

## Zelená fasáda na objektu Krnovské 71C v Opavě

### Analýza technického řešení

Pracovní verze V1.0

#### Popis záměru

Cílem záměru je opatřit nově zateplovanou fasádu administrativního objektu na Krnovské 71 blok C v Opavě zelené fasádou s důrazem na jednoduchost technického řešení vlastní provedení a minimalizace náročnosti provozní údržby. Cílovým umístěním je ozelenit fasádu vnitrobloku a část fasády bez oken orientované směrem k parkovací ploše v areálu zmiňované administrativní budovy.

#### Popis objektu

Jedná se o rekonstrukci stávajícího administrativního objektu na Krnovské ul. č. 71C, kde jsou umístěny správní odbory Magistrátu města. Objekt je z hlediska dotčených konstrukcí pro řešení fasády původní konstrukce s dílčími rekonstrukčními pracemi z roku 2008 (např. kompletní výměna oken). Původní objekt školy je dispozičně tvaru U, kde v obou rozích budovy je umístěno schodiště, které je pro návrh zelené fasády zásadní. Celý objekt je zděný (dle doložené dokumentace s proměnnou šířkou zdiva) s cihelnými valenými klenbami. Všechny obvodové stěny objektu jsou provedeny ze zdiva z plných pálených cihel na vápennou maltu. Zdivo je v 1.NP tloušťky 750 mm, v 2.NP 600 mm a ve 3.NP i 4.NP 450 mm. Dle dodané studie zateplení je plánováno kontaktní zateplení minerální vlnou tloušťky 180 mm. Celkový zateplovací systém má tedy pro účely této analýzy 200 mm.

#### Cílová lokalita záměru



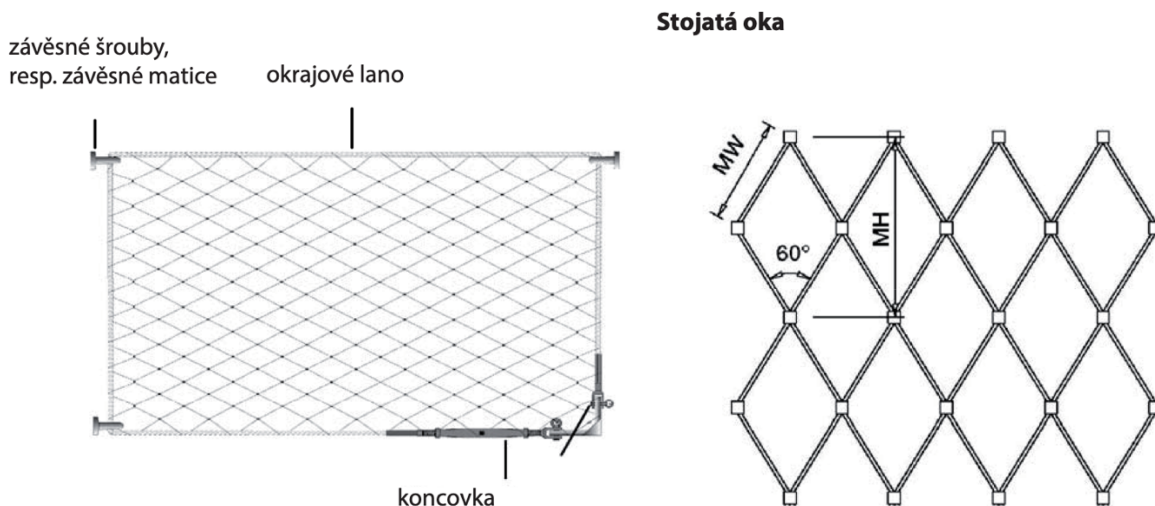
Obr. č.1: Pohled na cílovou lokalitu záměru

Cílem instalace je vnitroblok administrativního objektu – pohledu od jihozápadu, jihovýchodu a jihozápadu – s okny a dvě fasády koncových křídel bez oken. Nejlépe tyto lokality demonstruje obrázek cílové lokality záměru a přiložená dokumentace této analýzy.

#### Popis vlastní konstrukce fasády

Navrhovaným řešením je treláž z nerezových sítí s velikostí oka cca 200 mm orientovaného na výšku. Průměr nerezových lanek sítě je navržen na 2 mm. Umístění a tvar zajišťuje nerezové lano průměru 8 mm kotvené na distančních sloupcích, které tvoří vnější obvodový a vnitřní podpůrný rám vlastní nerezové sítě. V místech každého jednotlivého okna je nezbytná realizace pevného nerezového rámu o dimenzi cca TR 25/3, který bude kotvený ve čtyřech místech v blízkosti rohů. Kotvení kotevních 30 mm provlékacích sloupků musí být vždy bezpečně uchyceno v obvodovém cihelném zdivu pomocí chemických kotev s hloubkou kotvení cca 250 mm v závislosti na zvoleném

typu dle výrobce. Předpokladem je umístění nejméně 400 mm od vnějších rohů budovy a nejméně 200 mm od ostění oken v závislosti na finální podobě technického řešení zateplovacího systému, proto jsou tyto údaje základním předpokladem, který bude nutné upravit do finální podoby. Součástí této analýzy je koncept navrhovaného geometrického řešení ve formě pohledů. Vzhledem ke kotevním možnostem autoři nedoporučují aplikaci treláže na komínové těleso.



Obr. č.2: Demonstrace kotevního řešení a principu zobrazení orientace ok vlastní sítě

## Zadávací parametry vlastní sítě a montážních lan či lanových systémů

Pro lana platí údaje dle normy EN 10264-4: 2012 stejně jako údaje dle norem řady EN 12385. Při průměru síťovaných či provlékaných lan 2,0 mm musí pevnost drátu/lana v tahu být 1770 N/mm<sup>2</sup> či vyšší.

*Pro okrajová lana platí následující třídy pevnosti:*

Pro pramenná lana musí pevnost drátu/lana v tahu být vyšší než 1570 N/mm<sup>2</sup>, pro spirálová lana pak odpovídat evropskému technickému schválení ETA-10/0358.

Lanová síť musí z pohledu hořlavosti splnit požadavky třídy A1 dle EN 13501-1:2007.

Provedení	Okrajové lano Ø (mm)	Konstrukce okrajového lana	Okrajové lano s ohybem							Okrajové lano bez ohybu
			Třmeny (NG = jmenovitý rozměr)			Závěsná matice Závěsný šroub				
			0,6	1	1,6	M12	M16	M20	M24	
Pramenné lano		7 x 19	0,65	0,65	0,65	0,57	0,65	0,65	0,65	0,65
	8			0,65	0,65		0,57	0,65	0,65	0,65
	10			0,57	0,57			0,57	0,57	0,57
	12				0,57				0,57	0,57
Spirálové lano	16	1 x 19	Ohyb není přípustný							Viz evropské technické schválení ETA-10/0358
	8									
	10									
	12									
	16	1 x 37								

Koncovky okrajových lan jsou upraveny v evropském technickém schválení ETA-10/0358.

Obr. č.3: Přehledová tabulka vlastností okrajových lan – navrhováno 8mm

## Popis doplňkových konstrukcí a navazujících komponent

### Zřízení růstového prostoru

Součástí realizace je dále zřízení růstového prostoru před cílovými plochami fasád v minimální šířce 600 mm a hloubce 800 mm od úrovně současného pochozího obvodového chodníčku. Na okraji je nezbytné zřídit obrubníky, tak aby nedocházelo k zatékání kontaminované vody z parkoviště (např. smyté zbytky posypových solí) do růstového prostoru rostlin. Růstový prostor může být realizován ve formě kontejneru či odkopu se zpevněným vyvýšeným okrajem. Je nezbytné provést řešení s ohledem na funkčnost stávající hydroizolace a její ochranné vrstvy.

### Zřízení akumulčních nádrží

Projektovým cílem je maximalizace objemu zádržné funkce dislokovaných nádrží s cílovým objemem od 6 do 9 m<sup>3</sup> dešťových srážek, a to na základě omezení způsobené geometrickým rozložením areálu. Předpokládá se realizace nejméně 3 menších nádrží k jednotlivým svodům. Nevýhodou tohoto řešení jsou zvýšené realizační náklady na jednotlivé nádrže. Dimenze nádrží byla vybrána s ohledem na prostorové možnosti, nikoliv primárně na základě zdrojových srážek. Technické řešení odpovídá konceptu nesamonosné nádrže určené pro osazení na podkladní betonovou desku s celkovým obetonováním do zatížených ploch. Plastová hranatá či válcová nádrž z termoplastu (PP) musí být konstruována podle zásad ČSN EN 12573 a předpisů DVS. Vstupní manipulační otvor by měl mít min. světlý rozměr 900 x 600 mm s uzamykatelným poklopem.

### Doporučené osazení nádrže:

Na přítoku do nádrže bude osazen samočisticí mechanický filtr nečistot splavených z odvodňované plochy střechy. Samočisticí funkce filtru funguje na principu vodního skoku. Filtr je konstruován tak, aby při větších průtocích vytvářel vodní skok v místě umístění jemných česlic (velikost šterbiny 0,8 mm), čímž dochází k jejich čištění a vyplavení nečistot mimo prostor akumulční nádrže. Filtr má standardizované napojení pro snadnou instalaci v jakékoli nádrži. Filtr musí být instalován se sklonem 2 – 5 %. Umístění filtru pod poklopem zajišťuje snadnou kontrolu a čištění filtru i zpětné klapky. Nátok do nádrže je realizován uklidňujícím nátokem ke dnu nádrže tak, aby nedošlo k víření usazených nečistot. Distribuce akumulované vody k odběrným místům je zajištěna ponorným čerpadlem s plovoucím sáním. V případě nedostatku akumulované srážkové vody je nádrž vystrojena také automatickým systémem doplňování vody ze sekundárního zdroje (vodovod, studna).

V akumulační nádrži je umístěn plovákový spínač, který při poklesu hladiny na minimální úroveň otevře elektromagnetický ventil, čímž dojde k napuštění vody ze záložního zdroje. Dojde k napuštění však jen minimálního množství sekundární vody, dokud se plovák opět nedostane do uzavřené polohy. Tímto způsobem je zajištěno zachycení maximálního množství srážek a zároveň voda v nádrži pro potřeby využívání bude vždy. Akumulační nádrže je vybavena bezpečnostním přelivem pro případ, když voda v nádrži není využívána ve velkém množství a došlo by k jejímu přelití. Bezpečnostní přeliv z akumulační nádrže je nezbytné zaústit do původní kanalizace.

#### Statika řešení:

Jedná se o nádrž s jednoplášťovým skeletem nádrže určeným k obetonování nebo jinému statickému zajištění na místě instalace. Vnitřní prostor akumulační nádrže je vyztužen vnitřními vzpěry. Plastový skelet nádrže slouží jako nosič technologie zabezpečující vodotěsnost a ztracené vnitřní bednění výsledné konstrukce.

Vlastní skelet není nijak staticky zabezpečen. Veškerou statickou bezpečnost přebírá dodatečné statické zajištění na stavbě. Nádrž je nutné uložit ve výkopu na železobetonovou desku odpovídající únosnosti s rovinností  $\pm 5$  mm a následně provést její statické zajištění (např. obetonování) proti všem předpokládaným zatížením. V případě, že je nádrž vybavena vstupními plastovými komínky, je nutné i tyto komínky staticky zajistit (obetonovat)!

Osazení nádrže musí být vždy provedeno s obetonováním, případně s jiným statickým zajištěním dle projektové dokumentace. Při obetonování nádrže dodržujte následující postup:

- při obetonování postupujte ode dna nádrže po jednotlivých vrstvách,
- proveďte vždy betonáž o vrstvě cca 0,3 m a vrstvu odpovídajícím způsobem zhuťnete,
- současně s obetonováním plňte nádrž vodou tak, aby hladina vody v nádrži byla cca 200 mm nad vrstvou betonu.

#### Zřízení závlahového systému

V návaznosti na realizaci akumulačních nádrží je nutné zřídit závlahový systém v růstovém prostoru ideálně s rozvodným systémem v hloubce okolo 60 cm. Technické řešení může být realizováno formou kapének či lokálních zavlažovacích bodů v závislosti na zvoleném řešení. Závlahový systém musí být opatřen možností vypouštění na zimní období ať už ve formě gravitačního, tlakového nebo kombinovaného řešení. Forma volby závlahového systému je přímo spojena s technickým řešením růstového prostoru a akumulačních nádrží, proto ji v této fázi nelze blíže specifikovat.

#### Rostlinný materiál

Výsadbový koncept předpokládá výsadbu nejméně 254 ks popínavých rostlin na celkové délce 101,6 m tj. jedna popínavá rostlina nejvýše každých 40 cm. Vyšší četnost rostlin je možná, ale vzhledem k ekonomii návrhu bude lepší zvolit větší rozrostlejší sazenice.

Vhodnými rostlinnými druhy jsou popínavé rostliny, které se popínají pomocí úponků, či ovíjivé liány. Tyto rostliny budou prorůstat sítí a nebudou mít snahu lézt po omítce. Z tohoto důvodu není vhodné využívat rostlin, které rostou pomocí přísavných kořínků, které by dlouhodobým působením mohly degradovat povrch kontaktní omítky pod podpurnou sítí. Při realizaci je třeba vzít v úvahu aktuální možnosti výsadby – omezující je zejména dostupnost některých druhů rostlin v konkrétním období roku. Nepředpokládá se využití všech uvedených zástupců, ale kombinace 3 až 4 druhů s cílem dosáhnout optimálního pokrytí fasády v rozumném časovém horizontu. Vzhledem k expozici budou všechny druhy navrženy jako opadavé či poloopadavé s ohledem na zachování růstové vitality v dané lokalitě.

Vhodné doporučené druhy:

*Wisteria floribunda* (8-10m)

- slunce, vlhká/polosuchá stanoviště, mrazuvzdornost do -20°C

*Aristolochia macrophylla* (8-10m)

- slunce/polostín, vlhká, mrazuvzdornost do -34°C



#### *Akebia quinata (8-10m)*

- slunce/polostín, vlhká/polosuchá stanoviště, mrazuvzdornost do -20°C

#### *Clematis vitalba (12-14m)*

- slunce/polostín, vlhká/polosuchá stanoviště, mrazuvzdorné

#### *Celastrus orbiculatus (12-14m)*

- slunce/polostín, vlhká/suchá stanoviště, mrazuvzdorné, plody jsou jedovaté, vede se diskuze nad mírou invazivního chování v ČR

#### *Fallopia aubertii (8-15m)*

- slunce/polostín, polosuchá stanoviště, mrazuvzdornost do -32°C, dobře snáší i prašné znečištěné ovzduší a svým bujným růstem částečně potlačuje ostatní rostliny

a další podobné druhy, které respektují stejný koncept vycházející z detailního popisu výsadbového konceptu. Poslední dvě navrhované rostliny by měly být vhodné pro umístění na fasádu bez oken směrem k parkovišti.

### Logo Statutárního města Opavy

Autoři analýzy doporučují opatřit komínové těleso logem Statutárního města Opavy s pávem či svislým nápisem OPAVA ve stylu továrních komínů ve fontu užívaném logotypem Opavy. Jednalo by se o přidaný reprezentační prvek, který by mohl podpořit atraktivní vzhled fasády, která bude díky technickému řešení a jejímu rozsahu hojně fotografována pro účely prezentace města.

### Požárně-bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení bylo konzultováno s mjr. Ing. Jiřím Kachlem. Dle rozhovoru bylo potvrzeno, že v současné době neexistuje žádná limitní legislativa, která by technicky upravovala podobu zelené fasády z pohledu šíření požáru. Z tohoto důvodu byla projednávána celková podoba možnosti instalace zelené fasády tak, aby vyhovovala základním požadavkům při hašení. Cílem je zajistit minimalizaci šíření požáru zejména v místech schodiště. Dalším požadavkem je technické řešení materiálu zateplení – a sice v nehořlavé izolaci tedy z minerální vlny. Toto jsou dvě základní realizační podmínky. Současně bylo doporučeno zakázat kouření v kontaktním prostoru zelené fasády.

Řada výrobců v zahraničí doporučuje následující podmínku: Lanová síť či lanový systém musí z pohledu hořlavosti splnit požadavky třídy A1 dle EN 13501-1:2007.

### Předpokládaná úroveň údržby

Celá instalace bude vyžadovat dvě úrovně údržby – iniciační a pravidelnou.

#### Iniciační údržba

Cílem této úrovně údržby je dobré zakořenění nově vysazených rostlin a zamezení jejich úhynu. Tuto údržbu standardně definuje dodavatel rostlinného materiálu a měla by být nedílnou součástí dodávky řešení projektu.

#### Pravidelná údržba

Pravidelná údržba vyžaduje kontrolu funkčnosti závlahového systému – definuje dodavatel závlahového systému dle zvolené technologie s navázáním na kontrolu funkčnosti čerpací technologie v akumulačních nádržích. Je zcela zásadní vypouštět na mrazové období okruhy závlahového systému – doporučený termín a formu provedení definuje dodavatel závlahového systému.

Součástí pravidelné péče o rostliny je jejich příležitostné přihnojení (urychluje míru růstu – proto je v prvních letech doporučeno zvýšení intenzity hnojení). Za nejvhodnější se považuje přihnojování v období dubna, doplňkově pak na přelomu července a srpna. Základní údržba prořezem se obvykle provádí před zimním klidovým obdobím nebo brzy z jara před rašením. V prvních letech

po výsadbě je vhodné cílit řez na podporu rozvětvení jednotlivých rostlin, aby byl co nejdříve realizován pokryvný efekt zelené fasády.

## Předpokládaná cenová úroveň záměru

- Zelená fasáda – vlastní konstrukce včetně kotvení dle popisu uvedeného výše – 2 497 000 Kč – kalkulováno s předpokladem využití lešení při realizaci kotevních prvků instalované pro účely zateplení fasády
- Rostlinný materiál – 105 000 Kč – cca 254 ks rostlin
- Zřízení růstového prostoru – 812 000 Kč
- Závlahové zařízení, dislokované nejméně pro 101,6 bm – nezjištěno
- Retenční nádrže – dle objemu do 850 000 Kč

Pozor! Všechny ceny jsou uvedeny bez DPH. Jedná se o prvotní odhad bez provedení stavebně-technického průzkumu. Cenění nezohledňuje možné komplikace, které nebyly při tvorbě cen známy. Ceny pro cenění projektu musí vycházet až z finální aktuální projektové dokumentace.

## Přílohy

Příloha č. 1: Schéma konstrukce zelené fasády (2x)

Příloha č. 2: Vyjádření k PBŘ

V Brně 21. 9. 2021

Analýzu zpracovali: Ing. Petr Selník, Ph.D., Ing. Jan Vystrčil, Ing. Ondřej Nespěšný

Analýzu kontroloval: Ing. David Bečkovský, Ph.D.

Analýzu administroval: David Kolínek

## Příloha č. 2: Vyjádření k PBŘ

**From:** Jiří Kachel [mailto:jiri.kachel@hzsmsk.cz]

**Sent:** Tuesday, September 14, 2021 2:47 PM

**To:** Elbl Jiří <Jiri.Elbl@opava-city.cz>

**Subject:** FW: zelená fasáda Krnovská 71C

Dobrý den,

pane inženýre nezapomněl jsem na Vás a toto je závěr za nás:

Po projednání instalace „zelené fasády“ ve dvorní části administrativního objektu Krnovská 71C, Opava s ředitelem ÚO Opava a na krajském ředitelství HZS MSK je postoj HZS MSK takovýto:

- 1) při požáru zelené fasády může dojít k rozšíření požáru na objekt a negativně ovlivnit únik osob, proto HZS MSK nedoporučuje instalaci takovýchto forem úprav objektu,
- 2) pokud se rozhodnete instalaci „zelené fasády“ provést, doporučujeme dodatečné zateplení obvodových stěn objektu provést v minerální izolaci (nehořlavé izolace). V prostoru, kde jsou umístěné úniková schodiště a východy na volné prostranství nechat tyto části obvodových stěn volné.

HZS MSK při takovýchto úpravách nevykonává státní požární dozor, nicméně ze zkušeností z požárů vegetace považujeme za důležité upozornit, že „zelená fasáda“ i při vegetačním

období růstu může šířit požár a iniciace tohoto požáru zvláště u veřejně přístupných míst může být reálna a za minimálního působení otevřeného ohně, např. ve formě zápalek, cigaret, zapalovačů.

S pozdravem

**mjr. Ing. Jiří Kachel**

Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje

Územní odbor Opava

vedoucí pracoviště prevence, ochrany obyvatelstva a krizového řízení

Těšínská 39

746 01 Opava

tel.: +420 950 745 112,

mob. 775 932 123

e-mail: [jiiri.kachel@hzsmsk.cz](mailto:jiiri.kachel@hzsmsk.cz)

pracovní verze