

Hodnocení nízkoenergetických a pasivních budov

František Macholda, EkoWATT



Centrum pro obnovitelné zdroje a
úspory energie

Přehled



- nízkoenergetické a pasivní domy
- specifikace domů s nízkou spotřebou
- připravovaná metoda hodnocení
- co ovlivňuje výpočet

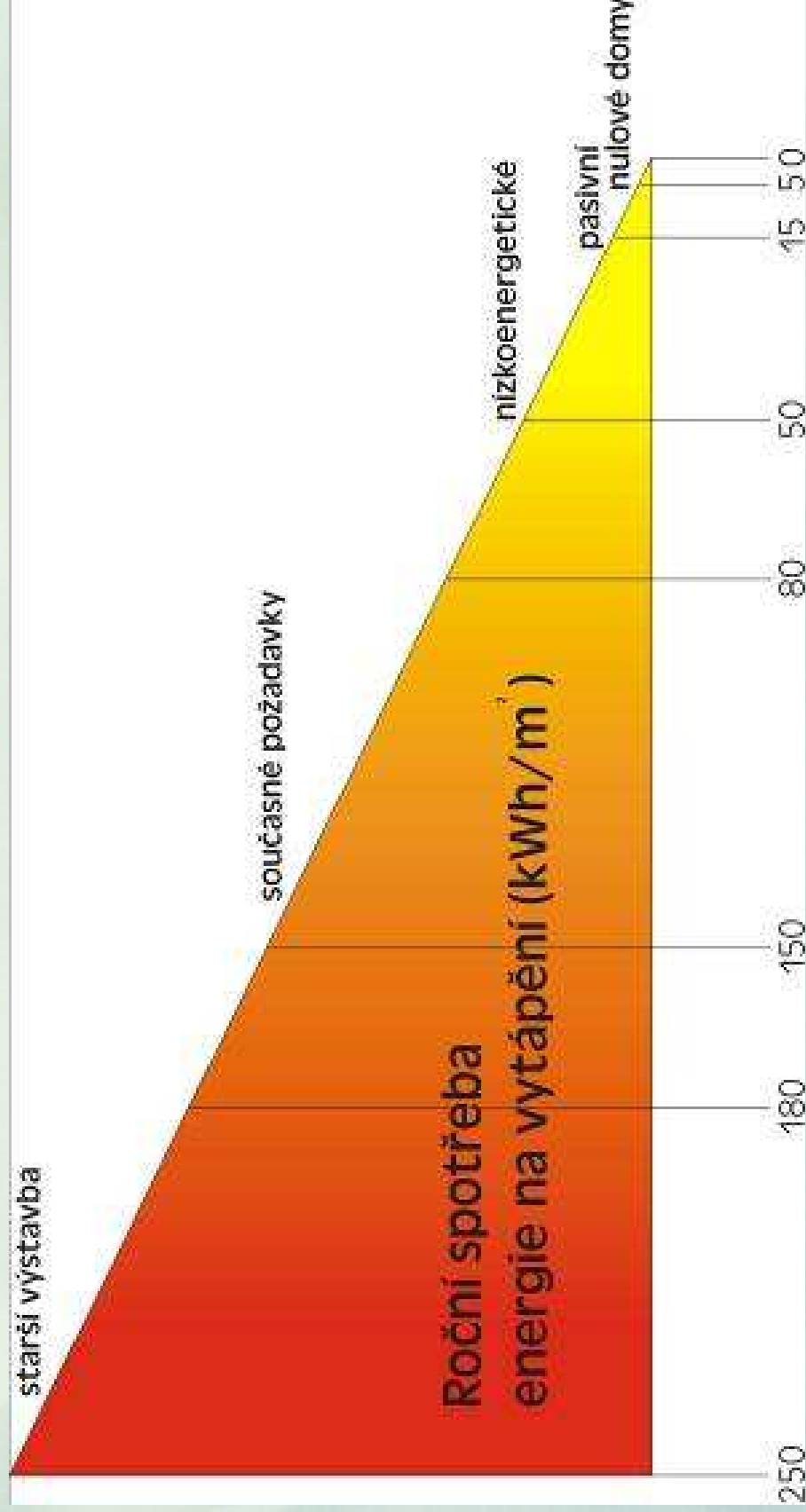


Nízkoenergetický a pasivní standard

Nízkoenergetický a pasivní dům



Tajemných 50, magických 15... kWh/m².rok



Další požadavky



Pasivní dům

1. Součinitel prostupu tepla a průměrný součinitel prostupu tepla
2. Přívod čerstvého vzduchu
3. Účinnost rekuperace
4. Neprůvzdušnost obálky
5. Pohoda v létě
6. Měrná spotřeba tepla na vytápění
7. Potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů

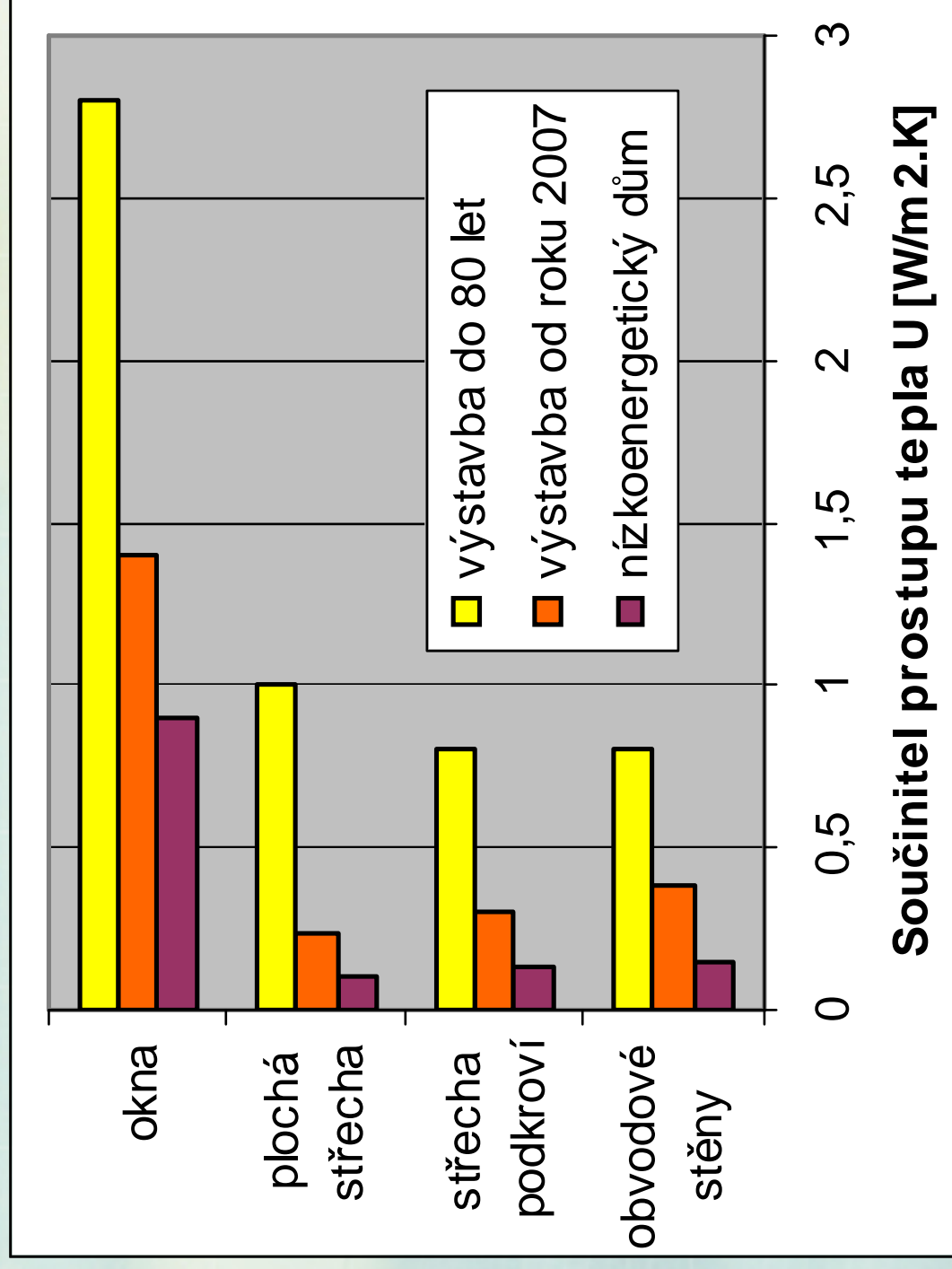
Nízkoenergetický dům

1. doporučení
2. Přívod čerstvého vzduchu
3. doporučení
4. doporučení
5. Pohoda v létě
6. Měrná spotřeba tepla na vytápění
7. --

Nízkoenergetický a pasivní dům



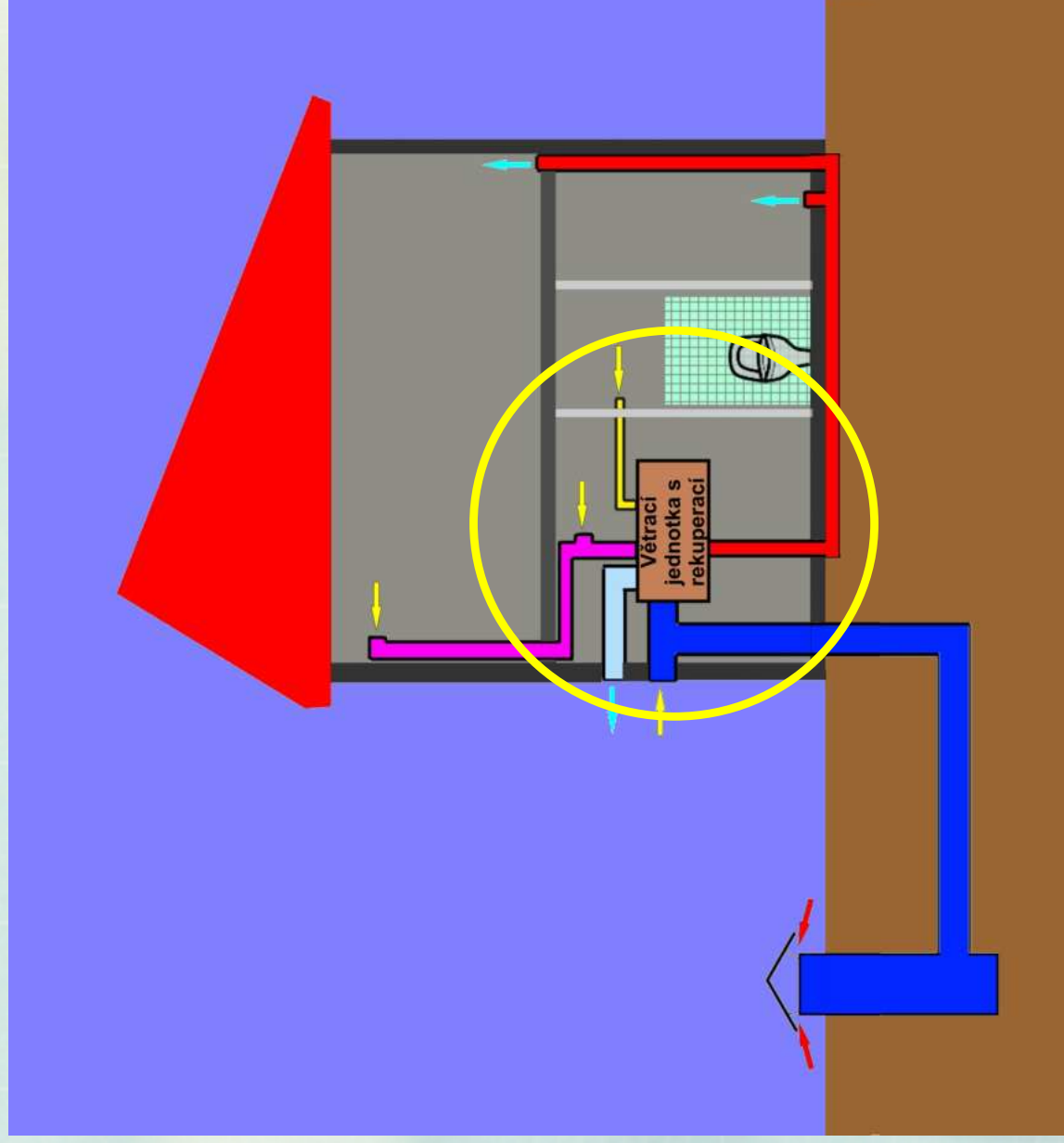
Parametry konstrukcí



Větrání s rekuperací tepla



- Rekuperace
- Regenerace
- Cirkulace



Nízkoenergetický a pasivní dům

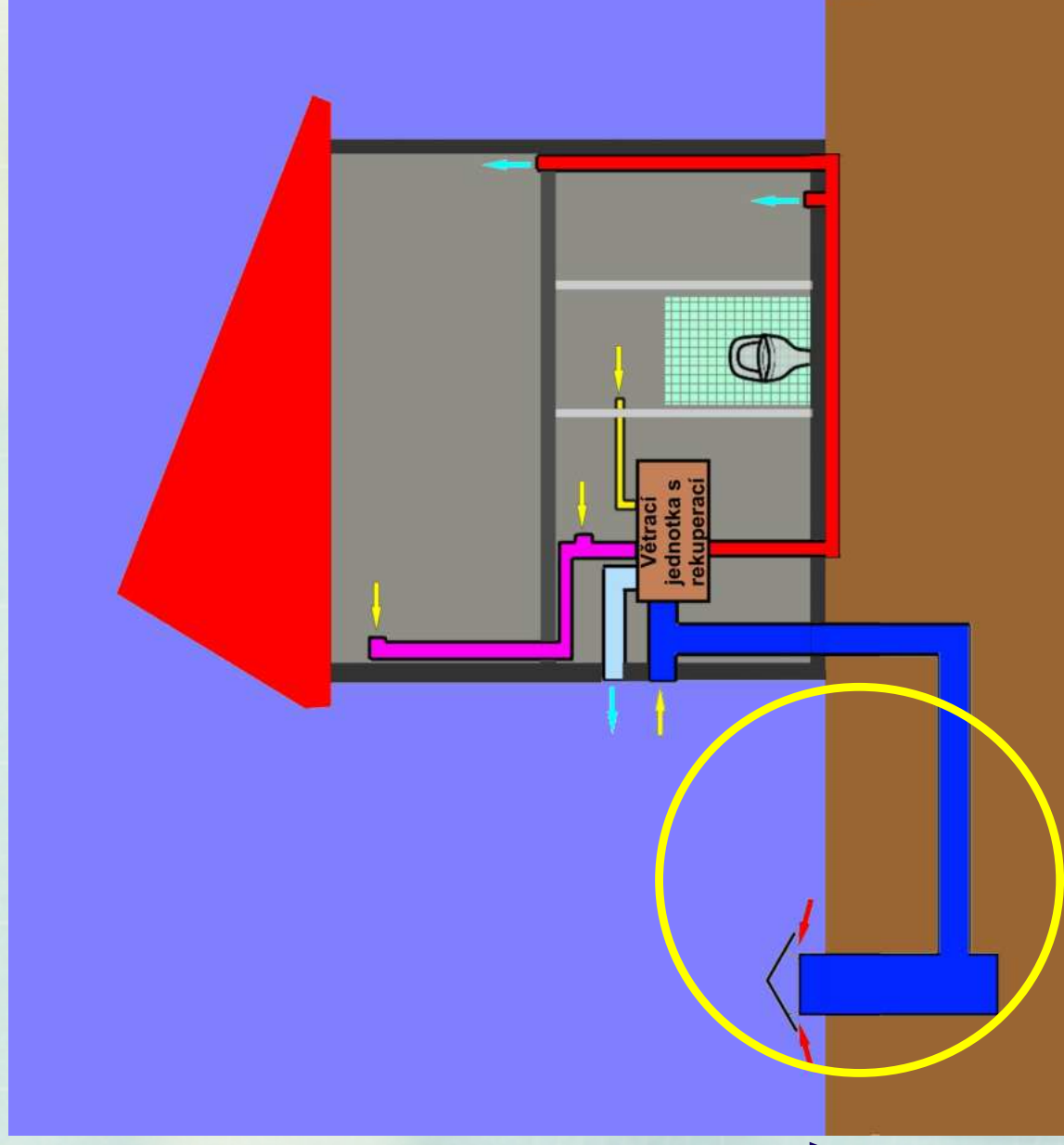


Blower-door test



Zemní výměník

- Přínosy:
? 300 kWh zima
??? kWh léto
- Zápory
investice
čištění
kondenzace vody





Jak se pozná úsporný dům?

Znaky nízkoenergetického a pasivního domu



- Kompaktní tvar
- Prosklené plochy orientovány na jih
- Nadstandardní tepelné izolace
- Vzduchotěsnost a eliminace tepelných mostů

Znaky nízkoenergetického a pasivního domu



- Regulace vytápění využívající tepelné zisky
- Strojní větrání s rekuperací tepla
- Využití obnovitelných zdrojů energie

Znaky nízkoenergetického a pasivního domu



- Vyvážení komponent
- Funkce celku
- Naladění na potřeby uživatele
- Optimalizace investičních a provozních nákladů

Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



25 kWh/m²



Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



132 kWh/m²

Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



39 kWh/m²

Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



182 kWh/m²

Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



23 kWh/m²



Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



162 kWh/m²



Kvíz, aneb poznejte úsporný dům



250
180
150
80
50
15
5
0



35 kWh/m²





Připravovaná metoda hodnocení

Hodnocení



- Standardizovaný výpočet
- Autor metody Prof. Jan Tywoniak,
Fakulta stavební, ČVUT Praha
- Hodnotí budovu jako výrobek
- Neodpovídá realitě

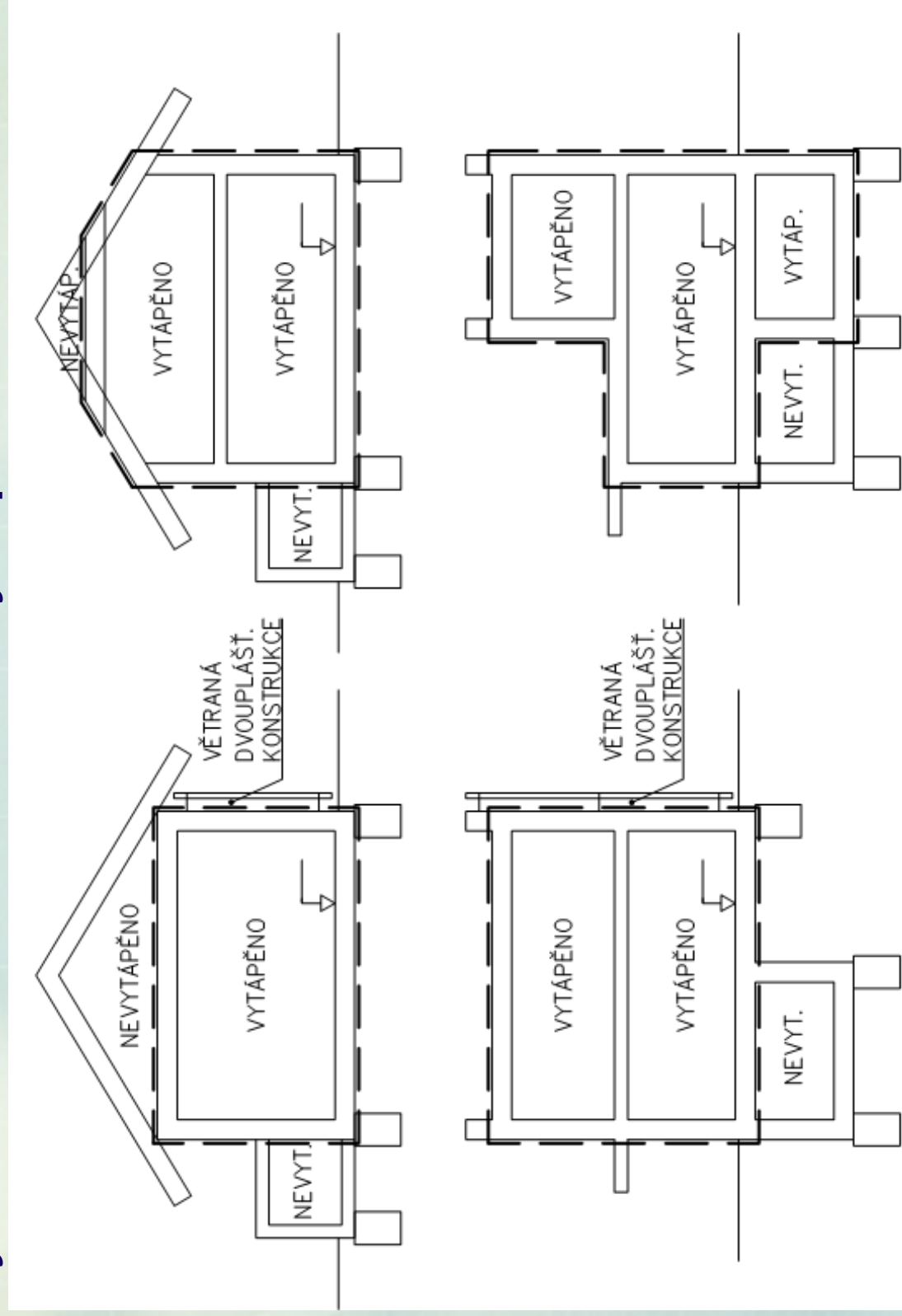
Co se hodnotí?



- Vytápění – podrobně
- Větrání – měrné a smluvní hodnoty
- Teplá voda – měrné hodnoty
- Domácí spotřebiče – smluvní hodnoty
- Pomocné energie
- Primární energie

Jak se hodnotí?

■ Systémová hranice vytápěné části



Jak se hodnotí?



■ Uvažované rozměry budovy

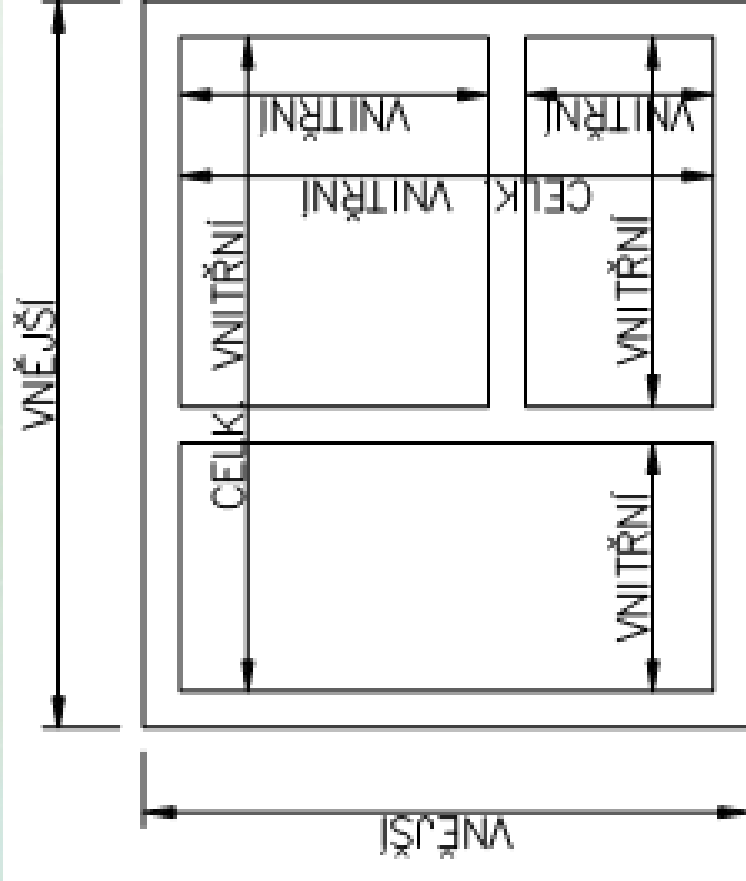
Objem – celkové vnější

Podlahová plocha – celkové vnitřní

Objem vzduchu – vnitřní

Plochy konstrukcí – vnější

Plocha obálky pro
vzduchotěsnost – celkové
vnitřní



Jak se hodnotí?



- Klimatické podmínky – standardizované
- Vnitřní tepelné zisky
 - metabolické teplo, teplo od spotřebičů, teplo z umělého osvětlení $100W * 0,7/os + 50W/byt$
- Nejmenší plocha na osobu: $20 m^2$
- Větrání: $25 m^3/os$
- Účinnost rekuperace: = (nominální minus 10%) potřeba na TUV $550 kWh/os.rok$

Jak se hodnotí?



- Započítání tepelných mostů přírážkou ΔU
- Započítání tepelných vazeb přírážkou ΔU_{em}
- Podrobný výpočet pro každé okno (poměr rámu, stínění...)
- Podrobný výpočet pro prostup tepla zeminou
- Výpočet potřeby tepla na vytápění bilančně po měsících podle ČSN EN ISO 13790

Ostatní energetické potřeby



- Teplá voda 550 kWh/os, rok, přírážka na cirkulační rozvod
- Domácí spotřebiče a osvětlení 800 kWh/os, rok

Účinnost energetické přeměny



Typ zdroje	Celková účinnost přeměny energie
kotel plynový běžný	0,84
kotel plynový nízkoteplotní	0,90
kotel plynový kondenzační	0,95
kotel na kusové dřevo v zapojení s akumulací nádrží	0,70
kotel na dřevěné peletky v zapojení s akumulací nádrží	0,75
kamna na kusové dřevo	0,50
kamna na kusové dřevo s částečným uvolňováním tepla do akumulací nádrže nebo otopného systému	0,60
kamna na dřevěné peletky	0,7
elektrické přímotopné nebo akumulací vytápění	0,93
tepelné čerpadlo	(COP*0,95)

Poznámka: COP (Coefficient of performance) je u tepelného čerpadla označován také jako topný faktor.

Primární energie



Zdroj	Faktor energetické přeměny [kWh/kWh]
Zemní plyn a další fosilní paliva	1,1
Elektrická energie	3
Dřevo a ostatní biomasa	0,05
Dřevěné peletky	0,15
Solární systémy termické	0,05
Solární systémy fotovoltaické	0,2

Požadavky a zařídění



Číslo požadavku	Jev, veličina	Označení	Jednotka	Požadavek	Způsob prokázání	Poznámka
Prostup tepla						
1a	Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici	U	W/(m ² K)	Splnění požadavku na doporučené hodnoty podle ČSN 730540:2, pokud není výjimečně a zdůvodněně jinak	Výpočet v souladu s ČSN 73 0540:4	Podle konkrétních podmínek se doporučuje splnění hodnot na úrovni 2/3 až 3/4 hodnot doporučených normou ČSN 73 0540-2 (2007). Zdůvodněná odchylka je možná například tehdy, že jsou použity semitransparentní fotovoltaické systémy jako součást obálky budovy, kdy lepší hodnoty součinitele prostupu tepla nelze dosáhnout
1b	Střední hodnota součinitele prostupu tepla	U_{em}	W/(m ² K)	$U_{em} \leq 0,25$ pro energeticky pasivní domy $U_{em} \leq 0,30$ pro nízkenergetické domy	Výpočet souladu s ČSN 73 0540:4	Podle konkrétních podmínek se pro energeticky pasivní rodinné domy doporučuje: $U_{em} \leq 0,15 - 0,18$

Požadavky a zatřídění



Kvalita vzduchu a tepelná ztráta výměnou vzduchu				Kontrola projektové dokumentace, slovní hodnocení.		
2	Přívod čerstvého vzduchu do všech obytných místností					
3	Účinnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu	η	%	$\eta \geq 75$	Podle ověřených podkladů výrobce technického zařízení (rekuperátoru)	V energetických bilančních výpočtech se užije hodnota snížená o 10 procentních bodů (viz kap. 5)
4	Neprůvzdušnost obálky budovy A. ve fázi přípravy stavby	n_{50}	[1/h]	$n_{50} = 0,6$ pro energeticky pasivní rodinný dům, $n_{50} = 1,5$ pro nízkenergetický dům	Kontrola projektové dokumentace, zejména úplné celistvosti vzduchotěsného systému.	Projektový předpoklad
	B1: po dokončení stavby	n_{50}	[1/h]	$n_{50} \leq 0,6$ pro energeticky pasivní rodinný dům $n_{50} \leq 1,5$ pro nízkenergetický dům	Měření metodou tlakového spádu a výpočet n_{50} v souladu s ČSN EN 13829, metoda B.	
	B2: po dokončení stavby alternativně, pro $A/V > 0,6$: Neprůvzdušnost obálky budovy vyjádřená hodnotou n_{50} a současně i vzduchovou propustností budovy q_{50} . Hodnocení B2 lze použít nejpozději do 31.12.2009.	n_{50} a současně q_{50}	[1/h]	pro energeticky pasivní rodinný dům: $n_{50} \leq 0,8$ $q_{50} \leq 1,0$	Měření metodou tlakového spádu a výpočet n_{50} a q_{50} v souladu s ČSN EN 13829, metoda B.	Vzduchový tok při 50 Pa zjištěný měřením se vydělí plochou obálky budovy A_E vypočítanou v souladu s článkem 6.1.2 ČSN EN 13829 z celkových vnitřních rozměrů. Pokud $n_{50} \geq 0,6$, provede se odpovídající přepočet energetické bilance a korekce výsledků E_A a PE_A

Požadavky a zatřídění



Zajištění pohody prostředí v letním období			
5	Nejvyšší teplota vzduchu v obytné místnosti	θ_i °C	≤ 27 °C Výpočet podle ČSN 73 0540:4. Strojní chlazení se nepředpokládá.
			Ve výpočtu se nezahrnuje chladičí efekt zemního výměníku tepla. Ten slouží jako reálná rezerva při vícedenních vlnách veder (nad hodnotami normového výpočtu)
Potřeba tepla na vytápění			
6	Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A kWh/(m ² a)	nejvýše 20 kWh/(m ² a) pro pasivní dům, nejvýše 50 kWh/(m ² a) pro nízkoenergetický dům Výpočet podle ČSN EN ISO 13790 a dalších norem.
			Doporučená hodnota pro pasivní dům: ≤ 15 kWh/(m ² a)
			< 20 < 50
Potřeba primární energie			
7	Potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů na vytápění, ohřev teplé vody a technické systémy budovy	PE_A kWh/(m ² a)	≤ 42 kWh/(m ² a) Pro energeticky pasivní rodinný dům Pro nízkoenergetický rodinný dům se nehodnotí

Požadavky a zařídění



Pokud je alespoň 50% ročního množství energie potřebné na ohřev teplé vody pokryto pomocí solárního systému a současně $PEA < 20$ kWh/(m²a), tedy řešení zvláště redukuje potřebu neobnovitelných energetických zdrojů, značení se doplňuje písmenem S.

Pokud je dům vybaven zařízeními na energetickou produkci (fotovoltaický systém), která jsou součástí budovy, ať již jsou použita pro vlastní potřebu nebo dále distribuovanou produkci, v takovém rozsahu, že roční bilance dodávané energie na vstupu do budovy a vyprodukované energie je vyrovnaná, označuje se jako energeticky nulový dům. Značení se doplňuje písmenem N.

Pokud budova vytváří přebytek energetické produkce, označuje se jako energeticky plusový dům. Značení se doplňuje značkou + (plus).

Celkové hodnocení



- Příklady:
- NERD třídy 20
- PARD třídy 10 S

Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh/(m ² a)] v intervalu	Třída
≤ 10	10
>10 - ≤12	12
>12 - ≤14	14
>14 - ≤16	16
>16 - ≤18	18
>18 - ≤20	20
>20 - ≤25	25
>25 - ≤30	30
>30 - ≤35	35
>35 - ≤40	40
>40 - ≤45	45
>45 - ≤50	50

Chyby a odchytky



- Nedodržení metodiky
- Počet osob
- Deklarované vs. skutečné parametry
-



Děkuji za pozornost

Mgr. František Macholda, MBA
EkoWATT, Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie
Areál Štrasburk, Švábky 2, 180 00 Praha 8

tel.: 266 710 247

e-mail: frantisek.macholda@ekowatt.cz

www.ekowatt.cz, www.energetika.cz