

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD**  
**KATEDRA MECHANIKY**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Projektová dokumentace pro provádění stavby a řešení střech u  
objektu Zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů Plzeň**

**Plzeň, 2013**

**Bc. Kateřina Hinková**









## **Anotace:**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem zkušebního a vývojového ústavu stavebních materiálů v Plzni. Hlavním cílem tohoto projektu je návrh objektu. Dále se zde řeší konstrukce střech, cenové náklady na stavbu a samotný proces výstavby.

Konstrukce je navržena jako železobetonový prefabrikovaný skelet s plošným založením. Návrh konstrukce, materiálů a dispozice stavby jsou v souladu s platnými normami. Stavba má sloužit pro zkoušení a vývoj stavebních materiálů.

## **Klíčová slova**

Železobetonová skeletová konstrukce, montovaná konstrukce, panel Spiroll, průvlaky, patky, zatížení, střecha

## **Abstract**

This master thesis deals with the processing of project: testing and development institute for building materials in Pilsen. The main objective of this project is to design a building. Other, there is solved the roof structures, the cost of construction and the process of construction.

The structure is designed as a pre-cast reinforced concrete frame with a shallow foundation. The structural design, materials and layout of the building are in compliance with applicable standards. The building is serve for testing and development of building materials.

## **Keywords**

The reinforced concrete skeleton construction, prefabricated construction, the panel Spiroll, girders, footings, load, roof

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité prameny a literaturu, ze kterých jsem čerpala.

V Plzni dne 31. ledna 2013

.....  
Bc. Kateřina Hinková



## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Luděkovi Vejvarovi za výborné vedení a čas strávený konzultacemi při tvorbě této diplomové práce. Dále děkuji své rodině za finanční i psychickou podporu během mého studia. Velký dík patří také všem členům Katedry mechaniky za znalosti, jež mi v průběhu studia předávali.

**Obsah:**

• Obsah	10
• Úvod	11
• Průvodní zpráva	12 - 17
• Souhrnná technická zpráva	18 - 37
• Technická zpráva - Architektonické a stavebně technické řešení	38 - 53
• Zásady organizace výstavby	54 - 65
• Propočet nákladů stavby a ukázka cen navržených řešení střech	66 - 72
• Rozbor řešení střech	73 - 97
• Závěr	98
• Použitá literatura	100
• Přílohy:	
○ Přehled vodorovných skladeb KCÍ a posouzení panelů Spiroll PPD 264	101 - 104
○ Statické požadavky na střešní konstrukce	105 - 118
○ Výpočet dešťové vody ze střech	119 - 120
○ Výpočet součinitelů prostupu tepla pro obalové konstrukce vč. střech	121 - 135
○ Seznam výkresové části	136

## Úvod

Předmětem této práce je především návrh objektu zkušebního a vývojového ústavu stavebních materiálů v Plzni se zaměřením na dispozici objektu a řešení střech. Statické posouzení objektu nebude předmětem této práce, pouze se provede ověření navržených rozměrů hlavních nosných prvků.

Architektonicko-výtvarné řešení objektu naváže na již zrealizované objekty v okolí. Navrhovaný objekt se třemi nadzemními podlažími bude mít nosný prefabrikovaný skeletový systém o základním modulu 6,0 x 6,0 metru, což bude umožňovat variabilní dělení prostor. Dispozice pater se navrhne v pravidelném modulu, proto aby byla velmi jednoduchá přestavba jednotlivých místností. Plášť budovy bude tvořit zděná vyzdívka mezi sloupy. Půdorys nadzemních podlaží bude mít tvar pravidelného obdélníka o rozměrech 36,83 x 33,83m. Výška objektu bude 14,535m. Nosnou vodorovnou část vytvoří průvlaky s dutinovými prefabrikovanými panely Spiroll. Založení bude pomocí prefabrikovaných patek s kalichy a základovými prahy. Nosná konstrukce střechy se provede ze železobetonových panelů Spiroll, povrch však bude u střechy nad 3.NP nepochozí - propraný kačírek a u střechy nad 2.NP bude navržena střecha zelené. Vnitřní vyzdívky se provedou z nenosného zdiva, které vyhoví akustickým požadavkům laboratoří. Komunikace mezi jednotlivými patry se zajistí tříramenným schodištěm a výtahem. Objekt se navrhne kapacitně na 80 osob. V 1.NP budou prostory pro zkoušky materiálů experimentálními stroji, ve 2.NP pro chemické laboratoře a ve 3.NP pro kanceláře. V 1.NP je rovněž navržena dílna, která je výškově přes dvě patra a tvoří samostatný požární úsek. Nad touto dílnou se nachází zelená střecha. Stabilitu tohoto objektu zajistí výtahová šachta a ztužující stěny, které budou provedeny na místě. Sloupy a průvlaky se na stavbu dovezou jako prefabrikáty.

Projekt bude zpracován do úrovně projektové dokumentace pro provádění stavby. Výkresová část bude narýsována v programu AutoCAD 2009.

Dalším bodem této práce je vytvoření zásad organizace výstavby a propočet nákladů stavby včetně porovnání cen navržených typů střech.

Poslední částí je rozbor střech, jejich obecné rozdělení, návrh skladeb střešního pláště na konkrétní objekt a jejich zhodnocení.

**PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

**OBSAH:**

## Průvodní zpráva

a)	Identifikační údaje stavby	14
b)	Údaje o stávajícím stavu území	15
c)	Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu	15
d)	Informace o splnění požadavků dotčených orgánů	16
e)	Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu	16
f)	Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí	16
g)	Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby	16
h)	Předpokládaná lhůta výstavby	16
i)	Statistické údaje stavby	17

**a) Identifikační údaje stavby**

Název stavby:	Zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů Plzeň
Charakter stavby:	novostavba
Investor:	Zkušební ústav - Ing. Jan Novák
Projektant:	Bc. Kateřina Hinková Na Jívách 23 322 00 Plzeň
Místo stavby:	U Letiště, Plzeň parc. č. 14418/2, 8424/119 v k. ú. Plzeň, okres Plzeň – město pozemky určené pro výstavbu jsou ve vlastnictví investora
Dodavatel stavby:	bude vybrán na základě výběrového řízení
Stupeň projektu:	projekt pro provádění stavby
Datum zpracování projektu:	1/2013

**Charakteristika stavby:**

Záměrem investora je vybudovat nový zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů v Plzni na parc. č. 14418/2, 8424/119 k.ú. Plzně. Vjezd na pozemek je řešen pomocí stávající komunikace U Letiště. Napojení inženýrských sítí bude rovněž provedeno z této komunikace.

Koncept je založen na urbanisticky i architektonicky výrazném řešení, a to tak, aby nebyla narušena struktura objektů v okolí. Objekt odpovídá i svojí výškou okolním stavbám. Navrhovaný objekt má tři nadzemní podlaží a jeho nosný systém je tvořen prefabrikovaným skeletem. Půdorys podlaží má pravidelný obdélníkový tvar o rozměrech 36,83 x 33,83 m, výška objektu až po atiku je 14,535m. První a druhé nadzemní patro je v celé ploše zastavěné. Třetí patro na jižní straně v 6 polích ustupuje. V tomto prostoru je pak navržena zelená střecha, té tvoří nosnou konstrukci strop nad 2.NP. Propojení jednotlivých podlaží objektu bude schodištěm a výtahem, umístěným v centrálním bodě budovy, tak aby tvořily základní tuhost objektu. Díky tomuto výtahu je objekt kompletně bezbariérově přístupný. V blízkosti těchto míst jsou navrženy prostory pro sociální zázemí a to včetně oddělených toalet pro osoby se sníženou schopností pohybu. V 1. nadzemním podlaží, které je na kótě ± 0,000 = 358,5 m n. m. jsou navrženy laboratoře na zkoušení materiálů s využitím experimentálních přístrojů. Dále je zde navržena vstupní hala s recepcí a dílna, která je výškově upravená přes

dvě patra. Nad touto dílnou, která je plošně přes 6 polí skeletu, se nachází zelená střecha. Ve 2. nadzemním podlaží s kótou +4,500m jsou navrženy laboratoře pro chemické zkoušení materiálů. Ve 3. nadzemním patře s kótou +9,000m jsou pak navrženy kancelářské prostory. Na každém patře jsou sociální prostory, technické místnosti, kuchyňské prostory a zasedací místnosti.

Hlavním architektonickým prvkem domu je zelená střecha a nepravidelný tvar objektu, doplněn symetrickým obkladem fasády od firmy Wienerberger - TERCA KLINKER. Nad vstupem a vjezdem do dílny je navržena lehká hliníková zavěšená markýza.

Součástí návrhu objektu jsou i areálová komunikace na pozemku včetně parkovacích stání a zeleň.

## **b) Údaje o stávajícím stavu území**

Pozemky určené pro provedení stavby jsou v současné době stavebně nevyužívané a mají charakter nezpevněných ploch. Pozemek se nachází na území Plzeň - město. Při jižní hranici pozemku se nachází komunikace ze silničních panelů, která bude demontována. Pozemek určený pro výstavbu je rovinatý, max. výškový rozdíl  $\pm 150\text{mm}$  a nenachází se na něm žádné inženýrské sítě. Na pozemku se nenachází žádné stromy ani keře, pouze náletová zeleň.

## **c) Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu**

V rámci projektových prací bylo provedeno stanovení radonového indexu pozemku, na základě kterého byl pozemek zařazen do kategorie se středním radonovým indexem.

Návrh stavby je podle geologického průzkum, který byl proveden v blízkosti budoucí stavby.

V rámci napojení na dopravní infrastrukturu se jedná o ponechání stávajícího západního vjezdu na pozemek z ulice U Letiště. V rámci dopravního řešení v blízkosti navrhované stavby se jedná o provedení nových komunikací v okolí objektu. Tyto komunikace budou sloužit jako příjezd pro zásobování do objektu a k naskladnění stavebního materiálu.

Napojení na technickou infrastrukturu spočívá v provedení napojení na kanalizační stoku, vodovodní řad, plynový řád a na silnoproudé a slaboproudé rozvody elektřiny z ulice U Letiště.

**d) Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**

Vyjádření příslušných dotčených orgánů státní správy k projektové dokumentaci pro provádění stavby budou doloženy investorem v průběhu projednání do části D dokladová (ta zde řešena není). Veškeré požadavky dotčených orgánů jsou splněny.

**e) Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Z hlediska obecných požadavků, byla projektová dokumentace navržena v souladu s platnou legislativou. Základní realizační podmínkou stavby pak je použití certifikovaných systémů, dodávek a materiálů při respektování platných technologických postupů jejich výrobců a distributorů.

**f) Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí**

Výstavba je v souladu s územním plánem. Toto území je určeno pro komerční výstavbu. Jedná se o objekt sloužící pro zkoušení a vývoj stavebních materiálů.

**g) Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby**

Navrhovaný projekt nesouvisí ani není podmíněn žádnými dalšími stavbami. Pozemek bude pouze vyčištěn od náletové zeleně.

**h) Předpokládaná lhůta výstavby**



Dokončení stavby se předpokládá do dvou let od vydání stavebního povolení, tzn., že stavba bude dokončena nejpozději do konce roku 2015.

Konkrétní termíny výstavby dle stanoveného postupu prací budou upřesněny investorem a ohlášeny prostřednictvím plánu kontrolních prohlídek stavby příslušnému stavebnímu úřadu.

Předpokládané zahájení výstavby:	3/2013
ukončení výstavby:	3/2014
kolaudace stavby:	6/2014

**i) Statistické údaje stavby**

Obestavěný prostor:	1 245,96 m <sup>2</sup>
Kubatura objektu:	16945,90 m <sup>3</sup>

Nadzemní patra:

1.NP:	1 245,96 m <sup>2</sup>
2.NP:	1 245,96 m <sup>2</sup>
3.NP:	1 039,92 m <sup>2</sup>
Nadzemní podlaží celkem:	3 531,84 m <sup>2</sup>

V objektu se nenacházejí bytové prostory.

Orientační hodnota stavby:	178 875 226,- Kč
----------------------------	------------------

**SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

**OBSAH:**

## Souhrnná technická zpráva

a)	Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení	20
b)	Mechanická odolnost a stabilita	30
c)	Požární bezpečnost	30
d)	Hygiena a ochrana zdraví a životní prostředí	30
e)	Bezpečnost při užívání	34
f)	Ochrana proti hluku	34
g)	Úspora energie a ochrana tepla	35
h)	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace	35
i)	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí	35
j)	Ochrana obyvatelstva	36
k)	Inženýrské stavby (objekty)	36
l)	Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb	37

## **a) Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení**

### **Zhodnocení staveniště, vyhodnocení současného stavu konstrukcí**

Jedná se o třípodlažní objekt sloužící jako zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů v Plzni na pozemcích č. 14418/2, 8424/119 k. ú. Plzně.

Pozemky určené pro provedení stavby jsou v současné době stavebně nevyužívané a mají charakter nezpevněných ploch. Pozemek se nachází na území Plzeň - město. Při jižní hranici pozemku se nachází komunikace ze silničních panelů, která bude demontována. Pozemek určený pro výstavbu je rovinatý a nenachází se na něm žádné inženýrské sítě. Na pozemku se nenachází žádné stromy ani keře, pouze náletová zeleň.

V rámci napojení na dopravní infrastrukturu se jedná o ponechání stávajícího západního vjezdu na pozemek z ulice U Letiště. V rámci dopravního řešení v blízkosti navrhované stavby se jedná o provedení nových komunikací v okolí objektu. Tyto komunikace budou sloužit jako příjezd pro zásobování do objektu a k naskladnění stavebního materiálu.

Napojení na technickou infrastrukturu spočívá v provedení napojení na kanalizační stoku, vodovodní řad, plynový řád a na silnoproudé a slaboproudé rozvody elektřiny z ulice U Letiště.

### **Urbanistické a architektonické řešení stavby**

Záměrem investora je vybudovat nový zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů v Plzni na parc. č. 14418/2, 8424/119 k.ú. Plzně. Vjezd na pozemek je řešen pomocí stávající komunikace U Letiště. Napojení inženýrských sítí bude rovněž provedeno z této komunikace.

Koncept je založen na urbanisticky i architektonicky výrazném řešení, a to tak, aby nebyla narušena struktura objektů v okolí. Objekt odpovídá i svojí výškou okolním stavbám. Navrhovaný objekt má tři nadzemní podlaží a jeho nosný systém je tvořen prefabrikovaným skeletem. Půdorys podlaží má pravidelný obdélníkový tvar o rozměrech 36,83 x 33,83 m, výška objektu až po atiku je 14,535m. První a druhé nadzemní patro je v celé ploše zastavěné. Třetí patro na jižní straně v 6 polích skeletu ustupuje. V tomto prostoru je pak navržena zelená střecha, té tvoří nosnou konstrukci strop nad 2.NP. Propojení jednotlivých podlaží objektu bude schodištěm a výtahem, umístěným v centrálním bodě budovy, tak aby tvořily základní tuhost objektu. Díky tomuto výtahu je objekt kompletně bezbariérově přístupný.

V blízkosti těchto míst jsou navrženy prostory pro sociální zázemí a to včetně oddělených toalet pro osoby se sníženou schopností pohybu. V 1. nadzemním podlaží, které je na kótě  $\pm 0,000 = 358,5$  m n. m. jsou navrženy laboratoře na zkoušení materiálů s využitím experimentálních přístrojů. Dále je zde navržena vstupní hala s recepcí a v jižní části dílna, která je upravena svojí výškou přes 2 patra. Nad tímto prostorem se pak nachází zmíněná zelená střecha, na níž je přístup z 3.NP. Ve 2. nadzemním podlaží s kótou  $+4,500$ m jsou navrženy laboratoře pro chemické zkoušení materiálů. Ve 3. nadzemním patře s kótou  $+9,000$ m jsou pak navrženy kancelářské prostory. Na každém patře jsou sociální prostory, technické místnosti, kuchyňské prostory a zasedací místnosti. Spirolly v ose 2-3 budou pružně uloženy z důvodu dilatace objektu.

## **Technické řešení**

### **Terénní úpravy, výkopy**

Pomocí rypadla se provede sejmutí ornice v tloušťce 200mm po celé ploše staveniště. Po sejmutí ornice se provede srovnání terénu a zaměření stavební jámy. Výkopy jsou navrženy od úrovně základové spáry od  $-1,860$ m. Provedení HTU je řešeno samostatně. Od úrovně  $-2,390$ m bude prováděna betonáž základové desky pro výtahy. Od úrovně  $-1,760$  budou provedené prefabrikované patky s kalichy výšky 1600mm. V úrovni  $-0,960$ m budou rovněž osazeny prefabrikované základové prahy pro obvodové a ztužující stěny. Před prováděním zásypů bude provedena zkouška zhutnitelnosti. Vytěžená zemina určená na zpětné zásypy a sadové úpravy bude odvážena na mezideponii a přebytečná zemina bude odvezena na skládku do vzdálenosti 20km.

Odvedení povrchových vod na staveništi před vlastním provedením drenáží je uvažováno přirozené po vyspádaném terénu do retenční nádrže, která je napojena do kanalizace v komunikaci U Letiště. Pro zajištění plynulého odtoku vody je nutné zajistit minimální sklon terénu 3 – 3,5%.

Přebytečná zemina, která nebude použita pro zásypy kolem objektu, bude odvezena na skládku vybranou dodavatelem stavby. Zeminy v násypech budou hutněny na normovou hodnotu Proctor standard 95 - 98% při dodržení  $E_{def,min} = 65$  MPa a  $E_{def1}/E_{def2} = 2,20 - 2,30$ ,  $E_{def2min} = 45$ MPa.

### Základy

S prováděním hrubé spodní stavby se začne po ukončení hrubých terénních úprav. Založení pod jednotlivými sloupy je navrženo dvoustupňovou patkou, kde spodní stupeň má půdorys 2,45 m x 2,45 m se spodní hranou v nezámrazné hloubce na úrovni -1,860 m a horní stupeň o rozměru 1,25 m x 1,25 m spodní hranou na úrovni -0,960 m a horní hranou na úrovni -0,160 m (kde druhý stupeň tvoří kalich pro osazení železobetonových prefabrikovaných sloupů). U patek, kde hrozí sčítání tlaku a vytlačení zeminy, se místo štěrkového podsypu provede železobetonová deska tloušťky 300mm. Deska je z betonu C 25/30 - XC2 s výztuží  $\phi 12 / \phi 12 / 100 / 100$ . Pod vnitřními a obvodovými stěnami jsou navrženy základové prahy o šířce 360, 250 a 200 mm a výšce 960 mm s horní hranou na úrovni  $\pm 0,000$ .

Přesná poloha a geometrie jednotlivých patek a prahů je uvedena ve výkrese základů. Podkladní štěrkostr' je navržen pod patkami v tloušťce 100mm a pod prahy v tloušťce 200mm. Frakce štěrku 0-32mm. Tento prefabrikovaný objekt má základovou desku tloušťky 150 mm z betonu C 25/30 - XC2 vyztuženou KARI  $\phi 8 / \phi 8 / 100 / 100$ . Pro posouzení základových poměrů staveniště byly k dispozici výsledky inženýrsko-geologického průzkumu. Pro podrobný návrh základů byl proveden IGP v místě stavby se stanovením mechanicko-fyzikálních vlastností základových půd.

### Uzemnění

Uzemnění bude provedeno páskovými vodiči uloženými do hloubky 0,5 – 1 m. Páskové zemniče jsou vhodné pro jakoukoli půdu s dobrou nebo alespoň střední vodivostí. Uzemnění je provedeno v zemi pomocí pásku FeZn 30x4 okolo celého objektu. Uzemnění musí odpovídat ČSN 332000 – 5 – 54.

### Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je řešena jako vícepodlažní montovaný železobetonový skelet, kde nosnou část tvoří vetknuté sloupy do patek a průvlaky. Nosné prvky jsou z betonu C 35/45 XC1 a použitá ocel 10505. Budova má tři nadzemní podlaží, tj. tři stropní konstrukce. Maximální modulové rozpětí je 6,0 m. Výšková část má obdélníkový půdorys 36,83 x 33,83 metrů a konstrukční výšku 4,500 m. Svislé konstrukce tvoří prefabrikované čtvercové sloupy s rozměry 450 x 450 m a 600 x 600 m vetknuté do základových patek objektu, železobetonové schodiště a výtahová šachta přenášející svislé a vodorovné silové účinky do základů. Jádru se schodištěm má rozměry 6,0 x 6,0 m. Tloušťka železobetonových stěn z C25/30 XC1 je 250 mm a 200mm v rozsahu od základové desky po 3. NP, ty slouží jako

ztužující stěny, proto jsou vedeny do základů s vlastními základovými pasy.

### **Svislé nosné konstrukce**

S hrubou vrchní stavbou se začne po ukončení základových konstrukcí. Obvodové zdivo je tvořeno cihelnými bloky Porotherm 30 P+D, P15 na maltu MC M10. Bloky jsou vyzděny mezi sloupy a kotveny do sloupů a průvlaků pomocí kotevních trnů. Ztužující stěny budou provedeny z železobetonu C25/30 XC1 tl.250mm a 200mm. Jsou zde navrženy především ke zvýšení tuhosti objektu. Stěny jsou v osách sloupů, s nimiž jsou spojeny pomocí kotevních trnů.

Obvodové stěny jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem ISOVER MULTIMAX 30 se součinitelem  $\lambda = 0,036 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  v tloušťce 150mm.

### **Vodorovné nosné konstrukce**

Nosnou vodorovnou konstrukci tvoří průvlaky, které jsou kladeny v příčném směru. Tvar průvlaků uvnitř objektu je obrácené T s výškou 600mm a šířkou 790mm (ozub je vysoký 320mm a široký 170mm) a průvlaky lemující okraj budovy jsou tvaru L rovněž s výškou 600mm, šířkou 620mm (ozub je vysoký 320mm a široký 170mm). V podélném směru jsou použita ztužidla obdélníkového průřezu s výškou 600mm a šířkou 450mm, ta jsou kladena v místech os sloupů na průvlaky, uložení ztužidla na průvlak je 150mm. Vodorovné prvky jsou z betonu 35/45 XC1 s použitou ocelí 10505.

Na průvlaky se osadí stropní panely Spiroll výšky 265mm do 15mm vysokého maltového lože MC M30. Panely jsou osazeny na průvlaky s uložením min. 150mm. Stropní panely budou ukládány vedle sebe se vzájemnými mezerami 10 mm pro celistvé panely a min. 50 mm pro panely šířkově upravené podélnými řezy. Vzniklé spáry budou důkladně očištěny, řádně navlhčeny vodou a osadí se do nich výztuž 2 ØR10 10 505. Dále se provede zálivka betonem C 25/30. Mezi osami 2 a 3 budou panely uloženy pružně, vytvoří tak dilataci objektu.

Zastřešení objektu je vyřešeno plochou střechou nad 2. NP a 3.NP, jejíž nosnou konstrukcí je stropní konstrukce tvořená panely Spiroll.

### **Schodiště**

Jedná se o železobetonové prefabrikované tříramenné pravotočivé deskové schodiště spojující 1., 2. a 3. N.P, z betonu C 25/30 XC1 s ocelí 10505. Schodiště je složeno ze tří samostatných ramen, z nichž jedno rameno má dvě mezipodesty, které jsou uloženy na

schodišťové stěny a na ně jsou na ozub osazeny zbylá dvě schodišťová ramena. Tato ramena jsou na druhé straně osazena na schodišťový průvlak tvaru L o výšce 600mm a šířce 620mm. Uložení ramen je 150mm. Stupně mají rozměr 160,7x310 mm, v jednom rameni je navrženo 10, resp. 8 stupňů. Navržená šířka ramen a mezipodest je 1400 mm. Schodiště je z důvodu zamezení přenosu hluku a vibrací do konstrukce objektu pružně uloženo na schodišťové stěny. Uložení podest na stěny je provedeno pomocí systému Schöck Tronsole, typ AZ popř. AZT, se snížením hladiny kročejového hluku o 26 dB.

Na vnější straně schodiště bude osazeno ocelové zábradlí výšky 1100 mm se svislým dělením výplně a na vnitřní straně schodiště madlo ukotvené do výtahové šachty. Z jižní strany objektu jsou navržena ocelová úniková schodiště, která budou podrobněji řešena v rámci zámečnických prací.

### **Střešní plášť**

Nad 3.NP je střecha nepochozí s práným kačírkem. Na stropní panel Spiroll jsou položeny asfaltové pasy GLASTEK 40 včetně penetračního nátěru Dekprimer, které vytváří parozábranu proti pronikání vodních par do tepelné izolace skladby střechy. Na asfaltové pasy je šachovnicově uložena tepelná izolace ze dvou vrstev polystyrenu Isover EPS 150S. Na vrchní líc tepelné izolace je uložena separační vrstva z geotextílie Filtek 300 v tloušťce 2mm a vrstva hydroizolace Dekplan 77. Na vrstvě povlakové krytiny je položena stabilizační vrstva kačírku frakce 8/16 mm tl. 40 mm. Dešťová voda ze střechy je svedená do střešních vpustí umístěných v ploše střechy. Vpustí se doporučují elektricky vytápěné. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová dokumentace. Odvodnění střechy je vedeno vnitřkem budovy vpustěmi umístěnými v ploše střechy. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová dokumentace. Po obvodu je zděná 1150mm vysoká atika. Dále se zde provedou klempířské konstrukce kolem střešních svodů, atik a hromosvod.

Střecha nad 2.NP je pochozí plochá zelená. Na stropní panel Spiroll je položen asfaltový pás Alkoplan, který tvoří parozábranu proti pronikání vodních par do tepelné izolace skladby střechy. Na asfaltový pás je šachovnicově uložena tepelná izolace ze dvou vrstev polystyrenu Isover EPS 150S. Na vrchní líc tepelné izolace je uložena hydroizolace Alkorplan tloušťky 1,5mm, ochranná vrstva Filtek 300 proti prorůstání kořínků. Dále je položena vrstva drenážní a akumulární Dekdren T20 garden, filtrační vrstva Filtek 300. Na filtrační vrstvu je navezena zemina v tloušťce 200mm a travní substrát DEK TR 100 v tloušťce 100mm. Dešťová voda ze střechy je svedená do střešních vpustí umístěných v ploše střechy. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová



dokumentace. Po obvodu je zděná 1100mm vysoká atika se zábradlím. Dále se zde provedou klempířské konstrukce kolem střešních svodů, atik a hromosvod.

### **Železobetonové věnce**

V místech určených projektovou dokumentací budou provedeny železobetonové ztužující pozední věnce z betonu C25/30 - XC1, armované ocelí 4 ØR10 z oceli 10508 a třímínky R6 mm (10505) po 175 mm. Tyto věnce se navrhuje pro atikové zdivo.

### **Překlady**

Překlady ve vnějších stěnách z cihelných bloků Porotherm 30 P+D do světlosti otvoru 2,5 m jsou navrženy systémové Porotherm překlad 7 v místech, délkách a počtech (3 ks) dle projektové dokumentace. Předepsané uložení překladů Porotherm 7 je v závislosti na jmenovité délce překladu, min. však 125 mm. Překlady v nosných stěnách o světlosti otvoru větším jak 2,5 m jsou ocelové složené z válcovaných profilů 3 x I200 – S235 v délkách dle projektové dokumentace. Překlady v obvodových stěnách se doplní tepelnou izolací tl. 90 mm. Navržené překlady pro příčky Porotherm 11,5 P+D jsou Porotherm PTH 11,5 délky dle světlostí otvorů. Uložení překladů je 175 - 250 mm. Veškeré překlady budou uloženy na betonové podkladní bloky z betonu C20/25 s vloženou výztuží KARI 6/6/100/100.

### **Svislé nenosné konstrukce**

Jako nenosné konstrukce jsou navrženy příčky tl. 115mm z cihelných bloků Porotherm 11,5 P+D P8 na maltu MC M5. Příčky jsou kotveny trny do sloupů a do průvlaků či ztužidel, podle umístění příčky. Rozmístění příček viz výkresová dokumentace. Příčky mají akustickou neprůzvučnost 44dB, což na minimální akustické požadavky laboratoří a kanceláří vyhovuje. Příčky jsou opatřeny obklady v některých místnostech (dle tabulek místností). Na toaletách jsou vyzděny přízdívky do výšky 1000mm z cihelných bloků Porotherm 14 P+D na maltu MC M5.

### **Podhledy**

V kancelářské části, laboratořích, sociálním zařízení a chodbě budou sádkartonové hladké podhledy z SDK desek Knauf (1x SDK tl. 12,5 mm) + CD profil po 650/650mm. Navržen bude s protipožární odolností.

### **Výplně otvorů**

Vnější hlavní vstupní dveře do budovy budou manuálně ovládané (s madlem ve výšce 600mm pro tělesně postižené), otvíravé, celoprosklené, plastové. Ostatní vnější vstupní dveře do objektu budou rovněž manuálně ovládané (osazené panikovým kováním), otvíravé, plné, ocelové. Veškerá okna jsou dodávána jako komplet, a to s vnitřním a vnějším parapetem i se systémovými doplňky a veškerým kováním. Zasklení izolačním dvojsklem  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Vnitřní dveře budou dřevěné, kompletní včetně kování, do ocelových zárubní nebo dřevěných obložkových zárubní. Všechny výplně otvorů okolo dílny jsou navrženy jako protipožární s odolností EI30 a EW30. Výpis jednotlivých dveří a oken - viz projektová dokumentace.

### **Podlahy**

Podlahové konstrukce jsou řešené pro jednotlivé místnosti samostatně - viz skladby konstrukcí. Nášlapnou vrstvu ve vstupních prostorách, v kancelářích, v sociálním zázemí, laboratořích a chodbách tvoří protiskluzová dlažba, lepená do stěrkového lepidla na betonovou mazaninu tl. 50 mm z betonu C20/25 - XC1, vyztužená KARI 6/6/150/150. Pouze v dílně je nášlapná vrstva tvořena betonovou mazaninou tloušťky 65mm. Pod betonovou mazaninou a separační vrstvou z PE folie je vrstva tepelné izolace tl. 100 mm, položená z podlahových polystyrénových desek ve dvou vrstvách kladených šachovnicově na sebe.

Podkladní vrstvu pro položení tepelné izolace u podlah v 1. N.P tvoří asfaltové modifikované hydroizolační pasy se skleněnou vložkou GLASTEK 40 a penetrační nátěr. V prostorách se sociálním vybavením je na betonovou mazaninu nanесena dvouslož. cement. stěrka MAPELASTIC.

### **Omítky, obklady**

Vnější omítky:

Strukturovaná omítka minerální nebo silikátová, akrylátová tl. 1,5 – 2,5 mm se sítí probarvená dle barevnosti pohledů. Omítka na vnějším zdivu Porotherm UNIVERSAL tl. 30 mm, hlazená.

Vnitřní omítky:

Na zděných konstrukcích bude omítka hladká Porotherm UNIVERSAL, tl. 10 mm a dále malba.

Fasáda bude obložena pásky Terca Klinker od firmy Wienerberger kladena na lepidlo. Barva pásků bude ještě blíže specifikována investorem v průběhu výstavby.

### **Zateplovací systém**

Na vnější straně obvodových stěn je použit kontaktní zateplovací systém ISOVER MULTIMAX 30 se součinitelem  $\lambda = 0,036 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  v tloušťce 150mm mechanicky kotvený. Těžké kotvy jsou součástí celého zateplovacího systému, a to 4 – 5 ks/m<sup>2</sup> včetně lepící vrstvy Ceresit CT 190 WM tloušťky 4mm. Ocelové kotvy budou dimenzovány na ohyb. Dále jednotlivé vrstvy vnějšího zateplovacího pláště, a to stěrková malta tl. 3 mm a perlinka Vertex R117.

### **Vnitřní obklady**

Pro vnitřní obklady bude použito keramických obkladaček. Druh protiskluzové a povrchové úpravy bude záležet na výběru investora do výšky dle popisu místností. Dlažba a obklady jsou provedené do stěrkových lepidel po celé ploše a výšce obkladu i dlažby.

### **Zámečnické a klempířské konstrukce**

Veškeré klempířské prvky (parapety, oplechování prostupů na střeše, prostupy atd.) budou vyrobeny z titan - zinkového plechu.

Zámečnické prvky - jedná se o zábradlí, madla, zábradlí ke schodišti, vyrovnávací schodiště, vyrovnávací podesta, budou z oceli S235 a použity budou trubky kruhové, čtvercové. Veškeré svary u zámečnických prvků budou přebroušeny a natřeny základní a vrchní syntetickou barvou. Povrchová úprava zámečnických konstrukcí se provede žárovým pozinkováním.

### **Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu**

Vjezd na pozemek je ze stávající komunikace U Letiště. Na pozemku se nevyskytují žádné inženýrské sítě, které je potřeba před započítáním stavebních prací vytyčit. Napojení na inženýrské sítě je navrženo do stávajících řadů v ulici U Letiště. Veřejné osvětlení je řešeno areálové. Poloha přípojných míst a komunikací - viz situace stavby.

### **Řešení technické a dopravní infrastruktury**

Vjezd na pozemek je ze stávající komunikace U Letiště. Na pozemku je navržena komunikace šířky 15m, kvůli zásobování objektu kamionovou dopravou. Dále jsou zde navržena parkovací stání v počtu 30 stání o velikosti 3,5 x 5,5 m a 1 stání pro invalidy velikosti 4,5 x 5,5 m. Při navrhování areálových komunikací byly dodrženy veškeré požadavky na poloměry otáčení vozidel (jak osobních tak i nákladních a kamionové dopravy), na rozhledové vzdálenosti a na odvodnění komunikací. Poloha přípojných míst a komunikací - viz situace stavby.

### **Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany**

Vzhledem k charakteru stavby a jejím kapacitám nebude negativně ovlivněno životní prostředí ani v průběhu realizace stavby ani při jejím provozu.

Při provádění stavby budou používány tradiční technologie s běžnými stavebními stroji a mechanismy. Vlastní stavební procesy nebudou životní prostředí trvale ani dlouhodobě ovlivňovat. Z hlediska obecně platných předpisů jde o stavbu, která není zdrojem znečištění.

### **Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací**

Z hlediska vyhlášky č. 398/2009 Sb. se jedná o stavbu veřejně přístupnou. Přístup je řešen bezbariérovým vstupem z úrovně pěší komunikace. Součástí parkovacích stání bude 1 stání pro imobilní. Výškový rozdíl mezi vnější a vnitřní podlahou je max. 20 mm. Místnosti přístupné invalidům jsou uvažovány pouze v úrovni 1. NP a budou mít viditelné označení mezinárodním symbolem přístupnosti. Do ostatních pater budou mít přístup pomocí výtahu. Vypínače pro osvětlení budou osazeny v max. výšce 1000 mm nad podlahou. Dveře osadit madlem do výšky 600mm pro tělesně postižené.

Projektové řešení komunikací odpovídá zásadám pohybu zdravotně postižených na pozemních komunikacích. Na všech místech, kde může dojít ke konfliktu mezi chodcem a vozidlem, budou osazeny varovné proužky pro zdravotně postižené. Varovný proužek šířky 400 mm z tzv. slepecké dlažby se provede podél obrubníku jako zakončení chodníku vždy před přechodem s převýšením silničního obrubníku nad vozovku 20 mm. Varovný proužek bude barevně kontrastovat vůči okolí. Povrch chodníků bude upravený proti skluzu.

### **Průzkumy a měření**

Byl proveden radonový průzkum pozemku s konstatováním, že pozemek byl zařazen do kategorie se středním radonovým indexem. Návrh stavby je podle geologického průzkumu, který byl proveden v blízkosti budoucí stavby, podrobný geologický průzkum byl proveden přímo v místě stavby.

### **Údaje o podkladech pro vytýčení stavby, geodetický výškový a referenční systém**

Bylo provedeno polohopisné i výškopisné zaměření stavebního pozemku a navazujících ploch pro potřeby vytýčení. Jedná se o zaměření ve výškovém systému Bpv a souřadnicovém systému S-JSTK. Pro vypracování projektové dokumentace bylo použito geodetické zaměření zájmového území. Mapovým podkladem byla katastrální mapa – Plzeň.  $\pm 0,000$  objektu = 358,5 m n.m.

### **Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory**

Stavba je členěna do následujících objektů:

- SO1 – navrhovaný objekt
- SO2 – zatravněná plocha
- SO3 – areálové zpevněné plochy

### **Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení**

Stavba nebude trvale negativně ovlivňovat okolní pozemky a stavby. Stavební práce budou probíhat v rámci půdorysu budovy. Při provádění stavby nebudou stavební práce zasahovat mimo pozemek. Stavební práce budou prováděny běžnými stavebními mechanismy. Nepředpokládá se dlouhodobé nepříznivé ovlivnění okolních objektů hlukem, zvýšenou prašností či vibracemi. Stavba a stavební práce si nevyžádají speciální opatření k minimalizaci nepříznivých vlivů na okolní objekty.

### **Způsob zajištění ochrany zdraví**

Stavba je navržena a provedena takovým způsobem, aby neohrožovala život, zdraví, zdravé životní podmínky jejich uživatelů ani uživatelů okolních staveb, a aby neohrožovala životní prostředí nad limity obsažené ve zvláštních předpisech – např. zákon č. 20/1966 Sb., zákon č. 17/1992 Sb., vyhláška č. 45/1966 Sb. o vytváření a ochraně zdravých životních

podmínek, ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 20/2001 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

### **b) Mechanická odolnost a stabilita**

Statické posouzení objektu nebylo předmětem této diplomové práce.

### **c) Požární bezpečnost**

Požárně bezpečnostní řešení objektu nebylo předmětem této diplomové práce.

### **d) Hygiena, ochrana zdraví a životní prostředí**

#### **Ochrana před negativními účinky působení hluku a vibrací**

Stavba je provedena tak, že hluk a vibrace vznikající při provozu jsou na takové úrovni, že neohrožují zdraví lidí, zaručí noční klid a je vyhovující pro pracovní prostředí, a to i na sousedních pozemcích a stavbách.

#### **Ochrana před pronikáním radonu z podloží**

Posouzení radonového rizika se provedlo dle IGP a radonových map-sond. Dle výsledků měření radonu byl pozemek zařazen do kategorie středního radonového rizika se střední propustnou zeminou a není tedy nutné provést v základových konstrukcích protiradonová opatření.

#### **Osvětlení**

Při návrhu objektu byly dodrženy požadavky na přirozené a umělé osvětlení. V prostorách objektu je navrženo odpovídající osvětlovací zařízení s hodnotou osvětlení 500 lx a v sociálních prostorech je dodržena hodnota 350 lx.

#### **Větrání**

Větrání objektu je řešeno smíšeně v kombinaci přirozeného a nuceného (VZT) větrání. V prostorách sociálních místností bude větrání spouštěno elektrickým ovládním při spuštění

světla v místnosti.

### Vytápění

Vytápění objektu je navrženo centrální teplovodní. Topné médium je získáváno ohřevem topné vody v centrálním plynovém kotli umístěném v technické místnosti objektu. Předpokládá se nízký teplotní spád 55/65°C.

### Odpady

Odpad vzniká při výstavbě a při užívání stavby. Od 1.1.2002 platí zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech (shromažďování, třídění a způsob likvidace) a jeho nové prováděcí předpisy, především Katalog odpadů vydaný vyhláškou č. 381/2001 Sb., a vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Dodavatel stavebních prací musí mít zajištěno odstranění všech odpadů a nebezpečné odpady musí odstraňovat oprávněná osoba dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Povinností původce odpadů je, kromě správného nakládání s odpady dle požadavků zákona o odpadech a jeho prováděcích předpisů, především jeho minimalizace.

### Skupiny odpadů:

08 Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků/smaltů), lepidel, těsnících materiálů a tiskařských barev

08 01 - Odpady z výroby, ze zpracování, z distribuce a z používání barev a laků

08 01 17 - Odpady z odstraňování barev nebo laků obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky (N)

08 01 21- Odpadní odstraňovače barev nebo laků (N)

08 02 - Odpady z výroby, zpracování, distribuce a z používání ostatních nátěrových hmot (včetně keramických materiálů)

08 02 02 - Vodné kaly obsahující keramické materiály (O)

08 04 - Odpady z výroby, zpracování, distribuce a z používání lepidel a těsnících materiálů (včetně vodotěsných výrobků)

08 04 09 - Odpadní lepidla a těsnící materiál obsahující rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky. (N)

12 Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické povrchové úpravy kovů a plastů

12 01 - Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické povrchové úpravy kovů a plastů

12 01 01 - Piliny a třísky železných kovů (O)

12 01 02 - Úlet železných kovů	(O)
12 01 03 - Piliny a třísky neželezných kovů	(O)
12 01 04 - Úlet neželezných kovů	(O)
12 01 05 - Plastové hobliny a třísky	(O)
12 01 13 - Odpad ze svařování	(O)
13 Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05, 12 a 19)	
13 01 - Odpadní hydraulické oleje	
13 01 11 - Syntetické hydraulické oleje	(N)
13 02 - Odpadní motorové, převodové a mazací oleje	
13 02 04 - Chlorované motorové, převodové a mazací oleje	(N)
13 02 05 - Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje	(N)
13 02 08 - Jiné motorové, převodové a mazací oleje	(N)
13 05 - Odpad z odlučovačů oleje	
13 05 01 - Pevný podíl z lapáků písku a odlučovačů oleje	(N)
13 05 02 - Kaly z odlučovačů oleje	(N)
13 05 03 - Kal z lapáků nečistot	(N)
13 07 - Odpady kapalných paliv	
13 07 01 - Topný olej a motorová nafta	(N)
13 07 02 - Motorový benzín	(N)
13 07 03 - Jiná paliva (včetně směsí)	(N)
15 Odpadní obaly: absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené	
15 01 – Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)	
15 01 01 - Papírové a lepenkové obaly	(O)
15 01 02 - Plastové obaly	(O)
15 01 03 - Dřevěné obaly	(O)
15 01 04 - Kovové obaly	(O)
15 01 05 - Kompozitní obaly	(O)
15 01 06 - Směsné obaly	(O)
17 Stavební a demoliční odpady	
17 01 - Beton, cihly, tašky a keramika	
17 01 01 - Beton	(O)



- 17 01 02 - Cihly (O)
- 17 01 03 - Tašky a keramické výrobky (O)
- 17 01 06 - Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky (N)
- 17 02 - Dřevo, sklo, plasty
- 17 02 01 - Dřevo (O)
- 17 02 02 - Sklo (O)
- 17 02 03 - Plasty (O)
- 17 03 - Asfaltové směsi, dehet, výrobky z dehtu
- 17 03 01 - Asfaltové směsi obsahující dehet (N)
- 17 04 - Kovy (včetně slitin)
- 17 04 02 - Hliník (O)
- 17 04 05 - Železo a ocel (O)
- 17 04 11 - Kabely neuvedené pod 17 04 10 (O)
- 17 05 - Zemina (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení a vytěžená hlušina
- 17 05 03 - Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky (N)
- 17 05 04 - Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 (O)
- 17 06 - Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu
- 17 06 04 - Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky (O)
- 17 06 05 - Stavební materiál obsahující azbest (N)
- 17 09 - Jiné stavební a demoliční odpady
- 17 09 04 - Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03 (N)
- 20 KOMUNÁLNÍ ODPADY (ODPADY Z DOMÁCNOSTÍ A PODOBNÉ, ŽIVNOSTENSKÉ, PRŮMYSLOVÉ ODPADY A ODPADY Z ÚŘADŮ), VČETNĚ SLOŽEK Z ODDĚLENÉHO SBĚRU
- 20 01 - Složky z odděleného sběru
- 20 01 01 - Papír a lepenka (O)
- 20 01 02 - Sklo (O)
- 20 01 38 - Dřevo (O)
- 20 01 39 - Plasty (O)
- 20 01 40 - Kovy (O)

20 02 - Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)	
20 02 01 - Biologicky rozložitelný odpad	(O)
20 02 02 - Zemina a kameny	(O)
20 03 - Ostatní komunální odpady	
20 03 01 - Směsný komunální odpad	(O)
20 03 03 - Uliční smetky	(O)

Podrobná specifikace druhů a množství vznikajících odpadů bude upřesněna do kolaudace stavby.

Způsob zneškodnění odpadů:

Veškerý odpad je tříděn podle zařazení v „Katalogu odpadů“, který stanovuje vyhláška č. 381 /2001 Sb. MŽP ze dne 17. října 2001. Likvidaci odpadů zařazených do kategorie nebezpečných odpadů (N) bude likvidovat oprávněná osoba mající oprávnění k nakládání s nebezpečným odpadem na základě smlouvy.

Ostatní odpady zařazené do kategorie ostatní (O) budou likvidovány odvozem na skládku. Ke kolaudaci stavby je nutno doložit doklady o způsobu zneškodňování odpadů vznikajících během realizace stavby. Vzhledem k umístění stavby nebude provozem objektu nijak významně ovlivňováno životní prostředí v lokalitě stavby.

### **e) Bezpečnost při užívání**

Stavba je navržena a provedena takovým způsobem, aby neohrožovala život, zdraví, zdravé životní podmínky jejich uživatelů ani uživatelů okolních staveb, a aby neohrožovala životní prostředí. Na stavbě bude zveřejněn provozní řád.

### **f) Ochrana proti hluku**

Stavba je provedena tak, že hluk vznikající při provozu je na takové úrovni, že neohrožuje zdraví lidí, zaručí noční klid a je vyhovující pro pracovní prostředí, a to i na sousedních pozemcích a stavbách.

## **g) Úspora energie a ochrana tepla**

### **Splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metodiky výpočtu energetické náročnosti**

viz. Příloha: **VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA PRO OBALOVÉ KCE VČ. STŘECH.**

## **h) Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**

Z hlediska vyhlášky č. 398/2009 Sb. se jedná o stavbu veřejně přístupnou. Přístup je řešen bezbariérovým vstupem z úrovně pěší komunikace. Výškový rozdíl mezi vnější a vnitřní podlahou (tj. mezi podestou rampy a objektem) je max. 20 mm. Místnosti přístupné invalidům jsou uvažovány pouze v úrovni 1. N.P a budou mít viditelné označení mezinárodním symbolem přístupnosti. Vypínače pro osvětlení budou osazeny v max. výšce 1000 mm nad podlahou. Dveře jsou osazeny madlem ve výšce 600mm pro tělesně postižené. Přístup do ostatních pater bude pomocí navrhovaných výtahu.

## **i) Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

### **Radon**

Posouzení radonového rizika se provedlo dle IGP a radonových sond. Dle výsledků měření radonu byl pozemek zařazen do kategorie středního radonového rizika se střední propustnou zeminou a není tedy nutné provést v základových konstrukcích protiradonová opatření.

### **Agresivní spodní vody**

Agresivita vody byla provedeným IGP vyloučena.

### **Seismicita**

Navrhovaný objekt se nachází v seismicky klidné oblasti, ochrana proti účinkům seismicity není řešena.

### **Poddolování**

Navrhovaný objekt se nenachází v poddolované oblasti.

### **Ochranná a bezpečnostní pásma**

Navržený objekt splňuje požadavky ČSN pro dodržení ochranných a bezpečnostních pásem.

### **j) Ochrana obyvatelstva**

Během stavebních prací nedochází k bezprostřednímu ohrožení života, zdraví a neohrožuje zdravé životní podmínky zaměstnanců ani uživatelů sousedních staveb dle zákona č. 20/1966 Sb.

### **k) Inženýrské stavby**

#### **Odvodnění území**

Odvedení povrchových vod na staveništi před vlastním provedením drenáží je uvažováno přirozené po vyspádaném terénu do retenční nádrže, která je napojena do dešťové kanalizace v komunikaci U Letiště. Pro zajištění plynulého odtoku vody je nutné zajistit minimální sklon terénu 3 – 3,5%.

Po dokončení objektu je odvodnění řešeno systémem drenáží po obvodu objektu a vyspádováním okolního terénu od objektu. Komunikace a přilehlé chodníky budou odvodněny podélným a příčným sklonem do uličních litinových vpustí. Veškeré navrhované systémy odvodnění povrchových a dešťových vod jsou svedeny do stávající dešťové kanalizace v komunikaci U Letiště a nebude zapotřebí retenční nádrž.

#### **Zásobování vodou**

Navrhovaný objekt je zásobován vodou z městského vodovodního řadu. Přípojka vodovodního řadu bude ze stávajícího řadu vedeného v ulici U Letiště.

#### **Zásobování energiemi**

Napojení objektu na el. energie je řešeno ze stávající sítě vedené v ulici U Letiště.

### **Řešení dopravy**

Vjezd na pozemek je ze stávající komunikace U Letiště. Na pozemku je navržena komunikace šířky 15m, kvůli zásobování objektu kamionovou dopravou. Dále jsou zde navržena parkovací stání v počtu 30 stání o velikosti 3,5 x 5,5 m a 1 stání pro invalidy velikosti 4,5 x 5,5 m. Při navrhování areálových komunikací byly dodrženy veškeré požadavky na poloměry otáčení vozidel (jak osobních tak i nákladních a kamionové dopravy), na rozhledové vzdálenosti a na odvodnění komunikací. Poloha přípojných míst a komunikací - viz situace stavby.

### **l) Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb**

Technologická část obsahuje vzduchotechnická zařízení, vytápění, rozvody pitné vody a TUV, elektrorozvody se slaboproudými rozvody. Typy a veškeré parametry navržených technologických zařízení nejsou řešena v této práci.

V rámci navrhované stavby se nejedná o výrobní prostory. Tato projektová dokumentace řeší pouze výstavbu objektu jako takového a rozčlenění objektu na jednotlivá pracoviště. S ohledem na budoucí provoz v objektu nelze v tuto chvíli přesně specifikovat druhy a přesné polohy jednotlivých umístěvaných zařízení.

Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce jsou dány: Při provádění prací je nutno dodržovat zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví pracujících, stavební objekt bude prováděn v souladu s požadavky zákona 309/2006 Sb. na zajištění podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, který upravuje v návaznosti na zákon 262/2006 Sb. další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle § 3 Zákoníku práce. Požadavky, kterými se bezpečnost při provádění prací bude řídit, budou respektovat nařízení vlády 591/2006 Sb., kterým se provádí některé paragrafy Zákona 309/2006 Sb.

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

- Architektonické a stavebně technické řešení

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

**OBSAH:**

## Technická zpráva - Architektonické a stavebně technické řešení

a)	Účel objektu	40
b)	Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace	40
c)	Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění	42
d)	Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost	43
e)	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů	51
f)	Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu	51
g)	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků	51
h)	Dopravní řešení	52
i)	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření	52
j)	Dodržení obecných požadavků na výstavbu	53

## **a) Účel objektu**

Záměrem investora je vybudovat nový zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů v Plzni na parc. č. 14418/2, 8424/119 k.ú. Plzeň. Vjezd na pozemek je řešen pomocí stávající komunikace U Letiště. Napojení inženýrských sítí bude rovněž provedeno z této komunikace.

Koncept je založen na urbanisticky i architektonicky výrazném řešení, a to tak, aby nebyla narušena struktura objektů v okolí. Objekt odpovídá i svojí výškou okolním stavbám. Navrhovaný objekt má tři nadzemní podlaží a jeho nosný systém je tvořen prefabrikovaným skeletem. Půdorys podlaží má pravidelný obdélníkový tvar o rozměrech 36,83 x 33,83 m, výška objektu až po atiku je 14,535m. První a druhé nadzemní patro je v celé ploše zastavěné. Třetí patro na jižní straně v 6 polích ustupuje. V tomto prostoru je pak navržena zelená střecha, té tvoří nosnou konstrukci strop nad 2.NP. Propojení jednotlivých podlaží objektu bude schodištěm a výtahem, umístěným v centrálním bodě budovy, tak aby tvořily základní tuhost objektu. Díky tomuto výtahu je objekt kompletně bezbariérově přístupný. V blízkosti těchto míst jsou navrženy prostory pro sociální zázemí a to včetně oddělených toalet pro osoby se sníženou schopností pohybu. V 1. nadzemním podlaží, které je na kótě ± 0,000 = 358,5 m n. m. jsou navrženy laboratoře na zkoušení materiálů s využitím experimentálních přístrojů. Dále je zde navržena vstupní hala s recepcí a hlavní dílna, která je upravena svojí výškou přes 2 patra. Nad tímto prostorem se pak nachází zmíněná zelená střecha, na níž je přístup z 3.NP. Ve 2. nadzemním podlaží s kótou +4,500m jsou navrženy laboratoře pro chemické zkoušení materiálů. Ve 3. nadzemním patře s kótou +9,000m jsou pak navrženy kancelářské prostory. Na každém patře jsou sociální prostory, technické místnosti, kuchyňské prostory a zasedací místnosti.

Hlavním architektonickým prvkem domu je zelená střecha a nepravidelný tvar objektu, doplněn symetrickým obkladem fasády.

## **b) Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**



Zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů je navržen na území Plzeň - Bory. Urbanisticky i architektonicky výrazné řešení je součástí širšího konceptu nově se rozvíjející oblasti. Objekt odpovídá i svojí výškou okolním stavbám. Stavba se má stát novým sídlem pro zkoušení a vývoj stavebních materiálů. Architektonická kompozice této stavby je vložena především do nepravidelného tvaru stavby v kombinaci s obložením fasády.

Navrhovaný dům má 3 nadzemní podlaží. Provozní řešení objektu je racionální, umožňující flexibilní dělení laboratorních i kancelářských prostor. Nosný systém o základním modulu 6,0 x 6,0 m umožňuje variabilní dělení všech prostor. Půdorys nadzemních podlaží má pravidelný obdélníkový tvar o rozměrech 36,83 x 33,83 m, výška objektu až po atiku je 14,535m. Střecha je navržena nad 3.NP nepochozí plochá, s nosnou konstrukcí tvořenou panely Spiroll a nad 2.NP je navržena střecha zelená pochozí, rovněž s nosnou konstrukcí tvořenou panely Spiroll.

Fasáda domu je navržena v optimálním poměru prosklených a pevných ploch s ohledem na příjemné pracovní prostředí. Okna jsou navržena otvíravá i výklopná.

Hlavní vstup do objektu je přes vstupní halu s recepcí. 1. nadzemní podlaží je dispozičně rozděleno na 9 laboratoří, 1 dílnu, 1 zasedací místnost, 1 jídelní místnost, 2 technické místnosti a prostory pro sociální zázemí. 2. nadzemní podlaží je dispozičně rozděleno na 8 laboratoří, 1 kancelář, 1 zasedací místnost, 1 jídelní místnost, 2 technické místnosti, 1 archiv, 1 sklad, 1 technickou místnost a prostory pro sociální zázemí. 3. nadzemní podlaží je dispozičně rozděleno na 10 kancelářů, 1 zasedací místnost, 1 jídelní místnost, 1 technická místnost, 1 sklad a prostory pro sociální zázemí.

Objekt je navržen se zelenou střechou, která vytváří přirozené prostředí pro odpočinek a posezení na venkovních lavičkách. Ze severní strany přiléhá k budově parkoviště s 31 místy k parkování.

Finální terénní úpravy budou provedeny po dokončení hlavního stavebního objektu. Pro realizaci bude využit vhodný materiál vytěžený v rámci realizace stavební jámy. Po uložení zeminy bude areál ohumusován ornici v tloušťce 300 mm. V rámci terénních úprav bude provedeno zatravnění. Součástí terénních úprav je i komunikace pro možnost zásobování objektu a naskladnění stavebního materiálu.

Při realizaci sadových úprav budou dodržovány podmínky bezpečnosti práce a platné normy Sadovnictví a krajinářství stejně jako příslušné oborové normy pro výpěstky. Keře budou vysazeny do předem připravených jam se 100%ní výměnou zeminy. Zeleň bude předpěstovaná. Keře budou kvalitní, zdravé, dobře vypadající. Výsadby jsou koordinovány s

průběhem podzemních inženýrských sítí tak, aby byla respektována vzájemná ochranná pásma. V případě průběhu podzemních IS v kořenovém prostoru stromů je nutno tyto IS uložit do chrániček (především sítě elektro).

### **c) Kapacity, užité plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění**

Kapacita objektu je cca 80 lidí. Půdorys nadzemních podlaží má pravidelný obdélníkový tvar o rozměrech 36,83 x 33,83 m.

Obestavěný prostor:	1 245,96 m <sup>2</sup>
Kubatura objektu:	16945,90 m <sup>3</sup>
Nadzemní patra:	
1.NP:	1 245,96 m <sup>2</sup>
2.NP:	1 245,96 m <sup>2</sup>
3.NP:	1 039,92 m <sup>2</sup>
Nadzemní podlaží celkem:	3 531,84 m <sup>2</sup>

#### **Proslunění v navrhovaném objektu**

Proslunění se v tomto objektu považuje za dostatečné, jelikož je fasáda okny velmi členěná. Chodby budou osvětlovány pomocí světlíků umístěných nad dveřmi kanceláří a ve 3.NP okny na chodbách, dle ČSN.

#### **Denní osvětlení v navrhovaném objektu**

V navrhovaném objektu budovy jsou uvažovány prostory pouze s denním osvětlením. Ve všech prostorech s trvalým pobytem lidí se však počítá i se sdruženým osvětlením. Výpočet denní složky sdruženého osvětlení se zde více neřeší.

Vizuální kontakt v prostorech s trvalým pobytem lidí s exteriérem je vždy zajištěn. Orientace laboratorních a kancelářských prostor je na všechny světové strany, stínění okolními objekty je vzhledem k jejich vzdálenosti a výšce minimální.

### Umělé osvětlení

Intenzity osvětlení v jednotlivých prostorech budou mít následující hodnoty:

Laboratoře	500lx
Kanceláře	500lx
Sociální prostory	350lx

### d) Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění na užití objektu a jeho požadovanou životnost

#### Terénní úpravy, výkopy

Pomocí rypadla se provede sejmutí ornice v tloušťce 200mm po celé ploše staveniště. Po sejmutí ornice se provede srovnání terénu a zaměření stavební jámy. Výkopy jsou navrženy od úrovně základové spáry od -1,860m. Provedení HTU je řešeno samostatně. Od úrovně -2,390m bude prováděna betonáž základové desky pro výtahy. Od úrovně -1,760 budou provedené prefabrikované patky s kalichy výšky 1600mm. V úrovni -0,960m budou rovněž osazeny prefabrikované základové prahy pro obvodové a ztužující stěny. Před prováděním zásypů bude provedena zkouška zhutnitelnosti. Vytěžená zemina určená na zpětné zásypy a sadové úpravy bude odvážena na mezideponii a přebytečná zemina bude odvezena na skládku do vzdálenosti 20km.

Odvedení povrchových vod na staveništi před vlastním provedením drenáží je uvažováno přirozené po vyspádaném terénu do retenční nádrže, která je napojena do kanalizace v komunikaci U Letiště. Pro zajištění plynulého odtoku vody je nutné zajistit minimální sklon terénu 3 – 3,5%. S ohledem na charakter zemin je třeba základovou spáru důsledně chránit před mechanickým porušením i vlivy klimatu. Zeminy v násypech budou hutněny na normovou hodnotu Proctor standard 95 - 98% při dodržení  $E_{def,nim} = 65 \text{ MPa}$  a  $E_{def1}/E_{def2} = 2,20 - 2,30$ ,  $E_{def2min} = 45 \text{ MPa}$ .

#### Základy

S prováděním hrubé spodní stavby se začne po ukončení hrubých terénních úprav. Založení pod jednotlivými sloupy je navrženo dvoustupňovou patkou, kde spodní stupeň má půdorys 2,45 m x 2,45 m se spodní hranou v nezámrazné hloubce na úrovni -1,860 m a horní stupeň o rozměru 1,25 m x 1,25 m spodní hranou na úrovni -0,960 m a horní hranou na úrovni -0,160 m (kde druhý stupeň tvoří kalich pro osazení železobetonových prefabrikovaných

sloupů). U patek, kde hrozí protlačení zeminy, se místo štěrkového podsypu provede železobetonová deska tloušťky 300mm. Deska je z betonu C 25/30 - XC2 s výztuží  $\phi 12/\phi 12/100/100$ . Pod vnitřními a obvodovými stěnami jsou navrženy základové prahy o šířce 360, 250 a 200 mm a výšce 960 mm s horní hranou na úrovni  $\pm 0,000$ .

Přesná poloha a geometrie jednotlivých patek a prahů je uvedena ve výkrese základů. Podkladní štěrk je navržen pod patkami v tloušťce 100mm a pod prahy v tloušťce 200mm. Frakce štěrku 0-32mm. Tento prefabrikovaný objekt má základovou desku tloušťky 150 mm z betonu C 25/30 - XC2 vyztuženou KARI  $\phi 8/\phi 8/100/100$ . Pro posouzení základových poměrů staveniště byly k dispozici výsledky přibližného inženýrsko-geologického průzkumu. Pro podrobný návrh základů byl proveden IGP v místě stavby se stanovením mechanicko-fyzikálních vlastností základových půd.

### **Uzemnění**

Uzemnění bude provedeno páskovými vodiči uloženými do hloubky 0,5 – 1 m. Páskové zemniče jsou vhodné pro jakoukoli půdu s dobrou nebo alespoň střední vodivostí. Uzemnění je provedeno v zemi pomocí pásku FeZn 30x4 okolo celého objektu. Uzemnění musí odpovídat ČSN 332000 – 5 – 54.

### **Nosná konstrukce**

Nosná konstrukce je řešena jako vícepodlažní montovaný železobetonový skelet, kde nosnou část tvoří vetknuté sloupy s průvlakly. Nosné prvky jsou z betonu C 35/45 XC1 a použita ocel 10505. Budova má tři nadzemní podlaží, tj. tři stropní konstrukce. Maximální modulové rozpětí je 6,0 m. Výšková část má obdélníkový půdorys 36,83 x 33,83 metrů a konstrukční výšku 4,500 m. Svislé konstrukce tvoří prefabrikované čtvercové sloupy s rozměry 450 x 450 mm a 600 x 600 mm vetknuté do základových patek objektu, železobetonové schodiště a výtahová šachta přenášející svislé a vodorovné silové účinky do základů. Jádru schodištěm má rozměry 6,0 x 6,0 m. Tloušťka železobetonových stěn z C25/30 XC1 je 250 mm a 200mm v rozsahu od základové desky do 3. NP, ty slouží jako ztužující stěny, proto jsou vedeny do základů s vlastními základovými pasy.

### **Svislé nosné konstrukce**

S hrubou vrchní stavbou se začne po ukončení základových konstrukcí. Obvodové zdivo je tvořeno cihelnými bloky Porotherm 30 P+D, P15 na maltu MC M10. Bloky jsou vyzděny mezi sloupy a kotveny do sloupů a průvlaků pomocí kotevních trnů. Ztužující stěny budou

provedeny z železobetonu C25/30 XC1 tl.250mm a 200mm. Jsou zde navrženy především ke zvýšení tuhosti objektu. Stěny jsou v osách sloupů, s nimiž jsou spojeny pomocí kotevních trnů.

Obvodové stěny jsou zatepleny kontaktním zateplovacím systémem ISOVER MULTIMAX 30 se součinitelem  $\lambda = 0,036 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  v tloušťce 150mm.

Vnitřní dělicí stěny tl. 115 mm jsou zděné z cihelných bloků Porotherm 11,5 P+D pevnosti P8 na maltu MC M5.

### **Vodorovné nosné konstrukce**

Nosnou vodorovnou konstrukci tvoří průvlaky, které jsou kladeny v příčném směru. Na průvlaky se osadí stropní panely Spiroll výšky 265mm do 15mm vysokého maltového lože MC M30. Panely jsou osazeny na průvlaky s uložením min. 150mm. Stropní panely budou ukládány vedle sebe se vzájemnými mezerami 10 mm pro celistvé panely a min. 50 mm pro panely šířkově upravené podélnými řezy. Vzniklé spáry budou důkladně očištěny, řádně navlhčeny vodou a osadí se do nich výztuž 2 ØR10 10 505. Dále se provede zálivka betonem C 25/30. Mezi osami 2 a 3 budou panely uloženy pružně, vytvoří tak dilataci objektu.

Tvar průvlaků uvnitř objektu je obrácené T s výškou 600mm a šířkou 790mm (ozub je vysoký 320mm a široký 170mm) a průvlaky lemující okraj budovy jsou tvaru L rovněž s výškou 600mm, šířkou 620mm (ozub je vysoký 320mm a široký 170mm). V podélném směru jsou použita ztužidla obdélníkového průřezu s výškou 600mm a šířkou 450mm, ta jsou kladena v místech os sloupů na průvlaky, uložení ztužidla na průvlak je 150mm. Vodorovné prvky jsou z betonu 35/45 XC1 s použitou ocelí 10505.

Zastřešení objektu je vyřešeno plochou střechou nad 2. NP a 3.NP, jejíž nosnou konstrukcí je stropní konstrukce tvořená panely Spiroll.

### **Schodiště**

Jedná se o železobetonové prefabrikované tříramenné pravotočivé deskové schodiště spojující 1., 2. a 3. N.P z betonu C 25/30 XC1 s ocelí 10505. Schodiště je složeno ze tří samostatných ramen, z nichž jedno rameno má dvě mezipodesty, které jsou uloženy na schodišťové stěny a na ně jsou na ozub osazeny zbylá dvě schodišťová ramena. Tato ramena jsou na druhé straně osazena na schodišťový průvlak tvaru L o výšce 600mm a šířce 620mm. Uložení ramen je 150mm. Stupně mají rozměr 160,7x310 mm, v jednom rameni je navrženo 10, resp. 8 stupňů. Navržená šířka ramen a mezipodest je 1400 mm. Schodiště je z důvodu

zamezení přenosu hluku a vibrací do konstrukce objektu pružně uloženo na schodišťové stěny. Uložení podesty na stěny je provedeno pomocí systému Schöck Tronsole, typ AZ popř. AZT, se snížením hladiny kročejového hluku o 26 dB.

Na vnější straně schodiště bude osazeno ocelové zábradlí výšky 1100 mm se svislým dělením výplně a na vnitřní straně schodiště madlo ukotvené do výtahové šachty.

Z jižní strany objektu jsou navržena ocelová úniková schodiště, která budou podrobněji řešena v rámci zámečnických prací.

### **Střešní plášť**

Nad 3.NP je střecha nepochozí s praným kačírkem. Na stropní panel Spiroll jsou položeny dva asfaltové pasy GLASTEK 40 včetně penetračního nátěru Dekprimer, které vytváří parozábranu proti pronikání vodních par do tepelné izolace skladby střechy. Na asfaltové pasy je šachovnicově uložena tepelná izolace ze dvou vrstev polystyrenu Isover EPS 150S. Na vrchní líc tepelné izolace je uložena separační vrstva z geotextílie Filtek 300 v tloušťce 2mm a vrstva hydroizolace Dekplan 77. Na vrstvě povlakové krytiny je položena stabilizační vrstva kačírku frakce 8/16 mm tl. 40 mm. Dešťová voda ze střechy je svedená do střešních vpustí umístěných v ploše střechy. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová dokumentace. Odvodnění střechy je vedeno vnitřkem budovy vpustěmi umístěnými v ploše střechy. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová dokumentace. Po obvodu je zděná 1150mm vysoká atika. Dále se zde provedou klempířské konstrukce kolem střešních svodů, atik a hromosvod.

Skladba nepochozí ploché střechy:

vrstva	tl. vrstvy
násyp - praný kačírek	40mm
Filtek 500	2mm
hydroizolace Dekplan 77	1,5mm
separační vrstva Filtek 300	2mm
Isover EPS 100S spádové klíny	220mm
Isover EPS 150S	150mm
hydroizolace Glastek 40	4mm
Dekprimer - asphalt.emulze	---
stropní panel Spiroll	265mm
omítka vápenocementová	15mm
sádrokartonový podhled Knauf	12,5mm

Střecha nad 2.NP je pochozí plochá zelená. Na stropní panel Spiroll je položen asfaltový pás Alkoplan, který tvoří parozábranu proti pronikání vodních par do tepelné izolace skladby střechy. Na asfaltový pás je šachovnicově uložena tepelná izolace ze dvou vrstev polystyrenu Isover EPS 150S. Na vrchní líc tepelné izolace je uložena hydroizolace Alkorplan tloušťky 1,5mm, ochranná vrstva Filtek 300 proti prorůstání kořínků. Dále je položena vrstva drenážní a akumulární Dekdren T20 garden, filtrační vrstva Filtek 300. Na filtrační vrstvu je navezena zemina v tloušťce 200mm a travní substrát DEK TR 100 v tloušťce 100mm. Dešťová voda ze střechy je svedená do střešních vpustí umístěných v ploše střechy. Tyto vpusti se doporučuje provést s elektrickým vyhříváním. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová dokumentace. Odvodnění střechy je vedeno vnitřkem budovy vpustěmi umístěnými v ploše střechy. Přesná poloha vpustí a jednotlivé spády střešních rovin viz projektová dokumentace.

Po obvodu je zděná 1100mm vysoká atika se zábradlím. Dále se zde provedou klempířské konstrukce kolem střešních svodů, atik a hromosvod.

Skladba zelené střechy:

vrstva	tl. vrstvy
vegetace - trávník	---
travní substrát DEK TR 100	100mm
zemina	200mm
filtrač.vrstva Filtek 300	---
drenáž. + akumuláč.vrstva Dekdren T20 garden	1mm
ochranná vrstva Filtek 300	---
hydroizolace Alkorplan	1,5mm
Isover EPS 150S	200 - 340mm
parozábrana Alkorplan	1,5mm
panel Spiroll	265mm
omítka	15mm

### **Železobetonové věnce**

V místech určených projektovou dokumentací budou provedeny železobetonové ztužující pozední věnce z betonu C25/30 - XC1, armované ocelí 4 ØR10 z oceli 10505 a třmínky R6 mm (10505) po 175 mm. Tyto věnce se navrhuje pro atikové zdivo.

### **Překlady**

Překlady ve vnějších stěnách z cihelných bloků Porotherm 30 P+D do světlosti otvoru 2,5 m jsou navrženy systémové Porotherm překlady 7 v místech, délkách a počtech (3 ks) dle projektové dokumentace. Předepsané uložení překladů Porotherm 7 je v závislosti na jmenovité délce překladu, min. však 125 mm. Překlady v nosných stěnách o světlosti otvoru větším jak 2,5 m jsou ocelové složené z válcovaných profilů 3 x I200 – S235 v délkách dle projektové dokumentace. Překlady v obvodových stěnách se doplní tepelnou izolací tl. 90 mm. Navržené překlady pro příčky Porotherm 11,5 P+D jsou Porotherm PTH 11,5 délky dle světlostí otvorů. Uložení překladů je 175 - 250 mm.

Veškeré překlady budou uloženy na betonové podkladní bloky z betonu C20/25 s vloženou výztuží KARI 6/6/100/100.



### **Svislé nenosné konstrukce**

Jako dělicí konstrukce jsou navrženy příčky tl. 115mm z cihelných bloků Porotherm 11,5 P+D P8 na maltu MC M5. Příčky jsou kotveny trny do sloupů a do průvlaků či ztužidel, podle umístění příčky. Rozmístění příček viz výkresová dokumentace. Příčky mají akustickou neprůzvučnost 44dB, což na minimální akustické požadavky laboratoří a kanceláří vyhovuje. Příčky jsou opatřeny obklady v některých místnostech (dle tabulek místností). Na toaletách jsou vyzděny přízdívky do výšky 1000mm z cihelných bloků Porotherm 14 P+D na maltu MC M5.

### **Podhledy**

V kancelářské části, laboratořích, sociálním zařízení a chodbě budou sádkartonové hladké podhledy z SDK desek Knauf (1x SDK tl. 12,5 mm) + CD profil po 650/650mm. Navržen bude s protipožární odolností.

### **Výplně otvorů**

Vnější hlavní vstupní dveře do budovy budou manuálně ovládané (s madlem ve výšce 600mm pro tělesně postižené), otvíravé, celoprosklené, plastové. Ostatní vnější vstupní dveře do objektu budou rovněž manuálně ovládané (osazené panikovým kováním), otvíravé, plné, ocelové. Veškerá okna jsou dodávaná jako komplet, a to s vnitřním a vnějším parapetem i se systémovými doplňky a veškerým kováním. Zasklení izolačním dvojsklem  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Vnitřní dveře budou dřevěné, kompletní včetně kování, do ocelových zárubní nebo dřevěných obložkových zárubní. Všechny výplně otvorů okolo dílny jsou navrženy jako protipožární s odolností EI30 a EW30. Výpis jednotlivých dveří a oken - viz projektová dokumentace.

### **Podlahy**

Podlahové konstrukce jsou řešené pro jednotlivé místnosti samostatně - viz skladby konstrukcí. Nášlapnou vrstvu ve vstupních prostorách, v kancelářích, v sociálním zázemí, laboratořích a chodbách tvoří protiskluzová dlažba, lepená do stěrkového lepidla na betonovou mazaninu tl. 50 mm z betonu C20/25 - XC1, vyztužená KARI 6/6/150/150. Pouze v dílně je nášlapná vrstva tvořena betonovou mazaninou tloušťky 65mm. Pod betonovou mazaninou a separační vrstvou z PE folie je vrstva tepelné izolace tl. 100 mm, položená z podlahových polystyrénových desek ve dvou vrstvách kladených šachovnicově na sebe.

Podkladní vrstvu pro položení tepelné izolace u podlah v 1. N.P tvoří asfaltové modifikované hydroizolační pasy se skleněnou vložkou GLASTEK 40 a penetrační nátěr. V prostorách se sociálním vybavením je na betonovou mazaninu nanесena dvouslož. cement. stěrka MAPELASTIC.

### **Omítky, obklady**

Vnější omítky:

Strukturovaná omítka minerální nebo silikátová, akrylátová tl. 1,5 – 2,5 mm se sítí probarvená dle barevnosti pohledů. Omítka na vnějším zdivu Porotherm UNIVERSAL tl. 30 mm, hlazená.

Vnitřní omítky:

Na zděných konstrukcích bude omítka hladká Porotherm UNIVERSAL, tl. 10 mm a dále malba.

Fasáda bude obložena pásky Terca Klinker od firmy Wienerberger lepené lepidlem. Barva pásků bude ještě blíže specifikována investorem v průběhu výstavby.

### **Zateplovací systém**

Na vnější straně obvodových stěn je použit kontaktní zateplovací systém ISOVER MULTIMAX 30 se součinitelem  $\lambda = 0,036 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  v tloušťce 150mm mechanicky kotvený. Těžké kotvy jsou součástí celého zateplovacího systému, a to 4 – 5 ks/m<sup>2</sup> včetně lepící vrstvy Ceresit CT 190 WM tloušťky 4mm. Dále jednotlivé vrstvy vnějšího zateplovacího pláště, a to stěrková malta tl. 3 mm a perlinka Vertex R117.

### **Vnitřní obklady**

Pro vnitřní obklady bude použito keramických obkladaček. Druh protiskluzové a povrchové úpravy bude záležet na výběru investora do výšky dle popisu místností. Dlažba a obklady jsou provedené do stěrkových lepidel po celé ploše a výšce obkladu i dlažby.

### **Zámečnické a klempířské konstrukce:**

Veškeré klempířské prvky (parapety, oplechování prostupů na střeše, prostupy atd.) budou vyrobeny z titan - zinkového plechu.

Zámečnické prvky - jedná se o zábradlí, madla, ocelové žaluzie oken, zábradlí ke schodišti, vyrovnávací schodiště, vyrovnávací podesta, budou z oceli S235 a použity budou trubky kruhové, čtvercové. Veškeré svary u zámečnických prvků přebroušeny, nerovnosti

upraveny a natřeny základní a vrchní syntetickou barvou. Povrchová úprava zámečnických konstrukcí se provede žárovým pozinkováním. V uzavřených profilech nutno vyvrtat otvory dle požadavku pozinkovny.

### **e) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů**

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí jsou navrženy v souladu s ČSN 730540 1. Podrobnější výpočet tepelných prostupů – viz Příloha: **VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA PRO OBALOVÉ KCE VČ. STŘECH.**

### **f) Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického průzkumu**

Základové poměry je možno hodnotit na základě dostupného inženýrsko-geologického posudku. Hladina spodní vody se nachází pod základovou spárou objektu. Objekt se nenachází v záplavovém území. Návrhová pevnost podloží  $R_d = 450-550\text{KPa}$ .

### **g) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků**

#### **Ochrana přírody**

Stavba nebude umístěna v žádném ze zvláště chráněných území ani významném krajinném prvku a není zde evidován žádný ze zvláště chráněných druhů rostlin ani živočichů. Navržená stavba neovlivní negativně přírodu a krajinu. V místě stavby se nevyskytují ani vodní zdroje, ani léčebné prameny. Nehrozí tedy znečišťování vodních zdrojů.

#### **Nakládání s odpady**

Nakládání s odpady je prováděno dle zákona č.185/2001 Sb. – Zákon o odpadech. Bude vytvořena smlouva s firmou, která bude likvidovat odpad.

#### **Ochrana ovzduší**

Stavba nebude znečišťovat ovzduší.

### **Ochrana před šířením hluku**

Stavba nebude zdrojem hluku.

### **h) Dopravní řešení**

Stavba bude napojena na stávající hlavní silnici ulice U Letiště.

### **i) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí protiradonová opatření**

#### **Povodně**

Zájmová lokalita se ne nachází v záplavovém území.

#### **Sesuvy půdy**

Řešené území není ohrožené sesuvem půdy.

#### **Poddolování**

V zájmovém území nejsou registrovány žádné poddolované prostory ani chráněná ložisková území.

#### **Seismicita**

Stavba nespadá do oblasti s vysokou seizmicitou, proto na ni v návrhu není brán ohled.

#### **Radon**

Na pozemku bylo provedeno detailní měření objemové aktivity radonu s cílem stanovení radonového indexu. Zkoumaný pozemek je podle naměřených hodnot, stanovené plynopropustnosti základových půd, doporučené metodiky hodnocení radonového indexu pozemku ve smyslu zákona č.18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů pro měření a vyhlášky číslo 307/2002 Sb. hodnocen jako pozemek se středním radonovým indexem. Při plánované výstavbě objektu na měřené lokalitě není nutné provádět ochranná opatření proti pronikání radonu z podloží.

**j) Dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Využití stávajících pozemků je navrženo tak, aby při budoucím umístění staveb byla dodržena vyhláška č. 268/2009 o obecných technických požadavcích na výstavbu. To se týká zejména umístění staveb a jejich připojení na pozemní komunikace, dále připojení staveb na sítě technického vybavení, oplocení pozemků a zřízení odstavných a parkovacích ploch pro osobní automobily.

**ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

**Obsah:**

## Zásady organizace výstavby

	Identifikační údaje	56
a)	Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště	56
b)	Významné sítě technické infrastruktury	57
c)	Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště	58
d)	Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace	58
e)	Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů	58
f)	Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů	59
g)	Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení	59
h)	Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci	60
i)	Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě	61
j)	Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících termínů	62
	Návrh postupu a provádění stavby - skelet	63

**Identifikační údaje stavby**

Název stavby:	Zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů Plzeň
Místo stavby:	parc.č. st. 14418/2, 8424/119 v k.ú. Plzeň
Investor:	Zkušební ústav - Ing. Jan Novák
Charakter stavby:	Novostavba
Účel stavby:	Novostavba sloužící ke zkoušení a vývoji stavebních materiálů
Stupeň projektu:	Dokumentace pro provádění stavby
Hlavní projektant:	Bc. Kateřina Hinková
Provedení stavby:	Stavba bude provedena zhotovitelem, který při její realizaci zabezpečí odborné vedení provádění stavby stavbyvedoucím. Bude vybrán na základě výběrového řízení.
Pozemky zasažené výstavbou:	Stavební práce související s předmětným objektem budou omezeny pouze na pozemky, které jsou ve vlastnictví investora.

**a) Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště**

Stavební práce se týkají novostavby, která bude sloužit jako zkušební a vývojový ústav pro stavební materiály v Plzni. Staveniště se nachází na pozemcích s parc.č. st. 14418/2, 8424/119 v k.ú. Plzeň. Obvod staveniště je vymezen oplocením do výšky 2m. Pro vjezd vozidel bude vybudována vjezdová brána. Staveniště je ve vlastnictví investora a je nezastavěné. Přístupnost na stavbu bude z ulice U Letiště, zde bude zbudován zpevněný vstup na staveniště. Komunikace mimo obvod staveniště je nutno udržovat v čistotě dle silničního zákona. Příjezd na staveniště bude zajištěn uzamykatelnou branou. Mimo pracovní dobu bude vjezd uzamčen a prostor střežen vybranou bezpečnostní agenturou před vnikem nepovolaných osob. Prostor staveniště je rovinný. Budování zpevněných ploch bude jen v místech příjezdové stavby a dále jen dle potřeby zhotovitele. Tato místa budou zhutněna a dosahovat hodnoty modulu přetvárnosti  $E_{def,2} = \min. 60 \text{ Mpa}$ . V prostorách staveniště se nenachází žádné stromy ani porosty, tzn., že nebude potřeba nic odstraňovat ani chránit před poškozením. Rovněž se zde nenachází žádné inženýrské sítě.



V přilehlé ulici se rovněž nachází veřejné inženýrské sítě, a to elektrická energie, vodovodní řád, splašková a dešťová síť a plynovodní řad. Z těchto sítí bude pro potřeby staveniště použit vodovodní řad, elektrická energie a splašková kanalizace. Na elektrické vedení bude připojen dále rozvaděč, který bude sloužit k čerpání energie v rámci výstavby objektu. Staveništní buňky pro hygienické a sociální účely budou napojeny na vodovodní a kanalizační přípojku. Veškeré buňky budou pak dále napojeny na elektrické vedení a střechy budou odvodněny do kanalizace.

Ke staveništi dále patří skládky a zařízení staveniště zhotovitele. Dočasné skládky ani plocha pro zařízení staveniště nebyla investorem stanovena. Toto je ponecháno na volbě zhotovitele stavby. Po sejmutí ornice se většina zeminy ponechá na deponii na staveništi, zbytek bude odvezen na skládku.

Členění stavby – vymezení ucelených částí stavby a jednotlivých stavebních a inženýrských objektů a provozních souborů.

Stavba je rozdělena do následujících částí:

1. zařízení staveniště
2. zemní práce
3. hrubá spodní stavba
4. hrubá vrchní stavba – montáž prefabrikovaných konstrukcí
5. vnitřní nenosné stěny, podlahy a podhledy
6. výplně otvorů
7. TZB
8. vnitřní a vnější fasádní systémy
9. obklady a dlažby
10. osazování zařizovacích předmětů a dokončovací práce
11. parkovací plochy a komunikace
12. vnější úpravy okolí

## **b) Významné sítě technické infrastruktury**

Na pozemku staveniště se nenachází podzemní sítě technické infrastruktury. Všechny technické sítě jsou vedeny v přilehlé ulici U Letiště, ty budou využity v rámci přípojek ke staveništi. V rámci zařízení staveniště se do kolaudace stavby zřídí kanalizační, vodovodní a elektrická přípojka.

**c) Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod.**

Elektrická energie bude na stavbě zajištěna pomocí elektrické přípojky z elektrického vedení z U Letiště. Zdroj vody na stavbě bude zajištěn rovněž vodovodní přípojkou ze stávajícího vedení v ulici U Letiště. Telekomunikace bude provázená mobilními telefony. Staveniště se nachází na rovinatém terénu, tzn., že po vyspádování terénu do minimálního sklonu 2% se odvodnění více řešit nebude.

**d) Úprava z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace**

Pozemek bude trvale oplocen do výšky 2m, plochy využívané pro stavbu budou vymezeny páskou a v určitých fázích výstavby se případná nebezpečná místa staveniště podle potřeby zabezpečí nebo označí výstražnými nápisy proti přístupu nepovolaných osob. Jedná se především o ohraničení a zabezpečení hlavního vchodu proti případnému úrazu. Toto bude zajištěno po dohodě s provozovatelem.

Zhotovitel musí dbát všech ochranných pásem inženýrských sítí. Zhotovitel se musí řídit platnou legislativou jak z hlediska bezpečnosti práce, tak z hlediska ochrany přírody a obyvatelstva.

Na staveništi se nepředpokládá vstup osobám s omezenou schopností pohybu, proto není nutné žádným dalším způsobem přizpůsobovat staveniště.

**e) Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů**

Stavební práce budou probíhat za plného provozu veškerých okolních komunikací. Zhotovitel si před zahájením prací zajistí přesný návrh, projednání a odsouhlasení návrhu dopravního značení s příslušnými správními úřady v závislosti na termínech stavby a postupu výstavby. Komunikace mimo obvod staveniště je nutno udržovat v čistotě dle silničního zákona.

Pokud dojde k nálezům kulturně cenných předmětů, chráněných částí přírody nebo k archeologickým nálezům, je nutné tuto skutečnost oznámit stavebnímu úřadu a orgánu

státní památkové péče a provést opatření nutná k tomu, aby nebyl nález poškozen či zničen. Práce budou pak v těchto místech zastaveny.

### **f) Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů**

Způsob sociálního zabezpečení pracovníků, způsob stravování apod. zajistí zhotovitel stavby, stanovení počtu pracovníku při výstavbě je závislé na způsobu dodavatelského zajištění stavby, předpokládá se s ohledem na rozsah prací a lhůty výstavby max. 25 pracovníků.

Umístění téměř veškerého sociálního zabezpečení pracovníků stavby se předpokládá na vhodné ploše mimo prostor stavby. Stravování pracovníku individuální v místních zařízeních. Lékařská péče bude v případě potřeby (úraz apod.) zajištěna v nejbližším zdravotním zařízení. Rychlá lékařská pomoc tel. 155. Zařízení staveniště bude provedeno dle aktuálních potřeb dodavatele stavby určeného výběrovým řízením investora a bude umístěno výhradně na pozemku, který si zajistí dodavatel.

Jelikož se jedná o novostavbu, nebude možnost využití stávajících budov, ani jiných budov v okolí staveniště. Předpokládá se však minimálně toto zařízení: kancelářský kontejner v počtu jednoho kusu, obytný kontejner sloužící jako šatny pro dělníky ve dvou kusech, skladový kontejner minimálně tři kusy, sanitární kontejner v počtu jednoho kusu.

Stav staveniště při předání zhotoviteli: Staveniště se nachází v katastrálním území Plzně. Předmětem navržených stavebních prací je výstavba zkušební a vývojového ústavu stavebních materiálů. Jedná se o třípodlažní skeletovou stavbu, pravidelného tvaru, ze zadní části ve druhém patře doplněnou o zelenou střechu. Zastřešení je plochou nepochozí střechou, ve druhém patře se nachází střecha zelená pochozí. Staveniště se nachází na rovinatém pozemku u hlavní komunikace U Letiště v Plzni. Zhotovitel stavby před zahájením realizace stavebních prací zřídí připojovací místa na zdroj vody a elektrické energie. Investor zároveň umožní zhotoviteli přístup a využití přilehlého pozemku zahrady pro případné zařízení staveniště.

### **g) Popis staveb zařízení staveniště vyžadující ohlášení**

Na staveništi se nebudou nacházet stavby, které budou vyžadovat ohlášení.

## **h) Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

Zhotovitel stavby pověří vedením realizace stavby stavbyvedoucím. Tato osoba bude osobně přítomna při úkonech a jednáních týkajících se oblasti bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci. Rovněž bude vést evidenci pracovníků až do opuštění pracoviště. Dodavatel je povinen všechny osoby, které se budou nacházet na staveništi, vybavit ochrannými pracovními prostředky.

Stavbyvedoucí bude dohlížet na technický stav všech používaných technických zařízení, zda tato zařízení jsou podrobena potřebným revizím, a zda je obsluhují kvalifikovaní pracovníci. Dále bude dohlížet nad dodržováním odpovídajících výšek skládek materiálů a po dobu zhotovování díla bude dohlížet na ochranu materiálů, výrobků a celé stavby před poškozením a zcizením v souladu s dohodou ve smlouvě o dílo. Pokud by bylo pracovníkem zpozorováno nebezpečí, které by vedlo k ohrožení zdraví, je povinen toto nebezpečí nahlásit a přerušit práci. Práce musí být rovněž přerušeny v případě nevyhovujících klimatických podmínek. O těchto přerušeních musí být zhotoven zápis.

Při přípravě a provádění zemních, stavebních, montážních a udržovacích prací a při pracích s nimi souvisejících je nutno se řídit právními předpisy na úseku BOZP.

V rámci provádění stavby musí být zajištěna opatření požární ochrany – osadit přenosné hasicí přístroje. Na staveništi bude k dispozici požární plán. V rámci platných ustanovení musí být prováděny instruktáže a odstraňovány možné příčiny požáru.

Povinností stavbyvedoucím je dodržování předpisů průběžně kontrolovat.

Staveniště musí být souvisle oploceno do minimální výšky 1,8m, aby byla zajištěna ochrana stavby. Veškeré vstupy na staveniště, montážní prostory a přístupové cesty, které k nim vedou, musí být označeny bezpečnostními značkami a tabulkami se zákazem vstupu na staveniště nepovolaným osobám.

Před zahájením staveništní dopravy a při každé její podstatné změně musí být provedena kontrola komunikací, průjezdných profilů, provozních podmínek a provedena úprava nevyhovujících komunikací

Minimální šířka komunikace pro pěší na staveništi musí být 0,75m, při obousměrném

provozu 1,5m. Komunikace s větším sklonem než 1 : 3 musí mít alespoň na jedné straně jednotyčové zábradlí o výšce 1,1 m. Podchodné výšky musí být minimálně 2,1 m, ve výjimečném případě lze tuto výšku snížit na 1,8 m, přičemž je nutno provést potřebná bezpečnostní opatření např. vyznačením nebo nátěrem. Všechny otvory a jámy na staveništích (pracovištích) nebo komunikacích, kde hrozí nebezpečí pádu osob, musí být zakryty nebo ohrazeny.

Při skladování materiálu musí být zajištěn jeho bezpečný přísun a odběr v souladu s postupem stavebních prací. Zařízení skládek a opěrné konstrukce musí být řešeny tak, aby umožňovaly skladování, odebírání nebo doplňování dílců a prvků v souladu s požadavky výrobce, bez nebezpečí poškození. Skládky, skladiště a jednotlivá místa k uskladnění materiálu nesmějí být umístěny v prostorách trvale ohrožovaných dopravou břemen, prací ve výšce, na komunikacích, kde by bránily provozu motorových a jiných vozidel, popřípadě používání komunikací chodci, pokud není v projektu stavby stanoveno jinak. Umístění skládek a skladišť v ochranných pásmech musí být řešeno podle zvláštních předpisů. Skladovací plochy musí být urovnány, odvodněny, zpevněny a označeny bezpečnostními tabulkami zakazujícími vstup nepovolaným osobám.

Zařízení pro výrobu, zpracování a dopravu malt musí být umístěna tak, aby při provozu neohrožovala obsluhu ani pracovníky provádějící další pracovní činnosti.

Používat lze jen stroje a strojní zařízení (dále jen "stroje"), které svou konstrukcí, provedením a technickým stavem odpovídají předpisům k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení. Stroje lze používat pouze k účelům, pro které jsou technicky způsobilé v souladu s podmínkami stanovenými výrobcem a technickými normami.

Jeden pracovník smí ručně přenášet, nakládat nebo vykládat jenom břemena do 50 kg hmotnosti, pokud zvláštní předpisy nestanoví hodnotu nižší. Je-li hmotnost břemene větší než by odpovídalo celkovému počtu pracovníků čtyř, a u břemen nevhodných rozměrů nebo tvarů je nutno při manipulaci s nimi použít mechanizačních prostředků.

### **i) Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě**

Při realizaci všech činností na staveništi bude postupováno s maximální šetrností k životnímu prostředí a budou dodržovány příslušné právní předpisy. Jedná se zejména o zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny a o nařízení vlády č. 9/2002 Sb., které stanovuje

maximální požadavky na emise hluku stavebních strojů. Obecně je třeba minimalizovat dopady vyplývající z provádění prací na staveništi z hlediska šíření hluku, vibrací a prašnosti. Při likvidaci odpadu bude postupováno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech. Doporučuje se omezit dobu provozu stavby na časové rozmezí maximálně 7-18 hodin. Použité mechanismy musí mít výrobcem garantované hladiny akustického tlaku v souladu s platnými předpisy. Mechanismy budou vypínány v době mimo pracovní nasazení. Hlavní činnosti, které jsou zdrojem hluku, např. bagrování nebo odvoz výkopků a stavební suti budou přednostně soustředěny do denního časového rozmezí 8 až 14 hodin.

Veškeré odpady vzniklé při stavební činnosti musí být tříděny a likvidovány v souladu s příslušnými předpisy. Skladování odpadu (stavební suti) na meziskládkách na staveništi musí být zajištěno tak, aby jednotlivé druhy odpadů byly skladovány odděleně a bylo zabráněno jejich roznášení větrem a přenesení mimo obvod staveniště, jakož i jejich splavení deštěm do půdy. Veškerá mechanizace a vozidla na staveništi musí být zajištěna proti úkapům olejů a pohonných hmot. Dopravní prostředky musí být před opuštěním staveniště očištěny. Na staveništi nesmí být žádný odpad likvidován spalováním. Vytápění zařízení staveniště je možné pouze s využitím elektrické energie. Při realizaci veškerých prací musejí být použity technologické postupy, které omezí vznik zbytečné prašnosti.

### **j) Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů**

Stavba bude zahájena na základě výběrového řízení zhotovitele a později sepsané smlouvě o dílo, jehož vypsání se předpokládá v březnu roku 2013. Doba trvání výstavby se odhaduje na cca 1 rok, tj. 3/2014. Kolaudace stavby se předpokládá do 6/2014. Rozhodující dílčí termíny budou dále řešeny v rámci harmonogramu.

## **Návrh postupu a provádění stavby - skelet**

Průběh výstavby bude probíhat dle harmonogramu zhotovitele stavby a je závislý na použitých technologiích a počtu pracovníků.

Staveniště bude předáno zhotoviteli ve stavu, který je popsán výše. Tato záležitost bude potvrzena protokolárním převzetím staveniště. Před zahájením výstavby budou kontaktováni správci sítí a pověřený zástupce vlastníka za účelem vytýčení inženýrských sítí a jejich ochranných pásem, které mohou být stavbou dotčeny. Připojení stavby na zdroj elektrické energie a vody bude zajištěno zhotovitelem stavby v předstihu.

Při realizaci stavby je nutno respektovat podmínky z jednotlivých stavebních povolení a veškerých vyjádření ke zpracované projektové dokumentaci. V případě jakýchkoliv zásahů do komunikací a před započítím stavebních prací je nutné předložit návrh dopravního značení ke stanovení místní a přechodné úpravy provozu na pozemních komunikacích. Při provádění prací nesmí dojít k narušení nebo ohrožení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu. Při provádění prací musí být silnice z obou stran řádně označena dopravními značkami. Při výběru definitivních příjezdových tras staveništní dopravy je nutno vzít v úvahu předpokládanou dopravní zátěž a vliv hluku z této dopravy na okolí.

Po dokončení stavebních prací budou využívané okolní plochy kolem budovy uvedeny do užitného stavu. Stavba bude následně protokolárně předána stavebníkovi, který požádá o její kolaudaci.

K výstavbě prefabrikované stavby se používají prefabrikované dílce, které podléhají výrobním předpisům (provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí). Dílce se převážejí v takové poloze, ve které budou následně umístěny v konstrukci. K ukládání na dopravní prostředek je vypracován ložný plán. Materiál, který je dopravován na stavbu, přebírá stavbyvedoucí a provádí vstupní kontrolu. Podle projektové dokumentace si zkontroluje kvalitu, vzhled, rozměry a množství dodaného materiálu, převezme dodací list a vše zapíše do stavebního deníku. Prefabrikované prvky se na staveništi neskladují, ale jsou přímo odebírány z nákladního automobilu jeřábem a osazovány do konstrukce. Pro pojezd jeřábu a nákladního auta musí být předem zhotoveny zpevněné plochy a montážní prostor musí být volně průjezdný.

K osazování jednotlivých prvků je potřeba cementová zálivka, která bude na staveništi skladována v suchém stavu a distribuována kolečky.

Mezi základní stoje a pomůcky k výstavbě patří: věžový jeřáb, nákladní automobil, míchačka, svářečka, montážní žebřík, ocelové pásmo, olovnice, kolečka na maltu, zednické lžíce, ocelová páčidla, hadicová vodováha, vodováha, palice, klíny z tvrdého dřeva, ocelové distanční destičky, kotevní vzpěry, závěsy pro sloupy, nivelační přístroj.

#### Postup výstavby:

Před realizací montované stavby se musí zpracovat technologický postup montáže a technologických konstrukcí, kde musí být zobrazen časový slet montážních záběrů, podmínky nasazení a pohyb mechanizačních prostředků. Musí se také řešit přístup pracovníků k důležitým uzlům, jejich ochrana a zabezpečení pracoviště. Některé technologické postupy jsou stanoveny jako typové, jelikož se montáž opakuje. Technologický postup se navrhuje tak, aby se při každé další výškové úrovni dalo využít zastropení nižšího patra.

U přemísťování prefabrikovaných prvků platí, že nesmějí být odpojena od zvedacího zařízení, dokud nejsou zajištěna proti posunutí nebo pádu. Nejprve se prvek zkusí zvednout jen o 200-300mm nad zem. Během přemístění v závěsu nesmí dojít k trhavým pohybům, houpání či otáčení prvku. Zavěšování a vázání prvků může provádět pouze člověk s platným oprávněním.

#### Montáž jednotlivých prvků:

*Montáž základových patek:* Po provedení zemních prací a vyrovnání základové spáry patky, se hloubka základu přeměří stavbyvedoucím. Dále se provede rozprostření podkladní vrstvy šterku v požadované tloušťce nebo vybetonování roznášejících železobetonových desek a postupně se začnou odebírat patky s kalichy z nákladního automobilu a umísťovat na předem vytyčená místa. Po celou dobu osazování se přeměřují rozteče a svislost jednotlivých patek.

*Montáž sloupu:* Nejprve se zkontroluje výška horní hrany a dna kalichů a jejich pozice, vyznačí se osy stěn a sloupů. Dále se uloží cementová malta do kalichu a očistí se distanční ocelová podložka pod středem sloupu. Po osazení sloupu jeřábem se provede korekce svislosti a zajistí se poloha dřevěnými klíny. Po svaření spoje mezi základovým kalichem a sloupem, se sloup vytáhne ze závěsu jeřábu a montážní otvor se vyplní cementovou maltou. Sloupy se v následujících úrovních osazují na styk sloupu s průvlakem a vyčnívající výztuž procházející průvlakem se svaří s výztuží ze sloupu.

*Montáž základových nosníků:* Nosníky se osazují až po osazení sloupů a technologické přestávce. Rýha mezi sloupy se vyhloubí pomocí mini rypadla na požadovanou úroveň.



Stavbyvedoucí přeměří hloubku rýhy a udělá záznam do stavebního deníku. Základové nosníky se ukládají do šterkového lože jeřábem přímo z nákladního automobilu. Osazují se na hrany základových kalichů a spojují se stykovými destičkami s patkou i sloupem pomocí svaru. Spára mezi sloupem a nosníkem se následně vyplní cementovou maltou. Během celého procesu osazování se přeměřují výškové i polohové hodnoty.

*Montáž průvlaků a ztužidel:* Průvlaky se montují společně se ztužidly. Nejprve se přeměří výška horní hrany sloupu a nanese se na ni maltové lože tl.20mm, kam se následně na vyčnívající výztuž osadí průvlak, který je v těchto místech opatřen otvory. Obdobně se osazují ztužidla. Na příruby průvlaku se nanese maltové lože tl.20mm a na vyčnívající výztuž z průvlaku se osadí ztužidlo, které je rovněž opatřeno otvory v místech osazení. Po osazení průvlaků a ztužidel se spoje svaří a zalijí cementovou maltou.

*Montáž schodiště:* Před montáží schodiště musí být osazeny jednak sloupy, průvlaky, ztužidla, ale i vyzděny ztužující stěny. Schodiště se bude osazovat s každým dokončeným patrem. Schodiště se drží v závěsu jeřábu, dokud není provedené jeho kotvení. Schodišťové bloky se osazují v každém patře jinak. V prvním patře se schodiště osazuje na předem připravený základ, v každém dalším patře se pak osazuje na schodišťový průvlak nižšího patra. V objektu je navrženo tříramenné schodiště, to je rozděleno na tři schodišťové bloky, spodní, střední a horní. Mezipodesty jsou součástí středního bloku schodiště. Ve schodišťovém prostoru jsou v osách sloupů železobetonové ztužující stěny, na kterých se nachází ozuby, které slouží k uložení středního bloku schodiště. Před osazením se na ozuby položí gumové podložky, aby byl blok uložen s možností posunu. Mezipodesty u středního dílu jsou doplněny rovněž ozuby, jež se využijí k osazení dalších bloků. Dále je nutné osadit schodišťové průvlaky na průvlaky, které jdou v kolmém směru, stejným způsobem, jako se osazují průvlaky na sloupy, tj. na maltové lože s protažením výztuže otvory ve schodišťovém průvlaku a následném svaření a zalití styku cementovou zálivkou. Spodní blok schodiště se osadí na schodišťový průvlak a ozub na mezipodestě, stejně jako horní blok. Během celého procesu osazování se kontroluje poloha bloků.

*Montáž stropních panelů:* K uložení panelů musí být předem osazeny oba protilehlé průvlaky. Na jednotlivých průvlacích se vyznačí rozměry desek, které se na průvlaky budou osazovat. Rozprostře se maltové lože na ozuby průvlaků a pak se postupně kladou panely přímo z nákladního automobilu, následně se spáry zalijí cementovou zálivkou spolu se zálivkovou výztuží.

**PROPOČET NÁKLADŮ STAVBY A UKÁZKA CEN**  
**NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ STŘECH**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
VYPRACOVALA:	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
VED.DIPL.PRÁCE:	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	STUPEŇ PD:	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		DATUM:	<b>1/2013</b>
<b>PROPOČET NÁKLADŮ STAVBY A UKÁZKA CEN NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ STŘECH</b>		MĚŘÍTKO:	----

**Obsah:**

Propočet nákladů stavby a ukázka cen navržených řešení střech

Celkové náklady pořízení stavby	68
Propočet nákladů pro navržený objekt	69
Ukázka cen navržených skladeb střech	71

## Celkové náklady pořízení stavby

Propočet nákladů na pořízení stavby je možné rozčlenit na jednotlivé typy:

- náklady na pořízení pozemku: u pořízení pozemku se používají dva druhy cen a to tržní a administrativní. Tržní cena se porovnává s údaji realitních kanceláří. O výši ceny zejména rozhoduje umístění a zeměpisná poloha pozemku.

- náklady na stavební a technologickou část: tyto náklady se berou jako základní rozpočtové náklady - ZRN. Je zde zahrnuta cena stavebních objektů a cena provozních souborů. Cena stavebních objektů (zde se berou ucelené části stavby samostatně funkční) se stanoví na základě:

*rozpočtových ukazatelů* (dle ÚRS) na měrné nebo účelové jednotky - u tohoto postupu jde o hrubý odhad, který je určený na základě typu stavebního objektu.

*položkového rozpočtu* - tento postup je poměrně přesný, dá se určit na základě minimálně dokumentace pro stavební povolení. Nejlépe se cena stanovuje z dokumentace pro provádění stavby.

*porovnání s modelem*, zde je předem vypočtena přibližná cena každého modelu a stavby se k těmto modelům přirovnávají,

V některých případech se musí k nově budovaným stavbám připočítat náklady související s demolicí předchozích staveb, které se na daném pozemku nacházejí.

Cena provozních souborů, kam se zahrnují zabudovaná technologická zařízení, se posuzuje vždy individuální kalkulací.

- náklady na projektové práce: tato cena se stanovuje na základě dohody smluvních stran.

- náklady související s dodávkou a umístěním staveniště: označované jako NUS. Zde jsou zahrnuty náklady na zařízení staveniště - berou se v rozmezí 2-5% ZRN (obvykle 2,5%), nebo kalkulací konkrétních prvků zařízení. U menších staveb může tvořit až 30% ZRN náklady na zařízení. U nákladů související s umístěním staveniště je nutné zohlednit i územní vliv, pokud je zapotřebí. Mezi vlivy patří ztížené provozní, výrobní, dopravní i klimatické podmínky. Tyto náklady se pak kalkulují individuálně.

- náklady na vybavení a zařízení stavby: do těchto nákladů je zahrnut dlouhodobý a drobný majetek.

- rezerva na krytí rizik: jsou to nepředvídatelné náklady, které jsou většinou spojené s realizací stavby. Výše takovéto rezervy se bere, podle podrobnosti dokumentace. Čím je dokumentace podrobněji vypracovaná a stavba méně komplikovaná, se výše rezervy snižuje, jelikož se předpokládá nižší pravděpodobnost vzniku rizika.

U novostavby se pohybuje tato rezerva v rozmezí 5-10% ze ZRN (obvykle 7%). U rekonstrukce je pak toto rozmezí od 10-15% ZRN.

- ostatní náklady: mezi ostatní náklady se zahrnuje pojištění stavby, správní poplatky, úroky z úvěru apod. Obvykle je tato hodnota brána v rozmezí 0,5-2% ZRN.

K propočtu nákladů stavby se zahrnují i náklady na užívání, mezi ně patří:

- *servisní poplatky* - majitel tyto poplatky platí provozovateli služeb, které jsou poskytovány v objektu;
- *pojištění* - tyto poplatky jsou placeny většinou ročně, výše záleží na vybrané pojišťovně a umístění budovy;
- *ostraha a bezpečnost* - tyto náklady souvisí se zajištěním bezpečnosti v objektu a jeho okolí, tj. náklady na bezpečnostní službu, mzdy, osvětlení, komunikační prostředky apod.;
- *úklid* - roční náklady na vnitřní a vnější údržbu objektu;
- *likvidace odpadu* - roční náklady placené za odvoz a recyklaci vzniklého odpadu, který vznikl v souvislosti s provozem objektu;
- *voda, odpadní voda a energie* - roční náklady spojeny s provozem objektu;
- *údržba zeleně* - roční náklady placené za údržbu zeleně v okolí objektu.

### **Propočet nákladů pro navržený objekt - zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů Plzeň**

a) *cena pozemku*:

- pozemek se nachází v cenové mapě města Plzně, kde je hodnota  $m^2$  2000,-Kč

- pozemek má plochu 21 509  $m^2$

==> celková cena pozemku: 21 509 . 2000 = 43 018 000,- Kč

b) *cena stavební a technologické části - ZRN*:

- objekt je zařazen mezi skupinu budov pro výrobu a služby - svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových, kde je hodnota koeficientu 5 687,-Kč/ $m^3$

- kubatura objektu je 16 945,90  $m^3$

==> celková cena stavební části: 5 687 . 16 945,90 = 96 371 333,- Kč

- přípojky - kanalizace - délka přípojky 90 m; cena za kanalizační přípojku 5 988 Kč/m

==> celková cena za kanalizační přípojku: 90 . 5 988 = 538 920,- Kč

vodovod - délka přípojky 90 m; cena za vodovodní přípojku 2 785 Kč/m

==> celková cena za vodovodní přípojku:  $90 \cdot 2\,785 = 250\,650,-$  Kč

elektro - délka přípojky 90 m; cena za elektro přípojku 1000 Kč/m

==> celková cena za elektro přípojku:  $90 \cdot 1\,000 = 90\,000,-$  Kč

==> celková cena za přípojky: 640 050,- Kč

- komunikace - plocha komunikace v okolí objektu je  $11\,290\text{m}^2$ , cena za  $\text{m}^2$  je 2 425,-Kč

==> celková cena za komunikace:  $6\,542 \cdot 2\,425 = 15\,864\,350,-$  Kč

- cena provozních souborů - bude řešena individuálně

==> celková cena za stavební a technologické části: 112 875 733,- Kč

c) *cena projektových prací:*

- IV. honorářová zóna: 8,86% z 112 875 733 = 10 000 787,- Kč

Podíl v % z celkového základního honoráře, který odpovídá každé z devíti výkonových fází

Číslo VF	Název VF	Pozemní stavby
VF 1	příprava zakázky	1 %
VF 2	návrh/studie stavby	13 %
VF 3	vypracování dokumentace pro územní řízení	15 %
VF 4	vypracování dokumentace pro stavební řízení	22 %
VF 5	vypracování dokumentace pro provedení stavby	28 %
VF 6	vypracování dokumentace zadání stavby dodavateli	7 %
VF 7	spolupráce při výběru dodavatele	1 %
VF 8	spolupráce při provádění stavby/výkonu autorského a investorského dozoru	11 %
VF 9	spolupráce po dokončení stavby a uvedení stavby do užívání	2 %

d) *NUS:*

- zde se použije obvyklá hodnota, a to 2,5% z ZRN

==> celková cena za NUS: 2,5% z 112 875 733= 2 821 893,-Kč

e) *vybavení a zařízení objektu:*

- cena bude řešena až po zrealizování stavby

f) rezerva ke krytí rizik:

- jelikož se jedná o novostavbu, použije se zde obvyklá hodnota, a to 7% z ZRN

==> celková cena za NUS: 7% z 112 875 733= 7 901 299,-Kč

g) ostatní náklady:

- u tohoto objektu se použije nejvyšší používaná hodnota, a to 2% z ZRN

==> celková cena za NUS: 2% z 112 875 733= 2 257 514,-Kč

**Celkové náklady na stavbu: 178 875 226,- Kč bez DPH**

### **Ukázka cen navržených skladeb střech**

Skladba zelené střechy:

Skladba	Tloušťka vrstvy [m]	Cena vrstvy [Kč/ m <sup>2</sup> ]
vegetace - trávník		4,13
travní substrát DEK TR 100	0,1000	83,70
zemina	0,2000	126
filtrač.vrstva Filtek 300		24,20
drenáž. + akumuláč.vrstva Dekdren T20 garden		153,91
ochranná vrstva Filtek 300		24,20
hydroizolace Alkorplan 35170	0,0015	335,29
Isover EPS 150S	0,2400	734,40
Isover EPS 100S	0,1000	243,30
parozábrana Alkorplan	0,0015	335,29
panel Spiroll PPD 264	0,2650	-----

**Celková cena za m<sup>2</sup> střechy:**

**2 064,42,- Kč**

Skladba ploché nepochozí střechy:

Skladba	Tloušťka vrstvy [m]	Cena vrstvy [Kč/ m <sup>2</sup> ]
násyp - praný kačírek	0,0400	39,2
Filtek 500		39,97
hydroizolace Dekplan 77	0,0015	186,00
separační vrstva Filtek 300		24,20
Isover EPS 100S spádové klíny	0,2200	535,92
Isover EPS 150S	0,1500	367,2
hydroizolace Glastek 40	0,0040	135,76
Dekprimer - asphalt.emulze		1,50
stropní panel Spiroll	0,2650	-----

**Celková cena za m<sup>2</sup> střechy:**

**1 329,75,- Kč**

**Zelená střecha je o 55% dražší než navržená nepochozí plochá střecha.**



**ROZBOR ŘEŠENÍ STŘECH**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>ROZBOR ŘEŠENÍ STŘECH</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

**Obsah:**

Rozbor řešení střech

Úvod	75
Ploché střechy - rozdělení střešních pláštů	75
Ploché střechy - realizace střešního pláště - požadavky	77
Ploché střechy - vnější zatížení působící na střešní plášť	79
Ploché střechy - materiálové řešení skladeb	84
Zelené střechy - účel a rozdělení	85
Zelené střechy - základy pro plánování	88
Zelené střechy - prvky střešních konstrukcí	90
Návrh řešení ploché nepochozí střechy u navrhovaného objektu	92
Návrh řešení zelené střechy u navrhovaného objektu	95

## Úvod

U řešeného objektu jsou navrženy dva typy plochých střech, jedna se nachází nad 2.NP a druhá nad 3.NP. Na jih orientovaná střecha je navržena jako zelená pochozí s intenzivním ozeleněním a ve druhém směru nepochozí plochá střecha s kačírkiem. Střechy byly takto navrženy z estetického a architektonického hlediska, aby co nejvíce vyhovovaly nejen okolnímu prostředí, ale i lidem, pracujícím v tomto objektu.

## Ploché střechy - obecně

### - rozdělení střešních pláštů

Střešní plášť se nachází nad nosnou střešní konstrukcí, chrání objekt před vnějšími vlivy a zajišťuje požadavky vnitřního prostředí.

### Střechy se rozdělují podle sklonu, a to na:

- *ploché střechy* – sklon vnějšího povrchu  $\alpha < 5^\circ$
- *šikmé střechy* – sklon vnějšího povrchu  $5^\circ < \alpha \leq 45^\circ$
- *strmé střechy* – sklon vnějšího povrchu  $45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$

### Dále se střešní pláště dělí podle základní konstrukce na:

- *jednoplášťová střecha* - střecha odděluje vnitřní prostředí od vnějšího jedním střešním pláštěm
- *jednoplášťová střecha odvětrávaná* - střecha odděluje vnitřní prostředí od vnějšího jedním střešním pláštěm, který je opatřen vzduchovými mezerami umožňující její provětrání
- *dvouplášťová střecha* - střecha odděluje vnitřní prostředí od vnějšího dvěma střešními plášti, mezi nimiž je vzduchová mezera
- *několika plášťová střecha* - střecha vytvořena několika střešními plášti od sebe oddělenými vzduchovými mezerami

### Střechy se rovněž dají dělit podle funkce na:

- *nepochozí střecha* - umožňuje přístup pouze pro kontrolu stavu konstrukce a zařízení na střeše a pro nezbytnou údržbu. V případě umístění velkého množství zařízení, které vyžaduje

častou kontrolu se raději navrhuje střecha pochozí, nebo jiná úprava, která ochrání izolační souvrství před poškozením.

- *provozní střecha* - střecha je určena pro dopravu, rekreaci, sport apod. Mezi tyto střechy se řadí i střechy se zelenou úpravou - zelené střechy

### **Vrstvy střešního pláště:**

- *provozní vrstva* - vrstva při vnějším povrchu pláště a umožňuje tak provozní využití střechy
- *hydroizolační vrstva* - vodotěsná izolace chrání podstřešní prostory a vrstvy pláště před atmosférickými vlivy či technickou vodou. Podle bližší funkce se pak označují jako hlavní hydroizolace, pojistná hydroizolace apod.
- *roznášecí vrstva* - roznáší zatížení z provozu střešního pláště
- *separační vrstva* - vrstva, která odděluje dvě vrstvy pláště z výrobního, mechanického, chemického či jiného důvodu
- *tepelně izolační vrstva* - omezuje nežádoucí tepelné ztráty či zisky objektu
- *parotěsná vrstva* - zamezuje pronikání vodní páry z vnitřního prostředí do střešního pláště
- *spádová vrstva* - vytváří sklon následujících vrstev střešního pláště
- *nosná konstrukce* - část střechy přenášející zatížení od jednoho či více střešních plášťů, vody, sněhu, provozu apod. do ostatních nosných konstrukcí objektu
- *vnitřní povrchová úprava* - vrstva, která slouží k estetickému ukončení pláště z interiéru

Mezi další pojmy patří:

- *vzduchová vrstva* - prostor mezi střešními plášti
- *obrácená střecha* - střecha s hydroizolační vrstvou umístěnou pod tepelně izolační vrstvou
- *podkladní vrstva* - vytváří podklad pro další vrstvu nebo vrstvy střešního pláště
- *expanzní vrstva* - tenká vzduchová vrstva, která slouží k vyrovnání rozdílů tlaků vodní páry mezi střešním pláštěm a vnějším prostředím.
- *ochranná vrstva* - vrstva, která chrání hydroizolační vrstvu, či jinou vrstvu před vlivy vnějšího prostředí
- *pohledová plocha* - zajišťuje vzhled střechy
- *dilatační vrstva* - umožňuje vzájemné posuvy jednotlivých vrstev pláště
- *stabilizační vrstva* - zajišťuje svojí hmotností polohu dalších vrstev střechy vůči sání větru, či jiným vlivům
- *drenážní vrstva* - odvodňuje souvrství pláště na hlavní či pojistnou hydroizolační vrstvu

- *filtrační vrstva* - zachycuje jemné sypané látky vyplavované z některých vrstev střešního pláště vodou
- *hydroakumulační vrstva* - zachycuje kondenzovanou vodu na vnitřních površích stěn nebo akumuluje vodu potřebnou pro růst rostlin v pěstebních souvrstvích vegetačních střech
- *vegetační vrstva* - zajišťuje růst rostlin

## **Ploché střechy**

### **-realizace střešního pláště - požadavky**

#### **Vstupní údaje pro realizaci střešních pláštů:**

- objektivní vstupní údaje o zatížení - zahrnuje se zde *vnější zatížení* - mezi to patří:
  - zatížení sněhem, větrem, námrazou, teplotou, exhalací
  - *zatížení lidskou činností*, údržba, pochůznost, zelená střecha (střešní zahrada, pochůznost), vnitřní zatížení
  - *vnitřní zatížení* - teplota interiéru, vlhkost interiéru, agresivita prostředí, rychlost proudění vnitřního vzduchu
  - požární zatížení apod.
- subjektivní vstupní údaje
  - investiční prostředky
  - rekonstrukce nebo novostavba
  - odvodnění
  - účel, k jakému má střecha sloužit
  - záměry investora
  - statika stavebních nosných konstrukcí
- vstupní údaje vycházející ze zvoleného technického řešení - slučitelnost jednotlivých navržených materiálů
  - technická proveditelnost
  - principi úměrnosti (nekombinovat příliš drahé a levné materiály)

#### **Technické řešení střešních pláštů:**

Na základě vstupních informací se zpracovává projektová dokumentace, kde jde o materiálové, technické a technologické řešení, jež je nutné prověřit, tak aby splňovalo veškeré

požadavky stanovené normami. Dále je potřeba, aby byl celý návrh v souladu s podmínkami stanovenými výrobcem jednotlivých komponentů.

### **Kritéria funkčnosti střešního pláště:**

Plášť musí vyhovovat zejména:

- *ze statického hlediska* - plášť musí mít dostatečnou únosnost, a to pro stálé i nahodilé zatížení. Musí se zde zohledňovat rovněž zatížení i v době montáže. Tuto funkci plní hlavně nosná konstrukce střešního pláště. Důležitá je také odolnost proti sání větru. Tuto odolnost zajistíme dostatečnou soudržností jednotlivých vrstev a rovněž gravitací. Využívá se zde proto kotvení nebo zatížení násypem.
- *z hlediska vodotěsnosti a odvodnění* - každá odvodňovaná plocha by měla mít min. dvě odtoková místa s min. průměrem 100mm a košíky proti splaveninám. Důležitý je sklon střechy a to minimálně 1%.
- *z hlediska stavební fyziky* - nejen střešní pláště, ale i ostatní stavební konstrukce musí splňovat tepelně - vlhkostní požadavky; součinitel prostupu tepla, difúze vodní páry, kondenzace vodní páry.
- *z požárního hlediska* - u konstrukcí se navrhuje odolnost na základě požárního zatížení a podle toho se pak dále navrhují stavební materiály. U střešních plášťů jsou požadavky kladeny zejména na šíření plamene v požárně nebezpečném prostoru. Používají se proto hlavně hydroizolační materiály s kovovými vložkami.
- *z architektonického hlediska* - nejen na provozní střeše se dbá na vzhled, estetické požadavky musí splňovat i střechy, které se běžně neužívají.
- *z hlediska provozu, užívání a údržby* - musí se zejména udržovat střešní pláště provozní. Ale i u nepochozích střech se musí kontrolovat jejich stav, aby nebyly znehodnoceny vrstvy, které tvoří izolační souvrství.

**Výhody a nevýhody ploché jednoplášťové střechy s klasickým pořadím vrstev:**

Mezi výhody patří:

- minimální investiční náklady
- minimální přitížení nosné kce
- jednoduchá možnost dodatečného zateplení
- velká pestrost konstrukčních řešení
- jednoduché konstrukční detaily

Mezi nevýhody patří:

- omezené použití pro výrazná provozní namáhání
- možnost porušení hydroizolačního povlaku
- nutnost použít parotěsnou zábran, která slouží též jako pojistná hydroizolace

**Ploché střechy****- vnější zatížení působící na střešní plášť****- zatížení sněhem**

Zatížení sněhem je hlavní složkou zatížení, na které jsou navrhovány střešní konstrukce. Sníh na střeše může působit jako pozitivní i negativní element. Čerstvý sníh je dobrá tepelná izolace, na druhou stranu těžký sníh ve velkém množství může přinášet potíže. Ke stanovení zatížení sněhem pro pozemní konstrukce se používá norma ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Při návrhu se musí brát v úvahu to, že sníh může být na střeše uložen v různých tvarech.

Vlastnosti střechy a další faktory, způsobující různá uložení sněhu jsou:

- tvar střechy
- tepelné vlastnosti
- drsnost povrchu
- množství tepla vznikající pod střechou
- vzdálenost od okolních staveb
- okolní terén
- místní klimatické podmínky

Uspořádání zatížení se uvažuje:

- zatížení nenavátým sněhem na střeše
- zatížení navátým sněhem na střeše

Předpokládá se zde také to, že zatížení působí svisle a je vztaženo k půdorysné ploše střechy.

Zatížení sněhem se na střechách stanovuje dle vztahu:

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k ; \text{ pro trvalé a dočasné situace, kde:}$$

$\mu_i$  je tvarový součinitel zatížení sněhem;

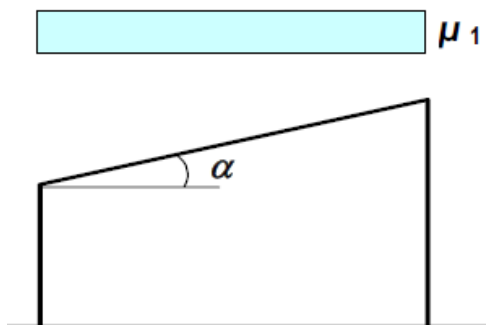
$s_k$  charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi;

$s_{Ad}$  návrhová hodnota výjimečného zatížení sněhem na zemi pro danou polohu;

$c_e$  součinitel okolního prostředí;

$c_t$  tepelný součinitel.

Jednotlivé součinitele se určí dle tabulek v normě ČSN EN 1991-1-3. Charakteristická hodnota sněhu na zemi je určena v závislosti na místě výstavby podle mapy sněhových oblastí. Aktualizovaná mapa vychází z hodnot vodní tíhy sněhu naměřených v období mezi lety 1961-2006. Charakteristické hodnoty zatížení sněhem použité v mapě jsou hodnoty, které mohou být dosaženy nebo překročeny jednou za 50 let. Přes 90% území ČR se nachází v 1-4. oblasti, kde je normové zatížení sněhem od 50 do 150 kg sněhu/m<sup>2</sup> střechy. V 5. oblasti určuje zatížení sněhem příslušný Hydrometeorologický ústav. Při výpočtu únosnosti střechy je charakteristická hodnota upravena na návrhovou hodnotu v závislosti na tvaru a sklonu střechy, výšce budovy, expozice budovy v terénu. Návrhovou hodnotu při výpočtu ovlivní také materiálové (bezpečnostní koeficienty). Normová hodnota je navýšena bezpečnostním koeficientem a materiálovými koeficienty o cca 40%. Pro ploché střechy se používá tvarový součinitel zatížení sněhem  $\mu_1$ . Uspořádání zatížení se pro navátý i nenavátý sníh používá dle obrázku.



*Tvarové součinitele zatížení sněhem*

úhel sklonu střechy $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	--



Hodnoty v tabulce se uvažují pouze v případě, že není sněhu zabráněno sklouzávání ze střechy. Pokud jsou na střeše sněžníky nebo jiné překážky, jako například atika, potom hodnota tvarového součinitele zatížení sněhem nemá klesnout pod 0,8.

### -zatížení větrem

Pro zatížení větrem se používá norma ČSN EN 1991-1-4, platí pro pozemní stavby do výšky 200m, pro mosty do rozpětí 200m. podle proměnlivosti v čase a prostoru se zatížení větrem klasifikuje jako proměnné pevné zatížení. Odezvu konstrukce na zatížení větrem lze rozdělit na:

- kvazistatickou odezvu
- dynamickou a aeroelastickou odezvu.

U většiny konstrukcí jsou rezonanční složky zanedbatelné a uvažuje se pouze kvazistatická odezva konstrukce - pokud je nejnižší vlastní frekvence konstrukce tak vysoká, že její rezonanční kmitání od účinků větru je možné zanedbat.

Základním parametrem pro určení zatížení konstrukcí větrem je charakteristický maximální dynamický tlak, který zahrnuje střední rychlost větru a krátkodobou turbulentní složku. Tento tlak je ovlivněn povětrnostními podmínkami dané oblasti, místními vlivy (drsnot terénu, ortografií oblasti) a výškou nad terénem.

Povětrnostní podmínky jsou dány charakteristickou desetiminutovou střední rychlostí větru (výchozí základní rychlost větru) ve výšce 10m nad zemí v terénu bez překážek s nízkou vegetací. ČR je rozdělena do pěti povětrnostních oblastí s různými výchozími základními rychlostmi větru, tyto hodnoty jsou v mapě větrových oblastí.

Základní rychlost větru se vypočte ze vztahu:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$ , kde se součinitel větru  $c_{dir}$  a součinitel ročního období  $c_{season}$  pro běžné případy bere roven nule.

Základní rychlost větru a základní tlak větru je popsán vztahem:  $q_p = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2(z)$ , kde  $\rho$  je hustota vzduchu = 1,25 kg/m<sup>3</sup>. V základním tlaku větru není vliv turbulentních poryvů větrného proudu. Z místních vlivů se musí určit hodnoty střední rychlosti větru, součinitel drsnosti a součinitel orografie dle ČSN EN 1991-1-4. Po získání těchto hodnot se dopočte charakteristický maximální dynamický tlak:  $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_m^2(z)$ , kde  $I_v$  je

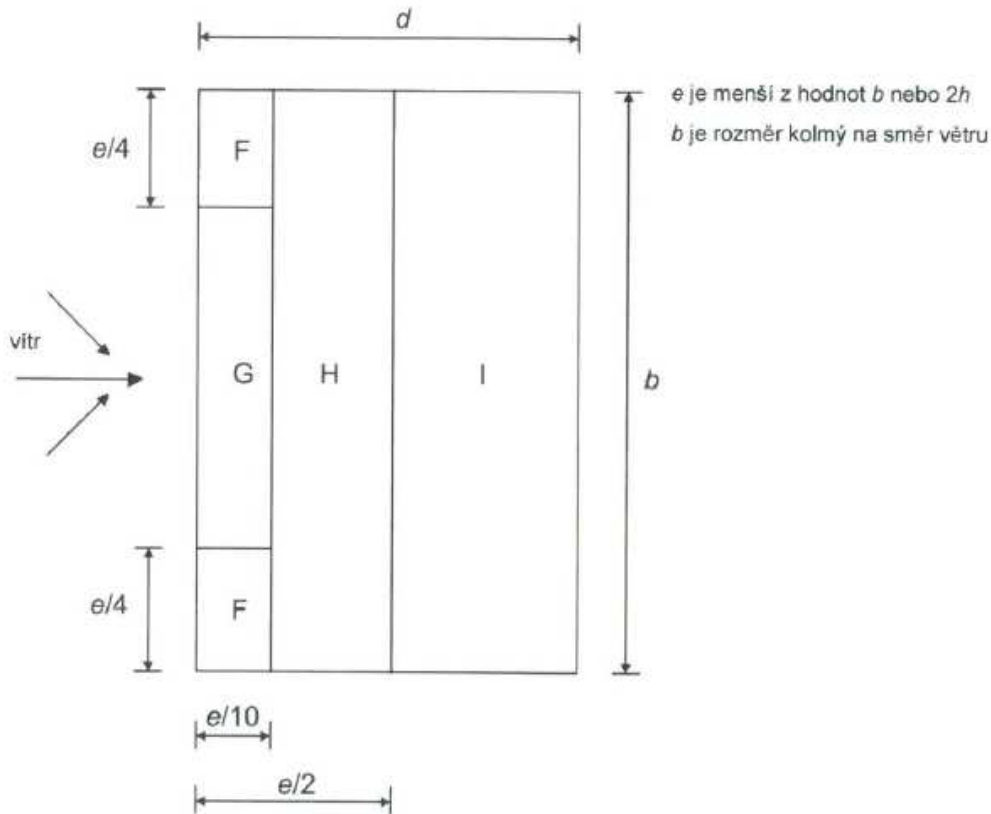
intenzita turbulence:  $I_v(z) = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)}$ , kde

$k_i$  - součinitel turbulence, běžně rovno nule

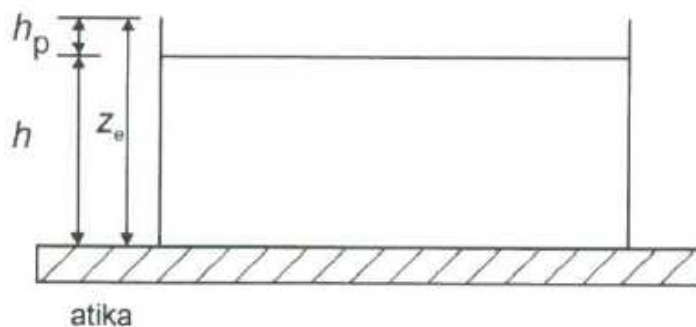
$c_0(z)$  - součinitel ortografie.

Tlak větru se určuje na povrchy, kde působí vítr přímo či nepřímo. Rozlišuje se tlak na vnější a vnitřní povrchy. K určení vnějších tlaků je nutné určit referenční výšku, která závisí na výšce objektu nad terémem a součinitel vnějšího tlaku, který závisí na velikosti plochy vystavené větru.

Plochá střecha se má rozdělit podle obrázku na oblasti.



Referenční výška  $z_e$  pro ploché střechy se má uvažovat rovna  $h$ , pro ploché střechy s atikou má být rovna  $h+h_p$ .



Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy:

Typ střechy		Oblasti							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Ostré hrany		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
S atikou	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2

U plochých střech dochází v oblastech I k sání. V těchto místech se musí zabezpečit jednotlivé vrstvy skladby střešního pláště před zdvihnutím vlivem sání. U plochých střech se takto vrstvy zabezpečují buď kotvením jednotlivých vrstev nebo přitížením vrstev ze shora, např. kačírkem či jiným násypem.

### **- zatížení námrazou**

Pro výpočet zatížení námrazou se užívá mezinárodní norma ČSN ISO 12494 a mapa tříd námraz. Později bude pro tento typ zatížení vytvořen Eurokód EN 1991 -1- 8 - pro zatížení námrazou. ČSN ISO 12494 se používá pro navrhování těch konstrukcí, pro které jsou účinky námrazy významné. Patří sem například ocelové stožáry, věže, antény a konstrukce antén, lana, kotvení, lanové dráhy (lanovky), konstrukce lyžařských vleků, různé další konstrukce pozemních staveb a také větrné turbíny. ČSN ISO 12494 rozlišuje několik typů atmosférických jevů, které vyvolávají námrazu, ledovku nebo jinovatku. Pro některé konstrukce může být námraza nebo ledovka významným zatížením, popřípadě mohou být současně ovlivněny dalšími klimatickými zatíženími. Ledovka vzniká na konstrukcích vlivem mrznoucího deště nebo mrholení a námraza usazováním přechlazených vodních kapek z oblačnosti nebo mlhy. Zatížení konstrukce námrazou bývají zesilována účinky větru. Pokud je vítr dostatečně silný, může také způsobovat opadávání námrazy z konstrukce. Lze tak předpokládat, že současný výskyt plné námrazy na konstrukci a velmi silného větru je téměř nemožný.

## Ploché střechy

### - materiálové řešení skladeb

#### Mezi hlavní posuzované vrstvy patří:

- nosná konstrukce
- parotěsná zábrana
- spádová vrstva
- tepelná izolace
- hydroizolace

Nosná konstrukce - dělí se na: *stabilní* - prvky betonové, masivní, tenkostěnné, keramické vložky atd.  
*nestabilní* - profilované plechy, dřevěné bednění, desky na bázi dřeva

Parotěsná zábrana - z *asfaltových pásů* (s hliníkovou fólií) - použití na stabilní i nestabilní nosné konstrukce. Používají se jako volně kladené, natavované, lepené nebo mechanicky kotvené.  
- *syntetické fóliové* (s hliníkovou fólií) - použití jako u asfaltových pásů, více se však používají na nestabilní podklady. Volně se pokládají nebo mechanicky kotví.  
- *nátěry a stěrky* na různých bázích  
- *oboustranné lepicí pásy* vkládané do přesahů profilovaných plechů  
- *jednostranné lepicí pásy*  
- *nátěry a stěrky* prováděné z interiéru jako dodatečná parotěsná zábrana

Spádové vrstvy - nejčastěji se umisťují hned nad nosnou konstrukci a vytváří tak sklon hydroizolační vrstvy střechy. Používají se tepelné izolace ve formě spádových klínů nebo lehčené betony.

Tepelná izolace - používají se různé druhy materiálů:

- *vláknité materiály* - minerální vlákna - ve formě desek, rohoží, foukaného granulátu
  - skleněná vlákna - pouze ve formě rohoží
- *pěněné plasty* - pěnový polystyren - ve formě desek
  - pěnový polyuretan - ve formě desek
  - extrudovaný polystyren - ve formě desek
- *ostatní* - pěnové sklo - ve formě desek
  - perlitové desky - ve formě desek
  - násypy z lehčených hmot - škvára, perlit atd.. - ve formě

sypanin

Hydroizolace - zajišťuje, aby srážková voda nepronikala do konstrukcí a plášť byl spolehlivě odvodněn.

Materiály použité na hydroizolace:

- *asfaltové pásové* - oxidované a modifikované, používají se jako jednovrstvé nebo dvouvrstvé; navažují se na podklad, volně pokládají, mechanicky kotví, lepí bodově nebo liniově
- *syntetické fóliové* - mPVC, mPE, pryžové fólie; volně se pokládají na podklad a zatěžují říčním kamenivem nebo se mechanicky kotví
- *kovové* - u montovaných ocelových hal se dá tento druh ve formě profilovaných plechů použít jako hydroizolace
- *stěrkové a stříkané* - asfaltové, akrylové, používají se zásadně ve více vrstvách

## Zelené střechy - obecně

### - účel a rozdělení

Ozeleněné střechy pozitivně přispívají k ekologicko - ekonomické výstavbě, a to tím, že:

- *produkují kyslík*, tzn., že váží kysličník uhličitý a tím čistí klima
- *filtrují částice prachu, nečistot a absorbují škodliviny* - částice se zachytí na lístkách a déšť je pak spláchne do země

- *sníží se kolísání teplot mezi dnem a nocí a vlhkosti* - dochází zde k vypařování vody, fotosyntéze a schopnosti vody obsažené v rostlině akumulovat teplo ze svého okolí, rostliny tak mohou díky vypařování a kondenzaci vody omezovat kolísání teplot během dne a noci
- *zabraňuje se přehřívání střech*
- *zabraňuje víření prachu*
- *snižuje se plocha dlážděných a nevyužitých ploch*
- *chrání podkroví před intenzivním slunečním zářením*
- *působí jako zvuková izolace* - rostliny redukují zvuk absorpcí, odrazem a rozptylem.
- *mají tepelně izolační vlastnosti* - uzavřený vzduchový polštář působí jako tepelně izolační vrstva. Čím je polštář hustší a tlustší, tím je účinek větší. Tepelné záření je listím odráženo a část absorbováno, tím se snižují tepelné ztráty budovy. V ranních hodinách se tvoří na vegetaci rosa, ta zvyšuje teplotu ve vrstvě vegetace, rovněž se zvyšuje teplota dýcháním kořenů. Polštář rovněž chrání povrch před větrem a tím nesnižuje jeho teplotu.
- *považují se za nehořlavé*
- *vytváří prostor pro život hmyzu*
- *na člověka působí pozitivně a vytváří pocit uvolnění* - pohled na zeleň má antidepresivní účinky a zvyšuje výkonnost

Pro zdravější klima by bylo potřeba ozelenit pouze 10-20% stávajících střech, jelikož nesečená travní plocha má v průměru 5-10x více listové plochy, než stejně velký trávník v parku.

### **Zelené střechy se dělí dle sklonu na:**

- *ploché střechy* - sklon do 5% (3°)
- *střechy s mírným sklonem* - sklon 5-35% (3-20°) - zde má substrát funkci akumulátoru vody a přebytečnou vodu odvádí. Proto musí obsahovat hrubozrnné částice - pemza, struska nebo keramzit. Výhodou je vyšší tepelně izolační schopnost a nižší hmotnost. Tyto střechy se nemusí zajišťovat proti sesuvu.
- *střechy s velkým sklonem* - sklon 36-48% (20-40°) - u této střechy se substrát musí zajistit proti sesuvu pomocí trámek nebo rohoží.
- *strmé střechy* - sklon větší než 84% (40° a více) - tento druh střech se ozeleňuje hotovými rostlinnými rohožemi vyztuženými rohoží a rounem. Proti sesuvu jsou zajištěny čepy, umístěnými v tepelně izolační vrstvě nebo se rohože zajišťují na hřebeni a horizontálně vedenými lany. Další možností zachycení je skládacím roštem z profilů umělé hmoty.

### **Zajištění substrátu proti sesuvu**

- zda se má střecha zajistit proti sesuvu záleží na několika faktorech:
- sklon střechy
- délka šikmé střešní plochy
- tloušťce substrátu
- soudržnost substrátu
- míře prokořenění.

U střech se substrátem tloušťky 15 cm a s vegetací z divokých trav a bylin je opatření proti sesuvu nutné až od sklonu 20°(36%). Pokud je zabezpečení nutné, provádí se pomocí latí, vkládaných pod střešní plášť, rohožemi vkládanými do substrátu nebo rouny vyztuženy tkaninou. Stabilizační prostředky, které se vkládají do substrátu nebo jsou jen volně položeny na povlakové krytině, se musejí opírat o okapovou fošnu nebo musejí být upevněny na hřebeni. U sedlových střech se toto řeší spojením přes hřeben s protilehlou stranou.

### **Výhody a nevýhody zelených střech:**

Mezi výhody patří:

- produkují kyslík
- filtrují částice prachu, nečistot a absorbují škodliviny
- sníží se kolísání teplot mezi dnem a nocí a vlhkosti
- zabraňuje se přehřívání střech
- zabraňuje víření prachu
- snižuje se plocha dlážděných a nevyužitých ploch
- chrání podkroví před intenzivním slunečním zářením
- působí jako zvuková izolace
- mají tepelně izolační vlastnosti
- považují se za nehořlavé
- vytváří prostor pro život hmyzu
- na člověka působí pozitivně a vytváří pocit uvolnění

Mezi nevýhody patří:

- velká tíha zeminy
- vyšší nároky na nosnou konstrukci
- složité skladby střech
- vyšší pořizovací náklady
- údržba střechy (plení, ošetření, hnojení rostlin)
- vyšší provozní náklady

## **Zelené střechy**

### **- základy pro plánování**

Při navrhování zelené střechy se záměrem tepelné izolace v zimě a chladícího efektu v létě, by se měl navrhovat porost z divoké trávy co nejhustší. Střechy ozeleněné rozchodníky vypadají vzhledově lépe, ale stavebně fyzikální účinky jsou minimální.

Střecha by měla mít sklon alespoň 5°, jelikož při tomto sklonu není nutná drenážní vrstva. Při menších sklonech bez drenážní vrstvy a při velkých deštích se drží mokro, to škodí travinám a omezuje tak kořenové dýchání. Naopak, při velkých sklonech větších než 36° se musí zabraňovat sesuvu substrátu.

### **Zelené střechy se dělí na dvě skupiny:**

- *intenzivní ozelenění* - ty se dále dělí podle nákladnosti a tloušťky substrátu
  - nákladné
  - jednoduché
- *extenzivní ozelenění*

Ozelenění střechu chrání před povětrnostními vlivy a tím prodlužuje její životnost.

*Intenzivní ozelenění* - do nákladného intenzivního ozelenění se řadí křoviny, dřeviny a travnaté plochy. Realizují se pouze na plochých střechách. Tloušťka substrátu musí být minimálně 300mm a zeleň se musí zavlažovat a vyživovat.

U jednoduchého intenzivního ozelenění stačí tloušťka substrátu od 150 - 300mm. Vegetaci zde tvoří trávy, trvalky a dřeviny. Oproti nákladnému intenzivnímu ozelenění tento druh nevyžaduje tolika péče a je méně nákladný.



Extenzivní ozelenění - tento druh ozelenění je podobný osázení v přírodě, kde stačí výška substrátu 30 - 150mm a nevyžadují dodávku vody ani živin. Vegetaci zde tvoří především mechy, sukulenty, trávy, bylinky. Tyto rostliny jsou odolné vůči suchu, mrazu a nevyžadují zvláštní péči. Střechy s tímto ozeleněním nejsou určeny k běžnému využití. Na ně se vstupuje jen za účelem kontroly či údržby. V opačném případě by se musely navrhnout zpevněné plochy, desky nebo rošty.

### **Zátěž od zelené střechy**

Při dimenzování střešní konstrukce se zohledňuje stálé zatížení, jakožto tíha celé konstrukce, ale i substrát v nasyceném stavu včetně vegetace. Pozor se u těchto druhů střech musí dávat na tepelnou izolaci, která by měla být dostatečně odolná vůči tlaku. Proto místa sloužící ke skladování materiálu nebo chůzi, by měla být opatřena prkny, která tíhu rovnoměrně rozprostřou.

U zelených střech se navrhují okrajové oblasti po obvodu střechy. Tato oblast je vyhrazena vztahem  $b/8$  (kde  $b$  je šířka střechy) a omezena rozměry min.1m a max.2m. V této oblasti se v šířce 500mm navrhuje bezpečnostní pás ze šterkopísku. Tyto oblasti rovněž snižují účinek sání na okrajích střechy.

### **Vliv výšky a orientace střechy**

Velký vliv na střechy má orientace a výška střechy. Sluneční záření a vítr ovlivňují vypařování vody, proto mají velký vliv na výběr vegetace. Čím je střecha výše položená, tím více dochází k vypařování vody. K vysychání dochází také, pokud je střecha orientovaná na jih, zde se rostliny více zavlažují, než při orientaci na sever.

### **Odvodnění střechy**

Zelené střechy se odvodňují v několika vrstvách a to v drenážní vrstvě a substrátu. Při velkých deštích dochází k odvodnění i z povrchu. U extenzivních střech se navrhuje méně svodů, protože jen 30% napršené vody se odvádí.

### **Protipožární ochrana**

Zelené střechy nevyžadují žádná speciální protipožární opatření. Musí se však dodržovat 50cm odstup vegetace od střešních otvorů.

## Zelené střechy

### - prvky střešních konstrukcí

Konstrukce zelené střechy se skládá především z těchto vrstev:

- střešní plášť
- ochranná vrstva
- drenážní vrstva
- filtrační vrstva
- substrát
- vegetace.

Horní vrstva skladby střechy - substrát - má dvě vrstvy:

- *nosná vrstva pro vegetaci* - tvoří živnou půdu a je místem pro zakořenění vegetace
- *drenážní vrstva* - slouží k odvodnění, ale rovněž i k zadržování vody

Tyto dvě vrstvy jsou od sebe odděleny *filtrační vrstvou* - má zabránit propadání zeminy do drenážní vrstvy. K dosažení co nejhustšího porostu se navrhuje čistě tráva, substrát zde musí mít minimální tloušťku 140 - 180mm, aby nedocházelo k vysychání. Při větších tloušťkách substrátu dochází k nežádoucímu zatížení konstrukce.

*Substrát* - umožňuje rostlinám se zakořeňovat, dodává jim živiny a vodu. Pro extenzivní ozelenění by měl substrát obsahovat velké množství humusu. Pro chudé trávy by výška humusu neměla přesahovat 10-20cm. U intenzivního ozelenění musí být tloušťka substrátu 30-50cm, proto je také ve srovnání s extenzivním ozeleněním mnohem těžší.

*Vegetace* - při výběru vegetace se musí zohlednit některé parametry jako například tloušťka substrátu, sklon střechy, působení větru, světová strana, zastínění, množství srážek. Dále se vegetace také vybírá podle účinků, jaké má střecha mít. Zda bude sloužit jako tepelná či akustická izolace, mít chladicí účinek v letních dnech nebo jen pro optický efekt. K ozelenění lze použít osivo, výhony, trvalky, travní koberce nebo vegetační rohože.

Podle umístění *tepelné izolace* se rozlišují střechy:

- *studené (dvouplášťové)* - u této střechy je mezi tepelnou izolací a zelenou nástavbou vzduchová mezera, ta slouží k vyrovnání tlaku a páry. Nevýhodou této střechy je, že mizí

efekt zimního tepelně-izolačního efektu a letního chladícího efektu. Proto by se tyto střechy neměly navrhovat.

- *teplé (jednoplášťové)* - tyto střechy nemají větranou mezeru. Je proto nutné dát pod tepelnou izolaci parotěsnou zábranu. Teplá střecha je nevhodnější a nejchopodárnější konstrukce pro ozelenění.

- *obrácené střechy* - zde leží tepelná izolace (desky z extrudovaného polystyrenu) nad hydroizolační vrstvou a pod substrátem. Dnes se tyto střechy již nestaví.

Jako další vrstva je *hydroizolace a ochrana před prorůstáním kořínků*. V případě použití obvyklých asfaltových pásů, je nutno použít samostatnou ochranu před prorůstáním kořínků. U asfaltových pásů s měděnou fólií k prorůstání nedochází, v některých případech dojde k vodorovnému prorůstání. Proti prorůstání kořínků se dá pojistit různými způsoby: položením polyetylenové fólie na hydroizolaci, uložení nopené fólie na asfaltové pásy, použití asfaltových svařovaných pásů, PVC pásů, polyetylenových pásů apod.

U intenzivních střech se v případě nějakého pohybu po plášti navrhují *ochranné vrstvy proti mechanickému poškození*. Používají se k tomu rouna o minimální hmotnosti  $300\text{g/m}^2$ , pěnové rohože, pletené rohože, polyuretanová rouna či textilní rohože.

*Drenážní vrstva* - tato vrstva jednak odvádí přebytečnou vodu a také do určité míry vodu absorbuje. Používají se k tomu materiály: keramzit, břidlice, láva, struska a lehké minerální materiály s hrubší zrnitostí.

## Návrh řešení ploché nepochozí střechy u navrhovaného objektu

Plochá střecha nad 3.NP je řešena jako jednoplášťová nepochozí, jelikož u ní není navržena vzduchová mezera a rovněž se nepředpokládá její využití. Střecha je přístupná z 2.NP z prostor zelené střechy pomocí dvou ocelových žebříků. Tyto žebříky jsou doplněny suchovody, v případě použití během požáru. Její sklon se pohybuje v rozmezí 2 - 3%, tj. do 5°. Nosnou konstrukci jí tvoří stropní panely Spiroll PPD 264. Odvodnění tvoří vpusti o průměru 150mm, které jsou vedeny vnitřkem objektu. Doporučuje se zde použít elektricky vytápěné vpusti.

Tento typ střechy byl navržen z důvodu ekonomického. Jelikož se nepředpokládalo její provozní využití, tato skladba střechy vychází finančně nejlépe. Cena 1m<sup>2</sup> této střechy vychází na 1 329,75,- Kč. Skladba této střechy byla navržena na základě doporučených materiálů od firmy Dektrade. Součinitel prostupu tepla konstrukcí ploché střechy vyhovuje požadovaným hodnotám  $U = 0,1614 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Z důvodu přetížení a stabilizace jednotlivých vrstev skladby střešního pláště byla navržena provozní vrstva z praného kačírku. Ta v tloušťce 40mm v případě vzniku sání na povrchu střechy zajistí stabilitu střešního pláště. Dalším opatřením proti sání je lepení hydroizolačních vrstev. Po obvodu střechy se vrstvy fixují rovněž mechanickým kotvením - střešními kotvami. Kotvy jsou provedeny co nejbližší k okraji střechy se vzájemnou vzdáleností 200-300mm. Kotvy v ploše střechy jsou od sebe pak vzdáleny 400mm.

Skladba ploché střechy na objektu má navrženou fóliovou hydroizolaci. Tento materiál je navržen z důvodu případných posuvů vrstev skladby střechy. V případě posuvu vrstev vznikají na povrchu hydroizolace značné nerovnosti (vybouleniny řádově v mm), které u fóliových hydroizolací nezpůsobují žádné problémy. V případě použití asfaltových pásů, by za této situace došlo k poškození např. prasknutím pásu. Tím by zanikla funkce, kterou hydroizolace plní. Fóliové hydroizolace jsou i lépe schopné přenášet zatížení.

Fóliové hydroizolace u plochých nepochozích střech jsou cenově velice podobné hydroizolacím asfaltovým. Proto je zde preferována hydroizolace Dekplan 77.

U střechy je následující skladba:

**Provozní vrstva**

- násyp - praný kačírek tl. 40mm

**Separační vrstva**

- geotextílie Filtek 500 tl. 2mm

**Hydroizolační vrstva**

- hydroizolace Dekplan 77 - se skleněnou výztužnou vložkou,  
folie se klade volně na podklad a stabilizuje dalšími vrstvami tl. 1,5mm

**Separační vrstva**

- geotextílie Filtek 300 tl. 2mm

**Tepelně izolační vrstva**

- Isover EPS 100S spádové klíny - pěnový polystyren tl. 220mm

**Tepelně izolační vrstva**

- Isover EPS 150S - pěnový polystyren tl. 150mm

**Parotěsná vrstva**

- hydroizolace Glastek 40 - z SBS modifikovaného  
asfaltu s nosnou skleněnou tkaninou tl. 4mm

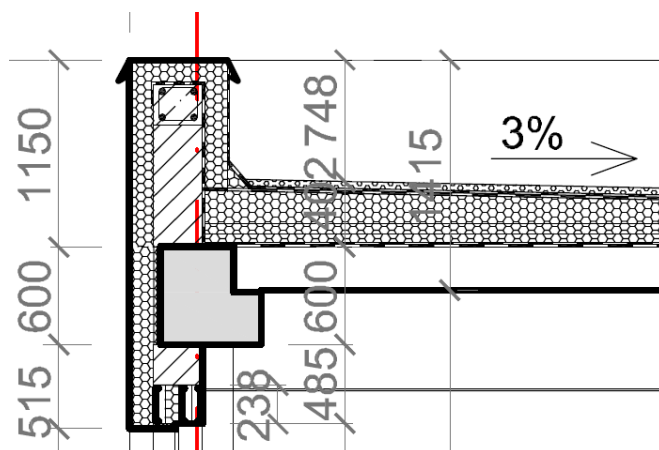
**Podkladní vrstva** - Dekprimer

- asfaltová penetrační emulze ---

**Nosná konstrukce**

- stropní panel Spiroll tl. 265mm

Před návrhem nosné konstrukce střechy byla stanovena tíha střešního pláště. Nosnou konstrukci tvoří stropní panely Spiroll tl.265mm, které tíhu ostatních vrstev přenesou.



Ukázka navržené  
skladby střechy

Přehled zatížení od jednotlivých vrstev:

Stálé zatížení - skladba -	tl.vrstvy [m]	obj.hm. [kg/m <sup>3</sup> ]	obj.hm. [g/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	g <sub>d</sub> [souč. γ *1,35] [kN/m <sup>2</sup> ]	
násyp - praný kačírek	0,0400	1800,00		0,7200	0,9720	
Filtek 500			500,00	0,0050	0,0068	
hydroizolace Dekplan 77	0,0015	1240,00	1860,00	0,0186	0,0251	
separační vrstva Filtek 300			300,00	0,0030	0,0041	
Isover EPS 100S spádové klíny	0,2200	23,00		0,0506	0,0683	
Isover EPS 150S	0,1500	23,00		0,0345	0,0466	
hydroizolace Glastek 40	0,0040	1380,00		0,0552	0,0745	
Dekprimer - asphalt.emulze			400,00	0,0040	0,0054	
stropní panel Spiroll	0,2650		4,1100 [kN/m]	4,8909	6,6027	
omítka vápenocementová	0,0150	2000,00		0,3000	0,4050	
sádrokartonový podhled Knauf	0,0125	1200,00		0,1500	0,2025	
zatížení od rozvodů				1,0000	1,3500	
Celkem stálé zatížení				7,2318	9,7629	kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem stálé zatížení bez panelu Spiroll</b>				<b>2,3409</b>	<b>3,1602</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Nahodilé zatížení				q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>d</sub> [souč. γ *1, 5] [kN/m <sup>2</sup> ]	
užitné zatížení H	---	---	---	0,7500	1,1250	
sníh plošně	---	---	---	---	---	
sníh návěj	---	---	---	1,5540	2,3310	
vítr	---	---	---	0,1600	0,2400	
<b>Celkem nahodilé zatížení</b>				<b>2,4640</b>	<b>3,6960</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

**Celkem zatížení od ploché střechy bez panelu Spiroll: 4,8049 kN/m<sup>2</sup>**

Únosnost panelu Spiroll PPD 264 na délku 5,5m: 12,9 kN/m<sup>2</sup> ==> panel **VYHOVUJE.**

### **Návrh řešení zelené střechy u navrhovaného objektu**

Plochá střecha nad 2.NP je řešena jako jednoplášťová zelená, není u ní navržena vzduchová mezera a předpokládá se její využití k relaxaci osob pracujících v budově. Její sklon se pohybuje okolo 2%, tj. do 5°. Nosnou konstrukci střechy tvoří stropní panely Spiroll PPD 264. Odvodnění tvoří dvě vpusti o průměru 150mm. Svody jsou vedeny vnitřkem objektu pod stropem v prostorách dĺlny. Střecha má v místech svodů pás praného kačírku o šířce 1000mm a po okraji střechy pásy praného kačírku o šířce 500mm. Doporučuje se použít vpusti elektricky vytápěné.

Tento typ střechy byl navržen z důvodu relaxace pracujících osob v budově v době pauzy a dobrého přístupu z vnitřních prostor objektu. Vstup na střechu je z místnosti ve 2.NP pomocí vyrovnávacího schodiště. Cena 1m<sup>2</sup> této střechy vychází na 2 064,42,- Kč. Vrstvy zelené střechy byly navrženy na základě materiálů používaných pro tento typ střech od firmy Dektrade. Součinitel prostupu tepla konstrukcí ploché střechy vyhovuje doporučeným hodnotám 0,1637 W/(m<sup>2</sup>K).

Pochozí vrstva by mohla být rovněž řešena dlažbou, či jiným zpevněným povrchem. Zde je navržena vegetace, jelikož na člověka působí pozitivně a vytváří pocit uvolnění - pohled na zeleň má antidepresivní účinky a zvyšuje výkonnost. Dalším důvodem návrhu vegetace je hezčí vzhled, než kdyby byla navržena střecha s dlažbou či nepochozí střecha s násypem kačírku.

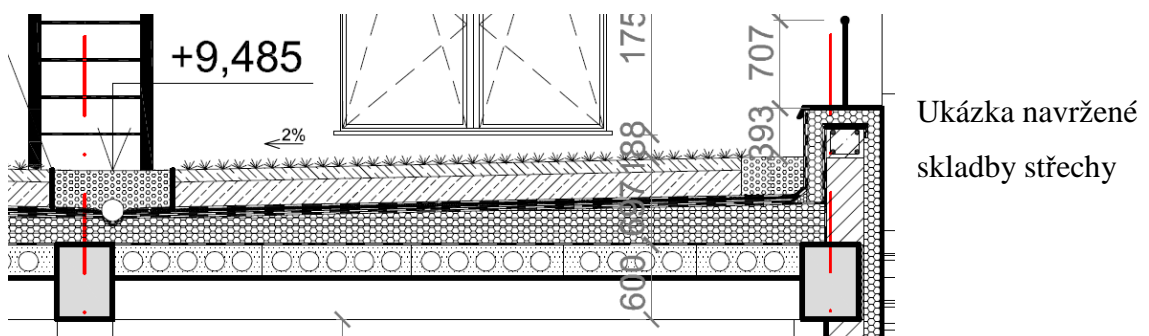
Skladba zelené střechy na objektu má navrženu fóliovou hydroizolaci. Tento materiál je navržen z důvodu případných posuvů vrstev skladby střechy. V případě posuvu vrstev vznikají na povrchu hydroizolace značné nerovnosti (vybouleniny řádově v mm), které u fóliových hydroizolací nezpůsobují žádné problémy. V případě použití asfaltových pásů, by za této situace došlo k poškození např. prasknutím pásu. Tím by zanikla funkce, kterou hydroizolace plní. Fóliové hydroizolace jsou i lépe schopné přenášet zatížení.

U zelených střech, je cena fóliové hydroizolace značně nižší, jelikož se u této střechy musí asfaltové pásy navrhovat ve větších tloušťkách a proto jsou cenově daleko dražší. Zde je navržena hydroizolační vrstva s odolností proti prorůstání kořenů Alkorplan - fólie z měkčeného PVC.

U střechy je následující skladba:

<b>Vegetace</b>	---
- trávník	
<b>Travní substrát</b>	tl. 100mm
- DEK TR 100	
<b>Substrát</b>	tl. 200mm
- zemina	
<b>Filtrační vrstva</b>	---
- geotextílie Filtek 300	
<b>Drenážní + akumulční vrstva</b>	tl. 1mm
- Dekdren T20 garden - profilovaná fólie s nopy výšky 20mm	
<b>Ochranná vrstva</b>	---
- geotextílie Filtek 300	
<b>Hydroizolační vrstva s odolností proti prorůstání kořenů</b>	tl. 1,5mm
- Alkorplan - fólie z měkčeného PVC	
<b>Tepelná izolace</b>	tl. 200 - 340mm
- Isover EPS 150S - pěnový polystyren	
<b>Parotěsná vrstva</b>	tl. 1,5mm
- Alkorplan - fólie z měkčeného PVC	
<b>Nosná konstrukce</b>	tl. 265mm
- panel Spiroll	

Před návrhem nosné konstrukce střechy byla stanovena tíha střešního pláště. Nosnou konstrukci tvoří stropní panely Spiroll tl.265mm, které tíhu ostatních vrstev přenesou.





Přehled zatížení od jednotlivých vrstev:

Stálé zatížení - skladba -	tl.vrstvy [m]	obj.hm. [kg/m <sup>3</sup> ]	obj.hm. [g/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	g <sub>d</sub> [souč. γ *1,35] [kN/m <sup>2</sup> ]	
vegetace - trávník			30,0000	0,0003	0,0004	
travní substrát DEK TR 100	0,1000	1050,0000		1,0500	1,4175	
zemina	0,2000	1300,0000		2,6000	3,5100	
filtrač.vrstva Filtek 300			300,0000	0,0030	0,0041	
drenáž. + akumuláč.vrstva Dekdren T20 garden			1000,0000	0,0100	0,0135	
ochranná vrstva Filtek 300			300,0000	0,0030	0,0041	
hydroizolace Alkorplan	0,0015	1240,0000	1860,0000	0,0186	0,0251	
Isover EPS 150S	0,2400	23,0000		0,0552	0,0745	
Isover EPS 100S	0,1000	23,0000		0,0230	0,0311	
parozábrana Alkorplan	0,0015	1240,0000	1860,0000	0,0186	0,0251	
panel Spiroll PPD 264	0,2650		4,1100 [kN/m]	4,8909	6,6027	
omítka	0,0150	2000,0000		0,3000	0,4050	
zatížení od rozvodů				1,0000	1,3500	
Celkem stálé zatížení				9,9726	13,4630	kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem stálé zatížení bez panelu Spiroll</b>				<b>5,0817</b>	<b>6,8603</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Nahodilé zatížení				q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>d</sub> [souč. γ *1, 5] [kN/m <sup>2</sup> ]	
užitné zatížení C3	---	---	---	3,0000	4,5000	
sníh plošně	---	---	---	---	---	
sníh návěj	---	---	---	2,3980	3,5970	
Vítr	---	---	---	0,1330	0,1995	
<b>Celkem nahodilé zatížení</b>				<b>5,5310</b>	<b>8,2965</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

**Celkem zatížení od zelené střechy bez panelu Spiroll: 10,6127 kN/m<sup>2</sup>**Únosnost panelu Spiroll PPD 264 na délku 5,5m: 12,9 kN/m<sup>2</sup> ==> panel **VYHOVUJE.**

## Závěr

Tato práce je věnována návrhu a zpracování dokumentace k provedení stavby na stavbu Zkušební a vývojový ústav stavebních materiálů Plzeň bez statické části, která zde nebyla předmětem řešení. Výkresová část byla vytvořena v programu AutoCAD 2009. Výstupem jsou výkresy v měřítku 1:100, v takovém rozsahu, aby splňovaly náležitosti pro dokumentaci.

Objekt je založen na urbanisticky i architektonicky výrazném řešení, a to tak, aby nebyla narušena struktura objektů v okolí. Objekt odpovídá i svojí výškou okolním stavbám. Navrhovaný objekt má tři nadzemní podlaží a jeho nosný systém je tvořen prefabrikovaným skeletem. Půdorys podlaží má pravidelný obdélníkový tvar o rozměrech 36,83 x 33,83 m, výška objektu až po atiku je 14,535m. Vnitřní dispozice je navržena tak, aby vyhovovala požadavků laboratoře a kanceláře. První a druhé nadzemní patro je v celé ploše zastavěné. Třetí patro na jižní straně v 6 polích skeletu ustupuje. V tomto prostoru je pak navržena zelená střecha, té tvoří nosnou konstrukci strop nad 2.NP. Propojení jednotlivých podlaží objektu bude schodištěm a výtahem, umístěným v centrálním bodě budovy, tak aby tvořily základní tuhost objektu. Díky tomuto výtahu je objekt kompletně bezbariérově přístupný. V blízkosti těchto míst jsou navrženy prostory pro sociální zázemí a to včetně oddělených toalet pro osoby se sníženou schopností pohybu. V 1. nadzemním podlaží, které je na kótě  $\pm 0,000 = 358,5$  m n. m. jsou navrženy laboratoře na zkoušení materiálů s využitím experimentálních přístrojů. Dále je zde navržena vstupní hala s recepcí a v jižní části dílna, která je upravena svojí výškou přes 2 patra. Nad tímto prostorem se pak nachází zmíněná zelená střecha, na níž je přístup z 3.NP. Ve 2. nadzemním podlaží s kótou +4,500m jsou navrženy laboratoře pro chemické zkoušení materiálů. Ve 3. nadzemním patře s kótou +9,000m jsou pak navrženy kancelářské prostory. Na každém patře jsou sociální prostory, technické místnosti, kuchyňské prostory a zasedací místnosti. Všechny návrhy jsou v souladu s platnými normami.

V další části práce jsou vytvořeny zásady organizace výstavby. Zde je popsáno staveniště, jeho zařízení a technické sítě. Je zde navržen rovněž i postup výstavby skeletové konstrukce po jednotlivých nosných částech.

Jako další částí diplomové práce je vypracován propočet pořízení stavby. Stavba za použití cenových ukazatelů vychází cenově na 178 875 226,- Kč bez DPH. Je zde uděláno i

porovnání cen navržených typů střech u objektu. Plochá střecha je o 55% levnější než střecha zelená. Plochá střecha stojí 1 329,75,- Kč/m a zelená střecha 2 064,42,- Kč/m.

Poslední část práce se zabývá návrhem střech a jejich zhodnocení. V úvodu této části je zpracován obecný přehled týkajících se nejprve plochých střech pak zelených střech. Skladby střech na objektu mají navrženy fóliové hydroizolace. Tyto materiály jsou navrženy z důvodu případných posuvů vrstev skladby střechy. V případě posuvu vrstev vznikají na povrchu hydroizolace značné nerovnosti (vybouleniny řádově v mm), které u fóliových hydroizolací nezpůsobují žádné problémy. V případě použití asfaltových pásů, by za této situace došlo k poškození např. prasknutím pásu. Tím by zanikla funkce, kterou hydroizolace plní. Fóliové hydroizolace jsou i lépe schopné přenášet zatížení.

Fóliové hydroizolace u plochých nepochozích střech jsou cenově velice podobné hydroizolacím asfaltovým. Na rozdíl u zelených střech, je cena fóliové hydroizolace značně nižší, jelikož se u této střechy musí asfaltové pásy navrhovat ve větších tloušťkách a proto jsou cenově daleko dražší.

Součástí práce jsou přílohy (výkresová část) a CD-ROM s jednotlivými přílohami v PDF.

## Použitá literatura

- ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- *Vyhláška 499/2006 o dokumentaci staveb*
- *Vyhláška 398/2009 o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*
- Gernot Minke: *Zelené střechy*. Brno, 2001
- Novotný M., Misar I.: *Ploché střechy*. Praha, 2003
- [Http://www.wienerberger.cz/](http://www.wienerberger.cz/). *Wienerberger* [online]. 2013 [cit. 2013-02-02].

Přílohy:

**PŘEHLED VODOROVNÝCH SKLADEB KCÍ**  
**A POSOUZENÍ PANELŮ SPIROLL PPD 264**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
VYPRACOVALA:	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
VED.DIPL.PRÁCE:	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	STUPEŇ PD:	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		DATUM:	<b>1/2013</b>
<b>PŘEHLED VODOROVNÝCH SKLADEB KCÍ A POSOUZENÍ PANELŮ SPIROLL PPD 264</b>		MĚŘÍTKO:	----

**PŘEHLED VODOROVNÝCH SKLADEB KONSTRUKCÍ**  
**A POSOUZENÍ PANELŮ SPIROLL PPD 264**

**1.) ZELENÁ STŘECHA:**

Stálé zatížení - skladba -	tl.vrstvy [m]	obj.hm. [kg/m <sup>3</sup> ]	obj.hm. [g/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	g <sub>d</sub> [souč. γ *1,35] [kN/m <sup>2</sup> ]	
vegetace - trávník			30,0000	0,0003	0,0004	
travní substrát DEK TR 100	0,1000	1050,0000		1,0500	1,4175	
zemina	0,2000	2100,0000		4,2000	3,5100	
filtrač.vrstva Filtek 300			300,0000	0,0030	0,0041	
drenáž. + akumuláč.vrstva Dekdren T20 garden			1000,0000	0,0100	0,0135	
ochranná vrstva Filtek 300			300,0000	0,0030	0,0041	
hydroizolace Alkorplan	0,0015	1240,0000	1860,0000	0,0186	0,0251	
Isover EPS 150S	0,2400	23,0000		0,0552	0,0745	
Isover EPS 100S	0,1000	23,0000		0,0230	0,0311	
parozábrana Alkorplan	0,0015	1240,0000	1860,0000	0,0186	0,0251	
panel Spiroll PPD 264	0,2650		4,1100 [kN/m]	4,8909	6,6027	
Omítka	0,0150	2000,0000		0,3000	0,4050	
zatížení od rozvodů				1,0000	1,3500	
Celkem stálé zatížení				11,5726	15,6230	kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem stálé zatížení bez panelu Spiroll</b>				<b>6,6817</b>	<b>10,7321</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Nahodilé zatížení				q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>d</sub> [souč. γ *1,5] [kN/m <sup>2</sup> ]	
užitné zatížení C3	---	---	---	3,0000	4,5000	
sníh plošně	---	---	---	---	---	
sníh návěj	---	---	---	2,3980	3,5970	
vítr	---	---	---	0,1330	0,1995	
<b>Celkem nahodilé zatížení</b>				<b>5,5310</b>	<b>8,2965</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

**Celkem zatížení od zelené střechy bez panelu Spiroll: 12,2127 kN/m<sup>2</sup>**

Únosnost panelu Spiroll PPD 264 na délku 5,5m: 12,9 kN/m<sup>2</sup> ==> panel **VYHOVUJE**

**2.) PLOCHÁ STŘECHA S KAČÍRKEM:**

Stálé zatížení - skladba -	tl.vrstvy [m]	obj.hm. [kg/m <sup>3</sup> ]	obj.hm. [g/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	g <sub>d</sub> [souč. γ *1,35] [kN/m <sup>2</sup> ]	
násyp - praný kačírek	0,0400	1800,00		0,7200	0,9720	
Filtek 500			500,00	0,0050	0,0068	
hydroizolace Dekplan 77	0,0015	1240,00	1860,00	0,0186	0,0251	
separační vrstva Filtek 300			300,00	0,0030	0,0041	
Isover EPS 100S spádové klíny	0,2200	23,00		0,0506	0,0683	
Isover EPS 150S	0,1500	23,00		0,0345	0,0466	
Parozábrana Glastek 40	0,0040	1380,00		0,0552	0,0745	
Dekprimer - asphalt.emulze			400,00	0,0040	0,0054	
stropní panel Spiroll	0,2650		4,1100 [kN/m]	4,8909	6,6027	
omítka vápenocementová	0,0150	2000,00		0,3000	0,4050	
sádkartonový podhled Knauf	0,0125	1200,00		0,1500	0,2025	
zatížení od rozvodů				1,0000	1,3500	
Celkem stálé zatížení				7,2318	9,7629	kN/m <sup>2</sup>
Celkem stálé zatížení bez panelu Spiroll				<b>2,3409</b>	<b>3,1602</b>	kN/m <sup>2</sup>

Nahodilé zatížení				q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>d</sub> [souč. γ *1, 5] [kN/m <sup>2</sup> ]	
užitné zatížení H	---	---	---	0,7500	1,1250	
sníh plošně	---	---	---	---	---	
sníh návěj	---	---	---	1,5540	2,3310	
vítr	---	---	---	0,1600	0,2400	
Celkem nahodilé zatížení				<b>2,4640</b>	<b>3,6960</b>	kN/m <sup>2</sup>

**Celkem zatížení od ploché střechy bez panelu Spiroll: 4,8049 kN/m<sup>2</sup>**

Únosnost panelu Spiroll PPD 264 na délku 5,5m: 12,9 kN/m<sup>2</sup> ==> panel **VYHOVUJE**

**3.) PODLAHA VE 2.NP A 3.NP:**

Stálé zatížení - skladba -	tl.vrstvy [m]	obj.hm. [kg/m <sup>3</sup> ]	obj.hm. [g/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	g <sub>d</sub> [souč. γ *1,35] [kN/m <sup>2</sup> ]	
keramická dlažba	0,0100	2000,0000		0,2000	0,2700	
lepidlo WEBER set flex	0,0050	1500,0000		0,0750	0,1013	
betonová mazanina	0,0500	2200,0000		1,1000	1,4850	
separační vrstva – Baumit folie PE	0,0010	500,0000		0,0050	0,0068	
polystyren Isover EPS RigiFloor 5000	0,0500	13,0000		0,0065	0,0088	
stropní panel Spiroll	0,2650	2000,0000	4,1100 [kN/m]	4,8909	6,6027	
omítka vápenocementová	0,0150	2000,0000		0,3000	0,4050	
sádkartonový podhled Knauf	0,0125	1200,0000		0,1500	0,2025	
zatížení od rozvodů				1,0000	1,3500	
Celkem stálé zatížení				7,7274	10,4320	kN/m <sup>2</sup>
Celkem stálé zatížení bez panelu Spiroll				2,8365	3,8293	kN/m <sup>2</sup>

Nahodilé zatížení				q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>d</sub> [souč. γ *1,5] [kN/m <sup>2</sup> ]	
užitné zatížení C2	---	---	---	3,000	4,500	
Celkem nahodilé zatížení				3,000	4,500	kN/m <sup>2</sup>

**Celkem zatížení od podlahy bez panelu Spiroll: 5,8365 kN/m<sup>2</sup>**

Únosnost panelu Spiroll PPD 264 na délku 5,5m: 12,9 kN/m<sup>2</sup> ==> panel **VYHOVUJE**



**STATICKE POZADAVKY NA STRESNI KCE**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>STATICKE POZADAVKY NA STRESNI KCE</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

## ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Zatížení sněhem je hlavní složkou zatížení, na které jsou navrhovány střešní konstrukce. Sníh na střeše může působit jako pozitivní i negativní element. Čerstvý sníh je dobrá tepelná izolace, na druhou stranu těžký sníh ve velkém množství může přinášet potíže. Ke stanovení zatížení sněhem pro pozemní konstrukce se používá norma ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Při návrhu se musí brát v úvahu to, že sníh může být na střeše uložen v různých tvarech.

Vlastnosti střechy a další faktory, způsobující různá uložení sněhu jsou:

- tvar střechy
- tepelné vlastnosti
- drsnost povrchu
- množství tepla vznikající pod střechou
- vzdálenost od okolních staveb
- okolní terén
- místní klimatické podmínky

Uspořádání zatížení se uvažuje:

- zatížení nenavátým sněhem na střeše
- zatížení navátým sněhem na střeše

Předpokládá se zde také to, že zatížení působí svisle a je vztaženo k půdorysné ploše střechy.

Zatížení sněhem se na střechách stanovuje dle vztahu:

$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$  ; pro trvalé a dočasné situace, kde:

$\mu_i$  je tvarový součinitel zatížení sněhem;

$s_k$  charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi;

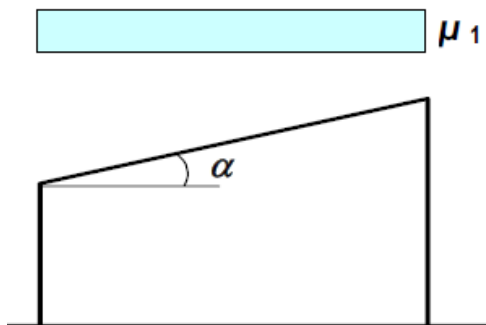
$s_{Ad}$  návrhová hodnota výjimečného zatížení sněhem na zemi pro danou polohu;

$c_e$  součinitel okolního prostředí;

$c_t$  tepelný součinitel.

Jednotlivé součinitele se určí dle tabulek v normě ČSN EN 1991-1-3. Charakteristická hodnota sněhu na zemi je určena v závislosti na místě výstavby podle mapy sněhových oblastí. Aktualizovaná mapa vychází z hodnot vodní tíhy sněhu naměřených v období mezi lety 1961-2006. Charakteristické hodnoty zatížení sněhem použité v mapě jsou hodnoty, které mohou být dosaženy nebo překročeny jednou za 50 let. Přes 90% území ČR se nachází v 1-4.

oblasti, kde je normové zatížení sněhem od 50 do 150 kg sněhu/m<sup>2</sup> střechy. V 5. oblasti určuje zatížení sněhem příslušný Hydrometeorologický ústav. Při výpočtu únosnosti střechy je charakteristická hodnota upravena na návrhovou hodnotu v závislosti na tvaru a sklonu střechy, výšce budovy, expozice budovy v terénu. Návrhovou hodnotu při výpočtu ovlivní také materiálové (bezpečnostní koeficienty). Normová hodnota je navýšena bezpečnostním koeficientem a materiálovými koeficienty o cca 40%. Pro ploché střechy se používá tvarový součinitel zatížení sněhem  $\mu_1$ . Uspořádání zatížení se pro navátý i nenavátý sníh používá dle obrázku.



*Tvarové součinitele zatížení sněhem*

úhel sklonu střechy $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	--

Hodnoty v tabulce se uvažují pouze v případě, že není sněhu zabráněno sklouzávání ze střechy. Pokud jsou na střeše sněžníky nebo jiné překážky, jako například atika, potom hodnota tvarového součinitele zatížení sněhem nemá klesnout pod 0,8.

**PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ SNĚHEM A NÁVĚJÍ U ATIKY**  
**PLOCHÉ NEPOCHOZÍ STŘECHY S KAČÍRKEM**

Zatížení sněhem na střeše	$s = \mu_1 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$
Tvarový součinitel $\mu_1$	$\mu_1 = 0,8$ pro $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$
Tvarový součinitel $\mu_2$	$\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k$
Objemová tíha sněhu	$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$
Výška atiky	$h = 0,777 \text{ m}$
Plzeň ==> I. sněhová oblast	$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ - charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
Součinitel okolního prostředí	$c_e = 1$
Tepelný součinitel	$c_t = 1$
Tvarový součinitel $\mu_2$	$\mu_2 = 2 \cdot 0,777 / 0,7 = 2,22$
Omezení pro $\mu_2$	$0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$

**Zatížení sněhem na střeše  $\mu_1$**

$$s = \mu_1 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$$

$$s = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,560 \text{ kN/m}^2$$

**Zatížení sněhem na střeše  $\mu_2$**

$$s = \mu_2 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$$

$$s = 2,22 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 1,554 \text{ kN/m}^2$$

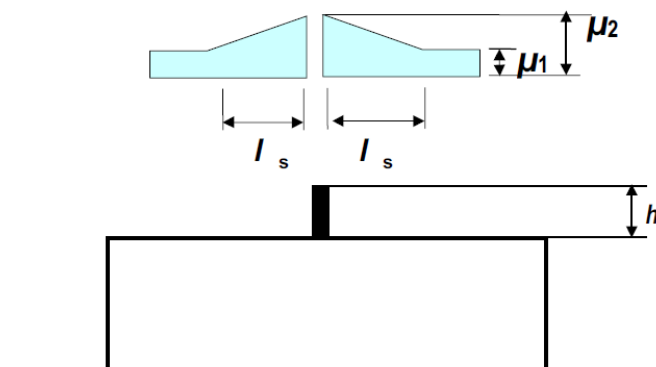
Délka sněhové návěje

$$l_s = 2 \cdot h$$

Omezení pro  $l_s$

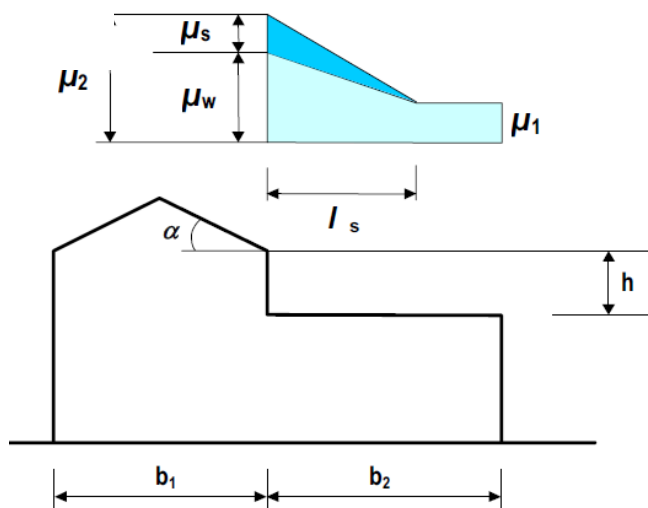
$$5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

$$l_s = 2 \cdot 0,777 = 1,554 \text{ m} \Rightarrow 5 \text{ m}$$



**PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ SNĚHEM A NÁVĚJÍ U PŘÍLEHLÉ STĚNY**  
**PLOCHÉ POCHOZÍ ZELENÉ STŘECHY**

Zatížení sněhem na střeše	$s = \mu_1 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$
Tvarový součinitel $\mu_1$	$\mu_1 = 0,8 \quad \text{pro } 0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$
Tvarový součinitel $\mu_2$	$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
Tvarový součinitel $\mu_s$	$\mu_s = 0 \quad \text{pro } \alpha \leq 15^\circ$
Tvarový součinitel $\mu_w$	$\mu_w = (b_1 + b_2)/2 \cdot h \leq \gamma \cdot h/s_k$
Výška stěny závětrí	$h = 4,938 \text{ m}$
	$b_1 = 12,000 \text{ m}$
	$b_2 = 21,830 \text{ m}$
Objemová tíha sněhu	$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$
Plzeň ==> I. sněhová oblast	$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ - charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
Tvarový součinitel $\mu_w$	
	$\mu_w = (12,000 + 21,830)/2 \cdot 4,938 = 3,425 \leq 2 \cdot 4,938/0,7 = 14,109$
Tvarový součinitel $\mu_2$	$\mu_2 = 0 + 3,425 = 3,425$
Součinitel okolního prostředí	$c_e = 1$
Tepelný součinitel	$c_t = 1$
<b>Zatížení sněhem na střeše <math>\mu_1</math></b>	$s = \mu_1 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$ <b><math>s = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,560 \text{ kN/m}^2</math></b>
<b>Zatížení sněhem na střeše <math>\mu_2</math></b>	$s = \mu_2 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$ <b><math>s = 3,425 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 2,398 \text{ kN/m}^2</math></b>
Délka sněhové návěje	$l_s = 2 \cdot h; \quad 5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ $l_s = 2 \cdot 4,938 = 9,876 \text{ m}$



## ZATÍŽENÍ VĚTREM

Pro zatížení větrem se používá norma ČSN EN 1991-1-4, platí pro pozemní stavby do výšky 200m, pro mosty do rozpětí 200m. podle proměnlivosti v čase a prostoru se zatížení větrem klasifikuje jako proměnné pevné zatížení. Odezvu konstrukce na zatížení větrem lze rozdělit na:

- kvazistatickou odezvu
- dynamickou a aeroelastickou odezvu.

U většiny konstrukcí jsou rezonanční složky zanedbatelné a uvažuje se pouze kvazistatická odezva konstrukce - pokud je nejnižší vlastní frekvence konstrukce tak vysoká, že její rezonanční kmitání od účinků větru je možné zanedbat.

Základním parametrem pro určení zatížení konstrukcí větrem je charakteristický maximální dynamický tlak, který zahrnuje střední rychlost větru a krátkodobou turbulentní složku. Tento tlak je ovlivněn povětrnostními podmínkami dané oblasti, místními vlivy (drsnot terénu, ortografií oblasti) a výškou nad terénem.

Povětrnostní podmínky jsou dány charakteristickou desetiminutovou střední rychlostí větru (výchozí základní rychlost větru) ve výšce 10m nad zemí v terénu bez překážek s nízkou vegetací. ČR je rozdělena do pěti povětrnostních oblastí s různými výchozími základními rychlostmi větru, tyto hodnoty jsou v mapě větrových oblastí.

Základní rychlost větru se vypočte ze vztahu:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$ , kde se součinitel větru  $c_{dir}$  a součinitel ročního období  $c_{season}$  pro běžné případy bere roven nule.

Základní rychlost větru a základní tlak větru je popsán vztahem:  $q_p = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2(z)$ , kde  $\rho$  je hustota vzduchu = 1,25 kg/m<sup>3</sup>. V základním tlaku větru není vliv turbulentních porывů větrného proudu. Z místních vlivů se musí určit hodnoty střední rychlosti větru, součinitel drsnosti a součinitel orografie dle ČSN EN 1991-1-4. Po získání těchto hodnot se dopočte charakteristický maximální dynamický tlak:  $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_m^2(z)$ , kde  $I_v$  je

intenzita turbulence:  $I_v(z) = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)}$ , kde

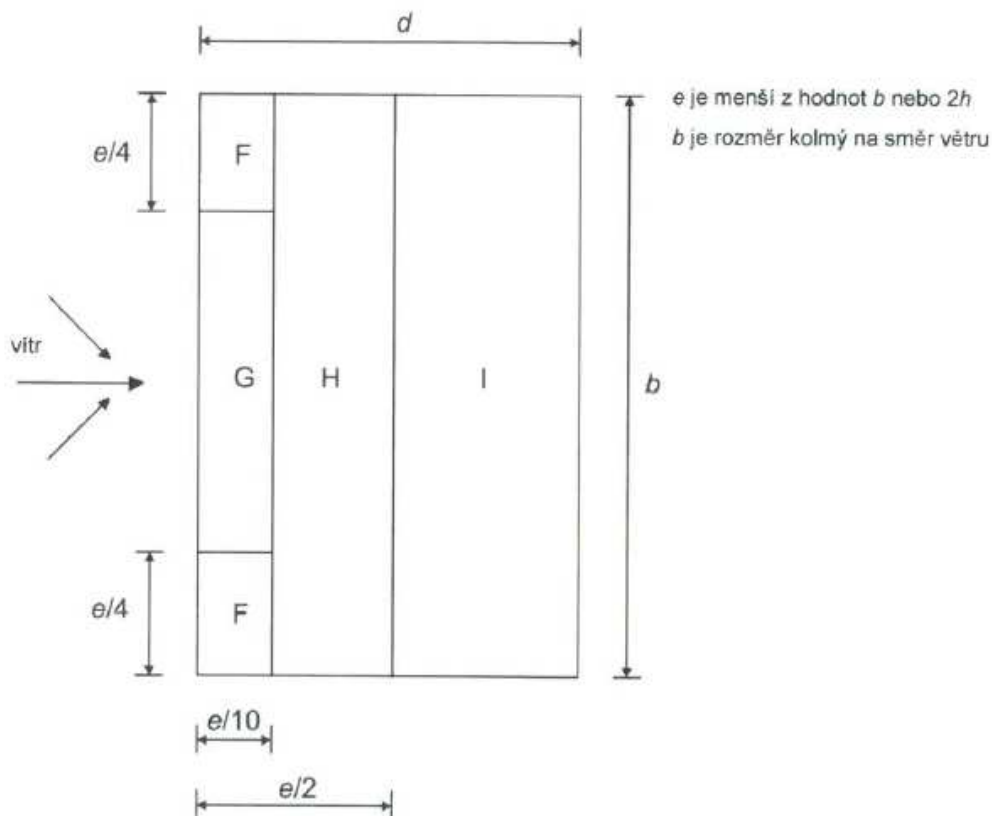
$k_i$  - součinitel turbulence, běžně rovno nule

$c_0(z)$  - součinitel ortografie.

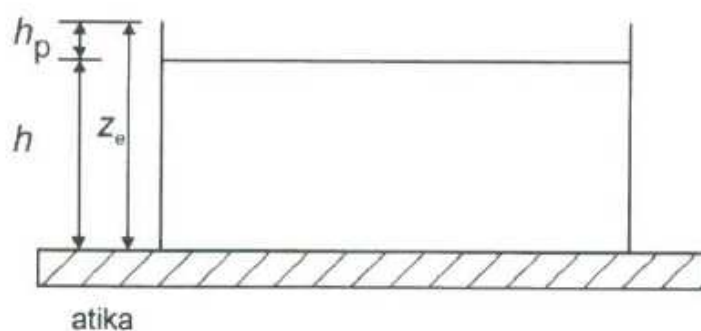
Tlak větru se určuje na povrchy, kde působí vítr přímo či nepřímo. Rozlišuje se tlak na vnější a vnitřní povrchy. K určení vnějších tlaků je nutné určit referenční výšku, která závisí

na výšce objektu nad terénem a součinitel vnějšího tlaku, který závisí na velikosti plochy vystavené větru.

Plochá střecha se má rozdělit podle obrázku na oblasti.



Referenční výška  $z_e$  pro ploché střechy se má uvažovat rovna  $h$ , pro ploché střechy s atikou má být rovna  $h+h_p$ .





**ZATÍŽENÍ VĚTREM VE VÝŠCE  $h=14,545$  m**  
**NA STĚNY A PLOCHOU STŘECHU**

Základní rychlost větru	$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1$
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25$ m/s – II. větrová oblast – Plzeň

**Základní rychlost větru**  $v_b = 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25$  m/s

Referenční výška	$z_e = h = 14,545$ m
Kategorie terénu	III
Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_V(z)] \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_m^2(z)$
Intenzita turbulence	$I_V(z) = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)}$ pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$
Součinitel turbulence	$k_i = 1$
Součinitel orografie	$c_0(z) = 1$
Výška nad zemí	$z = 14,545$ m
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0,3$ m
Minimální výška	$z_{min} = 5$ m
Maximální výška	$z_{max} = 200$ m
<b>Intenzita turbulence</b>	$I_V(z) = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{14,545}{0,3}\right)} = 0,258$

Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25$ kg/m <sup>3</sup>
Střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$
<b>Součinitel terénu</b>	$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$
	$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,22$

**Součinitel drsnosti terénu**  $c_r(z) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{14,545}{0,3}\right) = 0,854$

**Střední rychlost větru**  $v_m(z) = 0,854 \cdot 1 \cdot 25 = 21,35$  m/s

**Maximální dynamický tlak**

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,258] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 21,35^2 = 799,40 \text{ N/m}^2$$

Součinitel konstrukce

$$c_s \cdot c_d = 1$$

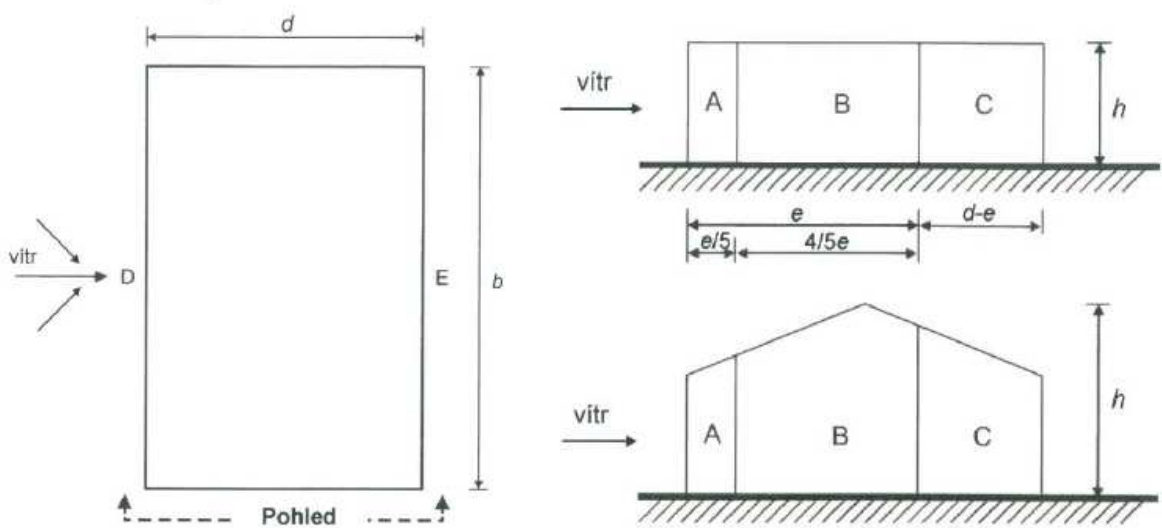
Tlak větru

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

Součinitel vnějšího tlaku

$$c_{pe} = c_{pe,10}$$

$$A \geq 10 \text{ m}^2$$

**Svislé stěny:**

$$h = 14,545 \text{ m}$$

$$d = 33,83 \text{ m}$$

$$b = 36,83 \text{ m}$$

$$e = 29,09 \text{ m (menší z hodnot } b \text{ nebo } 2h)$$

$$h/d = 0,430$$

$$A = -1,2$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-1,2) = -959,33 \text{ N/m}^2$$

$$B = -0,944$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-0,944) = -754,67 \text{ N/m}^2$$

$$C = -0,5$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-0,5) = -399,72 \text{ N/m}^2$$

$$D = 0,724$$

$$w_e = 799,44 \cdot 0,724 = 578,79 \text{ N/m}^2$$

$$E = -0,348$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-0,348) = -278,21 \text{ N/m}^2$$

**Svislé stěny v druhém směru:**

$$h = 14,545\text{ m}$$

$$d = 36,83\text{ m}$$

$$b = 33,83\text{ m}$$

$$e = 29,09\text{ m (menší z hodnot b nebo 2h)}$$

$$h/d = 0,395$$

$$A = -1,2$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-1,2) = -959,33\text{ N/m}^2$$

$$B = -0,912$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-0,912) = -729,09\text{ N/m}^2$$

$$C = -0,5$$

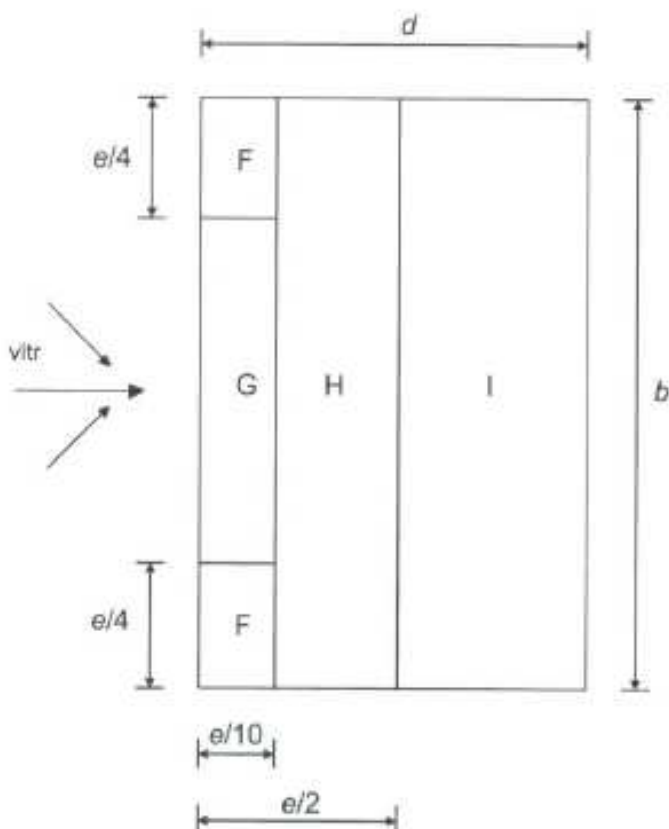
$$w_e = 799,44 \cdot (-0,5) = -399,72\text{ N/m}^2$$

$$D = 0,719$$

$$w_e = 799,44 \cdot 0,719 = 574,80\text{ N/m}^2$$

$$E = -0,339$$

$$w_e = 799,44 \cdot (-0,339) = -271,01\text{ N/m}^2$$

**Plochá střecha (s kačírkem) s atikou:**

$$h = 14,545\text{m}$$

$$h_p = 0,777\text{m}$$

$$h_p/h = 0,053$$

$$e = 29,09\text{ m (menší z hodnot } b \text{ nebo } 2h)$$

$$F = -1,4 \quad w_e = 799,44 \cdot (-1,4) = -1119,22\text{ N/m}^2$$

$$G = -0,9 \quad w_e = 799,44 \cdot (-0,9) = -719,50\text{ N/m}^2$$

$$H = -0,7 \quad w_e = 799,44 \cdot (-0,7) = -559,61\text{ N/m}^2$$

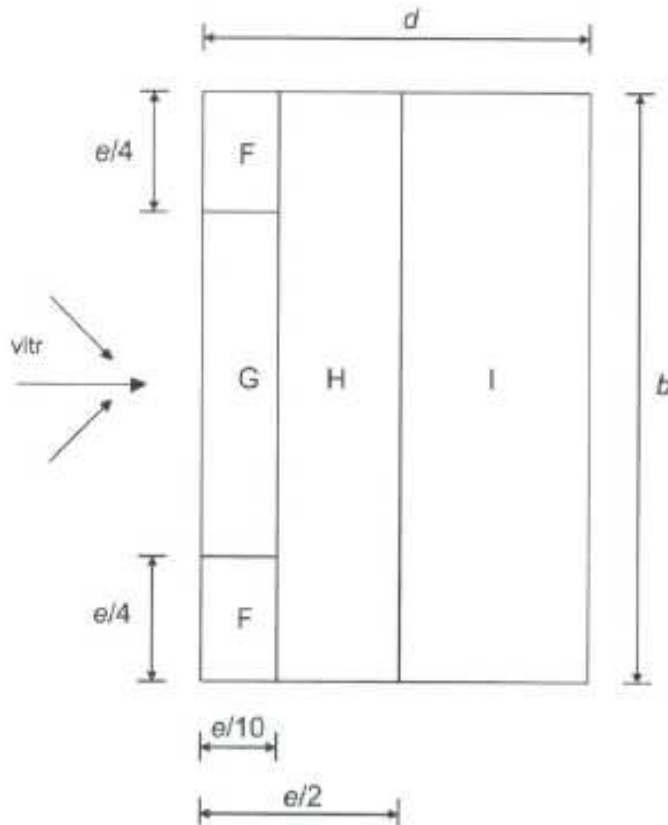
$$I = \pm 0,2 \quad w_e = 799,44 \cdot (\pm 0,2) = \pm 159,89\text{ N/m}^2$$

**ZATÍŽENÍ VĚTREM VE VÝŠCE  $h=9,995$  m**  
**NA ZELENOU PLOCHOU STŘECHU**

Základní rychlost větru	$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1$
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25$ m/s – II. větrová oblast – Plzeň
<b>Základní rychlost větru</b>	<b><math>v_b = 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25</math> m/s</b>
Referenční výška	$z_e = h = 9,995$ m
Kategorie terénu	III
Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_V(z)] \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_m^2(z)$
Intenzita turbulence	$I_V(z) = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)}$ pro $z_{min} \leq z \leq z_{max}$
Součinitel turbulence	$k_i = 1$
Součinitel orografie	$c_0(z) = 1$
Výška nad zemí	$z = 9,995$ m
Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0,3$ m
Minimální výška	$z_{min} = 5$ m
Maximální výška	$z_{max} = 200$ m
<b>Intenzita turbulence</b>	<b><math>I_V(z) = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{9,995}{0,3}\right)} = 0,285</math></b>
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25$ kg/m <sup>3</sup>
Střední rychlost větru	$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$
<b>Součinitel terénu</b>	<b><math>k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}</math></b>
	<b><math>k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,22</math></b>
<b>Součinitel drsnosti terénu</b>	<b><math>c_r(z) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{9,995}{0,3}\right) = 0,754</math></b>
<b>Střední rychlost větru</b>	<b><math>v_m(z) = 0,754 \cdot 1 \cdot 25 = 18,85</math> m/s</b>

**Maximální dynamický tlak**

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,285] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 18,85^2 = 665,12 \text{ N/m}^2$$

**Plochá střecha (zelená) s atikou:**

$$h = 9,995\text{m}$$

$$h_p = 0,394\text{m}$$

$$h_p/h = 0,039$$

$$e = 29,09 \text{ m (menší z hodnot } b \text{ nebo } 2h)$$

$$F = -1,5 \quad w_e = 665,12 \cdot (-1,5) = -997,68 \text{ N/m}^2$$

$$G = -1,0 \quad w_e = 665,12 \cdot (-1,0) = -665,12 \text{ N/m}^2$$

$$H = -0,7 \quad w_e = 665,12 \cdot (-0,7) = -465,58 \text{ N/m}^2$$

$$I = \pm 0,2 \quad w_e = 665,12 \cdot (\pm 0,2) = \pm 133,02 \text{ N/m}^2$$

**VÝPOČET DEŠŤOVÉ VODY ZE STŘECH**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
<b>VYPRACOVALA:</b>	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
<b>VED.DIPL.PRÁCE:</b>	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	<b>STUPEŇ PD:</b>	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		<b>DATUM:</b>	<b>1/2013</b>
<b>VÝPOČET DEŠŤOVÉ VODY ZE STŘECH</b>		<b>MĚŘÍTKO:</b>	<b>----</b>

**VÝPOČET DEŠŤOVÉ VODY ZE STŘECH**

- návrh dešťového PVC odpadního potrubí DN 150

Vstupní hodnoty:

$$Q_{\text{vtoku}} = 8,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{pro DN 150}$$

- půdorysná plocha střechy:

$$A_1 = 103,56 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 103,56 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 155,44 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 155,44 \text{ m}^2$$

$$A_5 = 212,09 \text{ m}^2$$

$$A_6 = 212,09 \text{ m}^2$$

- intenzita deště  $r = 0,03 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \text{m}^{-2}$

- součinitel odtoku - pro střechy pro sklon od 1-5% ;  $C = 1 (-)$

Posouzení:

$$\underline{A_1 = A_2}$$

$$Q_{\text{dd}} = r \cdot C \cdot A_1 [\text{l} \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$Q_{\text{dd}} = 0,03 \cdot 1 \cdot 103,56 = 3,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$3,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} < 8,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Navržené potrubí DN 150 vyhovuje.

$$\underline{A_3 = A_4}$$

$$Q_{\text{dd}} = r \cdot C \cdot A_3 [\text{l} \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$Q_{\text{dd}} = 0,03 \cdot 1 \cdot 155,44 = 4,66 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$4,66 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} < 8,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Navržené potrubí DN 150 vyhovuje.

$$\underline{A_5 = A_6}$$

$$Q_{\text{dd}} = r \cdot C \cdot A_5 [\text{l} \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$Q_{\text{dd}} = 0,03 \cdot 1 \cdot 212,09 = 6,36 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$6,36 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} < 8,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Navržené potrubí DN 150 vyhovuje.



**VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA**  
**PRO OBALOVÉ KCE VČ. STŘECH**

<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>		<b>ZČU V PLZNI</b>	
VYPRACOVALA:	<b>Bc. KATEŘINA HINKOVÁ</b>	<b>FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD</b>	
VED.DIPL.PRÁCE:	<b>Ing. LUDĚK VEJVARA</b>	STUPEŇ PD:	<b>DPS</b>
<b>AKCE: ZKUŠEBNÍ A VÝVOJOVÝ ÚSTAV STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ PLZEŇ</b>		DATUM:	<b>1/2013</b>
<b>VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA PRO OBALOVÉ KCE VČ. STŘECH</b>		MĚŘÍTKO:	----

## VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA PRO OBALOVÉ KCE VČ. STŘECH

Základními veličinami charakterizující tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí jsou součinitel prostupu tepla  $U$  a tepelný odpor  $R$ . Požadavky na součinitel prostupu tepla uvádí ČSN 730540-2 v čl. 5.2. Pro každou stavební konstrukci musí být splněna podmínka  $U \leq U_N$  [W/(m<sup>2</sup>. K)], kde  $U$  je součinitel prostupu tepla konstrukce a  $U_N$  je součinitel prostupu tepla konstrukce požadovaný normou, kde jsou hodnoty ve W/(m<sup>2</sup>. K), viz tabulka: *Požadovaný součinitel prostupu tepla  $U_N$  podle ČSN 730540-2*. Hodnoty  $U_N$  jsou dále rozděleny na hodnoty:

$U_{N,20}$  - požadované hodnoty,

$U_{rec20}$  - doporučené hodnoty,

$U_{pas,20}$  - doporučené hodnoty pro pasivní budovy.

Navrženému objektu vyhovuje obvodový plášť a zastřešení doporučeným hodnotám pro pasivní domy.

Součinitel prostupu tepla plošné konstrukce bez systematických tepelných mostů se stanoví  $U = \frac{1}{R_{Si} + R + R_{Se}}$  [W/(m<sup>2</sup>. K)], kde  $R_{Si}$  a  $R_{Se}$  jsou tepelné odpory při přestupu tepla na vnitřní a vnější straně v m<sup>2</sup>K/W podle tabulky: *Tepelné odpory při přestupu tepla podle ČSN 730540-3* a  $R$  je tepelný odpor konstrukce, který lze určit ze vztahu  $R = \sum \frac{d}{\lambda}$  [m<sup>2</sup>.K/W], kde  $d$  je tloušťka vrstvy konstrukce v metrech a  $\lambda$  je její tepelná vodivost ve W/(m.K).

Do tepelného odporu se započítávají pouze ty vrstvy, které jsou účinně chráněny před účinky vlhkosti (tedy u střech vrstvy pod hydroizolací, s výjimkou extrudovaného polystyrenu u obrácených skladeb, u podlah na zemině, vrstvy nad hydroizolací apod.). U dvouplášťových konstrukcí se do tepelného odporu započítávají pouze vrstvy vnitřního pláště (tj. vrstvy mezi interiérem a větranou vzduchovou vrstvou).

Požadovaný součinitel prostupu tepla  $U_N$  podle ČSN 730540-2

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 <sup>1)</sup>	těžké: 0,25	0,18 až 0,12
		lehké: 0,20	
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině (bez vlivu zeminy)	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Kovový rám výplně otvoru	--	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru	--	1,3	0,9 až 0,7
Rám lehkého obvodového pláště	--	1,8	1,2

## Tepelné odpory při přestupu tepla podle ČSN 730540-3

Povrch	Účel výpočtu	Konstrukce / povrch	Tepelný odpor při přestupu tepla	Součinitel přestupu tepla	
			$R_{si}, R_{se}$ [ $m^2 \cdot K/W$ ]	$h_i, h_e$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	
vnější <sup>5</sup>	souč. prostupu tepla, povrchové teploty	jednoplášťová	0,04	1/R <sub>s</sub>	
		dvouplášťová	stejně jako R <sub>si</sub>		
		styk se zeminou	0		
zemina	souč. prostupu tepla, tepelné toky	stěna (horizont. tep. tok)	0,13		
		střecha (tep. tok vzhůru)	0,10		
		podlaha (tep. tok dolů)	0,17		
	vnitřní <sup>6</sup>	povrchové teploty	výplně otvorů		0,13
			ostatní konstrukce		0,25
			<i>Další hodnoty dle EN ISO 10211-1 (1995):</i>		
			horní polovina místnosti		0,25
			dolní polovina místnosti	0,35	
		stínění nábytkem	0,50		

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí zelené střechy:**

- v místě s nejmenší vrstvou tepelné izolace na střeše

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [ $m^2K/W$ ]
vegetace - trávník	-----	-----	-----
travní substrát DEK TR 100	0,1000	0,7000	0,1429
zemina	0,2000	1,4000	0,1429
filtrač.vrstva Filtek 300	0,0020	0,3000	0,0067
drenáž. + akumuláč.vrstva Dekdren T20 garden	0,0010	0,2000	0,0050
ochranná vrstva Filtek 300	0,0020	0,3000	0,0067
hydroizolace Alkorplan	0,0015	0,2000	0,0075
Isover EPS 150S	-----	-----	-----
Isover EPS 100S	0,2000	0,0370	5,4054
parozábrana Alkorplan	0,0015	0,2000	0,0075
panel Spiroll	0,2650		0,2300
omítka	0,0150	0,9900	0,0152
zatížení od rozvodů	-----	-----	-----
<b>R =</b>			<b>5,9696</b> $m^2K/W$
<b>U =</b>			<b>0,1637</b> $W/(m^2K)$

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,1 m^2K/W$ Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 m^2K/W$ Tepelný odpor konstrukce  $R = 5,9696 m^2K/W$ Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,1637 W/(m^2K)$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{\text{rec},20} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) = 0,1637 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{\text{pas},20} = 0,15-0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí zelené střechy v místě s nejmenší vrstvou tepelné izolace na střeše vyhovuje doporučeným hodnotám.**

**- v místě s největší vrstvou tepelné izolace na střeše**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
vegetace - trávník	-----	-----	-----
travní substrát DEK TR 100	0,1000	0,7000	0,1429
zemina	0,2000	1,4000	0,1429
filtrač.vrstva Filtek 300	0,0020	0,3000	0,0067
drenáž. + akumuláč.vrstva Dekdren T20 garden	0,0010	0,2000	0,0050
ochranná vrstva Filtek 300	0,0020	0,3000	0,0067
hydroizolace Alkorplan	0,0015	0,2000	0,0075
Isover EPS 150S	0,2400	0,0350	6,8571
Isover EPS 100S	0,1000	0,0370	2,7027
parozábrana Alkorplan	0,0015	0,2000	0,0075
panel Spiroll	0,2650		0,2300
omítka	0,0150	0,9900	0,0152
zatížení od rozvodů	-----	-----	-----
		<b>R =</b>	<b>10,1240 m<sup>2</sup>K/W</b>
		<b>U =</b>	<b>0,0974 W/(m<sup>2</sup>K)</b>

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,1 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 10,1240 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,0974 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{\text{rec},20} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{\text{pas},20} = 0,15-0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0,0974 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí zelené střechy v místě s největší vrstvou tepelné izolace na střeše vyhovuje doporučeným hodnotám pro pasivní budovy.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí ploché střechy s kačírkiem:**

**- v místě s nejmenší vrstvou tepelné izolace na střeše**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
násyp - praný kačírek	-----	-----	-----
Filtek 500	0,0020	0,3000	0,0067
hydroizolace Dekplan 77	0,0015	0,2000	0,0075
separační vrstva Filtek 300	0,0020	0,3000	0,0067
Isover EPS 100S spádové klíny	-----	-----	-----
Isover EPS 100S	0,2000	0,0350	5,7143
hydroizolace Glastek 40	0,0040	0,2000	0,0200
Dekprimer - asphalt.emulze	-----	-----	-----
stropní panel Spiroll	0,2650		0,2300
omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	0,0152
sádkartonový podhled Knauf	0,0125	0,2200	0,0568
zatížení od rozvodů	-----	-----	-----
<b>R =</b>			<b>6,0572</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,1614</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 6,0572 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,1614 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$U_{N,20} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$

$U_{rec,20} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) = 0,1614 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U_{pas,20} = 0,15-0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí ploché střechy v místě s nejmenší vrstvou tepelné izolace na střeše vyhovuje doporučeným hodnotám.**

**-v místě s největší vrstvou tepelné izolace na střeše**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
násyp - praný kačírek	-----	-----	-----
Filtek 500	0,0020	0,3000	0,0067
hydroizolace Dekplan 77	0,0015	0,2000	0,0075
separační vrstva Filtek 300	0,0020	0,3000	0,0067
Isover EPS 100S spádové klíny	0,2200	0,0370	5,9459
Isover EPS 100S	0,2000	0,0350	5,7143
hydroizolace Glastek 40	0,0040	0,2000	0,0200
Dekprimer - asfalt.emulze	-----	-----	-----
stropní panel Spiroll	0,2650		0,2300
omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	0,0152
sádkartonový podhled Knauf	0,0125	0,2200	0,0568
zatížení od rozvodů	-----	-----	-----
<b>R =</b>			<b>12,0031</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,0824</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 12,0031 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,0824 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$U_{N,20} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$

$U_{rec,20} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$

$U_{pas,20} = 0,15-0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0,0824 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí ploché střechy vyhovuje doporučeným hodnotám pro pasivní budovy.**



**Součinitel prostupu tepla konstrukcí podlahy nad zemínou v 1.NP :**

- zde by stačila zateplit pouze plocha 2m široká od okraje objektu po celém obvodu, pak by však nevycházeli požadované hodnoty prostupu tepla v nezateplených místech, proto je navržený objekt zateplen po celé ploše

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
keramická dlažba	0,0100	1,0100	0,0099
lepidlo WEBER set flex	0,0050	0,2200	0,0227
betonová mazanina	0,0500	1,2300	0,0407
separační vrstva – Baunit folie PE	0,0010	0,1600	0,0063
polystyren EPS Perimetr	0,0900	0,0340	2,6471
hydroizolace DEKBIT V60 S35	0,0035	0,2100	0,0167
betonová deska	-----	-----	-----
<b>R =</b>			<b>2,7433</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,3645</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 2,7433 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,3645 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0,3645 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{rec,20} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{pas,20} = 0,22-0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí podlahy nad zemínou vyhovuje požadovaným hodnotám.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí podlahy mezi 2.NP a 3.NP s rozdílem teplot do 5°C:**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
keramická dlažba	0,0100	1,0100	0,0099
lepidlo WEBER set flex	0,0050	0,2200	0,0227
betonová mazanina	0,0500	1,2300	0,0407
separační vrstva – Baumit folie PE	0,0010	0,1600	0,0063
polystyren Isover EPS RigiFloor 5000	0,0500	0,0390	1,2821
stropní panel Spiroll	0,2650	0,0500	5,3000
omítka vápenocementová	0,0150	0,9900	0,0152
sádkartonový podhled Knauf	0,0125	0,2200	0,0568
zatížení od rozvodů	-----	-----	-----
<b>R =</b>			<b>6,7335</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,1449</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 6,7335 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,1449 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$U_{N,20} = 2,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ;

$U_{rec,20} = 1,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0,1449 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí podlahy mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C vyhovuje doporučeným hodnotám.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí vyzdívky mezi sloupy:**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0300	0,8000	0,0375
stěrková malta Ceresit CT 190 WM	0,0030	0,8000	0,0038
perlinka Vertex R117	0,0030	204,0000	0,0000
tep. izolace ISOVER MULTIMAX 30	0,1500	0,0360	4,1667
lepící vrstva Ceresit CT 190 WM	0,0040	0,8000	0,0050
zdivo POROTHERM 30 P+D	0,3000	0,2500	1,2000
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0150	0,8000	0,0188
<b>R =</b>			<b>5,4317</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,1748</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 5,4317 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,1748 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{rec,20} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{pas,20} = \mathbf{0,18-0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})} > \mathbf{0,1748 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})}$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí vyzdívky mezi sloupy vyhovuje doporučeným hodnotám pro pasivní budovy.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí vyzdívky s obkladem mezi sloupy:**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
obkladové pásy Terca Klinker	0,0230		
lepící malta Excelbond	0,0100	0,8000	
perlínka Vertex R117	0,0030	204,0000	0,0000
stěrková malta Ceresit CT 190 WM	0,0030	204,0000	0,0000
tep. izolace ISOVER MULTIMAX 30	0,1500	0,0360	4,1667
lepící vrstva Ceresit CT 190 WM	0,0040	0,8000	0,0050
zdivo POROTHERM 30 P+D	0,3000	0,2500	1,2000
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0150	0,8000	0,0188
<b>R =</b>			<b>5,3904</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,1760</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 5,3904 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,1760 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{rec,20} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{pas,20} = \mathbf{0,18-0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})} > \mathbf{0,1760 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})}$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí vyzdívky s obkladem mezi sloupy vyhovuje doporučeným hodnotám pro pasivní budovy.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí soklového zdiva:**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
obkladové pásky Terca Klinker	0,0230		
lepící malta Excelbond	0,0100	0,8000	
perlinka Vertex R117	0,0030	204,0000	0,0000
stěrková malta Ceresit CT 190 WM	0,0030	204,0000	0,0000
tep. izolace EPS	0,0800	0,0340	2,3529
lepící vrstva Ceresit CT 190 WM	0,0040	0,8000	0,0050
hydroizolace DEKBIT V60 S35	0,0035	0,2100	0,0167
zdivo POROTHERM 30 P+D	0,3000	0,2500	1,2000
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0150	0,8000	0,0188
<b>R =</b>			<b>3,5934</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,2575</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 3,5934 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,2575 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0,2575 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{rec,20} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{pas,20} = 0,18-0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí soklového zdiva vyhovuje požadovaným hodnotám.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí v místě sloupu:**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0300	0,8000	0,0375
stěrková malta Ceresit CT 190 WM	0,0030	0,8000	0,0038
perlínka Vertex R117	0,0030	204,0000	0,0000
tep. izolace ISOVER MULTIMAX 30	0,1900	0,0360	5,2778
lepící vrstva Ceresit CT 190 WM	0,0040	0,8000	0,0050
sloup 450x450mm	0,4500	1020,0000	0,0004
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0100	0,8000	0,0188
<b>R =</b>			<b>5,3432</b> m <sup>2</sup> K/W
<b>U =</b>			<b>0,1775</b> W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 3,5934 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 0,2575 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0,2575 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{rec,20} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K});$$

$$U_{pas,20} = 0,18-0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí v místě sloupu vyhovuje požadovaným hodnotám.**

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí stěny s rozdílem teplot do 5°C:**

Skladba konstrukce	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0150	0,8000	0,0188
zdivo POROTHERM 11,5 P+D	0,1150	0,8000	0,1438
omítka POROTHERM UNIVERSAL	0,0150	0,8000	0,0188
R =			0,1813 m <sup>2</sup> K/W
U =			2,3188 W/(m <sup>2</sup> K)

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se} = 0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor konstrukce  $R = 0,1813 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U = 2,3188 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normové požadavky na součinitele prostupu tepla konstrukcí:

$$U_{N,20} = 2,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 2,3188 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$U_{rec,20} = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Součinitel prostupu tepla konstrukcí stěny s rozdílem teplot do 5°C vyhovuje požadovaným hodnotám.**

**Seznam výkresové části**

<b><u>F.1.1</u></b>	Situace
<b><u>F.1.2</u></b>	Základy
<b><u>F.1.3</u></b>	Půdorys 1.NP
<b><u>F.1.4</u></b>	Výpis prvků 1.NP
<b><u>F.1.5</u></b>	Půdorys 2.NP
<b><u>F.1.6</u></b>	Výpis prvků 2.NP
<b><u>F.1.7</u></b>	Půdorys 3.NP
<b><u>F.1.8</u></b>	Výpis prvků 3.NP
<b><u>F.1.9</u></b>	Střecha
<b><u>F.1.10</u></b>	Řez A-A', B-B'
<b><u>F.1.11</u></b>	Řez C-C', D-D'
<b><u>F.1.12</u></b>	Řez schodištěm
<b><u>F.1.13</u></b>	Pohled jižní, severní
<b><u>F.1.14</u></b>	Pohled východní, západní
<b><u>F.1.15</u></b>	Detail odvětrávacího komínku
<b><u>F.1.16</u></b>	Detail střešní vpusti
<b><u>F.1.17</u></b>	Detail zateplení atiky
<b><u>F.2.1</u></b>	Skladba stropu nad 1.NP
<b><u>F.2.2</u></b>	Skladba stropu nad 1.NP
<b><u>F.2.3</u></b>	Skladba stropu nad 1.NP
<b><u>F.2.4</u></b>	Řez nosnou konstrukcí A-A', B-B'