

Název akce: **FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE
NEMOCNICE JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA**

Objednatel: Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Místo stavby: k.ú. Jihlava, č.st. 4374/24

STATICKÉ POSOUZENÍ

OBSAH:

1	OBSAH DOKUMENTACE.....	3
2	ZPRACOVATEL	3
3	PODKLADY, LITERATURA, ČSN	3
4	SITUACE	4
5	POPIS OBJEKTU	4
5.1	ROZMĚRY, KONSTRUKCE.....	4
5.2	STŘECHA A NOSNÝ SYSTÉM	5
6	POSOUZENÍ.....	7
6.1	ÚKOL.....	7
6.2	MONTÁŽNÍ SYSTÉM FVE	7
6.2.1	Popis.....	7
6.2.2	Střecha 1	8
6.3	HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE	15
6.3.1	Princip posouzení.....	15
6.3.2	Přítížení od fotovoltaiky	15
6.3.3	Zatížení sněhem	15
6.3.4	Ověření konstrukce.....	16
6.4	STŘEŠNÍ SKLADBA.....	16
6.4.1	Princip ověření.....	16
6.4.2	Maximální tlak na povrch střechy.....	16
6.4.3	Zatížitelnost vrstev střechy.....	17
6.5	ZÁVĚR.....	18

1 OBSAH DOKUMENTACE

Jedná se o posouzení možnosti umístění fotovoltaické elektrárny o výkonu 70,4 kWp na střechy budovy Gastra v areálu Nemocnice Jihlava. Posudek je předkládán jako součást projektu pro stavební povolení.

2 ZPRACOVATEL

Ing. Jiří Ratzenbek
autorizovaný inženýr ČKAIT v oboru statika a dynamika staveb,
reg. číslo ČKAIT: 0401637
Masarykova 1165/148
400 01 Ústí nad Labem

3 PODKLADY, LITERATURA, ČSN

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1:2004 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí-část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4:2007 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1:2006 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-1:2006 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1996-1-1:2007 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- Projekt FVE, výpočet přetížení konstrukce fotovoltaických panelů – montážní systém K2-systems, software K2-Base, Ing. Vlastimil Křižan
- Wind loads on the “D-Dome V.3” solar ballasted roof mount system of K2 Systems GmbH, Design wind loads for uplift and sliding according to the European standard EN1991-1-4, Institut für Industrieaerodynamik GmbH, Welkenrather Straße 120, 52074 Aachen – Germany
- Stavební tabulky, doc. Ing. Milan Rochla, SNTL Praha, 1987
- NEMOCNICE JIHLAVA – MODERNIZACE GASTRO PROVOZU, PROJECT CENTRUM NOVA s.r.o., 06/2020
- ŠKOLY V REGIONU SEVERNÍ MORAVY A SLEZSKA MONTOVANÝ ŽELEZOBETONOVÝ SKELET MS – OB, Ing. ŠKARPA THERM-CONSULT, Ostrava, 10/2000

Akce:

FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA

Objednatel:

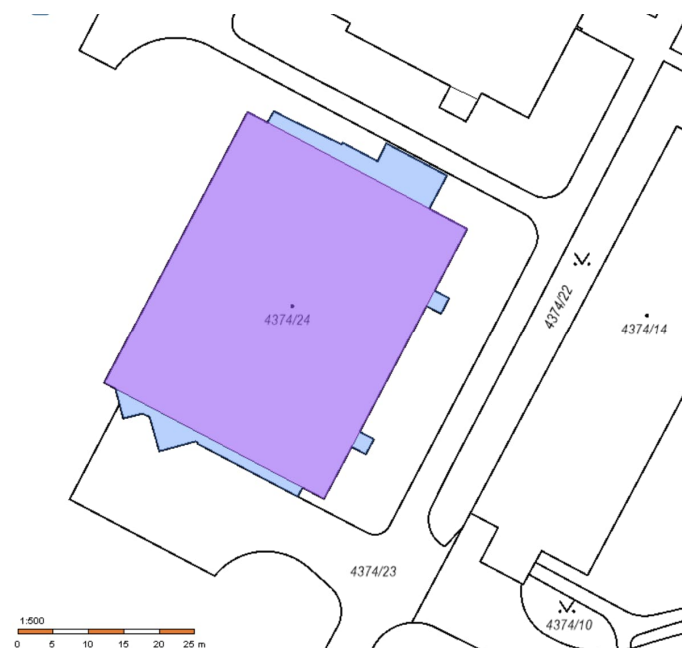
Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 4/18

4 SITUACE



obr. 1 Výřez z katastrální mapy

5 POPIS OBJEKTU

5.1 Rozměry, konstrukce

Jedná se o třípodlažní objekt o půdorysných rozměrech 45,7 m x 37,3 m s plochými střechami ve dvou úrovních, 6,3 m a 10,3 m nad úrovní okolního terénu. Po rekonstrukci v r. 2021 byly ze střech odstraněny nástavby a výtahové šachty.

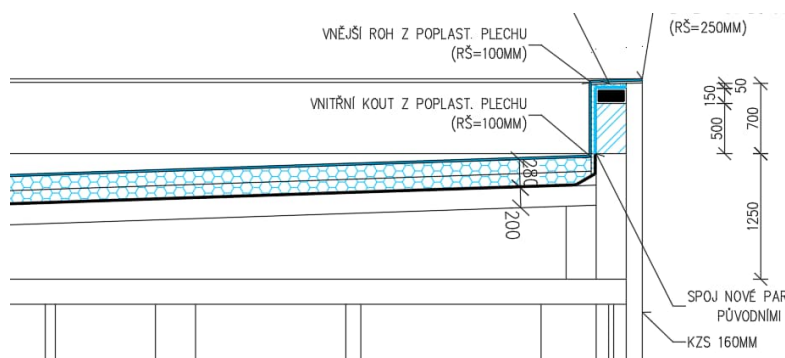


obr. 2 Pohled z ptáčích perspektivy od jihu, stav s nástavbami

5.2 Střecha a nosný systém

Střecha je plochá s PVC povlakovou krytinou. Sklon střechy je minimální, cca 3°. Konceptně se jedná o střechu dvouplášťovou, na které proběhla rekonstrukce a další zateplení na stávající skladbu. Byly vybourány nástavby na střeše a na jejich místě vytvořena nová nosná konstrukce 2. pláště z ocelových válcovaných nosníků IPE200 á 1,2 m a z trapézových plechů.

Z konstrukčního hlediska je stávající objekt GASTRA řešen jako železobetonový prefabrikovaný skelet systému MS-OB. Skelet je tvořen podélnými rámy o roztečích 4,8+7,2+4x6,0 m. Vzdálenost sloupů je 7x6,0 m. Ve dvou středních rámech jsou dva krajní moduly rozděleny na 3,6+4,8+4,8m bez konzoly. Prostorové ztužení objektu v obou směrech zajišťují prefabrikované železobetonové stěny. Příčle rámy (průvlaky) jsou řešeny jako prvky tloušťky 250 mm s ozuby na krajích pro osazení stropních panelů. Společně se stropními panely tvoří strop jednolitou plochu. Rámové příčle jsou řešeny jako skryté prvky.



obr. 3 Řez střechou po zateplení

Skladba střechy nad 2.NP se stávajícím střešním pláštěm

- celkový součinitel prostupu tepla $U=0,129\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ (viz výpočet)
- doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540 $U=0,16\text{W/m}^2\cdot\text{K}$

Stabilizační vrstva - prané říční kamenivo fr. 16-32 mm	40 -100 mm
SeparáčnÍ vrstva - netkaná textilie z polypropylenových vláken o plošné hmotnosti 500 g/m ²	-
Hydroizolační vrstva z střešní PVC-P folie - střešní folie z měkčeného PVC-P s PES výztužnou vložkou	1,5 mm
SeparáčnÍ vrstva - netkaná textilie z polypropylenových vláken o plošné hmotnosti 300 g/m ²	-
Tepelná izolace z pěnového polystyrénu EPS 100 - pevnost v tlaku při 10% deformaci 100 kPa - součinitel tepelné vodivosti 0,037 W/mK - kladeno ve dvou vrstvách s vystřídáním spár (2x 140 mm)	280 mm

Akce:

**FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE
JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA**

Objednatel:

Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 6/18

Stávající hydroizolační vrstva střechy z asfaltových pásů - ponecháno, bude sloužit jako parotěsná vrstva - bude provedeno pouze lokální vyspravení a doplnění poškozených resp. chybějících částí	~ 5 mm
Stávající betonová mazanina - ponecháno	~ 50 mm
Stávající střešní keramické panely = spádová vrstva - ponecháno	200 mm
Vzduchová dutina	~ 300 – 730 mm
Stávající stropní ŽB panely - ponecháno	250 mm

Skladba střechy nad 2.NP s doplňovaným střešním pláštěm v místě bouraných nástaveb

Stabilizační vrstva - prané říční kamenivo fr. 16-32 mm	40 -100 mm
Separační vrstva - netkaná textilie z polypropylenových vláken o plošné hmotnosti 500 g/m ²	-
Hydroizolační vrstva z střešní PVC-P folie - střešní folie z měkčeného PVC-P s PES výztužnou vložkou	1,5 mm
Separační vrstva - netkaná textilie z polypropylenových vláken o plošné hmotnosti 300 g/m ²	-
Tepelná izolace z pěnového polystyrénu EPS 100 - pevnost v tlaku při 10% deformaci 100 kPa - součinitel tepelné vodivosti 0,037 W/mK - kladeno ve dvou vrstvách s vystřídáním spár (2x 140 mm)	280 mm
Parotěsná vrstva ze samolepících modifikovaných asfaltových pásů s hliníkovou vložkou a skelnou mřížkou (DACO KSD-R)	4 mm
Ocelový trapézový plech TR80/280 tl. 0,75 mm, pozitivní poloha, ocel S320	80 mm
Nosné ocelové vaznice IPE 200 resp. IPE 240 opatřené 2x základním nátěrem, uložené na ubourané zdivo stávajících nástaveb	-
Vzduchová dutina	~ 300 – 730 mm
Stávající stropní ŽB panely - ponecháno	250 mm

6 POSOUZENÍ

6.1 Úkol

Pro dodané rozmístění panelů určit účinky jejich zatížení na hlavní nosnou konstrukci a na vrstvy skladby střechy zadaného objektu. Účinky vyhodnotit z hlediska mezního stavu únosnosti, resp. použitelnosti. V případě negativního závěru navrhnout, pokud existuje, vhodnější řešení.

6.2 Montážní systém FVE

6.2.1 Popis

Jedná se o univerzální montážní systém pro fotovoltaické panely bez nutnosti kotvení do střešní konstrukce skrze střešní plášť. Proti působení sání větru je pomocí výpočtového softwaru dodavatele systému navržena nutná zátěž, která je na systém umístěna do přesně určených míst.

Je navrženo rozmístit panely FVE na část vyšší střechy (Střecha 1)



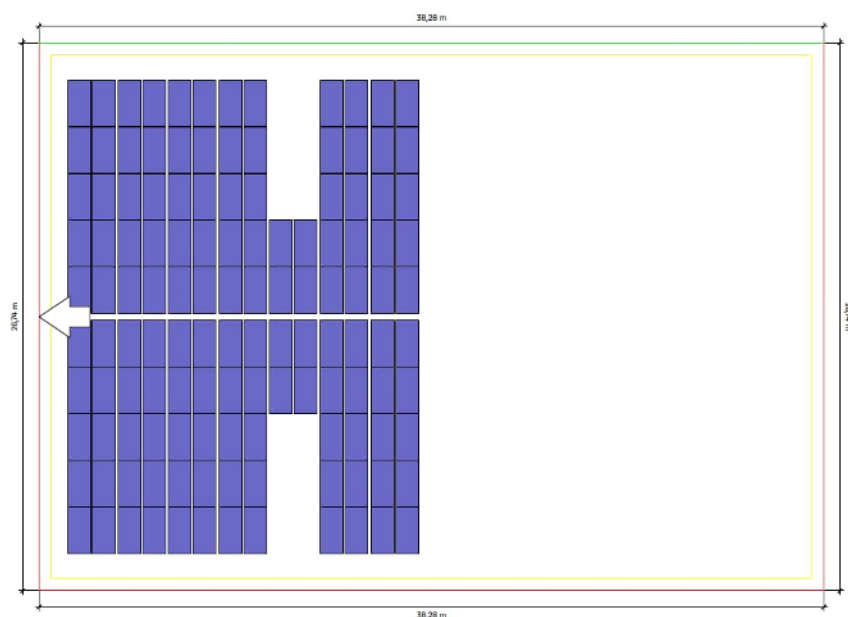
obr. 4 Rozdělení střech

6.2.2 Střecha 1

6.2.2.1 Rozmístění modulů

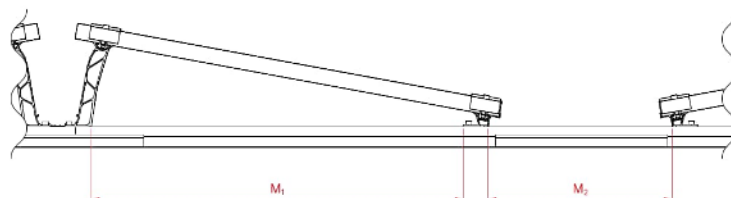
Na střechu budou umístěny následující moduly:

Střechy | Střecha 1



Střecha	Systém	Modul	Napájení	Počet	Celkový výkon
Střecha 1			550 Wp	128	70.4 kWp

obr. 5 Rozmístění modulů na střechě



Modulární pole 1

M1 1 005,96 mm

M2 187,60 mm

obr. 6 Tvar modulárního pole

Akce:

**FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE
JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA**

Objednatel:

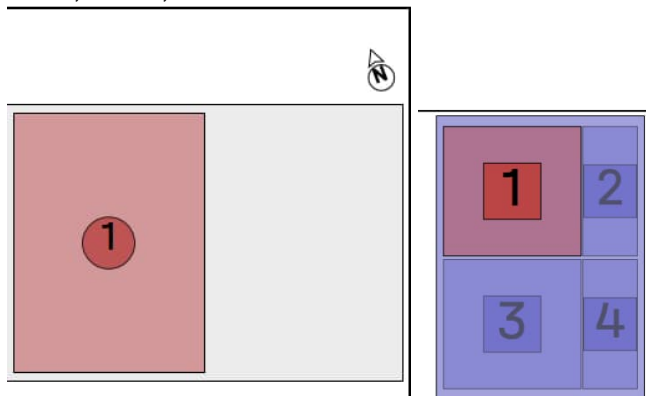
Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 9/18

Ve výpočtu K2-Base se jedná o modulární pole 1 se čtyřmi bloky s moduly – Blok 1, Blok 2, Blok 3, Blok 4:



obr. 7 Označení modulárních polí a bloků

6.2.2.2 Uvažované zatížení větrem

Software K2-Base uvažuje se skutečným působením větru odvozeném z aerodynamických zkoušek ve větrném tunelu, přepočteným na konkrétní stavbu na konkrétním území. Pro objekt byly uvažovány následující parametry:

Informace o poloze

Adresa	Vrchlického 4630, 586 01 Jihlava-Jihlava 1, Česko
Nadmořská výška	536,66 m

Informace o střeše

Výška budovy	8,60 m
Typ střechy	Plochá střecha
Sklon střechy	3°
Metoda upevnění	Zátěž
Krytina	Fólie, štěrk,...
Minimální vzdálenost od okraje	0,60 m
Výška atiky	0,50 m
Materiál	Film
Koeficient tření	0.5
Koeficient tření je nutné na místě ověřit. Pokud bude zjištěna menší hodnota, je nezbytně nutné ji zadat sem pro výpočet zatížení!	

Zatížení

"Metoda návrhu	CZ EN
"	
Třída následků	CC1
Návrhová životnost	25 let
Kategorie terénu	III - Stromy, vesnice, předměstí, lesy

Zatížení větrem

Oblast zatížení větrem	loads_WindLoadZoneCZ_wzCZ_2
Rychlostní tlak	$q_{p,50} = 0,630 \text{ kN/m}^2$
Faktor upravující zatížení sněhem podle doby návratu	$f_w = 0,921$
Rychlostní tlak	$q_{p,25} = 0,580 \text{ kN/m}^2$

Akce:

**FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE
JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA**

Objednatel:

Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 10/18

6.2.2.3 Uvažované zatížení ostatní

Zatížení sněhem

Sněhové oblasti	III
Prostředí	Běžná krajina
Sněhová zábrana mřížová	Ne
Zatížení sněhem na zemi	$s_k = 1,500 \text{ kN/m}^2$
"Tvarový součinitel zatížení sněhem"	$\mu_i = 0,800$
Faktor sklonu střechy	$d_i = 0,999$
Zatížení sněhem na střeše	$s_{i,50} = 1,198 \text{ kN/m}^2$
Faktor upravující zatížení sněhem podle doby návratu	$f_s = 0,929$
Zatížení sněhem na střeše	$s_{i,25} = 1,113 \text{ kN/m}^2$

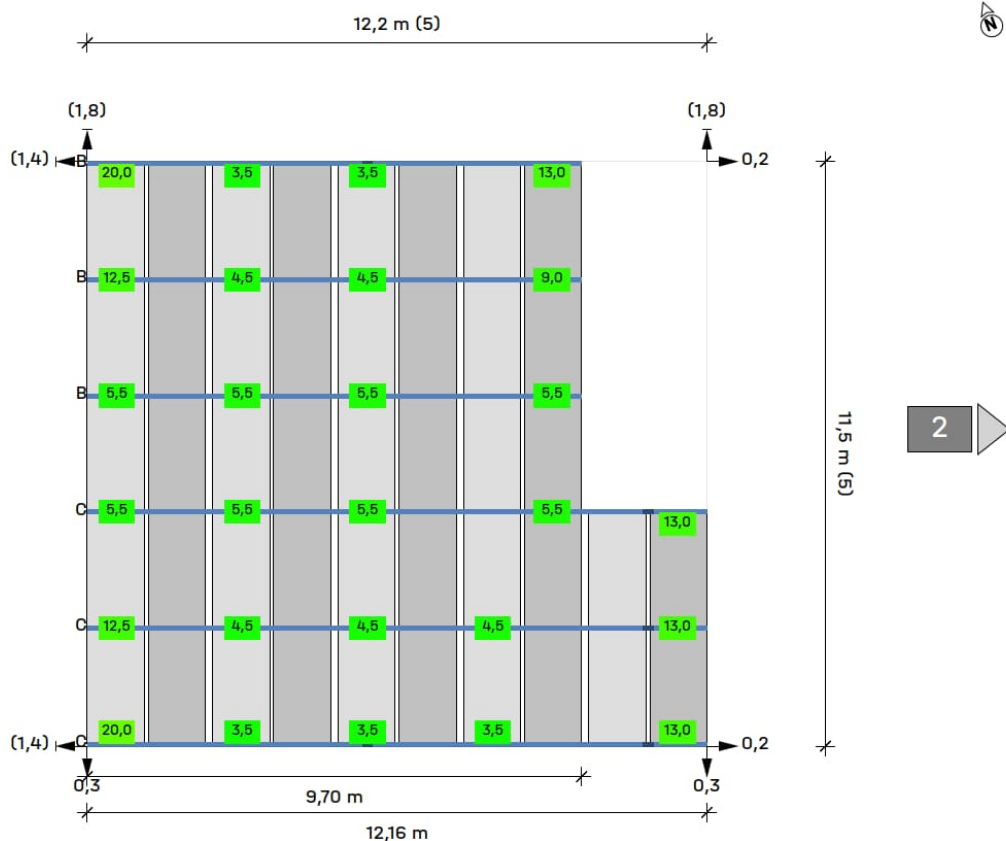
Stálé zatížení

Hmotnost modulu	$G_M = 27,8 \text{ kg}$
Hmotnost montážního systému na modul	$= 1,7 \text{ kg}$
Plocha modulů	$A_M = 2,56 \text{ m}^2$
Mrtvá hmotnost modulu na m^2	$= 10,84 \text{ kg/m}^2$
Mrtvá hmotnost montážního systému na m^2	$= 0,66 \text{ kg/m}^2$
Celkové zatížení (kromě předřadníku) na m^2	$= 0,11 \text{ kN/m}^2$

6.2.2.4 Plán přetížení bloků modulů

Jedná se o výstup ze softwaru K-systém Base

Montážní systémy pro solární techniku

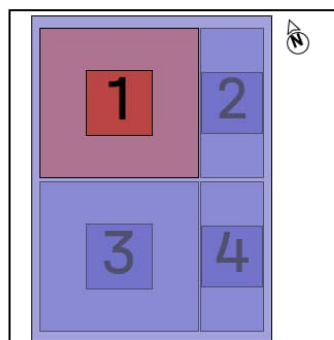
**Střechy | Střecha 1 | Modulární pole 1 | Modulové bloky**

Střecha ① Modulární pole ① Blok s moduly ①

Moduly (5 × 5) - 3 = 22

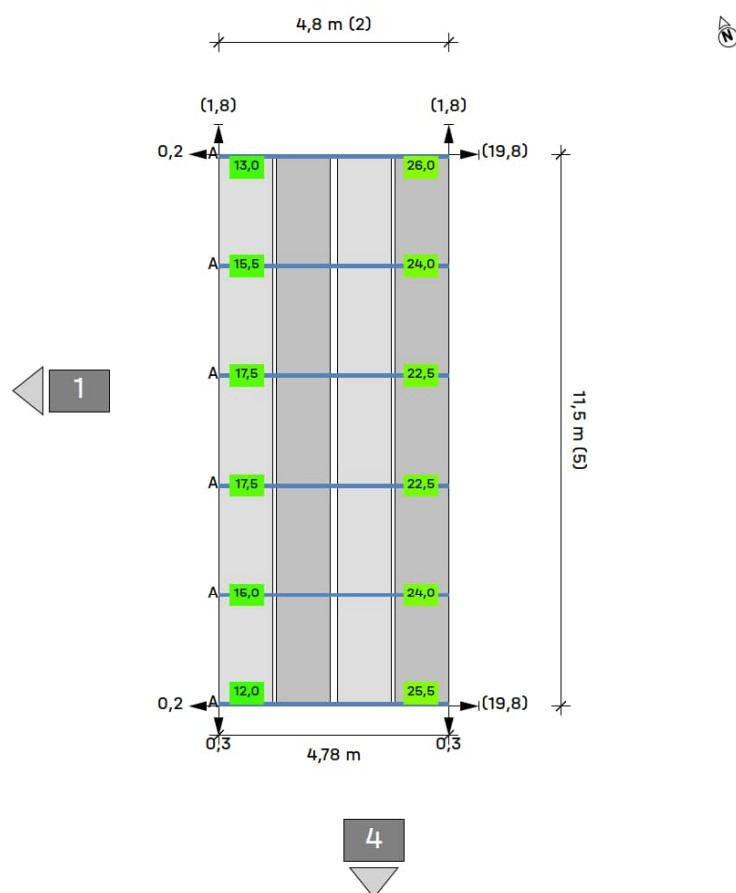
Legenda

- Indikátor dalšího bloku
- Montážní lišta
- Rozestup řad [m]
- Vzdálenost od okraje střechy [m]
- Dist. na sousední modulový blok/pole [m]
- Zátěž v kilogramech (kg)
- Porterova zátěž



obr. 8 Přetížení na bloku 1

Střechy | Střecha 1 | Modulární pole 1 | Modulové bloky

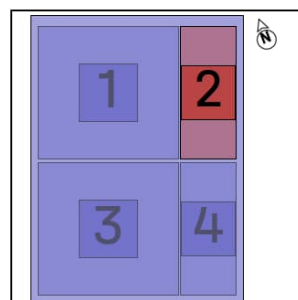


Střecha ① Modulární pole ① Blok s moduly ②

Moduly $2 \times 5 = 10$

Legenda

- ◀ Indikátor dalšího bloku
- Montážní lišta
- Rozestup řad [m]
- Vzdálenost od okraje střechy [m]
- Dist. na sousední modulový blok/pole [m]
- 25 Zátěž v kilogramech (kg)
- Porterova zátěž



obr. 9 Přetížení na bloku 2

Akce:

FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA

Objednatel:

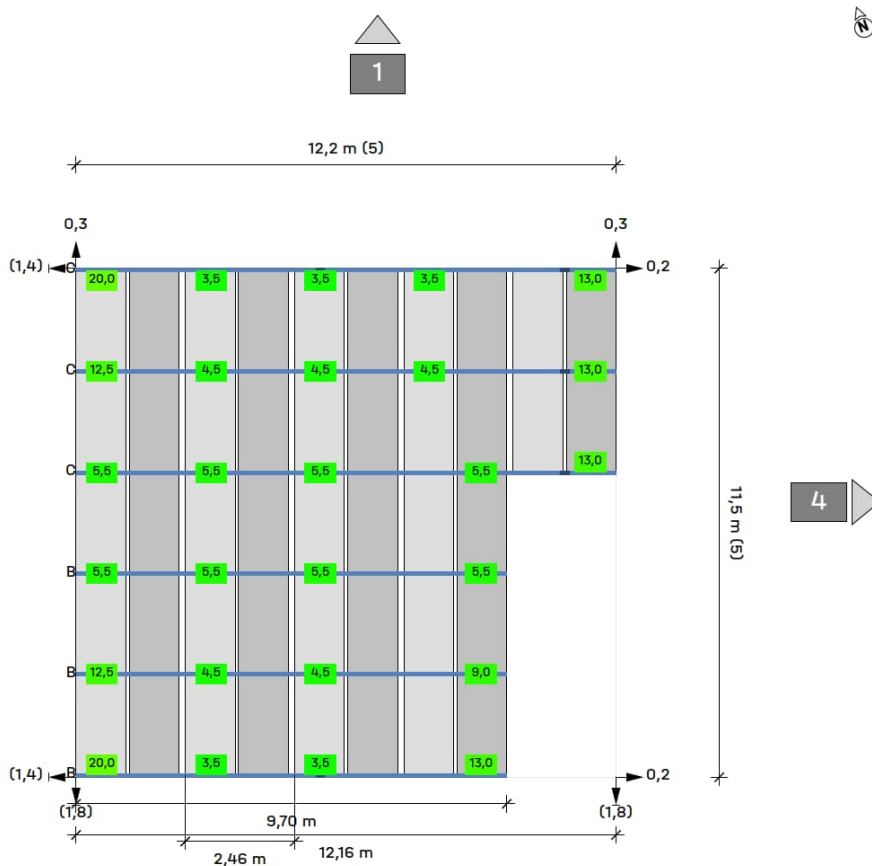
Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 13/18

Střechy | Střecha 1 | Modulární pole 1 | Modulové bloky



Střecha ①

Modulární
pole① Blok
s moduly

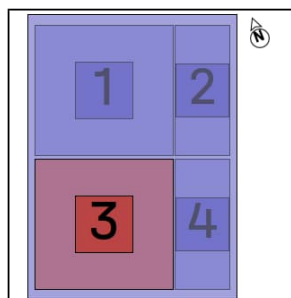
3

Moduly

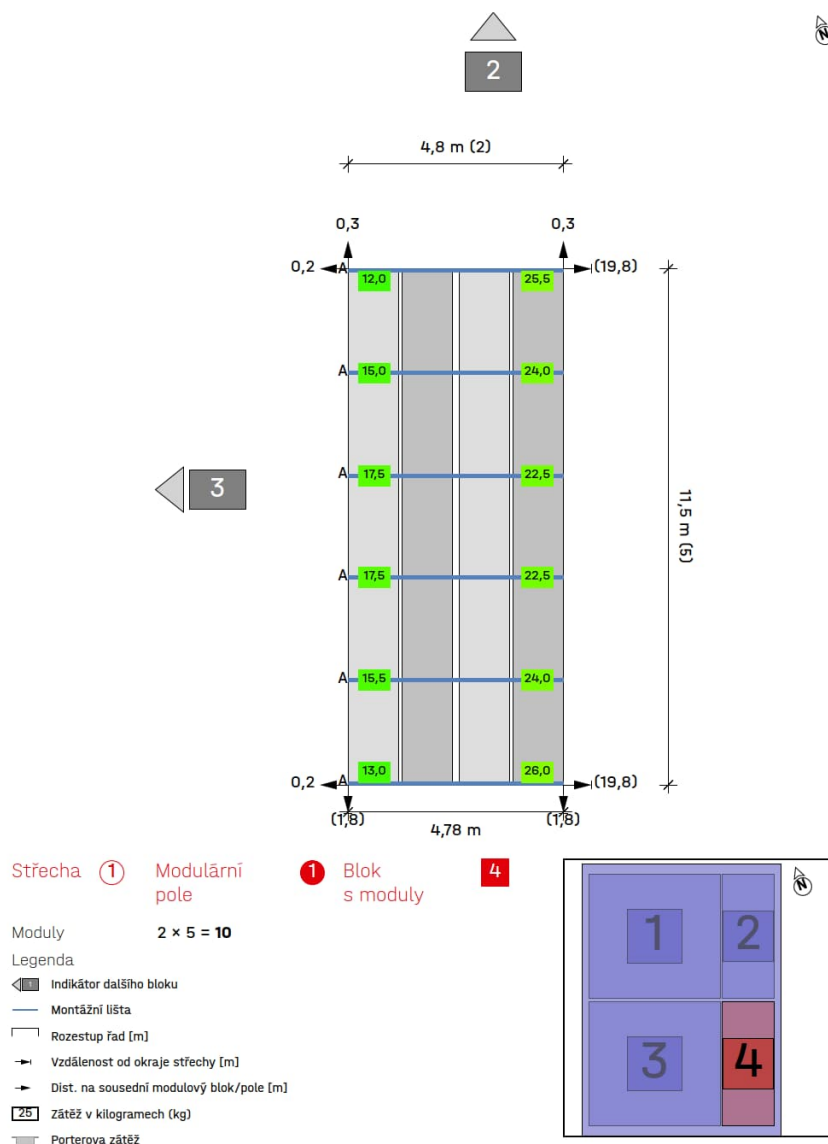
(5 × 5) - 3 = 22

Legenda

- Indikátor dalšího bloku
- Montážní lišta
- Rozestup řad [m]
- Vzdálenost od okraje střechy [m]
- Dist. na sousední modulový blok/pole [m]
- 25 Zátěž v kilogramech (kg)
- Porterova zátěž



obr. 10 Přetížení na bloku 3

Střechy | Střecha 1 | Modulární pole 1 | Modulové bloky

obr. 11 Přetížení bloku 4
• Celkový přehled zatížení od FVE na Střeše 1

Blok s moduly	Počet modulů	Zátěž [kg]	Vlastní hmotnost [kg]	Oblast modulového bloku [m ²] (vč. obslužný koridor)	Stálé zatížení [kN/m ²]
Blok 1	44	210,0	1 508,00	122,67	0,12
Blok 2	20	235,0	825,00	54,83	0,15
Blok 3	44	210,0	1 508,00	122,67	0,12
Blok 4	20	235,0	825,00	54,83	0,15
Součet	128	890,0	4 666,00		

6.3 Hlavní nosná konstrukce

6.3.1 Princip posouzení

Pro základní posouzení bude porovnáno plošné přetížení od FVE se zatížením sněhem určeným dle konkrétní lokality a upraveným na dobu návratu 25 let.

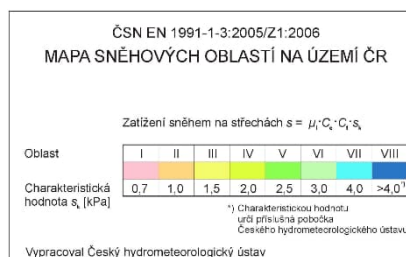
Pro zatížení s FVE je uvažováno s návrhovou životností 25 let a jsou tedy v souladu s ČSN EN 1990 užity zmenšovací koeficienty pro zatížení větrem (ČSN EN 1991-1-4, výraz 4.2) a sněhem (ČSN EN 1991-1-3, Příloha D).

6.3.2 Přetížení od fotovoltaiky

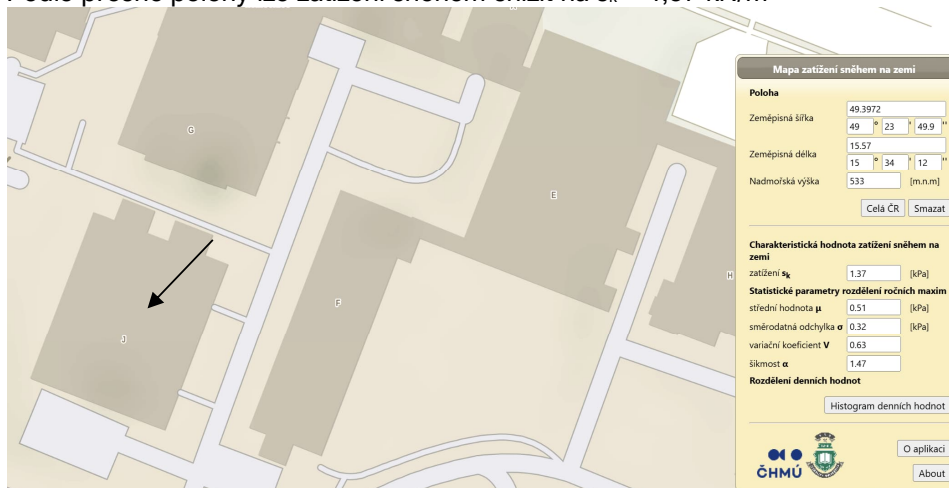
Střecha 1, bloky 2,4 **0,15 kN/m²**

6.3.3 Zatížení sněhem

Sněhové oblasti	III
Prostředí	Běžná krajina
Sněhová zábrana mřížová	Ne
Zatížení sněhem na zemi	$s_k = 1,500 \text{ kN/m}^2$
"Tvarový součinitel zatížení sněhem"	$\mu_i = 0,800$
Faktor sklonu střechy	$d_i = 0,999$
Zatížení střechy sněhem, 50	$s_{i,50} = 1,198 \text{ kN/m}^2$
Faktor upravující zatížení sněhem podle doby návratu	$f_s = 0,929$
Zatížení střechy sněhem, 25	$s_{i,25} = 1,113 \text{ kN/m}^2$



Podle přesné polohy lze zatížení sněhem snížit na $s_k = 1,37 \text{ kN/m}^2$



Potom se započítáním 25 let návratnosti $s_{k,25} = 0,929 \cdot 1,37$
 $s_{k,25} = 1,272 \text{ kN/m}^2$

6.3.4 Ověření konstrukce

Předpokládám, že současné nosné konstrukce druhého střešního pláště i stropu a celého skeletu musí přenést zatížení dané platnou ČSN EN. Zatížení sněhem však lze upravit podle přesné polohy objektu a dále snížit s uvažováním životnosti konstrukce 25 let. Porovnáním neupravené charakteristické hodnoty zatížení sněhem se sníženou charakteristickou hodnotou vychází rezerva v zatížení:

$$q_{\text{rez}} = 1,500 - 1,272 = 0,228 \text{ kN/m}^2 > 0,15 \text{ kN/m}^2$$

Instalace FVE je vyhovující.

6.4 Střešní skladba

6.4.1 Princip ověření

Výstupem ze softwaru K2-Base je i maximální tlak na povrch střechy, který bude porovnán se zatížitelností povrchové roznášecí vrstvy.

6.4.2 Maximální tlak na povrch střechy

Výstup z návrhového softwaru K2-Base montážního systému:

- Rozměry a účinná plocha roznášecí podložky pod konstrukci FVE

Rozměry

$$380,0 \times 75,3 \times 27,6 \text{ mm}$$

$$A_{\text{eff}} = 28\,614,00 \text{ mm}^2$$

Kombinace zatížení

	$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,D6,10Eco}} [\text{Pa}]$	$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,SD}} [\text{Pa}]$
Kombinace zatěžovacích stavů 00	15 991	11 625
Kombinace zatěžovacích stavů 01	114 748	110 382
Kombinace zatěžovacích stavů 02	26 386	22 019
Kombinace zatěžovacích stavů 03	75 764	71 398
Kombinace zatěžovacích stavů 04	120 985	116 618

Účinky mrtvých zátěží (FV systém + předřadník)

$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,D6,10Eco}}$

$$\sigma_{\text{Ek}} = 15\,991 \text{ Pa}$$

$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,SD}}$

$$\sigma_{\text{Ek}} = 11\,625 \text{ Pa}$$

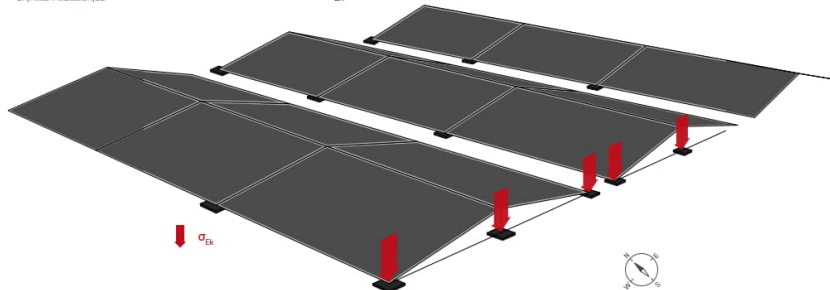
Maximální zatížení (součet mrtvých zatížení a maximální proměnné zatížení větrem a sněhem)

$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,D6,10Eco}}$

$$\max \sigma_{\text{Ek}} = 120\,985 \text{ Pa}$$

$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,SD}}$

$$\max \sigma_{\text{Ek}} = 116\,618 \text{ Pa}$$



Kombinace zatěžovacích stavů 04

$$E_d = \gamma_{\text{G,sup}} * K_{\text{FL,G}} * G_k + \gamma_0 * K_{\text{FL,Q}} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,\text{Pressure}})$$

Maximální lokální napětí od reakce na střechu při kombinaci 04 bude 120985 kPa, což odpovídá síle $0,121 * 28614 / 1000 = 3,46 \text{ kN}$ (346 kg)

Akce:

**FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE
JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA**

Objednatel:

Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 17/18

6.4.3 Zatížitelnost vrstev střechy

Jako tepelná izolace je použit polystyren EPS 100 s následujícími mechanickými vlastnostmi:

Isover EPS 100

Stabilizované desky z pěnového polystyrenu

TECHNICKÉ PARAMETRY

Označení	Jednotka	Metodika	Hodnota	Kód značení
Geometrické vlastnosti				
Tolerance délky	[% , mm]	ČSN EN 822	±3 mm	Třída tolerance délky L3
Tolerance šířky	[% , mm]	ČSN EN 822	±3 mm	Třída tolerance šířky W3
Tolerance tloušťky	[% , mm]	ČSN EN 823	±2 mm	Třída tolerance tloušťky T2
Odchylka od pravohrlosti ve směru délky a šířky S_p	[mm·m ⁻¹]	ČSN EN 824	±5	Třída pravohrlosti S5
Odchylka od rovinnosti S_{max}	[mm]	ČSN EN 825	10	Třída rovinnosti P10
Relativní změna délky $\Delta\epsilon_x$, šířky $\Delta\epsilon_y$, tloušťky $\Delta\epsilon_z$	[%]	ČSN EN 1604	0,2 1	Třída rozměrové stability za konstantních laboratorních podmínek DS(N)2 Úroveň rozměrové stability za určených teplotních a vlhkostních podmínek DS (70,-)1
Tepelné technické vlastnosti				
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ_D ¹⁾	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	Deklarace dle ČSN EN 13163+A1 Měření dle ČSN EN 12667	0,037	
Návrhový součinitel tepelné vodivosti λ_{nD}	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	0,037	
Měrná tepelná kapacita c_p	[J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	ČSN 73 0540-3	1270	
Mechanické vlastnosti				
Napětí v tlaku při 10% deformaci σ_{10}	[kPa]	ČSN EN 826	100	Úroveň napětí v tlaku při 10% deformaci C5(10)100
Trvalá zatížitelnost – napětí v tlaku při 2% deformaci pro dlouhodobé zatížení tlakem ²⁾	[kPa]		20	
Pevnost v ohybu σ_b	[kPa]	ČSN EN 12089	150	Úroveň pevnosti v ohybu BS150

Maximální dlouhodobé zatížení izolace může způsobit 2 % deformaci tepelné izolace při napětí 20 kPa

20000 Pa > 15991Pa => **VYHOVUJE**

Maximální návrhové zatížení může způsobit 10 % deformaci tepelné izolace a napětí 100 kPa

$\sigma_{Ek} = 120985 \text{ Pa} < 100\,000 \text{ Pa} => \text{NEVYHOVUJE}$

Bez dalších opatření FVE na uvedenou skladbu střechy umístit nelze.

• **řešení**

Podložení nosné konstrukce pro panely dlaždicemi o ploše 300 x 300 mm, A = 0,9*10⁵ mm²

Síla působící od FVE konstrukce vypočítaná z napětí:

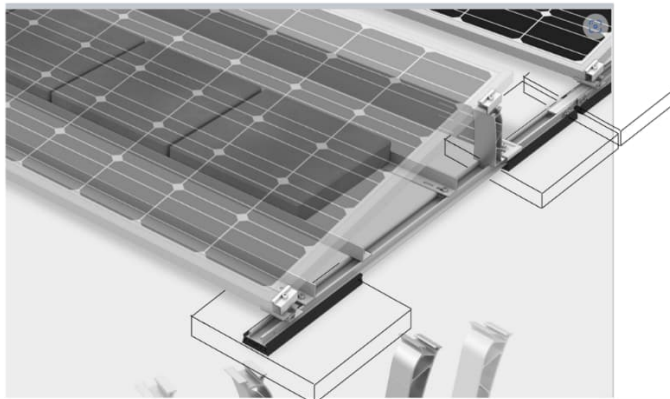
$$\begin{aligned} \text{Rozměry} & 380,0 \times 75,3 \times 27,6 \text{ mm} \\ A_{\text{eff}} & = 28\,614,00 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$N_d = 28614 \cdot 0,120985 = 3716 \text{ N}$$

Napětí pod dlaždicí:

$$\sigma = 3716 / 0,9 \cdot 10^5 \cdot 10^6 = 41284 \text{ Pa} < 100000 \text{ Pa}$$

VYHOVUJE



obr. 12 Princip podložení dlaždicemi

Akce:

**FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA NA STŘEŠE NEMOCNICE
JIHLAVA FVE BUDOVA GASTRA**

Objednatel:

Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 586 01 Jihlava

Složka:

Statické posouzení

str. 18/18

6.5 Závěr

FVE v navrženém rozsahu, velikosti a způsobu montáže **je možné** umístit na střechu budovy Gastra s následující podmínkou:

z důvodu roznášení bodového zatížení **z FVE, budou pod každou podložkou nosičů FVE umístěny betonové dlaždice 300x300 mm tl. 40 mm, hmotnosti do 10 kg/dlaždici. Dlaždice budou umístěny přímo na hydroizolační vrstvu z PVC fólie a budou s gumovou podložkou nosičů FVE slepeny, jejich hmotnost tak bude odečtena z hmotnosti přetížení bloků FVE přikládaných na hliníkovou podpůrnou konstrukci FVE a výše uvedených v plánu přetížení bloků modulů. Tím bude zajištěno, že maximální možné přetížení střechy 15 kg/m² bude dodrženo.**

V Ústí nad Labem, 16. 8. 2024

Ing. Jiří Ratzenbek

