



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



NÁRODNÍ  
PLÁN OBNOVY

# Školení energetických poradců a manažerů

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

---

Podpora vzdělávání a zvyšování odborných kompetencí energetických poradců a manažerů poskytujících poradenské služby v oblasti energetiky, klimatu a renovací budov.



Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY



# ŠKOLENÍ ENERGETICKÝCH PORADCŮ A MANAŽERŮ



Podpora vzdělávání a zvyšování odborných kompetencí energetických poradců a manažerů poskytujících poradenské služby v oblasti energetiky, klimatu a renovací budov.

**Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.**



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



NÁRODNÍ  
PLÁN OBNOVY

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY



Lektor: Ing. Milan Bělík, Ph.D.

Školitel: Česká fotovoltaická asociace, Ústav Fotovoltaiky a Elektromobility, z.ú.

Ing. Milan Bělík, Ph.D.

Ing. Petr Maule, LL.M., MBA

JUDr. PhDr. Petr Maule, MBA

Ing. Milan Hošek

# Principy dimenzování a provozní souvislosti technických systémů – chlazení, stínění, osvětlení



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

# Role TZB v moderním stavebnictví

## Transformace role

- Od izolovaných komponent k integrovanému ekosystému
- Od jednorázové realizace k celoživotnímu managementu
- Důraz na energetickou účinnost a obnovitelné zdroje
- Technická zařízení budov se transformovala od pouhých funkčních prvků k plnohodnotným systémům, které kriticky ovlivňují energetickou náročnost, komfort a ekologickou stopu budovy.

## Legislativní kontext

- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií
- Směrnice (EU) 2024/1275

# Tepelná bilance a koordinace návrhu

## Klíčové zdroje tepelné zátěže

- Sluneční záření
- Osvětlení
- Výpočetní technika
- Přítomnost osob

## Koordinální fáze návrhu

- Koordinace již v raných fázích projektu
- Zohlednění izolačních a manipulačních prostorů
- Kompromisy mezi prostorem a účinností
- Dynamická adaptace na provozní podmínky

# Systemy chlazení a klimatizace – Cíle a parametry návrhu

- Hlavním cílem systémů chlazení a klimatizace je **zajištění optimální tepelné pohody** pro uživatele budovy
- Správně navržený systém musí udržovat teplotu a kvalitu vnitřního prostředí v **rozsahu příjemném pro lidský organismus**, a to při **minimální energetické náročnosti**
- Návrh systému musí zohledňovat **časový průběh tepelné zátěže** – tedy, jak se mění množství tepla v budově během dne a roku. To zahrnuje vliv **slunečního záření, obsazenosti prostor, provozních zařízení i tepelných zisků z osvětlení a elektroniky**

# **Systémy chlazení a klimatizace – Typy chladicích systémů**

Aktivní chlazení je založeno na mechanickém nebo chemickém cyklu, který odvádí teplo z interiéru do vnějšího prostředí.

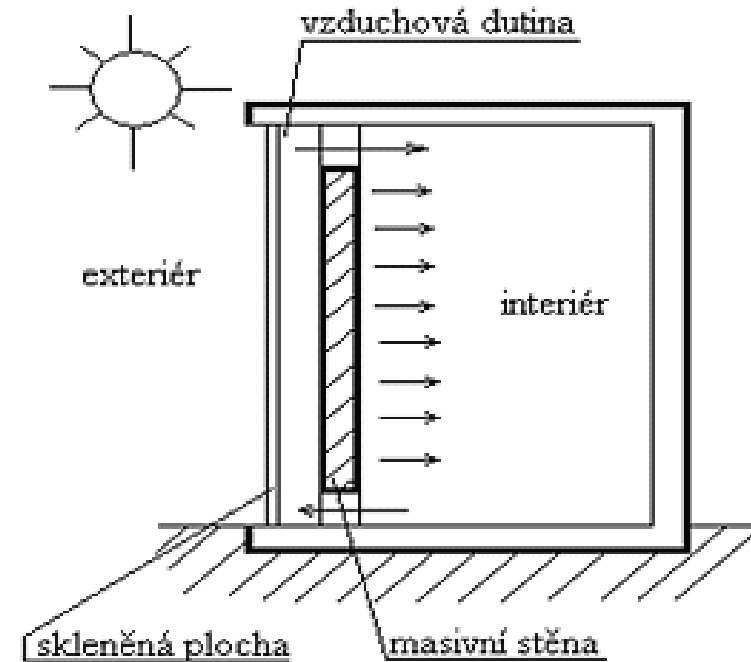
- Kompresorové systémy – nejrozšířenější varianta využívající kompresor, kondenzátor a výparník
- Absorpční a adsorpční jednotky – pracují na principu chemické vazby mezi chladivem a absorbentem

Pasivní chlazení nevyužívá aktivní výrobu chladu, ale přirozené procesy odvádění tepla a akumulace chladného prostředí

- Zelené střechy a fasády, které snižují povrchové teploty budov

# Pasivní chladičí systémy

- Orientace objektu
- Solární okno
- Veranda, pergola, clona
- žaluzie
- Zimní zahrada
- Solární fasáda
- Trombeho stěna



# Pasivní chladičí systémy



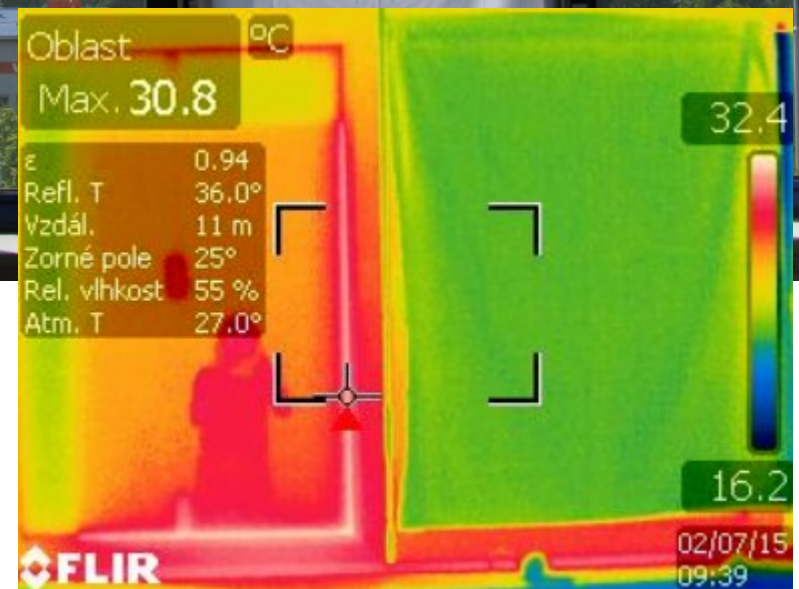
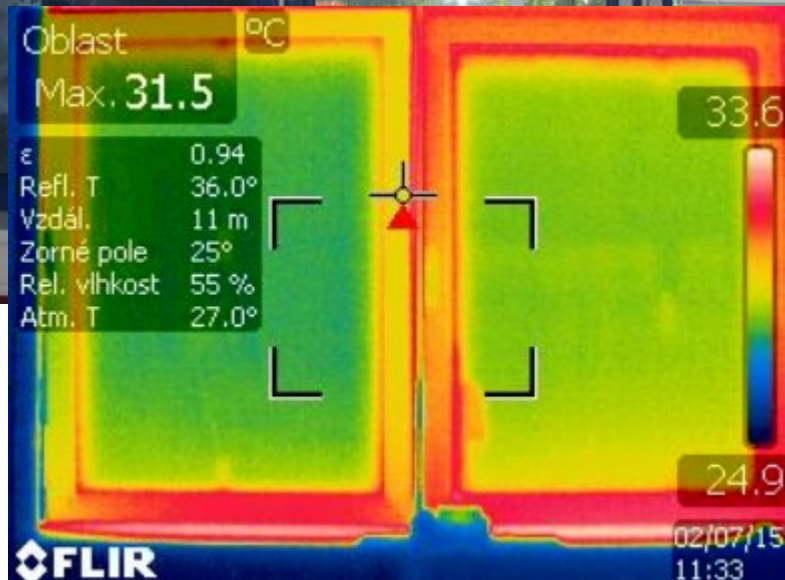
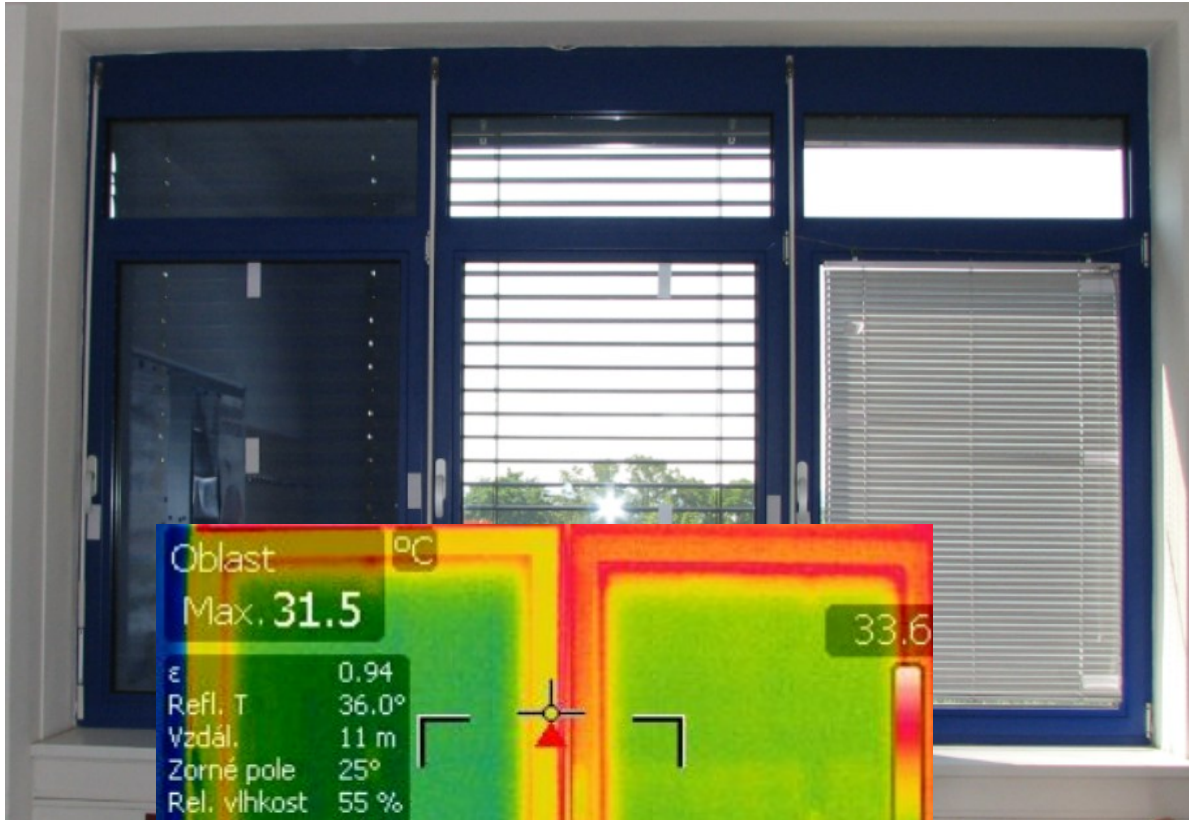
# Pasivní chladičí systémy



# Pasivní chladičí systémy



# Pasivní chladičí systémy



# Pasivní chladičí systémy

# Systemy chlazení a klimatizace - Provoz a údržba

- Pravidelná údržba je klíčovým předpokladem pro dlouhodobou životnost, bezpečný provoz a vysokou účinnost chladicích a klimatizačních zařízení
- Zanedbání servisních úkonů může vést nejen ke snížení výkonu, ale také k vážným poruchám kompresoru, úniku chladiva nebo zvýšené spotřebě energie
- Údržba obvykle zahrnuje:
  - Čištění a kontrolu filtrů, výparníků a kondenzátorů
  - Kontrolu množství chladiva a těsnosti systému
  - Revizi elektrických a regulačních prvků

# Sálavé chlazení – princip fungování

- **Sálavé chlazení** představuje **komfortní a energeticky úspornou alternativu** k tradičním klimatizačním systémům
- V konstrukcích (nejčastěji **stropních podhledech**, případně **stěnách nebo podlahách**) je zabudováno **potrubí, kterým proudí voda o teplotě přibližně 16 °C**. Ochlazené povrchy pak **pohlcují teplo z okolí** a snižují **operativní teplotu místnosti**
- Chlazení probíhá dvěma fyzikálními mechanismy:
- **Sáláním (radiací)** – přenos tepla mezi teplejšími tělesy a chladnějšími povrchy bez pohybu vzduchu
- **Konvekcí** – přirozeným pohybem vzduchu

# Sálavé chlazení - energetická efektivita

- Jednou z největších výhod sálavého chlazení je jeho vysoká energetická účinnost
- Na rozdíl od tradičních klimatizačních systémů, které pracují s chladicí vodou o teplotě 4 – 8 °C, používá sálavé chlazení vodu o teplotě přibližně 16 °C

Díky tomuto vyššímu teplotnímu režimu:

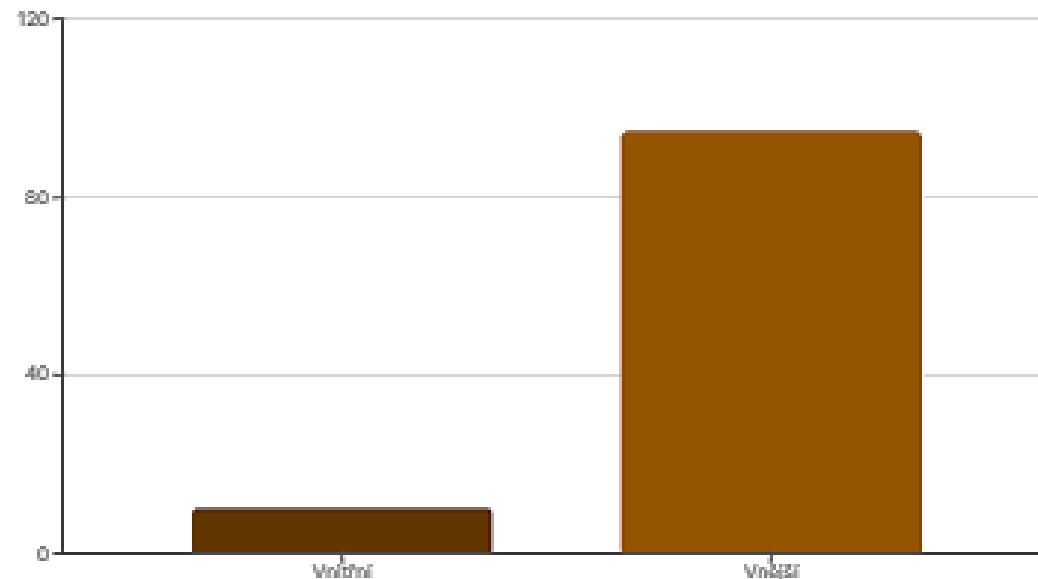
- výrazně klesá spotřeba elektrické energie potřebné k výrobě chladu
- zvyšuje se účinnost chladicího okruhu
- umožňuje využití alternativních zdrojů chladu

# Sálavé chlazení - zdravotní benefity

- Sálavé chlazení přináší oproti běžným klimatizačním systémům významné **zdravotní a hygienické výhody**
- **Eliminuje průvan i nepříjemné proudění studeného vzduchu**, které často způsobuje nachlazení
- Nedochozí k **víření prachu, pylu a alergenů**, což je obrovský přínos zejména pro alergiky a astmatiky.
- Sálavé systémy **nepřesušují vzduch**, takže se zachovává **přirozená vlhkost v interiéru**
- Sálavé chlazení poskytuje **zdravější, klidnější a přirozenější vnitřní klima**

# Vliv stínění prosklených ploch na tepelnou zátěž

- **Fyzikální principy**
- Prosklené plochy jsou hlavním zdrojem tepelných zisků ze sluneční radiace. Klíčovým parametrem je činitel prostupu solární energie (g-součinitel) a stínicí součinitel (S).
- Vztah mezi nimi je definován jako  $S = g/0,87$ .
- Vnitřní vs. vnější stínění



# Ekonomické a ekologické přínosy stínění

- Úspora energie na vytápění 44 % - Automaticky řízené roletové systémy mohou snížit spotřebu energie na vytápění až o 44 % v zimě
- Návratnost 7 – 20 let - Návratnost investice do vnějších žaluzií se pohybuje mezi 7 a 20 lety v závislosti na komplexnosti řešení a ceně elektřiny
- Investice do stínění přímo snižuje potřebný dimenzovaný výkon chladicího systému, čímž snižuje počáteční investiční náklady a spotřebu energie na chlazení

# Úsporné osvětlení: Revoluce LED technologie

- **Tepelné ztráty u žárovek až 90 %** - tradiční žárovky přemění až 90 % dodané energie na teplo, zatímco světlo je pouhým vedlejším efektem
- **Měrný výkon LED 210 (lm/W)** - moderní LED svítidla mohou dosáhnout hodnoty až 210 lm/W oproti 13,4 lm/W u klasických žárovek
- **Životnost LED 50000 (hodiny)** - životnost LED dosahuje až 50 000 hodin, což je 25krát více než u tradiční žárovky.

# Ekonomické přínosy LED osvětlení

- Jedním z nejvýraznějších ekonomických přínosů LED osvětlení jsou **okamžité úspory provozních nákladů**
- Moderní LED technologie dokáže **snížit spotřebu elektrické energie o 50 až 80 %** oproti tradičním zdrojům, jako jsou zářivky nebo výbojky
- V provozech s vysokou intenzitou svícení, například v **průmyslových halách s nepřetržitým provozem**, může být návratnost dokonce **už za přibližně 1 měsíc**

# Ekonomické přínosy LED osvětlení

- LED svítidla přinášejí nejen výrazné úspory v samotné spotřebě elektrické energie, ale také sekundární úspory díky nižší tepelné produkci
- Na rozdíl od klasických žárovek či halogenových svítidel produkují LED diody pouze zanedbatelné množství tepla, což vede ke snížení vnitřní tepelné zátěže prostor
- Tento efekt se projeví zejména v budovách s klimatizací – nižší teplo z osvětlení znamená menší zátěž pro chladicí systémy, a tedy nižší provozní náklady na chlazení

# Ekonomické přínosy LED osvětlení

- Moderní LED systémy umožňují inteligentní řízení osvětlení, které dále zvyšuje energetickou efektivitu i uživatelský komfort
- Pomocí senzorů pohybu, senzorů denního světla, zónového řízení a časového spínání se světelný výkon automaticky přizpůsobuje aktuálním potřebám prostoru
- Osvětlení tak svítí pouze tehdy a tam, kde je skutečně potřeba, což přináší další úspory energie a zároveň prodloužení životnosti svítidel

# Inteligentní domácnost: Unifikované řízení

- Smart Home představuje komplexní a automatizovaný ekosystém, který sjednocuje a koordinuje řízení všech klíčových prvků domácí infrastruktury – od osvětlení, vytápění, chlazení a stínění, až po zabezpečovací systémy, spotřebiče a audiovizuální techniku.
- Tento unifikovaný přístup umožňuje centrální nebo vzdálené ovládání prostřednictvím chytrých zařízení, čímž zvyšuje energetickou efektivitu, bezpečnost i komfort uživatelů.

# Inteligentní domácnost: Unifikované řízení

- Základem inteligentní domácnosti je centrální řídicí jednotka (miniserver), která zajišťuje komunikaci, koordinaci a řízení všech připojených zařízení
- Senzory sledující klíčové parametry prostředí – teplotu, vlhkost, koncentraci CO<sub>2</sub>, pohyb a další údaje, jež umožňují systému reagovat na aktuální podmínky
- Pro spolehlivý a efektivní provoz je zásadní interoperabilita systému – tedy schopnost různých zařízení spolupracovat napříč značkami a technologiemi
- Chytré domácnosti často podporují různé komunikační protokoly, např.: KNX, DALI, BACnet nebo ZigBee

# Integrace TZB v praxi: Případové scénáře

## Dynamická tepelná optimalizace

- Moderní systémy technického zařízení budov (TZB) umožňují dynamickou tepelnou optimalizaci prostředí v závislosti na aktuálních klimatických podmínkách
- Sluneční senzory průběžně sledují intenzitu slunečního záření a systém na základě dat automaticky ovládá venkovní žaluzie
- V letním období se žaluzie zatáhnou, aby se zabránilo přehřívání a snížila potřeba klimatizace.
- Naopak v zimě systém žaluzie vytáhne, čímž umožní využití pasivních solárních zisků

# Integrace TZB v praxi: Případové scénáře

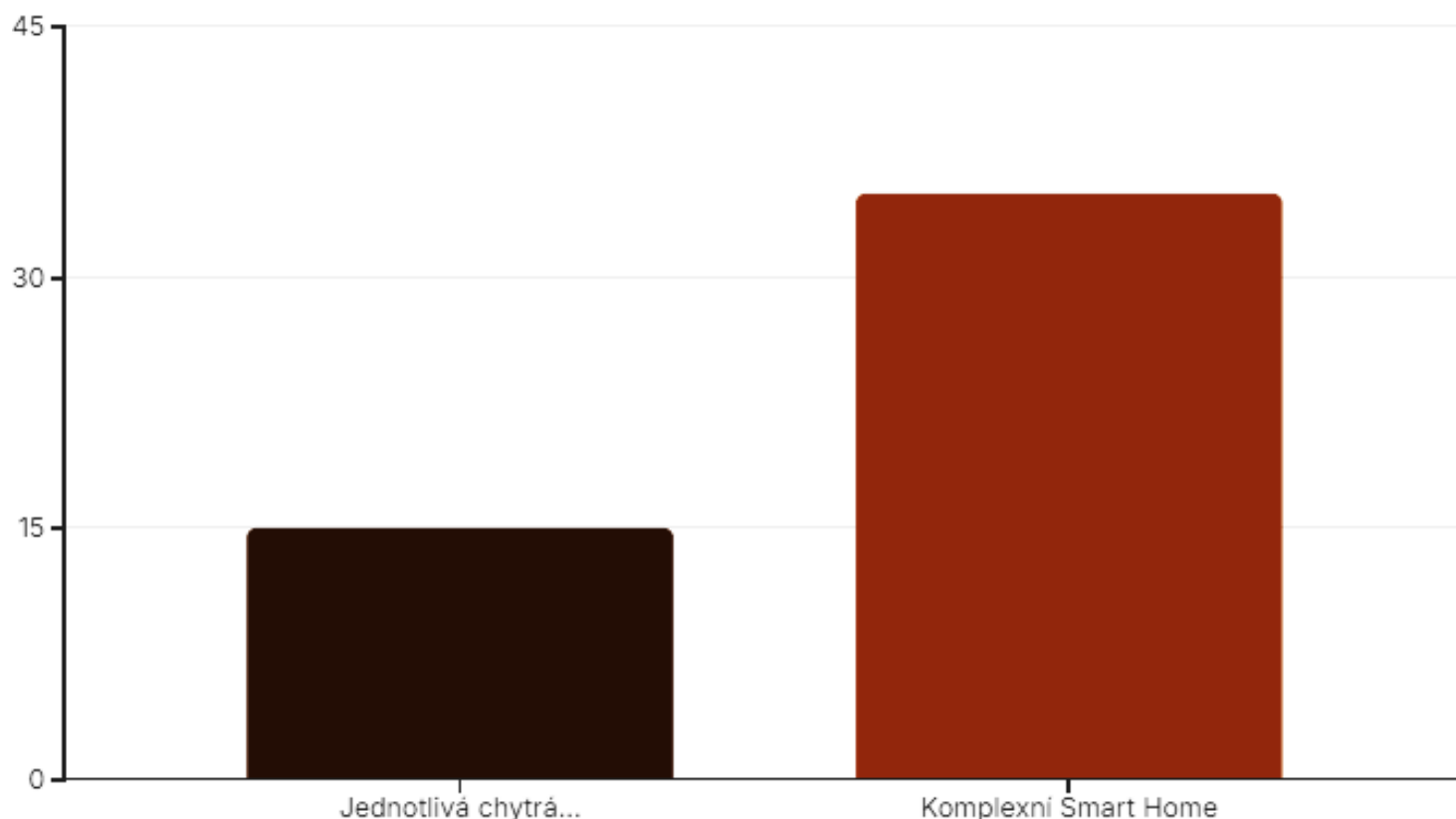
- Součástí moderní integrace TZB je také inteligentní řízení osvětlení, které přispívá k výrazné úspoře energie a zvyšuje komfort uživatelů
- Pohybové senzory zajišťují, že se světla rozsvítí pouze tehdy, když je v prostoru zaznamenán pohyb, a po určité době nečinnosti se automaticky vypnou
- Systém zároveň dynamicky reguluje intenzitu umělého osvětlení podle aktuálního množství přirozeného denního světla, čímž udržuje optimální úroveň osvětlení bez zbytečné spotřeby energie

# Integrace TZB v praxi: Případové scénáře

- Pokročilé systémy řízení budov dnes umožňují inteligentní propojení s obnovitelnými zdroji energie, zejména s fotovoltaickými elektrárnami (FVS)
- Systém průběžně sleduje výrobu elektrické energie a automaticky spouští energeticky náročné spotřebiče – například ohřev vody, nabíjení baterií nebo provoz klimatizace – v době, kdy je elektřina z FVS aktuálně dostupná
- Umělá inteligence navíc analyzuje historická data o výrobě a spotřebě, čímž dokáže předpovídat energetické potřeby objektu a optimalizovat řízení spotřebičů

# Kvantifikace synergií a úspor

- Zatímco jednotlivá chytrá zařízení mohou přinést úspory v řádu 10 – 15 %, jejich plná integrace do komplexního ekosystému inteligentního domu umožňuje dosáhnout celkové úspory energie 20 – 35 %



# Neměřitelné benefits: Komfort, zdraví a bezpečnost

- **Zdraví** - Systémy řízení vnitřního klimatu zajišťují optimální teplotu, vlhkost a kvalitu vzduchu (sledování CO<sub>2</sub>, prachových částic PM2.5 a radonu), což minimalizuje zdravotní rizika
- **Komfort** - Tichý provoz, absence průvanu a schopnost adaptace na individuální potřeby přispívají k celkové tepelné pohodě
- **Bezpečnost** - Integrace zabezpečovacích systémů (EVS, CCTV) a senzorů výrazně zvyšuje bezpečnost. Systém může simulovat přítomnost osob nebo okamžitě spustit poplach

# Dlouhodobá hodnota a servis

- Moderní systémy technického zařízení budov jsou navrhovány s důrazem na **dlouhou životnost a minimální provozní náklady**
- Použití kvalitních komponent, například **LED zdrojů**, zajišťuje **výrazně delší životnost** oproti tradičním technologiím
- Současné systémy navíc vyžadují **minimální pravidelnou údržbu**, což dále přispívá k jejich **ekonomické i ekologické udržitelnosti**
- Kombinace spolehlivosti, nízké poruchovosti a automatizovaného monitoringu činí z těchto řešení **dlouhodobě efektivní investici**

# Dlouhodobá hodnota a servis

- Klíčovým přínosem moderních inteligentních systémů je jejich **flexibilita a dlouhodobá udržitelnost** z hlediska budoucího vývoje technologií
- Využití **otevřených komunikačních standardů**, jako je například **KNX**, jsou tyto systémy **nezávislé na konkrétním výrobcí** a umožňují **snadnou integraci zařízení od různých dodavatelů**
- Otevřená architektura usnadňuje **dlouhodobý servis a technickou podporu**, čímž se zvyšuje **celková hodnota investice** a životnost systému jako celku.

# Doporučení pro projekty budoucnosti – Komplexní projektování

- Pro úspěšnou realizaci moderních a energeticky efektivních budov je nezbytné uvažovat o technických zařízeních budov (TZB) jako o provázaném, komplexním systému již od nejranějších fází projektového návrhu
- Klíčové je zapojení všech profesí – elektro, vytápění, chlazení, měření a regulace, osvětlení, IT i bezpečnostních technologií – do společného plánovacího procesu
- Důkladná koordinace mezi profesemi umožňuje vytvořit plně integrované, funkční a efektivní řešení, které minimalizuje pozdější kolize, zvyšuje provozní spolehlivost

# Doporučení pro projekty budoucnosti – Vnější dynamické stínění

- Venkovní žaluzie a rolety představují nejúčinnější prostředek pro prevenci přehřívání interiéru a tím i pro snížení energetické náročnosti chlazení budovy
- Na rozdíl od vnitřního stínění dokážou zachytit sluneční záření ještě předtím, než pronikne do prostoru, čímž výrazně omezují tepelné zisky
- V kombinaci s automatizovaným řízením podle intenzity slunečního svitu a venkovní teploty tvoří tyto systémy klíčový prvek dynamické tepelné regulace budovy

# Doporučení pro projekty budoucnosti – LED osvětlení a sálavé chlazení

- Přejchod na LED osvětlení by měl být standardem ve všech typech budov
- LED technologie nabízí vysokou energetickou účinnost, dlouhou životnost a minimální nároky na údržbu
- Vedle toho se stále více prosazuje sálavé chlazení, které představuje moderní a energeticky úspornou alternativu k tradiční klimatizaci
- Sálavé systémy jsou navíc zdravotně šetrné, protože nevysušují vzduch ani nevíří prach

# Doporučení pro projekty budoucnosti – Centrální řízení

- Pro dosažení maximálního komfortu, provozních úspor a dlouhodobé flexibility je vhodné již při návrhu systému investovat do centrální řídicí jednotky
- Klíčovým kritériem při výběru by měla být podpora otevřených komunikačních protokolů, jako jsou KNX, BACnet nebo Modbus, které zaručují vzájemnou kompatibilitu různých zařízení a výrobců
- Takové řešení poskytuje nejen provozní spolehlivost a jednoduchou správu, ale i připravenost na budoucí rozšíření a nové technologie