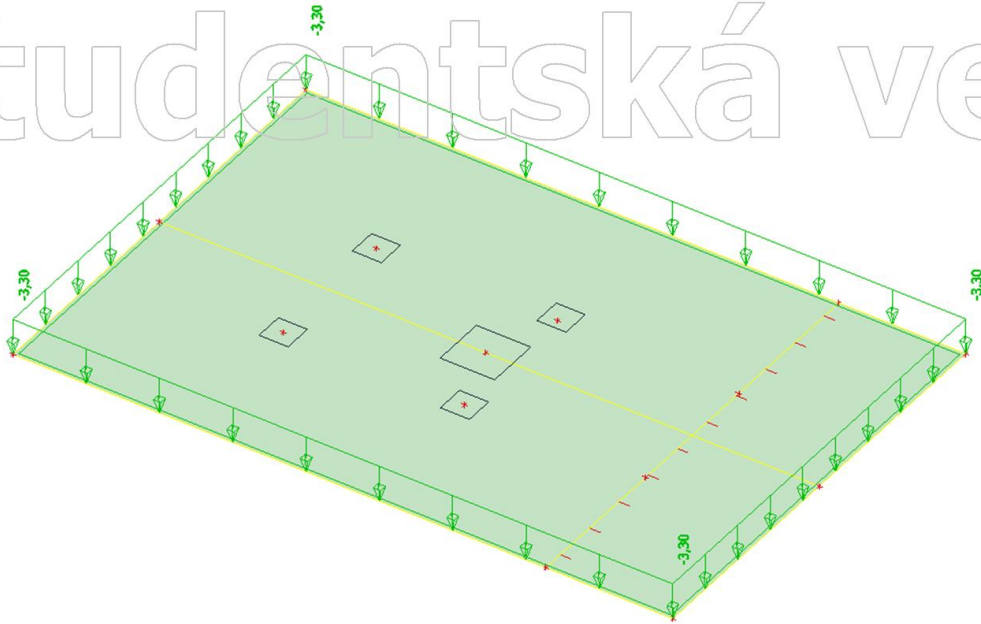
### 1.3. Zatěžovací stavy - užité

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
užité	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Střednědobé	Žádný

Studentská verze



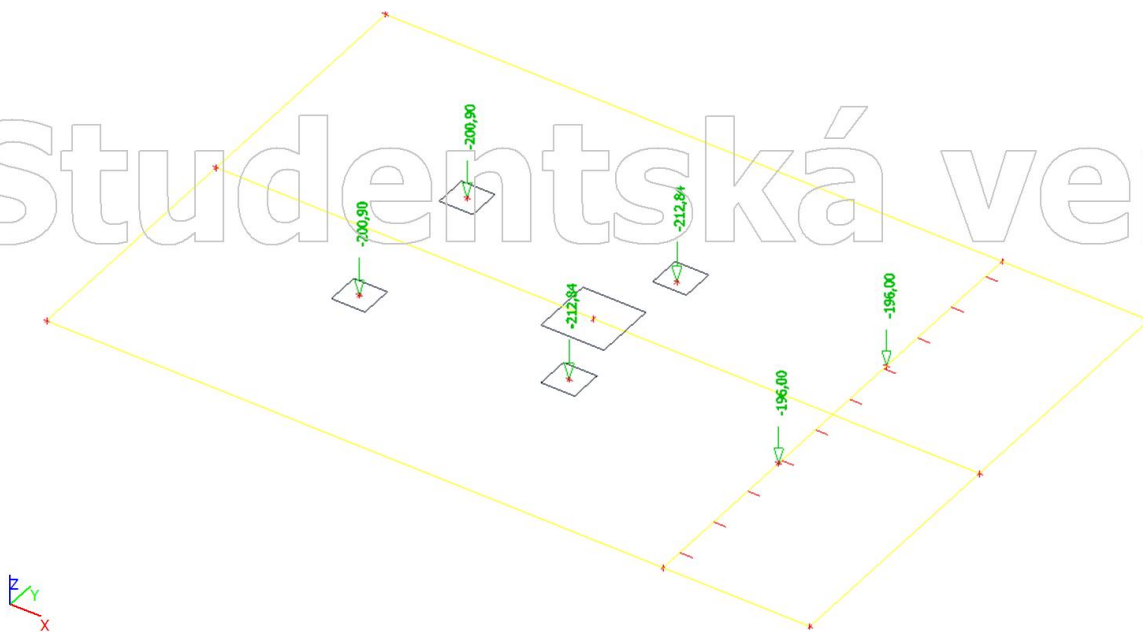
# Studentská verze



## 1.4. Zatěžovací stavy - bodové

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
bodové	Stálé	SZ1	Standard

# Studentská verze



## 2. Zatěžovací stavy

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
ZS1	Stálé	SZ1	Vlastní tíha		-Z		
stálé	Stálé	SZ1	Standard				
užitné	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Střednědobé	Žádný
bodové	Stálé	SZ1	Standard				

## 3. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat B : kanceláře

## 4. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
co1	Lineární - únosnost	ZS1	1,35

# Studentská verze



Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
		stálé	1,35
		užitné	1,50
		bodové	1,00

## 5. Nelineární kombinace

Prázdná tabulka

## 6. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	co1 - Lineární - únosnost

## 7. Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

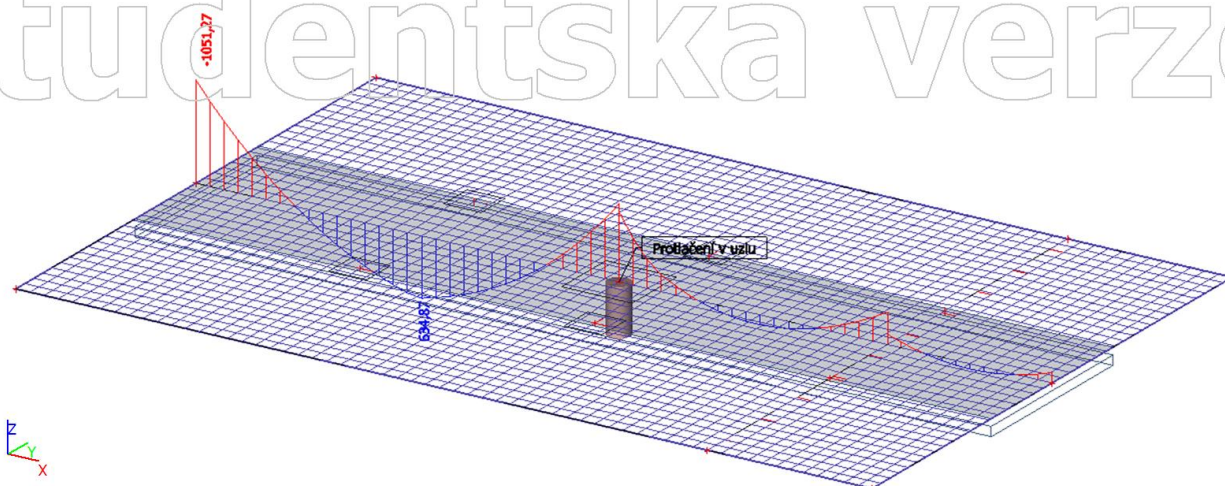
Kombinace : co1

Prvek	Stav	Uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
S6	co1	96	<b>-0,1</b>	0,0	-1,2	0,0	-0,9	0,0
S6	co1	76	<b>0,1</b>	0,0	-1,2	0,0	0,9	0,0
S6	co1	690	0,0	<b>0,0</b>	<b>-3,4</b>	0,0	0,1	0,0
S6	co1	2165	0,0	<b>0,0</b>	-3,4	0,0	0,1	0,0
S6	co1	N1	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0
S6	co1	722	0,0	0,0	-1,4	<b>-1,1</b>	0,0	0,0
S6	co1	2229	0,0	0,0	-1,4	<b>1,1</b>	0,0	0,0
S6	co1	1722	-0,1	0,0	-1,5	-0,2	<b>-1,0</b>	0,0
S6	co1	2055	0,0	0,0	-1,5	0,0	<b>1,0</b>	0,0
S6	co1	226	-0,1	0,0	-0,7	0,4	-0,8	<b>0,0</b>
S6	co1	1725	-0,1	0,0	-0,7	-0,4	-0,8	<b>0,0</b>

Studentská verze

Studentská verze

## 1. Vnitřní síly na prutu; My



## 2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní, Žebro / integrační pás

Výběr : Vše

Kombinace : co1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	CS1 - Obdélník	0,000	co1/1	<b>-162,55</b>	-0,03	631,52	-0,04	<b>-1051,27</b>	<b>0,19</b>
B1	CS1 - Obdélník	8,995	co1/1	<b>219,00</b>	0,00	457,15	-0,01	-712,56	-0,02
B1	CS1 - Obdélník	0,899	co1/1	-64,76	<b>-0,13</b>	527,52	-0,01	-538,66	0,05
B1	CS1 - Obdélník	0,300	co1/1	-134,44	<b>0,04</b>	596,91	<b>-0,04</b>	-866,39	0,17
B1	CS1 - Obdélník	8,995	co1/1	-34,79	0,01	<b>-656,44</b>	0,01	-794,43	-0,02
B1	CS1 - Obdélník	9,295	co1/1	-10,72	0,00	<b>647,00</b>	0,00	-478,23	-0,02
B1	CS1 - Obdélník	1,799	co1/1	7,83	-0,05	427,46	<b>0,02</b>	-123,28	-0,04
B1	CS1 - Obdélník	4,797	co1/1	179,48	0,04	-142,22	-0,02	<b>634,87</b>	-0,01
B1	CS1 - Obdélník	2,699	co1/1	76,96	0,00	331,14	-0,01	202,71	<b>-0,05</b>

## 3. Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Žebro / integrační pás

Výběr : Vše

Kombinace : co1

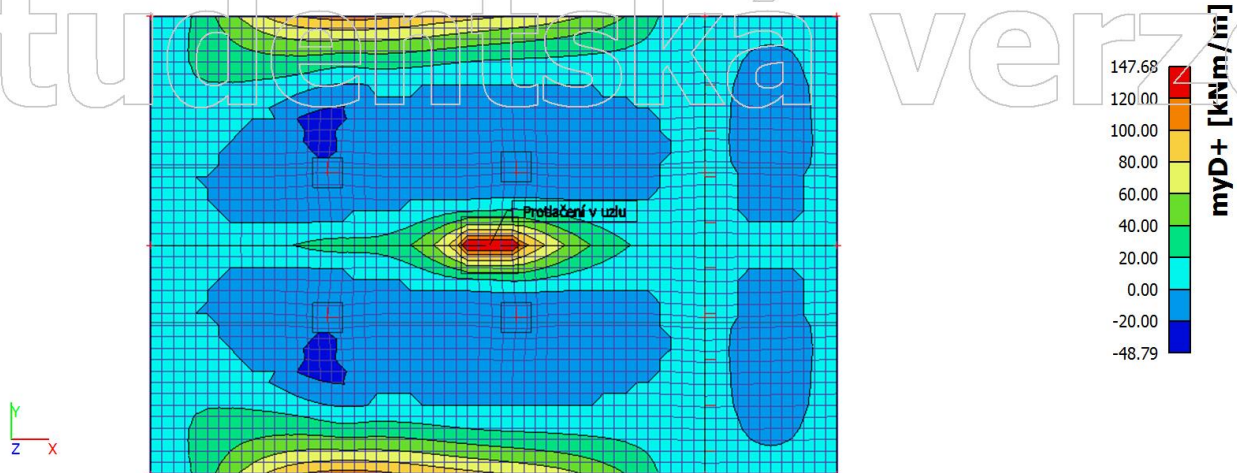
Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvku.

Prvek	prvek	Stav	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
S6	1654	co1	<b>-46,77</b>	0,00	-52,04	56,91	59,22	-17,31	0,00	-55,82	-69,82
S6	361	co1	<b>88,15</b>	17,81	-0,77	0,00	<b>-17,42</b>	-87,77	183,49	90,82	-136,11
S6	1653	co1	0,00	<b>-48,79</b>	-54,91	56,77	50,78	-3,85	0,00	-56,15	-69,67
S6	1815	co1	0,00	<b>147,68</b>	0,00	0,00	0,00	<b>-147,68</b>	0,00	0,00	-196,04
S6	160	co1	-18,63	0,00	<b>-81,26</b>	20,72	<b>83,25</b>	-4,08	-29,27	0,00	-47,40
S6	16	co1	0,00	9,29	<b>0,00</b>	0,00	0,00	-9,29	0,00	3,11	<b>0,00</b>
S6	1752	co1	21,47	107,79	-0,07	<b>-21,43</b>	0,00	-107,75	-7,81	0,00	-38,84
S6	1652	co1	0,00	-47,82	-53,05	<b>58,01</b>	53,95	-11,08	0,00	-54,25	-67,85
S6	49	co1	0,00	0,00	-0,11	0,00	0,11	<b>0,00</b>	0,00	55,62	0,00
S6	229	co1	-40,65	0,00	-44,08	48,34	49,71	-13,31	<b>-50,60</b>	0,00	-56,96
S6	1781	co1	88,13	17,80	-0,77	0,00	-17,42	-87,75	<b>183,50</b>	90,83	-136,12
S6	203	co1	0,00	-48,79	-54,91	56,77	50,78	-3,85	0,00	<b>-56,16</b>	-69,67
S6	355	co1	0,00	20,05	0,00	0,00	0,00	-20,05	0,00	<b>408,51</b>	0,00
S6	323	co1	0,00	147,67	0,00	0,00	0,00	-147,67	0,00	0,00	<b>-196,06</b>

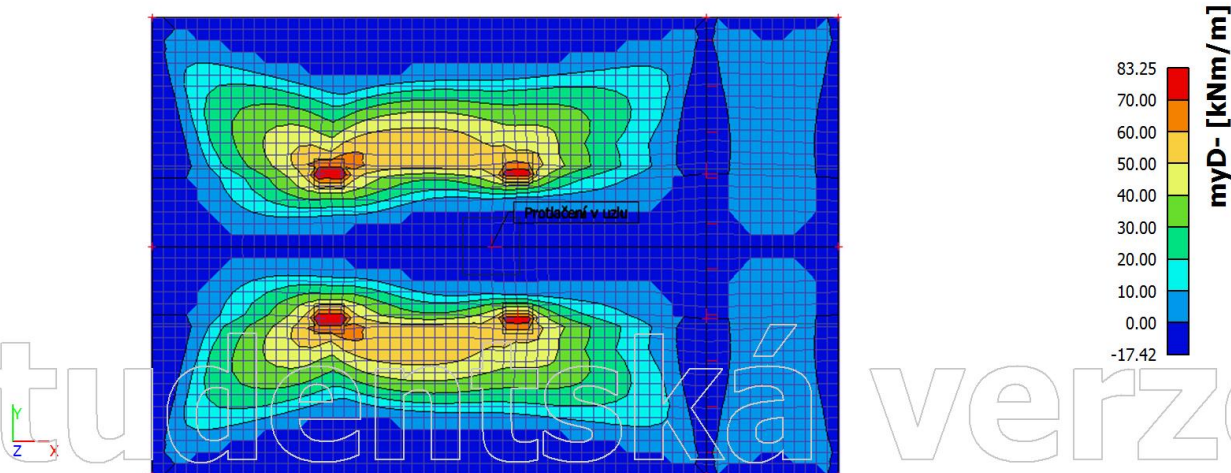
Studentská verze



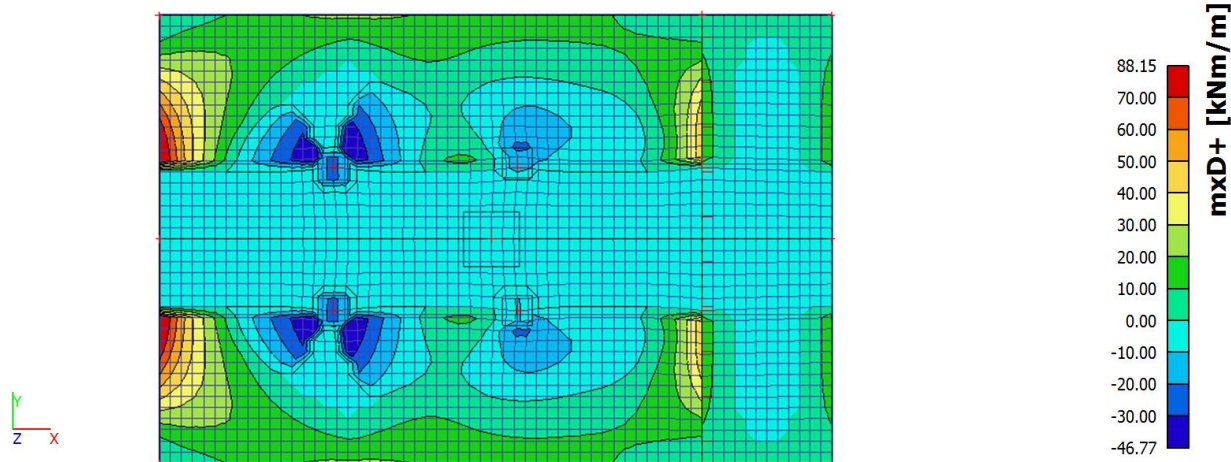
#### 4. Plochy - Vnitřní síly; myD+



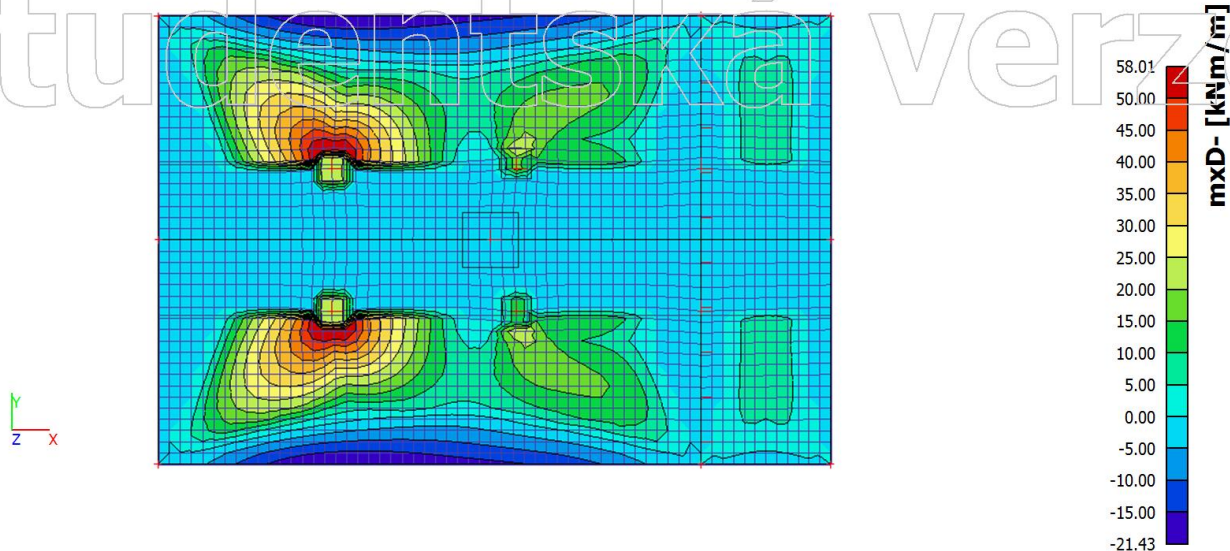
#### 5. Plochy - Vnitřní síly; myD-



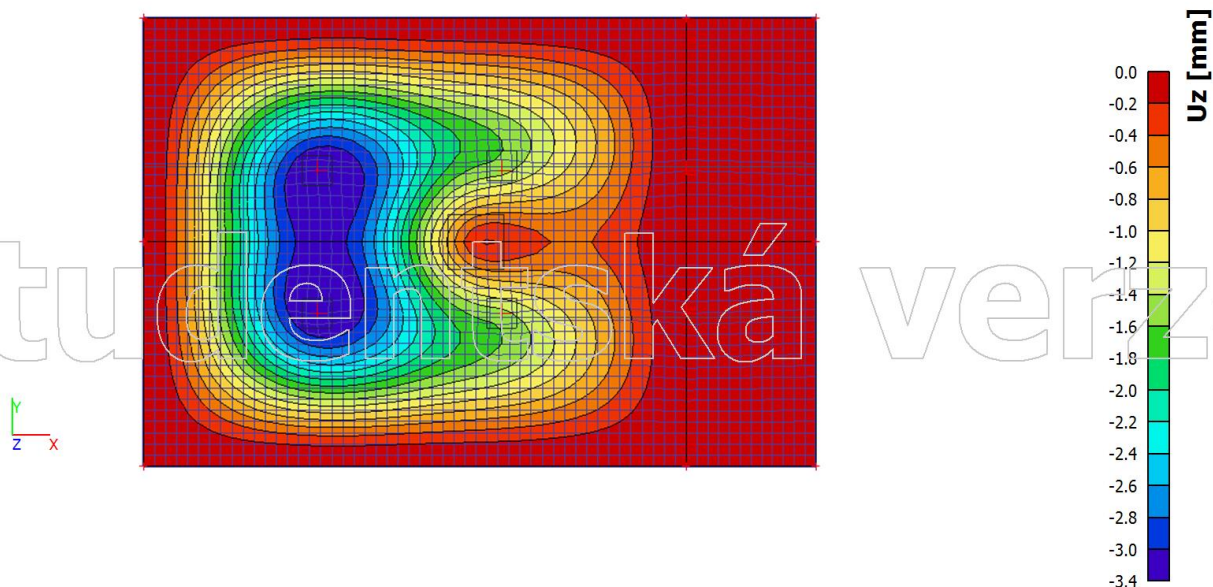
#### 6. Plochy - Vnitřní síly; mxD+



## 7. Plochy - Vnitřní síly; mxD-



## 8. Přemístění uzlů; Uz



## 9. Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

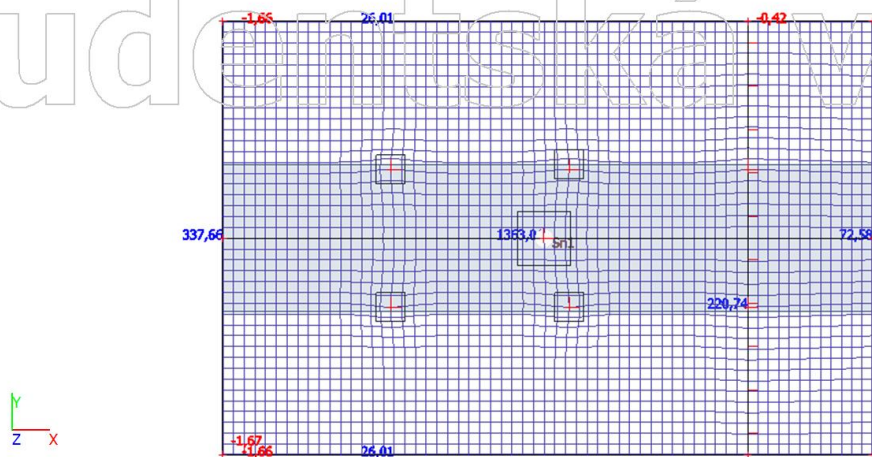
Kombinace : co1

Prvek	Stav	Uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
S6	co1	96	<b>-0,1</b>	0,0	-1,2	0,0	-0,9	0,0
S6	co1	76	<b>0,1</b>	0,0	-1,2	0,0	0,9	0,0
S6	co1	690	0,0	<b>0,0</b>	<b>-3,4</b>	0,0	0,1	0,0
S6	co1	2165	0,0	<b>0,0</b>	-3,4	0,0	0,1	0,0
S6	co1	N1	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0
S6	co1	722	0,0	0,0	-1,4	<b>-1,1</b>	0,0	0,0
S6	co1	2229	0,0	0,0	-1,4	<b>1,1</b>	0,0	0,0
S6	co1	1722	-0,1	0,0	-1,5	-0,2	<b>-1,0</b>	0,0
S6	co1	2055	0,0	0,0	-1,5	0,0	<b>1,0</b>	0,0
S6	co1	226	-0,1	0,0	-0,7	0,4	-0,8	<b>0,0</b>
S6	co1	1725	-0,1	0,0	-0,7	-0,4	-0,8	<b>0,0</b>

Studentská verze



## 10. Reakce; Rz



## 11. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : co1

Podpora	Stav	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N23	co1/1		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1363,01</b>	<b>0,00</b>	<b>118,25</b>	<b>0,00</b>
Sle1/S6	co1/1	11,300	<b>-1,92</b>	-5,19	22,57	-29,29	0,25	0,01
Sle1/S6	co1/1	7,100	<b>2,76</b>	3,80	18,34	-19,25	0,36	-0,01
Sle1/S6	co1/1	13,400	0,38	<b>-11,74</b>	<b>26,01</b>	-32,07	-0,13	0,00
Sle1/S6	co1/1	8,300	2,06	<b>4,77</b>	20,11	-22,89	0,21	-0,02
Sle1/S6	co1/1	17,900	0,13	0,12	<b>-1,66</b>	-0,55	-0,24	0,01
Sle1/S6	co1/1	13,100	-0,15	-11,59	25,99	<b>-32,33</b>	-0,03	0,00
Sle1/S6	co1/1	18,200	0,02	0,01	-0,65	<b>-0,08</b>	-0,08	0,00
Sle1/S6	co1/1	16,400	2,06	-1,82	10,72	-12,38	<b>-0,94</b>	0,00
Sle1/S6	co1/1	5,000	1,34	1,52	8,63	-7,64	<b>0,66</b>	0,00
Sle1/S6	co1/1	8,000	2,38	4,70	19,85	-22,16	0,24	<b>-0,02</b>
Sle1/S6	co1/1	17,600	0,41	0,23	-0,78	-1,84	-0,54	<b>0,01</b>
Sle2/S6	co1/1	6,374	<b>-292,82</b>	<b>-66,54</b>	32,61	0,55	-29,61	<b>1,92</b>
Sle2/S6	co1/1	6,070	<b>1825,40</b>	0,27	<b>337,66</b>	0,17	<b>-712,93</b>	0,17
Sle2/S6	co1/1	5,766	-292,20	<b>66,26</b>	32,21	-0,51	-29,51	<b>-1,80</b>
Sle2/S6	co1/1	11,837	0,16	-0,11	<b>-1,67</b>	0,25	-0,57	-0,01
Sle2/S6	co1/1	1,518	-0,74	2,27	8,20	<b>-0,93</b>	-9,61	0,03
Sle2/S6	co1/1	10,623	-0,74	-2,27	8,20	<b>0,93</b>	-9,61	-0,03
Sle2/S6	co1/1	12,140	0,02	-0,01	-0,65	0,08	<b>-0,08</b>	0,00
Sle3/S6	co1/1	6,070	<b>-73,95</b>	0,00	<b>72,58</b>	0,00	<b>48,65</b>	0,00
Sle3/S6	co1/1	5,766	<b>23,71</b>	<b>-8,61</b>	7,80	-0,02	3,73	<b>-0,25</b>
Sle3/S6	co1/1	6,374	23,71	<b>8,61</b>	7,80	0,02	3,73	<b>0,25</b>
Sle3/S6	co1/1	0,000	-0,01	0,01	<b>0,02</b>	0,12	<b>0,12</b>	0,00
Sle3/S6	co1/1	11,533	-0,05	-0,04	3,34	<b>-0,32</b>	1,50	0,00
Sle3/S6	co1/1	0,607	-0,05	0,04	3,34	<b>0,32</b>	1,50	0,00
Sle4/S6	co1/1	6,900	<b>-1,92</b>	5,19	22,57	29,28	0,25	-0,01
Sle4/S6	co1/1	11,100	<b>2,76</b>	-3,80	18,34	19,25	0,36	0,01
Sle4/S6	co1/1	9,900	2,06	<b>-4,77</b>	20,11	22,89	0,21	0,02
Sle4/S6	co1/1	4,800	0,38	<b>11,75</b>	<b>26,01</b>	32,07	-0,13	0,00
Sle4/S6	co1/1	0,300	0,13	-0,12	<b>-1,66</b>	0,55	-0,24	-0,01
Sle4/S6	co1/1	0,000	0,02	-0,01	-0,65	<b>0,08</b>	-0,08	0,00
Sle4/S6	co1/1	5,100	-0,15	11,59	25,99	<b>32,33</b>	-0,03	0,00
Sle4/S6	co1/1	1,800	2,06	1,83	10,72	12,38	<b>-0,94</b>	0,00
Sle4/S6	co1/1	13,200	1,34	-1,52	8,63	7,64	<b>0,66</b>	0,00
Sle4/S6	co1/1	0,600	0,41	-0,23	-0,78	1,84	-0,54	<b>-0,01</b>
Sle4/S6	co1/1	10,200	2,38	-4,70	19,85	22,16	0,24	<b>0,02</b>
Sle5/ES1	co1/1	6,070	<b>-395,78</b>	0,01	209,86	0,00	<b>150,49</b>	-0,01
Sle5/ES1	co1/1	6,392	<b>56,21</b>	<b>-31,55</b>	21,38	0,07	6,22	<b>-0,46</b>
Sle5/ES1	co1/1	5,748	56,21	<b>31,55</b>	21,38	-0,07	6,22	<b>0,46</b>
Sle5/ES1	co1/1	0,000	0,27	0,24	<b>-0,42</b>	-0,21	-0,02	0,00
Sle5/ES1	co1/1	8,000	6,25	-2,18	<b>220,74</b>	-0,21	8,66	0,00
Sle5/ES1	co1/1	0,887	1,72	0,41	8,65	<b>-0,90</b>	1,09	0,01
Sle5/ES1	co1/1	11,253	1,72	-0,41	8,65	<b>0,90</b>	1,09	-0,01
Sle5/ES1	co1/1	12,140	0,27	-0,24	-0,42	0,21	<b>-0,02</b>	0,00

# Posouzení protlačení

Lineární výpočet, Extrém : Globální  
 Výběr : Vše  
 Kombinace : co1

Posouzení maximální smykové únosnosti

Uzel	Stav	Per.	lx_col [m]	ly_col [m]	u <sub>0</sub> [m]	v [-]	V <sub>Ed0</sub> [MPa]	V <sub>Rd,max</sub> [MPa]
N23	co1	2	1,054	1,054	1,571	0,53	2,12	4,22

Vysvětlivky symbolů	
lx_col	vzdálenosti kritického řezu od líce sloupu.
ly_col	vzdálenosti kritického řezu od líce sloupu.

Vysvětlivky symbolů	
u <sub>0</sub>	Délka kritického obvodu na čele sloupu/podpory
v	Redukční součinitel pro beton porušený smykovými trhlinami

Vysvětlivky symbolů	
V <sub>Ed0</sub>	Smykové napětí na jednotku délky kritického obvodu na čele sloupu/podpory
V <sub>Rd,max</sub>	Maximální hodnota smykové únosnosti vztažená na jednotku délky kritického obvodu desky se smykovou výztuží

Výztuž v desce

Uzel	Typ výztuže	A <sub>s1+</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s2+</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s1-</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s2-</sub> [mm <sup>2</sup> ]	α <sub>s1+</sub> [deg]	α <sub>s2+</sub> [deg]	α <sub>s1-</sub> [deg]	α <sub>s2-</sub> [deg]
N23	Uživatelská základní	393	393	393	393	0,00	90,00	0,00	90,00

Zatížení v kritickém průřezu

Uzel	Stav	f <sub>d</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	R <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Edx</sub> [kNm]	M <sub>Edy</sub> [kNm]
N23	co1	-25,03	1363,01	118,25	0,00

Vysvětlivky symbolů	
f <sub>d</sub>	Rovnoměrné spojité zatížení
R <sub>Ed</sub>	Extrémní posouvající síla
M <sub>Edx</sub>	Nevyvážený přenášený chybový moment mezi deskou a sloupy (podpory) ve směru osy x
M <sub>Edy</sub>	Nevyvážený přenášený ohybový moment mezi deskou a sloupy (podpory) ve směru osy y

Posouzení únosnosti v protlačení a návrh smykové výztuže

Uzel	Stav	Per.	d [mm]	u [m]	v <sub>Ed</sub> [MPa]	v <sub>Rd,c</sub> [MPa]	A <sub>sw</sub> /u [mm <sup>2</sup> /m]	v <sub>Rd,c,s</sub> [MPa]	Posudek	Hodnota posudku [-]	W/E
N23	co1	2	470	8,191	0,37	0,41	0	0,41	OK	0,90	294

Vysvětlivky symbolů	
d	Účinná výška
u	Efektivní délka vnějšího obvodu zóny..
V <sub>Ed</sub>	Výpočtová posouvající síla vztažena na jednotku délky kritického průřezu

Vysvětlivky symbolů	
v <sub>Rd,c</sub>	Výpočtová hodnota smykové únosnosti vztažená na jednotku délky kritického obvodu desky bez smykové výztuže
A <sub>sw</sub> /u	Plocha smykové výztuže
v <sub>Rd,c,s</sub>	Výpočtová hodnota smykové únosnosti vztažená na jednotku délky kritického obvodu desky se smykovou výztuží

Výztuž protlačení

Uzel	N23
Řada	1
Linie	1
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
x <sub>poč</sub> [m]	0,391
y <sub>poč</sub> [m]	-0,391
x <sub>konec</sub> [m]	0,391
y <sub>konec</sub> [m]	0,391
Délka [m]	0,782
Počet	2



Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705
Uzel	N23
Řada	1
Linie	2
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
x <sub>poč</sub> [m]	0,391
y <sub>poč</sub> [m]	0,391
x <sub>konec</sub> [m]	-0,391
y <sub>konec</sub> [m]	0,391
Délka [m]	0,782
Počet	2
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705
Uzel	N23
Řada	1
Linie	3
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
x <sub>poč</sub> [m]	-0,391
y <sub>poč</sub> [m]	0,391
x <sub>konec</sub> [m]	-0,391
y <sub>konec</sub> [m]	-0,391
Délka [m]	0,782
Počet	2
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705
Uzel	N23
Řada	1
Linie	4
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
x <sub>poč</sub> [m]	-0,391
y <sub>poč</sub> [m]	-0,391
x <sub>konec</sub> [m]	0,391
y <sub>konec</sub> [m]	-0,391
Délka [m]	0,782
Počet	2
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705
Uzel	N23
Řada	2
Linie	1
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
x <sub>poč</sub> [m]	0,743
y <sub>poč</sub> [m]	-0,743
x <sub>konec</sub> [m]	0,743
y <sub>konec</sub> [m]	0,743
Délka [m]	1,487
Počet	3
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	2
Linie	2
Obv.	1
$s_t$ [m]	0,705
$x_{poc}$ [m]	0,743
$y_{poc}$ [m]	0,743
$x_{konec}$ [m]	-0,743
$y_{konec}$ [m]	0,743
Délka [m]	1,487
Počet	3
Výška [m]	0,440
$d$ [m]	0,470
$c_{nom}$ [m]	0,020
$d_{ss}$ [m]	0,010
$d_{s,spodni}$ [m]	0,010
$s_{t,max}$ [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	2
Linie	3
Obv.	1
$s_t$ [m]	0,705
$x_{poc}$ [m]	-0,743
$y_{poc}$ [m]	0,743
$x_{konec}$ [m]	-0,743
$y_{konec}$ [m]	-0,743
Délka [m]	1,487
Počet	3
Výška [m]	0,440
$d$ [m]	0,470
$c_{nom}$ [m]	0,020
$d_{ss}$ [m]	0,010
$d_{s,spodni}$ [m]	0,010
$s_{t,max}$ [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	2
Linie	4
Obv.	1
$s_t$ [m]	0,705
$x_{poc}$ [m]	-0,743
$y_{poc}$ [m]	-0,743
$x_{konec}$ [m]	0,743
$y_{konec}$ [m]	-0,743
Délka [m]	1,487
Počet	3
Výška [m]	0,440
$d$ [m]	0,470
$c_{nom}$ [m]	0,020
$d_{ss}$ [m]	0,010
$d_{s,spodni}$ [m]	0,010
$s_{t,max}$ [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	3
Linie	1
Obv.	1
$s_t$ [m]	0,705
$x_{poc}$ [m]	1,096
$y_{poc}$ [m]	-1,096
$x_{konec}$ [m]	1,096
$y_{konec}$ [m]	1,096
Délka [m]	2,192
Počet	4
Výška [m]	0,440
$d$ [m]	0,470
$c_{nom}$ [m]	0,020
$d_{ss}$ [m]	0,010
$d_{s,spodni}$ [m]	0,010
$s_{t,max}$ [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	3
Linie	2
Obv.	1
$s_t$ [m]	0,705
$x_{poc}$ [m]	1,096



Y <sub>poč</sub> [m]	1,096
X <sub>konec</sub> [m]	-1,096
Y <sub>konec</sub> [m]	1,096
Délka [m]	2,192
Počet	4
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	3
Linie	3
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
X <sub>poč</sub> [m]	-1,096
Y <sub>poč</sub> [m]	1,096
X <sub>konec</sub> [m]	-1,096
Y <sub>konec</sub> [m]	-1,096
Délka [m]	2,192
Počet	4
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705

Uzel	N23
Řada	3
Linie	4
Obv.	1
s <sub>t</sub> [m]	0,705
X <sub>poč</sub> [m]	-1,096
Y <sub>poč</sub> [m]	-1,096
X <sub>konec</sub> [m]	-1,096
Y <sub>konec</sub> [m]	-1,096
Délka [m]	2,192
Počet	4
Výška [m]	0,440
d [m]	0,470
c <sub>nom</sub> [m]	0,020
d <sub>ss</sub> [m]	0,010
d <sub>s,spodní</sub> [m]	0,010
s <sub>t,max</sub> [m]	0,705