



Ekonomické hodnocení solárních soustav

Tomáš Matuška

Ústav techniky prostředí

Fakulta strojní, ČVUT v Praze





Vstupní údaje

co ovlivňuje ekonomiku solární soustavy

- investiční náklady solární soustavy
- provozní náklady
- energetické zisky solární soustavy
- úspora energie instalací solární soustavy
- diskontní sazba (míra ceny investovaného kapitálu)
- místní cena energie a její předpokládaný růst



Investiční náklady

- studie, projektová dokumentace a příprava
- materiál: kolektory, konstrukce, zásobníky, potrubí/izolace, prvky,...
- doprava a montáž: instalace, jeřáb, ...
- **vyvolané stavební úpravy**: kotvení konstrukce, obnova hydroizolace, bourání a zdění příček, ...

- silně závislé na **instalované ploše** a **typu** solárních kolektorů
- velikost prvků (potrubí, izolace, konstrukce, objem zásobníků, výměníky, čerpadla, expanzní nádoby) souvisí s plochou kolektorů



Investiční náklady

- čím větší solární soustava, tím nižší měrné náklady v Kč/m²
- čím větší solární soustava, tím více se odvíjejí od ceny solárních kolektorů

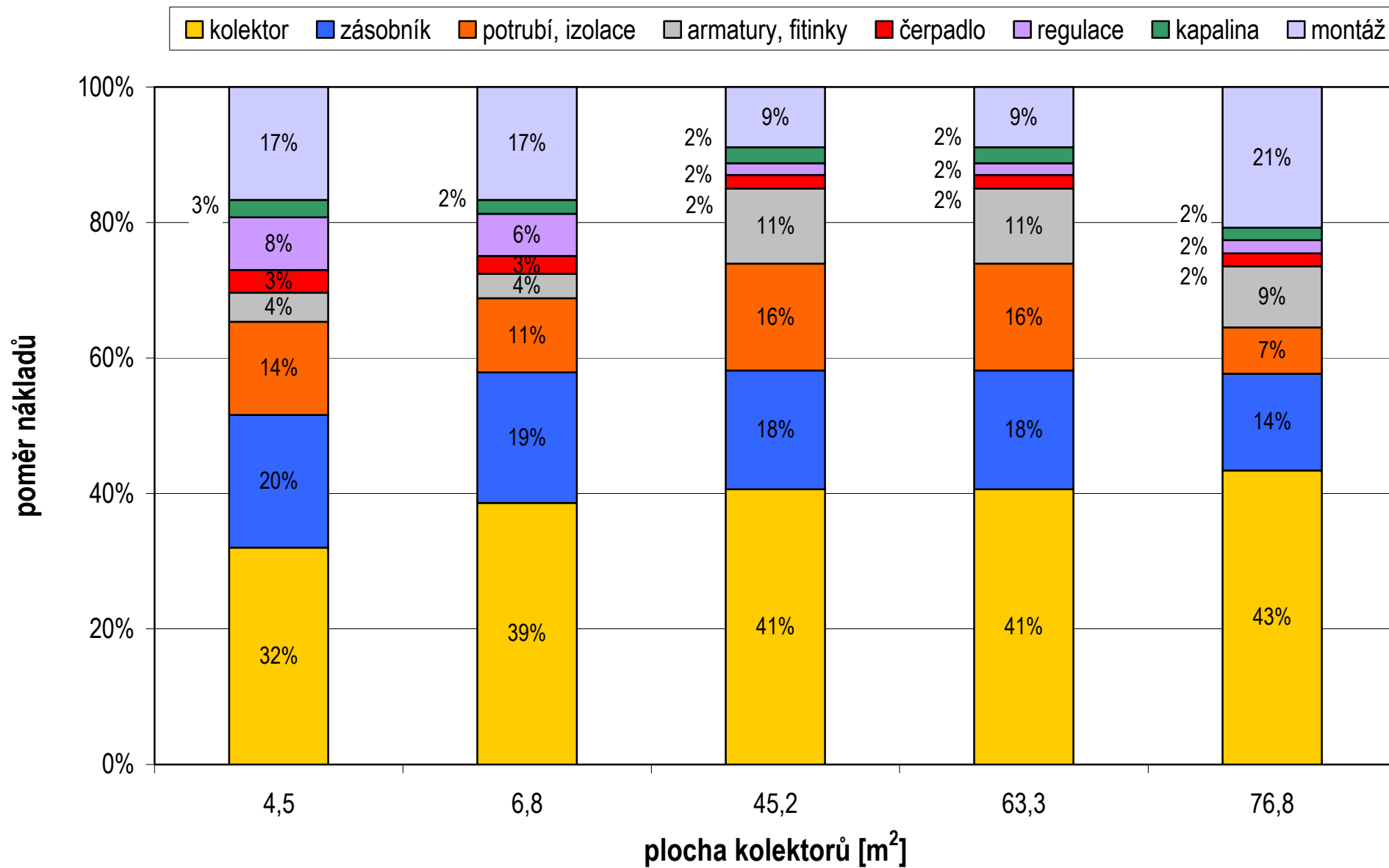
pro **velké** soustavy nad 100 m²:

kolektory 50 % investice

- maloplošné solární soustavy **25 až 30 tisíc Kč/m²**
- velkoplošné solární soustavy **15 až 20 tisíc Kč/m²**
- použití trubkových vakuových kolektorů: **+ 25 až 50 %**

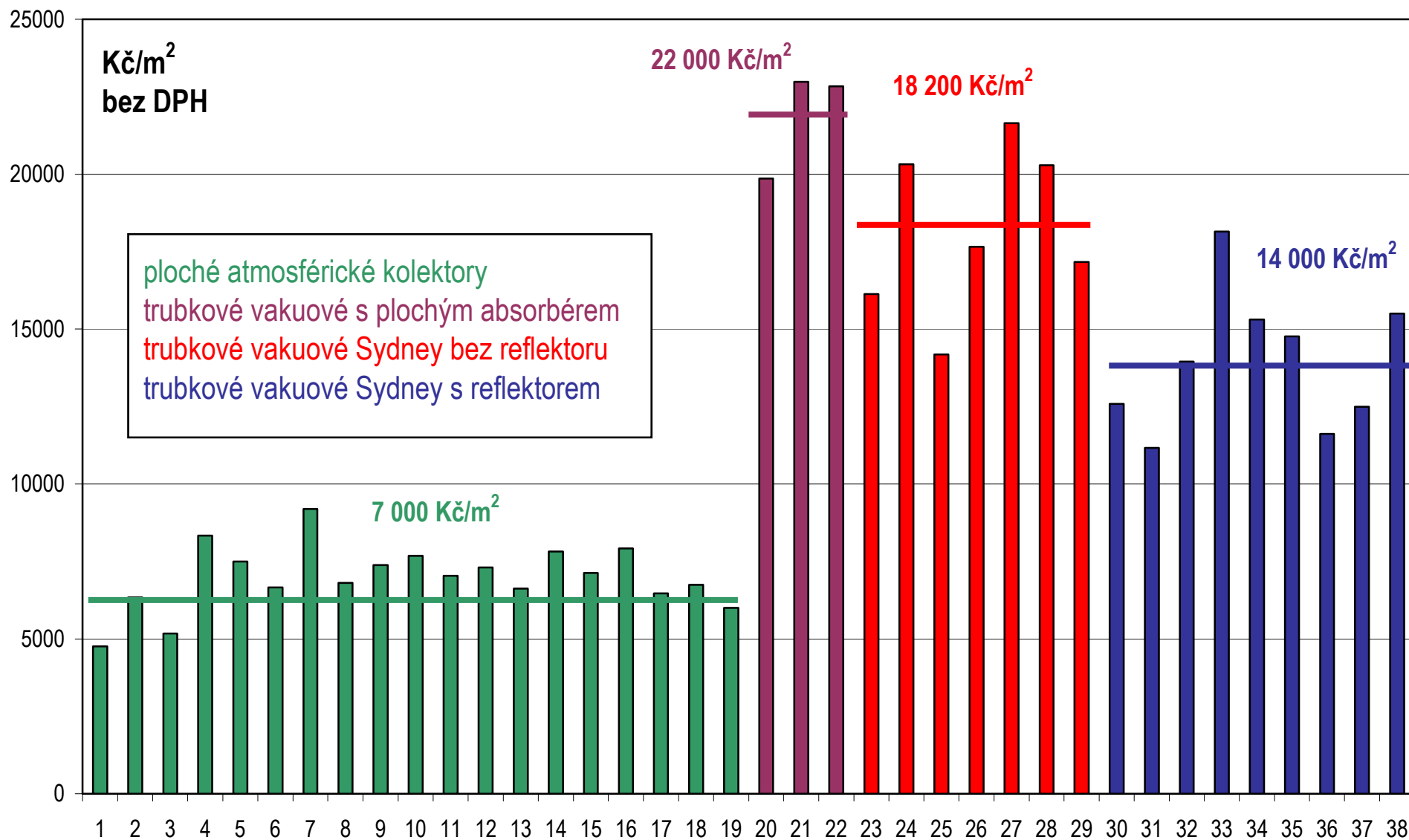


Investiční náklady – rozdělení nákladů



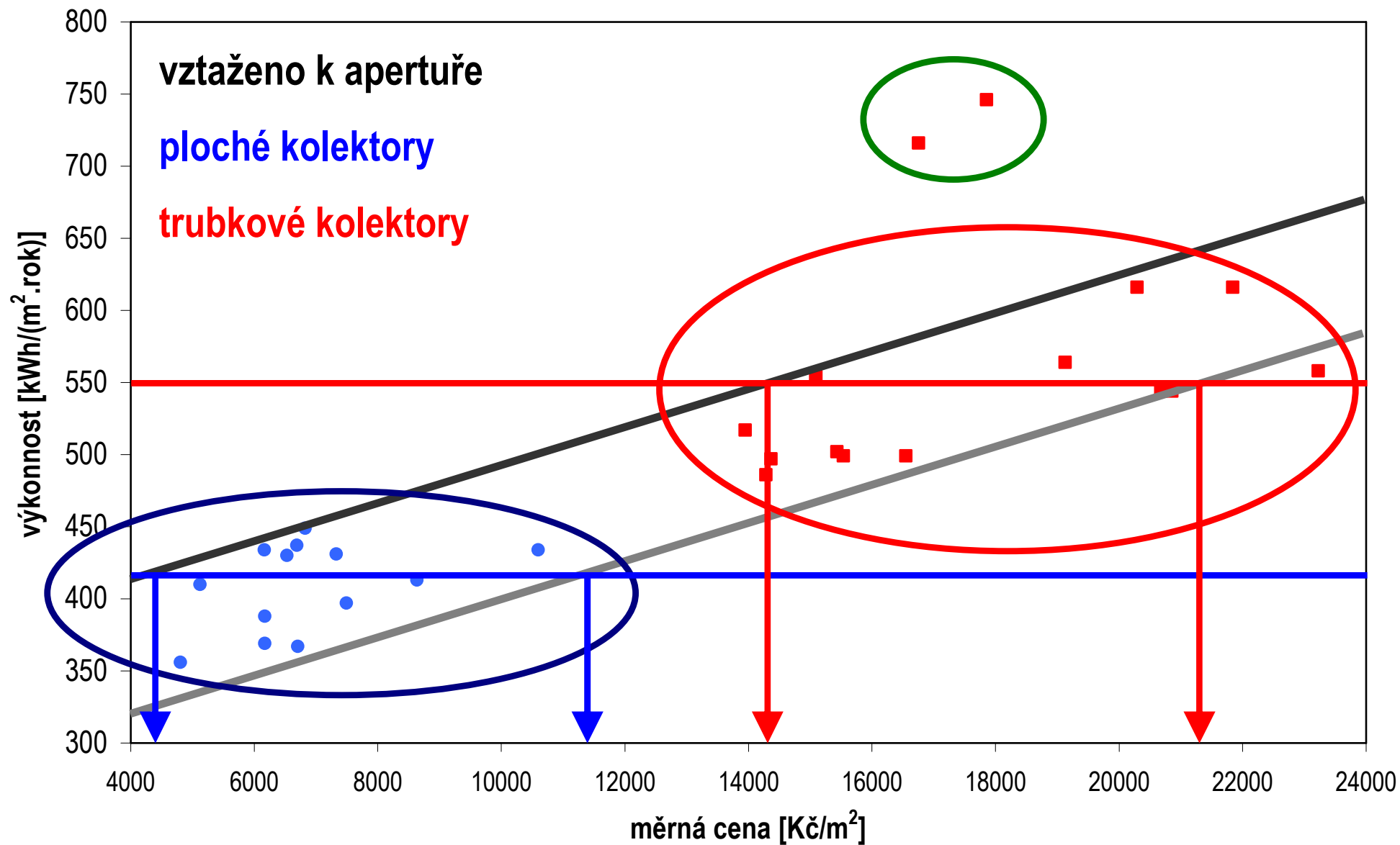


Investiční náklady - kolektory



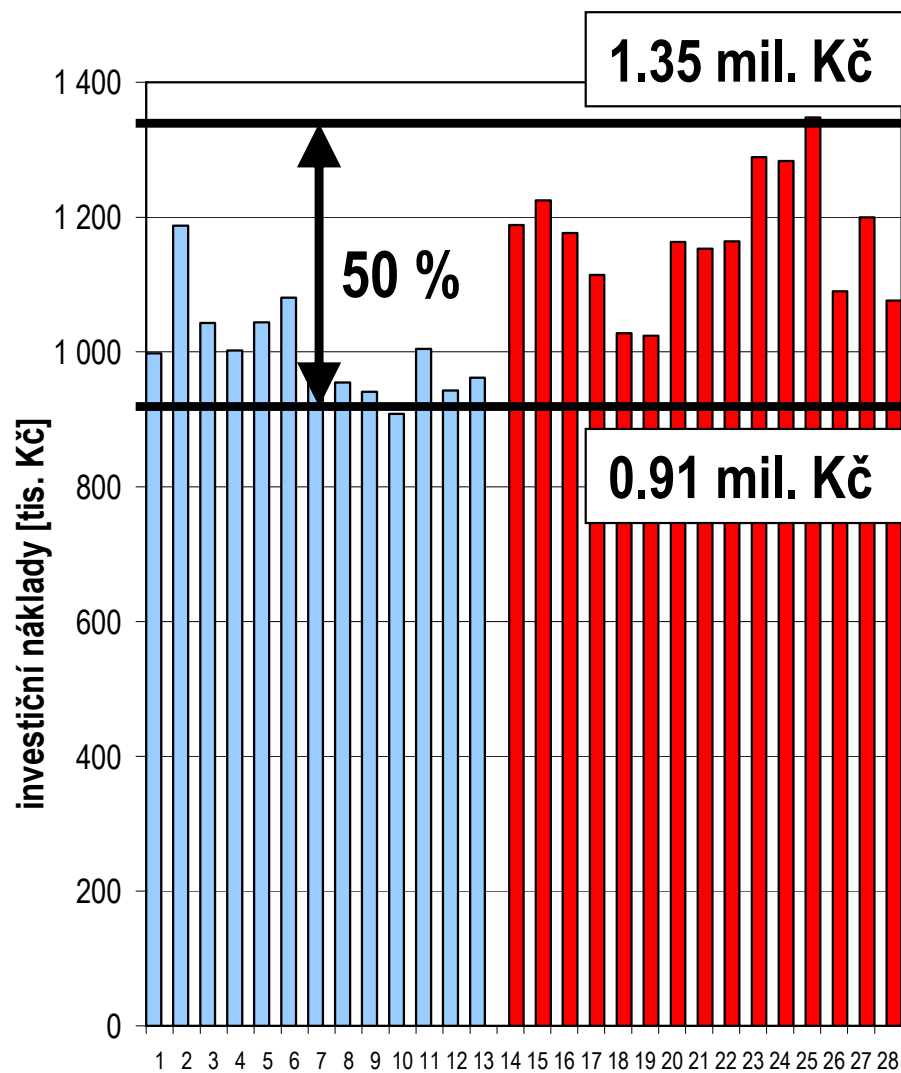


Cena x výkonnost kolektoru





Investiční náklady, bytový dům, $f = 40\%$



celkové investiční náklady

záleží vždy na **konkrétním** kolektoru a jeho

výkonnosti

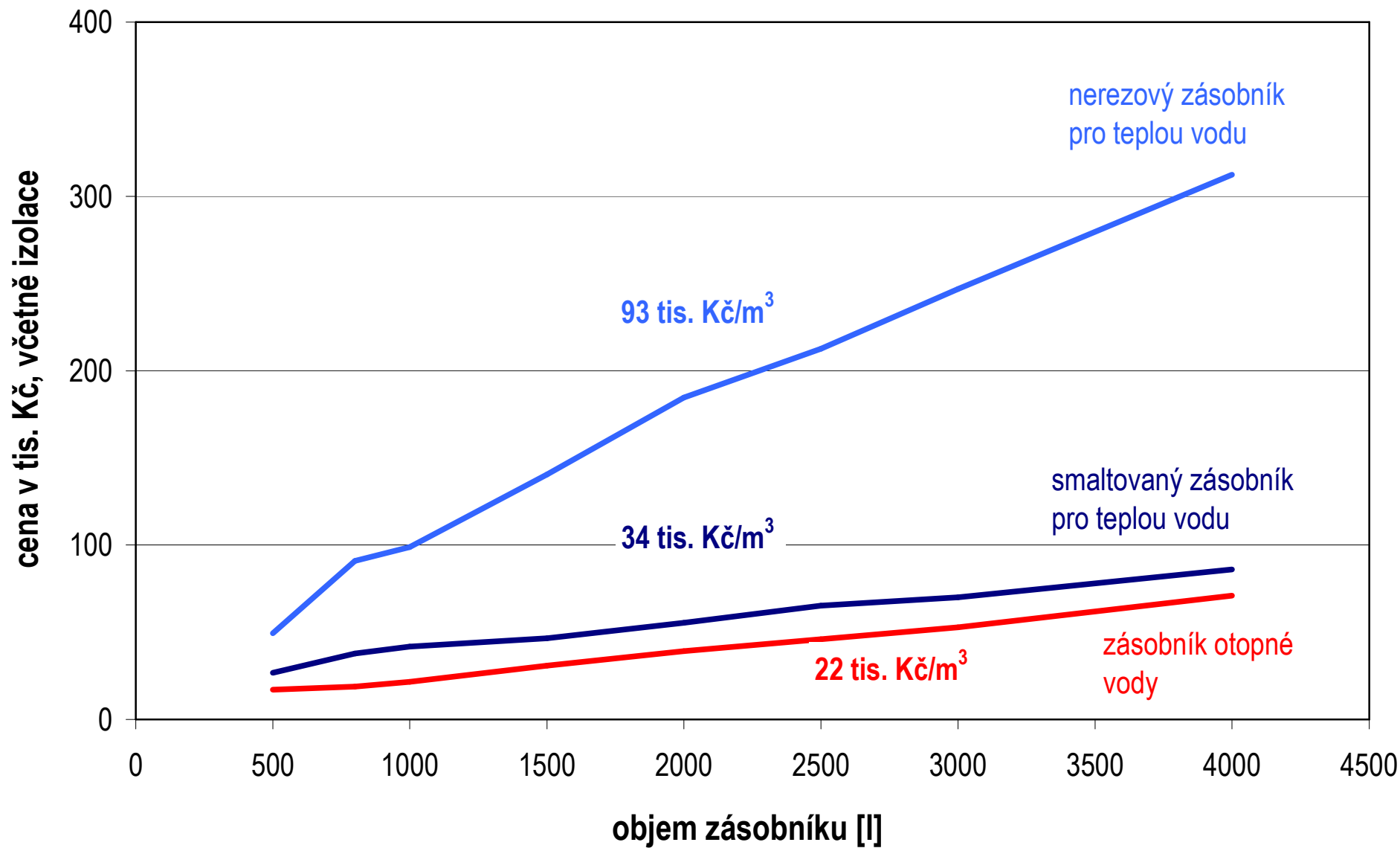
- navržené velikosti plochy
- souvisejících systémových nákladech

ceně

- konkrétní cenová nabídka

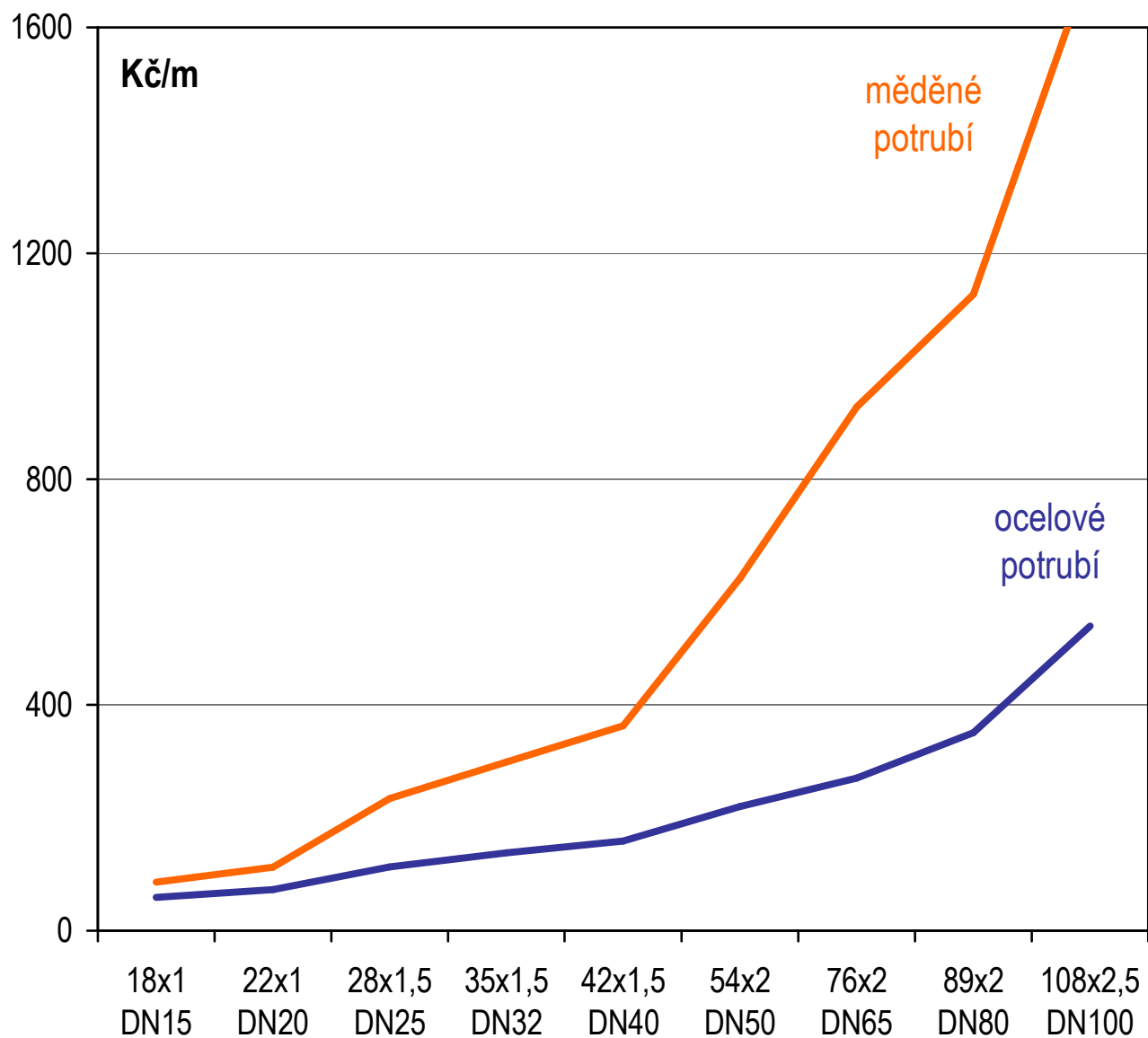


Investiční náklady - zásobníky



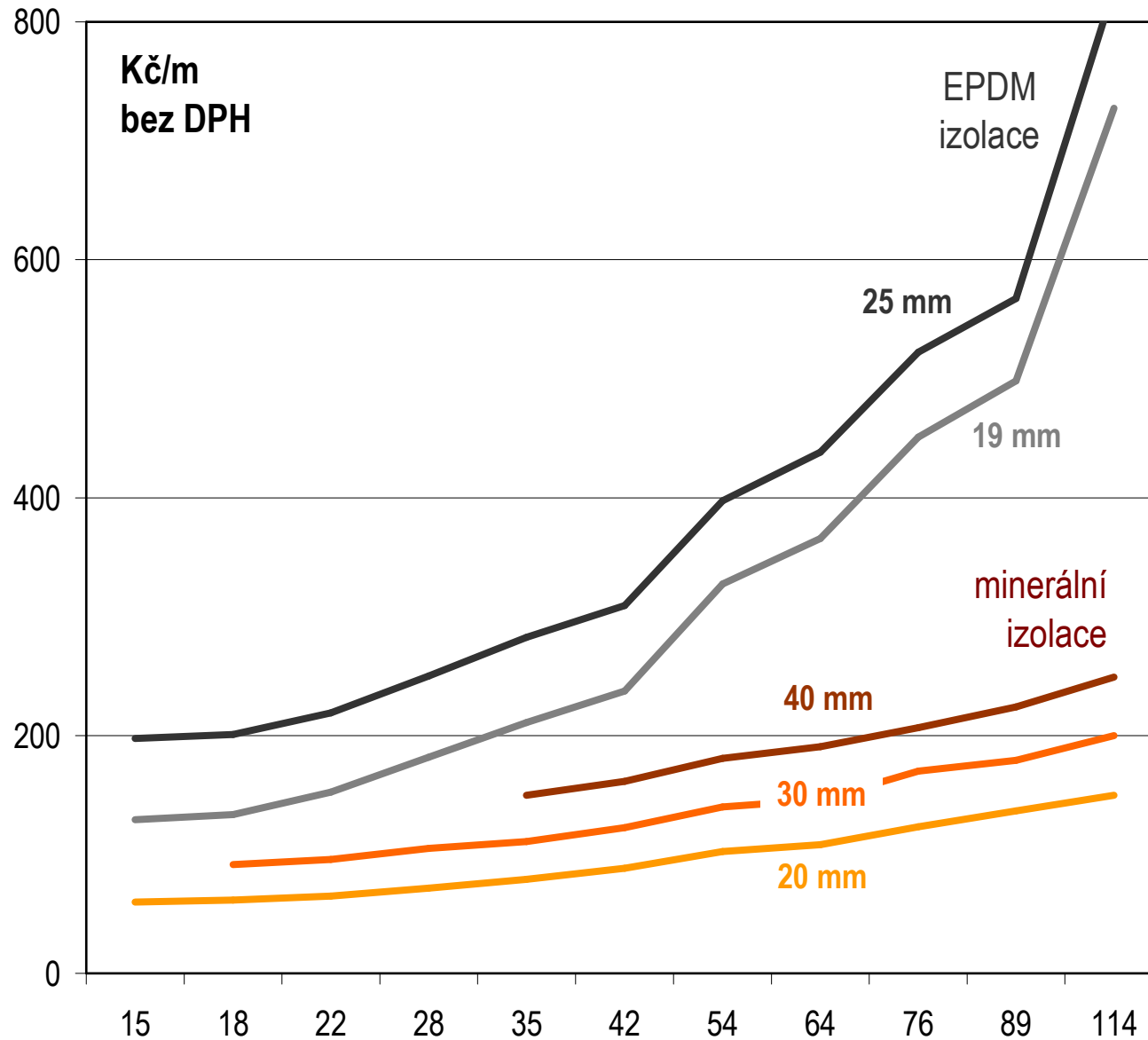


Investiční náklady - potrubí





Investiční náklady – tepelné izolace





Roční provozní náklady

- náklady na provoz solární soustavy

- **spotřeba elektrické energie**

maloplošné: **3 až 5 %** ze zisků

např. rodinné domy

velkoplošné: **do 1 %** ze zisků

např. bytové domy

- **servisní náklady** na údržbu a opravy

výměna prvků: kapalina (5 let), čerpadla (10 let), zásobníky (15 let)

1 % (velké) až **3 %** (malé) z celkové investice (bez dotace)



Roční energetické přínosy

- **ovlivněny návrhem plochy kolektorů, prvků (izolace, ...)**
čím větší plocha pro pokrytí potřeby tepla, tím horší zisky
vyšší provozní teploty, přebytky tepla ... nutná optimalizace
- **naměřené hodnoty**
měření na rozhraní mezi solární soustavou a aplikací
- **výsledky počítačových simulací**
Polysun, T-Sol, GetSolar, ...
- **zjednodušené výpočty**
TNI 73 0302 (Zelená úsporám), EN 15316-4-3 (EPBD)



Roční úspora energie

- **tepelná účinnost nahrazovaného zdroje tepla**

roční úspora = roční zisky / účinnost nahrazovaného zdroje

- **elektrická vložka v zásobníku**

elektrická energie zcela převedena na teplo, účinnost **100 %**

- **plynový kotel běžný**

předimenzované kotle pro RD, účinnost **60 až 70 %**

vztaženo ke spalnému teplu

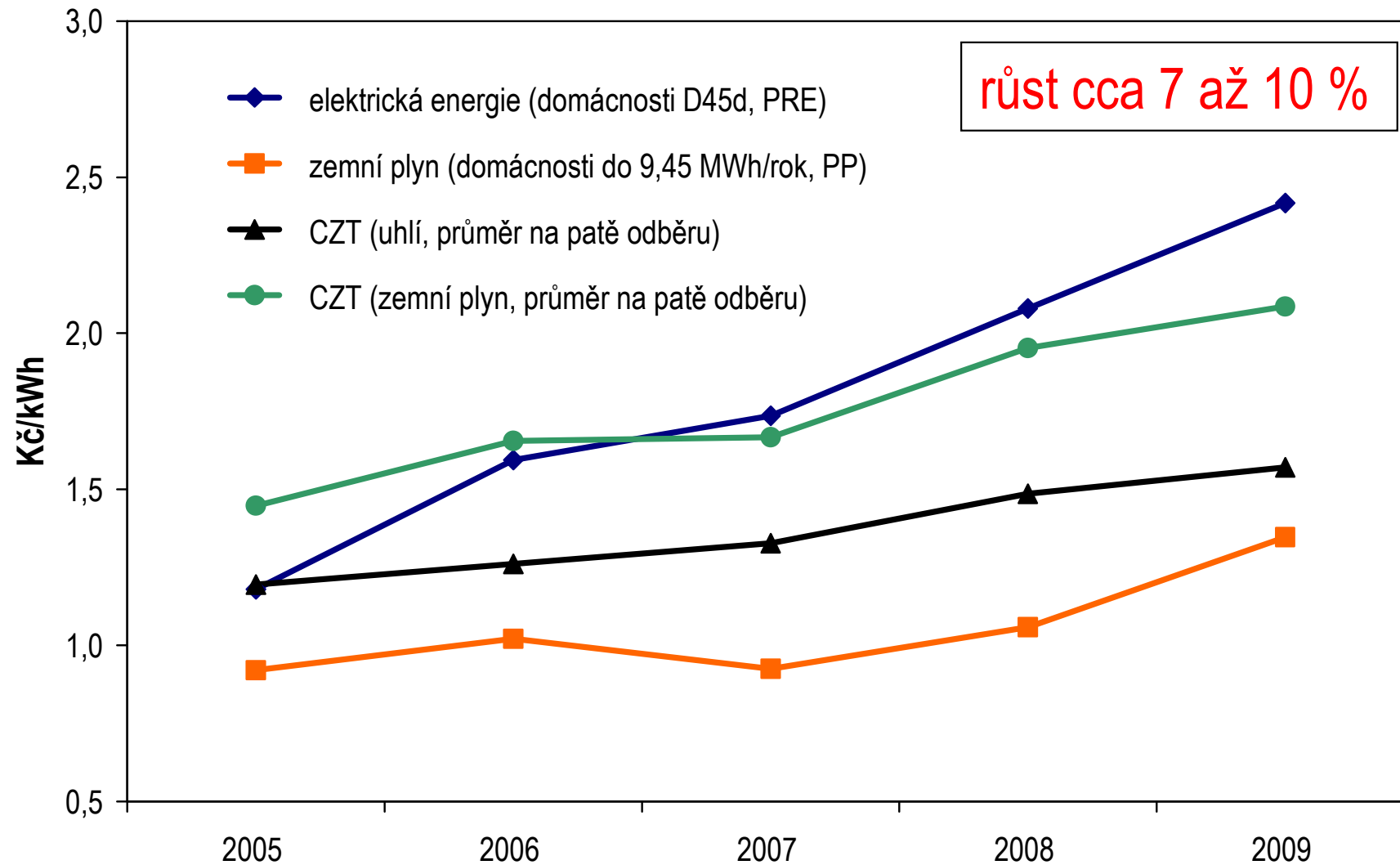
- **plynový kotel kondenzační**

modulovaný výkon, regulace 20 až 100 %, účinnost **90 až 95 %**



Cena energie a její růst

- budoucí cena: zásadně ovlivňuje ekonomiku ! **největší nejistota !**





Zohlednění časové hodnoty investice

- **diskontní míra**

výnosová míra **rizikově srovnatelných** investičních alternativ

investice do solární soustavy: jistá investice, každoročně zaručená úspora

- **vlastní peníze uložené v bance**

diskontní míra = spořicí úrok v bance (často méně než 1 %)

- **půjčka, úvěr od banky**

diskontní míra = úrok úvěru (? %) = RSPN (roční procentní sazba nákladů)



Návratnost

prostá návratnost (pomocné kritérium)

$$\tau_p = \frac{IN}{RU}$$

IN – investiční náklady

RU – roční úspora

diskontovaná návratnost

$$\sum_{t=1}^{\tau_d} RU \frac{(1+p)^t}{(1+r)^t} = IN$$

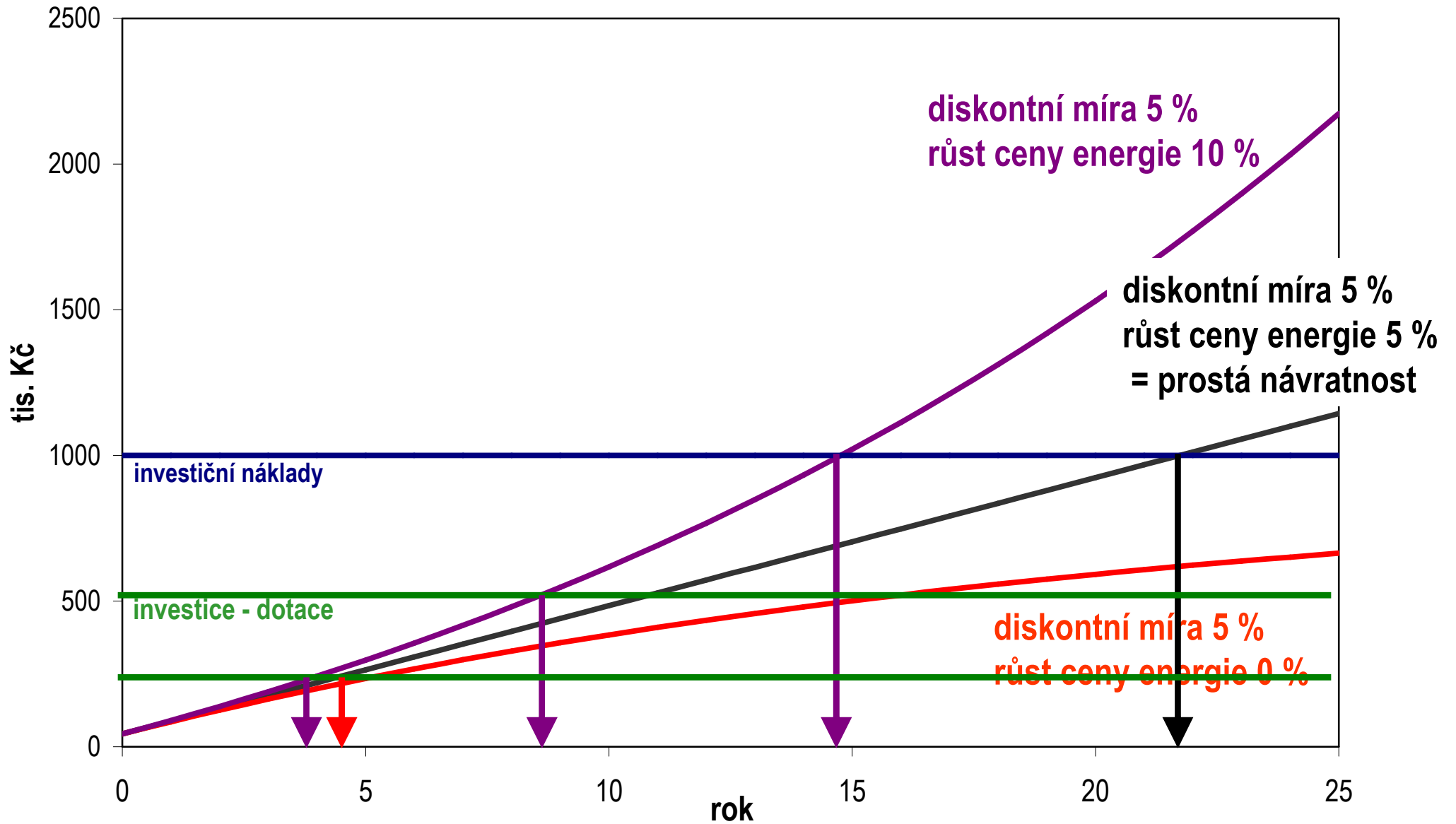
p – tempo růstu ceny nahraz. energie

r – diskontní míra

t - doba



Návratnost





Časté chyby, problémy

- podcenění investičních nákladů (stavební úpravy)
- přecenění energetických přínosů (zisků solární soustavy)
- nadhodnocení skutečné provozní účinnosti nahrazovaného zdroje
– předimenzované nemonulované plynové kotle s deklarovanou účinností 90 %
- **náklady na externality ???**, otázka hodnocení vlivu konvenčních zdrojů na zdraví obyvatel, na životní prostředí
- **cený energie v budoucnosti ???**, nelze seriózně předpovídat cenovou úroveň, **příliš vysoká nejistota**



Výpočetní pomůcka

Návratnost solární tepelné soustavy

Celkový využitý zisk soustavy	<input type="text" value="1600"/>	kWh/rok <u>???</u>
Investiční náklady na soustavu	<input type="text" value="85000"/>	Kč <u>???</u>
Dotace	<input type="text" value="50000"/>	Kč <u>???</u>
Investice s dotací	35000 Kč <u>???</u>	
Diskontní míra	<input type="text" value="0"/>	% <u>???</u>
Tempo růstu cen energie	<input type="text" value="8"/>	% <u>???</u>
Cena energie	<input type="text" value="2.94"/>	Kč/kWh ▾
Účinnost zdroje	<input type="text" value="100"/>	% <u>???</u>
Roční úspora (1. rok)	4704 Kč	
Prostá doba návratnosti		
7.4 let		
Diskontovaná doba návratnosti		
5.6 let		

NÁVRATNOST SOLÁRNÍ TEPELNÉ SOUSTAVY - NÁPOVĚDA	
Položka v zadání	Komentář
Celkový využitý zisk soustavy	Hodnota tepelného zisku solární soustavy využitého pro krytí potřeby tepla v aplikaci stanoví se výpočtem v některém z hodnotících softwarů nebo celoročním měřením na realizované soustavě.
Investiční náklady na soustavu	Celkové investiční náklady na realizaci solární soustavy, od projektové dokumentace přes materiálové náklady, montáž, dopravu, včetně nebytných stavebních úprav.
Dotace	Příspěvek z podpůrného dotačního programu, pokud je k dispozici.
Diskontní míra	Zohledňuje cenu investovaných peněz, např. pokud jsou investovány peníze, které má investor na účtu v bance, diskontní mírou je úroková sazba (zpravidla pod 1 %); podobně pokud jsou investovány peníze, které si investor musel od banky půjčit, je diskontní mírou roční procentní sazba nákladů (RPSN) zohledňující všechny náklady spojené s půjčkou.
Tempo růstu cen energie	Roční průměrný procentní nárůst ceny energie (bez paušálních poplatků), jde o hodnotu obtížně odhadnutelnou směrem do budoucnosti, proto je vhodné použít vypočítanou průměrnou hodnotu nárůstu v posledních 5 letech.
Účinnost nahrazovaného zdroje	Průměrná provozní účinnost původního zdroje tepla pro uvažovaný účel, která závisí na typu a dimenzování zdroje tepla vůči potřebě tepla; nejedná se o účinnost zdroje při jmenovitých podmínkách. Například u nových rodinných domů s běžnými kotli se roční provozní účinnost může pohybovat na úrovni 60 až 70 % vlivem značného předdimenzování kotle vůči odběru, u kondenzačních kotlů 90 až 95 %, u elektrokotlů 95 až 100 %.

<http://energie.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/134-navratnost-solarni-tepelne-soustavy>



Příklady



- **RODINNÝ DŮM – SOLÁRNÍ PŘÍPRAVA TV:**

elektrická energie: 2940 Kč/MWh (D45, přímotop20), včetně DPH

4 m² kolektorů, investice **85 tis. Kč, včetně DPH**

měrné využití zisky **400 kWh/m².rok**

úspora 1400 kWh/rok = 3340 Kč/rok (1. rok)

úroková sazba = diskont 4 % 0 %

růst cen 8 %

návratnost **13 let** **11 let**

ZÚ: návratnost **6 let** **6 let**



Příklady



- **RODINNÝ DŮM – SOLÁRNÍ PŘÍPRAVA TV:**

plyn: 1240 Kč/MWh (spalné teplo), včetně DPH

4 m² kolektorů, investice **100 tis. Kč, včetně DPH**

měrné využití zisky **350 kWh/m².rok**

úspora 1400 kWh/rok / **75 % účinnost** = 2315 Kč/rok (1. rok)

úroková sazba = diskont 4 % 0 %

růst cen 8 %

návratnost **25 let** **18 let**

ZÚ: návratnost **15 let** **12 let**



Příklady



- **RODINNÝ DŮM – KOMBINACE VYT+TV:**

plyn: 1240 Kč/MWh (spalné teplo)

8 m² kolektorů, investice **200 tis. Kč, včetně DPH**

měrné využití zisky **275 kWh/m².rok**

úspora 2200 kWh/rok / **90 % účinnost** = 2933 Kč/rok (1. rok)

úroková sazba = diskont 4 % 0 %

růst cen 8 %

návratnost **32 let** **22 let**

ZÚ: návratnost **23 let** **17 let**



Příklady

- **BYTOVÝ DŮM – SOLÁRNÍ PŘÍPRAVA TV:**

plynová kotelna (CZT): 600 Kč/GJ

80 m² kolektorů, investice 1,2 mil. Kč (15 tis. Kč/m²)

měrné využitelné zisky 450 kWh/m².rok

úspora 36 MWh/rok = 79 tis. Kč/rok (1. rok)

úroková sazba = diskont 1 %

růst cen 5 %

diskontovaná návratnost 12 let



Příklady

- **BYTOVÝ DŮM – SOLÁRNÍ PŘEDEHŘEV TV:**

plynová kotelna (CZT): 600 Kč/GJ

40 m² kolektorů, investice 600 tis. Kč (15 tis. Kč/m²)

měrné využitelné zisky **600 kWh/m².rok**

úspora 24 MWh/rok = 71 tis. Kč/rok (1. rok)

úroková sazba = diskont 1 %

růst cen 5 %

diskontovaná návratnost 9 let



Děkuji za pozornost

Tomáš Matuška

Ústav techniky prostředí

Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Technická 4, 166 07 Praha 6

tomas.matuska@fs.cvut.cz

Československá společnost pro
sluneční energii (národní sekce
ISES)

<http://www.solarnispolecnost.cz>

<http://www.solar-info.cz>



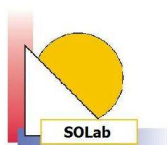
Solární laboratoř ÚTP FS ČVUT v Praze

<http://solab.fs.cvut.cz>



SOLAB

Solární laboratoř Ústavu techniky prostředí
Fakulty strojní ČVUT v Praze





Odkazy



ČESKOSLOVENSKÁ SPOLEČNOST
PRO SLUNEČNÍ ENERGII (ČSSE)
NÁRODNÍ SEKCE INTERNATIONAL SOLAR ENERGY SOCIETY (ISES)

<http://www.solarnispolecnost.cz>

ÚVOD

O NÁS

SOLÁRNÍ TEPLO

AKTUALITY

AKCE

KE STAŽENÍ

FOTOGALERIE

ISES

ODKAZY

SLUNEČNÍ ENERGIE
- ENERGIE PRO VŠECHNY

AKTUALITY

11.1.2011

Snížení dotací na Slovensku

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky plánuje znížiť výšku dotácie pre domácnosti na kúpu ...



tzbinfo
stavebnictví, úspory energií
technická zařízení budov

RSS | Mapa stránek

<http://www.solar-info.cz>

TZB-INFO

STAVBA

VYTÁPĚNÍ

VĚTRÁNÍ
KLIMATIZACE

VODA
KANALIZACE

OBNOVITELNÁ
ENERGIE

ELEKTROTECHNIKA

VÝTAHY

Aqua-therm



Firmy

Výrobky

Kalendář

Diskuse

Výpočty

Práce

Zákony

Normy

Publikace

Časopisy

Slovník

Videa

E-shopy

PROJEKT 2011



**SOLÁRNÍ
KOLEKTORY**

OBOROVÉ RUBRIKY

- Normy a právní předpisy
- Teorie
- Energetická politika

Solární kolektory

Nová rubrika **Solární kolektory** na TZB-info shrnuje nejnovější poznání o **solárních kolektorech** a celých **solárních soustavách** určených k **vytápění, přípravě teplé vody, ohřevu bazénové vody a chlazení**. Určena je jak investořům, kterým pomůže s výběrem **solárního kolektoru** a usnadní rozhodnutí