
Ing. Milan Chrobák

Autorizovaný inženýr v oboru statika a dynamika staveb

ČKAIT 1102489, IČO 73214655

U Pstružího potoka 536, 741 01 Nový Jičín

tel: 776765997, e-mail: milan.chrobak@centrum.cz

AKCE

**POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE GARÁŽÍ
V AREÁLU TECHNICKÝCH SLUŽEB NOVÝ JIČÍN NA
PARCELE Č. ST. 1467 V K.Ú. NOVÝ JIČÍN – DOLNÍ
PŘEDMĚSTÍ PRO UMÍSTĚNÍ PANELŮ FVE
STATICKÝ VÝPOČET**

Investor : Město Nový Jičín
Masarykovo nám. 1, Nový Jičín

Vypracoval : Ing. Milan Chrobák



2506

Č. přílohy	Stupeň PD	Datum	Paré číslo				
	Posudek	08/2023	1	2	3	4	

OBSAH DOKUMENTACE

- | | | |
|----|------------------|---------|
| A. | Technická zpráva | 6 str. |
| B. | Statický výpočet | 20 str. |

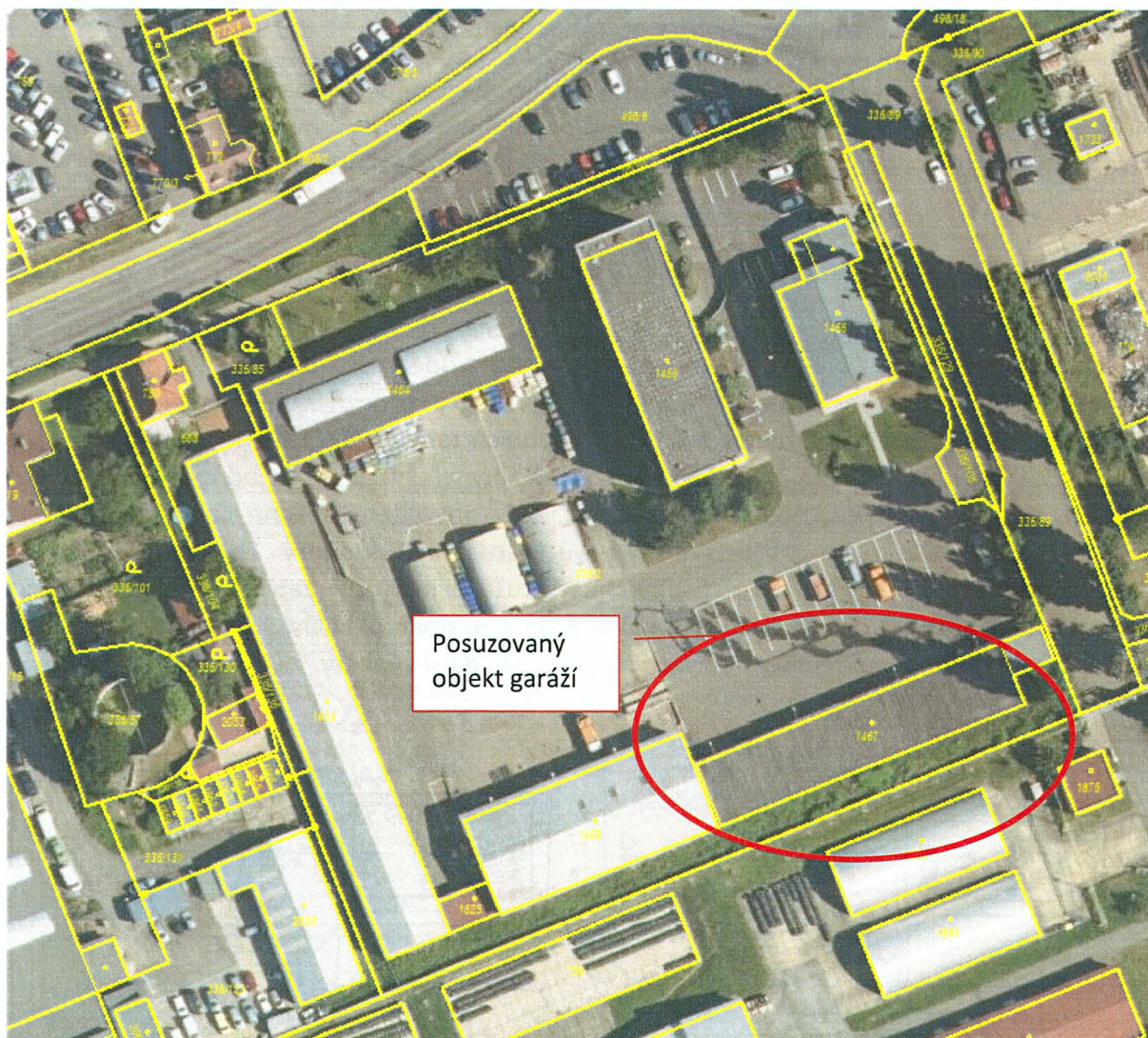


Technická zpráva

Akce: POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE GARÁŽÍ V AREÁLU TECHNICKÝCH SLUŽEB NOVÝ JIČÍN NA PARCELE Č. ST. 1467 V K.Ú. NOVÝ JIČÍN – DOLNÍ PŘEDMĚSTÍ PRO UMÍSTĚNÍ PANELŮ FVE

Předmět výpočtu

Předmětem výpočtu je posouzení stávající střešní konstrukce garáží na parcele č. st. 1467 v k.ú. Nový Jičín – Dolní předměstí v areálu Technických služeb Nový Jičín pro umístění panelů FVE. Na stávající střešní konstrukci budou umístěny panely FVE s plošnou hmotností vč. nosné konstrukce 15 kg/m^2 s tím, že před umístěním panelů bude provedena oprava střešního pláště nalepením hydroizolačních pásů na bázi asfaltu o plošné hmotnosti $6,5 \text{ kg/m}^2$.



Situace areálu

Popis konstrukce

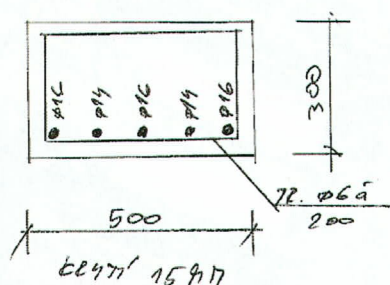
Objekt garáží byl postaven okolo roku 1980. Konstrukce garáží je montovaný podélný dvoutakt o celkových vnějších rozměrech 59,50 x 11,85 m. Střešní konstrukce je tvořena nepředpjatou žebírkovou střešní deskou (prefabrikovaný panel) šířky 1,50 m a výšky 240 mm ve spádu 2,5° s celoplošnou betonovou mazaninou tl. 30 mm, které je položena tepelněizolační deska z pěnového polystyrénu tl. 50 mm. Střešní krytina je povlaková v z asfaltových natavitelných pásů v mnoha vrstvách s celkovou tloušťkou 25 mm. Střešní žebírková deska byla dle Stavebních tabulek z r. 1982 identifikována jako SZD 43-150/600 s nosností $q_{dov} = 3,01 \text{ kN/m}$ bez vl. tíhy střešní desky. Střední podélná podpora střešních desek je z vyztuženého struskobetonového prefabrikovaného průvlaku o rozměrech 500 x 300 mm. Průvlaky jsou podpírány sloupy ze struskobetonu o půdorysných rozměrech 540 x 520 mm á 3,90 m. Podélná obvodová stěna na straně vrat je tvořena opět sloupy ze struskového betonu o půdorysných rozměrech 410 x 900 mm á 3,90 m. Nadpraží otvoru garážových vrat je z vyztuženého struskobetonového prefabrikátu o rozměrech 400 x 250 mm. Zadní podélná obvodová stěna je montovaná ze struskobetonových bloků tl. 400 mm. Základové konstrukce z betonu, pod obvodovými svislými nosnými konstrukcemi základové pasy, pod středními sloupy pravděpodobně základové patky.

Na stávající střešní konstrukci budou umístěny panely FVE s plošnou hmotností vč. nosné konstrukce 15 kg/m^2 s tím, že před umístěním panelů bude provedena oprava střešního pláště nalepením hydroizolačních pásů na bázi asfaltu o plošné hmotnosti $6,5 \text{ kg/m}^2$.

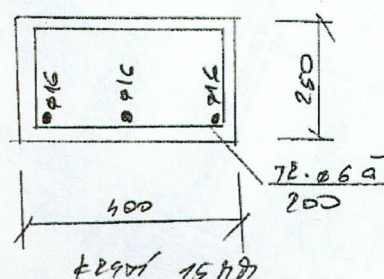
Provedené průzkumy a zaměření

Pro potřeby statického výpočtu byla provedena prohlídka objektu, zaměření výseku typické části půdorysu objektu, provedena sonda shora do střešního pláště pro ověření jeho stávající skladby a provrtána skořepina střešní desky pro ověření tloušťky betonové mazaniny. Střešní žebírková deska byla dle Stavebních tabulek z r. 1982 identifikována jako SZD 43-150/600 s nosností $q_{dov} = 3,01 \text{ kN/m}$ bez vl. tíhy střešní desky. V jednotlivých nosných prvcích, střední průvlak a nadvratový překlad, byly provedeny sekané sondy pro zjištění vyztužení (na spodním líci pro určení ohybové výztuže a u podpory ze strany prvku pro zjištění smykové výztuže). Dle tvaru povrchu výztuže byla výztuž zatříděna jako žebírková betonářská kvality 10 338 (J). Nedestruktivní zkouškou pomocí Schmidtova tvrdoměru byla následným vyhodnocením určena pevnost betonu pro další výpočty.

Vyztužení průřezů

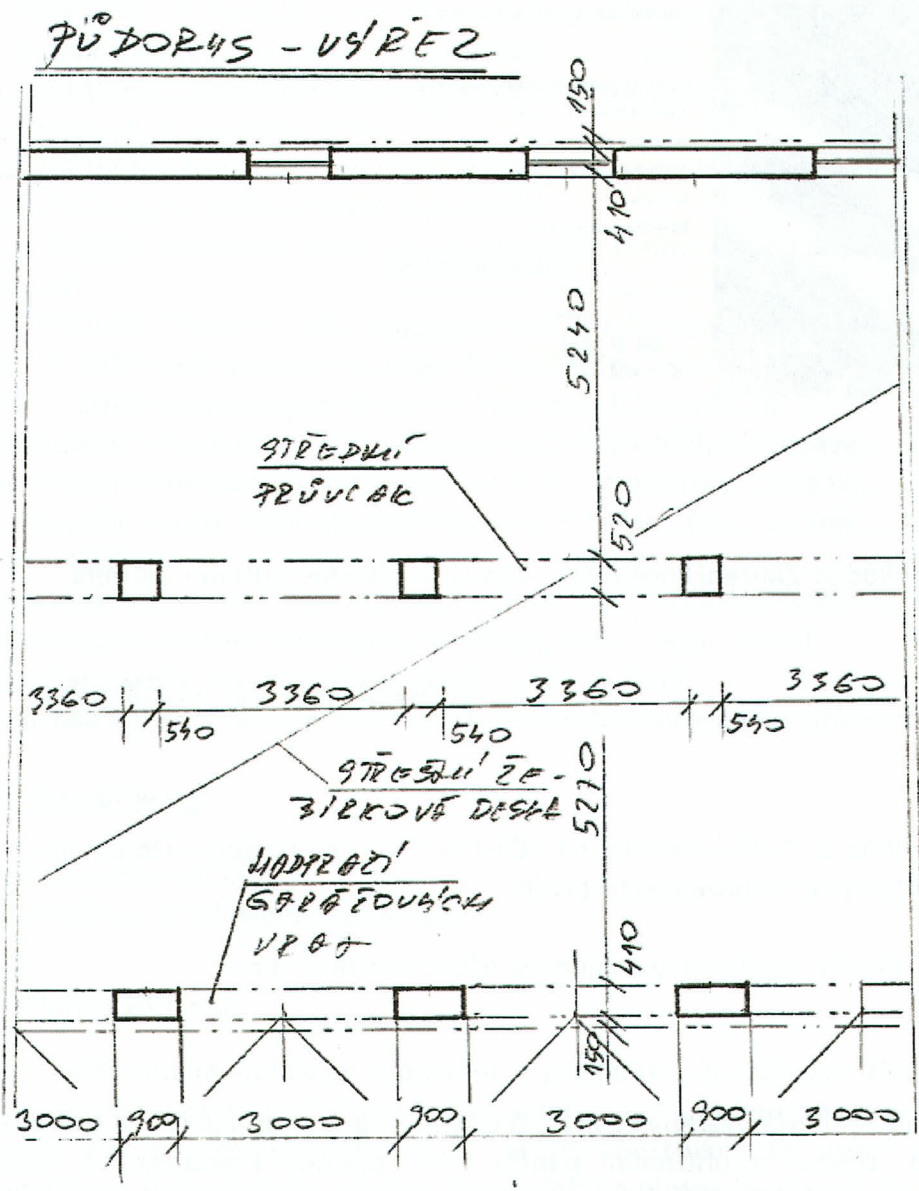
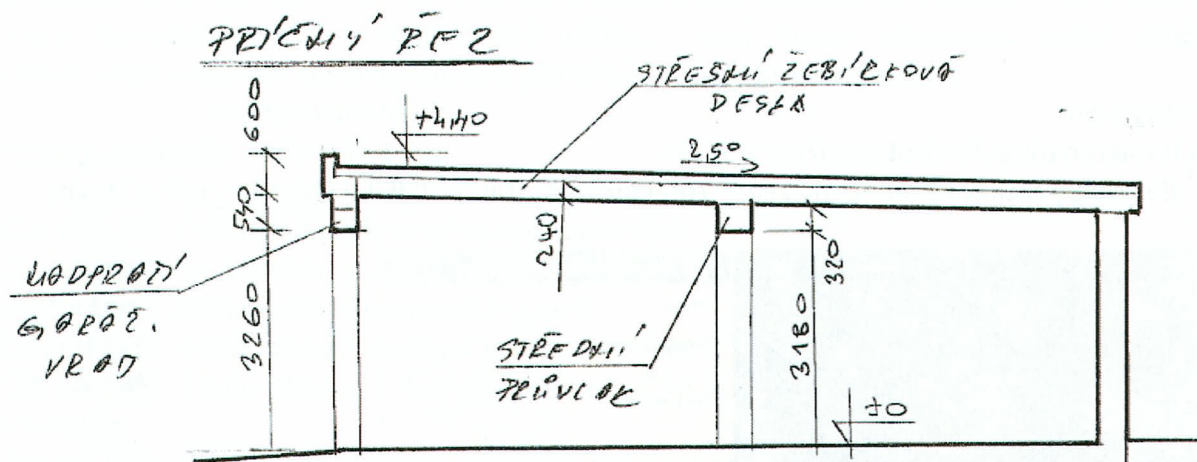


Střední průvlak



Nadvratový překlad

Zaměření objektu



Základní zatížení

Sníh

Nový Jičín

Charakteristická hodnota zatížení sněhem *

* dle „Mapy zatížení sněhem na zemi“ zpracované ČHMÚ a VŠB-TU Ostrava v místě stavby

III. sněhová oblast

$$s_k = 1,42 \text{ kN/m}^2$$

Mapa zatížení sněhem na zemi

Poloha

Zeměpisná šířka: 49.6043
49° 36' 15.5"

Zeměpisná délka: 18.0245
18° 1' 28.2"

Nadmořská výška: 298 (m.n.m.)

Celá ČR Smazat

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

zatížení s_k : 1.09 [kPa]

Statistické parametry rozdělení ročních maxim

střední hodnota μ : 0.40 [kPa]

směrodatná odchylka σ : 0.25 [kPa]

variace koeficient V : 0.64

šikmost α : 1.51

Rozdělení denních hodnot

Histogram denních hodnot

ČHMÚ VŠB-TU Ostrava

O aplikaci About

Vítr

Dle ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

Nový Jičín

II. větrová oblast – $v_{ref,0} = 25,00 \text{ m/s}$

Užitné zatížení

Dle ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

Užitná kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

Statický výpočet

Statickým výpočtem byla ověřena nosnost železobetonové střešní desky se stávajícím zatížením (skladbou střechy) a přitížením panely FVE s plošnou hmotností vč. nosné konstrukce 15 kg/m^2 a nově aplikovanou povlakovou hydroizolací z pásů na bázi asfaltu o plošné hmotnosti $6,5 \text{ kg/m}^2$, která byla shledána jako vyhovující. Dále byla posouzena

dvojice vodorovných nosných prvků, střední průvlak a nadvrátový překlad, s tímž přitížením a rovněž byly oba nosné prvky shledány jako dostatečně únosné. Svislé nosné prvky, obvodové stěny a mezivrátové pilířky, není nutno posuzovat, neboť jejich odhadovaná únosnost několikanásobně převyšuje požadovanou únosnost.

Použité podklady

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1996-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva
ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí
ČSN 73 0210 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 1370 Nedeštruktivní zkoušení betonu – Společná ustanovení
ČSN 73 2011 Nedeštruktivní zkoušení betonových konstrukcí
Mapa zatížení sněhem na zemi zpracovaná ČHMU a VŠB-TU Ostrava – internetová aplikace
Navrhování betonových konstrukcí (Prof. Ing. J. Procházka, CSc. a kol. – ČBS – 2009)
Statika při rekonstrukcích objektů (Doc. Ing. Z. Bažant, CSc, Doc. Ing. L. Klusáček, CSc. – Cerm Brno – 8/2010)
Poruchy a rekonstrukce zděných budov (Prof. Ing. J. Witzany, DrSc. – ČKAIT – 1999)
Technologie renovace budov (Ing. O. Makýš, PhD. – Jaga – 2004)
Stavební tabulky (Ing. M. Rochla – SNTL – 1970 a 1982)
Prohlídka objektu, zaměření stávajících konstrukcí a provedené průzkumy – autor

Použitý software

Vlastní na bázi EXCEL
Scia Engineer 2020 (Nemetschek Scia)

Závěr

Příloženým statickým výpočtem je prokázáno, že stávající střešní konstrukce garáží v areálu Technických služeb Nový Jičín má dostatečnou únosnost pro celoplošné umístění panelů FVE s plošnou hmotností vč. nosné konstrukce 15 kg/m^2 a nově aplikovanou povlakovou hydroizolaci z pásů na bázi asfaltu o plošné hmotnosti do $6,5 \text{ kg/m}^2$. Umístění

panelů FVE a opravu střechy novou hydroizolací lze provést bez nutnosti úpravy stávajících nosných konstrukcí.

V Novém Jičíně dne 25.8.2023

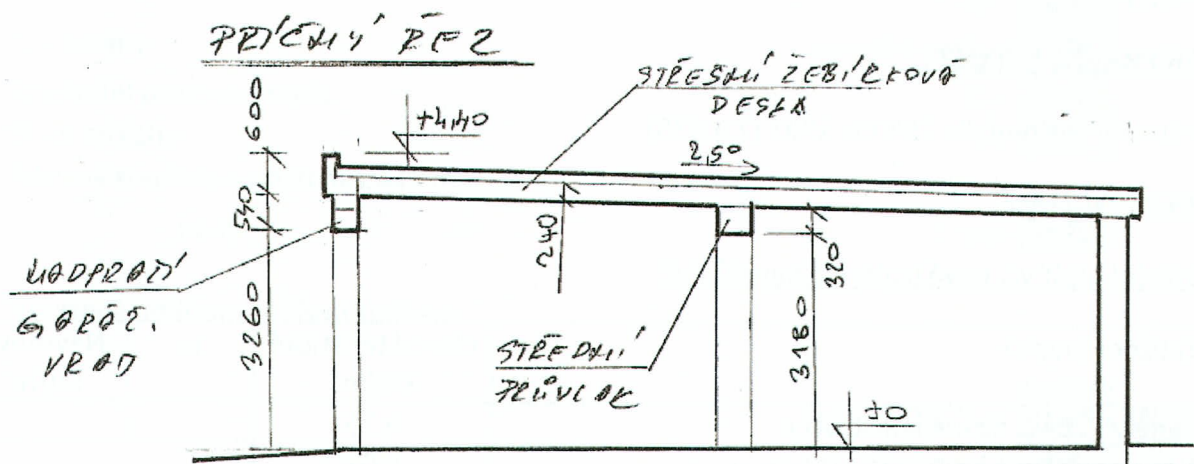
Vypracoval: Ing. Milan Chrobák



POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE GARÁŽÍ V AREÁLU TECHNICKÝCH SLUŽEB NOVÝ JIČÍN NA PARCELE Č. ST. 1467 V K.Ú. NOVÝ JIČÍN – DOLNÍ PŘEDMĚSTÍ PRO UMÍSTĚNÍ PANELŮ FVE

Předmětem výpočtu je posouzení stávající střešní konstrukce garáží v areálu TS NJ pro umístění panelů FVE. Objekt garáží byl postaven okolo roku 1980. Konstrukce garáží je montovaný podélný dvoutakt o celkových vnějších rozměrech 59,50 x 11,85 m. Střešní konstrukce je tvořena nepředpjatou žebírkovou střešní deskou (prefabrikovaný panel) šířky 1,50 m a výšky 240 mm ve spádu 2,5° s celoplošnou betonovou mazaninou tl. 30 mm, které je položena tepelněizolační deska z pěnového polystyrénu tl. 50 mm. Střešní krytina je povlaková v z asfaltových natavitelných pásů v mnoha vrstvách s celkovou tloušťkou 25 mm. Střední podélná podpora střešních desek je z vyztuženého struskobetonového prefabrikovaného průvlaku o rozměrech 500 x 300 mm. Průvlaky jsou podpírány sloupy ze struskobetonu o půdorysných rozměrech 540 x 520 mm á 3,90 m. Podélná obvodová stěna na straně vrat je tvořena opět sloupy ze struskového betonu o půdorysných rozměrech 410 x 900 mm á 3,90 m. Nadpraží otvoru garážových vrat je z vyztuženého struskobetonového prefabrikátu o rozměrech 400 x 250 mm. Zadní podélná obvodová stěna je montovaná ze struskobetonových bloků tl. 400 mm. Základové konstrukce z betonu, pod obvodovými svislými nosnými konstrukcemi základové pasy, pod středními sloupy pravděpodobně základové patky. Na stávající střešní konstrukci budou umístěny panely FVE s plošnou hmotností vč. nosné konstrukce 15 kg/m² s tím, že před umístěním panelů bude provedena oprava střešního pláště nalepením hydroizolačních pásů na bázi asfaltu o plošné hmotnosti 6,5 kg/m².

ZAMĚŘENÍ KONSTRUKCE



[illegible]

Výpočet zatížení dle ČSN EN 1991 (730035)

Střešní plášť vč. nové izolace a panelů FVE

Zatížení (popis)	Charakteristické kN/m ²	γ_F	Návrhové kN/m ²
Panely FVE vč. nosné konstrukce	0,15		
Nová povlaková krytina	0,07		
Stávající hydroizolace v mnoha vrstvách 0,025 . 11,00	0,27		
Tepelná izolace pěnový polystyrén			

0,05 . 0,25	0,01		
Betonová mazanina - celoplošná 0,03 . 22,00	0,66		
Celkem stálé dle ČSN EN 1991	$g_k = 1,16$	1,35	$g_d = 1,73$

ZATÍŽENÍ NAHODILÉ

VÝPOČET ZATÍŽENÍ SNĚHEM DLE ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006

Sněhová oblast

Nový Jičín => III.

Charakteristická hodnota zatížení sněhem*

*dle „Mapy zatížení sněhem na zemi“ zpracované ČHMÚ a VŠB-TU Ostrava
v místě stavby

Typ krajiny

$s_k = 1,09 \text{ kN/m}^2$

Součinitel prostupu tepla

normální => $C_e = 1,00$

Sklon střechy

$C_t = 1,00$

Tvarový součinitel zatížení sněhem

$\alpha = 2,5^\circ$

$\alpha \leq 30^\circ \Rightarrow$

$\mu_i = 0,80$

Normová hodnota zatížení sněhem

$s_1 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,87 \text{ kN/m}^2$

$s_2 = 0,50 \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,44 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zatížení

$\gamma_f = 1,50$

Návrhová hodnota zatížení sněhem

$$s_{1,d} = s_1 \cdot \gamma_F = 1,31 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{2,d} = s_2 \cdot \gamma_F = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

VÝPOČET ZATÍŽENÍ VĚTREM DLE ČSN 1991-1-4 (EC 1)

Větrová oblast		Nový Jičín =>	II.	
Základní hodnota rychlosti větru		$v_{ref,0} =$	25,00	m/s
Kategorie terénu	III.	$\Rightarrow z_0 =$	0,30	m
		$z_{min} =$	5,00	m
Součinitel směru větru		$c_{dir} =$	1,00	
Součinitel ročního období (season factor)		$c_{seas} =$	1,00	
Základní rychlost větru		$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{ref,0} =$	25,00	m/s
Referenční výšky	$h = 4,40$	$m \geq z_{min} =$	5,00	$m \Rightarrow z_e = h = 5,00$ m $z_i = h = 5,00$ m
Součinitel terénu		$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$	0,215	
Součinitel drsnosti		$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) =$	0,606	
Součinitel ortografie		$c_0(z) =$	1,00	
Charakt. střední rychlost větru		$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b =$	15,15	m/s
Intenzita turbulence		$I_v(z) = k_l / (c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) =$	0,355	
Maximální charakteristický tlak větru		$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 =$	0,50	kN/m ²
Součinitel zatížení		$\gamma_F =$	1,50	

Návrhová hodnota zatížení větre

$$q_d(z) = q_p(z) \cdot \gamma_F = \underline{0,75} \text{ kN/m}^2$$

7.2.3 Ploché střechy

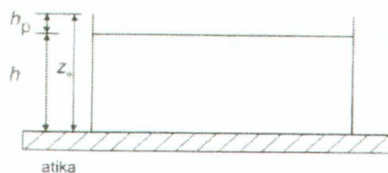
$$q_p(z) = 0,500 \text{ kN.m}^{-2}$$

$$c_s, c_d = 1$$

Vyberte typ střechy:

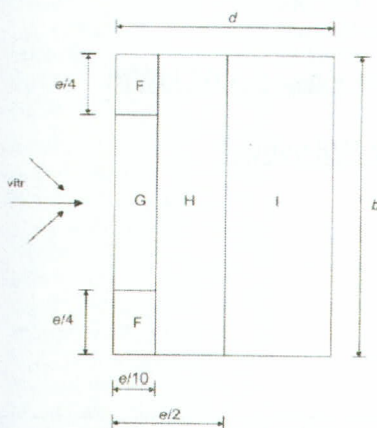
S atikou

$h_p =$	0,15	m	(výška atiky)
$h =$	4,4	m	(výška střechy bez atiky)
$z_e =$	4,55	m	(referenční výška)



1) Směr větru $\Theta = 0^\circ$

$b =$	59,5	m	(rozměr kolmý na směr větru)
$d =$	11,85	m	(rozměr rovnoběžný se směrem větru)
$e =$	9,1	m	(menší z hodnot b nebo 2h)

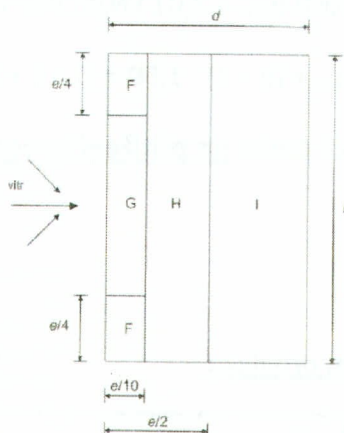


Rozměry	x [m]	y [m]
F =	0,91	2,28
G =	0,91	54,95
H =	3,64	59,50
I =	7,30	59,50

*směr x se shoduje se směrem větru, rozměry jsou uvedeny do průmětu

2) Směr větru $\Theta = 90^\circ$

$b =$	11,85	m	(rozměr kolmý na směr větru)
$d =$	59,5	m	(rozměr rovnoběžný se směrem větru)
$e =$	9,1	m	(menší z hodnot b nebo 2h)



Rozměry	x [m]	y [m]
F =	0,91	2,28
G =	0,91	7,30
H =	3,64	11,85
I =	54,95	11,85

*směr x se shoduje se směrem větru, rozměry jsou uvede

Typ střechy		F	G	H	I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10} (-)$	$c_{pe,10} (+)$
S atikou	$h_p/h = 0,025$	-1,8	-1,2	-0,7	-0,2	0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,6	-1,1	-0,7	-0,2	0,2
	$h_p/h = 0,1$	-1,2	-0,8	-0,7	-0,2	0,2

$h_p/h =$	0,034	-1,53	-1,03	-0,70	-0,20	0,20
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	------

$q_p [\text{kN.m}^{-2}] =$	-0,76	-0,51	-0,35	-0,10	0,10
$q_p [\text{kN.m}^{-1}] =$	-0,76	-0,51	-0,35	-0,10	0,10

$b_{ref} = 1 \text{ m}$ (zatěžovací šířka)

Vzhledem k účinku větru na střešní konstrukci (vítr způsobuje sání nebo tlak v zanedbatelných hodnotách) v dalších výpočtech s účinkem větru není uvažováno.

VÝPOČET UŽITNÉHO ZATÍŽENÍ DLE ČSN 1991-1-4 (EC 1)

Užitná kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav

Charakteristická hodnota zatížení $q_k = \underline{0,75 \text{ kN/m}^2}$

Návrhová hodnota zatížení $q_d = q_k \cdot \gamma_F = 0,75 \cdot 1,50 = \underline{1,13 \text{ kN/m}^2}$

S nahodilým zatížením střechy není v dalším výpočtu uvažováno, neboť jeho hodnota je nižší než zatížení sněhem na střeše a norma kombinaci nahodilého zatížení typu H a sněhu nevyžaduje.

POSOUZENÍ KONSTRUKCE

Střešní žebírková deska (prefabrikovaný panel)

Střešní žebírková deska byla dle Stavebních tabulek z r. 1982 identifikována jako SZD 43-150/600 s nosností $q_{dov} = 3,01 \text{ kN/m}$ bez vl. tíhy střešní desky.

Zatížení desky $q_{př} = (q + s) \cdot 1,50 = (1,16 + 0,87) \cdot 1,50 = \underline{3,04 \text{ kN/m}} \approx q_{dov} = \underline{3,01 \text{ kN/m}}$

Střešní žebírková deska **po přitížení novou hydroizolací a panely FVE vyhoví**

Střední průvlak

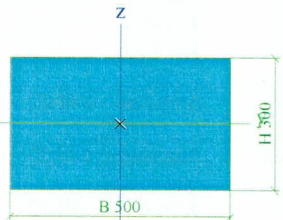
Zatížení na 1 bm průvlaku

Zatížení (popis)	Charakteristické kN/m	γ_F	Návrhové kN/m
<i>Stálé zatížení</i>			
Střešní plášť vč. nové hydroizolace a panelů FVE (5,27/2 + 0,52 + 5,24/2) · 1,16	6,70		
Střešní žebírková deska (5,27/2 + 0,52 + 5,24/2) · 10,38/(5,96 · 1,49)	6,75		
Průvlak 0,50 · 0,30 · 20,50	3,08		
Omítka průvlaku (0,50 + 2 · 0,30) · 0,015 · 18,00	0,30		
Celkem stálé dle ČSN EN 1991	$g_k = 16,83$	1,35	$g_d = 22,72$
<i>Nahodilé zatížení</i>			
Sníh (5,27/2 + 0,52 + 5,24/2) · 0,87	5,11		
Celkem stálé dle ČSN EN 1991	$q_k = 5,11$	1,50	$q_d = 7,67$

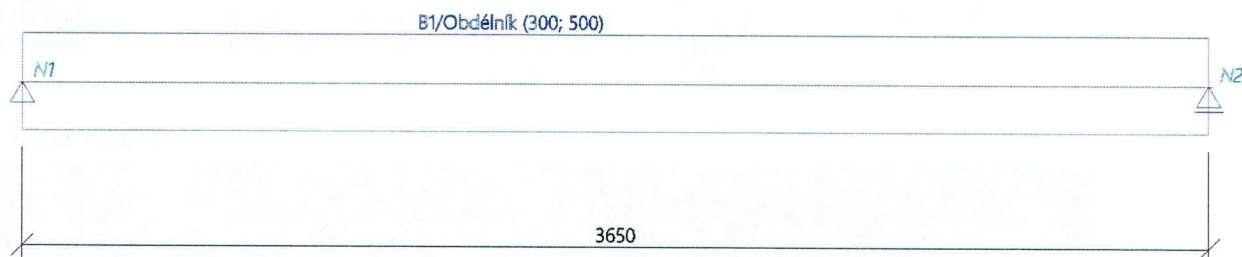
1. Projekt

Licenční jméno	Ing. Milan Chrobák	
Projekt	POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE GARÁŽÍ V AREÁLU TECHNICKÝCH SLUŽEB NOVÝ JIČÍN NA PARCELE Č. ST. 1467 V K.Ú. NOVÝ JIČÍN – DOLNÍ PŘEDMĚSTÍ PRO UMÍSTĚNÍ PANELŮ FVE	
Část	STŘEDNÍ PRŮVLAK	
Popis	-	
Autor	-	
Datum	25. 08. 2023	
Konstrukce	Rám XZ	
Poč. uzlů :		2
Poč. prutů :		1
Poč. ploch :		0
Poč. těles :		0
Poč. průřezů :		1
Poč. zat. stavů :		2
Poč. materiálů :		1
Tíhové zrychlení [m/s ²]		9,810
Národní norma	EC - EN	

2. Průřezy

CS1			
Typ	Obdélník		
Detailní	300; 500		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	SB 12/15		
Výroba	beton		
Barva			
A [m ²]	1,5000e-01		
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,2500e-01	1,2500e-01	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,6000e+00	1,6000e+00	
C _{y,ucs} [mm], C _{z,ucs} [mm]	250	150	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,1250e-03	3,1250e-03	
i _y [mm], i _z [mm]	87	144	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	7,5000e-03	1,2500e-02	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,8170e-03	0,0000e+00	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			

3. Výpočtový model



4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - Obdélník (300; 500)	SB 12/15	3,650	N1	N2	nosník (80)

5. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	3,650	0,000

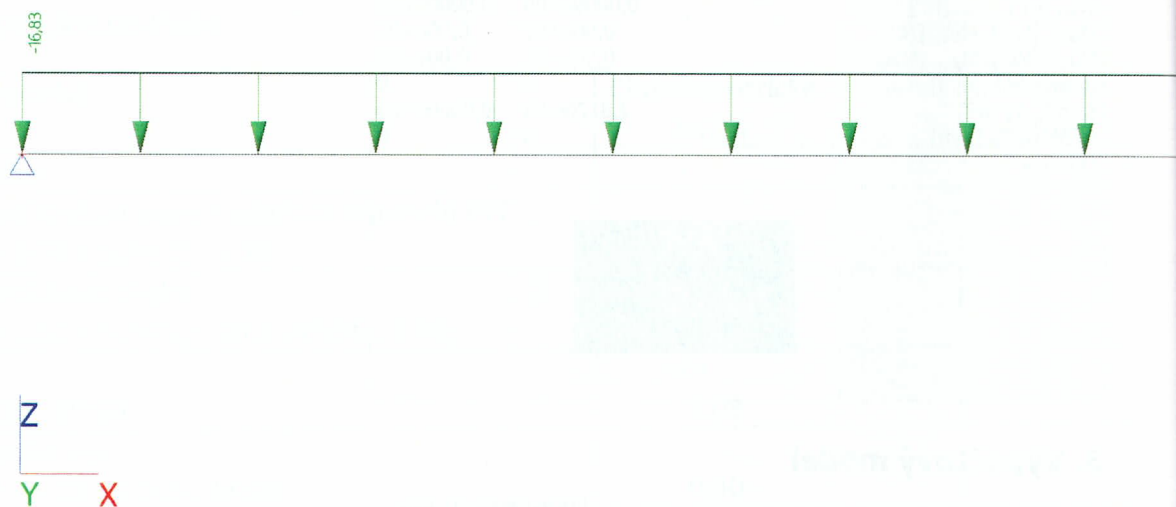
6. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn2	N2	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný

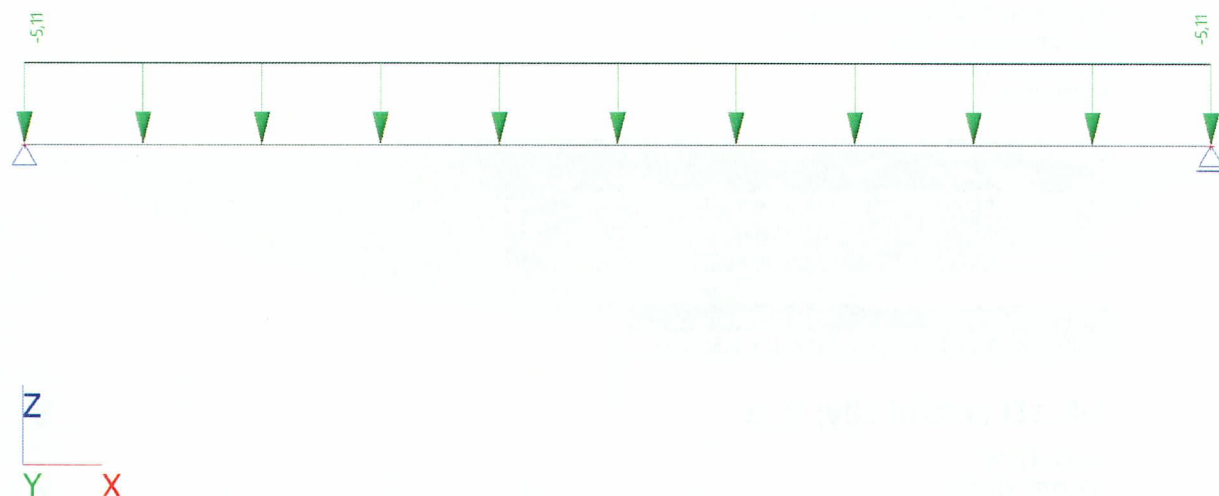
7. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
Spec		Typ zatížení			
ZS1	Stálé zatížení	Stálé Standard	SZ1		
ZS2	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2	Krátkodobé	Žádný

8. ZS1 / Hodnota pro výpočet



9. ZS2 / Hodnota pro výpočet



10. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Sníh

11. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto).1		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,35
MSÚ-Sada B (auto).2		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
MSÚ-Sada B (auto).3		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,15
MSÚ-Sada B (auto).4		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,35
			ZS2 - Sníh	0,75
MSÚ-Sada B (auto).5		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	0,75
MSÚ-Sada B (auto).6		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,15
			ZS2 - Sníh	1,50
MSÚ-Sada B (auto).7		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	1,50
MSP-Char (auto).1		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
MSP-Char (auto).2		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	1,00
MSP-Kvazi (auto).1		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
MSP-Kvazi (auto).2		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	0,00

12. Spojité zatížení

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
LF1	B1	Síla	Z	-16,83	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS1 - Stálé zatížení	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF2	B1	Síla	Z	-5,11	0.000	Rela	Od počátku	

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
	ZS2 - Sníh	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000

13. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B1	3,650	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	-49,23	0,00
B1	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	49,23	0,00
B1	1,825+	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	0,00	44,93

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.50*ZS2

14. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z

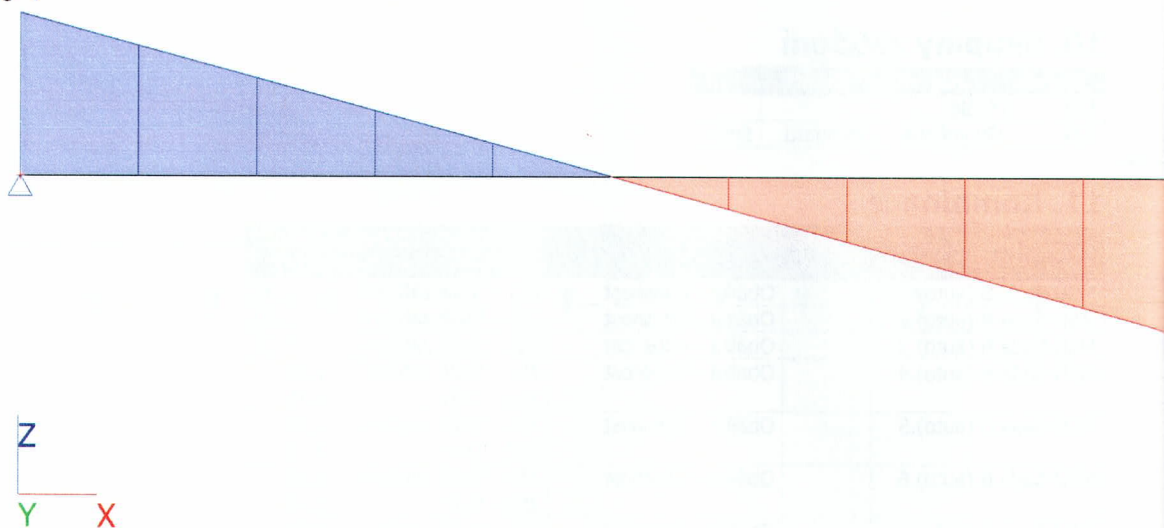
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



15. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

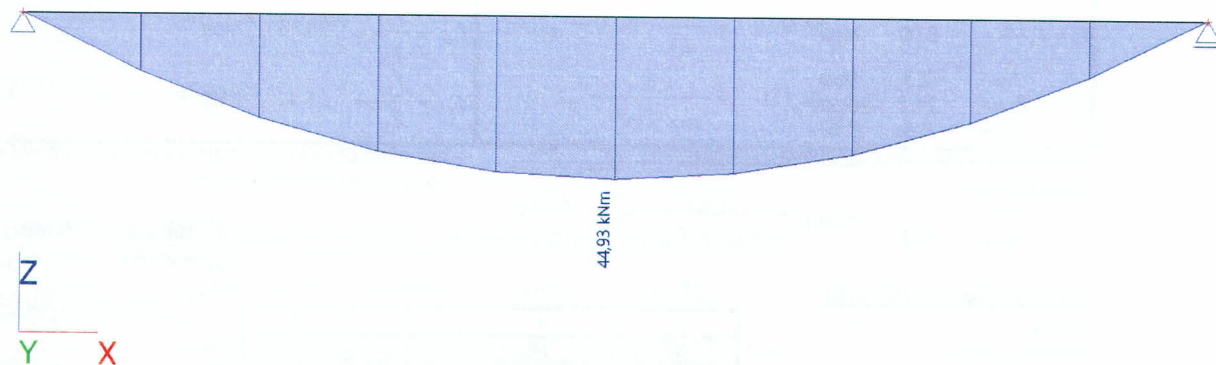
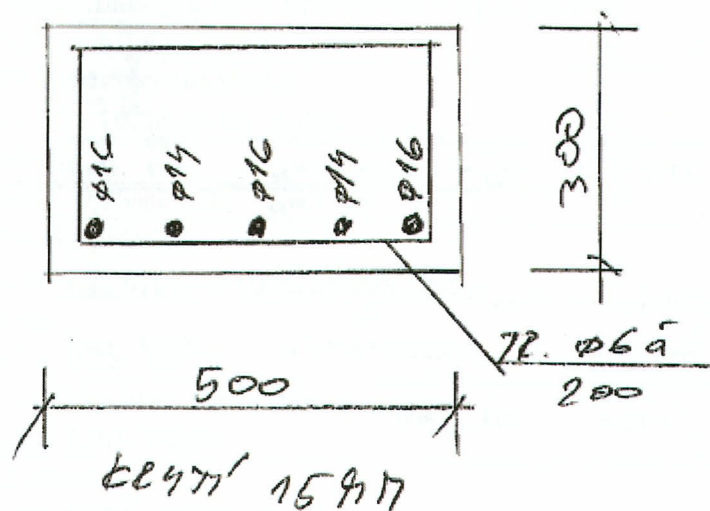


Schéma vyztužení průřezu



Posouzení obdélníku

Rozpětí stropní kce L = 3,65 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC1
Návrhová životnost 80 let
Požární odolnost REI
Materiály:

Zadání vnitřních sil

$m_{Ed} = 44,93$ kNm
 $m_{Ed,q} =$ kNm
 $V_{Ed} = 49,23$ kN

Zadání geometrie

h 300 mm
b 500 mm

Třída betonu :	SB 12/15	SB 12/15	Výztuž :	10 338 J
$f_{ak} = 12$ Mpa			$f_{yk} = 325$ Mpa	
$\alpha_{cc} = 1$ v ČR se uvažuje hodnotou 1			$\gamma_s = 1,15$ součinitel spolehlivosti materiálu	
$\gamma_c = 1,50$ součinitel spolehlivosti materiálu			$E_s = 200,00$ Gpa	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ak}}{\gamma_c} = 8,00$ Mpa			$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 282,61$ Mpa	
$f_{ctm} = 2,3$ Mpa			$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 1,41$ [‰]	
$E_{cm} = 27,1$ Gpa				
$\varepsilon_{cu3} = 3,5$ [‰]				

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku po výšce λx

$$\eta = 1 \quad \zeta_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{cu3}} = 0,712$$

- bilineární pracovní diagram s vodorovnou horní větví bez omezeného přetvoření

Zadání plochy výztuže

Vrstva

Profil ve vrstvě

Počet prutů

Krytí profilu

Plocha na 1 mb

Celková plocha

Teoretická osa plochy výztuže

Učinná výška průřezu

Vzdálenost mezi pruty

Min světlost mezi pruty $s \leq s_{z1,max}$

	27 mm	27 mm	27 mm	27 mm
i =	1	2	3	4
ϕ i =	16	14	0	
ks =	3	2	0	
ci =	33	33	0	
ai =	603	308	0	0
$a_{s1} =$	911			
$d_1 =$	41			
$d =$	259			

s1 = 193 mm 406 mm

Ok Ok

min. vzdálenosti prutů

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi_s \cdot d_g + k_2 \cdot 20mm)$$

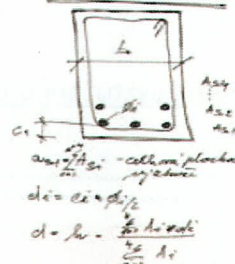
$$= s_{min} \quad 27 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d_g = 22 \text{ mm}$$

TRAM - OBRÁZK



Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 80,5 \text{ mm}$$

$$\zeta = \frac{x}{d} = 0,3103 < \zeta_{bal,1} = 0,712$$

Vyhovuje

$$m_{Rd} = a_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 58,49 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 44,93 < m_{Rd} = 58,49 \text{ kNm/m}$$

$m_{Ed} < m_{Rd}$ Vyhovuje

Kontrola vyztužení

$$a_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\}$$

$$a_{s1} = 911 > a_{s,min} = 241,6 \text{ mm}^2$$

$a_{s1} > a_{s,min}$ Vyhovuje

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} = 241,61 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 168,57 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 12000 \text{ mm}^2 > a_{s1} = 911 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

Smyk

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left(\frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right) = 171,554 \text{ kN}$$

$$\cot \Theta = 2,5 - \text{volíme}$$

$$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,571$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 218 \text{ mm}$$

$|V_{ed}| \leq \min(V_{Rd,max}) \rightarrow$ Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu $\cot \Theta = 2,5$

Třminky

$n = 2$ počet střihů na třmínku
 $\phi = 6$ mm - profil třmínku
 $a = 200$ mm - osová vzdálenost třmínků
 $A_{sw} = 57$ mm² plocha třmínků
 $a \leq s_{min}$

Velká osová vzdálenost třmínků!!!

max = 171 mm

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s} \cdot z \cdot \cot \Theta = 56,21 \text{ kN}$$

$$|V_{ed}| = 49,23 \text{ kV} \leq V_{rd,s} = 56,21 \text{ kN}$$

Navrhnutý třmínek vyhovuje

Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků

$$s \leq 0,75 \cdot d = 194,5 \text{ mm}$$

$$s \leq 400 \text{ mm}$$

$$s_{v,min} = 194,5034 \text{ mm}$$

- omezení stupně vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00066$$

$$s_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 171,40 \text{ mm}$$

$$s_{min} = \min(s_{v,min}, s_w) = 171,40 \text{ mm}$$

Střední průvlek **po přitížení novou hydroizolací a panely FVE vyhoví**

Nadvratový překlád**Zatížení na 1 bm překládu**

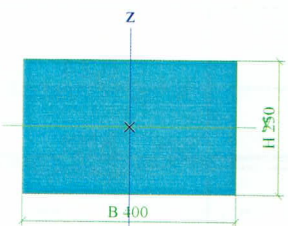
Zatížení (popis)	Charakteristické kN/m'	γ_F	Návrhové kN/m'
Stálé zatížení			
Střešní plášť vč. nové hydroizolace a panelů FVE (5,27/2 + 0,42 - 0,15) · 1,16	3,37		
Střešní žebírková deska 5,27/2 · 10,38/(5,96 · 1,49)	3,08		
Průvlek 0,40 · 0,25 · 20,50	2,05		
Omítka prův laku (0,40 + 2 · 0,25) · 0,015 · 18,00	0,24		
Atika 0,15 · 0,25 · 18,00	0,68		
Prozdívka mezi žebry střešní desky 0,40 · 0,20 · 18,00	1,44		
ŽB věnec 0,40 · (0,48 - 0,25) · 25,00	2,30		
Celkem stálé dle ČSN EN 1991	$g_k = 13,16$	1,35	$g_d = 17,77$
Nahodilé zatížení			
Sníh (5,27/2 + 0,41 + 0,15) · 0,87	2,78		
Celkem stálé dle ČSN EN 1991	$q_k = 2,78$	1,50	$q_d = 4,17$

1. Projekt

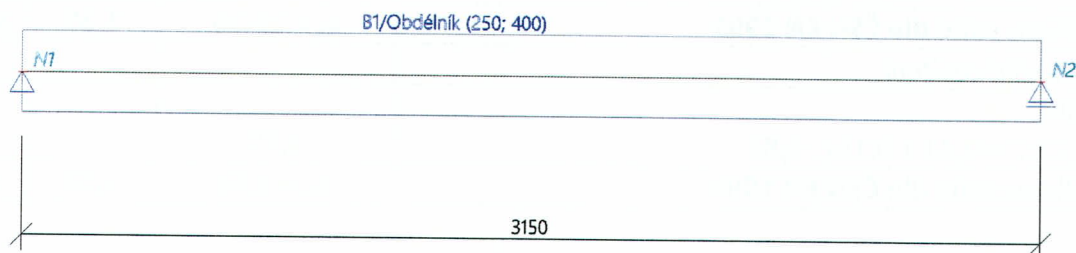
Licenční jméno	Ing. Milan Chrobák
Projekt	POSOUZENÍ STŘEŠNÍ KONSTRUKCE GARÁŽÍ V AREÁLU TECHNICKÝCH SLUŽEB NOVÝ JIČÍN NA PARCELE Č. ST. 1467 V K.Ú. NOVÝ JIČÍN – DOLNÍ PŘEDMĚSTÍ PRO UMÍSTĚNÍ PANELŮ FVE
Část	NADVRATOVÝ PŘEKLAD
Popis	-
Autor	-
Datum	25. 08. 2023
Konstrukce	Rám XZ
Poč. uzlů :	
Poč. prutů :	
Poč. ploch :	
Poč. těles :	
Poč. průřezů :	
Poč. zat. stavů :	
Poč. materiálů :	
Tíhové zrychlení [m/s ²]	
Národní norma	EC - EN

9,8

2. Průřezy

CS1			
Typ	Obdélník		
Detailní	250; 400		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C20/25		
Výroba	beton		
Barva			
A [m ²]	1,0000e-01		
A _v [m ²], A _z [m ²]	8,3333e-02	8,3333e-02	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,3000e+00	1,3000e+00	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	200	125	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	5,2083e-04	1,3333e-03	
i _y [mm], i _z [mm]	72	115	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	4,1667e-03	6,6667e-03	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,2737e-03	0,0000e+00	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			

3. Výpočtový model



4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS1 - Obdélník (250; 400)	C20/25	3,150	N1	N2	nosník (80)

5. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000
N2	3,150	0,000

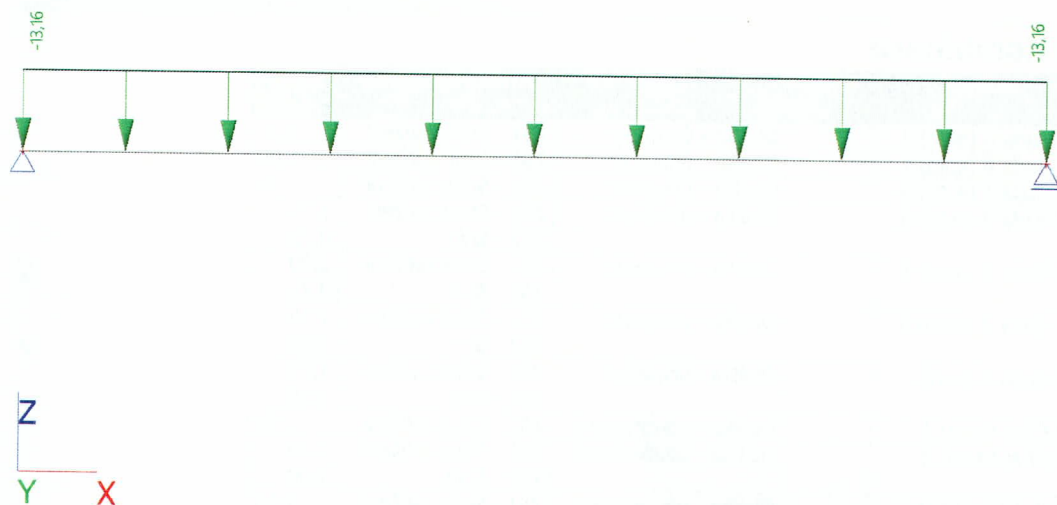
6. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný
Sn2	N2	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný

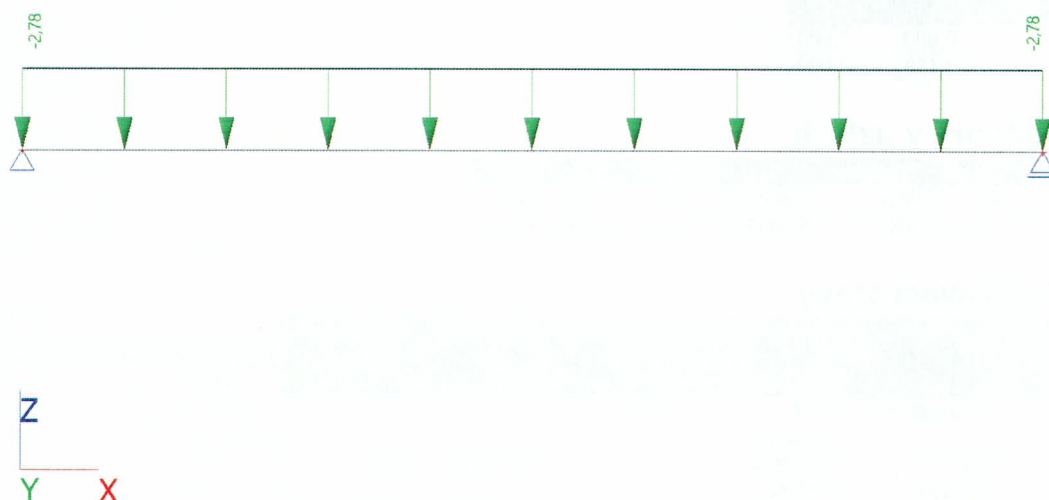
7. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS1	Stálé zatížení	Stálé Standard	SZ1		
ZS2	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2	Krátkodobé	Žádný

8. ZS1 / Hodnota pro výpočet



9. ZS2 / Hodnota pro výpočet



10. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Sníh

11. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto).1		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,35
MSÚ-Sada B (auto).2		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
MSÚ-Sada B (auto).3		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,15
MSÚ-Sada B (auto).4		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,35
			ZS2 - Sníh	0,75
MSÚ-Sada B (auto).5		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	0,75
MSÚ-Sada B (auto).6		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,15
			ZS2 - Sníh	1,50
MSÚ-Sada B (auto).7		Obálka - únosnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	1,50
MSP-Char (auto).1		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
MSP-Char (auto).2		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	1,00
MSP-Kvazi (auto).1		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
MSP-Kvazi (auto).2		Obálka - použitelnost	ZS1 - Stálé zatížení	1,00
			ZS2 - Sníh	0,00

12. Spojité zatížení

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
LF1	B1	Síla	Z	-13,16	0.000	Rela	Od počátku	
	ZS1 - Stálé zatížení	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000
LF2	B1	Síla	Z	-2,78	0.000	Rela	Od počátku	

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
	ZS2 - Sníh	LSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0,000

13. 1D vnitřní síly

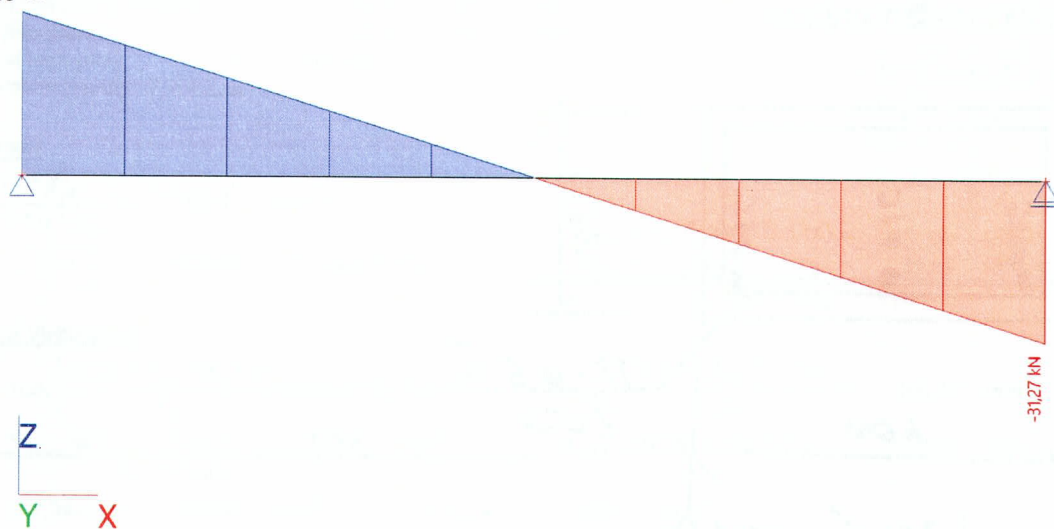
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B1	3,150	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	-31,27	0,00
B1	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	31,27	0,00
B1	1,575+	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00	0,00	24,62

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 0.75*ZS2

14. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



15. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

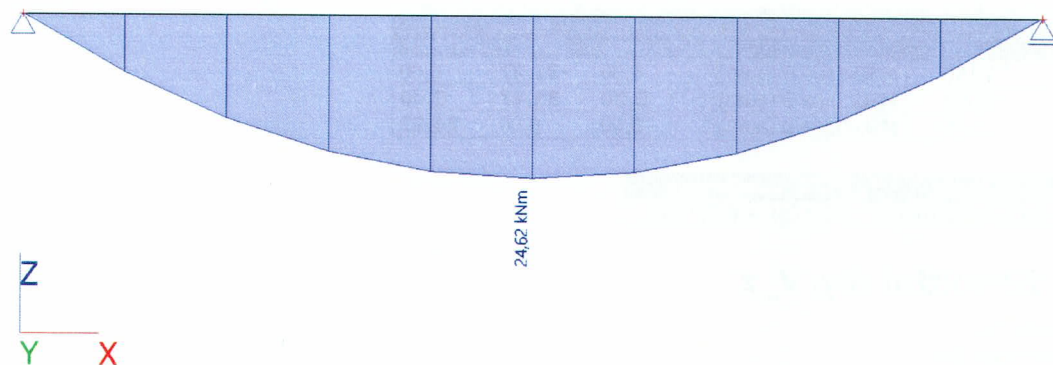
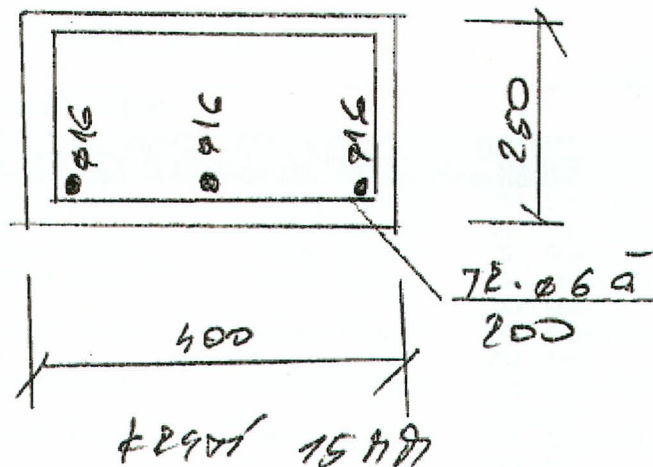


Schéma vyztužení průřezu



Posouzení obdélníku

Rozpětí stropní kce L = 3,15 m

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí XC1
Návrhová životnost 80 let
Požární odolnost REI
Materiály:

Zadání vnitřních sil

$m_{Ed} = 24,62$ kNm
 $m_{Ed,q} =$ kNm
 $V_{Ed} = 31,27$ kN

Zadání geometrie

h 250 mm
b 400 mm

Třída betonu :	SB 12/15	SB 12/15	Výztuž :	10 338 J	10 338 J
$f_{ak} = 12$ Mpa			$f_{yk} = 325$ Mpa		
$\alpha_{cc} = 1$			$\gamma_s = 1,15$		součinitel spolehlivosti materiálu
$\gamma_c = 1,50$			$E_s = 200,00$ Gpa		
$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ak}}{\gamma_c} = 8,00$ Mpa			$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 282,61$ Mpa		
$f_{ctm} = 2,3$ Mpa			$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = 1,41$ [‰]		
$E_{cm} = 27,1$ Gpa					
$\varepsilon_{cu3} = 3,5$ [‰]					

Rovnoměrné rozdělení napětí betonu v tlaku ηf_{cd}

po výšce λx

$$\eta = 1 \quad \xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{cu3}} = 0,712$$

$$\lambda = 0,8$$

- bilineární pracovní diagram s vodorovnou horní větví bez omezeného přetvoření

Zadání plochy výztuže

Vrstva
Profil ve vrstvě
Počet prutů
Krytí profilu
Plocha na 1 mb
Celková plocha
Teoretická osa plochy výztuže
Účinná výška průřezu
Vzdálenost mezi pruty
Min světlost mezi pruty $s \leq s_{s1,max}$

	27 mm	27 mm	27 mm	27 mm
i =	1	2	3	4
$\phi_i =$	16	0	0	0
ks =	3	0	0	0
ci =	33	0	0	0
ai =	603	0	0	0
	$a_{s1} = 603$ mm ²			
	$d_1 = 41$ mm			
	$d = 209$ mm			

$$s_1 = 143 \text{ mm}$$

Ok

min. vzdálenosti prutů

$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi_s \cdot d_g + k_2 \cdot 20 \text{ mm})$$

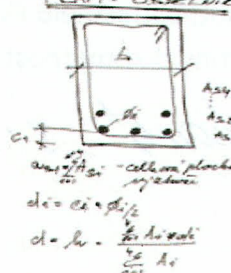
$$= s_{min} \quad 27 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,2$$

$$k_2 = 5$$

$$d_g = 22 \text{ mm}$$

TRAM - ORIGINÁLE



Posouzení

$$x = \frac{a_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 66,6 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,3186 < \xi_{bal,1} = 0,712$$

Vyhovuje

$$m_{Rd} = a_{s1} f_{yd} (d - 0,5 \lambda x) = 31,09 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} = 24,62 < m_{Rd} = 31,09 \text{ kNm/m}$$

$$m_{Ed} < m_{Rd} \quad \text{Vyhovuje}$$

Kontrola vyztužení

$$a_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\}$$

$$a_{s1} = 603 > a_{s,min} = 155,8 \text{ mm}^2$$

$$a_{s1} > a_{s,min} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$a_{s1} \leq 0,04 A_c = 10000 \text{ mm}^2$$

Vyhovuje

$$a_{s,min} \geq \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} = 155,77 \text{ mm}^2$$

$$a_{s,min} \geq 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 108,68 \text{ mm}^2$$

$$603 \text{ mm}^2$$

Smyk

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \left(\frac{\cot \Theta}{1 + \cot^2 \Theta} \right) = 114,943 \text{ kN}$$

$\cot \Theta = 2,5 - \text{volíme}$

$$v = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,571$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 182 \text{ mm}$$

$|V_{ed}| \leq \min(V_{Rd,max}) \rightarrow \text{Lze navrhnout smykovou výztuž za předpokladu } \cot \Theta = 2,5$

Třmínky

$n =$	2	počet stříhů na třmínku
ϕ	6	mm - profil třmínku
$a =$	200	mm - osová vzdálenost třmínků
$A_{sw} =$	57	mm ² - plocha třmínků
$a \leq s_{\min}$		

Velká osová vzdálenost třmínků!!!

$$\max = 157 \text{ mm}$$

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{s} \cdot z \cdot \cot \Theta = 36,43 \text{ kN}$$

$$|V_{ed}| = 31,27 \text{ kN} \leq V_{rd,s} = 36,43 \text{ kN}$$

Navrhnutý třmínek vyhovuje

Návrh konstrukční smykové výztuže

- vzdálenost třmínků

$$s \leq 0,75 \cdot d = 156,8 \text{ mm}$$

$$s \leq 400 \text{ mm}$$

$$s_{\min} = 156,75 \text{ mm}$$

- omezení stupně vyztužení

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} \geq \rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00085$$

$$s_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,min}} = 165,79 \text{ mm}$$

$$s_{\min} = \min(s_{\min}, s_w) = 156,75 \text{ mm}$$

Nadvrátový překlad **po přetížení novou hydroizolací a panely FVE vyhoví**

Závěr: Střešní konstrukce garáží vyhoví pro celoplošné umístění panelů FVE o plošné hmotnosti panelů FVE a nosné konstrukce FVE do hmotnosti 15kg/m² a aplikaci nové střešní krytiny do hmotnosti 7kg/m² bez nutnosti úprav nosných konstrukcí.

nový střešní 25.8.2023

