

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2022

**VERONIKA
VALÁŠKOVÁ**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Valášková Jméno: Veronika Osobní číslo: 468347
 Zadávající katedra: 124
 Studijní program: Budovy a prostředí
 Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Studie využitelnosti budovy kasáren z 19. století se zaměřením na dostupnost denního světla

Název diplomové práce anglicky: Usability Study of 19th-Century Barracks Building, Focusing on Daylight Availability

Pokyny pro vypracování:

Teoretická část

- Denní světlo v budovách – legislativní požadavky v obytných a obecních prostorech; zrakový komfort; světelná hygiena;
- Konstrukce výplní osvětlovacích otvorů v historickém objektu – možnosti využití současné technologie (požadavky estetické, světelně technické, tepelně technické, akustické, ...)
- Strategie pro podporu distribuce (denního) světla v prostoru – materiály, povrchy, barevná řešení, pokročilé technologie distribuce světla v prostoru

Praktická část

- S využitím počítačové simulace posuďte dostupnost denního osvětlení a proslunění v historickém objektu Ferdinandových kasáren v Praze – Karlíně.
- Poznatky získané v teoretické části využijte pro návrh revitalizace objektu (možnosti funkčního využití objektu; volba konstrukcí výplní okenních otvorů; povrchy a materiály v interiéru).
- Vyhodnoťte přínos zvolených opatření.

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 37017 Denní osvětlení budov, 2019.
- ČSN 73 0580-1 až -4: Denní osvětlení budov, 2007.
- Vychytil, Kaňka; Stavební světelná technika - přednášky. Praha : Nakladatelství ČVUT v Praze, 2016.
- WELL Health-Safety Rating - <https://v2.wellcertified.com/wellv2/en/light/feature/5>

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. arch. Lenka Maierová, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 17.9. 2021

Termín odevzdání diplomové práce: 2. 1. 2022

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

20.9.2021

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Veronika Valášková

Název diplomové práce: Studie využitelnosti budovy kasáren z 19. století se zaměřením na dostupnost denního světla

Základní část: _____ podíl: 100 %

Formulace úkolů:

- Zpracujte teoretickou rešerši požadavků na denní osvětlení pobytových a obytných místností a možnosti podpory distribuce denního světla do objektu a v objektu - výplně okenních otvorů, barvy a povrchy v interiéru)

- Zpracujte výpočet dostupnosti denního osvětlení a proslunění v historickém objektu Ferdinandových kasáren v Praze – Karlíně.

Poznátky získané v teoretické části využijte pro návrh revitalizace objektu (možnosti funkčního využití objektu; volba konstrukcí výplní okenních otvorů; povrchy a materiály v interiéru).

Vyhodnoťte přínos zvolených opatření.

Podpis vedoucího DP:

Datum: 17.9.2021

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:

Datum:

3. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta:

Datum:

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

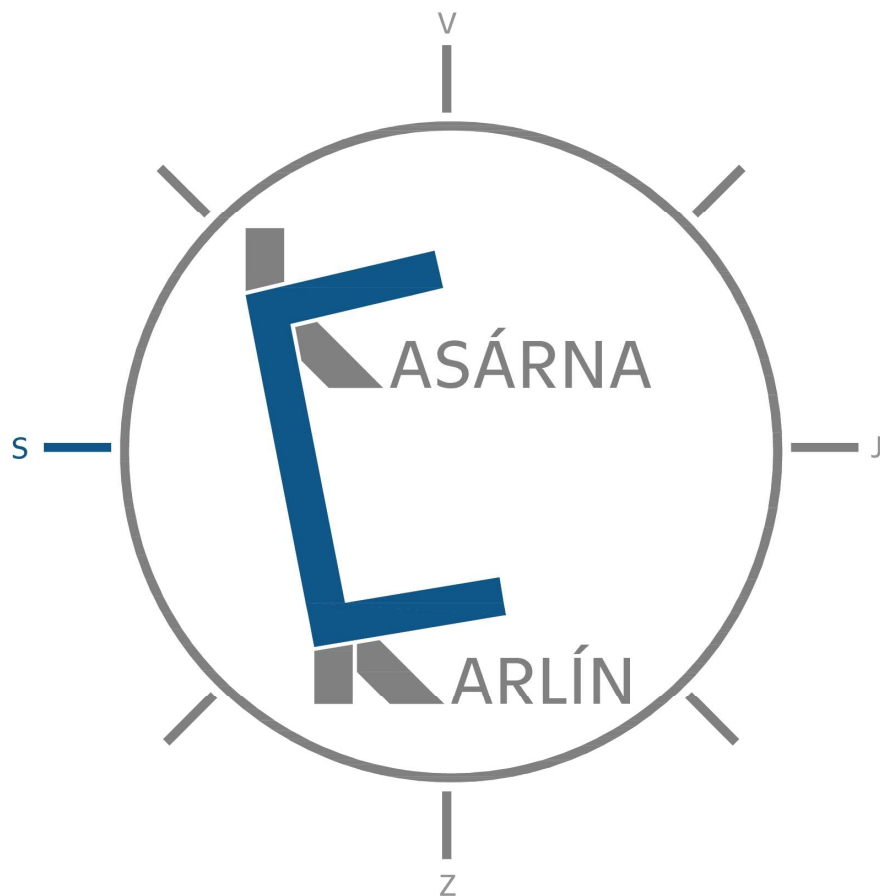
Podpis konzultanta:

Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)

**Studie využitelnosti budovy
kasáren z 19. století,
se zaměřením na dostupnost
denního světla**



Logo projektu Kasárna Karlín symbolizuje Slunce, jehož záření nám poskytuje denní světlo, na které je tato práce zaměřena. Zároveň je v něm skryta orientace řešeného objektu vůči světovým stranám. Ta má velký vliv na výsledné množství světla a dobu proslunění a tím i na možnosti jeho nového využití.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací, a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Lázních Bohdaneč dne 1. 1. 2022

.....

Veronika Valášková

Poděkování

Chtěla bych poděkovat za vedení této práce paní Ing. arch. Lence Maierové, Ph.D. Nejprve za její zajímavou přednášku o světle ještě v bakalářském studiu Architektury a stavitelství. Díky ní jsem začala více vnímat důležitost promyšleného osvětlování a dostala jsem se tak i k tomuto tématu diplomové práce. Dále pak děkuji za všechny konzultace a odborné rady, za její ochotu, trpělivost i pochopení, když nešlo všechno podle plánu. V neposlední řadě i za to, že se mi díky této práci zase trochu rozšířil pohled na svět kolem nás.

Děkuji také Ing. Pavlu Staňkovi (a celému týmu ASTRA MS Software) za bezplatné poskytnutí licence k programu BuildingDesign, Ing. Martině Liberské za úvod do práce v tomto softwaru a celé rodině za pochopení a nekonečnou podporu v průběhu studia.

Abstrakt

Tato diplomová práce řeší posouzení stávajícího stavu historického objektu Ferdinandových kasáren v Praze – Karlíně a návrh jejich možného nového využití s ohledem na dostupnost denního světla a proslunění.

První část této práce je teoretická a pojednává o historii řešené památkově chráněné stavby, zmiňuje aktuální legislativní požadavky na dostupnost denního světla v budovách, také je zde řešen vliv denního světla na lidský organismus a (v dnešní době čím dál důležitější) světelná hygiena. Dále se zabývá podmínkami, které ovlivňují řešení osvětlovacích otvorů v historických objektech a v neposlední řadě také možnostmi podpory distribuce denního světla do objektu (konstrukce oken, varianty zasklení, povrchy v místnosti atd.).

V praktické části byla provedena počítačová simulace v českém programu BuildingDesign. Následuje zhodnocení dostupnosti denního světla ve vybraných místnostech při stávajícím stavu. Zónování místností se inspirovalo v již zrušeném rozdělení činností do zrakových tříd (ČSN 730580-1) podle hodnot činitele denní osvětlenosti v jednotlivých bodech. Dále následuje posouzení různých variant opatření, která by mohla vést ke zlepšení přirozeného osvětlení. Z toho poté vychází návrhy možností, jak přistoupit k rekonstrukci a znovuvyužití tohoto památkově chráněného objektu Karlínských kasáren.

Klíčová slova

denní světlo, dostupnost denního osvětlení, doba proslunění, činitel denní osvětlenosti, zrakový komfort, světelná hygiena, revitalizace, historický objekt, studie využitelnosti

Abstract

This diploma thesis deals with the assessment of the current state of the historic building of Ferdinand's barracks in Prague - Karlín and the proposal of their possible new use with regard to the availability of daylight and sunlight exposure.

The first part is theoretical and discusses the history of the protected listed building, mentions the current legislative requirements for the availability of daylight in buildings, it also addresses the impact of daylight on the human body and (nowadays increasingly important) light hygiene. It also deals with the conditions that affect the design of windows in historic buildings and, last but not least, the possibilities of supporting the distribution of daylight in the building (window construction, glazing variants, surfaces in the room, etc.).

In the practical part, a computer simulation in the Czech program BuildingDesign was done. The following is an evaluation of the availability of daylight in selected rooms. Room zoning is inspired by the already canceled division of activities into visual classes (ČSN 730580-1) according to the values of the daylight factor. The following is an assessment of the different options for measures that could lead to improved natural lighting. This is the basis for suggestions on how to proceed with the reconstruction and reuse of this protected listed building in the Karlín Barracks.

Key words

daylight, daylight availability, sunlight exposure, daylight factor, visual comfort, light hygiene, revitalization, historical object, usability study

Obsah

ÚVOD	15
1 TEORETICKÁ ČÁST	18
1.1 Historie objektu	18
1.2 Denní světlo v budovách	20
1.2.1 Legislativní požadavky	20
1.2.1.1 Definice základních pojmů	20
1.2.1.2 Posuzování denního osvětlení dle ČSN EN 17037	22
1.2.1.3 Posuzování dle ČSN 73 0580-1	24
1.2.1.4 ČSN 73 0580-2	25
1.2.1.5 Pražské stavební předpisy	25
1.2.2 Zrakový komfort	26
1.2.3 Světelná hygiena	28
1.3 Konstrukce výplní osvětlovacích otvorů v historickém objektu	30
1.3.1 Světelně technické požadavky	30
1.3.2 Tepelně technické požadavky	31
1.3.3 Akustické požadavky	31
1.3.4 Ochrana památek a estetické požadavky	31
1.4 Strategie pro podporu distribuce (denního) světla v prostoru	32
1.4.1 Vliv vlastností zasklení	32
1.4.2 Vliv barev a lesklostí povrchů	34
1.4.3 Vliv regulačních zařízení a stínících prvků	35
2 PRAKTICKÁ ČÁST	36
2.1 Popis objektu	36
2.2 Posouzení – osvětlení, proslunění	37
2.3 Návrh revitalizace objektu	47
2.4 Zhodnocení navržených opatření, diskuze	57
3 ZÁVĚR	58
4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59

Úvod

Denní osvětlení

V dnešní době tráví většina lidí velkou část dne uvnitř budov (některé zdroje uvádějí až 90 % času). (1) Vývoj člověka i ostatních organismů ale po tisíce let probíhal venku, byl ovlivňován slunečním světlem a noční tmou rušenou maximálně teplým světlem ohně. Předpokládá se, že více než tři čtvrtiny informací o svém okolí člověk přijímá zrakem. Dostupnost dostatečného množství přirozeného denního světla tak výrazně ovlivňuje zdraví a fyzickou i duševní pohodu uživatelů budov, přestože si to lidé často ani neuvědomují. Proto je jedním z důležitých úkolů architektů a dalších odborníků brát na tuto skutečnost zřetel, ať už při návrzích novostaveb, nebo při řešení rekonstrukcí a znovuvyužití chátrajících objektů.

Cíl práce

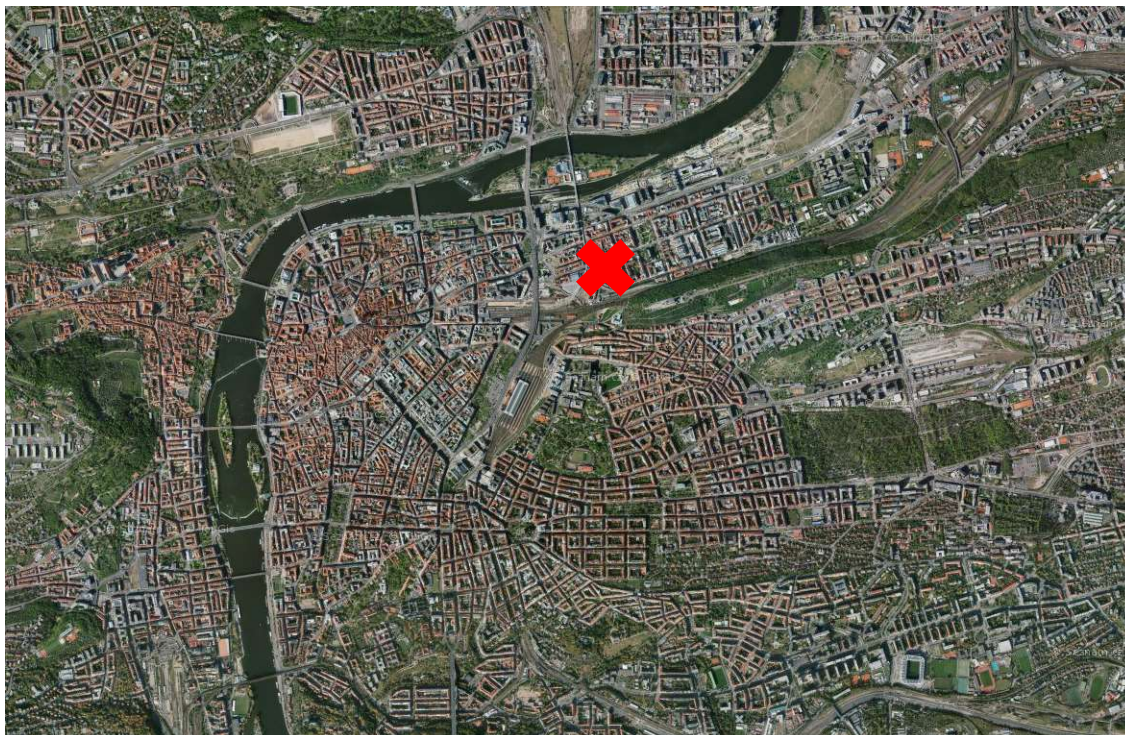
Cílem této diplomové práce je hledání, návrh a zhodnocení možností nového využití chátrajících Karlínských kasáren se zaměřením na ideální podmínky z hlediska dostupnosti denního osvětlení v interiéru budovy. Vzhledem k tomu, že se jedná o památkově chráněnou stavbu, je třeba respektovat její historickou hodnotu. Není možné měnit velikosti a umístění oken, zjednodušit konstrukci rámu, ani výrazně zasahovat do samotného prostorového řešení objektu. Dostupnost denního osvětlení je výrazně limitujícím faktorem při hledání funkčního využití objektu, což je také tím nejdůležitějším z důvodů, které vedly ke vzniku této diplomové práce. Kolik z přirozeného venkovního světla se dostane k nám do interiéru, kde trávíme většinu svého života? A jak moc nás to může ovlivnit? Uvědomují si to lidé vůbec? Jak na to reaguje nová evropská norma ČSN EN 17037? Povede ke zlepšení vnitřního prostředí?

Řešený objekt

Hlavní budova kasáren tvoří monumentální blok mezi ulicemi Prvního pluku, Křížíkova a Vítkova. Je tvořena hlavním křídlem a dvěma postranními křídly, který tak vytvářejí polosoukromý prostor nádvoří. Objekt je zděný z cihel a má 5 nadzemních podlaží, 1. – 4. NP je konstruováno jako dvojtrakt s místnostmi na vnějších stranách a chodbou na vnitřní straně bloku, 5. NP je atypické – trojtrakt s chodbou uprostřed. Základní rozměrový modul místností se v rámci podlaží pravidelně opakuje, směrem nahoru se pak půdorysné rozměry místností zvětšují. Okenní otvory jsou jasně definované a neměnné (s výjimkou atypického 5. podlaží). Vzhledem k tomu, že se jedná o památkově chráněnou stavbu, není možné okenní otvory zvětšovat ani posouvat, což má velký vliv na možnosti budoucího využití tohoto objektu.

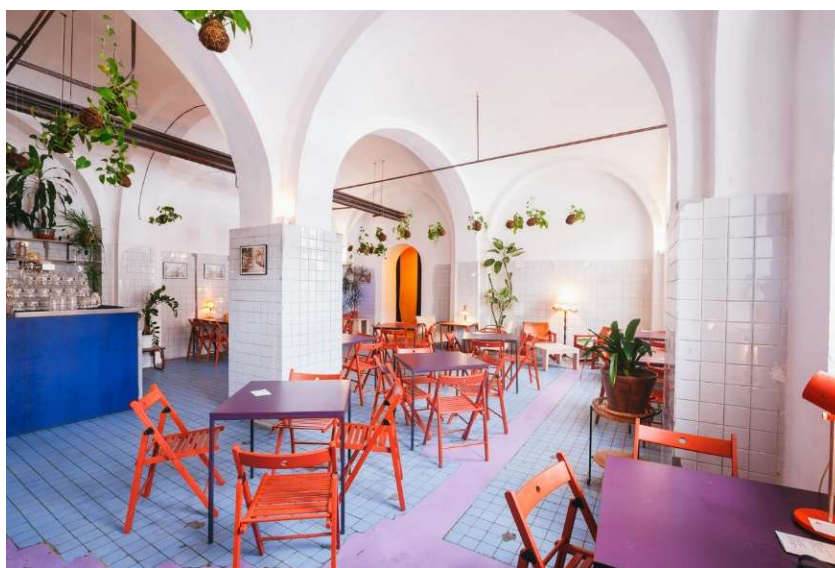
Kasárna se nachází v místě s velmi dobrou dopravní dostupností – v docházkové vzdálenosti je vlakové nádraží i zastávky metra, autobusů a tramvají. Tato skutečnost

ale bohužel přináší i negativní aspekt v podobě vysoké hlukové zátěže prostředí. Další nevýhodou je to, že možnost parkování osobních vozidel je zde velmi omezená.



Obrázek 1: Mapa umístění kasáren

Aktuálně je využíván především prostor nádvoří, konají se zde různé koncerty, výstavy, promítání, přednášky a další akce. Lidé si sem mohou přijít zahrát plážový volejbal či badminton i jen tak posedět ve stínu stromů nebo večer u ohně. Uprostřed nádvoří je instalována rozhledna od umělce Čestmíra Sušky. Pro děti je zde připravené pískoviště a různé prolézačky. V nízké jižní budově se nachází kavárna (v místě původního armádního bazénu a převlékárny), kino, bar, galerie Karlin Studios i veřejné toalety.



Obrázek 2: Kavárna v prostoru původního bazénu (zdroj: <https://kasarnakarlin.cz/cs/program/kavarna>)



Obrázek 3: Prostor nádvoří (zdroj: expozice Kasárna Karlín)



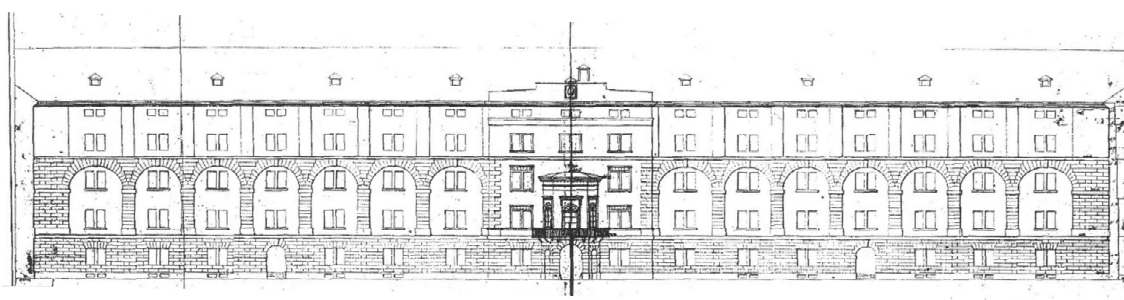
Obrázek 4: Pohled do dvora, uprostřed rozhledna Čestmíra Sušky (zdroj: vlastní fotografie)

1 Teoretická část

1.1 Historie objektu

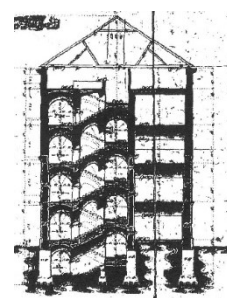
Budova je součástí památkové zóny Karlín v historickém centru Prahy. Nachází se mezi ulicemi Prvního pluku, Křížíkova a Vítkova.

V roce 1842 bylo na základě stížností na nevyhovující ubytování vojáků rozhodnuto, že se v Praze postaví nová kasárna. O dva roky později byly vykoupeny vybrané pozemky za městskými hradbami a v roce 1846 začala výstavba podle návrhu podnikatele Vojtěcha Lanny. Kasárna v klasicistním slohu s kapacitou 2000 mužů začala sloužit pro ubytování vojáků po kolaudaci v roce 1848, další tři roky se ještě řešily různé nedodělky. Původní název zněl Ferdinandova kasárna (na počest císaře rakousko-uherské monarchie Ferdinanda I. Dobrotivého), později v roce 1918 došlo k přejmenování na Karlínská kasárna Jana Žižky z Trocnova. Během druhé světové války kasárna využívaly ozbrojené síly Velkoněmecké říše (wehrmacht).



Obrázek 5: Původní jižní fasáda

Roku 1958 byla kasárna prohlášena za kulturní památku (celá památková zóna Karlín, ve které se kasárna nachází, je chráněna už od roku 1993). V roce 1968 odtud bylo provizorně vysíláno protikupačným nezávislým Československým rozhlasem. Ve 30. letech 20. století zde sídlila mimo jiné i vojenská hudební škola, později pak útvary pražské vojenské posádky – posádkové velitelství, posádková ošetřovna a posádková hudba. Dále také vojenská policie, Velitelské stanoviště Protivzdušné obrany státu, Hlavní letecké povětrnostní ústředí, Dělostřelecký pluk a mnohé další. Nakonec zde byla umístěna Územní vojenská správa, vojenská policie a cizinecká policie (2).



Obrázek 6: Řez

V roce 2008 došlo k opravě střechy a fasády. Zároveň byla část podkroví předělána a využita k obývání jako 5. nadzemní podlaží. O pět let později proběhl první pokus o privatizaci kasáren. Po druhém neúspěchu byla kasárna roku 2016 převedena ze správy Ministerstva obrany na Ministerstvo spravedlnosti, v plánu byla přestavba na justiční palác. Do té doby by kasárna měla sloužit jako společensko-kulturní centrum, pod vedením neziskové organizace Pražské centrum v čele s Matějem Velkem. V roce 2017

byl tak přibližně po 200 letech od svého vzniku opuštěný objekt zpřístupněn veřejnosti a od té doby se v něm pravidelně konají různé akce.

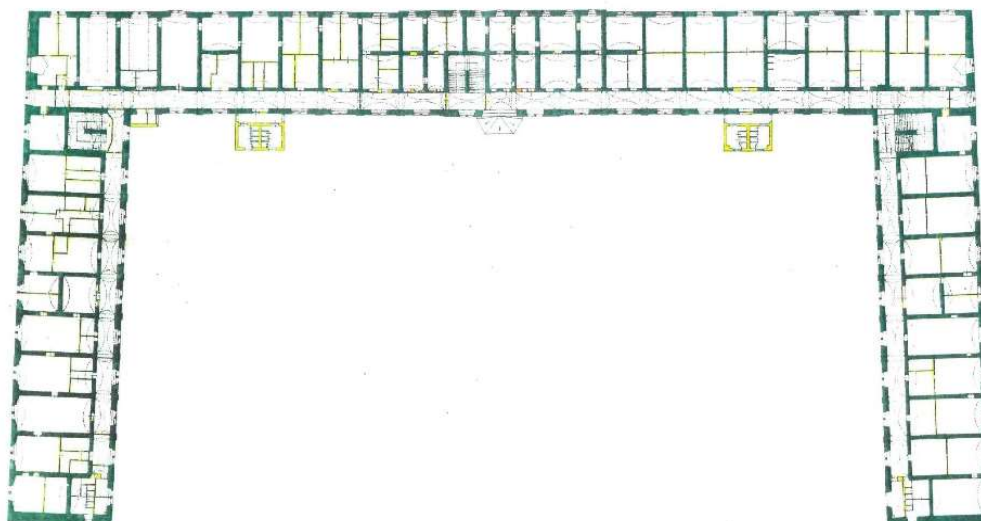
Dodnes je zachována původní dispozice a řada původních architektonických prvků. Aktuálně se uvažuje o jejich převedení na město a dalším využití, např. pro bydlení nebo ubytování vysokoškolských studentů (3).



Obrázek 7: Portikus (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 9: Vstup na nádvoří z ulice Prvního pluku (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 8: Půdorys 3. NP

1.2 Denní světlo v budovách

Viditelnou část slunečního záření, která nám umožňuje vnímání okolního světa zrakově, označujeme jako denní světlo. Ve všech vnitřních prostorech určených pro dlouhodobý pobyt osob by mělo být ideálně využíváno přirozené denní světlo k zajištění osvětlení daného prostoru, které vede k psychické i fyzické pohodě uživatelů a efektivní úspoře elektrické energie. Na dostupnost denního světla mají vliv především rozměry a umístění osvětlovacích otvorů, výška nadpraží oken, hloubka ostění, propustnost světla okny, povrchy použité v interiéru a okolní stínící objekty. Denní osvětlení se posuzuje při zatažené obloze v zimě, která působí jako plošný zdroj světla (světlo je rozptýlené v atmosféře), přímé sluneční paprsky jsou z výpočtu vyloučeny.

1.2.1 Legislativní požadavky

1.2.1.1 Definice základních pojmů

(4), (5)

Činitel denní osvětlenosti (daylight factor)

Činitel denní osvětlenosti D (%) vyjadřuje kvantitativní úroveň denního osvětlení. Vyjadřuje se v procentech, jako podíl osvětlenosti E (lx) v kontrolním bodě dané roviny ku současné horizontální exteriérové osvětlenosti na nezastíněné rovině E_h (lx). Uvažuje se s přímým i nepřímým světlem, nepočítá se však s přímými slunečními paprsky. Zahrnuje vliv vlastností okna i případné nečistoty na skle.

$$D = \frac{E}{E_h} \times 100 \quad (\%)$$

Srovnávací rovina (reference plane)

Jedná se o vodorovnou (v některých případech skloněnou) rovinu v daném prostoru, na které posuzujeme hodnoty činitele denní osvětlenosti nebo hladiny osvětlenosti. Měla by být umístěna co nejbližší rovině, na které budou probíhat potřebné zrakové činnosti. Ve většině případů je uvažována jako vodorovná, ve výšce 850 mm nad podlahou místnosti.

Oslnění (glare)

Oslnění způsobuje nepohodu uživatele, může dojít ke zhoršení pozorovacích schopností i bolesti očí. Je způsobeno příliš velkými kontrasty nebo nevhodným rozložením jasu v okolí pozorovatele.

Doba proslunění (sunlight exposure)

Doba proslunění udává, kolik hodin a minut během jednoho referenčního dne dopadají do posuzované místnosti přímé sluneční paprsky za předpokladu jasné oblohy. Všechny obytné místnosti musí být prosluněny.

Pobytová místnost

Podle vyhlášky č. 268/2009 S. (Vyhláška o technických požadavcích na stavby) je za pobytovou místnost považována každá místnost nebo prostor, které svými rozměry, uspořádáním a polohou umožňují zdržování osob uvnitř. V pobytové místnosti musí být zajištěno odpovídající denní, umělé, nebo sdružené osvětlení a musí být zajištěna zraková pohoda a ochrana před oslněním.

Obytná místnost

Obytná místnost je určena k trvalému bydlení. Musí splňovat rozměrové požadavky dané vyhláškou o technických požadavcích na stavby. Musí mít zajištěné přirozené denní osvětlení odpovídající normovým hodnotám. V rámci bytu musí být prosluněno dané procento obytných místností.

Místnost s trvalým pobytem osob

O trvalém pobytu můžeme mluvit, pokud se jedná o více než 4 hodiny denně, častěji než jednou za týden.

Izofota

Izofota je spojnicí bodů na srovnávací rovině, ve kterých je naměřena nebo vypočítána stejná hodnota činitele denní osvětlenosti.

Kontrolní bod, síť kontrolních bodů

Body ležící na srovnávací rovině, ve kterých je posuzován činitel denní osvětlenosti. Norma udává omezení ohledně jejich polohy v místnosti.

1.2.1.2 Posuzování denního osvětlení dle ČSN EN 17037

(4)

Tato norma se používá především pro pobytové prostory. Pro posouzení příspěvku denního světla se používají dvě metody. Obě využívají sít bodů na srovnávací rovině 0,85 m nad podlahou. Body se nacházejí minimálně 0,5 m od stěn a jednotlivé buňky sítě by měly být přibližně čtvercové (s poměrem stran mezi 0,5 a 2). V obou případech je dané procento bodů, které musí splnit určitý požadavek na hodnoty cílové a minimální cílové osvětlenosti v průběhu minimálně poloviny doby s denním světlem (2190 h během jednoho roku). Pro výpočet jsou v normě doporučeny hodnoty činitele odrazu světla různých ploch (viz Tabulka 1). Je možné vybrat si ze dvou variant posuzování.

Doporučený činitel odrazu světla	
strop	0,7 – 0,9
vnitřní stěny	0,5 – 0,8
venkovní stěny	0,2 – 0,4
podlahy	0,2 – 0,4
venkovní terén	0,2

Tabulka 1: Doporučený činitel odrazu světla ploch

Příspěvek denního světla – metoda 1

První metoda porovnává činitel denní osvětlenosti v síti kontrolních bodů na srovnávací rovině s cílovým (D_T) a minimálním cílovým (D_{TM}) činitelem denní osvětlenosti. Předpokládá se neměnný poměr mezi vnitřní a vnější osvětleností. Tyto hodnoty závisí na zeměpisné poloze a jsou uvedeny v tabulce 2. Hodnoty cílového činitele denní osvětlenosti D_T by měly být překročeny na minimálně polovině plochy srovnávací roviny po více než polovinu doby s denním světlem. Minimální cílový činitel denní osvětlenosti D_{TM} musí být překročen na minimálně 95 % plochy srovnávací roviny po více než polovinu doby s denním světlem.

Místo	Medián vodorovné oblohové osvětlenosti	D pro překročení 100 lx	D pro překročení 300 lx	D pro překročení 500 lx	D pro překročení 750 lx
Praha, ČR	14 900	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,0 %

Tabulka 2: Hodnoty D pro překročení hladin osvětlenosti (Praha)

Příspěvek denního světla – metoda 2

Druhá výpočetní metoda pracuje s hladinami osvětlenosti na srovnávací rovině, v maximálně hodinových intervalech a v závislosti na klimatických údajích příslušné zeměpisné polohy. Během poloviny roční doby s denním světlem je opět potřeba cílové osvětlenosti dosáhnout minimálně na 50% plochy a minimální cílové osvětlenosti na 95 % plochy. V rámci simulace je nutné dynamicky zohlednit i pohyblivá stínící zařízení. Pro svislé osvětlovací otvory jsou tyto hodnoty osvětlenosti uvedeny opět v následující tabulce.

Doporučená úroveň	Cílová osvětlenost E_T	Procento plochy místnosti	Minimální cílová osvětlenost E_{TM}	Procento plochy místnosti	Procento doby s denním světlem
Minimální	300 lx	50 %	100 lx	95 %	50 %
Střední	500 lx	50 %	300 lx	95 %	50 %
Velká	750 lx	50 %	500 lx	95 %	50 %

Tabulka 3: Doporučení pro příspěvek denního světla (svislé otvory)

Proslunění

Norma požaduje dodržení minimální doby proslunění alespoň v jedné obytné místnosti bytu, v nemocničních pokojích a hernách mateřských škol. Je třeba dát ale pozor na oslnění a využít vhodné stínící prvky. Jeden den mezi 1. 2. a 21. 3. má přímé sluneční světlo dopadat do kontrolního bodu na vnitřní rovině osvětlovacího otvoru po dobu dle tabulky 4. Kontrolní bod se nachází uprostřed šířky osvětlovacího otvoru, ve výšce 0,3 m nad parapetem a minimálně 1,2 m nad podlahou. Pokud má místnost osvětlovací otvory ve vícero fasádách, je možné nepřekrývající se dobu proslunění sčítat. Minimální výška slunce je určena podle zeměpisné šířky místa, pro Prahu vychází na 13°.

Dobu proslunění je také možné ověřit přímo na místě s pomocí fotografického objektivu typu rybí oko a kruhového diagramu slunečních drah.

Doporučená úroveň	Doba proslunění
Minimální	1,5 h
Střední	3 h
Velká	4 h

Tabulka 4: Doporučená denní doba proslunění

Ochrana před oslněním

Nejen pro eliminaci oslnění je vhodné využívat stínící zařízení. Dále je třeba zamezit pohledům do slunce nebo odrazů slunečních paprsků. Ve vybraných prostorech se svislými nebo šikmými osvětlovacími otvory se posuzuje pravděpodobnost oslnění denním světlem *DGP* v době užívání daného prostoru. Popis metody je uveden v příloze E této normy, pro tuto diplomovou práci není podstatný.

Posuzování výhledu

Dále tato norma řeší požadavky na výhled do venkovního prostředí, který mimo jiné závisí na počtu viditelných vrstev (rozlišuje se vrstva oblohy, přírodní nebo městské krajiny a terénu), velikosti osvětlovacích otvorů, délce a šířce výhledu. Výhled je důležitý pro spojení uživatele budovy s venkovním prostředím (místo, denní doba, počasí...). Lidé obvykle místům s dobrým výhledem dávají přednost. V rámci této práce však není posuzován.

1.2.1.3 Posuzování dle ČSN 73 0580-1

(5)

Při navrhování a posuzování denního osvětlení v interiérech se řeší úroveň denního osvětlení (činitel denní osvětlenosti), rovnoměrnost osvětlení, riziko oslnění, rozložení světelného toku, převažující směr světla, barva světla a další jevy, které mají vliv na zrakovou pohodu. Denní osvětlení se nedá plně nahradit jiným zdrojem, je třeba jej využívat v maximální možné míře. Je vhodné zajistit pozorovateli optický kontakt s okolím. Pro rozdělení prostoru do funkčně vymezených částí se využívá izofot v půdorysu.

Denní osvětlení je nutné zajistit u prostorů s trvalým pobytem osob v průběhu dne, u obytných místností bytů, pokojů pro dlouhodobé ubytování a rekreaci, v kmenových učebnách škol, vyšetřovnách a pokojích zdravotnických zařízení a denních místnostech pro uživatele prostorů bez přítomnosti denního světla.

Hodnoty činitele denní osvětlenosti se zaokrouhlují na 1 desetinné místo. Musí odpovídat nejnáročnější ze zrakových činností, pro které je daná část místnosti určena.

Dříve byly zrakové činnosti rozděleny do jednotlivých tříd, toto opatření už ale bylo z normy vyškrtnuto. Vzhledem k tomu, že by se mi hodnoty pro zrakové činnosti v jednotlivých třídách mohly hodit v praktické části při zónování posouzených místností, pro úplnost zde uvádím i zmínku o nich. Zrakové třídy se rozdělovaly podle poměrné pozorovací vzdálenosti, což je vzdálenost kritického detailu od oka pozorovatele ku rozměru tohoto detailu.

$$p_v = \frac{P}{d}$$

Rovnoměrnost denního osvětlení

Je určena jako podíl minimální a maximální hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech sítě v řešeném prostoru. Nejmenší možná hodnota rovnoměrnosti denního osvětlení pro místnost se svislými osvětlovacími otvory musí být 0,2.

Oslnění

Je nutné zabránit případnému oslnění uživatelů. Rozložení světelného toku by se mělo řídit předpokládanými zrakovými činnostmi.

Odraznost a barevnost povrchů

Mimo odůvodněné případy není vhodné používat lesklé povrchové úpravy, které odrážejí světlo a mohou tak oslňovat uživatele. Povrchy se navrhují podle hodnot činitele odrazu světla (viz tabulka). Použití velmi výrazných barevných odstínů na velkých plochách může ovlivnit vizuální vnímání barev.

Doporučený činitel odrazu světla	
strop	0,7
stěny	0,5
plochy bezprostředně sousedící s osvětlovacími otvory	$\geq 0,7$
podlahy	0,3
průčelí budov	$\geq 0,5$

Tabulka 5: Doporučený činitel odrazu světla

1.2.1.4 ČSN 73 0580-2

(6)

Každá obytná místnost musí být vizuálně propojena s venkovním prostorem. Norma udává také minimální rozměry oken. Kuchyňský kout není považován za místo trvalého pobytu osob a nemusí tak splňovat žádné podmínky denního osvětlení.

V obytných místnostech s bočním denním osvětlením se posuzují dva kontrolní body. Jsou umístěny 1 m od bočních stěn, v polovině hloubky dané místnosti (maximálně však 3 m od okna). V každém bodě musí mít činitel denní osvětlenosti hodnotu minimálně 0,7 % a průměr těchto dvou hodnot musí být minimálně 0,9 %.

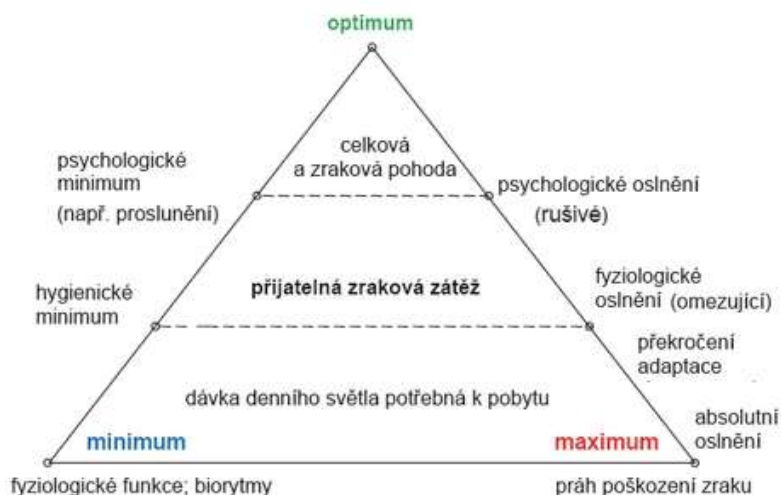
1.2.1.5 Pražské stavební předpisy

Denní osvětlení musí splňovat podmínky dané aktuální normou. Proslunění není požadováno.

1.2.2 Zrakový komfort

(1) (7)

Zrakový komfort, nebo také zraková pohoda, je subjektivní pojem týkající se pohodlí v daném světelném prostředí. Nastává ve chvíli, kdy naše oči nejsou negativně ovlivněny oslněním (ať už přímým slunečním světlem nebo odrazem světla od okolních povrchů) ani příliš vysokým kontrastem. Závisí také na intenzitě, spektrálním složení (barvě) a délce trvání osvětlení, na barevnosti okolních povrchů, celkovém uspořádání prostoru i zdravotním stavu konkrétního jedince. Hodnoty fyzikálních veličin, potřebných pro zrakový komfort, se mění v závislosti na typu prostoru, prováděné činnosti i subjektivních nárocích konkrétních uživatelů. Zrakový komfort má velký vliv na kvalitu vykonávané práce, efektivitu při učení se i kvalitu odpočinku. Účinky světla na organismus jsou buď fyziologické (přímé) nebo psychologické (nepřímé). Fyziologické účinky světla (např. množství světla potřebné pro danou činnost, oslnění atd.) můžeme objektivně měřit, psychologické účinky (např. zraková pohoda, obtěžování světlem...) jsou posuzovány subjektivně pro daného jedince.



Obrázek 10: Schéma zásad hygieny osvětlování (7)

Zrakový komfort si většinou neuvědomujeme, přijímáme ho s naprostou samozřejmostí. Všimneme si, až když je něco špatně a nastane zrakový diskomfort. Světelné prostředí by mělo odpovídat aktuálnímu vnitřnímu ladění organismu. To může být:

- ergotropní – organismus je připraven na fyzický i psychický výkon
- trofotropní – odpočinek při zachování bdělosti
- histotropní – pasivní odpočinek, spánek

Naše zorné pole má tři zóny – velmi blízkou, blízkou a periferní. Pokud jas předmětu v blízké nebo periferní zóně překročí určité hodnoty (v závislosti na hodnotě jasu předmětu, na který soustředíme pozornost ve velmi blízké zóně), působí to na naše oči a mozek rušivě. V tu chvíli pocítujeme zrakový diskomfort.

Při překročení hranic schopností zrakové adaptace vzniká oslnění. Extrémní nebo dlouhotrvající oslnění může vést až k poškození zraku. Velmi nebezpečné je oslnění např. při pohybu na pozemních komunikacích.

V dnešní době ve školách dochází k častému střídání světelného prostředí (klasická tabule vs. interaktivní), často je také osvětlení nevyhovující. Podle některých zdrojů by to mohlo být příčinou nárůstu krátkozrakosti u dětí.

1.2.3 Světelná hygiena

(8) (9) (7)

Obor hygieny řeší správnou péči o psychickou i fyzickou stránku zdraví jedince nebo společnosti. Hygiena může být osobní, zubní, duševní, existuje ale i hygiena práce, životního prostředí nebo osvětlování. Hygiena osvětlování (neboli světelná hygiena) se zabývá účinky přirozeného denního světla na náš organismus, kvalitou denního osvětlení v budovách, dobou pobytu na přirozeném světle, ale i negativním působením modrého světla ze světelných zdrojů a z obrazovek v nevhodnou dobu a světelným znečištěním měst, v důsledku čehož dochází k poruchám spánku, únavě, ztrátě koncentrace na práci, případně i psychickým problémům. Zjednodušeně řečeno správné dodržování světelné hygieny znamená, že přes den našemu tělu musíme poskytnout dostatek světla (nejlépe přirozeného denního světla), v noci naopak se snažíme vyhnout rušivému světlu, které by negativně ovlivňovalo produkci hormonu melatoninu. Žádný umělý zdroj nedokáže plně nahradit sluneční světlo. Povinnost splňovat hygienické limity je předepsána Zákonem o ochraně veřejného zdraví (zákon č. 258/2000 Sb.) a je kontrolována hygienickým dozorem. Hygienické limity týkající se světla jsou definovány v technických normách (viz kapitola 1.2.1. Legislativní požadavky).

Náš život je řízen biologickými rytmy (neboli biorytmy). Těmi se zabývá vědní obor chronobiologie. Mohou být infradiánní (perioda kratší než 24 h), cirkadiánní (perioda přibližně 24 h), ultradiánní (perioda delší než 24 h), nebo cirkanuální (perioda přibližně 1 rok). Se světlem úzce souvisí právě cirkadiánní rytmus (tj. biologický rytmus bdění a spánku). Přídavné jméno cirkadiánní vychází ze slov circa (přibližně) a dies (den), vyjadřuje tak, že jedno opakování toho děje trvá přibližně po dobu jednoho dne. Tento vnitřní rytmus je ovlivněn faktory přirozeného osvětlení (především na intenzitě zdroje světla, složení světelného spektra (teplota světla) a poloze zdroje světla) a zejména jejich rozložení v čase. Všechny tyto faktory se v průběhu dne mění, od rána intenzita denního světla postupně stoupá, kolem poledne dosahuje maximálních hodnot a k večeru zase klesá. Pravidelné střídání denního světla a tmy synchronizuje biorytmy probíhající v našem těle, proto na ně má dodržování světelné hygieny velký vliv.

Cirkadiánní rytmus se mění v závislosti na věku. Po narození nějakou dobu trvá, než se cirkadiánní rytmus plně projeví. Děti velmi rychle a výrazně reagují na změnu světelných podmínek. V průběhu dospívání dojde ke změně chronotypu – cirkadiánní rytmus se výrazně posune. Dospívající mají tendence později usínat a později vstávat, zároveň je k dostatečné regeneraci potřeba delší doba spánku (přibližně 9 – 10 h). Tu si ale vzhledem ke školním povinnostem málokdy mohou dovolit. Kolem 25. roku dochází k ustálení chronotypu daného jedince, někdo lépe funguje ráno a dopoledne, někdo zas odpoledne a navečer. Tato skutečnost je ale v dnešní době často negativně ovlivňována právě špatnou světelnou hygienou (bohužel se musím přiznat, že navzdory tématu této diplomové práce jsem toho při jejím psaní zářným příkladem...). S postupujícím věkem se snižuje vnímavost očí k dennímu světlu a ke správnému fungování biorytmů je ho třeba více.

Špatná světelná hygiena může vést k problémům se spánkem, neschopnosti soustředěné práce, výskytu depresí a dalších onemocnění a poruch. Práce na nočních směnách je považována za zdravotně rizikovou, může zvyšovat pravděpodobnost

vzniku karcinogenních onemocnění. Na co vše má správná světelná hygiena vliv, je ještě stále předmětem odborných výzkumů. Díky pravidelnosti a jistotě střídání dne a noci nebylo v přirozeném prostředí potřeba, aby mozek dokázal vědomě signalizovat nedostatek slunečního světla. Dnes při pobytu v budovách, při omezené dostupnosti denního světla, by se nám však tato vlastnost velice hodila, málokdo si uvědomuje vliv světla na náš organismus.

Ne nadarmo se říká: „Kam nechodí slunce, tam chodí lékař.“

Pro spánek je velmi důležitý hormon melatonin, jehož produkce se spouští v závislosti na stmívání a střídá tak denní produkci aktivačního hormonu kortizolu. Modré světlo obrazovek a svítidel jeho produkci výrazně potlačuje. Melatonin má mimo jiné vliv i na imunitu, krevní tlak, tělesnou teplotu a proces stárnutí. Ideálně bychom se na spánek měli připravovat 1,5 hodiny předem, nebo ještě lépe, dopočítat si čas začátku přípravy podle toho, v kolik hodin budeme druhý den vstávat a kolik hodin spánku potřebujeme. V případě osmihodinového spánku je tedy vhodné 9,5 hodiny před budíčkem ztlumit světla a vypnout obrazovky. (9)

Se změnami světla by pravděpodobně mohly souviset i změny chování jedinců s duševními poruchami. U jedinců s mentální retardací a poruchou autistického spektra dochází v době úplňku ke zhoršení chování a záchvatům. I někteří zdraví lidé na úplněk negativně reagují, např. nespavostí.

Podle některých vědeckých výzkumů může nevhodné světelné prostředí zvyšovat riziko vzniku Alzheimerovy choroby, nebo zhoršovat její průběh. Naopak zlepšení dodržování světelné hygieny vedlo ke zmírnění příznaků choroby u těchto pacientů. (9)

Biologické rytmy se někdy v genetické informaci stále uchovávají i přes to, že jsou v některých podmínkách bezvýznamné. Některé rostliny i při umístění v neosvětleném prostoru na noc zavírají květy nebo pohybují listy. Laboratorní potkani žijí během pokusů v předepsaných a přísně hlídaných umělých podmínkách bez přístupu denního světla. Světelný režim je řízený (12 hodin světlo, 12 hodin tma), jsou dané konkrétní vlastnosti světla, rozmezí teploty a relativní vlhkosti vzduchu, přiváděný vzduch je filtrován. V těchto nepřirozených podmínkách žijí i po několik generací. Přestože informace o ročním období se k nim nemá jak dostat, je pozorováno, že na jaře se rozmnožují lépe.

(10)

1.3 Konstrukce výplní osvětlovacích otvorů v historickém objektu

U nových oken jsou kladeny požadavky na nízký součinitel prostupu tepla, povrchovou teplotu (pro eliminaci rosení ze strany interiéru), zvukovou izolaci od okolního prostředí (vzduchová neprůzvučnost), umožnění tepelných zisků (solární faktor okna) a co nejvyšší propustnost denního světla.

V historických objektech (od 19. století dále) se velice často objevují dvojitá dřevěná okna (špaletová nebo kastlová). Mají značný vliv na charakter dané budovy i celých městských čtvrtí. Obvykle není přínosné pouze vyměnit dvojitá okna za jednoduchá okna s dvojskly.

Existuje několik možností, jak k rekonstrukci oken přistupovat (11).

- repase celého okna
- výměna za nové dvojitě okno s lepšími stavebně-fyzikálními vlastnostmi
- výměna za jednoduché okno s dvojskly nebo trojskly – dřevěné/plastové (tato varianta může při osazení do nezateplené stěny zvýšit riziko kondenzace vodní páry na parapetech, nadpraží a ostění)
- výměna pouze vnitřních křídel za křídlo s dvojskly nebo trojskly (kvůli riziku kondenzace vodní páry na vnějším skle nutné počítat se stálým provětráváním prostoru mezi křídly)
- výměna pouze vnějších křídel za křídlo s dvojskly nebo trojskly (pravděpodobně nejvhodnější varianta)

Počet skel nebo křídel okna má vliv na množství propuštěného světla. Činitel prostupu světla jednotlivých skel/křídel se při výpočtu mezi sebou násobí. Zkusila jsem orientační výpočet rozdílu výsledků pro vzorovou místnost 5 x 5 m s jedním oknem 2 x 1,5 m.

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Jedno sklo				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 83 / 95 %	(2,0) 25 / 50 %	9,6 %	0,058
1.2 - Dvě skla				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 73 / 95 %	(2,0) 19 / 50 %	8,1 %	0,062
1.3 - Tři skla				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 68 / 95 %	(2,0) 19 / 50 %	7,4 %	0,061
1.4 - Čtyři skla				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 64 / 95 %	(2,0) 16 / 50 %	6,8 %	0,062

Tabulka 6: Vliv počtu skel na množství propuštěného světla

1.3.1 Světelné technické požadavky

Nejdůležitější funkcí okna v místnosti je kontakt uživatele s venkovním prostředím a propouštění denního světla do interiéru budovy. Množství denního světla v interiéru závisí na velikosti prosklené plochy okna, která je ovlivněna složitostí jeho členění, na rozměrech ostění i barvě rámu.

Další velmi důležitý údaj je světelná propustnost LT (neboli prostup světla) – kolik světla se od skla odrazí a kolik projde do místnosti.

Je důležité, aby zasklením procházely všechny vlnové délky viditelného spektra světla, především ty, které mají významný vliv na biologický rytmus (odstíny modré a azurové).

1.3.2 Tepelně technické požadavky

Požadavek ČSN 730540 na součinitel prostupu tepla výplně otvoru ve vnější stěně (mezi vytápěným prostorem a venkovním prostředím) je $U_{N,20} = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, doporučená hodnota pak $U_{\text{rec},20} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Doporučená hodnota pro pasivní budovy $U_{\text{pas},20} = 0,8$ až $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. U trojskla se součinitel prostupu tepla pohybuje přibližně od $U_g = 0,5 - 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, u dvojskla $U_g = 1,0 - 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Tepelné zisky závisí také na solárním faktoru daného okna.

Velký vliv na součinitel prostupu tepla oknem U_w má konstrukce rámu, který má ve většině případů horší tepelné vlastnosti než zasklení. Proto je výhodné používat subtilnější rámy s menší pohledovou šířkou. Díky nim se zvětší plocha zasklení. To zlepší nejen tepelně-technické vlastnosti daného okna, ale zvýší se i množství denního světla propuštěného do interiéru.

1.3.3 Akustické požadavky

Budova kasáren se nachází ve velmi hlučném prostředí – jezdí tu vlaky, velké množství osobních aut a nedaleko je autobusové nádraží. Schopnost konstrukce zvukově izolovat vnitřní a vnější prostředí se označuje jako vzduchová neprůzvučnost R_w . Dvojitá okna by měla poskytnout lepší zvukovou izolaci než jednoduchá. Navržení oken s dvojskly nebo trojskly by sice zlepšilo protihlukovou bariéru, na druhou stranu ale výrazně omezí propustnost denního světla. Je možno využít i speciální protihluková skla. V této lokalitě s vysokou hlukovou zátěží určitě není vhodné využívat přirozené větrání otevřenými okny.

1.3.4 Ochrana památek a estetické požadavky

(12)

V objektu jsou použita dřevěná špaletová okna. Vzhledem k tomu, že se jedná o památkově chráněnou budovu, není možné měnit velikost ani umístění osvětlovacích otvorů. Všechny změny je třeba nejprve konzultovat s památkáři. Národní památkový ústav doporučuje pro historické stavby řemeslně vyráběná dřevěná okna, jakožto technicky i esteticky vhodnější řešení než okna plastová. Je třeba řešit i barevnost rámu v souladu s fasádou objektu.

Pokud dojde k zateplení objektu, je většinou nutné zachovat hloubku osazení okenního křídla vzhledem k vnějšímu povrchu fasády. Toto opatření vede bohužel ke zmenšení plochy okna a tím ke změně vzhledu fasády a omezení množství denního světla v místnosti.

1.4 Strategie pro podporu distribuce (denního) světla v prostoru

Správná distribuce denního světla uvnitř budov zajistí nejen lepší zrakovou pohodu uživatelů, ale často i finanční úspory v průběhu užívání budovy. Sluneční světlo je a s největší pravděpodobností vždy bude zdarma. Množství propuštěného denního světla do interiéru můžeme zvýšit (nebo nechtěně snížit) úpravou následujících faktorů.

1.4.1 Vliv vlastností zasklení

(1)

Velkou výhodou skla je velmi dlouhá životnost a neměnnost jeho vlastností v čase, také se poměrně snadno udržuje.

Běžná skla eliminují ultrafialové záření a propouští pouze viditelnou a infračervenou složku slunečního záření. Existují ale i speciální skla, která omezují prostup tepla (infračerveného záření) a brání tak nechtěnému přehřívání interiéru. Mohou být buď reflexní nebo absorpční. Tyto úpravy ale zároveň výrazně omezují i propustnost denního světla.

Velký vliv na množství světla v interiéru má **činitel prostupu světla výplní osvětlovacího otvoru**. Ten vyjadřuje, jak velké procento dopadajícího světla projde skrz. Dá se rozdělit na několik složek. U průsvitných materiálů se měří činitel difúzního prostupu světla, u průhledných pak činitel prostupu světla sklem nebo jiným průhledným materiálem ve směru normály. Pro zohlednění vlivu rámu, dělení okna atd. se započítává činitel vlivu konstrukce. Ten lze vyjádřit jako podíl plochy zasklení (plochy propouštějící světlo) a celkové plochy osvětlovacího otvoru. Dále se zjišťuje činitel znečištění výplně osvětlovacího otvoru. Ten může být na vnější a vnitřní straně různý. Závisí na využití vnitřního prostoru, lokalitě, kde je budova umístěna, sklonu osvětlovacího otvoru i četnosti jeho údržby. Osvětlovací otvory je nutné pravidelně udržovat a čistit. V normách pro denní osvětlení škol a denní osvětlení průmyslových budov je předepsána minimální frekvence čištění.

U střešních světlíků a světlovodů se pro vyšší mechanickou odolnost proti rozbití někdy používají speciální plasty místo skla. Na druhou stranu ale jejich vlastnosti nejsou tak stálé jako vlastnosti skla (mění se vlivem času i teplotního působení) a mohou se snadněji poškrábat.

Příklady vyráběných špaletových oken jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Výrobce	Window Holding a.s. (Vekra, Otherm)
Činitel prostupu světla	0,72
Solární faktor	0,59
Součinitel prostupu tepla	0,96 W/(m²·K)
Vzduchová neprůzvučnost	43 – 44 dB

Výrobce	JAVORNIK-CZ-PLUS s.r.o.	
Činitel prostupu světla	vnější $U_g = 2,0$	0,78
	vnější $U_g = 1,5$	0,78
	vnitřní $U_g = 5,8$	0,90
Solární faktor	vnější $U_g = 2,0$	0,60
	vnější $U_g = 1,5$	0,60
	vnitřní $U_g = 5,8$	0,87
Součinitel prostupu tepla	vnější $U_g = 2,0$	1,3 W/(m²·K)
	vnitřní $U_g = 5,8$	
	vnější $U_g = 1,5$	1,2 W/(m²·K)
	vnitřní $U_g = 5,8$	
Vzduchová neprůzvučnost	– dB	

Výrobce	PKS okna a.s.	
Činitel prostupu světla	vnější	0,89
	vnitřní	0,80
Solární faktor	vnější	0,84
	vnitřní	0,62
Součinitel prostupu tepla	0,89 W/(m²·K)	
Vzduchová neprůzvučnost	50 dB	

Výrobce	Roman Langer	
Činitel prostupu světla	$U_g = 1,0$	0,71
	$U_g = 5,8$	0,90
Solární faktor	$U_g = 1,0$	0,50
	$U_g = 5,8$	0,87
Součinitel prostupu tepla	float 4 mm $U_g = 5,8$	0,88 W/(m²·K)
	izol. dvojsklo $U_g = 1,0$	
Vzduchová neprůzvučnost	– dB	

1.4.2 Vliv barev a lesklostí povrchů

(1)

Barevnost prostředí je určena sytostí barev, jejich barevným tónem a jasem. Zvolená barevnost ovlivňuje subjektivní vnímání prostoru. Světlé barvy prostor opticky zvětší, syté naopak zmenší. Pokud je v místnosti málo denního světla, je vhodné použít teplé odstíny, pro hodně osvětlené místnosti zase raději studenější odstíny barev. Občas je vhodné některé části místnosti trochu „uzemnit“ tmavším odstínem – např. podlahu nebo některé nosné konstrukce.

Důležitá je také psychologie vnímání barev, které se využívá v oboru chromoterapie/colorterapie. Je vhodné při návrhu myslet na možný vliv barevného provedení na náladu uživatelů, kvalitu odvedené práce i rychlost nástupu únavy. Pro soustředěnou práci bývají vhodnější chladnější tóny. U dětí se dá předpokládat oblíbenost konkrétních barev podle jejich věku.

Každý povrch část dopadajícího světla pohltí a část odrazí. Odraz může být buď pravidelný (kdy úhel dopadu paprsku odpovídá úhlu jeho odrazu), rozptylný (dochází k rovnoměrnému rozptýlení do všech směrů), polo-rozptylný (dochází k nerovnoměrnému rozptýlení do všech směrů), nebo smíšený. Příliš lesklé povrchy mohou způsobovat oslnění odrazem světla. Na světelné podmínky v interiéru mají vliv i odraznosti vnějších povrchů. V normách jsou předepsány doporučené odraznosti pro jednotlivé konstrukce.

Zkusila jsem si opět posouzení několika variant na vzorové místnosti. Bílé povrchy jsem uvažovala s odrazností 0,75, dřevěnou podlahu s odrazností 0,43 a šedé stěny s odrazností 0,38. Dle předpokladu má největší vliv změna barvy stěny (a tím změna odrazu světla) naproti osvětlovacímu otvoru, na kterou dopadá nejvíce světla. Tmavší barva na stěně s osvětlovacím otvorem sice velký vliv nemá, je ale třeba dát pozor na přílišný kontrast mezi stěnou a osvětlovacím otvorem.

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Stěny a strop bílé, podlaha dřevěná				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 25 / 50 %	8,5 %	0,094
1.2 - Šedá stěna naproti osv. otvoru				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 91 / 95 %	(2,0) 25 / 50 %	8,5 %	0,072
1.3 - Šedá stěna s osv. otvorem				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 25 / 50 %	8,5 %	0,09
1.4 - Šedá stěna boční				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 23 / 50 %	8,5 %	0,077

Tabulka 7: Vliv odrazností povrchů na množství propuštěného světla

1.4.3 Vliv regulačních zařízení a stínících prvků

(1)

Regulační zařízení slouží k zabránění přehřívání interiéru a eliminaci jevů, které narušují zrakovou pohodu uživatelů – oslnění a příliš velké kontrasty. Tato zařízení fungují na principech odrazu, pohlcení a rozptylu světla, nebo jejich kombinaci. Jsou umístěna v interiéru, exteriéru nebo mohou být přímo součástí konstrukce osvětlovacího otvoru. Z hlediska omezení přehřívání jsou nejvýhodnější zařízení exteriérová. Stínící prvky mohou být i neovlivnitelné – např. okolní zástavba.

Regulační zařízení mohou být buď pevná, nebo pohyblivá. Nepohyblivá regulační zařízení je třeba při posuzování denního osvětlení zohlednit, s pohyblivými naopak většinou nepočítáme.

Mezi regulační a stínící prvky patří například: pevné venkovní clony, použití reflexních, absorpčních a rozptylných skel, předsazené konstrukce, vysoká okolní zeleň, okolní zástavba, záclony, závěsy, rolety a žaluzie.

Nevýhodou všech regulačních a stínících prvků je omezení přístupu denního světla do místnosti. Toto omezení je výraznější u zařízení nepohyblivých, která stíní neustále, i když to není potřeba. Je vhodné, aby činitel odrazu světla vnitřních povrchů regulačních prvků byl podobný činiteli odrazu světla okolních stěn.

Orientačně jsem si spočítala vliv výšky a vzdálenosti okolní zástavby na množství světla v interiéru.

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Referenční - překážka výšky 5 m ve vzdálenosti 10 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 62 / 95 %	(2,0) 19 / 50 %	7,6 %	0,048
1.1 - Překážka výšky 5 m ve vzdálenosti 15 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 65 / 95 %	(2,0) 19 / 50 %	8,0 %	0,053
1.1 - Překážka výšky 5 m ve vzdálenosti 20 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 70 / 95 %	(2,0) 19 / 50 %	8,0 %	0,059
1.1 - Překážka výšky 10 m ve vzdálenosti 10 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 42 / 95 %	(2,0) 12 / 50 %	5,5 %	0,055
1.1 - Překážka výšky 15 m ve vzdálenosti 10 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 37 / 95 %	(2,0) 6 / 50 %	3,6 %	0,079

Tabulka 8: Vliv stínících překážek na množství propuštěného světla

2 Praktická část

2.1 Popis objektu

Ferdinandova kasárna Karlín

Prvního pluku 20/2 (západní fasáda, vstup pro pěší)

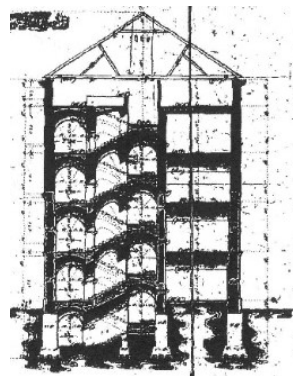
Vítkova 9 (východní fasáda, vjezd vozidel)

Křižíkova (severní fasáda)

Praha 8 – Karlín, 186 00

katastrální území: Karlín (730955)

parcely č.: 97/3, 97/4, 97/5, 97/6



Obrázek 11: Řez

Budova má jedno podzemní podlaží, 5 nadzemních a podkroví. 1. – 4. NP mají víceméně původní půdorys (dvojtrakt), 5. NP vzniklo z původního podkroví při opravě střechy (kdy byla zvýšena nadezdívka a přidán železobetonový strop) v roce 1958 a je atypické (trojtrakt). Podkroví nad 5. NP je prázdné.

Typický modul v 1. NP je 6,25 m x 12,5 m. Pata stropní klenby je ve výšce 2,3 m, vrchol klenby pak ve výšce 4,20 m. Směrem nahoru se zmenšuje tloušťka zdí a půdorysné rozměry místností se tak postupně zvětšují. Okna mají šířku 1,1 m, výšku 2,35 m a parapet je ve výšce 0,95 m.



Obrázek 12: Modulová jednotka (zdroj: Tomáš Vodňanský, Český rozhlas)

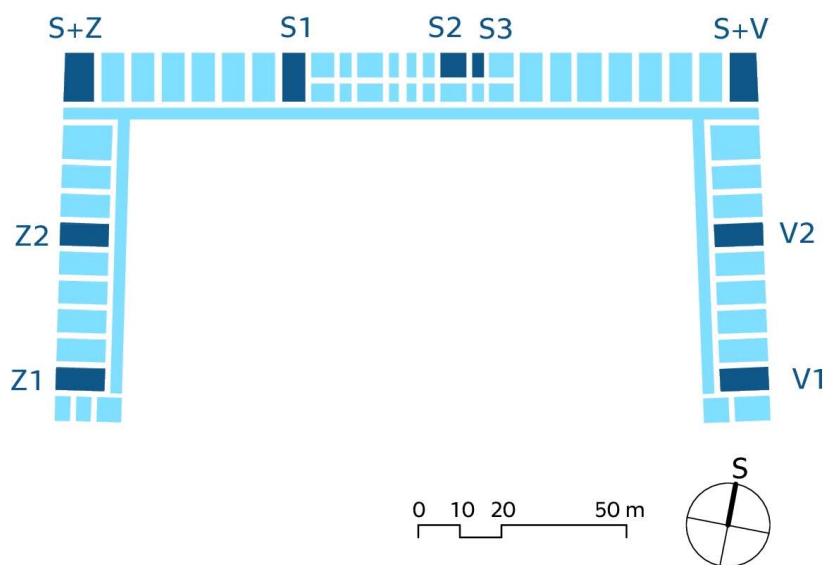
2.2 Posouzení – osvětlení, proslunění

Výpočty hodnot činitelů denní osvětlenosti a doby proslunění byly provedeny v českém programu BuildingDesign (ASTRA MS Software). Nejprve jsem si vytvořila model řešené budovy a nejbližšího okolí. Výšky budov jsem dopočítala z absolutních výšek uvedených ve 3D modelu Prahy, vytvořeném Institutem plánování a rozvoje hlavního města Prahy.



Obrázek 13: 3D model Prahy – podlažnosti budov

V každém podlaží (řešena pouze podlaží 1. – 4. NP; 5. NP je atypické a není v rámci této práce řešeno) jsem pro prvotní posouzení a představu zvolila devět jednotek. Tyto jednotky se liší plochou oken a jejich orientací ke světovým stranám, půdorysnou plochou nebo výškou okolní stínící zástavby. Některá okna jsou aktuálně zazděná, počítám ale s tím, že při rekonstrukci by došlo k jejich obnovení.



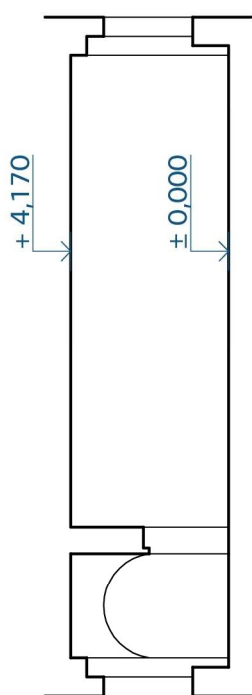
Obrázek 14: Vybrané jednotky a jejich označení

Rozměry jednotek Z1, Z2, S1, V1, V2 – 1. NP, 2. NP

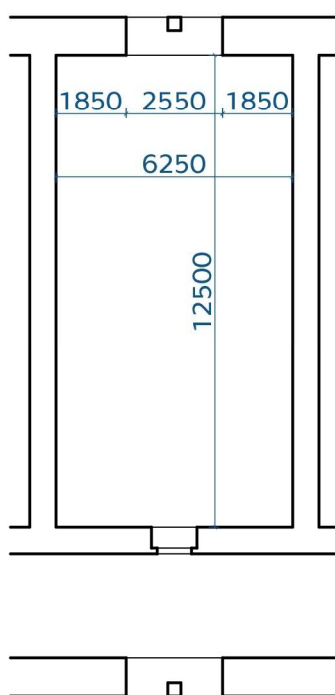
- orientace oken: S, V, Z
- rozměry: 12,5 x 6,25 m
- plocha jednotky: 78,13 m²
- plocha oken: 2 x 2,59 = 5,18 m²



ŘEZ A-A'

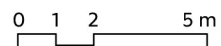


ŘEZ B-B'



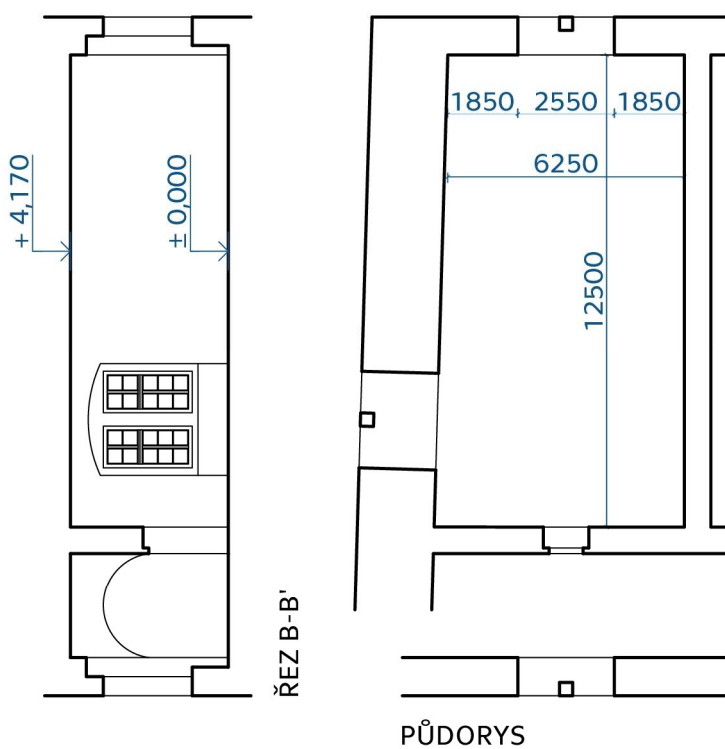
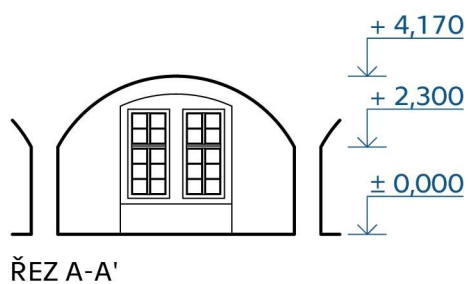
PŮDORYS

1:200



Rozměry jednotek S+Z, S+V – 1. NP, 2. NP

- orientace oken: S+V, S+Z
- plocha jednotky: 80,36 m²
- plocha oken 4 x 2,59 = 10,36 m²



1:200 0 1 2 5 m

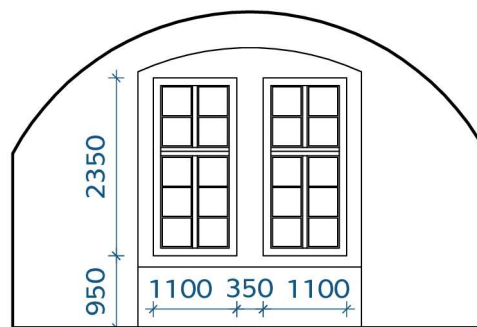
Podle normy ČSN EN 17037 (4) vychází maximální rozměry buněk sítě kontrolních bodů v závislosti na šířce jednotek takto:

$$p_1 = 0,5 \times 5^{\log_{10}(6,125)} = 1,77 \text{ m} \rightarrow \text{zvolen cca } 1 \text{ m}$$

$$p_2 = 0,5 \times 5^{\log_{10}(3,6)} = 0,56 \text{ m} \rightarrow \text{zvolen cca } 0,5 \text{ m}$$

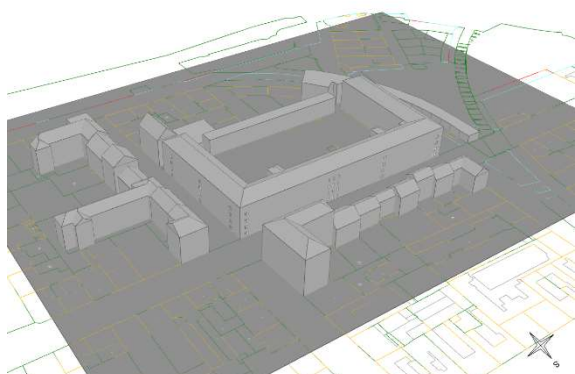
Odrážnosti povrchů jsem zadala podle normy ČSN EN 17037. Pro stěny a ostění 0,5, pro strop 0,7 a pro podlahu 0,2. Pro venkovní stěny 0,3 a pro terén 0,2.

Pro osvětlovací otvory jsem zadala 2 křídla s koeficientem prostupu jednoho čirého skla 0,92. Plocha jednoho okna je 2,59 m², plocha jeho zasklení 1,44 m². Koeficient vlivu konstrukce otvoru tak vychází $\frac{A_g}{A_w} = \frac{1,44}{2,59} = 0,56$.

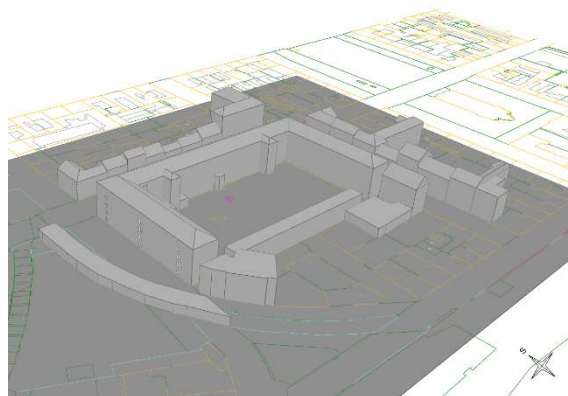


Obrázek 15: Rozměry a umístění oken

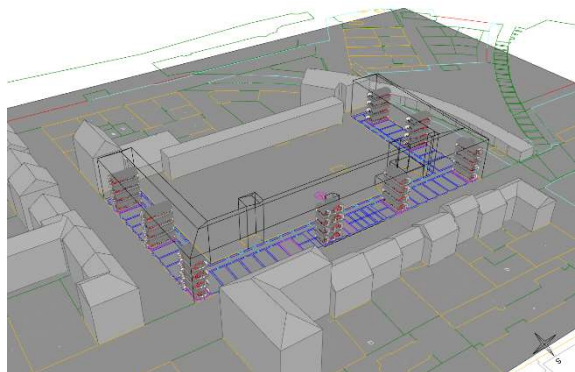
Protokol z výpočtu a půdorysy s izofotami vykreslujícími rozložení hodnot činitele denní osvětlenosti ve všech 36 jednotkách jsou v příloze 2 této práce.



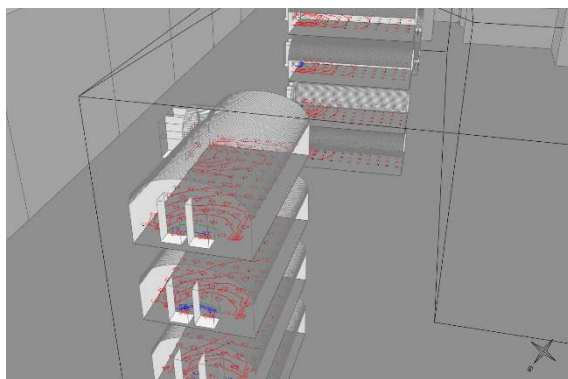
Obrázek 19: Model kasáren a okolní zástavby 1



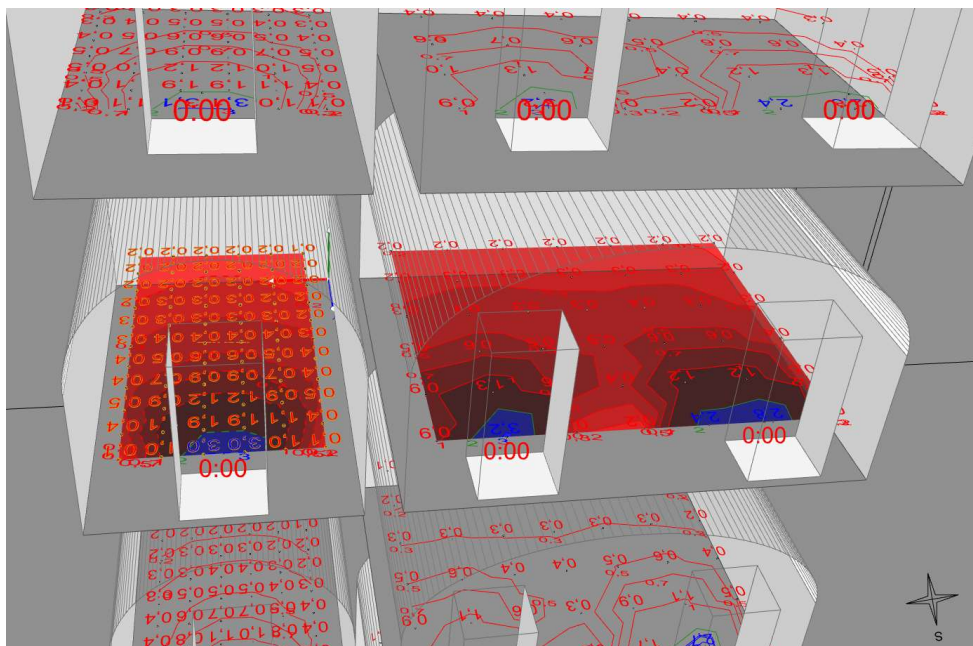
Obrázek 18: Model kasáren a okolní zástavby 2



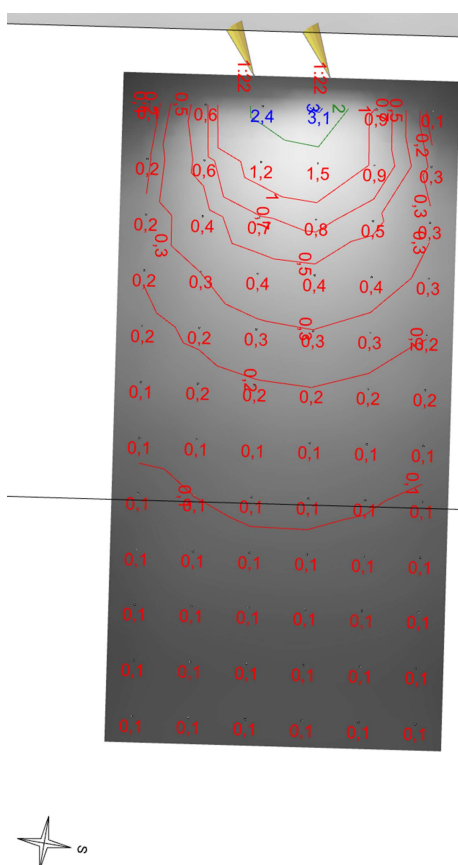
Obrázek 17: Model - vybrané jednotky 1



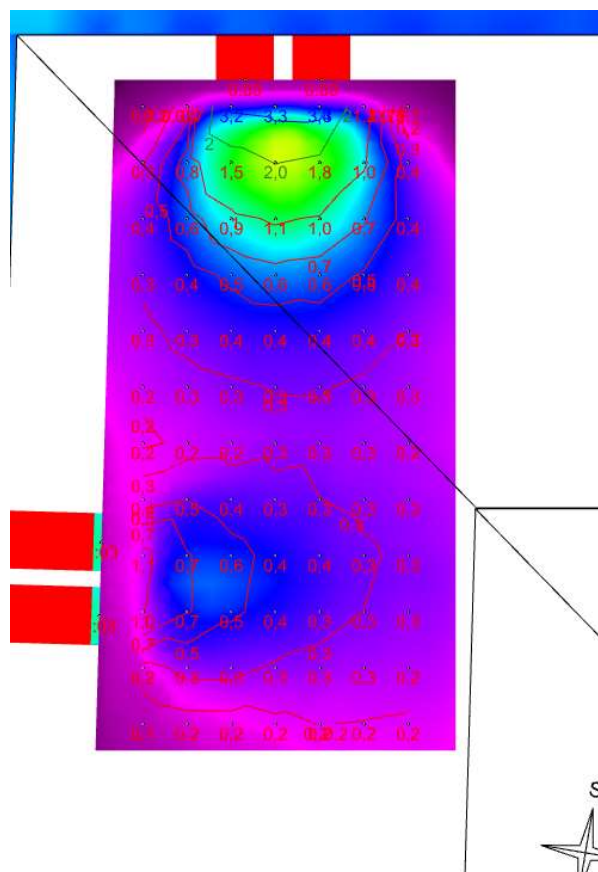
Obrázek 16: Model - vybrané jednotky 2



Obrázek 20: Model - plošné zobrazení činitele denní osvětlenosti

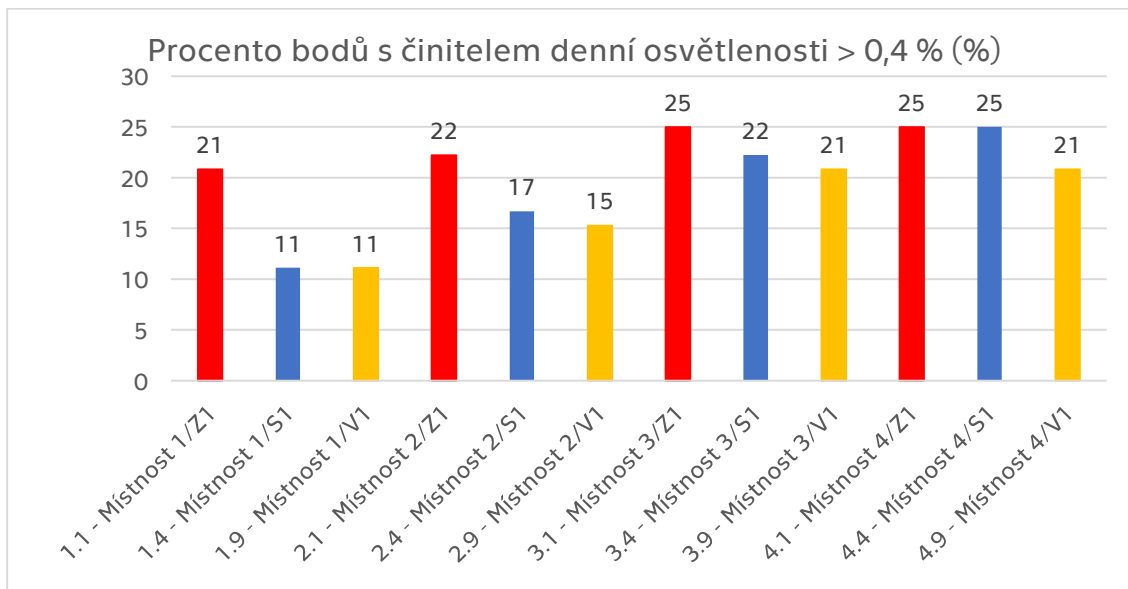


Obrázek 22: Osvětlení, dopadající sluneční paprsky

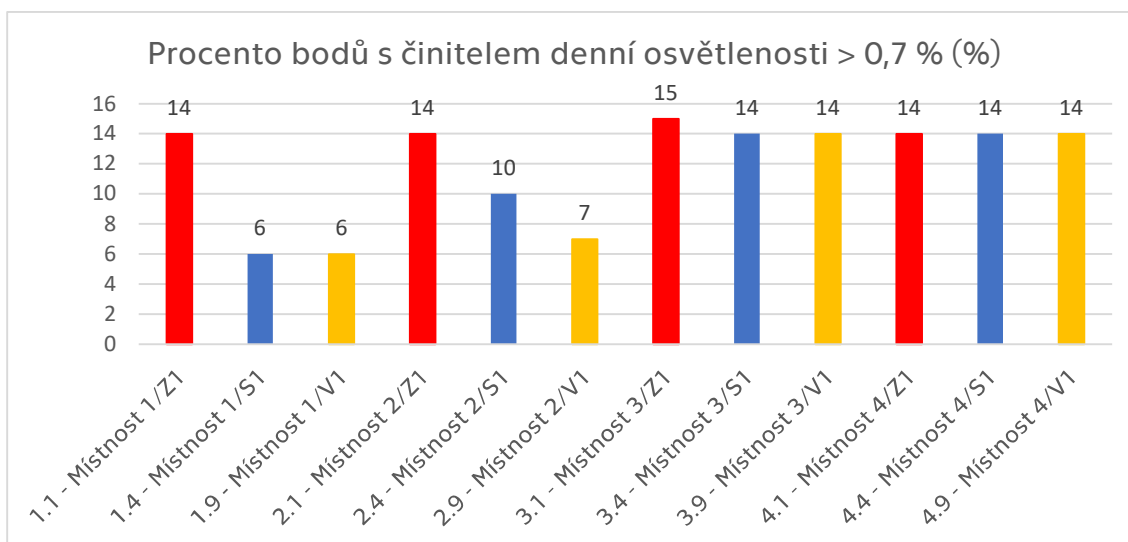


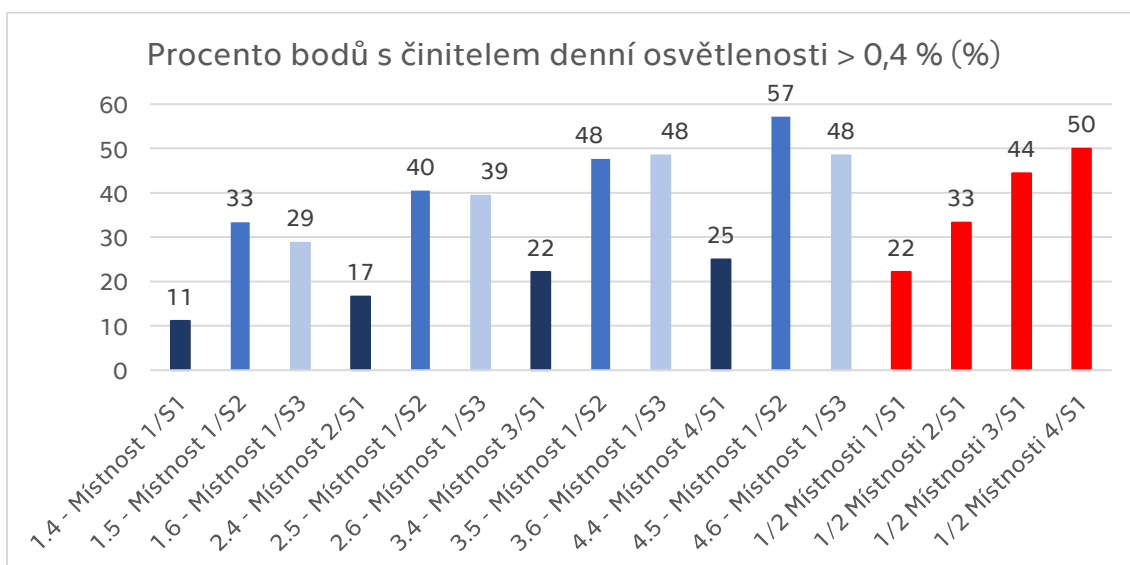
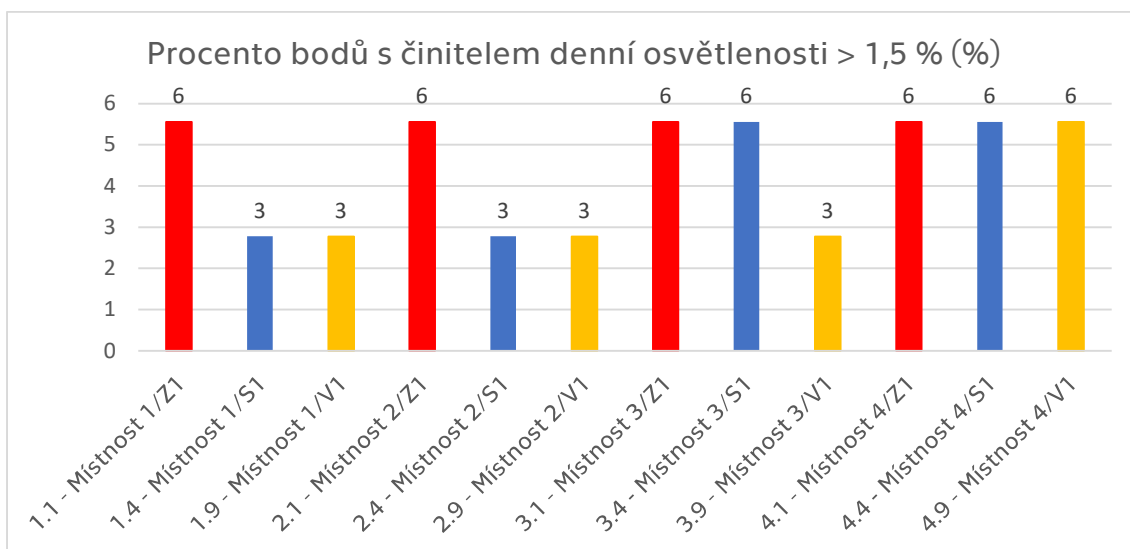
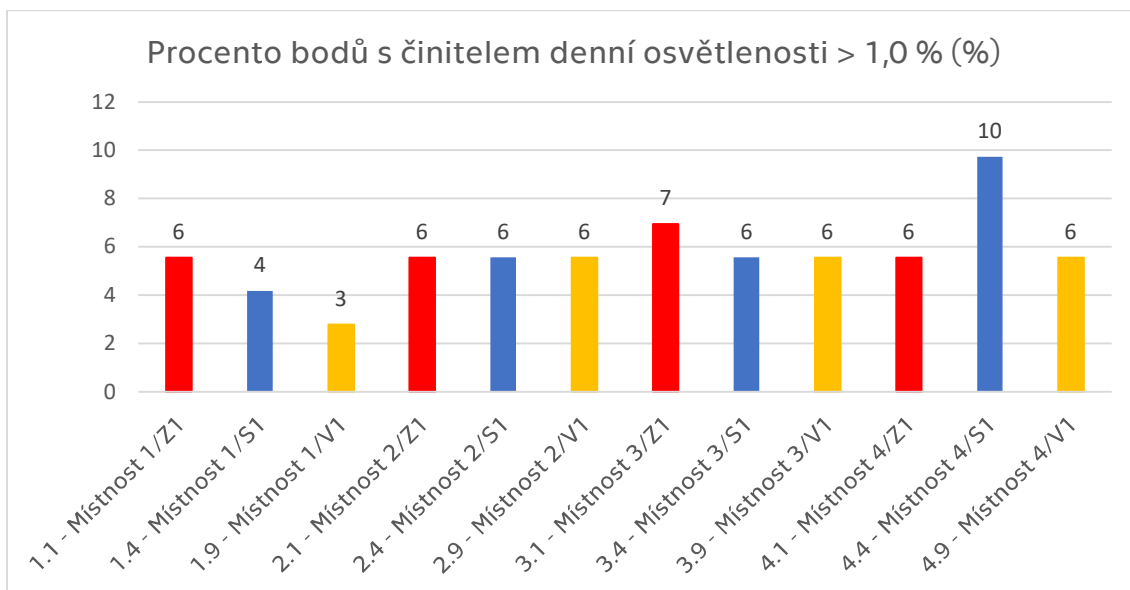
Obrázek 21: Intenzita osvětlení

Následuje rozbor rozložení světla ve vybraných jednotkách. Spočítala jsem si přibližné procento plochy, na které je činitel denní osvětlenosti $\geq 0,4\%$ (tedy na které je alespoň trochu světla). Dále mě zajímaly hodnoty $\geq 0,7\%$ (minimum z normy ČSN EN 17037), $\geq 1\%$ (podle dříve platných tříd zrakových činností je sem možné umístit prostor pro konzumaci jídla, oddechové činnosti apod.) a $\geq 1,5\%$ (čtení, psaní, šití, pletení, ošetřování...).



Z grafu je zřejmé, že nejlépe jsou na tom jednotky s okny orientovanými na západ, kde je zároveň nejnižší stínící překážka. Ve 3. a 4. NP na západní a východní straně mizí vliv stínící překážky.

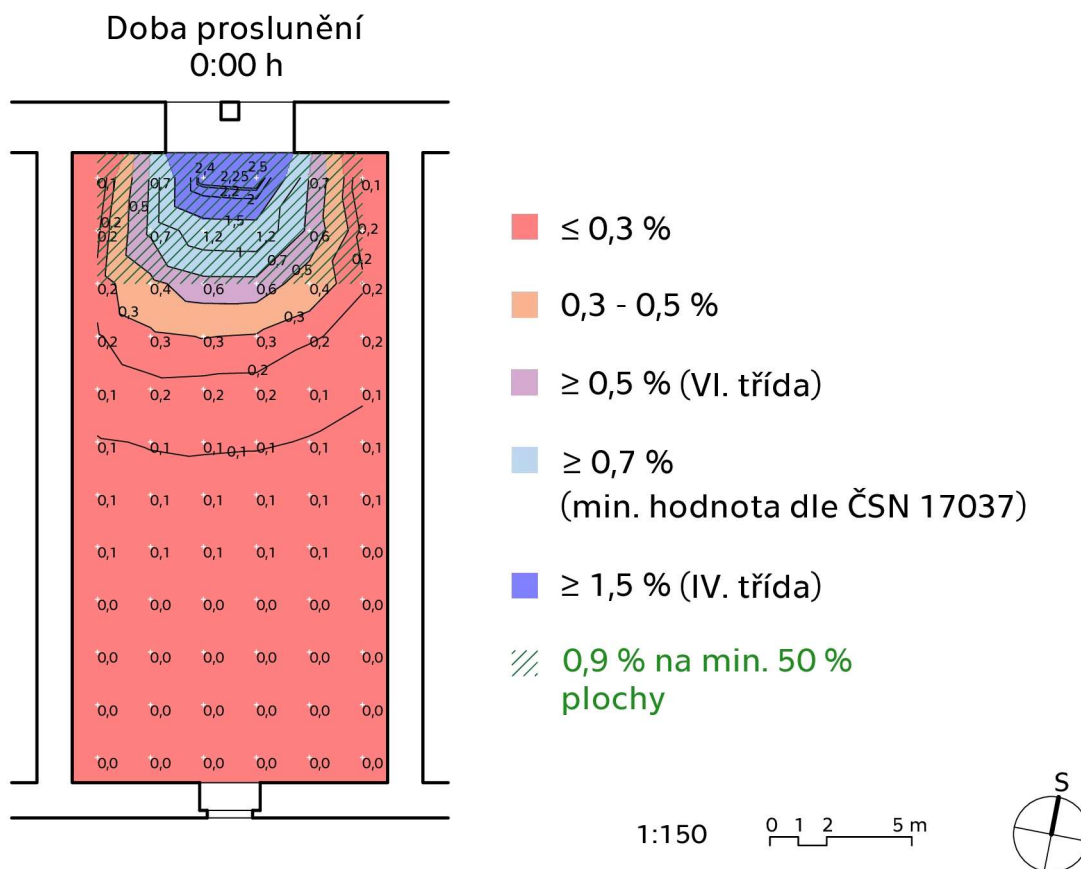




Na následujících stránkách je pro představu barevné schéma rozložení světla pro některé jednotky ze 2. NP. Všechny posuzované místnosti jsou v Příloze 2.

Modulová jednotka 2/S1

Orientace oken: sever



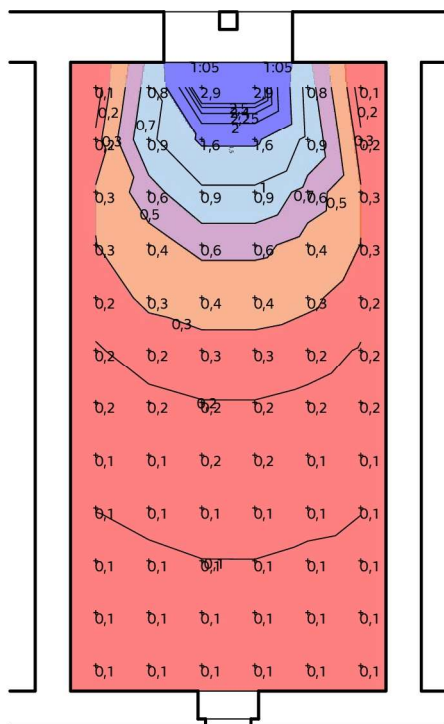
ČINITEL DENNÍ OSVĚTLENOSTI		
Minimální hodnota (0,7 %)	Požadovaná hodnota (2,0 %)	Maximální hodnota
10 / 95 %	3 / 50 %	2,50 %

Popis	Plocha (m ²)	Procento z celkové plochy místnosti
Místnost	78,13	-
≤ 0,3 %	62,78	80,4 %
0,3 - 0,5 %	5,10	6,5 %
≥ 0,5 %	10,25	13,1 %
≥ 0,7 %	6,99	8,9 %
1,5 %	2,68	3,4 %
0,9 % na min. 50 % plochy	13,60	17,4 %

Modulová jednotka 2/Z

Orientace oken: západ

Doba proslunění
1:05 h



1:150

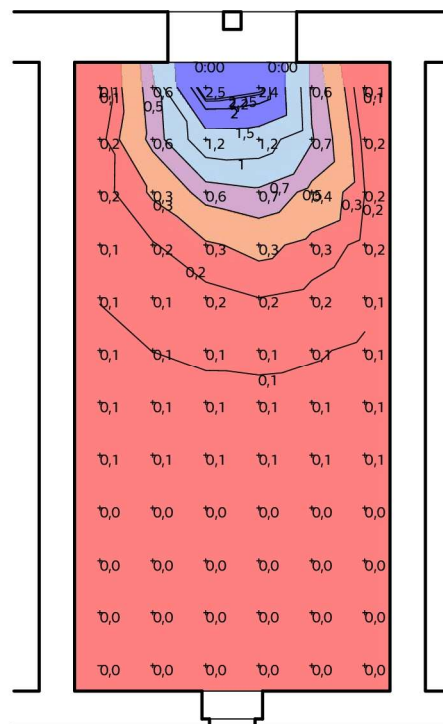
0 1 2 5 m



Modulová jednotka 2/V

Orientace oken: východ

Doba proslunění
0:00 h



1:150

0 1 2 5 m



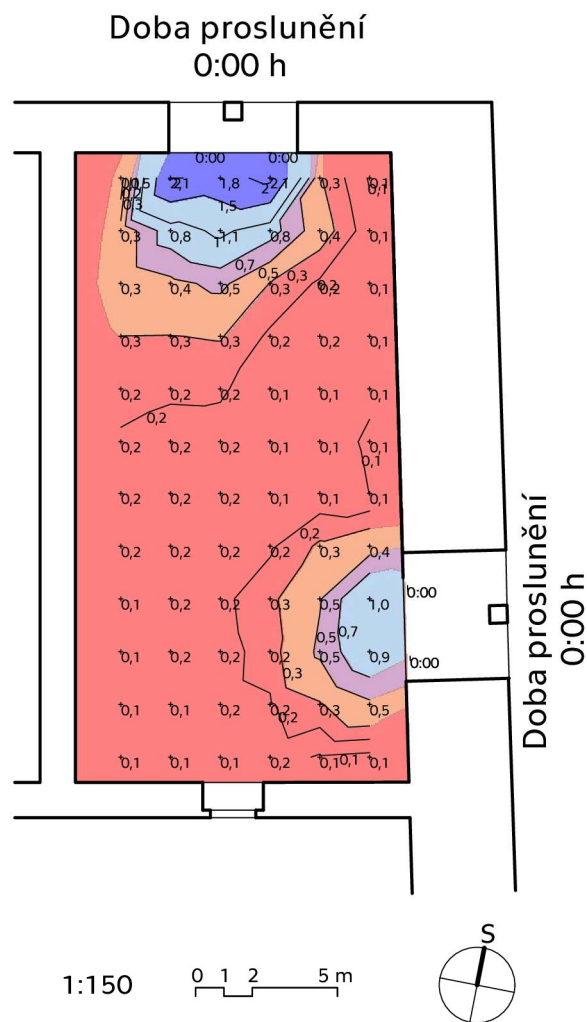
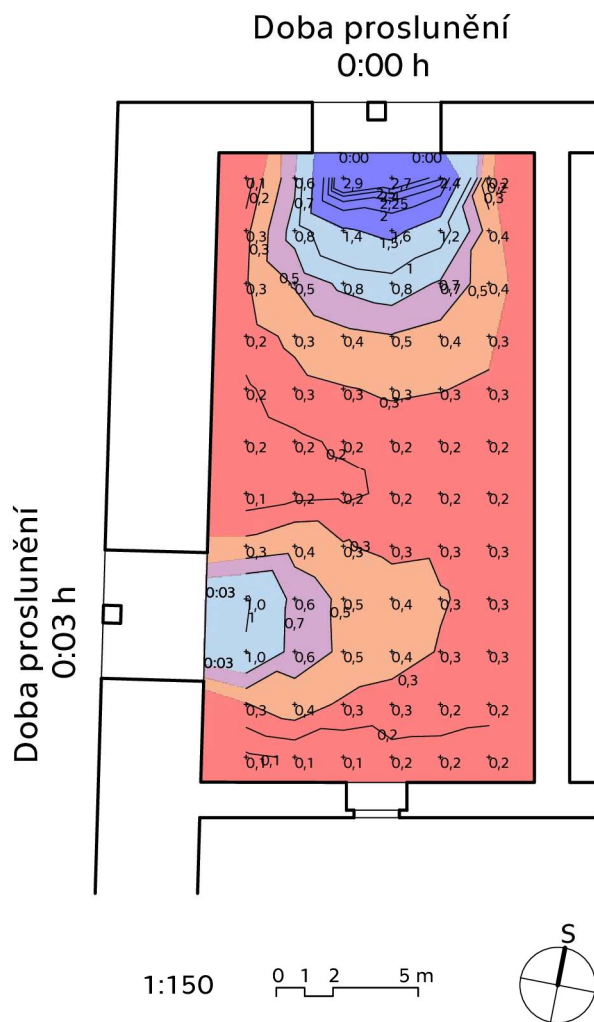
- $\leq 0,3 \%$
- $0,3 - 0,5 \%$
- $\geq 0,5 \%$ (VI. třída)
- $\geq 0,7 \%$
(min. hodnota dle ČSN 17037)
- $\geq 1,5 \%$ (IV. třída)

Atypická jednotka 2/S+Z

Orientace oken: sever, západ

Atypická jednotka 2/S+V

Orientace oken: sever, východ



- ≤ 0,3 %
- 0,3 - 0,5 %
- ≥ 0,5 % (VI. třída)
- ≥ 0,7 %
(min. hodnota dle ČSN 17037)
- ≥ 1,5 % (IV. třída)

2.3 Návrh revitalizace objektu

V této části práce následuje posouzení a zhodnocení různých variant opatření, která by mohla vést ke zlepšení situace s denním světlem v interiéru.

Situaci komplikuje mimo jiné i to, že kasárna se nachází ve velice hlučné části města s velkou dopravní vytížeností. Na druhou stranu je zde díky tomu skvělá dopravní dostupnost. Velmi zjednodušeně se dá říct, že čím lepší bude vzduchová neprůzvučnost konstrukce okna, tím horší bude prostup světla. To samé platí i ve vztahu světelné propustnosti a činitele prostupu tepla. Je nutné pečlivě zvážit přínosy i zápory jednotlivých odvětví.

Příklady možného využití objektu:

Vyšší požadavky na proslunění/denní osvětlení	Nižší nebo žádné požadavky na proslunění/denní osvětlení
<ul style="list-style-type: none"> • bydlení pro seniory • studentské bydlení • azylové bydlení • sociální byty • startovací byty • hotel • školka • ZUŠ, DDM, kroužky, skautská klubovna • kavárna, cukrárna, restaurace, bar... • chráněné dílny • kanceláře • coworking 	<ul style="list-style-type: none"> • muzeum • galerie • knihovna • divadlo • kino • koncertní sál • školící prostory, přednáškový sál • wellness, posilovna • rehabilitační centrum • laser game, únikové hry • sklady • veřejné toalety

Osvětlovací otvory

Vzhledem k tomu, že se tato práce zaměřuje na přístup denního světla, ponechávám obě křídla s jednoduchým zasklením se světelnou propustností skla 92 %. V praxi by bylo nutné posoudit a zohlednit i tepelně-technické požadavky. Bylo by vhodné využít dveřních světlíků, prosklení, případně nízkých oken ve výšce mezi místnostmi.

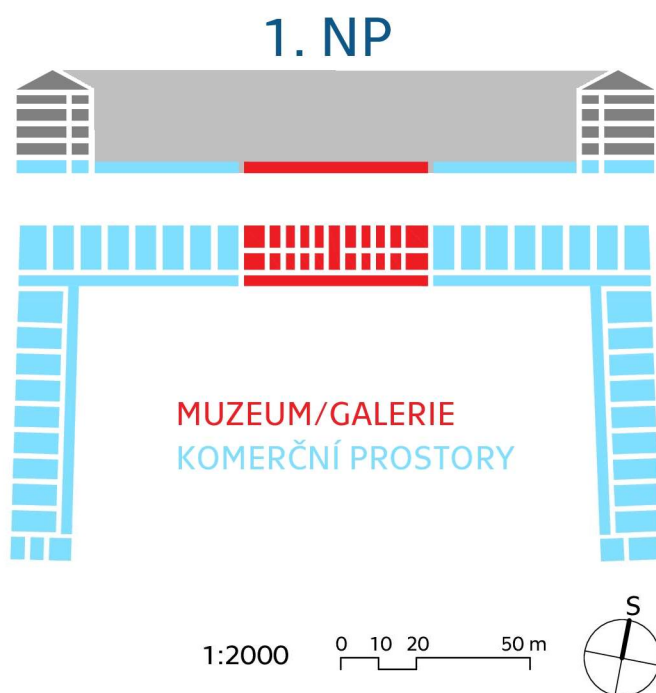
Úprava povrchů

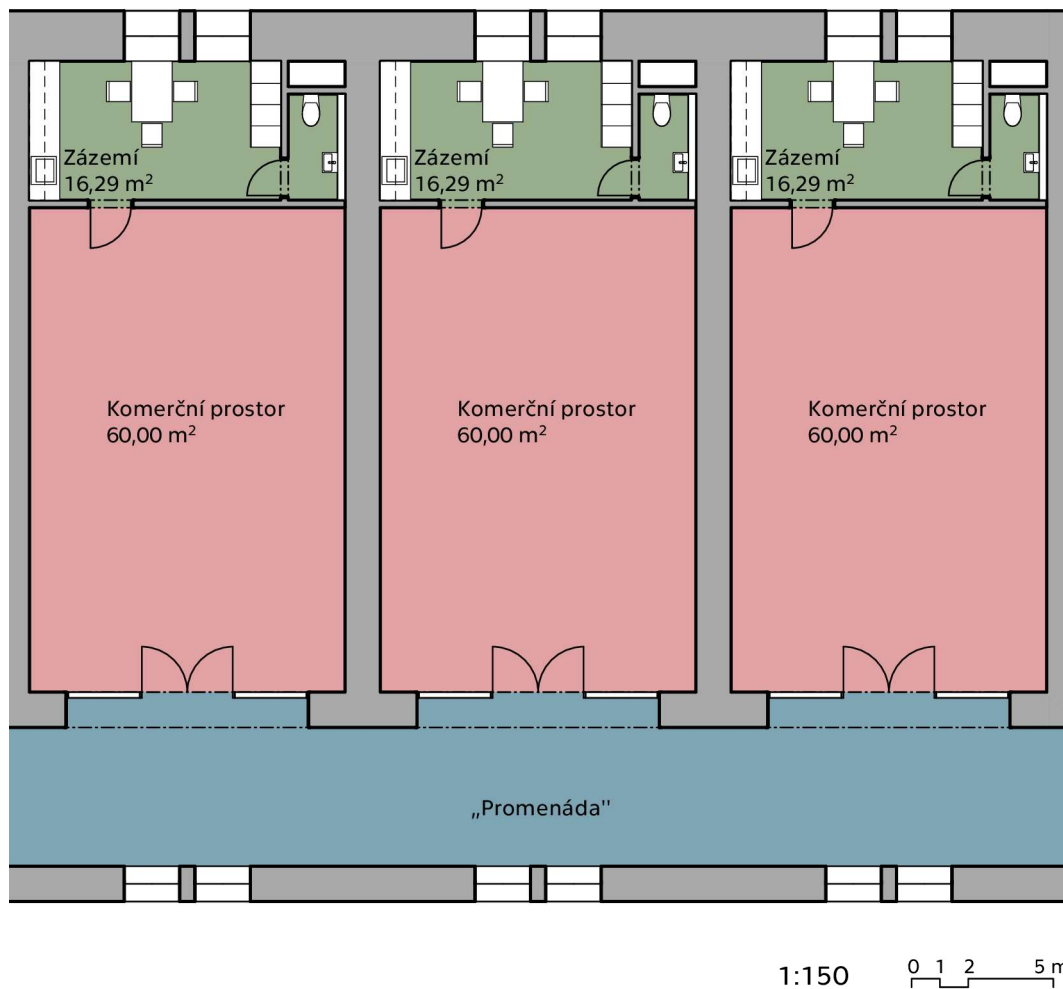
Navrhuji bílou výmalbu s odrazností 0,75 a podlahy s dekorem světlého dřeva s odrazností 0,43 (1). V prostorech pro seniory by stála za zvážení i žlutá barva s odrazností 0,6 – 0,7. Sice mírně zhorší osvětlenost, ale působí kladně na lidskou psychiku. Nábytek by měl být volen také ve světlých barvách. Rámy oken budou také bílé. Ve společenských místnostech pro seniory a komerčních prostorech by s osvětlením prostoru mohlo pomoci i umístění velkých zrcadel na stěny.

1. nadzemní podlaží

Přízemí je komunikačně i vizuálně napojeno na nádvoří i přilehlé ulice a neposkytuje tak pocit soukromí. Dle předpokladu je zde osvětlení kvůli stínící okolní zástavbě nejhorší. Proto tu nenavrhuji žádné prostory k bydlení. Budou zde jednotky určené ke komerčnímu pronájmu (obchůdky, kadeřnictví, wellness, kavárny atd.). Původní chodba zde vytvoří jakousi krytou promenádu. Vertikální komunikace budou od těchto prostorů odděleny vždy samostatným vchodem.

Ve střední části severního křídla jsou jednotlivé místnosti výrazně menší a dispozičně omezující. Také nemají dvě okna vedle sebe, ale jen jedno, případně dvě s větším rozestupem. Navrhuji umístit sem muzeum/galerii, pro které je sluneční světlo často nežádoucí a menší prostory využijí pro postupné procházení návštěvníků expozicí.

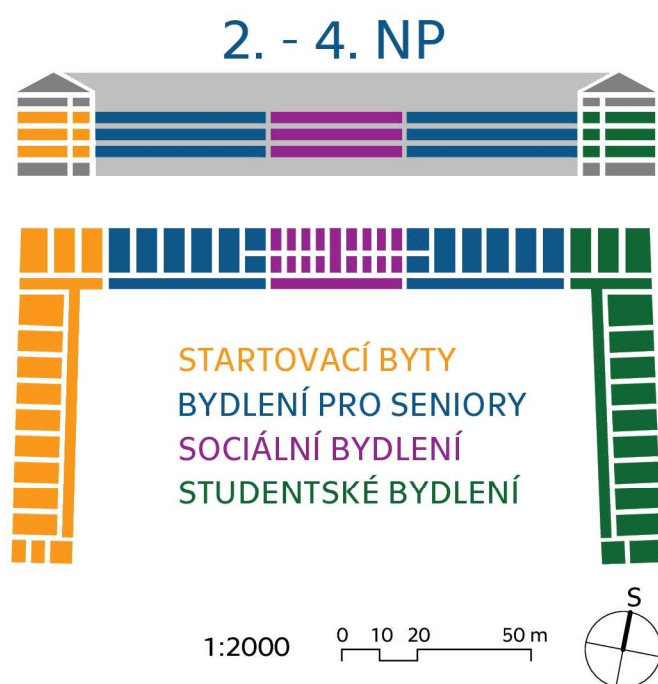




Obrázek 23: Návrh – Komerční prostory k pronájmu

2. – 4. nadzemní podlaží

Na základě výsledků předchozích výpočtů a vlastního pozorování na místě jsem si tato podlaží rozdělila na střed severního křídla, strany severního křídla, západní a východní křídlo. Těmto částem jsem přiřadila jednotlivé funkce s ohledem na nedostatek bytů v Praze – bydlení pro seniory, studentské bydlení, sociální bydlení a startovací byty. Zároveň je u těchto typů bydlení předpoklad menšího množství osobních aut, pro která zde moc místa na parkování není.



Studentské bydlení

Východní strana neumožňuje žádné proslunění. Předpokládám, že studenti stejně tráví většinu dne mimo koleje, navíc zde bydlí pouze dočasně. Zároveň je toto křídlo nejdále od velice hlučné ulice Prvního pluku. Je zde maximálně využito původních dispozic. V každé jednotce je navržena společná předsíň, koupelna, WC a kuchyň bez přístupu denního světla. Dále dva samostatné pokoje, každý s jedním oknem. V místě u okna, s činitelem denní osvětlenosti 2 % a více, je umístěna velká pracovní plocha. Prostor pro počítač je o něco dále, aby monitor nebyl proti oknu a nedocházelo tak k oslňování a nepříjemným světelným kontrastům. V prostoru s činitelem denní osvětlenosti 0,5 – 0,9 je odpočinková zóna, část místnosti s osvětleností méně než 0,5 je vyhrazena pro spaní. Na chodbě budou u oken umístěna křesla, případně stolky, umožňující studium a odpočinek mimo pokoj.

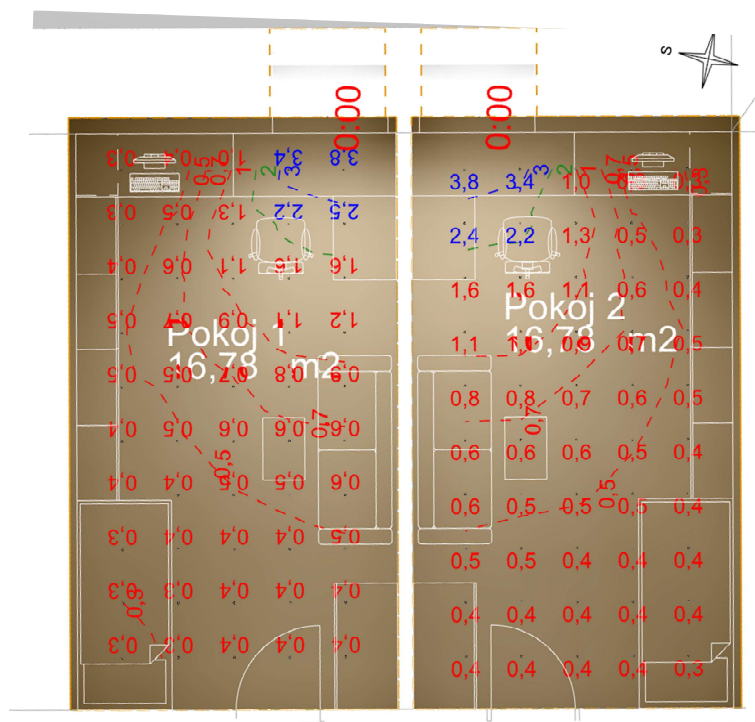


1:150

0 1 2 5 m



Obrázek 24: Návrh – Studentské bydlení



Obrázek 25: Rozložení světla v navrhovaných pokojích pro studenty



Obrázek 26: Studentský pokoj

Bydlení pro seniory

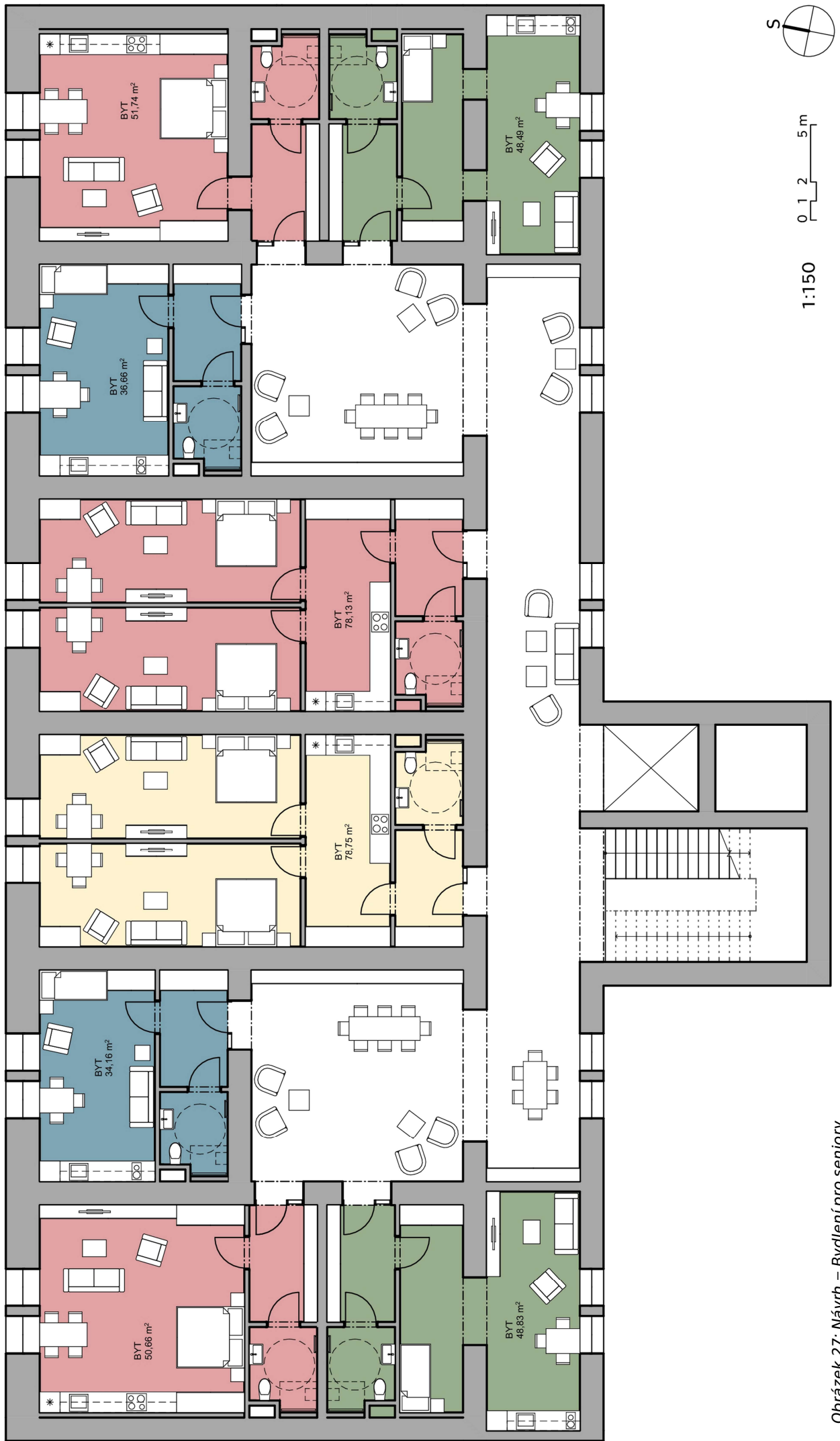
Bydlení pro seniory jsem umístila do severního křídla, kde je možnost vložit některé byty a společenské místnosti tak, aby měly okna orientovaná na jih – tato jsou jako jediná prosluněna 3 až 3,5 h denně (mezi 9 a 13 h). Pro starší lidi je světlo a přímé sluneční paprsky obzvláště důležité. Do dvou přístavků ve dvoře, kde se původně nacházely toalety, navrhuji umístit vertikální komunikace. Protože už tak by se jednalo o rozsáhlou přestavbu, bude jednodušší umístit sem rovnou i výtah, který je v bydlení pro seniory také velmi důležitý. Tato možnost ale závisí na rozhodnutí Národního památkového ústavu.

Obě sekce se skládají z 2 x 4 různých bytových jednotek a společenské místnosti. Následující popis a výkresy jedné sekce jsou s druhou sekcí shodné, jen zrcadlově obrácené.

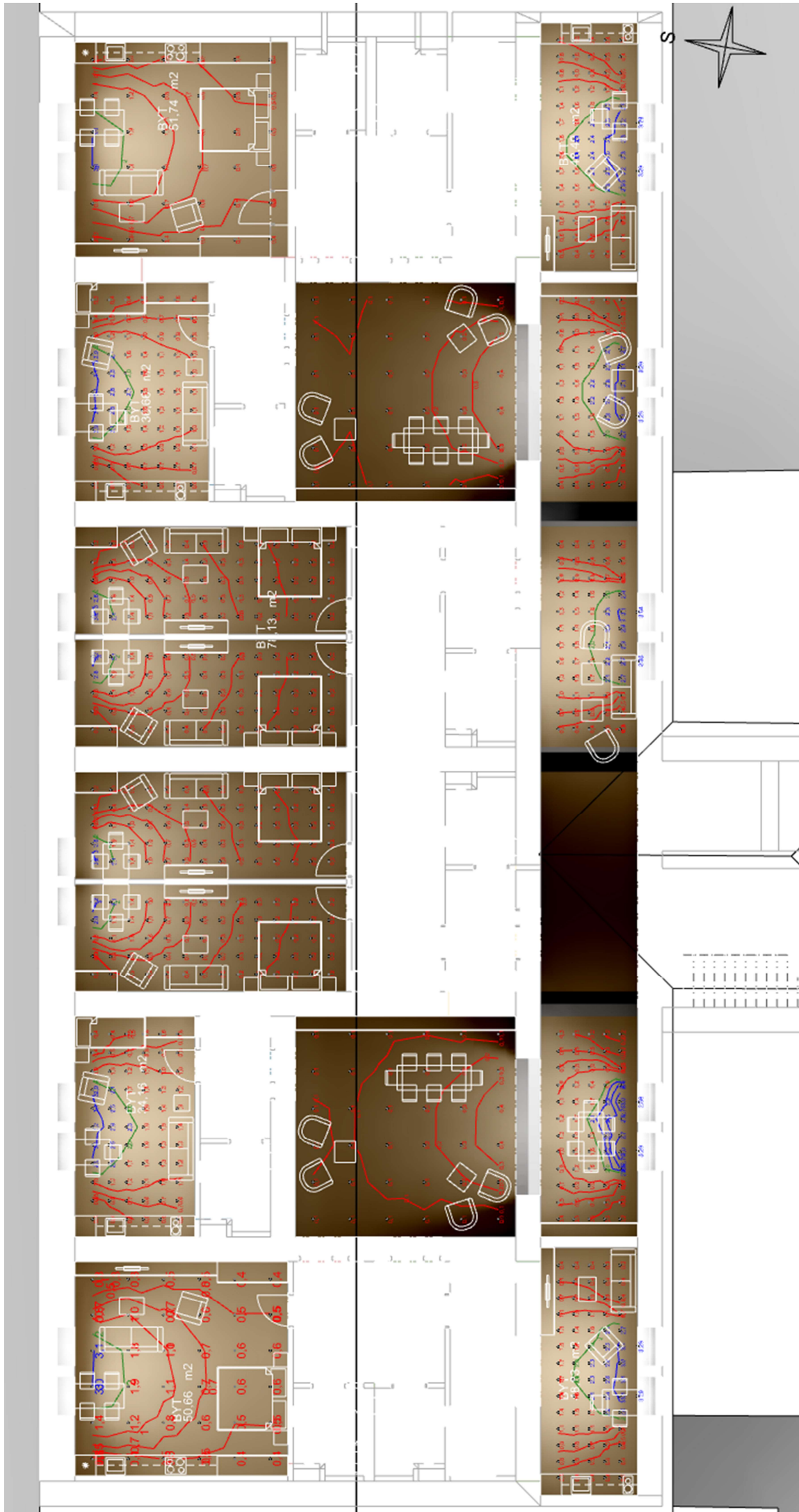
Na každém podlaží jsou dva krajní byty pro jednu osobu s obytnou místností umístěnou na jižní straně. Nevýhodné rozměry bytu jsou kompenzovány prosluněním po dobu 3,5 h denně. Dále byty orientované na sever – dva krajní byty pro dvě osoby, dva byty pro jednu osobu a dvě jednotky pro 2 x 2 osoby – se společnou koupelnou a kuchyní a dvěma samostatnými pokoji.

V místech s činitelem denní osvětlenosti 2 % a více je vždy umístěn stůl. Kde to bylo dispozičně možné, je relaxační zóna s pohovkou v prostoru s činitelem denní osvětlenosti 1,0 a více. V nejtmařejších oblastech (někde činitel denní osvětlenosti méně než 0,7 %, v úzkých pokojích „dvojbytů“ méně než 0,3) je kuchyňská linka a prostory pro spaní.

Protokol o výpočtu je k nahlédnutí v Příloze 3.



Obrázek 27: Návrh – Bydlení pro seniory



Obrázek 28: Rozložení světla v navrhovaném bydlení pro seniory



Obrázek 29: Bydlení pro seniory, severní byt

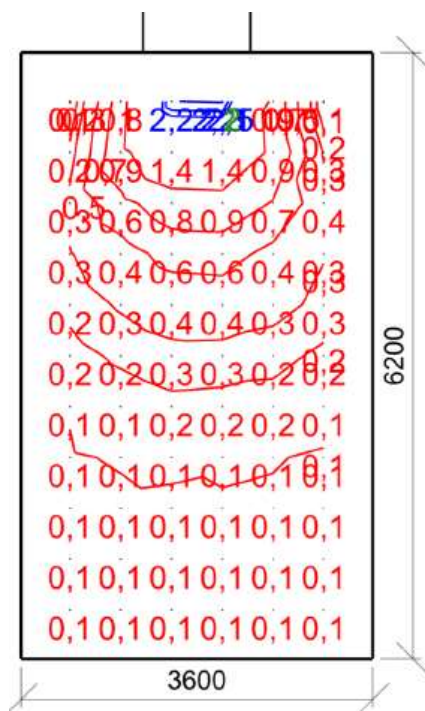


Obrázek 30: Bydlení pro seniory, jižní byt

Vizualizace jsou pouze pro představu prostorového rozvržení, ve skutečnosti bude v místnostech mnohem méně světla.

Sociální bydlení

V prostřední části severního křídla je o polovinu menší plocha osvětlovacích otvorů (jinde jsou vždy dvě okna vedle sebe, tady pouze jedno, případně dvě dál od sebe), což značně ubírá z už tak nedostatečného denního osvětlení. Zároveň je tato část rozdělena na mnohem menší místnosti než jinde. Vznikají tak úzké bytové jednotky s jedním oknem. Vzhledem k tomu, že se snažím co nejvíce využívat původních dispozic, umístila jsem zde sociální byty pro pomoc lidem v nouzi. Předpokládám, že když je člověk rád, že má vůbec střechu nad hlavou, nezpůsobí mu horší světelné a prostorové podmínky přílišný diskomfort. Stejně jako v případě bydlení pro studenty a seniory bude v přední části bytu umístěna předsíň s úložnými prostory a koupelna, obytný prostor bude co nejbližší oknu. Ve 2. NP bude všem k dispozici „odpočinková místnost“ uvnitř lépe prosvětleného historického portiku.



Obrázek 31: Rozložení světla - prostor pro sociální byty

Startovací byty

V Praze se dnes shání bydlení velmi těžko, do západního křídla jsem tedy umístila startovací byty. Jedná se o prostorově příjemnější dispozice. Byty otevřené do ulice Prvního pluku mají sice nevýhodu hluku (v budově bude navrženo řízené větrání, nebude tedy nutné zde otevírat okna a narušovat tak akustickou bariéru). Na druhou stranu do některých západních oken svítí slunce i více než hodinu denně. Některé byty mají také k dispozici společné prostory s okny do klidného dvora. Byty s okny na východ nemají téměř žádné proslunění, ale přinášejí zase výhodu v klidnějším vnějším prostředí. Byty budou řešeny podobnými principy jako bydlení pro seniory.

2.4 Zhodnocení navržených opatření, diskuze

V případě tohoto objektu jsou požadavky normy ČSN EN 17037 absolutně nesplnitelné. Předpokládám, že to tak bude i ve spoustě dalších objektů. Aktuálně se diskutuje o možném zmírnění těchto požadavků. Ať už bude výsledek diskuze jakýkoliv, měla by být světlu při návrzích stále věnována zvýšená pozornost a architekt nebo projektant by se měl snažit dosáhnout nejlepších možných hodnot v souladu s ostatními požadavky na stavby, ne jen splnit normové minimum.

Na množství světla v interiéru má velký vliv konstrukce okna – vlastnosti použitého skla, počet okenních křídel a plocha neprůhledných částí (rámu). Výměna špaletových oken se v historických objektech s ohledem na památkovou ochranu a tepelně izolační parametry často řeší jednoduchým zasklením na straně interiéru a křídlem s dvojsklem nebo trojsklem na straně interiéru. Takové řešení ale bohužel výrazně ubírá světla, které oknem projde.

Neméně důležité jsou také barvy a odraznosti povrchů v místnosti, především stropu a stěny naproti oknu. Rozložení světla bude ovlivněno i umístěním nábytku, který ve výpočtech v této práci neuvažuji. Je třeba myslet na to, že světlé a lesklé plochy sice mohou odrážet více světla do prostoru, na druhou stranu může snadno dojít k oslnění při nevhodném použití např. na pracovní ploše.

Při provádění simulací jsem si všimla rozdílu ve výsledcích výpočtu při změně počtu kontrolních bodů. V normě ČSN EN 17037 jsou uvedeny pouze požadavky týkající se maximální vzdálenosti bodů mezi sebou a minimální vzdálenosti bodů od stěn. Ideální by samozřejmě bylo nekonečné množství bodů, které by nejvíce odpovídalo reálnému rozložení denního světla. Možná by stálo za zvážení, porovnávat raději velikost ploch s určitou hodnotou činitele denní osvětlenosti vůči celkové ploše. Na druhou stranu by to ale způsobilo problém s prováděním měření in situ. Minimálně je třeba mít tuto nepřesnost při provádění výpočtu na paměti.

Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Rozteč 1 m; od stěn 0,5 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 44 / 95 %	(2,0) 16 / 50 %	6,1 %	0,061
1.2 - Rozteč 0,5 m; od stěn 0,5 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 57 / 95 %	(2,0) 16 / 50 %	6,1 %	0,061
1.3 - Rozteč 0,25 m; od stěn 0,5 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 59 / 95 %	(2,0) 16 / 50 %	6,1 %	0,061
1.4 - Rozteč 1 m; od stěn 1 m				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 63 / 95 %	(2,0) 13 / 50 %	3,3 %	0,13

Tabulka 9: Vliv počtu kontrolních bodů na výpočet hodnot činitele denní osvětlenosti

Je důležité neustále myslet na to, že požadavků na vnitřní prostředí (a stavby celkově) je spousta. Některé jsou pro nás důležité více, některé méně, ale ne vždy je lehké rozhodnout, který v dané situaci upřednostnit. Jsou vzájemně provázané a mohou se výrazně ovlivňovat. Je třeba hledat kompromisy a snažit se co nejvíce přiblížit ideálnímu řešení ve všech ohledech.

3 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo poukázat na důležitost denního osvětlení, jak moc nás ovlivňuje, aniž bychom si to uvědomovali. A především na to, jak extrémně malé množství z venkovního světla se dostane dovnitř budov. Většinu svého času tedy trávíme v absolutně nepřírodném prostředí. A mělo by být naší snahou se tomu přírodnímu alespoň co nejvíce přiblížit.

V této práci byla k vyhodnocení výsledků využita nová evropská norma ČSN EN 17037. Potvrdil se předpoklad, že požadavky této normy pro obytné místnosti jsou příliš přísné, a tudíž s ohledem na další požadavky (památková ochrana, akustika, tepelné technické požadavky atd.) ve spoustě případů bohužel nesplnitelné. Na druhou stranu přinesla zlepšení týkající se podrobnějších informací o rozložení světla v daném prostoru.

Po podrobném rozboru množství denního světla a proslunění v interiéru kasáren následovalo zamyšlení nad variantami možného dalšího využití tohoto významného objektu. Rozhodla jsem se většinu objektu využít pro bydlení, kterého je v Praze nedostatek. Do 1. nadzemního podlaží jsem umístila prostory pro kavárny, prodej, wellness atd. a také muzeum/galerii (nejlépe se zaměřením na historii těchto kasáren).

Dostupnost denního světla zde významně omezuje využití prostoru. Aktivity, které vyžadují více denního světla mohou být umístěny pouze v těsné blízkosti okna, kde je činitel denní osvětlenosti více než 1,5 % (podle bývalého rozdělení do zrakových tříd je to dostatečná hodnota pro čtení, psaní, atd.). Relaxační zóna by ideálně měla být v prostoru s osvětlením alespoň 1,0 %, ne vždy to ale bylo dispozičně možné. Navrhuji povrch stěn a stopů s odrazností 0,75 (bílá malba) a podlahy s dekorem světlého dřeva s odrazností 0,43 (1). U osvětlovacích otvorů jsem zvolila možnost ponechat obě křídla s jednoduchým zasklením (světelná propustnost čirého skla 0,92). V praxi by bylo nutné posoudit a zohlednit i tepelně-technické požadavky.

Ideální řešení samozřejmě neexistuje. Ale snažila jsem se využít nově získaných i předchozích znalostí k vytvoření funkčního návrhu s důrazem na důležitost slunečního záření pro konkrétní skupiny uživatelů a zároveň akutní nedostatek možností bydlení v Praze.

4 Seznam použité literatury

- (1) VYCHYTIL, Jaroslav a Jan KAŇKA. *Stavební světelná technika: Přednášky*. 1. vydání. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2016. ISBN 978-80-01-06060-5.
- (2) *NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV: PAMÁTKOVÝ KATALOG* [online]. [cit. 2021-10-14]. Dostupné z: <https://pamatkovykatalog.cz/ferdinandova-kasarna-13264068>
- (3) *Prázdné domy* [online]. [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://prazdnedomy.cz/domy/objekty/detail/439-kasarna-karlin-ferdinandova-kasarna-kasarna-jana-zizky-z-trocnova>
- (4) ČSN EN 17037. *Denní osvětlení budov*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
- (5) ČSN 73 0580-1. *Denní osvětlení budov: Část 1: Základní požadavky*. Český normalizační institut, 2007.
- (6) ČSN 73 0580-2. *Denní osvětlení budov: Část 2: Denní osvětlení obytných budov*. Český normalizační institut, 2007.
- (7) Vliv světla na naše zdraví aneb hygiena osvětlování. *SVĚTLO: časopis pro světlo a osvětlování* [online]. [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/ Svetlo/clanek/vliv-svetla-na-nase-zdravi-aneb-hygiena-osvetlovani--1294>
- (8) MAIEROVÁ, Lenka. *Světelné prostředí v budovách: Nevizuální vnímání světla a inter-individuální rozdíly*. Praha, 2015. Disertační práce. ČVUT v Praze.
- (9) *Světelná hygiena* [online]. [cit. 2021-10-13]. Dostupné z: <http://svetelnahygiena.cz/>
- (10) *Ústní sdělení, Valášková Renáta, vedoucí výzkumné skupiny pro toxikologické studie in vivo (1994 – 2018)*. Výzkumný ústav organických syntéz a.s., Rybitví.
- (11) BÁČOVÁ, Marie et al. *Obnova okenních výplní a výkladců* [online]. 1. vydání. Praha, 2010 [cit. 2021-11-26]. ISBN 978-80-87104-58-3.
- (12) Okna, dveře a další výplně. *NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV* [online]. [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://www.npu.cz/cs/opravujete-pamatku/co-obvykle-resite/okna>

Seznam tabulek

Tabulka 1: Doporučený činitel odrazu světla ploch	22
Tabulka 2: Hodnoty D pro překročení hladin osvětlenosti (Praha).....	22
Tabulka 3: Doporučení pro příspěvek denního světla (svislé otvory)	23
Tabulka 4: Doporučená denní doba proslunění	23
Tabulka 6: Doporučený činitel odrazu světla	25
Tabulka 7: Vliv počtu skel na množství propuštěného světla.....	30
Tabulka 8: Vliv odrazností povrchů na množství propuštěného světla.....	34
Tabulka 9: Vliv stínících překážek na množství propuštěného světla.....	35
Tabulka 10: Vliv počtu kontrol. bodů na výpočet hodnot činitele denní osvětlenosti	57

Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa umístění kasáren	16
Obrázek 2: Kavárna v prostoru původního bazénu (zdroj: https://kasarnakarlin.cz/cs/program/kavarna)	16
Obrázek 3: Prostor nádvoří (zdroj: expozice Kasárna Karlín).....	17
Obrázek 4: Pohled do dvora, uprostřed rozhledna Čestmíra Sušky (zdroj: vlastní fotografie).....	17
Obrázek 5: Původní jižní fasáda	18
Obrázek 6: Řez	18
Obrázek 7: Portikus (zdroj: vlastní fotografie)	19
Obrázek 8: Půdorys 3. NP.....	19
Obrázek 9: Vstup na nádvoří z ulice Prvního pluku (zdroj: vlastní fotografie).....	19
Obrázek 10: Schéma zásad hygieny osvětlování (7)	26
Obrázek 11: Řez	36
Obrázek 12: Modulová jednotka (zdroj: Tomáš Vodňanský, Český rozhlas)	36
Obrázek 13: 3D model Prahy – podlažnosti budov.....	37
Obrázek 14: Vybrané jednotky a jejich označení.....	37
Obrázek 15: Rozměry a umístění oken.....	40
Obrázek 16: Model - vybrané jednotky 2.....	40
Obrázek 17: Model - vybrané jednotky 1	40
Obrázek 18: Model kasáren a okolní zástavby 2	40
Obrázek 19: Model kasáren a okolní zástavby 1	40
Obrázek 20: Model - plošné zobrazení činitele denní osvětlenosti	41
Obrázek 21: Intenzita osvětlení.....	41
Obrázek 22: Osvětlení, dopadající sluneční paprsky	41
Obrázek 23: Návrh – Komerční prostory k pronájmu.....	49
Obrázek 24: Návrh – Studentské bydlení.....	51
Obrázek 25: Rozložení světla v navrhovaných pokojích pro studenty	51
Obrázek 26: Studentský pokoj.....	52
Obrázek 27: Návrh – Bydlení pro seniory	53
Obrázek 28: Rozložení světla v navrhovaném bydlení pro seniory	54
Obrázek 29: Bydlení pro seniory, severní byt.....	55
Obrázek 30: Bydlení pro seniory, jižní byt.....	55
Obrázek 31: Rozložení světla - prostor pro sociální byty	56

Seznam příloh

Příloha 1: Podklady – výchozí dokumentace

Příloha 2: Protokol o výpočtech – stávající stav

Příloha 3: Protokol o výpočtech – návrh