

Technické zhodnocení stavby

Posouzení střech budov pro FVE ZŠ Šrámkova



Zpracoval: **Ing. Tomáš Kovalovský a kolektiv autorů**

Email: tomas.kovalovsky@lambdaenergy.cz

Tel.: +420 725 628 929

Dne: 22.09.2025

NÁZEV DOKUMENTU:

Technické zhodnocení stavby

25-Z-024 Posouzení střech budov pro FVE ZŠ Šrámkova

Verze 02

ZPRACOVATEL:

LAMBDA energy s.r.o.

Oldřichova 106/49, 128 00 Praha 2
IČO: 17171946, DIČ: CZ17171946
www.lambdaenergy.cz

ABSTRAKT:

Předmětem této dokumentace je Technické zhodnocení stavby jehož součástí je posouzení střechy budovy ZŠ Šrámkova v ulici Šrámkova 1457/4 Opava, pro možnou instalaci FVE. Součástí je předběžné stavebně konstrukční posouzení za účelem provedení návrhu vhodného řešení pro FVE.

AUTORSKÝ KOLEKTIV:

Ing. Tomáš Kovalovský

Ing. Ivo Lobodáš

Ing. Karel Čajka

Ing. Jindřich Cendelín

HISTORIE VERZÍ:

Verze	Datum	Popis změny	Autor
00	04.08.2025	První dokument	J. Cendelín
01	09.09.2025	Zpracování připomínek stavebně konstrukčního řešení	K. Čajka
02	22.09.2025	Zpracování připomínek zadavatele	J. Cendelín

Obsah

1. Úvod	4
<i>Identifikační údaje:</i>	4
2. Popis stávajícího stavu budovy	4
2.1. Stavba obecně	4
2.1. Svislé nosné konstrukce	5
2.2. Vodorovné nosné konstrukce	5
2.4. Střecha a střešní plášť	5
<i>Skladba střešní konstrukce:</i>	5
3. Návrh stavebního záměru FVE	6
4. Zhodnocení střešní konstrukce	6
5. Variantní návrh řešení nosné konstrukce FVE	6
5.1. Varianta 1 - Oprava střechy a montáž FVE na plochu střechy	6
5.2. Varianta 2 - Oprava střechy a montáž FVE na ocelovou konstrukci	7
5.3. Varianta 3 - Nové souvrství střešní konstrukce	8
6. Technicko ekonomické zhodnocení	9
7. Závěr a doporučení	9
8. Fotodokumentace	10

Seznam použitých podkladů

[01] Posouzení střešní pláště vzhledem k umístění FVE panelů, Projekční kancelář INFO Home, 28.02.2024

[02] Provedení sond S1, S2 LAMBDA energy, Lobodáš, Cendelín, 31.8.2025.

1. Úvod

Identifikační údaje:

Název akce:

Posouzení střech budov pro FVE ZŠ ŠRÁMKOVA

Zadavatel:

Statutární město Opava, Horní náměstí 382/69 74601 Opava

IČ: 25157337, DIČ: CZ 25157337

Zpracovatel:

LAMBDA energy s.r.o., Oldřichova 49, 128 00 Praha 2

IČ: 00300535 DIČ: CZ00300535

Zadání:

Předmětem je vypracování posudku a podkladu pro zadání projektu realizace FVE na ZŠ Šrámková, Šrámková 1457/4 Opava p.č. st 2233 v k.ú Kateřinky - Opava

2. Popis stávajícího stavu budovy

2.1. Stavba obecně

Řešeným objektem je ZŠ Šrámkova, která se nachází na ulici Šrámkova 1457/4 Opava p.č. st 2233 v k.ú Kateřinky - Opava.

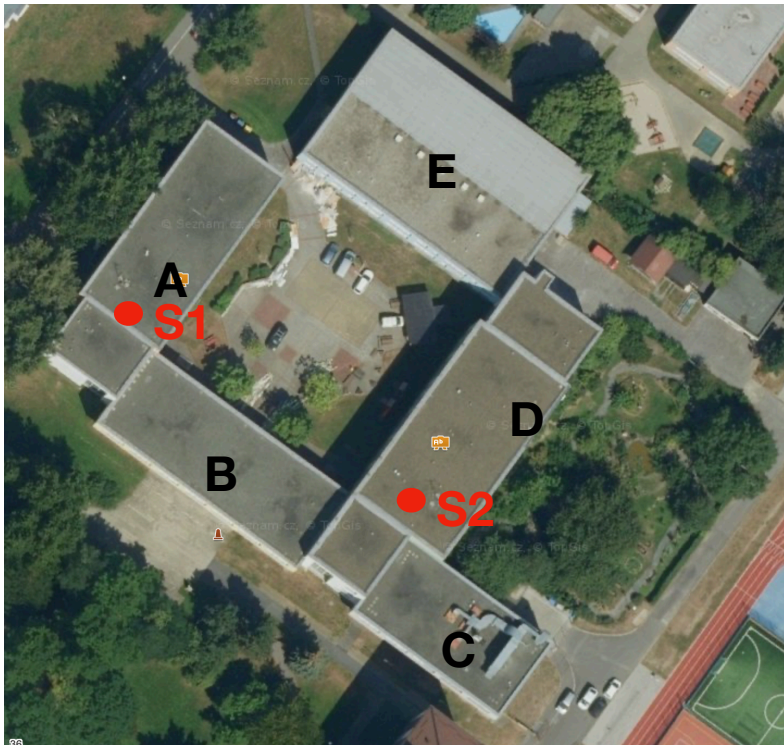
Škola se nachází v klidové zástavbě bytových domů. V blízkém sousedství je též MŠ Šrámková. Objekt ZŠ byl postaven v roce 1986.

Základní škola je skupina vzájemně propojených dvoupodlažních a třípodlažních staveb / pavilonů. Jednotlivé pavilony základní školky prošly rekonstrukcí v podobě zateplení obálky budovy, výměny okenních a dveřních výplní a zateplení střešní konstrukce. Rekonstrukce proběhla v roce 07/2008.

Pavilony základní školy jsou obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech jednotlivých budov a to

- pavilon „A“ cca 16,85 x 37,90 m,
- pavilon „B“ cca 15,75 x 43,95 m,
- pavilon „C“ cca 16,30 x 31,50 m,
- pavilon „D“ cca 19,55 x 37,50 m a
- pavilon „E“ (tělocvična) 26,80 x 43,40 m.

Zastavěná plocha budov základní školky je 4 195 m².



Objekty ZŠ Šrámkova

2.1. Svislé nosné konstrukce

Konstrukční systém tvoří montovaný železobetonový skelet konstrukčního systému typu MS-OB.

Rámová konstrukce je tvořena sloupy obdélníkového průřezu rozměru 600x400 mm.

Obvodový plášť je tvořen pěnositilátovými panely tl. 250 mm, vnitřní ztužující stěny a schodišťové stěny tl. 160 mm, příčky tl. 80 mm.

2.2. Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné konstrukce jsou tvořeny plošnými průvlaky, které mají rozpon 4,8 a 6 m. Kolmo na průvlaky jsou uloženy dutinové stropní panely o rozponu 6 a 7,2 m a tl. 250mm.

2.4. Střecha a střešní plášť

Střešní konstrukce je tvořena plochou jednoplášťovou střechou, spádovaná k vnitřním střešním vtokům. Střešní konstrukce prošla v roce 2011 rekonstrukcí, kdy došlo k zateplení střešní konstrukce včetně výměny střešní hydroizolace.

Součástí stavebně technického posouzení bylo provedení sond S1 a S2. Sondy ověřily skladbu střešní konstrukce. Sondy S1 a S2 byly provedena na pavilonu „A“ a „D“. Protokol z provedených sond je v příloze této zprávy.

Skladba střešní konstrukce:

- Praní kačírek frakce 16/32 tl. 50 mm
- Geotextílie 300g/m²- separační vrstva
- Krytina z PVC Fatrafol tl. 1,2 mm
- Tepelná izolace EPS 100 S tl. 160 mm
- Asfaltový pás tl. 10 mm
- Desky POLSID 50 mm

- Struskový násyp tl. 100-200 mm
- ŽB deska tl. 250 mm

3. Návrh stavebního záměru FVE

Na střechách A a D ZŠ Šrámkova na ulici Šrámková 1457/4 má být provedena instalace fotovoltaického zdroje.

Montáž konstrukce FVE panelů se uvažuje pomocí standardní AL konstrukce pro fotovoltaické panely, typová samozátěživá. Detailní systém kotvení není v záměru popsán, protože se uvažuje projekt zadat formou Design & Build.

Přívodní kabeláž ze střešní konstrukce bude svedena do místnosti s rozvaděči, kde bude umístěna technologie FVE. Komplexní návrh FVE technologie bude odpovídat požadavkům PBR, případné prostupy budou řešeny protipožárními ucpávkami. Toto řešení bude též součástí projektu Design & Build.

4. Zhodnocení střešní konstrukce

Byly provedeny sondy S1 a S2 za účelem i) zjištění souvrství střešního pláště a za účelem ii) zhodnocení stavu stavebních konstrukcí. Skladba souvrství střešního pláště je uvedena v kapitole 2.4.

Zjištění 0: Některé závěry, zejména skladba souvrství střešního pláště, se neshoduje s aktuálně zjištěným stavem oproti posudku, který byl proveden v roce 2024, viz [01].

Zjištění 1: Střešní plášť vykazuje poruchy a závažná porušení u atikové konstrukce, u prostupů ventilačních komínků.

Zjištění 2: Ve spodní části atikové konstrukce chybí rohová lišta.

Zjištění 3: Při provádění sond byla zjištěna vlhkost v jednotlivých souvrstvích.

Zjištění 4: Původní statický výpočet [01] navrhuje realizaci FVE na ocelové prvky kotvené do atiky. Na tyto prvky má být dle statického výpočtu kotvena konstrukce FVE. Nebylo uvažované žádné plošné zatížení střechy (stálé, nahodilé, větrem, sněhem, sání, ...).

Podrobný statický výpočet stropní konstrukce ZŠ Šrámkova v původním posudku [01] nebyl proveden. Bylo provedeno pouze konstatování, že *Dle tabulkových hodnot je dodatečné zatížení (užitné zatížení) na hodnotě 1,8-2,15 kN/m². Sněhové zatížení v dané oblasti (Opava Kateřinky) je 0,82 kPa.*

Nelze proto s plnou zodpovědností stanovit, zda střecha je, nebo není únosná pro realizaci FVE. Původní statika nebrala v úvahu stávající nosný systém budovy, ani jednotlivé stavební prvky nebyly staticky posuzovány.

5. Variantní návrh řešení nosné konstrukce FVE

5.1. Varianta 1 - Oprava střechy a montáž FVE na plochu střechy

Popis technického řešení:

Principem je realizace opravy zjištěných poruch střešního pláště a náhrada hmotnosti tj. panely za kačírek. Nosná konstrukce střechy bude ponechána ve stávající skladbě.

1. Před zahájením montáže FV pole bude provedeno vyspravení poruch střešního pláště kolem atik a větracích komínků. Případně budou realizovány nové větrací komínky na odvod vlhkosti ze střešního pláště.
2. V dalším kroku bude provedeno odtěžení části kačírku v ploše pod FV panely.

3. Následně bude provedena montáž FVE panelů včetně certifikované AL konstrukce. Konstrukce bude přitížena vhodným rozmístěním betonových prvků.

Dílčí závěr:

De facto jde o variantu, která nahradí hmotnost odebraného kačírku za FV panely a konstrukci. V této etapě statický výpočet není proveden, protože se jedná o náhradu hmotnosti tj. panely za kačírek.

Pro finální řešení je nutno provést detailní statický výpočet únosnosti stropní konstrukce objektu pro možnost provedení FVE.

Předpokládané zatížení FVE od panelů je uvažováno 75 kg/m² včetně hliníkové konstrukce a balastní zátěže (FV panel 29 kg / ks + 4x dlažba DITON 27kg = 137 kg / panel o rozměru 1,1 x 1,95m = 2,145 m² = 63,87 kg/m² , zaokrouhloeno na 75 kg/m²)

Předpokládaná hmotnost odtěženého kačírku = 1 m² x 0,05 m x hmotnost kačírku 1800 kg/m² = 90 kg / m². Odtěžením v ploše FF panelů dojde k odlehčení o 15 kg / m².

Ochranu přitížení střešního pláště převezmou osazené FV panely. Doporučujeme zvolit vhodný tp konstrukce tak, aby bylo zatížení od FV panelů plošného charakteru, nikoliv bodového.

Kvalifikovaný odhad cenových nákladů:

- Hodnota opravy střešního pláště:
 - Oprava atik r. š 1000 mm výšky 500 mm včetně veškerých systémových doplňků (rohů, stěnových lišt) je dle URS 2025/1 1575,- Kč/ bm což je pro střechu A a Dcelkem 221,0 bm x 1575,- Kč/ bm je 349 492,- Kč.
 - Oprava VZT komínků a vpustí 35 ks x 4.500,- Kč/ks 157 500,-
 - Odhad za provedení zkoušky těsnosti cca 240 000,- Kč
- Cena za ruční odtěžení a likvidace kačírku v ploše FV pole ... 250 000 Kč.

Cenové náklady na opravu střech jsou cca 1,0 mil Kč.

5.2. Varianta 2 - Oprava střechy a montáž FVE na ocelovou konstrukci

Popis technického řešení:

Principem je realizace oprava zjištěných poruch a realizace pomocné ocelové roznášecí konstrukce. Nosná konstrukce střechy bude ponechána ve stávající skladbě.

1. Před zahájením montáže FV pole bude provedeno vyspravení poruch střešního pláště kolem atik a větracích komínků. Případně budou realizovány nové větrací komínky na odvod vlhkosti ze střešního pláště.
2. Následně bude provedena montáž roznášecí ocelové konstrukce dle původního návrhu.
3. Montáž konstrukce FVE panelů se uvažuje pomocí standardní AL konstrukce pro fotovoltaické panely, typová samozátěžová. Provedení balastní zátěže s plošným nebo bodovým rozložením.

Dílčí závěr:

Tato varianta je technicky schůdná. V této etapě statický výpočet nebyl realizován, protože byl zhodnocen již v předcházející studii.

Pro finální řešení je nutno zajistit statický výpočet ocelové konstrukce a posoudit možnost přenesení zatížení do nosné konstrukce objektu.

Kvalifikovaný odhad cenových nákladů:

- Hodnota opravy střešního pláště:

- Oprava atik r. š 1000 mm výšky 500 mm včetně veškerých systémových doplňků (rohů, stěnových lišt) je dle URS 2025/1 1575,- Kč/ bm což je pro střechu A a Dcelkem 221,0 bm x 1575,- Kč/ bm je 349 492,- Kč.
- Oprava VZT komínků a vpustí 35 ks x 4.500,- Kč/ks 157 500,-
- Odhad za provedení zkoušky těsnosti cca 240 000,- Kč
- Cena za ruční odtěžení a likvidace kačírku v ploše FV pole ... 250 000 Kč.
- Dodávku a montáž pomocné ocelové konstrukce. Je nutno počítat s cenou cca 95 - 105 Kč / t hmotnosti ocelové konstrukce. Může se pohybovat v rozpětí 1 - 5 mil. Kč.

Cenové náklady na opravu střech + ocelová konstrukce jsou cca 6,0 mil Kč.

5.3. Varianta 3 - Nové souvrství střešní konstrukce

Popis technického řešení:

Principem je provedení generelní opravy střechy jejíž součástí je zásadní snížení hmotnosti stávajícího střešního souvrství. K tomu je nutné provést úplné odtěžení stávajícího souvrství až na nosný panel. Následně bude provedeno nové souvrství.

Tím dojde k náhradě původních spádových vrstev tvořenými štěrkovými materiály a betonovou mazaninou za spádové vrstvy tvořené z tepelné izolace.

Montáž konstrukce FVE panelů se uvažuje pomocí standardní AL konstrukce pro fotovoltaické panely, typová samozátěžová. Provedení balastní zátěže s plošným nebo bodovým rozložením.

Předpokládané zatížení FVE od panelů je uvažováno 75 kg/m² včetně hliníkové konstrukce a balastní zátěže (FV panel 29 kg / ks + 4x dlažba DITON 27kg = 137 kg / panel o rozměru 1,1 x 1,95m = 2,145 m² = 63,87 kg/m² , zaokrouhлено na 75 kg/m²)

Předpokládaná hmotnost odtěženého materiálu je

Kačírek = 1 m² x 0,05 m x hmotnost kačírku 1800 kg/m² = 90 kg / m².

Struskový násyp = 1 m² x 0,15 m x hmotnost kačírku 2100 kg/m² = 315 kg / m².

Celkem 405 kg / m².

NÁVRH NOVÉ SKLADBY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE:

- Hydroizolace - fólie mPVC mechanicky kotvená tl. Min. 1,6 mm Broof T3
- Separační vrstva ze skelného rouna min. 120g/m²
- EPS 150S v celkové tl. 260 mm ve dvou vrstvách
- Spádové klíny z EPS 150 S, ve spádu 3%
- Asfaltový SBS modifikovaný pás tl. Min. 4 mm
- Rychle schnoucí asfaltový penetrační nátěr
- Vysprávka betonovou směsí
- Stávající stropní panel

Vzhledem k odtěžení stávajícího souvrství a následné provedení nové skladby bude atika výškově ponechána. Pouze bude provedeno její vyspravení a následné zateplení.

Dílčí závěr:

Varianta je technicky i staticky schůdná. Vyžaduje však objemné stavební práce, které souvisejí s odtěžením stávající skladby střešní konstrukce, její ekologické likvidace a následně montáže nového souvrství střechy.

Kvalifikovaný odhad cenových nákladů:

Varianta představuje významné dopady do ceny, ale zároveň zajišťuje odlehčení původní stavební konstrukce. Zásadně se projeví ve vícenákladech na provedení projektové dokumentace na opravu střešního pláště + náklady na provedení stavebních prací související s realizací střechy.

Nosná konstrukce pro FVE je pak standardní položkou navýšenou o pomocné roznášecí profily.

Odhad nákladů na demontáž stávajícího souvrství je cca 2400 Kč/m². Odhad nákladů nového souvrství je cca 3500 Kč/m². Celkové náklady opravy všech střech je cca 24,75 mil Kč + DPH tedy cca 30 mil Kč na celý objekt

6. Technicko ekonomické zhodnocení

Celkem jsou navrženy k realizaci 3 varianty řešení.

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Technické řešení	Oprava střechy a montáž FVE na plochu střechy	Oprava střechy a montáž FVE na ocelovou konstrukci	Nové souvrství střešní konstrukce
Kvalifikovaný odhad cenových nákladů	1 Mil. Kč.	6 mil. Kč	30 mil. Kč (za všechny střechy)
Vyhodnocení	1.	2.	3.

7. Závěr a doporučení

V rámci Design and Buld dokumentace preferujeme provést detailní statický výpočet pro variantu 1.

Pokud by se varianta 1 ukázala staticky neschůdná, doporučujeme zadat statický návrh a posouzení varianty 2 s pomocnou ocelovou konstrukcí.

Dále potvrzujeme závěr, že NEDOPORUČUJEME realizaci FVE bez provedení koncepčních oprav střešního pláště střechy.

Najpravděpodobnější varianta pro realizaci FVE je Varianta 1.

8. Fotodokumentace



Obrázek 1 - Atiková konstrukce střechy



Obrázek 2 - Střešní vpust



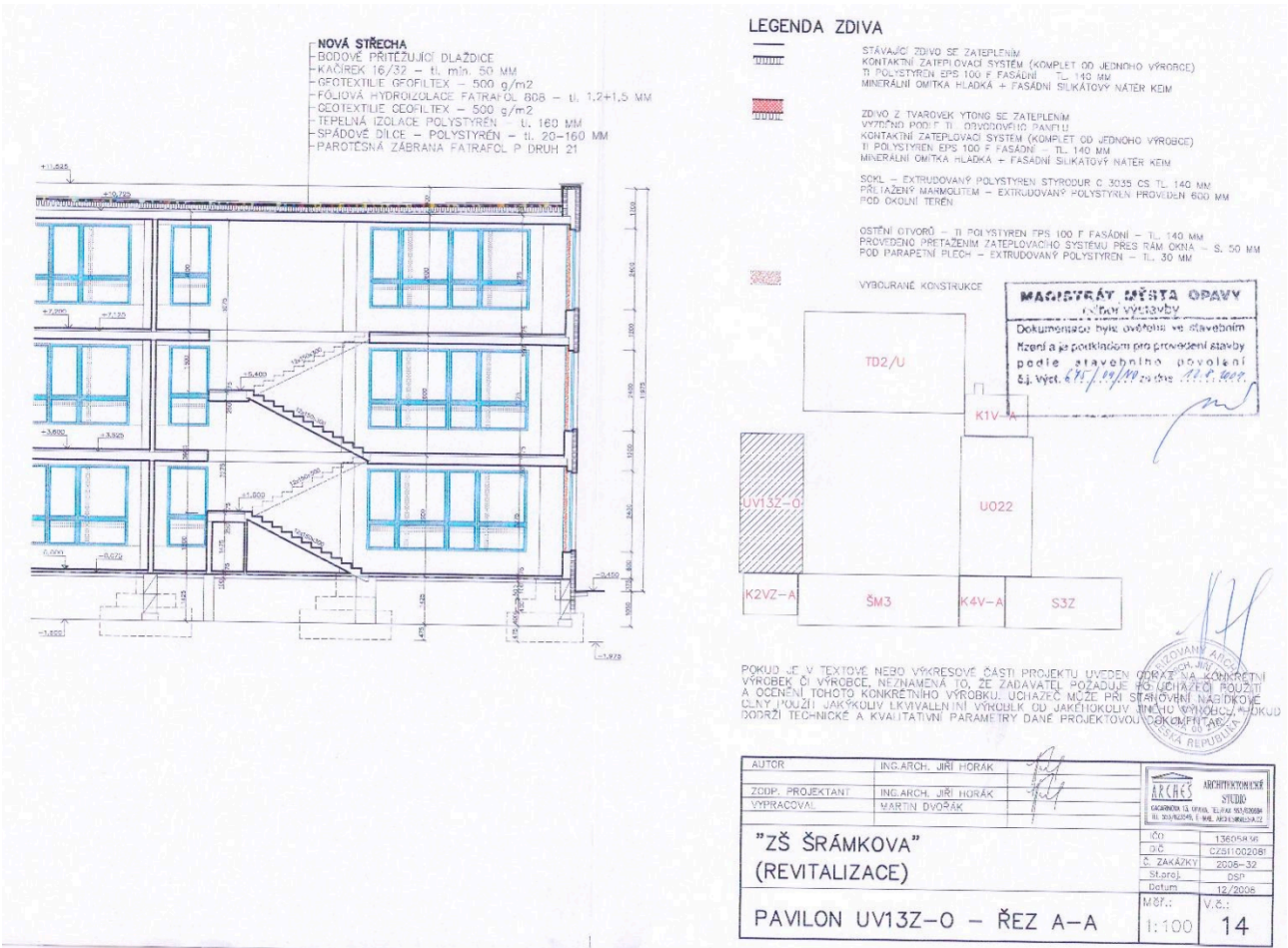
Obrázek 3 - Střešní konstrukce z PVC krytinou a kačirkem



Obrázek 4 - Provedení sondy

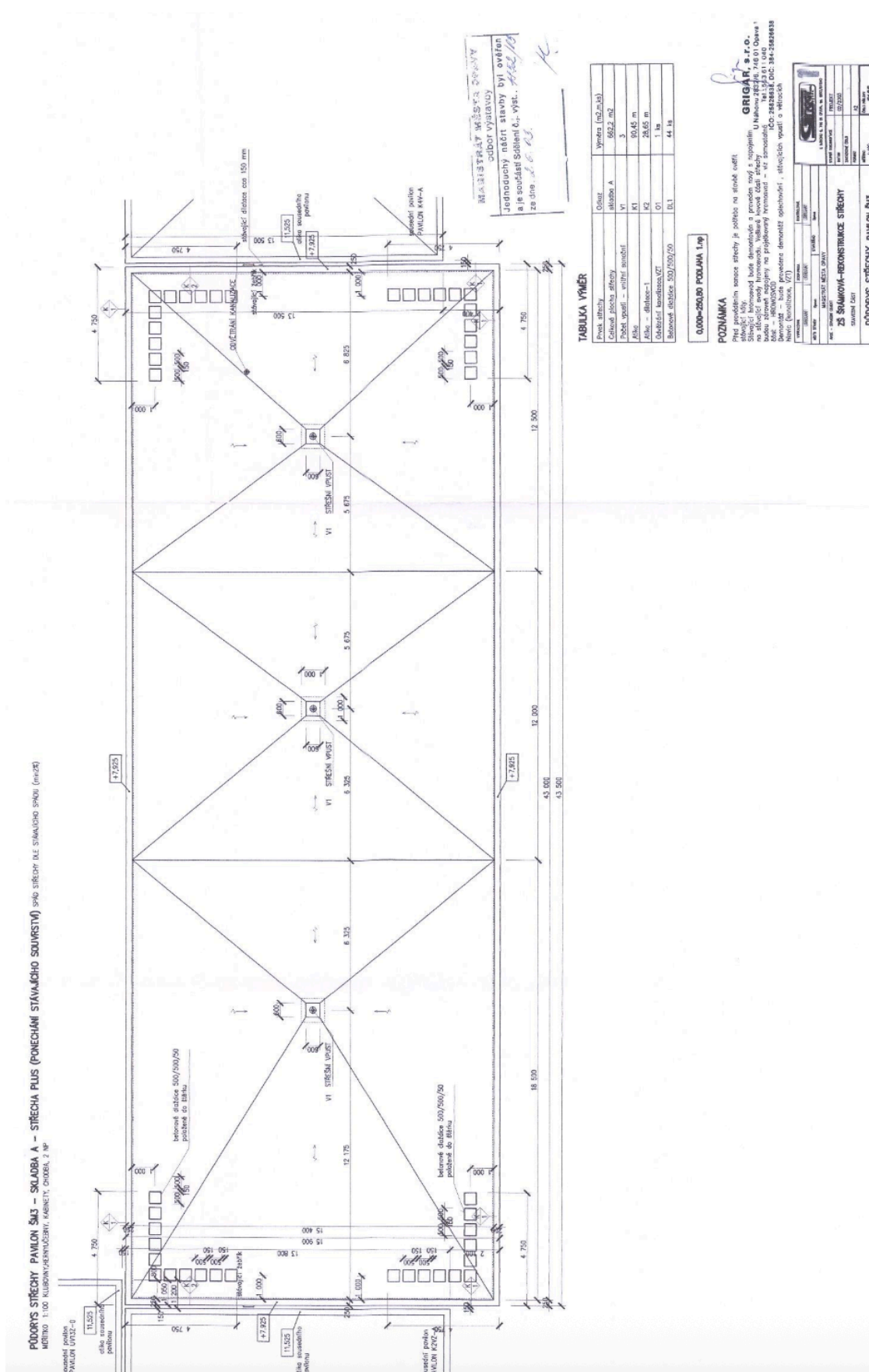


Obrázek 5 - Větrací komínky a vpust



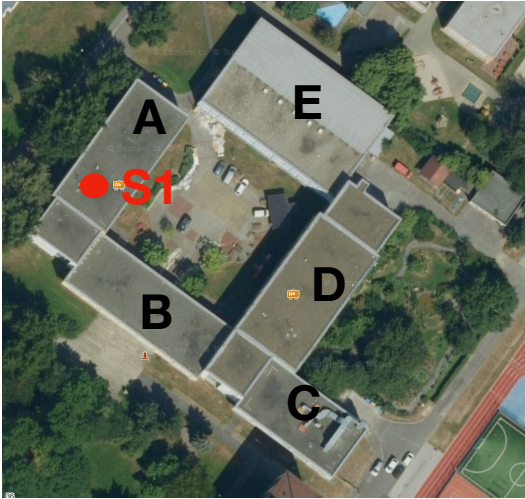
Obrázek 6 - Archivní dokumentace





Obrázek 8 - Půdorys střechy Budova D

SONDA S1

Identifikace stavby	ZŠ Šrámkova, Šrámková 1457/4, Opava		
Identifikace sondy	Střecha Budovy A, jižní část		
			
Zhotovitel	LAMBDA energy s.r.o., Oldřichova 49, 128 00 Praha 2 IČ: 00300535 DIČ: CZ00300535		
Sondu provedl	Ing. Ivo Lobodáš Ing. Jindřich Cendelín Patrik Kuča	Dne	31.8.2025
Povětrnostní podmínky	Polojasno 19-21°C. V době provedení sond bez deště.		
Zjištěná skladba	Praný kačírek frakce 16/32	50 mm	Zjištěno sondou
	Geotextílie 300g/m ²	3,0 mm	Zjištěno sondou
	Krytina z PVC Fatrafol	1,2 mm	Zjištěno sondou
	Tepelná izolace EPS 100 S	160 mm	Zjištěno sondou
	Asfaltový pás	10 mm	Zjištěno sondou
	Desky POLSID	50 mm	Zjištěno sondou
	Struskový násyp (spádová vrstva)	100-200 mm	Z projektové dokumentace
	ŽB deska	250 mm	Z projektové dokumentace
	Celkem tloušťka	624,2 - 724,2mm	
Slovní komentář	<p>Střešní konstrukce je tvořena plochou jednoplášťovou střechou, spádovaná k vnitřním střešním vtokům. Střešní konstrukce prošla v roce 2011 rekonstrukcí, kdy došlo k zateplení střešní konstrukce včetně výměny střešní hydroizolace.</p> <p>Stávající střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s jednotlivými vrstvami s finální krytinou PVC Fatrafol.</p> <p>Zjištění 1: Střešní konstrukce vykazuje poruchy a závažná porušení u atikové konstrukce, u prostupů ventilačních komínků.</p> <p>Zjištění 2: Ve spodní části atikové konstrukce chybí rohová lišta.</p> <p>Zjištění 3: Při provádění sond byla zjištěna v jednotlivých souvrstvích vlhkost.</p>		



Fotodokumentace z provedené sondy

SONDA S2

Identifikace stavby	ZŠ Šrámkova, Šrámková 1457/4, Opava		
Identifikace sondy	Střecha Budovy D, jižní část		
			
Zhotovitel	LAMBDA energy s.r.o., Oldřichova 49, 128 00 Praha 2 IČ: 00300535 DIČ: CZ00300535		
Sondu provedl	Ing. Ivo Lobodáš Ing. Jindřich Cendelín Patrik Kuča	Dne	31.8.2025
Povětrnostní podmínky	Polojasno 19-21°C. V době provedení sond bez deště.		
Zjištěná skladba	Praný kačírek frakce 16/32	50 mm	Zjištěno sondou
	Geotextílie 300g/m ²	3,0 mm	Zjištěno sondou
	Krytina z PVC Fatrafol	1,2 mm	Zjištěno sondou
	Tepelná izolace EPS 100 S	160 mm	Zjištěno sondou
	Asfaltový pás	10 mm	Zjištěno sondou
	Desky POLSID	50 mm	Zjištěno sondou
	Struskový násyp (spádová vrstva)	100-200 mm	Z projektové dokumentace
	ŽB deska	250 mm	Z projektové dokumentace
	Celkem tloušťka	624,2 - 724,2mm	
Slovní komentář	<p>Střešní konstrukce je tvořena plochou jednoplášťovou střechou, spádovaná k vnitřním střešním vtokům. Střešní konstrukce prošla v roce 2011 rekonstrukcí, kdy došlo k zateplení střešní konstrukce včetně výměny střešní hydroizolace.</p> <p>Stávající střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s jednotlivými vrstvami s finální krytinou PVC Fatrafol.</p> <p>Zjištění 1: Střešní konstrukce vykazuje poruchy a závažná porušení u atikové konstrukce, u prostupů ventilačních komínků.</p> <p>Zjištění 2: Ve spodní části atikové konstrukce chybí rohová lišta.</p> <p>Zjištění 3: Při provádění sond byla zjištěna v jednotlivých souvrstvích vlhkost.</p>		



Fotodokumentace z provedené sondy