

METODIKA VÝBERU TECHNOLOGIE PRE ELIMINÁCIU MIKROORGANIZMOV NA ETICS

THE METHODOLOGY FOR THE SELECTION OF TECHNOLOGY FOR ELIMINATING
MICROORGANISMS ON THE ETICS

Doc. Ing. Antošová Nad'a, Ph.D. ¹

¹ STU Bratislava, Stavebná fakulta, Radlinského 11, Bratislava 81005, Slovensko

ABSTRAKT

Príspevok má ambíciu poukázať na opodstatnenosť koncepčného a strategického uvažovania pri návrhu riešenia „zelených fasád“ s kontaktným zateplením. V texte sú v skrátenej forme prezentované vybrané informácie získané z dlhodobého výskumu kontaminácie ETICS biologickým materiálom (prevažne jednobunkovými mikroorganizmami – riasami). Syntetizované sú poznatky, ktoré zásadne ovplyvňujú očakávaný efekt. V závere je uvedený návrh rozhodovacieho procesu.

Kľúčová slova: vonkajší kontaktný zatepl'ovací systém (ETICS), mikroorganizmy, riasy

ABSTRACT

This article is about treatment of facades with composite external thermal insulation system. The aim of this article is to show the importance of conceptual and strategic reasoning while a proposal for such treatment is drawn. The text presents information acquired by a long-term research (contamination of ETICS by biological material, mostly algae), According to the text, the information is vastly influential to the conclusion.

Key words: External Thermal Insulation Composite System, microorganism, algae

1. ÚVOD

Rozhodovací proces pri vyhodnocovaní variantov technologických opatrení na odstránenie rias z povrchu ETICS nie je príliš zložitý. Rozsah technologických operácií, ich početnosť alebo spôsob realizácie, to všetko priamo vyplýva zo záverov diagnostiky technického stavu ETICS. Riešenie závisí tiež od použitého typu výrobku s účinnou chemickou látkou. Z rozboru dostupných technológií vyplývajú ďalšie ich vzájomné kombinácie a variácie. Zložitá sa stáva uplatnenie koncepčného a strategického riešenia v praxi.

1.1 Metodika rozhodovacieho procesu pri výbere technológie

Metodika výberu riešenia riasových povlakov na fasáde s ETICS vychádza zo základných cieľov, ktoré na vybranú technológiu kladieme a výsledky ktoré od nej očakávame.

Pod pojmom **eliminácia kolonizácie povrchov ETICS mikroorganizmami** rozumieme zabezpečenie dlhodobej rezistencie povrchov voči riasam pomocou konkrétnych stavebných procesov. Tieto procesy rešpektujú poznanie problematiky a poznanie možností a obmedzení na ich uskutočnenie. Pre tvorbu metodiky rozhodovacieho procesu boli zhromaždené, analyzované a vyhodnocované informácie, ktoré výrazne ovplyvňujú výsledok likvidácie. Zároveň boli tieto informácie spracované do systematických celkov, ktoré tvoria podklad pre rozhodovací proces. Ide predovšetkým o:

- návrh hodnotenia technického stavu ETICS s vplyvom biokorózie
- systematické usporiadanie rizikových faktorov vzniku a recidívy biokorózie
- tvorba databázy možných riešení a ich životností
- návrh kontrolných mechanizmov technologických postupov
- zohľadnenie negatívnych vplyvov riešení na životné prostredie
- návrh hodnotenia rizík pri zabezpečovaní dlhodobej ochrany a prevencie voči mikroorganizmom.

1.2 Hodnotenie technického stavu ETICS s biokoróziou

Negatívny dopad a zmeny vlastností rôznych stavebných materiáloch spôsobované mikroorganizmami sú preukazované chemickými analýzami, pomocou prístrojov rastovacej elektrónovej mikroskopie (SEM), mikrobiologickou analýzou a ďalšou špecifickou diagnostikou vo viacerých vedných odboroch [1]. Výskumy v oblasti kolonizácie ETICS mikroorganizmami sú okrem zisťovania príčin orientované aj na hodnotenie významnosti kolonizácie.

V tejto súvislosti, bol okrem taxonomického zaradenia identifikovaných druhov mikroorganizmov na fasáde, vytvorený návod pre vizuálne určenie kvantitatívneho zastúpenia mikroorganizmov na ETICS a určenie významnosti kolonizácie [2]. Vývoj kolonizácie mikroorganizmov pozorovali nemeckí vedci v období 5 rokov. Na hodnotenie dovoleného množstva mikroorganizmov využili návod pre určenie kvantitatívneho zastúpenia mikroorganizmov na fasáde na základe laboratórne pozorovaných vzoriek na ploche s dĺžkou strán 30x30cm podľa [2] a hodnotiacu stupnicu určili v intervale od 0 do 10 [3]. Kritický zlom je uvažovaný medzi 3 a 4 hodnotiacej stupnice, kedy z výskumov vyplýva, že dochádza k vnímaniu mikroorganizmov na povrchu zateplenia voľným okom a zároveň vek zateplenia sa pohybuje v intervale 3-6 rokov.

Hodnotiacia stupnica	Popis / Významnosť
0	Vizuálne nerozpoznatelné - žiadne napadnutie
1	iba 1-3 malé body – mierne znečistenie
2	2 až niekoľko významných bodov, škvŕn a/alebo lokálne kontaminácie, vyschnuté, zmráštené miesta – svetlé, celý rozsah do 5% - mierne znečistenie
3	Niekoľko bodov alebo riedkych škvŕn blížiacich sa k 5% plochy - mierne znečistenie
4	Súvislý rad bodov1), a/alebo vysušené, zmráštené lokálne miesta, celkovo viac ako 5% až 25% postihnutej plochy znečistením - stredné znečistenie
5	Plošné porasty rias od 25% do 37,5%, pokrytia plochy mikroorganizmami znečistenie stredné až výrazné
6	Plošné porasty rias od 37,5% do 50% pokrytia plochy mikroorganizmami - znečistenie významné
7	50% až 62,5% pokrytia povrchu mikroorganizmami - významne silné
8	Nánosy a plošné pokrytia mikroorganizmov(r)/znečistenie približne od 62,5% až 75% skúmanej plochy povrchu vzorky - silné
9	Nánosy a plošné pokrytia mikroorganizmov(r)/znečistenie približne od 75% až do 87,5% skúmanej plochy povrchu vzorky - silné až veľmi silné
10	Povrch pokrytý mikroorganizmami takmer nepretržite, približne 87,5% a viac z celkovej plochy, mikroorganizmy majú predpoklad rozvoja - extrémne silné

Tab. 1: Stupnica pre zostavenie hodnotenia rastového vývoja [3].

Návrh hodnotenia stavu biokorózie ETICS v podmienkach Slovenskej republiky vychádza z platnej legislatívy, najmä obchodného a občianskeho zákonníka. V tejto súvislosti bol zavedený trojstuňový

model (v rozsahu: estetický nedostatok, vada bežná a vada zásadná). Návrh kvantifikácie závažnosti s využitím stupnice pre zostavenie hodnotenia rastového vývoja podľa [3] je nasledovnej tabuľke č. 2:

Index	Kategória závažnosti	Hodnotenie závažnosti následkov podľa zastúpenia mikroorganizmov na ploche ETICS
1	minimálna	Estetický nedostatok , kolonizovaný len je povrch ETICS, prevažne jednobunkovými mikroorganizmami, bez ochrany slizom a na povrchu nie sú zaznamenané trhliny a defekty ETICS. Kolonizácia v intervale od 0% do 25% (hodnotiaca stupnica 0 - žiadne, 2 - mierne znečistenie, 3-mierne a 4 - stredné znečistenie).
2	významná	Vada bežná , kolonizovaný je povrch ETICS a preukázaná penetrácia mikroorganizmov (najmä mikromycét) do súvrstvia ETICS, bez ochrany mikroorganizmov slizom, nie je diagnostikovaný výskyt vyšších organizmov ako sú machy a lišajníky a požadované vlastnosti ETICS z hľadiska ochrany vnútorného prostredia budov sú zachované. Kolonizácia viac ako 25% maximálne do 62,5%, sú zaznamenané trhliny alebo defekty ETICS (hodnotiaca stupnica 5 – výrazné, 6 – významné, 7 - významne silné).
3	hazardná	Vada zásadná , kolonizovaný je povrch ETICS a preukázaná penetrácia mikroorganizmov do súvrstvia ETICS, ochrana mikroorganizmov slizom, diagnostikovaný je výskyt vyšších organizmov ako sú machy a lišajníky a požadované vlastnosti ETICS z hľadiska ochrany vnútorného prostredia budov sú znížené pod úroveň normových požiadaviek, znížené sú úžitkové vlastnosti celej konštrukcie ETICS, znížená je funkčnosť alebo bezpečnosť ETICS. Kolonizácia viac ako 62,5% do 87,5% až nepretržite, sú zaznamenané trhliny a defekty ETICS (hodnotiaca stupnica 8 – silné, 9 - veľmi silné, 10 – extrémne silné).

Tab. 2: Závažnosť následkov s využitím stupnice podľa [3] pre zostavenie hodnotenia rastového vývoja (autor)

1.3 Analýza rizikových faktorov vzniku a recidívy biokorózie

Pochopenie problému kolonizácie fasád s ETICS mikroorganizmami je spojené s poznaním životných podmienok mikroorganizmov. Podľa [4] je nutné vychádzať zo základných aerobiologických požiadaviek mikroorganizmov, ktoré im v bežnom prostredí poskytujeme.

Najväčší dôraz v oblasti výskumu príčin „zelených fasád“ sa kladie na vlhkosť pomery v okolí kolonizovaných povrchov. Je známe, že mikroorganizmy kolonizujúce povrchy v exteriéri (prevažne riasy) nevyžadujú vysoké dávky vody. Podstatou je čas pôsobenia vlhkosti a jej pravidelný prísun. Tento je zabezpečený kondenzáciou vodných pár na povrchu, ktorá vzniká ochladením povrchu voči okolitému vzduchu. Nízku povrchovú teplotu ETICS, jej časové vyjadrenie ovplyvňuje viacero faktorov vo vzájomnej synergii, interakcii alebo eliminácii [4].

Okrem vlhkosťných podmienok v okolí fasády existuje však množstvo ďalších faktorov, ktoré ovplyvňujú vznik a rozvoj súvislých zelených povlakov na ETICS [5]. Zatriedením do systematických skupín podľa spoločných znakov definujeme potom:

- § **faktory biologické** (vyplývajú z poznania životných potrieb mikroorganizmov, ktorými sú pravidelný prísun vlhkosti, prísun nutričných hodnôt s prachových častíc vzduchu, prísun kyslíku, teplota podkladu, vhodné pH podkladu s hodnotou max 9 a obmedzeného množstva svetla, čiže chránené stanovišťa),
- § **technické** (materiálová báza povrchov, náterov, sanačných a opravných zásahov ETICS, návrh a realizácia konštrukčných detailov, členitosť povrchov, technológia realizácie ETICS a súvisiacich konštrukcií – klampiarske prvky, zábradlia, prestupy, mriežky, vyústenia

klimatizácií, otvorov, ...),

§ **environmentálne** (vysoká vzdušná vlhkosť, prítomnosť zelene, pôdy, vodnej plochy, prevládajúce vetry, ekologické zaťaženie...)

§ **faktory vyplývajúce z výkonu údržby a užívania** (pravidelné, cyklické ošetrovanie a čistenie, zásahy do konštrukcie, mechanické poškodenie, dodatočné upevnenie konštrukcií – satelitov, sušiakov, antén a pod.)

Ide o skupinu stimulačných faktorov, ktoré priaznivo podmieňujú kolonizáciu a rozvoj mikroorganizmov na povrchu ETICS a skupinu inhibičných faktorov, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú možnosti rozvoja mikroorganizmov na povrchoch ETICS.

1.4 Riešenie biokorózie ETICS

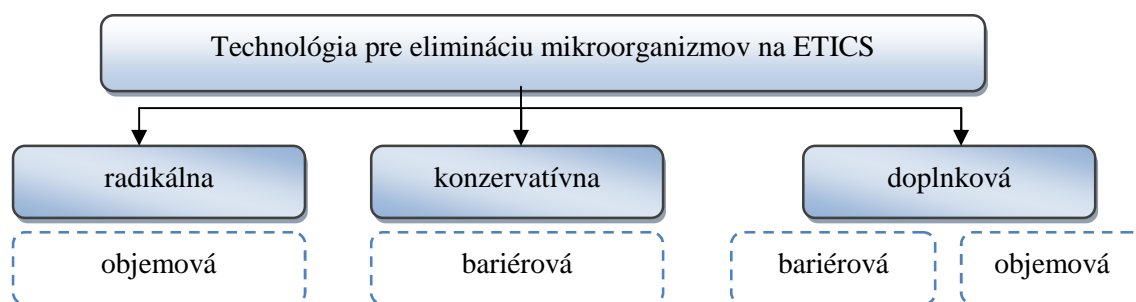
Trvalé riešenie likvidácie zelených povlakov fasád zateplenia nie je v súčasnosti známe. Hlavným záujmom výskumu v oblasti nepriamych metód (alebo tiež prevencií), stále zostávajú úpravy vlastností povrchov fasád v oblasti hydrofóbnosti, úpravy vlhkostných a teplotných podmienok povrchov fasád s použitím infračervených a reflexných náterov a podobne. Výsledky zatiaľ nie sú uspokojivé, nakoľko finančné náklady modifikovaných materiálov a technológií vstupujúce do realizácie zateplenia menia polohu celkovej návratnosti investície [6].

Vlastníci alebo správcovia nehnuteľností s realizovaným kontaktným zateplením potrebujú svoj stav riešiť okamžite. Vyžadujú teda okamžité operatívne zásahy a efektívne technológie na likvidáciu mikroorganizmov a zároveň druhotnú dlhodobú prevenciu voči kolonizácii povrchov ETICS. V tejto súvislosti boli zhromaždené a verifikované poznatky o možných zásahoch. Z hľadiska zásahu do pôvodnej skladby ETICS potom môžeme hovoriť o technológii:

- konzervatívnej (technológia s minimálnym zásahom do pôvodného súvrstvia ETICS),
- radikálnej (technológia s mechanickým zásahom do pôvodného súvrstvia ETICS).

Konzervatívnym riešením chápeme:

- dekontamináciu a opravu,
- údržbu ako súčasť druhotnej prevencie.



Obr. 1: Technológie z hľadiska využitia aktívnej chemickej látky v eliminácii biokorózie povrchov ETICS. (autor).

Konzervatívna technológia umožňuje likvidovať prejavy, potláčať estetické nedostatky a zároveň eliminovať ďalší rozvoj biokorózie. Ide o priamy chemický zásah, ktorého princíp spočíva v odstránení a vyhubení celej živej mikroflóry kombináciou mechanického a chemického pôsobenia, čo je vlastne cielený spôsob čistenia [5]. Z hľadiska použitia aktívnej chemickej látky považujeme tento typ technológie za **bariérovú ochranu povrchu ETICS** proti kolonizácii mikroorganizmov. Vyžaduje periodicitu počas životnosti ETICS.

Radikálna technológia zahŕňa čiastočnú alebo úplnú výmenu, doplnenie, obnovu komponentov ETICS. Je zároveň technológiou s preventívnymi účinkami, nakoľko je pri výmene možné využiť

súčasné poznatky v danej oblasti a návrh optimalizovať. Technológia vyžaduje taktiež pravidelný monitoring a následnú údržbu počas životnosti ETICS. Radikálnu technológiu považujeme z hľadiska použitia aktívnej látky za technológiu **s objemovou ochranou stavebnej konštrukcie** proti mikroorganizmom

1.5 Životnosť technologického opatrenia

V rámci predchádzajúcich výskumov boli overované vybrané technológie pre dekontamináciu povrchov ETICS a ich účinky v čase. Cieľom výskumu bolo zistiť maximálnu dobu účinnosti chemicky aktívnych prípravkov v konkrétnom prostredí (in situ) s následným návrhom periodicity údržby pre zachovanie dlhodobej rezistencie povrchu zateplenia. Experiment a pozorovanie účinnosti bolo vykonávané v dvoch úrovniach [7]:

1. Úlohou **krátkodobého výskumu** bolo zisťovanie účinkov viacerých prípravkov voľne dostupných na Slovenskom trhu. Pozorované boli kvantitatívne množstvá biologického zastúpenia na jednotlivých vzorkách fasády v konkrétnom prostredí, pred aplikáciou biocídov a bezprostredne po nej, ako aj v rôznych časových odstupoch.
2. Úlohou **dlhodobého výskumu** bolo sledovanie doby recidívy - opätovnej kolonizácie plôch ETICS, bez použitia laboratórnej diagnostiky.

Vo všetkých vzorkách bola v krátkodobom výskume bez akejkoľvek úpravy ich eliminačných alebo iniciačných faktorov už po 7-mich dňoch zaznamenaná zmena aktivity mikroorganizmov (prevažne baktérie a sinice v silnej symbióze, mikroskopicky identifikované koky a tyčinky strácali charakteristické zafarbenie, dochádzalo k rozpadu kolónií). Rozsah likvidácie bol zisťovaný laboratórne a záznamy účinnosti sú rôzne, v závislosti od typu použitého prípravku [5].

V rámci dlhodobého výskumu preukázali aplikované biocídne prípravky likvidačný efekt v jednotlivých vzorkách v intervale 1 rok až maximálne 5 rokov. Laboratórne vyšetrenie potvrdilo voľným okom vnímanú opätovnú kolonizáciu. Získané výsledky tvoria základ pre stanovenie periodicity údržby.

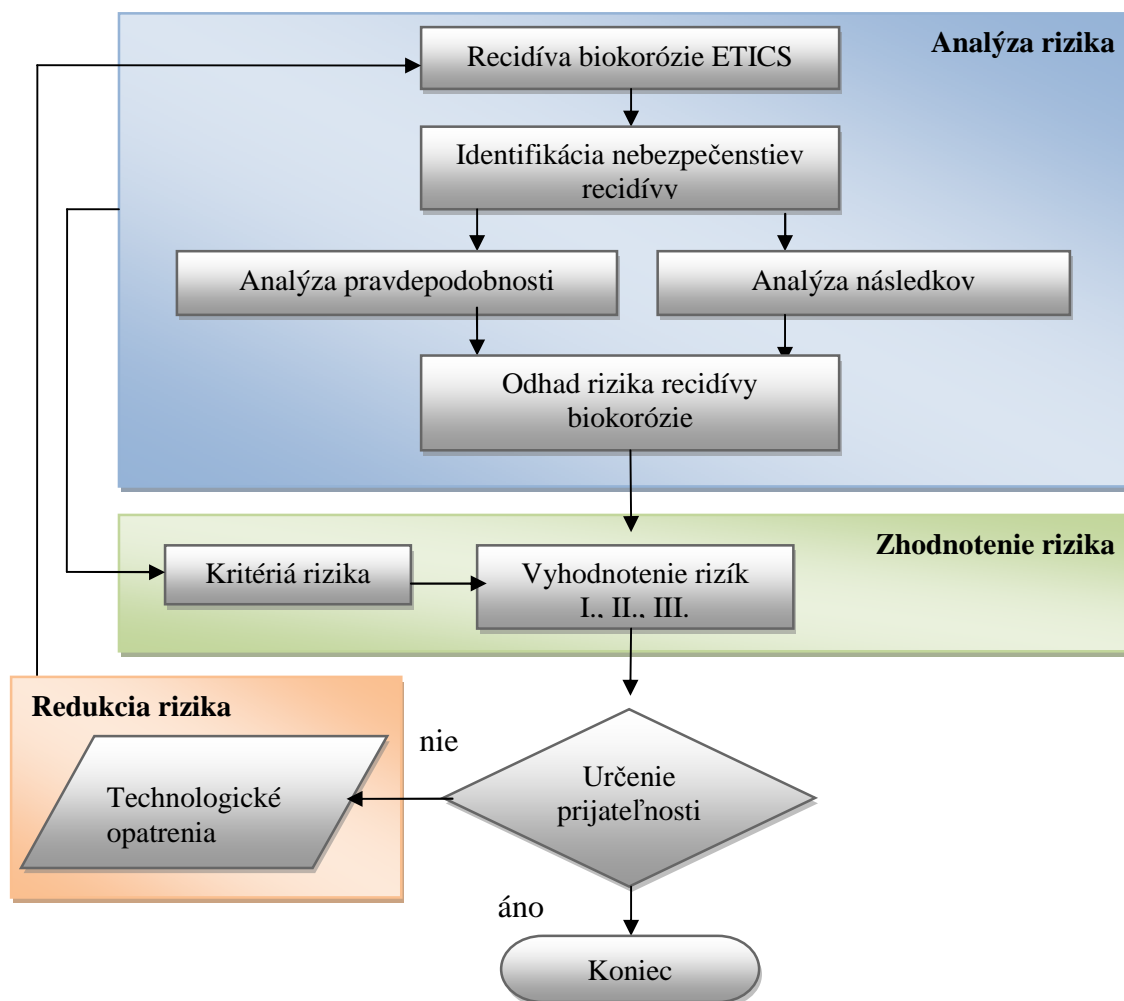
V roku 2010 boli v exteriéri porovnávané dve základné technológie pre dekontamináciu povrchu konkrétnej fasády s ETICS, a to:

- bez čistenia po aplikácii chemicky aktívnej látky obsiahnutej v prípravku (bez oplachu),
- a s dodatočným čistením po jej aplikácii (s oplachom).

Výsledky experimentu bez použitia finančne nákladnej laboratórnej analýzy aktivity mikroorganizmov splnili očakávania. Prvá vzorka bez oplachu tlakovou vodou a bez mechanického čistenia vykazovala čierne nánosy biologického materiálu už po 2 rokoch. Po 3 rokoch bola voľným okom viditeľná kolonizácia povrchu ETICS mikroorganizmami v oboch vzorkách. Vzorky boli od seba vzdialené 6 m. Výsledky sú ovplyvnené chemickým zložením prípravku, tzv. „ecofriendly“ (nízky dopad na životné prostredie, riediteľný vodou, povolený oplach, nízke riziko kontaminácie pôdy, vzájomné ovplyvnenie čistenej a pôvodnej plochy a podobne). Závery z verifikácie technológií in situ dosahujú z hľadiska dĺžky ochrany, čiže životnosti zásahu, porovnateľné výsledky ako exaktne zisťované životnosti aplikovaných biocídov podľa [3].

1.6 Návrh kontrolných mechanizmov technologických postupov

Controlling je jedným z najdôležitejších prvkov riadenia procesov požadovaných pre zabezpečenie dlhodobej rezistencie ETICS proti mikroorganizmom. Súčasťou pravidelnej kontrolnej činnosti a podkladom pre prijatie opatrení je definovanie a analýza rizík vzniku recidívy biokorózie ETICS. Tieto riziká vyplývajú najmä z absolútnej nečinnosti alebo nedostatočnej, neprofesionálnej činnosti správcu, vlastníka, či užívateľa ETICS v oblasti výkonu a riadenia údržby konštrukcie.



Obr. 2: Schéma systematického procesu posudzovania rizika recidívy biokorózie ETICS. Spracované podľa STN 01 0380. (autor)

Riziko pravdepodobnosti recidívy biokorózie ETICS vzniká za podmienok ak existuje rizikový faktor v podobe zdroja nebezpečenstva (nesprávne vykonávanie monitoringu a controllingu, nedostatočná koordinácia činnosti, nesprávna činnosť, porušenie pravidiel, porušenie disciplíny a pod.), ak je prítomnosť tohto faktora v určitej, pre konštrukciu ETICS nebezpečnej alebo škodlivej úrovni pôsobenia (vznik, estetického nedostatku alebo vady, priame náklady na opravu a obnovu, zvýšené náklady na energie), alebo ak je samotný objekt, konštrukcia ETICS náchylná na vznik nebezpečenstva (vlhkostné podmienky, materiálová báza povrchovej úpravy, chyby v návrhu, chyby v realizácii, chyby v údržbe a oprave a pod.).

Efektívne riadenie rizík je súčasťou dokumentácie riadenia kvality a má byť súčasťou manuálu užívania ETICS. Pravidlá pre zabezpečenie trvalej rezistencie fasády s ETICS voči mikroorganizmom musia byť zároveň súčasťou dokumentácie systému riadenia kvality. Dokument ako súbor zásad užívania a údržby - **manuál užívania ETICS** - pozostáva zo štyroch základných častí, v ktorých očakávame:

- pravidlá užívania ETICS pre vlastníka, správcu alebo nájomcu – tolerované zásahy do vrstiev konštrukcie ETICS,
- v pravidelných intervaloch stanovenie skutočného stavu ETICS s hodnotením zistení – monitoring,
- stanovenie pravidiel výkonu prehliadok – controlling,

- d) stanovenie pravidiel výkonu údržby a opráv s databázou operatívnych a plánovaných technológií pre elimináciu biokorózie.

1.7 Vplyv a dopady technológie na životné prostredie

Výroba, uvádzanie na trh a používanie biocídov podlieha v rámci Slovenska ako aj v rámci Európskej únie rozsiahlej legislatíve. Biocídne výrobky v európskej únii boli prvý krát sústredené v Smernici 98/8/ES európskeho parlamentu a rady. Táto riadi autorizáciu a uvádzanie biocídov na trh v členských štátoch, upravuje zásady pri vzájomnom uznávaní autorizácií biocídov vo vnútri spoločenstva. Negatívnymi účinkami alebo rizikom v problematike aplikácie a využívania biocídov rozumieme predovšetkým vedľajšie toxikologické účinky a ich uvoľňovanie formou znečisťujúcich látok do prostredia. Jedným z parametrov definujúcich toxicitu je index LD₅₀ (383/2003 Z.z.). Index LD₅₀ (t.zn. stredná letálna dávka), je dávka účinnej látky alebo významnej látky, ktorá spôsobí za definovaný čas po expozícii uhynutie 50 % testovanej populácie zvierat. Hodnota LD₅₀ sa udáva ako hmotnosť účinnej látky na jednotku hmotnosti jedinca = mg/kg), ktorý určuje degradačné účinky nebezpečné pre faunu a flóru v bezprostrednom okolí a dobu rozpadu. Dovoľené a bezpečné množstvá znečisťujúcich látok uvoľňované do životného prostredia riadi vyhláška č. 205/2004, Z.z. o zhromažďovaní, uchovávaní a šírení informácií o životnom prostredí.

Uvoľňovaním sa rozumie zavedenie znečisťujúcej látky do životného prostredia v dôsledku zámernej alebo náhodnej ľudskej činnosti, pri štandardných i neštandardných operáciách a mimoriadnych udalostiach vrátane rozliatia, emisie, vypúšťania, injekcie, zneškodňovania, skládkovania alebo prostredníctvom kanalizačných systémov bez záverečného čistenia odpadových vôd.

Likvidácia mikroorganizmov s dodatočným čistením po aplikácii účinnej látky, ako aj preventívna bariérová ochrana je stavebný proces, pri ktorom môže dôjsť k uvoľňovaniu znečisťujúcej látky do životného prostredia. Z hľadiska ochrany životného prostredia je možné riziko zaťaženia pôdy alebo vody eliminovať zodpovednou prípravou dokumentácie pre realizáciu, ktorej súčasťou je technologický predpis. Pripravenosť staveniska by mala obsahovať:

- minimálne zdroj vody určený na oplach plôch fasády
- zdroj elektrickej energie,
- pomocné stavebné konštrukcie.

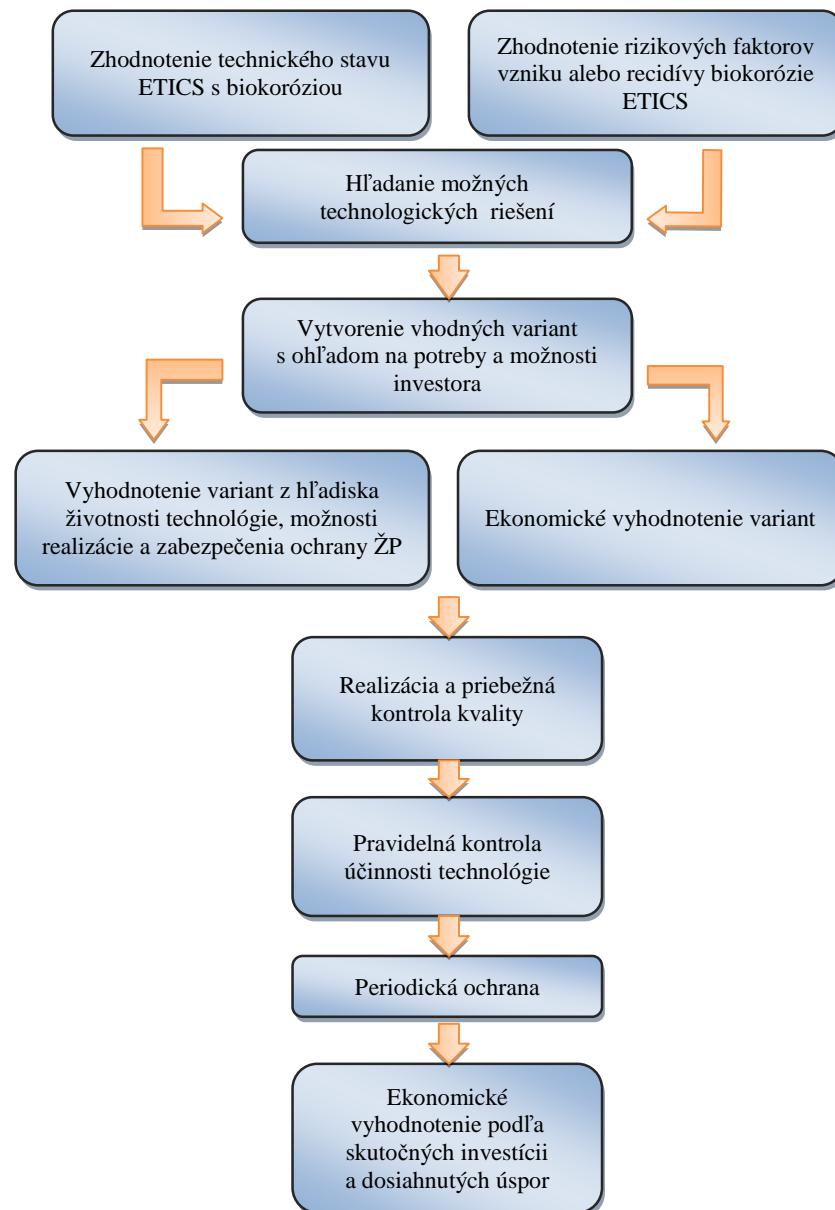
Pripravenosť pracoviska (miesto aplikácie účinnej látky) musí obsahovať najmä **návrh na záchytný mechanizmus** pre stekajúci vodný roztok s aplikovanou účinnou látkou pri umývaní. Záchytný mechanizmus môžu tvoriť napríklad žľaby umiestnené a uchytené pri zakladacej lište zateplenia. Zachytená kontaminovaná voda musí byť odvedená do zberných nádob a likvidovaná podľa platnej právnej úpravy. V žiadnom prípade nie je možné bez súhlasu správcu sietí odvieť vodný roztok s účinnou látkou priamo do kanalizačného systému. Záchytné mechanizmy boli využívané aj v prípade výskumu samovoľného uvoľňovania aplikovaných chemických látok do prostredia zrážkovou činnosťou, v určitom časovom období [3].

Dôležitý je tiež spôsob narábania s chemicky účinnou látkou, spôsob riedenia chemického prípravku, kde je nutné dodržať pokyny výrobcu alebo koncentrácie laboratórnych zistení. Miešanie a kombinácia chemických prípravkov nie je dovoľená.

2. DISKUSIA

Rozhodovací proces pri vyhodnocovaní variantov technologických opatrení na odstránenie rias z povrchu ETICS nie je príliš zložitý. Zložitá sa stáva jeho uplatnenie v praxi. Zásadné nedostatky vznikajú už pri výbere variant preventívnych opatrení v prípravnej, projektovej fáze ETICS. Často ani sám projektant, vlastník systému, odborník na realizáciu nie je schopný posúdiť a akceptovať riziká

vzniku riasových porastov na fasáde. Možné a známe riziká mnohokrát bagatelizuje, ignoruje, prezentuje ako minimálne. Následne nie je schopný evidovať alebo akceptovať škálu možných technologických riešení, novinek a progresívnych opatrení. Preferuje svoje zaužívané riešenia, nechce brať do úvahy účinnejšie konkurenčné technológie pre zabezpečenie dlhodobej rezistencie ETICS.



Obr. 3: Schéma procesu eliminácie mikroorganizmov na ETICS (autor).

Ďalším nedostatkom v rozhodovacom procese sa stáva určenie optimálneho riešenia. Energetické audity s výpočtom návratnosti investícií vykonávané v prípravnej fáze spočívajú výlučne z ekonomického vyhodnotenia variant izolantov a ich hrúbky. Náklady vyplývajúce z výberu materiálovej bázy povrchovej úpravy a jej nutnej pravidelnej údržby a ochrany proti mikroorganizmom sú bagatelizované. Optimálne riešenie je v praxi potom vybrané a odporúčané na základe jediného kritéria, a tým je cena za základné komponenty zateplenia. Optimalizované podvarianty, akými sú celkové náklady na ETICS vrátane ochrany voči mikroorganizmom, životnosť technológie ochrany, zabezpečenie ochrany životného prostredia, možnosti spôsobu realizácie - bývajú takmer vždy potláčané.

Posledným nedostatkom, ktorý však veľmi významným spôsobom ovplyvňuje celý rozhodovací proces, je podiel získaných štátnych dotácií a rôznych podpor a možný, disponibilný podiel vlastných finančných prostriedkov v základnej investícii do zateplenia.

3. ZÁVER

Ekonomicky uvažujúceho investora obvykle zaujíma návratnosť investícii do zateplenia. Stanovenie ekonomickej návratnosti ETICS nemôže pozostávať iba zo zohľadnenia hrúbky izolantu. Do výpočtového modelu vstupujú aktuálne ceny za energiu, ceny za technológie a spôsoby realizácie, vstupné ceny materiálov. Nie je však dovolené opomenúť ani investície vložené do prípravy zateplenia a nutné **investície do pravidelnej údržby**. V závere nesmie chýbať posúdenie celkovej efektívnosti.

Použitá literatúra

- [1] Ledererová, J.: Biokorózní vlivy na stavební díla. Silkárový svaz 2009, ISBN 978-80-86821-50-4.
- [2] Hofbauer, W., Breuer, K., Sedlbauer, K.: Algen, Flechten, Moose und Farne auf Fassaden. 2003 Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin, Bauphysik 25 /2003, No 6. pp.383-396 ISSN: 0171-5445
- [3] Breuer, K. a kol.: Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Bioziden in Bautenbeschichtungen. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin, Bauphysik 34, 2012 Online ISSN 1437-0980
- [4] Raschle, P. Büchli R.: Algen und Pilze an Fassaden Ursachen und Vermeidung 2., vydanie, 2006, 109 S., Fraunhofer IRB Verlag ISBN 978-3-8167-7051-0
- [5] Antošová, N: Biokorózia kontaktných zateplovacích systémov. Analýza príčin a technológia dekontaminácie. Príručka. Bratislava: STU v Bratislave, 2007, 41 strán, CD ISBN 978-80-227-2786-0, Biocorrosion of ETICS.
- [6] Fitz, C. a kol.: Prognoseverfahren zum biologischen Befall durch Algen, Pilze und Flechten an Bauteiloberflächen auf Basis bauphysikalischer und mikrobieller Untersuchungen. Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Holzkirchen 2007, 304 S., Fraunhofer IRB Verlag ISBN 978-3-8167-7102-9
- [7] Antošová, N.: Management of Decontamination of ETICS. In: Organization, Technology and Management in Construction. Proceedings: 10th International Conference. Croatia, Šibenik, 7.-10.9.2011. - Zagreb : Croatian Association for Construction Management, 2011. – ISBN 978-953-7686-02-4