

Výpočet energetické náročnosti budov podle nové vyhlášky

Miroslav Urban

Katedra technických zařízení budov
Stavební fakulta, ČVUT v Praze

2



Osnova přednášky

- Pojmy definice

- Teoretická část – výpočet energetické náročnosti budovy
 - Princip stanovení dodané energie do budovy
 - Výpočet dodané energie do budovy
 - Výpočet primární energie
 - Hodnocení energetické náročnosti budovy



Energetická náročnost budov

- Podrobnosti hodnocení ENB
 - Bilanční hodnocení založené na výpočtech energie užívané nebo předpokládané k užití v budově pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení, za typického užívání budovy
 - Nutné stanovit dílčí dodané energie na zajištění funkčních potřeb budovy pro:
 - Vytápění
 - Chlazení
 - Přípravu teplé vody
 - Větrání
 - Osvětlení



Novela vyhlášky 148/2007 Sb. – nové přístupy

- Ukazatelé energetické náročnosti budovy jsou:
 - roční množství **neobnovitelné primární energie**
 - roční množství **dodané energie**,
 - **průměrný součinitel prostupu tepla** obálkou budovy,
 - **součinitelé prostupu tepla konstrukce** na systémové hranici,
 - **účinnost technických systémů.**



Novela vyhlášky 148/2007 Sb. - výpočet

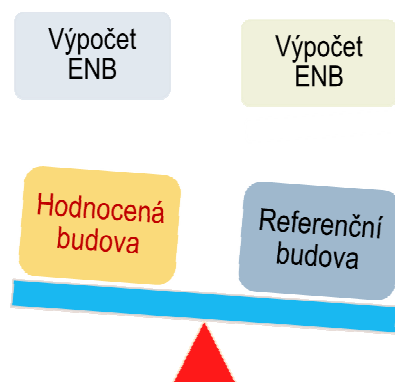
Pro hodnocenou NOVOU BUDOVU výpočet a posouzení:

- **Dodaná energie pro celou budovu (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nehoví, 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/nehoví, třída EN – podle referenční budovy
- **Průměrný součinitel obálky budovy U_{em} (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nehoví, třída EN – podle referenční budovy



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



Roční dodaná energie do budovy

- **Podrobnosti výpočtu**
 - Celková roční dodaná energie
 - Součet jednotlivých vypočtených dílčích spotřeb dodané energie pro všechny časové intervaly v roce a pro všechny vytápěné, chlazené, větrané či klimatizované zóny budovy
- **Intervalová výpočtová metoda**
 - (měsíční, hodinový krok výpočtu)
- **Energetická bilance na úrovni**
 - Budovy (výpočet potřeby energie)
 - Energetických systémů (výpočet dodané energie)



Bilanční výpočet roční dodané energie do budovy

- **Energetická bilance na úrovni budovy**
 - Podle ČSN EN ISO 13790
 - Tepelný tok prostupem mezi zónou budovy a okolním prostředím
 - Tepelný tok větráním mezi zónou budovy a okolním prostředím
 - Vnitřní tepelné zisky od osob, vybavení a osvětlení zóny;
 - Vnější tepelné zisky od solární radiace
 - Využití tepelných zisků v konstrukcích budovy
 - Potřebu energie na vytápění v časovém úseku kdy je budova vytápěna a otopný systém dodává energii do zóny
 - Potřebu energie na chlazení v časovém úseku, kdy je budova chlazená a systém chlazení dodává energii do zóny.



Bilanční výpočet roční dodané energie do budovy

- Energetická bilance na úrovni systémů
 - Vychází z ČSN EN 15 316 a dalších souvisejících norem
 - Vypočtenou spotřebu energie na vytápění a Vypočtenou spotřebu energie na přípravu TV
 - Vypočtenou spotřebu energie pro nucené větrání
 - Vypočtenou spotřebu energie pro osvětlení a pomocné energie
 - Produkci energie systémů využívající obnovitelné energie
 - Produkci energie systémů KVET
- Stanovení ztráty při dodávce energie do zóny
 - výrobou (transformaci)
 - distribucí
 - sdílením energie v rámci zón prostřednictvím příslušných energetických systémů.



Výpočet energetické náročnosti budov - pojmy

- **potřeba energie** - energie, kterou je nutné dodat technickým systémům budovy pro zajištění požadované kvality vnitřního prostředí budovy bez zahrnutí účinností technických systémů, Q_{nd}
- **vypočtená spotřeba energie** - energie, která se stanoví z potřeby energie se zahrnutím účinností technických systémů, v případě spotřeby paliv je spotřeba energie vztažena k výhřevnosti paliva, Q_{fuel}
- **pomocná energie** - energie potřebná pro provoz technických systémů, W_{aux}



Výpočet energetické náročnosti budov - pojmy

- **dílčí dodaná energie** - energie dodaná do budovy přes systémovou hranici, potřebná k zajištění typického užívání budovy, E_x
- **dodaná energie** - energie dodaná do budovy přes systémovou hranici, potřebná k zajištění typického užívání budovy, E
- **Princip výpočtu:**
 - $E = \sum E_x$
 - $E_x = Q_{x,fuel} + W_{x,aux}$
 - $Q_{x,fuel} = Q_{x,nd} + \text{ztráty systému } x \text{ (účinnost systému } x)$



Vytápění - stanovení dílčí dodané energie

- **Dílčí dodaná energie na vytápění**

$$E_H = Q_{fuel,H} + W_{aux,H} \quad (2)$$

kde

$Q_{fuel,H}$ je roční vypočtená spotřeba energie na vytápění pro daný energonositel [kWh].

$W_{aux,H}$ je roční pomocná energie systému vytápění [kWh].

- **Vypočtená spotřeba energie na vytápění**

$$Q_{fuel,H} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n (Q_{H,gen,sys,j} + Q_{H,gen,amb,sys,j}) + Q_{H,gen,ls,sys,j} \right) \quad (3)$$

b) pro ostatní zdroje tepla

$$Q_{fuel,H} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{sys=1}^n (Q_{H,gen,sys,j} + Q_{H,gen,ls,sys,j}) \right) \quad (4)$$

Kde

$Q_{H,gen,sys,j}$ je energie dodaná do systému vytápění pro příslušný zdroj tepla sys v j -tém časovém úseku pro z -tou zónu [kWh].

$Q_{H,gen,amb,sys,j}$ je energie okolního prostředí dodaná do systému vytápění pro příslušné tepelné čerpadlo sys v j -tém časovém úseku pro z -tou zónu [kWh].



Vytápění - stanovení dodané a dílčí dodané energie

■ Vypočtená spotřeba energie pro zdroj tepla

$$Q_{H,gen,sys,j} = \sum_{z=1}^n \frac{Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} \quad (5)$$

Energie okolního prostředí dodaná do systému vytápění pro příslušné tepelné čerpadlo $Q_{H,gen,amb,sys,j}$ se stanoví podle vztahu

$$Q_{H,gen,amb,sys,j} = \sum_{z=1}^n \left(\frac{Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} + \frac{(\eta_{H,sys} - 1) \cdot Q_{H,dis,z,j} \cdot f_{H,z,sys}}{\eta_{H,sys}} \right) \quad (6)$$

kde

$Q_{H,dis,z,j}$ je vypočtená spotřeba energie do distribučního systému vytápění v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [kWh].

$Q_{H,gen,amb,sys,j}$ je tepelná ztráta zdroje tepla jako celku (včetně akumulace) v j-tém časovém úseku pro z-tou zónu [kWh].

$\eta_{H,sys}$ je celková účinnost výroby energie příslušným zdrojem tepla [-].

$f_{H,z,sys}$ je podíl roční dodané energie do z-té zóny připadající na příslušný zdroj tepla v případě více zdrojů tepla [-], pro součet podílů $f_{H,z,sys}$ všech zdrojů tepla pro z-tou zónu musí být vždy platit, že

$$\sum_{sys=1}^n f_{H,z,sys} = 1 \quad (7)$$

Celková účinnost výroby energie zdrojem $\eta_{H,sys}$ je pro různá systémová řešení příslušného zdroje tepla vyjádřena ze vztahu pro



Vytápění - stanovení dodané a dílčí dodané energie

■ Vypočtená energie do distribučního systému vytápění

$$Q_{H,dis,z,j} = \frac{Q_{H,nd,z,j}}{\eta_{H,em,z} \cdot \eta_{H,dis,z}} - Q_{H,sc,z,j} \quad (11)$$

Pokud je do z-té zóny dodávána energie na vytápění systémem vytápění a vzduchotechnickým zařízením, potom se vypočtená spotřeba energie na vytápění do distribučního systému $Q_{H,dis,z,j}$ stanoví podle vztahu

$$Q_{H,dis,z,j} = Q_{H,heat,z,j} + Q_{H,ahu,z,j} - Q_{H,sc,z,j} \quad (12)$$

kde

$Q_{H,heat,z,j}$ je energie na vytápění dodávaná do vytápěné z-té zóny v j-tém časovém úseku toplovodním systémem [kWh].

$Q_{H,ahu,z,j}$ je energie na vytápění dodávaná do vytápěné z-té zóny v j-tém časovém úseku systémem vzduchotechniky [kWh].

$Q_{H,sc,z,j}$ je energie vyrobená prostřednictvím systému solárních kolektorů pro vytápění z-té zóny v j-tém časovém úseku [kWh], stanovená podle (104).



Vytápění - stanovení potřeby energie

■ Potřeba energie na vytápění

Stanovení roční potřeby energie na vytápění v j-tém časovém úseku a v z-té zóně $Q_{H,nd,z,j}$ je stanoveno na základě ČSN EN ISO 13 790, kdy pro výpočet platí vztah

$$Q_{H,nd,z,j} = Q_{H,ht,z,j} - \eta_{H,gn,z,j} \cdot Q_{H,gn,z,j} \quad (21)$$

kde

$Q_{H,ht,z,j}$ je potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty v j-tém časovém úseku v z-té zóně [GJ],

Potřeba energie na pokrytí tepelné ztráty $Q_{H,ht,z,j}$ se stanoví jako

$$Q_{H,ht,z,j} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (H_{tr,z} + H_{ve,z}) \cdot (\theta_{i,z,j} - \theta_{e,j}) \cdot t_j \quad (22)$$

kde

$H_{tr,z}$ je měrný tepelný tok prostupem z-té zóny [W/K],

$H_{ve,z}$ je měrný tepelný tok větráním z-té zóny [W/K],

$\theta_{i,z,j}$ je průměrná vnitřní návrhová teplota v z-té zóně v režimu vytápění v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze B,

$\theta_{e,j}$ průměrná venkovní teplota v j-tém časovém úseku [°C], informativní hodnoty jsou uvedeny v příloze C,

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



Chlazení – stanovení dílčí dodané energie

■ Chlazení analogie s výpočtem dílčí dodané energie na vytápění

■ Dílčí dodaná energie na chlazení

$$E_C = Q_{fuel,C} + W_{aux,C} \quad (53)$$

kde

$Q_{fuel,C}$ je roční vypočtená spotřeba energie na chlazení pro každý energonositel [kWh],

$W_{aux,C}$ je roční pomocná energie systému chlazení [kWh], stanovená podle (75).

■ Vypočtená spotřeba energie na chlazení

$$Q_{fuel,C} = \sum_{j=1}^{12} \left(\sum_{sys=1}^n \left(\sum_{z=1}^n Q_{C,dis,z,j} \cdot f_{C,sys,z} \cdot \left[\frac{1}{\eta_{C,gen,sys}} + \left(1 + \frac{1}{EER_{C,sys}} \right) \cdot e_{r,sys} \cdot f_{r,sys} \right] \right) \right) \quad (54)$$



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

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

Kde

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

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

$Q_{W,gen,ts,sys,j}$ 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].



Primární energie

- **primární energie** - energie, která neprošla žádným procesem přeměny; celková primární energie je součtem obnovitelné a neobnovitelné primární energie,
 - stanoví se jako součin dodané energie a faktoru primární energie pro příslušný energonositel
- **neobnovitelná primární energie**
 - stanoví se jako součin dodané energie a faktoru neobnovitelné primární energie pro příslušný energonositel
- Hodnocena bude roční neobnovitelná primární energie
 - Pro každý energonositel:
 - Dodaná energie x faktor neobnovitelné primární energie



Primární energie – hodnocená budova

- Hodnocení neobnovitelné primární energie, celk. primární energie

Ergonositel	Faktor primární energie	Faktor neobnovitelné pe
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 teplem s vyšším než 80% podílem obnovitelných zdrojů	1,1	0,1
Soustava zásobování teplem s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE	1,1	0,3
Soustava zásobování tepelnou energií s 50% a nižším podílem obnovitelných zdrojů	1,1	1,0
Ostatní neuvedené energonositele	1,2	1,2



Primární energie – referenční budova

- **Pro referenční budovu**
- Výpočet dodané energie
 - Vytápění, Chlazení, Větrání (pouze pohon systémů nuceného větrání), Příprava TV, Osvětlení a pomocné systémy
- Na základě dílčích dodaných energií přepočet po typu spotřeby

Typ spotřeby	Referenční faktor primární energie
Vytápění	1,1
Chlazení	3,0
Příprava teplé vody	1,1
Úprava vlhkosti vzduchu	3,0
Mechanické větrání	3,0
Osvětlení a pomocné energie	3,0



Problematika energeticky vztažné plochy

- Měrná dílčí dodaná energie, měrná neobnovitelná primární energie, apod.
 - Se stanoví na základě energeticky vztažné plochy
 - energeticky vztažná plocha je plocha kterou se rozumí vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy.
 - energeticky vztažná plocha bude určena z vnějších rozměrů všech klimatizovaných zón.
- Pro potřeby výpočtu ve vztahu k měrným parametrům vyjádřeným k podlahové ploše, např. pro měrné tepelné zisky z vybavení q_{AP} (W/m^2) apod., se použije podlahová plocha stanovená z vnitřních rozměrů podle ČSN EN ISO 13789.



Systemová hranice budovy

- Systemovou hranici budovy tvoří obálka budovy, která je vystavena přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch, přilehlá zemina, vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru, sousední nevytápěné budově nebo sousední zóně budovy vytápěné na nižší vnitřní návrhovou teplotu.
- Systemovou hranici budovy tvoří všechny zóny, kde je stanovována výpočtem jakákoliv dodaná energie pro vytápění, chlazení, větrání, přípravu teplé vody, osvětlení.



Objem budovy

- Objem budovy se stanovuje z vnějších rozměrů. Do objemu budovy se nezahrnují prvky mimo systemovou hranici budovy, jako např.: balkóny, markýzy, atiky.
- Pro výpočet tepelného toku větráním se do výpočtu zahrnuje vnitřní objem budovy, který se stanoví vynásobením světlé výšky podlaží a podlahové plochy stanovené z vnitřních rozměrů
 - Výpočetní SW řeší pomocí procentuelního vyjádření stěn/vnitřního objemu



Další podrobnosti výpočtu

- Neklimatizované zóny, které jsou součástí budovy a v kterých je možné uplatnit výpočet dílčí dodané energie, pak tato energie bude započítána do celkové dodané energie, např. osvětlené, nuceně větrané podzemní garáže.
- Měrná dílčí dodaná energie do neklimatizovaných zón se stanoví jako podíl dílčí dodané energie do této zóny a energeticky vztažené plochy.



Referenční budova – problematika hodnocení

- Referenční budova:
 - Stejný tvar
 - Stejně % prosklení,
 - Stejně okrajové podmínky užívání
 - Stejná klimatická data
 - **Referenční U_{em}** , s podmínkou maximálně 50% prosklení
 - **Referenční TZB – stejný systém**
 - Na úrovni celého systému – celková účinnost systému zahrnující sdílení, distribuci a zdroj
 - Referenční zdroje: plyn, elektřina, tepelné čerpadlo SCZT, pevná paliva
- Vliv systémů OZE – solární systémy – pomocí Δe_p



Referenční budova – problematika hodnocení

- Eliminuje neobjektivnost současného hodnocení v některých ohledech
 - Porovná se budova k jí podobné referenci (za předpokladu, že je budova dobře naprojektována – tvar, orientace)
 - Kvalitu obálky budovy hodnotí Uem
 - Energetické systémy kontrolovány referenčními parametry systémů TZB (relativně měkké)
- Hodnocení ENB neovlivňují
 - Klimatická data, roční množství spotřeby TV, vnitřní podmínky užívání apod.. (hodnocená a referenční budova je má stejné)
 - Tyto parametry ovlivňují absolutní výši dodané a primární energie – informace pro zadavatele



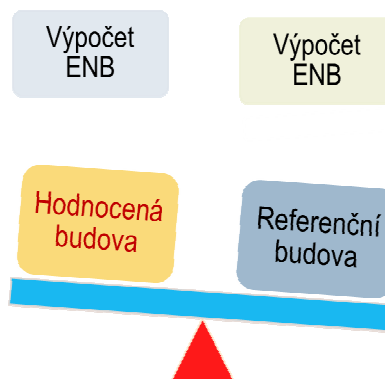
Novela vyhlášky 148/2007 Sb. – ukazatelé ENB

- Ukazatelé energetické náročnosti budovy jsou
 - roční množství **neobnovitelné primární energie**
 - roční množství **dodané energie**,
 - **průměrný součinitel prostupu tepla** obálkou budovy,
 - **součinitel prostupu tepla konstrukce** na systémové hranici,
 - **účinnost technických systémů.**



Princip hodnocení

- Paralelní výpočet dvou budov
 - Hodnocená budova
 - Referenční budova
- Zadávání ve výpočetních SW se nezmění od současné podoby – uživatelské rozhraní prakticky beze změn



Jak bude definována referenční budova

- Obálka budovy
 - Hodnocení $U_{em,R}$ – průměrný součinitel obálky budovy referenční budovy
- Požadavky na $U_{em,R}$

Změna dokončené budovy	Nová budova	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
$U_{em,R} \cdot 1,0$	$U_{em,R} \cdot 0,8$	$U_{em,R} \cdot 0,7$

- Stanovení $U_{em,R}$ pro:
 - jednozónové budovy
 - vícezónové budovy

- pro $\theta_{im} 18 - 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ - $U_{em,R} = U_{em,N,20,R}$
- ostatní θ_{im} $U_{em,R} = U_{em,N,20,R} \cdot 16 / (\theta_{im} - 4)$,
$U_{em,R} = \Sigma (U_{em,R,j} \cdot V_j) / \Sigma V_j$



Jak bude definována referenční budova

- Stanovení $U_{em,N,20,R}$
 - vážený průměr $U_{N,20}$ všech teplosměnných konstrukcí
- $U_{em,N,20,R} = f_R \cdot [\sum (U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j + \Delta U_{em,R}]$
 - f_R je redukční činitel požadované základní hodnoty (1;0,8;0,7)
 - $U_{N,20,j}$ normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla pro 20 °C, podle ČSN 730540-2:2011
- Omezení:
 - U bytového domu a RD s chlazením je $Q_{fuel,c,R} = 0$
 - Obálka referenční budovy je prosklená maximálně z 50%
 - Obytné budovy: $U_{em,N,20,R,max} = 0,50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
 - Ostatní budovy: $U_{em,N,20,R,max} = 1,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, je-li $A/V \leq 0,2 \text{ m}^2/\text{m}^3$;
 $U_{em,N,20,R,max} = 0,45 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, je-li $A/V > 1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$;
 $U_{em,N,20,R,max} = 0,30 + 0,15 / (A/V)$, pro ostatní hodnoty A/V



Jak bude definována referenční budova

- Obálka budovy

Přirážka na vliv tepelných vazeb	$\Delta U_{em,R}$	W/(m ² ·K)	0,02
Vnitřní tepelná kapacita	C_R	kJ/(m ² ·K)	165
Celková propustnost slunečního záření (solární faktor)	g_R	-	0,5
Činitel clonění aktivními stínicími prvky pro režim chlazení	$F_{sh,R}$	-	0,2
Vyrobena elektřina	$Q_{el,R}$	(kWh)	0
Využitá energie slunečního záření, energie větru a geotermální energie	$Q_{env,R}$	(kWh)	0



Jak bude definována referenční budova

■ Technické systémy budovy

■ vytápění

Účinnost výroby energie zdrojem tepla	$\eta_{H,gen,R}$	%	80
Účinnost distribuce energie na vytápění	$\eta_{H,dis,R}$	%	85
Účinnost sdílení energie na vytápění	$\eta_{H,em,R}$	%	80

■ chlazení

Účinnost výroby energie zdrojem chladu	$\eta_{C,gen,R}$	%	80
Účinnost distribuce energie na chlazení	$\eta_{C,dis,R}$	%	85
Účinnost sdílení energie na chlazení	$\eta_{C,em,R}$	%	85
Dodaná energie na chlazení pro rodinné a bytové domy (nebo zóny s tímto provozem)	$Q_{fuel,C,R}$	kWh	0



Jak bude definována referenční budova

■ Větrání

Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání	$P_{SFPahu,R}$	W.s/m ³	1750
Účinnost zpětného získávání tepla systému nuceného větrání s objemovým průtokem větracího vzduchu do 7500 m ³ /hod	$\eta_{H,hr,R}$	%	60
Účinnost zpětného získávání tepla systému nuceného větrání s objemovým průtokem větracího vzduchu nad 7500 m ³ /hod	$\eta_{H,hr,R}$	%	40

■ Příprava teplé vody

Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾	$\eta_{W,gen,R}$	%	85
Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztahovaná 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 vztahovaná 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 vztahovaná k délce rozvodů teplé vody	$Q_{W,dis,R}$	Wh/(m.den)	150



Jak bude definována referenční budova

osvětlení

Průměrný měrný příkon pro osvětlení pro rodinné a bytové domy vztážený k osvětlenosti zóny	$\rho_{L,ix,R}$	W/(m ² .lx)	0,05
Průměrný měrný příkon pro osvětlení pro ostatní budovy vztážený k osvětlenosti zóny	$\rho_{L,ix,R}$	W/(m ² .lx)	0,1
Číselník závislosti na denním světle	$F_{D,R}$	(-)	1



Měněné prvky a technické systémy u menších změn

Obálka budovy

Součinitel prostupu tepla	U_R	W/(m ² ·K)	Doporučená hodnota dle ČSN 730540-2:2011
---------------------------	-------	-----------------------	--

Technické systémy

Účinnost výroby energie zdrojem tepla pro vytápění a/nebo přípravu teplé vody	$\eta_{H,gen,R}$	%	80
Chladicí faktor kompresorového zdroje chladu	$EER_{C,gen,R}$ ²⁾	W/W	2,7
Chladicí faktor ostatních zdrojů chladu	$EER_{C,gen,R}$ ²⁾	W/W	0,5
Topný faktor tepelného čerpadla	$COP_{H,gen,R}$ ³⁾	W/W	2,8
Účinnost zpětného získávání tepla - rovnotlaký systém nuceného větrání	$\eta_{H,hr,sys}$ ⁴⁾	(%)	60

2) Stanovený podle ČSN EN 14511-2

3) Stanovený podle ČSN EN 14511-2 pro teploty 2/35 °C (vzduch/voda), 0/35 °C (země/voda), nebo 10/35 °C (voda/voda)

4) Stavená podle EN 308

jedná se o tzv. suchou účinnost samotného rekuperátoru bez vlivu jednotky a ventilátorů pro pracovní bod na hodnotě 50 % jmenovitého výkonu zařízení, v němž je rekuperátor použit



Problematika systémů využívající alternativní systémy

- Započitatelnost produkce energie, omezení:
 - technické systémy vyrábějící energii pro její užití v budově nebo pro její dodávku mimo budovu musí být umístěny uvnitř systémové hranice, na budově, mimo budovu na souvisejících objektech
 - vyrobená energie z technických systémů se pro budovu započte do primární energie pouze tehdy, pokud již nebyla započtena ve prospěch jiných budov, započte se pouze do výše kolik budova potřebuje
 - Pokud budova dodává energii do sítě, započte se do celkové bilance využitá výroba energie v každém měsíci, nejvýše však na úrovni dvojnásobku celkové dodané energie (fotovoltaika, kogenerace)



Hodnocení ENB a Třídy EN

■ Průkaz ENB

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Ulice, číslo: _____
 PSC, místo: _____
 Typ budovy: _____
 Plocha obklopené budovy: m² _____
 Objemový faktor trasy AVV: m³/m² _____
 Energetická vnitřní plocha: m² _____

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (energie na teplo do budovy) [kWh/m²·rok] _____
 Neobnovitelná primární energie (energie na teplo do budovy) [kWh/m²·rok] _____

ENB (Energetická náročnost budovy): A, B, C, D, E, F, G

EN (Energetická třída): I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X

Hodnoty pro celou budovu: ENB: XX, EN: XX

Požadavky:

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

Informativní:

- dílčí dodaná energie pro danou činnost

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanoveno
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input checked="" type="checkbox"/>
Střešní:	<input checked="" type="checkbox"/>
Podlahy:	<input checked="" type="checkbox"/>
Výstřední:	<input checked="" type="checkbox"/>
Chlazení/ventilace:	<input checked="" type="checkbox"/>
Větrání:	<input checked="" type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input checked="" type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input checked="" type="checkbox"/>
další:	<input type="checkbox"/>

PODÍL ENERGETICKEHO NÁROČNOSTI NA DODANÉ ENERGIÍ

Hodnoty pro celou budovu: stávající

Podíl na dodané energii:

- Slunce a energie prostředí: XX
- Biomasa: XX
- Zemní plyn: XX
- Ústřední topení: XX
- Tepelné čerpadlo: XX
- Elektřina ze sítě: XX
- Jiné: XX

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Druhá budova	Vytápění	Chlazení	Větrání	Opáření vodou	Teplá voda	Osvětlení
Ulice, číslo:	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Dílčí dodaná energie: ústřední topení, ústřední chlazení, ústřední větrání, ústřední opáření vodou, ústřední teplá voda, ústřední osvětlení	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Hodnoty pro celou budovu: stávající	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Zpracovatel: _____ Osvětlení: _____
 Kontaktní: _____ Vytápění/ochlazení: _____
 Podpis: _____



Protokol průkazu ENB

- Detailní informace o dílčích dodaných energiích
- Informaci k ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních zdrojů energie
 - podrobně řeší energetický posudek

Příloha č. 4 k vyhlášce č. xx/2013 Sb.

Vzor průkazu energetické náročnosti budovy

PROTOKOL PRŮKAZU

Účel zpracování průkazu

<input type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci	<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	
Katastrální území:	
Popisné číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	

22



Závěr

- Výpočet v principu zůstává stejný
- Odlíšnosti:
 - více ukazatelů energetické náročnosti budov
 - hodnocení na základě referenční budovy
 - započítatelnost systémů využívající OZE
 - Nová podoba grafické podoby PENB a protokolu PENB
- Výhody:
 - Objektivní porovnání na základě stanovených referenčních hodnot



DĚKUJI ZA POZORNOST

Miroslav Urban

Katedra technických zařízení budov

Stavební fakulta, ČVUT v Praze

miroslav.urban@fsv.cvut.cz