

AGROTEXTÍLIE AKO KONŠTRUKČNÝ PRVOK PRI VYUŽITÍ POĽNOHOSPODÁRSKÝCH STAVIEB NA VIDIEKU

Abstract

The aim of this work was to verify the using of synthetic agrotexile for building and reconstruction of stalls. The advantage of this system is possibility of side-wall opening enlargement to guarantee appropriate microclimate. The agrotexile as wind protection material is suitable to rural agricultural building by colour accommodation, technical properties, durability and acceptable costs. The trial measurements in summer and winter extreme climate conditions shows, that – by handling adjustment - this ventilation system is progressive and it supports together with other innovations animal welfare.

Úvod

Agrotexílie boli vyvinuté z geotexílií používaných v cestnom stavitelstve. Po vhodných úpravách vnikli do záhradkárstva, lesníctva, rybárstva a ochrany životného prostredia. Agrotexília môže nahrádzať klasické okenné a dverové konštrukcie a tvoriť protiveternú a protiprievanovú clonu i tienenie v ustajňovacích objektoch živočíšnej výroby [1]. Vstupom tohto syntetického materiálu do poľnohospodárstva dochádza i k zmene zovňajšku niektorých objektov [2].

Možnosť získavania finančnej podpory z eurofondov umožňuje našim poľnohospodárom reagovať na tiesnivé potreby praxe. V súčasnosti sú to hlavne rekonštrukcie, či novostavby ustajňovacích objektov sústredované hlavne do vidieckej krajiny. Posledné desaťročie vnieslo do rekonštrukcií pre poľnohospodárov nové možnosti riešení inováciou technologických systémov, no taktiež využitím nových materiálov. V každom prípade je dôležité výsledkom práce zintenzívniť chov a dosiahnuť na trhu konkurencieschopnú pozíciu.

Pri snahe využiť pôvodný potenciál bývalých roľníckych družstiev, nachádzame v chove dobytky možné rezervy v jestvujúcich objektoch. Veľa z nich je iba morálne zastaralých, no stavebne spôsobilých ku ďalšej úprave a následnému využívaniu.

Riešenie mikroklímy a využitie agrotexílií pre ustajňovacie objekty

Agrotexílie vo forme priedušných alebo nepriedušných plachtovín ponúkajú hospodárne a progresívne riešenie v systémoch prirodzeného i regulovaného vetrania využívaných hlavne pre hovädzí dobytok, no i pre ošípané, kone, a i [2]. Súčasná potreba výmeny vzduchu v objektoch obyčajne nezodpovedá pôvodným riešeniam s použitím klasických okien. Vysoko produkčné dojnice v zmysle moderných požiadaviek majú mať k dispozícii aspoň minimálnu mernú plochu $7 \text{ m}^2 \cdot \text{DJ}^{-1}$, ale i splnenú požiadavku 6 m^3 priestoru na 100 kg ž.hm. To znamená, že dojnice o priemernej hmotnosti 700 kg musia mať zaistený životný priestor, resp. objem vzduchu o veľkosti 42 m^3 . Nedodržanie optimálnej

kubatúry (resp. väčšie obsadenie objektu) ovplyvňuje základné faktory maštálnej mikroklímy – zvyšuje sa teplota vzduchu (nakoľko kravy produkujú množstvo odpadného tepla). Problematické býva hlavne letné obdobie. Zvieratá nemôžu odovzdávať potrebné množstvo nadbytočného tepla do okolitého priestoru, a tak sa ocitnú mimo pásma teplotnej pohody. Obmedzia preto príjem krmiva, aby zabránili ďalšiemu prívodu energie.

Ďalším rizikom je narastanie maštálnej vlhkosti, pretože potením a dýchaním vyprodukuje napr. vysokoprodukčná krava 10-15 l vody denne, v lete až 30 l. Vysoká vzdušná vlhkosť spôsobuje u zvierat stres z chladu, pretože vlhkosť znižuje izolačné účinky srsti. Naopak v lete pri 80% vlhkosti sú v správaní kráv čitateľné symptómy stresu z tepla. Navyše celoročne je vysoká vlhkosť deštruktívnym faktorom stavebných konštrukcií, ideálnou živnou pôdou pre šírenie plesní a infekcií. Narastá aj koncentrácia škodlivín, ktoré vznikajú z dýchania a z výkalov zvierat. Spolu s vodnou parou sa vytvárajú kyseliny a hydroxidy, ktoré negatívne pôsobia na organizmus nielen zvierat, ale aj človeka. V poddimenzovanom priestore môže byť v 1 m³ až 50-násobný výskyt prachových častíc oproti 1 m³ čerstvého vonkajšieho vzduchu [1].

Podľa Owena a kol.[3] pri dojivosti kráv 10 – 20 l mlieka/deň a hmotnosti 600 kg postačujú pre odvod škodlivých plynov vetracie výkonnosti v rozmedzí od 56 – 67 m³.h⁻¹. Pre odvetranie vodných pár v nezateplených maštaliach s obvykle vysokou relatívnou vlhkosťou vzduchu, je však potreba vetrania 386 – 716 m³.h⁻¹, pričom so znižovaním teploty a zvyšovaním relatívnej vlhkosti v zimnom období sa potreba výmeny zvyšuje. Odvetranie pre ochladenie v letnom období sa pohybuje od 288 – 577 m³.h⁻¹. Prívod čerstvého vzduchu do maštale sa teda pre letné obdobie obyčajne stanovuje pre odvod tepla a pre zimu pre odvod vodných pár z maštale. Takáto výmena vzduchu by mala zabezpečiť dostatočný odvod škodlivín, a teda nemali by byť prekročené prípustné hodnoty z vyhlášky 230/1998 Z.z. pre CO₂ - 0,25%, NH₃ - 0,0025% a H₂S - 0,001%.

Čím je väčšia výmena vzduchu v maštali, tým je prúdenie vzduchu väčšie. Treba však mať na zreteli vhodné pásmo rýchlostí vzduchu pre jednotlivé obdobia, jednotlivý druh a kategóriu zvierat [4].

Pri nedostatočnom vetraní nie je zabezpečená kontinuálna výmena teplého a vlhkého vzduchu za suchý a chladný vzduch bez ohľadu na exteriérové teploty. Vstup chladného a suchého vzduchu zaisťujú prírodné veľkoplošné otvory v obvodových stenách, ktoré obyčajne pri rekonštrukcii vzniknú vybúraním okien a medziokenného muriva s ponechaním voľného prúdenia vzduchu do objektu. V nepriazni počasia je možné podľa potreby zastierať tieto otvory roletami alebo zhrňovacími závesmi z agrotexťlie. Pri úžitkovosti kráv 6000 kg mlieka za rok postačuje základná vstupná plocha 20dm².DJ⁻¹, pri 7000 kg mlieka 30 dm², atď. Táto základná plocha je uvažovaná za predpokladu dodržania kubatúry 6 m³.100 kg. ž. hm⁻¹. Nižšie hodnoty predpísanej kubatúry je potrebné kompenzovať tak, aby každý chýbajúci m³ nahradila plocha 0,2 dm².100 kg ž. hm⁻¹. Odvod teplého a vlhkého vzduchu zaisťuje hrebeňová štrbina. Pri min. 15° spáde strechy (27%) je obecná požiadavka, aby na 100 kg hmotnosti dojnice pripadalo 0,025 m² čistej plochy štrbiny. Pri väčšom spáde strechy nie je potrebné obávať sa použiť nezastrešenú štrbinu (pokiaľ nie sú pod ňou situované boxy).

Metodika

Ku praktickému overeniu systému vetrania so zabezpečením otvorov pomocou agrotexťlií sme vybrali dva objekty s relatívne zhodným pôdorysným i výškovým riešením. Oba mali dlhšie obvodové steny riešené flexibilným systémom zvinovacej agroplachty od parapetnej výšky 1300 mm nad podlahou.

Objekt A bol tvorený oceľovým skeletom s pozdĺžnym modulom 4500 mm, vnútornej šírky 26600 mm a dĺžky 72200. Zvislý i strešný nosný systém bol tvorený zváranými

valcovanými oceľovými profilmi. K jednoduchému zastrešeniu boli použité dosky ONDEX v kombinácii s presvetľovacími dielmi SOLLUX. Dojnice boli ustajnené v skupinových kotercoch s hlbokou podstielkou, vyhrňaním hnoja traktorom s radlicou a zakladaním krmiva zo stredovej krmnej cesty krmným vozom. Šírka krmných žľabov bola 800 mm, prejazdová krmná cesta bola široká 4200 mm. Plošne pripadalo na jednu dojniciu 6,35 m². Vstupu dojníc do krmného žľabu zamedzovali krmné zábrany. Pomer ustajňovacích miest ku počtu ustajnených zvierat bol 1:1.

Celkový počet dojníc bol 178 s delením do skupinových kotercoch (3x48 ks produkčných, 1x20 ks dojníc pred pôrodom, 1x8 ks po pôrode a skupina 1x7 ks problémových dojníc). Vetracie bolo zabezpečené privádzaním čerstvého vzduchu cez priebežnú stenovú vetráciu štrbinu výšky 2000 mm s regulačnými zvinovacími nepriedušnými plachtami. Škodliviny boli odvádzané neprekrytou hrebeňovou vetracou štrbinou šírky 600 mm. Maštal bola vybavená 16 kusmi doplnkových ventilátorov - VS 36 DFA so systémom trysiek pre distribúciu vodnej hmloviny, ktoré boli umiestnené striedavo na nosných stĺpoch (v každom druhom module).

V objekte A boli miesta merania nasledovné: 1 – v prírodnom priebežnom otvore bočnej steny, 2 – v ležisku pod otvorom vo výške 500 mm nad podlahou, 3 - stred ležiska vo výške 1200 mm nad podlahou, 4 – okraj ležiska pri vstupe do krmiska vo výške 1200 mm, 5 - okraj ležiska pri vstupe do krmiska vo výške 500 mm, 6 – stred pohybovej chodby vo výške 1200 mm nad podlahou, 7 – nad krmivom vo výške 500 mm nad podlahou, 8 – stred krmnej chodby (stred objektu).

Objekt B pozostával zo železobetónového skeletu s pórobetónovým opláštením s rozpätím blízky predchádzajúcemu skúmanému objektu (svetlá šírka 25 800 mm). V strede objektu bol taktiež umiestnený prejazdový krmný stôl šírky 3900 mm, s ktorým obojstranne susedili krmné chodby šírky 3300 mm. Krmisko od ležiska oddeľovala 1500 mm vysoká drevená stena vybudovaná vpravo i vľavo od krmnej chodby. Za každou deliacou stenou sa nachádzali po dva rady ležiskových boxov s medziľahlou hnojnou chodbou šírky 2200 mm - teda objekt bol riešený ako štvorradový. Ležiskové boxy boli 2400 mm dlhé a 1200 mm široké, opatrené gumovými matracmi. Objekt mal taktiež prebudované pôvodné okná na systém veľkoplošných stenových otvorov s regulačnými nepriedušnými závesmi. Škodliviny boli odvádzané novovybudovanou presvetlenou hrebeňovou vetracou štrbinou a bol zrenovovaný aj podhl'ad dvojplášťovej strechy tvorený drevocementovými doskami. Celkovo bolo v objekte ustajnených 182 dojníc.

V objekte B boli v priečnom reze miesta merania nasledovné: 1 – ležisko priamo pri stenovom otvore s výškou merania 1200 mm nad podlahou, 2 - ležisko priamo pri stenovom otvore s výškou merania 500 mm nad podlahou, 3 – stred pohybovej chodby vo výške 1200 mm, 4 – vnútorné ležisko s výškou merania 1200 mm, 5 - vnútorné ležisko s výškou merania 500 mm, 6 – stred krmiska vo výške 1200 mm nad podlahou, 7 – krmný stôl s výškou merania 500 mm nad podlahou.

Merania boli uskutočňované ambulantným zisťovaním troch mikroklimatických parametrov – teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti a rýchlosti prúdenia pomocou prístroja ALMEMO v stanovených miestach merania v pozdĺžnom i priečnom smere.

Štatistický rozbor nameraných hodnôt bol vyhotovený prostredníctvom programu STATISTIX 95.

V zmysle legislatívy platnej pre ustajňovacie objekty by v letnom období nemala byť teplota vnútorného vzduchu v chovnom prostredí vyššia než teplota vonkajšieho vzduchu viac než o 3°C. Teda počas tropických dní s teplotami napríklad 33°C by v objekte nemala teplota vzduchu prekročiť 36°C. No tepelný stres u dojníc s úžitkovosťou 6500 l začína už od 25°C. Počet dní v roku prevyšujúcich túto hodnotu je každoročne viac než 80. Preto sme v ustajňovacom objekte sledovali aj teplotno-vlhkostný index (THI), ktorý z výpočtov kombinačne zohľadňuje 2 parametre (teplotu a vlhkosť vzduchu). Svojou hodnotou vyjadruje

stupeň tepelnej pohody, resp. tepelného stresu pre dojnice. Pre zónu pohody by mal byť nižší ako 72, ak je v rozpätí 72-78, už sa hovorí o zóne mierneho stresu. Ak je THI väčší ako 90, prostredie je označené ako zóna extrémne silného tepelného stresu.



Obr.1 Pohľad na zrekonštruovaný objekt A (vľavo) s priebežnými bočnými vetracími otvormi a objekt B (vpravo) s čiastočným prebúraním okenných otvorov. V oboch prípadoch bola počas meraní v letnom období agrotexília úplne zvinutá dolu k parapetu, v zimnom období vytiahnutá do hornej pozície.

Výsledky

V objekte A bola požiadavka kubatúry vnútorného ustajňovacieho priestoru splnená, ako aj potrebná plocha vstupných otvorov a šírka hrebeňovej štrbiny. Z rozboru nameraných hodnôt (pri vonkajších teplotách vyšších ako 33°C) vyplynulo, že interiérové teploty pozdĺž celého objektu boli veľmi blízke vonkajším sledovaným hodnotám a rýchlosť prúdenia vzduchu sa pohybovala v pásme odporučených hodnôt, s priemernou hodnotou $1,08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Je však nutné poznamenať, že v tomto objekte bola prekročená miera strešného presvetlenia z 8% na 24%, čo prispelo ku prehriatiu objektu. Ochladzovací efekt umožňovalo zapojenie ventilátorov v kfmisku (s možnosťou rozstreku vody na hmlovinu), ktoré núteným posunom vzduchu zároveň zabezpečilo aj v bezveterných dňoch takmer potrebnú výmenu vzduchu.

V objekte B bola tiež požiadavka kubatúry vnútorného ustajňovacieho priestoru splnená, ako aj potrebná plocha vstupných otvorov a šírka hrebeňovej štrbiny. V čase od 12.00 do 16.00 sa vonkajšie hodnoty THI v letnom období pohybovali v rozpätí 80-81 a zvieratá by predurčovali do prostredia zóny silného tepelného stresu. Nevhodnosť takéhoto prostredia potvrdila i samotná voľba zvierat, nakoľko sa jednoznačne všetky dojnice vyhýbali sa pobytu vo vonkajšom podstielanom výbehu. Sústreďovali sa iba vo vnútri ustajňovacieho objektu, kde sme zistili hodnoty THI o 5,6-6,0 nižšie. Výsledky meraní potvrdili náš prvý dojem a transparentne svedčili o dobre fungujúcom systéme vetrania s následným vplyvom na dojivosť (v letných mesiacoch 8700 l).

V zimnom období bolo zistené, že teplota vzduchu v mrazivých dňoch sa v objektoch bez ohľadu na typ strešnej konštrukcie pohybovala v priemere o $\Delta\theta = 2-5,2^{\circ}\text{K}$ vyššie ako exteriérová teplota, čo predstavuje vplyv prídavného tepla produkovaného zvieratami. Do meraní neboli zahrnuté časy s preukázateľným vplyvom slnečného svitu v poludňajších hodinách. Dokonca i počas meraní s extrémnymi exteriérovými teplotami $\theta_e = -17,7^{\circ}\text{C}$ bol rozdiel teplôt vonku a vnútri činil $\Delta\theta = 4,9^{\circ}\text{K}$. Prúdenie vzduchu v jednotlivých dňoch dosiahlo priemerné hodnoty od $0,22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ do $0,36 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Agrotexílie boli zväčša úplne uzavreté a vetranie vplyvom ľudského faktoru bolo minimálne. Pocit chladu ľudí vyvolal ich potrebu úplného uzavretia agrotexílie. Prejavilo sa to na priebehu relatívnej vlhkosti, ktorá svojimi maximami presahovala 92% a v miestach

s väčším počtom nahromadených zvierat dosahovala výšku až 98%. Nakoľko sa jednalo v oboch prípadoch o nepriedušné agrotexťlie, bolo potrebné upozorniť chovateľov na nutnosť ponechania štrbiny i v najnepriaznivejších podmienkach a kombinovať minimálne konštantné prúdenie s intenzívnym v priebehu poludňajších hodín a v čase pobytu zvierat v dojárni. Takto bolo možné znížiť relatívnu vlhkosť pod hodnotu 85%.

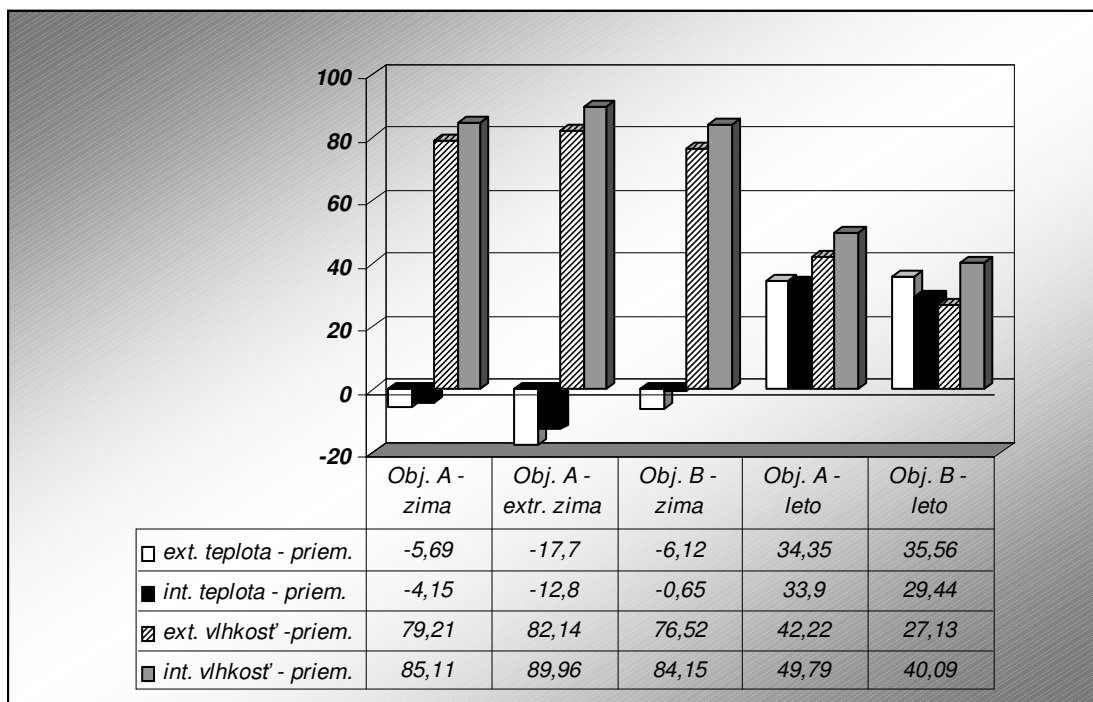
Záver

V práci boli pre overenie v praxi zvolené objekty s nepriedušnou agrotexťliou. Jej voľbu proti priedušnej v oboch prípadoch odôvodnili chovatelia vyššou dôverou pre zimné obdobie, čím tlmili obavy z aplikovania veľkoplošných bočných otvorov pre tuhé zimy. A práve toto obdobie sa ukázalo problematické nie však z dôvodu nízkej teploty, ale pre zistenú vysokú relatívnu vlhkosť vplyvom nesprávnej prevádzky plachiet. Možno konštatovať, že v priebehu väčšiny roka veľkoplošné vetracie otvory plne vyhovujú dobytku a zabezpečujú mu jednoznačne väčšiu výmenu vzduchu ako v starých typoch maštali. To platí pre riešenia s perforovanou i plnostennou agrotexťliou.

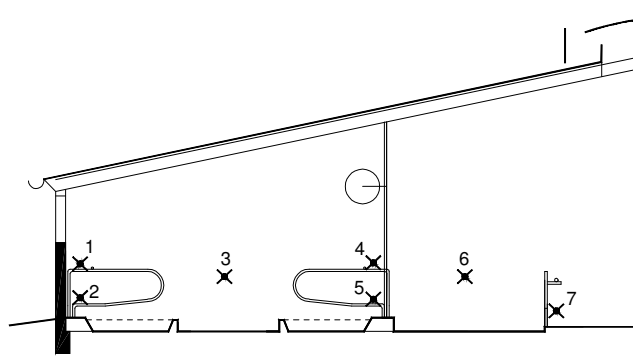
V poslednom období sú projekty rekonštrukcií i novostavieb ešte odvažnejšie v znižovaní parapetov až na 500, resp. 600 mm z dôvodu potreby ďalšieho zväčšovania prírodných otvorov. V priebehu väčšiny roka sa takto mikroklima maštale čo najviac prispôsobuje prírodným podmienkam ako majú zvieratá na pastve so samozrejmom ochranou stáda v prípade nepriazne počasia prístreším s protiveternou clonou. Častejšie sa však na bočných stenách maštale objavujú potiprievanové siete, než plnostenná nepriedušná plachtovina. Takto sú objekty prevetrávané i pri úplnom vytiahnutí agrotexťlie, no zároveň sú zvieratá chránené pred prievanom. Nevýhodou perforovanej štruktúry agrotexťlí je riziko zanášania sa prachom a nečistotami hlavne pri podstielkovom systéme chovu, čo je možné riešiť občasným prečistením tlakovou vodou.

Literatúra

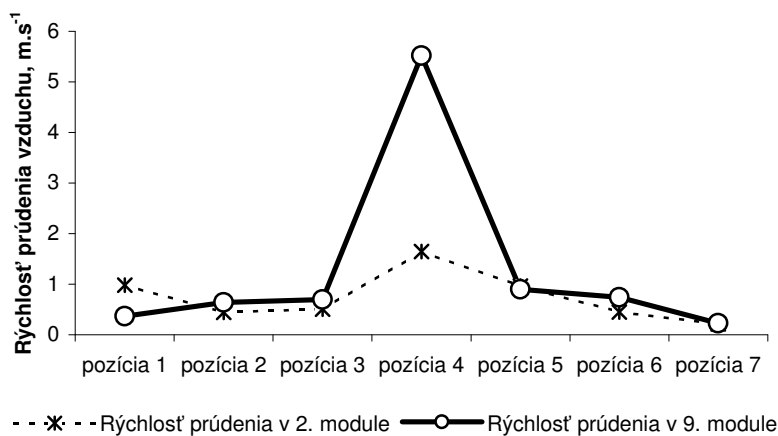
- [1] – Doležal a kol.: Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. VÚŽV Praha, 2002, 127s.
- [2] – <http://www.ext.vt.edu/pubs/bse/442-763/442-763.html>
- [3] – Wood Gay, S.: Natural Ventilation For Freestall Dairy Barns. Virginia Tech, Publication Number 442-763, December 2002, 21 s.
- [3] – Owen, J. a kol.: The Design of Dairy Cow Housing. Report of the CIGR Section II, Workong Group No 14, Cattle Housing, 1994, 54 s.
- [4] – Brestenský, V. – Mihina, Š.: Organizácia a technológia chovu mliekového hovädzieho dobytku. SCPV Nitra, 2006, 108 s.



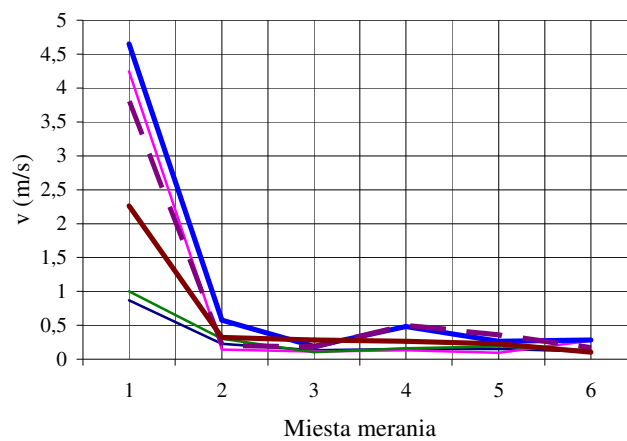
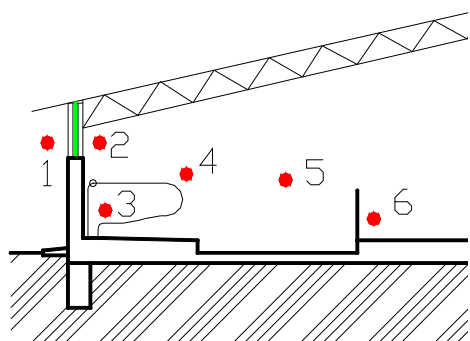
Obr. 2 Výsledné priemerné hodnoty mikroklimatických meraní v sledovaných objektoch



Obr. 3 Priečný rez štvorradového ustajňovacieho objektu s vyznačenými pozíciami meraní.



Obr. 4 Príklad výsledkov merania rýchlosti prúdenia vzduchu v letnom období zistených v pozíciách objektu B znázornených na obr. 3



Obr. 5 Príklady redukcie rýchlosti prúdenia vzduchu zistených v pozíciách porovnávacieho pokusného objektu, v ktorom boli v otvoroch použité perforované agrotexílie.