

# Zásady pro výběr technologie - vytápění, větrání, osvětlení, chlazení

## 1. Východiska a úvod do problematiky

Výběr technologií do budov je vždy **až na druhém místě**. Před výběrem technologie (pro vytápění, chlazení, větrání a umělého osvětlení) je nutné vynaložit maximální úsilí pro to, aby rozsah a nutnost využití technologie v budovách byl až na druhé pozici za snahou o vytvoření maximálně úsporné budovy.

- Pouze tímto způsobem lze vytvořit trvale udržitelnou stavbu, kde nebude mít zásadní vliv změna technologií, obsazení či změna cen energie.

V minulosti byla bohužel tato snaha velmi potlačována, což je mj. patrné na budovách vystavěných mezi lety 1950 – 1990. Společným znakem 99 % budov realizovaných v tomto období je absolutní ignorace přírodních podmínek a snahy o realizaci co nejúspornějších řešení.

- To vedlo k „přetechnizování“ budov, kdy většina objektů disponovala kombinací mnoha zdrojů tepla a chladu.
- Zároveň část realizovaných budov měla systém poddimenzovaný, kde docházelo k neustálému snižování kvality vnitřního prostředí.

Po skončení tohoto období si však řada majitelů těchto budov zejména z provozních důvodů uvědomila nešťastné řešení původní výstavby, ale bohužel pro mnoho budov je snaha o záchranu z mnoha důvodů nesmyslná.

### 1.1. Principy

Mezi základní principy patří:

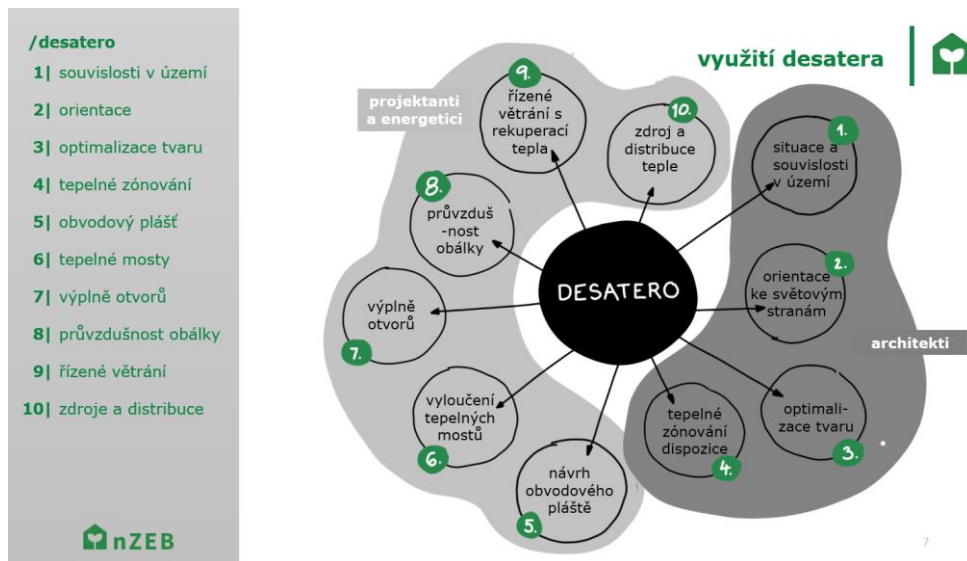
- Navržení budovy
- Respektování přírodních podmínek a samotné lokality.
- Zpracování energeticko-provozní analýza
- Automatizace technologií
- Využití obnovitelných zdrojů

#### 1.1.1. Navržení budovy

Základním principem by u každé budovy měla být snaha o dosažení maximálně úsporného řešení, které by nevyžadovalo složité technické řešení pro zajištění požadovaného vnitřního prostředí.

Pokud je tato snaha úspěšná, není bezpodmínečně nutné realizovat rozsáhlý technický systém pro zajištění požadovaného vnitřního prostředí.

Navržení budovy by se mělo řídit “Desaterem” vytvořením Centrem pasivního domu, které reaguje na nové požadavky na budovy v roce 2022 splňující nZEB II dle směrnice EU (v Čechách dle vyhlášky 264/2020 Sb.).



Obrázek 1 Desatero nZEB, Centrum pasivního domu (zdroj: CPD, odkaz: <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>)

### 1.1.2. Respektování přírodních podmínek a samotné lokality

Zvolené technologie (např. systém vytápění i chlazení) musí respektovat přírodní podmínky a podmínky nejbližšího okolí.

- V základním rozboru stavby by měla být analýza požadavků daného území.
  - o Definování základní hranice a limitů možných systémů, ke kterým musí být při návrhu přihlédnuto.
  - o Omezením v dané lokalitě může být např. hluk, které se může zásadně promítnout do výsledného návrhu TZB systému.
- Stavba by měla vycházet z možností umístění v daném území s ohledem na orientaci na jih a podobně.

### 1.1.3. Energeticko-provozní analýza

Volbě technického systému by měla předcházet energeticko-provozní analýza, která investorům ukáže rozdíly mezi možnými variantami a umožní optimální výběr na základě vlastních kritérií (investice, provozní požadavky, soběstačnost, apod.).

Při volbě určitého systému na základě finanční rozvahy by měly být brány v potaz dlouhodobější aspekty možných řešení, kde se může ukázat vysoké **provozní náklady** investičně nejlevnějšího řešení, a zase naopak.

Při návrhu budovy a přípravě optimálních řešení by mělo být také respektována metodika Design&Build.

### 1.1.4. Automatizace technologií

Zásadním jmenovatelem všech variant by měla být jednoznačně snaha o provozně co možná nejúspornější systém, který může být v budově vytvořen v naprosté většině případů pouze v případě soběstačného fungování s **automatickou regulací**.

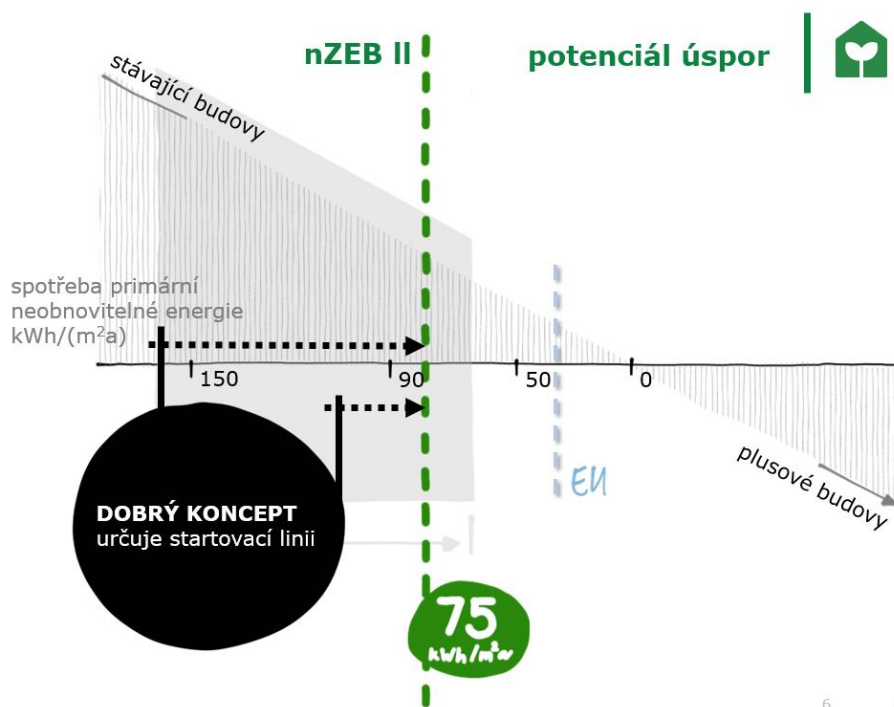
Jinými slovy řešeno – minimalizace lidského zásahu je základní podmínkou pro úspornost systémů. Příkladem může být větrání v budově. Při špatném návrhu zateplení objektu bez řízeného větrání je velká část potenciální úspory na vytápění zmařena potřebou větrání uživateli budovy.

- Značného snížení potřeby energie a vytvoření maximálně úsporného budovy lze docílit systémem řízeného větrání s rekuperací tepla, kde další výhodou je omezení negativního vlivu vnějšího prostředí, kterým je v průběhu roku chlad či nadměrné teplo, a celoročně prach a hluk z okolí. Bez tohoto systému nelze vytvořit energeticky úspornou budovu, v jejímž interiéru by byly splněny všechny **požadavky na kvalitu vnitřního prostředí**.

### 1.1.5. Obnovitelné zdroje energie

Dále při návrhu šetrného zdroje by měla být jednoznačně vytvořena snaha o realizaci systému v nejmenší možné míře využívající neobnovitelné primární zdroje energie, a to z globálního (celospolečenského) pohledu.

S ohledem na změnu evropské legislativy a primární energie je (viz. obrázek níže) využívání obnovitelných zdrojů energie důležitou součástí návrhů budov tak, aby splnili požadavky evropské směrnice.



Obrázek 2 Desatero nZEB, Dobrý koncept, Centrum pasivního domu (zdroj: CPD, odkaz: <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pgXsALo>)

## 1.2. Technologie

Jak již bylo řečeno, výběr technologií do budov je vždy **až na druhém místě**. Bližší informace o konkrétních opatřeních naleznete například v Katalogu úspor (odkaz: <http://www.kataloguspor.cz/>).

Níže jsou uvedeny základní principy při výběru chlazení, vytápění, větrání a osvětlení do budovy.

### 1.2.1. Základní principy - Chlazení

- V případě rekonstrukcí a výstavby v centrech měst existují omezení související s požadavky památkové péče, hygieny či architektury. Je proto důležité znát omezení související s budovou.
- Realizaci systému strojního chlazení musí vždy předcházet využití principů pasivního chlazení tak, aby byly minimalizovány nároky na realizovaný aktivní systém.
- Minimalizace energetické spotřeby.
  - o Lze docílit přes optimalizované algoritmy řízení, využití špičkové technologie a využití potenciálu a kvality odpadního vzduchu.
- Navržení optimálního výkonu.
  - o Výkon musí odpovídat tepelným ztrátám (v případě topení) i objemu odváděného tepla (chlazení).
- Účinnost jednotek - soustředte se na parametry EER a COP, respektive SEER a SCOP.
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově.
- Součástí chlazení by měla být i technologie pro ionizaci a čištění vzduchu.
- Frekvence a kvalita prováděné údržby.
  - o Při výběru technologie musí být údržba nedílnou součástí návrhu a hodnocení provozních nákladů.

### 1.2.2. Základní principy - Vytápění

- Minimalizace energetické spotřeby.
- Navržení optimálního výkonu.
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově.
- Spotřeba tepla na vytápění se v případě novostaveb a celkových renovací může snížit přibližně 70 až 90 %, čímž se přiblíží hodnotám odpovídajícím pasivním domům.
- Samotná míra změny v objemu dodávky energie a výkonové potřeby zdroje energie prakticky vylučuje u celkových renovací zachování otopné soustavy v původním stavu.
- Při renovaci otopné soustavy je vhodné provést její celkovou racionalizaci, tzn. posoudit změnu její koncepce (umístění a druh distribučních prvků soustavy).
  - o Touto změnou je možné snížit objem teplonosné látky a zkrátit tak její reakci na vnější vlivy (např. tepelné zisky).
- Za vhodné se považují nízkoteplotní otopné soustavy, umožňující využití širšího množství zdrojů a především efektivnější doplnění otopné soustavy o obnovitelné zdroje energie.
- V případě změny funkčního využití části objektu je nutné provést revizi rozdělení otopné soustavy do jednotlivých větví se samostatnou regulací.
- U objektů s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění lze doporučit kvalitní zateplení rozvodů topné vody, aby nedocházelo k nadměrné tepelné zátěži prostorů, kterými tyto rozvody procházejí.
- V případě novostaveb i komplexních renovací není vytápění nejvýznamnější složkou spotřeby energie. Na významu budou nabývat ostatní složky spotřeby energie (např. spotřeba teplé vody u občanské výstavby či spotřeba elektřiny na osvětlení u administrativních budov), jejichž optimalizace spotřeby bude nabývat na významu.

### 1.2.3. Základní principy – Větrání

- Osazení těsných oken a dveří eliminuje infiltrace venkovního vzduchu spárami.
  - o Pro zajištění přívodu požadovaného množství čerstvého vzduchu je buď třeba pravidelně větrat, nebo zajisti větrání skrze sofistikované systémy větrání.
    - Větrání otevíráním oken zajistí požadovanou výměnu vzduchu jen v chladné části roku, v letních měsících nedochází k dostatečnému provětrání učebeň.
    - Uživatelé ve většině případů nejsou poučeni o správném způsobu větrání, nebo jej nedodržují.
- Systémy větrání nahrazují eliminaci infiltrace venkovního vzduchu
  - o Aby byla eliminována ztráta tepla větráním (tzn. minimalizována spotřeba energie na vytápění) a zajištěna tepelná pohoda uživatelů, je jediným vhodným způsobem větrání použití systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperací).
- V závislosti na typu větracího zařízení, průtoku vzduchu a způsobu zpětného získávání tepla je možné snížit spotřebu energie na ohřev větraného množství vzduchu přibližně o 50 až 90 %.
- Systém řízeného větrání se zpětným získáváním tepla může být využit i k tzv. nočnímu předchlazení.
- Minimalizace energetické spotřeby.
  - o Lze docílit přes optimalizované algoritmy řízení, využití špičkové technologie a využití potenciálu a kvality odpadního vzduchu.
- Navržení optimálního výkonu.
  - o Výkon musí odpovídat potřebě na výměnu vzduchu v objektu.
- Účinnost jednotek - Za dobrou účinnost považujeme hodnoty nad 60 % a vyšší než 80 % za špičkovou.
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově.

### 1.2.4. Základní principy – Osvětlení

- Užití LED osvětlení
  - o Osvětlovací technika LED poskytuje velké možnosti energetické účinnosti a vysoce kvalitního osvětlení.
- Při výměně je důležité mít kvalitní návrh osvětlení zohledňující nejen užití jednotlivých místností v objektu, ale i charakter objektu a využití denního světla.
- Návrh by měl zahrnout:
  - o Energetickou účinnost a náklady na životní cyklus (úspory, náklady a porovnání řešení).

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

- Řízení osvětlení (ovládání, inteligentní osvětlení a osvětlení soustředěné na člověka).
- Obecně se doporučuje výměna jak svítidla, tak světelného zdroje.
- Nová osvětlovací soustava musí splnit ČSN EN12464-1:2012 Světlo a osvětlení – osvětlení pracovních prostorů.

### 1.3. Evropská legislativa

Evropská legislativa řeší především využití energie z obnovitelných zdrojů, a to závaznou směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES, dále pak Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, v platném znění.

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag

## 2. Situace a legislativa

### 2.1. Situace a legislativa v České republice

Na území České Republiky se obecně instalace technologie do budov řídí zejména následující legislativou:

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, v platném znění
- Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

### 2.2. Situace a legislativa na Slovensku

Doplnit.

### 3. Příklady dobré praxe

#### 3.1. Základní škola v Psárech-Dolních Jirčanech

Zajímavým příkladem volby TZB systému může být výstavba nové základní školy v Psárech-Dolních Jirčanech, jižně od hl. města Prahy.

Předmětná budova byla projektována ve standardu energeticky „pasivních“ staveb, které se vyznačují minimální potřebou energie pro svůj provoz, a maximální snahou o zajištění dodávky energie z obnovitelných zdrojů. Cesta k tomuto energetickému standardu byla však poměrně zdoluhavá, neboť v počátku návrhu nebyla snaha získat takto úspornou budovu, ale pouze budovu, která splní svůj účel za energetického standardu plnicích tehdejší legislativu, která měla k energeticky soběstačným budovám poměrně daleko.

Původním předpokladem zajištění vytápění a přípravy TV byla soustava plynových kotlů, chlazení pak bylo navrženo mohutným kompresorovým chladicím zařízením na střeše budov.

Po důkladné energeticko-technologické optimalizaci budovy se zaměřením na ekonomické aspekty výstavby a provozu však bylo dospěno ke snaze vybudovat budovu maximálně úspornou a soběstačnou. V rámci této optimalizace bylo drobně upraveno stavební řešení, kde následně bylo možné přistoupit k minimalizaci výkonu zdrojů tepla i chladu, což bylo i následně využito návrhem zajištění vytápění budovy kaskádou tepelných čerpadel vzduch/voda, s pouhým doplněním plynovými kotli, osazenými zejména pro zajištění rychlé přípravy TV.

Značného snížení potřeby energie bylo docíleno systémem řízeného větrání s rekuperací tepla, kde tímto systémem byly vybaveny všechny prostory uvnitř budovy. Další výhodou tohoto řešení byla možnost zajištění pasivního chlazení objektu formou intenzivního nočního provětrávání. Tento koncept byl spolu s vnějším aktivním stíněním dle meteostanice základním předpokladem pro omezení rizika přehřívání budovy. Nutnost chlazení se nakonec ukázala jako bezpředmětná, proto bylo chlazení navrženo pouze v kuchyni, kde zásadní tepelné zisky tvoří zisky od technologie přípravy jídel.



Obrázek 3 Základní škola v Psárech-Dolních Jirčanech (zdroj: vlastní)

Samozřejmostí návrhu bylo zajištění umělého osvětlení LED osvětlovacími prvky, doplněnými na popud energetické optimalizace prvky autonomního ovládání v prostorech bez trvalé obsazenosti osob.

Zvolené řešení lze finálně charakterizovat následovně

*'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'*

- Dosažení maximální úspory energie. V porovnání budovy ve standardu vyžadovaného tehdejší platnou legislativou došlo ke snížení spotřeby energie na téměř třetinu, s čímž se pojí i snížení provozních nákladů – v tomto konkrétním případě zhruba na třetinu původního předpokladu.
- Vytvoření maximálně soběstačného systému, kde není zapotřebí významných zásahů od uživatelů, vše je řízeno z jednoho místa pouze jedním zaměstnancem, vykonávajícím tuto činnost v rámci své další agenty. Nespornou výhodou je tudíž snížení výdajů na externí obsluhu.
- Dosažení optimálního vnitřního prostředí v budově. Snížení rizika přehřívání znamenalo značnou úsporu investice jinak vynaložené do rozsáhlého systému chlazení.
- Celková investice do úprav stavebního řešení po odečtu úspor na významný TZB systém činila cca 2 % z celkové investice. Budova získala dotaci z programu OPŽP, která pokryla cca 14 % celé výstavby. Provedené práce k dosažení úsporného standardu tedy byly zcela hrazeny z dotačních prostředků.



Obrázek 4 Základní škola v Psárech-Dolních Jirčanech (zdroj: vlastní)

Další informace o budově i s fotodokumentací je možné shlédnout např. na webu ArchiWEB (<https://www.archiweb.cz/b/zakladni-skola-amos-pro-psary-a-dolni-jircany>)

### 1.1. Příklad SK

Doplnit.

### 1.2. Příklad DE

Doplnit od Saši ..