



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební  
Katedra architektury**

**Aplikace moderních stínících prvků u bytových domů z 19. st.**

**posouzení přehřívání interiéru a dopadu přidaných vnějších stínících prvků  
na vizuální vnímání původní kompozice fasády**

**Application of Modern Shading Elements on 19th Century  
Residential Buildings**

**Assesment of Indoor Overheating and the Impact of Additional External  
Shading on Visual Perception of Original Facade Composition**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**Ing. arch. Martin Stark**

Doktorský studijní program: Architektura a stavitelství

Studijní obor: Architektura a stavitelství

Školitel: doc. Ing. arch. Patrik Kotas

**Praha, březen 2024**



## PROHLÁŠENÍ

Jméno doktoranda: Ing. arch. Martin Stark

Název disertační práce: Aplikace moderních stínících prvků u bytových domů z 19. st. - posouzení přehřívání interiéru a dopadu přidanych vnějších stínících prvků na vizuální vnímání původní kompozice fasády

Prohlašuji, že jsem uvedenou disertační práci vypracoval/a samostatně pod vedením školitele doc. Ing. arch. Patrika Kotase.

Použitou literaturu a další materiály uvádím v seznamu použité literatury.

Disertační práce vznikla v souvislosti s řešením projektu: SGS17/039/OHK1/1T/11, SGS18/033/OHK1/1T/11, SGS19/026/OHK1/1T/11, SGS20/031/OHK1/1T/11, SGS21/101/OHK1/2T/11

V Praze  
dne

25. 3. 2024

.....  
podpis

## **Poděkování**

Zvláštní poděkování patří školiteli doc. Ing. arch. Patriku Kotasovi, a dále v abecedním pořadí:

Akad. arch. Aleš Brotánek, Mgr. Lenka Benediktová, Ph.D., Ing. arch. Anna Marie Černá,  
doc. Ing. Martin Dobiáš, Ph.D. (Medicton Group s.r.o.), Ing. arch. Petra Dvořáková,  
Ing. Jonáš Erlebach, Ph.D. (Medicton Group s.r.o.), Ing. arch. Vladimír Gleich,  
doc. Ing. arch. Karel Hájek, Ph.D., Ing. arch. Lenka Maierová, Ph.D., Ing. Vojtěch Mazanec, Ph.D.,  
Ing. Jiří Novák, Ph.D., Ing. arch. Natálie Pěgřimková, Ph.D., Ing. arch. Miloš Solař, Ph.D.,  
Ing. arch. Josef Smola, Ing. arch. Martin Souček, prof. Ing. Jan Tywoniak, CSc.,  
Bc. Markéta Vernerová, prof. Ing. František Wald, CSc., účastníci měření

## Abstrakt

Třetinu bytového fondu v ČR i v EU představují historické budovy s kulturně-historickou hodnotou. V řadě případů se jedná o bytové domy z 19. st. s kompozicí fasád danou specifickým souborem architektonických znaků. Přes své estetické kvality a památkové hodnoty obvykle tyto domy nenaplnějí soudobé požadavky na kvalitu vnitřního prostředí a potřeby energetické hospodárnosti.

Tepelný komfort interiéru v letním období má znatelný vliv na zdraví, produktivitu a psychickou pohodu člověka. Ačkoliv k přehřívání bytových domů z 19. st. dříve nedocházelo, dnes už k němu vlivem klimatické změny dochází a v příštích dekadách bude míra přehřívání narůstat. Tento předpoklad je v disertační práci výpočtově ověřen za použití dřívějších, současných i predikovaných klimatických dat.

Strojní chlazení není vhodným řešením letního tepelného komfortu z důvodu vysoké energetické náročnosti a možného negativního vlivu na zdraví osob. Vhodným řešením jsou vnější stínicí prostředky, které ale zasahují do architektonického ztvárnění původní kompozice fasády. Otázkou je, zda skutečně vždy narušují chráněné hodnoty. Dle autorova pohledu je podstatnou hodnotou, zejména v památkových zónách, uchování vnímaného prožitku z původní kompozice fasády.

Základní teze vychází z paradigmatu tvarové psychologie, jež tvrdí, že vnímání celku je odlišné od vnímání jeho jednotlivých částí. Změna jednoho prvku může, ale nemusí vést ke změně vnímání celku. Přidání stínicích prvků nemusí nutně mít negativní dopad na vizuální vnímání původní kompozice fasády, tedy na prožitek pozorovatele.

Pro ověření výše uvedeného autor zvolil dva novorenesanční bytové domy v památkové zóně Vinohrady. Lze předpokládat, že výsledky budou aplikovatelné v širším území nejen Vinohrad, ale v přiměřené míře napříč bývalým Rakousko-Uherskem.

Teze je v této práci ověřena experimentálně na vzorku účastníků sestávající z lidí s architektonickým vzděláním a bez něj. V experimentu je využita technologie pro sledování očních pohybů doplněné o část, ve které účastníci zpětně kreslí a slovně popisují, co na promítaných obrázcích viděli. Cílem je porovnat rozdíl vizuálního vnímání mezi architekty a laiky a určit, které znaky účastníci vizuálně pozorují a které procesem vizuálního vnímání vyhodnotí jako významné. Je zkoumáno, jak se v tomto projeví přidané stínicí prvky a jaký mohou mít dopad na vnímaný prožitek.

### Klíčová slova

stínicí technika; letní tepelná stabilita, obnovitelné zdroje energie; přehřívání vnitřního prostředí; rekonstrukce; renovace; pasivní architektura; památková péče; solární radiace; tepelná pohoda; eye-tracking; vizuální vnímání; historické bytové domy; památková zóna; Vinohrady

## Abstract

One third of the housing fund in the Czech Republic and in the EU is represented by historic buildings with cultural and historical value. In many cases, these are 19th-century residential buildings with facade compositions determined by a specific set of architectural features. In spite of their aesthetic qualities and heritage values, these buildings usually do not meet contemporary requirements for the quality of the indoor environment and energy efficiency.

The thermal comfort of the interior in summer has a noticeable impact on health, productivity and psychological well-being. Although overheating of 19th century residential buildings did not occur before, it is already occurring today due to climate change and is going to increase in the coming decades. This assumption is verified computationally in the dissertation using past, present and predicted climate data.

Machine cooling is not a suitable solution for summer thermal comfort due to its high energy consumption and potential negative impact on occupant health. External shading is a suitable solution, however, it affects the architectural design of the original facade composition. The question is whether they actually always disturb the protected values. In the author's point of view, the preservation of the visually perceived experience of the original composition of the façade is an important value, especially in protected zones.

The main thesis is based on the paradigm of Gestalt psychology, which claims that the perception of the whole differs from the perception of its individual parts. A change in one element may or may not lead to a change in the perception of the whole. The addition of shading elements does not necessarily have a negative impact on the visual perception of the original façade composition, i.e. on the observer's experience.

To verify the above, the author chose two Neo-Renaissance residential buildings in the Vinohrady protected zone. It can be assumed that the results will be applicable not only in the wider area of Vinohrady, but also proportionally across the former Austro-Hungarian Empire.

In this dissertation, the thesis is verified experimentally on a sample of participants consisting of people with and without architectural education. Eye-tracking technology is used in the experiment, supplemented by a part in which participants draw and describe what they saw in the projected images. The aim is to compare the difference in visual perception between architects and non-architects and to determine which features participants visually observe and which they evaluate as significant. The influence of added shading elements on this process and what impact they may have on the perceived experience is explored.

### Keywords

Shading devices; summer thermal stability, renewable sources of energy; indoor overheating; refurbishment; renovation; passive architecture; heritage protection; solar radiation; thermal comfort; eye-tracking; visual perception; historical residential houses; protected zones; Vinohrady

# Obsah

1	Úvod, základní teze a cíle .....	7
1.1	Širší kontext a motivace .....	7
1.2	Teze .....	8
1.3	Cíle .....	8
2	Komentované rešerše .....	9
2.1	Klima a klimatická změna .....	9
2.2	Sluneční záření .....	12
2.3	Vliv světla na člověka .....	13
2.4	Tepelná pohoda .....	14
2.5	Metodiky posuzování přehřívání .....	15
2.6	Mechanismus přehřívání vnitřního prostředí .....	17
2.7	Vývoj relevantních právních předpisů na našem území .....	18
2.8	Posuzování přehřívání v současné právní úpravě ČR .....	21
2.9	Posuzování přehřívání v právní úpravě jiných států EU .....	23
2.10	Prostředky pro omezení tepelné zátěže vnitřního prostředí .....	24
2.10.1	Historie stínících prostředků .....	25
2.10.2	Prostředky omezení tepelné zátěže mimo rovinu zasklení .....	29
2.10.3	Prostředky pro omezení tepelné zátěže v rovině zasklení .....	33
2.10.4	Akumulace konstrukcí, větrání a strojní chlazení .....	39
2.10.5	Možnosti kombinace stínících prostředků a technologie OZE .....	41
2.10.6	Smart materiály a biomimetika .....	49
2.10.7	Moderní stínící prvky u historických staveb .....	51
2.11	Proces vnímání .....	53
2.11.1	Psychologie Gestaltu (Tvarová psychologie) – principy vizuálního vnímání .....	54
2.11.2	Vnímání a interpretace vizuálního podnětu .....	56
2.11.3	Technologie sledování očí (eye-tracking) .....	58
2.12	Ochrana kulturního dědictví .....	64
2.13	Bytové domy z 19. st. .....	66
2.13.1	Konstrukce a dispozice .....	66
2.13.2	Kompozice fasády a cenné prvky .....	67
2.14	Stručné závěry rešerší .....	68
3	Praktická část .....	74
3.1	Dotazníkový průzkum .....	74
3.1.1	Popis dotazníku .....	74
3.1.2	Výsledky průzkumu .....	74

3.2	Posouzení přehřívání.....	76
3.2.1	Analýza orientace fasád.....	77
3.2.2	Metoda výpočtového posouzení .....	77
3.2.3	3.A – Teoretický model chování .....	80
3.2.4	3.B – Případová studie přehřívání bytových domů na Vinohradech .....	85
3.3	Posouzení vizuálního vnímání za pomoci technologie sledování očních pohybů.....	94
3.3.1	Metodika a příprava měření .....	94
3.3.2	Průběh a limity měření .....	100
3.3.3	Výstupy měření.....	101
3.3.4	Výsledky měření.....	103
3.4	Souhrn výsledků a diskuze .....	111
3.4.1	Dotazníkové šetření .....	111
3.4.2	Případová studie .....	111
3.4.3	Vizuální vnímání.....	113
3.5	Limity studie .....	115
3.6	Potenciál navazujících výzkumů .....	117
4	Závěry práce .....	119
5	Seznam příloh .....	122
6	Seznam použitých zdrojů.....	122
7	Seznam obrázků, tabulek a grafů .....	132
8	Přílohy.....	135



# 1 Úvod, základní teze a cíle

## 1.1 Širší kontext a motivace

Evropská politika dlouhodobě cílí na snížení emisí skleníkových plynů a snižování energetické náročnosti budov v zájmu udržitelného rozvoje a omezení změn klimatu. Počínaje Kjótským protokolem ratifikovaném v roce 2005, přes program EK Energy RoadMap 2050 [1] z roku 2011 a Pařížskou dohodu z roku 2015 [2]. Ve zkratce je zapotřebí zásadním způsobem snížit spotřebování energie a alespoň ze dvou třetin pokrýt spotřebu neobnovitelné energie obnovitelnými zdroji. Budovy jsou zodpovědné za 40 % celkové spotřeby energie a za produkci 36 % skleníkových plynů [3] a v celkovém měřítku je v nich vázán i velký potenciál k naplnění výše uvedeného.

Tři čtvrtiny staveb na území EU jsou rezidenční objekty [4] a podíl staveb postavených před rokem 1945 se odhaduje zhruba na třetinu [5]. Na území ČR dle údajů ČSU z roku 2001 [6] se čtvrtina až třetina trvale obydlených bytů nachází ve stavbách postavených před rokem 1945. Renovací historických objektů do energeticky úspornějšího standardu lze snížit potřebu energie až o 70 % [7]. Navíc z hlediska svázaných emisí je obvykle renovace stávajících budov výhodnější než výstavba nových.

V současné době probíhá implementace směrnice EPBD IV, která je zaměřena na dosažení uhlíkové neutrality do roku 2050 a zahrnuje jak novostavby, tak renovace stávajících budov. Jedním z požadovaných cílů a povinnost připravované právní úpravy je do roku 2030 snížit spotřebu energie stávajícího bytového fondu o 16 % oproti roku 2020, tedy renovovat bytové domy s nejvyšší spotřebou do lepšího energetického standardu včetně snížení emisí. V současnosti u nás projde komplexní renovací méně než 1 % stávajících budov za rok a v rámci EU je stav obdobný. Pro naplnění popsaných cílů je zapotřebí nárůst na 3 % ročně.

Kromě své energetické nehospodárnosti historické domy obvykle nenaplní některé soudobé požadavky na kvalitu vnitřního prostředí. Jedním z parametrů je tepelný komfort. Pro docílení nižší spotřeby energie se klade důraz na snižování potřeby tepla na vytápění při zachování tepelného komfortu v zimním období, tedy snižování tepelných ztrát. Málo pozornosti se ale věnuje tepelnému komfortu v letním období. Ten má přitom značný vliv na zdraví, produktivitu a psychickou pohodu člověka.

Potřebu řešit ochranu vnitřního prostředí budovy proti přehřívání umocňuje postupná změna klimatu. Dle Páté a Šesté hodnotící zprávy Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) průměrná teplota a sluneční ozáření nadále stoupá. Z toho plyne, že v následujících desetiletích bude potřeba věnovat přehřívání budov zvýšenou pozornost.

Autor se setkává s názorem, že u historických budov k přehřívání vnitřního prostředí nedochází. To nejspíše platilo v době, kdy byly postaveny. Vzhledem k vývoji klimatu to už dnes, a především v nadcházejících dekádách, pravda být nemusí.

Strojní chlazení není optimálním řešením. K ochlazení vzduchu je zapotřebí třikrát více energie než k jeho ohřátí. Tím se jeho provoz obvykle stává energeticky značně náročný. Nemluví o potenciálně negativním dopadu na zdraví přítomných osob. Ve výše popsaném kontextu se strojní chlazení nejeví jako vhodným prostředkem k dosažení tepelného komfortu v letním období.

Vhodným řešením jsou stínící prostředky. Účinnost vnitřního stínění je poměrně malá a obvykle nedostatečná. Vnější stínící prostředky naopak dosahují vysoké účinnosti omezení pronikající tepelné zátěže ze slunečního záření. Jsou ale obvykle vizuálně exponovaným prvkem. Nabízí se řešení v rámci zasklení okna. Úpravou optických vlastností zasklení (např. selektivita) dnes lze dosáhnout značného

omezení solární tepelné zátěže, ale zároveň může docházet k negativnímu dopadu na kvalitu denního osvětlení.

Autor se setkává s tvrzením, že instalace vnějšího stínění vždy naruší původní ztvárnění kompozice fasády. Autor rozumí důvodům tohoto tvrzení. Vnější stínicí prvky souvisí s vnímáním měřítko a horizontálního členění. V případě vnějších rolet a žaluzií dochází k zakrývání členění okenní výplně, byť jen dočasně.

S výše popsaným souvisí znění odstavce 5c pozměňovacího návrhu směrnice 2021/0426(COD) o energetické náročnosti budov: „*Pro budovy, které mají historickou nebo architektonickou hodnotu, ale nejsou úředně chráněné, by členské státy měly stanovit kritéria pro použití nejvyšší třídy energetické náročnosti, která je technicky, funkčně a ekonomicky proveditelná při zachování charakteru budovy.*“[8]

Aplikace vnějších stínících prvků má nepochybně dopad na kulturně-historickou hodnotu dochované fasády historických budov. Tento dopad lze rozdělit do dvou hledisek. Jedno hledisko je samotný zásah do dochovaných konstrukcí a narušení dokladu doby. Druhé hledisko, které autor vnímá jako podstatné zejména v rámci památkových zón, je vliv na vizuální prožitek z kompozice fasády, tedy výše zmíněné zachování charakteru budovy.

Autor je toho názoru, že přidané vnější rolety či žaluzie nemusí mít nutně negativní dopad na vizuální prožitek z původní kompozice fasády. Svůj předpoklad zakládá na tezích uvedených v následující kapitole.

## **1.2 Teze**

Základní teze vychází z paradigmatu tvarové psychologie (kapitola 2.11.1), že vnímání celku je odlišné od vnímání jeho jednotlivých částí. Změna jednoho prvku může, ale nemusí vést ke změně vnímání celku. Obvykle se uvádí příklad s hudební melodií, jež je složena z jednotlivých tónů, přičemž změna jednoho tónu může a nemusí vést ke změně prožitku z melodie. Případně taková změna tónu nemusí mít negativní dopad na prožitek melodie.

Pozorovatel vyhodnocuje vnímaný podnět a tzv. podstatu scény na základě určujících znaků. Tyto znaky lze považovat za ty jednotlivé části, jejichž změna může zapříčinit změnu vnímání celku a tím i prožitku. Výchozím předpokladem je premisa, že aplikace vnějšího stínění nemusí vést k narušení vizuálního prožitku, který pozorovatel ze ztvárnění kompozice původní fasády má. Tvrzení, se kterým se autor setkává, že instalace vnějších stínících prvků naruší vzhled původní fasády, se nemusí potvrdit.

Použitím technologie sledování očních pohybů a se znalostí tvarové (gestaltovské) psychologie a procesu vizuálního vnímání lze u vzorku účastníků analyzovat, které prvky fasády pro pozorovatele tvoří ony určující znaky. Stejným postupem lze posoudit vnímání fasády s přidanými stínícími prvky a stanovit, jak aplikace stínících prvků ovlivnila vzorce pozorování dané fasády a zda je pro pozorovatele vnímaný dojem narušen.

V případě, že by k narušení prožitku docházelo, lze na základě naměřených dat doplněných o teoretické poznatky tvarové psychologie a principů vizuálního vnímání stanovit, proč mají dané stínicí dopad na vizuální vnímání. Na základě výše uvedených znalostí lze také navrhnout jejich úpravy tak, aby byl původní vnímaný dojem zachován.

## **1.3 Cíle**

Prvním cílem je ověření míry přehřívání bytových domů z 19. st., a to v klimatických podmínkách historických, současných a predikovaných podle zvoleného scénáře vývoje klimatu. Účelem je ověření předpokladu, že v době výstavby u těchto bytových domů k přehřívání nejspíše nedocházelo. Dnes už k němu docházet může a vlivem klimatické změny se míra přehřívání bude zvyšovat.

Doplňujícím cílem je posouzení vlivu teoretických stavebních úprav (výměna oken, zateplení) na míru přehřívání.

Druhým cílem je posouzení účinnosti vybraných stínících prostředků, a to jak prostředků v rovině zasklení, tak mimo rovinu zasklení (vnitřních i vnějších) včetně přihlednutí k vlivu na kvalitu denního osvětlení.

Třetím cílem je posouzení rozdílů ve vizuálním vnímání kompozice fasády mezi architekty a lidmi bez architektonického vzdělání. Konkrétně posouzení toho, které znaky pozorují a které z nich skrze proces vizuální percepce vyhodnotí jako významné a vnímají je jako určující.

Čtvrtým a hlavním cílem je posouzení vlivu přidaných vnějších stínících prvků na vizuální vnímání. Konkrétně to, zda lidé tyto stínící prvky v rámci celé kompozice fasády zpozorují, jakou míru pozornosti jim věnují, zda je v procesu vizuálního vnímání vyhodnotí jako významné a zda mohou mít dopad na vnímaný prožitek. Doplňujícím cílem je vzájemné posouzení více prvků z hlediska míry jejich dopadu.

První dva cíle jsou ověřeny výpočtem dynamického průběhu teploty místnosti v závislosti na okrajových podmínkách. Druhé dva cíle jsou ověřeny na vzorku účastníků navrženým experimentem za použití technologie pro sledování očních pohybů.

## 2 Komentované řešení

Autor v této části prozkoumal témata související s výše popsanou problematikou a prostřednictvím vlastních komentářů formuje závěry ke zjištěným poznatkům. Zjištěné poznatky a závěry jsou východiskem pro praktickou část této práce.

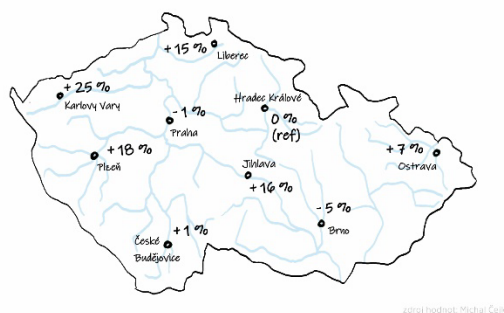
### 2.1 Klima a klimatická změna

Rozeznáváme dva druhy klasifikace klimatu – konvenční (např. Köppenova, Bergova, ...) a genetické (např. Alisova). Konvenční klasifikace jsou založeny na mezních hodnotách meteorologických prvků (např. teplota vzduchu) a genetické souvisí s cirkulačními klimatotvornými faktory (např. vzduchové fronty) a zároveň souvisí i s výkladem vzniku určitých klimatických typů. Dnes nejpoužívanější Alisovova klasifikace z roku 1954 rozeznává 7 klimatických pásů dle výskytu vzduchových hmot. Hranicemi pásů jsou obratníky a polární kruhy. Jedná se o pásy: rovníkový, tropický, tropický monzunů, subtropický, mírný, subarktický, arktický (antarktický) [9][10]. Tato klasifikace je použita i v této práci.

Česká republika se nachází v současnosti v mírném klimatickém pásu charakterizovaném střídáním čtyř ročních období (charakteristické pouze pro mírný pás) s teplými léty, mírnými zimami a relativně rovnoměrnými srážkami v celém roce. Vlivem klimatických změn však dochází k posunům a na základě scénářů popsaných níže v této kapitole a na základě provedených výpočtů v praktické části je pravděpodobné, že se klima na našem území začne v horizontu příštích dekad blížit subtropickému pásu.

Klimatické podmínky se odlišují i uvnitř hranic definovaných pásů, což souvisí např. s nadmořskou výškou, ale i s uměle vystavěným prostředím (vliv tepelných ostrovů). Jedná se o lokální klimatické podmínky, jejichž rozdíly mají vliv např. při navrhování staveb. Podmínky v rovinatém údolí jsou jiné než v horské oblasti, obdobně se budou lišit podmínky v otevřené krajině oproti centru města. Uvedme příklad. Shodně navrženému domu, který bychom přesunuli z jižní Moravy k Chebu, se zvýší potřeba

tepla na vytápění o 25-30 % pouze vlivem změny lokálních klimatických podmínek. Odlišnosti v potřebě tepla na vytápění stavby jsou ilustrovány na Obr. 1.



Obr. 1 - změna potřeby tepla na vytápění vlivem lokálních klimatických podmínek, zdroj dat: Ing. Michal Čejka (Porsenna), skica: vlastní

Klima je proměnlivé nejen místně, ale i v čase. Klimatickou změnou rozumíme posun v průměrném typickém počasí (např. zvyšování průměrné teploty, ...) či změny ve variabilitě počasí (např. méně srážek, více tropických dní v roce, ...). Ke změnám dochází nejen přirozeně vlivem přírodních jevů, ale i vlivem lidské činnosti, kterou, dochází k zesilování přirozeného skleníkového jevu atmosféry [11].

Ke skleníkovému jevu přispívají skleníkové plyny – např. metan, CO<sub>2</sub>, freony a další. Pro zjednodušení a možnost porovnávání se všechny skleníkové plyny převádí na ekvivalentní hodnoty CO<sub>2</sub>, tedy na množství CO<sub>2</sub>, které by mělo stejný vliv jako množství nahrazovaného plynu. Historicky bylo v dlouhodobém horizontu množství CO<sub>2</sub> v atmosféře produkované přírodními jevy vyrovnáváno opětovným odnímáním vlivem přírodních procesů (např. fotosyntéza). CO<sub>2</sub> produkované lidskou činností v kombinaci s vlivem lidské činnosti na přírodní procesy tuto rovnováhu narušuje. Protože většina skleníkových plynů pohlcuje energii vyzařovanou zemským povrchem, i malé množství plynů může mít významný vliv na vlastnosti atmosféry, a tedy změny klimatu [11].

Dle Páté hodnotící zprávy mezivládního panelu pro klima [12] došlo od dob průmyslové revoluce k nárůstu průměrné teploty o 1,1 °C vlivem spalování fosilních paliv. Jedná se o největší nárůst za 2000 let měření a předpokládá se růst na 2,5 °C do roku 2050, přičemž by došlo k větším extrémům počasí – přibude mrazivých dní a tropických nocí. Šestá zpráva [13] na základě aktuálních vědeckých poznatků rozvíjí 4 možné klimatické scénáře RCP (Representative Concentration Pathway) o scénáře SSP (Shared Socio-Economic Pathways), přičemž všechny predikují růst průměrné teploty. Liší se hodnotou nárůstu na základě možného vývoje růstu či poklesu produkce skleníkových plynů, jinými slovy činností člověka. Zmíněné čtyři RCP scénáře predikují růst průměrné teploty do roku 2100 vlivem množství produkovaných emisí v porovnání se stavem před průmyslovou revolucí. Rozsah růstu teplot je od 1,6 °C do 4,3 °C v průměru (respektive 1,5 °C až 5,2 °C při zohlednění rozsahu hodnot pro každý scénář). RCP scénáře podrobněji rozvíjí pět SSP scénářů, které standardizovaným způsobem vnášejí vliv socioekonomických faktorů, např. vliv změn využití území, růst HDP, či růst populace apod. V RCP scénářích je vliv některých socioekonomických faktorů též zohledněn, nicméně není standardizovaný. Proto je zde obtížné porovnávat vliv rozhodnutí populace na vývoj klimatické změny oproti SSP scénářům.

RCP scénáře jsou následující (v závorce uveden predikovaný růst teploty): RCP2.6 (1,6 °C), RCP4.5 (2,4 °C), RCP6.0 (2,8 °C), RCP8.5 (4,3 °C). Číslo v názvu označuje předpokládaný vzrůst solární ozáření ve W/m<sup>2</sup> (Solar Forcing). První dva scénáře předpokládají snižování emisí skleníkových plynů, druhé dva růst emisí.

SSP scénáře korespondují s RCP scénáři hodnotou změny solární ozáření. Scénář SSP1 je rozdělen na dvě varianty závislé na vývoji poklesu emisí a s tím spojeného růstu solární ozáření. Kromě růstu hodnoty o 2.6 přidává optimističtější scénář s růstem o 1.9, který je ale již pravděpodobně nedosažitelný.

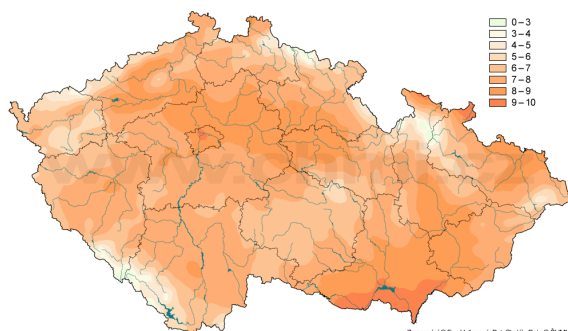
SSP scénáře jsou následující (v závorce uveden predikovaný růst teploty): SSP1-1.9 (1,5 °C), SSP1-2.6 (1,8 °C), SSP2-4.5 (2,7 °C), SSP3-6.0 (3,6 °C), SSP4-8.5 (4,4 °C).

Rozdíl mezi odlišnými průměrnými nárůsty teplot mezi RCP a SSP scénáři je dán právě zohledněním standardizovaných socioekonomických faktorů, např. vlivem předpokládané urbanizace.

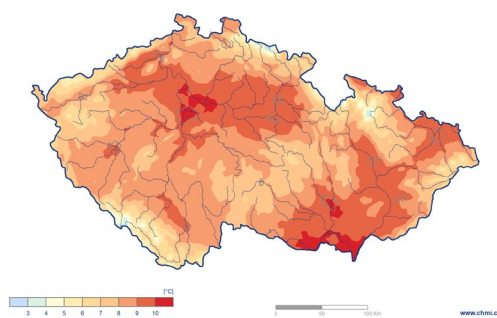
Dnes víme, že optimální cíl Pařížské dohody [2] udržet růst průměrné teploty pod 1,5 °C je za současné situace již obtížně dosažitelný (scénář SSP1-1.9). Nutno ale doplnit, že hranice, od kdy je klimatická změna považována za nebezpečnou, je růst průměrné teploty o 2 °C [11], což je zároveň hraniční limit Pařížské dohody, který lze stále dosáhnout při nejpříznivějším scénáři RCP2.6 (respektive SSP1-2.6). Dosažení tohoto scénáře je ale bez razantních změn nepravděpodobné.

Dopady klimatických změn už dnes pozorujeme a v budoucnu mohou nabrat nebezpečný směr. Např. při vzrůstu teploty oceánů o další 2 °C může dojít k vyhynutí korálů [13]. S rostoucí průměrnou teplotou jsou spojené extrémnější výkyvy počasí – více vln veder, více mrazivých dní, extrémní srážky paradoxně doprovázené dlouhodobým suchem. To souvisí i s častějšími výskyty požárů a v širším kontextu s produkcí potravin. Globální oteplování může paradoxně vést i k ochlazení v určitých regionech kvůli tání ledovců, a tím změně poměru slané a sladké vody ovlivňující např. Golský proud. Autor se domnívá, že je a bude v nadcházejících letech a desetiletích klíčové hledat a implementovat cesty nejen pro snižování změn a dopadů, ale i pro adaptaci na ně. Jsou nevyhnutelné a otázkou zůstává jen jejich míra.

Na našem území se růst průměrné teploty porovnává k ustáleným klimatickým datům z let 1961–1990, která jsou považována za stav před vlivem klimatické změny. Při srovnání průměrné roční teploty z období 1961–1970 s obdobím 2012–2021 došlo k nárůstu o zhruba 2 °C (ilustrováno na Obr. 2 a Obr. 3) [14][15].



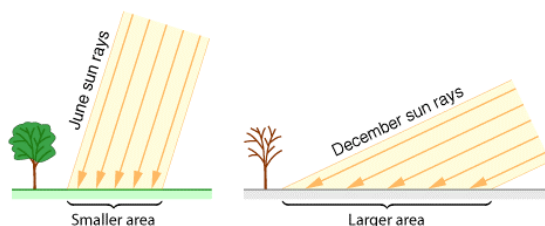
Obr. 2 - průměrná roční teplota za období 1961-1990, zdroj: ČHMÚ



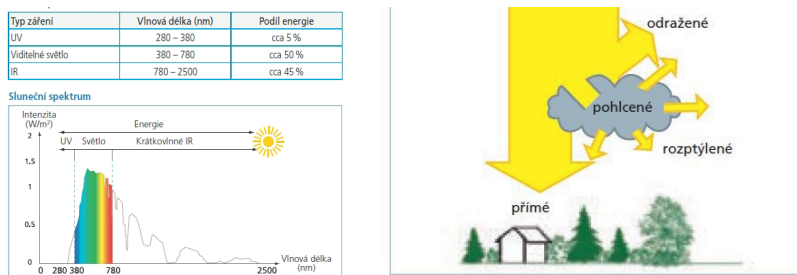
Obr. 3 - průměrná roční teplota za období 1991-2020, zdroj: ČHMÚ

Projevy klimatických změn v ČR jsou patrné. Jedná se například o vlny veder, přívalové povodně, dlouhodobé sucha, vlny nárazových větrů. Dopady shrnuje Adaptační strategie ČR [16] s poslední aktualizací v roce 2021 [17], která rovněž v návrhové části formuluje základní principy adaptace, vizi a cíle adaptace do roku 2030 s výhledem do roku 2050. Je v souladu s Adaptační strategií EU z 2013 [18].

Dopady klimatické změny se projevují i ve výstavbě. Autor je přesvědčen, že při návrhu staveb, ale i veřejných prostor je stále potřebnější reflektovat aktuální místní klimatické podmínky včetně výhledu změn – stavby jsou navrhovány na desítky let. Adaptace staveb na změnu klimatu je bezpochyby potřebné vnímat nejen u novostaveb, ale i u renovací stávajících staveb, které byly povětšinou navrženy v odlišných klimatických podmínkách, než máme dnes. V zájmu prodloužení jejich životnosti s ohledem na docílení kvalitního vnitřního prostředí je nezbytné věnovat pozornost opatřením pro adaptaci na změnu klimatu (např. zimní a letní tepelný komfort), ale rovněž opatřením, kterými dopad na klimatickou změnu snižujeme (snižování provozních a svázaných emisí).



Obr. 4 - Princip nižší hodnoty dopadajícího záření v zimním období, <http://physics.weber.edu/schroeder/ua/>



Obr. 5 - Sluneční záření, převzato z AGC Yourglass, 2015

## 2.2 Sluneční záření

Jak Země putuje po své dráze, je díky náklonu osy více či méně přivrácená ke Slunci. Pokud je přivrácena, sluneční paprsky dopadají na zemský povrch pod větším úhlem (Slunce je výše na obloze). Svazek paprsků o určité energii dopadá na menší plochu. Pokud je zemská osa odvrácená od Slunce, stejný svazek paprsků o stejné energii dopadá na zemský povrch pod ostřejším úhlem (Slunce je níže na obloze). Energie svazku se tedy rozprostře na větší plochu než v případě předchozím. Tím pádem energie naměřená na jednotce plochy je menší. Lidově se tomu říká, že je slunce slabší. První důležitý poznatek tedy je, že v zimě je sluneční energie na jednotce plochy menší než v létě.

Sluneční záření dopadá na zemský povrch ve dvou formách. Jednak jako přímé sluneční záření a jednak jako rozptýlené světlo v atmosféře (difuzní). Sluneční energie se skládá ze tří složek. Asi 5 % tvoří UV záření, 50 % je viditelné světlo a 45 % je krátkovlnné infračervené záření (teplo). Je vhodné podotknout, že tepelná energie je obsažena ve všech třech složkách. Ovšem všechny tři složky obsahuje pouze přímé sluneční záření, světlo rozptýlené v atmosféře (denní světlo) neobsahuje UV ani infračervenou složku (respektive obsahuje výrazně slabší). [19]

Sklo umožňuje propustnost slunečního záření do interiéru jak ve formě přímého slunečního svitu, tak ve formě rozptýleného difuzního záření. Právě propustnost slunečního záření je výhodou a nevýhodou zároveň.

Krátkovlnné IR (infračervené) záření prostupující zasklením je pohlcováno povrchy objektů a akumulováno v jejich hmotě. Ve formě dlouhovlnného IR je vyzařováno objekty zpět do prostoru. Jednak dochází ke zvyšování teploty povrchů (sálání tepla mezi člověkem a povrchy) a jednak ke zvyšování teploty vzduchu.

V zimních měsících jde o žádoucí jev, který snižuje potřebu energie na vytápění. Interiér přes den vyhřívají solární zisky.

Při nadměrné intenzitě a dlouhodobém pronikání slunečního záření do interiéru dochází k přehřívání vnitřního prostředí. K tomu dochází zejména v letních měsících. Prosklené plochy bez dalších opatření v létě výrazně přispívají k narušení vnitřní tepelné pohody.

V zimě je problémem naopak únik tepelné energie skrz prosklení do exteriéru. Nadměrné prosklené plochy příliš odchýlené od jihu a zejména prosklení se severní orientací mají z energetického hlediska zápornou bilanci ve smyslu porovnání solárních zisků a tepelných ztrát.

### **2.3 Vliv světla na člověka**

Prosklené plochy umožňují průhled z vnitřního chráněného prostředí do exteriéru a pronikání slunečního záření do interiéru. Uvádí se, že světlo zprostředkovává člověku až 80 % vnímaných informací o okolí [20]. Slunce (potažmo denní světlo) má na lidský organismus a lidskou psychiku zásadní vliv. V posledních několika dekádách byl učiněn velký pokrok ve zkoumání vlivu světla na člověka. Člověk potřebuje pro fyzické zdraví i psychickou pohodu dostatek denního světla. Dle studií tráví člověk dnes až 90 % času ve vnitřním prostředí budov [21], proto je důležité vlivu světla (a tepelné pohody) na člověka věnovat pozornost.

Evolučním vývojem je člověk přizpůsoben na střídání dne a noci. Ve dne, kdy je dostatek světla, je organismus připraven k aktivitě, a naopak v noci, kdy je nedostatek světla, se organismus utlumuje a připravuje k odpočinku. Jedná se o tzv. cirkadiánní rytmus a je řízen intenzitou denního světla, které je vnímáno ganglionovými buňkami oka. Dlouhodobý nedostatek denního světla neumožňuje plnou synchronizaci cirkadiánního rytmu a vede k charakteristickým obtížím jako je únava, ospalost, snížená výkonnost, bolesti hlavy, apatie, deprese a další. [22][23][24]

Člověk je obecně produktivnější, pokud je bdělý, svěží a v psychické pohodě. Dle studií ve Velké Británii [25] dokáže kvalitně navržené vnitřní prostředí zvýšit produktivitu o 20 %. Velkou měrou se na tom podílí světelná a tepelná pohoda. Některé studie uvádí i vztah mezi (ne)kvalitou vnitřního prostředí a zvýšeným počtem absencí u zaměstnanců z důvodu menší psychické pohody. Dle těchto studií kvalitní vnitřní prostředí s dostatkem denního světla může snížit počet absencí o 15 % [26].

Bylo také prokázáno, že lidé na pracovištích, kteří mají výhled ven, jsou produktivnější a spokojenější. Až 95 % pracovníků preferuje pracoviště s okny a pozitivní účinek má výhled do zeleně, což souvisí s biofilii [27]. Výhled do exteriéru má obecně pozitivní vliv na psychickou pohodu. V případě řešení stínění je tento fakt třeba brát v potaz.

Prosklené plochy umožňují také prostup UV záření. UV složka světelného spektra se podílí na metabolismu vápníku a fosforu a tvorbě vitamínu D, což jsou nezbytné procesy pro správný vývoj kostí. Bez dostatku UV záření kosti řídnou. UV záření také likviduje choroboplodné zárodky v interiéru,

což pozitivně působí na naše zdraví [28][29][30]. Přemíra UV záření ovšem může vést ke zdravotním problémům a má i další negativní dopady, např. ovlivňuje sytost barev (vyšisování).

Dostatek denního světla redukuje potřebu umělého osvětlení, a tedy vede ke snížení potřeby energie.

Požadavky na kvalitu denního osvětlení jsou na našem území zakotveny v normách normy ČSN 73 0580-1 [56] a ČSN 73 0580-2 [57], ani ČSN EN 17037+A1 [58] pro posouzení denního osvětlení. Požadavky na oslunění byly z platné právní úpravy vypuštěny, nejdříve v Praze formou Pražských stavebních předpisů a s Novým stavebním zákonem na celém území ČR. Autor nepovažuje plošné zrušení požadavků na oslunění za šťastné, protože přímé sluneční záření má vliv například na tvorbu záporných iontů a některé výše popsané procesy u nižších intenzit denního osvětlení probíhají v omezené míře.

## 2.4 Tepelná pohoda

Tepelná pohoda nemá jednotnou přesnou definici. Níže uvedu tři vybrané definice:

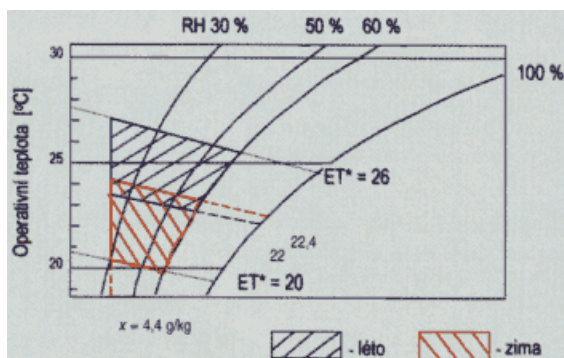
- Tepelná pohoda znamená, že je dosaženo takových tepelných poměrů, kdy člověku není ani chladno, ani příliš teplo – člověk se cítí příjemně (Cihelka) [31].
- Tepelnou pohodou (někdy též tepelnou neutralitou) se označuje stav, kdy prostředí odnímá člověku jeho tepelnou produkci bez výrazného (mokrého) pocení (Pulkrábek).
- Tepelná pohoda je stav mysli, jenž vyjadřuje spokojenost s teplotním klimatem a který vychází ze subjektivního hodnocení (ASHRAE) [32].

Z toho je patrné, že tepelná pohoda je z části pocitovou záležitostí a stav, který je přijatelný se liší osobou od osoby. Jedná se o souhrn fyzických, fyziologických i psychologických faktorů. Literatura uvádí, že ženy jsou více citlivé na změny teplot než muži a jejich rozsah stavu přijatelné tepelné pohody je menší [27].

Obecně lze říci, že člověku je příjemně v prostředí o teplotách, při kterých se organismus dokáže svými běžnými mechanismy udržovat v tepelné rovnováze (vazodilatace a přiměřené pocení). Pokud se organismus nedokáže udržet v tepelné rovnováze, nastává hypertermie, tedy přehřívání organismu. Prvními příznaky jsou: slabost, bolest hlavy, ztráta chuti, nevolnost, krátký dech, zrychlený tep (až 150/min), lesklé oči, duševní nepokoj, apatie nebo naopak vznětlivost [33]. Zde je nutné dodat, že tepelná rovnováha nemusí vždy znamenat tepelnou pohodu, ale tepelná pohoda je vždy podmíněna tepelnou rovnováhou. Důvodem je právě soubor oněch dalších psychologických, sociálně-kulturních a jiných faktorů.

Lidskému organismu také nedělá dobře náhlá výrazná změna teploty. I proto klimatizace může způsobit zdravotní obtíže. Podle lékařů je přijatelné, pokud je prostor klimatizován s rozdílem 4–6 °C oproti okolní teplotě. Při vyšším rozdílu teplot je organismus náchylný k nachlazení. Ochladit prostor o 4–6 °C je řádově energeticky náročnější než jej o stejnou hodnotu vytopit. Teploty povrchů prostoru by se oproti teplotě vzduchu neměly lišit o více jak 2 °C. [34]





Obr. 6 - Oblasti tepelné pohody označené v hx diagramu, ASHRAE 55-1992

příjemné o několik stupňů vyšší. V zimě je hodnota stanovena na 21,5 °C +/- 2 a v létě na 26 °C +/- 2 [34]. Vztažení vnitřní teploty k teplotě vnější popisuje teorie adaptivního komfortu[35] [36]. V kapitole 2.5 jsou dále rozvinuty metody posuzování tepelné pohody a její různé určující parametry (limitní teploty, limitní doby, procento nespokojených). Přehled standardů tepelného komfortu je ilustrován na Obr. 9. Problematika tepelné pohody je rozsáhle zpracována v disertační práci [37].

Omezení prostupu solární energie do interiéru je žádoucím opatřením pro udržení tepelné pohody vnitřního prostředí a letní tepelné stability. V případě prosklených ploch je zapotřebí redukovat množství prostupujícího záření optickými vlastnostmi skla, nebo stínícími prvky. V obou případech je však potřeba brát v potaz i světelný a vizuální komfort.

## 2.5 Metodiky posuzování přehřívání

Není jedna celoplošně užívaná univerzální metoda posouzení přehřívání místnosti, či tepelného komfortu v letním období. Jak je popsáno v kapitole 2.4, samotný tepelný komfort nemá univerzálně definované jednoznačné parametry a v principu to ani není možné. Různé metody posouzení zohledňují různě definované požadavky tepelného komfortu, nebo jiné limitní požadavky a jsou užívány i různě přesné výpočtové modely, co se týče klimatických dat a dynamické změny okrajových podmínek v čase.

Rozlišujeme metody statické a dynamické. Statické zpravidla neuvažují dynamickou změnu klíčových parametrů, nebo ji uvažují normově předepsaným způsobem nereflektující reálný průběh (např. opakování normového dne). Dynamické metody lépe zohledňují reálné proměnlivé chování okrajových podmínek v čase. [38]

Různé výpočtové metodiky zahrnují různé okrajové podmínky. Liší se započítávání intenzity větrání. V některých se vnitřní tepelné zisky započítávají, v některých ne. Některé do posouzení zahrnují okrajové podmínky uživatelů (oblečení, aktivita).

Odlišují se definice posuzovaných zón – posouzení celé stavby coby jedné zóny, posouzení kritické místnosti. Například v ČR se hodnotí jedna kritická místnost. Dle standardu PHI [39] se hodnotí celá budova, kde výsledná posuzovaná vnitřní teplota je průměrem z celé dispozice. Takové posouzení nedokáže postihnout riziko přehřívání individuální místnosti, ke kterému může dojít, přestože posuzovaný limit bude splněn.

Vliv klimatických dat coby okrajových podmínek je zásadní. Různé výpočtové metodiky předpokládají různá klimatická data. Data jsou buď měsíční, nebo hodinová. Existují různé způsoby jejich sestavování – DSY (Design Summer Year, tzn. zjednodušený roční model počasí sestavený

Dle studií je za optimální teplotu interiéru pro dosažení vysoké produktivity u běžných činností považována teplota 21–25 °C [27]. Roli však hraje i vlhkost vzduchu (princip finské sauny), teplota vzduchu, sálání povrchů, rychlost proudění vzduchu. A v neposlední řadě i uvažované oblečení člověka a vyvíjená fyzická aktivita (metabolické teplo). Soubor hodnot parametrů prostředí pocíťovaných jako tepelná pohoda je jiný v zimě a v létě. Člověk se dokáže krátkodobě adaptovat na vyšší teploty, zejména v době, kdy je očekává. V létě je oblast teplot interiéru, které jsou stále vnímány jako

z průměrných teplot), TRY (Test Reference Year, tzn. model průměrného roku v dané lokalitě sestavený na základě vícero měřených bodů) a další. Některé metodiky uvažují s teoretickými daty pro modelový den (např. v ČR [40]). Dalším aspektem je dělení na zóny. Některé státy definují pro celé území jedny klimatická data bez ohledu na lokální odlišnosti, jiné státy své území dělí do dílčích zón se zohledněním lokálních odlišností. Záleží i na periodě aktualizace dat, např. každých 10 let. Různé způsoby hodnocení letního přehřívání a užívaná klimatická data v různých státech jsou popsány v kapitole 2.9.

V principu se nejčastěji setkáme se dvěma, respektive třemi způsoby hodnocení. První posuzuje striktně překročení stanoveného limitu (např. vnitřní teploty vzduchu). Druhý posuzuje rovněž překročení stanoveného statického limitu, ale se zohledněním času, po jak dlouhou dobu je limit překročen. Třetí způsob posuzuje procento nespokojených uživatelů s danými parametry vnitřního prostředí.

Teplotní limit může být definován staticky jedním číslem, nebo může být určen oblastí teplot. Případně může být v čase proměnlivý, což vychází z teorie adaptivního komfortu. Člověk se v průběhu dne i roku adaptuje na změny teplot (zejména v dobách, kdy je očekává) a oblast tepelného komfortu se tak v čase mění. Dochází ke vztahování průběhu limitu vnitřní teploty k průběhu venkovní teploty. Záleží na tom, k čemu hodnocení slouží. Zda se hodnotí tepelný komfort uživatelů, nebo se hodnotí vliv nadměrné tepelné zátěže a tepelná stabilita prostředí v čase. Například hodnocení užívané v ČR, jak je popsáno v kapitole 2.8 spíše hodnotí vliv slunečního záření na vnitřní teplotu než posouzení tepelného komfortu ve vztahu k uživatelům.

U nás je užívaný první způsob hodnocení, konkrétně překročení limitní teploty v normový den s uvažováním normových okrajových podmínek. Podrobně je hodnocení rozepsáno v kapitole 2.8. Tento způsob hodnocení obvykle dostatečně nereflektuje skutečné chování okrajových podmínek.

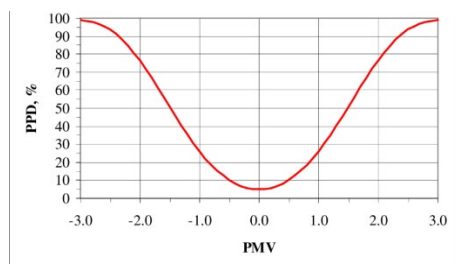
Druhý způsob hodnocení užívá například metodika posouzení dle PHI. Zohledňuje fakt, že člověk se dokáže krátkodobě adaptovat i na vyšší teploty, a tedy je zavedena určitá tolerance překročení limitu. Konkrétně dle PHI se jedná o limitní vnitřní teplotu vzduchu 25 °C, kterou je možné překročit 10 % času v roce (876 hodin). Různé státy, které vycházejí z tohoto postupu, mají limitní hodnoty definovány různě, viz kapitola 2.9.

Je ale rozdíl, zda máme 10 % času překročenou teplotu o 0,5 °C, nebo o 2 °C. Kromě procentuálního vyjádření limitu času je dalším užívaným výpočet Kelvinhodin, kterými se vyjadřuje vztah výše teploty a délka působení. Hodnocení pomocí limitu doby, kdy je překročena limitní teplota, nezohledňuje míru překročení této teploty. Při stejné délce trvání je druhý jmenovaný stav horší. Tento způsob hodnocení postihuje například rozdíl mezi nižším a vyšším překročením limitní teploty při stejné délce trvání. Krátkodobě působící extrémní teplota vede k nižší hodnotě než dlouhodobě působící vysoká.

Ve třetím způsobu do hodnocení vstupuje jiný parametr, a to procento nespokojených uživatelů, se kterým přišel Fanger v 70. letech [41]. Posuzuje se pak nastavení takových parametrů vnitřního prostředí (teplota, vlhkost, sálání povrchů, ...), kdy se předpokládá, že více jak určitému procentu uživatelů budou vyhovovat. Do hodnocení dále mohou vstupovat i osobní faktory uživatelů – předpokládané oblečení a vykonávaná aktivita.

Jedním ukazatelem je PMV (Predicted Mean Vote), kterým se předpovídá průměrná reakce skupiny lidí na sedmibodové stupnici od -3 po +3 s 0 jako neutrální hodnotou. PMV nehodnotí přímo procento nespokojenosti, ale říká, zda bude skupina uživatelů v tepelné rovnováze, nebo by volila prostředí teplejší či chladnější. Užívá se primárně pro hodnocení řízeně větraných a strojně chlazených budov. Jiným ukazatelem je PPD (Predicted Percent of Dissatisfied), který už vyjadřuje procento nespokojených uživatelů. Oba ukazatele spolu souvisí, PPD je funkce PMV. PPD vyjadřuje procento

nespokojených při daném PMV. Různé standardy a normy určují různé limity PMV a PPD. Například PMV +/-1 znamená předpoklad, že 75 % uživatelů bude v daném vnitřní prostředí spokojeno z hlediska tepelného komfortu. [42] [39]



Obr. 7 - funkce závislosti PPD na PMV [42]

Category	Predicted Percentage of Dissatisfied	Predicted Mean Vote
I	<6%	-0.2<PMV<0.2
II	<10%	-0.5<PMV<0.5
III	<15%	-0.7<PMV<0.7
IV	>15%	PMV<-0.7 or PMV>0.7

Obr. 8 - PPD a PMV pro kategorie dle EN15251 [43]

Standard ASHRAE 55 [32] pracuje s limity PMV  $-/+0,5$  a více jak 80 % spokojených uživatelů. Norma EN ISO 7730 [44](evropská obdoba ASHRAE) pracuje s třemi kategoriemi tepelného prostředí dle rozsahu teplot a procenta nespokojenosti – A (24,5–25,5 °C, 6 % nespokojených), B (23,5 – 26,5 °C, 10 % nespokojených), C (22,8–27,2 °C, 15 % nespokojených), přičemž optimální operativní teplota je 25°C při 50% vlhkosti vzduchu. Stavby pro bydlení jsou v kategorii B. Zahrnují se parametry vnitřního prostředí (teplota vzduchu, vlhkost, teploty povrchů, ...) i parametry uživatelské, např. předpokládaný typ oblečení a vykonávané aktivity (metabolické teplo). Stanovený limit je platný pro libovolné okrajové podmínky a je neměnný, tedy nezahrnuje teorii adaptivního komfortu. Pro výpočet lze použít libovolná klimatická data.

Obdobně k tomu přistupuje norma EN 15251 [45], v níž jsou ale kritéria řešena s ohledem na teorii adaptivního komfortu popsaného výše. Také pracuje s výše uvedenými kategoriemi tepelného prostředí a zavádí tři, respektive čtyři třídy komfortu (třída 1, třída 2, třída 3, třída 4), které jsou určeny konkrétními rozsahy hodnot PMV a PPD. Např. pro kategorii tepelného prostředí B a třídy 2 je oblast ohraničena teplotami 23,4 °C až 29,4 °C při 10% nespokojenosti. Definovaná oblast se ale v průběhu roku mění a uvedená čísla definují maximální hranice.

Způsobů definování kritérií a hodnocení tepelného komfortu, či posouzení přehřívání vnitřního prostředí existuje více, dalším příkladem může být limit maximálního chladícího výkonu. Výše jsou uvedeny nejčastěji užívané způsoby. V principu se liší tím, k jakému účelu slouží. Výsledná hodnocení vypovídají o odlišných aspektech. Jak bylo uvedeno, některé hodnotí přímo tepelný komfort uživatele, některé s tepelným komfortem přímo nesouvisí a hodnotí vliv určitých parametrů na teplotu vzduchu nebo indikátoru narušení tepelné stability nebo jsou vztaženy ke spotřebě energie (limit chladícího výkonu). Takové výsledky obvykle nesouvisí s reálně naměřenými hodnotami. Obecně lze za přehřívání označit stav, kdy jsou překročeny definované limity, viz výše popsané.

## 2.6 Mechanismus přehřívání vnitřního prostředí

Definice přehřívání není jednoznačně vymezena. Různé metodiky posuzování vychází z různých limitních parametrů (viz kapitola 2.5) a samotná definice tepelného komfortu člověka rovněž není zcela jednoznačná (viz kapitola 2.4), přičemž některé metodiky s tepelným komfortem člověka ani přímo nepracují.

V obecné rovině lze za přehřívání označit jev, který vede k překročení stanovených limitních hodnot, ať už jsou jakkoliv definovány. Následkem je narušení tepelného komfortu člověka. Vždy dochází k nárůstu vnitřní teploty vlivem tepelné zátěže (ať už se jedná o teplotu vzduchu, nebo teplotu

operativní). Zdrojů tepelné zátěže je vícero – sluneční záření, vnitřní tepelné zisky metabolickým teplem, odpadní teplo přístrojů. V běžných podmínkách vnitřního prostoru s průsvitnými konstrukcemi v obálce se na nadměrné tepelné zátěži zdaleka nejvíce podílí právě sluneční záření, a to jak prostupem průsvitnými konstrukcemi, tak prostupem neprůsvitnými konstrukcemi obálky budovy.

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.2, zemský povrch ozařuje přímé a rozptýlené sluneční záření. Energii tohoto záření vnímáme ve dvou formách, a to ve formě světla a ve formě tepla. Zhruba 50 % záření spektra tvoří viditelné světlo. To vnímáme jednak jako světlo, jak již název napovídá, a jednak ho vnímáme jako teplo. Zhruba 45 % spektra tvoří krátkovlnné IR, které vnímáme výhradně jako teplo. Celková tepelná energie slunečního záření tedy pochází z celého spektra, ne pouze z krátkovlnného IR, jak by se mohlo zdát.

Krátkovlnné IR záření je pohlcováno povrchy objektů a akumulováno v jejich hmotě. Ve formě dlouhovlnného IR je vyzařováno objekty zpět do prostoru. Dochází ke zvyšování teploty povrchů i vzduchu. Nastupuje i skleníkový efekt, kdy krátkovlnné IR zasklením okna prostoupí dovnitř, ale dlouhovlnné IR neprostoupí ven. Výše popsané souvisí s akumulační schopností a větráním, jak je popsáno v kapitole 2.10.4.

K pohlcování záření dochází i ve vnějším prostředí. Z toho plyne, že vliv na přehřívání budovy nemá pouze přímé a rozptýlené sluneční záření, ale i tepelná energie absorbovaná a vyzářená z okolních staveb a povrchů. Ve městech můžeme běžně naměřit o 2–4 °C (v extrémech 5–10 °C) [46] vyšší teplotu než mimo silně zastavěnou oblast – městský tepelný ostrov.

Z výše uvedeného je patrné, že přehřívání budovy ovlivňuje již urbanizace jejího okolí, zejména podíl, resp. absence zeleně, podíl asfaltových a betonových ploch, barva okolních povrchů.

Opatření vedoucí k omezení tepelné zátěže, ať už na úrovni samotné budovy nebo na úrovni vnějšího prostředí, lze v obecné rovině nazvat stínícími prostředky, nebo prostředky pro omezení nadměrné tepelné zátěže (barva povrchů, vliv zeleně a vodních ploch, fázový posuv a větrání a další). Užívání pojem stínící technika označuje pouze ty stínící prostředky přímo omezující prostup slunečního záření a jsou samostatnými konstrukčními prvky (rolety a žaluzie, přesahy konstrukcí, vlastnosti zasklení a další, ale nikoliv například přesah balkonu). Podrobně jsou rozebrány v kapitole 2.10.

## **2.7 Vývoj relevantních právních předpisů na našem území**

Úvodem je vhodné zmínit, že právní předpisy ve formě zákonů, vyhlášek a norem jsou ve stavebnictví poměrně novodobá záležitost. Do 19. st. byly právní předpisy ve stavebnictví ve formě stavebních řádů (a to převážně jako součást požárních řádů), za dob tereziánských a josefínských ve formě dvorských dekretů a guberniálních nařízení. Až ve 2. pol. 19. st. byly uvedeny formou zákonů. Podrobný historický vývoj stavebního práva je popsán například v publikaci [47].

Dlouhou dobu byly důvody vzniku stavebních řádů především dva – prevence poškozování majetkových práv sousedů nebo obce, a požární bezpečnost. Až v 19. st. se do právních předpisů vkládají i jiné požadavky, např. estetické nebo statické. Požadavky související s okenními otvory, denním světlem či letním tepelným komfortem jsou novodobou záležitostí. Níže je uveden stručný přehled vývoje právních předpisů s důrazem na propisování požadavků z předchozí věty.

Ve středověku s rozvojem zakládání měst příslušely velké pravomoci, co se výstavby týče, rychtáři a konšelům (např. silnice, opevnění, schvalování soukromé výstavby) a například okna orientovaná směrem na pozemky sousedů vyžadovala jejich souhlas.

Významným právním předpisem byla městská práva sepsaná Pavlem Kristiánem Klatovským z Koldína z roku 1579, která mimo jiné stanovovala, že novostavba nesměla úmyslně ubírat světlo sousedovi. Tato městská práva byla od počátku 17. st. doplňována samostatnými požárními řády.

Ačkoliv výše zmíněná městská práva platila ve většině měst, první právní stavební předpisy s celouzemní platností vyšly až v roce 1754 jako příloha lesního řádu. Následovaly celočeské požární řády pro pražská města a pro venkovská města, oba z roku 1755. Za dob Josefa II. nastaly zásadní změny ve snaze sjednotit právo v jednotlivých zemích. Vznikla řada reforem a inovací stavebních řádů, převážně upravující požadavky požární bezpečnosti. Ve stavebním řádu pro Terezín a Josefov z roku 1782 bylo poprvé povinností přikládat ke schválení i podobu fasády. Podstatným je dvorský dekret z roku 1787, kterým bylo požadováno předkládat plány novostavby vrchnosti k posouzení s ohledem na místní poměry (což je podstatná úprava). Pro zajímavost lze uvést, že o rok později vyšel dokument požadující předkládání nejen plánů, ale i rozpočtu stavby u veřejných zakázek.

V roce 1815 vyšel pražský stavební řád, který mimo jiné požadoval předložit žádost s plány magistrátu, přičemž žádost byla posouzena přímo na místě za účasti znalců a sousedů. V návaznosti na stavební řád pro Terezín a Josefov je zde poprvé zakotven dohled magistrátu nad barvou fasády. Řád také například zakazoval půdní byty. Tento řád poprvé zcela oddělil stavební záležitosti od požárních řádů, které až do té doby stavební předpisy obsahovaly pro absenci jiných dokumentů. Podstatným předpisem bylo guberniální nařízení z roku 1816 zakazující dřevěné stavby. V následujících letech vyšly další lokální stavební řády, ve kterých začaly být kladeny nároky na hygienické požadavky např. na likvidaci odpadních vod a byly stanoveny min. rozměry některých stavebních konstrukcí. Řád z roku 1815 platil nicméně pouze pro Prahu, pro ostatní města a pro venkov byl vydán stavební řád až v roce 1833, aktualizovaný 1845 (přičemž požadavky na města byly značně vyšší než na venkov). Stavební řád z roku 1833 obsahuje poprvé i požadavky na minimální rozměry oken, konkrétně 0,95 x 0,63 m. Stanoveny byly i minimální tloušťky obvodových stěn v nejvyšším podlaží (47 cm, respektive 45 při pozdějším přepočtu při zavedení metrického systému) a jejich rozšiřování pro nižší podlaží (+8 až +16 cm). Zakotvena je zde i povinnost vyhotovení náčrtu průčelní fasády s vyznačením vybrané barvy. Fasáda má být dle předpisů jednoduchá bez ozdob (předpisy z konce 19. st. však již tyto požadavky neobsahují). Pro úplnost je vhodné uvést, že výše zmíněný řád platil pro Čechy, pro Moravu byl zhotoven stavební řád až v roce 1835.

V roce 1864 byl vydán nový stavební řád pro Čechy (a v roce 1869 pro Moravu). Podstatnou změnou bylo, že se jedná o první řády, které neřeší pouze novostavby, ale zavádí i kategorie přístavby, přestavby i stavební úpravy a změny, na které se též vztahovalo stavební povolení. Další významnou změnou bylo stanovení výšky staveb na čtyři patra s tím, že úřad mohl dle svého uvážení požadovat stavbu o jedno patro snížit ze zdravotních a jiných důvodů (např. i s ohledem na světelné podmínky).

Roku 1886 vyšel Zákon Království českého č. 40 se stavebním řádem pro Prahu s předměstími a o rok později byla platnost rozšířena i pro Plzeň a České Budějovice. Jedná se o první případ stavebních předpisů vydaných formou zákona. Za zmínku stojí, že návrh zákona obsahoval paragraf, který příkazoval zachování starožitností. Při bourání měl stavební úřad nálezný znaků vyznačující se například uměleckým provedením a obzvláštní řemeslností nahlásit místodržícímu, který mohl přikázat stavebníkovi, aby takové odevzdal do zemských sbírek. Jedná se o první náznak památkové péče. Nicméně byl paragraf z návrhu vyškrtnut a ve schválené verzi se nevyskytuje. Tento zákon předepisuje šířku ulice, konkrétně na 20 m pro hlavní třídy, boční ulice 17 a 14 m s možností výjimky zúžení podle potřeb území. Roku 1889 byl následně vydán zákon Království českého č. 5 pro český venkov v roce 1894 zákon Markrabství moravského č. 63 pro moravská města a č. 64 pro moravský venkov. V principu byly všechny tyto zákony podobné, s lokálními odlišnostmi dle místních podmínek a dle toho, zda se jedná o město nebo venkov. Za významné lze považovat ustanovení stavební komise

ve III. oddílu coby komise, která projekt stavby posuzovala ve veškerých souvislostech – stavební, zdravotní, veřejný zájem, estetická měřítká, ... Členy komise býval například zástupce vyslaný zastupitelstvem, stavební znalec, lékař, stavbyvedoucí, ale i sousedé. Ve IV. Oddílu jsou uvedeny požadavky na výstavbu, například maximální podlažnost (přízemí + 4 patra ve městě doplněna maximální výškou římsy, 3 patra na venkově, opět z možností požadovat snížení stavebním úřadem). Poprvé je dána do souvislosti výška stavby a šířka komunikace (výška stavby se rovná maximálně 6/4 šířky ulice, respektive 5/4 na Moravě). Poprvé je definována minimální světlá výška bytů (3 m ve městě, 2,9 m na venkově) a hloubky traktů bytů na maximálně 6,5 m (hlubší trakty musely splňovat zvláštní podmínky). Ve velkých městech šlo dle oddílu V žádat o výjimku na výšku 2,6 m, pokud byl dům nejvýše dvoupatrový. Výška podlaží byla určena i ve starších řádech, nicméně nebyla vysloveně vztažena k obytným místnostem. Je definována i minimální velikost oken pro obytné místnosti (1 x 0,6 m), ale pouze pro venkov.

Ve 20. st. se stavební předpisy dále rozšiřovaly a postupně vešla v platnost kromě stavebního zákona řada prováděcích vyhlášek a norem. Zákon č. 280/1949 Sb. o územním plánování a výstavbě obcí včetně novelizací nahradil zmíněné předpisy z konce 19. st. Dále v roce 1958 došlo k rozdělení stavebního řádu a územního plánování (zákon č. 87/1958 Sb. a zákon č. 84/1958 Sb.). Dále byl stavební zákon nahrazen v roce 1976 (zákon č. 50/1976 Sb.) a následně až v roce 2006 (zákon č. 183/2006 Sb.) s postupným přidáním Pražských stavebních předpisů pro území Prahy (nařízení č. 10/2016 Sb. ve znění pozdějších předpisů) nahrazující původní vyhlášku č. 26/1999 Sb. K poslednímu nahrazení dochází v roce 2024, kdy vstupuje v účinnost Nový stavební zákon č. 283/2021 Sb. Všechny tyto stavební zákony už byly doprovázeny soustavou norem a prováděcích vyhlášek.

Za podstatné v kontextu této práce lze považovat čtyři předpisy. Prvním je Zákon č. 22/1958 Sb. o kulturních památkách [48], jenž jako první řeší památkovou péči a především nahrazující Zákon č. 20/1987 Sb. o státní památkové péči [49] s novelou zákona č. 152/2023 Sb. [50], která však v době psaní tohoto textu ještě nenabyla účinnosti.

Druhým je norma ČSN 73 0540: Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria z roku 1977 [51] s platností od 1979, ve které se poprvé objevuje posouzení letní tepelné stability, tehdy ještě formou nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období. V roce 1994 se požadavek přesunul do normy ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky [52]. Aktualizace zmíněné normy postupně parametr vzestupu teploty vypustila a zavedla požadavek na posouzení maximální vnitřní teploty dle normou stanovených návrhových klimatických podmínek (od roku 2002) [53], který je platný dodnes. Podstatnými souvisejícími předpisy jsou normy ČSN 73 0540-3 [54] a 73 0540-4 [40] a N.V. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů [55] (třetí podstatný právní předpis). Podrobněji je metoda hodnocení včetně dalších souvisejících předpisů rozepsána v kapitole 2.8.

Posledním podstatným souvisejícím předpisem jsou normy ČSN 73 0580-1 [56] a ČSN 73 0580-2 [57], a ČSN EN 17037+A1 [58] pro posouzení denního osvětlení. Poprvé se na našem území požadavky na denní osvětlení objevily v ČSN ESČ 70-1949 Osvětlování domovů z roku 1949, a to v návaznosti na Athénskou chartu. Nicméně už dříve se v předpisech problematika omezení denního světla zastíněním okolní zástavbou objevovala, viz výše.

Na závěr této kapitoly je účelné shrnout zásadní body z vývoje stavebních předpisů. Až v 16. st. byl v městských právech definován požadavek, že novostavba nemá úmyslně ubírat světlo sousedovi. Až v 1. pol. 19 st. byly řádně definovány maximální výšky staveb a stavební úřad získal pravomoc požadovat snížení maximální výšky stavby o jedno patro např. ze zdravotních důvodů (mimo jiné

přístup denního světla). Ve stejném období byly poprvé řešeny i minimální rozměry okenních otvorů a tloušťky nosných stěn a v 2. pol. 19. st. i světlé výšky obytných prostor. Od konce 18. st. se objevuje povinnost předkládat podobu fasády a postupně požadavky na zdobnost a barevnost. První náznaky ochrany kulturního dědictví jsou doloženy z konce 19. st., avšak nikdy nevešly v platnost. První zákon, který řeší ochranu památek, je až z roku 1958, nahrazený zákonem z roku 1987. Až v roce 1977 začala být poprvé řešena letní tepelná stabilita, dříve požadavky na tepelný komfort vnitřního prostředí v právních předpisech zakotveny nebyly. Požadavky na letní tepelnou stabilitu byly v revizích normy postupně upravovány do současné podoby, viz kapitola 2.8.

## **2.8 Posuzování přehřívání v současné právní úpravě ČR**

V české právní úpravě jsou jak metodika posouzení letní tepelné stability, tak návrhové výpočtové hodnoty v sérii norem ČSN 73 0540. Požadavky jsou uvedeny v 73 0540-2, návrhové hodnoty v 73 0540-3 a výpočtové metody v 73 0540-4. Na normy je odkázáno ve stavebním zákoně (starém i novém), čímž se stávají závaznými, a to pro novostavby i pro stavební úpravy (v definované přiměřené míře např. s ohledem na památkovou péči).

Norma rozlišuje výrobní a nevýrobní objekty, stavby pro bydlení spadají do nevýrobních a platí pro ně níže uvedené požadavky. Nutno doplnit, že limitní teploty a metodiky posouzení pro pracovní prostředí a pro klimatizované prostory se mohou lišit a jsou stanoveny jinými právními předpisy.

Posuzuje se kritická místnost definovaná v ČSN 73 0540-2, čl. 8.2.1. Jedná se o místnost s největším podílem plochy prosklení k podlahové ploše a s orientací k J, JZ, JV, Z, či V. K přehřívání však může reálně dojít i difuzním zářením skrze severní okna. Přednostně by se měla volit místnost v nejvyšším podlaží (omezení vlivu zastínění okolím), s menší plochou vnitřních konstrukcí (menší vliv akumulace), s vyšším podílem prosklených ploch k podlahové ploše (vyšší tepelná zátěž ze slunečního záření) a rohové místnosti s prosklením na dvě osluněné světové strany. Dle typu a velikosti budovy není neobvyklé, že se posuzuje více kritických místností, zejména pro posouzení a návrh stínících prostředků.

Původně byl v normě požadavek na maximální denní vzestup teploty místnosti, a to o max. 5 °C pro nevýrobní objekty (a max. 12 °C při instalaci strojního chlazení při jeho výpadku), vypočtený z normou definovaných okrajových podmínek. Touto metodou nelze zohlednit řadu faktorů, například vliv stínících prostředků, či intenzity výměny vzduchu v místnosti. Vypočtená veličina tak nemá přímý vztah k reálnému chování a jde spíše jen o ukazatel rizika přehřívání a nelze tento postup použít při návrhu stínících prostředků. Z normy byl tento požadavek vypuštěn.

Aktuálně (od roku 2002) se posuzuje překročení limitní teploty v určitý den dle stanovených návrhových okrajových podmínek. Konkrétně je limitem vnitřní teplota vzduchu 27 °C s definovanými výjimkami – teplotu lze překročit o 2 °C po dobu dvou hodin, pokud s tím stavebník souhlasí a limit je navýšen na 32 °C v případě instalovaného strojního chlazení při jeho výpadku. Oproti předchozí metodě je zde již zahrnut vliv časového průběhu okrajových podmínek. Lze zohlednit intenzitu větrání, proměnlivý průběh vnější teploty, akumulací konstrukcí, vliv stínících prostředků apod. a lze ji použít pro návrh stínících prostředků.

Existují dvě metody výpočtu – statická (klasická) a dynamická. Klasická metoda je zjednodušená metoda výpočtu podle ČSN EN ISO 13791 [59] a 13792 [60] při použití okrajových podmínek dle výše uvedených norem (články 7.6-7.10 a G.3.3). Od roku 2018 jsou tyto normy nahrazeny normami ČSN EN ISO 52017-1 [61], která do energetických výpočtů nově zahrnují sálání okny k noční obloze a teplo procházející konstrukcí (tedy solární zisky nejen skrze průsvitné části).

U klasické metody se posuzuje kritická místnost s tzv. adiabatickou hranicí. To znamená, že se předpokládá stejné chování v místnostech za obalovými konstrukcemi (vyjma obalových konstrukcí k exteriéru) a nedochází k prostupu tepelného toku. Touto metodou nelze zohlednit různé tepelné chování sousedících místností. U dynamické metody lze modelovat chování celé budovy a zohlednit vliv odlišného tepelného chování, větrání apod. sousedních místností.

Vnitřní tepelné zisky se do výpočtu nezahrnují, což nereprezentuje reálný stav. Vnitřní zisky mohou hrát nezanedbatelnou roli na teplotu vnitřního vzduchu. Zahrnují se při posuzování podle normy ČSN 73 0548 pro klimatizované prostory [62].

Vliv stínících prostředků se zohledňuje postupem podle ČSN EN 13363-1 [63] a ČSN EN ISO 52022-3 [64] formou součinitele celkové propustnosti slunečního záření, která kombinuje propustnost zasklení a propustnost vlastního stínícího prvku. Zastínění okolím, či přesahem konstrukcí se zohledňuje pomocí součinitele oslunění, který udává poměr mezi osluněnou plochou okna k celkové ploše okna. V průběhu dne se mění a lze jej spočítat pro každou hodinu. Do výpočtu se zadává jediným číslem – průměrem hodinových hodnot, přičemž dle studie [65] je průměrný rozdíl teplot spočtený pomocí série součinitelů oslunění a spočtený průměrným součinitelem méně než 1 °C.

Zahrnuje se intenzita větrání, a to dle normy ČSN 73 0540-3, tab. H.9. Ta rozlišuje, zda jsou okna na jedné fasádě nebo na protilehlých (příčné provětrání) a předepisuje dva modely větrání okny. Prvním je trvale otevřené okno z 50 % po celý den i noc, druhým je otevření oken z 10 % přes den a 50 % přes noc. K tomu jsou v tabulce uvedeny korespondující návrhové intenzity výměny vzduchu. Případně je možné použít hodnoty z přílohy B normy EN ISO 13792. Intenzita větrání má na výslednou teplotu vzduchu zásadní vliv, stav předpokládaný normou ale mnohdy neodpovídá skutečnému chování. Předpokládané intenzity výměny vzduchu jsou násobně vyšší, než požadované větrání dle hygienických požadavků, a i ty leckdy nebývají splněny. Navíc požadavek otevřených oken v nočních hodinách je v rozporu s požadavkem na ekvivalentní a maximální hladinu akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru stavby dle N.V. č. 272/2011 Sb. v platném znění (č. 433/2022 Sb.). Tedy započítávání nutnosti větrání otevřenými okny v noci pro dosažení normové letní tepelné stability vede k cílenému nedodržení požadavku jiného právního předpisu. To znamená, že započtením vyšší intenzity větrání v souladu s normou lze docílit výpočtově splnění požadavku na letní tepelnou stabilitu, přestože reálně splněna být nemusí a místnost bude postižena přehříváním. Norma striktně nevylučuje zadání i odlišných hodnot a docílit reálnějších výsledků. Problémem je, že umožňuje zadávání i výše popsaných hodnot a docílit tak příznivějších okrajových podmínek.

Výsledky spočtené s užitím dynamického modelování mohou vycházet i o několik stupňů příznivěji oproti výsledkům klasické metody [38]. Zároveň ale dynamické modelování zahrnuje řádově více parametrů, které je potřeba odhadovat, či předpokládat, a které se mohou značně lišit od reálného chování. Ačkoliv se jedná zpravidla příznivější výsledek, jeho přesnost je diskutabilní.

Z hlediska hodnocení se v obou případech jedná o statické posouzení s kvazistacionárním stavem, protože vychází z normou definovaných klimatických dat – normový den, který se opakuje, dokud nedojde vnitřní teplota vzduchu stavu, že se již nadále nezvyšuje. Tento den má definovaný průběh teplot vzduchu a sluneční ozáření, konkrétně maximum 30 °C ve dne, minimum 16 °C v noci s průměrnou teplotou 23 °C a amplitudou 7 °C. Modelové opakování normového dne umožňuje simulaci dynamické odezvy konstrukcí – zohledňuje účinek nabíjení a vybíjení konstrukcí vlivem akumulace. Takto definovaná klimatická data ovšem nezohledňují lokální klimatické podmínky podle místa (např. rozdíl Cheb a jižní Morava), ani nezohledňují různý průběh po sobě jdoucích dní. Což nepostihuje reálné chování. Z uvedeného je zřejmé, že ve výpočtu nelze zohlednit vliv lokálních tepelných ostrovů, vlny veder, ani vývoj klimatické změny.



Vzhledem k výše popsanému je zřejmé, že vypočtená teplota vnitřního vzduchu je jen jakousi teoretickou hodnotou v přímé korelaci s normovými klimatickými daty a naopak. Nejedná se o teplotu místnosti změřenou teploměrem a nelze ji brát jako rozhodnou při užití jiných, než normových klimatických dat. Naměřená teplota vzduchu místnosti může být vyšší 27 °C, přestože je výpočetně požadavek na maximální vnitřní teplotu vzduchu splněn. Jedná se tedy o ukazatel rizika přehřívání, respektive stability vnitřní teploty v letním období při zohlednění tepelné zátěže pouze ze slunečního záření, nikoliv však o ukazatel docílení tepelného komfortu uživatele. Jinými slovy toto posouzení řeší pouze rizikový faktor slunečního záření. Rizikových faktorů ovlivňujících vnitřní teplotu ale působí vícero ve vzájemné kombinaci. Parametr je spíše rozhodný pro posouzení, zda je potřeba se u dané budovy zabývat otázkou instalace stínících prostředků okna či nikoliv. Navíc započítávání normové intenzity větrání může vést k příznivějším výsledkům, kterých nelze reálně dosáhnout.

V českém právním prostředí platí i normy ČSN EN ISO 7730 [66] a ČSN EN ISO 16798-1 [67] (nahrazující ČSN EN 15251) , které jsou podrobněji popsány v kapitole 2.5. Nicméně jsou pouze doporučené. Jediné závazné kritérium a metoda posouzení je posouzení letní tepelné stability u bytových prostor podle uvedené normy ČSN 73 0540.

V souvislosti s návrhem stínících prostředků je nezbytné vycházet také z požadavků norem normy ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-2 a ČSN EN 17037+A1 pro posouzení denního osvětlení zmíněných v kapitolách 2.3, 2.7 a 3.2.2.2.

## 2.9 Posuzování přehřívání v právní úpravě jiných států EU

V Příloze č. 3 jsou shrnuty požadavky na přehřívání vnitřního prostředí a metody posouzení 26 zemí Evropy (včetně ČR). Přehled je sestaven na základě studia příslušných právních předpisů uvedených v tabulce a zdroje [68]. Ve většině zemí se opakují dva principy, vyjádřené různými limitními hodnotami.

- Limitní teplota vnitřního vzduchu nebo limitní operativní teplota, která nesmí být v modelovém období překročena.
- maximální podíl času v definovaném období, ve kterém smí dojít k překročení limitní teploty.

Ojedinele se vyskytují maximální přírůstek proměnlivé limitní teploty (Chorvatsko), či maximální přírůstek vnitřních tepelných zisků (Maďarsko).

Limitní teploty jsou definovány různě a dle různých právních předpisů. Většina zemí více, či méně vychází z EN 15251, ISO 7730 a EN 16798 v různých národních implementacích. Všechny země až na Švýcarsko vychází z normy EN 13790. Některé země počítají s teplotou vzduchu, některé s operativní teplotou (zahrnující i sálání povrchů a proudění vzduchu).

Německo a Litva užívají i limit kelvinhodin, který zohledňuje jak čas, tak teplotu a podrobněji je popsán v kapitole 2.5.

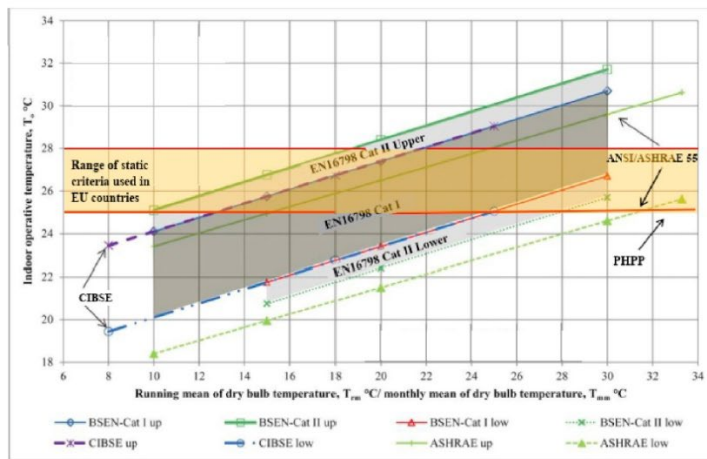
Ve 13 zemích lze výpočetně zohlednit vliv více různých teplotních zón v budově (tedy vliv rozdílných tepelných podmínek různých částí budovy), v ostatních se uvažuje budova jako jedna zóna s jednotnými tepelnými podmínkami v celém prostoru. V Dánsku se, stejně jako v ČR, posuzuje kritická místnost (jedna nebo více, dle potřeby) s adiabatickou hranicí vyjma obvodové stěny (modelově stejné chování za hranicemi místnosti, nedochází k tepelnému toku).

Ložnice je v 5 zemích povinně a ve 2 volitelně hodnocena zvlášť od ostatních obytných místností, respektive je třeba posoudit nejen obytnou místnost, ale i ložnici a v některých případech se na ni

vztahují i jiné požadavky. Důvodem je, že pro spaní jsou vhodnější nižší teploty, nadměrné jsou hůře snesitelné.

Ve všech zkoumaných zemích, až na dvě, se předpisy týkají jak novostaveb, tak rekonstrukcí, byť v přiměřené míře. Tři země ve výpočtu nezohledňují vnitřní tepelné zisky, dvě je zohledňují volitelně. Ostatní je ve výpočtu uvažují.

Jen v Rakousku výpočet zohledňuje vlny veder, v e Velké Británii jsou zohledněny nepřímo skrze užívání DSY klimatických dat a pouze Itálie má doporučenou metodiku na zohlednění městských tepelných ostrovů, v ostatních zemích není výpočetně jejich vliv postihnout. Vývoj změny klimatu je nepřímo zohledněn pouze v Estonsku skrze užití TRY klimatických dat aktualizovaných každých 10 let. V Rakousku je též možno změny klimatu zohlednit, byť to není povinné. Ostatní země ve svých hodnotících metodikách a výpočtových datech vývoj změny klimatu nezohledňují. V 15 zemích je uvažována jedna klimatická zóna bez dělení dle lokálně odlišných podmínek. Pro připomenutí, česká metodika uvažuje v normě napevno daná klimatická data modelového dne, bez rozdílu lokality.



Obr. 9 - přehled definovaných standardů tepelného komfortu a hranice přehřívání [69]

## 2.10 Prostředky pro omezení tepelné zátěže vnitřního prostředí

Tepelnou zátěž lze ovlivnit řadou prostředků, nejen stínící technikou, jak již bylo zmíněno v kapitole 2.5. Kategorizace prostředků není proto jednoduchá a lze na ni nahlížet z mnoha úhlů – dle polohy, dle funkčního principu, dle možností regulace atd. Souhrnný přehled je formou diagramu sestaven v Příloze č. 1.

Některé prostředky ovlivňují parametry vnějšího prostředí, tedy okrajové podmínky. Příkladem jsou vodní plochy, zeleň, podíl betonových a podobných ploch, jejich barva a akumulační schopnost, odrazivost okolních povrchů, zastínění okolím a další. Všechny tyto prostředky ovlivňují okolní teplotu vzduchu, a to řádově o jednotky stupňů, zejména chladicí účinek zeleně a vliv městského tepelného ostrova. Teplota vnějšího vzduchu souvisí s vnitřní teplotou. V širším měřítku tyto prostředky vnitřní prostředí spoluutvářejí, ať už formou výchozích okrajových podmínek, se kterými je nutné počítat, nebo formou návrhu, kdy je lze cíleně užívat a upravovat.

Tepelná zátěž vnitřního prostředí lze dále ovlivnit vlastnostmi obalových konstrukcí posuzovaného prostoru (jak akumulační schopností, tak součinitelem prostupu tepla), větráním a strojním chlazením, což je podrobněji rozebráno v kapitole 2.10.4.

Jelikož se na tepelnou zátěž vnitřního prostoru značnou měrou podílí sluneční záření, významnou roli hraje orientace, náklon a podíl průsvitných částí obálky budovy, respektive místnosti.

Omezit prostupující sluneční záření je možné jak prvky v rovině zasklení, tak mimo rovinu zasklení. V rovině zasklení dochází zpravidla ke změně vlastností průsvitné konstrukce (pokovení, probarvení, vodní komora, ...), což je podrobně rozvedeno v kapitole 2.10.3. Stínící prostředky mimo rovinu zasklení (rolety, žaluzie, přesahy konstrukcí, ...) jsou podrobněji popsány v kapitole 2.10.2.

Stínící prostředky mohou být výrazným architektonickým a výtvarným prvkem, pokud se s nimi cíleně počítá a v dnešní době existuje nepřehledné množství možností. Na Obr. 10 jsou shrnuty některé příklady pro ilustraci.



Obr. 10 - příklady stínících prostředků mimo rovinu zasklení

### 2.10.1 Historie stínících prostředků

Stínící prostředky se v určité formě vyskytovaly už od neolitu a jejich vývoj odrážel jak místní klimatické podmínky, které se v čase měnily, tak vývoj stavebních technologií, vývoj architektonických forem, vývoj potřeb lidí ať už z hlediska komfortu vnitřního prostředí, tak z hlediska společenského postavení.

Stínící prostředky bývaly zpravidla výrazným výtvarným a architektonickým prvkem, ať už se jedná o vnitřní stínící prvky – pojetí interiéru, nebo o vnější stínící prvky – fasáda, hmotové řešení, forma, veřejný prostor a urbanistická struktura. V určitých případech převažuje forma a umístění stínících prostředků nad jejich funkcí a účel je převážně ozdobný. Jak je blíže popsáno níže. Funkce stínících prostředků nebyla vždy jen ochrana proti nadměrné tepelné zátěži a přehřívání. Byly užívány i za jinými účely – ochrana proti větru a dešti, ochrana soukromí, ochrana proti prašnosti, dekorační prvek.

V neolitu se užívaly zvířecí kůže pro zakrytí vstupů do jeskyní jako ochrana proti povětrnosti [70]. První zmínky o stínících prostředcích coby ochrany proti přehřívání jsou ze starověkého Egypta a Číny, a to zhruba 4. tis. let př. n. l. Čína je první civilizací známou pro osvojení pasivních strategií k dosažení tepelného komfortu, konkrétně cílená orientace staveb k jihu a přesahy střech. V Egyptě se užívaly látkové závěsy umístěné mezi sloupy okenních otvorů. Jejich funkce byla nejen stínící, ale i dekorační (lotosové a zvonkové ornamentální motivy). Spekuluje se, že se již zde vyskytovaly první žaluzie vyráběné z bambusu (Čína) a rákosu (Egypt). [70][71][72]

Ve starověkém Řecku stavitelé také vnímali vliv orientace stavby ke světovým a návětrným stranám z hlediska tepelného komfortu – přímé sluneční záření a větrání, čímž se údajně zabýval i Sokrates. Z této doby jsou zmínky o užívání stínících okenic – nejprve mramorových fixních, později dřevěných s pohyblivými lamelami. Obdobně jako Egypťané také Řekové užívali látkové závěsy. Šlo z velké míry o dekorativní prvek. Závěsy ladili k interiéru a mnohdy i k oblečení obyvatel. Závěsy byly doplňovány o látkové ozdoby, kterými se spojovaly svislé postranní závěsy – tzv. pelmenty. [70][71][72]

Staří Římané se, stejně jako i v jiných věcech, inspirovali u Řeků. Látkové stínění zde mívalo i jiný účel, a to ochrana proti prašnosti. Např. při výstavbě Kolosea se užívaly v oknech látkové navlhčené závěsy [73]. Zákonem zde bylo dokonce zakotveno právo na denní světlo a sluneční teplo, neboť si byli vědomi jejich důležitosti pro zdraví a pohodu člověka.

Cíleně se uplatňovaly zeleň a vodní plochy, například fontány a nádvořní bazénky, kterými se zvlhčoval a ochlazoval okolní vzduch. Jde o principy známé a užívané dodnes. [74]

V orientálních zemích se setkáme s hustými okenními mřížkami (tzv. mashrabiya), které kromě zastínění zajišťovaly soukromí v haremech. Ačkoliv žaluzie byly patentovány až v 19. st. ve Francii, jejich původ je pravděpodobně už v Persii. [75]

Vliv na vnitřní tepelný komfort měly masivní konstrukce s vysokou tepelnou akumulací (např. silné kamenné stěny). Tento vliv byl však spíše vedlejším efektem tehdejší technologie výstavby a statických souvislostí, než že by se jednalo o cílené opatření. Míra vlivu akumulace je rozvedena v kapitole 2.10.4.1.

Z hlediska urbanismu jsou, kromě zeleně a vodních ploch, patrné dva principy pasivních strategií ve vztahu k tepelnému komfortu. Jednak se projevuje cílená orientace ke světovým stranám a jednak vzájemné odstupy staveb. Malé vzájemné odstupy vedly k vzájemnému zastínění. Ačkoliv není jisté, zda stínění bylo skutečně vždy plánovaným účelem a roli hrály i socioekonomické faktory. Na příkladu původního urbanismu Jeruzaléma (Obr. 11) z druhého chrámového období (zhruba 5. st. př. n. l. až 1. st. n. l.) je patrné, že v místech, kde žila bohatší část populace, se malé odstupy staveb nevyskytují. Lze předpokládat, že menší odstupy souvisely spíše se zahušťováním zástavby a cenami pozemků, přičemž bohatší si mohli dovolit i větší pozemky, a tedy větší odstupy od ostatních. Toto však není nikde jednoznačně potvrzeno. Později začal být z hlediska městského plánování kladen důraz na jiné aspekty než zmíněné pasivní strategie a docházelo k upozadění hlediska tepelného komfortu [72].

Ve středověku a novověku nebylo hledisko tepelného komfortu (zejména letního) obvykle nijak zásadně zohledňováno. V případě blokové zástavby orientace ke světovým stranám neměla významnou roli a orientace dispozice se spíše řešila ve vztahu k vnitrobloku a ulici než ke světovým stranám [76].



Obr. 11 - fotografie modelu Jeruzaléma z 2. chrámového období, zdroj: vlastní

Stále se užívalo vnitřní stínění formou závěsů, ačkoliv se jednalo spíše o dekorativní prvek a např. v gotice se věšely nejen do oken, ale i na stěny. Renesance převzala zdobné řecké pelmenty. V baroku byly stínící závěsy a obdobné prvky zdobné a okázalé, v secesi a rokoku se setkáme s bohatým zdobením květinových vzorů a řasením. Větší význam měla funkce dekorativní než účinnost stínění. [72][70]

V jižněji položených státech se užívalo i vnější stínění, kde už nešlo jen o dekorativní prvek, ale bylo zřizováno i za účelem účinného zastínění. Setkáme se s okenicemi, markýzami i pevnými dřevěnými lamelami, zejména v Itálii a Francii. Okenice se používaly napříč celou Evropou, jejich funkce většinou nebyla primárně stínící, ale jako ochrana proti zlodějům a proti hmyzu.

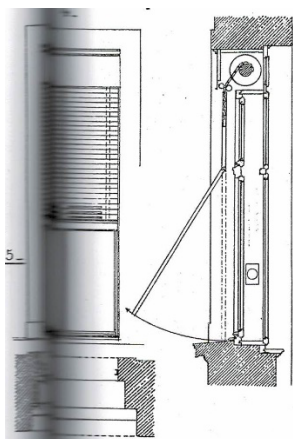
V 16. st. se lze ve Francii a Itálii setkat s pevnými dřevěnými lamelami (sklon zhruba 60°). Polohovatelné otočné lamely si nechal patentovat až v roce 1812 francouzský truhlář Cochot [75]. Pojem žaluzie zde vychází z francouzského slova jalouise, což znamená žárlivost. Jejich hlavním účelem totiž byla ochrana soukromí, respektive aby manželky mohly koukat ven, ale nikdo zvenčí je nemohl pozorovat. Tyto žaluzie nebyly doplněk zasklení, ale přímo tvořily výplň okenního otvoru.

Žaluzie, jak je pod tímto pojmem chápeme dnes, se hojně rozšířily až v 18. st., kdy skrze obchodníky přišly z Itálie do Francie a Anglie, kde nakonec byly i poprvé patentovány v roce 1769. Nicméně jejich původ se datuje nejspíše už do Perské říše a do Evropy se dostaly v 15. st., konkrétně do Benátek díky obchodu (odtud anglické pojmenování Venetian blinds). Jsou však spekulace, že kromě Persie se vyskytovaly už ve staré Číně (vyráběny z bambusu) a starověkém Egyptě (vyráběny z rákosu). Oproti výše popsaným žaluziím od Cochota je lze shrnout, ale ne naklápět. V původní podobě měly blíže spíše roletám a šlo o zhruba 2 palce široké lamely spojené po stranách pruhem látky. Instalovány byly ze strany interiéru, původně u otvorů bez zasklení, později za sklem. [72][77]

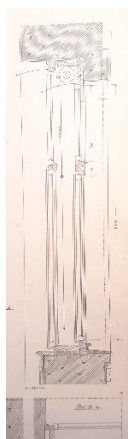
Následně v 18. a zejména 19. st. a 20. st. nastal velký rozmach a vývoj žaluzií. V 19 st. byl v Německu poprvé patentován systém spojení lamel šňůrkou tak, jak jej známe dnes. Jedná se už o žaluzie, které lze jak shrnovat, tak naklápět. V USA se velkou konkurencí staly vnitřní látkové rolety, neboť byly cenově dostupnější. Původní dřevěné lamely se začaly postupně nahrazovat hliníkem a plastem a v druhé polovině 20. st. se začaly vyrábět motorizované žaluzie. [78][77]

V 19. st. došlo taktéž k rozvoji vnějších rolet. Za vynálezce moderních rolet je považován Švýcar Anton Gressier s patentem z roku 1882, ačkoliv existuje starší patent z roku 1850 od A. L. Johnsona a princip, ze kterého vychází, se údajně datuje až do 1. st. k Heronu z Alexandrie [79]. V 2. pol. a zejména ke konci 19. st. nalezneme příklady vnějších rolet shrnovacích do tzv. kapsy nebo truhlíku [80]. Největší rozmach nastal až ve 20. st. v meziválečném období. Opět dřevěné rolety postupně nahradily rolety látkové a z hliníku. Na našem území byla v roce 1889 založena první továrna na výrobu rolet navíjených na hřídel ve střední Evropě (dnešní Pavon) [73][71].

V literatuře [80] a [81] dohledáme nákresy a popisy vnějších rolet jak dřevěných, tak látkových, svinovacích i shrnovacích. Dřevěné byly zpravidla z tenkých tyčinek (obvykle jedle nebo smrk) natřených mastnou barvou a spojených režnými nitěmi. Látkové byly obvykle z režné látky. Kapsa byla umístěna nad špaletu nadpraží, aby nebránila otevírání okna (Obr. 12 a Obr. 15), případně pokud bylo vnitřní křídlo zhruba o 15 cm vyšší než vnější, nebyla kapsa potřeba (mluvíme-li o meziokenních záclonách, viz Obr. 13). Kapsa mohla být i ve vnější špaletě krytá ozdobným plechem, dokonce bylo možné umísťovat kastlík na vnější líc průčelí, což se u nás užívalo pouze u krámů, viz Obr. 14. Vodící lišty, nazývané sánky byly často řešeny přiložením laťového rámu s kovovými žlábků před rám okna s dostatečným odsazením, aby roleta nezachytávala o příčle. U některých konstrukcích (např. Fuchse ve Phorzheimu) lze sánky ve výšce vodorovné příčle vyklopit do šikmé polohy.



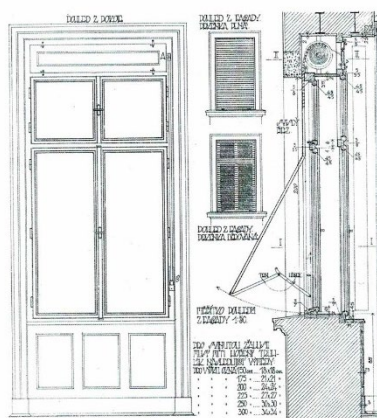
Obr. 12 - vnější roleta s výklopnými sánkami, Kubeš 1892 [80]



Obr. 13 - meziokenní roleta, Kubeš 1892 [80]



Obr. 14 - vnější roleta s předsazeným plechovým kastlíkem, Kubeš 1892 [80]



Obr. 15 - vnější roleta s výklopnými sánkami, Vočadlo 1915 [81]

V Maďarsku, Itálii, Francii, Německu, Rakousku nalezneme příklady staveb z 19. st. s dochovanými původními roletami (viz. Příloha č. 2). U nás takové příklady autorem dohledány nebyly. Lze najít až příklady u staveb zejména z meziválečného období. Důvodem může být poměrně vysoká pořizovací cena a taky poruchovost – je možné, že i u nás takové příklady existují, pouze je roleta už zaseknuta v nadokenní kapse a časem byly odstraněny vodící lišty. Důvodem může být i hojně rozšíření vnitřních žaluzií a záclon, či závěsů, které byly považovány za dostačující. V tehdejšímu klimatu mohly mít dostatečnou účinnost, ale vlivem klimatických změn jejich účinnost klesla a nadále bude klesat.

V průběhu historie tvořily významný podíl coby opatření proti přehřívání větrací systémy, například chladící věže známé z orientu, zemní kolektory, nebo šachtové světlíky známé z bytové výstavby 18. a 19. st. Více je k tomuto tématu uvedeno v kapitole 2.10.4.2.

### **2.10.2 Prostředky omezení tepelné zátěže mimo rovinu zasklení**

Stínícími prvky mimo rovinu zasklení rozumíme předsazené stavební konstrukce a jiné konstrukční prvky, přesahy pevné a pohyblivé, rolety, žaluzie. Může se jednat o prvky pevné i pohyblivé, ať už posuvné, zatahovací, naklápěcí a podobně, jak je popsáno v kapitolách 2.10.2.1, 2.10.2.2 a 2.10.2.3. Ostatní prvky související s větráním, vlastnostmi konstrukcí či veřejným prostorem jsou popsány v kapitole 2.10 a 2.10.4.

Účinnost stínících prvků mimo rovinu zasklení je závislá na poloze prvků (vnější, vnitřní, mezilehlý) a orientaci ke světovým stranám (nízké vs. vysoké slunce).

Zastínění formou přesahů má význam především u jižní orientace. U západní a východní by dosahovalo značného vyložení vlivem nízkého slunce. Zde se naopak dobře uplatní rolety a žaluzie, případně svislé slunolamy.

U rolet a žaluzií je nejúčinnější vnější poloha. U vnitřní polohy už dochází k prostupu slunečního záření zasklením a k ohřívání vrstvy vzduchu mezi sklem a roletou, či žaluzií. Účinnost vnitřního stínění se pohybuje zhruba mezi 10-30 %, přičemž 30 % je poměrně optimistické. Vnější stínění je účinné až z 90 %. V kontextu této práce jsou dále rozvinuty především rolety a žaluzie.

#### **2.10.2.1 Předsazené konstrukce a prvky hmotového řešení**

Omezení dopadu slunečního záření na průsvitné plochy je dobře známým principem tisíce let, viz kapitola 2.10.1. Jedná se zpravidla o přesahy střech či podlaží, loubí, balkony a jiné předsazené konstrukce, slunolamy, markýzy, pergoly. Nemusí jít jen o prvky vodorovné, ale i svislé, například boční žebra. Zvláštním případem jsou kinetické fasády uvedené v kapitole 2.10.2.2.

V našich klimatických podmínkách se pro účinné zastínění hloubka vyložení vodorovného prvku obvykle pohybuje mezi 1,5–2 m. Záleží ale na výšce okna a na výšce prvku nad oknem. U uvedené hloubky je cíleno na optimální stav, kdy v létě vysoké slunce odstíní a naopak v zimě je umožněno nízkému slunci svítit pod prvkem do vnitřního prostoru a využívat solární zisky. Samotná hloubka osazení okna hraje roli. Přesah nadpraží též stíní a je nezbytné jej zahrnout do výpočtů a v případě historických fasád leckdy i zdobné prvky, například trojúhelníkové frontony nad oknem. Rovněž je nutné brát v potaz požadavky na denní osvětlení. U příliš hlubokých přesahů může být problém s jeho nedostatkem.

#### **2.10.2.2 Kinetické fasády**

Samostatnou kapitolou jsou kinetické fasády. Jak název napovídá, podstatnou úlohu zde hraje pohyb. Rozsah jejich použití je široký a funkce zastínění není zdaleka jediná. Například fasáda pavilonu navrženého Asifem Khanem pro zimní olympijské hry 2014 v Soči sestává z rastru teleskopických tyčí, které se různě vysouvají, a formují tak podoby obličejů různých lidí – kinetická fasáda zde se stíněním nemá nic společného. Jiným příkladem jsou otočná podlaží plánované budovy Dynamic Tower v Dubaji.

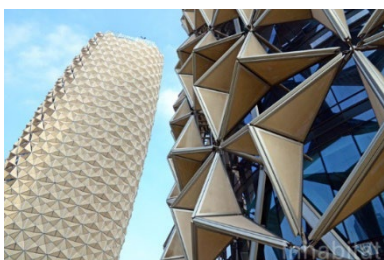
Z hlediska stínící funkce se v principu jedná o výše zmíněné prvky, které jsou součástí složitější pohyblivé konstrukce zajišťující ovládání a regulaci. Případně se jedná o speciální materiály, které mění svůj tvar nebo jiné vlastnosti na základě změn vnějších parametrů – smart a biomimetické materiály, které jsou popsány v kapitole 2.10.6 a částečně v kapitole 2.10.3.3.

Kinetické, či mechanické fasády obvykle spadají svou konstrukcí spíše do strojařské disciplíny. Obsahují mechanické součástky, které zajišťují navržený pohyb. V obecné rovině lze říci, že kinetický systém je tvořen senzorem a akčním členem (aktuátorem). Senzor zaznamenává změnu sledovaného parametru a při dosažení určité změny vyšle signál aktuátoru. Aktuátor uskuteční mechanický pohyb. Tím je dosažena změna konfigurace fasády navrženým způsobem. U některých systémů jsou aktuátory řízeny místo senzory například časovým programem popřípadě u manuálně řízených systémů jsou aktuátory řízeny uživatelem manuálně.

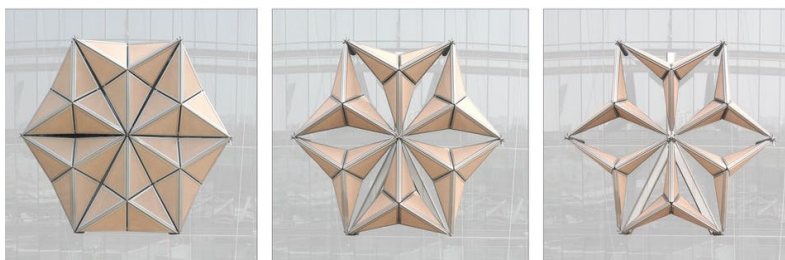
Zjednodušeně lze říci, že mechanické systémy ke svému fungování potřebují kostru (skelet) a motor. Obdobně jako funguje pohyb v lidském těle, tedy svaly jsou motorem a kosti skeletem.

Známymi systémy mechanických kinetických fasád jsou: skládací (foldable – deštníkové, vějířové, princip origami), zatahovací (retractable), výklopné, posuvné v kolejnicích, teleskopické, princip clony (iris shutter), otočné v jedné nebo více osách, kombinace pro dosažení komplexních pohybů.

Pochopitelně platí, že čím složitější systém máme, tím je větší riziko jeho poruchy. Východiskem pro mechanické fasády proto bývá použití jednoduchého mechanického zařízení. Pro složitější pohyby fasády se výhodně volí membrány, kde jejich složitý výsledný pohyb řídí víceprvkový skelet, kde je aktuátorem řízen například jen jeden prvek a ostatní fungují už čistě mechanicky. Takovým příkladem jsou deštníkové systémy. Jediná teleskopická tyč je řízená aktuátorem, na tyči je umístěn kloub a v kloubu jsou připojena další ramena. Výsledný pohyblivý skelet může být složitý, ale je celý řízen jedním aktuátorem s jednoduchým pohybem. Příkladem takového přístupu je stínící fasáda Al Bahar Towers v Abú Dhabí.



Obr. 16 - Al Bahar Towers, Abdulmajid Karanouh (Aedas), 2012



Obr. 17 - princip kinetické fasády Al Bahar Towers, Abdulmajid Karanouh (Aedas),

Příkladem kinetické fasády s funkcí stínění je i systém kinetických žaluzií Penumbra, který je popsán v kapitole 2.10.7.

Mechanické části vyžadují pro bezproblémový chod údržbu, ať už se jedná o promazávání pohyblivých částí nebo údržbu motorů. Zejména v pouštních nebo přímořských oblastech mohou mít nechráněné mechanismy problém s pískem či mořskou solí a návrhu mechanických fasád v těchto oblastech je potřeba věnovat patřičnou pozornost. Složitě mechanizované a komplikované ovládání spolu s přílišnou kontrolou vnitřního prostředí může vést u uživatelů k tzv. techno stresu.

Perspektivní v oblasti adaptibilních kinetických fasád jsou tzv. SRM materiály (Stimul-Responsive Materials), které na změnu podnětu reagují změnou fyzických nebo chemických vlastností. Rozlišujeme dva základní typy – SCM (Shape Change Materials, např. piezokrystaly) a SMM (Shape Memory Materials), které drží „zapamatovaný“ tvar, dokud změna podnětu neaktivuje tzv. recovery cycle, při kterém se materiál vrátí do svého výchozího tvaru. Příkladem je homeostatická fasáda z R-shape memory slitiny od Deckera Yearдона, viz kapitola 2.10.6.



### 2.10.2.3 Rolety a žaluzie

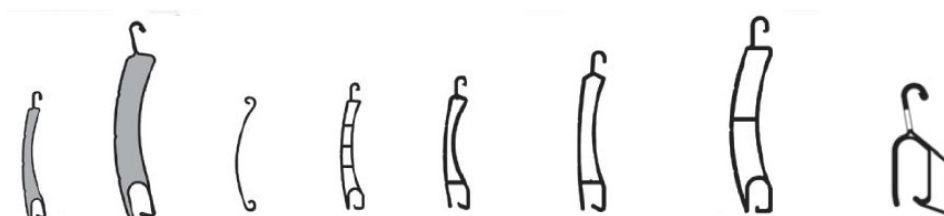
Dnes jsou rolety a žaluzie nejčastěji užívanými typy stínících prvků, ať už ve vnější nebo vnitřní poloze. Vnější poloha dosahuje znatelně vyšší účinnosti z důvodů popsaných v kapitole 2.6, a to až 90 %. Konstrukce rolet i žaluzií je obdobná. Vždy sestává z kastlíku, kam se roleta navíjí a žaluzie shrnuje, vodících lanek nebo lišt, vlastní výplně a ovládacího mechanismu, ať už manuálního nebo motorizovaného. Historický vývoj je shrnut v kapitole 2.10.1.

Kastlíky se vyrábějí hliníkové, ocelové, z tepelně-izolačního purenitu a historicky jako dřevěné v rámci konstrukce rámu okna (viz kapitola 2.10.1 a Obr. 12), případně jako součást překladů. Kastlíky mohou být předsazené, polozapuštěné anebo zcela pod omítkou, případně schovány v provětrávané mezeře předsazených fasád. Rozměry kastlíků vychází z typu stínícího prvku a výšky okna.

U žaluzií je šířka kastlíku závislá na typu užitých lamel (viz. Obr. 18). Nejužší kastlík je 90 mm. Výška kastlíku se odvíjí od výšky nábalu závislé na výšce okna, viz příklad na Obr. 20. S výškou okna se zvyšuje výška kastlíku při zachování šířky. K výšce nábalu je nutné připočítat prostor na držák žaluzie. U motorizovaného ovládacího mechanismu se výška navyšuje o zhruba 20 až 40 mm. U rolet je to obdobné s rozdílem, že kastlík je v principu čtvercového průřezu a s výškou rolety a tloušťkou lamel se zvětšuje výška i šířka proporcionálně. Obvyklý rozměr je zhruba 150 x 150 mm. Na Obr. 19 jsou zobrazeny příklady tvaru lamel. Nejmenší kastlík je u látkových rolet, kde obvykle stačí 100 x 100 mm a s výškou okna se příliš nemění, jelikož se místo lamel navíjí tenká látka. U látkových rolet lze mít navíjecí mechanismus i obnažený bez krycího kastlíku. [82]

Šířka lamely	100 mm	90 mm	80 mm	70 mm	65 mm	50 mm
Tvar lamely						

Obr. 18 - ukázka tvaru lamel žaluzií [82]



Obr. 19 - ukázka tvaru lamel rolet [82]

Typ žaluzie	ovládání klika	výška žaluzie (mm)													
		500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
Cetta 65		135	145	155	160	165	175	185	190	195	205	215	220	230	235
Cetta 80		130	140	145	155	155	165	170	180	185	190	195	205	210	215
Typ žaluzie	ovládání klika	výška žaluzie (mm)													
		1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200
Cetta 65		245	250	260	265	270	280	290	300	300	310	320	325	335	340
Cetta 80		225	230	235	240	250	255	265	265	275	280	290	295	300	305
Typ žaluzie	ovládání klika	výška žaluzie (mm)													
		3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000	4100	4200	4300	4400	4500	4600
Cetta 65		350	355	365	375	380	385	395	405	415	420	430	435	445	455
Cetta 80		315	320	325	335	340	345	350	360	365	370	380	385	390	400
Typ žaluzie	ovládání klika	výška žaluzie (mm)													
		4700	4800	4900	5000	5100	5200	5300	5400	5500	5600	5700	5800	5900	6000
Cetta 65		460	470	480	485	490	500	510	515	525	530	540	550	555	560
Cetta 80		405	410	420	425	430	435	445	450	455	465	470	475	485	490

Obr. 20 - tabulka závislosti výšky nábalu na výšce okna [82]

Vodící lišty se vyrábí kovové a plastové. Mohou být přisazeny k ostění nebo zapuštěné. V místech, kde nedochází k významnému poryvu vzduchu, lze použít vodící lanka. U rolet lamelových i látkových je možné použití vodících lišt s výklopnou částí, které známe už z 19. st., viz kapitola 2.10.1.

Při montáži kastlíků i vodících lišt je třeba věnovat pozornost tepelným mostům. Kotvení je vhodné provádět pomocí kompozitových kotev nebo montážních bloků z termoplastické pěny. Mezi kastlíků

a stěnu je vhodné umístit pás výkonné tepelné izolace, například 40 mm fenolické pěny. Pokud by byl kastlík osazen přímo na zeď, mohlo by z vnitřní strany docházet ke kondenzaci. Záleží ale na tepelně-technických vlastnostech a tloušťce dané stěny a na tom, zda je nebo není s kontaktním zateplovacím systémem. U podomítkových kastlíků je vhodné je z vnější strany opatřit pásem EPS min. 20–30 mm jako podklad pro omítku. Důvodem je, aby omítko v místě přechodu stěny na kovový kastlík nepraskala.

Lamely žaluzií a rolet se vyrábí hliníkové hladké i profilované, PVC, dřevěné, případně látkové u vnitřních. Lamely mohou být vyplněny PUR pěnou. Vnější látkové rolety, tzv. screenové se vyrábějí z technické tkaniny (akrylové vlákno, PES/PVC, skelná tkanina) odolávající povětrnosti a teplotním změnám. Tkanina je obvykle částečně průhledná, propustná pro světlo. Vyšší propustnost ale vede k nižší účinnosti. Lamely žaluzií jsou buď fixní v úhlu 45°, nebo 60°, nebo polohovatelné, které umožňují regulovat poměr mezi účinností a světelnou propustností. Rolety je možné opatřit perforací mezi lamelami, čímž je docíleno zhruba 10% světelné propustnosti. Vliv na účinnost má i barva. [82]

	barva světlá		barva střední		barva tmavá	
	$\rho = 0,7$		$\rho = 0,49$		$\rho = 0,14$	
	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,51$		$\alpha = 0,86$	
venkovní žaluzie zavřená	$\rho=0,688$ $\alpha=0,295$ $\tau=0,017$ výrobku	<b>0,063</b>	$\rho=0,482$ $\alpha=0,501$ $\tau=0,017$ výrobku	<b>0,094</b>	$\rho=0,138$ $\alpha=0,845$ $\tau=0,017$ výrobku	<b>0,145</b>
venkovní žaluzie otevřená 45°	$\rho=0,524$ $\alpha=0,361$ $\tau=0,114$ výrobku	<b>0,182</b>	$\rho=0,367$ $\alpha=0,550$ $\tau=0,083$ výrobku	<b>0,176</b>	$\rho=0,105$ $\alpha=0,863$ $\tau=0,032$ výrobku	<b>0,165</b>

	barva světlá		barva střední		barva tmavá	
	$\rho = 0,7$		$\rho = 0,49$		$\rho = 0,14$	
	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,51$		$\alpha = 0,86$	
vnitřní žaluzie zavřená	$\rho=0,695$ , $\alpha=0,298$ , $\tau=0,007$ výrobku	<b>0,578</b>	$\rho=0,487$ $\alpha=0,506$ $\tau=0,007$ výrobku	<b>0,693</b>	$\rho=0,139$ $\alpha=0,854$ $\tau=0,007$ výrobku	<b>0,885</b>
vnitřní žaluzie otevřená	$\rho=0,525$ $\alpha=0,366$ $\tau=0,109$ výrobku	<b>0,676</b>	$\rho=0,367$ $\alpha=0,555$ $\tau=0,078$ výrobku	<b>0,762</b>	$\rho=0,105$ $\alpha=0,870$ $\tau=0,025$ výrobku	<b>0,905</b>

	Barva světlá		Barva střední		Barva tmavá	
	$\rho = 0,7$		$\rho = 0,49$		$\rho = 0,14$	
	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,51$		$\alpha = 0,86$	
Předokenní roleta zavřená	$\rho = 0,7$ , $\alpha = 0,3$ , $\tau = 0$ výrobku	<b>0,045</b>	$\rho = 0,49$ , $\alpha = 0,51$ , $\tau = 0$ výrobku	<b>0,076</b>	$\rho = 0,14$ , $\alpha = 0,86$ , $\tau = 0$ výrobku	<b>0,129</b>
Předokenní roleta otevřená (viditelné perforace) Uvažováno 100 % perforovaných lamel	$\rho = 0,686$ , $\alpha = 0,294$ , $\tau = 0,02$ výrobku	<b>0,066</b>	$\rho = 0,480$ , $\alpha = 0,500$ , $\tau = 0,02$ výrobku	<b>0,097</b>	$\rho = 0,137$ , $\alpha = 0,843$ , $\tau = 0,02$ výrobku	<b>0,149</b>

Obr. 21 - redukční činitel stínění pro vnější žaluzie (nahore, vnitřní žaluzie (uprostřed) a vnější rolety (dole)

Výpočtově se účinnost zahrnuje pomocí redukčního součinitele prostupu sluneční energie stínění. Dle české metodiky se redukční součinitel stínění zahrnuje do celkové propustnosti slunečního záření okna, viz kapitola 2.8. Příklad vypočteného součinitele stínění různých typů vnějších rolet a vnějších a vnitřních žaluzií je na Obr. 21 [82]. Hodnoty součinitele jsou vypočteny podle ČSN EN 14500 [83]

a ČSN EN 13363-1+A1 pro zasklení typu C. Jasně je zde vidět rozdíl účinnosti mezi vnitřním a vnějším umístěním.

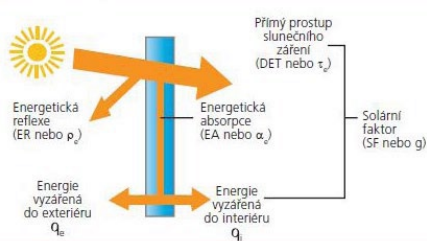
Oba systémy lze řídit jak manuálně, tak čidlem. Parametrem může být rychlost větru, intenzita slunečního záření, vnitřní a vnější teplota, časový spínač či informace o předpovědi počasí. Motorizované žaluzie a rolety řízené čidlem dosahují vyšší účinnosti než ovládané jen manuálně. Lépe reagují na aktuální podmínky.

Rolety i žaluzie jsou náchylné na působení větru. Žaluzie jsou nejméně odolné, látkové rolety (screeny) jsou na tom lépe a nejodolnější jsou kovové rolety. Nicméně u vyšších staveb je obvykle použití všech tří vyloučeno. Zejména u žaluzií bývá obvykle doplnit systém o větrné čidlo, které při určité rychlosti žaluzii shrne. Čidlo je tak dalším prvkem, který je nutno osadit na fasádu.

Stínění není jedinou funkcí, kterou zejména vnější rolety a žaluzie plní. Dle typu mohou též přispívat k tepelně-izolačním a akustickým vlastnostem okna, slouží pro zatemnění, případně jako bezpečnostní zábrana.

### 2.10.3 Prostředky pro omezení tepelné zátěže v rovině zasklení

Pro zajištění tepelného a světelného komfortu po celý rok jsou v našem klimatu kladeny na zasklení rozdílné požadavky v létě a v zimě. Pro dosažení co nejlepší energetické hospodárnosti a kvality vnitřního prostředí by bylo zapotřebí, aby v létě sklo redukovalo vstup slunečního záření do interiéru a v zimě naopak účinně bránilo únikům tepla do exteriéru. Zároveň by ale bylo žádoucí, aby v zimě i při zvýšeném tepelném odporu umožňovalo zasklení solární zisky na osluněných stranách během dne.



Obr. 22 - Energetické parametry skla, převzato z příručky AGC Yourglass

Celkové sluneční záření dopadající na sklo, tedy viditelné světlo i krátkovlnné IR a UV, se rozdělí na tři složky. Složku odraženou (reflexe), složku pohlcenou (absorpce) a přímý vstup záření. Souhrn energie veškerého záření, která prostoupí do interiéru, je definován solárním faktorem, tedy poměrem mezi energií prostoupivší sklem vůči celkové energii dopadající na sklo. Z toho je patrné, že pro redukci tepelné zátěže ze slunce je potřeba snížit solární faktor. Jinými slovy omezit spektrální propustnost skla. Naopak v zimě je žádoucí zvýšit solární faktor

a umožnit vstup solárním ziskům na osluněných stranách, v ideálním případě i omezit vstup dlouhovlnného IR záření z interiéru do exteriéru. [19]

Jsou známé dva principy, jak omezit vstup záření – absorpční skla, skla selektivní a s povlakem. Oba jsou popsány v následujících kapitolách.

#### 2.10.3.1 Zabarvení skla (absorpční skla)

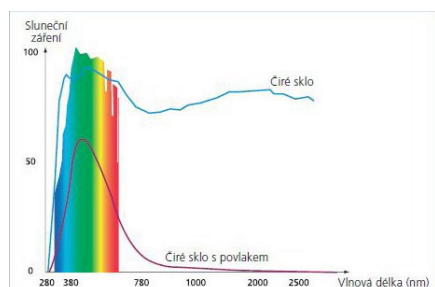


Obr. 23 - Absorpční sklo, převzato z příručky AGC

Přidáváním oxidů kovů se sklo zbarvuje do šedé, zelené, bronzové. Toto zbarvení výrazně zvyšuje absorbovanou složku čili větší část energie záření je absorbována ve hmotě skla a méně jí prostoupí. Propustnost slunečního záření je snížena. Solární faktor se pohybuje v rozmezí 8–80 % v závislosti na tloušťce skla a jeho zbarvení. Ze solárního faktoru je patrné, že neúčinnější skla neomezují výrazně jen vstup krátkovlnného IR, ale i viditelného světla. Tato skla mohou ovlivnit vykreslení barev a osvětlenost vnitřního prostředí [19]. Z energetického hlediska tedy sice sníží náklady na chlazení, ale mohou

zvýšit spotřebu energie na umělé osvětlení, či vést k nesplnění požadavků na denní osvětlení. Nutno též podotknout, že u obytných objektů je legislativně vyžadováno použít taková skla, aby se barva pokožky jevila přirozeně (ČSN EN 12464-1). Rovněž při nerovnoměrném zastínění dochází k nerovnoměrnému prohřátí a riziku tepelného šoku. Tato skla byla náchylná na praskání. Dnes se již pro vnější zasklení prakticky nepoužívají.

### 2.10.3.2 Selektivní zasklení a povlaky



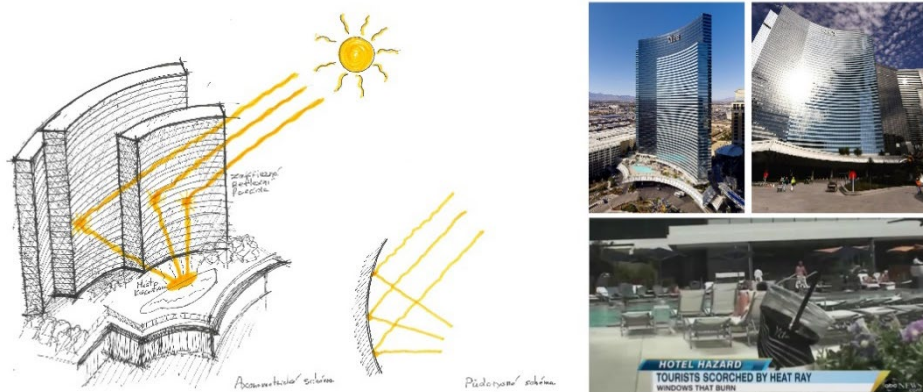
Obr. 24 - Selektivita, převzato z příručky AGC Yourglass, 2015

Jsou taková zasklení, která dokáží propouštět jen určité spektrum ze slunečního záření. Konkrétně propouští viditelné světlo, ale blokují krátkovlnné IR a UV. Nejlepší možná hodnota selektivity je 2,33, kde viditelné světlo představuje 43 % celého slunečního spektra (pro připomenutí, viditelné světlo tvoří zhruba polovinu slunečního záření). Skla s vysokou světelnou propustností LT a nízkým solárním faktorem jsou taková, která propouští viditelné světlo, ale minimum UV a krátkovlnného IR. Selektivní skla dokáží tedy zredukovat téměř o polovinu tepelnou zátěž při minimálním snížení světelné propustnosti a bez zkreslení podání barev [19].

Selektivní zasklení se vyrábí aplikací povlaků, nejčastěji s příměsí stříbra. Užitím stříbrných nanovláken lze měnit průhlednost skla bez změny zbarvení. [84] Aktuálně dodávaná zasklení s povlakem dosahují LT 60-70 % se solárním faktorem okolo 30-40 % (např. SGG COOL LITE EXTREME). Dnes už existují skla s proměnlivým solárním faktorem, u kterých je možné docílit stavu, že propouští sluneční záření v době, kdy je to žádoucí a naopak odrážejí v době, kdy by způsobilo nežádoucí tepelnou zátěž, viz kapitola 2.10.3.3. Jsou ovšem velmi drahé.

Důležité je, aby byl povlak nanesen během výroby. Dodatečná aplikace fólií se nedoporučuje, protože může vést k prasknutí skla tepelným šokem, jako v předchozím případě absorpčních skel. Zejména u dodatečného nanášení na skla, která nejsou tepelně tvrzená

Zvláštním druhem jsou nízkoemisivní (low-e) povlaky, které brání výměně tepla sáláním mezi povrchem skla a jiným povrchem. Povlaky buď mohou zamezovat sálání tepla ze skla do interiéru, snižují tepelné zisky, anebo mohou bránit sálání tepla z povrchů interiéru ke sklu, tedy snižují tepelné ztráty, což je nejčastější použití. Záleží na poloze povlaku. Low-e povlaky redukovat tepelné zisky až o 48 %. V principu se jedná o selektivní zasklení. IR záření je odráženo a neprostupuje do interiéru (nebo naopak). [19][84][85][86]



Obr. 25 - skica ilustrující princip problému (vlevo) a foto hotelu Vdara (vpravo), zdroj abcnews.go.co, skica autora

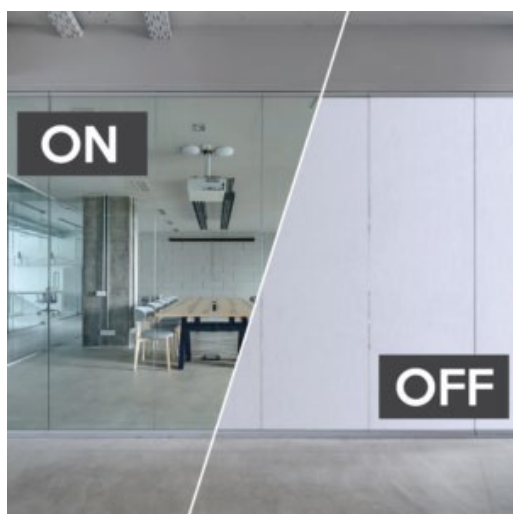
Typy skel založené na zvýšené reflexi mohou mít i nežádoucí negativní dopad na okolní veřejný prostor a stavby. Takovým příkladem je Hotel Vdara v Las Vegas se zaoblenou fasádou s reflexním sklem. Dochází k efektu čočky, kdy je odražené sluneční záření koncentrováno do jednoho místa. Teplota zde je vyšší až o 20 °C, docházelo například k drobným popáleninám a roztékání plastových kelímků. Princip je naznačen ve skice na Obr. 25. Druhým příkladem je Museum Dallas Tower v Dallasu, kde reflexní prosklená fasáda odráží záření do severního světlíku blízke galerie moderního umění. Světlík zde byl navržen na sever právě proto, aby jím dovnitř procházelo jen rozptýlené denní světlo. Pronikání přímého slunečního záření vytváří v interiéru nepříjemné kontrastní stíny a také má negativní dopad na vystavené exponáty.

### 2.10.3.3 Chytrá skla (Smart Glass)

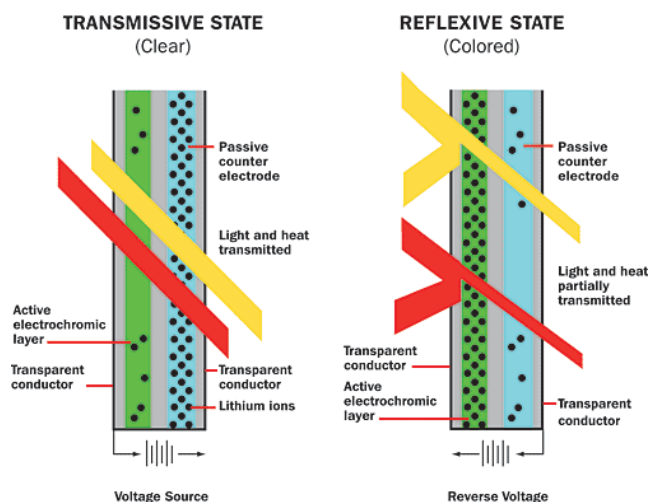
Jedná se o skla, která využívají principy popsané v předchozích částech 2.10.3.1 a 2.10.3.2 tak, že je možné jejich vlastnosti cíleně měnit. Pro připomenutí smart materiál je materiál, který na základě změny určitého podnětu mění své vlastnosti předpokládaným způsobem. Jsou synteticky vyráběny, aby dosáhly určitých vlastností. Jelikož u takových skel v principu dochází k opakovaným změnám stavu, časem mohou vzniknout rezidua, která trvale ovlivňují optické vlastnosti – sklo se už nenavrátilo do výchozího stavu. Výzkum nanotechnologií a biomimetiky umožňuje vývoj SMART materiálů rozsáhlejší než kdy dříve, což je podrobněji popsáno v kapitole 2.10.6. Chytrá skla lze kombinovat s FV vrstvou pro výrobu energie při zachování částečné průhlednosti. Uplatnění má tato kombinace zejména u chytrých skel vyžadujících elektrickou energii k jejich fungování, viz kapitola 2.10.5.1.

#### 2.10.3.3.1 Elektrochromická

Při procházení stejnosměrného proudu sklem dochází k redukci propustnosti záření. Záření je redukováno v celém spektru, tedy i v části viditelného světla. Ve fázi výzkumu jsou EC skla s redukcí jen IR části spektra. Jedná se tedy o skla s řízenou selektivitou. Na rozdíl od ostatních dvou typů není elektrochromické řízeno změnou vnějšího podnětu, ale lze jej manuálně ovládat pomocí elektrického pole. Tekuté a gelové elektrolyty vložené mezi elektrochromické vrstvy představují největší slabinu. Mají slabou strukturální stabilitu a při časté změně stavu dochází k úniku a vypařování elektrolytu, což má za následek nepravidelnosti v odezvě a barevné odchylky v ploše skla. Ve výzkumu jsou elektrochromická zasklení, která by neměla trpět těmito problémy, tzv. solid-state EC. Je možné mít sklo o více stavech, mezi kterými se plynule přechází, obdobně jako u fotochromického skla. [84][85][87]



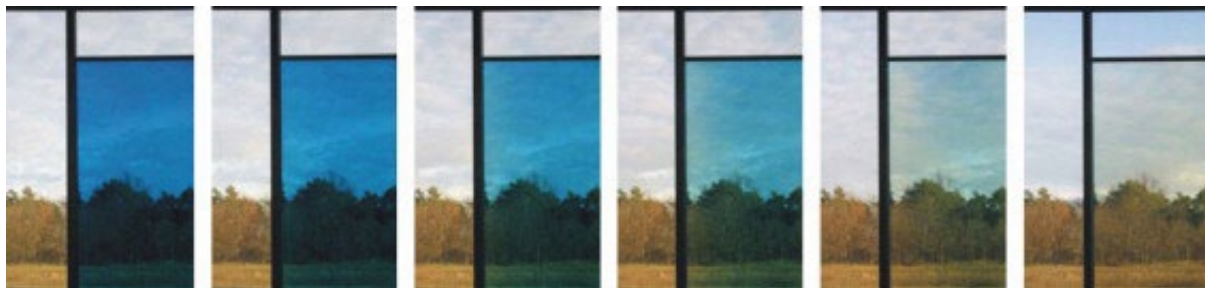
Obr. 27 - ukázka obou stavů elektrochromického zasklení, [www.tintdepot.com](http://www.tintdepot.com)



Obr. 27 - princip elektrochromického skla, <https://cantilever.wordpress.com/about-innovation/>

### 2.10.3.3.2 Fotochromická

Reagují na intenzitu slunečního záření. S vyšší intenzitou se ztmavují a snižují propustnost v celém spektru. Používají se především formou povlaku u brýlových čoček. Časem slábne jejich schopnost vrátit se do čirého stavu a ve skle zůstávají tmavá rezidua. Dochází tedy k jejich permanentnímu slabému zbarvení. Ztmavování nelze manuálně řídit, je řízeno výhradně změnou intenzity světla. Na rozdíl od elektrochromického skla nevyžaduje fotochromické ke změně stavu elektrickou energii. Jde tedy o pasivní systém. [84][85]



Obr. 28 - Změna stavu fotochromického okna, Gesimat, 2009

### 2.10.3.3.3 Thermochromická

V principu se jedná o selektivní zasklení, kdy proces selektivní propustnosti řídí teplota. Například skla s povlakem z oxidu vanadičitého při zahřátí na 68 °C začnou chovat jako kov a odráží infračervené záření. Před zahřátím na uvedenou teplotu se sklo chová jako nekov a infračervené záření propouští. Na ZČU v Plzni se tým Jaroslava Vlčka snaží snížit mezní teplotu na 30 °C [88]. Též se snaží vyřešit problém nepříjemně nažloutlé barvy skla způsobené vrstvou VO<sub>2</sub>. Zatím nejsou ve stavu pro komerční využití. Opět nelze tento jev manuálně řídit, je závislý výhradně na změně teploty. [84][85][89][88]



Obr. 29 - Žluté zbarvení thermochromického skla, převzato ze studie J. Vlčka, ZČU

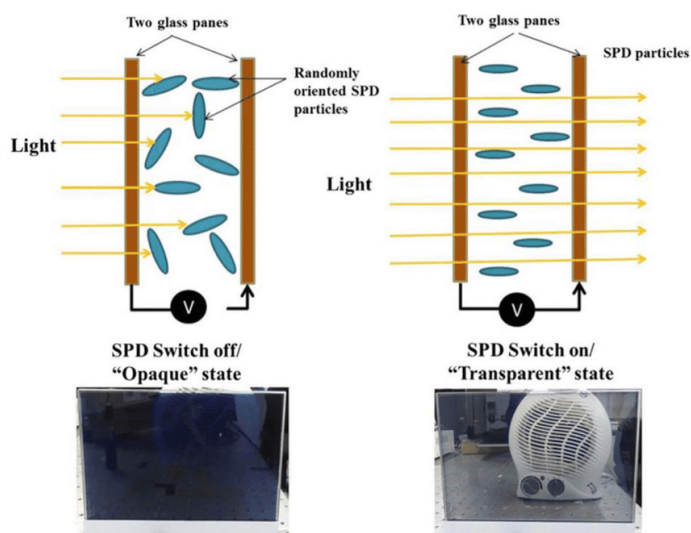
### 2.10.3.3.4 Gasochromická

Do zasklení je přidána gasochromická vrstva. Ta když je vystavena zředěnému vodíku, změní barvu a průhlednost. Míra změny závisí na množství vodíku. Při vystavení kyslíku se průhlednost vrstvy vrátí do původního transparentního stavu. Průhlednost lze měnit v rozmezí 6 % - 77 %.

Jedná se o obdobu elektrochromického skla, souvrství zasklení je ale jednodušší. Vyžaduje ovšem složitější řídicí vybavení. [84][85][86]

### 2.10.3.3.5 Suspended Particle

V zasklení je vrstva s náhodně orientovanými částicemi. Tyto částice rozptylují dopadající světlo a omezují jeho průnik skrz. Při vystavení vrstvy střídavému elektrickému proudu se částice vyrovnají a umožní přímý průchod světelnému záření. Jinými slovy sklo se ve svém přirozeném stavu chová jako průsvitné mléčné. Jakmile skrz vrstvu částic proudí elektrický proud, sklo se stane průhledným. Světelná propustnost se pohybuje mezi 1,5 % - 55 %.



Obr. 30 - Oba stavy skla typu SP, převzato ze studie A. Ghoshe, 2015

Oproti elektrochromickým zasklením lze u tohoto typu regulovat míru zprůhlednění a změna probíhá podstatně rychleji. Největším problémem je, že tento typ zasklení je ve svém přirozeném stavu průsvitný. Hodí se tedy tam, kde je žádoucí využívat průsvitný stav většinu času. Pro zasklení budovy by byl pravděpodobně neúspěšný, protože by pro dosažení průhlednosti muselo být sklo často pod proudem. [84][85][86][90]

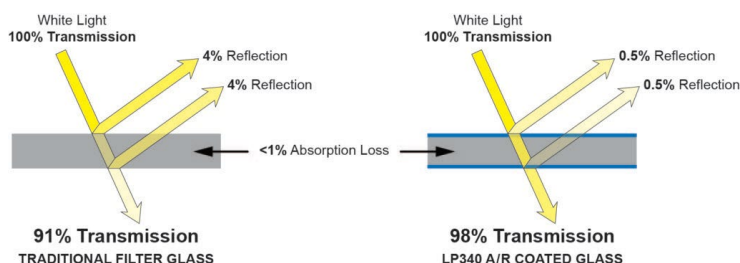
Přínosem by bylo sklo s proměnlivou emisivitou. Takové, které v létě umožňuje odrazet IR záření a bránit jeho prostupu do interiéru, zároveň ale umožní

propouštění IR záření z interiéru do exteriéru a v zimě naopak. Takové sklo by šlo analogicky přirovnat k fóliové izolaci difuzně otevřené ven, která se umí za určitých podmínek difuzně otevřít dovnitř. Takové zasklení ale autorovi není známo.

### 2.10.3.4 Anti-reflexní povlaky

Tyto povlaky zlepšují solární propustnost skla a existují dvě metody jak zlepšení vlastností dosáhnout.

První metodou je skládání vrstev pro docílení vyššího indexu refrakce. Tím se sníží odražená složka dopadajícího světla a zvýší se prostupující složka. Druhým je nanesení povlaku s porézní strukturou nebo vzorem. Tyto vzory či struktury lze nanášet pomocí nanotiskové litografie (nanoimprint litography).



Obr. 32 - Princip antireflexního povlaku, www.midopt.com

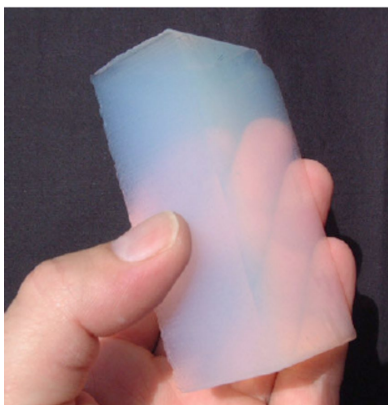


Obr. 32 - Bez povlaku (vlevo) a s povlakem (vpravo), <https://www.egr.msu.edu/fraunhofer-ccd/projects/>

Jinými slovy má zasklení menší odrazivost (a lesk) a větší světelnou propustnost. Takové zasklení umožňuje například lepší využití solárních zisků nebo vyšší průnik solárního záření na FV články, pokud jsou antireflexní povlaky použité na ochranném skle. Ze své podstaty nelze s jejich pomocí docílit snížení tepelné zátěže ze slunečního záření. [19][84][85]

#### 2.10.3.5 Aerogel

Porézní materiál s nízkou objemovou hmotností a výbornými tepelně izolačními vlastnostmi, který propouští světelné záření. Hodnota tepelné vodivosti se pohybuje kolem 0,013 W/m.K, což je téměř 2x lepší než u vzduchu.



Obr. 33 - Aerogel,

Přes svou poměrně dobrou světelná propustnost neposkytuje v současnosti aerogel kvalitní vizuální vlastnosti. Světlo se ve struktuře odráží a láme a je spíše průsvitný než průhledný. Jedná se však o technologii, která je stále v plenkách. Do budoucna se jedná o jeden z nejvíce perspektivních materiálů. Při zlepšení jeho přímé světelné propustnosti a snížení ceny může být ideálním materiálem pro dosažení zasklení s tepelně-izolačními vlastnostmi srovnatelnými s vlastnostmi obvodové stěny. Pro zimní období by potom tvořil aerogel ideální materiál pro zasklení. Pro dosažení požadovaných vlastností v oblasti přehřívání budov by ale muselo zasklení z aerogelu být také spektrálně selektivní a propouštět pouze viditelnou část spektra. [84][91]

#### 2.10.3.6 Transparentní dřevo

Švédský královský technologický institut ve spolupráci s Marylandskou univerzitou vyvinuly technologii, jak vytvořit průhledné dřevo. V principu jde o vyextrahování ligninu ze dřeva a jeho nahrazení polymerem.



Obr. 34 - Vzorek transparentního dřeva, © University of Maryland & KTH Royal Institute of Technology

V současnosti dokáží v laboratoři vyrobit dřevěné destičky s 90 % průhledností, tedy průhlednost skla. Dřevo je ovšem výrazně lehčí materiál než sklo a má lepší tepelně izolační vlastnosti. Jedná se tedy jistě o slibnou alternativu skla. Dřevo je také po ekologické stránce šetrnější než sklo. Použitý polymer ovšem ne. Technologie je zatím ve fázi výzkumu a jistě se podaří přijít s polymerem, který bude ekologicky přijatelnější.



Velkou nevýhodou průhledného dřeva oproti sklu je jeho hořlavost. To pro použití na stavby, zejména na obvodové pláště budov představuje problém. Jelikož je celý proces založen na nahrazení ligninu polymerem, možnosti úpravy vlastností dřeva jsou téměř neomezené. Autor věří, že další výzkum přinese polymery, které zvýší požární odolnost dřeva, případně ovlivní i jiné vlastnosti, například spektrální selektivitu.

V této technologii spatřuje autor do budoucna velký potenciál pro dosažení transparentního materiálu pro obvodové pláště budov s výbornými tepelněizolačními vlastnostmi a selektivní spektrální propustností. [92][93]

#### **2.10.4 Akumulace konstrukcí, větrání a strojní chlazení**

Akumulace konstrukcí i intenzita a doba větrání mají znatelný vliv na teplotu vnitřního vzduchu v čase, a tedy i riziko přehřívání. Někdy ovšem jejich vliv bývá v úvahách a výpočtech nadhodnocen nad reálné chování (zejména větrání), čímž se může riziko přehřívání jevit v některých případech menší, než ve skutečnosti v dané místnosti bude.

##### **2.10.4.1 Akumulace**

Akumulační schopnost konstrukcí, vede k fázovému posuvu, což ovlivňuje nárůst teploty vzduchu v místnosti v čase. Akumulaci dělíme na krátkodobou a dlouhodobou, přičemž na přehřívání vnitřního prostředí má podstatnější vliv krátkodobá, neboť se u působení nadměrné tepelné zátěže vedoucí k přehřívání zpravidla jedná o opakující se cyklus dne a noci.

V době působící tepelné zátěže se hmota konstrukce tzv. nabíjí. V době, kdy tepelná zátěž nepůsobí, se vybíjí a tepelnou energii uvolňuje. Za periodu tohoto cyklu se obvykle uvažuje jeden den – ve dne se konstrukce nabíjí a přes noc vybíjí. Významnou roli pro vybíjení konstrukce hraje noční předchlazení. Pokud je kapacita konstrukce vyčerpána v době, kdy stále dochází k nadměrné tepelné zátěži – konstrukce již více tepelné energie nepojme, tato tepelná energie přispěje ke zvýšení teploty vnitřního vzduchu. Nepříznivá je rovněž situace, kdy mezi jednotlivými cykly tepelné zátěže nedojde k dostatečnému vychlazení konstrukce.

Akumulační schopnost je dána měrnou tepelnou kapacitou a hustotou materiálu a v případě krátkodobé akumulace penetrační hloubkou. Pro porovnávání materiálu nezávisle na jejich tloušťkách v konstrukci se užívá plošná tepelná kapacita, respektive při započtení penetrační hloubky efektivní plošná tepelná kapacita. U krátkodobé akumulace je při dané periodicitě ovlivněna jen část tloušťky vrstvy – v krátkém čase periody nedojde k aktivaci celé hmoty.

V krátkodobém horizontu je konstrukce schopna akumulovat jen v řádech maximálně jednotek cm své tloušťky. U omítnutého zdiva zde hraje roli i vrstva omítky. Pokud porovnáme efektivní měrné tepelné kapacity spočtené v [94], je patrné, že plná pálená cihla ( $137 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$ ) dosahuje nižších hodnot než beton ( $207 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$ ) a omítka ( $23 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$ ) výrazně nižších než cihla. Tedy vrstva, která se během krátkodobé akumulace projeví zhruba v jedné čtvrtině penetrační hloubky, má téměř 6x nižší akumulační kapacitu. Je-li před zdívkou ještě např. sádkokartonová předstěna či pod hmotným stropem podhled, akumulace těchto hmotných konstrukcí je výrazně omezena. Obdobný vliv má vnitřní zateplení. Účinek historické cihelné stěny bude ale zcela jistě větší, než účinek stěny novostavby z lehčených keramických tvárnic ( $32 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$ ).

Oproti běžnému předpokladu nemají zpravidla konstrukce historických obytných domů až tak vysokou akumulační kapacitu, jak se běžně přisuzuje, viz výše popsané důvody. Z hlediska vlivu na vnitřní teplotu vzduchu mají vnitřní konstrukce významnější dopad než obvodové, neboť sluneční energie prostupující oknem přímo ozařuje povrchy právě vnitřních konstrukcí, a to zejména stropu a podlahy.

Obvodové a vnitřní nosné stěny se pohybují mezi 45–60 cm (v závislosti na podlaží), vnitřní příčky jsou obvykle 15 cm. Tloušťka konstrukcí hraje roli při opakující se tepelné zátěži, kdy může docházet ke stavu, že se v noci konstrukce vybije méně, než se během dne nabije. V horizontu více period je akumulační schopnost stále menší. Při větší tloušťce konstrukce se tepelná energie ukládá v průběhu času hlouběji do konstrukce, čímž snižuje dopad nedostatečného vybíjení. U tenčích konstrukcí k tomuto dochází v menší míře a jejich kapacita se může rychleji vyčerpat, např. při vlně veder trvajících několik dní. V tomto ohledu se vliv tloušťky konstrukce projeví, viz výpočet dle ČSN 73 0548.

U výše popsaného se projevuje dlouhodobá akumulace. Pozorujeme ji zejména u silných kamenných zdí kostelů a hradů. Dalším projevem dlouhodobé akumulace tlustých konstrukcí je omezení prostupu tepla skrz konstrukci z vnější tepelné zátěže do vnitřního prostředí. U velmi hmotných konstrukcí například tepelná energie ze slunečního záření působícího na vnější povrch konstrukci nabíjí, ale v daném časovém horizontu do vnitřního prostředí nepronikne.

Dle studie [94] má akumulační schopnost konstrukcí na přehřívání menší vliv, než velikost průsvitných ploch, stínění a větrání. Ačkoliv byla studie provedena na pasivní stavbě s větším podílem prosklených ploch, lze předpokládat obdobný výsledek i u historické stavby. Hlavní roli bude stále hrát větrání a velikost průsvitných ploch. Studie [95] srovnávala vnitřní teplotu místnosti s vlivem a bez vlivu vnitřních konstrukcí u stavby z počátku 20. st. s výsledným rozdílem do 2,2 °C (0,6 °C průměr tří počítaných objektů) a závěrem, že vliv hmotných konstrukcí má u nezaizolovaných staveb pro tepelnou stabilitu větší význam v zimním období než v letním. U zaizolovaných objektů mají naopak větší význam právě v letním období. Studie [96] uvádí, že vlivem hmotných konstrukcí lze snížit teplotu vnitřního vzduchu o 1,4 °C, byť byla provedena pro egyptské klima.

Pro určení přesného vlivu akumulace konstrukcí na vnitřní teplotu vzduchu je zapotřebí podrobných simulačních výpočtů pro konkrétní okrajové podmínky.

Nutno připomenout, že vliv na tepelnou pohodu člověka má nejen teplota vzduchu a jeho vlhkost, ale i povrchová teplota konstrukcí, kdy dochází k výměně tepla mezi povrchem a člověkem sáláním. I u hmotných konstrukcí, které mají malou tloušťku, nebo jsou opatřeny povrchovou úpravou s nižší akumulační schopností, může dojít ke vzrůstu povrchové teploty v relativně krátkém čase, ještě v době působení tepelné zátěže ze slunečního záření, čímž dojde k nárůstu pocitové teploty a poklesu tepelné pohody člověka.

#### **2.10.4.2 Větrání a strojní chlazení**

Intenzita výměny vzduchu ovlivňuje teplotu vzduchu v místnosti. Záleží i na délce a době, ve které k větrání dochází. Vyšší intenzitou větrání odvedeme více tepelné energie. Ovšem záleží i na teplotě větracího vzduchu. Pokud má větrací vzduch vyšší teplotu, než je teplota vzduchu v místnosti, dochází namísto odvodu k přívodu další tepelné energie do místnosti.

Mluvíme-li o přirozeném větrání, má zásadní vliv rozdíl teplot. Pokud je teplota vnějšího vzduchu podobná teplotě vzduchu v místnosti, je intenzita přirozeného větrání výrazně snížena, neboť je značně omezen pohyb vzduchu, čímž k odvodu tepelné energie – nadměrné tepelné zátěže – efektivně nedochází. Přirozené větrání je také silně závislé na chování uživatelů a nelze bezpečně výpočetně předvídat, nejen v kontextu letní tepelné stability, ale i v kontextu splnění hygienických požadavků na hladinu CO<sub>2</sub>.

Spárovou průvzdušnost sice dle normy ČSN 73 0540-2 nelze uvažovat pro větrání ve smyslu splnění hygienických požadavků, vliv na odvod tepelné zátěže mít však může. U netěsných historických oken je poměrně vysoká, nicméně z důvodu potenciálně malých rozdílů teplot vzduchu v interiéru a exteriéru v letním období ji nelze bezpečně uvažovat jako opatření pro odvod nadměrné tepelné

zátěže. Naopak vlivem vyšší venkovní teploty může docházet k pronikání teplého vzduchu do místnosti. V letním období bude vliv neprůvzdušnosti znatelně menší než v zimním období, kdy je naopak tepelná ztráta vlivem spárové neprůvzdušnosti nežádoucí.



Obr. 35 - ukázka chladící věže ve staré části Dubaje, zdroj: vlastní

Přirozenou výměnu vzduchu za nepříznivých teplotních podmínek lze podpořit komínovým efektem. U historických staveb z arabských zemí lze pozorovat přidružené chladící věže, které tento účel plnily. Dokonce byly výrazem bohatství, čím bohatší rodina, tím více chladících věží stavba měla. Nicméně zde skutečně docházelo k velkému rozdílu výšek větraných podlaží (1–2 nadzemní podlaží) a výšky věže v kombinaci s vlivem větru. U historického bytového domu z 18. a 19. st. lze tohoto efektu částečně docílit větráním skrze šachtový světlík, což je i jejich původní záměr. Nicméně zejména u vyšších podlaží už je účinná výška patrně malá. Problémem byla i nižší teplota stěn světlíku v letním období, čímž docházelo k obrácení proudění vzduchu směrem dolů, případně při vyrovnání teplot vzduch neproudil vůbec [74]. Funkčnost šachtového světlíku je zcela závislá na povětrnosti a v letním období, kdy je z hlediska přehřívání potřeba, je výrazně omezena. Dispozice bytů byly často řešeny tak, aby bylo možné příčné provětrání do vnitrobloku, nicméně tento způsob vykazuje obdobné nedostatky jako šachtový světlík – nefunkčnost při nevhodných teplotních podmínkách.

Jiná situace nastává u řízeného větrání, kdy je pohyb vzduchu řízen mechanicky ventilátorem. Navíc při vhodně umístěném nasávání (např. ze severní strany, či dříve skrze zemní kolektor) lze většinu času docílit chladnějšího větracího vzduchu, než je teplota vzduchu v místnosti. Většina historických obytných domů řízené větrání instalováno nemá a jeho instalace může být problematická, ačkoliv žádoucí.

Ovlivnit vnitřní teplotu vzduchu lze pomocí strojního chlazení. To vyžaduje instalaci technologií, což není vždy možné. Strojní chlazení lze zkombinovat s řízeným větráním, kdy dochází k předchlazení přivodního vzduchu chladičem (případně dříve užívaným zemním kolektorem). Jiným způsobem je využití split jednotky. Chladit lze i pomocí stropního nebo podlahového vodního vytápění, kde je zdrojem tepelné čerpadlo. V letním období lze obrátit jeho chod a odvádět tak tepelnou zátěž z místnosti ven, či do podlaží. Při vhodném návrhu stavby v našich klimatických podmínkách není strojní chlazení, až na výjimky typu nemocnice, kinosály apod., potřeba. Zejména u bytové výstavby lze omezení nadměrné tepelné zátěže v letním období řešit efektivně jinými prostředky, bez nutnosti strojního chlazení. Je rovněž nutné zmínit, že k ochlazení vzduchu o 1 °C je třeba 3x více energie, než k jeho ohřátí. Nelze opomenout i zdravotní souvislosti popsané v kapitole 2.4.

### 2.10.5 Možnosti kombinace stínících prostředků a technologie OZE

Jelikož stínící prvky brání prostupu slunečního záření do interiéru, jsou logicky tomuto záření silně vystaveny. Ze své podstaty stínící prvky tedy tvoří plochy s velkým potenciálem pro integraci technologií pro výrobu obnovitelné energie za pomoci slunečního záření. U stínících prvků umístěných v exteriéru lze uvážit využití i jiných principů pro výrobu energie, než je slunce (vítr, déšť, ...).

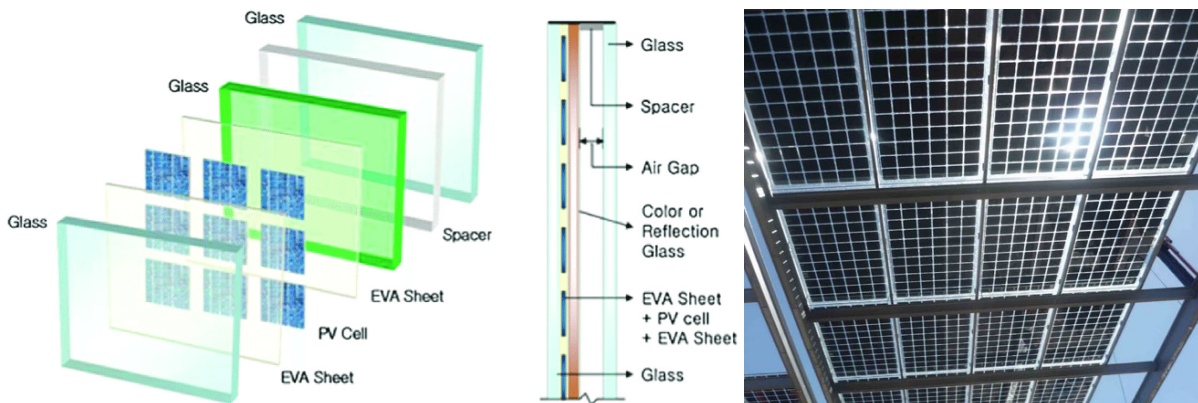
### 2.10.5.1 Možnosti zasklení

Zlepšení parametrů zasklení pro dosažení lepší energetické bilance budovy je jen část řešení. Pro optimální energetickou hospodárnost je do budoucna žádoucí, aby prosklené plochy nejen redukovaly tepelné ztráty, respektive tepelnou solární zátěž, ale i samy dokázaly energii vyrábět. V principu jsou známy dva způsoby, jak pomocí zasklení získávat energii. Zprvů můžeme pomocí FV technologie získávat elektrickou energii, anebo zadruhé lze zasklení využít jako solární kolektor pro ohřev vody.

#### 2.10.5.1.1 Zasklení s krystalickými články (c-Si Glazing)

Jedná se o monokrystalické nebo polyklalické FV články (tedy anorganické), které jsou v pravidelném rastru s rozestupy kladeny mezi dvě skla. Svrchní sklo je extra čiré a v ideálním případě se samočistící technologií pro zajištění co největší propustnosti záření. Záření je absorbováno články. Články vykazují běžnou účinnost mezi 16–22 % podle typu krystalů, tedy obdobné jako běžné FV panely. Články integrované v zasklení v principu fungují jako mezilehlé stínění. Tím omezují přehřívání interiéru obdobně jako meziskelní žaluzie apod. Na rozdíl od žaluzií ale články nelze natáčet a shrnovat, a tedy regulovat míru stínění a světelné propustnosti. Jediný způsob, jak lze ovlivnit míru světelné propustnosti, je zvětšit rozestupy mezi články. Ty ale v průběhu životnosti nelze měnit dle potřeby. Integrované články také nahrazují funkci samolepek proti ptákům. [19][84][97]

Dle autorova názoru použitím zasklení s integrovanými FV články pouze vytváříme obálku budovy s nízkým tepelným odporem oproti běžné obvodové konstrukci, ale velké světelné propustnosti se nedocílí. Interiér za články bude tmavší a výhledy ven budou velmi omezené. Je to tedy opak toho, co při použití skla v obvodovém plášti nebo oknech očekáváme. Články integrovanými do fasádních



Obr. 37 - Složení vrstev běžného zasklení s integrovanými FV články, převzato z [37]



Obr. 37 - Integrace FV modulů VIDURSOLAR v Barceloně, [www.globalglassolution.com](http://www.globalglassolution.com)

panelů (BIPV) docílíme lepší účinnosti a výrazně menších tepelných ztrát. Zůstává otázka výtvarného hlediska. Skleněné plochy působí dojmem lehkosti a mají typický lesk. Použití integrovaných článků vzhled ovlivní, ale díky rozestupům článků bude vrchní skleněná vrstva stále působit lehkým dojmem oproti neskleněným obvodovým obálkám budovy. Zejména pokud rozestupy mezi články budou veliké. Pokud výtvarné hledisko z jakýchkoliv důvodů (smysluplně) převáží, může být zasklení s integrovanými články vhodným kompromisním řešením mezi výtvarnými požadavky a ohledem na spotřebu energie. V případě zasklení běžných okenních otvorů jsou ale plochy malé a použitím takového zasklení se příliš omezí prosvětlenost místnosti a výtvarně změní charakter skla jako jednodité plochy v rámu. Při otevřeném okně navíc nebude účinně fungovat. Tento problém mají ovšem společný všechny možnosti zasklení s FV technologiemi.

### 2.10.5.1.2 Zasklení s amorfním povlakem (a-Si Glazing)

Křemíkové nanočástice jsou nanášeny na povrch skla s pravidelným rastrem drobných mezer. Celková plocha mezer umožňuje určitou světelnou propustnost povlaku. Čím je povlak propustnější, tím je plocha mezer větší a účinnost FV povlaku nižší. V principu sklo funguje podobně jako zbarvené. Omezuje propustnost záření tím, že část záření je absorbována povlakem. Oproti krystalickým článkům jsou levnější a jednodušší na výrobu, protože je potřeba méně čistého křemíku.

Účinnost amorfních povlaků (filmů) je kolem 8–12 %, což jsou asi 2/3 účinnosti běžných krystalických solárních panelů. Vzhledem k obrovské ploše, kterou prosklené obvodové pláště poskytují, se stále jedná o zajímavý energetický přínos ve srovnání s běžnými FV panely aplikovanými na budovách. Ve výzkumu jsou tzv. Quadruple Junction Cells, které mají dosahovat účinnosti 20 %. Oproti krystalickým panelům amorfním povlakům tolik nevdí částečné zastínění.



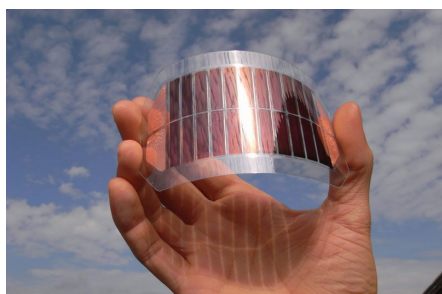
Obr. 38 - Prosklený LOP s amorfním povlakem, [www.solar-construction.com](http://www.solar-construction.com)

Problémem je opět světelná propustnost. Celkově dokáží amorfní povlaky redukovat propustnost záření o více jak 50 %, bohužel napříč celým spektrem. Skla s amorfními povlaky propouští do interiéru asi 20 % viditelného světla, solární faktor se pohybuje kolem 0,26-0,3. Zvýšením světelné propustnosti by se příliš snížila účinnost povlaku. Povlak s propustností světla 32 % dosahuje solárního faktoru 0,41, ale účinnost FV povlaku je mezi 4–5 %. Jedná se o poměrně nízkou účinnost vzhledem k tomu, že sklo stále propouští velmi málo světla. [84][85][89][97]

### 2.10.5.1.3 Organické solární články

U organických polovodičů byl dávno pozorován fotovoltaický jev. Některé mají vysoké hodnoty absorpčních koeficientů, což je činí vhodné pro aplikace tenkých vrstev absorbující světlo. Existují dva typy organických článků, a to molekulové a polymerové. Oproti křemíkovým článkům jsou jednodušší a levnější na výrobu. Výroba je i energeticky méně náročná.

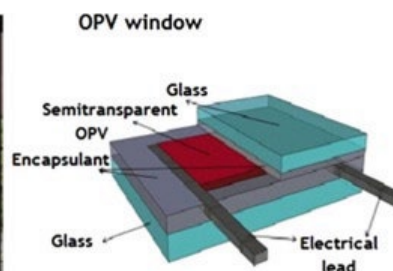
Organické články dosahují účinností okolo 10 %. Oproti krystalickým však dokáží absorbovat i světlo dopadající pod ostrými úhly a také dokáží přeměnit energii z celého spektra slunečního záření. Tedy fungují i při zatažené obloze. Protože přeměňují i IR složku záření, nedochází u nich k přehřívání jako u křemíkových článků.



Obr. 40 - Ohebný organický článek, [www.sinovoltaics.com](http://www.sinovoltaics.com)



Obr. 40 - Organické solární články, převzato z článku F. Yan, 2013



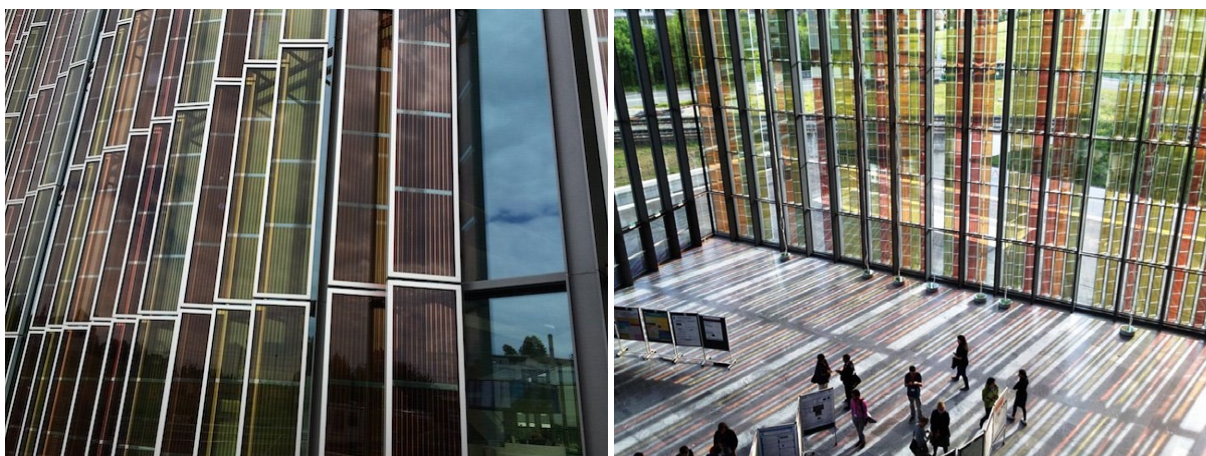
U organických článků lze dosáhnout dobré propustnosti viditelného světla. Lze docílit propustnosti mezi 45–60 %. Takové články ale dosahují účinnosti pouze 1–3 %.

Organické články lze i ohýbat, pokud jsou nanášeny na fólie. To a absorbování záření ze všech směrů umožňuje například jejich instalaci na střešní tašky. Použit se jistě dají i na oblé fasády. Kombinací organických a anorganických materiálů lze využít výhody obou. Takové články se nazývají hybridní. Tyto články jsou obecně jednoduché na výrobu. [85][89][97][98]

#### 2.10.5.1.4 Tekuté články (Dye-sensitized Solar Cells)

Souvrství se skládá z vrstvy TiO<sub>2</sub> filmu s barvivy (Dyes), které jsou v kontaktu s elektrolytem. Ten je vložen mezi dvě průhledné tabule s vodivým oxidem. Jedná se o hybridní solární články.

Tento typ FV článků je vhodný pro plošné aplikace a je senzitivní i na nízké úrovni osvětlenosti. Pomocí barviva lze snadno dosahovat různých zbarvení a úrovní průhlednosti. Barvivo je ovšem ta část souvrství, která absorbuje energii ze solárního záření a změna zbarvení nebo světelné propustnosti ovlivní účinnost absorpce a tedy i celého systému.



Obr. 41 - Fasáda z tekutých solárních článků, konferenční centrum SwissTech v Lausanne, 2014, autoři: Richter Dahl Rocha & Associés architectes, [www.solaronic.com](http://www.solaronic.com)

Účinnost tekutých článků je při přímém slunci kolem 14 %. Zde je ale nutné připomenout, že na rozdíl od běžných FV článků tekuté články fungují relativně dobře i při nízké intenzitě solárního záření a absorbují záření dobře ze všech směrů, čímž částečně vynahrazují celkovou nízkou účinnost přeměny energie. Účinnost přeměny difuzního záření se pohybuje kolem 20 % a nejnovější výzkumy představují řešení s účinností až 32 %. Důvodem je, že přímé sluneční záření prostupuje zasklením příliš rychle

a souvrství laicky řečeno nestihá energii využít. Difuzní světelná energie prostupuje pomaleji. Zde je ale nutné připomenout, že difuzní světlo obsahuje méně energie než přímé. Teoreticky by ale toto zasklení mohlo dosahovat jisté účinnosti i při otevřeném okně, kdy sklo není vystaveno přímému záření.

Světelná propustnost zasklení dosahuje vyšších hodnot než amorfní povlaky, což je další výhoda této technologie. I zde je ale nepřímý vztah mezi mírou průhlednosti a účinností.

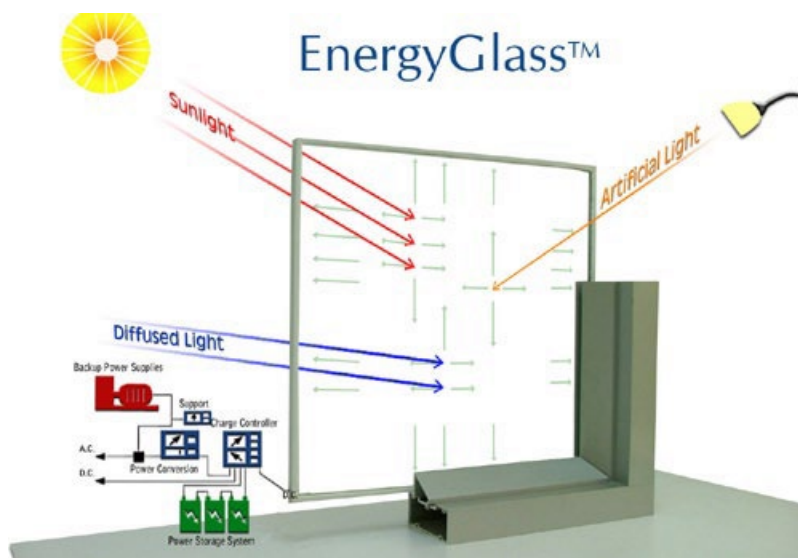
Z výtvarného hlediska je zajímavá možnost širokého výběru odstínů zbarvení. Lze vytvářet barevné hry na prosklené fasádě při zachování účinnosti a světelné propustnosti. Dle studií články v odstínech červené poskytují lepší světelnou propustnost a jsou příjemnější pro uživatele budovy z hlediska vizuálního komfortu. [84][85][89][97][99]

#### 2.10.5.1.5 Transparentní fotovoltaika

Transparentní FV (Transparent Luminescent Solar Concentrator – TLSC) je z výtvarného hlediska zajímavou možností díky širokému výběru odstínů zbarvení. Lze vytvářet barevné hry na prosklené fasádě při zachování účinnosti a světelné propustnosti. Dle studií články v odstínech červené poskytují lepší světelnou propustnost a jsou příjemnější pro uživatele budovy z hlediska vizuálního komfortu. [84][85][89][97][99]

Transparentní fotovoltaický článek působí jako protimluv. Fotovoltaické články fungují díky absorbování solárního záření a jeho přeměny na elektrickou energii. Transparentní článek většinu záření propustí skrz do našeho oka. Proto můžeme vidět, co je za průhlednou překážkou. Proto také všechny předchozí zmíněné průhledné FV články byly jen částečně průhledné.

Výzkumníci z Michiganské státní univerzity přišli ovšem s jiným přístupem. Místo toho, aby se snažili vytvořit kompromis mezi propustností a absorpcí článku, vyvinuli určitý typ selektivního průhledného panelu, který umožňuje viditelné složce spektra projít skrz.



Obr. 42 - Princip transparentního FV skla,  
<https://glassmagazine.com/article/fabrication/pv-you-cant-see-118796>

Do průhledného článku přidali organické soli, které fungují jako koncentrátoři. Zachytávají IR a UV záření, přeměňují ho na záření o jiných vlnových délkách (také okem neviditelných) a koncentrují ho směrem k okraji článku. Po okraji je pásek FV článku (lze si všimnout černé vrstvy po okraji panelu), který už standardně toto záření absorbuje a přemění na elektrickou energii.

V současnosti tyto panely dosahují účinnosti pouhé 1 %. To není mnoho, ale účinnosti ostatních semi-transparentních FV technologií jsou kolem 6–12 % při výrazném omezení průhlednosti. Pro připomenutí, organické články s propustností viditelného světla kolem 50 % dosahují účinnosti kolem 1,5–2 %, tedy 1 % účinnosti transparentní fotovoltaiky při dosažení vysoké propustnosti viditelného světla je při zvážení všech hledisek velmi dobrý výsledek. Představme si celoprosklený plášť budovy, který propouští světlo obdobně jako klasické sklo, a z výtvarného hlediska dosahuje podobného dojmu lehkosti, který zároveň vyrábí energii. To je přesně typ řešení, které umožní celoplošnou integraci FV článků. Vzhled je stejný a výroba energie je přidaná hodnota. I při účinnosti 1 % v obrovské ploše vyrobí nezanedbatelné množství energie. [84][85][97][100]

Toto řešení samo o sobě samozřejmě nijak neřeší problém tepelných ztrát prosklenými výplněmi v zimě, a tedy nesnižuje potřebu tepla na vytápění. Ale kombinace takových transparentních článků s jinými technologiemi (vícevrstvé zasklení s aerogelem, zasklení s vodní komorou apod.) by v budoucnu mohla vytvořit systém, který umožňuje užití celoprosklených plášťů fungujících v zimě i v létě z hlediska tepelného komfortu, zachování výhledů a propustnosti denního světla a získávajícího elektrickou energii na částečné pokrytí provozu z obnovitelných zdrojů. V případě otvíravých oken se jedná o technologii, se kterou bude okno vypadat stejně a bude generovat energii i v otevřené poloze, a to díky schopnosti absorpce i difuzního záření.

#### **2.10.5.1.6 Zasklení s vodní komorou (Water Chamber Glazing)**

Všichni známe dvojskla a trojskla vyplněná vzduchem nebo nějakým vzácným plynem (např. argon). Existují ovšem i systémy, které místo plynu vyplňují prostor mezi skly proudící vodou. Vodní komora má dvojí účel. Jednak funguje jako solární kolektor pro ohřev vody a jednak jako vodní chlazení pro zasklení. Voda absorbuje teplo ze slunečního záření a odvádí ho ze zasklení pryč. Tím snižuje povrchovou teplotu zasklení a také omezuje prostup krátkovlnného IR do interiéru.

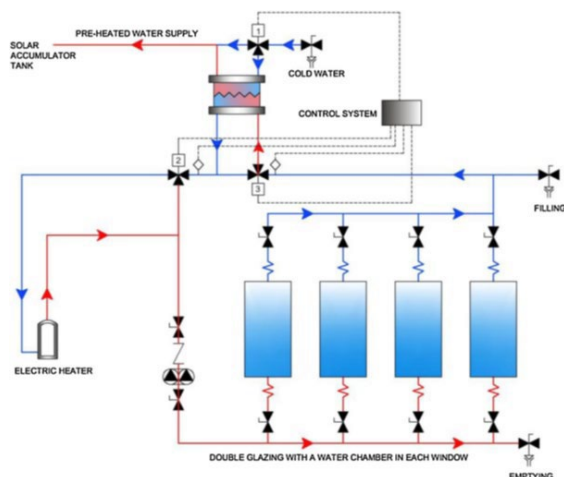
Aby proudící voda nezaklesla průhled oknem, je rychlost proudění pomalá. Byla stanovena optimální rychlost 0,3 m/s. Při takové rychlosti voda nedeformuje průhled oknem a zároveň odvádí teplo dostatečně efektivně. Problém je, že pokud chceme využít vodní komoru pro ohřev vody, při rychlosti 0,3 m/s voda protéká moc rychle a její teplota nestihne příliš stoupnout. Proto se u aplikací, kde se uvažuje s ohřevem vody skrze zasklení, snižuje rychlost proudění na 0,0025 m/s. Voda proudí velmi pomalu a během doby průtoku absorbuje více tepla, a tím se zahřeje na vyšší teplotu. Z toho plyne, že účinnost ohřevu vody i odvodu tepla závisí na rychlosti průtoku vody oknem a na výšce okna (resp. výšce komory, kde je voda vystavena slunečnímu záření. Uplatní se proto velmi dobře u vertikálních pásových oken, případně se okna nad sebou propojují. Zapojení je sériové, čili u prvního okna lze očekávat nejchladnější vodu, ale dalšími okny v řadě už protéká stále teplejší voda.

Fungování systému není energeticky náročné, pro jeho fungování stačí oběhové čerpadlo a díky nízké rychlosti proudění se uvádí potřeba čerpadla o výkonu cca 10 W. Systém funguje ve dvou režimech.

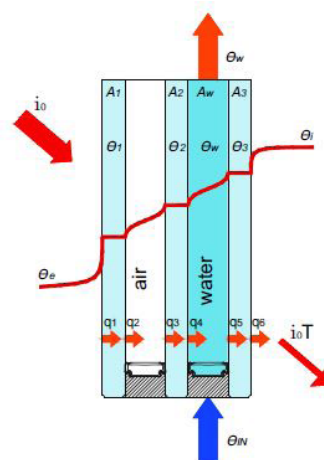
Zprv studená voda proudí skrz komory zasklení, ohřívá se a odvádí teplo. Zadruhé ohřátá voda proudí komorou zasklení a omezuje tepelné ztráty oknem. Dle autorů studie [101] může systém fungovat v jakémkoliv klimatu. Je to pouze otázka nastavení rychlosti proudění a teploty vody. I v zimě při nízké solární radiaci byla zjištěna stálejší a vyšší interiérová teplota než u klasického zasklení. Pro tepelnou stabilitu místnosti v nočních hodinách se využívá systém, kdy se přes den studená voda ohřívá, a tím redukuje solární zisky. Přes noc se proudění otočí a naopak tato ohřátá voda zabraňuje chladnutí místnosti skrze okno. Jinými slovy, na rozdíl od klasického zasklení, kde jsou hodnoty solárního faktoru a součinitele prostupu tepla konstantní, lze u vodní komory tyto hodnoty aktivně kontrolovat změnou rychlosti proudění a teplotou vody.



Dle měření [101] byla zjištěna celoroční efektivita tepelného zisku vody 36,6 %, což znamená, že více jak třetina dopadajícího solárního záření je vodou absorbována a uložena jako využitelná tepelná energie. [102][103][104]



Obr. 44 - princip zapojení, převzato z článku T. Gil-Lopez, 2013



Obr. 43 - Trojsklo s vodní komorou, převzato z článku P. Sierra, 2017

Dle autorova názoru je tvrzení, že zasklení s vodní komorou může fungovat v jakémkoliv klimatu a být stále energeticky přínosné zatím pouze teorie, které chybí experimentální ověření. Zasklení bylo týmem vědců testováno jen v klimatických podmínkách Madridu. Pro potvrzení funkčnosti a energetické efektivnosti v jiných (chladnějších) klimatech je zapotřebí v daných podmínkách zasklení reálně otestovat.

Pro aplikace u velkých prosklených ploch se jedná jistě o zajímavý systém. U menších okenních otvorů by pro účinné fungování vyžadovala instalace množství propojujících potrubí. Systém se nejeví jako vhodný pro objekty s malými okny. Konkrétně u staveb pro bydlení by bylo třeba vzít v úvahu i potřebu otevírání oken. Systém standardně uvažuje s fixním zasklením.

### 2.10.5.2 Možnosti mimo zasklení

Existuje řada příkladů kombinace předsazených stínících prvků, které zároveň produkují energii. Jedná se o logickou kombinaci zejména pro FV systémy. Plochy, u kterých je potřeba slunečního záření odstínit, jsou zpravidla plochy, kam slunečního záření dopadá nejvíce.



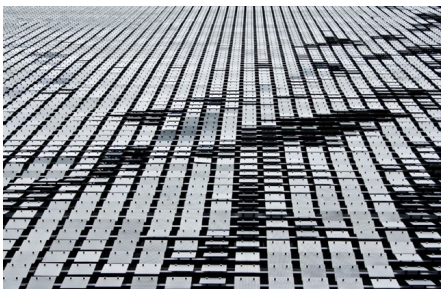
Obr. 45 - FV lamely, převzato z prospektu ABBA Solar, 2015

### 2.10.5.2.1 Fotovoltaika

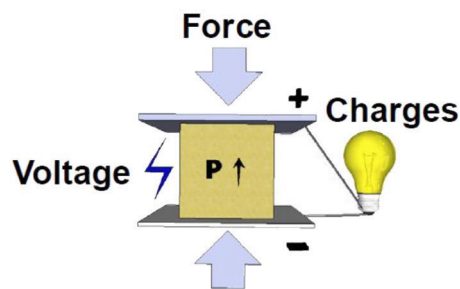
Kromě již popsaných integrací FV článků do zasklení lze FV články pokrýt vnější žaluzie či slunolamy. Případně z FV panelů vytvořit stínící přesahy. Pro optimální fungování je ovšem potřeba, aby články byly co nejméně zastíněny. V případě FV žaluzií je žádoucí, aby se jednalo o žaluzie s fixní polohou, které nelze shrnout, ale pouze korigovat úhel natočení lamel. Použití jiných, než krystalických článků by kompenzovalo tyto nevýhody, ale za cenu nižší účinnosti.

### 2.10.5.2.2 Piezoelektrický jev („energie impulzu“)

Podstatou piezoelektrického jevu je schopnost krystalů generovat elektrické napětí při jejich deformování, například změnou tlakového namáhání (impulsem), popřípadě jev opačný, kdy se krystal v elektrickém poli deformuje [105]. Např. parkovací dům v Brisbane v Austrálii má fasádu tvořenou ocelovým rámem, na kterém jsou kotvené plíšky, které se vlivem větru kývají (spadá do kategorie tzv. kinetické fasády). Plíšky mají určité rozestupy čili propouští denní světlo, ale zároveň omezují množství slunečního záření dopadajícího do budovy. Tento kývavý pohyb vyvolává změnu tlaku v kotvení a teoreticky by bylo možné aplikovat do kotvení piezokrystaly a tak využít větru ke generování elektrické energie. Takové využití zatím autorovi této práce není známo. V současnosti existují studie zabývající se možností využití dopadu dešťových kapek na povrch s cílem získávání elektrické energie skrze piezoelektrický jev [105]. Existují zkušební aplikace chodníků, které za pomoci tohoto jevu generují energii z kroků (např. Pavagen Systems nebo Energy Floors). Dle autorova názoru by teoreticky šlo ke získávání energie využít například energii dopadajících kapek deště na parapety, nebo některé typy stínících prvků (lamely fixních žaluzií, slunolamy apod.).



Obr. 47 - Fasáda parkovacího domu v Brisbane, Turbulent Line, architekt: Ned Kahn, 2012

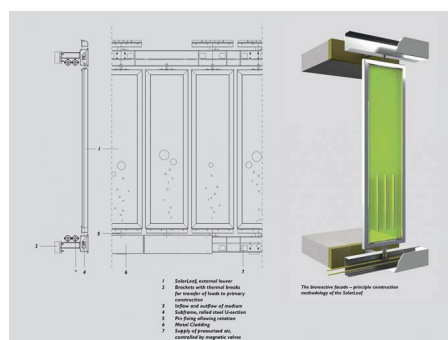
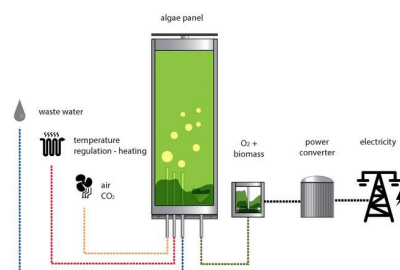


Obr. 47 - Princip piezoelektrického jevu, <https://contest.techbriefs.com/2014/entries/sustainable-technologies/4092>

### 2.10.5.2.3 Fotobioreaktory (biomasa a šedá voda)

Biomasu ve smyslu paliva pravděpodobně nejde přímo využít ve stínící technice, nicméně je možné využít stínící prvky pro pěstování biomasy. Tzv. fotobioreaktory fungují jako inkubátory pro růst biomasy za pomoci slunečního záření a šedé vody. Jsou buď ve formě trubek, nebo panelů a z popsaného principu vyplývá, že je možné je použít pro stínění. V Německu existuje realizace, která využívá panely s fotobioreaktory pro stínění budovy za současného pěstování biomasy. Fotobioreaktory potřebují pro pěstování biomasy šedou vodu, jako výživu řas. Vedlejším produktem je z 99 % přečištěná šedá voda vhodná k dalšímu využití. V současnosti jsou známy dva principy stínících fotobioreaktorů. První jsou deskové reaktory, které slouží jako svislý slunolam a jsou otočené kolem své svislé osy (budova The BIQ). Druhou jsou trubcové reaktory s kloubovým spojením trubek, které fungují jako vodorovný slunolam, kde se změnou úhlu sklonu mění délka stínícího přesahu. Obecně lze ale říci, že dokud budou trubice nebo panely ozářeny sluncem, mohou mít jakékoliv uspořádání nebo tvar. Po výtvarné stránce je nutno brát v potaz, že reaktory jsou většinu času zelené, respektive mění barvu vody ze zakalené na zelenou. Jde o velmi výrazný rys. Nadměrné teploty řasám ale nemusí dělat dobře (problém spíše trubcových než deskových) a při použití jako stínění je nutno brát v potaz chlazení reaktoru, například sáláním tepla ke konstrukci s velkou akumulací. Případně je lze

strojně chladit a uvážit, zda energie na jejich chlazení v celoroční bilanci přesáhne vyprodukovanou energii, či nikoliv. V zimním období v našich podmínkách je třeba řešit ochranu proti zamrznání, nebo je vypouštět.[106][107][108][109]



Obr. 48 - fasádní stínící panely z fotobioreaktorů, Budova The BIQ, Hamburg, autoři: SPLITWERK, 2013, <http://syndebio.com/biq-algae-house-splitterwerk/>

### 2.10.6 Smart materiály a biomimetika

V obecné rovině lze říci, že jakýkoliv pohyblivý mechanismus (pohyblivé stínící prvky v našem případě) je tvořen senzorem a akčním členem (aktuátorem). Senzor zaznamenává změnu sledovaného parametru a při dosažení určité změny vyšle signál aktuátoru. Aktuátor uskuteční mechanický pohyb. Tím je dosažena změna konfigurace mechanismu navrženým způsobem [110]. Existují ale materiály, které fungují jako senzor a aktuátor zároveň. V souvislosti s kinetickými fasádami (viz kapitola 2.10.2.2) se často jedná o materiály deformovatelné (soft body).

Smart materiál je materiál, který na základě změny určitého podnětu mění své vlastnosti předpokládaným způsobem, a to bez externího řídicího systému. Už byly zmíněny v kapitole 2.10.3.3. Jedná se tedy, jak již bylo zmíněno, o funkci senzoru i aktuátoru zároveň. Cena Smart materiálů obecně je dnes stále vysoká. Proto se takové materiály využívají nejvíce v mechanických systémech, kde plní funkci jen senzorů nebo jen aktuátorů.

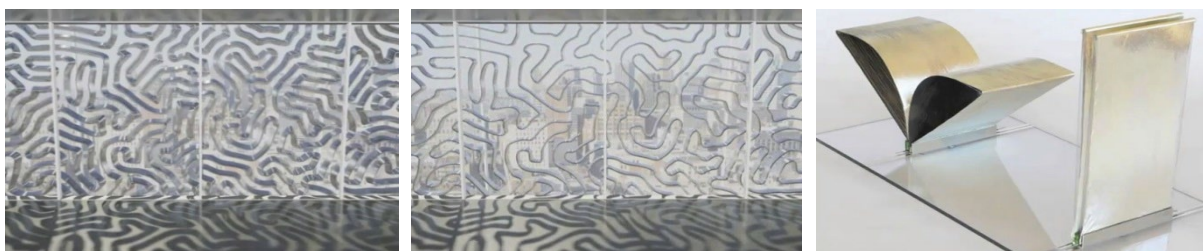
Biomimetika je dle Jerinimidese a Atkinse [111] abstrahování dobrého designu z přírody. Biomimetika je tedy odvětví, které se zabývá výzkumem materiálů, které dokáží napodobit chování přírody. Rostliny se potýkají s problémy proměnlivých parametrů prostředí v průběhu dne a roku a vyvinuly

si mechanismy, jak se s těmito problémy potýkat a přežít. Jinými slovy, rostliny už mají různá funkční řešení, které se lidé snaží uměle napodobit.



Obr. 50 - Meteosenzitivní pavilon HygroSkin v Orléans-la-Source (architekt: Achim Menges a jeho tým), 2013, převzato z <https://www.archdaily.com/424911/hygroskin-meteosensitive-pavilion-achim-menges-architect-in-collaboration-with-oliver-david-krieg-and-steffen-reichert>

Nutno podotknout, že smart materiály jsou materiály, které jsou synteticky vyráběny, aby dosáhly určitých vlastností (v našem případě adaptibilních vlastností, souběžné funkce senzoru a aktuátoru), ale jsou i materiály, které při správně aplikaci takové vlastnosti mají samy o sobě. Například pavilon HygroSkin od Achima Mengese má část fasády tvořenou z tenkostěnné dřevěné překližky o přesné tloušťce, která reaguje na vzdušnou relativní vlhkost a dle její výše se ohýbá. Tedy na základě vlhkosti, která je spojena s teplotou vzduchu se otvory uzavírají a otevírají. Jinými slovy lze říct, že rozlišujeme přírodní materiály, které ze své podstaty reagují na nějaký podnět způsobem, a materiály, které jsou synteticky vyrobené a způsob chování, tedy reakce na určitý podnět určitým způsobem, jim byl naprogramován. V drtivé většině materiály reagují na změnu světelné intenzity (fotosensitivity), změny teploty (thermosensitivity) nebo vlhkosti (hydrosensitivity).



Obr. 49 - homeostatická fasáda, Decker Yeardon

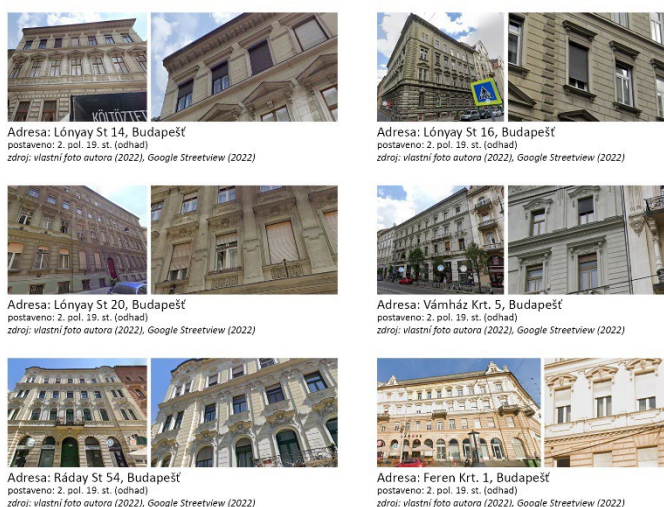
Jiným příkladem jsou Shape Memory materiály. SMM bývají často řízeny teplotou. Například architekt Decker Yeardon vytvořil homeostatickou fasádu komponovanou z křivek vyrobených z „R-shape

memory“ slitiny, které se v reakci na vnitřní pokojovou teplotu otevírají a zavírají, čímž ovlivňují množství slunečního záření prostupujícího do interiéru. Tato fasáda je pojmenována jako homeostatická fasáda. Současným problémem je, že systém reaguje na jednu teplotu, kterou se snaží rozevíráním a zavíráním udržet. Výhledem do budoucnosti je vytvořit R-Shape slitiny, které dokáží reagovat na nějaký rozsah teplot. [112]

Výhodou SMART materiálů nebo biomimetických materiálů je, že v drtivé většině případů nepotřebují žádný vnější zdroj energie, aby reagovaly na podněty. Jsou tedy vysoce úsporné. Nepotýkají se ani s nutností údržby ve smyslu promazávání apod. jako mechanické systémy, ani nejsou náchylné k poruchám. Spíše zde mluvíme o materiálové únavě vlivem opakovaných cyklů. Oproti mechanickým systémům nejsou zpravidla tyto systémy zdrojem hluku. [113][114][115][116][117]

### 2.10.7 Moderní stínicí prvky u historických staveb

V Itálii, Maďarsku, Německu a dalších zemích lze dohledat příklady historických staveb s původními vnějšími roletami, jak byly popsány v kapitole 2.10.1. Lze dohledat i příklady, kde byly osazeny vnější rolety nebo žaluzie až dodatečně. Ačkoliv v řadě případů byly pravděpodobně osazeny bez povolení načerno, někdy značně necitlivým způsobem, kdy jsou např. kastlíky násilně vsazeny do obloukových nadpraží tak, že jsou z části vidět nebo jsou zcela předsazeny. Nalezneme i příklady staveb, kde bylo vnější stínění přidáno systémově během renovace. Všechny výše zmíněné příklady jsou v Příloze č. 2, ilustrační příklady jsou vyobrazeny na Obr. 51.



Obr. 51 - ukázka historických staveb s osazeným stíněním z Přílohy č. 2

Jedním příkladem jsou budovy nádraží Strasbourg-Ville Station, kde vnější rolety nejsou původní, ačkoliv napodobují v tehdejší době užívané včetně výklopné části, viz Obr. 53. Jediným problémem je ne zcela vhodně řešené osazení kastlíku pod obloukovým nadpražím (Obr. 54).



Obr. 52 - budova nádraží Strasbourg-Ville, zdroj: vlastní, 2023



Obr. 53 - výklopné rolety nádraží, Strasbourg-Ville, zdroj: vlastní, 2023



Obr. 54 - osazení kastlíku v obloukovém nadpraží, nádraží Strasbourg-Ville, zdroj: vlastní, 2023

Jiným příkladem je celková renovace budovy na Mariahilfer Straße 182, která byla po požáru zrekonstruována dle původních plánů. Stínění bylo opět přidáno dodatečně a jedná se o moderní screenové rolety s možností vyklopení do šikmé polohy. Tento systém jednak odkazuje na původní systémy výklopných rolet a jednak zvolená tmavě šedá barva koresponduje s okenními výplněmi, které

jsou vlivem odrazů převážně vnímány jako tmavé až černé. Dle autorova názoru zvolené řešení působí nenásilně a pokorně. Ukázka je na Obr. 55 a Obr. 56.

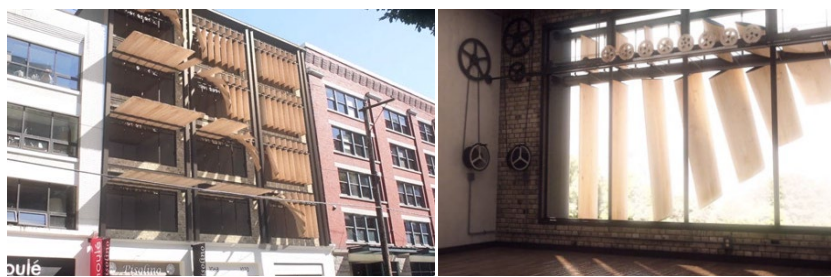


Obr. 55 - budova na Mariahiller Straße 182, zdroj: Hiberatlas



Obr. 56 - detail screenových rolet na Mariahiller Straße 182, zdroj: Google StreetView 2023

Dalším příkladem je stínící systém kinetických lamel Penumbra ukázaných na Obr. 57 [118]. Osazen je na stavbě mladšího data, než je zájmové období. Jedná se o poměrně jednoduchý mechanický systém, který otáčí lamelami odděleně ve dvou osách, čímž dosahuje trojrozměrné změny konfigurace. Jedna osa otáčení je kolem podélné osy lamely a druhá osa otáčení je kolmo k podélné ose formou kloubu na jedné straně lamely. Ve výchozí konfiguraci jsou lamely umístěné svisle a stíní proti nízkému slunci. V druhé konfiguraci jsou lamely otočeny vodorovně a tvoří přesah nad oknem, který stíní proti vysokému slunci. Mechanismus funguje na časový spínač, disponuje ale i možností manuálního řízení. Tento systém navrhl Tyler Short z Oregonské univerzity. Primárním účelem je adaptibilní stínící systém, který dokáže chránit před nízkým i vysokým sluncem. Přidaná hodnota je výtvarný pohybový efekt, který fasádě dodává. Díky své vizuální lehkosti a steampunkovému designu může výtvarně nenásilně doplňovat některé historické fasády. Dochází ovšem k narušení původních architektonických proporcí a výraznému překrývání slohových znaků. Proto je autor nepovažuje za vhodné řešení pro stínění historických budov. Dalším důvodem je jejich uniformní vzhled. Osamoceně na jedné fasádě fungují dobře. Představme si ale celou ulici s fasádami Penumbra. Velký počet opakování v řadě způsobí, že budou hmoty několika sousedících domů působit příliš jednolitě.

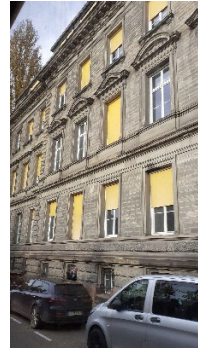


Obr. 57 - kinetické lamel Penumbra od Tylera Shorta, pohled zvenčí (vlevo) a pohled zevnitř (vpravo)

Posledním zde uvedeným příkladem je budova Musée de Minéralogie ve Štrasburku (Obr. 58, Obr. 59 a Obr. 60), kde vnější screenové rolety byly opět osazeny až dodatečně. V tomto případě šli projektanti cestou kontrastu, kdy je jasně přiznáno nové vůči původnímu. Žlutá barva se stává výrazným výtvarným prvkem, u kterého je přiznáno, že se jedná o něco nově přidaného, a který se podílí na vizuální identitě stavby. Dle názoru autora této práce se jedná o dobrý příklad řešení, které je funkční, a i přes své výrazné pojetí nijak nedevastuje hodnotné znaky a kompozici původní fasády.



Obr. 58 - Musée de Minéralogie, zdroj: Google StreetView 2023



Obr. 59 - screenové rolety Musée de Minéralogie, zdroj: vlastní, 2023



Obr. 60 - screenové rolety průčelí Musée de Minéralogie, zdroj: vlastní,

## 2.11 Proces vnímání

Úvodem této kapitoly je nutné zmínit, že vjem co by výsledek vnímání je souhrnem řady poznávacích procesů, nejen vizuální percepce, přestože zrak se podílí asi z 80 % (viz kapitola 2.3). Celkový prožitek je spoluutvářen i zvukovými vjemy, vůní, kinestetickou percepcí, minulými zkušenostmi pozorovatele, aktuální náladou a emocemi apod. Popsat celý mechanismus poznávacího procesu není jednoduché. Řada experimentů zaměřená na zkoumání určitého vnímání nedokáže zohlednit celý proces. Například měření vizuálního vnímání pomocí měření očních pohybů dokáže s velkou přesností popsat, na co se oči zaměřují, ale ne to, jak je podnět vnímán a vyhodnocen. Popsání toho, co na základě vizuálního podnětu člověk vnímá a jak si daný vizuální podnět interpretuje je úkol složitější, vyžadující kombinaci s jinými měřeními. Ať už se jedná například o doprovodné dotazníkové šetření nebo doplňující měření mozkové aktivity pomocí fMRI. Navíc v souvislosti s výše popsaným už jen samotný proces měření může ovlivnit výsledek, neboť nemusí být v laboratorních podmínkách replikovány všechny skutečnosti, které by počitek v reálných podmínkách ovlivňovaly.

V obecné rovině lze proces vnímání a rozpoznání popsat následujícím schématem: percepce – selekce – organizace – interpretace, což následně ovlivňuje nadcházející proces vnímání [119]. V procesu vnímání se uplatňují dříve známé vzorce. Člověk dovodí závěr, aniž by vyhodnotil každý individuální vnímatelný prvek. Proces selekce a organizace se děje rychle a obvykle téměř nevědomě.

Jelikož obsahuje svět kolem nás obrovské množství podnětů, pro mozek by nebylo možné vnímané podněty v celém rozsahu zpracovat a vyhodnotit. Dochází k procesu selekce, ve kterém soustředíme pozornost na určité informace, či znaky, které se podílí na procesu rozpoznávání a na utváření mentálních struktur, tzv. schémat (například mentální obraz). Uplatňuje se princip salience – míra, do jaké nějaký prvek (znak, podnět, informace apod.) přitahuje naši pozornost a jak rychle jej vnímáme v daném kontextu [119]. Proces selekce ovlivňuje více faktorů, například předchozí zkušenosti a očekávání. Konkrétně očekávání se promítá dvěma způsoby. Jednak naši pozornost soustředíme více na něco, co ve vnímané scéně o daném kontextu očekáváme, nebo hledáme, jednak naši pozornost soustředíme na prvky, které v daném kontextu neočekáváme, a působí nemístně.

V procesu organizace dochází k roztřídění a zařazení vnímaných informací do vzorců, a to na základě dříve utvořených mentálních struktur a s uplatněním principů gestaltu (např. similarity, proximity a dalších, viz kapitola 2.11.1.3).

V procesu interpretace je vnímaným informacím, co prošli procesem selekce a organizace, přiřazován smysl. Na čemž se podílí dříve zmíněná schémata, tedy jakási databáze z dřívějšíka uchovaných informací, např. již zmíněný mentální obraz, vzdělání, známé chování, vzájemné asociace prvků.

Podrobněji je proces vizuálního vnímání a interpretace popsán v kapitolách 2.11.1 a 2.11.2.

## **2.11.1 Psychologie Gestaltu (Tvarová psychologie) – principy vizuálního vnímání**

### **2.11.1.1 Paradigma Gestaltu**

Paradigma tvarové psychologie lze shrnout větou „*celek je více než součet jeho částí*“, přesněji řečeno celek je vnímán jinak, než jsou vnímány jeho jednotlivé části. Lidská mysl chápe vnímané objekty jako komplexní struktury, nikoliv jako pouhé seskupení jednodušších částí – prožitek si utváříme z vnímání celku, nikoliv jeho částí. Lidská mysl si na základě podnětů utváří jakýsi abstraktní mentální obraz vnímaného celku, do něž se promítají i dřívější zkušenosti a očekávání. Ze dvou podobných objektů můžeme mít obdobný vnímaný prožitek, přestože se objekty v některých dílčích částech odlišují. S myšlenkou utváření mentálního obrazu jakožto reprezentace skutečnosti přišel poprvé Aristoteles už ve starověkém Řecku. Podrobněji je téma rozebráno v kapitole 2.11.2. [120][121][122]

### **2.11.1.2 Historie**

Tvarová psychologie vznikla počátkem 20. století v Rakousku a Německu jako reakce na strukturalismus, tehdejší převládající teorii psychologie (zejména ve Velké Británii). [120]

Strukturalismus vychází ze tří propojených teorií – v ang.orig. elementalism, sensationalism, associationism. Základem těchto tří teorií jsou tvrzení, že všechno vědění, i složité abstraktní představy, vychází z jednoduchých složek a tyto nejjednodušší složky jsou elementární vnímané dojmy a komplexní představy vycházejí z asociací jednodušších konceptů. Dle strukturalismu je cílem k pochopení celku jej dělit na jednoduché základní části, které lze zkoumat individuálně.[121]

Proti těmto teoriím se vymezila skupina psychologů a vědců, kteří tvrdili, že rozložení na jednoduché části ve skutečnosti nepovede k pochopení celku, neboť vnímání celku je odlišné od vnímání jednotlivých částí.

Prvně byla tato myšlenka představena v roce 1890 rakouským filozofem Christianem Von Ehrenfelsem. Von Ehrenfels upozoroval, že vnímaný prožitek, například poslech hudební melodie, není pouhé spojení jednotlivých vnímaných složek. Melodii lidská mysl vnímá nejprve noty a „něco navíc,“ co je pojí do oné melodie – celku, na jehož základě si vytvoří prožitý dojem. Jednotlivé noty jako základní složky celku vnímá mysl až následně. Změna jedné noty může, ale také nemusí ovlivnit vnímaný prožitek z melodie, což je ve své podstatě opakem strukturalismu. [121]

Na práci Von Ehrenfelse navázal jeho žák Max Wertheimer. V roce 1912 [123] publikoval výsledky experimentu, ve kterém objevil, že pozorování dvou střídavě blikajících pruhů světla může za určitých podmínek osoba vnímat jako iluzi pohybu – mozek si chybějící pohyb domyslí. Tento jev nazval „phi motion“. Účastníky experimentu byli i Koffka (zabývající se aspekty rytmu v psychologii) a Kohler (fyzik, žák Maxe Plancka) a spolu počátkem 20. století formovali teorie Gestaltu jako oponující názor strukturalismu a položili tak základy gestaltovskému hnutí a tvarové psychologii. Německé slovo „gestalt“, v překladu tvar/forma, lze též interpretovat jako vzorec nebo uspořádání.[121][120][122]

Gestaltistům bylo často vytýkána nedostatečná popisnost a vágnost některých principů, kupříkladu se často opírají o „jednoduché tvary“ bez konkrétní definice, co tyto jednoduché tvary jsou. Na druhou stranu řada principů byla ověřena pozorováním a občasná vágnost popisu obecnou platností neznehodnocuje, pouze poskytuje větší prostor pro výklad.

Přestože tvarová psychologie jako taková postupem času zanikla, její principy a poznatky se staly součástí dnešní kognitivní psychologie. [120]

### **2.11.1.3 Principy a zákonitosti**

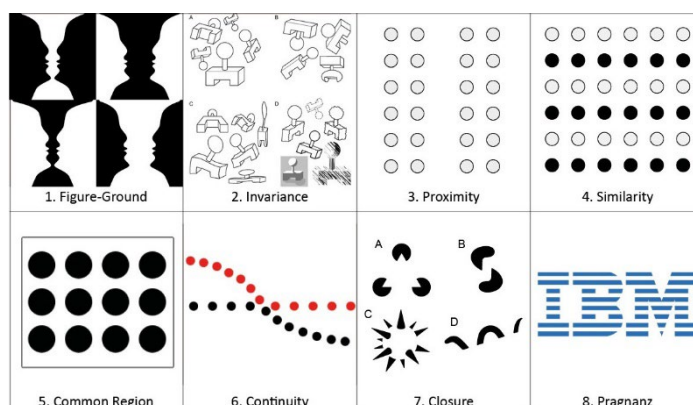
Gestaltisté prostudovali řadu jevů spojených s vnímáním podnětů a stanovili principy a zákonitosti popisující, jak lidská mysl vnímá a vyhodnocuje na podvědomé úrovni vizuální podněty. Tyto principy



byly uplatněny například při zkoumání, jak člověk čte text. Dnes jsou nedílnou součástí oboru grafického designu. Terminologie těchto principů však není jednotná a v různých zdrojích se liší. [120][121][122][124]

Rozlišujeme několik základních zákonitostí vizuálního vnímání:

1. Figure-ground – část obrazu je vnímána jako popředí a část jako pozadí.
2. Invariance – jednoduché geometrické objekty jsou rozpoznány nezávisle na jejich měřítku, natočení, či deformaci.
3. Proximita – objekty, které jsou si blíže, tvoří dojem, že spolu souvisí. Objekty s větším rozestupem jsou vnímány odděleně. Na tomto principu funguje například i psaný text – proměnlivá vzdálenost písmen utváří slova.
4. Similarita – objekty, které jsou si podobné (sdílí nějakou charakteristiku) se jeví jako vzájemně související. Objekty na obrázku se vlivem rozdílné barevnosti jeví jako série sloupců, přestože se jedná o pravidelný rastr.
5. Common Region – objekty, které jsou uvnitř ohraničené oblasti, vnímáme jako vzájemně související uskupení.
6. Kontinuita – Objekty rozmístěné po přímce nebo křivce vnímáme jako spřízněné. Takto spřízněné objekty vnímáme jako souvislou linii i přesto, že je tato linii místy přerušovaná.
7. Closure – přímo souvisí s principem kontinuity, lidská mysl má tendenci si přerušované tvary doplnit a vnímat je jako úplné celky. Přerušovaná přímka je stále vnímána jako souvislá čára, nikoliv jako série krátkých úseček.
8. Pragnanz – Lidská mysl má tendenci si složité struktury převést na jednodušší, z dřívějšíka známé, tvary. Příkladem je logo IBM, vnímáme písmena I, B a M, přestože se jedná o sérii různě dlouhých vodorovných pruhů.
9. Law of Past Experience – Za určitých podmínek je vizuální podnět ovlivněn předchozí zkušeností, či znalostí. Podle principu Closure by mysl vyhodnotila vedle sebe postavená písmena L a I jako spojitý tvar písmene U. Na základě předchozí znalosti je však vnímá jako ona dvě písmena LI.
10. Focal Point – zjednodušeně řečeno lidská mysl vnímá vše, co se určitým způsobem vymyká svému blízkému okolí. Tento jev je klíčový pro zprostředkovávání vizuálních informací, neboť lze ovlivnit, co naše mysl bude vnímat nejdříve a nejrychleji.



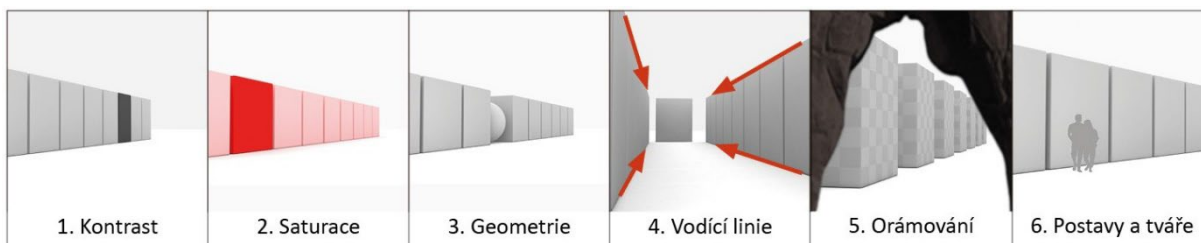
Obr. 61 - Gestaltovské principy vizuálního vnímání

Existují i další principy a zákonitosti, které se netýkají pouze vizuálního vnímání, ale vnímání obecně.

### 2.11.1.4 Focal Points a Focal Elements

Zmíněný princip Focal Points je důležitý především ve fotografii a grafickém designu. Platí ovšem v zorném poli oka obecně. Focal point – body zájmu, upoutávají naši pozornost nejdříve a nejsnáze. Následující sada principů, nazývaná jako Focal Elements, popisuje, na co je lidská mysl vizuálně citlivá. [124]

1. kontrast – místo s největším rozdílem jasů (popřípadě kontrastem barevných odstínů) upoutává pozornost, a to i v periferním vidění;
2. saturace – místo s výrazně větší, či menší saturací barevného odstínu;
3. geometrie – prvek, který narušuje geometrickou pravidelnost svého okolí;
4. vodící linie – vychází částečně z principu kontinuity, spojitě linie přirozeně navádí oko v rámci zorného pole, rovněž tak pravidelné svislé linie;
5. orámování – potlačení určitých částí zorného pole ve prospěch jiného bodu, například formou průhledu, či hrou světla a stínu;
6. postavy a tváře – pro mozek velmi familiární vjem, cokoliv připomíná postavu nebo tvář vnímáme rychle a snadno. Příkladem je silueta lidské postavy, či smajlíci;
7. pohyb – evolucí je mozek vnímavý k čemukoliv v pohybu



Obr. 62 - Focal Elements, ilustrace autora práce

Pomocí výše popsaných principů lze řízeně navést oči na určité body v zorném poli (Focal Points). Jejich znalostí však lze body v zorném poli i potlačit tak, aby pro nás byly vizuálně nenápadné.

### 2.11.2 Vnímání a interpretace vizuálního podnětu

Vizuální podněty vnímáme skrze světlo dopadající na sítnici oka, čímž dochází k vytvoření tzv. sítnicového obrazu a následně převodu na nervové vzruchy směřující do vizuálního kortexu, odkud jsou distribuovány do řady jiných částí mozku. Sítnicový obraz je poměrně nepřesný, mnohznačný obraz reality už jen tím, že se jedná o 2D zobrazení trojrozměrného prostoru. Spíše než konkrétní informaci, obsahuje sítnicový obraz sadu indicií, které je zapotřebí interpretovat. K vyhodnocení vnímaného podnětu skrze sítnicový obraz tak dochází až jeho interpretací, do níž jsou zapojeny další kognitivní procesy. [125]

Při interpretaci vnímání se uplatňují dva hlavní principy – úspornosti a obvyklosti [125]. První zmínění vede pozorovatele k výběru co nejjednodušší možné interpretace. Druhý vede k výběru takové interpretace, která je v souladu s předchozí zkušeností či znalostí. Částečně již byly zmíněny v kapitole 2.11.1.3 věnující se tvarové psychologii.

Teorii rozpoznávání (určování smyslu vnímaného podnětu) popisují dva hlavní systémy vnímání – přímý (bottom-up) a konstruktivistický (top-down), přičemž oba jsou podloženy důkazy. Platné jsou oba a lze je chápat jako komplementární.

V top-down procesu na základě předchozích zkušeností, očekávání a dalších aspektů uvedených níže činíme odhad vnímaného celku, a to v kontextu světa kolem nás. Až následně interpretujeme dílčí části. V přímém procesu bottom-up je proces opačný. Vnímáme určující dílčí znaky, ze kterých následně

skládáme celek, v tomto systému ale bez úvodního odhadu celku na základě předchozích zkušeností a očekávání.

V systému přímém se uplatňují teorie šablon (Neisser [126]), prototypů (Rosch [127]), znaků (Selfridge [128], Navon [129]) a geonů (Biederman [130]). Teorie šablon je však už považována za nepravděpodobnou a překonanou teorií prototypů. Ta říká, že pozorované porovnáváme s objekty v naší paměti, které jsou ne příliš detailním odhadem skutečnosti. Jsou sestaveny z nejtypičtějších znaků daného objektu. Na základě tohoto porovnání rozpoznáváme a zařazujeme, co vizuálně vnímáme. Znaky jsou charakteristické prvky daných objektů, které lze dělit na globální – celkový tvar, a lokální – detaily uvnitř celkového tvaru. Teorie geonů (Biedermanova teorie [130]) uvádí, že komplexnější tvary rozpoznáváme skrze rozpoznání jednoduchých trojrozměrných objektů (geonů) a jejich následného skládání.

Výše uvedené koreluje s paradigmatem Gestaltu, jak je popsáno v kapitole 2.11.1.1.

V konstruktivistickém systému je ve vnímání reality uvažováno se zapojením vyšších kognitivních procesů. Lze si tvořit kompletní závěry na základě neúplných informací, protože jsme schopni si chybějící části domyslet a doplnit. Roli hrají předchozí zkušenosti, a to například i v podobě vzdělání v určitém oboru. Významně se mohou projevovat i emoce a motivace (např. experiment Brunera a Goodmanové [131]).

Pokud by však platila pouze teorie konstruktivistického top-down systému a naše vnímání bylo ovlivňováno vnitřními procesy v takové míře, musel by každý vnímat realitu odlišně, a i značně zkrlesně. To se ale neděje, čímž se potvrzuje, že jsou v procesu vnímání oba systémy uplatňovány souběžně.

Dva pozorovatelé mohou vnímat stejný předmět odlišně. V procesu vnímání se projevují tzv. afordance, což znamená, že vnímáme i účel vnímaného předmětu [132]. Například při pozorování židle zahrnujeme i to, že se na ni dá sedět. U každého předmětu existuje více afordancí a závisí potom na ostatním kontextu, kterou do vnímání zahrneme.

Dalším kognitivním efektem ovlivňujícím vnímání podnětu a jeho interpretaci je tzv. priming, který předpokládá, že předcházející podnět či situace ovlivňuje interpretaci následujícího podnětu. Příkladem může být neúplné slovo m\_dlo, kdy to, zda jej pozorovatel vyhodnotí spíše jako mýdlo, anebo spíše jako madlo, je ovlivněno předcházející situací (například, zda předem byla zmíněna hygiena) [133]. Tedy formulace úkolu nebo otázky může ovlivnit jeho řešení. V kontextu vizuálního vnímání to znamená, že pokud by byl účastník pozorování předem dotázán, zda něco v promítaném obrázku vidí, bude tomu věnovat více pozornosti, než by tomu nejspíše přirozeně bylo.

Vizuální vnímání podnětu vede k utváření tzv. mentálního obrazu skutečnosti, při jehož formování se uplatňuje proces abstrakce. Důvodem je menší zátěž pro paměť mozku, kdy si uchovává jen určité charakteristické znaky definující celek, na jejichž základě následně vyhodnocuje a určuje smysl vnímaného podnětu. Utváření mentálního obrazu je ale ovlivněno i předchozí znalostí a zkušeností, např. vzděláním. Projevuje se i vliv sémantického kontextu.

Při procesu rozpoznávání mozek srovnává vnímaný podnět s mentálními obrazy, které již zná. Proces funguje i v situaci, kdy si potřebujeme něco vybavit a z paměti si vyvoláme mentální obraz. Základem jsou tedy charakteristické znaky utvářející tento mentální obraz. Ke správné identifikaci vnímaného podnětu či k zachování vnímaného prožitku je klíčové, aby většina těchto znaků nebyla u vnímaného podnětu zásadně narušena, přičemž narušení jiných znaků nemusí mít vliv. Může tedy docházet ke zkreslení nebo úpravě dílčích částí pozorovaného celku tak, aby vnímání celku podstatně ovlivněno

nebylo a vnímatelný dojem nebyl narušen. To je v souladu s poznáním tvarové psychologie popsané v kapitole 2.11.1.

Ačkoliv se může zdát, že vnímat celé scény jakožto soustavy objektů a kontextu je náročné, neboť obsahují mnoho informací, k určení tzv. povahy scény (bez určení detailů) stačí velmi krátký čas, jak bylo experimentálně doloženo např. Biedermanem v 1972 [134]. To souvisí s výše popsaným. Jak popsala Friedmanová v roce 1979 [135], povahu scény určíme rychle, protože snadno nalezneme a rozpoznáme několik málo určujících objektů, které nám k úsudku o povaze scény postačují. Dochází tedy k rychlému rozpoznání několika charakteristických znaků ve vztahu k mentálnímu obrazu a interpretaci viděného formou odhadu, na kterém se další znaky nutně nepodílí. Jedná se přesně o ty znaky, jejichž změnou nemusí nezbytně dojít ke změně vnímaného dojmu. Jak ukazuje experiment využívající sledování očních pohybů (Mackworth, Morandi, 1967 [136]; Antes, 1974 [137]; Loftus, Mackworth, 1978 [138]), první sakadický pohyb po úvodní fixaci směřuje k informačně nosnému místu. Sledování očních pohybů je věnována kapitola 2.11.3. Zlomky vteřiny stačí k určení podstaty pozorované scény, delší čas pozorování už vede jen k extrahování podrobnějších popisných informací (experiment Fei-Feiová, Iyerová, Koch a Perona, 2007 [139]). Rychlé identifikování povahy scény, jak je popsáno výše, může vést k tzv. slepotě ke změnám (Porubanová, 2010 [140]). Dochází k tomu, že udvou po sobě jdoucích scén, které se v detailech odlišují, pozorovatel tyto rozdílnosti v daném čase nezaznamená. Zejména, pokud jsou změny ve znacích, které se na identifikaci povahy scény nepodílí. Je to potvrzení toho, že úprava těchto znaků nemusí ovlivnit vnímaný dojem.

Kromě slepoty ke změnám rozeznáváme ještě tzv. mimopozorostní slepotu (souvisí s výše popsaným primingem) [125]. Tou se označuje typ úlohy, kde pozorovatel předem nemá pokyn, že má hledat změnu. Ten dostane až po skončení pozorování. Tento typ úlohy je využit v praktické části této práce.

Vizuální vnímání je komplexní a multioborová problematika a výše jsou popsány a shrnuty jen vybrané části potřebné pro účely této práce. V širším záběru je vizuální vnímání popsáno například v knize [125].

### **2.11.3 Technologie sledování očí (eye-tracking)**

Technologie sledování očí je v současnosti stále více využívanou metodou měření, zejména v oblasti lékařské vědy, návrhu uživatelských rozhraní aplikací a v oblasti marketingu a dnes i architektury a umění. Přesto jsou počátky této metody velmi provázány s výzkumy čtení textu. Jedním z faktorů současného širokého využití je i skutečnost, že se jedná o stále levnější a dostupnější technologie než v předchozích desetiletích.

#### **2.11.3.1 Historie**

Počátky sledování pohybu očí jako výzkumné metody lze vysledovat do 19. století. Tehdejší badatelé a oftalmologové začali pozorovat a zkoumat rozdíly mezi vědomými a podvědomými pohyby očí. V roce 1879 francouzský oftalmolog Louis Emile Javal vypořádal, že lidé nečtou stránku textu plynule, nýbrž že se na různých místech zrakem zastavují a rychle přesouvají mezi těmito místy. Pauzy se nazývají fixace a rychlé přesuny mezi pauzami saccade (sakadické skoky). Tento objev se stal průlomem pro výzkum čtení.

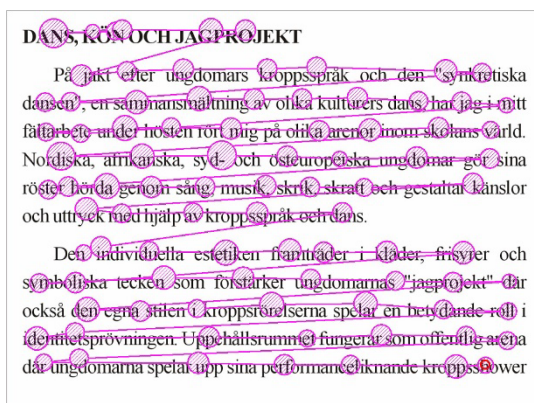
Později v roce 1908 Edmund Huey sestrojil první zařízení, pomocí kterého bylo možné sledovat pohyb očí během čtení. Mnoho ze svých výzkumů shrnul v publikaci [141]. Toto zařízení však bylo pro účastníka značně nepohodlné, neboť se jednalo o čočky s úzkým průzorem. Přesto však Hueymu umožnilo pozorovat fixace, tj. na kterých slovech se účastník při čtení zastavuje.

S technikou sledování očí bez použití nepohodlných čoček přišel ve 20. a 30. letech Guy Thomas Buswell ve spolupráci s Charlesem H. Juddem, který využil tehdy ještě poměrně novou technologii filmové kamery. Principem bylo nahrávání světelného paprsku odraženého od lidského oka. Buswell následně

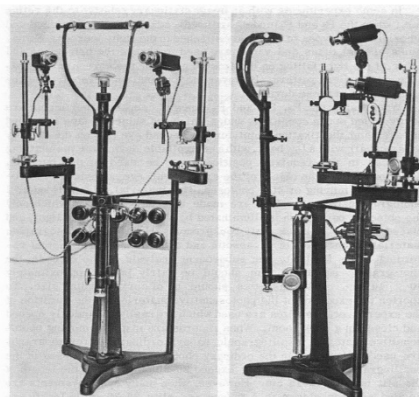
provedl řadu měření při výzkumu čtení. Své závěry shrnul v letech 1935 a 1937 v publikacích. [142][143]

Earl James a Carl Taylor v roce 1931 sestrojili první oftalmograf a metronoskop, zařízení určené ke sledování pohybů očí během čtení a slouží ke zlepšování čtenářských dovedností a učení efektivního čtení. To se vyznačuje pravidelným rytmem fixací a sakád a ten se lze naučit. V této době již bylo známo a také experimentálně ověřeno, že člověk během čtení část textu přejede pohledem, přičemž věnuje pozornost jen některým slovům a některým písmenům, ze kterých si pak odvozuje a domýšlí ucelený význam. Toto v principu odpovídá výše popsaným teoriím tvarové psychologie.

V 50. a 60. letech ruský psycholog Alfred Lukyanovich Yarbus provedl řadu studií, jimiž prokázal, že fixace a pohyb očí účastníka do značné míry závisí na jejich zájmu a zadaném úkolu. Pokud byly účastníkovi předem položeny otázky ke sledovanému obrazu, účastník bude nevědomky věnovat relevantním částem obrazu větší pozornost. Například, pokud bude úkolem najít v daném obrázku kočku, účastník podvědomě zpozorní ke všemu, co by mohlo tvarem kočku připomínat, a zbylým částem obrazu bude věnovat pozornosti méně. Výsledky měření je proto nezbytné vyhodnocovat neodděleně od formulace úkolu. Výsledky shrnul Yarbus v roce 1967 v publikaci [144], v elektronické anglické verzi vydáno v 2013.



Obr. 64 - příklad fixací a saccad při rychločtení, převzato ze studie Humanist Laboratoriet, Lund University, 2005



Obr. 64 - Yarbusův eye-tracker ze 60. let

Významný rozmach zažila metoda sledování očí od 70. let 20. století, zejména v letech 80. a 90. Byly vyvinuty uživatelsky přívětivější a přesnější měřící přístroje, které už dokázaly oddělit pohyb očí od pohybu hlavy. Počítače v 80. letech již měli dostatečný výpočetní výkon pro měření a vyhodnocování pohybů oka v reálném čase. V psychologii se stal předmětem zkoumání vztah mezi naměřenými daty a kognitivními procesy.

Na přelomu 80. a 90. let integrovali technologie sledování očí do svých výzkumů některé marketingové agentury pro stanovení účinnosti reklam v časopisech a později na počítačových a televizních obrazovkách. Byly zjištěny a popsány rozdíly v návrhu grafického designu mezi tehdejšími obrazovkami a tištěným médiem. Koncem 90. let začaly výzkumy vnímání informací na webových stránkách a potenciálu marketingu v online prostoru. V ČR se na podobné studie zaměřuje ETLab (Eye-Tracking Laboratory) Ústavu marketingu a obchodu Mendelovy univerzity v Brně.

Od roku 2001 je jednou z nejvýznamnějších firem zabývajících se vývojem technologie sledování očí společnost Tobii Technology.

V posledních 20 letech se metoda sledování očí stále více uplatňuje napříč odvětvími. Nejedná se jen o marketingové účely a uživatelská rozhraní ovládané pohybem očí, ale i výzkum vnímání uměleckých děl a architektury.

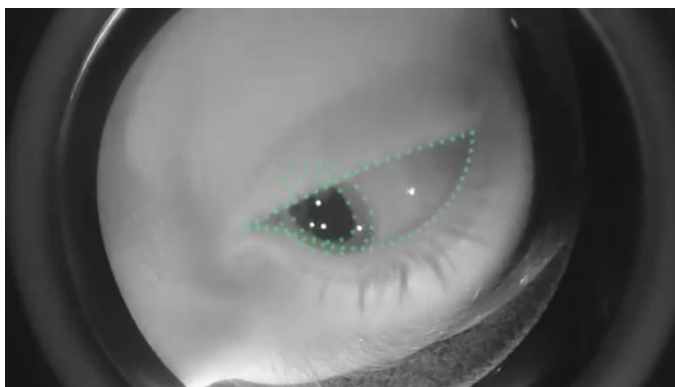
Poslední významný zlom nastal v roce 2019 uvedením komerčně dostupného VR headsetu HTC Vive Pro Eye se zabudovanou technologií pro sledování očí ve virtuální realitě. Jeho primárním účelem je sice návrh uživatelských rozhraní pro hendikepované, které jsou ovládány pohybem očí, a tzv. foveated rendering (šetření výkonu tím, že se ve vyšším rozlišení vypočítává jen aktuálně pozorovaná oblast). Lze jej ale využívat i pro výzkumné účely.

### 2.11.3.2 Princip, měřené veličiny

V současné době rozlišujeme tři metody měření. První, klasickou, je sledování pohybu očí pomocí kalibrované kamery u monitoru, na němž se promítá sledovaný obraz. Aktuálně je možné takové měření provádět i za pomoci web kamery (např. program GazeRecorder), pouze kvůli menší přesnosti je potřeba velkých vzorků čítajících stovky účastníků. Druhou jsou speciální brýle, které umožňují měření pohybu očí přímo v terénu (například v prodejně). Třetí metodou je zabudovaná funkce sledování přímo ve VR headsetu. Tato metoda je poměrně nová a komerčně dostupná je zhruba pět let. Všechny metody lze kombinovat s měřením dalších reakcí, například mimiky, srdečního tepu apod. Mezi přední dodavatele technologií a software patří Tobii, iMotions, WorldViz Wizard.



Obr. 65 - Headset HTC Vive Pro Eye, produktový obrázek HTC



Obr. 66 - Sledování pohybu oka, HTC

Měření pohybu oka je u všech třech metod prováděno za pomoci několika paprsků o vlnové délce téměř infračerveného záření (near infrared) vystřelených do oka. Z oka se paprsky odráží do snímací kamery a z tohoto odrazu lze spočítat, kam se oko dívá, potažmo odečíst změny v čase. Před každým měřením se provádí kalibrace na konkrétní oko, během které je analyzována charakteristická světelná odrazivost oka.

Měření ve virtuální realitě se od první a druhé metody (monitor s kamerou, brýle) mírně odlišuje. U prvních dvou metod se jedná o souřadnicové zakreslení dat kalibrované kamery do 2D pozorované plochy (obrázek nebo videozáznam). Význam má pozorovací vzdálenost, úhlopříčka monitoru a rozlišení obrázku ve vztahu k uvažovanému zornému poli (FOV) vymezující rozptýl naměřených bodů (Gaze Points), které jsou vyhodnoceny jako jeden shluk – fixace. Ve virtuální realitě jsou snímány fixace očí na jednotlivé 3D objekty ve virtuální scéně. Oko se může zaměřit na jakoukoliv část objektu a celý objekt je vyhodnocen jako pozorovaný. Tedy podrobnost měření ve VR je závislá na podrobnosti a členění geometrie. Pokud by například celá sledovaná místnost byla jako jeden spojitý objekt, nejpodrobnější proveditelné měření je, zda pozorovatel sleduje něco v místnosti. V tomto případě je nezbytné správně připravit model tak, aby každý prvek, který se má měřit, byl samostatný 3D objekt.

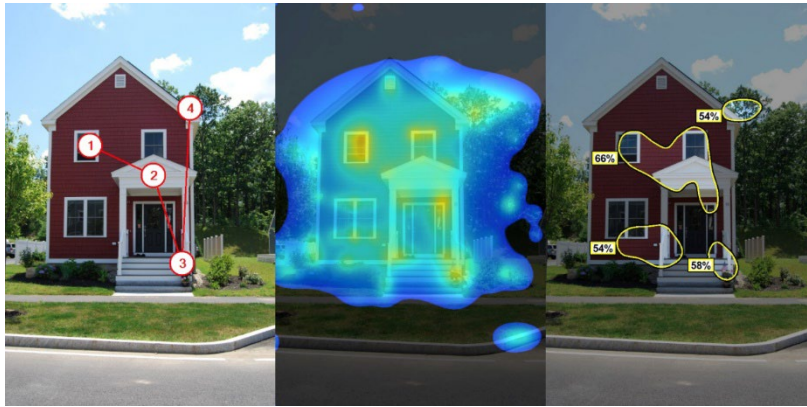
U všech metod se měří stejné parametry, které definují naše vizuální vnímání informací, měřit lze:

1. Oblast zájmu (Area of Interest, AOI) – vymezená oblast v rámci které se pohyb očí sleduje.
2. Čas do první fixace (Time to First Fixation) – čas od počátku měření k první fixaci. Značí, kolik času osoba potřebuje, než dojde z výchozí pozice k fixaci na určité místo.
3. Fixace (Fixation) – místo, na které je oko po nějakou dobu fixováno. Zde dochází k rozsáhlému vnímání vizuálních informací. Fixace je zpravidla doprovázena tzv. mikrosakádami.
4. Počet fixací v AOI (Number of Fixation) – počet fixací pozorovatele v rámci stanovené oblasti zájmu, přičemž více fixací znamená více míst, kterým věnuje v daném čase pozorovatel pozornost.
5. Počet osob s fixací na dané místo – počet osob ze sledované skupiny, které měli alespoň jednu fixaci na dané místo. Obecně řečeno, čím více osob ze skupiny, tím více je dané místo vizuálně zajímavé.
6. Čas fixace (Fixation Time) – doba délky fixace neboli doba mezi pohyby oka (saccade), obvykle 200-300 ms.
7. Sakadické skoky (Saccade) – rychlý pohyb oka z jedné fixace na druhou (zpravidla 20-40 ms). V této fázi nedochází k rozsáhlejšímu vstřebávání vizuálních informací. Rozhraní mezi saccade a fixací je právě doba trvání.
8. Pořadí fixací (Fixation order) – představuje pořadí, ve kterém pozorovatel daná místa fixací sledoval. Lze tak určit, čeho si všiml jako první a čeho jako poslední.
9. Repetice fixací (Repetitive Fixation) – kolikrát se oko během pozorovaného času vrátí ke stejné fixaci.

Výsledky jsou zpravidla znázorněny graficky formou v tzv. Heat Map a Focus Map, doplněné mapou pořadí a časy fixací (Scan-Path Image). Přesnost měření je obvykle dostatečná, k chybám převážně dochází při interpretaci výsledků a limitů měření.

1. Scan-Path Map (Gaze) – místa fixací jsou zobrazeny jako kruhy, kde velikost kruhu znázorňuje čas fixace. Kruhy jsou vzájemně propojeny čarami představujícími dráhu skoku oka (saccade). Kruhy jsou očíslovány dle pořadí sledování a lze tak určit, co upoutalo pozornost jako první.
2. Heat Map – mapa podobná termografickému snímku, kde jsou jednotlivé fixace znázorněny barevnými mračny. Ta mohou znázorňovat dva druhy informací, buď barevně odstupňované časy fixací jednoho pozorovatele, nebo barevně odstupňovaná četnost fixací z celé měřené skupiny. Zpravidla je místo s nejdelší/nejčetnější fixací červené a místo s nejkratší/nejméně četnou fixací modré.
3. Focus Map – sledovaná oblast zájmu (AOI) je rozdělena na světlé a tmavé části, kde světlé oblasti značí místa, na která se pozorovatel soustředil a místa, která byla mimo pozornost pozorovatele, jsou ztmavena.

Studiem popsaných výsledků lze určit, které prvky v rámci sledované oblasti upoutalo pozornost pozorovatele, kterých prvků si všiml a v jakém pořadí, u kterého se pozastavil na nejdelší/nejkratší dobu. Lze tak vysledovat, které sledované prvky utváří vizuální informaci, na základě které si pozorovatel tvoří dříve zmíněný mentální obraz. Jinými slovy, co sledovanou oblast charakterizuje a utváří pozorovateli vizuální dojem.



Obr. 67 - Gaze map (vlevo), Heat map (uprostřed), Focus map (vpravo),  
převzato ze studie od A. Sussman, 2017

### 2.11.3.3 Vady očí a vliv na měření

Tato kapitola byla sepsána na základě konzultací s optometristkou Markétou Vernerovou a literatury uvedené v kapitole 2.11.3.4. Lidské oko může trpět vrozenými či časem vzniklými poruchami, které ovlivňují vidění a některé mohou mít vliv i na měření sledování očí. Dokonce v optometrii a oftalmologii se tyto chyby, či odchylky měření používají k diagnostikování očních vad.

Běžné vady jako dalekozrakost, krátkozrakost či astigmatismus nebo presbyopie lze v drtivé většině případů kompenzovat vhodnými brýlemi. Moderní metody měření sledování očí umožňují mít brýle nasazené. Problémy mohou někdy způsobovat bifokální brýle, jelikož dochází k odlišnému lomu světla v různých částech brýlí, což má negativní dopad na kalibraci senzoru. Existují ovšem i další poruchy, například strabismus (šilhání), amblyopie (tupožrakost), nebo porucha konvergence (zaostření blízkého bodu), které měření ovlivnit mohou.

Heterotropie (zjevné šilhání) se projevuje odlišnými obrazy pro každé oko, neboť každé oko je zaměřeno jiným směrem a osy fixací obou očí jsou vzájemně odchýleny. Některé typy heterotropie lze částečně kompenzovat brýlemi, ne však zcela. U tupožrakosti mozek potlačuje vizuální podněty z jednoho oka, aby nedocházelo k namáhání interpretováním nesourodých obrazů. U některých typů heteroforie (skryté šilhání) se projevují výpadky zorného pole, neboli člověk v části zorného pole objekty nevidí. Nystagmus je nevědomý rytmický kmitavý pohyb očí, ke kterému dochází při fixaci. U těžších forem nystagmu může docházet k narušení fixace, což se v měření pohybu oka projevuje.

Při sledování pohybu očí ve virtuální realitě dochází ke kombinaci měření obou očí. Pokud se jedno oko dívá odlišným směrem, dochází i k odchylce měření a místa fixace mohou být posunuta vlivem naměřených dat odchýleného oka. Je vhodné zohlednit toto kritérium už při výběru účastníků měření, případně sledovat pohyb pouze jednoho oka (druhé mít po celou dobu zavřené).

Měření mohou ovlivnit i onemocnění typu zákal sklivce, šedý zákal nebo porucha sítnice, neboť ovlivňují odraz vysílaného paprsku – odrazí se jiným směrem nebo vůbec, a proto jej nelze korektně změřit. K ovlivnění měření nemusí nutně dojít v počátečních fázích těchto onemocnění.

Měření ovlivňuje do jisté míry i mrkání. Na jednu stranu je mrkání používáno jako způsob ovládní uživatelského rozhraní – mrknutí nahrazuje kliknutí myši. Na stranu druhou ale během mrknutí dochází ke ztrátě zaostření, a tedy k přerušování fixace, rovněž tak k přerušování odráženého paprsku. Pokud se nejedná o pomalé mrkání a měření, které vyžadují vysokou přesnost, lze vliv zcela zanedbat.



Samostatnou kapitolu tvoří vliv pohybu celé hlavy, u moderních měřících systémů však dochází k oddělení pohybu očí a pohybu hlavy a výsledky tím nejsou ovlivněny. Roli může hrát až u velmi přesných měření. V případě virtuální reality je pohyb hlavy zachycen gyroskopem headsetu a pohyb očí pomocí kamery, která je do headsetu integrována, čímž je vůči očím stále ve stejné pozici.

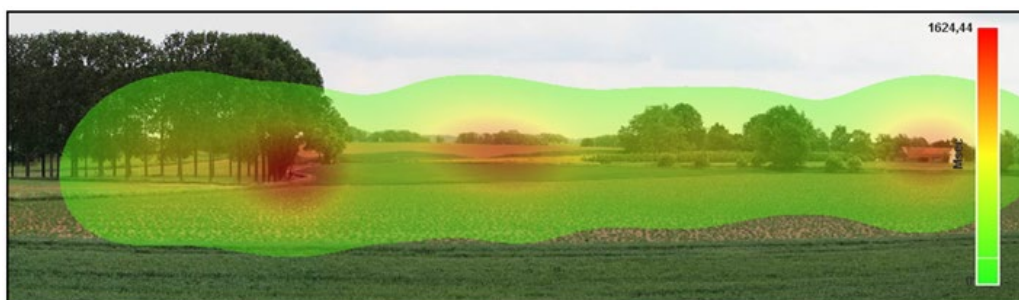
V případě měření ve venkovním osvětlení může docházet k velkému zkreslení. Silné sluneční záření a tzv. falešné odrazy v oku vedou k nečitelnosti odraženého měřícího paprsku a potenciálně velkému zkreslení výsledků. Tento jev lze opět přirovnat k termografickému měření ploch s nízkou emisivitou, od nichž se odráží slunce.

#### 2.11.3.4 Praktická užití sledování očí ve vnímání umění a architektury

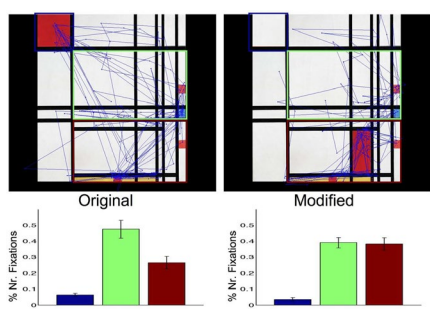
Během posledních zhruba 20 let vznikla řada studií užívající technologii sledování očí při zkoumání vizuálního konzumování obrazů a jiných uměleckých děl, přičemž tato metoda postupně pronikla i do studia vnímání architektury.

V oblasti výtvarného umění stojí za zmínku studie z roku 2011 [145], která poukázala na zajímavý jev. Polovina účastníků sledovala nejdříve originály vybraných obrazů a následně jejich modifikace. Druhá polovina účastníků sledovala obrazy v pořadí opačném. Modifikace zahrnovaly například vizuální potlačení výrazných prvků. Účastníci, kteří viděli nejdříve originály se zachovanými výraznými prvky, si tyto prvky pamatovali a věnovali jim pozornost i v modifikovaných verzích, přestože zde byly potlačeny. Účastníci, kteří nejdříve viděli modifikované verze, potlačeným prvkům pozornost nevěnovali. Na pořadí prezentovaných materiálů tedy záleží.

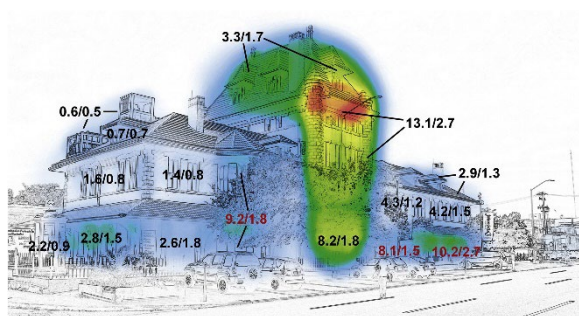
Průkopníkem užití této metody v architektuře se stal Weber s kolektivem, který technologii sledování očí v roce 2002 využil ke zkoumání různého uspořádání geometrických tvarů [146]. V roce 2014 této technologie využil Dupontová [147] pro hodnocení krajinných prvků a v roce 2015 zkoumal Lee s kolektivem pozorování reálných architektonických prostorů na fotografiích [148]. Sussmanová [149] provedla v roce 2019 měření pohybu očí na náměstí před Bostonskou radnicí s cílem posoudit, proč je toto místo včetně budovy radnice označováno za jedno z odstrašujících míst v Americe. Navázala tím na své předchozí práce v oblasti vizuálního vnímání architektury, např. studie [150]. V roce 2020 Suárez



Obr. 68 - Eye-tracking v hodnocení krajinného rázu, převzato od Dupont, 2013



Obr. 69 - Eye-tracking při vnímání obrazu, převzato od Quiroga, 2011



Obr. 70 - Eye-tracking u historické budovy, převzato od Suárez, 2020

pomocí měření pohybu očí přenosným trackerem hodnotil vizuální vnímání historické budovy v Mexiku s cílem popsat subjektivní prožitek z jejího pozorování [151]. Dospěl k závěru, že fixace účastníků byly obdobné bez ohledu na jejich poloze a směru pozorování a nejdelší fixace byly na shodných architektonických prvcích.

Studie [152] z roku 2019 je přímo zaměřena na vhodnost použití metody sledování očí pro výzkum vizuálního vnímání architektury. Autoři studie předkládají dva důležité poznatky. Prvním poznatkem je, že nedochází k rozdílným výsledkům v závislosti na pohlaví. Není tedy nutné brát pohlaví v potaz při výběru účastníků výzkumu. Druhým poznatkem je věkové rozmezí účastníků, přičemž autoři doporučují vybírat účastníky z generace Z, popřípadě Y, neboť jsou více zvyklí na umělá prostředí a ovládací rozhraní. Sledování obrázku na monitoru či scén ve virtuální realitě pro ně není cizí a neovlivňuje výsledek. Studie doporučuje používání metody sledování očí jako vhodné pro výzkum vizuálního vnímání architektury, a to jak veřejných prostranství, tak jednotlivých budov.

Clay a kolektiv v roce 2019 publikovali studii zabývající se sledováním očí ve virtuální realitě [153] se závěrem, že se jedná o přínosný výzkumný nástroj s velkým potenciálem, například pro zkoumání orientace v prostoru navrženého urbanismu. Podotýkají však známá negativa virtuální reality, a to tzv. Motion Sickness a fakt, že oko nemusí přeastřovat na různou vzdálenost, protože všechny objekty jsou promítány na stále stejně vzdálenou obrazovku headsetu. Carter a Luke v roce 2020 sepsali práci shrnující poznatky dobré praxe pro výzkumy zahrnující technologie sledování očí [154].

## **2.12 Ochrana kulturního dědictví**

Primárním cílem památkové péče je ochrana kulturně-historických hodnot pro budoucí generace, identifikace těchto hodnot a hledání optimálního způsobu péče o ně a v neposlední řadě jejich prezentace a zpřístupňování veřejnosti. Jedná se o dědictví jak hmotné, tak nemovité.

Jako vědní obor sahá až do renesance s následným rozmachem v 18. st. v době osvícenství, nicméně v právních předpisech je u nás zakotvena až od poloviny 20. st., viz kapitola 2.7. Postupně došlo k rozšíření oblasti ze zaměření na solitérní monumenty (hrady, katedrály apod.) na celé urbanistické soubory, či části kulturní krajiny. V čase se vyvíjejí i metody ochrany a přístup k ní. Za jednu z největších vývojových změn lze považovat přechod od purismu (očišťování od mladších nepůvodních vrstev) v 19. st. k přísné konzervaci v 20. st. V současné době je snaha památkové péče hledat vhodné cesty individuálně dle konkrétního kontextu, s přihlédnutím ke stupni dochování konkrétních hodnot a se zohledněním soudobých potřeb a udržitelného rozvoje. Národní památkový ústav vydává a zpřístupňuje celou řadu metodických materiálů. Zlom přinesla vídeňská škola a Alois Riegl s přístupem, že restaurování památky neznamena vytvářet repliky starého, ale nové zásahy mají nést jasně čitelné znaky doby, ve které taková intervence vznikla [155].

Z autorova pohledu lze popsat dva aspekty ochrany – ochrana autenticity coby dokladu doby a ochrana vnímaného prožitku. První zmíněný zahrnuje řadu faktorů včetně ochrany původní podoby hodnotných prvků jako dokladu původní řemeslné práce a dobových technologických a konstrukčních postupů. Druhý zmíněný aspekt souvisí s procesem vizuálního vnímání a paradigmatem tvarové psychologie popsané v kapitolách 2.11.1 a 2.11.2.

V naší právní úpravě je klíčovým předpisem Zákon č. 20/1987 Sb. O státní památkové péči a jeho prováděcí vyhlášky, který bude nahrazen zákonem č. 152/2023 Sb. s účinností spjatou s účinností Nového stavebního zákona. Památková péče je u nás dále spoluutvářena řadou mezinárodních úmluv a dokumentů např. v rámci UNESCO a ICOMOS. Příkladem jsou Úmluva o ochraně architektonického

dědictví Evropy č. 73/2000 Sb.m.s [156]. Seznam relevantních úmluv dokumentů lze nalézt na stránkách Ministerstva kultury ČR.

Výše zmíněná úmluva definuje architektonické dědictví jako památky, architektonické soubory a místa, přičemž památky definuje následovně: „*Všechny budovy a konstrukce pozoruhodné svým historickým, archeologickým, uměleckým, vědeckým, společenským nebo technickým významem, včetně jejich vestavěného zařízení a výbavy*“. [156]

Na intervence v rámci památkově chráněných staveb a území je možné nahlížet dvěma směry. Prvním je konzervace stávajícího stavu a případné využití replik u měněných prvků a konstrukcí. Druhým jecesta kontrastu jasně vymezujícího aktuální intervenci od dobového stavu.

Podstatným přístupem naší právní úpravy, které je v souladu s právním přístupem EU je ten, který stanovuje, že požadavky jiných právních předpisů mohou být splněny přiměřeně nebo vůbec, pokud by jejich splnění mělo vést k narušení chráněných hodnot. Jmenovitým příkladem je ustanovení §7, odst. (5) bod b) zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií: „*U budov, které jsou kulturní památkou, anebo nejsou kulturní památkou, ale nacházejí se v památkové rezervaci nebo památkové zóně, pokud by s ohledem na zájmy státní památkové péče splnění některých požadavků na energetickou náročnost těchto budov výrazně změnilo jejich charakter nebo vzhled; tuto skutečnost stavebník, vlastník budovy, společenství vlastníků jednotek nebo v případě, že společenství vlastníků jednotek nevzniklo, správce doloží závazným stanoviskem orgánu státní památkové péče.*“ [157]

K výše uvedenému autor dodává, že je, s ohledem na strategie EU pro stabilizaci klimatických změn snížením emisí CO<sub>2</sub> popsané v kapitole 1, nutné pečlivě posuzovat každý případ individuálně a výše uvedené úlevy používat uvážlivě, nikoliv je využívat jako oporu pro obecné zamítání stavebních úprav.

Z hlediska výstavby známe v našem právním řádu [49] tři stupně ochrany – památková zóna, památková rezervace, kulturní památka/národní kulturní památka. První dva zmiňované souvisí s ochranou územních celků (tedy i staveb, které nejsou přímo kulturními památkami) a poslední zmíněný s ochranou jednotlivých staveb. Památková rezervace vyhlášená nařízením vlády dosahuje vyššího stupně ochrany než památková zóna vyhlášená ministerstvem kultury. Obvykle jsou doplněny ochranným pásmem, které slouží k ochraně celku z dálkových a panoramatických pohledů. Kulturní památky vyhláshuje ministerstvo kultury. Národní kulturní památku vyhláshuje vláda a jde o nejvyšší stupeň ochrany. Památkové zóny už mohou být ve výše popsaných aspektech již narušeny dřívějšími zásahy a nejsou dochované v takové míře a ucelenosti, jako v případě rezervací. [158]

Za kulturní památky se prohlašují stavby, které jsou významnými doklady historického vývoje, způsobu života a prostředí společnosti (případně jsou spjaty s významnými událostmi nebo osobnostmi). V případě památkových rezervací se zpravidla jedná o dochované nenarušené urbanistické struktury s kompaktním historickým půdorysem a zástavbou v původních objemech a tvarech včetně dochované drobné architektury [158].

V rámci památkových zón je pod ochranou zejména veřejný prostor včetně fasád domů a včetně veřejného interiéru staveb, ne nutně všechny stavby v celém svém rozsahu a je zpravidla možná větší míra intervence [158]. Autor je názoru, že stavby chráněné v rámci památkové zóny (až na výjimky) netvoří samy o sobě tak významné doklady historického, archeologického, či vědeckého vývoje a nejsou takového společenského nebo technického významu, či nemají takovou uměleckou hodnotu, aby bylo nutné je individuálně chránit v celém rozsahu, i co se fasád týče (viz kapitola 2.13.2).

Autor vnímá jako ochrany hodnou hodnotu v rámci zón uchování vnímaného dojmu, nebo lépe řečeno prožitku z celku. S přihlédnutím k procesu interpretace vizuálního vnímání popsaného v kapitole 2.11.2

to dle autorova názoru nutně nemusí souviset se striktní konzervací souboru všech prvků a znaků jako dokladu historického vývoje a doby. Jde o uchování charakteristických znaků, které v procesu abstrakce a rozpoznávání utváří vnímaný dojem. Některé znaky a konstrukční prvky se na výsledném dojmu nemusí podílet. V tom autor vnímá rozdíl oproti památkovým rezervacím a zejména kulturním památkám, kde je cílem chránit nejen vnímaný prožitek, ale i ostatní výše zmíněné aspekty.

Autor zároveň vnímá určitou kontroverzi tohoto tvrzení a tenkou hranici mezi uchováním prožitku a vytvářením pouhých kulis, při jejichž tvorbě se obdobně uplatňuje proces abstrakce charakteristických znaků a jejich replikace pro vytvoření cíleného dojmu.

### **2.13 Bytové domy z 19. st.**

Vzhledem k zaměření této práce je v rámci této kapitoly přednostně řešena zástavby Vinohrad a v rámci budov dispozice uličního traktu. Podrobněji jsou prozkoumány obvyklé rozměry konstrukcí, konstrukce oken, podlažnost, dispoziční řešení, kompozice a zdobné prvky fasád. Čerpáno bylo především z dobových předpisů popsaných v kapitole 2.7, z literatury [159] a disertační práce [76].

#### **2.13.1 Konstrukce a dispozice**

Každá stavba je neoddělitelně spjata se svým okolím. V kontextu této práce jsou podstatné šířky ulic a podlažnost okolních objektů. Podlažnost je zmíněna níže. Šířky ulic se pohybovaly kolem 16 m u hlavních ulic a 12 m u postranních. Zákonem z roku 1886 byl ustanoven požadavek na 20 m šířky hlavní ulice a 14 a 17 m pro postranní ulice, viz kapitola 2.7. Předpisy ustanovily i vztah výšky objektu a šířky ulice na 6/4. Vzhledem k úzkým parcelám převažuje v rámci bloku výška sekce nad její šířkou. Poměr šířky k výšce se pohybuje v rozmezí 1:25 – 1:7 (bez vlivu pozdějších nástaveb) [76].

Budovy byly zpravidla řešeny jako schodišťové trojtrakty (např. Vinohrady), místně se řešily jako pavlačové (např. Žižkov). Na Vinohradech se ale pavlačové vyskytují jen zřídka. Z hlediska orientace nehrály světové strany význam. Podstatné bylo, zda se jedná o orientaci k uliční frontě, anebo do dvora. Zpravidla byly významné obytné místnosti orientovány do ulice a do dvora místnosti utilitární (např. kuchyně, pokoj služky apod.). Dispozice tak zpravidla umožňovaly příčné provětrání. U záchodu byly zřizovány šachtové světlíky, jejichž funkce je popsána v kapitole 2.10.4.2. V řadové zástavbě z důvodu užší parcelace na Vinohradech, než bývalo obvyklé, byla typické uspořádání dvou bytů na podlaží o běžné velikosti 60–100 m<sup>2</sup>. Výjimku tvořily nárožní domy a bývaly považovány za hodnotnější a do rohové polohy bývaly umístěny nejvýznamnější obytné místnosti – obývací pokoje, či salony. Oproti řadovým domům se u domů rohových nedá vyznat typická dispozice.

Nárožní objekty bývaly zvýrazněny arkýřem nebo rizalitem, případně byly i o podlaží vyšší než řadové. Balkony se vyskytovaly výjimečně právě u nárožních objektů. Balkony byly podepřeny zdobnými krakorci, které později byly zřizovány jen jako štuková výzdoba a neplnily nosnou funkci.

Rozměry obvykle vycházely z právních předpisů, viz kapitola 2.7. Obvyklá výška objektu se pohybuje v rozmezí přízemí a 3 až 4 patra (4–5 NP), maximálně ale 25 m k římsě a 20 m k podlaze posledního podlaží. V pozdějším období docházelo k nástavbám jednoho podlaží. Hloubka uličního traktu se pohybuje okolo 6 m (5,6–6,1 m), přičemž právně stanovené maximum bylo 6,5 m a světlá výška 3 – 3,4 m. Hloubka dvorního traktu bývala o něco menší (4–6 m). Pokoje uličního traktu se navrhovaly do poměru 2:1, často však blízké čtverci, tedy cca 6 x 6 m, užší pokoje cca 3,5 x 6 m. Obvyklá plošná výměra se pohybovala v rozmezí 25015036 m<sup>2</sup>.

Obvodové a vnitřní nosné stěny se směrem dolů rozšiřovaly. Základním rozměrem byla tloušťka stěny v posledním podlaží 45 cm s rozšiřováním o 8–16 cm v nižších podlažích. V přízemí se tloušťka

pohybovala obvykle kolem 60 cm. Tloušťka příček byla 15 cm, mezibytových stěn 30 cm. Stěny byly omítnuté. Stropy byly dřevěné trámové s min. 8 cm vrstvou rumu či pískového násypu, jak vyžadovaly právní předpisy. Celková tloušťka stropu byla kolem 45 cm. Podlahy obytných místností bývaly dřevěné, případně s kobercí.

### 2.13.2 Kompozice fasády a cenné prvky

V bytové výstavbě se značně uplatňovaly historizující neostyly – zejména novorenesanční a neobarokní, koncem 19. st. i secese. Neorománský sloh byl v době výstavby na Vinohradech již považován za překonaný. V základní koncepci fasád se uplatňovala symetrie a výrazné horizontální trojdělení (sokl – tělo – kladí) formou soklu obvykle zvýrazněného bosáží, korunní a kordonovou římsou, často zdobenou zubořezy. Toto výrazné členění opticky snižuje převýšení fasád – člověk nabývá dojmu, že jej neobklopují pocitově tak vysoké domy. Sokl byl kordonovou římsou ukončen zpravidla nad přízemím. Setkáme se ale i s převýšenými sokly s kordonovou římsou až mezi 1. a 2. patrem. Zejména ke konci 19. st. se uplatňoval princip tektoniky, kdy sokl působil těžkým dojmem oproti lehkému tělu.

Vstupní portál bývá zvýrazněn. Okna byla převýšena zhruba v poměru 2:1. Členění okna je téměř výhradně na dvě křídla a obdélný nadsvětlík (případně poloeliptický). Ve fasádě jsou rovnoměrně a symetricky rozmístěna, často doplněna o štukové šambrány. Nadpraží bývalo zvýrazněno trojúhelníkovým nebo zaobleným frontonem. Jelikož se jednalo výhradně o podélné nosné systémy, byla okna umístěna vždy v nosné stěně, což při tehdejších technologických možnostech limitovalo jejich rozměr, který vycházel i z tehdejších předpisů (viz kapitola 2.7). Obvyklá šířka byla 960 – 1200 mm s typickou šíří meziokenního pilíře 1350 mm. Výška nebyla limitována statickým hlediskem a bývala okolo 2 m i s ohledem na světlo. U později postavených domů, kde se již užívaly ocelové/litinové překlady, se setkáme i s okny širšími. Limitem rozměru byla i vysoká cenová náročnost výroby větších skleněných ploch. Používala se okna kastlová dvojitá s ohledem na naše klimatické podmínky, často doplňovaná o zdobné klapačky či příčle. Každé křídlo bylo zaskleno jednoduchým sklem 2–3 mm tlustým. Viditelná šířka rámu byla okolo 5 cm. Už tehdy bylo možné okna osazovat vnějšími roletami do kapes nad rámem okna, viz kapitola 2.10.1.

Je rozporuplné zdobné prvky a štukové profilace fasád označovat jako původní, neboť se jednalo spíše jen o přebírání prvků původních slohů čistě z estetických důvodů a je otázkou, nakolik lze takové „zkrášlovací“ prvky označit za autentické. Tehdejší právní úprava dokonce hovořila o tom, že průčelní fasáda má být jednoduchá bez ozdob, viz kapitola 2.7. Řada zdobných prvků byla uplatňována formou výběru „katalogových“ prvků, běžně až během výstavby. Nebylo neobvyklé, že výsledná fasáda byla zdobnější, než jak byla předkládána v plánech. Docházelo i k eklektickým kombinacím např. neorenesančního domu s užitím barokního tympanonu.

Ačkoliv kompozici těchto prvků dnes vnímáme jako esteticky významné, přijatelné a promyšlené, jednalo se leckdy o eklektické uplatňování historizujících zdobných prvků bez promyšlené kompozice, na což je upozorněno i v práci [76], a je k diskusi, nakolik je správným přístupem přikládat pseudohistorickému pojetí uměleckou hodnotu. Nutno doplnit, že od 50. let docházelo v řadě případů při rekonstrukcích k úpravám fasád a rušení zdobných prvků. Narozdíl od dnešního pohledu nebyly v tehdejší době chápány jako hodné ochrany a ke změně vnímání došlo zhruba v 80. letech.

## 2.14 Stručné závěry rešerší

V této kapitole autor stručně shrnuje nejdůležitější poznatky z rešerší vypracovaných v předchozích kapitolách. Širší kontext a podrobnější údaje jsou uvedeny v příslušných kapitolách, a to včetně komentářů a názorů autora, které v celém rozsahu nejsou součástí tohoto souhrnu.

### Klima a klimatická změna (kapitola 2.1)

Dle Alisovovy klasifikace spadá ČR do mírného klimatického pásu. Vlivem klimatické změny je možné, že do roku 2100 bude ČR klimaticky blízko subtropickému pásu. AR5 a AR6 predikuje 5 možných scénářů vývoje klimatu (RCP a SSP) závislých na snižování, či zvyšování emisí CO<sub>2</sub> a dalších vlivů. Dle všech dojde k nárůstu průměrné teploty a sluneční ozáření. Od průmyslové revoluce už došlo ke globálnímu nárůstu průměrné teploty o 1,1 °C. Na našem území již došlo k nárůstu průměrné teploty o 2 °C oproti období 1961–1970. Klimatické podmínky se i v rámci ČR lokálně odlišují. V kapitole 2.1 autor komentuje vliv klimatické změny na výstavbu.

### Sluneční záření a vliv světla na člověka (kapitoly 2.2 a 2.3)

Sluneční záření se skládá ze tří složek – 45 % krátkovlnné IR, 50 % viditelné světlo, 5 % UV (A, B, C). Tepelná energie je ve všech třech složkách. Na zemský povrch dopadá buď jako přímé, nebo jako difuzní záření. Vlivem náklonu zemské osy je dopadající množství sluneční energie na jednotku plochy v létě větší než v zimě (na severní polokouli). Sluneční záření se obvykle na přehřívání vnitřního prostředí podílí největší měrou.

Světlo zprostředkovává člověku až 80 % vnímaných informací. Lidé jsou obecně spokojenější, pokud mají z interiéru výhled ven (optimálně vzdálenějšího horizontu a do zeleně). Dostatek světla v denních dobách a absence v nočních hodinách má podstatný vliv na fungování organismu – cirkadiální rytmus. Nedostatek denního světla vede k obtížím (pokles výkonnosti, apatie, deprese, bolesti hlavy, nedostatek vitamínu D, ...). Zajištění dostatečného množství denního světla a odstínění tepelné zátěže slunečního záření jsou dva požadavky, které jdou proti sobě, někdy je s nimi ve střetu i kvalita výhledu.

### Tepelná pohoda (kapitola 2.4)

Tepelná pohoda nemá jednotnou definici. Obecně jde o stav, kdy se člověk spokojen s teplotním klimatem, je blízko tepelné rovnováhy, nepocituje ani příliš chladno ani příliš horko a prostředí odnímá člověku jeho tepelnou produkci bez výrazného pocení. Jedná se z části o pocitovou záležitost a do jisté míry je tepelná pohoda individuální. Ženy jsou citlivější na změny teplot než muži a rozsah přijatelných komfortních teplot je pro ně menší. Na tepelnou pohodu má vliv nejen teplota vzduchu, ale i vlhkost, proudění vzduchu, teplota povrchů, ale i oblečení a vykonávaná aktivita. Člověk se dokáže krátkodobě adaptovat na vyšší teploty, zejména v době, kdy je očekává. Průběh přijatelné vnitřní teploty v závislosti na vnější teplotě popisuje teorie adaptivního komfortu. Tepelná pohoda nemusí být definována pouze jedním číslem, ale může být definována rozsahem přijatelných teplot a tyto limitní hodnoty se mohou v průběhu roku měnit.

Dnes člověk tráví ve vnitřním prostředí budov až 90 % času. Proto kvalita denního světla, tepelné pohody a dalších faktorů vnitřního prostředí nabývá většího významu než v dřívějších dobách.

### Přehřívání vnitřního prostředí (kapitola 2.6)

Přehřívání vnitřního prostředí lze obecně definovat jako stav, kdy jsou překročeny definované limitní hodnoty. Různé metodiky definují limitní hodnoty a způsob posouzení jejich překročení různě. Některé nepracují s tepelným komfortem člověka přímo. Vliv na teplotu vnitřního prostředí mají vnitřní a vnější faktory. Vnitřními faktory jsou vnitřní tepelné zisky od osob a přístrojů, větrání, akumulární schopnost konstrukcí, podíl prosklených ploch a jejich stínění. Vnějšími vlivy jsou například podíl zeleně, zastínění okolní zástavbou, podíl betonových a obdobných ploch včetně barvy. Vnější faktory mohou zapříčinit

vznik městských tepelných ostrovů, jejichž vlivem může být v daném místě teplota i o několik stupňů vyšší.

#### Metody posouzení přehřívání (kapitoly 2.5, 2.8 a 2.9)

Existuje více metodik pro posuzování přehřívání vnitřního prostředí, respektive tepelného komfortu vnitřního prostředí. Není jedna celoplošně užívaná univerzální metoda. Liší se definováním limitních parametrů tepelného komfortu vnitřního prostředí, a tím, které okrajové podmínky jsou započítány a jejich návrhovými hodnotami. Modelové chování potom odpovídá skutečnosti více, či méně. Uvedme dva příklady: V některých metodikách se uplatňují měřená klimatická data, v některých normově definovaná. Některé metodiky s vlivem aktivity uživatelů a jejich předpokládaného oblečení počítají, jiné ne.

Obvyklým limitem je hraniční teplota (případně rozsah teplot v čase proměnlivý, viz teorie adaptivního komfortu), která nesmí být překročena (ČSN 73 0540-2), nebo může být překročena pouze po určitý čas (PHI). Podle metodiky se může jednat o teplotu vnitřního vzduchu nebo teplotu operativní. Limity ve vztahu teploty a času se obvykle posuzují procentuálním vyjádřením času posuzovaného období nebo hodnotou v Kelvinhodinách. Mezi další užívané možnosti patří například limit chladícího výkonu, nebo definování rozsahu teplot s určením procenta nespokojených (PMV a PPD). Souhrn metodik posuzování přehřívání vnitřního prostředí v 26 zemích Evropy je v Příloze č. 3.

V ČR se postupuje podle normy dle sady norem ČSN ISO 73 0540. Posuzuje se kritická místnost s adiabatickou hranicí. Limitní teplota vnitřního vzduchu je staticky určena na 27 °C (s definovanými výjimkami) a nesmí být překročena. Výpočet vychází z normou daného průběhu dne 21.8., který se opakuje, dokud není dosaženo kvazistacionárního stavu. Vnitřní zisky se nezahrnují, vliv konstrukcí a větrání ano. Normou definované návrhové intenzity přirozeného větrání jsou problematické, protože jsou zpravidla nedosažitelné a způsob jejich dosažení je v rozporu s požadavky na ochranu před nepříznivými účinky hluku. Limitní teplota není teplotou, která by byla naměřena na teploměru. Je v korelaci s normovými klimatickými okrajovými podmínkami opakovaného normového dne a při užití jiných klimatických dat nemá význam. Posouzením se vyhodnocuje stabilita vnitřní teploty při tepelné zátěži slunečního záření. Nejedná se přímo o ukazatel docílení tepelného komfortu člověka a s tím spojeného přehřívání. Jde spíše o ukazatel, zda je potřeba se zabývat stíněním průsvitných ploch. V českých právních předpisech se vyskytují i jiné metody, ale tato je jediná závazná.

Metoda posouzení dle PHI stanovuje limitní teplotu na 25 °C s možností jejího překročení maximálně 10 % času v roce (876 hodin). Takto stanovený limit částečně zohledňuje fakt, že člověk se krátkodobě dokáže adaptovat na vyšší teploty. Jedná se o průměrnou teplotu celé posuzované zóny. Větrání a vliv konstrukcí se do posouzení započítávají a proti české metodice i vnitřní tepelné zisky. Na rozdíl od české normy je zde možné zadávat různá klimatická data. Lze tak zohlednit lokální podmínky, případně posuzovat dle predikovaných scénářů vývoje klimatu.

#### Vývoj souvisejících právních předpisů (kapitola 2.6)

Na našem území byly v právních předpisech požadavky tepelného komfortu a tepelné stability v letním období definovány poprvé v roce 1977 (s platností od 1979). V 19. st., což je zájmové období této práce, žádné právní požadavky ve vztahu k přehřívání určeny nebyly. Tehdejší předpisy stanovovaly požadované minimální rozměry konstrukcí (tloušťka stěn, tloušťka vrstvy nasypu dřevěného stropu, světlá výška, rozměry oken) a požadované šířky ulic. Stanovovaly taktéž maximální podlažnost budov, a to jak počtem pater, tak ve vztahu k šířce ulice. Úřad mohl požadovat snížení o jedno podlaží například s ohledem na denní světlo. Už dříve byl formulován požadavek, že nová stavba nemá sousedovi světlo záměrně ubírat. Bylo též povinné předkládat nákresy průčelních fasád včetně vyznačení barvy fasády, přičemž fasáda by měla být jednoduchá a bez ozdob (předpisy z konce 19. st.

už tento požadavek neobsahují). Podstatnými souvisejícími předpisy ve vztahu k přehřívání jsou N.V. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů a normy pro posouzení denního osvětlení. Právní předpisy pro památkovou péči vznikly na našem území až koncem 50. let 20. st.

#### Prostředky pro omezení tepelné zátěže vnitřního prostředí (kapitola 2.10)

Tepelnou zátěž lze ovlivnit řadou prostředků. Některé ovlivňují jen vnitřní prostředí (akumulace konstrukcí, podíl plochy zasklení, větrání, ...), některé ovlivňují vnější prostředí, a tím lokální mikroklima (zeleň, hmota vnějších povrchů a jejich barva a odrazivost). Některé slouží pouze pro omezení prostupu slunečního záření (optické vlastnosti zasklení, zastínění oken konstrukcemi a stínící technikou). V obecné rovině lze stínící prostředky rozdělit na prostředky v rovině zasklení (kapitola 2.10.3) a prostředky mimo rovinu zasklení (kapitola 2.10.2). Obecně má vnitřní stínící technika značně nižší účinnost, než mají vnější prostředky. U vnitřních prvků už dochází k ohřívání vrstvy vzduchu mezi sklem a stínícím prvkem.

Řada prostředků pro omezení tepelné zátěže je známá z dob dřívějších, nejstarší od neolitu. Pasivní strategie (orientace ke světovým stranám, odstupy staveb, vodní plochy, ...) související s urbanismem pochází už z dob staré Číny a Egypta, později e od nich v městském plánování upouštělo a do popředí se dostávala jiná hlediska než letní tepelný komfort (potažmo kvalita vnitřního prostředí).

Rolety a žaluzie se užívají tisíce let a postupně se vyvíjely z hlediska užitých materiálů, způsobu ovládání či polohovatelnosti. Například žaluzie s otočnými lamelami jsou známy až z 18. st. Vnější rolety a žaluzie shrnovací i svinovací s vnějším kastlíkem přisazeným k fasádě či zabudovaným nad rámem okna jsou dohledatelné už v 19. st. V tehdejší době se tedy nejedná o neznámý prvek. Z hlediska dnešní památkové péče nelze vnější rolety a žaluzie plošně označit za cizorodé, co se bytových domů z 19. st. týče.

U rolet a žaluzií je nutné vnímat souvislost mezi výškou okna a rozměrem kastlíku. Jen u screenových rolet se rozměr prakticky nemění. Z hlediska osazení kastlíku je potřeba řešit možné tepelné mosty.

Prostředky v rovině zasklení souvisí téměř vždy s úpravou optických vlastností skla. Zabarvení skla ve hmotě (absorpční skla) trpěla na praskání tepelným šokem, dnes se už nepoužívají. Druhým typem je omezení spektrální propustnosti záření ať už selektivně, nebo v celém spektru. Povlaky je nutné aplikovat již během výroby, dodatečně lepené fólie mohou vést k praskání tepelným šokem. U chytrých skel, kde dochází ke změnám vlastností v závislosti na změně podnětu, po čase zůstávají rezidua s trvalým vlivem na optické vlastnosti. Tedy po čase se už sklo nenavrací do výchozího stavu. Některé k udržení změněného stavu potřebují elektrickou energii. Většinu z nich nelze manuálně ovládat. U některých typů může docházet k ovlivnění barevného podání interiéru, což je v rozporu s požadavkem normy. Téměř u všech je ovlivněna propustnost viditelné části spektra, což může mít v některých případech negativní vliv na denní osvětlení. Zejména u historických bytových domů s menšími okny by tento problém mohl nastat.

Vývojový potenciál lze spatřit v průhledném dřevu. Jelikož lignin je nahrazen polymerem, nabízí se do budoucna prostor pro modifikování vlastností, například i selektivní propustnosti. Oproti sklu má dřevo lepší tepelněizolační vlastnosti a nižší hmotnost. Pomineme-li polymer, jde o udržitelný materiál.

Převážná většina výše uvedených prostředků v rovině zasklení není použitelná pro bytovou výstavbu. Výjimkou jsou bytové stavby s velkými prosklenými plochami, kde by se některé výše popsané uplatnit daly, byť s vyššími pořizovacími náklady. Jediné sklo použitelné pro bytovou výstavbu z 19. st. je selektivní zasklení s povlakem s vyšší propustností viditelného světla, ale stále nízkým solárním faktorem. Otázkou je, zda světelná propustnost kolem 60 % je dostatečná pro splnění denního



osvětlení. Uvážíme-li obecně menší okna a vyšší propustnost běžného zasklení a fakt, že i přidání jednoho skla do takového okna (například výměna vnějšího křídla za dvojsklo) světelnou propustnost sníží, může vést instalace selektivního zasklení k nesplnění požadavků denního osvětlení.

Stínící prostředky v rovině i mimo rovin zasklení lze kombinovat s obnovitelnými zdroji energie, nejčastěji fotovoltaikou. Pro budovy s velkou plochou fixního zasklení je perspektivní zasklení s vodní komorou. Potenciál má transparentní fotovoltaika, nicméně účinnost je zatím velmi nízká. Stínící prostředky v podobě bioreaktorů je možné využít i k čištění odpadní vody a pěstování biomasy.

#### Akumulace (kapitola 2.10.4.1)

Na průběh vnitřní teploty vzduchu má vliv akumulční schopnost konstrukcí. Krátkodobá akumulace souvisí s penetrační hloubkou. Dochází k aktivaci pouze několika cm z tloušťky konstrukce. Krátkodobá akumulace je tedy ovlivněna povrchovou vrstvou (například omítka stěny). Větší vliv mají vnitřní konstrukce a roli potom hraje například vnitřní zateplení, podhledy a SDK předstěny, které akumulční schopnost konstrukce snižují. Vliv akumulace na průběh vnitřní teploty je ovlivněn tím, jakou má konstrukce možnost vybíjení (např. vliv nočního předchlazení). Dlouhodobá akumulace se projevuje u tlustých konstrukcí, a to kupříkladu zpomalením prostupu tepelné energie o slunečního záření působící na vnější povrch do interiéru. Nebo tím, že v delším horizontu se tepelná energie ukládá hlouběji do konstrukce, čímž je snížen dopad nedostatečného vybíjení konstrukce. Zejména u historických bytových domů jsou tendence označovat vliv akumulace za větší, než ve skutečnosti může být. Pro srovnání, akumulční schopnost stěny z 19. st. je větší než moderní stěny z lehčených tvárnic, ale menší než u betonové stěny.

#### Větrání a chlazení (kapitola 2.10.4.2)

Intenzita větrání ovlivňuje tepelnou zátěž interiéru. Záleží na délce větrání a době, ve které k němu dochází, a to ve vztahu k teplotě venkovního vzduchu v porovnání s teplotou vzduchu v interiéru. Rozdíl teplot ovlivňuje účinnost přirozeného větrání. Při venkovní teplotě podobné teplotě vnitřní je pohyb vzduchu omezen a nedochází k efektivnímu odvodu tepelné energie. Při vyšší teplotě venkovního vzduchu naopak může docházet k pronikání tepelné energie do místnosti. Spárovou průvzdušnost netěsných oken proto nelze považovat za efektivní v letním období. Obdobné nedostatky se týkají i šachtových světlíků, u kterých při nevhodných podmínkách dochází k omezení, či otočení směru proudění (například vlivem chladnějších stěn světlíku).

Strojní chlazení je energeticky náročnější než vytápění – ochlazení vzduchu o 1 °C vyžaduje třikrát více energie než jeho ohřátí. Se strojním chlazením se vážou i možné zdravotní obtíže. V našich klimatických podmínkách v současnosti není strojního chlazení (až na specifické provozy) potřeba.

#### Vizuální vnímání (kapitola 2.11 a 2.11.2)

Proces vnímání lze popsat schématem: percepce – selekce – organizace – interpretace. Mozek dovodí závěr z vnímaného podnětu, aniž by vyhodnotil každý vnímatelný prvek. Na procesu se podílí i předchozí zkušenosti a znalosti. V procesu selekce dochází k soustředění pozornosti jen na určité informace/znamky. Ty se podílí na tvorbě mentálních struktur. V procesu organizace dochází k utřídění selektovaných informací do vzorců na základě zmíněných struktur a principů tvarové psychologie. V procesu interpretace je informacím přiřazován smysl, na čemž se opět podílí zmíněné mentální struktury (například mentální obraz), které byly utvořeny předchozí zkušeností, vzděláním apod. Při interpretaci se uplatňují principy úspornosti (výběr co nejjednodušší interpretace) a obvyklosti (výběr interpretace, která je v souladu s předchozí zkušeností).

Teorie prototypů říká, že pozorované je v mozku porovnáváno s dříve utvořenými ne příliš detailními objekty – prototypy. Ty jsou sestaveny z charakteristických znaků objektů předchozího vnímání. Při formování prototypu (mentální struktury) se uplatňuje proces abstrakce. Při vizuálním vnímání

se jedná o mentální obraz. Souběžně se uplatňují systémy rozpoznávání (určování smyslu vnímaného) – přímý (od celku zasazeného do kontextu k detailu) a konstruktivistický (od vybraných dílčích znaků k celku). Podstatu vnímané scény dokáže člověk vyhodnotit rychle, protože k určení podstaty stačí rozpoznat jen některé určující znaky, nikoliv všechny detaily.

Interpretaci podnětu ovlivňuje například kognitivní proces zvaný priming – předcházející podnět ovlivňuje interpretaci následujícího – a s ním související mimopozornostní slepota.

#### Tvarová psychologie (kapitola 2.11.1)

S výše popsaným souvisí paradigma tvarové psychologie, které říká, že celek je víc, než součet dílčích částí. Nebo spíše, že celek vnímáme odlišně, než vnímáme jednotlivé části. Například změna jedné noty v melodii nemusí ovlivnit celkový dojem z oné melodie. Obdobně nemusí změna některých znaků vnímané scény vést ke změně vnímaného dojmu. Což je myšlenka, ze které autor práce vychází.

Tvarová psychologie popisuje zákonitosti vizuálního vnímání – figure-ground, proximita, similarita, common region, continuity, closure, pragnanz, law of past experience, focal point – doprovázené sadou principů (focal elements) popisující, na co je lidská mysl vizuálně citlivá a za pomoci kterých lze směřovat pozornost.

#### Technologie sledování očních pohybů (kapitola 2.11.3)

Má kořeny už v 19. st. a v počátcích se užívala pro výzkum procesů čtení a vnímání textu. Z toho pochází poznatek, že člověk nečte každé písmenko, ale pouze vybraná, na základě kterých rozpozná vzorec a odhadne celé slovo. Což je opět v souladu s výše popsanými procesy vizuálního vnímání. Rozvojem technologie a nižší ceně se dnes tato technologie užívá ve výzkumu vnímání umění, architektury, krajinného rázu a v oblasti marketingu, web designu a vývoje ovládacích rozhraní, případně pro tzv. foveated rendering u VR.

Rozdíl mezi fixací a saccade je doba trvání. Doba saccade se obvykle pohybuje okolo 20–40 ms, některé výzkumy doporučují nastavit hraniční čas na 50 ms. Ze studie [145] vzešel poznatek, že u promítání obrazových materiálů záleží na jejich pořadí, což je v souladu s principy vizuálního vnímání – vliv předchozí zkušenosti.

V současnosti jsou tři hlavní metody měření – promítací obrazovka s kamerou/snímačem, speciální brýle, VR headset. U všech je potřeba software pro záznam a vizualizování dat. Parametry, které lze měřit, jsou: čas do první fixace, místo a délka fixace, počet fixací ve vymezené oblasti zájmu, pořadí a repetice fixací, saccada. Výstupy jsou obvykle scan-path mapy a heat mapy, případně focus mapy. Na měření mohou mít vliv některé oční vady. Problém bývá u bifokálních brýlí.

Pohlaví nehraje ve výsledcích sledování očních pohybů roli a není nutné jej brát v potaz při výběru účastníků měření. Vzhledem k nástrojům měření se doporučuje vybírat účastníky z generace Z a Y, kteří jsou více zvyklí na pozorování obrazovek a obdobné technické vlivy.

#### Ochrana kulturního dědictví (kapitola 2.12)

Velký rozmach památkové péče coby vědního oboru sahá do 18. st. U nás byla do právních předpisů zakotvena v 50. letech 20. st. Zásadní vývojovou změnou byl odklon od purismu k přísné konzervaci a současným přístupem je snaha posuzovat každý případ individuálně v daných souvislostech.

V našem právním řádu jsou definovány tři stupně ochrany – památková zóna, památková rezervace, kulturní památka (případně národní kulturní památka).

Z pohledu autora jsou dva aspekty ochrany – uchování autenticity ve smyslu dokladu doby, a uchování vnímaného prožitku. Vzhledem k výše popsaným principům vizuálního vnímání a tvarové psychologie

je autor názoru, že pro docílení uchování dojmu není nutná striktní ochrana všech prvků, ale pouze oněch charakteristických, které utváří vnímaný celek. Oproti rezervacím a kulturním památkám, kde je zpravidla podstatné uchování autenticity, v památkových zónách vnímá autor za podstatné právě uchování dojmu, ne nutně autenticity v celém rozsahu.

#### Bytové domy z 19. st. (kapitola 2.13)

Šířky ulic, výška staveb a jejich vzájemný vztah vychází z dobových právních předpisů. Jmenovitě poměr výšky objektu k šířce ulice byl stanoven na 6/4. Rozměry konstrukcí a oken rovněž vychází z právních předpisů, nosné konstrukce se směrem dolů rozšiřují. Konkrétní rozměry jsou uvedeny v kapitole 2.13.1. Stěny jsou z cihel plných pálených, omítnuté a stropy zpravidla dřevěné trámové s násypem. Dispozičně jde zpravidla o schodišťové trojtrakt s podélným stěnovým systémem. Obytné místnosti byly zpravidla orientovány k uliční frontě a utilitární do dvora. Orientace ke světovým stranám nehrála roli.

Ve výstavbě se uplatňovaly historizující styly, na Vinohradech zejména neorenesance a neobaroko a koncem 19. st. secese. Pro fasády byla charakteristická symetrie a klasické trojdělení na sokl-tělo-kladí v podobě kordonové a korunní římsy, sokl byl obvykle zvýrazněn bosáží. Okna byla zpravidla kastlová dvojitá s poměrem výšky a šířky 2:1, členěna na dvě křídla a nadsvětlík a byla pravidelně rozmístěna. Existovaly možnosti osazení vnějších rolet a žaluzií. Nadpraží bývalo zvýrazněno frontonem. Fasády bývaly doplněny o zdobné prvky a štukové profilace. Řada zdobných prvků byla uplatňována formou výběru „katalogových“ prvků, běžně až během výstavby a leckdy bývaly fasády nakonec zdobnější než v předkládaných plánech. Přesnější popis oken a zdobných prvků je opět v kapitole 2.13.2. Je rozporuplné zdobné prvky a štukové profilace fasád označovat jako původní, neboť se jednalo spíše jen o přebírání prvků původních slohů čistě z estetických důvodů a je otázkou, nakolik lze takové „zkrášlovací“ prvky označit za autentické, jak je diskutováno v [76], a autor se s tímto ztotožňuje.

### 3 Praktická část

Praktická část sestává z výzkumu dvou rovin problému. První rovinou je samotná problematika přehřívání vnitřního prostředí a účinnosti stínících prvků. V tomto kroku byla výpočtově posouzena míra přehřívání 12 místností vybraného bytového domu na Vinohradech a účinnost vybraných stínících prvků. Výpočet byl proveden v programu Dial+ EDU v 2.6.

Druhou rovinou je posouzení míry narušení vnímaného vizuálního prožitku z architektonického ztvárnění fasády po aplikaci vybraných stínících prvků. Východiskem jsou poznatky tvarové psychologie a experimentální měření pomocí technologie sledování očí. Experimentální měření je rozděleno na dvě části – měření očních pohybů na sekvenci fotografií historických domů bez stínění a stejných domů s doplněnými stínícími prvky fotomontáží, a vyjádření toho, co si účastník u promítaných obrázků pamatuje pomocí kresby a popisu.

Praktická část má tři části: Dotazníkový průzkum, případová studie posouzení přehřívání, případové studie s využitím technologie sledování očí.

#### 3.1 Dotazníkový průzkum

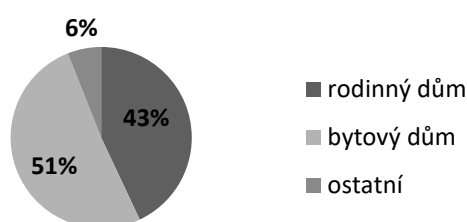
##### 3.1.1 Popis dotazníku

Pro zjištění aktuální situace v oblasti kvality bydlení byl sestaven dotazník distribuovaný po mailech a sociálních sítích. Dotazník byl sestaven komplexně a zkoumal objektivní a subjektivní pohledy na kvalitu bydlení u nás. Mezi oblasti zkoumání byly zahrnuty aspekty tepelného a světelného komfortu, akustické pohody, kvality vzduchu, návyků uživatelů v oblasti větrání a stínění apod. Některé dotazy byly křížem provázány. Znění dotazníku je Přílohou č. 13.

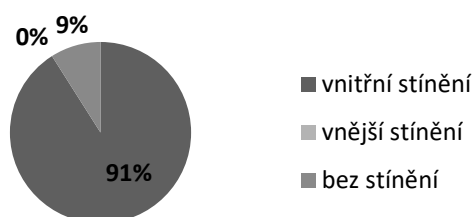
Pro účely této práce jsou zde jen výsledky týkající se stínění, tepelného a světelného komfortu u objektů pro bydlení postavených před rokem 1945. Na dotazníkové šetření odpovědělo 49 respondentů. Výsledky je proto nutné chápat jako orientační, nikoliv jako statisticky určující.

##### 3.1.2 Výsledky průzkumu

Ze všech respondentů bydlí 51 % v bytových domech (Graf 1), z nich 62 % v domech postavených před rokem 1945 (Graf 4), což je 27 % ze všech respondentů. To odpovídá statistice EU a ČSÚ uvedené v kapitole 1. Další uváděné výsledky jsou vztaženy jen k těmto respondentům.



Graf 1 - Kategorie bydlení  
(všichni respondenti)

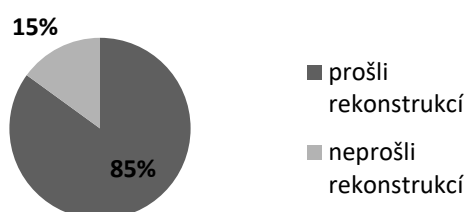


Graf 2 - Řešení stínění  
(jen respondenti BD před 1945 po rekonstrukci)

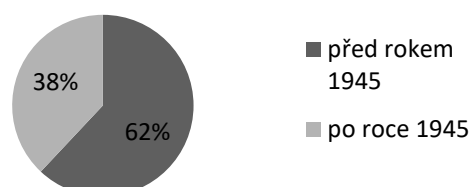
85 % z nich uvádí, že jejich dům prošel rekonstrukcí (Graf 3). Jednalo se však převážně jen o výměnu oken, někdy o dodatečné vnější zateplení. Je zajímavé, že asi polovina respondentů uvedla, že došlo k výměně oken, neví ale, zda se jedná o dvojskla nebo trojskla, neznají tyto pojmy.

Graf 2 znázorňuje, že 91 % respondentů, jejichž domy prošly rekonstrukcí a jsou starší roku 1945, uvádí, že má vnitřní stínění, konkrétně: žaluzie nebo screenové rolety 44 %, neprůhledné závěsy 56 %, 9 % nemá žádné stínění. Nikdo z těchto respondentů nemá vnější stínění.

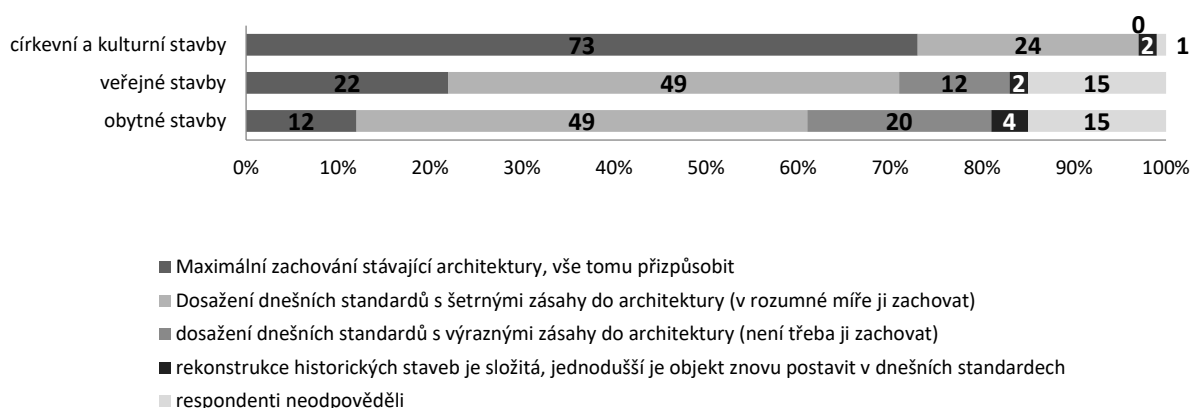
Z těchto všichni uvádějí, že jim v létě přijde v domě pocitově horko, z toho 60 % má pocit, že se jim místnost přehřívá, přestože si stíní. Tento výsledek byl očekávaný, jedná se o potvrzení známého faktu. Vnitřní stínění má řádově nižší účinnost, než stínění vnější. Na vině může být i zjištění, že 90 %



Graf 3 – stav BD postavených před 1945  
(jen respondenti žijící v bytových domech)



Graf 4 - Rok výstavby bytového domu,  
(jen respondenti žijící v bytových domech)



Graf 5 - Názor na míru zásahu při rekonstrukci pro zlepšení standardu

respondentů s vnitřním stíněním uvádí, že mají v létě otevřená okna většinu dne. Vnitřní žaluzie při otevřeném oknu nestíní a dochází k větrání vnějším vzduchem s potenciálně vyšší teplotou, než je teplota vnitřního vzduchu.

15 % z těchto respondentů považuje byt za tmavý. 30 % uvádí, že mají vnitřní stínění téměř stále zatažené. Zajímavé je, že těmto respondentům byt přijde dostatečně osvětlen.

72 % ze všech respondentů uvedlo, že by uvítalo bydlení v energeticky efektivním domě. 93 % pokládá za důležité klást při rekonstrukci důraz na celkové snížení spotřeby energie, 51 % klade důraz i na zvýšení úspor pitné vody. Stejně procento respondentů považuje za důležité řešit při rekonstrukci kvalitní stínění oken a 42 % specificky očekává snížení letního přehřívání. 45 % by rádo rekonstrukcí dosáhlo částečného pokrytí spotřeby energie obnovitelnými zdroji. Zajímavostí je, že 49 % chce zlepšit kvalitu vzduchu, ale jen 17 % by instalovalo vzduchotechniku (Graf 6).

Polovina respondentů si myslí, že historický vzhled budovy může být při rekonstrukci šetrně upraven v zájmu dosažení dnešních standardů na kvalitní vnitřní prostředí a energeticky úsporné řešení, a to u obytných budov a staveb občanského vybavení (Graf 5). Přibližně 20 % se přiklání ke komplexní

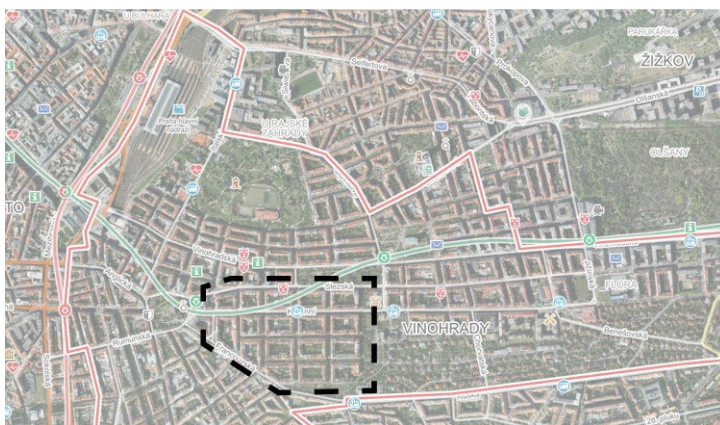


Graf 6 - Co respondenti od rekonstrukce očekávají (možno více odpovědí)

rekonstrukci, která výrazně pozmění historický vzhled. A přibližně 20 % věří, že je potřeba zachovat historický vzhled a materiály v maximální míře bez zásahů. Naopak u církevních a kulturních staveb si více jak 60 % respondentů myslí, že je potřeba upřednostnit zachování architektonického rázu před modernizací na současné standardy Méně než 5 % si myslí, že historické budovy se obtížně rekonstruují a lepší cesta je kompletní přestavba moderními postupy.

### 3.2 Posouzení přehřívání

Práce není zaměřena přímo na kulturní památky, nýbrž na památkové zóny s chráněným veřejným prostorem včetně veřejného interiéru. Za zkoumané území byla zvolena památková zóna Vinohrady, konkrétně novorenezanční bloky omezené ulicemi Slezská, Kladská, Slovenská, Francouzská, Blanická (Obr. 71). Území je charakteristické svými pravidelnými ortogonálními bloky s čistou orientací ke světovým stranám, lze tedy posuzovat čistě jižní (vysoké) a čistě západní (nízké) slunce. Níže v kapitole 3.2.1 je provedena analýza orientace fasád ve vymezeném území ke světovým stranám s cílem posoudit aplikovatelnost výsledků studie na jiné objekty.



Obr. 71 - Ortofoto Vinohrad s vyznačeným řešeným územím

Výpočtová část byla rozdělena na dvě části – 3.A – teoretický model chování (kapitola 3.2.3), 3.B – případová studie zvoleného domu (kapitola 3.2.4). Metodika posouzení, výpočtové parametry a okrajové podmínky jsou popsány v kapitole 3.2.2.

Cílem 3.A je prozkoumat chování přehřívání určením tendencí v míře přehřívání v souvislosti se změnou určitých okrajových podmínek a zároveň prozkoumat výpočtová omezení a zjednodušení použitého programu Dial+.

Cílem případové studie 3.B je posouzení přehřívání 12 vybraných místností dvou bytových domů, a to posouzení míry přehřívání u stávajícího stavu a posouzení účinnosti vybraných stínících prvků.

Posouzení stávajícího stavu je provedeno pro současné klimatické podmínky, klimatické podmínky historické a predikované klimatické podmínky budoucího vývoje za účelem jejich srovnání. Lze předpokládat, že v době minulé k přehřívání těchto historických bytových domů nemuselo docházet, ale vlivem klimatické změny k němu dnes nejspíše už dochází a v budoucnu míra přehřívání stoupne.

### **3.2.1 Analýza orientace fasád**

Ve vymezeném území byla provedena analýza převažující orientace uličních fasád, a to dvěma metodami. Za prvé dle čísel popisných, za druhé dle půdorysné délky fasád.

V území se nachází 357 čísel popisných, z nichž 10 náleží objektům s nebytovou funkcí. Ty byly z výpočtu vyňaty. Při zaokrouhlení na celá čísla je 20 % čp orientováno na západ, 21 % na východ, 31 % na sever a 25 % na jih. Jihovýchod a jihozápad tvoří nízké jednotky procent.

Souhrnný obvod všech bloků je s přesností katastrální mapy 6183 m, fasády objektů z nebytovou funkcí byly vynechány. Dle součtů délek fasád se shodnou orientací je rozložení následující: 22 % západ, 22 % východ, 30 % sever, 24 % jih, nízké jednotky procent jihovýchod a jihozápad.

Výsledky obou metod jsou obdobné. Vzhledem k pravidelnému uspořádání bloků je toto téměř rovnoměrné rozdělení orientace očekávaným výsledkem. Lze předpokládat, že s přehříváním se může potýkat zhruba 70 % fasád objektů s obytnou funkcí. Vzhledem k historickému vývoji lze pozorovat vzájemnou podobnost bloků po stránce dispoziční, i co se členění a velikosti okenních otvorů týče. Šířky uličních profilů jsou rovněž obdobné, konkrétně je šířka všech ulic 19 m, pouze ulice Korunní má 23 m, což vychází z požadavků tehdejší právní úpravy popsané v kapitole 2.6. Výsledky hodnocení přehřívání jednoho zvoleného domu jsou do značné míry aplikovatelné na všechny bloky.

### **3.2.2 Metoda výpočtového posouzení**

#### **3.2.2.1 Volba metodiky posouzení**

Cílem této práce je posouzení, které je bližší reálnému průběhu, vycházející z lokálních měřených klimatických dat, se zohledněním vnitřních tepelných zisků z důvodů uvedených v kapitole 2.5. Cílem je také srovnání stavu posouzeného dle aktuálních klimatických podmínek s podmínkami minulými a s predikovanými podmínkami jednoho ze scénářů vývoje klimatu. Metoda posouzení podle sady norem ČSN 73 0540, jak byla popsána v kapitole 2.8, k tomuto účelu není vhodná. Posuzuje spíše nadměrný výkyv teploty vzduchu v místnosti v normový den vlivem slunečního záření než tepelný komfort člověka v čase. V této metodice se nezapočítávají vnitřní tepelné zisky. Vypočtená hodnota nesouvisí s teplotou naměřenou. Posouzení překročení limitu 27 °C vychází z opakovaného normového dne a pro užití jiných klimatických dat není stanovený limit a metoda výpočtu relevantní.

Z výše popsaných důvodů je vhodnější metoda posouzení dle PHI, jak byla popsána v kapitole 2.5 a 2.14. V té se vnitřní tepelné zisky započítávají. Posuzovaný limit je zde stanoven vztahem teploty a času, konkrétně je limitem maximální doba 10 % času v roce (876 hodin), po kterou je možné teplotní hranici 25 °C překročit. Limit není svázán s konkrétními klimatickými daty, naopak se vyhodnocení provádí podle lokálních podmínek. Posouzení se standardně provádí pro celou zónu, ale je možné jej užít i pro jednotlivé místnosti s adiabatickou hranicí.

Zvoleným parametrem přehřívání je tedy počet hodin s nadlimitní teplotou a míra přehřívání je určena podílem času v roce nad výše uvedenou 10% hranicí.

Pro výpočet byl použit program pro dynamickou simulaci tepelného a světelného chování s hodinovým krokem Dial+ EDU v.2.6.

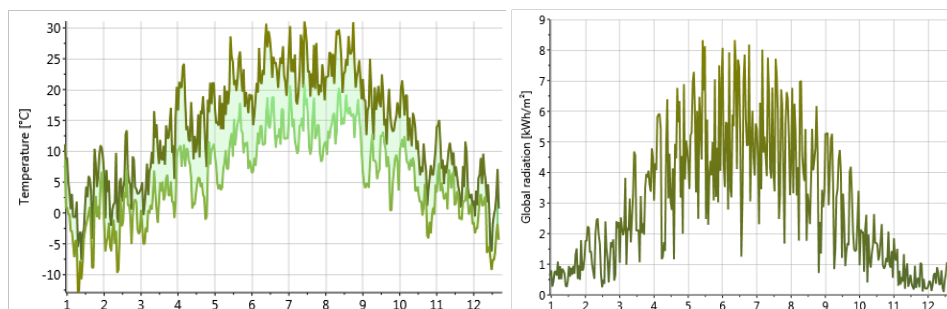
### 3.2.2.2 Metodika posouzení denního osvětlení

Ve studii 3.B je posuzován i vliv selektivního zasklení coby opatření pro omezení tepelné zátěže. Takové zasklení má nižší světelnou propustnost než stávající okna. Proto je účelné posoudit vliv nejen na průběh vnitřní teploty, ale také vliv na denní osvětlení místnosti. Změna kvality denního osvětlení je posuzována zjednodušeně pouze pomocí průměrného činitele denní osvětlenosti. Cílem je pouze ověřit, zda dojde ke znatelnému poklesu. Nejedná se o ověření splnění požadavku denního osvětlení podle normy ČSN 73 0580-1 a ČSN 73 0580-2, ani ČSN EN 17037+A1.

Srovnávací rovina byla nastavena na 0,85 m od čisté podlahy. Součinitele odrazivosti povrchů byly nastaveny následovně: vnější – země 0,15, blízký a vzdálený horizont 0,25, vnitřní – podlaha 0,3, stěny 0,5, strop 0,7, světlost ostění 0,75. Výpočet byl proveden s modelem zatažené oblohy CIE overcast sky. Pro výpočet byla nastavena hustota výpočetní sítě 20 x 20 a užitá simulační analýza Radiance.

### 3.2.2.3 Klimatická data

Pro výpočet byla použita klimatická data ze stanice Praha-Libuš s hodinovým krokem. Data jsou sestavena z průměrných teplot z období 2000–2009 a průměrné sluneční ozáření z období 1991-2010. Průběh modelového roku je na Obr. 72. Přestože jde o 15 let staré hodnoty, jsou nejaktuálnější dostupné. Tato data byla použita pro studii 3.A i 3.B.



Obr. 72 - vygenerovaná klimatická data, průběh venkovní teploty (vlevo) a solární ozáření (vpravo)

Pro studii 3.B byla za účelem srovnání vygenerována také klimatická data z období 1961-1990, která jsou považována za data před klimatickou změnou a jsou nejstarší dostupná, a predikovaná klimatická data podle scénáře RCP4.5 pro rok 2050 a urbanizovanou oblast (viz kapitola 2.1). Scénář RCP4.5 byl zvolen proto, že se jedná o druhý nejpříznivější. Jak bylo uvedeno v kapitole 2.1, dosažitelnost scénáře RCP2.6 se v současnosti už nejeví jako pravděpodobná. Ostatní scénáře jsou poměrně přísné. Výpočet podle zvoleného je tedy na straně bezpečnosti. Zohledňuje pravděpodobný stav s tím, že pokud by realita byla nakonec blíže ostatním méně příznivým scénářům, byly by výsledky méně příznivé než spočtené. Data byla vygenerována v programu Meteonorm na UCEEB.

### 3.2.2.4 Sestavení výpočtového modelu

Pro sestavení modelu typické místnosti studie 3.A byly užitý poznatky z kapitol 2.7 a 2.13 s přihlédnutím k archivní dokumentaci 28 bytových domů na Vinohradech (Budečská 822, Budečská 823, Ibsenova 1234, Ibsenova 1207, Italská 1219, Italská 1189, Italská 1194, Italská 1274, Italská 1205, Italská 1202, Korunní 734, Korunní 762, Korunní 763, Korunní 764, Korunní 783, Náměstí míru 1220, Náměstí Míru 1195, Římská 1317, Římská 1248, Římská 1276, Sázavská 749, Sázavská 748, Slezská 756, Slezská 776, Slezská 777, Slezská 778, Slezská 821).



Parametry 12 místností případové studie 3.B byly sestaveny studiem archivní dokumentace příslušných objektů (Korunní 734 a Korunní 783) a s přihlédnutím k poznatkům z kapitol 2.7 a 2.13.1 – tehdejších právních požadavků, obvyklých rozměrů a vlastností konstrukcí a oken.

Zadané parametry jsou shrnuty v Tab. A a Tab. B v Příloze č. 4. Hodnoty v tabulkách neuvedené jsou ponechány ve výchozím nastavení programu Dial+.

V Dialu není možné zadat dvojitě okno, proto bylo aproximováno zadáním běžného okna s dvojskly, jehož parametry podílu plochy rámu,  $U_w$ ,  $LT$  a  $g$  byly upraveny tak, aby odpovídaly oknu dvojitému. Problémem je také hloubka osazení okna. Dial umožňuje zadat tři předdefinované polohy – vnější líc, střed nebo vnitřní líc konstrukce – bez možnosti číselného zadání. Okna jsou ve skutečnosti osazena asi 15 cm do obvodové stěny. Poloha střed proto není vhodná, protože osadí okno vždy na střed konstrukce. U 45 cm tlusté stěny by odchylka od skutečnosti nebyla velká, ale u 60–70 cm tlusté stěny nižších podlaží by odchylka byla značná. Taková hloubka ostění by vedla k příznivějšímu zastínění, než ve skutečnosti je, a tedy posouzení, které není a straně bezpečnosti. Proto byla okna zadána do polohy na vnější líc a ostění bylo namodelováno formou stínících přesahů po obvodu okna. Obdobným způsobem byly zahrnuty frontony nadpraží u příslušných oken.

Parametry konstrukcí vztahující se k akumulční schopnosti nelze v Dialu konkrétně zadat, viz limity v kapitole 0. Program pracuje v tomto ohledu zjednodušeně ve smyslu zadávání. Tloušťky vnitřních konstrukcí ani veličiny typu měrná tepelná kapacita apod. se nezadávají Program nabízí několik předpřipravených variant vlivu akumulace. U vnitřních konstrukcí nabízí 5 stupňů, u vnějších 3 stupně. Jmenovitě akumulace vnějších konstrukcí může být zvolena nízká, střední, velká, což je reprezentováno nastavením lehká stěna, zdivo, beton. U vnitřních se jedná o akumulaci nízkou, spíše nízkou, střední, spíše velkou, velkou, reprezentované nastavením lehká stěna, sádrové bloky, lehčené cihly, masivní zdivo, beton. Jelikož nelze zadat přesné parametry, byla míra akumulace zvolena tak, aby bylo posouzení na straně bezpečnosti. Pro vnitřní konstrukce byl zvolen druhý nejvyšší stupeň. U vnější konstrukce nelze jednoznačně určit, zda je stěna z pálených cihel blíže míře střední (zdivo) nebo vysoké (beton), proto byla zvolena míra vysoká. To je jistě z hlediska vlivu akumulace příznivější stav, než je skutečný.

Intenzita větrání má na výsledné posouzení značný vliv, jak bylo popsáno v kapitole 2.10.4.2. Intenzity uváděné v uvedené normě jsou obtížně dosažitelné v letním období a spíše neodpovídají reálnému chování, viz kapitola 2.9. Z důvodů popsaných v téže kapitole není vhodné započítávat spárovou průvzdušnost v letním období. Ve snaze přiblížit se reálnému chování uživatelů byla na základě zkušenosti stanovena intenzita větrání pro každou místnost zvlášť, a to podílem z objemu místnosti.

Bylo přihlédnuto k minimální požadované intenzitě výměny vzduchu pro splnění hygienických kritérií podle normy ČSN EN 15 665/Z1. Tedy každá místnost má uvažovanou intenzitu větrání tak, aby byl splněn minimální hygienický požadavek uvedené normy. Jelikož nelze chování uživatelů a jejich přítomnost v místnosti jednoduše kvantifikovat, byla výměna vzduchu zadána jako stálá, bez rozlišení doby přítomnosti a nepřítomnosti osob. Pro studie 3.A i 3.B byly zadány hodnoty intenzity větrání dle výše uvedené normy, pokud není uvedeno jinak (posuzované stavy ve 3.A podle Tab. 5 v kapitole 3.2.3.2).

Je nezbytné nastavit i vytápění v zimním období, aby byla udržována stálá vnitřní teplota. Pokud by konstrukce přes zimu vychladly, projevilo by se to fázovým posuvem v době, kdy nastupuje vzrůst teplot a ten by se projevil se zpožděním.

Stínění okolím je do posouzení zahrnutou. V Dialu byly určeny výšky a odstupy okolních staveb ve vztahu ke kritickým bodům. Ačkoliv je možné do výpočtu zahrnout světelnou odrazivost okolních

povrchů, jejich akumulční schopnost nikoliv. Nelze zahrnout ani vliv zeleně na mikroklima. Oboje by bylo možné zahrnout pouze zohledněním v rámci zadávaných klimatických dat.

### 3.2.3 3.A – Teoretický model chování

V první části byl sestaven teoretický výpočtový model typické místnosti, který byl použit v řadě fiktivních scénářů. Cílem bylo zjistit souvislosti a vzájemný vliv zadávaných parametrů, utvořit si představu o chování přehřívání a zároveň prozkoumat výpočtová omezení a zjednodušení použitého programu Dial+. Míra přehřívání je vyjádřena jako procentní podíl počtu hodin v roce s teplotou vyšší než 26 °C, přičemž počet hodin v roce je 8760. Teplota 26 °C je výchozí hodnota Dialu pro posuzování tepelného komfortu. Jelikož jde o vzájemné porovnání různých stavů, a ne o posouzení přehřívání dle konkrétní metodiky, byla tato hodnota ponechána.

Okrajové podmínky, výpočtové parametry a model výchozí místnosti byly sestaveny podle údajů uvedených v kapitole 3.2.2 a Tab. A Přílohy č. 4. K výchozí místnosti byla vytvořena sada 16 fiktivních stavů (popsaných níže), ve kterých dochází k úpravě vybraných parametrů, přičemž byly sledovány tendence ve změně přehřívání. Parametry okna byly zachovány ve výchozím stavu. Všechny případy byly posouzeny jak pro jižní, tak pro západní orientaci.

#### 3.2.3.1 Popis posuzovaných stavů

Jednotlivé stavy jsou rozděleny do třech okruhů – změny rozměrů při zachování objemu, změny rozměrů při změně objemu a změny intenzity větrání. U všech stavů byl posouzen vliv přidání vnější tepelné izolace.

##### 1) Vliv tvaru – konstantní objem

Vždy jeden rozměr je konstantní, jeden rozměr se cíleně v kroku mění, třetí rozměr je pak dopočítán tak, aby objem zůstal nezměněn. Posouzeny byly následující stavy:

<u>Stav A1</u>	změna šířky místnosti-obv. stěny při zachování výšky a objemu (2,5-9,5 m, krok 1 m)
<u>Stav B1</u>	změna výšky místnosti-obv. stěny při zachování objemu (3,0-3,5 m, krok 0,1 m), posouzeno pro místnost šířky 9 m a šířky 2,5 m
<u>Stav A2</u>	shodné nastavení s A1, přidána vnější izolace tl. 30 cm s $\lambda = 0,04$ W/m.K
<u>Stav B2</u>	shodné nastavení s B1, přidána vnější izolace tl. 30 cm s $\lambda = 0,04$ W/m.K

##### 2) Vliv tvaru – proměnlivý objem

V tomto případě dochází ke změně jednoho rozměru při zachování zbylých dvou, objem místnosti se tím mění. Posouzeny byly následující stavy:

<u>Stav C1</u>	změna šířky místnosti, výška a hloubka zůstává stejná (2,5 – 5,0 m, krok 0,5 m), konstantní výměna vzduchu 24 m <sup>3</sup> /h
<u>Stav C2</u>	změna šířky místnosti, výška a hloubka zůstává stejná (2,5 – 5,0 m, krok 0,5 m), proměnná výměna vzduchu dle objemu místnosti (násobnost výměny 0,3 h <sup>-1</sup> )
<u>Stav C3</u>	shodné nastavení s C2, přidána vnější izolace tl. 30 cm s $\lambda = 0,04$ W/m.K
<u>Stav D1</u>	změna hloubky místnosti, výška a šířka zůstává stejná (2,5 – 5,0 m, krok 0,5 m), konstantní výměna vzduchu 24 m <sup>3</sup> /h

Stav D2 změna hloubky místnosti, výška a šířka zůstává stejná (2,5 – 5,0 m, krok 0,5 m), proměnná výměna vzduchu dle objemu místnosti (násobnost výměny 0,3 h<sup>-1</sup>)

Stav D3 shodné nastavení s D2, přidána vnější izolace tl. 30 cm s  $\lambda = 0,04$  W/m.K

### 3) Vliv tloušťky obv. stěny/vliv akumulace konstrukcí

Byl zkoumán vliv změny tloušťky obvodové stěny na výsledky při zvolené míře vlivu akumulace z předpřipravených možností programu. V prvním nastavení bylo okno umístěno do vnějšího líce a ve druhém do vnitřního líce. Změna tloušťky probíhala v kroku 10 cm od tloušťky 50 cm do tloušťky 100 cm. U vnitřních stěn program zadání tlouštěk neumožňuje.

### 4) Vliv množství větraného vzduchu

Na třech typech místností byl zkoumán vliv zvětšujícího se průtoku vzduchu, konkrétně na místnosti široké, hluboké a blízké čtverci. Ve všech případech je objem místnosti konstantní, a to 80 m<sup>3</sup>.

Stav E1 místnost blízká čtverci (4 x 5,7 x 3,5 m), průtok vzduchu 0-80 m<sup>3</sup>/h, krok 10 m<sup>3</sup>/h

Stav F1 místnost široká (10 x 2,3 x 3,5 m), průtok vzduchu 0-80 m<sup>3</sup>/h, krok 10 m<sup>3</sup>/h

Stav G1 místnost hluboká (2,3 x 10 x 3,5 m), průtok vzduchu 0-80 m<sup>3</sup>/h, krok 10 m<sup>3</sup>/h

Stav E2 shodné nastavení s E1, přidána vnější izolace tl. 30 cm s  $\lambda = 0,04$  W/m.K

Stav F2 shodné nastavení s F1, přidána vnější izolace tl. 30 cm s  $\lambda = 0,04$  W/m.K

Stav G2 shodné nastavení s G1, přidána vnější izolace tl. 30 cm s  $\lambda = 0,04$  W/m.K

### 3.2.3.2 Výstupy studie 3.A

V programu Dial+ bylo posouzeno 16 fiktivních stavů popsaných v kapitole 3.2.3.1. Výsledky simulací rozdělené dle uvedených okruhů jsou uvedeny níže formou tabulek a grafů.

#### 1) Vliv tvaru – konstantní objem (stavy A1, B1, A2, B2)

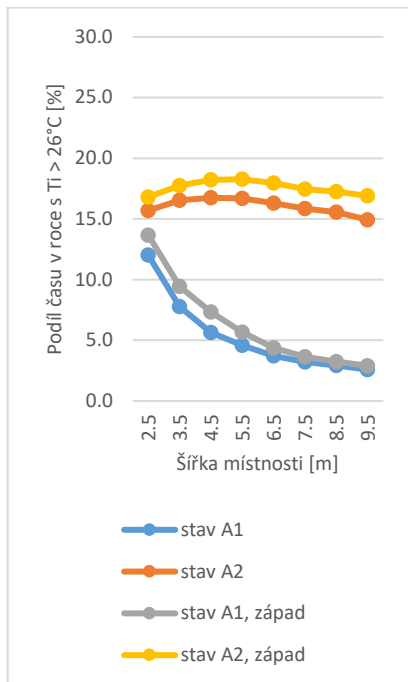
Výsledky jsou shrnuty v Tab. 1 a Tab. 2 a grafech (Graf 7, Graf 8 a Graf 9). Se zvětšující se plochou obvodové ochlazované stěny má míra přehřívání sestupnou tendenci. Roli zde hraje ochlazování obvodové konstrukce v noci, přičemž větší plocha má větší vliv. V případě A2 a B2, kdy je účinek ochlazování významně omezen vnější tepelnou izolací, se vliv plochy na míru přehřívání výrazně snížil. Zaizolování sice snížilo vliv rozměrů obvodové stěny, ale v absolutních hodnotách se míra přehřívání výrazně zvýšila. Ve všech případech byla míra přehřívání při západní orientaci vyšší o 1–2 % oproti orientaci jižní .

Tab. 1 - Vliv šířky při konstantním objemu na přehřívání

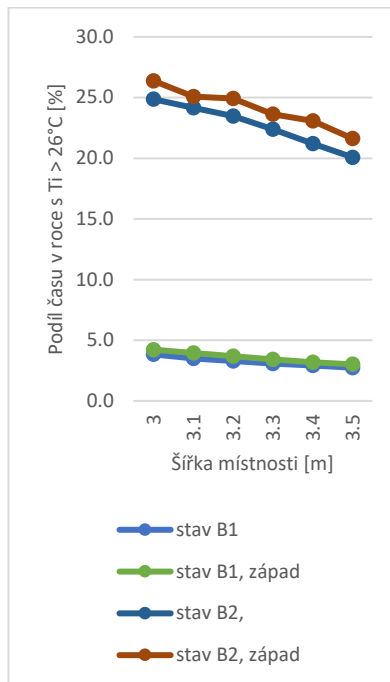
Parametry									
výška	[m]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
šířka	[m]	<b>2.5</b>	<b>3.5</b>	<b>4.5</b>	<b>5.5</b>	<b>6.5</b>	<b>7.5</b>	<b>8.5</b>	<b>9.5</b>
hloubka	[m]	9.1	6.5	5.1	4.2	3.5	3.0	2.7	2.4
Stavy									
A1, jih	[%]	12.0	7.8	5.6	4.6	3.7	3.2	2.9	2.6
A2, jih	[%]	15.7	16.5	16.7	16.7	16.3	15.9	15.5	14.9
A1, západ	[%]	13.7	9.4	7.3	5.7	4.4	3.6	3.2	2.9
A2, západ	[%]	16.8	17.8	18.2	18.3	18.0	17.5	17.2	16.9

Tab. 2 - Vliv výšky při konstantním objemu na přehřívání

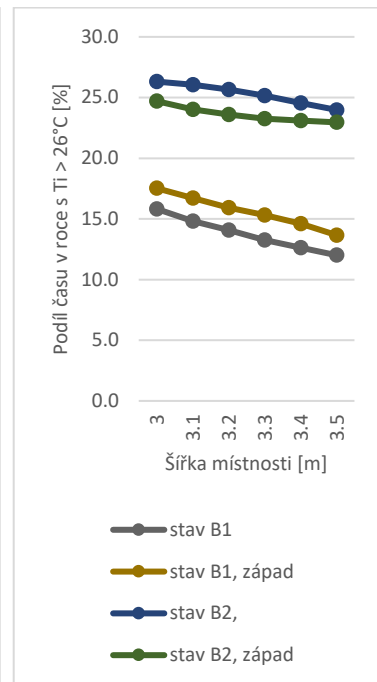
Parametry	Místnost široká	Místnost široká						Místnost hluboká					
		3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
výška [m]		3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
šířka [m]		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
hloubka [m]		3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	10.7	10.3	10.0	9.7	9.4	9.1
Stavy													
B1, jih [%]		3.8	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	15.8	14.8	14.1	13.3	12.6	12.0
B2, jih [%]		24.9	24.1	23.5	22.4	21.2	20.1	26.3	26.1	25.7	25.2	24.6	24.0
B1, západ [%]		4.2	3.9	3.7	3.4	3.2	3.0	17.5	16.7	15.9	15.3	14.6	13.7
B2, západ [%]		26.4	25.1	24.9	23.6	23.1	21.6	24.7	24.0	23.6	23.3	23.1	23.0



Graf 7 - Vliv šířky místnosti, konstantní objem



Graf 8 - Vliv výšky, místnost široká, konstantní objem



Graf 9 - Vliv výšky, místnost hluboká, konstantní objem

## 2) Vliv tvaru – konstantní objem (stavy C1, C2, C3, D1, D2, D3)

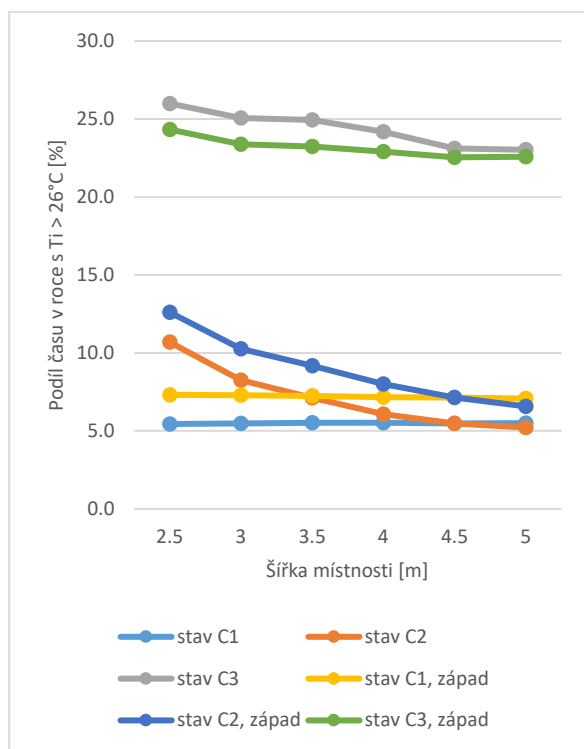
Výsledky jsou shrnuty v Tab. 3 a Tab. 4 a grafech (Graf 10 a Graf 11). Shodně s předchozími výsledky dochází k větší míře přehřívání při západní orientaci. U stavů C1-3 lze vyvodit následující závěry. V případě konstantní násobnosti výměny vzduchu, tedy výměny vzduchu proporcionálně se měnící se změnou objemu místnosti lze opět sledovat jasný trend vlivu ochlazované plochy na míru přehřívání a redukci tohoto vlivu zaizolováním stěny. V případě konstantního průtoku vzduchu, tedy se zvětšujícím se objemem místnosti klesá násobnost výměny, je patrný trend vlivu větrání. Při rostoucí šířce místnosti roste ochlazovaná plocha a objem a klesá násobnost výměny. Dříve pozorovaný jev poklesu míry přehřívání s rostoucí ochlazovanou plochou zde není nadále patrný. Díky velké násobnosti výměny vzduchu dochází k rychlému přenosu tepelné energie vzduchem jako médiem mimo místnost a tento vliv je výraznější než vliv ochlazované plochy. U stavů D1–3 lze pozorovat následující trendy. V případě vnější izolace je trend obdobný, neboť změna, respektive zachování ochlazované plochy, nemá výrazný vliv. V případě konstantního průtoku vzduchu je trend opačný. S rostoucím objemem místnosti při zachování ochlazované plochy míra přehřívání též roste. Vliv ochlazované plochy se nemění, ale při konstantním průtoku s rostoucím objemem klesá násobnost výměny, tedy pomalejšímu přenosu tepelné energie vzduchem.

Tab. 3 - Vliv rozměrů místnosti při proměnlivém objemu na přehřívání, konstantní průtok vzduchu

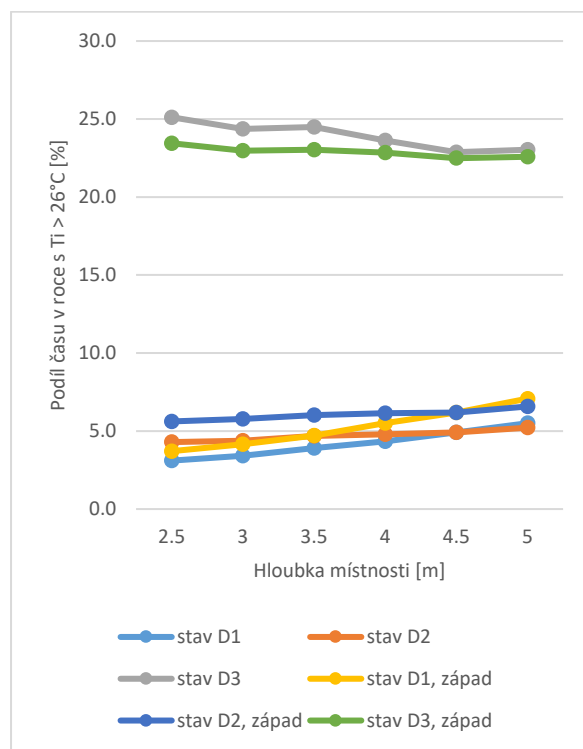
Parametry		Změna šířky, hloubka a výška konstantní (C)						Změna hloubky, šířka a výška konstantní (D)					
výška	[m]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
šířka	[m]	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>	<b>5.0</b>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
hloubka	[m]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>	<b>5.0</b>
Průtok vzduchu	[m <sup>3</sup> /h]	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stavy													
C1/D1, jih	[%]	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.1	3.4	3.9	4.3	4.9	5.5
C1/D1, západ	[%]	7.3	7.3	7.2	7.2	7.1	7.1	3.7	4.2	4.7	5.5	6.2	7.1

Tab. 4 - Vliv rozměrů místnosti při proměnlivém objemu na přehřívání, proměnlivý průtok vzduchu

Parametry		Změna šířky, hloubka a výška konstantní (C)						Změna hloubky, šířka a výška konstantní (D)					
výška	[m]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
šířka	[m]	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>	<b>5.0</b>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
hloubka	[m]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>	<b>5.0</b>
Průtok vzduchu	[m <sup>3</sup> /h]	13	16	18	21	24	26	13	16	18	21	24	26
Stavy													
C2/D2, jih	[%]	10.7	8.3	7.1	6.1	5.5	5.2	4.3	4.4	4.7	4.8	4.9	5.2
C3/D3, jih	[%]	26.0	25.1	24.9	24.2	23.1	23.0	25.1	24.4	24.5	23.6	22.9	23.0
C2/D2, západ	[%]	12.6	10.3	9.2	8.0	7.1	6.6	5.6	5.8	6.0	6.1	6.2	6.6
C3/D3, západ	[%]	24.3	23.4	23.2	22.9	22.5	22.6	23.4	23.0	23.0	22.8	22.5	22.6



Graf 10 - Vliv šířky, různý objem



Graf 11 - Vliv hloubky, různý objem

### 3) Vliv tloušťky obv. stěny/vliv akumulace konstrukcí

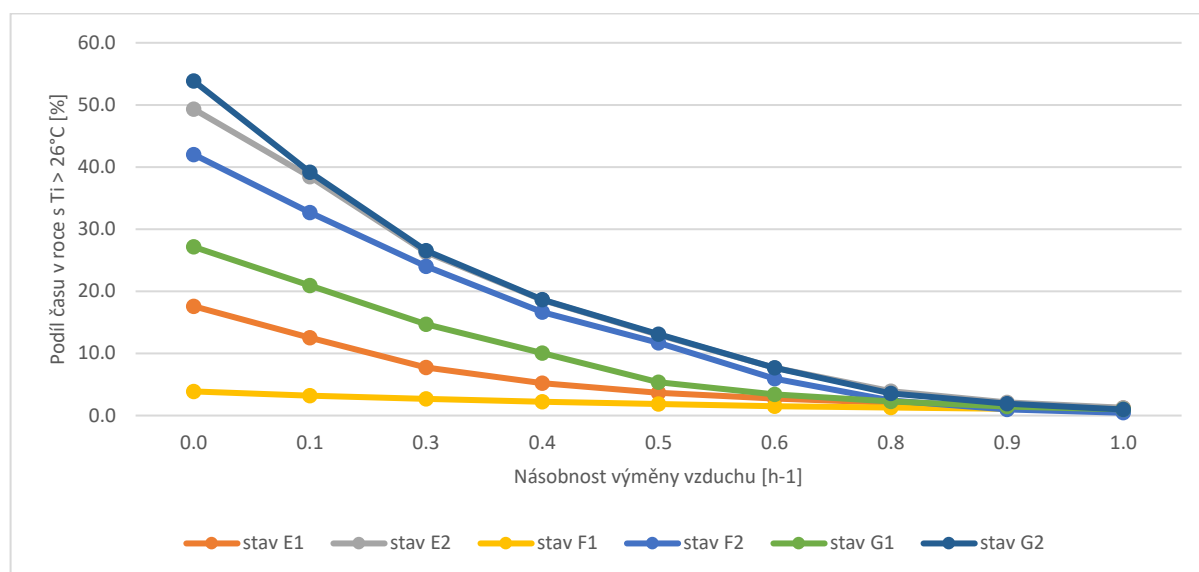
Zadávání materiálových veličin konstrukcí probíhá v Dial+ zjednodušeně. Byl proto zkoumán vliv úpravy tloušťky obvodové konstrukce a hloubky osazení okna na výsledek. Ukázalo se, že změnou tloušťky obvodové konstrukce v případě okna v líci nedochází ke změně výsledků. Tedy v Dial+ není při výpočtu vlivu akumulace zahrnuta tloušťka konstrukce. V případě okna ve vnitřním líci konstrukce ke změnám docházelo, což lze přisuzovat zvětšující se hloubce nadpraží, a tím zvětšujícímu se vlivu stínění. Tento závěr podporuje i fakt, že u vnitřních konstrukcí se míra akumulace konstrukce zadává pouze zjednodušeně z předpřipravených možností, přičemž tloušťky vnitřních konstrukcí program zadat neumožňuje.

### 4) Vliv množství větraného vzduchu (stavy E1, F1, G1, E2, F2, G2)

Výsledky jsou shrnuty v Tab. 5 a Graf 12. Stále je patrná vyšší míra přehřívání u západní orientace. Při porovnání výsledků místnosti široké, hluboké a blízké čtverci je opět znatelný vliv větší ochlazované plochy a při přidání izolace je míra přehřívání v absolutních hodnotách vyšší. Zvyšování průtoku vzduchu ovšem zcela jasně výše uvedené vlivy redukuje a při dostatečně velkých průtocích (neboli dostatečné násobnosti výměny) vliv rozměrů i tepelné izolace téměř mizí.

Tab. 5 - Vliv větrání na přehřívání, konstantní rozměry místnosti

Parametry		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Průtok vzduchu	[m <sup>3</sup> /h]	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Násobnost výměny	[h <sup>-1</sup> ]	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0
<b>Stavy</b>										
E1, jih	[%]	17.6	12.5	7.7	5.2	3.7	2.7	2.1	1.6	1.2
F1, jih	[%]	3.9	3.2	2.7	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9
G1, jih	[%]	27.1	20.9	14.7	10.1	5.4	3.4	2.3	1.4	1.0
E2, jih	[%]	49.3	38.5	26.3	18.6	13.0	7.7	3.9	2.1	1.3
F2, jih	[%]	42.0	32.7	24.0	16.6	11.7	5.9	2.4	1.0	0.4
G2, jih	[%]	53.8	39.1	26.5	18.7	13.1	7.7	3.5	1.9	1.0



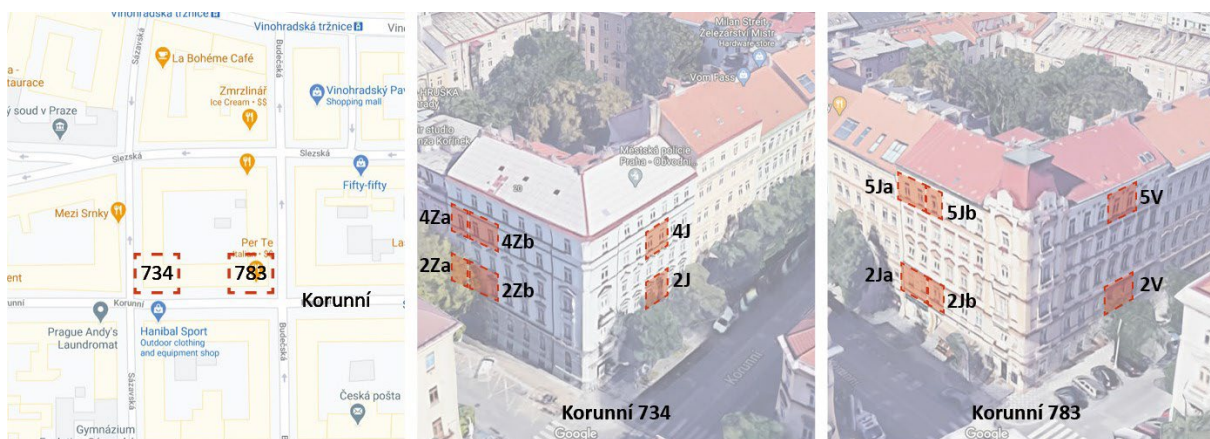
Graf 12 - Vliv výměny vzduchu

Výše uvedené simulace neposkytují přesné posouzení míry přehřívání, nýbrž představu o chování modelové místnosti z hlediska letního tepelného komfortu a vliv různých parametrů na míru přehřívání.

### 3.2.4 3.B – Případová studie přehřívání bytových domů na Vinohradech

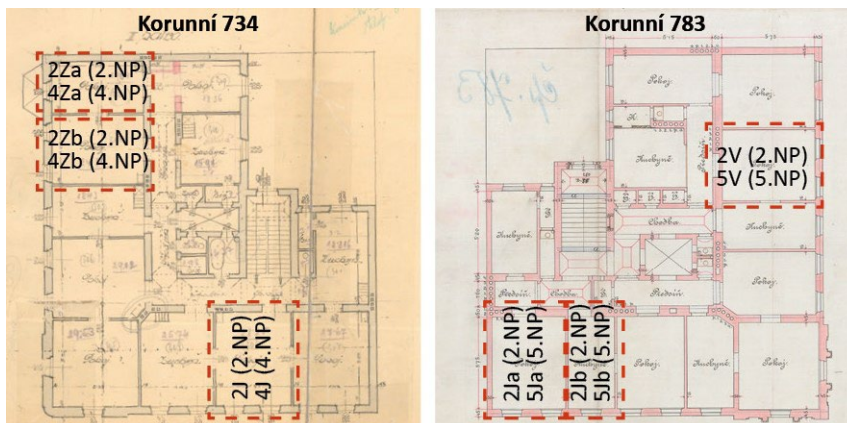
#### 3.2.4.1 Určení domů a místností k posouzení

Z vymezeného území na Vinohradech, popsaného v kapitole 3.2, byly vybrány dva bytové domy z 19. st., konkrétně čp 783 a 734 v ulici Korunní vyznačené na Obr. 73. V obou případech se jedná o nárožní domy stejného bloku, čp 783 s orientací uličních fasád na jih a západ, čp 734 s orientací na jih a východ. V obou případech jsou posuzovány místnosti ozářené jak vysokým jižním, tak nízkým západním, či východním sluncem.



Obr. 73 - Vyznačení domů a posuzovaných místností, Google maps 2020

Okna všech místností jsou rozměrově téměř shodná, liší se členěním, plocha rámu je ale obdobná. Dispozičně jsou oba domy podobné, celkem bylo vybráno 12 charakteristických místností vyznačených na Obr. 73 a Obr. 74, které společně postihují nejméně příznivé situace. Konkrétně se jedná o místnosti jak v 2. NP, kde lze předpokládat vliv zastínění okolní zástavbou, tak místnosti v nejvyšším obytném podlaží (mimo podkroví) – tedy 4.NP/5.NP. U obou domů vybrané místnosti postihují jak jižní, tak východní, či západní orientaci. Z hlediska tvarového byly zvoleny místnosti jak úzké a hluboké, tak přibližně čtvercového tvaru. Záměrně byly vynechány místnosti rohové, neboť takových je málo a tvoří převažující stav. Výpočtové parametry místností jsou shrnuty v Tab. B Přílohy č. 4.



Obr. 74 - vyznačení místností v půdorysech, archivní dokumentace

### 3.2.4.2 Posuzované stavy a parametry

Posuzovány byly následující stavy. U každého stavu jsou uvedeny jen ty parametry, které jsou odlišné od parametrů uvedených v Tab. B Přílohy č. 4:

<u>Stav A</u>	stávající stav s původními dvojitými okny (dle Tab. B Přílohy č. 4);
<u>Stav B</u>	osazení dvojskla do vnějšího křídla ( $g = 0.65$ , $LT = 0.7$ , $U_w = 1.2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ );
<u>Stav C</u>	výměna za trojskla ( $g = 0.57$ , $LT = 0.7$ , $U_w = 0.7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ );
<u>Stav D</u>	stav C s přidanou vnější tepelnou izolací 20 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ;
<u>Stav E</u>	stav B s vnitřní tepelnou izolací 20 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ . (odpovídá zhruba 15 cm kapilárně aktivní izolace s $\lambda = 0,03 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ )

Dále bylo posouzeno 8 prostředků pro omezení tepelné zátěže, 6 mimo rovinu zasklení a 2 v rovině zasklení. Pro stav A byl posouzen vliv 7 prostředků. Vliv osmého prostředku byl posouzen pro první dva stavy z důvodů uvedených níže.

Stínící prvky mimo rovinu zasklení jsou vypsány níže. U každého typu je posouzena varianta s manuálním ovládáním a varianta s automatickým řízením. Účinnost prvků je určena součinitelem propustnosti slunečního záření  $g$ . Návrhová hodnota parametru  $g$  byla určena s ohledem na hodnoty uvedené v kapitole 2.10.2.3 Obr. 21 a jsou uvedeny níže.

- vnitřní žaluzie s manuálním a automatickým ovládáním  $g = 0.7$
- vnější žaluzie s manuálním a automatickým ovládáním  $g = 0.15$
- vnější rolety s manuálním a automatickým ovládáním  $g = 0.1$

Manuální a automatické ovládání bylo nastaveno následovně:

- manuální – při  $T_i > 22^\circ\text{C}$  otevřeno z 50 %, při  $T_i < 22^\circ\text{C}$  otevřeno z 100 %,
- automatické – při dopadajícím záření  $G > 200 \text{ W/m}^2$  zataženo, při  $T_i < 22^\circ\text{C}$  otevřeno z 100 %.

Prostředky v rovině zasklení jsou dvojího typu. Prvním typem je elektrochromické sklo s parametry dle Tab. 6. Druhým je výměna vnějšího skla za selektivní zasklení. Parametry selektivního zasklení jsou určeny s ohledem na kapitolu 2.10.3.2 a data z databáze calumen.com. Jmenovitě se jedná o hodnotu světelné propustnosti  $LT$  a solární faktor  $g$ . Níže uvedené parametry jsou výsledné pro sklo ve vnějším i vnitřním křídle.

Okno A.1 vnější křídlo s jednoduchým selektivním zasklením:  $LT = 0.7$ ,  $g = 0.33$

Okno B.1 vnější křídlo s dvojsklem se selektivním zasklením:  $LT = 0.61$ ,  $g = 0.31$

Důvodem posouzení selektivního zasklení u dvojskla ve vnějším křídle je skutečnost, že pro osazení selektivního zasklení je potřeba vyměnit celý rám. Lze předpokládat, že s výměnou celého okna by byl požadavek na zlepšení tepelně-technických vlastností a nahrazení jednoduchého skla dvojsklem. Stav s trojsklem není třeba posuzovat, jelikož jeho parametry by byly obdobné variantě B.1 a z hlediska světelné propustnosti by bylo spíše méně příznivé než B.1.

Tab. 6 - Parametry elektrochromického zasklení

Parametry		Stav 1 (clear state)	Stav 2	Stav 3	Stav 4 (max tint)
Solární faktor $g$	[-]	0.4	0.12	0.07	0.05
Světelná propustnost	[-]	0.59	0.17	0.06	0.01
Exterior illuminance threshold	[lux]	—	13 000	43 000	100 000



Míra přehřívání je vyjádřena jako procento hodin v roce s nadlimitní teplotou přesahující přípustnou maximální dobu působení. Posouzení je provedeno dle standardu PHI [39] podrobněji popsaného v kapitolách 2.5 a 3.2.2.1. Tedy limitní teplota je stanovena na 25 °C a smí být překročena nanejvýš 10 % času v roce (876 hodin).

Pro popsané stavy A–D byla spočtena míra přehřívání. Pro stav A potom účinnost stínících prostředků. Ve všech případech byla spočtena i nejvyšší vnitřní teplota. Účinnost stínění je pak vyjádřena jako procentuální snížení počtu nadlimitních hodin oproti výchozímu stavu A.

Ve všech stavech byla zároveň vypočtena přibližná potřeba tepla na vytápění, přičemž byly ve výpočtu uvažovány radiátory a návrhová vnitřní teplota 21 °C. Je nutné podotknout, že se nejedná o potřebu tepla spočtenou podle některé z užívaných metodik pro energetickou náročnost. Význam je zde primárně srovnávací a sledován je procentuální pokles či nárůst mezi posuzovanými případy.

Stínící prostředky A.1 a B.1 byly posouzeny z hlediska vlivu na kvalitu denního osvětlení, neboť selektivní zasklení nelze regulovat a má tak trvale nižší světelnou propustnost. Jmenovitě je u A.1 světelná propustnost o zhruba 13,5 % nižší a u B.1 o zhruba 21 % nižší než u původního okna. Ostatní posuzované prostředky jsou regulovatelné a do posouzení denního osvětlení se tak nezapočítávají.

Všechny stavy byly posouzeny se současnými klimatickými daty. S ohledem na důvody popsané v kapitolách 2.1 a 3.2.2.3 byl stav A posouzen s klimatickými daty historickými a predikovanými. Pro klima minulé i budoucí byla posouzena také účinnost zvolených stínících prostředků. Byť pro klima minulé nebyly posouzeny elektrochromické zasklení a selektivní zasklení A.1, protože v té době nebyly dostupné. U zbylých prvků bylo posouzeno pouze manuální ovládání, protože automatické obecně dosahuje vyšší účinnosti. Zároveň rolety a žaluzie jsou jedinými prvky, které byly dostupné už v 19. st. a má smysl u nich dovozovat účinnost v klimatu předcházejícímu posuzovanému. Podrobnosti o užitých klimatických datech jsou uvedeny v kapitole 3.2.2.3.

### 3.2.4.3 Výstupy případové studie 3.B

Bylo posouzeno 12 vybraných obytných místností dvou bytových domů popsaných v kapitole 3.2.4.1, a to pro stavy a podle parametrů z kapitoly 3.2.4.2 se zohledněním metodiky popsané v kapitole 3.2.2.

#### 3.2.4.3.1 Srovnání míry přehřívání u zvolených klimatických podmínek

Výchozí stav A byl posouzen pro aktuální, historické a predikované klimatické podmínky. Výsledky míry přehřívání pro všechny tři klimatické stavy jsou uvedeny v Tab. 7 a nejnižší, nejvyšší a průměrné hodnoty v Tab. 8 a grafické srovnání v Graf 13.

Tab. 7 - Podíl času v roce s nadlimitní teplotou  $T_i > 25$  °C pro zvolené klimatické stavy

Posuzovaný stav	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
Stav A - výchozí [%]	12,7	10,7	10,1	14,2	12,9	16,6	12,8	7,9	10,4	12,9	11,1	13,4
Stav A - RCP4.5 [%]	21,7	20,4	18,3	23,6	22,3	23,7	21,5	16,8	18,8	22,2	19,9	21,7
Stav A - 1961-1990 [%]	8,8	7,3	6,5	10,1	8,8	12,8	8,8	5,1	7,0	8,9	8,1	10,8

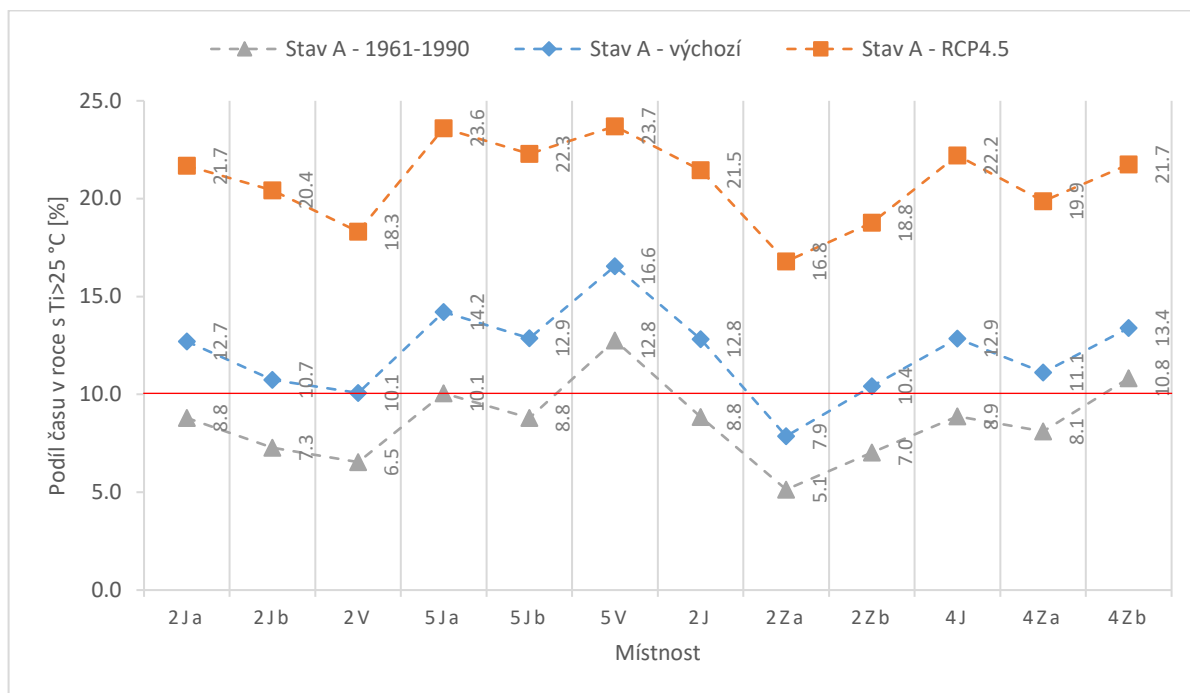
Z výsledků je zřejmé, že se tepelná zátěž interiéru ze slunečního záření zvyšuje. Pro klimatické podmínky z období 1961–1990 je míra přehřívání nižší, než pro současnou situaci. K přehřívání dochází jen u třech místností, u ostatních místností k nadměrnému přehřívání nedochází. V současných

klimatických podmínkách dochází k nadměrné tepelné zátěži vnitřního prostředí u všech místností až na jednu (2Za). V predikovaných klimatických podmínkách podle scénáře RCP4.5 dochází k přehřívání všech místností a ve větší míře než za současné situace.

Tab. 8 - nejnižší, nejvyšší a průměrný podíl času v roce s  $T_i > 25\text{ }^\circ\text{C}$

Posuzovaný stav		nejnižší	nejvyšší	průměr
Stav A - výchozí	[%]	7,9	16,6	12,1
Stav A - RCP4.5	[%]	16,8	23,7	20,9
Stav A - 1961-1990	[%]	5,1	12,8	8,6

Z výsledků je zřejmé, že se tepelná zátěž interiéru ze slunečního záření zvyšuje. Pro klimatické podmínky z období 1961–1990 je míra přehřívání nižší než pro současnou situaci. K přehřívání dochází jen u třech místností, u ostatních místností k nadměrnému přehřívání nedochází. V současných klimatických podmínkách dochází k nadměrné tepelné zátěži vnitřního prostředí u všech místností až na jednu (2Za). V predikovaných klimatických podmínkách podle scénáře RCP4.5 dochází k přehřívání všech místností a ve větší míře než za současné situace.



Graf 13 - Porovnání míry přehřívání pro zvolené klimatické podmínky

### 3.2.4.3.2 Srovnání účinnosti zvolených stínících prostředků

V Tab. 9 jsou shrnuty výsledky míry přehřívání pro všechny posuzované stínící prostředky v současných klimatických podmínkách a vybrané i v podmínkách minulých.

Patrný je vliv zastínění okolím. Spodní podlaží jsou k přehřívání náchylné méně. Z jihu je vliv zastínění okolím patrný zejména v přechodných obdobích, kdy je slunce ještě nízko. Z východu, či západu je patrné zvyšující se zastínění zástavbou, čím je místnost dále od nároží a blíže středu boční ulice. Konkrétně u místnosti 2Za (2.NP se západní orientací) k přehřívání téměř nedochází. Limitní teplota je překročena méně než 10 % času. U všech ostatních místností dochází bez stínících prostředků k přehřívání více než 10 % času v roce.

Tab. 9 - Podíl času v roce s nadlimitní teplotou  $T_i > 25\text{ }^\circ\text{C}$

Posuzované stavy	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
<i>Stínění (pro stav A), klima současné</i>												
Vnitřní žaluzie, manuální [%]	10.9	9.0	8.8	12.8	11.4	15.0	11.1	6.8	8.7	11.2	9.7	12.0
Vnitřní žaluzie, automatická [%]	9.9	8.3	8.5	12.0	10.7	14.3	10.2	6.7	8.6	10.3	9.3	11.4
Vnější žaluzie, manuální [%]	7.3	6.4	6.2	9.0	8.3	11.3	7.7	5.2	6.0	7.8	7.4	8.6
Vnější žaluzie, automatická [%]	5.9	5.6	5.9	7.0	6.7	8.6	6.2	5.3	5.9	6.3	6.1	6.7
Vnější roleta, manuální [%]	7.1	6.2	6.0	8.7	8.0	10.9	7.4	5.1	5.8	7.5	7.2	8.4
Vnější roleta, automatická [%]	5.8	5.4	5.8	6.7	6.4	8.1	6.0	5.1	5.7	6.0	5.9	6.4
Elektrochromické zasklení [%]	4.7	4.6	4.5	5.2	5.3	5.9	5.0	3.7	3.9	5.0	4.5	5.0
Okno A.1 (selektivní zasklení) [%]	6,1	5,7	5,3	7,1	6,8	9,2	6,4	4,5	5,0	6,4	6,2	6,9
<i>Stínění (pro stav A), klima 1961-1990</i>												
Vnitřní žaluzie, manuální [%]	7,5	6,4	5,6	8,8	7,8	11,0	7,7	4,3	6,0	7,8	7,0	9,1
Vnější žaluzie, manuální [%]	5,3	4,3	3,8	6,4	5,7	7,3	5,6	3,1	3,8	5,6	4,9	6,0
Vnější roleta, manuální [%]	5,1	4,1	3,7	6,3	5,5	7,2	5,4	3,0	3,7	5,5	4,7	5,9

Limit 10 % času s teplotou nad  $25\text{ }^\circ\text{C}$  byl překročen u vnitřních žaluzií manuálních 7x a automatických 6x, u vnějších žaluzií a rolet manuálních 1x a u automatických překročen nebyl, u elektrochromického zasklení ani selektivního zasklení A.1 limit překročen nebyl. Z uvedených hodnot vyplývá, že pro specifické případy mohou stačit i nejméně účinné vnitřní žaluzie, a to tam, kde dochází ke znatelnému zastínění okolní zástavbou. Jde o místnosti v nižších podlažích blíže středu bloku.

Jak je patrné z Tab. 9, za minulých klimatických podmínek bylo pro většinu přehřívajících se místností dostatečně účinným řešením vnitřní stínění. Z historického průběhu klimatické změny lze dovodit, že v době výstavby posuzovaných bytových domů pravděpodobně k přehřívání vnitřního prostředí nedocházelo, případně bylo vnitřní stínění dostačujícím řešením.

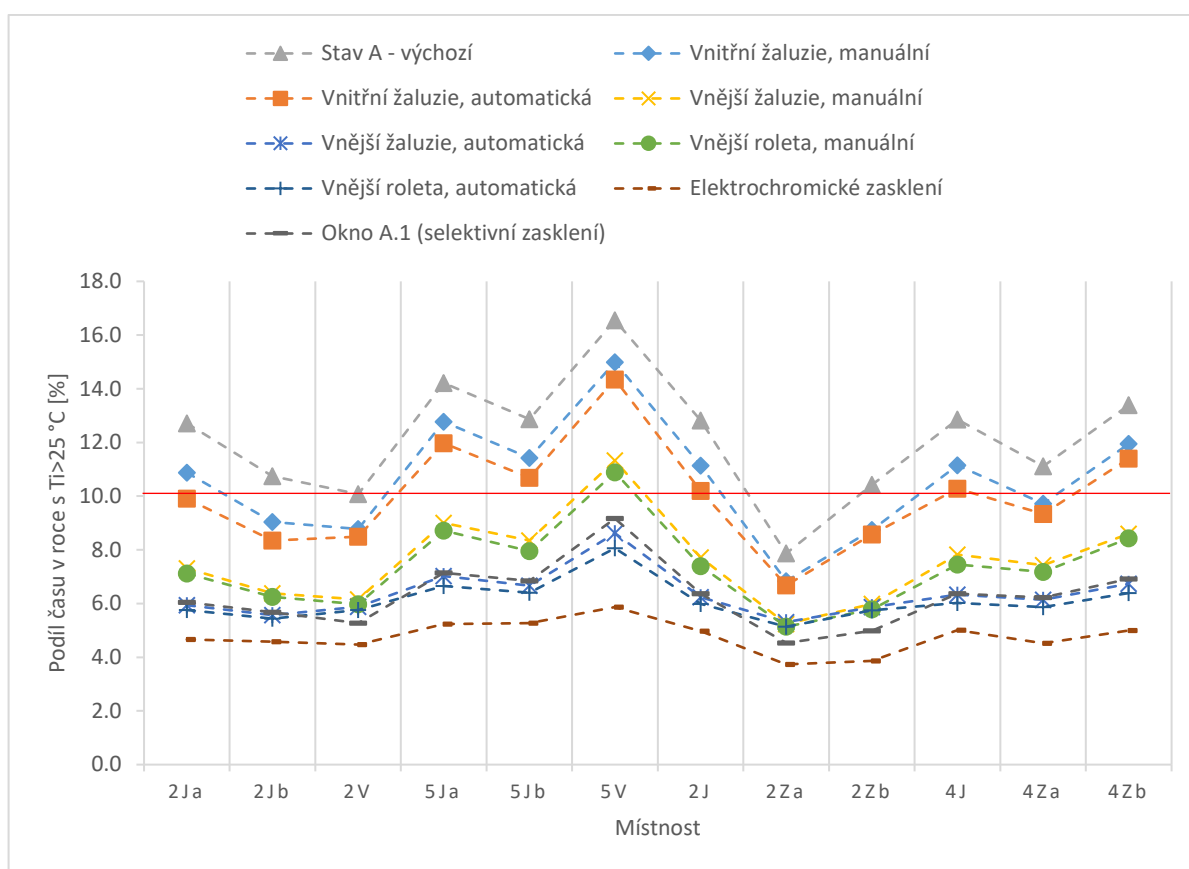
Účinnosti stínění vyjádřené procentuálním poklesem počtu hodin s nadlimitní teplotou jsou uvedeny a Tab. 10 pro  $25\text{ }^\circ\text{C}$ . Vnitřní žaluzie dosahují dle očekávání nejnižší účinnosti. Účinnosti vnějších žaluzií a rolet jsou podobné, vždy jsou účinnější automaticky řízené. Elektrochromické zasklení dosahuje nejvyšší účinnosti. V Tab. 11 jsou shrnuty průměrné, nejvyšší a nejnižší hodnoty účinností pro daný stínící prvek. Grafické srovnání vypočtené míry přehřívání u všech posuzovaných prvků je uvedeno v grafu (Graf 14).

Tab. 10 - Účinnost stínění pro  $T_i > 25\text{ }^\circ\text{C}$  (pro současné klimatické podmínky)

Posuzované stavy	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
<i>Stínění (stav A = 100%)</i>												
Vnitřní žaluzie, manuální [%]	-14.4	-15.8	-12.9	-10.1	-11.2	-9.4	-13.1	-13.1	-16.1	-13.2	-12.6	-10.7
Vnitřní žaluzie, automatická [%]	-22.0	-22.3	-15.7	-15.7	-16.9	-13.3	-20.5	-15.1	-17.7	-20.1	-16.0	-14.8
Vnější žaluzie, manuální [%]	-42.5	-40.6	-39.0	-36.6	-35.1	-31.6	-39.8	-33.4	-42.6	-39.2	-33.2	-35.8
Vnější žaluzie, automatická [%]	-53.3	-48.1	-41.7	-50.6	-48.2	-47.9	-51.4	-32.5	-43.7	-50.7	-44.8	-49.7
Vnější roleta, manuální [%]	-43.9	-41.9	-40.8	-38.6	-38.2	-34.2	-42.3	-34.7	-44.5	-42.0	-35.4	-37.1
Vnější roleta, automatická [%]	-54.7	-49.4	-42.8	-53.2	-50.2	-51.3	-53.3	-34.7	-44.9	-53.2	-47.2	-52.3
Elektrochromické zasklení [%]	-63.3	-57.4	-55.6	-63.1	-59.0	-64.6	-61.2	-52.5	-63.0	-61.0	-59.3	-62.7
Okno A.1 (selektivní zasklení) [%]	-52,4	-47,2	-47,7	-49,7	-46,8	-44,6	-50,3	-42,4	-52,1	-50,4	-44,0	-48,3

Tab. 11 - Nejnižší, nejvyšší a průměrná účinnost stínícího prvku

Stínící prvky		nejnižší	nejvyšší	průměr
Vnitřní žaluzie, manuální [%]		-9.4	-16.1	-12.7
Vnitřní žaluzie, automatická [%]		-13.3	-22.3	-17.5
Vnější žaluzie, manuální [%]		-31.6	-42.6	-37.4
Vnější žaluzie, automatická [%]		-32.5	-53.3	-46.9
Vnější roleta, manuální [%]		-34.2	-44.5	-39.5
Vnější roleta, automatická [%]		-34.7	-54.7	-48.9
Elektrochromické zasklení [%]		-52.5	-64.6	-60.2
Okno A.1 (selektivní zasklení) [%]		-42,4	-52,4	-48,0



Graf 14 - Porovnání míry přehřívání u posuzovaných stínících prostředků

### 3.2.4.3.3 Vliv stínících prostředků A.1 a B.1 na kvalitu denního osvětlení

Selektivní zasklení dosahuje nižších hodnot světelné propustnosti než původní zasklení. Proto byl posouzen vliv na kvalitu denního osvětlení pro účely této studie vyjádřeného průměrným činitelem denního osvětlení postupem uvedeným v kapitole 3.2.2.2. Pokles činitele vlivem aplikace uvedených stínících prostředků je uveden v Tab. 12. Je patrné, že pouhou výměnou skla ve vnějším křídle za selektivní (A.1) dojde k poklesu průměrného činitele denního osvětlení o zhruba 15 %. V případě použití dvojskla ve vnějším křídle (B.1) dojde k poklesu okolo 21 %. Vypočítány byly také minimální a maximální hodnoty, medián a rovnoměrnost osvětlení. U těchto hodnot dochází k větším rozptylům vlivem tvaru místnosti a konfigurace oken. Pro účely této práce však dále vyhodnoceny nebyly.

Tab. 12 - pokles průměrného součinitele denního osvětlení pro A.1 a B.1

Parametry		Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
		2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
původní zasklení	[%]	0,70	0,51	0,70	1,30	1,00	1,40	0,74	0,55	0,84	1,10	0,88	1,30
Okno A.1	[%]	0,60	0,44	0,59	1,13	0,87	1,20	0,62	0,45	0,70	0,93	0,74	1,10
Okno B.1	[%]	0,55	0,40	0,55	0,80	0,80	1,10	0,56	0,42	0,66	0,69	0,69	1,00
Pokles prům. D pro A.1	[%]	14	14	16	13	13	14	16	17	17	16	16	15
pokles prům. D pro B.1	[%]	21	22	21	21	20	21	24	21	21	22	22	23

### 3.2.4.3.4 Porovnání nejvyšších denních vnitřních teplot

Pro všechny stavy, všechny stínící prostředky a všechny zvolené klimatické podmínky byly vypočteny nejvyšší dosažené denní teploty vnitřního vzduchu.

Z porovnání dosažených teplot u minulých, současných a predikovaných klimatických podmínek (Tab. 13) je patrné, že u minulých a současných se dosažené teploty příliš neliší. V některých případech jsou současné dokonce mírně nižší, což může být způsobeno odlišných kombinací hodnot slunečního ozáření a venkovních teplot v čase. U predikovaných klimatických podmínek dochází ke zdatelnému nárůstu. Nejvyšší dosažené denní teploty pro všechny posuzované stavy a stínící prostředky za současných klimatických podmínek jsou v Tab. 14.

Tab. 13 - nejvyšší denní teploty pro zvolené klimatické stavy

Parametry		Korunní čp. 783						Korunní čp. 734						Průměr
		2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb	
Stav A - výchozí	[°C]	31,7	30,4	30,2	32,1	30,8	33,1	31,7	29,3	30,5	31,7	30,8	32,9	31,3
Stav A - RCP4.5	[°C]	37,6	35,8	36,9	38,0	36,3	39,9	37,5	35,4	36,7	37,5	36,3	37,8	37,1
Stav A - 1960-1990	[°C]	32,6	31,1	29,6	33,0	31,5	32,8	32,7	29,0	29,7	32,6	30,5	32,6	31,5

Tab. 14 - Nejvyšší vnitřní teploty pro současné klimatické podmínky

Posuzované stavy		Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
		2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
Stav A - výchozí	[°C]	31.7	30.4	30.2	32.1	30.8	33.1	31.7	29.3	30.5	31.7	30.8	32.9
Stav B - dvojsklo ve vnějším křídle	[°C]	32.1	30.6	30.5	32.6	31.1	33.5	32.1	29.5	30.8	32.0	30.9	33.1
Stav C - trojsklo	[°C]	32.0	30.5	30.5	32.5	31.1	33.4	31.9	29.4	30.8	31.9	30.8	32.9
Stav D - trojsklo + TI	[°C]	36.7	34.6	34.9	37.8	35.9	38.9	36.7	33.2	35.1	36.5	34.5	37.1
Stav E – dvojsklo + vnitřní TI	[°C]	36.7	34.3	34.3	37.2	35.4	38.7	36.2	32.9	34.5	36.1	34.2	36.9
<i>Stínění (pro stav A)</i>													
Vnitřní žaluzie, manuální	[°C]	31.1	29.9	29.8	31.5	30.3	32.3	31.1	29.0	30.0	31.1	30.3	31.9
Vnitřní žaluzie, automatická	[°C]	30.6	29.5	29.7	31.0	30.0	31.7	30.6	29.0	29.9	30.6	30.0	31.4
Vnější žaluzie, manuální	[°C]	29.9	29.0	29.0	30.3	29.4	30.9	30.0	28.5	29.2	30.0	29.4	30.4
Vnější žaluzie, automatická	[°C]	28.8	28.2	28.7	29.1	28.4	29.5	28.9	28.3	28.9	29.0	28.7	29.3
Vnější roleta, manuální	[°C]	29.8	28.9	29.0	30.2	29.3	30.8	29.9	28.4	29.1	29.9	29.3	30.3
Vnější roleta, automatická	[°C]	28.7	28.1	28.6	29.0	28.3	29.3	28.9	28.2	28.8	28.9	28.6	29.1
Elektrochromické zasklení	[°C]	28.2	27.7	28.2	28.4	28.0	28.7	28.4	27.7	28.1	28.4	28.1	28.5
Okna A.1 (selektivní zasklení)	[°C]	29,4	28,6	28,6	29,7	29,0	30,3	29,5	28,2	28,8	29,5	28,9	29,8

Stavebními úpravami obálky budovy dochází ke zvýšení maximální vnitřní teploty. U stavu D na hodnoty až přes 35 °C, konkrétně nejvyšší dosažená teplota je u 5Ja, a to 37,8 °C. Už při užití vnitřního stínění nejvyšší teplota nepřesahuje 32,3 °C. U ostatních stínících prostředků je pouze ojediněle dosažena teplota mírně přes 30 °C, u většiny je maximální teplota nižší, a to převážně okolo 28–29 °C.

### 3.2.4.3.5 Posouzení vlivu stavebních úprav a potřeby tepla

Výsledky vlivu stavebních úprav tepelně-izolační obálky na míru přehřívání a potřebu tepla na vytápění pro každou místnost jsou uvedeny v Tab. 15 a Tab. 17, procentuální vyjádření změn v Tab. 16 a grafické porovnání vlivu v Graf 15.

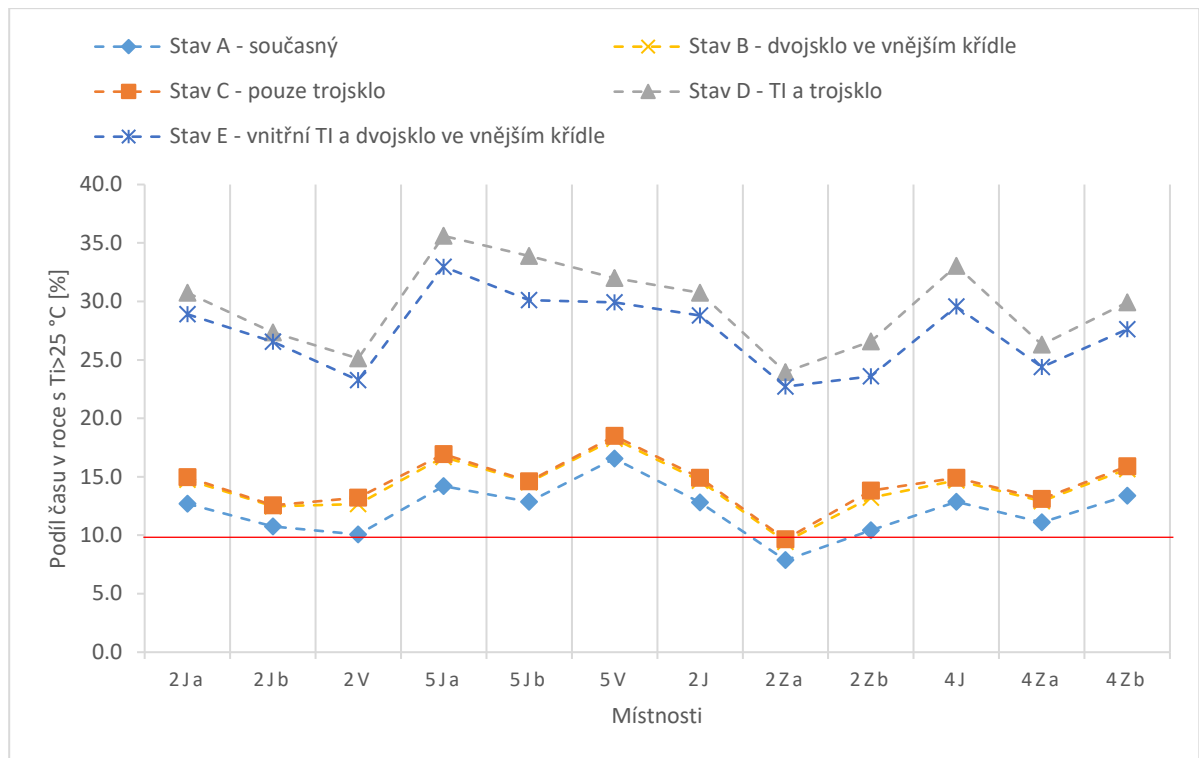
Je zřejmé, že zaizolování fasády znatelně zvýší míru přehřívání o průměrně 17 %, vliv má nepochybně omezení ochlazování obvodové stěny, potřeba tepla na vytápění se znatelně sníží o průměrně 82 %. Zajímavý je vliv samotné výměny okna bez zaizolování fasády, konkrétně u trojskla dochází ke snížení potřeby tepla na vytápění průměrně o 29 %, přičemž míra přehřívání stoupne v průměru o 1.7 %. Nicméně je nutné brát v potaz orientaci a míru zastínění okolím, nejvyšší hodnota nárůstu míry přehřívání je 5.8 % u místnosti 5V. Tato místnost je obecně k přehřívání nejnáchylnější.

Tab. 15 - Podíl času v roce s  $T_i > 25$  °C pro stavební úpravy (stav A - D)

Posuzované stavy	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
Stav A - výchozí [%]	12.7	10.7	10.1	14.2	12.9	16.6	12.8	7.9	10.4	12.9	11.1	13.4
Stav B - dvojsklo ve vnějším křídle [%]	14.8	12.5	12.7	16.7	14.5	18.2	14.7	9.5	13.2	14.7	12.9	15.7
Stav C - trojsklo [%]	15.0	12.6	13.2	16.9	14.6	18.5	14.9	9.7	13.8	14.9	13.1	15.9
Stav D - trojsklo + TI [%]	30.7	27.4	25.1	35.6	33.9	32.0	30.8	24.0	26.6	33.0	26.3	29.9
Stav E – dvojsklo + vnitřní TI [%]	32.0	26.6	23.3	33.0	30.1	29.9	28.8	22.7	23.6	29.6	24.4	27.6

Tab. 16 - Vliv úpravy tepelně-izolační obálky na přehřívání a potřebu tepla (současné klimatické podmínky)

	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734						Průměr
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb	
<i>stav D oproti A</i>													
přehřívání [%]	18.0	14.6	12.4	22.9	21.2	19.3	18.0	11.3	13.9	20.3	13.6	17.2	16.9
potřeba tepla [%]	-80	-80	-79	-87	-87	-84	-81	-81	-80	-83	-82	-82	-82
<i>stav B oproti A</i>													
přehřívání [%]	2.1	-0.2	0.0	4.0	1.8	5.5	2.0	-3.3	0.5	2.0	0.2	3.0	1.5
potřeba tepla [%]	-17	-14	-14	-39	-36	-32	-22	-15	-19	-27	-20	-25	-23
<i>stav C oproti A</i>													
přehřívání [%]	2.3	-0.1	0.5	4.2	1.9	5.8	2.2	-3.0	1.1	2.2	0.4	3.2	1.7
potřeba tepla [%]	-23	-19	-20	-44	-40	-38	-28	-19	-25	-32	-24	-31	-29
<i>stav E oproti A</i>													
přehřívání [%]	16.2	13.9	10.6	20.3	17.4	17.2	16.1	10.0	10.9	16.8	11.7	14.9	14.7
potřeba tepla [%]	-74	-76	-73	-83	-84	-80	-77	-77	-74	-79	-79	-76	-78



Graf 15 - Porovnání vlivu stavebních úprav obálky budovy na míru přehřívání

Stínění má vliv na využití solárních zisků, a tedy na potřebu tepla na vytápění. Hodnoty jsou uvedeny v Tab. 18 a procentuální vyjádření vlivu na potřebu tepla v Tab. 18. Dle očekávání ve všech případech potřeba tepla na vytápění stoupla, ale pouze nepatrně. Nárůst potřeby je převážně do 1 %. Největší nárůst je u selektivního zasklení A.1, a to až o 11,5 % a v průměru o 6,9 %. Důvodem je, že selektivní zasklení z principu svého fungování dosahuje trvale nízkého solárního faktoru, což vede k omezení solárních zisků nejen v letním, ale i v zimním období, kdy jsou naopak žádoucí.

Tab. 17 - Potřeba tepla na vytápění (současné klimatické podmínky)

Posuzované stavy	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
Stav A - výchozí [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	123.9	123.3	128.0	94.2	94.3	102.5	115.4	120.9	123.4	108.6	112.7	114.4
Stav B - dvojsklo ve vnějším křídle [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	102.7	106.8	106.5	76.1	79.7	83.8	96.6	105.8	100.8	90.6	98.7	93.4
Stav C - trojsklo [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	95.0	100.9	98.6	70.0	74.7	77.0	89.8	100.2	92.5	84.3	93.7	85.8
Stav D - trojsklo + TI [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	25.1	24.8	25.7	15.5	15.7	19.4	23.0	23.4	24.7	21.1	21.9	22.9
Stav E - dvojsklo ve vnějším křídle + vnitřní TI [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	32.0	30.1	32.9	20.6	19.9	25.1	28.9	28.4	32.1	26.4	26.4	29.6
<b>Stínění (pro stav A)</b>												
Vnitřní žaluzie, manuální [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	124.2	123.5	128.1	94.7	94.6	102.7	115.7	121.0	123.5	108.9	112.8	114.6
Vnitřní žaluzie, automatická [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	124.4	123.7	128.0	95.1	94.8	102.8	115.9	121.0	123.5	109.2	112.8	114.8
Vnější žaluzie, manuální [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	124.8	123.8	128.3	95.5	95.0	103.1	116.2	121.1	123.8	109.6	112.9	115.1
Vnější žaluzie, automatická [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	125.4	124.1	128.2	96.2	95.4	103.1	166.6	121.1	123.8	110.2	113.0	115.4
Vnější roleta, manuální [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	124.8	123.9	128.3	95.6	95.0	103.1	116.2	121.1	123.8	109.6	112.9	115.1
Vnější roleta, automatická [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	125.4	124.2	128.2	96.4	95.4	103.1	116.7	121.1	123.9	110.2	113.0	115.4
Elektrochromické zasklení [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	125.6	124.3	128.4	96.6	95.5	103.4	116.9	121.2	124.0	110.4	113.1	115.5
Okno A.1 (selektivní zasklení) [kWh/m <sup>2</sup> .rok]	132,2	130,0	135,1	105,0	103,2	109,9	122,9	126,1	130,8	117,5	118,0	122,4

Tab. 18 - Vliv stínění na potřebu tepla

Parametry	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734						Průměr
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb	
<i>Stínění (stav A = 100%)</i>													
Vnitřní žaluzie, manuální [%]	0,2	0,2	0,1	0,5	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2
Vnitřní žaluzie, automatická [%]	0,4	0,3	0,0	1,0	0,5	0,3	0,4	0,1	0,1	0,6	0,1	0,3	0,3
Vnější žaluzie, manuální [%]	0,7	0,4	0,2	1,4	0,7	0,6	0,7	0,2	0,3	0,9	0,2	0,6	0,6
Vnější žaluzie, automatická [%]	1,2	0,6	0,2	2,1	1,2	0,6	1,0	0,2	0,3	1,5	0,3	0,9	0,8
Vnější roleta, manuální [%]	0,7	0,5	0,2	1,5	0,7	0,6	0,7	0,2	0,3	0,9	0,2	0,6	0,6
Vnější roleta, automatická [%]	1,2	0,7	0,2	2,3	1,2	0,6	1,1	0,2	0,4	1,5	0,3	0,9	0,9
Elektrochromické zasklení [%]	1,4	0,8	0,3	2,5	1,3	0,9	1,3	0,2	0,5	1,7	0,4	1,0	1,0
Okno A.1 (selektivní zasklení) [%]	6,7	5,4	5,5	11,5	9,4	7,2	6,5	4,3	6,0	8,2	4,7	7,0	6,9

### 3.3 Posouzení vizuálního vnímání za pomoci technologie sledování očních pohybů

#### 3.3.1 Metodika a příprava měření

##### 3.3.1.1 Popis experimentu

Cílem experimentu je posouzení následujícího: analýza rozdílů ve vnímání kompozice fasády mezi architekty a laiky, identifikace vnímaných určujících znaků historické fasády a posouzení vlivu přidaného stínění v souladu s poznatky o vizuálním vnímání (kapitola 2.11.2) a paradigmatem gestaltovské psychologie (kapitola 2.11.1).

Vzhledem k principům vizuálního vnímání, kdy se během procesu selekce, kategorizace a interpretace projevuje vliv předchozí zkušenosti lze předpokládat rozdíl ve vnímání kompozice fasád architektů oproti laikům, a to z důvodu jejich odborného vzdělání. Účastníci byli proto rozděleni do dvou skupin – s architektonickým vzděláním a bez architektonického vzdělání.

Experiment sestává ze dvou částí:

**Část A** sestává z vlastního měření očních pohybů. Tato část zahrnuje „objektivní“ složku vnímání dokládající, kam daný účastník upíná pozornost. V takových místech se nachází znaky za pomoci kterých účastník určuje podstatu scény, jak bylo popsáno v kapitole 2.11.2. Objektivní je uvedeno v uvozovkách z toho důvodu, že vnímání je vždy individuální, ovlivněné například i aktuálním psychickým rozpoložením jedince a nikdy nelze hovořit o úplné objektivitě. Jde ale o zachycení té části vnímání, na které se ještě primárně nepodílí proces interpretace.

**Část B** sestává z úkolu kreslení a popisu toho, co účastník viděl. Tato část zahrnuje subjektivní složku vnímání, kdy je už zapojen proces interpretace. Účastník má v hlavě utvořen mentální obraz, zjednodušeně reprezentující v tomto případě historický bytový dům. Při úkolu „popiš a nakresli“ si účastník v hlavě vybavuje mentální obraz viděného, který sestává z charakteristických znaků. Lze předpokládat, že skica a slovní popis se potom skládá z těchto znaků. Mentální obraz je výsledkem také předcházejících zkušeností. Proto je zde podstatné porovnání skic a popisu s výstupy měření očních pohybů. Pokud se charakteristické znaky zahrnuté ve skicách a popisu neshodují s fixacemi, může se jednat o projev například právě odborného vzdělání.



Otázkou je, zda se na přidané stínící prvky fixuje pozornost v části A, a zda se tyto prvky projeví ve skicích a popisu v části B. Pokud nedochází k fixaci na tyto prvky, lze předpokládat, že se nepodílí na určení podstaty scény a daný účastník je nevnímá jako charakteristické znaky. V případě, kdy k fixaci dochází, ale prvky se neprojeví v části B, lze usuzovat, že je sice účastník viděl, ale nevěnuje jim pozornost a pravděpodobně jsou vyřazeny v procesu selekce, případně nehrají podstatnou roli v procesu interpretace. Jinými slovy se nepromítají do mentálního obrazu, ani nejsou podstatným odklonem od zažitého mentálního obrazu. Lze potom říci, že se nestávají charakteristickými prvky a ani soustavu charakteristických prvků sloužících k rozpoznání vnímaného znatelně nenarušují. V obou případech se jedná o takovou změnu dílčích částí, která nejspíše nevede ke změně ve vnímání celku, v souladu s paradigmatem tvarové psychologie (viz kapitola 2.11.1.1).

Experiment proběhl ve spolupráci se společností Medicton Group s.r.o. zabývající se mimo jiné měřením očních pohybů. Vlastní měření bylo uskutečněno v laboratoři očních pohybů Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze za spolupráce doc. Ing. Martina Dobiáše, Ph.D. a Ing. Jonáše Erlebacha, Ph.D. Druhý jmenovaný byl přítomný celému měření coby obsluha měřícího instrumentu. Měření bylo provedeno jejich vlastním systémem i4tracking.

Byl sestaven soupis identifikovaných znaků fasád obou domů na základě odborné znalosti autora, studia literatury a vizuální prohlídky obou domů. Tento soupis je podkladem pro vyhodnocení výše popsaných částí A a B.

### 3.3.1.2 Ověření metodiky

Do sekvence byl zařazen obrázek s menší mírou vnímaných informací, u kterého lze na první pohled porovnat výstupy měření očních pohybů a kreslicí části. Důvodem je ověření, zda je sestavená metodika funkční a vede k požadovaným výsledkům. Primárně byl tento obrázek využit při testovacím měření popsaném níže, ale z důvodů rámcové kontroly výstupů každého účastníka a z důvodů větší pestrosti promítané sekvence byl ve finální sekvenci ponechán.



Obr. 75 - Promítaný obrázek (vlevo), scan-path mapa části A (uprostřed), skica části B (vpravo)

Na obrázku je čelní pohled na štítovou stěnu vesnického stavení (Slide 1 v Příloze č. 12). Z Obr. 75 je patrné, jak průběh sakadických skoků a fixací ve scan-path mapě koresponduje se skicou z kreslicí části. Sakadické skoky kopírují hlavní směry určující tvar, konkrétně sedlovou střechu. Fixace jsou v určujících místech – hřeben, okapová římsa, okna. Tyto znaky a směry se promítají do skici. Účastník tedy na základě těchto určujících znaků utváří mentální obraz vnímaného a tyto znaky užívá ke zformování skici. Kdokoliv další dokáže z takové skici zpětně rozpoznat podstatu a určit, že se jedná o vesnické stavení, a to právě na základě shody určujících znaků zachycených ve skice s určujícími znaky jeho dřívějších mentálních struktur.

Analogicky je tedy možné tímto způsobem identifikovat určující znaky zájmových historických fasád a posoudit, zda se do rozpoznávání těchto znaků promítají přidané vnější stínící prvky.

### **3.3.1.3 Proces kalibrace měření v části A a vliv na podobu experimentu**

Před každým měřením je nutné provést kalibraci senzoru individuálně na oči každého účastníka. Cílem kalibrace je zajištění viditelnosti obou zornic v zorném poli snímací kamery a softwareové rozpoznání zornice tak, aby při jejím pohybu nedošlo ke ztrátě rozpoznání. Pohyb hlavy je nutné minimalizovat, aby nedošlo k vybočení zornice mimo zorné pole snímací kamery. Proto mají účastníci během měření hlavu fixovanou bočními příložkami, viz Obr. 76. Pokud je po delší čas zornice snímáči neviditelná – ať už z důvodu po delší dobu zavřeného oka nebo vybočením mimo zorné pole kamery – dochází k narušení rozpoznání. Kalibraci je nutné provést znovu. Kalibrace nemusí vždy proběhnout úspěšně. V ojedinělých případech proběhne kalibrace s menší přesností anebo se rozpoznání zornic vůbec nepodaří.

Z tohoto důvodu je část kreslicí oddělena od části měření očních pohybů. Pokud by po každém promítaném obrázku následovala kreslicí část, bylo by nutné opakovaně provádět kalibraci. To by jednak neúměrně prodlužovalo čas experimentu, a jednak zvyšovalo riziko, že kalibrace nebude úspěšná. Důsledky tohoto rozdělení jsou popsány v kapitole 3.5.

### **3.3.1.4 Příprava sekvence pro měření očních pohybů (část A)**

Pro účely tohoto výzkumu jsou sledovány dva objekty vybrané v kapitole 3.2.4.1, a to ve variantách původních a ve variantách s přidáním vnějším stíněním fotomontáží, viz níže.

Pokud by sekvence obsahovala pouze obrázky dvou zájmových objektů ve variantách bez stínění a se stíněním, mohlo by být příliš zřejmé, že se jedná o porovnávání variant a pro účastníky by mohlo dojít k nechtěné přeměně zadaného úkolu na úkol hledání rozdílů. To by mohlo mít vliv na výsledek z důvodů popsaných níže v části B (mimopozornostní slepota a priming).

Proto byla sekvence sestavena obecněji. Obsahuje více objektů různého měřítko (viz vesnické stavení popsané výše) a účastníkům je popsána obecně jako studie vnímání architektury. Konkrétně se v sekvenci střídá 5 různých objektů, z nichž jsou téměř všechny ve variantě původní bez stínění a ve variantě upravené s přidáním stíněním. Pořadí je sestaveno tak, aby stejné fotografie domů ve variantě se stíněním a bez stínění nebyly přímo po sobě následující, ale vždy mezi nimi byl rozestup jiných obrázků. Zkoumané určující znaky a pozornost ke stínícím prvkům by měly být nezávislé na úhlu pozorování. Proto do sekvence byly vloženy fotografie zájmových domů ve variantách se stíněním i bez stínění ze dvou různých úhlů. Tím je docíleno omezení vlivu vzorců pozorování fotografie jako takové, tedy vlivu kompozice záběru.

Všechny fotografie byly pořízeny při zatažené obloze, kdy se vyskytují jen měkké kontaktní stíny. Ostré stíny slunečného dne by byly nežádoucí, protože by na sebe při pozorování fotografie přitahovaly větší pozornost než ve skutečnosti, a to vlivem odlišného měřítko. Fotografie byly pořízeny na podzim, kdy je spadane listí ze stromů. Jednak kvůli lepší viditelnosti fasád a jednak kvůli tomu, že zeleň na sebe přirozeně přitahuje naši pozornost (viz. biofilie).

Na vybraných fotografiích byly domy osazeny stínícími prvky – žaluzie či rolety (bílá a černá), jak je ukázáno na Obr. 76. Fotomontáž byla provedena v programu Adobe Photoshop formou vyřiznutí skutečných stínících prvků z fotografií jiných staveb a jejich deformaci pro sladění perspektivy záběru. V samostatné vrstvě byl štětcem černá barva domalován stín v místech, kde by měl být. Pomocí míchání Multiply a průhlednosti vrstvy byla intenzita stínu sladěna s ostatními stíny. Rozvrstvení zastínění oken je náhodné tak, aby nebyla ani všechna okna se zataženými prvky, ani s částečně vytaženými. Při pozorování jiných staveb (viz Příloha č. 2) dospěl autor k závěru, že takový stav není obvyklý. Proto jsou ve výsledných fotomontážích některá okna zcela zastíněna, některá z části a některá vůbec tak, aby výsledek působil přirozeným dojmem, a ne dojmem kontrolovaných podmínek.



Obr. 76 - ukázka promítaných obrázků původní a s přidaným stíněním, dům čp. 783 (nahore) a čp. 734 (dole)

### 3.3.1.5 Příprava kreslicí části (část B)

Ze sekvence pro měření očních pohybů (část A) bylo vybráno 7 obrázků pro sekvenci kreslicí části (část B). Sekvence je složena z obrázku venkovského stavení z důvodů popsaných níže a obou nárožních objektů Korunní 734 a Korunní 783. Nárožní objekty jsou jak ve verzi bez stínění, tak ve verzi s přidaným stíněním. Seřazeny jsou opět tak, aby nenásledovala stejná fotografie domu bez stínění a se stíněním přímo po sobě s výjimkou posledních dvou obrázků, kde je to cílené.

Každý list formuláře se vztahuje k jednomu promítanému obrázku. Obsahuje základní popis úkolu, prostor pro kreslení a prostor pro slovní popis. Na posledním listu je uveden dotaz, zda si účastník všiml nějakého rozdílu mezi posledními dvěma obrázky, které obsahují stejnou stavbu. Jedná se o návodnou otázku, kdy účastník může pojmout podezření, že v obrázcích nějaký rozdíl byl, i když si jej nevšiml. Proto v případě kladné odpovědi je požadováno upřesnění, v čem byl rozdíl. Cílem je zjistit, zda účastník uvede jako rozdíl přidané stínící prvky.

Formulář je sestaven tak, aby účastník předem nevěděl, že má hledat rozdíl mezi posledními dvěma obrázky. Pokyn k určení rozdílu dostane až poté, co oba obrázky viděl. Zde je zohledněn efekt mimopozornostní slepoty a primingu (viz kapitola 2.11.2), kdy předcházející podnět ovlivňuje vnímání podnětu nadcházejícího a předem vydaný pokyn k hledání rozdílu by vedl k nepřirozenému zaměření pozornosti – analytické vnímání větších detailů a potlačování pozornosti v jiných místech.

Pro kreslicí část byly účastníkům k dispozici následující kreslicí pomůcky: tužka, modrá propiska, černý centropen, černý fix, rozšířená sada barevných pastelek (24 barev), rozšířená sada barevných fixů (30 barev). Volba, co ke kreslení a popisu využijí, byla ponechána čistě na účastnících.

Pro sekvenci byly vytvořeny slidy s pokyny umístěné za každý obrázek. Celá sekvence byla nahrána formou videoprezentace s přesným načasováním – obrázek 15 s, pokyn ke kreslení 115 s, pokyn STOP 5 s – aby nebylo nutné každému účastníkovi čas měřit a ústně dávat pokyny. Sekvence je Přílohou č. 12 a harmonogram měření Přílohou č. 11.

### 3.3.1.6 Testovací měření a finální úprava parametrů

Pro základní ověření koncepce měření a upřesnění některých nastavení bylo provedeno testovací měření. To bylo provedeno pouze na autorovi práce a laboratorním technikovi. Z testovacího měření

vyplývalo několik poznatků, které byly zapracovány do finální podoby experimentu – čas pozorování, pozorovací vzdálenost, pořadí některých obrázků, poloha obrázků uvnitř hranic obrazovky, podoba pauzy mezi obrázky.

Vzhledem k úhlopříčce monitoru byla pozorovací vzdálenost upravena na 70 cm. Původně testovací kratší vzdálenost vedla k nechtěné koncentraci pozornosti na střed monitoru, čímž by docházelo ke zkreslení měření.

Obdobný jev byl pozorován i v důsledku centrického umístění všech promítaných obrázků s vloženou pauzou formou černé obrazovky. Při použití černé obrazovky pro pauzy doházelo k tomu, že se oko zaměřilo na střed obrazovky, který se tak stal výchozím bodem pozorování každého obrázku. V důsledku toho byl vzorec pozorování každého obrázku podobný, vycházející ze středu. Na scan-path mapách se tak projevoval podobný průběh pozorování. S ohledem na cíle experimentu se jedná o nežádoucí jev. Pro analýzu vizuálního vnímání kompozice fasády je potřebné omezit vlivy obecného vnímání promítaného obrázku jako takového – vlivy kompozice v rámci formátu obrazovky, vlivy principů pozorování fotografie (viz zákonitosti Gestaltu a Focal Elements popsaných v kapitolách 2.11.1.3 a 2.11.1.4).

Z toho důvodu byl každý obrázek umístěn v rámci obrazovky do jiné polohy, žádné dva po sobě jdoucí obrázky nebyly vycentrované. Černá obrazovka byla nahrazena abstraktním vzorem (viz Příloha č. 12), u kterého nelze předem určit jednotný vzor pozorování a nelze sjednotit, na které místo se bude účastník zaměřovat před přechodem na obrázek. Tedy výchozí místo pozorování obrázku bude u každého účastníka předem neurčitě. Tím jsou do jisté míry eliminovány popsané vlivy. Pro identifikaci znaků fasád, na které se účastníci zaměřují, je důležité, zda u účastníků dochází ke shodě nezávisle na tom, odkud začínají obrázek pozorovat.

Z obdobných důvodů bylo upraveno i pořadí promítaných obrázků tak, aby u opakujících se staveb (se stíněním a bez stínění) byl větší rozestup.

Původně navržená doba promítání obrázků byla prodloužena, jmenovitě z 15 s na 20 s. Z testovacího měření vyplývalo, že 15 s není dostatečných k prohlédnutí celého obrázku obsahujícím relativně větší míru informací. Na scan-path mapách bylo patrné, že se sakadické skoky a fixace nevyskytují v celé pozorované ploše, ale v některých částech chybí. Naopak pro obrázek zahrnující stavbu jednodušší formy (Slide 1 části A) byla navržená doba nadbytečně dlouhá a k dostatečnému prohlédnutí stačilo méně. Proto pro tyto obrázky byla doba zkrácena na 10 s.

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.11.3.2, výstupem měření je řada bodů (Gaze Points), které jsou od sebe v různé vzdálenosti. Pro určení místa zaměření oka – fixace se bere v potaz střed zornice a vymezená oblast blízkých bodů ohraničená zorným polem. S ohledem na zvolenou pozorovací vzdálenost bylo nastaveno zorné pole na  $0,5^\circ$ , ve kterém je shluk bodů vyhodnocen jako jedna fixace. Časové rozhraní mezi saccade a fixací bylo stanoveno v souladu s kapitolou 2.11.3.2 a po konzultaci s laboratorním technikem a je uvedeno v Tab. 19.

Rozlišení obrázků bylo upraveno podle rozlišení monitoru (1920 x 1200 px) a možnosti užitého software. Promítání obrázků ve větším rozlišení, než je rozlišení monitoru by nepřineslo větší přesnost měření, pouze větší výpočetní zátěž. Přesto je účelné obrázky připravit ve větším rozlišení a následně zmenšit. Při správném nastavení dosáhne zmenšený obrázek sestavený fotomontáží větší ostrosti než fotomontáž přímo zpracovaná v nižším cílovém rozlišení, což vychází z autorovy zkušenosti s tvorbou vizuálních efektů.

Parametry měření jsou shrnuty v Tab. 19, plán měření je Přílohou č. 11 a sekvence promítaných obrázků jsou Přílohou č. 12.

Tab. 19 - finální parametry pro měření očních pohybů

Parametr	Rozlišení obrázku	Pozorovací vzdálenost	FOV	Časové rozhraní saccade a fixace
hodnota	1920 x 1200 px	70 cm	0,5°	50 ms

### 3.3.1.7 Sestavení skupin účastníků experimentu

Jedním z cílů je porovnání rozdílů ve vizuálním vnímání architektury mezi architekty a laiky. S ohledem na principy popsané v kapitolách 2.11.1.3 a 2.11.2 lze předpokládat určité rozdíly vlivem odborného vzdělání architektů, které se může ve vnímání projevit coby vliv předchozí zkušenosti, jak bylo popsáno výše.

Sestaveny byly dvě skupiny účastníků – skupina A a skupina L. Do skupiny A byli řazeni účastníci s architektonickým vzděláním, do skupiny L účastníci se vzděláním jiným. Uvažovaný vzorek je 24 účastníků, 12 pro každou skupinu. Osloveno bylo více účastníků, než byl požadovaný vzorek pro případ, že by některá měření byla nepoužitelná a musela se vyškrtnout. Obě skupiny nakonec čítaly stejný počet účastníků, a to 14. Celkový vzorek účastníků měření je 28. Jak je popsáno níže, nakonec k vyřazení některých účastníků došlo a konečný počet hodnocených je 22 (11 u skupiny A, 11 u skupiny B). Na poměry studií zahrnující měření očních pohybů se jedná o větší vzorek. Obvyklé se vzorky takových studií pohybují okolo 5–10, ojediněle k 15 (viz kapitola 2.11.3.4). Důvodem je proveditelnost vyhodnocení dat měření v přiměřeném čase. Velké vzorky v řádech stovek až tisíců se užívá u měření pohybu očí pomocí web kamery, protože má řádově menší přesnost.

Dle informací z kapitoly 2.11.3.4 nehraje pohlaví roli a věk pouze mírnou ve smyslu přirozenosti vnímání informací prostřednictvím moderních zobrazovacích technologií. Proto věk ani pohlaví nebyl brán pro při výběru účastníků v potaz a jediným kritériem bylo vzdělání.

Každý účastník byl před měřením seznámen s průběhem měření, formou zveřejnění výsledků a jejich anonymizace apod. prostřednictvím informovaného souhlasu. Následně, vyplnil dotazník, ve kterém uváděl informace o věku, dosaženém vzdělání a studovaném oboru, zaměření práce a očních vadách (z důvodů uvedených v kapitole 2.11.3.3). Vyplnění dotazníku již probíhalo anonymně pod kódovým označením, které nelze zpětně se jménem spojit. Znění souhlasu tvoří Přílohu č. 14 a vyplněné dotazníky jsou zahrnuty v Příloze č. 10.

### 3.3.1.8 Identifikace znaků fasád

Vizuální prohlídkou obou domů, odbornou znalostí autora a studiem literatury, zejména zdroje [159] a s přihlédnutím k disertační práci [76] zabývající se kompozicí bytových domů z 19. st. na Vinohradech, byl sestaven soupis znaků fasády obou domů. Pro účely této práce není potřebné určovat jednotlivé znaky a zdobné prvky drobného měřítka. Byly identifikovány následující znaky.

#### BD Korunní čp. 734

- novorenesanční, pozdější nástavba 5. NP
- horizontální trojčlenění na sokl-tělo-kladí
- kordonová římsa mezi soklem a tělem, parapetní římsa oken 4. NP se symetricky rozmístěnými konzolami, kordonová římsa s vlysem mezi 4.NP a 5.NP (původní korunní římsa), korunní římsa (pozdější nástavby)
- bosáž soklu a jemnější bosáž trojpodlažního těla
- rizalit v nároží

- pravidelná kompozice oken
- členění okenních výplní na dvě symetrická křídla a nadsvětlík, rozdílný tvar nadsvětlíku (obdélný a obloukový)
- parapetní výplně (čabrákové a obdélné)
- nadokenní římsy nadpraží přímé a vyvinuté (trojúhelníkové frontony)
- šambrány a abstrahované metopy a triglyfy u oken
- balkon se zdobnými konzolami a kuželkami sousoší

#### BD Korunní čp. 783

- novorenesanční
- horizontální trojčlenění na sokl-tělo-kladí
- kordonová římsa mezi soklem a tělem, kordonová římsa s vlysem mezi 4.NP a 5.NP, korunní římsa
- bosáž soklu a 1. patra, rustika v nároží
- rizalit v nároží a převýšení nároží
- pravidelná kompozice oken
- členění okenních výplní na dvě symetrická křídla a nadsvětlík, rozdílná tvar nadsvětlíku (obdélný a obloukový)
- parapetní výplně (čabrákové, obdélné a kuželky)
- nadokenní římsy nadpraží přímé a vyvinuté (trojúhelníkové frontony, ojediněle obloukové)
- šambrány
- balkon se zdobnými konzolami a kuželkami

### **3.3.2 Průběh a limity měření**

Účastníci přistupovali k měření jednotlivě na základě sestaveného pořadí. Měření probíhalo ve dvou oddělených místnostech. V první účastník podepisoval informovaný souhlas a vyplňoval základní dotazník, přičemž mu byl v nutném rozsahu stručně vysvětlen průběh měření. V této fázi proběhla anonymizace účastníků. V druhé místnosti probíhalo vlastní měření očních pohybů a kreslicí část. Ukázka průběhu je na Obr. 77. Jelikož experiment sestával ze tří úkonů – podpis informovaného souhlasu a vyplnění dotazníku, měření očních pohybů, kreslicí části – byl pro efektivní využití času zvolen určitý souběh. Zatímco jeden účastník podstupoval kreslicí část, druhý souběžně podstupoval část měření očních pohybů a třetí vyplňoval dotazník.

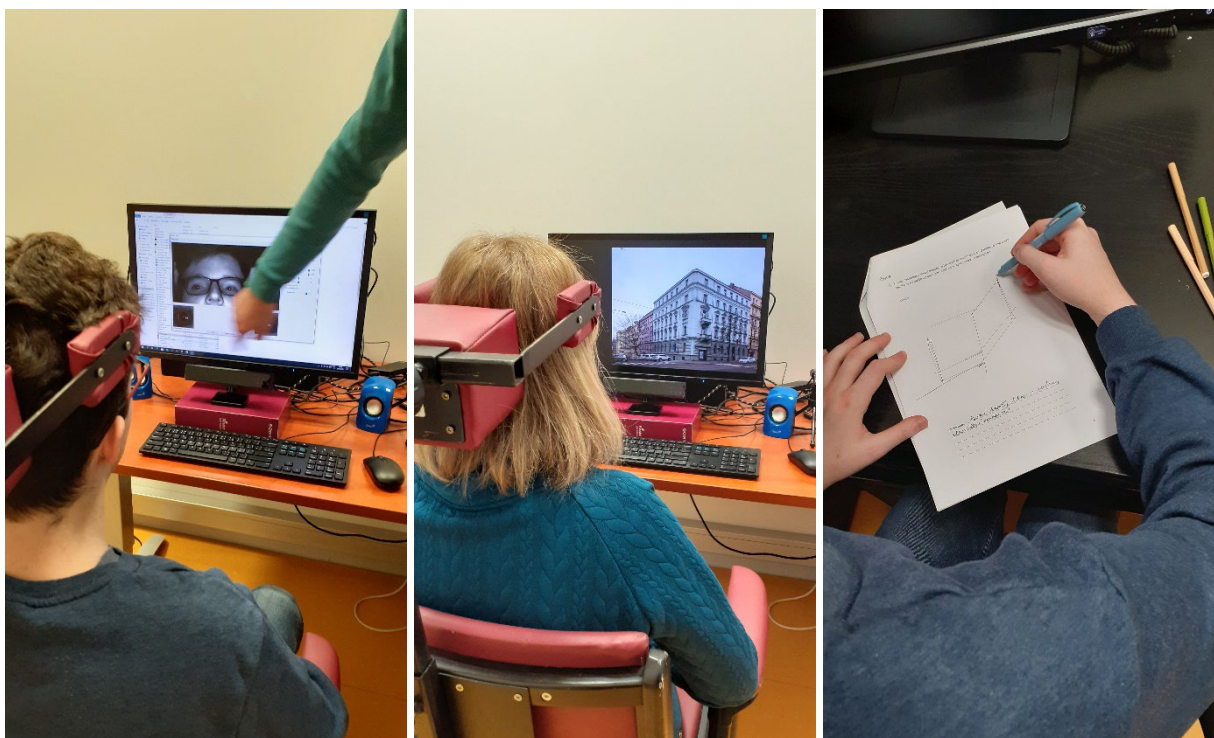
Účastník obdržel informace, že v první fázi bude promítána sekvence obrázků budov, přičemž jeho úkol je pouze si je prohlížet, v druhé fázi bude promítnuta druhá sekvence, u které účastník následně bude kreslit, co viděl. Zároveň byla poskytnuta informace o časovém průběhu a o průběhu kalibrace. Žádná specifika k tomu, zda se na něco zaměřovat a co je přesným cílem studie, záměrně poskytována nebyla.

Po podepsání informovaného souhlasu byl každému účastníkovi přidělen kód, pod kterým nadále v rámci studie vystupuje. Kód nelze zpětně se jménem spojit. Po vyplnění dotazníku se přesunul do vedlejší místnosti – laboratoře očních pohybů. Nejprve byla provedena kalibrace přístroje na daného účastníka. U většiny proběhla v pořádku na první pokus, u některých bylo třeba vyladit nastavení pozice kamery. V ojedinělých případech neproběhla zcela v pořádku, což bylo poznámkou poznačeno do účastníkového dotazníku. Pravděpodobnou příčinou byly bifokální brýle. Po ukončení měření očních pohybů se účastník přesunul k vedlejšímu stolu, kde byly připraveny kreslicí pomůcky. Na druhém monitoru se promítla připravená sekvence pro kreslicí část. Ačkoliv byl formulář uzpůsoben

tak, aby si mohli účastníci vybrat, zda chtějí užít slovního popisu, skici, či obojího, byli zde požádáni, aby se pokusili jak o slovní popis, tak o skicu. V průběhu promítání sekvence a vlastního měření se na účastníky nemluvalo, leda když se sami zeptali na zopakování pokynů.

Určitým omezením je, že kalibrace se provádí na počátku každého měření, ale v průběhu měření již ke kontrole nedochází. V ojedinělých případech došlo ke ztrátě kalibrace v průběhu měření, což se projevilo až na výstupech. Zejména na scan-path mapách byla vykreslená trasa viditelně mimo oblast pozorování, případně nebyla spojitá. Účastníci, kde došlo ke ztrátě kalibrace, byli z hodnocení vyřazeni. Jak je popsáno v kapitolách 2.11.3.2 a 3.3.1.3, z důvodu nutnosti kalibrace byla taktéž oddělena část kreslicí od části měření, neboť by nebylo reálné provádět kalibraci po každém promítnutém obrázku znovu.

Dle informací shrnutých v kapitole 2.11.3.4 může mít pořadí promítaných obrázků vliv. Bylo by žádoucí rozdělit skupiny na dvě podskupiny – jedna by sledovala sekvenci v sestaveném pořadí a jedna v pořadí opačném. Vzhledem k velikosti vzorku by to ale vedlo k rozdrobení naměřených dat na příliš různých sad o malém počtu účastníků, které by bylo obtížné vyhodnotit. Proto byla všem promítána sekvence pouze v sestaveném pořadí.



Obr. 77 - ukázka z průběhu měření:  
kalibrace (vlevo), měření očních pohybů (uprostřed), kreslicí část (vpravo), zdroj: vlastní

### 3.3.3 Výstupy měření

Data z provedeného experimentu jsou reprezentována čtyřmi typy výstupů. Výstupy z části A jsou scan-path mapy a heat mapy (viz Příloha č. 8 a č. 9), doplněné o rozdílové mapy (Příloha č. 6 a č. 7). Výstup z části B jsou popisy a skici (viz Příloha č. 10).

#### Vyřazení účastníků

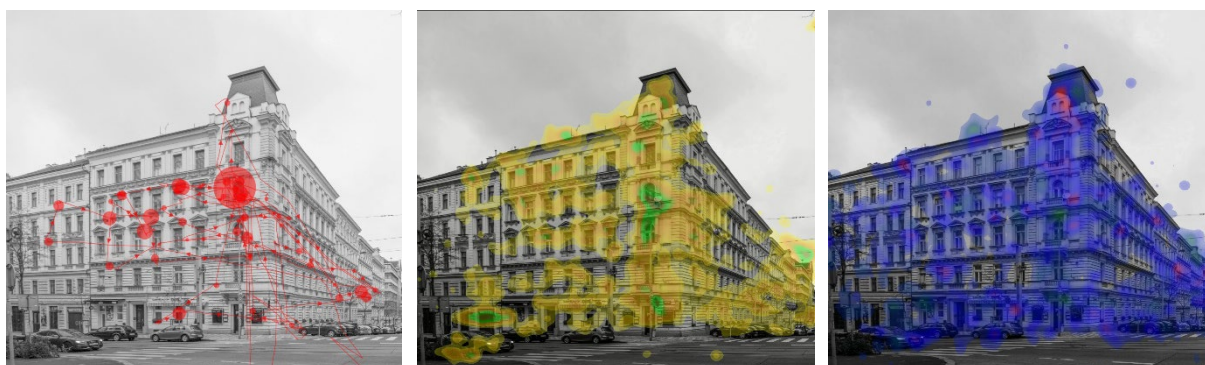
Při vizuální kontrole scan-path map jednotlivých účastníků bylo v ojedinělých případech zjištěno značné odchylky – trasa sakadických skoků není spojitá, v určitém místě pozorované plochy data chybí nebo

jsou fixace převážně zobrazeny mimo sledovaný obrázek. U těchto účastníků pravděpodobně došlo v průběhu k narušení kalibrace. Možnou příčinou jsou bifokální brýle anebo například zavření víčka, či pohledu mimo pozorovanou plochu po delší časový úsek. Tito účastníci byli ze studie vyřazeni. Jedná se o 4 účastníky – 3 ze skupiny A a 1 ze skupiny L. Pro zachování symetrie obou skupiny byli ze skupiny L vyřazeni další 2 účastníci náhodným losem. Celkem tak bylo vyřazeno 6 účastníků, 3 z každé skupiny.

#### Výstupy části A

Výstupy části A jsou kvůli přehlednosti prezentovány na černobílých fotografiích. U scan-path map je rozhraní mezi saccade a fixací určeno časovým limitem uvedeným v 3.3.1.6. Délka fixace se odráží v průměru kruhu reprezentující místo fixace. Jelikož délka fixace není sledovaným parametrem, není přesný vztah mezi délkou fixace a průměrem důležitý a postačí pouze vizuální srovnání „kratší/delší.“ Scan-path mapy dobře ilustrují průběh pozorování u jednotlivých účastníků, nejsou ale vhodným výstupem pro agregovaná data celé skupiny. K tomu slouží heat mapy.

Heat mapy jsou vhodným výstupem pro zobrazení souhrnu dat celé skupiny. Lze v nich promítnout koncentraci fixací (případně koncentraci opakujících se sakadických skoků) od všech účastníků. Byly proto sestaveny souhrnné heat mapy odděleně pro skupinu A a skupinu L. Intenzivnější barva značí vyšší koncentrování pozornosti do daného místa.



Obr. 78 - scan-path mapa (vlevo), souhrnná heat mapa (uprostřed), rozdílová mapa (vpravo)

Výše popsané výstupy byly doplněny rozdílovými mapami, ve kterých jsou zobrazeny odlišnosti porovnávaných dat. Z těchto map je čitelné, zda a ve kterých místech se od sebe heat mapy skupiny A a skupiny L odlišují. Tedy zda se od sebe zásadně liší vzorce pozorování architektů a laiků. Pokud se vzorec pozorování porovnávaných obrázků příliš neliší (obdobné pozice a délky fixací), je zbarven neutrální modrou barvou. Pokud se liší, zbarvení se mění do jiné barvy. V případě porovnávání skupin se barva mění do červené nebo zelené podle toho, která ze skupin do daného místa koncentruje více pozornosti.

Obdobně byly sestaveny rozdílové mapy pro porovnání obrázků staveb bez stínění a se stíněním, a to jak pro každého účastníka individuálně, tak souhrnné pro skupiny. V tomto případě se nejedná o skupiny A a L jako v předchozím případě. Jedná se o skupinu všech účastníků, kteří vnější stínění v části B nezaznamenali (13 účastníků), a o skupinu pouze těch, co jej zaznamenali (9 účastníků). Tyto mapy byly tedy sestaveny až po vyhodnocení části B, viz níže. Vykreslení je obdobné jako v předcházejícím případě. Místa, kde se od sebe heat mapy příliš neliší, jsou zbarvena neutrální modrou barvou a místa, kde se heat mapy odlišují, se mění do jiné barvy. V odstínech červené jsou obarvena místa, kde je v obrázku domu se stíněním soustředěno více pozornosti než v obrázku domu bez stínění.



### Výstupy části B

Výstupy části B – skici a popis, jsou sesazeny v Příloze č. 10. Vyhodnocení části B je shrnuto v Tab. 22, Tab. 26, Tab. 27, Tab. 28 a v Příloze č. 5.

U promítaných obrázků s domy se stíněním je určeno, zda se zmínka o stínícím prvku ve skice či popisu vyskytuje nebo nikoliv. Zda byl účastníkem stínící prvek graficky nebo textově zaznamenán. U posledního úkolu je posouzeno, zda účastník vnímal rozdíl mezi obrázky domu bez stínění a stejného domu se stíněním a pokud ano, zda je tím rozdílem přidán vnější stínění.

### Porovnání výstupů části A a části B

Vlastní porovnání výstupů části A a části B je provedeno formou dvou tabulek, které jsou Přílohou č. 5 – jedna vycházející z části A a jedna z části B. Na základě výstupů části A a části B byl vytvořen soupis prvků – znaků, které se alespoň jednou vyskytly ve skicích a popisu části B, nebo je na ně zaměřena pozornost alespoň jednou fixací, či větší hustotou sakadických skoků v části A. V obou tabulkách je pro každý znak a každého účastníka určeno hodnotou 0 nebo 1, zda účastník daný znak zpozoroval/zaznamenal.

V některých případech, kdy je fixace na rozhraní více znaků, nebylo možné přesně určit, na který z nich je zaměřen. Pokud byl v části B zaznamenán jen jeden ze znaků nelze tím vyloučit, že je fixace zaměřena i na znak sousední. Proto byly některé znaky sdruženy do kategorií. Například parapety a parapetní výplně byly sdruženy do jedné kategorie. Obdobně nebylo možné u některých znaků jednoznačně určit, zda jsou ve skicích v části B zaznamenány. Příkladem jsou římsy korunní, kordonové a parapetní, které byly sdruženy do společné kategorie.

Jedna tabulka obsahuje znaky vycházející z části B. Porovnává se, zda jsou u jednotlivých účastníků podloženy i měření části A. Sleduje se, zda účastník znak zpozoroval a zaznamenal do skic a popisu, nebo znak zaznamenal, ale do skic a popisu jej nezanesl. Případně, zda znak do skic a popisu zaznamenal, aniž by jej v části A zpozoroval. Druhá tabulka obsahuje znaky vycházející pouze z části A. Jsou zde obsaženy i ty znaky, které účastníci pozorovali, ale v části B nebylo možné jednoznačně určit, zda je účastník zaznamenal, či nikoliv (například parapety).

## **3.3.4 Výsledky měření**

Výsledky jsou rozděleny do třech kategorií – porovnání rozdílů vizuálního vnímání mezi architekty a laiky, vyhodnocení určujících znaků fasády, vyhodnocení vnímání vnějších stínících prostředků (žaluzie, roleta). Ve všech třech kategoriích byla vyhodnocena míra vizuální pozornosti a bylo posouzeno rozpoznání a interpretace pozorovaného podnětu.

### **3.3.4.1 Porovnání vizuálního vnímání mezi architekty a laiky**

Porovnání míry pozornosti k daným znakům bylo provedeno vizuálně na základě rozdílových map popsanych v kapitole 3.3.3 a číselného zápisu v Tab. C.1 Přílohy č. 5. Porovnání rozdílů v rozpoznání a interpretaci bylo provedeno Tab. C.2 Přílohy č. 5 sestavené na základě výstupů části B.

### Vyhodnocení míry pozornosti (část A)

Rozdílové mapy byly sestaveny a vyhodnoceny pro celou promítanou sekvenci z části A, nejen pro dvě zájmové stavby. Z rozdílových map vyplývá, že mezi skupinou A a skupinu L nejsou zásadní rozdíly. U všech promítaných obrázků je míra pozornosti obdobná u převážné většiny znaků. Vyskytují se drobné odchylky. V některých případech však takové, že jedna skupina věnuje větší pozornost jednomu znaku na jednom promítaném obrázku a druhá skupina věnuje větší pozornost tomu samému znaku na jiném obrázku stejné stavby. Popis odlišností v míře vnímání je uveden v Tab. 20.

Tab. 20 - slovní vyhodnocení rozdílových map skupiny A a skupiny L

Označení obrázku	Slovní popis odlišné míry pozornosti z rozdílových map
002 – 783	skupina A je mírně pozornější k sousoší balkonu na levé fasádě, skupina L k sousoší na pravé fasádě, ve výsledku obě skupiny věnují sousoší obdobnou pozornost
003 – 734_Roleta-černá	skupina A mírně pozornější k parapetním výplním
004 – 734-02	skupina L mírně pozornější k bosáži, skupina A mírně pozornější ke střešní krytině
006 – Na Bělidle_Žaluzie	skupina A mírně pozornější k frontonu nadpraží
007 – 783_Roleta-bílá	skupina A mírně pozornější k ceduli s názvem ulice a k oknu se stíněním u sousoší balkonu, skupina L mírně pozornější k oknu se stíněním u sousoší bez balkonu
008 – Korunní	skupina L mírně pozornější k meziokenním výplním
009 – 734	skupina A mírně pozornější ke střešní krytině
010 – 734-02_Roleta-bílá	skupina L mírně pozornější k satelitu
011 – 783-02_Žaluzie	skupina A je mírně pozornější k sousoší balkonu na levé fasádě, skupina L k sousoší na pravé fasádě, ve výsledku obě skupiny věnují sousoší obdobnou pozornost
013 – Korunní_Žaluzie	skupina A mírně pozornější k meziokenním výplním, skupina L ke graffiti
014 – 783-02_Roleta-černá	skupina L mírně pozornější k sousoší, skupina A mírně pozornější k frontonu nadpraží
015 – 734-02_Roleta-černá	skupina A mírně pozornější k bosáži
016 – 734_Žaluzie	skupina L mírně pozornější k satelitu, skupina A k frontonu nadpraží
017 – Na Bělidle	skupina A mírně pozornější k arkýři, skupina L k ceduli s čp.
018 – 734-02_Žaluzie	skupina L mírně pozornější ke střešní krytině a reklamním poutačům
019 – 783-02	skupina L mírně pozornější k jedné soše, skupina A k druhé soše a frontonu nadpraží

Skupina L je mírně pozornější ke graffiti, k reklamním poutačům a podobným informačním cedulím. Skupina A je mírně pozornější k nadokenním římsám a parapetním výplním. Jiné rozdíly zjištěny nebyly, a i v těchto případech se jedná o pouze drobné odchylky v míře pozornosti. Roli zde jistě hraje způsob prezentace. Vzorec pozorování promítaného obrázku má své základy v zákonitostech tvarové psychologie a Focal Elements popsaných v kapitolách 2.11.1.3 a 2.11.1.4, které jsou platné obecně.

Kromě rozdílových map jsou odlišnosti patrné z číselného vyjádření v C.2 Přílohy č. 5, které popisuje, kolik účastníků skupiny daný znak upozorovalo. Vždy se jedná o průměr založený na měření vícero obrázků stejné stavby. Proto při přepočtu z procent zpět na počet účastníků nevychází hodnoty na celá čísla. Pro vysvětlení je zde uveden příklad: U čtyřech obrázků stejné stavby věnuje pozornost danému znaku u prvního obrázku 7 účastníků, u druhého 4 účastníci, u třetího 10 a u čtvrtého 5. Počty jsou sečteny a vyděleny počtem obrázků. V průměru celé skupiny tedy věnuje danému znaku pozornost 6,5 účastníka.

Výsledky jsou shrnuty v Tab. 21. Z té je patrné, že u většiny znaků nejsou velké rozdíly mezi skupinou A a skupinou L. Největší rozdíly jsou v pozorování členění okenních výplní, kterým skupina L věnuje více pozornosti. U domu čp. 734 je znatelný rozdíl u pozorování balkonů. Rozdílná míra pozornosti je patrná u jednotlivých typů říms. Pro autora překvapivým výsledkem je, že římsám věnuje znatelně více pozornosti skupina L oproti skupině A.

#### Vyhodnocení rozpoznání (část B)

Vyhodnocení rozdílv v rozpoznání a interpretaci je založeno na C.1 Přílohy č. 5, ve kterých je u každého účastníka vyznačeno, zda daný znak do skic a popisu zaznamenal. Analogicky k předchozímu případu

byly vzájemně porovnány součty všech účastníků jedné skupiny pro daný znak se součty druhé skupiny. Výsledky jsou znázorněny v Tab. 22.

Zhruba dvě třetiny účastníků správně zaznamenali počet podlaží. Zhruba šestina účastníků zaznamenala členění okenních výplní. Rozdíly mezi skupinami jsou u bosáže a říms, které častěji zaznamenala skupina A. Skupina L častěji zaznamenala rozdílný tvar nadsvětlíků.

Tab. 21 - procentuální vyjádření pozornosti účastníků k daným znakům v části A

	Korunní 734 [%]			Korunní 783 [%]			oba domy [%] celkový průměr
	A	L	Součet	A	L	Součet	
<i>společné znaky pro část A i B</i>							
barva fasády	100	100	100	100	100	100	100
horizontální členění	91	100	95	93	98	95	95
římša (bez rozlišení)	86	82	84	89	98	93	89
sokl-bosáž	91	100	95	93	95	94	95
rozdílný tvar oken	73	68	70	45	66	56	63
členění rámu oken	45	64	55	45	70	58	56
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římša)	86	91	89	100	95	98	93
nárožní rizalit/věž	100	95	98	nelze určit			–
balkony	50	36	41	nelze určit			–
sousoší	netýká se			100	98	99	–
<i>doplňující prvky pouze z části A</i>							
Římša korunní/kladí	41	91	66	30	50	40	53
Římša kordonová vyšší	50	91	70	86	100	93	82
Římša kordonová nižší	68	64	66	57	68	63	64
Římša parapetní	netýká se			75	70	73	–
parapet a parapetní výplň	55	50	52	52	43	48	50
šambrány	68	55	61	89	86	88	74
<i>doplňující prvky</i>							
mříže v oknech	netýká se			30	43	36	–
satelit	68	73	70	netýká se			–
<i>stínící prvky</i>							
vnější stínění	91	91	91	100	100	100	95
vnitřní stínění	18	18	18	netýká se			–

Tab. 22 - procentuální podíl účastníků, co znak zaznamenali v části B

	Korunní 734 [%]			Korunní 783 [%]			oba domy [%] celkový průměr
	A	L	Součet	A	L	Součet	
<i>společné znaky pro část A i B</i>							
podlažnost (+/- 1 podlaží)	59	68	64	70	52	61	63
barva fasády	82	77	80	68	84	76	78
pravidelný rytmus oken	82	68	75	82	80	81	78
nárožní poloha	100	100	100	100	100	100	100
horizontální členění	86	55	70	86	61	74	72
římša (bez rozlišení)	82	36	59	61	45	53	56
sokl-bosáž	50	27	39	50	39	44	41
rozdílný tvar oken	9	27	18	14	39	26	22
členění rámu oken	14	18	16	20	11	16	16
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římša)	45	41	43	45	34	40	41
nárožní rizalit/věž	100	86	93	nelze určit			–
balkony	0	9	5	nelze určit			–
sousoší	netýká se			43	50	41	–
<i>doplňující prvky</i>							
mříže v oknech	netýká se			0	25	0	–
satelit	5	9	7	netýká se			–
<i>stínící prvky</i>							
vnější stínění	36	18	27	41	41	41	34
vnitřní stínění	9	0	5	netýká se			–

U skupiny A v ojedinělých případech účastníci zaznamenali římsy a bosáž i přes to, že na ně v části A pozornost nezaměřili (žádná fixace nebo shluk sakadických skoků na daný znak). To lze vysvětlit vlivem předchozí zkušenosti popsané v kapitole 2.11.1.3 a 2.11.2. V tomto případě je předchozí zkušeností pravděpodobně odborné vzdělání. Autor zmíněnou skutečnost interpretuje tak, že tito účastníci – architekti na základě svého vzdělání vědí, že se dané znaky u bytových domů z 19. st. vyskytují, a proto je do skic a popisu uvedli, aniž by je v promítaném obrázku stavby upozorovali.

### Shrnutí

Na základě porovnání rozdílových map lze říci, že obě skupiny vykazují podobné vzorce pozorování jen s nepatrnými rozdíly v míře pozornosti. Ve vizuálním pozorování promítané architektury není mezi architektky a laiky podstatný rozdíl. Laici jsou mírně pozornější k informačním a komunikačním prvkům (cedule, reklamy, satelit). Architekti jsou mírně pozornější k frontonům nadpraží. V rozpoznání pozorovaných podnětů jsou rozdíly mezi skupinami zaznamenatelné ve větší míře (bosáž, římsy), přesto se nejedná o významné odchylky. Autor se domnívá, že je zde rozdíl zapříčiněn vlivem odborného vzdělání.

#### 3.3.4.2 Vyhodnocení vnímání znaků fasády

Vyhodnocení bylo provedeno na základě dříve zmíněných tabulek v Příloze č. 5, které jsou shrnuty v Tab. 21 a Tab. 22 uvedených v předchozí kapitole 3.3.4.1.

Shrnutí rozdílů mezi počtem účastníků, kteří znak zpozorovali v části A, a počtem účastníků, kteří jej také zaznamenali v části B, vyjadřuje Graf 16. Zde je patrný projev procesu selekce, jak je popsáno v kapitole 2.11.2. Účastník znaky zpozoruje, ale nadále vyhodnocuje jen některé z nich. To si lze

vykládat tak, že znak, který účastník zpozoruje v části A, ale nezaznamená v části B, nepovažuje za určující pro podstatu scény a důležitý pro rozpoznání pozorovaného podnětu a nadále mu nevěnuje pozornost.

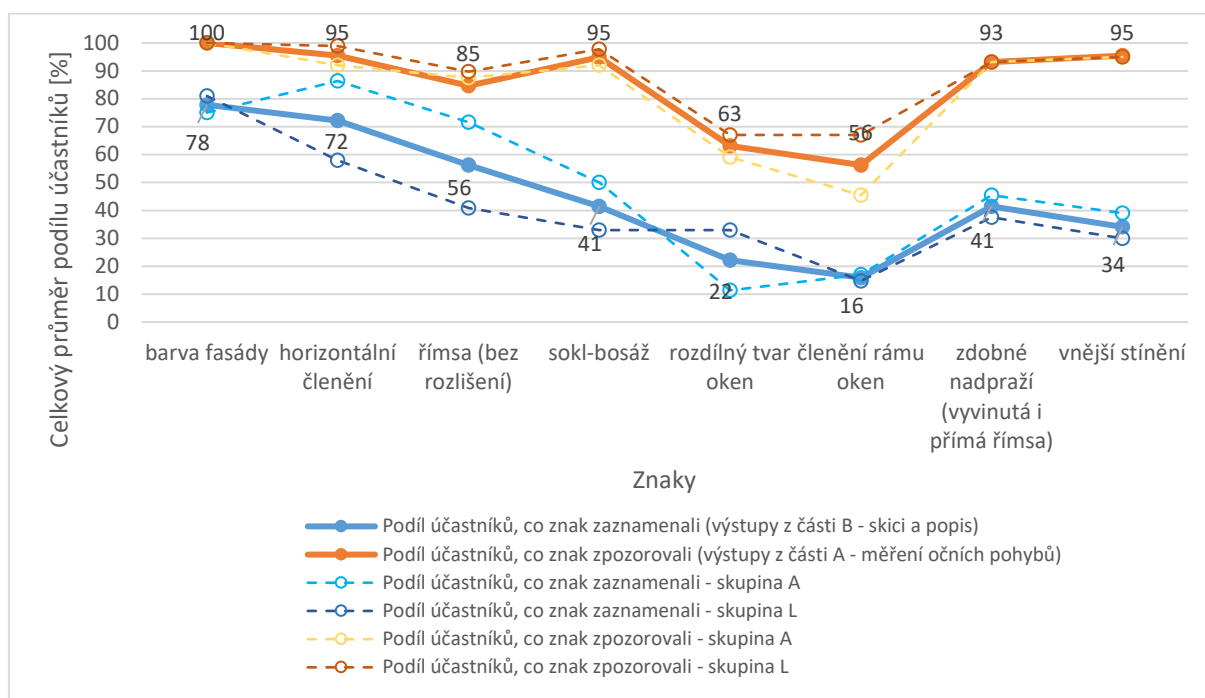
Znatelné rozdíly jsou zaznamenány u bosáže a říms nadpraží. Největší rozdíl je u stínících prostředků. Vizualní vnímání stínících prostředků je vyhodnoceno podrobněji v kapitole 3.3.4.3.

Největší shoda je na vnímání barvy a vnímání horizontálního členění. V případě říms nelze v části B vždy jednoznačně rozlišit jednotlivé římsy. Na základě pozorování v části A se ale jeví, že nejvíce pozornosti je věnováno kordonové římsce ve vyšších podlažích, případně parapetní římsce u domu 734. Naopak kordonová římsa u soklu, která je v úrovni chodce, tolik pozornosti nepřitahuje. To může být částečně ovlivněno prezentováním na fotografiích a bylo by vhodné tento poznatek ověřit druhým experimentem popsaným v kapitole 3.5.

Dvě třetiny účastníků zpozorovaly oba tvary nadsvětlíků, z čehož lze usuzovat, že mohli vnímat rozdílný tvar oken. Pouhá čtvrtina však rozdílný tvar oken zaznamenala. Členění okenní výplně zpozorovala zhruba polovina účastníků, ale jen zhruba šestina jej zaznamenala ve skici a popisu. To naznačuje, že členění okenních výplní většina účastníků nejspíše nevnímá jako významné.

Satelit u domu čp. 783 a mříže v oknech přízemí domu čp. 734 nejsou v grafu zahrnuty, protože se vyskytují pouze u jednoho domu. Přesto je z výše zmíněných tabulek patrné, že vykazují velké rozdíly mezi pozorováním a rozpoznáním. Téměř všichni je zpozorovali, ale téměř nikdo je nezaznamenal. Lze usuzovat, že u drtivé většiny nejsou účastníky považovány za podstatné a nevěnují jim pozornost.

Autor se domnívá, že to může být způsobeno i tím, že už jsme dnes navyklí satelity na fasádách vídat, a proto nebudí zvýšenou pozornost. Dále se autor domnívá, že hraje roli i počet opakování. Pokud by bylo na stejné fasádě takových satelitů násobně více, k jejich vnímání by pravděpodobně došlo. A to i z důvodu, že by již některé určující znaky byly zakryty nebo narušeny. V případě mříží může mít vliv způsob prezentace formou obrázku v daném rozlišení. Je dle autora pravděpodobné, že by ve skutečnosti byly výraznější, než jak se na obrázku jeví.



Graf 16 - porovnání míry zpozorování a míry interpretace znaků

## Shrnutí

Všechny definované znaky, až na členění okenních výplní a rozdílný tvar oken, převážná většina účastníků upozorovala. Zhruba polovina a více účastníků je i zaznamenala. Na základě toho je lze považovat za určující znaky – římsy, bosáž, římsy nadpraží, barva fasády, horizontální členění, pravidelný rytmus oken a převýšený tvar oken. Členění okenních výplní se nejeví jako významný znak.

### 3.3.4.3 Vnímání přidanych stínících prostředků

Vizuální vnímání přidanych stínících prostředků je, analogicky k předchozímu případu, vyhodnoceno na základě míry pozornosti v části A a interpretace pozorovaných podnětů v části B.

#### Vyhodnocení míry pozornosti (část A)

Rozdílové mapy byly sestaveny a vyhodnoceny pro všechny stavby s přidáním stíněním z části A, nejen pro dvě zájmové. V tomto případě jsou rozdílové mapy vzájemným porovnáním heat map obrázku stavby bez stínění a obrázku stejné stavby s přidáním stíněním. Odchylka od neutrální modré barvy značí vyšší míru pozornosti v daném místě.

Pokud se na dané okno účastník díval na obrázku bez stínění a na obrázku se stíněním jej sledoval podobně dlouho, žádný rozdíl se neukáže. To ale nutně neznamená, že by účastník stínění pozornost nevěnoval. Znamená to, že přidáním stíněním se vzorec pozorování znatelně nezměnil a že přidání stínění nevzbuzuje více pozornosti.

Všechny zmíněné rozdílové mapy byly vizuálně posouzeny. V každém obrázku byl stanoven počet oken se stíněním, u kterých je soustředěno více pozornosti (barva odlišná od neutrální modré). Podle intenzity odlišné barvy byla míra pozornosti rozdělena na mírně zvýšenou, zvýšenou a znatelně zvýšenou. Počty oken byly zaneseny do Tab. 23, a to zvláště pro skupinu účastníků, co v části B stínění zaznamenala, a zvláště pro skupinu účastníků, co v části B stínění nezaznamenala. Lze usuzovat, že větší počet oken s vyšší mírou pozornosti v obrázku značí potenciálně větší dopad na vizuální vnímání. Jinými slovy přidání stínícího prostředku vzbuzuje více pozornosti.

Tab. 23 - vyhodnocení míry pozornosti k zastíněným oknům

	003 Roleta šedá	006 Žaluzie šedá	007 Roleta bílá	010 Roleta bílá	011 Žaluzie šedá	013 Žaluzie šedá	014 Roleta šedá	015 Roleta šedá	018 Žaluzie šedá
Skupina, co dle části B stíněna nezaznamenala									
A	1	1	3	3	1	1	1	1	1
L	1	0	3	2	1	1	2	2	2
součet	2	1	6	5	2	2	3	3	3
Skupina, co dle části B stínění zaznamenala (004_A, 007_A, 019_A, 022_A, 023_A, 002_L, 008_L, 013_L, 021_L)									
A	0	1	2	3	1	4	1	4	3
L	0	5	6	6	6	1	4	3	2
součet	0	6	8	9	7	5	5	7	5
celkem	2	7	14	14	9	7	8	10	8

Legenda míry odchylky od neutrální barvy:

X 1 Mírně zvýšená      X 1,5 zvýšená      X 2 Znatelně zvýšená  
Číslo označuje počet oken se stíněním, u kterých byl zaznamenán nárůst pozornosti

Aby bylo možné výsledky tabulky kvantifikovat a vzájemně vyhodnotit míru pozornosti, zavádí autor pro účely této práce veličinu, kterou nazývá skóre pozornosti ke stínění.

To je pro účely této práce definováno následovně:

Počet oken se stíněním z Tab. 23, na které účastník zaměřuje pozornost, vynásobený mírou odchylky a sečtený dohromady pro všechny účastníky skupiny a vydělený počtem účastníků skupiny.

Výsledné skóre je uvedeno v Tab. 24:

Tab. 24 - skóre pozornosti ke stínění

Skupina, co stínění nezaznamenala			Skupina, co stínění zaznamenala		
A	L	Součet	A	L	Součet
0,11	0,15	0,26	0,28	0,49	0,77

Obdobně bylo určeno skóre pozornosti k typům stínících prostředků (roleta tmavě šedá, roleta bílá, žaluzie tmavě šedá) tak, aby je bylo možné vzájemně porovnat.

V tomto případě je skóre pozornosti vyjádřeno následovně:

Počet oken se stíněním z Tab. 23, na které účastník zaměřuje pozornost, vynásobený mírou odchylky a sečtený dohromady pro všechny účastníky u daného typu stínění a vydělený počtem opakování obrázků s daným typem stínění v sekvenci a vydělený počtem účastníků skupiny.

Výsledné skóre je uvedeno v Tab. 25:

Tab. 25 - skóre pozornosti k typům stínících prostředků

	Skupina, co stínění nezaznamenala			Skupina, co stínění zaznamenala		
	A	L	Součet	A	L	Součet
Roleta bílá	0,23	0,25	0,48	0,28	0,67	0,94
Roleta tmavě šedá	0,08	0,13	0,21	0,26	0,41	0,67
Žaluzie tmavě šedá	0,11	0,13	0,24	0,29	0,46	0,75

Z výše uvedeného vyplývá, že skupina, co v části B stínění zaznamenala, stínícím prostředkům věnovala v části A více pozornosti než skupina, co stínění nezaznamenala. U skupiny, co stínění nezaznamenala, je skóre pozornosti pro skupinu A a L obdobné, mírně převažuje skupina L. U skupiny, co stínění zaznamenala, je skóre vyšší u skupiny L. Skupina laiků tedy věnovala stínění mírně vyšší pozornost než architekti.

Z porovnání užitých stínících prostředků je patrné, že nejvyšší míru pozornosti přitahují bílé rolety. Tmavě šedé rolety a tmavě šedé žaluzie přitahují méně pozornosti. Ačkoliv se u nich míra pozornosti na jednotlivých obrázcích liší, v součtu vychází podobná. Přesto tmavě šedá roleta přitahuje pozornosti méně. U skupiny, co stínění nezaznamenala, je skóre u skupiny A a u skupiny L pro daný typ stínícího prostředku obdobné. U skupiny, co stínění zaznamenala, je vyšší skóre u skupiny L. Opět stínění věnují nepatrně více pozornosti laici oproti architektům.

#### Vyhodnocení rozpoznání a interpretace

Vyhodnocení rozpoznání bylo provedeno podle výstupů části B. Přestože v části A účastník stínícímu prvku věnoval pozornost, nemusí se prvek nutně projevit v části B. V procesu selekce a interpretace jej účastník nemusel vyhodnotit jako podstatný znak scény a nevnímá jej jako významný.

Téměř všichni účastníci v části A zpozorovali přidané stínící prostředky. Do části B je u všech promítaných obrázků se stíněním zaznamenala zhruba třetina ze skupiny A i skupiny B. U posledního úkolu dvě třetiny účastníků zaznamenalo rozdíl mezi promítanými obrázky. Pouze necelá polovina označila za rozdíl přidané stínící prostředky. To je o něco více než u předchozích obrázků. Autor se domnívá, že zde už hraje roli opakované sledování. Přestože jediným rozdílem bylo přidané vnější

stínění, asi čtvrtina účastníků, co rozdíl zaznamenala, uvedla jiné rozdíly – přítomnost vozidla, jiný počet vlajek, jiný úhel záběru.

Čtyři účastníci, kteří stínění zaznamenali, uvedli i komentář. Dva uvedli, že jej přidané žaluzie ruší méně, než by očekávali. Jeden uvedl, že jej ruší více bílé rolety než tmavé. Jeden poznamenal, že postrádá viditelné členění oken.

Tab. 26 - souhrn zaznamenání stínění v části B - skupina A

	001_A	004_A	005_A	007_A	009_A	016_A	017_A	019_A	022_A	023_A	026_A	SOUHRN	[%]
Je zaznamenáno stínění na obr. B2?	Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	4	36
Je stínění zaznamenáno u obr. B3	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne	4	36
Je rozdíl mezi obr. B6 a B7?	Ano	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	8	73
Je rozdílem přidaný stínící prvek?	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne	5	45

Tab. 27 - souhrn zaznamenání stínění v části B - skupina L

	002_L	003_L	008_L	010_L	012_L	013_L	014_L	015_L	020_L	021_L	024_L	025_L	SOUHRN	[%]
Je zaznamenáno stínění na obr. B2?	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne	3	27
Je stínění zaznamenáno u obr. B3	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne	4	36
Je rozdíl mezi obr. B6 a B7?	Ano	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ano	Ano	Ne	6	55
Je rozdílem přidaný stínící prvek?	Ano	Ne	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	5	45

Tab. 28 - souhrn zaznamenání stínění v části B - všichni účastníci

	Celkem z obou skupin	Podíl [%]
Je zaznamenáno stínění na obr. B2?	7	32
Je stínění zaznamenáno u obr. B3	8	36
Je rozdíl mezi obr. B6 a B7?	14	64
Je rozdílem přidaný stínící prvek?	10	45

## Shrnutí

Stínící prostředky vizuálně zpozorovali téměř všichni účastníci. Do části B je promítla zhruba třetina laiků i architektů. V části B rozdíl v podobě přidaného stínění zaznamenala u obou skupin necelá polovina účastníků, což ale může být ovlivněno opakováním vnímaného obrázku. Z výsledků je patrné, že míra pozornosti k přidanému stínění je lehce vyšší u laiků. Z hlediska vlivu na vnímaný celek se od sebe skupiny zásadně neliší. Lze prohlásit, že zhruba dvě třetiny účastníků přidanému stínění nepřikládají význam a nemá negativní dopad na jejich vnímání kompozice fasády.

Z výsledků srovnání části A a části B (viz Příloha č. 5) se zdá, že účastníci vnímají okna spíše jako plochy. Samotné členění oken se v části B většinou neprojevuje a v části A většinou nejsou na členění znatelné fixace. Lze se domnívat, že proto překrytí rámu stíněním příliš nevnímají, nebo nevyhodnocují jako podstatné. Okna s odrazem okolí a s tmavým interiérem za nimi se obvykle vizuálně jeví jako tmavé



plochy, vizuálně podobné tmavým roletám. Autor usuzuje, že tmavé plochy rolety vizuálně připomínají tmavá okna, a proto takové stínění účastníci v zásadní míře nevnímají. Ze stejného důvodu přitahují více pozornosti bílé rolety.

### **3.4 Souhrn výsledků a diskuze**

#### **3.4.1 Dotazníkové šetření**

Zhruba třetina ze všech respondentů bydlí v bytových domech postavených před rokem 1945. Přestože se průzkumu účastnil relativně malý počet účastníků, který nelze brát jako určující pro globální statistické závěry, zjištěný výsledek odpovídá rozsáhlé statistice EU a ČSÚ uvedené v kapitole 1.1.

Závěr z obdržených odpovědí je následující: veřejnost je nakloněna energeticky efektivnímu bydlení. Od renovace by očekávala snížení spotřeby energie částečně pokrytou z obnovitelných zdrojů, úsporu pitné vody, snížení letního přehřívání díky navržení kvalitního stínění oken.

Polovina lidí si myslí, že v zájmu dosažení těchto kritérií je možné provést šetrné změny původního architektonického výrazu stavby. Více jak tři čtvrtiny respondentů, kteří bydlí v domě postaveném před rokem 1945, uvádí, že dům prošel renovací. Ve většině případů šlo o výměnu oken a někdy zateplení.

Nikdo z těchto lidí nemá vnější stínění a téměř všichni mají vnitřní rolety, žaluzie nebo závěsy. Všichni v létě pociťuje nadměrné horko v místnostech a víc jak polovina má pocit přehřáté místnosti i přes to, že si stíní. Důvodem může být znatelně nižší účinnost vnitřního stínění ve srovnání se stíněním vnějším. Téměř všichni zároveň uvedli, že mají v létě otevřené okno většinu dne. Vnitřní žaluzie při otevřeném oknu pronikání slunečního záření nebrání a potenciálně také dochází k větrání vnějším vzduchem o vyšší teplotě, než je teplota vnitřního vzduchu.

#### **3.4.2 Případová studie**

##### 3.A – Teoretický model chování

Z výsledků této studie vyplývá, že na míru přehřívání má vliv plocha ochlazované obvodové stěny místnosti. S větší plochou pravděpodobně roste vliv (nočního) ochlazování a míra přehřívání se snižuje.

Přidání vnější tepelné izolace vliv ochlazované stěny omezuje. Míra přehřívání se v závislosti na ploše u zaizolované ochlazované stěny mění výrazně méně než u nezaizolované ochlazované stěny. Přesto v absolutních hodnotách zaizolování objektu značně přispívá k přehřívání vnitřního prostředí.

Významný vliv na míru přehřívání má násobnost výměny vzduchu. Při vyšší násobnosti výměny vzduchu dochází k nižší míře přehřívání. Uvažována je trvalá výměna vzduchu během dne i noci.

Ve všech případech byla míra přehřívání vyšší u západně orientovaných místnosti, konkrétně o 1–2 % vyšší než u jižní orientace. Dle autorova názoru může být důvodem nižší poloha západního slunce nad horizontem, při které jsou sluneční paprsky orientovány blíže směru kolmému na rovinu zasklení, čímž se snižuje podíl odražené složky a zvyšuje podíl prostupující složky dopadající energie slunečního záření. Obdobný výsledek lze předpokládat pro jižní orientaci. Nutno doplnit, že se v tomto případě neuvažuje žádné zastínění okolím. Tyto závěry již byly autorem publikovány v článku [160].

##### 3.B – Případová studie bytových domů z 19. st.

Bylo posouzeno 12 místností napříč dvěma bytovými domy z 19. století v památkové zóně Vinohrady. Posouzena byla míra přehřívání stávajícího stavu a stavů potenciálních stavebních úprav (výměna oken,

zateplení), účinnost vybraných stínících prostředků a orientačně byl posouzen vliv na potřebu tepla na vytápění dané místnosti.

Metodika posouzení přehřívání byla odvozena od metodiky PHI. Limitní teplota vnitřního vzduchu 25 °C smí být překročena maximálně 10 % času v roce (876 hodin). Míra přehřívání je tedy vyjádřena podílem času v roce přesahujícím tento limit. Účinnost stínění je pro účely této práce stanovena jako snížení podílu času v roce, kdy je překročena limitní teplota.

Vzhledem k vývoji klimatické změny byly všechny místnosti posouzeny pro klimatické podmínky současné, minulé i do budoucna predikované podle scénáře RCP4.5. Minulými klimatickými podmínkami se rozumí průměrné hodnoty průběhu vnější teploty a solární ozáření z období 1961-1990, starší data nejsou k dispozici. S ohledem na vývoj klimatické změny, kdy od dob průmyslové revoluce dochází k nárůstu průměrné teploty, lze předpokládat, že klimatické podmínky v 2. pol. 19. st. byly z hlediska teploty a sluneční ozáření příznivější.

Vnější zateplením a osazením trojskel se míra přehřívání výrazně zvýší, a to v průměru o 17 % a potřeba tepla na vytápění se sníží v průměru o 82 %. Obdobného výsledku je dosaženo s vnitřním zateplením, které je často užívaným způsobem renovace. Jeho aplikací dochází ke snížení krátkodobé akumulační schopnosti obvodové konstrukce u vnitřního povrchu. Při pouhé výměně oken za trojskla se potřeba tepla na vytápění sníží v průměru o 29 %, ale míra přehřívání se zvýší průměrně o méně než 2 %. Téměř srovnatelného výsledku dosahuje výměna zasklení vnějšího křídla za dvojsklo. V rámci památkově chráněných zón, kde je problematická realizace vnějšího zateplení, se výměna oken jeví jako rozumný krok pro snížení energetické náročnosti, kdy se míra přehřívání ztelně nenavýšuje. Výměna oken ale může znamenat změnu více jak 25 % obálky budovy. Dle současně platné právní úpravy to znamená, že renovovaná stavba pak musí splnit požadavky energetické náročnosti (s výjimkou zmíněnou v kapitole 2.12), což znamená kombinaci s dalšími stavebními úpravami. Takové stavební úpravy vedou ke zvýšení rizika přehřívání. Z výše uvedeného plyne, že při renovaci s cílem snížení energetické náročnosti je žádoucí se problematikou letního tepelného komfortu vnitřního prostředí zabývat.

Ve stávajícím stavu A při současném klimatu se všechny místnosti, až na jednu, přehřívají. Lze pozorovat vliv zastínění okolní zástavbou, kdy místnosti v nižších podlažích a dále od nároží bloku jsou k přehřívání náchylné méně.

Za minulých klimatických podmínek je míra přehřívání ztelně nižší. K přehřívání dochází pouze u tří místností a limit je překročen pouze mírně. U těchto místností dosahuje vnitřní stínění dostatečné účinnosti. V případě predikovaných klimatických podmínek se přehřívají všechny místnosti a míra přehřívání se ztelně zvýšila.

Z výše popsaného lze dovodit, že v době výstavby zkoumaných bytových domů skutečně k přehřívání docházet nemuselo a v případech, kdy ano, bylo dostačujícím opatřením vnitřní stínění. Používaný argument, že takové bytové domy stínění historicky nepotřebovaly, může být pravdivý. V dnešní době však již neplatí a v nadcházejících dekádách se riziko přehřívání bude nadále zvyšovat.

K diskusi jsou výsledky vyhodnocení se započítáním predikovaných klimatických dat dle RCP4.5 scénáře. Vzhledem k vícero možným predikovaným scénářům, viz kapitola 2.1, je otázkou, ke kterému se reálná změna klimatu bude spíše blížit. Scénáře jsou sestaveny na základě předpokládaného vývoje řady faktorů a výraznější změna některého z nich může vést k ztelnému odklonu od predikovaných hodnot. Autor se domnívá, že vzhledem k aktuálnímu vývoji v oblasti snižování emisí a uhlíkové neutrality je pravděpodobnější, že reálný vývoj klimatické změny bude mírně horší, než předpokládá použitý scénář. Provedení výpočtového posouzení i pro ostatní scénáře by bylo přínosné.

Výsledky jsou v souladu s trendy zjištěnými ve studii 3.A. Při západní a východní orientaci je míra přehřívání vyšší, až na výjimky, kde se projevuje vliv zastínění okolní zástavbou.

Posouzena byla účinnost vybraných stínících prostředků (vnitřní a vnější žaluzie, vnitřní a vnější rolety – vždy manuálně a automaticky ovládané, elektrochromické zasklení, selektivní zasklení), a to pro stávající Stav A.

Nejnižší účinnost vykazují vnitřní žaluzie, nicméně ve specifických případech mohou být dostačujícím řešením. Roli zde hraje zastínění okolní zástavbou. Přesto však u vnitřního stínění dochází k nejvyšším hodnotám maximální dosažené teploty vnitřního vzduchu.

Vnější žaluzie a vnější rolety vykazují podobnou účinnost, přičemž rolety dosahují účinnosti mírně vyšší. Automaticky řízené jsou účinnější než manuálně ovládané. To je však přímo závislé na chování uživatelů, viz kapitola 3.5.

Nejvyšší účinnosti dosahuje elektrochromické zasklení. Zde je nutné podotknout potenciálně největší vliv na denní osvětlení. Výpočet denního osvětlení není předmětem této práce, avšak podle hodnot světelné propustnosti a solárního faktoru lze odhadovat, že požadavky na denní osvětlení nemusí být splněny. Za uvážení též stojí finanční náročnost. Zatímco cena vnějšího stínění se pohybuje řádově kolem 4 tis. Kč/m<sup>2</sup> (při manuálním ovládnání), cena elektrochromického zasklení je řádově kolem 25 tis. Kč/m<sup>2</sup>, tedy více jak 6x vyšší. Nutno ale podotknout, že se jedná o ceny z roku 2019 a jedná se pouze o cenu výrobku.

Druhé nejvyšší účinnosti dosahují vnější rolety a jsou srovnatelné se selektivním zasklením. Selektivní zasklení čítá ale řadu nevýhod. Jeho instalace by v řadě případů znamenala výměnu celého okna. Má trvalý dopad na kvalitu denního osvětlení. Jeho instalaci dochází k poklesu průměrného činitele denní osvětlenosti zhruba o 15 %, pokud se jedná jen o výměnu skla u vnějšího křídla. Při instalaci dvojskla do vnějšího křídla dochází k poklesu o více jak 21 %. Lze tak předpokládat nesplnění normových požadavků na denní osvětlení. Z principu fungování selektivního zasklení jeho použití nevede jen ke zhoršení kvality denního osvětlení, ale i k navýšení potřeby tepla na vytápění, a to v průměru o necelých 7 %. Důvodem je nízká hodnota celkové propustnosti solárního záření, která je po celý rok neměnná. Tím jsou omezeny žádoucí solární zisky v zimním období. Existují zasklení s proměnlivým solárním faktorem, jsou ale velmi drahá a existuje u nich riziko vzniku rezidua. Tedy časem už nemusí dojít k navrácení do výchozího stavu a hranice dosažitelného solárního faktoru bude trvale nižší, než byla původně.

Vnější rolety a žaluzie se jeví jako vhodnější volba. Dosahují srovnatelné nebo mírně horší účinnosti, neomezují ale trvale solární zisky v zimě, ani nemají trvalý dopad na kvalitu denního osvětlení. Z hlediska denního osvětlení a kvality výhledu jsou vhodnější žaluzie, které lze lépe regulovat díky naklápěcím lamelám.

Tato studie poskytuje data o účinnosti stínících prvků, neřeší však technickou proveditelnost jejich zabudování do stavby. Vzhledem k podobné urbanistické struktuře Vinohrad s obdobnou podlažností, velikostí bloků a šířkou uličních profilů lze výsledky vztahovat i na ostatní historické bytové domy předmětného území Vinohrad a do jisté míry je lze aplikovat na mnohé další bytové domy z 19. st. napříč Českou republikou.

### **3.4.3 Vizuelní vnímání**

Vizuální vnímání je komplexní proces popsáný v kapitole 2.11. Cílem této studie bylo vyhodnocení vizuálního vnímání kompozice fasády historických bytových domů z 19. st. popsáných v kapitole 3.2.4.1, a to se zaměřením na vliv přidáných vnějších stínících prostředků na vnímaný dojem

pozorovatele z kompozice. Výsledky sestávají ze tří částí – posouzení rozdílů ve vnímání mezi architekty (skupina A) a laiky (skupina L), posouzení vnímání určujících znaků kompozice fasády a posouzení vnímání přidaného stínění. K posouzení výše popsaného byl navržen experiment popsáný v kapitole 3.3.1.1, který zahrnuje měření očních pohybů (část A) a kreslicí část (část B). Vyhodnocení experimentu čítajícího 22 účastníků (11 pro každou skupinu) je popsáno v kapitole 3.3.3 a 3.3.4.

#### Rozdíly vnímání mezi laiky a architekty

Na základě měření očních pohybů lze konstatovat, že mezi pozorováním kompozice fasády u promítaných obrázků není mezi architekty a laiky zásadní rozdíl. Architekti věnují mírně více pozornosti římsám nadpraží, laici informačním a reklamním cedulím. Celkově římsám jako prvku věnují obě skupiny obdobnou pozornost, rozdíly jsou patrné u míry pozornosti k jednotlivým typům říms.

Z vyhodnocení části B vyplývá, že v rozpoznávání a interpretaci jsou mezi skupinami rozdíly znatelnější, než u pozorování. Autor předpokládá, že zde hraje roli odborné vzdělání architektů coby vliv předchozí zkušenosti popsáný v kapitolách 2.11.1.3 a 2.11.2. V ojedinělých případech účastníci skupiny A zaznamenali do skic a popisů i znaky, kterým v části A nevěnovali pozornost (bosáž a římsy). Na základě svého vzdělání ale ví, že jsou součástí kompozice dané fasády. Skupina A zaznamenala bosáž a římsy častěji než skupina L. Laici častěji zaznamenali rozdílný tvar nadsvětlíků.

Oproti očekávání autora se za daných podmínek experimentu rozdíly skupin ve vnímání promítané kompozice fasády nejeví jako významné.

#### Vnímání znaků kompozice fasády

Projevuje se proces selekce – ne všechny znaky, které účastník zpozoroval v části A zaznamenal také v části B do skic a popisu. Z čehož lze vyvodit, že je nepovažuje za významné pro určení podstaty scény a rozpoznání objektů. Z předchozího kroku vyplývá, že mezi laiky a architekty není ve vnímání podstatný rozdíl, proto je pro vyhodnocení této části uvažováno všech 22 účastníků jako jedna skupina. Shrnutí rozdílů mezi počtem účastníků, co znak zpozorovali v části A a počtem účastníků, kteří jej také zaznamenali v části B, vyjadřuje Graf 16.

Všechny definované znaky, až na členění okenních výplní a rozdílný tvar oken, převážná většina účastníků zpozorovala. Zhruba polovina a více účastníků je i zaznamenala. Na základě toho je lze považovat za určující znaky – římsy, bosáž, římsy nadpraží, barva fasády, horizontální členění, pravidelný rytmus oken a převýšený tvar oken.

Jak bylo uvedeno v kapitole 3.3.4, zaznamenání šambrán, parapetů a parapetních výplní a jednotlivé typy říms nelze ve výstupu části B jednoznačně identifikovat.

Největší shoda mezi zpozorováním znaku a jeho zaznamenáním je u barvy fasády a horizontálního členění. Podle výstupů části A (bez ověření v části B) je nejvíce pozornosti věnováno kordonové římsě, potažmo parapetní římsě, u vyšších podlaží. Kordonové římsě soklu, která je v úrovni chodce, je pozornosti věnováno méně. To může být ovlivněno způsobem prezentace (promítané fotografie). Tento poznatek by bylo vhodné ověřit experimentem, který autor popisuje v kapitole 3.5.

Přestože dvě třetiny účastníků zpozorovala nadsvětlík obou tvarů, jen čtvrtina jej zaznamenala. Členění okenních výplní zpozorovala zhruba polovina účastníků, zaznamenala jej pouze šestina. Členění okenních výplní se nejvíce jeví jako významný znak.

#### Vnímání přidaných stínících prostředků

Největší rozdíl mezi mírou pozornosti v části A a počtem zaznamenání v části B je u přidaných stínících prostředků. V části A zpozorovali přidané vnější stínící prostředky téměř všichni účastníci. V části B

je zaznamenala zhruba třetina. Účastníci, kteří v části B stínění zaznamenali, mu v části A věnovali více pozornosti. Skupina L věnovala stínění mírně vyšší pozornost než skupina A.

U konkrétních typů posuzovaných stínících prostředků je nejvíce pozornosti věnováno bílým roletám, znatelně méně tmavým žaluziím a nejméně tmavým roletám. Čtyři účastníci, kteří v části B stínění zaznamenali, připojili komentář, že je žaluzie ruší méně, než by očekávali a že bílé rolety považují za rušivé v porovnání s tmavými.

Z výsledků srovnání části A a části B vyplývá, že většina účastníků nevěnuje pozornost členění okenních výplní a nevnímá členění jako významný znak. Pravděpodobným vysvětlením je, že účastníci okna vnímají spíše jako plochy, které se pravidelně opakují. Překrytí rámu nenarušuje vyhodnocené určující znaky, vizuálně nenarušuje dojem vnímané opakující se plochy. Okna odrážející okolí se během dne (a i v noci u neosvětleného interiéru) jeví jako tmavé plochy. Autor dovozuje, že tmavé rolety jsou vizuálně blízké tmavé ploše okna. Autor předpokládá, že se uplatňuje princip vizuálního vnímání Law of Pragnanz popsáný v kapitole 2.11.1.3. To a poznatek, že členění okna účastníci nevěnují pozornost, považuje autor za vysvětlení, proč účastníci tmavé rolety povětšinou nevnímají. První uvedený důvod také vysvětluje, proč bílé rolety vnímají účastníci více než tmavé.3.4

V případě žaluzií autor předpokládal uplatnění principu kontinuity (viz kapitola 2.11.1.3). Skrze lamely je částečně viditelný rám okna a díky zmíněnému principu si mozek zakryté části doplní a rám okna a jeho členění vnímá. Vzhledem ke zjištěnému poznatku, že účastníci obecně členění okenních výplní pozornost nevěnují nelze tento předpoklad potvrdit. Ačkoliv u účastníků, kteří členění pozornost věnovali se nejspíše uplatňuje. Autor se domnívá, že proto je míra zaznamenání tmavých žaluzií obdobná jako u rolet.

Lze prohlásit, že zhruba dvě třetiny účastníků přidanému stínění nepřikládají význam, na základě čehož se autor domnívá, že posuzované stínící prostředky převážně nemají negativní dopad na vnímání kompozice fasády pozorovatelem.

### **3.5 Limity studie**

Simulace v Dial+ umožňuje zadání konstrukcí, konkrétně parametrů ovlivňující akumulaci schopnost, pouze zjednodušeně výběrem z předpřipravených možností. Konkrétně konstrukce s akumulací malou, střední, velkou, potažmo malou, spíše menší, střední, spíše větší, velkou. U vnitřních konstrukcí se už nezadá tloušťka. Jak bylo popsáno v kapitole 2.10.4.1, v dlouhodobé akumulaci hraje tloušťka roli a v krátkodobé hraje roli i skladba vrstev a povrchové úpravy. Při přesném simulačním výpočtu se mohou výsledky lišit. Vzhledem ke způsobu zadání na straně bezpečnosti, jak bylo popsáno v 3.2.2.4, autor předpokládá, že by přesnější započtení výsledky spíše mírně zhoršilo. Navíc jsou vnitřní konstrukce zadávány aproximovaně a idealizovaně. Nejsou zohledněny parametry konkrétních interiérů, a tedy není v konkrétních případech zohledněn vliv konkrétního vybavení a případných stavebních úprav (SDK předstěny, podhledy, vnitřní zateplení apod.). Zmíněné by na výsledné hodnocení konkrétní místnosti měly vliv.

Použitá klimatická data více odpovídají skutečnému průběhu roku, než návrhová data dle normy ČSN 73 0540-3. Nicméně se stále jedná o průměrné teploty z období 2000-2009 a solární ozáření z období 1991–2010. Použitá data jsou dnes už neaktuální (byť nejaktuálnější dostupná), nezohledňující nárůst průměrné teploty a změnu solární ozáření v posledních deseti letech (zejména vyskytující se vlny veder). Data též nezohledňují lokální podmínky přímo v místě studie, nýbrž z místa měřicí stanice. Jak bylo popsáno v kapitole 2.1, vliv lokálních podmínek je nezanedbatelný. Uvnitř města užitá data nezohledňují zejména vliv tepelného ostrova (zeleň, sálání povrchů apod.) a proudění větru ovlivněné konfigurací zástavby. Toto je ale obvyklý limit většiny metodik pro

posouzení. Užití aktuálních klimatických dat by dle autorova názoru pravděpodobně vedlo k mírnému nárůstu počtu hodin s nadlimitní teplotou a k vyšší maximální dosažené denní teplotě.

Některé faktory – větrání, manuální řízení stínící techniky, vnitřní tepelné zisky – jsou závislé na chování uživatelů. To nelze jednoduše kvantifikovat, zejména v případě soustavy individuálních bytů. Do výpočtového posouzení jsou zaneseny určitým aproximovaným modelovým chováním. Na úrovni jednotlivých bytů se ale vlivem jednotlivých uživatelů může i značně lišit. Je rozdíl, zda se jedná o byt, kde je uživatel celý den přítomen (např. home office, rodičovská, ...) a bytem, kde se uživatel vyskytuje převážně pouze brzy ráno a večer. Zejména v době pandemie covidu se uživatelské chování lišilo od předpokládaného a dle autorova názoru leckdy i ve značné míře. Opět jde o limit většiny metodik.

Obdobně by mělo vliv odlišné tepelné chování sousedících prostor. To lze do jisté míry zohlednit výpočtem v software, který umožňuje dynamické modelování celé budovy namísto modelování jedné místnosti s adiabatickou hranicí. V případě bytů ale autor nepředpokládá značné rozdíly. Jednak lze předpokládat, že chování v sousedních bytech bude spíše obdobné a jednak bez znalosti konkrétního uživatelského chování v konkrétním prostoru jej nelze do výpočtu zahrnout. Rozdílné výsledky lze očekávat v půdních bytech, a tím i jejich vliv na byty sousedící s nimi sousedící. Takový případ se v rámci této práce nevyskytuje.

V kontextu předchozího odstavce autor předpokládá možné značné rozdíly v potřebě tepla na vytápění. Ta byla vypočítána pouze zjednodušeně pro každou místnost zvlášť s uvažováním adiabatické hranice. Na potřebě tepla se ale podílí parametry celé budovy – tepelné ztráty severních oken, které se v sestaveném modelu nevyskytují, tepelně-izolační parametry celé obálky včetně střeš a podlahy, solární zisky ostatních místností, které se mohou lišit.

V samotném experimentálním měření očních pohybů bylo nutné oddělit kreslicí část experimentu od samotného měření očních pohybů. Důvodem je nutnost kalibrace pro každé měření a nebylo reálně dosažitelné, aby po každém měřeném obrázku bylo přistoupeno ke kreslení a následně k opětovné kalibraci pro další obrázek a takto v potřebném počtu zopakováno. Výstupy měření očních pohybů sledovaného obrázku tedy bezprostředně nepředchází kreslicí části stejného obrázku. U opětovného sledování se předpokládá, že pozorovatel zaznamená obdobné charakteristické znaky, případně bude vnímat větší míru detailu. To je spíše na straně bezpečnosti při uvážení cílů experimentu. Vzhledem k porovnání výstupů měření očních pohybů pro slidy se stejným obrázkem lze říci, že při opakovaném pozorování se místa fixací příliš neliší. Provedení měření, kde by kreslení následovalo bezprostředně po měření očních pohybů daného obrázku, by dle autorova názoru mělo za následek pouze to, že v souhrnné tabulce C.1 Přílohy č. 5 by se mírně snížil počet políček, u kterých není charakteristický znak vyplývající z kreslicí části podložen měřením.

Zvolený způsob prezentace neumožňuje dostatečně rozlišit mezi látkovými a lamelovými roletami, zejména u tmavého barevného provedení. Ve skutečnosti mezi nimi postřehnutelný rozdíl je. Tento fakt neovlivňuje výsledná zjištění. V obou případech se jedná o plochu a platí popsané principy vnímání.

Vzorek účastníků po vyškrtnutí nepoužitelných naměřených dat sestává z 22 lidí. Na poměry experimentů s měřením očních pohybů se jedná o relativně velký vzorek. Obvyklé jsou skupiny okolo 10 účastníků. Nicméně se nejedná o dostatečně velký vzorek pro sestavení globální statistiky. Statistiku malých čísel nelze jednoduše aplikovat na statistiku velkých čísel. Ačkoliv se na základě výstupů autor domnívá, že by se výsledky u většího vzorku zásadně neodlišovaly, považuje za vhodné pro zpřesnění výsledků rozšířit testovaný vzorek účastníků.

### 3.6 Potenciál navazujících výzkumů

V návaznosti na kapitolu 3.5 je v rámci této kapitoly shrnut potenciál pro možné navazující výzkumy, které pro specifické části eliminují popsané limity nebo je hlouběji prověřují. U některých je naznačena koncepce výzkumu, u některých pouze zmíněné téma hodné dalšího zkoumání.

- 1) Provedení opětovného vyhodnocení při zahrnutí přesnějšího výpočtového modelu stran zadávání ohraničujících konstrukcí, tedy přesnějšího modelování akumulací schopnosti a následného přesnějšího zohlednění vlivu akumulace na výsledný průběh teploty. To znamená zejména zahrnutí skladby konstrukcí včetně povrchové vrstvy, tloušťky konstrukcí a přesné zadání materiálových veličin, viz limity popsané v kapitole 0. Výsledným posouzením lze přesněji určit vliv akumulace a stanovit odchylku od posouzení provedené v této práci. Pokud by se výsledky příliš nelišily, lze považovat zjednodušené modelování za dostatečně přesné. Naopak nezanedbatelný rozdíl by naznačoval větší vliv akumulace na výsledný průběh teploty. To by naznačovalo, že zjednodušené zadávání tak, jak jej v této práci použitý program umožňuje, není dostatečně přesné.
- 2) Podrobnější posouzení vlivu vnitřního zateplení na míru přehřívání na dynamickém modelu. Z důvodů popsaných v kapitole 2.10.4.1 má vnitřní zateplení vliv na akumulací schopnost konstrukce a jeho aplikací lze předpokládat zvýšení míry přehřívání. S ohledem na limity popsané v 0 v rámci této práce byl vliv vnitřního zateplení na akumulaci posouzen pouze orientačně.
- 3) Porovnání rozdílů výpočtu mezi modelem místnosti s adiabatickou hranicí a dynamickým modelem celé budovy. Toto téma již bylo v některých studiích adresováno (např. [38]). Bylo by ale žádoucí prověření pro historický bytový dům z 19. st. v našich klimatických podmínkách. Takové studie si autor není vědom.
- 4) Provedení měření reálného průběhu teplot v posuzovaných místnostech a srovnání s vypočteným průběhem. Bylo by žádoucí doplnit měření průběhu vnitřní teploty i o průběh venkovní teploty vzduchu, neboť vypočtený průběh teplot vychází z modelových klimatických dat s limity popsanými v 0. Naměřením průběhu i vnější teploty lze srovnat rozdíl lokálních podmínek oproti modelovým. Taková studie by měla zahrnovat také posouzení konkrétního uživatelského chování pro měřenou místnost/byt. Toho lze docílit doprovodným měřením dalších parametrů a vhodně sestaveným dotazníkovým šetřením.
- 5) Posouzení letní tepelné stability místností dle metodiky a požadavků sady norem ČSN 73 0540. Jedná se o jediný závazný požadavek v české právní úpravě, který ale v rámci této práce s ohledem na její cíle posuzován nebyl (viz zdůvodnění v kapitole 3.2.2.1). Vzhledem k normovým klimatickým datům a metodice opakování normového dne v kombinaci se stanoveným teplotním limitem lze očekávat odlišné výsledky. Nutno podotknout, že posouzení dle této normy není porovnatelné s výstupy vypočtenými v této práci, ani s reálným měřením. Dle výsledků uvedených v této práci, ani podle případného měření nelze jednoznačně určit, zda závazný požadavek české právní úpravy je nebo není splněn, ačkoliv lze odborným odhadem splnění, či nesplnění předpokládat.
- 6) Posouzení vlivu předmětných prostředků pro omezení tepelné zátěže na energetickou náročnost budovy, a to dynamickým výpočtem budovy jako celku. V rámci práce byla pouze zjednodušeně posouzena potřeba tepla na vytápění jednotlivých místností. Na výsledné potřebě tepla na vytápění se ovšem podílí parametry celé budovy, jak bylo popsáno v kapitole 0.

- 7) Provedení měření očních pohybů pomocí brýlí přímo na daném místě s cílem ověření a přesnějšího určení charakteristických znaků pro vnímání kompozice fasád. Takové měření nebude ovlivněno vnímáním 2D zobrazení promítaného obrázku a zahrne vnímání reálného měřítka a kontextu. Pomocí augmentované reality by stejným způsobem šlo změřit i stav s přidanými stínícími prvky. Autor se ale obává, že při současných možnostech augmentované reality by přidané stínící prvky na první pohled vizuálně přitahovaly pozornost už jen tím, jak jsou zobrazeny.
- 8) Hlubší prozkoumání rozdílů ve vnímání konkrétních stínících prvků – vliv barvy, povrchu, polohy kastlíku. Lze provést analogickou metodou sestavenou pro účely této práce, pouze s jinak připravenou sadou obrázků a upravenou kreslící částí. Vhodné je posoudit i jiné barvy, než bílou a tmavě šedou.
- 9) Posouzení kompozice fasády metodikou pro hodnocení krajinného rázu a srovnání s výsledky této práce. V případě značné shody by bylo možné již existující metodiku použít i pro posuzování určujících znaků fasád a případně k vyhodnocení vlivu přidaného stínění obdobně jako se vyhodnocuje vliv na krajinný ráz. Toto si již autor vyzkoušel u fasády historického domu ve studii [161] a společně s kolegyní u panelových domů soustavy G40 ve studiích [162] a [163].



## 4 Závěry práce

V úvodu práce byla předložena dvě tvrzení, s nimiž se autor setkává – u historických domů nedochází k přehřívání vnitřního prostředí a vnější stínící prvky narušují ztvárnění původní kompozice fasády a mají negativní dopad na památkové chráněné hodnoty. Na jejich základě autor formuloval čtyři cíle této práce: Posouzení přehřívání obytných domů z 19. st. s ohledem na vývoj změny klimatu, posouzení účinnosti vybraných stínících prostředků, posouzení rozdílů ve vizuálním vnímání kompozice fasády historických domů mezi architekty a lidmi bez architektonického vzdělání a posouzení dopadu přidávaných stínících prostředků na vizuální vnímání původní kompozice fasády.

V rámci rešerší byly coby doplňkové výstupy této práce sestaveny diagramy možností prostředků pro omezení tepelné zátěže ze slunečního záření, přehledová tabulka různých přístupů posouzení přehřívání ve 26 státech Evropy a přehled příkladů historických staveb s aplikovanými vnějšími stínícími prvky, a to jak původními, tak dodatečně přidávanými.

### Míra přehřívání

Vlivem klimatické změny dochází k růstu průměrné teploty a solární ozářenosti a klimatické podmínky se mění. Bylo provedeno výpočtové posouzení s užitím klimatických dat z období 1961–1990, z období 2000–2009 a predikovaných dat dle scénáře RCP4.5. V případě minulých klimatických podmínek k přehřívání posuzovaných místností téměř nedochází. Lze předpokládat, že v 19. st. – v době výstavby posuzovaných domů – k přehřívání převážně nedocházelo. V současnosti už se ale většina místností přehřívá. To kromě výpočtového posouzení potvrzuje i provedené dotazníkové šetření. Predikovaná změna klimatu míru přehřívání dále navýší. Viz. kapitola 3.2.4.3.1.

Stavební úpravy s cílem snížit potřebu tepla na vytápění riziko přehřívání dále navyšují, jak bylo rovněž výpočtově doloženo. Z toho plyne, že zajištění letního tepelného komfortu bude zapotřebí se věnovat i u historických staveb, kde se to donedávna nepředpokládalo. Komplexní renovace, která má vést ke kvalitnímu nezávadnému vnitřnímu prostředí se ale, dle autorova názoru, neobejde bez instalace řízeného větrání. Zajištění dostatečné výměny vzduchu riziko přehřívání snižuje, jak je doloženo výpočtově ve studii 3.A a na základě provedených rešerší. Viz. kapitola 3.2.4.3.5.

V době výstavby zkoumaných bytových domů bylo zřejmě dostačujícím opatřením proti přehřívání, pokud k němu výjimečně docházelo, vnitřní stínění. Jak vyplývá z výpočtového posouzení, ještě v 2. pol. minulého století dosahovalo vnitřní stínění dostačující účinnosti pro zamezení přehřívání vnitřního prostředí. A to i přes svou znatelně nižší účinnost, než má stínění vnější. Viz kapitola 3.2.4.3.2

V dnešní době vnitřní stínící prostředky nejsou dostačujícím řešením, jak vyplývá z posouzení. Pro zajištění tepelného komfortu v letním období je i u historických bytových domů zapotřebí takových stínících prostředků, které omezují pronikání tepelné zátěže ze slunečního záření do interiéru.

Řešení formou výměny zasklení za zasklení s upravenými nebo proměnlivými optickými vlastnostmi bylo prozkoumáno rozsáhlými rešeršemi. Dva typy byly prověřeny výpočtově. Selektivní zasklení dosahuje dostatečné účinnosti obdobné vnějším roletám a žaluziím. Vzhledem k nižší světelné propustnosti oproti původnímu plavenému sklu má ale trvalý dopad na kvalitu denního osvětlení, viz kapitola 3.2.4.3.3. U novostaveb bývá tato nižší světelná propustnost dostatečná, protože zpravidla je plocha oken větší než u historického bytového domu. Elektrochromické zasklení dosahuje nejlepší účinnosti ze všech posuzovaných prostředků. Oproti selektivnímu zasklení nemusí mít znatelný negativní dopad na denní osvětlení, protože při zatažené obloze je ve stavu čirém. Časem ale může dojít k reziduu, kdy se do původního čirého stavu už zcela nenavrací (obdobu zatmavovacích brýlí).

Zásadním problémem je ovšem cena takového zasklení, která může být 6x vyšší než běžné vnější rolety či žaluzie. V obou případech by pro instalaci takového zasklení byla nutná výměna celého okna.

Ostatní typy chytrých, selektivních a absorpčních skel trpí obdobnými nedostatky dopadu na kvalitu denního osvětlení, omezené nebo žádné možnosti regulace a vysokou cenou. Případně vyžadují fixní zasklení. To zahrnuje také zasklení, která umožňují kombinaci s technologií pro získávání energie z obnovitelných zdrojů, ať už se jedná o amorfní FV povlaky nebo zasklení s vodní komorou. Jediné zasklení transparentní FV nabízí potenciál pro využití. Z hlediska omezení prostupu tepelné zátěže funguje obdobně jako selektivní zasklení – omezuje vstup neviditelné složky slunečního záření, která je v tomto případě využita k výrobě energie. V současné době je ale drahé a má velmi nízkou účinnost přeměny energie. Potenciál v sobě skrývá také transparentní dřevo. Dosahuje vysoké průhlednosti téměř srovnatelné s běžným sklem, ale dosahuje lepších tepelně-technických vlastností a nižší hmotnosti. Jelikož dochází k nahrazení ligninu polymerem, lze modifikovat i jeho výsledné vlastnosti. Autor věří, že je možné dospět k průhlednému dřevu se selektivní propustností.

Vhodným řešením s dostatečnou účinností omezení pronikání solární tepelné zátěže do interiéru jsou vnější rolety a žaluzie. Jsou regulovatelné, cenově dostupné a nemají trvalý dopad na kvalitu denního osvětlení a. Rolety dosahují mírně vyšší účinnosti. Ty už se ale, na rozdíl od kupříkladu selektivních zasklení, projevují ve ztvárnění kompozice fasády.

#### Vizuální vnímání

Posouzení vizuálního vnímání kompozice fasády a vlivu přidaných stínících prvků bylo provedeno experimentálně za pomoci technologie sledování očních pohybů, doplněné o část, ve které účastníci zpětně kreslí a slovně popisují, co na promítaných obrázcích viděli. Cílem bylo porovnat rozdíl vizuálního vnímání mezi architekty a lidmi bez architektonického vzdělání (laiky) a určit, které znaky účastníci vizuálně pozorují a které procesem vizuálního vnímání vyhodnotí jako významné. V případě vnímání přidaného vnějšího stínění jsou výsledky obou skupin téměř shodné, byť o něco větší mírou pozornosti mu věnují laici.

Mezi architekty a laiky nebyl zjištěn zásadní rozdíl ve vizuálním vnímání prezentované architektury. Obě skupiny vnímají tytéž charakteristické znaky kompozice. Z hlediska pozorování se odlišují minimálně, a to jak v tom, které znaky upozorují, tak i v míře pozornosti, kterou jim věnují. Při procesu rozpoznání se projevuje vliv předchozí zkušenosti (konkrétně architektonického vzdělání) a odlišnosti jsou znatelnější, přesto stále nedochází k zásadním rozdílům mezi oběma skupinami. Viz kapitola 3.3.4.1.

Na základě identifikovaných znaků, lze dovozovat, že by na vnímání kompozice fasády mělo dopad narušení podlažnosti a barevného ztvárnění, horizontálního členění, symetrického rozmístění oken v pravidelném rytmu a jejich vertikálního formátu. Samotné zakrytí členění okenní výplně k narušení vnímaného prožitku pravděpodobně nevede, neboť více jak polovina účastníků mu nevěnovala pozornost a jen zhruba šestina jej zaznamenala coby znak, který si vybavuje. Viz kapitola 3.3.4.2.

#### Vnímání přidaných stínících prvků (viz kapitola 3.3.4.3)

Samotné přidané stínící prvky zaznamenala jako znak, který si vybavuje, zhruba třetina účastníků. V případě poslední úlohy s určením rozdílu jej sice zaznamenala necelá polovina, to je ale pravděpodobně ovlivněno opakovaným promítáním – tedy podmínkami přísnějšími, než by za reálné situace nastaly. Přestože vnější stínění upozorovali téměř všichni, dvě třetiny mu nepřikládají význam v procesu vizuálního vnímání. Větší pozornost přitahují rolety bílé barvy. Tmavé rolety přitahují pozornosti nejméně. Z dosažených výsledků se zdá, že lidé okenní výplně spíše vnímají jako tmavé plochy a tmavé rolety této představě neodporují, což souvisí s principy vizuálního vnímání (konkrétně princip zjednodušování vnímaného na známé vzorce – Law of Pragnanz). Podstatné je zachovat rytmus

rozmístění a převýšený tvar, než zachovat vnitřní členění, jak autor podrobněji vysvětluje v kapitole 3.4. Ačkoliv výsledky neprokazují zcela jednoznačně, že přidané vnější rolety a žaluzie nemají v žádném případě dopad na vnímání původní kompozice fasády, vnáší důvodnou pochybnost k tvrzení, že musí být vždy rušivé a nelze je tak používat.

Navíc vnější rolety a žaluzie ale nelze apriori považovat za cizorodý prvek. Jak bylo doloženo v sestavených rešerších, systémy konstrukce vnějších rolet a žaluzií u kastlových oken v 19. st. existovaly. Byť na našem území jsou takové příklady obtížně dohledatelné a autor na takové nenarazil, v zahraničí se vyskytují. Přestože některé takové instalace jdou provedeny bez patřičného povolení, samotná potřeba obyvatel pořizovat si vnější stínění podporuje závěr, že k přehřívání historických bytových domů dochází.

Vnější stínění v podobě rolet, potažmo žaluzií, tmavé barvy se na základě provedeného výzkumu jeví jako vhodné řešení pro dosažení letního tepelného komfortu bez zásadního dopadu na vizuální vnímání původní kompozice fasády bytových domů z 19. st. Problematický se jeví způsob kotvení, kdy při osazení zřejmě vždy dojde k zásahu do dochovaných konstrukcí, tedy k zásahu do dokladu doby. Proto autor uvedené závěry nevztahuje na kulturní památky, ani památkové rezervace, ale pouze na památkové zóny.

Vzhledem k omezenému vnímání členění okenních výplní a s přihlédnutím k některým zahraničním příkladům (viz kapitola 2.10.7 a Příloha č. 2) by se autor přikláněl k přístupu jasného oddělení nově aplikovaných znaků, jak je popsáno v kapitole 2.12. Tedy použití výraznějších stínících prvků, například zbarvených rolet (viz například žluté screenové rolety u budovy Musée de Mineralogie) namísto snahy o co nejméně nápadné řešení. Taková řešení by bylo ale nutné posuzovat individuálně, jak je uvedeno v kapitole 3.6.

#### Aplikovatelnost závěrů

Z hlediska vizuálního vnímání jsou při uvážení historického vývoje tyto závěry pravděpodobně aplikovatelné nejen na území Vinohrad, ale napříč bývalým Rakousko-Uherskem, a to na domy postavené v neostylech, eklektismu a secesi, ale i na domy postavené v původních architektonických slozích, ze kterých neostyly vychází. Z hlediska problematiky přehřívání je nezbytné uvažovat odlišné lokální klimatické podmínky, přesto se autor domnívá, že jsou v principu rovněž aplikovatelné, neboť vlivem klimatické změny bude i v odlišných klimatických podmínkách také pravděpodobně docházet k nárůstu míry přehřívání.

## 5 Seznam příloh

1. Příloha č. 1 – Diagram prostředků pro omezení tepelné zátěže (1 str. A3)
2. Příloha č. 2 – Příklady historických fasád s osazenými vnějšími stínícími prvky (6 str.)
3. Příloha č. 3 – Tabulka posuzování přehřívání ve 26 státech EU (1 str. A3)
4. Příloha č. 4 – Návrhové parametry výpočtového modelu studie 3.A a 3.B (3 str.)
5. Příloha č. 5 – Tabulka vizuálního vnímání z části A a části B (3 str. A3)
6. Příloha č. 6 – Výstupy měření části A – rozdílové mapy skupin A a L (2 str.)
7. Příloha č. 7 – Výstupy měření části A – rozdílové mapy pro stínění (4 str.)
8. Příloha č. 8 – Naměřená data části A – souhrnné heat mapy skupiny A a skupiny L (4 str.)
9. Příloha č. 9 – Naměřená data části A – scan-path mapy individuálních účastníků (36 str.)
10. Příloha č. 10 – Výstupy části B – vstupní dotazník, skici a popis (44 str.)
11. Příloha č. 11 – Harmonogram průběhu části A a části B (1 str.)
12. Příloha č. 12 – Promítané sekvence pro část A a část B (4 str.)
13. Příloha č. 13 – Znění dotazníku z dotazníkového šetření (3 str.)
14. Příloha č. 14 – Znění informovaného souhlasu (1 str.)

Práce obsahuje celkem 113 stran příloh.

## 6 Seznam použitých zdrojů

- [1] EUROPEAN COMMISSION. Communication 885/2 from the commission to the European Parliament, the council, the European Economic and social committee and the committee of the regions: a roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. 2011
- [2] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. Pařížská dohoda [online]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda)
- [3] TORGAL, Fernando Pacheco, Marina MISTRETTA, Arturas KAKLAUSKAS, Claes G. GRANQVIST a Luisa F. CABEZA, ed. Nearly Zero Energy Building Refurbishment - A Multidisciplinary Approach [online]. B.m.: Springer-Verlag London, 2013. ISBN 978-1-4471-5523-2. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4471-5523-2
- [4] ECONOMIDOU, Marina, ed. Europe's Building Under The Microscope - A country-by-country review of the energy performance of buildings. B.m.: Buildings Performance Institute Europe (BPIE), 2011. ISBN 9789491143014.
- [5] ASCIONE, Fabrizio, Rosa Francesca DE MASI, Filippo DE ROSSI, Silvia RUGGIERO a Giuseppe Peter VANOLI. NZEB target for existing buildings: case study of historical educational building in Mediterranean climate. Energy Procedia [online]. 2017, **140**, 194–206. ISSN 1876-6102. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.11.135>
- [6] ČSÚ [Český statistický úřad]. Struktura bytového fondu - 2001 [Online PDF]. 1.9.2003. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/struktura-bytoveho-fondu-2001-wnn4iu95qv>
- [7] KLINCKENBERG, Forbes Pirie. Renovation Roadmaps for Building. In: ECEE 2013 Summer Study - Rethink, Renew, Restart Proceedings. 2013, s. 557–568.
- [8] ZPRÁVA o návrhu směrnice Evropského parlamentu a Rady o energetické náročnosti budov (přepracované znění) [online]. 2023. Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0033\\_CS.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0033_CS.html)
- [9] FARSKÝ, Jan a Tomáš MATĚJČEK. Vybrané kapitoly z fyzické geografie. Ústí nad Labem:

Univerzita J. E. Purkyně, 2008. ISBN 978-80-7044-996-7.

- [10] SKOKAN, Ladislav. Úvod do teorie geografie II. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 1999. ISBN 80-7044-229-8.
- [11] ČHMÚ. Základní otázky a odpovědi [online]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-otazky-a-odpovedi>
- [12] IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014, 169. ISSN 0309-0167.
- [13] LEE, H. ET ALLEE, Hoesung, Katherine CALVIN, Dipak DASGUPTA, Gerhard KRINNER, Aditi MUKHERJI, Peter THORNE, Christopher TRISOS, José ROMERO a Paulina ALDUNCE. IPCC Sixth Assessment Report - Synthesis Report [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- [14] ČHMÚ. Územní teploty [online]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>
- [15] ČHMÚ. Mapy charakteristik klimatu [online]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>
- [16] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR [online]. 2015. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena\\_klimatu\\_adaptacni\\_strategie/\\$FILE/OEOK-Adaptacni\\_strategie-20151029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf)
- [17] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR– 1. aktualizace pro období 2021–2030 [online]. 2021. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena\\_klimatu\\_adaptacni\\_strategie/\\$FILE/OEOK\\_Narodni\\_adaptacni\\_strategie-aktualizace\\_20212610.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK_Narodni_adaptacni_strategie-aktualizace_20212610.pdf)
- [18] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. Adaptační strategie EU [online]. 2013. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/adaptacni\\_strategie\\_eu](https://www.mzp.cz/cz/adaptacni_strategie_eu)
- [19] AGC. Yourglass Pocket - příručka. 2015.
- [20] SYKA, Josef, František VRABEC a Luboš VOLDŘICH. Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu. Praha: Avicenum, 1981.
- [21] KLEPEIS, Neil, William C. NELSON, Wayne OTT a John P. ROBINSON. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A Resource for Assessing Exposure to Environmental Pollutants. 2001.
- [22] KLEIN, David, Robert MOORE a Steven REPERT. The Suprachiasmatic Nucleus: The Mind's Clock. 1990.
- [23] MATOUŠEK, Jiří. Vliv světla a osvětlení na člověka [online]. 2004. Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/osvetleni/1794-vliv-svetla-a-osvetleni-na-cloveka>
- [24] WEIGLOVÁ, Jiřina. Stavební fyzika 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 978- 80-01-03392-0.
- [25] CLEMENTS-CROOME, Derek. Editorial. Intelligent Buildings International [online]. 2015, 7(1), 1–3. ISSN 1750-8975. Dostupné z: doi:10.1080/17508975.2015.989674
- [26] ROMM, Joseph J. a William D. BROWNING. Greening The Building And The Bottom Line - Increasing Productivity Through Energy-efficient Design. B.m.: Rocky Mountain Institute,

1994.

- [27] AL HERR, Yousef, Mohammed ARIF, Amit KAUSHIK, Ahmed MAZROEI, Martha KATAFYGIOTOU a Esam ELSARRAG. Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature. *Building and Environment* [online]. 2016, **105**, 369–389. ISSN 03601323. Dostupné z: doi:10.1016/j.buildenv.2016.06.001
- [28] MARIE SEGUIN, Angel. Engaging space: extraterrestrial architecture and the human psyche. *Acta Astronautica* [online]. 2005, **56**(9), 980–995. ISSN 00945765. Dostupné z: doi:10.1016/j.actaastro.2005.01.026
- [29] HARRISON, Albert A. Humanizing outer space: architecture, habitability, and behavioral health. *Acta Astronautica* [online]. 2010, **66**(5), 890–896. ISSN 00945765. Dostupné z: doi:10.1016/j.actaastro.2009.09.008
- [30] MARTINEZ, Vera. Architectural design for space tourism. *Acta Astronautica* [online]. 2009, **64**(2), 382–390. ISSN 00945765. Dostupné z: doi:10.1016/j.actaastro.2008.07.014
- [31] CIHELKA, Jaromír. Vytápění a větrání. 2. vydání. Praha: SNTL, 1975.
- [32] ASHRAE Standard 55-1992, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
- [33] AULICIEMS, Andris. Thermal comfort / Andris Auliciems and Steven V. Szokolay. Brisbane, Qld: PLEA in association with Dept. of Architecture, University of Queensland, 1997. PLEA notes ; note 3. ISBN 0867767294.
- [34] RUBIN, Aleš a Olga RUBINOVÁ. Vnitřní prostředí budov a tepelná pohoda člověka [online]. 2005. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/2650-vnitri-prostredi-budov-a-tepelna-pohoda-cloveka>
- [35] NICOL, Fergus a Michael HUMPHREYS. Thermal comfort as part of a self-regulating system. *Building Research and Information - BUILDING RES INFORM* [online]. 1973, **1**, 174–179. Dostupné z: doi:10.1080/09613217308550237
- [36] NICOL, Fergus. Adaptive comfort. *Building Research and Information - BUILDING RES INFORM* [online]. 2011, **39**, 105–107. Dostupné z: doi:10.1080/09613218.2011.558690
- [37] CENTNEROVÁ, Lada. Tradiční a adaptivní model tepelné pohody. B.m., 2001. ČVUT v Praze.
- [38] MORAVCOVÁ, Nicole. Výpočet letní tepelné stability místnosti klasickou metodou a s využitím dynamické simulace [online]. 2015. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/vypočet-letni-tepelne-stability-mistnosti-klasickou-metodou-s-vyuzitim-dynamicke-simulace-672>
- [39] PHI IN DARMSTADT. Passive House Requirements [online]. Dostupné z: [https://passivehouse.com/02\\_informations/02\\_passive-house-requirements/02\\_passive-house-requirements.htm](https://passivehouse.com/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm)
- [40] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
- [41] SHAW, E W. Thermal Comfort: analysis and applications in environmental engineering, by P. O. Fanger. 244 pp. DANISH TECHNICAL PRESS. Copenhagen, Denmark, 1970. Danish Kr. 76, 50. *Royal Society of Health Journal* [online]. 1972, **92**(3), 164. ISSN 0035-9130. Dostupné z: doi:10.1177/146642407209200337
- [42] MARKOV, Detelin. Practical evaluation of the thermal comfort parameters. Annual International Course: Ventilation and Indoor climate, Avangard, Sofia, 2002, P. Stankov (Ed), pp. 158 – 170, ISBN 954-9782-27-1. 2002.

- [43] CHURAZOVA, Anastasia. How To Comply With EN 15251 and EPBD – Thermal Comfort & More [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.simscale.com/blog/en-15251-epbd-thermal-comfort/>
- [44] ISO 7730:2005 Ergonomics of the thermal environment Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria
- [45] EN 15251:2007 Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics
- [46] HEAVISIDE, Clare, Helen MACINTYRE a Sotiris VARDOULAKIS. The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment. Current Environmental Health Reports [online]. 2017, 4(3), 296–305. ISSN 2196-5412. Dostupné z: doi:10.1007/s40572-017-0150-3
- [47] EBEL, Martin. Dějiny českého stavebního práva. Praha: ABF - Arch, 2007. Stavební právo. ISBN 9788086905211.
- [48] Zákon č. 22/1958 Sb., o kulturních památkách
- [49] Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči
- [50] Zákon č. 152/2023 Sb., kterým se mění zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění zákona č. 195/2022 Sb., a některé další související zákony
- [51] ČSN 73 0540:1978/A, Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví, požadavky a kritéria
- [52] ČSN 73 0540-2:1994, Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky
- [53] ČSN 73 0540-2:2002 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- [54] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [55] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [56] ČSN 73 0580-1:2007, Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky
- [57] ČSN 73 0580-2:2007, Denní osvětlení budov - Část 2: Denní osvětlení obytných budov
- [58] ČSN EN 17037+A1:2023, Denní osvětlení budov
- [59] ČSN EN ISO 13791:2012, Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Základní kritéria pro validační postupy
- [60] ČSN EN ISO 13792:2012, Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Zjednodušené metody
- [61] ČSN EN ISO 52017-1:2022, Energetická náročnost budov - Citelné a latentní tepelné zatížení a vnitřní teploty - Část 1: Obecné postupy výpočtu
- [62] ČSN 73 0548:1985, Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- [63] ČSN EN 13363-1+A1:2008, Zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením - Výpočet propustnosti sluneční energie a světla - Část 1: Zjednodušená metoda
- [64] ČSN EN ISO 52022-3:2018 Energetická náročnost budov - Tepelné a solární vlastnosti a

vlastnosti denního osvětlení stavebních částí a prvků - Část 3: Podrobná metoda výpočtu charakteristik zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením

- [65] ŠTEFFEK, Libor. Vliv činitele oslunění na tepelnou stabilitu místnosti a jeho určení [online]. 2013. Dostupné z: <https://m.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/10294-vliv-cinitele-osluneni-na-tepelnou-stabilitu-mistnosti-a-jeho-urceni>
- [66] ČSN EN ISO 7730:2006 z 10/06, Ergonomie tepelného prostředí - Analytické stanovení a interpretace tepelného komfortu pomocí výpočtu ukazatelů PMV a PPD a kritéria místního tepelného komfortu, Česká agentura pro standardizaci.
- [67] ČSN EN 16798-1:2020 z 8/20, Energetická náročnost budov - Větrání budov - Část 1: Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky -
- [68] ATTIA, Shady, Caroline BENZIDANE, Ramin RAHIF, Deepak AMARIPADATH, Mohamed HAMDY, Peter HOLZER, Annetrin KOCH, Anton MAAS, Sven MOOSBERGER, Steffen PETERSEN, Anna MAVROGIANNI, Juan MARIA HIDALGO-BETANZOS, Manuela ALMEIDA, Jan AKANDER, Hossein KHOSRAVI BAKHTIARI, Olivier KINNANE, Risto KOSONEN a Salvatore CARLUCCI. Overheating calculation methods, criteria, and indicators in European regulation for residential buildings. *Energy and Buildings* [online]. 2023, **292**, 113170. ISSN 0378-7788. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113170](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113170)
- [69] TAYLOR, Jonathon, Robert MCLEOD, Giorgos PETROU, Christina HOPFE, Anna MAVROGIANNI, Raúl CASTAÑO-ROSA, Sofie PELSMARKERS a Kevin LOMAS. Ten questions concerning residential overheating in Central and Northern Europe. *Building and Environment* [online]. 2023, **234**, 110154. ISSN 0360-1323. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110154](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110154)
- [70] Historie stínící techniky [online]. Dostupné z: <https://www.fexi.cz/blog/historie-stinici-techniky/>
- [71] Historie stínící techniky [online]. Dostupné z: <https://www.svet-oken.cz/cz/stinici-technika/historie.html>
- [72] TALIOUS. The Evolution of Solar Shading Solutions [online]. Dostupné z: <https://www.talious.com/the-evolution-of-solar-shading-solutions/>
- [73] Historie stínění a jeho budoucnost [online]. Dostupné z: [https://www.climax.cz/zobraz30.php?id=2149&jazyk=1&tab=texty&is\\_mobile=1&onas=1](https://www.climax.cz/zobraz30.php?id=2149&jazyk=1&tab=texty&is_mobile=1&onas=1)
- [74] GARTNEROVÁ, Markéta, Miloš LAIN a Martina URIE. Historické systémy větrání. In: . Praha: ČVUT v Praze, 2001.
- [75] ISOTRA. Historie Žaluzií [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.isotra.cz/blog/historie-zaluzii>
- [76] ECKSHLAGER, Tomáš. Kompozice bytových domů - kvalita kompozice bytové výstavby 2. pol. 19. st. a začátku 20. st. v Praze na Vinohradech a její inspirace pro současnou výstavbu [online]. B.m., 2023. ČVUT v Praze. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/112317>
- [77] History of Venetian Blinds [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.designyourblind.com/history-of-venetian-blinds/>
- [78] SOLARGAPS. External shading devices through history [online]. Dostupné z: <https://solargaps.com/external-shading-devices-through-history/>
- [79] The History of Roller Shutters (With Timeline) [online]. 2021. Dostupné z: <https://rollershutterpeople.com.au/history-roller-shutters-timeline/>



- [80] KUBEŠ, Jan. Truhlářství stavební a nábytkové. 3. sešit. 1892.
- [81] VOČADLO, Václav. Stavební truhlářství a zámečnictví. Brno: V. Vočadlo, 1915. Sbíрка stavebních přednášek, čís. 3.
- [82] Produktové listy stínící techniky. 2. vydání. Praha: SVST, 2017.
- [83] ČSN EN 14500:2021, Clony a okenice - Tepelná a zraková pohoda - Zkušební a výpočtové metody
- [84] REZAEI, Soroosh Daqiqeh, Santiranjan SHANNIGRAHI a Seeram RAMAKRISHNA. A review of conventional, advanced, and smart glazing technologies and materials for improving indoor environment. *Solar Energy Materials and Solar Cells* [online]. 2017, **159**, 26–51. ISSN 0927-0248. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.solmat.2016.08.026>
- [85] CUCE, Erdem a Saffa B RIFFAT. A state-of-the-art review on innovative glazing technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2015, **41**, 695–714. ISSN 1364-0321. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.084>
- [86] MARCHWIŃSKI, Janusz. Architectural Evaluation of Switchable Glazing Technologies as Sun Protection Measure. *Energy Procedia* [online]. 2014, **57**, 1677–1686. ISSN 1876-6102. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.158>
- [87] GRANQVIST, Claes G. Electrochromics for smart windows: Oxide-based thin films and devices. *Thin Solid Films* [online]. 2014, **564**, 1–38. ISSN 00406090. Dostupné z: doi:[10.1016/j.tsf.2014.02.002](https://doi.org/10.1016/j.tsf.2014.02.002)
- [88] MRÁZOVÁ, K. Plzeňští vězkumníci vymýšlejí chytrá okna [online]. 2015. Dostupné z: <https://fav.zcu.cz/prezentujeme/napsali-o-nas/chytra-okna/>
- [89] ANDERSON, Ann-Louise, Shuqun CHEN, Luz ROMERO, Işıl TOP a Russell BINIONS. Thin Films for Advanced Glazing Applications. *Buildings* [online]. 2016, **6**(3), 37 [vid. 2018-07-05]. ISSN 2075-5309. Dostupné z: doi:[10.3390/buildings6030037](https://doi.org/10.3390/buildings6030037)
- [90] GHOSH, Aritra, Brian NORTON a Aidan DUFFY. Measured overall heat transfer coefficient of a suspended particle device switchable glazing. *Applied Energy* [online]. 2015, **159**, 362–369 [vid. 2018-07-03]. ISSN 0306-2619. Dostupné z: doi:[10.1016/J.APENERGY.2015.09.019](https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2015.09.019)
- [91] GAO, Tao, Takeshi IHARA, Steinar GRYNNING, Bjørn Petter JELLE a Anne Gunnarshaug LIEN. Perspective of aerogel glazings in energy efficient buildings. *Building and Environment* [online]. 2016, **95**, 405–413. ISSN 0360-1323. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.10.001>
- [92] TUNE, Lee a Martha HEIL. Wood windows are cooler glass [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.umdrihtnow.umd.edu/news/wood-windows-are-cooler-glass>
- [93] YADDANAPUDI, Haritha Sree, Nathan HICKERSON, Shrikant SAINI a Ashutosh TIWARI. Fabrication and characterization of transparent wood for next generation smart building applications. *Vacuum* [online]. 2017, **146**, 649–654 [vid. 2018-07-05]. ISSN 0042-207X. Dostupné z: doi:[10.1016/J.VACUUM.2017.01.016](https://doi.org/10.1016/J.VACUUM.2017.01.016)
- [94] NĚMEČEK, Martin a Miloš KALOUSEK. Vnitřní tepelná akumulace pasivních domů a letní tepelná stabilita [online]. 2015. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/pasivni-domy/13198-vnitri-tepelna-akumulace-pasivnich-domu-a-letni-tepelna-stabilita>
- [95] PICH, Martin. Tepelná stabilita obytných budov. Praha, 2018. ČVUT v Praze.
- [96] MOUSA, Wael A.Yousef, Werner LANG a Waleed A YOUSEF. Simulations and quantitative data

analytic interpretations of indoor-outdoor temperatures in a high thermal mass structure. *Journal of Building Engineering* [online]. 2017, **12**, 68–76. Dostupné z: doi:10.1016/J.JOBE.2017.05.007

- [97] SKANDALOS, Nikolaos a Dimitris KARAMANIS. PV glazing technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. 2015, **49**, 306–322 [vid. 2018-07-03]. ISSN 1364-0321. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.145
- [98] YAN, Fadong, Jay NOBLE, Jorma PELTOLA, Stephen WICKS a Srinu BALASUBRAMANIAN. Semitransparent OPV modules pass environmental chamber test requirements. *Solar Energy Materials and Solar Cells* [online]. 2013, **114**, 214–218 [vid. 2018-07-05]. ISSN 0927-0248. Dostupné z: doi:10.1016/J.SOLMAT.2012.09.031
- [99] PRAŽANOVÁ, Markéta. Průhledné stínící fotovoltaické panely. *ESB magazín* [online]. 2017, 6–7. Dostupné z: http://www.esb-magazin.cz/view\_55
- [100] Energy Glass [online]. Dostupné z: www.energyglass.com
- [101] LI, Chunying a Tin-tai CHOW. Water-Filled Double Reflective Window And Its Year-Round Performance. *Procedia Environmental Sciences* [online]. 2011, **11**, 1039–1047. ISSN 18780296. Dostupné z: doi:10.1016/j.proenv.2011.12.158
- [102] GIL-LOPEZ, Tomas a Carmen GIMENEZ-MOLINA. Influence of double glazing with a circulating water chamber on the thermal energy savings in buildings. *Energy and Buildings* [online]. 2013, **56**, 56–65 [vid. 2017-03-13]. ISSN 03787788. Dostupné z: doi:10.1016/j.enbuild.2012.10.008
- [103] SIERRA, Pablo a Juan A. HERNÁNDEZ. Solar heat gain coefficient of water flow glazings. *Energy and Buildings* [online]. 2017, **139**, 133–145. ISSN 03787788. Dostupné z: doi:10.1016/j.enbuild.2017.01.032
- [104] GIL-LOPEZ, Tomas a Carmen GIMENEZ-MOLINA. Environmental, economic and energy analysis of double glazing with a circulating water chamber in residential buildings. *Applied Energy* [online]. 2013, **101**, 572–581. ISSN 03062619. Dostupné z: doi:10.1016/j.apenergy.2012.06.055
- [105] KOUKOLÍK, Václav. Využití piezoelektrického jevu v raxi [online]. B.m., 2013. ZČU v Plzni. Dostupné z: http://hdl.handle.net/11025/10094
- [106] ARAJI, Mohamad T a Iqbal SHAHID. Symbiosis optimization of building envelopes and microalgae photobioreactors. *Journal of Building Engineering* [online]. 2018, **18**, 58–65. ISSN 2352-7102. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.job.2018.02.008
- [107] DE ANDRADE, G A, M BERENGUEL, J L GUZMÁN, D J PAGANO a F G ACIÉN. Optimization of biomass production in outdoor tubular photobioreactors. *Journal of Process Control* [online]. 2016, **37**, 58–69. ISSN 0959-1524. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2015.10.001
- [108] PAGLIOLICO, Simonetta L., Valerio R.M. Lo VERSO, Francesca BOSCO, Chiara MOLLEA a Cinzia LA FORGIA. A Novel Photo-bioreactor Application for Microalgae Production as a Shading System in Buildings. *Energy Procedia* [online]. 2017, **111**, 151–160 [vid. 2017-05-14]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217300383
- [109] PRUVOST, J., B. LE GOUIC, O. LEPINE, J. LEGRAND a F. LE BORGNE. Microalgae culture in building-integrated photobioreactors: Biomass production modelling and energetic analysis. *Chemical Engineering Journal* [online]. 2016, **284**, 850–861 [vid. 2018-08-08]. ISSN 1385-8947. Dostupné z: doi:10.1016/J.CEJ.2015.08.118

- [110] GOUBEJ, Martin, Martin ŠVEJDA a Miloš SCHLEGEL. Úvod do mechatroniky, robotiky a řízení pohybu. Plzeň: ZČU v Plzni, 2012.
- [111] JERONIMIDIS, G a A G ATKINS. Mechanics of Biological Materials and Structures: Nature's Lessons for the Engineer. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science [online]. 1995, **209**(4), 221–235. ISSN 0954-4062. Dostupné z: doi:10.1243/PIME\_PROC\_1995\_209\_149\_02
- [112] MINNER, Kelly. Moving Homeostatic Facade Preventing Solar Heat Gain [online]. 2011. Dostupné z: <https://www.archdaily.com/101578/moving-homeostatic-facade-preventing-solar-heat-gain>
- [113] AL-OBAIDI, Karam M, Muhammad AZZAM ISMAIL, Hazreena HUSSEIN a Abdul Malik ABDUL RAHMAN. Biomimetic building skins: An adaptive approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews [online]. 2017, **79**, 1472–1491. ISSN 1364-0321. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.028>
- [114] YURTKURAN, Selay, Gözde KIRLI a Yavuz TANELI. Learning from Nature: Biomimetic Design in Architectural Education. Procedia - Social and Behavioral Sciences [online]. 2013, **89**, 633–639. ISSN 1877-0428. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.907>
- [115] LÓPEZ, Marlén, Ramón RUBIO, Santiago MARTÍN a BEN CROXFORD. How plants inspire façades. From plants to architecture: Biomimetic principles for the development of adaptive architectural envelopes. Renewable and Sustainable Energy Reviews [online]. 2017, **67**, 692–703. ISSN 1364-0321. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.018>
- [116] REICHERT, Steffen, Achim MENGES a David CORREA. Meteorosensitive architecture: Biomimetic building skins based on materially embedded and hygroscopically enabled responsiveness. Computer-Aided Design [online]. 2015, **60**, 50–69. ISSN 0010-4485. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.cad.2014.02.010>
- [117] MENGES, Achim. Hygroskin meteorosensitive pavillion [online]. 2013. Dostupné z: <https://www.archdaily.com/424911/hygroskin-meteorosensitive-pavilion-achim-menges-architect-in-collaboration-with-oliver-david-krieg-and-steffen-reichert>
- [118] FREARSON, Amy. Kinetic louvres move in three dimensions to screen sunlight from any angle [online]. 2014. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2014/03/19/penumbra-kinetic-louvres-tyler-short-movie/>
- [119] FISKE, Susan T a Shelley E TAYLOR. Social cognition, 2nd ed. New York, NY, England: Mcgraw-Hill Book Company, 1991. McGraw-Hill series in social psychology. ISBN 0-07-021191-4 (Paperback).
- [120] STERNBERG, Robert J., Karin STERNBERG a Jeff MIO. Cognitive Psychology. B.m.: Belmont, CA Wadsworth, 2012. ISBN 9781133313915.
- [121] WAGEMANS, Johan, Jacob FELDMAN, Sergei GEPSHTEIN, Ruth KIMCHI, James POMERANTZ, Peter VAN DER HELM a Cees LEEUWEN. A Century of Gestalt Psychology in Visual Perception: II. Conceptual and Theoretical Foundations. Psychological bulletin [online]. 2012, **138**, 1218–1252. Dostupné z: doi:10.1037/a0029334
- [122] WAGEMANS, J, J ELDER, M KUBOVY, S PALMER, M PETERSON, Manish SINGH a R VON DER HEYDT. A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure-ground organization. Psychological bulletin. 2012, **138** 6, 1172–1217.
- [123] WERTHEIMER, Max. Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. Zeitschrift für Psychologie. 2012, (61), 161–265.

- [124] SAMARA, T. Grafický design: základní pravidla a způsoby jejich porušování [online]. B.m.: Slovart, 2008. ISBN 9788073910303. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=M00OLwAACAAJ>
- [125] ŠIKL, Radovan. Zrakové vnímání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-8188-4.
- [126] NEISSER, Ulric. Cognitive Psychology. B.m.: Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1967. ISBN 9780131396678.
- [127] ROSCH, Eleanor. Natural Categories. Cognitive Psychology [online]. 1973, (4), 328–350. Dostupné z: doi:10.1016/0010-0285(73)90017-0
- [128] SELFRIDGE, O G. (1958) O. G. Selfridge, „Pandemonium: a paradigm for learning," Mechanisation of Thought Processes: Proceedings of a Symposium Held at the National Physical Laboratory, November 1958, London: HMSO, pp. 513-526 [online]. B.m.: The MIT Press. 7. duben 1988. ISBN 9780262267137. Dostupné z: doi:10.7551/mitpress/4943.003.0011
- [129] NAVON, David. Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. Cognitive Psychology [online]. 1977, **9**(3), 353–383. ISSN 0010-0285. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/0010-0285\(77\)90012-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(77)90012-3)
- [130] BIEDERMAN, Irving. Recognition-by-components: A theory of human image understanding. Psychological Review [online]. 1987, **94**(2), 115–147. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.2.115>
- [131] BUNER, Jerome S. a Cecile C. GOODMAN. Value and Need as Organizing Factors in Perception. Journal of Abnormal and Social Psychology. 1947, **42**(1), 33–44.
- [132] GIBSON, James J. The senses considered as perceptual systems. Boston: Houghton, Mifflin, 1966.
- [133] JANISZEWSKI, Chris a Robert S WYER JR. Content and process priming: A review. Journal of Consumer Psychology [online]. 2014, **24**(1), 96–118. ISSN 1057-7408. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcps.2013.05.006>
- [134] BIEDERMAN, Irving. Perceiving Real-World Scenes. Science [online]. 1972, **177**(4043), 77–80. ISSN 00368075, 10959203. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/1733939>
- [135] FRIEDMAN, Alinda. Framing Pictures: The Role of Knowledge in Automated Encoding and Memory for Gist. Journal of experimental psychology. General [online]. 1979, **108**, 316–355. Dostupné z: doi:10.1037/0096-3445.108.3.316
- [136] MACKWORTH, Norman H a Anthony J MORANDI. The gaze selects informative details within pictures. Perception & Psychophysics [online]. 1967, **2**(11), 547–552. ISSN 1532-5962. Dostupné z: doi:10.3758/BF03210264
- [137] ANTES, J. R. The time course of picture viewing. Journal of Experimental Psychology [online]. 1974, **103**(1), 62–70. Dostupné z: doi:10.1037/h0036799
- [138] LOFTUS, Gregory R. a Norman H MACKWORTH. Cognitive determinants of fixation location during picture viewing. Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, [online]. 1978, **4**(4), 565–572. Dostupné z: doi:10.1037//0096-1523.4.4.565
- [139] FEI-FEI, Li, Asha IYER, Christof KOCH a Pietro PERONA. What do we perceive in a glance of a real-world scene? Journal of Vision [online]. 2007, **7**(1), 10. ISSN 1534-7362. Dostupné z: doi:10.1167/7.1.10

- [140] PORUBANOVÁ, M. Slepota ke změně: úvod do problému. *Československá psychologie*. 2010, **4**(54), 366–380.
- [141] HUEY, Edmund Burke. *The psychology and pedagogy of reading*. B.m.: The Macmillan Company, 1908.
- [142] BUSWELL, G T. *How People Look at Pictures: A Study of the Psychology of Perception in Art* [online]. B.m.: University of Chicago Press, 1935. ISBN 9780598831330. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=YzYaAAAAMAAJ>
- [143] BUSWELL, G T. *How Adults Read* [online]. B.m.: University of Chicago, 1937. Supplementary educational monographs. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=p6ci2Bf6fQAC>
- [144] YARBUS, Alfred L. *Eye movements and vision*. B.m.: Springer, 2013. ISBN 1489953795.
- [145] QUIROGA, Rodrigo Quian a Carlos PEDREIRA. How do we see art: an eye-tracker study. *Frontiers in human neuroscience* [online]. 2011, **5**, 98. ISSN 1662-5161. Dostupné z: [doi:10.3389/fnhum.2011.00098](https://doi.org/10.3389/fnhum.2011.00098)
- [146] WEBER, Ralf, Yun CHOI a Lawrence STARK. The impact of formal properties on eye movement during the perception of architecture. *Journal of Architectural and Planning Research*. 2002, **19**(1), 57–69.
- [147] DUPONT, Lien a Veerle VAN EETVELDE. The use of eye-tracking in landscape perception research [online]. 2014. Dostupné z: [doi:10.1145/2578153.2583036](https://doi.org/10.1145/2578153.2583036)
- [148] LEE, Sangwon, Eungee CINN, Jin YAN a Jaeyoon JUNG. Using an eye tracker to study three-dimensional environmental aesthetics: The impact of architectural elements and educational training on viewers' visual attention. *Journal of architectural and planning research*. 2015, **32**, 145–167.
- [149] SUSSMAN, Ann a Janice M. WARD. Eye-tracking Boston City Hall To Better Understand Human Perception And The Architectural Experience. *New Design Ideas*. 2019, **3**(1), 53–55.
- [150] SUSSMAN, Ann a Janice M. WARD. Game-Changing Eye-Tracking Studies Reveal How We Actually See Architecture [online]. 2017. Dostupné z: <https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/>
- [151] DE LA FUENTE SUÁREZ, Luis Alfonso. Subjective experience and visual attention to a historic building: A real-world eye-tracking study. *Frontiers of Architectural Research* [online]. 2020. ISSN 2095-2635. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.foar.2020.07.006](https://doi.org/10.1016/j.foar.2020.07.006)
- [152] LISIŃSKA-KUŚNIERZ a KRUPA. Suitability of Eye Tracking in Assessing the Visual Perception of Architecture—A Case Study Concerning Selected Projects Located in Cologne. *Buildings* [online]. 2020, **10**, 20. Dostupné z: [doi:10.3390/buildings10020020](https://doi.org/10.3390/buildings10020020)
- [153] CLAY, Viviane, Peter KÖNIG a Sabine KOENIG. Eye Tracking in Virtual Reality. *Journal of Eye Movement Research* [online]. 2019, **12**. Dostupné z: [doi:10.16910/jemr.12.1.3](https://doi.org/10.16910/jemr.12.1.3)
- [154] CARTER, Benjamin T a Steven G LUKE. Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology* [online]. 2020, **155**, 49–62. ISSN 0167-8760. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010](https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010)
- [155] JANATA, Michal. Tři modely památkové péče. *ASB-portal* [online]. 2007. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/architektura/historicke-stavby/tri-modely-pamatkove-pece>
- [156] Sdělení č. 73/2000 Sb. m. s. Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o přijetí Úmluvy o ochraně architektonického dědictví Evropy

- [157] Zákon č. 406/2000 Sb. zákon o hospodaření energií
- [158] NPÚ. Památkově chráněná území [online]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/cs/pamatkova-pece/pamatkovy-fond/pamatkove-chranena-uzemi>
- [159] ŠEFCŮ, Ondřej. Lexikon architektonických prvků a stavebního řemesla. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-3120-9.
- [160] STARK, Martin. Přehřívání historických bytových domů z 19. a počátku 20. st na území České republiky. In: Architektura a udržitelný rozvoj 22. Praha: Katedra architektury, 2022, s. 83–92. ISBN 978-80-01-07071-0.
- [161] STARK, M. {VISUAL} {IMPACT} {OF} {ADDITIONAL} {SHADING} {ELEMENTS} {ON} {FA}{\c{C}}{ADE} {OF} {HISTORICAL} {BUILDING} ☐ {A} {CASE} {STUD}. In: 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019 [online]. 51 Alexander Malinov blvd, Sofia, 1712, Bulgaria: STEF92 Technology, 2019, s. 605–612. International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM. ISBN 978-619-7408-89-8. Dostupné z: doi:10.5593/sgem2019/6.2/S27.077
- [162] ČERNÁ, Anna marie a Martin STARK. Visual Impact of New Sun-shading Elements on the Facade of G40 Prefab House. In: 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019 [online]. Sofia: STEF92 Technology Ltd., 2019, s. 613–620. International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM. ISBN 978-619-7408-89-8. Dostupné z: doi:10.5593/sgem2019/6.2/S27.078
- [163] STARK, Martin a Anna marie ČERNÁ. Assesment of Additional Shading Devices Installed on G40 Prefab Houses in Terms of Indoor Environment. In: 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019 [online]. Sofia: STEF92 Technology Ltd., 2019, s. 379–385. International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM. ISBN 978-619-7408-89-8. Dostupné z: doi:10.5593/sgem2019/6.2/S27.048

## 7 Seznam obrázků, tabulek a grafů

### Seznam obrázků

Obr. 1 - změna potřeby tepla na vytápění vlivem lokálních klimatických podmínek,.....	10
Obr. 2 - průměrná roční teplota za období 1961-1990, zdroj: ČHMÚ .....	11
Obr. 3 - průměrná roční teplota za období 1991-2020, zdroj: ČHMÚ .....	11
Obr. 4 - Princip nižší hodnoty dopadajícího záření v zimním období, <a href="http://physics.weber.edu/schroeder/ua/">http://physics.weber.edu/schroeder/ua/</a> .....	12
Obr. 5 - Sluneční záření, převzato z AGC Yourglass, 2015 .....	12
Obr. 6 - Oblasti tepelné pohody označené v hx diagramu, ASHRAE 55-1992.....	15
Obr. 7 - funkce závislosti PPD na PMV [42].....	17
Obr. 8 - PPD a PMV pro kategorie dle EN15251 [43].....	17
Obr. 9 - přehled definovaných standardů tepelného komfortu a hranice přehřívání [69] .....	24
Obr. 10 - příklady stínících prostředků mimo rovinu zasklení.....	25
Obr. 11 - fotografie modelu Jeruzaléma z 2. chrámového období, zdroj: vlastní .....	27
Obr. 12 - vnější roleta s výklopnými sáněmi, Kubeš 1892 [80] .....	28
Obr. 13 - meziokenní roleta, Kubeš 1892 [80] .....	28
Obr. 14 - vnější roleta s předsazeným plechovým kastlíkem, Kubeš 1892 [80] .....	28
Obr. 15 - vnější roleta s výklopnými sáněmi, Vočadlo 1915 [81] .....	28

Obr. 16 - Al Barah Towers, Abdulmajid Karanouh (Aedas), 2012.....	30
Obr. 17 - princip kinetické fasády Al Barah Towers, Abdulmajid Karanouh (Aedas), .....	30
Obr. 18 - ukázka tvaru lamel žaluzií [82] .....	31
Obr. 19 - ukázka tvaru lamel rolet [82] .....	31
Obr. 20 - tabulka závislosti výšky nábalu na výšce okna [82] .....	31
Obr. 21 - redukční činitel stínění pro vnější žaluzie (nahore, vnitřní žaluzie (uprostřed) a vnější rolety (dole) .....	32
Obr. 22 - Energetické parametry skla, převzato z příručky AGC Yourglass.....	33
Obr. 23 - Absorpční sklo, převzato z příručky AGC Yourglass, 2015 .....	33
Obr. 24 - Selektivita, převzato z příručky AGC Yourglass, 2015.....	34
Obr. 25 - skica ilustrující princip problému (vlevo) a foto hotelu Vdara (vpravo), .....	34
Obr. 27 - ukázka obou stavů elektrochromického zasklení, www.tintdepot.com .....	35
Obr. 27 - princip elektrochromického skla, <a href="https://cantilever.wordpress.com/about-innovation/">https://cantilever.wordpress.com/about-innovation/</a> .....	35
Obr. 28 - Změna stavu fotochromického okna, Gesimat, 2009.....	36
Obr. 29 - Žluté zbarvení thermochromického skla, převzato ze studie J. Vlčka, ZČU .....	36
Obr. 30 - Oba stavy skla typu SP, převzato ze studie A. Ghoshe, 2015 .....	37
Obr. 32 - Princip antireflexního povlaku, www.midopt.com.....	37
Obr. 32 - Bez povlaku (vlevo) a s povlakem (vpravo), <a href="https://www.egr.msu.edu/fraunhofer-ccd/projects/">https://www.egr.msu.edu/fraunhofer-ccd/projects/</a> .....	37
Obr. 33 - Aerogel, .....	38
Obr. 34 - Vzorek transparentního dřeva, © University of Maryland & KTH Royal Institute of Technology .....	38
Obr. 35 - ukázka chladící věže ve staré části Dubaje, zdroj: vlastní.....	41
Obr. 37 - Složení vrstev běžného zasklení s integrovanými FV články, převzato z [37] .....	42
Obr. 37 - Integrace FV modulů VIDURSOLAR v Barceloně, www.globalglassolution.com .....	42
Obr. 38 - Prosklený LOP s amorfním povlakem, www.solar-construction.com .....	43
Obr. 40 - Ohebný organický článek, www.sinovoltaics.com .....	44
Obr. 40 - Organické solární články, převzato z článku F. Yan, 2013 .....	44
Obr. 41 - Fasáda z tekutých solárních článků, konferenční centrum SwissTech v Lausanne, 2014, .....	44
Obr. 42 - Princip transparentního FV skla, <a href="https://glassmagazine.com/article/fabrication/pv-you-cant-see-118796">https://glassmagazine.com/article/fabrication/pv-you-cant-see-118796</a> .....	45
Obr. 43 - Trojsklo s vodní komorou, převzato z článku P. Sierra, 2017 .....	47
Obr. 44 - princip zapojení, převzato z článku T. Gil-Lopez, 2013.....	47
Obr. 45 - FV lamely, převzato z prospektu ABBA Solar, 2015.....	47
Obr. 47 - Fasáda parkovacího domu v Brisbane, Turbulent Line, architekt: Ned Kahn, 2012 .....	48
Obr. 47 - Princip piezoelektrického jevu, <a href="https://contest.techbriefs.com/2014/entries/">https://contest.techbriefs.com/2014/entries/</a> .....	48
Obr. 48 - fasádní stínící panely z fotobioreaktorů, Budova The BIQ, Hamburg, autoři: SPLITWERK, 2013, <a href="http://syndebio.com/biq-algae-house-splitterwerk/">http://syndebio.com/biq-algae-house-splitterwerk/</a> .....	49
Obr. 49 - homeostatická fasáda, Decker Yeardon .....	50
Obr. 50 - Meteosensitivní pavilon Hygroskin v Orléans-la-Source (architekt: Achim Menges a jeho tým), 2013, .....	50
Obr. 51 - ukázka historických staveb s osazeným stíněním z Přílohy č. 2 .....	51
Obr. 52 - budova nádraží Strasbourg-Ville, zdroj: vlastní, 2023 .....	51
Obr. 53 - výklopné rolety nádraží, Strasbourg-Ville, zdroj: vlastní, 2023 .....	51

Obr. 54 - osazení kastlíku v obloukovém nadpraží, nádraží Strasbourg-Ville, zdroj: vlastní, 2023 .....	51
Obr. 55 - budova na Mariahiller Straße 182, zdroj: Hiberatlas .....	52
Obr. 56 - detail screenových rolet na Mariahiller Straße 182, zdroj: Google StreetView 2023 .....	52
Obr. 57 - kinetické lamel Penumbra od Tylera Shorta, pohled zvenčí (vlevo) a pohled zevnitř (vpravo) .....	52
Obr. 58 - Musée de Minéralogie, zdroj: Google StreetView 2023 .....	53
Obr. 59 - screenové rolety Musée de Minéralogie, zdroj: vlastní, 2023 .....	53
Obr. 60 - screenové rolety průčelí Musée de Minéralogie, zdroj: vlastní, .....	53
Obr. 61 - Gestaltovské principy vizuálního vnímání.....	55
Obr. 62 - Focal Elements, ilustrace autora práce.....	56
Obr. 64 - příklad fixací a saccad při rychločtení, převzato ze studie Humanist Laboratoriet, Lund University, 2005 .....	59
Obr. 64 - Yarbusův eye-tracker ze 60. let .....	59
Obr. 65 - Headset HTC Vive Pro Eye, produktový obrázek HTC .....	60
Obr. 66 - Sledování pohybu oka, HTC .....	60
Obr. 67 - Gaze map (vlevo), Heat map (uprostřed, Focus map (vpravo), .....	62
Obr. 68 - Eye-tracking v hodnocení krajinného rázu, převzato od Dupont, 2013.....	63
Obr. 69 - Eye-tracking při vnímání obrazu, převzato od Quiroga, 2011.....	63
Obr. 70 - Eye-tracking u historické budovy, .....	63
Obr. 71 - Ortofoto Vinohrad s vyznačeným řešeným územím.....	76
Obr. 72 - vygenerovaná klimatická data, .....	78
Obr. 73 - Vyznačení domů a posuzovaných místností, Google mapy 2020 .....	85
Obr. 74 - vyznačení místností v půdorysech, archivní dokumentace .....	85
Obr. 75 - Promítaný obrázek (vlevo), scan-path mapa části A (uprostřed), skica části B (vpravo) .....	95
Obr. 76 - ukázka promítaných obrázků původní a s přidaným stíněním, dům čp. 783 (nahore) a čp. 734 (dole) .....	97
Obr. 77 - ukázka z průběhu měření: .....	101
Obr. 78 - scan-path mapa (vlevo), souhrnná heat mapa (uprostřed), rozdílová mapa (vpravo).....	102

## Seznam tabulek

Tab. 1 - Vliv šířky při konstantním objemu na přehřívání .....	81
Tab. 2 - Vliv výšky při konstantním objemu na přehřívání.....	82
Tab. 3 - Vliv rozměrů místnosti při proměnlivém objemu na přehřívání, konstantní průtok vzduchu .....	83
Tab. 4 - Vliv rozměrů místnosti při proměnlivém objemu na přehřívání, proměnlivý průtok vzduchu .....	83
Tab. 5 - Vliv větrání na přehřívání, konstantní rozměry místnosti.....	84
Tab. 6 - Parametry elektrochromického zasklení .....	86
Tab. 7 - Podíl času v roce s nadlimitní teplotou $T_i > 25$ °C pro zvolené klimatické stavy .....	87
Tab. 8 - nejnižší, nejvyšší a průměrný podíl času v roce s $T_i > 25$ °C.....	88
Tab. 9 - Podíl času v roce s nadlimitní teplotou $T_i > 25$ °C .....	89
Tab. 10 - Účinnost stínění pro $T_i > 25$ °C (pro současné klimatické podmínky) .....	89
Tab. 11 - Nejnižší, nejvyšší a průměrná účinnost stínícího prvku .....	90
Tab. 12 - pokles průměrného součinitele denního osvětlení pro A.1 a B.1 .....	91



Tab. 13 - nejvyšší denní teploty pro zvolené klimatické stavy .....	91
Tab. 14 - Nejvyšší vnitřní teploty pro současné klimatické podmínky.....	91
Tab. 15 - Podíl času v roce s $T_i > 25^\circ\text{C}$ pro stavební úpravy (stav A - D) .....	92
Tab. 16 - Vliv úpravy tepelně-izolační obálky na přehřívání a potřebu tepla (současné klimatické podmínky) .....	92
Tab. 17 - Potřeba tepla na vytápění (současné klimatické podmínky).....	93
Tab. 18 - Vliv stínění na potřebu tepla .....	94
Tab. 19 - finální parametry pro měření očních pohybů.....	99
Tab. 20 - slovní vyhodnocení rozdílových map skupiny A a skupiny L.....	104
Tab. 21 - procentuální vyjádření pozornosti účastníků k daným znakům v části A .....	105
Tab. 22 - procentuální podíl účastníků, co znak zaznamenali v části B .....	106
Tab. 23 - vyhodnocení míry pozornosti k zastíněným oknům .....	108
Tab. 24 - skóre pozornosti ke stínění .....	109
Tab. 25 - skóre pozornosti k typům stínících prostředků .....	109
Tab. 26 - souhrn zaznamenání stínění v části B - skupina A .....	110
Tab. 27 - souhrn zaznamenání stínění v části B - skupina L.....	110
Tab. 28 - souhrn zaznamenání stínění v části B - všichni účastníci.....	110

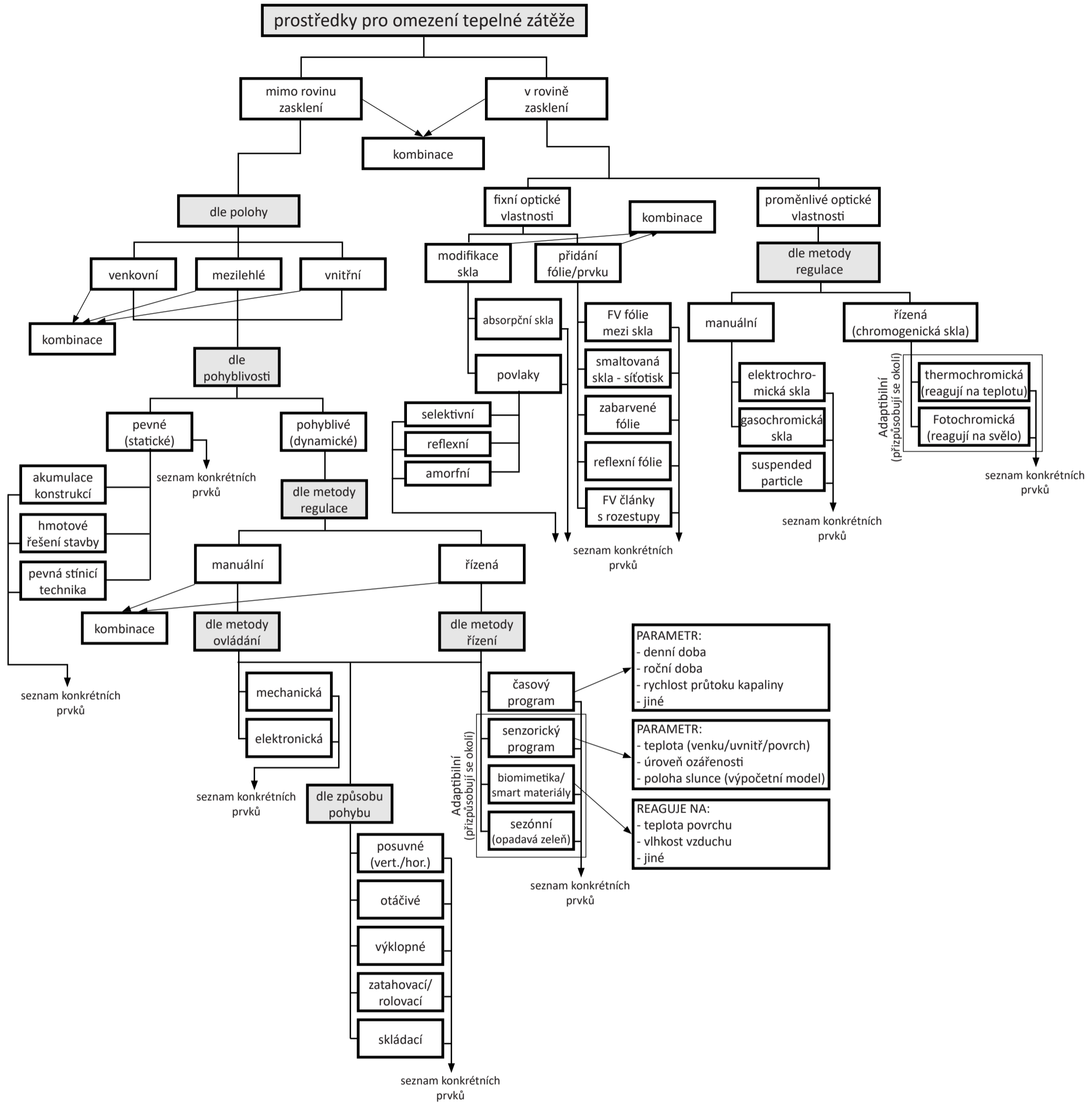
## Seznam grafů

Graf 1 - Kategorie bydlení .....	74
Graf 2 - Řešení stínění .....	74
Graf 3 – stav BD postavených před 1945 .....	75
Graf 4 - Rok výstavby bytového domu, .....	75
Graf 5 - Názor na míru zásahu při rekonstrukci pro zlepšení standardu .....	75
Graf 6 - Co respondenti od rekonstrukce očekávají (možno více odpovědí).....	76
Graf 7 - Vliv šířky místnosti, konstantní objem .....	82
Graf 8 - Vliv výšky, místnost široká, konstantní objem.....	82
Graf 9 - Vliv výšky, místnost hluboká, konstantní objem .....	82
Graf 10 - Vliv šířky, různý objem .....	83
Graf 11 - Vliv hloubky, různý objem .....	83
Graf 12 - Vliv výměny vzduchu .....	84
Graf 13 - Porovnání míry přehřívání pro zvolené klimatické podmínky.....	88
Graf 14 - Porovnání míry přehřívání u posuzovaných stínících prostředků.....	90
Graf 15 - Porovnání vlivu stavebních úprav obálky budovy na míru přehřívání.....	93
Graf 16 - porovnání míry upozorování a míry interpretace znaků.....	107

## **8 Přílohy**

V tištěné verzi jsou přílohy jsou vloženy do tkanicových desek, v digitální verzi jsou přiloženy v tomto PDF počínaje další stránkou. Práce obsahuje celkem 113 stran příloh.

**Příloha č. 1- diagram prostředků pro omezení tepelné zátěže**

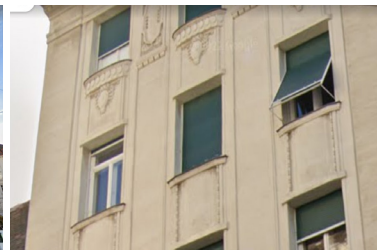
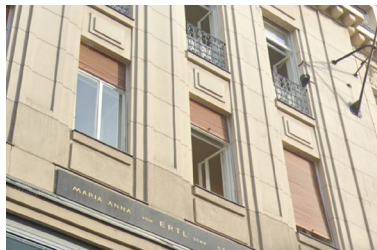


## Příloha č. 2 - Příklady historických fasád s osazenými vnějšími stínící prvky

### Rakousko

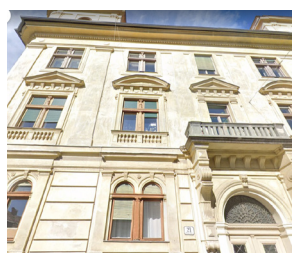
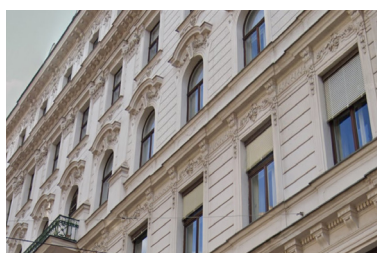


Adresa: Mariahilfer Str. 182, Vídeň  
postaveno: 1872 (rekonstrukce 2018)  
zdroj: hiberatlas, Google Streetview (2022)



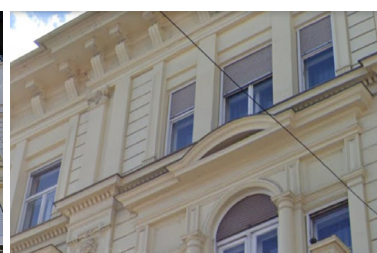
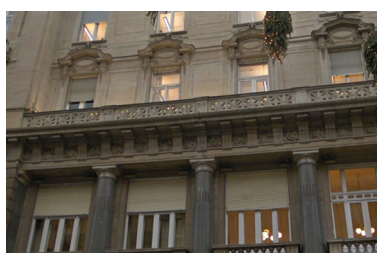
Adresa: Roternturmstrabe 13, Vídeň  
postaveno: počátek 20. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2022)

Adresa: Stallburggasse 2, Vídeň  
postaveno: počátek 20. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2022)



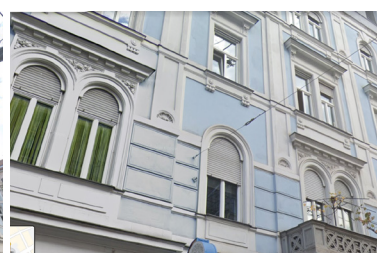
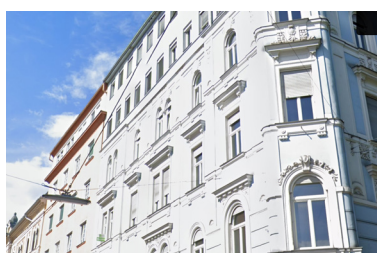
Adresa: Stallburggasse 4, Vídeň  
postaveno: 2. pol 19. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2022)

Adresa: Attemsgasse 21, Graz  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2022)



Adresa: Herrengasse 15, Graz  
postaveno: konec 19. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2022)

Adresa: Radetzkystrabe 20, Graz  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2022)



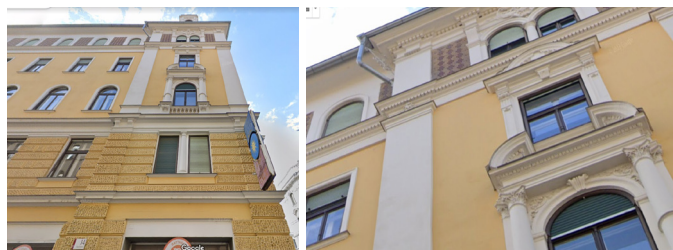
Adresa: Joanneumring 16, Graz  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: hiberatlas, Google Streetview (2022)



**Adresa: Leechgasse 2, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: hiberatlas, Google Streetview (2022)



**Adresa: Pestalozzistrasse 2, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: Google Streetview (2022)



**Adresa: Raubergasse 14, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: Google Streetview (2022)



**Adresa: Sackstrasse 22, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: Google Streetview (2022)



**Adresa: Villefortgasse 11, Graz**  
 postaveno: počátek 20. st. (odhad)  
 zdroj: Google Streetview (2022)



**Adresa: Sackstrasse 22, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: Google Streetview (2022)



**Adresa: Schubertstrasse 13, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: Google Streetview (2022)



**Adresa: Villefortgasse 15, Graz**  
 postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
 zdroj: hiberatlas, Google Streetview (2022)



## Německo



Adresa: Gießstraße 38, Chemnitz  
postaveno: počátek 20. st. (rekonstrukce 2020)  
zdroj: Google Streetview (2022)



Adresa: Silberburgstrasse 172, Stuttgart  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: Google Streetview (2023)



## Francie



Adresa: Rue Des Clefs 30, Colmar  
postaveno: nedohledáno  
zdroj: vlastní foto autora (2022)



Adresa: Bd de la Victoire 1, 3, 11, Strasbourg  
postaveno: nedohledáno  
zdroj: vlastní foto autora (2022)



Adresa: Bd du Presidenté-Wilson 3, Strasbourg (komplex nádraží Strasbourg-Ville station)  
postaveno: 2. pol. 19. st.  
zdroj: vlastní foto autora (2022)



Adresa: Pl. de la Gare, Strasbourg (komplex hlavního Strasbourg-Ville station)  
postaveno: 1883 (přestavba 2008)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2016)



Adresa: Rue de Blessig 1, Strasbourg (Musée de Minéralogie)

postaveno: 1890

zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



Adresa: Pl. Broglie 3, Strasbourg (Banque de France)

postaveno: 1925

zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



Adresa: Pl. de l'Hôpital 1, Strasbourg (International Vaccination Center)

postaveno: polovina 20. st.

zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)

Rue du Faudbourg-National 1, Strasbourg

postaveno: nedohledáno

zdroj: vlastní foto autora (2022)



Adresa: Rue Des Etudiants 22, Strasbourg

postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)

zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



Adresa: Rue de Grandes Arcades 89, Strasbourg

postaveno: pol. 20. st.

zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)

Rue du Vieux-Marche-aux-Poissons 22, Strasbourg

postaveno: počátek 20. st.(odhad)

zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)

## Itálie



Adresa: Via Merulana 29, Řím

postaveno: 1. pol. 20. st.

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Via Merulana 22, Řím

postaveno: 1. pol. 20. st. (odhad)

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Via Paola 3, Řím (naproti Andělskému hradu)

postaveno: počátek 20. st. (odhad)

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: PiazzaDuomo, L'Aquila (Palazzo Poste- e Telegrafi)

postaveno: 1927

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Corso Vittorio Emanuele 20, L'Aquila

postaveno: počátek 20. st. (odhad)

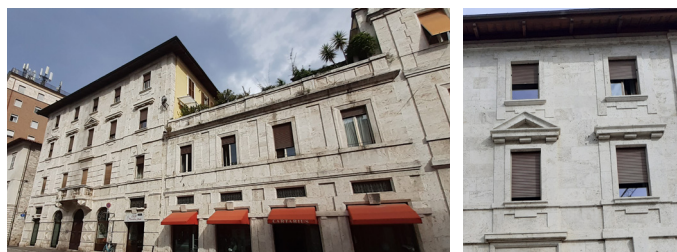
zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Via del Trivio 78, Ascoli Piceno

postaveno: konec 19. st.

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Vlna Dino Angelini 110, 126, Ascoli Piceno

postaveno: konec 19. st. (odhad)

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Via Cino Del Duca 19, Ascoli Piceno

postaveno: nedohledáno

zdroj: vlastní foto autora (2023)



Adresa: Vlna Dino Angelini 145, Ascoli Piceno

postaveno: 1928

zdroj: vlastní foto autora (2023)

## Maďarsko



**Adresa: Csarnok Tér 4, Budapešť**  
postaveno: počátek 20. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Csarnok Tér 5, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Fővám tér 4, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Erkel Ucta 5, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Lónyay St 14, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Lónyay St 16, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



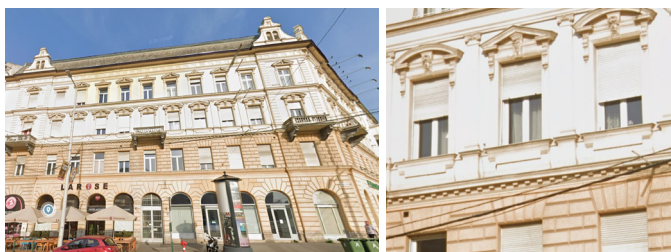
**Adresa: Lónyay St 20, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Vámház Krt. 5, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Ráday St 54, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



**Adresa: Feren Krt. 1, Budapešť**  
postaveno: 2. pol. 19. st. (odhad)  
zdroj: vlastní foto autora (2022), Google Streetview (2022)



### Příloha č. 3 - Souhrnná tabulka metodik posuzování přehřívání vnitřního prostředí ve 26 evropských státech

Tab. 1 - posuzování přehřívání ve 26 státech Evropy

	Standard/právní předpis	Novostavby/Rekonstrukce	Parametr přehřívání	jedna zóna/multizónální	Statický/dynamický model	Zohlednění vnitřních tepelných zisků	Zohlednění vln veder	Zohlednění lokálních tepelných ostrovů	Zohlednění vývoje klimatu	Povinnost instalace vnějšího stínění	rozdělení na ložnice a další obytné místnosti
Rakousko	OIB RL 6, ONORM B 8110-3	Novostavby i rekonstrukce	maximální denní vnitřní operativní teplota (vypočtená dle vzorce)	Jedna zóna	Dynamický (hodinový krok)	Ano (hodinový krok)	Ano	Ne	Nepovinně	Ne (metoda celkové bilance)	Ne
Belgie	EN 15251	Novostavby i rekonstrukce	překročení limitní teploty v měsíci vyjádřené v K.h (<6500)	Multizónální	Statický (PHPP) a Dynamický (12 kroků)	Ano (deterministicky dle zón)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Bulharsko	EN 15251, ISO 7730	Novostavby i rekonstrukce	limitní teplota 18<T<25 °C	Multizónální	nedefinováno	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Chorvatsko	EN 15251	Novostavby i rekonstrukce	limitní teplota + 4°C (limitní teplota proměnlivá)	Jedna zóna	Dynamický (měsíční krok)	nedefinováno	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Česká republika	ČSN ISO 52016-1, ČSN 730540	Novostavby i rekonstrukce	maximální denní vnitřní teplota 27°C (definovány výjimky) 21.8.	Jedna zóna - kritická místnost	Statický (opakující se normový den)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Dánsko	Termisk indeklima og installationer til varme-og koleanlaeg §386	Novostavby	Vnitřní operativní teplota, max. 100 h/rok >27°C a max. 25 h/rok >28°C	Jedna zóna - kritická místnost	nedefinováno (hodinový krok)	Ano, volitelně	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne (ale doporučeno řešit ložnice s nižší teplotou)
Estonsko	EVS-EN 16798-1	Novostavby i rekonstrukce	maximální denní vnitřní teplota 27°C a 150 Kh	Multizónální	Dynamický	Ano (hodinový krok)	Ne	Ne	Částečně skrze TRY klimata	Ne	Ano (dle výpočetního modelu, 2 možnosti)
Finsko	Ministerský dekret	Novostavby i rekonstrukce	maximální denní vnitřní teplota 27°C mezi 1.6. až 31.8.	Multizónální	Dynamický	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne
Francie	EN 15251, EN 16798, ISO 7730	Novostavby	počet hodin překračující limitní operativní teplotu dle adaptivního modelu (v ložnici max. 28°C)	Multizónální	Dynamický (hodinový krok)	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano (dle výpočetního modelu, 2 možnosti)
Německo	DIN 4108-2	Novostavby i rekonstrukce	počet hodin překračující limitní operativní teplotu (tři teploty dle regionu (25, 26 a 27 °C), max. 1200 K.h/rok)	Jedna zóna (residenční), multizónální (ostatní)	Dynamický (hodinový krok)	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Řecko	EN 15251, TOTEE, KENAK	Novostavby i rekonstrukce	Maximální vnitřní operativní teplota <26°C	Multizónální	Statický (měsíční krok)	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano (požadavek průměrného součinitele stínění)	Ne
Maďarsko	EN 15251	Novostavby i rekonstrukce	Maximální přírůstek vnitřních tepelných zisků	statický výpočet pro relevantní zóny	Statický, Dynamický (hodinový krok)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne, ale doporučeno	Ne
Irsko	EN 15251 (2008), ISO 7730 (2006) &TM 52	Novostavby i rekonstrukce	počet hodin překračující limitní teplotu v průběhu dne (3% z doby obsazenosti)	Jedna zóna	Statický	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Itálie	ISO 7730, EN 15251, EN 16798-1	Novostavby	explicitně nedefinováno, ale vychází z EN 16798-1	nedefinováno	nedefinováno	Ano	Ne	Ano, doporučena metodika	Ne	Ano	Nespecifikováno
Litva	EN ISO 7730 (2006) , EN 16798-1 (2019)	Novostavby i rekonstrukce	Maximální přírůstek Kelvinhodin K.h (T>27°C max. 150 K.h mezi 1.5. až 30.9.)	Multizónální (nepovinně)	Statický (měsíční krok)	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Doporučeno, ne povinné
Lotyšsko	ISO 7730, EN ISO 13790:2008	Novostavby i rekonstrukce	Průměrná vnitřní teplota budovy (<24°C), vychází z ISO 7730	Jedna zóna	Statický (měsíční krok)	Ano, volitelně	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Nizozemsko	ISSO 74 (2014), EN 15251	Novostavby i rekonstrukce	počet hodin překračující průměrnou teplotu v červnu (450 h), GTO	Multizónální	Statický (měsíční krok)	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Polsko	ISO 7730, EN 16798	Novostavby i rekonstrukce	nedefinováno	nedefinováno	nedefinováno	Ano (deterministicky dle zón)	Ne	Ne	Ne	Ano, vnější nebo vnitřní	Ne
Portugalsko	Stavební zákon, ASHRAE 55, EN 16798, ISO 7730	Novostavby i rekonstrukce	maximální chladicí výkon dle klimatické zóny a tepelné akumulaci budovy	nedefinováno	Statický	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne, ale stínící prostředky vyžadovány ke splnění limitu	Ne
Rumunsko	SR EN ISO 7730 (2006), SR EN ISO 16798-1 (2019)	Novostavby i rekonstrukce	Maximální vnitřní operativní teplota 20<T<27 °C	Jedna zóna/multizónální	Statický, Dynamický (hodinový krok)	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne, ale doporučeno	Ano
Slovensko	ISO 7730, STN EN 16798-1	Novostavby i rekonstrukce	Maximální vnitřní operativní teplota (limit dle ISO 52016-1 a národních norem)	Jedna zóna	Dynamický (hodinový krok)	Ano, nepovinně	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano
Španělsko	Stavební zákon, RITE 2021	Novostavby i rekonstrukce	počet hodin překračujících limitní teplotu mezi červnem a září (4% roku), dvě limitní teploty dle denní doby (15-23 hod <25°C, 23-7 hod <27°C)	Multizónální	Dynamický (hodinový krok), nebo zjednodušená statistická metoda	Ano	Ne	Ne	Ne (klimadata z 2005)	Ne, ale stínící prostředky vyžadovány ke splnění limitu	Ne (nepřímo limitem teploty v noci)
Švédsko	SS-EN ISO 7730	Novostavby i rekonstrukce	rozdíl vnitřních teplot v ploše <5 K, povrchová teplota podlahy 16<T<26 °C	Multizónální	Dynamický (hodinový krok)	Ano	Ne	Ne	Ne (klimadata z 1990)	Ne	Ne
Norsko	NS EN 15251	Novostavby i rekonstrukce	počet hodin překračující limitní operativní teplotu 26°C (max. 50 hodin)	Multizónální (pokud byt > 50 m2 a odlišnou orientací)	Dynamický (krok na volbě výpočtáře)	Ano (statický odhad)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Švýcarsko	SIA-180	Novostavby i rekonstrukce	Maximální vnitřní operativní teplota dle grafu SIA-180	Multizónální	Dynamický (krok na volbě výpočtáře - vteřinový až hodinový)	Ano	Ne	Ne	Ne, plánováno	Ne	Lze, ale normy nedefinují
Velká Británie	TM 52, CIBSE 59 TM 49	Novostavby i rekonstrukce	počet hodin překračující limitní teplotu v průběhu dne (3% z doby obsazenosti), pro ložnice překročení 26°C mezi 22-7 hodinou max. 1% roku	Multizónální	Dynamický (hodinový krok)	Ano (CIBSE)	Nepřímo skrze DSY klimadata	Ne	Ne, volitelně skrze DSY	Ne	Ano

#### Legenda:

DSY = design summer year - zjednodušený roční model počasí z průměrných teplot ( [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Design\\_summer\\_year\\_\(DSY\)](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Design_summer_year_(DSY)) )

TRY = test reference year - typický rok v dané lokalitě na základě vícero měřených bodů

TO = overheating hours - hodiny s překročenou limitní teplotou

GTO = weighted temperature excess hours - nejedná se jen o počet hodin nad limit, ale zahrnuje se i rychlost proudění vzduchu, oblečení a aktivity lidí dle PMV +0,5

K.h = Kelvinhours - průměrný rozdíl teplot v čase (2 proměnné), například vyšší teplota po delší čas znamená více Kelvinhodin a krátkodobě působící vysoká teplota je méně kelvinhodin

#### Zdroje:

Tabulka je sestavena na základě příslušných právních předpisů a zdrojů:

ATTIA, Shady, et al. Overheating calculation methods, criteria, and indicators in European regulation for residential buildings.

Energy and Buildings [online]. 2023, 292, 113170. ISSN 0378-7788. Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113170](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113170)

## Příloha č. 4 – Návrhové parametry výpočtového modelu studie 3.A a 3.B

Tab. A - Společné parametry modelové místnosti pro studii 3.A (nastavení pro Dial+)

Parametry	Výchozí stav	Poznámka
<b>Tepelně-technické</b>		
Tloušťka stěny	50 cm	
Tepelná akumulace podlahy/stropu	nízká	Nastavení Wood structures
Tepelná akumulace stěn	Vnější – střední Vnitřní – spíše vysoká	Nastavení Masonry Nastavení Masonry
<b>Vytápění &amp; chlazení</b>		
Systém vytápění	radiátory	
Vnitřní teplota $T_{min}$	21 °C	
Vnitřní tepelné zisky	osoby 2,3 W/m <sup>2</sup> vybavení 8 W/m <sup>2</sup> osvětlení 2,7 W/m <sup>2</sup>	
Systém chlazení	Žádný (No cooling)	
Limitní vnitřní teplota $T_{max}$	25 °C	
<b>Větrání</b>		
Strategie větrání	Žádná (No strategy)	
<b>Okna</b>		
Typ okna	Dvojitá okna	
Poloha okna	Vnější líc	
Rozměr okna, š x v(parapet)	100 x 197 (90) cm	
Plocha rámu	25 %	
Solární faktor $g^*$	0,74 (0,86*0,86)	Dvě jednoduchá skla
Světelná propustnost*	0,83 (0,91*0,91)	Dvě jednoduchá skla
Nízkoemisivní povlak	Ne	
Součinitel prostupu tepla okna $U_w$	2,45 W/m <sup>2</sup> .K	

\* parametry převzaté z konfigurátoru zasklení <https://calumen.com>

Tab. B - parametry modelových místností pro studii 3.B (nastavení pro Dial+)

Parametry	Korunní čp. 783						Korunní čp. 734					
	2Ja	2Jb	2V	5Ja	5Jb	5V	2J	2Za	2Zb	4J	4Za	4Zb
<b>Rozměry</b>												
Šířka [m]	4.48	2.92	4.51	4.48	2.82	4.51	4.83	3.21	4.25	4.83	3.25	4.25
Hloubka [m]	5.5	5.5	5.5	5.75	5.75	5.75	5.7	5.55	5.55	5.85	5.85	5.85
Světlná výška [m]	3.5	3.5	3.5	3.1	3.1	3.1	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Podlaží	2.NP	2.NP	2.NP	5.NP	5.NP	5.NP	2.NP	2.NP	2.NP	4.NP	4.NP	4.NP
Orientace [-]	Jih	Jih	Východ	Jih	Jih	Východ	Jih	Západ	Západ	Jih	Západ	Západ



Nízkoemisivní povlak [-]	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Součinitel prostupu tepla okna $U_w$ [W/m <sup>2</sup> .K]	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
výška středu okna od země [m]	7.5	7.5	7.5	19.3	19.3	19.3	7	7	7	14.8	14.8	14.8
přesahy nad/pod/vlevo /vpravo [A/N]	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A	A/A/A/A
hloubka přesahů [m]	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

\* parametry okna převzaté z Tab. A a konfigurátoru zasklení <https://calumen.com>

**Příloha č. 5 - Tabulky vizuálního vnímání z části A a části B**

Tab. C.1 - Vyhodnocení části B s porovnáním s částí A

Legenda:

0/1	uvedený znak se v části B - skicách a popisech objevuje/neobjevuje
<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	uvedený znak se objevuje v části A - měření i v části B - skicách a popisu (shoda)
<span style="background-color: #D3D3D3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	uvedený znak se neobjevuje v části A - měření ani v části B - skicách a popisu (shoda)
<span style="background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	uvedený znak se objevuje v části A - měření, v části B - skicách a popisu se neobjevuje (disparita)
<span style="background-color: #FFA500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	uvedený znak se objevuje v části B - skicách a popisu, v části A - měření se neobjevuje (disparita)
<span style="background-color: #808080; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	z části A - měření nelze určit, odvozeno z části B

<span style="background-color: #00B0F0; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	≥75 %, tolerance +/- 5 %
<span style="background-color: #0000FF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	50 % až 75 %, tolerance +/- 5 %
<span style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	25 % až 50 %, tolerance +/- 5 %
<span style="background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>	<25 %, tolerance +/- 5 %

	CELKEM	% podíl	2D_001_A	2D_004_A	2D_005_A	2D_007_A	2D_009_A	2D_016_A	2D_017_A	2D_019_A	2D_022_A	2D_023_A	2D_026_A	SOUHRN A	% podíl	2D_002_L	2D_003_L	2D_008_L	2D_010_L	2D_013_L	2D_014_L	2D_015_L	2D_020_L	2D_021_L	2D_024_L	2D_025_L	SOUHRN L	% podíl
<b>B5 009_734</b>																												
podlažnost (+/- 1 podlaží)	15	68	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	7	64	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	73
barva fasády	18	82	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	9	82	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	82
pravidelný rytmus oken	16	73	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9	82	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	64
nárožní poloha	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
horizontální členění	16	73	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	91	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	6	55
římsa (bez rozlišení)	15	68	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10	91	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	5	45
sokl-bosáž	11	50	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	64	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	36
rozdílný tvar oken	4	18	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	18
členění rámu oken	4	18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	18	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	18
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římsa)	12	55	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	6	55	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	6	55
nárožní rizalit	21	95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91
satelit	3	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	18
Auto	3	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	18
troleje	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	18
dopravní značky	2	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9
stínění (stávající vnitřní)	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B2 016_734_Žaluzie</b>																												
podlažnost (+/- 1 podlaží)	13	59	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6	55	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	7	64
barva fasády	17	77	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	82	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	73
pravidelný rytmus oken	17	77	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	82	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	73
nárožní poloha	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
horizontální členění	15	68	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	82	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	6	55
římsa (bez rozlišení)	11	50	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	73	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	27
sokl-bosáž	6	27	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	36	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	18
rozdílný tvar oken	4	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4	36	
členění rámu oken	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	18	
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římsa)	7	32	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4	36	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	27
nárožní rizalit	20	91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	82
satelit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
balkony	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	18	
Auto	3	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9
troleje	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
vnější stínění	6	27	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4	36	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	18
<b>B3 014_783-02_Roleta-černá</b>																												
podlažnost (+/- 1 podlaží)	15	68	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	8	73	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	64
barva fasády	18	82	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	8	73	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	91
pravidelný rytmus oken	17	77	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9	82	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8	73
nárožní poloha	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
horizontální členění	18	82	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	91	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8	73
římsa (bez rozlišení)	14	64	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	73	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	55
sokl-bosáž	14	64	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7	64	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	64
rozdílný tvar oken	7	32	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	27	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4	36
členění rámu oken	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římsa)	8	36	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	45	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	27
sousoší	8	36	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	4	36	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	4	36
mříže v oknech 1.NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
auto	7	32	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	36	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	27
troleje	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dopravní značky	2	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9
vnější stínění	8	36	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4	36	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0		

dopravní značky	1	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B6 019_783-02</b>																													
podlažnost (+/- 1 podlaží)	13	59	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	8	73	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	45	
barva fasády	16	73	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	64	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	9	82	
pravidelný rytmus oken	18	82	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9	82	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	82	
nárožní poloha	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	
horizontální členění	17	77	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	91	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	64	
římsa (bez rozlišení)	11	50	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	55	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	45	
sokl-bosáž	8	36	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5	45	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	27	
rozdílný tvar oken	6	27	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5	45	
členění rámu oken	5	23	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	27	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	18	
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římsa)	9	41	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5	45	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	36	
sousoší	10	45	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	6	55	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	36	
mříže v oknech 1.NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Auto	8	36	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	27	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	5	45	
troleje	2	9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
dopravní značky	2	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	9	

Tab. C.2 - vyhodnocení částí A

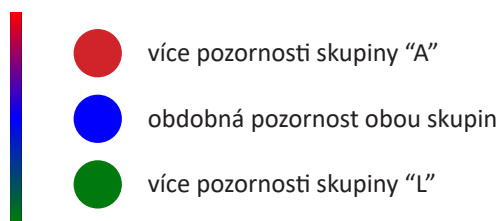
Legenda: 0/1 na uvedeném znaku se v části A - měření vyskytuje/nevyskytuje fixace nebo shluk saccade

			2D_001_A	2D_004_A	2D_005_A	2D_007_A	2D_009_A	2D_016_A	2D_017_A	2D_019_A	2D_022_A	2D_023_A	2D_026_A			2D_002_L	2D_003_L	2D_008_L	2D_010_L	2D_013_L	2D_014_L	2D_015_L	2D_020_L	2D_021_L	2D_024_L	2D_025_L			
<b>B5 009_734</b>																													
prvky společné s částí B																													
barva fasády	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
horizontální členění	21	95	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
římsa (bez rozlišení)	17	77	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	9	82	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8	73
sokl-bosáž	21	95	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
rozdílný tvar oken	14	64	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	7	64	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	7	64
členění rámu oken	10	45	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	27	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	7	64	
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římsa)	20	91	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	91	
nárožní rizalit	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
satelit	15	68	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	7	64	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	73
stínění (stávající vnitřní)	4	18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	18	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	
doplňující prvky pouze z části A																													
Římsa korunní/kladí	13	59	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	36	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9	82	
Římsa kordonová vyšší	13	59	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	36	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	82	
Římsa kordonová nižší	15	68	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	8	73	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	7	64	
parapet a parapetní výplň	10	45	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	4	36	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	6	55	
šambrány	15	68	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9	82	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	6	55	
<b>B2 016_734 Žaluzie</b>																													
prvky společné s částí B																													
barva fasády	22	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
horizontální členění	21	95	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
římsa (bez rozlišení)	20	91	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	91
sokl-bosáž	21	95	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100
rozdílný tvar oken	17	77	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	9	82	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	8	73	
členění rámu oken	14	64	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	7	64	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	7	64	
zdobné nadpraží (vyvinutá i přímá římsa)	19	86	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9	82	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	91	
nárožní rizalit	21	95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	91	
satelit	16	73	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	73	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	8	73	
balkon	21	95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	91	
vnější stínění	20	91	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	91	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	91	
doplňující prvky pouze z části A																													
Římsa korunní/kladí	16	73	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5	45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	
Římsa kordonová vyšší	18	82	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	7	64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	
Římsa kordonová nižší	14	64	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	64	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	7	64	
parapet a parapetní výplň	13	59	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8	73	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	45	
šambrány	12	55	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	6	55	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	6	55	



# Příloha č. 6 - Výstupy měření části A - rozdílové mapy skupin A a L

## Legenda rozdílové heat mapy



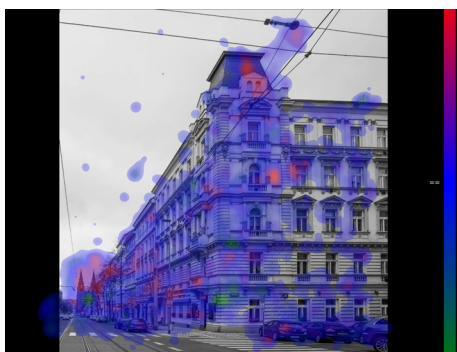
Slide 1 - 001\_Lukavice-štit



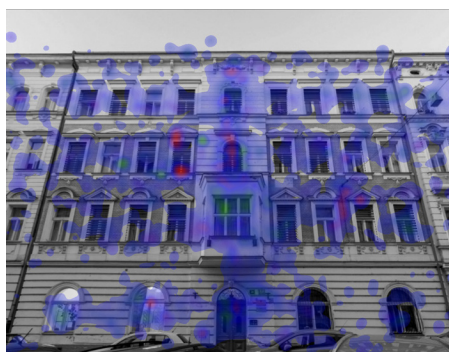
Slide 2 - 002\_783



Slide 3 - 003\_734\_Roleta-černá



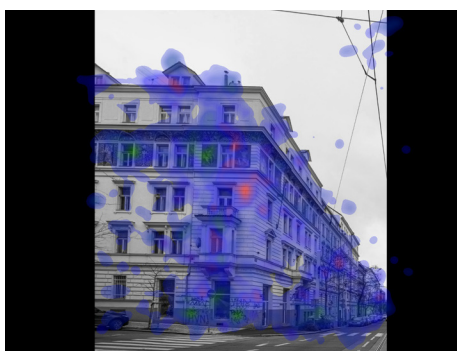
Slide 4 - 004\_734-02



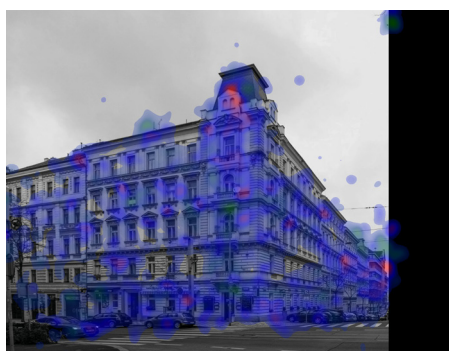
Slide 6 - 006\_Na Bělidle\_Žaluzie



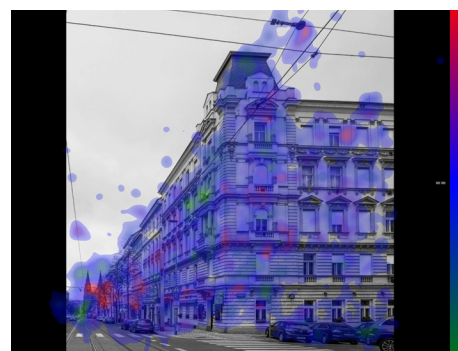
Slide 7 - 007\_783\_Roleta-bílá



Slide 8 - 008\_Korunní



Slide 9 - 009\_734



Slide 10 - 010\_734-02\_Roleta-bílá



Slide 11 - 011\_783-02\_Žaluzie

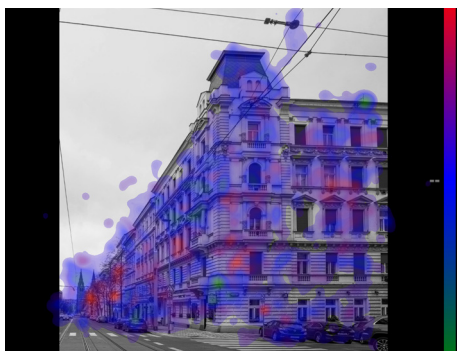


Slide 13 - 013\_Korunní\_Žaluzie

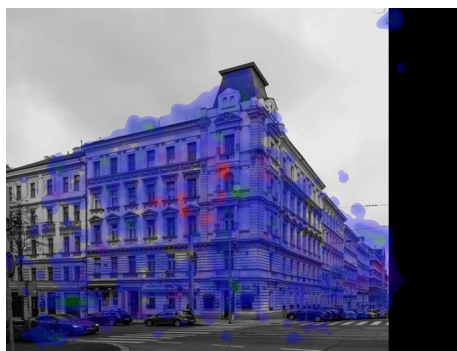


Slide 14 - 014\_783-02\_Roleta-černá





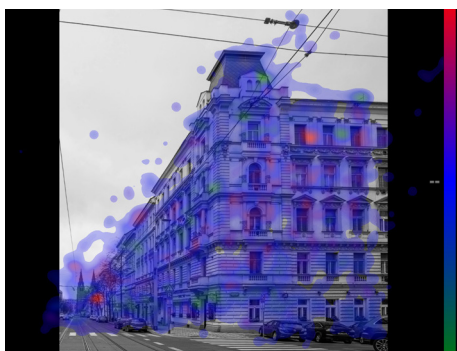
Slide 15 - 015\_734-02\_Roleta-černá



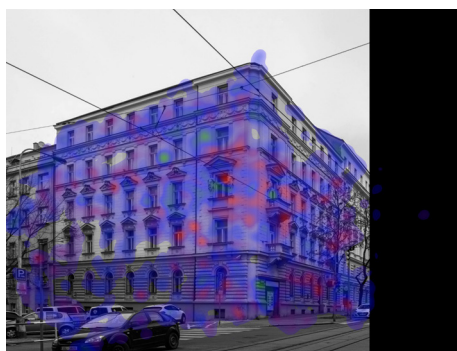
Slide 16 - 016\_734\_Žaluzie



Slide 17 - 017\_Na Bělidle



Slide 18 - 018\_734-02\_Žaluzie

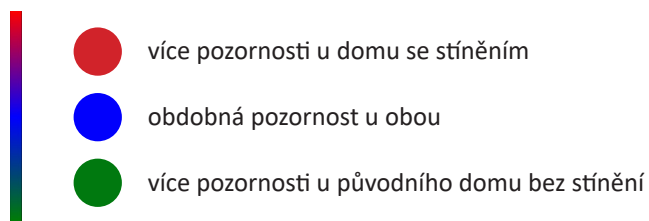


Slide 19 - 019\_783-02

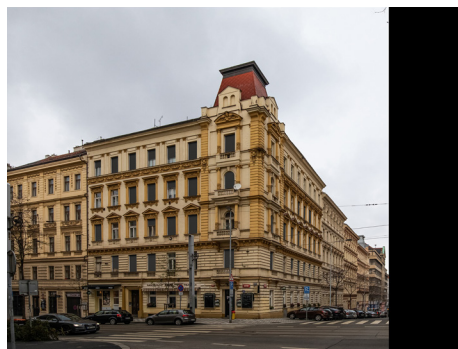
# Příloha č. 7 - Výstupy měření části A - Rozdílové mapy pro stínění

## 1) Rozdílové mapy pouze účastníků, kteří stínění nezaznamenali

Legenda rozdílové heat mapy



Slide - obrázek



Slide 3 - 003\_734\_Roleta-černá

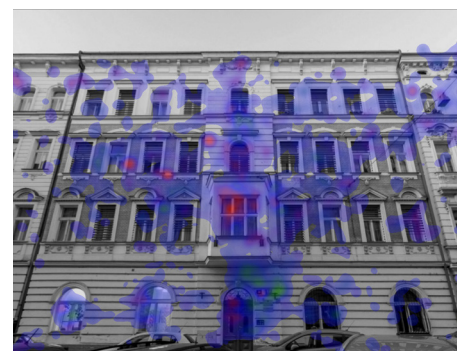
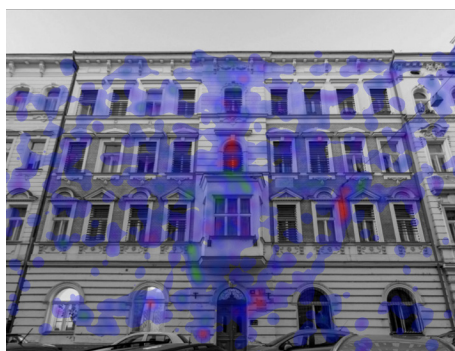
skupina "A"



skupina "L"



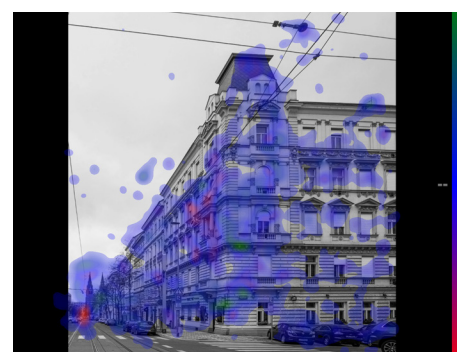
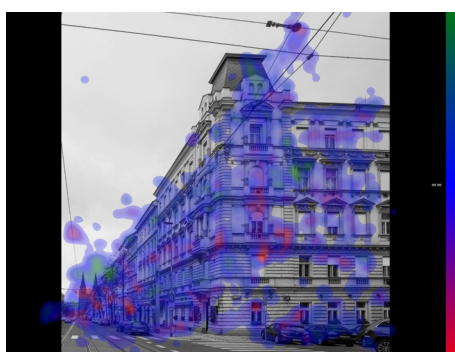
Slide 6 - 006\_Na Bělidle\_Žaluzie



Slide 7 - 007\_783\_Roleta-bílá



Slide 10 - 010\_734-02\_Roleta-bílá



Slide - obrázek



skupina "A"



skupina "L"



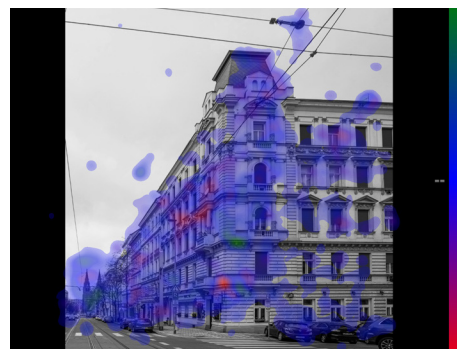
Slide 11 - 011\_783-02\_Žaluzie



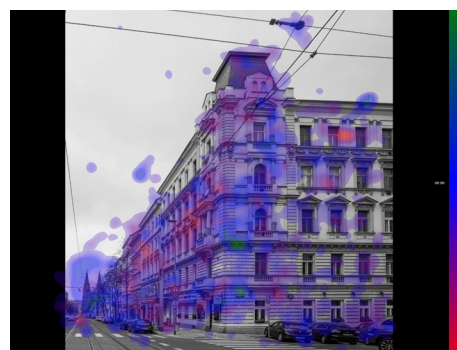
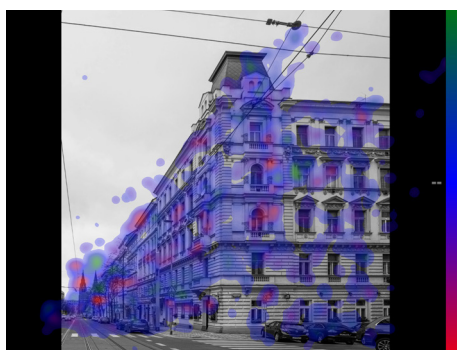
Slide 13 - 013\_Korunní\_Žaluzie



Slide 14 - 014\_783-02\_Roleta-černá



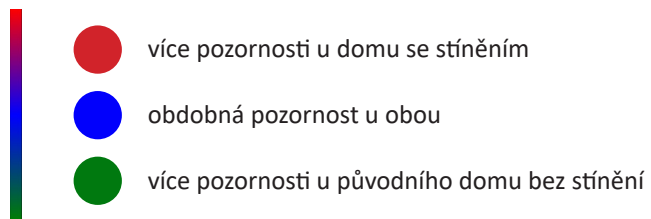
Slide 15 - 015\_734-02\_Roleta-černá



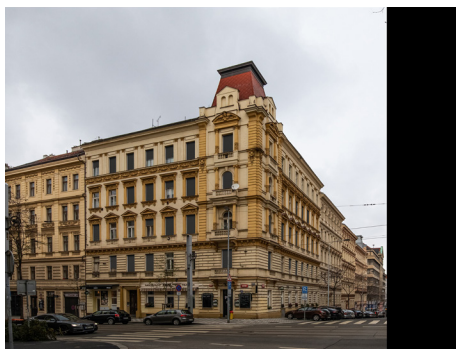
Slide 18 - 018\_734-02\_Žaluzie

2) Rozdílové mapy pouze účastníků, kteří stínění zaznamenali  
(004\_A, 007\_A, 019\_A, 022\_A, 023\_A, 002\_L, 008\_L, 013\_L, 021\_L)

Legenda rozdílové heat mapy

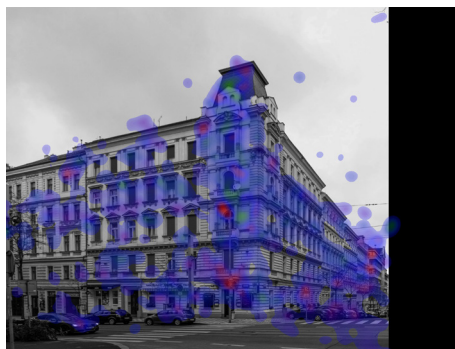


Slide - obrázek



Slide 3 - 003\_734\_Roleta-černá

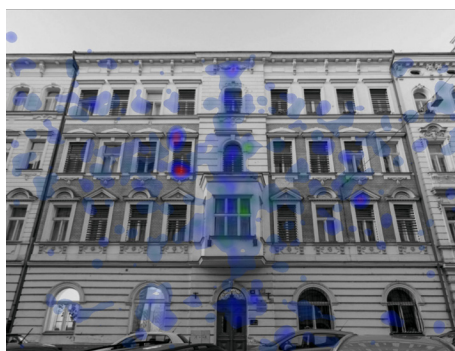
skupina "A"



skupina "L"



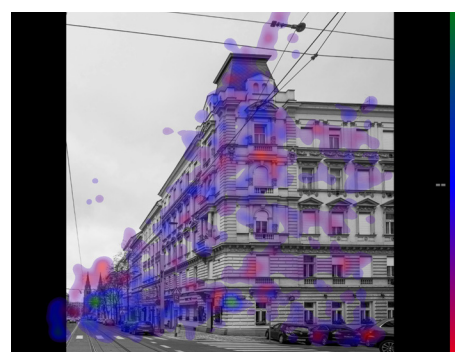
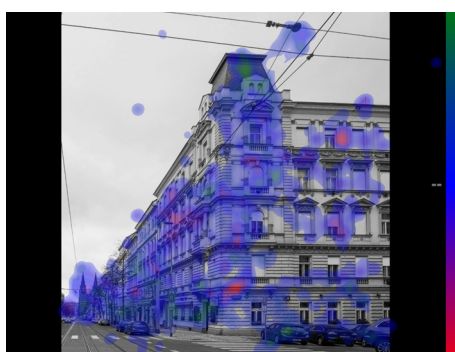
Slide 6 - 006\_Na Bělidle\_Žaluzie



Slide 7 - 007\_783\_Roleta-bílá



Slide 10 - 010\_734-02\_Roleta-bílá



Slide - obrázek



skupina "A"



skupina "L"



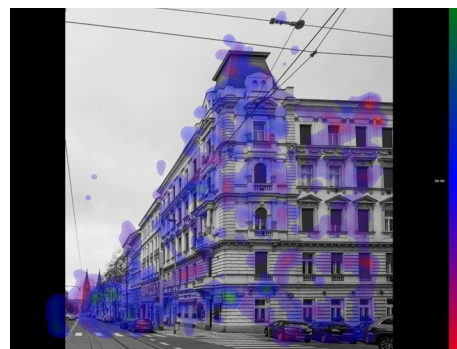
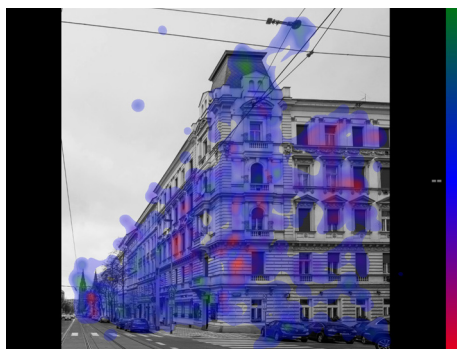
Slide 11 - 011\_783-02\_Žaluzie



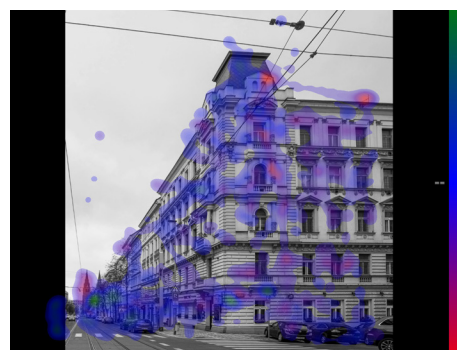
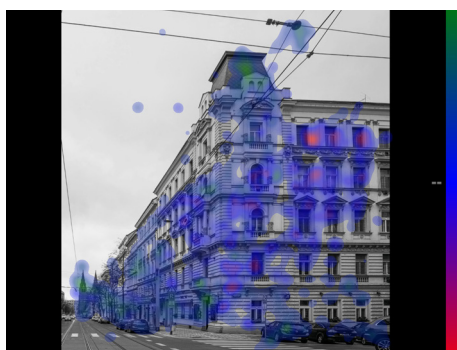
Slide 13 - 013\_Korunní\_Žaluzie



Slide 14 - 014\_783-02\_Roleta-černá



Slide 15 - 015\_734-02\_Roleta-černá



Slide 18 - 018\_734-02\_Žaluzie

# Příloha č. 8 - Naměřená data části A - souhrnné heat mapy skupiny A a skupiny L

Slide - obrázek

skupina "A"

skupina "L"



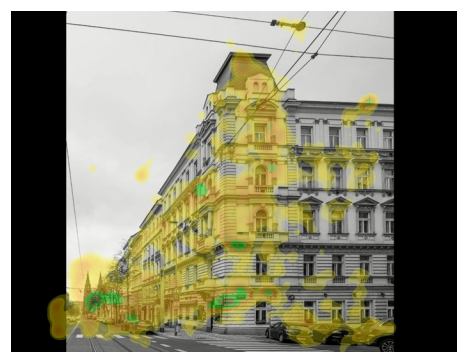
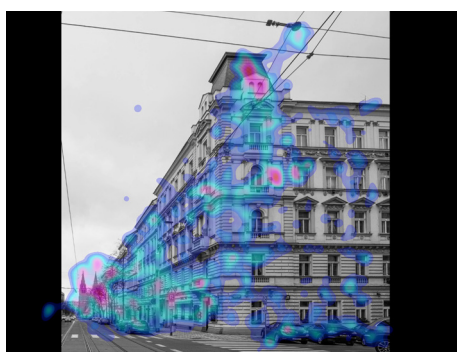
Slide 1 - 001\_Lukavice-štit



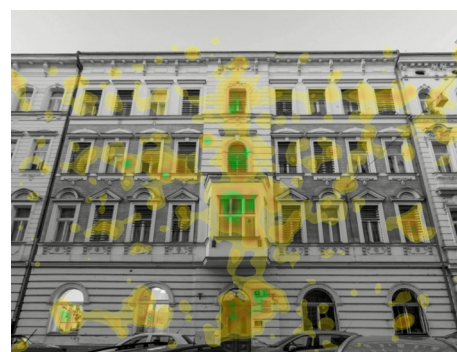
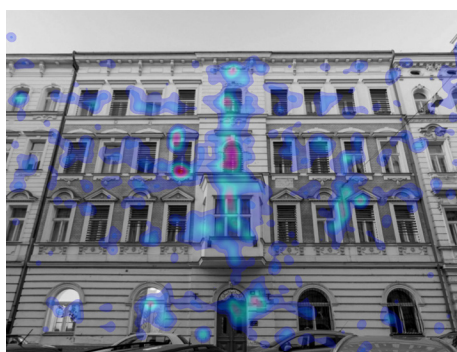
Slide 2 - 002\_783



Slide 3 - 003\_734\_Roleta-černá



Slide 4 - 004\_734-02



Slide 6 - 006\_Na Bělidle\_Žaluzie

Slide - obrázek



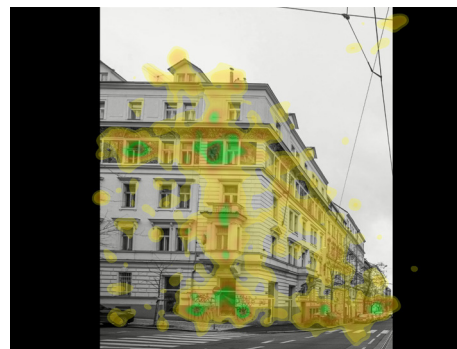
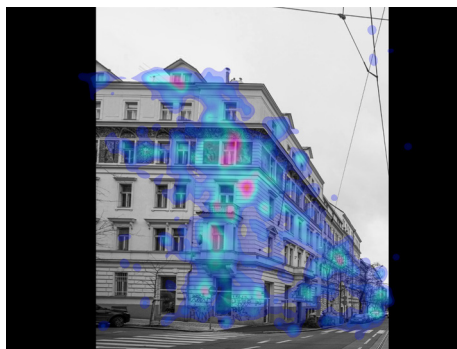
skupina "A"



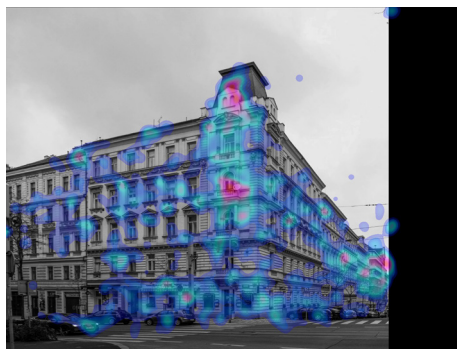
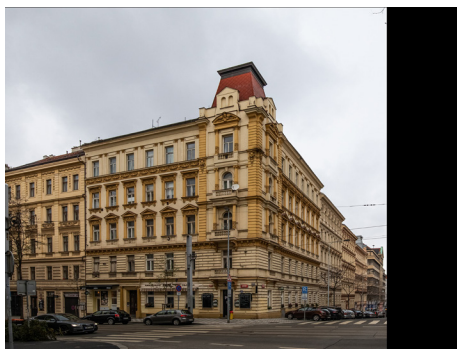
skupina "L"



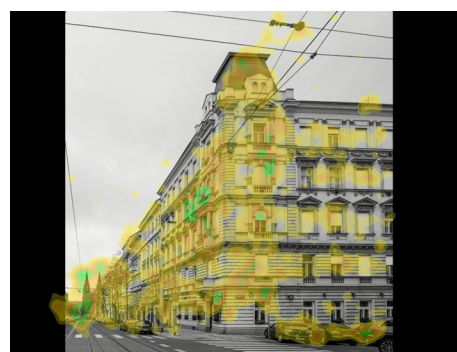
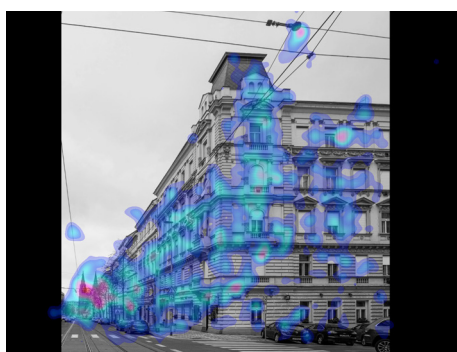
Slide 7 - 007\_783\_Roleta-bílá



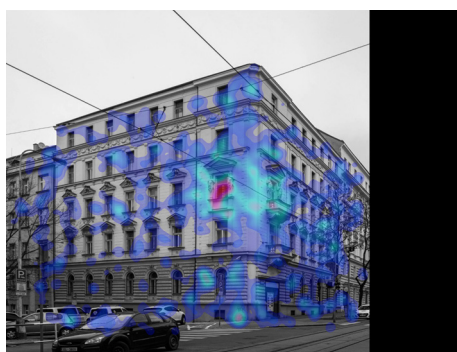
Slide 8 - 008\_Korunní



Slide 9 - 009\_734



Slide 10 - 010\_734-02\_Roleta-bílá



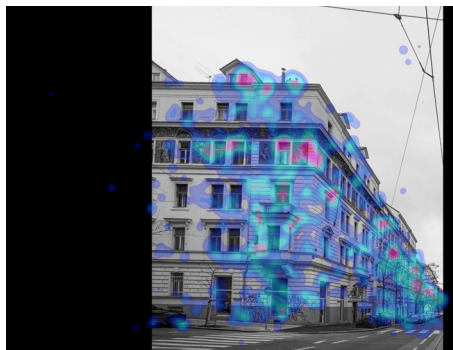
Slide 11 - 011\_783-02\_Žaluzie

Slide - obrázek

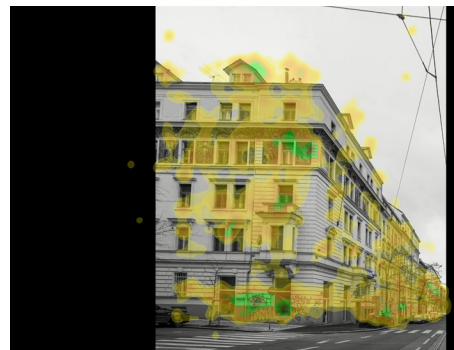


Slide 13 - 013\_Korunní\_Žaluzie

skupina "A"



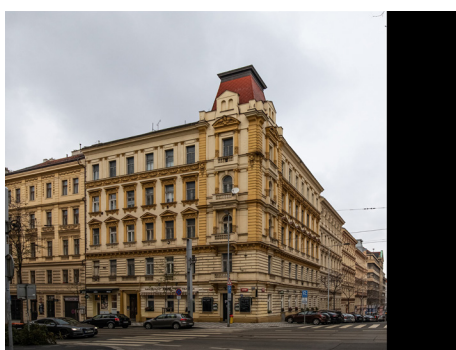
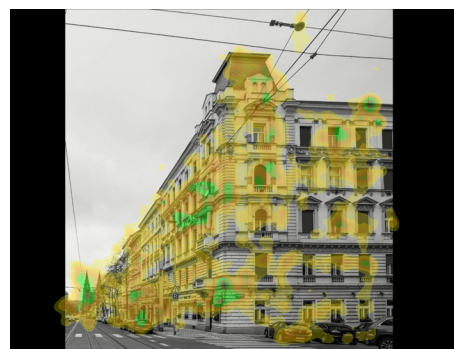
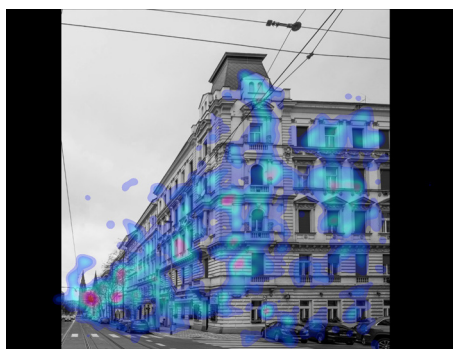
skupina "L"



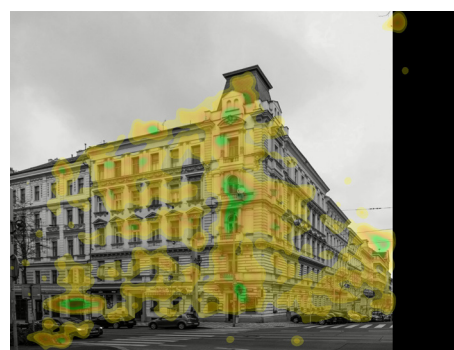
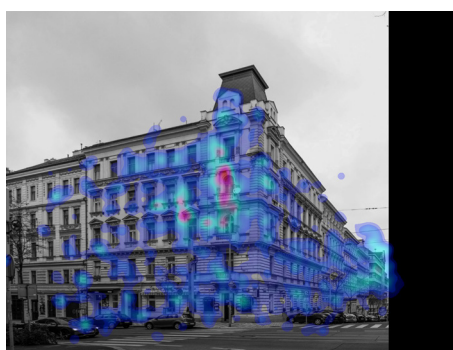
Slide 14 - 014\_783-02\_Roleta-černá



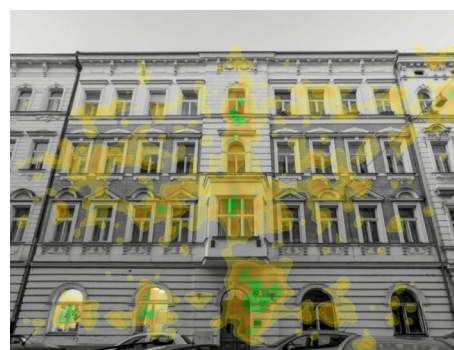
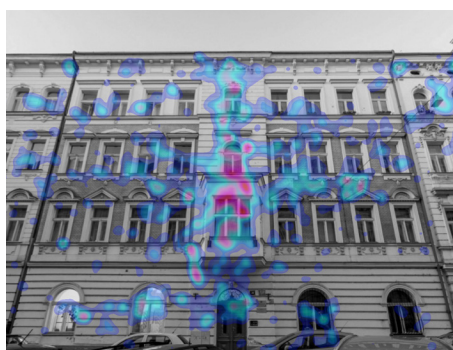
Slide 15 - 015\_734-02\_Roleta-černá



Slide 16 - 016\_734\_Žaluzie



Slide 17 - 017\_Na Bělidle

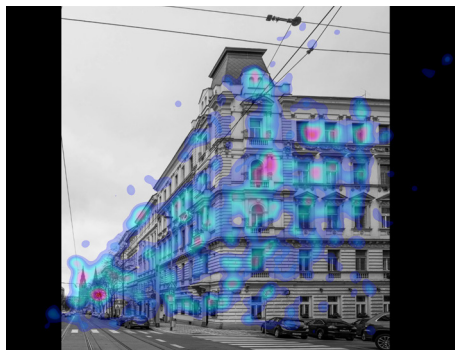




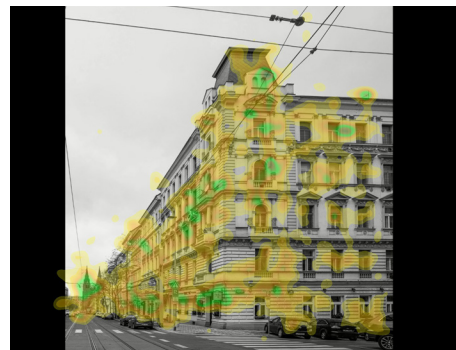
Slide - obrázek



skupina "A"



skupina "L"



Slide 18 - 018\_734-02\_žaluzie



Slide 19 - 019\_783-02

## **Příloha č. 9**

### **Naměřená data části A - scan-path mapy individuálních účastníků**

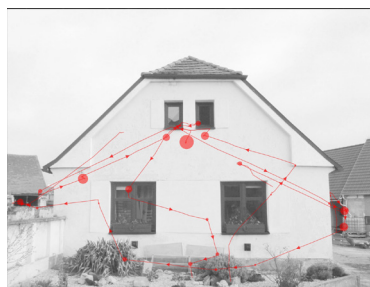
skupina "L"



2D\_002\_L



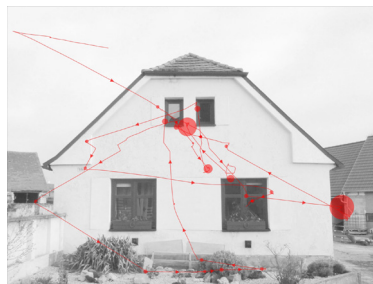
2D\_003\_L



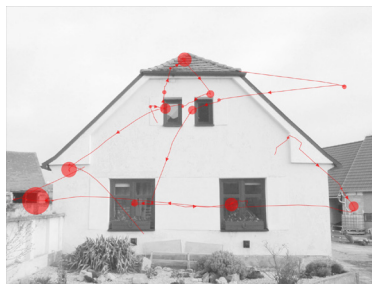
2D\_008\_L



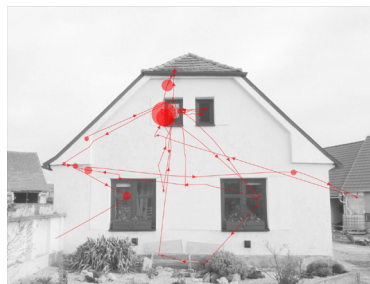
2D\_010\_L



2D\_013\_L



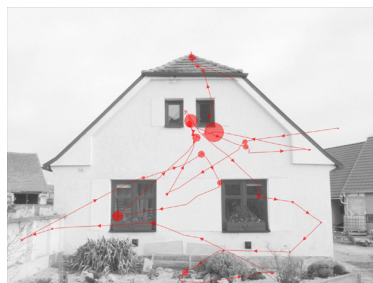
2D\_014\_L



2D\_015\_L



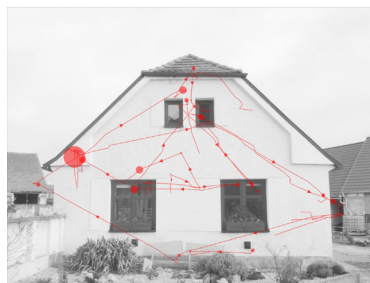
2D\_020\_L



2D\_021\_L

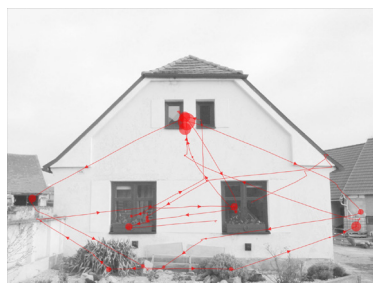


2D\_024\_L

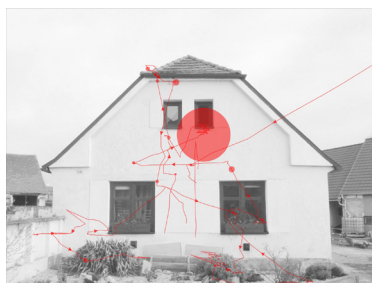


2D\_025\_L

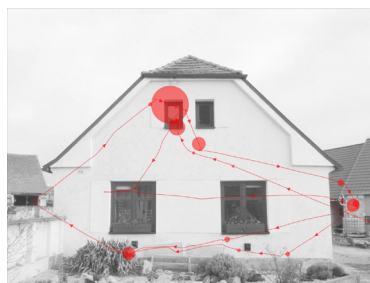
skupina "A"



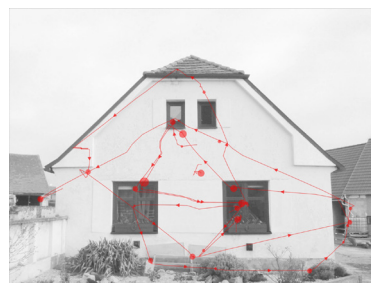
2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



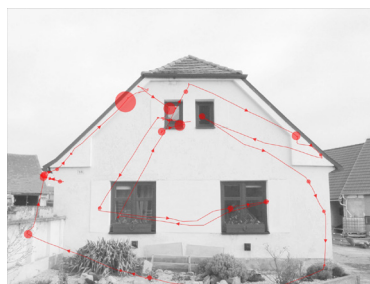
2D\_007\_A



2D\_009\_A



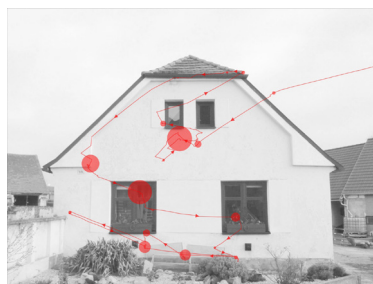
2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

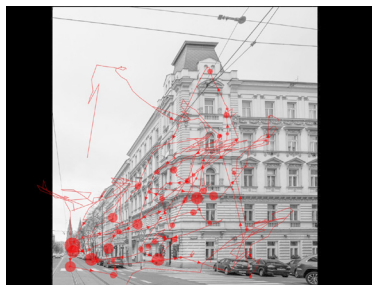




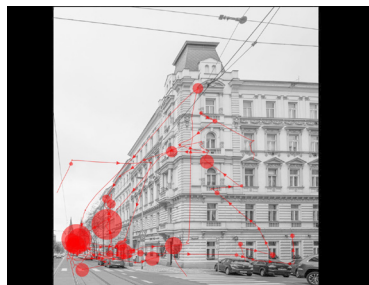
skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



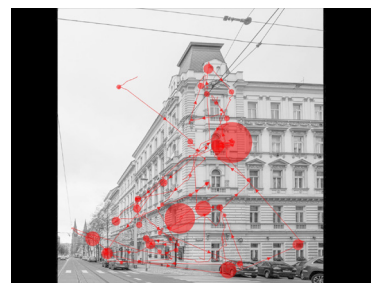
2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



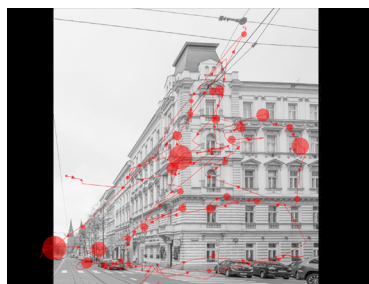
2D\_007\_A



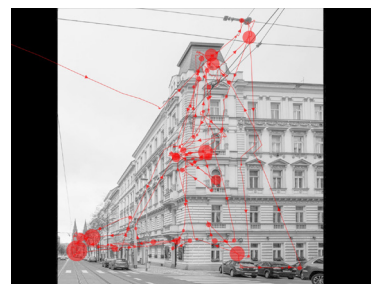
2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

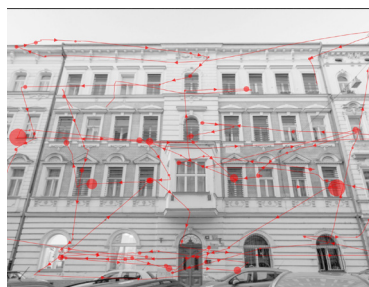
skupina "L"



2D\_002\_L



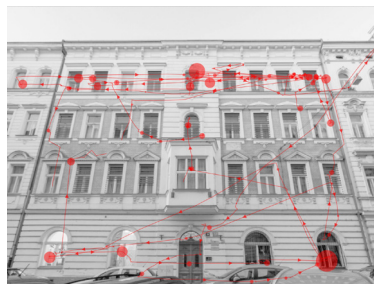
2D\_003\_L



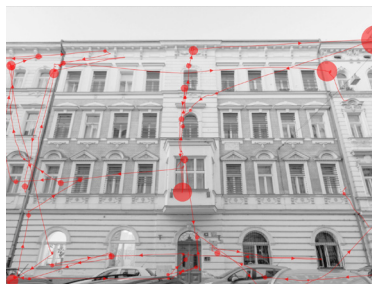
2D\_008\_L



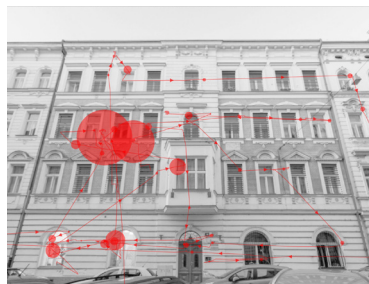
2D\_010\_L



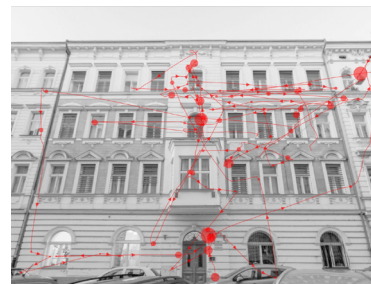
2D\_013\_L



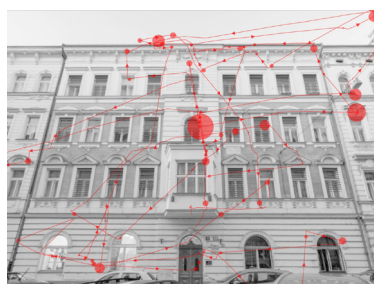
2D\_014\_L



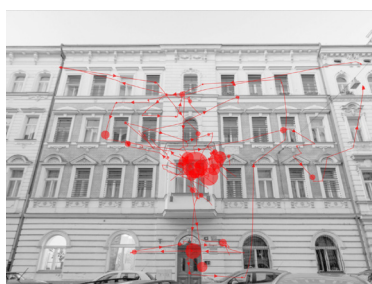
2D\_015\_L



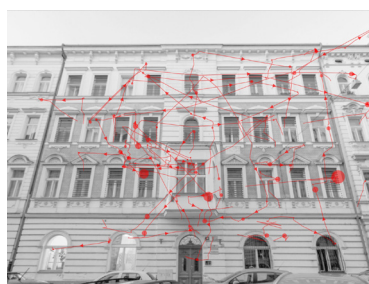
2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

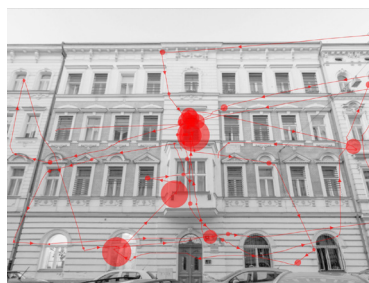
skupina "A"



2D\_001\_A



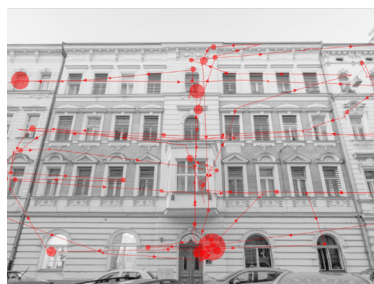
2D\_004\_A



2D\_005\_A



2D\_007\_A



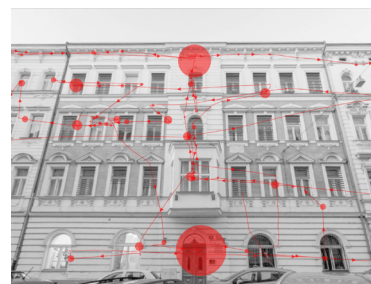
2D\_009\_A



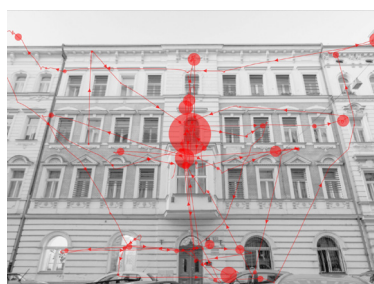
2D\_016\_A



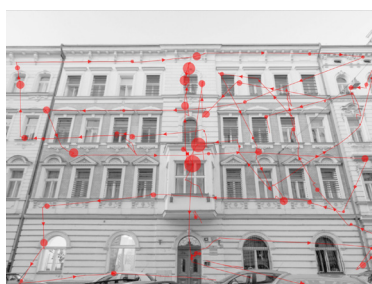
2D\_017\_A



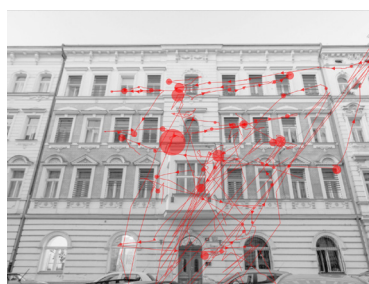
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

skupina "L"



2D\_002\_L



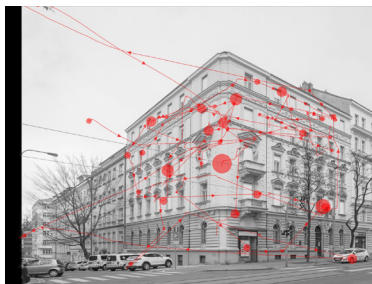
2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

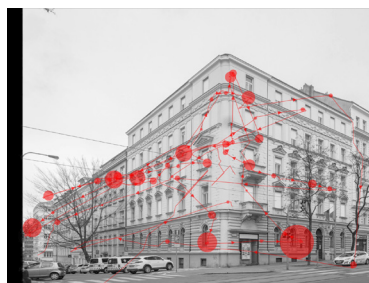
skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



2D\_007\_A



2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A



skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



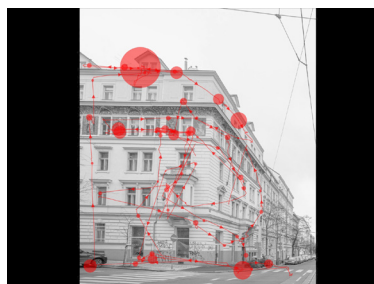
2D\_007\_A



2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A



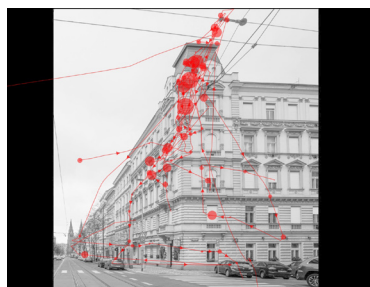
skupina "L"



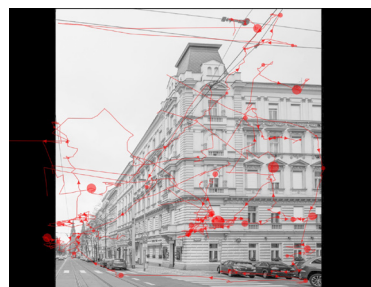
2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



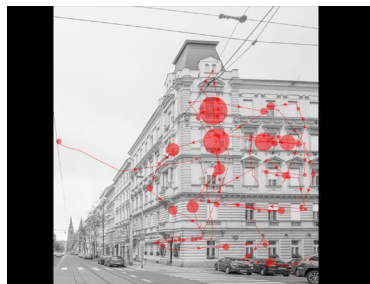
2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



2D\_007\_A



2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



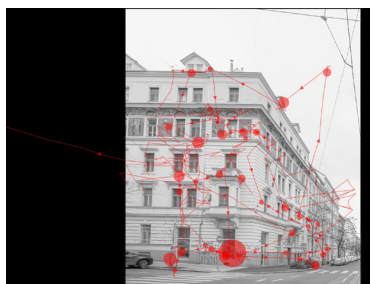
2D\_026\_A



skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



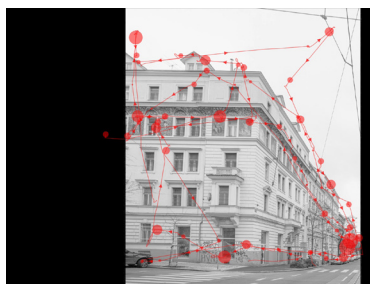
2D\_008\_L



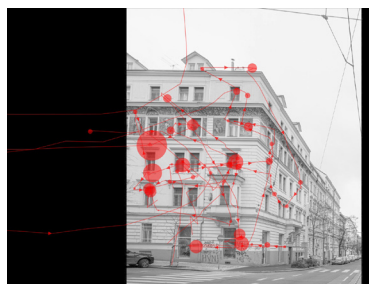
2D\_010\_L



2D\_013\_L



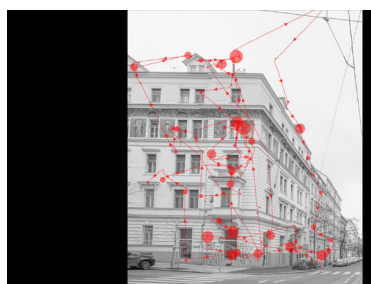
2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L

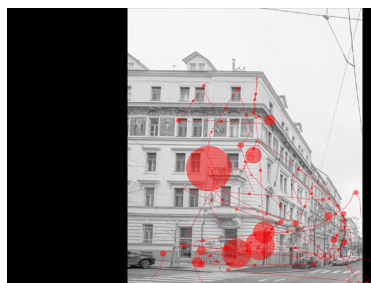


2D\_024\_L



2D\_025\_L

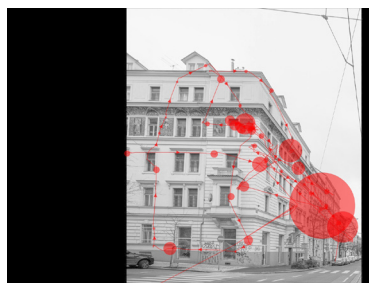
skupina "A"



2D\_001\_A



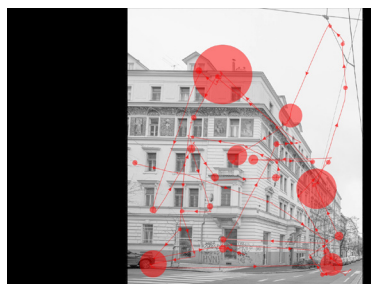
2D\_004\_A



2D\_005\_A



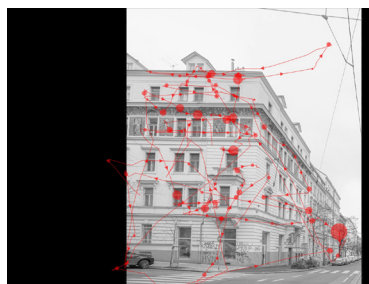
2D\_007\_A



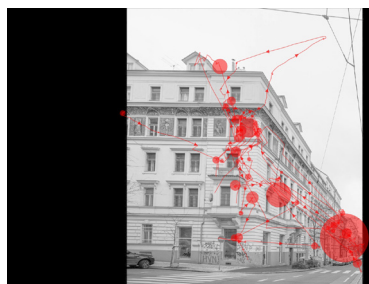
2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A



skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



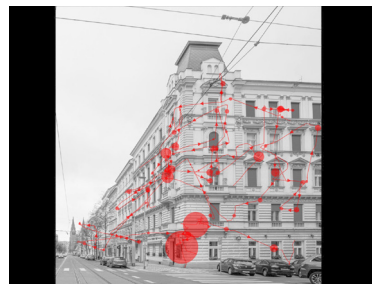
2D\_013\_L



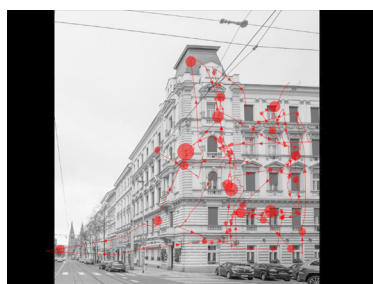
2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L

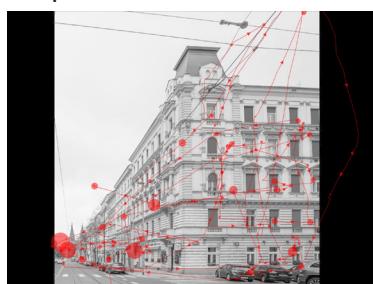


2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



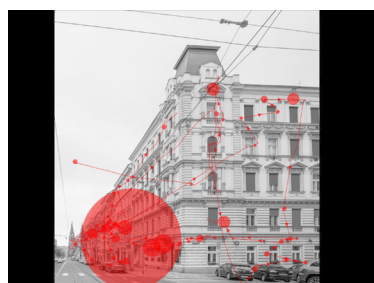
2D\_005\_A



2D\_007\_A



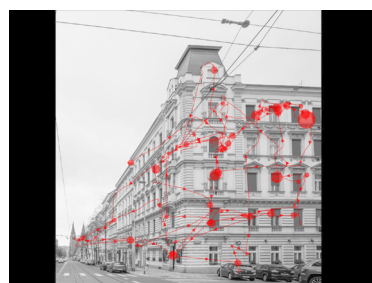
2D\_009\_A



2D\_016\_A



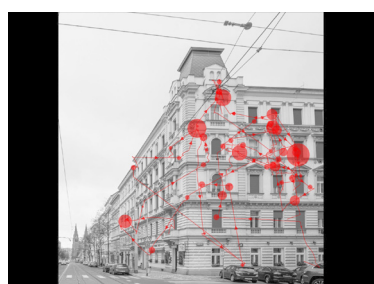
2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

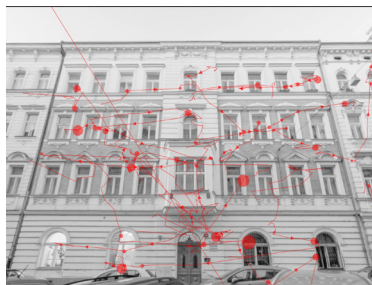




skupina "L"



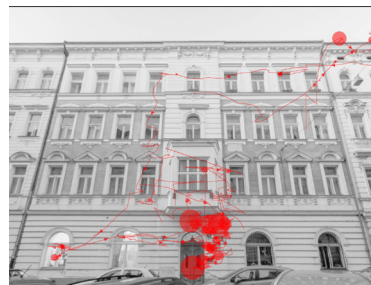
2D\_002\_L



2D\_003\_L



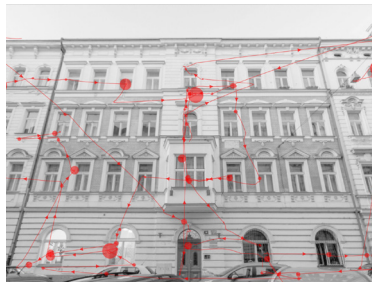
2D\_008\_L



2D\_010\_L



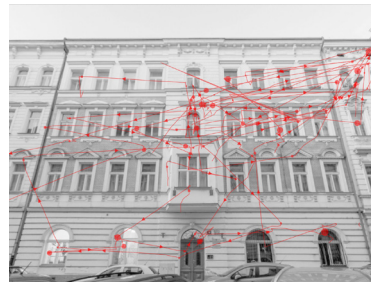
2D\_013\_L



2D\_014\_L



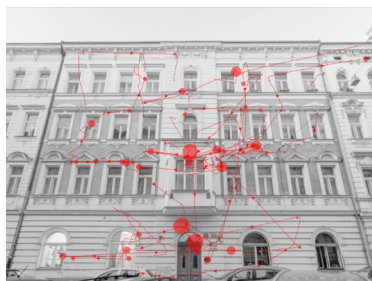
2D\_015\_L



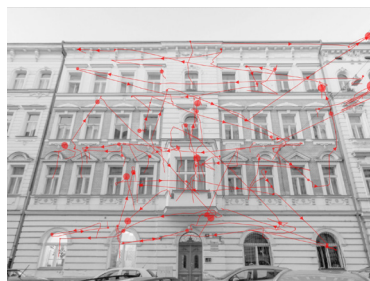
2D\_020\_L



2D\_021\_L

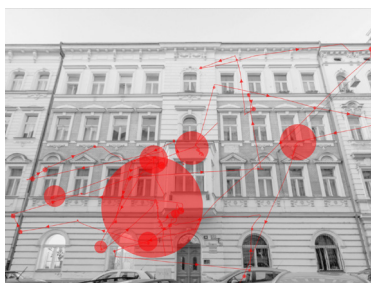


2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



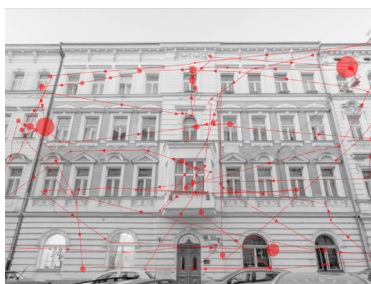
2D\_004\_A



2D\_005\_A



2D\_007\_A



2D\_009\_A



2D\_016\_A



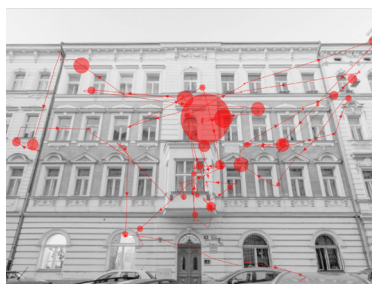
2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



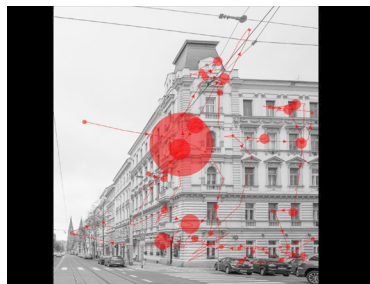
2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



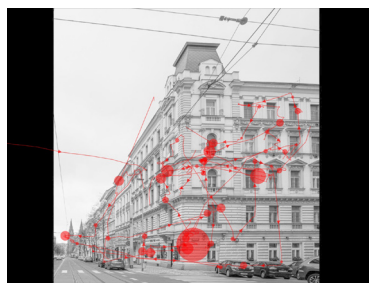
2D\_001\_A



2D\_004\_A



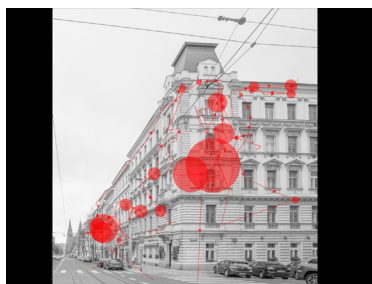
2D\_005\_A



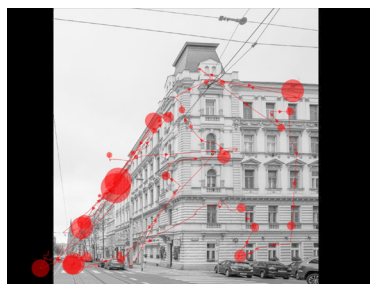
2D\_007\_A



2D\_009\_A



2D\_016\_A



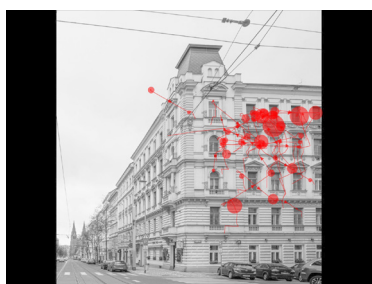
2D\_017\_A



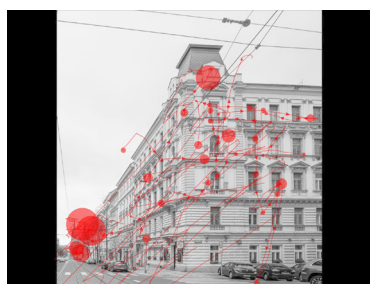
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

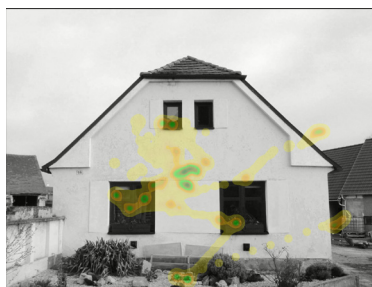




skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



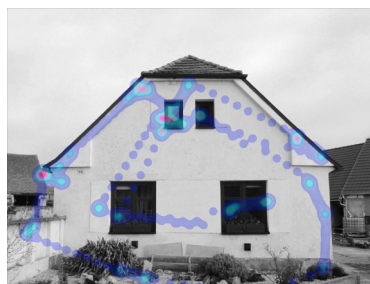
2D\_007\_A



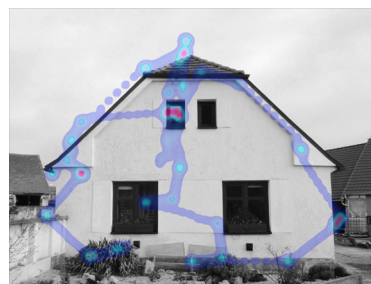
2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



2D\_005\_A



2D\_007\_A



2D\_009\_A



2D\_016\_A



2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



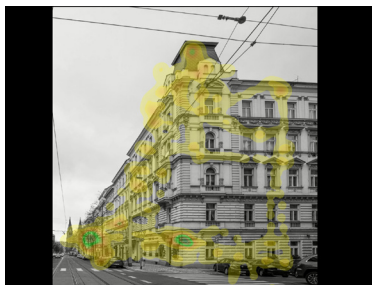
2D\_023\_A



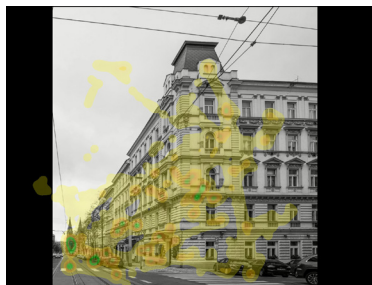
2D\_026\_A



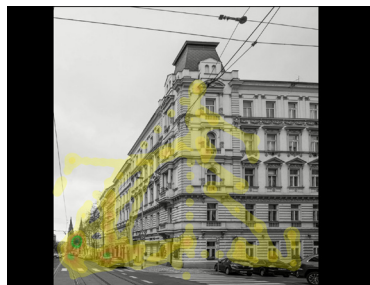
skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



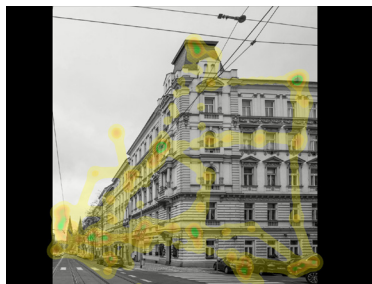
2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



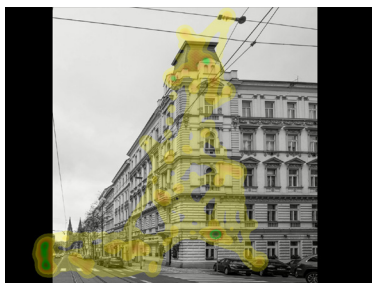
2D\_014\_L



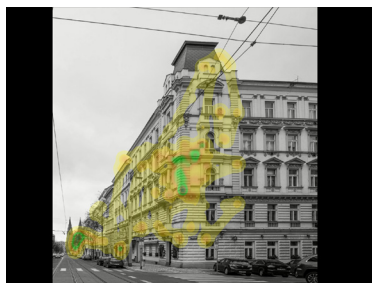
2D\_015\_L



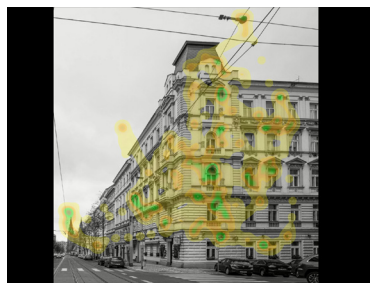
2D\_020\_L



2D\_021\_L

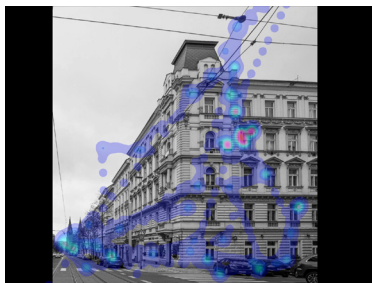


2D\_024\_L

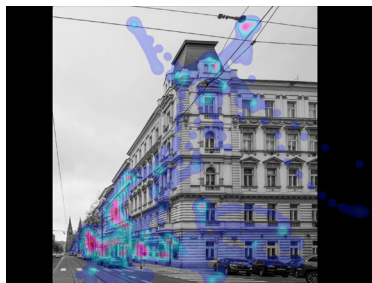


2D\_025\_L

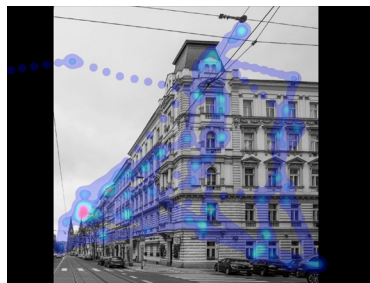
skupina "A"



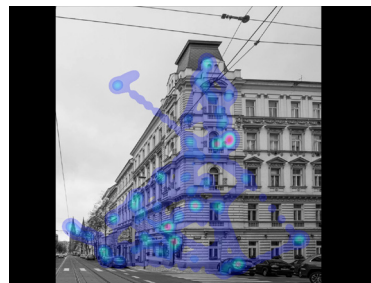
2D\_001\_A



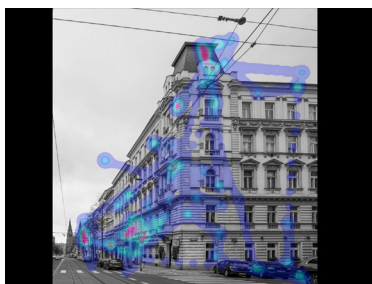
2D\_004\_A



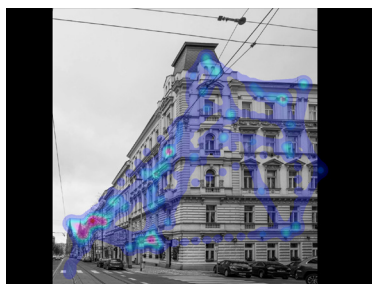
2D\_005\_A



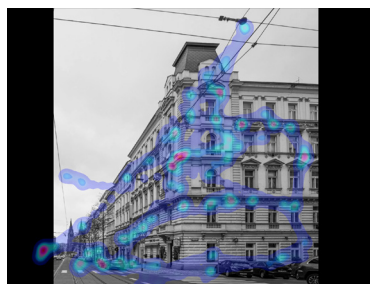
2D\_007\_A



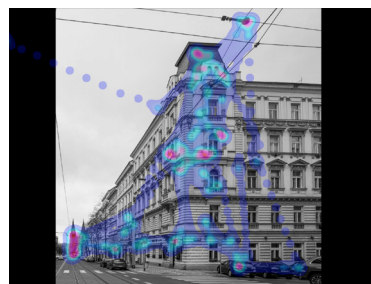
2D\_009\_A



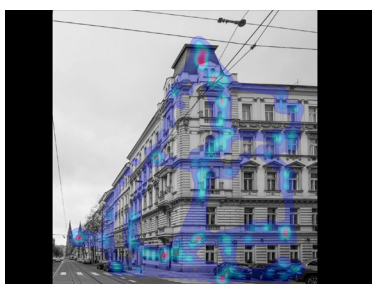
2D\_016\_A



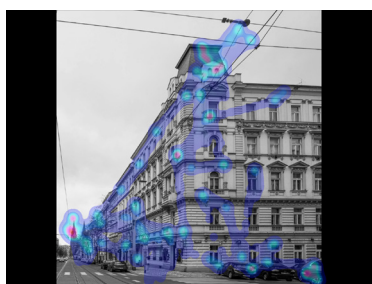
2D\_017\_A



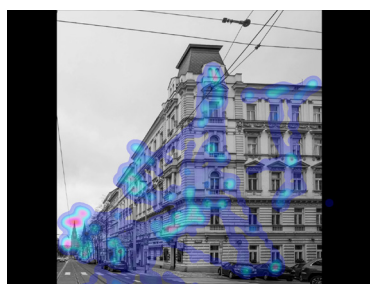
2D\_019\_A



2D\_022\_A



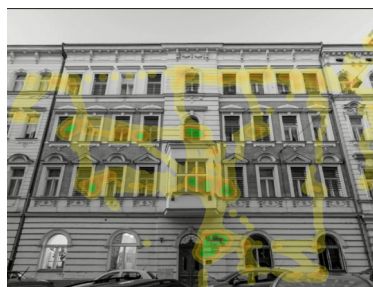
2D\_023\_A



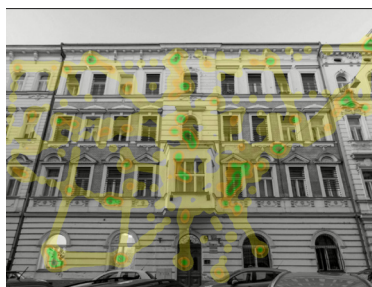
2D\_026\_A



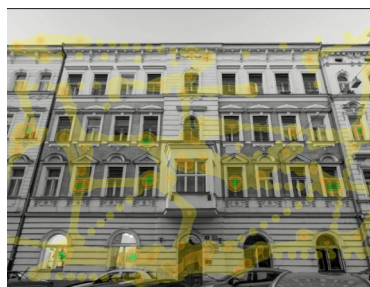
skupina "L"



2D\_002\_L



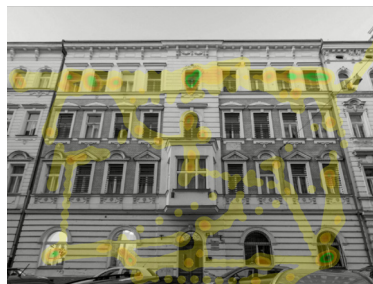
2D\_003\_L



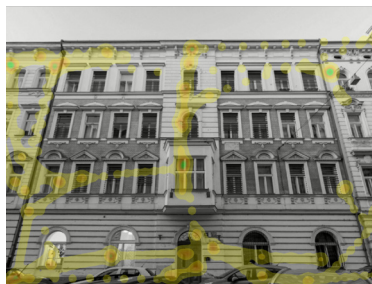
2D\_008\_L



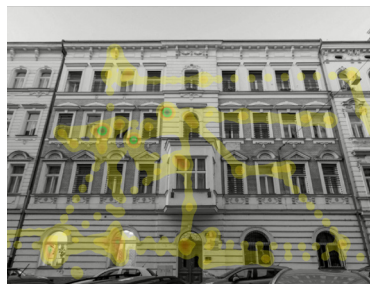
2D\_010\_L



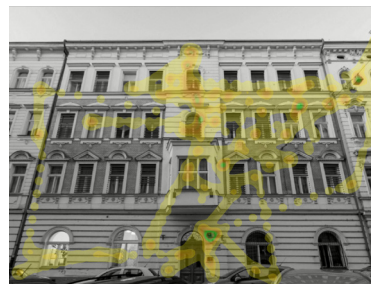
2D\_013\_L



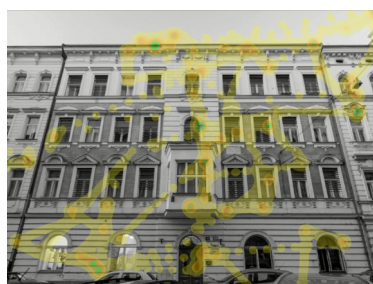
2D\_014\_L



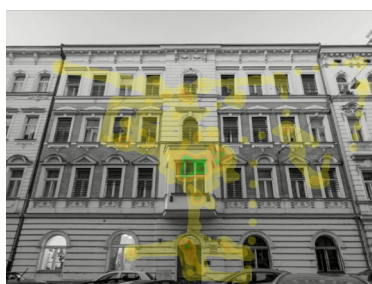
2D\_015\_L



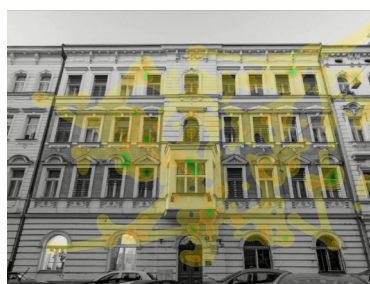
2D\_020\_L



2D\_021\_L

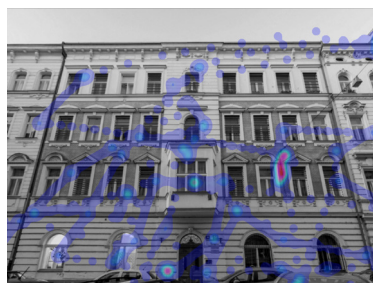


2D\_024\_L

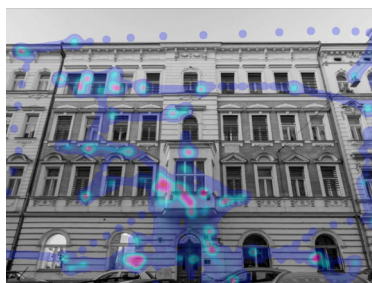


2D\_025\_L

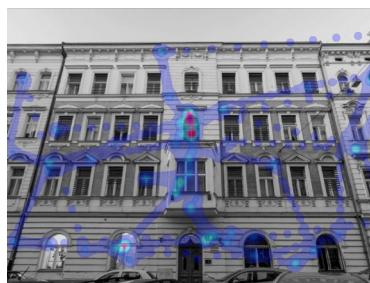
skupina "A"



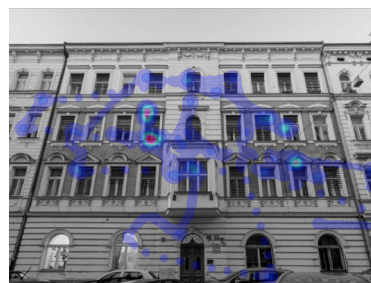
2D\_001\_A



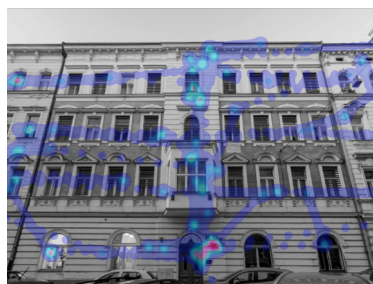
2D\_004\_A



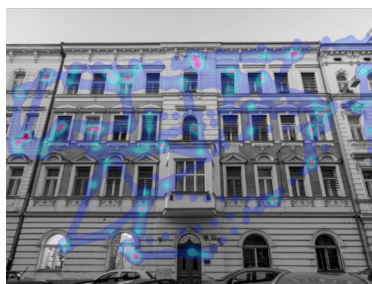
2D\_005\_A



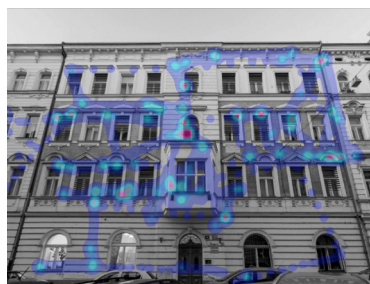
2D\_007\_A



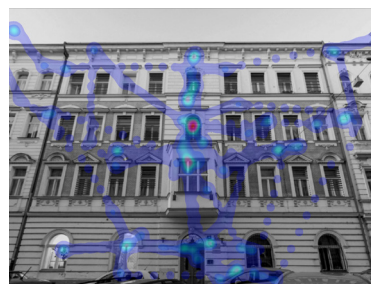
2D\_009\_A



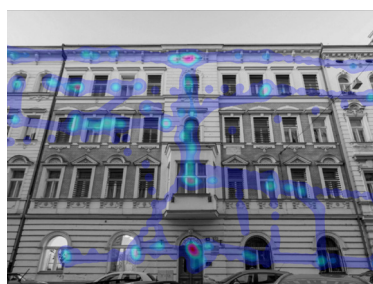
2D\_016\_A



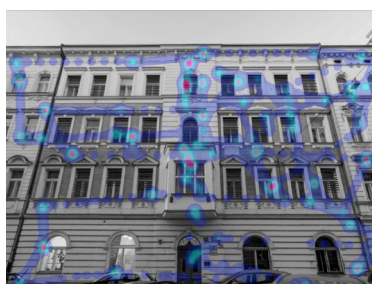
2D\_017\_A



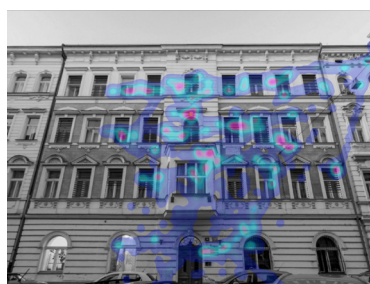
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A



skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



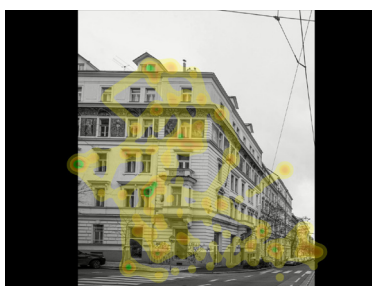
2D\_014\_L



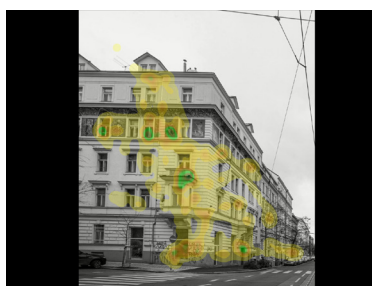
2D\_015\_L



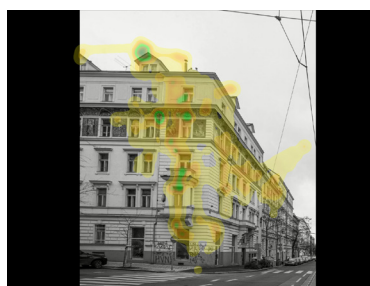
2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L

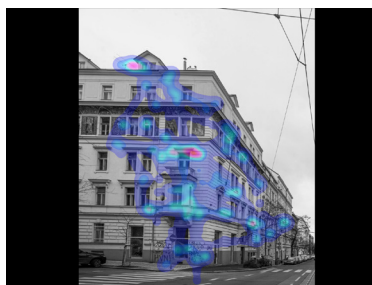


2D\_025\_L

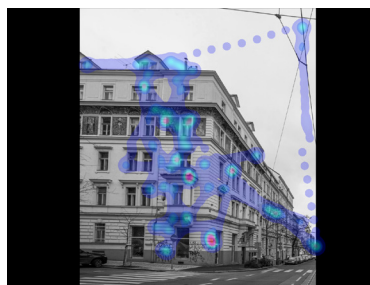
skupina "A"



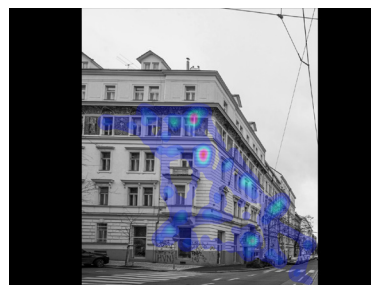
2D\_001\_A



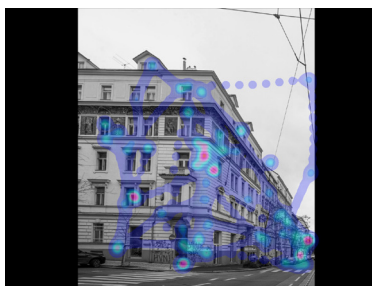
2D\_004\_A



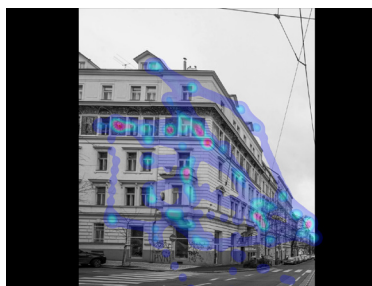
2D\_005\_A



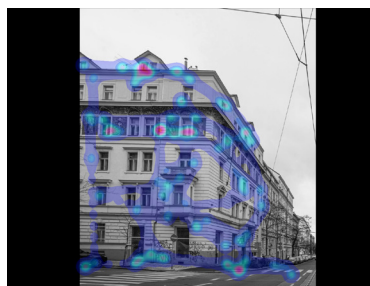
2D\_007\_A



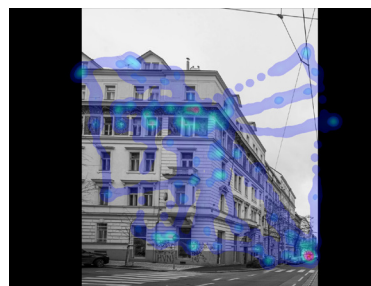
2D\_009\_A



2D\_016\_A



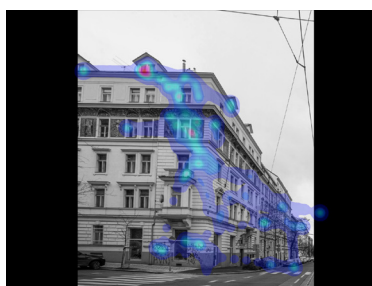
2D\_017\_A



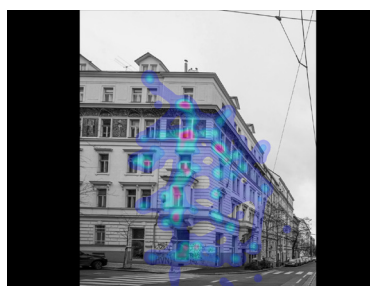
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



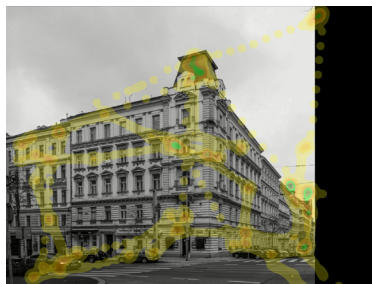
2D\_008\_L



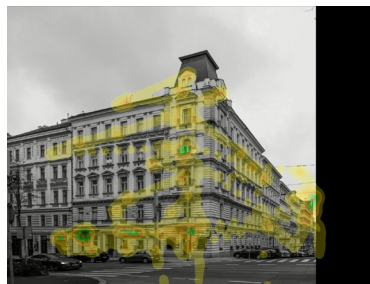
2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



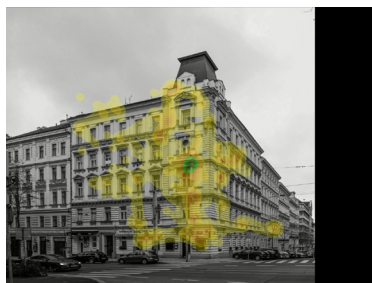
2D\_015\_L



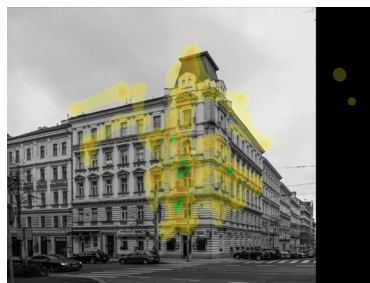
2D\_020\_L



2D\_021\_L

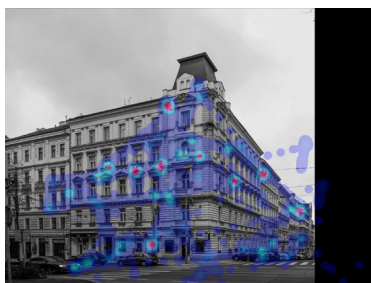


2D\_024\_L

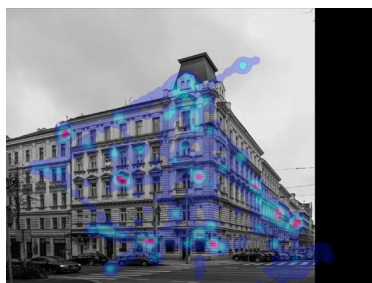


2D\_025\_L

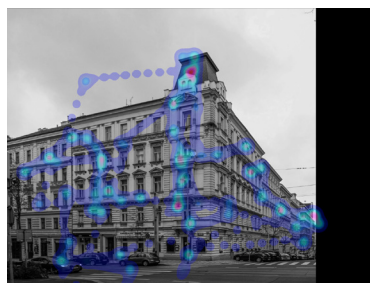
skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



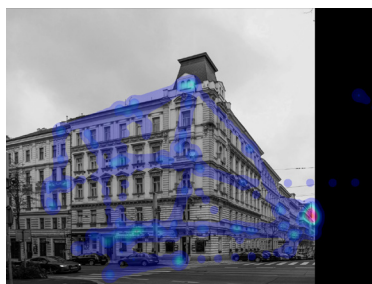
2D\_005\_A



2D\_007\_A



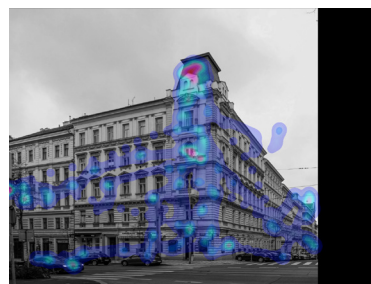
2D\_009\_A



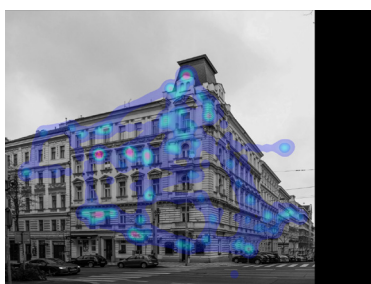
2D\_016\_A



2D\_017\_A



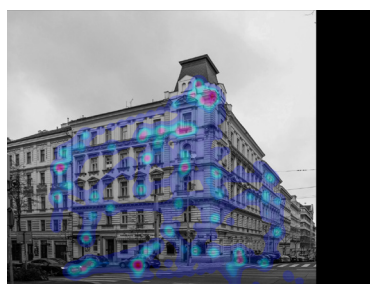
2D\_019\_A



2D\_022\_A

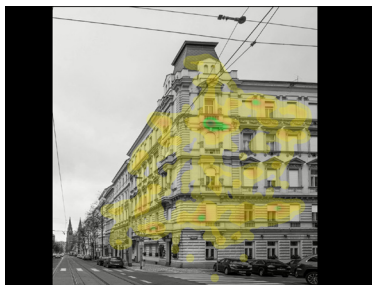


2D\_023\_A

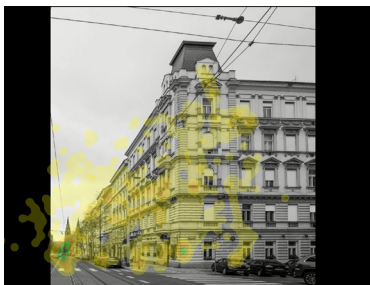


2D\_026\_A

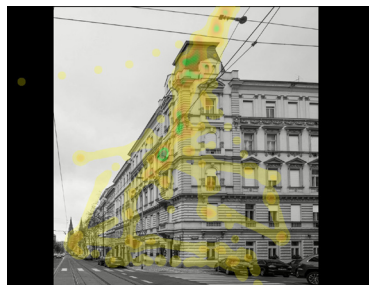
skupina "L"



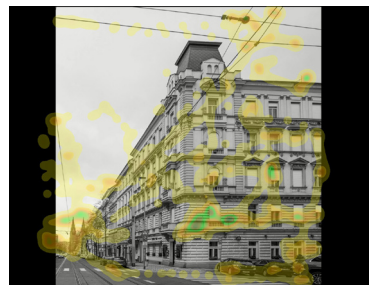
2D\_002\_L



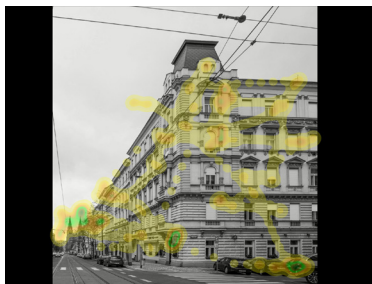
2D\_003\_L



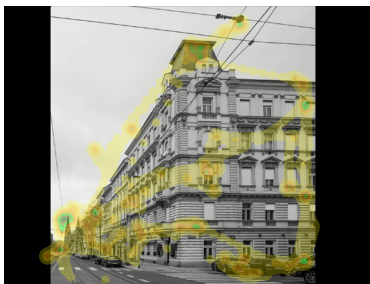
2D\_008\_L



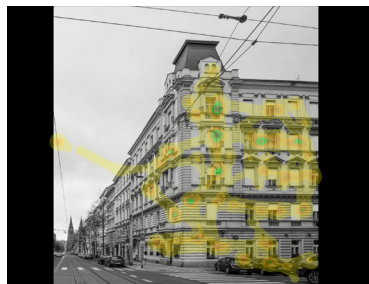
2D\_010\_L



2D\_013\_L



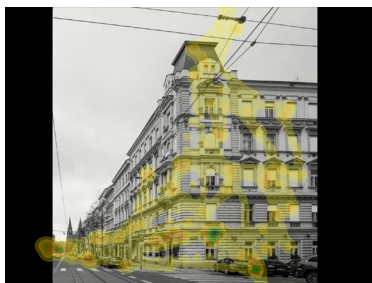
2D\_014\_L



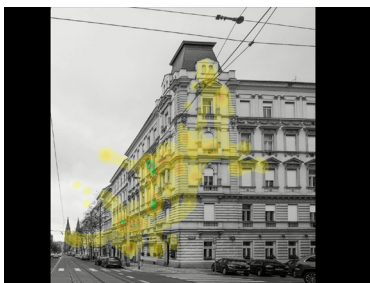
2D\_015\_L



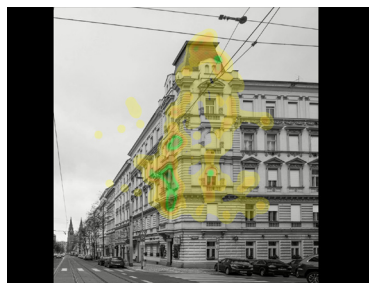
2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L

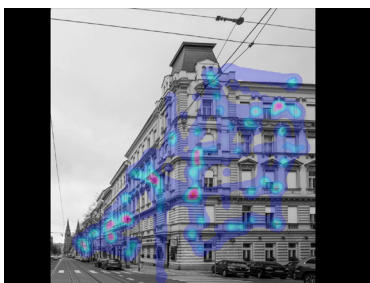


2D\_025\_L

skupina "A"



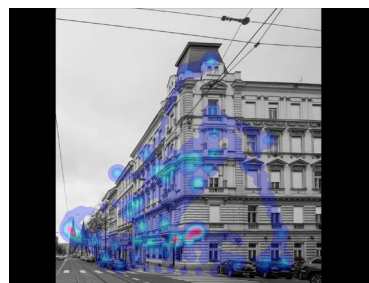
2D\_001\_A



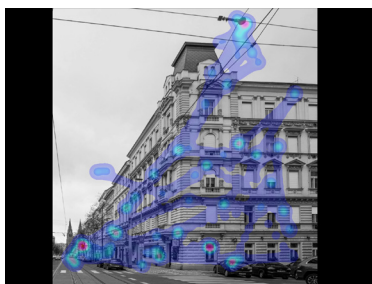
2D\_004\_A



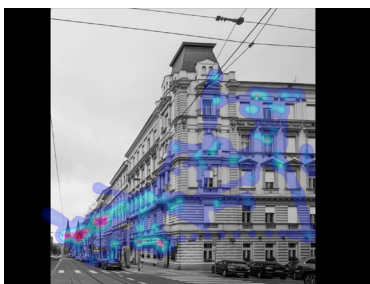
2D\_005\_A



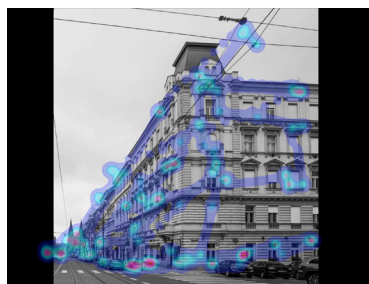
2D\_007\_A



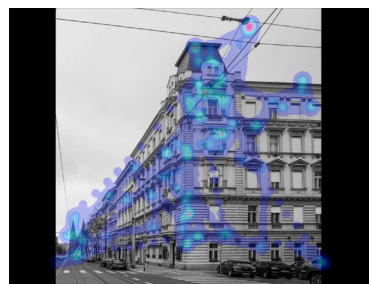
2D\_009\_A



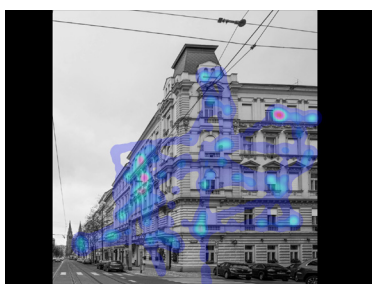
2D\_016\_A



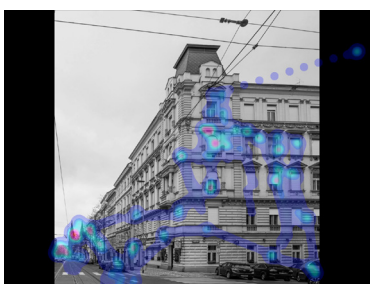
2D\_017\_A



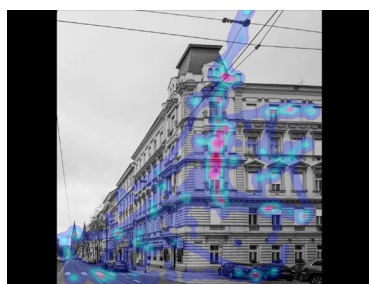
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

skupina "L"



2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L



2D\_024\_L



2D\_025\_L

skupina "A"



2D\_001\_A



2D\_004\_A



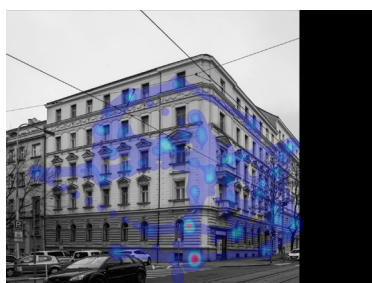
2D\_005\_A



2D\_007\_A



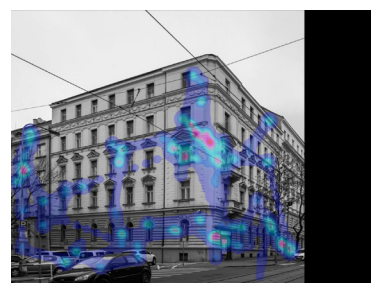
2D\_009\_A



2D\_016\_A



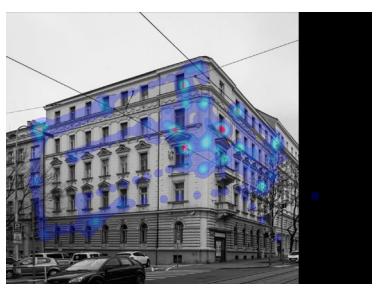
2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A

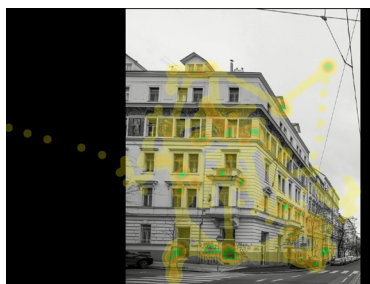


2D\_026\_A

skupina "L"



2D\_002\_L



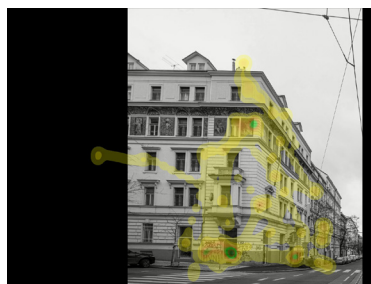
2D\_003\_L



2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



2D\_014\_L



2D\_015\_L



2D\_020\_L



2D\_021\_L

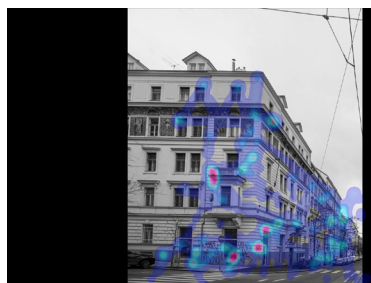


2D\_024\_L

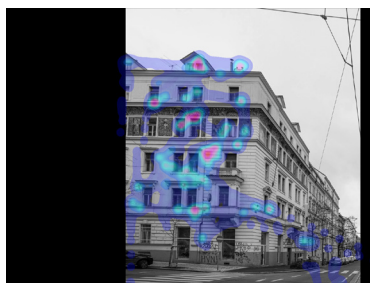


2D\_025\_L

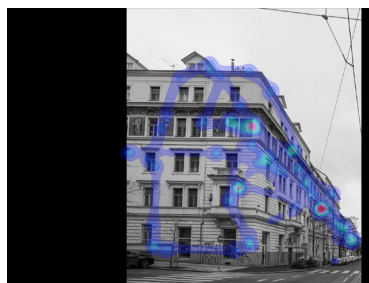
skupina "A"



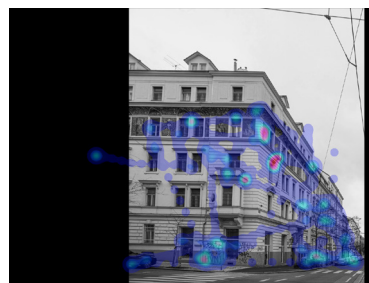
2D\_001\_A



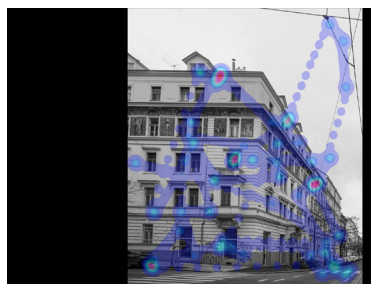
2D\_004\_A



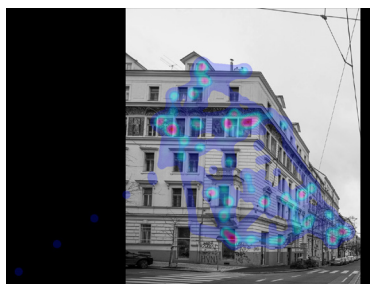
2D\_005\_A



2D\_007\_A



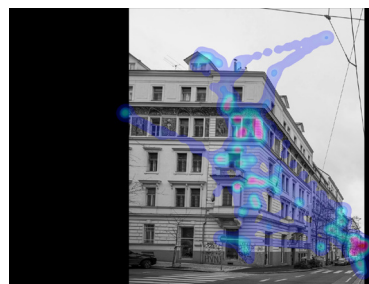
2D\_009\_A



2D\_016\_A



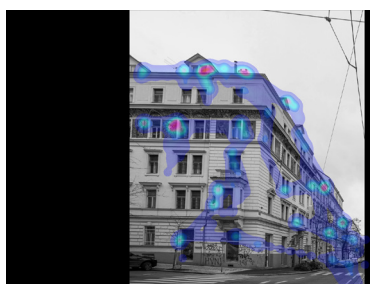
2D\_017\_A



2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A







skupina "L"



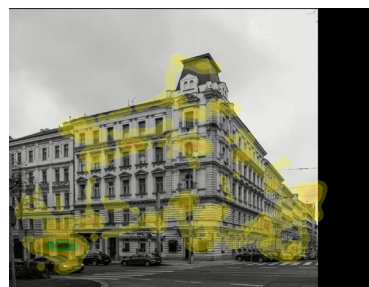
2D\_002\_L



2D\_003\_L



2D\_008\_L



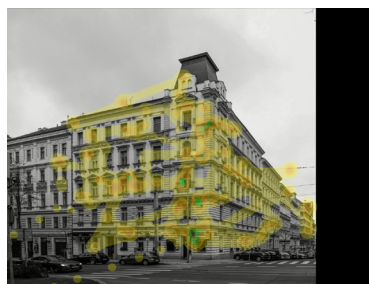
2D\_010\_L



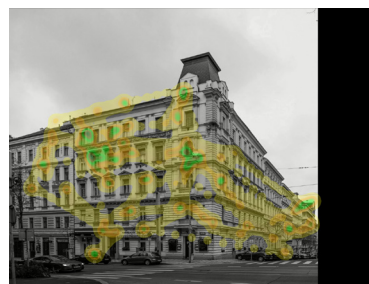
2D\_013\_L



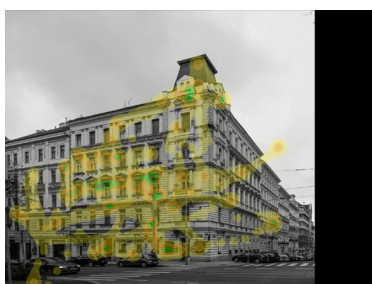
2D\_014\_L



2D\_015\_L



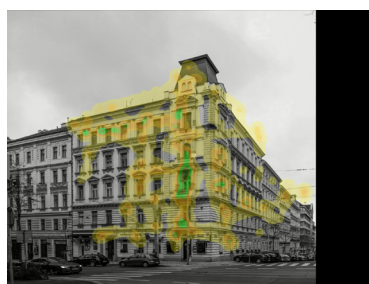
2D\_020\_L



2D\_021\_L

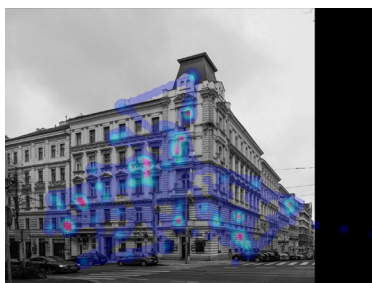


2D\_024\_L



2D\_025\_L

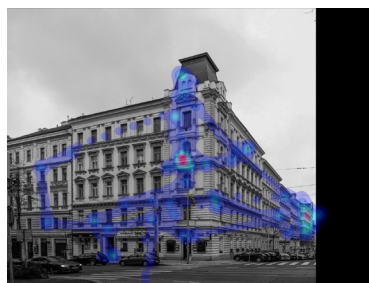
skupina "A"



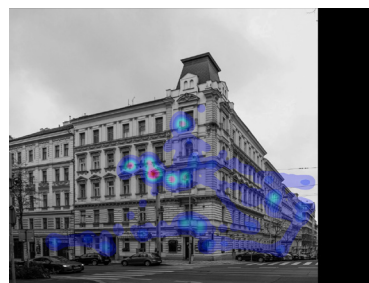
2D\_001\_A



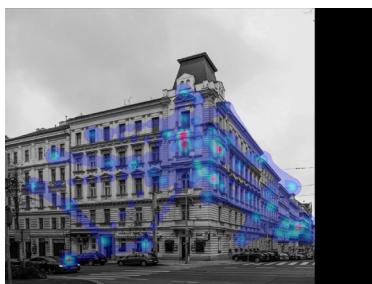
2D\_004\_A



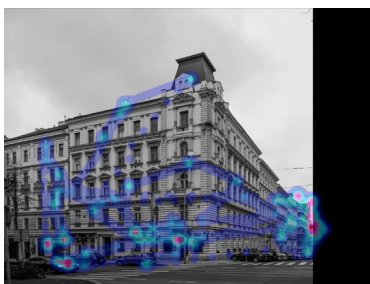
2D\_005\_A



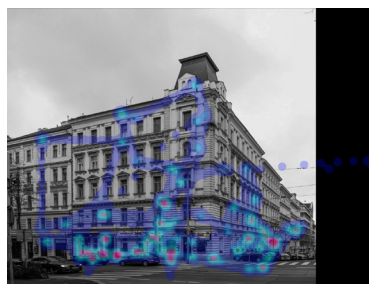
2D\_007\_A



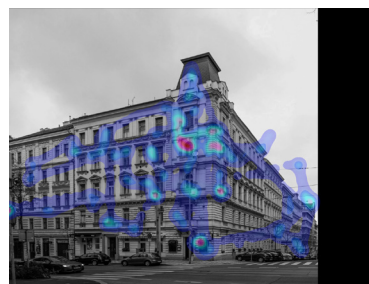
2D\_009\_A



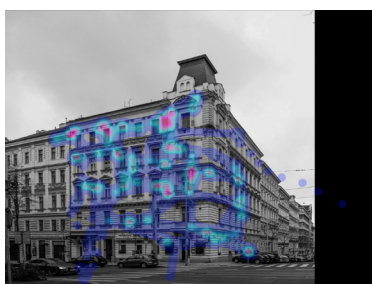
2D\_016\_A



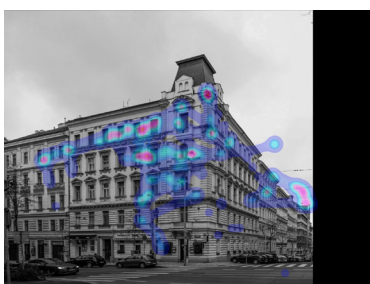
2D\_017\_A



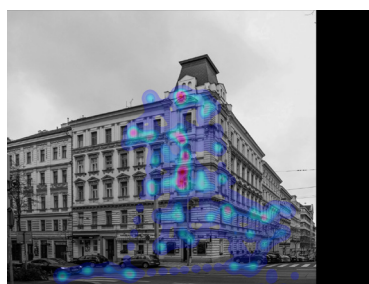
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A

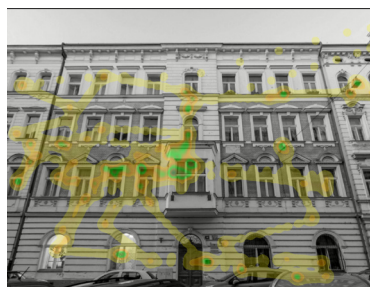
skupina "L"



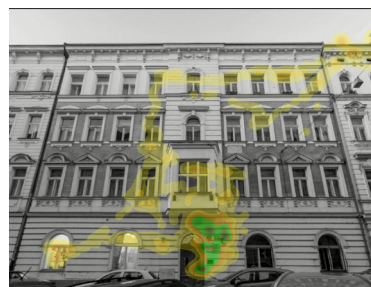
2D\_002\_L



2D\_003\_L



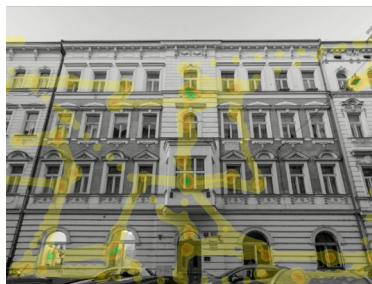
2D\_008\_L



2D\_010\_L



2D\_013\_L



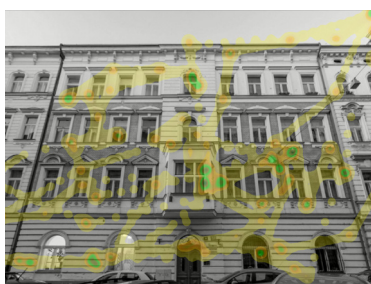
2D\_014\_L



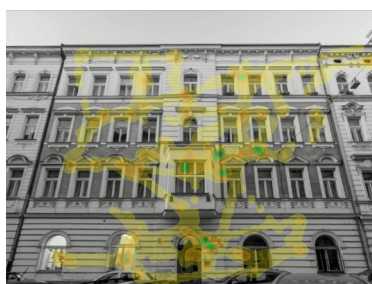
2D\_015\_L



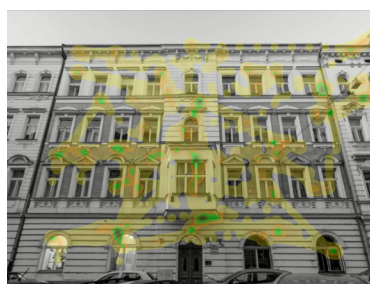
2D\_020\_L



2D\_021\_L

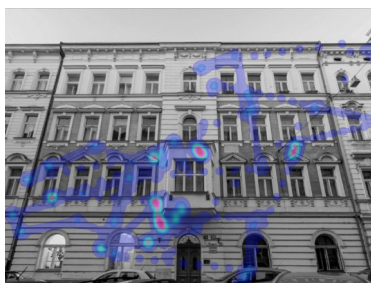


2D\_024\_L

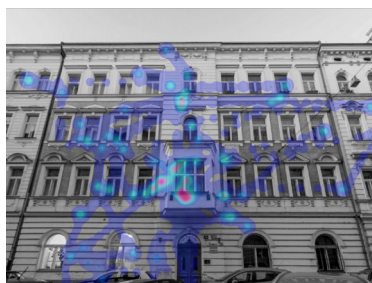


2D\_025\_L

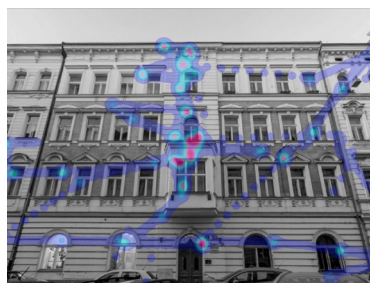
skupina "A"



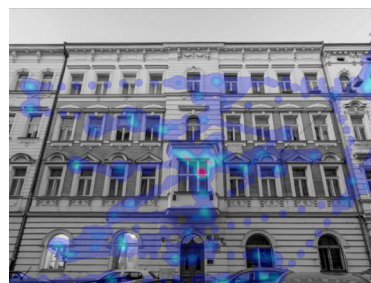
2D\_001\_A



2D\_004\_A



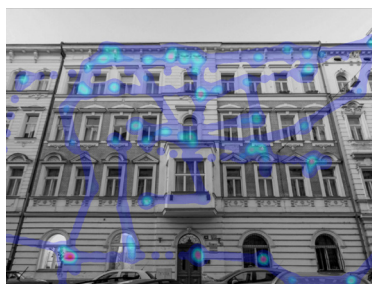
2D\_005\_A



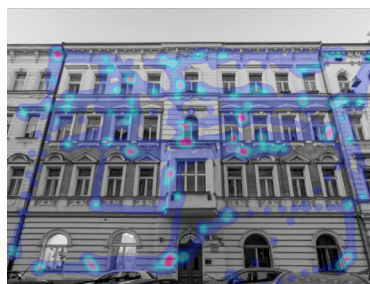
2D\_007\_A



2D\_009\_A



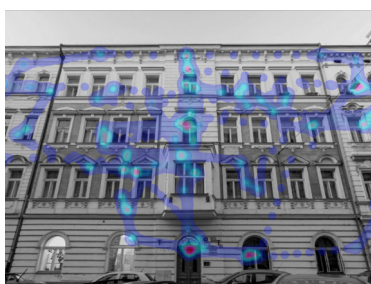
2D\_016\_A



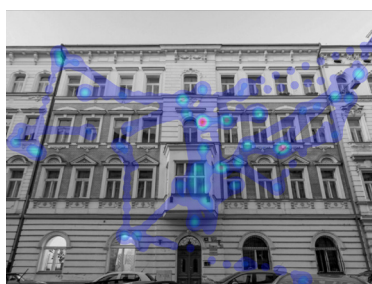
2D\_017\_A



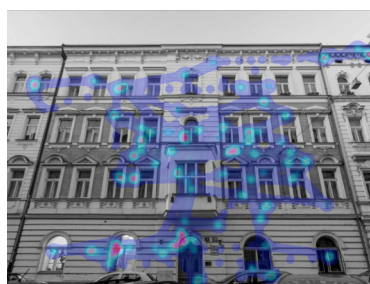
2D\_019\_A



2D\_022\_A

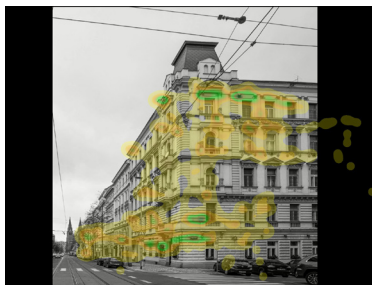


2D\_023\_A

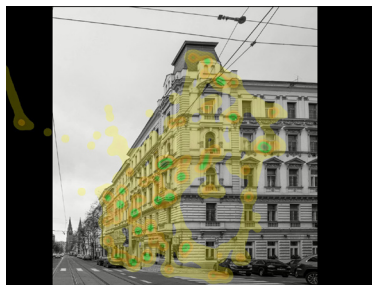


2D\_026\_A

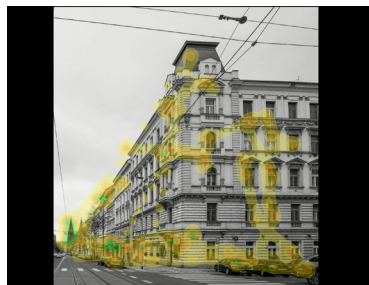
skupina "L"



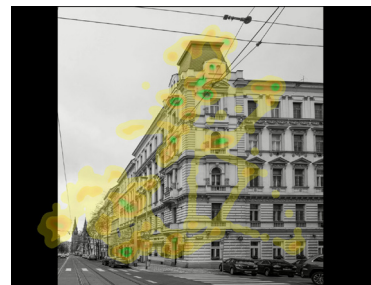
2D\_002\_L



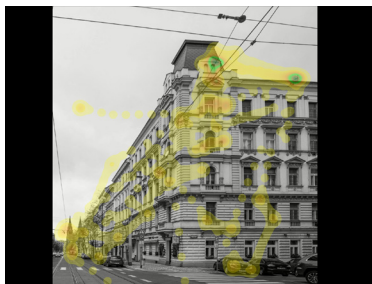
2D\_003\_L



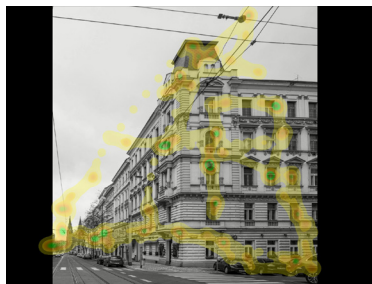
2D\_008\_L



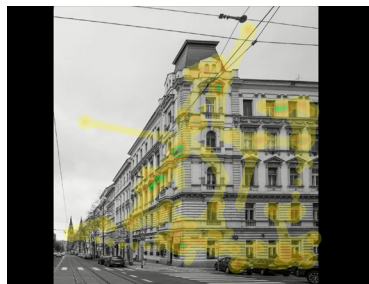
2D\_010\_L



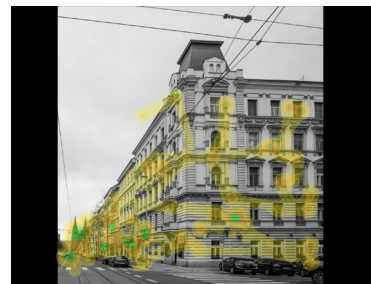
2D\_013\_L



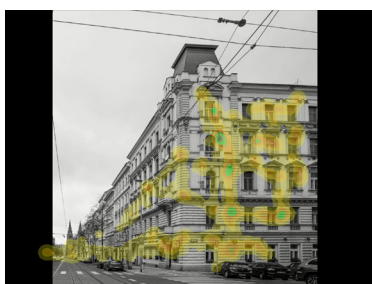
2D\_014\_L



2D\_015\_L



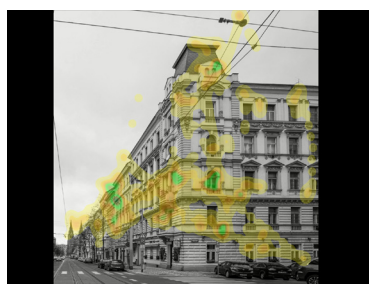
2D\_020\_L



2D\_021\_L

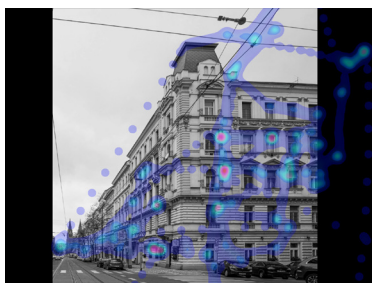


2D\_024\_L

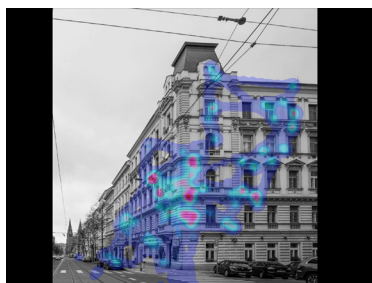


2D\_025\_L

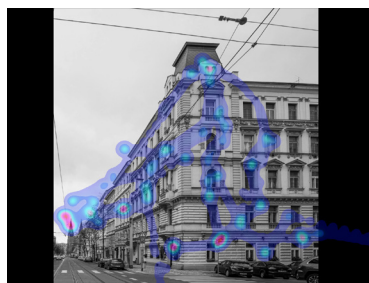
skupina "A"



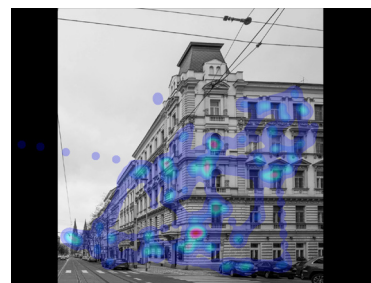
2D\_001\_A



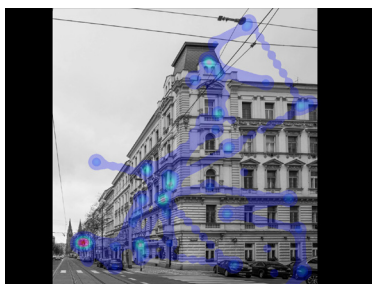
2D\_004\_A



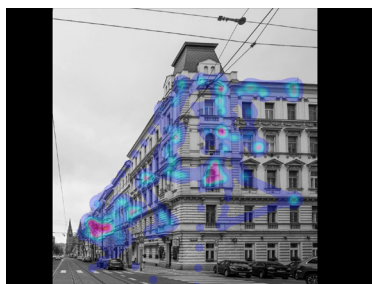
2D\_005\_A



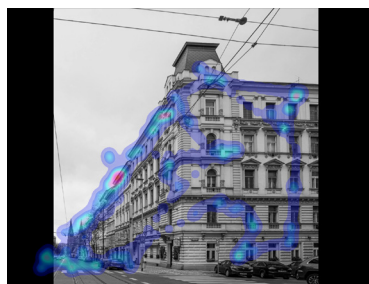
2D\_007\_A



2D\_009\_A



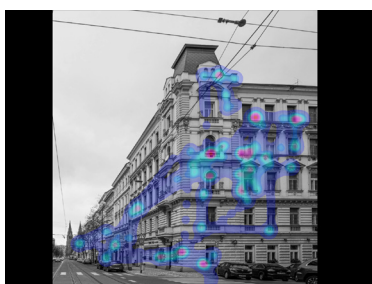
2D\_016\_A



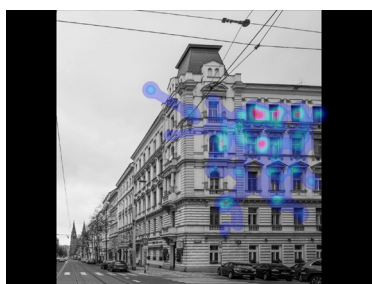
2D\_017\_A



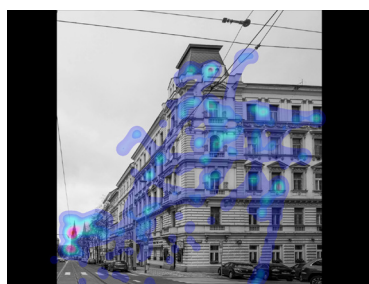
2D\_019\_A



2D\_022\_A



2D\_023\_A



2D\_026\_A



**DOTAZNÍK**

k výzkumu vnímání architektury

**Část A**

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: TECHNICKÝ PRACOVNÍK

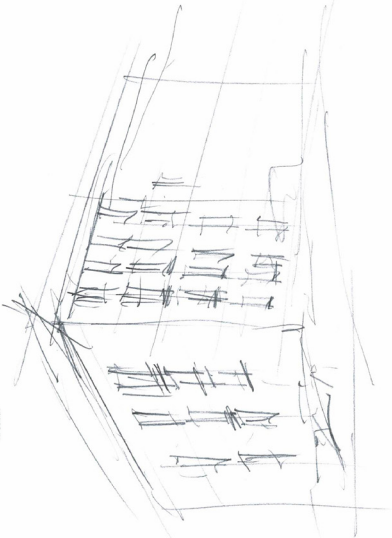
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: 2

**Část B**

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

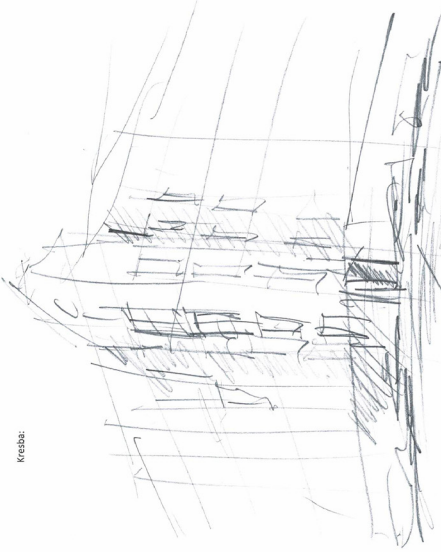
Kresba:



Slovní popis: ZELENY DUM - NA KOZI  
DVOU ULIC

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

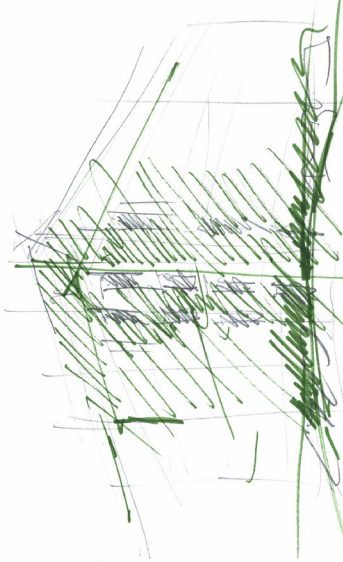
Kresba:



Slovní popis: DVA DUM - NA KOZI  
(ZATRAZENO)

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

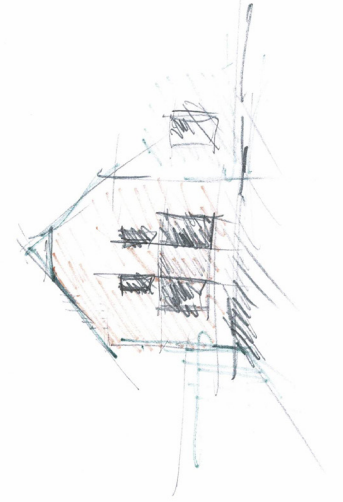
Kresba:



Slovní popis: ZELENY DUM - NA KOZI  
NA ULICI AVTA

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: PRVETI VESNICKYHO  
DOMU

2

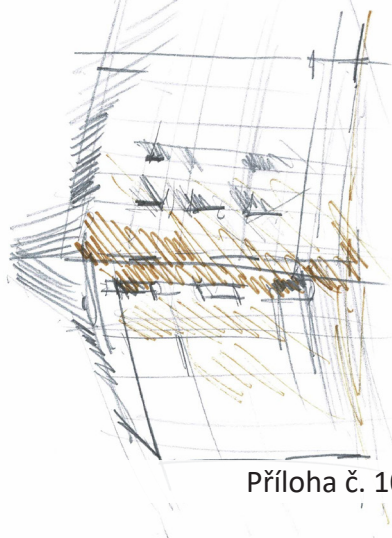
3

4

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

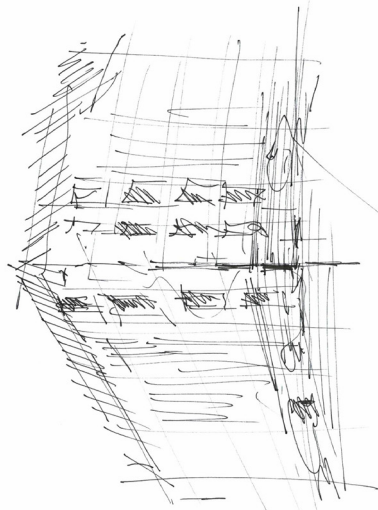
Kresba:



Slovní popis: NA KOZI DUM

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

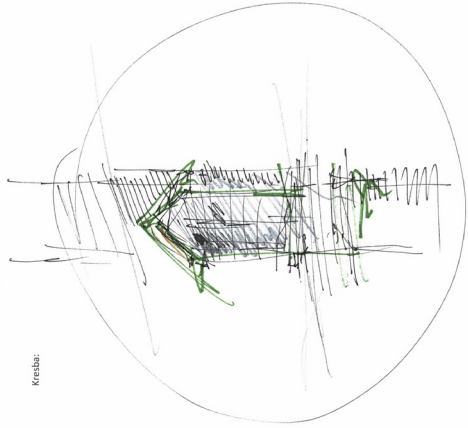
Kresba:



Slovní popis:

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: ZELENY DUM - NA KOZI  
DVA DUM - NA KOZI

6

7

8

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte:..... KONSULTANT ENERGETICKÝCH ÚSPOR

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte:..... BRÝLE 4,25 a 4,5 DIOPTRIE









## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte:..... DOCTORAND, REFERENT

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte:..... KRÁTKOZRAKOST



## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: ARCHITEKT

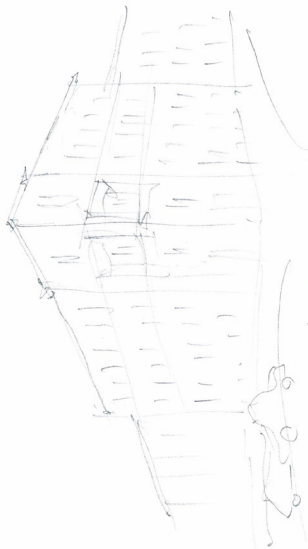
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: BRÝLE NA ČTENÍ 1D

Část B

1) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

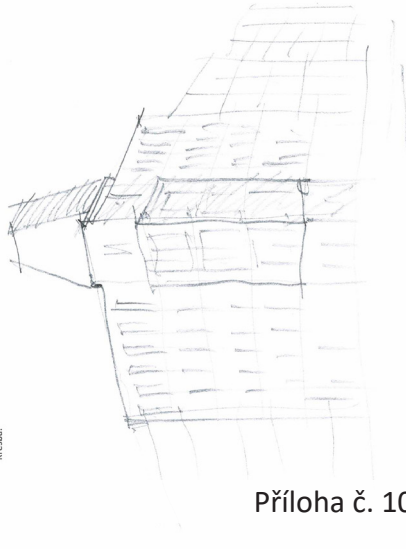


Slovní popis: Národní dům, 5. patro  
našim  
zelená fasáda

2

5) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: nášim dům, obrovská fasáda  
našim vzhled ve 2. NP až 4. NP  
s červenou stěnou  
na ulici auto

6

2) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

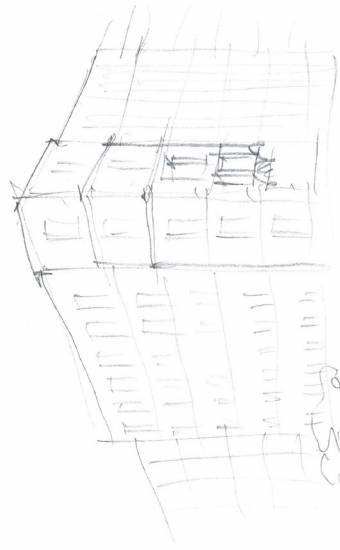


Slovní popis: našim dům, národní dům s podlaží  
okna, fasáda, národní vzhled s  
červenou stěnou, valbovitý střech

3

6) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

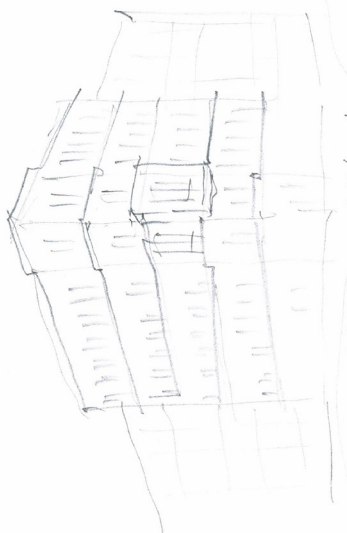


Slovní popis: nášim dům s národním domem  
zelená fasáda, národní vzhled

7

3) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

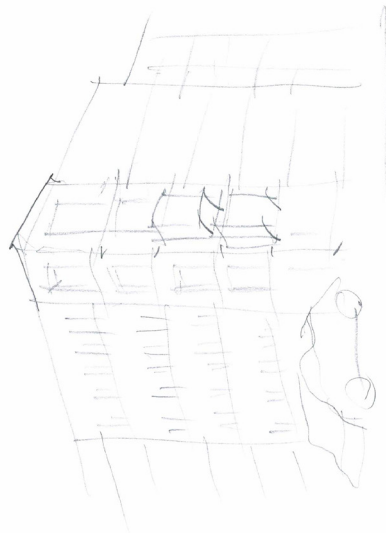


Slovní popis: nášim dům s národním domem  
zelená fasáda, 1.5 podlaží  
okna, 2. NP

4

7) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

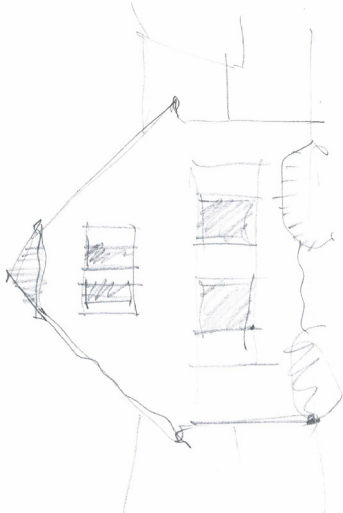


Slovní popis: nášim dům, zelená fasáda  
1. podlaží, Ford Focus  
šest obklopená s v každém kůžle

8

4) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce možných, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: velký dům (5-1)  
okna, dle 1. patra dle obou  
okna, šedobílý, před domem zelená

5

Část C

1) Byl podle vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

a. Ano  
b. Ne

2) Pokud ano, proč popište jaký?

Auto k popředí (Ford Focus)

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: *VŠ Profesor, architekt*

5) Diagnostikované oční vady

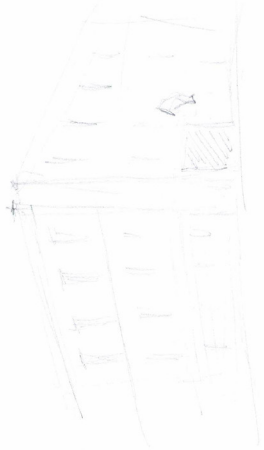
Prosím doplňte: *Žádné!*



**Část B**

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

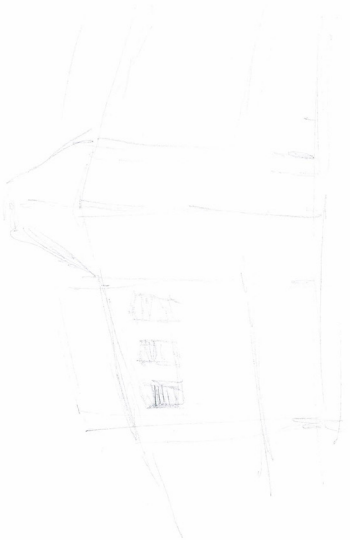


Slovní popis: *Byl to dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

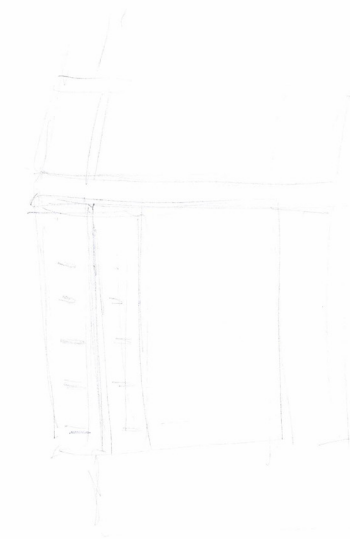


Slovní popis: *Nový dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

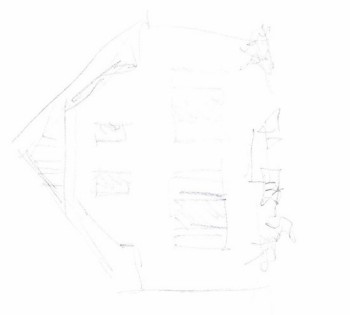


Slovní popis: *Byl to dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

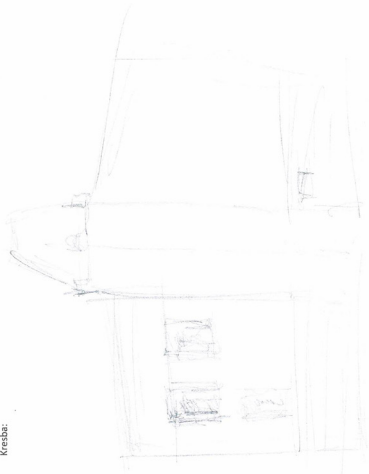


Slovní popis: *Byl to dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *Byl to dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

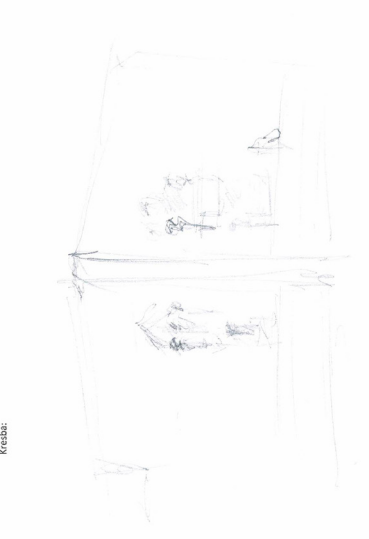


Slovní popis: *Byl to dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *Byl to dům s komínem a oknem. Byl to jednoduchý dům s jednou místností.*

8

1) Byl podle vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?  
a. Ano  
b. Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Část C**

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte: Ekonomické,.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: OSVČ - Daňový poradce

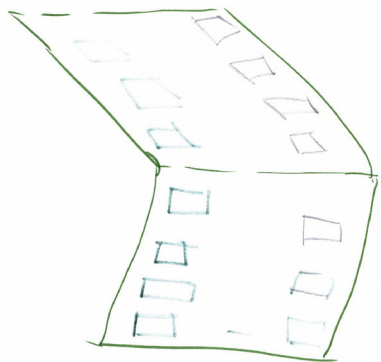
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: krátkozrakost

**Část B**

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

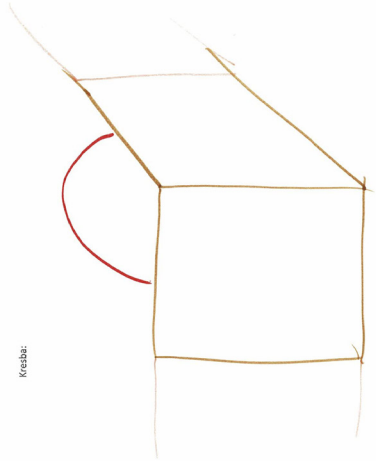


Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny bez záclon. Byl to obytný palácovní dům.*

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

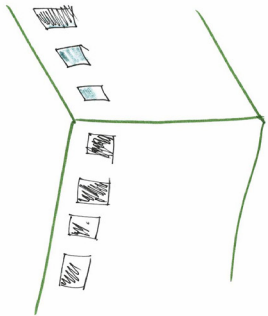


Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny. Byl to obytný palácovní dům.*

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny. Byl to obytný palácovní dům.*

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

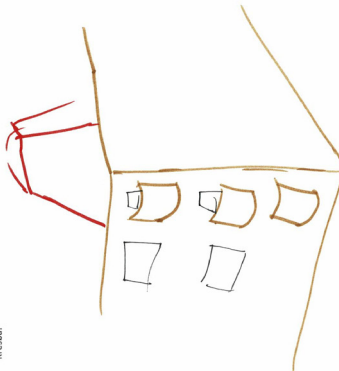


Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny. Byl to obytný palácovní dům.*

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

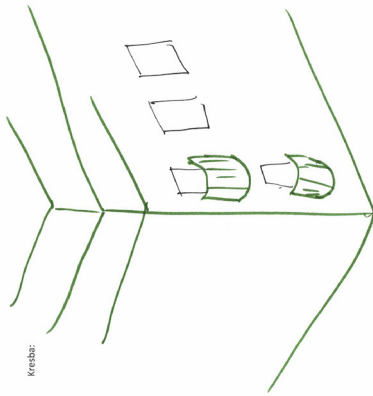


Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny. Byl to obytný palácovní dům.*

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

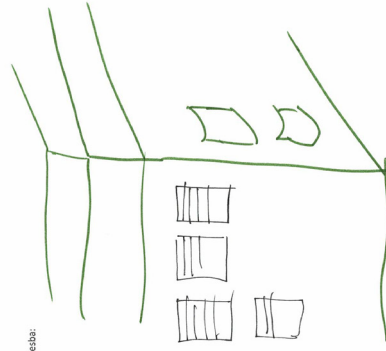


Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny. Byl to obytný palácovní dům.*

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvíce detailů, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *Byl to zelený dům s červenou střechou a okny. Byl to obytný palácovní dům.*

8

**Část C**

1) Byl podle Vás mezi posledním dětem obrázek nejvíce rozdílný?

- a. Ano
- b. Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jak?

*Byl to obrázek v ohněch, jeden bez nich, druhý s rozdílnými detaily.*

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte:..... PRODUKTOVÝ MANAŽER PRO UDRŽITELNOST

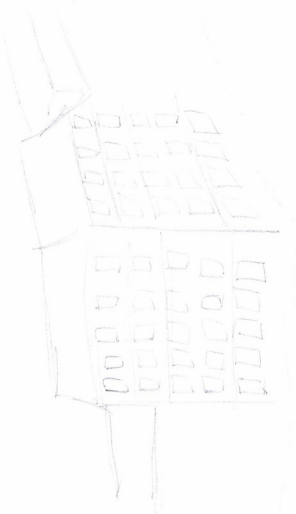
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte:..... KREATIVNOST

Část B

1) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis:

zelený dům s 12ti okny  
červená tráva  
opráskaná tráva

2

5) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



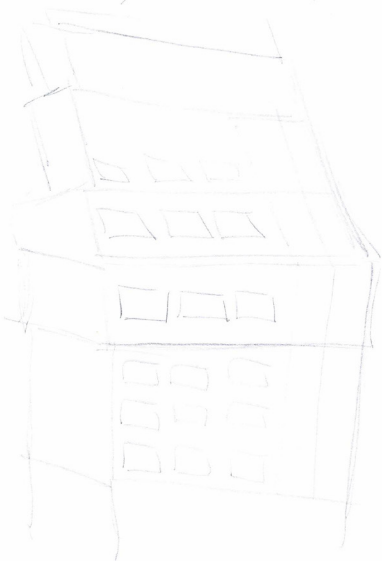
Slovní popis:

2 x patrový dům  
dva auta  
výhled na les

6

2) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis:

zelený dům s 12ti okny  
červená tráva  
opráskaná tráva

3

6) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



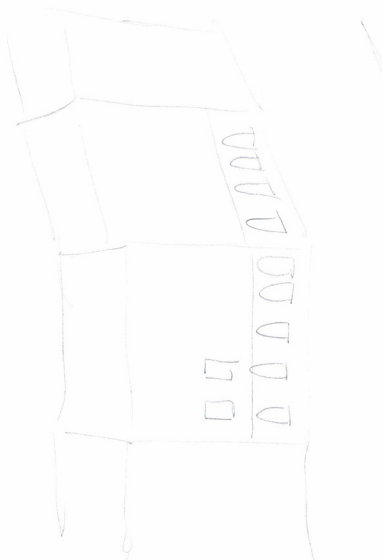
Slovní popis:

dvacet let  
travnatá kůže  
opráskaná tráva  
zelený dům s 12ti okny

7

3) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



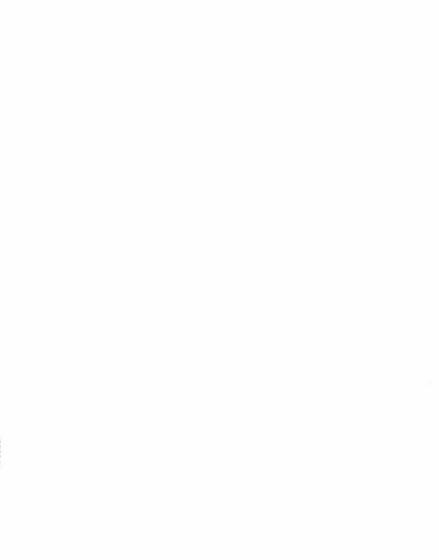
Slovní popis:

zelený dům s 12ti okny  
červená tráva  
opráskaná tráva

4

7) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis:

zelený dům s 12ti okny  
červená tráva  
opráskaná tráva

8

4) Prošim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejměj cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



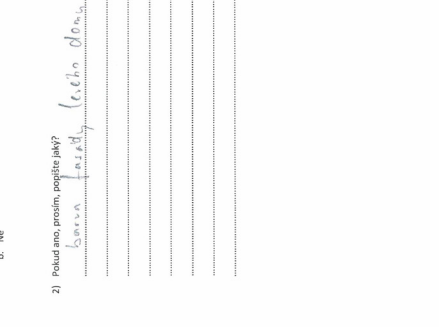
Slovní popis:

zelený dům s 12ti okny  
červená tráva  
opráskaná tráva

5

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?  
a. Ano  
b. Ne

Kresba:



Slovní popis:

zelený dům s 12ti okny  
červená tráva  
opráskaná tráva

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: vědecký pracovník

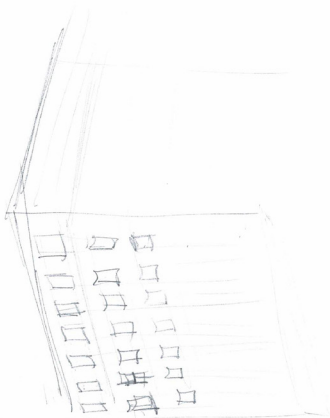
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: krátkozrakost (cca 3 dioptrie)

**Část B**

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejmí detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

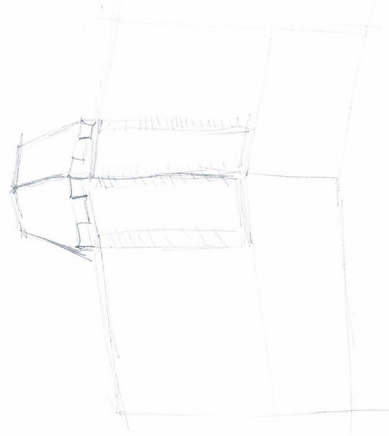


Slovní popis: ROHOVÝ DŮM V PRAZE - VINOŠOVSKÝ  
 - ZELENAJŠÍ FASÁDA  
 - CAMP

2

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejmí detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

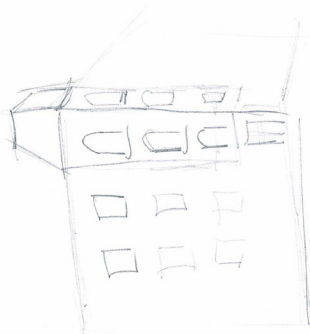


Slovní popis: TĚMŽÍ DŮM, CO JE ZOBRAZENO  
 - VYBUDOVANÝ VE STŘEDNÍM PRŮMYSLU  
 - AUTA NA ULICI TĚMŽÍ

6

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejmí detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

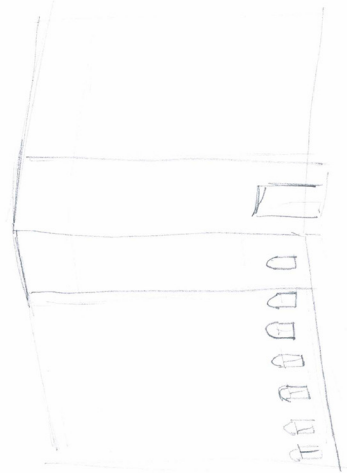


Slovní popis: OBNOVA STARÉHO MĚSTSKÉHO  
 - PŘÍMĚRŮ VEZ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ

3

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejmí detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM

7

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejmí detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: TĚMŽÍ DŮM, CO JE ZOBRAZENO  
 - PŮVODNÍ VĚŽ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ  
 - PŮVODNÍ VĚŽ

4

**Část C**

1) Byl podle vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

Ano  
 Ne

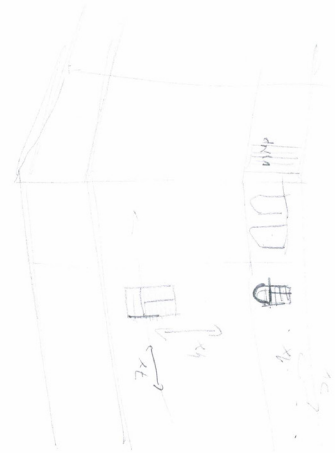
2) Pokud ano, prosím, popište jak?

V POSLEDNÍCH OBRÁZKŮ BYLY  
 DOPLŇENY VĚKOVÝMI ZÁKLADY  
 - VĚKOVĚ LAMPEL, ŽSI KROUŽEK

8

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejmí detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM  
 - STARÁ PRAHA S OBNOVENÝM

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: docent FSV ČVUT / betonové a zděné konstrukce

5) Diagnostikované oční vady

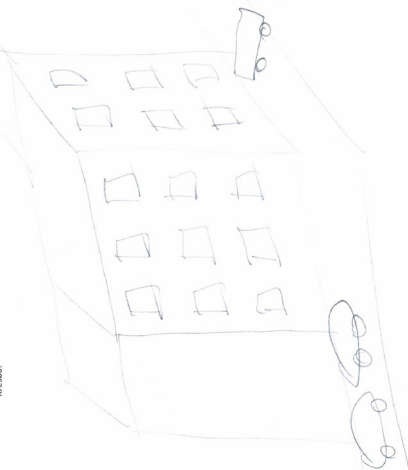
Prosím doplňte: NEJSOU



Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

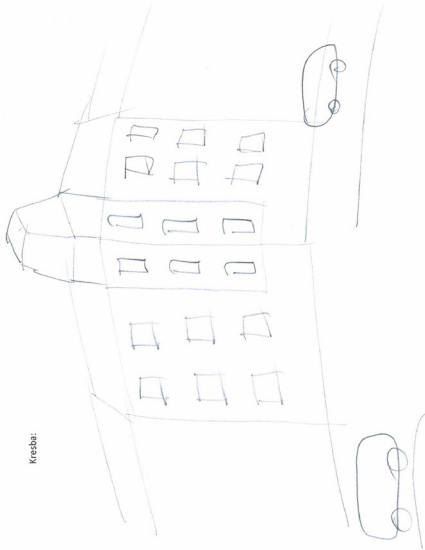


Slovní popis: Upravitelů zelený dům s věží  
vlevo obědy. Na ulici vozidla  
stromy

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

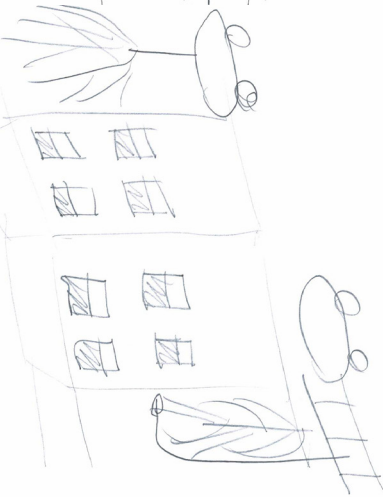


Slovní popis: Zelený dům s arkádami  
a věží na levé straně  
Zelený dům Na ulici vozidla

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

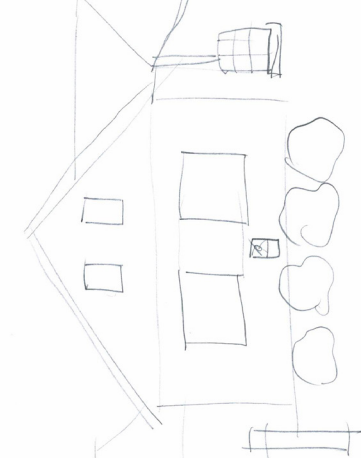


Slovní popis: Zelený dům s arkádami  
a věží Na ulici vozidla, stromy, lampy  
zahrady

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

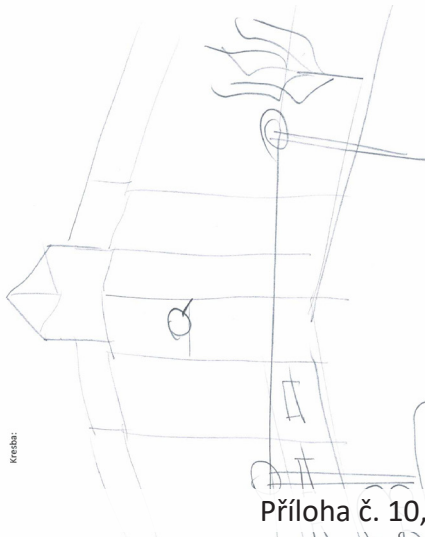


Slovní popis: Starší dům se žlutými fasádami  
Dělná kámenářská stavba, vpravo  
vlevo na vozu. Před domem kafe.  
Některá zastřešená traktor

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

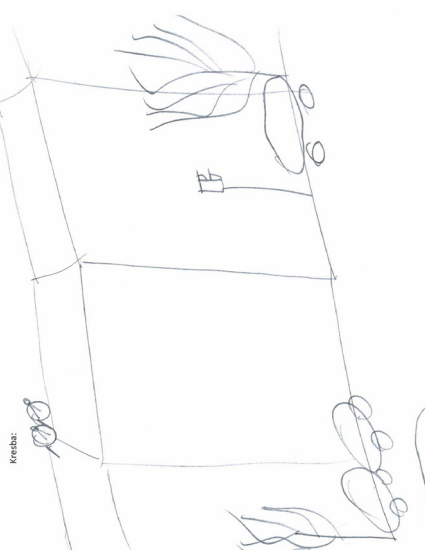


Slovní popis: Zelený dům vpravo dům s věží  
s červenými stěnami Na ulici žlutá  
vozidla, vozidla, stromy Na jednom  
záhoně žlutá žlutá chytka Vpravo  
důmů obědy

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Zelený dům Na ulici  
Policejní vozidla, stromy Na ulici  
střecha, stromy, důmů obědy  
stromy

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Zelený dům Na ulici  
střecha, stromy, důmů obědy  
vozidla, policejní vozidla Na  
střechu stromy

8

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

a. Ano  
b. Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

Zadání Zasadní rozdíly si nevytvořil

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte: architektura, T.V.M.)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: frekv. boxy

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte:.....

Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

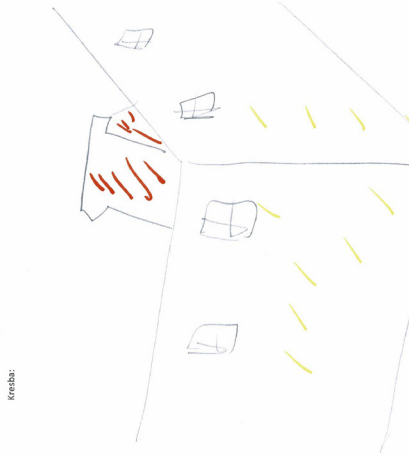


Kresba:

Slovní popis: Zelená stěna, okna, dveře, auto, tráva

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: Pohled zvenku, nevidím, co je uvnitř, ale vidím okna, dveře, auto, trávu, stromy

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

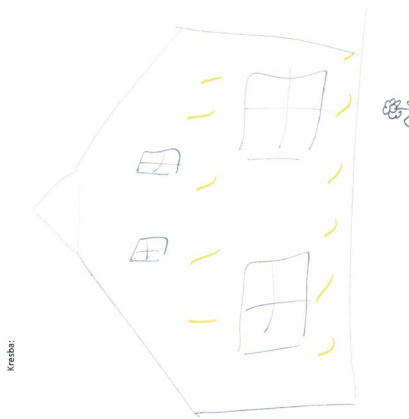


Kresba:

Slovní popis: Zelená stěna, okna, dveře, auto, tráva, stromy, květiny

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

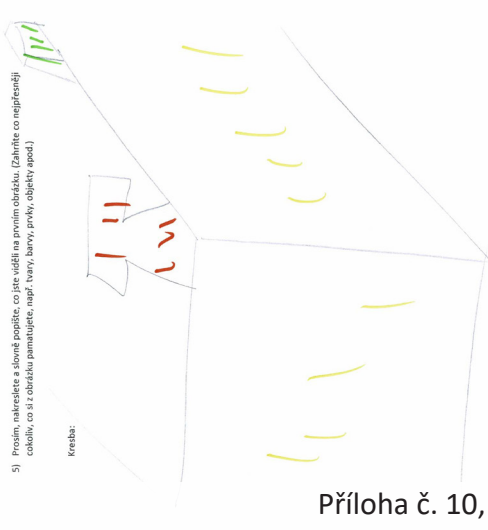


Kresba:

Slovní popis: Žlutá stěna, okna, dveře, auto, tráva, stromy, květiny

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: Žlutá stěna, okna, dveře, auto, tráva, stromy, květiny

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

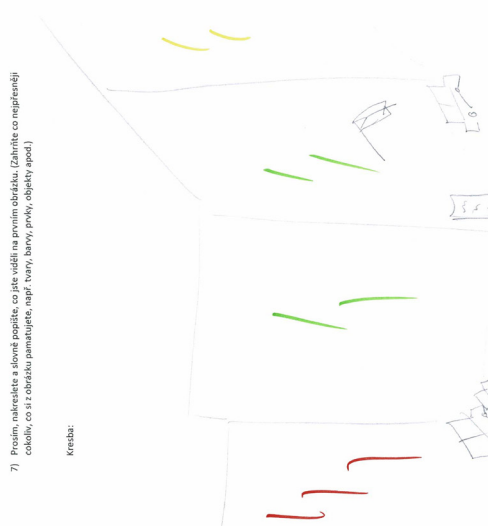


Kresba:

Slovní popis: Zelená stěna, okna, dveře, auto, tráva, stromy, květiny

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: Zelená stěna, okna, dveře, auto, tráva, stromy, květiny

8

Část C

1) B) podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

- a) Ano
b) Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

Blank lines for writing the answer to question 2.

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte: *Filologické*.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: *oborný asistent*

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: *astigmatismus*

Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

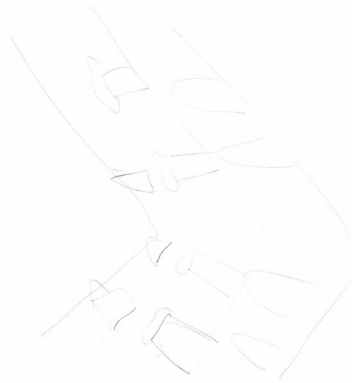


Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

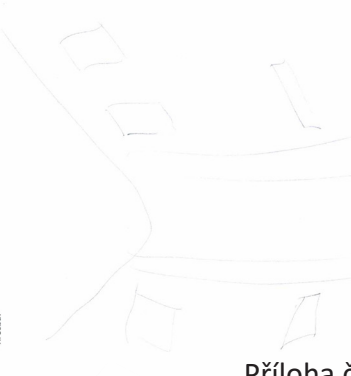


Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

5

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

Slovní popis: První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

8

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?  
a. Ano  
b. Ne

Kresba:

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

První obrázek je kresba domu s šedou střechou a bílými stěnami. Dům má tři okna a dveře. V přední části domu je terasa. Dům je umístěn na zelené louce.

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: ARHITEKT

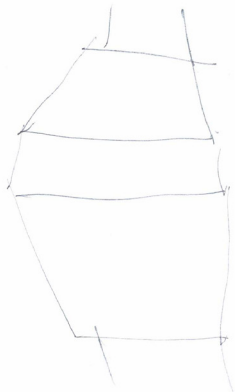
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: BRÝLE NA DÁLKU

BLIŽKO  
TUPOZRAKOST

Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: ČERNÝ NÁSTĚNÝ  
BÍLÝ DÍM Z ŽELEZA  
ODMĚKOVANÝ BÍLÝ  
FASÁDA STĚNY ZE ŽELEZA

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: KAMENÝ DÍM  
19. STOLETÍ  
POMALOVANÝ  
Z POKRÝVÍ  
MORAVSKÝ  
MORAVSKÝ

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

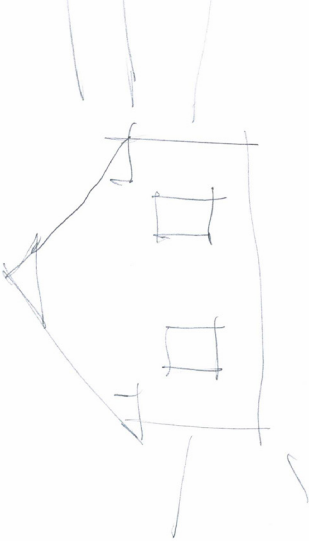


Kresba:

Slovní popis: VE  
BEZ  
DĚL  
BALIS  
VÍCE

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: KAMENÝ DÍM  
BÍLÝ  
DĚL  
BALIS  
VÍCE

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

Slovní popis: VE  
KAMENÝ DÍM  
BÍLÝ  
DĚL  
BALIS  
VÍCE

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

Slovní popis: VE  
KAMENÝ DÍM  
BÍLÝ  
DĚL  
BALIS  
VÍCE

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

Slovní popis: VE  
KAMENÝ DÍM  
BÍLÝ  
DĚL  
BALIS  
VÍCE

8

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

ANO  
NE

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

ROZDÍL

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: ODBORNÝ ASISTENT CVUT

5) Diagnostikované oční vady

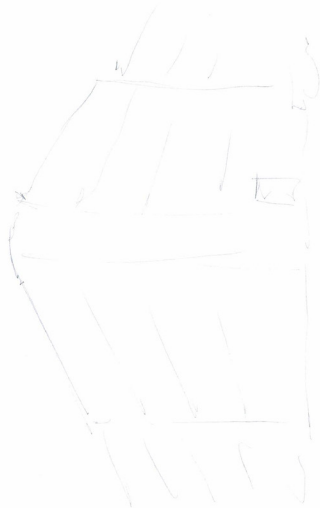
Prosím doplňte: NE



Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Obrázek je dom s krovem a komínem. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Obrázek je dom s krovom a komínom. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

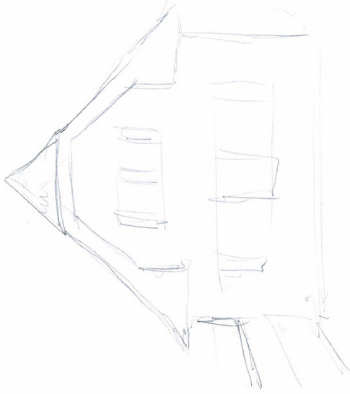


Slovní popis: Obrázek je dom s krovom a komínom. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

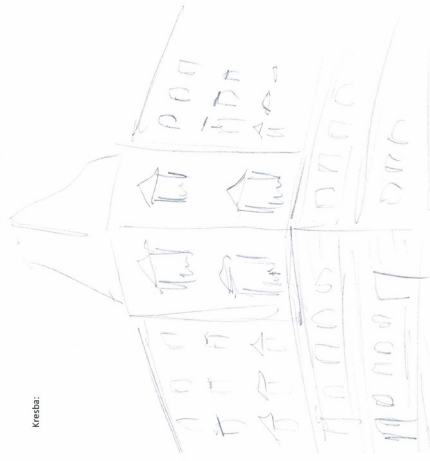


Slovní popis: Obrázek je dom s krovom a komínom. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Obrázek je dom s krovom a komínom. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Obrázek je dom s krovom a komínom. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: Obrázek je dom s krovom a komínom. V domu je kuchyňa a obývačňa. V kuchyni je sporák a chladnička. V obývačni je stôl a stoličky. V domu je aj dvere a okno.

8

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

- a. Ano
b. Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

První obrázek je kresba domu s krovom a komínom. Druhý obrázek je kresba domu s krovom a komínom, ale s inými detailmi.

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: Ředitel ústředního provozu

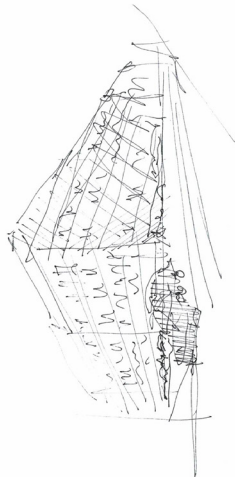
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: NEMÁM

Část B

- 1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

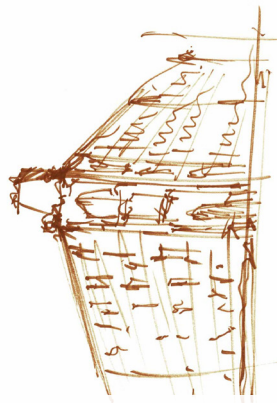


Slovní popis: *SELEKČNÍ OB. NA DVA DVA  
V PRVNÍM ÚROVNĚ ÚSTŘEDNÍ  
KROVU*

2

- 5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

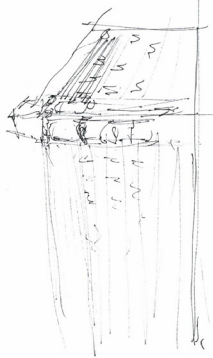


Slovní popis: *TRABOČNÍ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
BARVY, VESTAVENÁ STRANA*

6

- 2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

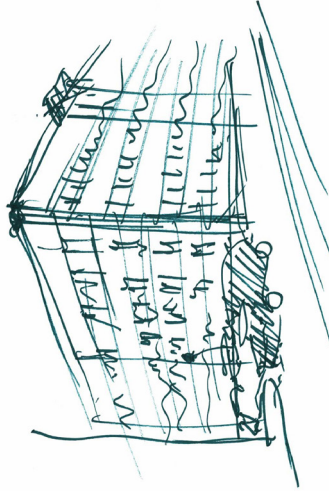


Slovní popis: *TRABOČNÍ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
SE STRANOU STRANOU V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ*

3

- 6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

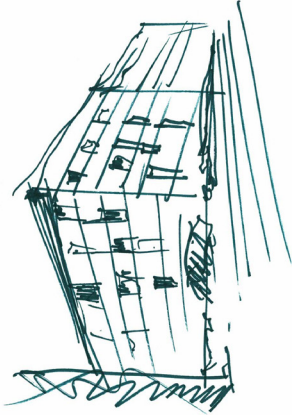


Slovní popis: *TRABOČNÍ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU*

7

- 3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

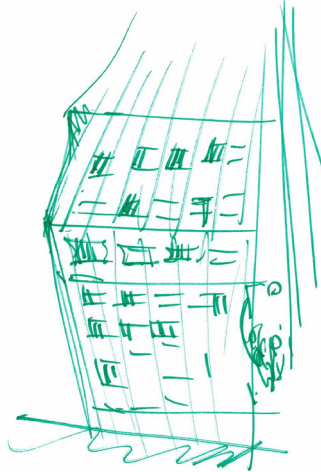


Slovní popis: *TRABOČNÍ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ*

4

- 7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

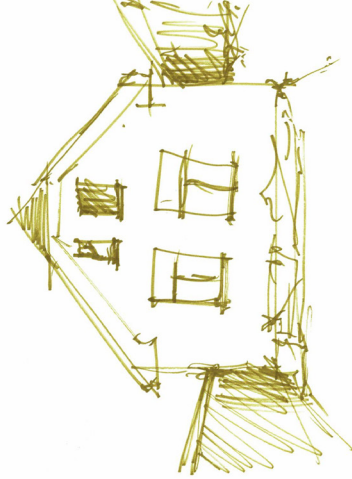


Slovní popis: *TRABOČNÍ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ*

8

- 4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si z obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *TRABOČNÍ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ*

5

Část C

- 1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

ano  
ne

- 2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

*V PRVNÍM ÚROVNĚ OB. V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ  
STRANOU, V PRVNÍM ÚROVNĚ*

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte: LÉKAŘ - CÉVNÍ A TRANSPLANTAČNÍ CHIRURG)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: ..... - 11 - .....

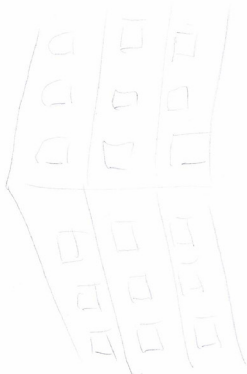
5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: ..... / .....

Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: LODNY BÝTOVÝ DŮM V  
CENTRU PŘEDA

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: DŮM DĚLA  
NE

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

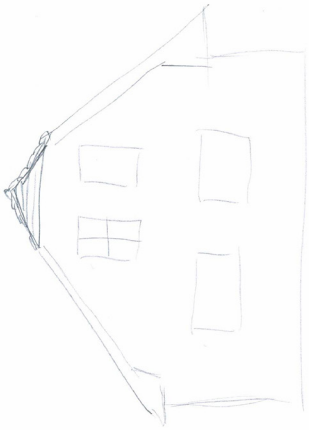


Slovní popis: BÝTOVÝ DŮM  
NEKONVA PATOHA

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

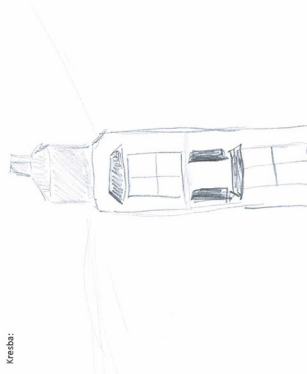


Slovní popis: DŮM  
ČELO

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

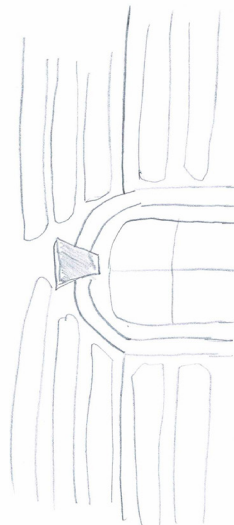


Slovní popis: DETAIL DĚLA  
TRVÝCH OVKEN

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

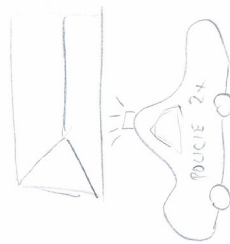


Slovní popis: DETAIL OKNA  
TRVÝCH DŮM  
ANTA V OKNĚ, ODNAVA CI ZMAREK

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co naplňují cokoliv, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: POUCEVI ANTA  
CELNÍM 3-4  
ČI IVA VĚSKA

8

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?  
a) Ano  
b) Ne

a) Ano  
 b) Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

.....  
.....  
.....  
.....

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte: *ekonomický*.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: *Marketing specialist*

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: \_\_\_\_\_



## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: ARCHITEKT

5) Diagnostikované oční vady

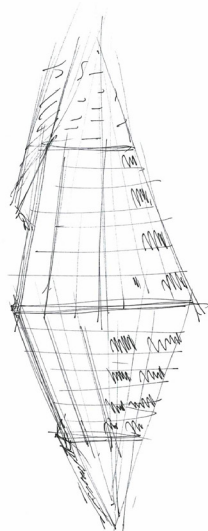
Prosím doplňte: \_\_\_\_\_



Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

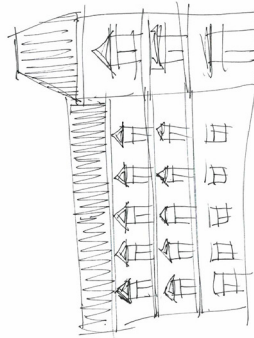


Slovní popis: ČISTÁ OBRAZ, ŽILNOSTI, AŽUR, STŘEŠÍ

2

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

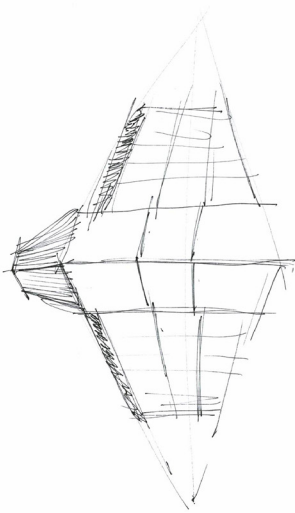


Slovní popis: ŽE, DEKORATIVNÍ, AŽUR, ŽELTA, SOUKRANÁ, HATŘI, ROZPĚTÍ, PO ČK, NEKAT, ŽELT, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ

6

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

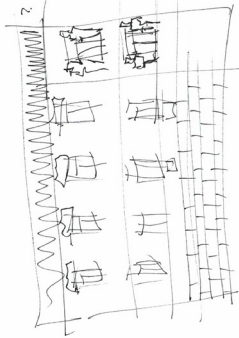


Slovní popis: ŽE, DEKORATIVNÍ, AŽUR, ŽELTA, SOUKRANÁ, HATŘI, ROZPĚTÍ, PO ČK, NEKAT, ŽELT, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ

3

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

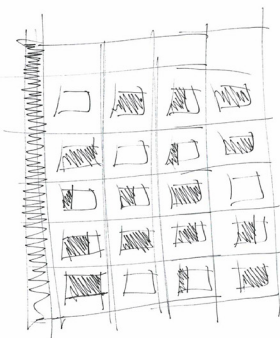


Slovní popis: ŽE, DEKORATIVNÍ, AŽUR, ŽELTA, SOUKRANÁ, HATŘI, ROZPĚTÍ, PO ČK, NEKAT, ŽELT, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ

7

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: ŽE, DEKORATIVNÍ, AŽUR, ŽELTA, SOUKRANÁ, HATŘI, ROZPĚTÍ, PO ČK, NEKAT, ŽELT, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ

4

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

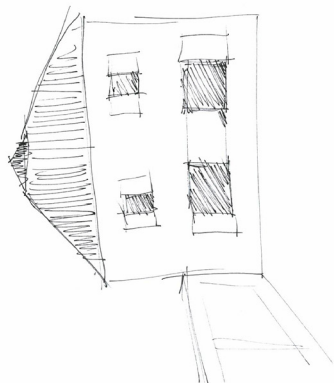


Slovní popis: ŽE, DEKORATIVNÍ, AŽUR, ŽELTA, SOUKRANÁ, HATŘI, ROZPĚTÍ, PO ČK, NEKAT, ŽELT, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ

8

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: ŽE, DEKORATIVNÍ, AŽUR, ŽELTA, SOUKRANÁ, HATŘI, ROZPĚTÍ, PO ČK, NEKAT, ŽELT, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ, PŘEDNÍ

5

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

Ano  
 Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jak?

ŽADATEL, ŽADATEL, ŽADATEL

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: ARCHITEKT, PEDAGOG

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: ASTIGMATISMUS



## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte: ARCHEOLOGIE/PEDAGOGIKA)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: MUZEJNÍ PEDAGOG

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: daleko a krátkozrakost

Část B

1) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

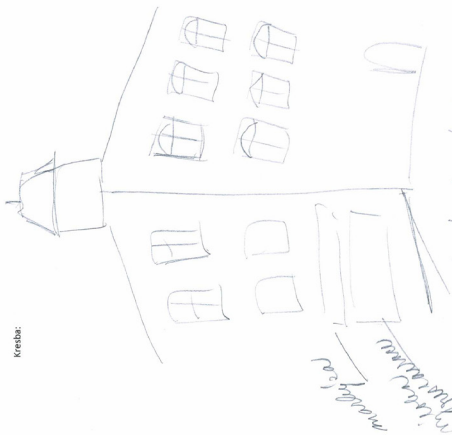


Slovní popis: *peřiny na špičce domu  
je druhá helena, 5. úroveň  
v níž je vstoup*

2

2) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *mimořádná dům  
proč? jaký? jaký?*

3

3) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *peřiny, barva, dům, 2. helena  
5. úroveň, 4. podlaží*

4

4) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

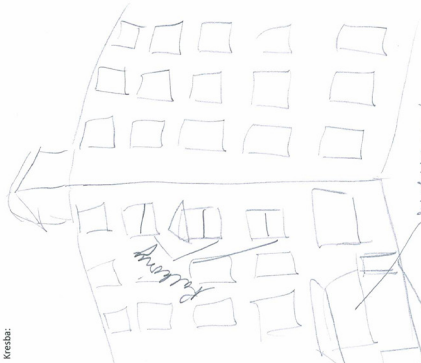


Slovní popis: *peřiny, dům, dům s plov -  
jaká barva? barva helena,  
helena a helena, plov, plov,  
plov*

5

5) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *peřiny mimořádná dům*

6

6) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

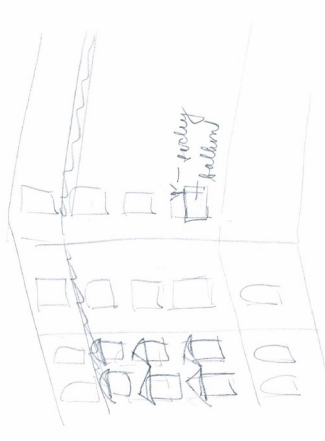


Slovní popis:

7

7) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co jste videli na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvícejší detaily, co si z obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *peřiny helena dům*

8

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledním dvěma obrázky nějaký rozdíl?

- a. Ano
- b. Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

*peřiny jedna helena*

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte: EKONOMICKÉ)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

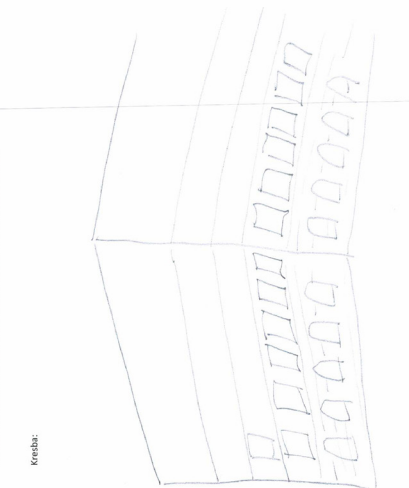
Prosím, doplňte: PRŮČ - REALITNÍ ČINNOST

5) Diagnostikované oční vady

Prosím doplňte: DALEKODRAKOSTI, KRÁTKODRAKOSTI

Část B

1) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

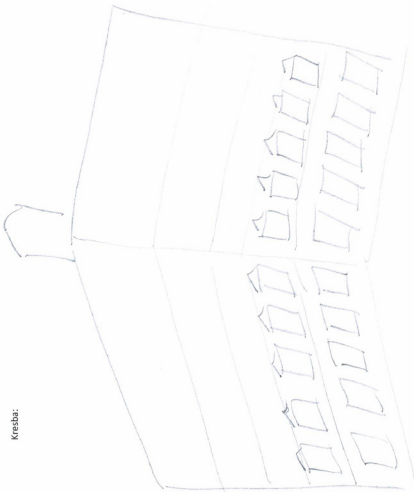


Kresba:

Slovní popis: Dvě patra, čtyři okna v patře, dvě okna v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

2

2) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

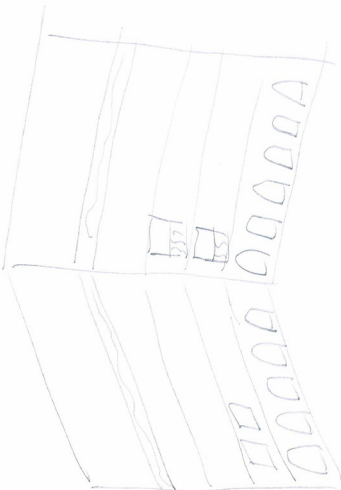


Kresba:

Slovní popis: Dvě patra, čtyři okna v patře, dvě okna v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

3

3) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



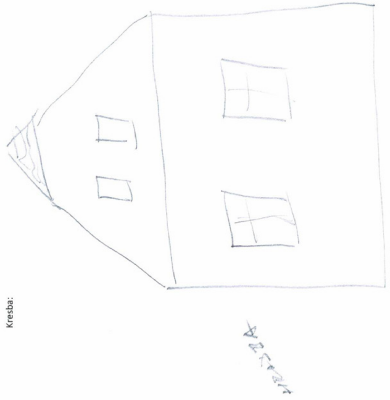
Kresba:

Slovní popis: Dvě patra, čtyři okna v patře, dvě okna v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

4

4) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

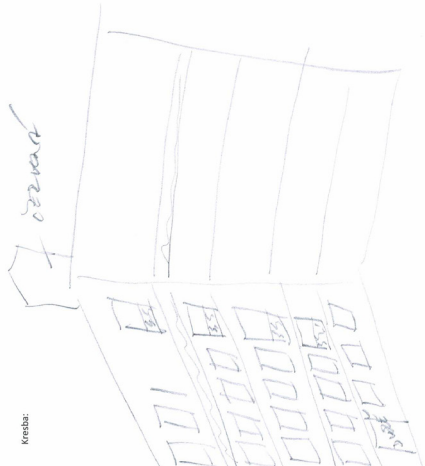
Kresba:



Slovní popis: Dvě patra, dva okna v patře, jedno okno v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

5

5) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

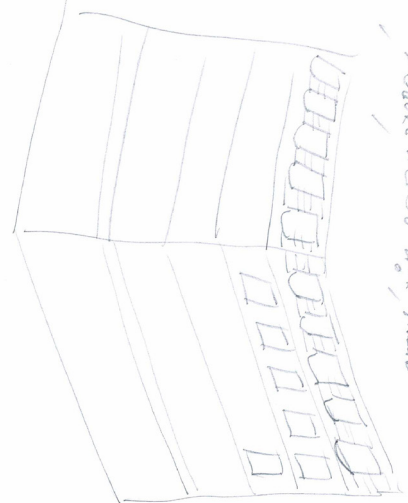


Kresba:

Slovní popis: Dvě patra, čtyři okna v patře, dvě okna v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

6

6) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

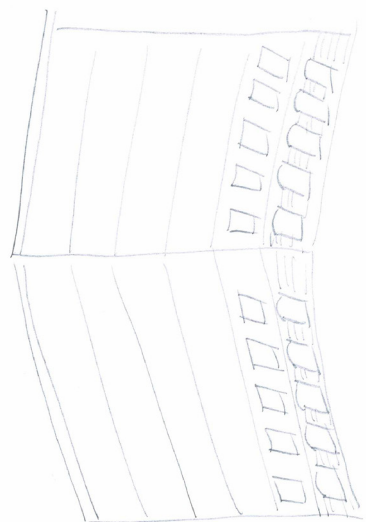


Kresba:

Slovní popis: Dvě patra, čtyři okna v patře, dvě okna v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

7

7) Prosim, nakreslete a slovně popište, co jste viděli na prvním obrázku. (Zahrňte co nejlépejší detaily, co si obrázku pamatujete, například tvary, barvy, prvky, objekty apod.)



Kresba:

Slovní popis: Dvě patra, čtyři okna v patře, dvě okna v přízemí, okna jsou čtvercová, stěny jsou bílé, střecha je tmavá.

8

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázky nějaký rozdíl?

- a. Ano
b. Ne

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

Blank lines for writing the answer to question 2.

9

## DOTAZNÍK

k výzkumu vnímání architektury

### Část A

Prosím, správnou možnost zakroužkujte

1) Váš věk?

- a. Méně než 20
- b. 20-25
- c. 25-30
- d. 30-40
- e. 40-50
- f. 50-60
- g. Více než 60

2) Vaše dosažené vzdělání?

- a. Vysokoškolské
- b. Středoškolské
- c. Učiliště/učiliště s maturitou
- d. Základní

3) Obor Vašeho vzdělání?

- a. Architektonický
- b. Technický stavebního zaměření
- c. Technický jiného zaměření (prosím, doplňte:.....)
- d. Humanitní (prosím, doplňte:.....)
- e. Jiné (prosím, doplňte:.....)

4) Vaše zaměstnání / profesní zaměření?

Prosím, doplňte: FSV PEDAGOG

5) Diagnostikované oční vady

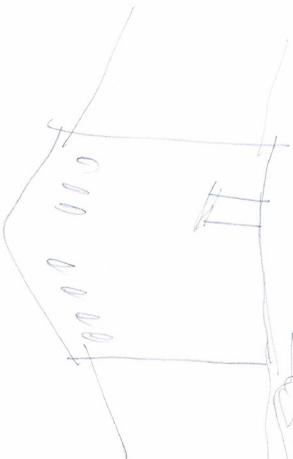
Prosím doplňte: GLAUKOMY, DALEKOZRAKOST



Část B

1) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

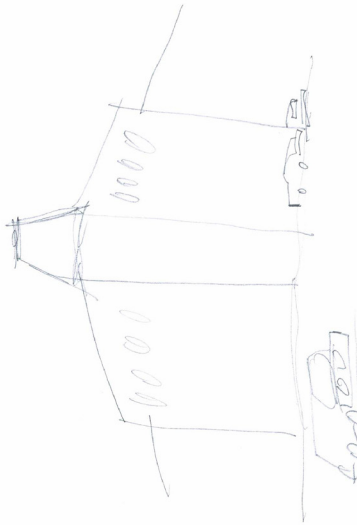


Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

2

2) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

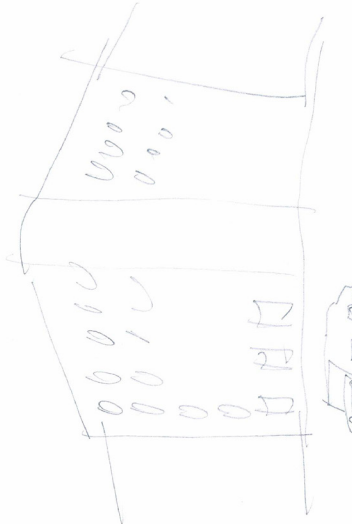


Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

3

3) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

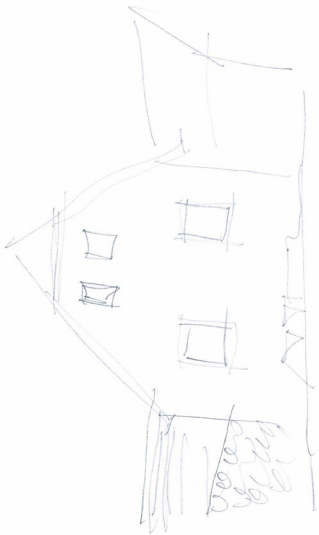


Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

4

4) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

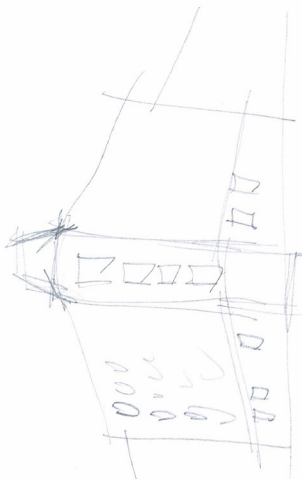


Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

5

5) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

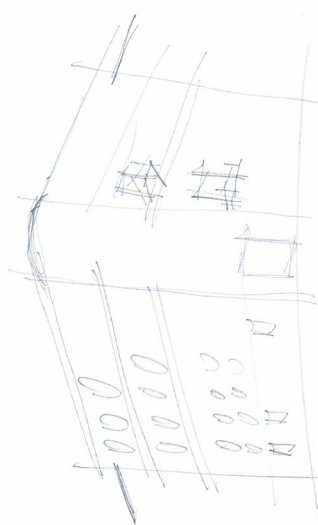


Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

6

6) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:

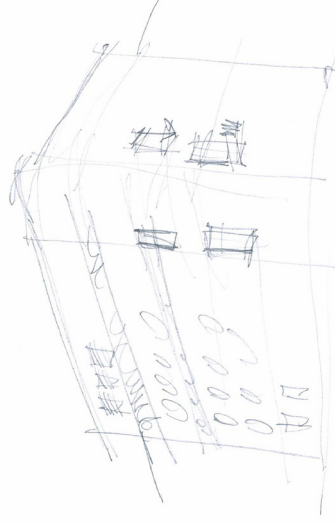


Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

7

7) Prosim, nakreslete a slovne popiste, co je videti na prvim obrázku. (Zahrňte co nejvíceji cokoli, co si obrázku pamatujete, např. tvary, barvy, prvky, objekty apod.)

Kresba:



Slovní popis: *První obrázek domu s komínem a autem před ním. Druhý obrázek domu s komínem a autem před ním.*

8

Část C

1) Byl podle Vás mezi posledními dvěma obrázkými nějaký rozdíl?

ANO  
NE

2) Pokud ano, prosím, popište jaký?

*Byl rozdíl v barvě domu.*

9

## **Příloha č. 11 - Harmonogram průběhu části A a části B**

### **ÚVOD**

---

	čas [s]
Informovaný souhlas	90
předvyplnění dotazníku	180
celkem	270 = <b>5 min</b>

### **ČÁST A - MĚŘENÍ POHYBU OČÍ**

---

	čas [s]	
Kalibrace měření	90	
Slide	Název obr.	čas [s]
1	001_Lukavice-štít	10
2	002_783	25
3	003_734_Roleta-černá	25
4	004_734-02	25
5	005_Lukavice_žaluzie	10
6	006_Na Bělidle_žaluzie	25
7	007_783_Roleta-bílá	25
8	008_Korunní	25
9	009_734	25
10	010_734-02_Roleta-bílá	25
11	011_783-02_žaluzie	25
12	012_Lukavice	10
13	013_Korunní_žaluzie	25
14	014_783-02_Roleta-černá	25
15	015_734-02_Roleta-černá	25
16	016_734_žaluzie	25
17	017_Na Bělidle	25
18	018_734-02_žaluzie	25
19	019_783-02	25
0	neutrální pauzy mezi snímky 4s x18	76
celkem	596 = <b>10 min</b>	

### **ČÁST B - KRESLENÍ**

---

Slide	Název obr.	čas [s]
B1	019_783-02	15
B2	016_734_žaluzie	15
B3	014_783-02_Roleta-černá	15
B4	001_Lukavice-štít	15
B5	009_734	15
B6	019_783-02	15
B7	011_783-02_žaluzie	15
Ba, Bb	pauzy na kreslení 120s x7	840
celkem	945 = <b>16 min</b>	

---

**CÉLKEM EXPERIMENT/ÚČASTNÍKA 1811 = 30 min**

# Příloha č. 12 - Promítané sekvence pro Část A a Část B

## 1) Sekvence pro měření pohybu očí (Část A)

KALIBRACE



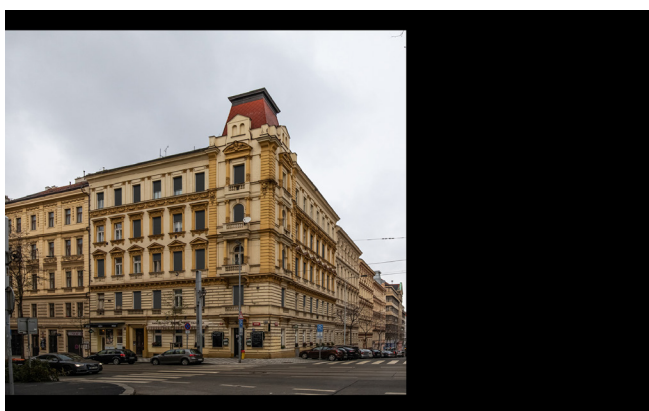
Slide 1 - 001\_Lukavice-štit - zobrazeno 10 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



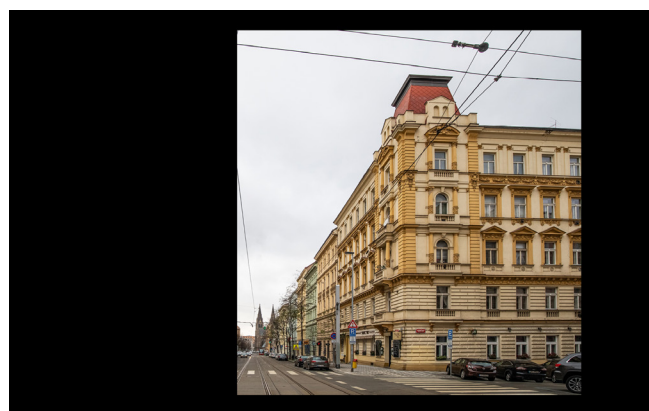
Slide 2 - 002\_783 - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 3 - 003\_734\_Roleta-černá - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 4 - 004\_734-02 - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 5 - 005\_Lukavice\_Žaluzie - zobrazeno 10 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 6 - 006\_Na Bělidle\_Žaluzie - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



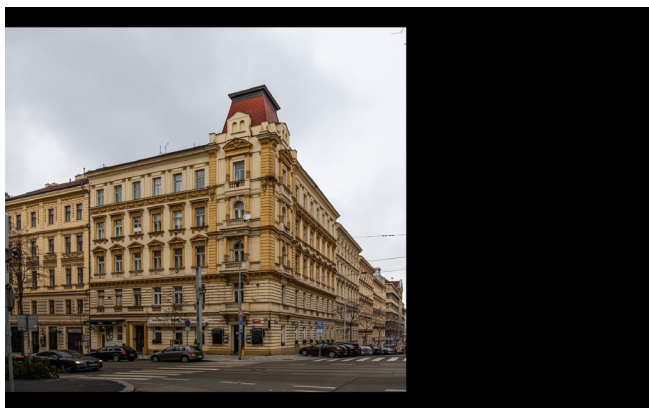
Slide 7 - 007\_783\_Roleta-bílá - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



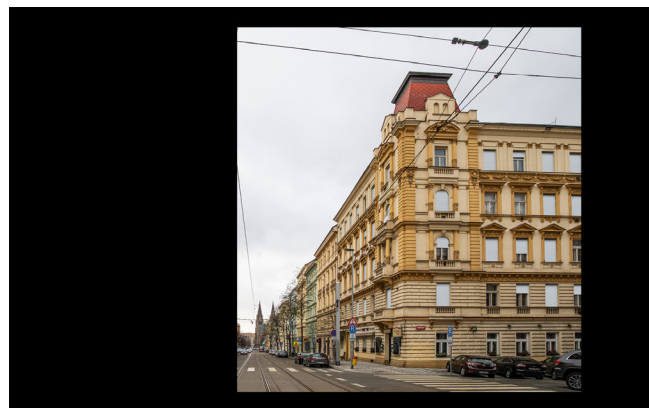
Slide 8 - 008\_Korunní - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 9 - 009\_734 - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 10 - 010\_734-02\_Roleta-bílá - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



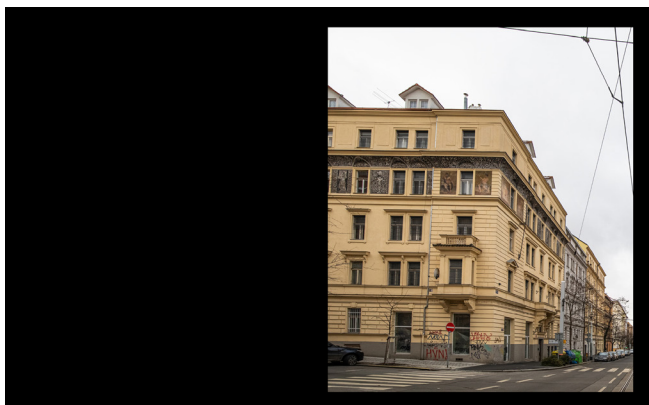
Slide 11 - 011\_783-02\_Žaluzie - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 12 - 012\_Lukavice - zobrazeno 10 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



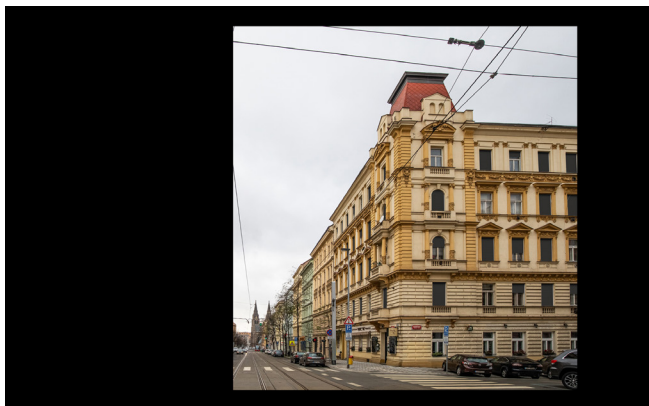
Slide 13 - 013\_Korunní-žaluzie - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 14 - 783-02\_Roleta-černá - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 15 - 015\_734-02\_Roleta-černá - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



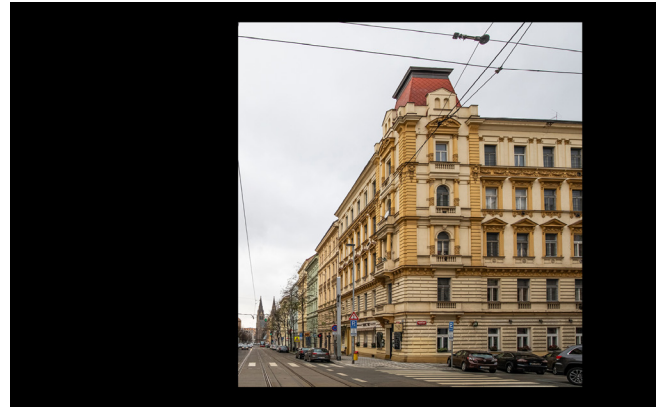
Slide 16 - 016\_734\_Žaluzie - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 17 - 017\_Na Bělidle - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 18 - 018\_734-02\_Žaluzie - zobrazeno 25 s

NEUTRÁLNÍ PAUZA - 4 s



Slide 19 - 019\_783-02 - zobrazeno 25 s

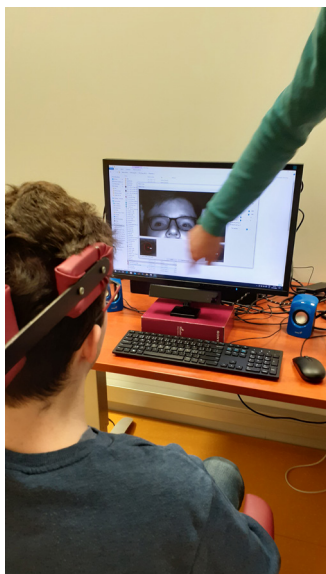
KONEC MĚŘENÍ

slide neutrální pauzy vložený za každý obrázek:



Neutrální pauza - zobrazeno 4 s

ilustrační foto z měření



## 2) Sekvence pro kreslicí část (Část B)

ZAČÁTEK



Slide B1 - 019\_783-02 - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s



Slide B2 - 016\_734\_Žaluzie - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s



Slide B3 - 014\_783-02\_Roleta-černá - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s



Slide B4 - 001\_Lukavice-štit - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s



Slide B5 - 009\_734 - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s



Slide B6 - 019\_783-02 - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s



Slide B7 - 011\_783-02\_žaluzie - zobrazeno 15 s

slidy s pokyny - 120 s

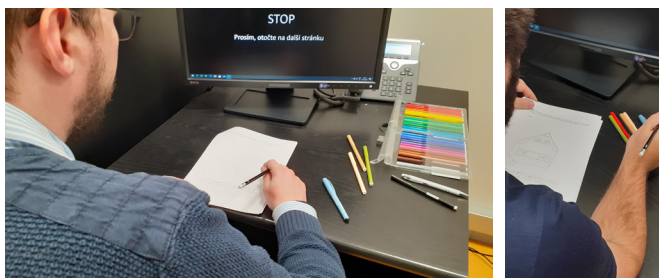
KONEC

slidy s pokyny vložené za každý obrázek:



Slide Ba - Pokyn - zobrazeno 115 s

ilustrační foto z měření



Slide Bb - Stop - zobrazeno 5 s

# Příloha č. 13 - Znění dotazníku z dotazníkového šetření

## Blok 1

Zde prosíme o základní údaje o Vašem bydlišti

### 1. 1. Bydlím v:

Označte jen jednu elipsu.

- Rodinném domě  
 Řadovém domě  
 Bytovém domě  
 na studentské koleji

### 2. 2. Celková plocha Vašeho bytu/domu je:

Označte jen jednu elipsu.

- do 20 m<sup>2</sup>  
 21-60 m<sup>2</sup>  
 61-100 m<sup>2</sup>  
 101-150 m<sup>2</sup>  
 151-200 m<sup>2</sup>  
 201 m<sup>2</sup> a více

### 3. 3. Uveďte prosím kraj, ve kterém bydlíte

Označte jen jednu elipsu.

- Hlavní město Praha  
 Jihočeský  
 Jihomoravský  
 Karlovarský  
 Královéhradecký  
 Liberecký  
 Moravskoslezský  
 Olomoucký  
 Pardubický  
 Plzeňský  
 Středočeský  
 Ústecký  
 Vysočina  
 Zlínský

### 4. 4. Bydlím

Označte jen jednu elipsu.

- Na vesnici (do 500 obyvatel)  
 V obci (do 3000 obyvatel)  
 Ve městě (do 10 000 obyvatel)  
 Ve městě (do 50 000 obyvatel)  
 Ve velkoměstě (nad 100 000 obyvatel)  
 Jiné: \_\_\_\_\_

### 5. 5. Stavba byla postavena:

Označte jen jednu elipsu.

- po roce 2010  
 mezi lety 2000-2010  
 mezi lety 1990-1999  
 mezi lety 1960-1989  
 mezi lety 1946-1959  
 mezi lety 1919-1945  
 mezi lety 1900-1918  
 mezi lety 1850-1899  
 starší  
 nevím

### 6. 6. Prošla stavba rekonstrukcí?

Označte jen jednu elipsu.

- Ano  
 Ne

### 7. 7. Stavba prošla rekonstrukcí - zaškrtněte prosím vyhovující body. (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- přidáno vnější zateplení  
 přidáno vnitřní zateplení  
 instalována vzduchotechnika (řízené větrání)  
 přidáno vnější stínění oken (vnější rolety, markýzy, pergoly apod.)  
 nová okna-dvojskla  
 nová okna-trojskla  
 nová okna jsou, ale neznám termín dvojsklo a trojsklo  
 instalována chladicí jednotka (klimatizace)

### 8. 8. Stavba neprošla rekonstrukcí nebo se jedná o novostavbu - zaškrtněte prosím vyhovující body (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- stavba je zateplena  
 ve stavbě je instalováno řízené větrání (vzduchotechnika)  
 okna s dvojkly  
 okna s trojskly  
 okna jsou nová, ale neznám pojem dvojsklo a trojsklo  
 okna jsou historická  
 Jiné: \_\_\_\_\_

### 9. 9. Dům je zateplen:

Označte jen jednu elipsu.

- Polystyrenem  
 Minerální vatou  
 Ovčí vlnou nebo jiným ekologickým materiálem  
 Cihly s výpřovou izolací v dutinách  
 Dům není zateplen (uveďte prosím níže v kolonce "jiná" materiál obvodového zdiva, pokud jej znáte)  
 Dům není zateplen a zateplovat nechci (uveďte prosím níže v kolonce "jiná" důvod)  
 Jiné: \_\_\_\_\_

### 10. 10. Váš věk?

Označte jen jednu elipsu.

- do 15 let  
 16-26 let  
 27-35 let  
 36-50 let  
 51-65 let  
 66 let a více

## Blok 2

### 11. 11. Máte zajištěné stínění oken proti slunci?

Označte jen jednu elipsu.

- Ne  
 Ano, stíním si dle potřeby  
 Ano, stínění je řízené automaticky  
 Ano, ale stínění nepoužívám  
 Ano, mám zatažené žaluzie/rolety/závěsy většinu času

### 12. 12. Jaké stínění proti slunci využíváte (uvěďte prosím všechny typy)?

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Vnější pevný přesah nad oknem (balkón, stříška apod.)  
 Vnější nastavitelný přesah (zatahovatelá markýza, pergola, slunolam s nastavitelnými lamelami)  
 Vnější žaluzie/rolety/screeny  
 Vnitřní žaluzie/screeny  
 Vnitřní neprůhledné závěsy  
 Jiné: \_\_\_\_\_

### 13. 13. Kolik průměrně trávíte času doma během dne (včetně noci) přes léto?

Označte jen jednu elipsu.

- méně než 8 hodin  
 8-12 hodin  
 více než 12 hodin

### 14. 14. Obtěžuje Vás skrze okna sluneční svit v létě (posuďte prosím obývací nebo dětský pokoj)?

Označte jen jednu elipsu.

- Ne  
 Ano, oslňuje mě  
 Ano, v místnosti je horko

15. 15. Proti slunečnímu svitu v létě:

Označte jen jednu elipsu.

- si stíním vnitřním stíněním (žaluzie, rolety, závěsy, ...)
- si stíním vnějším stíněním (vnější rolety, vnější žaluzie, markýza, ...)
- si nestíním - sluneční svit mi v létě nevadí
- si nestíním - mám dojem, že stínění nepomáhá
- mám vnitřní žaluzie a často otevřené okno, žaluzie tedy nestíní

16. 16. Kolik průměrně trávíte času doma během dne (včetně noci) přes zimu?

Označte jen jednu elipsu.

- méně než 8 hodin
- 8-12 hodin
- více jak 12 hodin

17. 17. Obtěžuje Vás skrze okna sluneční svit v zimě (posuďte prosím obývací nebo dětský pokoj)?

Označte jen jednu elipsu.

- Ne
- Ano, oslňuje mě
- Ano, v místnosti je horko

18. 18. Proti slunečnímu svitu v zimě:

Označte jen jednu elipsu.

- si stíním vnitřním stíněním (žaluzie, rolety, závěsy, ...)
- si stíním vnějším stíněním (vnější rolety, vnější žaluzie, markýza, ...)
- si nestíním - sluneční svit mi v zimě nevadí
- si nestíním - mám dojem, že stínění nepomáhá

19. 19. Ruší Vás hluk od sousedů? (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Ne
- Ano, skrze stěny
- Ano, skrze stropy a podlahy
- Ano, slyším kroky
- Nemám společnou stěnu/strop se sousedy - bydlím v rodinném domě

### Blok 3

20. 20. Vnímáte hluk z ulice?

Označte jen jednu elipsu.

- Ne
- Ano, ale nevadí mi
- Ano, ruší mě

25. 24. Jak často otvíráte okna v zimě? (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Okna téměř neotvírám, nepotřebuji
- okna mám otevřená většinu dne
- Okna mám otevřená přes noc
- Větrám okny krátce několikrát za den
- Okna téměř neotvírám, vadí mi hluk z ulice
- Okna téměř neotvírám, nechci, aby mi unikalo teplo
- Okna téměř neotvírám, nemohu si pak stínit proti slunci
- Okna téměř neotvírám, protože (prosím, uveďte níže v kolonce "jiná"):
- Jiné: \_\_\_\_\_

26. 25. Jaký zdroj tepla používáte?

Označte jen jednu elipsu.

- Elektrický kotel
- Plynový kotel
- Kotel na uhlí/koks
- Kotel na dřevopellety
- Elektrické přímotopy
- Nevím
- jiný (prosím, uveďte níže v kolonce "jiná"):
- Jiné: \_\_\_\_\_

27. 26. Máte pocit, že protopíte mnoho peněz?

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
- Ne

28. 27. Na jakou pokojovou teplotu vytápíte obývací pokoj?

Označte jen jednu elipsu.

- 18°C a méně
- 19-21°C
- 22-24°C
- 25°C a více

29. 28. V otázce č. 27 mi uvedená pokojová teplota: (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- mi vyhovuje
- mi přijde nízká, ale chci ušetřit za topení
- teplota mi přijde nižší, než ukazuje teploměr

21. 21. Vnímáte dům/byt jako dostatečně osvětlený denním světlem

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
- Většinou ano
- Spíše ne
- Ne, dům/byt mi přes den přijde tmavý

22. 22. Rušivý hluk (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- od souseda chci vyřešit, ale nevím jak
- od souseda neřeším
- od z ulice chci vyřešit, ale nevím jak
- z ulice neřeším
- Jiné: \_\_\_\_\_

23. 22. Příklad Vám uvnitř v létě horko?

Označte jen jednu elipsu.

- Ne
- Jen výjimečně
- Ne, protože okna stíním
- Ano, přestože okna stíním
- Ano, ale okna nestíním, přestože stínění (žaluzie, rolety, markýzy, ...) mám
- ne, používám klimatizaci

24. 23. Jak často otvíráte okna v létě? (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Okna téměř neotvírám, nepotřebuji
- okna mám otevřená většinu dne
- Okna mám otevřená přes noc
- Větrám okny krátce několikrát za den
- Okna téměř neotvírám, vadí mi hluk z ulice
- Okna téměř neotvírám, nechci, aby mi šel dovnitř venkovní horký vzduch
- Okna téměř neotvírám, nemohu si pak stínit proti slunci
- Okna téměř neotvírám, protože (prosím, uveďte níže v kolonce "jiná"):
- Jiné: \_\_\_\_\_

30. 29. Teploty v ostatních místnostech: (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- topím převážně přibližně na stejnou teplotu jako v obývacím pokoji
- v koupelně topím na vyšší teplotu
- v ložnici topím na vyšší teplotu
- v ložnici topím na nižší teplotu

### Blok 4

31. 30. Váš názor na zateplení domů?

Označte jen jednu elipsu.

- Jsem pro jakékoliv zateplení, myslím, že zateplení šetří náklady na vytápění
- Preferuji vnější zateplení fasády
- Preferuji vnitřní zateplení
- Jsem proti zateplení (prosím, uveďte níže v kolonce "jiná" důvod):
- Jiné: \_\_\_\_\_

32. 31. Jak často větráte okny?

Označte jen jednu elipsu.

- Často v létě, v zimě ne
- Občas v létě, v zimě ne
- Občas celoročně
- Často v létě i v zimě
- nevětrám

33. 32. Máte klimatizaci?

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, používám ji
- Ano, nepoužívám ji
- Ne

34. 33. Máte v kuchyni digestoň?

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, používám ji
- Ano, nepoužívám ji
- Ne



35. 34. Jaký máte pocit z kvality vzduchu doma?

Označte jen jednu elipsu.

- Převážně mám pocit, že dýchám čerstvý vzduch
- Převážně mi vzduch přijde vydýchaný
- Vzduch mi přijde často suchý
- Vzduch mi přijde hlavně v zimě suchý
- Obtěžují mě často pachy
- Jiné: \_\_\_\_\_

36. 35. Váš názor na řízení větrání (vzduchotechniku)? (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Řízené větrání bych doma uvítal, chci mít stále čerstvý vzduch
- Uvítám úsporu nákladů zpětným získáváním tepla
- Řízené větrání mám, jsem spokojený
- Řízené větrání mám, nevyhovuje mi (prosím, uveďte níže v kolonce "jiná" důvod):
- Řízené větrání nechci (prosím uveďte níže v kolonce "jiná" důvod):
- Jiné: \_\_\_\_\_

37. 36. Při rekonstrukci je pro Vás rozhodující: (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- použití řešení šetrných k životnímu prostředí
- alespoň částečné pokrytí spotřeby energie z obnovitelných zdrojů
- snížení nákladů na vytápění
- především zachování původního architektonického vzhledu budovy
- zlepšení kvality vzduchu uvnitř
- snížení vysokých vnitřních teplot v létě
- snížení nákladů na vodu
- o rekonstrukci nestojím (prosím, uveďte níže v kolonce "jiná" důvod):
- Jiné: \_\_\_\_\_

38. 37. Je pro Vás při rekonstrukci rozhodující:

Označte jen jednu elipsu.

- nízká pořizovací cena, s předpokladem vyšších provozních nákladů
- vyšší pořizovací cena, s předpokladem nižších provozních nákladů

39. 38. Na co by se podle Vás měl při rekonstrukci budovy klást důraz? (možno více odpovědí)

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Celkové snížení spotřeby energie
- Úspory pitné vody
- Materiály na hranici normových hodnot, levné na pořízení
- Materiály s lepšími vlastnostmi, dražší na pořízení
- Instalace vzduchotechniky
- Kvalitní stínění oken
- Použití materiálů s minimálním dopadem na životní prostředí
- Jiné: \_\_\_\_\_

40. 39. Uvítali byste bydlení v domě splňující především

Označte jen jednu elipsu.

- energeticky efektivní bydlení (nízkoenergetický nebo pasivní standard)
- požadavky současně platných norem, jiný standard netřeba
- ostrovní bydlení (není připojené na síť, funguje autonomně)
- ekologické bydlení (přírodní materiály, bez technologií)

Blok 5

41. 40. Myslíte, že přírodní materiály (dřevo, hlína, ovčí vlna, ...) mají v dnešním stavitelství místo?

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, je to cesta do budoucna
- Ano, ale pouze pro nadšence zajímající se o ekologické postupy výstavby
- Ne, jedná se o "módní trend" poslední doby
- Ne, jedná se o okrajovou oblast stavitelství
- Ne, myslím, že je tento typ výstavby je pro běžné lidi příliš drahý
- Nevím
- Jiné: \_\_\_\_\_

42. 42. Váš názor na rekonstrukci historických objektů různých funkcí (vyplňte prosím jaká možnost ve sloupci Vám vyhovuje pro daný typ budovy)

Označte jen jednu elipsu na každém řádku.

	Je nutné zachovat v maximální míře původní vzhled, materiály a technologie výstavby	Vzhled budovy může být částečně šetrně upraven ke splnění dnešních nároků na stavby	Nevadí mi kompletní rekonstrukce vč. zateplení, a tím i zakrytí původních architektonických hodnot	Historické budovy se těžko rekonstruují, měly by se znovu postavit moderními technologiemi, ale v původním vzhledu	Historické hodnoty není potřeba zachovávat, může na stávajícím místě vzniknout i nová budova
Obytné stavby - rodinný dům, bytový dům, vila	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veřejné stavby - škola, radnice, obecní úřad, ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kulturní stavby - divadlo, opera, ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Církevní stavby - kaplička, kotel, katedrála, fara	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zemědělské stavby - stodola, sýpka, ustájení dobytka, ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Průmyslové stavby - továrna, sklad, hala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dopravní stavby - mosty, nádražní budovy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zámek, hrad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Závěr

Děkujeme Vám za Vyplnění našeho dotazníku. S výsledky budete seznámeni taktéž. Výsledky budeme prezentovat v rámci našich disertačních prací.

43. Zpráva pro nás? :-)

\_\_\_\_\_

## **Příloha č. 14 – Znění informovaného souhlasu**

### **Informovaný souhlas**

Já \_\_\_\_\_,

datum narození \_\_\_\_\_,

souhlasím s účastí ve výzkumu zaměřeného na vnímání architektury podle níže uvedeného schématu.

Výzkum je prováděn v laboratoři očních pohybů v budově CIIRC. Bude veden odborníky z Českého vysokého učení technického v Praze. Účast v celé studii je dobrovolná, všechna citlivá data budou důsledně anonymizována, nebudou poskytnuta třetím osobám. Z průběhu měření mohou být pořízeny fotografie tak, že obličej účastníka nebude rozpoznatelný a nebude možné jej identifikovat.

Časová náročnost pro účastníka je přibližně 30 minut. Výzkum zahrnuje následující činnosti:

- Vyplnění anonymního dotazníku obsahujícího osobní údaje (např. věk, vzdělání apod.)
- Ruční kreslení a písemný popis předložených materiálů dle pokynů autorů výzkumu
- Pozorování promítaných obrázků, kde bude měřením pohybu očí zaznamenáno, co účastník pozoruje. Zaznamenaná uchovávaná data žádným způsobem neumožní účastníka identifikovat.

Podpisem **vyslovuji dobrovolný a informovaný souhlas** s účastí výše popsaném výzkumu. Konstatuji, že jsem porozuměl/-a náplni výzkumného šetření. Souhlasím také s tím, že výstupy z výzkumu mohou být publikovány v odborných publikacích způsobem, který zachová anonymitu účastníků.

Podpis účastníka: \_\_\_\_\_

V Praze, dne \_\_\_\_\_