

Nad'a Antošová¹

ANALÝZA BOKORÓZIE „ETICS“ – PRÍČINY A TECHNOLOGIE RIEŠENÍ

ANALYSIS OF BIOCORROSION OF ETICS – CAUSES AND SUGGESTIONS FOR SOLUTIONS

Abstract

The development of the urban environment of towns and villages does not cause only a change in the structure of the country, but also displacing a number of habitats in their natural environment. In the circle of life, their role is irreplaceable, so they adapt to the situation and look for the "niche" in the built environment of towns and villages.

Preparation for the implementation of the insulation, the mere realization and maintenance of ETICS requires reflection and new solutions to existing problems. A brief overview and summary of the issues are contained in the paper.

Úvod

Možné následky pôsobenia živých organizmov na stavebnú konštrukciu ETICS sú mnohokrát podceňované. Do tejto skupiny patria následky z kontaminácie hubami, povlakmi rias, machmi, lišajníkmi. Naopak, pôsobenie určitej skupiny organizmov na ETICS považujeme striktné za znečisťovanie. Do tejto skupiny zaraďujeme práve hmyz - drobné pavúčiky s odborným názvom *Dictyna civica*. Usídľovanie kolónií netopierov v štrbinách obvodových plášťov panelových domov súvisí s pôsobením viacerých faktorov, ktoré v mnohých prípadoch vieme len ťažko ovplyvniť. Výskumy v tejto oblasti preukazujú, že ich „udomáčňovanie“ je tiež dôsledkom zmien prirodzeného životného a klimatického prostredia v krajinách strednej Európy.

1. Kontaminácia mikroorganizmami

Prejavy a dôsledky biokorózie ETICS sú rozmanité. Spolupodielajú sa na nich environmentálne faktory v súčinnosti s fyzikálnymi, chemickými, ale aj stavebno-technickými a technologickými faktormi, ktoré nie je možné oddeliť, naopak treba ich chápať ako špecifický interaktívny ekosystém. Aktuálnym problémom je kolonizácia cyanobaktériami, riasami (*algae*) v symbióze s *mikromycétami*.

1.1 Prejavy – symptómy

Medzi základné vonkajšie a voľným okom viditeľné prejavy biokorózie patria farebné zmeny podkladu, čiže finálnej úpravy ETICS. Farebné zmeny povrchov ETICS, na ktorých sa svojím výskytom a pôsobením podieľajú živé organizmy, predstavujú vo väčšinovom podiele škvrny čierne, zelené, zelenkasté a ojedinele oranžové až červené.

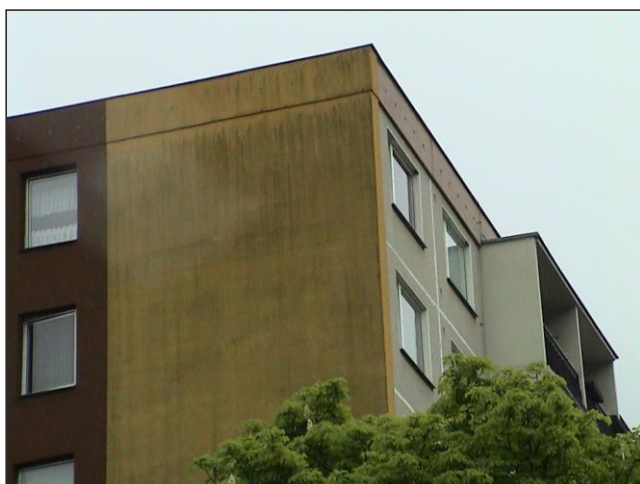
Zmena vlastností podkladu, v tomto prípade aj celého súvrstvia kontaktného zatepľovacieho systému je prejavom, ktorý najviac ohrozuje jeho stabilitu a požadované

¹ Nad'a Antošová, Ing. PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra technológií stavieb, nada.antosova@stuba.sk

funkcie. Predstavuje hlavne inkrustácie alebo biogenické krusty, povrchové usadeniny, trhliny, odlupovanie krúst, tvorba škrupín, vyrážanie a výkvet solí, biofilmy, porušenie adhézie v skladbe kontaktného zatepľovacieho systému, ale aj zadržiavanie vody, znižovanie hydrofobizačnej schopnosti. Tieto zmeny sú spôsobené schopnosťou mikroorganizmov využívať minerálne prvky prítomné na stavebnom materiáli v oxidačných reakciách a tiež priamym pôsobením (chemickými procesmi) produktov metabolizmu na podklad [12].

Veľmi dobrým podkladom pre celoplošnú vegetáciu je omietka na báze akrylátov a disperzií. Na povrchu na báze silikátov bol v minulosti zaznamenaný výskyt ojedinele, v spojení s konštrukčnými alebo technologickými vadami.

*Obr. č. 1 : Prejavy kolonizácie biologickým materiálom (riasy, synice, cyanobaktérie..):
a), b) - celoplošný výskyt na severnej časti fasády, c) - lokálny výskyt v miestach nerovností v ploche, d) – lokálny výskyt v miestach odstrekujúcej vody*



a)



b)



c)



d)

1.2 Príčiny a dôsledky patologického stavu

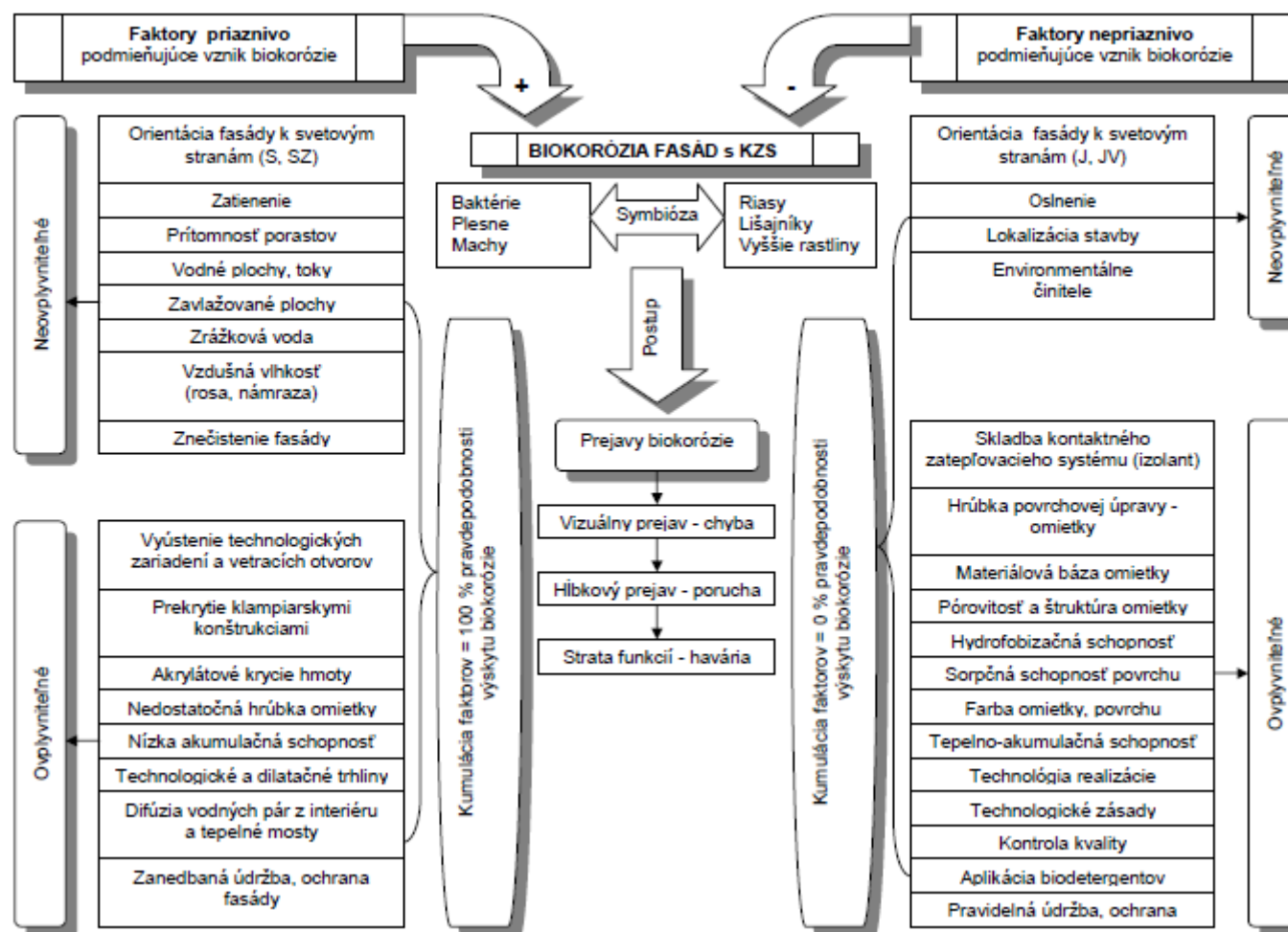
Príčiny kolonizácie ETICS mikroorganizmami, ako aj návrh technológie dekontaminácie, vyplývajú zo základných životných požiadaviek mikroorganizmov a podmienok, ktoré im na stavebnom materiáli vytvárame. Z realizovaných výskumov vyplýva množstvo závislostí medzi ktoré patria [13]:

- najmä skutkový stav fasády so zateplením vo vzťahu k prostrediu, v ktorom sa nachádza (orientácia, prítomnosť vodných tokov, prítomnosť ornej pôdy, súvislých porastov...), ako aj vo vzťahu ku kvalite technologického prevedenia zateplenia (najmä rovinnosť, prekrytie systému klampiarskymi prvkami, minimalizácia možnosti vzniku tepelných mostov v kritických detailoch a stykoch...),
- podmienky existencie mikrobiologického materiálu na povrchu kontaktného zateplňovacieho systému, medzi ktoré radíme požiadavky na svetlo, vlhkostný režim, teplota, prísun živín (nutričné hodnoty), súvisiace environmentálne vplyvy a v neposlednom rade acidita podkladu,
- vytvára sa tiež určitá hypotéza závislosti mikrobiologického rastu od pigmentov podkladu. Výskumy preukazujú intenzívnejší a skorší nástup mikroorganizmov na farebnej škále odtieňov žltej, okrovej povrchovej úpravy. Súvislosti sa hľadajú v chemickom zložení pigmentov v konfrontácii s prirodzeným prostredím mikroorganizmov.

Základnou podmienkou vzniku kolonizácie ETICS mikroorganizmami zostáva pravidelný vlhkostný režim povrchu a prísun živín.

- Mikroorganizmy potrebujú pre svoj rast prísun organických látok. Využívajú ich z prítomnosti na substráte – poréznom podklade omietky zateplňovacích systémov (ETICS), nerovnostiach, ktoré zachytávajú nečistoty (prach, peľ). Niektoré druhy dokážu využívať minerálne prvky a soli v oxidačných reakciách. Zároveň sa dokážu rozvíjať i po vyčerpaní živín, nakoľko po uhynutí svojimi odumretými zložkami obohacujú povrch podkladu o novú organickú hmotu.
- Tiež acidita podkladu zohráva podstatnú úlohu pri kolonizácii kontaktných zateplňovacích systémov mikroorganizmami. Riasy ako mikroorganizmy mikroskopicky identifikované vo vzorkách z fasády neznášajú vysoké pH okolitého prostredia (okolo 12). V prípade, že klesne pH okolitého prostredia a podkladu približne na 9, je pri vhodných životných podmienkach na vlhkom podklade nástup rias zákonitý. Silikátové omietkoviny radíme medzi alkalické stavebné materiály. Vplyvom atmosférickej karbonácie acidita podkladu v čase klesá. Z uvedeného dôvodu je v mnohých prípadoch výskyt rias zaznamenaný voľným okom až po 4-6 rokoch po ukončení realizácie zateplenia.
- Pri výrobe omietkovín sa do produktov pridávajú chemikálie, ktoré majú zabrániť vzniku plesní, kvasenia v balení pred samotnou aplikáciou. Účinnosť chemikálií zabezpečuje požadovanú trvanlivosť výrobku, eliminuje vznik mikrobiologickej kontaminácie v počiatočnom období užívania, avšak s časovým obmedzením. Pri predpoklade dodržania lehoty rozpadu účinnej chemickej látky obsiahnutej v balení omietky v zmysle platnej legislatívy [3], [4], takto získaná prvotná odolnosť povrchovej vrstvy voči mikroorganizmom stráca účinnosť približne po 2-3 rokoch od aplikácie.

Obr.č. 2: Faktory podmieňujúce vznik biokorózie ETICS



1.3 Technológie riešení

Principiálne sú v praxi využiteľné viaceré metódy technológie sanácie.

Ide o *metódy nepriame*, ktoré sú v inhibícii a prevencii biokorózie dlhodobejšie, ale v stavebníctve často nie najjednoduchšie realizovateľné. Za nepriame považujeme také zásahy, ktoré spôsobujú spomalenie biologického rastu modifikáciou fyzikálnych a chemických, environmentálnych parametrov podkladu na nevhodné podmienky pre rozvoj rias (omietka s nižšou poréznosťou, vhodná úprava kapilárnej nasiakavosti, vhodná voľba biotických prísad do omietok, pravidelná údržba chemickými konsolidantami, eliminácia vysokej vzdušnej vlhkosti – odstránenie zelene, prísunom svetla a slnečných lúčov, znížením zatienenia...). Nepriame metódy považujeme tiež za prevenciu.

Na druhej strane *priame metódy* sú síce krátkodobejšie, a preto si vyžadujú periodicitu aplikácie, ale o to jednoduchšie sú uskutočniteľné. Princíp spočíva v odstránení a vyhubení celej živej hmoty vrátane organických zložiek mikroflóry metódou priameho zásahu (mechanicky, fyzikálne, biologicky a chemicky), čo je vlastne cielený spôsob čistenia.

Experimentálne je v praxi osvedčená priama chemická metóda, v kombinácii s mechanickým zásahom s nasledovným technologickým postupom:

1. kontrola tesnosti všetkých oplechovaní parapetov - doplnenie chýbajúceho utesnenia, kontrola porušenia omietky - vyspravenie trhlín. Odstránením nedostatku je možné v ďalšom období eliminovať opätovný mikrobiologický výskyt.
2. predĺženie zvislých častí oplechovania v miestach namáhania ETICS odstrekujúcou vodou min na úroveň 300mm nad horizontálnu konštrukciu (markíza, striešky, sokle...) Odstránením nedostatku je možné v ďalšom období eliminovať opätovný mikrobiologický výskyt.
3. odstránenie, redukovanie, presvetlenie vegetácie v priamom dotyku so severnou alebo severozápadnou časťou fasád (popínavé rastliny, kríky, machy lišajníky na chodníkoch...). Znížením vzdušnej vlhkosti a znížením zadržiavania vody vegetáciou je možné v ďalšom období eliminovať opätovný mikrobiologický výskyt.
4. aplikácia biocídneho prípravku valčekom celoplošne v jednej vrstve, (aplikovanie striekaním nie je odporúčané, nakoľko je technologicky zložitá zabezpečiť súvislú a neprerušenú vrstvu prípravku a v prípade veterného počasia je viac než pravdepodobná nežiaduca kontaminácia prípravkom okolitého prostredia).
5. po 24 hodinách pôsobenia biocídov, pri vysokej kontaminácii (súvislé zelené povlaky s krustami a slizom) je vhodné aplikáciu valčekom zopakovať, v smere kolmom na 1. náter.
6. následne je po 24 hodinách pôsobenia biocídov nutné očistenie fasády tlakovou vodou vysokotlakovým čistiacim strojom, bez ohrevu vody, bez pridania abrazívnych prípravkov (hrozí mechanické poškodenie podkladu). V lokálnych výskytoch je možné umocniť čistenie mechanicky, kefovaním, ručne či strojom.
7. predĺženie životnosti technológie dekontaminácie (viac ako 5 rokov) stabilizáciou (vodné sklo, silikónové hydrofobizačné nátery, nátery a aplikácie nanotechnológiami...) biocídneho prípravku sa v praxi neosvedčilo. V súčasnosti nie sú dostatočne publikované závery a dôsledky z možných zmien difúzneho odporu ošetrovaného povrchu ETICS. Určitá hydrofobita povrchu je daná aj zložením omietky, obsahom spojiva. Výrobcovia hydrofobizačných prípravkov deklarujú ich životnosť max. 5 rokov. Hydrofobizačným náterom, prípadne obnovovacím farebným náterom s prísadami biocídov a vodoodpudivých látok je možné znížiť zhromažďovanie vody na povrchu fasády. Interferencia hydrofobizačných prípravkov so súvrstvím ETIC, najmä s tepelnou izoláciou, nebola doposiaľ sledovaná.

8. po aplikácii a očistení je vhodné zabezpečiť periodickú kontrolu výskytu mikrobiologického materiálu na fasáde (cca 2-3 roky po aplikácii biocídov), minimálne vizuálnou kontrolou, prípadne podrobnou laboratórnou diagnostikou kvantitatívneho zastúpenia mikroorganizmov – odber sterom, lepiacim štítkom.
9. počas životnosti ETICS podľa potreby zabezpečiť opakovanie dekontaminácie, prípadne pri obnove fasády náterom, pridať biocídne prípravky do náterovej hmoty. Najvhodnejší časový horizont pre aplikáciu biocídnych prípravkov je považované obdobie vegetačného rozvoja mikroorganizmov, rias, húb, čiže na jar alebo na jeseň.

Dekontamináciu je možné realizovať v rámci možností stavby a staveniska z lešenia, prípadne z montážnej lávky.

Prípravenosť staveniska by mala obsahovať minimálne zdroj vody a zdroj elektrickej energie. Dekontamináciu biocídnym prípravkom je nutné realizovať za suchého, bezveterného počasia, kedy teplota okolia a zároveň povrchu ETICS dlhodobo (aspoň 24 hod) neklesne pod 5°C a dosiahne maximálne 25°C.

V rámci experimentu bol v roku 2005 aplikovaný a osvedčený s dobrým dlhodobým účinkom (min 3 roky, max 5 rokov) prípravok [11].:

- *Odstraňovač rias, machov a lišajníkov G 600*. Prípravok je určený na odstraňovanie rias, machov a lišajníkov z povrchu fasád a stavebných konštrukcií, ako napr. oporných múrov, šikmých striech atď. Používa sa v kombinácii s následným oplachom čistených plôch tlakovou vodou. Účinná látka amonium a aldehyd. Aplikácia bez riedenia pri silnom mikrobiologickom napadnutí, inak možné riedenie až 1:4 čistou vodou. Spotreba 0,25kg/m². Výrobca Weber-Terranova.
- *HG – HAGESAN* (Údaje výrobcu: Odstraňovač zelených povlakov a machov. Pôsobí likvidačne aj preventívne - mnoho mesiacov). Prípravok má výborné aplikačné schopnosti, reaguje na defektných miestach s povlakmi okamžite spenením. Účinná látka didecil (dimethyl) Amonium chlorid. Riedenie 1:20- 5% s vodou. Spotreba 1 l na 100 m² plochy. Na hladké povrchy až 1 l na 200 m². Výrobca HG International B.V. Holandsko.
- *ALGICID* (Údaje výrobcu: Dezinfekčný, fungicídny a algicídny prostriedok, so sanačným účinkom, ničí chlorofyl. Alkoholný roztok špeciálnych biocídov s obsahom triazinského pojiva a didecyldimetylamoniaku a chloridu. Bezfarebný. Nanášanie štetcom, valčekom alebo striekaním, na napadnuté plochy, ešte mokrý povrch drhne nylonovým kartáčom až do spenenia. Po 6-8 hodinách povrch umyjeme najlepšie prúdom vody. Povrch môžeme okartáčovať až po 1-2 dňoch, keď je dôkladne vysušený. Na silno napadnuté plochy postup zopakujeme, avšak natretý povrch už neumývame, nedrhne nasucho, neodstraňujeme náter ALGICID. Ďalšie nanášanie farby musí obsahovať fungicídne a algicídne roztoky (AMIKOL, JUPOL CITRO, REVITALCOLOR AG). Čerstvý náter je potrebné chrániť pred dažďom. Spotreba 50-100ml/m² v závislosti od stupňa napadnutia a savosti povrchu. Výrobca: JUB Kastaco, s.r.o.

Pri použití akéhokoľvek biocídneho prípravku je potrebné tento odskúšať na malej ploche, s 24 hod prestávkou určenou na pozorovanie interferencie - deštruktívneho pôsobenia. Pôsobením biocídov nesmie v žiadnom prípade dôjsť k narušeniu alebo poškodeniu omietky alebo ktorejkoľvek vrstvy ETICS. Chemická reaktivita však môže spôsobiť aj rôzne estetické zmeny a nedostatky (najmä pri výrazných pigmentoch), kde po aplikácii môžu vzniknúť farebné odlišnosti, škvrny na omietke.

Obr. č. 3: Sledovanie účinnosti zásahu dekontaminácie ETICS. Použité prípravky z ľava: Bochemit QB, HG-Hagesan, SAVO proti plesňam, CYPER 05 EM, JUBOCID, PROLUX antipleseň.



September 2005 (1 hod po aplikácii)



September 2005 (7 dní po aplikácii)



August 2006



Máj 2007

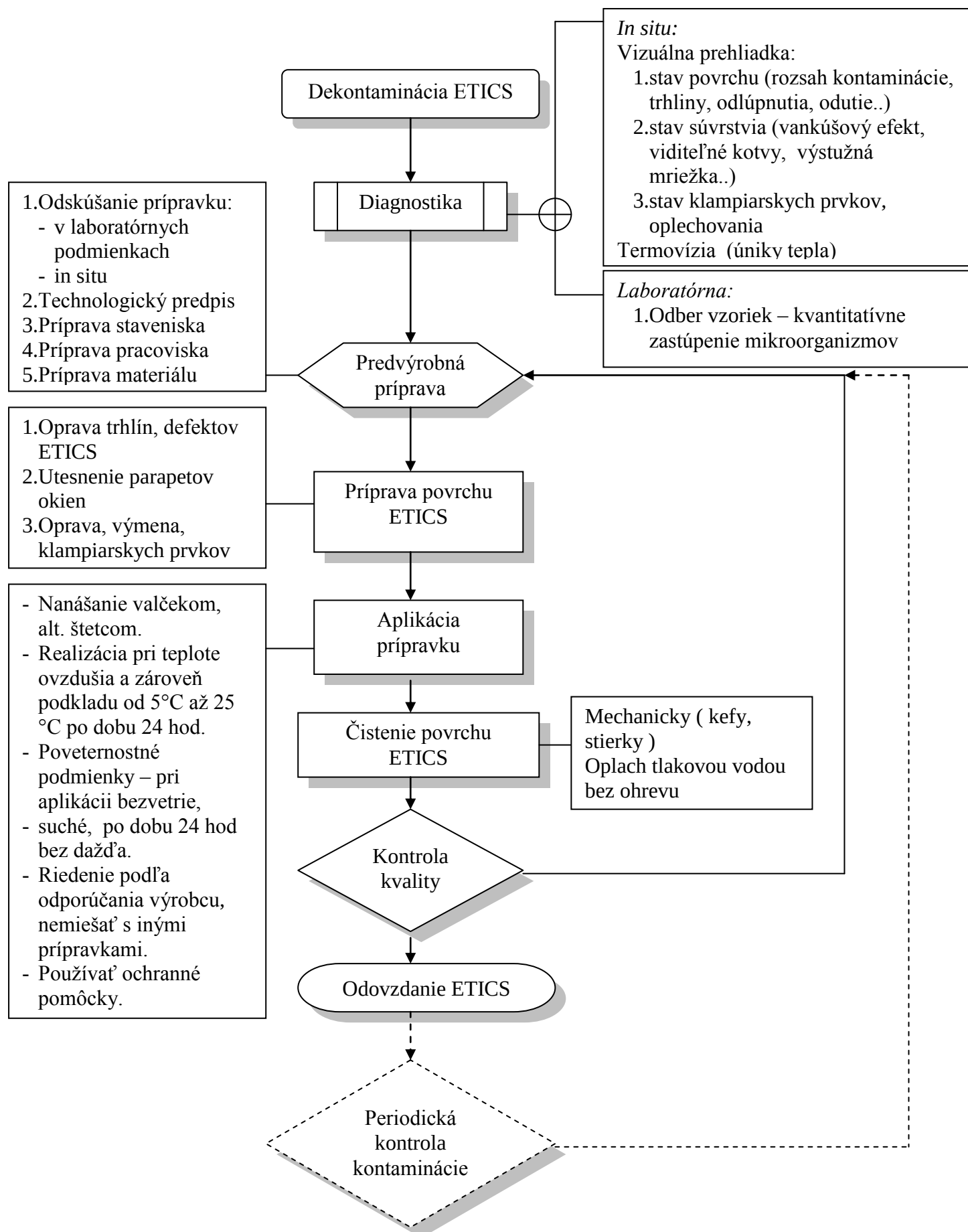


Júl 2009



December 2010

Obr. č. 4: Vývojový diagram: riadenie operatívneho zásahu dekontaminácie ETICS



2. Kolonizácia pavúčikmi

Dictyna civica – malý, zavalitý, teplomilný, synatropný pavúk s veľkosťou asi 3-5mm (Lucas 1850), z čeľade cedivočkových, v laickej verejnosti tiež nazývaný pavúček Lukas. Pochádza zo severnej Afriky a niekoľkých ostrovov v Atlantickom oceáne, kde žije v skalných štrbinách. Jeho telo je pokryté drobnými chlpkami, vytvára malé, pevné nepravidelné pavučinky a základné vlákna siete sú obaľované ďalšími pavučinkami.

Vo voľnej prírode žije na našom území približne 20 druhov pavúčikov z čeľade dictyna, avšak len práve tento jediný kolonizuje fasády budov, chránené plochy mostných a cestných stavieb. Do Európy našiel tento pavúk cestu v čase prvej polovice minulého storočia. V roku 1910 zaznamenali jeho výskyt vedci v oblasti biológie vo Francúzsku, v päťdesiatych rokoch v Nemecku, začiatkom šesťdesiatych rokov v strednej Európe. V roku 1981 sa objavila zmienka o výskyte po prvý raz v Slovinsku aj na Slovenku. O rok neskôr ho našli pražskí arachnológovia, na murive Valdštejskej záhrady, v Poľsku bol zaznamenaný v roku 2004, a v Taliansku sa datuje dátum nálezu k roku 2003.

2.1 Prejavy - symptómy

Najčastejším, voľným okom zaznamenaným prejavom, sú neznáme kruhové tmavé škvrny veľkosti detskej dlane, ktoré sa vyskytujú na fasádach domov, chránených častiach cestných a mostných stavieb (záznamy zo Slovinska). Jedná sa o nečistoty, drobné vzdušné polutanty zachytené na pevných vláknach pavučín.

Tmavé kruhové škvrny sa na Slovensku vyskytujú prevažne:

- na fasádach s kontaktným zatepľovacím systémom,
- na fasádach s termoomietkou alebo so sanačnou omietkou, na nových ale aj pôvodných omietaných starších, historických fasádach objektoch,
- na fasáde s podkladom z kameňa, skla, keramiky, kovu

Kolonizácia pavúčikmi pôsobí nehomogénne, ako bodkovaná plocha, obvykle nevyskytujúca sa celoplošne, ale iba na niektorých častiach fasád, ako sú ostenia, nadpražia okien, rímsy a pred dažďom a silným prúdením vzduchu chránené kúty fasád. Vo zvýšenej miere ich môžeme pozorovať na miestach fasád v blízkosti pouličného osvetlenia, reklamného pútača alebo inak osvetleného miesta. Táto lokalizácia kolónií nesúvisí priamo s existenčnými podmienkami (potreba svetla). Pavúčky vyhľadávajú dobre osvetlené miesta z dôvodu ľahko dostupnej potravy (hmyzu) v okolí osvetlenia.

Obr. 5: *Dictyna civica*, zväčšenie 1000x



Obr. č. 6 Kolonizácia povrchu ETICS pavúkmi. Skutočná, voľným okom vnímaná veľkosť kolónie.



Obr. č. 7: Kolonizácia povrchu ETICS pavúkmi. Efekt na fasáde s ETICS. Polyfunkčný dom Bratislava



2.2 Príčiny a dôsledky patologického stavu

Presné príčiny kolonizácie stavieb drobným teplomilným pavúčikom *Dytina civica* nie sú celkom známe. V predchádzajúcom období bol v spolupráci s odborníkmi z radov entomológov, biológov, technológov, pamiatkových ústavov a mnohých ďalších odborníkov na povrchové úpravy z radov stavebnej praxe v okolitých štátoch realizovaný dlhodobý výskum a mapovanie výskytu pavúčika Lucas. Úlohou výskumu bolo [7]:

- zistenie faktorov a závislostí výskytu na prostredí (teplota, vlhkosť, osvetlenie, prúdenie vzduchu,

- zistenie faktorov a závislostí výskytu na podklade, na ktorom kolonizujú (drsnosť, farebný odtieň, vlhkosť),
- zistenie pôvodu tmavých škvŕn (odber biologického materiálu - entomologický výskum),
- stanovenie dôsledkov pôsobenia kolónii pavúčikov na stavebnú konštrukciu či stavbu celkom.

Metodika diagnostiky a mapovania zaznamenáva geografické polohy diagnostikovaných objektov, existenciu vegetácie v blízkom okolí, zaťaženie znečistením od dopravy, priemyslu, orientáciu objektov voči svetovým stranám, intenzitu slnečného žiarenia, intenzitu iného osvetlenia, materiálovú charakteristiku podkladu, intenzitu a rozsah farebných odtieňov podkladu, vek a životnosť podkladu.

Záver z diagnostiky mapovania výskytu kolonizácií pavúčikmi poskytujú informácie o určitých spoločných charakteristických znakoch, prípadne o vyhľadávaných životných podmienkach organizmov. Doposiaľ známe zistenia konštatujú [6], [7]:

- Pavúčik Lucas nepreferuje z hľadiska farebnej škály, drsnosti, alebo materiálovej bázy žiadne špeciálne povrchy.
- Zvýšený výskyt bol zaznamenaný na v súčasnosti obnovených fasádach historických stavieb, fasádach s kontaktným zatepl'ovacím systémom a povrchoch s omietkou s vylepšenými tepelnoizolačnými vlastnosťami (termo-omietkou).
- V našich zemepisných šírkach a na našom kontinente nemá prirodzeného nepriateľa – predátora.
- Príčiny kolonizácie úzko súvisia s klimatickými zmenami, ktoré sa dejú v našom podnebnom pásme, najmä celkovým otepľovaním, znižovaním relatívnej vlhkosti vzduchu, zmierňovaním zimy a pomalým nástupom dvoch ročných období.
- Predpokladá sa, že kolonizácia stavieb a vytváranie tmavých kruhovitých útvarov bude ďalej postupovať spolu s postupom klimatických zmien severne nad naše územie.

Dôsledky kolonizácie, kontaminácie súvisia so životnou činnosťou každého organizmu, so spôsobom obživy, rozmnožovania, vylučovania a podobne. Inak to nie je ani v prípade drobných teplomilných pavúčikov.

- Doposiaľ nebolo odborníkmi a vedcami zistené negatívne chemické, biologické alebo inak deštruktívne pôsobenie pavúčikov na podklad.
- Nebolo preukázané, poškodzovanie podkladu vlastnou metabolickou činnosťou.
- Svojou existenciou a vytváraním vláknových úkrytov na povrchoch stavebných konštrukcií zachytáva polutanty z ovzdušia, čím znečisťuje povrchy stavebných konštrukcií.

Z hľadiska závažnosti patologického, chorobného stavu môžeme povedať, že v prípade kolonizácie pavúčikom *Dyctina civica* ide o optický a estetický nedostatok, ktorý znižuje estetické vlastnosti konštrukcie, ale nemá vplyv na funkčnosť alebo bezpečnosť stavby, stavebnej konštrukcie, požadovaná funkcia stavby, stavebnej konštrukcie, materiálu je zachovaná.

2.3 Technológie riešení

Absencia poznania skutočných príčin kolonizácie a zároveň z poznania životných podmienok a najmä dôsledkov kolonizácie, technológiu terapie okliešťuje. Využitelná je v podstate:

⇒ *Priama metóda dekontaminácie (cielené čistenie):*

- Je krátkodobá, a preto si vyžaduje periodicitu aplikácie.

- Výhodou je pomerne jednoduché uskutočnenie.
- Spočíva v odstránení a vyhubení biologického nálezu.
- Realizuje sa:
 - Mechanicky (kefy, metly, priemyselné vysávače).
 - Chemicky (využíva špecifické *toxické pôsobenie* chemických látok a insekticídnych účinkov).

⇒ *Prevencia:*

- Pravidelné opakovanie čistenia.

Pri využívaní priamej chemickej metódy technológie terapie narazíme na viacero problémov, ktoré vyplývajú najmä so súčasnej platnej legislatívy v oblasti použitia biocídnych, insekticídnych alebo antagonisticky pôsobiacich prípravkov. Požiadavka dlhodobej ochrany chemickými prípravkami je v rozpore s požiadavkami na ochranu životného prostredia. Aplikácia účinných prípravkov bez dopadu na životné prostredie je v štádiu vykonávania doplnkového prieskumu - dlhodobého monitoringu, pričom čiastkové závery a zistenia sú nasledovné:

- Životnosť zdravotne nezávadných prípravkov je krátka (10 až 20 dní, maximálne dva roky). Podliehajú samovoľnému rozpadu vplyvom svetla, slnečného žiarenia, vlhkosti. Pri opakovanej aplikácii predstavujú značné finančné zaťaženie pre vlastníka stavby.
- Aplikácia prípravkov z dlhšou účinnosťou – životnosťou nie je z hygienického hľadiska prípustná, nakoľko sa jedná o prostriedky (organofosfáty) ohrozujúce zdravie.
- Aplikáciou insekticídov na povrchy stavebných konštrukcií dochádza k zahubeniu ďalších zástupcov hmyzu, čo je z pohľadu potreby očistenia povrchov stavebných objektov zbytočné a voči životnému prostrediu ekologicky nežiaduce.
- Repelenty a atraktanty nie sú na tento živočíšny druh účinné.
- Využitie biologického antagonizmu nebolo v praxi overované, nakoľko nie je známy prirodzený nepriateľ tohto živočíšneho druhu.
- Roztok vodného skla sa po aplikácii insekticídov používa pre stabilizáciu silikátového podkladu a zároveň vodoodpuďujúceho (hydrofobizačného) účinku. Dlhšia účinnosť a životnosť technológie sanácie s aplikáciou stabilizátora doposiaľ nebola preukázaná.

Vo všeobecnosti bol odskúšaný nasledovný postup technológie sanácie:

- mechanické očistenie vlákien pavučín (priemyselný vysávač, kefy, metly),
- očistenie prachových nečistôt umytím povrchu stavebnej konštrukcie tlakovou vodou (možné je pridať odmasťovacie prípravky, v závislosti od podkladu povrchu),
- aplikácia dekontaminačného prípravku – insekticídov (nástrekom, valčekom, nástrekom, štetcom),
- stabilizácia vodným sklom,
- opakovanie postupu pri novom biologickom osídlení.

Prevencia vo forme pravidelného mechanického čistenia v jarných alebo jesenných mesiacoch pri každom novom náleze je vzhľadom k životnosti zásahu a vzhľadom k požiadavke na ochranu životného prostredia najoptimálnejšou technológiou sanácie.

3. Obydlia netopierov

Pôvodnými obydliami netopierov v prirodzenom ekosystéme sú bütľavé stromy, dutiny a štrbiny v kôrach stromov, ale najmä jaskyne, štrbiny v skalných útvaroch. V ľudských obydliach sa usídľovali aj v minulosti najmä vo vysokých vežiach a krovov

kostolov a chrámov, kde mali pre svoju existenciu zabezpečenú ochranu, pokoj a potrebnú mikroklimu. Najčastejšie vyskytujúcimi druhmi v ľudských sídelných útvaroch sú *Večernica malá* (*Pipistrellus*) a *Rajniak hrdzavý* (*Nyctalus noctula*).

Aktuálnymi problémami je uväznenie a sídlenie netopierov v dodatočne zateplených objektoch, hygienické nedostatky a poruchy s tým spojené, ako aj povinnosti vyplývajúce z platnej legislatívy [1], [2].

3.1 Prejavy - symptómy

Základným prejavom prítomnosti netopierov v panelových bytových domoch bez zateplenia je výskyt trusu priamo pod úkrytmi, nalepené v blízkosti úkrytov, priamo v štrbinách stykov panelov [9]. Kontaktným a viditeľným prejavom (najmä v letných a skorých jesenných mesiacoch) je tiež opúšťanie úkrytov za šera za zdrojom potravy, nalietavanie v okolí úkrytov vo večerných a skorých ranných hodinách [9]. Netopiere sa živia výlučne hmyzom. Zvýšený pohyb je preto možné zaznamenať a predpokladať v susedstve a dostupnej vzdialenosti potenciálnych zdrojov potravy, napr. v blízkosti lámp pouličného osvetlenia.

Základným prejavom prítomnosti netopierov v zateplenom dome je v lepšom prípade vylietavanie do interiérových priestorov domu, nakoľko spojenie s exteriérom im bolo prerušené. V horšom prípade ide o hygienicky neprípustný prejav - zápach šíriaci sa v interiéri budov po uhynutých jedincoch.

3.2 Príčiny a dôsledky patologického stavu

Usídľovanie netopierov v súčasnej zástavbe miest a obcí našej krajiny nie je v Európe ojedinelý. S rozvojom urbanistického prostredia dochádza k vytlačaniu týchto živočíchov z prirodzeného prostredia aj v okolitých krajinách (Nemecko, Česko, Rakúsko, Maďarsko, Poľsko...). Dôsledky kolonizácie súvisia s ich životným cyklom, spôsobom obživy, rozmnožovania, vylučovania a podobne. Priamu súvislosť nachádzame v prispôbení sa novému prostrediu po vytlačení z prirodzeného ekosystému:

- Prostredie škár a štrbín panelových domov pripomína prirodzené prostredie skalných štrbín.
- Styky, škáry panelových obvodových plášťov sú navyše v zimných mesiacoch „temperované“ tepelnými únikmi z interiéru.
- V období zimovania (približne od začiatku novembra do konca marca) dokážu netopiere v úkrytoch znížiť svoju telesnú teplotu na minimum, čím sa im spomalia všetky životné funkcie a nastáva obdobie tzv. hibernácie v zimných mesiacoch.
- Pri realizácii zateplenia bez prieskumu podkladu a rešpektovania stavu, dochádza k uväzneniu živých jedincov v priestoroch pod tepelnou izoláciou. Teplota v úkryte sa zvyšuje a dochádza k predčasnému prebúdzaniu živočíchov. Netopiere majú potom možnosť opustenia úkrytu jedine do interiéru budov alebo dochádza k úhynu celých kolónií v uzatvorených štrbinách.

3.3 Technológie riešení

Technológie riešení súvisia s poznaním životného cyklu netopierov, životných podmienok, spôsobu obživy, vylučovania, reprodukcie. Odvíjajú sa tiež od rešpektovania povinností vyplývajúcich z legislatívy a v nemalej miere aj od rešpektovania prírody samotnej. Technológia riešení využívaná v okolitých krajinách Európy (najmä v Nemecku a Rakúsku) [9] je plnohodnotne aplikovateľná aj v našich podmienkach.

Pozostáva z tzv. terapie:

- *radikálnej*, kedy je nutné z dôvodov neprijateľnosti sídiel netopierov v štrbinách bytových domov (najmä hygienické dôvody, technické nedostatky a dôsledky v zateplení...) vykonať presídlenie kolónií netopierov [10] [9]. Presídľovanie je možné realizovať len na základe dodržania podmienok stanovených úradom životného prostredia alebo úradom Štátnej ochrany prírody SR. Väčšinou sa jedná zo strany orgánov štátnej správy o udelenie výnimky o ochrane živočíchov spolu s termínovými podmienkami presídlenia, rozsahom ochranných opatrení a určením miesta presídlenia. Proces presídlenia musí vykonať osoba na túto činnosť oprávnená.
- pokiaľ nie je nutné vykonať presídlenie živočíchov, otvára sa v súvislosti s realizáciou ETICS priestor pre tzv. technológiu *konzervatívnu*, ktorá poníma náhradné riešenia sídiel v rámci prípravy realizácie ETICS, alebo tiež riešenia operatívne v rámci samotnej realizácie. Ide vlastne o inštaláciu náhradných sídiel - búdok netopierov do konštrukcie ETICS v blízkosti miest pôvodných výletových otvorov, alebo o inštaláciu výletových otvorov na pôvodných miestach sídiel.

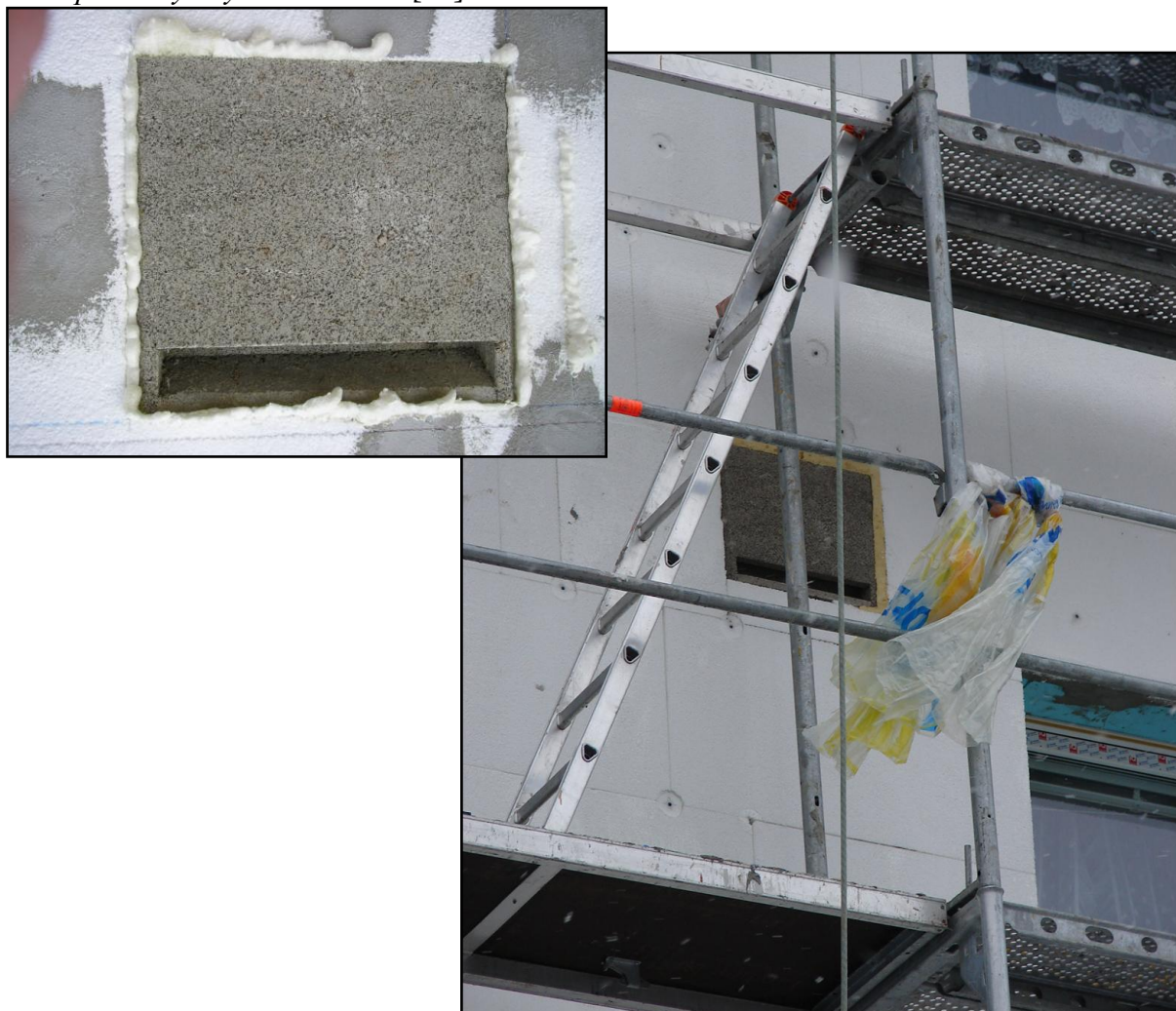
Obr. č. 8: Príklad výletových otvorov netopierov v ETICS [10].



Obr. č. 9: Príklad operatívneho zásahu – osadenie búdok netopierov na fasádu s ETICS. Bytový dom Banská Bystrica [10].



Obr. č. 10: Riešenie sídiel netopierov v konštrukcii ETICS. Drevocementové úkryty v zateplení. Bytový dom Liberec [10].



V praxi je v zahraničí a v poslednom období aj u nás osvedčené zabudovanie plastových alebo drevotrieskových búdok do tepelnej izolácie, ktoré je možné na povrchu ukončiť rovnakou finálnou úpravou ako je celý povrch ETICS. Taktiež sa využíva osadenie špeciálnych plastových rúrok prispôbených vo vnútri pre pohyb netopierov, v miestach škár pôvodných výletových otvorov. Rúrky sa osádzajú na podklad pod ETICS, v sklone smerom k terénu, s presahom cez konečnú úpravu, tak aby nedochádzalo k znečisťovaniu povrchov a k penetrácii zrážkovej vody. Často krát sa využívajú tiež otvory pre vetracie kanáliky v strešnej konštrukcii, ktoré však nie je možné pre tento účel opatriť sieťkou [9], [10].

Dopad lokálnej zmeny hrúbky tepelného izolantu po inštalácii búdok, prípadne dopad absencie tepelného izolantu v stykoch panelov – v miestach osadenia plastových rúrok nebol doposiaľ preukázaný. Využitím uvedených technológií sa tiež vytvárajú v ploche povrchovej úpravy fasády ďalšie realizačne náročné kritické detaily, ktoré vytvárajú predpoklady pre usadzovanie polutantov, penetráciu vody do systému, napätia v skladbe a ďalšie možné poruchy.

Záver

Efektívnosť vynaložených nákladov na zateplenie je preukázaná viacerými odbornými a vedeckými prepočtami. Vyzdvihujú sa najmä prínosy v oblasti úspory tepla, prínosy vyplývajúce z predĺženia životnosti obvodových plášťov a prínosy vo forme ušetrených finančných prostriedkov vo forme odstránenia nákladov na údržbu pôvodného obvodového plášťa (obnova náterov, omietok, škárovania, obkladov...).

Problematika znižovania tepelných strát, zvýšenia pohody v bytových domoch hromadnej výstavby sa darí riešiť najmä za výraznej pomoci štátnej podpory pri skvalitňovaní bytového fondu. V budúcnosti sa tak ako v okolitých krajinách, budeme stretávať s novým problémom - údržba a ochrana ETICS, ich periodicita - v súvislosti so zabezpečením deklarovanej návratnosti investícií do zateplenia a zabezpečením predpokladanej životnosti. Nové problémy vyžadujú nové riešenia a tiež ďalšie náklady s tým spojené. V súvislosti s realizáciou opatrení na ochranu a podporu chránených živočíchov je možné získať v rámci platnej legislatívy [3] podporu na plnohodnotné prefinancovanie vzniknutých nákladov. V súvislosti s technológiou riešení mikrobiologickej kontaminácie ETICS, kontaminácie drobným pavúčikom a rešpektovaním rovnováhy v prírode finančná podpora absentuje.

LITERATÚRA

- [1] Zákon č. 50/1976 Z.z. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (Stavebný zákon), v znení neskorších predpisov
- [2] Zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- [3] Zákon č. 217/2003 Z.z., ktorým sa ustanovujú podmienky uvedenia biocídnych výrobkov na trh a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [4] Vyhláška č. 383/2003 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe a špecifikácii zásad hodnotenia biocídnych výrobkov a hodnotenia biocídnych výrobkov s nízkym rizikom
- [5] Antošová, N., *Biokorózia kontaktných zateplovacích systémov*. In: Monografia. STU Bratislava 2007, ISBN 978-80-227-2786-0
- [6] Klímek, V. a kol., *Patológia a deteriológia budov. Technologické subsystemy ochrany*. In: Záverečná správa úlohy VEGA, r.č. 1/4079/97, ev.č. 9/16/79 kód 308. STU v Bratislave, Katedra technológie stavieb. Bratislava 1999
- [7] Kol. Autorov, *Zpravodaj STOP – svazek 4.(2002) číslo první*. In.: STOP-Wilsonova ul. 597, Slaný, 2002, ISSN 1212-4168
- [8] STN 73 2901 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS).
- [9] www.naturschutzbedarf-strobel.de
- [10] www.netopiere.sk.
- [11] Antošová, N. *Prípravky proti riasam*. In: Eurostav, Jún 2003, ročník 9,
- [12] Antošová, N. *Patologické javy na zateplovacích systémoch*. In: Eurostav, Február 2003, ročník 9
- [13] Antošová, N. *The Analysys of Chosen Knowledge Of External Thermal Insulation Composite Systems*. In: Zborník, 4-th International Conference TECHSTA 2004 – Technologies for Sustainable Dvelopment in Regions