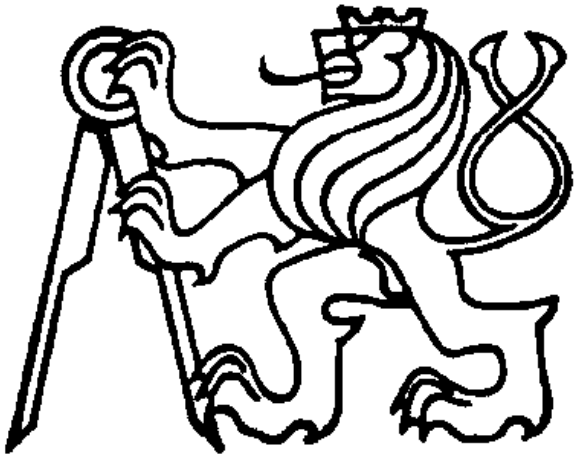
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2021 Bc. Nikola Bilaniuková

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bilaniuková** Jméno: **Nikola** Osobní číslo: **423043**

Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**

Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**

Studijní program: **Stavební inženýrství**

Studijní obor: **Projektový management a inženýring**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Revitaliazce brownfieldu se zamřením na optimalizaci návrhu střešního pláště a vikýřů

Název diplomové práce anglicky:

Revitalization of brownfields with the focus on optimalization of the roof covering and dormers design

Pokyny pro vypracování:

Popis problematiky brownfields.
Popis a problematika vybraného objektu.
Optimalizace stávajícího návrhu nového střešního pláště - návrh skladby s ohledem na požadavky (finanční porovnání návrhů, tepelně-technické posouzení, ...)
Porovnání a optimalizace návrhů nosné konstrukce střešních vikýřů vč. zajištění cenové nabídky a výkresové dokumentace

Seznam doporučené literatury:

MAÝŠ, Oto, Technologie renovace budov, Bratislava: Jaga, 2004
WITZANY, Jiří, PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce. Vyd. 1. v Praze: České vysoké učení technické, 2010
PLOS, Jiří, Stavební zákon s komentářem pro praxi, Grada, 2013

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

doc. Ing. Dana Měšťanová, CSc., katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **24.09.2020** Termín odevzdání diplomové práce: **03.01.2021**

Platnost zadání diplomové práce: _____

doc. Ing. Dana Měšťanová, CSc. podpis vedoucí(ho) práce	prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D. podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	prof. Ing. Jiří Máca, CSc. podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

29.9.2020
Datum převzetí zadání

Podpis studentky

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením doc. Ing. Dany Měšťanové, CSc., a to pouze s použitím uvedených zdrojů.

V Praze dne 3.1.2021 ……

vlastnoruční podpis

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí diplomové práce doc. Ing. Daně Měšťanové, CSc. za cenné rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky. Dále bych ráda poděkovala Janu Kuklovi, projektovému manažerovi, ze společnosti V Invest Development s.r.o. za poskytnuté podklady a možnost podílet se na návrhu řešení. V neposlední řadě také děkuji všem, kteří mi poskytli odborné rady v technickém i stylistickém stylu této diplomové práce.

Revitalizace brownfieldu se zaměřením na optimalizaci návrhu střešního pláště a vikýřů

Revitalization of brownfields with the focus on optimalization of the roof covering and dormers design

Anotace

Tato práce se věnuje rozboru problematiky brownfieldů v České republice. Diplomová práce je rozdělená na dvě části. V první části se zabývá samotným pojmem brownfield a problematikou s ním souvisejícím, výhodami a nevýhodami revitalizací brownfieldů a možnostmi dotací. Z Národní strategie regenerace brownfieldů 2019-2024 a také sborníků Konference Brownfieldy 2018 a 2019 jsou čerpány další důležité informace o revitalizacích, celospolečenském efektu i problémech brownfieldů. S regeneracemi deprimovaných území pak souvisí i metoda Smart City, která pomocí informačních a komunikačních technologií zlepšuje kvalitu bydlení v daném městě ať už se jedná o dopravu, životní prostředí či bezpečnost. Posledním tématem první části je pak prezentace revitalizovanými brownfieldů z hlavního města Prahy. Druhá část je zaměřená na popis problematiky vybraného objektu. Pro zkoumaný objekt jsou posouzeny a vyhodnoceny různé skladby střešního pláště včetně výběru nejvhodnější varianty s ohledem na veškeré požadavky. Obdobně jsou porovnány i různé nosné konstrukce navržených střešních vikýřů, u kterých bylo poptáno i zpracování cenové nabídky a výkresových podkladů pro stavbu.

Klíčová slova

Brownfieldy, revitalizace, památkově chráněná stavba, skladba střešního pláště, střešní vikýř.

Annotation

This thesis deals with the analysis of brownfields issues in Czech Republic. The thesis is divided into two parts. The first part deals with the concept of brownfield and related issues, advantages and disadvantages of brownfield revitalization and the possibility of subsidies. Other important information on revitalizations, the societal effect and brownfield problems are taken from the National Brownfield Regeneration Strategy 2019-2024 and from the proceedings of the Conference Brownfield 2018 and Conference Brownfield 2019. The regeneration of depressed areas is also related to the Smart City method, which uses information and communication technologies to improve the quality of living. Whether it is transport, the environment or security. The last topic of the first part is the introduction of revitalized brownfields from the capital city of Prague. The second part is focused on the description of the problems of the selected object. Various compositions of the roof cladding are assessed and evaluated for the examined object, including the selection of the most suitable variant compliant with all requirements. Similarly, the various load-bearing structures of the designed roof dormers are compared, for which the processing of the price offer and drawing documents for the construction was also requested.

Key words

Brownfields, revitalization, listed building, composition of the roof cladding, roof dormer.

Obsah

1. Úvod 1
2. Teoretická část – Brownfieldy 3
2.1. Výklad pojmů 3
2.2. Typy brownfieldů 5
2.3. Výhody a nevýhody brownfieldů 6
2.4. Revitalizace brownfieldů 7
2.5. Národní strategie regenerace brownfieldů 2019-2024 8
2.6. Konference Brownfieldy 2018 a 2019 10
2.7. Celospolečenský efekt 13
2.8. Metoda Smart City 13
2.9. Revitalizované brownfieldy v Praze 17
3. Praktická část – Jinonický dvůr 23
3.1. Historie objektu a lokality 23
3.2. Návrh objektu 29
3.3. Skladba střešního pláště 33
3.4. Střešní vikýře 57
4. Závěr 66
Seznam příloh 68
Seznam zdrojů 69
Seznam zkratek 75
Seznam tabulek 76
Seznam obrázků 77

1. Úvod

O České republice se říká, že je zemí brownfieldů – nevyužívané nemovitosti lze nalézt v hojném počtu v každém městě a jeho okolí. Ministerstvo pro místní rozvoj zavedlo pro území brownfieldů pojem deprimující zóna. V dnešní době se aktivně pracuje na strategiích jak rychle a efektivně provádět revitalizace, ale také, jak předcházet tomu, aby nové brownfieldy vznikaly.

Existence brownfieldů má na své okolí převážně negativní dopad. Důvody jsou zřejmé, špatný stavebně-technický stav budov, nebo jejich jednotlivých částí, může ohrožovat i lidské životy. Navíc, vzhledem k původnímu využívání těchto nemovitostí v Čechách zejména pro průmysl, zemědělství, rezidenční a vojenské aktivity, bývá v oblasti po desítky let problém s vyšší nezaměstnaností. V okolí brownfieldů také bývá vyšší kriminalita a snížený ekonomický potenciál (klesají ceny nemovitostí, podnikatelské činnosti se stěhují mimo oblast brownfieldu aj.). Veřejným zájmem by mělo být tyto lokality předat do osobního vlastnictví právnických nebo fyzických osob, které budou mít dostatek finančních prostředků pro obnovu pozemků a budov na nich stojících.

Potencionální investoři dlouhé roky preferovali stavbu na tzv. greenfieldech – stavbu na zelené louce – bylo to pro ně jednodušší řešení – odpadla problematika s hledáním předchozího majitele brownfieldu, vyjednávání o koupi, složité průzkumy, přizpůsobování se do stávajících dispozic objektu nebo řešení možné demolice objektu. Problematice brownfieldů se začaly věnovat jednotlivé kraje, které si po roce 2005 nechaly zpracovat vlastní databázi brownfieldů – vyhledávací studii. Vědělo se tak, kolik brownfieldů se v daném kraji nachází, kde a kdo je jejich majitelem. Tyto databáze se pak předkládaly případným zájemcům. Problémem bylo, že každý kraj používal různé vyhodnocování, a proto bylo v některých krajích jen pár desítek a v jiných několik stovek brownfieldů. S ohledem na jednodušší přístupnost pro potencionální investory byla zřízena jednotná přístupná databáze – Národní databáze brownfieldů[1]. Pro zařazení brownfieldu do databáze je nutné splnit několik kritérií, vč. souhlasu majitele nemovitosti. Národní databáze brownfieldů obsahuje přibližně 500 území připravených pro případné investory. K roku 2008 se v Česku nacházelo podle odhadů více než 11 tisíc brownfieldů – ne všechny byly ale pro další investice vhodné.

[1] www.brownfieldy.cz

Dalším z podobných projektů jsou potom například – Prázdné domy[2] – tento projekt obsahuje databázi neobydlených domů (vil, zámečků, statků, chat atd.).

Některé brownfieldy pak mohou být i kulturně cenné stavby, které jsou pod památkovou ochranou. Stejně jako vybraný objekt v praktické části – Jinonický dvůr. V práci bude popsána jeho historie i návrh revitalizace daného objektu. Také budou posouzeny různé varianty skladby střešního pláště s ohledem na zachování všech hodnot a naplnění požadavků jak investora, projektanta, tak i památkářů a následně bude vybrána nejvhodnější varianta, která bude funkční a bude splňovat veškeré požadavky. Obdobně pak bude posouzena i nosná konstrukce navržených střešních vikýřů.

Je třeba uvést, že projektant navrhl řešení střešních plášťů a střešních vikýřů s ohledem na zadaní investora a ostatní požadavky. Cílem zhotovitele stavby je ale projekt optimalizovat tak, aby se vyvaroval možným reklamacím a navrhl proto jiné řešení, které je podle něj lepší z hlediska funkčnosti, kvality, času a financí.

V souladu se zadáním bude práce strukturována do několika oddílů:

- Popis problematiky brownfields
- Popis a problematika vybraného objektu
- Optimalizace stávajícího návrhu nového střešního pláště – návrh skladby s ohledem na požadavky (finanční porovnání návrhů, tepelně-technické posouzení, …)
- Porovnání a optimalizace návrhů nosné konstrukce střešních vikýřů vč. zajištění cenové nabídky a výkresové dokumentace

[2] www.prazdnedomy.cz

2. Teoretická část – Brownfieldy

2.1. Výklad pojmů

***Brownfield* –** V doslovném překladu z anglického jazyka by se jednalo o „hnědé pole“ – smyslem tohoto slovního spojení je však myšleno „*nevyužívané nebo nedostatečně či neefektivně využívané území. Může přitom jít o pozemek, budovu nebo celý areál kombinující zastavěnou i nezastavěnou plochu. Mezi brownfieldy řadíme například nevyužívané průmyslové a zemědělské objekty, obytné a administrativní budovy, bývalé vojenské prostory, opuštěná nákupní centra nebo nevyužívané stavby dopravní infrastruktury.“* Tyto nemovitosti mají společnou vlastnost – není možné je dostatečně využívat, dokud neproběhne obnova – do té doby pozemky i budovy chátrají, často nemají jasného majitele nebo majitel nemá dostatečné finanční prostředky na obnovu. [1]

***Greenfield* –** Jedná se o pozemky mimo zastavěná území měst. Tyto pozemky měly dříve jiné určení využití, například pro zemědělství, rekreaci atp. Díky změnám územního plánu se mění zastavitelné území obcí a tím vznikají další plochy určené pro novou výstavbu. Nevýhodou může být absence technické infrastruktury a často i chybějící dopravní komunikace. Ke stavebnímu záměru je tak většinou potřeba uvažovat s výstavbou i nových sítí a obslužných komunikací.

***Blackfields a greyfields* –** Toto je nejhorší varianta brownfieldů. Území je více či méně kontaminováno a pro další využití je potřeba provést rozsáhlou sanaci celého území. To je samozřejmě velice nákladné.

***Národní databáze brownfieldů* –** Obsahuje seznam lokalit, které jsou považovány za brownfieldy. Slouží nejenom jako nabídka lokalit pro investory, ale také umožňuje sledovat počty, charakter a vývoj brownfieldů v České republice. [2]

***Vyhledávací studie* –** Kromě sestavení databáze brownfieldů bylo potřeba vytypovat vhodné způsoby podpory revitalizace těchto míst, tak aby se zlepšilo životní prostředí a podpořily se nové investice do oblasti podnikání, bydlení, volnočasových aktivit aj. Databáze byla také podkladem pro vypracování Národní strategie regenerace brownfieldů v ČR. [3]

Zpracování studie probíhalo v každém kraji ve třech krocích, tak aby se zúžil výběr ze stovek potencionálních brownfieldů na několik, kde je revitalizace možná a vhodná:

1. Prvotní eliminace lokalit – bylo identifikováno 100-200 lokalit, ze kterých se vybralo 20-30 lokalit, které se budou podrobněji řešit
2. Vypracování analýzy – následně pak bylo vybráno 10 lokalit k další specifikaci
3. Zpracování návrhu revitalizace ploch – základní postup

Transformační území – Stávající území, která jsou většinou zastavěna a zpravidla napojena na dopravní i technickou infrastrukturu, ale je potřeba tyto území znovu oživit nebo proměnit. Změny mohou být minimální, s doplněním nové výstavby, nebo radikální, kde se jedná o zásadní změnu veřejných prostranství vč. příslušné infrastruktury. Typickým příkladem transformačních zón jsou právě brownfieldy. [4]

Regenerace, revitalizace – Nemovitost nebo lokalita získávají novou podobu a využití. Součástí regenerace a revitalizace bývá rekultivace a sanace znečištěné půdy nebo i vody, rekonstrukce a modernizace území. [2]

Památkově chráněné objekty – Objekt se může nacházet v památkově chráněném územím či jeho ochranném pásmu nebo se může jednat přímo o kulturní či národní kulturní památku. Zdali je daná stavba chráněna, si můžeme ověřit na příslušném úřadě nebo v databázi Národního památkového ústavu, a to v Památkovém katalogu nebo skrze Geoportál památkové péče. [5]

Národní památkový ústav je organizací Ministerstva kultury ČR. NPÚ poskytuje poradenství při opravě památky, provádí stavebněhistorické průzkumy a archeologické výzkumy, podílí se na vzdělávání a tvorbě metodik. Také shromažďuje a archivuje dokumenty, které se k dané kulturní památce vztahují. *V archivech Národního památkového ústavu jsou uloženy spisy, historické fotografie, průzkumy, stavební plány a další zdroje informací.* [6]

U ***kulturní památky*** je potřeba národní památkový ústav informovat o jakékoliv drobné úpravě, obnově i změně, kterou plánujeme provádět při běžné údržbě. V seznamu je více než 40 tisíc těchto památek. [6]

Pro ***stavby v památkově chráněném území*** se podmínky liší podle území, případně i vzdálenosti od chráněného historického jádra obce. Jednotlivé podmínky ochrany stanovuje národní památkový ústav a odbor památkové péče na příslušném stavebním úřadu

dle umístění. „*Městské či vesnické památkové zóny a rezervace s původní zástavbou a dalšími prvky dotvářejícími historické prostředí jsou cenné jako celek, proto se památková ochrana vztahuje nejen na domy, ale také na půdorysné řešení, dlažby, zeleň, veřejné osvětlení atp. Památkáře proto zajímá jakákoliv změna, k níž v plošně chráněném území dochází.*“ [6]

2.2. Typy brownfieldů

Dle zastavěnosti

- Objekt – jedna stavba
- Areál – několik staveb
- Pozemek – neobsahuje žádnou stavbu

Dle vlastnictví

- Soukromé – nejčastější
- Veřejné
- Smíšené

Dle předchozího využití

- Průmyslová činnost
- Těžební činnost
- Zemědělská činnost
- Pozůstatky občanské vybavenosti (kulturní domy, obchody, …)
- Vojenské prostory
- Pozemky s objekty pro ubytování, bydlení
- Pozemky s objekty pro dopravu a cestovní ruch

Dle polohy vůči zastavěnému území

- V centru obce
- V okrajové části obce
- Samostatné/venkovské brownfieldy

2.3. Výhody a nevýhody brownfieldů

Rozhodnout se pro využití brownfieldu znamená zvážit veškeré klady i zápory a díky tomu vyvodit závěr, zdali postačí rekonstrukce, částečná demolice a částečně nová výstavba, nebo se více vyplatí vše zdemolovat a využít pouze pozemky.

Mezi hlavní nevýhody patři možná ekologická zátěž, protože její odstranění znamená vysoké investice. Brownfieldy jsou také často spojeny s nevyjasněnými majetkovými poměry. A také se musí počítat s časově náročnějším plánováním. Je potřeba se rozmyslet, jak lze využít stávající stavby nebo případně zajistit odstranění objektu. Náklady na rekonstrukci mnohdy mohou převyšovat náklady nové stavby na greenfieldech. Veškeré práce na objektu se také hůře naceňují, protože často není možné použít typizované stavební a technologické postupy. S tím je samozřejmě i spojeno horší navazování spolupráce – hledání firmy, která bude ochotná tento typ rekonstrukce provádět. V dnešní době stále není natolik přívětivá legislativní stránka. Mimo to mohou brownfieldy být i kulturní nemovitou památkou, či být jinak chráněny, a pak je veškeré povolování záměru ještě složitější, ať už se jedná o stanoviska DOSS, zajišťování kapacit IS nebo námitky z řad sousedů a veřejnosti.

I přes to všechno jsou ale brownfieldy možností pro investory. Z hlediska historie, kulturního a architektonického dědictví, které se často v praxi jeví spíše jako problém, je zde možnost, jak se investor může podílet na zachování stavby. Zároveň není nutné zasahovat do krajiny. Pro některé brownfieldy se objevuje možnost získání dotací. Není nutné zajišťovat rozsáhlý geologický posudek, jestli je vhodné stavět. Pokud se jednalo o pozemky po průmyslové činnosti, nebudou se pod nimi nacházet zdroje pitné vody nebo se nebude jednat o jinak významnou lokalitu. Často jsou provedeny veškeré přípojky IS. Brownfieldy se často nachází na významných místech – v blízkosti centra města, v blízkosti železniční sítě nebo naopak na samotě, ale s možností zastavění. V současnosti již existuje národní databáze brownfieldů a prázdných domů, ze kterých je možné vybrat objekt vhodný pro uvažovaný záměr. Některé objekty není nutné demolovat, ale postačí jejich částečná nebo celková rekonstrukce. Díky stále se zlepšující situaci na trhu, přichází podpora od města i krajů a existuje již řada odborníků, kteří se problematice věnují. *Hodnotu skrytou v brownfieldech* ve sborníku Konference Brownfieldy 2019 popsal také Jaroslav Kaizer: *„Brownfieldy na územích měst a obcí představují především šanci pro další rozvoj. Jejich hodnota je však obvykle skrytá a na jejím hledání musí pracovat veřejný a soukromý sektor společně.“*

2.4. Revitalizace brownfieldů

Ne všechny brownfieldy jsou pro investory lákavé. Investoři se snaží vyhýbat pozemkům, kde je očekávatelná ekologická zátěž anebo pozemkům, které obsahují zdevastované budovy – tyto nemovitosti představují vyšší vstupní investici a celkovou časovou náročnost. Také je důležité si při přestavbě brownfieldů uvědomit, že budovy zde stojící mohou být kulturně i technicky významné. Není proto vhodné přistoupit rovnou k celoplošné demolici objektů. Je doporučeno zpracovat průzkum a podle něj sestavit individuální přístup pro řešení revitalizace. Některé kraje proto připravily manuál na odstranění nevyužitých lokalit. Nejčastějším novým využitím lokalit bývá nová průmyslová nebo bytová výstavba.

Existuje ale řada dotací[3], a to jak z fondů ČR, tak i EU. Aktuálně probíhá několik dotačních programů, z nichž většina měla končit v roce 2020, díky situaci na trhu u nás i ve světě je ale většina programů prodloužena.

Program *Regenerace a podnikatelské využití brownfieldů* – cílem je zajištění finanční podpory pro obce a kraje k revitalizaci areálů a jejich přestavba na průmyslové a podnikatelské plochy do 10 ha. Žádosti se mohou podávat do konce srpna 2020 a garantem je Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR.

Dalším z probíhajících programů je *IROP – Integrovaný Regionální Operační Program*, který poskytuje dotace na více výzev v jednotlivých programech Kultura, Zateplování, Vzdělávání, Sociální integrace nebo IZS. Postupně jsou vypisovány nové výzvy, podle programu a lokality. Tento program má na starosti Ministerstvo pro místní rozvoj ČR.

Do programu *Regenerace brownfieldů pro nepodnikatelské využití* byl příjem žádostí do června 2020. Cílem je finančně podpořit regeneraci území, na němž se nachází brownfield – tak aby jej bylo možné znovu plnohodnotně využívat. Výše dotace se stanovuje dle velikosti žadatele (obce), maximálně však do výše 70 % skutečně vynaložených uznatelných nákladů.

Do roku 2020 je platný i *Program na podporu podnikatelských nemovitostí a infrastruktury, OPŽP – Operační program Životního prostředí* – prioritní osa 3 (tj. Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika).

[3] Aktuální dotace jsou k dispozici na www.brownfieldy.eu/financni-podpora/

Program *Podpora obnovy a rozvoje* venkova slouží pro obce do 3000 obyvatel a dotace je poskytována do výše 70 % skutečně vynaložených uznatelných nákladů v rozmezí od 500 tis. až 5 mil. Kč.

Operační program Podnikání a investice pro konkurenceschopnost *OP PIK – Program Nemovitosti* nabízí ve své IV. Výzvě pro cestovní ruch dotaci do výše až 30 % pro malé a střední podnikatele na modernizaci zastaralých a technicky nevyhovujících objektů, budov a areálů. Tento program neplatí na území hl. m. Prahy. K tomuto programu je také pro firmy nabízen bezúročný nebo zvýhodněný úvěr na zahájení či rozvoj podnikání. ČMZRB toto nabízí v rámci programu *Expanze* a platí pro projekty realizované kdekoliv mimo území hl. m. Prahy

Jedním z programů, který je financován v rámci Evropské Unie je *Operační program Životního prostředí*, ten se zabývá především lokalitami, které jsou kontaminované a je zde prokázané riziko na lidské zdraví a ekosystémy. Cílem je sanace těchto lokalit. Podpora z Operačního programu životního prostředí doplňuje podporu z Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Posledním zmíněným programem, který je také financován v rámci EU je *Program rozvoje venkova*, ten podporuje obnovu, zachování a zlepšení ekosystémů a konkurenceschopnost zemědělských podniků. Program opět končí v roce 2020.

2.5. Národní strategie regenerace brownfieldů 2019-2024

Prvním zlomovým rokem pro revitalizaci brownfieldů byl rok 2008, během kterého vznikly první strategie, databáze a další prostředky, které měly napomoci ke zlepšení problematiky brownfieldů. Dalším rokem je pak r. 2019, kdy proběhla aktualizace národní strategie.

Agentura CzechInvest ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu, Ministerstvem pro místní rozvoj, Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem zemědělství vytvořila strategii, jak zefektivnit revitalizaci a jak předcházet vniku nových brownfieldů. Na základě spolupráce těchto zmíněných institucí vznikl dokument *Národní strategie regenerací brownfieldů 2019-2024*, často označovaná zkráceným názvem „NSRB 2024“. [7]

Dokument NSRB 2024 obsahuje např. výklad jednotlivých pojmů, seznam právních předpisů a dokumentů, kterými se problematika brownfieldů musí řídit, analýzu brownfieldů

a vize do budoucna. Také obsahuje cíle a opatření, která je potřeba zavést, aby bylo možné vize naplnit. [2]

Strategie vychází z různých analýz, například ve SWOT analýze se zkoumal stav podpory pro regeneraci brownfieldů v letech 2007-2014. Mezi silné stránky se řadí zřízení národní databáze brownfieldů, zapojení krajů, získané zkušenosti ze stávajících podpůrných programů a podpora regenerace brownfieldů v politice. Mezi slabé stránky se naopak řadí, relativně nízké dotační prostředky, nedostatečná koordinace mezi jednotlivými resorty. Ze strany investorů je pak problém, že jsou stále preferovány novostavby. Nikdo nemá s brownfieldy takové zkušenosti, aby se plánované regenerace brownfieldů daly snadno ocenit a odhadnout jejich negativa. Mnoho dotací nesloužilo přímo obcím a investoři o dotacích mnohdy nebyli informováni. Nástroje územního plánování mnohdy neusnadňují realizaci projektů regenerace. [2]

Mezi příležitosti se dalo zařadit oživení trhu s nemovitostmi, regenerace měst a možnost vývoje legislativy ochraňující půdu. Pro regeneraci brownfieldů lze využívat finančních zdrojů z Evropské Unie. Mezi hrozby stále patří neznám majetkové poměry u některých objektů a v případě známých majetkových poměrů se stává, že majitel nesouhlasí se zápisem do databáze. Existuje mnoho lokalit, pro které se nenašlo atraktivní využití. Nadále hrozí vznik nových brownfieldů. [2]

Díky této SWOT analýze byly stanoveny doporučení pro různé oblasti. Pro oblast organizace se jedná zejména o založení skupiny, která bude zastupovat jednotlivá ministerstva a agenturu CzechInvest, podporovat spolupráci a řešit problematiku brownfieldů i na regionální úrovni. V oblasti finanční podpory je potřeba více podporovat a kontrolovat rozdělování dotačních prostředků. V rámci územních opatření je potřeba dále rozvíjet Národní databázi brownfieldů a propojit ji s krajskými databázemi včetně zefektivnění systému poskytování dat. Také je doporučeno doplnit informace o poloze sídel, dopravním napojení k jednotlivým brownfieldům. Poslední oblastí, na kterou se nesmí zapomenout, je podpora vzdělávání a osvěty. Je zapotřebí shromažďovat a sdílet zkušenosti, a to na všech úrovních, ať už se jedná o orgány státní správy, kraje, města či samotné investory. Jedním z návrhů je i podpoření dlouhodobých pronájmů nemovitostí za účelem regenerace. [2]

V dokumentu je uvažováno, že do roku 2024 se zvýší zájem, především zahraničních investorů o plochy brownfieldů a také bude vznikat stále větší potřeba ploch pro bydlení.

Vizí je *„vytvořit z brownfieldů konkurenceschopné plochy pro nové využití a rozvoj“*. Prostředkem, jak této vize dosáhnout, je vytvoření takového prostředí, které umožní podporu pro revitalizace brownfieldů. Podpora by měla být jak finanční, tak i politická (územní řízení, vzdělávání a výzkum v oblasti). [2]

Podle toho, o jaký typ brownfieldu se jedná, budou rozděleny kompetence jednotlivým ministerstvům a agentuře CzechInvest.

- Národní databáze brownfieldů – agentura CzechInvest
- Brownfieldy pro průmysl – Ministerstvo průmyslu a obchodu
- Urbánní brownfieldy – Ministerstvo pro místní rozvoj
- Brownfieldy k rekultivaci a asanaci – Ministerstvo životního prostředí
- Brownfieldy zemědělské a venkovské k regeneraci – Ministerstvo zemědělství

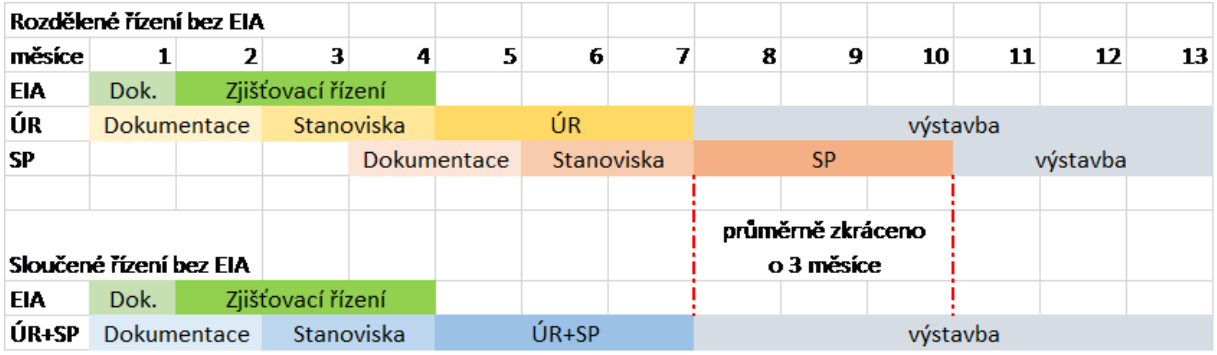
2.6. Konference Brownfieldy 2018 a 2019

V roce 2018 proběhla konference ve spolupráci s CzechInvest, dotčenými ministerstvy a Asociací developerů, během které probíhala diskuse o problematice financování, územního plánování a sanací brownfieldů. Ve sborníku, který se následně vydal, se řeší mimo jiné i problematika stavebního zákona a územního plánování. Zde jsou stanoveny základní cíle, např. k vymezování nových zastavitelných ploch by mělo docházet pouze pokud má nové území potenciál a pokud je dostatečně vysoká míra zastavění stávajícího území. Předností by mělo být vždy hospodárně využívat zastavěné území. Pro úspěšné revitalizování brownfieldů je potřeba mít vhodné územní a regulační plány, i od toho co je v daném území dovoleno se odvíjí atraktivita případné investice pro investory. [8]

Všeobecný problém pro developery je délka povolovacího procesu, která se od prvotních průzkumů po získání povolení může pohybovat až okolo 10 let. I proto se zavedla dlouho diskutovaná novela stavebního zákona, která je v platnosti od 1.ledna 2018. Hlavní výhodou je možnost sloučení územního a stavebního řízení. To s sebou nese výhody jako zkrácení procesu vydání povolení. S případnými připomínkami se developer musí vypořádat jen během jednoho procesu namísto původních dvou a více. Společné řízení má však i velkou nevýhodu v tom, že je potřeba rovnou připravit projektovou dokumentaci pro stavební povolení a v případě připomínek je časově i finančně náročné provádět změny

v dokumentaci. Zejména pokud dojde k připomínkám hmotového celku. Všeobecné problémy s délkou povolovacího cyklu a další zjednodušení celého procesu by měl přinést nový stavební zákon, který měl původně vejít v platnost 1.ledna 2021, vstoupení v účinnost pak bylo plánované do poloviny roku 2023. [8] Vzhledem k celosvětové koronavirové krizi se pozměňovací návrhy k novele stavebního zákona budou projednávat teprve během ledna 2021, projednání v hospodářském výboru pak proběhne začátkem února a nový stavební zákon by tak v platnost vstoupil až v květnu 2021. [9]

Níže je ukázka zkrácení doby povolování stavby díky možnosti sloučeného řízení z novely stavebního zákona z roku 2018. Toto zobrazení je platné v případě, že stavba nepodléhá vyhodnocení vlivů životního prostředí (EIA) a během procesu se neobjeví žádné rozpory navrženého záměru se stanovisky a požadavky DOSS a IS. V opačném případě je nutné upravovat dokumentaci, znovu žádat o vyjádření, případně řešit námitky ze stran sousedů a celkové lhůty se prodlužují. V praxi je pro novostavbu bytového domu doba povolovací procesu průměrně 1 rok.



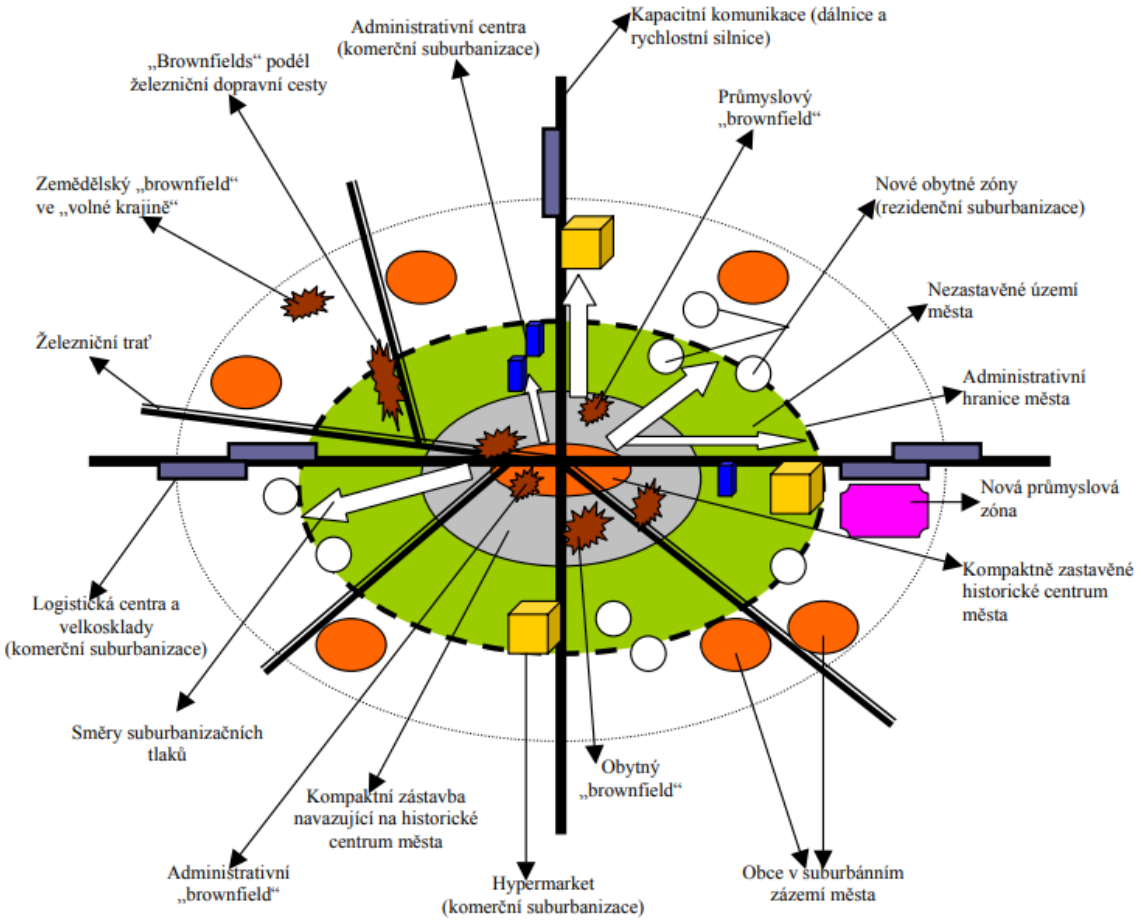
Obr. 1 Délka povolovacího procesu stavby pro rozdělené řízení bez EIA a sloučeného řízení bez EIA po novele stavebního zákona z roku 2018, zdroj: vlastní z podkladu Brownfieldy 2018 – sborník příspěvků z konference, 2018

2.6.1. Rozvoj Prahy a revitalizace transformačních území

Praha je nejenom hlavním městem České republiky, ale zároveň samostatným krajem. Aby byla Praha i nadále lákavá pro všechny – obyvatele, investory i turisty, je potřeba zachovávat její přednosti. Kromě výhodného umístění v rámci ČR i Evropy je Praha známá svou historií, poměrem zelených ploch ku zastavěným plochám, bezpečností, rozsáhlou občanskou vybaveností s kvalitní péčí a rozsáhlou sítí dobře dostupné hromadné dopravy. Aby se všechny zmíněné body daly zachovat a dále zlepšovat, musí se zpomalit rozrůstání města podél jeho hranic a namísto toho upřednostňovat výstavbu na transformačních územích.

Praha je ze 70 % tvořena vesnickou zástavbou a z 8 % transformačními územími. Lokality transformačních území jsou zajímavé pro rezidenční, komerční i administrativní výstavbu.

Problémem, se kterým se nepotýká jen Praha, je rychlost výstavby, která je nižší než poptávka nemovitostech, to má za následek neúměrně rostoucí ceny. Aby se zpomal růst cen, je potřeba stavět více, a to i v lukrativnějších částech města, i mimo jeho okrajové části. Stále platí vztah mezi nabídkou a poptávkou na trhu. Pokud by stavby probíhaly převážně právě na transformačních územích, znamenalo by to i několik dalších výhod – *např. odstranění ekologických zátěží, využívání dosavadní technické, dopravní a občanské vybavenosti, doplňování urbánní struktury a zvyšování konektivity a v neposlední řadě udržitelnější dopravní chování obyvatel díky benefitům města krátkých vzdáleností.* [10]

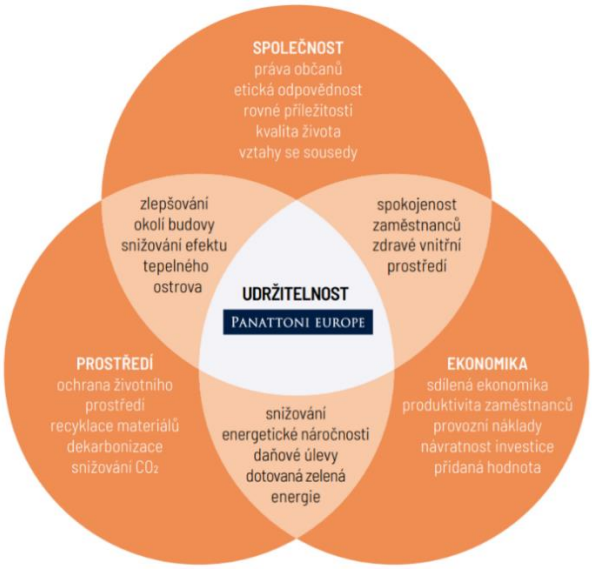


Obr. 2 Neregulovaný růst měst (suburbanizační tlaky vyvolané rostoucími prostorovými nároky jednotlivců i organizací a nevyužíváním „brownfields“), zdroj: Gremlica, a další, 2003

2.7. Celospolečenský efekt

Obecným problémem všech opuštěných lokalit je zvýšená kriminalita, chátrání objektů, negativní vlivy na životní prostředí a celkově negativní vnímání ze stran občanů. V případě, že se lokalita začne revitalizovat, umožní to vytvoření nových ploch pro bydlení a podnikání, napomůže se zlepšení životního prostředí (odstranění ekologické zátěže, výstavba a péče o zeleň aj.). V celé oblasti se pak ale také zlepší životní úroveň.

Ve sborníku z Konference Brownfieldy 2018 ve článku na téma *Brownfield není hrozba, ale příležitost!*, tvrdí Pavel Sovička, že *„V dlouhodobém měřítku jsou brownfieldy příležitostí nejen pro developery, investory a budoucí nájemce, ale především pro obce, kterým slibují ekonomické přínosy v podobě daně z nemovitosti, daně z příjmů kmenových zaměstnanců, podpory lokálních firem, zvýšení zaměstnanosti v celém regionu, a tím i kupní síly obyvatel. Díky multiplikačnímu efektu může obec ročně vydělat volné prostředky v řádu milionů korun pro další investice a rozvoj. I moderní průmysl samozřejmě přinese nějaká negativa. Pokud je ovšem zóna správně umístěná, přínosy nad nimi jednoznačně převáží.“*



Obr. 3 Graf udržitelnosti, zdroj: Brownfieldy 2018 – sborník příspěvků z konference, 2018

2.8. Metoda Smart City

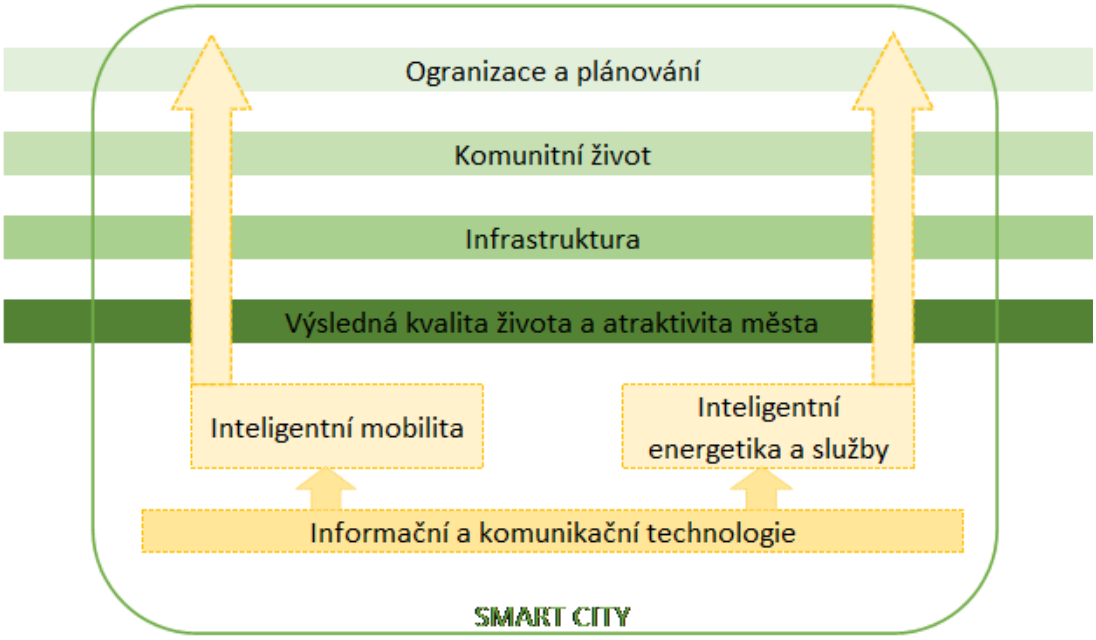
Jedná se o strategické řízení města pomocí moderních technologií. Metoda Smart city je využívána ve velkých městech jako je Amsterdam, Vídeň, Barcelona a další. Z České republiky se jedná např. o města Ostrava anebo Zlín. Dalším případem pak může být

samotná Praha se svým projektem Smart Prague[4], ve kterém představuje své vize, jak bude Praha fungovat v roce 2030.

Cílem této metody je snižování nákladů, zvyšování kvality života a snaha o lepší životní prostředí. Aby metoda mohla fungovat v praxi, je potřeba spolupracovat mezi všemi veřejnými službami a aktivitami, které město nabízí. Metodika pro zavádění konceptu Smart city je zpracovaná ministerstvem pro místní rozvoj z roku 2019. Dokument se jmenuje „Metodika Smart Cities – Metodika pro přípravu a realizaci konceptu Smart Cities na úrovni měst, obcí a regionů“

2.8.1. Mobilita na jednotlivých úrovních

Aby metoda Smart city fungovala, je nutné propojit jednotlivé úrovně pomocí informačních a komunikačních technologií jako je inteligentní mobilita a inteligentní energetika a služby.



Obr. 4 Smart City, zdroj: Slavík, 2020

Inteligentní mobilita napomáhá se řízením a regulací dopravy ve městě (přesuny, parkovaní i cyklistika), podporuje hromadnou dopravu proti individuální a také podporuje zavádění a používání ekologicky čistých pohonů (elektromobily, carsharing, rozvoj elektrické MHD).

Inteligentní energetika a služby zahrnuje podporu k využívání obnovitelných zdrojů a snaží se za pomoci inteligentního řízení snižovat a optimalizovat spotřebu energie.

[4] www.smartprague.eu

Pomocí informační a komunikační technologie je zaveden systém inteligentního řízení jednotlivých služeb, jako jsou veřejné osvětlení, spotřeby médií, monitorovací systémy, monitoring životního prostředí. Dále dochází k podpoře inteligentních platebních systémů ve veřejných službách (např. nákup jízdenky na MHD pomocí karty, platba za parkování pomocí mobilního telefonu atd.).

V jednotlivých úrovních to pak znamená:

- Organizace a plánování – pomocí IT se získávají a zpracovávají potřebná data
- Komunitní život – informační systémy pro komunikaci a informovanost města s občany
- Infrastruktura – inteligentní řízení energetiky, dopravy, služeb a budov
- Výsledná kvalita života a atraktivita města – hlavní cíl celého konceptu

[11]

2.8.2. Smart city ve světě

Na světových metropolích si lze ukázat, jaké systémy využívají a čím inspirují ostatní. Např.:

Amsterdam – veřejné osvětlení, které reaguje podle počtu lidí na ulici, možnost pronajímaní vlastních parkovacích stání dalším lidem, sledování dopravy a upozorňování řidičů na lepší trasu – každoroční soutěže mezi obyvateli, co by se ještě mohlo vylepšit

Vídeň – dlouhodobá snaha o snižování emisí CO_2 za podpory využívání obnovitelných zdrojů, vysoký podíl zelených ploch v přepočtu na jednoho občana

Barcelona – inteligentní zavlažování rostlin v parku, chytré semafory

Stockholm – energeticky účinné budovy, minimalizace spotřeby papírů, monitorování dopravy

Santa Cruz – používá analýzy pro predikci trestných činů a v místech, kde se vyskytuje historicky vyšší trestní činnost jsou posilovány hlídky

Ostrava – bezkontaktní placení v MHD, veřejná wifi, inteligentní zastávky (světelné tabule s informacemi o odjezdech)

Zlín – lepší průjezdnost MHD městem (řidič komunikuje s dispečinkem světelné signalizace a ta mu zajistí „zelenou vlnu“)

2.8.3. Smart Praha

I Praha se inspirovala výše zmíněnými světovými metropolemi. Koncept Smart Prague zahrnuje několik oblastí, ve kterých se bude Praha nadále vyvíjet. Jedná se o oblasti:

- Mobilita budoucnosti
- Datová oblast
- Atraktivní turistika
- Chytré budovy a energie
- Lidé a městské prostředí
- Bezodpadové město

Mobilita budoucnosti. Díky inteligentnímu řízení dopravy dojde ke zvýšení plynulosti provozu. Nadále bude rozšiřováno chytré parkování (rezervace parkovacího stání) a placení pomocí SMS. Praha bude také podporovat sdílená auta – čímž by se mělo ulevit dopravě v klidu. Postupně budou také zaváděny samořídící systémy, které zvýší bezpečnost na silnicích. Vizí jsou také informace o zaplněnosti vagonů v metru, dobíjení lítačky pomocí aplikace, další rozšiřování sítě dobíjecích stanic pro elektromobily, zavedení bezkontaktního nákupu jízdného do všech dopravních prostředků, či rozvoj MHD s pohonem na elektřinu.

V *datové oblasti* se předpokládá využívání jednotné komunikační sítě, která bude informovat o aktuálním provozu a dále bude rozvíjen centralizovaný systém analýzy dat.

Aby byla *turistika* atraktivnější, je rozvíjena aplikace, která umožní používání jednotné turistické karty pro vstup na atrakce i cestování MHD. Spolu s tím je vyvíjena mobilní aplikace, která bude obsahovat jízdní řády se skutečnými aktualizovanými odjezdy, bude možné plánovat program a trasu míst, které bude chtít turista navštívit a zároveň bude možné spustit notifikace a informovat tak o probíhajících akcích v okolí.

Zdravému klimatu ve městě pak napomůžou chytré budovy, které budou energeticky úsporné a také inteligentní využívání energií, jako například chytré osvětlení, kde bude intenzita světla ovlivněna podle pohybu kolemjdoucích. Bude se využívat více nezávislých zdrojů energie, čímž bude zajištěna dodávka elektřiny i během výpadku hlavní sítě.

I *městské prostředí* bude ovlivněno inteligentními technologiemi – budou instalovány chytré kamery, které v případě nebezpečí samy zavolají pomoc, bude zavedena detekce rizikových jevů, což napomůže předcházení potencionálním teroristickým útokům. Na veřejných místech jsou instalovány tlačítka první pomoci. Město bude podporovat lidi v městském

farmaření a zavede městskou Wi-Fi síť zdarma. V celém městě bude probíhat měření stavu CO_2 a výsledky budou veřejně dostupné.

Poslední oblastí, ve které se Praha chce do roku 2030 zlepšit, je *odpadové hospodářství*. Do košů budou instalovány senzory detekující naplnění koše, budou používány speciální kompresní nádoby, které pojmou větší objem odpadů. Díky moderním technologiím pak město dokáže zpracovat až 20 % odpadu. Také bude docházet k přeměně dešťové vody na vodu pitnou a odpadní vody se budou využívat pro chlazení či naopak ohřívaní. [12]

2.9. Revitalizované brownfieldy v Praze

I přes výčet městských brownfieldů, je České republice převážné množství lokalit na venkově, jejich revitalizace však není příliš medializovaná. Pro představu, co vše lze dokázat, jsou v diplomové práci zvoleny ukázky z hlavního města Prahy. Většinou se jedná o developerské projekty zahrnující přestavbu brownfieldů na bytové nebo komerční plochy.

2.9.1. Areál Waltrovka

Areál Waltrovka se nachází v městské části Jinonice v místech původní továrny Walter Motors. Celé území se skládá z administrativních budov, bytových domů, rodinných domů a vil, obchodů, ale také se zde nachází park i mateřská škola. V blízkosti centra Prahy tak vznikla moderní čtvrť s veškerým občanským vybavením.

Zakládajícím celé společnosti Walter byl zámečník Josef Walter. Ten začínal s opravou jízdních kol a dostal se ke konstrukci vlastních motorek. Pak už postupně přicházely další dopravní prostředky jako tříkolky, automobily, a nakonec i letecké motory (společnost Motorlet). V továrně se vyráběly automobily a motory zhruba od roku 1911 až do roku 1989. Tato skutečnost se objevuje na jednotlivých prvcích v nově vzniklém areálu – sochy, ozdobné prvky i dětské hřiště. [13]

Obr. 5 Areál Waltrovka – sochy na Walterově náměstí, zdroj: Penta Real Estate, 2020

Obr. 6 Areál Waltrovka – dětské hřiště, zdroj: Penta Real Estate, 2020

Obr. 7 Areál Waltrovka – park Waltrovka, zdroj: Penta Real Estate, 2020

V roce 1995 se společnost sice vrátila k názvu Walter, ale nikdy již nezískala svou původní slávu. Již v roce 2005 byla plánovaná výstavba kancelářského komplexu a rezidenční výstavby společností RedGroup. V roce 2008 došlo k odkupu společností General Electric, která zahájila práce na nové podobě areálu. Došlo k demolici několika budov a k rekonstrukci historické budovy M3. Dokončení projektu se nakonec v roce 2012 ujala až společnost Penta Investment, které se záměr vydařil a díky ní má areál Walter dnešní podobu. [13]

Obr. 9 Areál Walter – původní stav r.1934, zdroj: Penta Real Estate, 2020

Obr. 8 Areál Walter – nový stav, zdroj: Penta Real Estate, 2020

Obr. 10 Historická budova M3 – nová podoba budovy Walter, zdroj: Penta Real Estate, 2020

Obr. 11 Historická budova M3 – nová podoba budovy Walter, zdroj: Penta Real Estate, 2020

2.9.2. Parvi Cibulka

V budově bývalé továrny Meopta (později ZPA Košíře), která se specializovala na výrobu jemné mechaniky a optiky, vznikají loftové byty v industriálním stylu. V místech, kde se dříve vyráběly součástky do hodin, mikroskopy, dalekohledy i geodetické přístroje se tak bude nacházet 149 bytů v dispozicích 1+kk až 5+kk. I přes to, že budova Meopty není památkově ani jinak chráněná, investor YIT neuvažoval o její demolici a nové modernější výstavbě, ale plně využívá prostory, které původní budova nabízí. Vznikají tak luxusní moderní byty s industriálními prvky v blízkosti přírody i centra města. [14]

Obr. 13 Stávající stav továry Meopta, zdroj: STEP, 2020

Obr. 12 Navrhovaný stav továrny Meopta, zdroj: YIT STAVO s.r.o., 2020

Od roku 1897 v Praze Vinohrady vyráběla ve zdejší továrně společnost Orion své cukrovinky. Dříve se jednalo se o největší čokoládovnu, ale nyní se zde nachází 286 bytů k prodeji i pronájmu. Součástí projektu také byla obnova veřejného prostoru se zelení a náměstí s kašnou. [15]

Obr. 15 Původní podoba továrny Orion, zdroj: Historická Praha, 2017

Obr. 14 Vizualizace nové podoby továrny Orion od Sekyra Group, zdroj: Bělohubý, 2018

2.9.4. AFI City a Tulipa City

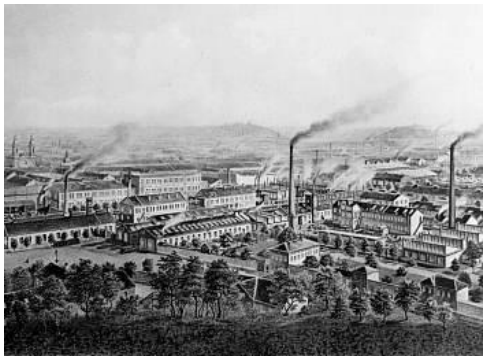
Na pozemcích bývalé ČKD Slévárny a Moury, v městské části Vysočany, vzniká nová čtvrť s bytovými i administrativními domy. Rezidenční část obsahuje 473 bytů vystavených ve dvou etapách. Součástí byla i výstavba parku a dětského hřiště. Administrativní část zatím obsahuje věžovou budovu Tower A s 19 nadzemními a 3 podzemními podlažími, jejíž prostory se budou pronajímat pro obchody, restaurace i kanceláře. [16]

2.9.5. Fórum Karlin

Projekt Fórum Karlín byl realizován také na pozemcích bývalého ČKD. V původním objektu se vyráběly parní kotle pro celé Rakousko-Uhersko. Původní prostory byly z části zachovány, a proto celá stavba působí moderně a industriálně. Kromě sálu s výbornou akustikou je zde také prostorná backstage s 5 místnostmi, vlastním sociálním zázemím a cateringovou místností, prostory pro skladování materiálů, ale i 7 zasedacích místností s posuvnými příčkami, tak aby bylo možné prostory upravovat a oddělovat dle potřeby. [19]

2.9.6. Obchodní centrum Nový Smíchov

Na pozemcích bývalé Ringhofferovy továrny, pozdější Tatra ČKD na Smíchově se nachází obchodní centrum Nové Smíchov. Některé části jsou památkově chráněné, i proto Velká a Malá Ringhofferova vila nebyly součástí projektu, musela být ale zachovaná uliční secesní fasáda kovárny v Plzeňské ulici. Ostatní fasády jsou pak nové, a proto objekt vypadá jako vestavěný do stávající zástavby. Výhodou obchodního centra je rozsáhlé podzemí parkoviště pro 2000 aut. Díky možnosti parkování, dostupnosti na MHD a blízkosti centra se podařilo projekt úspěšně integrovat do městské struktury. [17]



Obr. 17 Podoba Smíchova v roce 1904, zdroj: Varský, 2005

Obr. 16 Novodobá podoba Smíchova, 3D pohled, zdroj: www.mapy.cz, 2020

2.9.7. Obchodní centrum Palladium

Budovy obchodního centra se nachází na původních pozemcích kasáren Jiřího z Poděbrad, ve kterých sloužil kupříkladu Josef Kajetán Tyl a napsal zde slova k písni, co se později stala státní hymnou. Kasárna byla oficiálně využívána od 80.let 20. století až do roku 1996, ale od druhé poloviny 20. století již byl objekt nevyužívaný. Historie místa však sahá mnohem dále, při archeologických průzkumech byly objeveny základy desítek dřevozemních domů,

které dokládají existenci rozsáhlého, a hlavně urbanisticky promyšleného, sídliště. Z druhé poloviny 12. století jsou v okolí náměstí Republiky pozůstatky kamenných románských staveb včetně jednoho paláce. Ze 13. století pak archeologické nálezy dokládají výstavbu staroměstského opevnění. V polovině 13. století došlo k likvidaci kamenné zástavby a vzniklo volné veřejné prostranství, které tvoří základ dnešní podoby náměstí republiky. V polovině 14. století založil Karel IV. Nové Město a započala výstavba rezidenčních a řemeslnických domů v ulici Truhlářská. Postupně začalo vznikat i další stavby v okolí jako gotický špitál pro chudé (později přestavěn na klášterní dům) či výstavba v ulici Na Poříčí. Na přelomu 16. a 17. století byly domy zcelovány a přestavěny pro bohaté obchodníky a podnikatele. V době Rudolfa II. se některé domy měnily dokonce v paláce. V polovině 17. století pak přichází kapucíni, ti zdemolovali velkou část domů pro výstavbu kláštera a přilehlých zahrad. Budovy kasáren byly vystavěny právě v prostorách bývalé klášterní zahrady. Ostatní objekty v areálu původního kláštera se postupně demolovaly a přestavovaly na objekty sloužící kasárnům a zachován byl pouze kostel sv. Josefa.

Mezi lety 1996 a 1999 v místech probíhaly zjišťovací archeologické výzkumy a v letech 2003 až 2006 pak byl vlastní plošný archeologický průzkum. Ministerstvo obrany uvažovalo o vhodnějším využitím, a proto byla vyhlášena soutěž na prodej, rekonstrukci a dostavbu. Soutěž vyhrál developer Europan Property Development. Stavba probíhala mezi lety 2005 a 2007 a od slavnostního otevření se objekt ve své podobě využívá až do dnes. Pozůstatky tří románských domů byly zakomponovány do stavby. [18]

Obr. 19 Pohlednice z dob umístění kasáren,
zdroj: Palladium, 2020

Obr. 18 Stávající podoba obchodního centra Palladium, zdroj: Jones Lang LaSalle IP, Inc., 2020

2.9.8. O_2 Arena

Tato víceúčelová hala není nejlepším příkladem na závěr, ale jedná se působivou stavbu, která změnila tvář Prahy. O_2 Arena, dříve známá jako Sazka Arena, se nachází na bývalých průmyslových pozemcích ČKD Lokomotiva. Před samotnou stavbou byly prováděny demoliční práce a bylo nutné odtěžit kontaminovanou zeminu, která byla zasažena ropnými látkami. Na sanaci se finančně podílel stát, který investoval do stavby stamiliony. Cena výstavby byla díky úrokům a vydaným dluhopisům neuvěřitelných 17 miliard Kč. Přitom její hodnota byla v roce 2011 odhadnuta na pouhých 1,3 miliard Kč + cca 270 tisíc za vybavení. [20] [21]

Obr. 20 Stavba O2 areny (dříve Sazka arena), zdroj: Janata, 2016

3. Praktická část – Jinonický dvůr

Jinonický dvůr je developerský projekt zahrnující přestavbu původního Jinonického zámečku a přilehlých staveb na prostory pro bydlení a komerci. Objekt se nachází v pražské městské části Jinonice s dobrou dostupností do centra Prahy, na Pražský okruh a dálnici směrem na Plzeň. V lokalitě se nachází veškerá občanská i dopravní vybavenost. Projekt je řešen celkem ve třech etapách. První etapa zahrnuje výstavbu novostavby, která ctí půdorys původních hospodářských objektů, s 20 luxusními byty. Druhá etapa se věnuje revitalizaci historického a památkově chráněného objektu, kdy vznikne 46 bytů, komerční prostory a restaurace. Ve třetí etapě bude realizováno celkem 5 luxusních dvoupatrových vil.

3.1. Historie objektu a lokality

Jinonice jsou městskou částí Prahy 5. Převážnou zástavbu tvoři domy rodinného a vilového typu. Jinonice jsou často spojovány s Butovicemi. V blízkosti se nalézá Prokopské a Dalejské údolí, Vidoule a přírodní park Košíře-Motol. Tato oblast byla osídlená již před 30 000 lety – z této doby vznikaly jeskyně v Prokopském údolí. Oblast tak byla osídlena již během poslední doby ledové, mladší doby kamenné i železné. V celém území se nalézají archeologické nálezy. [22]

Novodobé osídlení je datováno od roku 1088, kdy byla první zmínka o Jinonicích, dříve známých jako Ninonice, v zakládací listině vyšehradské kapituly. Majitelé se ale často střídali. Významným rokem pak byl rok 1610, kdy se Jinonice spojily se sousedními Butovicemi. A roku 1685 se staly Jinonice majetkem Schwarzenbergů, kterým patřil i Jinonický dvůr, a to až do roku 1945. [23]

Obr. 21 Ukázka rodových znaků některých z hlavních vlastníků zámku v Jinonicích, zleva Šlikové; Bryknarové z Bukštejna, Mnichové z Vacínova, Schwarzenberkové, zdroj: Dzurný, 2010

Původní jinonický statek zde stával již koncem 11. století. Po nájezdech během 30leté války byl statek zpustošen a v 17. století zde byl postaven zámeček v barokním stylu. Začátkem 19. století byl poté zámeček, již vlastněný rodem Schwarzenbergů, opraven ve stylu klasicistním.

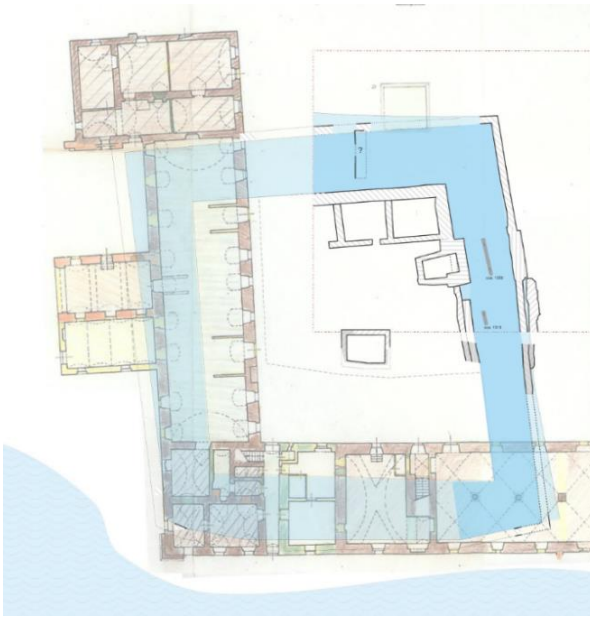
Jinonický dvůr v dnešní podobě má prvky především z raného baroka a je chráněnou kulturní památkou České republiky. Schwarzenbergové nechali původní tvrz a objekty jinonického statku přestavět na Jinonický zámek s rozsáhlým areálem zemědělských budov. [24]

Jak již bylo zmíněno, i samotný objekt měl mnoho vlastníků, od roku 1085 byl majetkem vyšehradské kapituly, od roku 1207 spravován církevní vrchností – cisterciánským[5] klášterem z Plas. Ve 14. století byli držiteli pražští měšťané a během husitských bouří se majetek dostal do držení staroměstskou obcí. V roce 1547 byl majetek zkonfiskován pro královskou komoru. Po několika letech se ale Jinonice opět vrací do rukou staroměstského měšťana, který majetek rozdělil mezi jednotlivá prosperující hospodářství. Vše bylo opět sjednoceno až roku 1609. Postupně se majetek dostal do držení schwarzenberskou správou, která zadala rozsáhlou opravu statku a zařídila výstavbu pivovaru. V druhé polovině 17. století byl dvůr několikrát poškozen vpády Francouzů, rakouské armády i Prusů. Poté následovali další opravy statku, zejména střech a hloubení nových pivovarských sklepů a dále také výměna oken, oprava dlažeb aj. Zdejší jinonický pivovar poté fungoval až do roku 1896, kdy byl odstaven pod vlivem konkurence smíchovského pivovaru. Prostory se pak začaly pronajímat. Všechny stavební úpravy, které později přicházely, již nebyly podstatné, jednalo se třeba o úpravu podlah, stropů či dveří. Podoba dvora se zachovávala od počátku 19. století do dnes. [25]

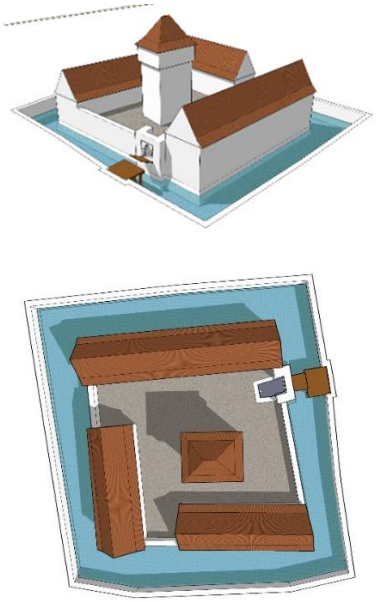
Obr. 22 Ilustrace podoby jinonického pivovaru z přelomu 18. a 19. století, zdroj: Nohejl, 1957

[5] Cisterciácký řád je mnišský řád, založen okolo roku 1098 ve Francii [https://www.klastervyssibrod.cz/Stat-se-mnichem/Smysl-cisterciackeho-zivota-dnes]

Jinonický dvůr je umístěn u severozápadní hranice historické obce Jinonice. Areál se skládá ze dvou uzavřených dvorů, kdy severní dvůr měl čistě hospodářské využití a jižní dvůr obsahoval i obytné budovy. Ve dvoře se nachází pozůstatky původní tvrze. K celému areálu pak také patří bývalé zahrady. Objekty jsou pozůstalosti typického panského hospodářského dvora, který se nejvíce do dnešní podoby rozvíjel mezi druhou polovinou 16. až druhou polovinou 17. století. Postupem času se bývalé tvrze drobných zemanů a rytířů měnily z funkce šlechtických sídel na sídla administrativy nebo plnily hospodářské funkce jako jsou sýpky nebo pivovary. [26]



Obr. 23 Původní tvrz – objevení pozůstatků, zdroj: V Invest Development s.r.o.



Obr. 24 Původní tvrz – předpokládaná podoba, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Východní křídlo se skládá ze dvou budov. Hlavní dominantou je vstupní průčelí v jižní části křídla. Zde se nachází nejenom vjezdová brána, ale i malá věž s hodinami. Jižní část východního křídla má průběžné prvky jednoduché mezipatrové kordonové římsy a podstřešní profilované korunní římsy. Nad vjezdem je umístěný pískovcový rodový znak Schwarzenbergů.

Obr. 25 Fotografie stávajícího vjezdu do areálu v jižní části východního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Obr. 26 Fotografie aliančního rodového erbu nad stávajícím vjezdem do areálu v jižní části východního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Korunní římsa se nachází i na severní části východního křídla, v několika místech je ale značně poškozena a je provedena zjednodušeně. Tato část objektu nemá žádné složité a zdobené členění, jedná se o jednopodlažní objekt bývalých stájí.

Obr. 27 Severní část východního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o.

I z pohledu ze dvora je zdobení jednodušší. Jižní část objektu je zdobena kordonovou lištou a korunní římsou, stejného typu jako směrem do ulice. Severní část, objekt stájí, je zdoben pouze korunní římsou.

Finální podoba jižního křídla vznikala také postupně v různých dobách. Skládá se ze tří částí a ke stavebnímu sjednocení došlo teprve na přelomu 18. a 19. století. Zdobení fasády je pomocí horizontálních prvků, kordonové lišty bez profilace a korunní římsou. Z nádvorní strany jsou na fasádě zachovány prvky kordonové a korunní římsy. Ve východní části jižního křídla se na nádvoří nachází přístavek krytého schodiště.

Obr. 28 Fotografie schodiště umístěného ve dvoře podél jižního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Severní křídlo rozděluje areál na severní (horní) a jižní (dolní) dvůr. Fasáda objektu je opět doplněna kordonovou a korunní římsou. Navíc jsou na fasádě severního křídla z pohledu jižního dvora umístěny sluneční hodiny. Západní část objektu sloužila jako zámeček a východní část, navazující na stáje východního křídla, plnila opět funkci hospodářských účelů. Architektonické prvky jsou však na obou částech provedeny podobně.

Obr. 29 Fotografie slunečních hodin umístěných na fasádě severního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Objekt zámečku (západní část severního křídla) je díky mírné svažitosti terénu umístěn o něco výše. Tento rozdíl je dorovnán vyrovnávacím schodištěm, u kterého se pak nachází kamenné ostění z dob pozdního baroka a dveřmi z doby klasicismu. Na objektu se okolo oken se nacházejí šambrány a podokenní římsy, pravděpodobně z 18. století.

Obr. 30 Fotografie severního křídla – části zámečku, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Obr. 31 Fotografie historických ležáckých sklepů, nacházejících se pod objektem, zdroj: V Invest Development s.r.o.

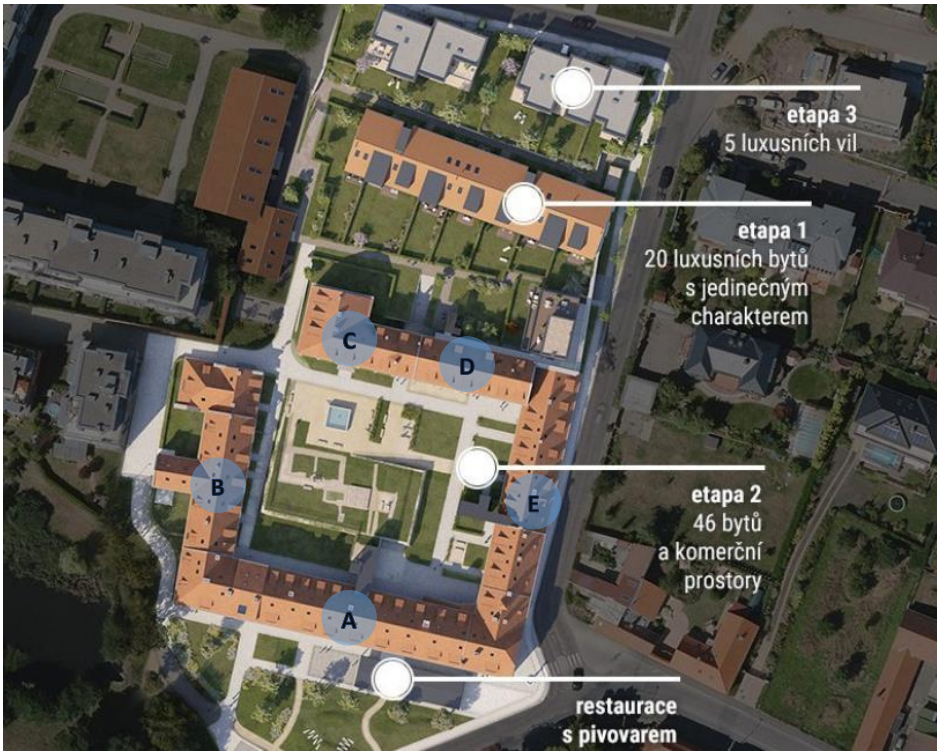
Západní křídlo, které je také součástí jižního (spodního) dvora je stejně tak jako ostatní křídla složeno z několika objektů. Na rozdíl od ostatních objektů zde není použita mezipatrová kordonová lišta. Objekt je složen do tvaru písmene T. Ze stavu objektu je zřejmé, že ještě v 18. stolení byl objekt pouze přízemní. Dnešní podoba objektu byla dokončena pravděpodobně až v polovině 20. století, kdy vzniklo i přistavěné křídlo.

Obr. 32 Fotografie západního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o.

3.2. Návrh objektu

Cílem projektu Jinonice Court 2 je komplexní revitalizace kulturní památky s důrazem na obnovu „génia loci“ původního statku. Ve stávajících objektech je navrženo 46 bytových jednotek, komerční prostory a restaurace s minipivovarem. Součástí projektu je také vybudování podzemních garáží, aby bylo možné zrušení dopravy ve dvoře a přeměna dvora na klidovou zónu vč. obnovení původní kašny. [27] Návrh objektů v tomto případě vyžaduje v daleko větším měřítku posuzování alternativních řešení jednotlivých částí, než je tomu u klasického projektování novostaveb.

Areál je členěn dle jednotlivých objektů. Hlavní dvůr, jižní křídlo (bývalý pivovar) – objekt A, západní křídlo (tzv. stodola) – objekt B, západní část severního křídla (tzv. zámek) – objekt C, východní část severního křídla (tzv. sýpka) – objekt D, východní křídlo (stáje a bydlení) – objekt E a horní dvůr (pivovarské sklepy, které nejsou stavbou dotčeny a nedochované budovy v jejíchž půdorysech je navržena nová zástavba – rezidenční objekty F a G). Objekty budou mít zachované prvky baroka, klasicismu a renesance dle jednotlivých objektů spolu s novodobým využitím pro moderní bydlení.



Obr. 33 Zobrazení jednotlivých etap projektu, vč. kapacitních informací, doplněno o označení objektů ve 2. etapě, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Většina přízemí objektů byla doposud využívána pro skladovací, administrativní a obchodní účely. Druhé patro pak bylo částečně obydleno nebo využíváno pro administrativu. Některé části druhého patra a půdních prostorů byly ale bez využití.

Samotný návrh objektu byl doprovázený vyhotovením množstvím průzkumů. Jako jsou dendrologický průzkum, inženýrskogeologický, geotechnický a radonový průzkum, akustická studie, fotodokumentace stavby, stavebně-historické průzkumy, restaurátorské průzkumy, zjišťovací průzkumy, archeologické průzkumy, mykologický a entomologický průzkum, vlhkostní průzkum, měření hladiny podzemní vody a stavebně technický průzkum (sondy do konstrukcí).

Bylo prokázáno, že objekty A a E jsou namáhány hlukem od přilehlé komunikace, proto jsou stavební konstrukce a výplně otvorů navrženy tak, aby splňovaly požadavky na útlum hluku. Byty, které jsou nejvíce hlukově namáhány, budou vybaveny klimatizační jednotkou, která bude zajišťovat nucené větrání. Dále je důležité důsledně oddilatovat výtahové šachty a sjezdové rampy do podzemních garáží.

Na pozemku byl naměřen střední radonový index a zemina je převážně jílovitá. V jižní části objektu, který je založen na náplavách bývalého potoka, byla nalezena podzemní voda v hloubce 2-4 m pod povrchem a po naražení vystoupala do hl. 1,5-2 m. Dříve byl v těchto místech dřevěný vodovod, podél kterého by mohl být přítok soustředěný. Hladina podzemní vody je stabilní a nesmí být narušena, jinak by mohlo dojít k sedání stavby a jejímu porušení. Odtokové poměry jsou však příznivé, nebude tak problém se vsakováním vody.

Mykologický průzkum byl zpracován samostatně pro každé křídlo. V různém rozsahu se v každém z objektů objevilo poškození biologickými škůdci. Obecně je možné říct, že veškeré prvky musí být chemicky ošetřeny. V objektu C je navíc předpokládaný špatný stav zhlaví stropních trámů nad 2.NP, očekává se destrukce až u 50 % trámů. V objektu B a D je poškození škůdci minimální. U objektu C a E dojde k demontování konstrukce krovu, poté budou prvky vytřízeny a zdravé prvky budou ošetřeny a navráceny zpět na své místo, zbylé části budou doplněné prvky novými.

Přízemí a suterény vykazují průměrnou vlhkost 6-8 %, v některých místech dokonce 20 %. V objektu je absence hydroizolace a špatný stav odvodů dešťové vody. Jako sanační opatření je navrženo v suterénech a přízemích odstranění zbytků omítek až na režné zdivo a zajištění

nuceného větrání. Dále jsou navrženy provětrávané předstěny, vnější provětrávaná mezera pod úrovní terénu a provětrávaná podlaha.

Vzhledem k historickému původu objektu bylo nutné projektovou dokumentaci opakovaně konzultovat s památkáři. Výsledný projekt tak snoubí nové využití objektu s původním historickým rázem. Veškeré historické prvky musí být zachovány nebo repasovány. Mezi takové prvky se řadí kašna, vstupní schody do budovy C, kamenné portály okolo dveří, kamenné pilíře, alianční rodový erb, sluneční hodiny, historické římsy a fragmenty omítek, věž s hodinami vč. ciferníku a ručiček, pamětní deska nebo také původní barokní dveře.

Obr. 34 Věžička s hodinami, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Obr. 35 Štuková kartuše s datací, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Obr. 36 vstupní schody včetně předzahrádky, portálu a průvlakových mříží v oknech, zdroj: V Invest Development s.r.o.

Některé historicky nehodnotné drobné stavby a přístavky budou demolovány. Také bude obnoven průjezd objektem C do horního dvora. Navržená zastavěná plocha objekty A, B, C, D a E činí celkem více než 3000 m^2. Jako hlavní zdroj tepla a pro ohřev teplé vody jsou v samostatné kotelně navrženy dva plynové kotle, které budou odkouřeny samostatnými kouřovody. Větrání bytů je navržené jako kombinace přirozeného a nuceného odvětrávání pomocí ventilátorů či klimatizačních jednotek.

Obvodová konstrukce objektů je tvořena masivními zděnými konstrukcemi (kamennými, smíšenými nebo cihelnými) v tl. 300-1000 mm. Nejcennější je zdivo v přízemí objektu C a D, kde je původní renesanční zdivo. Většina ostatních konstrukcí pak pochází z dob baroka s dílčími úpravami z klasicismu. S ohledem na památkovou ochranu objektu není

možné využití standardního kontaktního zateplení. Nejslabší konstrukce proto budou zatepleny z interiéru pomocí přizdívky z izolačních desek Multipor.

Stropy jsou v přízemí tvořeny z cihelných renesančních, barokních a klasicistních kleneb, ve vyšších patrech jsou pak stropy dřevěné. Veškeré klenby budou posíleny ŽB skořepinou v tl. min. 60 mm.

Obr. 37 Ukázka kleneb, které se vyskytují v objektech, zdroj: V Invest Development s.r.o.

V místě stávajících oken budou znovu okna špaletová, dřevěná, bílé barvy. V místech hospodářských objektů, kde budou okny nahrazeny provětrávací otvory, budou okna taktéž dřevěná, ale s dekorem dubu směrem do interiéru a kovářskou černí směrem do exteriéru.

Okna, které budou osazeny do nově vznikajících otvorů budou novodobé dřevěné, opět s dekorem dřeva směrem do interiéru a kovářskou černí směrem do exteriéru.

Cenné omítky musí být rekonstruovány použitím vápenné technologie, omítky tak budou sanovány, zpevněny a následně na ně bude provedena finální vápenná omítka s výmalbou.

V omítce musí být zachovány veškeré plastické prvky jako jsou římsy, šambrány, hrany okenních špalet a další fragmenty.

Oplechování střešních lemů, říms, svody a okapy a případná oplechování oken budou provedeny v mědi.

Projekt obsahuje návrh dvou nových exteriérových výtahů u objektu A a E, které propojují samostatný objekt podzemních garáží s ostatními prostory. Návrh objektu a dokumentaci

stavby připravil architektonický ateliér MS Architekti. Byty jsou navrženy v dispozicích od 1+kk do 5+kk ve velikosti od 39 do 131 m^2.

Obr. 38 Ukázky vizualizací bytů, zdroj: V Invest Development s.r.o

3.3. Skladba střešního pláště

Střecha je součást obvodové konstrukce a chrání vnitřní prostor před vnějšími povětrnostními vlivy jako jsou srážky (déšť, sníh, kroupy, námraza) a vítr. Postupem času pak byla vyžadována i ochrana před chladem nebo naopak teplem. Střecha vždy musí obsahovat nosnou konstrukci a střešní krytinu. Ostatní vrstvy jsou pak voleny podle způsobu a potřeby využívání podstřešního prostoru. [28]

Každý střešní plášť se tak skládá se základních vrstev, které mají vliv na konečné vlastnosti celé skladby. Řešení musí být funkční, aby střecha byla odolná vůči vnějším vlivům (voda, slunce, vítr atd.), a zároveň musí plně odpovídat požadavkům pro budoucí využívání podkrovního prostoru.

Kromě nosné konstrukce krovu je plášť zpravidla tvořen i dalšími vrstvami jako je hydroizolace, parotěsná fólie, tepelná izolace, separační vrstvy a podhled.

Na střechu jsou požadavky statické, technologické, požadavky na dispozici podkrovního prostoru, na osvětlení, trvanlivost, ale také ekonomické a architektonické požadavky.

Při návrhu střešního pláště je nutné zohlednit zeměpisnou polohu (určení venkovních teplot, množství sněhu, srážek, síla větru, seismicita, sluneční záření aj.), dále pak spad a chemické exhalace, biologické a bakteriologické vlivy, hluk a vibrace, zatížení od provozu, požární odolnost i vliv vlastní tíhy. [29]

Nad jednotlivými objekty Jinonického zámečku se nachází sklonité střechy sedlového a valbového tvaru, s případnými polovalbami. Směrem do dvora jsou pak navrženy také střešní vikýře.

3.3.1. Uvažované vrstvy střešního pláště a požadavky na ně

Abychom mohli posoudit a navrhnout nejvhodnější skladbu, je potřeba si určit požadavky na jednotlivé vrstvy ve skladbě pláště.

Střecha bude dvouplášťová. To znamená, že se střecha bude skládat ze dvou plášťů, které od sebe budou odděleny vzduchovou mezerou. Výhodou těchto střech je účinnější a rychlejší odvod prostupující vodní páry z konstrukce. Naopak nevýhodou oproti jednoplášťovým střechám může být vyšší pravděpodobnost vzniku teplených mostů a horší akustika díky vzduchové mezeře. Vše se však odvíjí od konkrétního návrhu střechy. [29]

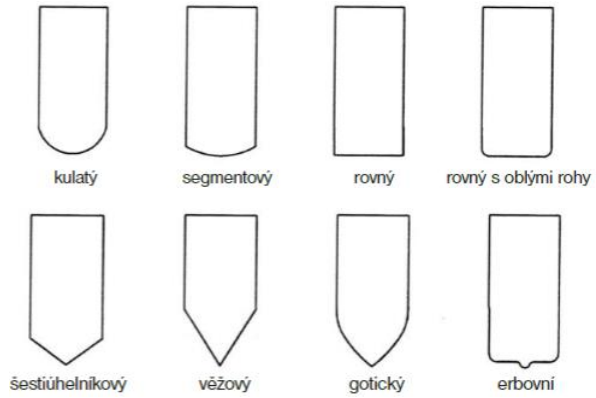
1) **Střešní krytina**

Střešní krytina musí být zachována v původním rázu. Použitá proto musí být keramická taška typu bobrovka, která bude pokládána dvojitě šupinově. Krytina bude uchycována na latě, které společné s kontralatěmi budou tvořit vzduchovou mezeru.

Bobrovka je jedna z nejstarších a nejznámějších krytin. Jedná se o keramický výrobek z páleného jílu. Tašky se vyrábí v přirozené režné barvě a někdy se mohou pro barevný efekt doplnit engobou či dokončit glazurou. Díky tomu, že je taška hladká a nemá žádné drážky, je možné ji používat na veškeré typy a tvary střech vč. volských ok, úžlabí nebo kuželových věžiček. Minimální bezpečný sklon bez úprav podstřeší je 40° pro jednoduché krytí a 30° pro dvojité krytí. Taška může mít různý tvar řezů, od nejznámějšího

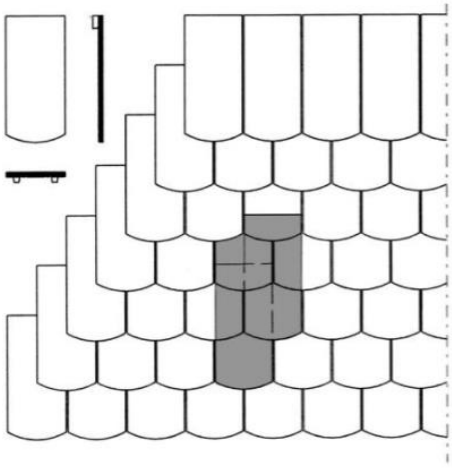
Obr. 39 Taška Bobrovka, zdroj: Tondach, 2020

zaobleného tvaru kulaté a segmentové, přes rovné či se zaoblenými rohy až po tvary špičaté jako jsou šestiúhelníkové, věžové, gotické či ve tvaru erbu. [30]

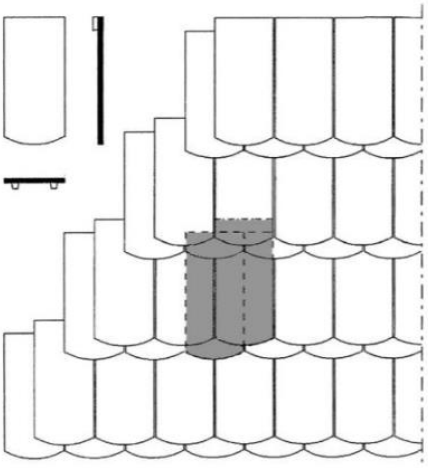


Obr. 40 Ukázka tvarů keramické střešní tašky Bobrovky, zdroj: Hellerová, a další, 2020

Krytí bobrovek může být jednoduché nebo dvojité. Jednoduché krytí se již v dnešní době nepoužívá, protože není dostatečně odolné vůči povětrnostním vlivům. Tak aby spárami v případě jednoduchého krytí nezatékalo, podkládaly se tašky tzv. špánky, které byly dřevěné, kovové anebo v dnešní době plastové. U dvojitého krytí rozlišujeme krytí šupinové nebo korunové. Tašky se obdobně jako u jednoduchého krytí pokládají vedle sebe na sraz, ale každá spára je kryta další vrstvou.



Obr. 41 Dvojité krytí šupinové (husté laťování), zdroj: Hellerová, a další, 2020



Obr. 42 Dvojité krytí korunové (řídké laťování), zdroj: Hellerová, a další, 2020

Používat se musí certifikované střešní tašky, které splňují požadavky uvedené v normě ČSN EN 1304 (722684) - Pálené střešní tašky a tvarovky – Definice a specifikace výrobku z listopadu 2013.

Posuzují se:

Konstrukční charakteristiky – rovinnost a prohnutí ve směru podélném i příčném je stanoveno maximálně na 1,5 % pro tašky delší než 300 mm a 2,0 % pro tašky menší než 300 mm a zároveň se rozměry nesmí lišit o více než 2 %.

Fyzikální a mechanické charakteristiky – prosákavost se hodnotí zkouškami, podle kterých se pak materiál řadí do kategorie 1 či 2. V případě druhé kategorie bezpodmínečně nutné použití pojistné hydroizolační vrstvy. Střešní tašky zároveň musí vyhovět na únosnost a mrazuvzdornost. V České republice se mrazuvzdornost zkouší 150 zmrazovacími a rozmrazovacími cykly, po kterých nesmí být na tašce žádná viditelná prasklina, lom ani lístkování.

Požární bezpečnost – zde se zkoumá zejména chování při vnějším požáru, reakce na oheň a uvolňování nebezpečných látek

A v neposlední řadě musí být výrobky *řádně označeny* (min 50 % dodaných druhý tašek musí být označeno kódem nebo textem, tak aby bylo možné rozpoznat výrobce, výrobnu, zemi původu a rok a měsíc výroby), musí být *vyhodnocena shoda,* a to prokázání vlastností pomocí počáteční zkoušky typu a systému řízení výroby. Teprve po splnění všech podmínek je vypracováno *ES prohlášení o shodě* a výrobek je *označen shodou CE*.

2) Vzduchová mezera

Pokud je vzduchová mezera správně navržena, napomáhá zejména rychlejšímu a kvalitnějšímu odvodu vodních par do exteriéru. Další výhodou provětrávané mezery je pak vyšší tepelná stabilita. V létě to znamená pomalejší přehřívání konstrukce a v zimě naopak pomalejší ochlazování konstrukce. [29]

Mezera může být odvětrávaná – po celé délce krokví až pod hřeben, který umožňuje odvětrání, nebo neodvětrávaná. Neodvětrávané se ale v dnešní době již nerealizují a nahrazují se spíše jednoplášťovými střechami. Mezera je tvořena latěmi o minimální výšce 40 mm. V případě, že je ale šířka střešní roviny větší než 10 m nebo je použita slaběpropustná střešní krytina se sklonem menším než 25°, musí být vzduchové mezery větší. [31]

Odvětrávání je zajištěno cirkulací vzduchu díky rozdílným teplotám v nižší a vyšší části střechy a také může být ovlivněno působením větru. Nasávání je zajištěno přívodními

otvory, které se nachází v okapní hraně a odvádění vzduchu je skrze hřeben, nároží nebo pultovou hranu, případně pomocí odvětrávacích prvků, které mohou být součástí střešní krytiny. Mezi nejčastější chyby při navrhování a provádění vzduchové mezery patří nedostatečná dimenze přiváděcích otvorů nebo jejích zakrytí, nedostatečná výška mezery – způsobená špatným návrhem nebo vyboulením tepelné izolace pod pojistnou HI, nepropojení jednotlivých polí vzduchové mezery (např. okolo střešních oken, komínů aj.) [28]

Pro zajištění správné funkce větraných vzduchových vrstev musí být pohyb a výměna vzduchu dostatečná. Proto jsou v ČSN 73 1901 uvedena doporučení pro návrh větrání střech. Například vzdálenost přiváděcích a odváděcích otvorů by neměla přesahovat 18 m; větrání může být přirozené, nucené nebo kombinované; konstrukce pod větranou vzduchovou mezerou musí být vzduchotěsná a TI musí být chráněna proti zanášení nečistotami; větrání je podpořeno vyšším sklonem střechy. [29]

Celá konstrukce musí být vzduchotěsná proto, aby výměna vzduchu nezpůsobovala vysoké tepelné ztráty. Funci vzduchotěsnosti zajišťuje doplňková vrstva HI. [32]

Tabulka 1 – Tabulka pro předběžný návrh větrání střech, zdroj: příloha E, ČSN 73 1901: únor 2011

Sklon vzduchové vrstvy	Nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy, určené pro odvod vodní páry difundující do střešní konstrukce, při délce vzduchové vrstvy do 10 m [1] (mm)	Nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy, určené pro odvod vodní páry difundující do střešní konstrukce i k odvedení vody technologické a vody srážkové zabudované do konstrukce při realizaci při délce vzduchové vrstvy do 10 m [1] (mm)	Plocha přiváděcích větracích otvorů k ploše větrané střechy
< 5°	100	250	1 / 100
5° - 25°	60 [4]	150	1 / 200
25° - 45°	40 [4]	100	1 / 300
> 45°	40	50	1 / 400

Údaje uvedené v tabulce jsou platné při splnění následujících podmínek:

1) Na každý 1 m délky vzduchové vrstvy přesahující 10 m se zvětšuje nejmenší tloušťka vzduchové vrstvy o 10% hodnoty připadající k nejmenší tloušťce a příslušnému sklonu.
2) Uvedené dimenze větrání uvažují čistou účinnou plochu větracích otvorů.
3) Tabulka uvádí dimenze větrání za účelem odvedení vzdušné vlhkosti ze skladby střechy. V případech, kde se má větraná vzduchová vrstva podílet na snížení nežádoucích slunečních zisků, musí být větrání navrženo a posouzeno samostatně.
4) Uvedené dimenze větrání platí pro střechy s tepelněizolačními vlastnostmi odpovídajícími standartu tepelné ochrany budov, tj. součiniteli prostupu tepla střechy podle požadované hodnoty ČSN 73 0540-2, tj. 0,24 $W/m^2 \cdot K$.
5) Plášť střechy mezi větranou vzduchovou vrstvou a vnitřním prostředím stavby musí být vzduchotěsný.
6) V případech, kdy bude mít střecha lepší tepelněizolační vlastnosti než je uvedeno v poznámce 4), je třeba zvýšit dimenzi větrání alespoň na 100 mm.

Obecně platí, že čím nižší sklon a čím delší vzduchová mezera, tím je potřeba vetší tloušťky vzduchové mezery. Předmětný objekt má sklon minimální sklon střechy 41°, v místě

námětků 33° a vikýře jsou navrženy ve sklonu 20°. Délka vzduchové mezery je max 8 m a není tak potřeba připočítat dalších 10 % za každý přesahující metr. Splnění vzduchotěsnosti zajišťuje doplňková HI. Minimální tloušťka větrané mezery je pak dle tabulky níže min 40 mm, v případě že střecha splňuje podmínku standartních TI vlastností, tj. součinitel prostupu tepla je 0,24 $W/m^2.K$. Pokud bude mít vlastnosti lepší, je potřeba navrhnout větrací mezeru v minimální tl. 100 mm.

3) Doplňková hydroizolační vrstva

Též pojistná hydroizolace je přímo pod vzduchovou mezerou. Je to poslední vrstva pláště, která se zahrnuje do tepelně-vlhkostního posouzení skladby. Doplňková hydroizolace slouží jako druhá ochrana proti vlhkosti a povětrnostním vlivům v případě, že dojde k poškození primární ochranné vrstvy krytiny. Také ale zabraňuje vnikání kondenzátu, který může ve vzduchové mezeře vzniknout. Hydroizolace musí být provedena celistvě, protože zároveň plní funkci vzduchotěsnící. I proto jsou pro výběr doplňkové hydroizolace přísné požadavky.

Výběr je ovlivněný bezpečným sklonem krytiny, návrhovým sklonem střechy a případnými zvýšenými požadavky. Pro návrh jsou používána „Pravidla pro navrhování a provádění střech“. Tabulka pro správné navrhování je uvedena v příloze č.4.

Bezpečný sklon keramické střešní tašky bobrovky je při šupinovém krytí stanoven na 40°, to znamená 83,91 %. Sklon střechy se na jednotlivých objektech liší. Důvodem je nutnost zachování původních krovů v co největší možné míře. ¨

Navržené sklony na jednotlivých posuzovaných objektech:

- Objekt A
    - Střecha cca 115 % tj. 49°
    - Vikýře cca 36 % tj. 20°
- Objekt B
    - Sklon střechy se pohybuje v rozmezí 89,5 % až 100,87 % tj. 41° až 45°
    - Vikýře cca 36,4 % tj. 20°

- Objekt C a D
    - Sklon střechy je cca 87,5 % tj. 41° a konce střechy (námětky) jsou pak ve sklonu pouze 65 % tj. 33°
    - Vikýře cca 36,1 % tj. 20°
- Objekt E
    - Sklon střechy se pohybuje v rozmezí 98,1 % až 105,8 % tj. 44° až 46°
    - Vikýře cca 36 % tj. 20°

Vyjma námětků u objektu C a D a všech vikýřů je navržený sklon střechy větší než bezpečný sklon střešní krytiny (keramické tašky bobrovky při šupinovém krytí). Vikýře mají sklon o 20° menší, než je BSK. Námětky mají sklon o 7° menší, než je BSK.

Pro správné navržení DHV je také potřeba určit jaké zvýšené požadavky na střechu máme. Pro náš konkrétní případ se jedná o využívání podkroví pro obytné účely, tj. 2 ZP a členitost střechy (vikýře, úžlabí, změna sklonu střešních rovin, …), tj. 1 ZP. V místě námětků a vikýřů je pak další 1 ZP za nedodržení bezpečného sklonu.

Celkem je tak uvažováno s 4 zvýšenými požadavky. Dle tabulky (příloha č.4) je tak učena těsnost minimálně třídy 3 a třídy 1 pro vikýře. Čím nižší třída, tím kvalitnější i v provedení musí DHV být. V místě vikýřů je doporučeno pokládat DHV na bednění, provést ji se svařenými spoji a průběhem přes kontralatě.

Obr. 43 Průběh přes kontralatě, třída těsnosti 1, zdroj: Wienerberger, 2020

DHV plní ve střeše funkci větrotěsnosti, to znamená, že materiál směrem od interiéru propouští páru, ale směrem z exteriéru zabraňuje vnikání větru i deště. Pro správnou funkci

je nutné dobré těsnění, které může být zajištěno např. překryvem 10-15 cm. Příčiny netěsnosti může být neodborné provedení, potrhání vrstvy (manipulací, sedáním a pracováním dřevěných prvků nebo větrem), či nedokonale utěsněnými prostupy (větrací komínky aj.) [32]

4) Krovy

V objektech se nachází dřevěné krovy, nad některými objekty se jedná dokonce o krovy historické s původními tesařskými spoji. Je navržena taková úprava, aby bylo možné použít stávající prvky v co největší možné míře.

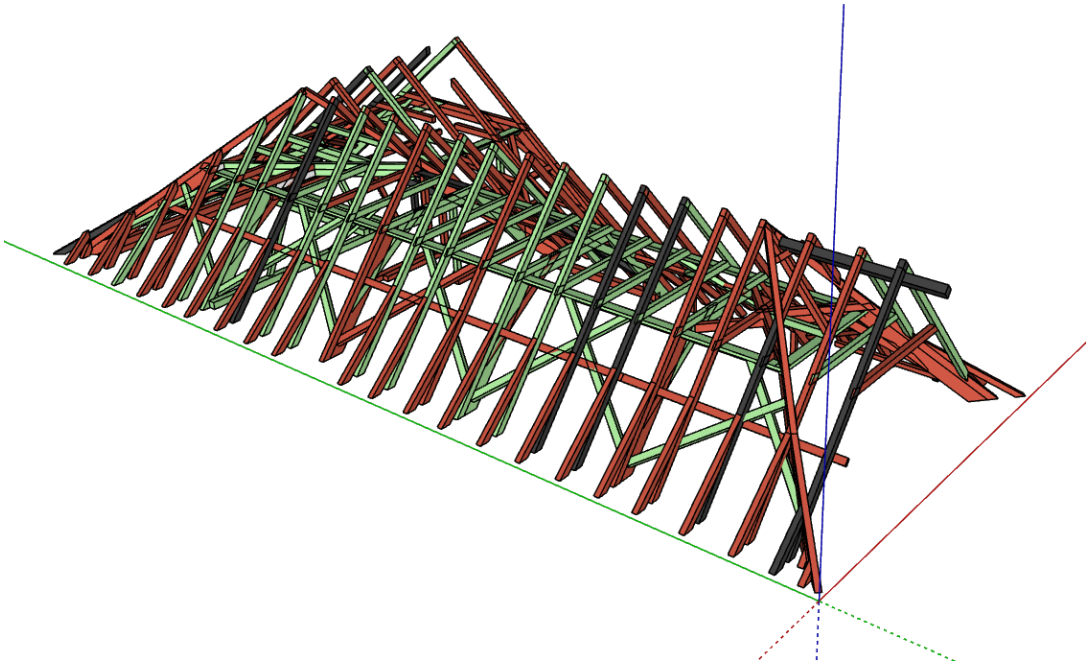
Obr. 44 Ukázky historických krovů v objektech, zdroj: V Invest Development s.r.o

Podle vyjádření Národního památkového úřadu a následně odboru Památkové péče z MHMP musí být krovy historických objektů zachovány v co největší možné míře. Krovy musí být řádně označeny, rozebrány a seneseny. Dále bude provedeno vytřídění poškozených prvků. Vytřízení podléhá detailnímu průzkumu statika a mykologa. Vybrané prvky budou sanovány a zpětně použity do krovů ve svých původních pozicích. U použití prvků je také další omezení z hlediska dispozic, kde bude nutné některé prvky v místě vikýřů přerušit a provést výměnu.

Prvky, které nebude možné znovu použít, budou nahrazeny kopií vyhovující současným statickým požadavkům. Historické krovy se nachází v objektu C a E. U těchto krovů bude spojování jednotlivých prvků provedeno tesařsky vyjma míst, kde musí být, z hlediska statického, použito spojů moderních.

Dále je požadavek, aby prvky krovu byly viditelné i do interiéru, a to v rozsahu min. 50 mm.

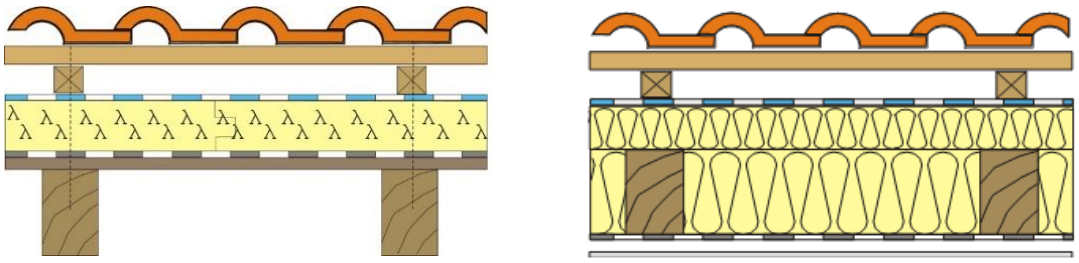
Na Obr. 45 je znázorněný model krovu nad objektem C – červené prvky jsou nevyhovující z posouzení statického nebo od mykologa, černé prvky nebylo možné zachovat, zelené prvky jsou vhodné pro zpětné použití. Rozsah bude ještě upraven s ohledem na navržené dispozice.



Obr. 45 Model kovu nad objektem C, zdroj: V Invest Development s.r.o

5) Tepelně izolační vrstva

Objekt musí být dostatečně zateplen. Vzhledem k potřebě zachování pohledových dřevěných prvků v interiéru, v rozsahu min. 50 mm, je potřeba zvolit nadkrokevní zateplení nebo kombinaci mezikrokevního a nadkrokevního zateplení.



Obr. 46 Schéma nadkrokevní izolace (vlevo) a kombinace nadkrokevní a mezikrokvení izolace (vpravo), zdroj: Kovář, 2015

Potřeba vhodné teplené izolace je nejenom v zimě, ale i v létě. Obecně zajišťuje tepelnou pohodu v objektu. V zimě pomáhá tepelná izolace v konstrukci šetřit náklady na vytápění

objektu tím, že teplený tok směrem do vnějšího prostředí je co nejmenší, tím dochází k pomalejšímu ochlazování vlivem venkovní teploty. [32]

V létě naopak dochází k pomalejšímu ohřívání vlivem vnější teploty. Při správném návrhu tak nedochází k nárazovému přehřívání interiéru, např. během poledne, ale teplo je uvolňováno postupně. V praxi to pak znamená, že přes den i v noci je udržována konstantní teplota i bez používání doplňkového vytápění. S ohledem na tloušťku a volbu materiálu tak docílíme, že se naakumulované teplo do interiéru uvolňuje až v noci, a přes den naopak. Tomuto jevu se říká *fázový posun,* tzn. pokud je nejvyšší teplota na vnější části konstrukce uvažována okolo 14 hodiny odpoledne, díky fázovému posunu se na vnitřní část konstrukce dostane až s časovým posunem. Minimální časový posun by měl být okolo 10 hodin – nejvyšší teplota na vnitřní části konstrukce tak bude okolo půlnoci. [33]

Z hlediska materiálového řešení lze pro nadkrokvevní a mezikrokevní izolace uvažovat následující výrobky:

- Nadkrokevní izolace:
    - EPS, skelná vata, PUR, XPS
- Mezikrokevní izolace:
    - EPS, len, skelná vata, konopí, desky z dřevité vlny, PUR, ovčí vlna, minerální vata, XPS, celulózová izolace či rákos

Hlavním parametrem tepelných izolací je jejich *tepelná vodivost* λ [W/m.K]. Čím je hodnota nižší, tím má materiál lepší izolační schopnosti. Aby bylo možné konstrukci hodnotit, musíme zohlednit také tloušťku materiálu. *Součinitel prostupu tepla* U [W/m^2.K] udává, kolik množství tepla projde 1 m^2 stavební konstrukce. Parametr U se spočítá tak, že se tepelná vodivost vydělí tloušťkou tepelné izolace v metrech tzn. λ/d. Posledním parametrem je *tepelný odpor konstrukce* R [m^2.K/W], který se vypočítá jako 1/U, resp. d/λ.

Příklad:

Minerální vata – λ=0,040 W/m.K	tl. 200 mm	U=0,19 W/m^2.K
PIR – λ=0,022 W/m.K	tl. 110 mm	U=0,19 W/m^2.K

Pro dosažení stejného parametru součinitele prostupu tepla U je zapotřebí větší tloušťka minerální vaty oproti deskám PIR. Minerální vata tak má horší parametr tepelné vodivosti λ.

Požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcí jsou dány legislativně. Čím je hodnota nižší, tím je konstrukce lépe izolována. Kromě samotného parametru U je ale také potřeba vyhodnotit ostatní kritéria, jako je vlhkost zdiva, sluneční záření nebo tepelná kapacita. [32]

Dle ČSN 730540-2 jsou stanoveny následující tepelně technické požadavky na střechy se sklonem do 45°:

- Požadované U_N=0,24 W/m2.K
- Doporučené U_{dop}=0,16 W/m2.K
- Doporučené pro pasivní budovy U_{pas} = 0,15 až 0,10 W/m2.K

Pro střechy se sklonem více než 45° jsou pak požadavky mírnější.

Tabulka 2 – Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011, požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervali 18°C až 22°C včetně, zdroj: Stempel, 2014

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m²·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,301	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18–0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18–0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15–0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez teplené izolace)	0,30	0,20	0,15–0,10
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině [1, 2]	0,45	0,30	0,22–0,15
Stěna mezi sousedními budovami[3]	1,05	0,70	0,5
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,52	1,2	0,8–0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,47	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9

1) V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru.
2) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.
3) Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.

Zároveň musí návrh splňovat i podmínky na šíření vlhkosti v konstrukci. V konstrukcích, kde zkondenzovaná pára může ohrozit funkčnost konstrukce, nesmí ke kondenzaci docházet. Množství zkondenzované páry Mc = 0 kg/(m^2a). V obvodových konstrukcích nejsou připouštěny netěsnosti a neutěsněné spáry. Proto musí být všechny napojení provedeny kvalitně a vzduchotěsně. [34]

Tepelná izolace musí být chráněna proti vlhkosti, která způsobuje zhoršení izolačních účinků. Musí být provedeny takové opatření, aby se vlhkost do konstrukce vůbec nedostala nebo byla vzniklá vlhkost bez problému odvedena, a to jak během výstavby, tak i během celé životnosti konstrukce. Z tohoto důvodu je tepelná izolace chráněna fóliemi, které brání pronikání vlhkosti.

Rosný bod udává teplotu, kdy se vzdušná vlhkost mění na vodu, dochází ke *kondenzaci vodní páry*. Snahou je odsunutí rosného bodu v konstrukci co nejblíže exteriéru. Protože v opačném případě, může docházet k problémům jako je například plíseň na podhledech.

V návrhu objektů je výška profilu krokví okolo 160 mm, kromě části objektu E, kde je stávající lepený nosník s výškou 250 mm. Maximální tloušťka mezikrokevní izolace, při zachování pohledových dřevěných prvků v tl. min. 50 mm) tak může být 100 mm.

6) Parotěsná vrstva

Funkcí této vrstvy je omezení difuzního toku vodních par, vyvolaných rozdílným tlakem vodních par a omezení proudění vlhkosti do střešního pláště, a tím zabránění kondenzaci uvnitř konstrukce. Parotěsná vrstva se musí použít v případě, že je ve vnitřním prostředí uvažována teplota vyšší než 20 °C a relativní vlhkost více než 60 %.

Parotěsná vrstva se umisťuje co nejblíže k interiéru, nejlépe pod vrstvu tepelné izolace nebo mezi 2 vrstvy tepelné izolace. Platí pravidlo, že čím menší sklon střechy, tím kvalitnější musí parozábrana být. Aby byla tato vrstva funkční, je potřeba ji provádět celistvě s překrývanými spoji bez otvorů.

Návrh parozábrany je ovlivněn difuzním odporem dalších vrstev střešního pláště, podkladní vrstvou pod parozábranou a technologií výstavby. Může se jednat o asfaltové pásy s nosnou vložkou, vyztužené či nevyztužené polymerní fólie, desky OSB nebo SDK. Nejlepší parozábranou je hliník.

Měřítkem pro účinnost této vrstvy je ekvivalentní difuzní tloušťka s_d [m], která se spočítá jako součin faktoru difuzního odporu daného materiálu μ a tloušťky materiálu v metrech.

Dle difuzního odporu a ekvivalentní difuzní tloušťky rozlišujeme tyto druhy:

- Parobrzdy – faktor difuzního odporu je menší než 50 000, ekvivalentní difuzní tl. okolo 5 m
- Parozábrany o střední parotěsnosti – faktor difuzního odporu je větší než 100 000, ekvivalentní difuzní tl. je okolo 40 m
- Parozábrany o vysoké parotěsnosti – faktor difuzního odporu je větší než 500 000, ekvivalentní difuzní tl. je více než 170 m
- Parozábrany o extrémní parotěsnosti – kdy se ekvivalentní difuzní tl. pohybuje okolo 1 500 m

Resp. dle difuzního odporu a schopnosti propustnosti vodní páry:

- Vysoká propustnost vodní páry – μ=10
- Omezená propustnost vodní páry – μ=50 až 500
- Silně omezená propustnost vodní páry – μ=500 až 15 000
- Uzávěr proti vodní páře – μ>15 000
- Parotěsný materiál – μ>100 000

Parozábrany a parobrzdy umožňují kontrolovatelné pronikání vodní páry. Instalují se proto co nejblíže k interiéru. Oproti tomu větrotěsné membrány vodní páru, která prošla parozábranou či parobrzdou do konstrukce, propouštějí a umisťují se proto co nejblíže k exteriéru. V obou případech je nutné zajistit celistvost a těsnost. Proto je důležité eliminovat příčiny netěsností jako můžou být špatné zpracování, použití špatného pojiva (lepidla), neutěsnění spojů, potrhání vlivem větru, sedáním či smršťováním dřeva nebo neutěsněné prostupy kabelů a rozvodů. [32]

7) Podhled

Podhledová část střechy bývá nejčastěji tvořena SDK deskou, dřevěným obložením nebo jiným materiálem s vhodnou povrchovou úpravou. V projektu je uvažován podhled z protipožárního sádrokartonu tl. 15 mm s přiznanými prvky krovu v rozsahu min. 50 mm tl. profilu krokví, které budou opatřeny nátěrem.

3.3.2. Navržená skladba střešní konstrukce

V projektu je projektantem navržené řešení střešních plášťů a střešních vikýřů s ohledem na zadaní investora a ostatní požadavky. Naopak zhotovitel se rozhodl projekt optimalizovat tak, aby se vyvaroval možným reklamacím a navrhl jiné řešení, které je podle něj lepší z hlediska funkčnosti, kvality, času a financí. Cílem je zjistit, jaké řešení bude pro daný objekt nejvhodnější.

Varianta A

Tato skladba byla navržena projektantem do dokumentace ve stupni pro stavební řízení.

ST.1 Šikmá střecha (U=0,156 W/(m^{2}K))

1- Keramická krytina – bobrovka
2- Latě
3- Kontralatě 60 mm
4- Pojistná hydroizolační vrstva Vedag Vedaform Fun 0,5 mm
5- Tepelně izolační vrstva nad krokvemi (λ_u=0,033W/mK) 200 mm
6- OSB deska (spoj perodrážka) 25 mm
7- Parozábrana Jutafol N220 Special 0,30 mm
8- Tepelně izolační vrstva mezi krokvemi (λ_u=0,033W/mK) 100 mm
9- SDK/sádrokartonová deska (SDK deska RED + AL kotvení) 15 mm

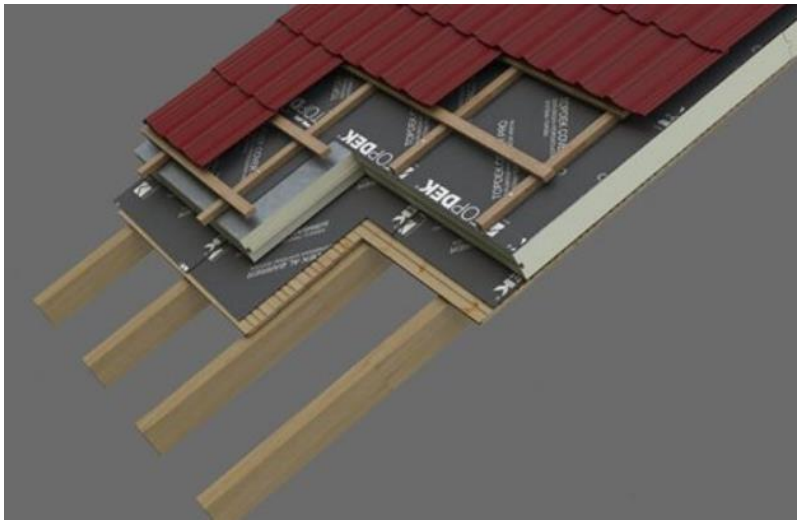
Varianta B

Tato skladba byla navržena v nabídce jedné z poptávaných realizačních firem. Návrh skladby je v ucelením systému, např. TOPDEK.

Skladba ST1:

1- Keramická krytina – bobrovka, dvojitě šupinově
2- Latě 40/60 – rozteč pro šupinové krytí 145-160 mm 60 mm
3- Kontralatě 40/60 60 mm
(kotvené dle statického návrhu systémovými vruty (s vysokou korozivní ochranou!) – délky dle statického návrhu 340 mm / rozteč v běžné zóně 260 mm – pro tl. izolantu 160 mm)
4- Pojistná hydroizolační vrstva, např. TOPDEK COVER PRO
5- TOPDEK PIR 022 160 mm

6- Samolepící parozábrana např. TOPDEK AL BARRIER
7- OSB deska (spoj perodrážka) 3 25 mm
8- Varianta B.1 minerální vata pro zlepšení akustiky max. 50 mm
9- Sádrokartonový podhled 15 mm
(alt. dřevěný obklad apod. – dle požadavku interiéru)



Obr. 47 Zobrazení skladby v systému TOPDEK, zdroj: Atelier DEK, 2020

Systém TOPDEK plně využívá nadkrokevní izolace, díky které jsou plně vyloučeny systematické tepelné mosty. Parotěsná vrstva je navržena ze samolepícího modifikovaného asfaltového pásu TOPDEK AL BARRIER. Tepelněizolační vrstva je tvořena z desek TOPDEK 022 PIR s oboustrannou krycí vrstvou ze sendvičové fólie tvořené papírovou vložkou a hliníkovým potahem. Desky jsou pro snadnější montáž a eliminaci tepelných mostů vzniklých tepelnou roztažností opatřeny perem a drážkou či polodrážkou a mohou být kladeny v jedné nebo v lépe ve dvou vrstvách, aby byly spáry prostřídány. Díky své pevnosti v tlaku vytvářejí dostatečně tuhý podklad nahrazující bednění pod doplňkovou hydroizolační vrstvu. TOPDEK COVER PRO splňuje třídu těsnosti 2 v případě lepených spojů a průběhu pod kontralatěmi nebo třídy 1 v případě svařovaných spojů a průběhu přes kontralatě. V systému TOPDEK jde navíc realizovat i střešní vikýře. [35]

Varianta C

Alternativní návrh skladby technikem od firmy ISOVER

Skladba ST1:

1- Keramická krytina – bobrovka, šupinové krytí 145-160

2- Latě 40/60 – rozteč pro šupinové krytí 145-160 mm 60 mm

3- Kontralatě 40/60 60 mm

(kotvené dle návrhu technika systémovými vruty Twin UD (s vysokou korozivní ochranou!) – délky dle statického návrhu 340 mm / rozteč dle technika 1000 mm)

4- pojistná hydroizolace, např. Tyvek Soft

5- Varianta C.1 Kontralatě 40/60 40 mm

6- Varianta C.1 Tepelně izolační vrstva mezi kontralatě 40 mm

7- Systémové zateplení X-TRAM (Trámky EPS s výplní ISOVER Uni) 200 mm

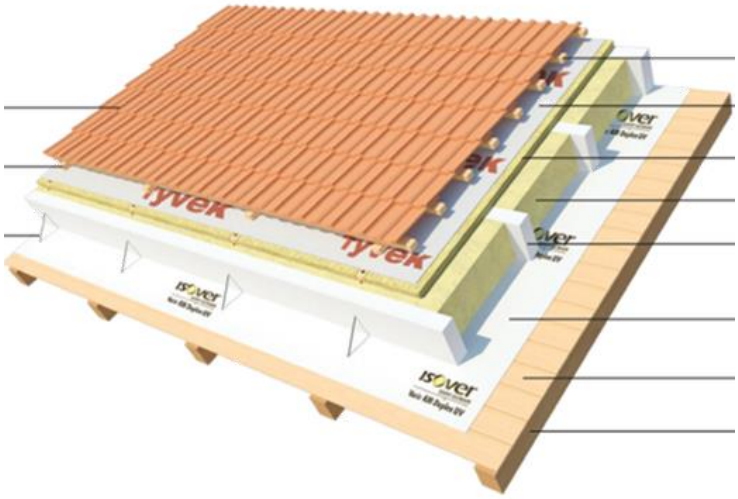
8- OSB deska 3 s mezerou 20-30 mm (z důvodu difuze vodních par) 25 mm

9- Krokve

10- Tepelně izolační vrstva mezi krokvemi ISOVER Unirol Profi 100 mm

11- Parozábrana či parobrzda ISOVER Vario® XtraSafe 0,2 mm

12- SDK deska mezi krokve na systémové profily 15 mm (+ max 50 mm)



Obr. 48 Zobrazené skladby v systému Isover X-TRAM, zdroj: SAINT-GOBAIN, 2019

Systémová skladba Isover X-TRAM je tvořena nadkrokevní minerální izolací, která je vyplněná mezi EPS alt. MW trámce. Na základní vrstvu je pak možné instalovat doplňkovou tepelněizolační vrstvu v tl. 40 mm mezi doplňkové kontralatě. Jako parotěsná vrstva je navržena fólie ISOVER Vario® XtraSafe a jako doplňková hydroizolační vrstva je navržena difuzně otevřená fólie Tyvek Soft. Podmínkou systému je kotvení pomocí vrutů Isover Twin UD. A kontralatě nad DHV je vhodné podložit butylkaučukovou páskou. (SAINT-GOBAIN, 2019)

3.3.3. Vyhodnocení navržených skladeb

A) Finanční porovnání

Porovnání bylo provedeno v programu euroCALC 4 od společnosti Callida. Posuzovány byly pouze vrstvy, které se mezi jednotlivými variantami lišily. Ze těchto skladeb jsou tak vyjmuty položky týkající se dodávky a montáže střešní krytiny včetně latí a kontralatí, SDK podhledy a OSB desky. Ceny jsou vztaženy na 1 m^2.

Postup práce s programem

Po založení zakázky byly vytvořeny jednotlivé objekty – varianta A, B, B.1, C a C.1. Pod jednotlivé oddíly jsou vybírány položky montáží i položky materiálů, které jsou od ostatních variant odlišné. V případě materiálů, které jsou přesně specifikované, bylo použito doplňku SCI-Data, který umožnil vkládání produktů se skutečnými tržními cenami.

Podrobné vyhodnocení z programu Callida je součástí přílohy č.2. K výsledným cenám je nutné navíc uvažovat ostatní vrstvy v konstrukci, které nebyly pro porovnání uvažovány.

Varianta A

- Montáž a dodávka tepelné izolace Isover UNIROL PROFI v tl. 100 mm mezi krokve
- Montáž a dodávka parozábrany JUTAFOL N 220 Special
- Montáž a dodávka tepelné izolace Isover UNIROL PROFI v tl. 200 mm nad krokve
- Montáž a dodávka pojistné hydroizolační fólie VEDAG VEDAFORM FUN

Cena 675 Kč/m^2 bez DPH.

Varianta B

- Montáž a dodávka asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK AL BARRIER
- Montáž a dodávka tepelné izolace TOPDEK 022 PIR FD v tl. 160 mm mm nad krokve
- Montáž a dodávka asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK COVER PRO

Cena 954 Kč/m^2 bez DPH.

Varianta B.1

- Montáž a dodávka tepelné izolace Isover UNIROL PROFI v tl. 50 mm mezi krokve
- Montáž a dodávka asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK AL BARRIER
- Montáž a dodávka tepelné izolace TOPDEK 022 PIR FD v tl. 160 mm mm nad krokve
- Montáž a dodávka asfaltového pásu z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK COVER PRO

Cena 1047 Kč/m^2 bez DPH.

Varianta C

- Montáž a dodávka parozábrany Isover Vario Xtra Safe
- Montáž a dodávka tepelné izolace Isover UNIROL PROFI v tl. 100 mm mezi krokve
- Montáž a dodávka tepelné systému Isover X-TRAM v tl. 200 mm mm nad krokve (trámky z Isover EPS a výplň z Isover UNI tl. 200 mm)
- Montáž a dodávka pojistné hydroizolační fólie TYVEK SOFT ANTIREFLEX

Cena 913 Kč/m^2 bez DPH.

Varianta C.1

- Montáž a dodávka parozábrany Isover Vario Xtra Safe
- Montáž a dodávka tepelné izolace Isover UNIROL PROFI v tl. 100 mm mezi krokve
- Montáž a dodávka tepelné systému Isover X-TRAM v tl. 200 mm mm nad krokve (trámky z Isover EPS a výplň z Isover UNI tl. 200 mm)
- Montáž a dodávka kontralatí 40/60 mm
- Montáž a dodávka tepelné izolace Isover UNI v tl. 40 mm mezi kontralatě
- Montáž a dodávka pojistné hydroizolační fólie TYVEK SOFT ANTIREFLEX

Cena 1278 Kč/m^2 bez DPH.

B) Tepelně-technické posouzení

Tepelně-technické posouzení bylo provedeno v programu TEPLO 2017 EDU. Tento program vyhodnocuje stavební konstrukce podle ČSN 730540, STN 730540, EN ISO 6946

a EN ISO 13788. Slouží pro výpočet tepelného odporu R a součinitele prostupu tepla U, ke zjištění oblasti kondenzace vodní páry, výpočet roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry v konstrukci včetně povrchové kondenzace a hodnocení podlahových konstrukcí, které ale v této diplomové práci nebude využito.

Postup práce s programem

Po založení zakázky byly zadány vstupní data – název zkoumané konstrukce a typ zkoumané konstrukce *„Střecha dvouplášťová nebo strop pod nevytápěnou půdou (tepelný tok zdola nahoru)“*. Při výpočtu není uvažováno s redistribucí vlhkosti ani není zvolena korekce součinitele prostupu tepla na vliv systematických tepelných mostů.

V dalším kroku jsou v záložce *skladba konstrukce* zvoleny jednotlivé vrstvy konstrukce. Materiály jsou vybrány z katalogu nebo v případě neznámých materiálů jsou upraveny návrhové hodnoty materiálů podobných dle technických listů těchto materiálů. Vrstvy uvažované do výpočtu se označí a u prvků, a u položek se doplní tloušťky jednotlivých vrstev v metrech. Do výpočtu se zahrnují vrstvy od interiéru po větranou mezeru, tj. DHV je poslední započitatelnou vrstvou. V případě, že je některá z vrstev přerušena, musíme zavést korekci. Jedná se například o vložení tepelné izolace mezi krokve. Zaklikneme lambdu u porušeného materiálu a v záložce *pomůcky* zvolíme *pomocný výpočet*. V záložce *nehomogenní vrstvy* nastavíme parametry přerušujícího materiálu výběrem z katalogu (např. dřevo), také nastavíme osovou vzdálenost a šířku prvků, program automaticky započítá tepelné mosty a vypočte novou lambdu s ohledem na zadané skutečnosti.

V další záložce jsou upraveny *okrajové podmínky výpočtu*. Třída vnitřní vlhkosti je známa, jedná se o 2.třídu (nízká vlhkost. kanceláře, byty s normální obsazeností). Do výpočtu jsou použity standartní okrajové podmínky pro exteriér (Praha) s návrhovou exteriérovou teplotou T_e=-13 °C a vnější relativní vlhkostí 84 % a interiér (obývací místnosti) s návrhovou vnitřní teplotou T_i=20 °C, návrhovou teplotou vnitřního vzduchu T_{ai}=20,6 °C a vnitřní návrhovou relativní vlhkostí 50 %. *Doplňující parametry výpočtu* zůstávají nezměněny. Postupně doplníme vrstvy konstrukce a okrajové podmínky pro každou variantu a *ukončíme práci s daty*.

Dalším krokem je zadání *výpočtu,* zde označíme položky, které chceme následně přidat do protokolu. V našem případě jsem zvolila veškeré grafické zobrazení i vložení tabulky s hodnocením pro všechny hodnocené konstrukce (Varianta A, B, B.1, C, C.1)

Stisknutím tlačítka *protokol* se zobrazí výsledky pro posuzované skladby i souhrn. Kromě toho je nutní také provést dílčí *vyhodnocení podle ČSN 730 540* pro každou z variant. Typ prostoru uvažujeme jako ostatní prostory (např. s přirozeným či nuceným větráním bez úpravy vlhkosti vzduchu).

Pod tlačítkem *grafika* můžeme pro jednotlivé konstrukce volit mezi zobrazením průběhu tlaků a oblasti kondenzace, průběhu relativní vlhkosti, průběhu teplot v konstrukci, akumulované vlhkosti, aktuální míry kondenzace a odparu, povrchové teploty a teplotního faktoru či okrajové podmínky vč. možností volby vodorovné osy v měřítku difuzních tlouštěk, v měřítku tlouštěk vrstev nebo v měřítku tepelných odporů vrstev.

Úplný protokol vč. dílčích vyhodnocení dle ČSN 730 540 a grafických zobrazení je v příloze č.1

Pro každou variantu je v příloze č.1 grafické vyhodnocení průběhu teplot v konstrukci, průběhu tlaků vodní páry, vč. vyznačení případného místa kde může docházet ke kondenzaci a průběh vlhkosti navrženou konstrukcí.

Varianta A

Pro variantu A vychází součinitel prostupu tepla U = 0,132 W/m^{2}K. A během roku v konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry.

Varianta B

Součinitel prostupu u této varianty vychází U = 0,126 W/m^{2}K. A během roku v konstrukci dojde ke kondenzaci vodní páry. Maximální množství zkondenzované páry během jednoho rokuje stanoveno na 0,0078 kg/m^2. Kondenzát v konstrukcí vzniká od prosince do února, ale během měsíců březen a duben dojde k úplnému odpaření. Kondenzát se může tvořit na rozmezí horní hrany desky TOPDEK PIR 022 a doplňkové hydroizolační vrstvy TOPDEK Cover PRO. Kondenzace neohrožuje funkci konstrukce. Množství kondenzátu je nižší, než jaká je kapacita odparu. Také je nižší než 0,1 kg/m^2 ročně a zároveň nižší než 3-6% plošné hmotnosti materiálu tj. 0,06 kg/m^2 ročně. Obě podmínky jsou splněny, a proto skladba je použitelná i z hlediska ČSN 730540-2 (2011).

Varianta B.1

Pro tuto variantu vychází, díky přidané minerální vlně nad SDK podhledem, součinitel prostupu tepla na U = 0,109 W/m^{2}K. Během roku v konstrukci také dojde ke kondenzaci vodní páry. V maximálním množství 0,0056 kg/m^2 zkondenzované páry. Kondenzát v konstrukcí vzniká od prosince do února, ale během měsíců březen a duben dojde k úplnému odpaření. Kondenzát se může tvořit na rozmezí horní hrany desky TOPDEK PIR 022 a doplňkové hydroizolační vrstvy TOPDEK Cover PRO. Kondenzace neohrožuje funkci konstrukce. Množství kondenzátu je nižší, než jaká je kapacita odparu. Také je nižší než 0,1 kg/m^2 ročně a zároveň nižší než 3-6% plošné hmotnosti materiálu tj. 0,06 kg/m^2 ročně. Obě podmínky jsou splněny, a proto skladba je použitelná i z hlediska ČSN 730540-2 (2011).

Varianta C

Pro variantu C vychází součinitel prostupu tepla U = 0,118 W/m^{2}K. A během roku v konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry.

Varianta C.1

U Varianty C.1 je navíc jedna vrstva tepelné izolace mezi kontralatě v tl. 40 mm, proto vychází součinitel prostupu tepla U = 0,108 W/m^{2}K. A během roku v konstrukci také nedochází ke kondenzaci vodní páry.

C) Posouzení ostatních požadavků na skladbu

Pozornost musíme věnovat příčinám, díky kterým mohou vady a poruchy ve střešním plášti vznikat. Před realizací je potřeba zkontrolovat projekt střechy. Během provádění je pak potřeba hlídat vady u používaných materiálů a kvalitu provádění. Střecha je také citlivá na změnu okrajových podmínek, zejména při překročení její návrhových hodnot. Jako každá konstrukce a materiál má střecha svou životnost, stejně jako jednotlivé materiály a ta by se neměla překračovat. Prodloužení životnosti materiálů lze dosáhnout správnou údržbou. V případě poruch před, během i po realizaci či po životnosti konstrukce nebo havárii je potřeba provést rekonstrukci střechy. To může být také vyvoláno požadavky investora s ohledem na způsob využívání podkroví, zvýšení tepelně-izolačních schopností apod. [29]

Ve variantě A je jako tepelná izolace zvolena minerální vata. Ta má řádu výhod i nevýhod. Během realizace je nutné, díky vysoké nasákavosti materiálu, co nejdříve tepelnou izolaci zakrývat a bránit proti navlhnutí. Díky svému materiálovému složení se také jedná o relativně těžký materiál, se kterým může být horší manipulace. Minerální vata má ale vysokou paropropustnost, vysokou zvukovou pohltivost a nízkou hořlavost.

V systému DEK jsou pro nadkrokevní tepelnou izolaci použity PIR desky. V rozsahu pro tento projekt Jinonického zámečku se jedná o vhodnějším materiál pro montáž nadkrokevní izolace. PIR desky jsou velice lehké a montáž není složitá. Desky také mají nejlepší součinitel tepelné vodivosti mezi izolacemi a tím je možné použití tenčí vrstvy izolace, skladba je navržena v jednotném systému, který je ověřený a funkční. Desky lze ukládat ve dvou vrstvách, aby se tak úplně zabránilo vzniku případných tepelných mostů vznikajících ve spojích mezi deskami. Velkou nevýhodou je ale cena, PIR je obecně drahý materiál a také je velice hořlavý, oproti minerální vatě má materiál také horší akustické vlastnosti, a proto by v místech objektu A a E směrem do ulice musela být bezpodmínečně přidána vrstva akustické izolace pod podhled (viz varianta B.1)

Varianta C je navržena v systému Isover, drobně upraveným pro použití na tuto konkrétní stavbu. Izolace je navržena z minerální vaty mezi krokvemi a jako kombinace EPS trámů a minerální vaty v nadkrokevní části. Pro eliminaci tepelných mostů, které by mohly během montáže vznikat mezi EPS a MW je vhodné doplnit skladbu o další vrstvu minerální vaty mezi kontralatě (viz varianta C.1). Toto však není bezpodmínečně nutné.

Z požadavků na jednotlivé vrstvy střešního pláště v předchozí kapitole *3.3.1. Uvažované vrstvy střešního pláště a požadavky na ně* vyplývá:

1) Střešní krytina

   Všechny skladby splňují požadavek na střešní krytinu a v návrhu uvažují s použitím pálené keramické střešní tašky bobrovky.

2) Vzduchová mezera

   V případě, že bude součinitel prostupu tepla bude pohybovat okolo standardní hodnoty 0,24 W/m^2.K postačí vzduchová mezera v tl. 40 mm. V případě, že bude součinitel prostup tepla výrazně lepší, musí být vzduchová mezera v tl. min 100 mm.

Součinitel prostupu tepla je pro jednotlivé varianty vypočtený v rozmezí 0,108 až 0,132 W/m^2K. Vzhledem k tomu, že se jedná o velice nízkou hodnotu, oproti hodnotě normové, musí být vzduchová mezera v min. tl. 100 mm. Dodržení tl. vzduchové mezery není ani v jedné variantě problém.

3) Doplňková hydroizolační vrstva

   Materiály navržené v jednotlivých skladbách u všech variant splňují minimální třídu 3.

4) Krovy

   Všechny varianty uvažují se zachování podhledové části krovu v min. tl. 50 mm.

5) Tepelně izolační vrstva

   Pro varianty je navrženo použití minerální vaty, PIR desek nebo kombinace EPS a minerální vaty. Všechny skladby splňují požadavek na minimální součinitel prostupu tepla.

6) Parotěsná vrstva

   Varianty A, B a B.1 mají uvažovanou parotěsnou fólii v celé ploše nad krokvemi. Oproti tomu ve variantě C a C.1 je uvažováno s fólií mezi podhledem a zateplením mezi krokvemi. Provedení by tak bylo velice obtížné. V případě varianty C a C.1 je možné uvažovat s optimalizací a fólii umístit až nad mezikrokvení zateplení, stejně jako tomu je u varianty A i B.

7) Podhled

   Ve všech variantách je uvažováno s podhledem ze sádrokartonu umístěném mezi krokve, všechny skladby tak splňují požadavky.

D) Celkové vyhodnocení

Jednotlivé varianty byly posouzeny z hlediska finančního, tepelně technického a také na ostatní požadavky, které vyplývali ze zadání investora, posouzením projektanta či podmínkou památkářů nebo dotčených orgánů státní správy.

Pro realizaci střešního pláště bude nejvhodnější použit variantu A – skladbu navrženou projektantem. S ohledem na posouzení jednotlivých vrstev i celkové skladby se jedná o variantu s nejnižší cenou v porovnání s ostatními a vlastnostmi splňujícími veškeré zadané

požadavky. Během realizace je nutné tepelnou izolaci chránit proti vlhkosti a souběžně s pokládkou tak instalovat doplňkovou hydroizolační fólii nebo jinak konstrukci během stavby zakrývat, aby nedošlo k navlhnutí nebo zatečení do konstrukce.

Tabulka 3 – Celkové vyhodnocení posouzení navržených střešních skladeb, zdroj: vlastní

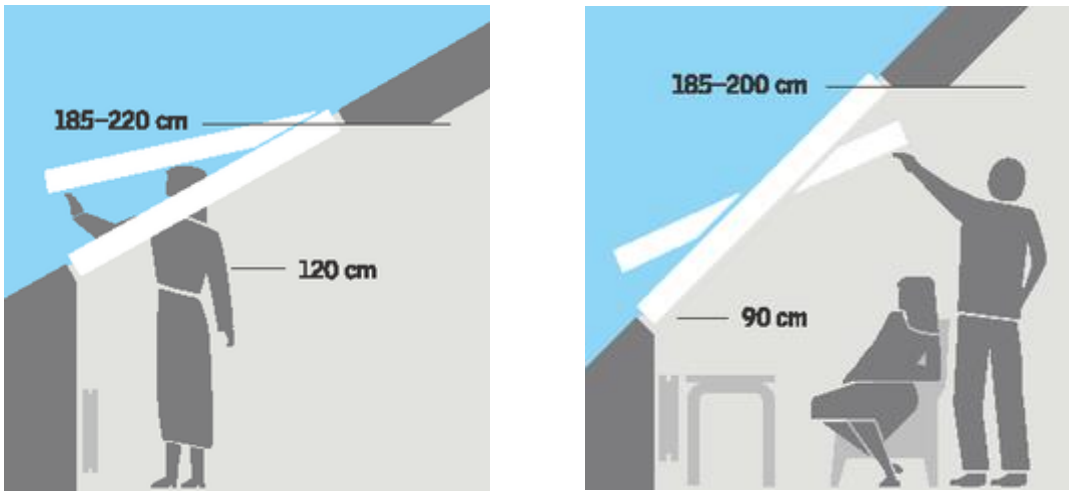
Skladba	Finanční posouzení	Tepelně-technické posouzení	Ostatní požadavky	Výsledné hodnocení
VAR A	675 Kč/m^2	Vyhoví, nedochází ke kondenzaci vodí páry	Během realizace je nutné chránit tepelnou izolaci proti vlhkosti.	1. místo
VAR B	954 Kč/m^2	Vyhoví, zkondenzované množství vodní páry se během roku odpaří	Splňuje požadavky, použití PIR desek by je vhodné před použitím zkonzultovat z požárním technikem a případně navrhnout podhled z dvojitého protipožárního sádrokartonu. V místě objektu A a E směrem do ulice je nutné realizovat jinou skladbu.	4-5. místo
VAR B.1	1047 Kč/m^2	Vyhoví, zkondenzované množství vodní páry se během roku odpaří	Splňuje požadavky.	4-5.místo
VAR C	913 Kč/m^2	Vyhoví, nedochází ke kondenzaci vodí páry	Problematické místo pro zajištění celistvé parotěsné vrstvy. Během realizace je nutné chránit tepelnou izolaci proti vlhkosti.	2.místo
VAR C.1	1278 Kč/m^2	Vyhoví, nedochází ke kondenzaci vodí páry	Problematické místo pro zajištění celistvé parotěsné vrstvy. Během realizace je nutné chránit tepelnou izolaci proti vlhkosti.	3.místo

3.4. Střešní vikýře

Vikýř je konstrukce, která vystupuje ze střechy a slouží zejména k prosvětlení a provětrání podkroví a oproti střešnímu oknu nabízí zvětšení obytného prostoru. [36]

Každá obytná místnosti musí mít dostatek denního světlo, které je přiváděno okny. Oknem se ale přivádí v létě nejvíce tepla a v zimě naopak nejvíce tepla odvádí pryč z vytápěného prostoru. Jedná se tak o velmi problematické místo. V případě podkroví řešíme, zdali použít okno střešní anebo klasické svislé okno umístěné ve štítové zdi či stěně vikýře. [37]

Střešní okno je rychlým a jednoduchým způsobem, jak prosvětlit podkroví. Je ale potřeba hlídat detaily napojení na parozábranu, hloubku ostění, výšku osazení okna a možnosti otevírání okna (výklopně-kyvné/kyvné otevíraní, ovládání v dolní/horní části okna, manuální/automatické ovládání aj.). Velikost okna se pak odvíjí od vzdálenosti krokví a od sklonu střechy. [37]



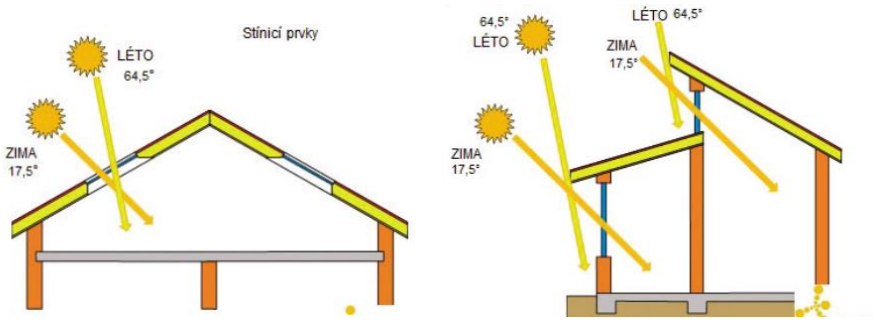
Obr. 49 Vliv volby otevírání střešních oken na výšku osazení, vlevo výklopně-kyvné okno s dolním ovládáním, vpravo kyvné okno s otevíráním u horní hrany, zdroj VELUX Česká republika, s.r.o. 2013

Kromě klasických typů střešních oken se v dnešní době objevují také okna speciální jako jsou balkónová okna (též dvojokno), studiová/ateliérová okna či kombinace oken svislých a střešních (doplňková okna). [38]

Obr. 50 Speciální střešní okna, zleva balkónové střešní okno (dvojokno), studiová (ateliérová) střešní okna, doplňková okna (kombinace střešního a svislého okna), zdroj: VELUX Česká republika, s.r.o. 2020

Při zvolení vikýře můžeme zvolit klasické okno, stejně jako do zbytku fasády. Dokonce je možné zvolit vikýř prosklený z více stran. Montáž je sice složitější, než je montáž střešního okna, ale detaily jsou méně rizikové. Kromě klasických tesařských vikýřů existuje možnost jiné než dřevěné, nosné konstrukce a také možnost volby systémových vikýřů, s využitím sendvičových desek např. v systému od společnosti Puren. [37]

Mezi výhody vikýřů, jak už bylo zmíněno, patří zajištění více prostoru v podkroví. Díky konstrukci je možnost použití klasického okna s lepším přístupem i s výhledem. Díky klasickému oknu přichází do prostorů denní světlo, ale ne přímé sluneční teplo na rozdíl od střešního okna (viz obr. 51), také je možné větrat i během nepříznivých klimatických podmínek, protože do klasického okna nebude zatékat. Výhodou je i mimo jiné možnost zastínění, používaní typických záclon a závěsů či rolet a žaluzií bez nutnosti uvažovat o těchto doplňcích na střešní již před realizací. [39]

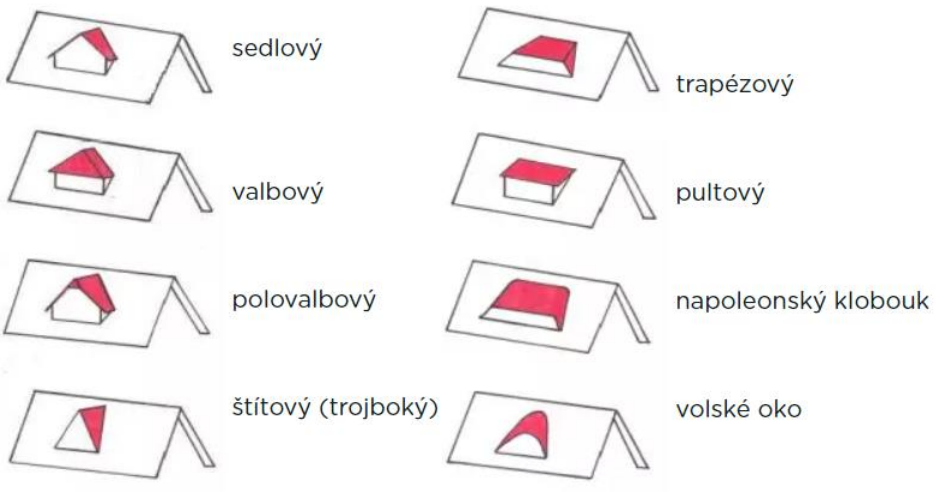


Obr. 51 Zobrazení rozdílu vnikání slunečního světla a tepla střešními okny (vlevo) a klasickými svislými okny (vpravo), zdroj: Kovář, 2014

Naopak mezi nevýhody určitě patří vyšší cena oproti střešnímu oknu, většinou nutnost trámové výměny. Se složitější konstrukcí je pak spojeno i více detailů, ve kterých se mohou

během realizace udělat chyby a mohou vznikat tepelné mosty nebo místa, kde bude docházet ke kondenzaci. Vikýř také musí architektonicky zapadat do rázu domu. [36]

Vikýře mají nejčastěji pultový, sedlový nebo valbový tvar střešní roviny. Pultový vikýř má nižší sklon oproti střešní rovině. Štítovou stěnu vikýře je možné realizovat souběžně s obvodovou stěnou domu nebo je možné vikýř zapustit. Souběžné umístění je ale nejvýhodnější z hlediska rozložení váhy vikýře přímo do obvodové konstrukce domu a také bude v podkrovním prostoru nejvíce prostoru. Sedlový tvar vikýře může mít stejný nebo odlišný sklon jako zbytek střešní roviny a taky výška hřebene vikýře může být ve stejné výšce jako hřeben střechy. U tohoto typu je o něco složitější způsob propojení a vzniká zde více problematických detailů. Valbové vikýře nejsou, stejně jako sedlové vikýře, omezeny sklonem, zpravidla se ale dodržuje sklon stejný na celé střeše včetně valbových vikýřů. Alternativně je možné použít i polovalbu.

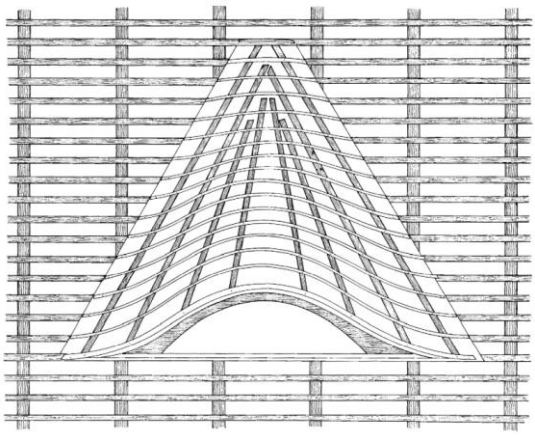


Obr. 52 Ukázky tvarů vikýřů, zdroj: AJ, krytiny-strechy.cz, 2020

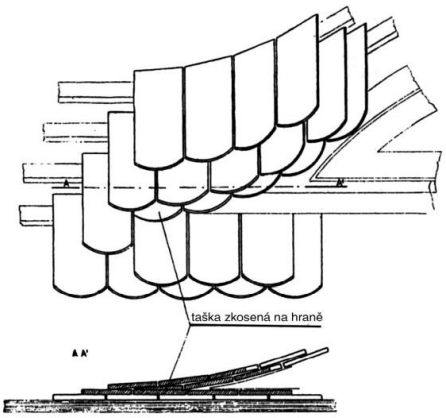
Na zkoumaných objektech jsou navrženy vikýře pultového tvaru se sklonem cca 20°. V některých místech musí být zachovány typické historické vikýře tzv. volská oka.

Tvar volského oka je typický čelním obloukem a úžlabními oblouky. Aby bylo možné vikýř pokrývat bobrovkami, musí být výška tohoto vikýře minimálně 1/5 jeho šířky, s podmínkou sklonu maximálně 12° od střešní roviny. Konstrukce je tvořena svislou zaoblenou deskou s obloukovým otvorem, tzv. maskou. Tato deska se tradičně neosazovala svisle, ale kolmo ke střešní rovině. Ve směru spádu střechy se deska se střechou propojí kontralatěmi. Jako latě se používají tenké profily, které lze snadno ohýbat. Pokrývaní vikýře se musí provádět současně se střechou, aby provedené správné napojení. Kritickým bodem je vznikající

úžlabí, v tomto místě se nesmí používat přiřezané tašky, aby nedocházelo k zatékání vody. Jako střešní krytina pro pokrývaní volských ok se používaly bobrovky, prejzy, štípané šindele, přírodní břidlice, a také drobné eternitové šablony. Pro volské oka není vhodné používat krytinu drážkovou. Speciálním typem je Napoleonský klobouk, tj. vikýř se zaoblenými stranami a pultovou střechou. Mezi segmentové vikýře pak také řadíme štičí tlamy či chmelové vikýře, kde je čelní strana tvořena trámovou kostrou, a ne zaoblenou tvarovanou deskou. [30] [40]



Obr. 53 Podkladová konstrukce pro vikýř „volské oko“ s přímými úžlabími a přechod vrcholové linie volského oka do hlavní střešní plochy, zdroj: Hellerová, a další, 2020



Obr. 54 Pokládání bobrovek okolo úžlabí vikýře „volské oko“, zdroj: Řihák, 1948

3.4.1. Uvažované vrstvy pláště v místě vikýře a požadavky na ně

Na vikýře jsou obdobné požadavky jako na skladbu střešního pláště řešené v kapitole *3.3.1. Uvažované vrstvy střešního pláště a požadavky na ně*. Skladba vikýře by měla být provedena ze stejných materiálů jako zbytek střechy.

1) Střešní krytina

   Střešní krytina vikýřů bude stejná jako na zbytku střechy, tj. pálená keramická střešní krytina – bobrovka pokládaná dvojitě šupinově.

2) Vzduchová mezera

   V případě, že bude součinitel prostupu tepla bude pohybovat okolo standardní hodnoty 0,24 W/m^2.K postačí vzduchová mezera, pro vikýře se sklonem 20° v tl. 60 mm. V případě, že bude součinitel prostup tepla výrazně lepší, musí být vzduchová mezera v tl. min 150 mm.

3) Doplňková hydroizolační vrstva

   Pro vikýře se sklonem 20° je nutné dodržet těsnost min. třídy 1.

4) Krovy

   V případě vikýřů bude nosná konstrukce skryta. Prvky nebudou v místech vikýřů nemusí být přiznané. Výběr nosné konstrukce vikýře je provedený

5) Tepelně izolační vrstva

   Zateplení vikýře, se provádí obdobně jako ostatní části střechy. Vzniká zde ale více detailů a s ohledem na tvar také více prořezů. [32]

6) Parotěsná vrstva

   Požadavky na parotěsnou fólii jsou stejné jako ve zbytku střešního pláště. Z důvodu zachování celistvosti je nejvhodnější použití stejného materiálu. Skladby u varianty A, B a B.1 mají uvažovanou parotěsnou fólii v celé ploše nad krokvemi. Oproti tomu ve variantě C a C.1 je uvažováno s fólií mezi podhledem a zateplením mezi krokvemi. Provedení by tak bylo velice obtížné. V případě varianty C a C.1 je možné uvažovat s optimalizací a fólii umístit až nad mezikrokvení zateplení, stejně jako tomu je u varianty A i B.

7) Podhled

   Podhled bude, stejně jako ve zbytku podkroví tvořen sádrokartonem.

3.4.2. Konstrukční typy a systémové řešení vikýřů

V projektu jsou navrženy 2 typy pultových vikýřů. Rozdíl je v šířce vikýře.

- Varianta A š. 1,5 m, jednokřídlé okno = celkem 60 ks
- Varianta B š. 2,5 m, dvoukřídlé okno = celkem 15 ks

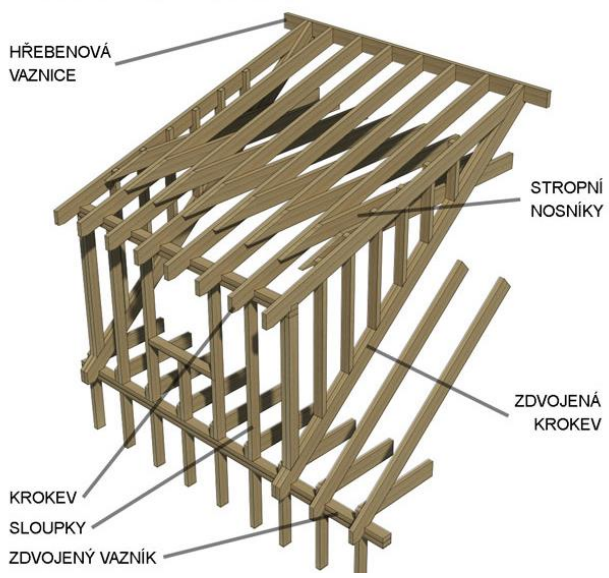
Vikýře budou osazeny otevíravým oknem s prosklenými bočními světlíky s pevným zasklením.

Klasická dřevěná nosná konstrukce

Základem vikýře jsou hranolové sloupky připevněné u krajních krokví. Spojení sloupků s krokvemi může být lepením nebo čepováním. Na sloupky je pak osazena pozednice, na kterou se ukládají ostatní prvky. [40]

Jednou ze základních vlastností vikýřů je zvětšení obytného prostoru půdy a proto chceme, aby stěny vikýře byly co nejtenčí. Proto se boční stěny dělají zděné z tenkých tvárnic dodatečně zateplených nebo se mnohem častěji se využívá zateplení tepelnou izolací mezi sloupky konstrukce vikýře. V případě druhé možnosti se sloupky zaklopí OSB deskami a prostor mezi sloupky se dostatečně zaizoluje. Parotěsná zábrana i difuzní fólie se musí realizovat společně se zbytkem střechy, aby bylo možné zajistit celistvost těchto vrstev.

Jako teplená izolace se nejčastěji používá minerální vata.



Obr. 55 Konstrukce typického dřevěného pultového vikýře, zdroj: Venkovský dům, 2020

Systémové řešení TOPDEK

Toto řešení, stejně jako u skladby pro střešní krytinu využívá nadkrokevní izolace. Základem nosné konstrukce jsou dřevěné KVH profily. Dodavatel na stavbu dodá jednotlivé prvky s připravenými tesařskými spoji a návodem k montáži. Hranoly se opláští OSB deskami tl. 18 mm, které tvoří vhodný podklad pro další vrstvy skladby střechy a stěn vikýře. [41]

Standardní skladba vikýře TOPDEK:

Střecha (od exteriéru):

- Krytina
- Latě/bednění
- Kontralatě
- DHV (DEKTEN MULTI-PRO II/TOPDEK COVER PRO)
- Deska OSB tl. 22 mm (na pero a drážku)
- TOPDEK 022 PIR v tl. min 160 mm
- TOPDEK AL BARRIER
- Deska OSB tl. 18 mm (na pero a drážku), spáry přelepeny páskou Isocell Airstop
- Nosná konstrukce vikýře, nevětraná vzduchová mezera
- Obklad (palubky nebo systémový obklad ze sádrovláknitých desek, spáry mezi deskami překryty páskami Straitfl ex)

Stěny (od exteriéru):

- vnější kontaktní zateplení s použitím tepelné izolace EPS 100F tl. min 180 mm upevněné kotvením s doplňkovým lepením
- Deska OSB tl. 18 mm (na pero a drážku), spáry přelepeny páskou Isocell Airstop
- Nosná konstrukce vikýře, nevětraná vzduchová mezera
- Obklad (palubky nebo systémový obklad ze sádrovláknitých desek, spáry mezi deskami překryty páskami Straitfl ex)

Tabulka 4 – Podmínky použitelnosti střešních vikýřů systému TOPDEK, zdroj: Atelier DEK, 2020

Rozměry vikýře	
Sklon střešní roviny, na které je vikýř umístěn	30–60°
Minimální sklon střechy vikýře	7°
Maximální jmenovitá šířka vikýře (osová vzdálenost bočních rámů vikýře)	2 m
Maximální výška čelní stěny vikýře (délka rohového sloupku)	1,5 m
Zatížení	
Sněhová oblast dle ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006 nejvýše	IV.
Větrová oblast dle ČSN EN 1991-1-4:2007 nejvýše	III.
Okrajové podmínky z hlediska tepelné techniky	
Teplotní oblast dle ČSN 73 0540-3 nejvýše	3
Maximální nadmořská výška	600 m n. m.
Návrhová průměrná měsíční relativní vlhkost vnitřního vzduchu dle ČSN EN ISO 13788	do 4. vlhkostní třídy

Dodávány jsou dvě varianty vikýřů:

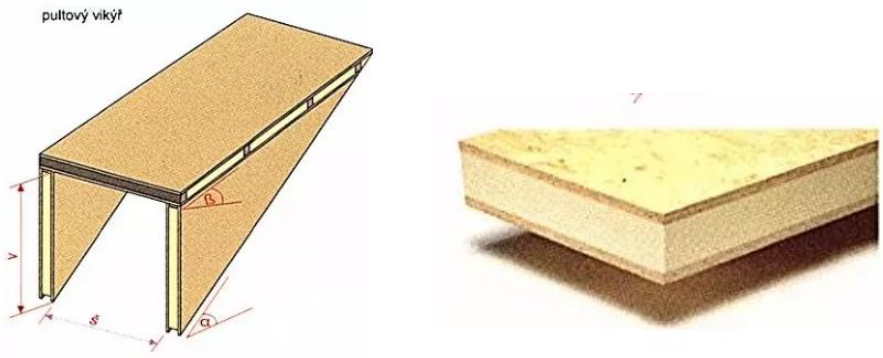
- Sedlový vikýř se šířkou do 1 m pro jedno pole krokví nebo do 2 m pro dvě pole krokví
- Pultový vikýř se šířkou do 1 m pro jedno pole krokví nebo do 2 m pro dvě pole krokví

Pro zkoumaný objekt tak použití systémového vikýře není vhodné. Vikýře jsou navrženy v šířkách 1,5 a 2,5 m.

Systémové řešení PURENIT PIR

Jedná se o prefabrikované dílce tvořeny tepelnou izolací PIR vloženou mezi dě OSB nebo QSB desky v tl. 22 mm. Deska PIR izolace v sendvičovém panelu může mít tloušťku od 100 do 160 mm. Rozpon vikýře bez vyztužení dřevěnými hranoly je maximálně 2,5 m. V případě doplnění konstrukce o dřevěné hranoly, můžeme vikýře realizovat ve větších šířkách. [42]

V našem případě jsou boky vikýře prosklené, a proto by se systémový sendvičový panel mohl použít pouze na část střechy vikýře. Nosná konstrukce by musela i tak být tvořena sloupky z hranolů nebo jiných profilů.



Obr. 56 Pultový vikýř systému PURENIT PIR, zrdoj: PUREN, 2018

Nosná ocelová konstrukce

U této varianty je nosná konstrukce tvořena svařovanými tenkostěnnými profily z oceli.

Ocel je nehořlavý materiál, který ale při vysokých teplotách ztrácí svou únosnost a stabilitu. Ocelová konstrukce není ale v tomto případě vystavena potenciálnímu požáru přímo, ale ukryta uvnitř konstrukce. Oproti dřevu jsou ocelové prvky menšího průřezu a je možné

je dodávat na stavbu již jako prefabrikované. V případě vikýře s prosklenými stěnami tak můžeme využít většího prostoru pro osazení oken. Další výhodou je použití typizovaného tvaru vikýřů v projektu. Jsou navrženy pouze 2 typy pultových vikýřů v š. 1,5 a 2,5 m.

Pro porovnání s klasickou dřevěnou konstrukcí byla poptána nabídka na dodání kompletních vikýřů vč. dodávky dvoukřídlého okna s bočními světlíky a bočním zasklením. Také bylo zadáno vyhotovení projektové dokumentace pro vikýře s ocelovou nosnou konstrukcí. Výkresová dokumentace je přiložena k práci pod označení příloha č.3.

Tabulka 5 – Finanční porovnání vikýřů s nosnou konstrukcí z dřevěných hranolů nebo ocelových profilů.

Varianty vikýřů	Cena vikýře s dřevěnou nosnou konstrukcí	Cena vikýře s ocelovou nosnou konstrukcí	Rozdíl ceny
Varianta A – š. 1,5 m, celkem 60 ks	207 068,48 Kč	218 400,00 Kč	11 331,52 Kč
Varianta B – š. 2,5 m, celkem 15 ks	250 166,00 Kč	263 200,00 Kč	13 034,00 Kč

Rozdíl v ceně není tak velký, aby se nedalo uvažovat o obou variantách. Dřevěná konstrukce je levnější, ale montáž bude složitější a časově náročnější. Ocelová konstrukce je možné provádět jako prefabrikované dílce, i díky tomu bude rychlejší montáž a stálost rozměrů umožní snažší osazovaní oken.

Obr. 57 Ukázka vikýře s dvoukřídlým oknem a prosklenými bočními světlíky, zdroj: kz, ceskestavby.cz, 2014

Obr. 58 Ukázka vikýře s prosklenými bočními světlíky, zdroj: 3x3 architekti, 2012

4. Závěr

V první části práce jsem se věnovala rozboru a popisu problematiky brownfieldů v České republice. V druhé části jsem poté provedla rozbor vybraného objektu. Pro vybraný objekt pak byly ukázány příklady přístupů projektového řešení v podrobnosti dvou rozhodovacích částí, a to řešení skladby střešního pláště a vikýřů s ohledem na požadavky finanční, tepelně-technické i ostatní požadavky více rozepsané v diplomové práci. Ze strany realizační firmy však nebylo nutné provádět optimalizaci řešení oproti návrhu z projektu, skladba navržená projektantem vyhověla. Dále jsem popsala a porovnala jednotlivé typy vikýřů, které se na objektu také vyskytují. Na základě získaných poznatků je pro tento typ projektu nejvhodnější zvolit dřevěnou nebo ocelovou nosnou konstrukci vikýřů. Pro možnost využití ocelové nosné konstrukce bylo poptáno zpracování cenové nabídky včetně úpravy výkresové dokumentace, aby bylo možné vikýře realizovat.

Pro skladbu střešního pláště jsem porovnala 3 základní varianty. Jednalo se konkrétně o návrh vyhotovený projektantem (Varianta A), dále systémové řešení TOPDEK (Varianta B, B.1) a v neposlední řadě o systémové řešení Isover X-TRAM (Varianta C, C.1).

Na základě finančního porovnání, byla varianta A, tedy skladba, kterou navrhl projektant, nejvýhodnější. Finanční náročnost je u této varianty mnohem nižší než u ostatních variant. Varianta B a C jsou cenově srovnatelné. Avšak při zvolení varianty B by bylo bezpodmínečně nutné použití současně varianty B.1 pro části objektů A a E směrem do ulice, kvůli nutnosti vylepšení akustiky. Varianta B.1 je však dražší z důvodu nutnosti vložení další vrstvy (minerální vaty).

Z hlediska tepelně-technického by se daly použít všechny posuzované varianty. Nicméně ve variantě B a B.1 dochází ke kondenzaci vodní páry. Množství zkondenzované vodní páry je minimální a během roku se tak opět vypaří. Kondenzace vodní páry ve variantě B a B.1 nemá vliv na funkčnost střechy, přesto je vhodnější zvolit variantu, kde ke kondenzaci nedochází vůbec.

Z ostatních hledisek je problém u skladby C s umístěním parotěsné vrstvy mezi krokve. Pro použití na stavbě v takovém rozsahu by se musela navrhnout optimalizace a parotěsná fólie by mohla být umístěna mezi krokve a OSB desky, tak jako tomu je v ostatních variantách.

Pro konkrétní projekt tak doporučuji realizovat skladbu, která byla již navržena projektantem, tedy variantu A. Tato skladba vychází, po zvážení všech kladů a záporů, nejlépe z hlediska finančního, v posouzení tepelně-technickém u této varianty nedochází ke kondenzaci a skladba splňuje veškeré další podmínky specifikované v diplomové práci. Důraz se musí klást na kontrolu stavby během realizace. Minerální vlna je náchylná k navlhnutí a musí se tak chránit před vlhkostí. Konstrukci je tak nutné neprodleně zakrýt doplňkovou hydroizolační vrstvou nebo chránit jinými fóliemi, které budou materiál chránit proti navlhnutí i zatečení vody do konstrukce.

Pro realizaci vikýřů jsou vhodné obě varianty, s dřevěnou i ocelovou konstrukcí. Dřevěná konstrukce je o něco levnější, ale složitější pro montáž. Oproti tomu ocelová konstrukce bude, díky možnosti svařování a typizaci prvků, rychlejší a přesnější. Osobně bych tak zvolila variantu s ocelovou konstrukcí, přestože je dražší než vikýře s dřevěnou nosnou konstrukcí.

V době psaní této diplomové práce jsou na projektu Jinonice Court 2. etapa již zahájeny stavební práce. V této práci jsem dostatečně podrobně posoudila a vyhodnotila různé skladby střešního pláště a nosné konstrukce střešních vikýřů. Na základě této práce je tak možné zodpovědně rozhodovat o vhodnosti volby skladby střešního pláště či nosné konstrukce vikýře, nejenom na této zakázce, ale i na dalších nových zakázkách. Výstup z práce je možné využít jako určitý návod pro projektanta při zpracovávání projektové dokumentace a také pro zhotovitele za účelem potřeby optimalizace řešení. Uvedená hlediska jako životnost, finanční stránka a řada dalších jsou při posuzování každého projektu nezbytné. A nejinak je tomu v případě brownfieldů.

Seznam příloh

Příloha č.1 – Posouzení jednotlivých skladeb v programu TEPLO 2017 EDU

Příloha č.2 – Výstupy z rozpočtového programu euroCALC 4

Příloha č.3 – Výkresová dokumentace pro vikýře s ocelovou nosnou konstrukcí

Příloha č.4 – Tabulka pro výběr třídy těsnosti doplňkové hydroizolační vrstvy

Seznam zdrojů

1. Česko v datech. *https://www.ceskovdatech.cz/* [online]. 30. 1. 2017 [cit. 2020-10-08]. Dostupné z: https://www.ceskovdatech.cz/clanek/59-zeme-brownfieldu-v-cesku-je-temer-500-lokalit-pripravenych-pro-investory/
2. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, et al. *Národní strategie regenerací brownfieldů 2019-2024*. 2019.
3. *Planeta*. Planeta. 2007, Ročník XV (3/2007). ISSN 1801-6898. Dostupné také z: https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/920C44FF3021A8C3C125725900456981/$file/planeta3_final.pdf
4. Metodika pro zadávání územních plánů. *Transformační území* [online]. 10. 10. 2013 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: https://vp.fa.cvut.cz/slovnik/index.php/Transforma%C4%8Dn%C3%AD_%C3%BAzem%C3%AD
5. Národní památkový ústav. *Vyhledávání památek* [online]. 2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: https://www.npu.cz/cs/opravujete-pamatku/jak-postupovat/vyhledavani-pamatek
6. *Co, proč a jak chráníme* [online]. 2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: https://www.npu.cz/cs/opravujete-pamatku/jak-postupovat/co-proc-a-jak-chranime
7. CzechInvest. *Brownfieldy* [online]. 2020 [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-municipality/Nemovitosti-pro-podnikatelske-ucely/Brownfieldy
8. Brownfieldy 2018 - sborník příspěvků z konference. Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest; Asociace developerů, 2018.
9. ČTK České noviny. *Nový stavební zákon? V platnost má vejít od května 2021, věří ministryně Dostálová* [online]. 9. 12. 2020 [cit. 2021-01-02]. ISSN 1213-5003
10. Brownfieldy 2019 - sborník příspěvků z konference. Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest; Asociace developerů, 2019.
11. Smart city v praxi. *O smart city* [online]. 2020 [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: http://www.smartcityvpraxi.cz/o_smart_city.php
12. Smart Prague. *Vize Prahy roku 2030* [online]. 2020 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: https://smartprague.eu/o-smart-prague/mobilita-budoucnosti

13. Waltrovka. *Zvučná historie místa* [online]. 2020 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: https://www.waltrovka.cz/o-projektu/?modal=modal-genius-loci
14. YIT. *PARVI Cibulka* [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: https://www.yit.cz/prodej-bytu/praha/praha-5/parvi-cibulka
15. Naše Praha Centrum. *Z bývalé Orionky vznikne bydlení a zeleň* [online]. 14. 8. 2018 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: http://www.naseprahacentrum.cz/zpravy-3/z-byvale-orionky-vznikne-bydleni-a-zelen
16. AFI CITY. *Nová perspektiva AFI CITY 1* [online]. 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: https://www.afi-city.cz/
17. Fórum Karlín. *O nás: Jedinečný prostor v centru Prahy* [online]. 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: https://www.forumkarlin.cz/o-nas/
18. Archiweb. *Kulturní a obchodní centrum Nový Smíchov* [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: https://www.archiweb.cz/b/kulturni-a-obchodni-centrum-novy-smichov
19. Palladium Praha. *Historie* [online]. 2020 [cit. 2020-11-14]. Dostupné z: https://www.palladiumpraha.cz/historie/
20. Aktuálně.cz. *Cena O2 arény: jen pětina toho, za co ji Hušák stavěl* [online]. 21. 11. 2011 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/ceska-ekonomika/cena-o2-areny-jen-petina-toho-za-co-ji-husak-stavel/r~i:article:722126/
21. Hospodářské noviny. *Olověná koule českého sportu: O2 Aréna a její dluhy, stát pomoc odmítá* [online]. 16. 4. 2010 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: https://byznys.ihned.cz/c1-42599980-stat-sazce-s-dluhy-nepomuze
22. Pražská příroda. *Prokopské údolí* [online]. 2013 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: http://www.praha-priroda.cz/chranena-priroda/zvlaste-chranena-uzemi/prokopske-udoli/
23. Praha Neznámá. *Jinonice* [online]. 12. 2. 2014 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: https://www.prahaneznama.cz/praha-5/jinonice/
24. Jinonický dvůr. *Historie místa* [online]. 2018 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: https://www.jinonicky-dvur.cz/cs/etapa2/predstaveni-etapy
25. HOFTICHOVÁ, P. V. ŠPALE a J. BRABEC. *Doplňující restaurátorský a stavebně-historický průzkum v interiérech a na fasádách areálu …*. Praha: červen 2004 - únor 2005.

26. MUK, J. et al. *Stavebně historický průzkum Prahy – Praha 5 – Jinonice, č.p. 1 – stavebně historický průzkum …*. Praha: Statní ústav pro rekonstrukci památkových měst a objektů v Praze, březen 1992.
27. Jinonický dvůr. *Jedinečný genius loci* [online]. 2018 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: https://www.jinonicky-dvur.cz/cs/etapa2/predstaveni-etapy
28. KOPTA, P. a J. JANOUŠKOVÁ. *Šikmé střechy*. Praha: Grada Publishing a.s. 2012. ISBN 978-80-247-3484-2.
29. STRAKA, B. et al. *Konstrukce šikmých střech*. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-8379-6.
30. HELLEROVÁ, E. a J. VRŇATA. *Bobrovka - Pohládka speciálních tvarů střešních ploch - detaily*. Řešení pro šikmé střechy. České Budějovice: Wieneberger, 2020. Dostupné také z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/roof/WB_CZ_TON_Pokladka-specialnich-tvaru-stresnich-ploch-detaily-bobrovka.pdf
31. RYPL, J. STAV-INVEST: vše pro střechy. In: *Větrotěsnost a větrání šikmých střech* [online]. 2018. Dostupné také z: https://www.stavinvest.cz/wp-content/uploads/2018/07/JUTA-v%C4%9Btrot%C4%9Bsnost-a-v%C4%9Btr%C3%A1n%C3%AD-%C5%A1ikm%C3%BDch-st%C5%99ech.pdf
32. STEMPEL, U. E. *Zateplení a rekonstrukce rodinného domu*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2014. ISBN 9788024748085.
33. STEICO. *Ochrana proti letním vedrům*. STEICO, 2020. Dostupné také z: https://www.steico.com/fileadmin/steico/content/pdf/Marketing/Czech/STEICO_ochrana_proti_letnim_verdrum_i.pdf
34. KURC, J. *Šikmé střechy - Nejzákladnější požadavky a nejčastější chyby při návrzích a realizaci šikmých střech* [Prezentace]. 2017. Dostupné také z: https://www.akademiezateplovani.cz/UserFiles/Image/14918217796-Kurc-AZ2017-Stz-echy.pdf
35. ATELIER DEK. *Systém šikmých střech - TOPDEK* [Dokument]. 2020. Dostupné také z: https://cdn1.idek.cz/dek/document/2107658938
36. PERLÍK, M. *Rekonstrukce rodinného domu: 100 tipů*. Praha: Grada Publishing a.s. 2017. ISBN 978-80-271-9678-4.

37. ASB. *Šikmá střecha – střešní okno nebo vikýř?* [online]. 14. 9. 2014 [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/strecha/sikma-strecha-stresni-okno-nebo-vikyr
38. Chatař & chalupář. *Speciál Podkroví: Střešní okna* [online]. 2018 [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: https://www.chatar-chalupar.cz/stresni-okna-2/
39. Vše o střeše. *Vikýř* [online]. 2020 [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: https://www.vseostrese.cz/vikyr/t1182
40. Chatař & chalupář. *Stavba vikýřů* [online]. 2012 [cit. 2020-12-27]. Dostupné z: https://www.chatar-chalupar.cz/stavba-vikyru/
41. ATELIER DEK. TOPDEK. In: *Vikýře TOPDEK* [online]. 2020 [cit. 2020-12-05]. Dostupné z: https://cdn1.idek.cz/dek/document/892766865
42. Izolace - info. *Střešní vikýrové systémy - PURENIT PIR* [online]. 10. 1. 2018 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: https://www.izolace-info.cz/aktuality/21549-stresni-vikyrove-systemy-puren-pir-a.html#.X-9STzSg9PZ
43. Tulipa City. *Výhodná investice do perspektivní lokality* [online]. 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: https://www.byty-kolbenova.cz/vyhody/
44. MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. In: *Metodika Smart Cities* [online]. 2018. Dostupné také z: www.smartcities.mmr.cz
45. Smart city v praxi. *O smart city* [online]. 2020 [cit. 2020-12-10].
46. STEP Stavební společnost. *Reference* [online]. 2020 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: http://www.step-praha.cz/?p=reference&ref=10&s=286
47. Historická Praha. *Orion, továrna na čokoládu, a. s* [online]. 2017 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: https://www.historicka-praha.cz/orion-tovarna-na-cokoladu-a-s/
48. iDNES.cz. *Smíchov: z továrny na vlaky továrna na nákupy* [online]. 15. 12. 2005 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/cestovani/po-cesku/smichov-z-tovarny-na-vlaky-tovarna-na-nakupy.A051215_181844_igcechy_tom
49. JLL. *Palladium* [online]. 2020 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: https://jll-nemovitosti.cz/kancelare-pronajem/kancelare-pronajem-praha-pl-100153
50. TZB-info. *Ocelová konstrukce zastřešení O2 arény* [online]. 7. 3. 2016 [cit. 2020-11-30]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/ocelove-konstrukce/13876-ocelova-konstrukce-zastreseni-o2-areny

51. ZÁMKY - středočeského kraje. *Zámek Jinonice* [online]. 2010 [cit. 2020-12-03]. Dostupné z: http://www.stredoceske-zamky.cz/zamekjinonice.html
52. NOHEJL, M. *Neslýchaná věc*, sv. LIII. Živé prameny. SNDK - Státní nakladatelství dětské litaratury, 1957.
53. ČSN EN 1304 (722684). *Pálené střešní tašky a tvarovky - Definice a specifikace výrobku*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. ČSN EN 1304 (722684).
54. Wienerberger. *Nástroje pro střechy - Aplikace na stanovení střešní fólie* [online]. 2020 [cit. 2020-12-05]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/nastroje-a-kalkulatory-pro-strechy/aplikace-stanoveni-stresni-folie.html
55. iMateriály. *Nadkrokevní zateplení a vikýřové systémy pro nízkoenergetické a pasivní stavby dle ČSN 73 0540:2011* [online]. 22. 7. 2015 [cit. 2020-12-05]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/legislativa/nadkrokevni-zatepleni-a-vikyrove-systemy-pro-nizkoenergeticke-a-pasivni-stavby-dle-csn-73-0540-2011_42535.html
56. SAINT-GOBAIN. *ISOVER X-TRAM – SYSTÉMOVÉ NADROKEVNÍ ZATEPLENÍ* [online]. 24. 9. 2019 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: https://www.saint-gobain.cz/novinky/isover-x-tram-systemove-nadrokevni-zatepleni/
57. TZB-info. *5 zaručených tipů pro nejlepší výhled z podkroví* [online]. 2. 9. 2013 [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/stresni-okna/10293-5-zarucenych-tipu-pro-nejlepsi-vyhled-z-podkrovi
58. VELUX. *Střešní okna Premium* [online]. 2020 [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: https://www.velux.cz/produkty/stresni-okna/kategorie-premium
59. Krytiny - střechy. *STŘEŠNÍ VIKÝŘE* [online]. 2020 [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: https://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/stresni-vikyre/
60. JACKSON, J. B. A. K. *Brownfields snadno a rychle*. IURS – Institut pro udržitelný rozvoj sídel o.s. 2004. Dostupné také z: http://rrajm.data.quonia.cz/brownfieldy/publikace/Brownfields1.pdf
61. KADEŘÁBKOVÁ, B. *Brownfields. Jak vznikají a co s nimi*. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-123-9.
62. GREMLICA, T. R. ŠTÍPKOVÁ a J. NOVÁK. *REvitalizace "brownfields" v obcích ČR.* Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2003.

63. Ústav pro ekopolitiku, o. p. s. *Revitalizace „brownfields“ v ČR* [online]. Praha: Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. 2003 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: http://www.ekopolitika.cz/cs/brownfields/revitalizace-brownfields-v-cr.html
64. RYDVALOVÁ, P. a M. ŽIŽKA. *Ekonomické souvislosti revitalizace brownfields*. Liberec: Hospodářská fakulta Technické univerzity v Liberci, 2006.
65. HŮLKA, C. et al. *Šikmé střechy*. Opava: Střední průmyslová škola stavební, Opava, 2014.
66. ŘIHÁK, J. M. *Základy pro pokryvače-asfaltéry*. Olomouc: vlastním nákladem, 1948.
67. Venkovský dům. *Stavba střešních vikýřů* [online]. 2020 [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: http://www.venkovskydum.cz/vikyre/
68. 3x3 architekti. *Půdní vestavba, Vídeň* [online]. 4. 4. 2012 [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: http://www.3x3arch.cz/project_pichlergasse.html
69. České stavby.cz. *Střecha je klíčem k půdní vestavbě* [online]. 5. 2. 2014 [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: https://www.ceskestavby.cz/clanky/strecha-je-klicem-k-pudni-vestavbe-22785.html

Seznam zkratek

aj.	a jíné
atp.	a tak podobně
BSK	bezpečný sklon krytiny
ČMZRB	Českomoravská záruční a rozvojová banka
ČR	Česká republika
DHV	doplňková hydroizolační vrstva
DOSS	dotčené orgány státní správy
HI	hydroizolace, hydroizolační
Hl. m. Praha	Hlavní město Praha
IS	inženýrské sítě
MHD	městská hromadná doprava
MHMP	magistrát hlavního města Prahy
např.	například
NPÚ	Národní památkový ústav
NSRB 2024	Národní strategie regenerací brownfieldů 2019-2024
SDK	sádrokarton, sádrokartonové desky
TI	tepelná izolace, tepelněizolační
tj.	to je
tl.	tloušťka
tzv.	takzvaně
vč.	včetně
ZP	zvýšený požadavek, zvýšené požadavky

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Tabulka pro předběžný návrh větrání střech, zdroj: příloha E, ČSN 73 1901: únor 2011 37
Tabulka 2 – Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011, požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervali 18°C až 22°C včetně, zdroj: Stempel, 2014 43
Tabulka 3 – Celkové vyhodnocení posouzení navržených střešních skladeb, zdroj: vlastní 56
Tabulka 4 – Podmínky použitelnosti střešních vikýřů systému TOPDEK, zdroj: Atelier DEK, 2020 63
Tabulka 5 – Finanční porovnání vikýřů s nosnou konstrukcí z dřevěných hranolů nebo ocelových profilů. 65

Seznam obrázků

Obr. 1 Délka povolovacího procesu stavby pro rozdělené řízení bez EIA a sloučeného řízení bez EIA po novele stavebního zákona z roku 2018, zdroj: vlastní z podkladu Brownfieldy 2018 – sborník příspěvků z konference, 2018 11
Obr. 2 Neregulovaný růst měst (suburbanizační tlaky vyvolané rostoucími prostorovými nároky jednotlivců i organizací a nevyužíváním „brownfields“), zdroj: Gremlica, a další, 2003 12
Obr. 3 Graf udržitelnosti, zdroj: Brownfieldy 2018 – sborník příspěvků z konference, 2018 13
Obr. 4 Smart City, zdroj: Slavík, 2020 14
Obr. 6 Areál Waltrovka – sochy na Walterově náměstí, zdroj: Penta Real Estate, 2020 17
Obr. 5 Areál Waltrovka – dětské hřiště, zdroj: Penta Real Estate, 2020 17
Obr. 7 Areál Waltrovka – park Waltrovka, zdroj: Penta Real Estate, 2020 17
Obr. 9 Areál Walter – nový stav, zdroj: Penta Real Estate, 2020 18
Obr. 8 Areál Walter – původní stav r.1934, zdroj: Penta Real Estate, 2020 18
Obr. 10 Historická budova M3 – nová podoba budovy Walter, zdroj: Penta Real Estate, 2020 18
Obr. 11 Historická budova M3 – nová podoba budovy Walter, zdroj: Penta Real Estate, 2020 18
Obr. 13 Navrhovaný stav továrny Meopta, zdroj: YIT STAVO s.r.o., 2020 19
Obr. 12 Stávající stav továry Meopta, zdroj: STEP, 2020 19
Obr. 15 Vizualizace nové podoby továrny Orion od Sekyra Group, zdroj: Bělohubý, 2018 19
Obr. 14 Původní podoba továrny Orion, zdroj: Historická Praha, 2017 19
Obr. 17 Novodobá podoba Smíchova, 3D pohled, zdroj: www.mapy.cz, 2020 20
Obr. 16 Podoba Smíchova v roce 1904, zdroj: Varský, 2005 20
Obr. 19 Stávající podoba obchodního centra Palladium, zdroj: Jones Lang LaSalle IP, Inc., 2020 21
Obr. 18 Pohlednice z dob umístění kasáren, zdroj: Palladium, 2020 21
Obr. 20 Stavba O2 areny (dříve Sazka arena), zdroj: Janata, 2016 22

Obr. 21 Ukázka rodových znaků některých z hlavních vlastníků zámku v Jinonicích, zleva Šlikové; Bryknarové z Bukštejna, Mnichové z Vacínova, Schwarzenberkové, zdroj: Dzurný, 2010 23
Obr. 22 Ilustrace podoby jinonického pivovaru z přelomu 18. a 19. století, zdroj: Nohejl, 1957 24
Obr. 23 Původní tvrz – objevení pozůstatků, zdroj: V Invest Development s.r.o. 25
Obr. 24 Původní tvrz – předpokládaná podoba, zdroj: V Invest Development s.r.o..... 25
Obr. 25 Fotografie stávajícího vjezdu do areálu v jižní části východního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o. 26
Obr. 26 Fotografie aliančního rodového erbu nad stávajícím vjezdem do areálu v jižní části východního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o. 26
Obr. 27 Severní část východního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o. 26
Obr. 28 Fotografie schodiště umístěného ve dvoře podél jižního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o. 27
Obr. 29 Fotografie slunečních hodin umístěných na fasádě severního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o. 27
Obr. 30 Fotografie severního křídla – části zámečku, zdroj: V Invest Development s.r.o. 28
Obr. 31 Fotografie historických ležáckých sklepů, nacházejících se pod objektem, zdroj: V Invest Development s.r.o. 28
Obr. 32 Fotografie západního křídla, zdroj: V Invest Development s.r.o. 28
Obr. 33 Zobrazení jednotlivých etap projektu, vč. kapacitních informací, doplněno o označení objektů ve 2. etapě, zdroj: V Invest Development s.r.o. 29
Obr. 34 Věžička s hodinami, zdroj: V Invest Development s.r.o. 31
Obr. 35 Štuková kartuše s datací, zdroj: V Invest Development s.r.o. 31
Obr. 36 vstupní schody včetně předzahrádky, portálu a průvlakových mříží v oknech, zdroj: V Invest Development s.r.o. 31
Obr. 37 Ukázka kleneb, které se vyskytují v objektech, zdroj: V Invest Development s.r.o. 32
Obr. 38 Ukázky vizualizací bytů, zdroj: V Invest Development s.r.o. 33
Obr. 42 Taška Bobrovka, zdroj: Tondach, 2020 34
Obr. 40 Ukázka tvarů keramické střešní tašky Bobrovky, zdroj: Hellerová, a další, 2020 35
Obr. 41 Dvojité krytí šupinové (husté laťování), zdroj: Hellerová, a další, 2020 35

Obr. 42 Dvojité krytí korunové (řídké laťování), zdroj: Hellerová, a další, 2020 35
Obr. 43 Průběh přes kontralatě, třída těsnosti 1, zdroj: Wienerberger, 2020 39
Obr. 44 Ukázky historických krovů v objektech, zdroj: V Invest Development s.r.o ... 40
Obr. 45 Model kovu nad objektem C, zdroj: V Invest Development s.r.o..... 41
Obr. 46 Schéma nadkrokevní izolace (vlevo) a kombinace nadkrokevní a mezikrokvení izolace (vpravo), zdroj: Kovář, 2015 41
Obr. 47 Zobrazení skladby v systému TOPDEK, zdroj: Atelier DEK, 2020..... 47
Obr. 48 Zobrazené skladby v systému Isover X-TRAM, zdroj: SAINT-GOBAIN, 2019 48
Obr. 49 Vliv volby otevírání střešních oken na výšku osazení, vlevo výklopně-kyvné okno s dolním ovládáním, vpravo kyvné okno s otevíráním u horní hrany, zdroj VELUX Česká republika, s.r.o. 2013 57
Obr. 50 Speciální střešní okna, zleva balkónové střešní okno (dvojokno), studiová (ateliérová) střešní okna, doplňková okna (kombinace střešního a svislého okna), zdroj: VELUX Česká republika, s.r.o. 2020 58
Obr. 51 Zobrazení rozdílu vnikání slunečního světla a tepla střeními okny (vlevo) a klasickými svislými okny (vpravo), zdroj: Kovář, 2014 58
Obr. 52 Ukázky tvarů vikýřů, zdroj: AJ, krytiny-strechy.cz, 2020 59
Obr. 53 Podkladová konstrukce pro vikýř „volské oko“ s přímými úžlabími a přechod vrcholové linie volského oka do hlavní střešní plochy, zdroj: Hellerová, a další, 2020 60
Obr. 54 Pokládání bobrovek okolo úžlabí vikýře „volské oko“, zdroj: Řihák, 1948..... 60
Obr. 56 Konstrukce typického dřevěného pultového vikýře, zdroj: Venkovský dům, 2020 62
Obr. 57 Pultový vikýř systému PURENIT PIR, zrdoj: PUREN, 2018 64
Obr. 58 Ukázka vikýře s dvoukřídlým oknem a prosklenými bočními světlíky, zdroj: kz, ceskestavby.cz, 2014 65
Obr. 59 Ukázka vikýře s prosklenými bočními světlíky, zdroj: 3x3 architekti, 2012.. 65

Příloha č.1 – Posouzení jednotlivých skladeb v programu TEPLO 2017 EDU

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Varianta A...	střecha	7.355	0.132	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Varianta B...	střecha	7.719	0.126	0.0078	ano	---
Varianta B.1...	střecha	8.938	0.109	0.0056	ano	---
Varianta C...	střecha	8.300	0.118	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Varianta C.1...	střecha	9.048	0.108	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) vyhověly všechny posuzované skladby. Z hlediska tepelně-technického posouzení jsou tak pro použití vhodné veškeré zkoumané varianty.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Varianta A**
Zpracovatel : Bc. Nikola Bilaniuková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 27.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover Unirol	0,1000	0,0650	1132,3	122,7	1,0	0.0000
3	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	312000,0	0.0000
4	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,2000	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
6	Vedag Vedaform	0,0005	0,2100	1470,0	600,0	40,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Isover Unirol Profi mezi krokve	---
3	Jutafol N 220 Special	---
4	OSB desky	---
5	Isover Unirol Profi	---
6	Vedag Vedaform Fun	---

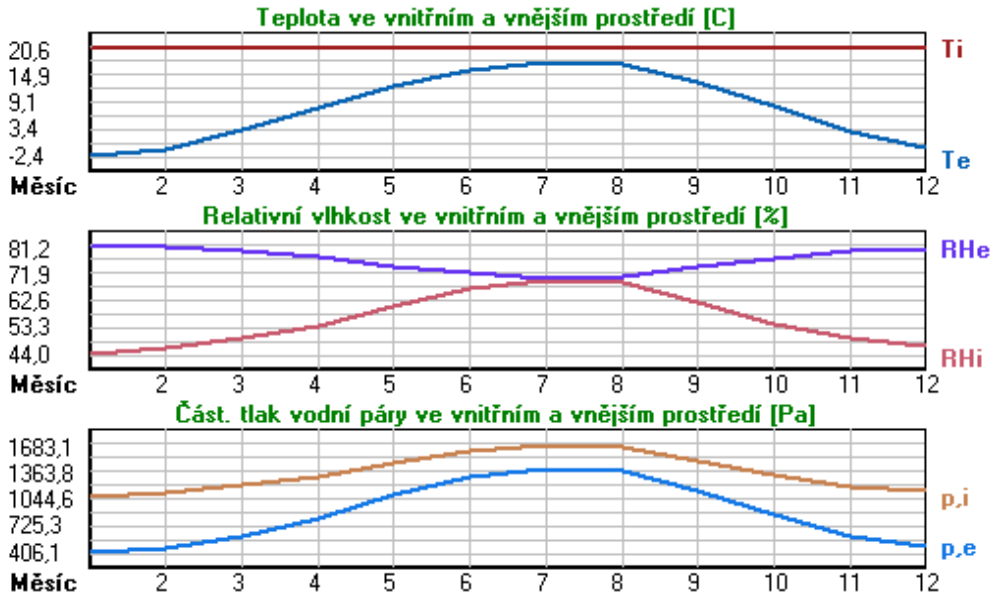
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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



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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.355 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.132 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 275.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.51 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.968**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.9	0.968	46.1
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.9	0.968	48.1
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.0	0.968	51.2
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.2	0.968	55.3
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.968	61.8
6	17.6	0.369	14.1	------	20.4	0.968	67.1
7	18.3	0.262	14.8	------	20.5	0.968	69.8
8	18.1	0.307	14.6	------	20.5	0.968	69.0
9	16.5	0.435	13.0	------	20.4	0.968	62.7
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.2	0.968	55.9
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.0	0.968	51.1
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.9	0.968	48.6

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

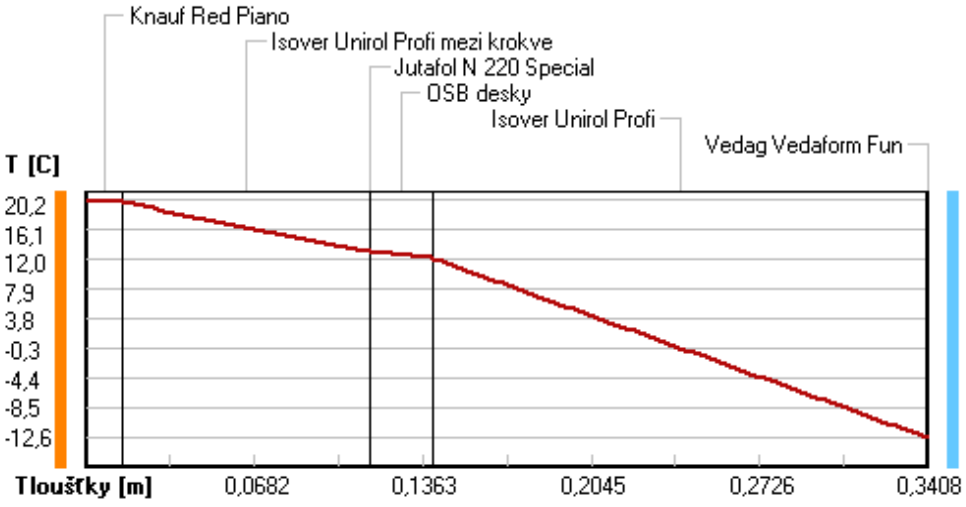
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

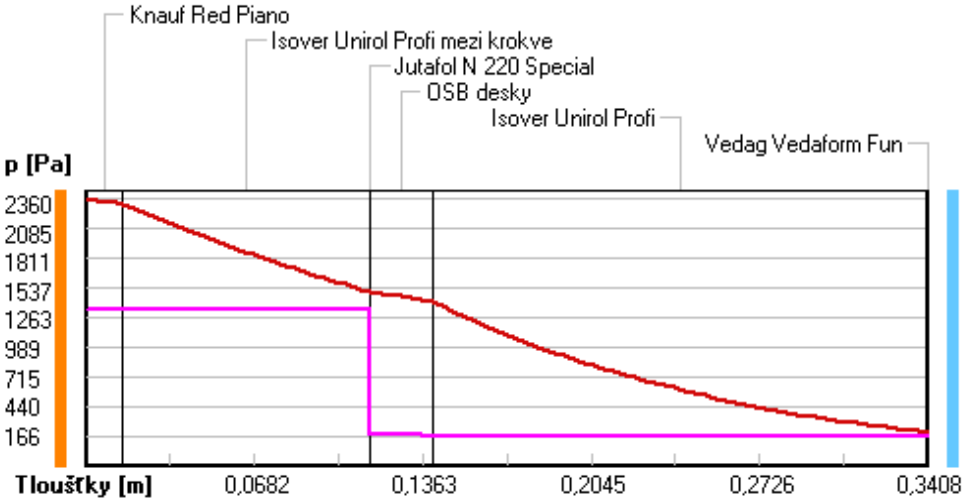
rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**e**
theta [C]:	20.2	19.9	13.0	13.0	12.2	-12.5	-12.6
p [Pa]:	1334	1330	1329	188	170	167	166
p,sat [Pa]:	2360	2318	1499	1499	1417	206	206

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

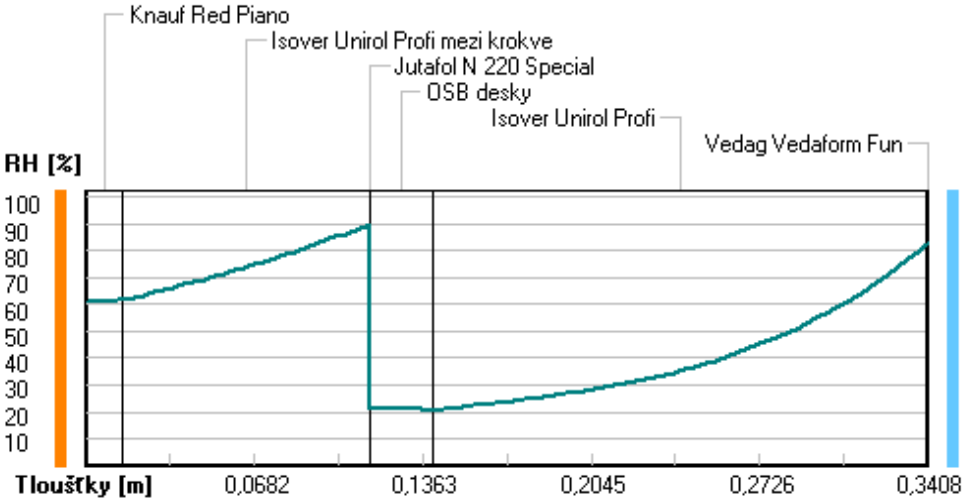
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.925E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	212	153	---	---	---
2	Isover Unirol	---	273	92	---	---
3	Jutafol N 220	---	273	92	---	---
4	OSB desky	334	31	---	---	---
5	Isover Unirol	---	---	365	---	---
6	Vedag Vedaform	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Varianta A

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -13,0 C
Teplota na vnější straně Te: -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Isover Unirol Profi mezi krokv	0,100	0,065	1,0
3	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
4	OSB desky	0,025	0,130	50,0
5	Isover Unirol Profi	0,200	0,036	1,0
6	Vedag Vedaform Fun	0,0005	0,210	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,751
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,968

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

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

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,132 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

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

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Varianta B**
Zpracovatel : Bc. Nikola Bilaniuková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 27.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0500	0,2940	1010,0	1,2	0,2	0.0000
3	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Topdek AL Barr	0,0022	0,2100	1470,0	1045,0	48550,0	0.0000
5	Topdek 022 PIR	0,1600	0,0220	1400,0	32,0	60,0	0.0000
6	Topdek Cover P	0,0018	0,2100	1470,0	1110,0	21000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	---
3	OSB desky	---
4	Topdek AL Barrier	---
5	Topdek 022 PIR	---
6	Topdek Cover PRO	---

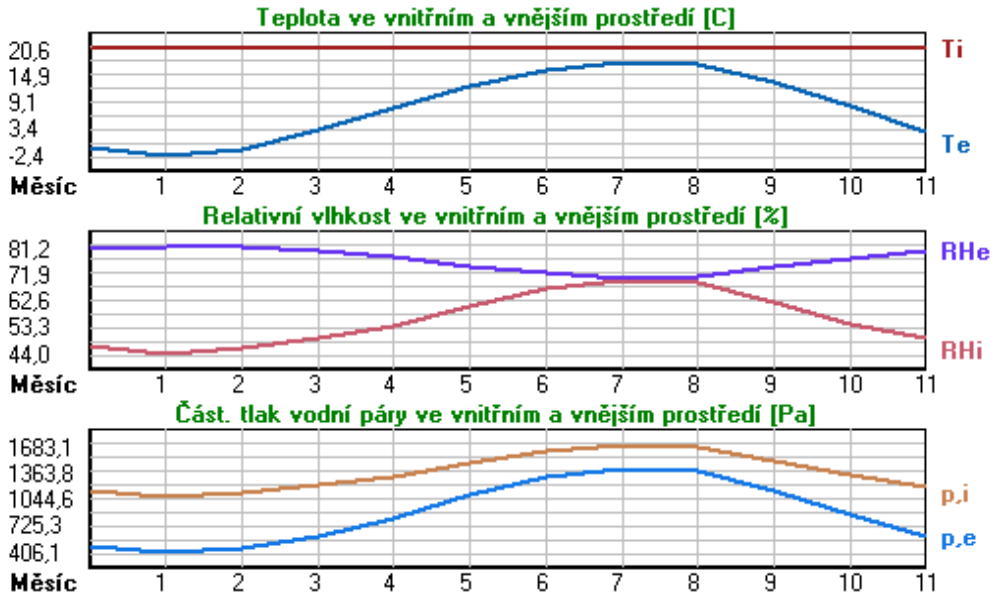
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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



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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.719 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.126 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 8.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 122.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 6.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.56 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.969**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.9	0.969	46.0
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.9	0.969	48.0
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.1	0.969	51.1
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.2	0.969	55.2
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.4	0.969	61.7
6	17.6	0.369	14.1	------	20.5	0.969	67.1
7	18.3	0.262	14.8	------	20.5	0.969	69.8
8	18.1	0.307	14.6	------	20.5	0.969	69.0
9	16.5	0.435	13.0	------	20.4	0.969	62.7
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.2	0.969	55.8
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.1	0.969	51.0
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.9	0.969	48.5

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

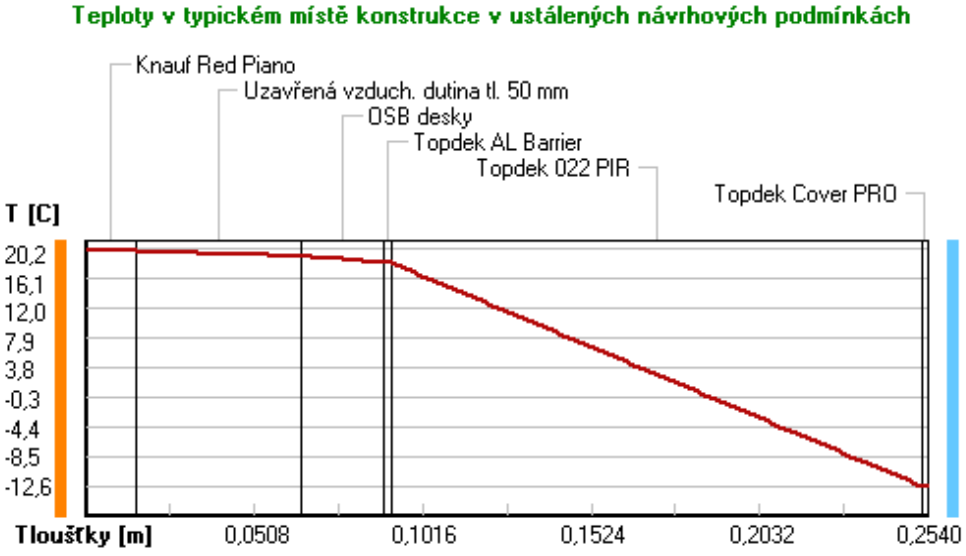
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

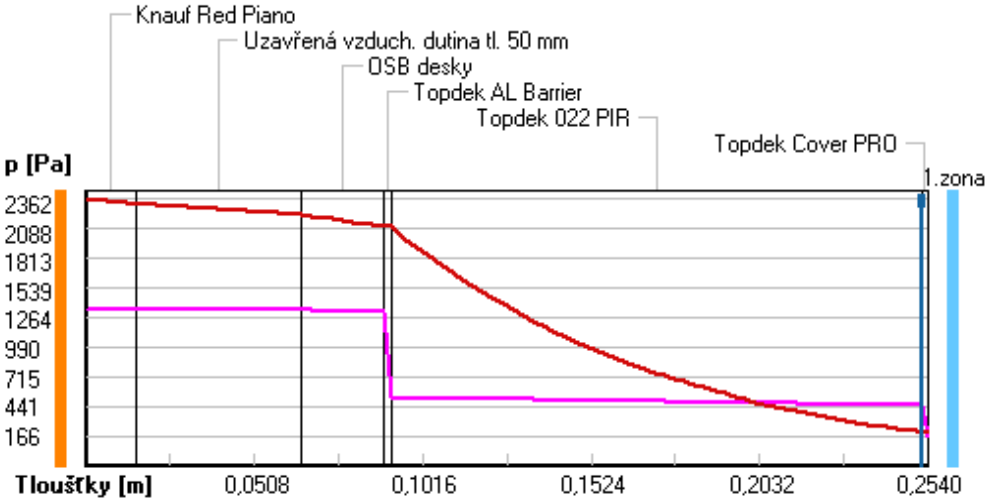
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**e**
theta [C]:	20.2	19.9	19.2	18.4	18.3	-12.5	-12.6
p [Pa]:	1334	1332	1332	1322	522	450	166
p,sat [Pa]:	2362	2322	2221	2110	2104	206	206

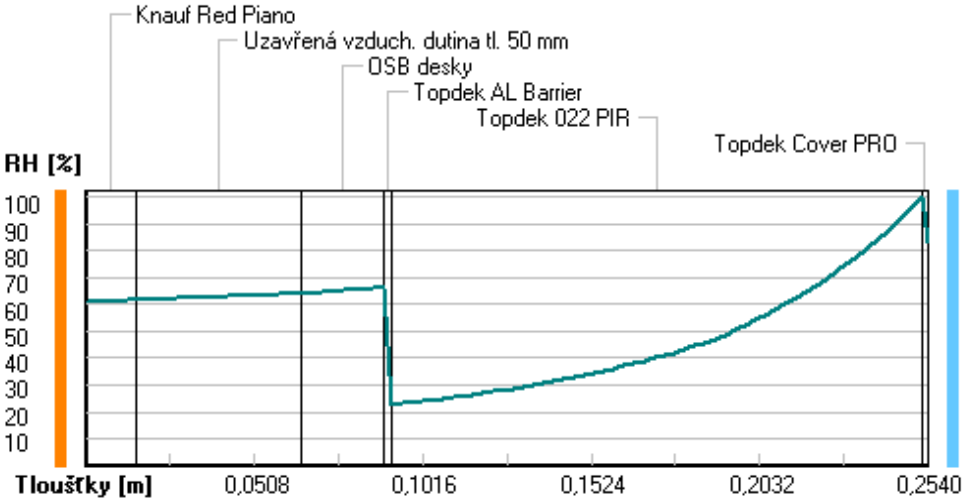
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2522	0.2522	1.700E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0078 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0527 kg/(m2.rok)**

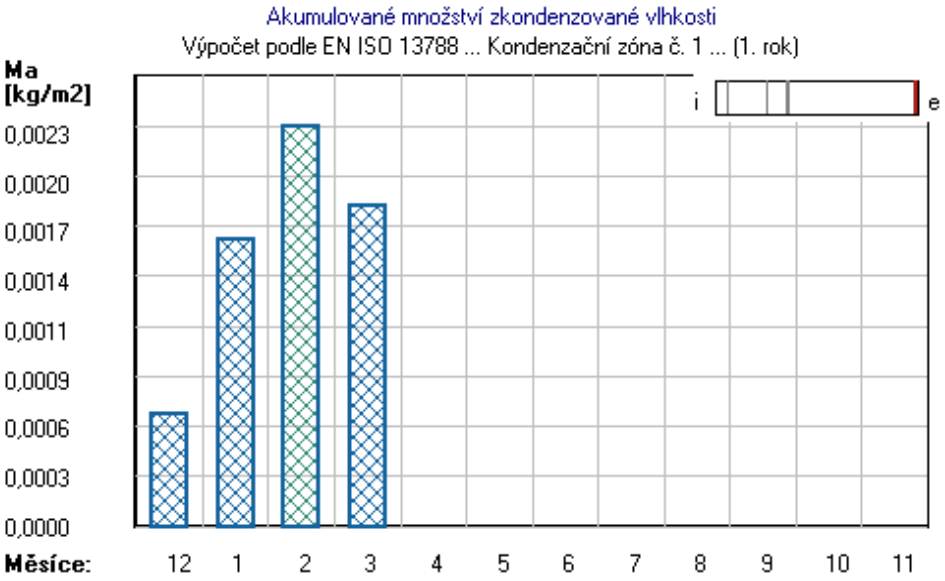
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru levá	pravá	Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc g,in	g,out	Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
12	0.2522	0.2522	0.0024	0.0018	0.0006	0.0006
1	0.2522	0.2522	0.0024	0.0015	0.0010	0.0016
2	0.2522	0.2522	0.0022	0.0016	0.0006	0.0023
3	0.2522	0.2522	0.0019	0.0024	-0.0004	0.0018
4	---	---	0.0011	0.0034	-0.0023	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0023 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0023 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0023 kg/m2
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	212	153	---	---	---
2	Uzavřená vzduc	212	153	---	---	---
3	OSB desky	212	122	31	---	---
4	Topdek AL Barr	212	122	31	---	---
5	Topdek 022 PIR	---	---	122	92	151
6	Topdek Cover P	---	---	122	92	151

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Varianta B

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -13,0 C
Teplota na vnější straně Te: -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	OSB desky	0,025	0,130	50,0
4	Topdek AL Barrier	0,0022	0,210	48550,0
5	Topdek 022 PIR	0,160	0,022	60,0
6	Topdek Cover PRO	0,0018	0,210	21000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,751
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,969

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

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

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,126 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

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

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,060 kg/m2,rok
(materiál: Topdek Cover PRO).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,060 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0078 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,0527 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Varianta B.1**
Zpracovatel : Bc. Nikola Bilaniuková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 27.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover Unirol	0,0500	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
3	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Topdek AL Barr	0,0022	0,2100	1470,0	1045,0	48550,0	0.0000
5	TOPDEK 022 PIR	0,1600	0,0220	1500,0	32,0	220,0	0.0000
6	Topdek Cover P	0,0018	0,2100	1470,0	1110,0	21000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Isover Unirol Profi	---
3	OSB desky	---
4	Topdek AL Barrier	---
5	TOPDEK 022 PIR FD	---
6	Topdek Cover PRO	---

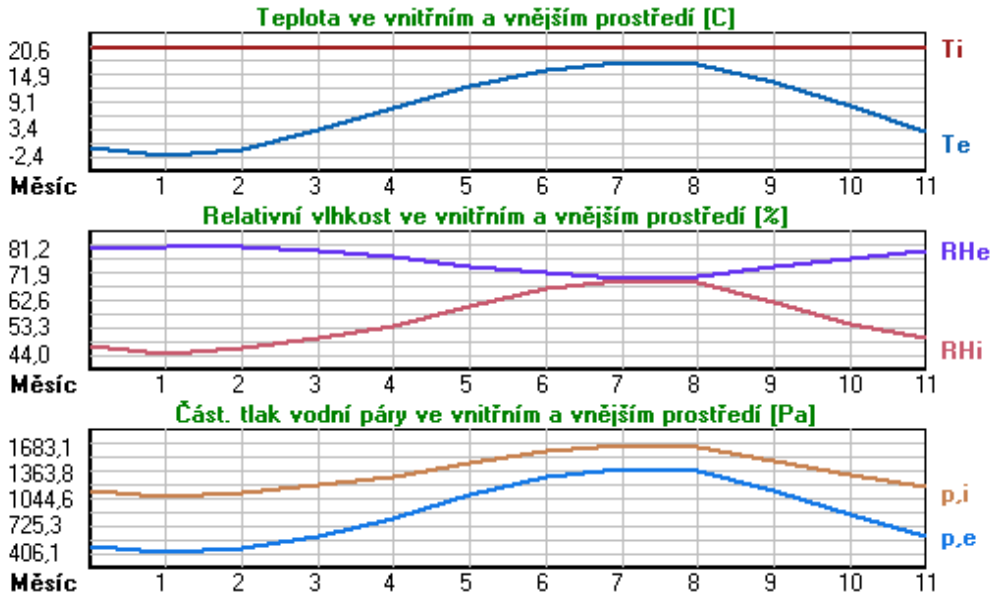
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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



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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.938 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.109 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 9.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 346.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.70 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.973**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	20.0	0.973	45.7
2	12.0	0.598	8.6	0.443	20.0	0.973	47.8
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.1	0.973	50.9
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.3	0.973	55.1
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.4	0.973	61.6
6	17.6	0.369	14.1	------	20.5	0.973	67.0
7	18.3	0.262	14.8	------	20.5	0.973	69.8
8	18.1	0.307	14.6	------	20.5	0.973	68.9
9	16.5	0.435	13.0	------	20.4	0.973	62.6
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.3	0.973	55.6
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.1	0.973	50.8
12	12.1	0.600	8.8	0.442	20.0	0.973	48.3

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

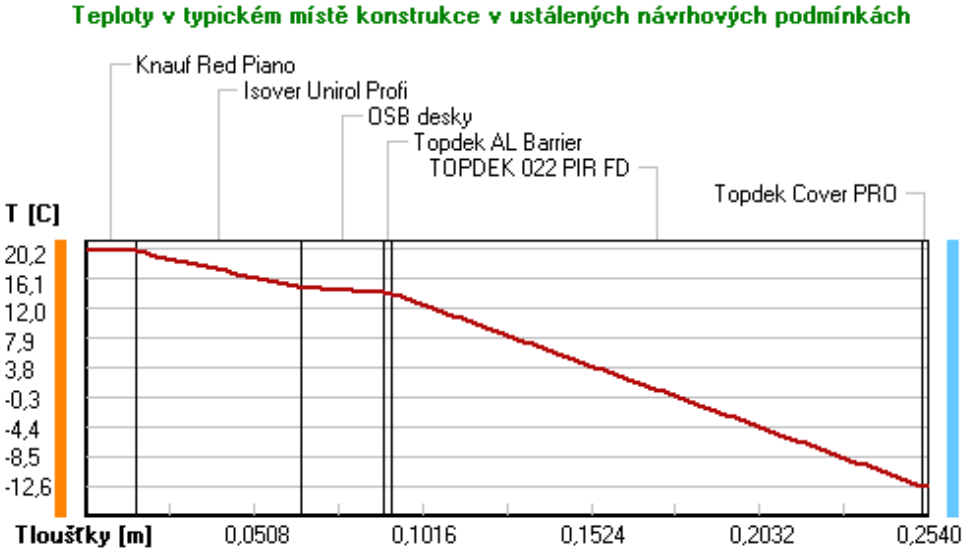
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

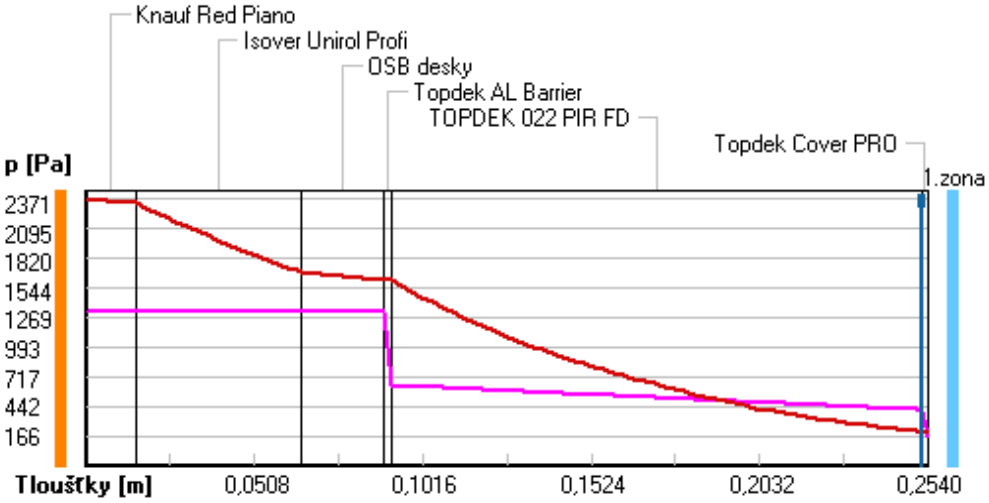
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**e**
theta [C]:	20.2	20.0	14.9	14.2	14.1	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1334	1332	1332	1324	636	410	166
p,sat [Pa]:	2371	2336	1692	1616	1612	205	205

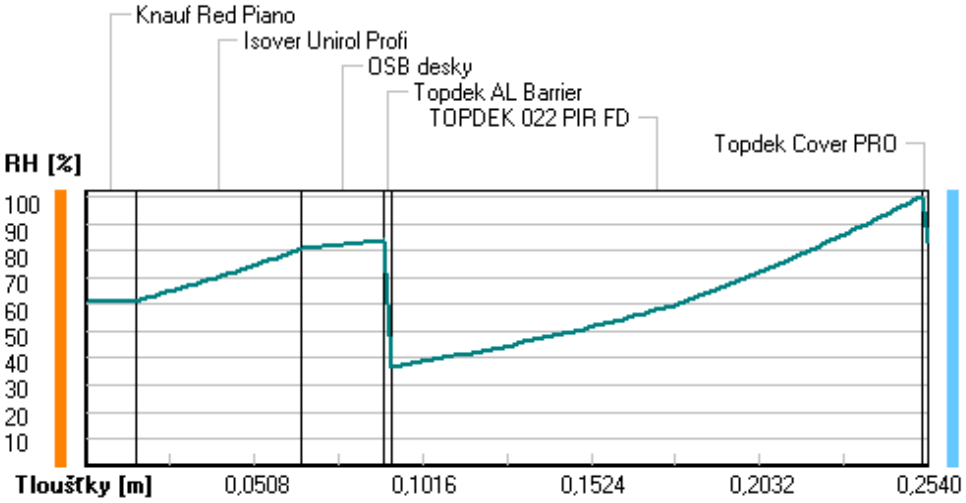
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2522	0.2522	1.365E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0056 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0514 kg/(m2.rok)**

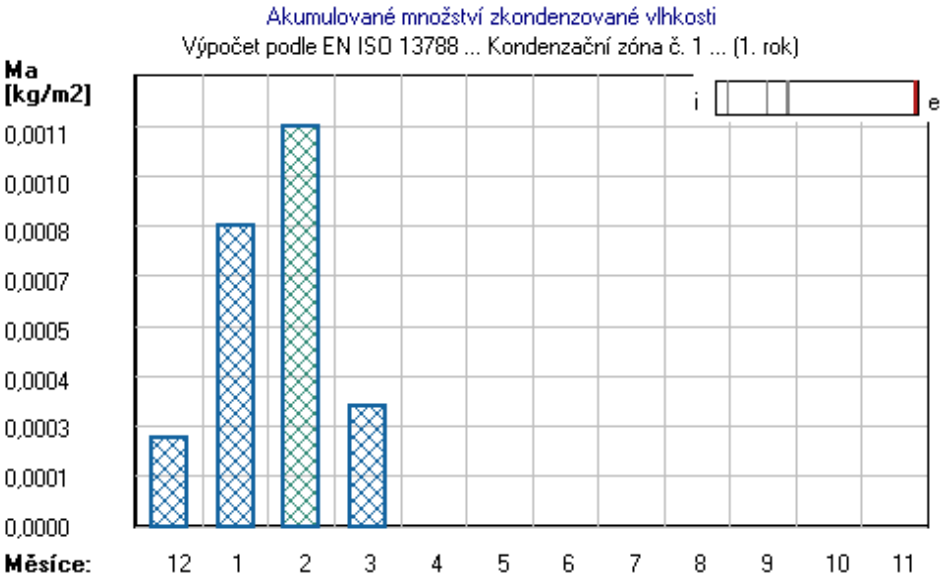
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru levá	pravá	Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc g,in	g,out	Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
12	0.2522	0.2522	0.0020	0.0018	0.0002	0.0002
1	0.2522	0.2522	0.0020	0.0014	0.0006	0.0008
2	0.2522	0.2522	0.0018	0.0015	0.0003	0.0011
3	0.2522	0.2522	0.0016	0.0024	-0.0008	0.0003
4	---	---	0.0009	0.0034	-0.0025	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0011 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0011 kg/m2**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0011 kg/m2
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	212	153	---	---	---
2	Isover Unirol	151	152	62	---	---
3	OSB desky	90	183	92	---	---
4	Topdek AL Barr	90	183	92	---	---
5	TOPDEK 022 PIR	---	---	153	61	151
6	Topdek Cover P	---	---	153	61	151

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Varianta B.1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-13,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Isover Unirol Profi	0,050	0,036	1,0
3	OSB desky	0,025	0,130	50,0
4	Topdek AL Barrier	0,0022	0,210	48550,0
5	TOPDEK 022 PIR FD	0,160	0,022	220,0
6	Topdek Cover PRO	0,0018	0,210	21000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,751
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,973

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

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

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,109 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

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

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,060 kg/m2,rok
(materiál: Topdek Cover PRO).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,060 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry Mc,a = 0,0056 kg/m2,rok
Roční množství odpařitelné vodní páry Mev,a = 0,0514 kg/m2,rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
Mc,a < Mev,a ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
Mc,a < Mc,N ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Varianta C**
Zpracovatel : Bc. Nikola Bilaniuková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 27.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover VARIO X	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	415000,0	0.0000
3	Isover Unirol	0,1000	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
4	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Uni	0,2000	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
6	Tyvek Soft	0,0002	0,3500	1470,0	330,0	111,0	0.0000

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

U vrstvy č. 2 je faktor difuzního odporu proměnný v roce.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Isover VARIO XtraSafe	---
3	Isover Unirol Profi	---
4	OSB desky	---
5	Isover Uni	---
6	Tyvek Soft	---

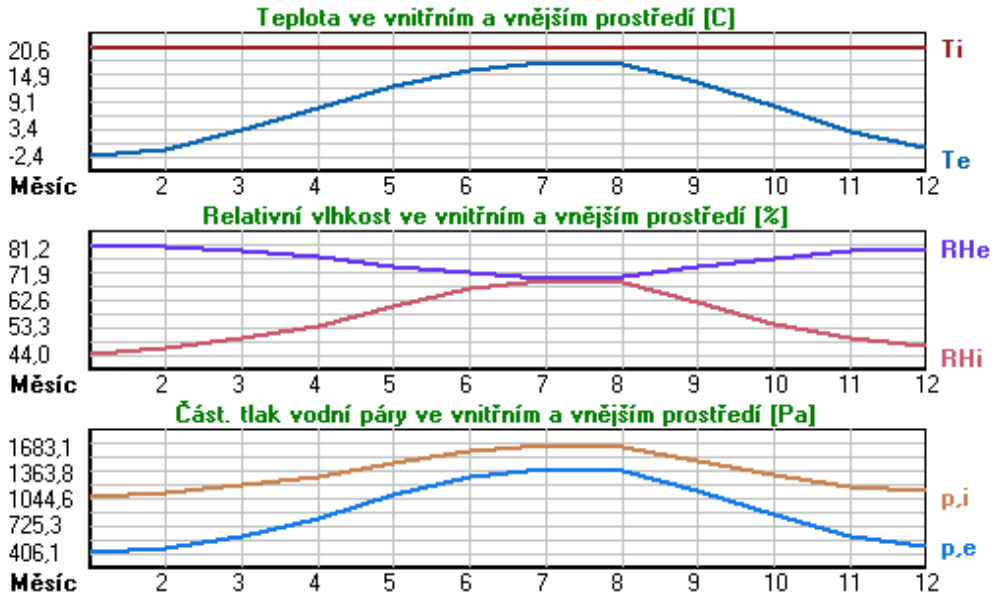
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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



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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.300 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.118 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 388.8
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.63 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.971**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.9	0.971	45.8
2	12.0	0.598	8.6	0.443	20.0	0.971	47.9
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.1	0.971	51.0
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.2	0.971	55.2
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.4	0.971	61.7
6	17.6	0.369	14.1	------	20.5	0.971	67.1
7	18.3	0.262	14.8	------	20.5	0.971	69.8
8	18.1	0.307	14.6	------	20.5	0.971	68.9
9	16.5	0.435	13.0	------	20.4	0.971	62.6
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.2	0.971	55.7
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.1	0.971	50.9
12	12.1	0.600	8.8	0.442	20.0	0.971	48.4

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

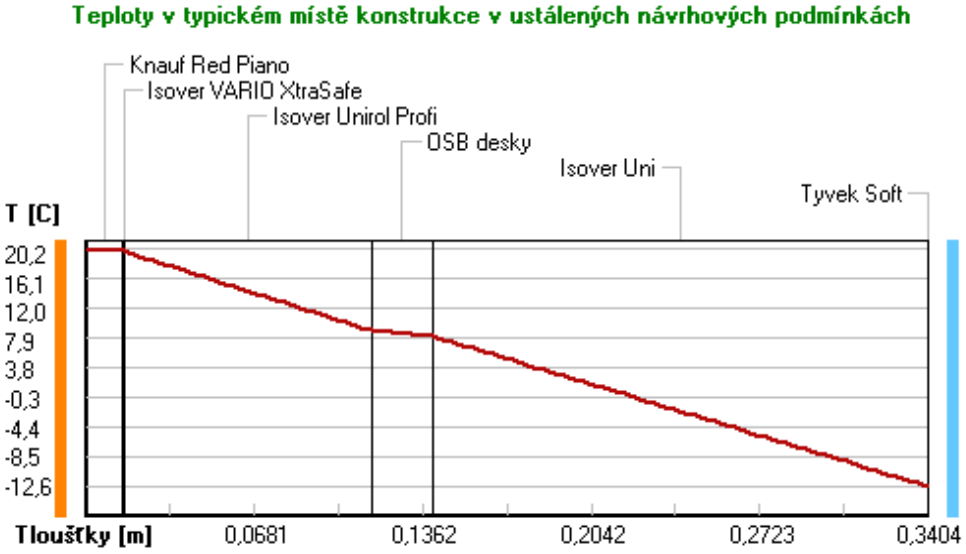
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

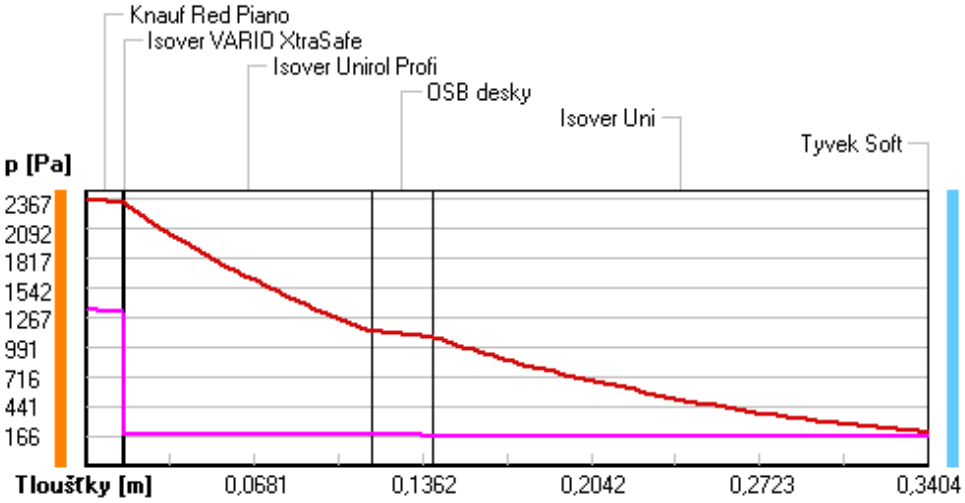
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**e**
theta [C]:	20.2	19.9	19.9	9.0	8.2	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1334	1330	188	187	169	167	166
p,sat [Pa]:	2367	2329	2329	1145	1087	205	205

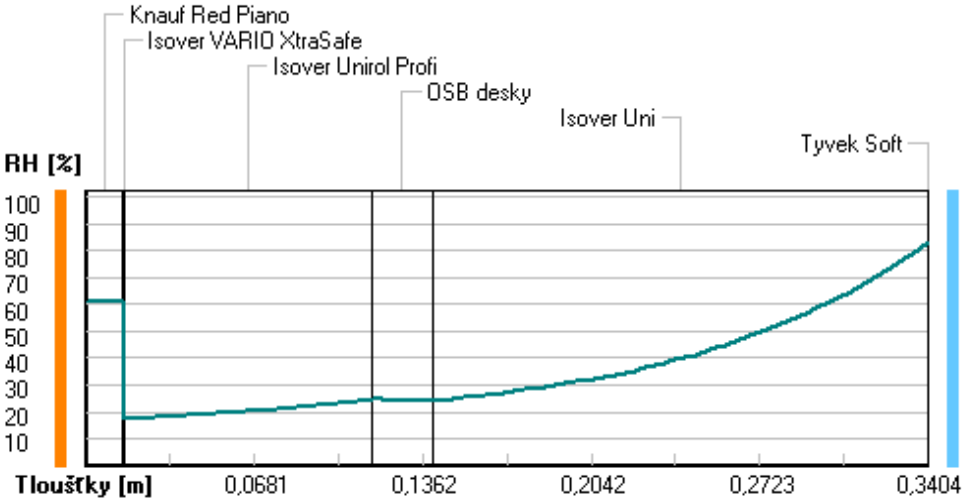
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.753E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	212	153	---	---	---
2	Isover VARIO X	212	153	---	---	---
3	Isover Unirol	273	92	---	---	---
4	OSB desky	273	92	---	---	---
5	Isover Uni	---	---	365	---	---
6	Tyvek Soft	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Varianta C

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -13,0 C
Teplota na vnější straně Te: -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Isover VARIO XtraSafe	0,0002	0,174	415000,0
3	Isover Unirol Profi	0,100	0,036	1,0
4	OSB desky	0,025	0,130	50,0
5	Isover Uni	0,200	0,038	1,0
6	Tyvek Soft	0,0002	0,350	111,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,751
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,971

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

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

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,118 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

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

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Varianta C.1**
Zpracovatel : Bc. Nikola Bilaniuková
Zakázka : Diplomová práce
Datum : 27.11.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Knauf Red Pian	0,0150	0,2300	1060,0	820,0	17,0	0.0000
2	Isover VARIO X	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	415000,0	0.0000
3	Isover Unirol	0,1000	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
4	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Uni	0,2000	0,0370*	878,3	37,7	1,0	0.0000
6	Isover Uni mez	0,0400	0,0660*	962,9	93,3	1,0	0.0000
7	Tyvek Soft	0,0002	0,3500	1470,0	330,0	111,0	0.0000

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

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

U vrstvy č. 2 je faktor difuzního odporu proměnný v roce.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf Red Piano	---
2	Isover VARIO XtraSafe	---
3	Isover Unirol Profi	---
4	OSB desky	---
5	Isover Uni	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.035 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
6	Isover Uni mezi kontralatě	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.490 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6300 m
7	Tyvek Soft	---

Okrajové podmínky výpočtu :

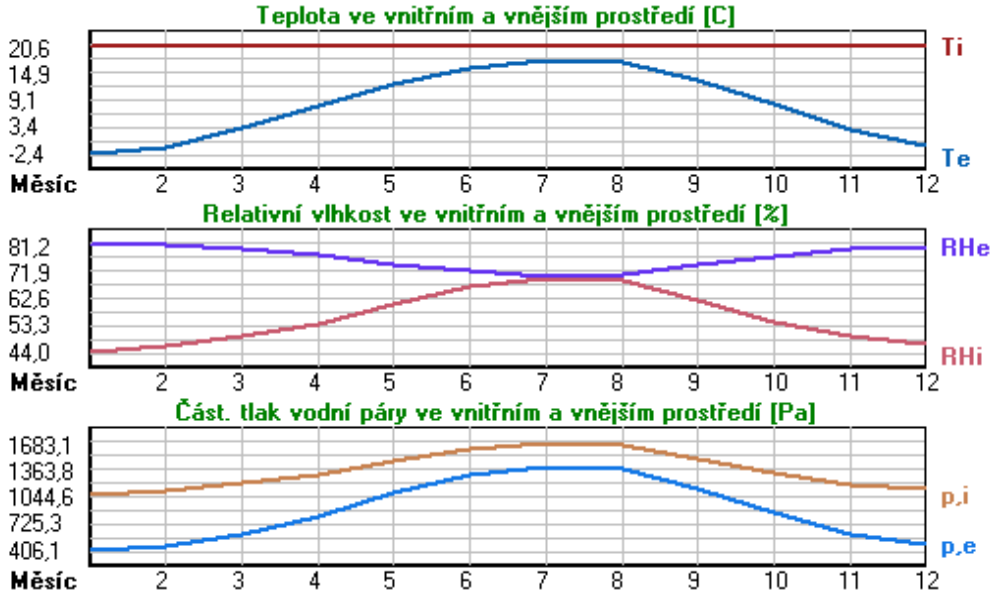
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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



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

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.048 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.108 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 459.9
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.71 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.973**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	--------- 80% ---------		-------- 100% ---------				
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	11.2	0.593	7.9	0.449	20.0	0.973	45.7
2	12.0	0.598	8.6	0.443	20.0	0.973	47.8
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.1	0.973	50.8
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.3	0.973	55.1
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.4	0.973	61.6
6	17.6	0.369	14.1	------	20.5	0.973	67.0
7	18.3	0.262	14.8	------	20.5	0.973	69.8
8	18.1	0.307	14.6	------	20.5	0.973	68.9
9	16.5	0.435	13.0	------	20.4	0.973	62.5
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.3	0.973	55.6
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.1	0.973	50.8
12	12.1	0.600	8.8	0.442	20.0	0.973	48.3

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

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

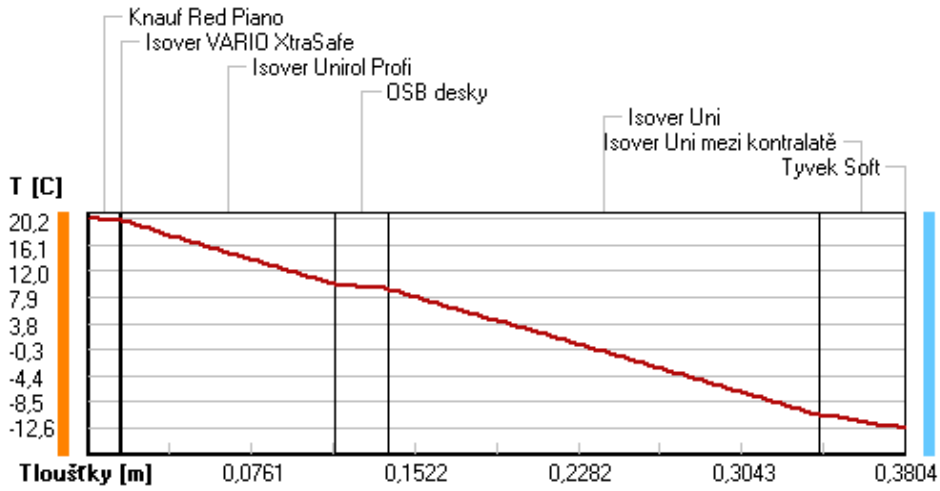
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

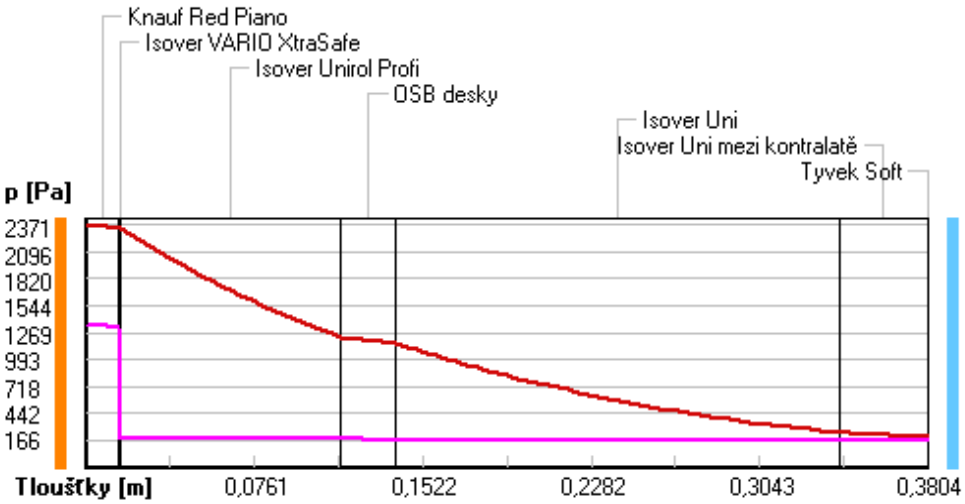
rozhraní:	**i**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**	**5-6**	**6-7**	**e**
theta [C]:	20.2	20.0	20.0	9.9	9.2	-10.4	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1334	1330	188	187	170	167	167	166
p,sat [Pa]:	2371	2337	2336	1219	1163	250	205	205

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

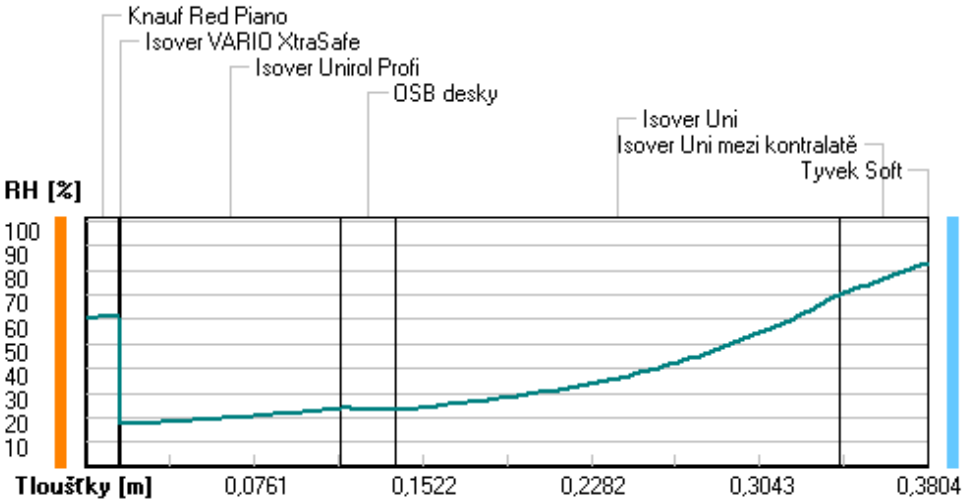
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.752E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf Red Pian	212	153	---	---	---
2	Isover VARIO X	212	153	---	---	---
3	Isover Unirol	273	92	---	---	---
4	OSB desky	273	92	---	---	---
5	Isover Uni	---	62	303	---	---
6	Isover Uni mez	---	---	365	---	---
7	Tyvek Soft	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.
Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Varianta C.1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-13,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RHi:	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Knauf Red Piano	0,015	0,230	17,0
2	Isover VARIO XtraSafe	0,0002	0,174	415000,0
3	Isover Unirol Profi	0,100	0,036	1,0
4	OSB desky	0,025	0,130	50,0
5	Isover Uni	0,200	0,037	1,0
6	Isover Uni mezi kontralatě	0,040	0,066	1,0
7	Tyvek Soft	0,0002	0,350	111,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,751
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,973

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

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

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,108 W/m2K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

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

Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017 EDU, (c) 2016 Svoboda Software

Příloha č.2 – Výstupy z rozpočtového programu euroCALC 4

Diplomová práce - Jinonický zámeček - Nabídka

Popis	Cena
1: Varianta A	**674,58 Kč**
713: Izolace tepelné	***674,58 Kč***
2: Varianta B	**953,60 Kč**
713: Izolace tepelné	***953,60 Kč***
3: Varianta B.1	**1 047,40 Kč**
713: Izolace tepelné	***1 047,40 Kč***
4: Varianta C	**913,06 Kč**
713: Izolace tepelné	***913,06 Kč***
5: Varianta C.1	**1 278,39 Kč**
713: Izolace tepelné	***1 003,46 Kč***
762: Konstrukce tesařské	***274,93 Kč***
Celkem (bez DPH)	**4 867,03 Kč**
DPH	**0,00 Kč**
Celkem (včetně DPH)	**4 867,03 Kč**

Diplomová práce - Jinonický zámeček - Nabídka

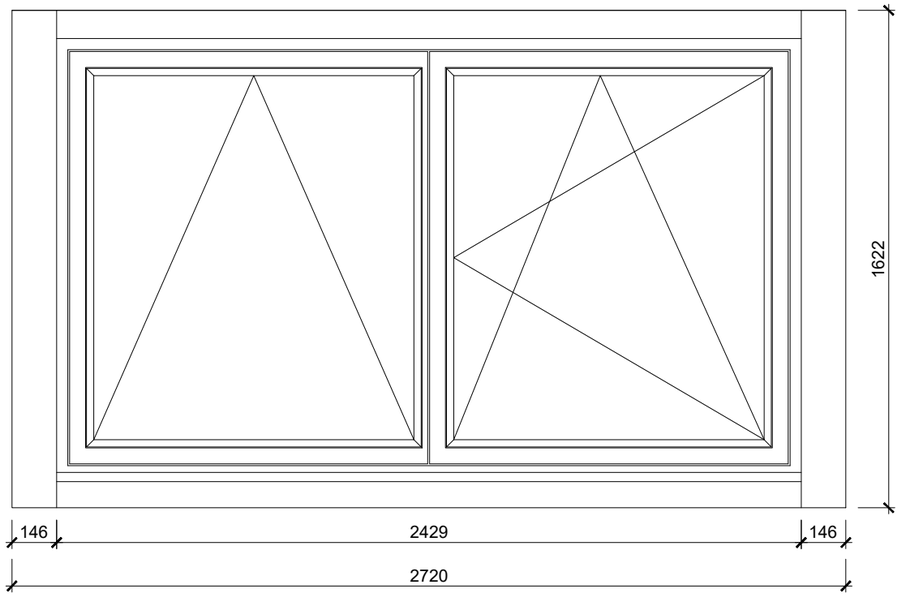
Poř.	Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. Cena	Cena
	Objekt		**1: Varianta A**				**674,58 Kč**
	Oddíl		***713: Izolace tepelné***				***674,58 Kč***
1	SP	713151111	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	1,000	36,39	36,39 Kč
2	H	279Km1200-01	Isover UNIROL PROFI - s vynikajícími tepelně-izolačními vlastnostmi tloušťka 100 mm, rozměry 9500 x 1200 mm, balení 11,40 m2, R 1,50 m2K/W	m2	1,000	98,74	98,74 Kč
3	SP	713151141	Montáž izolace tepelné střech šikmých parotěsné tl do 5 mm	m2	1,000	67,96	67,96 Kč
4	H	0003-00023777-00001	Parozábrana JUTAFOL N 220 Speciál (75m2/bal.) balení: 75 m2 , šířka role: 1,5 m , materiál: polyetylen , ekvivalentní dif.tl.: 40 m (+/-10 m) , fa	m2	1,000	26,91	26,91 Kč
5	SP	713151167	Montáž izolace tepelné střech šikmých přišroubované nad krokve z desek sklonu do 45° tl do 200 mm	m2	1,000	145,10	145,10 Kč
6	H	219Km1132-01	Isover TF PROFI - desky, podélné vlákno tloušťka 200 mm, rozměry 1000x600 mm, balení 4,80 m2, R 0,80 m2K/W, paleta 105 m2	m2	1,000	221,50	221,50 Kč
7	SP	713191133	Montáž izolace tepelné podlah, stropů vrchem nebo střech fólií s přelepeným spojem	m2	1,000	33,18	33,18 Kč
8	H	429Ln6002-01	VEDAG VEDAFORM FUN fólie (75m2/bal.) balení 75 m2, šířka role 1,5 m. , vysoce difúzně otevřená , 1,5 x 50 m	m2	1,000	44,80	44,80 Kč
	Objekt		**2: Varianta B**				**953,60 Kč**
	Oddíl		***713: Izolace tepelné***				***953,60 Kč***
9	SP	713191115	Montáž izolace tepelné podlah, stropů nebo střech překrytí pásem asfaltovým samolepícím na sucho	m2	1,000	47,60	47,60 Kč
10	H	0003-00024627-00001	Samolepicí asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK AL BARRIER tloušťka: 2,2 mm , faktor difuzního odporu: 280000 , ochrana proti radonu: ne , typ asfaltu: modifik	m2	1,000	112,80	112,80 Kč
11	SP	713151132	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně nad krokve rohoží, pásů, desek sklonu do 45°	m2	1,000	44,40	44,40 Kč
12	H	0003-00080181-00001	Tepelná izolace TOPDEK 022 PIR FD 160 mm šířka: 1 200 mm , délka: 2 400 mm , balení: 5,76 m2/bal , reakce na oheň: D , tloušťka: 160 mm , sou	m2	1,000	592,20	592,20 Kč
13	SP	713191115	Montáž izolace tepelné podlah, stropů nebo střech překrytí pásem asfaltovým samolepícím na sucho	m2	1,000	47,60	47,60 Kč
14	H	0003-00024628-00001	Samolepící asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK COVER PRO tloušťka: 1,8 mm , faktor difuzního odporu: 28000 , ochrana proti radonu: ne , typ asfaltu: modifiko	m2	1,000	109,00	109,00 Kč
	Objekt		**3: Varianta B.1**				**1 047,40 Kč**
	Oddíl		***713: Izolace tepelné***				***1 047,40 Kč***
15	SP	713151111	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	1,000	36,39	36,39 Kč
16	H	279Km1200-03	Isover UNIROL PROFI - s vynikajícími tepelně-izolačními vlastnostmi tloušťka 50 mm, rozměry 9500 x 1200 mm, balení 11,40 m2, R 1,50 m2K/W	m2	1,000	57,40	57,40 Kč
17	SP	713191115	Montáž izolace tepelné podlah, stropů nebo střech překrytí pásem asfaltovým samolepícím na sucho	m2	1,000	47,60	47,60 Kč
18	H	0003-00024627-00001	Samolepicí asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK AL BARRIER tloušťka: 2,2 mm , faktor difuzního odporu: 280000 , ochrana proti radonu: ne , typ asfaltu: modifik	m2	1,000	112,80	112,80 Kč
19	SP	713151132	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně nad krokve rohoží, pásů, desek sklonu do 45°	m2	1,000	44,40	44,40 Kč
20	H	0003-00080181-00001	Tepelná izolace TOPDEK 022 PIR FD 160 mm šířka: 1 200 mm , délka: 2 400 mm , balení: 5,76 m2/bal , reakce na oheň: D , tloušťka: 160 mm , sou	m2	1,000	592,20	592,20 Kč
21	SP	713191115	Montáž izolace tepelné podlah, stropů nebo střech překrytí pásem asfaltovým samolepícím na sucho	m2	1,000	47,60	47,60 Kč
22	H	0003-00024628-00001	Samolepící asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu TOPDEK COVER PRO tloušťka: 1,8 mm , faktor difuzního odporu: 28000 , ochrana proti radonu: ne , typ asfaltu: modifiko	m2	1,000	109,00	109,00 Kč
	Objekt		**4: Varianta C**				**913,06 Kč**
	Oddíl		***713: Izolace tepelné***				***913,06 Kč***
23	SP	713151141	Montáž izolace tepelné střech šikmých parotěsné tl do 5 mm	m2	1,000	67,96	67,96 Kč
24	H	279Ln6189-01	Isover Vario Xtra Safe rozměry 40000x1500 mm, role 60 m2	m2	1,000	58,80	58,80 Kč

Poř.	Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. Cena	Cena
25	SP	713151111	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	1,000	36,39	36,39 Kč
26	H	279Km1200-01	Isover UNIROL PROFI - s vynikajícími tepelně-izolačními vlastnostmi tloušťka 100 mm, rozměry 9500 x 1200 mm, balení 11,40 m2, R 1,50 m2K/W	m2	1,000	98,74	98,74 Kč
27	SP	713122122	Nosný rošt z EPS trámců tl 200 mm	m2	1,000	154,38	154,38 Kč
28	H	0003-00058544-00001	Trámky pro nadkrokevní systém ISOVER z polystyrenu 200 mm šířka: 100 mm , délka: 1000 mm , objemová hmotnost: 23-28 kg/m3 , výška: 200 mm , faktor difuzního o	bm	2,000	45,36	90,72 Kč
29	SP	713151132	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně nad krokve rohoží, pásů, desek sklonu do 45°	m2	1,000	44,40	44,40 Kč
30	H	219Km1134-10	Isover UNI tloušťka 200 mm, rozměry 1200x600 mm, balení 1,44 m2, R 5,65 m2K/W	m2	1,000	270,00	270,00 Kč
31	SP	765191023	Montáž pojistné hydroizolační nebo parotěsné kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na tepelnou izolaci	m2	1,000	46,67	46,67 Kč
32	H	279Ln6186-01	POJISTNÁ HYDROIZOLACE TYVEK SOFT ANTIREFLEX rozměry 50000x1500 mm, role 75 m2	m2	1,000	45,00	45,00 Kč
	Objekt		**5: Varianta C.1**				**1 278,39 Kč**
	Oddíl		***713: Izolace tepelné***				***1 003,46 Kč***
33	SP	713151141	Montáž izolace tepelné střech šikmých parotěsné tl do 5 mm	m2	1,000	67,96	67,96 Kč
34	H	279Ln6189-01	Isover Vario Xtra Safe rozměry 40000x1500 mm, role 60 m2	m2	1,000	58,80	58,80 Kč
35	SP	713151111	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	1,000	36,39	36,39 Kč
36	H	279Km1200-01	Isover UNIROL PROFI - s vynikajícími tepelně-izolačními vlastnostmi tloušťka 100 mm, rozměry 9500 x 1200 mm, balení 11,40 m2, R 1,50 m2K/W	m2	1,000	98,74	98,74 Kč
37	SP	713122122	Nosný rošt z EPS trámců tl 200 mm	m2	1,000	154,38	154,38 Kč
38	H	0003-00058544-00001	Trámky pro nadkrokevní systém ISOVER z polystyrenu 200 mm šířka: 100 mm , délka: 1000 mm , objemová hmotnost: 23-28 kg/m3 , výška: 200 mm , faktor difuzního o	bm	2,000	45,36	90,72 Kč
39	SP	713151132	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně nad krokve rohoží, pásů, desek sklonu do 45°	m2	1,000	44,40	44,40 Kč
40	H	219Km1134-10	Isover UNI tloušťka 200 mm, rozměry 1200x600 mm, balení 1,44 m2, R 5,65 m2K/W	m2	1,000	270,00	270,00 Kč
41	SP	765191023	Montáž pojistné hydroizolační nebo parotěsné kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na tepelnou izolaci	m2	1,000	46,67	46,67 Kč
42	H	279Ln6186-01	POJISTNÁ HYDROIZOLACE TYVEK SOFT ANTIREFLEX rozměry 50000x1500 mm, role 75 m2	m2	1,000	45,00	45,00 Kč
43	SP	713151111	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	1,000	36,39	36,39 Kč
44	H	219Km1134-01	Isover UNI tloušťka 40 mm, rozměry 1200x600 mm, balení 8,64 m2, R 1,10 m2K/W	m2	1,000	54,00	54,00 Kč
	Oddíl		***762: Konstrukce tesařské***				***274,93 Kč***
43	SP	762751110	Montáž prostorové vázané kce na hladko z hraněného řeziva průřezové plochy do 120 cm2	m	2,000	122,10	244,21 Kč
44	H	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,005	6 400,00	30,72 Kč

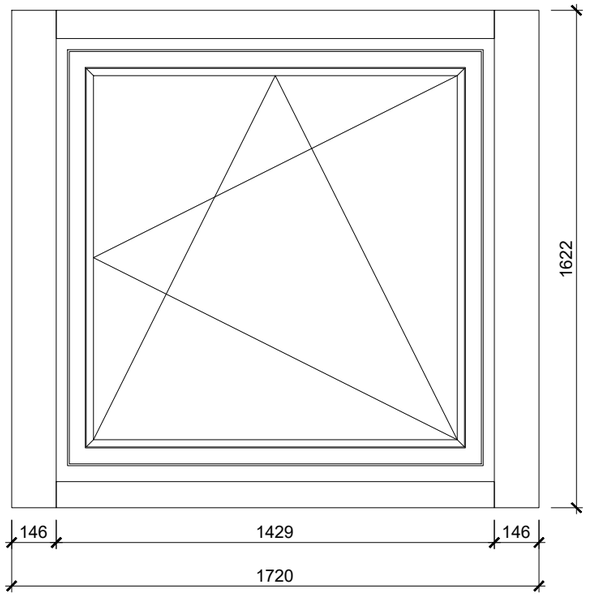
Příloha č.3 – Výkresová dokumentace pro vikýře s ocelovou nosnou konstrukcí

název výkresu: PROSKLENÉ VIKÝŘE	
název projektu: Jinonice Court	vypracoval: SCHS STOLÁRNA S.R.O.
datum zpracování: 15.11.2020	

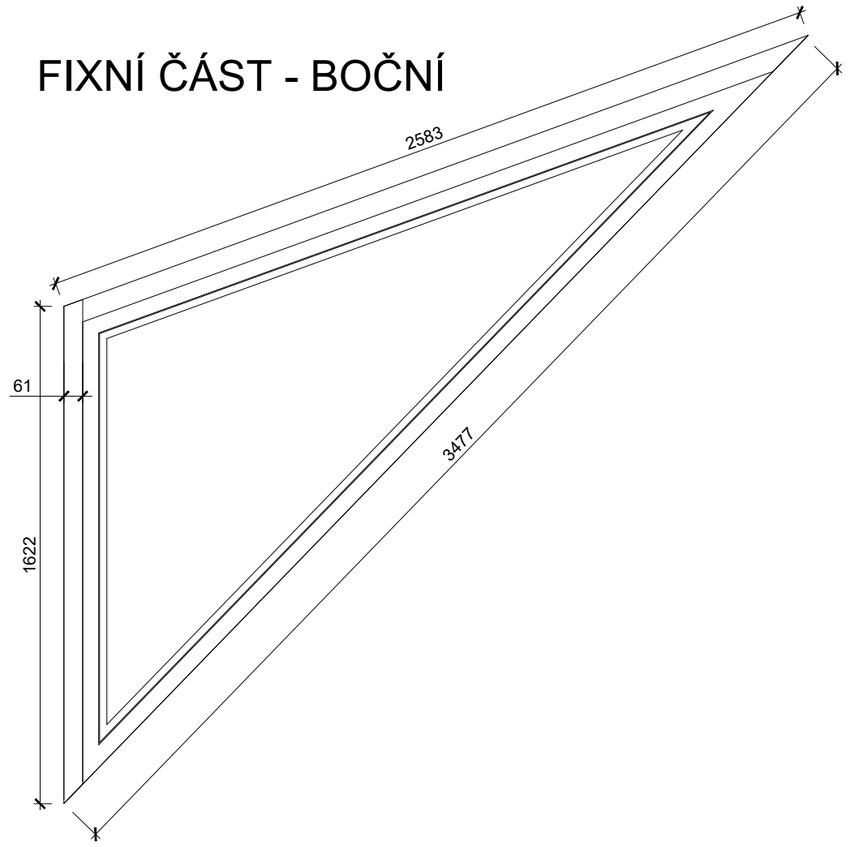
VARIANTA 1



VARIANTA 2

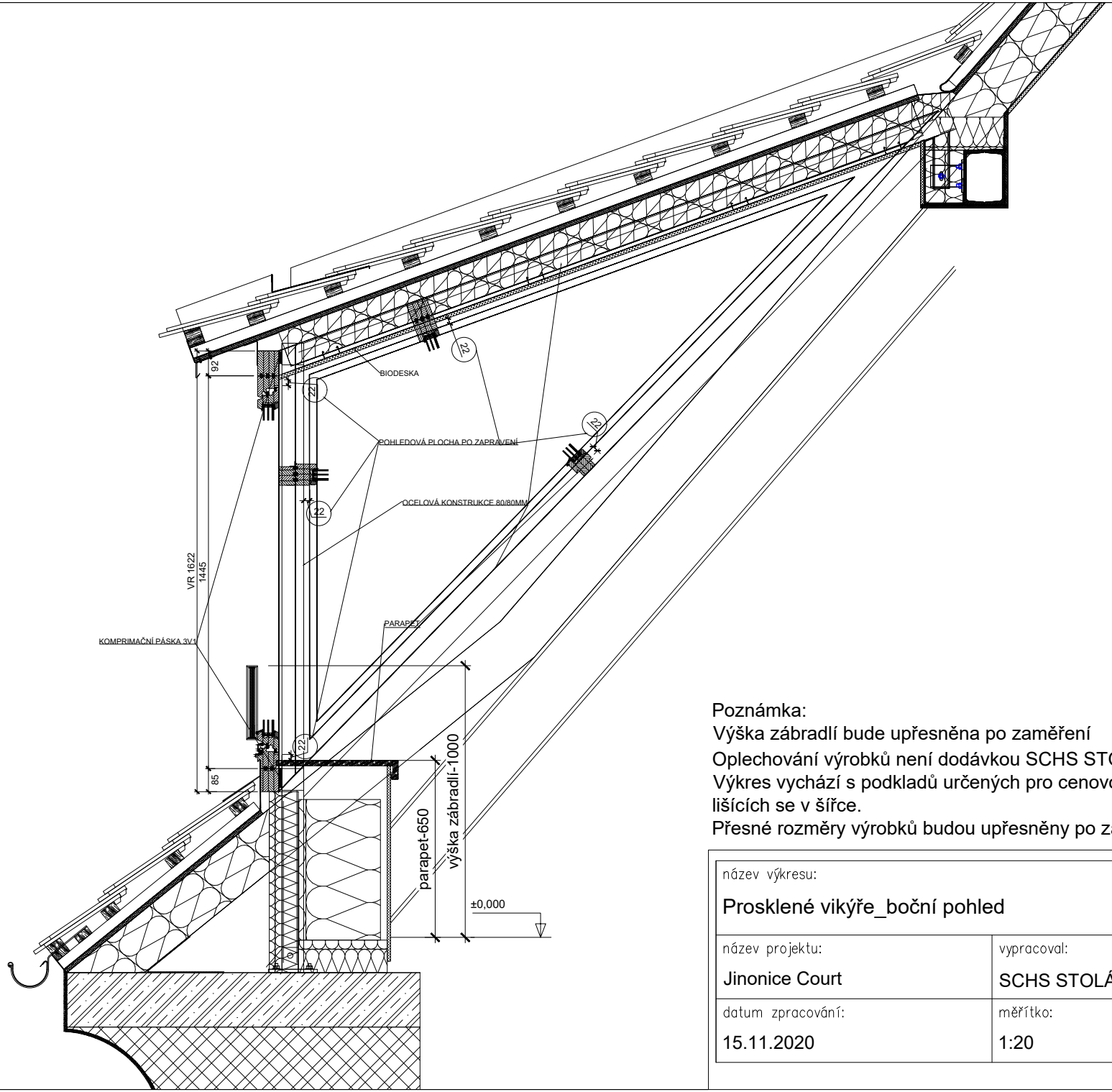


FIXNÍ ČÁST - BOČNÍ



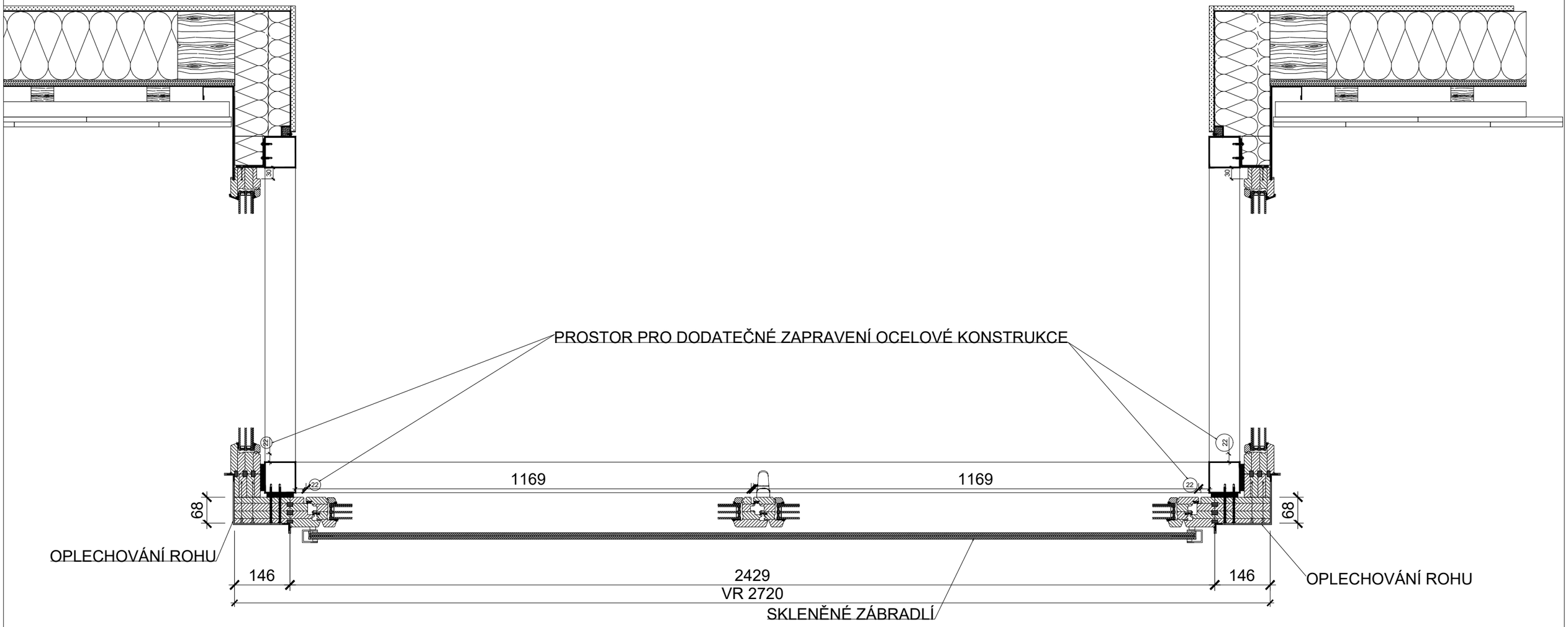
Poznámka:
Pohled na výrobky ze strany interiéru.
Výkres vychází s podkladů určených pro cenovou nabídku. pro dva typy stejných arkýřů, lišících se v šířce.
Přesné rozměry výrobků budou upřesněny po zaměření skutečnosti na stavbě.

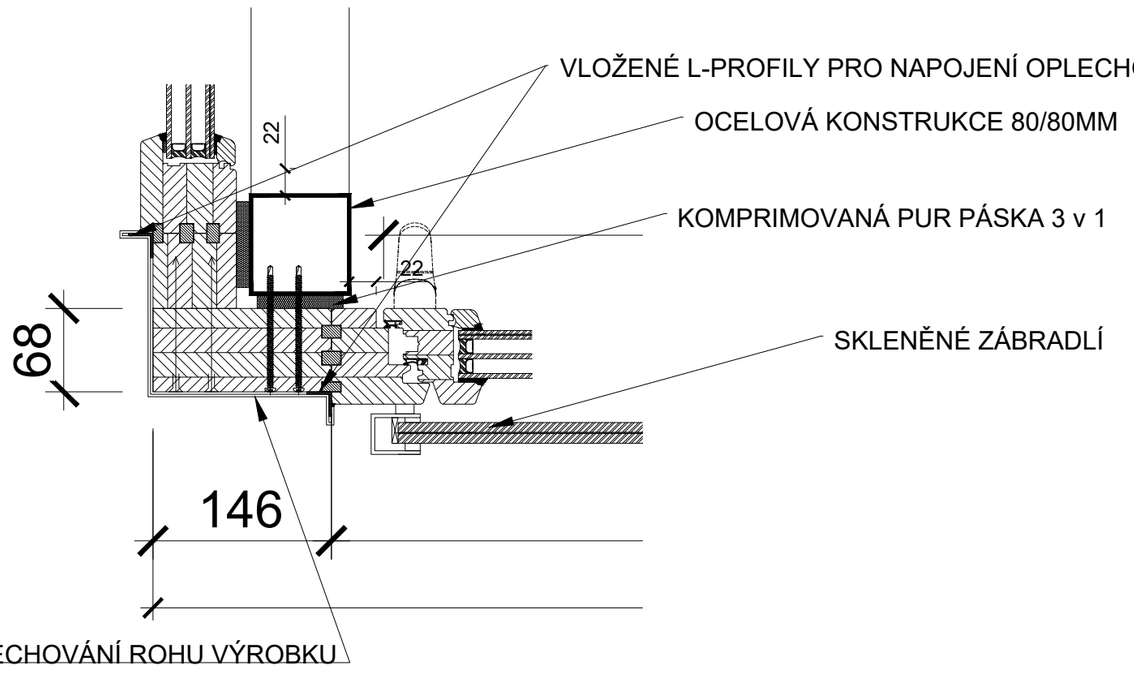
název výkresu:		číslo výkresu:
Prosklené vikýře_pohled na výrobky z interieru		1.1.
název projektu:	vypracoval:	schválil:
Jinonice Court	SCHS STOLÁRNA S.R.O.	
datum zpracování:	měřítko:	revize:
15.11.2020	1:20	00



Poznámka:
Výška zábradlí bude upřesněna po zaměření
Oplechování výrobků není dodávkou SCHS STOLÁRNA S.R.O.
Výkres vychází s podkladů určených pro cenovou nabídku. pro dva typy stejných arkýřů, lišících se v šířce.
Přesné rozměry výrobků budou upřesněny po zaměření skutečnosti na stavbě.

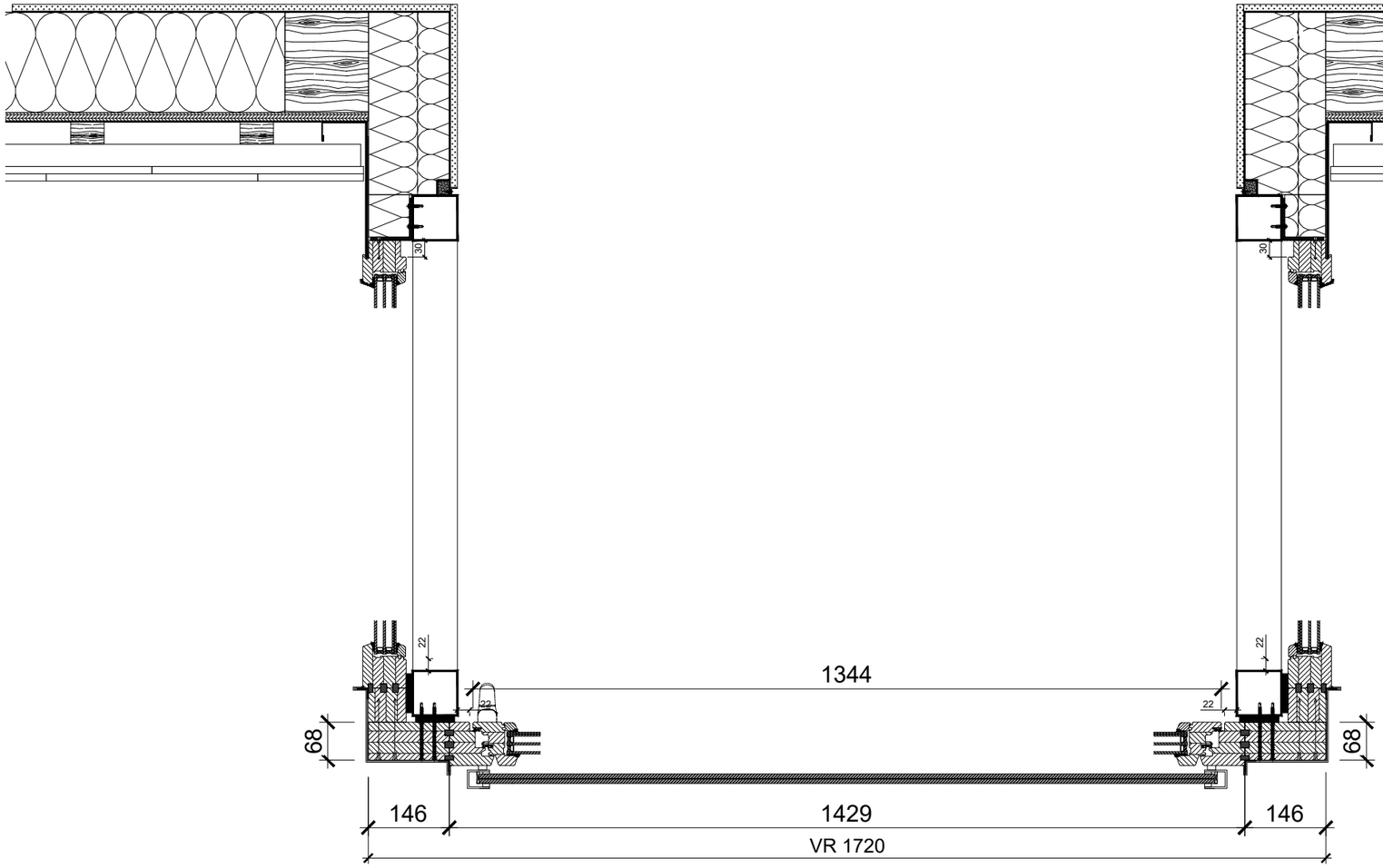
název výkresu:		číslo výkresu:
Prosklené vikýře_boční pohled		1.2.
název projektu:	vypracoval:	schválil:
Jinonice Court	SCHS STOLÁRNA S.R.O.	
datum zpracování:	měřítko:	revize:
15.11.2020	1:20	00

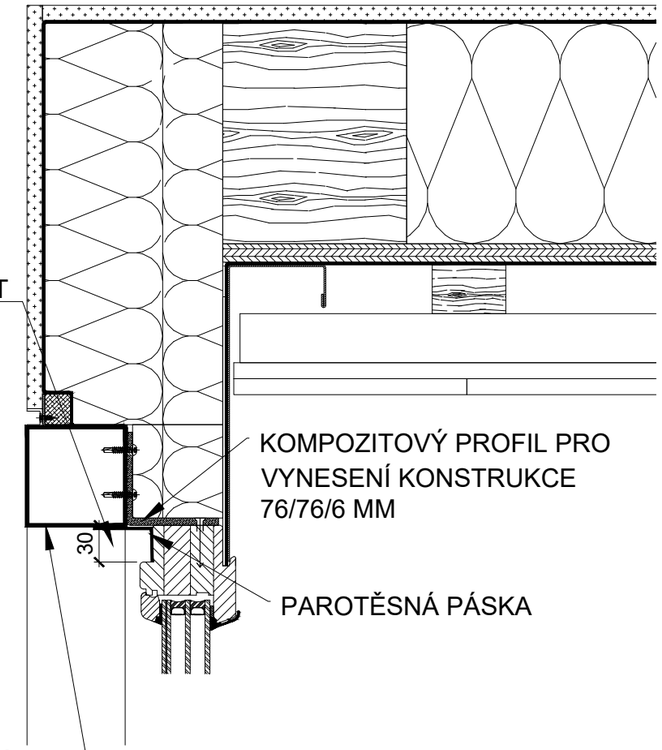


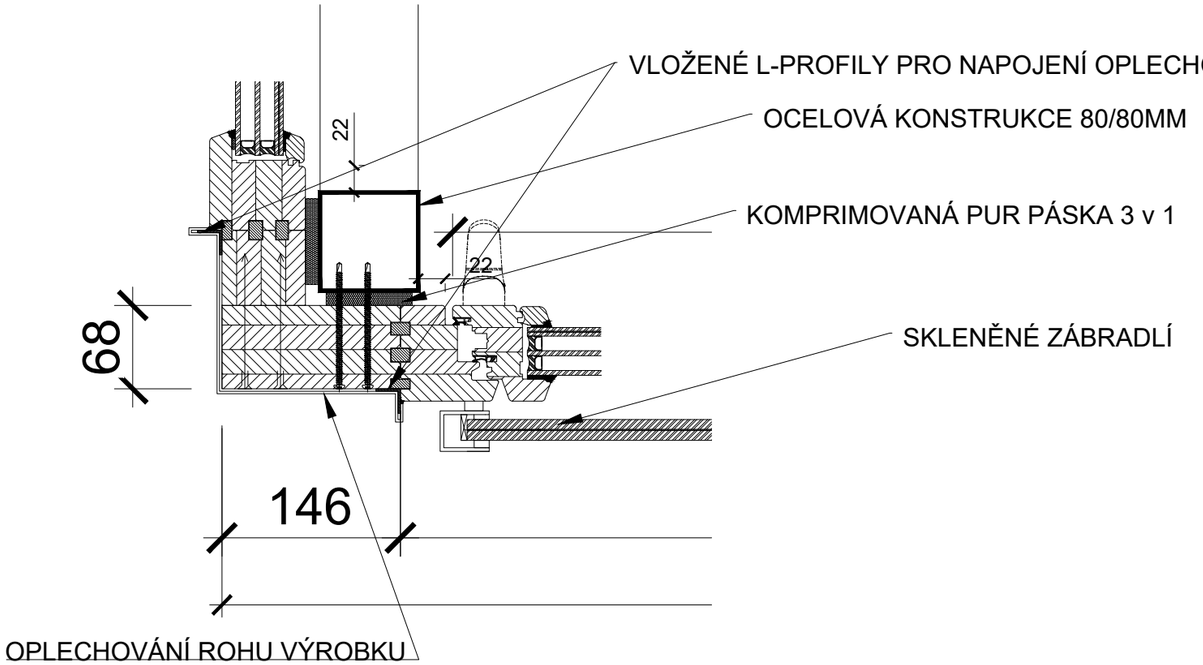


Poznámka:
Výška zábradlí bude upřesněna po zaměření
Oplechování výrobků není dodávkou SCHS STOLÁRNA S.R.O.
Výkres vychází s podkladů určených pro cenovou nabídku. pro dva typy stejných arkýřů, lišících se v šířce.
Přesné rozměry výrobků budou upřesněny po zaměření skutečnosti na stavbě.

název výkresu:		číslo výkresu:
Prosklené vikýře_půdorys		1.3.
název projektu:	vypracoval:	schválil:
Jinonice Court	SCHS STOLÁRNA S.R.O.	
datum zpracování:	měřítko:	revize:
15.11.2020	1:10, 1:5	00

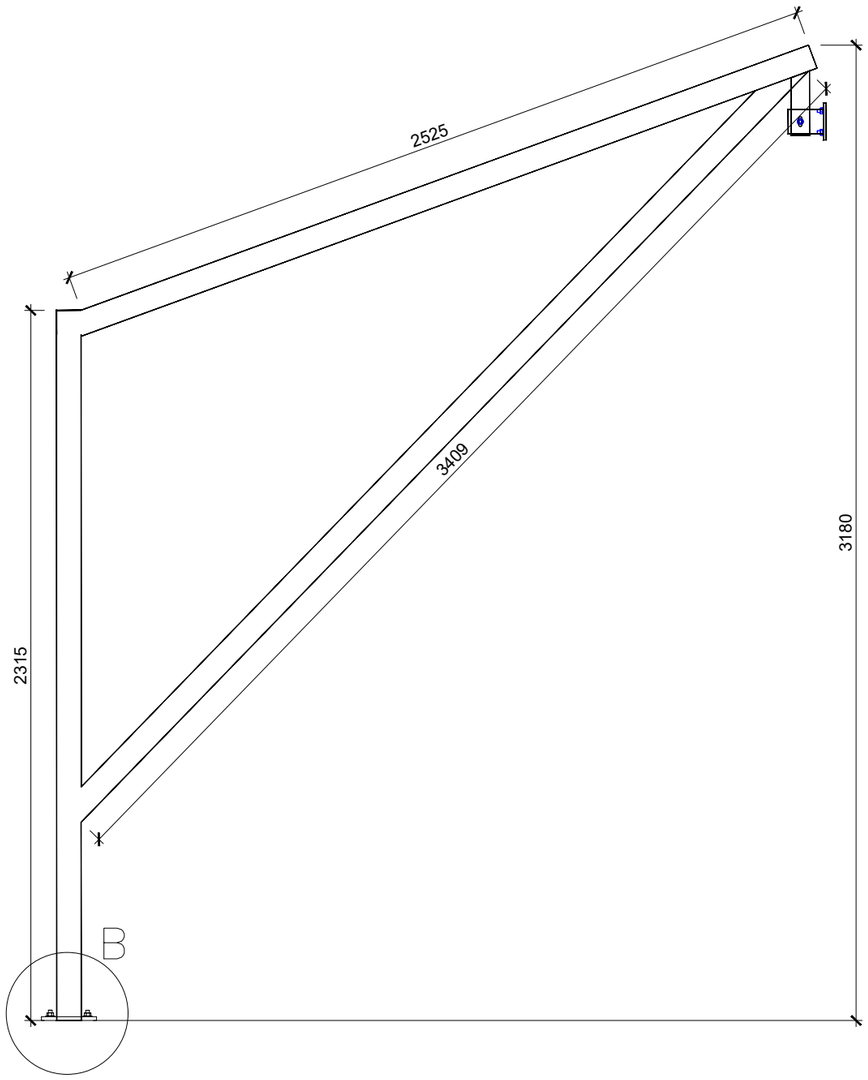




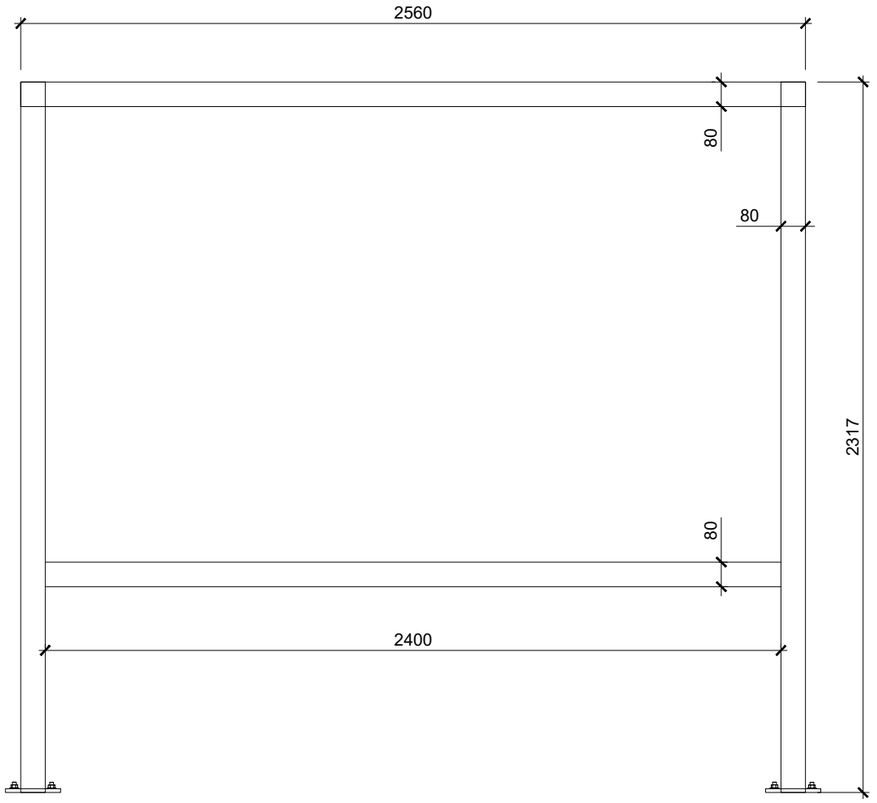


Poznámka:
Výška zábradlí bude upřesněna po zaměření
Oplechování výrobků není dodávkou SCHS STOLÁRNA S.R.O.
Výkres vychází s podkladů určených pro cenovou nabídku. pro dva typy stejných arkýřů, lišících se v šířce.
Přesné rozměry výrobků budou upřesněny po zaměření skutečnosti na stavbě.

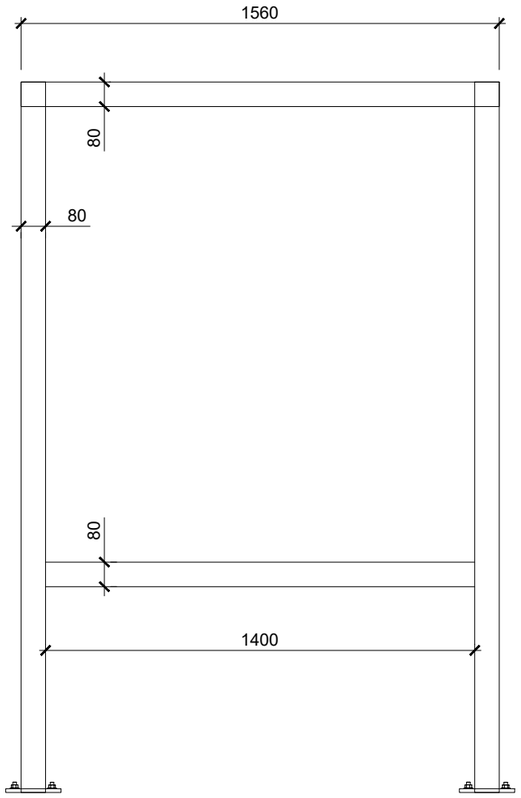
název výkresu:		číslo výkresu:
Prosklené vikýře_půdorys		1.4.
název projektu:	vypracoval:	schválil:
Jinonice Court	SCHS STOLÁRNA S.R.O.	
datum zpracování:	měřítko:	revize:
15.11.2020	1:15, 1:5	00



VARIANTA 1

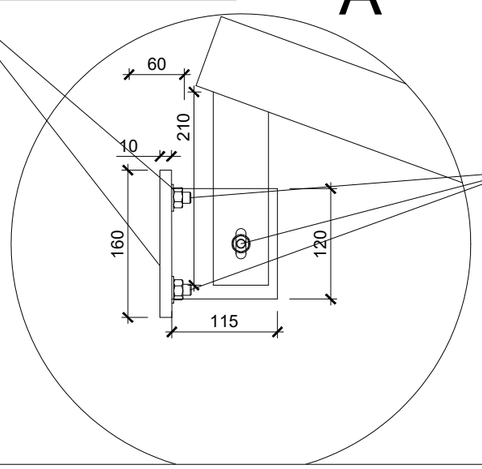


VARIANTA 2



Kotevní a pomocná plotna osově souměrná o rozměrech 160x160x10 / 120x115x10 z pevnostní vysoce legované oceli

A

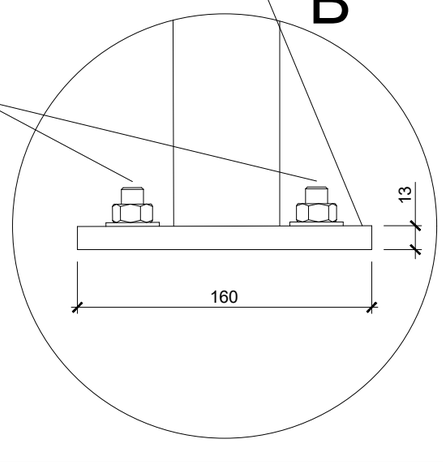


Ocelové kotvy z pevnostní vysoce legované oceli o pevnosti 12.9

Spojovací šrouby a ocelové kotvy z pevnostní vysoce legované oceli o pevnosti 12.9

Kotevní plotna osově souměrná o rozměrech 160x160x10 z pevnostní vysocelegované oceli

B



Poznámka:
Svařovaná ocelová konstrukce z uzavřených profilů s vnějším rozměrem 80x80 z pevnostní vysoce legované oceli
Kotveno přes ocelové plotny o síle 10mm z pevnostní vysoce legované oceli
Kotevní prvky a spojovací šrouby o pevnosti 12.9
Zkompletovaná ocelová konstrukce bude proti korozi opatřena žárovým zinkováním

Výkres vychází z podkladů určených pro cenovou nabídku, pro dva typy stejných arkýřů, lišících se v šířce, znázorněno níže.
Výroba finálních ocelových svařenců proběhne po zaměření skutečnosti na stavbě.

název výkresu:		číslo výkresu:
Prosklené vikýře_ocelová konstrukce		1.5.
název projektu:	vypracoval:	schválil:
Jinonice Court	SCHS STOLÁRNA S.R.O.	
datum zpracování:	měřítko:	revize:
15.11.2020	1:20	00

Příloha č.4 – Tabulka pro výběr třídy těsnosti doplňkové hydroizolační vrstvy

Výběr tříd těsností DHV pro pálenou a betonovou krytinu

(Tabulka je určena pro pálenou a betonovou krytinu s BSK od 22° a více)

Sklon střechy	Počet zvýšených požadavků (ZP):např.: využití podstřešního prostoru - konstrukce střechy - klimatické poměry - místní podmínky Poznámka: využití podkroví k účelům bydlení se počítá jako dva zvýšené požadavky				
	Žádný ZP	**Jeden další ZP**	**Dva další ZP**	**Tři další ZP**	**Více jak tři další ZP**
≥ bezpečný sklon krytiny (BSK)		**typ 3.3 / třída 6** Volně položená DHV, spoje překrytím,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.4 / třída 5** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje překrytím,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi
≥ (BSK - 4°)	**typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi
≥ (BSK - 8°)	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.1 / třída 1** DHV na bednění, spoje svařené,průběhpřeskontralatě
≥ (BSK - 10°)	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.1 / třída 1** DHV na bednění, spoje svařené,průběh přeskontralatě	**typ 1.1 / třída 1** DHV na bednění, spoje svařené,průběh přeskontralatě
< (BSK - 10°)	**typ 1.1 / třída 1**DHV na bednění, spoje svařené,průběh přes kontralatě, sklon střechy zároveň nesmí být nižší jak 10°				

Poznámka: Podtěsněníkontralatí lze provést speciální těsnící páskou JUTADACH TPK SUPER nebo těsnící hmotou JUTADACH THK. V případě tuhého podkladu doporučujeme kontralatěpodtěsnit vždy

Třída 6	Třída 5	Třída 4	Třída 3	Třída 2	Třída 1 (nejtěsnější)
JUTADACH 95	JUTADACH 135	JUTADACH 135 2 AP (*)	JUTADACH 135 2 AP (*)	JUTATOP 2 AP	JUTADACH THERMOISOL W (SVAŘITELNÝ)
JUTADACH 115	JUTADACH 150	JUTADACH 150 (*)	JUTADACH 150 (*)		
JUTADACH 135	JUTADACH MONOLITIC	JUTADACH MONOLITIC (*)	JUTADACH MONOLITIC (*)		
JUTADACH 150	JUTADACH MASTER	JUTADACH MASTER (*)	JUTADACH MASTER (*)		
JUTADACH MONOLITIC	JUTADACH SUPER	JUTADACH SUPER (*)	JUTADACH SUPER (*)		
JUTADACH MASTER	JUTADACH THERMOISOL 2 AP	JUTADACH THERMOISOL 2 AP	JUTADACH THERMOISOL 2 AP		
JUTADACH SUPER	JUTATOP 2 AP	JUTATOP 2 AP	JUTATOP 2 AP		
JUTADACH THERMOISOL					
JUTAFOL D (**)					
JUTACON (**)					
JUTAFOL DTB (**)					

(*) Slepení přesahů DHV se provádí pomocí dvojité integrované pásky na roli označené jako 2AP, popřípadě lze provést páskou JUTADACH SP 38.

(**) Pouze pro tříplášťové konstrukce, nutná ventilace i pod fólií (u JUTAFOL DTB pod bedněním, na kterém fólie leží).

JUTA

www.juta.cz

Výběr tříd těsností DHV pro vláknocementové maloformátové střešní desky

Sklon střechy	Počet zvýšených požadavků (ZP):např.: využití podstřešního prostoru - konstrukce střechy - místní podmínky (klimatické poměry jsou dány zatříděním dle klimatických oblastí výrobce krytiny a zvolením příslušné velikosti přesahů krytiny) Poznámka: využití podkroví k účelům bydlení se počítá jako dva zvýšené požadavky			
	Žádný ZP	**Jeden další ZP**	**Dva další ZP**	**Více jak dva ZP**
≥ bezpečný sklon krytiny (BSK)		**typ 3.3 / třída 6** Volně položená DHV, spoje překrytím,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.4 / třída 5** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje překrytím,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,průběh pod kontralatěmi
≥ (BSK - 4°)	**typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.2 nebo typ 2.3 / třída 4** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,průběh pod kontralatěmi	**typ 2.1 / třída 3** DHV na rozměrově a tvarově stálé tepelné izolaci nebo bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi
≥ (BSK - 8°)	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.2 / třída 2** DHV na bednění, spoje slepené,podtěsněníkontralatí, průběh pod kontralatěmi	**typ 1.1 / třída 1** DHV na bednění, spoje svařené,průběh přeskontralatě	**typ 1.1 / třída 1** DHV na bednění, spoje svařené,průběh přeskontralatě
< (BSK - 8°)	**typ 1.1 / třída 1**DHV na bednění, spoje svařené,průběh přeskontralatě			

Poznámka: Jestliže je pro jednoduché krytí sklon střechy nižší než 30° nebo pro dvojité krytí sklon střechy nižší než 25°, a pod střechou je obytné podkroví, je třeba vždy provést DHV konstrukční typ min. 1.2/třída těsnosti 2. Podtěsněníkontralatí lze provést speciální těsnící páskou JUTADACH TPK SUPER nebo těsnící hmotou JUTADACH THK. V případě tuhého podkladu doporučujeme kontralatěpodtěsnitvždy .

<u>UPOZORNĚNÍ :</u> Úroveň jakéhokoliv podkročení bezpečného sklonu střešní krytiny musí být v souladu s technickými podklady výrobce střešní krytiny. Zároveň nesmí nastat situace, že žádná z části povrchu krytiny určené k odvodu vody vedou vodu proti směru spádu střechy, tedy pod krytinu. Mezní sklon slepených membrán JUTADACH je 17°, u membrán JUTADACH THERMOISOL 2AP je mezní sklon 10°, u membrán JUTATOP 2AP je mezní sklon 5°.

Příklady započítání zvýšených požadavků :

- *využívání podkroví – např. pro obytné účely, kanceláře apod. (tento zvýšený požadavek se počítá jako dva zvýšené požadavky), pozn.: za stejný požadavek je považován i „bungalov“ (tepelná izolace sice umístěná hluboko pod DHV, ale bez horního krytí hydroakumulační vrstvou)*
- *konstrukční náročnost střechy - členitost (vikýře, úžlabí, změna sklonu střešních rovin, střešní okna, výlezy, prostupy atd.), zvláštní tvary (věže, zaoblení střešních ploch, navazující plocha střechy s menším sklonem pod plochou střechy s vyšším sklonem), délka krokví nad 10 m*
- *náročné klimatické poměry v místě stavby (nechráněná poloha, exponovaná lokalita, vyšší nadmořská výška, zvýšené zatížení sněhem, zvýšené zatížení větrem atd.), riziko spadu sněhu z jiné plochy střechy (stavby) na tuto plochu střechy,*
- *zvláštní místní předpisy a nařízení (místní stavební předpisy, nařízení památkové péče, dotčených orgánů státní správy atd.).*

<u>Pozn. 1:</u> V případě, že na střeše vzniká výrazné riziko vzniku hydrostatického tlaku vody je nutné od rizikového místa až k okapu použít min. DHV typ 1.2 /třída 2.

<u>Pozn. 2:</u>V případě delší prodlevy před montáží krytiny by DHV měla být obvykle překryta (např. zakrývací plachtou).

<u>Pozn. 3:</u> Při požadavku řešit provizorní zakrytí pomocí DHV se doporučuje použití materiálů vhodných pro třídu těsnosti DHV typ 1.2/třída 2nebo těsnější, tj. třídu těsnosti typ 1.1./třída 1.

<u>Pozn. 4:</u>U tříd těsnosti 5, 4 a 3 je nutná montáž rozměrově a tvarově stálé tepelné izolace neprodleně po montáži DHV (pokud DHV neleží na bednění).