

:: Aplikovaná fyzika pri tvorbe obytného prostredia

Moja habilitačná práca sa zaoberala aplikáciou stavebnej fyziky pri tvorbe obytného prostredia, nakoľko fyzikálne faktory prostredia – vonkajšieho i vnútorného, majú zásadný vplyv na fyzickú, psychickú i mentálnu pohodu užívateľov obytných priestorov. Zámerne je práca orientovaná na obytné prostredie, nakoľko nás ovplyvňuje kontinuálne počas celého života. Jeho kvalita má nezanedbateľný vplyv na psychický vývoj a zdravie celej populácie, nakoľko prežijeme v týchto priestoroch prevažnú časť nášho života. V priebežnom čase užívania (od detstva po starobu) je i miera našej tolerancie k jeho kvalite premenná, preto je dôležité, aby boli všetky obytné priestory (i tie čo sa zdanlivo z hľadiska časového využitia – spálne, pracovne a pod. užívajú kratšie) navrhnuté tak, aby bola valencia priestoru k meniacim sa časovým potrebám užívateľa – dieťa až dôchodca, čo najflexibilnejšia.

Ďalší z dôvodov je, že sa pre tvorbu pohody mikroklímy obytných priestorov dajú na základe výpočtov a meraní vyvodiť z hľadiska aplikovanej fyziky pomerne presné a jednoducho aplikovateľné princípy na jeho tvorbu, čo je jeden z mojich hlavných cieľov, nakoľko chcem dané texty použiť ako literatúru a pomocou pri výučbe študentov v predmetoch Stavebná fyzika 1 a 2, Svetlo a zvuk v architektúre, Architektúra a prostredie. V časti práce uvádzam prehľad aktuálnej legislatívy, ktorá definuje kritériá a požiadavky na obytné priestory z hygienických hľadišť. Sú to „mantinely“, ktoré vymedzujú rozsah skúmanej problematiky a súčasne sú i odpoveďou na častú otázku zo strany študenta (a nie len študenta), prečo sa týmto problémom zaoberať s plnou vážnosťou a právnymi dôsledkami. Obsah mojej práce je zúžený na vplyv vonkajšieho prostredia – geografickej lokality územia so všetkými atribútmi od parametrov reliéfu až po klimatické podmienky a vplyv jestvujúceho urbanizmu vrátane produkcie jeho emisií na tvorbu mikroklímy v obytnom prostredí v navrhovanej architektúre a späťne – jej následný vplyv na jestvujúce okolité životné prostredie. Zhodnotenie všetkých fyzikálnych vplyvov na fyziológiu človeka a následne ich zohľadnenie pri tvorbe BIOTOPU človeka – tvorba a formovanie obytnnej „pohody“.

V práci sú uvedené aktuálne kritériá a požiadavky v zmysle platnej legislatívy s uvedením zákonných limitov pre posudzovanie obytných objektov v urbanizme a ich dôsledky na jestvujúcu mikroklímu v dotknutých objektoch. Kvantifikácia a priorita požiadaviek pri návrhu vlastného obytného prostredia z hľadiska tepelnej, svetelnej a akustickej pohody. Aplikácia stavebnej fyziky je zdokumentovaná v modelových riešeniach v obidvoch úrovniach projektovej prípravy – od osadenia do územia až po projekt stavby.

Cieľom mojej práce bolo:

:: Definovať fyzikálne vplyvy, ktoré zásadne ovplyvňujú život človeka a následne tvorbu obytného prostredia z hľadiska aplikovanej stavebnej fyziky.

- :: Zosumarizovať a sprehľadniť aktuálnu legislatívu, ktorá limituje tvorbu mikroklímy obytného prostredia z hygienického hľadiska.
- :: Kvantifikácia vonkajších činiteľov, ktoré majú vplyv na návrh objemového a prevádzkového riešenia obytných budov v urbanizme s metodikou postupu riešenia pri architektonickom návrhu.
- :: Kvantifikovať vonkajšie vplyvy a ich dopad na riešenie mikroklímy bytových domov z hľadiska aplikovanej fyziky v intencích hygienických požiadaviek s metodikou postupu riešenia pri architektonickom projekte stavby.
- :: Z aplikácií modelových riešení vlastnej projektovej praxe vytvoriť všeobecne platné zásady pre projektovanie mikroklímy bytových domov z hľadiska aplikovanej fyziky.
- :: Princípy riešenia ekologického energeticky úsporného bytového domu.

Práca má 8 kapitol, v prvej kapitole je definovaný predmet a cieľ práce vrátane vedeckých metód, ktoré boli pri práci použité.

V druhej kapitole sú definované fyzikálne aspekty tvorby obytného priestoru a ich vplyvy na fyziológiu človeka. Existencia človeka je primárne závislá na kvalite životného prostredia. V zmysle definície nórskeho prof. Wika publikovanej v dokumentoch UNESCO (Helsinki 1967) je: „Životné prostredie je pre človeka tá časť sveta, s ktorou je človek vo vzájomnej interakcii, t. j., ktorú používa, ovplyvňuje a ktorej sa prispôsobuje“.

Od jeho kvality následne závisí formovanie a kvalita mikroklímy obytného prostredia v navrhovaných bytových a rodinných domoch. Podmienky minimálne, príp. maximálne - určujúce hranice, čo je ešte z hygienického hľadiska prijateľné, sú definované v hygienických predpisoch v Zákone č. 126/2006 Z. z. o verejnom zdravotníctve a nadzväzujúcich vyhláškach a nariadeniach vlády SR.

Rozmedzie podmienok prostredia, ktorým sa organizmus vie prispôsobiť, udáva ekologickú valenciu organizmu. Pre organizmus musia byť všetky podmienky v rozmedzí ekologickej valencie a v prípade tvorby mikroklímy bytových domov musia splňať minimálne hygienické limity. Nevyhovujúce podmienky – emisie sú limitujúcim činiteľom pre rozvoj života, z čoho priamo vyplývajú požiadavky na architektonickú tvorbu priestoru a následné riešenia ochrany vnútorného prostredia obalovými konštrukciami a inými technickými riešeniami.

V tretej kapitole sa zaobram aktuálnymi hygienickými predpismi, kritériami a požiadavkami, ktoré zásadne tvorbu obytných domov ovplyvňujú.

Nachádza sa tu prehľad aktuálnej legislatívy, ktorá limituje tvorbu makroklímy v urbanizme ako i mikroklímu obytného prostredia z hygienického hľadiska.

V štvrtnej kapitole je posudzovaný vplyv objemového riešenia bytového domu jestvujúce životné prostredie. Vlastný objem návrhu – podlažnosť a výškové zónovanie v území vychádza vždy z konkrétnych okrajových podmienok stavebnej parcely s ohľadom na jestvujúcich – reálnych účastníkov stavebného konania z hľadiska vplyvu návrhu na zhoršenie hygienickej kvality vonkajšieho prostredia na dotknutých fasádach, kde sú situované okná z obytných, resp. pracovných priestorov.

Pri situovaní obytného objektu do územia je dôležitá poloha stavebnej parcely vo vzťahu k jestvujúcej okolostojacej zástavbe z hľadiska vplyvu obmedzenia denného svetla – difúzneho na dotknutých okenných stenách, obmedzenia priameho slnečného žiarenia – insolácie a emisie hluku vplyvom predpokladanej prevádzky technických zariadení, alt. statickej dopravy. Limity sú definované v závislosti od lokality územia.

Architektonický návrh – jeho objemové a prevádzkové riešenie posudzujeme v úrovni zadania stavby pre územné rozhodnutie predovšetkým z právneho hľadiska.

- :: právo na svetlo na fasáde jestvujúcich (plánovanou výstavbou), dotknutých objektov,
- :: právo na minimálnu dobu insolácie na fasáde jestvujúcich (plánovanou výstavbou) dotknutých objektov,
- :: právo na limitnú emisiu hluku v exteriéri z prevádzky navrhovaného objektu na fasáde jestvujúcich (plánovanou výstavbou) dotknutých objektov.

Pri návrhu objemového riešenia objektu je rozhodujúca miera jeho vplyvu na distribúciu denného osvetlenia v dotknutých okolostojacích objektoch. Denné osvetlenie je jednou zo základných životných podmienok, ktorá je z hygienického hľadiska pre mikroklímu priestoru nevyhnutná, preto je "právo na svetlo" zakotvené i v Ústave SR šiesty oddiel právo na ochranu životného prostredia a kultúrneho dedičstva čl. 44, a teda i miera dovoleného tienenia navrhovanou zástavou môže byť iba taká, aby ešte vytvorila reálny predpoklad pre dostatočnú distribúciu denného osvetlenia v dotknutých priestoroch. Dostupnosť denného svetla sa vyjadruje pre tieto účely z praktických dôvodov formou ekvivalentného uhla vonkajšieho zatienenia kontrolného bodu trvalými prekážkami pretransformovanými do celého horizontu. Vzhľadom na hustotu zástavby a atraktivitu stavebnej parcely a mieru jej využitelnosti vzhľadom na jej trhovú hodnotu a atraktivitu lokality sú zavedené tri limity hustoty zástavby (vyjadrených uhlami vonkajšieho tienenia) v súlade s existujúcim alebo plánovaným charakterom zástavby príslušnej zóny obce.

Druhý aspekt, ktorý môže návrhu objemového riešenia ovplyvniť je obmedzenie priameho slnečného žiarenia na fasádach dotknutých bytov. Obdobne ako denné osvetlenie i insolácia má na ľudský organizmus vegetatívny vplyv.

Dostupnosť slnečného žiarenia na fasáde dotknutých objektov sa posudzuje z právneho hľadiska – „právo na slnko“, kritériom je doba insolácie 1.3. v strede dotknutých okien.

Nemala by sa navrhovanou zástavou znížiť pod 1,5 hod. pri výške slnka nad 18°.

Výnimka platí iba pre objekty situované v historických častiach centier sídlných útvarov, kde možno v osobitne odôvodnených prípadoch (stavebné úpravy, výstavba v prielukách) podľa čl. 4.2.1.2 STN 73 4301 dobu preslnenia znížiť na 1 hodinu.

V modelových riešeniach je zdokumentovaný návrh objemového riešenia bytového domu v zastavanom území z hľadiska vyššie citovaného práva.

Rovnako dôležitý je i vplyv prevádzkového a technického riešenia bytového domu na jestvujúce životné prostredie z hľadiska emisie hluku.

Obdobne ako v predchádzajúcich prípadoch aj tu ide o právne hľadisko, právo na primeranú emisiu hluku, (takú ktorá nespôsobuje vegetatívne problémy dotknutých účastníkov stavby – okolo bývajúcich), kde sa posudzuje emisia hluku na fasáde dotknutých objektov od prevádzkových zariadení navrhovaného objektu, napr. vetrania hygienických zariadení (ventilátory situované nad strechou, situovanie klimatizačných jednotiek na fasáde), od prevádzky garáží, prípadne služieb v nebytových priestoroch situovaných spravidla v úrovni 1. n. p. riešeného objektu (reštaurácia a pod.). Emisia hluku je vyhodnocovaná pre dennú, večernú a nočnú dobu. V závislosti od charakteru hluku (premenný alt. ustálený v čase) a zdroja sa vyhodnocuje jeho intenzita – pre hluk zo statickej dopravy je smerodajná ekvivalentná hladina hluku, pre technické zariadenia, (kde je hluk spravidla ustálený v čase a veľmi často i s tónovými zložkami) je smerodajná maximálna hladina hluku, ktorá vychádza z hlukového výkonu zariadenia, čo je celkový hluk priamo na zdroji, udávaný výrobcom. Kritériom pre posudzovanie je max. akustická hladina hluku 2 m pred fasádom dotknutého obytného, resp. pracovného prostredia. Jej hodnota na dotknutom priečeli susedného objektu nesmie prekročiť limitné hodnoty v zmysle legislatívnych požiadaviek.

Piate kapitola sa venuje makroklimu Slovenska a jej vplyvom na samotnou **tvorbou mikroklímy** bytového domu.

Z hľadiska geomorfológie a urbanizmu stavebnej parcely, v závislosti od prírodných podmienok – svah, rovina, údolie, vodná plocha, nadmorská výška, orientácia k svetovým stranám ako i urbanizácie územia - hustota zástavby, emisia hluku z dopravy je parcela zadefinovaná zásadnými danosťami, ktoré môžu byť čiastočným „obmedzením“ pri vlastnom návrhu obytného prostredia:

- :: zvýšená ochrana pred hlukom z exteriéru,
- :: zvýšená ochrana fasády pred insoláciou v lete,
- :: zvýšená ochrana teplovymenného plášťa z hľadiska tepelnej straty,
- :: väčšia miera presklenia fasády z hľadiska distribúcie denného osvetlenia,
- :: alebo nadhodnotou pri zvolení správnej koncepcie z hľadiska:
 - :: získania pasívnych solárnych ziskov,
 - :: nadštandardného výhľadu a prepojenia s krajinou.

6. kapitola je analýzou tvorby obytného prostredia bytových domov z **hľadiska hygienického – zachovania zdravých životných podmienok počas jeho živnosti**.

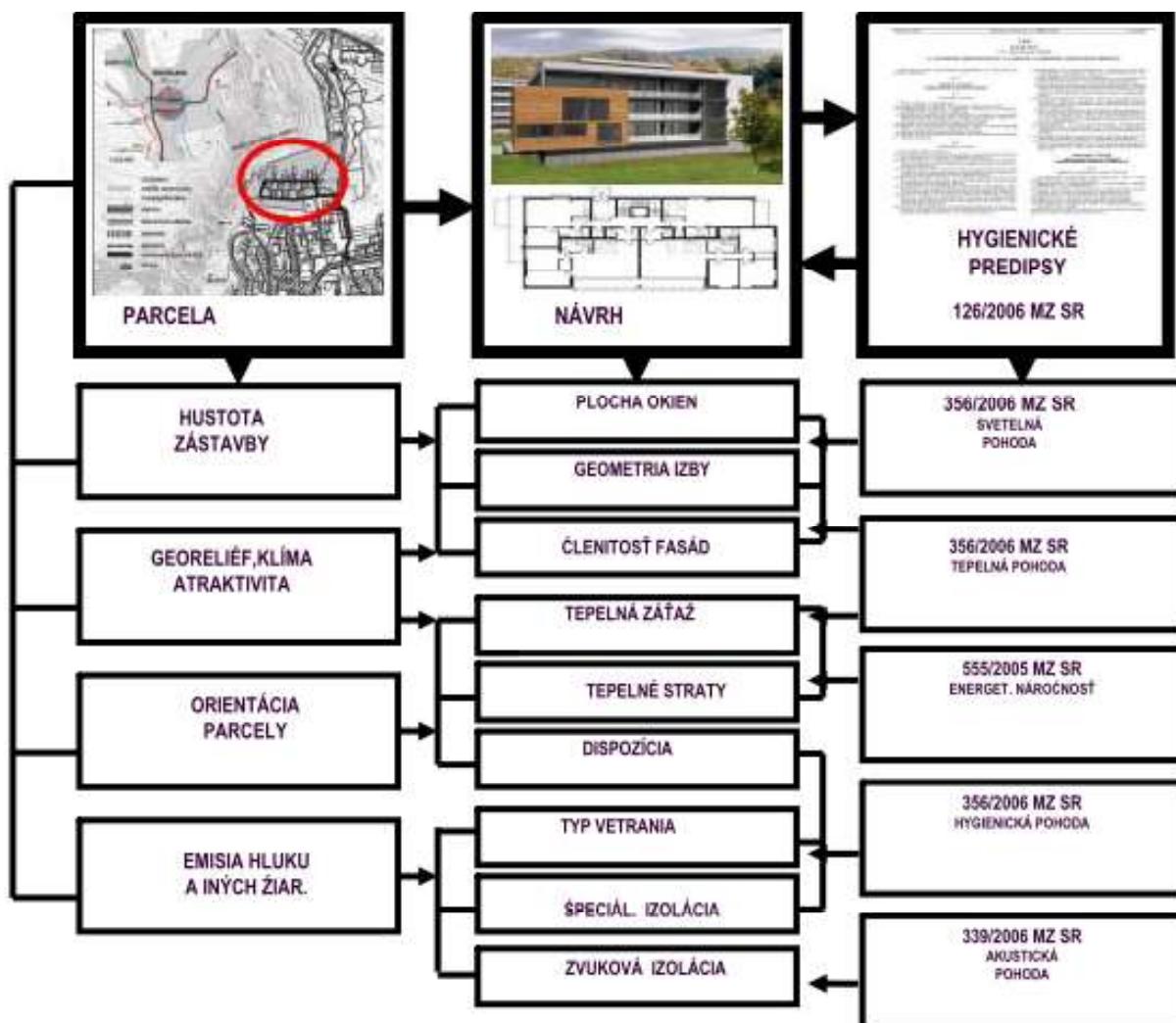
Obytný priestor musí počas svojho užívania splňať optimálne požiadavky z hľadiska svetelnej, tepelnej, akustickej a mikrobiologickej pohody. V nasledujúcej schéme sú znázornené vzájomné súvislosti, ktoré návrh riešenia vzájomne ovplyvňujú.

Prvordým cieľom je vždy z hľadiska komerčného a následne užívateľského vytvoriť optimálnu obytnú pohodu. Pre dosiahnutie „**obytnnej pohody**“ je rozhodujúce, okrem okrajových podmienok lokality, kde je dom situovaný, aká je dopravná dostupnosť, občianska vybavenosť, oddychové zóny pre relax, zelené plochy okolo domu, atraktivita prostredia

Z hľadiska legislatívneho je pri návrhu obytného domu nutné dodržiavať kritériá a požiadavky „**hygienickej pohody**“ – dodržanie minimálnych limitov, resp. maximálnych emisií.

Hygienická pohoda je do značnej miery podmienená návrhom štruktúry fasády – výplňových konštrukcií a jej fyzikálnej kvalitou z hľadiska distribúcie svetla, tepla

:: Obr. 1 Schéma vzájomných vzťahov a postupu riešenia pri návrhu bytového domu z hľadiska aplikovanej fyziky.



- výhľad, a hluk z dopravy i preslnenie a celková osvetlenosť bytu. Pri jej hodnotení je rovnako dôležité i dispozičné riešenie bytu z hľadiska užívateľského komfortu. Ten, prevažná časť klientov okrem iného podmieňuje i zmysluplnou plošnou dimensiou loggií, balkónov, resp. terás. Z dlhodobého hľadiska je pre klienta dôležité, čo ho bude stáť zabezpečenie tepelnej pohody v priebehu roka ako i údržba a prevádzka spoločných priestorov. Obytnú pohodu vždy z hľadiska subjektívnych hodnotení posudzuje užívateľ bytu podľa svojich užívateľských priorit. Tie nemusia byť identické s hygienickými limitmi pre obytné prostredie v zmysle legislatívnych požiadaviek.

a hluku. Rovnako je závislá od tepelnnoizolačnej a akustickej kvality ostatných netransparentných obalových konštrukcií. Návrh tvaru a fyzikálnej kvality obalu budovy vrátane plochy výplňových konštrukcií v koordinácii s geometriou miestností vždy reflektova na jstvujúcu urbárnu štruktúru územia.

Jej **optimalizácia**, vrátane systému vetrania, vytvára **predpoklad** pre vytvorenie obytnnej pohody.

Návrh štruktúry fasády a jej vplyv na finálnu obytnú a súčasne i hygienickú pohodu obytného priestoru v zastavanom území bola predmetom habilitačnej prednášky, odkiaľ sú v ďalšom teste prevzaté výstupy jednotlivých postupov a riešení.

Habilitačná prednáška mala 8 téz:

- :: Mikroklima – čím je definovaná, kritériá hygienické a užívateľské.
- :: Záťažové vplyvy pri tvorbe mikroklimy.
- :: Štruktúra fasády – jej prvky a ich vplyv na tvorbu mikroklimy z hľadiska hygienického a užívateľského komfortu.
- :: Princípy návrhu plochy okna a štruktúry fasády z hľadiska distribúcie denného svetla v zastavanom území.
- :: Optimalizácia úžitkovej plochy visutých prvkov fasády z hľadiska užívacieho komfortu bez zásadného obmedzenia denného osvetlenia.
- :: Návrh systémov ochrany okna z hľadiska obmedzenia tepelnej záťaže.
- :: Návrh ochrany okna z hľadiska emisie hluku na fasáde.
- :: Záver – prítomnosť kontra budúnosť pri tvorbe štruktúry fasády bytového domu.

Mikroklima obytného priestoru je to stav vnútorného prostredia pri jeho užívaní s vyváženou environmentálnou bezpečnosťou z hľadiska pôsobenia fyzikálnych a chemických faktorov.

:: Kritériá jej hodnotenia

hygienické	užívateľské
• intenzita a rovnomernosť osvetlenia denným svetlom	
epriem $\geq 0,9 [\%]$	bočné v max. miere
epriem $\geq 2 [\%]$	horné v max. miere
• insolácia	
min. doba insolácie 1.3. a 21.6. 1,5 hod 1-2 izbové byty	> 3 hod.
min. doba insolácie 1.3. a 21.6. 3,0 hod ≥ 3 izbové byty, RD	> 5 hod.
• ochrana pred teplotnými výkyvmi počas celého roka $\Delta \bar{\theta} [K]$	
zima	
$\Delta \bar{\theta}_{si} \leq 3[K]$ pokles	$\Delta \bar{\theta}_{si} \leq 1,5[K]$
leto	
$\Delta \bar{\theta}_i \leq 5[K]$ vzostup	$\Delta \bar{\theta}_{si} \leq 3,0[K]$
• ochrana pred hlukom a inými žiareniami v území	
LAeq $\leq 45[dB]$ deň	Lmax $\leq 40[dB]$ deň
LAeq $\leq 30[dB]$ noc	Lmax $\leq 30[dB]$ noc
• optimalizácia chemickej kvality vzduchu udržanie dovolenej koncentrácie CO₂, priateľnej vlhkosti, chemického a mikrobiologického znečistenia vzduchu.	
n= 0,5 [1/h] byt	n= 0,7-1,0 [1/h] byt
v $\leq 0,2$ m/s	$\leq 0,12$ m/s
14 m ³ /prít. osoba	25 m ³ /prít. osoba
fi= 55 %	fi= 50 %
CO ₂ = 800ppm	CO ₂ = 350-500ppm

Požadované fyzikálne a chemické parametre pre „hygienickú pohodu“ vnútorného obytného prostredia sú zhrnuté v predchádzajúcim teste. Kritériá, ktoré definuje norma sú hraničné hodnoty (minimálne, resp. pri emisiách maximálne), pri dodržaní, ktorých by nemalo z dlhodobého hľadiska dochádzať pri užívaní bytu k zdravotnému poškodeniu jeho obyvateľov.

Záťažové vplyvy podmieňujúce návrh štruktúry fasády bytového domu v zastavanom území:

- :: **hustota zástavby územia,**
- :: georeliéf, nadmorská výška,
- :: poveternostné vplyvy,
- :: elektromagnetický smog – tranzit vzdušných elektrických vedení,
- :: chemické znečistenie vzduchu priemyslom, dopravou,
- :: **orientácia k svetovým stranám,**
- :: **hluk z dopravy a komunálny hluk.**

:: Štruktúra fasády z hľadiska denného osvetlenia v zastavanom území

Návrh štruktúry fasády bytových domov – dimenzie ich transparentných plôch s vystupujúcimi vertikálnymi a horizontálnymi prvkami vychádza už z citovaných záťažových faktorov územia, do ktorého je objekt osadený. Primárnym prvkom fasády je okno – jeho plocha a sklon. Pre mikroklimu obytného priestoru je rozhodujúca jeho plocha, sklon, umiestnenie v okennej stene, jeho optická, tepelnou izolačná a akustická kvalita.

Okno ako súčasť štruktúry fasády v zastavanom území je v práci primárne optimalizované z hľadiska distribúcie denného osvetlenia, t. j. dimenzovanie jeho plochy bolo z ohľadom na mieru vonkajšieho tienenia protiľahlou zástavbou, resp. visutými prvkami fasády, sekundárne z hľadiska tepelnej a akustickej izolácie.

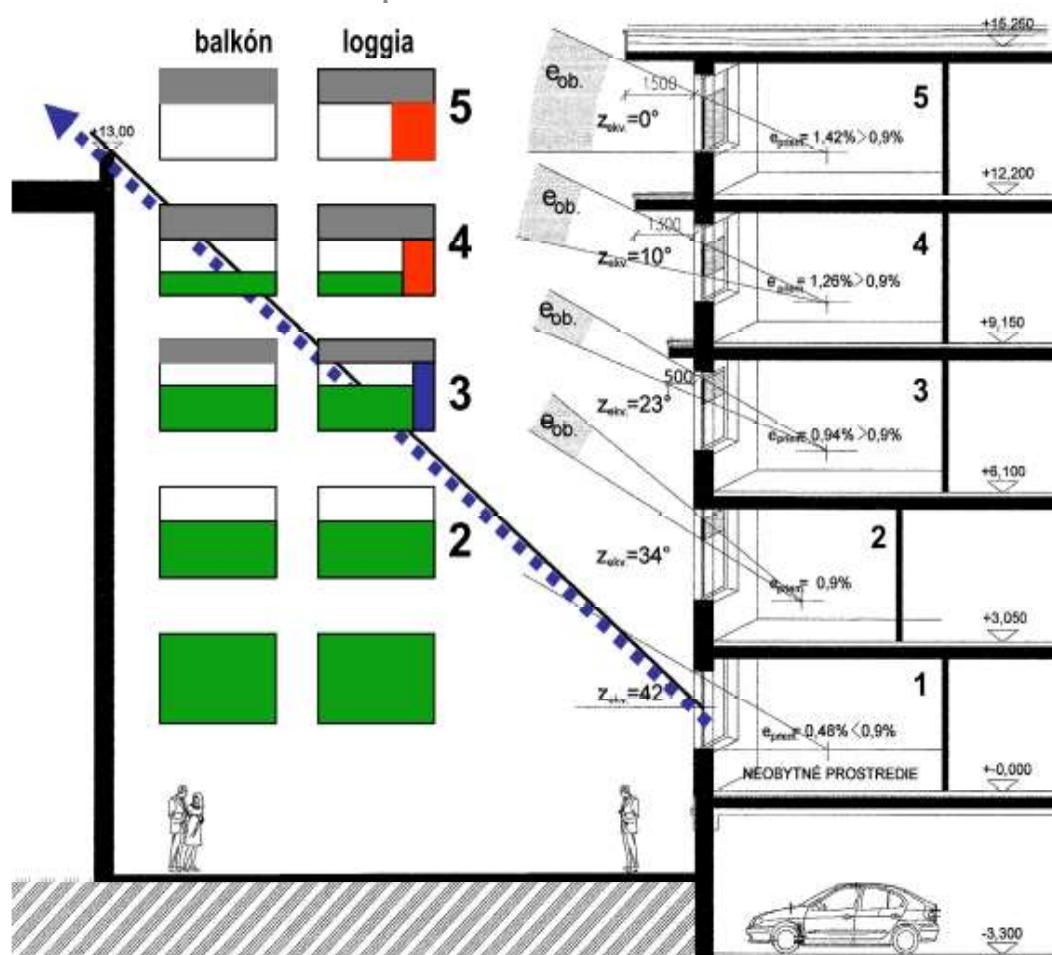
Ostatné prvky fasády – horizontálne clony – balkóny, loggie z hľadiska užívateľského komfortu, vertikálne clony z hľadiska účinnosti ochrany obytného priestoru pred nadmernou tepelnou záťažou.

:: Optimalizácia návrhu plochy a sklonu transparentných výplňových konštrukcií z hľadiska distribúcie denného osvetlenia

Plocha okna je priamo závislá od miery vonkajšieho tienenia okolitou zástavbou. V závislosti od intenzity zástavby a jej výškového zónovania je následne podmienené členenie fasády visutými prvkami ako vidno na obr. 2.

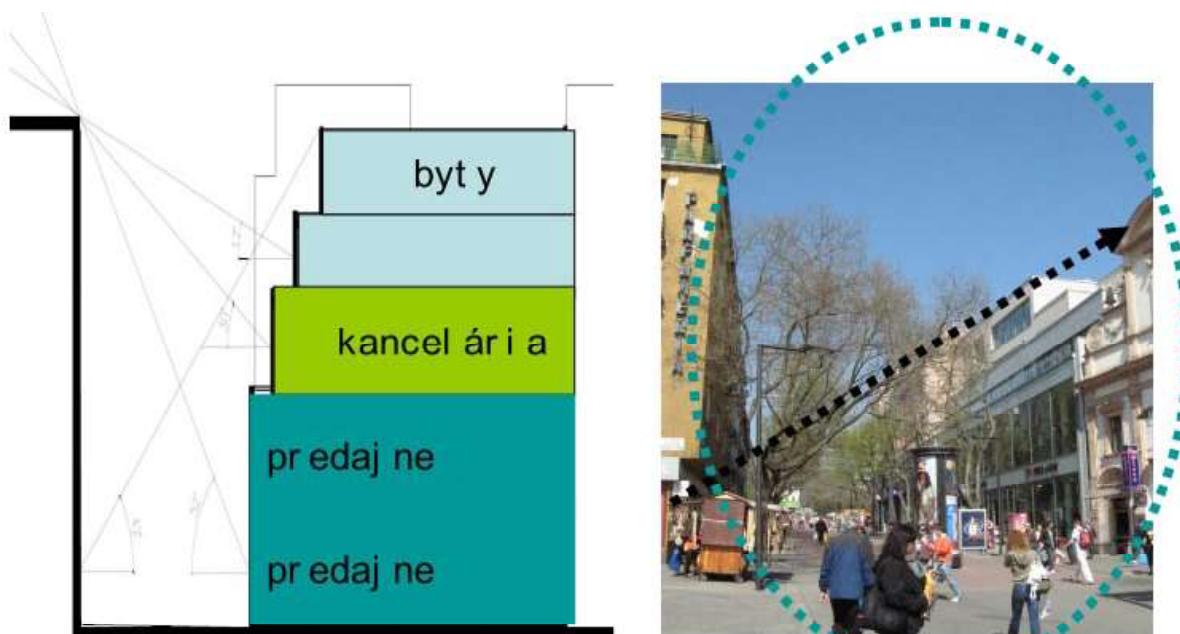


- dimenzovanie v závislosti od miery vlastného tienenia
- dimenzovanie v závislosti od miery dolného tienenia a vlastného tienenia
- dimenzovanie v závislosti od miery dolného tienenia



:: Obr. 2 Princíp návrhu plochy okna v závislosti od miery vonkajšieho tienenia.

:: Obr. 3 Zmena funkcie v kritických podlažiach – pracovné prostredie. Polyfunkčný objekt Poštová ul., Bratislava – svetrotechnický posudok Ing. A. Iringová, architektúra Ing. Hrdý.

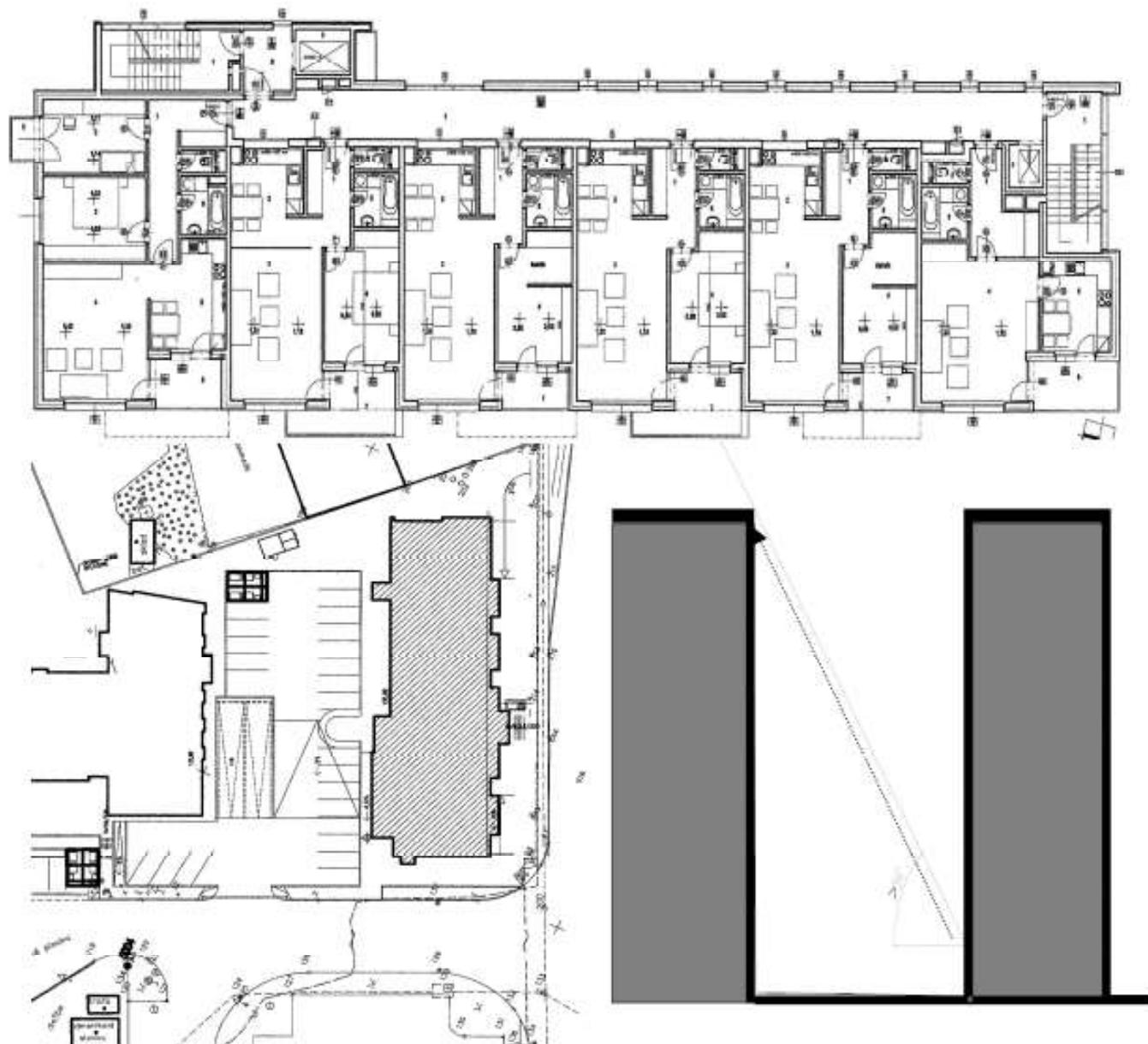


Pri veľmi vysokej mieri protiahľadu tienenia (centrálnie mestské zóny) nie je spravidla možné v najnižších podlažiach aj pri maximálnej ploche okna dosiahnuť požadované hygienické limity, t. j. v kritických podlažiach s najvyššou mierou tienia je možné situovať iba pracovné priestory so združeným osvetlením, viď obr. 3

Druhá z možností je v **zatielenom priečelí riešiť iba sekundárny osvetľovací systém, alt. komunikácie - danému stavu prispôsobiť dispozičné riešenie bytu.**

Typickým príkladom takého riešenia bola úprava dispozície bytov bytového domu na Drieňovej ul. v komplexe BORIA, kde bolo výrazné vlastné tienenie bočným krídlom susedného domu viď obr. 4. V danom prípade táto úprava riešila i problémy s insoláciou, nakoľko dotknutá extrémne tienená fasáda je s orientáciou na sever.

:: Obr. 4 Dispozičné riešenie - smerom k prekážke orientácia komunikácií. Bytový komplex BORIA – svetlotechnický posudok Ing. A. Iringová, architektúra CAKOV-MAKARA.



Tretia z možností je **upraviť sklon okien.**

Takéto riešenie som uplatnila pri návrhu denného osvetlenie bytového domu na Mierovom nám. v Malackách, kde je

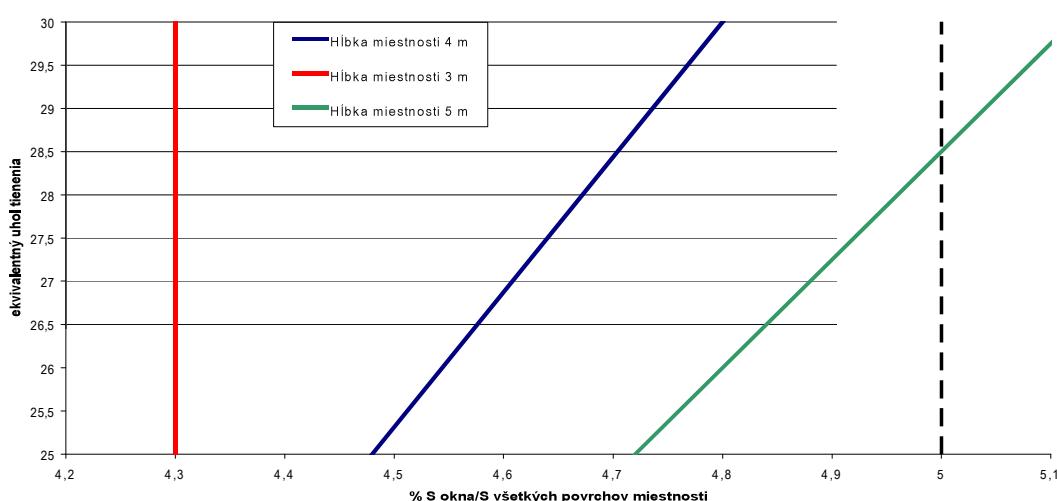
zastavaná parcela z juhu tienená súvislou 11-popdlažnou zástavbou protiľahlých bytových domov. Daná úprava súčasne riešila i problémy s insoláciou navrhovaných bytov.

Obr. 5 Smerom k prekážke zmena sklonu zasklenia. Bytový dom Mierové nám. Malacky – svetlo technický posudok Ing. A. Iringová.



:: Obr. 6 Graf – orientačné indikátory pre návrh plochy okna v obytnnej miestnosti pri dolnom tienení s ekvivalentným uhlom tienenia do 30°.

Závislosť plochy okna od hĺbky miestnosti a ekvivalentného uhlia tienenia 25-30 stupňov



Návrh osvetľovacieho systému v zastavanom území ako je zrejmé z predchádzajúcich troch príkladov zásadne závisí od miery vonkajšieho tienenia, v uvedených príkladoch šlo o zástavbu situovanú do územia s vysokou mierou tienenia 35° – 42°.

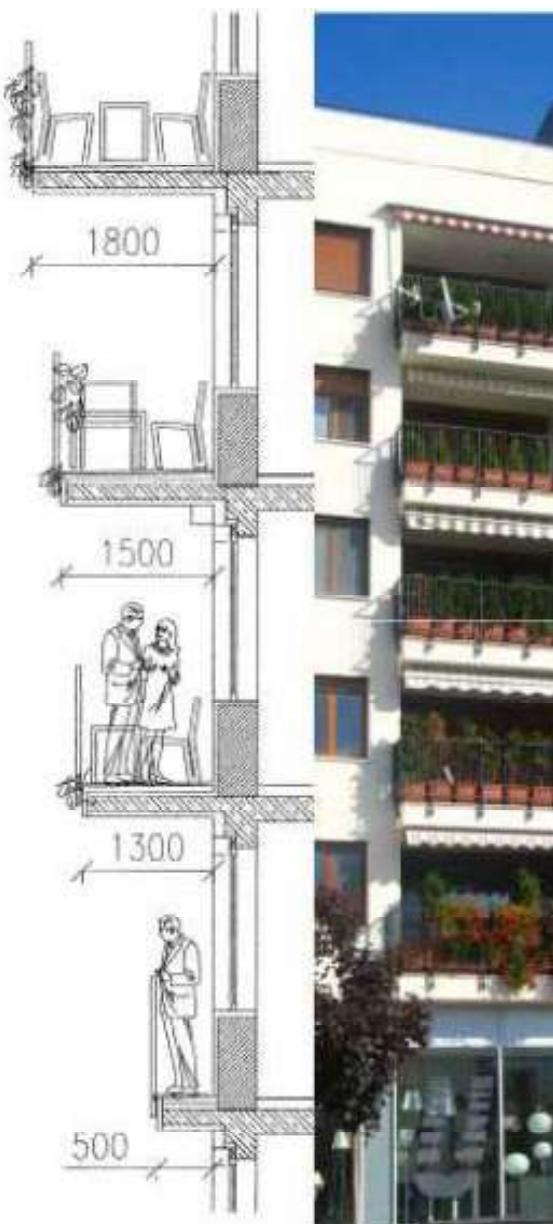
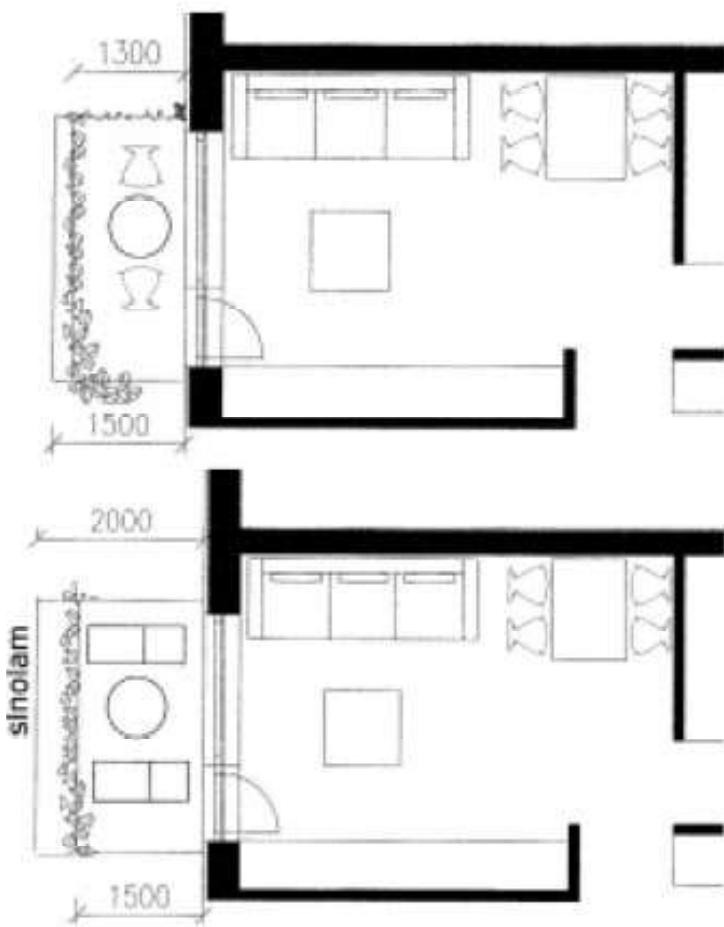
Prevažná časť územia pre bytovú výstavbu je spravidla v zóne s dovoleným ekvivalentným uhlom tienenia do 30°. Pre tieto prípady je možné plochu výplňových konštrukcií optimalizovať podľa diagramu obr. 6 v závislosti od hĺbky miestnosti za predpokladu, že okno je v okennej stene umiestnené centricky, zasklenie číre, priemerný činitel' odrazu miestnosti min. 0,475.

Neoddeliteľnou súčasťou bytu z hľadiska užívateľskej kvality je oddychová exteriérová plocha – balkón, loggia, rizalit, terasa a pod., ktoré majú zásadný vplyv na vlastné tienenie okna zhora a teda i na jeho celkovú účinnú plochu.

V území s vysokou mierou dolného tienenia nie je možné tieto visuté prvky pred okná obytných miestností na fasádu situovať, nakoľko zásadným spôsobom ovplyvňujú distribúciu denného osvetlenia, viď predchádzajúce príklady riešenia.

Kritériom pri ich návrhu je z hľadiska užívateľského komfortu, ich úžitková plocha, ktorá je priamo závislá od hĺbky vyloženia konzoly od okennej steny, viď obr. 7.

:: Obr. 7 Optimalizácia plochy balkóna z hľadiska užívateľského komfortu.



Návrh ich plochy ako i ich situovania vždy vychádza z hľadiska užívateľského komfortu so zohľadnením vplyvu na:
:: zásadné obmedzenie svetla v obytnom priestore celoročne,
:: čiastočné obmedzenie tepelnej záťaže v lete.

V nasledujúcich príkladoch sú uvedené príklady riešení optimalizácie úžitkovej plochy visutých prvkov fasády z hľadiska udržania ich užívacieho komfortu bez zásadného obmedzenia denného osvetlenia.

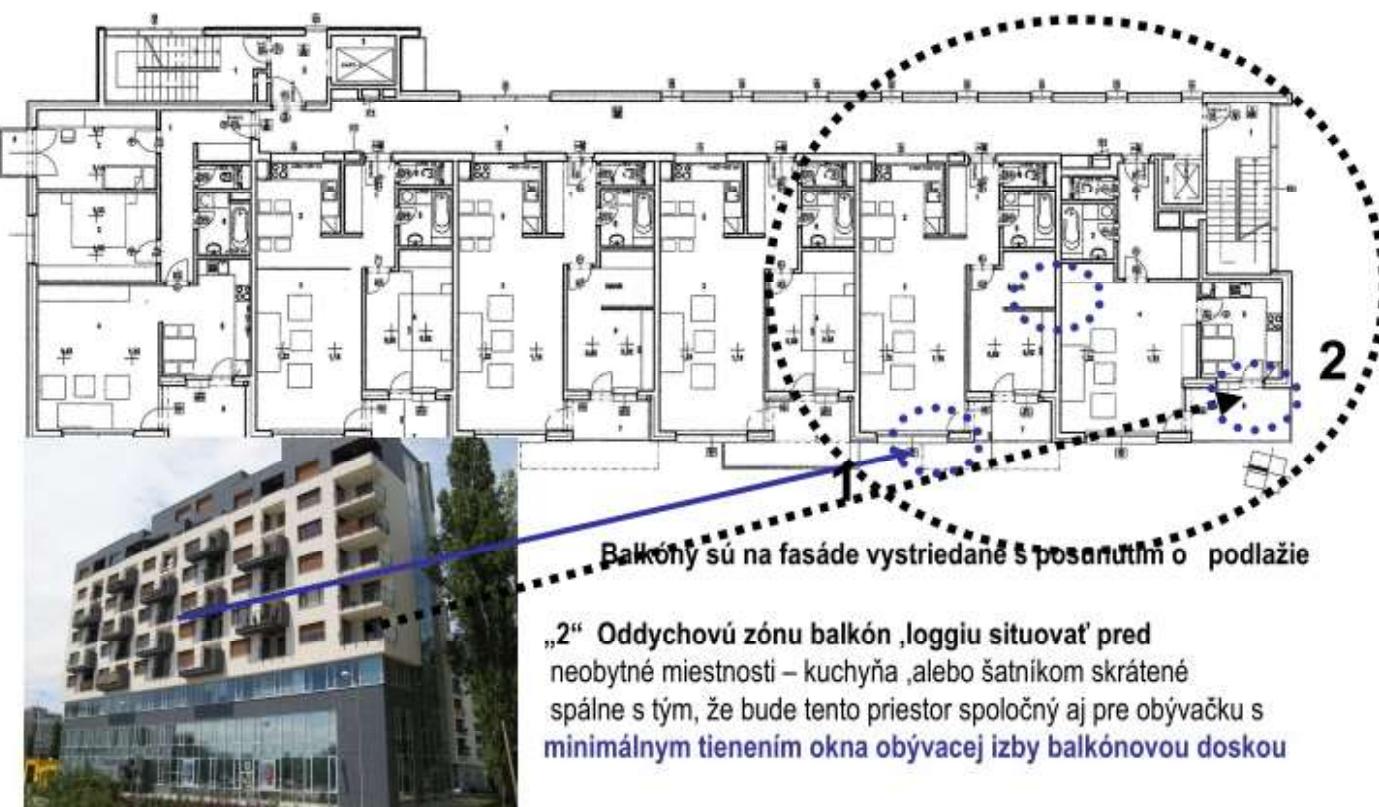
:: Príklad optimalizácie štruktúry fasády z hľadiska denného osvetlenia pri zachovaní zvýšeného plošného komfortu balkónov a loggií – bez tienenia okolitou zástavbou

V uvedenom príklade je riešenie dispozície a osvetľovacieho systému bytov s balkónmi v líniovej zástavbe obr. 10, príklad konkrétneho riešenia je z môjho svetrotechnického posudku v bytovom dome BORIA na Drieňovej ul. v Bratislave. Byty sú bez dolného tienenia, distribúcia svetla a následne štruktúra fasády – plocha okna a dimenzia visutých prvkov na fasáde je závislá iba od geometrie miestnosti.

:: Príklad optimalizácie štruktúry fasády z hľadiska denného osvetlenia pri zachovaní zvýšeného plošného komfortu balkónov a loggií – s vlastným tienením v blokovej zástavbe.

V uvedenom príklade je riešenie dispozície a osvetľovacieho systému bytov s balkónmi v blokovej zástavbe obr. 9 – 10, príklad konkrétneho riešenia je z blokovej zástavby Bytového komplexu

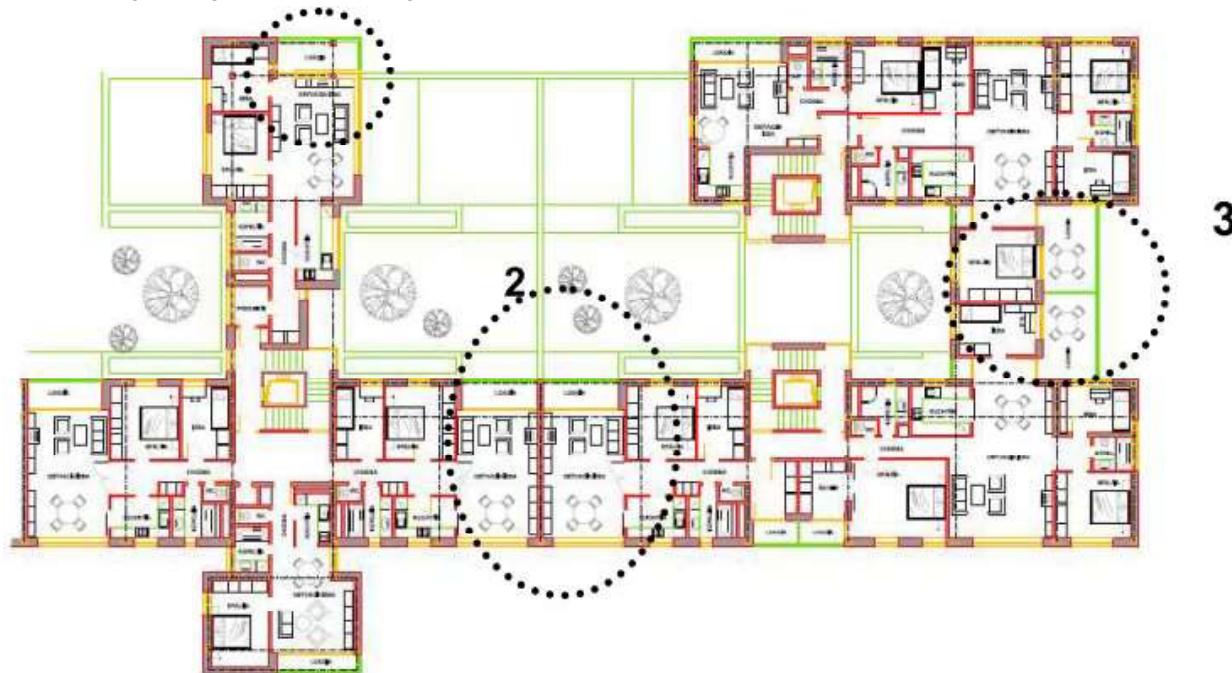
:: Obr. 8 Optimalizácia štruktúry fasády z hľadiska distribúcie denného osvetlenia bez dolného tienenia. Bytový dom BORIA, Drieňová ul., Bratislava, SV – Ing. A. Iringová, architektúra CAKOV-MAKARA.



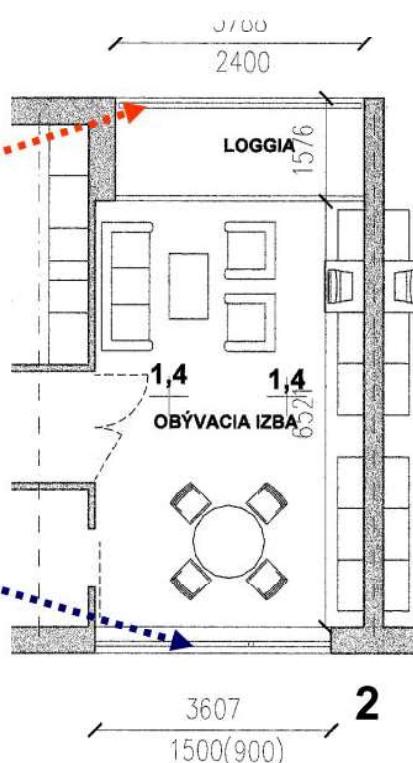
PLATAN, Bajkalská ul. z môjho svetlotechnického posudku. Izby sú riešené s dvostranným osvetľovacím systémom, pričom

okná s vysokou mierou vlastného bočného a horného tienenia konzolami sú z hľadiska distribúcie č. d. o. iba sekundárnym osvetľovacím systémom pozície 1 a 2, resp. úpravou hĺbky miestnosti – pozícia 3.

:: Obr. 9 Pôdorys s upravenou štruktúrou fasády v závislosti od vlastného tienenia. Bytový komplex PLATAN, Bajkalská ul., SV – posudok Ing. A. Iringová, architektúra Ing. arch. Polyak a kol.



:: Obr. 10 Štruktúra fasády bytového domu – Bytový komplex PLATAN. Bajkalská ul., SV – posudok Ing. A. Iringová, architektúra Ing. arch. Juraj Polyák a kol.



Štruktúra fasády z hľadiska obmedzenia tepelnej záťaže v lete v zastavanom území

Tepelný prírastok cez plochu transparentných výplňových konštrukcií má zásadný vplyv na tepelnú stabilitu obytného priestoru v letnom období. Kritériom pre vyhodnocovanie tepelnej stability a následne tepelnej pohody je vzostup interiérovej teploty v miestnosti, na ktorý má zásadný vplyv:

- :: intenzita slnečného žiarenia – orientácia presklenej plochy k svetovým stranám,
- :: plocha a sklon osálanej transparentnej plochy,
- :: optická a tepelnoizolačná kvalita zasklenia
 - jeho schopnosť slnečné energiu odraziť,
- :: ochrana transparentných výplní pred priamym slnečným žiareniom,**
- :: tepelnoizolačná schopnosť vonkajších obalových konštrukcií,
- :: akumulačná schopnosť deliacich vnútorných konštrukcií
 - podlahy, priečok,
- :: spôsob a intenzita vetrania.

Ochrana transparentných výplňových konštrukcií v letnom období z hľadiska obmedzenia tepelnej záťaže môžeme riešiť z hľadiska ich umiestnenia troma spôsobmi:

- :: v zasklení,
- :: zo strany interiéru,
- :: zo strany exteriéru.

Nezriedka sa používa ich vzájomná kombinácia v závislosti od ich orientácií k svetovým stranám s ohľadom na difúzny rozptyl svetla ako i ochranu súkromia.

Najmenej účinné z hľadiska obmedzenia tepelnej záťaže je použitie iba **vnútorných tieniacich prvkov zo strany interiéru – rolety, žalúzie, záclony**, ktorých primárnu funkciou je spravidla obmedzenie oslnenia z hľadiska rovnomerného difúzneho rozptylu svetla, alebo ochrana súkromia v obytnom prostredí.

:: Ochrana priestoru pred tepelnou záťažou v lete typom zasklenia

Z funkčného hľadiska sa sklá delia na energetické a solárne. Funkciou energetických skiel je predovšetkým znížovať tepelné straty budovy, pričom súčasne znížujú i tepelné zisky. Na rozdiel od obyčajného skla energetické sklo odráža naspäť do interiéru dlhovlnné žiarenie FIR a tým zabráňuje jeho úniku do exteriéru, čím súčasne výrazne znížuje súčinatel' prestupu tepla – napr. fólie TM – tepelné zrkadlá. Tepelné straty budov s oknami HIT dosahujú podľa plochy zasklenia len polovičné, v niektorých prípadoch dokonca tretinové hodnoty tepelných strát v porovnaní s budovami, ktoré majú okná s trojitým zasklením. Účelom solárnych skiel je na rozdiel od skiel energetických predovšetkým znížovať tepelné zisky, t. j. blokovať infračervenú zložku slnečného žiarenia NIR.

Podľa spôsobu odstraňovania tepelnej zložky slnečného žiarenia sa delia na absorpcné IU, ktoré väčšinu dopadajúceho žiarenia odrazia, a na sklá absorpcne – reflexné (fotochromické, termotropné a elektrochromické). K fotochromickým, termotropným a elektrochromickým pribudli v poslednej dobe i sklá holografické, ktoré sú schopné i smerovej distribúcii svetelného i IF- žiarenia. Najjednoduchším „integrovaným“ kritériom, ktoré sa odporúča rešpektovať pri výbere zasklenia je index selektivity. Je to pomer činiteľa prestupu svetla tau s, nor k celkovej priepustnosti slnečného žiarenia cez zasklenie g.

V našej praxi sa pri výbere zasklenia pre obytné budovy vždy uprednostňujeme hľadisko vysokej svetnej priepustnosti nad 0,6 a ochrana pred nadmerným slnečným žiareniom sa zabezpečuje tieniacimi prvkami – rolety, žalúzie a pod., kde je väčšia flexibilita v reakcii človeka na reguláciu intenzity svetla ako i insolácie v priebehu celého roka. Dané riešenie vytvára i predpoklad pre maximálne využívanie pasívnych solárnych ziskov.

:: Ochrana výplňových konštrukcií pred priamym slnečným žiareniom zo strany exteriéru

Jeden z najúčinnejších spôsobov ochrany pred nadmernou tepelnou záťažou v letnom období je v optimálnom návrhu tieniacimi prvkov zo strany exteriéru s **ohľadom na distribúciu denného svetla ako i mieru pasívnych solárnych ziskov počas vykurovacieho obdobia**.

Z hľadiska ovládania môžu byť navrhnuté ako

- :: stabilné – visuté prvky fasády,
- :: ovládateľné s možnosťou regulácie ich účinnosti.

:: Stabilná ochrana výplňových konštrukcií zo strany exteriéru

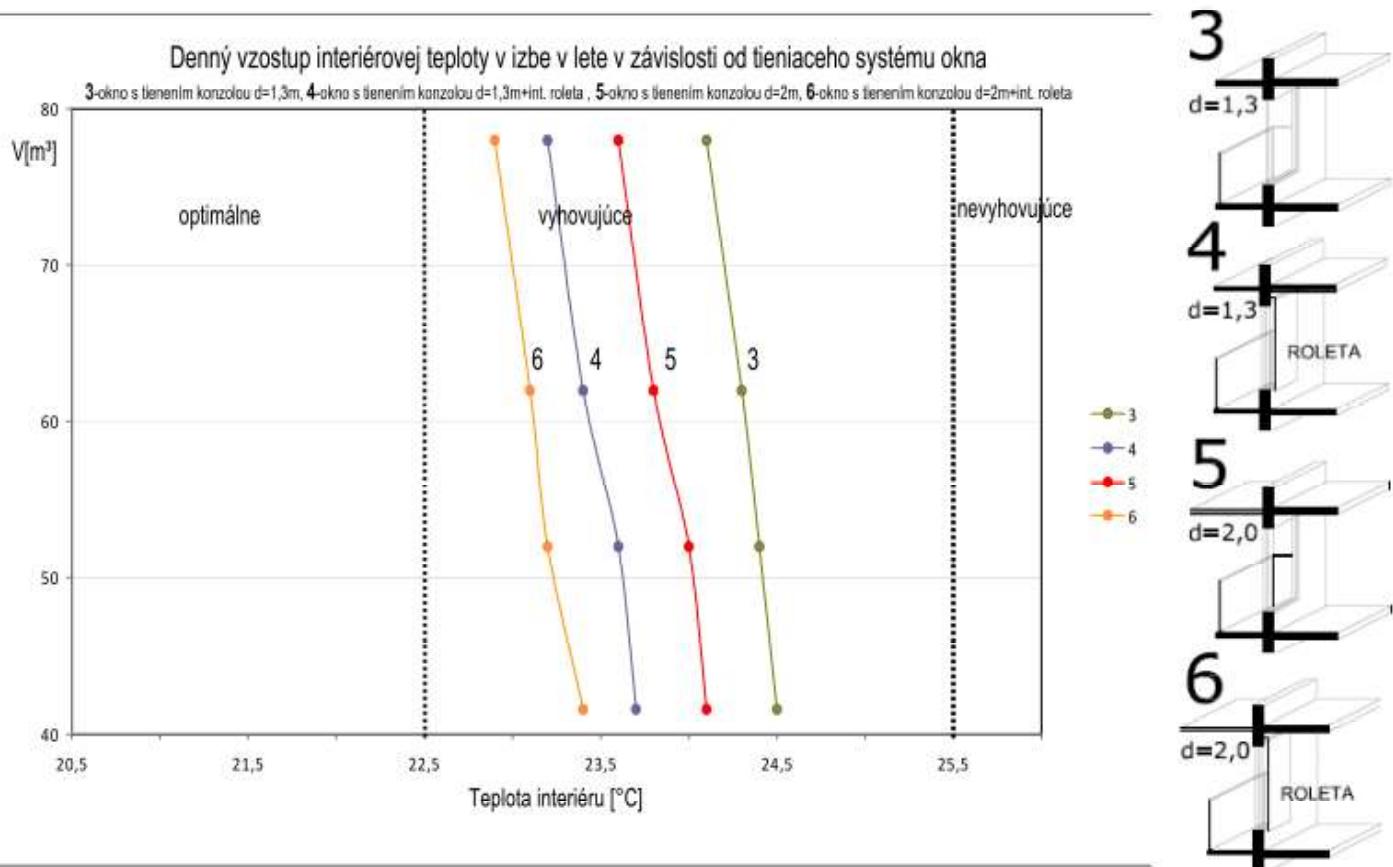
Medzi stabilné tieniacie prvky, ktoré štruktúru fasády zásadne ovplyvňujú a súčasne čiastočne chránia transparentné výplne pred priamym slnečným žiareniom sú

- :: balkóny,
- :: loggie,
- :: arkiere,
- :: slnolamy, rímsy.

Ich účinnosť z hľadiska obmedzenia tepelnej záťaže je priamo závislá od ich geometrie a hĺbky vyloženia, viď graf obr. 11.

Návrh ich geometrie vždy vychádza z hľadiska užívacieho komfortu so zohľadnením vplyvu na distribúciu denného osvetlenia. Ich zásadnými nevýhodami je:

- :: obmedzenie svetla v obytnom priestore celoročne,
- :: obmedzenie tepelnej záťaže v lete iba v obmedzenej mieri.



:: Obr. 11 Denný vzostup interiérovej teploty v modelovej obytnnej miestnosti pri tienení iba konzolou s rôznym vyložením - 3,5, kombinácia ochrany konzolou a interiérovej rolety 4,6.

:: Regulovateľná ochrana výplňových konštrukcií zo strany exteriéru

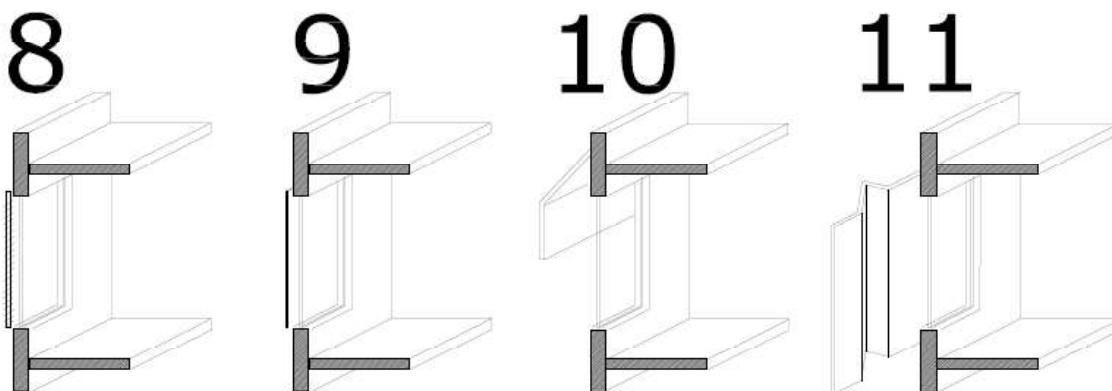
fásadné exteriérové clony:

- :: stabilné – transparentné,
- :: pohyblivé – s čiastočnou transparenciou,
alt. netransparentné,
- :: paravány,
- :: látkové markízy,
- :: rolety, žalúzie.

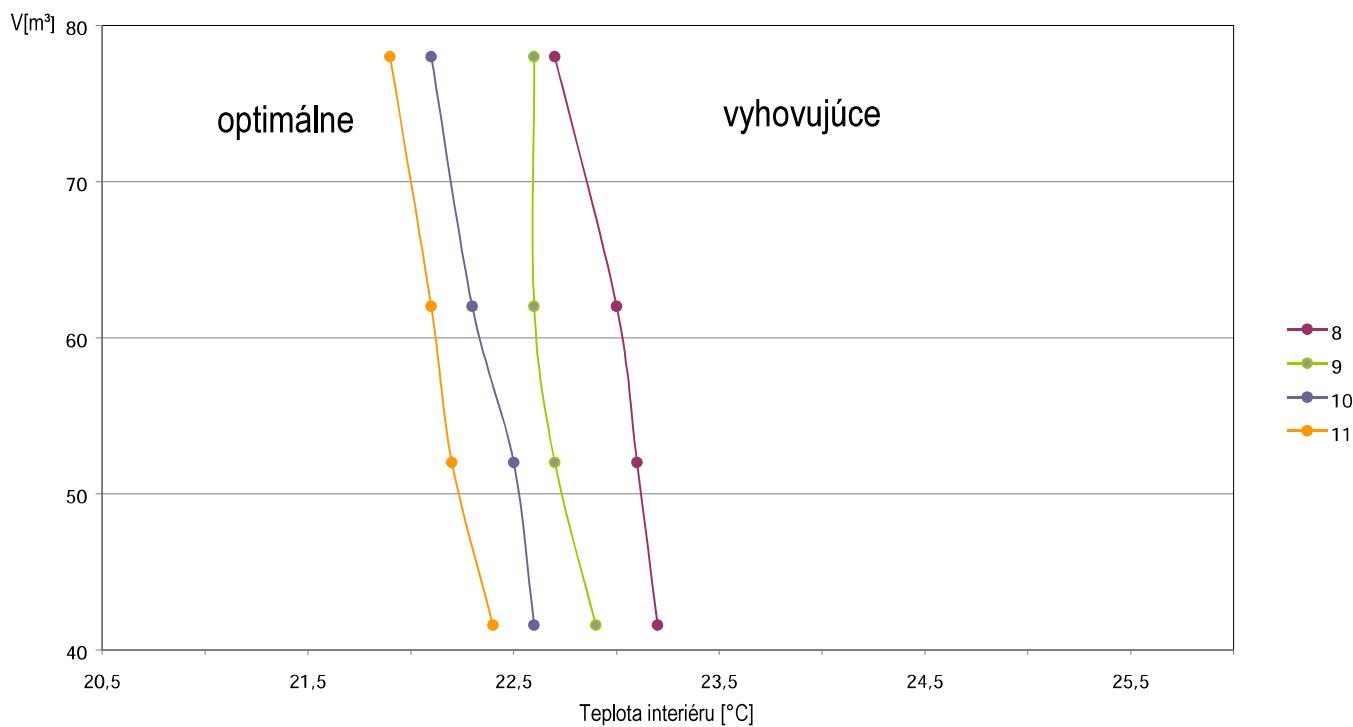
Kritériom pri návrhu vonkajších clón – ich účinnosť z hľadiska miery obmedzenia pasívneho solárneho zisku v letnom období.

Pri obytnom prostredí je výhodnejší variant ochrany pred priamym slnečným žiareniom zo strany exteriéru regulovateľnými tieniacimi systémami, ktoré umožňujú reguláciu tepelných prírastkov celoročne bez zásadného obmedzenia distribúcie denného osvetlenia. Z hľadiska distribúcie denného osvetlenia je ideálna kombinácia vonkajšej žalúzie, ktorá obmedzuje tepelnú záťaž a vnútornej žalúzie s usmerneným tokom svetla, ktorá zabezpečuje jeho difúzny rozptyl, najmä v čase ročných medziobdobí, kedy nie je obmedzenie tepla z hľadiska tepelnej bilancie objektu žiaduce, ale naopak vítané.





Denný vzostup interiérovej teploty v izbe v lete v závislosti od tieniaceho systému okna



:: Obr. 12 Denný vzostup interiérovej teploty v modelovej obytnnej miestnosti pri tienení 8 – vonkajšou roletou, 9 – vonkajšou žalúziou, 10 – vonkajšou textilnou markízou, vonkajším paravanom.

Štruktúra fasády z hľadiska obmedzenia emisie hluku v zastavanom území

Pri dimenzovaní okien ako dominantného prvku v štruktúre fasády sú rozhodujúce danosti zastavaného územia, čo vyplýva z infraštruktúry a urbanizmu ako je hustota zástavby, orientácia pozemku k svetovým stranám, emisie hluku pred fasádou ako i klimatických podmienok územia. V lokalite zo zvýšenou emisiou hluku – situovanie objektov pri hlavných a obslužných cestných komunikáciách je dôležité pri výbere okna

optimalizovať jeho konštrukciu z hľadiska zvukovej izolácie – plochu, typ a násobnosť zasklenia, spôsob otvárania, osadenie do rámu a následne ostenia. Čím je plocha okien väčšia, tým je výsledná zvuková izolácia obvodového plášťa nižšia a následne sú vyššie požiadavky na zvukovú izoláciu okna. S plochou okna spravidla rastie i dĺžka škáry medzi rámom a krídlami, čo sa prejaví znížením výslednej zvukovej izolácie okna. V závislosti od lokality a emisie hluku vo vonkajšom prostredí je požiadavka na triedu kvality zvukovej izolácie okien 1 až 6, viď tab. 1.

Tab.1-Požiadavky na zvukovú izoláciu okien v závislosti od emisie hluku v území

Úroveň zataženia hlukom v exteriéri v dB (A)	Situovanie stavby	Akustická izolácia okna (R _n)	Trieda zvukovej izolácie
do 60 dB (A) Kategória územia I-II.	Obytná časť mesta, nízka emisia hluku z dopravy	30 - 35 dB	2
		25 - 29 dB	1
		do 25 dB	0
60-75 dB (A) Kategória územia III.	Stred mesta, vysoká emisia hluku z dopravy	40 - 44 dB	4
		35 - 39 dB	3
		25 - 29 dB	1
≥75 dB (A) Kategória územia IV.	Priemyselná zóna, vysoká hustota premávkových vozidiel	45 - 49 dB	5
		40 - 44 dB	4
		30 - 34 dB	2

Konečná požiadavka na výslednú akustickú kvalitu okna je priamo závislá od jeho celkovej plochy v pomere k celistvej konštrukcii obvodového plášta, ktorý má spravidla zvukoizolačnú schopnosť výrazne vyššiu. Primárnu funkciu okna, okrem distribúcie denného osvetlenia, je i zabezpečenie prirodzenej výmeny vzduchu v obytnej miestnosti, čo priamo súvisí s jeho výslednou schopnosťou akusticky izolovať.

Pri bytových domoch sa hluk v exteriéri pred dotknutou fasádou posudzuje zvlášť pre dennú, večernú a nočnú prevádzku. V nočnej dobe je od 22 do 6 hod. limitná hodnota spravidla o 10 dB nižšia ako cez deň. Rovnako medzi limitnou hodnotou vo vonkajšom priestore a vo vnútri budovy je spravidla rozdiel 10 dB pričom bežné okno s pootvoreným vetracím krídlom je schopné útlmu cca 10 dB (celkom otvorené okno má útlm cca 6 dB), takže ak nie je prekročená prípustná hodnota hluku vo vonkajšom prostredí vo vzdialenosťi 2 m pred oknom, potom nebude prekročený limit ani vo vnútri budovy, to znamená, že je možnosť chránené priestory cez okná prirodzene pootvoreným oknom vetať. Lokalít, kde je možné limitné hodnoty ekvivalentnej hladiny hluku pred fasádou navrhovaných objektov dodržať je veľmi málo – spravidla iba v uzavretých vnútroblokoch v akustickom tieni vlastnej budovy a okolitej uličnej zástavby.

V prípadoch, keď je dovolený limit na fasáde bytového domu prekročený je nutné vetať obytné priestory pri zatvorených oknách, ktorých akustická kvalita sa navrhuje v závislosti od emisie hluku v zastavanom území a vetranie obytných priestorov sa navrhuje cez akustické mriežky, resp. sa úpravou dispozície okná z obytných miestností orientujú do vnút-

bloku, ktorý sa nachádza v akustickom tieni vlastnej hmoty objektu.

V praxi sa spravidla používa kombinácia týchto dvoch riešení, viď príklad riešenia štruktúry fasády bytového domu z hľadiska akustickej izolácie na Hrachovej ul. – obr. 13 a Trnavskej ceste v Bratislave – obr. 14.

:: Zásady riešenia štruktúry fasády obytných objektov v lokalitách s vyššou expozíciou hluku z dopravy

Z hľadiska akustickej pohody obytného prostredia je nutné:

- :: optimalizovať plochu a členenia výplňových konštrukcií (z hľadiska distribúcie denného osvetlenia),
- :: prispôsobiť dispozíciu bytu – členenie na dennú a nočnú časť okrajovým podmienkam územia,
- :: optimalizovať akustickú kvalitu obalových a výplňových konštrukcií,
- :: spôsob vetrania zabezpečiť pri zatvorených oknách,
- :: resp. navrhnúť transparentnú ochranu otvoreného okna akustickou predstenou (druhá fasáda).

Posledné riešenie je spravidla ekonomicky najnáročnejšie a pri štandardných bytových domoch sa u nás nepoužíva, a rovnako je riešenie týmto spôsobom ojediné i pri bytových polyfunkčných objektoch, ktoré sú v časti svojho objemu riešené ako obytné.

Koncept akustického riešenia

- :: **úpravy dispozície bytov** – smerom k hlučnej ceste sú v maximálnej miere situované neobytné priestory,
- :: **zvýšenie akustickej izolácie okien s regulovaným vetráním cez akustické mriežky.**

:: Príklad riešenia ochrany fasády bytového domu v lokalite s extrémnou emisiou hluku z dopravy – pri diaľnici

Navrhovaný bytový komplex na Hrachovej ul. v Bratislave je situovaný na stavebnej parcele, ktorá je z jednej strany súbežná s diaľnicou. Extrémne vysoká akustická záťaž tohto územia zásadne ovplyvnila návrh dispozičného riešenia bytového domu, ktorý má súbežnú stenu rovnobežnú s cestným telesom. Smerom k diaľnici je zrealizovaná akusticky uzatvorená chodba, z ktorej sú vstupy do jednotlivých bytov. V koncovej pozícii je vždy jeden byt po celej výške, ktorý má ochranu pred nadmerným hlukom riešenú akusticky kvalitnými oknami v kategórii 5 a vetranie je zabezpečené pri zatvorených oknách cez akustické mriežky. Ich akustická izolácia by mala byť minimálne o 10 dB vyššia ako je požiadavka na akustickú izoláciu okien.

V uvedenom príklade, kde je diaľničné teleso na svahu s úrovňou vozovky cca 4,5 m od úrovne prízemia je emisia hluku vysoká i vo vnútrobloku (limity sú prekročené najmä v noci) bolo nutné zabezpečiť vetranie i týchto bytov cez akustické mriežky, viď obr. 13.

:: Príklad riešenia ochrany fasády bytového domu v uličnej líniovej zástavbe

Navrhovaný polyfunkčný – bytový dom je situovaný súbežne s mestskou komunikáciou I. triedy, ktorá je dominantným zdrojom hluku pre navrhované obytné prostredie z exteriéru. V modelovom riešení je zdokumentovaný vplyv na uličnú fasádu v kontrolnej pozícii M2.1 v úrovni 2. n. p., smerom k ulici Trnavská cesta, viď obr. 14.

Pre posudzované územie – vonkajší priestor v obytnom území v okolí ciest I. a II. triedy, zbernych komunikácií je najvyššia prípustná hodnota hluku z dopravy vo vzdialosti 2 m od dotknutých okien pre dennú dobu 60 dB, pre nočnú dobu 50 dB.

Z uvedeného vyplýva, že ekvivalentná hladina hluku pred posudzovanými oknami v kontrolnej kritickej pozícii, ktorá je orientovaná priamo ku komunikácii s odstupom od osi prvého jazdného pruhu cca 13 m, sú výrazne vyššie ako sú limitné hodnoty pre dennú dobu i nočnú prevádzku. Prekročenie limitu pre dennú dobu je cca 15 dB (A), nočnú cca 14 dB(A). Okná orientované do dvora sú z hľadiska emisie hluku pred oknami

*:: Obr. 13 Štruktúra fasády bytového domu – Bytový komplex Hrachová ul., Bratislava.
SV – posudok Ing. A. Iringová, architektúra Ing. arch. Štefan Lichvár a kol.*

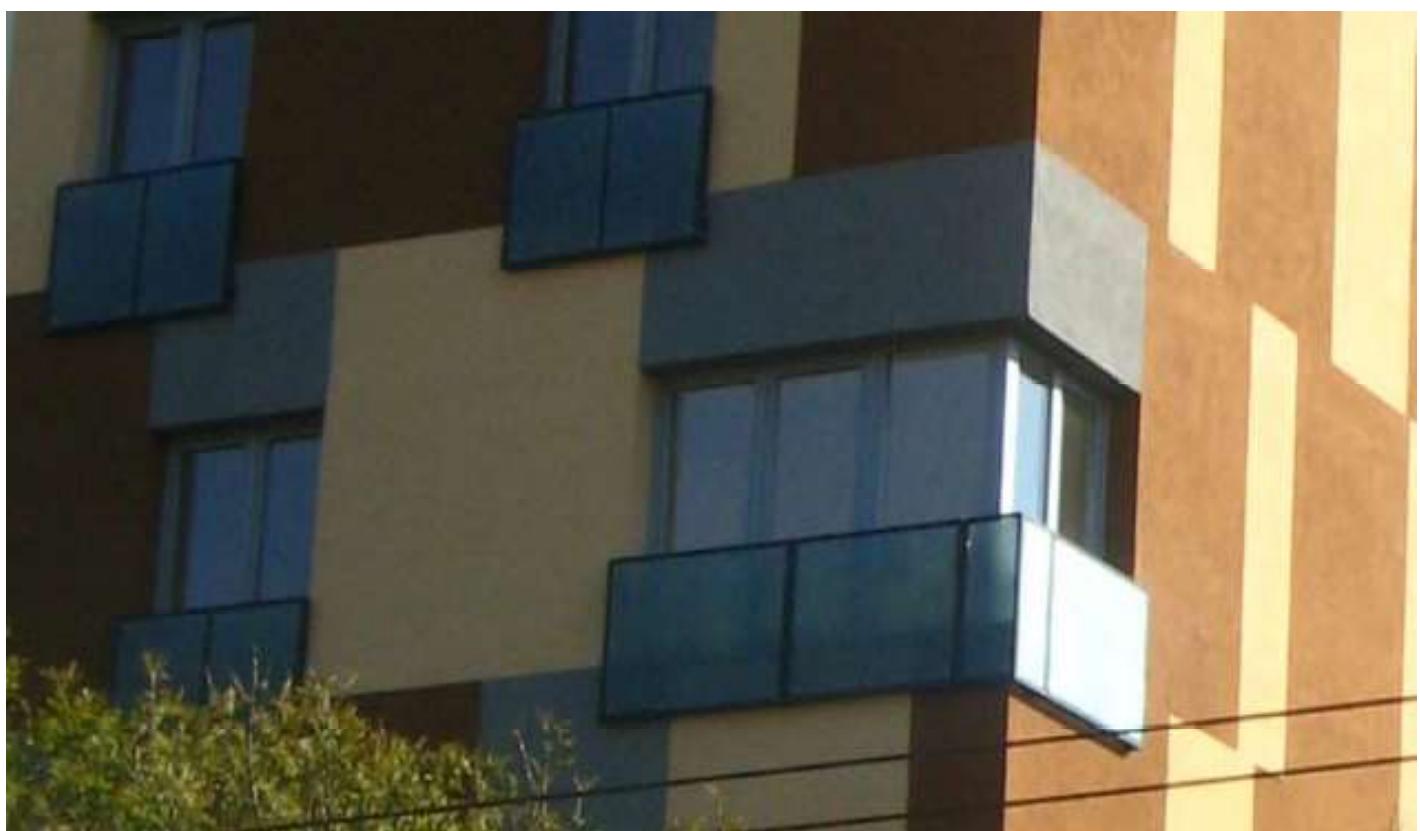


**BLOK A 4.NP**

Hluk na fasáde z cesty I. triedy



:: Obr. 14 Štruktúra fasády bytového domu – Bytový komplex Hrachová ul., Bratislava.
SV – posudok Ing. A. Iringová, architektúra ČAKOV-MAKARA.



pre dennú i nočnú dobu vyhovujúce bez ďalších úprav, nakoľko sa nachádzajú v akustickom tieni vlastnej hmotou objektu. V prípade okennej steny orientovanej priamo k dopravnej komunikácii, nakoľko nie je možné uplatniť žiadne opatrenia, ktoré by hodnotu hladiny hluku v danom území od dopravy znížili – na komunikácii ani v ceste šírenia zvuku, je jedným z riešení upraviť dispozíciu bytového domu tak, aby boli smerom k frekventovanej komunikácii situované neobytné priestory – komunikácie – viď obr. 14.

Okná krajných bytov sú nadimenzované so zvýšenou akustickou izoláciou s vetraním obytných priestorov pri zatvorených oknách. Vetranie priestorov bude zabezpečené umelo, resp. poloautomaticky cez akustické mriežky umiestnené v parapetoch.

Typ mriežky je priamo závislý od požiadavky na násobnosť výmeny vzduchu vetraného priestoru.

:: ZÁVER - nedostatky štandardnej štruktúry fasády bytových domov dnes z hľadiska užívateľského komfortu – v zmysle kritérií aktuálnej legislatívy

V projektovej praxi sa štruktúra fasády navrhuje primárne z hľadiska optimálneho denného osvetlenia obytných priestorov. Ochrana pred priamym slnečným žiareniom z hľadiska difúzneho rozptylu svetla je zabezpečovaná spravidla interiérovými žalúziami, alt. záclonami alebo roletami.

Obr. 14 a Akustické mriežky z krajných bytov s orientáciou okien na Trnavskú cestu.



Ochrana pred tepelnou zátažou zo strany exteriéru vo väčšine prípadov absentuje, pričom má nezanedbateľný vplyv na tepelnú stabilitu obytných priestorov a následne i celkovú energetickú bilanciu objektu. Pre mnohých investorov sa systém ochrany okna zo strany exteriéru javí ako neprimerane vysoká investičná zátaž a spravidla je to vždy prvá z položiek, ktorú pri ekonomickej bilancii zrušia, nakoľko je možné dovolený 5 K vzostup dodržať pri obmedzenej ploche okna i s kvalitnou vnútornou žalúziou.

Z hľadiska tepelnej pohody je dovolený vzostup interiérovej teploty v lokalite A do 5 K, (t. j. na cca 25,5 – 26° C, pričom z užívateľského hľadiska je dlhodobejšie akceptovateľná interiérová teplota do max. 24° C, teplotný diskomfort následne vlastníci bytov riešia na fasáde južne orientovaných bytov nekontrolovanými opatreniami. Elimináciu tepelnej zátaže každý z užívateľov rieši svojsky s rôznou mierou estetickej ako i energetickej účinnosti. Spravidla ide o dobudovanie vonkajších markíz, alt. doinštalovanie chladiacich jednotiek priamo na fasádu, viď obr. 15 .

Z hľadiska optimalizácie tepelnej pohody priestorov v lete je najúčinnejším a súčasne najdrahším riešením inštalácia chladiacej jednotky, najčastejšie na fasáde. Jej prevádzka je však s najväčším negatívnym dopadom na kvalitu životného prostredia – dochádza k zásadnému zvýšeniu emisie hluku na fasáde bytového domu (najcitolivejšie vnímaný je z nich hluk v noci), ako i z hľadiska ekonomickeho – výrazné zvýšenie energetickej náročnosti bytu. Jej inštaláciu v jednotlivých prípadoch (bez systémového riešenia, bez zohľadnenia vplyvu na dotknutých susedov) možno považovať na fasáde za najnevýhodnejšie dodatočné riešenie. Z hľadiska investičných ako i prevádzkových nákladov je ďaleko výhodnejšie systémové dobudovanie exteriérových rolet, alt. markíz.

:: Optimalizácia štruktúry fasády súčasného bytového domu z hľadiska aplikovanej fyziky

:: Závery

- 1/ vzhľadom na zvyšujúcu sa mieru zástavby predpokladám plošne väčšie okná, percento presklenia okennej steny sa zvýší so súčasných 20 – 25 % na 30 – 40 %,
- 2/ účinný tieniaci systém s vonkajšími roletami, žalúziami ako štandardné vybavenie okna,
- 3/ regulované vetranie v zimnom období zabudovanými hydroregulovateľnými mriežkami, s prirodzeným prúdením vzduchu bez použitia vzt zariadení, v hlučnom prostredí v kombinácii s akustickou úpravou bez obmedzenia otvárateľnosti okna.
- 4/ členenie fasád visutými prvkami v obmedzenej miere s najväčšou úžitkovou plochou pred neobytnou časťou bytu – kuchyňa, jedáleň.



:: Obr. 15 Individuálne riešenia ochrany užívateľov bytov pred tepelnou záťažou.



:: Obr. 16 Optimálne riešenie bytového domu z hľadiska aplikovanej fyziky – denného osvetlenia a ochrany pred tepelnou záťažou.
BORIA Drieňová ul., Bratislava.

• VÝVOJ ŠTRUKTÚRY FASÁDY BYTOVÝCH DOMOV V BUDÚCNOSTI

Bytová výstavba blízkej budúcnosti sa predpokladám bude uberať viac cestou kvality ako kvantity. Trh s bytmi sa dostať do obdobia, že súčasná ponuka presahuje dopyt, čo je obdobím hľadania nových stimulov pre zákazníkov. Predpokladám, že požiadavky na bytovú výstavbu sa budú obdobne ako v zahraničí uberať tromi smermi, resp. ich kombináciami.

Zvyšovanie kvality bývania:

• z hľadiska užívateľského komfortu

: optimalizácia oddychových zón na fasáde s ich zmysluplnou využiteľnosťou.

• z hľadiska udržateľnosti prevádzkových nákladov počas užívania stavby.



:: Obr. 17 Príklad riešenia nadštandardných oddychových zón pri optimálnej distribúcii denného osvetlenia primárny osvetľovacím systémom, ktorý je bez tienenia visutými prvkami – Bytový dom v Montpellier, Francúzsko.



Štruktúra fasády bude riešená ako súčasť solárnych systémov pre zabezpečenie energie na prevádzku bytov v prevažnej časti roka – ohrev teplej úžitkovej vody, nočné osvetlenie komunikačných priestorov a prilahlých priestranstiev a oddychových zón, pasívny systém temperovania obytných priestorov solárnymi

ziskami vo vykurovacom období cez transparentné plochy s účinnou ochranou proti tepelnej záťaži v lete.

:: z hľadiska ekologického prístupu

Pri návrhu bytových domov je nutné brať do úvahy i ich dlhodobý vplyv na kvalitu životného prostredia. Preferovať výstavbu z ľahko recyklovateľných materiálov bez následnej energetickej záťaže pri ich likvidácii. V maximálnej miere zachytiť v krajine dažďovú vodu a následne ju využívať pri zavlažovaní vegetácie, ktorá by mala byť štandardným vybavením pri každom bytovom dome.

V maximálnej miere využívať pre osvetlenie komunikačných a iných pridružených priestorov – sklady, garáže a pod. prirodzené osvetlenie. Osvetlenie verejných priestorov solárnymi systémami, viď progresívne riešenie solárneho komplexu bytových domov v Madride, viď obr. 19.

Všetky tieto opatrenia majú zásadný vplyv na ekonomiku prevádzky a z dlhodobého hľadiska prispievajú k zlepšeniu životného prostredia.



Obr. 18 Príklad riešenia optimalizácie plochy výplňových konštrukcií z hľadiska denného osvetlenia v kontexte s tepelnou stratou s maximálnym aktívnym využitím solárnej energie batériou solárnych strešných kolektorov – Komplex energeticky úsporných bytových domov vo Viedni.



Obr. 19 Príklad riešenia maximálnej ochrany výplňových konštrukcií z hľadiska tepelnej záťaže v kontexte s celoročnou energetickou bilanciou bytového domu s maximálnym aktívnym využitím solárnej energie batériou solárnych strešných kolektorov – Komplex energeticky úsporných bytových domov v Madride.



:: Záver

V predloženej práci som chcela poskytnúť globálny pohľad na danú problematiku vrátane legislatívnych limitov a normových požiadaviek s uvedením zásad návrhu „pohody“ obytného prostredia z hľadiska aplikovanej fyziky.

Pri návrhu štruktúry fasády ako i vlastnej dispozície obytných priestorov je dôležitá ekologická kvalita navrhovaných priestorov a následne udržateľné ekonomicke náklady na ich celoročnú prevádzku. Keď sú tieto dva faktory v rovnováhe môžeme hovoriť o „objektoch s pridanou hodnotou“, ktorá je vytvorená práve integrovaným prístupom k návrhu obytného prostredia v závislosti od daností územia a miery ich využiteľnosti s aplikáciou k životnému prostrediu humánnych a progresívnych technických riešení s použitím okrem iného i sociálnej inteligencie autora. Verím, že tvorba obytného prostredia aj v našej krajine nastúpi túto cestu od súčasnej kvantity k ekologickej kvalite.

doc. Ing. Agnesa Iringová, PhD.

:: Recenzný posudok

Významné klimatické, sociálne, demografické a ekonomicke zmeny súčasnosti vplývajú aj na krovanie obytného prostredia, pričom jedným z najdôležitejších faktorov v súčasnosti sa javí jeho kvalita z hľadiska ekológie. Vzťah medzi obytným prostredím a životným prostredím je veľmi komplikovaný, komplexný s mnohými fyzikálnymi, ekonomickými a sociálno-spoločenskými premennými.

Výrazné urbanistické zmeny zasahujú nielen oblasť intraurbánej štruktúry, ale predovšetkým problematiku kvalitného a zdravého bývania. Priestory našich miest sa stali vostatných rokoch predmetom sústredených tlakov kommerčných aktivít. Investori, zameraní na zisk, ako aj niektoré ambiciozne inštitúcie vidia v mestských priestoroch iba pole na realizáciu svojich predstáv, často bez potrebného ohľadu na urbanistické a ekologické hodnoty a kvality obytného prostredia.

Vplyvy globálnych klimatických zmien na Slovensku sa napríklad prejavujú v trende rastu priemernej ročnej teploty o $1,1^{\circ}\text{C}$. Napr. hľuk ako nežiaduci produkt energetickej premeny je vlastne „odpadom“, ktorý negatívne ovplyvňuje, respektíve negatívne pôsobí na prostredie. Podobne možno hovoriť aj o ďalších fyzikálnych faktoroch prostredia – teplo, slnečné žiarenie, elektromagnetické žiarenie.

Z vplyvných stacionárnych zdrojov pôsobiacich negatívne sú napr. aj emisie z kotolní mestských bytových podnikov, lokálne kúreniska a tepelných zdrojov priemyselných podnikov. Množstvo emisií z automobilovej dopravy závisí od mnohých činiteľov, napr. od objemu dopravy a jej zloženia podľa druhov vozidiel, od pozdĺžneho sklonu komunikácie, od mestského, resp. vidieckeho režimu dopravy, od poveternostných a klimatických podmienok, od emisných parametrov pre budúci vozový park a pod.

Znečistenie ovzdušia vplyvom automobilovej dopravy ako aj ostatnými zdrojmi znečistenia má negatívny vplyv na celkový stav životného prostredia. Ide o dopady na zdravie obyvateľstva v blízkych sídlach, vystavených vysokým koncentráciám škodlivých plynov a o okyslovanie pôdy, spôsobené ukladaním SO_2 a NO_x . V neposlednom rade má negatívny dopad i na zmenu biotopu mesta. Po prekročení imitného množstva pôsobia toxicke a môžu vyvolať patologicke zmeny.

Veľký vplyv na rozptyl znečistujúcich látok v atmosfére majú aj klimatické pomery oblasti. Koncentrácia imisií v ovzduší variuje v závislosti od počasia a v tejto súvislosti aj od ročných období (vietor, teplota, žiarenie). Zrážky sú podstatné z hľadiska atmosférických procesov pri sedimentácii emitujúcich látok.

Preto aj problematika výskumu v danej oblasti sa javí ako veľmi potrebná a aktuálna. Stáva sa predmetom multivedeckého prístupu.

Sledovanie a poznanie fyzikálnych javov v urbanisticko-architektonickej praxi je významným prvkom poznania, ktorý zásadným spôsobom môže ovplyvniť koncepciu architektonického návrhu.

Tvorca diela, ktorý takto pristupuje k riešeniu od samotného začiatku sa vystríha zásadných chýb, ktoré majú dokonca legislatívny rámec a môže tak vytvoriť úplne inovatívny koncept, zohľadňujúci fyzikálne veličiny, ovplyvňujúce obytné prostredie.

Práca sa zaoberá vplyvom fyzikálnych faktorov vonkajšieho prostredia na kvalitu obytného prostredia – geografickej lokality územia až po klimatické podmienky a vplyv jestvujúceho urbanizmu, vrátane produkcie jeho emisií na tvorbu mikroklimy v obytnom prostredí v navrhovanej architektúre a späť – jej následný vplyv na jestvujúce okolité životné prostredie.

Práca je usporiadaná logicky a zrozumiteľne na časti: teoretickú, legislatívnu a aplikovanú. Autorka v poslednej kapitole priložila *Zásady tvorby obytného prostredia z hľadiska aplikovanej fyziky*, ktoré sú veľmi významné pre projektovú prax, pretože zložitosť problematiky a snaha po jej vyriešení v praxi vedie väčšinou k jednostranným čiastkovým pohľadom a návodom. Grafické a tabuľkové prílohy sú spracované veľmi kvalitne a vhodne dopĺňajú odborný text.

Prístup, ktorý bol zvolený v habilitačnej práci dáva predpoklady k optimálnemu hľadaniu a formovaniu obytného prostredia z pohľadu fyzikálnych javov na fyziológiu človeka, pretože kvalita života je v súčasnosti hodnotiacim kritériom stavu spoločnosti.

Na druhej strane ponúka exaktný pohľad na problematiku, ktorý umožňuje argumentovať, oponovať, garantovať a dodržiavať zásadné pravidlá, ale aj navrhovať opatrenia na zmiernenie nepriaznivých vplyvov, ktoré sú z hľadiska legislatívy záväzné.

Prácu hodnotím veľmi kladne. Kapitolu 5 pod názvom *Okrajové podmienky a limity pri tvorbe mikroklimy bytových domov z hľadiska aplikovanej fyziky* by som rozšíril o poznatky a pohľad na urbanistickú koncepciu a jej dopad na mikroklimu a pohľad na prúdenie vzduchu (veterné pomery) – ochladzovanie fasád a pod. Problematica by mohla byť viac rozšírená aj o dopad a vplyv exhalátov z dopravy, kotolní, resp. iného smogu, ktorý vzniká vplyvom silnej urbanizácie (elektromagnetické žiarenie).

Ing. arch. Marian Šovčík, CSc.