



---

# Operační program Životní prostředí

---

## STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ

### *Stavební úpravy střechy a instalace FVE MŠ Komenského*

#### *Jméno žadatele, název společnosti*

*Ing. Tomáš Kročil*

K PROJEKT Kročil s.r.o., IČ 02286424

Uherskobrodská 984, 763 26 Luhačovice

+420 734 600 316   krocil@krocil.eu   www.krocil.eu

#### *Jméno a podpis zpracovatele*

*Ing. Tomáš Kročil (ČKAIT 1302110 (IP00))*

*Datum zpracování (15.03.2023)*



## Obsah

1. Identifikace projektu/žadatele .....	3
2. Identifikační údaje stávající (řešené) budovy, technologie apod. (dle typu projektu) .....	3
3. Popis nového stavebně/technologického řešení budovy (novostavby) a jejich konstrukčních částí po realizovaných opatřeních (alternativně technické parametry nové technologie – gastro, či prádelenský povoz) ( <b>textově výpočtová část</b> ) .....	6
4. Popis nového stavebně/technologického řešení budovy (novostavby) a jejich konstrukčních částí po realizovaných opatřeních (alternativně technické parametry nové technologie – gastro, či prádelenský povoz) ( <b>výkresová část</b> ).....	12



## 1. Identifikace projektu/žadatele

## 2. Identifikační údaje stávající (řešené) budovy, technologie apod. (dle typu projektu)

Uvede se zde:

- *Základní identifikace (popis, schéma),*  
Parc. č. 785/128 a 785/170, Boskovice, K.Ú.: [608327]  
Okres Blansko, kraj Jihomoravský

Stávající dvoupodlažní objekt MŠ byl realizován v 70-tých letech minulého století. Jeho nosná konstrukce je tvořena typovým montovaným železobetonovým skeletem pro občanskou výstavbu s označením MS-RP (Revidovaný skelet Priemstav Bratislava). Strop tvoří stávající prefabrikované železobetonové panely tl. 250 mm uložené na nosné průvlaky, které jsou součástí nosného montovaného železobetonového skeletu. Stávající střecha objektu MŠ je plochá jednoplášťová s povlakovou střešní krytinou (PVC-P fólie) a dle provedených tahových zkoušek je stávající střešní plášť v havarijním stavu. Povlaková hydroizolace z PVC-P fólie ztratila plasticitu vlivem úbytku změkčovadel (zkrěhla).

Ztráta plasticity je doprovázena smršťováním PVC-P fólie. Toto smršťování je dále podpořeno nízkými teplotami a v rovině PVC-P fólie vzniká pnutí – vodorovné tahové síly. Vlivem těchto sil došlo na střeše k závažným defektům, ze kterých bylo při průzkumu odhaleno zejména:

- roztržení fólie v ploše poblíž atik a vnitřních koutů;
- odtržení fólie spolu s podpurnými poplastovanými plechy od atik (fólie je volně napnutá v prostoru);
- proříznutí fólie poplastovanými plechy;
- roztržení fólie kolem větracích komínků.

Všemi těmito místy prokazatelně zatéká do skladby střechy. Zatečená voda mimo jiné degraduje tepelnou izolaci. Další podobné defekty budou na střeše postupem času přibývat, a to zejména vlivem nízkých teplot v zimním období, popřípadě vlivem dalším klimatických jevů (vítr, krupobití).

Při provádění orientačních tahových zkoušek bylo odhaleno poškození hlavního mechanického kotvení ploché střechy – vytrhané kotvy. Zpracovatel upozorňuje na hrozící přetížení okolních kotev. Hydroizolační vrstvu střechy lze hodnotit jako nestabilní. Je doporučena okamžitá stabilizace střešního pláště.

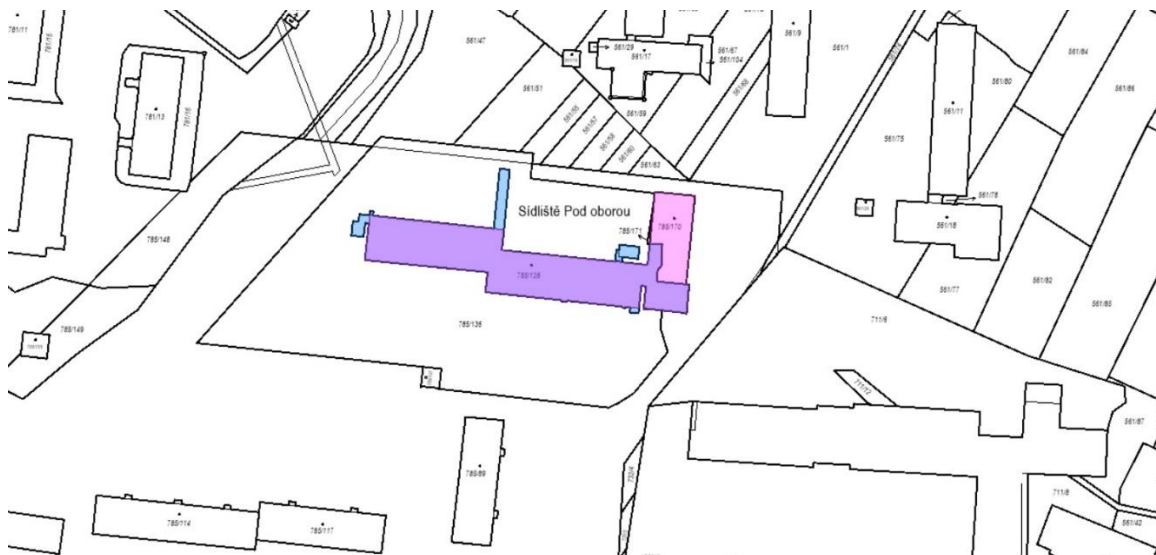
PVC-P fólie má velmi rozrušenou horní vrstvu a byla nalezena i místa s odhalující se vložkou. Na základě této skutečnosti a z kvality svarů dříve provedených záplat usuzujeme, že fólie je již nesvařitelná. To velmi komplikuje provádění lokálních oprav standardním navařením fólie, pro které se většinou musí volit jiná technologie. Pro tyto opravy lze, za předpokladu že je střecha stabilní, obvykle použít například speciální polyuretanové hydroizolační stěrky s vloženou výztužnou tkaninou. Jejich aplikace je zpravidla podmíněna teplotou vzduchu +5°C a vyšší, a také vysokými požadavky na povětrnostní podmínky (vlhkost vzduchu, bezvětří). S nadcházejícím klimatickým obdobím tak může být i tato technologie omezeně použitelná. Tyto opravy bude komplikovat také napnutí fólie do volného prostoru v místech defektů. Lokální



opravy PVC-P fólie proto lze provést pouze za účelem krátkodobé sanace jako nouzové řešení do doby většího zásahu, který doporučujeme provést co nejdříve (lokální zapravení PVC-P fólie bylo již dříve realizováno).

Výše popsaný stav povlakové hydroizolace vyžaduje její neodkladnou kompletní výměnu (je předmětem této PD).

- Snímek katastrální mapy,



- Fotodokumentace.









3. Popis nového stavebně/technologického řešení budovy (novostavby) a jejich konstrukčních částí po realizovaných opatřeních (alternativně technické parametry nové technologie – gastro, či prádelenský povoz) **(textově výpočtová část)**

**SO 01 Rekonstrukce střešního pláště původní budovy**

PD uvažuje s nahrazením stávajícího souvrství ploché jednoplášťové střechy s povlakovou hydroizolací (PVC-P fólie) za souvrství vegetační extenzivní. Tzn. demontáž stávajícího souvrství ploché jednoplášťové střechy a následné provedení nové ploché jednoplášťové střechy s vegetačním extenzivním souvrstvím. Tzn. vybourat všechny vrstvy stávajícího střešního pláště až po nosnou stropní konstrukci (železobetonový stropní panel tl. 250 mm). Následné provedení nové parozábrany, tepelné izolace tvořené spádovými klíny EPS 150 od tl. 20 mm + tepelně-izolačními deskami z expandovaného polystyrenu EPS 150 tl. 140 + 140 mm. A následné provedení vegetačního extenzivního souvrství této ploché jednoplášťové střechy. Spád této ploché jednoplášťové střechy bude 2%, což je nejideálnější sklon pro tuto vegetační extenzivní skladbu. Vyspádování a následný odtok srážkových vod je řešeno dovnitř dispozice napojením na stávající střešní vtoky, které budou vyměněny za nové. Byla zvolena skladba s nízkou extenzivní vegetací (řízky rozchodníků, či rozchodníkový koberec). Jsou nenáročné na údržbu a cenově dostupné. Tyto rozchodníky se zvládají efektivně vypořádat s extrémními podmínkami - dlouhotrvajícím suchem, větrem a přímým slunečním zářením. Ve vegetačním souvrství jsou použity speciální hydrofilní desky z minerální vlny tl. 50 mm (sloužící jako částečná náhrada substrátu) + 30 mm vegetačního extenzivního minerálního substrátu. Tyto hydrofilní desky z minerální vlny





o tloušťce 50 mm dokáže zadržet 45 litrů vody oproti standardnímu substrátu stejné tloušťky, který dokáže zadržet okolo 20 litrů vody. Proto je potřeba doplnit souvrství i o drenážní nopovou fólii (v případě malého sklonu 0-4%), která bude fungovat jako ochrana proti přemokření. Při částečném nahrazení substrátu můžeme počítat i s příznivým ovlivněním statiky a snížením charakteristického zatížení nosné konstrukce vzhledem k budoucí instalaci střešních FVE panelů. Jelikož je ve skladbě použito pouze 30 mm substrátu, musí se souvrství doplnit o stabilizační geogrid s nevytlačující výztužnou vložkou proti účinkům sání větru. Kotvení pomocí běžných stabilizačních sítí z kokosových vláken není možné (po 3 - 5 letech se totiž rozpadají). Jako vhodný materiál pro stabilizaci se používají certifikované geomříže s dlouhodobou životností v zeminovém prostředí. Kotvení se umísťuje mezi desku z hydrofilní vlny a substrát, případně pod rozchodníkovou rohož. Nejvyšší namáhání větrem je v krajní části střechy a na rozích (dvojnásobné sání větru oproti vnitřní oblasti). Okraje střechy by měly být ukončeny atikou minimální výšky 300 mm. Vytvoří se tak zábrana, která bude pomáhat zatížení větrem snižovat. Dále je nutné obsypat kraje střechy 16/32 mm v šíři min. 300 - 500 mm nebo obložit betonovými dlaždicemi. Podrobná skladba popsána ve výkresové části této projektové dokumentace. Hydroizolační vrstva v této skladbě musí být odolná proti prorůstání kořenů. Tato vegetační extenzivní střecha je velmi nenáročná na údržbu (pouze 1x ročně) a není nutné dodávat umělou závlahu (vhodné vzhledem k dostupnosti střechy pomocí žebříku).

Mezi její další výhody patří například to, že vegetační souvrství v této skladbě dokáže pohlcovat hluk, který by se jinak šířil z venkovního prostředí do interiéru. Hydrofilní desky z minerální vlny v této skladbě totiž fungují nejen jako tepelná izolace, k lepšímu zakořenění rostlin a mají vliv na celkové odlehčení konstrukce, ale jejich funkce je současně i akustická. Zlepšení neprůzvučnosti (a tím i zlepšení kvality výuky a akustické pohody v místnostech této mateřské školy) oproti střeše bez ozelenění je 6 dB (což je velmi vysoká hodnota - např. rozdíl 10 dB vnímá člověk jako zvuk s poloviční hlasitostí).

	<u>stávající stav</u>	<u>nový stav</u>
<u>Zastavěná plocha objektu MŠ:</u>	1137,36 m <sup>2</sup>	1137,36 m <sup>2</sup>
<u>Výška atiky objektu MŠ:</u>	+ 7,960 m	+ 8,010 m

Projektová dokumentace byla zpracována (dle požadavku investora) na minimální tloušťku tepelné izolace pro dosažení **doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy  $U_{pas,20}$**  dle ČSN 73 0540-2. Tepelný izolant bude kladen rovnoměrně ve vrstvě 140 + 140 mm + od 20 mm spádové klíny (spád 2%).

Součinitele prostupu tepla obálkových konstrukcí jsou následující:

- střešní plášť  $U = 0,111 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq U_{rec,20} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq U_{N,20} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



## SO 02 Fotovoltaická elektrárna

### Konstrukce fotovoltaických panelů

Na střeše objektu MŠ bude instalováno 97 ks + 120 ks monokrystalických panelů o jmenovitém výkonu 450 Wp ( $97 \times 450 \text{ Wp} = 43,65 \text{ kWp}$  +  $120 \times 450 \text{ Wp} = 54,00 \text{ kWp}$ ) a na střeše stávající přístavby bude instalováno 20 ks + 62 ks monokrystalických panelů ( $20 \times 450 \text{ Wp} = 9,00 \text{ kWp}$  +  $62 \times 450 \text{ Wp} = 27,90 \text{ kWp}$ ).

**Celkový výkon FVE elektrárny** tedy  $299 \times 450 \text{ Wp} = \mathbf{134,55 \text{ kWp}}$

Rozměry panelu:	2094x1038x35 mm
Hmotnost panelu:	23,3 kg
Jmenovitý výkon:	450 Wp
Jmenovité napětí:	41,7 V
Max. proud při zatížení:	10,92 A
Napětí naprázdno:	49,5 V
Zkratový proud:	11,66 A

Panely budou umístěny na nevyužitých plochách střech mateřské školy Bílkova. Budou instalovány na konstrukci se sklonem  $10^\circ$  v souvislých řadách, orientovaných jižním směrem viz. D.1.4.e Půdorys FVE. Bude použit modulární stavebnicový systém z nerezových a pozinkovaných konstrukčních prvků, umožňující osazení fotovoltaických panelů pod požadovaným úhlem  $10^\circ$  k rovině střechy. Sestavená konstrukce bude přitížena vhodnými betonovými prvky. Pod nohy konstrukce bude instalována betonová dlažba, aby bylo zamezeno propadnutí konstrukce do zelené střechy.

**Kombinace fotovoltaiky se zelenou střechou jako celek tvoří tzv. biosolární střechu.**

### Technické údaje:

Soustavy:	3 ~ 50 Hz 22 kV / IT
	2 DC, 1500V, IT
	3PEN ~ 50 Hz 400 V / TN-C
	3NPE ~ 50 Hz 400 V / TN-S
	1PEN ~ 50 Hz 230 V / TN-C
	1NPE ~ 50 Hz 230 V / TN-S
Ochrana:	před úrazem el. proudem dle ČSN 33 2000 - 4 – 41 ed.3

Ochrana základní:

- Čl. A1 přílohy A - ZÁKLADNÍ IZOLACE ŽIVÝCH ČÁSTÍ
- Čl. A2 přílohy A - PŘEPÁŽKY NEBO KRYTY
- Čl. 412.2 - DVOJITÁ NEBO ZESÍLENÁ IZOLACE
- Čl. 415.2 - DOPLŇUJÍCÍ OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ

Ochrana při poruše:

- Čl. 411.1 a 411.4 AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ZDROJE
- V SÍTI TN

Stupeň ochrany před úrazem el. proudem:

- a) základní – v rozvodnách NN
- b) zvýšená – venkovní prostory





Instalovaný výkon:

Střecha 1 – 97 ks

Střecha 2 – 120 ks

Střecha 3 – 20 ks

Střecha 4 – 62 ks

**Celkem instalováno 299 ks panelů 450 Wp**

299ks x 450Wp = **134,55 kWp**

#### *Druhy prostředí a krytí*

##### Vnitřní prostory - třídění vnějších vlivů:

AA5,AB5,AC1,AD1,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1,AL1,AM1,AN1,AP1,AQ1,BA5,BC2,BD3, BE1,CA1,CB1

Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory

##### Venkovní prostory- třídění vnějších vlivů:

AA7,AB7,AC1,AD3,AE1,AF1,AG1,AH1,AK1, AM1, AL1,AN3,AP1,AQ2,BA5,BC3,BD3, BE1,CA1,CB1

Třída AD3 –nebezpečné, AB7 – nebezpečné

Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3:

**Dotčené prostory uvnitř objektu – prostory normální**

**Venkovní prostory – prostory nebezpečné**

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a dalších souvisejících platných ČSN.

Uvedené třídy vnějších vlivů je třeba před uvedením zařízení do provozu ověřit.

Změní-li se charakter místností nebo prostor, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

#### *Ochranné pásmo FVE*

Zákon č. 458/2000 Sb.,zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) v § 46 bodě (7) definuje tzv. ochranné pásmo (OP): „Ochranné pásmo výroby elektřiny je souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými v kolmé vzdálenosti e) 1 m od vnějšího líce obvodového zdiva budovy, na které je výroba elektřiny umístěna, u výroben elektřiny připojených k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem nad 10 kW.“

Na základě výše citovaného zákona vznikne OP okolo této FV výroby. Prostorové vymezení je patrné z výkresu.

#### *Konstrukce fotovoltaických panelů*

Panely budou umístěny na nevyužitých plochách střech mateřské školy Bílkova.

Budou instalovány na přítěžované konstrukci se sklonem 10° v souvislých řadách, orientovaných z jižním směrem viz. D.1.4.e Půdorys FVE.

Bude použit modulární stavebnicový systém z nerezových a pozinkovaných konstrukčních prvků, umožňující osazení fotovoltaických panelů pod požadovaným úhlem 10° k rovině střechy. Sestavená konstrukce bude přitížena vhodnými



betonovými prvky. Pod nohy konstrukce bude instalována betonová dlažba, aby bylo zamezeno propadnutí konstrukce do zelené střechy.

#### *Konstrukce pro uchycení měničů*

Měniče budou umístěny v **kotelně/technické místnosti** v objektu stávající přístavby v 1.NP a budou přichyceny na stěně pomocí dodaných držáků. Tato místnost tvoří samostatný požární úsek.

Požární úsek kotelny je zařazen do III. SPB.

Pro III.SPB dle ČSN 73 0804 TAB. 10:

#### Požadovaná požární odolnost požárních stěn - EI 45 DP1

Skutečnost: Požární stěny na rozhraní požárních úseků budou tvořeny zděnými konstrukcemi z cihel plných pálených tl. 300 mm s požadovanou odolností alespoň EI 45 DP1 (jedná se o požárně dělící konstrukci s požární odolností z obou stran). → vyhovuje

#### Požadovaná požární odolnost stropu – EI 45 DP1

Skutečnost: Stropní konstrukce nad 1.NP tvoří prostě podepřené železobetonové panely tl. 250 mm. Hlavní výztuže od ohřívání povrchu min. 15 mm. Tyto stropy lze dle publikace Pavus (tab. 2.6) hodnotit jako konstrukci s požární odolností REI 180 DP1 – Vyhovuje

#### Požadovaná požární odolnost uzávěrů otvorů – EW 30 DP3

Skutečnost: Na hranici požárního úseku bude osazen požární uzávěr EW 30 DP3 (samozavírač dveřního křídla není v souladu s čl. 5.5.8 ČSN 730810 požadován. Jedná se o trvale uzavřené dveře technického prostoru bez běžného výskytu osob. Dveře neústí do CHÚC)

**Požární uzávěr bude osazen do atestované zárubně určené pro požární uzávěry.**

**Vlastnosti a odborná montáž budou doloženy doklady v souladu s vyhl. 246/2001 Sb.**

**Ostatní konstrukce jsou stávající bez dalších požadavků.**

#### *Kabelové trasy*

Na střeše budou umístěny kabelové žlaby, ve kterých budou vedeny DC kabely stringů. Trasa DC kabelů povede ze střechy do technické místnosti po fasádě objektu, vedle požárního žebříku. Tyto kabelové trasy budou žárově zinkované a budou opatřeny víky. Všechny kabelové trasy musí být vodivě spojeny a uzemněny.

Kabely pro napájení měničů budou uloženy v kabelových žlabech.

Prostupy požárně dělícími konstrukcemi budou utěsněny v souladu s ČSN 73 0810 - použít certifikovaný systém např. Hilti, Intumex, Promat,..)

#### *Měření vyrobené elektrické energie*

Měření bude nepřímé ve rozváděči RP-FVE.

#### *Flikr*

U fotovoltaického zařízení připojeného přes měniče se nepředpokládá výraznější příspěvek k úrovni flikru.



### *Proudy harmonických*

Předpokládané typy měničů splňují požadavky ČSN EN 61000-3-12 ed. 2 – Meze harmonických proudů. Před uvedením do provozu bude nutné provést kontrolní měření kvality elektřiny, které ověří harmonické zkreslení napětí v předacím místě. Pro harmonické řády přesahující povolené meze bude zapotřebí snížení velikosti harmonických proudů přídatnou filtrací.

### *Rozpadové místo*

Rozpadové místo bude v rozváděči RP-FVE. Pro odpojení FVE bude v rozváděči RP-FVE instalován stykač. Při výpadku DS bude zajištěno odpojení FVE od sítě. Obnova po ztrátě napětí v DS a nedojde-li k vybočení sledovaných veličin  $U$  a  $f$  po dobu 300s, bude s gradientem nárustu výkonu výroby maximálně 10% Pn/min.

### *Síťová ochrana*

Síťová ochrana bude umístěna v rozváděči RP-FVE, bude obsahovat ochrany na podpětí, přepětí, podfrekvenci, nadfrekvenci.

### *Rozváděč R FVE*

Rozváděče musí splnit požadavky ČSN EN 61439-1 ed. 2

### *Systém ochrany před bleskem a přepětím*

Proti nežádoucím účinkům blesku, jsou v systému instalovány svodiče přepětí a svodiče bleskových proudů. Součástí této projektové dokumentace je výpočet rizika návrh úpravy hromosvodné soustavy dle ČSN EN 62 305.

Konstrukce pro montáž FVE panelů a fotovoltaické panely musí být umístěny v ochranném prostoru vnější jímací soustavy hromosvodu objektů, aby bylo zabráněno přímému úderu blesku. Bude nutné dodržet dostatečnou vzdálenost  $S$  dle ČSN 62305-3 ed.2 mezi jímací soustavou a fotovoltaickými panely.

Nebude-li možno dodržet tuto vzdálenost, bude nutno na těchto místech spojit vodivě hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů. Ve všech ostatních případech bude třeba zabránit přímému vodivému spojení hromosvodu a kovových konstrukcí fotovoltaických panelů.

Pro vyrovnání potenciálů bude třeba provést uzemnění kovových konstrukcí fotovoltaických panelů. Uzemňovací přívody k zemniči je doporučeno vést přednostně vně budovy co nejpříměji k zemniči.

Po ukončení montáže FV panelů bude provedena revize hromosvodové soustavy budovy.

### *Elektroinstalace v solárním poli*

Elektroinstalace v solárním poli na stacionární části, zahrnuje propojení FV-panelů, měničů, RP-FVE do hlavního rozváděče objektu.

Bude použito měděných kabelů. Jednotlivé stringy budou na straně DC jištěny ve skříních MX. V těchto skříních budou také osazeny svodiče bleskových proudů.

Měniče budou napojeny a jištěny v rozváděči RP-FVE. Na straně DC budou u panelů instalovány Smart PV Optimizery, které zaručí získání maximálního výkonu z jednotlivých stringů bezpečné napětí v případě hašení panelů.



#### *Kabely*

Pro instalaci budou použity měděné kabely a to jak vícežilové, tak jednožilové (DC).

#### *Uzemnění*

Uzemnění je stávající. Kovové kabelové nosníky a konstrukce solárních polí je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojování.

4. Popis nového stavebně/technologického řešení budovy (novostavby) a jejich konstrukčních částí po realizovaných opatřeních (alternativně technické parametry nové technologie – gastro, či prádelenský povoz) (**výkresová část**)

*Výkresová část by měla mít jasnou a jednoduchou formu popisující realizovaný projekt v min. doporučeném rozsahu.*

*Uvede se zde:*

- situační výkresy,
- půdorysy,
- základní řezy,
- pohledy,
- vizualizace.