

# MVŠO

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC ➤

## Energetická efektivnost

## Zaměření na budovy

## XEM

Autor: Ing. Jaroslav Škrabal

31. 10. 2022  
Olomouc

# Energetická efektivnost

- Jednám ze základních požadavků na budovy, je vytvoření vhodného vnitřního prostředí, které má pozitivní dopad na pohodu a zdraví obyvatel.
- Aby mohlo být takové prostředí vytvořeno, je třeba sledovat fyzikální parametry stavebních konstrukcí a technického vybavení budovy.

# Energetická efektivnost

- Především nás zajímají oblasti:
  - tepelné ochrany budovy;
  - osvětlení;
  - řízení vlhkosti;
  - akustika.

# Energetická efektivnost

- **Tepelná ochrana budovy**
  - Má za úkol co nejvíce zamezit tepelným ztrátám, ke kterým dochází z důvodu přenosu tepla mezi teplejším prostředím interiéru a chladnějším prostředím exteriéru (pro chlazení obráceně).
  - V budovách je snaha o co nejstabilnější udržení vnitřní teploty, bez zbytečných tepelných ztrát.

# Energetická efektivnost

- **Tepelná ochrana budovy**
  - Dodaná nebo získaná energie je udržována v objektu kvalitním provedením tepelné obálky budovy, která přenos tepla přes obvodovou konstrukci co nejvíce sníží.
  - Přenos tepla v budovách probíhá vedením, prouděním nebo zářením.
  - K přenosu tepla vedením dochází v momentě, kdy se dotýkají dvě tělesa s rozdílnou teplotou.

# Energetická efektivnost

- **Tepelná ochrana budovy**
  - Tento princip lze pozorovat i u kapalin a plynů v malých objemech.
  - U větších plynových nebo kapalných objemů dochází k přenosu prouděním.
  - Teplo se přenáší pohybem plynovými nebo tekutými částicemi mezi pevnými tělesy bez kontaktu.
  - K bezkontaktnímu přenosu dochází i pomocí záření.

# Energetická efektivnost

- **Osvětlení**

- Řízení tepla v interiéru je nedílnou součástí při zajištění světelné pohody v objektu,
- Požadovaný vizuální komfort ovlivňuje schopnost člověka při plnění úkolu a ovlivňuje vnímání okolního prostředí.

# Energetická efektivnost

- **Osvětlení**

- Světelná pohoda je závislá na těchto faktorech:
  - Podoba světla (intenzita, teplota, tonalita, apod.);
  - Umístění zdroje světla;
  - Směr světelného toku;
  - Kontrast viděných povrchů;
  - Odraz světla;
  - Typ prováděné činnosti a individuálních vnímání.
- Osvětlení v objektu lze rozdělit na dvě základní kategorie podle zdroje světla, a to denní osvětlení a osvětlení umělé.



# Energetická efektivnost

- **Řízení vlhkosti**

- Řízení vlhkosti se v objektu provádí nejen z důvodu udržení vhodného vnitřního prostředí, ale především pro zamezení degradace a destrukce stavebních konstrukcí.
- Běžnou činností v objektu, přítomnosti lidí a rostlin ve vnitřním prostředí vzniká vlhkost.
- Úkolem správného návrhu řízení vlhkosti je zabránit pronikání vlhkosti do konstrukce, nebo zajistit, aby proniklá vlhkost měla možnost v dostatečném objektu z konstrukce uniknout (difúzně otevřené a uzavřené konstrukce).

# Energetická efektivnost

- **Akustika**

- Správná akustika budov zajišťuje ideální vlastnosti vnitřních prostorů, tak aby co nejvíce vyhovovaly typu provozu a způsobu užívání.
- Ochraňuje před nadměrným hlukem a vibracemi.
- Zdroje hluku a vibrací mohou být externí nebo interní.
- V budovách se hluk šíří jako:
  - Zvuk šířen vzduchem;
  - Zvuk šířen v konstrukci;
  - Kročejový (narázový) zvuk.

# Energetická efektivnost

- **Akustika**

- K přenosu zvuku vzduchem dochází ve formě vln, které se šíří od zdroje a prostupují konstrukcemi.
- V konstrukci se zvuky přenášejí pomocí vibrací.
- Kročejový hluk vzniká padajícími předměty nebo pohybem po podlaze nebo po stěně a dále se šíří do objektu konstrukcemi, které jsou mezi sebou pevně spojeny.

# Energetická efektivnost

- **Akustika**

- Při návrhu vhodných opatření jsou u materiálů nejdůležitější jejich absorpční odrazové a přenosové vlastnosti.
- Při vzniku zvuku v místnosti je část zvuku odrážena, část přenášena do další místnosti a část zvuku je rozptýlena v konstrukcích.

# Vytápění a chlazení objektů

- **Tepelná pohoda** je jedním ze základních požadavků, které jsou na bundový kladený.
- Pro vhodné zdroje tepla nebo chladu, a tedy dostatečné zajištění vytápění v zimních měsících a chlazení, je nutné správně stanovit velikost teplených ztrát.

# Vytápění a chlazení objektů

- **Distribuce tepla**

- Pro distribuci tepla v objektu je možné využít různá média a systémy.
- Každý systém má své výhody a nevýhody a každý se hodí pro jiné pokrývání energetických ztrát.
- Mezi nejpoužívanější typy lze považovat:
  - Teplovodní systém (radiátory, konvektory, sálavé topení, ...)
  - Vzduchová ventilace (rekuperace, ohřev převáděného vzduchu, ...)
  - Tepelná čerpadla („mini-split“ jednotky, ...)
  - Elektrické systémy (přímotopy, ...)

# Vytápění a chlazení objektů

- **Distribuce tepla**

- U moderních pasivních domů jsou tepelné ztráty nízké a pro dodání tepla a jeho distribuci je možné využít rozvody vzduchotechniky.
- Přiváděný čerstvý vzduch je po rekuperaci dodatečně ohříván na požadovanou teplotu.
- Ohřev se provádí napojením na tepelnou vodu nebo pomocí elektrické spirály.

# Vytápění a chlazení objektů

- **Distribuce tepla**

- U pasivních domů nebo u ostatních domů s velmi výkonnou tepelnou obálkou budovy, která zajišťuje minimální energetické ztráty, je nutné brát v úvahu i tepelné ztráty/zisky od potrubí v objektu.
- Základním principem je při návrhu postupovat tak, aby potrubí v objektu bylo co nejkratší, především potrubí, které je vedeno mimo tepelnou obálku budovy.



# Větrání a rekuperace vzduchu

- Větrání objektu je nutné z důvodu udržení vnitřní pohody.
- Přívodem čerstvého vzduchu se odvádí znečišťující látky a pomáhá při regulaci vlhkosti,
- Přirozené větrání přívod čerstvého vzduchu zajisti, ale není možná regulace.

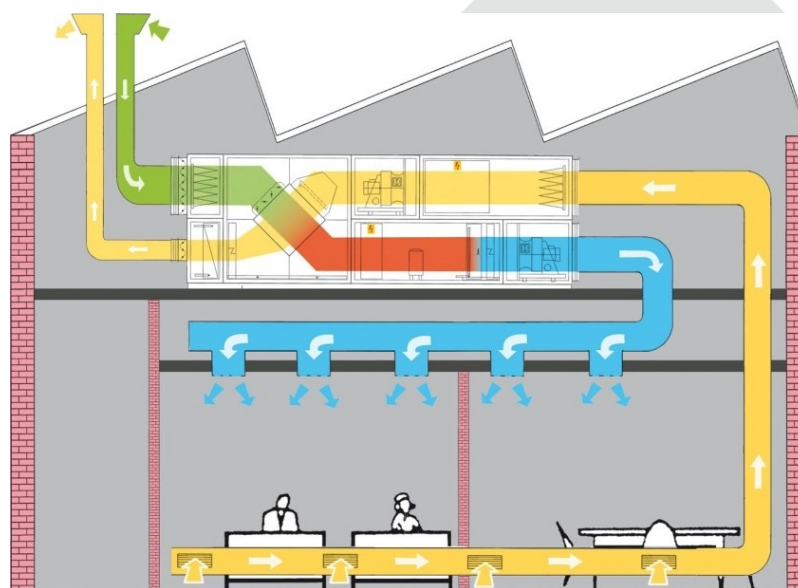
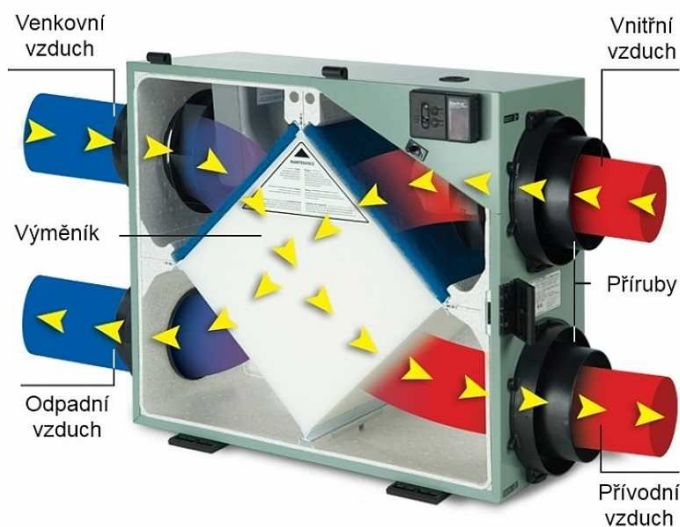
# Větrání a rekuperace vzduchu

- Mechanické větrání přináší další výhody a možnosti při úpravě přiváděného vzduchu:
  - Využití rekuperace tepla;
  - Snížení rizika plísní;
  - Snížení vlhkosti vzduchu;
  - Chlazení/vyhřívání přiváděného vzduchu;
  - Filtrace vzduchu.

# Větrání a rekuperace vzduchu

- Jednotka mechanické ventilace s rekuperací tepla je centrem ventilačního systému budov.
- Jednotka by měla být správně umístěna, aby během provozu nerušila správně navržená, aby dokázala svůj potenciál na maximum, vysoce izolovaná, tak aby se zabránilo zbytečným tepelným ztrátám.
- Moderní jednotka dokáže využít až 90 % odpadního tepla pro ohřev přivádění čerstvého vzduchu.

# Větrání a rekuperace vzduchu



# Větrání a rekuperace vzduchu

- Množství přiváděného vzduchu se stanoví jako nejvyšší z minimálních potřeb dodávky vzduchu
  - Minimální dodávky vzduchu ( $30m^3$ /osobu);
  - Minimální potřeba odsávání (podle zařízení);
  - Minimální hygienická výměna vzduchu.

# Vzduchotěsnost, neprůvzdušnost a procesy vodní páry v konstrukci

- Obálka budovy je hranicí mezi vnějším proměnlivým a vnitřním stabilním kontrolovaným prostředím.
- Mezi její základní funkce patří tepelná izolace, zajištění vzduchotěsnosti, izolace proti dešťové vodě, ochrana proti větru nebo kontrola a řízení páry.

# Vzduchotěsnost, neprůvzdušnost a procesy vodní páry v konstrukci

– Výhody neprůvzdušnosti obálky budovy:

- Snížení dopadu větru na výkonnost budovy;
- Zvýšení schopnosti tepelné izolační vrstvy;
- Snížení tepelné ztráty a snížené nákladů na vytápění;
- Zvýšení komfortu v budově.

# Vzduchotěsnost, neprůvzdušnost a procesy vodní páry v konstrukci

- Pokud se teplý a vlhký vzduch dostane do kontaktu s chladným povrchem začne kondenzovat.
- Pokud tomuto procesu bude docházet dlouhodobě je vysoké riziko vzniku plísní nebo degradace konstrukce.
- Největší riziko je u materiálů, které jsou náchylné k rozkladu (především dřevěná konstrukce).



# Vzduchotěsnost, neprůvzdušnost a procesy vodní páry v konstrukci

- Pokud se vlhkost do konstrukce dostane, je třeba zajistit, aby se všechna dostala z konstrukce ven a nedocházelo k její koncentraci uvnitř konstrukce.
- **Výhody kontrolovaného řízení par v konstrukci:**
  - Zabránění úniku par do vnějších vrstev obálky budovy;
  - Vytvoření vnější obálky, která propouští vodní páry do exteriéru;
  - Snížení rizika kondenzace par a vzniku plísní v obálce budovy;
  - Ochrana strukturální integrity;
  - Zvýšení životnosti konstrukce vrstev obálky budovy.

# Energetická bilance budovy

- Energetická bilance budovy je souhrn výpočtů, které představují pohyby energie mezi budovou a okolním prostředím.
- Jedná se tedy o popsání vztahu mezi tepelnými ztrátami a tepelnými zisky budovy, které jsou balancovány množstvím dodané energie.

# Energetická bilance budovy

- Pro sestavené energetické bilance objektu se nejčastěji využívá měsíční metoda, která vychází z výpočtu potřeby tepla v každém měsíci a na základě těchto hodnot se poté stanovuje celková roční potřeba tepla pro vytápění/chlazení.
- Roční potřeba tepla se stanoví jako součet měsíčních potřeb tepla na vytápění.

# Energetická bilance budovy

## – Dodaná tepelná energie

- Dodaná tepelná energie charakterizuje množství energie, které je potřebné k zajištění tepelné pohody uvnitř obývané zóny.
- Výše měsíční potřeby tepla na vytápění je závislá na velikosti tepelných ztrát a tepelných zisků v daném měsíci.
- Pro tepelné zisky je nutné stanovit faktor využitelnosti tepelných zisků.

# Energetická bilance budovy

## – Tepelné ztráty

- Tepelné ztráty se dají zařadit do dvou hlavních skupin, a to tepelné ztráty způsobené postupem tepla skrz obvodovou konstrukci vytápěného prostoru a tepelné ztráty způsobené větráním.
- K dalším tepelným ztrátám dochází v závislosti na efektivitě systému budovy.

# Energetická bilance budovy

## – Tepelné ztráty

- **Tepelné ztráty postupem tepla:**

- Do této skupiny se dají veškeré ztráty, ke kterým dochází pronikáním tepla skrze konstrukcí z tepelné vytápěné zóny do zóny chladnější, nevytápěné nebo do exteriéru.
- Pro výpočet se uvažují veškeré plochy obvodového pláště na rozhraní vytápěného prostoru a těchto prostředí:
  - » Exteriér,
  - » Nevytápěný nebo temperovaný prostor;
  - » Zemina.

# Energetická bilance budovy

## – Tepelné ztráty

- **Tepelné ztráty větráním:**

- Větrání objektu je jednou ze základních aktivit, které je nutné provádět pro udržení kvalitního prostředí v budově.
- Výměnou vnitřního odpadového tepelného vzduchu za čerstvý studený venkovní vzduch dochází k tepelné ztrátě.
- Tepelné ztráty, ke kterým dochází při výměně vzduchu uvnitř vytápěné zóny, přispívají k celkovým tepelným ztrátám objektu.

# Energetická bilance budovy

## – Tepelné ztráty

- **Tepelné ztráty větráním:**

- Jejich význam velmi narůstá, především u nových budov s nízkou tepelnou ztrátou postupem tepla z důvodu provádění dobré tepelné obálky budovy.
- Výpočet tepelné ztráty větráním pro stanovení energetické bilance objektu je třeba provádět především s ohledem na způsob větrání nebo zda je využito mechanického větrání nebo mechanického větrání s rekuperací.



# Energetická bilance budovy

## – Tepelné zisky

- Solární energetické zisky

- Jsou tvořeny dopadajícím slunečním zářením na průhledné části obvodového pláště;
- Pro tyto plochy se počítá účinná solární plocha, která charakterizuje plochu prvku sníženou o vliv faktorů ovlivňujících využitelnosti sluneční energie.
- Musejí se vzít v potaz veškeré prvky, které brání průniku slunečního záření například stínící prostředky (žaluzie, závěsy, záclony, ...) nebo vlastnosti zasklení konstrukce (propustnost sluneční energie).

# Energetická bilance budovy

## – Tepelné zisky

- **Vnitřní tepelné zisky**

- Jsou tvořeny především produkcí tepla od osob, osvětlení i ostatních zařízení ve vytápěné zóně.
- Výše zisků se liší v závislosti na typu provozu v daném objektu, pro který se výpočet provádí.
- Je třeba vždy vytvořit co nejpřesnější model na základě kterého se výpočet provede.

# Energetická bilance budovy

## – Tepelné zisky

- **Vnitřní tepelné zisky**

- Pro tepelné zisky od osob je důležitá nejen doba, pro kterou jsou vytápěné zóně přítomny, ale i činnost, kterou osoby provádějí.
- Osoby předají mnohem více tepelné energie, do okolního prostředí při aktivní činnosti než například při kladném sezení.

- Zdroj:
- POLAR, J., KARÁSEK, J., BAČOVSKÝ M., KVASNICA, J. a L. MEDOVÁ. *Energetický management budov*. ČVUT, s. 120, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6.

**DĚKUJI ZA POZORNOST**