

ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

ENERGETICKÁ NÁROČNOST A KVALITA PROSTŘEDÍ BUDOV

Pondělí, 22.10.2018
14:00 – 16:00



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV



Program semináře

- **Hodnocení energetické náročnosti a vnitřního prostředí budov v kontextu nové evropské směrnice o ENB** (prof.Ing.Karel Kabele,CSc.)
- **Kvalita vzduchu v budovách s nízkou spotřebou energie** (Ing.Zuzana Veverková, Ph.D.)
- **Diagnostika provozu technických zařízení budov** (Ing.Ondřej Nehasil)
- **Vliv tepelných zisků z rozvodu vytápění na návrh otopné soustavy** (Ing.Jakub Spurný)
- **Personalizované větrání** (Ing. arch. Vojtěch Mazanec)
- **Adaptivní větrání nejen pro historické budovy** (Ing.arch Michala Lysczas)
- **Energetická náročnost a skutečná spotřeba energie** (Ing.Ondřej Horák)

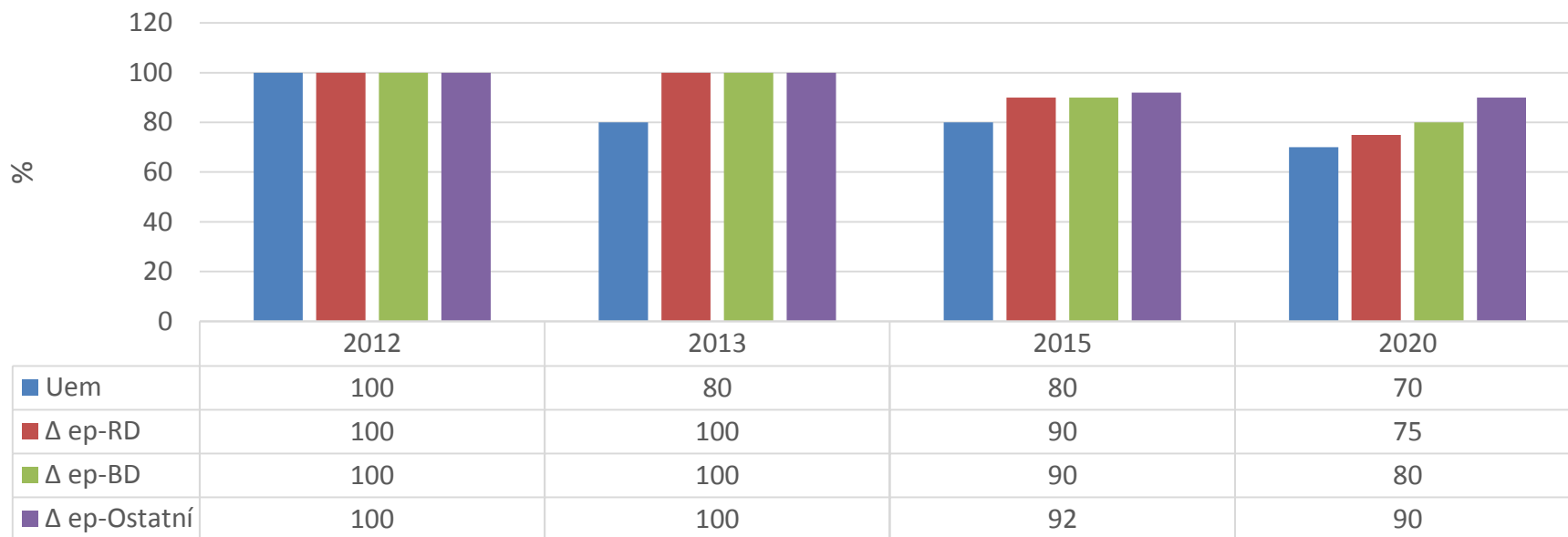


ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ BUDOV V KONTEXTU NOVÉ EVROPSKÉ SMĚRNICE O ENB

prof. Ing. Karel Kabele, CSc. a kol.

Cesta k budově s téměř nulovou spotřebou energie - ČR



	>1500 m ²	> 350 m ²	< 350 m ²
Budovy, jejímž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci nebo subjekt zřízený orgánem veřejné moci	Od 1.1.2016	Od 1.1. 2017	Od 1.1 2018
Ostatní	Od 1.1 2018	Od 1.1 2019	Od 1.1 2020

Zákony, vyhlášky, směrnice

Zákon 406/2000 Sb., o hospodaření energií

Zákon č. 318/2012 Sb.

**(se změnami 310/2013 Sb., 103/2015 Sb., 131/2015 Sb.
183/2017 Sb. 225/2017 Sb.)**



Prováděcí vyhlášky xxx/2012(2013) Sb.

Připravuje se revize

Prováděcí vyhlášky k Zákonu 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění č. 131/2015 Sb

- Vyhláška o energetické náročnosti budov 78/2013 Sb. (230/2015 Sb. platí od 1.12.2015)
- Vyhláška o kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie 194/2013 Sb.(1.8.2013)
- Vyhláška o kontrole klimatizačních systémů 193/2013 Sb. (1.1.2013)
- Vyhláška o energetickém auditu a posudku 480/2013 Sb. (1.1.2013)
- Vyhláška o energetických specialistech č.118/2013 Sb. (1.6.2013)
- Vyhláška o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie 441/2012 Sb. (1.1.2013)

Připravuje se revize

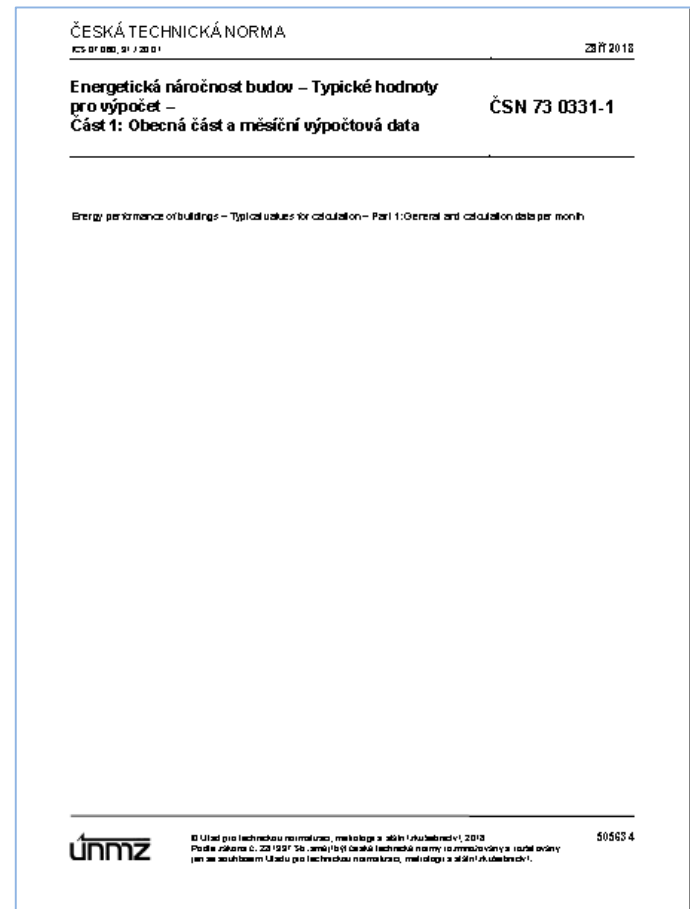
- TNI -> ČSN 73 0331 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

TNI Převáděno na ČSN

ČSN 73 0331-1

Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

- Platí od 1.10.2018
- Vychází z TNI 730331
 - **Příloha A** (informativní) **Typické parametry technických systémů**
 - **Příloha B** (informativní) **Parametry typického užívání budovy**
 - **Příloha C** (informativní) **Klimatická data pro výpočet energetické náročnosti budov**
 - **Příloha D** (informativní) **Geometrické parametry pro výpočet**



ČSN 73 0331-1

Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha A (informativní) Typické parametry technických systémů

vytápění

chlazení

příprava
teplé vody

nucené
větrání

osvětlení

vlhčení a
odvlhčení
vzduchu

solární
systémy

kogenerace

Plynový kotel pro vytápění o jmenovitém výkonu do 35 kW		$\eta_{H,gun}$					
		(-)					
standardní (jednostupňový hořák)		0,76					
standardní (modulovaný hořák)		0,78					
nízkoteplotní (modulovaný hořák)		0,80					
kondenzační (modulovaný hořák)		0,85					

Typ zásobníku	Norma	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
Elektricky ohříváný zásobník (horizontální)	EN 60379 EN 50440	0,939 0	0,010 4	1,000 0	45 000 0	24 000 0
Elektrický ohříváný zásobník (svislý) V ≥ 75 l	EN 60379 EN 50440	0,224 0	0,066 3	0,670 0	45 000 0	24 000 0
Elektrický ohříváný zásobník (svislý) V < 75 l	EN 60379 EN 50440	0,147 4	0,071 9	0,670 0	45 000 0	24 000 0
Solární zásobník	EN 12977-3 EN 12977-4	0,000 0	0,160 0	0,500 0	1 000,000	1,000 0

$$\eta_{H,hw,dis} = \frac{Q_{H,nd} \cdot f_{H,hw}}{Q_{H,nd} \cdot f_{H,hw} + \eta_{H,em} \cdot Q_{H,s,dis,nrbl}}$$

(C) 2018 prof. Karel Kabele

$$\eta_{H,hw,dis} = \frac{Q_{H,nd} \cdot \eta_{H,hw}}{Q_{H,nd} \cdot \eta_{H,hw} + \eta_{H,em} \cdot Q_{H,s,dis,nrbl}}$$

ČSN 73 0331-1

Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha B (informativní) Parametry typického užívání budovy

Typické užívání budovy	Obytné budovy
Administrativní budovy	Budovy pro vzdělávání
Zdravotnická zařízení	Ubytovací zařízení – hotely a restaurace Sportovní zařízení
Budovy pro obchodní účely	Ostatní provozy

Typ zóny	Vnitřní teplota vzduchu pro režim vytápění	Vnitřní teplota vzduchu pro režim vytápění v režimu útlumu	Provozní doba vytápění objektu	Vnitřní teplota vzduchu pro režim chlazení (měsíční krok výpočtu)	Vnitřní teplota vzduchu pro režim chlazení (hodinový krok výpočtu)	Vnitřní teplota vzduchu pro režim chlazení mimo provozní dobu	Provozní doba chlazení objektu
	$\theta_{H,i}$	$\theta_{H,i,N}$	$t_{H,h}$	$\theta_{C,i,m}$	$\theta_{C,i}$	$\theta_{C,i,out}$	$t_{C,h}$
	°C	°C	h/den	°C	°C	°C	h/den
Rodinný dům – obytné prostory	20	18	24	22	26	30	24

Tabulka B.3 – Obytné budovy – Parametry pro větrání zóny

Typ zóny	Průměrná intenzita větrání	Doba provozu větracího zařízení	Zimní období – měrná vlhkost	Letní období – měrná vlhkost	Průměrná produkce vlhkosti
	I_z	$t_{z,mec,h}$	$X_{i,w}$	$X_{i,s}$	M_w
	1/h	h/den	g/kg	g/kg	g/h/m ²
Rodinný dům – obytné prostory	0,3	17	–	–	1,5

ČSN 73 0331-1

Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha C (informativní) Klimatická data pro výpočet energetické náročnosti budov

Charakter
klimatických dat

Průměrné denní
sluneční ozáření

Průměrné měsíční
parametry
venkovního
prostředí

Délka výpočetního
kroku

Rozdělení
teplotních intervalů

Tabulka C.4 – Hodinové rozdělení teplotních intervalů pro jednotlivé měsíce (dodíčen)

červenec		srpen		září		říjen		listopad		prosinec	
$t_{m,j}$ (°C)	ξ (h)	$t_{m,j}$ (°C)	ξ (h)	$t_{m,j}$ (°C)	ξ (h)	$t_{m,j}$ (°C)	ξ (h)	$t_{m,j}$ (°C)	ξ (h)	$t_{m,j}$ (°C)	ξ (h)
7,5	0	6,5	0	2,5	0	-2,5	0	-5,5	0	-15,5	0
8,5	2	7,5	5	3,5	4	-1,5	4	-4,5	1	-15,5	1
9,5	7	8,5	9	4,5	6	-0,5	3	-3,5	7	-14,5	5
10,5	4	9,5	14	5,5	10	0,5	11	-2,5	7	-13,5	3
11,5	24	10,5	20	6,5	11	1,5	14	-1,5	16	-12,5	1
12,5	35	11,5	26	7,5	34	2,5	22	-0,5	50	-11,5	8
13,5	55	12,5	47	8,5	36	3,5	29	0,5	73	-10,5	17
14,5	63	13,5	48	9,5	56	4,5	32	1,5	57	-9,5	13
15,5	68	14,5	49	10,5	75	5,5	34	2,5	51	-8,5	23
16,5	51	15,5	59	11,5	84	6,5	57	3,5	50	-7,5	35
17,5	67	16,5	52	12,5	67	7,5	74	4,5	76	-6,5	24
18,5	54	17,5	60	13,5	52	8,5	77	5,5	72	-5,5	14
19,5	55	18,5	63	14,5	53	9,5	71	6,5	34	-4,5	14
20,5	51	19,5	49	15,5	49	10,5	63	7,5	26	-3,5	27
21,5	55	20,5	46	16,5	44	11,5	50	8,5	34	-2,5	20
22,5	37	21,5	24	17,5	39	12,5	47	9,5	43	-1,5	49
23,5	32	22,5	34	18,5	41	13,5	43	10,5	28	-0,5	72
24,5	26	23,5	19	19,5	26	14,5	36	11,5	54	0,5	107
25,5	19	24,5	24	20,5	14	15,5	22	12,5	24	1,5	121
26,5	14	25,5	29	21,5	7	16,5	24	13,5	5	2,5	101
27,5	16	26,5	19	22,5	8	17,5	11	14,5	5	3,5	29
28,5	6	27,5	19	23,5	4	18,5	10	15,5	3	4,5	23
29,5	2	28,5	20	24,5	0	19,5	4	16,5	0	5,5	8
30,5	1	29,5	4	—	0	20,5	5	—	0	6,5	8

ČSN 73 0331-1

Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet - Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

Příloha D (informativní) Geometrické parametry pro výpočet

Zónování
budovy

Systémová
hranice zóny a
budovy

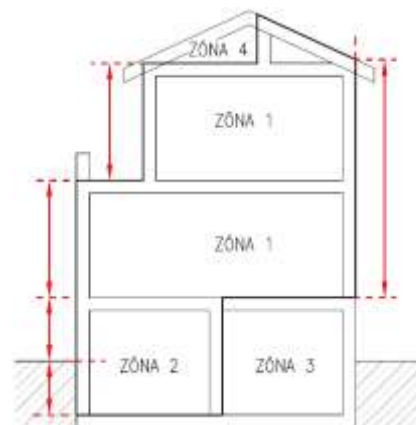
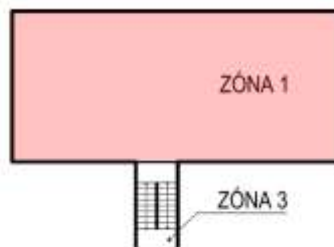
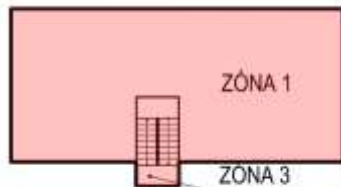
Geometrické
vymezení zóny,
rozměry

Celková
energeticky
vztažná plocha

Objem zóny



Nová příloha



EU směrnice

Směrnice 2002/91/EC o energetické náročnosti budov (EPBD)

EPBD1

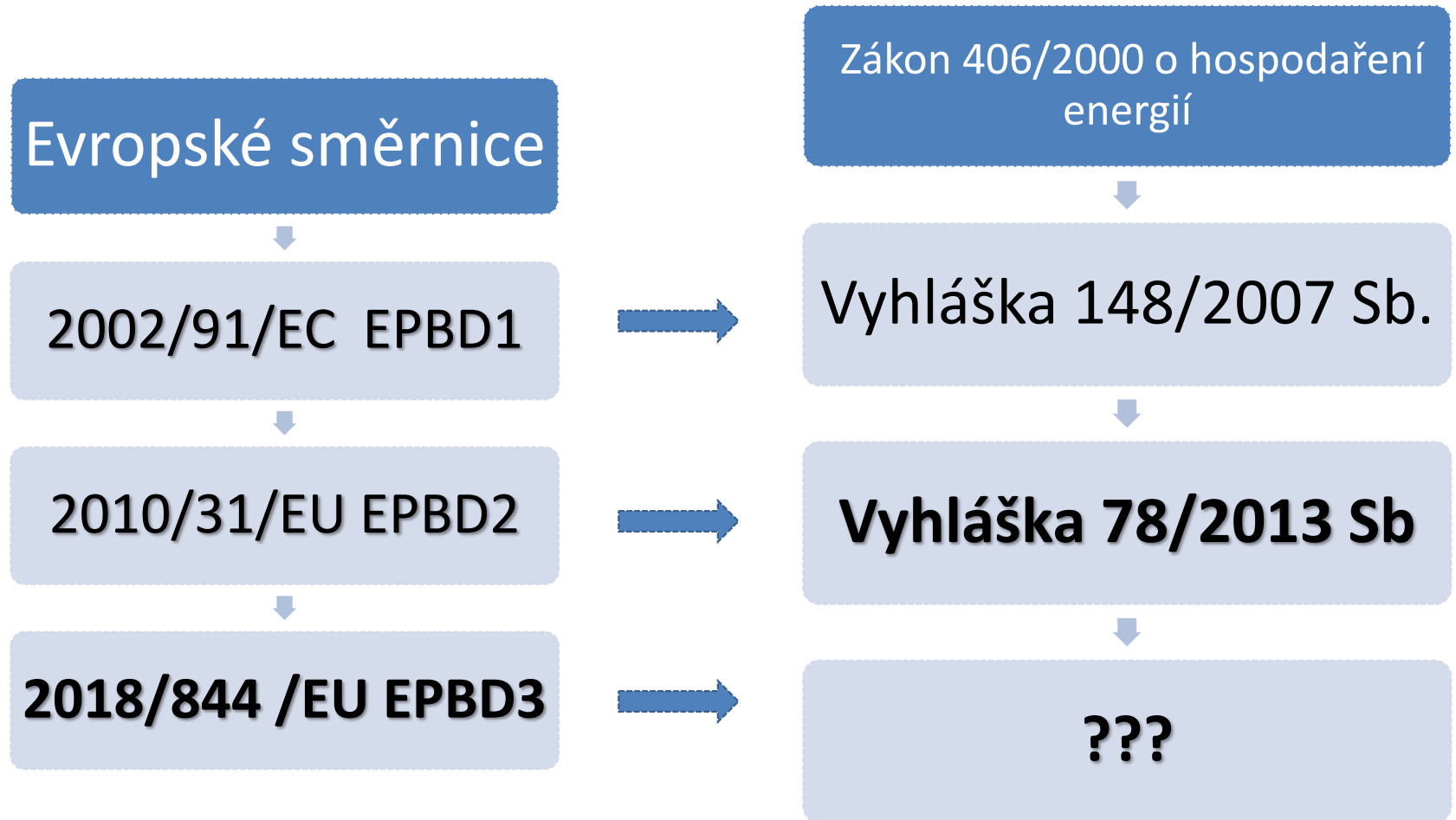
Směrnice 2010/31/EC (10.5.2010) o energetické náročnosti budov (přepracování)

EPBD2

Směrnice (EU) 2018/844 (30.5.2018), kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti

EPBD3

Směrnice, zákony , vyhlášky



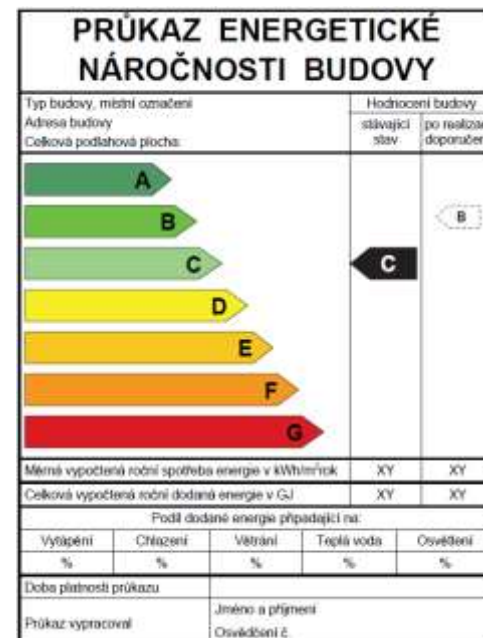
2002 EPBD 1

Směrnice 2002/91/EC (16.12.2002) o energetické náročnosti budov (EPBD)

- Historicky první EU směrnice zabývající se komplexně hospodařením energií v budovách
- Zavedení pojmu energetická náročnost budov
- Obecný rámec výpočtu ENB
- Požadavky na ENB
- Energetická certifikace
- Inspekce kotlů a klimatizačních zařízení

148/2007 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov

- Požadavky na energetickou náročnost budovy
- Porovnávací ukazatele
- Metoda stanovení energetické náročnosti budovy
- Průkaz energetické náročnosti budovy
- Využití zpracovaných energetických auditů
- Přezkušování osob z podrobností vypracování energetického průkazu



Obr. 1 Grafické znázornění PENB 2007 – 2013
(Vyhláška 14/2007 Sb.)

2018 EPBD 3

Směrnice (EU) 2018/844 (30. 5. 2018), kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti

- Zapracovány výsledky přezkumu dopadu směrnic 2010/31/EU a 2012/27/EU na evropský stavební trh
- Členské státy mají 20 měsíců na její zavedení

Vyhláška 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

- Připravuje se revize...

The image shows a screenshot of the EPBD 2018/844 form, which is used to calculate the energy performance of buildings. The form is divided into several sections:

- PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**: This section contains fields for basic building information such as address, type, and construction year.
- ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY**: This section displays the energy performance indicators (EPI) for the building, including the calculated energy demand (E_{calculated}) and the reference energy demand (E_{reference}).
- DOPOPUČENÁ OPATŘENÍ**: This section provides recommendations for improving the building's energy performance, including measures to reduce energy demand and improve energy efficiency.
- UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**: This section shows the energy performance indicators (EPI) for the building, including the calculated energy demand (E_{calculated}) and the reference energy demand (E_{reference}).

A large red question mark is overlaid on the form, indicating a point of uncertainty or a question about the calculation process.

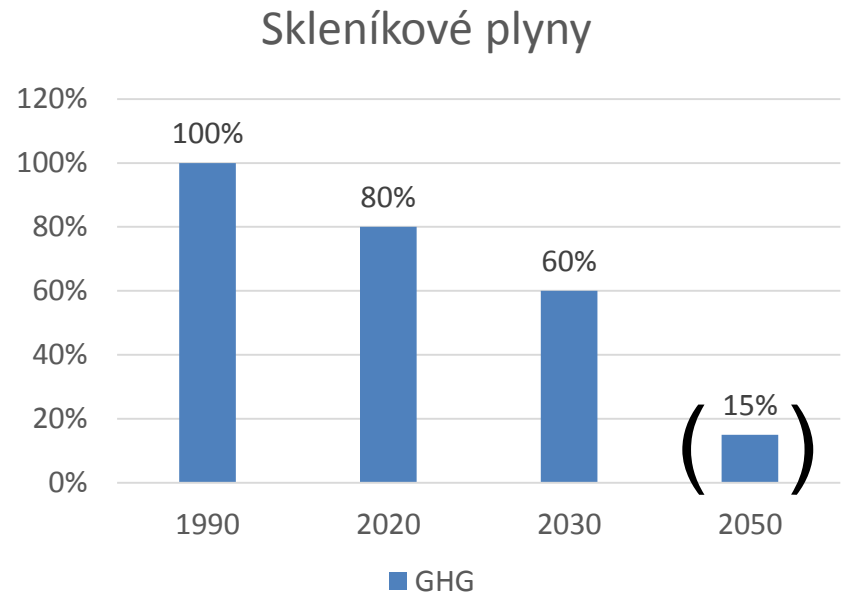
2018 EPBD 3

Dlouhodobá strategie

- Cíle 2030, 2050
- Každý členský stát vytvoří dlouhodobou strategii renovací na podporu renovace budov tak, aby nejpozději v roce 2050 disponoval energeticky vysoce účinným fondem budov bez emisí uhlíku

2018: „...téměř 50 % konečné spotřeby energie v Unii je využíváno na vytápění a chlazení a z toho 80 % v budovách.“

2010: Směrnice 2010/31/EU, „Podíl budov na celkové spotřebě energie v Unii činí 40 %.“



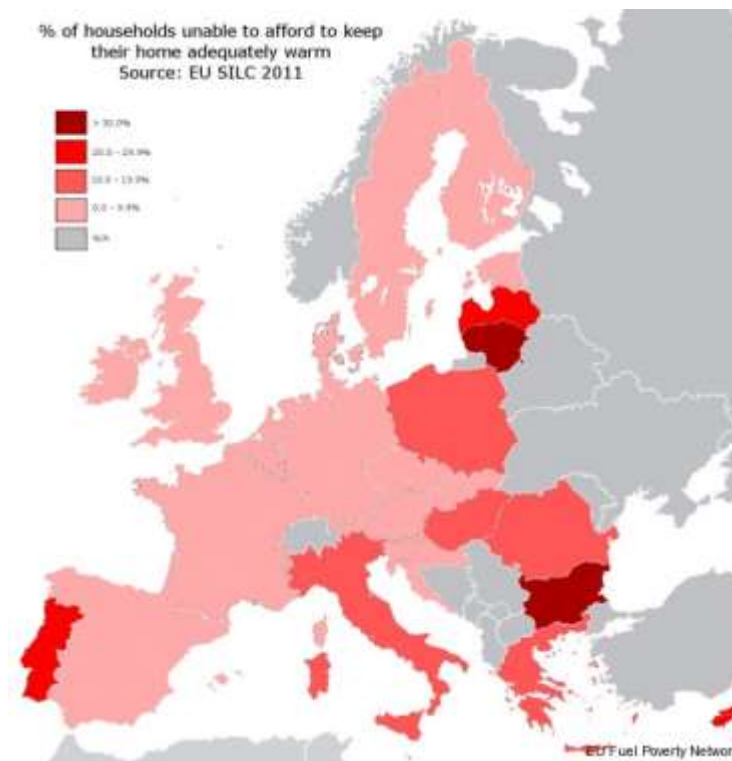
2018 EPBD 3

Energetická chudoba

„Domácnost se považuje za energeticky chudou, když utratí více jak deset procent svých příjmů za odpovídající vytápění mezi 18 a 21 °C.“

„Energetická chudoba nastává tehdy, když domácnost má potíže nebo nemůže vytopit byt na teplotu 18 až 21 °C za cenu, kterou si může finančně dovolit. Přitom musí být zachovány další služby spojené s dodávkou energií, jako je dodávka elektřiny, doprava, internet.“

ČR: 6% domácností, 20 % ohroženo (EUROSTAT)



<https://energetika.tzb-info.cz/11557-energeticka-chudoba-tema-dneska-1>

2018 EPBD 3

Nově: Energetická náročnost

Původní znění 2010/31/EU

Energetická náročnost budovy se určuje na základě vypočteného či skutečného množství energie spotřebované za rok za účelem splnění různých potřeb spojených s jejím typickým užíváním a odráží potřebu energie na vytápění a chlazení (tj. energie potřebné k zamezení přehřívání) k udržení předpokládaných teplotních podmínek budovy a potřebu teplé vody v domácnostech.

Nové znění 2018/844/EU

Energetická náročnost budovy je určena na základě vypočtené či skutečné spotřeby energie a **odráží typickou spotřebu energie** pro vytápění prostor, chlazení prostor, přípravu teplé vody, větrání, zabudované osvětlení **a jiné technické systémy budov.**

2018 EPBD 3

Nově: Energetická náročnost

Původní znění 2010/31/EU

Energetická náročnost budovy musí být vyjádřena transparentním způsobem a **zahrnuje ukazatel energetické náročnosti a číselný ukazatel spotřeby primární energie**, a to na základě primárních energetických faktorů ve vztahu k danému energetickému nosiči, jež mohou být založeny na vnitrostátních či regionálních vážených průměrech nebo na konkrétní hodnotě v místě produkce.

Nové znění 2018/844/EU

Energetická náročnost budovy musí být vyjádřena **číselným ukazatelem spotřeby primární energie v kWh/(m² .r)** pro účely certifikace energetické náročnosti a souladu s minimálními požadavky na energetickou náročnost. Metodika používaná pro stanovení energetické náročnosti budovy musí být transparentní a otevřená inovacím.

2018 EPBD 3

Nově : Metoda výpočtu ENB

Původní znění 2010/31/EU	Nové znění 2018/844/EU
Metoda výpočtu energetické náročnosti budov by měla zohledňovat evropské normy a musí být v souladu s příslušnými právními předpisy Unie, včetně směrnice 2009/28/ES.	Členské státy popíší svou vnitrostátní metodiku výpočtu podle vnitrostátních příloh souhrnných norem , totiž ISO 52000-1, 52003-1, 52010-1, 52016-1 a 52018-1, jež byly vypracovány na základě mandátu M/480, který obdržel Evropský výbor pro normalizaci (CEN). Toto ustanovení nepředstavuje právní kodifikaci těchto norem."

2018 EPBD 3

Změna definice „Technický systém budovy“

Původní znění 2010/31/EU	Nové znění 2018/844/EU
<p>technické zařízení určené k</p> <ul style="list-style-type: none">• vytápění,• chlazení,• větrání,• pro teplou vodu• osvětlení <p>budovy nebo ucelené části budovy nebo pro kombinaci těchto účelů;</p>	<p>technické zařízení budovy nebo její ucelené části určené k</p> <ul style="list-style-type: none">• vytápění prostor,• chlazení prostor,• větrání,• přípravě teplé vody,• zabudovanému osvětlení,• automatizaci a kontrole budov,• výrobě elektrické energie na místě• nebo kombinace těchto systémů, včetně systémů, které využívají energii z obnovitelných zdrojů

2018 EPBD 3

Nové definice

otopná soustava: kombinace prvků, které jsou potřebné pro vnitřní úpravu vzduchu, při níž je zvyšována teplota;

zdroj tepla: část otopné soustavy, která vytváří užitečné teplo pomocí jednoho nebo více z následujících procesů:

- a) spalování paliv, například v kotli;
- b) Jouleův jev, k němuž dochází v topných tělesech systému elektrického odporového ohřevu;
- c) získávání tepla z okolního vzduchu, z odváděného vzduchu z ventilace, z vody nebo ze zemního zdroje tepelným čerpadlem;

2018 EPBD 3

Stávající budovy

- 3 % ročně renovovat na nZEB
- U větších renovací
 - využití vysoce účinných technických systémů
 - věnovat pozornost otázkám **zdravého vnitřního prostředí**, požární bezpečnosti a rizikům spojených s intenzivní seismickou aktivitou
- podporovat **výzkum a testování nových řešení**, snižujících **energetickou náročnost těchto staveb při zachování kulturního dědictví**.



Source: <https://www.cez.cz/>

2018 EPBD 3

Kvalitní a zdravé vnitřní prostředí

- zamezení vzniku kondenzace na vnitřních površích konstrukcí budovy
- komplexnost řešení úsporných opatření - nejen snížit spotřebu energie ale „... **zvýšit vizuální a tepelný komfort.**“
- využití městské zeleně, zelených střech i stěn.



<http://healthybuildingscience.com>

**ČVUT: Metodika hodnocení
kvality prostředí v budovách
TAČR CK Smart Regions**

2018 EPBD 3

Inspekce otopných soustav a klimatizačních systémů

- Stávající způsob provádění inspekcí otopných soustav a klimatizačních systémů se ukázal jako nedostatečně účinný
- spodní výkonová hranice OS a KZ od které se musí inspekce provádět se posouvá z 20 (12) na 70 kW.
- automatizovaný systém pro monitorování technických systémů lze považovat za účinnou náhradu inspekcí
- Uvedeny další podmínky, kdy inspekce nemusí být prováděna

2018 EPBD 3

Elektromobilita

- Podpora vytváření infrastruktury pro dobíjení
- Nové a renovované budovy více než 10 parkovacími místy:
 - obytné budovy: připravit kabeláž pro každé místo
 - ostatní budovy: alespoň 1 dobíjecí stanice + kabeláž pro 1 stanici/5 míst
- Zahlednění místních podmínek, výjimky...

Chytré budovy

- instalace samoregulačních zařízení pro individuální regulaci teploty v každé místnosti
- Od roku 2025 všechny jiné než obytné budovy nad 290 kW vybavit systémem automatizace budovy
- Podpora systémů připravených
 - na chytrá řešení, které umožní využití chytrých sítí,
 - přesnější informace o skutečně dosažených úsporách a získání přesnějších údajů o spotřebních zvyklostech
- Zavedení dobrovolného hodnoticího indikátoru „připravenosti budovy na chytrá řešení“

2018 EPBD 3

Ukazatel připravenosti na chytrá řešení

(Smart Readiness Indicator SRI)

- Metodika zohlední prvky jako inteligentní měřiče, systémy automatizace a kontroly budov, samoregulační zařízení pro regulaci vnitřní teploty vzduchu, zabudované domácí spotřebiče, dobíjecí stanice pro elektrická vozidla, skladování energie, jakož i vnitřní prostředí, úroveň energetické účinnosti
- Metodiku obsahující definici a metodu výpočtu vydá EC do 31.12.2019
- Detaily na <https://smartreadinessindicator.eu/>

Nový indikátor



OČEKÁVANÉ PŘÍNOSY

- OPTIMALIZOVANÉ UŽITÍ ENERGIE JAKO FUNKCE (LOKÁLNÍ) PRODUKCE
- OPTIMALIZOVANÁ AKUMULACE ENERGIE
- AUTOMATIZOVANÁ DIAGNOSTIKA A PŘEDCHÁZENÍ PORUCHÁM
- VYŠŠÍ KVALITA PROSTŘEDÍ



Závěr

- **Stav českých zákonů a vyhlášek v oblasti ENB**
- **Vyšla česká norma pro podporu výpočtu ENB**
- **Nová EU směrnice se musí promítnout do našich zákonů do 10.3.2020**
- **Důraz na**
 - **Vyjádření ENB v primární energii**
 - **Stávající budovy a jejich renovace**
 - **Komplexnost přístupu k energeticky úsporným opatřením**
 - **Zdravé vnitřní prostředí budov**
 - **Elektromobilitu**
 - **Automatizaci řízení budov**
 - **Nový indikátor připravenosti budovy na chytrá řešení**

ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Katedra technických zařízení budov

Budovy nestavíme proto, aby šetřily energií, ale proto, abychom v nich mohli žít ve zdravém a kvalitním prostředí.

Děkuji za pozornost

Karel Kabele
kabele@fsv.cvut.cz