

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz

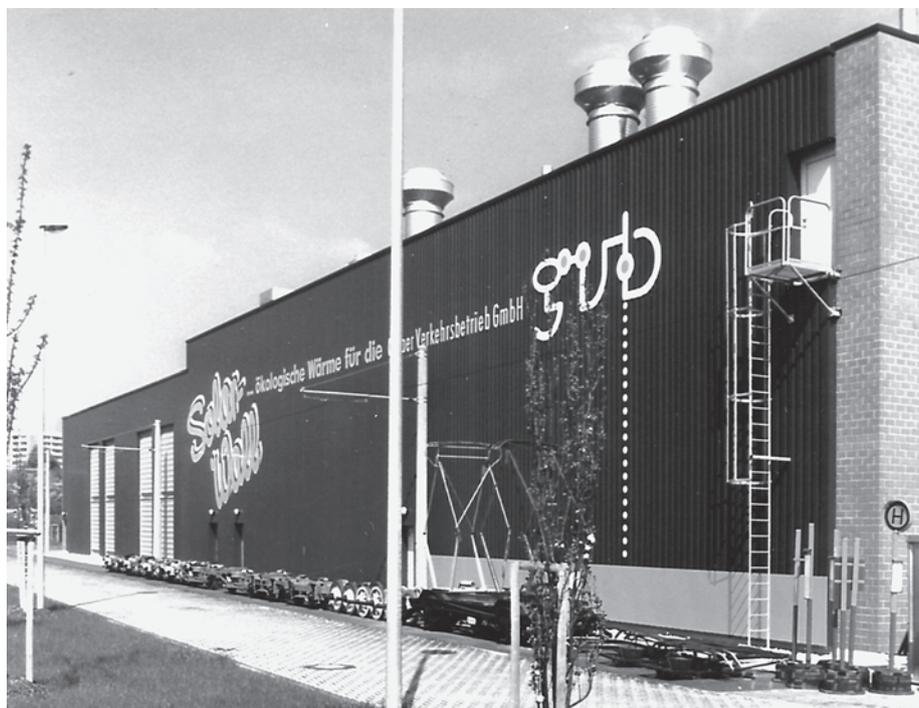


21 SOLÁRNÍ STĚNA PRO LAKOVNU VOZOVNY GERAER VERKEHRSBETRIEBE, GERA

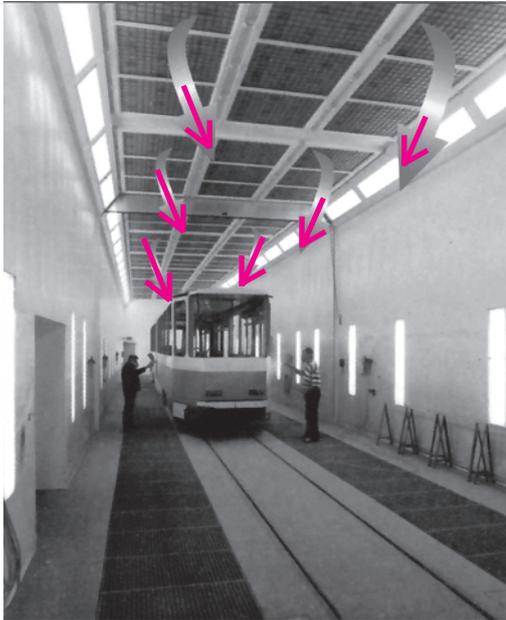
Deklarovaným cílem novostavby vozovny společnosti Geraer Verkehrsbetriebe GmbH bylo spojení ekologie a ekonomie pod jednou střechou. Již v průběhu úvodního projektu na jaře 1996 padlo rozhodnutí o velkoplošném použití levného solárního vzduchového kolektoru SOLARWALL. Celkem bylo jako solární stěna SOLARWALL postaveno 715 m² fasádní plochy budovy podniku. Vedle jižní fasády byla do koncepce začleněna také východně orientovaná fasáda. Velká potřeba venkovního vzduchu vyplývá z využívání budovy, v níž jsou mimo jiné umístěny lakovna a dílna.

Na jižní fasádě je solární stěnou vedena jen část potřebného venkovního vzduchu. Solárně předehřátý venkovní vzduch je přiváděn do lakovny (potřeba vzduchu 37 000 m³/h), do lakýrnické přípravný (15 000 m³/h), sociálního traktu (5000 m³/h) a do dílny (5000 m³/h).

Přídavné náklady na provedení fasády jako solárního vzduchového kolektoru činily pouze 20 €/m². Solárními výnosy byly tyto náklady za méně než 2 roky amortizovány, takže tato investice se vyplatila i ekonomicky.



Obr. 21.1
Jižní strana haly lakovny je celoplošně pokryta kolektory Solarwall



Obr. 21.2
Ohřátý vzduch proudí shora do haly lakovny

Speciality a zkušenosti

Specialita:

Provedení podle principu zezadu provětrávané fasády: speciálně perforovaný lichoběžníkový hliníkový plech jako absorber otevřeného systému s průtokem vzduchu.

Zkušenosti:

Průmyslové využití bez údržby.

Specialita:

Sběrný kanál je integrován do fasády.

Zkušenosti:

Vícenáklady na rozpěrky, absorpční plechy.

Specialita:

V létě se nevyužívá.

Zkušenosti:

Samochladicí účinek vlivem perforací.

Geraer Verkehrsbetriebe – přehled údajů

Druh budovy	Bydlení	Průmysl. objekty	Služby
Solár. zař. pro	ventilaci	vytápění	tepl. vodu
Systém	otevřený		uzavřený
Kolektor	zasklený		nezasklený
– výroba	průmyslová		v místě stavby
– absorber	selektivní		neselektivní
– rozdělení vzduchu	interní		externí
– ved. vzduchu		s hor. obtokem s dol. obtokem	s průt.
– integrace	fasáda	střecha	povrch. montáž
Zásobník	ve vnější zdi		

Charakteristické hodnoty

Kolektorová plocha (S_{OLARWALL})	
montovaná na jižní straně (hala lakovny a přípravná lakovny) a na východní straně	715 m ²
Barva absorberu	antracitově šedá, ~ RAL 7016
Stupeň absorpce	0,93
Průměrné zvýšení teploty přiváděného vzduchu	3,9 °C
Akumulační plocha haly 1	17 800 m ³
prostoru obestavěného vápenopískovým zdívkem	
Akumulační plocha haly 2	1200 m ³
prostoru obestavěného vápenopískovým zdívkem	
Tlaková ztráta systému	120 Pa
Objemový proud přes S_{OLARWALL}	60 000 m ³ /h
z toho pro halu lakovny	37 000 m ³ /h
pro přípravnu lakovny	15 000 m ³ /h
pro sociální trakt	5000 m ³ /h
pro dílnu	5000 m ³ /h
Doba chodu ventilátorů	4200 h/rok
Tepelný výnos S_{OLARWALL}	288 MWh/rok
Pořizovací náklady * celého systému	60 €/m ²
Přídavné náklady S_{OLARWALL}	20 €/m ²

Charakteristické hodnoty na 1 m² S_{OLARWALL}

Tepelný výnos	404 kWh/rok
Objemový proud vzduchu	
(průměr všech tří dílčích systémů)	84 m ³ /h

Všechny hodnoty jsou převzaty z údajů výrobce. Měření v trvání 9 měsíců a extrapolace na jeden rok.

* Náklady v €, cenová hladina v roce stavby. Uvedeny jsou pouze ty náklady, které vznikly jako vícenáklady na solární zařízení, tedy např. aby byl daný prvek budovy vhodně konstruován pro kolektor, případně zásobník.

Provedení projektu

Stanoviště	D-07546 Gera; Zoitsbergstr. 3a
Stavitel	Geraer Verkehrsbetriebe, Gera, D (Německo)
Architekt	Spiekermann GmbH, Düsseldorf
Solární projektant	Energiebüro Ulrich Fröhner, Stuttgart
Plánování ventilace	IFG, Dipl.Ing.J.Elsner, Solingen
Kovová konstrukce	Themme Stahlbau, Northeim, D
Solární technika	Solarwall, Göttingen, D
Stav	dokončení v létě 1997

22 DODATEK FUNKČNÍ POPIS A KONTROLNÍ ROZPISY

A1 Všeobecný popis zařízení a funkční popis

(příloha k podkladům pro rozpis, zaměřený na všechny podnikatele)

Následující popis se omezuje na podstatné údaje. Předpokládá se, že jeho obsah představuje minimální společnou úroveň znalostí celého stavebního a projekčního týmu.

Ve vzduchovém kolektoru se sluneční záření přeměňuje v teplo. Získané teplo je ve formě horkého vzduchu odsáváno z kolektoru a přenášeno na hmotový zásobník; odtamtud proudí ochlazený vzduch zpět ke kolektoru.

Výroba energie v solárním systému je závislá na povětrnostních poměrech; proto není solární vzduchové vytápění jako jediné vytápění vhodné. Protože se však zpravidla tímto systémem dosahuje vysokého stupně pokrytí, stačí v mnoha případech jako doplněk jednoduché přídatné vytápění (např. malými kamny na dřevo).

Solární vzduchový systém (viz schéma níže) se skládá ze vzduchového okruhu pro vytápění, případně přehřívání vzduchu, a ze zcela autonomního, sekundárního vodního okruhu (pokud je do systému integrováno ohřívání pitné vody).

Vzduchový okruh

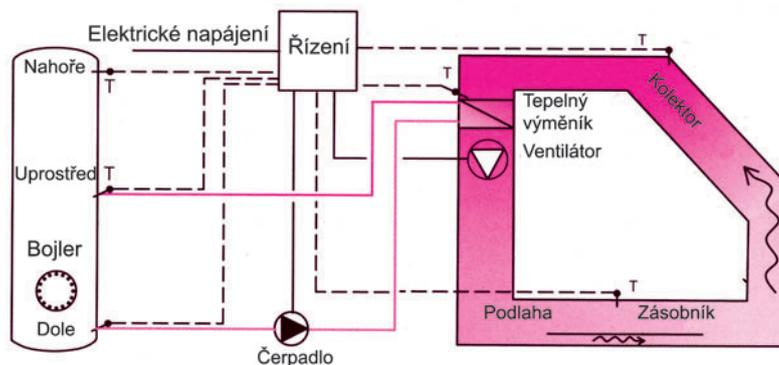
Při slunečním ozáření stoupá teplota v kolektoru natolik, že řízení zapne ventilátor. Ohřátý vzduch je zachycován na konci kolektoru a strukturou budovy veden ke hmotovému zásobníku (např. k podlaze v přízemí). Zásobník přijímá teplo ohřátého vzduchu, který proudí dutinami v jeho struktuře. Za zásobníkem je ochlazený vzduch veden zase zpět ke kolektoru.

Vodní okruh

Přímo za kolektorem je vzduch nejteplejší. Pokud je integrováno ohřívání pitné vody, je na tomto místě zařazen tepelný výměník vzduch–voda. Jestliže je vzduch u tepelného výměníku teplejší, než je teplota v dolní části bojleru, pak řízení uvede do provozu čerpadlo, takže voda z bojleru se při průchodu tepelným výměníkem ohřeje a znovu se vrátí do bojleru.

Řízení

Řízení se stará o to, aby se okruhy automaticky uváděly do provozu pouze tehdy, je-li energetický výnos pozitivní. Současně umožňuje kontrolu provozu. Pro funkci řízení jsou rozhodující místa na měření teplot (T) (jak je naznačeno na schématu zařízení) a správné namontování čidel na těchto místech.



Obr. 22.1
Schéma vzduchového kolektorového zařízení

A2 Kontrolní rozpis – kolektor

Rozměry a detaily je nutno specificky přizpůsobit objektu (pro dodavatele kolektorů)!

Vedle požadované funkčnosti jsou (kurzívou) uvedeny některé komponenty (dodávka a montáž).

- V zásadě je nutné postavit kolektor na stávajícím střešním plášti, případně nosné fasádní konstrukci. Kolektor tím zároveň tvoří ochrannou vrstvu proti působení počasí, a proto musí mít provedení odolné proti povětrnostním vlivům. Ukončení okrajů je třeba zadat klempířské dílně.
- Kolektorové pole (rozměry: ... × ...m) je rozděleno do vertikálních drah.
- V prostoru štítu, respektive okapu (viz plán), musí být zkonstruován nasávací otvor o rozměrech ... × ... mm (šířka × výška).
- V půdní nadezdívce, případně u paty fasády, se nacházejí proražené otvory, vždy po ... × ... mm. Kromě dvou vnějších otvorů je nutné pro všechny ostatní plánovat nastavitelné škrticí desky.
- Jako sklo je třeba použít *solární sklo* s nízkým obsahem železa.
- Vnější *rám kolektoru* (zrcadlové nebo polozrcadlové řezivo) musí mít ze všech stran vzduchotěsné provedení.
- Vnitřní *opěrné laťování* (80 × 60 zrcadlové nebo polozrcadlové řezivo), na něž se montují *přidržovací profily skla*, je nutné na okapové straně, případně na patní straně fasády napojit těsně na rám kolektoru, na štítové straně však přiblížit pouze cca ... cm k hornímu rámu, v každém případě maximálně pouze lícovat se spodní hranou odsávacího otvoru.
- Celou kolektorovou plochu (včetně opěrného laťování) je nutno před montáží spodních pásů *nabarvit načerno* (barvou, která je propustná pro páru a odolná proti slunečnímu záření i horku do 120 °C). Alternativa: použití plechů se selektivním povlakem (analogický popis).
- Vertikální dráhy se zakryjí 2 skly. Středový styk se fixuje tenkým *H-profilem*, který se usadí pomocí silikonu a bočně překryje těsněním spodního a vrchního pásu. U spodního pásu se na dolní konec pře-

dem namontuje krátký kousek L-profilu, který zabraňuje sklouznutí skel. Postranní zakončení okrajů (klempířská práce) musí být opatřeno *upínacím profilem* k vyrovnání tloušťky skel.

- K přemostění tloušťky spodního pásu a utěsnění se na okapové a štítové straně (případně na patní straně fasády a na okapové straně) používá *dutá profilová pryž*, která musí na styku bočně těsně přiléhat a při malém přesahu po stlačení namontována.

V daném případě je možné vyjmenovat vysloveně žádané dodavatele zasklení, přidržovacích profilů skla a těsnění (např. fa. Grammer).

A3 Kontrolní rozpis – podlahový zásobník

Přizpůsobení vždy podle objektu je nutné! (zde na příkladu podlahového zásobníku z betonu, zhotoveného na místě stavby).

Jako akumulární materiál byl zvolen beton s níže uvedenými vlastnostmi.

- Tepelná akumulace: vysoká hustota a tepelná kapacita při dobré tepelné vodivosti.
- Přenos tepla: dobrý kontakt mezi proudem vzduchu a akumulárním materiálem.
- Tvarová stálost: žádné smršťování a bobtnání při střídavé vlhkosti.
- Ekologie: co nejmenší možné množství cementu (a tím také málo vody, která musí vyschnout), pokud možno žádné příměsi.
- Beton o pevnosti 200 s vysokou nepropustností, tzn. s dobrou, vyrovnanou čarou zrnitosti (co nejjemnější až 45, případně 60), aby sušina již před namícháním vykazovala co nejméně dutin (ty se musejí zaplnit směsí cementu a vody, to znamená, že pro dobrý beton je podíl cementu a vody přímo závislý na kvalitě čáry zrnitosti). Takový beton dobře teče i při nízkém podílu cementu a vody. Je to důležité proto, aby byly větrací trubky dobře obaleny, a navíc je to výhodné při ukládání betonu a nivelování. Uložený beton je třeba dobře upěchovat (vibrátorem), zejména kolem větracích trubek. Nízký podíl cementu a vody podporuje rychlé vysychání.

- Celková tloušťka 20 cm. Polohu armování je třeba zvolit tak, aby na něm mohly být upevněny větrací trubky (\varnothing 10 cm, nejméně co 50 cm) a aby bylo zaručeno vrchní překrytí betonem o tloušťce 5 cm.
- Větrací trubky se musí položit podle kladěčského výkresu. Všechny oblouky musí mít poloměr $\varnothing = 1,5 D$, kde D je vnější průměr roury. Spoje se musí zanýtovat a utěsnit hliníkovým pásem.
- Tepelnou izolaci proti nevytápěným místnostem je nutno provést bez mezer a s tloušťkou izolace nejméně ... cm, proti půdě bez mezer a s tloušťkou izolace nejméně ... cm.
- Doba vysychání: tak dlouhá, jak to připouští program stavebních prací (nejméně 6 týdnů), pokud možno při souběžném zimním způsobu provozu solárního zařízení a za maximálního provětrávání (případně odvlhčování).
- Vlysová podlaha (je-li požadována): jestliže se nedá čekat dalších 6 až 12 týdnů, pak je zapotřebí uzavírací potěr, který se má nanést co nejpozději. Položit plovoucí vlysovou podlahu. Vlysy naolejovat, neimpregnovat! Umožnit difúzi par!

A4 Kontrolní rozpis – vedení vzduchu

Vedle požadované funkčnosti se zvláštní důraz klade na níže uvedené komponenty (dodávku a montáž).

- Zásadně je třeba použít pouze *pozinkovaný železný plech*.
- Po stavební stránce je nutno v oblasti štítu (případně okapu při obráceném průtoku kolektorem) počítat uprostřed délky střešního kolektoru s nasávacím otvorem o rozměrech ... × ... cm. Přechod od nasávacího otvoru kolektoru ke vzduchovému kanálu se vytvoří pomocí *kanálové příruby* (... × ... × ...). Ta má na jedné čelní straně 3 měřicí otvory pro měření množství vzduchu při uvádění do provozu (min. \varnothing 30 mm, ve vzdálenosti 50 mm od tepelného výměníku, s uzavíracími plastovými víčky). Na druhé čelní straně je nutno počítat se servisním otvorem opatřeným přírubovým krytem (100 × 200 mm). Kolektorové čidlo se musí instalovat před konečnou
- montáží kanálové příruby (elektrikář). Zvenčí je třeba namontovat *malý plech* (100 × 50 mm) k zastínění kolektorového čidla.
- Jako *tepelný výměník vzduch–voda* (... × ... × ...) je třeba použít model se 4 sériově zapojenými řadami trubek na straně vody. Připojovací hrdla musí o 10 cm vystupovat (připojení na straně vody provede instalatér sanitárních zařízení). Dbát na polohu vestavby: řady trubek musejí ležet vodorovně, připojení vody dole, 2 odvětvovací hrdla v nejvyšším bodě. Odstup lamel tepelného výměníku činí 3 mm (alternativně také 5 mm).
- Ve směru proudění vzduchu následuje *rozdělovací skříň* (... × ... × ...), která je přírubou spojena s tepelným výměníkem a ve směru proudění uprostřed a na jedné čelní straně má výstupní přírubou o průměru... (kulaté provedení!).
- Dále na hrdle rozdělovací skříně následuje (přes pružnou manžetu) *ventilátor* (typ radiální, dopravní výkon 1500 m³/h, dopravní výška 150 Pa, odhlučněné provedení) s pětistupňovou regulací pomocí transformátorového přepínače. Řízené elektrické napájení (230 V, 2 A). Instalaci provede elektrikář. Zavěšení ventilátoru na *silentblocích*.
- *Pružná zvukově izolační trubka* (\varnothing 355 mm s 5 cm tepelné izolace) na tlakové straně, napojení na motorovou klapku \varnothing ... (vzduchotěsná podle DIN 1946/4) přímo u otvoru v podlaze podkroví, \varnothing ... (eventuálně s *přírubou*). Motor viz níže. Vedení vzduchu se jako součást stavby realizuje v podlaze podkroví a v přilehlé zdi až k podlaze přízemí.
- Při přechodu od stoupacích kanálů (zpětný směr proudění) integrovaných v jižní fasádě do rozdělovacího kanálu (na stavbě) směrem ke kolektoru se použijí 2 *motorem poháněné článkové klapky* (... × ... mm, jednolamelové, moment 4 Nm nebo menší, 230 V, pružina zpětného chodu, bezproudově uzavírání, vzduchotěsné podle DIN 1946/4; provedení: rám z pozinkovaného ocelového profilu 25, hliníková lamela). Detaily montáže je nutno dohodnout se stavbyvedoucím.

- U postranního výstupu rozdělovací skříňě následují: 2 *uzavírací klapky* ... (s ruční obsluhou, vzduchotěsné podle DIN) s *větrací trubicí* mezi nimi. Připojení na otvor ve fasádě ponechaný při stavbě (letní výstup). Počítat s venkovní *mřížkou proti komárům* (ochrana proti povětrnostním vlivům je součástí stavby)

A5 Kontrolní rozpis – řízení

Vedle požadované funkčnosti je třeba takto výslovně rozvést komponenty (dodávka a montáž).

- Všechny přístroje (ventilátor, klapky, čerpadlo) musí být provozovány na síťové střídavé napětí (230 V, max. 2 A). V ústřední pojistkové skříňi je nutno plánovat pro každý přístroj a pro řízení samostatné jištění. Čidla jsou poháněna stejnosměrným proudem (malé napětí).
- Všechny naměřené teploty mají být také indikovány (podle volby uživatele).
- Musí být umožněno nezávislé řízení 2 okruhů (ventilátor, čerpadlo), přičemž pro každý okruh zvlášť platí (minimální požadavek):
 - ΔT nastavitelná na 2 až 10 K, s nastavitelnou hysterezí 2 až 10 K,
 - přepínač (nepružinový): zapnuto – automat – vypnuto
- Při zařazení tepelného výměníku přímo u šikmé střechy se musí počítat s protimrazovým ochranným zapojením.
- Řízení musí být dodáno kompletně s potřebnými teplotními čidly a vhodnými ponornými pouzdry.
- Umístění řídicího přístroje a dálkového přepínače stupňů ventilátoru je třeba dohodnout se stavebníky/architektu. Přednostně je nutno plánovat tato stanoviště: řízení ve vstupní části přízemí, přepínač stupňů v suterénu vedle elektrické přepínací skříňě nebo u ventilátoru.
- Přepínač stupňů je nutno zapojit k ventilátoru (podle schématu zapojení). Pokud jsou na motoru ventilátoru termokontakty (ochrana před přehřátím), musí se zapojit přes ně.
- Zvláštní pozornost si vyžaduje montáž teplotního čidla v podlaze: před ukládáním be-

tonu se musí instalovat prázdná trubka (na konci uzavřená!), která se musí vést pokud možno rovně ke krabici v oblasti soklu. Přesnou pozici je nutno dohodnout s projektantem/architektem. Teplotní čidlo upevnit na vtahovací drát a zavést až na konec. Pokud je prázdná trubka až ke krabici delší než čidlo, pak musí být čidlo prodlouženo.

- Pro čidla a datové vedení je vhodný kabel $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ (drát). Koncový bod datového vedení se musí dohodnout se stavebníky (např. pro připojení k počítači/laptopu).
- Ze schématu zapojení řízení musí být vidět, která čidla a které přístroje se zapojí na které konkrétní svorky. Zvláštní pozornost je třeba zaměřit také na paralelní provoz ventilátoru a motorů na ovládání klapky. Všeobecně platné schéma řízení (v rozsahu dodávky) je pro tento účel většinou nevhodné – proto je třeba schéma řízení přizpůsobit specificky objektu!
- Podle návodu k obsluze uvést řízení do provozu. Je třeba vyhotovit provozní návod specificky zaměřený na dané zařízení, který obsáhne rovněž letní a zimní provoz.

A6 Kontrolní rozpis – teplá voda

Vedle požadované funkčnosti se věnuje zvláštní pozornost níže uvedeným komponentám (dodávka a montáž).

- *Solární bojler* (obsah 500 l, chromová ocel), izolace tvrzenou polyuretanovou pěnou o tloušťce nejméně 7 cm, případně hliníkovým pláštěm (vizuálně přijatelný materiál pro stanoviště v koupelně). Vertikální uspořádání čidel, hrdla a registru je stanoveno ve schématu, natočení do stran je třeba dohodnout se stavebníky a s architektem/stavbyvedoucím vždy podle místa instalace a možností napojení. Dodatkový topný registr se skládá z těsně vinuté trubky s velkou povrchovou plochou (min. $1,3 \text{ m}^2$) a velkým vnitřním průměrem (např. tepelný výměník s 1" hladkou trubicí), aby byla umožněna samotížná cirkulace. Naplánovat 2" hrdlo pro termostaticky regulovanou *elektrickou topnou tyč* (na našroubování) a rovněž 1/2" čidlová hrdla pro vložení 6 mm velkých ponorných pouzder.

- Všechny šroubové spoje, ponorná pouzdra a podobně, mající přímý kontakt s bojlerem, se musí provést z chromové oceli nebo červeného kovu (mosaz je problematická!).
- Jmenovitý průtok solárním systémem pitné vody činí 60 l/h a je nastavitelný prostřednictvím *Taco Setter* (č. 1203). Jako *solární čerpadlo* (A2) se zvolí čerpadlo na užitkovou vodu UP 15-14B firmy Grudfos. Zajištění proti zpětnému proudění (poháněnou *výkyvnou zpětnou klapku* JRG 1683-15) je nutno instalovat samostatně.
- Tepelný výměník ve vzduchovém systému je dodáván i instalován jako součást stavby (tzn. firmou dodávající ventilaci). Je vybaven dvěma krátkými měděnými hrdly pro vedení, Ø 10 mm. K těmto hrdlům se musí připojit vedení z mědi. U celého zařízení se musí provést tlaková zkouška (zkouška těsnosti); po naplnění je zařízení připraveno k provozu.
- Zabudování a připojení čidel a řízení a také elektrické napájení je záležitostí elektrikáře, a s ním se musí koordinovat.

23 SEZNAM FIREM

Následují – bez nároků na úplnost – adresy firem, které mají ve své náplni výrobky použité autory této knihy jako komponenty solárních systémů.

Grammer Solar GmbH;
D-92224 Amberg; Tel.: +49(0)9621/30857-0,
www.grammer-solar.de
Vzduchové kolektory a systémové komponenty

Schrag GmbH;
D-73061 Ebersbach/Fils; Tel.: +49(0)7163/17-0,
www.schrag.de
Ventilační zařízení s regenerací tepla a solar-box

Raico Bautechnik GmbH
D-87772 Pfaffenhausen;
Tel.: +49(0)8265/9110
www.raico.de
Profily k uchycení skla na fasádu

Systemair, www.systemair.com
CH-3362 Niederönz, Tel.: +41(0)62/9615454
D-97944 Boxberg-Windischbuch
Tel.: +49(0)7930/9272-0
A-1230 Wien, Tel.: +43(0)1/6153850-0
Ventilátory

Wolter GmbH; D-76316 Malsch-Völkersbach,
Tel.: +49(0)7204/9201-0, www.wolterfans.de
Ventilátory

Technische Alternative; A-3872 Amaliendorf,
Tel.: +43(0)2862/53635, www.ta.co.at
Řízení

Resol GmbH; D-45527 Hattingen,
Tel.: +49(0)2324/9648-0; www.resol.de
Řízení

WT-Systemtechnik AG;
CH-1715 Alterswil, Tel.: +41(0)26/4942885,
www.wt-systemtechnik.ch
Výměníky tepla

Alanod Aluminium-Veredlung GmbH
D-58256 Ennepetal,
Tel.: +49(0)2333/986-500, www.alanod.de
Selektivní povlaky

SOLARWAL, International
Zastoupení v Evropě:
Dipl.Kfm. Robert Seidemann,
D-37079 Göttingen
Tel.: +49(0551)95824, www.solarwall.de
Nezasklený vzduchový kolektor

Brun AG Elementwerk; CH-6032 Emmen
Tel.: +41(041)2694040, www.brunag.ch
Stropy z dutého betonu

Transsolar Energietechnik GmbH
D-70569 Stuttgart
Tel.: +49(0711)679760; www.transsolar.de
Simulační program TRNSAIR