

SEMINÁR  
EMISNÉ ZAŤAŽENIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
EMISNÉ ZAŤAŽENIE ŽIVOTNÉHO  
PROSTREDIA PRE VYBRANÚ OBEC  
V ŽILINSKOM KRAJI PRI  
SPAĽOVANÍ TUHÉHO PALIVA A  
KOMUNÁLNYCH ODPADOV.

Katedra energetickej techniky, Strojnícka fakulta  
Žilinská univerzita v Žiline

Alexander ČAJA



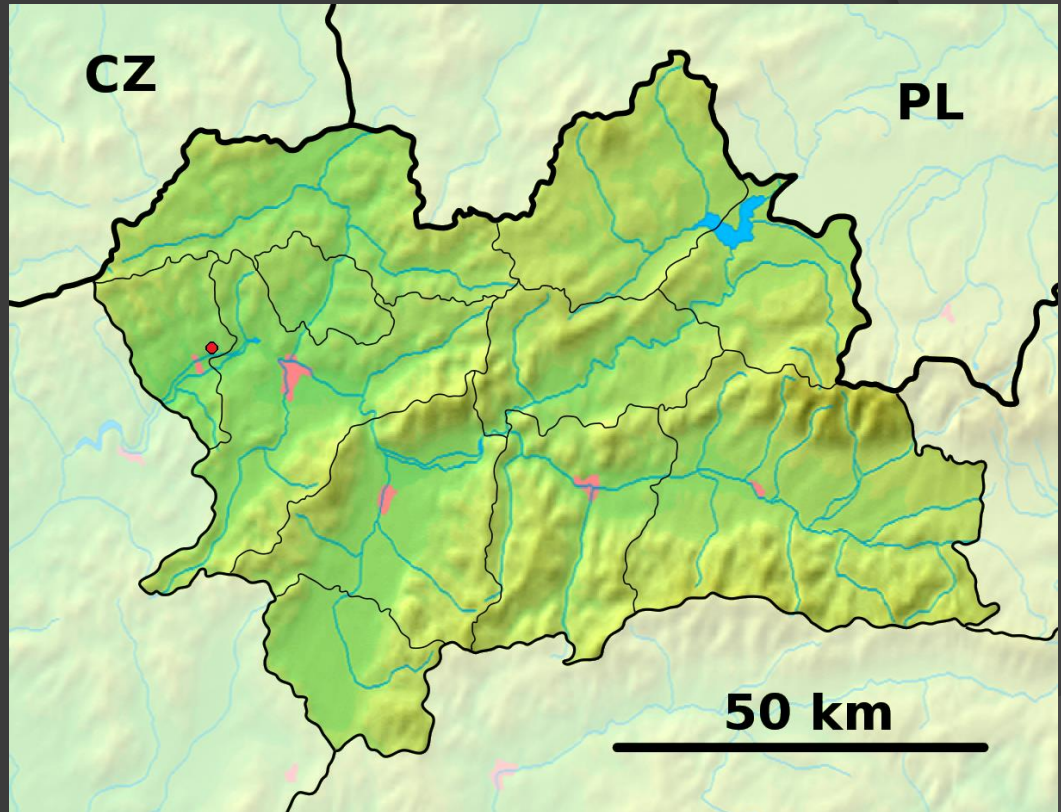
**PROGRAM  
CEZHRANIČNEJ  
SPOLUPRÁCE**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

# Charakteristika obce

- Obec: Kotešová
- Počet obyvateľov/domov:  
1960/601
- Rozloha obce: 2033ha
- Poloha obce: severné Slovensko,  
okres Bytča



# Modelový dom a jeho vlastnosti

Modelový dom je jednopodlažný, podpivničený dom na kamenných základoch, obvodové múry sú z plných pálených tehál s vápenno-cementovou omietkou z oboch strán, strop je drevený, trámový a so šikmou strechou. Dom je nezateplený. Veľkosť podlahovej plochy je 120m<sup>2</sup>.



Stavebná konštrukcia	Objemová hmotnosť [kg/m <sup>3</sup> ]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti [W/m.K]		Merná tepelná kapacita KJ/kg.K]	Faktor difúzneho odporu [-]
		vonkajší	vnútorný		
Vápenno-cementová omietka	2000	0,99	0,88	790	19
Pálená tehla plná	1700	0,80	0,73	900	8,5
Betón hutný	2100	1,23	1,05	1020	17
Železobetón	2300	1,43	1,22	1020	23
Drevo tvrdé - tepelný tok kolmo na vlákna	600	0,22	0,18	2510	157
Dosky z drevitého odpadu s cementom	300	0,11	0,1	1580	6,5

# Výpočet potreby tepla pre modelový dom

Potreba tepla je definovaná ako množstvo tepla, ktoré je potrebné dodať do rodinného domu, aby sa v ňom dosiahla požadovaná tepelná pohoda pre užívateľov, resp. obyvateľov.

- ⦿ **pre územné rozhodnutie**
- ⦿ **pre zadanie stavby (úroveň projektu pre stavebné povolenie)**
- ⦿ **pre realizačný projekt**

Pre modelový dom sa predpokladá, že bol postavený pred rokom 1970 a teda jeho merná tepelná strata sa pohybuje v rozsahu 45-55 W/m<sup>3</sup>. Priemerná veľkosť podlahovej plochy rodinných domov je 120m<sup>2</sup> a konštrukčná výška je 3m a teda obostavaný priestor je 360m<sup>3</sup>.

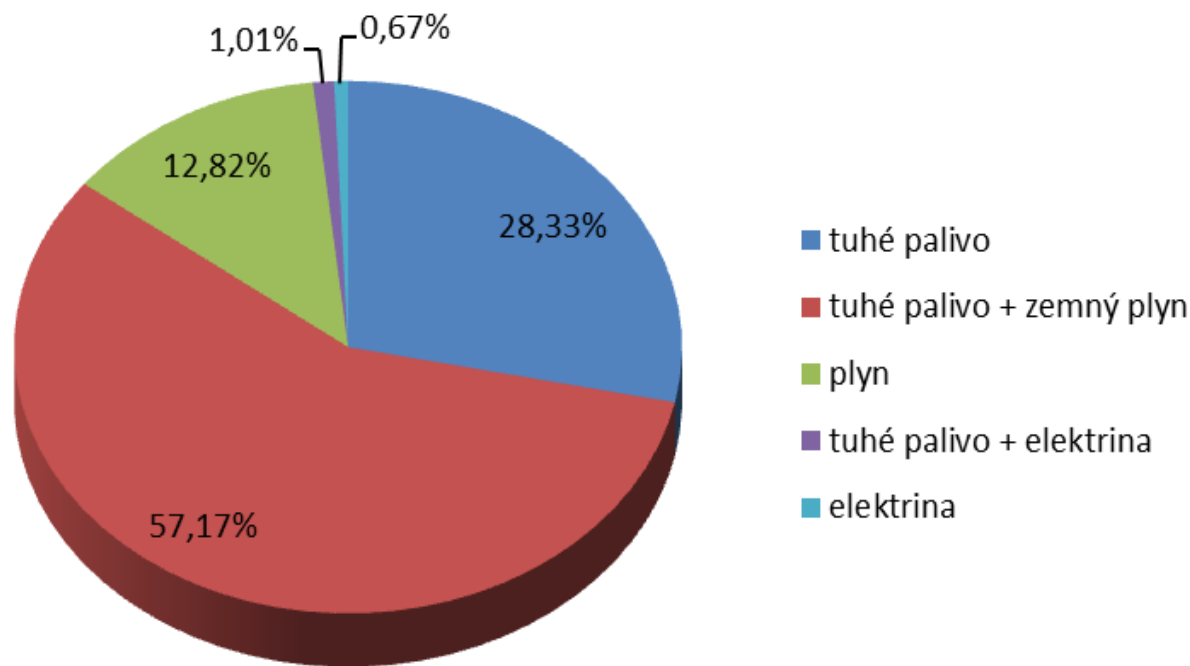
Doba výstavby	Charakteristika rodinného domu	Merná tepelná strata q [W/m <sup>3</sup> ]
Pred rokom 1970	Veľmi zlé tepelnotechnické vlastnosti	45-55
70. až 80. roky	Vylepšené tepelnotechnické vlastnosti	35-45
80. až 90. roky	Dobré tepelnotechnické vlastnosti	25-35
90. Roky až súčasnosť	Veľmi dobré tepelnotechnické vlastnosti	15-25
Budúcnosť	Vynikajúce tepelnotechnické vlastnosti	<15

Výpočet tepelných strát podľa obostavaného priestoru sa určí podľa vzťahu:

$$Q_{op} = V_{op} \cdot q_{op}$$

V prípade, že sa uvažuje dolná hranica v rozsahu mernej tepelnej straty, teda  $q_{op} = 45 \text{ W/m}^3$ , bude tepelná strata takéhoto rodinného domu približne  $Q_{op} = 14,6 \text{ kW}$ .

Pre modelový dom platí, že jeho stavebné konštrukcie spĺňajú požiadavky tepelno-technickej normy STN 73 0540. V tomto rodinnom dome je použitá teplovodná dvojrúrková vykurovacia sústava s núteným obehom, článkovými vykurovacími telesami s teplotným spádom 80/60°C. Zdrojom tepla je teplovodný kotol umiestnený na podlahe s uvažovanou účinnosťou spaľovania zemného plynu 0,83 – 0,89 alebo kotol na tuhé palivo s účinnosťou 0,7.



Pre výpočet potreby tepla sa najčastejšie používa tzv. dennostupňová metóda. Výpočet sa robí na základe denných priemerných teplôt vonkajšieho vzduchu.

Základný vzťah pre výpočet dennostupňa je:

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{em})$$

Vzťah pre výpočet ročnej potreby tepla pre vykurovanie je:

$$Q_{vyk} = \frac{\varepsilon}{\eta_o - \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 10^{-3}$$

Okrem potreby tepla na vykurovanie sa musí uvažovať aj potreba tepla na prípravu teplej vody. Tak ako pri predchádzajúcom výpočte, aj pri výpočte tepla pre ohrev vody sa najprv určí denná potreba tepla podľa vzťahu:

$$Q_{tv} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

Pre výpočet ročnej potreby tepla na ohrev teplej vody potom platí vzťah:

$$Q_{tv.r} = Q_{tv} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{tv} \cdot \frac{t_2 - t_{sv1}}{t_2 - t_{dv2}} \cdot (N - d) \cdot 10^{-3}$$

Na základe vyššie uvedených vzťahov vyplýva, že:

- ročná spotreba tepla na vykurovanie pre modelový dom je 30,98 MWh/rok
- ročná spotreba tepla na ohrev teplej vody je 9,7 MWh/rok.

Celková potreba tepla pre modelový dom je potom 40,68 MWh/rok.

Vzhľadom na to, že v obci je prevažná časť rodinných domov vykurovaná buď tuhým palivom alebo zemným plynom, je nutné určiť potrebné množstvo oboch palív pre zabezpečenie tepelného výkonu potrebného na pokrytie všetkých tepelných strát.



# Výpočet spotreby paliva a tvorba CO<sub>2</sub>

Palivo	Počet	Vyjadrené v %
Drevo	168	28,3
Drevo + Plyn	339	57

Podľa vyhlášky č.364/2012 Z.z. je stanovený faktor transformácie a distribúcie energie pre staršie kotly na kusové drevo na hodnotu 0,70.

Spaľovať by sa malo drevo suché, pre ktoré je podľa vyhlášky stanovená výhrevnosť 3,19 kWh/kg.

Z uvedeného vyplýva, že na zabezpečenie potreby tepla pre modelový rodinný dom je potrebné spáliť 42,7 m<sup>3</sup> smrekového dreva. Vyhláška č. 364/2012 Z.z. ďalej uvádza faktor emisií CO<sub>2</sub> pre spaľovanie dreva, ktorý je 0,02kg/kWh. Po prepočte vychádza, že modelový dom počas celého roka vypustí do ovzdušia 6,78 kg/m<sup>2</sup>.a CO<sub>2</sub>, čo je spolu 813,6 kg CO<sub>2</sub> za rok.

# Výpočet spotreby paliva a tvorba CO<sub>2</sub>

Palivo	Počet	Vyjadrené v %
Plyn	76	12,8
Drevo + Plyn	339	57

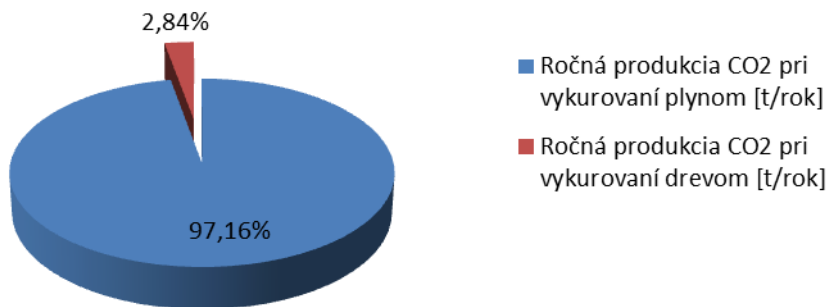
Podľa vyhlášky č.364/2012 Z.z. je stanovený faktor transformácie a distribúcie energie pre staršie plynové kotly na hodnotu 0,83-0,89. Pre výpočet bola zvolená stredná hodnota 0,86.

Vyhláška stanovuje výhrevnosť zemného plynu 9,59 kWh/kg.

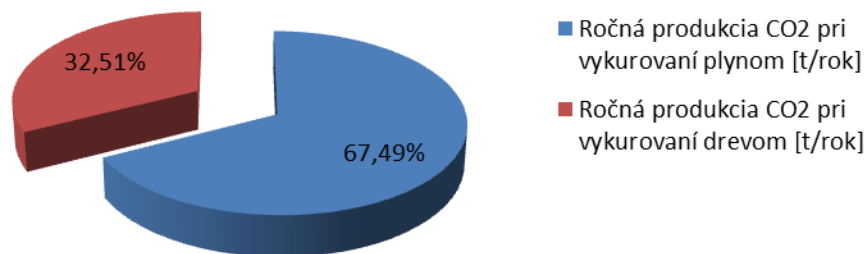
Z uvedeného vyplýva, že na zabezpečenie potreby tepla pre modelový rodinný dom je potrebné spáliť približne 5000 m<sup>3</sup> zemného plynu. Vyhláška č. 364/2012 Z.z. ďalej uvádza faktor emisií CO<sub>2</sub> pre spaľovanie zemného plynu, ktorý je 0,277kg/kWh. Po prepočte vychádza, že modelový dom počas celého roka vypustí do ovzdušia 93,9 kg/m<sup>2</sup>.a CO<sub>2</sub>, čo je spolu 11 268 kg CO<sub>2</sub> za rok.

# Produkcia CO<sub>2</sub> za rok pre celú obec.

## Maximálne využitie plynu na vykurovanie



## Maximálne využitie dreva na vykurovanie



	Ročná produkcia CO <sub>2</sub> pri vykurovaní plynom [t/rok]	Ročná produkcia CO <sub>2</sub> pri vykurovaní drevom [t/rok]	Vyprodukovaná CO <sub>2</sub> spolu [t/rok]
Tí, ktorí majú možnosť výberu, vykurujú plynom	4676,2	136,7	4812,9
Tí, ktorí majú možnosť výberu, vykurujú drevom	856,4	412,5	1268,9

# Produkcia emisií pri spoluspaľovaní komunálneho odpadu

V komunálnom odpade, ktorý sa spaľuje aj v domácnostiach sú najčastejšie zastúpené tieto materiály:

- **plasty** – sú obohatené rôznymi látkami, ako sú zmäkčovadlá, farbivá a stabilizátory. Obsahujú často ťažké kovy, ktoré sa pri spaľovaní dostávajú do ovzdušia, ale zostávajú aj v popole. Okrem toho dochádza k úniku ftalátov a monomérov. Za najnebezpečnejšie sa pokladá spaľovanie polyvinylchloridu. Pri spaľovaní doma vzniká monomér vinylchlorid, ktorý je karcinogénny, taktiež sa uvoľňuje plynný chlór a vzniká aj kyselina chlór vodíková.
- **guma** – spaľovaním vznikajú oxidy síry, ktoré dráždia dýchacie cesty
- **molitan** – pri spaľovaní sa uvoľňuje kyanovodík
- **drevotrieska** – pri jej výrobe sa využívajú tmeliace látky – formaldehydové živice. Pri horení sa rozkladajú na formaldehyd a fenoly, ktoré unikajú do ovzdušia. Sú to nepríjemne páchnuce jedy so silným dráždivým účinkom.

# Vplyv spaľovania komunálneho odpadu na emisné zaťaženie obce

- ⦿ Jediným zdrojom znečistenia sú malé zdroje tepla a doprava
- ⦿ Spaľovanie dreva –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , chlór, fluor,...
- ⦿ Spaľovanie odpadu – ťažké kovy, kyseliny, dioxiny

# Záver

- Z doterajších zistení vyplýva, že v obci kde je jediným zdrojom emisii doprava a malé zdroje tepla, je znečistenie priamo úmerné rozloženiu a rozdeleniu práve týchto malých zdrojov. Znížením tepelných strát budov alebo efektívnejšou výrobou tepla je možné znižovať spotrebu paliva, a tým aj toto emisné zaťaženie.

# Ďakujem za pozornosť...

*„Vplyv spaľovania komunálneho  
odpadu v malých zdrojoch tepla na  
životné prostredie v obciach“  
ITMS 22420220037*



**PROGRAM  
CEZHRANIČNEJ  
SPOLUPRÁCE**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC