

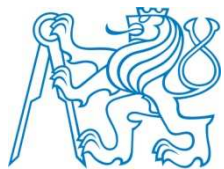


Solární aktivní domy

Tomáš Matuška

Ústav techniky prostředí, Fakulta strojní
ČVUT v Praze

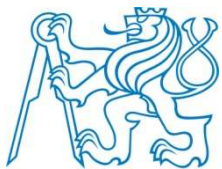




Spotřeba energie v budovách

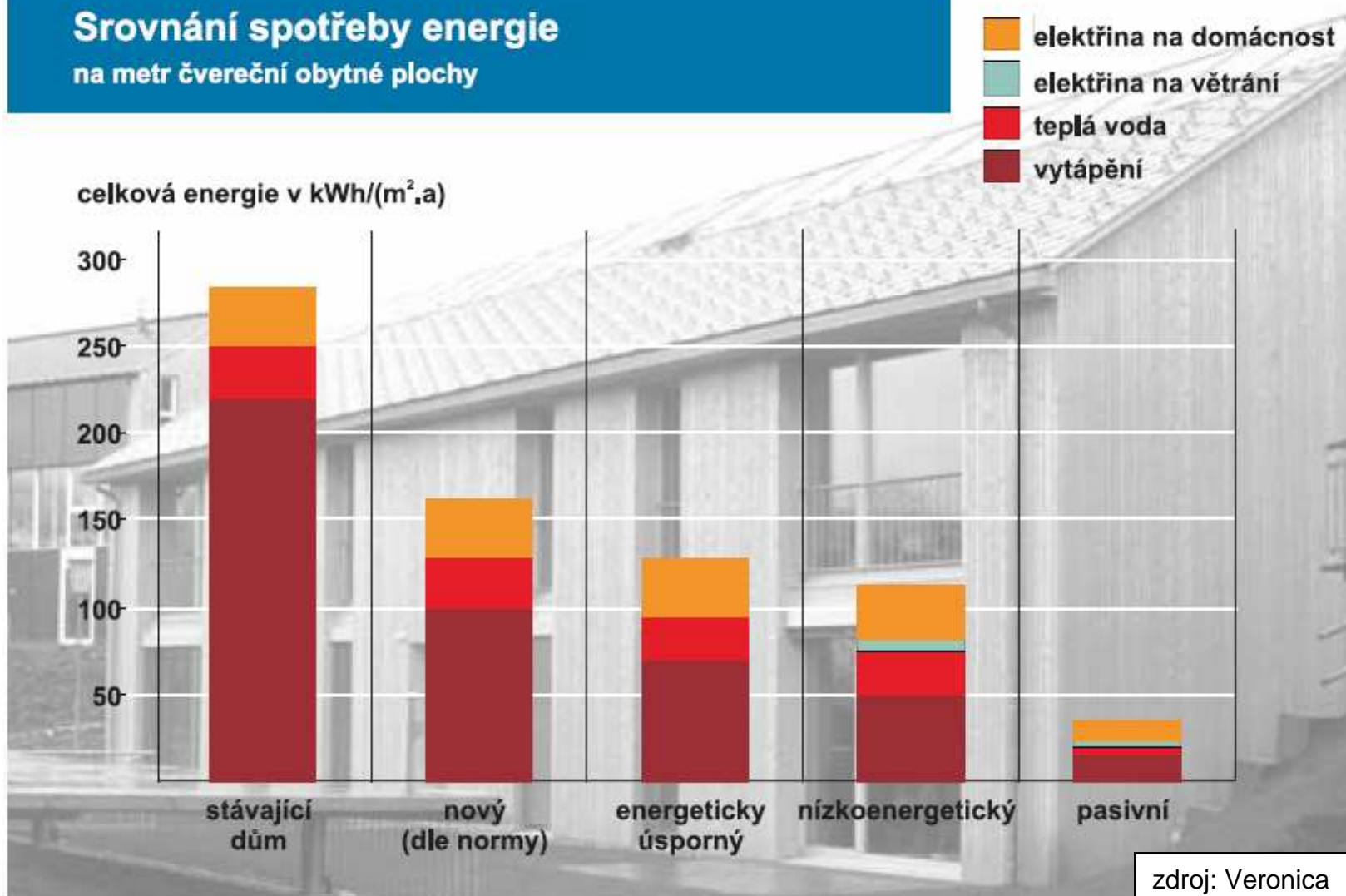
- **Ohřev vody**
 - úsporné armatury, izolace rozvodů, optimalizovaná cirkulace
- **Vytápění**
 - tepelná ochrana budov, inteligentní regulace
- **Větrání**
 - zpětné získávání tepla (a vlhkosti)
- **Chlazení**
 - stavební koncepce, akumulční hmota, venkovní stínění
- **Elektrická energie**
 - úsporné spotřebiče, vhodná technologie pro ohřev vody, vytápění, větrání, chlazení

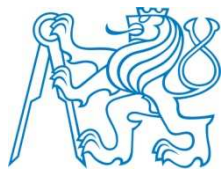
člověk - uživatel



Klasifikace energetické náročnosti budov

Srovnání spotřeby energie na metr čvereční obytné plochy





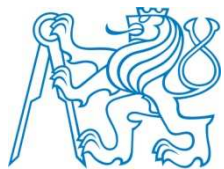
Klasifikace energetické náročnosti budov

■ Nízkoenergetické domy

- potřeba tepla na vytápění < **50** kWh/(m².rok)
- předpoklad $n_{50} < 1,0$
- žádné další požadavky na použité energie

■ Energeticky pasivní domy

- potřeba tepla na vytápění < **15** kWh/(m².rok) < 20 RD (15 BD)
- spotřeba energie (UT, TV, EL) < **42** kWh/(m².rok)
- spotřeba primární energie < **120** kWh/(m².rok) < 60 (UT, TV)
- problematické použití elektrické energie jako zdroje tepla (!)



Klasifikace energetické náročnosti budov

- **Energeticky nulové domy**
 - spotřeba externí energie (UT, TV, EL) < **5** kWh/(m².rok)
 - bilance: odběr ze sítě x dodávka ze sítě

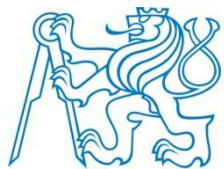




Klasifikace energetické náročnosti budov

- **Energeticky plusové domy (Energie-plus)**
 - roční součtová bilance: spotřeba energie < výroba energie
 - typicky: fotovoltaika vyrobí do sítě více elektrické energie než jí dům za rok odebere (neutrální bilance)
 - síť jako nekonečný akumulátor





Klasifikace energetické náročnosti budov

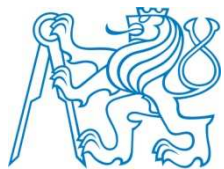
- **EPBD recast**
 - 17.11.2009 EP a Rada EU shoda na novele Směrnice EPBD
 - článek 9: zajistit od 31.12.2020 všechny **nové** domy energeticky téměř nulové (veřejná správa od 31.12.2018) !
 - „energeticky téměř nulová budova“ – budova s velmi nízkou energetickou náročností, státy si mají definovat indikátor **spotřeby primární energie** v kWh/m².rok s ohledem na místní podmínky
 - zbylá energie má být z velké části dodána z obnovitelných zdrojů v místě nebo poblíž



Klasifikace energetické náročnosti budov

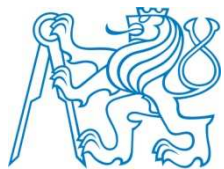
- **Energeticky nezávislé domy**
 - obecná bilance: spotřeba energie < výroba energie
 - bez vnější dodávky energií: **akumulace (!)**
 - typicky: horské oblasti, rekreační obydlí bez přívodu, vybavené OZE





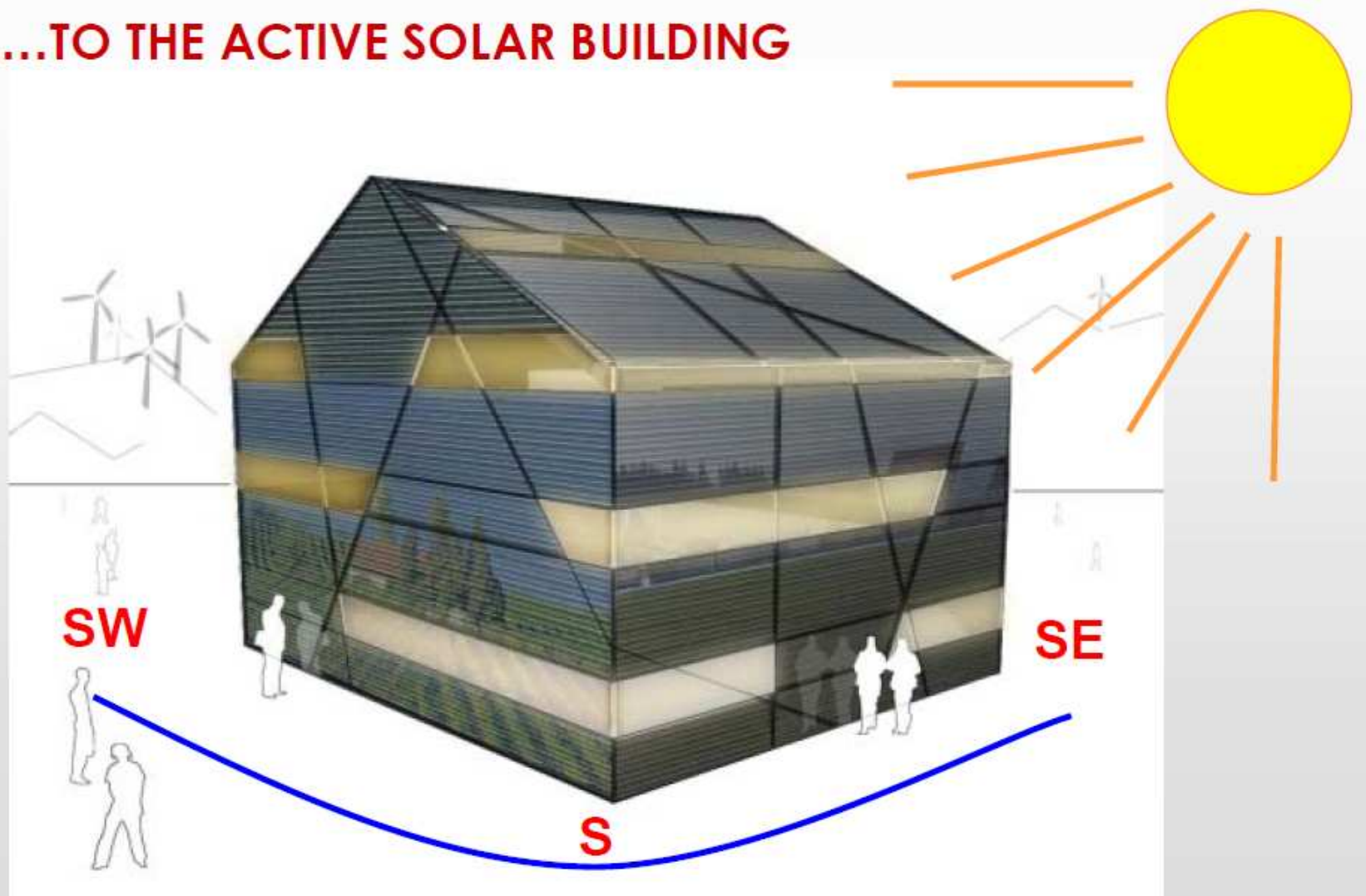
Solární aktivní domy

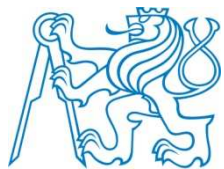
- **European Solar Thermal Technology Platform 2006**
 - ESTIF, EUREC <http://www.esttp.org>
 - solární tepelné soustavy jsou hlavním OZT pro nízkoteplotní aplikace
 - podpora technologického vývoje, vytipování oblastí výzkumu
- **cíl do 2030:**
 - pokrýt 50 % nízkoteplotní potřeby tepla v Evropě
 - Solární aktivní domy se **100% pokrytím potřeby** tepla a chladu jako stavební standard pro novostavby
 - Solární rekonstrukce domů: **50% pokrytí potřeby** tepla a chladu



Solární aktivní dům

...TO THE ACTIVE SOLAR BUILDING





Vize vývoje

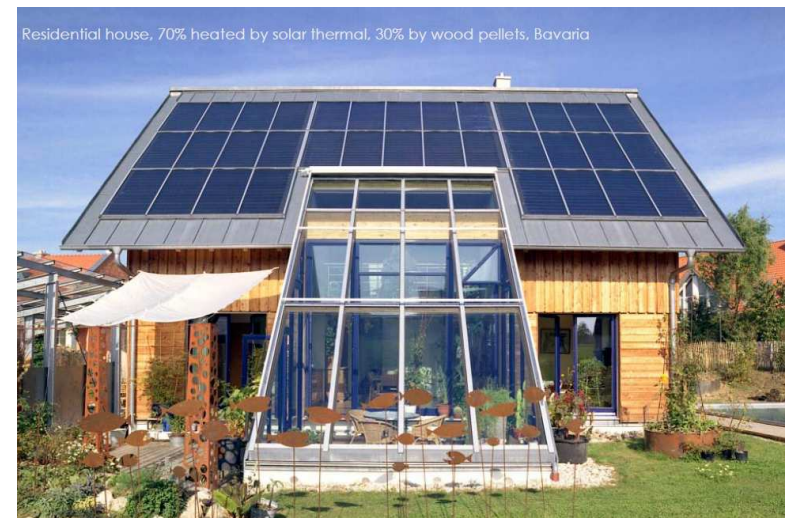
- **Akumulace tepla – klíčová otázka**
 - **potřeba vysoké hustoty akumulace, bezztrátové**
 - citelné teplo: 100 až 300 MJ/m³
 - využití tepelné kapacity, změna teploty
 - latentní teplo: 200 až 500 MJ/m³
 - skupenské teplo tání-tuhnutí
 - sorpční teplo: 500 až 1000 MJ/m³
 - akumulace vodní páry: adsorpce, absorpce
 - chemické teplo: 1000 až 3000 MJ/m³
 - vratné chemické reakce: jímání / uvolňování tepla

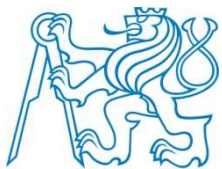




Vize vývoje

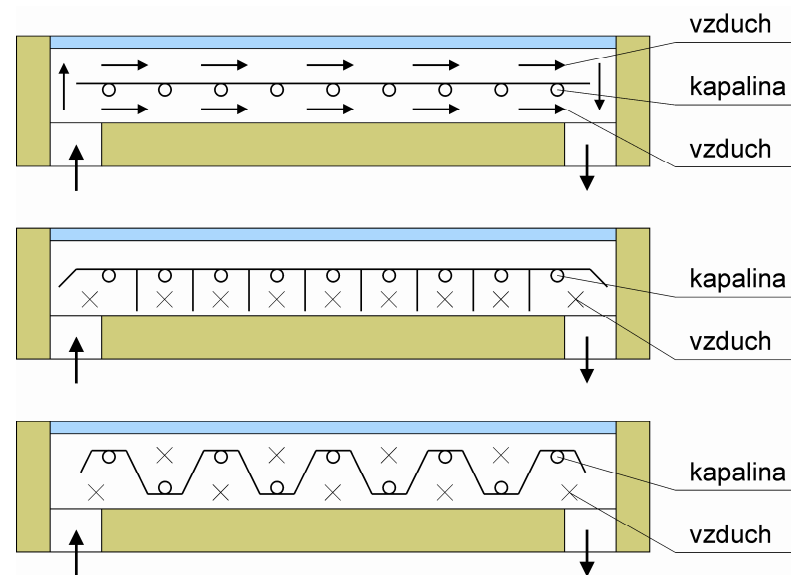
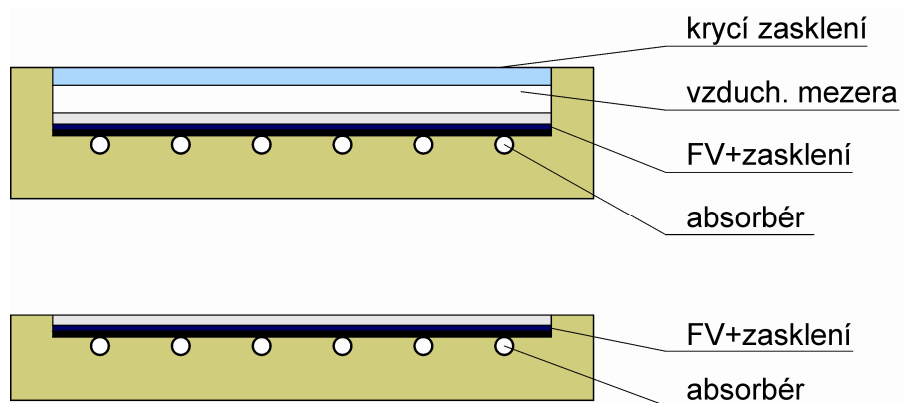
- Solární kolektory
 - optické vlastnosti, tepelné vlastnosti
 - **integrace do obálky budovy**
 - solární kolektory z polymerů





Vize vývoje

- Multifunkční kolektory
 - hybridní fotovoltaicko-tepelné kolektory
 - hybridní vzduch-kapalina
 - osvětlení x fotovoltaika x fototermika









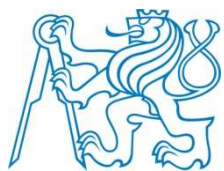


Vize vývoje

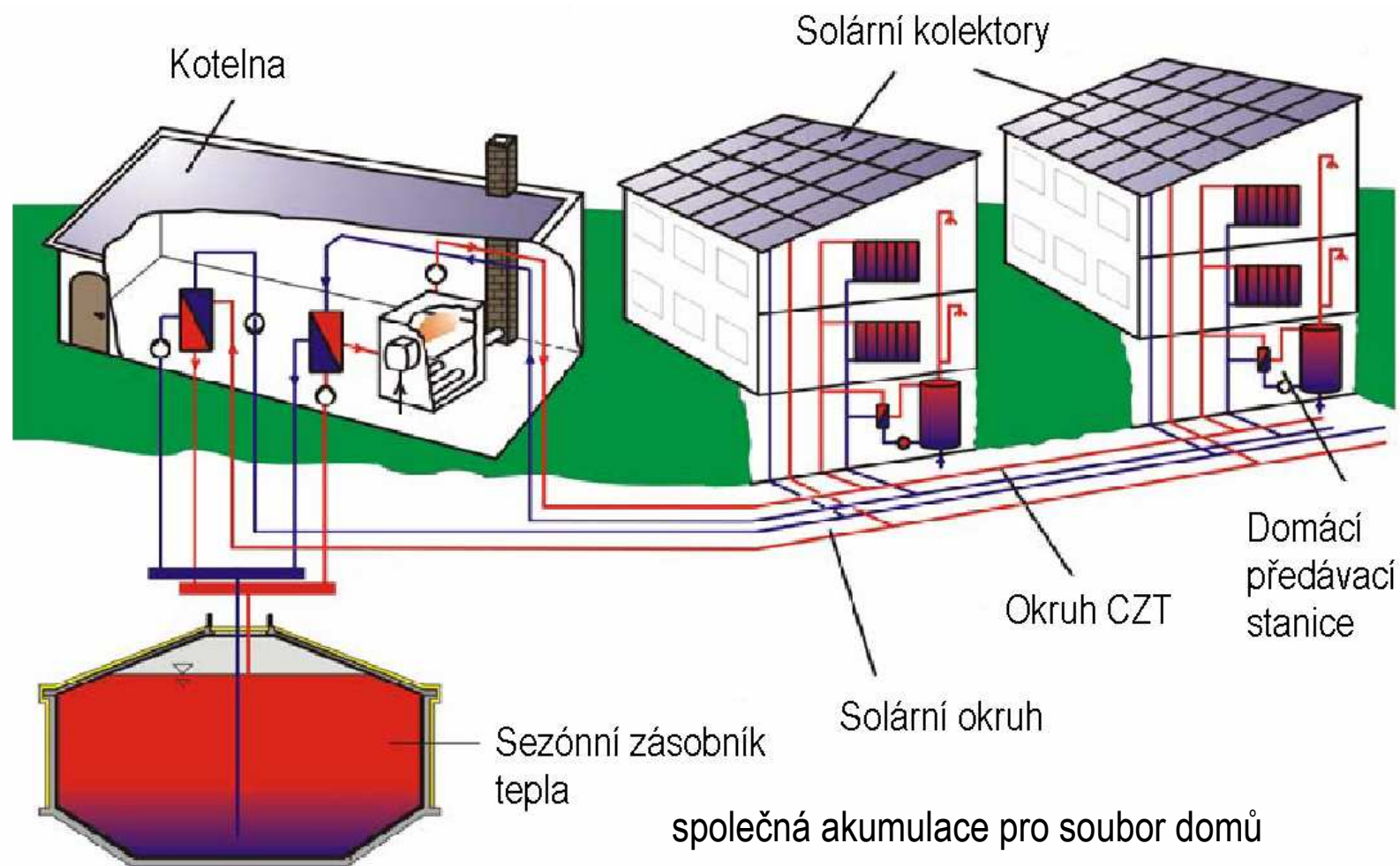
■ Solární chlazení

- zvyšující se požadavky na komfort, energetické špičky
- absorpční chlazení – vysokoteplotní vakuové kolektory
- **adsorpční chlazení** – možnost využití standardních kolektorů

Company	Sonnenklima	Rotortica	Climatewell	SolarNext	SorTech	SJTU
Product name	suniverse	Solar 045	Climatewell 10	chillii® PSC10	ACS 08 chillii® STC8	SWAC-10
Technology	Absorption	Absorption	Absorption	Absorption	Adsorption	Adsorption
Working pair	H ₂ O/LiBr	H ₂ O/LiBr	H ₂ O/LiCl	NH ₃ /H ₂ O	H ₂ O/Silica gel	H ₂ O/Silica gel
						
	(source: Sonnenklima)	(source: Rotartica)	(source: Climatewell)	(source: Pink/SolarNext)	(source: SorTech)	(source: SJTU)
Cooling capacity [kW]	10	4.5	10	10	7.5	10



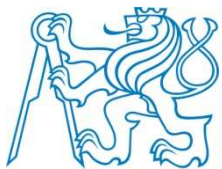
Solární soustavy se sezónní akumulací



společná akumulace pro soubor domů

nížší ztráty, vyšší využitelnost

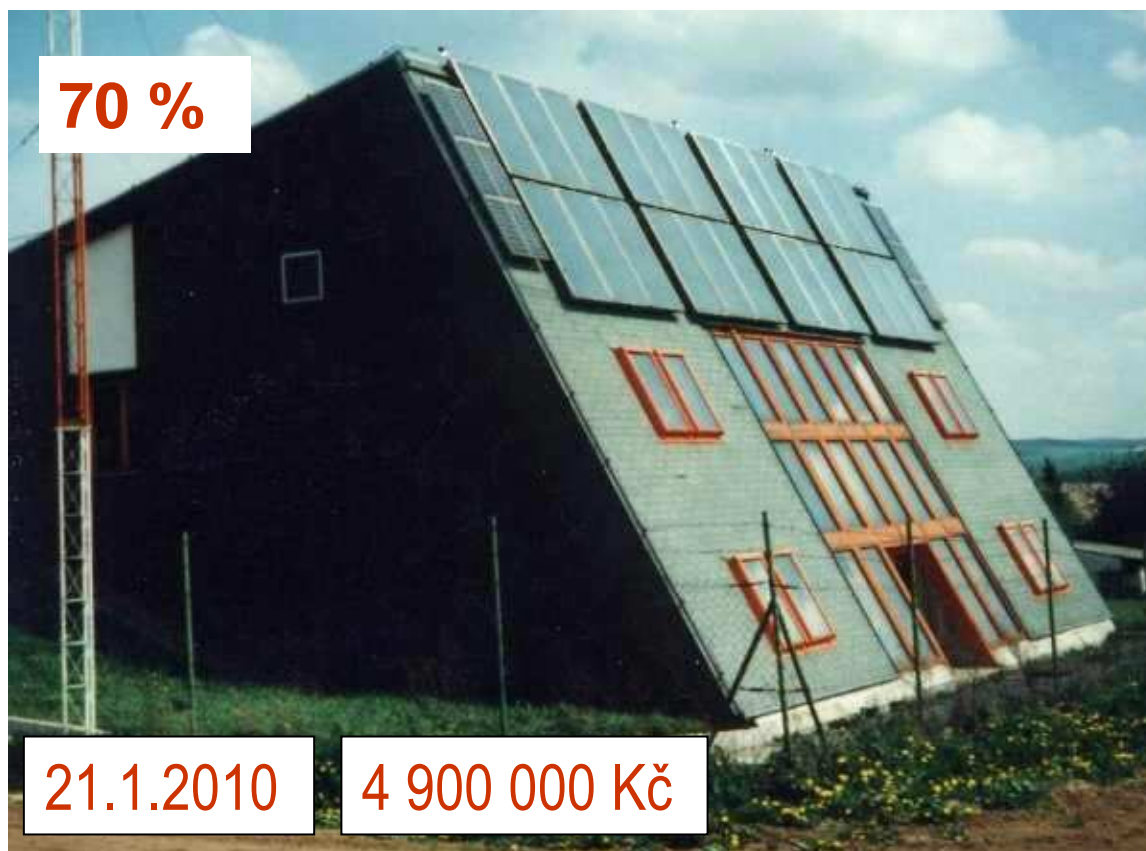
centrální zdroj tepla, vyrovnaní špiček – nižší emise



Solární domy v ČR

Experimentální nízkoenergetický dům VUES v Podolí u Brna

1994-1997



70 %

21.1.2010

4 900 000 Kč

330 m², 2300 m³

45 cm plná cihla, 20 cm izolace

tepelná ztráta 10 kW

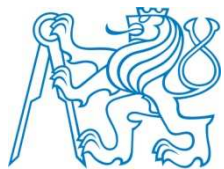
vzduchový kolektor

24 ks kapalinových vakuových kolektorů Thermosolar

2 vodní zásobníky á 50 m³

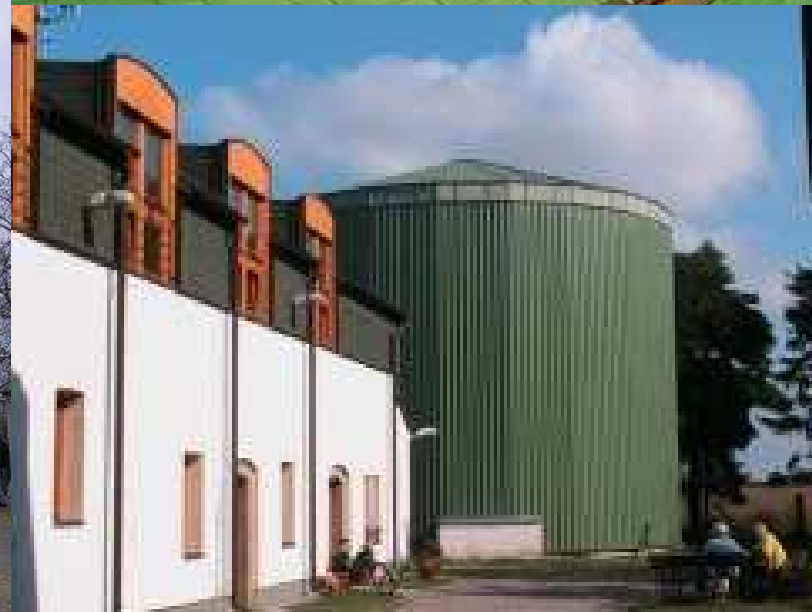
pouze pro podlahové vytápění

přímo nebo přes TČ



Sluneční dům: DSP Slatiňany

- solární kolektory: **148 m²**
- sezónní zásobník: **1100 m³**
- tepelné čerpadlo **37 kW**,
záloha **5 x 7,5 kW**



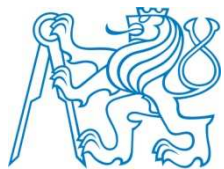
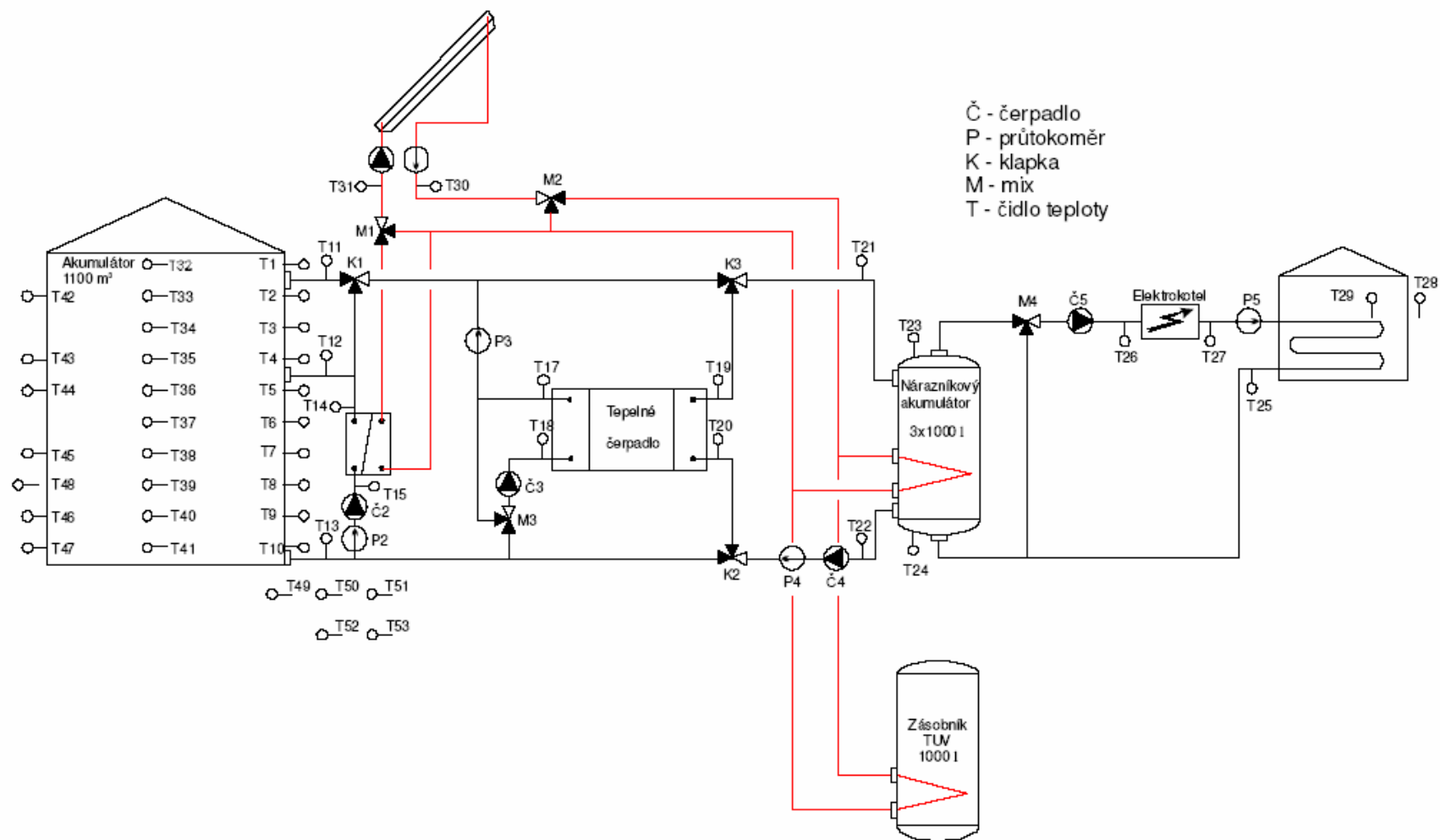
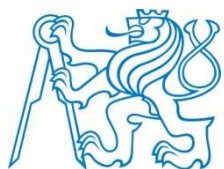
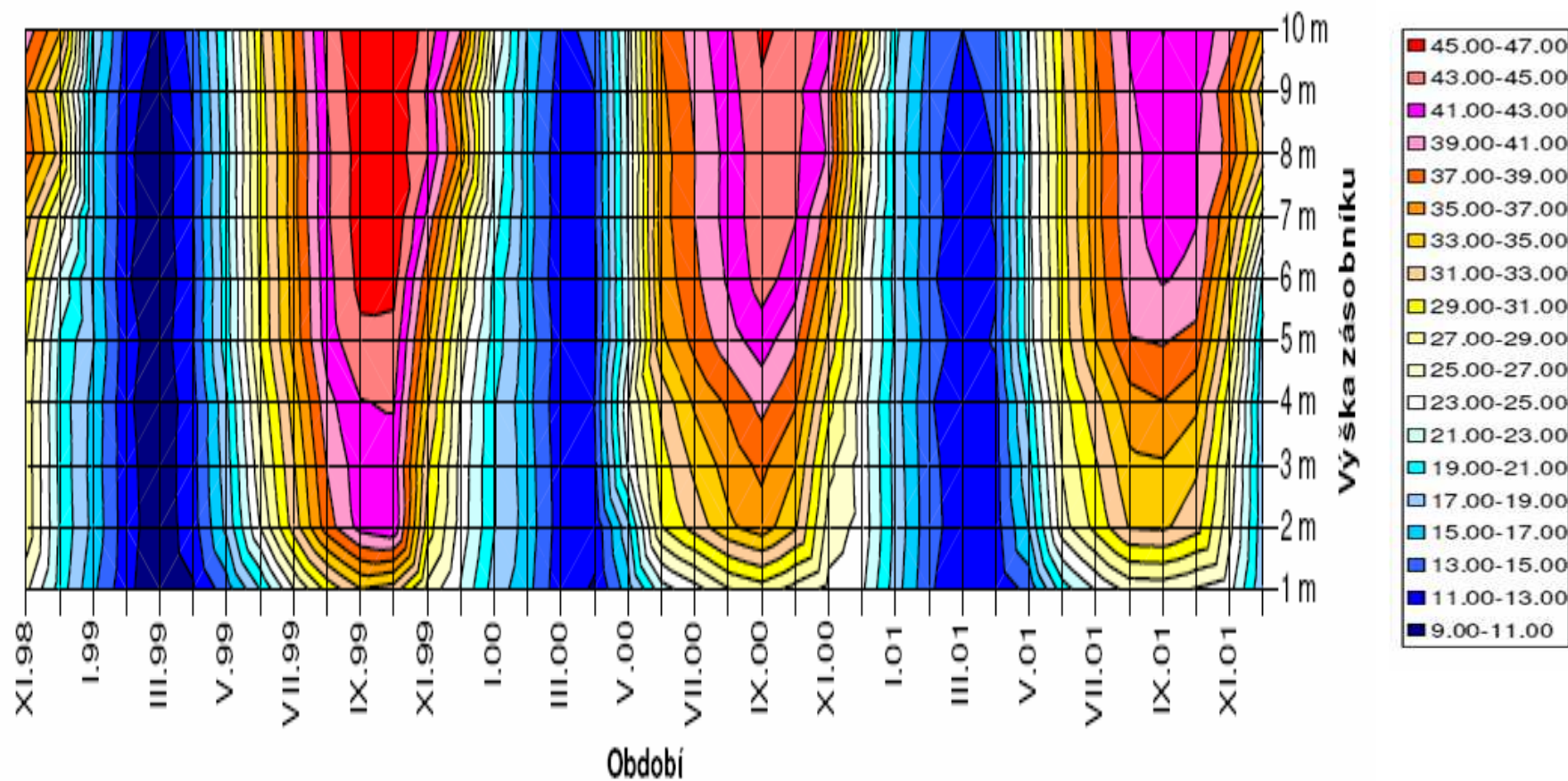


Schéma zapojení





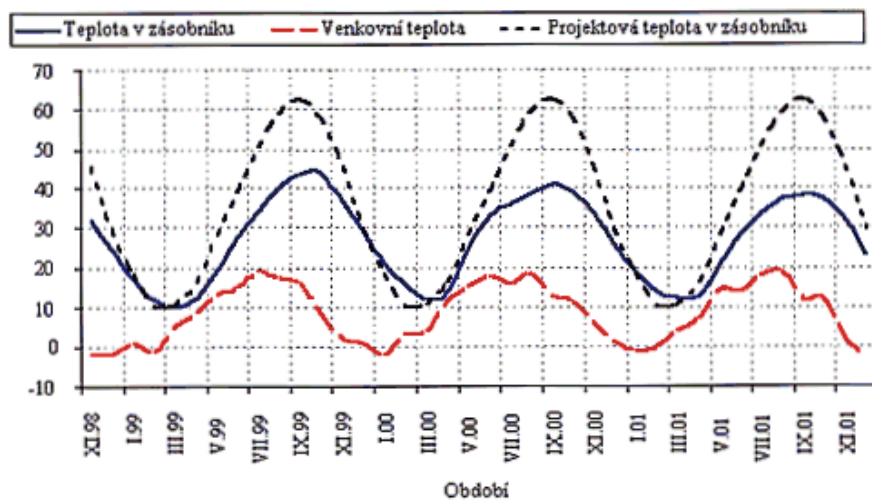
Sezónní akumulátor



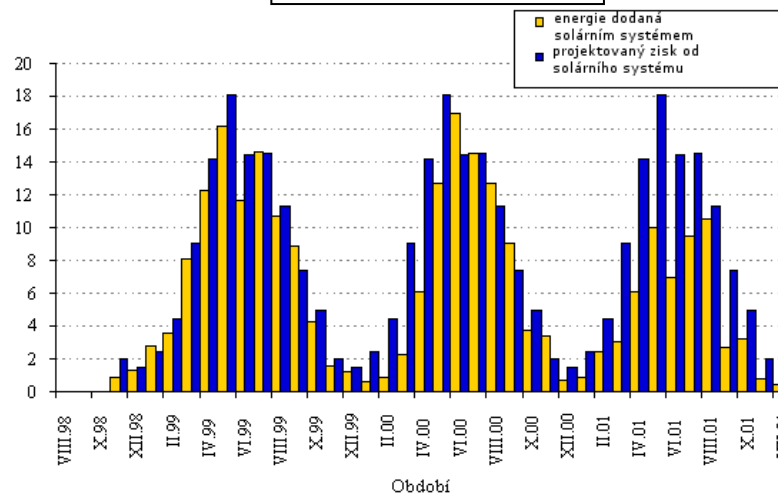


Monitoring

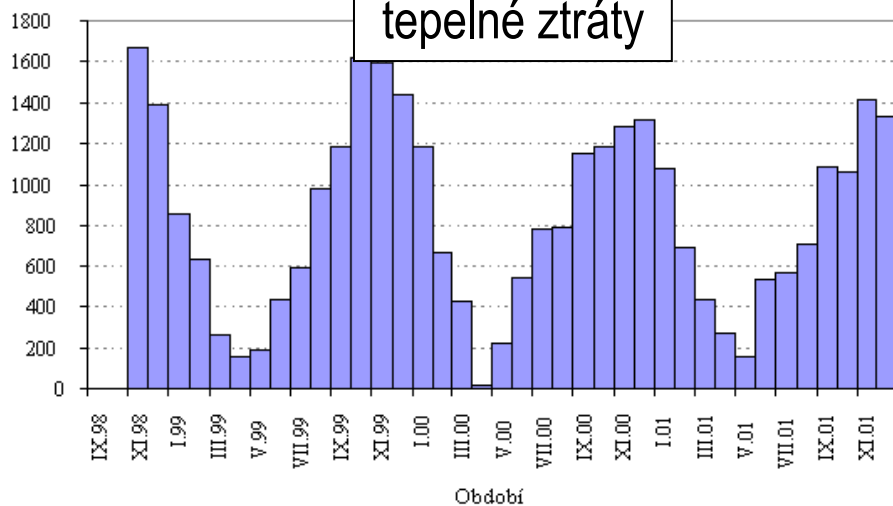
teplota v AKU



solární zisky



tepelné ztráty

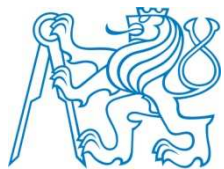


solární zisky: 600-700 kWh/m²

tepelné ztráty AKU: 10-15 %

pokrytí z 80 až 85 %

bez TČ: objem AKU 2xvětší



Děkuji za pozornost

solab.fs.cvut.cz

www.csvts.cz/csse

Tomáš Matuška

Ústav techniky prostředí

Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Technická 4, 166 07 Praha 6

tomas.matuska@fs.cvut.cz