

KCE  
statika a dynamika staveb s.r.o.  
Na Zápraží 403  
460 03 Liberec 7  
tel: 48 7356 017  
gsm 608 968 187  
[statika@kce-statika.cz](mailto:statika@kce-statika.cz)  
IČO: 254 99 238  
DIČ: CZ25499238  
spisová značka C. 21177  
vedená u rejstříkového soudu  
v Ústí nad Labem

**NEMOCNICE JINDŘICHŮV HRADEC  
PAVILON D  
ÚNOSNOST STŘEŠNÍ KONSTRUKCE PRO INSTALACI FVE**

Zadavatel: Nemocnice Jindřichův Hradec a.s.  
Datum: 15. 1.2024

## STATICKÝ POSUDEK

Archivní číslo projektu: A-23-24



**Obsah:**

<b>1. Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Popis objektu – pavilon D.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Zhodnocení zatížení střechy.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Posouzení střechy nástavby .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Podmínky instalace FVE na střechu objektu.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Závěr.....</b>	<b>9</b>
<b>7. Seznam použitých podkladů, norem, literatury, výpočetních programů apod.....</b>	<b>9</b>

## 1. Úvod

Dne 9.12.2023 Ing. P. Valach vykonal prohlídku objektu pavilonu D v areálu nemocnice v Jindřichově Hradci. Po prohlídce je možné odhadnout skutečné zatížení střešní konstrukce budovy ke dni 9.12.2023. Tento posudek se vydává jako podklad pro umístění fotovoltaické elektrárny (FVE) na střechu objektu.

## 2. Popis objektu – pavilon D

Objekt je čtyřpodlažní s jednopatrovou nástavbou ve střední části střechy. Půdorys objektu je cca 72,5x18,5m, půdorys nástavby je cca 12,4x18,7m. Ve střední části je objekt půdorysně rozšířen na cca 28,1m. Objekt není podsklepen. Celková výška objektu je cca 16,75m ve čtyřpodlažní části a 20,3m v části s nástavbou. V objektu se nacházejí lůžkové provozy nemocnice a zázemí zaměstnanců. Nosnou konstrukci tvoří železobetonový poloprefabrikovaný skelet. Na prefabrikovaných sloupech a stěnách jsou uloženy prefabrikované průvlaky. Na průvlacích jsou uloženy poloprefabrikované desky typu filigrán. Celé konstrukce je zmonolitněna dobetonávkou ve všech podlažích. Objekt je založen hlubinně, na velkopřůměrových pilotách. Objekt tvoří jeden dilatační celek. Prostorová tuhost objektu je zajištěna příčnými a podélnými prefabrikovanými stěnami.

K objektu přilehá dvojice únikových schodišť, ke každé štítové stěně objektu. Konstrukce únikových schodišť je žlb. prefabrikovaná. Tvoří ji stěny, podesty, mezipodesty a jednotlivá schodišťová ramena. Každé únikové schodiště tvoří samostatný dilatační celek. Prostorová tuhost je zajištěna obvodovými stěnami schodišť.

Konstrukce je v dobrém technickém stavu, řádně udržovaná. Její stav odpovídá roku výstavby 2014.



Obr. 1: Pohled na střechu nástavby



Obr. 2: Pohled na střechu 4.NP – severní část



Obr. 3: Pohled na střechu 4.NP – jižní část

### 3. Zhodnocení zatížení střechy

Stálé zatížení skladbou střechy je v souladu s předpokladem původního statického výpočtu (SV):

#### Zatížení stálé

Popis konstrukce	tloušťka (mm)	objemová tíha (kN/m <sup>3</sup> )	gk
<b>střecha</b>			
hydroizolace+geotextilie			0,10
tepelná izolace vata	100	1,5	0,15
tepelná izolace XPS	250	0,5	0,13
spádový beton	75	23	1,73
podhled + instalace			0,30
<b>celkem</b>			<b>2,40 kN/m<sup>2</sup></b>

#### Užitné

Popis	qk
<b>užitné</b>	
lůžková část A	1,50 kN/m <sup>2</sup>
chodby a schodiště C3	5,00 kN/m <sup>2</sup>
jednotky VZT E2	5,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>Sníh III. oblast</b> do 25° 0,8x1,5	1,20 kN/m <sup>2</sup>

#### **Zatížení větrem II. Oblast**

Základní rychlost větru (m/s)	25
Výška budovy (m)	16
Terén III z0 (m)	0,3
Terén III zmin (m)	5

#### **Výpočet zatížení:**

kr= 0,22		
cr= 0,86	cr,min= 0,61	
c0z= 1,00		
cez= 2,03	cez, min= 1,28	
<b>p(kN/m<sup>2</sup>)= 0,68</b>	<b>qp,min(kN/m<sup>2</sup>)= 0,30</b>	<b>0,68 kN/m<sup>2</sup></b>

Základní rychlost větru (m/s)	25
Výška budovy (m)	20
Terén III z0 (m)	0,3
Terén III zmin (m)	5

#### **Výpočet zatížení:**

kr= 0,22		
cr= 0,90	cr,min= 0,61	
c0z= 1,00		
cez= 2,19	cez, min= 1,28	
<b>p(kN/m<sup>2</sup>)= 0,77</b>	<b>qp,min(kN/m<sup>2</sup>)= 0,30</b>	<b>0,77 kN/m<sup>2</sup></b>

V původním statickém výpočtu je pro střechu nad 4. NP uvažováno s užitným zatížením sněhem a VZT 2kN/m<sup>2</sup> (200kg/m<sup>2</sup>). Pro střechu nástavby je uvažováno s užitným zatížením sněhem. Zatížení FVE se předpokládá 0,3kN/m<sup>2</sup> (30kg/m<sup>2</sup>).

Skutečné užitné zatížení VZT střechy 4.NP je lokálními jednotkami o hmotnosti cca 100kg (1kN) a vedením VZT s odhadovanou hmotností cca 50kg/bm (0,5kN/bm). Zatížení VZT 2kN/m<sup>2</sup> není naplněno a poskytuje dostatečnou rezervu pro instalaci FVE 0,3kN/m<sup>2</sup>.

#### 4. Posouzení střechy nástavby

Na střeše nástavby není v původním statickém výpočtu rezerva pro instalaci FVE a je nutno strop podrobněji posoudit.

Zatížení sněhem je možné snížit dle podrobnějšího výpočtu na [www.snehovamapa.cz](http://www.snehovamapa.cz)



#### III. Sněhová oblast

charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

$$s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

#### Zatížení sněhem na střeše

součinitel expozice

$$C_e = 1,0 [-]$$

tepelný součinitel

$$C_t = 1,0 [-]$$

sklon střechy

$$\alpha = 0,0^\circ$$

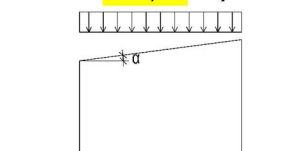
tvarový součinitel zatížení sněhem

$$\mu_1 = 0,80 [-]$$

šikmá střecha

$$\mu_1 = 0,80 [-]$$

$$s = 0,82 \text{ kN/m}^2$$



Pokud použijeme snížené zatížení sněhem, vytvoří se dostatečná rezerva pro zatížení FVE:

$0,82 + 0,3 = 1,12 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2$  = zatížení sněhem použité v původním SV. Dále je možné využít rezervu mezi návrhovou hodnotou a únosností jednotlivých prvků. Stávající využití jednotlivých konstrukčních prvků se dle původního statického výpočtu pohybuje kolem 60-83%. Ani při max. využití nebudou překročeny normové požadavky MSU a MSP.

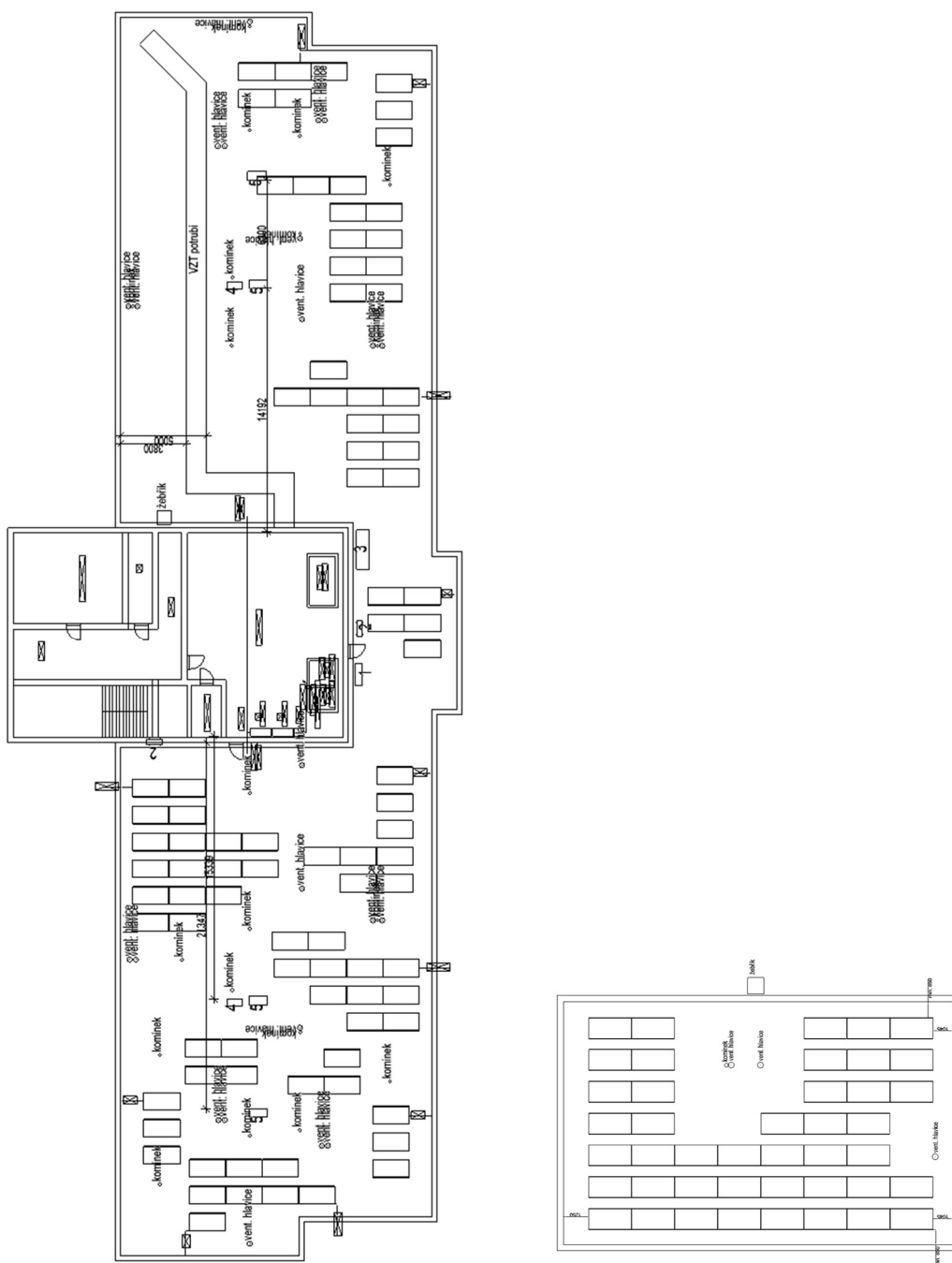
Průhyb  $L/250 = 5600/250 = 22,4 \text{ mm} > 14 \text{ mm}$

Šířka trhliny  $w = 0,33 \text{ mm} < w_{\text{max}} = 0,4 \text{ mm}$

<b>Projekt: FVE pavilon D nemocnice JH</b>							
<b>pozice: střecha nad 5NP obvodový průvlak - max. využití</b>							
<b>OHYB</b>							
BETON	c25/30				MEd(kNm)=	190,00	
OCEL	B500				Msfk(kNm)=	133,00	
h(mm)=	650				Msgk(kNm)=	133,00	
b(mm)=	200				rozpětí(m)=	5,6	
monolit	ano				RH(%)	50	
<b>ÚNOSNOST</b>							
			<b>VÝZTUŽ TAŽENÁ</b>			<b>VÝZTUŽ TLAČENÁ</b>	
			krytí/odstup (mm)	profil (mm)	kusů	krytí/odstup (mm)	profil (mm)
			1.vrstva	40	16	4	
			2.vrstva				
			3.vrstva				
			4.vrstva				
			Ast(mm2)= 804			ρst(%)= 0,619	
			Asc(mm2)= 0			ρst,min(%)= 0,125	
			d1(mm)= 48,00			fcd(MPa)= 16,7	
			d2(mm)= 0,00			fyd(MPa)= 435	
	γC= 1,500		d(mm)= 602,00			ξ= 0,218	
	γS= 1,150		x(mm)= 131,1			ξ bal= 0,617	
	fck(MPa)= 25		zb(mm)= 550			ξ max= 0,450	
	fyk(MPa)= 500		Ac(cm2)= 1300			εs,max(‰)= 12,6	
			<b>Mú= 192,16 kNm</b>		<b>PRŮŘEZ VYHOVUJE</b>		
<b>PŘETVOŘENÍ</b>							
	fctm(MPa)= 2,6		u(mm)= 1700			Mcr,st(kNm)= 51,8	
	Ecm(GPa)= 31		φc= 2,50			Ec,eff(GPa)= 8,87	
	α= 6,452		φcs= 3,20			Ecs,eff(GPa)= 7,39	
	t0, dot.(dny)= 28		εcs= -0,60			αe= 22,56	
	t0, smr.(dny)= 7		Mcr,st(kNm)= 41,02			αe,cr= 27,07	
			agi/xr(mm)	li(mm4)	C(m2/kN)	ζg	(1/r)(1/m)
id. průřez krátkodobý bez trlin:			336	4,96E+09	6,50E-06		
id. průřez dlouhodobý bez trlin:			359	5,80E+09	1,95E-05		2,59E-03
průřez s trhlinou krátkodobý:			153	1,28E+09	6,50E-06		0,00E+00
průřez s trhlinou dlouhodobý:			252	3,29E+09	3,43E-05	0,924	4,41E-03
smrštění id. pr. dl. bez trlin:			365	6,01E+09			
smrštění průřez s trhlinou dl.:			269	3,65E+09		0,805	-1,06E-03
zatížení/účinek		dlouhodobé		krátkodobé		smrštění	
deformace (mm)		14		0		0	
celk. def:		t∞(mm)= 14	t28(mm)= 11	koef. tuhosti k=		5,10	
		14		náhradní ly(mm4)=		9,73E+08	
Napětí ve výztuži na mezi trlin:		σcr(MPa)= 92,6		šířka trhliny:		wk(mm)=	0,33
Nap. ve výz. při max. momentu:		σs(MPa)= 300,1		šířka trhliny:		napětí	0,26
Nap. v bet. při max. momentu:		σb,el(MPa)= 15,8				σb,pl(MPa)=	7,9

## 5. Podmínky instalace FVE na střechu objektu

- a) FVE bude umístěna dle projektu (2)
- b) instalaci FVE dle projektu (2) na střechu nástavby je plně vyčerpána únosnost konstrukce střechy nástavby a případné další přitížení střechy nástavby po 9.12.2023 není možné
- c) případné další přitížení střechy nad 4.NP je nutné posoudit statickým výpočtem
- d) při provádění montážních a stavebních prací nesmí být konstrukce přetížena nad hodnoty uvedené v kap. 3. a 4.
- e) instalaci FVE bude provádět odborná firma, stav konstrukce bude během výstavby kontrolován, o případných poruchách, nadměrných deformacích apod. bude bezodkladně informován statik
- f) do konstrukce nebude zasahováno tak, aby hrozila ztráta stability konstrukce
- g) případné vrtání (dodatečné kotvení) do konstrukce bude prováděno v souladu s vydanými vrtacími zónami



Obr. 4: Soutisk stávajících zařízení na střechě a nové FVE

## 6. Závěr

Zatížení FVE se předpokládá plošné  $30\text{kg/m}^2 = 0,3\text{kN/m}^2$ , nebo bodové  $50\text{kg} = 0,5\text{kN}$ . Porovnáním skutečného zatížení střechy se zatížením, které předpokládal původní statický výpočet, a doplňujícím statickým výpočtem bylo prokázáno, že **konstrukce střechy je schopná přenést dodatečné zatížení od FVE (fotovoltaická elektrárna) za podmínek uvedených v kap. 5.** Zatížení objektu sněhem a větrem se dle (1) se mění dle kap. 4.

## 7. Seznam použitých podkladů, norem, literatury, výpočetních programů apod.

- (1) Dostavba nemocnice Jindřichův Hradec, dílenská dokumentace – Ing. V. Hušek, KCE statika a dynamika staveb sro., Liberec 01/2013, archivní číslo A-13-01
- (2) FVE v areálu Nemocnice Jindřichův Hradec, a.s. o instalovaném výkonu 136,35 kWp – Mgr. M. Smejkal, TO SYSTEM s.r.o. V Brance 83, Příbram 09/2023, zakázka PK 33-23

ČSN EN 1991-1 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993-1 Navrhování ocelových konstrukcí

SW Microsoft, Scia, Fine, RIB, Autodesk

V Liberci 14.1.2024

Ing. Petr Valach  
Ing. Vít Hušek