

SuPeRBE školicí materiál

Makro oblast odbornosti: 10

Hodnocení rizik na úrovni budovy

Hazard: Extrémní horko (C)

Oblast odbornosti:

Stavební prvek: Fasáda (C4)

Kategorie rizika: Otvíravé prvky fasády(C4.2)

Úroveň odbornosti: 3



Vlny veder a přehřívání měst

Vlny veder jsou dlouhotrvající období extrémního horka, které zatěžují budovy i lidské zdraví.

Městské oblasti jsou obzvlášť zranitelné kvůli efektu tepelného ostrova a nízkému tepelnému komfortu v budovách.

Co to zhošuje?



- Tmavé povrchy
- Nedostatek vegetace
- Špatná tepelná izolace nebo větrání budov
- Efekt městského tepelného ostrova

Co můžeme dělat?



- Zastínění
- Přírozené větrání
- Zelené střechy a stromy
- Reflexní materiály a tepelná izolace





Vlny veder a přehřívání budov

Otvíravé prvky fasády

Proč to zhoršuje situaci?



- Okna jsou hlavním vstupním místem solárních zisků
- Přehřívání je kombinací vysokých solárních zisků a nedostatečného větrání
- Vnější stínění je jedním z klíčových prvků omezujících přehřívání
- Velké, špatně zastíněné prosklení výrazně zvyšuje riziko přehřívání
- Otvíravé prvky fasády jsou zásadní pro pasivní chlazení
- Okna propojují budovu s venkovním mikroklimatem

Co můžeme zlepšit?



- Snížit solární zisky skrze zasklení
- Optimalizovat velikost a orientaci zasklení + vhodný solární faktor
- Integrovat účinné vnější zastínění
- Upřednostnit vnější stínění před vnitřním
- Podpořit pasivní chlazení a bezpečné noční větrání
- Podporovat „správné“ chování uživatelů místo maladaptace
- Navrhovat stínění tak, aby při použití neblokovalo denní světlo a výhledy



Vlny veder a přehřívání budov

Fasádní otvory

Výrazně ovlivňují **expozici** a **zranitelnost** budovy a jsou hlavním nástrojem pro opatření adaptace na **extrémní horko**

- **Expozice** - roste nebo klesá podle toho, kolik solární energie a horkého vzduchu vstupuje do budovy
- **Zranitelnost** - jak otvory fasády podporují pasivní chlazení a umožňují udržet přijatelný komfort i během výpadků chlazení nebo elektřiny
- **Adaptační opatření** - zaměřuje se na účinné stínění, přirozené a noční větrání a automatizaci snižující tepelné zisky



Nebezpečí: Extrémní horko

C4 - Fasáda

C4.2 - Otvíravé prvky fasády

Criterion	
C4.2.1	Vysoce energeticky úsporné zasklení oken
C4.2.2	Optimalizace orientace (vůči světovým stranám) a rozmístění oken
C4.2.3	Solární stínicí zařízení pro okna
C4.2.4	Automatizované systémy žaluzií
C4.2.5	Regulace slunečního záření

C4.2.1 VYSOCE ENERGETICKY ÚSPORNÉ ZASKLENÍ OKEN

Popis:

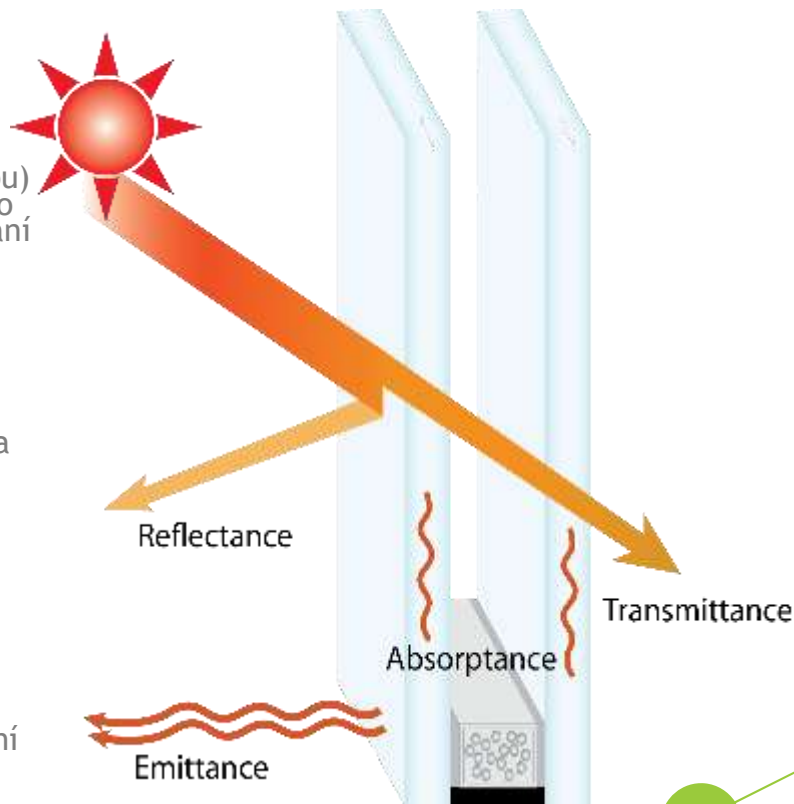
Toto kritérium hodnotí použití vysoce výkonného okenního zasklení s nízkou tepelnou propustností (súčinitelem prostupu tepla - U-hodnotou) ke snížení tepelných zisků během extrémních veder, zlepšení tepelného komfortu v interiéru a podpoře pasivního chlazení, zároveň při zachování dostatečné úrovně denního světla.

Cíl:

Podporovat instalaci okenních zasklívacích systémů s nízkými U-hodnotami, které omezují nežádoucí solární a tepelně vodivé zisky v horkých obdobích, čímž snižují potřebu chlazení, zabráňují přehřívání a zajišťují komfortní podmínky v interiéru bez omezení přístupu denního světla.

Význam:

Při častějších a intenzivnějších vlnách veder může nekvalitní zasklení výrazně zvyšovat vnitřní teploty, potřebu chlazení a riziko přehřívání. Volba zasklení s nízkou U-hodnotou a vhodnými povlaky je klíčovým pasivním návrhovým opatřením, které podporuje odolný provoz budov, snižuje spotřebu energie a zvyšuje komfort uživatelů, a to při zachování vizuálního kontaktu s venkovním prostředím.



C4.2.1 VYSOCE ENERGETICKY ÚSPORNÉ ZASKLENÍ OKEN

Indikátor:

U-hodnota instalovaných okenních zasklívacích systémů (včetně rámu, distančního rámečku a skla), vyjádřená ve $\text{W/m}^2\text{K}$, představující míru přenosu tepla zasklením na jednotku plochy a na stupeň teplotního rozdílu mezi vnitřním a venkovním vzduchem. Indikátor je reprezentován charakteristickou U-hodnotou použitých zasklívacích systémů v budově.

Referenční hodnoty:

Kritická hodnota (1): $U \geq 1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

Optimální hodnota (0): $U \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výpočet:

Indikátor je určen jako reprezentativní U-hodnota ($\text{W/m}^2\text{K}$) okenních zasklívacích systémů instalovaných v budově, obvykle vyjádřená jako plošně vážený průměr U-hodnot všech typů zasklení, nebo – pokud to metoda vyžaduje – jako U-hodnota dominantního zasklívacího systému.

C4.2.1 VYSOCE ENERGETICKY ÚSPORNÉ ZASKLENÍ OKEN

VÝPOČET KROK PO KROKU

- Získejte výrobcem deklarovanou U-hodnotu pro každý instalovaný zasklívací systém (včetně rámu, distančního rámečku a skla), nebo ji vypočítejte podle ISO 10077-1.
- Ověřte skladbu zasklení, povlaky (např. nízkoemisní nebo solárně-kontrolní), výplň plynem a vlastnosti rámu použité v projektu.
- Vypočítejte reprezentativní U-hodnotu pro budovu jako plošně vážený průměr U-hodnot všech typů zasklení, nebo použijte U-hodnotu dominantního zasklívacího systému, pokud to hodnoticí metoda vyžaduje.
- Ověřte výslednou U-hodnotu vůči stavební dokumentaci a produktovým údajům (výrobní datasheety, EPD okenních systémů, stavební výkresy a specifikace, výpočtové zprávy U-hodnot, průkaz energetické náročnosti nebo energetické modely).

C4.2.2 OPTIMALIZACE ORIENTACE VŮČI SVĚTOVÝM STRANÁM A ROZMÍSTĚNÍ OKEN

Popis:

Toto kritérium hodnotí návrh a umístění oken s cílem optimalizovat solární zisky a denní osvětlení při současném minimalizování rizika přehřívání během extrémních vln veder. Zohledňuje se orientace budovy, funkce místností, možnosti stínění a strategie přirozeného větrání.

Cíl:

Podporovat návrhy rozmístění oken, které snižují riziko přehřívání během extrémního horka, zároveň zachovávají dostatečný přístup denního světla a umožňují účinné přirozené větrání - a to díky zohlednění orientace, velikosti, rozmístění a stínění již v raných fázích návrhu.

Význam:

V podmínkách oteplovajícího se klimatu s častějšími a intenzivnějšími vlnami veder může nevhodná orientace a umístění oken vést k nadměrným solárním ziskům, zvýšené potřebě chlazení a nízkému tepelnému komfortu. Dobře navržené rozmístění oken, které vyvažuje přístup denního světla, solární kontrolu a křížové větrání, představuje klíčovou pasivní strategii pro odolné a energeticky účinné budovy.



C4.2.2 OPTIMALIZACE ORIENTACE VŮČI SVĚTOVÝM STRANÁM A ROZMÍSTĚNÍ OKEN

Indikátor:

Správné umístění oken, hodnocené kvalitativně na základě jejich orientace, velikosti a rozmístění ve vztahu k místním klimatickým podmínkám, potenciálu pasivního chlazení (křížové větrání) a možnostem stínění (přesahy, okolní stavby, vegetace), s cílem zabránit přehřívání v obytných místnostech.

Referenční hodnoty:

Kritická hodnota (1): špatné umístění oken s vysokým rizikem přehřívání a bez účinných strategií zmírnění

Optimální hodnota (0): okna převážně orientovaná pro optimalizaci denního světla při minimalizaci přímých solárních zisků v létě (např. sever, stíněný východ/západ, dobře kontrolovaný jih), s rozmístěním podporujícím křížové větrání a tepelný komfort během extrémního horka.

Výpočet:

Indikátor je vyjádřen jako kvalitativní hodnocení orientace a umístění oken, odvozené z odborného posouzení architektonické dokumentace a podmínek na místě. Hodnocení odráží, jak účinně návrh oken omezuje riziko přehřívání při zachování denního světla a přirozeného větrání – v souladu s kvalitativní škálou definovanou hodnoticím postupem.

C4.2.2 OPTIMALIZACE ORIENTACE VŮČI SVĚTOVÝM STRANÁM A ROZMÍSTĚNÍ OKEN

VÝPOČET KROK ZA KROKEM

- Prostudujte architektonické výkresy a stavební plány, abyste určili orientaci, velikost a umístění oken ve všech pravidelně užívaných místnostech.
- Posud'te poměr oken k ploše stěn, potenciál stínění (přesahy, balkony, venkovní stínicí prvky, okolní budovy, vegetace) a orientaci v kontextu místních klimatických dat a diagramů sluneční dráhy.
- Vyhodnot'te potenciál pro přirozené větrání a křížové větrání na základě umístění oken, typu otevírání a uspořádání přilehlých prostor.
- Určete celkovou účinnost návrhu oken při snižování rizika přehřívání během extrémního horka a současném zajištění dostatečného denního světla. Poté přiřad'te kvalitativní úroveň výkonu dle metodiky (od „špatné umístění oken s vysokým rizikem přehřívání“ po „optimalizovanou orientaci a umístění“).
- Zdokumentujte kvalitativní posouzení, klíčové prvky návrhu a veškerá identifikovaná zmírňující opatření (např. venkovní stínění, vegetace, nastavitelné žaluzie) jako součást záznamu o hodnocení.

C4.2.3 SOLÁRNÍ STÍNÍCÍ PRVKY OKEN

Popis:

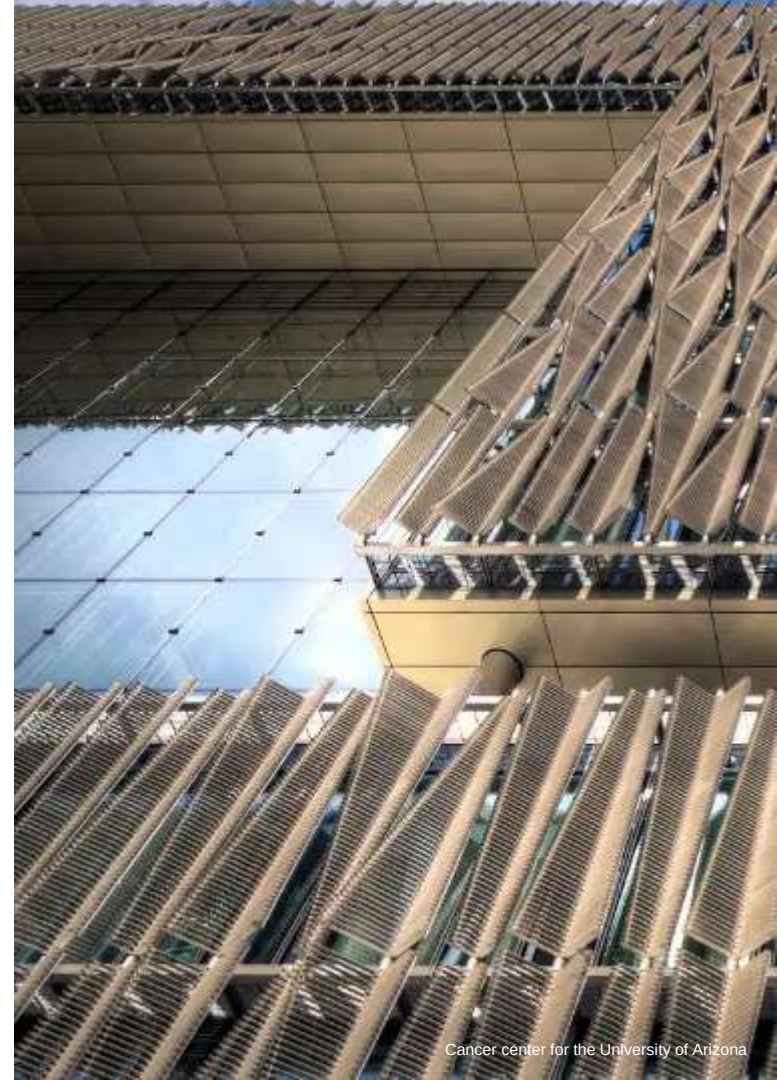
Toto kritérium hodnotí instalaci a použití venkovních nebo integrovaných solárních stínících prvků (např. lamely, přesahy, žaluzie) na oknech za účelem snížení solárních tepelných zisků během extrémních veder, a to při zachování denního světla a komfortu uživatele.

Cíl:

Podpořit návrh a instalaci účinných solárních stínících zařízení, která významně snižují nežádoucí solární tepelné zisky přes okna během extrémního horka, čímž omezují prehrívání, snižují potřebu chlazení a zajišťují komfortní vnitřní prostředí, aniž by narušila denní světlo a výhledy.

Význam:

V podmínkách oteplujícího se klimatu mohou okna bez dostatečného stínění vést k vysokým solárním ziskům, zvýšené potřebě chlazení, oslnění a tepelnému nekomfortu, zejména během vln veder. Vhodně navržené a provozované solární stínící prvky (pevné, pohyblivé nebo dynamické) představují klíčové pasivní opatření pro regulaci solárního záření, podporu tepelného komfortu a zvýšení odolnosti a energetické výkonnosti budov.



C4.2.3 SOLÁRNÍ STÍNÍCÍ ZAŘÍZENÍ OKEN

Indikátor:

Stínící koeficient okna se stínícím prvkem, vyjádřený v procentech, představuje relativní solární výkon zastíněného okna ve srovnání se stejným oknem bez stínění. Tento indikátor lze interpretovat jako procentuální snížení solárního tepelného zisku dosažené stínícím prvkem za definovaných podmínek (0-100 %, kde vyšší hodnoty odpovídají účinnějšímu stínění).

Referenční hodnoty:

Kritická hodnota(1): $\leq 30\%$

Optimální hodnota(0): $\geq 60\%$

Výpočet:

Indikátor je stanoven jako stínící koeficient (nebo ekvivalentní hodnota solárního stínícího výkonu) okna se stínícím systémem, získaný z údajů výrobce, výsledků dynamických simulací nebo geometrických/optických výpočtů. V případě potřeby je poměr solárních zisků se stíněním a bez stínění převeden na procentuální snížení, aby bylo možné porovnání s referenčními hodnotami.

C4.2.3 SOLÁRNÍ STÍNÍCÍ ZAŘÍZENÍ OKEN

VÝPOČET KROK PO KROKU

- Identifikujte typ stínících prvků instalovaných na každém relevantním okně (např. pevné přesahy, venkovní lamely, venkovní žaluzie, dynamické nebo automatizované systémy).
- Získejte výrobcem deklarovaný stínící koeficient nebo ekvivalentní hodnotu solárního stínícího výkonu pro kombinovaný systém okno-stínění za relevantních podmínek (orientace, typ zasklení, strategie řízení).
- Pokud nejsou dostupná výrobní data, použijte software pro energetické modelování budov (např. EnergyPlus, IES VE) nebo specializované nástroje pro výpočet stínícího koeficientu / geometrie k simulaci solárního tepelného zisku oknem se stíněním a bez stínění.
- Odvoďte stínící koeficient jako procentuální snížení solárního tepelného zisku způsobené stínícím prvkem a vypočítejte reprezentativní hodnotu pro budovu (např. plošně vážený průměr všech hodnocených oken).
- Porovnejte výslednou hodnotu s referenčními prahy (kritická $\leq 30\%$, optimální $\geq 60\%$) a zdokumentujte použité metody, zdroje dat a předpoklady, včetně odkazů na datasheety výrobků, EPD okenních systémů, výstupy dynamických simulací a případná měření na místě.

C4.2.4 AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY ŽALUZII

Popis:

Toto kritérium hodnotí **implementaci automatizovaných systémů žaluzií**, které reagují na solární záření, vnitřní teplotu nebo časové programy, aby snížily tepelné zisky a zlepšily tepelný komfort během extrémních veder, a to při zachování dostupnosti denního světla a podpoře strategií pasivního chlazení.

Cíl:

Zvýšit využití automatizovaných systémů žaluzií v pravidelně užívaných místnostech tak, aby žaluzie spolehlivě reagovaly na přehřívání a solární zisky, čímž se omezí vnitřní tepelné zatížení, sníží potřeba chlazení alepší tepelný i vizuální komfort – bez toho, aby bylo nutné se spolehnout pouze na chování uživatelů.

Význam:

Během extrémních veder jsou ručně ovládané žaluzie často používány nekonzistentně, což vede k trvalým solárním ziskům, oslnění a přehřívání. Automatizované systémy žaluzií, které reagují na solární záření, vnitřní teplotu nebo časové programy, poskytují předvídatelnou regulaci solárních zisků, podporují pasivní chlazení a strategie přirozeného větrání a zvyšují odolnost a energetickou výkonnost budovy – zejména v pravidelně užívaných prostorech.



C4.2.4 AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY ŽALUZÍÍ

Indikátor:

Podíl obytných místností v budově vybavených automatizovanými systémy žaluzií, které jsou schopny snižovat solární zisky během extrémního horka, vyjádřený jako procento všech pravidelně užívaných místností (0-100 %)

Benchmarks:

Kritická hodnota (1): < 50 %

Optimální hodnota (0): ≥ 90 %

Výpočet:

Indikátor je vyjádřen jako procento všech obytných místností, které jsou vybaveny automatizovanými systémy žaluzií splňujícími definovaná kritéria řízení (reakce na solární záření, vnitřní teplotu nebo časové programy).

Vypočítá se jako procento obytných místností, které jsou vybaveny automatizovanými žaluziemi.

C4.2.4 AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY ŽALUZÍÍ

VÝPOČET KROK PO KROKU

- Proveďte audit budovy pomocí architektonických výkresů a dokumentace systému řízení budovy (BMS), abyste určili celkový počet pobytových místností v budově.
- Identifikujte místnost po místnosti, které z těchto pobytových místností jsou vybaveny systémem žaluzií.
- U každé místnosti se žaluziemi ověřte na základě specifikací řídicího systému, dokumentace BMS a informací výrobce, že žaluzie jsou automatizované a dokážou reagovat alespoň na jeden z následujících podnětů: solární záření, vnitřní teplota nebo předem definované časové programy.
- Spočítejte počet obytných místností, které splňují výše uvedená kritéria automatizace.
Vypočtete indikátor jako:

$$\text{Podíl místností s automatizovanými žaluziemi} = \frac{\text{Počet obytných místností s automatizovanými žaluziemi}}{\text{Celkový počet pobytových místností}} \times 100\%$$

- Zdokumentujte výsledek, použité zdroje dat (dokumentace BMS, stavební plány, specifikace řídicích systémů, ověření na místě, dokumentace výrobce) a veškeré předpoklady nebo výluky použité v rámci hodnocení.

C4.2.5 REGULACE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Popis:

Tento indikátor hodnotí, zda budova dokáže omezit přehřívání během vln veder prostřednictvím kontroly celkové prostupnosti solární energie okenními systémy – tj. zasklením v kombinaci s pevnými nebo pohyblivými stínicími prvky.

Cíl:

Podporovat návrhy oken a stínění s nízkou celkovou prostupností solární energie, aby byly solární zisky v létě účinně regulovány, čímž se sníží riziko přehřívání a potřeba chlazení, zatímco je zachováno dostatečné denní světlo a výhledy.

Význam:

Při častějších a intenzivnějších vlnách veder mohou nadměrné solární zisky způsobené špatně navrženým zasklením a stíněním vést k vysokým vnitřním teplotám, nekomfortu a zvýšeným nárokům na chlazení. Regulace celkového solárního faktoru okenních systémů je proto klíčovou pasivní strategií pro klimaticky odolné a energeticky účinné budovy.



Wooden butterfly shutters

C4.2.5 REGULACE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Indikátor:

Celkový solární faktor okenního systému (g_{tot}), bezrozměrná hodnota vyjadřující podíl dopadajícího solárního záření, který vstupuje do interiéru jako teplo v důsledku kombinovaného účinku zasklení a jakýchkoliv pevných nebo pohyblivých stínících prvků.

Referenční hodnoty:

Kritický hodnota(1): $g_{tot} \geq 0.55$

Optimální hodnota (0): $g_{tot} \leq 0.35$

Výpočet:

Indikátor je vyjádřen jako reprezentativní celkový solární faktor g_{tot} okenních systémů, vypočtený pro každou relevantní fasádu a orientaci na základě vlastností zasklení a konfigurace stínění, s použitím standardizovaných metod a typických letních provozních poloh stínících prvků.

C4.2.5 REGULACE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

VÝPOČET KROK PO KROKU

- Shromážděte podrobné produktové údaje pro všechny okenní systémy, včetně skladby zasklení (vrstvy, povlaky, tloušťky, spektrální data), podílu rámu a typu externích nebo integrovaných stínících prvků.
- Pro každý typ zasklení určete solární faktor g podle EN 410 pomocí spektrálních dat výrobce nebo ekvivalentních certifikovaných hodnot.
- Pro každou kombinaci zasklení a stínícího prvku vypočítejte celkový solární faktor g_{tot} podle EN ISO 52022-3, se zohledněním relevantní orientace fasády, úhlu dopadu a typických sezónních/provozních poloh stínění (např. letní denní poloha).
- Stanovte reprezentativní hodnotu g_{tot} pro každou fasádu nebo skupinu oken (např. plošně váženým průměrem g_{tot} všech oken se stejnou orientací a funkcí).
- Pokud jsou dostupné, ověřte vhodnost hodnot g_{tot} pomocí zjednodušených dynamických simulací vnitřních teplot v klíčových místnostech během dne s nejvyšší zátěží.
- Zdokumentujte konečnou reprezentativní hodnotu g_{tot} použitou v hodnocení, včetně všech klíčových předpokladů (zdroje spektrálních dat, úhly dopadu, časové plány stínění a strategie řízení).