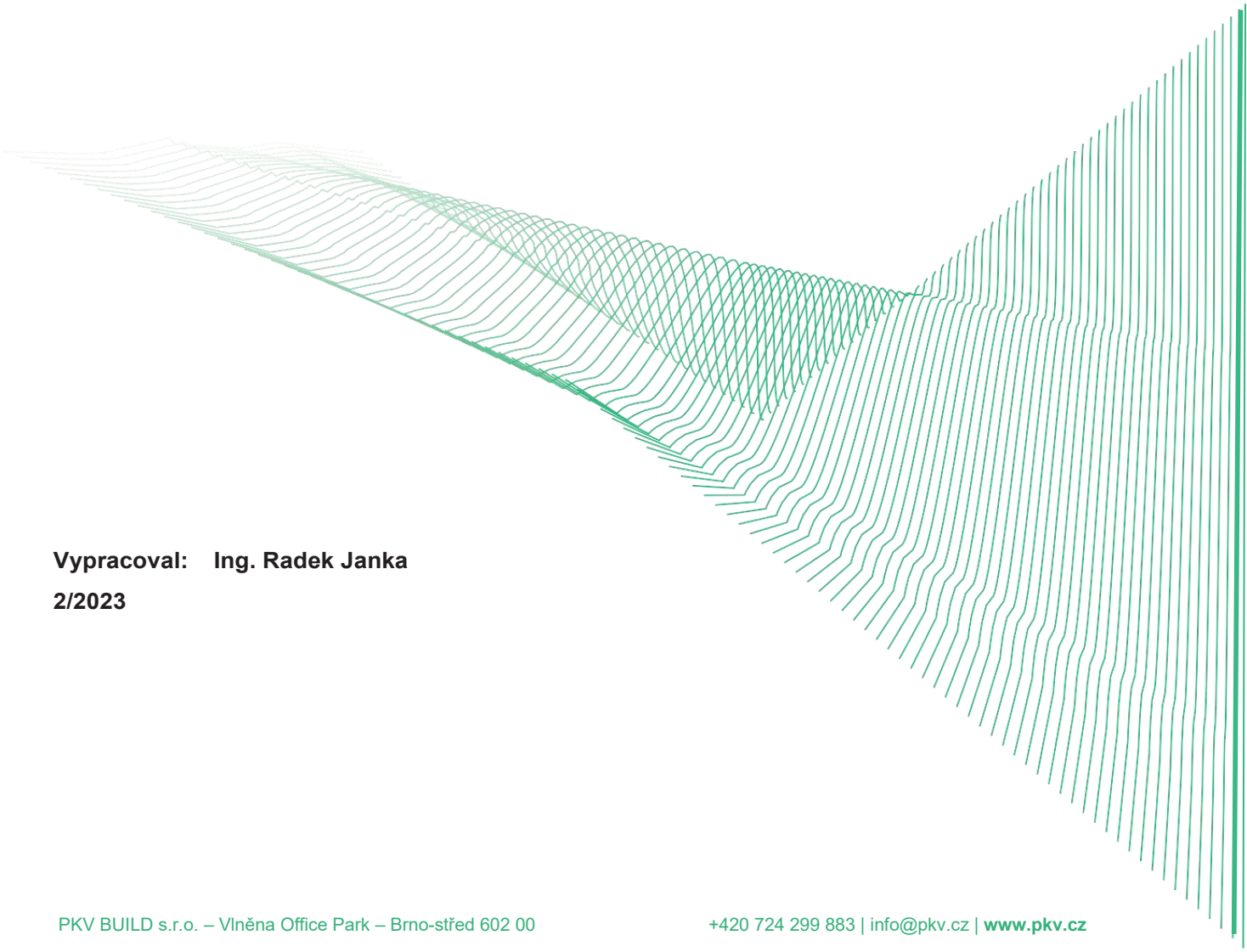
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE FVE

VOP CZ, s.p. Šenov u Nového Jičína

STATICKÉ POSOUZENÍ



Vypracoval: **Ing. Radek Janka**

2/2023

OBSAH

STATICKÉ POSOUZENÍ 1
ÚVOD 1
POPIS POSUZOVANÝCH OBJEKTŮ 1
Objekt č. 13 2
Objekt č. 20, 21 3
Objekt č. 24 3
Objekt č. 30a 3
Objekt č. 62, 62a 4
Objekt č. 79, 79a 4
ZATÍŽENÍ 5
Skladba střešního pláště 5
Zatížení TZB 5
Zatížení sněhem 5
Zatížení větrem 6
ZATÍŽENÍ STŘECHY INSTALACÍ FVE 9
Vlastní tíha technologie FVE 9
Užitné zatížení střechy při údržbě FVE 9
Posouzení vlivu FVE na zatížení sněhem 9
Balastní přitížení 10
POSOUZENÍ OBJEKTU 13 11
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 11
Skladba střešního pláště 11
Výpočet balastního přitížení FVE 12
Rekapitulace zatížení pro objekt 13 13
Posouzení únosnosti střešních desek 13
Posouzení únosnosti vazníku 14
Závěr pro budovu 13 15
POSOUZENÍ OBJEKTŮ 20, 21 15
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 15
Skladba střešního pláště 18
Výpočet balastního přitížení FVE 18
Rekapitulace zatížení pro objekty 20, 21 19
Posouzení únosnost střešní desky 19
Rámová příčel 20
Porovnání stávajícího a nového zatížení 21
Závěr pro budovy 20, 21 21
POSOUZENÍ OBJEKTU 24 22
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 22
Skladba střešního pláště 22
Výpočet zatížení FVE 22
Posouzení únosnosti střešních latí 23
Posouzení únosnosti střešních vazníků 24
Závěr pro budovu 24 24
POSOUZENÍ OBJEKTU 30a 25
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 25
Skladba střešního pláště 25

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Výpočet zatížení FVE 26
Rekapitulace zatížení pro objekt 30a 27
Posouzení střešních panelů 27
Posouzení vaznic a rámů 28
Závěr pro budovu 30a 28
POSOUZENÍ OBJEKTU 62 28
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 28
Skladba střešního pláště 29
Výpočet zatížení FVE 30
Rekapitulace zatížení pro objekt 62 31
Posouzení střešních plechů 31
Posouzení vaznic 32
Posouzení rámové konstrukce 32
Závěr pro budovu 62 33
POSOUZENÍ OBJEKTU 62a 33
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 33
Skladba střešního pláště 33
Rekapitulace zatížení pro objekt 62a 33
Posouzení trapézových plechů 34
Posouzení nosné ocelové konstrukce 35
Závěr pro budovu 62a 35
POSOUZENÍ OBJEKTU 79 35
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 35
Skladba střešního pláště 35
Skladba střechy 36
Zatížení FVE 37
Rekapitulace zatížení 38
Posouzení trapézových plechů 39
Posouzení ocelové konstrukce střechy 39
Závěr pro budovu 79 40
POSOUZENÍ OBJEKTU 79a 40
Místní prohlídka a dostupná dokumentace 40
Skladba střešního pláště 40
Zatížení sněhem - vliv návěje u vyšší budovy 40
Zatížení FVE 40
Rekapitulace zatížení 42
Posouzení střešních panelů 42
Posouzení vaznice 43
Posouzení ocelové konstrukce 43
Závěr pro budovu 79a 44
POUŽITÉ PODKLADY A NORMY 44
ZÁVĚR 46

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

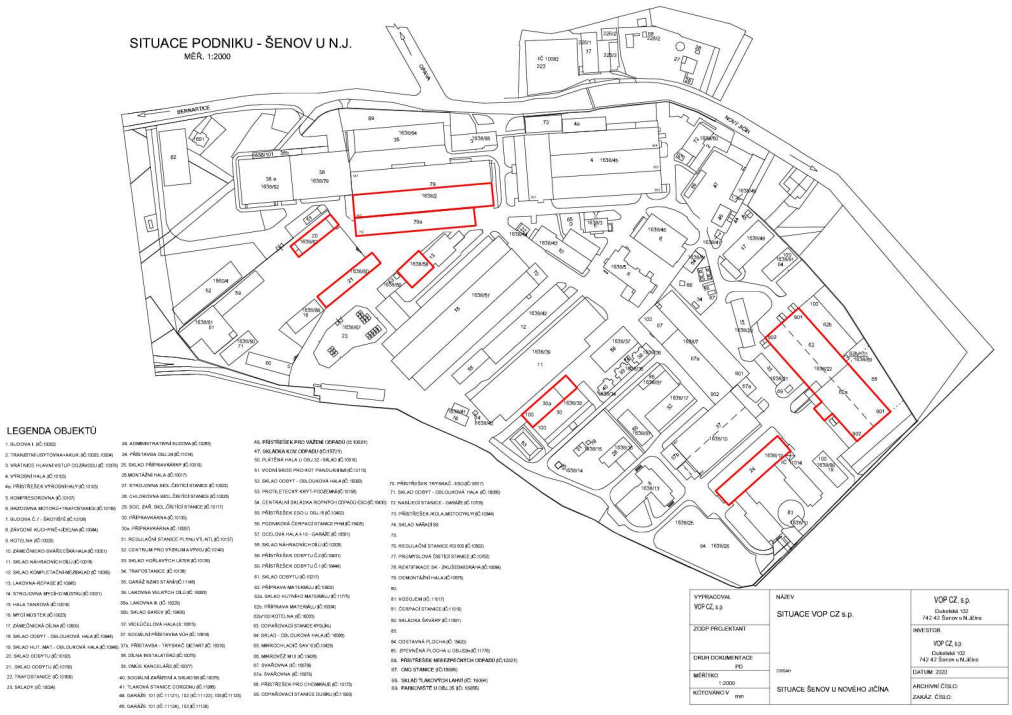
STATICKÉ POSOUZENÍ

Objednatel posudku:	VOP CZ, s.p., Dukelská 102, 742 42 Šenov u Nového Jičína, IČ 000 00 493
Název stavby:	Instalace fotovoltaické elektrárny v areálu VOP CZ
Místo stavby:	p.č. 1638/2, 1638/62, 1638/60, 1638/58, 1638/33, 1638/22, 1638/12, k.ú. Šenov u Nového Jičína
Stavebník:	VOP CZ, s.p.
Hlavní projektant:	PKV BUILD s.r.o., Senožaty 284, 394 56 Senožaty
Stupeň projektu:	statické posouzení

ÚVOD

Záměrem stavebníka je instalace fotovoltaických elektráren (FVE) v areálu závodu VOP CZ, s.p. v Šenově u Nového Jičína. Cílem tohoto statického posouzení je stanovení rezerv v únosnosti střech vybraných objektů pro přitížení panely FVE a navazující technologií. Podkladem pro zpracování posouzení je dostupná archivní dokumentace investora, data z místní prohlídky a základního stavebně technického průzkumu (STP) a další zdroje uvedené v závěru tohoto dokumentu.

Statické posouzení řeší únosnost stávajících stavebních konstrukcí pro definované přitížení. Vlastní návrh konstrukcí FVE je předmětem projektové dokumentace technologické části.



schema areálu s vyznačením řešených budov

POPIS POSUZOVANÝCH OBJEKTŮ

Areál VOP CZ v Šenově u Nového Jičína byl založen v padesátých letech dvacátého století "na zelené louce", Z

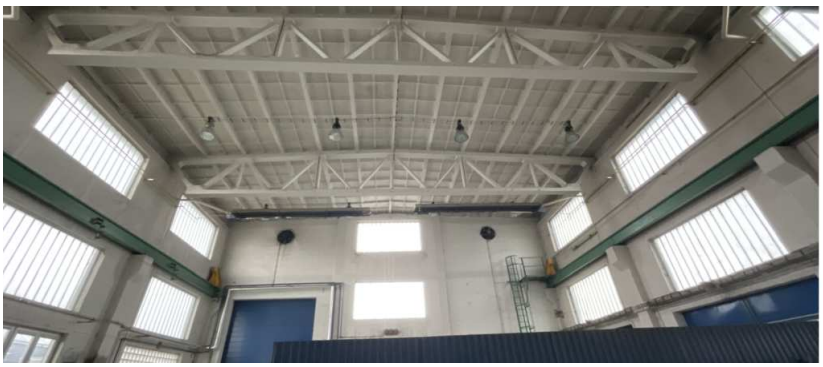
Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

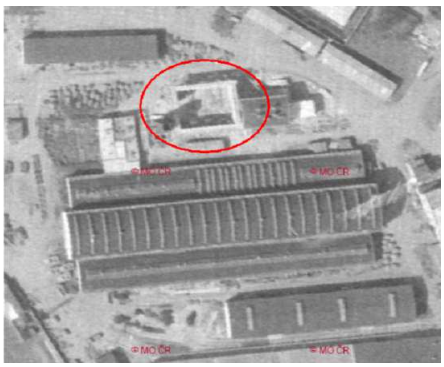
této doby pochází administrativní budova (24) a také některé z hal řešených v tomto posudku (20,21). V následujících desetiletích průběžně pokračovala výstavba dalších objektů (budova 13 ze 60. let, budova 62 ze 70. let, budova 79 z 80. let). Modernizace objektů a rozšiřování výrobních kapacit pokračovalo i po změně společenských podmínek v roce 1989 a trvá dosud. Stávající haly jsou doplňovány o přístavby (30a, 62a), případně jsou instalovány nové technologie (vestavba jeřábu v hale 21) atd.

Objednatel disponuje rozsáhlým archivem stavební dokumentace prakticky ze všech uvedených období, nicméně zejména u starších objektů jsou dostupné materiály neúplné, případně nezahrnují všechny pozdější změny a úpravy. Nezohledňují také aktuální technický stav. Starší objekty jsou digitálně pasportizovány stavebním oddělením VOP CZ, u novějších staveb z posledních přibližně 20 let jsou již projekty archivovány v digitální podobě. Ne vždy však jde o "dokumentaci skutečného stavu", jedná se o prováděcí projekt nebo dokonce pouze o dokumentaci pro stavební povolení. Proto byla u všech objektů provedena místní prohlídka zpracovatelem posudku [22] s navazujícím základním stavebně technickým průzkumem [23] pro ověření souladu dostupné dokumentace se skutečností.

Objekt č. 13

Jednolodní hala obdélníkového půdorysu 18x24 m byla postavena v roce 1964 podle projektové dokumentace [1]. Nosnou konstrukci tvoří železobetonové sloupy, na které jsou uloženy předpínané betonové příhradové spínané vazníky typu SPP (výrobce Zipp Bratislava). Střešní rovina je z železobetonových kazetových desek. Skladba střešního pláště podle archivní dokumentace byla ověřena sondou v rámci STP [23].





konstrukce haly - objektu 13 a archivní letecký snímek probíhající stavby (17.4.1964)

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Objekt č. 20, 21

Postaveny v první etapě budování areálu závodu v roce 1951. Jedná se o přízemní obdélníkové budovy obdélníkového půdorysu 40,9x11,20 m (objekt 20), respektive 56,9x11,2 m (objekt 21). Konstrukční provedení obou staveb je shodné: nosnou konstrukci tvoří železobetonové monolitické rámy v osové vzdálenosti 8,0 m, rozpon rámu 10,3 m. Střecha je rovněž železobetonová trámečková s vylehčovacími škvárobetonovými tvarovkami, betonovaná pravděpodobně společně s rámy. Skladba střechy, dimenze stropní desky a vyztužení rámu v poli bylo zjišťováno v rámci STP [23].

interiér a nosná konstrukce objektu 20 (vlevo) a 21 (vpravo)

Objekt č. 24

Administrativní budova pochází z první etapy výstavby závodu. Jedná se o třípodlažní zděnou budovu rozměru 67x16 m se sedlovou střechou o sklonu 33°. Konstrukce krovu je původní z příhradových sbíjených krokví.

Objekt č. 30a

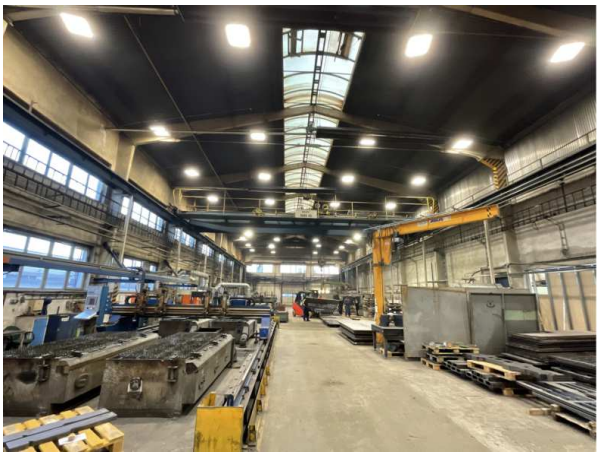
Přístavba ke starší betonové montované hale č.30 ze 60. let byla realizována v roce 2013 jako ocelová jednolodní hala rozměru 48x12,5 m podle projektové dokumentace [10, 11]. Nosné ocelové rámy z válcovaných profilů HEB mají osovou vzdálenost 6,0 m vynášejí tenkostěnné Z vaznice. Střešní plášť je z sendvičových panelů Kingspan překrytých pojistnou hydroizolací z PVC folie.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Objekt č. 62, 62a

Objekt 62 je dvojlodní ocelová hala 2x18 m celkových půdorysných rozměrů 69x36 m. Jedná se o typovou konstrukci rámových hal výrobce Mostárny Hustopeče, postavena byla v roce 1970. Rámy s tenkostěnným uzavřeným průřezem tvoří trojkloubový nosník, osová vzdálenost 6,0 m. Tenkostěnné ohýbané vaznice tvaru U nesou střešní plech a podhled. V západní lodi je vestavěna jeřábová dráha nosnosti 9 tun, viz [13].

Přístavba 62a navazuje na jižní straně, zachovává příčnou modulaci 2x18 m, podélné moduly jsou 3,5 - 6,5 - 7x6,0 m. Trojkloubové rámy jsou ze svařovaných I profilů proměnné výšky, na ně jsou osazeny tenkostěnné Z vaznice. Střešní rovina z panelů typu kingspan.



Objekt č. 79, 79a

Demontážní hala 79 byla postavena v roce 1985 jako ocelová konstrukce podle projektu Vítkovických železáren [19]. Jedná se o dvojlodní halu 2x18 m s jeřábovými drahami. Severní loď je částečně podsklepena, světlá výška pod vazník 9,70 m. Jižní loď je nepodsklepená se světlou výškou 14,55 m. Hlavní sloupy jsou v podélném modulu 12 m. Střešní konstrukce je z příhradových ocelových vazníků uložených na podélné výměny. Plášť je tvořen trapézovými VSŽ plechy s izolačními vrstvami.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Přístavba 79a z roku 2013 byla realizována podle projektové dokumentace [20]. Jedná se o jednolodní halu s nosným rámem z válcovaných nosníku, rozpon 14,1 m. V podélném směru je rozteč rámů 6,0 / 7,50 m, střešní plášť z panelů typu kingspan.

ZATÍŽENÍ

Skladba střešního pláště

U objektů, kde je dostupná důvěryhodná archivní dokumentace, je skladba střešního pláště přejata z podkladů. U ostatních objektů byly provedeny sondy v rámci STP [23]. Uvažované (zjištěné) skladby a vyčíslení hmotnosti jsou uvedeny v dílčích posudcích jednotlivých staveb.

Zatížení TZB

Stávající přitížení střech podvěšenými rozvody technických zařízení budov (TZB) je pro jednotlivé objekty odhadnuto na **základě skutečného stavu v době prohlídky** [22]. Hodnoty jsou uvedeny v dílčích posudcích jednotlivých staveb. Případné přitížení FVE využívá rezerv v únosnosti konstrukce a pokud budou v budoucnu provedeny změny v zatížení podvěšenými technologiemi, je nutné provést nový statický posudek.

Zatížení sněhem

sněhové oblasti podle ČSN EN 1991-1-3

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

zatížení z aplikace Sněhová mapa [24]

Podle mapy v příloze ČSN EN se řešené objekty nacházejí ve III. sněhové zóně. Zatížení sněhem upřesňuji pomocí aplikace Sněhová mapa [24]: základní tíha sněhu na zemi: **s_k = 0,90 kN/m²**

a) budovy 13, 20, 21, 30a, 62, 62a, 79, 79a:

pultová / plochá střecha: sklon α < 5° ≈ spád 0,000 %

μ_s = 0,800; C_t = 1,0; C_e = 1,0 *(normální krajina)*

$s_{0,k} = s_k * C_t * C_e * \mu_s$ = **0,720** kN/m²; γ_f = 1,50

b) budova 24:

sedlová střecha, sklon střechy α = 33°;

μ_s = 0,720; C_t = 1,0; C_e = 1,0 *(normální krajina)*

$s_{0,k} = s_k * C_t * C_e * \mu_s$ = **0,648** kN/m²; γ_f = 1,50

Zatížení větrem

větrové oblasti podle ČSN EN 1991-1-4

Lokalita stavby Nový Jičín ⟹ větrová oblast II., výchozí základní rychlost větru: $v_{b,0}$ = 25,0 m/s

c_{dir} = 1,0; c_{season} = 1,0; základní rychlost větru $v_b = v_{b,0}.c_{dir}.c_{season}$ = 25,0 m/s

základní dynamický tlak větru $q_b = 1/2.\rho.v_b^2 = 1/2*1,25*25,000^2$ = 390,6 N/m²

kategorie terénu: III. (předměstské stavby, průmyslové oblasti a malé zemědělské stavby) ⟹ z_0 = 0,300 m; z_{min} =

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

5,000 m

součinitel terénu $k_r = 0,19.(z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,22$

Základní tlak větru pro různou výšku budov:

a) **budova 13**

výška stavby **h = 11,50 m**; referenční výška z = 11,500 m

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(11,50/0,30) = 0,80$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,80*1,00 = 20,05$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/20,05 = 0,274$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,27)*1/2*1,25*20,05^2 = 733,9$ N/m^2 = **0,734** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

b) **budovy 20, 21**

výška stavby **h = 6,30 m**; referenční výška z = 6,300 m

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(6,30/0,30) = 0,67$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,67*1,00 = 16,74$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/16,74 = 0,328$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,33)*1/2*1,25*16,74^2 = 578,2$ N/m^2 = **0,578** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

c) **budova 24**

výška stavby **h = 16,00 m**; referenční výška z = 16,000 m

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(16,00/0,30) = 0,87$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,87*1,00 = 21,87$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/21,87 = 0,251$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,25)*1/2*1,25*21,87^2 = 825,2$ N/m^2 = **0,825** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

d) **budova 30a**

výška stavby **h = 6,70 m**; referenční výška z = 6,700 m

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(6,70/0,30) = 0,68$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,68*1,00 = 17,08$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/17,08 = 0,322$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,32)*1/2*1,25*17,08^2 = 593,5$ N/m^2 = **0,593** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

e) **budovy 62, 62a**

výška stavby **h = 10,80 m**; referenční výška z = 10,800 m

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(10,80/0,30) = 0,79$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,79*1,00 = 19,71$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/19,71 = 0,279$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,28)*1/2*1,25*19,71^2 = 717,0$ N/m^2 = **0,717** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

f) **budova 79**

výška stavby **h = 17,10 m**; referenční výška z = 17,100 m

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(17,10/0,30) = 0,89$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,89*1,00 = 22,24$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/22,24 = 0,247$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,25)*1/2*1,25*22,24^2 = 844,1$ N/m^2 = **0,844** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

g) **budova 79a**

výška stavby **h = 8,60 m**; referenční výška z = 8,600 m

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r.\ln(z/z_0) = 0,22*\ln(8,60/0,30) = 0,74$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b.c_r.c_0 = 25,00*0,74*1,00 = 18,46$ m/s

intenzita turbulence $I_v = (k_r.v_b.k_i)/v_m = (0,22*25,00*1,00)/18,46 = 0,298$

$\mathbf{q_{p,k}(z)} = (1+7.I_v).1/2.\rho.v_m^2 = (1+7*0,30)*1/2*1,25*18,46^2 = 657,0$ N/m^2 = **0,657** kN/m^2; $\gamma = 1,50$

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

ZATÍŽENÍ STŘECHY INSTALACÍ FVE

Statické posouzení řeší únosnost střešní konstrukce na přitížení instalací fotovoltaické elektrárny (FVE). Posouzení komponent FVE není předmětem tohoto dokumentu. Orientace panelů FVE není v době zpracování posouzení stanovena, posudek je proveden pro nejméně příznivé provedení. Proti účinkům větru bude FVE **-pokud to únosnost střechy dovolí** - na plochých střechách stabilizována přídavnou zátěží (balastní zatížení), jehož hodnoty jsou uvedeny v posudku jednotlivých objektů. Pokud nevyhoví zátěžová instalace, bude stanovena rezerva v únosnosti pro přímou montáž. Na šikmé střeše budou panely mechanicky kotveny ke konstrukci krovu systémovými příchytkami.

a) panely s orientací sever-jih; b) panely s orientací východ-západ; c) panely na šikmé střeše

Celkové přitížení střechy instalací FVE je tvořeno vlastní tíhou panelů, systémových komponent (kabeláž, měniče atd), stojanů pro zajištění sklonu, kotevních lišt, případnou **stabilizační zátěží (balast)**, užitným zatížením obsluhou FVE a případným navýšením zatížení sněhem vlivem vzniku návějí (viz dále) .

Vlastní tíha technologie FVE

g_0 = vlastní tíha FV panelů ≈ 12,0 kg/m^2 = 0,120 kN/m^2

g_1 = kabeláž, měniče, montážní materiál, držáky = 8,0 kg/m^2 = 0,080 kN/m^2

Σg_k = 20,0 kg/m^2 = **0,200 kN/m^2**

Užitné zatížení střechy při údržbě FVE

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-1, kategorie ploch H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby nebo montáže, uvažováno hodnotou q_k = 75 kg/m^2 = **0,75 kN/m^2**

Poznámka: Užitné zatížení je alternováno v kombinaci se zatížením sněhem, platí vyšší z hodnot.

Posouzení vlivu FVE na zatížení sněhem

Místní překážky - panely typu východ / západ:

výška překážky h = 0,35 m; s_k=0,90

délka návěje: L_s = 2*h = 0,63; 5,0 ≤ L_s ≤ 15,0 m; L_s=5,00

součinitel mimo návěj: μ_1 = 0,80

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

součinitel v místě návěje: $\mu_2 = \gamma.h/s_k = 2,0*0,35/0,900=0,78$; $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$; $\mu_2 = 0,80$

tíha sněhu mimo návěj: $s_1 = \mu_1.s_k = 0,72$ kN/m^2

maximální tíha sněhu v návěji: $s_2 = \mu_2.s_k = 0,72$ kN/m^2

$\Rightarrow$ pro nízké panely V-Z nedojde ke vzniku návějí, uvažuji se základní tíhou sněhu.

Místní překážky - panely typu sever /jih:

výška překážky h = 0,42 m; s_k=0,90

délka návěje: $L_s = 2*h = 0,84$; $5,0 \leq L_s \leq 15,0$ m; L_s=5,00

součinitel mimo návěj: $\mu_1 = 0,80$

součinitel v místě návěje: $\mu_2 = \gamma.h/s_k = 2,0*0,42/0,900=0,93$; $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$; $\mu_2 = 0,93$

tíha sněhu mimo návěj: $s_1 = \mu_1.s_k = 0,72$ kN/m^2

maximální tíha sněhu v návěji: $s_2 = \mu_2.s_k = 0,84$ kN/m^2

$\Rightarrow$ pro panely typu S-J dojde ke vzniku návějí, zatížení sněhem $s_k = 0,84$ kN/m^2

Balastní přitížení

Výpočet balastní zátěže je uveden v jednotlivých dílčích posudcích řešených objektů.

Minimální nutné přitížení (balastní zátěž) pro stabilizaci FVE proti účinkům sání větru je spočteno podle ČSN EN 1991-1-4 *Zatížení větrem* za použití součinitelů tlaku větru $c_{p,e,10}$ (uvažuje se seskupení panelů do větších ploch A > 10 m^2). Je uvažováno pouze se sáním větru na horní ploše panelů, je nutné použití zavětrovacích krytů proti podfouknutí. Se zvýšenými vodorovnými účinky větru (tlak na boční plochy, zvýšené tření v ploše střechy) není v tomto posouzení uvažováno, předpokládá se, že jsou z hlediska stability posuzované konstrukce a střechy zanedbatelné.

Hmotnost nutné zátěže je počítána podle vzorce: $g_{balast,min,k} = (q_p.c_{p,e}.\gamma_{f,inf} - \Sigma g_{FVE}.\gamma_{f,sup}) / \gamma_{f,g}$

Hodnoty balastního přitížení jsou stanoveny výpočtem podle platných norem ČSN EN pro zatížení stavebních konstrukcí. V případě použití schválených výrobků je možné použít pro stanovení zátěže podklady daného výrobce, kde může být balastní zatížení stanoveno na základě provedených zkoušek. Takto stanovené hodnoty mohou vycházet příznivěji, nelze je ale aplikovat na systémy jiných výrobců. Odpovědnost za realizovaný způsob stabilizace FVE vždy nese dodavatel.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

POSOUZENÍ OBJEKTU 13

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

Jednolodní hala 18x24 m odpovídá dostupné archivní dokumentaci [1]. Střecha je nesena příhradovými dodatečně spínanými vazníky typu SPP (Zipp Bratislava), světlá výška pod vazník je 8,45 m, osová rozteč rámů 6,0 m. Na vazníky jsou uloženy kazetové střešní desky šířky 1,5 m, výška desky 250 mm je v uložení prvku snížena na 150 mm. Orientačně změřené průhyby desek jsou 15-20 mm, což odpovídá 1/300 rozpětí a nepřekračuje tedy běžné hodnoty

U železobetonových prvků nebyly pozorovány známky poškození (poškození betonu, obnažená výztuž, nadměrné deformace atd). Nebyla prováděna diagnostika spínaných vazníků SPP - viz dále.

Skladba střešního pláště

Sondou v rámci STP [23] byla zjištěna následující skladba střešního pláště:

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	asfaltový pás (nový)	1000 kg/m^3	4,5 mm	4,50 kg/m^2
2	asfaltové pásy (původní)	1000 kg/m^3	9 mm	9,00 kg/m^2
3	cementový potěr	2200 kg/m^3	30 mm	66,00 kg/m^2
4	pěnobeton	400 kg/m^3	60 mm	24,00 kg/m^2
5	skořepina kazetové desky			

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 103,5 mm

Plošná hmotnost skladby: q' = 103,50 kg/m^2

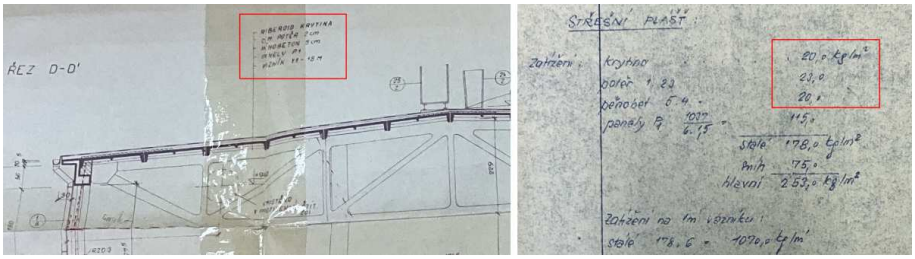
Sklon střechy: α = 0°

Vodorovný průmět zatížení střechou: **g** = q'/cos(α) = 103,50/cos(0) = **1,035 kN/m^2**

realizovaná sonda a zjištěná skladba

Zjištěná skladba odpovídá skladbě uvedené v projektu [1], spočtená hmotnost ale neodpovídá hodnotám ve statickém výpočtu v uvedeném projektu:

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka



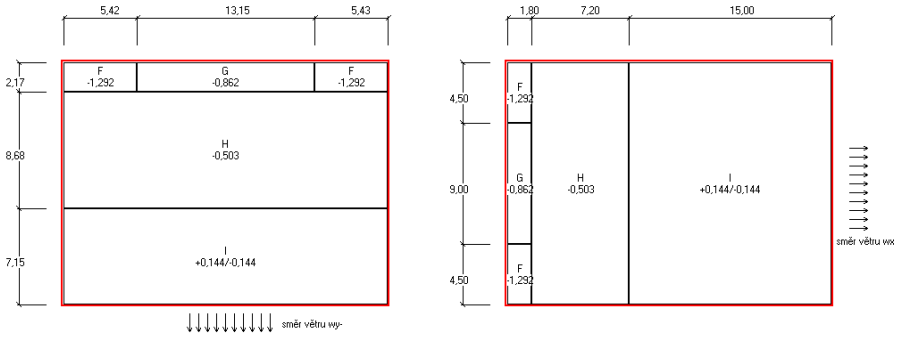
výstřižky z projektu [1]: řez objektem; zatížení ve statickém výpočtu

Skutečné zatížení desek a vazníku skladbou střešního pláště je 103,5 kg/m^2 , tedy o cca 65 % vyšší než bylo v původním statickém výpočtu. Navýšení je dané především větší tloušťkou cementového potěru.

Výpočet balastního přitížení FVE

Silové účinky větru na plochou střechu se projevují sáním, resp. tlakem. Pro posouzení FVE je rozhodující **sání**. Maximální vypočtené hodnoty sání podle ČSN EN 1991-1-4 pro směry větru x / y+ / y- a součinitele $c_{pe,10}$ jsou následující:

- oblast F: $q_{p,F,10,k}$ = -1,292 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast G: $q_{p,G,10,k}$ = -0,862 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast H: $q_{p,H,10,k}$ = -0,503 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast I: $q_{p,I,10,k}$ = -0,144 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast J: $q_{p,J,10,k}$ = 0,000 kN/m^2; γ = 1,50



sání větru, plochy střechy F, G, H, I (ČSN EN 1991-1-4)

Vypočtené minimální hodnoty balastu pro jednotlivé oblasti střechy:

- $g_{balast,F,k}$ = 175,80 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy F nelze dovolit**
- $g_{balast,G,k}$ = 111,30 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy G nelze dovolit**

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

- $g_{balast,H,k}$ = 57,45 kg/m^2 ;γ = 1,35

- $g_{balast,I,k}$ = 3,60 kg/m^2 ;γ = 1,35

- $g_{balast,J,k}$ = -18,00 kg/m^2 $\Rightarrow$ balastní přitížení není nutné

Rekapitulace zatížení pro objekt 13

- g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,10 (prefabrikáty, přesná kontrola rozměrů)

- g_1 = střešní plášť = 103,5 kg/m^2 =1,035 kN/m^2 ; γ=1,35

- g_{TZB} = zavěšené technologie (světla, topení) odhadováno $\approx$ 10 kg/m^2 = 0,10 kN/m^2 ; γ=1,35

- g_{FVE} = vlastní tíha technologie (panely, kabeláž) = 20 kg/m^2 = 0,20 kN/m^2 ; γ=1,35

- g_{balast} = stabilizační přitížení $\approx$ 58 kg/m^2 = 0,58 kN/m^2 ; γ=1,35

- q = užitné - obsluha = 75 kg/m^2 = 0,75 kN/m^2 ; γ=1,50

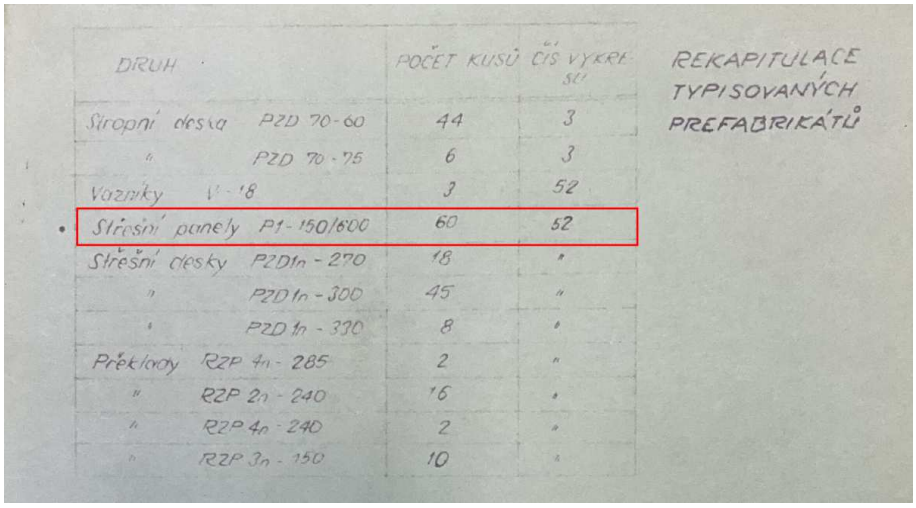
- s = sníh = 0,72 kN/m^2 < q, rozhoduje zatížení údržbou

- w = vítr, projevuje se sáním, neuvažuji

Σf_k = 1,035+0,10+0,20+0,58+0,75 = **2,665** kN/m^2

Σf_d = 1,35*(1,035+0,10+0,20+0,58)+1,50*0,75 = **3,710** kN/m^2

Posouzení únosnosti střešních desek

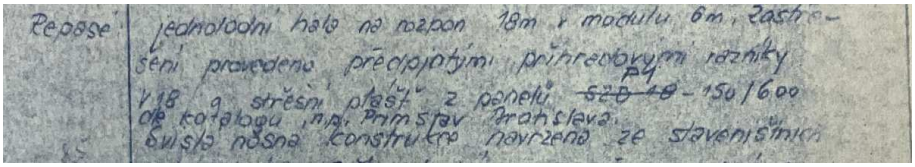


REKAPITULACE TYPISOVANÝCH PREFABRIKÁTŮ

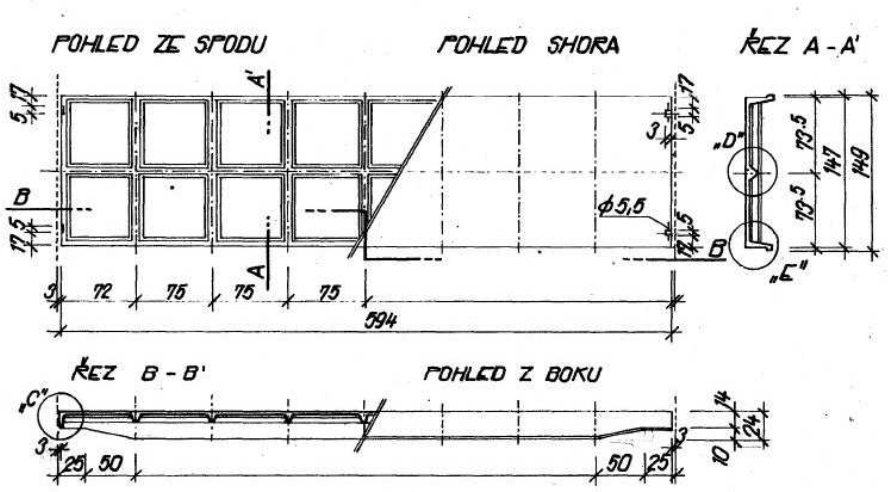
DRUH		POČET KUSŮ	ČÍS. VÝKRE SU
Stropní deska	PZD 70-60	44	3
"	PZD 70-75	6	3
Vazníky	V-18	3	52
Střešní panely	P1-150/600	60	52
Střešní desky	PZD1n-270	18	"
"	PZD1n-300	45	"
"	PZD1n-330	8	"
Překlady	RZP 4n-285	2	"
"	RZP 2n-240	16	"
"	RZP 4n-240	2	"
"	RZP 3n-150	10	"

typ desek dle projektové dokumentace bez bližšího upřesnění

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka



změna typu desek v projektu



tvar desek dohledaný v dobové literatuře

Podle údajů ve statickém výpočtu v projektu [1] byly původně navržené desky PZD 18-150/600 s únosnosti q_{dov} = 150 kg/m = 100 kg/m^2, které nevyhověly na navrženou skladbu pláště. Místo nich proto byly použity desky P1-150/600 vyráběné n.p. Priemstav Bratislava. Dohledaná hodnota únosnosti těchto desek (bez vlastní tíhy) v dostupných archivních podkladech je q_u = 231 kg/m = 231/1,5 = 154 kg/m^2 = 1,54 kN/m^2 < f_k = 2,715 kN/m^2, použití střešní desky **nevyhoví** na nové zatížení a nelze je přitížit instalací FVE.

V případě bezzátěžové instalace (g_{balast} = 0 kg/m^2) je zatížení Σf_k = 1,035+0,15+0,20+0,75 = **2,135** kN/m^2, desky rovněž nevyhoví.

Desky byly navrženy na zatížení dle norem platných v době výstavby. V projektu bylo uvažováno nižší zatížení střešním pláštěm než skutečnost zjištěná na realizované stavbě.

Posouzení únosnosti vazníku

Liniové zatížení na vazník:

- $g_{0,desky}$ = vlastní tíha střešních desek = 1045 kg/1,5 m = 696 kg/m; γ=1,10
- f = ostatní zatížení střechy = 6*2,665 = **15,990** kN/m; γ = 1,39

Σf_k = 6,96+15,990 = **22,950** kN/m = 2295 kg/m

Dodatečně spínané příhradové vazníky SPP rozponu 18 m byly vyráběny ve třech modifikacích:

- SPP 6-18/6, SPP 7-18/6: rovnoměrné zatížení 1760 kp/m plus 1 břemeno 6265 kp v lib.dolním styčníku

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

- SPP 8-18/6: rovnoměrné zatížení 1760 kp/m plus 1 břemeno 1000 kp

Z dostupné dokumentace nelze vyčíst použitou variantu vazníku, rozlišení u zabudovaného prvku není možné. Uvažuji proto s méně únosnou variantou SPP 8-18/6: q_{dov} = 17,60 kN/m; P_{dov} = 10,0 kN

Přepočet zatěžovacího břemene na rovnoměrné zatížení:

M_P = 1/4.P.L = 1/4*10*18 = **45,000** kNm; $f_{ekvivalentní}$ = M_p.8/L^2 = 45*8/18^2 = **1,111** kN/m

$\sum q_{dov}$ = 17,60+1,11 = **18,710** kN/m < f_k = 22,950

Vazník SPP **nevyhoví** na přitížení FVE s balastní stabilizací.

Pro mechanicky kotvenou FVE: $\sum f_k$ = 6,96+6*2,135 = **19,770** kN/m > $\sum g_{dov}$, vazníky **nevyhoví** ani v tomto případě

Závěr pro budovu 13

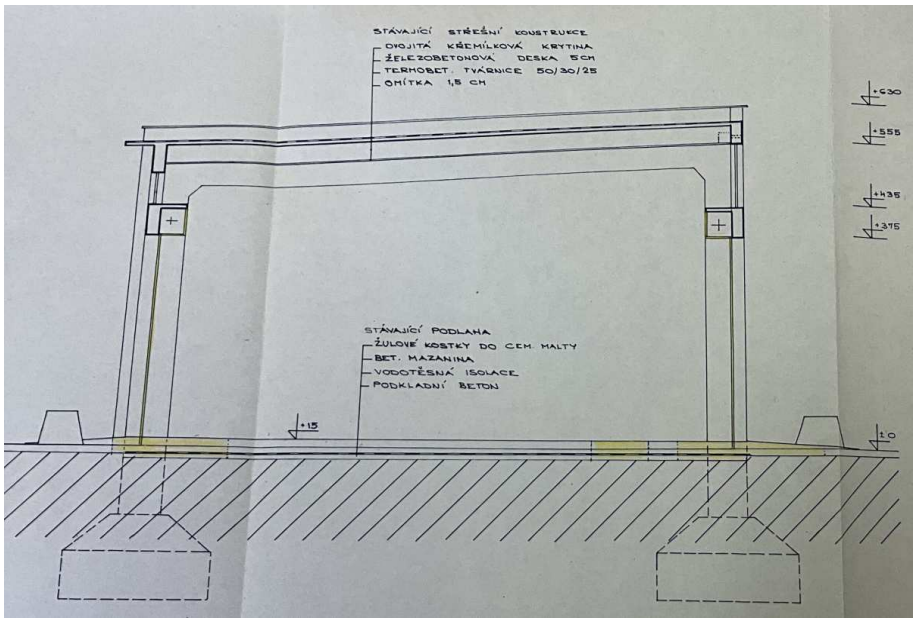
Střešní konstrukce objektu 13 (hala repase) nelze přitížit instalací FVE z důvodu nedostatečných rezerv v únosnosti konstrukce. Zjištěná skladba střešního pláště má vyšší hmotnost než hodnoty uvažované v původním statickém návrhu stavby, rezervy konstrukce jsou již plně využity.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

POSOUZENÍ OBJEKTŮ 20, 21

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

Objekty jsou shodného konstrukčního provedení, posuzuji tedy společně. Postaveny na počátku 50. let, původní dokumentace nebyla v archivu objednatele dohledána. K dispozici je projekt vestavby sociálního zázemí [4], pasporty staveb a nedávný posudek instalace podvěsného jeřábu.



řez objektem a skladba střechy dle [4]

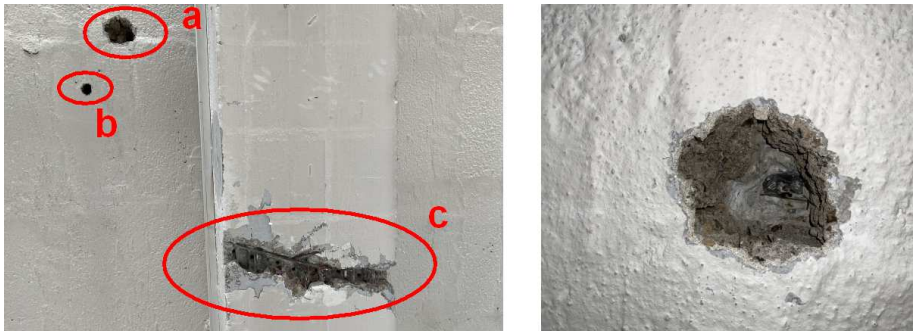
7. Krytina křemílková za tepla.

Používá se jí pouze u plochých střech s malým sklonem. Skládá se ze dvou, po př. z několika vrstev lepenkových krycích pásů, obyčejně o různé síle. Klade se buď na bednění nebo na suchý vyrovnaný betonový podklad, který se obyčejně natře penetračním nátěrem. Na penetrační nátěr naneseme vrstvu lepicí hmoty, do níž položíme podložní vrstvu lepenky, kterou s betonovým podkladem řádně slepíme.

"křemílková krytina" viz [28]

realizace sekané sondy - rámová příčel

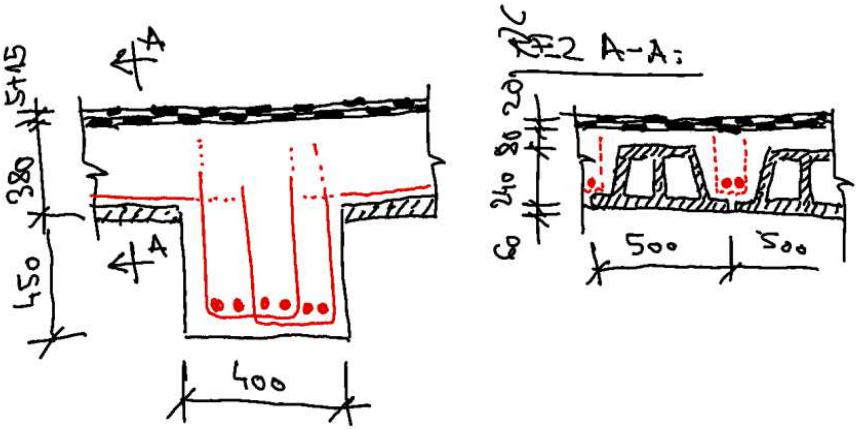
Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka



a - sonda do žebra stropní desky (detail vpravo); b - sonda tloušťky stropu; c - vyztužení příčle viz výše

Z důvodu nedostupné relevantní dokumentace byl proveden stavebně technický průzkum. Sekanou sondou bylo zjištěno spodní vyztužení příčle v přibližně 1/3-1/2 rozpětí. Dále byla zjištěna skladba střešní desky, její skutečná tloušťka a vyztužení žeber mezi stropními vložkami. Současně byla in-situ provedena zkouška karbonatace betonu, orientační určení pevnosti odrazovým tvrdoměrem (Schmidtovo kladivo) a tvrdost oceli použité výztuže (Leebův tvrdoměr). Nebyla provedena sonda na rámovém rohu monolitického rámu. V případě nutnosti je možné tento průzkum doplnit.

Porovnáním dat ze sond, prohlídky a dokumentace bylo zjištěno, že nosnou konstrukci tvoří monolitické železobetonové rámy rozponu 10,45 m se sloupy průřezu 400x700 mm a mírně skloněnou příčlí rozměru 400x800m. Příčel je spuštěna pod strop 450 mm, zbývající část výšky tvoří stropní deska. Osová vzdálenost rámů je 8 m. Stropní deska je vyskládána z "tepelně izolačních tvárnic" (pravděpodobně škvárobetonové vložky) položené na bednění, mezery mezi vložkami spolu s deskou tvoří žebrový strop celkové výšky cca 370-380 mm.



nosná konstrukce - rámová příčel, stropní deska

Beton příčle: průměrná hodnota odrazu 50,8; α_w = 1; α_T = 0,9; α=0,7; f_{be} = 50,8*1*0,9*0,7 = 32 $\Rightarrow$ odpovídá přibližně betonu C25/30. Měřeno v dolní části příčle, v tlačené oblasti snižuji o třídu.

Výztuž příčle: 6∅30 mm, hladká ocel, pevnost v tlaku 310 MPa, uvažuji s výpočtovou pevností (mez kluzu) 210 MPa. Třmínky čtyřstřižné "roxor" průměru ≈ 6 mm, osová vzdálenost 150 mm. Krytí třmínků 0-5 mm, krytí hlavní výztuže 10-15 mm.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Výztuž žebra desky: 2∅16, hladká ocel. Třmínky nezjištěny.

Poznámka: Pevnosti betonu a oceli stanoveny pouze orientačně in-situ v místě provedené sondy. Pro přesné určení charakteristik by bylo nutné laboratorní určení na vývrtech. V omezeném rozsahu STP nebyly realizovány.

Skladba střešního pláště

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	hydroizolace - novodobá	1000 kg/m^3	5 mm	5,00 kg/m^2
2	hydroizolace - původní	1000 kg/m^3	10 mm	10,00 kg/m^2
3	betonová deska	2500 kg/m^3	80 mm	200,00 kg/m^2
4	žebra desek á 500 mm			144 kg/m^2
5	škvárové duté tvárnice		300 mm	130 kg/m^2

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 395,0 mm

Plošná hmotnost skladby: q' = 489,00 kg/m^2

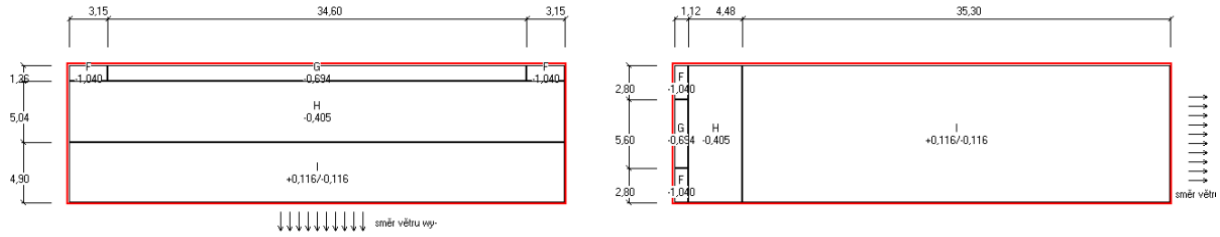
Sklon střechy: α = 0°

Vodorovný průmět zatížení střechou: **g** = q'/cos(α) = 489,00/cos(0) = **4,890 kN/m^2**

Výpočet balastního přitížení FVE

Silové účinky větru na plochou střechu se projevují sáním, resp. tlakem. Pro posouzení FVE je rozhodující **sání**. Maximální vypočtené hodnoty sání podle ČSN EN 1991-1-4 pro směry větru x / y+ / y- a součinitele $c_{pe,10}$ jsou následující:

- oblast F: $q_{p,F,10,k}$ = -1,040 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast G: $q_{p,G,10,k}$ = -0,694 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast H: $q_{p,H,10,k}$ = -0,405 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast I: $q_{p,I,10,k}$ = -0,116 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast J: $q_{p,J,10,k}$ = 0,000 kN/m^2; γ = 1,50



Vypočtené minimální hodnoty balastu pro jednotlivé oblasti střechy:

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

• $g_{balast,F,k}$ = 138,00 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy F nelze dovolit**

• $g_{balast,G,k}$ = 86,10 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy G nelze dovolit**

• $g_{balast,H,k}$ = 42,75 kg/m^2 ;γ = 1,35

• $g_{balast,I,k}$ = -0,60 kg/m^2 $\Rightarrow$ balastní přitížení není nutné

• $g_{balast,J,k}$ = -18,00 kg/m^2 $\Rightarrow$ balastní přitížení není nutné

Rekapitulace zatížení pro objekty 20, 21

• g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,35

• g_1 = střešní deska včetně pláště = 4,89 kN/m^2 ; γ=1,35

• g_{TZB} = zavěšené technologie (světla, topení), odhadováno $\approx$ 10 kg/m^2 = 0,10 kN/m^2 ; γ=1,35

• g_{FVE} = vlastní tíha technologie (panely, kabeláž) = 20 kg/m^2 ; γ=1,35

• g_{balast} = stabilizační přitížení = 42,75 kg/m^2 ; γ=1,35

• q = užitné - obsluha = 75 kg/m^2 ; γ=1,50

• s = sníh = 0,72 kN/m^2 < q, rozhoduje užitné

• w = vítr, neuvažuji (sání)

Σf_k = 4,89+0,1+0,2+0,4275+0,75 = **6,368** kN/m^2

Σf_d = 1,35*(4,89+0,1+0,2+0,4275)+1,50*0,75 = **8,709** kN/m^2

Posouzení únosnost střešní desky

Rozpětí mezi rámy L = 8,0 m

Osová rozteč žeber desky b = 0,5 m $\Rightarrow$ zatížení na 1 žebro f_d = 0,50*8,709 = **4,355** kN/m

Únosnost žebra desky:

Horní výztuž nad rámovou příčlí nebyla zjišťována, uvažuji proto žebra jako prosté nosníky:

M_d = 1/8*4,355*8,0^2 = **34,840** kNm

V_d = 1/2*4,355*8,0 = **17,420** kN

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Žebro posuzuji jako T průřez, celková šířka 500 mm, celková výška žebra 300 mm, tloušťka desky 80 mm, šířka žebra 120 mm, beton C20/25, vyztužení 2∅16 mm, ocel 10216 (E): M_{Rd} = 21,3 kNm < M_d, ohyb pro prostý nosník **nevyhoví**. Žebra desky při posudku podle aktuálně platných norem nevyhoví.

Porovnání stávajícího a nového zatížení:

- stávající charakteristické zatížení: $f_{stávající}$ = 4,89+0,1+0,75 = **5,740** kN/m^2
- nové charakteristické zatížení: $f_{nové}$ = 6,368 kg/m^2 = 110 %

Snižuji celkové zatížení FVE **včetně balastu** na hodnotu g_{FVE} + g_{balast} = 50 kg/m^2, přitížení tak představuje 8,7 %. Tuto hodnotu navýšení lze akceptovat s přihlédnutím k dosavadnímu uspokojivému chování konstrukce: stropní deska nevykazuje nadměrné průhyby, není poškozena trhlinami. Je ale nutno ještě posoudit rámovou příčel.

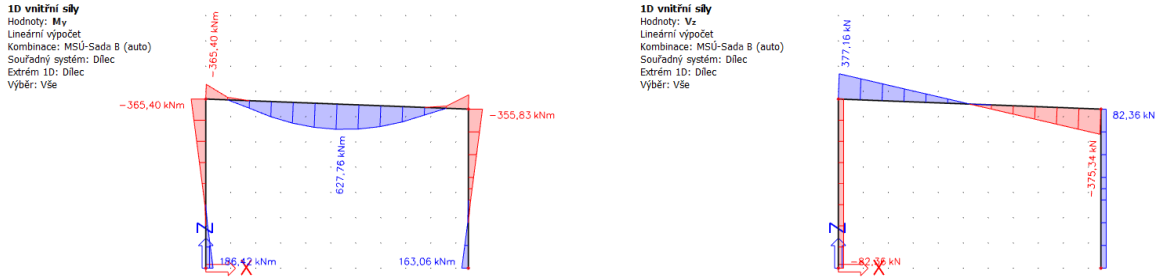
Rámová příčel

Zatížení příčle:

- g_0 = 0,40*0,45*25 = **4,500** kN/m; γ=1,35
- g = střešní plášť a deska = 8,0*4,89 = **39,120** kN/m; γ=1,35
- $g_{TZB+FVE+balast}$ = 8,0*(0,1+0,50) = **4,800** kN/m; γ=1,35 (hodnota FVE+balastu již snížena na 50 kg/m^2, viz výše)
- q = 8,0*0,75 = **6,000** kN/m; γ=1,50

Σf_k = 4,5+39,12+4,80+6 = **54,420** kN/m

Σf_d = 1,35*(4,5+39,12+4,80)+1,50*6 = **74,367** kN/m



vnitřní síly v rámu pro nové zatížení

Předpokládám spolupůsobení stropní desky s příčlí, posuzuji proto jako T průřez, celková výška průřezu 830 mm, tloušťka desky 80 mm, šířka stojiny 400 mm. Vyztužení viz výše (6∅30)

M_{Rd} = 619 kNm < M_d = 627 kNm, průřez **nevyhoví** (využití 101 %)

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

V_{Rd} = 298 kN < V_d = 377 kN, průřez **nevyhoví** (využití 126 %)

Rámová příčel nevyhoví na smykovou únosnost.

Porovnání stávajícího a nového zatížení

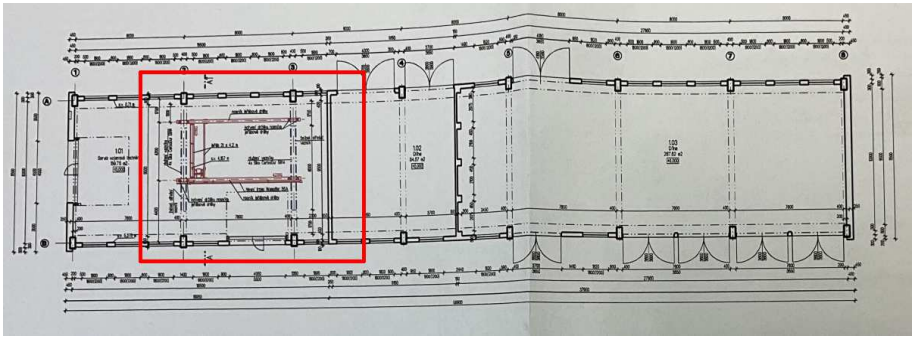
zatížení	*původní*	*nové*	*navýšení*
vlastní tíha	4,89 kN/m^2	4,89 kN/m^2	
podvěšené technologie TZB	0,10 kN/m^2	0,10 kN/m^2	
sníh	0,75 kN/m^2	nerozhoduje	
užitné	0	0,75 kN/m^2	
technologie FVE	0	0,30 kN/m^2	
celkem	**5,74 kN/m^2**	**6,04 kN/m^2**	+5,2 %

Prvky konstrukce nevyhoví při posudku únosnosti podle aktuálně platných norem ČSN EN. Konstrukce byla postavena v roce 1951, stáří je tedy 70 let. Ve stávajícím stavu je stavba bez zjevných poruch, na betonových konstrukcích nebyly pozorovány trhliny ani nadměrné deformace. Je možné přitížení bezzátěžovou konstrukcí FVE v hodnotě $g_{FVE,max}$ = 0,30 kN/m^2, na základě hodnocení dosavadní spolehlivosti podle ČSN ISO 13822 hodnotím takovéto přitížení jako přípustné.

Závěr pro budovy 20, 21

Maximální přípustné přitížení střešní konstrukce **instalací FVE je 30 kg/m^2**. Tato hodnota zahrnuje jak vlastní tíhu panelů, tak stojany a montážní materiál pro stabilizaci proti větru. Hmotností limit prakticky vylučuje použití zátěžového systému a je nutné provést mechanické kotvení panelů ke střešní konstrukci - skladba vrstev pláště je pro takovéto kotvení vhodná.

FVE nelze instalovat v polích budovy 21 přitížených instalací závěsného jeřábu, viz projekt [6]:



červeně vyznačena oblast, kde nelze FVE instalovat

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

POSOUZENÍ OBJEKTU 24

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

Objekt pochází z počátku 50. let minulého století. Jedná se o třípodlažní stavbu rozměru 67x15,9 m rozdělenou podélně na 3 dilatační celky. Příčně je členěna jako administrativní trojtrakt s rozpony 5,90+3,60+5,90 m. Svislé konstrukce jsou pravděpodobně zděné, obvodové stěny tloušťky 450 mm, střední podélné zdi jsou realizovány jako pilíře 600x600 mm v osové vzdálenosti 3,60 m. Způsob provedení zdiva a stropů nebyl zkoumán, není pro posudek únosnosti střechy relevantní.

Střecha nad posledním podlažím je sedlová se spádem 33°. Krov tvoří příhradové přímopasé vazníky sestavené do tvaru "A". V rámci prohlídky byly zaměřeny rozměry vazníků, osové vzdálenosti, profily latí a zjištěna skladba střešního pláště. V rámci prohlídky nebyla podrobně zkoumána dřevěná konstrukce z hlediska možného působení biocidních činitelů (hmyz, houby).

Skladba střešního pláště

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	pálená keramická taška			45 kg/m^2
2	latě 40/50 á 350 mm		40 mm	2,6 kg/m^2

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 40,0 mm

Plošná hmotnost skladby: q' = 47,60 kg/m^2

Sklon střechy: α = 33°

Vodorovný průmět zatížení střechou: **g** = q'/cos(α) = 47,60/cos(33) = **0,568 kN/m^2**

Výpočet zatížení FVE

Fotovoltaické panely budou umístěny v rovině střechy, kotvení pomocí systémových příponek protažených mezi taškami do konstrukce krovu. Návrh počtu a provedení těchto příponek je součástí prováděcí dokumentace FVE a musí zohledňovat polohu panelů na střeše, větrovou oblast atd. Z hlediska zatížení střešní konstrukce řešené v tomto posouzení nedochází ke změně zatížení větrem (nemění se tvar střechy). Vlastní hmotnost panelů a kabeláže uvažuji hodnotou q_{FVE} = 15 kg/m^2 = 0,15 kN/m^2.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Posouzení únosnosti střešních latí

rozteč latí: b = 0,35 m; délka latí mezi krokvemi (vazníky) L = 1,20 m

latě 0,40x0,50 m, sklon 33°.

zatížení v běžném stavu:

- g_0 = 0,01 kN/m
- g = 0,35*0,568 = **0,199** kN/m
- g_{FVE} = 0,35*0,15/cos(33) = **0,063** kN/m
- s = 0,35*0,648 = **0,227** kN/m

Σf_d = 1,35*(0,01+0,199+0,063)+1,50*0,227 = **0,708** kN/m

M_d = 1/10*0,708*1,20^2 = **0,102** kNm

posouzení dřevěného ohýbaného průřezu**:**

b = 50,00 mm; h = 40,00 mm; W_y = 13333 mm^3

třída dřeva C20 $\Rightarrow$ $f_{m,k}$ = 20,00 MPa (viz EN 338); k_{mod} = 0,700 (třída prostředí 3); k_h = max $[(150/h)^{0,2}$; 1,30] = 1,300; γ_M = 1,300 (jehličnaté řezivo)

$f_{m,d} = f_{m,k}.k_h.k_{mod}/\gamma_M$ = 14,00 MPa

$\sigma_d = M_d / W_y = 0,10.10^3/13333.10^{-9}$ = 7,650 MPa

$\sigma_d \leq f_{m,d}$ vyhoví (využití 54,6 %)

zatížení při montáži FVE - osamělé břemeno 100 kg

nepřepokládá se kombinace se zatížením sněhem, síla při montáží Q=100 kg=1,0 kN v polovině rozpětí.

M_d = 1/10*1,35*(0,01+0,199+0,063)*1,2^2+1/4*1,0*1,2 = **0,353** kNm

posouzení dřevěného ohýbaného průřezu:

b = 40,00 mm; h = 50,00 mm; W_y = 16667 mm^3

třída dřeva C20 $\Rightarrow$ $f_{m,k}$ = 20,00 MPa (viz EN 338); k_{mod} = 0,700 (třída prostředí 3); k_h = max $[(150/h)^{0,2}$; 1,30] = 1,246; γ_M = 1,300 (jehličnaté řezivo)

$f_{m,d} = f_{m,k}.k_h.k_{mod}/\gamma_M$ = 13,42 MPa

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

$\sigma_d = M_d / W_y = 0{,}35.10^3/16667.10^{-9} = \underline{21{,}180\ MPa}$

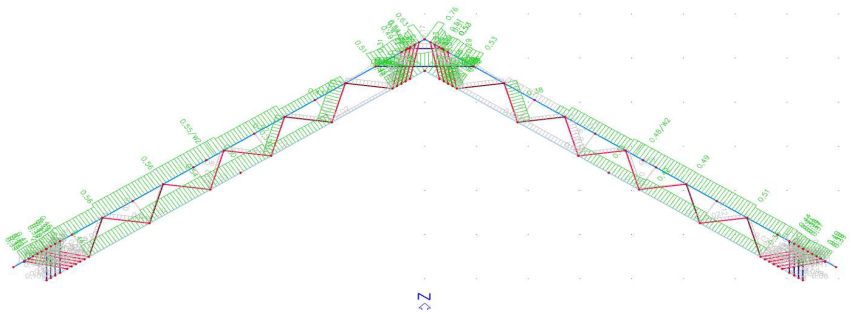
$\sigma_d > f_{m,d}$ **nevyhoví** (využití 157,9 %)

Latě nevyhoví na zatížení břemenem Q = 1 kN podle ČSN EN 1995, NA. Montáž FVE je proto nutné provádět s využitím vysokozdvižné plošiny.

Posouzení únosnosti střešních vazníků

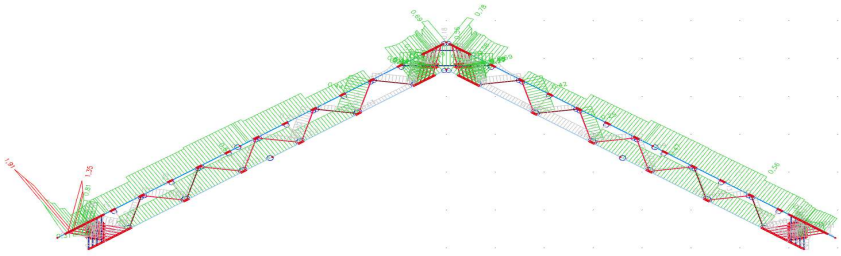
Pro posouzení únosnosti vazníků byl sestaven numerický model v programu SCIA Engineer. Výsledné vnitřní síly a posouzení prvků konstrukce je uvedeno v Příloze 1. Je uvažováno s pevností dřevěných prvků C20, vazník je posuzován jako rovinný prvek. Stabilita v kolmém směru je zajištěna zavětrovacími kříži.

Ve **stávajícím stavu** při posouzení podle aktuálně platné ČSN EN 1995 **vyhoví** s maximálním využitím průřezu 76 %. Předpokládá se neposuvné uložení paty vazníků s kotvením do tuhé stropní konstrukce - při posuvném uložení konstrukce zásadně nevyhoví.



posudek průřezů ve stávajícím stavu

V novém stavu (přitížení FVE) **vyhoví** s maximálním využitím průřezu 81 %. Lokální překročení v podpoře je dáno limity modelu, který nevystihuje zcela přesně celoplošné bednění konců vazníků.



posudek průřezů v novém stavu

Závěr pro budovu 24

Celkové přitížení od FVE v porovnání se stávajícím stavem je 12 %. Dřevěný sbíjený vazník je v dobrém stavu, dřevo je v suchém prostředí, nejsou viditelné známky zatékání nebo jiných poškození. Bylo provedeno posouzení únosnosti podle platné normy ČSN EN 1995, vazník **vyhoví** na přitížení FVE.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

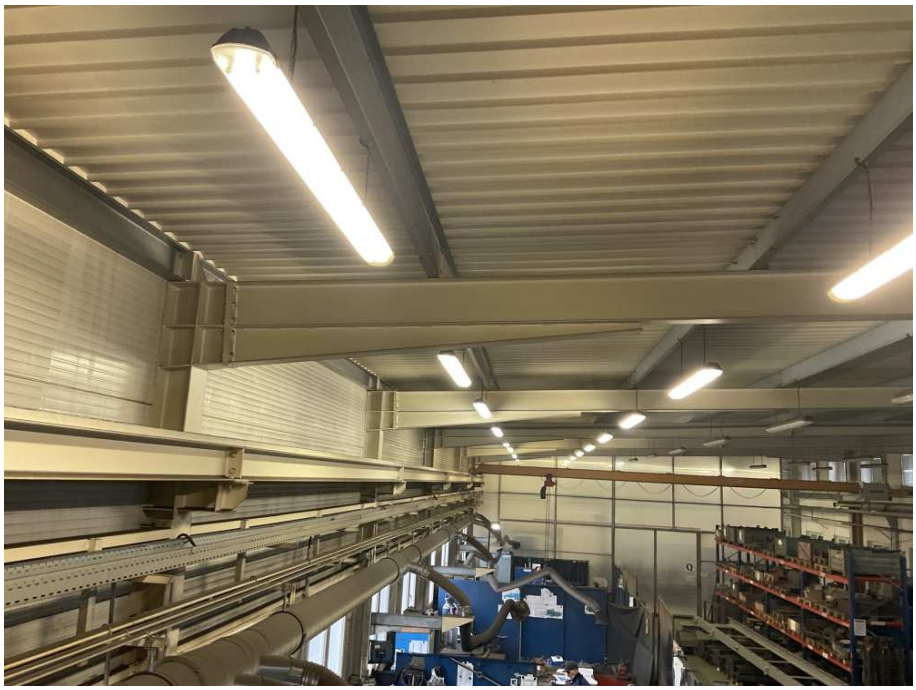
POSOUZENÍ OBJEKTU 30a

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

V rámci místní prohlídky byl zjištěn nesoulad skutečného provedení s dostupnou dokumentací [10, 11]. Proto bylo provedeno zaměření průřezů a rozměrů ocelové konstrukce.

Zjištěné provedení haly: střešní plášť tvoří panely typu Kingspan TOP-Dek s pojistnou hydroizolační vrstvou PVC. Vaznice jsou tenkostěnné ohýbané 230/60(65) mm, tloušťka 2 mm, rozteč 2 m. Krajní vaznice dtto v profilu C. Rámová příčel válcovaný nosník IPE300, v rámovém rohu zesílený úpalkem stejného profilu. Sloupy HEA240. Rámy mimo jeřábovou dráhu jsou tvořeny sloupy IPE270 a příčlí ze stejného profilu.

Pevnost materiálu sloupů byla stanovena odrazovým tvrdoměrem, průměrná hodnota odrazu 518 MPa, což odpovídá oceli **S355**, f_y = 355 MPa, f_u = 510 MPa.



posuzovaný objekt

Skladba střešního pláště

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	hydroizolační PVC folie	1800 kg/m^3	1,5 mm	2,70 kg/m^2
2	panely Kingspan KS1000 TOP-DEK		100 mm	15 kg/m^2

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 101,5 mm
Plošná hmotnost skladby: q' = 17,70 kg/m^2
Sklon střechy: α = 0°
Vodorovný průmět zatížení střechou: **g** = q'/cos(α) = 17,70/cos(0) = **0,177 kN/m^2**

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Výpočet zatížení FVE

Vlastní tíha technologie FVE

g_0 = vlastní tíha FV panelů ≈ 12,0 kg/m² = 0,120 kN/m²

g_1 = kabeláž, měniče, montážní materiál, držáky = 8,0 kg/m² = 0,080 kN/m²

Σg_k = 20,0 kg/m² = **0,200 kN/m²**

Silové účinky větru

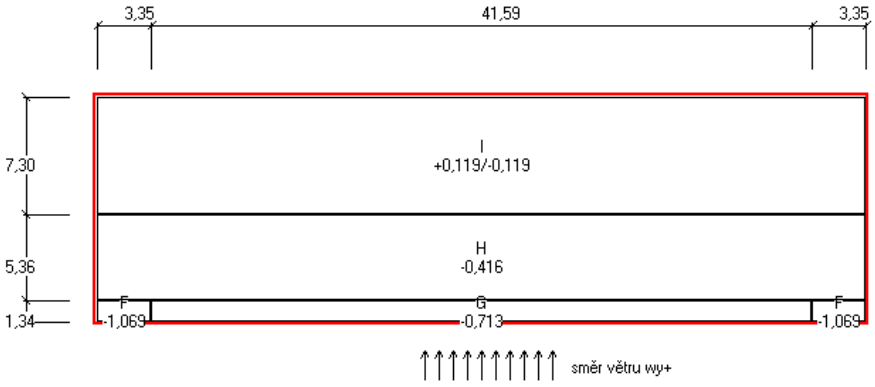
Silové účinky větru na plochou střechu se projevují sáním, resp. tlakem. Pro posouzení FVE je rozhodující **sání**. Maximální vypočtené hodnoty sání podle ČSN EN 1991-1-4 pro směry větru x / y+ / y- a součinitele $c_{pe,10}$ jsou následující:

oblast F: $q_{p,F,10,k}$ = -1,069 kN/m²; γ = 1,50

oblast G: $q_{p,G,10,k}$ = -0,713 kN/m²; γ = 1,50

oblast H: $q_{p,H,10,k}$ = -0,416 kN/m²; γ = 1,50

oblast I: $q_{p,I,10,k}$ = -0,119 kN/m²; γ = 1,50



tlak / sání na střechu

Vypočtené minimální hodnoty balastu pro jednotlivé oblasti střechy:

$g_{balast,F,k}$ = 142,35 kg/m² ;γ = 1,35 ⇒ **instalace FVE v oblasti střechy F nelze dovolit**

$g_{balast,G,k}$ = 88,95 kg/m² ;γ = 1,35 ⇒ **instalace FVE v oblasti střechy G nelze dovolit**

$g_{balast,H,k}$ = 44,40 kg/m² ;γ = 1,35

$g_{balast,I,k}$ = -0,15 kg/m² ⇒ balastní přitížení není nutné

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Rekapitulace zatížení pro objekt 30a

- g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,35
- g_1 = střešní plášť = 0,177 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{TZB} = zavěšené osvětlení = 0,050 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{FVE} = vlastní tíha technologie = 0,20 kN/m^2 ; γ=1,35
- ~~g_{balast} = stabilizační přitížení ≈ 45 kg/m^2 = 0,45 kN/m^2 ; γ=1,35~~ nelze, viz posudek dále
- q = užitné - obsluha = 0,75 kN/m^2 ; γ=1,50
- s = sníh, nižší než užitné, neuvažuji
- w = vítr, sání, neuvažuji

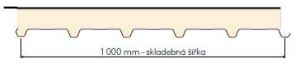
Σf_k = 0,177+0,050+0,20+~~0,45~~+0,75 = ~~1,627~~ **1,177** kN/m^2

Σf_d = 1,35*(0,177+0,050+0,20+~~0,45~~)+1,50*0,75 = ~~2,309~~ = **1,701** kN/m^2

Posouzení střešních panelů

Tloušťka panelů Kingspan je uvažována podle dokumentace 100 mm. Osová vzdálenost vaznic 2,0 m, panely působí jako vícepolové nosníky.

Střešní panel KS1000 TOP-DEK
profilace plechu SP



Systém	Tloušťka plechu [mm]	Případ zatížení	Všechna zatížení v kN/m^2 pro dané rozpony v metrech									
			1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80
Prostý nosník	0,5	Tlak	3,90	2,69	1,94	1,28	0,88	0,62	0,45	0,33	0,25	0,18
		Sání	2,84	1,99	1,47	1,14	0,91	0,74	0,58	0,46	0,38	0,32
	0,6 (standardní)	Tlak	4,74	3,27	2,36	1,56	1,07	0,76	0,55	0,41	0,30	0,23
		Sání	3,83	2,68	1,98	1,53	1,22	0,91	0,71	0,56	0,46	0,38
	0,7 (na poptání)	Tlak	5,56	3,84	2,79	1,84	1,27	0,90	0,65	0,48	0,36	0,27
		Sání	4,90	3,42	2,53	1,95	1,44	1,07	0,83	0,66	0,53	0,45
		a_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Spojitý nosník o 2 polích	0,5	Tlak	2,74	1,88	1,37	1,03	0,80	0,64	0,52	0,43	0,35	0,30
		Sání	4,01	2,80	2,07	1,59	1,27	1,04	0,86	0,73	0,62	0,51
	0,6 (standardní)	Tlak	3,71	2,56	1,86	1,41	1,10	0,88	0,71	0,59	0,49	0,41
		Sání	4,86	3,39	2,50	1,93	1,53	1,25	1,04	0,89	0,75	0,62
	0,7 (na poptání)	Tlak	4,76	3,28	2,39	1,81	1,42	1,13	0,92	0,76	0,64	0,54
		Sání	5,70	3,97	2,94	2,26	1,80	1,47	1,22	1,04	0,88	0,72
		a_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		b_{min} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Spojitý nosník o 3 a více polích	0,5	Tlak	3,44	2,37	1,72	1,31	1,02	0,81	0,66	0,55	0,42	0,32
		Sání	5,00	3,49	2,57	1,98	1,54	1,14	0,87	0,69	0,56	0,46
	0,6 (standardní)	Tlak	4,66	3,21	2,34	1,78	1,39	1,11	0,90	0,68	0,52	0,40
		Sání	6,06	4,22	3,12	2,40	1,87	1,38	1,06	0,83	0,67	0,55
	0,7 (na poptání)	Tlak	5,97	4,13	3,01	2,29	1,79	1,44	1,07	0,80	0,61	0,47
		Sání	7,11	4,95	3,65	2,81	2,20	1,62	1,24	0,98	0,79	0,65
		a_{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		b_{min} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

únosnost panelů Kingspan

$f_{k,max}$ = 1,11 kN/m^2 < f_k = (1,627-0,15) = **1,477** kN/m^2, panely **nevyhoví** na přitížení zátěžovým systémem FVE

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

je nutné použít **bezzátěžový systém:**

$f_{k,2}$ = 0,177-0,15+0,050+0,20+0,75 = **1,027** kN/m^2 < $f_{k,max}$ = 1,11, panely **vyhoví** (využití 93 %)

Posouzení vaznic a rámů

Pro posouzení nosné ocelové konstrukce byl sestaven numerický model části objektu. Zahrnuje příčný rám s jeřábovou dráhou (sloupy HEA240, příčel IPE300), dále rám navazující za koncem JD (sloupy i příčel IPE270), opláštění a vaznice. Zatížení je zadáno dle rozboru výše.

Výpočtem a posudkem provedeným v programu SCIA Engineer bylo zjištěno, že:

- vaznice nevyhoví na přitížení FVE z důvodu nedostatečné únosnosti (je uvažováno s pevností vaznice S320GD, skutečnou pevnost nebylo možné v rámci rozsahu průzkumu zjistit)
- příčel u rámů s jeřábovou dráhou (modulové osy 3,4,5,6,7) nevyhoví na limitní deformace (překročení +12 %, celkový průhyb 62 mm)
- příčel u rámů bez jeřábové dráhy (modulová osa 8) nevyhoví na limitní deformace (překročení +52 %, celkový průhyb 84 mm)

Závěr pro budovu 30a

Instalace FVE na střechu objektu není možná z důvodu nízké tuhosti ocelové konstrukce. Použití zátěžového systému je vyloučeno kvůli nedostatečné únosnosti střešních panelů. Použití standardního systému pevných FV panelů v rámech s mechanicky kotvenými podstavci (uvažované celkové přitížení od FVE 20 kg/m^2) není možné z důvodu překročení limitních průhybů střešní konstrukce.

Variantním řešením je tak použití nalepovacích FV pásů s plošnou zátěží $g_{FVE} \leq 5$ kg/m^2 .

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

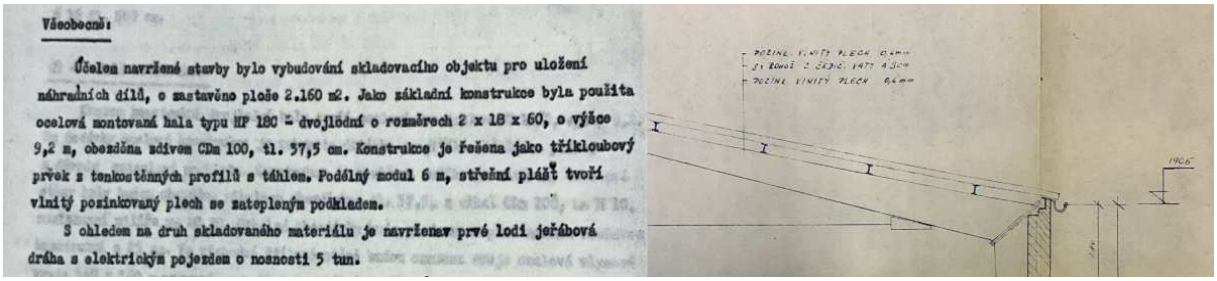
POSOUZENÍ OBJEKTU 62

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

Nosnou konstrukci dvojlodní ocelové haly 2x18 m, délka 69 m, výška 9,2 m je tvořena typovou halou HP 18C výrobce Mostárny Hustopeče. V jedné lodi je instalovaný jeřáb s nosností 9 tun. Byly zjištěny odchylky oproti typovému provedení haly u středového sloupu, kde je příčel rozšířena:

atypické detaily v uložení příčle na středovou stojku

Skladba střešního pláště uvedená v dokumentaci byla ověřena sondou realizovanou ze spodní strany v blízkosti střední osy.



Všeobecně:

Účelem navržené stavby bylo vybudování skladovacího objektu pro uložení náhradních dílů, o zastavěné ploše 2.160 m2. Jako základní konstrukce byla použita ocelová montovaná hala typu HP 18C - dvojlodní o rozměrech 2 x 18 x 60, o výšce 9,2 m, obezděna zdivem CDm 100, tl. 37,5 cm. Konstrukce je řešena jako tříkloubový prvek z tenkostěnných profilů s táhlem. Podélný modul 6 m, střešní plášť tvoří vlnitý pozinkovaný plech se zatepleným podkladem.

S ohledem na druh skladovaného materiálu je navržena prvé lodi jeřábová dráha s elektrickým pojezdem o nosnosti 5 tun.

Skladba střešního pláště

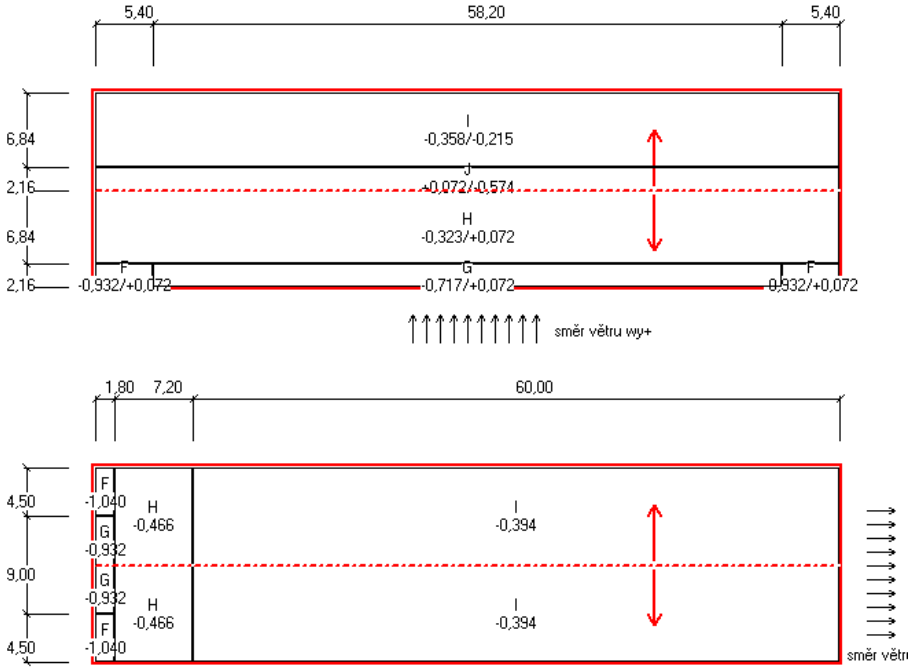
č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	vlnitý pozinkovaný plech 100/30/08		30 mm	7,94 kg/m^2
2	čedičová minerální vata	100 kg/m^3	60 mm	6,00 kg/m^2
3	vlnitý plech podhledu 100/30/0,8		30 mm	7,94 kg/m^2

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 120,0 mm
Plošná hmotnost skladby: q' = 21,88 kg/m^2
Sklon střechy: α = 0°
Vodorovný průmět zatížení střechou: **g** = q'/cos(α) = 21,88/cos(0) = **0,219 kN/m^2**

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Výpočet zatížení FVE

- oblast F: $q_{p,F,10,k}$ = -1,040 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast G: $q_{p,G,10,k}$ = -0,932 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast H: $q_{p,H,10,k}$ = -0,466 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast I: $q_{p,I,10,k}$ = -0,394 kN/m^2; γ = 1,50
- oblast J: $q_{p,J,10,k}$ = -0,574 kN/m^2; γ = 1,50



sání větru na střechu jedné lodě

Vypočtené minimální hodnoty balastu pro jednotlivé oblasti střechy:

- $g_{balast,F,k}$ = 138,00 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy F nelze dovolit**
- $g_{balast,G,k}$ = 121,80 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy G nelze dovolit**
- $g_{balast,H,k}$ = 51,90 kg/m^2 ;γ = 1,35
- $g_{balast,I,k}$ = 41,10 kg/m^2 ;γ = 1,35
- $g_{balast,J,k}$ = 68,10 kg/m^2 ;γ = 1,35

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Rekapitulace zatížení pro objekt 62

- g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,10 (ocelové prvky, kontrolované výrobní rozměry)
- g_1 = střešní plášť = 0,219 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{TZB} = zavěšené technologie - světla, tepelné zářiče = 0,15 kN/m^2 ; γ=1,50
- g_{FVE} = technologie FVE - panely, kabeláž = 0,20 kN/m^2 ; γ=1,35
- ~~g_{balast} = stabilizační přitížení ≈ 52 kg/m^2 =0,52 kN/m^2 ; γ=1,35~~ - nelze, viz posudek vaznice níže
- q = užitné - obsluha = 0,75 kN/m^2 ; γ=1,50, je vyšší než sníh $\Rightarrow$ rozhoduje
- s, w - sníh, vítr, neuvažuji do rozhodující kombinace

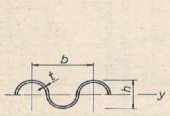
Σf_k = 0,219+0,15+0,20+~~0,52~~+0,75 = ~~1,839~~ **1,319** kN/m^2

Σf_d = 1,35*(0,219+0,20+~~0,52~~)+1,50*(0,15+0,75) = ~~2,618~~ **1,916** kN/m^2

Posouzení střešních plechů

Střešní plechy jsou vlnité, šířka vlny 100 mm, výška 30 mm, tloušťka plechu změřena ≈ 0,85 mm. Osová vzdálenost vaznic 2,0 m. Plechy působí jako prosté nosníky přes jedno pole.

Tabulka C.33. Vlnité plechy (ČSN 42 5394)



B — stavební šířka
b — šířka vlny (mm)
h — výška vlny (mm)
t — tloušťka (mm)
A — plocha průřezu pro 1 m šířky (mm)
m — hmotnost 1 m^2 (kg)
W — průřezový modul k vodorovné ose (mm^3)

b/h (mm)	t (mm)	A (mm^2)	m (kg m^{-2})	W pro šířku 1 m	W pro šířku 1 vlny	b/h (mm)	t (mm)	A (mm^2)	m (kg m^{-2})	W pro šířku 1 m	W pro šířku 1 vlny
100/30	0,80	976	7,94	6 740	674	100/50	0,80	1 259	10,19	15 460	1 546
	0,90	1 099	8,94	7 560	756		0,90	1 416	11,50	17 360	1 736
	1,00	1 220	9,94	8 370	837		1,00	1 574	12,75	19 250	1 925
	1,30	1 586	12,89	10 770	1 077		1,30	2 046	16,56	24 850	2 485
	1,50	1 830	14,89	12 370	1 237		1,50	2 360	19,12	28 590	2 859
	1,80	3 196	17,89	14 720	1 472		1,80	2 832	23,00	34 090	3 409
	2,00	2 440	19,89	16 260	1 626		2,00	3 146	25,50	37 760	3 776

Průřezové charakteristiky podle [31]

Pro zátěžový systém:

M_d = 1/8*2,618*2,0^2 = **1,309** kNm

$\sigma = M_d / W_y$ = 1,309 kNm / 6740 mm^3 = 1,309e3/6740e-9/1e6 = **194,214** MPa

Trapézové plechy vyhoví na zátěžový systém.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Posouzení vaznic

V úžlabí jsou použity vaznice 2x I160 (ověřeno sondou). V ploše střechy předpokládám vaznice dle projekčního podkladu [29] z ohýbaného tenkostěnného profilu U162x55x4 provedené jako Gerberovy nosníky s délkou vloženého pole 4,2 m. Osová vzdálenost vaznic je 2000 mm.

- g_0 = 8,8 kg/m = 0,088 kN/m; γ=1,10
- f = 2,0*1,839 = **3,678** kN/m; $\gamma \approx 1{,}43$ (pro zátěžový systém)

$\sum f_d$ = 1,10*0,088+1,43*3,678 = **5,356** kN/m

M_d = 1/8*5,356*4,2^2 = **11,810** kNm (vložené pole)

V_d = 1/2*5,356*6 = **16,068** kN

Profil U162x55x4, centrální (těžišťové) momenty k **ose y**:

moment setrvačnosti I_y = 3,8061.10^{-6} mm^4;

průřezový modul $W_{el,y}$ = 4,6988.10^{-5} mm^3;

$\sigma = M_d/W_{y,el}$ = 11,810e3/4,6988e-5/1e6 = **251,341** MPa > f_{yd}, využití 107 %

w = 5/384.f.L^4/EI = 5/384*(0,088+3,310)*1e3*4,2^4/210e9/3,8061e-6*1000 = **17,225** mm = L/247, průhyb je plně využit

Vaznice nelze přitížit balastním zatížením FVE z důvodu překročení únosnosti ocelového prvku. U posuzované haly je nutné použít **bezzátěžový** systém stabilizace FVE. Upravuji výpočet zatížení:

f_k = 0,088+2,0*(0,219+0,15+0,20+0,75) = **2,726** kN/m

f_d = 1,35*0,088+1,35*2,0*(0,219+0,20)+1,50*2,0*(0,15+0,75) = **3,950** kN/m

$M_{d,\text{bezzátěžový systém}}$ = 1/8*3,950*4,20^2 = **8,710** kNm

σ = 8,710e3/4,6988e-5/1e6 = **185,366** MPa < f_{yd}, vyhoví

Pro bezzátěžový systém vaznice vyhoví.

Posouzení rámové konstrukce

Podle dokumentace [12] se jedná o halu HP 18C. Projekční podklad [29] uvádí pro vícelodní uzavřenou halu výšky 9 m **výpočtové** zatížení střechy následovně:

- maximální výpočtové zatížení nahodilé 2,0 kN/m^2

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

- stálé zatížení 0,50*1,10 = 0,55 kN/m^2

celkové výpočtové (návrhové) zatížení $f_{d,max}$ = 2,55 kN/m^2

zatížení haly při použití zátěžového systému:

f_d = 1,35*0,088/1,8+2,618 = **2,684** kN/m^2 > $f_{d,max}$, rámy nevyhoví na zatížení balastem.

zatížení haly při použití bezzátěžového systému:

f_d = 1,35*(0,088/1,8+0,219+0,20)+1,50*(0,15+0,75)1,35*(0,088/1,8+0,219+0,20)+1,50*(0,15+0,75) = **1,982** kN/m^2

f_d = 1,982 kN/m^2 < $f_{d,max}$ = 2,55 kN/m^2

Rámová konstrukce haly **vyhoví** na zatížení panely FVE bez balastního zatížení.

Závěr pro budovu 62

Konstrukci haly je možné přitížit instalací FVE v **bezzátěžovém** systému s maximálním přitížení 20 kg/m^2.
Rozhodující pro únosnost jsou tenkostěnné vaznice a dovolené zatížení rámové konstrukce haly.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

POSOUZENÍ OBJEKTU 62a

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

Dvojlodní hala navazuje na objekt 62, postavena byla v roce 2004 podle montážní dokumentace dodavatele HARD Jeseník [16]. Realizovaná stavba odpovídá podkladům. Dokumentace archivovaná u objednatele tohoto posouzení obsahuje montážní sestavy s označením dílců, neobsahuje dílenské výkresy jednotlivých prvků ocelové konstrukce. V rámci místní prohlídky proto bylo provedeno zaměření rozměrů hlavních nosných částí a ověřeny pevnosti použitého materiálu.

U vnějších sloupů byla odrazovým tvrdoměrem zjištěna průměrná hodnota pevnosti 600 MPa, u vnitřních sloupů 740 MPa.

Skladba střešního pláště

Plášť je tvořen sendvičovými panely Kingspan KS1000 RW60, hmotnost $g_0 \approx 13$ kg/m^2

Rekapitulace zatížení pro objekt 62a

Stanovení zatížení FVE je identické jako u haly 62. Prvotně počítám s možností použití balastu, pokud nebude v dalších krocích posudku vyloučeno.

- g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,10 (ocelové prvky, kontrolované výrobní rozměry)
- g_1 = střešní plášť = 0,13 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{TZB} = zavěšené osvětlení = 0,10 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{FVE} = technologie FVE - panely, kabeláž = 0,20 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{balast} = stabilizační přitížení $\approx$ 52 kg/m^2 =0,52 kN/m^2 ; γ=1,35
- q = užitné - obsluha = 0,75 kN/m^2 ; γ=1,50, je vyšší než sníh $\Rightarrow$ rozhoduje
- s, w - sníh, vítr, neuvažuji do rozhodující kombinace

$\sum f_k$ = 0,13+0,10+0,20+0,52+0,75 = **1,700** kN/m^2

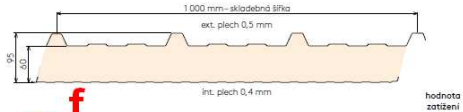
$\sum f_d$ = 1,35*(0,13+0,10+0,20+0,52)+1,50*0,75 = **2,408** kN/m^2

Posouzení trapézových plechů

Dle dokumentace se jedná o plechy typu Kingspan KS1000 RW60, tloušťky plechů nejsou uvedeny - uvažuji proto základní, nezesílený panel s plechy 0,5/0,4 mm S320GD. Rozteč podpor (vaznic) L = 1,50 m.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Střešní panel KS1000 RW 60
exteriérový plech 0,5 mm, S320GD profilace „trapéz"
interiérový plech 0,4 mm, S280GD profilace Q „minibox"



statický systém	barevná skupina	charakteristické proměnné zatížení sněhem [kN/m²]																				
		0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
prostý nosník	I, II, III (f)	40 4,86	40 4,16	40 3,70	40 3,17	40 2,68	40 2,32	40 2,04	40 1,83	40 1,67	40 1,53	40 1,42	40 1,33	40 1,26	40 1,19	40 1,13	40 1,08	40 1,04	40 1,00	40 0,97	40 0,94
spojitý nosník o 2 polích	I, II, III (f)	40 5,81 60	40 4,13 60	40 3,30 60	40 2,80 60	40 2,46 60	40 2,22 60	40 2,03 60	40 1,83 60	40 1,67 60	40 1,53 60	40 1,42 60	40 1,33 60	40 1,26 60	40 1,19 60	40 1,13 60	40 1,08 60	40 1,04 60	40 1,00 60	40 0,97 60	40 0,94 60
spojitý nosník o 3 polích	I, II, III (f)	40 6,58 60	40 4,68 60	40 3,72 60	40 3,15 60	40 2,68 60	40 2,32 60	40 2,04 60	40 1,83 60	40 1,67 60	40 1,53 60	40 1,42 60	40 1,33 60	40 1,26 60	40 1,19 60	40 1,13 60	40 1,08 60	40 1,04 60	40 1,00 60	40 0,97 60	40 0,94 60

hodnota zatížení

Pro uvedenou vzdálenost podpor byla v tabulkách únosnosti [30] dohledána maximální přípustná hodnota zatížení $f_{k,max}$ = 2,50 kN/m^2

f_k = 1,70 kN/m^2 < $f_{k,max}$, střešní panely Kingspan vyhoví na požadované zatížení včetně stabilizačního balastu.

Posouzení nosné ocelové konstrukce

Pro posouzení nosné konstrukce byl sestaven numerický model výseku objektu. Výpočtem bylo zjištěno, že tenkostěnné vaznice **nevyhoví na přitížení zátěžovým systémem FVE** (využití průřezu 136 %). Zatížení modelu proto bylo **sníženo na bezzátěžovou instalaci** s maximálním celkovým přitížením g_{FVE} = 0,20 kN/m^2.

Při sníženém zatížení vaznice i rámová konstrukce **vyhoví** s výjimkou vaznic u vrcholů střech.

Závěr pro budovu 62a

Je možná instalace FVE v bezzátěžovém systému (kotvení k podkladní konstrukci) s výjimkou vrcholové části střechy (+/- 2 metry od hřebene). Návrh kotvení bude součástí projektu FVE, připevnění musí být až do nosných prvků (vaznice, rámy), nelze přenášet síly od větru na FVE stávajícím ukotvením střešního pláště.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

POSOUZENÍ OBJEKTU 79

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

V archivní dokumentaci objednatele je k dispozici výkres [19] se zaznačenými profily příhradové konstrukce střechy. Místní prohlídkou a zaměřením byla provedena kontrola souladu uvedených průřezů se skutečností, změřeny byly také hlavní rozměry částí konstrukce. Tvrdoměrnou metodou byla určena pevnost oceli u **vaznic** f_u = 460 MPa, což odpovídá konstrukční oceli S275. U horního pasu vazníků byla zjištěna pevnost f_u = 457 MPa, tedy stejná třída oceli.

Skladba střešního pláště

Skladba byla ověřena sondou do střechy vyšší budovy (JZ loď) provedenou v blízkosti JV štítu budovy.

provedení střechy s atikami; otevřená sonda

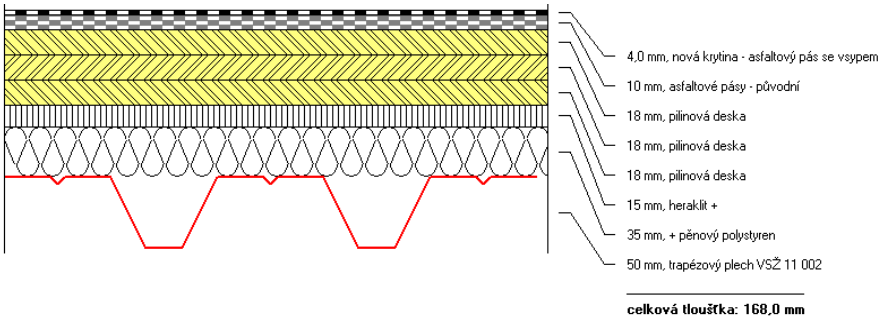
Skladba střechy

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	nová krytina - asf. pás se vsypem	1000 kg/m^3	4 mm	4,00 kg/m^2
2	asfaltové pásy - původní	1000 kg/m^3	10 mm	10,00 kg/m^2
3	pilinová deska	500 kg/m^3	18 mm	9,00 kg/m^2
4	pilinová deska	500 kg/m^3	18 mm	9,00 kg/m^2
5	pilinová deska	500 kg/m^3	18 mm	9,00 kg/m^2
6	heraklit +	450 kg/m^3	15 mm	6,75 kg/m^2
7	+ pěnový polystyren	60 kg/m^3	35 mm	2,10 kg/m^2
8	trapézový plech VSŽ 11 002		50 mm	11,51 kg/m^2

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 168,0 mm
Plošná hmotnost skladby: q' = 61,36 kg/m^2
Sklon střechy: α = 0°

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Vodorovný průmět zatížení střechou: **g** = q'/cos(α) = 61,36/cos(0) = **0,614 kN/m²**



Zatížení FVE

Celkové přitížení střechy instalací FVE je tvořeno vlastní tíhou panelů, systémových komponent (kabeláž, měniče atd), stojanů pro zajištění sklonu, kotevních lišt, případnou nutnou stabilizační zátěží (balast), užitným zatížením obsluhou FVE a případným navýšením zatížení sněhem vlivem vzniku návějí (viz dále) .

Vlastní tíha technologie FVE

g_0 = vlastní tíha FV panelů ≈ 12,0 kg/m² = 0,120 kN/m²

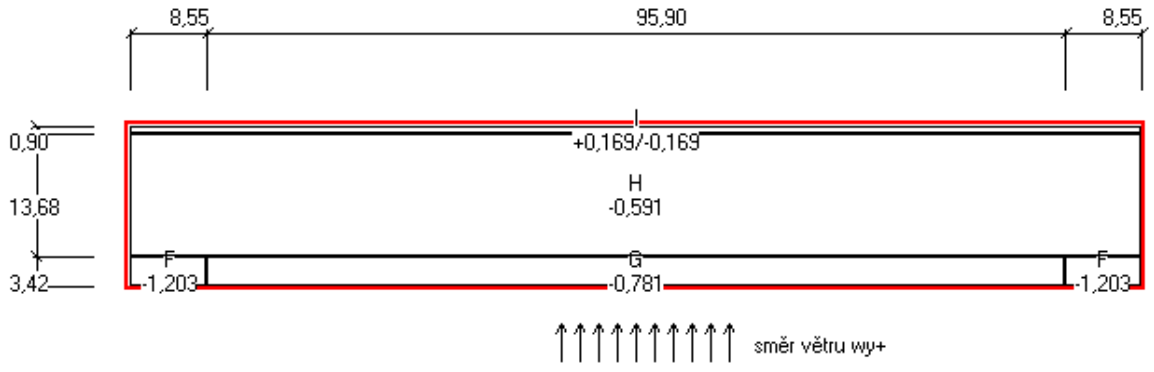
g_1 = kabeláž, měniče, montážní materiál, držáky = 8,0 kg/m² = 0,080 kN/m²

$\sum g_k$ = 20,0 kg/m² = **0,200 kN/m²**

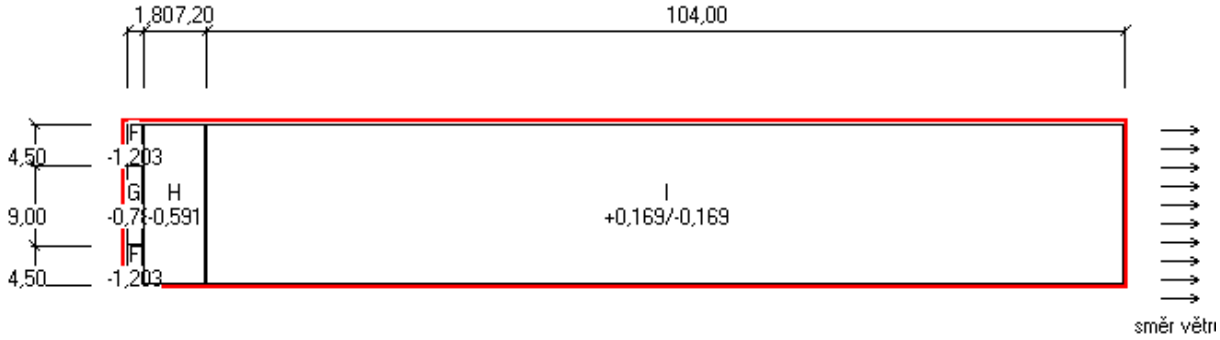
Zatížení sněhem - místní překážky: návěje v místě panelů nevzniknou

Silové účinky větru:

- oblast F: $q_{p,F,10,k}$ = -1,207 kN/m²; γ = 1,50
- oblast G: $q_{p,G,10,k}$ = -0,785 kN/m²; γ = 1,50
- oblast H: $q_{p,H,10,k}$ = -0,591 kN/m²; γ = 1,50
- oblast I: $q_{p,I,10,k}$ = -0,169 kN/m²; γ = 1,50



Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka



Výpočet nutného balastního přitížení

- $g_{balast,F,k}$ = 163,05 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy F nelze dovolit**
- $g_{balast,G,k}$ = 99,75 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy G nelze dovolit**
- $g_{balast,H,k}$ = 70,65 kg/m^2 ;γ = 1,35
- $g_{balast,I,k}$ = 7,35 kg/m^2 ;γ = 1,35

Uvažované zatížení na střechu

Lokální přitížení balastem v hodnotě $g_{balast,H}$ aplikuji při posouzení trapézových plechů. Pro posouzení ostatních částí střechy (vaznice, vazníky) uvažuji s průměrnou hodnotou zátěže $\Sigma g_{FVE} = g_{FVE} + g_{balast}$ = 50 kg/m^2 = 50 kN/m^2 . Tato snížená hodnota vychází z předpokladu rozmístění panelů v ploše s odstupy zajišťujícími oslunění.

Rekapitulace zatížení

- g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,10 (ocelové prvky, kontrolované výrobní rozměry)
- g_1 = střešní plášť = 0,61 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{TZB} = zavěšené osvětlení a VZT = 0,35 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{FVE} = techologie FVE - panely, kabeláž = 0,20 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{balast} = stabilizační přitížení $\approx$ 71 kg/m^2 =0,71 kN/m^2 ; γ=1,35
- q = užitné - obsluha = 0,75 kN/m^2 ; γ=1,50, je vyšší než sníh $\Rightarrow$ rozhoduje
- s, w - sníh, vítr, neuvažuji do rozhodující kombinace

Σf_k = 0,61+0,2+0,2+0,71+0,75 = **2,470** kN/m^2

Σf_d = 1,35*(0,61+0,2+0,2+0,71)+1,5*0,75 = **3,447** kN/m^2

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

zavěšené rozvody TZB v hale

Posouzení trapézových plechů

Osová vzdálenost vaznic = rozpětí plechů = 2220 mm

Rozměr vlny 50/200, tloušťka určena na základě ultrazvukového měření 1,2 mm (včetně povrchových vrstev) $\Rightarrow$ odpovídající **plech VSŽ Košice 11 002** v pozitivní (standardní) poloze.

Uvažuji kladení jako spojité nosníky, $M_d \approx 1/10.f.L^2$ = 1/10*3,447*2,22^2 = **1,699** kNm/m

Parametry plechu: I_y = 53,69.10^4 mm^4; $W_{y\,1,2}$ = 17,40.10^3 (17,15.10^3) mm^3, ocel uvažuji S235

$\sigma = M_d / W_y$ = 1,699e3/17,15e-6/1e6 = **99,067** MPa < f_y = 235 MPa, trapézové plechy na únosnost bezpečně vyhoví

w = 5/384*2,470e3*2,22^4/210e9/53,69e-8*1e3 = **6,928** mm < L/300 (pro prostý nosník)

Trapézové plechy VSŽ 11 002 vyhoví na přitížení FVE včetně stabilizačního přitížení. Do posudku střešních plechů je uvažováno s lokálním přitížením od stabilizace FVE ve vypočtené hodnotě $q_{FVE+balast}$ = 0,20+0,71 = 0,91 kN/m^2.

Posouzení ocelové konstrukce střechy

Pro posouzení únosnosti ocelové konstrukce střechy byl sestaven numerický model výseku stavby. Geometrie a průřezy jsou stanoveny na základě projektové dokumentace s ověřením souladu se skutečností při prohlídce stavby.

Pro plošné zatížení střechy uvažuji s maximální hodnotou zatížení od FVE 50 kg/m^2 = 0,50 kN/m^2:

- vaznice průřezu IPE180 vyhoví na únosnost při předpokladu zajištění klopení trapézových plechů, využití průřezu 64 %. Limitní přetvoření je mírně překročeno (využití 105 %)
- vazníky rozponu 9 m vyhoví na přitížení instalací FVE, maximální využití průřezu 100 %
- výměny délky 12 m **nevyhoví** na přitížení instalací FVE, využití tlačených diagonál je 122 %
- vazníky rozponu 18 m vyhoví na přitížení instalací FVE, využití je 92 %

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Podrobný výpočet je uveden v Příloze 4.

Zátěžový systém instalace tedy není možný, rezerva kritických prvků konstrukce není dostatečná.

Závěr pro budovu 79

Střechu haly 79 **nelze přitížit** instalací FVE s balastním přitížením z důvodu nevyhovující únosnosti některých dílčích části ocelové konstrukce. Zatížitelnost střechy (tj možné přitížení bez nutnosti posilování nosných konstrukcí) je 10 kg/m^2. Nelze přitěžovat plochy kolem stávajících vzduchotechnických technologií a potrubí na střeše, minimální odstup 2,0 m.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

POSOUZENÍ OBJEKTU 79a

Místní prohlídka a dostupná dokumentace

Pro přístavbu demontážní haly (budova 79a) je v archivu investora k dispozici dokumentace skutečného provedení konstrukce. Místní prohlídkou byla provedena kontrola souladu dokumentace se skutečností a byl proveden odhad stávajícího zatížení střechy podvěšenými technologiemi TZB.

Skladba střešního pláště

Střešní plášť tvoří sendvičové panely typu Kingspan, plošná hmotnost g = 15 kg/m^2

Zatížení sněhem - vliv návěje u vyšší budovy

sklon vyšší střechy α=0°; výškový rozdíl střech h=8,50 m; šířka vyšší střechy b_1=18,00m; šířka nižší střechy b_2= 15,00

délka návěje / sesuvu: L_s=2*h=17,00; 5,0 ≤ L_s ≤ 15,0 m; **L_s=15,00 m**

zatížení sesuvem sněhu z vyšší střechy: α < 15°, k sesuvu nedojde, μ_s = 0

zatížení návějí sněhu: μ_w = (b_1+b_2)/2h = (18,0+15,0)/(2*8,50)=1,94; $\mu_w \leq \gamma.h/s_k$=2,0*8,5/0,90=18,89; sněhová oblast 2⟹ $\mu_{w,max}$=2,00 (ČSN EN 1991-1-3 Z2 2010); 0,8≤ μ_w ≤$\mu_{w,max}$⟹ μ_w=1,94

závěj je delší než délka nižší střechy, μ_2=μ_s+μ_w = 0,00+1,94=1,94; μ_1=0,80

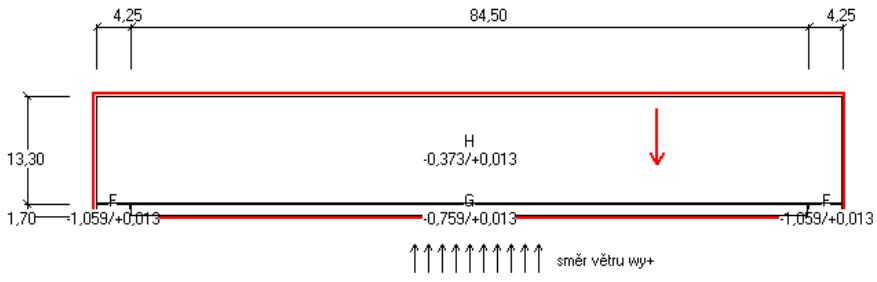
tíha sněhu na začátku závěje: s_2 = $\mu_2.s_k$ = 1,94*0,90 = **1,75** kN/m^2

tíha sněhu na okraji střechy (konci závěje): s_1 = $\mu_1.s_k$ = 0,80*0,90 = **0,72** kN/m^2

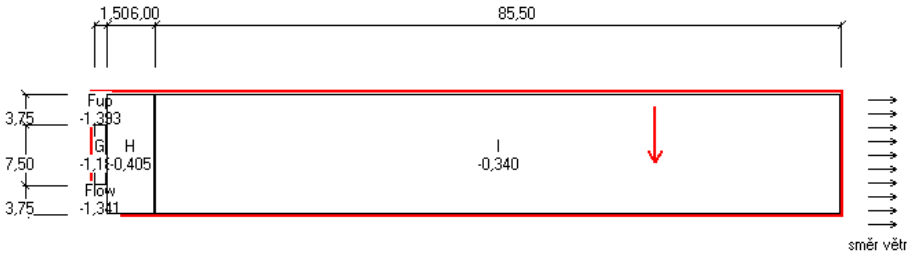
Zatížení FVE

Stálá zatížení viz výše, g_{FVE} = 0,20 kN/m^2

Zatížení větrem:



Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka



Ze strany vyšší hrany pultové střechy je objekt chráněn sousední budovou.

Vypočtené minimální hodnoty balastu pro jednotlivé oblasti střechy:

- $g_{balast,F,k}$ = 140,85 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy F nelze dovolit**
- $g_{balast,G,k}$ = 95,85 kg/m^2 ;γ = 1,35 $\Rightarrow$ **instalace FVE v oblasti střechy G nelze dovolit**
- $g_{balast,H,k}$ = 42,75 kg/m^2 ;γ = 1,35
- $g_{balast,I,k}$ = 33,00 kg/m^2 ;γ = 1,35

Rekapitulace zatížení

- g_0 = vlastní tíha posuzovaných prvků; γ=1,10 (ocelové prvky, kontrolované výrobní rozměry)
- g_1 = střešní plášť = 0,15 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{TZB} = zavěšené osvětlení a VZT = 0,15 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{FVE} = technologie FVE - panely, kabeláž = 0,20 kN/m^2 ; γ=1,35
- g_{balast} = stabilizační přitížení $\approx$ 43 kg/m^2 =0,43 kN/m^2 ; γ=1,35
- q = užitné - obsluha = 0,75 kN/m^2 ; γ=1,50 $\Rightarrow$ rozhoduje vyšší zatížení sněhovou návějí
- s = návěj sněhu = 1,75 až 0,72 kN/m^2 ; γ=1,50
- w - vítr, neuvažuji do rozhodující kombinace

Σf_k = 0,15+0,15+0,20+0,43+1,75*(0,72*) = **2,680** / **1,95** kN/m^2 (maximální / minimální hodnota)

Σf_d = 1,35*(0,15+0,15+0,20+0,43)+1,50*1,75*(0,72*) = **3,881** / **2,335** kN/m^2 (maximální / minimální hodnota)

Posouzení střešních panelů

Panely Kingspan KS1000 RW 120:

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

pro zatížení f ≈ 2 kN/m² je maximální délka pole 2,08 m > B=1,50 m, vyhoví

pro zatížení f ≈ 4 kN/m² je maximální délka pole 1,32 m > B=0,75 m, vyhoví

Panely Kingspan vyhoví na přitížení FVE.

Posouzení vaznice

Vaznice jsou tenkostěnné pozinkované systémové Metsec, rozměr 230x63/55 mm, tloušťka 2,0 mm. Maximální rozpon vaznic je 7,50 m. Osová rozteč vaznic je odstupňována podle zatížení návějí sněhu na hodnoty 1,50 - 1,0 - 0,75 m. Posuzuji nejvíce a nejméně zatíženou vaznici:

pro b = 1,50 m, f_k = 1,50*1,95 = **2,925** kN/m; f_d = 1,50*2,335 = **3,503** kN/m

pro b = 0,75 m: f_k = 0,75*2,680 = **2,010** kN/m; f_d = 0,75*3,881 = **2,911** kN/m

Vaznice METSEC, systém H.E.B., jednopolové délky.

Označení profilu	Hmotnost kg/m´	Výpočtové zatížení (I. mezní stav – únosnost)								Normové zatížení (II. mezní stav) použitelnost			
		$q_{Ed,(k,v)}$ (max. vertikální zatížení kN/m´ – tlak)		$q_{Ed,(k,v)}$ (min. vertikální zatížení kN/m´ – sání), počet vzpěr 0		1		2		q_{n} kN/m´ pro průhyby L/200		L/250	
		Koncové pole	Vnitřní pole	Koncové pole	Vnitřní pole	Koncové pole	Vnitřní pole	Koncové pole	Vnitřní pole	Koncové pole	Vnitřní pole	Koncové pole	Vnitřní pole
		ROZPĚTÍ 7.5 m											
202 Z 14	3.82	-	2.818	-	1.115	-	2.905	-	2.902	-	2.152	-	1.714
202 Z 15	4.09	2.293	3.166	-	1.213	2.383	3.257	2.383	3.257	1.128	2.300	0.894	1.832
202 Z 16	4.35	2.549	3.519	-	1.307	2.645	3.615	2.645	3.615	1.201	2.448	0.952	1.950
202 Z 18	4.88	3.059	4.221	-	1.484	3.119	4.263	3.166	4.329	1.344	2.741	1.066	2.183
202 Z 20	5.4	3.557	4.907	-	1.647	3.465	4.736	3.676	5.026	1.486	3.030	1.178	2.413
202 Z 23	6.17	4.273	5.893	-	1.864	3.921	5.359	4.409	6.029	1.697	3.459	1.345	2.755
202 Z 27	7.19	5.176	-	-	-	4.429	-	5.334	-	1.972	-	1.563	-
232 Z 15	4.44	-	3.649	-	1.314	-	3.716	-	3.747	-	3.093	-	2.468
232 Z 16	4.73	2.946	4.066	-	1.435	2.983	4.078	3.054	4.170	1.661	3.292	1.319	2.624
232 Z 18	5.3	3.551	4.898	-	1.670	3.497	4.781	3.668	5.015	1.860	3.686	1.477	2.939
232 Z 20	5.87	4.143	5.714	-	1.893	3.985	5.448	4.273	5.843	2.057	4.077	1.634	3.250
232 Z 23	6.71	5.000	6.894	-	2.202	4.654	6.363	5.148	7.042	2.350	4.658	1.867	3.713
232 Z 25	7.27	5.552	-	-	-	5.057	-	5.712	-	2.542	-	2.019	-

Tabulky únosnosti vaznic

pro vnitřní pole (rozpon 7,5 m)

- únosnost: $f_{d,max}$ = 5,714 kN/m > f_d = 2,911 kN/m
- průhyb: $f_{k,max}$ = 4,077 kN/m > f_k = 2,925 kN/m, vyhoví

pro krajní pole (rozpon 6,90 m)

- $f_{d,max}$ = 4,143 kN/m > f_d
- $f_{k,max}$ = 2,057 kN/m > f_k (průhyb L/200), vyhoví

Posouzení ocelové konstrukce

Pro posouzení byl sestaven numerický model výseku konstrukce, zahrnuje typické vnitřní rámy s příčlí IPE300 a IPE270 (osy 6,7). Výpočtem a posudkem bylo zjištěno, že dílčí prvky ocelové konstrukce **nevyhoví** na přitížení zátěžovým systéme FVE. Jedná se zejména o stabilitní únosnost rámových příčlí a trubkových vzpěr v ose A. Kromě nevyhovujícího posudku na únosnost jsou překročeny i limitní průhyby konstrukce.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Proto bylo **sníženo** zatížení od FVE na hodnotu $\sum g_{FVE}$ = 20 kg/m^2 (bezzátěžový systém). Pro toto nižší zatížení konstrukce **vyhoví** s mírným překročením únosnosti v extrémně namáhané části příčlí (využití 104 %) a mírném překročení limitních průhybů (využití 110 %). Tato překročení v rámci posudků jsou akceptovatelná s přihlédnutím k hodnotám součinitelů spolehlivosti a dobrému technickému stavu a stáří konstrukce.

Závěr pro budovu 79a

Zatížitelnost střešní konstrukce objektu 79a stanovuji na 20 kg/m^2. Toto je limitní hodnota pro instalaci FVE, je tedy zřejmé, že nelze použít zátěžový systém stabilizace proti větru. Je možné použít mechanicky kotvený systém. Návrh kotvení bude součástí projektu FVE, připevnění musí být až do nosných prvků (vaznice, rámy), nelze přenášet síly od větru na FVE stávajícím ukotvením střešního pláště.

POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

[1] *Objekt 13 - lakovna repase*, prováděcí projekt, vypracoval Vojenské stavby Praha - projekční ateliér Brno, Ing. Hájek, datum duben 1963

[2] *Objekt 13 - lakovna repase*, dokumentace objektu (pasport), vypracoval VOP 025 Nový Jičín s.p., stavební projekce, Marie Bezděková, datum červenec 2006

[3] *Objekt 20 - stávající stav*, dokumentace objektu (pasport), vypracoval VOP Nový Jičín, s.p., Marie Bezděková, datum květen 2002

[4] *Sociální zařízení odbytu*, prováděcí projekt vestavby objektu 20, vypracoval Okresní stavební podnik Nový Jičín, V. Tisovský, datum září 1974

[5] *Objekt 21 - výkres skutečného stavu*, dokumentace objektu (pasport), vypracoval VOP Nový Jičín, s.p. Marie Bezděková, datum říjen 2005

[6] *Stavební úpravy pro osazení mostového jeřábu v hale č.21*, dokumentace pro stavební povolení, vypracoval Ing. Mojmír Janů, projekce a dodavatelství staveb, Nový Jičín, datum červen 2018

[7] *Posouzení stávajících konstrukcí z hlediska umístění podvěsných jeřábů v hale č.21*, statický výpočet, vypracoval Ing. Aleš Palička, ČKAIT 1103150, datum květen 2018

[8] *Průjezdová garáž - objekt č. XXI*, vypracoval Opravářský závod 025 Nový Jičín, Jiří Hub, datum duben 1973

[9] *Administrativní budova - objekt 24*, dokumentace skutečného stavu (pasport), vypracoval VOP CZ s.p. J. Plevková, datum únor 2012

[10] *Přístavba školicího střediska - objekt č.30*, architektonicko stavební řešení DSP, vypracoval UniProjekt, Nový Jičín, HIP Ing. Dušan Glogar, datum duben 2013

[11] *Přístavba školicího střediska - objekt č.30*, stavebně konstrukční řešení DSP, vypracoval UniProjekt, Nový

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Jičín, HIP Ing. Dušan Glogar, datum duben 2013

[12] *Skladovací objekt OZ 025 N. Jičín (objekt 62)*, jednostupňový projekt, vypracoval Stavba - výrobní družstvo v Ostravě, Projekce Opava - 5, HIP Tománek, datum leden 1970

[13] *Znalecký posudek ve věci zvýšení nosnosti mostového jeřábu*, Ing. Miroslav Rec, datum červen 1982

[14] *Rekonstrukce objektu 62*, průvodní zpráva k projektovému úkolu, Marie Bezděková, datum září 1982

[15] *Přístavba haly č. 62* (hutní sklad objekt, č. 62a), realizační projekt - stavební řešení, vypracoval PROSPOL Valašské Meziříčí, Ing. Julius Michoněk, datum únor 2004

[16] *Skladová hala Nový Jičín* (objekt 62a), ocelová konstrukce, vypracoval HARD CZ, Jeseník, Roman Varga, datum únor 2004

[17] *Nový přístřešek u haly č. 62/a*, statický výpočet - konstrukční část, vypracoval Ing. Aleš Palička, ČKAIT 1103150, datum říjen 2013

[18] *Demontážní hala OZ 025 objekt č.3* (současné označení objektu 79), prováděcí projekt, vypracoval Vojenský projektový ústav Praha, projekční atelier Brno, Ing. Felkl, datum srpen 1985

[19] *Demontážní hala OZ 025 - střecha*, vypracoval Železárny a strojírny Vítkovice Ostrava, Ing. Kozák, datum březen 1985

[20] *Dostavba areálu VOP CZ, přístavba hal k objektům 67,79, objekt 79, ocelová konstrukce*, dokumentace skutečného provedení stavby, vypracoval Duplex s.r.o., Ostrava Mariánské Hory, Ing. Václav Šimek, datum revize 28.11.2013

[21] *návrh FVE*, vypracoval PKV BUILD s.r.o., Brno, IČ 281 497 85, Lucie Fiurášková, datum květen 2022

[22] *místní prohlídka řešených objektů*, Ing. Radek Janka, 5.1.2023

[23] *základní stavebně technický průzkum*, Ing. Radek Janka, Lukáš Pešek, Ing. Ivana Škrachová, 17.1.2023 a 14.2.2023

[24] *Mapa zatížení sněhem na zemi*, Ing. Vít Křivý, Ph.D, VŠB-TU Ostrava, RNDr. Luboš Němec, ČHMÚ Praha, dostupné on-line www.clima-maps.info/snehovamapa

[25] *Stavební tabulky*, Ing. Milan Rochla, SNTL Praha, 1969 / 1980 / 1987

[26] *Katalog stavebních prefabrikátů 1961-1965*, Dílce železobetonové z předpjatého betonu a z lehkých hmot, VÚSV Praha, 1960

[27] *Katalóg stavebných dielcov a betonárského tovaru trustu prefabrikácie*, Výzkumný a vývojový ústav Prefabrikácie v Bratislavě, 1970

[28] *Pokrývačství: Tradice z pohledu dneška*, J.K.Řihák, 1948, reprint nakladatelství GRADA, 2003

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

[29] *HPI 12-15-18-24, projekční podklad*, Mostárny Hustopeče, s.p., 1982

[30] *Tabulky únosnosti panelů Kingspan*, vydání 2020, dostupné on-line www.kingspan.cz

[31] *Statické tabulky*, TP51, J. Hořejší, J. Šafka, SNTL Praha, vydání 1987

[32] *METSEC Z a C profily*, voestalpine PROFILFORM s.r.o., Vyškov, dostupné online, vydání 2012

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 730035 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - hodnocení stávajících konstrukcí

ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - doplňující ustanovení

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

ZÁVĚR

Bylo provedeno posouzení únosnosti střešních konstrukcí vybraných objektů v areálu VOP CZ, s.p. Šenov u Nového Jičína. Cílem posouzení bylo zhodnocení možnosti instalace fotovoltaických elektráren (FVE) na dané střechy.

Posudky byly provedeny pro stav konstrukcí a zatížení platná k datu zpracování. V případě změn v zavěšených rozvodech TZB, doplnění izolací, podhledů, instalace podvěsných jeřábů a jakýchkoliv jiných stavebních úpravách, které mají vliv na zatížení nebo únosnost střešních konstrukcí, je nutné provést nové posouzení.

Hodnoty maximálního přitížení jsou stanoveny za předpokladu, že instalované panely FVE nezpůsobí vznik návějí sněhu, což znamená maximální výšku technologie (překážky) nad rovinou střechy 0,35 m. Pokud budou překážky vyšší (0,40 - 0,50 m), dojde k navýšení zatížení sněhem vlivem návějí a níže uvedená zatížitelnost střech se snižuje o 12 kg/m^2. Vyšší překážky nejsou přípustné.

Objekt 13 (lakovna repase)

Střecha provedená z předpínaných příhradových vazníků a kazetových střešních desek **nevyhoví** na přitížení a instalace FVE není možná. Důvodem je plné vyčerpání rezerv konstrukce stávající skladbou střešního pláště. Upozorňuji investora na skutečnost, že použité dodatečně spínané střešní vazníky typu SPP (výrobce ZIPP Bratislava) jsou v současnosti hodnoceny jako potenciálně rizikové konstrukce, u kterých může dojít při korozi předpínacích kabelů k náhlé ztrátě únosnosti. Toto riziko je vyšší u vícelodních hal a objektů, kde dochází k zatékání do konstrukce. Pro vazníky SPP je proto doporučeno provést diagnostiku stavu předpínacích kabelů.

Objekty 20, 21

Nosnou konstrukci tvoří železobetonové rámové příčle a žebrové desky s termoizolačními stropními vložkami. Posouzení únosnosti bylo provedeno na základě vyztužení zjištěného stavebně technickým průzkumem. **Přitížení střech instalací FVE je částečně možné**, zatížitelnost střechy (maximální přitížení od FVE, případně dalších technologií) je stanoveno **na 30 kg/m^2**. Nelze přitěžovat část objektu 21 nad dílnou s již dříve dodatečně instalovaným podvěsným jeřábem.

Objekt 24 (administrativní budova)

Šikmou střechu (krov) je možné přitížit instalací FVE s maximálním plošným zatížením **15 kg/m^2**. Panely budou umístěny rovnoběžně se střešní krytinou s minimálním odstupem od stávající roviny střechy. Kotvení do dřevěné konstrukce krovu systémovými úchyty dle návrhu projektu FVE.

Objekt 30a

Ocelová konstrukce přístavby nevyhoví na přitížení standardní instalací FVE z důvodu nízké tuhosti konstrukce (nadměrné deformace při zatížení). Lze použít variantní řešení pomocí nalepovacích pásů s plošnou hmotností nepřekračující **5 kg/m^2**.

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

Objekt 62

Ocelová hala HP18C výrobce Mostárny Hustopeče nevyhoví na zátěžový systém instalace FVE. Zatížitelnost střechy (maximální plošné přitížení) kotveným systémem stanovuji na **20 kg/m²**.

Objekt 62a (sklad hutního materiálu)

Přístavba haly výrobce HARD Jeseník nevyhoví na zátěžový systém instalace FVE. Zatížitelnost střechy kotveným systémem je **20 kg/m²** s výjimkou pásu střechy podél hřebenů v šířce 2 m na každou stranu, kde nelze přitěžovat.

Objekt 79 (demontážní hala)

Střecha haly nevyhoví na zátěžový systém instalace, zjištěná maximální zatížitelnost střechy nad vyšší lodí objektu 79 je **10 kg/m².** Instalace FVE je možná při dodržení tohoto limitu s výjimkou ploch přiléhajících ke stávajícím VZT potrubím (nutný odstup ≥ 2,0 m)

Objekt 79a (přístavba)

Střecha přístavby nevyhoví na zátěžový systém instalace, zjištěná zatížitelnost střechy přístavby 79a je **20 kg/m²**. Instalace FVE je možná při dodržení tohoto limitu.

V Bystrovanech dne 23.2.2023

Ing. Radek Janka
IČ 699 95 591 / ČKAIT 120 13 35
Budovcova 3, 779 00 Bystrovany
+420 721 048 805
radek.janka@probeton.cz
http://www.probeton.cz

Příloha 1: Výpočet numerického modelu příhradového střešního vazníku objektu 24, celkem 11 stran A4

Příloha 2: Posouzení rámové konstrukce objektu 30a, celkem 9 stran A4

Příloha 3: Posouzení rámové konstrukce objektu 62a, celkem 8 stran A4

Příloha 4: Posouzení ocelové konstrukce střechy objektu 79, celkem 18 stran A4

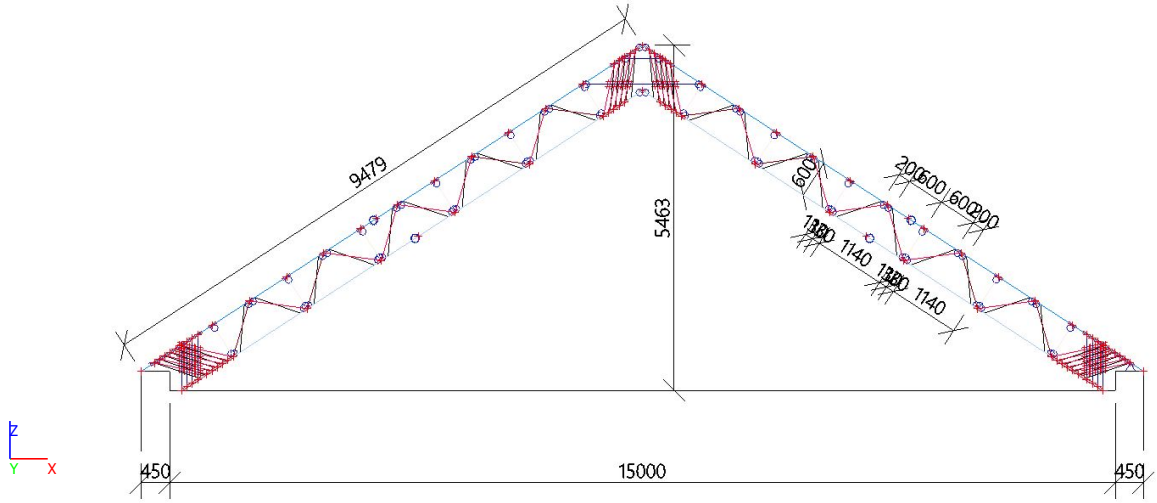
Příloha 5: Posouzení ocelové konstrukce objektu 79a, celkem 14 stran A4

Program SEŠIT STATIKA v.1.40 PLUS :: © Radek Janka 2019-2020 :: www.probeton.cz :: MAJITEL LICENCE: Ing. Radek Janka

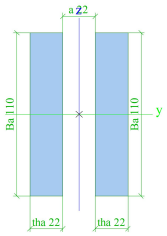
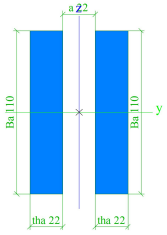
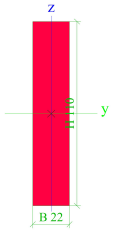
PŘÍLOHA 1

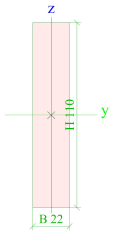
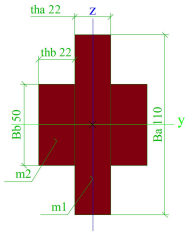
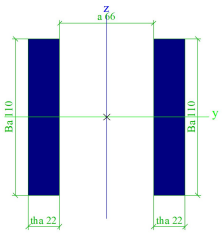
1. Geometrie

1.1. geometrie



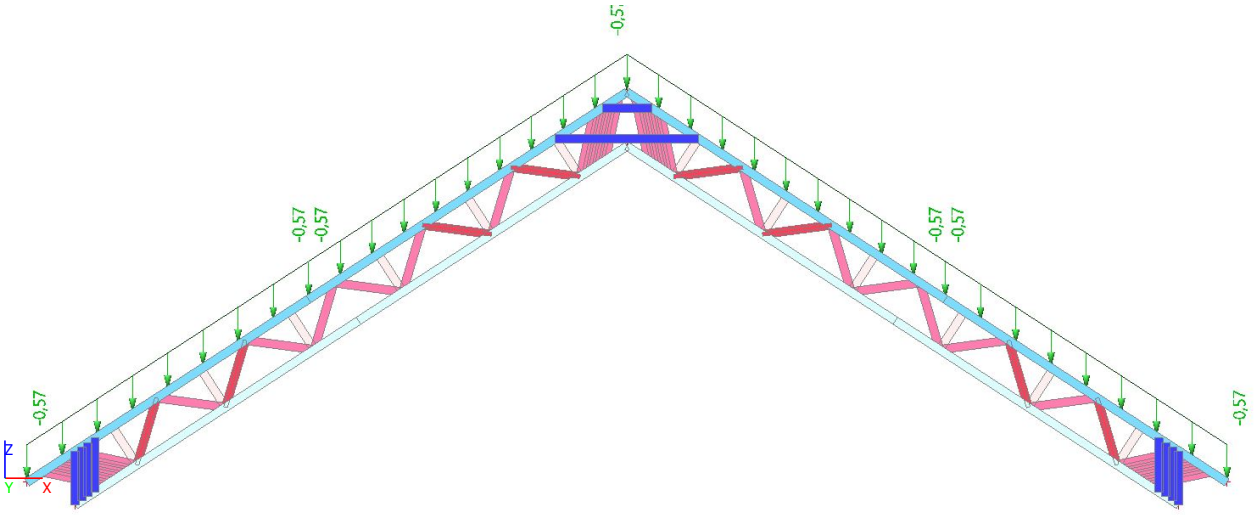
1.2. Průřezy

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
DP	2 Obdel	C20 (EN 338)	dřevo	4,8400e-03	4,0542e-03	4,8803e-06	8,8733e-05	
	22; 110; 22				4,0342e-03	2,5378e-06	7,6902e-05	
HP	2 Obdel	C20 (EN 338)	dřevo	4,8400e-03	4,0542e-03	4,8803e-06	8,8733e-05	
	22; 110; 22				4,0342e-03	2,5378e-06	7,6902e-05	
D	OBDEL	C20 (EN 338)	dřevo	2,4200e-03	2,0271e-03	2,4402e-06	4,4367e-05	
	22; 110				2,0171e-03	9,7607e-08	8,8733e-06	

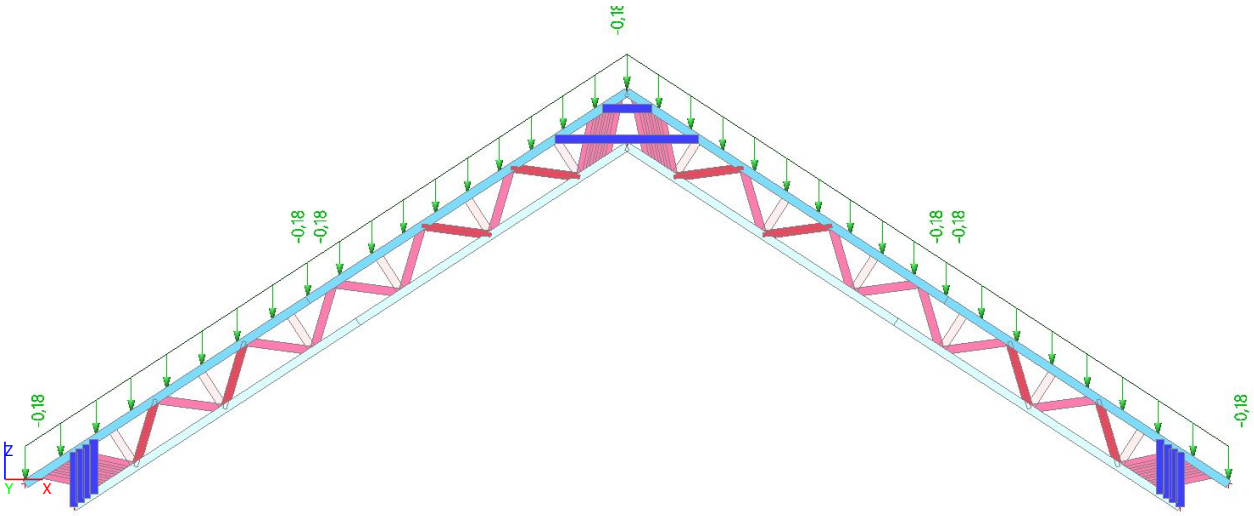
Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	A_y [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				A_z [m²]	I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
S	OBDEL	C20 (EN 338)	dřevo	2,4200e-03	2,0271e-03	2,4402e-06	4,4367e-05	
	22; 110				2,0171e-03	9,7607e-08	8,8733e-06	
D-zesilene	Křížek	C20 (EN 338)	dřevo	4,6200e-03	4,0865e-03	2,8985e-06	5,2700e-05	
	110; 22; 50; 22	C20 (EN 338)			4,1807e-03	1,2511e-06	3,7913e-05	
K	2 Obdel	C20 (EN 338)	dřevo	4,8400e-03	4,0542e-03	4,8803e-06	8,8733e-05	
	22; 110; 66				4,0342e-03	9,5655e-06	1,7392e-04	

2. Zatížení

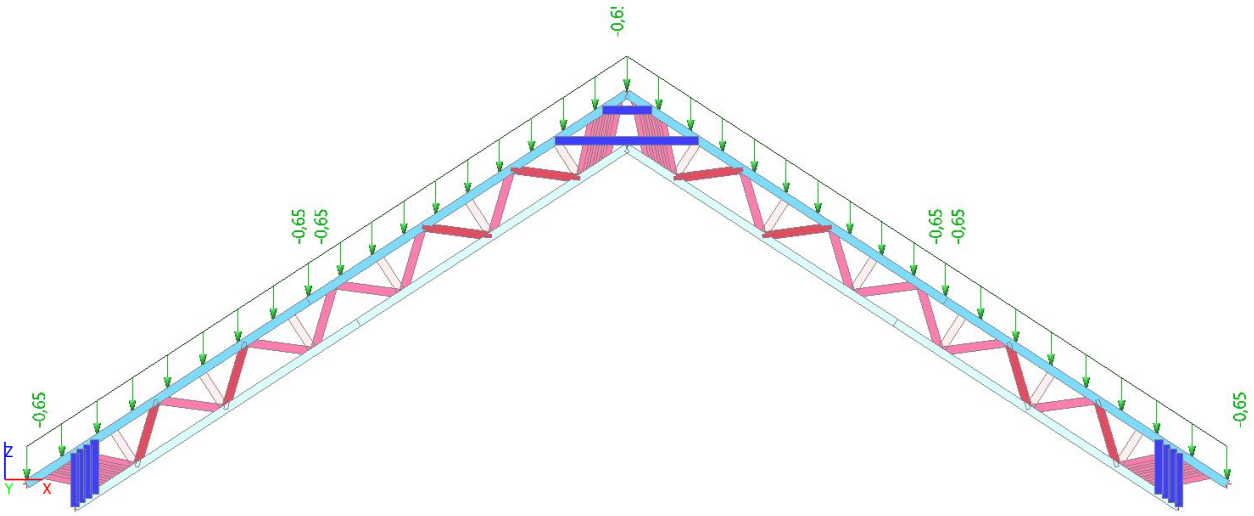
2.1. ZS2 / střešní plášť



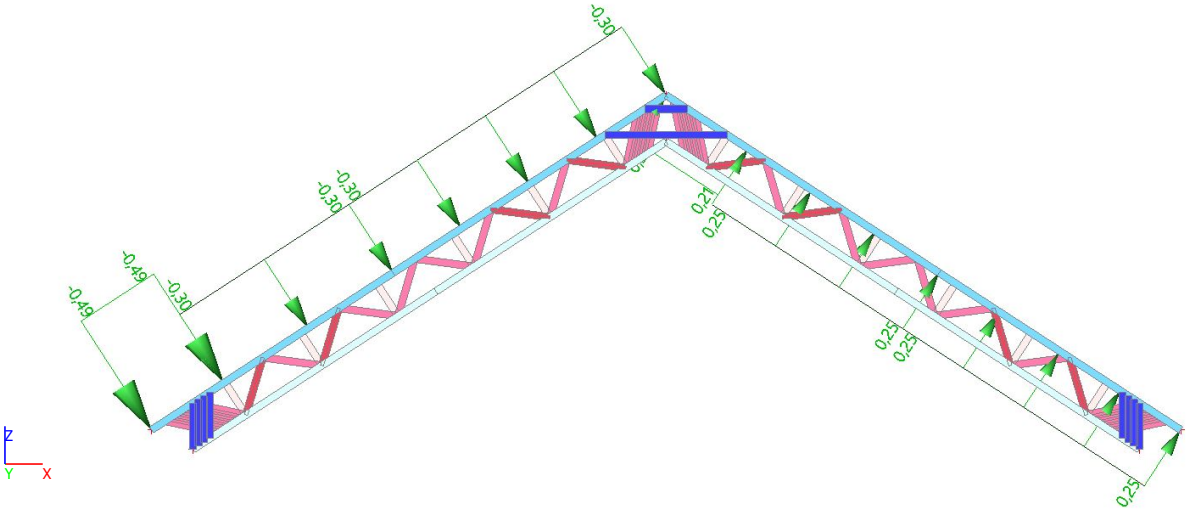
2.2. ZS3 / panely FVE



2.3. ZS4 / sníh



2.4. ZS5 / vítr

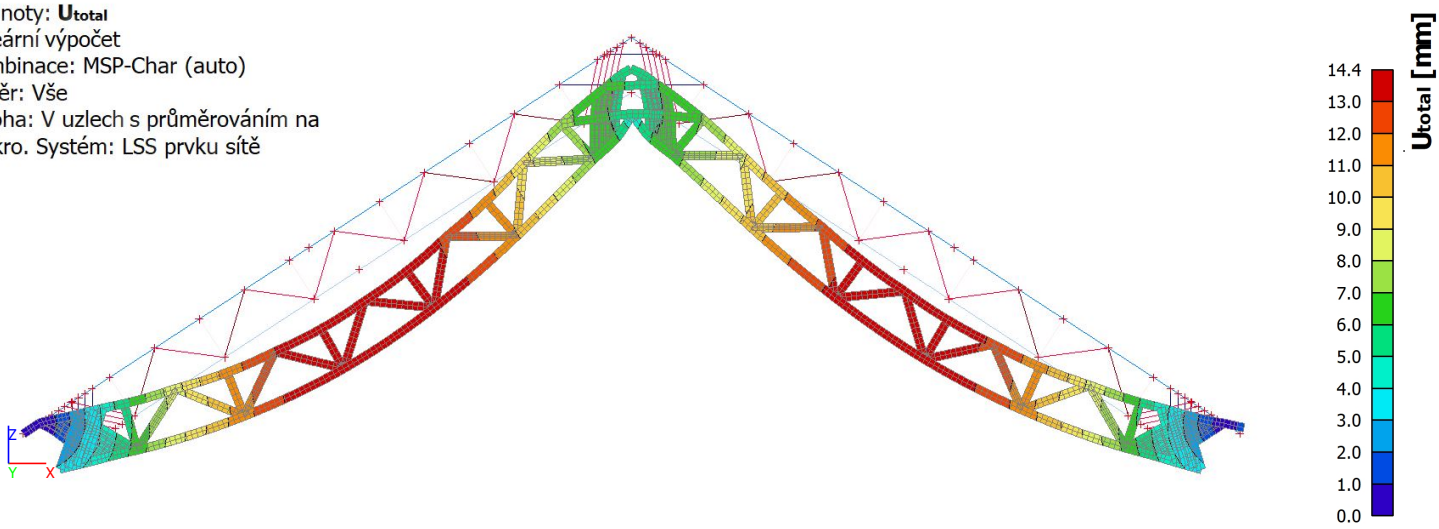


Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	střešní plášť	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	FVE	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	vítr Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Sníh
SZ3	Proměnné	Standard	Vítr

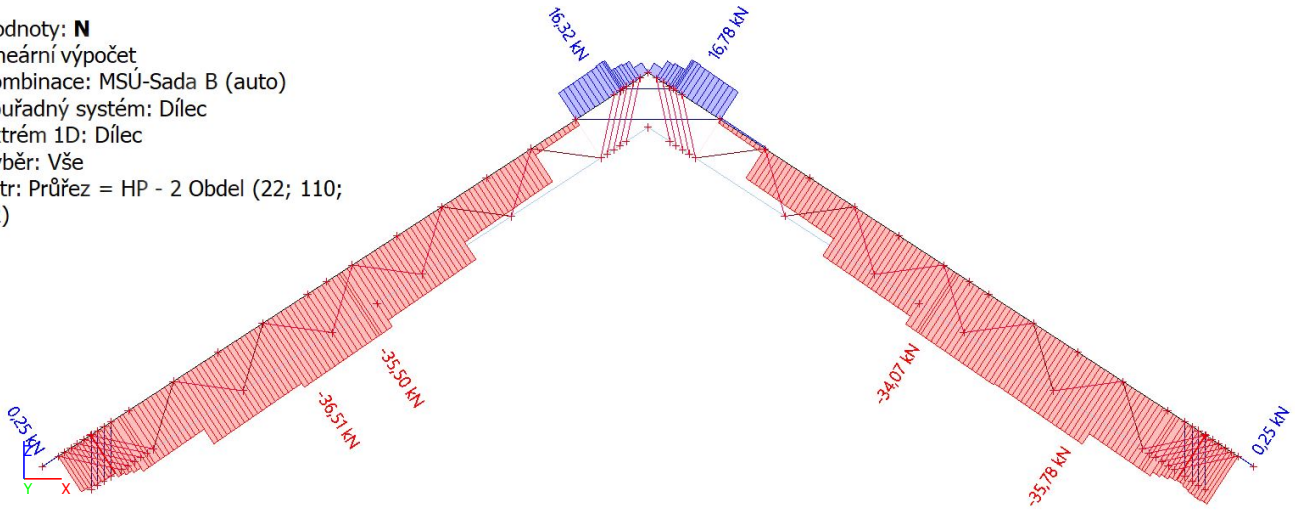
3. U_total

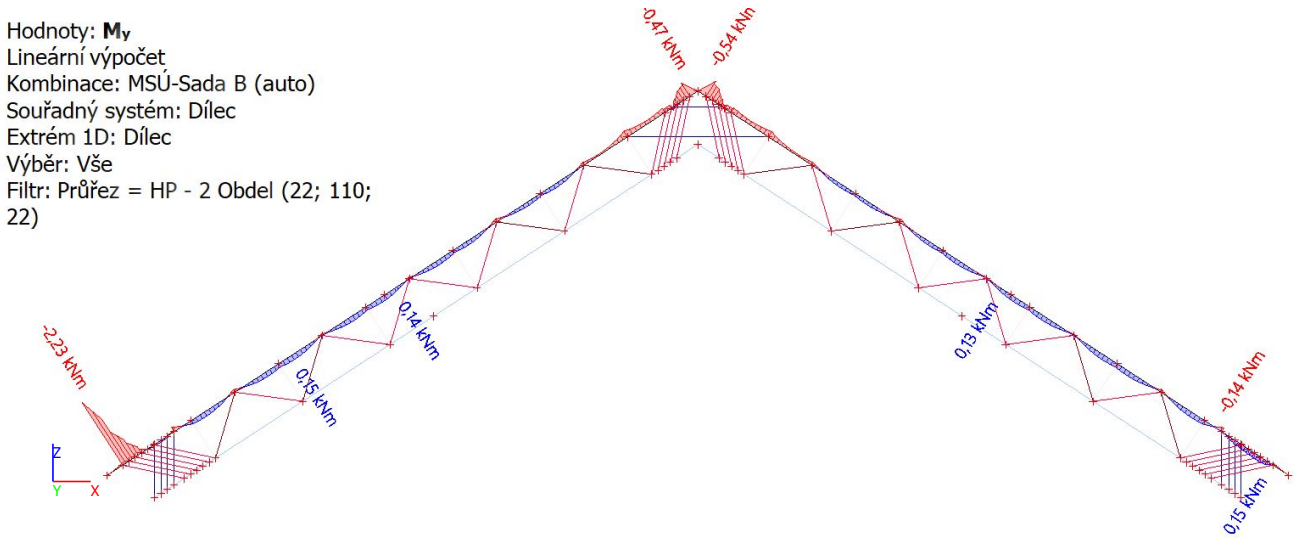
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



4. Horní pas

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = HP - 2 Obdel (22; 110; 22)

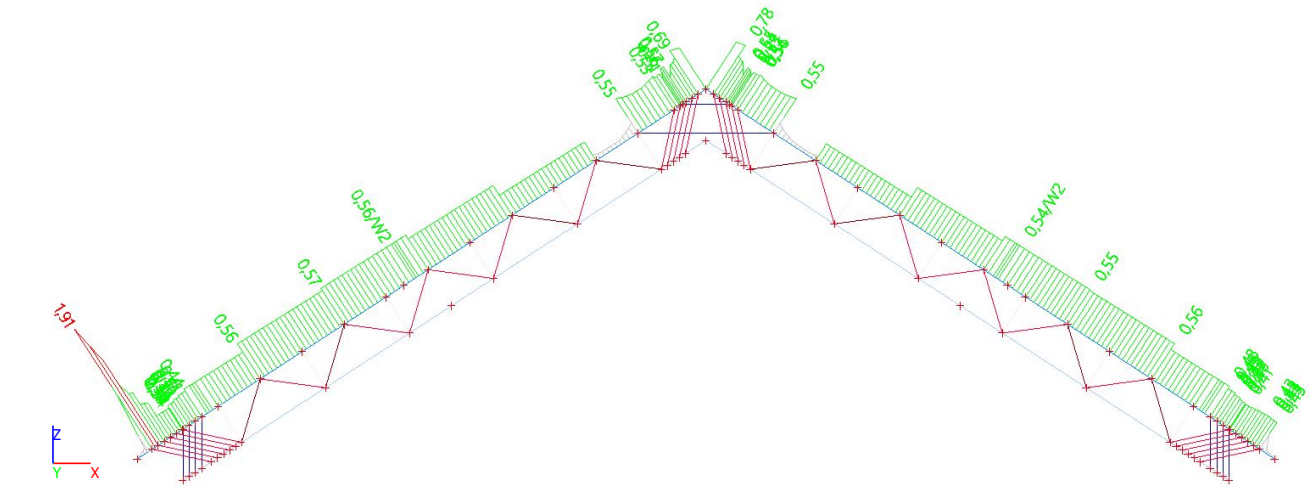




Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = HP - 2 Obdel (22; 110; 22)

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
B1	3,449+	MSÚ-Sada B (auto)/1	HP - 2 Obdel (22; 110; 22)	**-36,51**	0,86	-0,06
B72	4,600-	MSÚ-Sada B (auto)/1	HP - 2 Obdel (22; 110; 22)	**16,78**	0,00	-0,12
B74	4,700-	MSÚ-Sada B (auto)/1	HP - 2 Obdel (22; 110; 22)	10,27	**-3,07**	-0,16
B1	0,249+	MSÚ-Sada B (auto)/1	HP - 2 Obdel (22; 110; 22)	-19,83	**7,49**	**-2,23**
B1	2,959	MSÚ-Sada B (auto)/1	HP - 2 Obdel (22; 110; 22)	-34,70	0,02	**0,15**

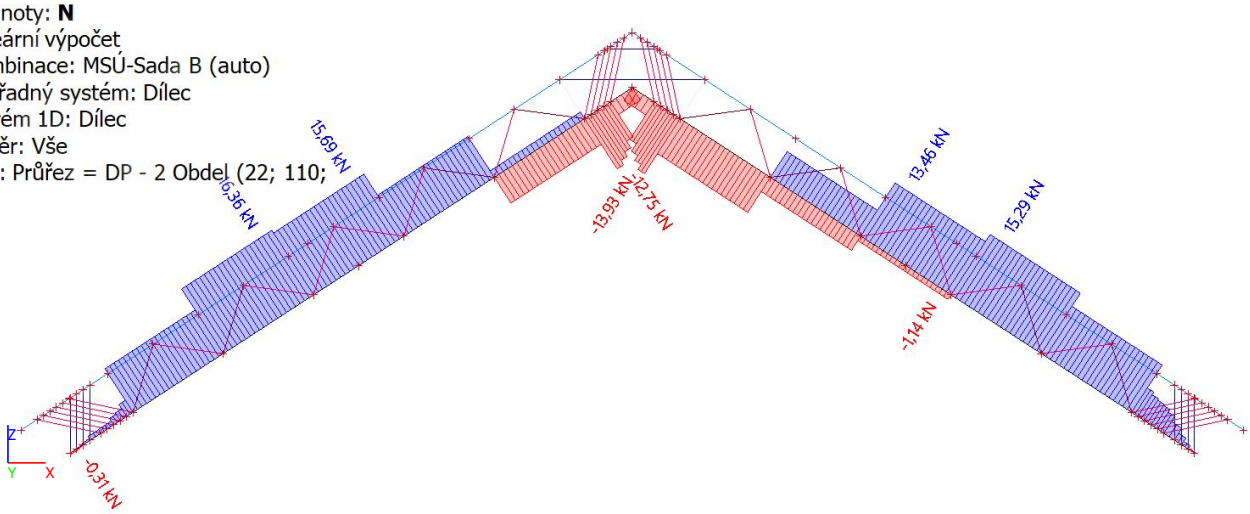
4.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu



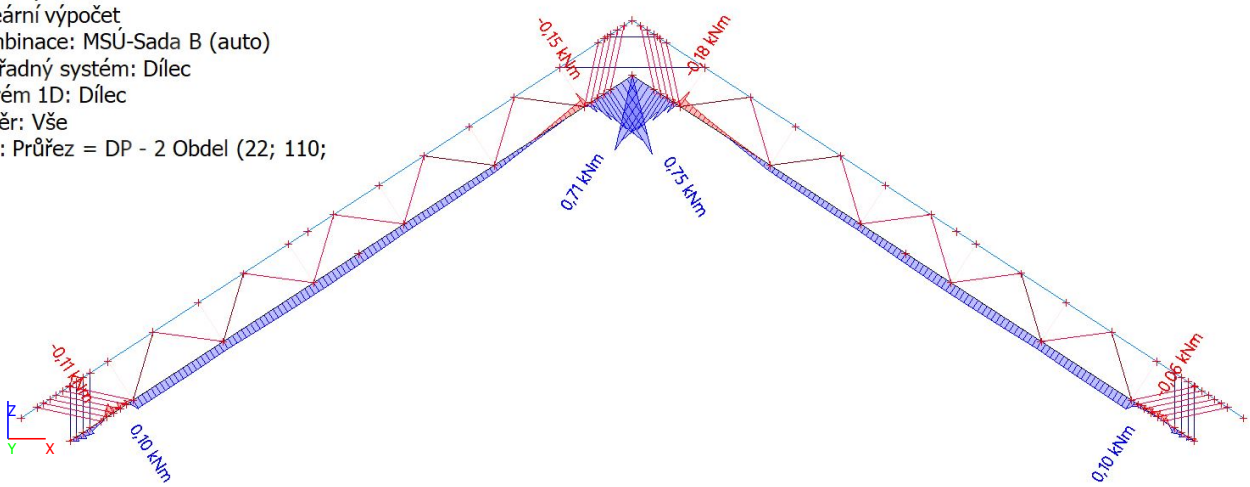
Poznámka: lokální překročení u podpory je dáno limity modelu, který nevystihuje přesně celoplošné bednění konce vazníku.

5. Dolní pas

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = DP - 2 Obdel (22; 110; 22)



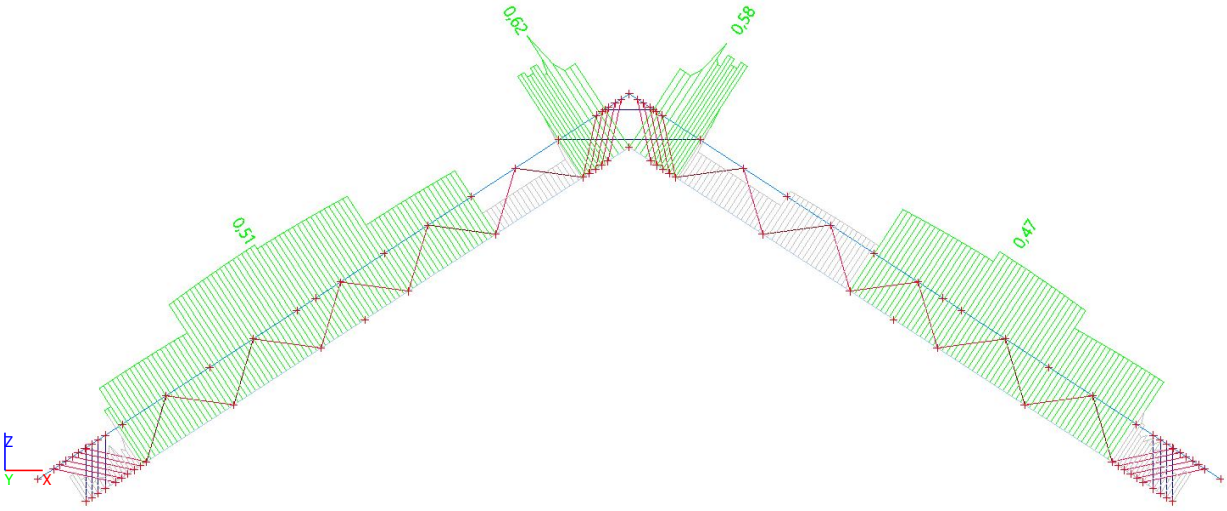
Hodnoty: **M_y**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = DP - 2 Obdel (22; 110; 22)



Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = DP - 2 Obdel (22; 110; 22)

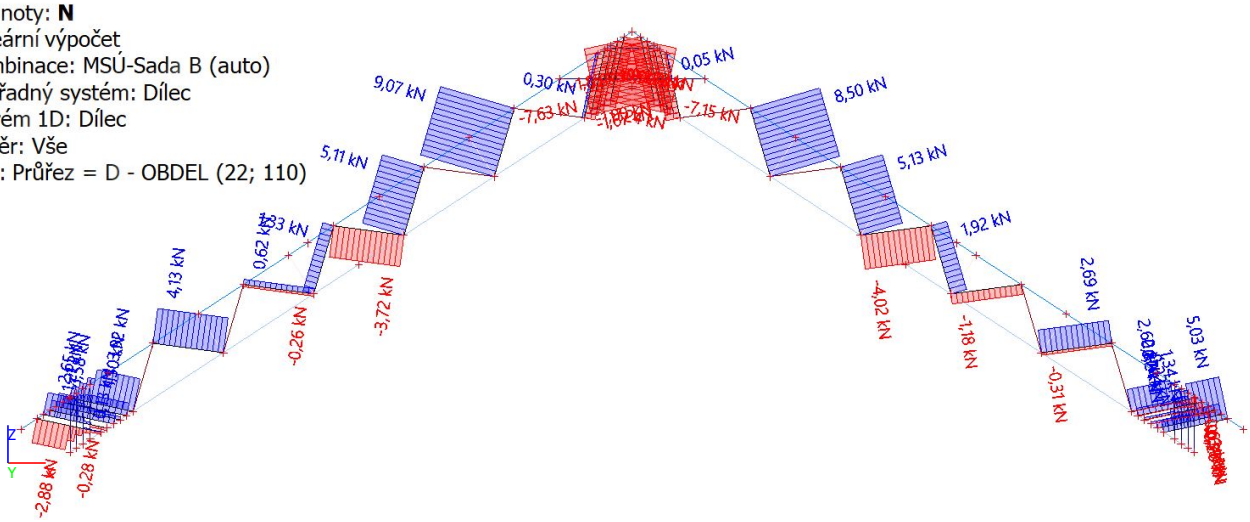
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
B3	3,776-	MSÚ-Sada B (auto)/1	DP - 2 Obdel (22; 110; 22)	**16,36**	0,00	0,10
B73	4,240	MSÚ-Sada B (auto)/1	DP - 2 Obdel (22; 110; 22)	-3,12	**-2,22**	0,00
B71	3,500+	MSÚ-Sada B (auto)/1	DP - 2 Obdel (22; 110; 22)	**-13,93**	**2,94**	**-0,18**
B73	3,900+	MSÚ-Sada B (auto)/1	DP - 2 Obdel (22; 110; 22)	-3,12	-2,21	**0,75**

5.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu



6. Diagonály

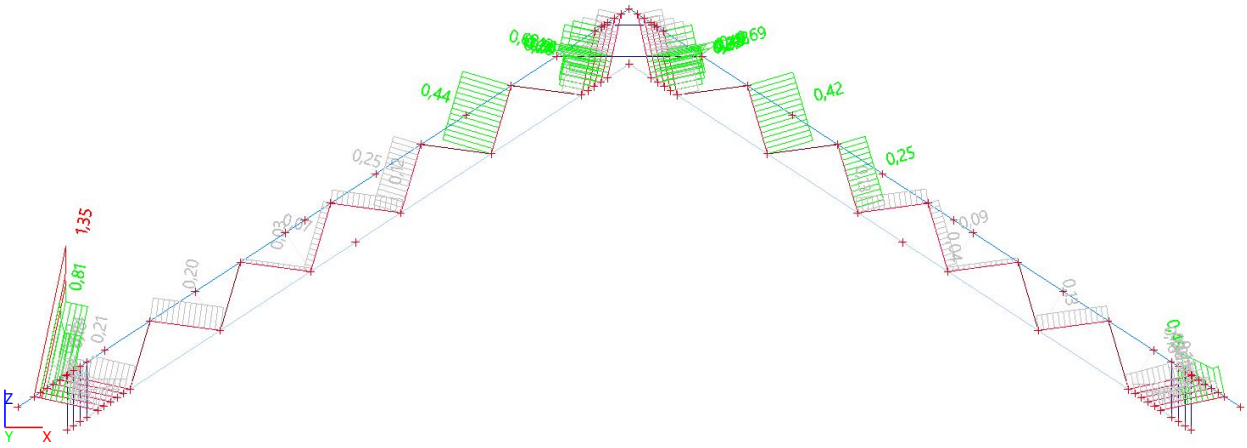
Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = D - OBDEL (22; 110)



Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = D - OBDEL (22; 110)

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
B54	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	D - OBDEL (22; 110)	**-7,63**	-1,18	-0,07
B23	0,922	MSÚ-Sada B (auto)/1	D - OBDEL (22; 110)	**9,07**	0,00	0,00
B54	0,292-	MSÚ-Sada B (auto)/2	D - OBDEL (22; 110)	-6,27	**-1,22**	-0,36
B10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	D - OBDEL (22; 110)	-2,69	**2,34**	**-0,88**
B10	0,440-	MSÚ-Sada B (auto)/1	D - OBDEL (22; 110)	-2,69	2,33	**0,15**

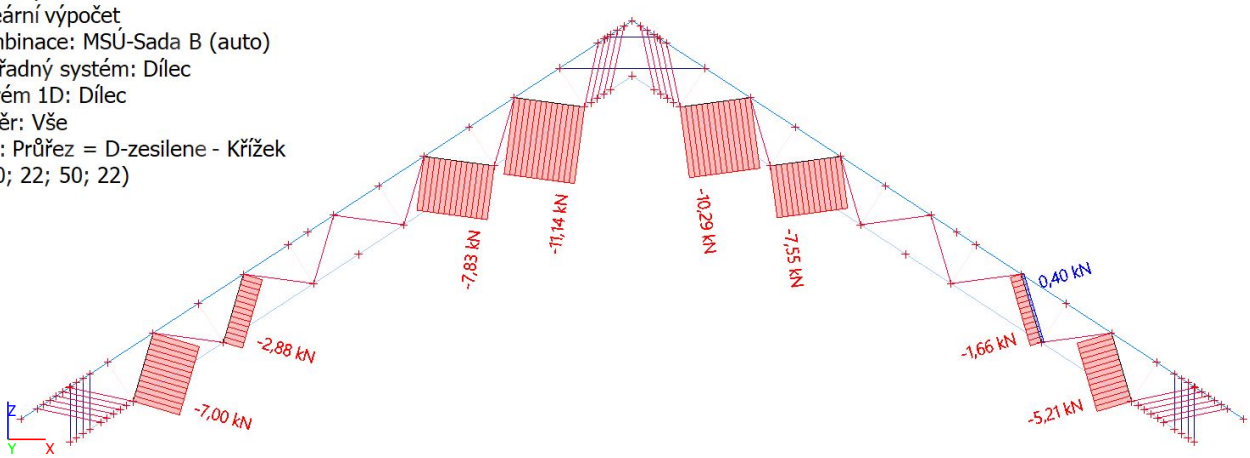
6.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu



Poznámka: lokální překročení u podpory je dáno limity modelu, který nevystihuje přesně celoplošné bednění konce vazníku.

7. Zesílené diagonály

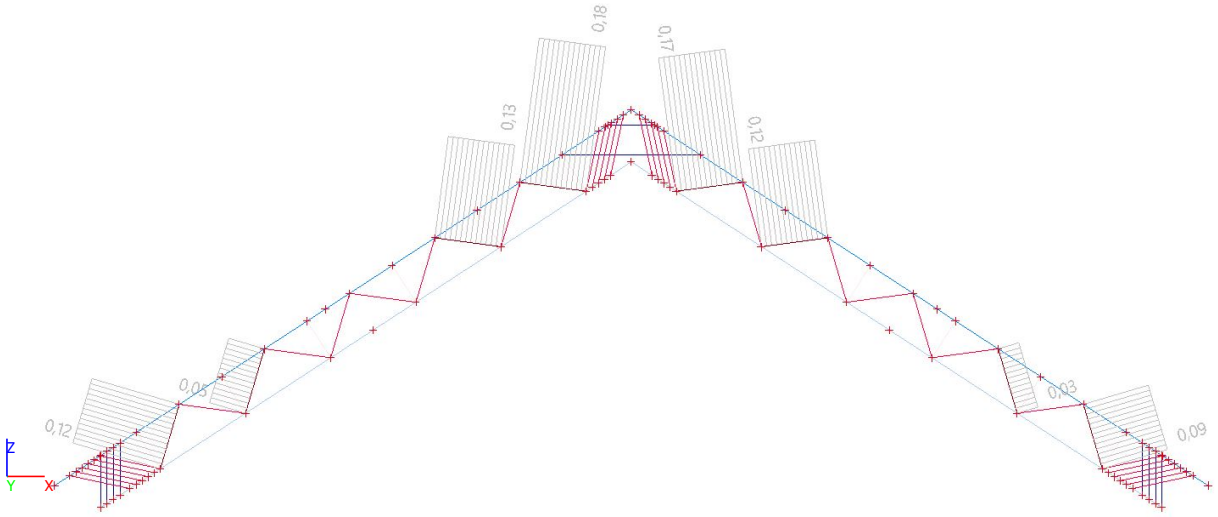
Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)



Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)

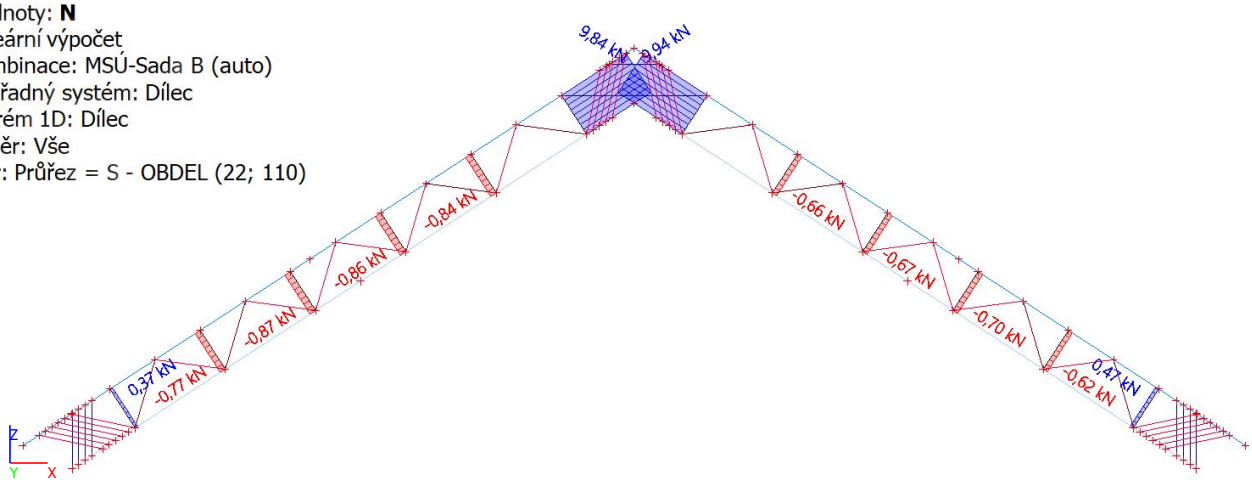
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
B24	0,922	MSÚ-Sada B (auto)/1	D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)	**-11,14**	-0,01	0,00
B42	0,922	MSÚ-Sada B (auto)/2	D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)	**0,40**	0,00	**0,00**
B22	0,922	MSÚ-Sada B (auto)/3	D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)	-4,09	**-0,01**	0,00
B22	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)	-4,09	**0,01**	0,00
B22	0,496	MSÚ-Sada B (auto)/3	D-zesilene - Křížek (110; 22; 50; 22)	-4,09	0,00	**0,00**

7.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu



8. Svislice

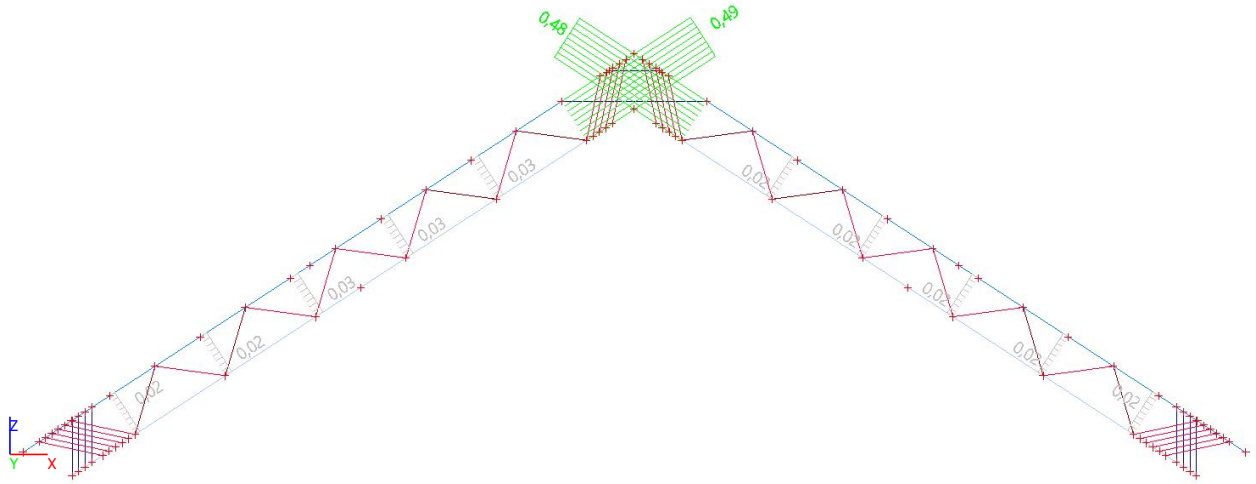
Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = S - OBDEL (22; 110)



Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = S - OBDEL (22; 110)

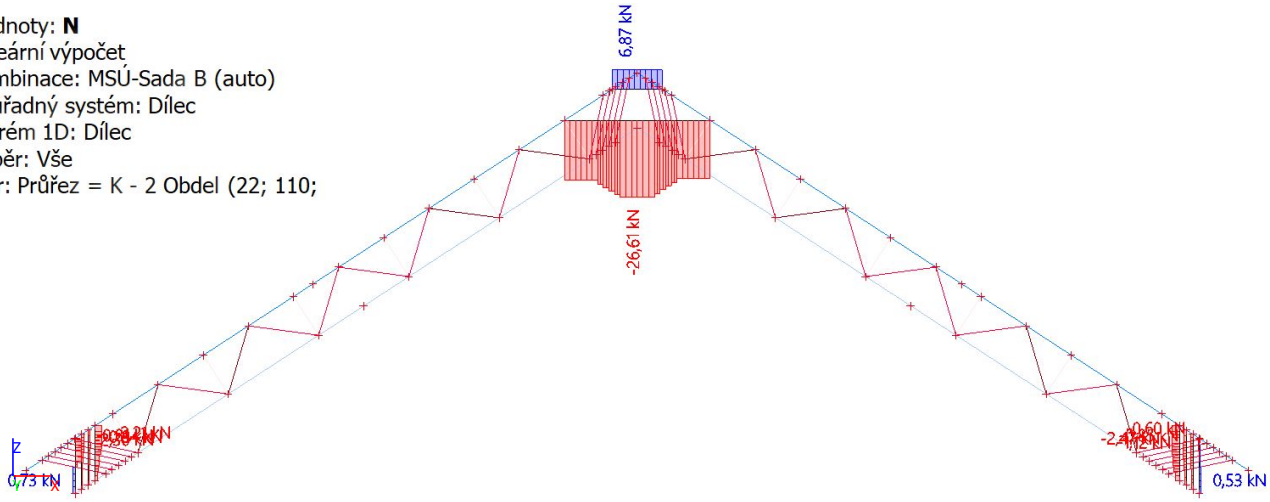
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
B58	0,600	MSÚ-Sada B (auto)/1	S - OBDEL (22; 110)	**-0,87**	0,00	0,00
B55	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	S - OBDEL (22; 110)	**9,94**	0,00	**0,00**
B55	0,600	MSÚ-Sada B (auto)/2	S - OBDEL (22; 110)	5,63	**0,00**	0,00
B55	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	S - OBDEL (22; 110)	5,64	**0,00**	0,00
B55	0,300	MSÚ-Sada B (auto)/2	S - OBDEL (22; 110)	5,63	0,00	**0,00**

8.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu



9. Kleštiny

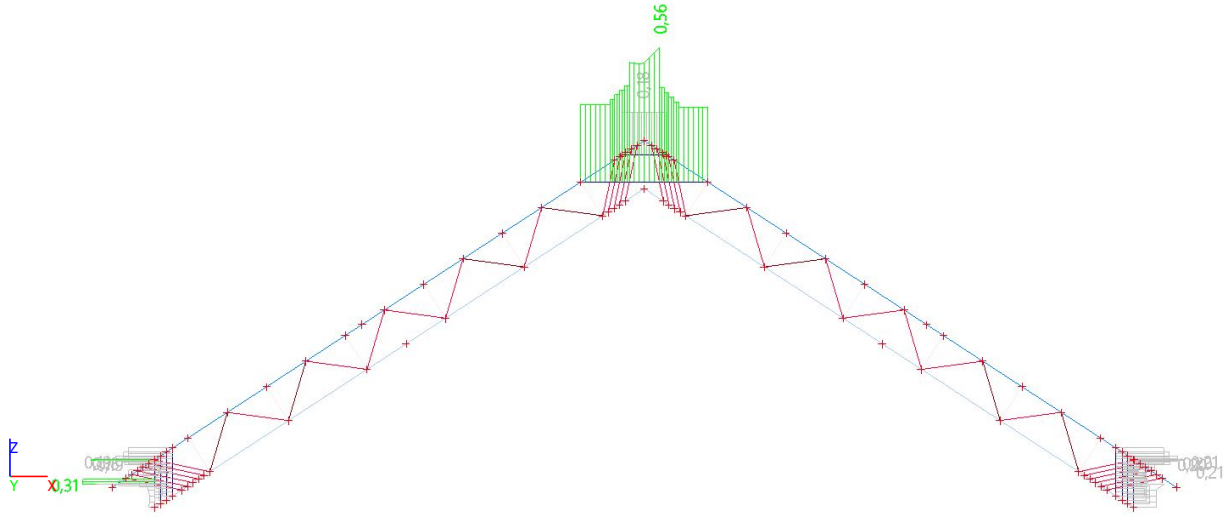
Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = K - 2 Obdel (22; 110; 66)



Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = K - 2 Obdel (22; 110; 66)

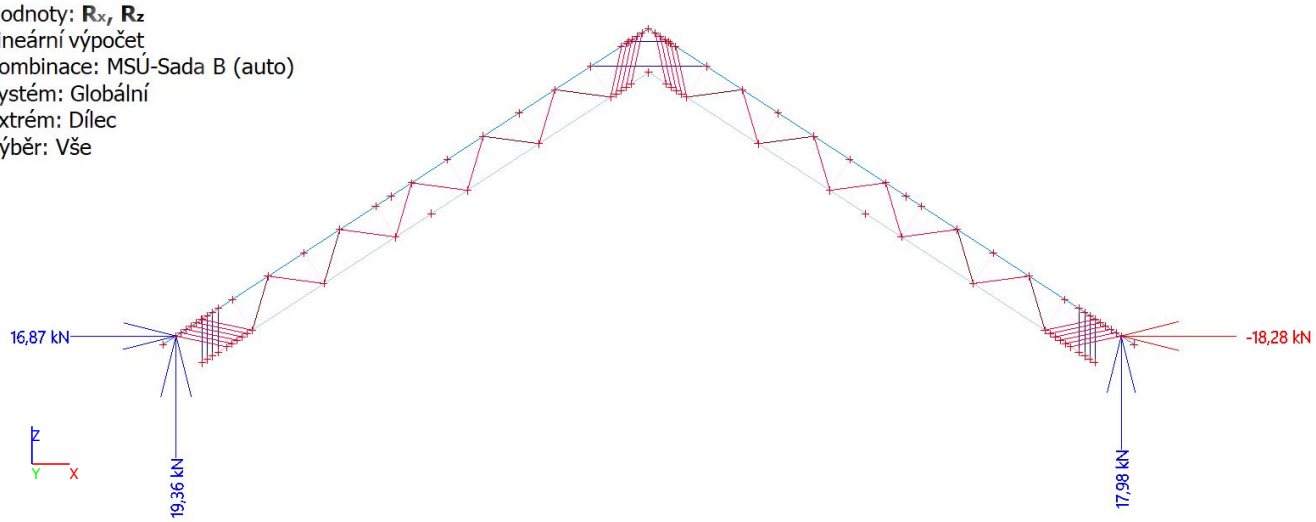
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
B68	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	K - 2 Obdel (22; 110; 66)	**6,87**	0,01	0,00
B11	0,344+	MSÚ-Sada B (auto)/1	K - 2 Obdel (22; 110; 66)	-0,83	**-1,64**	0,11
B67	0,434+	MSÚ-Sada B (auto)/2	K - 2 Obdel (22; 110; 66)	-21,28	**0,81**	-0,05
B67	1,172-	MSÚ-Sada B (auto)/1	K - 2 Obdel (22; 110; 66)	**-26,61**	-0,35	**-0,48**
B39	0,479+	MSÚ-Sada B (auto)/2	K - 2 Obdel (22; 110; 66)	-2,39	-1,09	**0,13**

9.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu



10. Reakce

Hodnoty: R_x, R_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



11. Závěr

Tento výpočetní model je nedílnou součástí statického posouzení přitížení střech objetků v areálu VOP CZ v Šenově u Nového Jičína. Výchozí předpoklady, rozbor zatížení a interpretace výsledků jsou uvedeny v hlavním dokumentu. Příloha nelze použít samostatně a k jinému než uvedenému účelu.

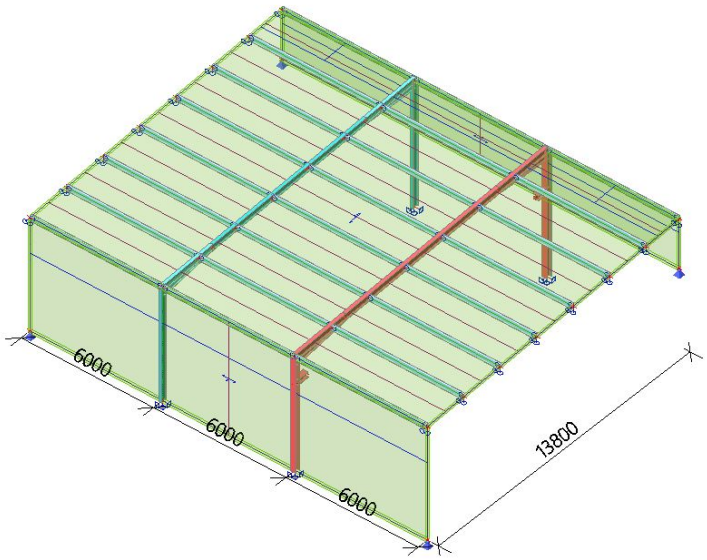
V Bystrovanech, 7.2.2023

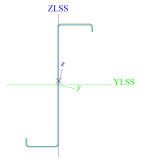
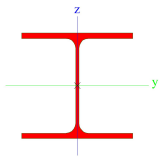
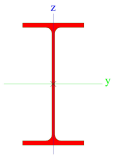
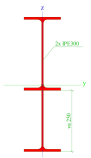
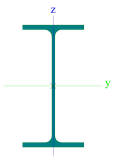
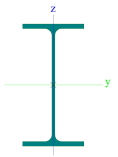
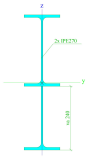
vypracoval: Ing. Radek Janka

PŘÍLOHA 2

1. Výpočetní model 1
2. Zatížení 2
2.1. ZS2 / Opláštění 3
2.2. ZS3 / TZB - osvětlení 3
2.3. ZS4 / FVE 4
2.4. ZS5 / jeřáb 1 4
2.5. ZS6 / jeřáb 2 4
2.6. ZS7 / sníh / užitné 5
2.7. ZS8 / vítr 1 5
2.8. ZS9 / vítr 2 5
3. Celkové deformace konstrukce 6
4. Posudek vaznic 6
4.1. 1D vnitřní síly; M_y 6
4.2. Posudek ocelových prvků v řezu 6
5. Posudek příčného rámu 1 7
5.1. 1D vnitřní síly; M_y 7
5.2. 1D vnitřní síly; N 7
5.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 7
5.4. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; uz,ma; Posudek uz,ma 8
6. Posudek příčného rámu 2 8
6.1. 1D vnitřní síly; M_y 8
6.2. 1D vnitřní síly; N 8
6.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 9
6.4. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; uz,ma; Posudek uz,ma 9
7. Závěr 9

1. Výpočetní model



Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
vaznice	Obecný průřez	S320GD+Z	obecný	7,5051e-04	6,0453e-06	4,7823e-05	
					2,4593e-07	5,8511e-06	
sloup	HEA240	S 355	válcovaný	7,6800e-03	7,7600e-05	6,7500e-04	
					2,7700e-05	2,3100e-04	
příčel	IPE300	S 355	válcovaný	5,3800e-03	8,3560e-05	5,5700e-04	
					6,0400e-06	8,0500e-05	
příčelN	I + I prom	S 355	svařovaný	8,7872e-03	3,3472e-04	1,2017e-03	
	IPE300; 250				9,0602e-06	1,2080e-04	
sloup2	IPE270	S 355	válcovaný	4,5900e-03	5,7900e-05	4,2900e-04	
					4,2000e-06	6,2200e-05	
příčel2	IPE270	S 355	válcovaný	4,5900e-03	5,7900e-05	4,2900e-04	
					4,2000e-06	6,2200e-05	
příčel2N	I + I prom	S 355	svařovaný	7,5901e-03	2,4814e-04	9,6657e-04	
	IPE270; 240				6,3011e-06	9,3349e-05	

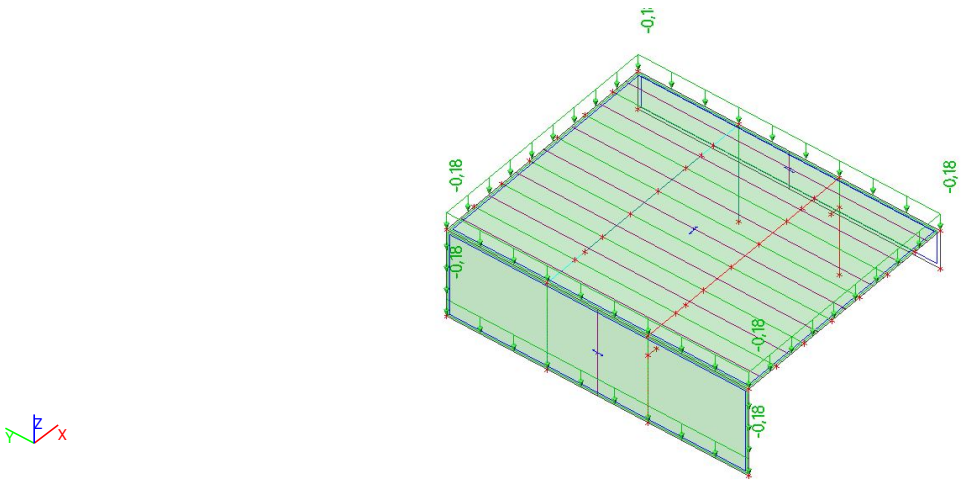
2. Zatížení

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	opláštění	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	TZB	Stálé Standard	SZ1			

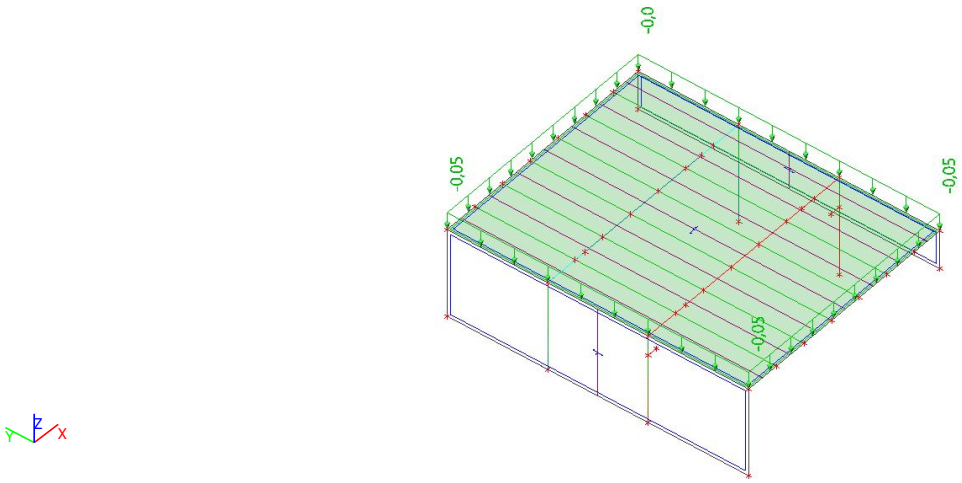
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS4	přitížení FVE	Stálé Standard	SZ1			
ZS5	jeřáb1 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	jeřáb2 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS7	sníh / užitné Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS8	vítr1 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS9	vítr2 Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat E : sklady
SZ3	Proměnné	Standard	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

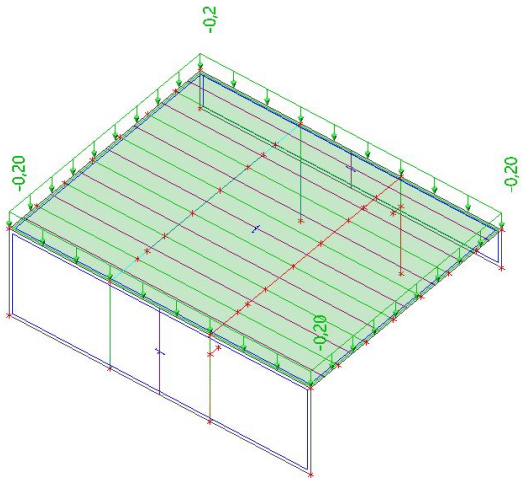
2.1. ZS2 / Opláštění



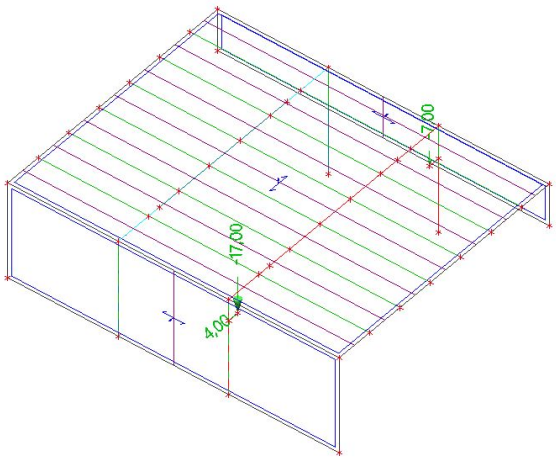
2.2. ZS3 / TZB - osvětlení



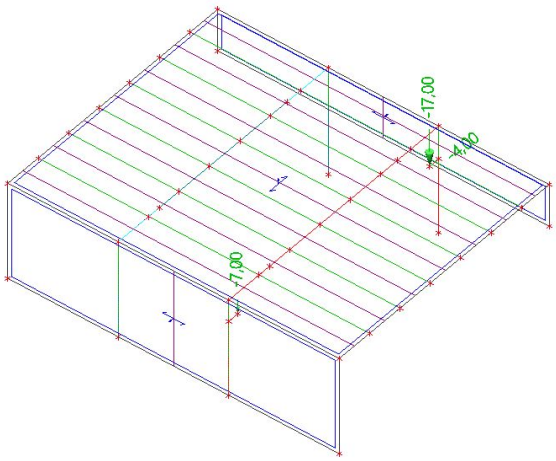
2.3. ZS4 / FVE



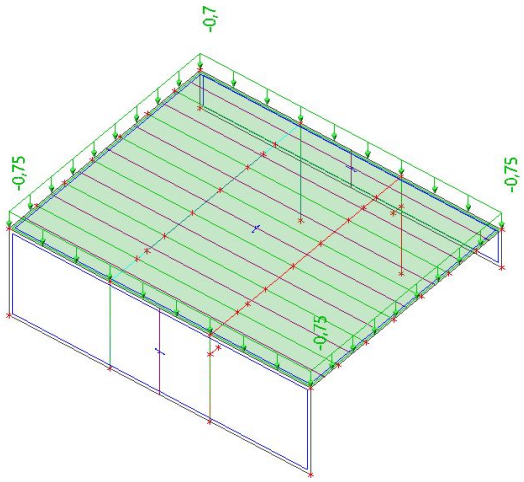
2.4. ZS5 / jeřáb 1



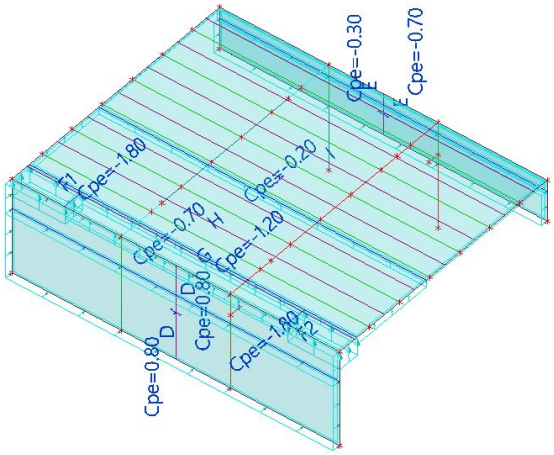
2.5. ZS6 / jeřáb 2



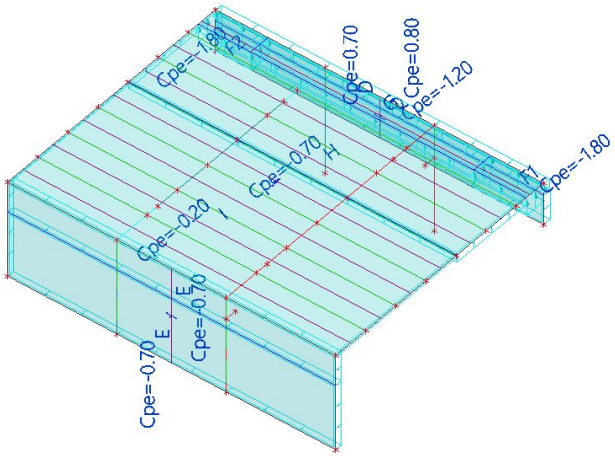
2.6. ZS7 / sníh / užitné



2.7. ZS8 / vítr 1

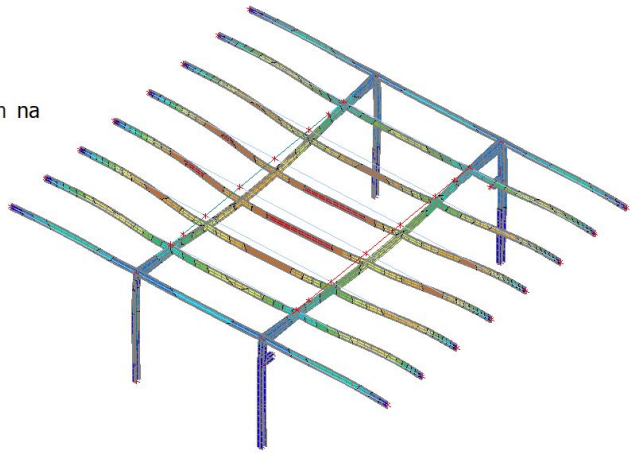


2.8. ZS9 / vítr 2



3. Celkové deformace konstrukce

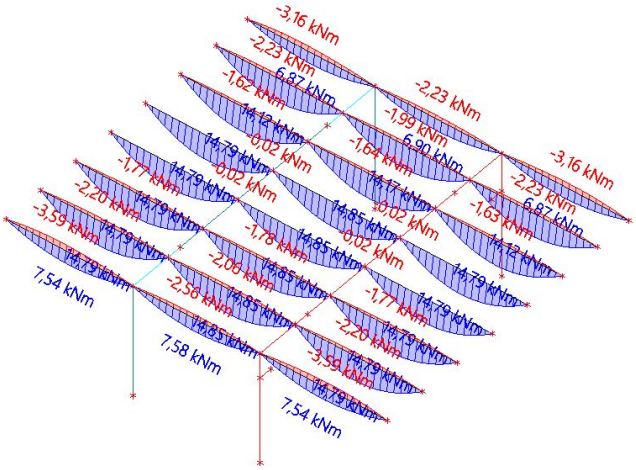
Hodnoty: $\mathbf{U_{total}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



4. Posudek vaznic

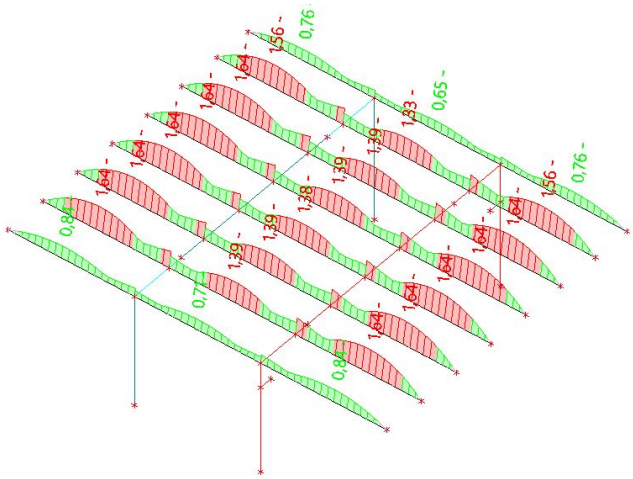
4.1. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: $\mathbf{M_y}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = vaznice - Obecný průřez



4.2. Posudek ocelových prvků v řezu

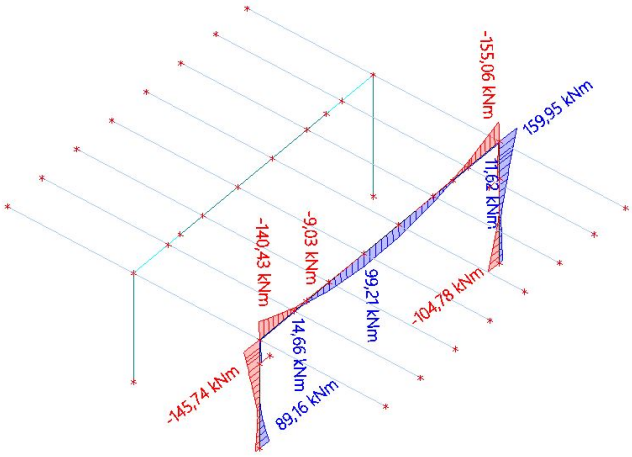
Hodnoty: $\mathbf{UC_{N,M,V,T}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = vaznice - Obecný průřez



5. Posudek příčného rámu 1

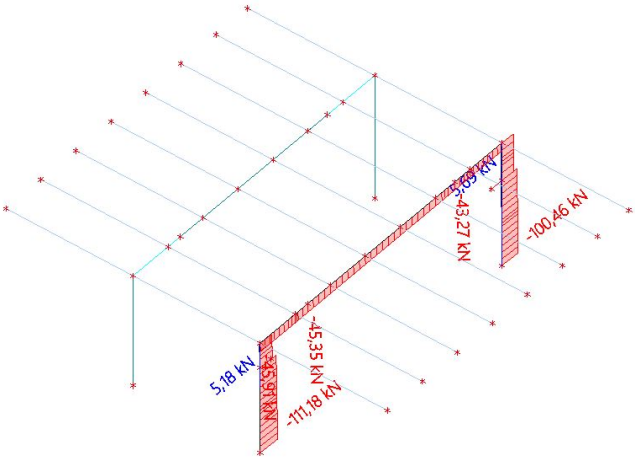
5.1. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: **M_y**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B1..B3, B20, B21



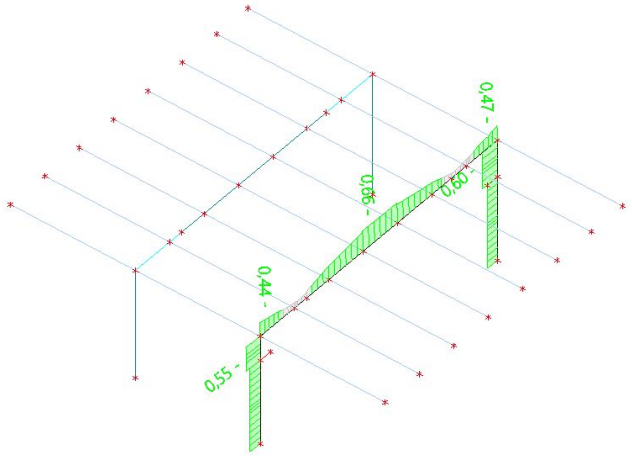
5.2. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B1..B3, B20, B21



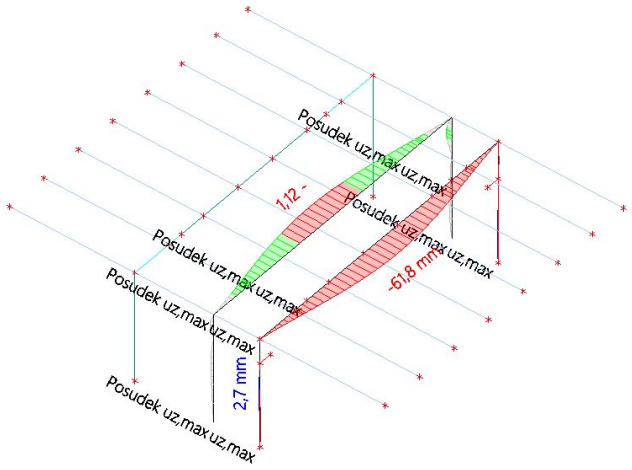
5.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **$UC_{Celkový}$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B1..B3, B20, B21



5.4. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; $u^{z,max}$; Posudek $u^{z,max}$

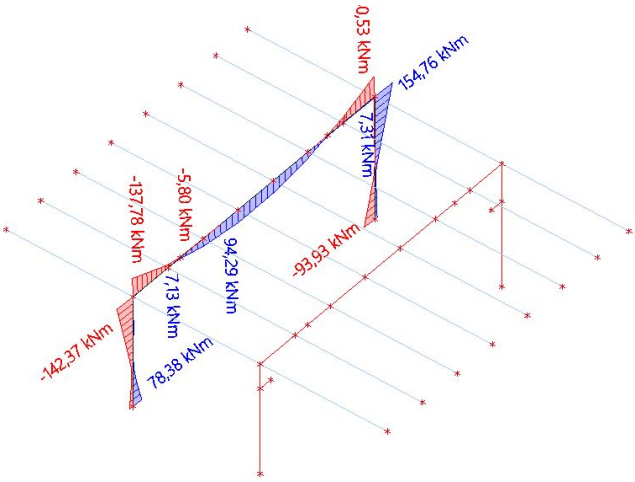
Hodnoty: $u_{z,max}$, **Posudek** $u_{z,max}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Globální
Výběr: B1..B3, B20, B21



6. Posudek příčného rámu 2

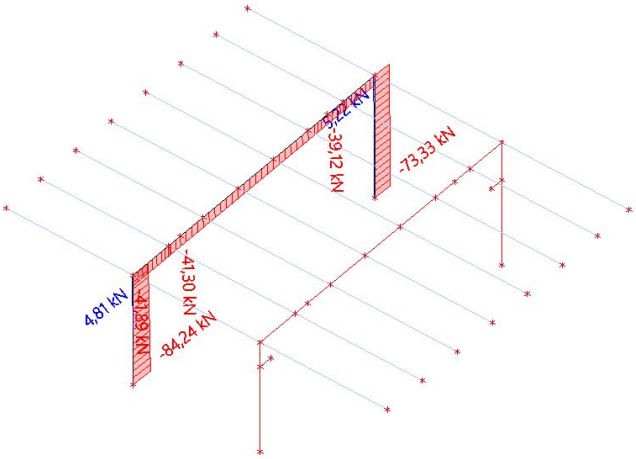
6.1. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B22..B24, B33, B34



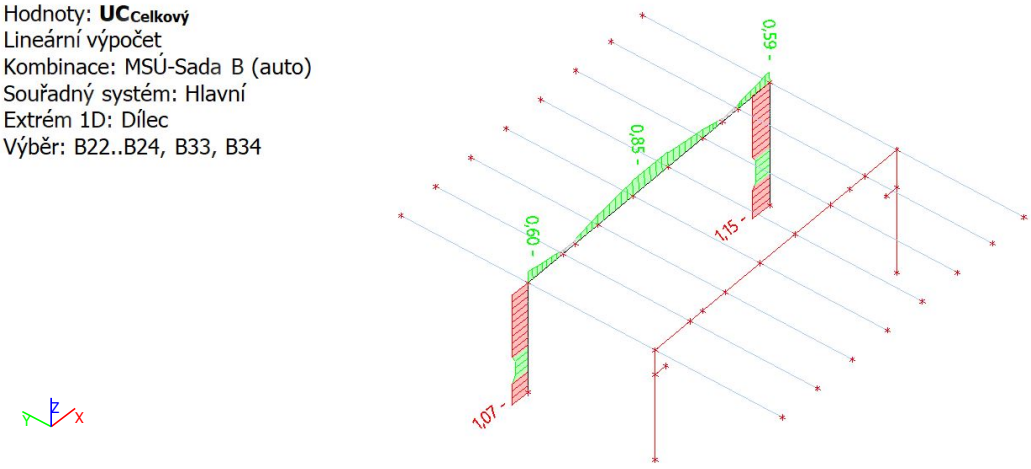
6.2. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B22..B24, B33, B34



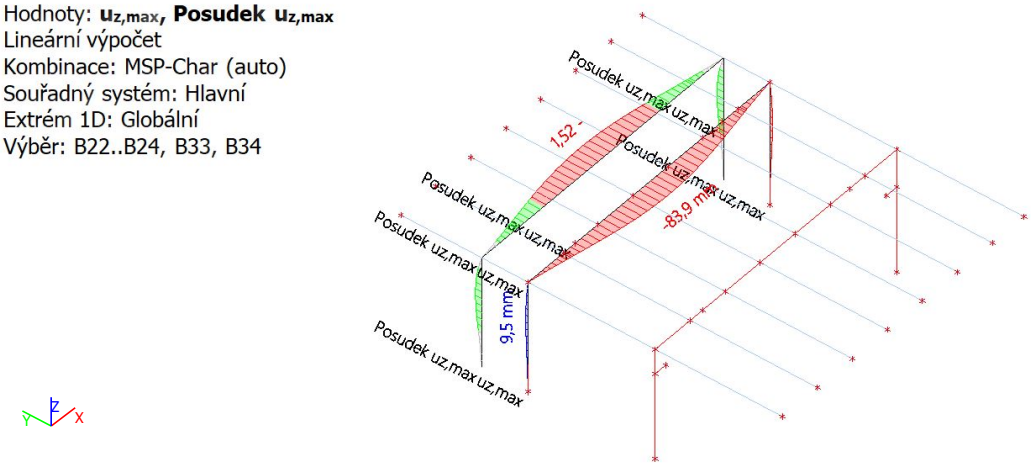
6.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **$UC_{Celkový}$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B22..B24, B33, B34



6.4. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; $u^{z,max}$; Posudek $u^{z,max}$

Hodnoty: **$u_{z,max}$, Posudek $u_{z,max}$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Globální
Výběr: B22..B24, B33, B34



7. Závěr

Výpočetní model nosné konstrukce objektu 30a v areálu VOP Nový Jičín je nedílnou součástí statického posouzení únosnosti střech pro možné přitížení instalací FVE. Rozbor zatížení, výchozí předpoklady a interpretace závěrů jsou uvedeny v hlavní části dokumentu. Výpočet nelze použít samostatně a k jinému než uvedenému účelu.

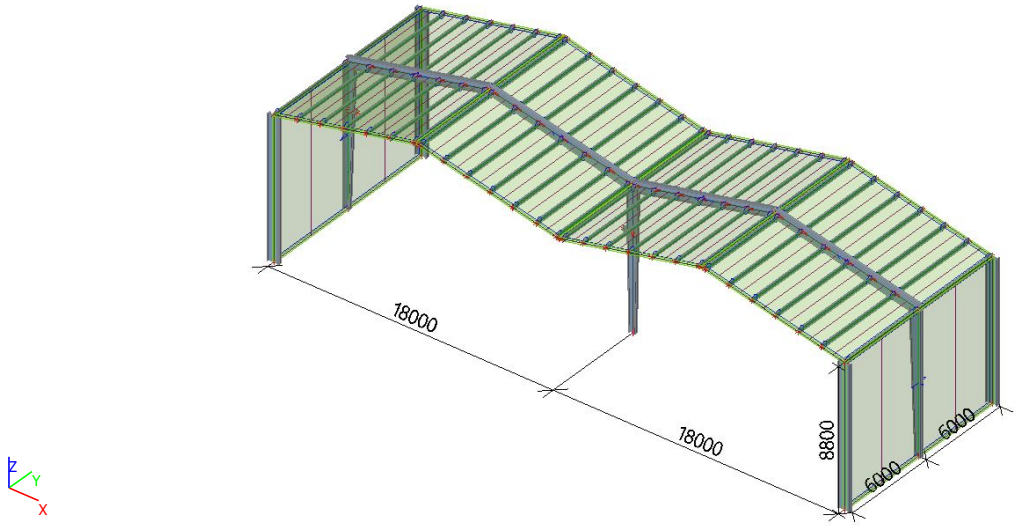
V Bystrovanech, 21.2.2023

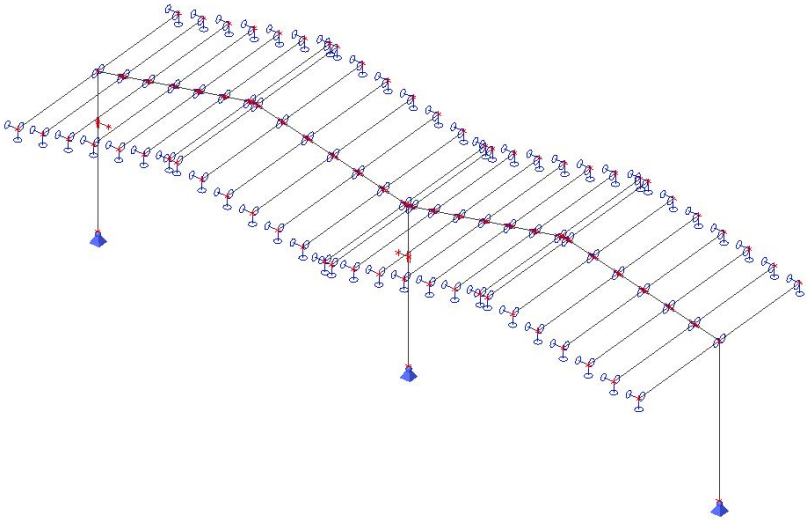
vypracoval: Ing. Radek Janka

PŘÍLOHA 3

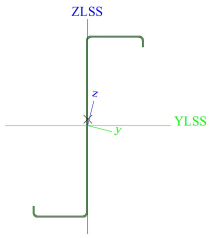
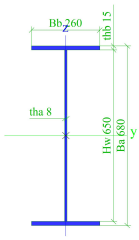
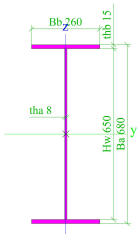
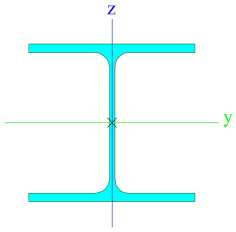
1. Výpočetní model 1
1.1. Průřezy 2
2. Zatížení 2
2.1. ZS3 / TZB 3
2.2. ZS2 / opláštění 3
2.3. ZS4 / přitížení FVE 4
2.4. ZS5 / jeřáb 1 4
2.5. ZS6 / jeřáb 2 4
2.6. ZS7 / sníh / užitné 5
2.7. ZS8 / vítr 1 5
2.8. ZS9 / vítr 2 5
3. Posouzení vaznic 6
3.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Posudek v řezu 6
3.2. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek uz 6
4. Posudek rámu 7
4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 7
4.2. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celko 8
5. Závěr 8

1. Výpočetní model





1.1. Průřezy

Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴] I_z [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³] $W_{el.z}$ [m³]	Obrázek
Z230	Obecný průřez	S320GD+Z	obecný	7,3579e-04	6,1482e-06 2,9107e-07	4,7554e-05 6,3974e-06	
sloup	Iw 680; 8; 260; 15; 650; 0	S 235	svařovaný	1,3000e-02	1,0456e-03 4,3968e-05	3,0752e-03 3,3821e-04	
příčel	Iw 680; 8; 260; 15; 650; 0	S 235	svařovaný	1,3000e-02	1,0456e-03 4,3968e-05	3,0752e-03 3,3821e-04	
konzola_JD	HEA200	S 235	válcovaný	5,3800e-03	3,6900e-05 1,3400e-05	3,8900e-04 1,3400e-04	

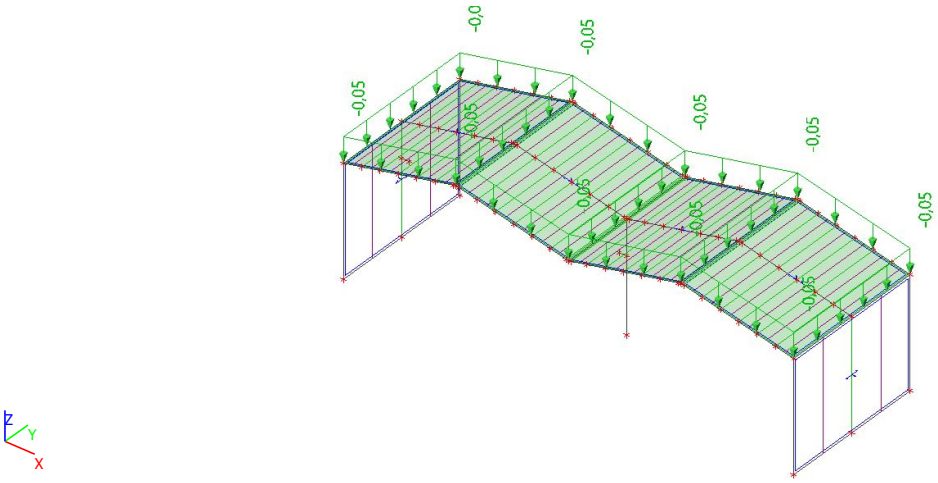
2. Zatížení

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	opláštění	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	TZB	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	přitížení FVE	Stálé Standard	SZ1			
ZS5	jeřáb 1 Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	jeřáb 2	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný

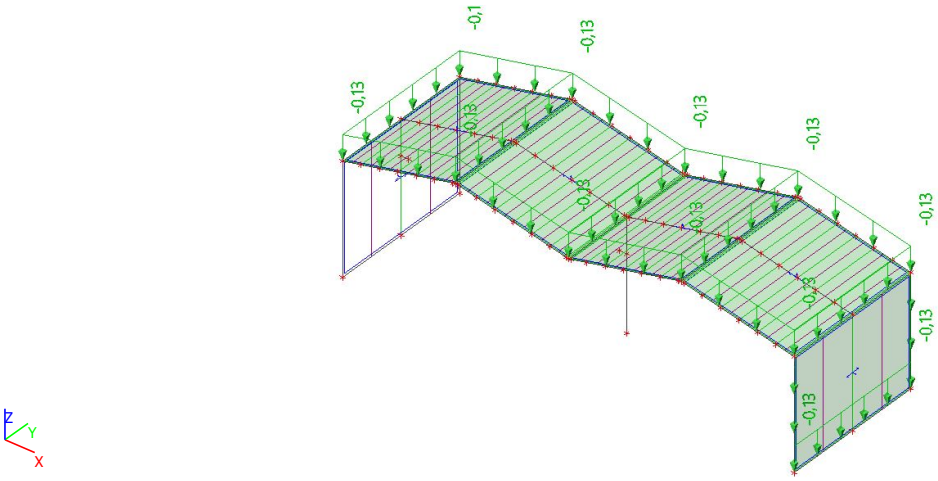
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
	Standard	Statické				
ZS7	sníh	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS8	vítr 1	Proměnné	SZ4		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS9	vítr 2	Proměnné	SZ4		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat E : sklady
SZ3	Proměnné	Standard	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

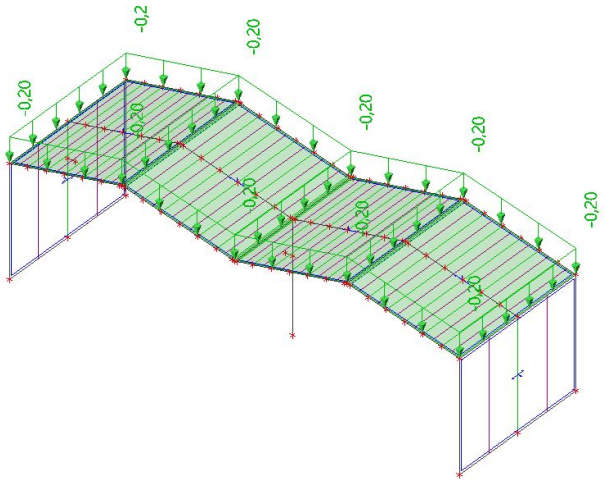
2.1. ZS3 / TZB



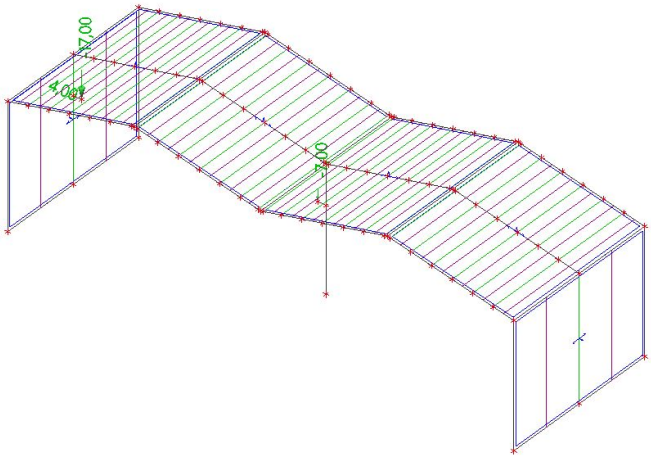
2.2. ZS2 / opláštění



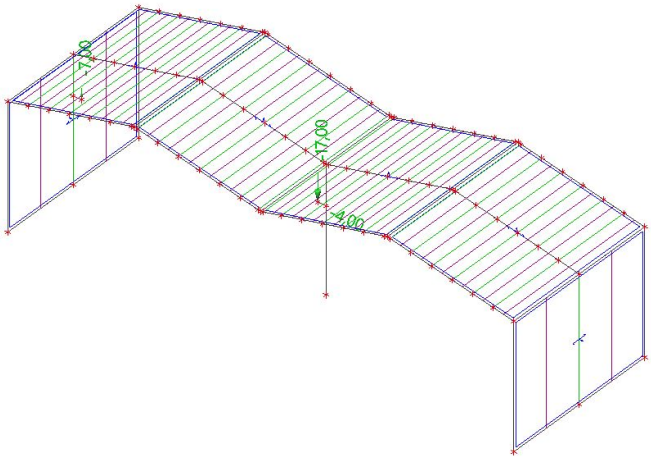
2.3. ZS4 / přitížení FVE



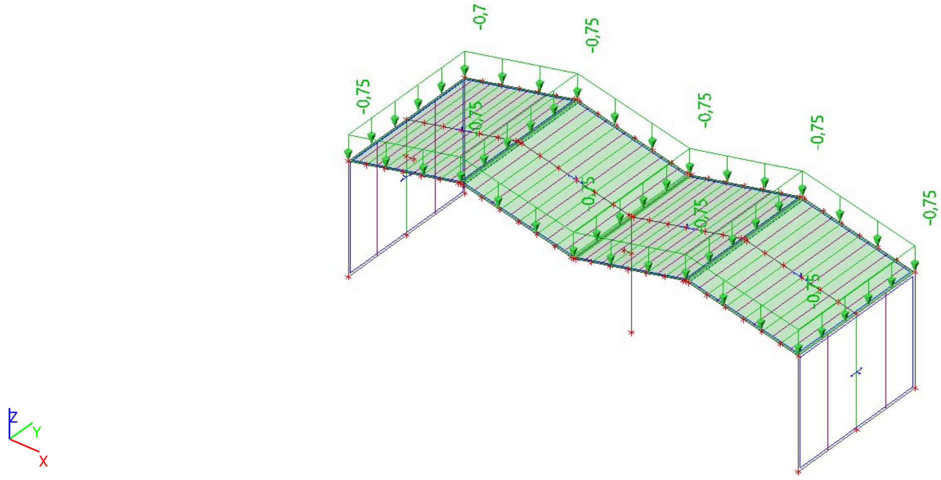
2.4. ZS5 / jeřáb 1



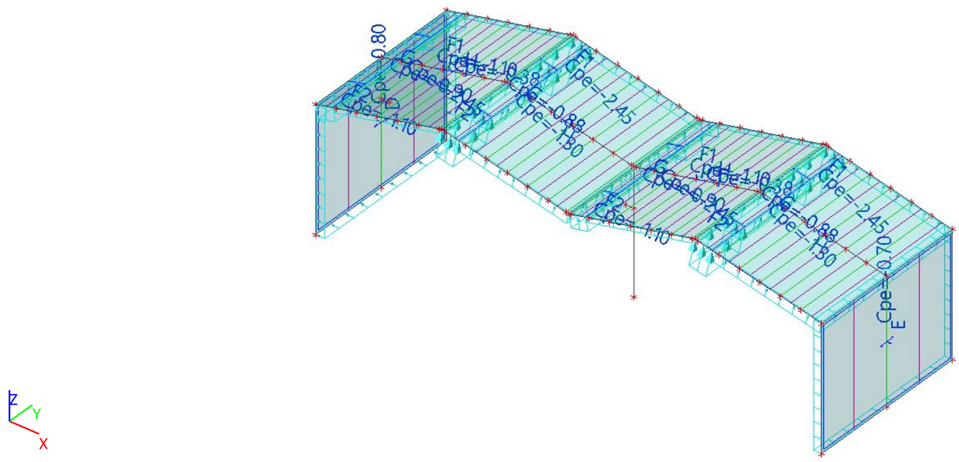
2.5. ZS6 / jeřáb 2



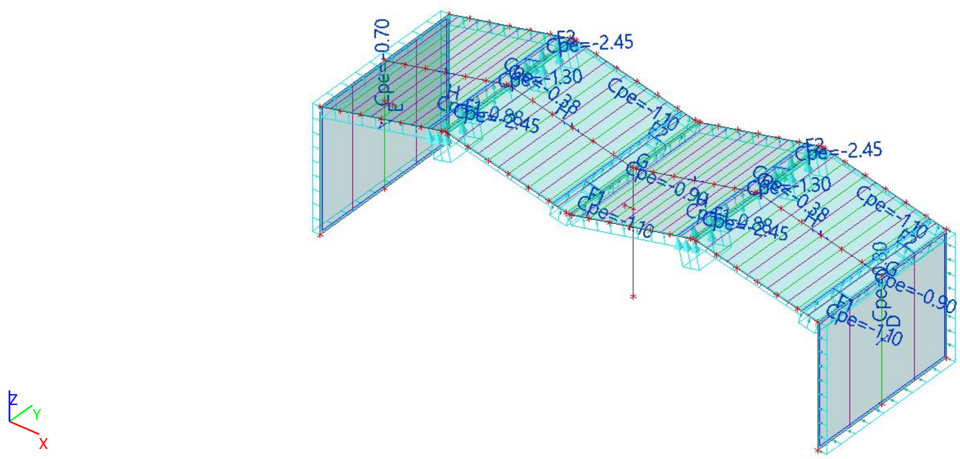
2.6. ZS7 / sníh / užitné



2.7. ZS8 / vítr 1

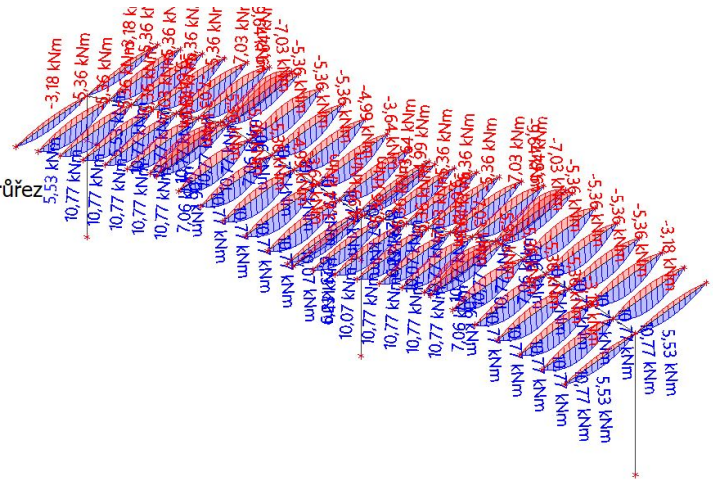


2.8. ZS9 / vítr 2



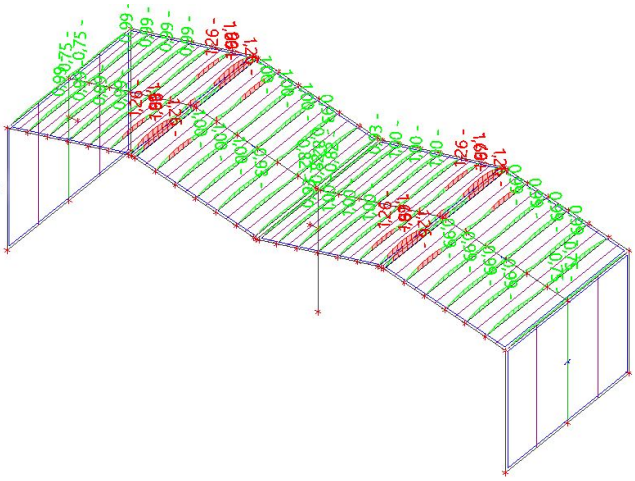
3. Posouzení vaznic

Hodnoty: **My**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = Z230 - Obecný průřez



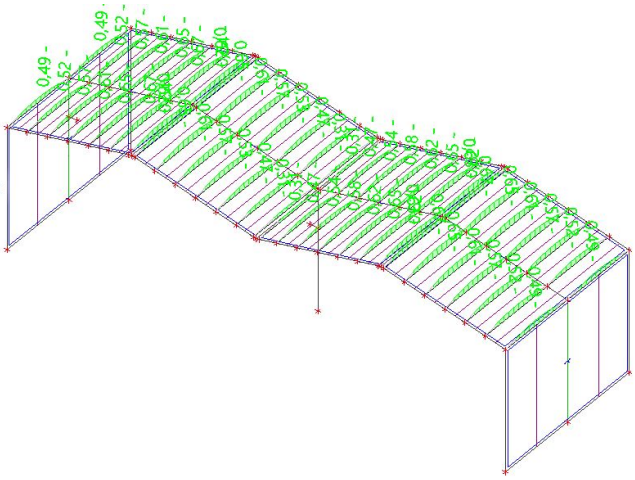
3.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Posudek v řezu

Hodnoty: **UCPrůřez**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = Z230 - Obecný průřez

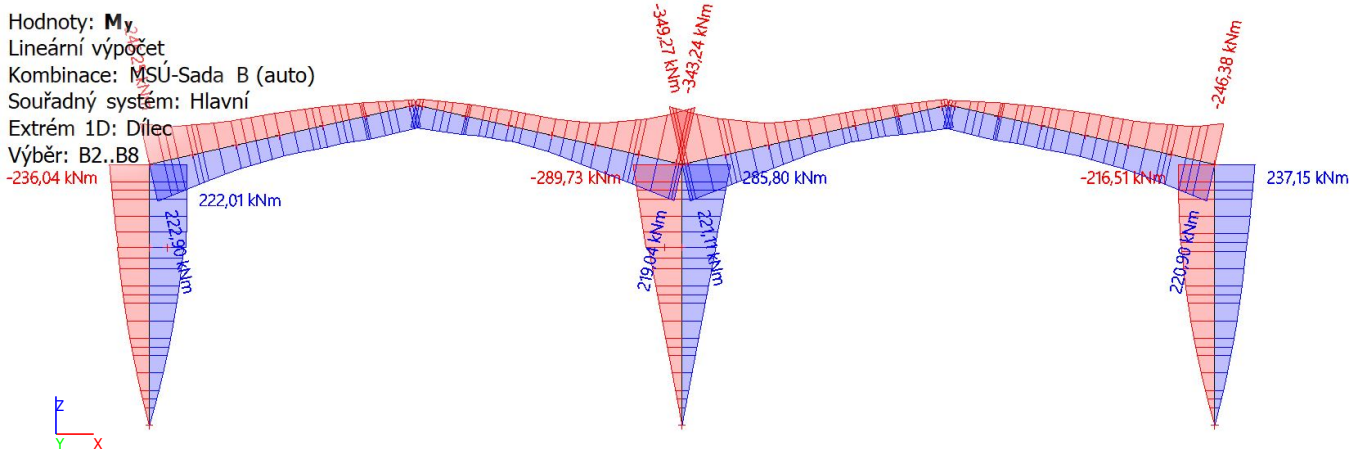


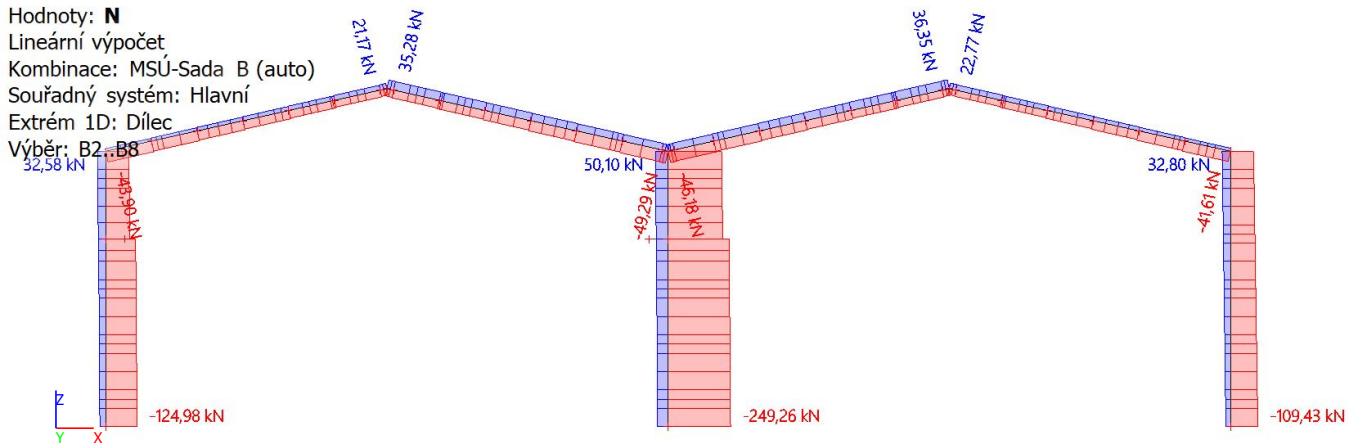
3.2. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek u^z

Hodnoty: **Posudek uz**
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = Z230 - Obecný průřez

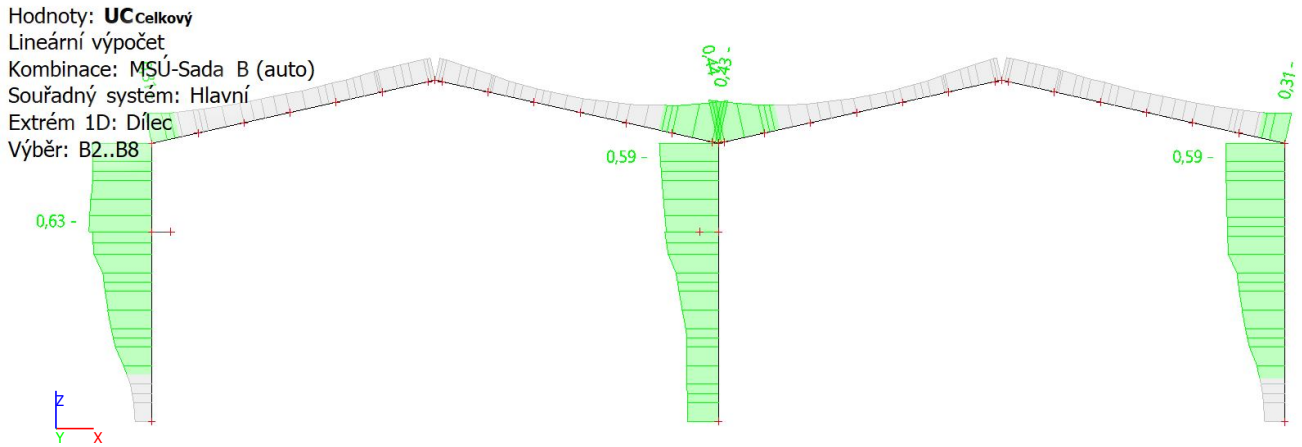


4. Posudek rámu

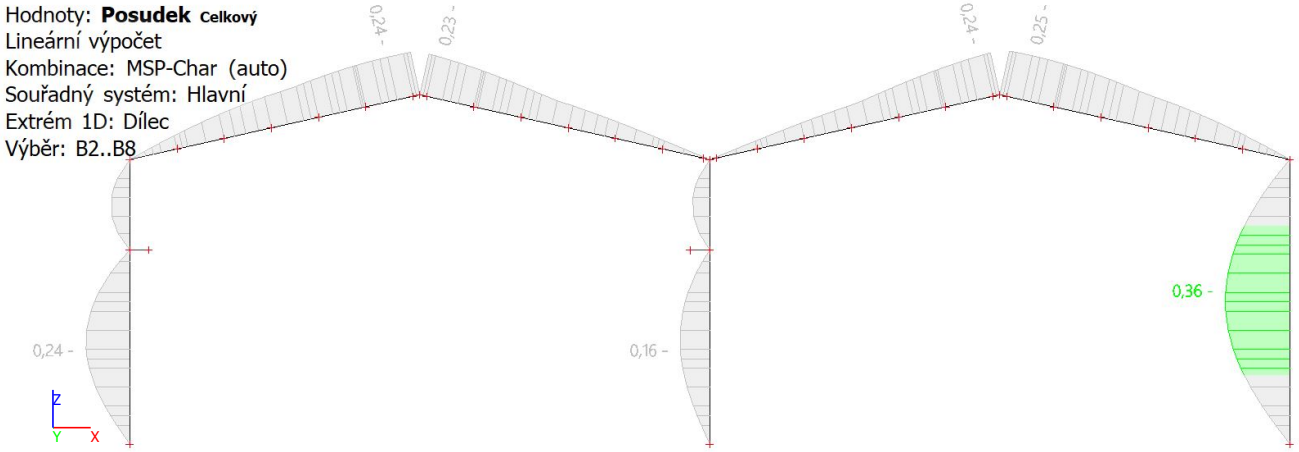




4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek



4.2. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celkový



5. Závěr

Výpočetní model nosné kosntrukce objektu 62a v areálu VOP Nový Jičín je nedílnou součástí posouzení únosnosti střech pro možné přitížení instalací FVE. Rozbor zatížení, výchozí předpoklady a interpretace závěrů jsou uvedeny v hlavní části dokumentu. Výpočet nelze použít samostatně a k jinému než uvedenému účelu.

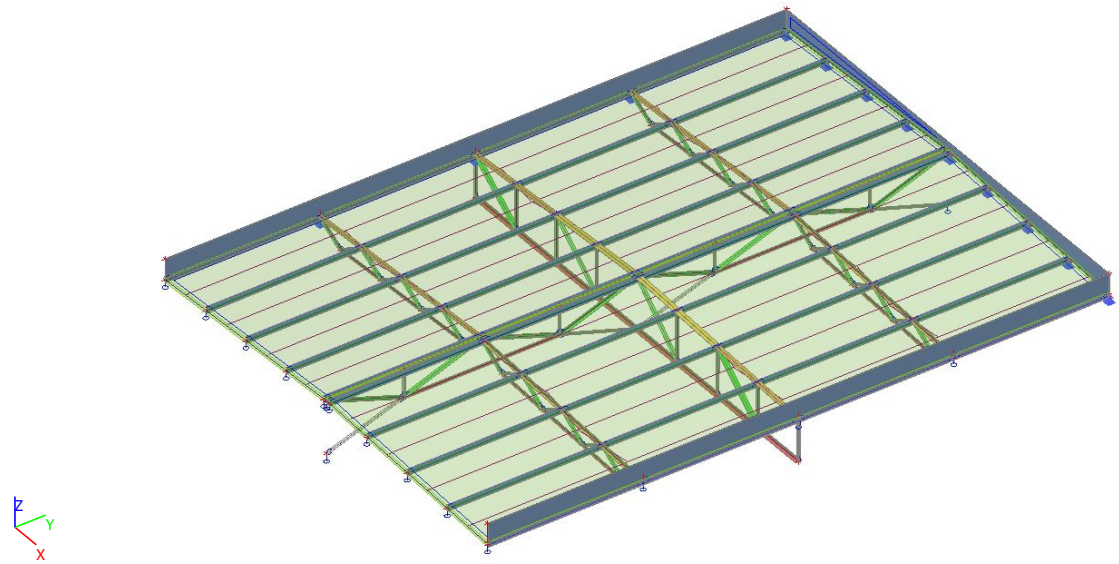
V Bystrovanech, 21.2.2023

vypracoval: Ing. Radek Janka

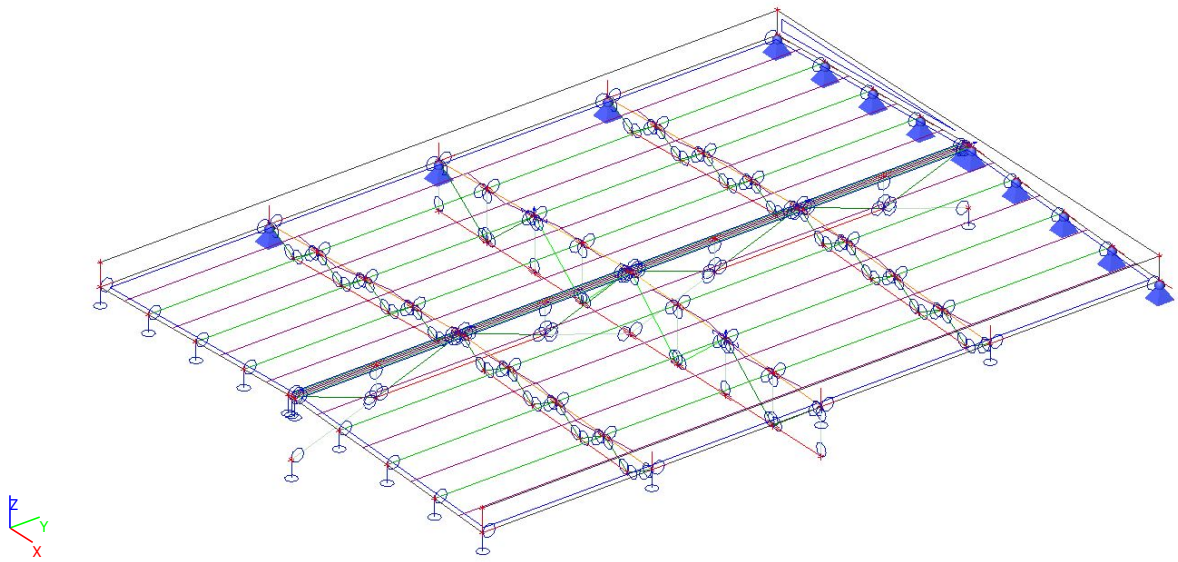
PŘÍLOHA 4

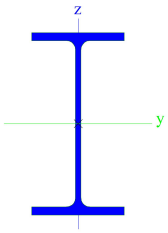
1. Výpočtový model 1
1.1. Podpory, klouby 2
1.2. Vazník 18m 2
1.3. Vazník 9m 4
1.4. Výměna 12m 5
2. Zatížení 6
2.1. ZS2 / střešní plášť 6
2.2. ZS3 / TZB 6
2.3. ZS4 / přitížení FVE 7
2.4. ZS5 / sníh / užitné 7
2.5. ZS6 / vítr x 7
2.6. ZS7 / vítr y 8
3. Vaznice 8
3.1. 1D deformace; u_z 8
3.2. Vnitřní síly 9
3.3. Posudek v řezu - bez klopení 10
3.4. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celko 10
4. Vazníky 18 m 11
4.1. 1D deformace; u_z 11
4.2. Vnitřní síly 11
4.3. Horní pas - souhrnný posudek 12
4.4. Dolní pas - souhrnný posudek 12
4.5. Diagonály - souhrnný posudek 13
4.6. Svislice - souhrnný posudek 13
5. Vazníky 9 m 13
5.1. 1D deformace; u_z 13
5.2. Vnitřní síly 14
5.3. Horní pas - souhrnný posudek 15
5.4. Dolní pas - souhrnný posudek 15
5.5. Diagonály - souhrnný posudek 15
6. Výměny 12 m 16
6.1. 1D deformace; u_z 16
6.2. Vnitřní síly 16
6.3. Horní pas - souhrnný posudek 17
6.4. Dolní pas - souhrnný posudek 17
6.5. Diagonály - souhrnný posudek 18
6.6. Svislice a stabilizátory - souhrnný posudek 18
7. Závěr 18

1. Výpočtový model

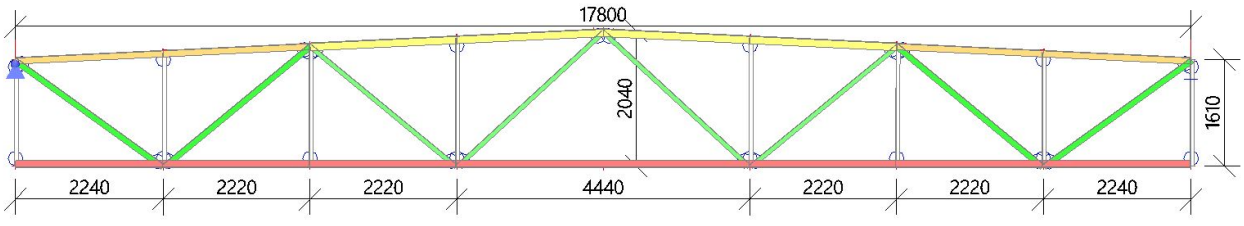


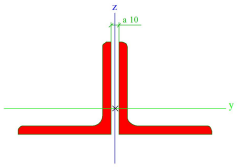
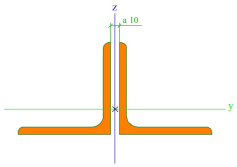
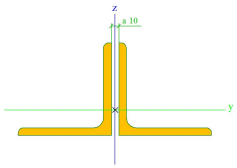
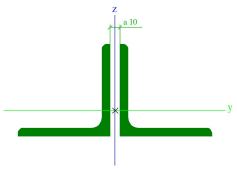
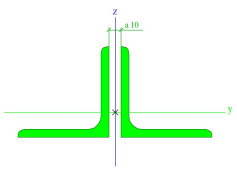
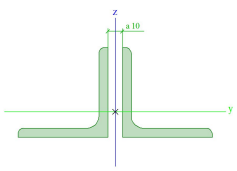
1.1. Podpory, klouby



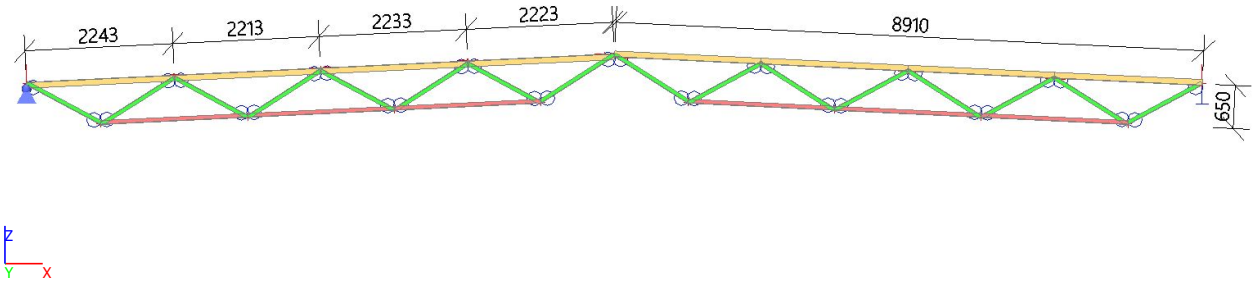
Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
D_V	IPE180	S 275	válcovaný	2,3900e-03	1,3170e-05	1,4600e-04	
					1,0100e-06	2,2200e-05	

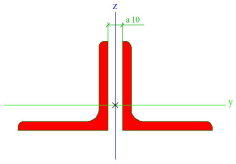
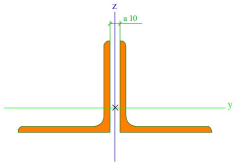
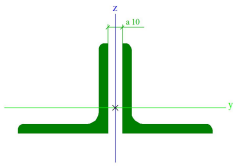
1.2. Vazník 18m



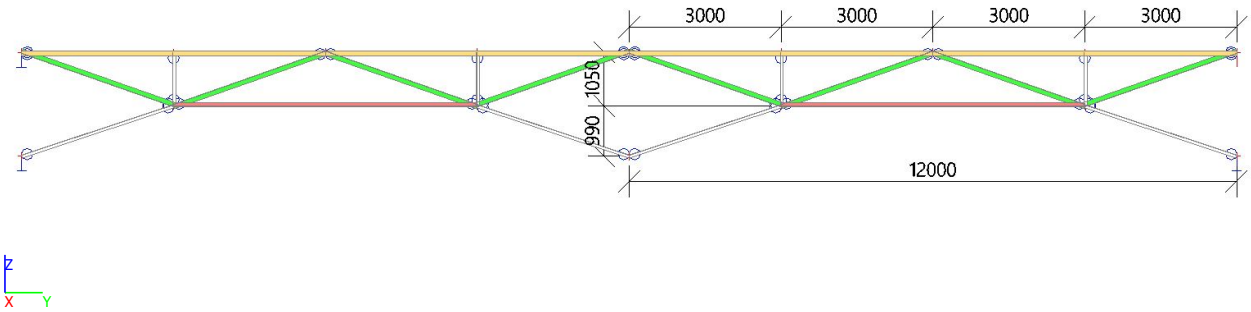
Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
A_DP1	2LT	S 275	válcovaný	4,2315e-03	4,7724e-06	6,0191e-05	
	L110/10; 10				1,0169e-05	8,8425e-05	
A_HP1	2LT	S 275	válcovaný	3,1035e-03	2,8956e-06	3,9861e-05	
	L100/8; 10				6,1451e-06	5,8524e-05	
A_HP2	2LT	S 275	válcovaný	4,6369e-03	6,2566e-06	7,2020e-05	
	L120/10; 10				1,2997e-05	1,0398e-04	
A_D12	2LT	S 275	válcovaný	2,7739e-03	2,0950e-06	3,2250e-05	
	L90/8; 10				4,5977e-06	4,8397e-05	
A_D34	2LT	S 275	válcovaný	1,6299e-03	7,3272e-07	1,4418e-05	
	L70/6; 10				1,6856e-06	2,2474e-05	
A_S	2LT	S 275	válcovaný	1,3820e-03	4,5564e-07	1,0564e-05	
	L60/6; 10				1,1166e-06	1,7179e-05	

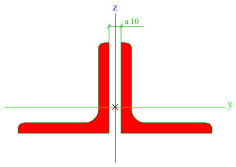
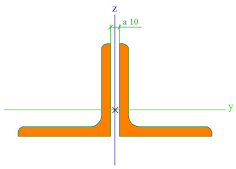
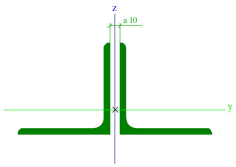
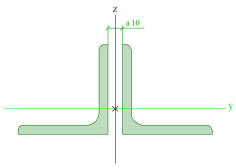
1.3. Vazník 9m



Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴] I_z [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³] $W_{el.z}$ [m³]	Obrázek
B_DP	2LT	S 275	válcovaný	1,3820e-03	4,5564e-07	1,0564e-05	
	L60/6; 10				1,1166e-06	1,7179e-05	
B_HP	2LT	S 275	válcovaný	2,1099e-03	1,6138e-06	2,4508e-05	
	L90/6; 10				3,4070e-06	3,5863e-05	
B_D	2LT	S 275	válcovaný	1,3820e-03	4,5564e-07	1,0564e-05	
	L60/6; 10				1,1166e-06	1,7179e-05	

1.4. Výměna 12m



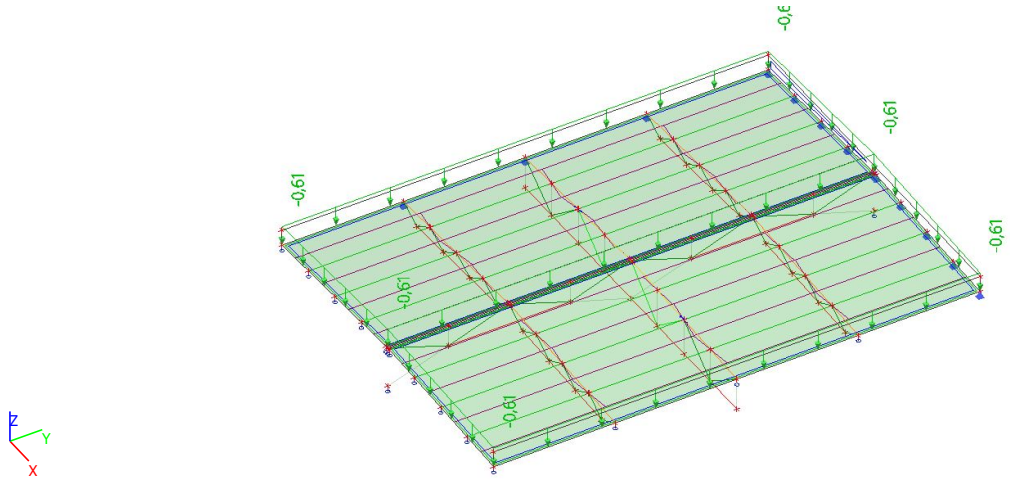
Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴] I_z [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³] $W_{el.z}$ [m³]	Obrázek
C_DP	2LT	S 275	válcovaný	2,1339e-03	9,4487e-07	1,8917e-05	
	L70/8; 10				2,2841e-06	3,0455e-05	
C_HP	2LT	S 275	válcovaný	3,8315e-03	3,5323e-06	4,9207e-05	
	L100/10; 10				7,7597e-06	7,3902e-05	
C_D	2LT	S 275	válcovaný	2,1099e-03	1,6138e-06	2,4508e-05	
	L90/6; 10				3,4070e-06	3,5863e-05	
C_S	2LT	S 275	válcovaný	1,3820e-03	4,5564e-07	1,0564e-05	
	L60/6; 10				1,1166e-06	1,7179e-05	

2. Zatížení

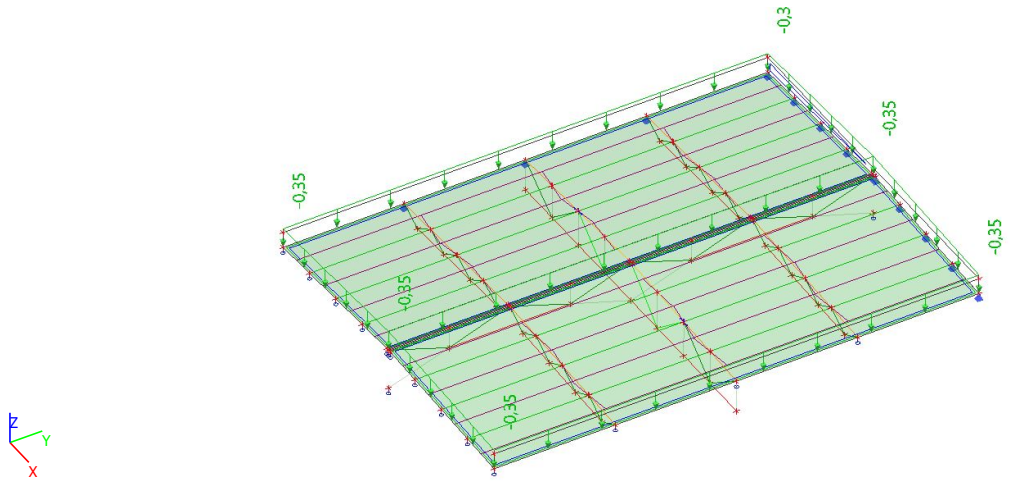
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	střešní plášť	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	zavěšené TZB	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	přitížení FVE	Stálé Standard	SZ1			
ZS5	sníh / užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	vítr 1 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS7	vítr 2 Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Sníh
SZ3	Proměnné	Standard	Vítr

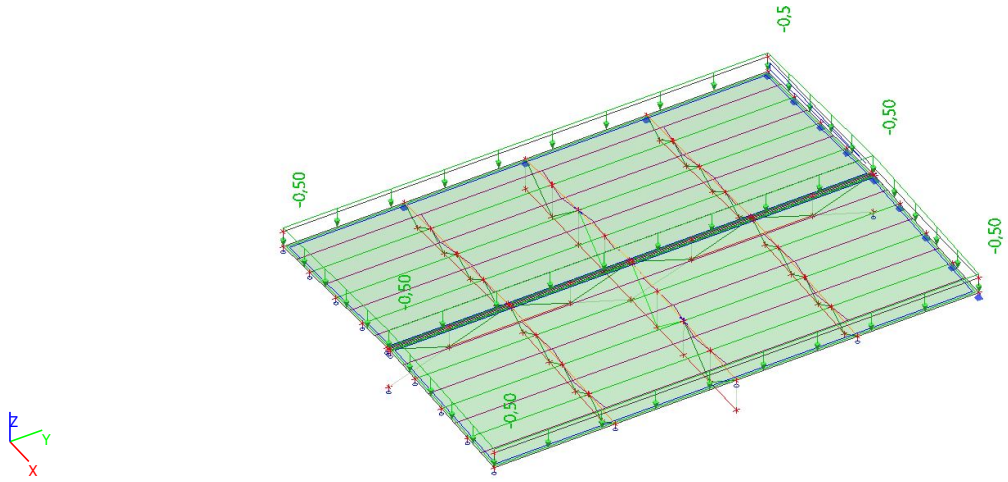
2.1. ZS2 / střešní plášť



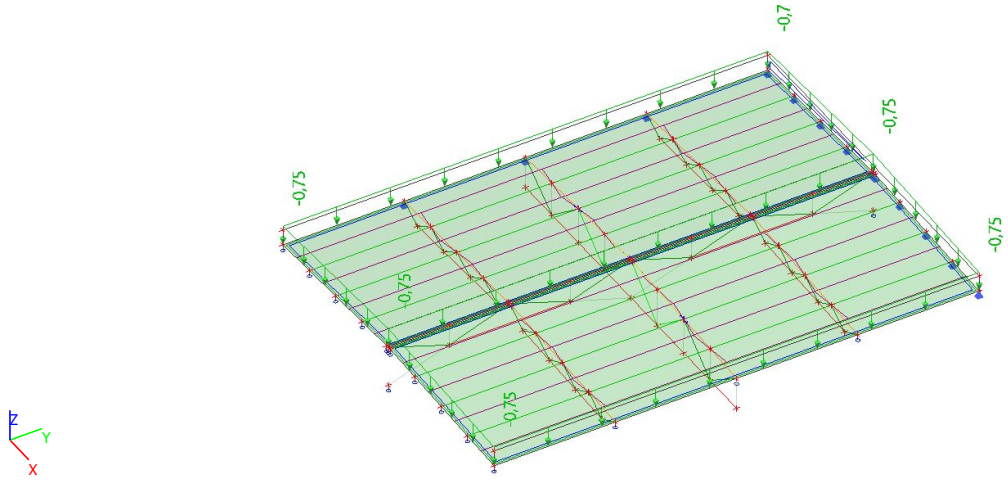
2.2. ZS3 / TZB



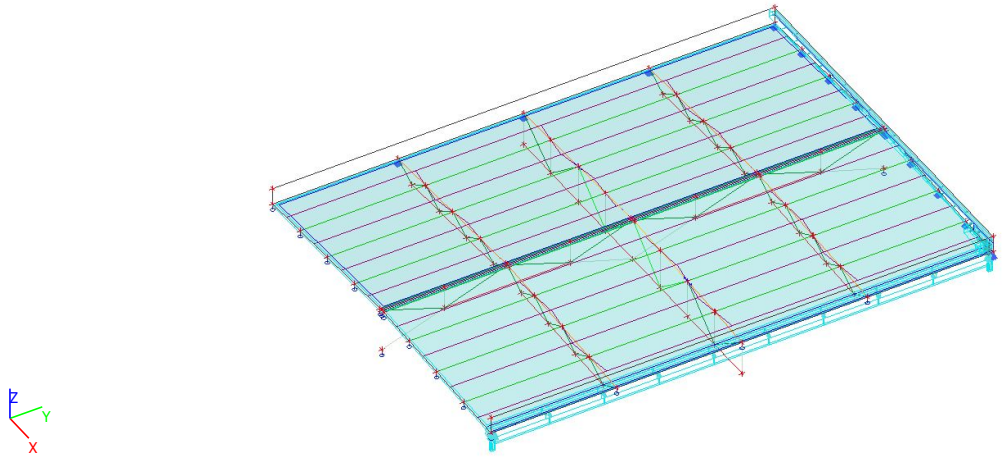
2.3. ZS4 / přitížení FVE



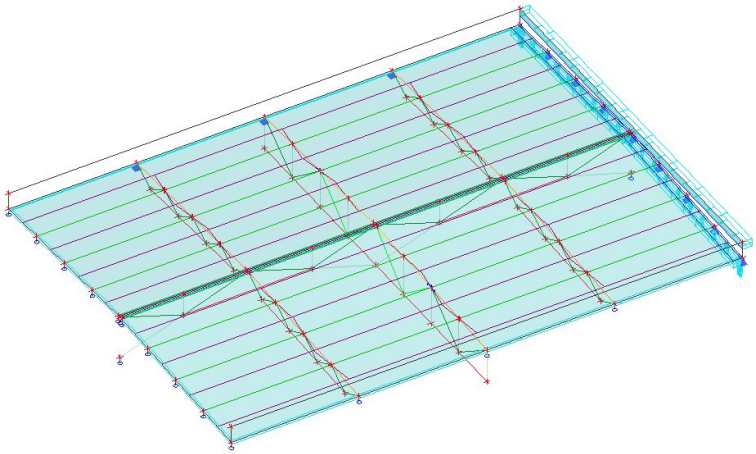
2.4. ZS5 / sníh / užitné



2.5. ZS6 / vítr x



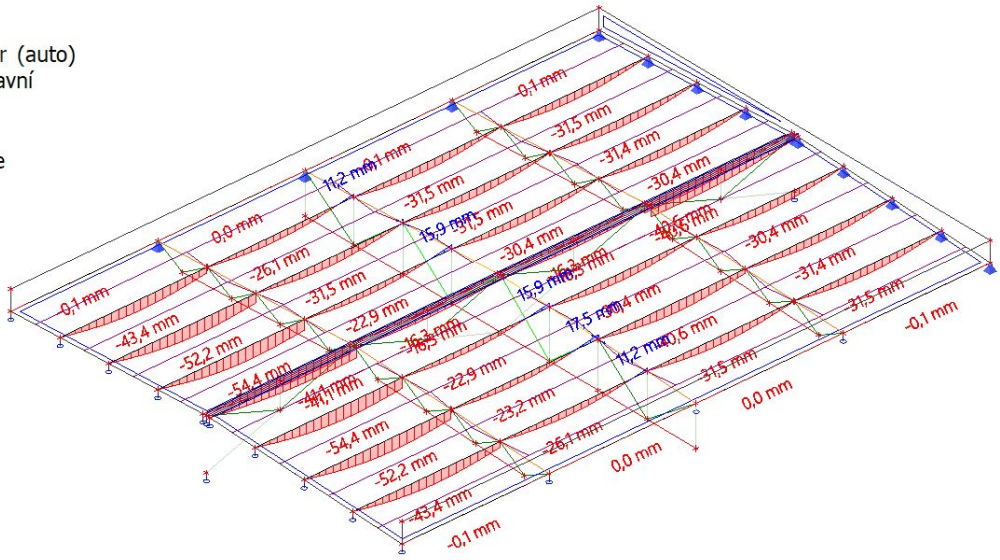
2.6. ZS7 / vítr y



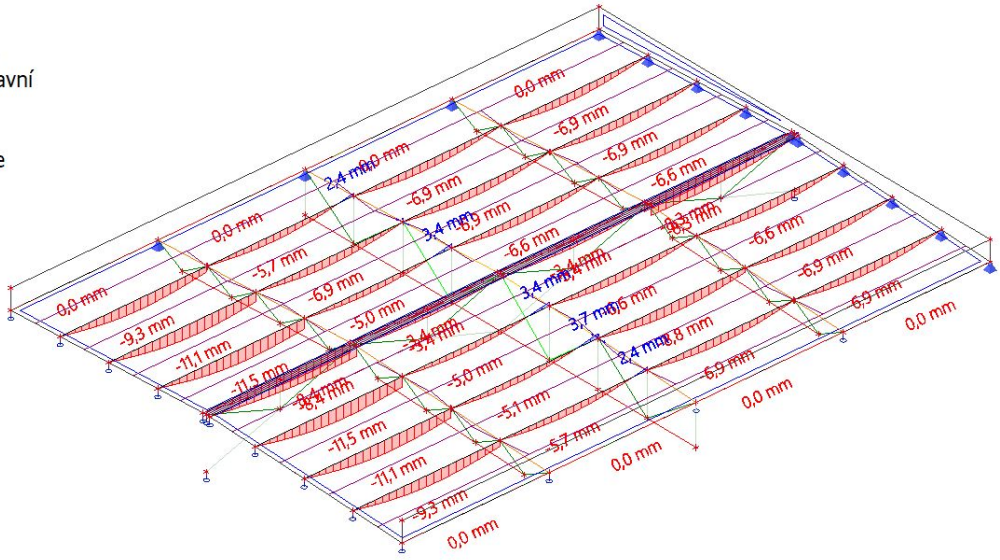
3. Vaznice

3.1. 1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vaznice

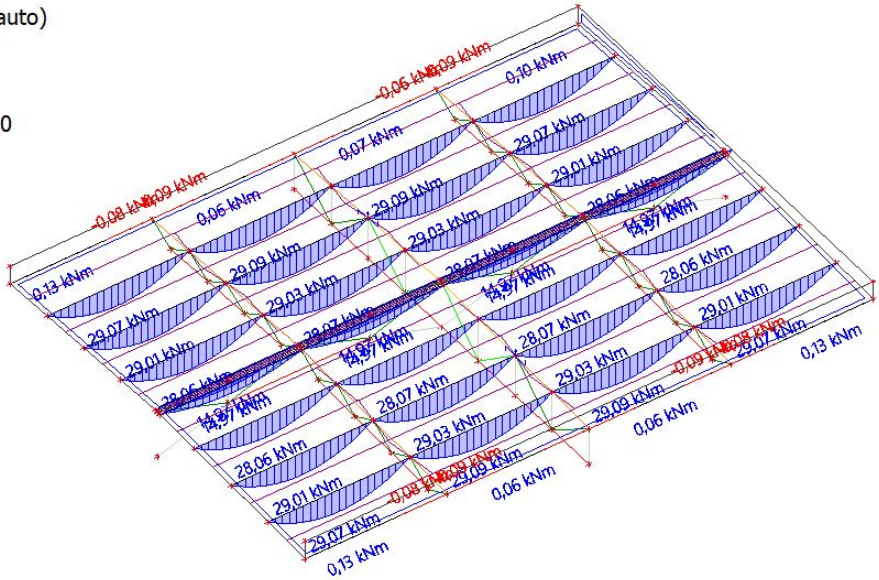


Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS4
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vaznice



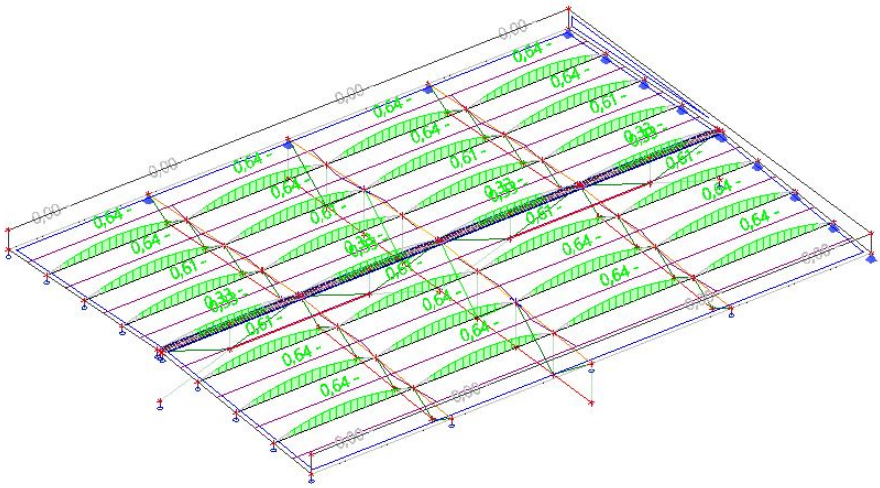
3.2. Vnitřní síly

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = D_V - IPE180



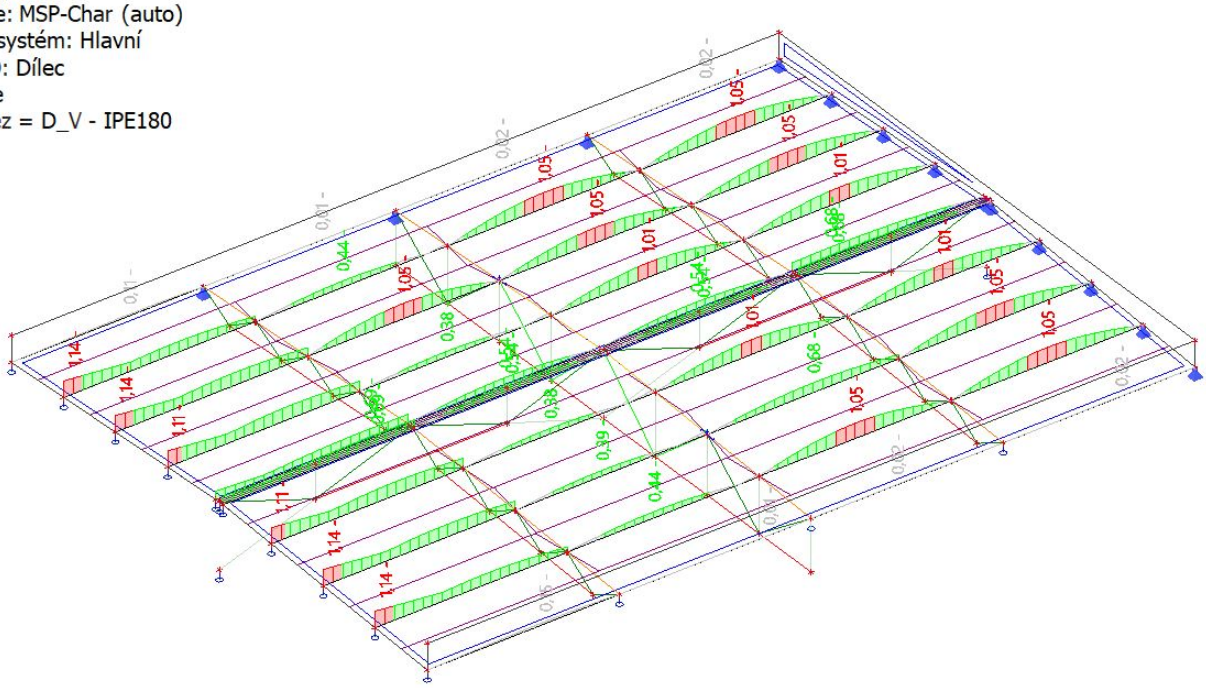
3.3. Posudek v řezu - bez klopení

Hodnoty: **UC_{My}**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vaznice



3.4. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celkový

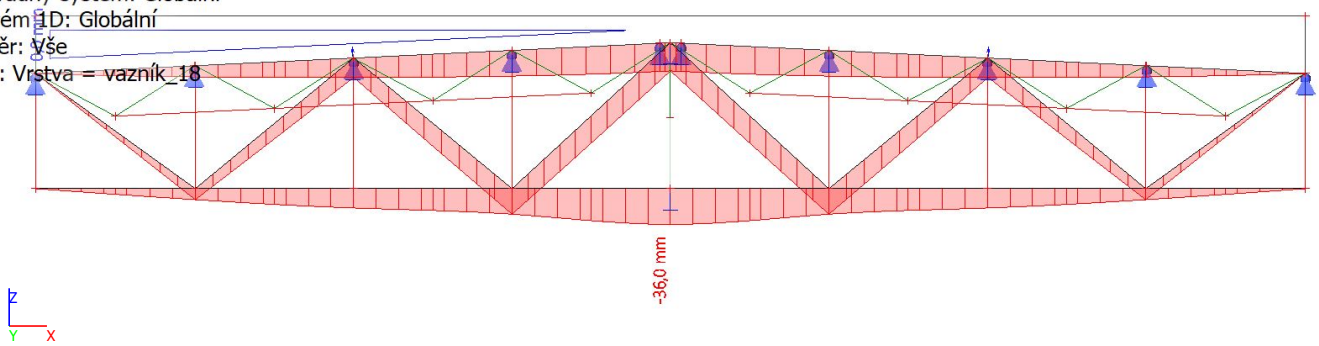
Hodnoty: **Posudek Celkový**
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = D_V - IPE180



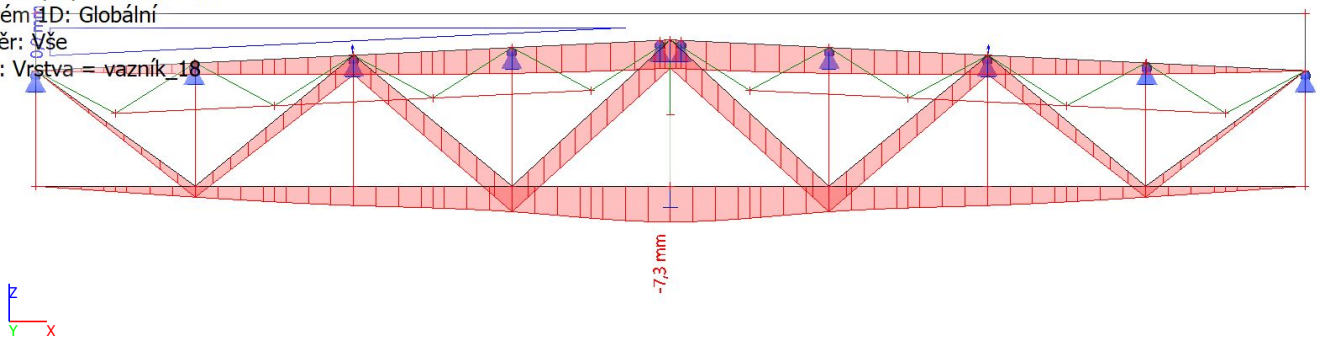
4. Vazníky 18 m

4.1. 1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_18

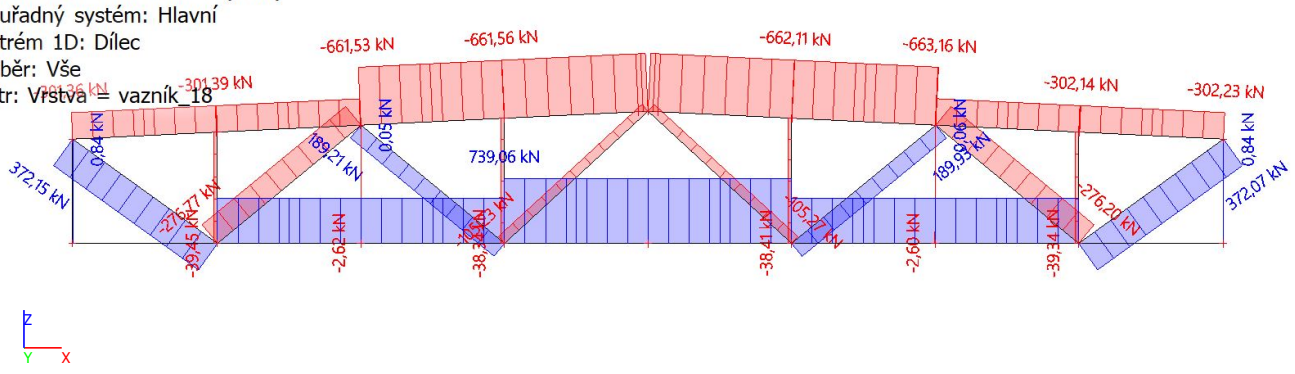


Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS4
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_18

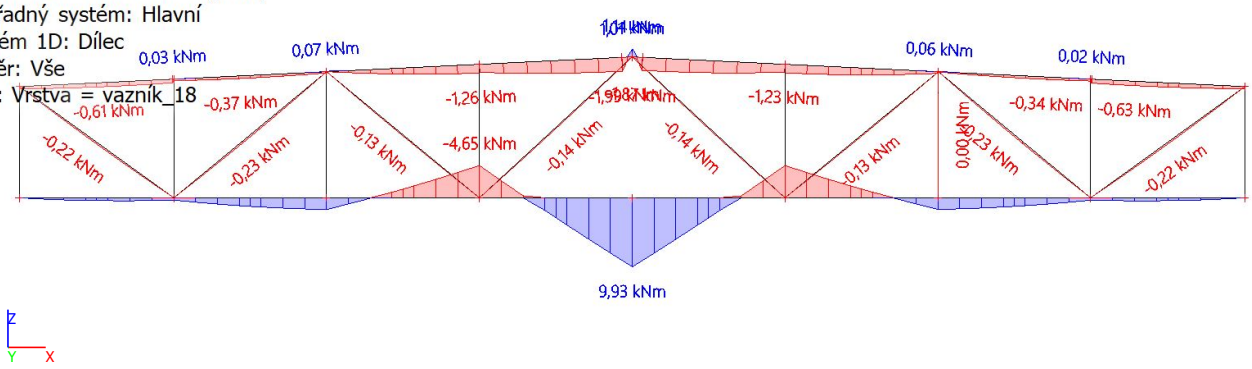


4.2. Vnitřní síly

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_18

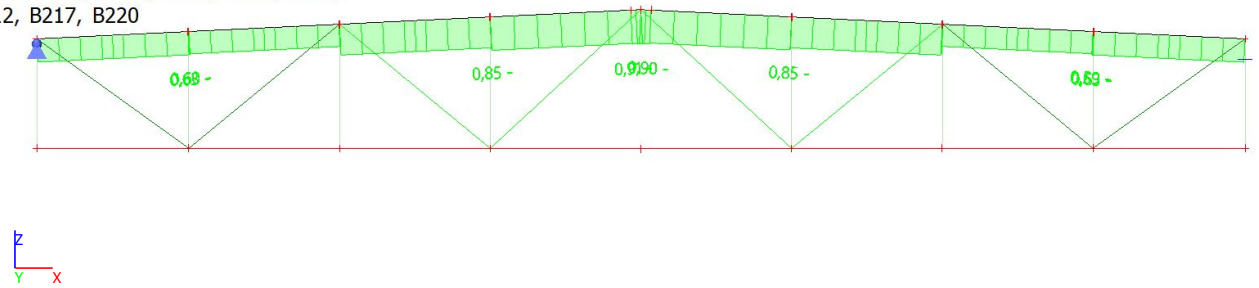


Hodnoty: $\mathbf{M_y}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_18



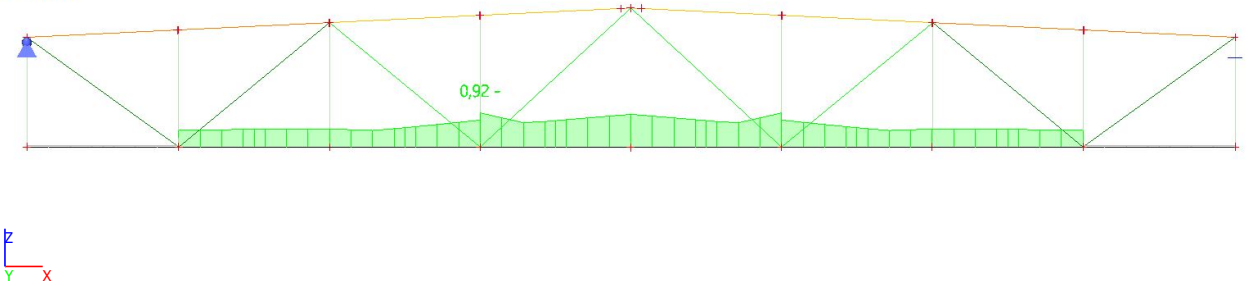
4.3. Horní pas - souhrnný posudek

Hodnoty: $\mathbf{UC_{Celkový}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B106, B107, B125, B126, B210, B212, B217, B220



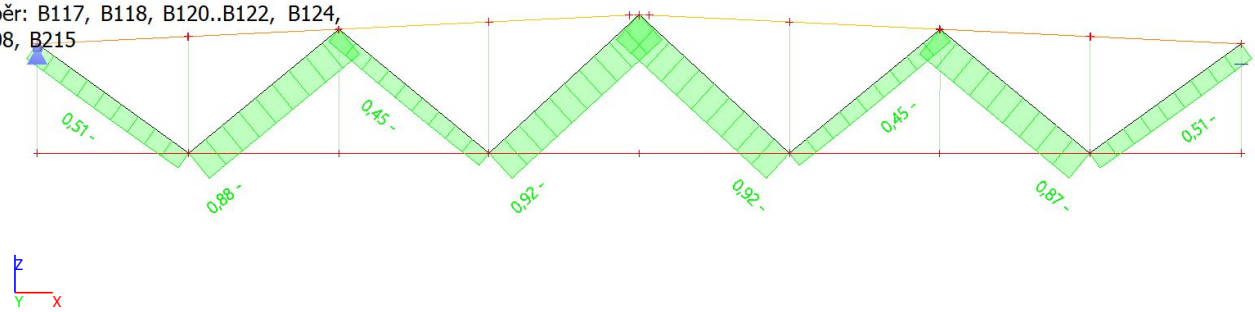
4.4. Dolní pas - souhrnný posudek

Hodnoty: $\mathbf{UC_{Celkový}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B108



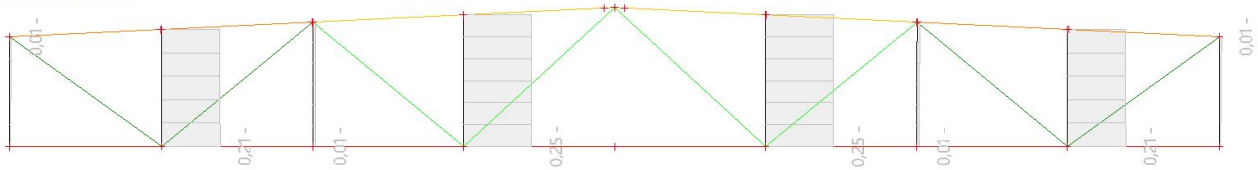
4.5. Diagonály - souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**$_{\text{Celkový}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B117, B118, B120..B122, B124, B208, B215



4.6. Svislice - souhrnný posudek

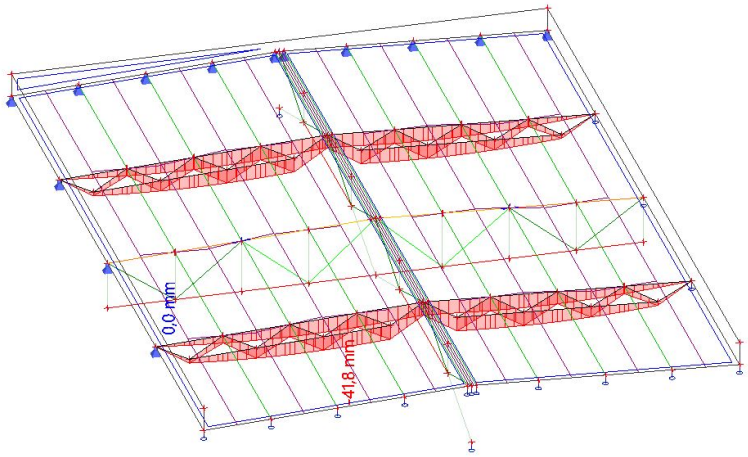
Hodnoty: **UC**$_{\text{Celkový}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B109..B116



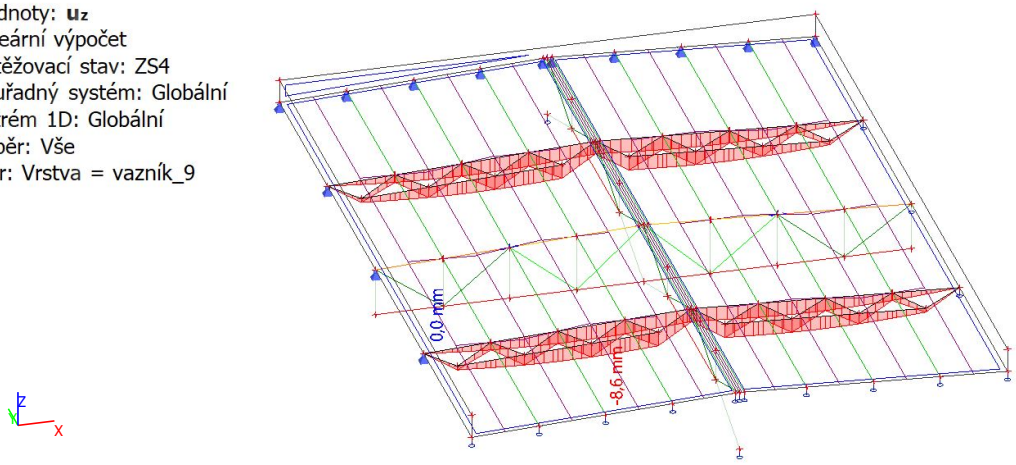
5. Vazníky 9 m

5.1. 1D deformace; u_z

Hodnoty: **u$_z$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_9

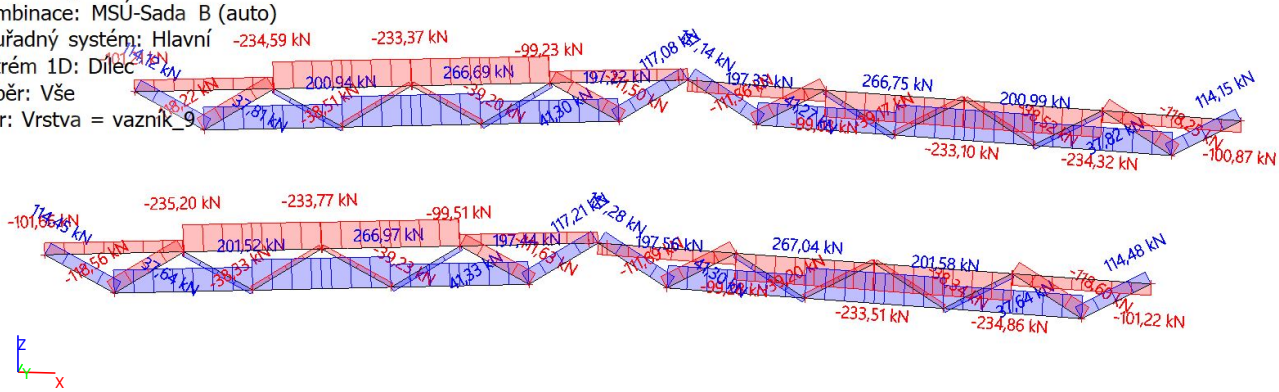


Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS4
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_9

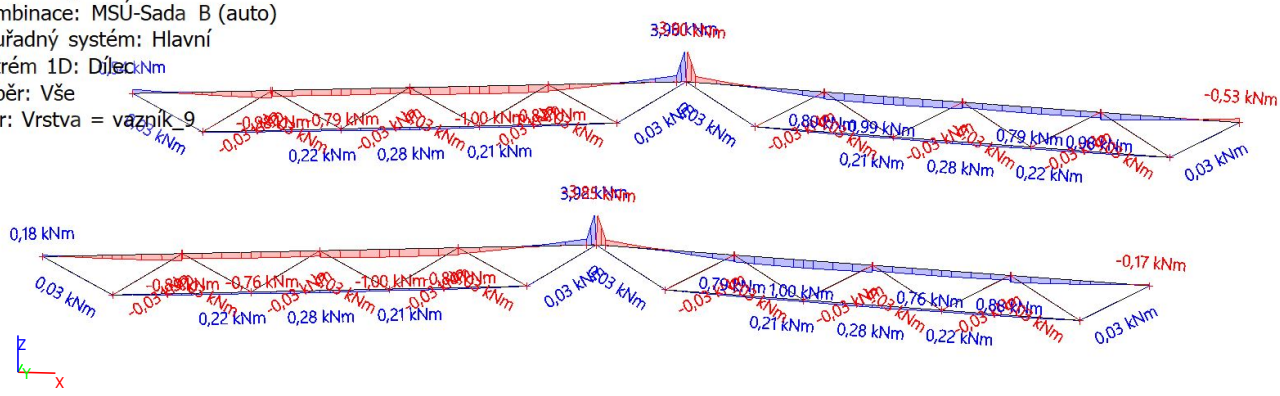


5.2. Vnitřní síly

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_9

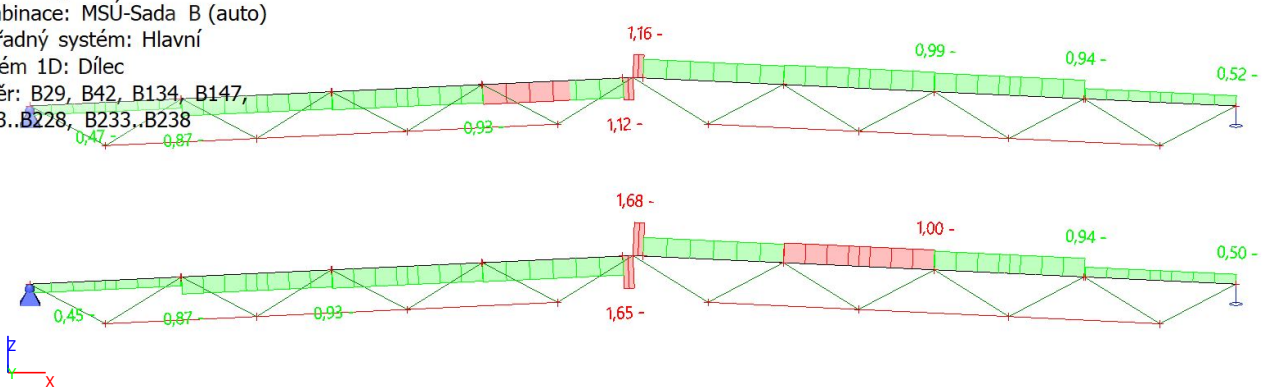


Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = vazník_9



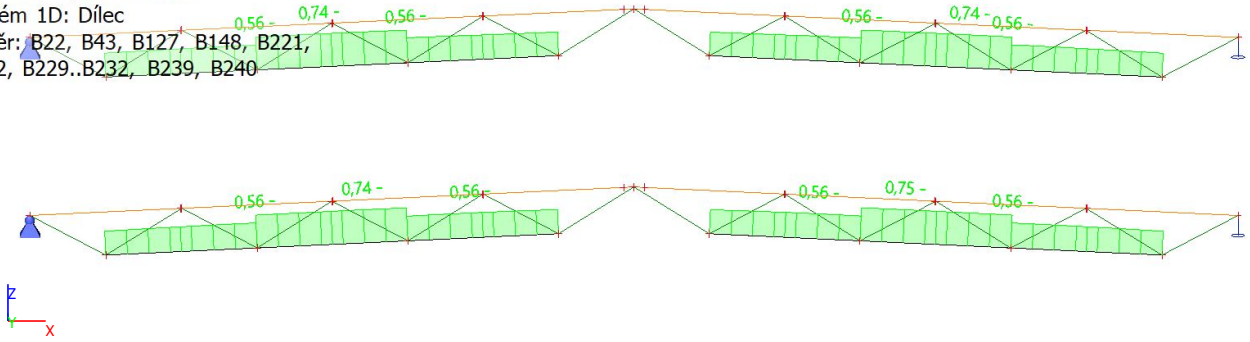
5.3. Horní pas - souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B29, B42, B134, B147, B223..B228, B233..B238



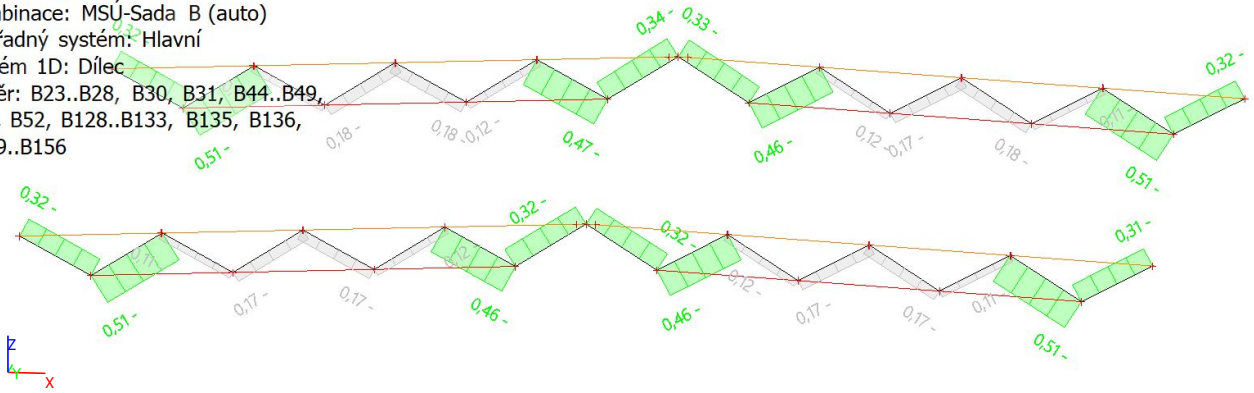
5.4. Dolní pas - souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B22, B43, B127, B148, B221, B222, B229..B232, B239, B240



5.5. Diagonály - souhrnný posudek

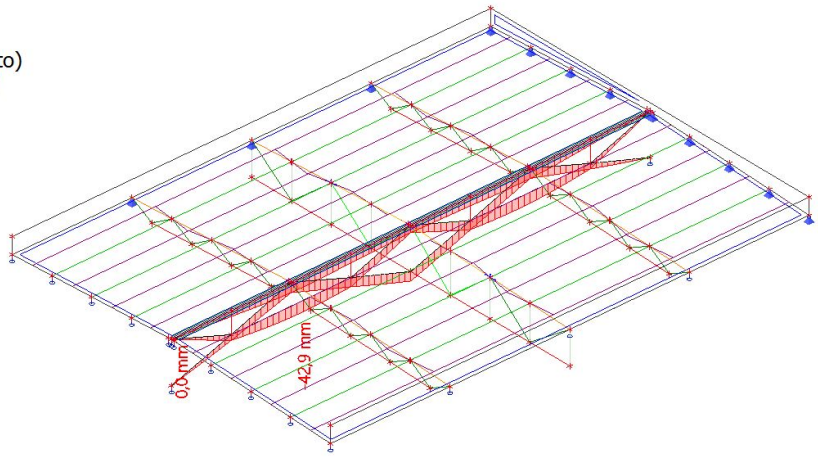
Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B23..B28, B30, B31, B44..B49, B51, B52, B128..B133, B135, B136, B149..B156



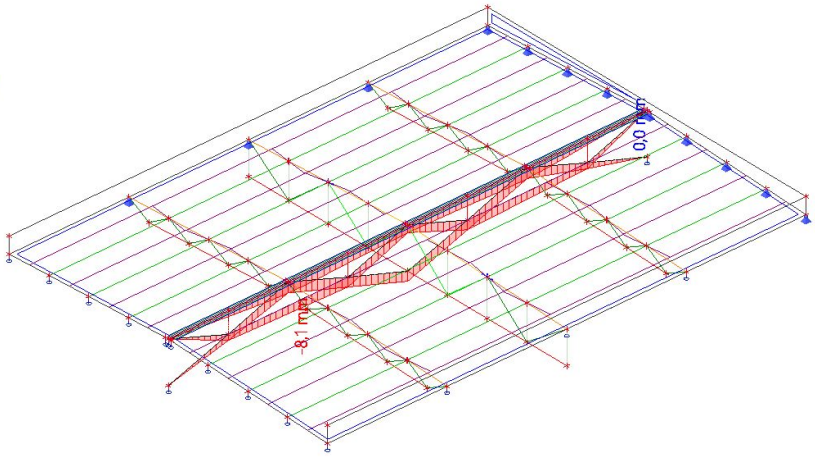
6. Výměny 12 m

6.1. 1D deformace; u_z

Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = výměna_12

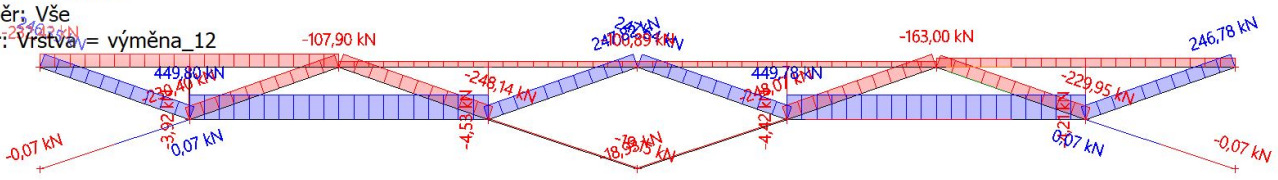


Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS4
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = výměna_12

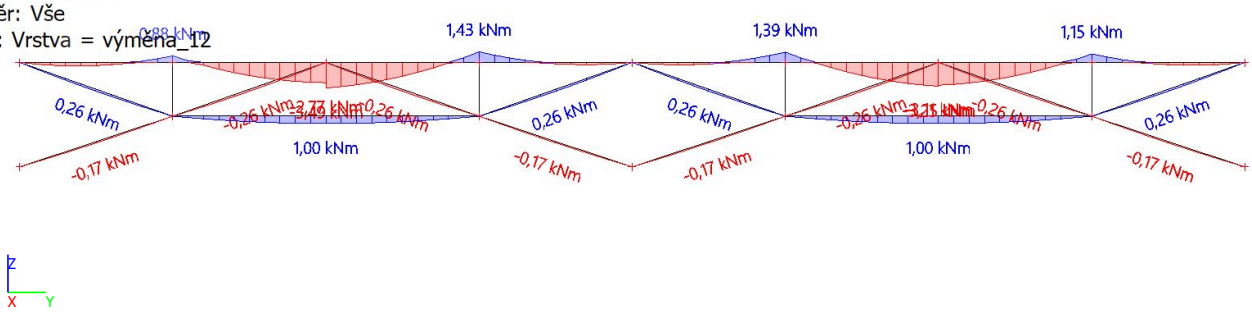


6.2. Vnitřní síly

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = výměna_12

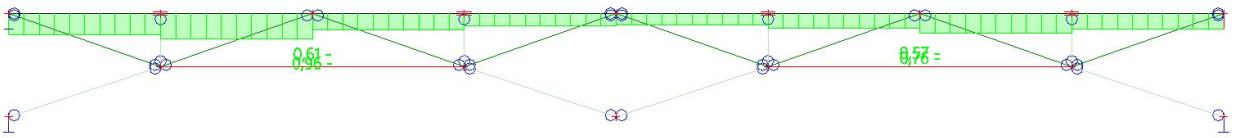


Hodnoty: **My**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = výměna_12



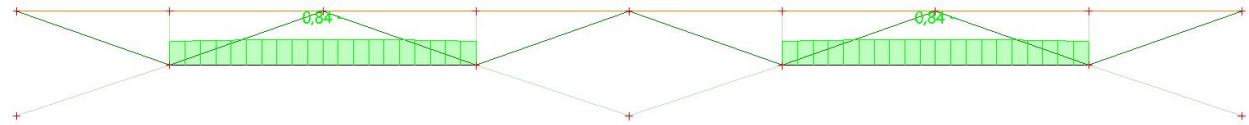
6.3. Horní pas - souhrnný posudek

Hodnoty: **UCCelkový**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B32, B137, B242, B246



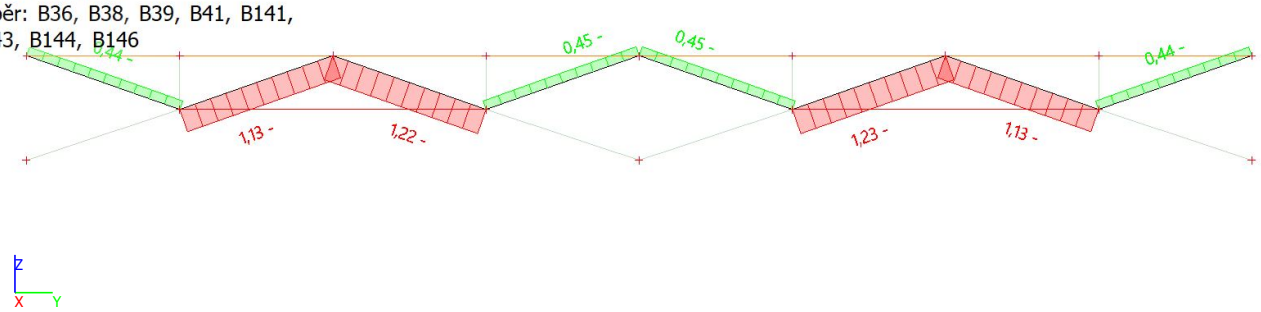
6.4. Dolní pas - souhrnný posudek

Hodnoty: **UCCelkový**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B34, B139



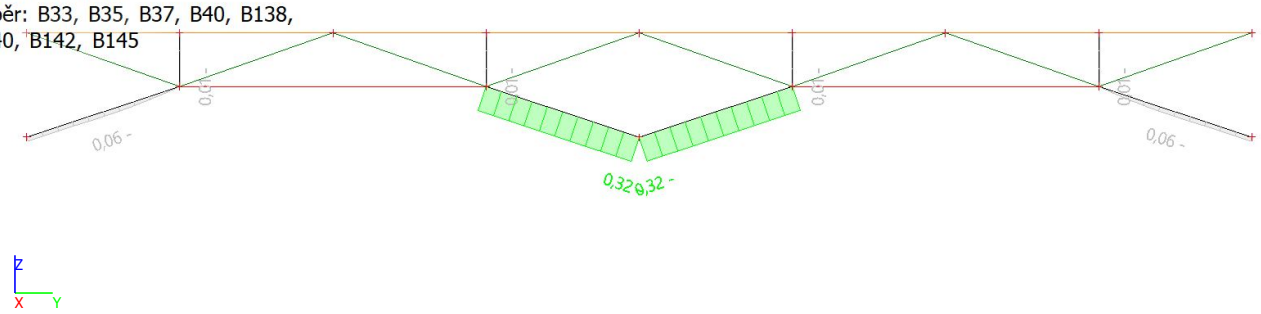
6.5. Diagonály - souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B36, B38, B39, B41, B141, B143, B144, B146



6.6. Svislice a stabilizátory - souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B33, B35, B37, B40, B138, B140, B142, B145



7. Závěr

Výpočetní model nosné konstrukce objektu 79 v areálu VOP Nový Jičín je nedílnou součástí statického posouzení únosnosti střechy pro možnost přitížení instalací FVE. Rozbor zatížení, výchozí předpoklady a interpretace závěrů jsou uvedeny v hlavní části dokumentu. Výpočet nelze použít samostatně a k jinému než uvedenému účelu.

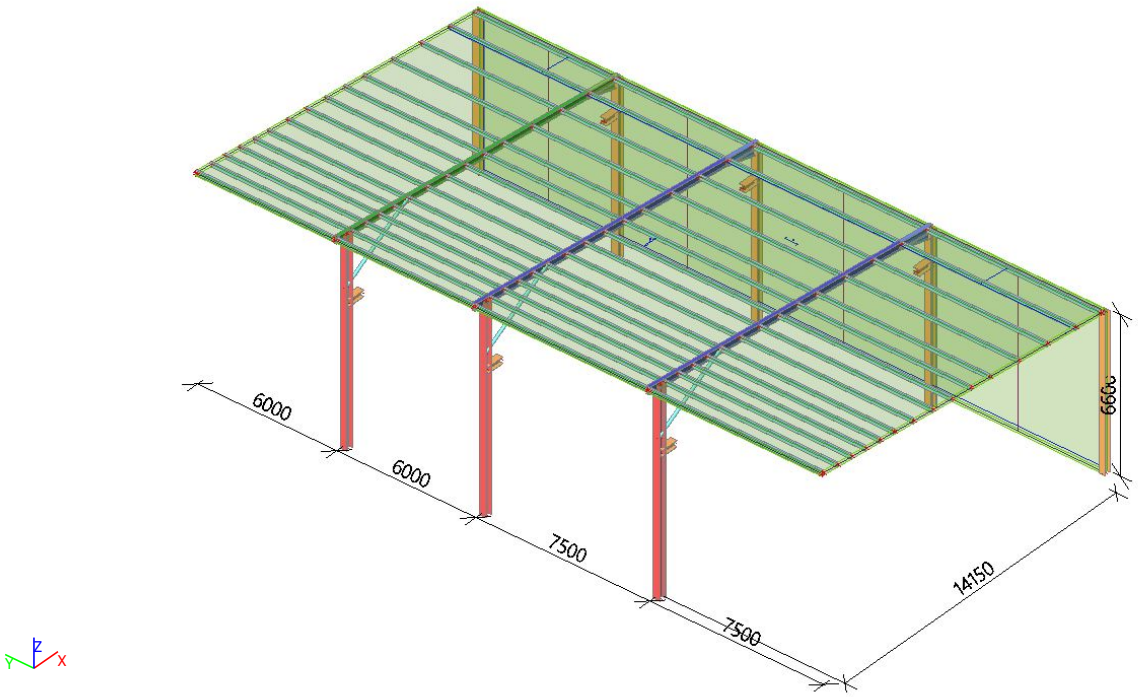
V Bystrovanech, 22.2.2023

vypracoval: Ing. Radek Janka

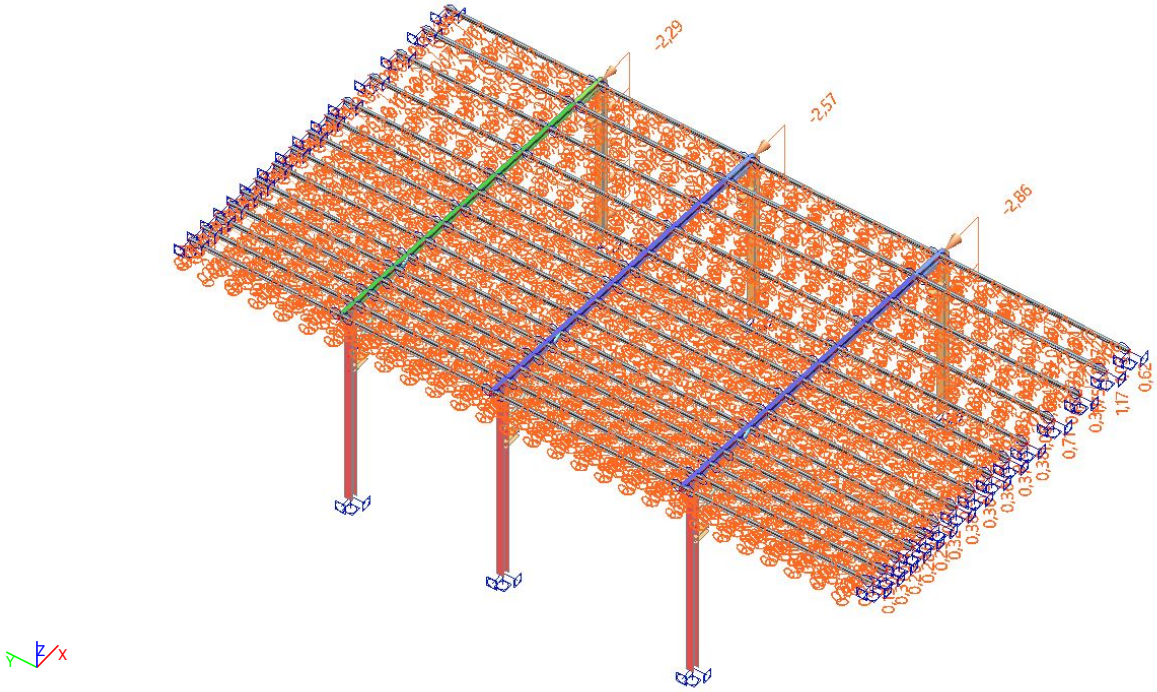
PŘÍLOHA 5

1. Výpočetní model 1
1.1. Výpočtový model 2
1.2. Průřezy 2
2. Zatížení 3
2.1. ZS2 / opláštění 4
2.2. ZS3 / TZB 4
2.3. ZS4 / přitížení FVE 5
2.4. ZS5 / jeřáb1 5
2.5. ZS6 / jeřáb2 5
2.6. ZS7 / sníh 6
2.7. ZS8 / vítr1 6
2.8. ZS9 / vítr2 6
3. Rám - příčel IPE300 7
3.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 8
3.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Ohyb y 9
3.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 9
4. Rám - příčel IPE270 10
4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 11
4.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Ohyb y 12
4.3. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celko 12
5. Vzpěry 13
6. Sloupy 13
7. Posudek pro snížené zatížení FVE 14
7.1. ZS4 / snížené zatížení od FVE 14
7.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek 14
8. Závěr 14

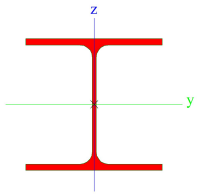
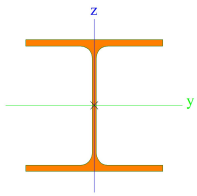
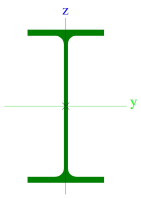
1. Výpočetní model

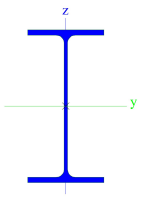
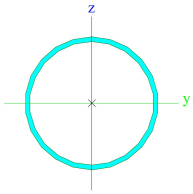
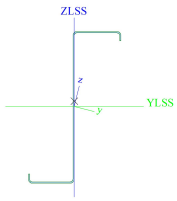
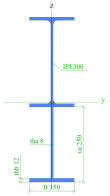


1.1. Výpočtový model



1.2. Průřezy

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
sloup1	HEA300	S 355	válcovaný	1,1300e-02	1,8300e-04	1,2600e-03	
					6,3100e-05	4,2100e-04	
sloup2	HEA280	S 355	válcovaný	9,7300e-03	1,3700e-04	1,0100e-03	
					4,7600e-05	3,4000e-04	
příčel1	IPE270	S 355	válcovaný	4,5900e-03	5,7900e-05	4,2900e-04	
					4,2000e-06	6,2200e-05	

Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m²]	I_y [m⁴]	$W_{el.y}$ [m³]	Obrázek
	Detailní				I_z [m⁴]	$W_{el.z}$ [m³]	
příčel2	IPE300	S 355	válcovaný	5,3800e-03	8,3560e-05	5,5700e-04	
					6,0400e-06	8,0500e-05	
vzpěra	RO114.3X4	S 355	válcovaný	1,3900e-03	2,1100e-06	3,6900e-05	
					2,1100e-06	3,6900e-05	
vaznice_Z230	Obecný průřez	S390GD+Z	obecný	7,3579e-04	6,1482e-06	4,7554e-05	
					2,9107e-07	6,3974e-06	
náběh300	I + Iw prom	S 355	svařovaný	9,0888e-03	3,4570e-04	1,2156e-03	
	IPE300; 150; 250; 8; 12				9,4233e-06	1,2564e-04	
náběh270	I + Iw prom	S 355	svařovaný	8,1221e-03	2,7417e-04	1,0149e-03	
	IPE270; 135; 250; 8; 12				6,6696e-06	9,8808e-05	

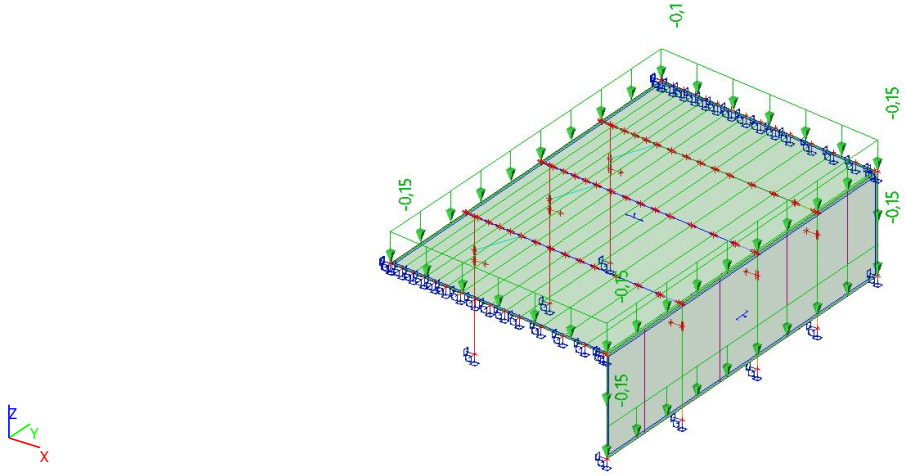
2. Zatížení

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	opláštění	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	TZB	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS4	přitížení FVE	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS5	jeřáb1	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

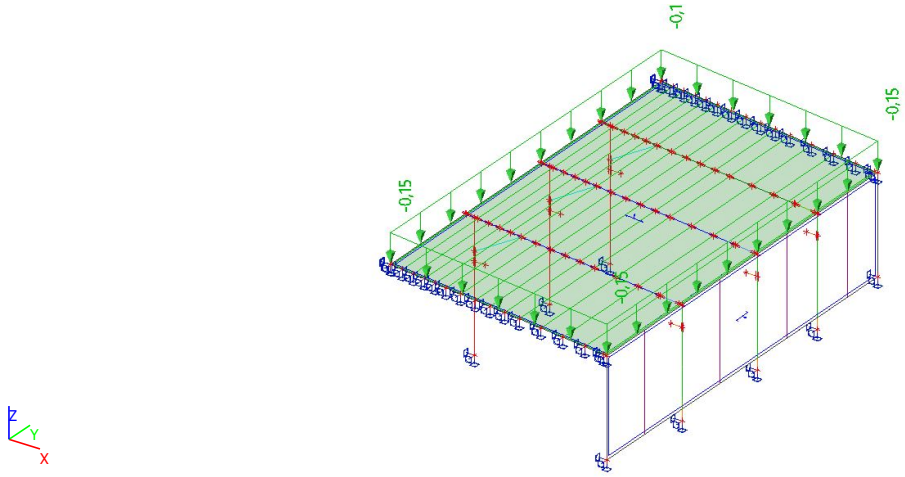
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS6	jeřáb2	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7	sníh	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS8	vítr1	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS9	vítr2	Proměnné	SZ3		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat E : sklady
SZ3	Proměnné	Standard	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

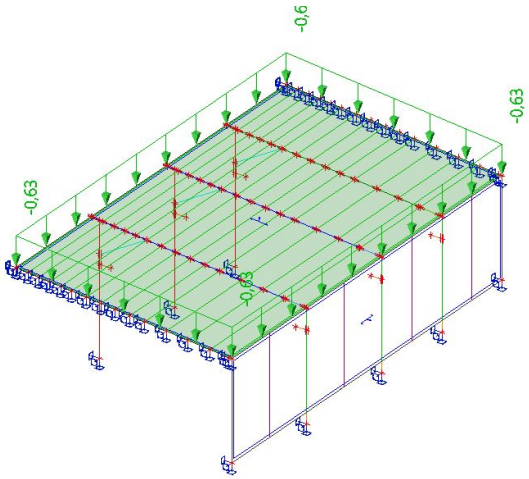
2.1. ZS2 / opláštění



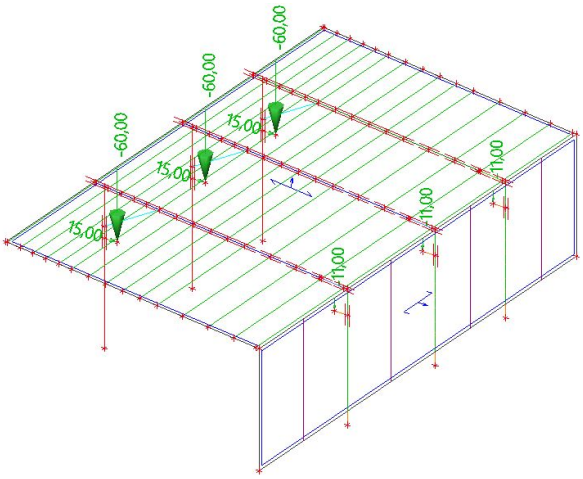
2.2. ZS3 / TZB



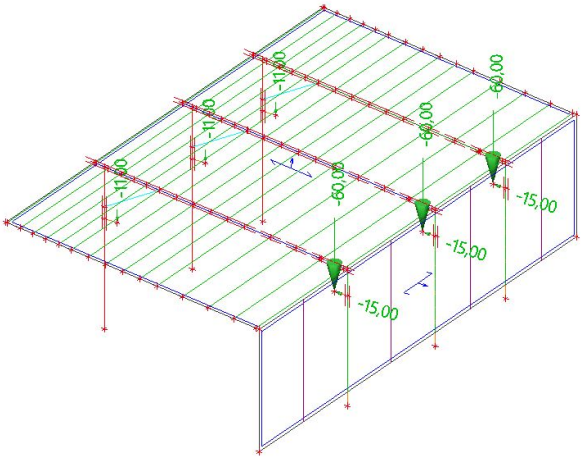
2.3. ZS4 / přitížení FVE



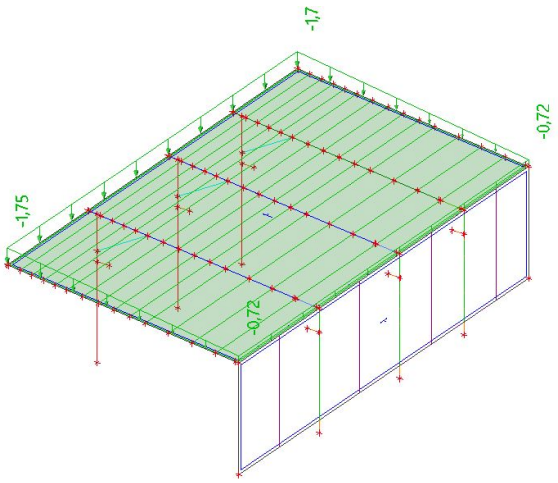
2.4. ZS5 / jeřáb1



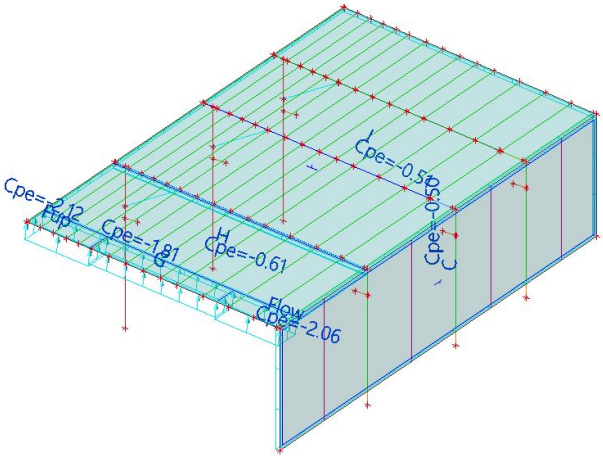
2.5. ZS6 / jeřáb2



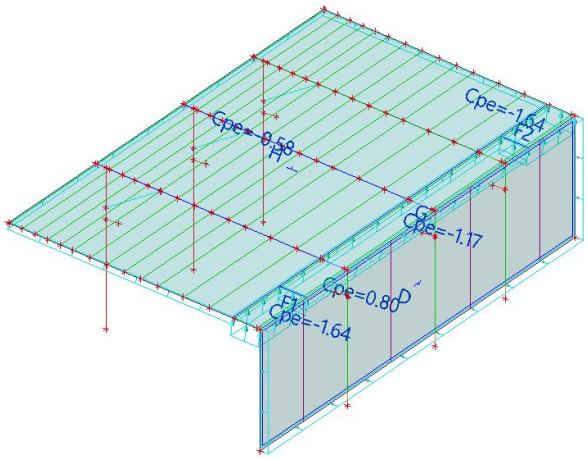
2.6. ZS7 / sníh



2.7. ZS8 / vítr1

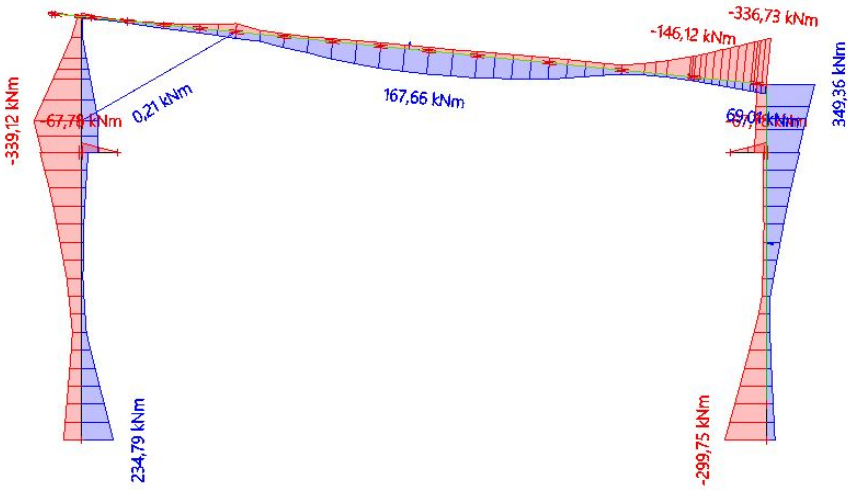


2.8. ZS9 / vítr2

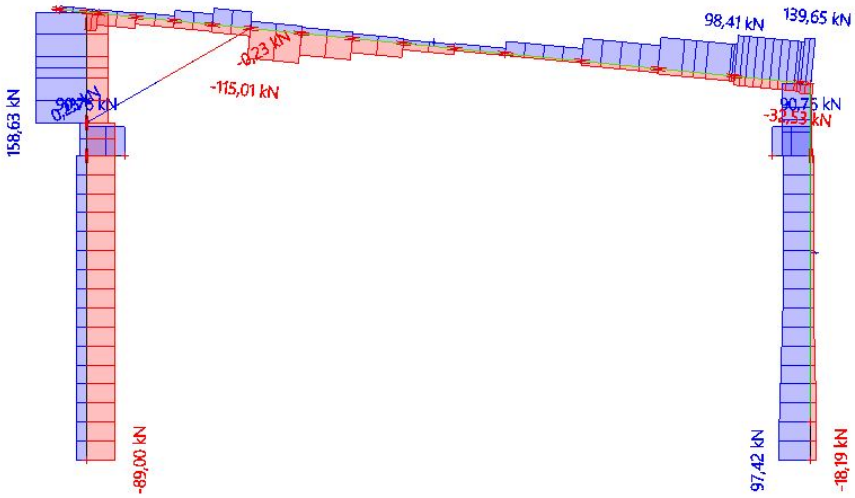


3. Rám - příčel IPE300

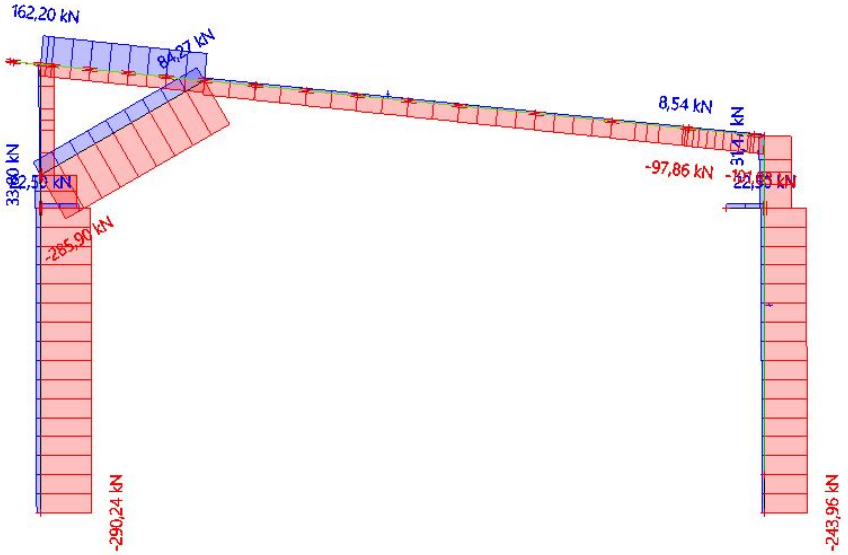
Hodnoty: $\mathbf{M_y}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B58..B61, B81..B83



Hodnoty: $\mathbf{V_z}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B58..B61, B81..B83

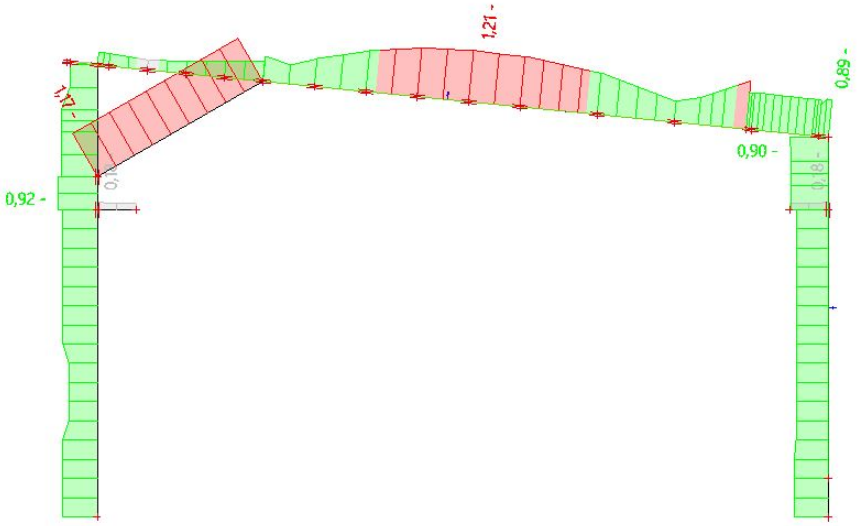


Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B58..B61, B81..B83



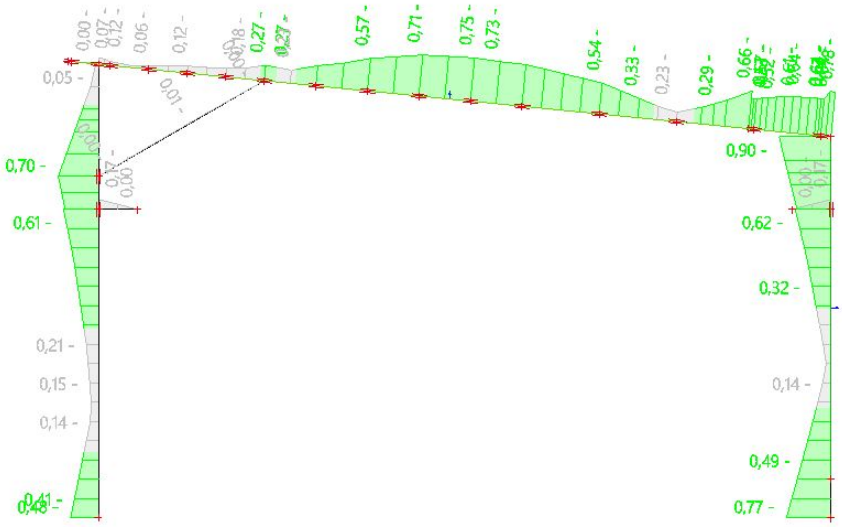
3.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**$_{Celkový}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B58..B61, B81..B83



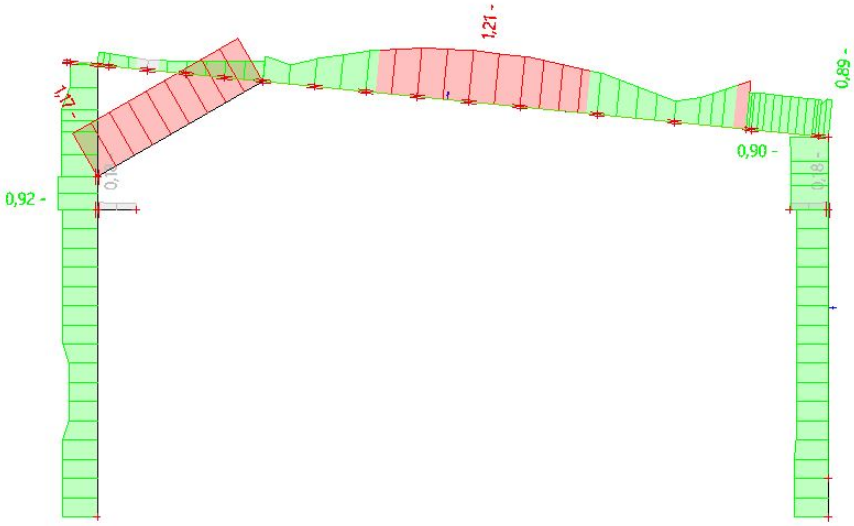
3.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Ohyb y

Hodnoty: **UC$_{My}$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: B58..B61, B81..B83



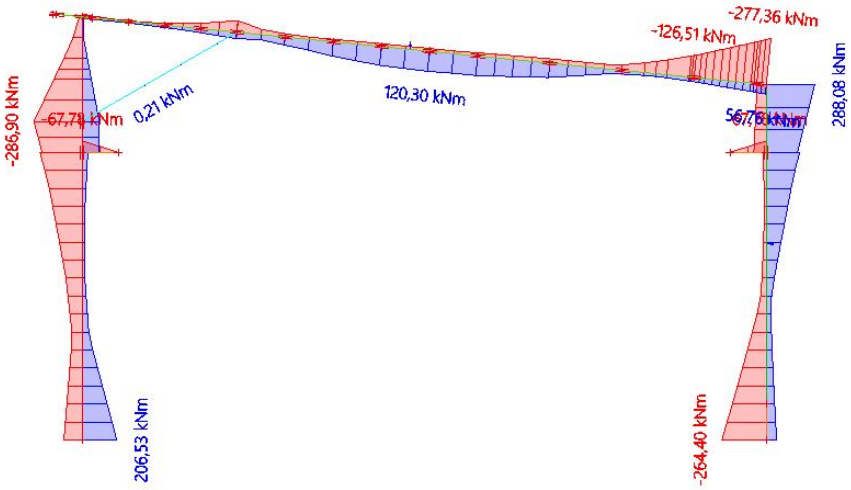
3.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC$_{Celkový}$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B58..B61, B81..B83

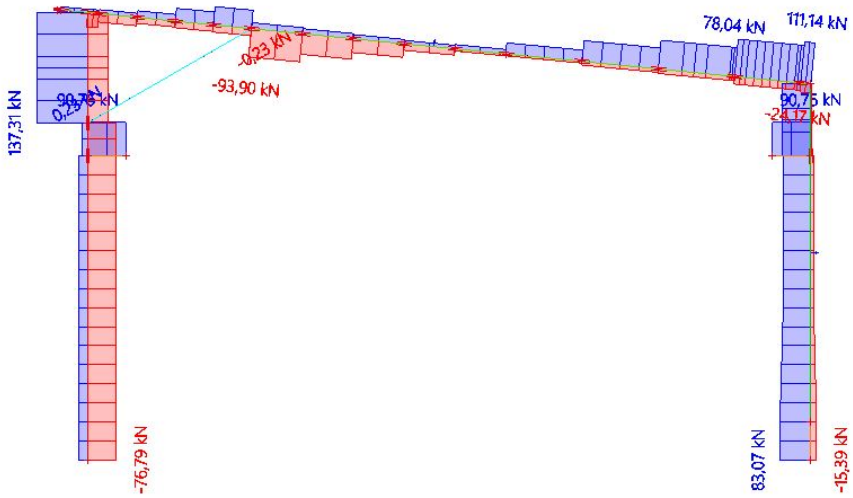


4. Rám - příčel IPE270

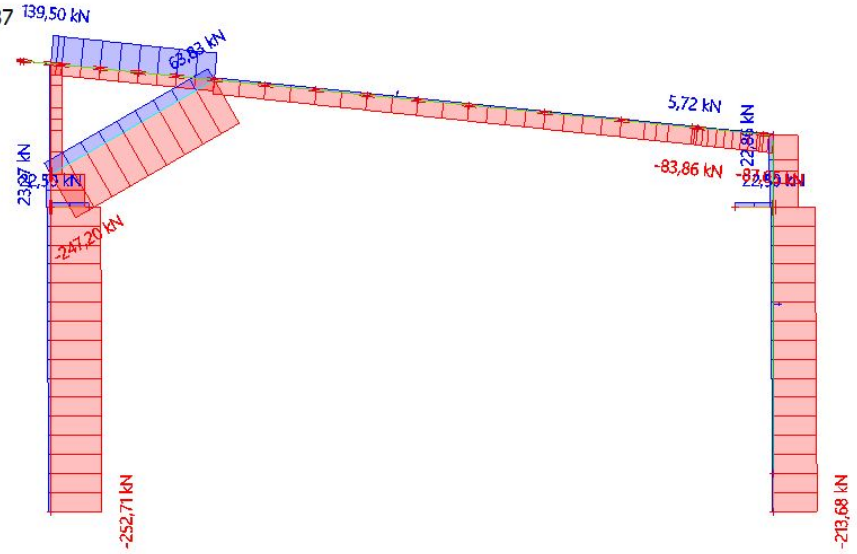
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B50..B53, B79, B86, B87



Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B50..B53, B79, B86, B87

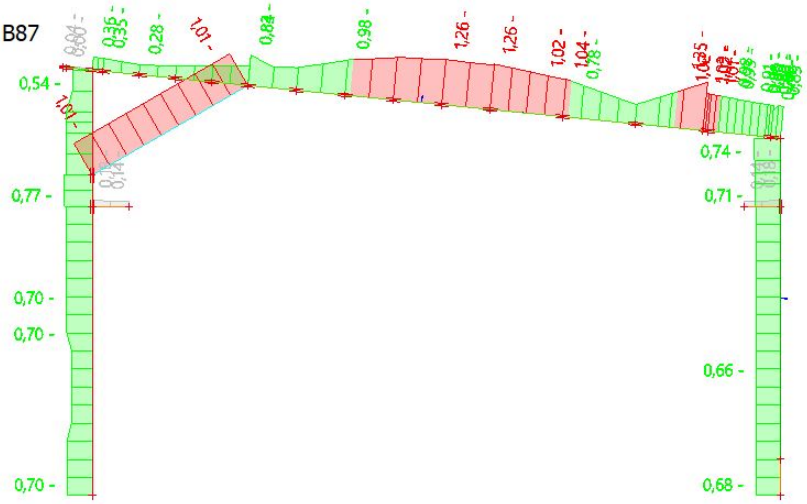


Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: B50..B53, B79, B86, B87



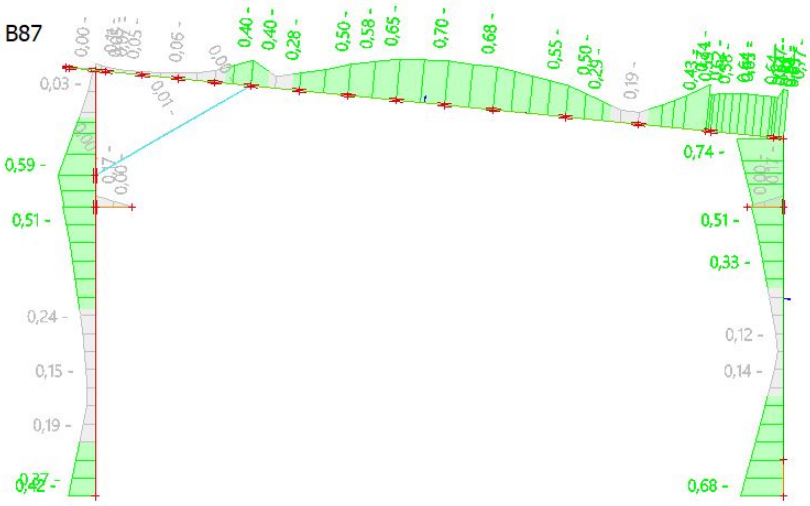
4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**$_{\text{Celkový}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: B50..B53, B79, B86, B87



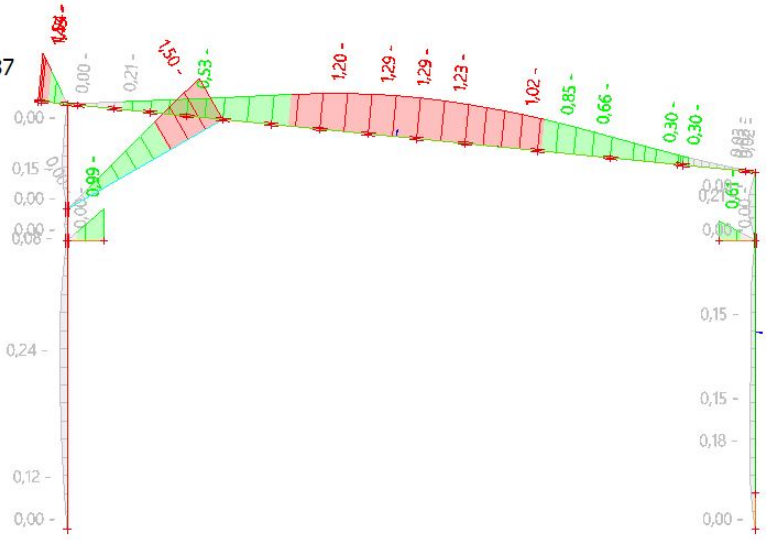
4.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Ohyb y

Hodnoty: **UC$_{My}$**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: B50..B53, B79, B86, B87



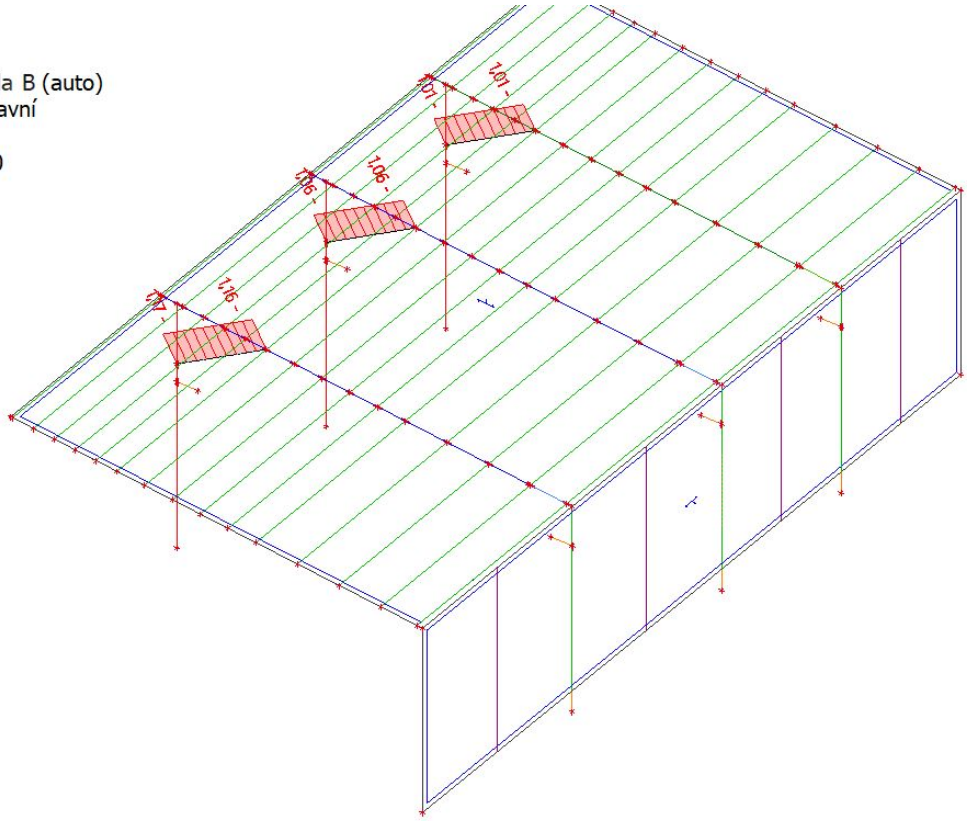
4.3. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celkový

Hodnoty: **Posudek** Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: B50..B53, B79, B86, B87



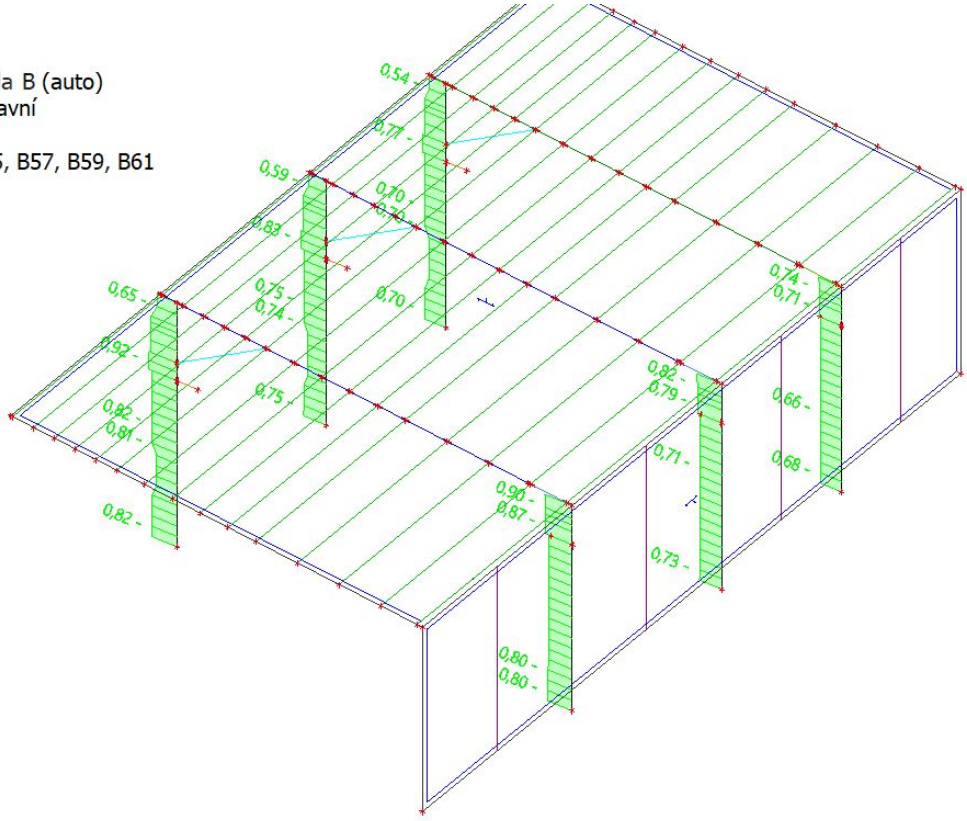
5. Vzpěry

Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: B51, B56, B60



6. Sloupy

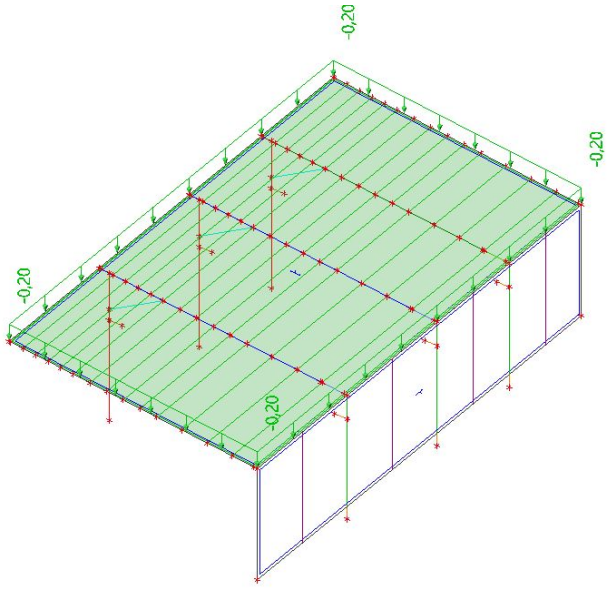
Hodnoty: **UC**Celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: B50, B53, B55, B57, B59, B61



7. Posudek pro snížené zatížení FVE

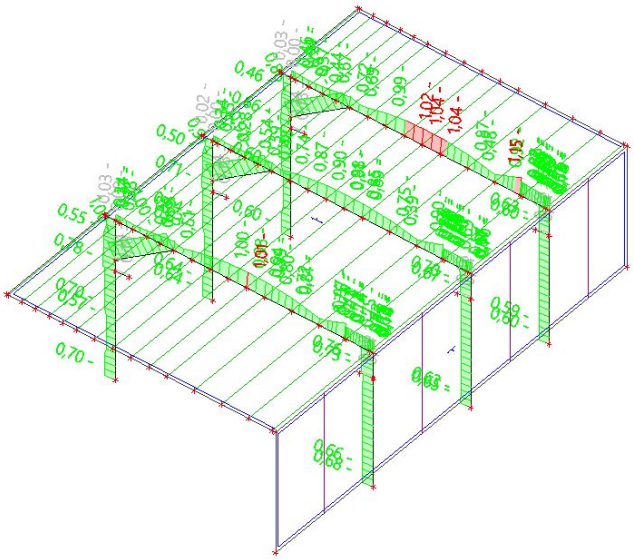
Z důvodu nevyhovujícího posudku pro přitížení stabilizačním balastem (zátěžový systém instalace FVE) je provedeno posouzení pro snížené zatížení od FVE v hodnotě gFVE = 0,20 kN/m2.

7.1. ZS4 / snížené zatížení od FVE



7.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC**$_{\text{Celkový}}$
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = ramy



8. Závěr

Výpočetní model nosné konstrukce objektu 79a v areálu VOP Nový Jičín je nedílnou součástí posouzení únosnosti střech pro možné přitížení instalací FVE. Rozbor zatížení, výchozí předpoklady a interpretace závěrů jsou uvedeny v hlavní části dokumentu. Výpočet nelze použít samostatně a k jinému než uvedenému účelu.

V Bystrovanech, 23.2.2023

vypracoval: Ing. Radek Janka