

Hodnocení energetické náročnosti budov - nové požadavky

Miroslav Urban

Katedra technických zařízení budov

Stavební fakulta, ČVUT v Praze

© Miroslav Urban
/miroslav.urban@fsv.cvut.cz/



Obsah prezentace

- Úvod do problematiky hodnocení energetické náročnosti budov
- Legislativní pozadí a současné požadavky
- Nové požadavky na hodnocení přípravy TV nové legislativy
- Problematika hodnocení teplé vody
- Závěr, Diskuze

Současné legislativní požadavky na ENB

- Vyhláška 148/2007 Sb.
- Jsou hodnoceny požadavky splnění ENB
 - Ukazatel splnění ENB = celková roční měrná dodaná energie do budovy EP_A v kWh/(m².rok)

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	< 51	51 - 97	98 - 142	143 - 191	192 - 240	241 - 286	> 286
Bytový dům	< 43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	> 590
Administrativní budova	< 62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	> 345
Nemocnice	< 109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	> 625
Budova pro vzdělávání	< 47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	> 297
Budova pro velkoobchod a maloobchod	< 67	67 - 121	122-183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	> 362

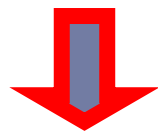
- EP_A zahrnuje energii dodanou pro **Vytápění a větrání, chlazení, vlhčení, osvětlení, OZE, KVET a pomocnou energii** potřebnou na provoz systémů

Legislativa v souvislosti s certifikací budov od 1.1.2013

Směrnice 2010/13/ES o energetické náročnosti budov (EPBDII)

Základní požadavky směrnice vedou k novelizaci zákonů a vyhlášek

Novela zákona 406/2000 Sb., nutné k 1. lednu 2009 zavést požadavky směrnice



Novela zákona 406/2000 Sb., - změnové znění: zákon č. 318/2012 Sb.,

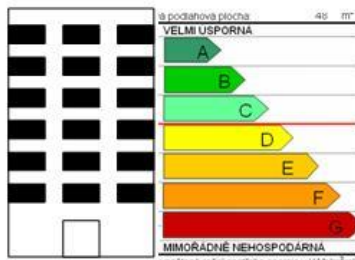


Změna vyhlášky č. 148/2007 Sb. v přípravě

IMPLEMETACE V ČR
OD 1. LEDNA 2009



EPBD

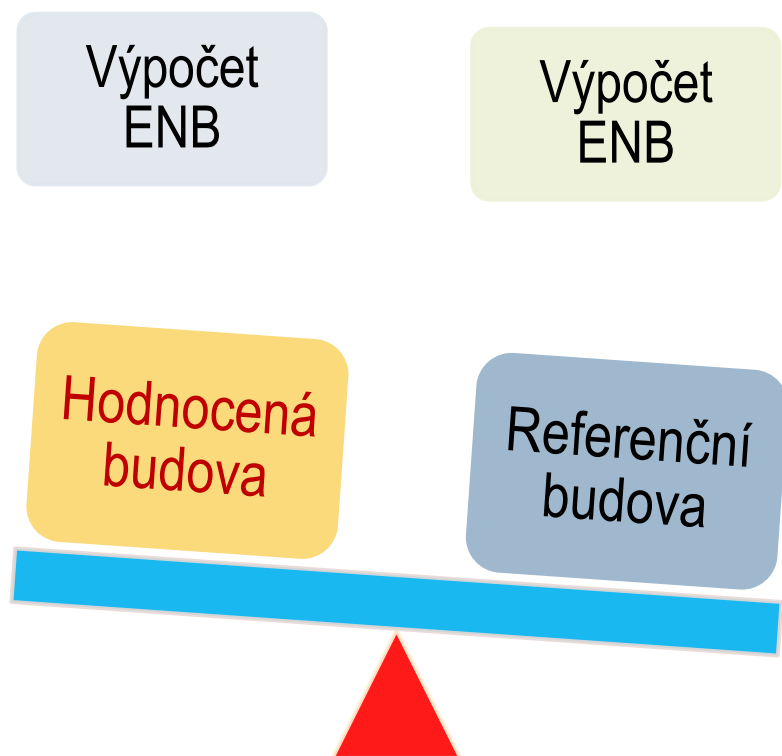


**Účinnost prováděcího předpisu
pravděpodobně 1.4. 2013**

Prováděcí legislativa je v procesu přípravy

Novela vyhlášky 148/2007 Sb. - hodnocení

- Hodnocení ENB bude probíhat na základě referenční budovy



Referenční budova je:

výpočtově definovaná **budova téhož druhu, stejného geometrického tvaru** a velikosti včetně prosklených ploch a částí, stejné **orientace ke světovým stranám**, stínění okolní zástavbou a přírodními překážkami, stejného vnitřního uspořádání a se **stejným typem typického užívání** jako hodnocená budova, **avšak s hodnotami referenčních vlastností budovy, jejich konstrukcí a technických systémů budovy uvedených v příloze vyhlášky** a referenčních klimatických údajů



Novela vyhlášky 148/2007 Sb. - výpočet

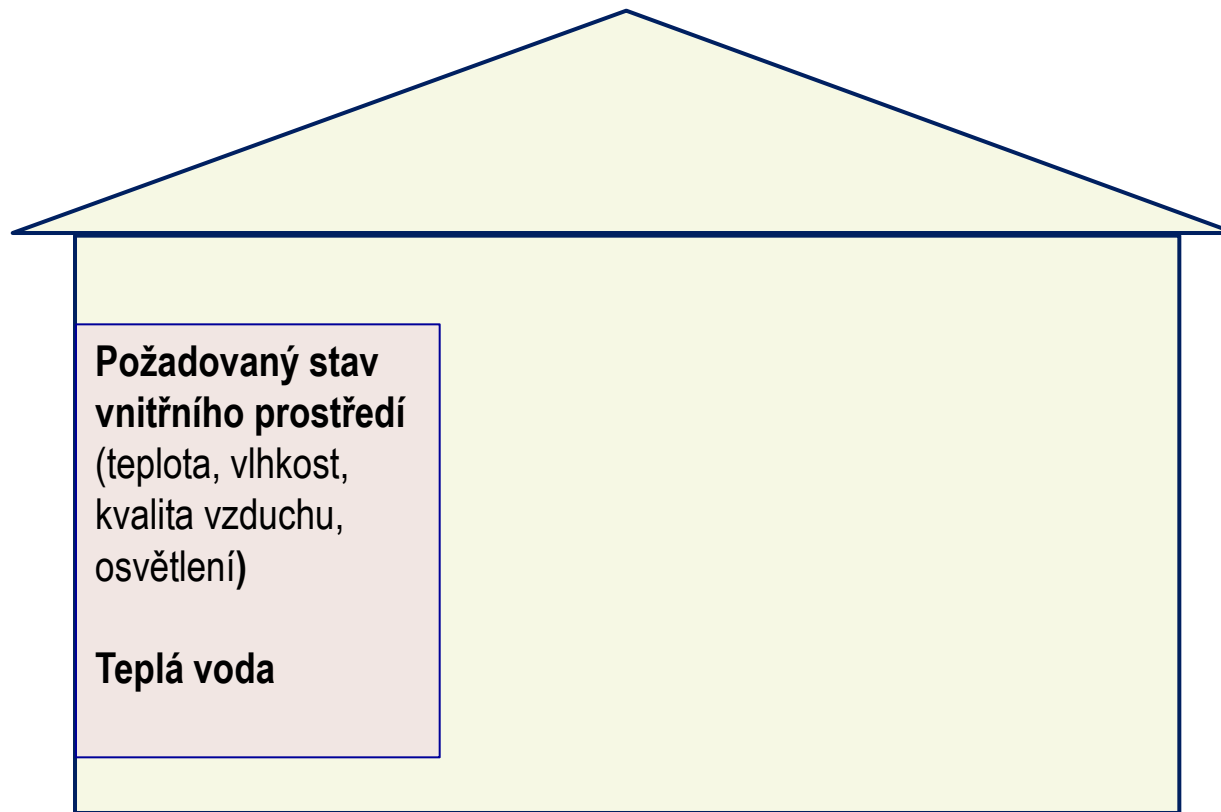
Pro hodnocenou **NOVOU BUDOVU** výpočet a posouzení:

- **Dodaná energie pro celou budovu (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nevyhoví, třída EN) – podle referenční budovy
- **dílčí dodané energie (nehodnocena)**
 - Vytápění, Chlazení, Větrání (pouze pohon systémů nuceného větrání), Příprava TV, Osvětlení a pomocné systémy
 - třída EN – podle referenční budovy
- **Neobnovitelná primární energie na základě dílčích dodaných energií (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nevyhoví, třída EN – podle referenční budovy
- **Průměrný součinitel obálky budovy U_{em} (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nevyhoví, třída EN – podle referenční budovy



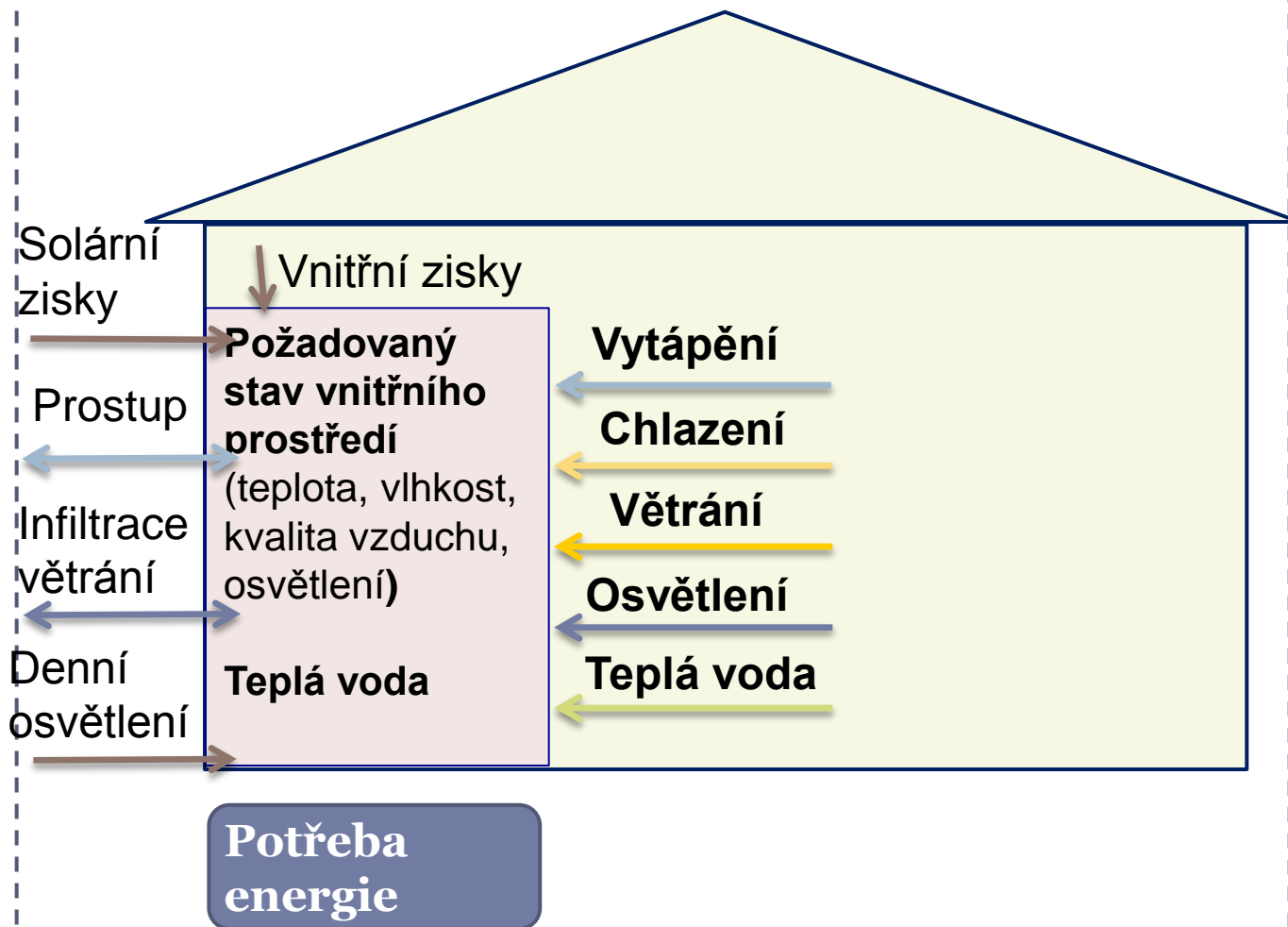
Energetická náročnost budov

Systemová hranice



Energetická náročnost budov

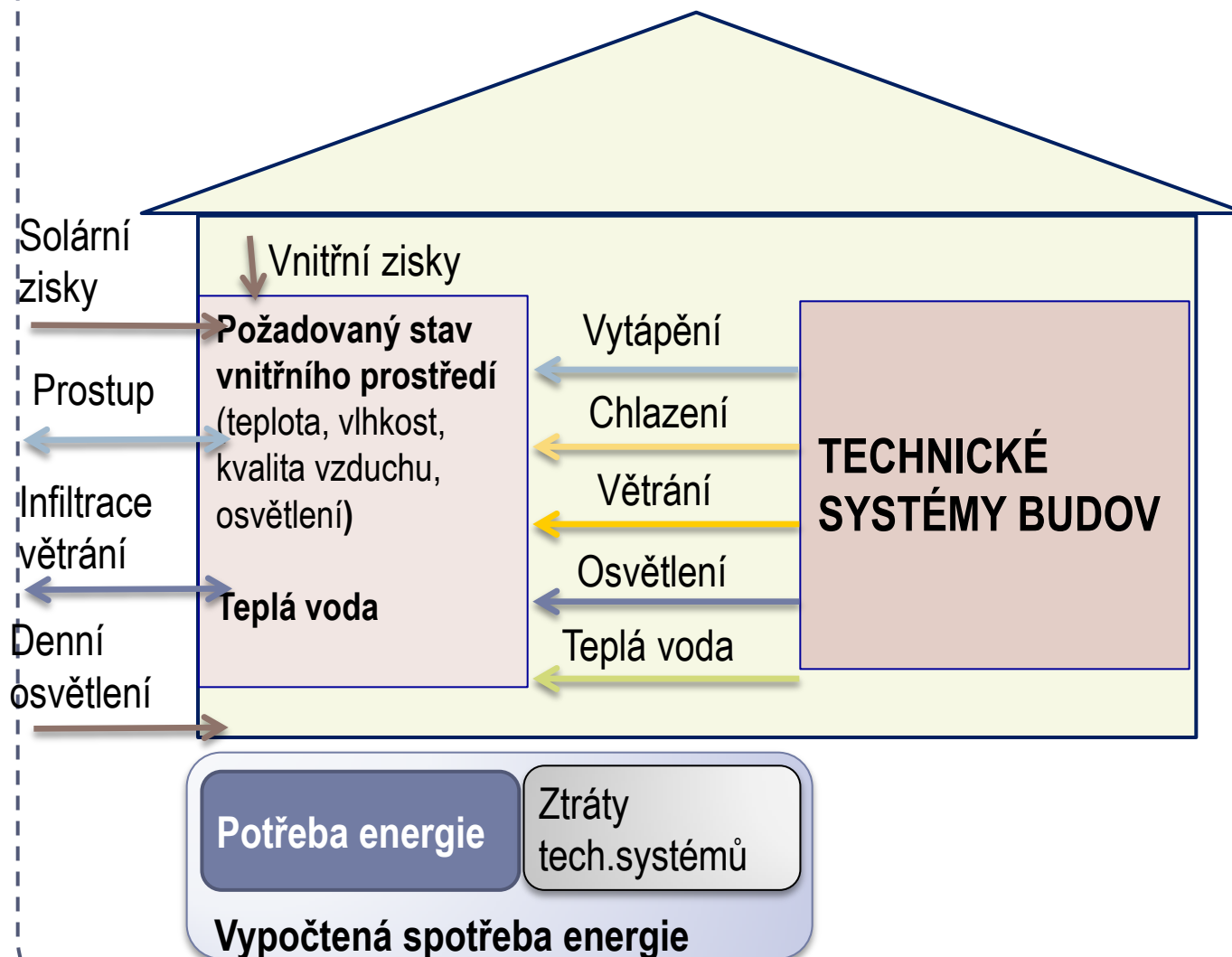
Systémová hranice





Energetická náročnost budov

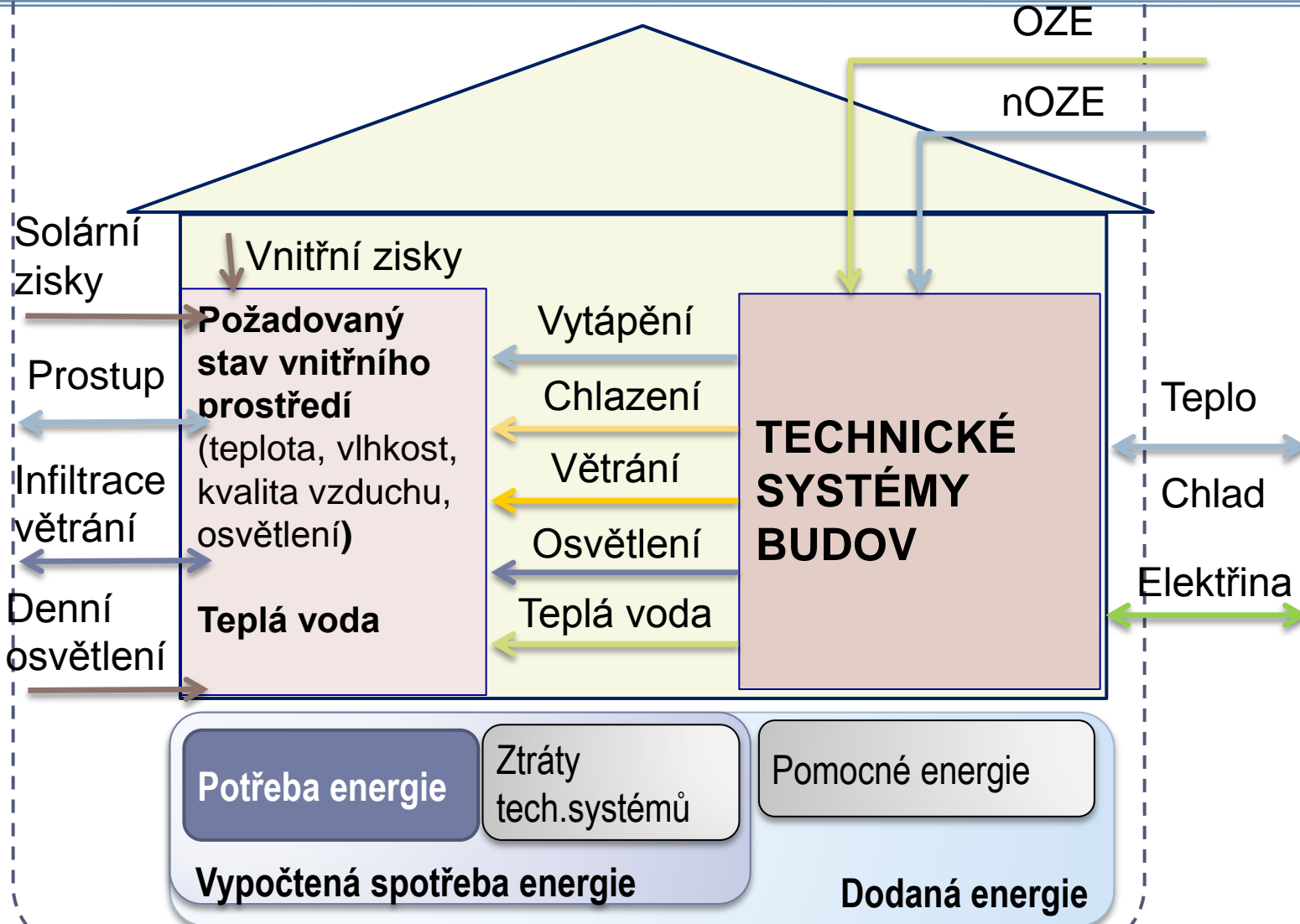
Systémová hranice





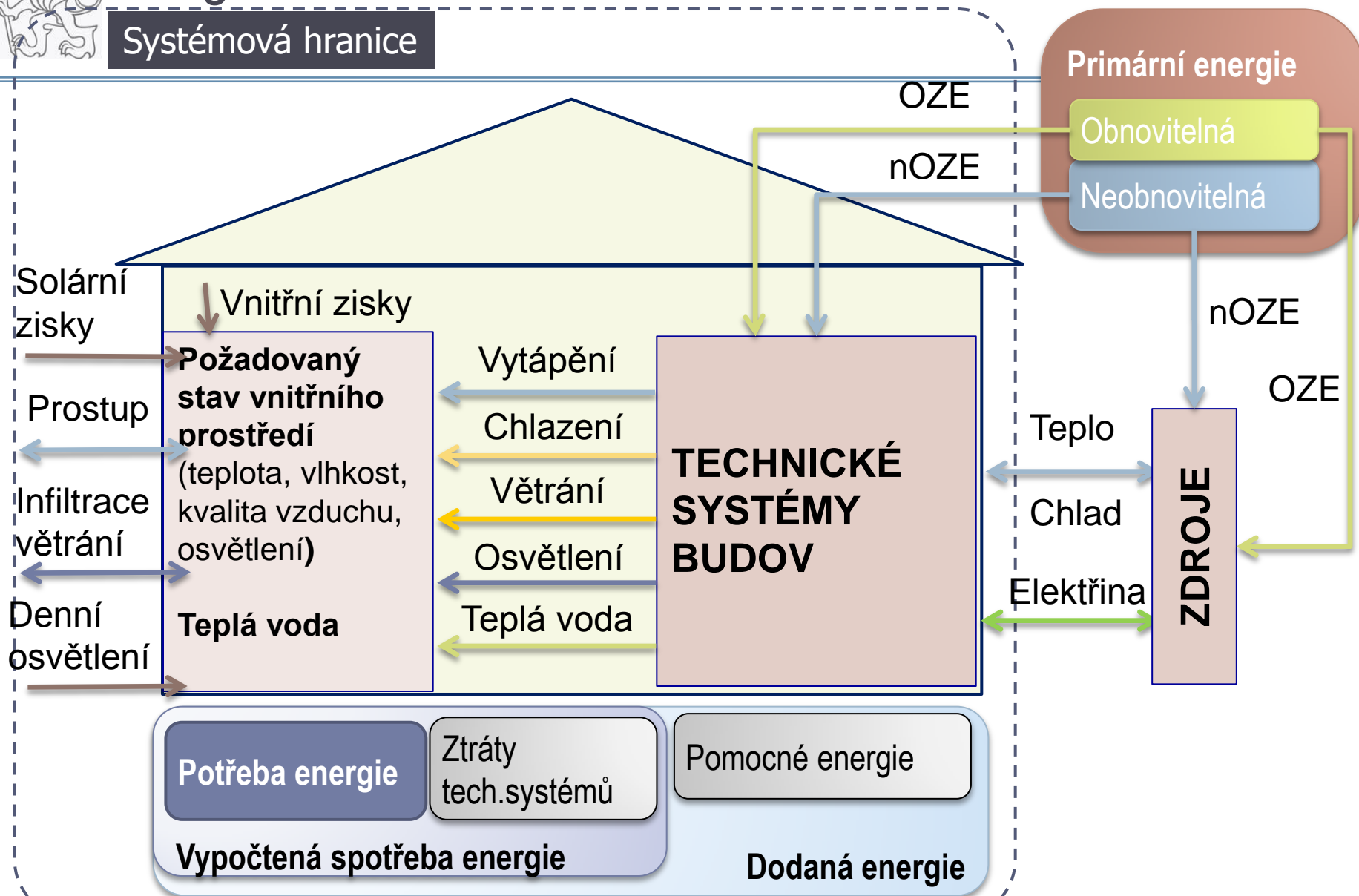
Energetická náročnost budov

Systémová hranice



Energetická náročnost budov

Systémová hranice





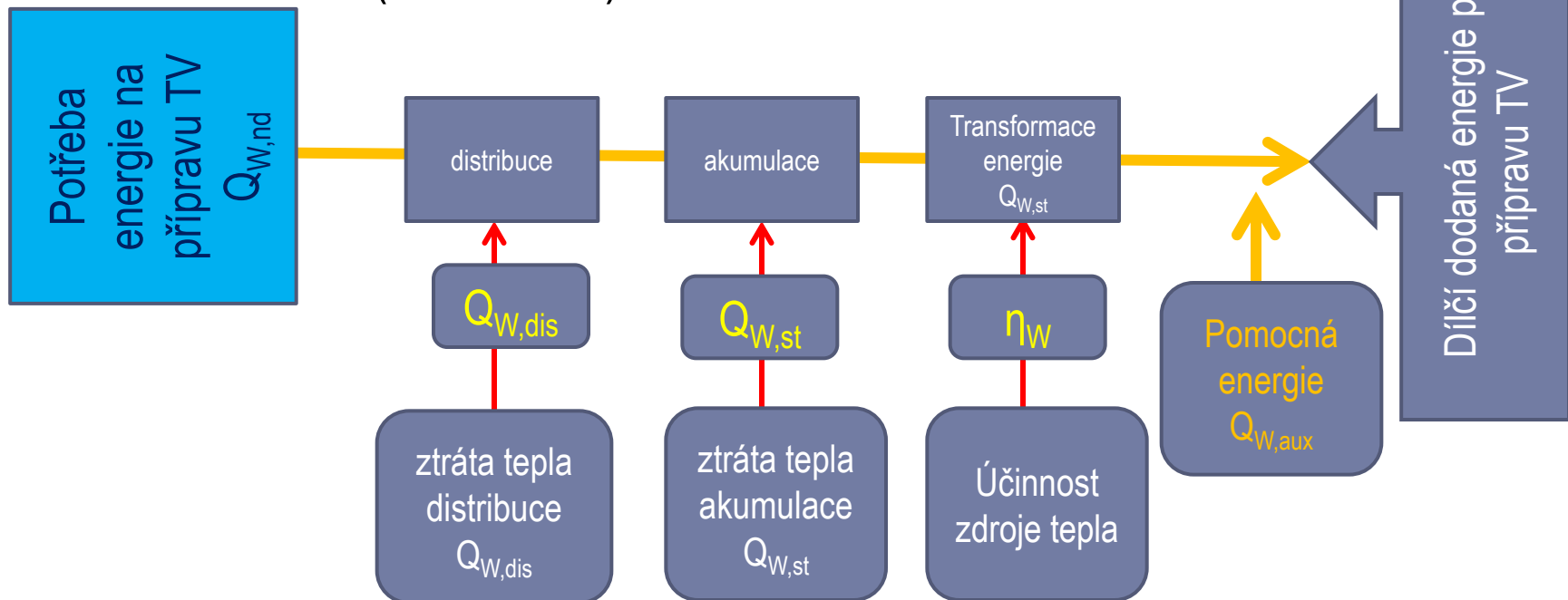
Primární energie

„...energie, která neprošla žádným procesem přeměny, celková primární energie je součtem obnovitelné a neobnovitelné primární energie..“

Energonositel	Faktor primární energie (-)	Faktor neobnovitelné primární energie(-)
Zemní plyn	1,1	1,1
Černé uhlí	1,1	1,1
Hnědé uhlí	1,1	1,1
Propan-butan/LPG	1,2	1,2
Lehký topný olej	1,2	1,2
Elektřina	3,2	3,0
Dřevěné peletky	1,2	0,2
Kusové dřevo, dřevní štěpka	1,1	0,1
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	1,0	0,0
Elektřina - dodávka mimo budovu	-3,2	-3,0
Teplo - dodávka mimo budovu	-1,1	-1,0
Soustava zásobování tepelnou energií s vyšším než 80% podílem OZE	1,1	0,1
Soustava zásobování tepelnou energií s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	1,1	0,3
Soustava zásobování tepelnou energií s 50% a nižším podílem OZE	1,1	1,0
Ostatní neuvedené energonositele	1,2	1,2

Princip – výpočet dodané energie pro přípravu TV

- Dodaná energie do budovy na přípravu teplé vody
 - Analogie – vytápění, chlazení
- Typické parametry energetických systémů
 - Účinnost zdroje tepla, tepelná ztráta rozvodů, tepelná ztráta akumulace (zásobníku)



Příprava teplé vody – stanovení dílčí dodané energie

- Dílčí dodaná energie pro přípravu teplé vody

$$E_W = Q_{fuel,W} + W_{aux,W} \quad (85)$$

- Roční vypočtená spotřeba energie

$$Q_{fuel,W} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n \left(\sum_{z=1}^n \frac{Q_{W,gen,z,j} \cdot f_{W,sys}}{\eta_{W,sys}} \right) - Q_{W,sc,j} \right) \quad (86)$$

kde

$Q_{W,gen,z,j}$ je energie dodaná ze zdroje tepla pro přípravu teplé vody do systému teplé vody j -tém časovém úseku pro z -tou zónu [kWh],

$Q_{W,sc,sys,j}$ je energie pro přípravu teplé vody vyrobená v příslušném systému solárních kolektorů v j -tém časovém úseku [kWh], stanovená podle vztahu (101),

$f_{W,sys}$ je podíl z dodané energie připadající na příslušný zdroj tepla [-],

$\eta_{W,sys}$ je celková účinnost přípravy teplé vody příslušným zdrojem tepla [-].

Příprava teplé vody – stanovení dílčí dodané energie

- Energie dodaná do zdroje tepla potřebná pro přípravu TV

$$Q_{W,gen,z,j} = Q_{W,nd,z,j} + Q_{W,dis,ls,sys,j} + Q_{W,gen,ls,sys,j} \quad (87)$$

Kde

$Q_{W,nd,z,j}$ potřeba energie na přípravu teplé vody j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [kWh],

$Q_{W,dis,ls,j}$ jsou tepelné ztráty systému distribuce teplé vody j-tém časovém úseku [kWh],

$Q_{W,gen,ls,sys,j}$ je tepelná ztráta zásobníku příslušného systému přípravy teplé vody v j-tém časovém úseku [kWh],

- Potřeba energie na přípravu teplé vody

$$Q_{W,nd,z,j} = (3,6 \cdot 10^6 \cdot V_{W,z,j} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,h,z} - \theta_{W,c}) \cdot t_i) / 24 \quad (92)$$

kde

$V_{W,z,j}$ je spotřeba teplé vody v z-té zóně za j-tý časový úsek [m³/perioda-den], informativní hodnoty a postup stanovení jsou uvedeny v příloze A,

ρ_w je hustota vody [kg/m³],

c_w je měrná tepelná kapacita vody [J/(kg.K)],

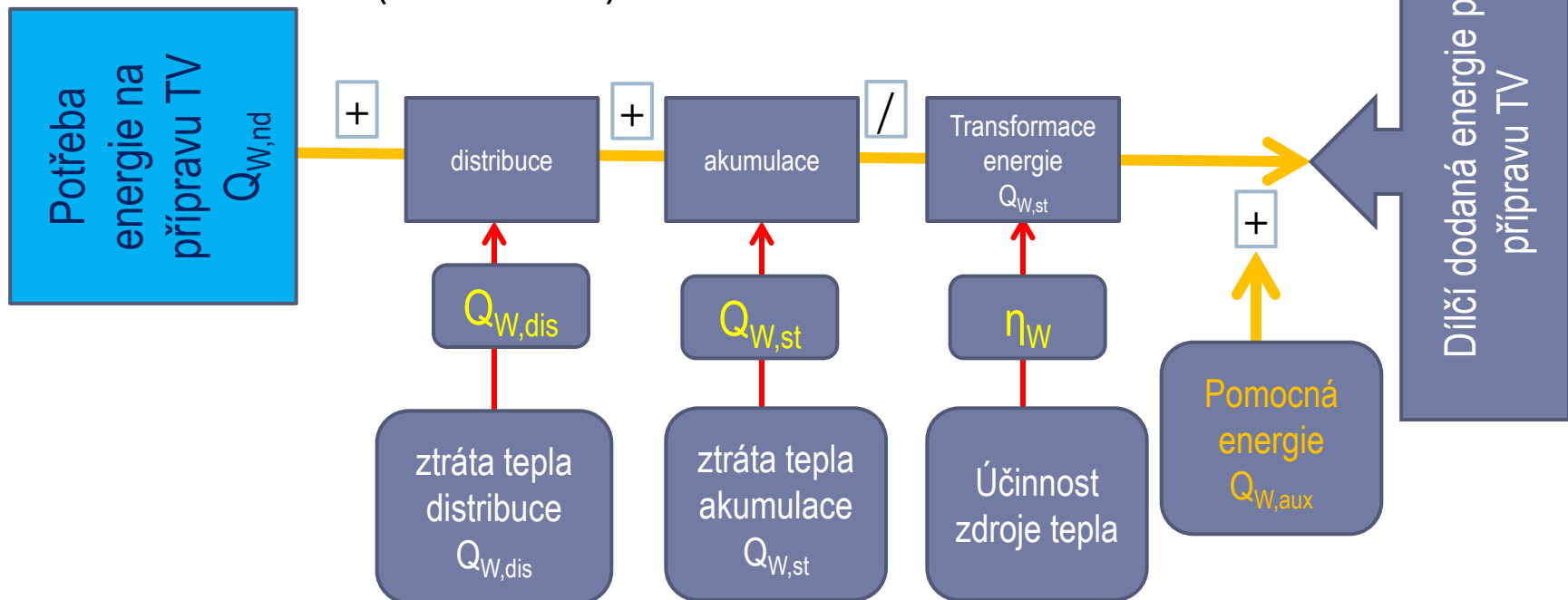
$\theta_{W,h,z}$ je průměrná roční teplota teplé vody v místě přípravy [°C],

$\theta_{W,c}$ je průměrná roční teplota přiváděné studené vody [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze A,

t_i je délka j-tého časového úseku [h].

Princip – výpočet dodané energie pro přípravu TV

- Dodaná energie do budovy na přípravu teplé vody
 - Analogie – vytápění, chlazení
- Typické parametry energetických systémů
 - Účinnost zdroje tepla, tepelná ztráta rozvodů, tepelná ztráta akumulace (zásobníku)



Jak bude definována referenční budova

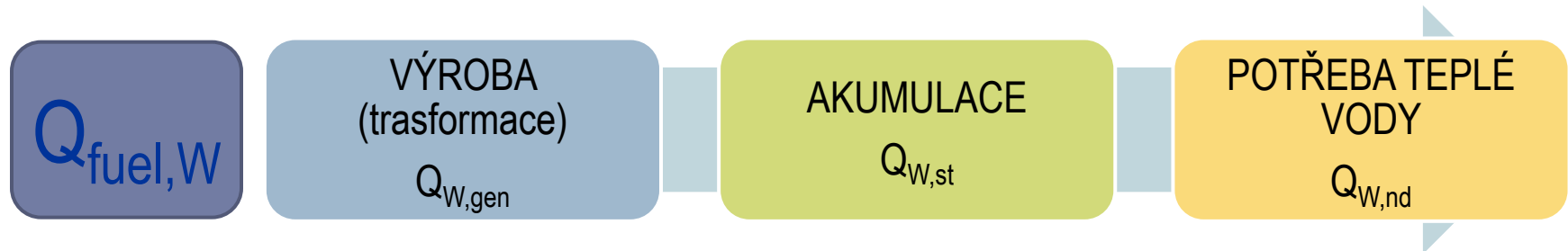
■ Příprava teplé vody

Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾	$\eta_{W,gen,R}$	%	85
Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech do celkového objemu zásobníků 400 litrů	$Q_{W,st,R}$	Wh/(l.den)	7
Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech nad celkový objem zásobníků 400 litrů	$Q_{W,st,R}$	Wh/(l.den)	5
Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody	$Q_{W,dis,R}$	Wh/(m.den)	150

- parametry, které bude mít pouze **referenční budova**, pevně nastavené
- hodnocená budova – definována pomocí typických parametrů
 - Typické parametry hodnocené budovy nemusí být lepší než referenční parametry

Typické parametry systému přípravy TV

- Metodika výpočtu respektuje ČSN EN 15316-3
- TNI 730331 vychází z výpočetních postupů normy a dalších zahraničních norem
- ČSN EN 15316 – tepelné soustavy v budovách (část 3)



- Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody) (roční potřeba TV)
- Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvody (účinnost distribuce)
- Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava (účinnost přípravy)



Spotřeba teplé vody

- Roční spotřeba teplé vody
 - klíčový údaj pro stanovení **absolutní hodnoty dodané energie** do budovy
 - neovlivňuje zařídění budovy do EN
- Způsob stanovení:
 - Technické normy
 - Právní předpisy
 - Měření, empirie





Spotřeba teplé vody – technické normy

- ČSN EN 15316-3-1, stanovuje denní spotřebu teplé vody na základě podlahové plochy – pro bytové objekty

- Byt $A > 27 \text{ m}^2$ – denní spotřeba TV

- Byt $A < 27 \text{ m}^2$ $A > 14 \text{ m}^2$

- x je konstanta, uvažuje se 39,5 l/den,
- y je konstanta, uvažuje se 90,2 l/den,
- z je konstanta, uvažuje se 1,49 l/(m².den).

$$V_{Wf,zj} = \frac{x \cdot \ln(A_z) - y}{A_{f,z}}$$

$$V_{Wf,zj} = z \cdot A_{f,z}$$

- Údaje se ukazují jako nepřesné – nedoporučuje se tyto přístupy využívat

ČSN EN 15 316-3, potřeba teplé vody, část 3-1

- Byt 75 m²
 - denní spotřeba TV/byt = 80,3 l/(byt.den)
 - roční spotřeba TV/byt = 28 m³/(byt.rok) – 588 kWh/rok/os **bez ztrát**
- Byt/RD 150 m²
 - denní spotřeba TV/byt = 153 l/(byt.den)
 - roční spotřeba TV/byt = 53 m³/(byt.rok) – 695 kWh/rok/os **bez ztrát**
- Pro ostatní typy budov

Typ budovy	$V_{w,f,z,j}$ [l/(mj.den)]	m.j
Zdravotnická zařízení (bez prádelny)	56 l/(mj.den)	lůžko
Zdravotnická zařízení (s prádelnou)	88 l/(mj.den)	lůžko
Stravovací zařízení (samoobslužné)	4 l/(mj.den)	host
Stravovací zařízení (s obsluhou)	10 l/(mj.den)	host
Hotel 1*-4* (bez prádelny)	56 – 118 l/(mj.den)	lůžko
Hotel 1* - 4* (s prádelnou)	70 – 132 l/(mj.den)	lůžko
Sportovní zařízení	101 l/(mj.den)	sprcha

Spotřeba teplé vody – technické normy

- ČSN EN 13203-2 - Spotřebiče na plynná paliva k přípravě teplé užitkové vody pro domácnost
 - V případě detailních znalostí o objektu lze využít odběrové diagramy
- DIN V 18599-7 Vyjádřena pomocí energetických nároků, energie bez započtení účinnosti dodávky

Typ zóny	$q_{W,nd,f,z,d}$ [kWh/(mj.den)]	$q_{W,nd,A,z,d}$ [kWh/(m ² .den)]
Administrativní budova	0,4 kWh na osobu a den	30 Wh/(m ² .d)
Škola	0,5 kWh na osobu a den	170 Wh/(m ² .d)
Budovy pro obchod	1 kWh na zam. a den	10 Wh/(m ² .d)
Výrobní provozy, dílny (šatny)	1,5 kWh na zam. a den	75 Wh/(m ² .d)
Hotel (standard ***)	4,5 kWh na lůžko a den	450 Wh/(m ² .d)
Hotel (vyšší standard ****)	7 kWh na lůžko a den	580 Wh/(m ² .d)
Restaurace, stravování	1,5 kWh na místo a den	1250 Wh/(m ² .d)
Sportovní zařízení (sprchy)	1,5 kWh na místo a den	-



Potřeba vody

vyhláška č. **120/2011 Sb.**, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. :

- účinnost do 6.5.2011, nahrazuje vyhlášku MZe č. 428/2001 Sb.
- výrazné snížení potřeby vody pro byty, administrativní a průmyslové budovy, pro zemědělské provozy, pro školy i zdravotnictví.
- příloha č.12 - **Směrná čísla roční potřeby studené vody**

Položka	Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody [m ³]
I.BYTOVÝ FOND		
Byty		
1.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí studenou vodou mimo byt za rok	15
2.	na jednoho obyvatele bytu bez tekoucí teplé vody (teplé vody na kohoutku) za rok	25
3.	na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok	35



Potřeba vody

- vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb.

snížení potřeby:

▪ bytový fond	původní	nová
▪ pouze studená voda (mimo byt)	---	15 m ³
▪ studená voda bez tekoucí teplé vody ---		25 m ³
▪ studená voda s tekoucí teplou vodou	56 m ³	35 m ³
	150 l/os,d →	100 l/os.d
▪ hotely		
▪ pokoj s WC a koupelnou	160 m ³	45 m ³
	440 l/lůžko,d →	120 l/lůžko,d
▪ pokoj bez WC a koupelny	40 m ³	23 m ³
▪ kanceláře		
▪ pouze výtoky s WC	12 m ³	8 m ³
	60 l/os,d →	40 l/os,d
▪ WC, umyvadla, tekoucí teplá vody	16 m ³	14 m ³



Spotřeba teplé vody – vyhláška 120/2011 Sb.

vyhláška č. **120/2011 Sb.**, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. :

- hodnoty potřeby vody např. pro bytové domy jsou **součtem potřeby studené i teplé vody**
- pro energetickou náročnost je tedy problematický údaj **množství teplé vody**
 - **ČSN 06 0320 – množství teplé vody pro návrh zdroje, nikoli reálná spotřeba teplé vody, nevhodný údaj**
 - ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách
 - DIN V 18599 - část 3 - energetická náročnost přípravy teplé vody
 - vyhláška č. 120/2011 Sb. – směrná čísla spotřeby vody, množství teplé vody určit odborným odhadem
 - podrobný rozbor provozu, měření vody, fakturační údaje ...



Vyhláška MZ 120/2011 Sb., potřeba vody

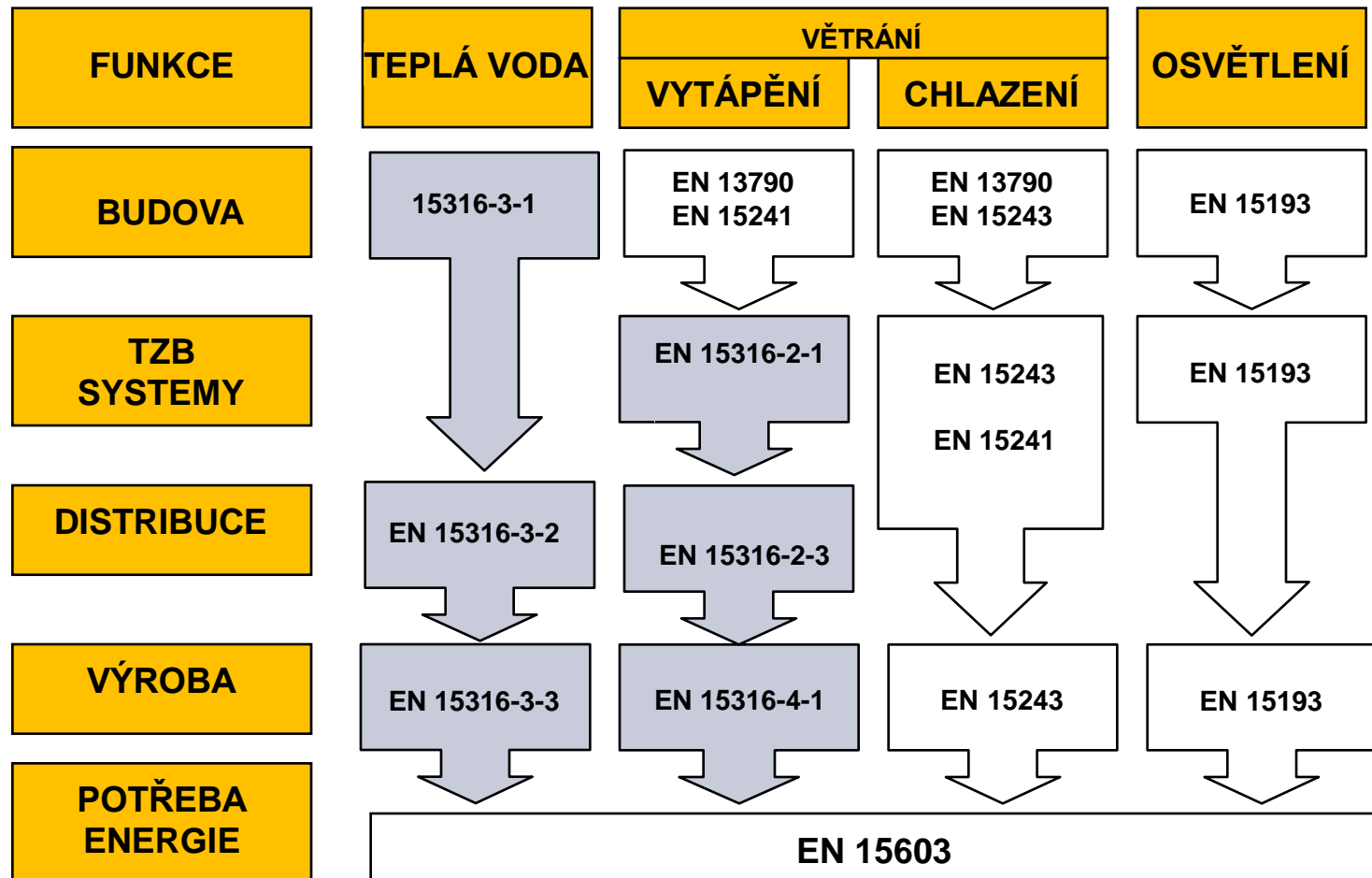
- Vyjádřena roční potřeba studené vody, v příloze č. 12 směrná čísla spotřeby studené vody

Druh potřeby vody	Směrné číslo SV m ³ /rok	Směrné číslo TV m ³ /rok	Energie kWh/rok
Byty v domě pouze s výtoky, WC, koupelna	35 na os	13 – 18 na os	600 – 950
Kancelářské budovy s umyvadly, WC, příprava TV	14 na zam	4 na zam	209
Školy s výtoky a WC	5 na os	1,5 na os	78

- Množství teplé vody nevyjadřovat pomocí ČSN 060230
 - norma je určena pro dimenzování systémů a vyjádření nejnepříznivějšího stavu (max. průtok, spotřeba, výkon zdroje)

ENB a evropské normy

■ Soubor EN norem





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...

Hledání platformy pro publikaci doporučených hodnot a postupů...

Vše do vyhlášky

Národní přílohy k normám

Technická normalizační informace
TNI 730331



TNI 73 0331

- TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – typické hodnoty parametrů pro výpočet
- 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.

Spotřeba teplé vody – TNI 730331

- TNI 730331 – energetická náročnost budov, typické parametry pro výpočet

Typ zóny	$q_{W,nd,f,d}$ (l/(mj·den))	$q_{W,nd,A,d}$ (l/(m ² ·den))	Vztažná plocha
Rodinný dům	35 - 55 l na osobu a den	–	–
Bytový dům	30 - 45 l na osobu a den	–	–
Administrativní budova	4 - 8 l na osobu a den	0,3 - 0,6 l/(m ² ·d)	Kancelářská plocha
Nemocnice – lůžka	152 l na osobu a den	10,1 l/(m ² ·d)	Pokoje
Vzdělávací zařízení	10 l na osobu a den	3,2 l/(m ² ·d)	Vyučovací prostory
Budovy pro obchod	19 l na zaměstnance a den	0,2 l/(m ² ·d)	Prodejní plocha
Výrobní provozy, dílny (šatny)	29 l na zaměstnance a den	1,4 l/(m ² ·d)	Výrobní plocha
Hotel (ubytovna)	29 l na lůžko a den	3,6 l/(m ² ·d)	Hotelové pokoje
Hotel (standard ***)	86 l na lůžko a den	8,6 l/(m ² ·d)	Hotelové pokoje
Hotel (vyšší standard ****)	133 l na lůžko a den	11,0 l/(m ² ·d)	Hotelové pokoje
Restaurace, stravování	29 l na místo a den	23,8 l/(m ² ·d)	Veřejné prostory
Kolej, domov mládeže	67 l na místo a den	4,4 l/(m ² ·d)	Pokoje
Sportovní zařízení (sprchy)	29 l na osobu a den	–	–
Sportovní zařízení	101 l na sprchu a den	–	–



Distribuce teplé vody (ČSN EN 15316-3-2)

- Předmětem normy je normalizovat metody výpočtu
 - ztrát tepla rozvodu teplé vody,
 - využitelných ztrát tepla pro vytápění z rozvodu teplé vody,
 - potřeby pomocné energie pro rozvod teplé vody.

- Denní tepelná ztráta rozvodů [MJ/den] je uvažována jako tepelná ztráta rozvodů s cirkulací a bez cirkulace.

$$Q_{W,dis,ls} = \sum_{ind} Q_{W,dis,ls,ind} + Q_{W,dis,ls,col}$$

- $\sum Q_{W,dis,ls,ind}$ je součet tepelných ztrát jednotlivých přívodních potrubí, která nejsou opatřena cirkulačním potrubím [MJ/den]
- $Q_{W,dis,ls,col}$ je tepelná ztráta přívodního potrubí s cirkulačním potrubím [MJ/den].



Distribuce teplé vody (ČSN EN 15316-3-2)

- Norma uvádí čtyři principy výpočtu tepelných ztrát rozvodů za určitý časový úsek, výpočet ztrát tepla potrubím je rozlišen na základě:
 - délky potrubí a počtu odběrů za den (příloha A),
 - délek potrubí a účinností rozvodu (příloha B),
 - délek potrubí a profilů odběrů teplé vody (příloha C).
 - Samostatnou částí je výpočet ztrát tepla cirkulačním okruhem uvedený v příloze D.
- přílohy normy jsou informativní a lze je doplnit o národní přílohy – nebylo učiněno.



Ztráty tepla rozvodů

- Necirkulační rozvody

- Výpočet na základě rozdílu teplot a počtu odběrů

$$Q_{W,dis,ls,ind} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot V_{W,dis} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,dis,nom} - \theta_{amb}) \cdot n_{tap}$$

- Výpočet předpokládá mezi odběry úplné vychladnutí objemu vody v rozvodech ...
 - Tento stav fakticky nenastane, pouze u rozvodů s minimální tepelnou izolací
- Nelze předpokládat, že vždy mezi odběry veškerý objem vody v rozvodech ztratí veškerou energii obsaženou v $V_{W,dis}$



Ztráty tepla rozvodů

■ Cirkulační rozvody

- není zapnuta cirkulace (norma technicky přípouští), analogie s necirkulačním rozvodem
- závisí na $\theta_{W,dis,avg,i}$ (teplota teplé vody přiváděné do úseku potrubí)

$$Q_{W,dis,ls,co,off} = \sum_i 1 \cdot 10^{-3} \cdot V_{W,dis} \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) \cdot n_{norm}$$

■ Cirkulační rozvody

- S cirkulačním čerpadlem
- závisí na $\theta_{W,dis,avg,i}$ (teplota teplé vody přiváděné do úseku potrubí) a době provozu cirkulačního čerpadla, průtok se předpokládá konstantní

$$Q_{W,dis,ls,co,on} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot U_{W,i} \cdot L_{W,i} \cdot (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) \cdot t_W$$

■ Stanovení $\theta_{W,dis,avg,i}$



Ztráty tepla rozvodů

- Stanovení $\theta_{W,dis,avg,i}$
 - ČSN EN 15 316-3-2 předpokládá, že:
$$\theta_{W,dis,avg,i} = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$
 - Podle DIN V 18 599 se doporučuje:
$$\theta_{W,dis,avg} = 23 \cdot U^{-0,2}$$
 - pokud $U = 0,2 \text{ W/m.K}$, $\theta_{W,dis,avg,i} = 31,7 \text{ } ^\circ\text{C}$
- účinek tepelné izolace závisí na:
 - *časových úsecích mezi jednotlivými odběry*
 - *je-li časový úsek dlouhý tepelná izolace neovlivní tepelnou ztrátu*
 - *je-li úsek krátký tepelná izolace potrubí sníží tepelnou ztrátu tepelného obsahu*

Typické parametry systému distribuce TV

- Distribuce systému přípravy TV - ČSN EN 15316-3-2
- TNI 730331 uvádí výpočtem stanovené typické parametry
 - Denní tepelná ztráta rozvodů na 1m délky a počet odběrů
 - Předpoklad 55°C a $\lambda = 0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Příklad pro $tl_{TI} = 20 \text{ mm}$

DN	(palce)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"
DN	(mm)	9,5	12,7	19,1	25,4	31,8
tepelná izolace 20 mm		$Q_{W,dis,ls}$ (Wh/(m·den))				
stálá cirkulace		122,4	132,2	142,4	152,3	162,0
bez cirkulace (2 odběry/den)		5,8	10,2	20,2	29,3	36,7
bez cirkulace (4 odběry/den)		11,6	20,3	40,4	58,5	73,3
bez cirkulace (6 odběrů/den)		17,4	30,5	60,7	87,8	110,0
bez cirkulace (8 odběrů/den)		23,2	40,7	80,9	117,0	146,7
bez cirkulace (10 odběrů/den)		29,0	50,8	101,1	146,3	183,4



Příprava teplé vody – zdroje (TNI 730331)

- Empirické fyzikální vztahy určené pro výpočet tepelných ztrát
 - přímo ohříváných a nepřímo ohříváných zásobníků,
 - okruhů zdroje tepla,
 - pomocné energie, apod.

- Účinnost zdroje tepla (plynový kotel, apod.) je určena v kapitole vytápění
 - Tepelná čerpadla
 - Kotle, ...

Příprava teplé vody – zdroje (TNI 730331)

- Zásobníky TV
 - nepřímo ohříváný zásobník

Objem zásobníku	200	400	600	800	1 000
	$Q_{W,gen,ls}$ (Wh/(l·den))				
Zásobníky cca od roku 1995	7,9	5,6	4,7	4,2	3,9
Zásobníky cca 1987 – 1994	17,1	12,1	10,0	8,7	7,8

Objem zásobníku	1 200	1 500	1 800	2 100	2 500	3 000
	$Q_{W,gen,ls}$ (Wh/(l·den))					
Zásobníky cca od roku 1995	3,7	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8
Zásobníky cca 1987 – 1994	7,2	6,5	5,9	5,5	5,1	4,7

- přímo ohříváný zásobník

Objem zásobníku	200	400	600	800	1 000
	$Q_{W,gen,ls}$ (Wh/(l·den))				
Zásobníky cca od roku 1995	6,4	5,2	4,6	4,3	4,1
Zásobníky cca 1987 – 1994	10,0	8,5	7,8	7,3	7,0

Objem zásobníku	1 200	1 500	1 800	2 100	2 500	3 000
	$Q_{W,gen,ls}$ (Wh/(l·den))					
Zásobníky cca od roku 1995	3,9	3,7	3,5	3,4	3,3	3,1
Zásobníky cca 1987 – 1994	6,8	6,5	6,3	6,2	6,0	5,8

Příprava teplé vody – zdroje (TNI 730331)

- Zásobníky TV podle ČSNEN 15450
 - Zásobníky s prefabrikovanou tepelnou izolací

Objem zásobníku	30	50	80	100	120	150	200	300	400	500
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l·den))									
	0,75	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	2,1	2,6	3,1	3,5
Objem zásobníku	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1500	2000
	$Q_{W,gen,ls,d}$ (Wh/(l·den))									
	3,8	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2



Energetická náročnost přípravy TV v souvislostech

- TNI 73 0329 a TNI 73 0330
 - $Q_{\text{fuel,W}}$ se uvažuje jednotně hodnotou 550 kWh/rok/os pro RD a BD,
 - Byt 75 m² – 18,3 kWh/m².rok, bez ztrát
 - Předpoklad průměrné ztráty 20 %,
 - roční potřeba TV cca 8 m³/rok/os, cca 25 l/os/den

- Vyhláška 194/2007 Sb.
 - ve smyslu stanovení limitů pro obyvatele bytových domů
 - limit 47,2 kWh/m².rok, nebo 83,3 kWh/m³
 - Tzn. max 1180 kWh/rok/os
 - Vyplývající minimální přípustná účinnost systému přípravy TV cca 60 %
 - roční potřeba TV cca 13 m³/rok/os, cca 40 l/os/den



Zhodnocení přístupů

1. Množství teplé vody v budově spotřebované ($\text{m}^3/(\text{rok}, \text{den})$)
 - obhajitelný podložený údaj

2. Tepelná ztráta rozvodů teplé vody
 - Výpočet podle ČSN EN 15316 vyžaduje:
 - délku rozvodů, objem vody v rozvodech, rozlišení dimenze a tl. izolací (např. podle vyhl. 193/2007 Sb.)
 - rozdělení na cirkulační a necirkulační rozvody
 - zjednodušený výpočet podle průměrné délky a tl. izolace

3. Typ zdroje přípravy
 - Účinnost zdroje přípravy
 - Tepelná ztráty zásobníku přípravy teplé vody



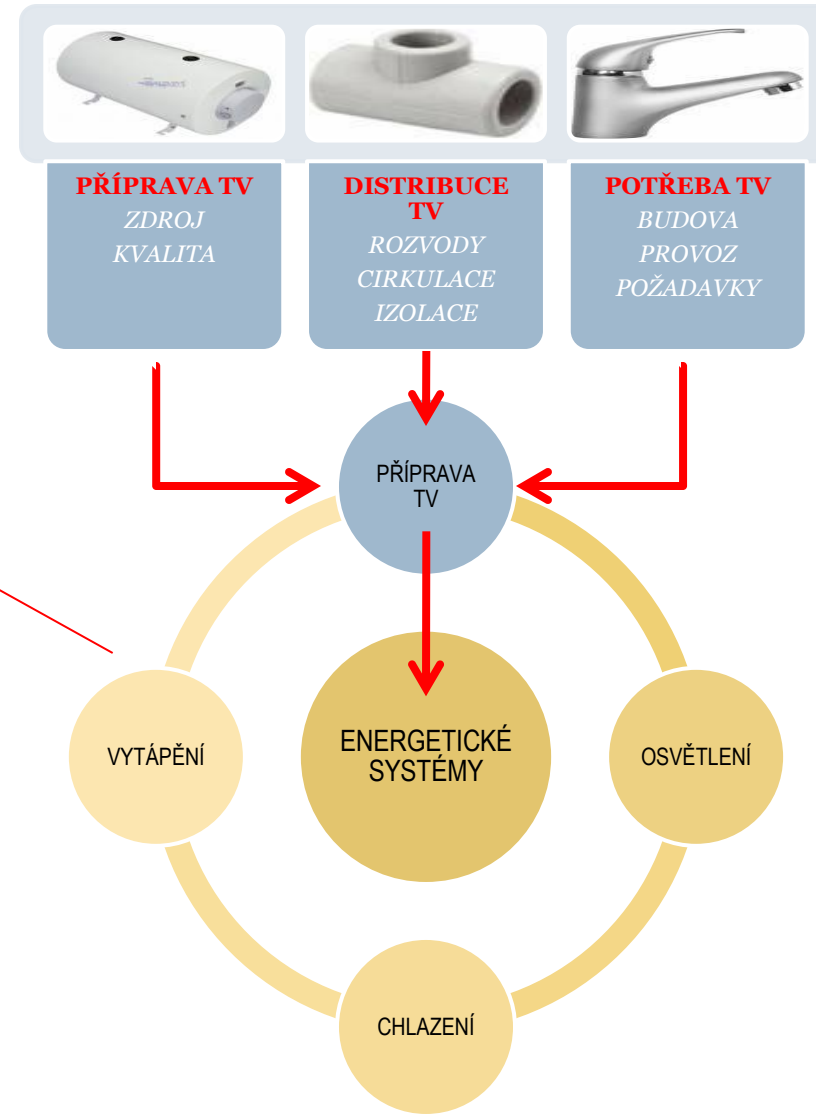
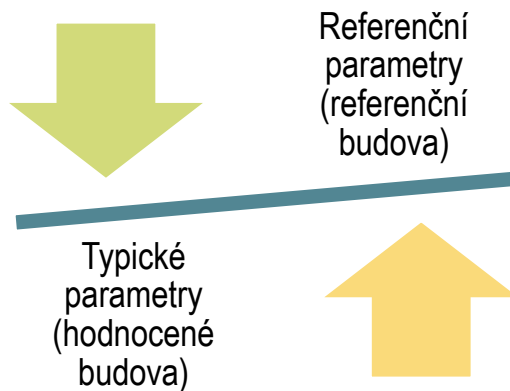
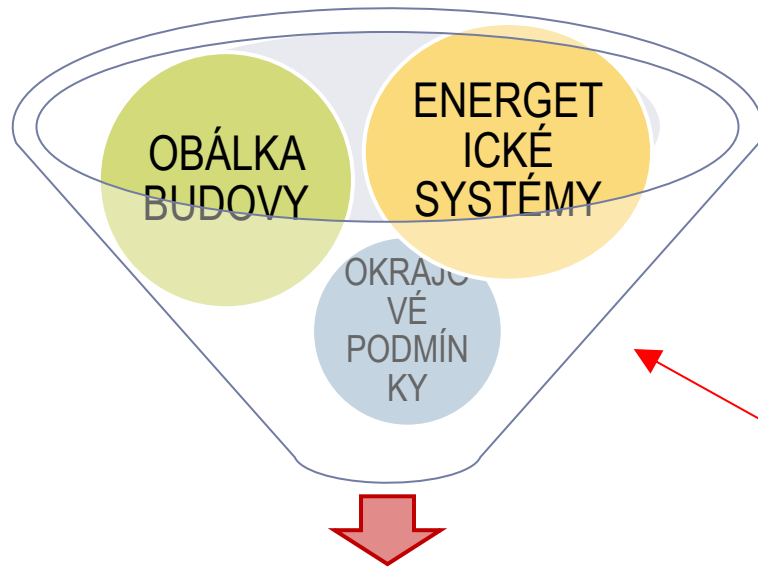
Shrnutí základních spotřeb

- Rodinné domy, bytové domy
 - 35 – 55 l/os/den
 - Celková spotřeba energie pro přípravu TV 550 – 1200 kWh/os/rok
 - průměrný byt 18 – 40 kWh/(m².rok) energie pro přípravu TV
 - RD 12 – 35 kWh/(m².rok) energie pro přípravu TV
 - Nevyužitelné ztráty rozvodů 15 – 60 %

- Administrativa
 - 2 – 9 l/os/den
 - Celková spotřeba energie pro přípravu TV 40 – 110 kWh/os/rok
 - 3 – 13 kWh/m².rok)
 - Nevyužitelné ztráty rozvodů 5 – 60 % (podle typu přípravy)

Energetická náročnost budovy

Dílčí hodnocení dodané energie pro přípravu TV



Hodnocení ENB a Třídy EN

■ Průkaz energetické náročnosti budov

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. xxx/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo:
PSC, místo:
Typ budovy:
Plocha obálky budovy: m²
Objemový faktor tvaru A/V: m³/m²
Energetická vztažná plocha: m²

FOTO

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy) Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)

Mimořádně úsporná A	← XXX	← XXX
Velmi úsporná B	← XXX	← XXX
Úsporná C	← XXX	← XXX
Hospodárná D	← XXX	← XXX
Nehospodárná E	← XXX	← XXX
Velmi nehospodárná F	← XXX	← XXX
Mimořádně nehospodárná G	← XXX	← XXX

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok **XX** **XX**

Požadavky:

- celková dodaná energie
- neobnovitelná primární energie
- průměrný součinitel prostu U_{em}

Informativní:

- dílčí dodaná energie pro danou činnost

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou Doporučení
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Střechu:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGIÍ

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
Mimořádně úsporná A	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX
Velmi úsporná B	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX
Úsporná C	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX
Hospodárná D	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX
Nehospodárná E	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX
Velmi nehospodárná F	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX
Mimořádně nehospodárná G	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX	← XXX

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok **XX** **XX** **XX** **XX** **XX** **XX**

Zpracovatel: Osvědčení č.:
Kontakt: Vyhотовeno dne:
Podpis:



Shrnutí

- Nová vyhláška o energetické náročnosti budov řeší problematiku hodnocení energetické náročnosti budov **metodou referenční budovy**
- Oproti stávajícímu způsobu hodnocení ENB jednou hodnotou, kterou byla dodaná energie, se **zavádí více hodnotících kritérií** zohledňující **kvalitu obálky budovy, účinnost technických systémů, dodanou energii a primární energii** v členění na obnovitelnou a neobnovitelnou
- Metodika výpočtu zůstává stejná, k vyhlášce se připravuje **vydání TNI 73 3301**, která bude obsahovat **typické hodnoty používané ve výpočtu** energetické náročnosti budov



DĚKUJI ZA POZORNOST

Miroslav Urban

Katedra technických zařízení budov

Stavební fakulta, ČVUT v Praze

<http://tzb.fsv.cvut.cz>

miroslav.urban@fsv.cvut.cz