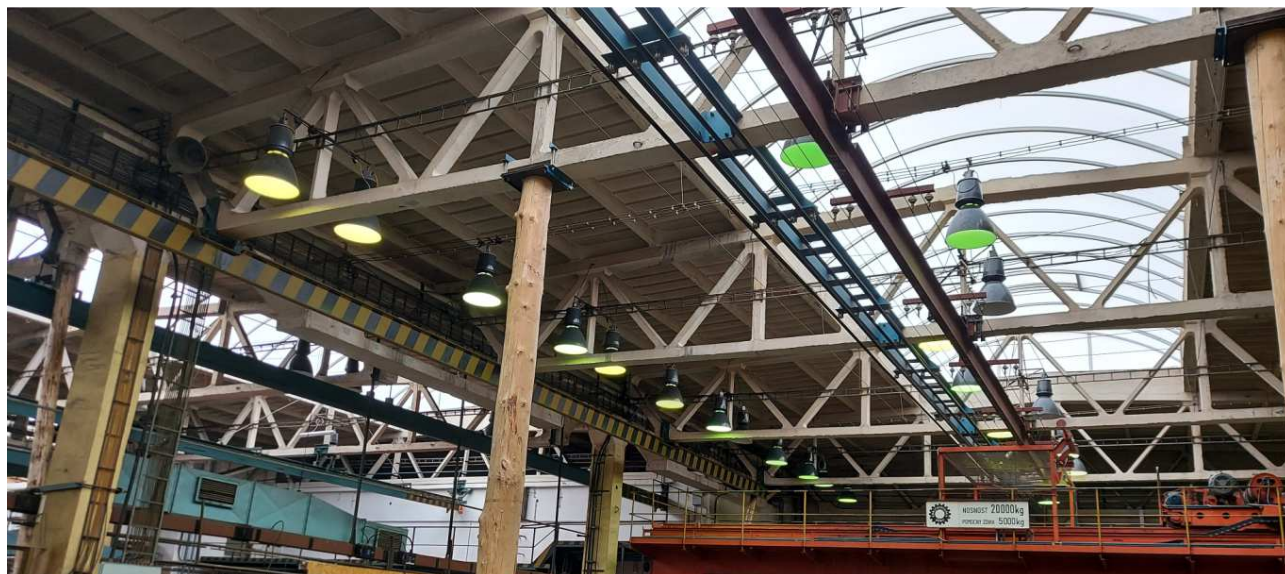


D.1.2

STATICKÝ VÝPOČET



SANACE PŘÍHRADOVÝCH VAZNÍKŮ V HALE VOŠ a SPŠ Žďár n. S., Strojírenská 6

Datum:	05/2022
Zpracovatel:	PEEM spol. s r.o. Ing. Jiří Bohatec Ing. Jiří Chalabala, AS 1000554
Investor:	Kraj Vysočina
Zakázkové číslo:	N_22_037/2022
Místo stavby:	Žďár nad Sázavou
Účel:	Dokumentace pro stavební povolení (DSP)



Obsah statického výpočtu:

1	Úvod	3
2	Předané podklady	3
3	Použité normy a literatura.....	4
4	Geometrie.....	5
4.1	Půdorys	5
4.2	Řez.....	6
5	Původní dokumentace.....	7
6	Průzkum	7
6.1	Beton.....	7
6.2	Předpínací výztuž.....	7
7	Kontrolní výpočet.....	9
7.1	Zatížení	9
7.1.1	LC1 – Vlastní tíha vazníku	9
7.1.2	LC2 – Ostatní stálé zatížení	9
7.1.3	LC3 – Nahodilé	10
7.1.4	LC4 – Sníh	10
7.1.5	LC5 – Původní předpětí	11
7.2	Návrh zesílení	11
7.3	LC6 – Dodatečné předpětí	11
7.4	Krajní předpjatá diagonála 160x300mm 4Ø6mm po zesílení.....	12
7.5	Dolní předpjatý pás 160x300mm 4Ø6mm po zesílení.....	12
7.6	Horní předpjatý pás 200x300mm 4Ø10mm	13
7.7	Horní předpjatý pás 200x300mm 4Ø14mm	14
7.8	Diagonála 160x300mm 4Ø10mm.....	15
7.9	Diagonála 120x160mm 4Ø16mm.....	15
7.10	Diagonála 120x160mm 4Ø8mm.....	16
7.11	Diagonála 80x160mm 4Ø10mm.....	17
7.12	Diagonála 60x160m 4Ø10mm.....	18
7.13	Diagonála 60x160m 2Ø10mm + 2Ø6mm.....	19
8	Závěr	20

1 Úvod

Předmětem statického návrhu je zesílení stávajících příhradových vazníků zastřešení halového objektu VOŠ a SPŠ ve Žďáře nad Sázavou. Statický výpočet reaguje na zjištění z provedeného průzkumu z 21.03.2022 (odpovědný řešitel Ing. Pavel Štemberk).

Průzkum odhalil trhliny v krajních diagonálách v osách C-D/2, C-D/5, C-D/6, B-C/5, A-B/11 a A-B/14. Tyto vazníky byly provizorně podepřeny

Hala cca z 60 let 20 století o půdorysných rozměrech 54,85x97,56 metrů dělená uprostřed dilatačním úsekem. Jedná se o železobetonovou skeletovou konstrukci se žb. sloupy v rastru 18x12 metrů, po obvodu po 6 metrech. Na vnitřních sloupech jsou uloženy příhradové průvlaky o celkové délce 12 metrů. Na průvlaky jsou uloženy příhradové vazníky SPP 6–18/6. Vazníky o celkové délce 18 metrů jsou složeny ze tří 6 metrových segmentů k sobě dodatečně sepnutých. Vazníky jsou po obvodu uloženy přímo na sloupy. Střešní plášť je tvořen železobetonovými kazetovými deskami uloženými na vaznících na rozpon 6 metrů. Na panelech je původní skladba z EPS desky 100mm, cementového potěru 30mm a hydroizolace. Tato vrstva má být zcela odstraněna a nahrazena novým zateplením z EPS 240mm a XPS 60mm a nové PVC fólie.

2 Předané podklady

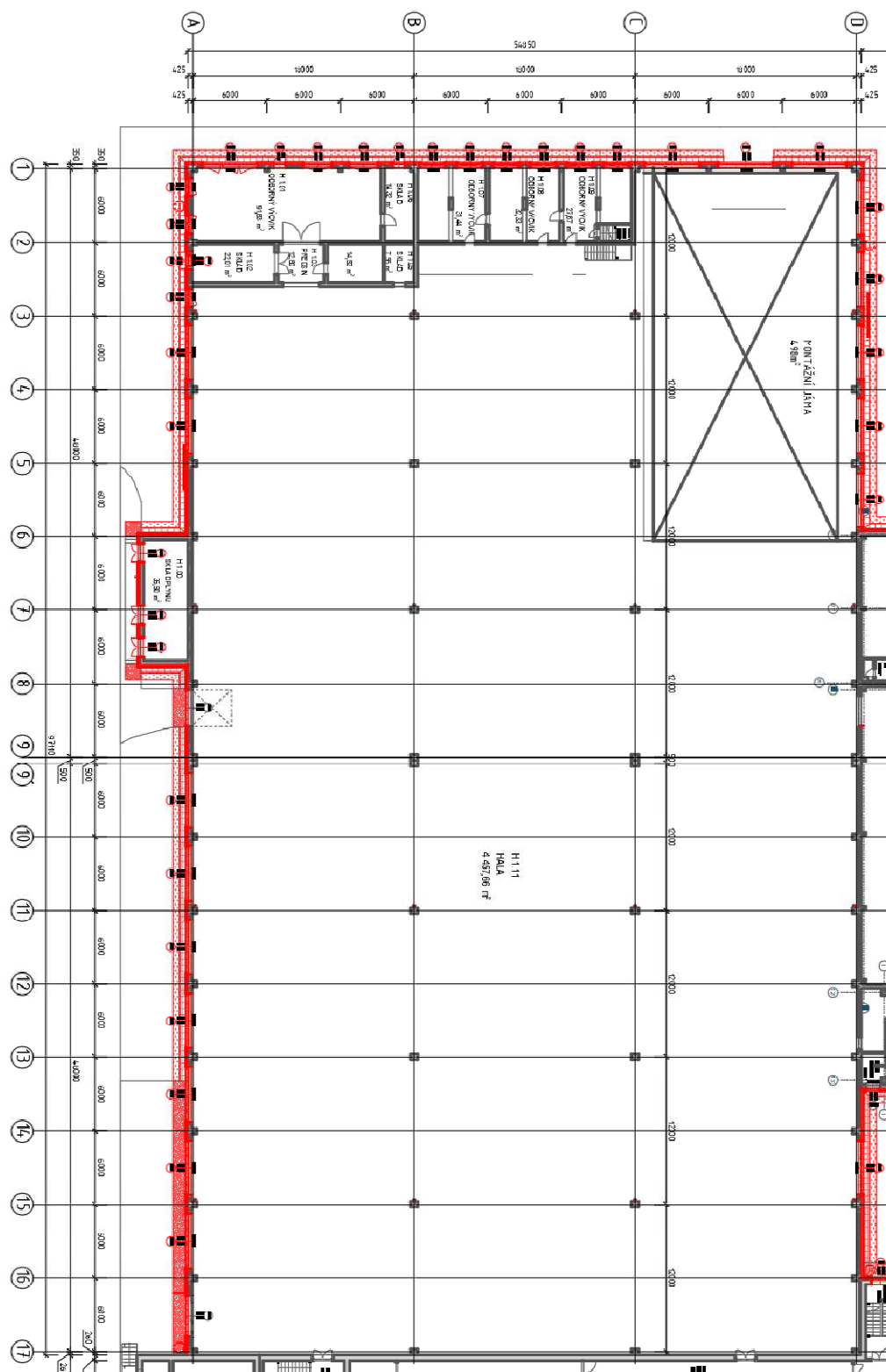
- 01_Půdorys 1.NP- stávající stav.pdf
- 02_Půdorys střechy- stávající stav.pdf
- 03_Řezy - stávající stav.pdf
- Výpis prefabrikáty_původní dokumentace.pdf
- Stavba_V1.dwg
- TESLA Rožnov – endoskop.pdf
- Sondy do střechy objektu č.p. 2633.doc

3 Použité normy a literatura

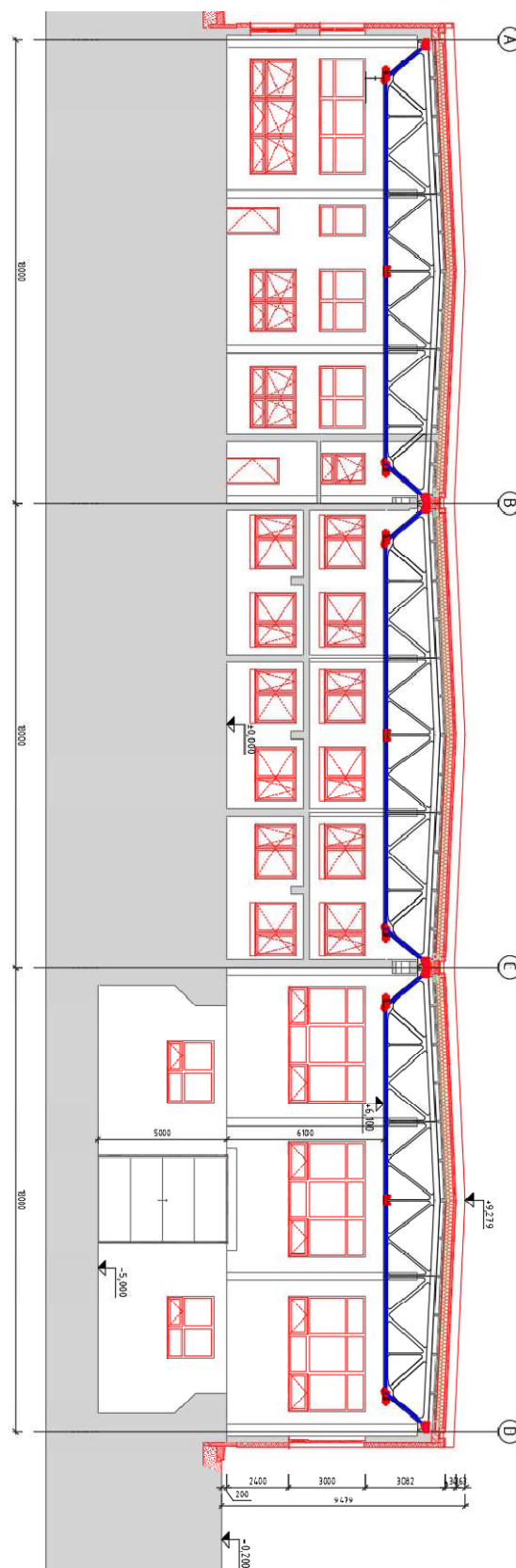
- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 Zatížení konstrukcí, obecná pravidla
- ČSN EN 1991-3 Zatížení konstrukcí, část 1-3 zatížení sněhem
- ČSN EN 1992-1 Navrhování betonových konstrukcí
- Bohumír Voves – Technologie předpjatého betonu, Praha 1976 SNTL
- <https://www.betonuniversity.cz>

4 Geometrie

4.1 Půdorys



4.2 Řez



5 Původní dokumentace

Byl dohledán tvar a původní statický výpočet k vazníku SPP 6 – 18/6. Z těchto podkladů byly známy rozměry, třída betonu, počet kabelů a jejich trasa, původní uvažovaná zatížení a způsob napínání.

Dále byly dohledány výkresy výztuže k vazníkům SPP 12 – 18/6 a SPP 13 – 18/6. Dá se předpokládat, že vyztužení jednotlivých segmentů měkkou výztuží bude přibližně stejné.

Tyto podklady nám poskytla nástupnická organizace ZIIP Bratislava společnost Strabag, Pozemné a inžinierske staviteľstvo s.r.o., Direkcia TT - oblasť BG, Technické oddelenie, statik specialista Ing. Miloš Král.

6 Průzkum

Dle provedeného průzkumu z 21.03.2022 (odpovědný řešitel Ing. Pavel Štemberk), byly nalezeny trhliny v krajních diagonálách v osách C-D/2, C-D/5, C-D/6, B-C/5, A-B/11 a A-B/14. Tyto vazníky byly provizorně podepřeny. Tyto vazníky budou zesíleny v I. fázi (červenec-srpen 2022), zbylé vazníky budou zesíleny ve II. fázi (předpoklad červenec-srpen 2023).

6.1 Beton

Podle typového podkladu byl pro výrobu segmentů vazníku použit beton značky B400, čemuž odpovídá beton pevnostní třídy C30/37.

Dle provedeného průzkumu odpovídá třída betonu předpokládané třídě C30/37.

6.2 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž vazníku je v celé délce vedena uvnitř betonového nosníku v kabelových kanálcích průměru 29 mm. Jediným místem, kde se výztuž dostává mimo nosník, jsou kotevní oblasti, umístěné buď v čele nosníku, nebo v čele dolní pásnice. Pro účely posudku nás nezajímá poloha a počet drátů kabelu vedeného v horní pásnici, který byl dle původního statického výpočtu pouze konstrukční.

Jako předpínací výztuž byly použity patentované dráty Ø4,5mm. V horním pásu je veden předpínací kabel složený ze 7 drátů napnutých pouze pro účely výroby. V krajních

diagonálách jsou 2 kabely složeny každý z 12 drátů, tyto kabely vedou přes celou délku vazníku přes spodní pás. Ve spodním pásu jsou vedeny další 2 kabely také po 12 drátech. Kotvení kabelů vazníku je provedeno pomocí sdružené kotevní desky, v které jsou zakotveny vždy dva kabely. Deska je tl. 40 mm, opatřená dvěma kuželovými otvory – menší průměr otvoru 30 mm. Jednotlivé dráty mají být rozpleteny rovnoměrně po obvodu kuželového otvoru a po napnutí zajištěny kotevním kuželíkem.

Dle průzkumu bylo provedeno 12 sond, z nichž ve 2 případech byla nalezena počínající koroze a u 5 sond byla injektáž kabelového kanálku pod 50%.

V původním statickém výpočtu vazníku se uvažovalo napětí ve výztuži za provozu 751MPa.

napětí výztuže za provozu

$$\sigma_s = 8500 - 1290 = 7210 \text{ kg/cm}^2$$

To odpovídá síle v jednom drátu 11,94kN.

Ve vazníku je 5 kabelových kanálků Ø29mm. Jeden kabel prochází horním pásem a má 7 drátů, to odpovídá síle 83kN. Dle původního statického výpočtu byl kabel napnut jen na 15kN a po smrštění a dotvarování betonu byl zcela bez předpětí. V tomto případě tedy předpětí neuvažují.

Najednou se sepnou horní pás kabelu ze 7 P 4,5 mm. Do tohoto kabelu se vnese síla 1,5 t, které účinkem smrštění a dotvarování betonu a oceli vymizí. Po sepnutí horního pásu se předpětí pa a vyčadí.

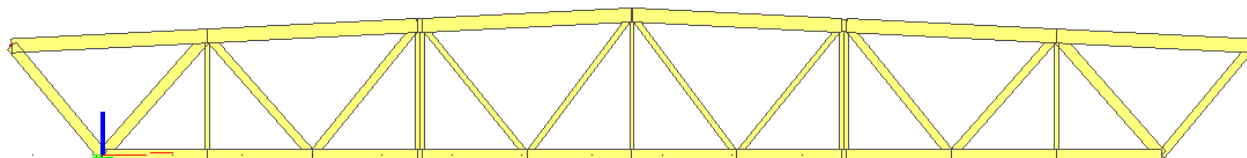
Krajní diagonály mají dva kabelové kanálky a spodním pásem prochází čtyři kabelové kanálky. Každý tento kabelový kanálek obsahuje 12 drátů, to odpovídá síle 143kN.

7 Kontrolní výpočet

7.1 Zatížení

7.1.1 LC1 – Vlastní tíha vazníku

Generováno programem SCIA Engineer.



7.1.2 LC2 – Ostatní stálé zatížení

V původním statickém výpočtu je následující uvažované zatížení. Hmotnost původních střešních žb. panelů je 1038kg/ks.

Stávající skladba:

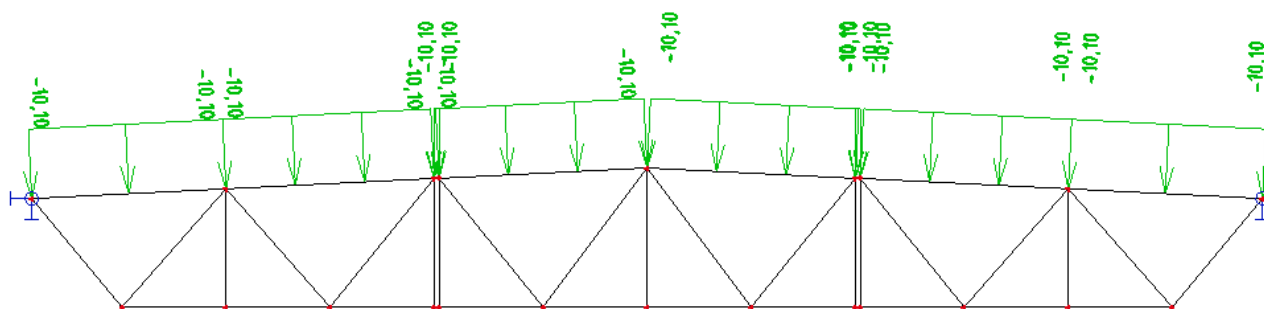
plynosilikátové desky	100mm	500kg/m ³
cementový potěr	20mm	2000kg/m ³
krytina z asf. pásů	30mm	25kg/m ³

$$G = 10,38/1,49 + 5 \cdot 0,1 \cdot 6 + 20 \cdot 0,02 \cdot 6 + 0,25 \cdot 0,03 \cdot 6 = 10,01 \text{ kN/m}$$

Nová skladba:

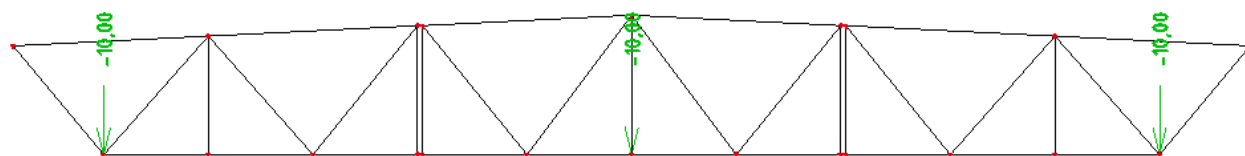
zateplení EPS	300mm	100kg/m ³
zateplení XPS	60mm	150kg/m ³
krytina z PVC - BROOF	10mm	25kg/m ³

$$G = 10,38/1,49 + 1 \cdot 0,3 \cdot 6 + 1,5 \cdot 0,06 \cdot 6 + 0,25 \cdot 0,01 \cdot 6 = 9,32 \text{ kN/m}$$



7.1.3 LC3 – Nahodilé

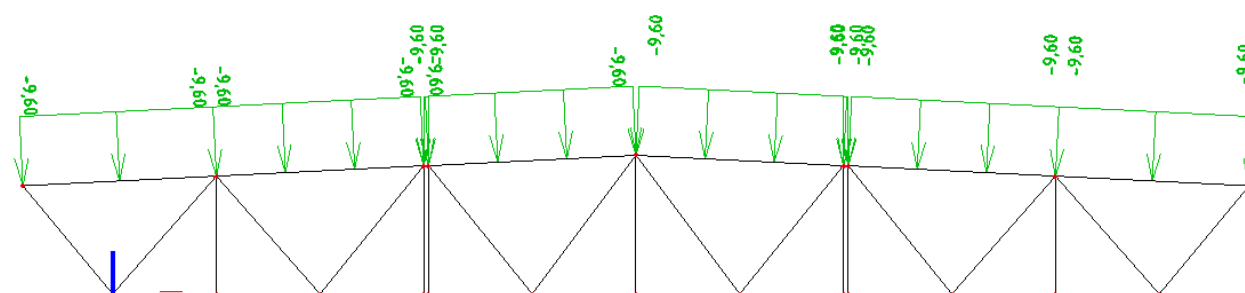
Uvažuje se s nahodilým zatížením od jeřábu.



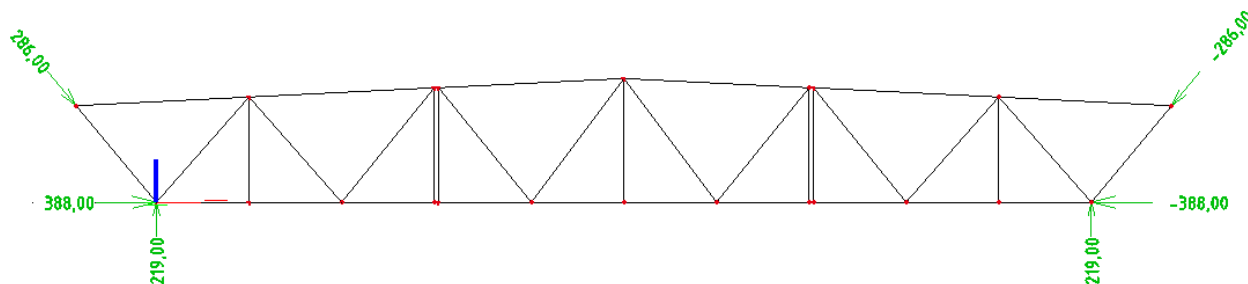
7.1.4 LC4 – Sníh

$s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ – Žďár nad Sázavou \Rightarrow sněhová oblast IV

$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2,0 = 1,6 \text{ kN/m}^2$



7.1.5 LC5 – Původní předpětí



Jedná se o původní projektované předpětí, které vlivem koroze může být významně nižší, pro výpočet se uvažuje koeficient 0,8.

7.2 Návrh zesílení

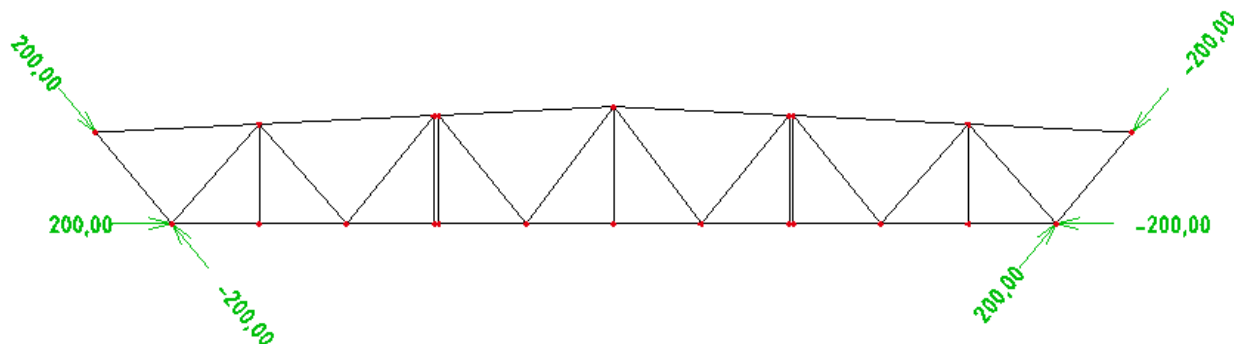
Šikmé krajní diagonály a dolní pás nevyhovují ani na charakteristickou kombinaci zatížení při uvažování plných nezkorodovaných původních předpínacích drátů. Musíme vzít do úvahy zjištění z průzkumu, kdy byly odhaleny trhliny v krajních diagonálách. Dá se jednoznačně říci, že **konstrukce je na hranici únosnosti a je nutné navrhnout vhodné zesílení.**

Návrh zesílení konstrukce spočívá v doplnění externě vedených předpínacích lan. Uvažuje se s doplněním dvou lan vedených po stranách vazníku od podpory k podpoře.

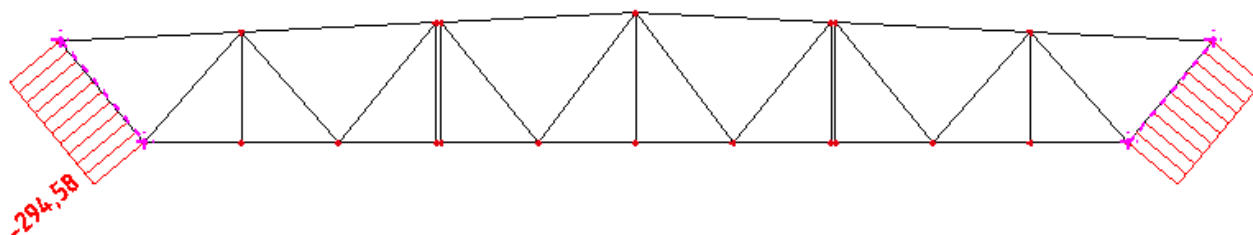
Použitá lana pro dodatečné předpínání jsou EN 10138-3-Y1860S7-15,7.

7.3 LC6 – Dodatečné předpětí

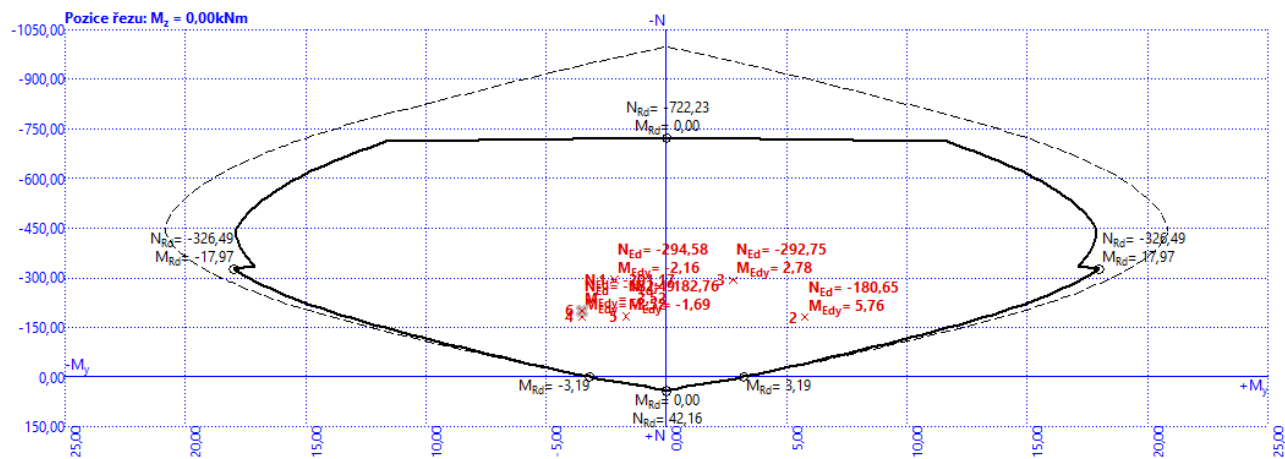
Dodatečné předpětí je výpočtově zadáno jako externí zatížení. V realitě dochází ovšem ke změnám v hodnotách předpětí z důvodu deformací konstrukce. Se zvyšováním negativního zatížení (sníh) dochází k průhybu vazníku a tím ke zvýšení pozitivního zatížení od předpětí.



7.4 Krajiní předpjatá diagonála 160x300mm 4Ø6mm po zesílení

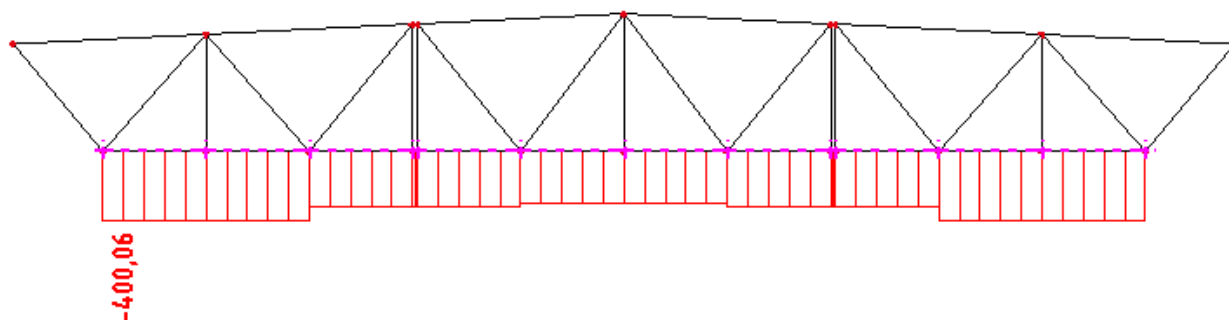


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 128	CO4/1	2,031	-294,58	0,00	-3,20	0,00	-2,16	0,00
B 128	CO4/2	0,000	-180,65	0,00	-3,80	0,00	5,76	0,00
B 128	CO4/1	0,000	-292,75	0,00	-1,67	0,00	2,78	0,00
B 128	CO4/2	2,031	-182,49	0,00	-5,33	0,00	-3,52	0,00
B 129	CO4/2	0,000	-182,76	0,00	2,21	0,00	-1,69	0,00
B 128	CO4/4	2,031	-201,17	0,00	-5,32	0,00	-3,52	0,00

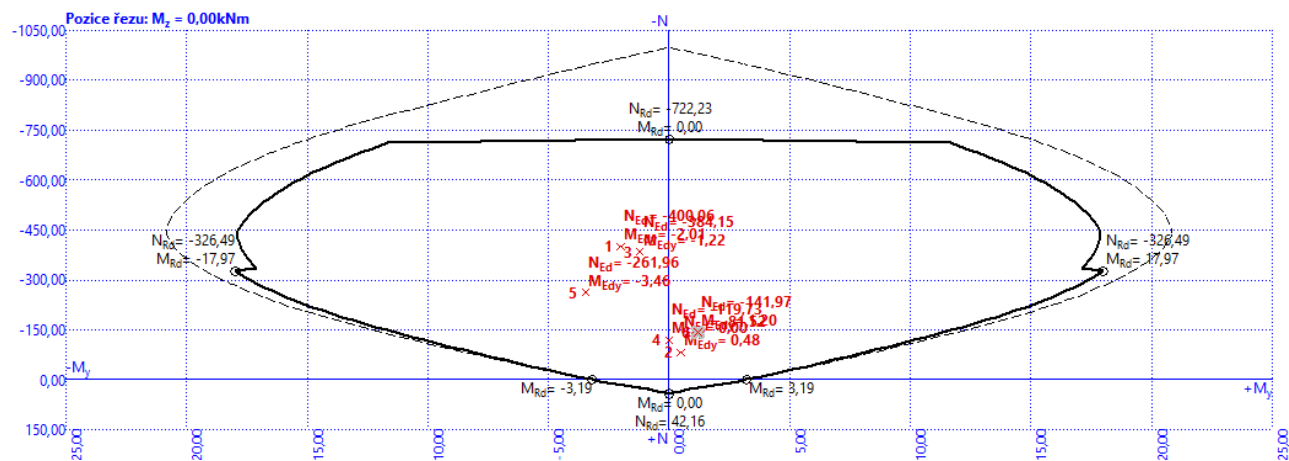


Využití na ohyb 47% a na smyk 12%.

7.5 Dolní předpjatý pás 160x300mm 4Ø6mm po zesílení

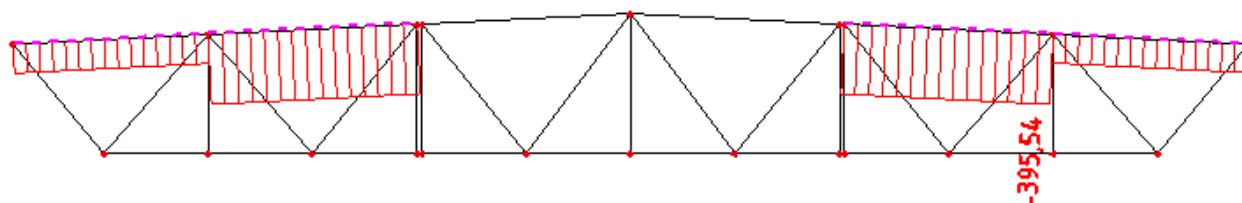


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 136	CO4/1	0,000	-400,06	0,00	1,59	0,00	-2,01	0,00
B 140	CO4/2	0,000	-81,52	0,00	0,84	0,00	0,48	0,00
B 144	CO4/3	1,500	-384,15	0,00	-2,10	0,00	-1,22	0,00
B 148	CO4/2	0,000	-119,73	0,00	12,11	0,00	0,00	0,00
B 136	CO4/2	0,000	-261,96	0,00	3,27	0,00	-3,46	0,00
B 139	CO4/4	1,200	-141,97	0,00	-0,11	0,00	1,20	0,00

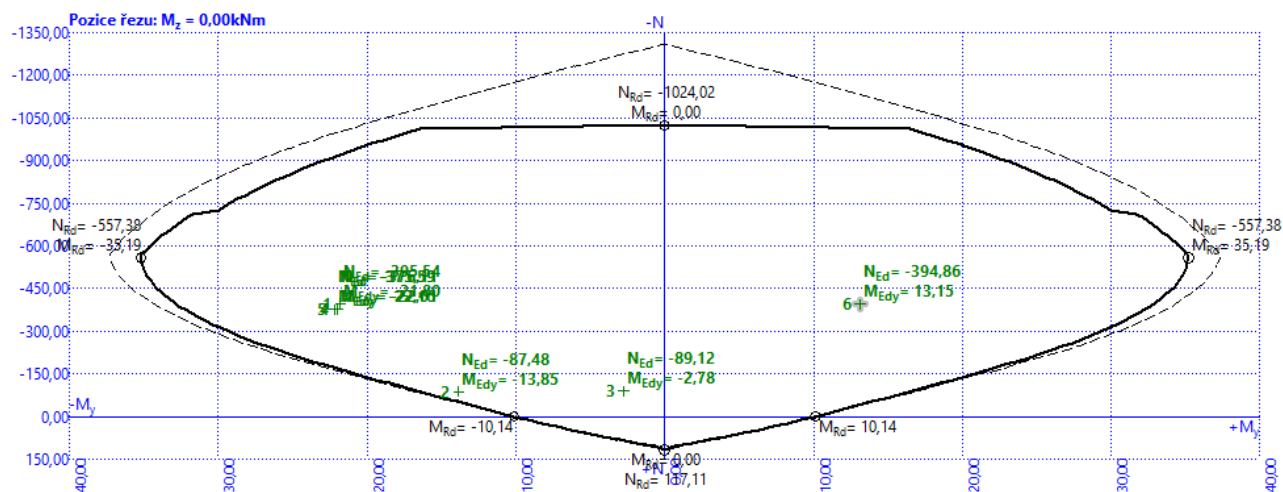


Využití na ohyb 45% a na smyk 33%.

7.6 Horní předpjatý pás 200x300mm 4Ø10mm

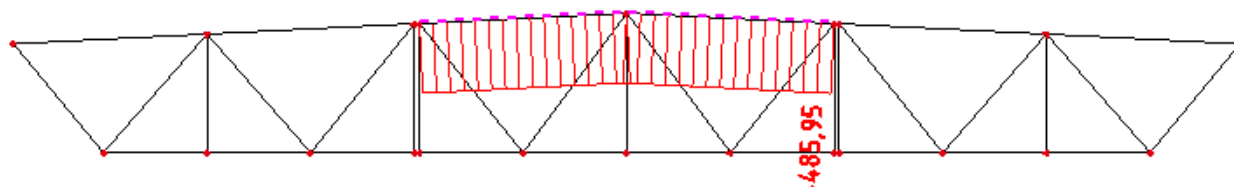


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 134	CO4/2	3,004	-395,54	0,00	-37,03	0,00	-21,80	0,00
B 135	CO4/1	0,000	-87,48	0,00	20,79	0,00	-13,85	0,00
B 130	CO4/1	0,000	-89,12	0,00	12,66	0,00	-2,78	0,00
B 134	CO4/4	3,004	-376,11	0,00	-37,18	0,00	-22,01	0,00
B 131	CO4/4	0,000	-375,59	0,00	38,64	0,00	-22,16	0,00
B 131	CO4/2	1,802	-394,86	0,00	0,47	0,00	13,15	0,00

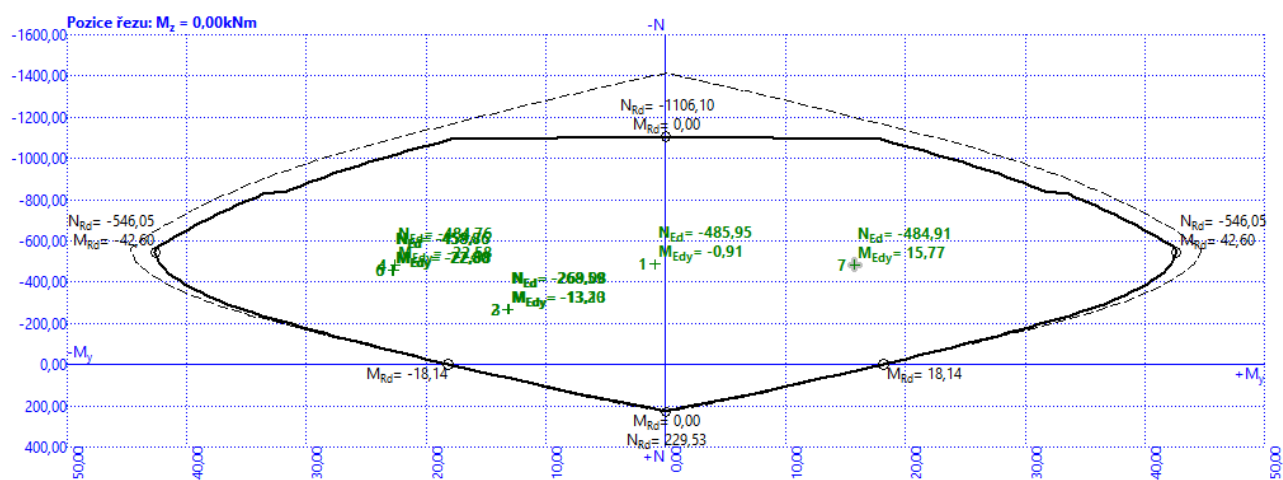


Využití na ohyb 85% a na smyk 65%.

7.7 Horní předpjatý pás 200x300mm 4Ø14mm

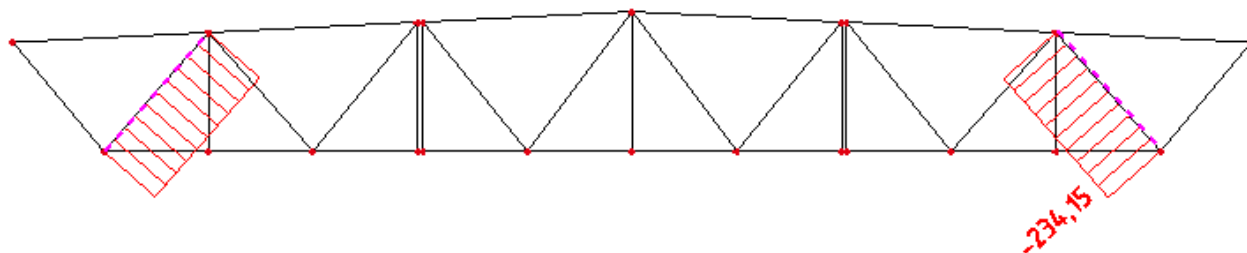


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 133	CO4/2	3,004	-485,95	0,00	-24,62	0,00	-0,91	0,00
B 132	CO4/1	3,004	-268,59	0,00	-22,36	0,00	-13,20	0,00
B 133	CO4/1	0,000	-269,08	0,00	21,60	0,00	-13,13	0,00
B 132	CO4/2	3,004	-484,76	0,00	-40,35	0,00	-22,58	0,00
B 133	CO4/4	0,000	-459,75	0,00	39,05	0,00	-22,68	0,00
B 132	CO4/4	3,004	-458,86	0,00	-40,33	0,00	-22,80	0,00
B 132	CO4/2	1,001	-484,91	0,00	2,04	0,00	15,77	0,00

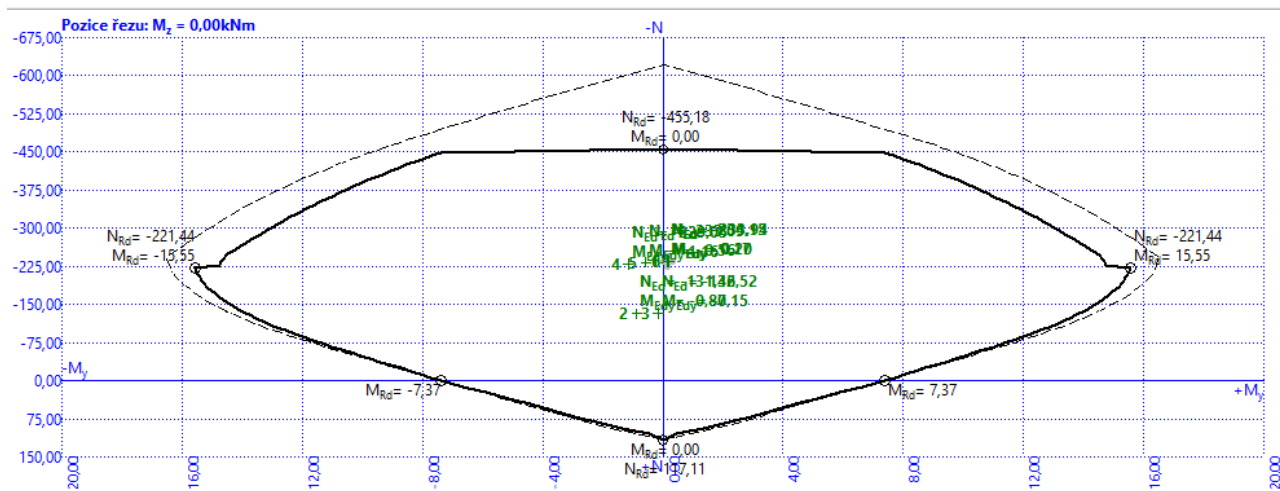


Využití na ohyb 57% a na smyk 64%.

7.8 Diagonála 160x300mm 4Ø10mm

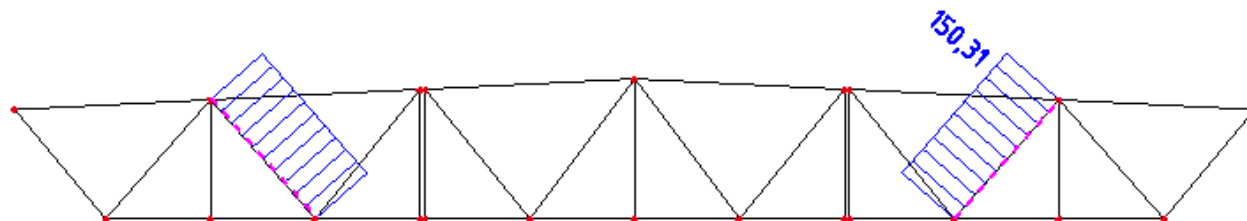


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 127	CO4/2	2,267	-234,15	0,00	-0,14	0,00	0,17	0,00
B 126	CO4/1	2,267	-131,46	0,00	-0,79	0,00	-0,87	0,00
B 126	CO4/1	0,000	-132,52	0,00	0,15	0,00	-0,15	0,00
B 126	CO4/2	2,267	-229,05	0,00	-0,96	0,00	-1,16	0,00
B 127	CO4/2	0,000	-233,09	0,00	0,80	0,00	-0,56	0,00
B 127	CO4/2	1,814	-233,94	0,00	0,04	0,00	0,20	0,00

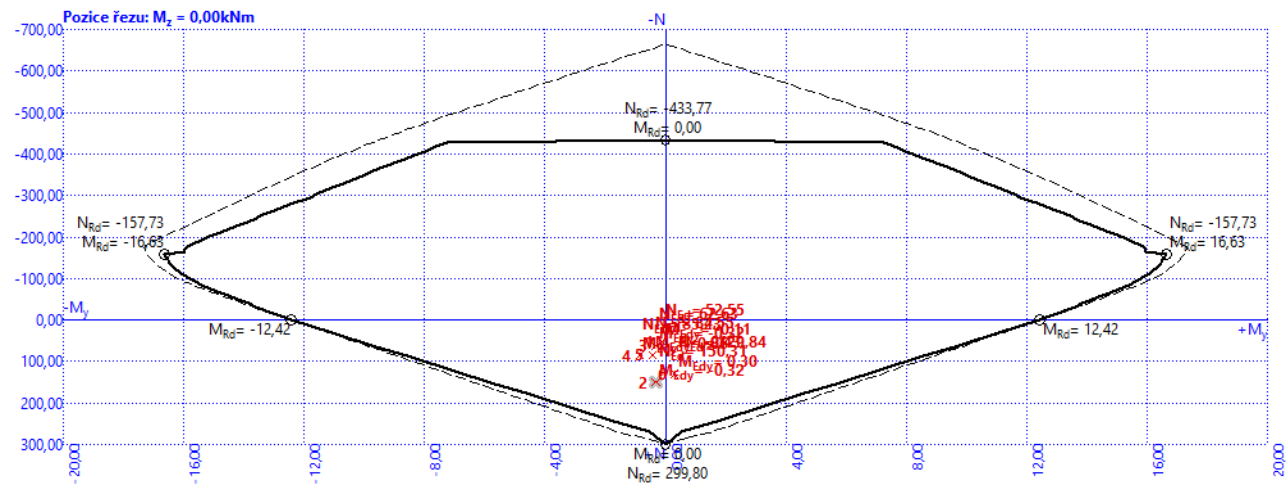


Využití na ohyb 38% a na smyk 4%.

7.9 Diagonála 120x160mm 4Ø16mm

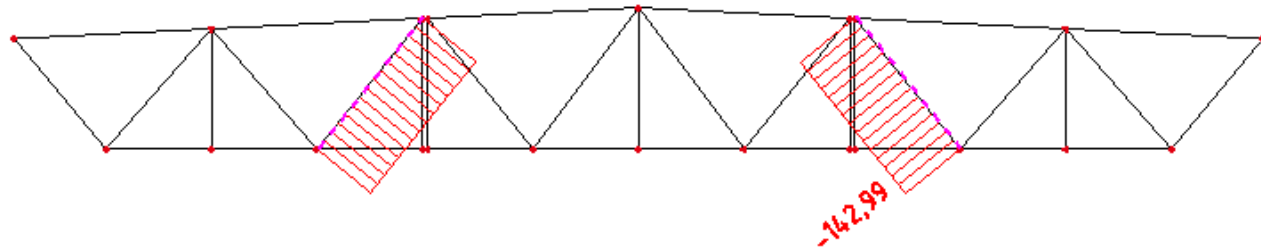


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 118	CO3/1 1	2,267	52,55	0,00	-0,23	0,00	-0,11	0,00
B 125	CO3/9	2,267	150,31	0,00	-0,48	0,00	-0,32	0,00
B 118	CO3/7	0,000	62,63	0,00	0,44	0,00	-0,32	0,00
B 125	CO3/5	2,267	85,23	0,00	-0,88	0,00	-0,86	0,00
B 118	CO3/5	0,000	84,55	0,00	0,59	0,00	-0,43	0,00
B 118	CO3/6	0,000	129,84	0,00	-0,01	0,00	0,30	0,00

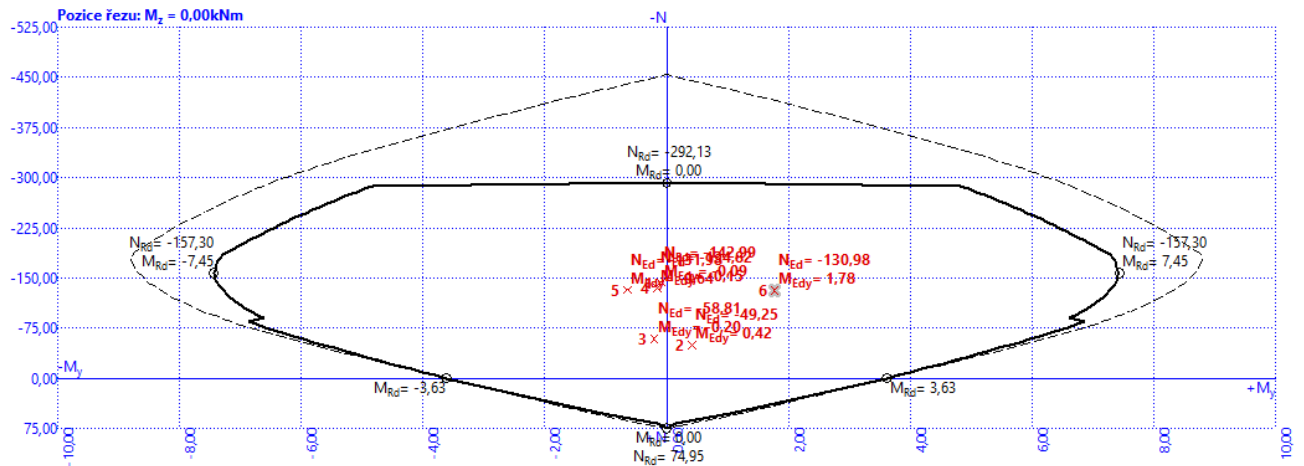


Využití na ohyb 51% a na smyk 21%.

7.10 Diagonála 120x160mm 4Ø8mm

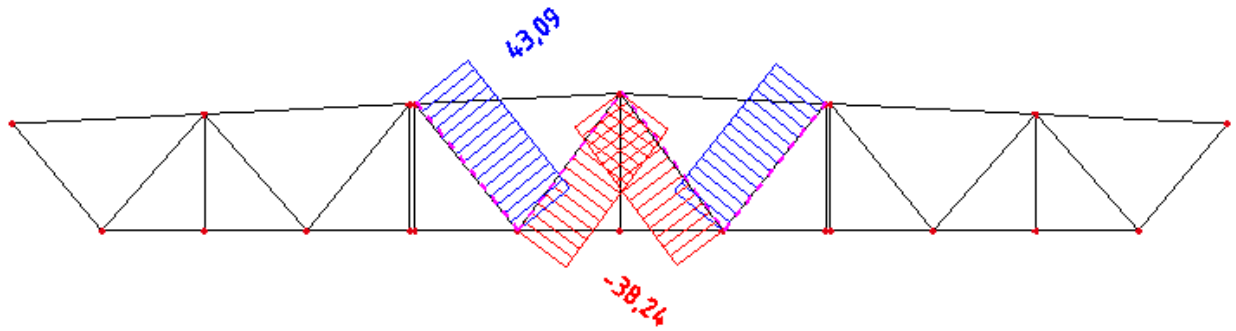


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 124	CO3/9	2,382	-142,99	0,00	-0,72	0,00	-0,09	0,00
B 119	CO3/11	2,382	-49,25	0,00	-0,05	0,00	0,42	0,00
B 119	CO3/7	0,000	-58,81	0,00	0,64	0,00	-0,20	0,00
B 124	CO3/10	2,382	-134,82	0,00	-0,78	0,00	-0,15	0,00
B 119	CO3/10	0,000	-131,98	0,00	1,42	0,00	-0,64	0,00
B 119	CO3/10	2,382	-130,98	0,00	0,61	0,00	1,78	0,00

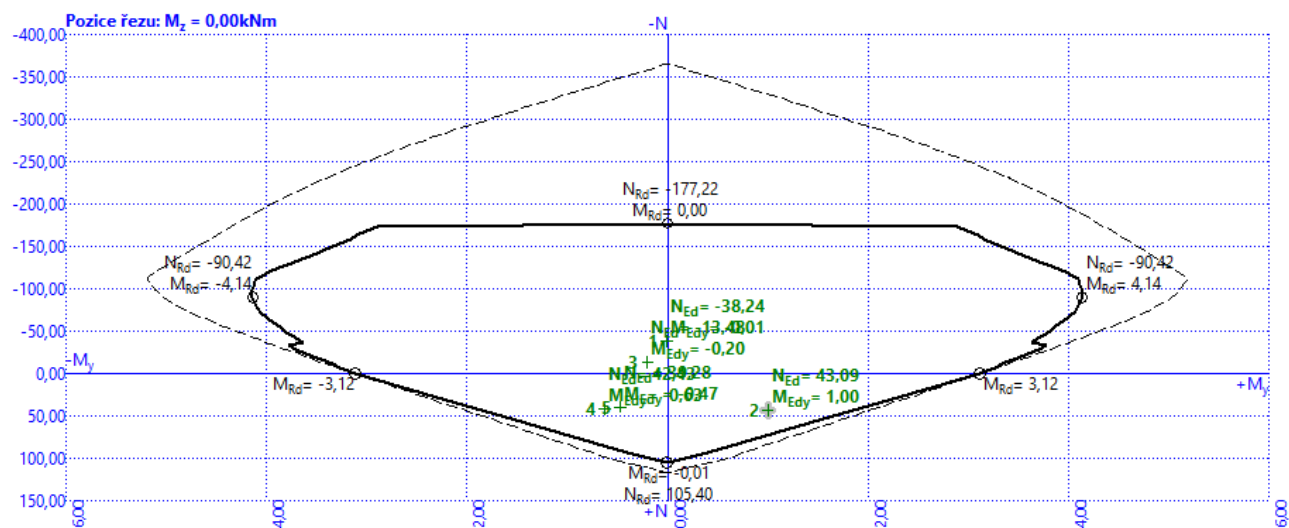


Využití na ohyb 41% a na smyk 7%.

7.11 Diagonála 80x160mm 4Ø10mm

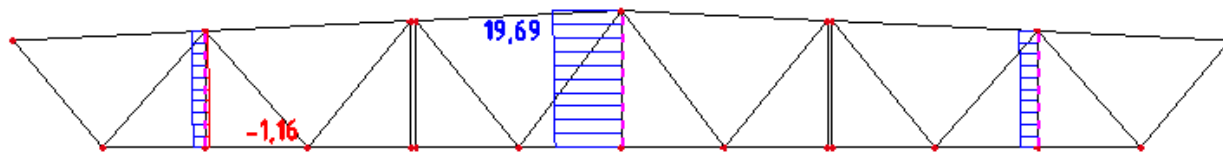


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 121	CO3/9	0,000	-38,24	0,00	0,23	0,00	-0,01	0,00
B 120	CO3/9	0,000	43,09	0,00	-0,41	0,00	1,00	0,00
B 122	CO3/7	0,000	-13,48	0,00	0,31	0,00	-0,20	0,00
B 120	CO3/9	2,382	42,43	0,00	-0,95	0,00	-0,63	0,00
B 123	CO3/9	0,000	39,28	0,00	0,76	0,00	-0,47	0,00

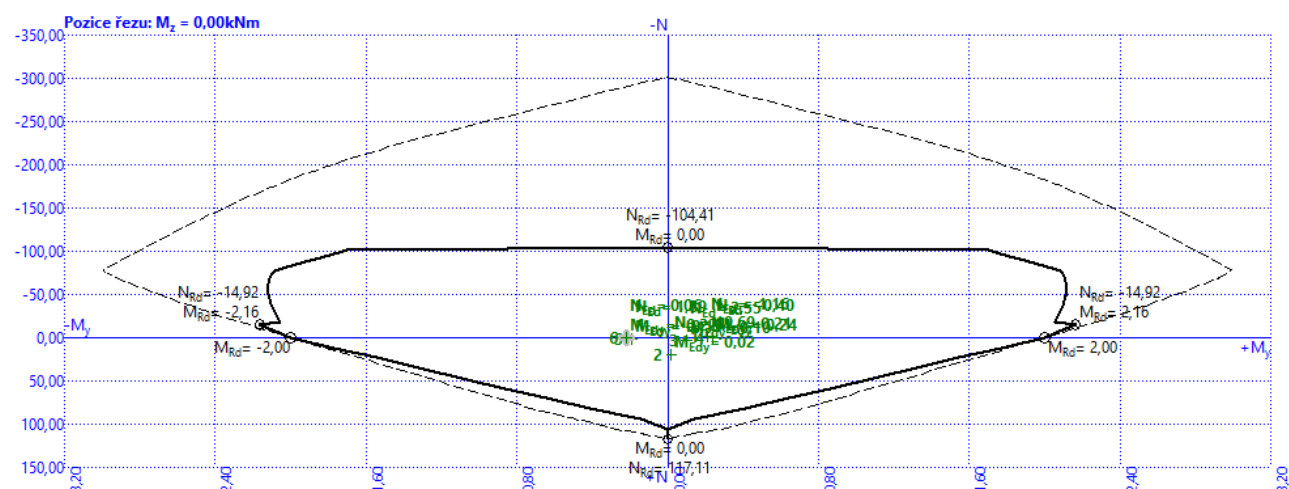


Využití na ohyb 58% a na smyk 26%.

7.12 Diagonála 60x160m 4Ø10mm

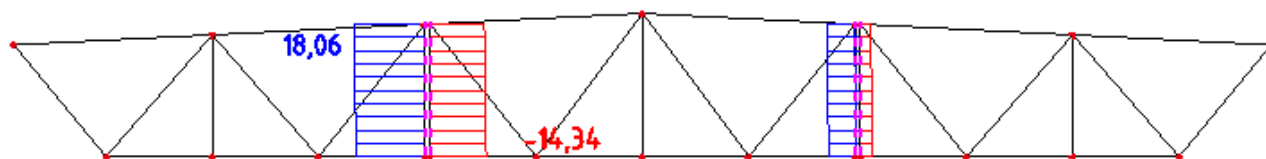


Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 115	CO3/6	0,000	-1,16	0,00	-0,24	0,00	0,21	0,00
B 116	CO3/8	2,000	19,69	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
B 115	CO3/7	0,000	2,55	0,00	-0,10	0,00	0,10	0,00
B 115	CO3/9	0,000	-0,40	0,00	-0,27	0,00	0,24	0,00
B 113	CO3/9	0,000	1,89	0,00	0,19	0,00	-0,19	0,00
B 115	CO3/9	1,700	0,06	0,00	-0,27	0,00	-0,22	0,00

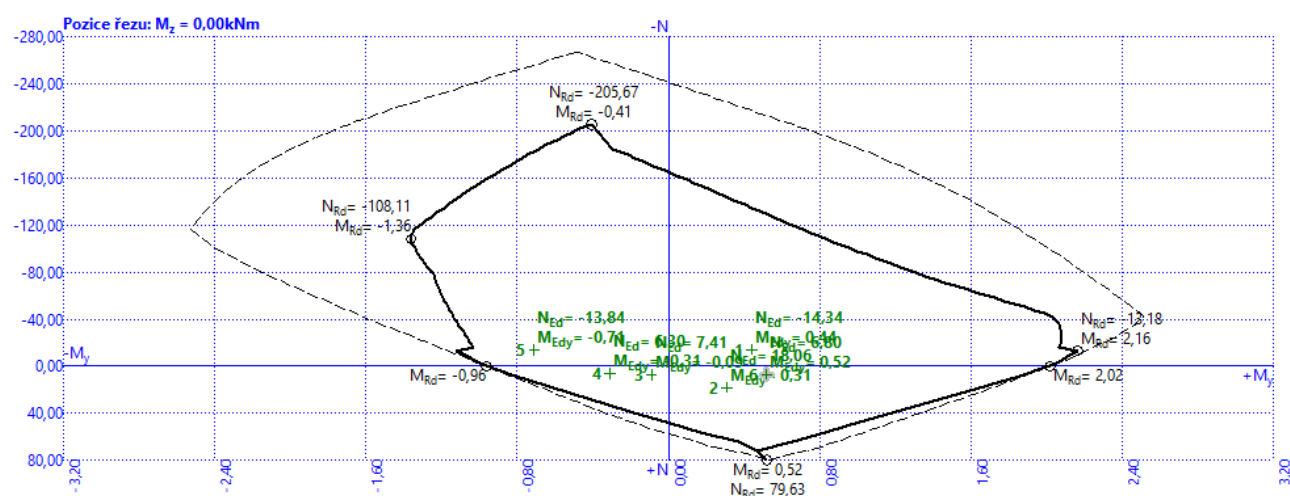


Využití na ohyb 17% a na smyk 4%.

7.13 Diagonála 60x160m 2Ø10mm + 2Ø6mm



Prut	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B 146	CO3/9	0,000	-14,34	0,00	-0,62	0,00	0,44	0,00
B 114	CO3/9	1,850	18,06	0,00	0,23	0,00	0,31	0,00
B 114	CO3/7	0,000	7,41	0,00	0,14	0,00	-0,09	0,00
B 117	CO3/9	0,000	6,30	0,00	0,45	0,00	-0,31	0,00
B 146	CO3/9	1,850	-13,84	0,00	-0,62	0,00	-0,71	0,00
B 117	CO3/9	1,850	6,80	0,00	0,45	0,00	0,52	0,00



Využití na ohyb 73% a na smyk 11%.

8 Závěr

Bylo navrženo a posouzeno statické zesílení v podobě externě vedených předpínacích lan, dle platných norem.

V Brně dne 30. 05. 2022

Vypracoval: Ing. Jiří Bohatec

Kontroloval: Ing. Jiří Chalabala

