

Energetické a environmentální hodnocení budov aktuálně

Jiří Beranovský, MSc., Ph.D., MBA

BLESKOVÁ NALEJVÁRNA LIVE 2024, Kostel Krista Spasitele Barrandov

18. 09. 2024

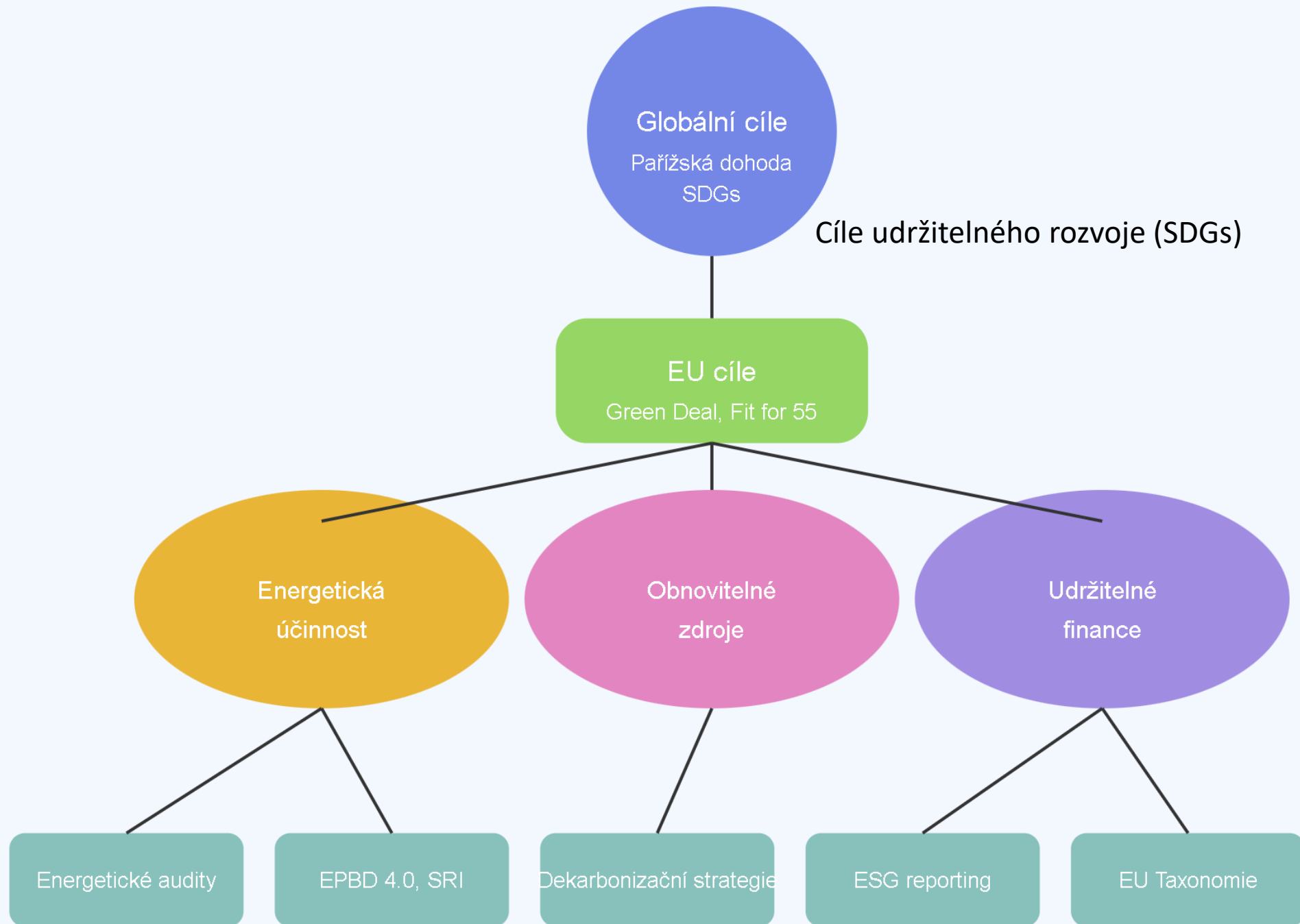


EkoWATT CZ s. r. o.

Každá zbytečná spotřeba je zbytečná
Energy and Economy for Environment

Přehled

- Současné výzvy udržitelnosti: nové trendy EU => ESG (Environmental, Social, Governance), EU Taxonomie, EPBD 4.0 (Energy Performance of Buildings Directive)
- Opatření energetických úspor = Energetické koncepce, audit, energetická náročnost budov
- Příprava na implementaci EPBD 4.0 - Klíčové oblasti
- Výhled do budoucna – Shrnutí
- Případové studie



Současné výzvy

Pro dosažení cílů EU v oblasti **klimatické neutrality** do roku 2050 vytvořila EU **akční plán Green Deal**,

jeho součástí je i **Akční plán pro udržitelné financování** (Sustainable Finance Action Plan),

jeho součástí je **EU Taxonomy**.

- Firemní reporting i na **nefinanční úrovni** – motivace: prezentace **kvality** firmy
- Součást podmínek **kotace na burze** – motivace: **odpovědnost** investorů a prezentace **kvality** firmy
- **Podmíněnost** získání kapitálu



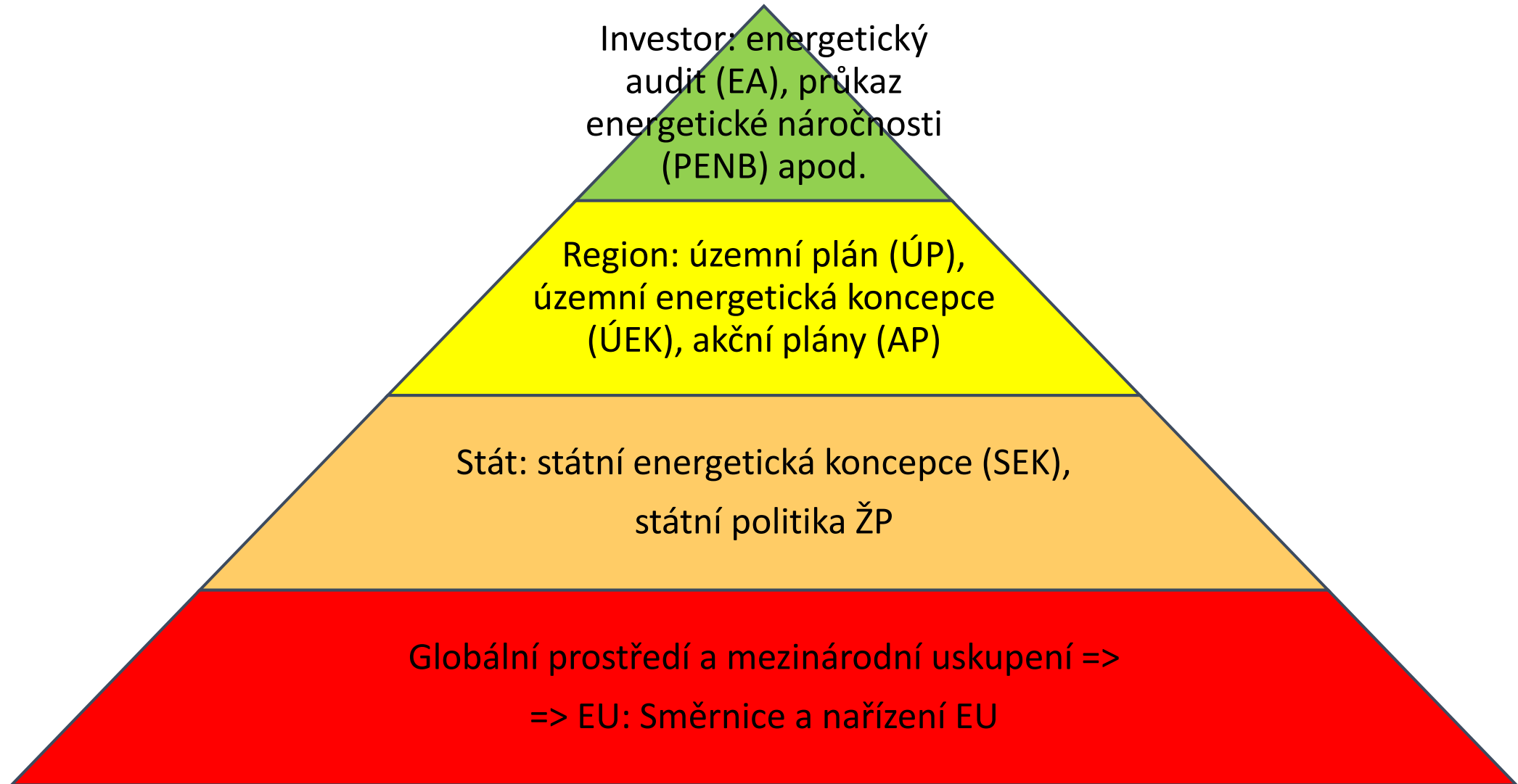
Volně upraveno podle: <http://www.bos-cbscsr.dk/2021/03/25/sfdr-nfdr-and-eu-taxonomy/>

EU Taxonomie

- ⇒ Technická screeningová kritéria Annex 1 **zmírňování (mitigace)** => přísnější požadavky
- ⇒ Technická screeningová kritéria Annex 2 **přizpůsobování (adaptace)** => méně přísné požadavky
- ⇒ EU **nařízení** k taxonomii
- ⇒ EU **sdělení** k taxonomii



Organizace legislativy



406/2000 Sb., zákon o hospodaření energií

- § 3 **Státní** energetická koncepce
- § 4 **Územní** energetická koncepce
- § 5 Státní program na podporu úspor energie
- § 6 **Účinnost** užití energie zdrojů a rozvodů energie
- § 6a **Kontrola** systémů vytápění a systémů klimatizace
- § 7 Snižování **energetické náročnosti budov**
- § 7a Průkaz energetické náročnosti
- § 8 Energetické **štítky**
- § 8a **Ekodesign**
- § 9 Energetický **audit**
- § 9a Energetický **posudek**
- § 9b Hospodárné užití energie ústředními institucemi
- § 10e Energetická **služba**

Energetický audit = Systematická analýza

1. Analýza **energonositelů** a jejich **spotřeby**: elektřina, ZP (zemní plyn), uhlí, SZTE (systémy zásobování tepelnou energií), CNG, LNG, LPG, LTO, TTO, benzín, nafta a voda.
2. Analýza energetické **spotřeby** podle **segmentů** (energetická **balance**):
 - U každé oblasti spotřeby rozlišujeme základní části: **zdroje**, **rozvody**, **spotřebiče**, **měření** a **regulace** (MaR neboli v budovách BMS (Building Management System)).
 - U **budov** jsou typické následující oblasti spotřeby: **vytápění** (VYT), příprava **teplé vody** (TV), **chlazení** (a klimatizace) (CHL), nucené **větrání** (vzduchotechnika) (VZT), úprava **vlhkosti** (VLH), **osvětlení** (OSV), **ostatní** spotřebiče (zásuvková spotřeba, datové servery, počítače, elektronické zabezpečovací systémy (ESZ), elektrická požární signalizace (EPS) apod.)), případně **doprava** (spotřeba paliv) a **vodné** a **stočné**.
 - U **průmyslu** a **podniků** jsou dominantní tyto oblasti spotřeby: **technologie** (teplo, pára, stlačený vzduch, elektromotory, čerpací systémy, ventilace, procesní ohřev, voda apod.), **doprava** (spotřeba paliv), **vodné** a **stočné**.
3. Analýza a vyhodnocení příležitostí ke snížení energetické náročnosti se proto týká následujících kategorií: **energonositelé** (změna paliv, změna dodavatele, DEZ, OZE), **zdroje** (účinnosti, útlumy, vypínání), **rozvody** (účinnosti), **spotřebiče** (účinnosti, útlumy, vypínání), **měření** a **regulace** (kvalita, rozsah, podrobnost, útlumy, vypínání).

EPBD a PENB

PENB = Průkaz energetické náročnosti budovy = dokument, který obsahuje stanovené informace o energetické náročnosti budovy nebo ucelené části budovy.

EPBD - Energy performance of buildings directive (Směrnice o energetické náročnosti budov)

Hlavním požadavkem směrnice **EPBD 3.0** je zajistit výstavbu vysoce úsporných nových budov a stavebních úprav dokončených budov bez emisí uhlíku, se současným zajištěním zdravého vnitřního prostředí v budovách.

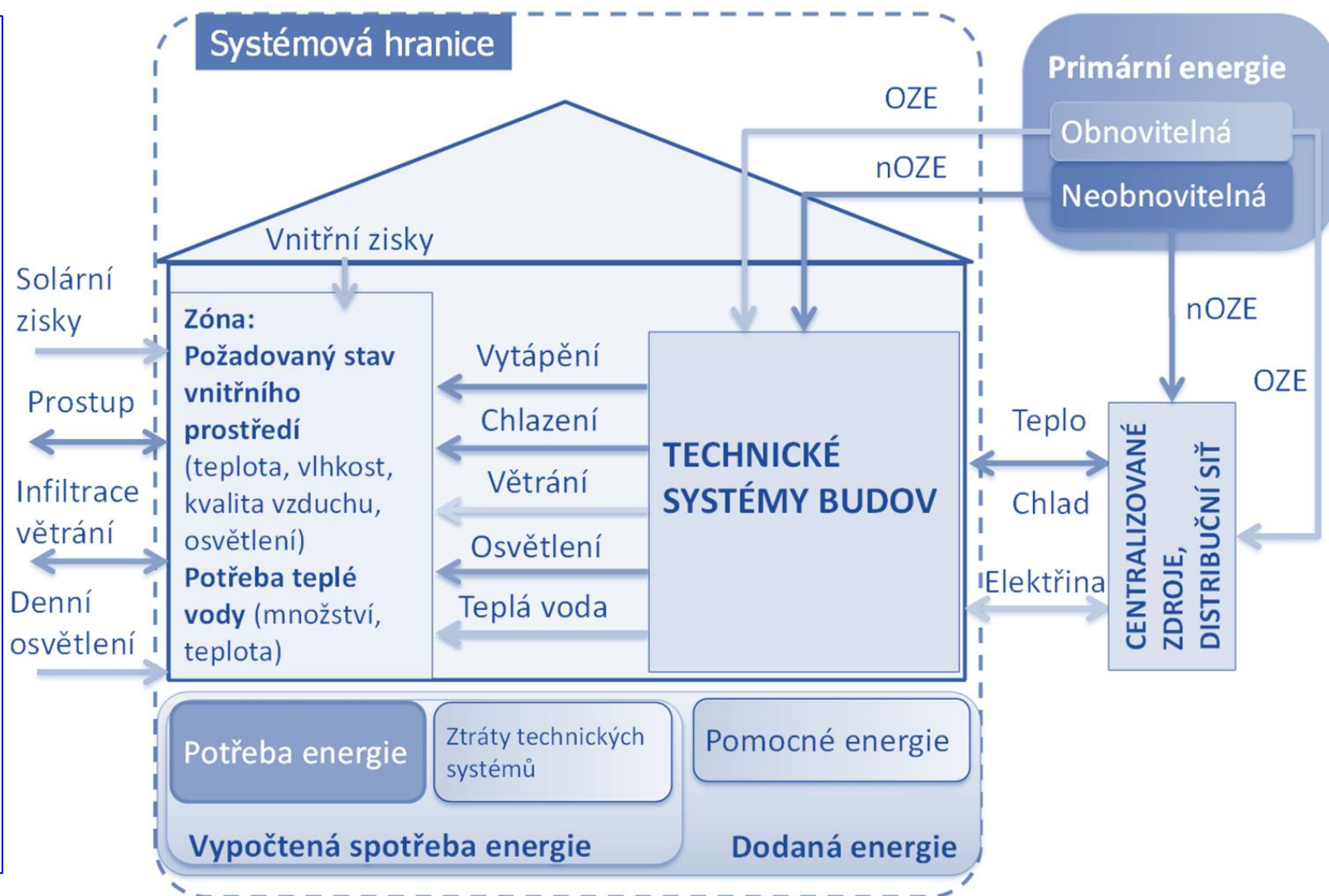
Nově je schválená **EPBD 4.0**, která se bude implementovat do legislativy ČR během let 2025 – 2026.

Princip výpočtu energetické náročnosti budov

OZE = energonositele obnovitelných zdrojů energie (např. sluneční záření, energie okolí, biomasa apod.);

nOZE = energonositele neobnovitelných zdrojů energie (např. uhlí, zemní plyn, lehký topný olej, propan);

teplo/chlad = tepelná energie obsažená v teponosné látce (např. otopná voda, pára, chladicí voda)



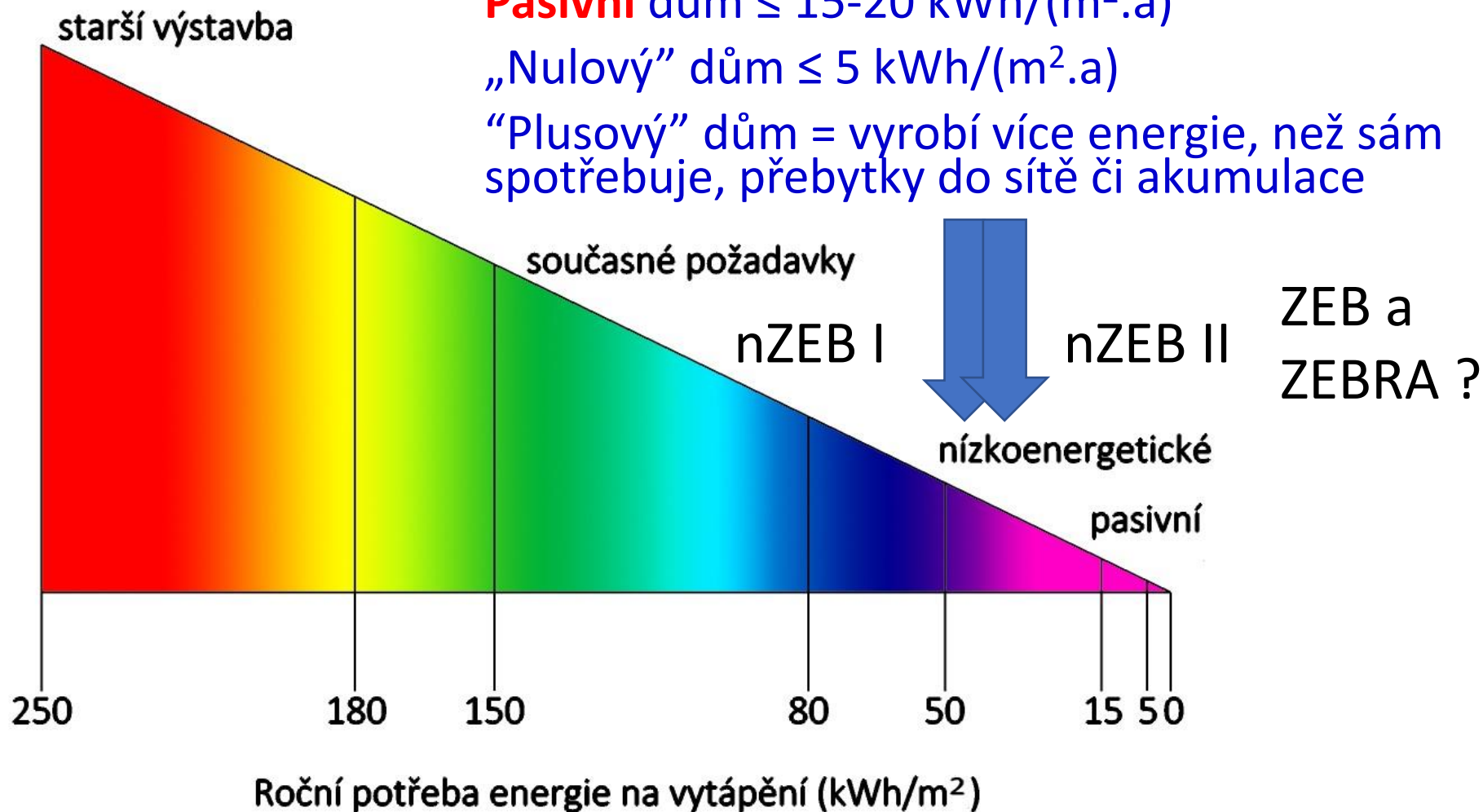
nZEB I => nZEB II => ZEB a ZEBRA

Nízkoenergetický dům $\leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

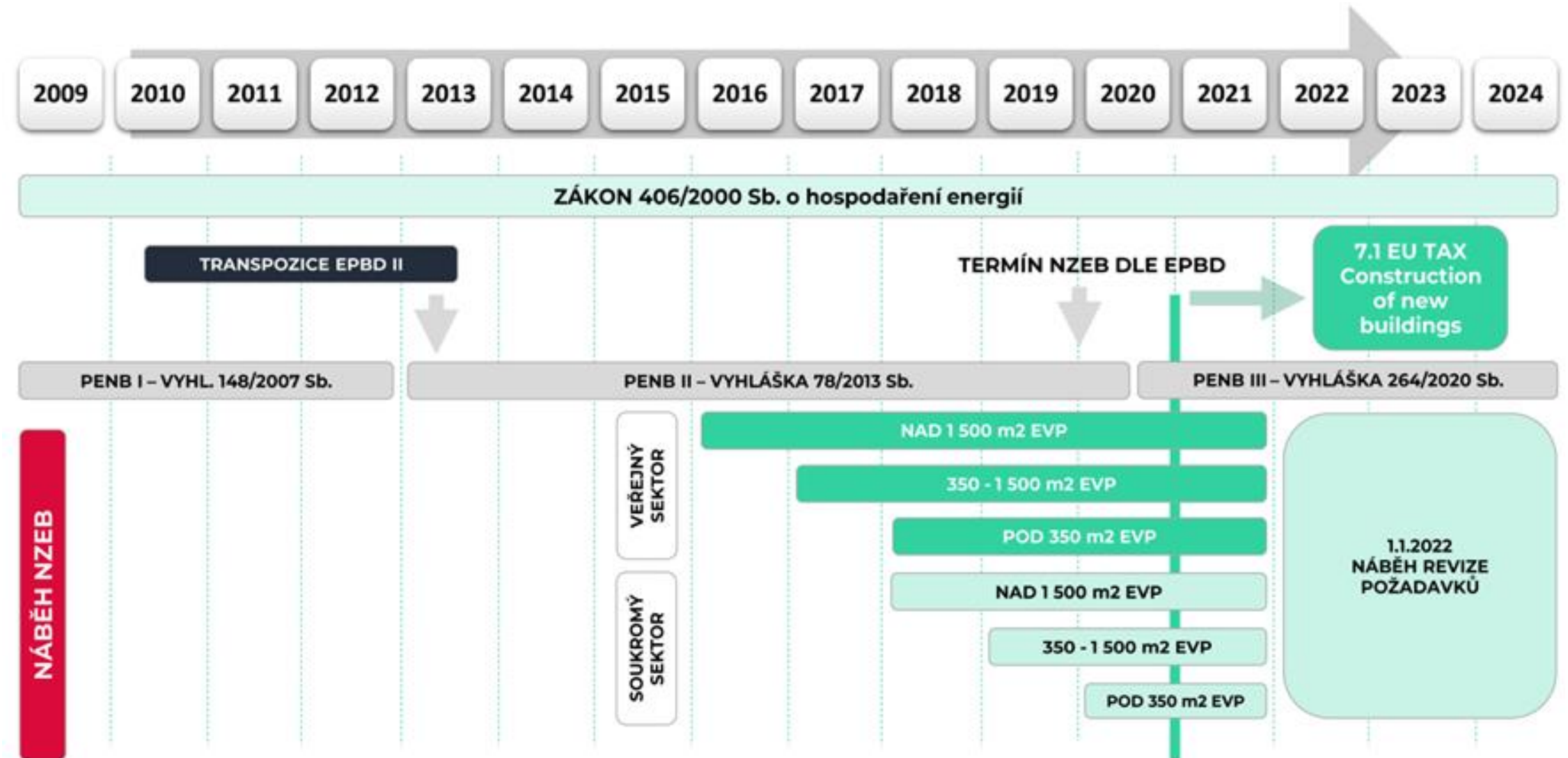
Pasivní dům $\leq 15\text{-}20 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

„Nulový“ dům $\leq 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

„Plusový“ dům = vyrobí více energie, než sám spotřebuje, přebytky do sítě či akumulace



Vývoj požadavků na novostavby



Náběh požadavků na novostavby – budovy s téměř nulovou spotřebou energie Zdroj: CEVRE

Starý vs nový PENB?

Změna škály: Z B přibližně na C

GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ PŘUKAZU

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
vydaný podle zákona č. 406/2012 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 148/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: _____

PSČ, místo: _____

Typ budovy: _____

Plocha obálky budovy: _____ m²

Obestavěný prostor: _____ m³

Objemový faktor tvaru A/V: _____ m³/m²

Energetická vztažná plocha: _____ m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY
Měrná hodnota kWh/(m²·rok)

Mimořádně úsporná A

Velmi úsporná B

Úsporná C

Nehospodárná D

Velmi nehospodárná E

Mimořádně nehospodárná F

Mimořádně nehospodárná G

Dop. A

XXX B

C

D

E

F

G

Hodnota pro celou budovu

Celková dodaná energie XXXX

Neobnovitelná primární energie XXXX

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro: _____

Stanovena ano ☒ ne ☐

Vnější stěny: ☒

Okna a dveře: ☐

Střešní: ☐

Podlahy: ☐

Vytápění: ☐

Chlazení/klimatizaci: ☐

Větrání: ☐

Přípravu teplé vody: ☐

Osvětlení: ☐

Jiné: ☐

Podíl energonositelů na dodanou energii

Slunce

Biomasa

Zemní plyn

Uhlí

LTO

CZT

Elektřina

25

20

55

KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA
Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m²·rok)

Mimořádně úsporná A

Velmi úsporná B

Úsporná C

Méně úsporná D

Nehospodárná E

Velmi nehospodárná F

Mimořádně nehospodárná G

C

XXX

Požadavky pro výstavbu nové budovy po roce 2022

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE
MWh/rok

Elektřina ze sítě - XX,X

Slunce a en. prostředí - XX,X

Zemní plyn - XX,X

Biomasa - XX,X

XX %

XX %

XX %

XX %

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy XXX W/(m²·K) C

Měrná potřeba tepla na vytápění XXX kWh/(m²·rok)

Celková dodaná energie XXX kWh/(m²·rok) B

Vytápění XXX kWh/(m²·rok) A

Chlazení XXX kWh/(m²·rok) C

Nucené větrání XXX kWh/(m²·rok) D

Úprava vlhkosti XXX kWh/(m²·rok) C

Příprava teplé vody XXX kWh/(m²·rok) C

Osvětlení XXX kWh/(m²·rok) F

Energetický specialista: _____

Osvědčení č.: _____

Kontakt: _____

Ev. č. průkazu: _____

Vyhotoveno dne: _____

Podpis: _____

Novostavby - požadavky

Budova s nulovými emisemi (ZEB) =

- Vysoká energetická účinnost (velmi nízkou energetickou náročností), tj.:
 - min. o 10% přísnější jak budova s téměř nulovou spotřebou energie (nZEB II od 2022)
 - ke zpřesnění na základě nákladově-optimální metodiky výpočtu (známá až do 06/2025)
- Nulové „on-site“ CO₂ emise z fosilních paliv
 - konec plynových kotlen

Novostavby - požadavky

Budova s nulovými emisemi (ZEB) =

- Nulové nebo velmi nízké CO₂ emise:
 - A) roční spotřeba primární energie musí být pokryta:
 - místní OZE nebo na pozemku
 - komunitní OZE
 - SZTE dle směrnice o energetické účinnosti článek 26 (1)
 - 50 % energie z obnovitelných zdrojů,
 - 50 % odpadního tepla,
 - 50 % energie z obnovitelných zdrojů a odpadního tepla,
 - 80 % tepla z vysoce účinné kombinované výroby tepla a elektřiny s kritérii
 - další bezemisní zdroj
 - nebo pokud to není možné technicky/ekonomicky splnit, pak jiná kritéria
- B) hodnocení životního cyklu budovy LCA

EPBD 4.0: Novostavby

2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035

MaR EnMS pro nerezidenční budovy nad 290 kW (od 1. 1. 2025)

MaR Zdroje pro rezidenční budovy (od 29. 5. 2026)

FVE/FTE pro nerezidenční budovy a budovy orgánů veřejné moci od 250 m² (od 1. 1. 2027)

ZEB pro budovy orgánů veřejné moci od (1. 1. 2028)

LCA výpočet pro nové budovy nad 1 000 m² (od 1. 1. 2028)

Automatické OSV pro nerezidenční budovy nad 290 kW (od 1. 1. 2028)

ZEB pro všechny nové budovy (od 1. 1. 2030)

LCA pro všechny nové budovy + plnění limitu (od 1. 1. 2030)

FVE/FTE pro rezidenční budovy + zastřešení parkovacích ploch min. 3 místa využití solární energie (od 1. 1. 2030)

MaR EnMS pro nerezidenční budovy na 70 (od 1. 1. 2030)

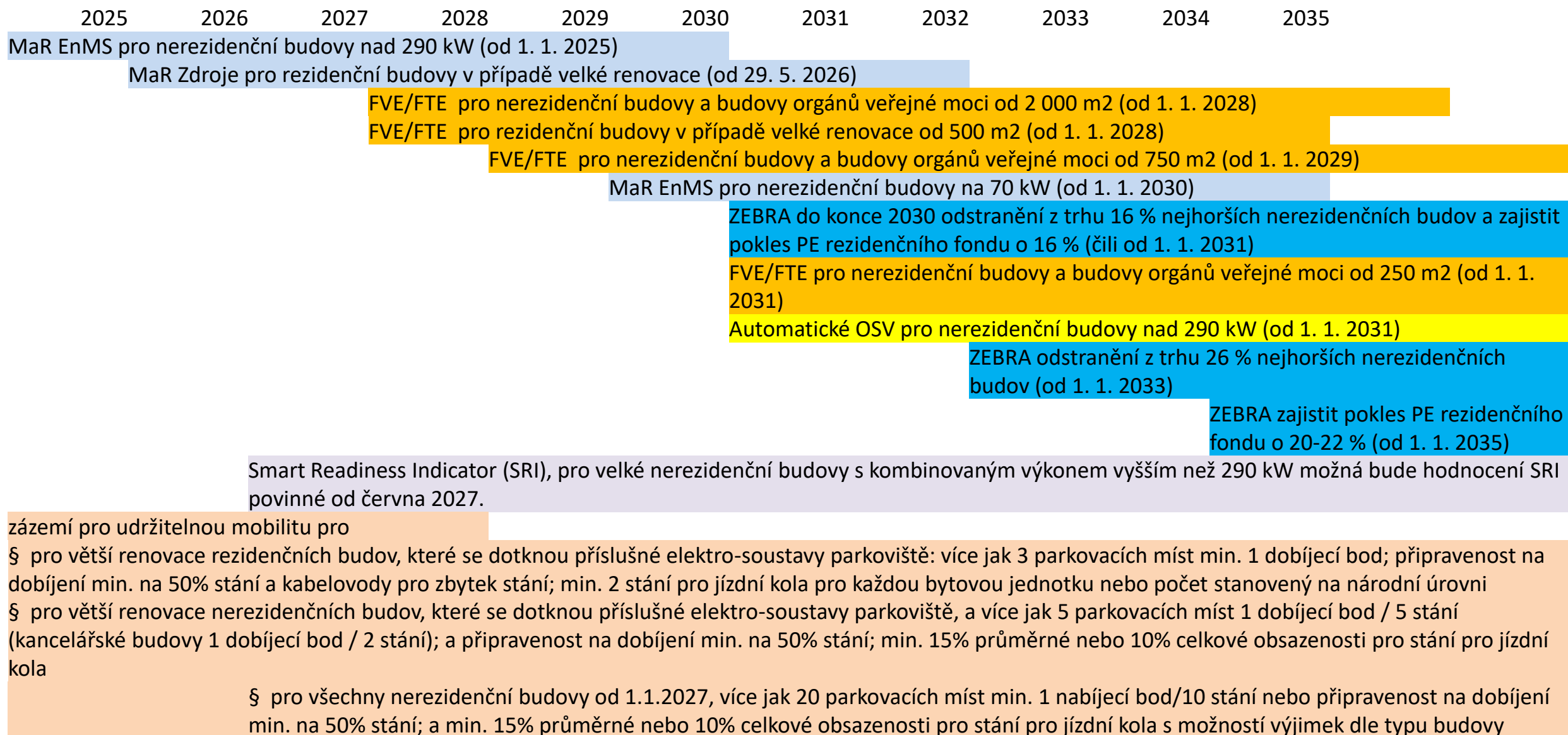
Automatické OSV pro nerezidenční budovy na 70 kW (od 1. 1. 2030)

zázemí pro udržitelnou mobilitu pro

§ rezidenční budovy: více jak 3 parkovacích míst min. 1 dobíjecí bod; připravenost na dobíjení min. na 50% stání a kabelovody pro zbytek stání; min. 2 stání pro jízdní kola pro každou bytovou jednotku

§ nerezidenční budovy: více jak 5 parkovacích míst 1 dobíjecí bod / 5 stání (kancelářské budovy 1 dobíjecí bod / 2 stání); a připravenost formou kabeláže na dobíjení min. na 50% stání a kabelovody pro zbytek stání; a min. 15% průměrné nebo 10% celkové obsazenosti pro stání pro jízdní kola

EPBD 4.0: Renovace



Studie TOP 15 %

Rozdělení četnosti NPE pro agregované skupiny prodej/pronájem/budova veřejné moci pomocí metody 1 – pevné hodnoty měrné neobnovitelné primární energie (NPE) podle Studie TOP 15 % :

VÝSLEDNÁ HODNOTA PRO BUILDING STOCK ČR

	TOP 15% kWh/(m ² a)	TOP 30% kWh/(m ² a)	WORST 25% kWh/(m ² a)	WORST 15% kWh/(m ² a)
Administrativní budova	152	208	449	572
Rodinný dům	137	200	539	660
Bytový dům	104	137	328	403
Budova pro ubytování a stravování	185	257	535	685
Budova pro zdravotnictví	185	244	480	575
Budova pro vzdělání	147	197	398	475
Budova pro sport	207	284	581	743
Budova pro obchodní účely	214	301	640	750
Budova pro kulturu	159	242	525	640
Budova pro výrobu a skladování	146	206	506	649
Jiné druhy budovy, uveďte:	157	229	525	665

Případová studie budova M

Vážený průměr hodnot NPE pro polyfunkční budovu podle studie může dosahovat hranice 163 kWh/(m².a), která je nad hranicí 153 kWh/(m².a) odpovídající budově dle aktuálního **PENB na úrovni C**. Z toho vyplývá, že budova splňuje hranici TOP 15 %.

Budova M		Plocha m ²	Celkem a průměr m ² .kWh/(m ² a)
Administrativní budova	Fitness, retail admin, komunikace	1 305,1	198 375,2
Rodinný dům	-	-	-
Bytový dům	Byty	4 825,9	501 893,6
Budova pro ubytování a stravování	Hotel - pokoje	2 362,9	437 136,5
Budova pro zdravotnictví	Klinika	333,5	61 697,5
Budova pro vzdělání	-	-	-
Budova pro sport	Fitness a Centrum tance	1 350,7	279 594,9
Budova pro obchodní účely	Retail	3 653,5	781 849,0
Budova pro kulturu	-	-	-
Budova pro výrobu a skladování	-	-	-
Jiné druhy budovy, uveďte:	Technické zázemí	1 075,8	168 900,6
Celkem		14 907,4	2 429 447,3
NPE (M) vs vážený průměr		153<	163,0

Souvislosti a shrnutí

1. ESG a EU Taxonomie ≈ environmentální certifikace budov (LEED, BREEAM, WELL, DGNB, SB Tool,...)
2. územní **energetické koncepce** (statistika, způsob zásobování,...)
3. energetická **náročnost budov** (energetické **koncepce budov** na úrovni TOB a TZB, **průkazy** energetické náročnosti (PENB))
4. energetické **audit** (statistika, **verifikace** spotřeb, **validace** procesů, lze použít pro CO₂ stopu a **dekarbonizační strategie**)
5. nové trendy: EPBD 4.0 (nZEB, ZEB, ZEBRA, MaR, EnMS, FVE/FTE, SRI atd.) + „certifikace“ podle EU Taxonomie

Požadavky podpory NZÚ oblast B - příklad

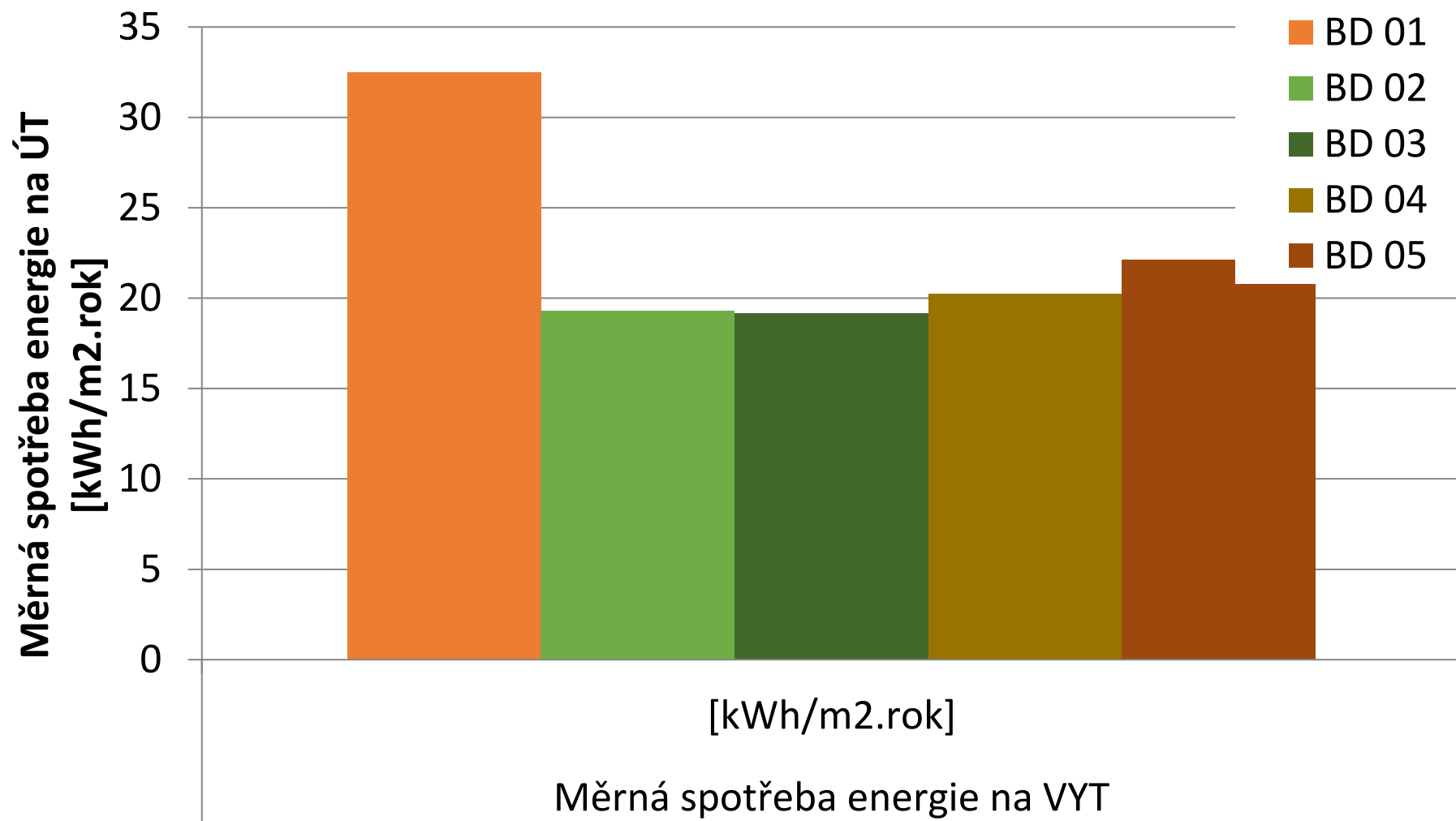
Sledované parametry	Jednotka	Požadavky podoblasti podpory B.1	Návrhový stav	Vyhodnocení
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	E_A [kWh/m ² .rok]	≤ 15	12	Vyhovuje
Měrná neobnovitelná primární energie	$E_{pN,A}$ [kWh/m ² .rok]	≤ 90	53	Vyhovuje
Součinitel prostupu tepla výplně otvoru ve stěně a strmé střeše z vytápěného do venkovního prostoru kromě dveří	U_w [W/(m ² .K)]	$\leq U_{pas}^{1)}$	viz tab. č. 3, 4, 5	Vyhovuje
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	U_{em} [W/(m ² .K)]	$\leq 0,70 \times U_{em,R}$	$0,30 \leq 0,30$	Vyhovuje
Průvzdušnost obálky po dokončení stavby	n_{50} [1/h]	$\leq 0,6$	0,6 projektový předpoklad	Vyhovuje
Nejvyšší teplota vzduchu v bytové místnosti	$\Theta_{ai,max}$ [°C]	$\leq \Theta_{ai,max,N}$	Ano ^{2) 3)}	Vyhovuje
Povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla pro větrání obytných místností	[-]	Ano	Účinnost rekuperace 77 %	Vyhovuje

¹⁾ Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8. Pro speciální zasklení, jako jsou izolačního skla zvláštního složení pro ochranu proti průstřelu, násilnému vniknutí nebo výbuchu a izolační skla protipožární a obdobná zasklení, kde by nebylo dosažení pasivních hodnot prokazatelně technicky možné. ²⁾ Bez použití strojního chlazení. ³⁾ Za splnění se považuje v případě, že budou všechny okna na J, JZ, Z, JV a V straně opatřena vnějšími aktivními stínícími prvky.

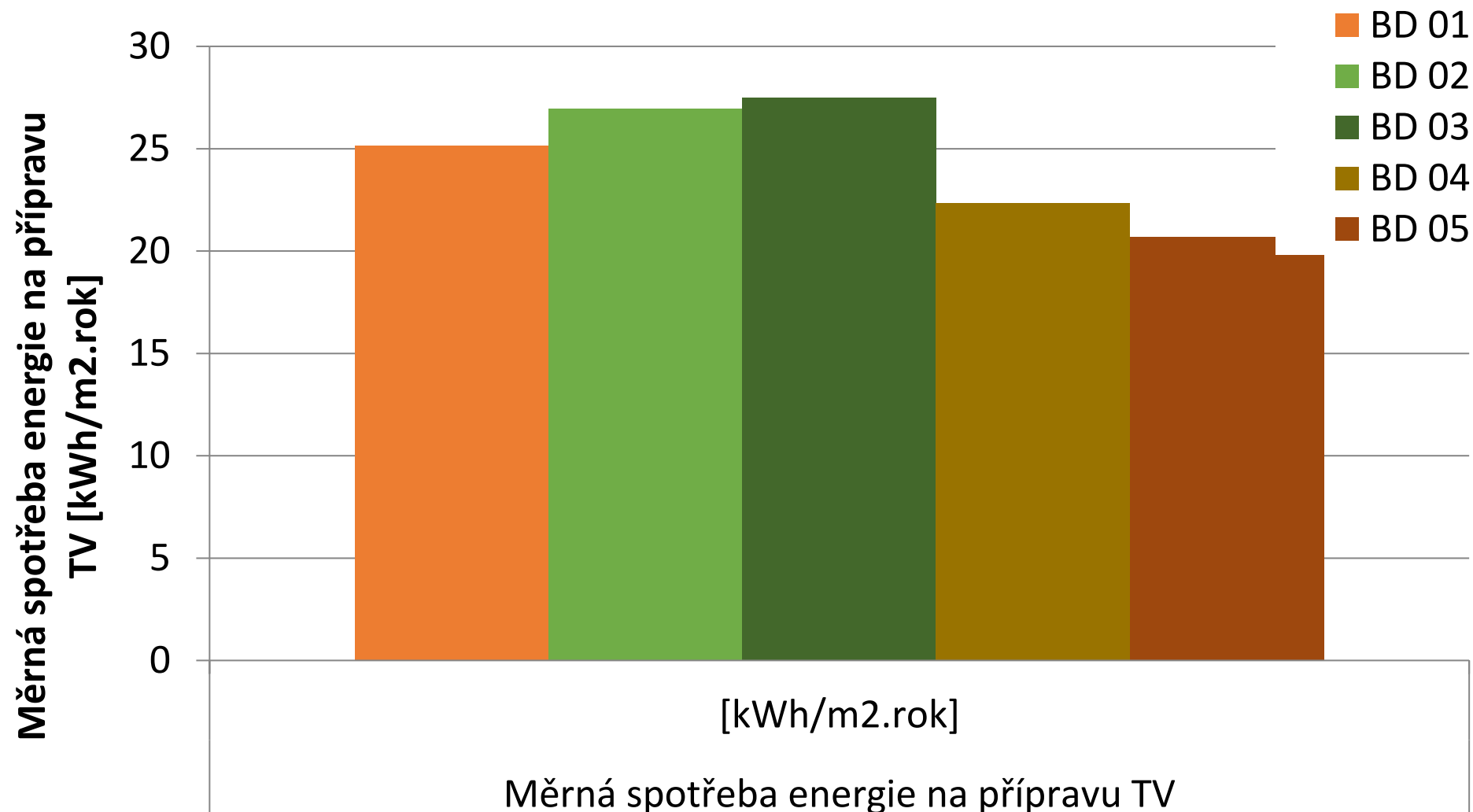
Měření a výpočtové hodnoty měrné spotřeby tepla na VYT, TV a VZT pro rok 2023

OBJEKT	Měrná spotřeba energie na VYT		Rozdíl proti výpočtu	Měrná spotřeba energie na přípravu TV		Rozdíl proti výpočtu	Měrná spotřeba energie na VZT		Rozdíl proti výpočtu	Poznámka
	[kWh/m ² .rok]		%	[kWh/m ² .rok]		%	[kWh/m ² .rok]		%	
	měřená	vypočtená dle PENB		měřená	vypočtená dle PENB		měřená	vypočtená dle PENB		
BD 01	32	20	38,4%	25	31	-23,3%	2	2	17,1%	dohřev VZT z VS+elektro
BD 02	19	18	6,7%	27	26	3,6%	9	3	68,3%	dohřev VZT z EL
BD 03	19	20	-4,5%	28	29	-5,4%	3	2	42,8%	dohřev VZT z EL
BD 04	20	20	1,1%	22	20	10,6%	5	2	62,2%	dohřev VZT z EL
BD 05	22	17	23,2%	21	23	-11,1%	9	2	78,3%	dohřev VZT z EL

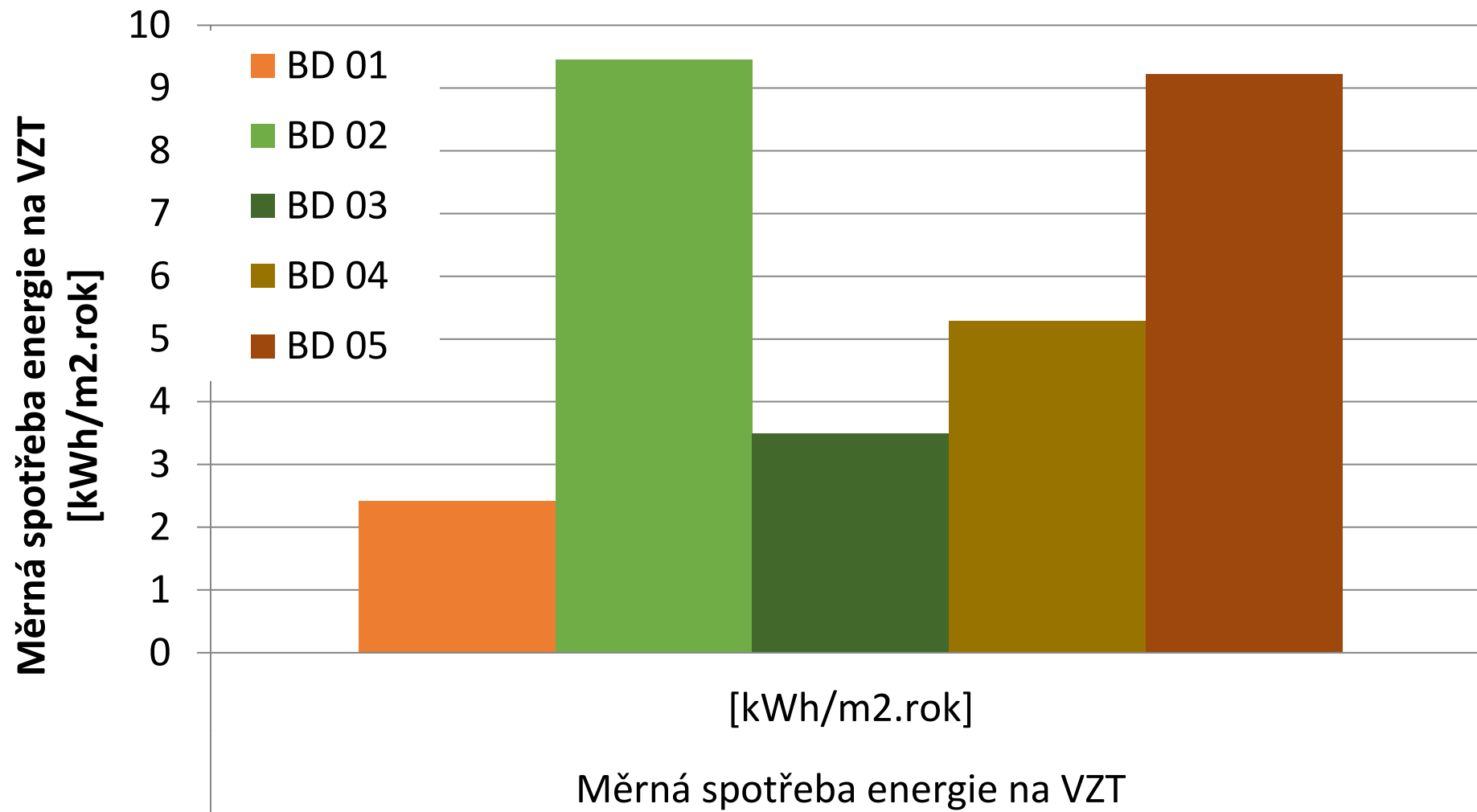
Měřené hodnoty měrné spotřeby tepla na VYT 2023



Měřené hodnoty měrné spotřeby tepla na TV rok 2023



Měřené hodnoty měrné spotřeby tepla na VZT 2023



CAMPUS SCIENCE PARK V BRNĚ – BUDOVA D+E

LEED v4

BD+C: CORE AND SHELL

Administrativní budova
Brno



Zdroj: foto CSP

PALMOVKA III + IV

BREEAM v2013

INTERNATIONAL
NEW CONSTRUCTION

Kancelářská nájemní budova
Praha, Palmovka

BREEAM®

Excellent



Zdroj: foto ABS

GREENPOINT

BREEAM v2016

INTERNATIONAL
NEW CONSTRUCTION

Kancelářská nájemní budova
Praha, Smíchov



Zdroj: foto GP

GREENPOINT



Zdroj: foto autor prezentace

DOCKINTHREE

LEED v3-2009

BD+C: CORE AND SHELL

Kancelářská nájemní budova
Praha, Palmovka

Virtuální prohlídka budovou:
[CZGBC: GreenWalk-GreenTalk](#)



Zdroj: foto e15

SHQ ČSOB

LEED v3-2009

BD+C: NEW CONSTRUCTION

Nová budova pro banku ČSOB
Praha, Radlice



Zdroj: foto ČSOB

SHQ ČSOB



Zdroj: foto ČSOB

EkoWATT CZ

- Investiční projekty, ekonomické hodnocení, úspory energie a OZE (NPV, IRR, Ts, Tsd, TCO, CBA, LCC)
- Reportování ESG, SFDR, NFRD, CSRD, Taxonomie (odpovědné investování)
- Uhlíková stopa podniku, produktu, emisní hodnocení úspor energie a OZE (CO2 nebo klimatická neutralita, výpočty GHG Protocol, ISO 14064, ISO 14067, ISO 15804+A2) a LCA (budovy, podniku, výrobků, služeb)
- Implementace | Certifikace ISO 50001 (EnMS), Energetický management (externí energetik)
- Environmentální certifikace budov (LEED, BREAM, WELL, certifikace WELL+Health-Safety+Rating (antiCOVID))
- Energetická koncepce (EnK) | Optimalizace úspor a OZE (OPT)
- Energetický audit (EA) a průzkum příležitostí ke snížení energetické náročnosti a modernizaci (Energy Efficiency Retrofit Survey)
- Průkaz energetické náročnosti (PENB) (zákonná povinnost)
- Due Diligence (DD) a Technická DD (TDD)
- Cirkulární ekonomika a energetika (CEE) (implementace opatření)
- Energetický posudek (EP) (například pro žádost do programu podpor) a žádosti o dotační titul (OP TAK, OPŽP, NZÚ, Modernizační fond apod.)



Jiří Beranovský, MSc., Ph.D., MBA

Managing Partner | Energy nad Economy Consultant

Assistant Professor (ČVUT Praha - FEE CTU Prague)

Energetický specialista a poradce EKIS MPO

ISO 50001 Certifier CSQ

Člen rozkladové komise ERÚ pro OZE

Člen Výboru pro udržitelnou energetiku a dopravu při Radě vlády pro udržitelný rozvoj ČR

EkoWATT CZ s. r. o. / EkoWATT z. s.

Areál Štrasburk, Švábky 52/2, 180 00 Praha 8

M: +420 608 959 797 | E: jiri.beranovsky@ekowatt.cz

W: www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

Q. E. D.

Q?