



Metodika stanovení rizika napadení fasád s ETICS mikroorganismy

Certifikovaná metodika

Autoři metodiky:

Mgr. Pavla Ryparová, Fsv ČVUT v Praze

Ivana Loušová, Fsv ČVUT v Praze

Ing. Lukáš Balík, Ph.D., KU ČVUT v Praze

Ing. Martin Jirků, Stachema CZ s.r.o.

Září 2017

ČVUT v Praze

Zikova 4, Praha 6

Stachema CZ s.r.o

Hasičská 1 Zibohlavý

Obsah

1.	Úvod.....	3
2.	Cíl metodiky.....	3
3.	Současný stav poznání	3
4.	Popis metodiky.....	5
4.1.	Vizuální a technická diagnostika.....	5
4.2.	Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády.	5
4.3.	Zmapování mikroorganismů na vnějších fasádách.	5
5.	Charakteristika jednotlivých kroků	5
5.1.	Vizuální a technická diagnostika.....	5
5.1.1.	Zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu fasád ETICS.	6
5.1.2.	Technický průzkum zkoumaného objektu.	6
5.1.3.	Vizuální hodnocení zkoumaného objektu.....	7
5.2.	Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády	7
5.3.	Stanovení výskytu mikroorganismů.....	7
6.	Vyhodnocení technického stavu ETICS podle karty rizik.....	8
6.1.	Průzkum stávajícího technického stavu - vizuální a technická diagnostika.	8
6.2.	Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády	8
6.3.	Stanovení množství mikroorganismů.....	9
7.	Uplatnění metodiky.....	9
8.	Dedikace.....	9
9.	Kontakty na předkladatele metodiky.....	9
10.	Jména oponentů.....	9
11.	Literatura	9
12.	Seznam příloh.....	10

1. Úvod

Metodika byla vypracovaná v rámci projektu TAČR TA 04010837 s názvem „Vývoj nových materiálů a technologií pro údržbu a rekonstrukci budov s aplikovanými kontaktními tepelně – izolačními systémy obvodových pláštů (ETICS)“ a je určena odborné veřejnosti, která se zabývá péčí a renovací bytového fondu, jako jsou správci bytového fondu a odborníci z firem zabývající se renovací a sanací. V současné době, kdy zateplovací systémy ETICS jsou již více než 20 let součástí našich fasád, dochází díky specifickému vlhkostnímu režimu na povrchu povrchové úpravy ETICS, ke zvýšenému výskytu mikroorganismů a to především plísní a řas. Z vnějších napadených fasád se do ovzduší uvolňuje velké množství spor, které se mohou dostat do vnitřních prostorů bytů. Vzhledem k tomu, že plísně rostoucí na fasádách patří většinou k nejčastějším alergenům, je pobyt v takovém prostředí velkou zátěží pro imunitně citlivé osoby. Na povrchu fasády způsobují mikroorganismy znehodnocení povrchové úpravy a v konečném důsledku může dojít ke zhoršení tepelných vlastností pláště budovy (Klánová, 2015).

2. Cíl metodiky

Tato metodika určuje postup a kritéria pro stanovení nutnosti biocidního zásahu na omítkovinách, které jsou součástí povrchové úpravy kontaktních zateplovacích systémů formou bodového ohodnocení zkoumané fasády z hlediska biotického rizika napadení vnějších pláštů. Metodika stanovuje přesný postup hodnocení biotické odolnosti vnějších pláštů budov. Tento text slouží jako návodná pomůcka, zda je vhodné oslovit odbornou sanační firmu, nebo zda je možné postupovat svépomocí. Postup je rozdělen do tří kroků. První krok hodnotí vliv vnějších činitelů, kteří negativně působí na povrch fasády. V případě vyššího stupně nebezpečí je doporučeno měření povrchové vlhkosti na fasádě (druhý krok). Podle rizika pronikání vody do omítky je přikročeno ke třetímu kroku, tj. stanovení množství mikroorganismů na fasádě a jejich životní stádia.

3. Současný stav poznání

Za počátek degradace stavebních materiálů je považována deteriorace způsobená iontovými činiteli, které obohacují anorganickou strukturu pórového systému omítek organickou složkou, která následně slouží jako zdroj živin pro pionýrské mikroorganismy. Prvopočátek je spojen pouze s barevnými změnami materiálů, které jsou tvořeny biogenními pigmenty. Tato fáze biodeteriorace se často, i když mylně, považuje za estetický problém (Tiano, 2002). Následujícím dějem je tvorba extracelulárních polymerických substancí, které

mechanicky namáhají vnější stranu pórového systému omítek svým cyklickým smršťováním a bobtnáním (Dornieden, Gorbushina, & Krumbein, 2000). Výsledkem těchto reakcí je změna v distribuci velikosti pórů a tím i změna transportu vlhkosti a tepla. Poslední, a rozhodně ne méně podstatným jevem, je zvýšená akumulace atmosférických polutantů biofilmem, která obohacuje anorganickou složku omítek o další potřebné živiny (Warscheid & Braams, 2000).

Mikrobiální osídlení povrchů způsobuje acidobasicitou a oxidačně redukční degradace struktury omítek. Kolonizace povrchů mikroorganismy a intenzita způsobené biodegradace je úzce spojena s přítomností vody v materiálu resp. kondenzací vzdušné vlhkosti, která je závislá na druhu a vlastnostech vnějšího systému jako jsou porozita a permeabilita.

Biofilm je obohacen o precipitující sole obohacené o vzdušné částice polutantů a chemických sloučenin. Následná fyzikální degradace omítek je způsobena mrazovými cykly a rekrystalizačními tlaky solí, stejně jako biokorozivními a biooxidačními chemickými procesy, které způsobují zvětrávání a vymývání minerálů z omítek. Výsledkem těchto dějů je obrušování a granulární rozpad vrchní vrstvy, čímž se více otvírá její pórový systém pro další mikrobiální kolonizaci. Biodegradace stavebních konstrukcí je složitý komplexní proces, který v sobě skrývá poškození skrze fyzikální a chemickou korozi indukovanou mikroorganismy.

Mikroorganismy osidlují omítkoviny v tomto pořadí: bakterie, řasy, plísně, vyšší organismy s tím, že nelze jednoznačně stanovit závažnost jejich škodlivosti (Krumbein, 1988; Warscheid & Braams, 2000; Wasserbauer, 2000).

Dominantními rizikovými faktory, které ovlivňují biotické napadení fasád jsou:

- vlhkost v každé formě (déšť, vzdušná vlhkost, kondenzace).
- výskyt vodních ploch v okolí budovy.
- sousedství zelené vegetace v okolí – na návětrné straně (lesy, pole, parky a louky).
- těsná blízkost stromů a keřů u fasád předmětných budov.
- výskyt řas a plísní na okolních domech.
- míra zašpinění povrchu fasády budovy.
- emisní znečištění ovzduší (prach a popílek) v lokalitě budovy.
- nevhodná montáž kovových a jiných prvků (parapetní a jiné oplechování, kotvy, výdechy apod.) do fasády budovy.
- stávající technický stav povrchové úpravy.

4. Popis metodiky

Metodika je rozdělena do tří kroků, které na sebe navazují. V jednotlivých krocích jsou popsány dílčí postupy a hodnocení, ke kterému je v tabulkách Příloh 1-4 přiřazeno bodové hodnocení z kterého je vypočítán dílčí koeficient rizika. Postup je založen na vyplnění do karty rizik podle návodu, a následném výpočtu koeficientu stupně rizika (Příloha 4).

4.1. Vizuální a technická diagnostika.

Prozkoumání vlivu vnějších činitelů na růst mikroorganismů, kam patří technický průzkum předmětné fasády, umístění předmětného objektu z hlediska okolí (blízkost vodních ploch, lesů, velkých zatravněných ploch a blízkost hospodářských stavení – popsáno v Příloze č. 1). V případě dosažení hodnoty stupně rizika 10 - ti bodů (tabulka č. 4 Přílohy 1) z kroku 1 se doporučuje přikročit ke druhému kroku dle kapitoly 4.2.

4.2. Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády.

Stanovení nasákavosti vrchního souvrství ETICS provádí dle normy ČSN 73 2578 popsané v příloze č. 2. V případě dosažení dílčího koeficientu rizika 1,3 a více (tabulka č. 8 Přílohy 2) z kroku 2 se doporučuje přikročit ke třetí části dle kapitoly 5.3.

4.3. Zmapování mikroorganismů na vnějších fasádách.

Stanovení přítomnosti řas a plísní na vnějších fasádách, se provádí pomocí odběru granulátu. Z těchto odběrů se v odborné mikrobiologické laboratoři stanoví množství řas a plísní, jejich druhové zastoupení a životní stádium. Je třeba odlišit jednotlivé životní etapy, ve kterých dochází k počátečnímu růstu plísní a řas a etapy, kdy již dochází k biodegradaci a následnému viditelnému poškození pláště budovy. Ze získaných dat se vypočítá množství aktivních mikroorganismů a organismů v klidovém stádiu. K vyhodnocení je určen stupeň rizika, který se vypočítá dle Přílohy 3 a zapíše se do karty rizik, v Příloze 4. Celkové stanovení biocidní odolnosti omítkovin vyplývá z Karty rizik.

5. Charakteristika jednotlivých kroků

Tato kapitola rozvíjí a zpřesňuje postupy jednotlivých kroků při diagnostice předmětné fasády z hlediska stanovení rizika výskytu řas a plísní.

5.1. Vizuální a technická diagnostika

Tento krok hodnotí vliv vnějších činitelů na riziko růstu řas a plísní na vnějším povrchu ETICS předmětné fasády a stanoví její technický stav (Příloha č. 1).

Vizuální a technická diagnostika je prováděna pouze na základě obhlídky a znalostí použitých materiálů vztahující se k předmětné fasádě. Vizuální a technická diagnostika je rozdělena do třech dílčích kroků, kde již bodově hodnotíme možný výskyt řas a plísní na vaší fasádě.

Jednotlivé dílčí kroky zahrnují:

- zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu ETICS (5.1.1.).
- technický průzkum zkoumaného objektu (kapitola 5.1.2.).
- vizuální hodnocení zkoumaného objektu (kapitola 5.1.3.)

5.1.1. Zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu fasád ETICS.

Při tomto ohledání sledujeme především umístění objektu, co se nachází v sousedství zkoumaného objektu, zejména zdroje vlhkosti a možnosti zanesení spor řas a plísní na povrch objektů (tabulka 1 v Příloze 1).

5.1.2. Technický průzkum zkoumaného objektu.

V rámci technického průzkumu předmětné fasády je nezbytné pozornost zaměřit na následující parametry a zaznamenat je do tabulky 2 v Příloze 1.

- Jednoduše opravitelné viditelné závady (mechanická porušení vrchního souvrství, existence větších ojedinělých trhlin, stav vrchního souvrství v místech napojení na systémové doplňky, stav fixace systémových doplňků k podkladu, stav souvisejících klempířských prvků).
- Stav fasády z hlediska existence plošného zašpinění.
- Existence a charakter plošně se vyskytujících trhlin.
- Stav vlhkosti v ploše, která se projevuje formou vlhkostních map, výkvětů nebo barevných nehomogenit na fasádě.
- Mechanický stav omítek v místech odstříků dešťové vody v místech stékající dešťové vody a v místech vyústění výdechů.
- Existence míst s chybnou montáží ETICS.
- Viditelná přítomnost řas a plísní (zelené až černé mapy).

Vizuální hodnocení provádíme vždy na celém objektu, nehodnotíme pouze nejvíce znečištěné stěny nebo místa. Zde je třeba si uvědomit, že na růst řas a plísní na povrchu fasád opatřených ETICS mají vliv, mimo jiné i další faktory (situování jednotlivých stran objektu, sytost odstínu, barevnost, nežádoucí těsná blízkost zelené vegetace a lokální vady povrchů fasád způsobené nevhodnou montáží ETICS nebo prvků na fasádě, nekázní uživatelů, vandalismem a nedodržením záručních podmínek stanovených výrobcem a realizátorem ETICS uživatelům). Kontrola se zabývá celkovým vzhledem i lokálními viditelnými závadami, které je nutné bez ohledu na výsledek zkoumání renovovat.

Součástí tohoto průzkumu je též stavebně – technický popis předmětného pláště ETICS, zjištění základních informací a odpověď na otázky:

- jaká je skladba vnějšího pláště
- jaké je stáří vnějšího pláště,
- kdy a jak byl plášť opravován,
- kdy a zda vůbec byla použita sanace pomocí biocidů,
- kdy byl vnější plášť čištěn a jakým způsobem.

5.1.3. Vizuální hodnocení zkoumaného objektu

V tomto bodu hodnotíme stávající viditelné napadení a znečištění zkoumaného objektu řasami a plísněmi (tabulka 3, v Příloze 1.).

5.2. Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády

Tento krok stanoví nasákavost vrchního souvrství stávajícího systému ETICS předmětné fasády a též referenčně mapuje její vlhkost příložným (optimálně kapacitním) vlhkoměrem. Vodotěsnost povrchové úpravy musí být prováděna v souladu s ČSN 73 2578.. Podrobná specifikace postupu je patrná z Přílohy 2.

5.3. Stanovení výskytu mikroorganismů

Laboratorní testy jsou založeny na kvantifikaci mikroorganismů na fasádách, která se provádí z materiálu získaného obrusem z povrchu předmětné fasády. V případě hodnoty stupně rizika v rozmezí 1,4 – 2 z kroku 2 je **doporučeno** stanovení výskytu všech mikroorganismů. V případě překročení hodnoty stupně rizika hodnoty 2 z kroku 2 **musí být** stanoveno množství mikroorganismů i v klidovém stádiu. V případě překročení hodnoty 4 získané z výpočtu v příloze č. 3 je nutné i kvalitativní stanovení mikroorganismů z hlediska nebezpečnosti

lidskému zdraví. Zpracování vzorků je upraveno předpisy a interními postupy odborné laboratoře. Přesná specifikace je v Příloze 3.

6. Vyhodnocení technického stavu ETICS podle karty rizik

Postup diagnostiky rizika objektu formou bodového vyhodnocení se skládá z několika dílčích úkonů, které na sebe navazují a dle výsledků a doporučení se nemusejí provádět všechny (kapitola 4). Součástí hodnocení je výpočet stupně rizika a vyplnění karty rizik (Příloha 4). Postup je následující:

6.1. Průzkum stávajícího technického stavu - vizuální a technická diagnostika.

Hodnocení vlivu technického stavu vnějších pláštů je popsáno v Příloze 1. stupeň rizika bude stanoven na základě součtu bodů z tabulek 1- 3. z Přílohy č. 1.

- Zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu ETICS tabulka č. 1
- Technický průzkum zkoumaného objektu – tabulka č. 2
- Vizuální hodnocení zkoumaného objektu – tabulka č. 3

Stupeň rizika (bodový součet) ze všech tří tabulek je následně porovnáván s hodnotami v tabulce č. 4 v Příloze 1, která určuje stupeň nebezpečí výskytu mikroorganismů a doporučuje následná opatření. Sanační zásah je doporučen v případě, kdy stupeň rizika je min. 16 bodů. V případě hodnoty stupně rizika v rozmezí 10 -15 bodů přistoupíme k měření nasákavosti a průniku vody (kapitola 6.2) jako analýzy, která rozhodne o nutnosti následných kroků.

6.2. Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády

Hodnocení vlivu nasákavosti a vlhkosti fasády je popsán v Příloze 2.

Na základě vyplnění tabulek 5 a 6 v Příloze 2 a po sečtení jednotlivých bodů získáme dílčí stupeň rizika. Následuje součet bodů jednotlivých tabulek tj.:

- Bodové vyhodnocení výsledků povrchové nasákavosti – tabulka 5
- Bodové vyhodnocení výsledků povrchové vlhkosti ETICS – tabulka 6.

Dílčí stupeň rizika z obou tabulek je následně upraven přes algoritmus uvedený v tabulce 7 Přílohy č. 2 a porovnáván s hodnotami v tabulce č. 8. Tato tabulka specifikuje stupeň vlhkostního rizika vrchního souvrství ETICS a doporučení bezprostředně následných opatření. Doporučená hranice odběru vzorků obrusem k mikrobiální analýze je dána hodnotou 1,4 bodu. Mikrobiologická analýza musí být provedena odbornou laboratoří. Sanační zásah by měl být v některé formě zvažován již při překročení 1,3 bodu.

6.3. Stanovení množství mikroorganismů

Hodnocení vlivu výskytu mikroorganismů na vnějších pláštích je popsáno v Příloze 3, stupeň rizika bude stanoven na základě součtu bodů z tabulek 9-11. z Přílohy 3. Ke stanovení množství mikroorganismů se přikročí po vyhodnocení kroku 2 a při hodnotě stupně rizika přesahující 1,4. Tato hodnota vypovídá o možném růstu řas a plísní. Provede se obrus a získaný granulát se pošle na analýzu do odborné mikrobiologické laboratoře, která stanoví množství a životní stádium mikroorganismů resp. plísní a řas. Míru škodlivosti mikroorganismů nelze jednoznačně stanovit. (Wasserbauer, 2000). Přesný postup je popsán v příloze č. 3, Hodnocení výskytu mikroorganismů.

7. Uplatnění metodiky

Tato metodika je určena pro širokou odbornou veřejnost z oblasti stavebnictví, která se věnuje péči a renovaci bytového fondu, jako jsou správci bytového fondu a odborníci z firem, kteří se zabývají renovací a sanací. Jejím cílem je posouzení nebezpečnosti biotických společenství, sídlících na povrchu stavebních konstrukcí tak, aby výsledky vedly k jasnému stanovení následujícího postupu sanačního zásahu a údržby zjištěné následným posouzením vzorků ve specializované laboratoři a poskytovaly věrohodné, platné výsledky. Metodika je volně přístupná na webových stránkách , www.cvut.cz

8. Dedikace

Metodika stanovení biocidní odolnosti omítkovin byla vytvořena v rámci projektu TAČR TA04010837 s názvem Vývoj nových materiálů a technologií pro údržbu a rekonstrukci budov s aplikovanými kontaktními tepelně – izolačními systémy obvodových plášťů (ETICS)

9. Kontakty na předkladatele metodiky

Mgr. Pavla Ryparová, FSv ČVUT v Praze, Thákurova 7, Praha 6

Ivana Loušová, FSv ČVUT v Praze, Thákurova 7, Praha 6

Ing. Lukáš Balík, PhD., KU ČVUT v Praze, Šolínova 7, Praha 6

Ing. Martin Jirků, Stachema CZ s.r.o., U Ploché dráhy 294, Slaný

10. Jména oponentů

11. Literatura

ČSN 72 4310 (1977), Zkoušení odolnosti stavebních výrobků a materiálů proti plísním

- ČSN 73 2578 (1982), Zkouška vodotěsnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí
- ČSN EN ISO 846 (1998), Plasty - Hodnocení působení mikroorganismů
- ČSN P 73 0610 (2000) Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva
- Dornieden, T., Gorbushina, A. A., & Krumbein, W. E. (2000). Biodecay of cultural heritage as a space/time-related ecological situation — an evaluation of a series of studies. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46(4), 261–270
- Klánová, K (2015): Plísň v domě a bytě, Grada Publishing spol. a.s., Praha
- Krumbein, W. E. (1988). Microbial interactions with mineral materials. In *Biodeterioration* 7, 78–100.
- Moularat S, Hulin M, Robine E, Annesi-Maesano I, Caillaud D. (2011): Airborne fungal volatile organic compounds in rural and urban dwellings: detection of mould contamination in 94 homes determined by visual inspection and airborne fungal volatile organic compounds method. *Science of the Total Environment*, 409, 11, 2005-2009.
- Tiano, Piero (2002): Biodegradation of cultural heritage: decay mechanisms and control methods, Seminar article, New University of Lisbon, Department of Conservation and Restoration
- Warscheid, T., & Braams, J. (2000). Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46(4), 343–368.
- Wasserbauer, R. (2000). Biologické znehodnocení staveb, ABF ARCH: Praha, Prague.
- Daniela Procházková (2012), Českobudějovický deník

12. Seznam příloh

- Příloha 1 - Vizuální a technická diagnostika - vnější činitelé.
- Příloha 2 - Stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády.
- Příloha 3 - Hodnocení výskytů mikroorganismů.
- Příloha 4 - Karta rizik.
- Příloha 5 - Příklady a popisy lokálních vad ETICS.

Příloha 1 - Vizuální a technická diagnostika - vnější činitelé.

Vizuální a technická diagnostika je první krok k určení rizika napadení fasády řasami a plísněmi. Bodově hodnotíme jednotlivé faktory v tabulkách 1. – 3. této přílohy a po závěrečném součtu – viz tabulka 4. této přílohy určíme další postup.

Vizuální a technická diagnostika je rozdělena do třech kroků, kde postupně hodnotíme riziko růstu řas a plísní na Vaší fasádě:

- Zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu ETICS.
- Technický průzkum zkoumaného objektu.
- Vizuální hodnocení zkoumaného objektu.

1) Zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu ETICS.

Hodnocení vlivu umístění objektu na růst řas a plísní na povrchu vychází ze zkušeností nabytých při odběru vzorků pro kultivaci a diagnostiku. V rámci tohoto projektu TAČR bylo odebráno bezmála 1.000 vzorků z různých míst ČR a různě situovaných v rámci bytové a jiné zástavby.

tabulka 1: Zmapování vnějších činitelů na riziko růstu mikroorganismů na povrchu ETICS.

Základ bodového hodnocení vlivu vnějších činitelů.	
Objekt cca uprostřed zástavby udržovaných budov, které nejsou viditelně napadeny plísněmi a řasami	0
Ostatní objekty	1
Bodové ohodnocení dalších rizikových faktorů	
• Objekt se nachází v průmyslové aglomeraci se silným prachovým znečištěním	+1
• Přítomnost hospodářských stavení v sousedství objektu	+1
• Přítomnost vodní plochy v okolí do cca 100	+1
• Přímé sousedství lesů, luk nebo polí	+1
• Objekt na návětrné straně (od západu, severu) v přímém sousedství lesů, luk nebo polí	+1
Celkem	

Vzor výpočtů bodů vlivu vnějších činitelů:

- 1) *Objekt je uprostřed sídliště a v sousedství jsou některé domy viditelně napadené řasami a plísněmi a sousedství je park se stromy.*

Bodové hodnocení: zákl. 1 bod + 1 bod za sousedství parku = celkem 2 body

- 2) *Objekt je na kraji obydlené zástavby, s tím že jedna severozápadní strana je situovaná směrem k přilehlé louce s vodním tokem.*

Bodové hodnocení: zákl. 1 bod + 1 bod za vodní tok + 1 bod přímé sousedství louky + 1 bod za severozápadní stranu = celkem 4 body

2) Technický průzkum zkoumaného objektu.

Součástí tohoto technického průzkumu je zjištění základních informací a odpověď na otázky: z čeho se vnější plášť skládá (typ, struktura a zrno omítkovin), stáří vnějšího pláště, přítomnost vlásečnicových prasklin, kdy a jak byl plášť opravován, kdy a zda vůbec byla použita sanace pomocí biocidů, kdy byl vnější plášť čištěn a jakým způsobem.

Technický průzkum zkoumaných fasád hodnotí historicky nepoužívanější povrchové úpravy na ETICS v období od 90 let minulého století do cca roku 2015 a jejich hlavní negativní vlivy na růst řas a plísní na povrchu fasád opatřených ETICS.

Poznámka k vyplnění tabulky: Neznáte-li druh omítky, použijte historicky nepoužívanější omítkovinu v období realizace ETICS – viz příloha č. 5 – Historie povrchových úprav.

tabulka 2: Technický průzkum zkoumaného objektu.

Základ bodového hodnocení technického průzkumu.	
Minerální mírně sprašující omítka (při „přejetí“ rukou, ruka mírně zašpiněná v barvě omítkoviny)	1
Minerální omítkovina přetřená egalizačním nátěrem	2
Silikátová omítkovina	2
Silikonová omítkovina	1
Akrylátová omítkovina	3
Bodové ohodnocení dalších rizikových faktorů	
Struktura omítky:	
• hlazená	+0
• rýhovaná svise	+1
• rýhovaná vodorovně	+3
Velikost zrna:	
• do 1 mm (používalo se minimálně)	+0
• 1, 5 mm	+1
• 2 mm a více	+2
Údržba fasády:	
• žádná – nikdy nečištěno nebo před více než 5 lety	+2
• omyto tlakovou vodou před méně než 5 lety	+0
• omyto tlakovou vodou s přidavkem biocidního přípravku	- 1
Stáří fasády:	
• do 5 let	+0
• od cca 5 let do 10 let	+1
• nad 10 let	+3
Přítomnost vlásečnicových trhlin povrchové úpravě (v omítkovině):	
• žádné vlásečnicové trhliny nebo max. 1 – 2 na cca 0,5 m ²	+0
• nízký výskyt vlásečnicových trhlin	+1
• vysoký výskyt vlásečnicových trhlin	+2
Přídavek biocidní složky v omítkovině (ochrana suchého filmu proti růstu řas a plísní – běžně se v omítkovinách nepoužívalo, vždy za příplatek):	
• žádný přídavek	+0
• s přídavkem a stáří omítkovina do 5 let	-2
• s přídavkem a stáří omítkovina nad 5 let	-1
Celkem	

Vzor výpočtu bodů z technického průzkumu:

Objekt je opatřen cca 8 let starou akrylátovou omítkovinou, hlazená struktura s velikostí zrna 1,5 mm, nikdy nebyla fasáda omyta ani jinak čištěna a na povrchu je mírný výskyt vlásečnicových trhlin.

Bodové hodnocení: akrylátová omítkovina 3 body + stáří 8 let 1 bod + hlazená struktura 0 bodů + velikost zrna 1,5 mm 1 bod + nikdy čištěno 2 body + nízký výskyt vlásečnic 1 bod = celkem 8 bodů

3) Vizuální hodnocení zkoumaného objektu

Vizuální hodnocení provádíme na celém objektu, nehodnotíme pouze nejvíce znečištěné stěny nebo místa. Zde je třeba si uvědomit, že na růst řas a plísní na povrchu fasád opatřených ETICS má vliv, mimo jiné i již hodnocené faktory, také situování jednotlivých stran objektu, sytost odstínu, nežádoucí těsná blízkost zelené vegetace a lokální vady povrchů fasád způsobené nevhodnou montáží ETICS nebo prvků na fasádě, nekázní uživatelů, vandalismem a nedodržením záručních podmínek stanovených výrobcem a realizátorem ETICS uživatelům ETICS.

tabulka 3: Vizuální hodnocení zkoumaného objektu.

Bodového hodnocení viditelného znečištění povrchu zkoumaného objektu řasami a plísněmi.	
žádné kolonie mikroorganismů – fasáda bez viditelného napadení	0
ojedinělé kolonie mikroorganismů	2
kolonie mikroorganismů v řádu do cca 10 % plochy pláště fasád	4
kolonie mikroorganismů v řádu do cca 25 % plochy pláště fasád	6
kolonie mikroorganismů v řádu nad cca 25 % plochy pláště fasád	8
Celkem	



Obr. 1 – 3: Vzorová foto objektů napadených mikroorganismy v řádu nad cca 25 % plochy pláště fasády.

Základní bodové hodnocení stupně rizika napadení objektu řasami a plísněmi.

Bodové hodnocení stupně rizika napadení objektu je dáno bodovým součtem bodů vnějších činitelů na růst riziko růstu řas a plísní (bod 1.) technickým průzkumem zkoumaného objektu (bod 2.) a vizuálním hodnocení zkoumaného objektu (bod 3.). Jedná se o orientační vyhodnocení objektu z hlediska rizika napadení povrchové úpravy fasády s ETICS, s doporučeným následným řešením nebo dalším postupem průzkumu fasády zkoumaného objektu.

tabulka 4: Základní bodové hodnocení stupně rizika napadení objektu řasami a plísněmi.

Stupně nebezpečí:		
Nízký	0 – 9 bodů	momentálně nemusíme provádět žádná sanační opatření
Střední	10 – 15 bodů	Doporučujeme provést stanovení nasákavosti a vlhkosti fasády dle Přílohy 3 této metodiky
Vysoký	16 – 20 bodů	Doporučujeme sanační opatření zahrnující omytí fasády biocidním přípravkem a tlakovou vodou
Velmi vysoký	nad 20 bodů	Jsou nutná sanační opatření zahrnující omytí fasády biocidním přípravkem a tlakovou vodou a následné přetření fasády nátěrem s algicidním účinkem proti růstu řas a plísní

tabulka 5: Bodové vyhodnocení výsledků povrchové nasákavosti, váha 2., kde C je množství vody proniklé do finální úpravy na prokázané technologii Karstenovými baňkami ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{hod}^{0,5}$).

Množství vody proniklé za 30 min ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{hod}^{0,5}$)	Body
$C < 0,1$	0
$0,1 \leq C < 0,2$	1
$0,2 \leq C < 0,3$	2
$C \geq 0,3$	3

tabulka 6: Bodové vyhodnocení výsledků povrchové vlhkosti ETICS, váha 4.

Vlhkost W zjištěná příložným vlhkoměrem příp. gravimetricky z odebraného vzorku omítek (% hm.)	Body
Velmi nízká $W < 3$	0
Nízká $3 \leq W < 5$	1
Zvýšená $5 \leq W < 7,5$	2
Vysoká $7,5 \leq W < 10$	3
Velmi vysoká $W \geq 10$	4

Bodové hodnocení vlhkosti a nasákavosti je dáno bodovým součtem bodů dle algoritmu uvedeného v tab. 7. Jedná se o orientační vyhodnocení objektu z hlediska rizika napadení povrchové úpravy fasády s ETICS, s doporučeným následným řešením nebo dalším postupem průzkumu fasády zkoumaného objektu.

tabulka 7: Konečné hodnocení vlhkostního stavu omítek.

Vzorec pro výpočet z tabulky 5 a 6	$2 \cdot \text{body absorpce} + 4 \cdot \text{body vlhkosti} / 6$
Výsledek	

tabulka 8: Základní bodové hodnocení vlhkostního stupně rizika.

Stupeň vlhkostního rizika:		Vlastnosti vrchního souvrství ETICS
Nízký	0 až 1,3 bodu	vrchní souvrství ETICS nevytváří rizikové vlhkostní podmínky pro růst mikroorganismů, není třeba sanace, při zachování stávajících faktorů bude vnější plášť budovy i v budoucnu v dobrém stavu, není potřeba přistoupit k odběru vzorků pro stanovení množství mikroorganismů
Mírný	1,4 až 2 body	vrchní souvrství ETICS již vytváří rizikové vlhkostní podmínky pro růst mikroorganismů, doporučujeme odbornou konzultaci, podle zvážení možná sanace svépomocí pouze v rizikových místech s cílem odstranění stavebně rizikových faktorů je potřeba přistoupit k odběru vzorků stěrem pro stanovení množství mikroorganismů
Vysoký	nad 2 body	vrchní souvrství ETICS vytváří rizikové vlhkostní podmínky pro růst mikroorganismů, doporučujeme odbornou konzultaci, je nezbytná sanace fasády odbornou firmou, je potřeba přistoupit k odběru vzorků obrusem pro stanovení množství mikroorganismů

Příloha 3 - Hodnocení výskytu mikroorganismů

Metoda spočívá v přímém výsevu odebraných vzorků (granulátu) a následné kultivaci. Způsob kultivace podléhá internímu postupu odborné laboratoře. Doporučuje se inkubace 7 dnů při 20±23°C na 10% Czapek - Dox agaru (dusičnan sodný 0,3 g, fosforečnan draselný 0,1 g, chlorid draselný 0,05 g, síran železnatý 0,001 g, síran hořečnatý 0,05 g, sacharóza 3 g, agar 2 g na 1 l). Výsev granulátu pro kvantifikaci výskytu spor plísní se doporučuje provést po 30 minutové temperaci granulátu v 60°C. Hodnocení intenzity růstu mikroorganismů se provádí podle tabulek 9 - 11 rozlišuje se množství neaktivních plísní a intenzita růstu všech plísní a výskyt řas.

Pracovní pomůcky potřebné k odebrání granulátu

1. hliníková potravinářská folie nebo čisté odběrové nádoby
2. čistý štětec
3. 70 % etanol
4. špachtle s listem z nerezové oceli
5. kompas (určení míst odběru vzhledem ke světovým stranám)
6. metr (výběr místa odběru vzhledem k doporučení při odběru obrusu)
7. nesmyvatelný popisovač

Vlastní odběr granulátu

Místa pro odběr granulátu je třeba vybrat tak, aby byla zdokumentovaná alespoň jedna strana fasády a tak kvalitně zhodnocena. Doporučuje se začít s odběrem asi 1,5m od země na severní nebo severozápadní straně a pak v rámci možností v pravidelných rozestupech pokračovat po celé fasádě a odebrat 4-6 vzorků. Je třeba se vyvarovat odběru v místech viditelného znečištění (tmavá a vlhká místa, s koloniemi pavouků). Vybrané místo se zdokumentuje (světová strana, metrika umístění, fotodokumentace) a před sběrem materiálu se čistým štětcem odstraní vnější prach včetně většiny neaktivních spor. Čistou špachtlí, která se dezinfikuje v 70 % etanolu, se provede odběr 0,5 – 1 g granulátu obrusem. Tento materiál se uchová v čisté alobalové folii, nebo v čistých odběrových nádobách a předá se odborné laboratoři. Z kultivace granulátu se stanoví obsah plísní dle jejich metabolického stádia (všechny plísně a řasy a spící spory). Kultivace a hodnocení růstu mikroorganismů se opírá o normy ČSN EN ISO 846 a ČSN 72 4310. Celkový výpočet koeficientu rizika růstu mikroorganismů na vnějších pláštích budov se zanesou do Karty rizik.

tabulka 9: Bodové hodnocení výskytu spor, váha 2.

Množství výskytu spor v závislosti na růstu kolonií na mikrobiologické misce	
Intenzita růstu mikroorganismů ze spor	Body
Žádné nebo ojedinělé kolonie mikroorganismů	0
10% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	1
25% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	2
50% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	3
Více než 50% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	4
Masivní výskyt kolonií mikroorganismů po celé misce	5

tabulka 10: Bodové hodnocení výskytu všech mikroorganismů, váha 4.

Množství výskytu všech mikroorganismů v závislosti na růstu kolonií na mikrobiologické misce	
Intenzita růstu všech mikroorganismů	Body
Žádné nebo ojedinělé kolonie mikroorganismů	0
10% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	1
25% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	2
50% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	3
75% výskyt kolonií mikroorganismů pokrývající misku	4
Masivní výskyt kolonií mikroorganismů po celé misce	5

tabulka 11: Bodové hodnocení růstu řas.

Růst řas v inkubačním médiu váha 2	
Růst řas	Body
Ne	0
Ano	2

tabulka 12: Celkový výpočet koeficientu rizika růstu mikroorganismů na vnějších pláštích budov.

Vzorec pro výpočet z tabulky 3+4+5	$2 \cdot \text{body spor} + 4 \cdot \text{body mikroorganismů} + 2 \cdot \text{body řas} / 8$
Výsledek	

Hodnocení koeficientu rizika

- 0 - 1** podle laboratorních testů není třeba sanace, za zachování stávajících faktorů bude vnější plášť budovy i v budoucnu v dobrém stavu
- 2** minimální riziko, doporučení odborné konzultace, podle zvážení možná sanace svépomocí pouze v rizikových místech, odstranění stavebně rizikových faktorů
- 3** nutnost odborné konzultace, sanace svépomocí nebo za přítomnosti odborné firmy, odstranění stavebně rizikových faktorů
- 4** nutnost odborné konzultace, sanace za přítomnosti odborné firmy, odstranění stavebně rizikových faktorů
- 5** nutná konzultace a sanace za přítomnosti odborné firmy, odstranění stavebně rizikových faktorů

Příloha 4- Karta rizik

Vyplněním Karty rizik a následným součtem se získá stupeň rizika biocidní odolnosti omítkovin. Po provedení vizuální a technické diagnostiky a dosažení hodnoty stupně rizika 10 -ti bodů (Příloha 1) z kroku 1 se doporučuje přikročit ke druhému kroku dle Přílohy 2 Stanovení nasákavosti a průniku vody. V případě dosažení stanovených kritických hodnot nad 1,3 (Příloha 2) z kroku 2 se doporučuje přikročit ke třetí části dle Přílohy č. 3. Z odběrů granulátu podle Přílohy č. 3 se v odborné mikrobiologické laboratoři stanoví množství řas a plísni, jejich druhové zastoupení a životní stádium. Ze získaných dat se vypočítá množství aktivních mikroorganismů a organismů v klidovém stádiu a stanoví se koeficient rizika růstu mikroorganismů na vnějších pláštích budov (Příloha 3).

tabulka 13: Karta rizik.

Základní informace	Adresa	
	Světová strana	
	Složení omítky	
	Popis fasády	
Vizuální diagnostika	Bodové ohodnocení vnějších činitelů	
	Bodové ohodnocení z hlediska technického průzkumu	
	Bodové hodnocení kontroly vnějších pláštíků	
	Celkem	
Působení povrchové vody	Množství vody proniklé do finální úpravy C na prokázané technologii Karstenovými baňkami (kg/m ² za 30 min)	
	Vlhkost W zjištěná příložným vlhkoměrem příp. gravimetricky z odebraného vzorku omítek (% hm.)	
	Celkem	
Výskyt mikroorganismů	Intenzita růstu mikroorganismů ze spor	
	Intenzita růstu všech mikroorganismů	
	Intenzita růstu řas	
	Celkem	

Příloha 5 - příklady a popisy lokálních vad ETICS

Příklady a popisy lokálních vad na povrchu fasád opatřených ETICS, kde biotické napadení povrchů fasád je dáno nevhodnou montáží prvků nebo nekázní uživateli budovy opatřené ETICS.

UPOZORNĚNÍ: NA TĚCHTO MÍSTECH NEPROVÁDÍME ODBĚR GRANULÁTU PRO STANOVENÍ MIKROORGANISMŮ. Avšak do vizuálního hodnocení zkoumaného objektu pro bodové ohodnocení stupně rizika napadení objektu tyto napadené povrchy zahrnujeme.

1) Bezprostřední blízkost vegetace.

Příčina znečištění: vznik mikroklimatu, zastínění a zvýšená vlhkost, mikroorganismy z vegetace. Možnost odstranění: odstranění vegetace nebo zvýšená ochrana povrchové úpravy.



Obr. 5 – 7: příklady nevhodné blízkosti zelené vegetace a její důsledky.

2) Znečištění pod parapetem.

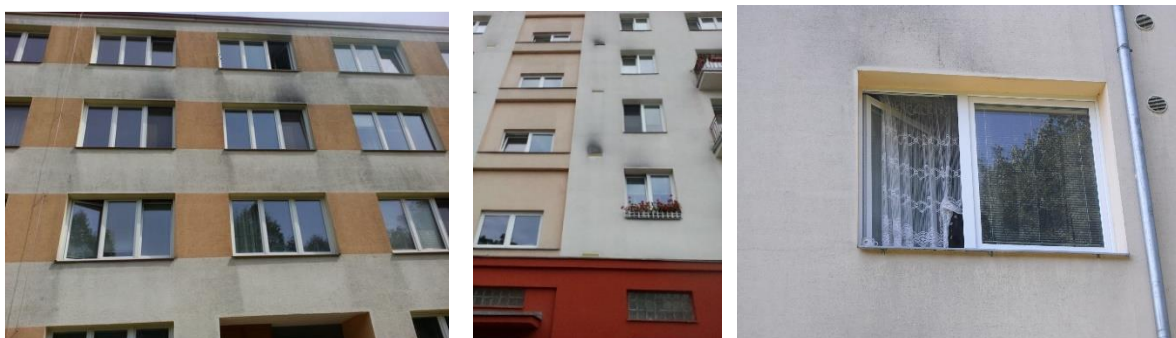
Příčina znečištění: kondenzace vlhkého vzduchu procházejícího konstrukcí na spodní části parapetu. Možnost odstranění: úprava zateplení parapetu, utěsnění



Obr. 8 – 10: příklady a důsledky špatně odizolovaného parapetního oplechování.

3) Znečištění nad okny a průduchy.

Příčina znečištění: kondenzace vlhkého vzduchu vycházejícího ze stavebních otvorů v kombinace s usazováním prachových částic. Možnost odstranění: změna způsobu větrání případně užívání bytu, úprava průduchů.



Obr. 11 – 13: příklady a důsledky kondenzace vody nad stavebními otvory.

4) Místní znečištění nad terénem, oplechování atd.

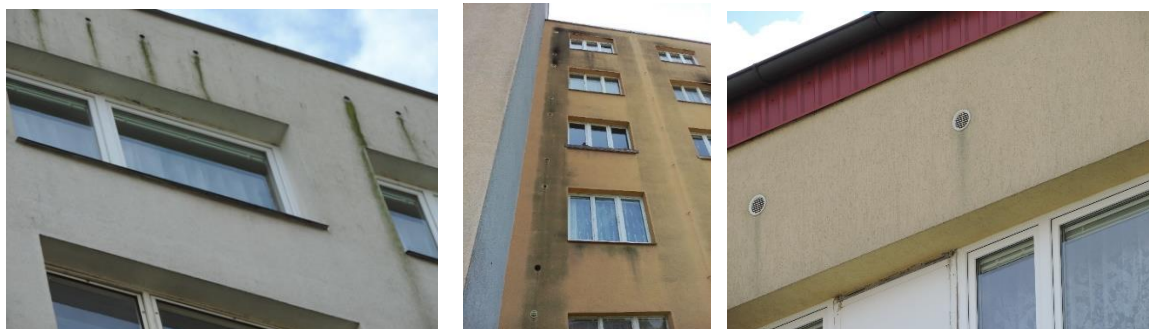
Příčina znečištění: zvýšená vlhkost z důvodu odstříkovaní vody na fasádu. Možnost odstranění: stavební úpravy, změna sklonu oplechování, přetažení oplechování cca 15 cm do výšky.



Obr. 14 – 16 příklady a důsledky zvýšeného ostříku vody.

5) Místní znečištění pod odvodňovacími otvory.

Příčina znečištění: zvýšená vlhkost z důvodu vytékání vody z otvorů. Možnost odstranění: úprava odvodnění



Obr. 17 – 19 příklady a důsledky nevhodné montáže odvodňovacích otvorů.

6) Mechanické poškození povrchů fasád.

Příčina poškození je dána lidskou činností a vandalstvím nebo otvory způsobené datly a strakapoudy.



Obr. 20 – 22 příklady poškození fasády s ETICS vandalstvím a ptáky.

7) Prokreslení kotvících prvků.

Příčina je použití nevhodných kotvících prvků a vznik bodových tepelných mostů na fasádě.



Obr. 23 – 25 příklady prokreslování hmoždinek.

8) Pavučiny pavoučků na fasádě.

Příčina je 3 mm pavouček: cedivečka západní (*Dictyna civica*), nejoblíbenější odstíny fasád jsou žluté a žluto-okrové, které lákají mšice a mušky.



Obr. 26 – 28 původce a příklady pavučin na fasádě (obr. 26 - Daniela Procházková 2012).

9) Trhliny v povrchové úpravě ETICS.

Příčiny jsou v základní výztužné vrstvě nesprávně vložená výztužná síťovina, nekvalitní lepidlo základní výztužné vrstvy, příliš tmavý odstín omítkoviny atd.



Obr. 27 – 29 příklady trhlin a prasklin na fasádě s ETICS.

10) Zatékání do ETICS s MW vlivem nevhodné montáže oplechování.

Příčinou jsou deště spojené se silným větrem, které „zaženou“ dešťovou vodu pod oplechování např. pod římsou a voda „protéká“ dolů ETICS nebo pod ETICS (může vtékat i do interiérů).



Obr. 30 – 31 příklady protékání vody izolantem nebo pod izolantem ETICS.

Příloha 6 - Historie povrchových úprav na vnějších kontaktních zateplovacích systémech ETICS.

1) Historie povrchových úprav

Začátky kontaktních zateplovacích systémů, o kterých by se dalo hovořit, že měly z hlediska tepelného prostupu pláštěm budovy nějaký význam – tj. izolanty byly min. 5 cm, začínají v 90 letech minulého století. Cca po roce 2005 se začaly používat izolanty s tloušťkou do 10 cm a v dnešní době jsou standardní izolanty s tloušťkou kolem 15 cm.

Povrchové úpravy na prvních kontaktních zateplovacích systémech byly minerální omítkoviny na bázi cementu a vápenného hydrátu s přidavkem suché disperze, dodávané v pytlích. Tyto omítkoviny byly v některých případech přetírány tzv. egalizačním nátěrem, který měl za úkol dát fasádě barevný odstín, sjednotit egalitu probarvení a chránit fasádu před dešťovou a ostříkující vodou a zašpiněním. Egalizační nátěry byly ve většině případů akrylátové a silikátové v menším počtu pak i silikonové.

Koncem 90 let minulého století se začali používat „mokrý“ omítkové směsi, které postupně začali vytlačovat minerální „pytlované“ omítkoviny, které se musely připravovat smícháním s vodou až na stavbě. Cca s blížícím příchodem milénia začaly mít „mokrý“ omítkoviny, dodávané v plastových vědrech a již probarvené do požadovaného odstínu, omítkoviny postupně nad minerálními navrch.

Zpočátku se jednalo o akrylátové a menším počtu případů silikátové. Po roce 2000 se začaly objevovat i první silikonové omítkoviny, které v dnešní době již naprosto převládají.

tabulka 14: Přibližné časoměrné používání omítkovin na ETICS

Časový úsek	Druhy omítek			
	Minerální	Akrylátové	Silikonové	Silikátové
Začátek 90. let	95 %	do 5 %	0 %	0 %
Konec 90. let	60 %	35 %	0 %	do 5 %
Cca rok 2000	40 %	50 %	do 5 %	do 5 %
Cca rok 2005	10 %	75 %	10 %	do 5 %
Cca rok 2010	do 5 %	45 %	45 %	do 5 %
Cca rok 2015	do 5 %	20 %	70 %	do 5 %

2) Druhy omítkovin z hlediska struktury a velikostí zrna.

Používání různých druhů omítkovin z hlediska vzhledu struktury procházelo různými módními trendy, stejně tak se i postupně „zmenšovala“ velikost používaných zrn.

Jsou dva základní typy omítkovin dle vzhledu:

- Rýhované.
- Hlazené.

Více se vždy používaly hlazené omítkoviny. Obliba rýhovaných omítkovin byla zejména cca kolem roku 2000 na rodinné domy. Z hlediska špinivosti povrchu fasád a náchylnosti na možný výskyt řas a plísní se obecně nedoporučují rýhované omítkoviny (zejména s vodorovnými rýhami).

Hrubost omítkovin – velikost zrna:

- 1 mm - pouze u hlazené varianty - většinou se touto velikostí řeší pouze nějaké detaily
- 1,5 mm - u „mokrých“ hlazené varianty oblíbená velikost
- 2 mm - u rýhovaných omítkovin nejpoužívanější zrna, u hlazené varianty doporučovaná velikost pro dodržení rovinnosti fasád
- 2,5 mm - u hlazené varianty minoritní použití, někdy se používá u rýhované varianty
- Nad 3 mm - pouze minerální pytlované omítkoviny