

doktorand: Ing. Dagmar Richtrová (1. ročník)  
školicel: doc. Ing. Lenka Prokopová, Ph.D.  
obor: Architektura a urbanismus  
Ústav stavitelství II

Týden vědy s výzkumu studentů doktorského  
studijního programu

## ANOTACE

Energetická náročnost budov je nedílnou součástí architektonické tvorby budov a v posledních letech dochází ke stanovování velmi přísných požadavků v oblasti ekologického a environmentálního navrhování budov. Proto disertační práce cílí na efektivní snižování energetické náročnosti budov prostřednictvím využití solárních zisků v co největší a nejpříznivější míře. Cílem výzkumu bude zmapovat vliv tohoto pasivního environmentálního zdroje, který nám příroda nabízí. Vhodným návrhem budovy s ohledem na osazení objektu do terénu, orientaci ke světovým stranám, objemové řešení objektu, členitost fasád a míru prosklených částí je možné využít pro zmírnění instalace technologických prostředků k docílení energetických požadavků na budovy. Pasivní environmentální zisk je taky výhodným zdrojem energie při nynější energetické krizi a výrazném růstu cen energií. Co největší samostatnost budov z energetického hlediska bude na základě nynějších predikce vývoje cen na energetickém trhu vítaným bonusem.



## PROBLEMATIKA A AKTUÁLNOST ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV

Energetická náročnost budov je vyvíjející se obor a dochází v něm v posledních letech k velmi velkým změnám směrem k zpřísnění požadavků. Od 1.1.2022 došlo navíc pro všechny novostavby resp. budovy s téměř nulovou spotřebou energie ještě k zpřísnění požadavků na environmentální úrovni energetické náročnosti budovy. Na základě nových požadavků na energetickou náročnost budovy nastávají situace, kdy samotná obálka objektů, nebo jejich technologické řešení již není dostačující ke splnění přísných požadavků. Nyní vstupují do hry i dříve zanedbatelné vlivy solárních zisků, které mohou při správném užití dopomoci k splnění těchto požadavků. Solární zisky navíc spadají do kategorie pasivních přínosů energetické náročnosti budovy a tím i finančně úsporných řešení.

Energetická náročnost budov je v současné době velmi diskutovatelné téma, které se dotýká nejenom technického a technologického řešení staveb, ale zasahuje i do architektonických návrhů objemového řešení, orientace budov a míry prosklení budov. Toto je dáno velkým zpřísněním požadavků na energetickou náročnost budov v posledních letech, a hlavně z důvodů současné energetické krize. Protože rostou ceny energií a u novostaveb je potenciál v oblastech zateplování budov a instalací úsporných technologií již vyčerpán, skýtají vhodné využití solární zisky další možnosti potencionálních úspor s příznivými ekonomickými vstupy. Architektonický návrh budov s maximálním využitím solárních zisků povede k úspoře energií a tím i provozních nákladů a nezávislosti na vstupních zdrojích energií.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	
<p>Ulice, č.p./č.j.: PSČ, obec: K.ú., parcelní č.: Typ budovy: Bytový dům Celková energeticky užitelná plocha: 988,8 m<sup>2</sup></p>	<p><b>KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</b> Primární energie z neobnovitelných zdrojů MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p><b>A</b> Minimálně úsporná Vnitřní úsporná Úsporná Mírně úsporná Neúsporná Vnitřně neúsporná Minimálně neúsporná</p>
<p><b>ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</b> MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p><b>A</b> Výstřední Energie prosklení: 188,4 (19%) Osvětlení: 34,7 (3%)</p>	<p><b>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</b> MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p>Primární součinitel prostupu tepla na vnitřní prosklené plochy: 0,40 Míra prosklení tepla na vnitřní plochy: 22 Celková dodaná energie: 6,6 Výstřední: 2,9 Osvětlení: 2 Národní vlivy: 0 Úprava vlhkosti: 0 Příprava teplé vody: 3,0 Osvětlení: 6</p>
<p>Ulice, č.p./č.j.: PSČ, obec: K.ú., parcelní č.: Typ budovy: Bytový dům Celková energeticky užitelná plocha: 3153,2 m<sup>2</sup></p>	<p><b>KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</b> Primární energie z neobnovitelných zdrojů MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p><b>B</b> Minimálně úsporná Vnitřní úsporná Úsporná Mírně úsporná Neúsporná Vnitřně neúsporná Minimálně neúsporná</p>
<p><b>ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</b> MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p><b>B</b> Výstřední Energie prosklení: 22,4 (19%) Osvětlení: 32,3 (3%)</p>	<p><b>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</b> MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p>Primární součinitel prostupu tepla na vnitřní prosklené plochy: 0,35 Míra prosklení tepla na vnitřní plochy: 32 Celková dodaná energie: 6,9 Výstřední: 4,0 Osvětlení: 1 Národní vlivy: 0 Úprava vlhkosti: - Příprava teplé vody: 2,2 Osvětlení: 6</p>
<p>Ulice, č.p./č.j.: PSČ, obec: K.ú., parcelní č.: Typ budovy: Bytový dům Celková energeticky užitelná plocha: 3153,2 m<sup>2</sup></p>	<p><b>KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</b> Primární energie z neobnovitelných zdrojů MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p><b>C</b> Minimálně úsporná Vnitřní úsporná Úsporná Mírně úsporná Neúsporná Vnitřně neúsporná Minimálně neúsporná</p>
<p><b>ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</b> MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p><b>C</b> Výstřední Energie prosklení: 22,4 (19%) Osvětlení: 32,3 (3%)</p>	<p><b>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</b> MWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p>Primární součinitel prostupu tepla na vnitřní prosklené plochy: 0,35 Míra prosklení tepla na vnitřní plochy: 32 Celková dodaná energie: 6,9 Výstřední: 4,0 Osvětlení: 1 Národní vlivy: 0 Úprava vlhkosti: - Příprava teplé vody: 2,2 Osvětlení: 6</p>



## ČASTÉ PROBLÉMY Z PRAXE IMPULZEM PRO VÝ- ZKUMNÝ PROJEKT

Výzkumný projekt chce reflektovat časté problémy z praxe, se kterými se potýkají jak architekti, projektanti, tak firmy navrhující a realizující projekci a výstavbu objektů. Pro splnění požadavků na energetickou náročnost budovy dle zákona č. 406/2000 Sb. v pl. znění a jeho prováděcích vyhlášek je nutné pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie splnit 3 veličiny energetické náročnosti budov. Těmi je průměrný součinitel prostupu tepla, celková dodaná energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů. Průměrný součinitel prostupu tepla lze ovlivnit mírou zateplení. Je to vlastně ukazatel zohledňující pouze tepelné technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí v poměru jejich ploch. Veličina celkové dodané energie za rok vztažená na metr energeticky vztažené plochy představuje měrnou spotřebu objektu na vytápění, větrání, chlazení, úpravu vlhkosti, ohřev TV a osvětlení při standardizovaném užívání objektu. Tato spotřeba je ovlivněna potřebou energie dodané do budovy, účinností zdrojů a rozvodů a taky geometrií a velikostí objektu. Poslední kritickou veličinou je primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok vztažená na metr energeticky vztažené plochy. Tato energie vychází z celkové dodané energie, která je přenásobena faktory primární energie z neobnovitelných zdrojů. Tyto faktory zohledňují míru obnovitelné a neobnovitelné energie podle jednotlivých energonositelů vstupujících do objektu. Pouze splněním všech tří veličin je objekt vyhovující. Hlavním nynějším problémem při hodnocení energetické náročnosti budov, vyskytujících se u všech navrhovaných nových objektů, je dosažení vyhovující hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů. Jak napovídá název, jednotka slouží k prokázání míry energie dodané do objektu pouze z neobnovitelných zdrojů, a to s ohledem i na její výrobu a přepravu. Všechna energie z obnovitelných zdrojů v této energii není zahrnuta. Čím je podíl energie z obnovitelných zdrojů vyšší, tím je samozřejmě předpoklad splnění požadavku na primární energii z neobnovitelných zdrojů vyšší.

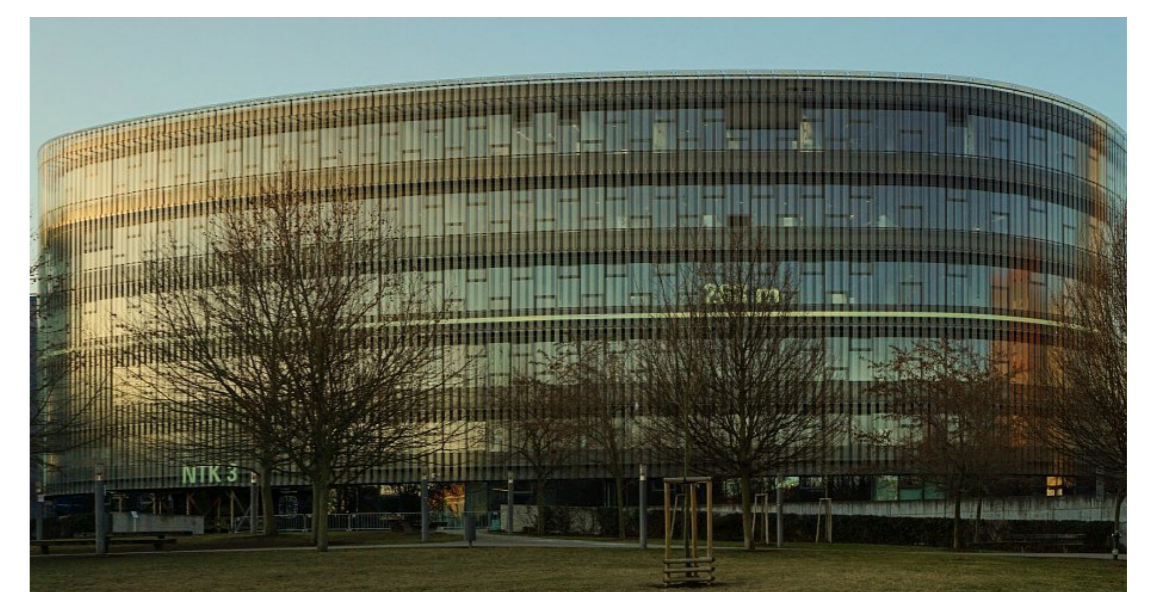
Ke snížení spotřeby energie objektu přispívají i solární zisky. Ty jsou ovlivněny mírou solární energie prostupující do interiéru objektu. Míra solární energie spočívá v první řadě na velikosti okenních otvorů a jejich orientaci. V druhé řadě je tato míra dána parametry tepelně izolačního skla, konkrétně součinitelem solární propustnosti g (-) a poměrem plochy zasklení a rámu. Protože návrh objektu využívající solární zisky může ovlivnit energetickou náročnost, instalaci technologických zařízení výroby energie z obnovitelných zdrojů o menším výkonu, a hlavně mírnou ale přece jistou úsporu financí při užívání budovy za nákup energií, začíná být důležitým a vyhledávaným tématem pro odbornou i laickou veřejnost.



## ZKOUMANÝ STAV PROBLÉMU

Stav řešeného problému je v prvotní fázi zkoumání. Je nutné provést rešerše řešené problematiky skrze studia odborné literatury a již zveřejněné výzkumy a odborné texty národních i mezinárodních odborníků. Vzhledem k dlouhodobé odborné praxi řešitele v oblasti energetické náročnosti budov bylo již provedeno předběžné mapování problematiky vlivu solárních zisků na energetickou náročnost budov a bylo zjištěno její nízké odborné implementování do výpočtů. Proto je cílem práce mimo jiné i navázání na toto zjištění a provedení výpočtů energetické náročnosti budov pro jednotlivá zvolená modelová řešení s vlivem hustoty zástavby, orientace a mírou prosklení budov. Bylo by vhodné se taky zabývat problematikou materiálového řešení zasklení s porovnáním možných dopadů na energetickou náročnost.

Souběžně s rešerší odborné literatury byly již provedeny modelové výpočty pro několik variant řešení návrhu objektů a jejich umístění do typu zástavby a orientace ke světovým stranám. Výsledky jsou průběžně zpracovávány a udávají směr následného hodnocení.



## STRATEGICKÝ CÍL VÝZKUMU

Cílem práce bude posoudit potenciál solárních zisků při architektonickém návrhu objektů. Ve výzkumném projektu půjde o zhodnocení, zda dokáže prvotní koncepce architektonického návrhu svým členěním, orientací a použitými výplněmi otvorů dosáhnout zmírnění potřeby technologických zařízení vyrábějících energii z obnovitelných zdrojů a tím i k ekonomické úspoře nejen během výstavby ale i během provozu budovy.

## TAKTICKÉ CÍLE

- pomocí výpočtových modelů prověřit míru možného vlivu využití solárních zisků na energetickou náročnost budov
- porovnání předem zvolených veličin energetické náročnosti pro různé objemové řešení staveb, různé fasádní řešení (míru zasklení), různé okolní zástavby a různé orientace objektu
- obohacení teoretických poznatků o zjištění na skutečně realizovaných projektech (srovnávací měření, případové studie)
- vyhodnocení získaných poznatků ze sběru dat vztahujících se k energetické náročnosti budov

## METODOLOGIE

V první fázi proběhla rešerše řešené problematiky skrze studia odborné literatury a již zveřejněné výzkumy a odborné texty národních i mezinárodních odborníků. Vzhledem k dlouhodobé odborné praxi v oblasti energetické náročnosti budov bylo již provedeno předběžné mapování problematiky vlivu solárních zisků na energetickou náročnost budov a bylo zjištěno její nízké odborné implementování do výpočtů. Souběžně s prozkoumáváním odborné literatury byly již provedeny modelové výpočty pro několik variant řešení návrhu objektů a jejich umístění do typu zástavby a orientace ke světovým stranám. Výsledky jsou průběžně zpracovávány a udávají směr následného hodnocení.

V druhé fázi budou zkoumané poznatky z první fáze a předběžné výsledky hodnocení udávat směr pro stanovení rozsahu a charakteristik modelových objektů a jejich začlenění do modelových situací. V rámci této fáze budou provedeny výpočty energetické náročnosti budov pro jednotlivá řešení vlivu solárních zisků v závislosti na orientaci, stínění okolím a procentu zasklených ploch. V této fázi bude taky řešen vliv charakteristik zasklení majících vliv na solární zisky. Toto hodnocení je možné prověřit v laboratoři i v in-situ.

Ve třetí a závěrečné fázi dojde k přesnému vyhodnocení nasbíraných dat a budou se hypotézy, vzniklé v první fázi, korigovat. Výsledkem bude stanovení možných principiálních možností řešení architektonických návrhů budov pro získání, co nejvyššího potenciálu přínosů solárních zisků.

## SOUČASNÝ STAV VÝZKUMU

První fáze výzkumu je již hotová. Druhá fáze je rozpracovaná. Výzkumný projekt se opírá o modelová řešení zvolených typů budov a okolního prostředí. V současné době je prozkoumávána možnost měření solárních vlastností zasklení oken v laboratorních a reálných podmínkách, formou srovnání. Proběhly konzultace se zkušebními ústavami o principech a možnostech laboratorních i místních měření solárních propustností zasklení oken. V této souvislosti byl navázán i kontakt s Katedrou konstrukcí pozemných staveb Fakulty stavební STU v Bratislavě.

Zdroje obrázků: fotoarchiv zpracovatele, web utulne.cz, web i60.cz, web Schuco Internacional KG