

Integrovaný projekt LIFE "Śliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

MODELY TRVALO UDRŽATEĽNÉHO STAVEBNÍCTVA V PROJEKTE "SLIEZSKO. OBNOVUJEME MODRÚ"

Komplexné hodnotenie vplyv budovy na životné prostredie na základe analýzy životného cyklu



Ing. Bartłomiej Rutczyk, PhD
prof. Ing. Andrzej Szlęk, DrSc.
Ing. arch. Klaudiusz Fross, PhD., DrSc.
prof. Arkadiusz Nowak, DrSc.
prof. Ing. Ireneusz Szczygieł, DrSc.
Ing. Tomasz Bury, PhD
Helena Jadwiszczok-Molencka, PhD

Projekt "Śliezsko. Obnovujeme modrú"
Śliezské vojvodstvo
2025

Obsah

Obsah	1
1 O integrovanom projekte LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú" Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo	3
2 Aktivita C.3. Vypracovanie modelov znižovania environmentálneho zaťaženia v budovách verejnej vybavenosti	5
3 Výzvy trvalo udržateľného stavebníctva	6
3.1 Čo je trvalo udržateľné stavebníctvo	6
3.2 Trvalo udržateľné stavebníctvo a koncepcia Green City, čiže Zelených miest.	9
4 Základné zložky, ako aj výhody a nevýhody využívania prvkov udržateľného stavebníctva.	11
4.1 Zásady komplexnej termomodernizácie	11
4.2 Nevýhody a výhody niektorých zložiek trvalo udržateľného stavebníctva	12
5 Zásady vypracovaných modelov trvalo udržateľného stavebníctva	19
5.1 Všeobecné pripomienky	19
5.2 Dopyt po energii.....	19
5.3 Zdroje tepla	20
5.4 Zdroje chladu	21
5.5 Zdroje elektrickej energie.....	21
5.6 Zrážková voda	22
5.7 Vzdelávanie	22
5.8 Zásobníky energie	22
5.9 Modernizácia energetických radiacích systémov	22
5.10 Doplnujúce poznámky	22
6 Zníženie ročných emisií oxidu uhličitého	24
6.1 Výpočtový model	24
6.1.1 Okamžitá energetická bilancia budovy	25
6.1.2 Generovanie energie	26
6.2 Dopyt po energii.....	28
6.3 Výpočty emisií.....	28
6.3.1 Emisie spojené s inštaláciou nových zdrojov energie	28
6.3.2 Emisie elektrickej siete	28
6.3.3 Emisie zo spaľovania palív	29
6.4 Výsledky výpočtu	30



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7	Modely trvalo udržateľného stavebníctva pre 9 existujúcich objektov zo sektorov: administratívy, školstva a kultúry.	35
7.1	Hodnotenie možností implementácie modelov udržateľných budov vo vybraných objektoch.	35
7.2	Modely udržateľných budov	37
7.2.1	Model č. 1: Krzepice - Základná škola č. 1 Adama Mickiewicza (školsťvo)	37
7.2.2	Model č. 2: Źory - Základná škola č. 4 (školsťvo)	42
7.2.3	Model č. 3: Skoczów - Komplex špeciálnych škôl (školsťvo)	47
7.2.4	Model č. 4: Katowice - Úrad maršalka (administratíva)	51
7.2.6	Model č. 6: Bytom – Mládežnícky dom kultúry č. 2 (kultúra)	60
7.2.7	Model č. 7: Nędza - multifunkčná budova (kultúra)	64
7.2.8	Model č. 8: Opatów, Obecna knižnica (kultúra)	69
7.2.9	Model č. 9: Świerkianiec - Dom športovca (kultúra)	73
8	Cirkulárna architektúra – celý životný cyklus budovy	78
8.1	Využitie zásad cirkulárnej architektúry pre analyzované prípady implementácia modelov trvalo udržateľného stavebníctva	78
	Bibliografia	80
	Index obrázkov	82
	Index tabuliek	83



Obrázok 1: Príklad zavádzania princípov udržateľného stavebníctva (zdroj: vygenerované pomocou AI)



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

1 O integrovanom projekte LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú" Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo

Koordinujúci príjemca - Sliezske vojvodstvo

Pridružení príjemcovia - 83 partnerov vrátane:

- 74 obcí Sliezskeho vojvodstva
- 4 subregionálne združenia Sliezskeho vojvodstva
- Medziobecné ekologické združenie v Żywci
- Inštitút palivových a energetických technológií
- Sliezska technická univerzita
- Združenie spolkov Sliezska botanická záhrada
- Európske zoskupenie územnej spolupráce TRITIA

Obdobie jeho realizácie je od 1. januára 2022 do 31. decembra 2027.

Projekt je spolufinancovaný z programu Európskej únie LIFE – program na ochranu životného prostredia a ochranu klímy a poľského Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva. Hlavným cieľom projektu je plynulá a efektívna realizácia Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo (ďalej len POP), ktorý bol prijatý uznesením č. VI/21/12/2020, 22. júna 2020 Regionálne zastupiteľstvo Sliezskeho vojvodstva

Hlavný cieľ projektu je v súlade s hlavným cieľom programu POP, ktorým je vypracovanie a zavedenie nápravných opatrení, ktorých realizácia povedie k zlepšeniu kvality ovzdušia, čo následne obmedzí nepriaznivý vplyv znečistenia ovzdušia na zdravie a život obyvateľov Sliezskeho vojvodstva. Aktivity realizované v rámci projektu umožnia výrazne urýchliť tempo výmeny nízko výkonných vykurovacích zariadení (s výkonom pod 1 MW) na tuhé palivá v komunálnom a bytovom sektore, ktorý predstavuje hlavný zdroj problémovej situácie na území vojvodstva.

Medzi ďalšie ciele projektu patria najmä:

- rozvoj inštitucionálneho potenciálu, regionálneho poradenského systému a regionálnej informačnej platformy v oblasti zlepšovania kvality ovzdušia (vytvorenie miestnej siete kompetentných ekoporadcov na miestnej – obecnej a subregionálnej úrovni);
- rozvoj know-how, nástrojov, metód a pilotných aktivít, ktoré môžu posilniť implementáciu POP a Európskej zelenej dohody na území Sliezskeho vojvodstva, ako aj v susedných pohraničných regiónoch ale aj v celom Poľsku;



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

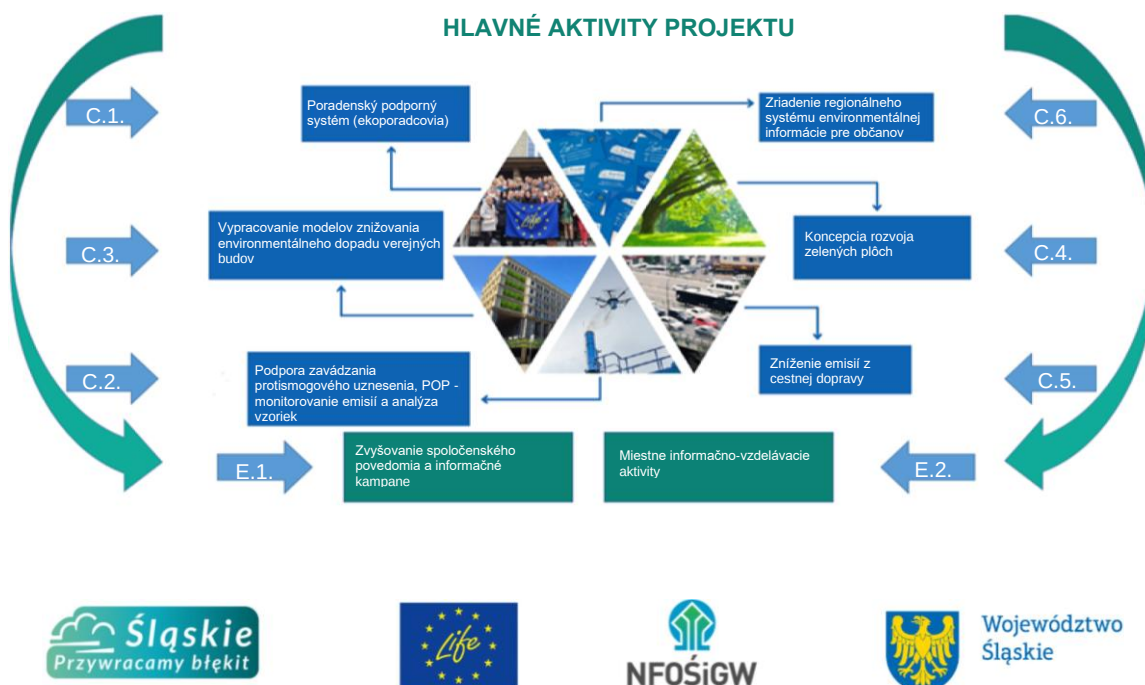
- zvýšenie úrovne vedomostí v rôznych cieľových skupinách z oblasti emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia a preventívnych opatrení, so zohľadnením ich ekonomickej efektívnosti, a to na území Sliezskeho vojvodstva aj v cezhraničnom kontexte;
- transfer dobrých praktík do ďalších regiónov Poľska a Európy.

Realizáciou projektu sa dosiahnu aj tieto, nasledujúce špecifické ciele:

- zlepšenie fungovania zavedených legislatívnych riešení (protismogové uznesenie), ktoré nariaďujú výmenu zastaraných a neefektívnych vykurovacích zariadení;
- zavedenie mechanizmov efektívnej kontroly environmentálneho znečistenia na úrovni samosprávy a vypracovanie dobrých praktík v tejto oblasti;
- vypracovanie dobrých praktík v oblasti plánovania investícií na úrovni obcí;
- zavedenie metód optimálneho zvyšovania energetickej efektívnosti a racionálneho investovania v objektoch verejnej vybavenosti;
- podpora miestnych samospráv v ich aktivitách zameraných na zlepšenie kvality ovzdušia a v adaptácii na zmeny klímy zlepšením kvality verejných priestorov a zvýšením podielu zelene v urbanizovaných oblastiach.

Celková hodnota projektu: 16 515 020 EUR (cca 76 miliónov PLN), z toho:

- prostriedky LIFE (60 %): 9 908 979 EUR (cca 45,6 milióna PLN)
- prostriedky Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva (35%): 5 780 243 EUR (t. j. 25 883 350 PLN)
- celkový vlastný vklad všetkých partnerov (5 %): 825 798 EUR (cca 3,8 milióna PLN),
- z toho vlastný vklad Sliezskeho vojvodstva: 412 121 EUR (cca 1,9 milióna PLN).



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Obrázok 2:Schéma projektových aktivít.

2 Aktivita C.3. Vypracovanie modelov znižovania environmentálneho zaťaženia v budovách verejnej vybavenosti

Cieľom aktivity je vypracovanie modelov, to znamená optimálnych organizačných, právnych a investičných riešení zameraných na zlepšenie energetickej efektívnosti a zníženie environmentálneho dopadu verejných budov (MTUS – modely trvalo udržateľného stavebníctva). Úlohy v rámci tejto aktivity zahŕňajú:

- vypracovanie vzoru prieskumu spotreby energie pre budovy v partnerských obciach Sliezkou technickou univerzitou,
- analýzu dotazníkov prihlásených budov (viac ako 150 prihlásených objektov),
- monitoring 27 objektov spočívajúci v meraní ich spotreby energie (v kategóriách: administratíva, školstvo a kultúra),
- analýzu údajov z monitoringu,
- vypracovanie zásad a odporúčaní zavádzania MTUS počas expertných workshopov
- vypracovanie modelov trvalo udržateľného stavebníctva analyzovaných budov so zohľadnením ich vyššie uvedených kategórií, realizované Sliezkou technickou univerzitou
- výber piatich objektov určených na zavedenie modelov trvalo udržateľného stavebníctva
- zavedenie opatrení v piatich budovách (po jednej v každom subregióne a jednej vo vlastníctve Sliezskeho vojvodstva)
- skúšobnú prípravu koncepčných dokumentov pre dlhodobý rozvoj aktivít v oblasti klimateckej neutrality – implementácia modelov trvalo udržateľného stavebníctva v prihraničnom regióne,
- kopírovanie riešení.

Monitoring 27 budov, na základe ktorého boli vypracované modely trvalo udržateľných budov, obsahoval:

- Realizované skúmania vykonané vo všetkých budovách:
 - miestne meteorologické podmienky (teplota, rýchlosť vetra, slnečné žiarenie) – vonkajšie meranie,
 - meranie teploty vo vybraných miestnostiach,
 - úroveň koncentrácie CO₂ v miestnostiach,
 - meranie parametrov svedčiacich o intenzite využívania budovy, ako napríklad snímač počtu otvorenia dverí, počítadlo vstupov a výstupov a pod. (v závislosti od povahy budovy a možnosti inštalácie)
- V prípade budov vybavených klimatizačnými systémami:



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- merač spotreby elektrickej energie pre klimatizačné jednotky.
- Meranie celkového množstva energie spotrebovanej na vykurovanie a prípravu teplej úžitkovej vody. Meranie v mesačnom intervale:
 - v prípade uhoľných kotlov – súhrnná hmotnosť spáleného uhlia spolu s dokumentom dodaným dodávateľom, ktorý určuje druh a výhrevnosť uhlia
 - v prípade olejových kotlov – objem spáleného oleja s evidenciou výhrevnosti deklarovanej výrobcou,
 - v prípade siete diaľkového vykurovania – celkové množstvo energie nakúpenej od dodávateľa podľa meračov tepla,
 - v prípade plynového kotla – celkový objem spáleného plynu,
 - v prípade tepelného čerpadla – celkové množstvo elektrickej energie spotrebovanej na pohon čerpadla,
 - meranie momentálneho tepelného výkonu pre potreby vykurovania a prípravy teplej úžitkovej vody – merač tepelnej energie na strane odbernej inštalácie alebo dva merače v prípade, že je možné oddelene merať teplo dodávané na ohrev teplej úžitkovej vody.
 - V prípade fotovoltických panelov alebo solárnych kolektorov:
- meranie množstva vyrobenej elektrickej energie v prípade fotovoltických panelov a merač tepla v prípade solárnych kolektorov

Modely trvalo udržateľného stavebníctva umožnia identifikovať kľúčové opatrenia a nástroje, ktoré je možné zaviesť v rôznych objektoch (administratívy, školstva a kultúry) a ktoré znížia negatívny vplyv budov na životné prostredie. Okrem vypracovania usmernení a teoretických modelov sa uskutočnia aj ich pilotná implementácia v praxi – testovanie, hodnotenie a prezentácia výsledkov v piatich budovách na území Sliezskeho vojvodstva (výber lokalít sa uskutoční na základe odporúčaní a usmernení vypracovaných Sliežskou technickou univerzitou). Na tento cieľ bolo v projekte "Sliezsko. "Obnovujeme modrú" vyčlenených pre každú budovu necelých 0,5 milióna EUR.

3 Výzvy trvalo udržateľného stavebníctva

3.1 Čo je trvalo udržateľné stavebníctvo

Trvalo udržateľné stavebníctvo je taký prístup k projektovaniu, k výstavbe a k prevádzke budov, ktorý minimalizuje negatívny vplyv výstavby na životné prostredie a zároveň zabezpečuje vysokú kvalitu života používateľom. Zahŕňa stratégie zamerané na efektívne využívanie prírodných zdrojov, obmedzenie emisií CO₂ a podporu zdravých a komfortných obytných a úžitkových priestorov. Trvalo udržateľné stavebníctvo nie sú len ekologické riešenia, ale aj dlhodobé úspory, zlepšenie kvality života a zodpovednosť voči budúcim generáciám. Najdôležitejšie prvky trvalo udržateľného stavebníctva



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Obrázok 3: Príklad zavádzania princípov udržateľného stavebníctva (zdroj: vygenerované pomocou AI)

- Energetická efektívnosť
 - Používanie energeticky úsporných technológií (napr. tepelné čerpadlá, fotovoltické panely, systémy energetického manažmentu).
 - Tepelná izolácia a tesnosť budov na zníženie tepelných strát.
 - Využívanie obnoviteľných zdrojov energie.
- Vodné hospodárstvo
 - Zber a opätovné využívanie zrážkovej a sivej vody.
 - Inštalácia vodovodnej armatúry, ktorá šetrí vodu (napr. perlátory, systémy s dvojitým splachovaním).
- Ekologické stavebné materiály
 - Používanie obnoviteľných a nízkouhlíkových surovín (napr. drevo z certifikovaných zdrojov, betón s prídavkom popoľčeka).
 - Recyklácia a opätovné využívanie stavebných materiálov.
- Kvalita vnútorného prostredia
 - Vysoká kvalita vzduchu vo vnútorných priestoroch budov (mechanické vetranie s rekuperáciou tepla, vzduchové filtre).
 - Používanie netoxických materiálov (napr. farby a laky s nízkym obsahom prchavých organických zlúčenín).
 - Prírodné osvetlenie a akustika, ktoré zvyšujú komfort používateľov.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrý". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Obrázok 4: Príklad zavádzania princípov udržateľného stavebníctva (zdroj: vygenerované pomocou AI)

- Minimalizácia stavebného odpadu
 - Prefabrikácia stavebných prvkov znižujúca množstvo odpadu.
 - Triedenie a recyklácia stavebného odpadu.
- Zelená infraštruktúra
 - Zelené strechy a steny, ktoré zlepšujú tepelnú izoláciu a kvalitu vzduchu.
 - Biodiverzita v okolí budov (napr. dažďové záhrady, kvitnúce lúky, výsadba stromov).
- Doprava a mobilita
 - Navrhovanie sídlisk priateľských pre chodcov a cyklistov.
 - Blízkosť verejnej dopravy a infraštruktúry na dobíjanie elektrických vozidiel.

Zelená budova, alebo presnejšie – trvalo udržateľná budova, - je budovou úspornou, komfortnou a postavenou s ohľadom na životné prostredie. Jej súčasťou sú:

- Efektívne využívanie zdrojov, najmä neobnoviteľnej energie a vody.
- Zabezpečenie zdravého a komfortného prostredia pre používateľov budovy.
- Zodpovednosť voči okoliu a územnému kontextu budovy.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- Flexibilita a možnosť opätovného prispôsobenia budovy, jej inštalácií a zariadení ako spôsob šetrenia zdrojov a finančných prostriedkov.
- Použitie systémov riadenia budov, ktoré monitorujú a ovládajú zariadenia a inštalácie s cieľom minimalizovať spotrebu energie a iných zdrojov.
- Minimalizácia množstva odpadu a recyklácia.
- Predchádzanie toxickým a iným škodlivým emisiám.
- Používanie ekologických stavebných materiálov, ktoré spĺňajú aspoň jedno z nasledujúcich kritérií:
 - vyrobené z recyklovaných materiálov, z poľnohospodárskeho odpadu,
 - pri ich výrobe sa nevyužívajú prírodné suroviny
 - minimalizuje sa negatívny vplyv na životné prostredie pri ich výrobe, likvidácii alebo oprave,
 - pri ich výrobe sa šetrí energiou a vodou,
 - prispievajú k zdravému a bezpečnému vnútornému prostrediu,
 - boli vyrobené lokálne.

3.2 Trvalo udržateľné stavebníctvo a koncepcia Green City, čiže Zelených miest.

Green City (Zelené mestá) je urbanistická koncepcia, ktorá predpokladá tvorbu miest priateľských k ľuďom a životnému prostrediu prostredníctvom udržateľného hospodárenia so zdrojmi, zelenej infraštruktúry a technológií, ktoré znižujú negatívny vplyv na klímu. Ich cieľom je zlepšiť kvalitu života obyvateľov, znížiť emisie CO₂ a prispôsobiť sa klimatickým zmenám.

Kľúčové črty Green City:

- Udržateľná mobilita
 - Rozvoj verejnej dopravy a cyklistických trás.
 - Propagácia elektrických vozidiel a nabíjacích staníc
 - Bezemisné zóny a obmedzenie automobilovej dopravy v centrách miest.
- Zelená infraštruktúra
 - Vznik parkov, zelených striech a stien.
 - Ochrana zelených plôch a biodiverzity.
 - Dažďové záhrady a retenčné nádrže na hospodárenie s dažďovou vodou.
- Energetická efektívnosť
 - Využívanie obnoviteľných zdrojov energie (fotovoltaika, geotermálna energia, veterné turbíny).
 - Pasívne a bezemisné budovy.
 - Inteligentné systémy energetického manažmentu v budovách



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY



Obrázok 5: Príklad zavádzania princípov Green City (zdroj: vygenerované pomocou AI)

- Cirkulárna ekonomika
 - Minimalizácia odpadu a podpora recyklácie.
 - Opätovné využívanie zrážkovej a sivej vody.
 - Miestna výroba a krátke dodávateľské reťazce.
- Prispôsobenie sa zmenám klímy
 - Mestské chladiace systémy (napr. zatienené priestory, fontány).
 - Ochrana pred povodňami prostredníctvom retencie vody a priepustných povrchov.
 - Stratégie predchádzania vzniku tepelných ostrovov v mestách.
- Komunita a environmentálna edukácia.
 - Vzdelávacie programy pre obyvateľov a firmy.
 - Občianska participácia na plánovaní mestského priestoru.
 - Iniciatívy podporujúce lokálne hospodárstvo a mestské poľnohospodárstvo.

Príklady Green City na svete:

- Kodaň (Dánsko) – klimaticky neutrálne mesto, ktoré uprednostňuje cyklistov.
- Singapur – rozvinutá zelená infraštruktúra a ekologické stavebníctvo.
- Freiburg (Nemecko) – modelové ekomesto so štvrťou Vauban ako vzorom udržateľného plánovania.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

4 Základné zložky, ako aj výhody a nevýhody využívania prvkov udržateľného stavebníctva.

4.1 Zásady komplexnej termomodernizácie

1. Komplexná termomodernizácia budovy je súbor opatrení zameraných na zlepšenie energetickej efektívnosti, zníženie tepelných strát a zníženie prevádzkových nákladov. Zahŕňa:

- Zateplenie vonkajších obvodových konštrukcií
 - Vonkajšie steny – dodatočné zateplenie polystyrénom, minerálnou vlnou alebo inými izolačnými materiálmi.
 - Strecha/strešná konštrukcia plochej strechy – izolácia zabraňujúca úniku tepla cez hornú časť budovy.
 - Stropy a podlahy na teréne – tepelná izolácia spodných častí budovy.
- Výmena okenných a dverných výplní – montáž okien a dverí s lepšími tepelnoizolačnými parametrami (napr. okná s trojsklom, dvere s nízkym súčiniteľom prechodu tepla).
- Modernizácia vykurovacieho systému
 - Výmena kotla za efektívnejší (napríklad kondenzačný plynový kotol, tepelné čerpadlo alebo kotol na biomasu).
 - Optimalizácia vykurovacieho systému (modernizácia radiátorov, inštalácie ústredného kúrenia).
 - Montáž inteligentných systémov riadenia tepla (termostaty, ekvitermické riadenie).
- Modernizácia vetracieho systému – inštalácia mechanického vetrania s rekuperáciou tepla, čo znižuje tepelné straty.
- Modernizácia systému prípravy teplej úžitkovej vody (TÚV) – výmena zastaraných ohrievačov za energeticky úsporné zariadenia (tepelné čerpadlá na TÚV, solárne kolektory).
- Využívanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) – montáž fotovoltickej inštalácie na výrobu elektrickej energie.
- Optimalizácia spotreby elektrickej energie
 - Výmena osvetlenia za úsporné LED osvetlenie.
 - Použitie inteligentných systémov energetického manažmentu.
- Výhody komplexnej termomodernizácie:
 - Zníženie nákladov na vykurovanie (až o 50-70 %).
 - Zlepšenie tepelného komfortu v budove (bez prievanu, bez studených stien).
 - Zníženie emisií CO₂ a zlepšenie environmentálna bilancia budovy.
 - Zvýšenie hodnoty nehnuteľnosti vďaka lepšej energetickej efektívnosti.
 - Možnosť získania dotácií z programov, takých ako „Čisté ovzdušie“ alebo z fondov EÚ.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

4.2 Nevýhody a výhody niektorých zložiek trvalo udržateľného stavebníctva

1. Zelené steny (vertikálne záhrady):

- Výhody zelených stien:
 - Zlepšenie kvality ovzdušia – rastliny pohlcujú znečisťujúce látky a produkujú kyslík, čo prispieva k čistejšiemu ovzdušiu.
 - Regulácia teploty – zelené steny zmierňujú efekt mestských tepelných ostrovov, izolujú budovy, znižujú teplotu v lete a tepelné straty v zime.
 - Estetika a zlepšenie životných podmienok – zelené steny vytvárajú príjemné prostredie, znižujú stres a zlepšujú náladu užívateľov priestoru.
 - Zvýšenie biodiverzity – vytvárajú biotopy pre hmyz, vtáky a iné organizmy, čím podporujú miestny ekosystém.
 - Redukcia hluku - rastliny pohlcujú zvuk, čím zlepšuje akustiku v budovách aj v exteriéri.
 - Zvýšenie hodnoty nehnuteľnosti – zeleň na budovách priťahuje pozornosť investorov a zvyšuje prestíž lokality.
 - Retenčný systém - opätovné využitie dažďovej vody.
- Nevýhody zelených stien
 - Vysoké náklady na montáž – systémy vertikálnych záhrad, najmä s automatickým zavlažovaním, môžu byť finančne náročné.
 - Údržba a starostlivosť – vyžadujú si pravidelnú starostlivosť, hnojenie a kontrolu zavlažovacieho systému, čo prináša dodatočné náklady.
 - Riziko poškodenia fasády – pri zle navrhnutej inštalácii môže dôjsť k vlhnutiu stien a k poškodeniu konštrukcie budovy.

2. Zelené strechy

- Výhody zelených striech:
 - Zlepšenie kvality ovzdušia – rastliny na strechách filtrujú znečistenia a produkujú kyslík.
 - Regulácia teploty – zelené strechy izolujú budovy, znižujú teplotu v lete a tepelné straty v zime.
 - Zníženie efektu mestských tepelných ostrovov - Zeleň na strechách pomáha znižovať teplotu v mestách.
 - Zadržiavanie a retencia zrážkovej vody – Zelené strechy znižujú množstvo dažďovej vody, ktorá odteká do kanalizácie, čím sa znižuje riziko záplav.
 - Zlepšenie estetiky a psychickej pohody – Strechy pokryté vegetáciou vytvárajú atraktívne a relaxačné priestory.
 - Zvýšenie biodiverzity – Vytvárajú biotopy pre hmyz, vtáky a malé živočíchy.
 - Ochrana strešnej krytiny – Vegetácia chráni strechu pred poveternostnými vplyvmi a predlžuje jej životnosť.
 - Možnosť využitia ako úžitkový priestor – V prípade intenzívnych striech môžu vznikať záhrady, terasy alebo rekreačné plochy.



- Nevýhody zelených striech
 - Vysoké náklady na inštaláciu - Potrebná primeraná príprava stavebnej konštrukcie a odvodňovacieho systému.
 - Konštrukčné zaťaženie - Zelené strechy môžu byť ťažké, čo si vyžaduje zosilnenie budovy
 - Údržba a starostlivosť – Intenzívne zelené strechy vyžadujú pravidelné zavlažovanie, hnojenie a strihanie rastlín.
 - Možné problémy s odvodnením – Nesprávne navrhnuté systémy môžu viesť k hromadeniu vody a zatekaniu.
- 3. Tepelné čerpadlá - získavajú teplo z okolia (vzduchu, vody alebo zeme) a odovzdávajú ho do vykurovacieho systému budovy.
 - Typy:
 - Vzduchové tepelné čerpadlá – najčastejšie používané, odoberajú teplo z vonkajšieho vzduchu.
 - Zemné tepelné čerpadlá – využívajú tepelnú energiu nahromadenú v pôde (vyžadujú plošný kolektor alebo vertikálne sondy).
 - Vodné tepelné čerpadlá – odoberajú energiu z podzemnej alebo povrchovej vody (používajú sa menej často).
 - Výhody:
 - Veľmi vysoká účinnosť (COP 3–5, čiže 1 kWh elektrickej energie poskytne 3–5 kWh tepla).
 - Nízke prevádzkové náklady.
 - Nulové emisie spalín na mieste prevádzky
 - Nevýhody:
 - Vyššie počiatočné náklady na kúpu a inštaláciu.
 - Potrebujú prístup k elektrickej energii.
- 4. Kotly na biomasu – spaľujú obnoviteľné organické materiály a vyrábajú teplo na vykurovanie budov a ohrev úžitkovej vody.
 - Typy:
 - Kotly na pelety – automatické, pohodlné na obsluhu a veľmi efektívne.
 - Kotly na drevo a štiepky – vyžadujú ručné prikladanie, ale ich prevádzka je lacnejšia.
 - Výhody:
 - Vysoká energetická účinnosť.
 - Nízke prevádzkové náklady v porovnaní s plynom alebo vykurovacím olejom.
 - Nevýhody:
 - Potrebujú miesto na uskladnenie paliva.
 - Emisie spalín, hoci výrazne nižšie ako pri spaľovaní uhlia.
- 5. Využitie fotovoltických panelov.



- Výhody:
 - Úspora na účtoch za elektrinu.
 - Energetická nezávislosť.
 - Dlhá životnosť – panely zvyčajne pracujú 25–30 rokov a ich účinnosť klesá len pomaly a postupne.
 - Nízke prevádzkové náklady – panely sú prakticky bezúdržbové, vyžadujú len občasné čistenie a kontrolu.
 - Nevýhody:
 - Závislosť od poveternostných podmienok.
 - Potreba vhodného priestoru na montáž.
 - Postupný pokles účinnosti – hoci panely sú trvácne, ich efektívnosť postupne klesá (približne o 0,5–1 % ročne).
 - Závislosť od systémov vyúčtovania (napr. net-billing) – spôsob, akým sa vyúčtovávajú prebytky energie zo siete, ovplyvňuje rentabilitu investície.
 - Likvidácia po skončení životnosti.
6. Menej rozšírené v poľských podmienkach, no napriek tomu používané, sú **slnečné kolektory**, ktoré zachytávajú slnečnú energiu a premieňajú ju na teplo určené na ohrev teplej úžitkovej vody alebo na podporu vykurovania.
- Typy:
 - Ploché slnečné kolektory – lacnejšie, ale v zimnom období menej účinné.
 - Rúrkové vákuové kolektory – drahšie, ale v chladnejších mesiacoch výrazne efektívnejšie.
 - Výhody:
 - Bezplatná prevádzka po montáži.
 - Dlhá životnosť (dokonca až 25-30 rokov).
 - Nulové emisie CO₂.
 - Nevýhody – závislosť od poveternostných podmienok (v zimnom období je účinnosť nižšia).
7. Geotermia (geotermálna energia) – využíva teplo pochádzajúce z vnútra zeme na vykurovanie budov a ohrev úžitkovej vody.
- Výhody:
 - Veľmi nízke prevádzkové náklady
 - Stála dostupnosť bez ohľadu na počasie
 - Nulové emisie CO₂.
 - Nevýhody:
 - Vysoké náklady na výstavbu infraštruktúry.
 - Vyžaduje umiestnenie v oblastiach bohatých na geotermálne zdroje.



8. Odpadové teplo a siete diaľkového vykurovania založené na OZE – získavajú teplo z priemyselných procesov, vetracích systémov alebo z kanalizácie a využívajú ho na vykurovanie budov.

- Výhody:
 - Vysoká energetická účinnosť.
 - Možnosť integrácie s mestskými sieťami diaľkového vykurovania.
- Nevýhody:
 - Vyžaduje pokročilú infraštruktúru.
 - Obmedzená dostupnosť pre individuálne budovy.

9. Výber zdroja tepla v závislosti od objektu:

- Najefektívnejšie riešenie pre rodinné domy:
 - Tepelné čerpadlá (nízke prevádzkové náklady, nulové emisie).
 - Kotly na biomasu (pre ľudí, ktorí uprednostňujú tuhé palivá).
 - Solárne kolektory (výborné ako podpora pre prípravu TÚV).
- Najlepšie pre veľké budovy a sídliská:
 - Geotermia (pre vhodné lokality).
 - Odpadové teplo a siete diaľkového vykurovania (ak sú v regióne dostupné).

10. Typy zdrojov chladu a ich využitie

- Klimatizácia – kompresorové systémy – klimatizačné jednotky využívajú chladiace médium na odoberanie tepla z miestnosti a jeho odovzdávanie do vonkajšieho prostredia.
 - Typy:
 - * Split a multisplit – pre byty a malé kancelárie, s individuálnymi vnútornými a vonkajšími jednotkami.
 - * VRF/VRV - pre väčšie budovy systém umožňuje súčasné chladenie a vykurovanie rôznych zón.
 - * Centrálné systémy – používané vo veľkých komerčných objektoch, často kombinované s vetracími systémami.
 - Výhody:
 - * Efektívnosť a rýchle chladenie.
 - * Možnosť regulovať teplotu v rôznych miestnostiach.
 - * Možnosť vykurovania v zimnom období (tepelné čerpadlá).
 - Nevýhody:
 - * Vysoká spotreba elektrickej energie.
 - * Môže spôsobovať prievan a vysušovať vzduch.
- Tepelné čerpadlá s funkciou chladenia (reverzibilný prevádzkový režim) - tepelné čerpadlo môže pracovať v režime chladenia a odvádzať teplo z budovy von.



- Typy:
 - * Vzduchové tepelné čerpadlá – najjednoduchšie na inštaláciu, dobre sa osvedčujú v miernom podnebí.
 - * Zemné tepelné čerpadlá – využívajú chlad zo zeme (tzv. pasívne chladenie), čo je veľmi energeticky úsporné.
- Výhody:
 - * Nízke prevádzkové náklady, najmä pri pasívnom chladení.
 - * Možnosť využitia na vykurovanie budovy v zime.
 - * Tichá prevádzka.
- Nevýhody:
 - * Vysoké náklady na montáž.
 - * V prípade vzduchových tepelných čerpadiel – nižšia efektivita pri veľmi vysokých teplotách.
- Free cooling (pasívne chladenie – bez kompresora) – využíva chladný vonkajší vzduch alebo chlad akumulovaný v zemi/vode na zníženie teploty v budove.
 - Typy:
 - * Nočné vetranie – ochladzovanie budovy pomocou intenzívnej nočnej výmeny vzduchu.
 - * Vodné chladenie s akumuláciou chladu – využíva chladnú vodu z prírodných zdrojov (napr. riek, jazier, hlbinných studní).
 - * Zemné chladenie – systém zemných výmenníkov tepla, často používaný spolu s tepelnými čerpadlami.
 - Výhody:
 - * Veľmi nízke prevádzkové náklady.
 - * Ekologické a efektívne riešenie.
 - * Tichá prevádzka bez dopadu na kvalitu vnútorného vzduchu.
 - Nevýhody:
 - * Nižšia efektivita v extrémne horúcich dňoch.
 - * Potrebná je kvalitne navrhnutá vzduchotechnika alebo dostupnosť vhodného zdroja chladu
- Absorpčné a adsorpčné chladiace systémy (trigenerácia) – využívajú odpadové teplo (napr. z priemyselných procesov alebo solárnych kolektorov) na výrobu chladu.
 - Výhody:
 - * Možnosť integrácie so sieťami diaľkového vykurovania.
 - * Vysoká efektívnosť vo veľkých budovách.
 - * Ekologické – umožňuje využitie odpadového tepla.
 - Nevýhody:
 - * Vysoké investičné náklady.



* Výhodné najmä vo veľkých komerčných objektoch.

11. Výber zdroja chladu:

- Pre rodinné domy a byty:
 - Tepelné čerpadlo s funkciou chladenia (v moderných inštaláciách).
 - Klimatizácia typu split (ak nie je tepelné čerpadlo).
 - Free cooling s nočným vetraním (pre pasívne domy).
- Pre kancelárie a malé komerčné objekty:
 - Klimatizačné systémy VRF/VRV (s možnosťou riadenia rôznych zón).
 - Free cooling v kombinácii s mechanickým vetraním.
- Pre veľké komerčné a priemyselné budovy:
 - Absorpčné/adsorpčné chladenie (ak je k dispozícii odpadové teplo).
 - Vodné chladenie alebo trigenerácia (pre veľké nákupné centrá a administratívne budovy).

12. Výhody systémov energetického manažmentu (EMS – Energy Management Systems) – systémy energetického manažmentu (EMS) sú pokročilé technologické riešenia, ktoré monitorujú, riadia a optimalizujú spotrebu energie v budovách, v priemysle a v mestskej infraštruktúre. Ich použitie prináša množstvo výhod:

- Úspora energie a nižšie prevádzkové náklady
 - Redukcia spotreby energie – inteligentné riadenie vykurovania, vetrania, osvetlenia a ďalších systémov umožňuje znížiť spotrebu energie dokonca aj o 20–30
 - Nižšie účty – vďaka automatickej regulácii a detekcii neefektívnych zariadení.
 - Lepšie riadenie energetických taríf – prispôsobenie odberu energie hodinám s nižšími sadzbami.
- Optimalizácia chodu systémov v budove
 - Automatické prispôsobenie parametrov HVAC (vykurovanie, vetranie, klimatizácia) skutočným potrebám.
 - Inteligentné riadenie osvetlenia – napríklad pomocou pohybových senzorov a intenzity svetla.
 - Koordinácia chodu zariadení v reálnom čase s cieľom predchádzať špičkovým odberom energie.
- Podpora trvalo udržateľného rozvoja a ekológie
 - Zníženie emisií CO₂ – obmedzenie spotreby fosílnych palív prispieva k ochrane klímy.
 - Integrácia s obnoviteľnými zdrojmi energie (OZE) – EMS umožňuje efektívne využívanie fotovoltiky, tepelných čerpadiel a energetických úložísk.
 - Optimalizácia spotreby vody a tepla - riadenie aj iných zdrojov v budove.
- Zlepšená kontrola a analýza energetických údajov
 - Systémy EMS umožňujú monitorovanie spotreby energie v reálnom čase.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

- Generovanie správ a analýz pomáha prijímať lepšie rozhodnutia o investíciách do energetickej efektívnosti.
- Schopnosť identifikácie porúch a netesností v systéme.
- Používateľský komfort a automatizácia procesov
 - Inteligentné systémy prispôbujú teplotu, vetranie a osvetlenie preferenciám používateľov.
 - Diaľkové ovládanie a riadenie prostredníctvom mobilných aplikácií alebo webových platforiem.
 - Možnosť integrácie so systémami smart home a smart city.
- Zvýšenie hodnoty nehnuteľnosti a splnenie legislatívnych požiadaviek.
 - Budovy so systémami energetického manažmentu majú vyššiu trhovú hodnotu.
 - Zvýšenie energetickej efektívnosti uľahčuje získanie ekologických certifikátov (napr. BREEAM, LEED).
 - Pomáha plniť normy energetickej efektívnosti, napríklad EPBD (Európska smernica o energetickej hospodárnosti budov).
- Zvyšovanie energetickej bezpečnosti
 - EMS pomáha minimalizovať riziko blackoutov vyrovnaním zaťaženia siete.
 - Systémy môžu spolupracovať s energetickými úložiskami, čo zvyšuje nezávislosť od dodávateľov elektriny.
 - Identifikácia anomálií v energetickom systéme umožňuje predchádzať poruchám a drahým odstávkam.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

5 Zásady vypracovaných modelov trvalo udržateľného stavebníctva

5.1 Všeobecné pripomienky

1. Každá budova a jej umiestnenie sú do určitej miery jedinečné, a preto je pre každý prípad optimálny iný spôsob riešenia dodávok energie. Napriek tomu mnohí dodávateľia uprednostňujú jednotné, štandardizované riešenia.
2. Vzhľadom na vysoké náklady na modernizačné práce a ich výrazný vplyv na neskoršie prevádzkové náklady budovy sa dôrazne odporúča zriadiť tím, ktorý v mene investora dohliadne na to, aby dodávateľ modernizačných prác vykonal práce spôsobom, ktorý je pre danú lokalitu optimálny. V tíme by okrem stavebných špecialistov a ďalších odborníkov zaoberajúcich sa otázkami OZE, mala byť aj osoba špecializujúca sa na problematiku zelene.
3. Pred modernizáciou je vhodné vykonať ročný monitoring spotreby tepla a elektrickej energie, ktorý umožní lepší výber veľkosti a typov zariadení. Podrobný opis ročného monitoringu je uvedený v opise opatrenia C.3 tohto dokumentu, ako aj v monitorovacej správe [14] a odporúčaniach týkajúcich sa monitoringu [17].
4. Historické budovy definované v zákone o ochrane pamiatok a starostlivosti o pamiatky - predstavujú samostatnú kategóriu požiadaviek, ktoré je potrebné posudzovať v súlade so zásadami ochrany pamiatok. Hoci sa na ne vzťahuje individuálny prístup, môžu byť tiež modernizované v súlade so zásadami stanovenými v modeloch trvalo udržateľného stavebníctva. Zásady modernizačných a termomodernizačných prác, zavádzania OZE, zelených striech a pod., boli okrem iného uvedené v dokumente vypracovanom v rámci projektu „Sliezske. Obnovujeme modrú“ (podrobnosti v poznámke pod čiarou)[8] .
5. Pred získaním stavebného povolenia, by architektonicko-stavebnému projektu, malo predchádzať vypracovanie funkčno-priestorového programu spolu s koncepciou zohľadňujúcou OZE a vykonaním predprojektových prieskumov v oblasti zásad navrhovania energeticky úsporných a ekologických objektov, zásad zelenej architektúry, udržateľného stavebníctva a univerzálneho navrhovania. Projekty by mali zohľadňovať miestne podmienky, umiestnenie pozemku, polohu vodných tokov, tzv. ekologických koridorov, miestnu infraštruktúru a všeobecné prírodné podmienky vrátane mikroklimatických.

5.2 Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Jedným zo spôsobov, ako znížiť spotrebu energie, je ochrana budovy pred vetrom, čo možno dosiahnuť ochrannou vegetáciou (podľa odporúčania klasifikácie, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada v rámci projektu „Sliezske. Obnovujeme modrú“ [18]), ako aj pomocou zemných valov s vegetáciou (pôdopokryvnou alebo nízkou). Samozrejme, jedno aj druhé musí byť súčasťou plánu úpravy okolia budovy.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

3. Dôležitým spôsobom, ako znížiť spotrebu energie potrebnej na chladenie budovy, je jej zatienenie listnatými stromami, ktoré v lete prispievajú k ochladeniu, zatiaľ čo v zime prepúšťajú slnečnú energiu. Podrobné odporúčania výberu druhov rastlín sú uvedené v klasifikácii, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada [18].
4. Pri plánovaní modernizácie budovy je vhodné zvážiť aj úpravu vnútorného usporiadania budovy tak, aby hlavné obytné miestnosti boli orientované najmä na juh, zatiaľ čo pomocné priestory smerovali na sever.
5. Dôležitým spôsobom zníženia potreby tepla je nútené vetranie s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Signálom radiacím intenzitu cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebnými predpismi).
6. Tepelný komfort človeka závisí predovšetkým od teploty vzduchu, teploty stien a od vlhkosti. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
7. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
8. Výrazné zníženie potreby tepla je možné dosiahnuť oranžériami a zimnými záhradami, ktoré môžu slúžiť ako spoločenské a prezentačné priestory atď.
9. Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
10. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
11. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.
12. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.

5.3 Zdroje tepla

1. Ak má budova prístup k sieti diaľkového vykurovania, tak táto sieť by mala byť v prvom rade braná do úvahy ako zdroj tepla. Zdroje tepla zo siete diaľkového vykurovania prejdú energetickou



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

transformáciou, ktorá povedie k tomu, že v konečnom dôsledku sa bude teplo odoberať bez negatívneho vplyvu na životné prostredie.

2. Ak poloha budovy neumožňuje odber tepla zo siete diaľkového vykurovania, treba v prvom rade zvážiť tepelné čerpadlá, pričom ak to situovanie budovy dovoľuje, jednoznačne sa odporúčajú čerpadlá zemné nie vzduchové. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltickými panelmi.
3. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.

5.4 Zdroje chladu

1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.

5.5 Zdroje elektrickej energie

1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
3. Optimálny uhol nastavenia fotovoltických panelov závisí od funkcie budovy. Napríklad školské budovy potrebujú elektrickú energiu najmä ráno a v lete majú prázdniny, ktoré znižujú ich energetické nároky. Z tohto dôvodu sa oplatí orientovať panely na východ. Snaha maximalizovať využitie elektrickej energie na vlastnú spotrebu, bez predaja do siete, vedie k odlišným optimálnym uhlom nastavenia panelov v oboch rovinách. To platí najmä pre ploché strechy



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

4. Odporúča sa zväžiť použitie fotovoltických panelov s hybridnou technológiou PVT (chladených vodou), ktoré využívajú odpadové teplo na prípravu teplej úžitkovej vody alebo na geotermálnu regeneráciu pôdy.

5.6 Zrážková voda

1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.

5.7 Vzdelávanie

1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.

5.8 Zásobníky energie

1. V budovách, v ktorých sú nainštalované fotovoltické panely, je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
2. V budovách vybavených tepelnými čerpadlami je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
3. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.

5.9 Modernizácia energetických radiacích systémov

1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.

5.10 Doplnujúce poznámky

1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

6 Zníženie ročných emisií oxidu uhličitého

6.1 Výpočtový model

Na výpočet ročných emisií CO₂ z daného objektu je potrebné pred tým vykonať celý rad výpočtov. Emisie produkované budovou závisia od spotreby elektrickej energie, systémového tepla a paliva. Montáž nových technológií v budove takisto generuje určité emisie. Každá budova potrebuje iné množstvo energie v závislosti od svojej funkcie, konštrukčného riešenia a umiestnenia. Možnosti inštalácie obnoviteľných zdrojov sa v jednotlivých budovách odlišujú. Potreby a možnosti sa postupom času menia v dôsledku počasia, spôsobu užívania budovy a prítomnosti osôb. Preto sa navrhuje vykonávať výpočty v hodinových intervaloch. Základom výpočtov je okamžitá (hodinová) energetická bilancia. Rozlišujú sa tu dva bilančné okruhy – tepla a elektrickej energie, ktoré sú navzájom prepojené. Obdobie výpočtov predstavuje jeden rok. Hodnoty emisií a spotreby energie sa nakoniec spočítajú.

V prvom rade sa pre danú budovu určia podmienky inštalácie fotovoltického systému. Na základe údajov o dostupnej ploche na streche sa vypočíta počet fotovoltických panelov. Určí sa aj uhol sklonu panelov a azimut, na ktorý sú orientované. Systém PVGIS umožňuje vygenerovať ročné údaje o intenzite slnečného žiarenia dopadajúceho na danú inštaláciu. Potom sa načítajú ročné údaje o počasí z najbližšej hydrometeorologickej stanice IMGW (Inštitút meteorológie a vodného hospodárstva). Získavajú sa aj ročné údaje zo elektroenergetického systému o hodinovom podiele obnoviteľných zdrojov a údaje o hodinových cenách elektrickej energie na vyrovnávacom trhu (nákupných a predajných cenách pre komerčného odberateľa). Pretože iné údaje nie sú k dispozícii, využívajú sa dáta z roku 2020.

Na výpočet hodinovej bilancie elektrickej energie je potrebné určiť odoberaný a vyrábaný výkon. Odoberaný výkon je súčtom výkonu tepelného čerpadla, výkonu odoberaného na úžitkové účely a výkonu klimatizácie. Výkon tepelného čerpadla sa vypočítava na základe okamžitej potreby tepla, ktorá sa skladá z dvoch zložiek – tepla na vykurovanie a tepla na prípravu teplej úžitkovej vody. Teplo na vykurovanie sa určuje pomocou empirických funkcií odvodených z dát energetického monitoringu. Teplo na ohrev teplej úžitkovej vody sa vypočítava z týždenných diagramov spotreby, taktiež vypracovanej na základe údajov z monitoringu. V prípade elektrického výkonu na úžitkové účely sa využívajú týždenné diagramy spotreby. Výkon potrebný na klimatizáciu sa určuje z empirických funkcií podobne ako vykurovací výkon. Výkon generovaný fotovoltickou inštaláciou sa stanovuje na základe údajov o momentálnej intenzite slnečného žiarenia a ďalších meteorologických údajov s využitím korelačných vzorcov z odborných zdrojov. Rozdiel medzi vyrobeným a spotrebovaným výkonom predstavuje množstvo energie odoberanej zo siete alebo do nej dodávanej. Konečným cieľom je využitie údajov o spotrebe získaných z monitorovania bez tvorby týždenných diagramov a empirických funkcií. To však nie je možné vzhľadom na prebiehajúce merania a chýbajúce údaje za celú vykurovaciu sezónu.

Keďže výmena energie s energetickou sústavou je spojená s finančnými stratami, boli stanovené určité metódy na ich kompenzáciu. V prvom rade, ak má budova po ročnej bilancii nedostatok energie, výkon kotla na biomasu sa postupne nastavuje ako určitá časť výkonu tepelného čerpadla tak, aby sa tento nedostatok minimalizoval. Nežiaduca je aj situácia, keď denná bilancia elektrickej energie nie je vyrovnaná, napríklad ak počas dňa vzniká prebytok výkonu z fotovoltiky, zatiaľ čo tepelné čerpadlo odoberá výkon v noci. Bolo navrhnuté miestne, krátkodobé akumulovanie tepla v zásobníku vody ohrievanej tepelným čerpadlom s využitím prebytočného výkonu. Jeho objem sa takisto určuje postupným nastavovaním.

Hodinové údaje o odbere energie zo siete umožňujú odhadnúť množstvo emisií CO₂ produkovaných neobnoviteľnými zdrojmi energie pripojenými k elektroenergetickej sústave (využívajú sa pritom spomenuté



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrý". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezke vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

okamžité údaje o podiele obnoviteľných zdrojov), pričom tieto emisie sa následne sčítavajú v ročnom meradle. Dodatočne sa započítavajú aj emisie spojené s odberom tepla zo siete diaľkového vykurovania (ak sa používa). K ročným emisiám sa pripočítava aj emisia CO₂ rozpočítaná na obdobie 20 rokov, ktorá súvisí s výrobou a inštaláciou nových zariadení – fotovoltických panelov, kotlov na biomasu a tepelných čerpadel.

Je možné vykonať výpočty vo viacerých variantoch modernizácie. Vypracovaný výpočtový algoritmus umožňuje zvoliť štyri typy fotovoltických článkov (monokryštalické, HJT, polykryštalické, CIGS), dva typy tepelných čerpadel (vzduchové a zemné) a zapnúť alebo vypnúť funkciu súvisiacu s výberom kotla na biomasu. Pre každý budovu to predstavuje 16 výpočtových scenárov modernizácie. Ako kritérium na posúdenie navrhovaných scenárov z hľadiska splnenia projektových úloh sa berú do úvahy ročné ušetrené emisie CO₂.

6.1.1 Okamžitá energetická bilancia budovy

Základnou rovnicou použitou pri výpočtoch je rovnica energetickej bilancie. Rovnica sa rieši pre teplo potrebné na vykurovanie budovy (ÚK) a prípravu teplej vody (TÚV), ako aj pre elektrickú energiu určenú na užívateľské potreby, vykurovanie a klimatizáciu. Energetickú bilanciu pre teplo možno teda vyjadriť nasledovne:

$$\dot{Q}_{in}(\tau) = \dot{Q}_{co}(\tau) + \dot{Q}_{cwu}(\tau) \quad (1)$$

kde $\dot{Q}_{in}$ znamená dodané teplo (z vykurovacieho zariadenia), $\dot{Q}_{co}$ spotrebu tepla na vykurovanie a $\dot{Q}_{cwu}$ prípravu teplej úžitkovej vody. Tieto veličiny predstavujú tepelné výkony vyjadrené v kW a sú platné pre daný okamih času τ . Vnútorná tvorba tepla sa nebrala do úvahy. Hodnoty okamžitého tepelného výkonu sa počítajú na základe rozdielu teplôt medzi nastavenou vnútornou teplotou a vonkajšou teplotou pomocou empirickej funkcie, pričom funkčný vzťah medzi nastaveným teplotným rozdielom a tepelným výkonom je stanovený na základe doteraz zozbieraných údajov z monitorovania, ako je opísané v kapitole 4.3. Takýto prístup má fyzikálne opodstatnenie, pretože tepelné straty – či už ide o prenikanie tepla cez konštrukčné prvky von, do zeme, alebo straty spôsobené vetraním – sú funkciou rozdielu teplôt. Spotreba na ohrev teplej úžitkovej vody sa takisto vypočítava pomocou modelu založeného na doteraz zozbieraných údajoch z monitorovania, s výhradou, že závisí len od času (od dňa v týždni a hodiny), ako je opísané v kapitole „Teplá úžitková voda“.

Okamžitá spotreba energie na vykurovanie musí byť pokrytá zdrojom tepla. V prípade budov napojených na sieť diaľkového vykurovania sa predpokladá jej bezemisnosť po roku 2050 [13], takže sa neuvažuje o inštalácii nových zdrojov tepla. V prípade budov nepojených na sieť diaľkového vykurovania sa predpokladá, že zdrojom tepla môže byť vzduchové tepelné čerpadlo, zemné tepelné čerpadlo alebo kotol na biomasu. Elektrický výkon tepelného čerpadla sa dá vypočítať takto:

$$N_{el,pc}(\tau) = \frac{\dot{Q}_{in}(\tau)}{COP_{pc}(\tau)} \quad (2)$$

Kde COP_{pc} je koeficient energetickej efektívnosti tepelného čerpadla. „Vypočítava sa v danom okamihu na základe aktuálnych podmienok a zaťaženia čerpadla vo vzťahu k jeho menovitému výkonu, podľa metód uvedených v prácach Marsika a kol. [10] a Qiana a kol. [12] pre vzduchové a zemné tepelné čerpadlá. Za menovitý výkon tepelného čerpadla sa považuje jeho maximálny tepelný výkon v priebehu roka, bez určenia konkrétneho modelu zariadenia, čo predstavuje významné zjednodušujúce predpoklady.“



Kotol na biomasu sa považoval len ako doplnkový zdroj tepla

$$\dot{Q}_{in}(\tau) = \dot{Q}_{pc}(\tau) + \dot{Q}_{kb}(\tau), \quad (3)$$

kde indexy pc a kb označujú tepelné čerpadlo a kotol na biomasu.

Výkon kotla na biomasu sa volí postupným spôsobom Ak sa vo výsledkoch výpočtov objaví ročný prebytok vyrobenej elektrickej energie, o kotle sa neuvažuje. Ak sa však objaví ročný deficit, výkon kotla sa postupne zvyšuje, až kým sa tento deficit neodstráni.

Okrem toho sa predpokladá možnosť inštalácie akumulácie nádrže, ktorá uchováva teplo vyrobené tepelným čerpadlom v prípade nadprodukcie elektrickej energie počas vykurovacej sezóny. Ide o metódu krátkodobého ukladania energie. Objem nádrže sa volí postupným (iteratívnym) spôsobom tak, aby sa znížila nadprodukcia a nedostatky v dennom meradle - nadprodukcia elektrickej energie z fotovoltickej inštalácie počas vykurovacej sezóny sa nepredáva do siete, ale využíva sa v tepelnom čerpadle na ohrev zásobníka. Predpokladá sa, že nosičom akumulovaného tepla je voda. „Nabíjanie“ nádrže spôsobuje nárast teploty nosiča akumulovaného tepla a jeho „vybíjanie“ jeho pokles, podľa rovnice energetickej bilancie:

$$U_{2,zb} = U_{1,zb} + \int_{\tau_1}^{\tau_2} \dot{Q}_{pc}(\tau) - \dot{Q}_{out}(\tau) d\tau, \quad (4)$$

kde U je vnútorná energia, indexy 1 a 2 označujú začiatok a koniec nabíjania/vybíjania. Vnútornú energiu možno zapísať ako:

$$U_{zb} = V_{zb} \rho_{zb} C_w t, \quad (5)$$

kde V znamená objem, ρ hustotu vody a C_w jej mernú tepelnú kapacitu. Objem nádrže sa určuje postupne tak, aby sa minimalizovala nadprodukcia elektrickej energie.

Nakoniec má energetická bilancia pre elektrickú energiu túto podobu:

$$N_{el,siec}(\tau) = N_{el,pc}(\tau) + N_{el,uz}(\tau) + N_{el,klim}(\tau) - N_{el,gen}(\tau), \quad (6)$$

kde sú okamžité výkony N vyjadrené v kilowattoch a indexy označujú nasledovne; sieť - sieť, gen - lokálna výroba z OZE, pc - tepelné čerpadlo, uz - spotrebu energie na prevádzkové účely, klim - spotrebu energie na klimatizáciu. Odoberaný výkon zo siete predstavuje výslednú hodnotu. Generovanie zo zdrojov OZE závisí od zvolenej technológie a vypočítava sa pomocou meteorologických údajov a údajov zo systému PVGIS [4] spôsobom opísaným v nasledujúcej kapitole.

6.1.2 Generovanie energie

Za hlavné zdroje obnoviteľnej energie sa považujú fotovoltické panely. Počíta sa s použitím štyroch variantov fotovoltických panelov s rôznymi technológiami použitých článkov, a to bez uvedenia konkrétneho výrobcu. Ide o nasledujúce články:

1. monokryštalické,
2. HJT (Heterojunkcia s vnútornou tenkou vrstvou),



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

3. polykryštalické,
4. CIGS (meď–indium–gálium–selén)

Okamžitý výkon fotovoltaickej inštalácie sa určuje na základe údajov o slnečnom žiarení a ďalších meteorologických údajov

$$N_{el,pv}(\tau) = G_i(\tau) \cdot A_{pv} \cdot n_{pv} \cdot \eta_{el,pv}(\tau), \quad (7)$$

kde $N_{el,pv}$ je výkon inštalácie vo W, G_i je intenzita slnečného žiarenia vo W/m², A_{pv} je plocha panelu, n_{pv} je počet panelov v danej časti inštalácie, $\eta_{el,pv}$ je momentálna účinnosť panelu. Hodnoty týchto veličín G_i pochádzajú zo systému PVGIS [4] pre vybranú lokalitu. Tento nástroj vyžaduje informácie o uhle sklonu panelu voči horizontálnej rovine a o azimute, na ktorý sú nasmerované. Pre ploché strechy sa používa optimálny uhol a azimut odporúčaný systémom PVGIS. V prípade budov so šikmými strechami a budov, ktoré obsahujú šikmé časti strechy, boli tieto údaje odhadnuté na základe fotografií budov, satelitných snímok a údajov z prieskumu. Počet panelov vyplýva z plochy strechy budovy, pričom plocha jedného panelu je totožná s plochou panelov skúmaných Paudyalom a kol. [11] (konkrétne 1,66; 1,67; 1,63 a 0,94 m² pre monokryštalické, HJT, polykryštalické a CIGS panely). Predpokladá sa úplné pokrytie šikmých striech (panely uložené priamo na strešnej ploche) a čiastočné pokrytie plochých striech, (ide o dôležité zjednodušenie, ktoré zohľadňuje prítomnosť ďalších technických zariadení na plochých strechách, ako aj potrebu dodržať odstupy medzi panelmi naklonenými voči vodorovnej rovine). Účinnosť panelu závisí od jeho teploty[5]:

$$\eta_{el,pv}(\tau) = \eta_{el,pv,nom} \cdot [1 - \beta_{pv}(t_{pv}(\tau) - t_{st})], \quad (8)$$

kde $\eta_{el,pv}$ je nominálna hodnota účinnosti panelu, β_{pv} je teplotný koeficient, t_{st} je referenčná teplota článkov a t_{pv} je ich aktuálna teplota. Aktuálnu teplotu je možné odhadnúť pomocou korelácie Skoplakiho a kol. [15]. Má podobu:

$$t_{pv}(\tau) = t_{zew}(\tau) + G_i(\tau) \frac{0.25}{5.7 + 3.8w_w(\tau)}, \quad (9)$$

kde t_{zew} je aktuálna vonkajšia teplota a w_w je rýchlosť vetra v m/s.

V výpočtoch sa zohľadnil aj úhrn snehových zrážok. V prípade výskytu sneženia podľa meraní IMGW sa predpokladá, že výkon fotovoltaických panelov je 0. Parametre panelov, ktoré boli prijaté ako referenčné (podľa [11]), sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Súhrn základných parametrov fotovoltaických panelov

	β_{pv} , -	$\eta_{el,pv,nom}$, -	H, m	L, m
Monokryštalické	-0.0027	0.194	1.675	0.992
HJT	-0.0024	0.194	1.59	1.053
Polykryštalické	-0.0028	0.163	1.64	0.992
CIGS	-0.0026	0.138	1.19	19



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

6.2 Dopyt po energii

Metodika výpočtu energetickej potreby je podrobne opísaná v dokumente „Správa z energetického monitoringu budov [14]. Treba poznamenať, že údaje pochádzajú z obdobia 2024–2025 a nie sú totožné s údajmi z dotazníkov, ktoré používatelia budov uvádzali na základe odpočtov z predchádzajúcich rokov

6.3 Výpočty emisií

6.3.1 Emisie spojené s inštaláciou nových zdrojov energie

Inštalácia fotovoltických inštalácií, tepelných čerpadiel či kotlov na biomasu je spojená s dodatočnými emisiami CO₂. Vznikajú počas výroby, ťažby surovín potrebných na konštrukciu jednotlivých zariadení, ako aj počas ich dopravy a montáže. Na ich odhad sa použili metódy analýzy životného cyklu (LCA, Life Cycle Analysis).

Na výpočet emisií spojených s inštaláciou fotovoltických systémov sa využili výsledky výskumov Imrana a kol. [7] a Barroua [1]. Títo výskumníci uvádzajú hodnoty emisií CO₂ spojených s výrobou fotovoltických panelov a celých inštalácií. Emisie vzťahujúce sa na inštalovaný výkon v kW sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Súhrn emisií spojených s inštaláciou fotovoltických systémov podľa [7, 1].

	Pre panel, kgCO ₂ /kW	Pre inštaláciu, kgCO ₂ /kW
Monokryštalické	1220	1280
HJT	612	682
Polykryštalické	757	824
CIGS	634	715

Emisie spojené s výrobou vzduchových a zemných tepelných čerpadiel, ako aj kotla na biomasu, sú vypočítané na základe vzťahov publikovaných Caduffom a kol. [2]. Tieto vzťahy umožňujú odhadnúť hmotnosť zariadení v závislosti od ich výkonu, hmotnosť jednotlivých surovín použitých na ich výrobu v pomere k vypočítanej hmotnosti a napokon aj hmotnosť, ktorá vstupuje do príslušných procesov. Tieto výsledky sa vynásobia emisiami príslušnými pre dané suroviny/procesy, pričom sa využívajú údaje z databáz GaBi [6].

Treba poznamenať, že emisie spojené s inštaláciou nových zariadení sú v podstate jednorazové. Požadovanou výslednou veličinou sú ročné emisie. Z tohto dôvodu sa predpokladá, že jednorazové emisie spojené s inštaláciou zariadení sa rozpočítajú na obdobie 20 rokov.

6.3.2 Emisie elektrickej siete

Odber elektrickej energie z národnej elektroenergetickej sústavy a tepla z lokálnych sietí diaľkového vykurovania je spojený s emisiami CO₂. Možno predpokladať, že v súlade s cieľmi klimateckej politiky budú tieto systémy od roku 2050 [13] bezemisné, čo znamená emisie na úrovni 0 kg/kWh. Na druhej strane, tieto predpoklady nie sú v krátkodobom horizonte splnené a odhad emisií produkovaných budovami predstavuje cennú informáciu pre ďalšie analýzy.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

Rovnako ako ostatné výpočty, aj odhad emisií bol realizovaný v hodinovom rozlíšení, s využitím údajov za referenčný rok. Čerpalo sa z verejne dostupných údajov Poľskej elektroenergetickej sústavy [3]. Údaje PSE (Poľské elektroenergetické siete) obsahujú informácie o vyrábanej elektrickej energii a jej zdrojoch v hodinovom rozlíšení. To umožňuje vypočítať podiel celkovej vyrobenej energie pochádzajúcej z neobnoviteľných zdrojov Súčin podielu energie z neobnoviteľných zdrojov a priemerných emisií na jednotku energie z neobnoviteľných zdrojov, ktoré zverejnilo Národné centrum pre bilancovanie a riadenie emisií [9], predstavuje odhadovanú okamžitú emisiu CO₂ na kWh:

$$m_{CO_2/kWh}(\tau) = \frac{N_{n-ren}(\tau)}{N_{n-ren}(\tau) + N_{ren}(\tau)} \cdot W_{em,kobize}, \quad (10)$$

kde N_{n-ren} je generovanie energie z neobnoviteľných zdrojov (MW), N_{ren} je generovanie energie z obnoviteľných zdrojov (MW), a $W_{em,kobize}$ je ukazovateľ priemernej emisie na jednotku energie vyrábanej v Poľsku z neobnoviteľných zdrojov, ktorý má hodnotu 788 kgCO₂/MWh. Predpokladá sa, že generovanie elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov nie je spojená s emisiami.

Emisie CO₂ spojené so spotrebou energie z lokálnych sietí diaľkového vykurovania boli podľa správy KOBIZE (poľské Národné centrum pre bilancovanie a riadenie emisií) odhadnuté na 111,26 kgCO₂/GJ [9].

Tieto hodnoty sa vzťahujú na jednotky energie. Keďže výpočty vychádzajú z hodnôt výkonu, predpokladá sa, že výkon je počas danej hodiny stály, takže energia odobratá zo siete predstavuje súčin výkonu a času. Údaje o množstve CO₂ vyprodukovaného v jednotlivých hodinách sa následne za celý rok sčítajú.

$$m_{CO_2,el,rok} = \sum_{i=1}^{8760} E_{el}(\tau) m_{CO_2/kWh}(\tau), \quad (11)$$

kde $E_{el}(\tau)$ je energia spotrebovaná v danej hodine roka v kWh ($E_{el}(\tau) = N_{el,siec}(\tau) \cdot \tau$ za predpokladu, že výkon v danej hodine je stály).

6.3.3 Emisie zo spaľovania palív

Emisie so spaľovania palív sa odhadujú na základe údajov KOBIZE, ktoré uvádzajú aká množstvo emisií CO₂ pripadá na jednotku energie z daného paliva pre daný typ budovy. Tieto hodnoty sú uvedené v tabuľke 3. Ide o hodnoty typické pre kategóriu „inštitúcie/obchod/služby“.

Tabuľka 3: Prehľad emisných faktorov pre vybrané palivá

	Emisie CO ₂ kg/GJ
Vykurovací olej	77.75
Zemný plyn	55.39
Čierne uhlie	94.25



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tieto hodnoty sa vynásobia ročnou spotrebou energie na vykurovanie v danej budove, pričom sa zohľadní aj spotreba tepla na prípravu teplej úžitkovej vody:

$$m_{\text{CO}_2, \text{pal}, \text{rok}} = \sum_{i=1}^{8760} Q_{\text{in}}(\tau) W_{\text{pal}}, \quad (12)$$

kde W_{pal} je emisný faktor pre dané palivo, $Q_{\text{in}}(\tau)$ je energia spotrebovaná na vykurovanie v danej hodine vyjadrená v GJ.

6.4 Výsledky výpočtu

Výpočty s použitím opísaného modelu boli vykonané pre 27 vybraných budov v 16 rôznych variantoch modernizácie. Varianty sa líšia použitím rôznych typov fotovoltaických panelov, tepelných čerpadiel – vzduchového alebo zemného – a tiež tým, či je alebo nie je inštalovaný kotol na biomasu. Prehľad variantov je uvedený v tabuľke 4. Treba poznamenať, že ide o výpočtové varianty, ktoré nemusia byť v praxi vždy realizovateľné (napr. možné technické problémy pri inštalácii FV panelov na strechách alebo pri zemných tepelných čerpadlách v husto zastavaných oblastiach). Okrem toho sa neodporúča modernizovať zdroje tepla v budovách napájaných zo sietí diaľkového vykurovania keďže podľa predpokladov klimateckej politiky budú tieto systémy od roku 2050 bezemisné [13]. Výpočty sú zaťažené určitou neistotou z dôvodu prijatých predpokladov a nedostatku meraní za celú vykurovaciu sezónu.

Tabuľka 4: Prehľad výpočtových variantov

Variant/Hárok	Typ FV článkov	Typ tepelného čerpadla	Možnosť inštalácie kotla na biomasu
1	Monokryštalické	Vzduchové	Áno
2	HJT	Vzduchové	Áno
3	Polykryštalické	Vzduchové	Áno
4	CIGS	Vzduchové	Áno
5	Monokryštalické	Zemné	Áno
6	HJT	Zemné	Áno
7	Polykryštalické	Zemné	Áno
8	CIGS	Zemné	Áno
9	Monokryštalické	Vzduchové	Nie
10	HJT	Vzduchové	Nie
11	Polykryštalické	Vzduchové	Nie
12	CIGS	Vzduchové	Nie
13	Monokryštalické	Zemné	Nie
14	HJT	Zemné	Nie
15	Polykryštalické	Zemné	Nie
16	CIGS	Zemné	Nie

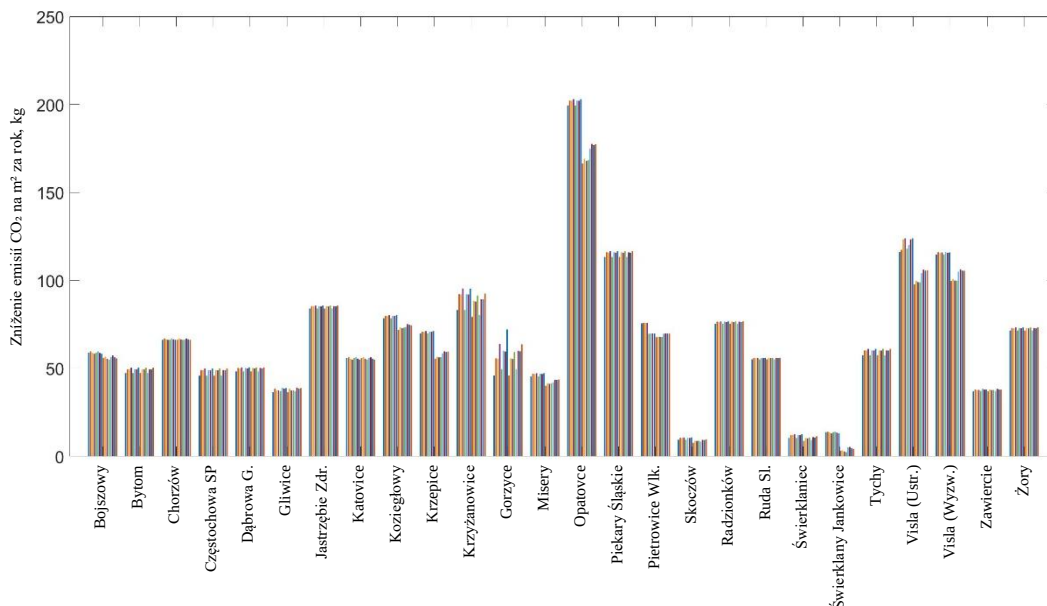


Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrý". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Vzhľadom na veľký počet variantov sú výsledky zobrazené v grafoch. Graf na obrázku 6 znázorňuje rozdiely v emisiách CO₂ po zavedení daného variantu v relatívnom vyjadrení (t. j. na meter štvorcový plochy), graf na obrázku 7 znázorňuje tie isté rozdiely v absolútnom vyjadrení. Na obrázku 8 sú zobrazené emisie spojené s implementáciou jednotlivých variantov.

Ako vidieť, rozdiely sú minimálne. Hodnoty najlepších variantov (z hľadiska ušetrenej emisie) sú uvedené v tabuľkách 5 a 6 v relatívnom a v absolútnom vyjadrení. Tabuľky sú zoradené podľa hodnôt ušetrených emisií.

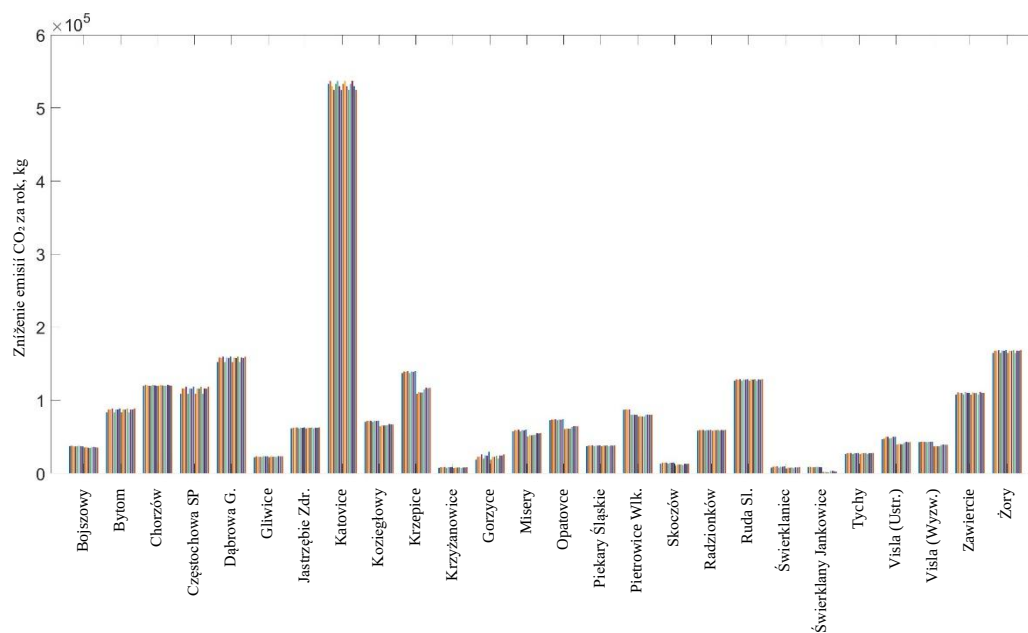


Výkres 6: Relatívna (na jednotku plochy) ročná ušetrená emisia CO₂ pre jednotlivé výpočtové varianty.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Výkres 7: Ročná ušetrená emisia CO₂ pre jednotlivé výpočtové varianty.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 5: Ročná ušetrená emisia CO₂ na jednotku plochy budovy a emisia z výstavby inštalácie na jednotku plochy budovy pre najvýhodnejší variant. Zoradené podľa hodnôt ušetrených emisií.

Číslo	Subregión	Palivo	Názov	Ušetrená emisia kg/ m2 za rok	Emisia budovy a inštalácie kg/ m2	Varia nt
14	Severný	Uhlie	Opatovce	203,06	61,61	2
24	Južný	Plyn	Visla (Ustr.)	123,89	47,54	4
16	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Piekary Śląskie	116,68	47,13	2
25	Južný	Plyn	Wisła (Wyzw)	116,03	39,78	4
11	Západný	Plyn	Krzyżanowice	95,42	178,98	4
7	Západný	Sieť diaľkového vykurovania	Jastrzębie Zdr.	85,73	25,17	6
9	Severný	Plyn	Koziegłowy	80,27	29,56	4
19	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Radzionków	76,67	24,03	2
17	Západný	Plyn	Pietrowice Wlk.	75,95	8,08	4
27	Západný	Sieť diaľkového vykurovania	Żory	73,31	26,32	4
12	Západný	Uhlie	Gorzyce	72,11	248,09	4
10	Severný	Vykurovací olej	Krzepice	71,18	26,77	8
3	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Chorzów	67,03	19,82	4
23	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Tychy	61,15	49,72	4
1	Centrálly	Vykurovací olej	Bojszowy	59,66	22,86	4
8	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Katowice	56,31	11,04	4
20	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Ruda Sl.	56,02	13,86	4
5	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania	Dąbrowa G.	50,64	35,36	4
2	Centrálly	Sieť diaľkového vykurovania+plyn	Bytom	50,36	41,30	4
4	Severný	Sieť diaľkového vykurovania	Częstochowa SP	50,08	58,28	4
13	Západný	Uhlie	Misery	47,27	28,68	2
6	Centrálly	Plyn	Gliwice	39,11	54,32	4
26	Centrálly	Plyn	Zawiercie	38,36	30,52	4
22	Západný	Plyn	Świerklany Jankowice	14,03	10,80	2
21	Centrálly	Plyn	Świerklaniec	12,69	34,90	6
18	Južný	Plyn	Skoczów	10,81	25,58	4

Tabuľka 6: Ročná ušetrená emisia CO₂ v absolútnych hodnotách a emisia výstavby inštalácie pre



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

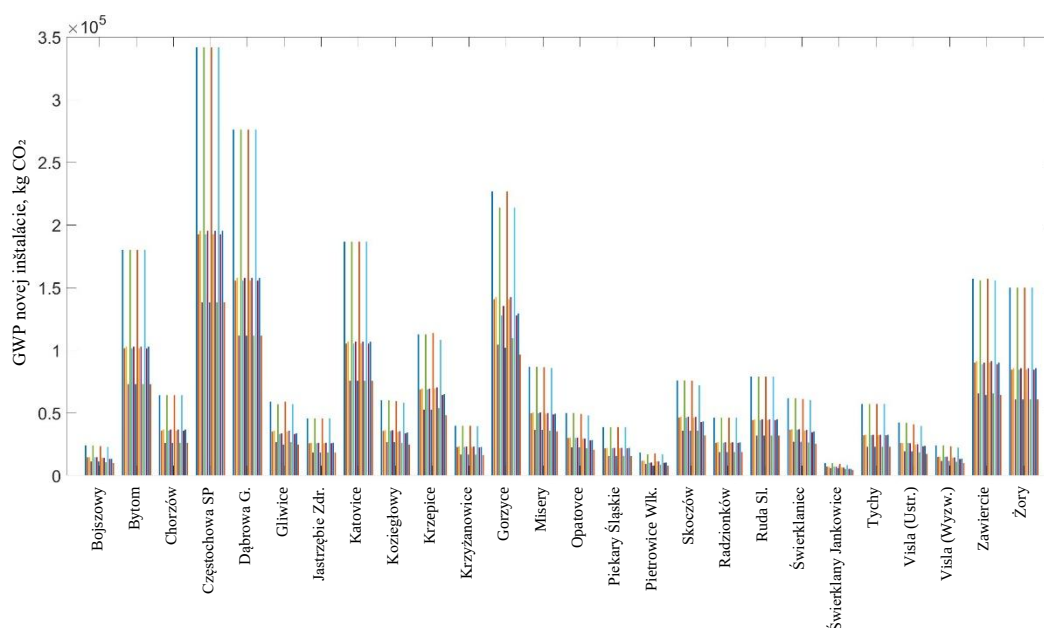
najvýhodnejší variant. Zoradené podľa hodnôt ušetrených emisií.

Číslo	Subregión	Palivo	Názov	Ušetrená emisia kg/rok	Emisia budovy a inštalácie kg	Varia nt
8	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Katovice	537150,60	105284,33	2
27	Západný	Sieť diaľkového vykurovania	Żory	169041,44	60686,21	4
5	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Dąbrowa G.	159860,07	111629,96	4
10	Severný	Vykurovací olej	Krzepice	140018,51	52657,32	4
20	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Ruda Śl.	128925,28	31907,46	4
3	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Chorzów	121465,53	35907,88	2
4	Severný	Sieť diaľkového vykurovania	Częstochowa SP	118808,93	138263,71	4
26	Centrálny	Plyn	Zawiercie	111671,97	88841,56	6
2	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania+plyn	Bytom	88926,17	72930,58	4
17	Západný	Plyn	Pietrowice Wlk.	87571,49	9320,74	4
14	Severný	Uhlie	Opatowce	74117,73	22486,74	4
9	Severný	Plyn	Koziegłowy	72242,13	26600,53	4
7	Západný	Sieť diaľkového vykurovania	Jastrzębie Zdr.	63014,45	18501,21	4
13	Západný	Uhlie	Misery	59792,90	36277,35	4
19	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Radzionków	59599,35	18679,96	4
24	Južný	Plyn	Wisła (Ustr.)	50242,94	19278,66	4
25	Južný	Plyn	Wisła (Wyzw)	43280,34	14838,08	2
16	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Piekary Śląskie	38506,14	15551,83	4
1	Centrálny	Vykurovací olej	Bojszowy	37953,25	14544,68	2
12	Západný	Uhlie	Gorzyce	29665,64	102061,02	8
23	Centrálny	Sieť diaľkového vykurovania	Tychy	28250,43	22969,96	4
6	Centrálny	Plyn	Gliwice	23854,61	33132,46	6
18	Južný	Plyn	Skoczów	15106,18	35739,50	4
21	Centrálny	Plyn	Świerklaniec	9809,59	26985,48	4
22	Západný	Plyn	Świerklany Jankowice	9134,53	7031,12	2
11	Západný	Plyn	Krzyżanowice	8891,37	16677,60	4



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęskie vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY



Výkres 8: Ekvivalent CO₂ spojený s výstavbou inštalácie pre jednotlivé výpočtové varianty.

7 Modely trvalo udržateľného stavebníctva pre 9 existujúcich objektov zo sektorov: administratívy, školstva a kultúry.

7.1 Hodnotenie možností implementácie modelov udržateľných budov vo vybraných objektoch.

V dňoch 26. a 27. marca 2025 boli v rámci expertného panelu, na ktorom sa zúčastnili odborníci z oblasti energetiky, architektúry a zelenej infraštruktúry, vypracované modely udržateľných budov. Účastníci sa mohli oboznámiť s charakteristikami jednotlivých budov. V priebehu diskusie bola prerokovaná možnosť implementácie jednotlivých, stanovených zásad modelov udržateľných budov na príklade uvedených 9 objektov. Keďže zásady MTUS (modely trvalo udržateľného stavebníctva) boli podrobne opísané v kapitole 4, výsledok úvah bol prezentovaný v tabuľkovej forme, v tabuľke 7.

Všeobecné pripomienky sa samozrejme týkajú všetkých budov. Implementácia systémov energetického manažmentu je možná vo všetkých prípadoch. Ostatné body boli vyhodnotené ako realizovateľné (alebo nie), pričom sa zohľadnila lokalizácia budovy, jej okolie, možnosti dostavby budovy, veľkosť pozemku a napojenie na sieť diaľkového vykurovania. Okrem toho sa vzhľadom na funkciu budovy hodnotili rôzne požiadavky na tepelný komfort. Rozsah realizácie je automaticky menší aj v pamiatkovo chránených budovách.

Tabuľka 7: Implementácia modelov udržateľných budov vo vybraných objektoch. Čísla v tabuľke odkazujú



Województwo
Śląskie

Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

na podbody príslušnej podkapitoly.

		Bytom	Krzepice	Misery	Skoczów	Katowice	Żory	Pietrowice Wilk.	Opatowce	Świerklaniec
5.2. Dopyt po energii										
	1	✓	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2	☐	☐	☐	X	X	☐	X	X	☐
	3	☐	☐	☐	X	X	☐	X	X	☐
	4	☐	X	☐	X	X	X	X	X	X
	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	6	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	7	☐	☐	☐	☐	X	☐	X	X	☐
	8	X	☐	☐	X	X	☐	X	X	☐
	9	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	10	☐	☐	☐	X	☐	☐	X	X	X
	11	X	☐	☐	X	X	☐	☐	☐	☐
	12	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.3. Zdroje tepla										
	1	☐	X	X	X	☐	☐	X	X	X
	2	X	☐	☐	☐	X	X	☐	☐	☐
	3	X	☐	☐	☐	X	X	☐	☐	☐
5.4. Zdroje chladu										
	1	☐	X	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2	☐	X	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3	☐	X	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.5. Zdroje elektrickej energie										
	1	☐	☐	☐	X	☐	☐	☐	☐	☐
	2	☐	☐	☐	X	☐	☐	☐	☐	☐
	3	X	☐	☐	X	X	☐	X	X	X
	4	X	☐	☐	X	X	X	☐	☐	☐
5.6 Zrážková voda:										
	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.7. Vzdelanie:										
	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5.8. Energetické úložiská										
	1	☐	☐	☐	X	X	☐	☐	☐	☐
	2	X	☐	☐	☐	X	☐	☐	☐	☐
	3	☐	X	☐	☐	X	☐	☐	☐	☐
5.9. Modernizácia systémov energetického manažmentu										
	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7.2 Modely udržateľných budov

7.2.1 Model č. 1: Krzepice - Základná škola č. 1 Adama Mickiewicza (škoolstvo)

Budova sa nachádza na adrese ul. A. Mickiewicza 13/17, 42-160 Krzepice Ide o severný subregión vojvodstva. Budova vzbudila veľký záujem členov expertného panelu vďaka svojej polohe a veľkej rozlohe pozemku. Podľa údajov z dotazníka má areál školy úžitkovú plochu $1967m^2$, objekt je vykurovaný vykurovacím olejom v množstve 52 000 litrov ročne. Celková ročná spotreba energie predstavuje 577 634,33 kWh, z toho 563 333,33 kWh pripadá na vykurovanie. Budova je čiastočne zateplená polystyrénom hrúbky 40 mm. Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO_2 o 140018.51 kg/rok.



Obrázok 9: Budova školy v Krzepiciach, poloha (zdroj - Geoportal)



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

Tabuľka 8: Údaje z dotazníka budovy v Krzepiciach

Mesto	Krzepice
Subregión	Severný
Funkcia	Školstvo
Adresa	Krzepice, ulica Mickiewicza 13/17
Zdroj tepla	Vykurovací olej
Úžitková plocha	1967
Klimatizácia, (počet zariadení)	nie
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	Elektrické ohrievače vody; 3 ks, chladničky; 1 ks, počítače; 2 servery + 49 počítačov
Hrúbka stien	0,41 m (tehla), 0,32 m (tvárnica)
Materiál stien	tehla, tvárnica
Izolácia	Polystyrén
Hrúbka izolácie	40 mm
Typ strechy	plochá
Izolácia podkrovia/strechy	Polystyrén, 20 mm
Zateplenie podlahy	nie
Typ okien	PVC



Obrázok 10: Budova školského areálu v Krzepiciach, foto.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zníženie vplyvu environmentálnych faktorov ochranou budovy pred vetrom, čo možno dosiahnuť ochrannou vegetáciou (podľa odporúčaní klasifikácie, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada v rámci projektu „Sliezsko. Obnovujeme modrú“ [18]), ako aj pomocou zemných valov s vegetáciou (pôdopokryvnou alebo nízkou). Samozrejme, jedno aj druhé musí byť súčasťou plánu úpravy okolia budovy.
3. Zatienenie listnatými stromami, ktoré v letných mesiacoch znižujú prehrievanie a v zime umožňujú prienik slnečnej energie. Podrobné odporúčania výberu druhov rastlín sú uvedené v klasifikácii, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada [18].
4. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Signálom riadiacim intenzitu cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebnými predpismi).
5. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
6. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
7. Zvážiť využitie oranžérií a zimných záhrad, ktoré môžu slúžiť ako spoločenské a prezentačné priestory.
8. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
9. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
10. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.
11. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.

- Zdroje tepla

1. V prvom rade je potrebné zvážiť tepelné čerpadlá, pričom jednoznačne sa odporúčanú čerpadlá zemné a nie vzduchové, ak to umožňuje situovanie budovy. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltickými panelmi.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

2. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.

- Zdroje elektrickej energie

1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

3. Optimálny uhol nastavenia fotovoltických panelov závisí od funkcie budovy. Napríklad školské budovy potrebujú elektrickú energiu najmä ráno a v lete majú prázdniny, ktoré znižujú ich energetické nároky. Z tohto dôvodu sa oplatí orientovať panely na východ. Snaha maximalizovať využitie elektrickej energie na vlastnú spotrebu, bez predaja do siete, vedie k odlišným optimálnym uhlom nastavenia panelov v oboch rovinách. To platí najmä pre ploché strechy
 4. Odporúča sa zvážiť použitie fotovoltických panelov s hybridnou technológiou PVT (chladených vodou), ktoré využívajú odpadové teplo na prípravu teplej úžitkovej vody alebo na geotermálnu regeneráciu pôdy.
- Zrážková voda
 1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.
 - Vzdelávanie
 1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.
 - Energetické úložiská
 1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
 2. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
 - Modernizácia systémov energetického manažmentu
 1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
 2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
 3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- Doplňujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.

7.2.2 Model č. 2: Žory - Základná škola č. 4 (školsťvo)

Budova sa nachádza na adrese ul. Boryňská 38C, 44-240 Žory. Ide o západný subregión vojvodstva. Podľa údajov z dotazníka má areál školy úžitkovú plochu 2305.7m², je vykurovaný zo siete diaľkového vykurovania a celková ročná spotreba energie predstavuje 415442.33 kWh, z toho 373833.33 kWh na vykurovanie. Budova nie je zateplená. Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO₂ o 169041.44 kg/rok.



Obrázok 11: Budova školy v Žorách, poloha (zdroj - Geoportal)



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 9: Údaje z dotazníka budovy v Žorách.

Mesto	Žory
Subregión	Západný
Funkcia	Školstvo
Adresa	Žory, ul. Boryńska 38c
Zdroj tepla	Sieť diaľkového vykurovania
Úžitková plocha	2305,7
Klimatizácia, (počet zariadení)	1, centrálna
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	Segment A, B - Plochá strecha, železobetónová, pokrytá asfaltovou lepenkou, Segment D, E - Plochá strecha, železobetónová, pokrytá polystyrénovou doskou
Hrúbka steny	bez údajov
Materiál stien	tehla
Izolácia	bez podpivničenia
Hrúbka izolácie	
Typ strechy	Segment A, B – Plochá strecha, železobetónová, pokrytá asfaltovou lepenkou Segment D, E - Plochá strecha, železobetónová, pokrytá polystyrénovou doskou
Izolácia podkrovia/strechy	nie
Zateplenie podlahy	nie
Typ okien	drevené



Obrázok 12: Budova školského areálu v Žorách foto.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zníženie vplyvu environmentálnych faktorov ochranou budovy pred vetrom, čo možno dosiahnuť ochrannou vegetáciou (podľa odporúčaní klasifikácie, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada v rámci projektu „Sliezske. Obnovujeme modrú“ [18]), ako aj pomocou zemných valov s vegetáciou (pôdopokryvnou alebo nízkou). Samozrejme, jedno aj druhé musí byť súčasťou plánu úpravy okolia budovy.
3. Zatienenie listnatými stromami, ktoré v letných mesiacoch znižujú prehrievanie a v zime umožňujú prienik slnečnej energie. Podrobné odporúčania výberu druhov rastlín sú uvedené v klasifikácii, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada [18].
4. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).
5. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
6. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
7. Zvážiť využitie oranžérií a zimných záhrad, ktoré môžu slúžiť ako spoločenské a prezentačné priestory.
8. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
9. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
10. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.
11. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.

- Zdroje tepla



Województwo
Śląskie

Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

1. Ponechanie siete diaľkového vykurovania ako zdroja tepla. Zdroje tepla zo siete diaľkového vykurovania prejdú energetickou transformáciou, ktorá povedie k tomu, že v konečnom dôsledku sa bude teplo odoberať bez negatívneho vplyvu na životné prostredie.
- Zdroje chladu
 1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
 2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
 3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.
 - Zdroje elektrickej energie
 1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
 2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
 3. Optimálny uhol nastavenia fotovoltických panelov závisí od funkcie budovy. Napríklad školské budovy potrebujú elektrickú energiu najmä ráno a v lete majú prázdniny, ktoré znižujú ich energetické nároky. Z tohto dôvodu sa oplatí orientovať panely na východ. Snaha maximalizovať využitie elektrickej energie na vlastnú spotrebu, bez predaja do siete, vedie k odlišným optimálnym uhlom nastavenia panelov v oboch rovinách. To platí najmä pre ploché strechy
 - Zrážková voda
 1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.
 - Vzdelávanie
 1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.
 - Energetické úložiská



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
 2. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
 3. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.
- Modernizácia systémov energetického manažmentu
 1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
 2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
 3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
 - Doplnujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.

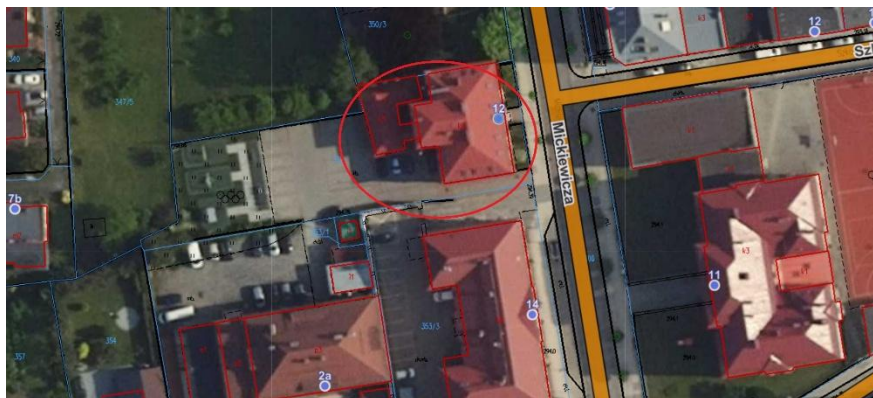


Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7.2.3 Model č. 3: Skoczów - Komplex špeciálnych škôl (školsťvo)

Budova sa nachádza na adrese ul. Mickiewicza 12, 43-130 Skoczów. Ide o južný subregión vojvodstva, ale spadá pod vojvodskú administratívu. Budova z hľadiska realizácie MTUS – (modelu trvalo udržateľného stavebníctva) je nepochybne výzvou vzhľadom na jej historický charakter a polohu.



Obrázok 13: Budova školy v Skoczowe, poloha (zdroj - Geoportal)



Obrázok 14: Budova školy v Skoczowe, foto.

Podľa údajov z dotazníka má areál školy úžitkovú plochu 1397m^2 . Je vykurovaný zemným plynom v množstve 8186.82 m^3 ročne a celková ročná spotreba energie predstavuje $79\,068,73\text{ kWh}$, z toho $72\,771,73\text{ kWh}$ na vykurovanie. Budova je čiastočne zateplená polystyrénom hrúbky 40 mm. Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO_2 o $15\,106,18\text{ kg/rok}$.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 10: Údaje z dotazníka budovy v Skoczowe

Mesto	Skoczów
Subregión	Južný
Funkcia	Školstvo
Adresa	Skoczów, ul. Mickiewicza 10
Zdroj tepla	Plyn
Úžitková plocha	1397
Klimatizácia, (počet zariadení)	nie
Mechanické vetranie	áno
Elektrické spotrebiče	Osvetlenie, počítače
Hrúbka steny	Prízemie – 74 a 64, vyššie podlažia 50
Materiál stien	tehla
Izolácia	bez podpivničenia
Hrúbka izolácie	
Typ strechy	šikmá, škridlová
Izolácia podkrovia/strechy	nie
Zateplenie podlahy	nie
Typ okien	drevené starý typ

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).
3. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
4. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
5. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
6. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.



Województwo
Śląskie

Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

- Zdroje tepla

1. V prvom rade je potrebné zvážiť tepelné čerpadlá, pričom jednoznačne sa odporúčanú čerpadlá zemné a nie vzduchové, ak to umožňuje situovanie budovy. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltaickými panelmi.
2. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.

- Zdroje chladu

1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.

- Zrážková voda

1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.

- Vzdelávanie

1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.

- Energetické úložiská

1. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
2. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- Modernizácia systémov energetického manažmentu
 1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
 2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
 3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
- Doplnujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7.2.4 Model č. 4: Katowice - Úrad maršalka (administratíva)

Budova sa nachádza na adrese ul. Henryka Dąbrowskiego 23, 40-035 Katowice. Pochádza z 50. rokov 20. storočia a nachádza sa v obecnej evidencii pamiatkového fondu. Ide o centrálny subregión vojvodstva. Poloha budovy na Chrobrego námestí v centre Katovic sú vylúčené riešenia, ktoré by zasahovali do okolia objektu.



Obrázok 15: Budova Úradu maršalka v Katoviciach, poloha (zdroj – Geoportal)



Obrázok 16: Budova Úradu maršalka v Katoviciach, foto. (Jan Mehlich, GFDL, Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5)

Podľa údajov z dotazníka má komplex budov úžitkovú plochu $9540m^2$, je vykurovaný zo siete diaľkového vykurovania, celková ročná spotreba energie predstavuje 1 426 095,12 kWh, z toho 865 458,12 kWh na vykurovanie. Budova nie je zateplená. Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO_2 o 537150.60 kg/rok. V budove sa už nachádzajú zelené steny. V budove je nainštalovaných viac ako 50 klimatizačných zariadení. Je to najväčšia budova prihlásená do projektu.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęskie vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

Tabuľka 11: Údaje z dotazníka budovy v Katoviciach.

Mesto	Katovice
Subregión	Centrálny
Funkcia	Administratíva
Adresa	Katovice, ul. Dąbrowskiego 23
Zdroj tepla	Sieť diaľkového vykurovania
Úžitková plocha	9540
Klimatizácia, (počet zariadení)	260 (vnútorných) / 50 (vonkajších)
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	3 núdzové ohrievače vody, chladničky; 15, počítače; 40 serverov, 500 počítačov
Hrúbka steny	bez údajov
Materiál stien	tehla
Izolácia	pieskovcová doska
Hrúbka izolácie	bez údajov
Typ strechy	plochá
Izolácia podkrovia/strechy	Minerálna vlna 20 cm
Zateplenie podlahy	nie
Typ okien	PVC

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).
3. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
4. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
5. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
6. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

- Zdroje tepla
 1. Ponechanie siete diaľkového vykurovania ako zdroja tepla. Zdroje tepla zo siete diaľkového vykurovania prejdú energetickou transformáciou, ktorá povedie k tomu, že v konečnom dôsledku sa bude teplo odoberať bez negatívneho vplyvu na životné prostredie.
- Zdroje chladu
 1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
 2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
 3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.
- Zdroje elektrickej energie
 1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
 2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
- Zrážková voda
 1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.
- Vzdelávanie
 1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.
- Modernizácia systémov energetického manažmentu
 1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
 2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
 3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
- Doplnujúce poznámky



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.

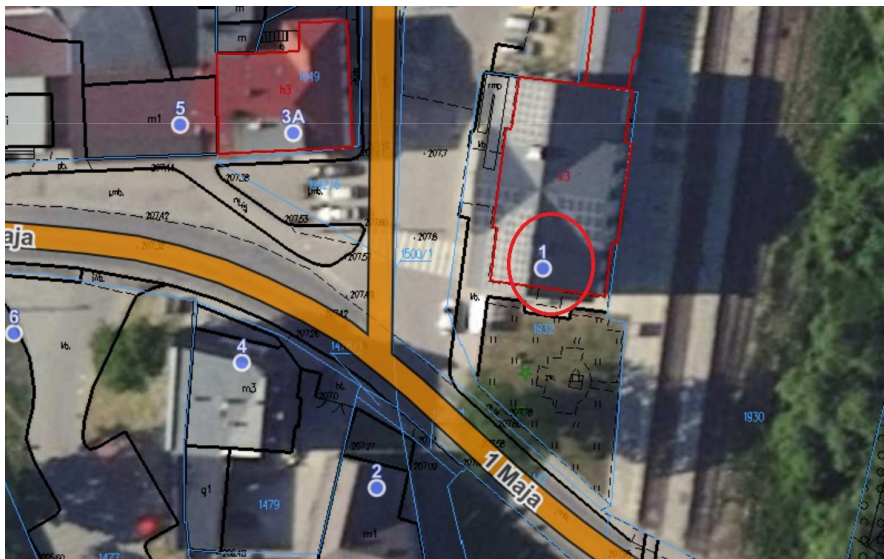


Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

7.2.5 Model č. 5: Pietrowice Wielkie – Centrum komunitných služieb (administratíva)

Budova sa nachádza na adrese ul. 1 Maja 1, 47-480 Pietrowice Wielkie. Je to bývalá budova železničnej stanice z roku 1855, ktorá sa nachádza pri železničnej trati LK177. Ide o západný subregión vojvodstva.



Obrázok 17: Budova Centra komunitných služieb v Pietrowiciach Wielkých, poloha (zdroj - Geoportal)



Obrázok 18: Budova Centra komunitných služieb v Pietrowiciach Wielkých, foto.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 12: Údaje z dotazníka budovy v Pietrowiciach Wlk.

Mesto	Pietrowice Wielkie
Subregión	Západný
Funkcia	Administratíva
Adresa	Pietrowice Wielkie, ul. 1-go Maja 1
Zdroj tepla	Plyn
Úžitková plocha	1153
Klimatizácia, (počet zariadení)	2
Mechanické vetranie	áno
Elektrické spotrebiče	
Hrúbka steny	0,24-0,74 m
Materiál stien	tehla
Izolácia	polystyrén, minerálna vlna, PE doska
Hrúbka izolácie	10-20 cm
Typ strechy	šikmá a plochá
Izolácia podkrovia/strechy	áno
Zateplenie podlahy	bez údajov
Typ okien	PVC

Podľa údajov z dotazníka má komplex budov úžitkovú plochu 1153m^2 , je vykurovaný zemným plynom v množstve 34825 m^3 ročne, celková ročná spotreba energie predstavuje $342\,892,56\text{ kWh}$, z toho $309\,555,55\text{ kWh}$ na vykurovanie. Budova je zateplená polystyrénom hrúbky 50 mm . Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO_2 o $87571,49\text{ kg/rok}$.

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Pri plánovaní modernizácie budovy je vhodné zvážiť aj úpravu vnútorného usporiadania budovy tak, aby hlavné obytné miestnosti boli orientované najmä na juh, zatiaľ čo pomocné priestory smerovali na sever.
3. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO_2 v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).
4. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

5. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
 6. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
 7. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.
 8. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.
- Zdroje tepla
 1. V prvom rade je potrebné zvážiť tepelné čerpadlá, pričom jednoznačne sa odporúčajú čerpadlá zemné a nie vzduchové, ak to umožňuje situovanie budovy. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltaickými panelmi.
 2. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.
 - Zdroje chladu
 1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
 2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
 3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

- Zdroje elektrickej energie

1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
3. Odporúča sa zväziť použitie fotovoltických panelov s hybridnou technológiou PVT (chladených vodou), ktoré využívajú odpadové teplo na prípravu teplej úžitkovej vody alebo na geotermálnu regeneráciu pôdy.

- Zrážková voda

1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.

- Vzdelávanie

1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.

- Energetické úložiská

1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
2. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
3. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.

- Modernizácia systémov energetického manažmentu

1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
- Doplňujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.

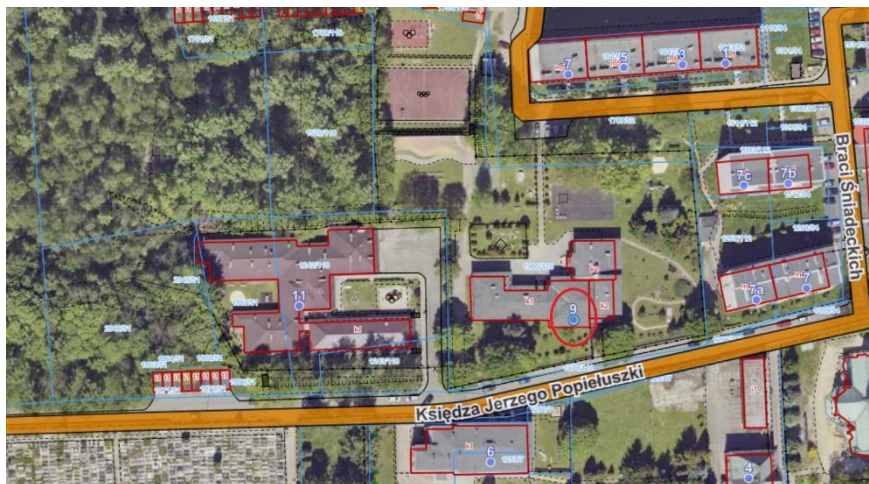


Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7.2.6 Model č. 6: Bytom – Mládežnícky dom kultúry č. 2 (kultúra)

Budova sa nachádza na adrese ul. Księdza Jerzego Popiełuszki 9, 41-906 Bytom. Ide o budovu v modernistickom štýle, pochádzajúcu z 50. rokov minulého storočia. Budova sa nachádza v centrálnom subregióne vojvodstva.



Obrázok 19: Budova Mládežníckeho domu kultúry č. 2 v Bytome, poloha (zdroj - Geoportal)



Obrázok 20: Budova Mládežníckeho domu kultúry č. 2 v Bytome, foto

Budova má úžitkovú plochu 1765.89m^2 , nie je zateplená, avšak sú v nej osadené plastové (PVC) okná. Budova sa nachádza na okraji mesta a disponuje veľkým pozemkom. Budova je vykurovaná zemným plynom v množstve 18003 m^3 ročne. Celková ročná spotreba energie predstavuje 306011.22 kWh , z toho 290582.22 kWh na vykurovanie. Lokalita budovy – mestská časť Karb – je výrazne postihnutá banskými škodami. Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO_2 o 88926.17 kg/rok .



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 13: Údaje z dotazníka budovy v Bytome.

Mesto	Bytom
Subregión	Centrálny
Funkcia	Kultúra
Adresa	Bytom, ul. Popiełuszki 9
Zdroj tepla	Sieť diaľkového vykurovania
Úžitková plocha	1765,89
Klimatizácia, (počet zariadení)	nie
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	ohrievače vody; 3, chladničky; 2, počítače; 8 + 1 server
Hrúbka steny	Vonkajšie steny sú murované z plných tehál na cementovej malte. Steny pivnice hrúbky 1 tehly – 25 cm (0,25 m), Steny prízemí hrúbky 1,5 tehly 38 cm (0,38 m). Fasádu tvorí cementovo-vápenná omietka.
Materiál stien	tehla
Izolácia	bez podpivničenia
Hrúbka izolácie	
Typ strechy	členitá drevená strecha, železobetónové stropy
Izolácia podkrovia/strechy	bez podpivničenia
Zateplenie podlahy	podlaha na drevených hranoloch (častočne)
Typ okien	PVC

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zníženie vplyvu environmentálnych faktorov ochranou budovy pred vetrom, čo možno dosiahnuť ochrannou vegetáciou (podľa odporúčaní klasifikácie, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada v rámci projektu „Sliezske. Obnovujeme modrú“ [18]), ako aj pomocou zemných valov s vegetáciou (pôdopokryvnou alebo nízkou). Samozrejme, jedno aj druhé musí byť súčasťou plánu úpravy okolia budovy.
3. Zatienenie listnatými stromami, ktoré v letných mesiacoch znižujú prehrievanie a v zime umožňujú prienik slnečnej energie. Podrobné odporúčania výberu druhov rastlín sú uvedené v klasifikácii, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada [18].
4. Pri plánovaní modernizácie budovy je vhodné zvážiť aj úpravu vnútorného usporiadania budovy tak, aby hlavné obytné miestnosti boli orientované najmä na juh, zatiaľ čo pomocné priestory smerovali na sever.
5. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

6. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
 7. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
 8. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
 9. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
 10. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.
- Zdroje tepla
 1. Ponechanie siete diaľkového vykurovania ako zdroja tepla. Zdroje tepla zo siete diaľkového vykurovania prejdú energetickou transformáciou, ktorá povedie k tomu, že v konečnom dôsledku sa bude teplo odoberať bez negatívneho vplyvu na životné prostredie.
 - Zdroje chladu
 1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
 2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
 3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.
 - Zdroje elektrickej energie
 1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
 2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrý". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.

- Zrážková voda
 1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.
- Vzdelávanie
 1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.
- Energetické úložiská
 1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
 2. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.
- Modernizácia systémov energetického manažmentu
 1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
 2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
 3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
- Doplňujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.

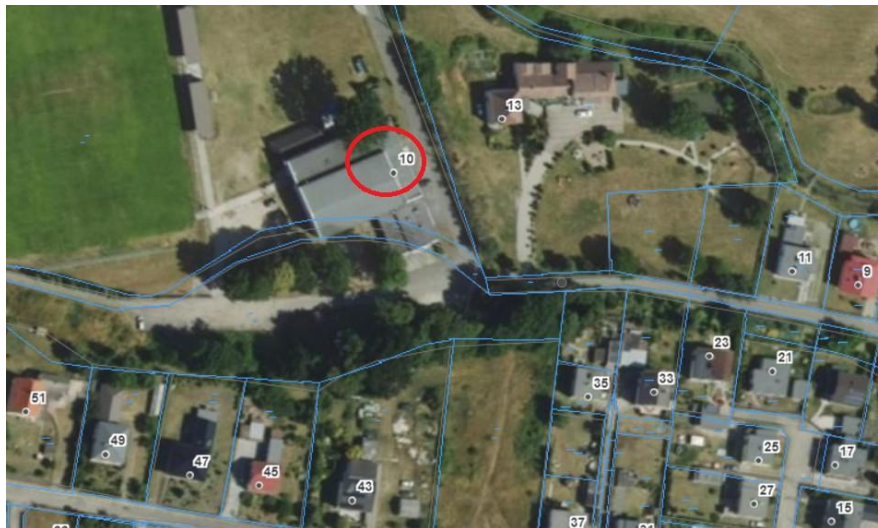


Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7.2.7 Model č. 7: Nędza - multifunkčná budova (kultúra)

Budova sa nachádza na adrese ul. Sportowa 10, 47-440, Nędza (západný subregión). Je to dvojpodlažná budova s plochou strechou, s úžitkovou plochou 1265m², vykurovaná uhlím v množstve 15 t/rok. Ročná spotreba energie je 128625 kWh, z toho 87500 kWh na vykurovanie. Objekt je situovaný vo vidieckej zástavbe, v susedstve dvoch veľkých športových ihrísk.



Obrázok 21: Multifunkčná budova v Nędzy, poloha (zdroj - Geoportal).



Obrázok 22: Multifunkčná budova v Nędzy, foto.

Modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO₂ o 59792.90 kg/rok. Budova je zateplená tenkou vrstvou polystyrénu (podľa údajov z dotazníka 0,12 cm, pravdepodobne ide o chybu).



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 14: Údaje z dotazníka budovy v Nędzy.

Mesto	Misery
Subregión	Západný
Funkcia	Kultúra
Adresa	Nędza, ul. Sportowa 10
Zdroj tepla	Uhlie
Úžitková plocha	1265
Klimatizácia, (počet zariadení)	nie
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	ohrievače vody; 10 (z toho 6 bojlerov), chladničky; 4, práčky; 2, sušičky; 2, sauna, počítače; stále zapnutý 1
Hrúbka steny	0,38 m
Materiál stien	Tehla + škvárbetónová tvárnica
Izolácia	polystyrén
Hrúbka izolácie	12 cm
Typ strechy	plochá
Izolácia podkrovia/strechy	Minerálna vlna 15 cm
Zateplenie podlahy	nie
Typ okien	PVC

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zníženie vplyvu environmentálnych faktorov ochranou budovy pred vetrom, čo možno dosiahnuť ochrannou vegetáciou (podľa odporúčaní klasifikácie, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada v rámci projektu „Sliezsko. Obnovujeme modrú“ [18]), ako aj pomocou zemných valov s vegetáciou (pôdopokryvnou alebo nízkou). Samozrejme, jedno aj druhé musí byť súčasťou plánu úpravy okolia budovy.
3. Zatieňenie listnatými stromami, ktoré v letných mesiacoch znižujú prehrievanie a v zime umožňujú prienik slnečnej energie. Podrobné odporúčania výberu druhov rastlín sú uvedené v klasifikácii, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada [18].
4. Pri plánovaní modernizácie budovy je vhodné zvážiť aj úpravu vnútorného usporiadania budovy tak, aby hlavné obytné miestnosti boli orientované najmä na juh, zatiaľ čo pomocné priestory smerovali na sever.
5. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Signálom riadiacim intenzitu cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebnými predpismi).
6. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

7. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
 8. Zvážiť využitie oranžérií a zimných záhrad, ktoré môžu slúžiť ako spoločenské a prezentačné priestory.
 9. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
 10. Odporúčajú sa zelené strechy, môžu sa realizovať na báze viacročných rastlín odolných voči suchu, napríklad epifytických lišajníkov v prípade severnej orientácie a/alebo zatienených lokalít (extenzívne strechy), v ostatných prípadoch sa odporúčajú intenzívne zelené strechy (kríky a stromy) namiesto extenzívnych. Treba venovať pozornosť veľkosti a druhu koreňového systému a tiež hydroizolácii. Realizácii musí predchádzať analýza možností [16].
 11. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.
 12. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.
- Zdroje tepla
 1. V prvom rade je potrebné zvážiť tepelné čerpadlá, pričom jednoznačne sa odporúčajú čerpadlá zemné a nie vzduchové, ak to umožňuje situovanie budovy. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltaickými panelmi.
 2. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.
 - Zdroje chladu
 1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
 2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
 3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrý". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęskie vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

- Zdroje elektrickej energie

1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
3. Optimálny uhol nastavenia fotovoltických panelov závisí od funkcie budovy. Napríklad školské budovy potrebujú elektrickú energiu najmä ráno a v lete majú prázdniny, ktoré znižujú ich energetické nároky. Z tohto dôvodu sa oplatí orientovať panely na východ. Snaha maximalizovať využitie elektrickej energie na vlastnú spotrebu, bez predaja do siete, vedie k odlišným optimálnym uhlom nastavenia panelov v oboch rovinách. To platí najmä pre ploché strechy
4. Odporúča sa zvážiť použitie fotovoltických panelov s hybridnou technológiou PVT (chladených vodou), ktoré využívajú odpadové teplo na prípravu teplej úžitkovej vody alebo na geotermálnu regeneráciu pôdy.

- Zrážková voda

1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.

- Vzdelávanie

1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.

- Energetické úložiská

1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
2. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

3. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.

- Modernizácia systémov energetického manažmentu

1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.

- Doplnujúce poznámky

1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

7.2.8 Model č. 8: Opatów, Obecná knižnica (kultúra)

Budova sa nachádza na ul. Tadeusza Kościuszki 1, 42-152 Opatów. Ide o severný subregión vojvodstva. Budova sa nachádza v centre malej obce, v blízkosti hlavnej cesty. Budova je zateplená polystyrénom hrúbky 12 cm. Rok výstavby 1909, ale nie sú k dispozícii informácie o evidencii budovy v zoznamoch pamiatok.



Obrázok 23: Obecná knižnica v Opatove, poloha (zdroj - Geoportál).



Obrázok 24: Obecná knižnica v Opatove, foto

Podľa údajov z dotazníka má budova (úžitkovú) plochu 738m^2 . Vykurovaná je uhlím v množstve 20 t/rok. Celková ročná spotreba energie je 142696,67 kWh, z toho 116666,67 kWh na vykurovanie. Podľa výpočtov môže modernizácia zdrojov tepla a inštalácia obnoviteľných zdrojov energie môže viesť k zníženiu ročných emisií CO_2 o 74117,73 kg/rok. Je to zároveň najvyššia hodnota v prepočte na jednotku plochy ($203,6\text{kg}/\text{m}^2$) spomedzi posudzovaných budov.



Województwo
Śląskie

Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Tabuľka 15: Údaje z dotazníka budovy v Opatove.

Mesto	Opatovce
Subregión	Severný
Funkcia	Administratíva
Adresa	Opatów, ul. Kościuszki 1
Zdroj tepla	Uhlie
Úžitková plocha	365
Klimatizácia, (počet zariadení)	nie
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	ohrievače vody; 1, počítače; 6 (stále zapnuté)
Hrúbka steny	bez údajov
Materiál stien	tehla, kameň
Izolácia	polystyrén
Hrúbka izolácie	12 cm
Typ strechy	šikmá
Izolácia podkrovia/strechy	nie
Zateplenie podlahy	Polystyrénu 10 cm
Typ okien	PVC

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Pri plánovaní modernizácie budovy je vhodné zvážiť aj úpravu vnútorného usporiadania budovy tak, aby hlavné obytné miestnosti boli orientované najmä na juh, zatiaľ čo pomocné priestory smerovali na sever.
3. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).
4. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
5. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
6. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.

- Zdroje tepla

1. V prvom rade je potrebné zvážiť tepelné čerpadlá, pričom jednoznačne sa odporúčanú čerpadlá zemné a nie vzduchové, ak to umožňuje situovanie budovy. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltickými panelmi.
2. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.

- Zdroje chladu

1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.

- Zdroje elektrickej energie

1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
3. Odporúča sa zvážiť použitie fotovoltických panelov s hybridnou technológiou PVT (chladených vodou), ktoré využívajú odpadové teplo na prípravu teplej úžitkovej vody alebo na geotermálnu regeneráciu pôdy.

- Zrážková voda

1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- Vzdelávanie
 1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.
- Energetické úložiská
 1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
 2. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
 3. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.
- Modernizácia systémov energetického manažmentu
 1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
 2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.
 3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
- Doplnujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.

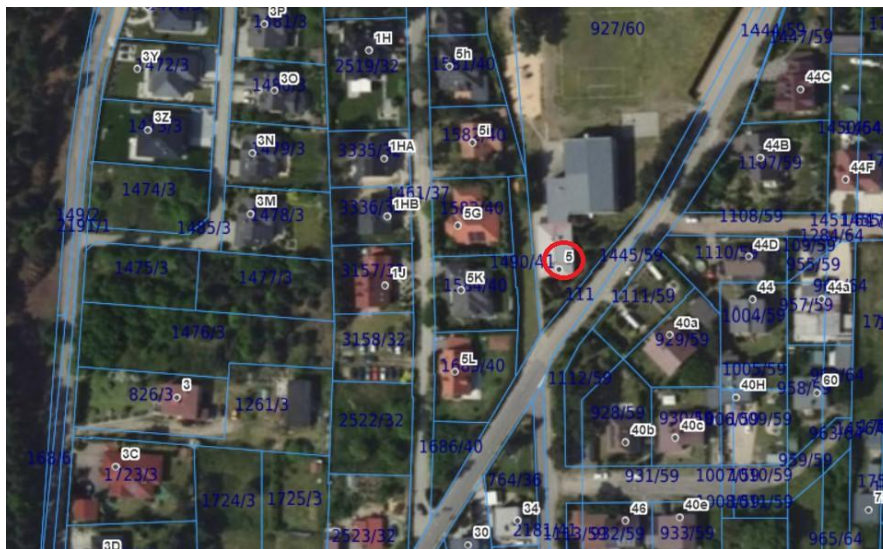


Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

7.2.9 Model č. 9: Świerklaniec - Dom športovca (kultúra)

Budova sa nachádza na adrese ul. Leśna 5, 42-622 Nowe Chechło (administratívna jednotka Świerklaniec). Ide o centrálny subregión vojvodstva. Budova z 50. rokov 20. storočia, nezateplená. Predmestské oblasti.



Obrázok 25: Kultúrny objekt v Świerklanci, poloha (geoportál)



Obrázok 26: Budova v Świerklanci, foto



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Komplex budov má úžitkovú plochu 690m². Vykurovanie je zabezpečené plynom, s ročnou spotrebou 13000 m³, ročná spotreba energie predstavuje 123264,80 kWh, z toho 115564,80 kWh na vykurovanie. Výpočty preukázali možnosť zníženia emisií CO₂ až o 9809.59 kg/rok.

Tabuľka 16: Údaje z dotazníka budovy v obci Świerklaniec.

Mesto	Świerklaniec
Subregión	Centrálny
Funkcia	Administratíva
Adresa	Świerklaniec, Nowe Chechło, ul. Leśna 5
Zdroj tepla	Plyn
Úžitková plocha	773,3
Klimatizácia, (počet zariadení)	4
Mechanické vetranie	nie
Elektrické spotrebiče	chladničky; 2
Hrúbka steny	0,35 m
Materiál stien	tehla
Izolácia	bez podpivničenia
Hrúbka izolácie	
Typ strechy	plochá a šikmá
Izolácia podkrovia/strechy	nie
Zateplenie podlahy	
Typ okien	PVC

Pri implementácii udržateľného modelu tohto objektu je potrebné venovať osobitnú pozornosť nasledujúcim otázkam:

- Dopyt po energii

1. Potreba tepla závisí nielen od konštrukcie budovy a jej okolia, ale aj od spôsobu jej budúcej prevádzky. Každý z týchto faktorov môže do určitej miery ovplyvniť správca budovy.
2. Zníženie vplyvu environmentálnych faktorov ochranou budovy pred vetrom, čo možno dosiahnuť ochrannou vegetáciou (podľa odporúčaní klasifikácie, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada v rámci projektu „Sliezsko. Obnovujeme modrú“ [18]), ako aj pomocou zemných valov s vegetáciou (pôdopokryvnou alebo nízkou). Samozrejme, jedno aj druhé musí byť súčasťou plánu úpravy okolia budovy.
3. Zatiernenie listnatými stromami, ktoré v letných mesiacoch znižujú prehrievanie a v zime umožňujú prienik slnečnej energie. Podrobné odporúčania výberu druhov rastlín sú uvedené v klasifikácii, ktorú vypracoval Zväz združení Sliezska botanická záhrada [18].
4. Zavedenie mechanického vetrania s rekuperáciou tepla. V budovách s gravitačným vetraním býva zvyčajne príliš nízka výmena vzduchu počas užívania budovy a naopak príliš vysoká v čase, keď sa budova nevyužíva. Riadiacim signálom intenzity cirkulácie by malo byť meranie CO₂ v miestnostiach (so zohľadnením požiadaviek stanovených stavebným zákonom).



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

5. Zvýšenie vlhkosti vzduchu v zimnom období má nielen pozitívny vplyv na zdravie, ale umožňuje aj znížiť teplotu, a tým aj spotrebu tepla. Jednou z odporúčaných metód zvyšovania vlhkosti vzduchu je umiestnenie rastlín do pracovných priestorov [19].
 6. Treba sa usilovať o zníženie kolísania environmentálnych faktorov (vlhkosť vzduchu, teplota, intenzita slnečného žiarenia a rýchlosť vetra).
 7. Zvážiť využitie oranžérií a zimných záhrad, ktoré môžu slúžiť ako spoločenské a prezentačné priestory.
 8. Realizácia zelených stien (vertikálnych záhrad). Zelené steny, ktoré majú veľmi významný vplyv na zlepšenie tepelnej izolácie budovy, by mali byť realizované s použitím rastlín, ktoré nepoškodzujú omietky. Odporúča sa pritom, tam kde je to možné, aby mala zelená stena vlastnú nosnú konštrukciu.
 9. Odporúča sa inštalovať tienenie, ktoré obmedzí prenikanie slnečného žiarenia do miestností, ochráni pred prehrievaním aj pred únikom tepla.
 10. Termomodernizácia budovy by mala obsahovať nielen zlepšenie tepelnej izolácie stien, ale aj okien a dverí.
- Zdroje tepla
 1. V prvom rade je potrebné zvážiť tepelné čerpadlá, pričom jednoznačne sa odporúčanú čerpadlá zemné a nie vzduchové, ak to umožňuje situovanie budovy. V prípade tepelného čerpadla sa odporúča inštaláciu doplniť fotovoltaickými panelmi.
 2. Ako alternatívu k tepelným čerpadlám alebo ako, záložný zdroj na pokrytie špičiek, možno plánovať kotly na biomasu. Odporúčajú sa najmä kotly s minimálnou potrebou údržby na biomasu, ktoré spĺňajú požiadavky ekodizajnu.
 - Zdroje chladu
 1. Okrem veľmi výnimočných prípadov, keď je k dispozícii odpadové teplo, ktoré odôvodňuje použitie sorpčných chladiacich zariadení, sú základným zdrojom chladu kompresorové zariadenia. Treba však dôkladne zvážiť, či je klimatizácia skutočne nevyhnutná a či nie je možné zabezpečiť tepelný komfort pasívnymi metódami.
 2. V prvom rade je potrebné zvážiť centrálny zdroj chladu a jeho distribúciu prostredníctvom chladenej vody do priestorov, v ktorých je chladenie nevyhnutné. Centrálny zdroj chladu umožňuje využitie zásobníka chladu.
 3. V záujme pohodlia užívateľov je potrebné v každej miestnosti nastaviť individuálnu reguláciu teploty vzduchu.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

- Zdroje elektrickej energie

1. Verejné budovy by vzhľadom na svoju spoločenskú funkciu mali mať zabezpečenú spoľahlivú dodávku elektrickej energie prostredníctvom pripojenia k elektrickej sieti. Nie je vhodné plánovať budovy v off-grid systéme.
2. Základným zdrojom elektrickej energie získavanej priamo v budove sú fotovoltické panely, ktoré možno inštalovať aj na zelených strechách pomocou dodatočne zvýšenej nosnej konštrukcie, umožňujúcej plnohodnotnú realizáciu zelených striech. V prípade parkovísk alebo iných prvkov drobnej architektúry by sa mali aj tieto objekty využiť na montáž fotovoltických panelov, pokiaľ sa nenachádzajú v zatienených miestach. Pri montáži panelov na šikmých strechách a fasádach je potrebné venovať pozornosť estetickému aspektu; odporúča sa používať „ucelené solárne plochy“.
3. Odporúča sa zvážiť použitie fotovoltických panelov s hybridnou technológiou PVT (chladených vodou), ktoré využívajú odpadové teplo na prípravu teplej úžitkovej vody alebo na geotermálnu regeneráciu pôdy.

- Zrážková voda

1. Odporúča sa využívať zrážkovú vodu na zavlažovanie zelených striech, vegetácie v okolí budov, na chladenie PVT panelov a na dopĺňanie zásobníkov sivej vody.

- Vzdelávanie

1. Je potrebné pripraviť samostatné návody na obsluhu budovy pre správcu a pre používateľov, ktoré vysvetlia použité riešenia a správne spôsoby ich používania.

- Energetické úložiská

1. Pri inštalácii fotovoltických panelov je vhodné používať zásobníky elektrickej energie. Pri výbere veľkosti zásobníka elektrickej energie je potrebné zohľadniť meranie spotreby elektrickej energie v budove.
2. Pri inštalácii tepelných čerpadiel je opodstatnené používať zásobníky tepla, ktoré umožňujú uskladniť také množstvo tepla, aké zodpovedá dennej spotrebe počas typického dňa vykurovacej sezóny. Tepelné čerpadlo môže nabíjať zásobník, keď je k dispozícii veľké množstvo elektrickej energie z OZE. Je však potrebné analyzovať možnosti pripojenia inštalácie OZE k existujúcej budove, najmä s ohľadom na faktory, ktoré znemožňujú inštaláciu zásobníka ako je napríklad vysoká teplota obehového média vo vykurovacom systéme.
3. V budovách vybavených centrálnou klimatizáciou a distribúciou chladu pomocou chladiacej vody je vhodné používať zásobníky chladu s kapacitou, ktorá zodpovedá spotrebe chladu počas typického dňa letnej sezóny.

- Modernizácia systémov energetického manažmentu

1. Inteligentné systémy energetického manažmentu.
2. Automatické riadenie vykurovania, vetrania a osvetlenia.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

3. Integrácia s energetickými zásobníkmi (napr. lítiovo-iónovými batériami).
 4. Možnosť zónovej regulácie teploty v budove.
- Doplňujúce poznámky
 1. Pri plánovaní zelene vyberajte druhy s nízkym rizikom alergie a nízkou invazívnosťou.
 2. Je potrebné zvážiť využitie fotokatalytických náterov a nástenných ekologických farieb najmä na propagačné účely na voľných stenách objektu.
 3. Využitie princípov cirkulárnej architektúry, vrátane využitia demolačných materiálov pri plánovanej modernizácii.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

8 Cirkulárna architektúra – celý životný cyklus budovy

Cirkulárna architektúra je prístup k navrhovaniu, výstavbe a prevádzke budov v súlade so zásadami obehového hospodárstva. Znamená to minimalizáciu odpadu, maximálne využitie recyklovaných materiálov a projektovanie objektov tak, aby ich bolo možné jednoducho upravovať, demontovať a opätovne využívať.

Základné princípy cirkulárnej architektúry:

1. Minimalizácia odpadu – budovy sa navrhujú tak, aby sa obmedzila spotreba nových surovín a aby sa po ukončení ich životnosti uľahčil recykling použitých materiálov.
2. Opätovné využitie materiálov – napríklad tehly, drevo, betón či oceľ môžu byť po vhodnom spracovaní znovu použité v nových konštrukciách.
3. Modularita a flexibilita – budovy sa navrhujú tak, aby ich bolo možné jednoducho upravovať alebo rozširovať namiesto búrania.
4. Udržateľné materiály – používajú sa materiály s nízkou uhlíkovou stopou, pochádzajúce z recyklácie alebo biodegradovateľné.
5. Energetická efektívnosť – využívajú sa energeticky úsporné technológie a obnoviteľné zdroje energie.

Príklady uplatnenia cirkulárnej architektúry:

- Kancelárske budovy z recyklovaných materiálov – napríklad budova The Edge v Amsterdame, ktorá využíva modulárne riešenia.
- Modulárne domy – dajú sa demontovať a premiestniť na iné miesto, čím sa minimalizujú materiálové straty.
- Recyklácia stavebných materiálov – napríklad staré tehly možno opätovne využiť v nových budovách namiesto výroby nových.

Prečo je cirkulárna architektúra dôležitá?

- Znižuje emisie CO₂ a spotrebu surovín.
- Znižuje množstvo stavebného odpadu.
- Predlžuje životnosť materiálov a objektov.
- Znižuje náklady na prevádzku a demoláciu budov.

8.1 Využitie zásad cirkulárnej architektúry pre analyzované prípady implementácia modelov trvalo udržateľného stavebníctva

Pre existujúce budovy, ktoré boli postavené podľa tradičných zásad, ale v budúcnosti budú zbúrané, sa zásady cirkulárnej architektúry zameriavajú najmä na selektívnu demoláciu, opätovné využitie materiálov a minimalizáciu odpadu. Preto je potrebné vyzdvihnúť niekoľko kľúčových zásad:



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

1. Materiálový audit a digitálna dokumentácia – pred demoláciou je potrebné vykonať audit stavebných materiálov a určiť, ktoré prvky možno opätovne využiť alebo recyklovať. Moderné technológie, ako 3D skenovanie a BIM (Building Information Modeling), môžu pomôcť pri identifikácii hodnotných surovín a ich umiestnenia v budove.
2. Selektívna demolácia namiesto búrania – namiesto štandardného zbúrania by sa mala budova rozoberať postupne, a tak maximalizovať získanie surovín. Patrí sem okrem iného:
 - demontáž okien, dverí, podláh,
 - selektívne odstraňovanie elektroinštalácií a sanitárnych rozvodov,
 - získavanie konštrukčných prvkov (oceľ, drevo, betón).
3. Opätovné využitie a recyklácia materiálov
 - Drevo – sa dá zrenovovať a využiť v nových budovách alebo na výrobu nábytku.
 - Oceľ a hliník - je možné pretaviť a použiť v nových projektoch.
 - Betón a tehla – možno ich spracovať na drvený materiál, ktorý sa využíva ako podkladová vrstva pri výstavbe ciest alebo pri výrobe nových stavebných materiálov
 - Sklo - je možné ho pretaviť na nové sklenené tabule.
4. Využitie materiálov v dočasných objektoch
 - v modulárnych pavilónoch,
 - v útulkoch,
 - v objektoch mestskej infraštruktúry (napr. prístrešky, lavičky, oplotenia).
5. Vznik lokálnych búr stavebných materiálov – v mestách môžu vzniknúť platformy na výmenu materiálov. Táto zásada je obľúbená najmä v severských krajinách, kde sa vedie centrálny register stavebných materiálov.
6. Minimalizácia odpadu a zodpovedná likvidácia – materiály, ktoré nie je možné opätovne využiť, by mali byť likvidované v súlade so zásadami cirkulárnej ekonomiky, napríklad prostredníctvom recyklácie, kompostovania (pri niektorých organických materiáloch) alebo zásadou spracovania na nové produkty.



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęskie vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

Bibliografia

- [1] Alexis Barrou. Life cycle assessment of heterojunction solar cells. from raw materials to final devices. 2022.
- [2] Marloes Caduff, Mark AJ Huijbregts, Annette Koehler, Hans-Jörg Althaus, and Stefanie Hellweg. Scaling relationships in life cycle assessment: the case of heat production from biomass and heat pumps. *Journal of Industrial Ecology*, 18(3):393–406, 2014.
- [3] Polskie Sieci Elektroenergetyczne (Poľské elektroenergetické siete) Polskie sieci elektroenergetyczne, výročné správy o fungovaní národnej prenosovej sústavy.
- [4] EÚ. Pvgis (photovoltaic geographical information system). *Last update: 1/03/2022*, 2023.
- [5] DL Evans. Simplified method for predicting photovoltaic array output. *Solar energy*, 27(6):555–560, 1981.
- [6] GABI. Lca database, Jan 2024.
- [7] Syed Muhammad Imran, Godlisten N Shao, and Heetaik Kim. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092633731500346x>. 2016.
- [8] H. Jadwiszczok-Molencka. *Zásady termomodernizácie historických budov*. Monografia, Katowice, 2023.
- [9] (KOBIZE). Ukazovatele emisií co₂, so₂, nox, co a celkového prachu v sektore výroby elektrickej energie, 2022.
- [10] Tom Marsik, Vanessa Stevens, Robbin Garber-Slaght, Conor Dennehy, Robby Tartuilingua Strunk, and Alan Mitchell. Empirical study of the effect of thermal loading on the heating efficiency of variable-speed air source heat pumps. *Sustainability*, 15(3):1880, 2023.
- [11] Basant Raj Paudyal and Anne Gerd Imenes. Investigation of temperature coefficients of pv modules through field measured data. *Solar Energy*, 224:425–439, 2021.
- [12] Hua Qian and Yungang Wang. Modeling the interactions between the performance of ground source heat pumps and soil temperature variations. *Energy for Sustainable Development*, 23:115–121, 2014.
- [13] EU Regulation. 1119 of the european parliament and of the council of 30 june 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending regulations (ec) no 401/2009 and (eu) 2018/1999 ('european climate law'). off. *J. Eur. Union*, 50:243, 2021.
- [14] Bartłomiej Ruczyk, Andrzej Szlęk, Michał Chabiński, a Maria Gracka. Správa z energetického monitoringu budov. Technická správa, Sliezska technická univerzita, Fakulta environmentálneho inžinierstva a energetiky, Katedra tepelnej techniky, Gliwice, 2025.
- [15] E Skoplaki, AG Boudouvis, and JA Palyvos. A simple correlation for the operating temperature of photovoltaic modules of arbitrary mounting. *Solar energy materials and solar cells*, 92(11):1393–1402, 2008.



Integrovaný projekt LIFE "Sliezske. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIAN-SKY

- [16] Anna Starzewska-Sikorska et al. *Handbook SALUTE4CE: Handbook on Urban Environmental Acupuncture*. VŠB-Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2022.
- [17] Andrzej Szlęk, Michał Chabiński a Maria Gracka. *Odporúčania týkajúce sa monitorovania energetickej efektívnosti budov. n.d., Gliwice, 2023.*
- [18] L. Trzaski, K. Galej-Ciwiś, E. Roszkowska a P. Bubla. *Typológia problémových území v Sliezskom vojvodstve, cieľových druhov plôch zelenej infraštruktúry a navrhované riešenia*. Sliezska botanická záhrada, 2022.
- [19] Izudinshah Abd Wahab and Lokman Hakim Ismail. A study on plant selection for green building design. *Journal of Science and Technology*, 4(2), 2012



Integrovaný projekt LIFE "Sliezsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Index obrázkov

1. Príklad zavádzania princípov udržateľného stavebníctva (zdroj: vygenerované pomocou AI) ...	2
2. Schéma projektových aktivít.	5
3. Príklad zavádzania princípov udržateľného stavebníctva (zdroj: vygenerované pomocou AI) ...	7
4. Príklad zavádzania princípov udržateľného stavebníctva (zdroj: vygenerované pomocou AI) ...	8
5. Príklad zavádzania princípov Green City (zdroj: vygenerované pomocou AI)	10
6. Relatívna (na jednotku plochy) ročná ušetrená emisia CO ₂ pre jednotlivé výpočtové varianty..	31
7. Ročná ušetrená emisia CO ₂ pre jednotlivé výpočtové varianty.	32
8. Ekvivalent CO ₂ spojený s výstavbou inštalácie pre jednotlivé výpočtové varianty.	35
9. Budova školy v Krzepiciach, poloha (zdroj - Geoportal)	37
10. Budova školského areálu v Krzepiciach, foto.	38
11. Budova školy v Żorách, poloha (zdroj - Geoportal).....	42
12. Budova školského areálu v Żorách foto.	43
13. Budova školy v Skoczowe, poloha (zdroj - Geoportal)	47
14. Budova školy v Skoczowe, foto.	47
15. Budova Úradu maršalka v Katowiciach, poloha (zdroj – Geoportal).....	51
16. Budova Úradu maršalka v Katowiciach, foto. (Jan Mehlich, GFDL, Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5)	51
17. Budova Centra komunitných služieb v Pietrowiciach Wielkich, poloha (zdroj - Geoportal).....	55
18. Budova Centra komunitných služieb v Pietrowiciach Wielkich, foto.	55
19. Budova Mládežníckeho domu kultúry č. 2 v Bytome, poloha (zdroj - Geoportal).....	60
20. Budova Mládežníckeho domu kultúry č. 2 v Bytome, foto	60
21. Multifunkčná budova v Nędzy, poloha (zdroj - Geoportal).	64
22. Multifunkčná budova v Nędzy, foto.	64
23. Obecná knižnica v Opatove, poloha (zdroj - Geoportál).	69
24. Obecná knižnica v Opatove, foto	69
25. Kultúrny objekt v Świerklanci, poloha (geoportál)	73
26. Budova v Świerklanci, foto.....	73



Integrovaný projekt LIFE "Ślęsko. Obnovujeme modrú". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY

Index tabuliek

1	Súhrn základných parametrov fotovoltických panelov	27
2	Súhrn emisií spojených s inštaláciou fotovoltických systémov podľa [7, 1].	28
3	Prehľad emisných faktorov pre vybrané palivá	29
4	Prehľad výpočtových variantov	30
5	Ročná ušetrená emisia CO ₂ na jednotku plochy budovy a emisia z výstavby inštalácie na jednotku plochy budovy pre najvýhodnejší variant. Zoradené podľa hodnôt ušetrených emisií.	33
6	Ročná ušetrená emisia CO ₂ v absolútnych hodnotách a emisia výstavby inštalácie pre najvýhodnejší variant. Zoradené podľa hodnôt ušetrených emisií.	33
7	Implementácia modelov udržateľných budov vo vybraných objektoch. Čísla v tabuľke odkazujú na podbody príslušnej podkapitoly.	35
8	Údaje z dotazníka budovy v Krzepiciach	38
9	Údaje z dotazníka budovy v Żorach.	43
10	Údaje z dotazníka budovy v Skoczowe	48
11	Údaje z dotazníka budovy v Katowiciach.	52
12	Údaje z dotazníka budovy v Pietrowiciach Wlk.	56
13	Údaje z dotazníka budovy v Bytome.	61
14	Údaje z dotazníka budovy v Nędzy.	65
15	Údaje z dotazníka budovy v Opatove.	70
16	Údaje z dotazníka budovy v obci Świerklanci.	74



Integrovaný projekt LIFE "Ślęzsko. Obnovujeme modrý". Komplexná realizácia programu ochrany ovzdušia pre Ślęzské vojvodstvo je realizovaná s podporou programu LIFE Európskej únie a Národného fondu ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva.

LIFE20 IPE/PL/000007 - LIFE-IP AQP-SILESIA-SKY