



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 umělé 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 mimo jiné 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:

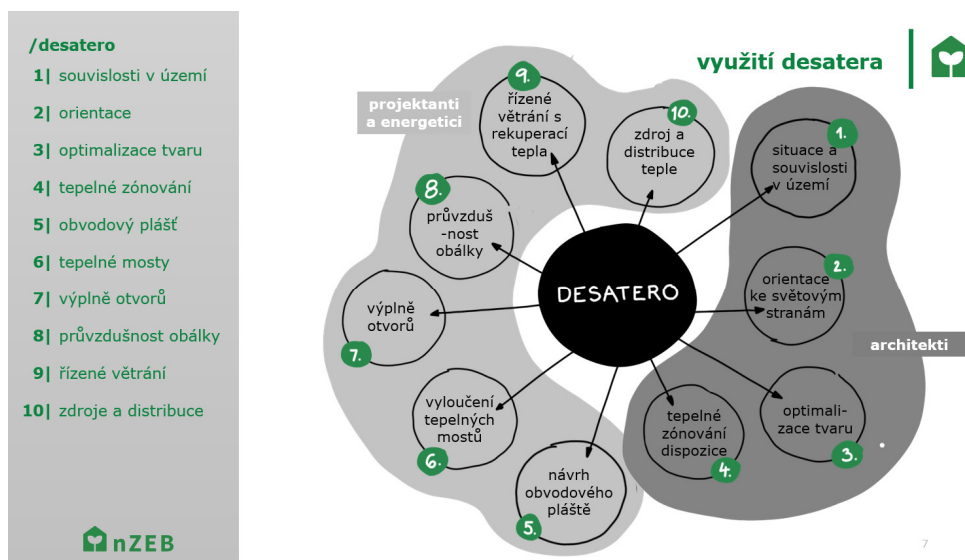
- Navržení budovy
- Respektování přírodních podmínek a samotné lokality
- Zpracování energeticko-provozní analýzy
- Automatizace technologií
- Využití obnovitelných zdrojů

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” vytvořeným Centrem pasivního domu, které reaguje na nové požadavky na budovy v roce 2022 splňující nZEB II dle směrnice EU (v České republice dle vyhlášky 264/2020 Sb.).



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

1.1.2. Respektování přírodních podmínek a samotné lokality

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

- V základním rozboru stavby by měla být analýza požadavků daného území:
 - Definování základní hranice a limitů možných systémů, ke kterým musí být při návrhu přihlédnuto.
 - Omezením v dané lokalitě může být například hluk, který 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 a podobně).

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

Při návrhu budovy a přípravě optimálních řešení by měla 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**.

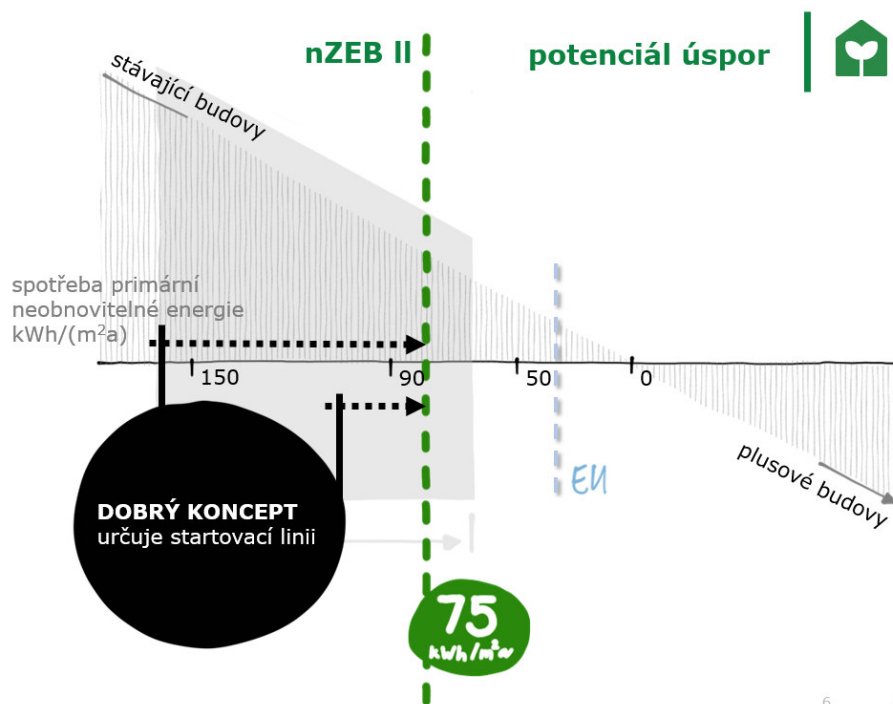
Jinými slovy řešeno, minimalizace lidského zásahu je základní podmínkou pro úspornost systémů. Příkladem může být větrání v budově. Při špatném návrhu zateplení objektu bez řízeného větrání je velká část potenciální úspory na vytápění zmařena potřebou větrání uživateli budovy.

- Značného snížení potřeby energie a vytvoření maximálně úsporné 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, 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 využívajícího neobnovitelné primární zdroje energie, a to z globálního (celospolečenského) pohledu.

S ohledem na změnu evropské legislativy a primární energie je využívání obnovitelných zdrojů energie důležitou součástí návrhů budov tak, aby splnili požadavky evropské směrnice (viz obrázek č.2).



Obrázek 2 Desatero nZEB, Dobrý koncept, Centrum pasivního domu (zdroj: CPD, <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>)

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 úsporných opatření: (Dostupné z: <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:
 - Lze docílit přes optimalizované algoritmy řízení, využití špičkové technologie a využití potenciálu a kvality odpadního vzduchu.
- Navržení optimálního výkonu:
 - Výkon musí odpovídat tepelným ztrátám (v případě topení) i objemu odváděného tepla (chlazení).
- Účinnost jednotek – soustřeďte 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.

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



- Frekvence a kvalita prováděné údržby:
 - 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 o 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):
 - Touto změnou je možné snížit objem teplosnosné látky a zkrátit tak její reakci na vnější vlivy (například 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 (například 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:
 - Pro zajištění přívodu požadovaného množství čerstvého vzduchu je buď třeba pravidelně větrat, nebo zajistit větrání skrze sofistikované systémy větrání.
 - Větrání otevíráním oken zajistí požadovanou výměnu vzduchu jen v chladné části roku, v letních měsících nedochází k dostatečnému provětrání učeben.
 - Uživatelé ve většině případů nejsou poučeni o správném způsobu větrání, nebo jej nedodržují.
- Systémy větrání nahrazují eliminaci infiltrace venkovního vzduchu:
 - 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:
 - Lze ji docílit přes optimalizované algoritmy řízení, využití špičkové technologie a využití potenciálu a kvality odpadního vzduchu.
- Navržení optimálního výkonu:
 - Výkon musí odpovídat potřebě na výměnu vzduchu v objektu.
- Za dobrou účinnost jednotek se považují hodnoty nad 60 %, vyšší než 80 % za špičkovou;
- Výběr technologie odpovídající prostorovým možnostem v budově.



1.2.4. Základní principy – Osvětlení

- Užití LED osvětlení:
 - 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:
 - Energetickou účinnost a náklady na životní cyklus (úspory, náklady a porovnání řešení).
 - 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 Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, v platném znění.



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

Na Slovensku se obecně instalace technologie do budov řídí zejména následující legislativou:

- Zákon č. 555/2005 Z. z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zákon ustanovuje postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov a pôsobnosť orgánov verejnej správy;
- Zákon č. 321/2014 Z. z. Zákon o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 309/2018 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov ;
- Zákon č. 378/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 96/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Zákon č. 4/2019 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 144/2017 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 277/2015 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 443/2010 Z. z. o dotáciách na rozvoj bývania a o sociálnom bývaní v znení zákona č. 134/2013 Z. z. a ktorým sa mení a 24 dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- Zákon č. 69/2013 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 476/2008 Z. z. o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z. z. v znení zákona č. 136/2010 Z. z.;
- Zákon č. 314/2012 Z. z. o pravidelnej kontrole vykurovacích systémov a klimatizačných systémov a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov.
 - Tento zákon upravuje postup a interval pravidelné kontroly topného a klimatizačného systému v budovách z hľadiska energetickej účinnosti, odbornou spôsobilosť k výkonu pravidelné kontroly topného a klimatizačného zákona č. 555/2005 Z. z., spôsob overovania správy z pravidelné kontroly týchto systémů v budovách a povinnosti vlastníka budovy.



- Zákon č. 476/2008 Z. z., o efektívnosti pri používaní energie (zákon o energetickej efektívnosti) a o zmene a doplnení zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 17/2007 Z.z.
 - Tento zákon stanoví povinnosti při používání energie a požadavky na účinnost/efektivitu?? při používání energie.
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. O energetickej hospodárnosti budov a zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- Vyhláška Ministerstva hospodárstva SR č. 337/2012 Z. z., ktorou sa ustanovuje energetická účinnosť premeny energie pri prevádzke, rekonštrukcii a budovaní zariadenia na výrobu elektriny a zariadenia na výrobu tepla;
- Vyhláška č. 192/2016 Z. z. o monitorovaní energetickej náročnosti verejných budov;
- Vyhláška č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite-upravuje rámcový postup pri en. audite, obsah písomnej správy z en. auditu, formu súhrnného informačného listu a súbor údajov pre monitorovací systém EE;
- STN EN 73 0540-2: 2012, Norma pojednáva o tepelnej ochrane budov;
- STN EN 15316, vykurovacie systémy v budovách;
- STN EN 16247-2: 2012, Energetické audity časť 2 – budovy, určuje špecifické požiadavky energetického auditu v budovách.

3. Příklady dobré praxe

3.1. Základní škola, Psáry-Dolní Jirčany

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

Předmětná budova byla projektována ve standardu energeticky pasivních staveb, které se vyznačují minimální spotřebou 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 plnících 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: PORSENNA o.p.s.)

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

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

Zvolené řešení lze finálně charakterizovat následovně:

- 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, který vykonává 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 OP ŽP, 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: PORSENNA o.p.s.)

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>)

3.2. Rekonstrukce tělocvičny Max-Steebeck-Gymnasium, Cottbus

Tělocvična Max-Steenbeck-Gymnasium Cottbus je stávající budova, která se skládá ze sportovní haly a sociálního křídla.

- Budova stojí na nosné železobetonové desce, která je zevnitř tepelně izolována;
- Aby se snížily ztráty geotermálního tepla, přebytečné teplo ze solárního systému se akumuluje v zemi pod budovou;
- Vnější stěny tvoří pórobetonové zdivo s tepelně izolační vrstvou z tvrdé pěny z expandovaného polystyrenu. V obvodové oblasti byla izolační vrstva protažena ke spodnímu okraji základů;
- Střecha je ocelová konstrukce s trapézovým plechovým krytím a s izolačními deskami z ploché EPS (expandovaný polystyren) a zevně připevněným těsněním ploché střechy. Tepelné mosty byly z velké části redukovány.



Obrázek 5: Max-Steebeck-Gymnasium Cottbus (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_2689)

3.2.1. Technické údaje

Objekt splňuje požadavky na pasivní dům (Passive House Planning Package, dále PHPP):

- Požadavky na vytápění: 14 kWh/(m²/rok)
- Vzduchotěsnost: n50 = 0,28 h⁻¹
- Potřeba primární energie: 81 kWh/(m²/rok) pro vytápění, teplou vodu, pomocnou energii a elektřinu.
- Zateplení podlah:
 - 14 cm tepelná izolace WLG 035, povrchové utěsnění, 180 mm podlahová deska ze stávající budovy
 - U-hodnota 0,267 W/(m²K)
- Zateplení obálky:
 - Hala - 20 cm pórobetonové zdivo, 26 cm tepelná izolace WLG 035
 - U-hodnota 0,116 W/(m²K)
 - Společenské křídlo - 20 cm pórobetonové zdivo, 36 cm tepelná izolace WLG 035
 - U-hodnota 0,087 W/(m²K)
- Střecha:
 - Trapézový plech s 30 cm tepelnou izolací WLG 035
 - 0,115 W/(m²K)
- Okna
 - Trojskla s inertním plynem:
 - 0,8 W/(m²K)

Po dokončení rekonstrukce byla provedena tlaková zkouška. Celkově je vzduchotěsnost obvodového pláště budovy velmi dobrá. Naměřená rychlost výměny vzduchu při 50 Pa je n50 = 0,28 h⁻¹ a je výrazně pod minimálními požadavky (n50 ≤ 0,6 h⁻¹) na vzduchotěsnost budov pro pasivní domy.

Celá budova je celoročně větrána centrálním systémem s protiproudým výměníkem tepla a mírou zpětného získávání tepla podle výpočtu 87,7 %. Systém je umístěn v technické místnosti v přízemí.

Objekt je vytápěn kombinací přívodu teplého čerstvého vzduchu z ventilace a radiátory, které jsou umístěny ve společenském křídle.

Větrání:

- Větrací a klimatizační jednotka FläktWood:
 - Elektrická účinnost: 0,58 Wh/m³.
 - Venkovní vzduch / odpadní vzduch, objemový průtok: 4 000 m³/h.
 - Vzduch je distribuován prostřednictvím přidavného systému cirkulace vzduchu.

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

- Část odpadního vzduchu z haly se používá k přívodu vzduchu do sanitárních místností.

Teplá voda:

- Výroba tepla probíhá přes 40 m² solárního systému;
- Akumulační zásobník 3 x 950 litrů;
- Zároveň je instalován solární zásobník na přípravu teplé vody s akumulací přebytečného tepla z termálního solárního systému pod budovou (objem 2 850 litrů).

3.2.2. Letní koncept

Nízké vnitřní tepelné zatížení je důležité zejména pro dobrý letní komfort ve sportovní hale.

- Venkovní vzduchová jednotka s rekuperací tepla má obtokovou klapku. Pokud provoz zařízení na rekuperaci tepla není možný, nebo nemá smysl z hlediska energie, letní obtoková klapka se úplně otevře;
- Zároveň je v letním období spuštěno pasivní noční větrání, které je realizováno prostřednictvím ventilačního systému a zajišťuje letní pohodlí.

Opatření na ochranu před sluncem:

- Jsou instalovány vnější žaluzie – ploché lamely;
- Okna jsou vybavena slunečním ochranným sklem s G-hodnotou 38 %.

3.2.3. Investiční náklady

Stavební náklady činí 1 025 000 EUR. Celkové stavební náklady na užitou plochu jsou 1 028 EUR/m².

Další podrobnosti najdete v databázi Passive House Database: https://passivehouse-database.org/#d_2689

3.3. Pasivní rekonstrukce kostela, Heinsberg

Cílem protestantské farnosti v Heinsbergu bylo zrekonstruovat kostel a faru a přeměnit je na víceúčelové kulturní centrum. Vnější vzhled kostela a přidružené fary (cihlové budovy) měl být zachován. Z tohoto důvodu byla u obou budov možnost pouze vnitřní izolace.

Objekt je typická cihlová budova z 50. let 20. století s 38 cm silnými monolitickými cihlovými zdmi, zevnitř omítnutými.



Obrázek 6: Kirche Heinsberg (zdroj: https://passivehouse-database.org/#d_2724)



3.3.1. Technické údaje

Charakteristické cihlové zdivo fasády kostela mělo zůstat zachováno jako viditelná fasáda. Proto musela být budova izolována zevnitř. Vnitřní izolace jsou skutečně náročné z hlediska stavební fyziky, ale při správném plánování a profesionální konstrukci jsou odolné vůči vlhkosti.

- V budově byla instalována parozábrana přizpůsobující se vlhkosti;
- Jako izolační materiál byla použita celulóza, neboť tento materiál může částečně absorbovat vlhkost, distribuovat ji přes kapiláry uvnitř komponentu stěny a uvolňovat ji zpět do venkovního vzduchu;
- 20 cm silná vnitřní izolace z celulózy zabraňovala trvalé vlhkosti; vlhkost absorbovaná v zimě v létě znovu vyschla;
- Byla použita dřevěná okna s trojitým zasklením a hliníkovým opláštěním od společnosti „Pazen Fenstertechnik“ s U-hodnotou 0,65 W/(m²K).
 - Princip rámové konstrukce snižuje tepelné mosty.
 - Zvolený typ boxového okna umožňuje, aby byla původní umělá zasklení jasně viditelná a aby byl zachován obvyklý vizuální vzhled.

Komplex budovy je vytápěn tepelným čerpadlem vzduch-voda (LWHP). Sousední fara je napájena kondenzačním kotlem.

Tato varianta se ukázala jako neekonomičtější, neboť elektřinu vyrábí fotovoltaický systém, který pokrývá jižní polovinu střechy kostela. Vypočítaný výkon představuje 14 kWp.

Technické údaje

- | | |
|--|---------------|
| • U-hodnota Vnější zeď kostela | 0,195 W/(m²K) |
| • U-hodnota Podlahové desky kostela | 0,350 W/(m²K) |
| • U-hodnota Strop kostela | 0,148 W/(m²K) |
| • U-hodnota Okna kostela | 0,100 W/(m²K) |
| • Rekuperace tepla | 75,3 % |
| • PHPP Roční potřeba tepla: | 30 kWh/(m²a) |
| • PHPP Primární parametry energie: | 67 kWh/(m²a) |
| ○ z toho 47 kWh/(m²a) generovaných FV solárními panely | |
| • Tlakový test n50: | 0,8 h-1 |

3.3.2. Vzduchotěsnost

Předpokladem pro vzduchotěsný obvodový plášť budovy bylo vyřešení všech stavebních problémů, které se vyskytly. Například v podpěrných oblastech dřevěných trámů a při přechodu na přístavbu byly identifikovány významné nedostatky. Problém vyřešil nový zavěšený strop – parotěsná bariéra přizpůsobená vlhkosti položená jako vzduchotěsná vrstva na lehký panel z dřevěné vlny.

Komplex budovy je ventilován centrálním systémem se zpětným získáváním tepla, jehož výkon je 4300 m³/h. Jednotka je umístěna v nevytápěné střešní části kostela. Efektivní stupeň dodávky tepla protiproudého výměníku je stále 75,2 %. Pokud samotné vytápění systémem není dostatečné, spustí se nízkoteplotní podlahové vytápění, které čerpá svou teplou vodu z akumulačního zásobníku. Teplo pro tento zásobník je generováno tepelným čerpadlem vzduch-voda s výkonem 17,5 kW. Spotřeba elektřiny je pokryta fotovoltaickým systémem o výkonu 15 kWp na střeše kostela. Přebytek elektřiny je dodáván do elektrické sítě.

3.4. Investiční náklady

Celkové náklady na projekt činily přibližně 1,35 milionu EUR. Hlavní část byla pokryta prodejem budovy, která již nebyla zapotřebí.

Část projektu byla financována Německou spolkovou nadací pro životní prostředí, neboť se jedná o jednu z prvních rekonstrukcí s vnitřní izolací v souladu s novým certifikačním systémem EnerPHit („stávající pasivní domy“).

Další podrobnosti najdete v databázi Passive House Database: Dostupné z: https://passivehouse-database.org/#d_2724

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



4. Financování

4.1. Financování v České republice

V současné době je možné čerpat finanční podporu zejména z následujících dotačních programů:

- Operační program životní prostředí (veřejné budovy)
- Nová zelená úsporám (rezidenční stavby)
- Operační program pro podnikání a inovace (soukromé subjekty, podnikatelský sektor)
- Program IROP
- Čistá energie pro Prahu
- A jiné

4.2. Financování na Slovensku

V současnosti dobíhá období 2014-2020. Pravidla nového programového období 2021-2027 se tvoří na Mirra SR (Ministerstvo investic, regionálního rozvoje a informatiky Slovenské republiky).

Z operačních programů uplynulého programovacího období, které bude dobíhat do roku 2022, jsou relevantní tyto:

- Operační program Kvalita životného prostredia (OP KŽP):
 - OP KŽP je zaměřen na následující hlavní cíle: udržitelné a efektivní využívání přírodních zdrojů, zajištění ochrany životního prostředí, přizpůsobení se změnám klimatu a propagace energetické účinnosti.
- Integrovaný regionálny operačný program (IROP):
 - IROP je zaměřen na pět hlavních priorit: doprava v regionech, snadnější přístup k veřejným službám, mobilizace kreativního potenciálu, zlepšení kvality života v regionech, místní rozvoj řízený komunitou.
- Operační program Efektívna verejná správa (OP EVS)
 - OP EVS podporuje investice do institucionální kapacity a výkonnosti veřejné správy a veřejných služeb na národní, regionální a místní úrovni.
- Operační program Výskum a inovácie (OP Vai)
 - OP Vai je zaměřen na vytvoření prostředí příznivého pro inovace a podporu efektivnějším a výkonnosti systému výzkumů, vývoj a inovace a taktéž na Zvýšení konkurenceschopnosti a podporu růstu malých a středních podniků.



5. Literatura

Čejka, M. Desatero nZEB, Centrum pasivního domu, online, 2020 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=YuL6pqXsALo>

Passivhaus-datenbank, Allgemeine Angaben, Evangelische Kirchengemeinde Heinsberg, 2020 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: https://passivehouse-database.org/#d_2724

Passivhaus-datenbank, Allgemeine Angaben, 1.1. Max-Steebeck-Gymnasium, Cottbus, 2020 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: https://passivehouse-database.org/#d_2689

Archiweb, Základní škola Amos pro Psáry a Dolní Jirčany, 2020 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/zakladni-skola-amos-pro-psary-a-dolni-jircany>