



Využití sluneční energie pro výrobu tepla a chladu v nevýrobním sektoru

Tomáš Matuška

Ústav techniky prostředí, Fakulta strojní

ČVUT v Praze



Využití sluneční energie

- **ústavy soc. péče**
- **vzdělávací zařízení (školy, výuková centra)**
- **hotely, ubytovací zařízení**
- **sportovní centra, veřejné bazény**
- **administrativní budovy (kanceláře, banky)**

- **příprava teplé vody**
- **vytápění**
- **větrání**
- **chlazení**



Navrhování solárních soustav

- **snížení potřeby tepla** - úsporná opatření provádět jako první !
- příprava teplé vody
 - úsporné armatury, zaregulování a zaizolování rozvodů, řízení cirkulace TV podle času a teploty
- vytápění a větrání
 - nízkoenergetické a energeticky pasivní domy (zateplení, ZZT)
- ohřev bazénové vody
 - zakrývání vodní hladiny, omezení vypařování
- chlazení
 - účinná protisluneční ochrana, úsporné spotřebiče (vnitřní zisky), vhodná akumulace v prostoru (tepelná stabilita místností)



Solární soustavy – základní parametry

- měrné využitelné solární zisky $q_{k,u}$ [kWh/m².r]

$$q_{k,u} = \frac{Q_{k,u}}{A_k}$$

- solární podíl f [-]

$$f = \frac{Q_{k,u}}{Q_p} = 1 - \frac{Q_d}{Q_p}$$

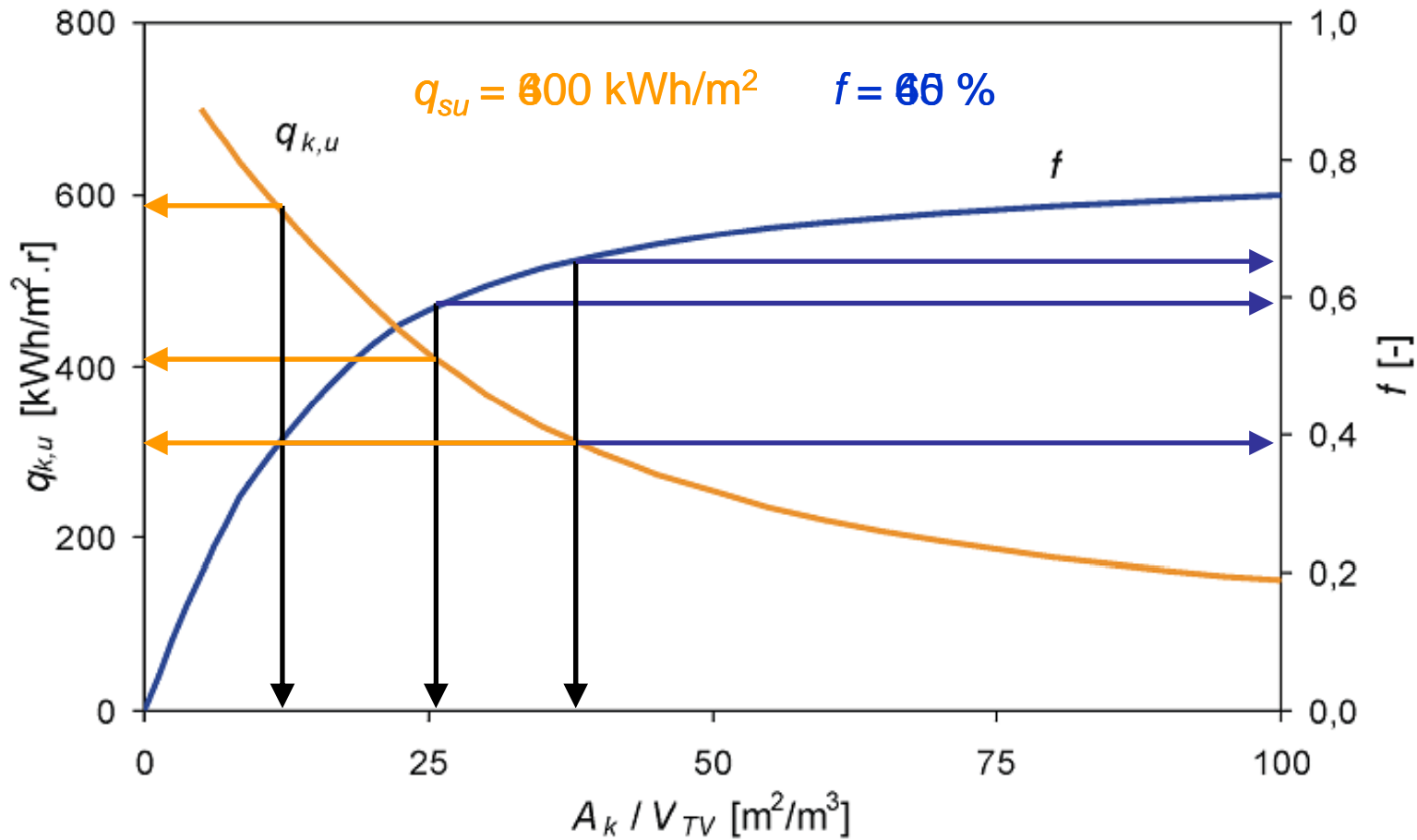


Příprava teplé vody

- celoroční využití - ústavy sociální péče, domovy důchodců, nemocnice, ubytovací zařízení, sportovní centra, administrativa, banky
 - kromě vlastní spotřeby TV pro mytí také cirkulace TV, úklid
- sezónní využití - hotely, kempy, ...
- předeheřev vody
 - solární podíl 20 – 30 % solární zisky **600 – 700 kWh/m²**
- ohřev vody (vyšší pokrytí)
 - solární podíl 40 – 60 % solární zisky **400 – 600 kWh/m²**



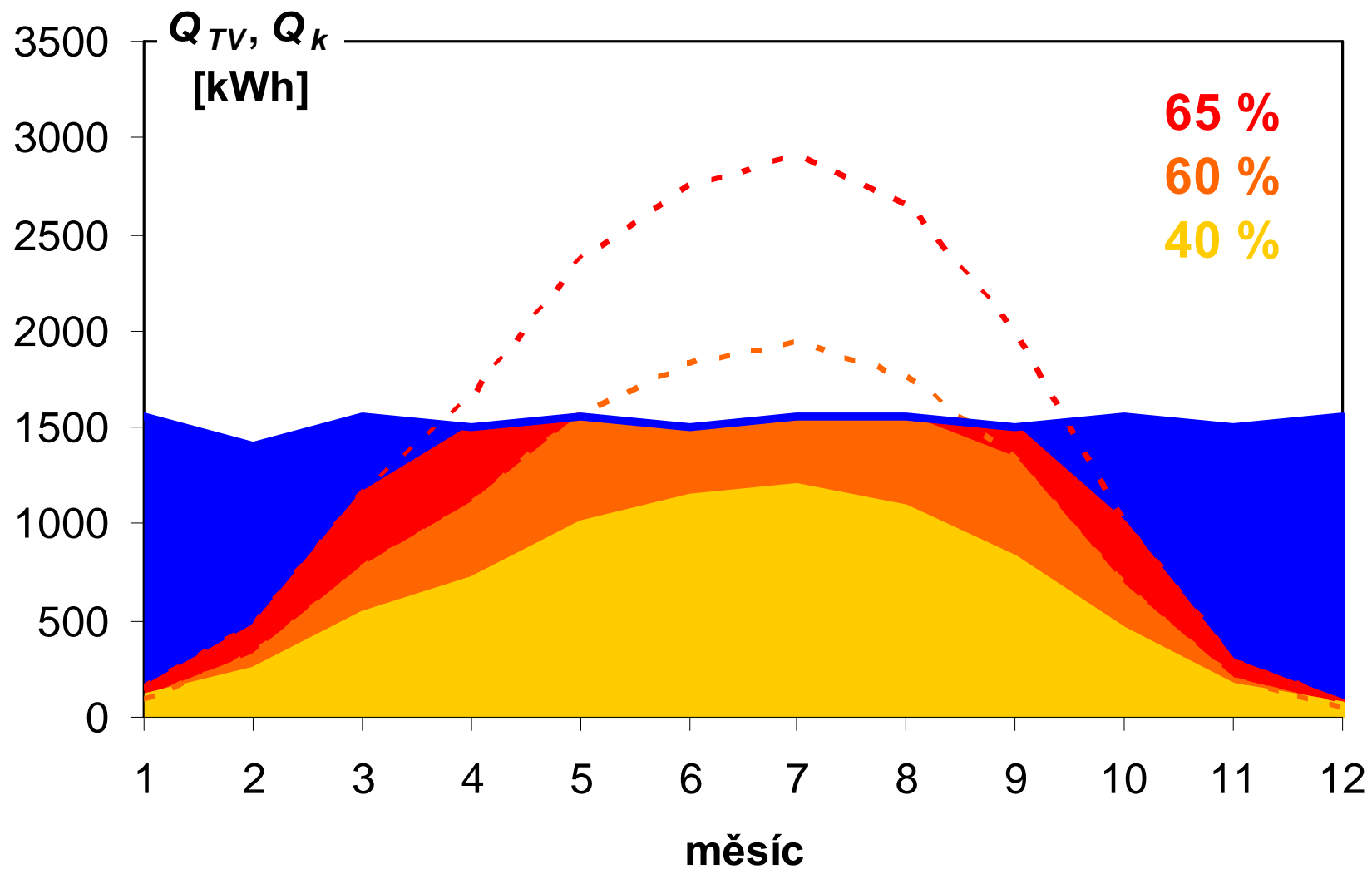
Příprava teplé vody



s rostoucím solárním pokrytím klesají měrné zisky z kolektorů



Solární soustavy pro přípravu TV





Solární soustavy pro přípravu TV



DD Hvízdal České Budějovice, 127 m²



DPS Ostrava, 165 m²



DPS Jihlava, 120 m²



Solární soustavy pro přípravu TV

Výukové a rekreační středisko Herbertov, 100 m²



Rehabilitační zařízení Slapy
(SS+TČ pro TV+BV), 48 m²



Výzkumná stanice Antarktida,
12 m² (TV) + 36 m² (vzduch)



Hotel Liberec, 96 m²





Kombinované solární soustavy (TV+VYT)

- rozšířené v aplikacích pro menší budovy (pensiony)

- (10 až 40 m²; 1000 až 4 000 l)

- solární podíl: standardní domy 15 až 20 %

- nízkoenergetické, pasivní domy 20 až 40 %

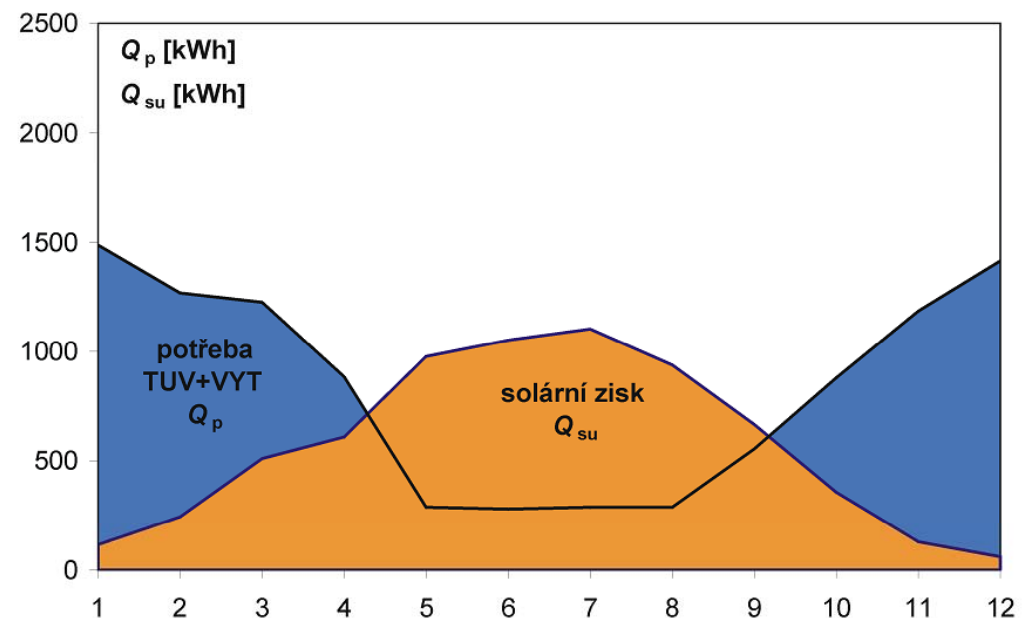
- aplikace pro bytové domy

- (80 až 200 m²; 4 až 16 m³)

- solární podíl 10 až 20 %

- solární zisky

250 až 400 kWh/m².r





Příprava teplé vody a vytápění



**Pension u Bártů, Soběslav, 14 m²
teplá voda, vytápění**



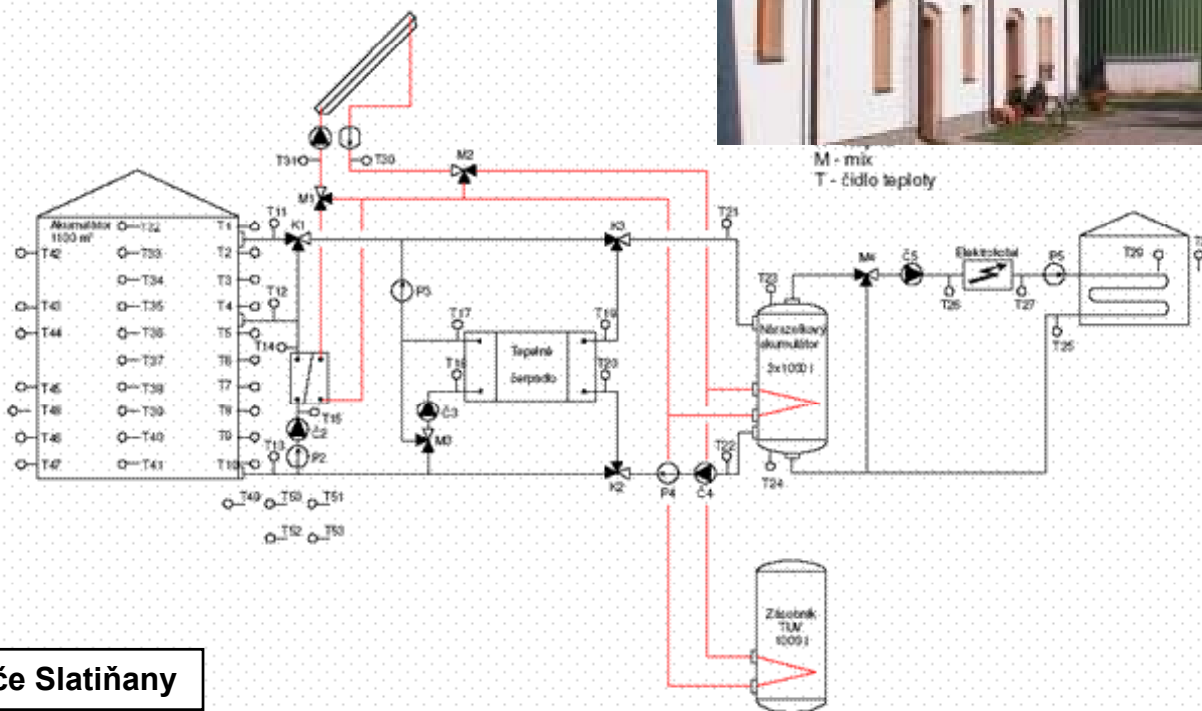
**MŠ Proskovice, Ostrava, 120 m²
SS+DK, teplá voda, vytápění**



**SOU Zelený Pruh, Praha, 209 m²
teplá voda, vytápění, bazén**



Sezónní akumulace pro vytápění



Dům sociální péče Slatiňany



Ohřev bazénové vody

- celoroční využití – kryté bazény
- sezónní využití – otevřené, venkovní bazény
- pokrytí tepelných ztrát z hladiny bazénu, ohřev přiváděné čerstvé vody
- bazén jako akumulátor tepla
- kombinace přípravy teplé vody a ohřevu bazénové vody
- solární zisky nad **500 kWh/m².r**



Ohřev bazénové vody



Aquapark Ostrava Zábřeh, 157 m²



**Hotel Jezerka, Ústupky, 240 m²
příprava TV, venkovní a vnitřní bazén**



Plavecký bazén, Jindřichův Hradec, 256 m²



Koupaliště Rusava, 550 m²

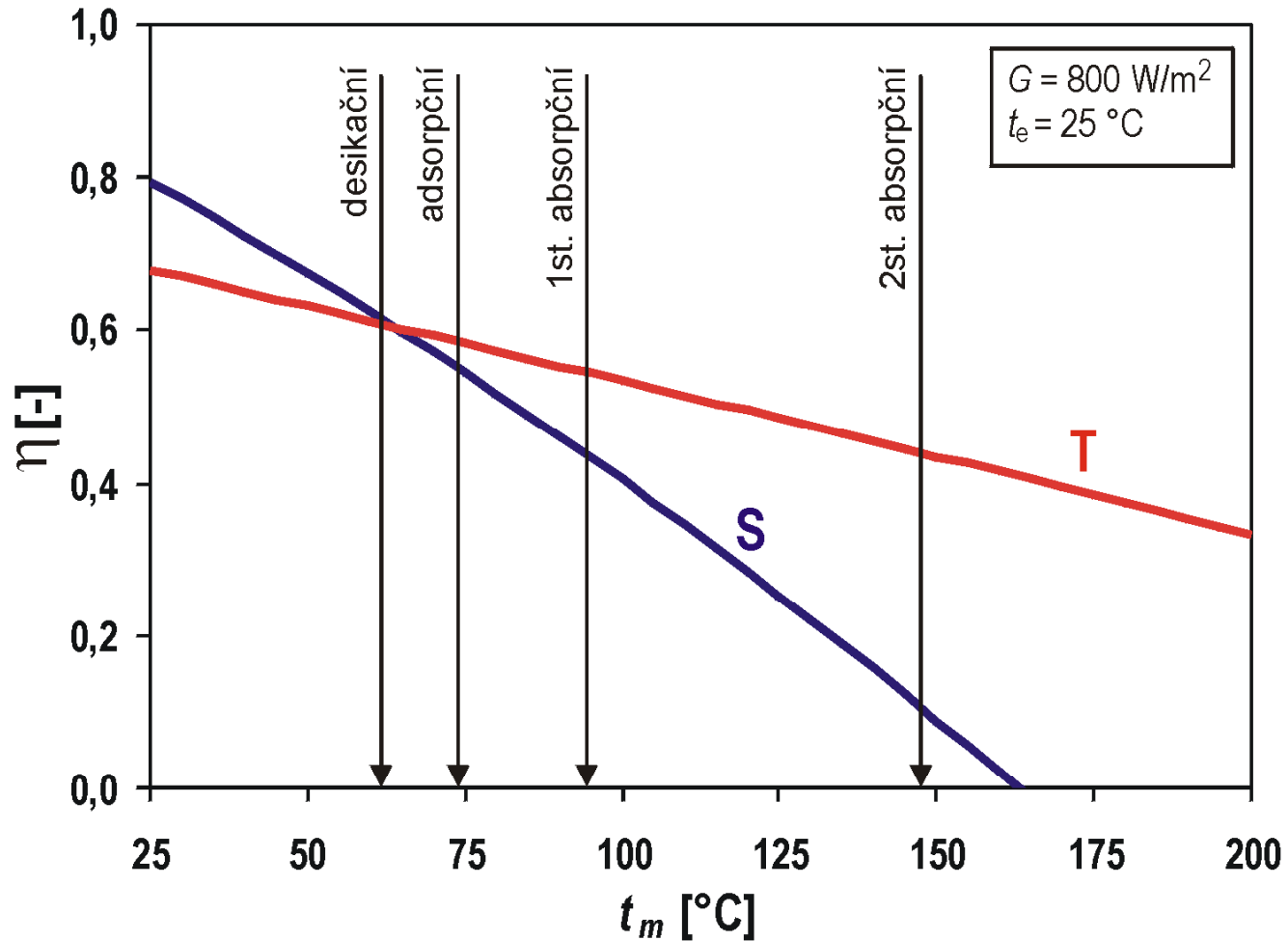


Solární chlazení a klimatizace

- špičky potřeby chlazení se překrývají se špičkami solárních zisků v době, kdy je nadbytek slunečního záření potřebujeme chladit
- eliminace letních energetických špiček a výpadků el. sítě výroba chladu bez výrazné potřeby elektrické energie, bez produkce emisí
- chladicí a klimatizační jednotky poháněné tepelnou energií (**absorpční**)
výkony > 100 kW komerčně **dostupné** x **nedostupné** výkony 5 – 20 kW
- **celoroční využití solární energie v budovách**
 - vyšší využitelnost solárních zisků (**vytápění** / **chlazení**)
 - možnost zvýšení plochy kolektorů pro vyšší pokrytí vytápění v zimním období bez problémů s nárůstem stagnace v letním období



Solární chlazení a klimatizace



provozní teploty **80 až 150 °C** → pokročilé solární kolektory (**vakuové**)



Absorpční chladicí jednotky

- **absorpční uzavřený cyklus**

roztok/chladivo: LiBr/H₂O, H₂O/NH₃

jednostupňové ACHJ: COP = **0,6 až 0,7** při **80 až 100 °C**

dvojstupňové ACHJ: COP = **1,0 až 1,4** při **120 až 170 °C**

- **orientační hodnoty**

ACHJ: chladicí voda 6 / 12 °C, odpadní voda 30 až 40 °C, COP = 1,0

SK: primární okruh 130 / 120 °C, účinnost 40 %

celkový „solární chladicí faktor“ **COP_{sol} = 0,4**

1 kW chladicího výkonu ~ **2,5 m²** apertury trubkového kolektoru



Solární absorpční chlazení



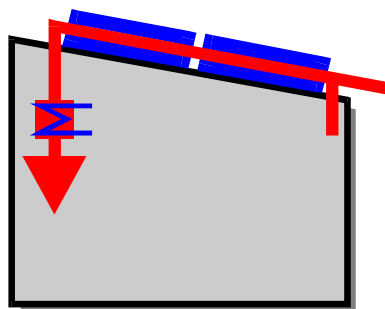
Administrativa Instaplast, 99 m²



Hotel Duo, Praha, 448 m²
teplá voda, bazén, chlazení



Solární teplovzdušné soustavy

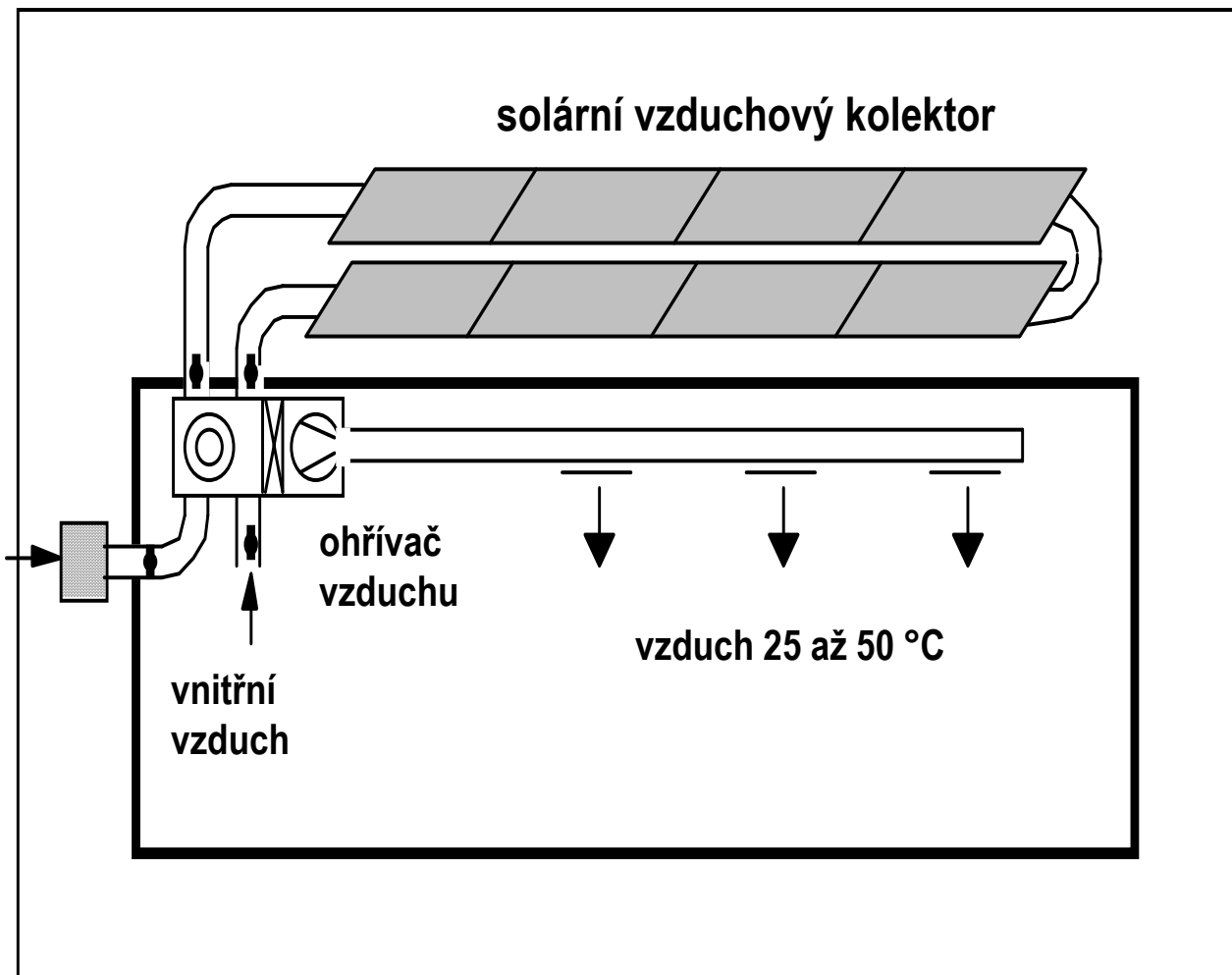


venkovní vzduch

vytápění a větrání

(čerstvý + oběhový
vzduch)

skladů, hal, bazénů





Solární teplovzdušné soustavy



Tržnice, Fürth



Vnitřní plavecký bazén Ingolstadt



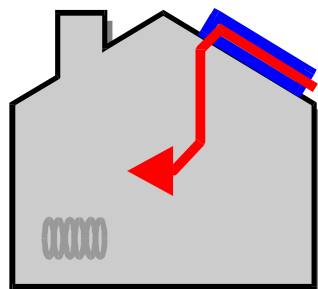
Opravná aut Großreuth, Norimberk



Sklad - kanceláře TRUMA, Putzbrunn

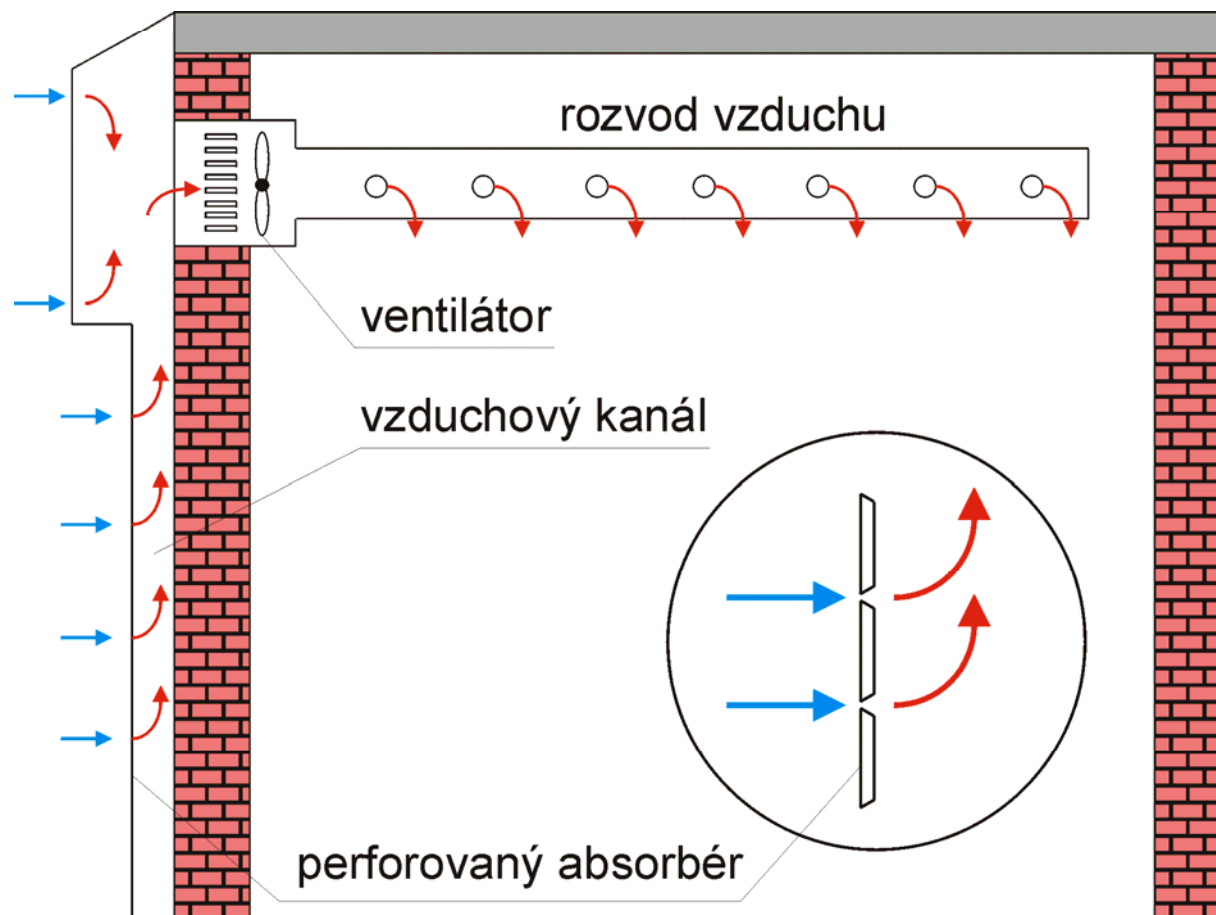


Solární teplovzdušné soustavy



větrání
(čerstvý vzduch)

administrativních
a obytných budov
sušení





Solární teplovzdušné soustavy

Bombardier's Canadair Division (CA)



Service Enroute, Vaudreuil (CA)





Děkuji za pozornost

Tomáš Matuška
Ústav techniky prostředí
Fakulta strojní, ČVUT v Praze
Technická 4, 166 07, Praha 6
Tel.: +420 224 352 433
tomas.matuska@fs.cvut.cz