



Operační program Životní prostředí

STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ

Výstavba FVE v areálu SPŠ a SOŠ Dvůr Králové nad Labem

Žadatel:

***Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem,
příspěvková organizace***

IČ: 67439918

Zpracovatel:

HM-PROJEKT s.r.o.

IČ: 27470644

Ing. Aleš Holemý, autorizovaný inženýr pro obor pozemní stavby ČKAIT 0601632

Datum zpracování 20.4.2023





Obsah

1. Identifikace projektu/žadatele	3
2. Identifikační údaje stávající (řešené) budovy, technologie apod. (dle typu projektu)	4
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)	7
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).....	14



1. Identifikace projektu/žadatele

ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:	Výstavba FVE v areálu SPŠ a SOŠ Dvůr Králové nad Labem
Místo stavby:	Elišky Krásnohorské 2069, 544 01 Dvůr Králové nad Labem
Kraj:	Královéhradecký
Katastrální území:	Dvůr Králové nad Labem [633968]
Katastrální úřad:	Katastrální úřad pro Královéhradecký kraj, Katastrální pracoviště Trutnov
Pozemky stavby:	st. 658/2, st. 2507, st. 804, st. 660, 1623/6
List vlastnictví:	4818
Druh dokumentace:	Studie stavebně technologického řešení
Zakázkové číslo:	HM2022-10-011
Datum zpracování:	04/2023

ÚDAJE O STAVEBNÍKOVĚ

Jméno/název:	Střední průmyslová škola a Střední odborná škola, Dvůr Králové nad Labem, příspěvková organizace
Adresa (sídlo):	Elišky Krásnohorské 2069, 544 01 Dvůr Králové nad Labem
IČ:	67439918
ID datové schránky:	gibw2dc
Zástupce investora:	Mgr. Petr Vojtěch – ředitel školy
Kontaktní osoba:	Ing. Věra Smejkalová
Telefon / fax:	+420 499320195
E-mail:	smejkalova.vera@sposdk.cz

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE

Zpracovatelská firma:	HM-PROJEKT s.r.o.
Adresa:	Jižní 870, 500 03 Hradec Králové
IČ:	27470644
DIČ:	CZ 27470644
Datová schránka:	d68afnj
Telefon:	+420 776 630 033
E-mail:	holemy.hm-projekt@volny.cz
Koordinace a vedení zakázky	Ing. Aleš Holemý <i>autorizovaný inženýr pro obor pozemní stavby ČKAIT 0601632</i>

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

Pro areál SPŠ a SOŠ je navržena fotovoltaická elektrárna rozmístěná na střechách 3 budov. Využity jsou ploché střechy budovy internát (objekt A), škola (objekt B) a jídelna (objekt C). Bateriové úložiště bude umístěno v budově jídelny. Propojení jednotlivých částí FVE a bateriového úložiště bude v objektu stávající trafostanice. Odtud bude technologie napojena do hlavního rozvaděče FVE v trafostanici a následně bude připojena do jednoho předávací místa do distribuční soustavy.

Jednou z primárních motivací žadatele je požadavek na co nejvyšší energetickou soběstačnost s maximálním využitím obnovitelných zdrojů elektrické energie. Nedílnou součástí této motivace je snížení vlastní závislosti na dodávkách elektřiny a vytápění od dodavatelů. Další motivací je pomocí instalace velkokapacitního bateriového úložiště vykrytí energetických špiček a tvorba zálohy elektrické energie pro servery, veřejné osvětlení a jiné technologie v období nižšího osvětlení či využití bateriového úložiště ve snaze zabránit negativním důsledkům výpadků dodávek elektrické energie z distribuční sítě či propadů kvality sítě.

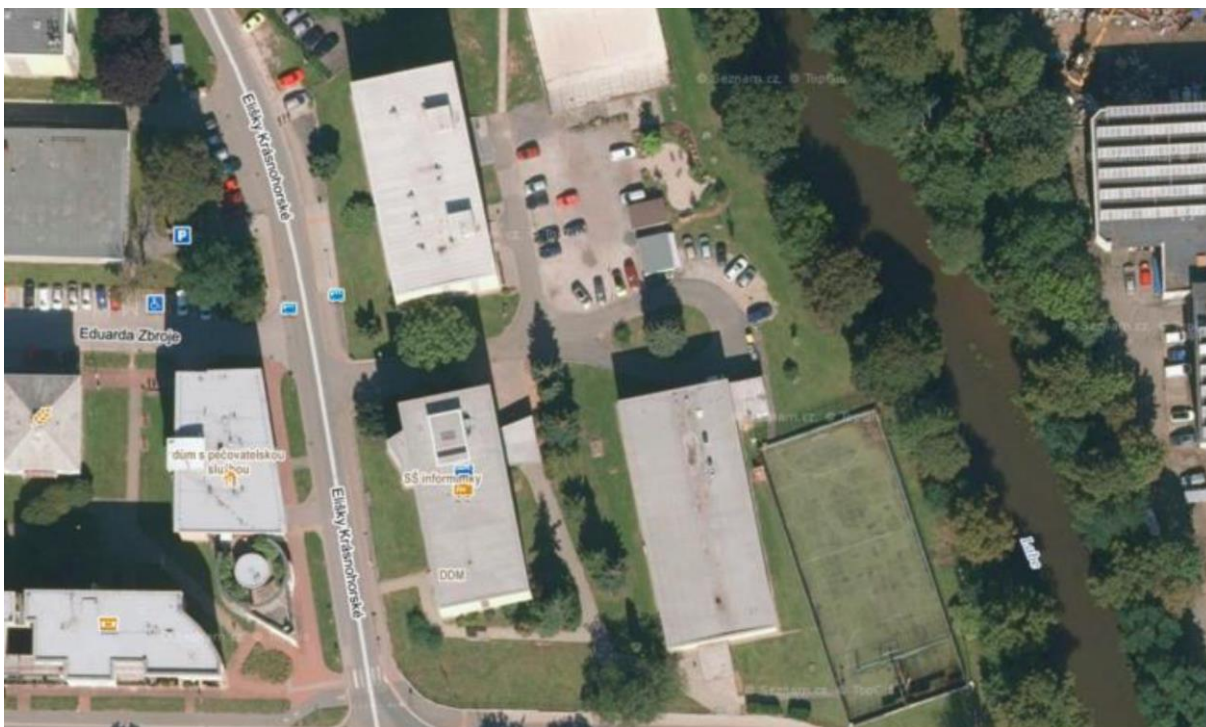
Snímek katastrální mapy:



Obrázek č. 1 – zakres do snímku KN. Žlutě vyznačeny objekty na kterých jsou umístěny panely, oranžově je vyznačen objekt trafostanice.



Fotodokumentace:



Letecký snímek z Mapy.cz



Budova internátu



Budova školy





Budova jídelny





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)**

Popis řešení

Pro areál SPŠ a SOŠ je navržena fotovoltaická elektrárna rozmístěná na střechách 3 budov. Využity jsou ploché střechy budovy internát (objekt A), škola (objekt B) a jídelna (objekt C). Bateriové úložiště bude umístěno v budově jídelny. Propojení jednotlivých částí FVE a bateriového úložiště bude v objektu stávající trafostanice.

Jedná se o stávající budovy rekonstruované v roce 2011. Popis řešení se proto omezuje pouze na popis technologie FVE a jejího umístění v areálu.

Solární panely lze umístit na střechy budov jídelny, školy a internátu. Vyrobená elektřina se bude buďto přímo spotřebována nebo bude část výroby akumulována do baterií s pozdějším využitím. Další možností spotřeby je přímé napájení ostatních objektů zřizovatele z přebytků výroby, s touto možností ale zatím není uvažováno.

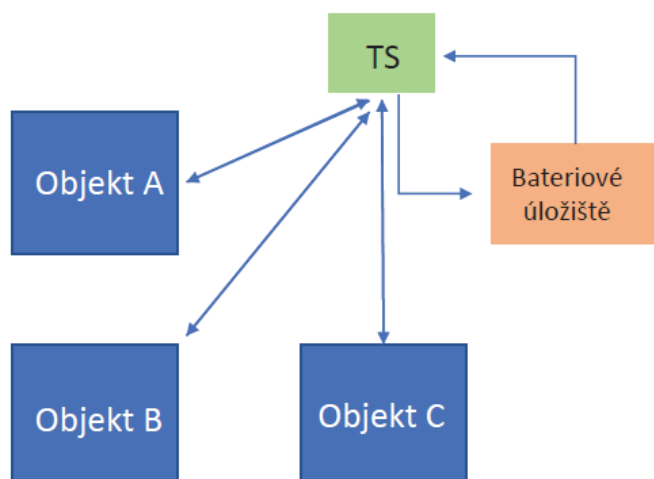
Vlastní umístění panelů je na ploché střeše na typové konstrukci pro orientaci východ-západ, navrženo je samotižné provedení s betonovou zátěží. Možné je i provedení na bez zátěže, a to uchycením na pomocné ocelové konstrukci ukotvené do stropní konstrukce. Rozhodnutí o způsobu ukotvení panelů bude předmětem projektové dokumentace.

Fotovoltaický systém se samotižným provedením bude na střeše instalován bez zásahu do střešního pláště, tj. střešní plášť se neperforuje. Konstrukce je položena na střeše a zatížena betonovými patkami či dlaždicemi ve variantě východ/západ. Konstrukce bude zavěšována plechem, aby došlo k zvýšení odolnosti vůči větru a sněhu.

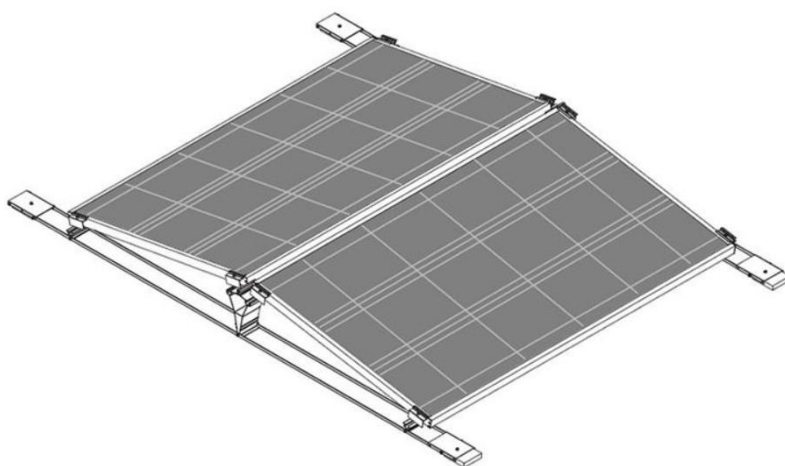
Systém bude kvůli PBŘ opatřen požárními odpínači, při stisku prvního dojde k vypnutí technologie střídačů a jejímu odepnutí od RH rozvaděče objektů. Při stisku druhého dojde k rozpojení stringů a přerušení kabeláže tak, aby na jednotlivých kabelových řetězcích (strinzích) vzniklo bezpečné napětí 400 V které je bezpečně hasitelné.

Technologie střídačů a bateriového úložiště bude umístěna v objektu jídelny v nezámrzné, dobře větrané místnosti blízko hlavního rozvaděče objektu. Hlavní rozvaděč bude upraven dle připojovacích podmínek a legislativních norem. Elektroměrový rozvaděč bude také při instalaci výroby upraven dle norem a distribučních podmínek. Odtud bude technologie napojena do hlavního rozvaděče FVE v trafostanici a následně bude připojena do jednoho předávací místa do distribuční soustavy. V trafostanici bude umístěno také dispečerské řízení pro regulaci výkonu.

V rámci doplnění prioritizace spotřeb je možné část elektrické energie alokovat pro určitý okruh spotřeb a dodávat energii buď tam, kam je přímo zamýšleno nebo pokrývat spotřebu dle kapacitních možností bateriového úložiště.



Obrázek č. 2 – provozní schéma FVE



Obrázek č. 3 – ukázka konstrukce ve variantě V/Z

Základní parametry FVE

• celkový instalovaný výkon	214,36 kWp
○ objekt A – internát:	
instalovaný výkon	62,56 kWp
počet panelů 0,46 Wp	136 ks
○ objekt B – škola:	
instalovaný výkon	55,2 kWp
počet panelů 0,46 Wp	120 ks
○ objekt C – jídelna:	
instalovaný výkon	96,6 kWp
počet panelů 0,46 Wp	210 ks
• velikost bateriového úložiště	200 kWh
• využitelná kapacita bateriového úložiště	180 kWh (90%)
• předpokládaná roční produkce elektřiny	208 756 kWh
• předpokládané využití elektřiny z FVE v místě výroby	173 320 kWh/rok
• předpokládané využití elektřiny z FVE v místě výroby v %	83 %
• předpokládané přetoky elektřiny z FVE do distribuční sítě	35 434 kWh/rok
• předpokládaný objem uložené energie v bateriích	62 258 kWh
• podíl uložené energie z využití energie v místě výroby v %	27%

Technické řešení:

- Žádost je v souladu s aktuální výzvou OPŽP a textem těchto Pravidel.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace fotovoltaických systémů mohou být podporovány pouze výroby, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu

Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)
-------------------------------	--

- Použité fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách ⁶⁵(STC)	<ul style="list-style-type: none"> - 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 19,0 % pro bifaciální moduly při 0 % bifaciálním zisku, - 12,0 % pro tenkovrstvé moduly, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití⁶⁶.
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

- Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	<ul style="list-style-type: none"> - min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem - min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	- záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
Elektrické akumulátory	- záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400násobku nominální energie (Energy Throughput) ⁶⁷

- Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.



- Podpora na vybudování systému akumulace vyrobené elektřiny může být poskytnuta pouze pro systémy s kapacitou⁶⁸ v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE⁶⁹.

65 Standardní testovací podmínky (Standard Test Conditions) – intenzita záření 1000 W/m², spektrum AM1,5 Global a teplota modulu 25 °C.

66 Např. speciální fotovoltaické krytiny, technologie určené pro ploché střechy s nízkou nosností, instalace s větší prostupností světla např. pro památkové zóny, skleníky, zimní zahrady, carporty.

67 Např. baterie s nominální kapacitou 1 kWh musí být schopna dodat za dobu své životnosti min. 2 400 kWh energie.

68 Kapacitou bateriového úložiště se rozumí „využitelná kapacita úložiště“. Tato kapacita musí být prokázána garančními testy při uvedení systému do provozu.

69 Pro potřeby této výzvy odpovídá instalovanému výkonu FVE 1kWp hodnota teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE ve výši 1 kWh.

- Podporovány budou pouze výrobní s případným jedním předávacím místem do přenosové nebo distribuční soustavy.
- Podporovány budou pouze výrobní umístěné na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. Výjimku tvoří projekty, kde z technických důvodů nelze potřebný výkon instalovat přímo na budovu (musí být zdůvodněno v projektové dokumentaci). Zde je možné využít i jiné stávající zpevněné plochy v bezprostřední blízkosti budovy či areálu budov.





Technologie solárních střídačů

Datasheet	STŘÍDAČ 50 kW	STŘÍDAČ 60 kW	STŘÍDAČ 70 kW	STŘÍDAČ 80 kW
Vstupní data (DC)				
Max. doporučený výkon FV (pro panel při STC)	75000W	90000W	105000W	120000W
Max.DC napětí			1100V	
Počáteční napětí			250V	
Jmenovité napětí	585V	585V	600V	600V
MPPT rozsah napětí			200V-1000V	
Počet MPP trackerů	6	6	7	7
Počet FV stringů na MPPT			2	
Max. vstupní proud na MPPT			26A	
Max. zkratový proud na MPP tracker			32A	
Výstupní data (AC)				
Jmenovitý AC výkon	50000W	60000W	70000W	80000W
Max. AC zdánlivý výkon	55500VA	66600VA	77700VA	88800VA
Jmenovité AC napětí (rozsah*)			220V/380V, 230V/400V (340-440V)	
AC frekvence sítě (rozsah*)			50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)	
Max. výstupní proud	80.5A	96.6A	112.7A	128.8A
Nastavitelný účinník			0.8kapacitní ...0.8induktivní	
THDi			<3%	
AC typ připojení k síti			3W+N+PE	
Účinnost				
Max.účinnost	98.8%	98.8%	99%	99%
Evropská účinnost	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
MPPT účinnost			99.9%	
Ochranná zařízení				
Ochrana proti přepólování DC			Ano	
DC spínač			Ano	
DC přepětíová ochrana			Typ II / Typ II	
Monitorování izolačního odporu			Ano	
AC zkratová ochrana			Ano	
Monitorování závady země			Ano	
Monitorind sítě			Ano	
Ochrana proti ostrovnímu chodu			Ano	
Monitorování zbytkového proudu			Ano	
Monitorování stringu			Ano	
AFCI ochrana			Volitelné	
Anti-PID funkce			Volitelné	
Obecná data				
Rozměry (Š / V / H)			860/600/300mm	
Hmotnost	82kg	82kg	86kg	86kg
Rozsah provozní teploty			-25°C ... +60°C	
Vlastní spotřeba			<1W	
Topologie			Bez transformátoru	
Chlazení			Chytré chlazení	
Stupeň krytí			IP65	
Relativní vlhkost			0-100%	
Nadmořská výška			4000m	
DC připojení			H4/MC4(Volitelné)	
AC připojení			Kabelová vývodka+OT svorka	
Display			LED/WIFI+APP	
Rozhraní: RS485 / USB /WIFI/ RF/GPRS			Ano/Ano /Volitelné/Volitelné/Volitelné	
Záruka: 5 let / 10 let			Ano /Volitelné	
CE , VDE0126, Greece, EN50438, EN50549, C10/C11, UTE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CEI0-21, CEI 0-16, N4105, BDEW, DRRG, TOR Erzeuger G98/G99, G100, AS/NZS3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, NRS 097-2-1, MEA , PEA , KSC8565				

* Rozsah střídavého napětí a frekvence se může lišit v závislosti na standardu sítě konkrétní země.Všechny specifikace se mohou změnit bez předchozího upozornění.



Technologie hybridního střídače a bateriového úložiště

	 C130	 C230
Usable Energy [1]	131 kWh	233 kWh
Max Output Current [2]	150 A	250 A
Nominal Voltage	729.6 V	777.6 V
Operating Voltage	638.4~820.8 V	680.4~874.8 V
Operating Temperature	-10°C to +50°C	
Communication	RS485 / CAN	
Dimensions (H/W/D)	2200x2600x600mm	2200x3200x600mm
Weight System	1751 kg	2593 kg
Weight Battery Module	64 kg	72 kg
Weight Battery / Inverter Rack	129 / 225 kg	
Cells	Lithium Iron Phosphate (cobalt-free)	
Enclosure Protection Rating	IP20	
Battery Module Certification	UN38.3	
Certification compliance	CE, IEC62619	
Compatible Inverters		
Application	Peak Shaving / Time-of-Use / Self Consumption	
Warranty [3]	Maximum 10-year Performance Warranty, 5-year Product Warranty	

[1] DC Usable Energy, Test conditions: 100% DOD, 0.2C charge & discharge at + 25 °C. System Usable Energy may vary with different inverter brands

[2] Charge and discharge derating will occur between -10 °C and 0 °C

[3] Conditions apply. Refer to BYD Battery-Box Commercial Limited Warranty Letter.

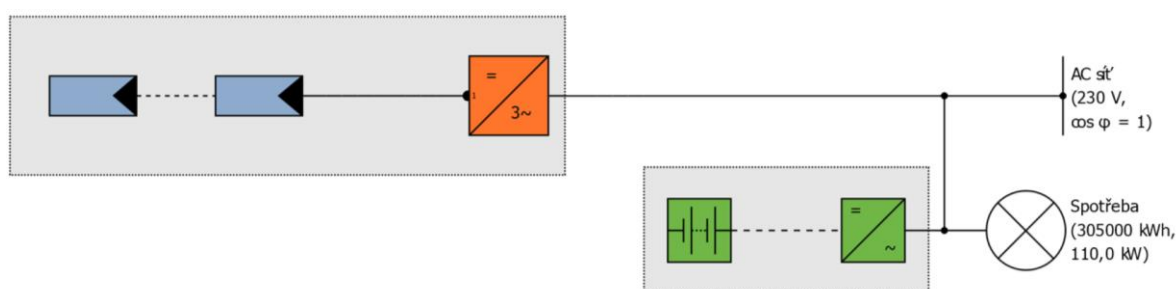
Výpočet z programu PV*SOL pro FVE 214,36 kWp a baterií 200 kWh

Přehled projektu

FV systém

Fotovoltaický systém s elektrickými spotřebiči a akumulátorovými systémy připojený k rozvodné síti

Klimatická data	Dvůr Králové nad Labem, CZE (1996 - 2015)
Zdroj hodnot	Meteonorm 8.1(i)
Instalovaný výkon	214,36 kWp
Plocha FV modulů	1 029,5 m ²
Počet FV modulů	466
Počet měničů	3
Počet bateriových systémů	1



Obrázek č. 4 – schéma zapojení

Prognóza výnosů

Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	214,36 kWp
Spec. Roční výnos	973,40 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	89,89 %
Energetický výnos FVS (AC síť)	208 756 kWh/Rok
Přímá vlastní spotřeba	137 242 kWh/Rok
Nabíjení baterie	36 078 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	35 434 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	83,0 %
Snížení emisí CO ₂	96 819 kg/rok
Stupeň soběstačnosti	56,0 %

Hospodárnost

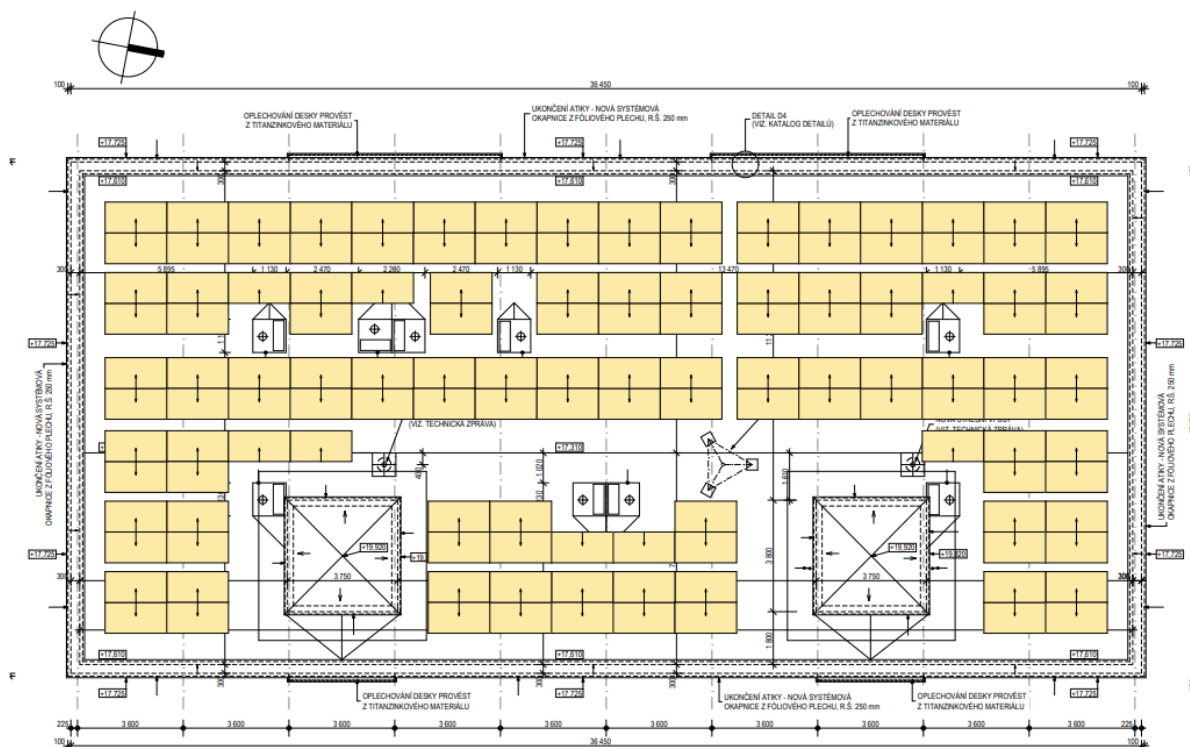
Váš zisk

Celkové investiční náklady	10 787 970,00 Kč
Vnitřní míra návratnosti (IRR)	23,66 %
Doba amortizace	5,8 Roky
Vlastní výrobní náklady elektrické energie	2,7201 Kč/kWh
Energetická bilance / Princip napájení	Napájení přebytkem

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**)

FVE A – INTERNÁT

Instalovaný výkon 62,56 kWp v orientaci východ / západ (reálně jihozápad a severovýchod). Sklon panelů 18 stupňů.

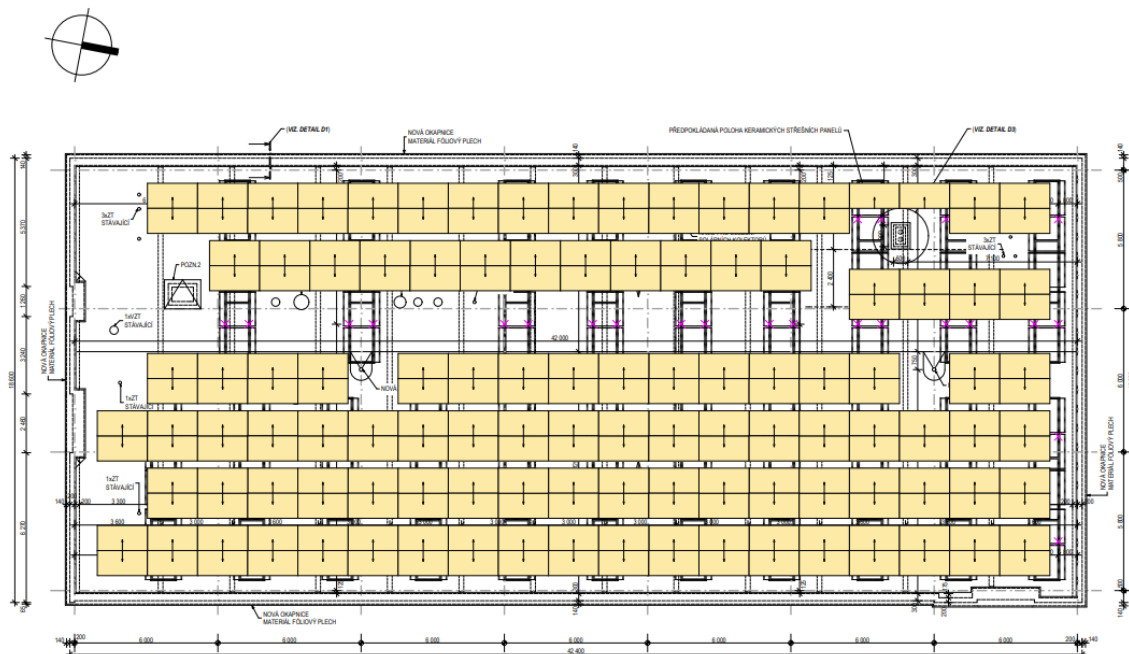


Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	62,56 kWp
Spec. Roční výnos	969,10 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	89,50 %
Energetický výnos FVS (AC síť)	60 660 kWh/Rok
Vlastní spotřeba	49 864 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	10 796 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	82,2 %
Snížení emisí CO ₂	28 495 kg/rok

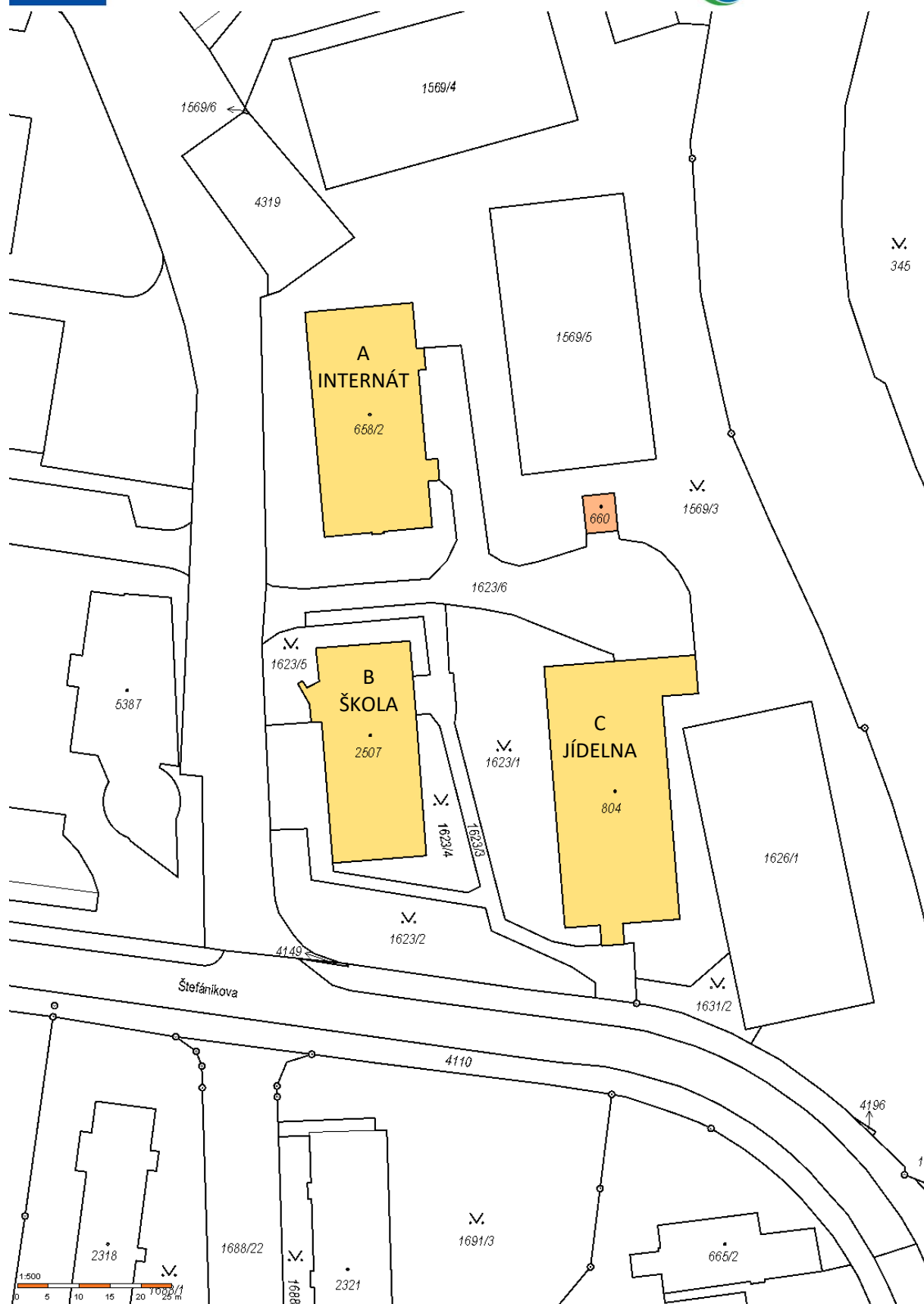
FVE C – INTERNÁT

Instalovaný výkon 96,60 kWp v orientaci východ / západ (reálně jihozápad a severovýchod). Sklon panelů 18 stupňů.



Prognóza výnosů

Instalovaný výkon	96,60 kWp
Spec. Roční výnos	973,45 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	89,90 %
Energetický výnos FVS (AC síť)	94 097 kWh/Rok
Vlastní spotřeba	61 418 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka/napájení sítě	32 679 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	65,2 %
Snížení emisí CO ₂	44 196 kg/rok



Obrazek č. 5 – situace stavby - zakres do snímku KN. Žlutě vyznačeny objekty na kterých jsou umístěny panely, oranžově je vyznačen objekt trafostanice.

