

Projektová technicko-ekonomická studie

Základní škola Aléská 270, 418 31 Bílina

Objednatel:

Město Bílina
Břežánská 50/4
418 31 Bílina

Zpracovatel studie:

Energy Benefit Centre a.s.
Křenova 438/3, 162 00 Praha 6
IČ: 29029210, DIČ: CZ29029210

Stupeň dokumentace:

projektová studie

Zakázkové číslo:

230016

Datum:

6/2023

Datum aktualizace (změny):

-

Vypracovali:

Ing. Radek Pálenkáš
Ing. Jiří Cveček
Ing. Martin Vydra
Ing. Světlana Votavová
Ing. Jan Předota
Ing. Irena Galiová

;

Obsah:

1	Úvod	3
2	Podklady	3
3	Zhodnocení stavu střešního pláště	3
3.1	Stávající stav	3
3.2	Doporučená opatření spojená s instalací FVE	6
4	Návrh fotovoltaické elektrárny	7
5	Energetické posouzení pro instalaci FVE	8
6	Požárně bezpečnostní řešení	9
6.1	Popis plánované instalace	9
6.2	Požární úseky	9
6.3	Zásady vedoucí k minimalizace rizika vzniku požáru	9
6.4	Zajištění beznapěťového stavu	10
6.5	Kabelové trasy	10
6.6	Prostupy	10
6.7	Zařízení pro protipožární zásah	10
7	Návrh dalších úsporných opatření	11
8	Ekonomické posouzení	12
9	Závěr	12
10	Přílohy	12

1 Úvod

Studie řeší:

- zhodnocení stavu a připravenosti střechy pro instalaci fotovoltaické elektrárny s cílem dosažení maximálního výkonu
- vypracování stavebně – technické studie pro projekt FVE
- zpracování energetického posudku dle vyhlášky č. 141/2021 Sb., zpracovatel Ing. Marcel Lemon
- zpracování návrhu požárně bezpečnostního řešení FVE

Návrh fotovoltaického systému s maximálním využitím v rámci rozvoje komunitní energetiky.

2 Podklady

Projekt opravy plochých střech, Alteliér DEK, DSP zpracovatel Ing. David Tesař, 7/2021

PENB z 20.12.2018, zpracovatel Real plus Energy s.r.o.

Karta objektu č.12, město Bílina

Faktury za dodávky elektřiny leden 2021 až prosinec 2022

Místní šetření, fotodokumentace

3 Zhodnocení stavu střešního pláště

3.1 Stávající stav

Projektantem byla provedena obhlídka objektu s ohledem na uvažované osazení FVE panelů na střešní konstrukci objektu „Základní škola Aléská, Bílina. Objekt školy je zasazen do svažitého terénu a tvoří jej vzájemně propojené budovy obdélníkového tvaru. Střešní konstrukce je řešena jako plochá s hydroizolačním souvrstvím z asfaltových pásů. Podkladem při prohlídce byla projektová dokumentace „Opravy plochých střech“ od „Atelier DEK“ z července 2021. Při obhlídce střešních konstrukcí bylo zjištěno velké množství poruch. A to zejména:

- Odtržené hydroizolačního souvrství ze svislých částí atiky



- Posuny jednotlivých vpustí v rámci střešní konstrukce (není kotveno mechanicky)



- Nefunkční střešní vpusti



- Poruchy u prostupů střešním pláštěm



Stav střešního pláště je **v havarijním stavu a v současnosti neumožňuje instalaci podpůrné konstrukce pro FVE panely**. Je navrženo provedení nového hydroizolačního souvrství střechy s doplněním tepelné izolace pro splnění doporučeného součinitele prostupu tepla střešní konstrukce. Dle projektové dokumentace („Opravy plochých střech“ od „Atelier DEK“ z července 2021) je u střech využitých pro instalaci FVE panelů doporučeno sanování konstrukcí atiky. Po provedení sanace (odstranění svislého a vodorovného hydroizolačního souvrství atiky) bude toto souvrství doplněno a napojeno s dostatečným přesahem na stávající hydroizolační souvrství konstrukce střechy. Následně bude celá konstrukce střechy opatřena **EPS 150S v tl. 140mm a provedena nová střešní krytina z PVC fólie tl. 1,5mm s podkladní geotextilií. Je uvažováno s instalací záchytného systému.**

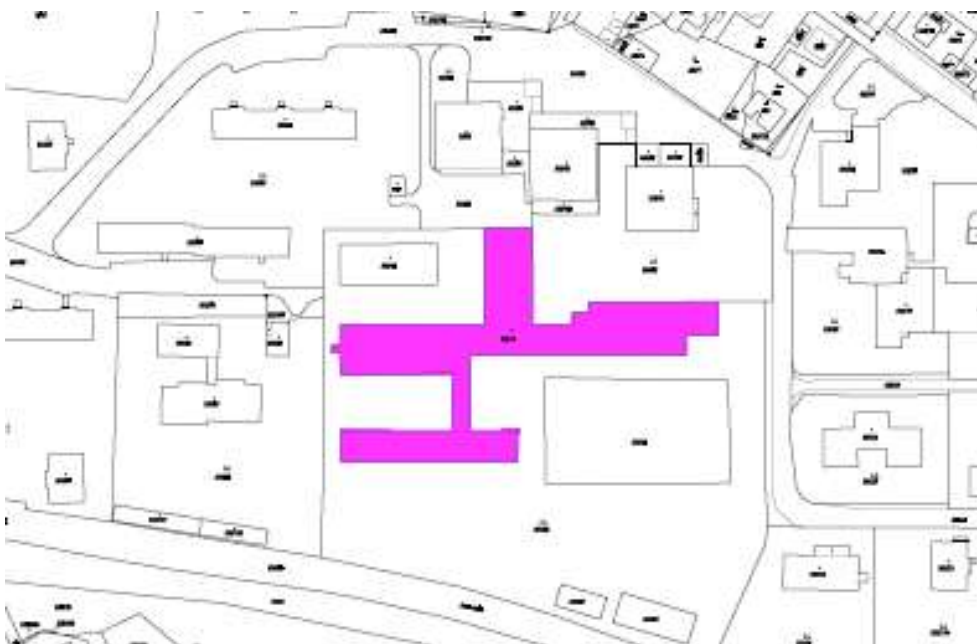
Byl proveden odhad ceny realizace stavebních úprav a to na **10,38 mil Kč bez DPH**. V ceně jsou zahrnuty pouze střešní konstrukce na kterých je uvažováno s umístěním FVE panelů. Cena za dodávku a montáž záchytného systému je **1,12 mil Kč bez DPH** a je zahrnuta v kalkulaci ceny za instalaci FVE.

Případné prostupy střešní konstrukcí pro uchycení FVE panelů je potřeba provést pomocí systémových tvarovek dle doporučení výrobce střešní krytiny (systémové těsnící manžety). Pro bezproblémové napojení manžety na nosnou konstrukci FVE panelů je vhodné použít kruhové ocelové prvky doplněné o stahující objímku.

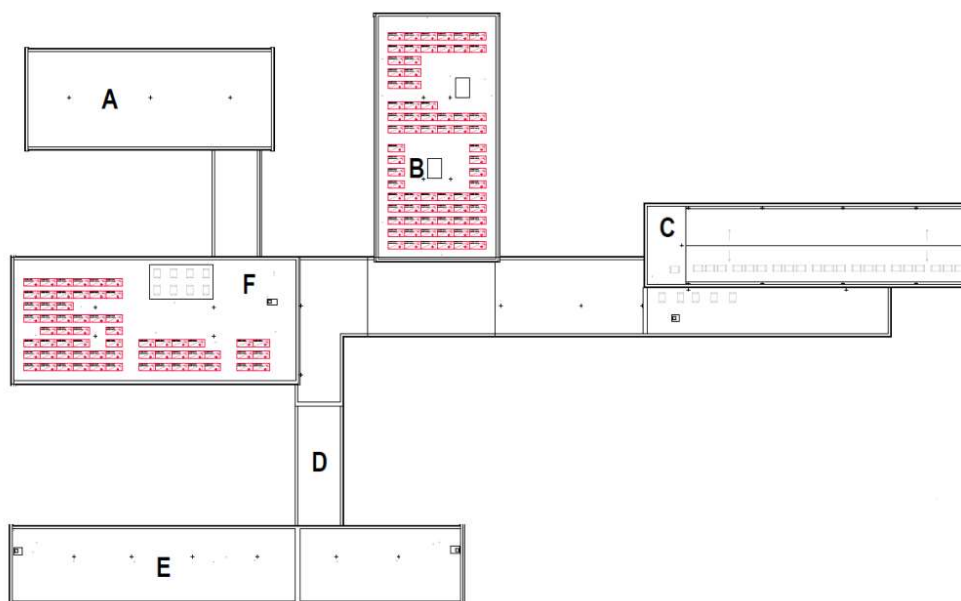
Projektant upozorňuje, že nebyla zjišťována nosnost stropních konstrukcí ani jejich materiálové složení, předpokládá se betonová konstrukce stropu. Před samotnou instalací panelů je nutné provést statické posouzení střešní konstrukce. Přetížení střešní konstrukce v místě instalace FVE bude přesně definováno v prováděcí dokumentaci, nyní uvažujeme cca 60 kg/m², což zahrnuje váhu panelu 31 kg, nosnou konstrukci pro FV panely 10 kg/panel, její přetížení 100 kg/panel a kabeláž 2 kg/panel – 143 kg na panel (půdorysná plocha nakloněného panelu je cca 2,5m²).

Na pavilonu F je umístěno 62 panelů, přetížení cca 8800 kg, na pavilonu B je umístěno 71 panelů, přetížení 10 150 kg. Na pavilonu C je umístěno 48 panelů, přetížení 6 850 kg, na nižší střeše se světlíky u pavilonu C je 25 panelů, což je 3 570 kg a na části střechy mezi pavilony B a C je umístěno 65 panelů, přetížení 9 300 kg. Při přepočtu rozložení panelů s pochozími plochami mezi panely je průměrné zatížení v místech plošné instalace do 40 kg/m².

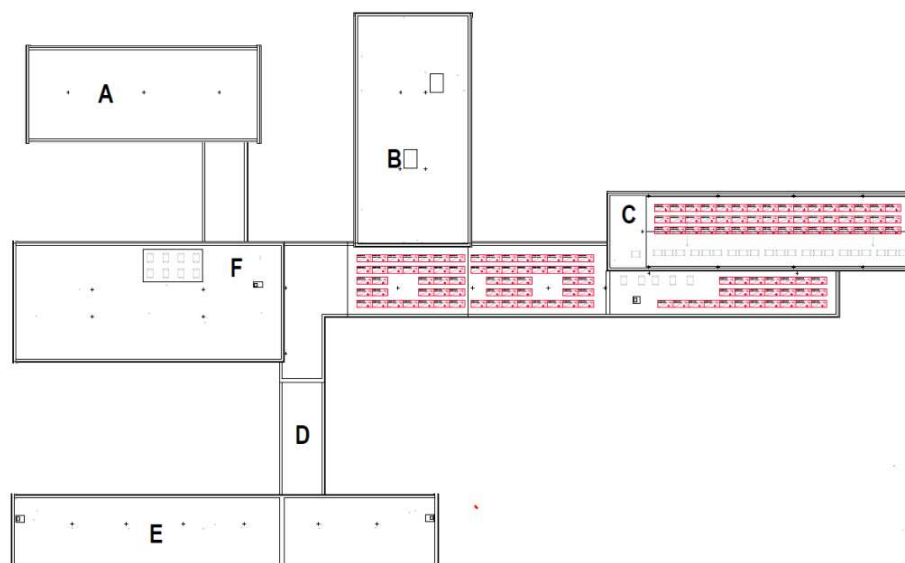
Zákres objektu do katastrální mapy:



FVE č.1 – půdorys střechy:



FVE č.2 – půdorys střechy:



3.2 Doporučená opatření spojená s instalací FVE

- Statické posouzení střešní konstrukce
- Celková rekonstrukce střechy minimálně v rozsahu instalace FVE
- Výměna hromosvodu

- Instalace záchytného systému
- Zajištění protipožárních opatření
- Vytvoření samostatného požárního úseku pro umístění střídače v blízkosti plochy s instalovanými panely

4 Návrh fotovoltaické elektrárny

Návrh FVE vychází z požadavku města Bílina na maximální využití ploch střechy v kombinaci s reálnými možnostmi aktuálního stavu střechy na objektu a podmínkami výzvy RES+ č.4/2022.

Předmětem výzvy RES+ č.4/2022 je instalace nových fotovoltaických elektráren (dále jen „FVE“) s instalovaným výkonem do 1 MWp (včetně) na jedno předávací místo do DS/PS.

Podporovány jsou:

a) Sdružené projekty výstavby FVE, které zahrnují více dílčích projektů s více než jedním předávacím místem do DS/PS umístěných na území obce žadatele a/nebo zřizovatele či majitele žadatele v případě, že žadatelem je příspěvková organizace zřízená obcí nebo právnická osoba vlastněná obcí. V případě statutárních měst a hlavního města Prahy na území samosprávného městského obvodu nebo městské části1.

Společně s poskytovanou podporou na instalaci FVE (viz opatření a)) mohou být dále podpořeny:

b) Systémy bateriové akumulace vyrobené elektřiny.

c) Systémy výroby vodíku elektrolýzou vody, (dále jen elektrolyzér).

d) Systémy energetického managementu včetně řídicího softwaru a prvků pro optimalizaci výroby a spotřeby energie a činnost odborného technického a autorského dozoru a BOZP.

Předmětem podpory nejsou tyto projekty podporované z jiných dotačních programů:

- Instalace FVE s jedním předávacím místem do DS/PS.

ZŠ Aléská disponuje dvěma odběrnými místy EAN 859182400406933723 a EAN 859182400406933747, a projekt se skládá ze dvou instalací FVE. Na střechu budov ZŠ Aléská bylo umístěno celkem 271 panelů o výkonu 0,6 kW, rozdělených do dvou samostatných FVE, FVE č.1 o výkonu 79,8 kWp (133 panelů) a FVE o výkonu 82,8 kWp (138 panelů). Při návrhu se bral zřetel na zastínění střech, prostupy střechou a vzdálenosti od okrajů střechy. Detailní zpracování návrhu FVE bude předmětem dalšího stupně projektové dokumentace.

Roční odběr el. energie ZŠ Aléská na EAN 859182400406933723 je 60,28 MWh/rok (217,01 GJ/rok). Výroba FVE č.1 je 76,7 MWh.

Roční odběr el. energie ZŠ Aléská na EAN 859182400406933747 je 39,07 MWh/rok (140,66 GJ/rok). Výroba FVE č.2 je 79,5 MWh.

ZŠ Aléská je v plném provozu od září do června, to znamená, že produkce v letních měsících převyšuje vlastní spotřebu v objektu. Přebytek el. energie je dodán do místní distribuční sítě s využitím pro další objekty města v rámci komunální energetiky.

Vzhledem k podmínce výzvy RES+ 4/2022 je možné k jednomu odběrnému místu připojit jednu FVE a zároveň nutné do žádosti o podporu projekt sloučit minimálně s jedním dalším projektem FVE se samostatným předávacím místem. Z tohoto důvodu je FVE na budově ZŠ Aléská posuzována společně s dalšími navrhovanými FVE na objektech DDM, Hornické nemocnice s poliklinikou a ZŠ Za Chlumem.

5 Energetické posouzení pro instalaci FVE

Budova byla posuzována jako budova pro vzdělání s provozem září až červen, s vybavením odpovídajícím typu zařízení. Do výpočtu byly zahrnuty faktury za 24 po sobě jdoucích měsíců, leden 2021 - prosinec 2022.

Instalace FVE č.1 o výkonu 79,8 kWp

Výsledky výpočtu		
Celková spotřeba elektrické energie	60 280,0	kWh/rok
Celková produkce elektrické energie z FVE 79,8 kWp	77 082,6	kWh/rok
Kapacita akumulace elektrické energie	0	kWh
Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově	21 684,5	kWh/rok
Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy	38 595,5	kWh/rok
Procento využití celkové produkce FVE pro krytí spotřeby v budově ZŠ Aléská	28,1	%
Procento pokrytí vlastní spotřeby ZŠ Aléská EAN 859182400406933723 pomocí FVE	36,0	%

Výpočet produkce fotovoltaické elektrárny byl proveden „Metodikou výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systému pro veřejné budovy“, a je přílohou této studie.

Roční odběr el. energie ZŠ Aléská na EAN 859182400406933723 je 60,28 MWh/rok (217,01 GJ/rok). Výroba FVE č.1 je 76,7 MWh. Instalací FVE se sníží dodaná el. energie v objektu ZŠ Aléská o 36 %.

Instalace FVE č. 2 o výkonu 82,8 kWp

Výsledky výpočtu		
Celková spotřeba elektrické energie	39 071,4	kWh/rok
Celková produkce elektrické energie z FVE 82,8 kWp	79 980,4	kWh/rok
Kapacita akumulace elektrické energie	0	kWh
Celková využitelná produkce elektrické energie z FVE v budově	15 060,9	kWh/rok
Celková produkce elektrické energie dodaná do distribuční soustavy	64 919,5	kWh/rok
Procento využití celkové produkce FVE pro krytí spotřeby v budově ZŠ Aléská	18,8	%
Procento pokrytí vlastní spotřeby ZŠ Aléská EAN 859182400406933723 pomocí FVE	38,5	%

Výpočet produkce fotovoltaické elektrárny byl proveden „Metodikou výpočtu kritérií solárních fotovoltaických systému pro veřejné budovy“, a je přílohou této studie.

Roční odběr el. energie ZŠ Aléská na EAN 859182400406933747 je 39,07 MWh/rok (140,66 GJ/rok). Výroba FVE č.2 je 79,5 MWh. Instalací FVE se sníží dodaná el. energie v objektu ZŠ Aléská o 38,5 %.

ZŠ Aléská je v plném provozu od září do června, to znamená, že produkce v letních měsících převyšuje vlastní spotřebu v objektu. Přebytek el. energie je dodán do místní distribuční sítě s využitím pro další objekty města v rámci komunální energetiky.

Tato instalace FVE byla zahrnuta do studie k žádosti o dotaci v rámci výzvy RES+ č.4, komunální energetiky v obci Bílina. Studie zahrnuje 6 samostatných FVE a energetické posouzení v plném rozsahu je přílohou této studie.

6 Požárně bezpečnostní řešení

6.1 Popis plánované instalace

Na ploché střeše bude použita systémová, typizovaná, nosná, střešní konstrukce v alunerezovém, či pozinkovém provedení. Výška panelů nad střešní krytinou bude max. 35 cm. Konstrukce bude přitížena betonovými dlaždicemi. Konstrukce bude sestavena dle návodu výrobce do staticky odolných celků a bude přitížena prefabrikovanou zátěží dle statických výpočtů výrobce dané konstrukce.

Tímto PBR se předpokládá instalace *FV modulů s omezeným vývinem tepla*. Instalacemi s omezeným vývinem tepla se rozumí FV moduly:

- na bázi nehořlavých materiálů na nehořlavé konstrukci za předpokladu, že tloušťka ochranné fólie nepřesáhne 1 mm, nebo
- třídy reakce na oheň A1 nebo A2, nebo
- jejichž normová výhřevnost je nejvýše 15 MJ/m² (do výhřevnosti je nutné zahrnout jak materiály pro vlastní FV moduly, tak i materiály použité pro nosné konstrukce).

Technologie související se střešními FV panely (střídače, rozvaděče a popřípadě akumulátory) budou umístěny ve vyhrazeném prostoru uvnitř objektu.

Stávající střešní plášť nesplňuje klasifikaci BROOF(t1) nebo BROOF(t3).

Plocha střešního pláště bude dělena do ploch menších než 500 m² pásy třídy reakce na oheň

BROOF(t3) šířky alespoň 2,0 m (například rozdělení střechy pásy s povrchem 50 mm kačírku v souladu s přílohou A ČSN 73 0810). V těchto pásích nesmí být FV systémy umístěny.

6.2 Požární úseky

Samostatné požární úseky musí tvořit prostory pro každou elektrorozvodnu FV systému (rozvaděče, střídače, měniče apod.) v případě, že je tato technologie umístěna uvnitř stavebního objektu a může být v případě vypnutí hlavního vypínače elektrické energie pod napětím.

Umístění rozvaděče/měniče (popřípadě baterie) se předpokládá v místnosti stávajícího skladu, která bude nově tvořit samostatný požární úsek technické místnosti. Nově vytvořený požární úsek může být bez dalšího průkazu zařazen do III. SPB.

6.3 Zásady vedoucí k minimalizaci rizika vzniku požáru

Při návrhu technologie FVE je nutné zohlednit následující zásady:

- v nevypínatelné části minimalizovat počet spojů a přístrojů. Zvážit výhody instalace optimizérů a izolátorů stringů,
- v DC rozváděči prostorově oddělit nevypínatelnou část a označit odpojovač pole (bude-li instalován),
- je doporučeno využívat kovové rozvaděče s vyšším krytím,
- v případě stringových pojistek je nutné upozornit na zákaz manipulace s pojistkami pod zatížením (trvanlivě a

- čitelně) v blízkosti pojistek a v návodu k obsluze FVE,
- je doporučeno instalovat nadstavbové ochrany systémů (oblouková ochrana), pokud je to možné,
 - v případě ochrany před bleskem postupovat podle příslušných norem a přednostně budovat systémy s oddálenými jímáči. V případě že to není možné, dbát zvýšené pozornosti u montáží rozváděčů s přepětovými ochranami.

6.4 Zajištění beznapětového stavu

FV systém musí být vypínatelný samostatným tlačítkem umístěným v místě stávajícího vypínání napájení objektu.

Nový prvek (tlačítko) bude označen jako „VYPNUTÍ NAPÁJENÍ FVE“.

Pokud je objekt vybaven tlačítkem CENTRAL STOP a bude pomocí něj možné zajistit vypínání FVE, není nutné nový vypínací prvek zřizovat.

„Vypnutí FV systému“ znamená zajištění beznapětového stavu AC strany systému. V rámci neodpínatelné DC části instalace budou splněny následující požadavky:

- vstup na střechu musí být viditelně označen značkou s vyznačením zákazu použití vody při hašení,
- měniče a další související technologie se umísťují tak, aby byla neodpínatelná DC trasa co nejkratší

6.5 Kabelové trasy

KABELOVÉ TRASY VEDENÉ NA STŘEŠE

Kabelová vedení musí být řešena tak, aby se předešlo poškození ostrým ohybem či zatížením v tahu.

Kabely FVE vedené na střeše musí být uloženy v plných ocelových žlabech na podložkách třídy reakce na oheň nejméně A1, A2.

KABELOVÉ TRASY VEDENÉ UVNITŘ OBJEKTU

Ve všech případech, kde na trasách mezi FV panely a měničem nelze zajistit napětí do 120 V, tj. nelze použít vodu nebo pěnu pro hašení (nebo je významně omezeno použití vody nebo pěny pro hašení), pak se měnič napětí s odpojovačem v FV systému umísťuje tak, aby stejnosměrná část rozvodu vedoucí budovou, která zůstává pod stálým napětím, byla co nejkratší. Toto se posuzuje dle následujících zásad:

- a) umístění měniče/odpojovače v místnosti navazující na prostup obvodovou konstrukcí (obvodovou stěnou nebo střešním pláštěm), nebo
- b) nevypínatelná kabelová trasa uvnitř objektu mezi prostupem obvodovou, popř. střešní konstrukcí a místností s měničem, bude provedena jako samostatná trasa (trasa tvořící samostatný požární úsek) se zajištěnou požární odolností alespoň EI30 s použitím hmot A1 nebo A2 se zvýšenou odolností proti vodě (nelze použít desky na bázi sádry).

V tomto konkrétním případě se předpokládá provedení dle bodu b).

6.6 Prostupy

Prostupy nových kabelových tras skrze požárně dělící konstrukci střechy musí být provedeny v souladu s ČSN 73 0810, a to realizací požárně bezpečnostního zařízení – výrobku (systému) požární přepážky nebo ucpávky s požární odolností shodnou s požárně dělící konstrukcí, kterou prostup prochází.

6.7 Zařízení pro protipožární zásah

K objektu je možný přístup po stávajících komunikacích. Ze severní, východní a západní strany ulice Aléská. Z

východní strany je možný přístup přímo na pozemek stávajícími vraty, jejichž šířka se uvažuje cca 3,2 m. Za vjezdem pokračuje zpevněná komunikace. Tento vjezd by bylo možné potenciálně využít pro příjezd jednotek přímo k části objektu opatřené FVE. Uvedená přístupová cesta by musela být prověřena dopravním projektantem.

V objektu není v současné chvíli navržen žádný snadný přístup na střechu. Doporučuje se navržení žebříku ve východní části objektu za vjezdem na pozemek.

Mezi okrajem ploché střechy a FVE musí být zachován průchod alespoň 1,5 m, pokud je na okraji střechy instalováno zábradlí, lze tento požadavek snížit až na 1,1 m. Požadavek na průchod alespoň 1,1 m platí pro ty okraje střechy, kde nejsou pohybující se osoby ohroženy z hlediska pádu (např. odstup od vyvýšené části střechy).

Maximální rozměr strany FV pole se omezuje na 40 m (maximální plocha FV pole je tedy 1 600 m²). Maximální rozměr strany FV pole 39 m. Svým rozměrem vyhovuje omezení.

K navrženým FV polím je umožněn přístup ze všech stran.

Nejsou vznášeny žádné nové požadavky na provedení přístupových komunikací. Instalace FVE nemá za následek zvýšení požadavků na zásobování objektu vodou z vnějších odběrných míst. Nově vzniklý požární úsek technické místnosti musí být opatřen 1x PHP CO2 55B.

7 Návrh dalších úsporných opatření

Jedná se samostatně stojící objekt o 2 nadzemních podlažích, s plochou střechou s atikou. Jednotlivé pavilony školy jsou zateplené, původní okna byla v rámci projektu zateplení vyměněna. Vytápění je zajištěno CZT, ohřev teplé vody probíhá ve výměníku tepla. V tělocvičně je nucené větrání s rekuperací tepla, v kuchyni je nucené větrání bez rekuperace, v ostatních prostorách školy je přirozené větrání okny.

Zateplení:

Zateplení bylo realizováno.

Změna zdroje tepla:

Výměna CZT za tepelná čerpadla není z ekonomického hlediska relevantní.

Ohřev teplé vody:

CZT, výměník tepla.

Osvětlení:

V objektu probíhá postupná výměna zářivek na LED osvětlení. Cílem je výměna 100 % zářivek.

Instalace FVE:

Tato studie je zaměřena na posouzení vhodnosti instalace FVE pro využití v komunální energetice. Z energetického hlediska se instalace FVE o velikosti 79,8 kWp a 82,8 kWp doporučuje.

Bateriové úložiště:

Při možnosti využití vyrobené el. energie pro komunální energetiku města je bateriové úložiště irrelevantní, spotřeba dalších budov města převyšuje výrobu FVE.

8 Ekonomické posouzení

	ZŠ Aléská č.1	ZŠ Aléská č.2
Rekonstrukce střechy vč. hromosvodu	10 380 000 Kč	
Instalace FVE vč. záchytného systému	3 012 750 Kč	3 102 980 Kč
Dotace dle výkonu FVE	1 143 114 Kč	1 184 086 Kč
Náklady na dodávku el. en. za rok v Kč	314 344 Kč	212 457 Kč
Úspora prostředků za el. energii v budově	36,00%	38,50%
Úspora prostředků za el. energii v Kč/rok	113 164 Kč	81 796 Kč

Návratnost investice závisí na způsobu využití přebytečné el. energie. Pro využití v rámci komunální energetiky je nutné podle současné legislativy počítat s poplatky za distribuci.

9 Závěr

Instalace FVE vyvolá investici do rekonstrukce střechy, která je ovšem v havarijním stavu a její rekonstrukce je nevyhnutelná. Instalací dvou FVE o výkonu 79,8 a 82,8 kWp se sníží objem dodávané el. z distribuční sítě pro budovy školy o cca 37 %. Výroba FV elektrárén bude v součtu cca 66 % výkonu posílat do distribuční sítě ke komunálnímu využití pro objekty města. To představuje pro město 103 515 kWh/rok.

Instalace FVE pro využití v komunální energetice se z energetického hlediska doporučuje. Nutnost rekonstrukce střechy je nezávislá na instalaci FVE, střecha je v havarijním stavu.

Smlouva o připojení FVE s ČEZ distribuce je platná **do 1.6.2024** s možností posunutí termínu připojení na základě dodatku k této smlouvě.

K provozování FVE o výkonu nad 50 kWp je nutná licence, kterou uděluje na základě žádosti Energetický regulační úřad. Žádosti je možno vyhovět až po dokončení FVE a jejím uvedení do provozu.

10 Přílohy

- Výpočet produkce FVE č.1
- Výpočet produkce FVE č.2