



TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – typické hodnoty parametrů technických systémů, užívání budov a klimatických dat pro výpočet a hodnocení energetické náročnosti budov

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
Ing. Miroslav Urban, Ph.D.
Katedra TZB
Fakulta stavební
ČVUT v Praze



Výpočet energetické náročnosti

Vstupy

- Popis budovy
 - Stavebně-technické řešení
 - Technická zařízení budovy
- Popis provozu
- Klimadata



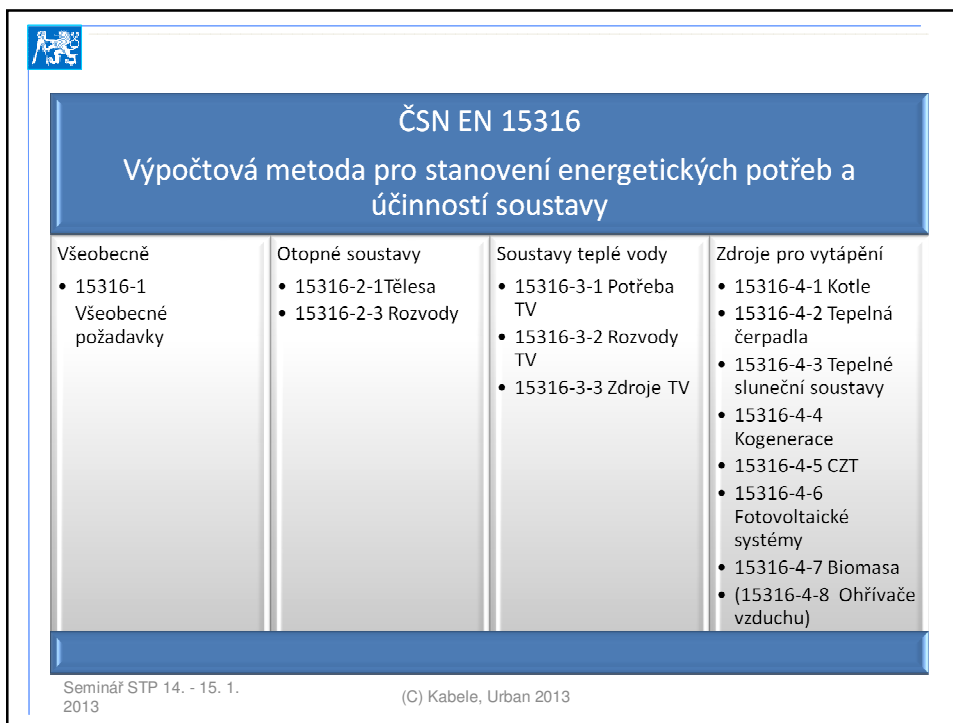
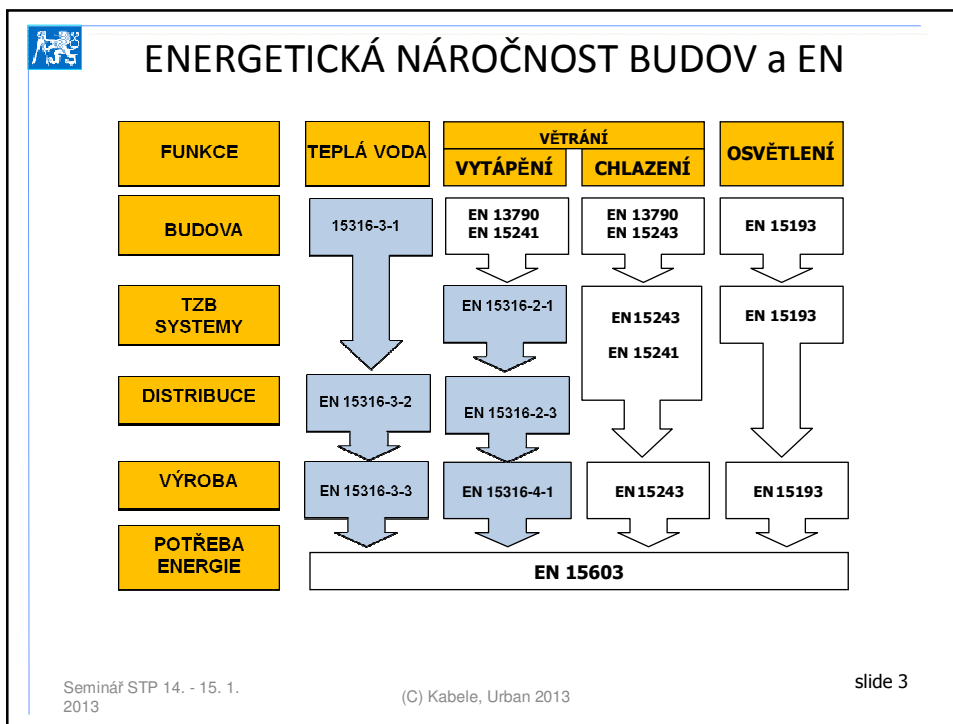
Výpočet

- Zónový model budovy
- Dynamická simulace -> zjednodušené výpočty (hodinový až měsíční krok)



Výsledek

Roční dodaná energie
(kWh/rok)



ČSN EN 15316

1 Všeobecné

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách

Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy

Směr výpočtu (od potřeby ke zdroji)

Směr toku energie (do zdroje k potřebě)

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013 (C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

1 Všeobecné

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách

Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy

- $\eta_{em;H;s}$ - účinnost sdílení (emise) tepla
- $\eta_{distr;H;s}$ - účinnosti distribuce energie
- $\eta_{gen;H;c;i}$ - účinnost výroby energie zdrojem

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013 (C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

2 OTOPNÉ SOUSTAVY

1 Všeobecné

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách

Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy

Část 2-1: Sdílení tepla pro vytápění

$$\eta_{em;H} = 1 / (4 - (\eta_L + \eta_C + \eta_B))$$

- $\eta_{em;H}$ účinnost sdílení tepla
- η_L součinitel vlivu **svislého rozložení teplot** v místnosti, zahrnující střední teplotu otopné vody η_{L1} a charakter obv. stěny η_{L2}
- η_C součinitel vlivu **regulace teploty** v místnosti
- η_B součinitel vlivu **specifických ztrát konstrukcí** sousedící s venkovním prostředím

Tabulky pro:

- pro volné otopné plochy (otopná tělesa), max. výška místnosti $h \leq 4m$
- pro stavebně integrované otopné plochy (podlahové, stěnové vytápění), max. výška místnosti $h \leq 4m$
- pro elektrické vytápění, max. výška místnosti $h \leq 4m$
- pro teplovzdušné vytápění, max. výška místnosti $h \leq 4m$

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013

(C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

2 OTOPNÉ SOUSTAVY

1 Všeobecné

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

Příklad tabulky: Součinitel pro otopná tělesa, max. výška místnosti $h \leq 4m$

Ovlivňující veličiny		Součinitel		
		η_L	η_C	η_B
Způsob regulace vnitřní teploty	Neregulovaná, s řízením přírodní teploty			0,80
	Řídicí místnost			0,88
	Proporcionální regulace P (2K)			0,93
	Proporcionální regulace P (1K)			0,95
	Regulace typu PI			0,97
	Regulace typu PI (s funkcí optimalizace)			0,99
Vnitřní výpočtová teplota ($\theta_r=20^\circ C$)	60K (např. 90/70)	η_{L1}	η_{L2}	
	42,5K (např. 70/55)	0,88		
	30K (např. 55/45)	0,95		
Specifické tepelné ztráty na vnějších stavebních konstrukcích	Umístění u vnitřní stěny			0,87
	Umístění u vnější stěny			1
	- prosklené plochy bez reflexivní ochrany			0,83
	- prosklené plochy s reflexivní ochranou ¹⁾			0,88
	- běžné venkovní stěny			0,95
1) reflexivní ochranou je nutné z 80% zabránit ztrátám na prosklených plochách				

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013

(C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

2 OTOPNÉ SOUSTAVY

1 Všeobecně

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění

Výpočet pomocné energie na přenos tepla soustavou (práce čerpadel)

Vstupy :

- dopravní tlak čerpadla,
- výpočtová tepelná ztráta budovy,
- výpočtový teplotní spád,
- délka nejdelšího okruhu rozvodu otopné soustavy,
- střední zatížení, počet provozních hodin,
- součinitel regulace teploty,
- součinitel hydraulické stability,
- korekce na dimenzi otopných ploch,
- korekce na zahřívání čerpadla

$$W_{H,dls,hydr,an} = \frac{P_{hydr,das}}{1000} \cdot \beta_{dls} \cdot t_{op,an} \cdot f_S \cdot f_{NET} \cdot f_{SD} \cdot f_{HB} \cdot f_{G,PM} \quad [\text{kWh/year}]$$

Výstup:

- Roční potřeba pomocné energie
- Měsíční potřeba pomocné energie
- Pomocná energie zpětně dodaná do soustavy
- Využitelná pomocná energie pro vytápění

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013

(C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

2 OTOPNÉ SOUSTAVY

1 Všeobecně

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění

Stanovení hodnoty účinnosti distribuce energie $\eta_{distr,H;s}$ [-] závisí na stavu tepelné izolace rozvodů a jejich rozsahu. Orientačně ji lze stanovit porovnáním teoretických ztrát z rozvodů $Q_{h,d}$ s potřebou energie na vytápění Q_d a poměrově stanovit účinnosti distribuce energie.

$$Q_{h,d} = \sum U_i \cdot (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_i) \cdot L_i \cdot t_{HT,Li}$$

U_i součinitel prostupu tepla rozvodů pro příslušné části rozvodů, (W/m·K)
 L_i délka rozvodů otopné soustavy, nebo příslušné části rozvodů, (m)
 $\vartheta_{HK,m}$ střední teplota otopné soustavy, (°C)
 ϑ_i teplota okolí pro příslušné části rozvodů, (°C)
 $t_{HT,Li}$ provozní doba vytápění objektu, (h)

$$\eta_{distr,H;s} = 1 - Q_{h,d} / (Q_d + Q_{h,d})$$

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013

(C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

2 OTOPNÉ SOUSTAVY

1 Všeobecně

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda

Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy

Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění

Délka rozvodů

Veličina		Horizontální rozvody (V)	Svislé stoupací rozvody (S)	Připojovací rozvody (A)
Dvoutrubková otopná soustava				
Rozvody mimo zónu	L m	$2 \cdot L_G + 0,01625 \cdot L_G \cdot B^2_G$	$0,025 \cdot L_G \cdot B_G \cdot h_G \cdot n_G$	$0,55 \cdot L_G \cdot B_G \cdot n_G$
Rozvody vně zóny	L m	$2 \cdot L_G + 0,0325 \cdot L_G \cdot B_G + 6$	$0,025 \cdot L_G \cdot B_G \cdot h_G \cdot n_G$	$0,55 \cdot L_G \cdot B_G \cdot n_G$
Jednotrubková otopná soustava				
Rozvody vně zóny	L m	$2 \cdot L_G + 0,0325 \cdot L_G \cdot B_G + 6$	$0,025 \cdot L_G \cdot B_G \cdot h_G \cdot n_G + 2 \cdot (L_G + B_G) \cdot n_G$	$0,1 \cdot L_G \cdot B_G \cdot n_G$

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013 (C) Kabele, Urban 2013

ČSN EN 15316

4 Výroba tepla

1 Všeobecně

2 Otopné soustavy

3 Teplá voda


4 Zdroje tepla

ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy

Část 4-1 až 4-7 : Zdroje tepla pro vytápění

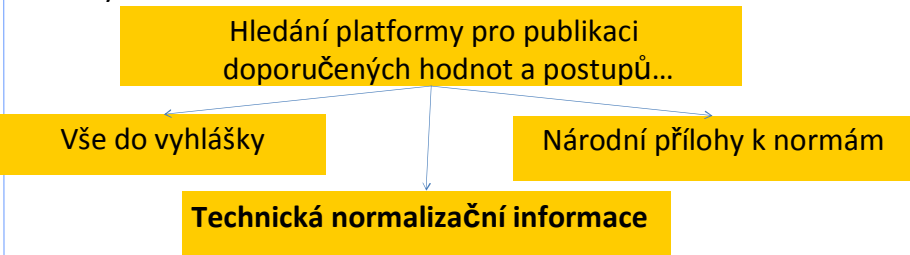
- Určena pro stanovení
 - Energie dodané
 - Ztráty zdroje
 - Potřeby pomocné energie
 - Podílu zpětně využitelné energie
- Kotle, rozdělení podle paliv a zapojení (jednoúčelové, víceúčelové)
- Časový podíl systému v provozu
- Regulace
- Výpočet roční provozní účinnosti jednotlivých typů zdrojů
- Rozsáhlá tabulková příloha – výpočtová data, koeficienty
- Příklady výpočtu

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013 (C) Kabele, Urban 2013



Stávající způsob stanovení hodnot pro výpočet ENB


- Výpočet dle platných norem
- Pomůcky zpracovatelů
- Předdefinované hodnoty ve výpočetních nástrojích
- Odborný odhad zpracovatelů
- Převzetí hodnot ze souvisejících norem a předchozích vyhlášek...



```

graph TD
    A[Hledání platformy pro publikaci doporučených hodnot a postupů...] --> B[Vše do vyhlášky]
    A --> C[Národní přílohy k normám]
    A --> D[Technická normalizační informace]
  
```

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013 (C) Kabele, Urban 2013



Vznik TNI 73 0331

- TNI je národní dokument nebo převzatá technická zpráva (TR) nebo veřejně dostupná specifikace (PAS) evropských nebo mezinárodních normalizačních organizací.
- Technický dokument informativního charakteru, který obsahuje technické údaje nebo technická řešení, která nejsou obsažena v platných normách.
- TNI obsahuje zpravidla osvědčené údaje ze zrušených norem, jejichž zachování je účelné, nebo technické požadavky, které ještě nemají předpoklad pro zpracování na úrovni normy.
- V květnu 2012 UNMZ zadal zpracování „TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – typické hodnoty parametrů technických systémů, užívání budov a klimatických dat pro výpočet a hodnocení energetické náročnosti budov“ Zpracovatel: ČVUT v Praze, Fakultě stavební – prof.Kabele a dr.Urban. TNI projednává TNK 93, připomínkuje TNK

Seminář STP 14. - 15. 1. 2013 (C) Kabele, Urban 2013



Hlavní části TNI 730331

- Výpočet účinností technických systémů se skládá z kombinace různých řešení zdroje, rozvodu, akumulace a distribuce energie dle norem řady ČSN EN 15316 a souvisejících.
- **TNI zpracovává informativní hodnoty pro typická řešení jednotlivých prvků technických systémů.**

Seminář STP 14. - 15. 1.
2013

(C) Kabele, Urban 2013



Hlavní části TNI 730331

- Výslednou absolutní hodnotu energetických ukazatelů ENB významně ovlivňuje popis **užívání budovy**. Typické užívání budovy je takové, které odpovídá našim předpisům. Stanovení vstupních údajů tak vyžaduje komplexní znalost předpisů v oblasti užívání budov a citlivý přístup k zadání (např. obsazenost v průběhu roku).
- **TNI zpracovává typické hodnoty popisující parametry užívání budov pro účely výpočtu ENB.**

Seminář STP 14. - 15. 1.
2013

(C) Kabele, Urban 2013



Hlavní části TNI 730331

- Výslednou hodnotu energetických ukazatelů ENB významně ovlivňují použítá klimatická data. Vzhledem k tomu, že vypočtená ENB by měla být srovnávací hodnotou popisující kvalitu budovy, je třeba pracovat se stejným zatížením vnějšími podmínkami.
- **TNI dává jednotné, syntetické výpočtové hodnoty klimatických dat určené pro výpočet ENB.**

Seminář STP 14. - 15. 1.
2013

(C) Kabele, Urban 2013



Struktura TNI 730331

- Technická normalizační informace obsahuje v přílohách informativní parametry pro:
 - Příloha A - typické hodnoty a rozmezí zadávaných parametrů účinností technických systémů;
 - Příloha B - typické profily užívání různých typů budov a provozů (provozní doba, požadavek na větrání, osvětlení a teplou vodu, vnitřní tepelné zátěže od vybavení);
 - Příloha C - výpočtová klimatická data – měsíční data pro jednotlivé měsíce;
 - Příloha D - vymezení problematiky energeticky vztažné plochy ve smyslu hodnocení energetické náročnosti budov.

Seminář STP 14. - 15. 1.
2013

(C) Kabele, Urban 2013



Děkuji za pozornost
Karel Kabele