



# PED-ID

Holistické hodnocení a inovativní proces zapojení zúčastněných stran pro identifikaci energetických plusových čtvrtí

Katalog kritérií pro PED v ČR

Číslo výstupu	
Název výstupu	Katalog kritérií pro PED v ČR
Verze	V7
Datum vydání	20/06/2022
Úroveň distribuce	Veřejná
Stav	<b>Finální verze</b>
Autoři	Jiří Karásek (SEVEn) Václav Šebek (SEVEn) Ladislav Kaločai (SEVEn) Jan Pojar (SEVEn) Jakub Kvasnica (SEVEn) Kateřina Válková (ČVUT) Camilla Rampinelli (e7) Gerhard Hofer (e7)

**Historie dokumentu:**

Verze	Datum vydání	Obsah a úpravy	Zpracoval(a)
V1	13/09/2021	První verze	SEVEn
V2	22/12/2021	Druhá verze	SEVEn
V3	03/01/2022	Třetí verze	e7
V4	15/03/2022	Čtvrtá verze	SEVEn
V5	15/04/2022	Formát a úprava textu	e7
V6	03/05/2022	Překlad do ČJ	SEVEn
V7	20/06/2022	Finální verze pro ČR	SEVEn

**Odborné hodnocení (Peer review) provedl:**

Partner	Recenzent
e7	Camilla Rampinelli
e7	Gerhard Hofer
SEVEn	Jakub Kvasnica



## Obsah

Obsah.....	3
Seznam zkratk.....	5
1 Manažerské shrnutí.....	6
2 Úvod.....	7
2.1 Rozsah působnosti tohoto dokumentu.....	7
3 Definice PEDů.....	8
3.1 Různé zdroje definic.....	8
3.1.1 Definice PED podle Strategického plánu pro energetické technologie.....	8
3.1.2 Definice PED podle technické zprávy JRC.....	9
3.1.3 Definice PED podle Urban Europe.....	10
3.1.4 Definice energeticky plusových bloků.....	12
3.1.5 Další definice nebo popisy PEDů.....	13
3.1.6 Příloha IEA 83 Energeticky plusové čtvrti.....	14
3.2 Shrnutí definic.....	14
4 Raná fáze projektu.....	18
5 Příprava PED.....	21
5.1 Předběžný výběr oblasti.....	23
5.1.1 Analýza hranic energeticky plusové čtvrti.....	25
5.1.2 Individuální definice PEDů.....	26
5.2 Sběr dat.....	33
5.2.1 Prostorová (energetická) analýza.....	34
5.3 Identifikace možností.....	49
5.3.1 Technické koncepce.....	50
5.3.2 Aspekty jednotlivých řešení.....	50
5.3.3 Poptávka po energii a zdrojích.....	51
5.3.4 Výběr obnovitelných zdrojů energie.....	55
5.3.5 Možná technická řešení.....	55
5.4 Scénáře.....	59
5.4.1 Scénáře modelových budov.....	59
5.4.2 Scénáře výroby energie z obnovitelných zdrojů.....	60

Katalog kritérií pro PED v ČR

5.4.3	Odhad energetické bilance.....	61
5.4.4	Ekonomická analýza .....	66
5.4.5	Emisní analýza .....	69
5.5	Výběr řešení.....	71
6	Nástroje a metodika .....	75
6.1	Nástroje a metody pro energetickou spotřebu.....	75
6.2	Nástroje a metody pro obnovitelnou energii.....	76
7	Závěr a doporučení .....	78
8	Použité zdroje .....	79
	PED-ID TÝM.....	82

## Seznam zkratek

ZKRATKA	DEFINICE
BIPV	Building-integrated photovoltaics – Fotovoltaické řešení
CEA	City Energy Analyst (software)
EM	Energetický management
EPBD II	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov
FTE	Fototermická elektrárna
FV	Fotovoltaika
FVE	Fotovoltaická elektrárna
GHG	Greenhouse gas – skleníkové plyny
GIS	Geografický informační systém
HDP	Hrubý domácí produkt
ICT	Informační a komunikační technologie
IEA	International Energy Agency
IRR	Vnitřní výnosové procento (ekonomický indikátor)
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LCA	Posuzování životního cyklu (Life-cycle Assessment)
MCDA	Vícekritériální analýza variant (Multi-Criteria Decision Analysis)
NPV	Čistá současná hodnota (ekonomický indikátor)
NZEB	Budova s téměř nulovou spotřebou energie (nearly Zero-Energy Building)
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PEB	Energeticky plusový blok (koncept podobný k PED)
PED	Energeticky plusová čtvrť (Positive energy district)
PED-ID	Projekt “ Holistické hodnocení a inovativní proces zapojení zúčastněných stran pro identifikaci energetických plusových čtvrtí” ( <i>tento dokument je jeho součástí</i> )
PEN	Energeticky plusové sousedství (koncept podobný k PED)
RED II	Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. prosince 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů
SET plán	Strategický plán pro energetické technologie
ZED	Energeticky nulová čtvrť

# 1 Manažerské shrnutí

**PED-ID představuje participativní proces založený na znalostech**, přičemž v rámci tohoto procesu jsou subjektům **s rozhodovací pravomocí již v rané fázi poskytnuty pokyny a informace, jak dosáhnout statusu energeticky plusové čtvrti** a jaké jsou možnosti a dopady. Data se budou shromažďovat a zpracovávat pomocí stávajících metodik upravených pro příslušné zúčastněné strany, které pak mohou aktivně iniciovat proces participace založený na datech, konsolidovat své názory a činit kvalifikovaná rozhodnutí.

Tento **proces bude vyzkoušen a otestován ve třech skutečných živých laboratořích EU** (uživatelsky orientovaných pilotních projektech), jež jsou potenciálními iniciativami PED, se zaměřením na participační proces a zjišťování potřebných dat. Cílem je pomocí vypracované metodiky urychlit rozvoj energeticky plusových čtvrtí a dosáhnout do roku 2025 v Evropě celkového počtu 100 PEDů.

Cílem projektu „Metoda holistického hodnocení v rané fázi vývoje potenciálních oblastí PED“ je v této souvislosti vyvinout holistickou metodu (metody) pro technologické, environmentální a ekonomické hodnocení a stanovit požadavky na potřebná data v rané fázi vývoje projektu. Plán požadavků na data se konkrétně týká stávajících dat od obecních a státních správ, přičemž je přizpůsobený celostátní a regionální specifikaci uložených dat ve správě. Holistické posouzení se skládá ze **tří hlavních vzájemně propojených aspektů**:

- technologický,
- environmentální,
- ekonomický.

**Metoda holistického hodnocení v rané fázi vývoje potenciálních oblastí obsahuje příručku s úkoly nezbytnými pro vytvoření uceleného technologického, environmentálního a ekonomického hodnocení oblasti vybrané pro PED** a spolu s **Katalogem kritérií PED** vytváří komplexní návod pro celkové hodnocení PED.

Z pokynů vyplývá, že na jedné straně je třeba vzít v úvahu nedostatek dat, na druhé straně je pro posouzení kvality návrhu PED nezbytné získat údajů co nejvíce. Hodnocení PED se tak dostává na úroveň mezi studií proveditelnosti a podrobnou projektovou studií. Zároveň **je nutné holistické hodnocení přizpůsobit na míru konkrétní řešené oblasti**, protože každá oblast má svá vlastní technická, ale i sociální specifika, která mohou zásadně ovlivnit výslednou podobu i proveditelnost celého projektu.

## 2 Úvod

Projekt PED-ID **poskytuje rozhodovacím orgánům komplexní informace o možnostech a dopadech PED a usnadňuje odpovídající participativní proces založený na znalostech.** Údaje budou shromažďovány a zpracovány pomocí stanovené metodiky a budou upraveny pro příslušnou cílovou skupinu. Cílové skupiny je mohou aktivně využívat v participativním procesu založeném na datech, upevňovat své názory a provádět rozhodnutí na základě dat.

Jedná se o inovativní přístup k dosažení klimaticky neutrální budoucnosti. Posouvá koncept budov s téměř nulovou spotřebou energie (NZEB) na vyšší úroveň tím, že optimalizuje technické a finanční aspekty, a podporuje tak kolektivní výrobu, flexibilitu a skladování energie. Kromě toho tento přístup umožňuje holistickým způsobem zapojit do procesu sociální a další environmentální aspekty.

Tento **proces bude testován ve skutečných živých laboratorních potenciálních projektů PED.** To se týká participativního procesu a zpracování potřebných údajů. Pomocí této metody se urychlí rozhodování o lokalitách PED, aby bylo dosaženo cíle 100 lokalit PED v Evropě.

Tento materiál si klade za cíl stát se příručkou, která vysvětluje úkoly nezbytné pro vytvoření komplexního technologického, environmentálního a ekonomického hodnocení vybraného území z hlediska rozvoje energeticky plusových čtvrtí. Příručka zahrnuje všechny kroky od definice PED přes počáteční myšlenku, sběr dat, metody hodnocení až po modelové scénáře. Jsou zde také uvedena rozhodnutí týkající se realizace projektu a výběru vhodného řešení.

### 2.1 Rozsah působnosti tohoto dokumentu

Nejprve je popsána počáteční fáze vývoje projektu. Raná fáze nabízí největší možnost ovlivnit podobu a kvalitu PED. V rané fázi by také mělo proběhnout holistické hodnocení, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků.

Dále se dokument věnuje definici PED. Obecná definice zatím neexistuje, takže její podoba v jednotlivých zdrojích se liší, pochopení podstaty PEDů je ovšem pro jejich správné navržení zcela zásadní.

Kapitola 5 je hlavní a také nejobsáhlejší a zabývá se přípravou PEDů. Tato kapitola se věnuje krokům nezbytným pro vytvoření komplexního hodnocení oblasti PEDů. Kapitola obsahuje následující:

- **Prvotní myšlenka** – předběžný výběr lokality, kde by bylo možné PED realizovat.
- **Sběr dat** – získání dostatečného přehledu o lokalitě a sběr podkladových dat pro následné holistické hodnocení.
- **Holistické hodnocení** – posouzení možných technických koncepcí, energetických potřeb, dostupných zdrojů a dalších aspektů jednotlivých řešení ve vybrané lokalitě.
- **Model, scénáře** – vytvoření scénářů na základě údajů získaných v předchozích podkapitolách.
- **Volba řešení** – představuje soubor možných ukazatelů pro výběr konečného řešení.

Kapitola 6 se zabývá vhodnými nástroji a metodami pro energetické hodnocení (zahrnující energetickou potřebu, obnovitelné zdroje energie a celkovou integraci – energetickou bilanci).

Nakonec jsou uvedeny nejdůležitější a nejvýznamnější závěry, na nichž je založen princip návrhu a realizace PEDů.

## 3 Definice PEDů

Energeticky plusová čtvrt' je komplexní systém zaměřený na řízení spotřeby i výroby energie a na celkovou udržitelnost systému. Systém PEDů se uplatňuje v městských oblastech. Vzhledem k rozmanitosti městských oblastí v Evropě i ve světě je však nutné PEDy chápat holisticky (komplexně) a správně je definovat z hlediska jejich cílů, funkčnosti a požadavků.

Původně se pojmy energeticky plusové bloky (Positive Energy Blocks – PEB)<sup>1</sup> a energeticky plusové čtvrti (Positive Energy Districts – PED) objevily ve výzvách projektu EU Horizont 2020 – Chytrá města a obce (EU Horizon 2020 Smart Cities and Communities)<sup>2</sup> a ve strategickém plánu pro energetické technologie, na který navázala Zelená dohoda pro Evropu jako nejnovější plán politik a strategií.

### 3.1 Různé zdroje definic

Definice PED není dosud jasná a úplná. Následující text představuje různé přístupy zabývající se pojmem PED a jeho vymezením. Následně je na základě jejich analýzy uveden souhrn hlavních rysů Energeticky plusových čtvrtí.

#### 3.1.1 Definice PED podle Strategického plánu pro energetické technologie

V rámci plánu SET<sup>3</sup> se stěžejní oblast zaměřená na inteligentní města a obce zabývá dekarbonizací městského energetického systému jako celku a konkrétněji podporuje energeticky plusové bloky a čtvrti jako další krok inteligentních měst. Podle plánu SET se energeticky plusové bloky a čtvrti:

„sestavují z budov, které aktivně řídí tok energie mezi nimi a širšími energetickými systémy (elektřina, vytápění a chlazení) a systémy pro mobilitu díky optimálnímu využití pokročilých materiálů, místních obnovitelných zdrojů, skladování, odezvy na poptávku, inteligentního nabíjení elektrických vozidel a informačních a komunikačních technologií (ICT)“

Klíčové prvky definice:

- energetický management a optimalizace spotřeby energií,
- použití pokročilých materiálů,
- využití místních obnovitelných zdrojů energie (OZE) a systémů skladování energie,
- systémová integrace a informační a komunikační technologie.

<sup>1</sup> Cartuyvels, P. et Bartholmes, J. Positive energy blocks. Smart Cities Marketplace, 2016. <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/action-clusters-and-initiatives/action-clusters/sustainable-built-environment/positive-energy>

<sup>2</sup> Brožura s řešením pro energeticky plusové čtvrti. Informační systém EU pro chytrá města, 2020. Dostupné na: <https://www.sparcs.info/sites/default/files/2020-12/Solution%20Booklet-Positive%20Energy%20Districts.pdf>

<sup>3</sup> Evropská komise. Strategický plán pro energetické technologie – jádro energetického výzkumu a inovací v Evropě. 2018. Dostupné na: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/064a025d-0703-11e8-b8f5-01aa75ed71a1>



### 3.1.2 Definice PED podle technické zprávy JRC

Publikace<sup>4</sup> představuje a uvádí pojmy čtvrti s nulovou energetickou zátěží (zero-energy districts – ZEDs) a energeticky plusové čtvrti (positive energy districts – PEDs) a popisuje složitost jejich definice. Publikace nabízí několik přístupů k definici ZEDů/PEDů. První z nich vychází z definice nZEB podle směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (EPBD II), která říká, že nZEB je:

*„budova, jejíž energetická náročnost určená podle přílohy I je velmi nízká. Téměř nulová či nízká spotřeba požadované energie by měla být ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů, včetně energie z obnovitelných zdrojů vyráběné v místě či v jeho okolí.“*

Tato definice by mohla zahrnovat stejné pojmy při uplatnění v okresním měřítku (vhodnější pro ZED spíše než PED):

- *„Čtvrti s téměř nulovou spotřebou energie: mají velmi nízkou energetickou náročnost, ale ne vždy dosáhnou cíle nulové spotřeby energie v rámci jednoho roku, přičemž téměř veškerá zbývající potřebná energie je zajišťována energií z obnovitelných zdrojů vyrobenou na místě nebo v jeho okolí.“*

Definice pro koncepty s nulovou spotřebou energie se dále řeší a lze ji použít jako základ pro definici energeticky plusových čtvrtí:

- *„Energeticky plusové čtvrti: dodávají do sítě více energie z obnovitelných zdrojů, než využijí a vyrábějí více energie z obnovitelných zdrojů, než spotřebují*
- *Čtvrti s nulovou spotřebou energie (Net Zero Energy Districts): dodávají do rozvodných sítí stejné množství energie, jaké ze sítě spotřebují a nevyžadují žádná fosilní paliva pro vytápění, chlazení a osvětlení. Tyto čtvrti jsou připojeny k distribuční soustavě z důvodu zálohování a výměny energie.*
- *Autonomní čtvrti s nulovou energetickou zátěží (Zero Stand Alone Districts): nejsou připojeny k rozvodné síti a jsou nezávislé při výrobě vlastních dodávek energie z obnovitelných zdrojů s možností ukládat energii systémech skladování energie, jako jsou baterie.*
- *Bezuhlíkové čtvrti: nevyužívají energii ze zdrojů emitujících oxid uhličitý (např. s vyloučením biomasy, bioplynu) a v průběhu roku jsou buď uhlíkově neutrální, nebo energeticky plusové, proto vyrábějí dostatek energie, aby jejich energetická náročnost byla vždy alespoň nulová.“*

Publikace závěrem uvádí, že s ohledem na výše uvedené definice, definici „společenství pro obnovitelné zdroje energie“ ze směrnice 2018/2001 (REDII) a definici dlouhodobé strategie renovací vycházející ze směrnice EPBD II, lze parametry ZED / PED stanovit následovně:

- Je založena na otevřené a dobrovolné účasti, je nezávislá a účinně řízena svými občany.
- Jejím primárním účelem je poskytovat environmentální, ekonomické nebo sociální přínosy pro komunitu.

---

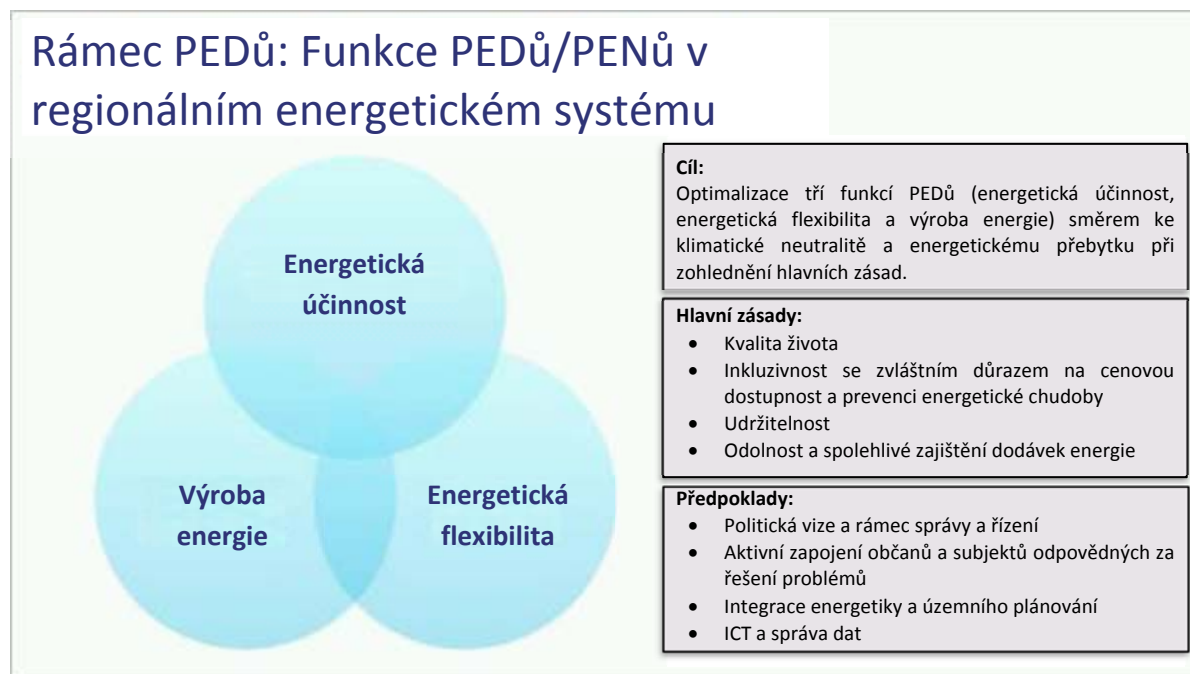
<sup>4</sup> Shnapp, S., Paci, D. and Bertoldi, P., Umožnění vzniku energeticky plusových čtvrtí v Evropě: energetická účinnost ve spojení s obnovitelnými zdroji energie (Enabling Positive Energy Districts across Europe: energy efficiency couples renewable energy), EUR 30280 EN, Úřad pro publikace Evropské unie, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21043-6, doi:10.2760/452028, JRC121405.

- Má každoročně *nulovou nebo pozitivní* energetickou bilanci, což znamená *přebytek vyrobené energie*.
- Má budovy s velice nízkou energetickou náročností, které splňují platné minimální požadavky na energetickou náročnost a místní stavební předpisy.
- Má budovy s téměř nulovou nebo velice nízkou energetickou náročností.
- Má budovy, jejichž potřeba energie je významnou měrou pokryta obnovitelnými zdroji energie.
- Obnovitelné zdroje se vyrábějí přímo na místě nebo v jeho blízkosti.

### 3.1.3 Definice PED podle Urban Europe

Definice z Bílé knihy<sup>5</sup> – „Referenční rámec pro energeticky plusové čtvrti a okolí“ od Urban Europe:

*„Energeticky plusové čtvrti jsou energeticky účinné a energeticky flexibilní městské oblasti nebo skupiny propojených budov, které produkují nulové čisté emise skleníkových plynů a aktivně řídí roční místní nebo regionální přebytek výroby energie z obnovitelných zdrojů. Vyžadují integraci různých systémů a infrastruktur a interakci mezi budovami, uživateli a regionálními energetickými systémy, systémy mobility a informačními a komunikačními technologiemi, přičemž zajišťují dodávky energie a kvalitní život pro všechny v souladu se sociální, ekonomickou a environmentální udržitelností.“*



**Obrázek 1: Definice PED podle JPI Urban Europe<sup>5</sup>**

<sup>5</sup> JPI Urban Europe / SET Plan Action 3.2 (2020). Bílá kniha o referenčním rámci PED pro energeticky plusové čtvrti a okolí (White Paper on PED Reference Framework for Positive Energy Districts and Neighbourhoods). <https://jpi-urbaneurope.eu/ped/>

## Katalog kritérií pro PED v ČR

### Klíčové prvky definice:

- skupiny budov nebo městská oblast,
- nulové čisté emise skleníkových plynů,
- aktivní správa ročního místního nebo regionálního přebytku výroby energie z OZE,
- systémová integrace,
- propojení několika sektorů,
- udržitelnost.

### Dále z textu:

- PEDy by měly v konečném důsledku spoléhat pouze na obnovitelné zdroje energie (funkce výroby energie).
- PEDy by měly zařadit energetickou účinnost mezi své priority, aby co nejlépe využily dostupné obnovitelné zdroje energie (funkce energetické účinnosti).
- PEDy by měly jednat způsobem, který je pro energetický systém optimální a výhodný (funkce energetické flexibility).

To znamená, že by se mělo optimalizovat **více oblastí** (ekonomická, sociální, environmentální) **a sektorů** (budovy, doprava, infrastruktura), **aby se našla rovnováha** mezi dostupnými obnovitelnými zdroji energie, konkrétní situací daného PEDu (obce) a konkrétními cíli a potřebami PEDu (obce). Další dokument zpracovaný od Urban Europe<sup>6</sup> popisuje PEDy jako:

*„nedílnou součást komplexních přístupů k udržitelné urbanizaci zahrnující technologické, prostorové, regulační, finanční, právní, sociální a ekonomické hledisko při optimalizaci energetické účinnosti, energetické flexibility a výroby energie směrem ke klimatické neutralitě a energetickému přebytku.“*

### Klíčové prvky definice:

- propojení několika odvětví,
- energetická účinnost a flexibilita,
- klimatická neutralita.

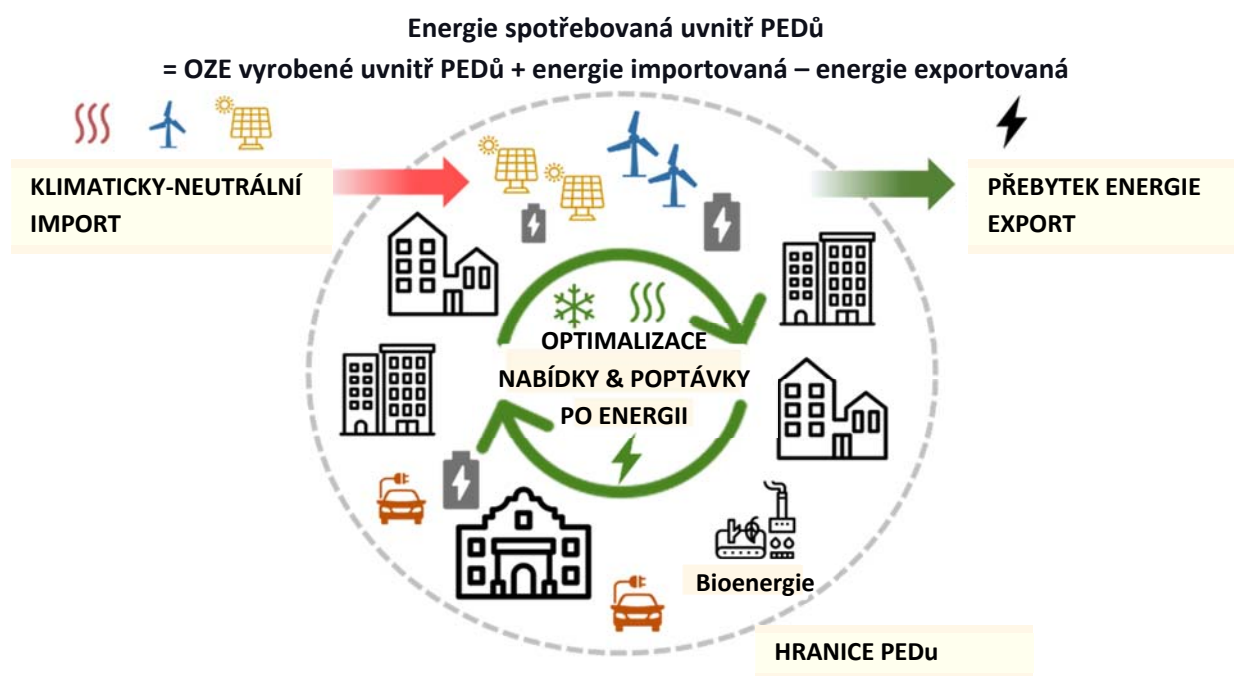
V současné době se zpracovává nová bílá kniha, jejímž záměrem je detailnější popis technických hledisek definice PED. Rozlišuje například mezi primární a konečnou energií:

- **Primární energie:** Energie obsažená ve zdrojích, které dosud nebyly přeměněny, jako sluneční záření, proudění větru, vody a další zdroje.
- **Konečná energie:** Energie spotřebovaná ve formě elektřiny a tepla. Primární energie se přeměňuje na konečnou energii různými procesy konverze, dopravy a zpracování, přičemž se energie během tohoto procesu ztrácí. Pro tyto ztráty se ve výpočtech zohledňují faktory primární energie, které zohledňují efektivitu přeměny konečné energie (té, která je dodána uživatelům) na primární energii.

---

<sup>6</sup> JPI Urban Europe. Towards 100 Energeticky plusové čtvrti a jejich okolí (leták)/(Positive Energy Districts and Neighbourhoods (Leaflet). 2019. Dostupné na: <https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2019/09/PEN-Leaflet-190924.pdf>

To znamená, že u PEDů musí být roční **kladná bilance primární energie kladná, aby se zohlednily i tyto transformační ztráty**. O bilančním období a konkrétních metodách jeho podrobného výpočtu se mezi výzkumnými pracovníky, tvůrci politik a tržními subjekty stále diskutuje. Nejpříjemnější metodou je však celkově roční energetická bilance. Obecná formulace týkající se **primární energie** pro energetickou bilanci PEDů může být následující:



**Obrázek 2: Obecné schéma energetické bilance PED**

Existuje také možnost analyzovat **energetickou bilanci ze sezónního hlediska**, což nabízí způsob, jak lépe sladit nabídku a poptávku. Je to však náročnější přístup, zejména pro dosažení nulové energetické bilance. Další analýzou, kterou by bylo možné použít, je **bilance životního cyklu**, konkrétně pro budovy<sup>7</sup>. Tato metoda zohledňuje rovněž životní cyklus budovy, přičemž bere v potaz nejen provozní potřebu energie, ale také energii obsaženou v použitých materiálech, provedených pracích (stavba, modernizace) a instalacích. Jedná se o doplňkovou metodu, která pomáhá při hodnocení dopadů na životní prostředí a úroveň udržitelnosti jednotlivých opatření PED a zohledňuje svázaný uhlík a emise a spotřebu energie.

### 3.1.4 Definice energeticky plusových bloků

Energeticky plusové bloky<sup>1</sup> (PEB) podporuje Evropská komise, která se zabývá konceptem podobným energeticky plusovým čtvrtím. PEBy jsou definovány takto:

*„Energeticky plusový blok (PEB) je skupina nejméně tří propojených sousedících budov, které ročně vyrobí více primární energie, než kolik spotřebují. Tyto budovy musí sloužit různým účelům (obytným, kancelářským, komerčním...), aby se využily*

<sup>7</sup> Hernandez, P. et Kenny, P. Od čisté energie k budovám s nulovou spotřebou energie: Definování budov s nulovou spotřebou energie během životního cyklu /From net energy to zero energy buildings: Defining life cycle zero energy buildings (LC-ZEB). Energy Build, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.12.001>

*doplňkové křivky spotřeby energie a optimalizovala se místní výroba, spotřeba a skladování energie z obnovitelných zdrojů.”*

Klíčové prvky definice:

- skupina sousedících budov,
- kladná energetická bilance v průběhu roku,
- obnovitelné zdroje energie, systémy skladování.

**Z projektové dokumentace lze uvést čtyři další znaky:**

- inteligentní síť,
- využití pokročilých materiálů,
- napojení na řešení elektromobility,
- oběhové hospodářství.

### 3.1.5 Další definice nebo popisy PEDů

Článek „Energeticky plusová čtvrť: Model pro historické čtvrti k řešení energetické chudoby“<sup>8</sup> popisuje PEDy následovně:

*„energeticky účinná a flexibilní městská část s nulovým čistým importem energie a nulovými emisemi skleníkových plynů, která směřuje k ročnímu místnímu přebytku obnovitelné energie.“*

Klíčové prvky definice:

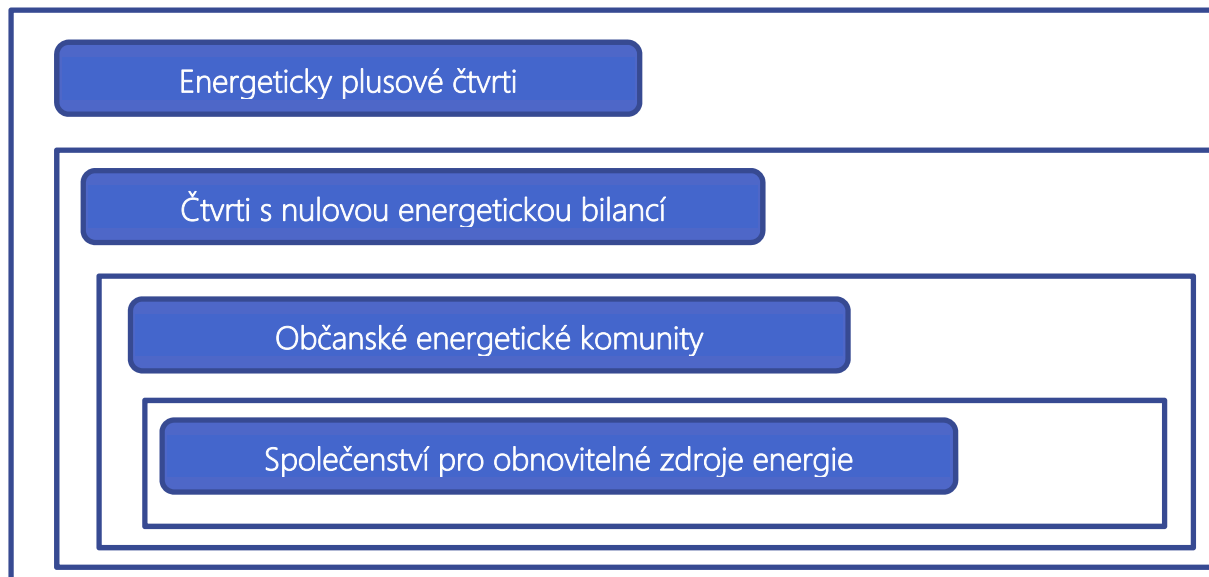
- energetická účinnost a flexibilita,
- nulový čistý import energie a nulové emise skleníkových plynů,
- využití obnovitelných zdrojů energie.

Na základě hierarchie v rámci komplexnosti energetického managementu a zapojení zúčastněných stran lze PEDy definovat podle níže uvedeného schématu (Obrázek 3).

Poslední definice nebo popis PEDu vychází z přístupu založeného na energetickém managementu (EM). Cílem energetického managementu je zajistit správu údajů o množství energie a její spotřebě za určité období. Další podobností je neustálá optimalizace a snižování energetické náročnosti budov, zejména snižování spotřeby energie prostřednictvím zvyšování energetické účinnosti.

Zatímco **základní energetický management se zabývá především řízením spotřeby a úsporami energie**, v případě PEDů hovoříme o **vyšší úrovni implementace EM, kde je úkolem pokrýt veškerou spotřebu energie pomocí místních obnovitelných zdrojů a usilovat o kladnou energetickou bilanci**. To vyžaduje ucelený energetický management jak na úrovni jednotlivých budov, tak na úrovni celého území, tj. dalších souvisejících sektorů, jako je doprava a infrastruktura, přičemž všechny tyto oblasti musí být vzájemně propojeny a vyváženy, aby bylo dosaženo cílů či zásad PED.

<sup>8</sup> Gouveia, P. J a kol. Positive Energy District: A Model for Historic Districts to Address Energy Poverty. Frontiers in Sustainable Cities, 2021. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.648473>



**Obrázek 3: Úrovně zahrnuté do projektu PED**

### 3.1.6 Příloha IEA 83 Energeticky plusové čtvrti

V současné době probíhá další vývoj s cílem upřesnit definici PED. Definice se vypracovávají v rámci přílohy IEA 83 Energeticky plusové čtvrti<sup>9</sup>. Tato příloha vznikla v roce 2020 a její dílčí úkol se nazývá „Definice a kontext.“ Konec tohoto projektu je naplánován na rok 2024, kdy by projekt měl poskytnout mezinárodní definici PED.

## 3.2 Shrnutí definic

Na základě definic a popisů energeticky plusových čtvrtí byly stanoveny následující prvky a parametry PEDů:

- PEDy jsou tvořeny skupinami budov nebo městskou oblastí.
- PEDy vyžadují propojení a interakci několika sektorů spolu s vysokým stupněm systémové a komunikační integrace.
- PEDy využívají komplexní energetický management.
- PEDy se zaměřují na energetickou účinnost budov a energetickou bilanci všech zapojených sektorů.
- PEDy dosahují alespoň čisté nulové bilance importované energie a emisí skleníkových plynů za rok s cílem dosáhnout přebytku energie.
- PEDy spoléhají výhradně na (místní) zdroje obnovitelné energie a systémy skladování energie.
- PEDy nejsou omezeny sociálními, technologickými, materiálními nebo technickými řešeními.

<sup>9</sup> IEA EBC. Příloha 83 – Energeticky plusové čtvrti. Dostupné na <https://annex83.iea-ebc.org/>

## Katalog kritérií pro PED v ČR

Těchto sedm bodů představuje hlavní prvky implementace PEDuů ale také rizika a výzvy, protože PEDy tvoří velmi komplexní systém. Cílem PEDů je vytvořit emisně neutrální, energeticky soběstačné a udržitelné místní hospodářství. Vzhledem k různorodosti městských oblastí je však třeba při rozvoji a realizaci PED využívat holistický přístup upravený pro konkrétní místní podmínky.

## Grafické shrnutí definice PED



Skupina budov nebo městská oblast

- Určení oblasti.
- Minimálně 3 budovy s ohledem na energeticky plusové bloky (PEBy).

Vysoký systémové a komunikační

- Vyžaduje propojení a sektorů (soukromé budovy, doprava a infrastruktura ...).



stupeň integrace

interakci několika budovy, veřejné mobilita,



Energetický management

- Posun od základní úrovně implementace EM k pokročilé úrovni implementace EM
- Využití konceptu energetické flexibility a principu nabídky poptávky

Energeticky účinné budovy

- Energeticky plusový standard.
- Energeticky nulový standard.
- Energeticky pasivní standard.



Místní OZE a skladování energie

a



- PEDy spoléhají výlučně na (místní) obnovitelné zdroje energie systémy skladování energie.
- PEDy by měly dosahovat energetického přebytku.

Nulový čistý dovoz energie a nulové emise skleníkových plynů

- PEDy představují cestu k (místní) uhlíkové neutralitě.



→ PEDy usilují o nulovou bilanci emisí skleníkových plynů.

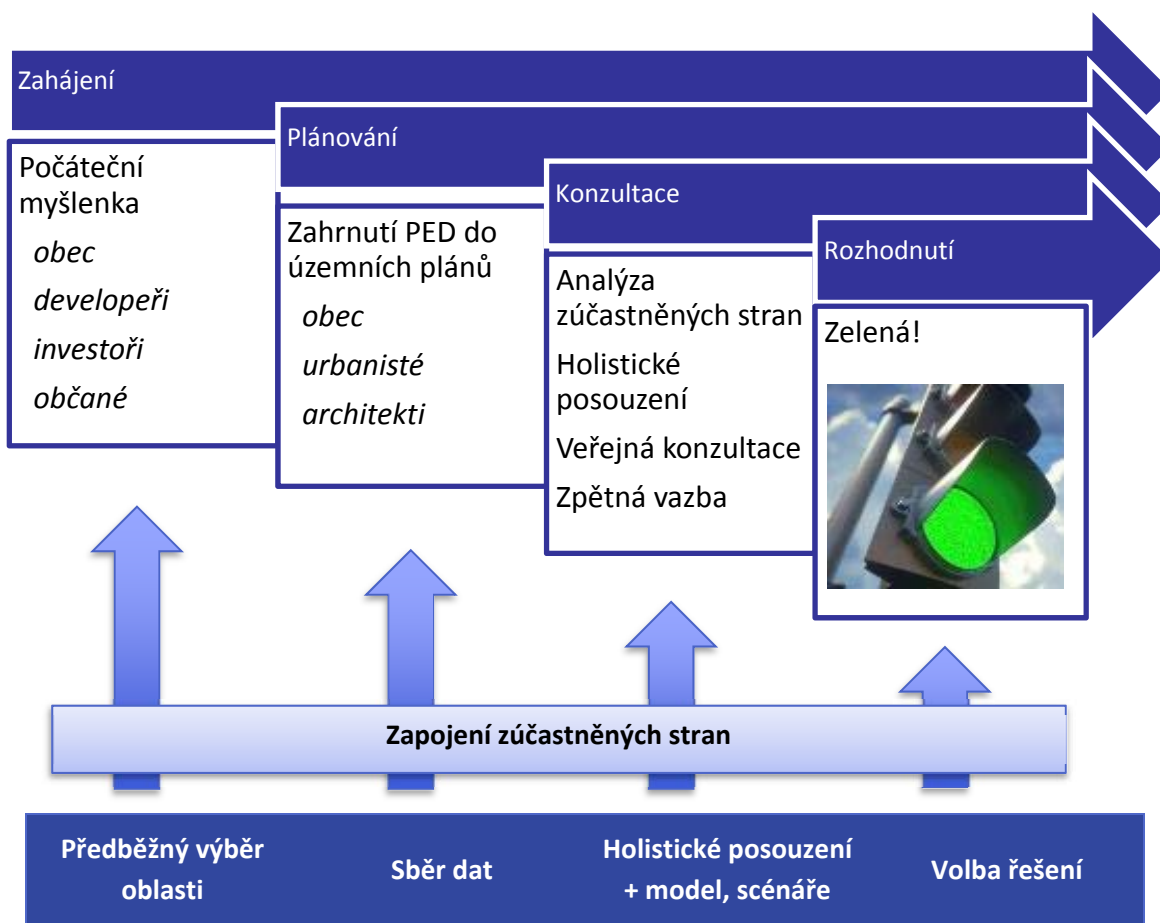


Inovativní sociální, technologická, materiálová a technická řešení

→ PEDy nejsou omezeny zvolenými řešeními. Pro realizaci PEDů budou nezbytné moderní a inovativní technologie a přístupy.

## 4 Raná fáze projektu

Čím v ranější fázi se projekt nachází, tím více je možné ovlivnit jeho výsledky. U tak komplexního a mnohvrstvého projektu, jakým je PED, který zahrnuje různé zúčastněné strany, špičkové technologie a životnost v řádu desítek let, nelze význam přípravy v rané fázi podceňovat. Tento bod definuje rané fáze projektu v kontextu životního cyklu projektu.



**Obrázek č. 4: Kroky v rané fázi projektu PED**

PEDy se liší v detailech. Konkrétní řešení závisí na místních podmínkách jednotlivých míst. Přesto mají některé rysy společné:

1. výtečná dostupnost obnovitelných zdrojů energie v dané oblasti,
2. vysoká informovanost a zapojení místních občanů a širší komunity,
3. finanční podpora ze strany národních a mezinárodních programů,
4. způsob zahájení.

Zdá se, že kombinace společných rysů i rozdílů potvrzuje, že každý PED by měl být navržen a vyvinut individuálně s ohledem na místní podmínky. Lze použít i některé univerzální přístupy, ovšem je třeba je trochu přizpůsobit.

Zapojení zúčastněných stran je paralelní a nedílnou součástí vzniku PEDů. **Klíčem k úspěchu je dobrá informovanost veřejnosti.** Aby občané dokázali přijmout náklady, které s sebou PEDy nesou, musí pochopit a osvojit si výhody energetické účinnosti a energetické soběstačnosti. Informování a zapojení uživatelé jsou pro úspěšné vybudování a dlouhodobé fungování projektu PED nepostradatelní.

Při výběru a prvotním vymezení lokality PED je důležité zachovat komparativní výhodu daného místa. **Oblast vhodná pro rozvoj PED by měla být pro investory lákavá a ekonomicky příznivá.** Je nutné se zaměřit na místa s dostatečným potenciálem OZE.

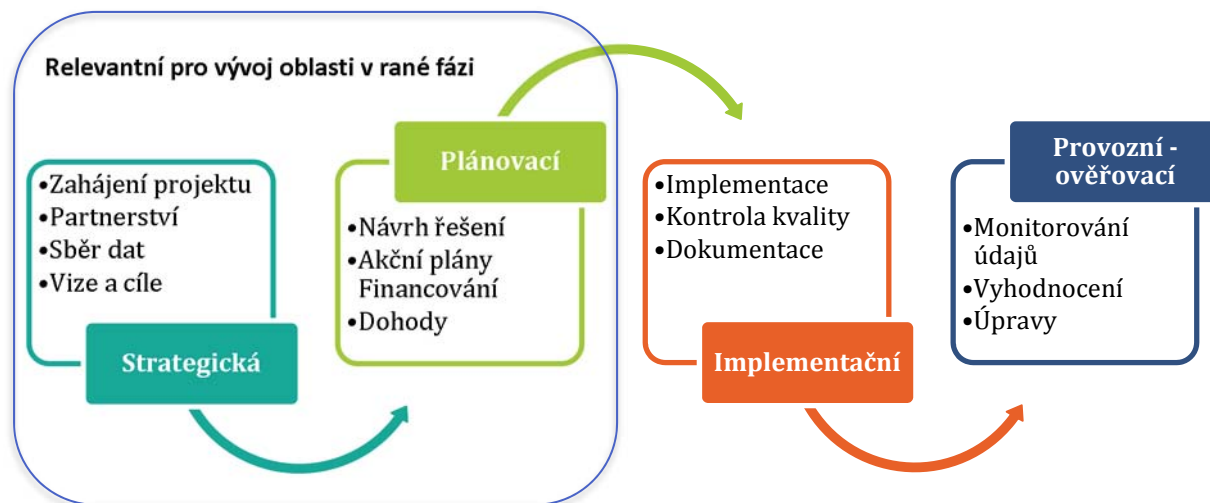
Přehled 28 projektů PED z celé Evropy<sup>10</sup> ukazuje, že **iniciovat projekt PED mohou různé subjekty:** Developeři, obce, vlastníci budov, společnosti nebo veřejné instituce. Developeři a investoři jsou nejvýznamnější samostatnou skupinou, která může projekt PED iniciovat. Mají snahu PEDy vytvářet na svém vlastním pozemku. Dalším významným iniciátorem PEDů jsou obce. Méně často se do procesu zavádění PED zapojují majitelé domů. Důvodem jsou některé podstatné překážky, jako je koordinace mnoha zúčastněných stran nebo nedostatek odborných znalostí. Na druhou stranu majitelé domů a obyvatelé požívají největší podíl přínosů PED.

PEDy jsou financovány z veřejných i soukromých zdrojů a často využívají výzkumné i jiné evropské a národní granty. Pokud jde o typ budov zahrnutých do PEDů, nejčastější jsou to obytné budovy, následovány veřejnými budovami, jako jsou například školy, obchody a sportovní zařízení. Budovy s vysokou energetickou náročností, jako jsou průmyslové budovy, jsou mezi PEDy zahrnuty jen zřídka. Obvykle se v blízkém okolí nenacházejí a zahrnout je do PEDu a zároveň udržet kladnou energetickou bilanci se může ukázat jako velmi složité.

**Přestože je realizace PED náročná, probíhá v podobných fázích jako jiné urbanistické projekty.** Měla by proběhnout strategická fáze, ve které se zpracují příslušná data, vazby a posouzení. Poté ve fázi plánování se záměry a cíle promění v akční plány a technická řešení. Ve fázi realizace dochází k fyzickým zásahům a výstavbě a projekt PED se stává skutečností. Poslední jsou fáze provozu a ověřování, kdy se zjišťuje, zda je dosahováno plánovaných výsledků a pokud ne, je třeba provést změny.

---

<sup>10</sup> Urban Europe: EVROPA SMĚREM K ENERGETICKY PLUSOVÝM ČTVRTÍM/EUROPE TOWARDS POSITIVE ENERGY DISTRICTS. In: Urban Europe. [online]. JPI, Urban Europe. Únor, 2020. [vid. 11. leden 2021] Dostupné na: [https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/PED-Booklet-Update-Feb-2020\\_2.pdf](https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/PED-Booklet-Update-Feb-2020_2.pdf)



**Obrázek č. 5: Fáze projektu PED**

Tento dokument a projekt PED-ID se zaměřují na ranou fázi vývoje PEDů. To znamená, že následující kapitoly se budou zabývat pouze fázemi strategií a plánování, kde budou popsána technická témata, tj. energetická analýza, městské plánování, finanční analýza a posouzení projektu. Otázky zvyšování povědomí a zapojení veřejnosti se řeší v jiných výstupech projektu.

## 5 Příprava PED

**Jedním z hlavních cílů** jakéhokoli projektu PED je **dosažení nulové nebo kladné energetické bilance**. Proto by návrh měl zahrnout energetické potřeby a danou čtvrt analyzovat jako ucelený městský systém. Toto jsou některé faktory, kterými se projektanti musí zabývat<sup>4</sup>:

- Geografická a urbanistická morfologie.
- Charakteristika a využití budov.
- Potřeba energie a rovnováha mezi výrobou a spotřebou energie.
- Dostupné přírodní zdroje.

Pokud jde o realizaci Energeticky plusové čtvrti, je třeba zvážit cíle i důvody a důsledky takové realizace. Problematiku rozhodování lze zařadit do čtyř témat:

1. **Motivace**
2. **Překážky a výzvy**
3. **Náklady (finanční i nefinanční)**
4. **Rizika**

Motivace pro vznik PEDů vychází z politiky v oblasti klimatu a energetiky. Rozvoj PED je způsob, jak dosáhnout uhlíkové neutrality v dané oblasti, což je v souladu s dlouhodobými cíli ochrany klimatu a dekarbonizace ekonomiky (a měst) do roku 2050 (viz např. činnosti Smart cities nebo Paktu starostů a primátorů a podpora Evropské unie v oblasti energetické transformace).

PEDy mají nicméně mnoho dalších výhod. V rámci PEDů se vytváří inteligentní propojená místní energetická síť. Renovace budov zlepšuje kvalitu života občanů. Náklady na ochranu životního prostředí spojené s dovozem energie do oblasti se v rámci moderní a soběstačné čtvrti snižují. Další podrobnosti uvádí kapitola 5.3.2.

**Tabulka č. 1: Charakteristika PED**

Výhody PEDů	Výzvy/překážky PEDů
Zrychlení směrem k uhlíkové neutralitě	Vysoké nároky na komplexnost řešení
Urychlení transformace energetického systému	Použití inovativních řešení
Zlepšení kvality života	Využití energetické flexibility
Zlepšení kvality místního klimatu	Podpora zúčastněných stran
Snížení energetické chudoby	Místní předpisy a zákony
	Vysoké finanční náklady v počátečních fázích

Třetí a čtvrtá otázka spočívá v holistickém hodnocení, které se zabývá ekonomickými, technickými, environmentálními, sociálními a politickými/právními aspekty implementace PEDů, jak je popsáno na Obrázek č. 6.

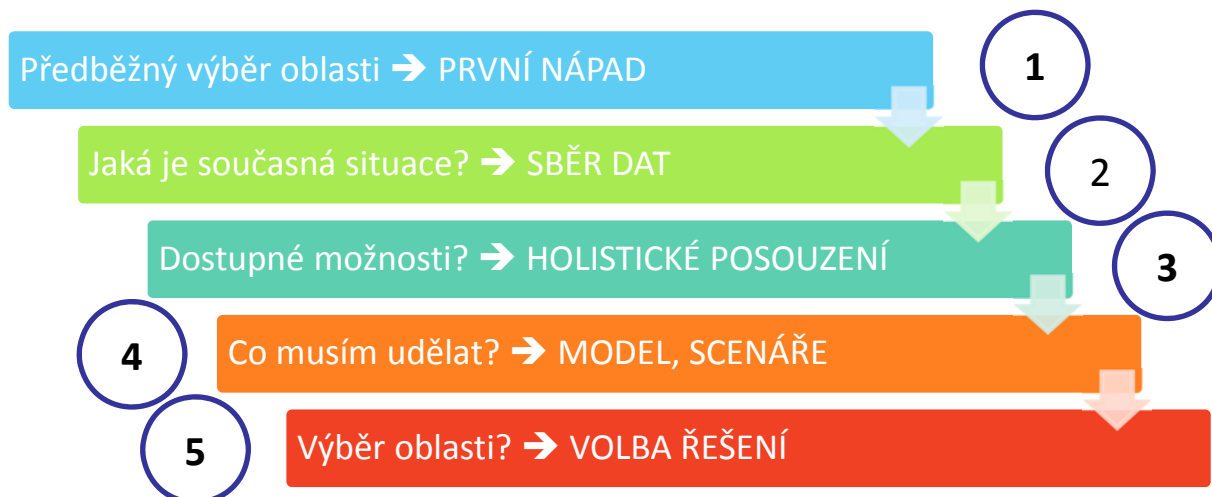
- **Ekonomická sféra** odpovídá především na finanční otázky – kolik bude implementace PED stát? Jaké budou příjmy? Jak zajistit financování?
- **Technická sféra** se zabývá technickým potenciálem území zvažovaného pro realizaci PED (technický stav budov, možnosti budov z hlediska energeticky úsporných opatření, spotřeba energie, infrastruktura či kapacity OZE v dané lokalitě, technická řešení, která se použijí)
- **Sféra životního prostředí** primárně posuzuje vliv opatření na životní prostředí – snížení emisí skleníkových plynů, úspora energie z neobnovitelných zdrojů, posouzení dalších vlivů na životní prostředí.



Obrázek č. 6: Aspekty PED

Je třeba si uvědomit, že těchto pět aspektů nepředstavuje pět samostatných oblastí. Tyto oblasti jsou propojeny a prolínají se a v mnoha případech se jimi zabývá více oborů (například financování). Proto je nutné řešit je jako celý komplexní cyklus nebo vzájemný proces.

Po objasnění důvodů pro zavedení energeticky plusových čtvrtí, představení základních prvků hodnocení PED a provedení základní analýzy rizik lze přistoupit k holistickému hodnocení PED.

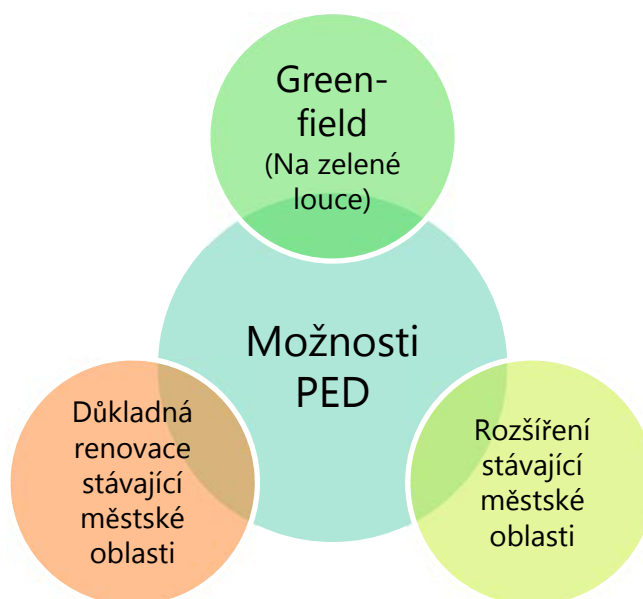


**Obrázek 7** Hodnocení řešení PED - fáze

Komplexní hodnocení realizace energeticky plusových čtvrtí se skládá z několika klíčových kroků. Nejdřív přichází na řadu předběžný výběr oblasti, kde by bylo možné PED implementovat. Pro tuto oblast je třeba shromáždit údaje, na jejichž základě lze zvolit technická a technologická řešení. Posouzení potenciálních řešení vede k vytvoření možných scénářů realizace. Scénáře se posuzují na základě ukazatelů a referenčních hodnot a poté se zvolí finální oblast i řešení.

## 5.1 Předběžný výběr oblasti

Základem energeticky plusové čtvrti je prvotní myšlenka pro její vytvoření, na kterou navazuje základní představa o území, na kterém by bylo možné energeticky plusovou čtvrtí realizovat. Hlavní otázka zní: „**Kde bychom chtěli vytvořit PED?**“ Energeticky plusová čtvrt' může být součástí venkovské i městské infrastruktury. Pro předběžný výběr typu oblasti existuje několik možností.



**Obrázek č. 8:** Možnosti iniciace PED

První možností je vybudovat novou čtvrť v nové nezastavěné oblasti, tzv. „**na zelené louce (green field)**.“ Výstavba energeticky plusové čtvrti na zelené louce je pro městské inženýry, urbanisty, architektky, projektanty, developery a investory výhodná. PED na zelené louce lze plánovat různými způsoby, neboť jediným omezením je velikost vybraného území a dostupné finanční prostředky. V prostředí green fieldu vzniká nejméně překážek pro budoucí uspořádání PED. Zároveň může obec a veřejnost snadno dohlížet na soukromé investory a developery<sup>11</sup>. Od výstavby energeticky plusových čtvrtí na zelené louce lze očekávat vysoký podíl energeticky plusových a pasivních budov.

Druhou možností je realizovat energeticky plusovou čtvrť ve **stávající městské oblasti** jako její rozšíření. Toto řešení propojuje nové energeticky plusové a pasivní budovy se stávajícími budovami. V případě stávajících budov je vhodné provést hloubkovou renovaci za účelem zvýšení energetické účinnosti. Zde je nutná úzká spolupráce mezi městskými úředníky, investory a vlastníky nemovitostí<sup>11</sup>.

Třetí možností realizace energeticky plusové čtvrti spočívá v komplexní **rekonstrukci vybrané stávající městské oblasti**. Stávající budovy se musí zrenovovat, aby spolu s výrobou energie z obnovitelných zdrojů došlo k vyrovnání spotřeby energie dané oblasti. V případě stávající městské části je vždy lepší provést důkladnou renovaci menšího počtu budov než mělkou nebo částečnou renovaci všech budov. Lze však předpokládat, že většinu budov bude nutné renovovat tak jako tak. Mělká renovace málokdy sníží spotřebu energie budovy natolik, aby zajistila kladnou energetickou bilanci. Mělká renovace navíc není hospodárná, protože se budovy často musí renovovat znovu, aby splňovaly přísnější požadavky nebo dosáhly vyššího energetického standardu. Úspěch této třetí varianty PED nejvíce závisí na spolupráci vlastníků nemovitostí a dotčené veřejnosti<sup>11</sup>.

**Tabulka č. 2: Posouzení složitosti řešení a parametrů různých typů PED**

	Green field (Na zelené louce)	Rozšíření stávající městské oblasti	Renovace stávající oblasti
Implementace	Nízká	Střední	Vysoká
Sběr dat	Nízká	Střední	Vysoká
Zapojení občanů	Nízká	Střední	Vysoká
Vlastnictví/Majetek	Nízká	Střední	Vysoká
Dopad na ochranu klimatu	Nízká	Střední	Vysoká
Financování	Nízká	Střední	Vysoká

*Je třeba si uvědomit, že nové PEDy jsou z podstaty věci oblastí s nulovým čistým importem energie. Neměly by zvyšovat stávající spotřebu energie a produkce skleníkových plynů. Na druhou stranu stávající budovy mají reálnou spotřebu energie a produkci skleníkových plynů a proto jejich přeměna na PED (včetně zvýšení energetické účinnosti) má mnohem větší vliv na ochranu klimatu.*

Celkově lze říci, že nejsnazší cestou k vytvoření PED je výstavba na zelené louce, zatímco nejobtížnější je výstavba ve stávajících městských oblastech, protože nové budovy (čtvrti) lze snáze stavět tak, aby byly co možná energeticky nejúspornější. Vzhledem k průměrnému stáří fondu budov v Evropě musí většina budov projít hloubkovou renovací, aby splňovaly stále přísnější požadavky v oblasti politiky

<sup>11</sup> Alpagut, Beril, Akyürek, Ömer, Miguel Mitre, Emilio: Metodika energeticky plusových čtvrtí a její potenciál pro replikaci/Positive Energy Districts Methodology and Its Replication Potential. Researchgate [online]. 2019. DOI: 10.3390/proceedings2019020008

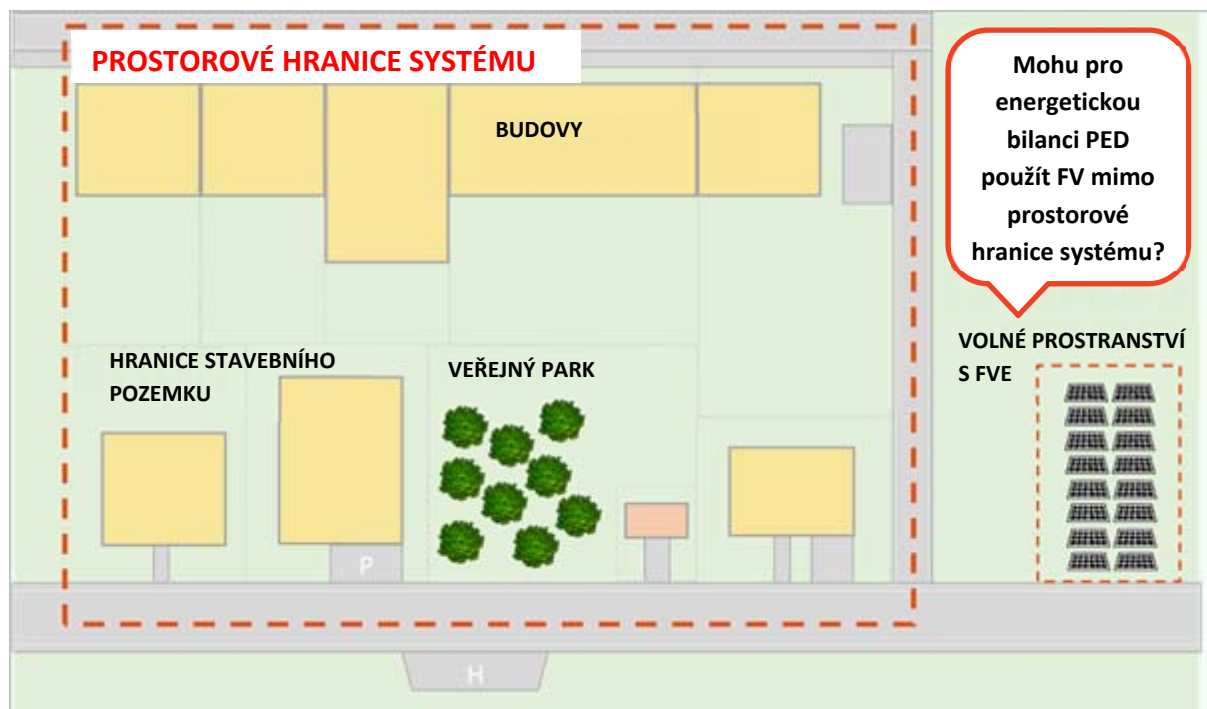


ochrany klimatu. **PEDy v zastavěných lokalitách proto představují významný potenciál pro navýšení míry renovace** spolu s novými kapacitami OZE.

### 5.1.1 Analýza hranic energeticky plusové čtvrti

Při (předběžném) výběru oblasti pro implementaci energeticky plusových čtvrtí je třeba určit hranice dané oblasti. Musíme vzít v úvahu následující body:

- **Co zahrnujeme do oblasti PED?**
  - Zastavěné území
    - Objekty – budovy, ostatní objekty
    - Infrastruktura – technická (inženýrské sítě), dopravní síť
  - Nezastavěné území
- Obecná specifikace objektů a infrastruktury. Co máme k dispozici? V této fázi není třeba se oblastí podrobně zabývat a shromažďovat údaje, hlavní je získat představu o tom, co dané území obsahuje.
- **Jaké jsou hranice oblasti PED?** Systémově, technicky, topograficky, geograficky.
  - Kompaktní celky nebo bloky budov či areálů/pozemků, ucelené čtvrti. Zbytečně nedělit přirozené celky.
  - Vstupní a výstupní body dopravní sítě.
  - Vstupní a výstupní body inženýrských sítí – teplo, elektřina, voda a kanalizace. Je vhodné sítě uvažovat tak, aby bylo možné posoudit změny v zásobování.
  - Přírodní hranice (hory a útesy, údolí, řeky, vodní plochy, lesy, parky a veřejné zahrady).
- **Jaký bude rozsah PED z hlediska proveditelnosti?**
  - Je třeba si uvědomit, že větší plocha se obvykle posuzuje obtížněji. Záleží však na specifikách dané oblasti – pokud se skládá ze standardizovaných nebo podobných objektů, posouzení může být snazší.
- **Jaká bude kompaktnost oblasti PED?**
  - Oblast PED by měla být co nejkompaktnější, protože celkové hodnocení a průběžná správa je tak jednodušší. I když možné je zapojit i více oddělených nebo vzdálených oblastí (především pro využití obnovitelných zdrojů energie). Je však třeba mít na paměti, že roztříštěnost území PED může způsobit problémy, pokud dojde ke změnám v jeho blízkém okolí. Území PED je vyvážené tak, aby splňovalo parametry PED (energetická bilance a bilance skleníkových plynů), takže případné pozdější změny by mohly být obtížné a problematické.



Obrázek č. 9: Příklad hranic PEDu

▪ **Jaká jsou specifika oblastí PED?**

- Je nutné se přizpůsobit konkrétním podmínkám oblasti. Některé oblasti budou zastavěny řídce, jiné budou silně urbanizované. Některé PED oblasti budou umístěny v horách, jiné v nížinách. Všechny PEDy mají stejný cíl a konečné parametry (neutrální bilance emisí skleníkových plynů, nulový čistý dovoz energie, pokrytí spotřeby pomocí OZE), ale vzhledem ke specifickým podmínkám dané oblasti každý PED těchto cílů dosahuje trochu jinak. Proto je nutné tato specifika (překážky a příležitosti dané oblasti) zohlednit.

Energeticky plusové čtvrti by ideálně měly tvořit ucelenou oblast, v níž lze hodnotit všechny relevantní parametry. Tuto oblast nelze vybrat okamžitě bez předchozí analýzy, protože pravděpodobně nebude zcela jasné, kde bude PED realizován. Nejprve je nutné zjistit potenciál oblasti, tj. její možnosti, překážky a limity (sběr dat). Následně se na základě jednotlivých prvků území (dostupných možností) ve spojení s analýzou implementace (= čeho lze dosáhnout po implementaci určitých opatření) rozhodne o výběru řešeného území.

### 5.1.2 Individuální definice PEDů

Tento oddíl samostatně určuje jednotlivé aspekty energeticky plusových čtvrtí. Toto pojetí vychází ze Schöfmanna a kol. 2019<sup>12</sup> a poskytuje dobrý přehled o možnostech či hranicích definice PEDů.

Definice energeticky plusových čtvrtí je rozdělena na následující aspekty:

<sup>12</sup> Schöfmann, Petra, Thomas Zelger, Nadja Bartlmä, Simon Schneider, Daniel Bell, und Jens Leibold. 2019. „Zukunftsquartier, Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien“. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 11/2020. Stadt der Zukunft. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

## Katalog kritérií pro PED v ČR

- klíčové cíle PEDu,
- základní ukazatele,
- hodnotící období bilance,
- prostorové hranice energetického systému,
- hranice spotřeby energie,
- prostorové vymezení PEDu,
- sektorové vymazání PEDu.

Popisy jsou rozděleny na možnosti a volby vymezení, doplňující vysvětlení a definice použité v energeticky plusové čtvrti v Melku v Rakousku. Na závěr je dán příklad nadefinování oblasti PEDu.

Na základě analýzy hranic energeticky plusové čtvrti (kapitola 5.1.1) a níže uvedených dílčích aspektů PEDu je vytvořen předběžný souhrn – definice – řešené oblasti PED, která charakterizuje hlavní prvky (předběžně) zvoleného území a vytyčuje cíle a oblasti, které budou součástí tvorby PEDu.

### Klíčové cíle PEDu

Následující tabulka popisuje možnosti cílů z hlediska využívání energie a emisí skleníkových plynů při rozvoji městských oblastí.

**Tabulka č. 3: Výběr klíčových cílů městské oblasti**

Cíle	Stanovení
Kladná energetická bilance	
Kladná bilance emisí skleníkových plynů	
Nulová energetická bilance	
Nulová emisní bilance/uhlíková neutralita	
Téměř nulová energetická bilance	
Další cíle	

Rozhodnutí se činí spolu s obcemi nebo developery v okolí. Jedná se o cíl rozvoje oblasti z hlediska udržitelnosti, využití energie nebo dopadu na klima. V závislosti na tom, jaké priority jsou stanoveny, lze určit různé cíle. Z hlediska cíle Energeticky plusových čtvrtí lze však doporučit volbu cílů podle následující zredukované tabulky:

**Tabulka č. 4: Výběr klíčových cílů PEDu**

Cíle	Volba 1	Volba 2	Volba 3
Kladná energetická bilance	•		•
Kladná bilance emisí skleníkových plynů		•	•

### Základní ukazatele

V následující tabulce jsou uvedeny možnosti ukazatelů rozdělených do oblasti využití energie a dodávek energie.

**Tabulka č. 5: Základní ukazatele pro cíle PEDu**

Ukazatele	Využití energie	Dodávka energie	Možnosti výběru
Konečná energie			Volba 1
Primární energie z obnovitelných zdrojů			Volba 2
Primární energie z neobnovitelných zdrojů			Volba 3
Celková primární energie			Volba 4
Emise skleníkových plynů (v CO <sub>2</sub> ekv)			Volba 5

Ve většině zdrojů literatury k tématu PED (např. (Schneider et al. 2019; European Commission. Joint Research Centre. 2020; Kourtzanidis et al. 2020; 'MakingCity' 2022) je ukazatelem pro dosažení cíle celková potřeba primární energie. Na mezinárodní úrovni se však již diskutuje o uhlíkově neutrálních čtvrtích a městech, kde se jako ukazatel obvykle používají emise skleníkových plynů. V případě oblastí, kde je k dispozici pouze jedna forma energie pro zásobování (zejména elektřina), může být hodnocení postaveno rovněž na konečné energii.

### Hodnotící období bilance

V následujících tabulkách jsou uvedeny možnosti pro účetní období PEDů.

**Tabulka č. 6: Volba základního bilančního období**

Název období	Hodnocená časová jednotka	Stanovení
Životní cyklus	-	
Roční	1 rok	
Měsíční	1 měsíc	
Denní	1 den	
Hodinové	1 hodina	
Okamžité	1 minuta?	

Bilanční období definuje období, za které má být splněn cíl uvedený v předchozím oddíle. Například v případě cíle „kladné energetické bilance“ má být v „ročním“ bilančním období zajištěn přebytek energie v bilanci celého roku. Nicméně, roční bilanční období nezohledňuje sezónní nevyváženost, kdy v létě bývá k dispozici více energie z OZE a v zimě naopak nedostatek.

Čím kratší je toto období, tím více se bilancování dostává do rozsahu „energeticky soběstačné“ čtvrti. V „okamžitém“ období musí být vždy kladná energetická bilance. Tato podmínka odpovídá energeticky soběstačnému území.

Měsíční bilancování nemůže představovat energeticky soběstačný provoz, ale může lépe zohlednit sezónní nerovnováhu.

### Prostorové hranice energetického systému

Prostorové hranice systému popisují následující prostorové meze pro dodávky energie z OZE.

**Tabulka č. 7: Volba prostorové hranice energetického systému**

Prostorové hranice	Volba	
	Teplo	Elektrina
Část budovy (např. fotovoltaika na střeše)	•	•
Celá budovy nebo její pozemek (např. fotovoltaika v rámci nemovitosti/pozemku)	•	•
Nemovitost/pozemek s externími energetickými zdroji (např. biomasa do kotle)	•	•
Výroba energie mimo nemovitost/pozemek, s přímým zásobováním nemovitosti/pozemku (např. dálkové vytápění pomocí SZT)	•	•
Dodávka energie mimo nemovitost/pozemek s výhradním využitím přebytečné elektřiny pro využití flexibility v řešeném systému (např. větrná energie)	Volitelně	Volitelně
Dodávka energie mimo nemovitost/pozemek (např. zelená elektřina)	Volitelně	Volitelně

Prostorové vymezení probíhá podle definice budov s nulovou spotřebou energie popisovanou v (Knotzer et al. 2014). Důraz je kladen na využívání obnovitelných zdrojů na vlastním pozemku či nemovitosti. Vymezení začíná zastavěnou plochou budovy, ale i majetkem budovy. Další hranice jsou stanoveny pro zásobování energetickými zdroji zvenčí nemovitosti i mimo nemovitost s přímým zásobováním (lokální/dálkové vytápění z obnovitelných zdrojů). Možností je také využití výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů v rámci hranic pozemku. Posledním vymezením je zásobování energií mimo nemovitost, kdy se zkoumá možnost využití výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v okolních oblastech.

### Hranice spotřeby energie

Následující tabulka uvádí možnosti využití energie pro PEDy.

**Tabulka č. 8: Volba hranice spotřeb energie v rámci PEDu**

Kategorie	Sektor	Využití energie	Stanovení	
			Minimum	Optimum
Provozní energie	Provoz budovy	Vytápění	•	•
		Chlazení	•	•
		Zvlhčování/vysoušení	•	•
		Pomocná energie	•	•
		Osvětlení	•	•
	Elektrina pro uživatele	Elektrina pro domácnosti	•	•
		Provozní proud	•	•
	Energie na technologické procesy	Procesní teplo		•
		Procesní chlazení		•
		Elektrina na technologické procesy		•

	Čtvrť	Osvětlení	•	•
		Zásobování	•	•
		Likvidace odpadu	•	•
Svázaná energie	Výroba	Obstarání surovin		•
		Doprava		•
		Výroba		•
	Stavba	Doprava		•
		Stavba / Instalace		•
	Provoz	Provoz		•
		Údržba		•
		Oprava		•
		Výměna		•
		Modernizace		•
	Likvidace	Dekonstrukce /demolice		•
		Doprava		•
		Zpracování odpadu		•
		Likvidace		•
Mobilita	Mobilita cestujících	Veřejná doprava		•
		Sdílená mobilita		•
		Individuální motorová doprava	•	•
	Přeprava zboží	Nákladní doprava		•

### Varianta 2 pro hodnocení svázané energie

Obvykle nelze podrobně shromáždit všechny údaje o jednotlivých materiálech, dopravě a instalacích v budově. Místo toho je třeba shromažďovat informace o celém životním cyklu produktu, aby jej bylo možné posoudit z hlediska energetické náročnosti.

Proto lze tuto část rozdělit odlišně, a sice na základě rozsahu posuzovaných složek svázané (zabudované) energie. Následující systémové hranice jsou definovány podle „OI3-Berechnungsleitfaden V4.0‘ 2018:

- Systémová hranice 0 (BG0): konstrukce v rámci tepelně-izolační obálky budovy, mimo střešní krytiny, hydroizolace, odvětrávané fasády a mezistropy.
- Systémová hranice 1 (BG1): všechny konstrukce v rámci tepelně-izolační obálky budovy.
- Systémová hranice 2 (BG2): včetně vnitřních stěn/příček (dělící prvky, mimo dveřní prvky).
- Systémová hranice 3 (BG3): vnitřní stěny (kompletní, kromě dveřních prvků), prvky suterénu (včetně dělících příček suterénu a základových pásů a patek), nevytápěné nárazníkové prostory (kompletní konstrukce budovy); bez otevřených prostorů (schodiště, arkády, lodžie, balkóny atd.)
- Systémová hranice 4 (BG4): předchozí včetně otevřených prostorů.
- Systémová hranice 5 (BG5): předchozí včetně systémů budovy.

- Systémová hranice 6 (BG6): předchozí včetně venkovního zázemí budovy (garáž, parkoviště, různé přístřešky, pomocné budovy – např. trafostanice ...).

**Tabulka č. 9: Možnosti výběru analýzy zabudované energie**

Kategorie	Systémová hranice	Popis	Stanovení	
			Minimum	Optimum
Svázaná energie	BG0	Tepelně-izolační obálka budovy		•
	BG1	Kompletní tepelně-izolační obálka budovy		•
	BG2	Předchozí vč. vnitřních stěn		•
	BG3	Předchozí vč. prvků suterénu a nevytápěných prostorů		•
	BG4	Předchozí vč. otevřených prostorů		•
	BG5	Předchozí včetně systémů budovy		•
	BG6	Předchozí včetně venkovního zázemí		•

Rozdělení energie je založeno na EPBD III z roku 2018 a „ÖNORM EN 15643“ 2021. Spotřeba energie je rozdělena na budovy a čtvrti, zabudovanou energii a mobilitu.

### Prostorová hranice PEDu

V rámci prostorové hranice je vhodné vymezit základní vlastnosti předběžně vybrané oblasti ve smyslu jejího typu, velikosti a kompaktnosti.

V rámci **typu oblasti** se určuje, zda bude Energeticky plusová čtvrť řešena na „zelené louce“, jako rozšíření ke stávající čtvrti nebo jako renovace stávající čtvrti. Určení typu oblasti slouží k vytvoření základní představy o možných parametrech a vlastnostech Energeticky plusové čtvrti, o potencionálních řešeních i o očekávatelné pracnosti zpracování návrhu PEDu (viz kapitola 5.1).

V případě **velikosti** se orientačně definuje počet objektů (budov) v dané oblasti. Je jasné, že čím více objektů (např. bytových bloků) se v oblasti nachází, tím náročnější bude sběr dat a zpracování návrhu. Zároveň pro oblasti s více objekty může být vhodné ro analýzu použít agregované typy výpočtl na základě kategorií objektů s podobnými vlastnostmi.

**Tabulka č. 10: Možnosti výběru velikosti PEDu**

Velikost oblasti	Popis
Malá oblast	3 až 10 objektů
Střední oblast	10 až 50 objektů
Větší oblast	50 až 100 objektů
Rozlehlá oblast	Více než 100 objektů

**Kompaktnost oblasti** je definována v následující tabulce. Kompaktnější oblast je lepší na posouzení a snižuje se u ní riziko způsobené budoucími změnami v okolí. Na druhou stranu, Energeticky plusovou

čtvrť je možné navrhovat i „nekompaktně“, například s využitím oddělených nebo vzdálených oblastí (především pro využití obnovitelných zdrojů energie)

**Tabulka č. 11: Možnosti výběru kompaktnosti PEDu**

Kompaktnost oblasti	Popis
Nekompaktní oblast	Neucelená oblast, doplněná externími oblastmi ve větší vzdálenosti
Středně kompaktní oblast	Ucelená oblast, kde se řeší pouze část objektů v oblasti nebo je doplněná externími oblastmi v blízkém sousedství
Kompaktní oblast	Ucelená oblast, řeší se vše v oblasti, žádné doplňující externí oblasti (např. fotovoltaiky na budovách mimo oblast)

### Sektorové vymezení

Na základě hrubé znalosti území, zejména ze strany stakeholderů, je možné určit typově sektory, které se v předběžně vybrané oblasti PEDu nachází nebo budou řešeny. Jedná se o rezidenční sektor, veřejné služby (budovy veřejné správy nebo příspěvkových organizací), soukromé služby (obchody, soukromé služby, kancelářské budovy), průmyslové a výrobní objekty, veřejná infrastruktura (elektrárny, čističky, teplárny, vodárny apod.) a doprava a mobilita v rozdělení na veřejnou (městská hromadná doprava a městské služby) a soukromou dopravu (osobní individuální a nákladní).

### Ostatní

V této sekci by měly být vyznačeny ostatní známé relevantní údaje nebo poznámky, které by mohly mít vliv na návrh Energeticky plusové čtvrti. Zároveň je zde možné zmínit případné známé konkrétní požadavky zúčastněných stran, respektive iniciátora projektu Energeticky plusové čtvrti.

### Příklad předběžné definice oblasti PED

Na základě předchozích aspektů je vytvořen příklad (předběžné) definice oblasti PED a souhrnu jejích energetických požadavků.

**Tabulka č. 12: Příklad předběžné definice řešené oblasti**

Kategorie řešení	Zvolená možnost
Klíčový cíl PEDu	Kladná energetická bilance
Základní ukazatele	Celková primární energie
Hodnotící období bilance	Měsíční
	<u>Elektřina:</u> Celá budovy nebo její pozemek



Prostorové hranice energetického systému	<u>Teplo:</u>	Výroba energie mimo nemovitost/pozemek, s přímým zásobováním nemovitosti/pozemku	
	<u>Chlad:</u>	-	
	<u>Pohon vozidel:</u>	-	
Hranice spotřeby energie	<u>Provozní energie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teplo</li> <li>• Chlazení</li> <li>• Zvlhčování/odvlhčování</li> <li>• Pomocná energie</li> <li>• Osvětlení v budovách</li> <li>• Veřejné osvětlení</li> </ul> <u>Svázaná energie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul> <u>Každodenní mobilita:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veřejná doprava</li> </ul>		
Prostorová hranice PEDu	<u>Typ oblasti:</u>	rozšíření stávajícího území	
	<u>Velikost oblasti:</u>	střední (10–50 objektů)	
	<u>Kompaktnost oblasti</u>	středně kompaktní oblast	
Sektorové vymezení	<u>Sektor</u>	<u>Ano</u>	<u>Ne</u>
	Rezidenční	X	
	Veřejné služby	X	
	Soukromé služby	X	
	Průmysl a výroba		X
	Veřejná infrastruktura		X
	Doprava a mobilita veřejná	X	
	Doprava a mobilita soukromá		X
Ostatní / poznámky	<u>Prostorové vymezení:</u> Bude prověřena možné využití OZE v sousedních oblastech		

## 5.2 Sběr dat

**Sběr dat je klíčovým krokem v rámci přípravy PED**, protože vytváří základ pro holistické hodnocení PED. Je to také jeden z časově nejnáročnějších kroků, protože mnoho údajů obvykle chybí nebo nejsou v daném okamžiku k dispozici. Proto je třeba provést komplexní průzkum, aby bylo možné údaje získat. Často se však stává, že údaje nejsou v rané fázi k dispozici, a pak je třeba provést odhad na základě dostupných referenčních hodnot a dalších výpočtů.

**Kvalitnější údaje usnadňují následné posouzení a návrh vhodných řešení pro realizaci PED.** S větší (předběžnou) plochou PED však výrazně roste množství potřebných (a získaných) dat, což zvyšuje

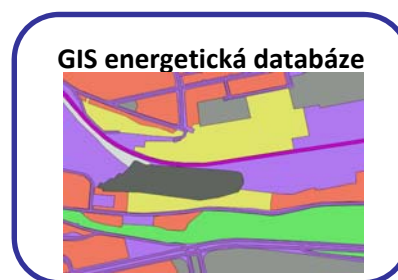
náročnost jejich zpracování. Proto je třeba úsilí při sběru dat optimalizovat. Pro případné zjednodušení je možné použít zjednodušení podle podobných nebo agregovaných parametrů.

### 5.2.1 Prostorová (energetická) analýza

*„Prostorová analýza nebo prostorová statistika zahrnuje jakoukoli z formálních technik, které studují entity pomocí jejich topologických, geometrických nebo geografických vlastností“<sup>13</sup>. Prostorová analýza odpovídá na otázku typu „kde“<sup>14</sup>.*

Prostorová analýza je často spojována s geoprocessingem, který využívá geografických informačních systémů (GIS) a umožňuje definovat, spravovat a analyzovat informace sloužící k utváření rozhodnutí<sup>14</sup>. Zahrnuje dva důležité podtypy:

- **Geovizualizace** – kombinuje vědecké vizualizace s digitální kartografií k podpoře průzkumu a analýze geografických dat a informací, včetně výsledků prostorové analýzy a simulace<sup>13</sup>. Výstupy geovizualizace jsou obvykle prezentovány prostřednictvím map GIS.
- **Systémy pro podporu prostorového rozhodování** – využívají stávající prostorová data a pomocí různých matematických modelů vytvářejí projekce do budoucnosti, což umožňuje urbanistům a regionálním plánovačům vyzkoušet plánovaná rozhodnutí ještě před jejich realizací<sup>15</sup>.



Prostorová analýza v rámci PEDů by se měla zaměřit především na zdroje energie – „kde mohou implementovat obnovitelné zdroje energie?“ V rámci PEDu je však nutný komplexní přístup, takže je nezbytné také odpovědět na otázku, kde je jaká spotřeba energie a jaká je její hodnota; identifikovat potenciální oblasti pro snížení energetické náročnosti nebo emisí skleníkových plynů a charakterizovat energetické a environmentální vazby a vzájemné působení různých sektorů v rámci oblasti Energeticky plusové čtvrti.

#### Přehled údajů, které je třeba získat

Prostorová analýza v rámci PED by se měla zabývat následujícími tématy:

1. **Budovy** – energetická účinnost – typ budovy (obytná, administrativní, veřejná...), vlastnictví (město, obecně prospěšná společnost, soukromá,...), spotřeba energie, využití budovy (profily zatížení a užívání, úroveň teploty, potenciál flexibility, atd.), technický a technologický stav (zdroje energie – primární zdroje tepla, energetická náročnost, další informace).

<sup>13</sup> Wikipedia. 2021. Prostorová analýza/Spatial analysis. Wikipedia [online]. Naposled upraveno 17. srpna, 2021. Dostupné na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial\\_analysis#Spatial\\_data\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_analysis#Spatial_data_analysis) [Accessed 23 August 2021].

<sup>14</sup> Tulane Universities Libraries. Spatial Analysis. Last modified July 26, 2021 Dostupné na:

<https://libguides.tulane.edu/geographicinformationsystems/spatialanalysis> [Přístup k 23. srpnu 2021]

<sup>15</sup> González, Ainhoa; Donnelly, Alison; Jones, Mike; Chrysoulakis, Nektarios; Lopes, Myriam (2012). "A decision-support system for sustainable urban metabolism in Europe". Environmental Impact Assessment Review. 38: 109–119.

doi:10.1016/j.eiar.2012.06.007

2. **Infrastruktura** – stávající systémy vytápění a elektrické energie, ostatní zdroje energie, stávající inženýrské sítě (teploměry, sítě VN, sítě NN, vodovody, kanalizace), čistírny odpadních vod, spalovny.
3. **Doprava a mobilita** – intenzita dopravy, dopravní trasy, spotřeba energie.
4. **Ostatní objekty obce** – primární parametry spotřeby energie a potenciál úspor energie.
5. **Potenciál OZE** – současná výroba energie z OZE, potenciální výroba energie z OZE – vodní energie (řeky, potoky, nádrže, jezera/rybníky, jezy, vodní kanály, zavlažovací kanály), geotermální energie (zejména potenciál přípoверхové geotermální energie), větrná energie, bio energie (produkce nevyužitá biomasy v dané oblasti nebo v okolí, analýza ploch vhodných pro výrobu biomasy), solární energie (střechy, fasády, okna, jiné – velké vodní plochy, přístupné nevyužitá území, zastřešená parkoviště).
6. **Energetické využití odpadu** – energie z odpadu (komunální odpad, bioodpad a tříděný odpad – zaměření na nevyužitý biologický a spalitelný odpad v dané oblasti a jejím okolí), rekuperace tepla (významné zdroje tepla v oblasti – nikoliv na bázi jednotlivých obytných či administrativních budov, ale větších skupin budov nebo průmyslových zařízení).
7. **Potenciál zeleně** – současný stav (vzrostlé volně stojící stromy, aleje, parky, lesy, travnaté plochy), nevyužitá nebo nedostatečně využitá plochy pro budoucí potenciál (travnaté plochy, náletová zeleň, plochy po demolici, ostatní nevyužitá plochy, ploché střechy, parkovací plochy – zastřešená parkoviště).
8. **Omezení** – památková ochrana, plán rozvoje města, věcná břemena, ostatní...

## Podrobná analýza budov

### 1. Energetická náročnost budov

- Na základě průkazů energetické náročnosti
- Na základě energetického auditu
- Na základě aktuální spotřeby energie z měření/vyúčtování

### 2. Stavební, technický a technologický stav

- Tepelné vlastnosti budovy (stávající izolace fasády, střechy a podlahy, stav oken)
- Potenciál pro provedení tepelné izolace (fasáda, střecha, podlahy, okna)
- Potenciál pro renovaci nebo výměnu zdroje energie
- Potenciál pro renovaci /implementaci technologií pro úpravu vnitřního prostředí
- Omezení týkající se energeticky úsporných opatření – stavební omezení, památková ochrana, jiné formy ochrany nebo omezení (např. doba udržitelnosti u dotovaných opatření)
- Kapacita budovy pro výrobu energie z OZE (primárně je řešena v tématu potenciál OZE, nicméně potenciál OZE může být posouzen v rámci energetického auditu nebo průkazu energetické náročnosti jako jedno z možných energeticky úsporných opatření)

Nejllepší je získat hodnoty pro každý objekt, což však předpokládá vysokou náročnost zpracování. Proto je možné provést odhady na základě typických budov a známých hodnot pro vzorek budov (na základě

střech, typu stavby, kategorie budovy, počtu poschodí nebo počtu bytů, doby výstavby). Nicméně, je třeba si uvědomit, že tento odhad nemusí být dostatečně přesný pro realizaci PED ve větších oblastech.

## Dopravní analýza oblasti

### 1. Intenzita osobní silniční dopravy (vozokilometry)

- Na základě sčítačů na hlavních silnicích
- Na základě průzkumu mezi domácnostmi a podniky

### 2. Intenzita veřejné silniční dopravy

- Na základě sčítačů na hlavních silnicích
- Na základě informací od dopravních podniků a dopravců (s výjimkou „zelených“ dopravních prostředků, pokud jsou plně poháněny OZE – nutno vzít v úvahu, že elektrická vozidla nabíjená z elektrické sítě musí být započítána, pokud je energetická skladba elektřiny založena i na neobnovitelných zdrojích energie)

### 3. Intenzita silniční nákladní dopravy

- Na základě sčítačů na hlavních silnicích

### 4. Intenzita ostatních dopravních prostředků

- Vodní doprava (vozokilometry, typická spotřeba)
- Železniční doprava (vozokilometry nebo osobokilometry v oblasti PED, typická spotřeba)
- Lanové dráhy (spotřeba elektřiny za rok)
- Letecká doprava – tato je diskutabilní, ale v případě, že je do oblasti PED zahrnuto i letiště, měl by být vypočten i vliv intenzity letecké dopravy (doporučujeme počítat spotřebu energie a emise skleníkových plynů pouze z fáze vzletu a přistání, tzv. LTO cyklus)

Energie a emise skleníkových plynů se obvykle vypočítávají na základě intenzity dopravy, typické spotřeby a druhu paliva. Dopravní analýza může být založena na vypracování zjednodušeného dopravního modelu oblasti, který umožní předpovědět poptávku po dopravě v rámci PED a mezi PED a okolními oblastmi.

## Analýza potenciálu fotovoltaiky v oblasti

Využití solární energie je jedním z hlavních prvků OZE v rámci PED. Proto je nutné věnovat zvláštní pozornost a úsilí posouzení oblastí vhodných pro potenciální využití zejména fotovoltaiky (FV). Posouzení oblasti a míra jeho podrobnosti úzce souvisí s typem výpočtu výroby fotovoltaické energie. U projektů zabývajících se FV<sup>16</sup> existují 3 vhodné přístupy k odhadu potenciálu výroby elektřiny:

---

<sup>16</sup> Byrne, J., Taminiau J., Kurdgelashvili L. and Kim N. K. Přehled koncepce solárních měst a metod hodnocení potenciálu střešních solárních elektráren s názornou aplikací na město Soul. Obnovitelné a udržitelné zdroje energie /A review of the solar city concept and methods to assess rooftop solar electric potential, with an illustrative application to the city of Seoul. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.023>

## Katalog kritérií pro PED v ČR

- vzorková metoda,
- vícerozměrné vzorkování ,
- úplná kalkulace.

### **Vzorková metoda:**

Rychlý výpočet, dobrý pro výpočet odhadů, nepříliš přesný

- 1) Průzkum pro získání údajů o dostupné ploše střechy
- 2) Stanovení průměrného ročního slunečního záření na šikmých plochách
- 3) Výpočet roční výroby fotovoltaických panelů

### **Vícerozměrné vzorkování**

Výpočet některých proměnných, jako je například stínování, je velmi obtížný, ale výstupy jsou přesnější

- 1) Geografické rozdělení regionu
- 2) Stanovení vzorkůstřech
- 3) Extrapolace pomocí vztahů mezi plochou střech a počtem obyvatel
- 4) Výpočty omezujících a škodlivých faktorů (zastínění, orientace atd.)
- 5) Převod údajů na elektřinu a teplo

### **Úplná kalkulace**

Spočívá ve výpočtu celé dostupné střešní plochy, obvykle se provádí pomocí inovativních kartografických datových souborů, které nabízejí digitální model zkoumané oblasti, nebo pomocí stávajících statistických datových souborů obsahujících informace o budovách.

### **Sběr dat podle typu PED**

Realizace PEDů na zelené louce vyžaduje méně informací než realizace ve stávajících městských oblastech.

V případě staveb na zelené **louce je možné navrhovat jednotlivé budovy přímo ve vysokém energeticky úsporném standardu** a v rámci ostatních objektů využívat inovativní energeticky úsporné nebo energii vyrábějící technologie. Oblast lze snáze přizpůsobit požadavkům PEDu. Navíc vzhledem k tomu, že nebudou k dispozici stávající údaje o území (například o dopravě nebo skutečném využití budov), lze mnoho parametrů odhadnout, což může urychlit prostorovou analýzu.

PED však lze implementovat i v oblastech se stávajícími budovami a objekty, které zpravidla nebudou splňovat vysoký energetický standard nebo nebudou využívat obnovitelné zdroje energie. Pro úspěšnou realizaci PED **bude nutné tyto budovy a objekty renovovat**. K tomu bude třeba získat mnohem více informací, alespoň pro základní přehled.

### **Úrovně sběru dat**

Zatímco základní úroveň postačuje pouze k vytvoření uceleného přehledu o území a k některým základním odhadům, pokročilou úroveň lze již použít pro většinu výpočtů a hodnocení. Expertní úroveň umožní přesné posouzení všech parametrů a proměnných, ale je také nejnáročnější na získání a zpracování všech požadovaných informací. Následující tabulky podrobněji pojednávají o jednotlivých úrovních sběru dat.

**Tabulka č. 13: Úroveň sběru dat pro budovy**

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor/metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Budovy</b>					
Vlastnictví budovy	Katastr nemovitostí GIS				
Typ budovy (obytné, administrativní, veřejné atd.)	Mapový průzkum GIS Územní plány Katastr nemovitostí				
		Obsazenost budov	Samostatný průzkum Údaje o provozu budovy		
<b>Stavební, technický a technologický stav</b>					
		Rok výstavby	Individuální průzkum Statistika Mapový průzkum		
		Typ stavby (základní materiál)	Individuální průzkum		
<b>Stav stavby</b>					
				Současný celkový stav (havarijní, opotřebovaný, udržovaný, nový)	Energetický audit Individuální průzkum
				Současné tepelné vlastnosti budovy	Energetický audit Individuální průzkum
				Rok poslední renovace	Individuální průzkum Servisní záznamy
				Potenciál pro renovaci (tepelná izolace)	Energetický audit Individuální průzkum
		Typ použitých technologií	Individuální průzkum		

## Katalog kritérií pro PED v ČR

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor/metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
		(chlazení, větrání...)			
				<b>Stav technologií</b>	
				Stav technologií pro úpravu vnitřního prostředí	Energetický audit Individuální průzkum
				Potenciál pro renovaci (technologie)	Energetický audit Individuální průzkum
Energetická náročnost budovy	Databáze průkazů energetické náročnosti nebo energetických auditů				
		<b>Zdroje energie</b>			
		Zdroj tepla	GIS Individuální průzkum		
		Zdroje elektrické energie	GIS Individuální průzkum		
		Ostatní zdroje	GIS Individuální průzkum		
				Technické parametry místního zdroje energie	Individuální průzkum
				Potenciál pro renovaci (zdroje energie)	Energetický audit Individuální průzkum
		<b>Spotřeba energie</b>			
		Základní spotřeba energie	Průkaz energetické náročnosti		
				Skutečná spotřeba	Energetický audit Účty za energie
				Parametry využití budovy *	Individuální průzkum
Rozvojová oblast (volná plocha pro	Mapový průzkum				

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor/metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
budoucí konstrukce)	GIS Územní plány				

\* *Profily zatížení a provozu, úroveň teploty, potenciál flexibility atd.*

**Tabulka č. 14: Úroveň sběru dat pro infrastrukturu**

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Infrastruktura</b>					
Oblasti primární infrastruktury	Mapový průzkum GIS Územní plány				
Hlavní trasy inženýrských sítí	Mapový průzkum GIS				
<b>Objekty infrastruktury (zdroje energie, čistírny odpadních vod, spalovny)</b>					
		Druhy	Mapový průzkum GIS Územní plány		
				Energetická náročnost objektů	Individuální průzkum
<b>Inženýrských sítě (teploměry, sítě VN, sítě NN, vodovody, kanalizace)</b>					
		Druhy	Mapový průzkum GIS		
		Trasy	Mapový průzkum GIS		
				Délka	Mapový průzkum GIS
				Technické parametry	Individuální průzkum

**Tabulka č. 5: Úroveň sběru dat pro dopravu a mobilitu**

Základní úroveň	Pokročilá úroveň	Expertní úroveň
-----------------	------------------	-----------------



## Katalog kritérií pro PED v ČR

Hlavní sekce indikátor/metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Doprava a mobilita</b>					
Dopravní trasy	Mapový průzkum GIS Územní plány				
		<b>Intenzita dopravy</b>			
		Počet vozidel, která projela kontrolním stanovištěm (denně)	Statistický průzkum Měření ze sčítače dopravy		
		Typ vozidel (denně)  (osobní automobil, autobus, nákladní automobil)	Statistický průzkum Měření ze sčítače dopravy		
		Specifická spotřeba paliva u vozidel	Individuální průzkum (veřejný) Statistiky dopraců		
				Vozokilometry	Individuální průzkum (veřejný) Statistiky dopraců
				Spotřeba paliva / elektřiny	Individuální průzkum (veřejný) Statistiky dopraců
		<b>Dopravní trasy</b>			
		Délky úseků mezi kontrolními stanovišti	Mapový průzkum GIS		
		Vstupní a výstupní místa, další kontrolní stanoviště	Mapový průzkum		
				Stanice/zastávky	Mapový průzkum

**Tabulka č. 6: Úroveň sběru dat pro potenciál OZE**

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Potenciál OZE – Současná výroba z OZE</b>					
Oblasti zdrojů/výroby energie	Průzkum současných OZE v oblasti				
		<b>Současná výroba z OZE</b>			
		Celková výroba elektřiny (kWh/rok)	Průzkum současných OZE v oblasti. Shrnutí z expertní úrovně.		
		Celková výroba tepla (GJ/rok)	Průzkum současných OZE v oblasti. Shrnutí z expertní úrovně		
				<b>Vodní energie</b>	
				Plochy, výroba elektřiny (kWh/rok), výroba tepla (GJ/rok)	Zjištění vodních ploch v oblasti - mapový průzkum
				<b>Geotermální energie</b>	
				Stejně jako u vodní energie	Individuální průzkum
				<b>Větrná energie</b>	
				Stejně jako u vodní energie	Individuální průzkum
				<b>Bio energie</b>	
				Stejně jako u vodní energie	Individuální průzkum
				<b>Solární energie</b>	
				Stejně jako u vodní energie	Individuální vyhledávání
<b>Potenciál OZE – Nový potenciál výroby z OZE</b>					
Oblasti pro zdroje energie	Souhrn z pokročilé úrovně				
		<b>Vodní energie</b>			
		Oblasti pro zdroje energie	Mapový průzkum řek, potoků, nádrží, jezer/rybníků, jezů, vodních kanálů a zavlažovacích kanálů.		

## Katalog kritérií pro PED v ČR

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
				Průtok (objem, rychlost), průměrná hladina vody během roku, spád vody	Mapa vodních toků Hydrologické údaje
				Odtok z nádrže / rybníka během roku	Mapa vodních toků Hydrologické údaje Individuální průzkum (správce objektů)
		<b>Větrná energie</b>			
		Oblasti pro zdroje energie	Větrná mapa Meteorologické údaje		
				Rychlost proudění větru v různých výškách	Větrná mapa Meteorologické údaje
				Vhodné oblasti (bez zástavby, prostorné, daleko od obytných budov)	Mapový průzkum (na základě vhodných oblastí)
		<b>Geotermální energie</b>			
		Oblasti pro zdroje energie	Průzkum přípovrchové geotermální energie (GIS)		
				Přípovrchové plochy – volné plochy	Průzkum přípovrchové geotermální energie (GIS)
				Podzemí	Geologické průzkumy
		<b>Bio energie</b>			
		Oblasti pro zdroje energie	Mapový průzkum Individuální vyhledávání		
				Volné zemědělské plochy pro biopaliva	Mapový průzkum Individuální vyhledávání

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
				Současné oblasti s pěstováním biopaliv + jejich využití	Mapový průzkum Individuální vyhledávání
				Hospodářské lesy + jejich využití	Mapový průzkum Individuální vyhledávání
				Zpracování dřeva – pilařská výroba	Individuální vyhledávání
		<b>Solární energie</b>			
		Oblasti pro zdroje energie	Mapový průzkum GIS		
		Celkové sluneční záření	GIS		
		<b>Budovy (volná střešní plocha)</b>			
				Střešní plocha	Mapový průzkum, 3D model města GIS Individuální vyhledávání
				Typ střechy	Mapový průzkum, 3D model města GIS Individuální vyhledávání
				Sklon a orientace	GIS, 3D model města Koeficient
				Typ budovy	GIS Individuální vyhledávání
				Výška budovy	GIS, 3D model města Individuální odhad
				Omezení - zastínění	GIS, 3D model města Koeficient
				Omezení - jiná	Individuální vyhledávání GIS
		<b>Budovy (volná plocha oken a fasád)</b>			
				Typ budovy	GIS Individuální vyhledávání

## Katalog kritérií pro PED v ČR

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
				Orientace	Mapový průzkum, 3D model města GIS Individuální vyhledávání
				Plocha oken	Individuální vyhledávání
				Plocha fasády	Mapový průzkum, 3D model města GIS
				Omezení - zastínění	GIS, 3D model města koeficient
				Omezení - jiná	Individuální vyhledávání GIS
				<b>Ostatní (volná plocha)</b>	
				Velké vodní plochy (přehrady, nádrže, jezera, rybníky)	Mapový průzkum Individuální vyhledávání GIS
				Volné nevyužívané plochy	Mapový průzkum Individuální vyhledávání GIS
				Parkoviště (zastřešené a nezastřešené)	Mapový průzkum Individuální vyhledávání
				Omezení - zastínění	GIS, 3D model města Koeficient
				Omezení - jiná	Individuální vyhledávání GIS

**Tabulka č. 15: Úroveň sběru dat pro potenciál zpětného získávání energie**

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Využití rekuperace energie</b>					
<b>Biologický odpad v oblasti nebo jejím okolí</b>					
		Celkové množství (v tunách)	Statistiky městských služeb Odhad		
				Použité množství (v tunách)	Statistiky městských služeb
				Nevyužité množství (v tunách)	Statistiky městských služeb /skládek
<b>Produkce dalších nevyužitých „spalovatelných“ odpadů v oblasti nebo jejím okolí</b>					
		Celkové množství (v tunách)	Statistiky městských služeb Odhad		
				Použité množství (v tunách)	Statistiky městských služeb
				Nevyužité množství (v tunách)	Statistiky městských služeb /skládek
<b>Produkce tříděného odpadu</b>					
		Celkové množství (v tunách)	Statistiky městských služeb Odhad		
				Použité množství (v tunách)	Statistiky městských služeb
				Nevyužité množství (v tunách)	Statistiky městských služeb /skládek
<b>Významné zdroje tepla v oblasti</b>					
		Oblasti	Individuální průzkum		
		Druhy zdrojů tepla	Individuální průzkum		
				Množství vyrobeného tepla (GJ/rok)	Individuální průzkum Odhad / výpočet
				Množství vyrobeného nevyužitého tepla (GJ/rok)	Individuální průzkum Odhad / výpočet

**Tabulka č. 16: Úroveň sběru dat pro potenciál zeleně**

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Potenciál zeleně – současný stav</b>					
Celozelené plochy	Mapový průzkum GIS Územní plány				
				<b>Volně stojící vzrostlé stromy tvořící alej</b>	
				Počet stromů	Mapový průzkum Individuální průzkum
				Druh stromů	Mapový průzkum Individuální průzkum
		<b>Parky</b>			
		Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány		
				Počet vzrostlých stromů	Mapový průzkum Individuální průzkum
				Druh stromů	Mapový průzkum Individuální průzkum
				Křovinaté oblasti	Mapový průzkum Individuální průzkum
				Travnaté oblasti	Mapový průzkum Individuální průzkum
		<b>Travnaté plochy a plochy s náletovou zelení</b>			
		Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány		
		<b>Lesy</b>			
		Rozloha lesů (plocha)	Mapový průzkum GIS Územní plány		
<b>Potenciál zeleně - současný stav</b>					

## Katalog kritérií pro PED v ČR

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
Celozelené plochy	Mapový průzkum GIS Územní plány				
		Nevyužívané nebo nedostatečně využívané plochy			
		Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány		
				Travnatá plocha s možným rozšířením zeleně	
				Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány
				Náletová zeleň	
				Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány
				Plochy po demolicí	
				Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány
				Další nevyužité plochy	
				Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány
				Ploché střechy - plochy	
				Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány
				Parkovací plochy	
				Plocha	Mapový průzkum GIS Územní plány



**Tabulka č. 17: Úroveň sběru dat týkajících se omezení**

Základní úroveň		Pokročilá úroveň		Expertní úroveň level	
Hlavní sekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Podsekce indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat	Indikátor / metrika	Řešení / zdroj dat
<b>Omezení</b>					
Problematické oblasti	Katastr nemovitostí GIS Územní plány				
		<b>Památková ochrana</b>			
		Oblast	Katastr nemovitostí GIS Územní plány		
				Typ/úroveň památkové ochrany	Katastr nemovitostí GIS Územní plány
		<b>Plán rozvoje města</b>			
		Oblasti	GIS Územní plány		
		<b>Ostatní (věcná břemena, ...)</b>			
		Oblasti	GIS Územní plány		
				Typ věcného břemene	Katastr nemovitostí GIS Individuální vyhledávání
				Období udržitelnosti *	Individuální vyhledávání

\* *Období udržitelnosti je doba, po kterou musí příjemce dotace (např. na rekonstrukci budovy) zachovat výstupy projektu (obvykle nejsou povoleny žádné úpravy). Délka doby udržitelnosti projektu je stanovena v Rozhodnutí o poskytnutí dotace na základě specifik dotačního programu.*

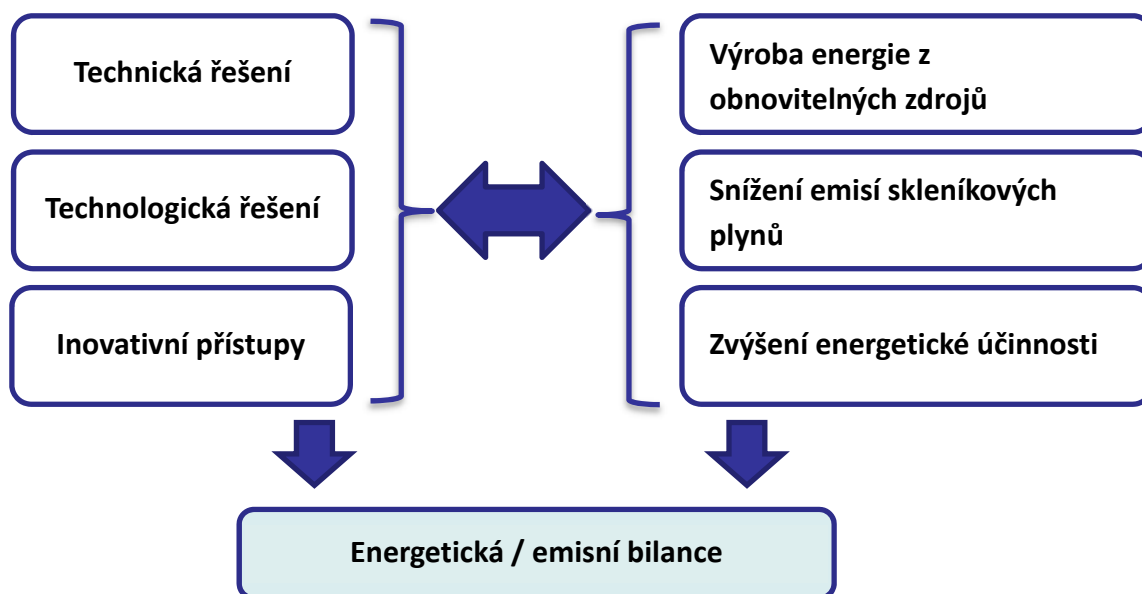
### 5.3 Identifikace možností

Poté, co je sběr dat z větší části dokončen alespoň na základní a pokročilé úrovni (některá technická řešení mohou vyžadovat další nebo přesnější údaje), je třeba zvážit potencionální technická a technologická řešení. Prvním krokem je proto technicko-technologická analýza. Tato kapitola uvádí stručný popis možných řešení pro další posouzení.

### 5.3.1 Technické koncepce

Na základě shromážděných dat je potřeba posoudit různá řešení z hlediska jejich přínosů a požadavků a s ohledem na jejich proveditelnost v (předběžně vybrané) oblasti PED.

V rámci PEDů se očekává snaha o maximální využití potenciálu dané oblasti ke snížení spotřeby energie a emisí skleníkových plynů a zvýšení výroby energie z obnovitelných zdrojů. Poté jsou využity technické koncepce k vytvoření modelů a scénářů pro realizaci PED.



Obrázek č. 10: Technická koncepce PED

### 5.3.2 Aspekty jednotlivých řešení

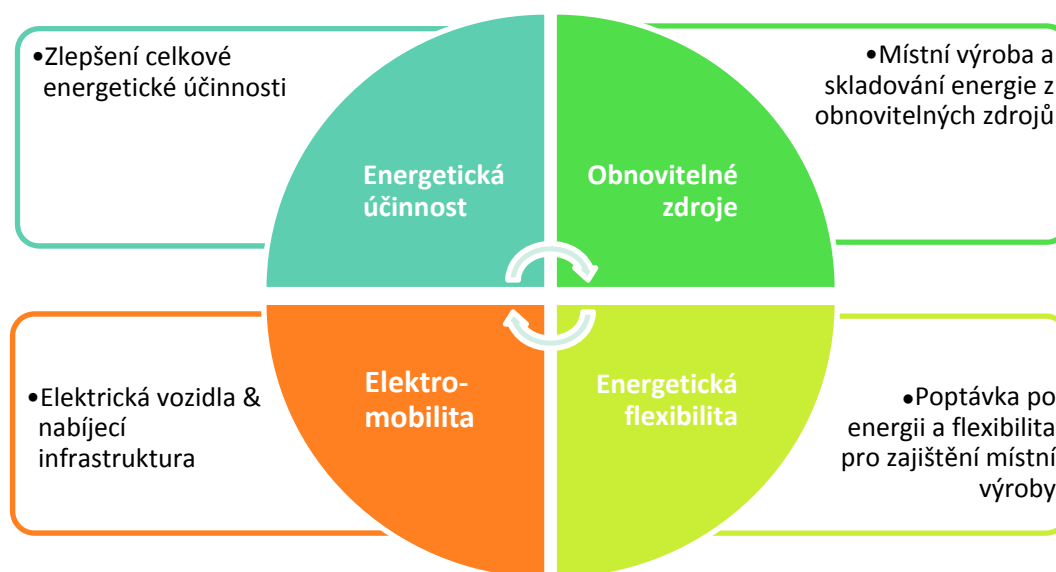
- **Technické** (technologické) – snížení spotřeby energie, výroba energie z obnovitelných zdrojů, konkrétní technický návrh / koncepce / řešení.
- **Environmentální** – snížení emisí skleníkových plynů, zlepšení kvality (místního) životního prostředí (vzduch, voda, půda, ...).
- **Ekonomika**
  - Náklady – investice, údržba, provoz,
  - Příjmy – energie prodaná v rámci PED, prodej přebytečné energie mimo PED, ekologické daně (vjezd automobilů se spalovacími motory), úspory energie,
  - Neenergetické přínosy:
    - hospodářství a trh práce (zvýšení HDP, zvýšení zaměstnanosti / snížení nezaměstnanosti, zvýšení energetické bezpečnosti),
    - zdraví a blahobyt (nemocnost, úmrtnost a úspora nákladů na zdravotní péči, zvýšení produktivity, lepší kvalita života),
    - sociální dopady (snížení energetické chudoby),
    - veřejné rozpočty (dopad na veřejný rozpočet),
    - konkurenceschopnost průmyslu (růst trhu v oblasti renovací, tepelných izolací a růst trhu s inovacemi),
    - Hodnota budov (zvýšení prodejní a nájemní hodnoty).

Poznámka: Neenergetické přínosy je obtížné kvantifikovat a jejich účinek má větší dopad při větší rozloze řešeného území. Předpokládá se, že neenergetické přínosy nebudou v rámci PED z hlediska ekonomického hodnocení příliš řešeny (alespoň ne všechny). Přesto je dobré na ně pamatovat a prezentovat je jako doprovodný efekt realizace PED.

- **Sociální** – společenská přijatelnost řešení (např. vizuální identita, přizpůsobení životního stylu, adaptace na specifické návyky), účast a spolupráce na řešení.
- **Politické/právní** – legálnost řešení, politická přijatelnost a podpora, využitelnost dotací (vzhledem k podmínkám financování).

### 5.3.3 Poptávka po energii a zdrojích

Otázka spotřeby energie a jejího pokrytí je v případě PEDů klíčová. Energeticky plusové čtvrti jsou energeticky soběstačné lokality, které zajišťují bezpečné dodávky energie a zároveň pružně reagují na měnící se poptávku, vyrovnávají energetické špičky a optimalizují dodávky energie. Přebytečná výroba energie z obnovitelných zdrojů je integrována a dodávána do regionální nebo celostátní energetické distribuční sítě.<sup>17</sup> Cílem energeticky plusových čtvrtí je snížit spotřebu energie na minimum, využívat vysoce účinné systémy a pokrýt spotřebu energie místními obnovitelnými zdroji.<sup>18</sup>



**Obrázek č. 11: Čtyři hlavní technické oblasti PED**

Klíčovým prvkem energeticky plusové čtvrti je **vzájemné propojení budov**, díky němuž je lokalita energeticky plusová, přestože určitý počet budov nespĺňuje a nemůže splňovat energeticky plusový standard<sup>4</sup>. Jedná se například o památkově chráněné budovy, které nemohou projít důkladnou energetickou renovací z důvodu památkové ochrany. Dalším příkladem jsou budovy s náročným provozem, které z kapacitních důvodů nepokryjí vlastní vysoké nároky na dodávky energie. Těmi jsou

<sup>17</sup> Urban Europe [online] JPI Urban Europe, 2020 [vid. 17 April 2021] Dostupné na: <https://jpi-urbaneurope.eu/ped/>

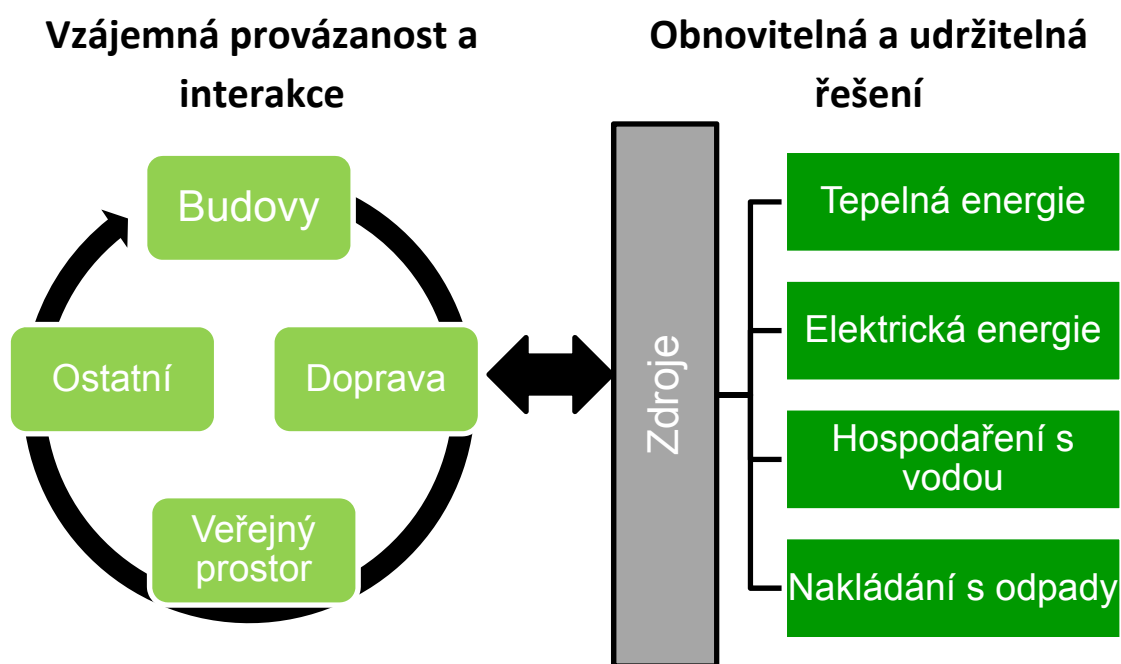
<sup>18</sup> Territoires à énergie positive [online] 100% RES COMMUNITIES, 2013 [vid. 16 April 2021] K dispozici na: <http://www.territoires-energie-positive.fr/bul/presentation/qu-est-ce-qu-un-territoire-a-energie-positive>

například mrazírny a chladírny, nebo budovy, u nichž je důkladná energetická renovace vysoce ekonomicky neefektivní.

Energeticky plusové čtvrti fungují jako malé elektrárny, které vyrábějí energii pomocí energeticky plusových budov, jež byly postaveny s důrazem na vysokou úroveň energetické účinnosti, využívají inteligentní sítě a místní obnovitelné zdroje energie. Energeticky plusových budov lze také dosáhnout díky důkladné energetické renovaci stávajících budov v dané lokalitě. V případě energeticky plusové čtvrti je také důležité stanovit přísné, avšak realistické požadavky na jednotlivé budovy, aby daná energeticky plusová čtvrť byla investičně zajímavá pro potenciální investory. V tomto ohledu se pro hodnocení používají klasické ekonomické metody, jako je prostá doba návratnosti, NPV nebo IRR.

Každá budova bude muset mít svůj vlastní cíl energetické náročnosti a svůj vlastní příspěvek / plán k dosažení daného cíle.

Energeticky plusové čtvrti by však neměly být hodnoceny pouze na základě ekonomické návratnosti, tj. pouze na základě nákladů a výnosů. **Energeticky plusové čtvrti přináší v místním i globálním kontextu řadu dalších výhod**, jako je zlepšení veřejného zdraví díky čistšímu ovzduší a většímu množství městské zeleně nebo pozitivní vliv na životní prostředí díky využívání místních zdrojů a snížení emisí z dopravy.



Obrázek č. 12 Vzájemná provázanost a interakce v rámci PEDu

### Úloha budov a veřejného prostoru v rámci PEDů

Energeticky plusové čtvrti zahrnují všechny typy budov, od obytných přes veřejné až po průmyslové budovy. Mezi nejčastější objekty občanské vybavenosti v rámci PEDů patří školy, radnice a obchody. Součástí energeticky plusových čtvrtí jsou také sportoviště a relaxační zóny. Mezi odpočinkové zóny patří parky, městské lesy, dětská hřiště a venkovní sportoviště. PEDy jsou moderní, zelené čtvrti, vytvořené pro bydlení, práci, ale také pro odpočinek. Městská zeleň zároveň slouží jako jeden z prvků zajišťujících nulovou emisní bilanci. Klíčovým faktorem úspěchu je tedy propojení jednotlivých budov

pomocí inteligentních komunikačních a informačních technologií (např. inteligentní sítě se samoregeneračním prvkem<sup>19</sup>, inteligentní měření<sup>20</sup>).

Všechny výše uvedené budovy či objekty spotřebovávají energii pro svůj každodenní provoz. **Každá budova v energeticky plusové čtvrti má svůj stanovený úkol a cíl snížit energetickou náročnost, v závislosti na spotřebě a stavu budovy.** Na základě energetických cílů jednotlivých budov lze vypočítat míru nutné renovace celé čtvrti. V rámci modelování a výpočtu energeticky plusové čtvrti je v ideálním případě určena jedna nebo více referenčních budov (pokud není provedeno individuální hodnocení každé budovy, např. v případě menší oblasti PED), na jejímž základě jsou definovány hodnoty a cíle a podle nichž jsou následně stanoveny požadavky na ostatní budovy PED<sup>4</sup>. Tento postup lze snáze použít u obytných a občanských budov, které jsou si podobné. Budovy s atypickým průběhem spotřeby energie (např. nemocnice, laboratoře nebo skladovací haly sloužící jako chladírny) vyžadují náročnější modelování a individuální přístup<sup>21</sup>.

### Úloha dopravy v rámci PEDů

Dalším důležitým prvkem energeticky plusových čtvrtí je mobilita. Vzhledem k definici energeticky plusových čtvrtí a výhradnímu využívání obnovitelných zdrojů energie se za součást PEDu nepovažují klasická benzínové pumpy. Čerpací stanice jsou nahrazeny nabíjecími stanicemi a vozidla se spalovacími motory jsou nahrazena elektromobily. Také se rozvíjí infrastruktura nemotorové mobility v podobě stezek pro cyklisty, koloběžky, běžce a chodce.

**Optimálním řešením v případě mobility je situace, kdy všechny dopravní prostředky na území PED využívají obnovitelné zdroje energie.** Toho lze snáze dosáhnout veřejnou dopravou, která je často sponzorována městem. U osobních automobilů je situace složitější – elektromobily jsou dnes stále ještě relativně novou technologií, která ještě není plně finančně dostupná. Další záležitostí je také zdroj elektřiny pro nabíjení elektromobilů. Vnitrostátní sítě zatím nejsou dekarbonizovány, takže je třeba uvažovat s nabíjením elektromobilů z vlastních zdrojů energie v PEDu, s čímž by pomohl dynamičtější přechod na obnovitelné zdroje energie v průběhu budoucích let.

### Využití energie a inženýrské sítě

Uživatelé energeticky plusových čtvrtí využívají všechny dostupné a známé druhy energie – elektřinu pro osvětlení, spotřebiče, nabíjení komunikačních technologií (mobilní telefony, počítače, notebooky atd.); tepelnou energii pro vytápění, teplou vodu pro sprchování a mytí rukou; studenou vodu na pití, pro výrobu potravin, splachování a zalévání rostlin; studený vzduch pro klimatizaci budov v letních měsících; chlad pro chladírny a mrazírny a podobně. **Energeticky plusové čtvrti řeší otázku zásobování energií komplexně a ve větším měřítku než energeticky plusové či nulové budovy.** V rámci PEDů se řeší problematika zásobování pitnou vodou, hospodaření s dešťovou vodou, šedou vodou a černou vodou a problematika třídění a nakládání s odpady.

Využívání různých druhů energie vytváří nové vazby, například mezi jednotlivými vlastníky inteligentních sítí, vlastníky budov a výrobních zařízení (fotovoltaické panely, kogenerační jednotky)

<sup>19</sup> Kučerová, Makešová: Smart Grids in Czechia (1): Present and goals. In: Energie21. [online]. Profi Press s. r. o, 2013. [vid. 10.2.2021]. Dostupné na: <https://www.energie21.cz/smart-grids-v-cesku-1-soucasnost-a-hlavni-cile/>

<sup>20</sup> Enerfis: Smart metering – technical information. [online]. Enerfis, 2020. [vid. 10.2.2021]. Dostupné na: <https://www.enerfis.cz/sluzby/smart-metering/smart-metering-technicke-informace>

<sup>21</sup> Válková, K. Structure of Positive Energy Districts. Czech Technical University In Prague, 2020.

a spotřebiteli/uživateli. Vznikají nové vazby na legislativní, ekonomické i sociální úrovni. Nově vzniklé vazby je nutné legislativně a ekonomicky podchytit, zejména pokud některý z vlastníků vyrábí více energie, než spotřebuje, a začne dodávat energii do sítě<sup>4</sup>.

**Tabulka č. 18: Řešení a zdroje podle makro-oblasti**

Sektor PEDů	Typ obecně používaných zdrojů	Oblast využití	Řešení v rámci PEDů
Budovy	Tepelná energie	Vytápění, horká voda	Centrální zásobování teplem z místního obnovitelného zdroje, kombinovaná výroba tepla a elektřiny (KVET), tepelná čerpadla (vyžadují však elektrickou energii!), geotermální energie, solární ohřev, odpadní teplo, skladování energie
	Elektrická energie	Spotřebiče, osvětlení, větrání a chlazení	Fotovoltaika, kombinovaná výroba tepla a elektřiny, reverzibilní tepelné čerpadlo, větrné a vodní elektrárny, skladování energie.
	Voda	Pitná a užitková voda	Využití dešťové vody, domácí čistírny odpadních vod
	Odpad	Odpad z provozu budov	Použití jako biomasa pro výrobu energie, <i>recyklace odpadu</i>
Doprava	Elektrická energie	Provoz vozidel	Elektrická energie z OZE
	Fosilní tekutá paliva	Provoz vozidel	Nahrazení biopalivy, bioplynem nebo elektrickou energií z OZE
Veřejný prostor	Elektrická energie	Pouliční osvětlení	OZE, skladování energie
	Voda	Úklid ulic, péče o městskou zeleň	Využití dešťové vody
	Odpad	Veřejný odpad, zelený odpad (z městské zeleně)	Použití jako biomasa pro výrobu energie, <i>recyklace odpadu</i>
Ostatní	Elektrická energie	Různá použití	OZE

## Energonositele

Definice energeticky plusových čtvrtí vylučuje neobnovitelné zdroje energie a za jediné přijatelné energonositele označuje obnovitelné zdroje. Nicméně, pro zajištění energie na chod PEDu lze také uvažovat s kombinací s neobnovitelnými zdroji energie (např. zemním plynem pro pokrytí zimního období), pokud je v rámci PEDu dosaženo kladné energetické bilance a alespoň nulové bilance

skleníkových plynů, což může ale při kombinaci s neobnovitelnými zdroji být náročnější (např. na dodatečné technologie zachytávání uhlíku apod.). Tuto variantu je také nutné posoudit s ohledem na budoucí roky ve vztahu ke snižování výroby energie z neobnovitelných zdrojů energie a politickým cílům (např. politika EU v oblasti energetické účinnosti a ochrany klimatu).

Energeticky plusové čtvrti mohou využívat všechny dostupné zdroje obnovitelné energie a vytvářet prostor pro nové inovativní způsoby získávání energie. Nevýhodou využívání obnovitelných zdrojů energie je jejich nestabilita v průběhu času. **Proto je důležitou součástí PED způsob skladování energie** tak, aby ji bylo možné využívat nepřetržitě a nezávisle na počasí a denní době.

### 5.3.4 Výběr obnovitelných zdrojů energie

Zásadou energeticky plusových čtvrtí je vždy využívat pouze místní dostupné zdroje energie. Dostupnost obnovitelných zdrojů energie se liší podle lokality vybraného PED, zeměpisné polohy a nadmořské výšky.

Je třeba zdůraznit, že současné technologie a inovace nabízejí řadu řešení pro využití obnovitelných zdrojů energie. Již není nutné stavět velké větrné farmy nebo nákladné přehrady s vodními elektrárnami, protože existuje spousta „mikro“ a „malých inteligentních“ řešení. Přestože produkují méně energie, lze je díky nižším technickým a prostorovým nárokům využívat ve větší míře.

### 5.3.5 Možná technická řešení

Tato kapitola uvádí příklady technických opatření, která lze použít v PEDech. Technologie běžně používané v městských energetických projektech se obecně vztahují ke třem energetickým pilířům: **výroba, účinnost a flexibilita**. Vzhledem k neustále se rozvíjejícím inovacím není tento seznam samozřejmě úplným souhrnem všech možných řešení. Měl by však sloužit jako základní přehled, který bude v rámci návrhu PEDu dále rozvíjen. Kategorizace opatření respektuje rozdělení podle kapitoly 5.2.1.

Při implementaci některého z níže uvedených řešení do návrhu PED je nezbytné porovnat jeho požadavky s možnostmi dané oblasti (na základě údajů získaných v rámci sběru dat). Pro dosažení cílů stanovených v projektu lze řešení kombinovat. Tyto různé možnosti kombinací budou základem různých scénářů, které budou pro PED zvažovat a simulovat techničtí odborníci.

**Tabulka 19 Příklady možných technických řešení<sup>22</sup>**

Budovy (Energetická účinnost)	
<p><b>Zlepšení tepelných vlastností budov:</b> Cílem je zajistit tepelnou regulaci a setrvačnost budov. Zlepšení tepelných vlastností budovy by</p>	<p><b>Tepelná izolace obálky:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vnější izolace – ETICS nebo provětrávaná fasáda – vnitřní izolace s parozábranou, fasádu lze použít pro fotovoltaiku integrovanou do budovy (BIPV); tepelná izolace ostění oken</li> </ul>

<sup>22</sup> Podle: Lindholm O, Rehman Hu, Reda F. Umisťování energeticky plusových čtvrtí v evropských městech. *Budovy/Positioning Positive Energy Districts in European Cities. Buildings.* 2021; 11(1):19. <https://doi.org/10.3390/buildings11010019>

<p><b>mělo být provedeno jako první před výměnou zdroje energie (tepla), tzn princip „energy efficiency first“. Zdroj energie se navrhuje na specifický výkon, přičemž zateplení objektu snižuje potřebu tepelné energie a tím zmenšuje nutnou velikost a potřebný výkon zdroje tepla<sup>23</sup>.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vnitřní izolace – primárně u historických budov, musí být posouzena z hlediska kondenzace vodních par, mírně zmenšuje vnitřní prostor, nezhoršuje vizuální vzhled budovy</li> <li>▪ Zelené fasády pro tepelnou regulaci v horkém podnebí</li> </ul> <p><b>Tepelná izolace oken:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Izolovaná okna a rámy</li> <li>▪ Použití solárních oken a moderních izolačních ráků</li> <li>▪ Reflexní folie proti slunci, speciální okenní folie</li> <li>▪ Kombinace s fotovoltaickými panely /foliemi (BIPV)</li> <li>▪ Zastínění oken – možnosti zahrnují žaluzie, rolety, závěsy nebo záclony, některé okenice, venkovní stínění – markýzy a sluneční clony, venkovní rolety, stínění a sluneční okenní clony<sup>24</sup> (ovládané/automatické okenní clony by měly být napojeny na systémy inteligentního řízení budovy)</li> </ul> <p><b>Tepelná izolace střech:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vnitřní izolace pro šikmé střechy</li> <li>▪ Vnější izolace pro ploché střechy – výměna staré izolace nebo přidání další izolační vrstvy</li> <li>▪ Biosolární střechy – kombinace zelených střech s fotovoltaickými systémy, především na plochých střechách</li> <li>▪ Zelená plochá střecha</li> </ul> <p><b>Tepelná izolace podlah a stropů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Izolace stropu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem</li> </ul>
<p><b>Teplu, studená a ohřívána voda: zdroje, které jsou energeticky účinnější pro vytápění/chlazení místností a ohřev vody pro uživatele.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tepelná čerpadla a reverzibilní tepelná čerpadla pro chlazení/vyhřívání místností, nejlépe v kombinaci s fotovoltaikou</li> <li>▪ Solární fototermické panely pro ohřev vody</li> <li>▪ Geotermální energie pro ohřev vody a vytápění místností</li> <li>▪ Kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET)</li> <li>▪ Centrální zásobování teplem z místního obnovitelného zdroje (např. biomasy)</li> <li>▪ Rekuperace tepla a chladu (z větrání, šedé vody)</li> <li>▪ Chladicí systémy v kombinaci s fotovoltaikou</li> <li>▪ Dálkové vytápění (z nefosilních zdrojů paliv)</li> </ul>

<sup>23</sup> Při opačném (nevhodném) pořadí opatření, kdy se nejdříve řeší zdroj, se tento zdroj běžně navrhuje na pokrytí aktuální výše potřeby energie. Po zateplení se ale potřeba (tepelné) energie snižuje, takže zdroj je potom zbytečně naddimenzovaný a nepracuje v optimálním výkonovém rozmezí, na které byl původně navrhnut (tzn., může pak pracovat s nižší účinností nebo se více opotřebovávávat). Další nevýhodou je, že výkonostně větší zdroj je nákladnější a často i větší.

<sup>24</sup> U.S. Department of Energy. Energy Efficient Window Attachment. Dostupné z: <https://www.energy.gov/energysaver/energy-efficient-window-attachments>



<b>Zlepšení spotřeby elektrické energie</b>	<b>Chytré systémy &amp; ovládání:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systémy řízení budov: měření a regulace, sběr dat</li> <li>▪ Chytré měření</li> <li>▪ Ovládací zařízení – stínění, osvětlení a spotřebiče</li> </ul>
<b>Další</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Izolace vodovodního potrubí a systémů rekuperace tepla</li> <li>▪ Topné kabely (např. systém HWAT) na potrubí teplé vody ke snížení tepelných ztrát (použitelné zejména v budovách s delším cirkulačním potrubím teplovodního okruhu nebo nevyváženým odběrem teplé vody)</li> <li>▪ Čistírny odpadních vod</li> <li>▪ Využití dešťové vody (nádrže na dešťovou vodu, zelené střechy a fasády)</li> <li>▪ Úsporné výlevky / perlátory</li> <li>▪ Pasivní a bioklimatické návrhy: křížové větrání, orientace fasády, pasivní techniky</li> </ul>
<b>Lokální potenciál OZE (výroba energie)</b>	
<b>Lokální výroba energie z obnovitelných zdrojů: elektřina</b>	<b>Solární fotovoltaika:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BIPV</li> <li>▪ Malé elektrárny</li> <li>▪ Střešní instalace</li> <li>▪ Instalace na krycí objekty: autobusové zastávky, parkoviště, chodníky</li> </ul> <b>Větrná energie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Malé turbíny se svislou osou – malé měřítko</li> <li>▪ Střední turbíny s horizontální osou – velké měřítko</li> </ul> <b>Vodní energie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Malá – vírová turbína<sup>25</sup></li> <li>▪ Velmi malý / mikro generátor vodní energie<sup>26</sup></li> </ul> <b>Kombinovaná výroba tepla a elektřiny (CHP):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kogenerace na bázi bioplynu / biomasy</li> </ul> <b>Energie vln</b>
<b>Lokální výroba energie z obnovitelných zdrojů: vytápění</b>	<b>Solární tepelný kolektor</b> <b>Geotermální energie</b> <b>Výroba energie z odpadu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Za předpokladu, že lze využít spalovatelný odpad z okolí</li> </ul> <b>Kotle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Na paliva z OZE</li> </ul> <b>Tepelná čerpadla</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Na paliva z OZE (fotovoltaika, bioplyn)</li> </ul>

<sup>25</sup> Turbulent Hydro: 15kW Vortex turbine with more technical details. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=gY3p2e1-kN4> (Accessed 20 September 2021)

<sup>26</sup> Japan Video Topics – English: Ultra-Small Water Power Generator. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=XiEgFlnGZ04> (Accessed 20 September 2021)

	<b>Systémy s rekuperací odpadního tepla</b>
<b>Lokální výroba energie z obnovitelných zdrojů: chlazení</b>	<b>Reverzní tepelná čerpadla</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Na paliva z OZE (fotovoltaika, bioplyn)</li> </ul>
<b>Energetický management (Energetická flexibilita)</b>	
<b>Řízení poptávky</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systém reakce na poptávku (demand-response)</li> <li>Peer to peer obchodování/ energetické komunity</li> <li>Princip energetické flexibility</li> </ul>
<b>Systémy skladování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baterie</li> <li>Z vozidla do sítě – Z vozidla do budovy</li> <li>Tepelné skladovací jednotky</li> <li>Inteligentní nabíjení – nabíjecí zátěž je přizpůsobena kapacitě sítě</li> </ul>
<b>Doprava a mobilita<sup>27</sup></b>	
<b>Inteligentní logistika, udržitelné zásobování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimalizace logistických toků na stavenišťě</li> <li>Optimalizace logistických/doručovacích parcel / odběrových míst (např. sousedské doručovací místnosti, mikrokonsolidační centra, odběrové box)</li> <li>Distribuce nákladu pomocí nákladních elektrických kol v centrech měst nebo u doručení v konečné fázi (tzv. „poslední míle“)</li> </ul>
<b>Vozidla na alternativní zdroje energie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nabíjecí stanice pro elektrická vozidla</li> <li>Infrastruktura alternativních čerpacích stanic</li> <li>Propagace použití alternativních paliv v nákladní a veřejné dopravě</li> <li>V2X řešení (vozidlo jako uložistiště energie pro jiné aplikace, např. V2B – vehicle to building, z vozidla do budovy)</li> </ul>
<b>Chytré řízení provozu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Využití simulačních nástrojů řízení dopravy pro optimalizaci provozu</li> <li>Cestovní aplikace pro občany (travel demand management – pro nalezení vhodné či udržitelné cesty a lepší průzkum chování v dopravě)</li> <li>Priorita dopravních signálů (např. pro těžká nákladní vozidla využívající alternativní paliva nebo pro veřejnou dopravu)</li> <li>Interaktivní komunikace mezi (světelným) řízením provozu a vozidly (pro snížení rozjezdů a zastavování vozidel na červené)</li> </ul>
<b>Sdílení vozidel včetně potřebné infrastruktury</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sdílení elektrovozidel včetně aplikací pro sdílení vozidel (s prioritou na krátké vzdálenosti)</li> <li>Sdílená ekonomika v nákladní dopravě</li> </ul>

<sup>27</sup> Na základě GrowSmarter project. ACTION AREA 3: Sustainable Urban Mobility. Available from: <https://grow-smarter.eu/solutions/sustainable-urban-mobility/>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dekarbonizované sdílení dopravních prostředků (e-skútry/koloběžky a kola)</li> </ul>
<b>Chytrá řešení mobility</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pokrytí a dostupnost veřejné dopravy</li> <li>▪ Dopravní uzly (nabízející více způsobů dopravy – např. sdružení vlaků, autobusů, tramvají apod.)</li> <li>▪ Inteligentní systém stanovišť taxi (uživatelské monitorování pro zlepšení systémů front na stanovištích taxi a snížení vyhledávacího provozu)</li> <li>▪ Ekologický způsob řízení vozidla (Eco-driving) a vzdělávací programy na udržitelné řízení</li> </ul>

## 5.4 Scénáře

Tato část představuje metody posuzování různých technických aspektů uvnitř PEDu. V první fázi by na základě prostorové analýzy (kapitola 5.2) měly být stanoveny hranice, cíle a rozsah. **Je nezbytné, aby všechny zúčastněné strany jasně popsaly hranice PED, energetické a environmentální požadavky a konečný záměr a cíl projektu** – vše převedené do ukazatelů. Jakmile jsou tyto body vyřešeny, lze vypracovat energetickou a projektovou koncepci, zahrnující:

- Normy a koncepce pro renovaci a/nebo výstavbu budov podle topografie (prostorové vlastnosti umístění, tvar, orientace apod.), využívání a konečného účelu budov.
- Druhy obnovitelných zdrojů energie a odhad výroby energie pro různé scénáře návrhu.
- Návrh a posouzení energetické koncepce: kolik energie se spotřebuje? Kolik se jí vyrobí?
- Energetická flexibilita: optimalizace energetických potřeb podle výroby v dané lokalitě.
- Mobilita: jakou roli hraje v projektu mobilita? Do jaké míry bude zahrnuta do scénářů?

**Modely a hodnocení jsou rozhodujícími nástroji pro studii proveditelnosti ve fázi předběžného návrhu.** Je třeba pečlivě prozkoumat omezení a potenciál lokality a zjistit možnosti projektu na základě stávajících podmínek lokality, stavebních předpisů, regulativů a dalších právních omezení<sup>28</sup>.

Pro různé sektory PED musí být tyto čtyři oblasti (viz kapitola 5.3.5) posuzovány a pokud možno integrovány. To znamená, že při plánování **budov** a stavebních lokalit by se mělo přihlížet k **mobilitě** (umístění a integrace nabíjecích stanic pro elektromobily, chodníky a stezky...), **výrobě energie z OZE** (zejména zastínění lokalit využívajících fotovoltaiku, začlenění střešních a fasádních panelů...) a **energetické flexibilitě**.

### 5.4.1 Scénáře modelových budov

Pro stanovení energetické náročnosti objektů je třeba nejprve zvážit vymezení a definici PEDu (viz 5.1.2). Jakmile je jasné, které způsoby využití energie mají být zohledněny, je třeba určit metodu pro jejich stanovení v rané fázi plánování.

Obecně se v této fázi dají uvažovat dvě metody:

<sup>28</sup> Samadzadegan, Bahador, Soroush Samareh Abolhassani, Sanam Dabirian, Saeed Ranjbar, Hadise Rasoulia, Azin Sanei, and Ursula Eicker. 'Novel Energy System Design Workflow for Zero-Carbon Energy District Development'. *Frontiers in Sustainable Cities* 3 (29 April 2021): 662822. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.662822>.

- srovnávací (benchmarkové) charakteristiky (shora dolů),
- zjednodušené výpočty (zdola nahoru).

**Referenční (benchmarkové) parametry** jsou výsledky výpočtů, měření a analýz různých typů a využití budov a odvození příslušných parametrů pro využití energie. Tyto charakteristické hodnoty mohou být navrženy s různou úrovní podrobnosti: charakteristické hodnoty pro celou budovu podle způsobu využití nebo také podrobněji pro různé typy využití místností v budově. Bez ohledu na úroveň podrobnosti těchto charakteristických hodnot by měly být pro PED přijaty hodnoty, které splňují velmi vysoké požadavky na energetickou účinnost. Tyto požadavky je pak třeba zahrnout do plánování budovy.

**Zjednodušené výpočty** vycházejí z velmi zjednodušených modelů budov. Tyto modely budov musí splňovat základní parametry, aby bylo možné získat přijatelné výsledky: kompaktnost budovy, poměr mezi oknem a stěnou, realistické předpoklady pro účinnost technických zařízení budovy. U stávajících budov lze od modelu budovy upustit a použít skutečnou geometrii budovy. Na základě těchto klíčových údajů lze stanovit energetickou náročnost pro různé typy budov a způsoby využití. **Na obálku budovy a technické zařízení budovy jsou kladeny vysoké nároky**, aby byly vhodné a přijatelné pro PED.

Vedle energetických parametrů budov je třeba zohlednit také **parametry mobility**. Tato spotřeba energie může vycházet z průzkumu dopravního chování v okolí dané oblasti. Zároveň je třeba stanovit předpoklady pro budoucí dopravní chování (rozsah, typ, zdroj energie).

Dále je třeba **vzít v potaz i šedou energii budov**. Tato energie obvykle představuje nejmenší podíl využití energie a je možné ji zahrnout až v pozdější fázi. Cílem počáteční fáze je poskytnout základní informace o tom, zda se bere šedá energie v úvahu a jakou prioritu má v dalším plánovacím procesu.

Na základě metod a dostupných údajů lze **vypočítat různé scénáře energetické náročnosti PED**. To by mělo ukázat další úsilí pro snižování energetické náročnosti všech způsobů využití energie v PED. **Za účelem nalezení vhodného řešení pro PED by tyto scénáře mohly být kombinovány se scénáři obnovitelných zdrojů energie.**

#### 5.4.2 Scénáře výroby energie z obnovitelných zdrojů

Cílem je **sladit lokální výrobu energie z obnovitelných zdrojů s energetickými potřebami oblasti PED** a v ideálním případě vytvořit přebytek energie, který by mohl být dodán do veřejné distribuční sítě. Existuje mnoho forem a standardů pro výpočet a posouzení tohoto souladu mezi výrobou a spotřebou energie, které jsou velmi závislé na energetických požadavcích stanovených pro projekt, zvolených řešeních výroby energie a posuzovaných scénářích budov a infrastruktury. Seznam možných řešení OZE a jejich energetických výstupů je uveden v oddíle 5.3.5.

Po výběru potenciálního řešení se vypracují návrh a model energetického systému s podrobným popisem energetických schémat, toků energie a typů zdrojů energie, které budou v rámci PEDu použity. V závislosti na místních podmínkách, sezónních výkyvech a režimech lze přijmout různá kombinovaná řešení a vytvořit tak několik energetických toků. **Cílem je klasifikovat, která energie používaná uvnitř hranice PED bude dodávána z OZE, a optimalizovat ji tak, aby se na spotřebě podílela co nejvíce.**

Metodika použitá pro modelování scénářů by měla být v souladu s místními předpisy a normami, pokud jsou k dispozici, nebo s mezinárodními normami, jako je řada norem EN 15316 o energetické náročnosti budov a metodách účinnosti. V konečném důsledku však musí být **výroba energie z OZE od počátku začleněna do procesu plánování**, aby bylo možné analyzovat protichůdné cíle a upřednostnit určitá řešení – např. výroba energie z fotovoltaiky vs. zelené fasády nebo terasy.

**Je nezbytné zvážit a modelovat různé scénáře výroby energie v PED**, protože každá kombinace řešení má své výhody a nevýhody z finančního a technického hlediska a z hlediska účinnosti. Proto je nezbytné tyto aspekty kvantifikovat a porovnat, aby bylo možné najít nejvhodnější variantu podle cílů projektu. Následující tabulka je příkladem tohoto srovnání:

**Tabulka č. 20: Srovnání aspektů jednotlivých analyzovaných scénářů**

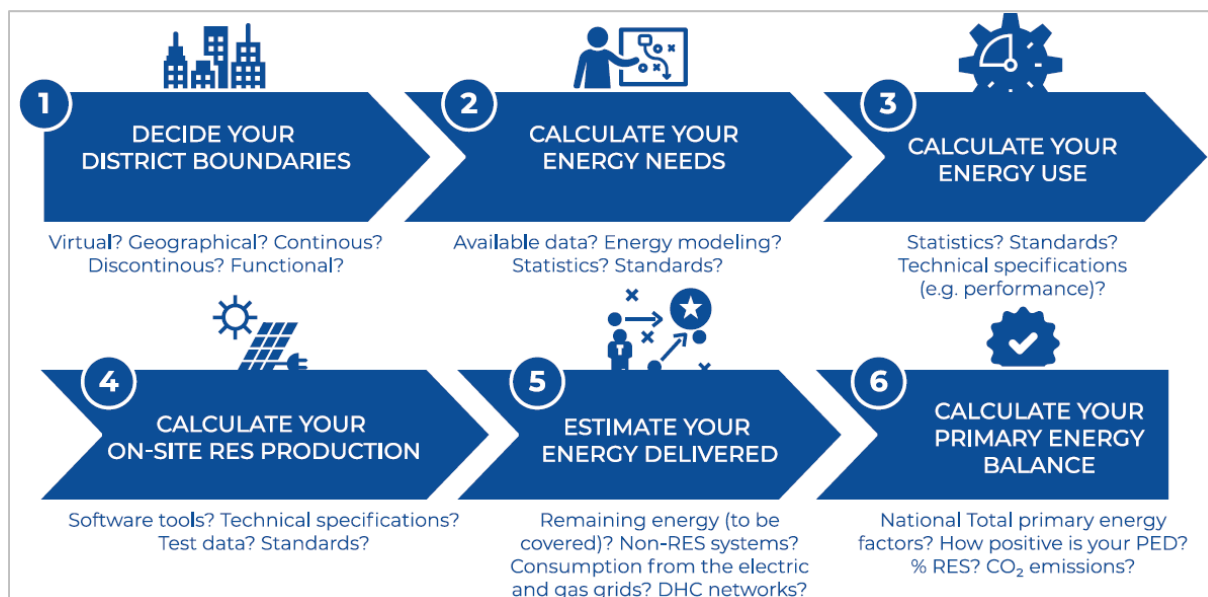
UŽITEČNÁ ENERGIE Z OZE (VÝKON)								
	FV	BIPV	Vítr	Geotermální	Bioenergie	Odpadní teplo	[...]	Celková energie z OZE
Scénář 1	Elektrická							
	Tepelná							
Scénář 2	Elektrická							
	Tepelná							
Scénář N	[...]							

Koncept faktorů přizpůsobení zátěže (Load match factors) vyjadřuje míru přímého využití (přizpůsobení) výroby energie z OZE v místě za určité časové období – např. den, měsíc, rok – vůči energetické poptávce (zátěžení). Faktory tak mohou indikovat očekávanou interakci budovy s energetickou infrastrukturou, tzn. importovanou a exportovanou energií. Hodnocení by mělo být prováděno na hodinové bázi, aby bylo možné správně modelovat dodanou a spotřebovanou energii uvnitř hranice PED<sup>29</sup>.

### 5.4.3 Odhad energetické bilance

Energetická bilance uzavírá předchozí analýzy a ukazuje energetické toky v rámci PEDu ve zhuštěné podobě. Vedle PEDů na zelené louce je důležité popsat **současnou energetickou bilanci** v daném okamžiku a druhou v **konečném stavu s realizovanými opatřeními energetické účinnosti**. Obrázek č. 13 ukazuje vývojový diagram, který podrobně popisuje jednotlivé kroky a analýzu zahrnutou do energetické bilance PED.

<sup>29</sup> Salom, J & Tamm, M., 2020: Methodology Framework for Plus Energy Buildings and Neighbourhoods. [Metodický rámec pro energeticky plusové budovy a čtvrti] syn.ikia project; Dostupné z: <https://www.synikia.eu/library/>



**Obrázek č. 13: Vývojový diagram shrnující kroky energetické bilance<sup>2</sup>**

1. Rozhodněte o hranicích oblasti: Virtuální? Geografické? Průběžné? Nesouvislé? Funkční?
2. Vypočítejte si energetické potřeby: Dostupná data? Energetické modelování? Statistiky? Normy?
3. Vypočítejte spotřebu energie: Statistiky? Normy? Technické specifikace (např. enenergetická náročnost)
4. Vypočítejte výrobu OZE na místě: Softwarové nástroje? Technické specifikace? Testovací data? Normy?
5. Odhadněte dodanou energii: Zbývající energie (k pokrytí)? Systémy jiné než OZE? Spotřeba z elektrických a plynových sítí? Systémy zásobování teplem a chladem?
6. Vypočítejte primární energetickou bilanci: Národní faktory celkové primární energie? Jak pozitivní je Váš PED? % OZE? Emise CO<sub>2</sub>?

## Kategorie dat

Energetická bilance zahrnuje kompletní spotřebu a výrobu energie v rámci celé oblasti. Měla by využívat všechny dostupné údaje a metody měření, aby byla co nejpřesnější. Měly by být uvedeny následující kategorie údajů:

### → Základní informace

Tato kategorie zahrnuje základní metadata o všech budovách v PEDu. Mělo by být zjištěno přesné umístění budovy a provozní režimy, jako je provozní plán nebo kapacita. Základní informace obvykle poskytuje vlastník a/nebo správa budovy. Je však praktické ověřit si informace na místě a zeptat se správce budovy, který má praktické zkušenosti se skutečným provozem budovy.

### → Stavba

Konstrukční vlastnosti budovy jsou odvozeny z dokumentace a prohlídky místa. Aktuální stavební dokumentace je pro správnou energetickou analýzu nezbytná. Pokud aktuální dokumentace není k dispozici, což je často případ starších budov, je nutné provést inspekci budovy. Stavební dokumentace slouží ke stanovení tepelných ztrát a celkové energetické náročnosti budovy. Může však poskytnout mnohem více informací a na jejím základě lze navrhnout energeticky úsporná opatření.

#### → Spotřeba energie

Spotřeba energie se zjišťuje z účtů za energii a z odečtů v budovách. Nejdůležitějším údajem v energetické bilanci je faktura, která uvádí cenu a fyzické množství spotřebované energie (případně spolu s účinností daného zdroje nebo spotřebiče, je-li to zvyklostí dodavatele). Správci budov obvykle faktury archivují, takže jsou volbou číslo jedna, přičemž druhou volbou jsou dodavatelé energie. Veškeré výpočty by měly být ověřeny v dané budově.

Často se však stává, že v rané fázi projektu PED nejsou účty za energii a odečty k dispozici. Potom je nutné spotřebu odhadnout na základě dostupných referenčních hodnot a dalších výpočtů.

#### → Zdroje energie

Nakonec jsou popsány zdroje energie. Pokud jsou zdroje umístěny v budově, může auditor přesně určit podíl obnovitelné energie. U dovážených zdrojů umístěných mimo oblast je třeba podíl odhadnout nebo zjistit od dodavatele. To je případ elektřiny ze sítě i tepla z dálkového vytápění.

### Přehled ukazatelů

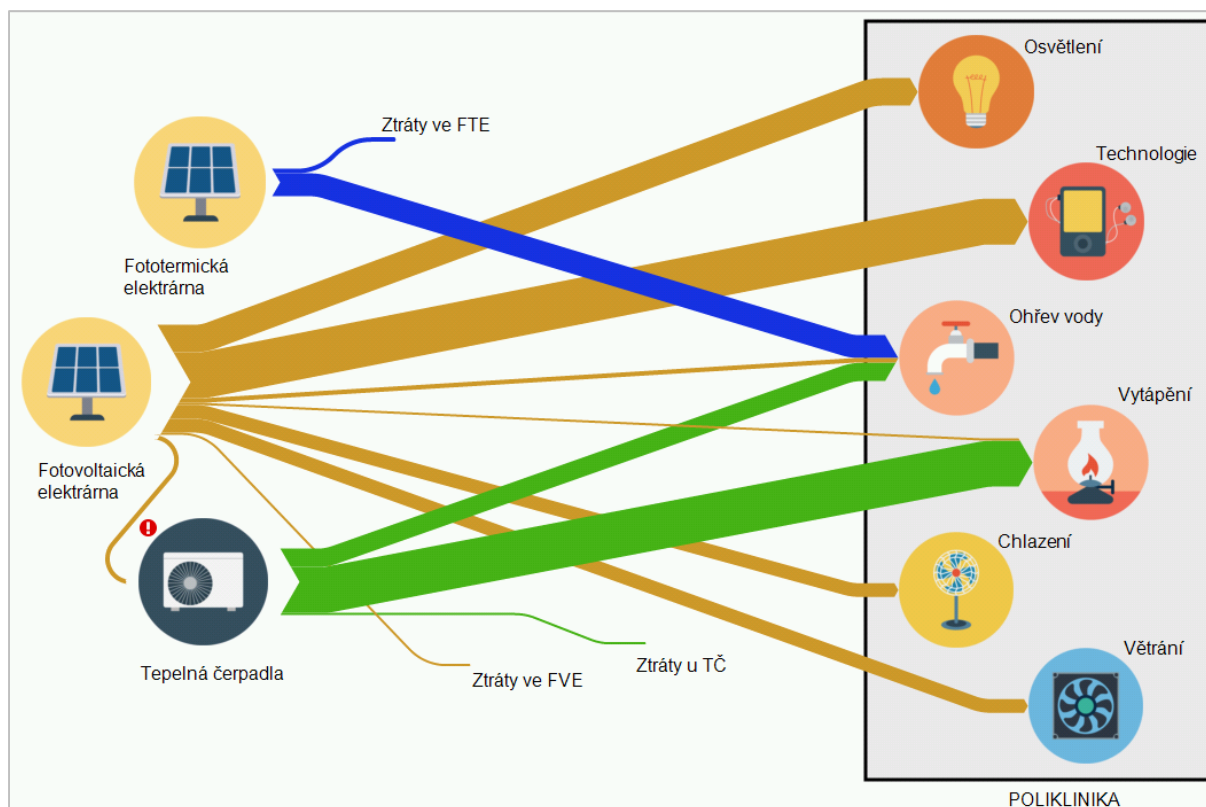
Ukazatelem energie může být konečná energie, primární energie nebo emise skleníkových plynů. Konverzní faktory primární energie a emisí skleníkových plynů pro elektřinu a dálkové vytápění se neustále mění. Zaměřením se v příštích desetiletích na zcela obnovitelné dodávky energie dojde k zásadním změnám konverzních faktorů. Při použití primární energie nebo emisí skleníkových plynů by se tak měl zahrnout také výhled na nadcházející roky a změnu konverzních faktorů na základě dalšího využití obnovitelné energie.

**Tabulka č. 21: Možné vstupy k zohlednění v energetické bilanci**

Budovy	Základní info	Účel, použití, provoz, obsazení, poschodí
	Obálka	Materiály, izolace, okna, konstrukce
	Energetická náročnost	Vytápění, chlazení, větrání, kotle, tepelná čerpadla, osvětlení, spotřebiče
	Zdroje	Voda, odpad
Mobilita	Soukromá doprava na elektrický pohon	Elektrická vozidla
	Soukromá doprava na fosilní paliva	Vozidla na fosilní paliva
	Veřejná doprava na elektrický pohon	Elektrické autobusy, tramvaje
	Veřejná doprava na fosilní paliva	Autobusy na fosilní paliva

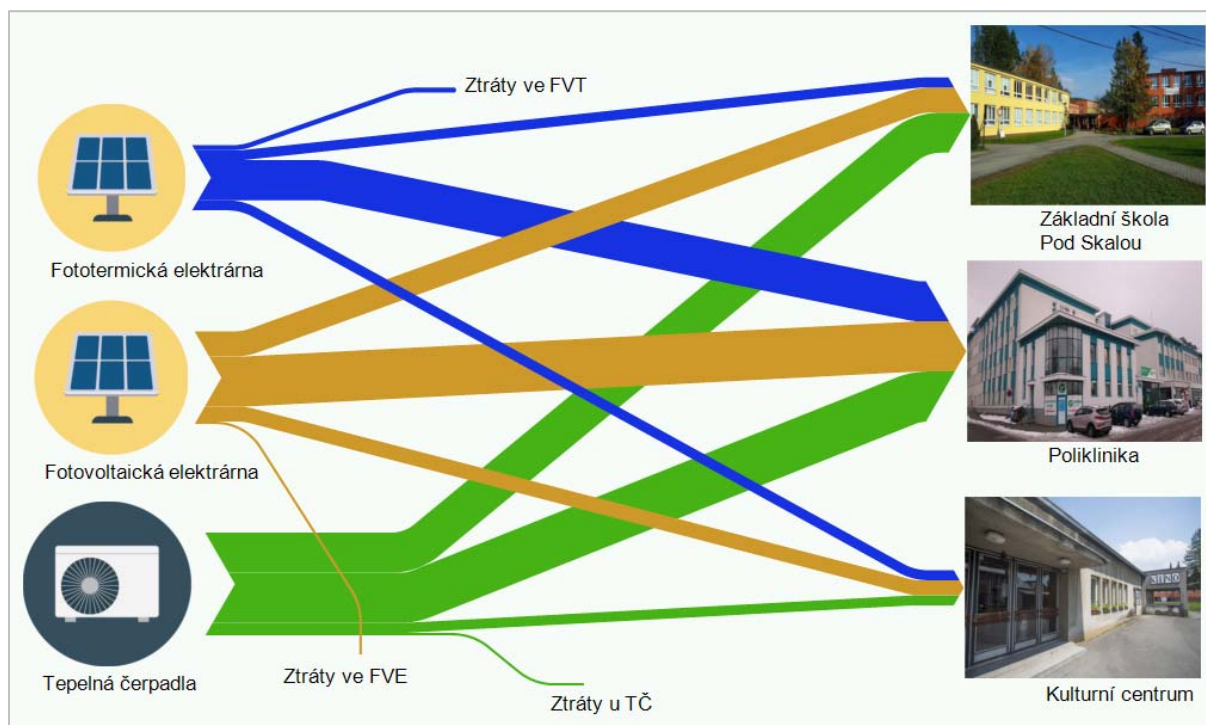
Další	Konverze	Transformátory
	Skladovací jednotky	Baterie, skladování tepla

Energetická bilance je v podstatě komplexní model vstupů/výstupů, který lze snadno znázornit například pomocí Sankeyho diagramů nebo jiných specializovaných výpočetních nástrojů (např. softwarů City Energy Analyst, District Energy Concept Adviser a další). Podrobné toky energie lze agregovat a zobrazit tak jednotlivé budovy v rámci PED nebo různá využití energie v rámci budov či celého PED či další možnosti. Následující tabulky takové vzorové bilance znázorňují.



**Obrázek č. 14: Vzorová energetická bilance budovy PED**





**Obrázek č. 15: Vzorová energetická bilance PED**

### Energetická bilance konečného stavu

Po popisu současného stavu navrhovaného PED lze sestavit **energetickou bilanci navrhovaných opatření**. Na komunitní úrovni se s rostoucím portfoliem zvyšují možnosti energetické účinnosti a přechodu na obnovitelné zdroje energie. Vzhledem k tomu, že některé budovy v portfoliu nebudou moci být příliš hospodárné (nákladově efektivní), zatímco jiné budovy budou energeticky plusové, umožní energetická bilance tyto rozdíly mezi jednotlivými budovami kompenzovat.

Aby toto fungovalo, je zapotřebí komunitní síť, která umožní větší odchylky. **Transakční / interní systém obchodování mezi budovami** umožní, aby některé renovace byly méně důkladné, zatímco některé budovy a systémy OZE vracejí energii zpět do sítě. Nakonec by se na úrovni čtvrti stanovila základní linie – minimální energetická náročnost – a všechny budovy by dosahovaly plusového nebo nulového energetického standartu.

### Energetická flexibilita

S růstem obnovitelných zdrojů energie, jako je větrná energie a fotovoltaika, je **nutné při posuzování zohlednit energetickou flexibilitu čtvrtí**. Standardní metoda pro odhad potenciálu energetické flexibility PED se stále vyvíjí. Nicméně, pro sladění poptávky po energii s výrobou energie z OZE uvnitř hranic PED je nutné provést **dynamickou simulaci energetických toků v budově** s časovým rozlišením jedné hodiny nebo dokonce s kratšími časovými kroky.

Podle rakouských směrnic Zukunftsquartier<sup>30</sup> jsou čtvrti podporovány v nákupu přebytků energie z OZE přímo od dodavatelů energie, které by jinak musely být odstaveny nebo zůstaly nevyužity. Například tato energie z větrných elektráren a fotovoltaických špiček je z hlediska primární energetické bilance

<sup>30</sup> Schöfmann, P, T Zelger, N Bartlmä, S Schneider, J Leibold, and D Bell. 'Zukunftsquartier - Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien', n.d., 203.

považována za neutrální. Předpokladem je výhradně energie z nestálých výrobních špiček, která by se jinak do sítě nedostala. Toto opatření stimuluje programy řízení poptávky a lepší využití dostupných OZE.

#### 5.4.4 Ekonomická analýza

Pro správné posouzení projektu z ekonomického hlediska je nutné provést jeho **ekonomické vyhodnocení dopadu projektu**, které je zároveň důležitým základem pro rozhodování o proveditelnosti projektu.

**Efektivnost projektu z hlediska ekonomiky je měřitelná především penězi.** Ekonomické hodnocení nebere v úvahu další aspekty projektu, jako je ekologické hodnocení, sociální přínos nebo přínos pro životní prostředí.

Pro hodnocení energetických projektů (např. budování nových obnovitelných zdrojů energie nebo zavádění energeticky úsporných opatření) **je vhodné použít vícekritériální hodnocení.** Součástí tohoto hodnocení je i ekonomická část.

Každé ekonomické hodnocení projektu porovnává zejména dosaženou ekonomickou návratnost, kterou představuje snížení energetických nebo provozních nákladů, s náklady, které mají nejčastěji podobu nutných investic do instalace nových zařízení nebo realizaci úsporných opatření. **Vhodné je použít metodu hodnocení životního cyklu**, která dokáže posoudit všechny náklady v průběhu životnosti projektu. Nicméně metodu je nutné přizpůsobit pro celý PED, který může být poměrně rozsáhlý a složitý. Zároveň během této fáze by také na základě konzultací se zúčastněnými stranami měly být vyřešeny předběžné možnosti financování projektu PED.

Ekonomická efektivnost projektu závisí především na následujících faktorech:

- nutné investiční náklady na realizaci projektu,
- provozní náklady na údržbu projektu,
- životnost projektu,
- dosažené úspory energie a dosažené finanční úspory,
- další přínosy a náklady projektu vyjádřitelné finančně.

Ekonomika je v zásadě hodnocena v přímé návaznosti na investiční a provozní náklady, zejména ve vztahu k energetické stránce věci (např. výroba a spotřeba energie), ale u větších PEDů **může být vhodné zahrnout také různé ne-energetické benefity.**

#### Výpočet ekonomického hodnocení projektu

Jedním z důležitých aspektů výběru a návrhu vhodných opatření je jejich ekonomická návratnost. Počítá se období, za které se investice vrátí. Jedná se o období, kdy budou vložené prostředky vyrovnány dosaženými úsporami v podobě snížení provozních nákladů budov a technologií.

#### Stanovení peněžních toků projektu

Pro každý projekt je nutné určit způsob jeho financování. Peněžní toky (výdaje a příjmy) se určují pro celou dobu trvání projektu.

$$CF_y = (R_{ES} - OE_y) - IN_y + (C_y - CC_y)$$

## Katalog kritérií pro PED v ČR

$CF_y$ ..... peněžní tok projektu pro rok ,

$R_{ES}$ ..... příjmy projektu (finančně oceněné úspory energie, prodej energie) v roce  $y$ ,

$OE_y$ ..... provozní výdaje projektu v roce  $y$ ,

$IN_y$ ..... investiční výdaje v roce  $y$ ,

$C_y$ ..... příjmy poskytnuté k úvěru v roce  $y$ ,

$CC_y$ ..... výdaje na umořování úvěru (včetně daně) v roce  $y$ .

Po stanovení výše úspor energie pomocí výpočtu roční energetické bilance současného stavu a stavu s navrhovanými úspornými opatřeními je možné stanovit návratnost návrhu.

### Doba návratnosti (PP)

Doba návratnosti slouží k nejjednoduššímu a nejrychlejšímu odhadu ekonomické životaschopnosti projektu úsporných opatření nebo projektů na výrobu energie z obnovitelných zdrojů. Prostá doba návratnosti udává počet let potřebných k vyrovnání investice do projektu snížením provozních nákladů a nákladů na údržbu.

$$PP = IN / CF$$

$IN$  ..... investiční náklady na realizaci projektu,

$CF$  ..... roční úspora nákladů oproti původnímu stavu, peněžní tok projektu (Cash-Flow project) rovnající se součinu úspor energie a cen energie.

Prostá doba návratnosti je nejjednodušší ukazatel, proto se používá především jako doplňkový ukazatel.

### Diskontovaná doba návratnosti (DPP)

Na rozdíl od prosté doby návratnosti zohledňuje diskontovaná (reálná) doba návratnosti vliv času na investiční projekt. Výpočet je rozšířen o vliv diskontní sazby. Tento ukazatel přesněji vypovídá o návratnosti u dlouhodobějších projektů, kde nelze zanedbat vliv snižování hodnoty peněz.

$$\left[ \sum_{t=1}^{T_R} CF_t (1+r)^{-t} \right] - IN = 0$$

$CF_t$  ..... roční úspora nákladů ve srovnání s původním stavem, projekt Cash-Flow v roce  $t$ ,

$r$  ..... diskontní sazba,

$IN$  ..... investiční náklady na realizaci projektu.

### Diskontovaná doba návratnosti s ohledem na vývoj cen energie

U projektů, které se zabývají úsporami energie nebo vytvářením nových zdrojů energie, je vhodné při výpočtu zohlednit vliv rostoucích cen energie. Vývoj cen energie může mít na návratnost projektu velký vliv.

$$\left[ \sum_{t=1}^{T_R} (ES \cdot EP_t + OS)(1+r)^{-t} \right] - IN = 0$$

*ES* ..... roční úspory energie po zavedení energeticky úsporných opatření,

*EP<sub>t</sub>* ..... cena energie v roce *t*,

*OS* ..... ostatní roční (neenergetické) úspory,

*r* ..... diskontní sazba,

*IN* ..... investiční náklady na zřízení projektu.

### Čistá současná hodnota (NPV)

Dalším ukazatelem hodnocení investic je čistá současná hodnota projektu. Jedná se o jeden z nevhodnějších a nejpoužívanějších finančních ukazatelů. Tento ukazatel udává, kolik peněz investice přinese. Jde o komplexnější ukazatel, který zahrnuje i vliv hodnoty financí v čase.

Čistá současná hodnota je založena na principu výpočtu finančních prostředků, které investice (projekt) přinese za zvolenou dobu životnosti. Výsledkem výpočtu je absolutní hodnota přínosu projektu v běžných cenách. Pokud je NPV kladná, je projekt přípustný, naopak jakákoli záporná hodnota NPV znamená, že zamýšlený projekt je ztrátový.

$$NPV = \left[ \sum_{t=1}^{T_L} CF_t(1+r)^{-t} \right] - IN$$

*CF<sub>t</sub>* ..... roční úspory nákladů ve srovnání s původním stavem, projekt Cash-Flow,

*T<sub>L</sub>* ..... životnost projektu,

*r* ..... diskontní sazba,

*IN* ..... investiční náklady na zřízení projektu.

Čistou současnou hodnotu lze použít k porovnání více projektů. U projektů se porovnávají jejich různé investiční přínosy. Upřednostňují se projekty s vyšší hodnotou NPV. Porovnání projektů je vhodné doplnit dalšími ukazateli.

### Čistá současná hodnota s ohledem na vývoj ceny energií

Stejně jako výpočet doby návratnosti je vhodné doplnit výpočet NPV o vliv vývoje ceny energií. Zejména u dlouhodobějších projektů je nutné tento vliv zahrnout.

$$NPV = \left[ \sum_{t=1}^{T_L} (ES \cdot EP_t + OS)(1+r)^{-t} \right] - IN$$

*ES* ..... roční úspory energie po zavedení energeticky úsporných opatření,

*EP<sub>t</sub>* ..... cena energií v roce *t*,

*OS* ..... ostatní roční (neenergetické) úspory,

*T<sub>L</sub>* ..... životnost projektu,

*r* ..... diskontní sazba,

$IN$  ..... investiční náklady na zřízení projektu.

### Vnitřní výnosové procento (IRR)

Jedním z dalších zkoumaných parametrů je vnitřní výnosové procento projektu (IRR). Tento faktor se používá především pro vzájemné porovnání několika úsporných opatření, kdy se z ekonomického hlediska hodnotí různé varianty těchto opatření.

Ukazatel IRR hodnotí návratnost investice. Ukazatel poskytuje informace o výnosu, který lze porovnat s referenční úrokovou sazbou nebo výnosem jiného projektu. Při porovnávání více projektů je lepší projekt s vyšší hodnotou ziskovosti.

$$\left[ \sum_{t=1}^{T_L} CF_t (1 + IRR)^{-t} \right] - IN = 0$$

$CF_t$  ..... roční úspory nákladů ve srovnání s původním stavem, projekt Cash-Flow,

$T_L$  ..... životnost projektu,

$r$  ..... diskontní sazba,

$IN$  ..... investiční náklady na zřízení projektu.

IRR je především hodnotící mechanismus pro porovnání dvou investičních variant. Předpokládejme, že známe návratnost jiné investice nebo úrokové sazby. V takovém případě je možné pomocí IRR zjistit, zda je výhodnější daný projekt realizovat, nebo investovat peníze do jiného projektu.

Hodnocení pomocí IRR se provádí pouze z ekonomického hlediska. Pokud existuje požadavek na hodnocení projektu i z jiných hledisek, například z hlediska životního prostředí, je nutné použít vícekritériální hodnocení.

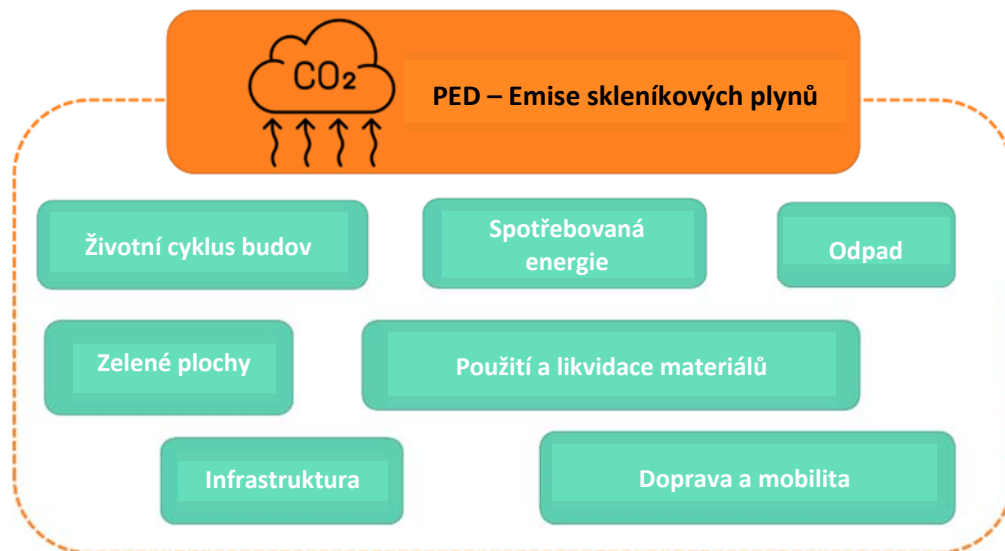
### 5.4.5 Emisní analýza

Různé cíle a plnění parametrů PED mají vyústit v městskou čtvrť, která vyrábí více obnovitelné energie, než spotřebuje, a má **klimaticky neutrální dopad**, tedy **nulové čisté emise skleníkových plynů**. O společné metodice výpočtu emisí skleníkových plynů pro PED, tedy o konkrétních postupech a předpokladech, se stále diskutuje.

Z hlediska výroby energie je přesný odhad emisí  $CO_2$  složitým tématem, a to vzhledem k mnoha závislostem a vzájemné provázanosti místních a evropských trhů s energií. Vlivem kolísavého charakteru výroby energie z obnovitelných zdrojů a výměny energie mezi účastníky trhu je obtížnější posoudit původ energie, která vstupuje do systémové hranice PEDu. V důsledku toho se přímé použití konverzního faktoru pro odhad emisí stává obtížným a nevhodným.

Další obecné doporučení se týká **emisí zabudované energie** a způsobu, jakým by je měly PEDy zahrnout do emisní bilance. Zohlednění zabudované energie (např. energie použité při výrobě materiálů, dopravě, údržbě, likvidaci atd.) ve výpočtech emisí skleníkových plynů je zásadní pro posouzení dopadů různých scénářů a pochopení celého procesu emisí během životního cyklu. Pro toto posouzení lze použít metodik, jako je **posuzování životního cyklu (LCA)**, které analyzují dopady zboží, služeb a materiálů na životní prostředí a berou v úvahu vložené zdroje energie. Metodiku hodnocení životního cyklu podrobně popisuje řada norem **ISO 14044**.

Stejně jako energetická bilance zahrnuje i emisní bilance velké množství zdrojů, které by měly být vhodně identifikovány a analyzovány:



**Obrázek č. 16: Aspekty projektu PED, které ovlivňují odhad emisí skleníkových plynů**

Vymezení hranic systému má opět značný vliv na hodnocení emisí. Hranicemi rozumíme definici toho, jaké aspekty a fyzické prvky v čtvrti budou zohledněny. Nejkomplexnější analýza zahrnuje budovy, dopravu a další prvky uvedené na Obrázek č. 16. V takových studiích se ukazuje, že **budovy (včetně zohlednění zabudované energie) se podílejí až 52 % na celkových emisích skleníkových plynů PEDu**, na druhém místě je **doprava se 40%**<sup>31</sup>. Mobilita a dopravní systémy jsou proto hlavními zdroji emisí skleníkových plynů v PED a měly by být při posuzování zohledněny.

**Městská zeleň a vegetace jsou schopny pohlcovat oxid uhličitý**, čímž přispívají k nulové čisté emisní bilanci skleníkových plynů. Přítomnost zelených ploch lze proto považovat za pozitivní faktor v emisní bilanci. K posouzení množství uhlíku navázaného (pohlčeného) na plochu vegetace lze použít různé metody a konverzní faktory. V závislosti na hustotě rozlohy a lokalitě bude jedna z metod vhodnější než jiná.

Obecný postup pro hodnocení emisí skleníkových plynů u PEDů v počáteční fázi plánování pomocí LCA navrhl Lassoulet a kol<sup>31</sup>. Skládá se z dvourozměrného rozsahu LCA a zahrnuje jak fyzické prvky (budovy, mobilitu, otevřené prostory atd), tak jednotlivé fáze životního cyklu (výroba, používání, likvidace...), jak je uvedeno v Tabulka č. 22. V podstatě je třeba u každé analyzované kategorie rozlišit, která fáze životního cyklu bude uvažována uvnitř hranice PED. Prvky a fáze v analýze LCA lze upravit podle specifikací a cílů projektu.

<sup>31</sup> Lausset, Carine, Vilde Borgnes, and Helge Brattem. "Modelování LCA pro čtvrti s nulovými emisemi v rané fázi plánování". *Stavebnictví a životní prostředí / 'LCA Modelling for Zero Emission Neighbourhoods in Early Stage Planning'*. *Building and Environment* 149 (February 2019): 379–89. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.034>.

**Tabulka č. 22: Posouzení emisí skleníkových plynů pro PEDy**

Zahrnuté prvky	Uvažované emise															
	Produkt			Stavba		Využití							Konec životnosti			
	Materiál	Doprava	Výroba	Doprava do PED	Instalace	Využití	Údržba	Oprava – renovace	Výměna	Energie na provoz	Spotřeba vody	Doprava	Demolice	Doprava	Zpracování odpadů	Likvidace
Budovy	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mobilita						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Otevřené prostory																
Sítě						x	x	x	x	x	x					
Energie na místě (On-site)																
[...]																

V raných fázích plánování PED se zvažuje mnoho možností a scénářů, což znamená, že se současně analyzují různá uspořádání budov a energetických systémů. Emisní analýza a **nástroje LCA mohou být spojenci při posuzování případových scénářů pro různé konfigurace budov a energetiky a mohou být použity jako dominantní faktor při rozhodování** mezi různými sadami řešení. Souhrnně lze říci, že hlavní aspekty, které je třeba pečlivě analyzovat a definovat v emisní bilanci PED, jsou následující:

- **Určení rozsahu a hranic práce s emisemi skleníkových plynů:** Jaké prvky budou zahrnuty? Jaké fáze jejich životního cyklu? V jakém rozsahu?
- **Životnost:** Jaký je časový horizont hodnocení? Období životního cyklu?
- **Zelený potenciál:** Jaké nástroje a metody pro přístup k pohlcování uhlíku budou použity? Jaké jsou scénáře pro zelené plochy (zelené střechy vs. fotovoltaické panely...)?
- **Posouzení emisí uhlíku z různých případových scénářů pro budovy a energetická řešení:** Která řešení představují nejlepší poměr emisí skleníkových plynů a přebytku produkce OZE?
- **Konverzní faktory energie importované do PED:** Správně zohlednit emise uhlíku z těchto zdrojů energie.

## 5.5 Výběr řešení

Stanovení konečného rozsahu PED závisí na tom, jaké ukazatele a informační vstupy bereme v úvahu a jak je vyhodnocujeme. **Je třeba vzít v potaz technická a ekonomická omezení a preference široké škály zúčastněných stran.** Proto musí rozhodnutí o řešeních a strategiích, které mají být v rámci PED realizovány, následovat po vyhodnocení stanovených kvantitativních a kvalitativních kritérií. Není

snadné kombinovat různé scénáře a kritéria týkající se energie, financí, emisí a preferencí zúčastněných stran, a to v iteračním procesu, dokud není dosaženo konečné koncepce. Koncepce se z velké části zakládá na kvantitativních metodách, přičemž vstupy zúčastněných stran se ukazují jako značně náročné a vyžadují holistický přístup k podpoře rozhodování.

Takový přístup byl zkoumán ve studii<sup>32</sup>, která zúčastněné strany vybízela ke strukturovanému přezkoumání výsledků kvantitativního modelování prostřednictvím **multikriteriální analýzy rozhodnutí (MCDA)**. V počáteční fázi plánování PED by měly být zainteresované strany města a další podpůrné subjekty, jako jsou konzultanti, investoři, developři, výzkumní pracovníci atd., zapojeny do procesu společného vývoje s cílem posílit udržitelné městské plánování prostřednictvím integrativního a multidisciplinárního plánovacího procesu. Tento přístup se zabývá otázkou integrace mezi pracovníky městské správy, jakož i mezi osobami s rozhodovací pravomocí a různými příslušnými odděleními v obcích.

MCDA navazuje na technickou analýzu uvedenou v předchozích oddílech (5.1 až 5.4) a přináší další kritéria – ekonomická, sociální, kritéria týkající se územního plánování atd. Cílem je porovnat technické scénáře s více subjektivními kritérii než je pouhé dosažení či nedosažení energetické bilance PED. Různé PEDy lze také porovnat pomocí hodnocení.

**Tabulka č. 23: Kvantitativní kritéria**

Na úrovni PEDu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celkové investiční náklady (CAPEX)</li> <li>• Efektivnost investice (měrné náklady na uspořeno energii a CO<sub>2</sub>)</li> <li>• Provozní náklady (OPEX)</li> <li>• Stupeň energetické soběstačnosti               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vývoz</li> <li>○ Dovoz</li> </ul> </li> <li>• Snížení celkové spotřeby energie</li> <li>• Celkové snížení emisí skleníkových plynů</li> <li>• Celková výroba energie z OZE</li> </ul>
Na úrovni jednotlivých opatření
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celkové investiční náklady (CAPEX)</li> <li>• Efektivnost investice (měrné náklady na uspořeno energii a CO<sub>2</sub>)</li> <li>• Provozní náklady (OPEX)</li> <li>• Úspory energie (%)</li> <li>• Úspory energie (TJ)</li> <li>• Celkové snížení emisí skleníkových plynů</li> </ul>

<sup>32</sup> S.G. Simoes, L. Dias, J.P. Gouveia, J. Seixas, R. De Miglio, A. Chiodi, M. Gargiulo, G. Long, G. Giannakidis: InSmart – A methodology for combining modelling with stakeholder input towards EU cities decarbonisation. Journal of Cleaner Production 231 (2019) 428-445.



**Tabulka č. 24: Další kritéria**

Kvalitativní kritéria
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozvoj měst</li> <li>• Zlepšení kvality života</li> <li>• Celková proveditelnost a nároky na realizaci PED</li> <li>• Společenské přijetí</li> <li>• Estetika, vzhled, začlenění do oblasti</li> <li>• Právní překážky</li> </ul>
Ekonomické hodnocení
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doba návratnosti</li> <li>• Dostupné dotace</li> </ul>
Neenergetické přínosy
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technické – stav budov, kvalita, životní cyklus, energetická bezpečnost, energetická nezávislost</li> <li>• Sociální – veřejné zdraví, spokojenost, produktivita práce, životní úroveň</li> <li>• Environmentální – místní a globální vliv na klima</li> <li>• Další – rozvoj města, přijetí veřejností, vzhled ...</li> </ul>

Použití vícekritériálního rozhodování při tvorbě PEDu by se mělo řídit několika základními kroky, které lze v případě potřeby rozšířit. Důležité je, aby hodnocení kvalitativních kritérií bylo spojeno se zapojením zúčastněných stran. Proto se výsledek bude lišit případ od případu a proces rozhodování je do značné míry závislý na skutečně zúčastněných stranách.

(1) **Stanovení kritérií** společně se zúčastněnými stranami a přidělení váhy jednotlivým kritériím společně se zúčastněnými stranami. Zúčastněné strany diskutují a přidělují váhy jednotlivým kritériím ve dvou krocích. Nejprve by se měly dohodnout na společném základu chápání významu kritérií a poté jednotlivě přidělovat váhy. Po sestavení výsledného pořadí lze váhy přezkoumat a upravit v dodatečných diskusích, pokud to bude považováno za nutné.

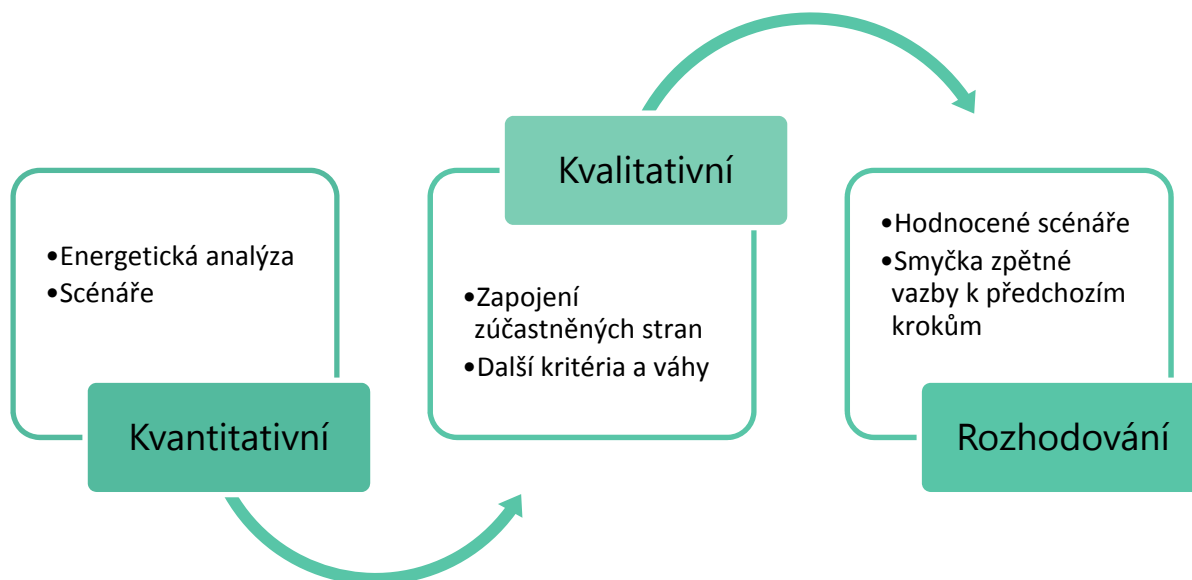
(2) Definice **rozhodovacího schématu** týkajícího se účelové funkce a preferenční funkce. Pro vytvoření závěru reprezentativních preferencí použitých k určení váhy v rozhodovacím procesu je použit například přístup tzv. poradního multikritériálního hodnocení (Deliberative Multi Criteria Evaluation – DMCE) a Hinkleova metoda odolnosti vůči změnám (Hinkle, 1965).

(3) **Rozhodování** podle stanovených kritérií na základě charakteristiky výsledků každého testovaného scénáře v energetické analýze. Některé z modelových výsledků poskytly přímé vstupy do MCDA (např. investiční náklady), zatímco některá kritéria vyžadovala kvalitativní posouzení všemi zúčastněnými stranami.

Kvantitativní kritéria byla vypočtena na základě výsledků technicko-ekonomicko-environmentálního modelování města, zatímco kvalitativní kritéria byla posouzena na základě vstupů od zúčastněných

stran. Tímto způsobem se zúčastněné strany podílely na definici scénářů, které byly modelovány, ale také na jejich řazení.

Výsledkem je sestavení pořadí možných variant scénářů na základě kvantitativních výstupů a jejich vnímání kvalitativních vlastností, které určuje pořadí jednotlivých kroků od nejlepšího po nejhorší kompromis mezi hodnotícími kritérii. Toto pořadí lze opět projednat se zúčastněnými stranami a zjistit, zda je nutné změnit váhy jednotlivých kritérií.



**Obrázek č. 17: Schéma vícekritériálního rozhodování**

## 6 Nástroje a metodika

Posouzení oblasti PED v rané fázi projektu vyžaduje analýzu a výpočet velkého množství dat z různých aplikačních oblastí. Často dochází k situaci, kdy potřebné údaje nejsou k dispozici nebo jsou neúplné. Poté je nutné provést odhady nebo pouze hrubé výpočty (např. na základě indikativních, normových nebo benchmarkových hodnot).

Pro zjednodušení celého procesu lze použít různé nástroje nebo již vyvinuté metody. Tato kapitola představuje některé z nich. Nejedná se však o vyčerpávající seznam a v závislosti na cílových požadavcích analýzy nebo výpočtu lze nalézt mnoho dalších nástrojů.

### 6.1 Nástroje a metody pro energetickou spotřebu

- **City Energy Analyst** ([www.cityenergyanalyst.com](http://www.cityenergyanalyst.com)): City Energy Analyst (CEA) je otevřený (open-source) software pro analýzu energetických systémů ve městech. CEA pomáhá analyzovat vliv modernizace budov, územního plánování, dálkového vytápění a chlazení a obnovitelné energie na budoucí náklady, emise a spotřebu energie ve čtvrtích a sousedství. Kromě toho vám CEA pomůže najít optimální umístění, rozměr a provoz technologií pro výrobu a distribuci energie pro vámi zvolenou čtvrť. V současné době CEA podporuje čtvrti v mírném (např. Švýcarsko) a tropickém (např. Singapur) klimatu.

Software má potenciál pro využití v rámci konceptu PED (redukovaný modelový přístup). Vstupní údaje mohou být omezeny na geografické informace a nízkou úroveň podrobnosti stavebních modelů. Budovy a uživatelé jsou charakterizováni archetypy a základním popisem energetického systému a obálky budovy. Výstupy zahrnují požadavky na dálkové vytápění a chlazení ve velkém měřítku, požadavky na elektrickou síť a obecná hodnocení týkající se různých scénářů, benchmarkingu, analýzy nákladů, dopravy/mobility a analýzy životního cyklu. Časové rozlišení se pohybuje mezi hodinami a roky. Prostorové rozlišení se pohybuje od jedné budovy po skupinu budov.

- **TEASER** ([www.ebc.eonerc.rwth-aachen.de](http://www.ebc.eonerc.rwth-aachen.de)): jedná se o open-source nástroj založený na Pythonu pro modelování velkého počtu budov pomocí redukovaných modelů. Lze jej spustit na osobním počítači jako většinu nástrojů. Jako vstupní data lze použít datové sady CityGML a Modelica (viz níže) a také kód v jazyce Python.
- **Energy Plus** (<https://energyplus.net/>): jedná se o program na simulaci spotřeby energie v budovách, který modeluje spotřebu energie – vytápění, chlazení, větrání, osvětlení – a spotřebu vody v budovách. Používá se v několika dalších nástrojích pro energetické modelování městských budov jako tepelně vyvážený fyzikální simulační stroj, například v CityBES.
- **CityBES** je další výkonný simulátor srovnatelný s CEA. Jedná se o webovou službu, která používá podobná vstupní data a poskytuje výstupy ve vysokém časovém rozlišení.
- **TRNSYS** (<http://www.trnsys.com/>): je určen k simulaci přechodového jevu tepelných energetických systémů při zadávání vstupních údajů o budově. Lze jej použít k zahrnutí vlivu městského mikroklimatu do simulací fondu budov. Jedná se o často používaný nástroj pro

modelování energetických systémů u větších projektů. Pro modelování ve velkém měřítku vyžadují ostatní jazyky méně času na vývoj a přinášejí kvalitnější výsledky v rámci TRNSYS.

- **Modelica** (<https://modelica.org/>): tento jazyk nabízí rozsáhlou sadu knihoven pro řídicí, tepelné, elektrické a mechanické systémy. Na jazyku Modelica je založeno několik řešení pro vícedoménové modelování a simulaci používaných v USEM (Urban-Scale Energy Modelling – energetické modelování v městském měřítku). Zejména simulační prostředí Dymola je velmi užitečné pro simulaci redukováných modelových přístupů s poměrně nízkými výpočetními nároky a dostatečnou přesností.
- **District Energy Concept Adviser** (<https://www.district-eca.com>): Fraunhoferův institut stavební fyziky IBP vyvinul tento nástroj na podporu subjektů v oblasti městského plánování během prvních fází návrhu. Cílem je pomoci při plánování koncepcí energeticky účinných městských čtvrtí. Samotným jádrem softwaru je nástroj pro energetické hodnocení čtvrtí, který využívá archetypy a další přednastavené konfigurace umožňující jednoduché a rychlé zadání dat mapujících všechny budovy ve čtvrti. Usnadňuje zjištění potenciálu energetických úspor v oblasti stavebnictví, technických systémů budov a systémů centralizovaného zásobování.

## 6.2 Nástroje a metody pro obnovitelnou energii

V závislosti na technologiích a zdrojích, které budou použity pro lokální výrobu obnovitelné energie, se nabízejí různé metody a nástroje.

- **PVGIS** (<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>): tento online nástroj GIS poskytuje volný a otevřený přístup k potenciálu fotovoltaiky pro různé technologie a konfigurace systémů připojených k síti a samostatných systémů. Nástroj zobrazuje údaje o slunečním záření a teplotě (měsíční průměry nebo denní profily), časové řady hodinových hodnot slunečního záření, údaje o typickém meteorologickém roce pro devět klimatických proměnných, mapy solárních zdrojů a fotovoltaického potenciálu. Je to skvělý nástroj pro přístup k fotovoltaickému potenciálu pro určitou oblast a odhad hodin výroby.
- **PVSites** (<https://www.pvsites.eu/>): tento software je výsledkem projektu financovaného EU, jehož cílem bylo vytvořit nástroj pro společnou simulaci produktů BIPV a energetické náročnosti budov, a tím podpořit integraci BIPV do návrhu, výstavby a správy budov. Softwarová sada PVSITES je založena na platformě BIMsolar vyvinuté společností CADCAMation a umožňuje uživatelům snadno modelovat a vyhodnocovat projekty BIPV z hlediska architektonického návrhu, odhadu výroby energie, tepelného dopadu a prostupu světla.
- **PolySun** (<https://www.velasolaris.com/>): je soukromý software, který uživatelům umožňuje simulovat solární termické, fotovoltaické a geotermální systémy. Softwarová simulace poskytuje navíc spolehlivou funkčnost, energetickou účinnost a výsledky ziskovosti – od rodinných domů až po celé čtvrti. Software umožňuje kombinaci různých technologií, jako jsou solární termické systémy, FVT, fotovoltaika, tepelná čerpadla, geotermální čerpadla, kogenerační jednotky a další.

- **Windnavigator** from UL<sup>®</sup>: tento online nástroj GIS nabízí systém mapování v mezoměřítku s rozlišením 200 metrů pro rychlý a snadný způsob hodnocení a průzkumu oblastí pro výrobu větrné energie. K dispozici jsou informace o dlouhodobé průměrné roční rychlosti větru (ve výšce až 140 m), hustotě vzduchu, střední hustotě výkonu, Weibullových parametrech, nejistotě modelování, větrné růžici a měsíčním rozložení. Jedná se o volně přístupný nástroj, který umožňuje projektantům vyhledávat a analyzovat potenciál větrné energie pro určitou oblast v předběžné fázi návrhu.

## 7 Závěr a doporučení

Tato příručka ukazuje, že energeticky plusové čtvrti mohou být prostorově realizovatelné a ekonomicky výhodnější než městské čtvrti s běžnou spotřebou, které jsou připojeny k elektrické síti a veškeré své energetické potřeby zajišťují importem energie. To znamená, že PED může vzniknout zejména v klimaticky příznivých podmínkách.

Definice PED se liší podle zdroje, ale obecně se má za to, že **PED je (městská) oblast, která vyrábí více energie, než spotřebuje, integruje obnovitelné zdroje energie a sofistikované prvky řízení s podporou informačních a komunikačních technologií.**

Pro vymezení a návrh PED a výpočet mnoha jeho parametrů **je však nutná pečlivá analýza**. Vzhledem ke specifickým podmínkám obcí, měst a různých oblastí existuje řada bariér, které je třeba překonat. Jednou z nich je **jasné vymezení hranic PEDu** a úroveň komplexnosti řešení, která je klíčová při posuzování možných řešení. Navíc, **vzájemná provázanost různých sektorů** může být náročná pro správné hodnocení nebo aplikaci metody hodnocení životního cyklu. **K dosažení rovnováhy mezi zdroji energie a energetickou potřebou je třeba shromáždit značné množství vstupních údajů**. To není vždy praktické, protože v prvotní fázi plánování projektu často není příliš dat k dispozici. Plánovač by proto měl být vždy připraven na kompromisy (např. agregace nebo odhad dat), aby dosáhl proveditelných výsledků a vyvážil neustálou potřebu dat schopností svých partnerů data poskytnout.

**Technické posouzení je nutné posuzovat komplexně**, skládá se z 8 základních kategorií, které by měly být v procesu návrhu zahrnuty a pro které je nutné najít optimální řešení vhodné pro PED:

- budovy,
- infrastruktura,
- doprava a mobilita,
- ostatní městské objekty,
- potenciál OZE,
- energetické využití odpadu,
- potenciál zeleně,
- omezení.

**Dostupná řešení pokrývají širokou škálu možností**, od běžných a osvědčených postupů po inovativní řešení a nové moderní technologie i změny v chování uživatelů směrem k principům udržitelnosti a v souladu s PED managementem (např. s ohledem na energetickou flexibilitu). Tato příručka se zaměřuje zejména na základní seznam technických řešení a jejich technicko-ekonomicko-environmentální posouzení s ohledem na koncepci energeticky plusové čtvrti.

Technické posouzení však není tím jediným, co vede k vytvoření PEDu. Vzhledem k faktu, že implementace PED představuje významnou transformaci v sociální, politické a právní sféře, ruku v ruce s technickým posouzením PED musí proběhnout **důkladný proces zapojení zainteresovaných stran**. Jedině tak dojde k vytvoření efektivního a funkčního prostředí, založeném na spolupráci a pochopení všech zúčastněných, které povede k vytvoření Energeticky plusové čtvrti.

## 8 Použité zdroje

Alpagut, Beril, Akyürek, Ömer, Miguel Mitre, Emilio: *Positive Energy Districts Methodology and Its Replication Potential*. Researchgate [online]. 2019. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019020008>

Byrne, J., Taminiau J., Kurdgelashvili L. and Kim N. K. *A review of the solar city concept and methods to assess rooftop solar electric potential, with an illustrative application to the city of Seoul*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.023>

Cartuyvels, P. et Bartholmes, J. *Positive Energy Blocks*. *Smart Cities Marketplace*, 2016. Available from <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/action-clusters-and-initiatives/action-clusters/sustainable-built-environment/positive-energy#management>

Enerfis: *Smart metering – technical information*. [online]. Enerfis, 2020. [Accessed 10 February 2021]. Available from: <https://www.enerfis.cz/sluzby/smart-metering/smart-metering-technicke-informace>

European Commission. *The Strategic Energy Technology Plan – at the heart of energy research and innovation in Europe*. 2018. Available from: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/064a025d-0703-11e8-b8f5-01aa75ed71a1>

European Commission. Joint Research Centre. 2020. *Enabling Positive Energy Districts across Europe: Energy Efficiency Couples Renewable Energy*. LU: Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/452028>.

González, Ainhoa; Donnelly, Alison; Jones, Mike; Chrysoulakis, Nektarios; Lopes, Myriam (2012). "A decision-support system for sustainable urban metabolism in Europe". *Environmental Impact Assessment Review*. 38: 109–119. <https://doi:10.1016/j.eiar.2012.06.007>

Gouveia, P. J et al. *Positive Energy District: A Model for Historic Districts to Address Energy Poverty*. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2021. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.648473>

GrowSmarter project. ACTION AREA 3: Sustainable Urban Mobility. Available from: <https://grow-smarter.eu/solutions/sustainable-urban-mobility/>

Hernandez, P. et Kenny, P. *From net energy to zero energy buildings: Defining life cycle zero energy buildings (LC-ZEB)*. *Energy Build*, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.12.001>

IEA EBC. Annex 83 - Positive Energy Districts. Available from <https://annex83.iea-ebc.org/>

Japan Video Topics – English: Ultra-Small Water Power Generator. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=XjEqFlngZ04> (Accessed 20 September 2021)

JPI Urban Europe: EUROPE TOWARDS POSITIVE ENERGY DISTRICTS: A compilation of projects towards sustainable urbanization and the energy transition. Available at: [https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/PED-Booklet-Update-Feb-2020\\_2.pdf](https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/PED-Booklet-Update-Feb-2020_2.pdf)

JPI Urban Europe. *Towards 100 Positive Energy Districts and Neighbourhoods (Leaflet)*. 2019. Available from: <https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2019/09/PEN-Leaflet-190924.pdf>

JPI Urban Europe / SET Plan Action 3.2 (2020). *White Paper on PED Reference Framework for Positive Energy Districts and Neighbourhoods*. <https://jpi-urbaneurope.eu/ped/>

*Knotzer, Armin, Sonja Geier, Karl Höfler, David Venus, Werner Nussmüller, and Tobias Weiss. 2014. 'IEA Solares Heizen Und Kühlen Joint Project SHC Task 40/ EBC Annex 52: Internationale Definition von Nullenergiegebäuden'. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 11/2014. Gleisdorf: AEE Intec.*

## Katalog kritérií pro PED v ČR

Kourtzanidis, Konstantinos, Jinbubis abgekajigkiz, Paraskevi Giourka, Panagiotis Tsarchopoulos, Nikos Nikolopoulos, and Julia Kantorovich. 2020. 'EET-Centric KPIs Definition, with All Evaluation Metrics and Formulas Derived'. Deliverable D2.1. POCITYF

Kučerová, Makešová: *Smart Grids in Czechia (1): Present and goals*. In: *Energie21*. [online]. Profi Press s. r. o, 2013. [Accessed 10 February 2021]. Available from: <https://www.energie21.cz/smart-grids-v-cesku-1-soucasnost-a-hlavni-cile/>

Lausset, Carine, Vilde Borgnes, and Helge Brattebø. 'LCA Modelling for Zero Emission Neighbourhoods in Early Stage Planning'. *Building and Environment* 149 (February 2019): 379–89. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.034>

Lindholm O, Rehman Hu, Reda F. *Positioning Positive Energy Districts in European Cities*. *Buildings*. 2021; 11(1):19. <https://doi.org/10.3390/buildings11010019>

MakingCity'. 2022. Project website. Making City – Energy Efficient Pathway for the City Transformation. 2 February 2022. <https://makingcity.eu>

OI3-Berechnungsleitfaden V4.0'. 2018. Version 4.0. Leitfaden zur Berechnung des Oekoindex OI3 für Bauteile und Gebäude. Wien: IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

ÖNORM EN 15643'. 2021. ÖNORM EN 15643:2021 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen Zur Bewertung von Gebäuden Und Ingenieurbauwerken. Austrian Standards

Salom, J & Tamm, M.: *Methodology Framework for Plus Energy Buildings and Neighbourhoods*. syn.ikia project; 30 September 2020 <https://www.synikia.eu/library/>

Samadzadegan, Bahador, Soroush Samareh Abolhassani, Sanam Dabirian, Saeed Ranjbar, Hadise Rasoulia, Azin Sanei, and Ursula Eicker. 'Novel Energy System Design Workflow for Zero-Carbon Energy District Development'. *Frontiers in Sustainable Cities* 3 (29 April 2021): 662822. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.662822>

Schneider, Simon, Nadja Bartlmä, Jens Leibold, Petra Schöfmann, Momir Tabakovic, and Thomas Zelger. 2019. 'New Assessment Method for Buildings and Districts towards "Net Zero Energy Buildings" Compatible with the Energy Scenario 2050'. In *Proceedings*, 511–20. Karlsruhe. <https://www.corp.at>

Schöfmann, P, T Zelger, N Bartlmä, S Schneider, J Leibold, and D Bell. 'Zukunftsquartier – Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien', n.d., 203. Available from: <https://nachhaltiqwirtschaften.at/de/sdz/projekte/zukunftsquartier.php>

Schöfmann, Petra, Thomas Zelger, Nadja Bartlmä, Simon Schneider, Daniel Bell, und Jens Leibold. 2019. „Zukunftsquartier, Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien“. *Berichte aus der Energie- und Umweltforschung* 11/2020. Stadt der Zukunft. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Shnapp, S., Paci, D. and Bertoldi, P., *Enabling Positive Energy Districts across Europe: energy efficiency couples renewable energy*, EUR 30280 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21043-6, doi:10.2760/452028, JRC121405.

Simoës, S.G., L. Dias, J.P. Gouveia, J. Seixas, R. De Miglio, A. Chiodi, M. Gargiulo, G. Long, G. Giannakidis: *InSmart e A methodology for combining modelling with stakeholder input towards EU cities decarbonisation*. *Journal of Cleaner Production* 231 (2019) 428-445.

*Positive Energy Districts Solution Booklet*. EU Smart Cities Information System, 2020. Available from: <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/solutions/solution-booklet-positive-energy-districts>



## Katalog kritérií pro PED v ČR

*Territoires à énergie positive [online] 100% RES COMMUNITIES, 2013 [Accessed 16 April 2021] Available from: <http://www.territoires-energie-positive.fr/bul/presentation/qu-est-ce-qu-un-territoire-a-energie-positive>*

*Tulane Universities Libraries. Spatial Analysis. Last modified July 26, 2021 Available from: <https://libguides.tulane.edu/geographicinformationsystems/spatialanalysis> [Accessed 23 August 2021]*

*Turbulent Hydro: 15kW Vortex turbine with more technical details. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=qY3p2e1-kN4> (Accessed 20 September 2021)*

*U.S. Department of Energy. Energy Efficient Window Attachment. Available from: <https://www.energy.gov/energysaver/energy-efficient-window-attachments>*

*Urban Europe [online] JPI Urban Europe, 2020 [Accessed 17 April 2021] Available from: <https://jpi-urbaneurope.eu/ped/>*


*Urban Europe: EUROPE TOWARDS POSITIVE ENERGY DISTRICTS. In: Urban Europe. [online]. JPI, Urban Europe. Únor, 2020. [Accessed 11. January 2021] Available from: [https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/PED-Booklet-Update-Feb-2020\\_2.pdf](https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/PED-Booklet-Update-Feb-2020_2.pdf)*

*Válková, K. Structure of Positive Energy Districts. Czech Technical University in Prague, Prague, 2020.*





*Wikipedia. 2021. Spatial analysis. Wikipedia [online]. Last modified August 17, 2021. Available from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial\\_analysis#Spatial\\_data\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_analysis#Spatial_data_analysis) [Accessed 23 August 2021].*

## PED-ID TÝM

### Koordinátor:

	e7 Energy Markt Analyse GmbH (e7)
---	-----------------------------------

### Partneři:

	Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering (CVUT)
	SEVEn, Energy Efficiency Center, z.ú. (SEVEn)
	Sustainable Innovation AB (SUST)
	White Arkitekter AB (WHITE)

### KONTAKT

Koordinátor projektu:

e7 Energy Markt Analyse GmbH

Camilla Borges Rampinelli | [camilla.rampinelli@e-sieben.at](mailto:camilla.rampinelli@e-sieben.at)



Tento projekt je financován z programu Evropské unie [Joint Programme Initiative Urban Europe](#).