



Ing. Václav Losík, Ph.D.

Osadní 324/12a

170 00 Praha 7 — Holešovice

FVE Pardubický kraj  
SŠ automobilní Ústí nad Orlicí - areál Třebovská

---

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

STP + Statické posouzení

Stavebně konstrukční řešení

## Identifikace objektu

### Krajský úřad Pardubického kraje

adresa: Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice

## Projektant stavebně konstrukčního posouzení

### Losík statika, s.r.o.

IČ: 06771882

adresa: Osadní 324/12a, 170 00 Praha 7 - Holešovice

tel.: +420 775 056 365

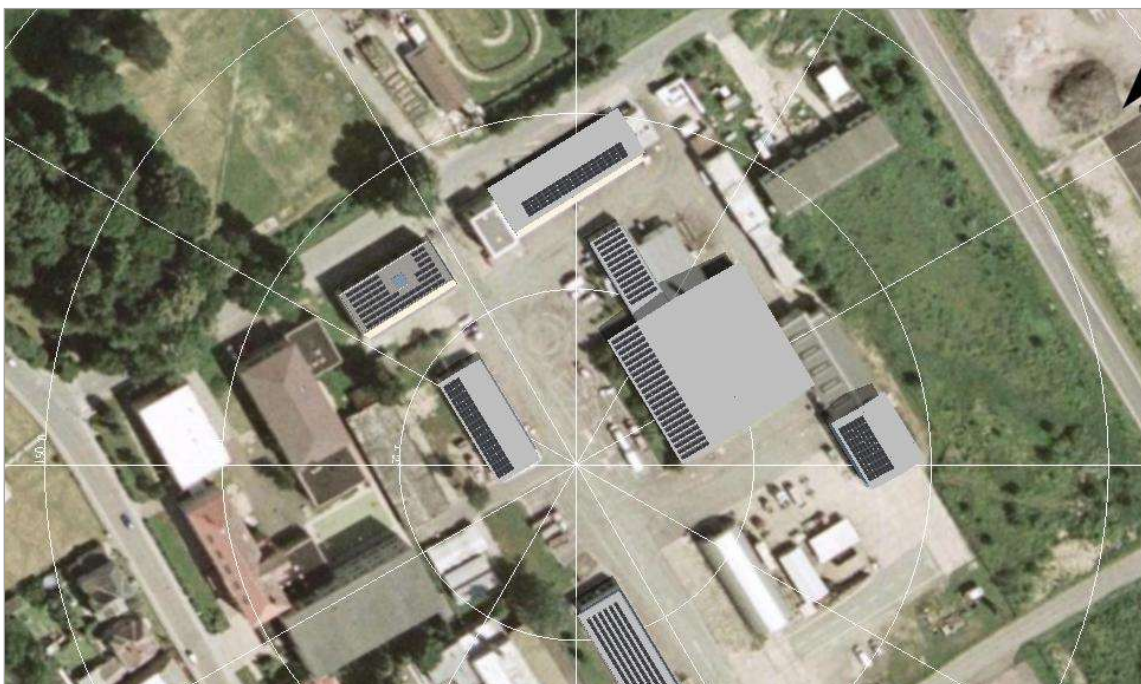
Odpovědný projektant: Ing. Václav Losík, Ph.D. ČKAIT: 1201749

Hlavní inženýr projektu: Ing. Daniel Marek

Číslo projektu: 2023134

## 1. Popis objektu

Předmětem dokumentace je posouzení přetížení stávající konstrukce střech na budovách střední školy automobilní, Ústí nad Orlicí, areál Třebovská.



Přehled objektů

## 2. Zatížení

Stálé: vlastní tíha, skladba střešní konstrukce, FV panely  
 Proměnné: Klimatické - zatížení sněhem: dle lokality stavby v III. sněhové oblasti  
 Odpovídající hodnota  $s_k = 1,42 \text{ kN/m}^2$   
 (dle clima-maps/snehovamapa/)  
 - Zatížení větrem: dle lokality stavby v I. větrné oblasti  
 Dle lokality stavby s II. kategorií terénu

FV panely  $25,0 \text{ kg/m}^2$

## 3. Posouzení konstrukcí

### 3.1 Objekt A – Vstupní budova



Objekt je vyzdívaný se stropy, které mají kombinovaný konstrukční styl. Půdorysně má objekt rozměry  $27,0 \times 13,0 \text{ m}$ .

Stropní konstrukce je vynášena ocelovými průvlaky, které jsou uloženy na stěny a sloupy. Průvlaky jsou dvojice profilů IPE-300, uvažováno s rozponem  $5,5 \text{ m}$ . Stropní konstrukce je rozdílná nad chodbou a nad kanceláři/učebnami. Nad chodbou je stropní konstrukce řešena prefabrikovanými dutinovými panely – rozpon panelů cca  $3,0 \text{ m}$ . Nad kanceláři/učebnami je stropní konstrukce řešena keramobetonovým stropem – železobetonová žebra s keramickými vložkami. Rozpon keramobetonového stropu je cca  $4,8 \text{ m}$ .

Skladby střešní konstrukce jsou podrobně rozepsány ve statickém výpočtu.

Ve stěně a stropní konstrukci u východní strany se projevují trhliny. Objevily se pravděpodobně po vybudování nádrže u východní štitové stěny a tím přetížení základové spáry.

Je doporučeno zajistit sledování rozvoje trhlin statikem a v případě jejich dalšího rozvoje je nutno navrhnout přiměřená statická opatření.

Na případné umístění FV panelů na střešní konstrukci ale nemá tato konstrukční vada vliv.

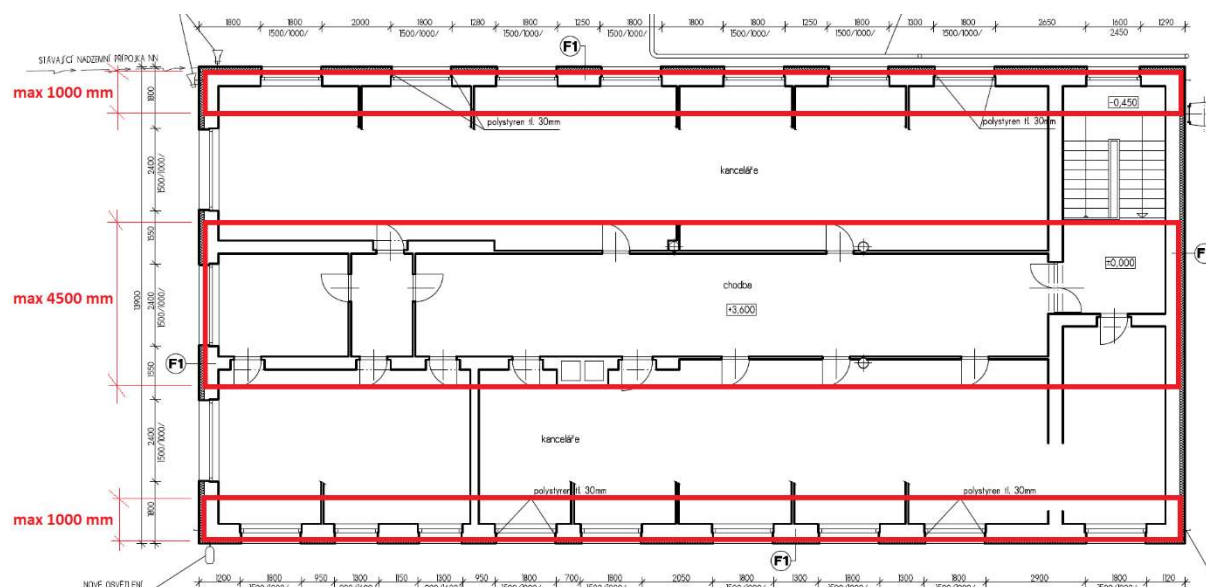


*Vstupní budova – uvažované rozmístění panelů*

Bylo uvažováno se sklonem FV panelů  $10^\circ$  od střešní roviny a tomu odpovídajícímu přitížení větrem a sněhovými návěsemi. FV panely jsou předpokládány jako kotvené přítěžováním. Nutné přitížení je  $100 \text{ N/m}^2$ , na jeden panel s rozměry  $2,1 \times 1,05 \text{ m}$  je tak nutné přitížení minimálně  $25 \text{ kg}$ . Rozmístěné panely zabírají cca 70% plochy zatěžovací šířky posuzovaných prvků.

**Střešní konstrukce je jen částečně vyhovující. Na přitížení FV panely jsou vyhovující dutinové panely nad chodbou a ocelové průvlaky. Není vyhovující část objektu, jejíž stropní konstrukce nad 2.NP je řešena keramobetonovým stropem.**

Bez nutnosti zesilovat stropní konstrukci lze střechu přitížit pouze ve vyznačené ploše. Oblast mezi vyznačenými plochami se nesmí přitěžovat – buď na plochu vůbec FV panely neumísťovat nebo oblast překonat samonosnou konstrukcí, které bude podepřena pouze v oblastech, kde to je přípustné.





Střešní skladba je měkká – tepelná izolace EPS, na které je tenká PVC hydroizolace. Nosnost samotné tepelné izolace je dostatečná, ale při lokálním přitížení dochází k výrazným deformacím. Pokud nebude navrženo relevantní řešení kontaktního osazení konstrukce na skladbu střechy, velmi pravděpodobně dojde k porušení hydroizolace.

**Je nutno osazení konstrukce FV panelů na skladbu střechy vyřešit takovým způsobem, který bude minimalizovat deformace skladby střechy a tím pravděpodobnost porušení hydroizolace.**

Především v rozích pomocné konstrukce, kde je možnost porušení hydroizolace nejrizikovější, je nutno zajistit dostatečnou tuhost střešního pláště.

### 3.2 Objekt B – autoservis

Posouzení se týká nižší části objektu s mírným sklonem, netýká se vyšší části objektu s plochou střechou.

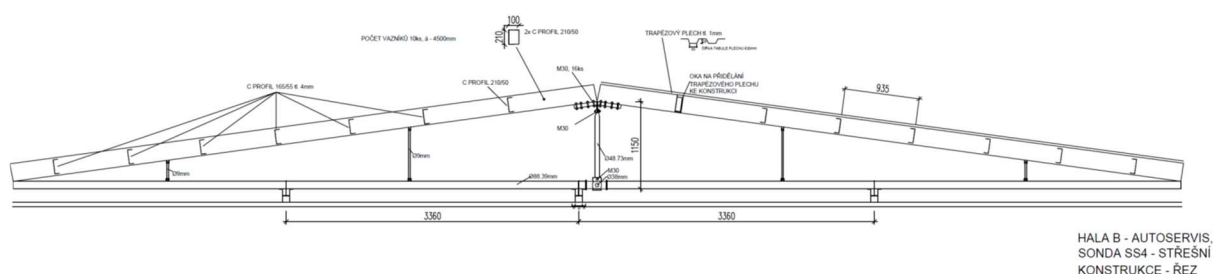


Objekt je vyzdívaný, půdorysně má objekt rozměry 48,0 x 12,0 m.

Provedení střechy neodpovídá projektové dokumentaci, dle které je střecha vynášena ocelovými příhradovými vazníky.

Střecha je vynášena ocelovým rámem, provedeným v profilu 2x C profil 210/50, tl. 6 mm, rámy jsou staženy táhlem trubkového profilu TR 89/4. Rozpon rámu je 12 m, jejich rozteč je á 4,5 m.

Na vaznících jsou uloženy střešní ocelové nosníky profilu C 165/55 tl. 4 mm v rozteči 935 mm. Střešní nosníky vynášejí krytinu – trapézový plech tl. 1 mm, výška vlny 25 mm.



HALA B - AUTOSERVIS,  
 SONDA SS4 - STŘEŠNÍ  
 KONSTRUKCE - ŘEZ

*Zaměření nosné konstrukce střechy*



*Autoservis – uvažované rozmístění panelů*

Bylo uvažováno se sklonem FV panelů  $10^\circ$  - rovnoběžně se střešní rovinou. FV panely jsou předpokládány jako kotvené přímo do konstrukce (bez přitěžování). Rozmístění panely zabírají na 1/2 střechy cca 80% plochy zatěžovací šířky posuzovaných prvků.

**Střešní konstrukce je vyhovující i po přitížení FV panely.**

FV panely není možno kotvit do krytiny - trapézového plechu, je nutno kotvit do střešních nosníků nebo ráhů.

### 3.3 Objekt C – hala 2



Objekt je ocelový skelet, půdorysně má objekt rozměry 30,0 x 12,0 m. Mezi ocelovými sloupy je provedena vyzdívka. Střecha je ocelová – na střešních nosnících IPE-180 je ukotvena lehká krytina, nosníky vynášejí ocelový rám IPE-240, v rozteči 4 m.

Střešní plášť je velmi lehký, ale rezerva k kapacitě zatížitelnosti je dostatečná pro přetížení kotvenými FV panely. Nátěr ocelové konstrukce pravděpodobně nebyl obnovován, nátěr se odlupuje, místy je na konstrukci znatelná povrchová koroze. Po obnovení nátěru lze počítat s delší životností konstrukce.

Nosnost konstrukce byla ověřena zpracováním statického výpočtu.



*Hala 2 – uvažované rozmístění panelů*

Bylo uvažováno se sklonem FV panelů 10° - rovnoběžně se střešní rovinou. FV panely jsou předpokládány jako kotvené přímo do konstrukce (bez přitěžování). Rozmístěné panely zabírají na 1/2 střechy cca 80% plochy zatěžovací šířky posuzovaných prvků.

#### **Střešní konstrukce je vyhovující i po přetížení FV panely.**

FV panely není možno kotvit do krytiny - trapézového plechu, je nutno kotvit do střešních nosníků nebo rámu.

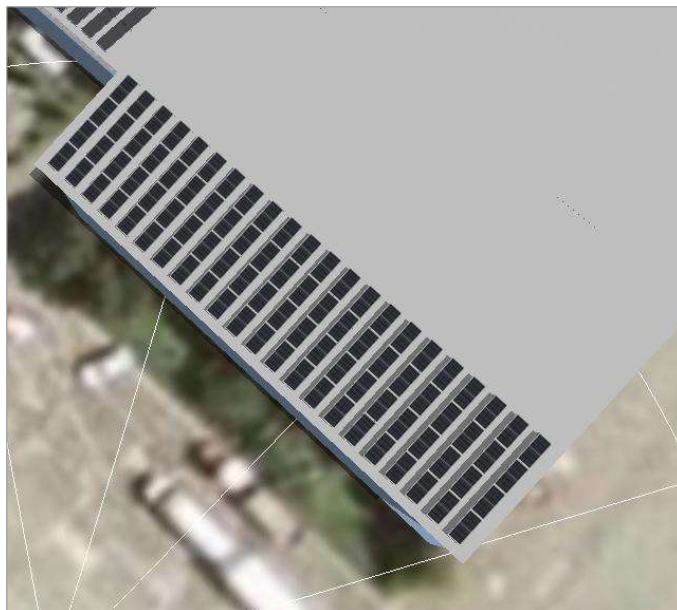
### **3.4 Objekt D – hala 1**

Posouzení se týká části objektu s rozponem vazníků 10 m (část objektu, kde mají být umístěny FV panely), netýká se střední části hlavní haly.





Objekt je betonový skelet, půdorysně má objekt rozměry 66,0 x 40,0 m. Rastr betonových sloupů je 4,8 x 9,8 m. Skladba střechy je vynášena betonovými panely, které jsou podepřeny betonovými vazníky na rozpětí mezi sloupy. Vizuální kontrolou nebyly zjištěny žádné poruchy konstrukce. Skladby střešní konstrukce jsou podrobně rozepsány ve statickém výpočtu.

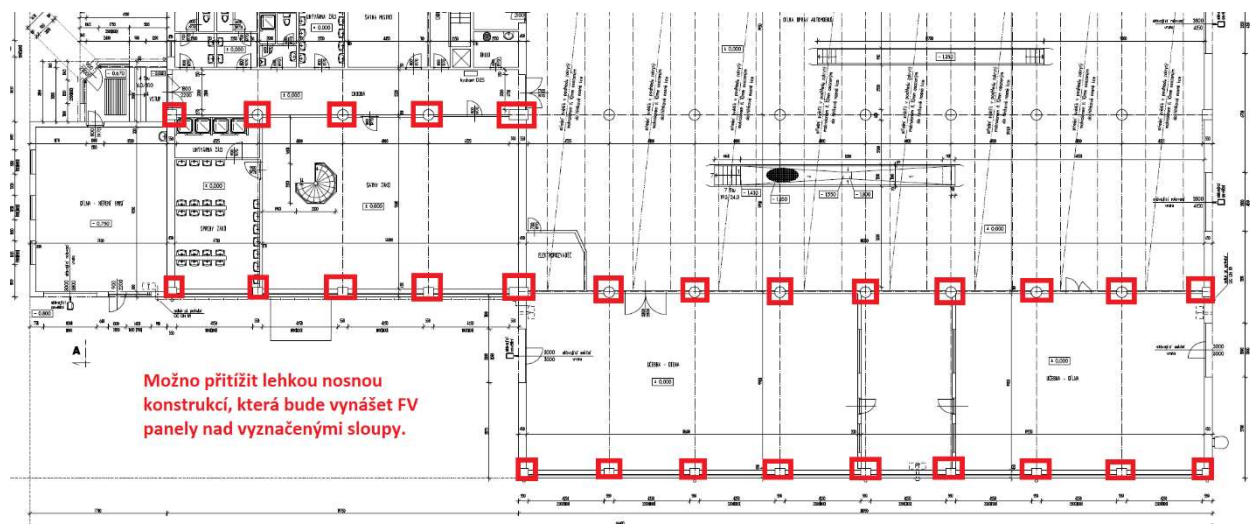


*Hala 1 – uvažované rozmístění panelů – střecha nižší/vyšší*

Stropní panely ani vazníky **nejdou** vyhovující ani stávající zatížení (stálé + klimatické). Nejsou tak vyhovující ani pro přetížení FV panely.

Je možno navrhnout zesílení nosné konstrukce – pravděpodobně pomocí uhlíkových lamel. Pro toto zesílení je nutno počítat s nezanedbatelnými náklady na realizaci.

Bez nutnosti zesilovat stropní konstrukci lze střechu přitížit (například pomocí nezávislé nosné konstrukce, která bude navržena tak, aby vynášela FV panely) pouze ve vyznačené ploše – nad sloupy.



*Schéma 2 - Schéma bodů, ve kterých je možno střešní konstrukci přitěžovat*

Pokud se bude střecha ve vyznačených místech přitěžovat, je nutno počítat s tím, že střešní skladba je měkká – tepelná izolace EPS, na které je tenká PVC hydroizolace. Vzhledem k zatěžovacím šířkám bude nutné případnou nezávislou konstrukci ukotvit přímo do nosné konstrukce – tedy narušit střešní souvství, což bude způsobovat tepelné-fyzikální a hydroizolační problémy.



### 3.5 Objekt E – hala STK



Posouzení se týká části objektu s dřevěnými příhradovými vazníky (část objektu, kde mají být umístěny FV panely), netýká se dostavby a části objektu s plochou střechou z betonových prefabrikovaných panelů.



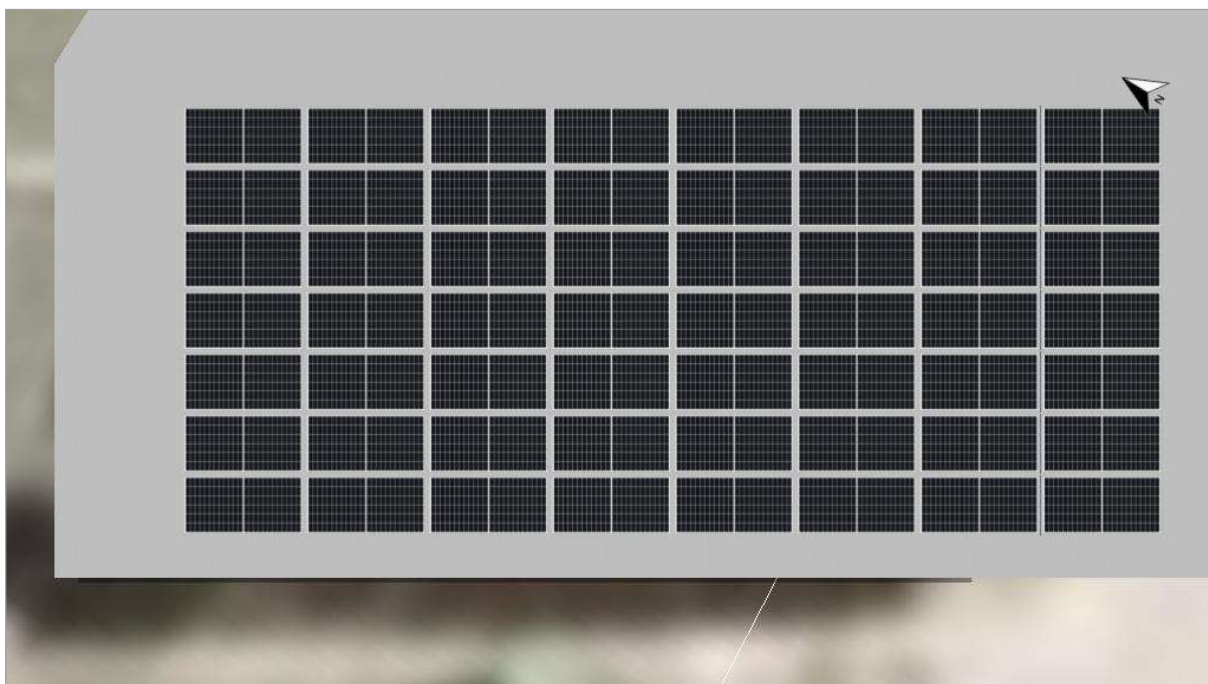
*Vyznačení části objektu, které se dokumentace týká*

Objekt je vyzdívaný, půdorysně 20,0 x 16,0 m.

Střecha je vynášena příhradovými vazníky v rozteči cca 1,0 m. Prkenný záklop je proveden přímo na příhradové vazníky.

Mykologický průzkum nestanovuje žádné požadavky na sanaci konkrétních míst v konstrukci.

Skladby střešní konstrukce jsou podrobně rozepsány ve statickém výpočtu.



*Hala STK – uvažované rozmístění panelů*

Bylo uvažováno se sklonem FV panelů rovnoběžně se střešní rovinou. FV panely jsou předpokládány jako kotvené přímo do konstrukce (bez přitěžování). Rozmístěné panely zabírají na 1/2 střechy cca 80% plochy zatěžovací šířky posuzovaných prvků.

**Střešní konstrukce je vyhovující i po přitížení FV panely.**

Na přitížení FV panely jsou vyhovující dřevěné příhradové vazníky i prkenný záklop.

### 3.6 Objekt F – hala 3

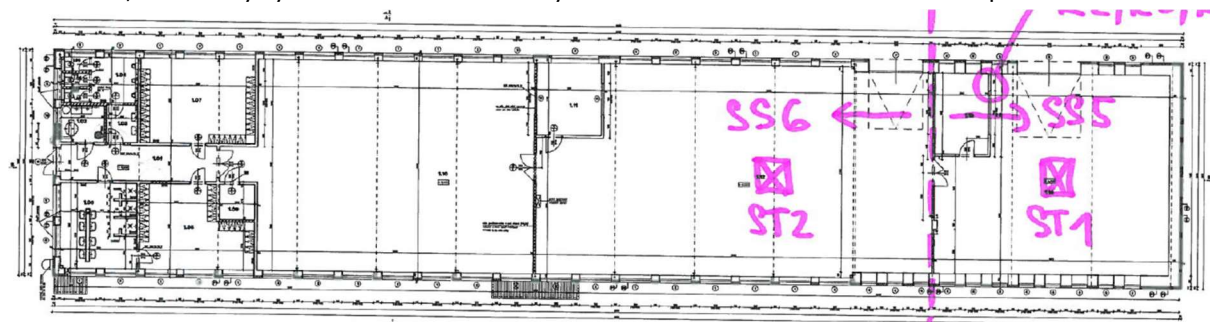


Objekt je ocelový skelet, půdorysně má objekt rozměry 63,0 x 13,0 m.

Z hlediska střešní skladby se objekt skládá ze dvou typů – střešní souvství vynáší železobetonová deska s žebry, respektive panely podepřené střešními nosníky.

Hlavní nosná konstrukce je v obou případech stejná – ocelový rám v profilu tvaru I 330x160 tl. příruby 16 mm. Osová vzdálenost ráků je 4,6 m.

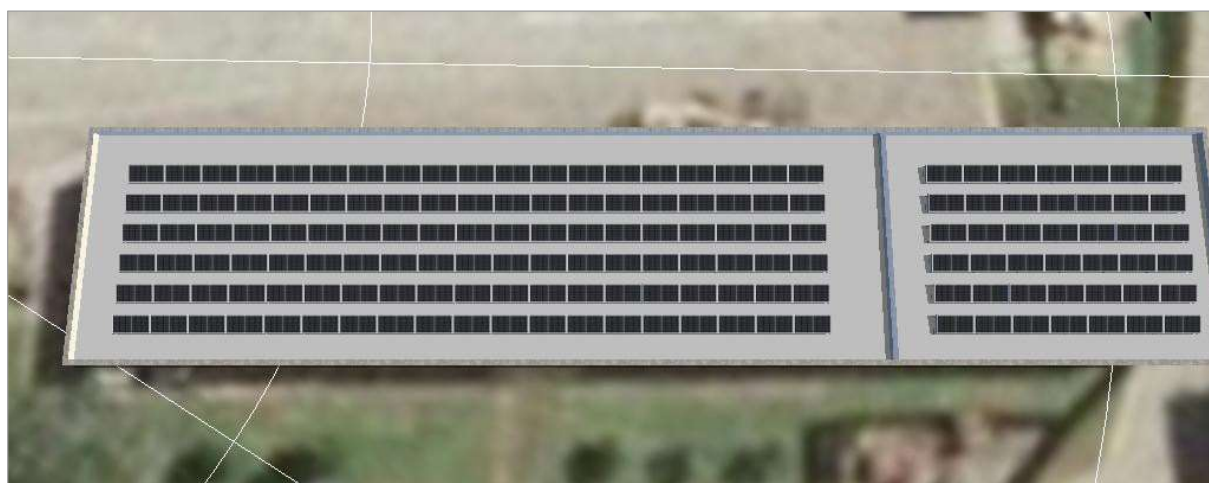
Konstrukce, které ráky vynáší se liší. Jsou rozděleny dle schématu ze stavebně technického průzkumu.



*Schéma 3 - Schéma typu střech*

V části střechy označené SS5 jsou na ocelových rámech železobetonové desky s žebry, s rozponem 4,6 m. Na nich je provedeno soustvení střechy.

V části střechy označené SS6 jsou k ocelovým rákům kotveny střešní nosníky profilu IPE-120, s rozponem 4,6m. Na střešních nosnících jsou uloženy betonové panely tl. 40 mm, na kterých je provedeno soustvení střechy.



*Hala 3 – uvažované rozmístění panelů*

Bylo uvažováno se sklonem FV panelů 10° od střešní roviny a tomu odpovídajícímu přitížení větrem a sněhovými návěji. FV panely jsou předpokládány jako kotvené přitěžováním. Nutné přitížení je 100 N/m<sup>2</sup>, na jeden panel s rozměry 2,1x1,05 m je tak nutné přitížení minimálně 25 kg. Rozmístěné panely zabírají cca 70% plochy zatěžovací šířky posuzovaných prvků.

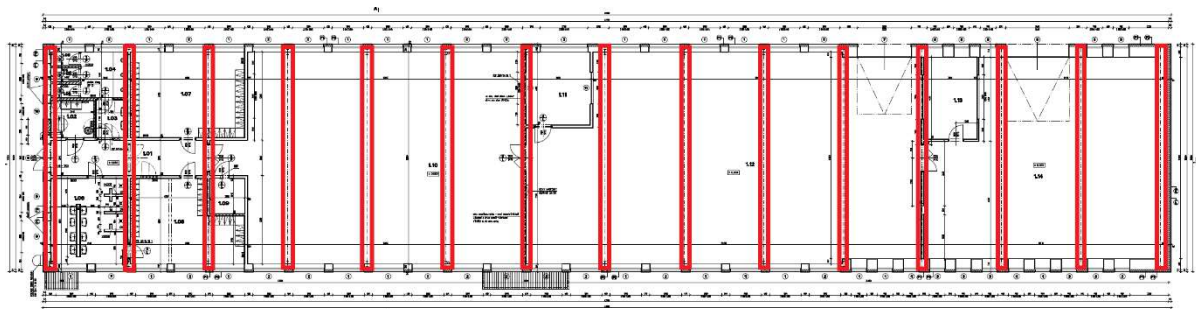
**Střešní konstrukce je jen částečně vyhovující. Na přitížení FV panely jsou vyhovující ocelové ráky. Nejsou vyhovující konstrukce, které vynáší střešní soustvení mezi ráky – střešní nosníky v jedné části a desky s žebry v druhé části objektu.**

Střešní nosníky a desky s žebry jsou výrazně poddimenzované již na stávající zatížení. Hlavní ocelové ráky mají rezervu na možné přitížení, doporučuje se ale celou konstrukci dále nepřitěžovat – vzhledem k možným nadměrným průhybům a případným sněhovým návějím, které by stávající konstrukci dále přitěžovaly.

Potenciálně lze střechu nad ráky samotnými přitížit, v tomto případě je ale nutno navrhnout nosnou konstrukci, která zajistí, že plochy mezi ráky nebudou dále přitěžovány.



Místa, kde je potenciálně možno střechu přitěžovat jsou vyznačena na schématu – šířka pásů maximálně 500 mm.



*Schéma 4 - Schéma ploch, ve kterých je možno střešní konstrukci přitěžovat*

Pokud se bude střecha ve vyznačených místech přitěžovat, je nutno počítat s tím, že střešní skladba je měkká – tepelná izolace EPS, na které je tenká PVC hydroizolace. Vzhledem k zatěžovacím šířkám bude nutné případnou nezávislou konstrukci ukotvit přímo do nosné konstrukce – tedy narušit střešní souvství, což bude způsobovat tepelně-fyzikální a hydroizolační problémy.

Dle navržené nezávislé konstrukce bude nutno opět přeposoudit stávající konstrukci na zvýšené přitížení.

## 4. Použité podklady a normy

Prohlídka konstrukce (1.3.2023)

Archivní dokumentace

ČSN EN 1990 : Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 : Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 : Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993 : Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1995 : Navrhování dřevěných konstrukcí

ČSN EN 1996 : Navrhování zděných konstrukcí

ČSN ISO 13822 : Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 206+A1 : Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN P 73 2404 : Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplnující informace

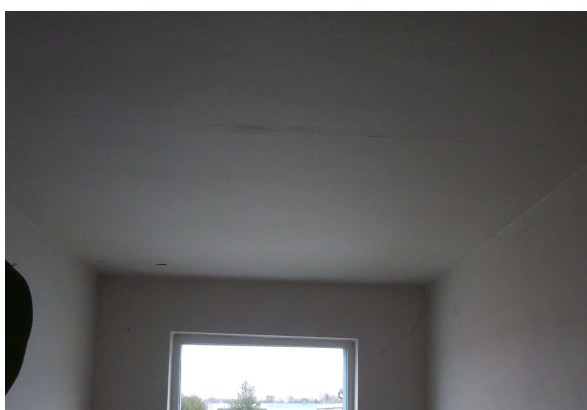
## 5. Fotodokumentace



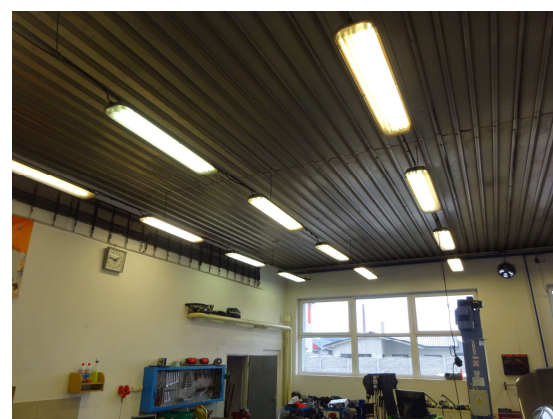
*Objekt A - Foto stropní konstrukce 2.NP*



*Objekt A - Střešní krytina*



*Objekt A - Trhliny u štitové stěny*



*Objekt B - Podhled pod střešní konstrukcí – pod ocelovými rámy*



*Objekt C - Nosná konstrukce střechy – je nutné provést obnovu nátěru střechy*



*Objekt D - Betonový vazník v místě světlíku*





*Objekt D - Nosná konstrukce betonového skeletu*



*Objekt E - Střecha řešena příhradovými vazníky*



*Objekt E - Vazníky ztuženy prkenným diagonálním ztužením*



*Objekt F - Část objektu s měkkou skladbou střechy*



*Objekt F - Střešní krytina*



## 6. Závěr

### 6.1 Objekt A – Vstupní budova

**Střešní konstrukce je na přitížení FV panely vyhovující pouze na části plochy – dle schémat výše. FV panely lze umístit i nad částí půdorysu, která není vyhovující na přitížení, pomocnou konstrukcí vynášející panely je ale nutno podepřít pouze ve vyznačených místech dle schématu výše (Schéma 1). Plochy, které nejsou ve schématu vyznačeny nesmí být přitěžovány.**

Je nutno osazení konstrukce FV panelů na skladbu střechy vyřešit takovým způsobem, který bude minimalizovat deformace skladby střechy a tím pravděpodobnost porušení hydroizolace. Pokud nebude navrženo relevantní řešení kontaktního osazení konstrukce na skladbu střechy, **velmi pravděpodobně dojde k porušení hydroizolace.**

### 6.2 Objekt B – autoservis

**Střešní konstrukce je vyhovující i po přitížení FV panely.**

FV panely jsou předpokládány jako kotvené přímo do konstrukce (bez přitěžování), umístěny rovnoběžně se střešní rovinou, bez odsazení. Pro jiný způsob geometrické orientace FV panelů bude nutno nosnou konstrukci přeposoudit – upravit stávající posudek.

FV panely není možno kotvit do krytiny - trapézového plechu, je nutno kotvit do střešních nosníků nebo rámu.

### 6.3 Objekt C – hala 2

**Střešní konstrukce je vyhovující i po přitížení FV panely.**

FV panely jsou předpokládány jako kotvené přímo do konstrukce (bez přitěžování), umístěny rovnoběžně se střešní rovinou, bez odsazení. Pro jiný způsob geometrické orientace FV panelů bude nutno nosnou konstrukci přeposoudit – upravit stávající posudek.

FV panely není možno kotvit do krytiny - trapézového plechu, je nutno kotvit do střešních nosníků nebo rámu.

### 6.4 Objekt D – hala 1

**Střešní konstrukce není po přitížení FV panely vyhovující.**

Je možno navrhnout zesílení nosné konstrukce – pravděpodobně pomocí uhlíkových lamel. Pro toto zesílení je nutno počítat s nezanedbatelnými náklady na realizaci.

Bez nutnosti zesilovat stropní konstrukci lze střechu přitížit (například pomocí nezávislé nosné konstrukce, která bude navržena tak, aby vynášela FV panely) pouze nad sloupy – dle schématu výše.

Pokud se bude střecha ve vyznačených místech přitěžovat, je nutno počítat s tím, že střešní skladba je měkká – tepelná izolace EPS, na které je tenká PVC hydroizolace. Vzhledem k zatěžovacím šířkám bude nutné případnou nezávislou konstrukci ukotvit přímo do nosné konstrukce – tedy narušit střešní souvství, což bude způsobovat tepelně-fyzikální a hydroizolační problémy.

### 6.5 Objekt E – hala STK

**Střešní konstrukce je vyhovující i po přitížení FV panely.**

FV panely jsou předpokládány jako kotvené přímo do konstrukce (bez přitěžování), umístěny rovnoběžně se střešní rovinou, bez odsazení. Pro jiný způsob geometrické orientace FV panelů bude nutno nosnou konstrukci přeposoudit – upravit stávající posudek.

## 6.6 Objekt F – hala 3

**Střešní konstrukce je ve stávajícím stavu poddimenzovaná. Nejsou vyhovující konstrukce, které vynášejí střešní souvrství mezi rámy – střešní nosníky v jedné části a desky s žebry v druhé části objektu.**

**Na přitížení FV panely jsou vyhovující hlavní ocelové průvlaky. Doporučuje se střešní konstrukci dále nepřetěžovat. Potenciálně je možné střechu nad rámy samotnými přitížit, v tomto případě je ale nutno navrhnout nosnou konstrukci, která zajistí, že plochy mezi rámy nebudou dále přetěžovány.**

Pokud se bude střecha ve vyznačených místech přetěžovat, je nutno počítat s tím, že střešní skladba je měkká – tepelná izolace EPS, na které je tenká PVC hydroizolace. Vzhledem k zatěžovacím šířkám bude nutné případnou nezávislou konstrukci ukotvit přímo do nosné konstrukce – tedy narušit střešní souvrství, což bude způsobovat tepelně-fyzikální a hydroizolační problémy.

Dle navržené nezávislé konstrukce a její váhy bude nutno opět přeposoudit stávající konstrukci na zvýšené přitížení.

V Olomouci 15. září 2023

Ing. Daniel Marek

### Seznam příloh

Statický výpočet