

INVESTOR:
Mesto Trnava
Hlavná č.1
917 71 Trnava

MIESTO STAVBY:
Lokalita Kamenný mlyn v Trnave
k.ú.: Trnava

PROJEKTANT ČASTI STATIKA:
Boček, s. r. o.
Plavisko 37
03401 Ružomberok
www.bocek.sk

BOČEK # statika
stavieb
& P A R T N E R S

ARCHITEKTI PROJEKTU:
Ing. arch. Peter Šercel, Ing. arch. Andrej Švec
architekti Šercel Švec s. r. o.
Tehelná 192/2
92522 Veľké Úľany
Slovenská republika
Spoločnosť je zapísaná v ORSR, oddiel: s. r. o.
Vložka číslo: 31084/T
IČO 47 031 735, DIČ 2023705596
IČ DPH SK2023705596

NÁZOV:

Umiestnenie lávky v priestore Horného rybníka v lokalite Kamenný mlyn v Trnave

STATICKÝ POSUDOK STAVBY

ČASŤ:
STATIKA

STUPEŇ:
Dokumentácia pre realizáciu stavby

ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT:
Ing. Július Boček
03/2017



Obsah

I.	TECHNICKÁ SPRÁVA.....	5
1	Podklady riešenia od objednávateľa	7
2	Použité materiály	7
3	Stručný popis stavebných objektov	7
3.1	Všeobecná časť	7
3.2	Objektová skladba	7
4	Konštrukčné riešenie nosného systému	8
4.1	Charakteristika nosného systému	8
4.2	Základové konštrukcie	11
4.2.1	Zakladanie	11
4.3	Zvislé nosné konštrukcie	12
4.4	Nosná konštrukcia mostovky	13
5	Idealizácia konštrukcií.....	15
6	Zaťaženia	16
6.1	Uvažované zaťaženia a ich parciálne súčinitele	16
6.2	Premenné zaťaženia klimatické a mimoriadne účinky	16
7	Realizácia stavebných prác	16
7.1	Konštrukčné zásady	16
7.2	Prefabrikované betónové konštrukcie	16
7.3	Krycia vrstva betónu	17
7.4	Ošetrovanie a ochrana betónu	17
7.5	Debnenie	18
7.6	Odstránenie debnenia	18
7.7	Úprava povrchov a škár.....	18
7.8	Sanácia porúch betónu pri výstavbe	20
7.9	Preberanie a odsúhlasenie prác.....	22
7.10	Oceľ pre betonársku výstuž.....	22
7.11	Uloženie výstuže a kontrola uloženia	22
7.12	Rovnanie , strihanie a ohýbanie	23
7.13	Stykovanie a spojovanie	23
7.14	Zváranie	23
7.15	Prípustná korózia a znečistenie výstuže pred zabudovaním, viazanie výstuže	24
8	Použité normy	24
9	Záver	25
10	Upozornenia	25
II.	STATICKÝ VÝPOČET.....	27
11	Zoznam základných použitých noriem pre navrhovanie konštrukcií	29
12	Zoznam použitých podkladov	30
13	Zaťaženia a kombinácie zaťažovacích stavov.....	31
13.1	Stále zaťaženia	31
13.1.1	Vlastná tiaž stavebných objektov (STN EN 1991-1-1:2007)	31
13.2	Premenné zaťaženia	31
13.2.1	Zaťaženia mostov dopravou (STN EN 1991-2:2007)	31
13.2.2	Zaťaženia snehom (STN EN 1991-1-3:2007).....	32
13.2.3	Zaťaženia vetrom (STN EN 1991-1-4:2007)	33
13.3	Kombinácie zaťažovacích stavov	33
	Navrhované materiály.....	34
14	Geologické pomery staveniska	34
15	Globálna analýza konštrukcie	35
15.1	Model konštrukcie a okrajové podmienky.....	35

15.2	Globálne zaťaženia a vplyvy prostredia	41
15.3	Vnútorne sily	47
15.3.1	Priečny drevený rám	47
15.3.2	Pozdĺžne nosníky	48
15.3.3	Stĺpy	49
15.4	Deformácie	50
15.4.1	Priečny drevený rám	50
15.5	Reakcie	50
15.5.1	Stĺpy v osi D	50
16	Navrhovanie konštrukčných prvkov	52
16.1	Priečny nosník	52
16.1.1	Geometrický tvar	52
16.1.2	Statická schéma	52
16.1.3	Zaťaženia a vplyvy prostredia	52
16.1.4	Prierezové sily a deformácie	53
16.1.5	Dimenzovanie	55
17	Navrhovanie detailov a spojov	60
17.1	Spoj D.01.01 – Kotvenie stĺpa	60

Posledná strana (R5.00, Dátum vydania 23.03.2017) 1-62

Rev. č.	Dátum	Obsah / Popis revízie	Výstup / Zmenené strany
R5.00	23.03.2017	„Statický posudok stavby“ podľa obsahu	---

Boček, s. r. o. • IČO: 48 055 034 • DIČ: 2120052462

Mobil: (+421) 948 535 477 • E-mail: office@bocek.sk

I. TECHNICKÁ SPRÁVA

1 Podklady riešenia od objednávateľa

1. Architektonicko-stavebné riešenie – dokumentácia prikladaná k žiadosti o stavebné povolenie

Autori projektu: Ing. Andrea Prievalská – Landes

Ing. arch. Peter Šercel, Ing. arch. Andrej Švec - Architekti Šercel Švec s.r.o.

2 Použité materiály

- Konštrukčné drevo EN 338 – D35
 - ($g_{RC} = 7,0 \text{ kN.m}^{-3}$) – nosná konštrukcia lávky
- Konštrukčná oceľ EN 10025-2 - S235J2
 - ($g_{steel} = 78,5 \text{ kN.m}^{-3}$) – nosná konštrukcia lávky
- Konštrukčná oceľ EN 10025-2 – S355J2
 - ($g_{steel} = 78,5 \text{ kN.m}^{-3}$) – nosná konštrukcia lávky - zábradlie
- Betón EN 206-1 - C20/25 – XC2 (SK) - Cl 0,4 - D_{max} 16 - S3
 - ($g_{RC} = 25,0 \text{ kN.m}^{-3}$) –vystužené základové konštrukcie
- Betónárska oceľ EN 10080 - B500B

POZNÁMKA: Typ materiálu pre konkrétne prvky je uvedený v príslušnej výkresovej dokumentácii.

3 Stručný popis stavebných objektov

3.1 Všeobecná časť

Predmetom statického posudku je návrh a posúdenie nosných konštrukcií stavebného objektu „SO 01 – Lávka“ na mechanickú odolnosť a stabilitu stavby v zmysle stavebného zákona – Zákon č. 50/1976 Zb. § 43d ods. 1 písm. a) v znení neskorších predpisov a spoľahlivosti (t. j. bezpečnosti, použiteľnosti a trvanlivosti) predmetnej stavby v zmysle EC 1990 Zásady navrhovania. Jedná sa o novostavbu drevenej lávky pre chodcov.

Výpočet bol prevedený podľa platných STN EN. Statický výpočet preukázal vhodnosť navrhnutej koncepcie objektu. Navrhnutá stavba je technicky reálna.

3.2 Objektová skladba

Riešený stavebný objekt (investor: mesto Trnava) sa nachádza v priestore Horného rybníka v lokalite Kamenný mlyn v Trnave, okres Trnava.

SO 01 - Lávka

Objekt lávky je samostatne stojaca konštrukcia. Pôdorys lávky je kruhového tvaru. Maximálny pôdorysný rozmer nosnej konštrukcie je kružnica priemeru 54,6 m. Najvyšší bod nosnej konštrukcie objektu je 1,4 m od úrovne $\pm 0,000$.

Objekt bude slúžiť na rekreačné účely a poskytuje plochy, kde sa môžu zhromažďovať ľudia.

4 Konštrukčné riešenie nosného systému

4.1 Charakteristika nosného systému

Nosná konštrukcia lávky je tvorená kombináciou drevených a oceľových nosných prvkov. Hlavnými nosnými prvkami sú drevené stĺpy na ktoré sa pripája drevená mostovka lávky pozostávajúca zo sústavy priečnych a pozdĺžnych trémov. Šírka nosnej konštrukcie lávky je po jej dĺžke premenlivá od 2,5m v najužšom mieste, po 4,45 m v najširšom mieste. Nosný systém je doplnený o stužujúce prvky ktoré zabezpečujú horizontálnu tuhosť objektu. Súčasťou objektu lávky je aj pochôdzny prístupový pontón pôdorysných rozmerov 96,0x3,4 m.

Pred začatím akýchkoľvek realizačných prác je nevyhnutné zabezpečiť a podoprieť všetky konštrukcie, ktoré môžu byť ovplyvňované realizáciou stavebných prác. Všetky rozpory a vzpery sa musia aktivizovať klinmi, hydraulickými alebo skrutkovými zdvíhákmi.

VŠETKY POTREBNÉ DETAILS A OSTATNÉ PODROBNOSTI BUDÚ VYPRACOVANÉ V ĎALŠOM STUPNI PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE. VÝROBNÚ DOKUMENTÁCIU SI MÔŽETE U NÁS OBJEDNAŤ. VÝROBNÚ DOKUMENTÁCIU SYSTÉMOVÝCH KONŠTRUKCIÍ VYPRACUJE DODÁVATEĽ NOSNEJ KONŠTRUKCIE.

VÝKRESY TVARU SÚ SÚČASŤOU DOKUMENTÁCIE PRE REALIZÁCIU STAVBY. VŠETKY SYSTÉMOVÉ KONŠTRUKCIE JE POTREBNÉ REALIZOVAŤ PODĽA PREDPÍSANÝCH POSTUPOV UVÁDZANÝCH VÝROBCOM. DREVENÉ PRVKY OŠETRIŤ OCHRANNÝMI PROSTRIEDKAMI PODĽA STN EN 351-4, RESPEKTÍVE STN EN 460. PRVKY OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE CHRÁNIŤ PROTİKORÓZNOU OCHRANOU PODĽA NORMY STN EN ISO 12944, RESPEKTÍVE STN EN ISO 16276 A ZÁROVEŇ PODĽA ODPORÚČANÍ DODÁVATEĽA. VŠETKY PRVKY A SPOJE Z OCELE JE NUTNÉ OŠETRIŤ ŽIAROVÝM POZINKOVANÍM PONOROM PODĽA STN EN ISO 12944.



Obrázok 4.1-1 Pohľad na výsek konštrukcie lávky v najužšom mieste



Obrázok 4.1-2 Pohľad na výsek nosnej konštrukcie lávky v najširšom mieste

4.2 Základové konštrukcie

4.2.1 Zakladanie

Z geotechnického hľadiska sa jedná o stavbu nenáročnú založenú v neznámych základových pomeroch. Pre danú lokalitu nebol do termínu spracovania projektovej dokumentácie vykonaný inžiniersko-geologický prieskum predmetnej lokality. Na základe toho uvažujeme so založením objektu vo vrstvách zeminy triedy F8 (íl so strednou plasticitou, symbol Cl, konzistencia pevná).

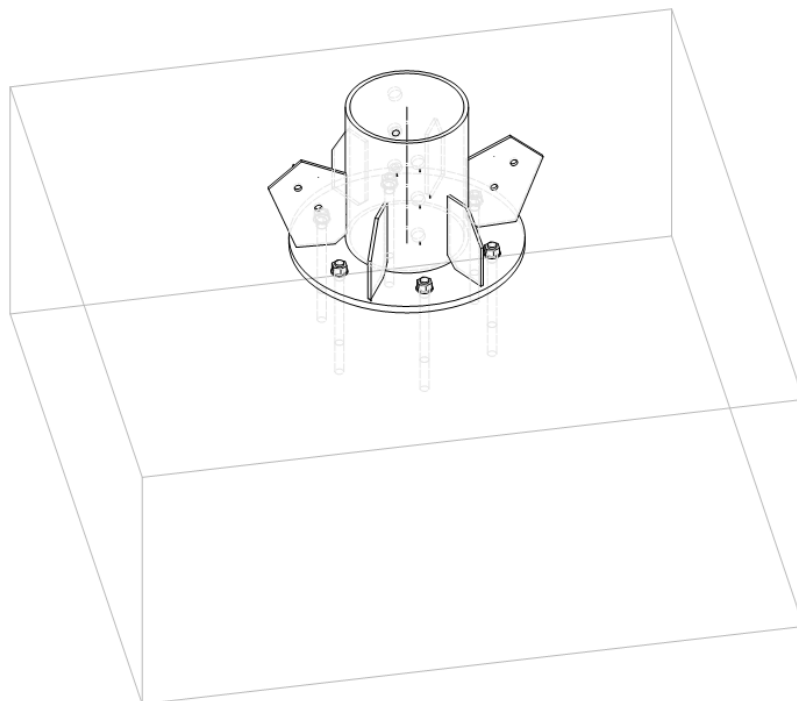
Pri posúdení konštrukcie uvažujeme s návrhovou únosnosťou zeminy v úrovni základovej škáry $q_{Rd} = 70 \text{ kN/m}^2$.

Po ukončení výkopových prác je potrebné prizvať geológa, ktorý overí skutočné zloženie základovej pôdy v mieste základových konštrukcií a podľa jeho výsledkov static posúdi, či navrhnuté základy vyhovujú reálnym podmienkam. V prípade zistenia nevyhovujúcich podmienok je nevyhnutné navrhnuté základové konštrukcie optimalizovať (toto posúdenie si môžete u nás objednať). V PRÍPADE NESPLNENIA TÝCHTO POŽIADAVIEK NEMOŽNO POVAŽOVAŤ NAVRHNUTÉ ROZMERY ZÁKLADOVÝCH KONŠTRUKCIÍ ZA ZÁVÄZNÉ.

Vystužené základové konštrukcie sú z betónu C20/25, pod nimi je vyrovnávacia štrková vrstva projektovanej hrúbky 200mm. Podľa potreby budú vystužené betonárskou výstužou B500B.

SO 01 - Lávka

Základové konštrukcie sú navrhnuté plošné. Pod nosné stĺpy sú navrhnuté základové pätky pôdorysných rozmerov 1,2m x 1,2 m, 1,0 m x 1,0 m. Výška základových pätiiek je 0,5 m. V miestach kde sa nachádzajú stĺpy v krátkych osoých vzdialenostiach sú pätky rozšírené. Jednotlivé typy a rozmiestnenie základových pätiiek je zrejmý z výkresu tvaru základových konštrukcií. Základové pätky sú riešené ako prefabrikované. Pred betonážou základových konštrukcií je nutné osadiť do debnenia závitové tyče a oceľové prvky slúžiace na kotvenie stĺpov a stužujúcich prvkov.



Obrázok 4.2-1 Schématický axonometrický pohľad na oceľový kotviaci prvok kotvený do přefa pätky

Základová škára je na úrovni -0,60 m. Pred osadením základových pätiiek je nutné vypustiť rybník, zabezpečiť tak suchú stavebnú jamu a vyrovnáť podložie pätky. Vyrovnánie bude realizované odkopaním pôvodnej zeminy do projektovanej hĺbky 0,8m pod úroveň $\pm 0,000$, respektíve do hĺbky, v ktorej sa narazí na predpokladanú vrstvu ílov. Výškový rozdiel medzi dnom výkopu a spodnou hranou pätky (na úrovni -0,600) sa vyrovná pomocou štrkového násypu. Pri vypustení rybníka v budúcnosti, z dôvodu údržby dna rybníka, odporúčame preventívnu kontrolu prvkov nosnej konštrukcie a spojov lávky.

Základové pätky je potrebné pri svojom dolnom povrchu vystužiť obojsmerne výstužnými prútmi $\varnothing 14/150$ mm #.

4.3 Zvislé nosné konštrukcie

SO 01 - Lávka

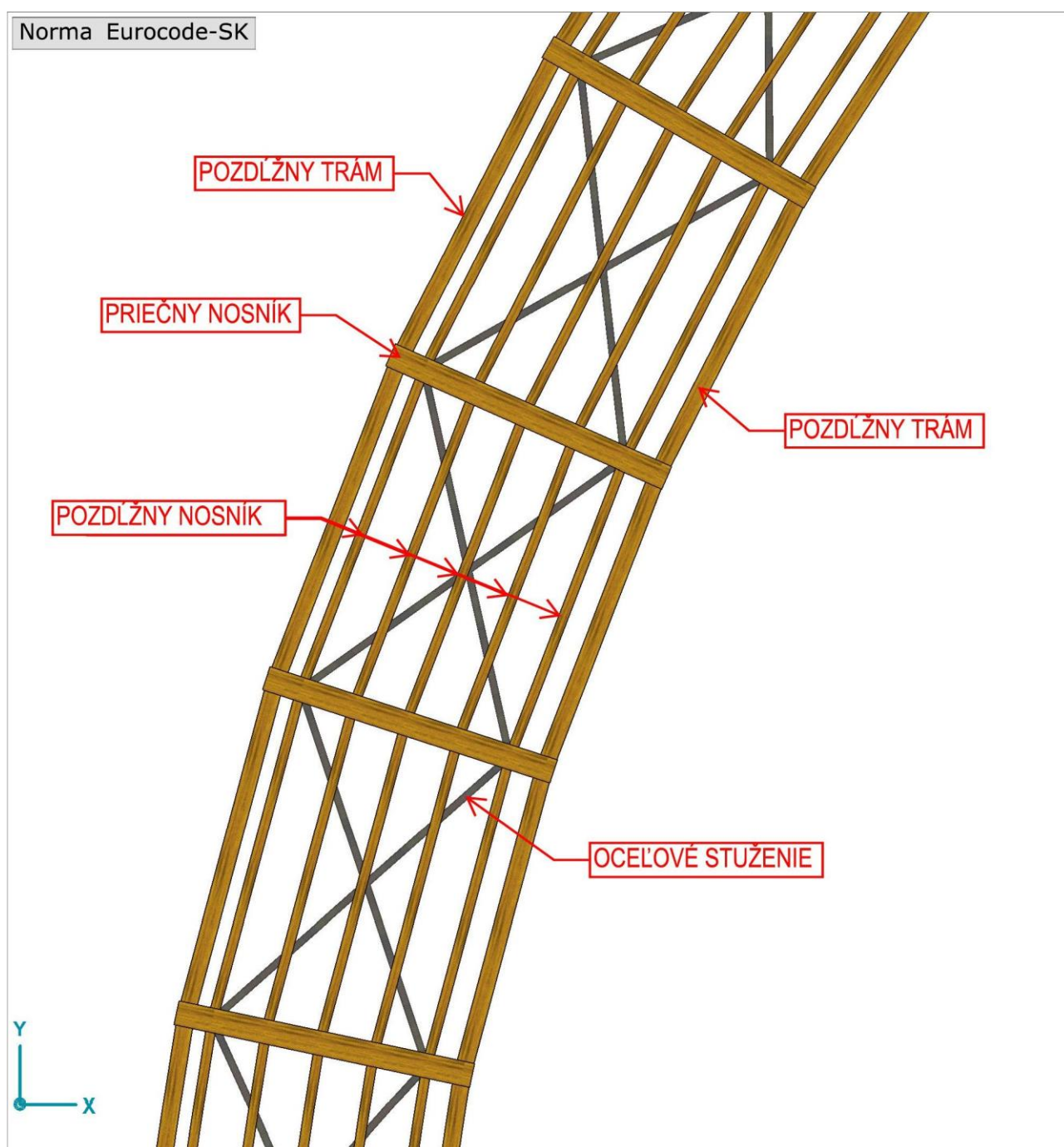
Vertikálny nosný systém objektu je riešený ako sústava drevených stĺpov kruhového prierezu priemeru 200 mm. Základný raster stĺpov kopíruje dve kružnice. Krajné stĺpy lávky sú ukladané po vonkajšej kružnici s polomerom 26,9 m. Maximálna osová vzdialenosť stĺpov v pozdĺžnom smere je 2,815m. Stĺpy umiestnené na vnútornej kružnici polomeru 25,1m sú ukladané v maximálnych osových vzdialenostiach v pozdĺžnom smere lávky 2,625 m. Vzdialenosť týchto stĺpov v priečnom smere je 1,8m. V značnej časti pôdorysu objektu je lávka v priečnom smere rozšírená. Preto bolo nutné doplniť ďalší rad stĺpov, ktoré sú umiestnené na vnútornej kružnici s polomerom 22,28m.

Stĺpy sú v spodnej časti kotvené do základovej pätky pomocou svorníkov a oceľovej papuče (pozri obrázok 4.2-1).

Vertikálny nosný systém je doplnený o prvky dreveného stuženia v rovine medzi stĺpmi v pozdĺžnom smere lávky. Stuženie prierezu 80x80 mm prechádza od pätky k pozdĺžnemu trámu mostovky. Spoje budú riešené pomocou oceľových zašlicovaných plechov a svorníkov.

Všetky prvky zvislej nosnej konštrukcie sú z dreva triedy D35. V rámci spojov je použitá oceľ triedy S235J2.

4.4 Nosná konštrukcia mostovky



Obrázok 4.4-1 Schematický pohľad zhora na časť mostovky

Nosná konštrukcia mostovky pozostáva zo sústavy priečnych a pozdĺžnych drevených nosníkov. Priečne nosníky sú ukladané a kotvené pomocou oceľových plechov a svorníkov na stĺpy. Priečne nosníky sú prierezu 200x250 mm.

Na priečne nosníky sú z bokov pripájané drevené pozdĺžne nosníky a trámy. Nosníky vonkajšej časti lávky sú prierezu 80x200 mm a ich horné hrany budú lícovať horné hrany priečnych nosníkov. Nosníky v rozšírenej časti sú navrhnuté prierezu 80x220 mm. Horné hrany týchto nosníkov budú vypustené nad horné hrany priečnych nosníkov. Obvodové trámy, ktoré kopírujú vnútornú hranu lávky sú prierezu 80x250 mm. Horná aj spodná hrana je zarovnaná s hranami priečneho nosníka. Spoje budú riešené pomocou typizovaných oceľových plechov v tvare T, ktoré budú priskrutkované na boky priečneho nosníka. Prípoj pozdĺžnych nosníkov k oceľovému plechu bude realizovaný pomocou oceľových kolíkov.

Po bokoch lávky prebiehajú pozdĺžne trámy na ktorých je umiestnená konštrukcia zábradlia. Tieto trámy budú na hornej hrane zosilnené oceľovým plechom hrúbky 8 mm. Plech bude k trámu prichytený pomocou svorníkov priemeru 16 mm vo zvislom smere v maximálnych osových vzdialenostiach svorníkov 500mm. Tieto trámy budú zosilnené aj z bokov pomocou dvojice oceľových platní hrúbky 8 mm, ktoré budú vzájomne prepojené cez trám pomocou troch svorníkov priemeru 16 mm. Tieto plechy budú tiež navarené na horný plech prebiehajúci po hornej hrane trámu.. Trám bude taktiež prepojený s vedľajším pozdĺžnym nosníkom pomocou drevených vložiek prierezu 80x200mm v osových vzdialenostiach 500 mm.

Konštrukcia zábradlia je vytvorená z drevených prvkov kruhového prierezu priemeru 60 mm, ktorý bude zosilnený zafrézovanou oceľovou pásovinou prierezu 10x60 mm do výšky 1300 mm. Tieto prvky budú vzájomne prepojené drevenými kolíkmi priemeru 20 mm. Vo výške 800 mm nad úrovňou podlahy je navrhnuté oceľové madlo zváraného prierezu v tvare L. Hrúbky plechov sú navrhnuté 5 mm, respektíve 10 mm. Kotvenie stĺpikov zábradlia je riešené pomocou oceľového rúrového profilu prierezu RO60,3x6,3, ktorý je navarený na plech prebiehajúci po pozdĺžnom tráme. Do tohto rúrového profilu bude zafrézovaná a navarená oceľová pásovina stĺpika a vsunutá drevená časť stĺpika.

Oceľové prvky zábradlia a všetky s ním súvisiace oceľové prvky (plech uložený na pozdĺžnom tráme, výstuhy, rúrový profil...) sú z ocele triedy S355J2. Ostatné oceľové prvky mostovky sú z ocele triedy S235J2. Všetky drevené prvky mostovky sú z dreva triedy D35.

Horizontálnu tuhosť lávky zabezpečuje taktiež stuženie umiestnené v rovine mostovky. Toto stuženie je navrhnuté z rúrových oceľových profilov prierezu RO 63,5x5,0. Konce stužujúcich prvkov sú napojené na plechy umiestnené medzi stĺpom a priečnym nosníkom pomocou skrutkových spojov. Skrutky sú priemeru 16 mm.

K vodorovným konštrukciám môžeme zaradiť aj konštrukciu pontónu, ktorý spája konštrukciu lávky s brehom rybníka. Nosná konštrukcia bude vyskladaná z typizovaných dielcov štvorcového pôdorysného tvaru. Výška pontónu je navrhnutá 260 mm. Únosnosť pontónovej konštrukcie

garantovaná výrobcom je 260 kg/m^2 . **Táto hodnota bude zredukovaná na 100 kg/m^2** , z dôvodu vhodného prístupu na lávku a z dôvodu ponechania výškovej rezervy medzi hornou hranou pontónu a vodnou hladinou. Kotvenie pontónu k lávke bude realizované pomocou typizovaných spojov, ktoré má k dispozícii dodávateľ, respektíve výrobca pontónových konštrukcií. Konštrukciu pontónu je nutné po jeho dĺžke vhodným spôsobom stabilizovať voči vodorovným výchylkám, ktoré by spôsobovali deformáciu samotného pontónu a zvýšené namáhanie v detailoch kotvenia v lávke a kotviaceho betónového bloku. Stabilizácia sa dorieši v ďalšom stupni projektovej dokumentácie, po výbere a v spolupráci dodávateľa pontónovej konštrukcie.

V rámci projektu bol urobený aj predbežný, koncepčný návrh oceľového plávajúceho kvetináča pre strom. Konštrukcia kvetináča je zhotovená z plechov rôznych hrúbok doplnená o výstuhy. Bude kotvená do šiestich základových pätiiek výšky $0,5\text{m}$ a pôdorysných rozmerov $2,4\text{m} \times 2,4\text{m}$ pomocou šiestich oceľových lán s únosnosťou min. 70 kN . Komplexný a detailný návrh tejto konštrukcie je nutné doriešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie.

Pred realizáciou je potrebné vypracovať výrobnú dokumentáciu kde sa predpíšu potrebné rozmery zvarov a všetky podrobnosti a detaily.

5 Idealizácia konštrukcií

Konštrukcia ako celok, poprípade jej konštrukčné prvky, boli analyzované na výpočtových MKP modeloch. Rozmerové parametre modelov, boli prevzaté z digitálnej projektovej dokumentácie objektu.

Prútové prvky (nosníky a stĺpy) sú modelované 3D nosníkovými elementmi. Konštrukčné excentricity sú v modeloch vystihnuté tuhými ramenami. Podpery sú volené tak, aby čo najviac vystihovali skutočné okrajové podmienky objektu.

Statico-dynamická analýza navrhovaných konštrukcií má preukázať reálnosť predkladaného návrhu a posúdiť hlavné nosné konštrukčné prvky na účinky kritických – rozhodujúcich kombinácií zaťaženia.

6 Zat'azenia

Uvažované zat'azenia, ktoré pôsobia na konštrukciu sú v súlade s uvedenou literatúrou a môžeme ich rozdeliť na stále, premenné a mimoriadne zat'azenia.

Účinky možného nárazu automobilu, lietadla, člnov alebo explózie neboli analyzované a vyhodnotené.

Uvažujeme parciálne súčinitele zat'azení podľa EC0 pre trvalú návrhovú situáciu – persistent design situations (základné kombinácie – fundamental combinations).

6.1 Uvažované zat'azenia a ich parciálne súčinitele

Uvažované stále zat'azenia a ich parciálne súčinitele

- vlastná tiaž nosných častí $\gamma_G = 1,35$
- vlastná tiaž nenosných častí $\gamma_G = 1,35$
- zat'azenia zemným tlakom $\gamma_G = 1,35$

Uvažované premenné zat'azenia a ich parciálne súčinitele

- úžitkové zat'azenia budov $\gamma_Q = 1,50$
- zat'azenia snehom $\gamma_Q = 1,50$
- zat'azenia vetrom $\gamma_Q = 1,50$
- zat'azenia mostov dopravou

6.2 Premenné zat'azenia klimatické a mimoriadne účinky

Zat'azenie snehom

Charakteristická hodnota podľa STN EN 1991-1-3

Zat'azenie vetrom

Charakteristická hodnota podľa STN EN 1991-1-4

7 Realizácia stavebných prác

7.1 Konštrukčné zásady

Zhotoviteľ musí dodržiavať konštrukčné zásady návrhu objektu, ktoré sú v PD. Toto ustanovenie sa týka ako prác podľa PD, tak aj pomocných prác, nutných na zhotovenie diela.

7.2 Prefabrikované betónové konštrukcie

Pre vlastnosti betónu, výrobu, kontrolu a dodávanie stavebných dielcov z hutného betónu prostého, železového a predpätého platia ustanovenia STN EN 206-1 a STN P ENV 13670-1 a v odôvodnených prípadoch aj ustanovenia STN 73 2400, STN 73 2401 a 73 1210, ktoré nie sú v rozpore s európskymi normami.

7.3 Krycia vrstva betónu

Minimálne hrúbky krycej vrstvy betónu na všetky druhy betonárskej výstuže, triedu, druh a ďalšie vlastnosti betónu treba realizovať na základe typu príslušného konštrukčného prvku a prostredia (stupeň agresivity), v ktorom sa prvok nachádza.

Viazacie drôty na fixáciu debnenia je prípustné používať len v prípadoch, schválených objednávatelom a za predpokladu, že sa vykonajú technické opatrenia na predpísanú ochranu ocelového drôtu proti korózii (napr. aplikácia špeciálnych tvarových vložiek - kuželíkov, ktoré umožnia odstrániť viazací drôt v potrebnej hĺbke a následné dôkladné zatmelenie povrchu).

7.4 Ošetrovanie a ochrana betónu

Podmienky ošetrovania betónu stanovuje STN EN 206-1 na rôzne teplotné prostredie.

Zhotoviteľ musí venovať zvláštnu starostlivosť ošetrovaniu konštrukcií, ktoré budú vystavené nepriaznivým účinkom agresívneho prostredia, kde minimálnu dobu ošetrovania betónu stanovenú STN EN 206-1, treba s ohľadom na teplotné podmienky tvrdenia primerane predĺžiť.

Povrch betónu, na ktorom sa bude následne vykonávať ďalšia betonáž alebo na ktorom sa použijú ochranné náterové systémy, prípadne kde povrch betónu bude tvoriť podklad na izoláciu, smie sa ošetrovať pomocou nástreku parotesných hmôt za podmienky, že sa následne vykoná mechanické očistenie povrchu.

Na zabránenie vzniku povrchových trhliniek na betónových konštrukciách treba tvrdnuci betón chrániť proti vplyvu vnútorného alebo vonkajšieho namáhania, ktorého príčinou je vývin a pôsobenie hydratačného tepla, vibrácia alebo vysychanie povrchu. Na zamedzenie tvorby povrchových trhliniek spôsobených vývinom hydratačného tepla v normálnych podmienkach sa musí dodržať rozdiel teploty betónu na povrchu a vo vnútri menší ako 20°C.

Ihneď po ukončení úpravy povrchu treba ochrániť povrch čerstvého betónu pred pôsobením slnečného žiarenia, účinkom vetra a dažďa. Na tento spôsob ochrany možno využiť striešku, zakrytie alebo kde to stavebná konštrukcia dovoľuje, sa môžu použiť parotesné ochranné postreky a pod. Na odvodňovacie rigoly a žľaby je z praktických dôvodov najvhodnejšie použitie parotesných filmov. **Najlepší spôsob ošetrovania je zakrytie rohožami alebo látkami a ich trvalé udržiavanie vo vlhkom stave. Ochrana sa vykonáva na všetkých plochách a pokiaľ sa niektoré konštrukcie čiastočne oddebnia skôr, ako je predpísaná doba ošetrovania, musí sa ošetrovanie vykonávať naďalej i na týchto plochách.** Proti dažďu je nutné konštrukciu chrániť už v priebehu betonáže a následne ihneď po dokončení úpravy povrchu, aby nedošlo napr. v dôsledku zmeny konzistencie k zhoršeniu vlastností betónu. Táto požiadavka je zvlášť dôležitá pri konštrukciách, ktoré budú v prevádzkových podmienkach vystavené zvýšeným klimatickým vplyvom a vplyvom chemických rozmrazovacích látok.

7.5 Debnenie

Požiadavky na debnenie monolitických konštrukcií sú v STN 73 2400 kap. 7.2. Ďalej sa musia splniť tieto podmienky:

- debnenie musí byť dostatočne tesné, aby pri ukladaní a hutnení betónovej zmesi nepretiekla jemná cementová malta škárami,
- styčné plochy debnenia s betónom sa musia vytvoriť podľa požiadavky zatriedenia pohľadového betónu a pri napojeniach sa musia uzavrieť,
- debnenia musia umožňovať dobrú kontrolu vyčistenia styčnej škáry pred betonážou a spoľahlivé vykonanie betonáže,
- ak sa používajú oddebňovacie prostriedky, nesmú akýmkoľvek spôsobom nepriaznivo ovplyvňovať povrch betónu z hľadiska estetického, ani z hľadiska jeho povrchových vlastností; pri použití oddebňovacieho prostriedku nesmie taktiež dôjsť k znečisteniu výstuže alebo styčnej pracovnej škáry betónu, či inému znehodnoteniu okolitých častí konštrukcie.
- betonáž sa nemôže zahájiť, pokiaľ nie je debnenie a výstuž prekontrolovaná,
- debnenie má byť vytvorené tak, aby sa konštrukcii umožnil taký pohyb, ktorý vyhovuje zmenám jej stavu napätosti.

7.6 Odstránenie debnenia

Pre oddebňovanie konštrukcie platia ustanovenia STN 73 2400 kap. 13.1, prípadne STN P ENV 13670-1.

Debnenie sa musí odstraňovať tak, aby nenastalo poškodenie oddebňovaných plôch konštrukcie i debnenia a aby sa vylúčil vznik neprípustných napätí, otrasov, nárazov, porušenia stability konštrukcie a pod.

Pri oddebňovaní a uvoľňovaní monolitických konštrukcií sa musia dodržiavať oddebňovacie lehoty. Debnenie sa môže odstrániť len vtedy, ak betón dosiahol požadovanú pevnosť na oddebnenie, ktorá predstavuje 70% návrhovej pevnosti.

7.7 Úprava povrchov a škár

Úprava povrchu sa vykonáva v súlade s požiadavkami projektovej dokumentácie.

Obecne povrchy konštrukcií inžinierskych stavieb nie sú upravované a tejto požiadavke musí vyhovovať navrhovaný materiál debnenia.

Pohľadové časti monolitických i prefabrikovaných konštrukcií a časti prístupné vplyvom prostredia musia mať hutný, uzavretý povrch, potrebný na zabezpečenie ochrany výstuže i betónu proti korózii. Vzhľadom na túto požiadavku je potrebné venovať zvláštnu pozornosť konštrukciám, ktoré budú vystavené nadmerným klimatickým vplyvom, alebo môžu prichádzať do styku s chloridmi alebo s iným prostredím v stupni agresivity 3 a viac podľa STN EN 206-1 tab. 1.

Na dosiahnutie priaznivého architektonického vzhľadu rôznych častí betónových konštrukcií sa vyžaduje, aby betón mal homogénnu štruktúru a zafarbenie. Z toho dôvodu je nutné, aby sa konštrukčne a pohľadovo ucelené konštrukcie vyrábali z jedného druhu betónu a z rovnakého zdroja cementu a kameniva, podľa rovnakej receptúry a betónovali do debnenia, ktoré zaistí rovnakú povrchovú štruktúru (vrátane dodržania rovnakého druhu oddebňovacích prostriedkov). Vzhľad betónových plôch a ich prípadné povrchové úpravy sa musia vykonať v súlade s požiadavkami objednávateľa.

V prípade požiadavky objednávateľa zhotoviteľ vyhotoví pred zahájením príslušných prác *pokusný panel* pre overenie vzhľadu príslušnej betónovej konštrukcie. Po schválení sú záväzné pre danú konštrukciu: zloženie zmesi, druh cementu i kameniva, spôsob uloženia betónu, druh debnenia, technológia betonáže a ošetrovanie.

Zhotoviteľ je povinný zabrániť znečisteniu povrchu betónových pohľadových plôch v priebehu vykonávania prác (zbytkami korózných splodín, organickými látkami, oddebňovacími prostriedkami a pod.). Zároveň je nutné navrhnuť skruže, pracovné lešenia i pracovné mechanizmy a konštrukcie a vyhotoviť ich tak, aby neboli príčinou devastácie povrchu pohľadových betónových plôch odkvapkávajúcou hrdzou, olejom a pod. Pokiaľ pohľadové plochy nebudú mať potrebný estetický vzhľad v súlade s DP alebo nebudú podľa požiadaviek objednávateľa, urobí sa požadovaná úprava trvanlivým spôsobom na náklad zhotoviteľa spôsobom, odsúhlaseným objednávateľom.

Väčšie konštrukčné časti, ktoré sa nemôžu betónovať v jednom pracovnom zábere bez prerušenia betonáže, musia byť vhodne konštrukčne i opticky rozčlenené pracovnými škárami. Keď spôsob rozčlenenia nie je predpísaný v DP, musí byť vždy pred vykonaním prác zhotoviteľom predložený objednávateľovi na odsúhlasenie. Styčné a pracovné (konštrukčné) škáry je potrebné zhotovovať tak, aby zabezpečili nielen dobrú funkčnú spoľahlivosť, ale aby pôsobili dobrým estetickým dojmom.

Ak sa pri betonáži stien použijú spínacie tyče debnenia, musí byť spoľahlivým spôsobom zaistená nepriepustnosť konštrukcie v mieste rúrok ponechaných v konštrukcii a úprava povrchu betónu v okolí rúrok. V konštrukcii sa môžu ponechať len rúrky z nekorodujúceho a nehnijúceho materiálu.

Pokiaľ sa na niektorých konštrukciách vykonáva konečná povrchová úprava ručne je potrebné s úpravou začať bezprostredne po zhutnení. Pri povrchovej úprave sa nesmie vykonávať polievanie vodou, pridávať cement do povrchovej vrstvy, vyhladzovať povrch oceľovým hladidlom, zatierať murárskou štetkou alebo vykonávať iné podobné úpravy. Úprava povrchu musí byť

dokončená najdlhšie do začiatku tuhnutia cementu, avšak nie neskoršie ako za 90 minút od výroby betónovej zmesi.

7.8 Sanácia porúch betónu pri výstavbe

Akkoľvek chyby, prípadne poruchy betónových konštrukcií, pohľadových i zakrytých plôch sa môžu odstrániť alebo zakryť až po predchádzajúcom upozornení objednávateľa a ním odsúhlaseným spôsobom.

Spôsob odstránenia závažnejších chýb a porúch, kde sa napr. rozhoduje, či konštrukcia vyhovuje z hľadiska spoľahlivosti a životnosti, musí vždy odsúhlasiť objednávateľ, ktorý si v prípade potreby vyžiada odborný posudok na náklady zhotoviteľa.

Na opravy sa môžu použiť len hmoty a systémy odskúšané akreditovanou skúšobňou. Zahraničné hmoty a správkové systémy sa môžu použiť len v prípade, ak sú overené odborným ústavom alebo skúšobňou a sú schválené na používanie v presne definovaných podmienkach.

Technologický predpis na vykonávanie opravy sa musí pred začatím prác schváliť objednávateľom, musí obsahovať potrebné technické parametre (napr. pevnosť betónu povrchovej vrstvy v ťahu) a požiadavky na prípravu podkladu, podmienky skladovania hmôt, miešania a aplikácie, ošetrovania a skúšania, atď.

V predpise sa uvádzajú hodnoty dôležitých parametrov pripravovanej opravy, ktoré sa majú dosiahnuť, napr.:

- životnosť celého systému opravy,
- súdržnosť s podkladom i jednotlivých vrstiev medzi sebou, - koeficient tepelnej rozťažnosti jednotlivých vrstiev a súvrstiev,
- odolnosť použitého systému proti mrazu a chemickým rozmrazovacím látkam,
- pevnosť v tlaku, ťahu, ťahu za ohybu, modul pružnosti použitých hmôt,
- schopnosť utesniť trhliny pri teplotách pod 0°C, - koeficient difúzie pre vodné pary a CO₂ (resp. difúzny odpor),
- nasiakavosť povrchov - priebehy nárastu pevnosti jednotlivých hmôt, prípadne čas zasychania, či polymerizácie náterov a povlakov a to v závislosti na teplotách, - vhodnosť hmôt na dosiahnutie priaznivých povrchových vlastností, ako je napr. farba a štruktúra povrchu, rovnosť,
- prípadne iné parametre a údaje, ktoré by mohli mať význam pre pripravovanú opravu.

Pri návrhu a vykonávaní opráv betónu v konštrukcii je potrebné dbať, aby oprava bola funkčná, mala zodpovedajúcu životnosť, trvalé spojenie s opravovaným betónom, zabezpečovala dlhodobú a spoľahlivú ochranu betónu a výstuže, mala primeraný estetický vzhľad.

Zodpovedajúcou životnosťou sa rozumie bezporuchový stav opravovaného miesta po celú dobu životnosti príslušnej časti betónovej konštrukcie, s predpokladom rovnako intenzívnej údržby opravovaného miesta ako pri bezchybných častiach konštrukcie. Obecne sa životnosť betónových konštrukcií pozemných komunikácií predpokladá 80 - 100 rokov.

Súdržnosť vrstiev vysprávky (zhotovené na silikátovej báze) s podkladom je minimálne 1,2 MPa (pri veku vysprávky 28 dní a dlhšom) betónové časti, na ktorých nie je premávka, pokiaľ projektová dokumentácia neurčí pevnosť vyššiu a použitá hmota má vlastnú ťahovú pevnosť 1,2 MPa alebo vyššiu.

Ochranné povlaky s nízkym modulom pružnosti sanovaných betónových povrchov nezaťažných premávkou musia spĺňať predovšetkým tieto požiadavky:

- odolnosť proti pôsobiacim agresívnym látkam musí byť najmenej 75 cyklov NaCl pri skúške podľa STN 73 1326 ručným spôsobom a porušení "b"; najmenej 150 cyklov pri skúške metódou A s odporom 1000 g/m^2 pri použití v prostredí so stupňom agresivity 3 podľa STN EN 206-1, tab.1 ,
- súdržnosť v spojoch s betónovým podkladom minimálne 0,8 MPa,
- odolnosť proti vzniku trhlín do 0,2 mm pri -20°C (upresní sa pre konkrétne prípady podľa miesta aplikácie), - nepriepustnosť pre vodu a ropné látky,
- priepustnosť pre vodnú paru (difúzny odpor ekvivalentnej hrúbky vzduchovej vrstvy v rozmedzí 0,5 m až 4 m podľa miesta aplikácie), - stálosť pri ultrafialovom ožarovaní v prípadoch aplikácie na oslnených povrchoch, - odolnosť proti ostatným vplyvom v mieste aplikácie (mechanickému, chemickému a biologickému namáhaniu), - prijateľné estetické pôsobenie,

Množstvo a druhy preukazných a kontrolných skúšok, hmôt a postupov na opravy betónu predkladá zhotoviteľ na odsúhlasenie objednávateľovi v dohodnutom termíne pred začatím opráv.

Na sanáciu akéhokoľvek druhu trhlín v betóne v ľubovoľnej časti konštrukcie musí byť zhotoviteľom spracovaný a objednávateľom vopred schválený technologický postup.

Osvedčené zahraničné systémy a technológie sanácií porúch betónových konštrukcií, (náležite dokumentované) sa môžu využívať len po dohode s objednávateľom.

7.9 Preberanie a odsúhlasenie prác

Pred ukladaním betónovej zmesi sa kontroluje hlavne:

rozmery, tvar a zhotovenie debnenia alebo foriem, zhotovenie podperných konštrukcií, ich zavetrovanie a pod.,

- zhotovenie a uloženie výstuže,
- čistota debnenia a výstuže.

Na zhotovenom debnení a jeho podpernej konštrukcii sa kontroluje podľa realizačnej dokumentácie hlavne:

- správnosť, presnosť a tuhosť debnenia a správnosť jeho podpernej konštrukcie i upevňovacieho zariadenia, vrátane vystuženia, polohy, rozmerov a tvaru otvorov, prestupov a iných úprav,
- tesnosť dielcov debnenia, ich stykov, spojenie dielcov navzájom i s už hotovým betónom.

7.10 Oceľ pre betonársku výstuž

Na výstuž do betónu sa môže použiť len oceľ, vyhovujúca príslušným normám a zodpovedajúca požiadavkám dokumentácie. Betonárska výstuž musí spĺňať podmienky zákona č. 90/1998 Z. z.

Na výstuž do železobetónových konštrukcií sa používajú ocele uvedené v STN 73 2400:1986 tab. 12, kde sú uvedené ich značky a základné charakteristiky. Každý výrobok použitý ako betonárska výstuž musí byť jednoznačne identifikovateľný.

7.11 Uloženie výstuže a kontrola uloženia

Uloženie výstuže do betónovej konštrukcie určuje STN 73 2400, kap.8.5.

Pri manipulácii s výstužou sa musí zaobchádzať tak, aby nenastala trvalá deformácia výstužných prútov, porušenie zvarov a poškodenie celých vystužovacích prvkov. Platí to pre ručnú manipuláciu aj manipuláciu s technickými prostriedkami a zariadeniami. Jednotlivé prúty betonárskych ocelí musia mať pred zabetónovaním prirodzený a čistý povrch bez odlupujúcich sa okovín, bez väčšej korózie, bez mastnoty, oleja, hlíny, bez závadného znečistenia zatvrdnutým cementovým mliekom a inými nečistotami.

Na kontrolu uloženia výstuže v betónovej konštrukcii platí STN 73 2400 kap.17.3.

Pred uložením do debnenia a foriem sa betonárska oceľ musí skontrolovať podľa dokumentácie stavby. Kontroluje sa veľkosť priemerov, počet prútov a tvar výstužných vložiek ako aj predpísané krytie.

Pred začatím betónovania sa musí skontrolovať správnosť polohy výstuže uloženej do debnenia alebo do foriem a jej zaistenie podložkami, vyvesovaním a pod.

7.12 Rovnanie , strihanie a ohýbanie

Jednotlivé prúty betonárskych ocelí musia byť pre spracovanie na výstuž rovné. Rovnanie prútov ocele na výstuž najmä menších priemerov dodávaných vo zvitkoch sa musí vykonať tak, aby nedochádzalo k zhoršeniu ich mechanických vlastností, ani k deformáciám ich povrchu meniacim rozmery nad prípustné tolerancie.

Strihanie prútov betonárskych ocelí sa vykonáva nožnicami strojnými alebo ručnými.

Ohyby výstužných vložiek všetkých druhov betonárskych ocelí valcovaných za tepla sa vykonávajú spravidla za studena.

7.13 Stykovanie a spojovanie

Nadstavovanie výstužných vložiek stykovaním, presahom i zváraním sa musí vykonávať v miestach a spôsobom predpísaným v projektovej dokumentácii stavby a podľa STN 73 1201, STN 73 6206 a STN 73 6207).

Zvolenú technológiu spojovania, a to i napr. spojovanie lisovanými objímkami a podobne, je nutné vždy overiť preukaznými skúškami. Ich výsledok sa predkladá zástupcovi objednávateľa ako podklad na odsúhlasenie danej technológie.

7.14 Zváranie

Pre zváranie betonárskej výstuže platí norma STN 73 2400:1986 kap. 8.4.

Každé zváranie betonárskej výstuže sa môže vykonávať len pri dôslednom dodržiavaní podrobných technologických predpisov, vypracovaných zhotoviteľom výstuže na jeho zváracom zariadení a pri jeho špecifických podmienkach pre druh ocele, priemery zváraných prútov a druhy zváraných spojov, v zmysle noriem STN 73 1201, STN 73 6206, STN 73 2400 a predpisu: *Technologie stykání betonářské výztuže*. Zvary a zvárané spoje nosné musia svojimi rozmermi, polohou a kvalitou zodpovedať údajom stanoveným v projektovej dokumentácii v súlade s STN 73 1201 a STN 73 6206.

Na výrobu betonárskej výstuže sa používajú tieto zvárané spoje:

- a) tupé spoje V - zvar, X - zvar, zvar do oceľovej podložky, do medenej formy, stykový odporový zvar,
- b) príložkové spoje a spoje s presahom,
- c) spoje križujúcich sa tyčí (zhotovené bodovým odporovým zváraním),

d) kombinované spoje (privarené tyčou k plechom, valcovaným profilom a pod.),

e) AT zvary.

Stupeň zvariteľnosti pre každý druh výstuže udáva výrobca a je uvedený v STN 73 2400.

Na zvárané výstužné siete z ocelového drôtu ťahaného za studena sa dodatočne privarajú nosné, rozdeľovacie a koncové kotevné drôty len odporovým bodovým zváraním a nie elektrickým oblúkom.

7.15 Prípustná korózia a znečistenie výstuže pred zabudovaním, viazanie výstuže

Betonárske ocele nesmú mať pred zabetónovaním značnejšiu koróziu. Za značnejšiu koróziu sa považuje taká, pri ktorej nastáva zjavné odlúpnutie šupiniek korózných splodín, prípadne sa prejavuje korózia jamková.

Tam, kde môže nastať značnejšia korózia pripravenej betonárskej ocele z dôvodov dlhšieho časového odstupu betonáže konštrukcie alebo jej častí, musí zhotoviteľ vykonať vhodné opatrenie, aby k tejto korózii nedošlo.

Pri ukladaní betonárskej výstuže sa dáva pri fixácii prednosť viazaniu výstuže. Montážne zvary môžu byť použité iba v tých miestach, kde sa nedá preukázateľne viazanie použiť. Výnimkou je použitie továrensky vyrábaných odporove zváraných Kari-sietí.

Fixácia výstuže zváraním sa nemôže použiť na tých častiach konštrukcie, kde by mohlo nastať poškodenie izolácie, tesnenia a pod., vplyvom zvýšenej teploty.

8 Použité normy

Pri návrhu technického riešenia boli v statickom výpočte použité nasledujúce normy

- STN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhovania konštrukcií
- STN EN 1991 Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií
- STN EN 1992 Eurokód 2: Navrhovanie betónových konštrukcií
- STN EN 1993 Eurokód 3: Navrhovanie ocelových konštrukcií
- STN EN 1995 Eurokód 5: Navrhovanie drevených konštrukcií
- STN EN 1997 Eurokód 7: Navrhovanie geotechnických konštrukcií

9 Záver

Zo statického výpočtu jasne vyplýva, že navrhnutú nosnú konštrukciu možno využívať na účely na ktoré je určená a pri splnení všetkých uvedených podmienok konštrukcia

VYHOVUJE

pre navrhované zaťaženia. Konštrukcia je bezpečná a požadovaná spoľahlivosť je zaručená počas celej návrhovej životnosti za podmienky dodržania všetkých požiadaviek, predpísaných technologických postupov a zodpovedajúcej kvality materiálov.

Pri výstavbe je nutné dodržať bezpečnostné predpisy v stavebníctve uvedené v zákone č.124/2006 z 2. februára 2006, vyhláške č. 718/2002 z. z. MPSVaR SR SÚBP a ostatné normy a vyhlášky platné na území SR pre výstavbu.

Toto statické posúdenie objektu je vypracované ako súčasť projektovej dokumentácie predkladanej pre účely realizácie stavby. Projekt pre realizáciu stavby nenahrádza výrobnú dokumentáciu stavby, potrebnú pre jej samotnú realizáciu.

Dôležité detaily a výkazy materiálov je potrebné vypracovať v ďalšom stupni projektovej dokumentácie, kde sa doriešia aj ostatné podrobnosti.

10 Upozornenia

Projektant nenesie žiadnu zodpovednosť za zmeny uskutočnené bez písomného súhlasu projektanta. Zhotoviteľ je povinný zmeny a úpravy konštrukčného riešenia konzultovať s projektantom statiky. Zhotoviteľ je povinný skutočné rozmery skontrolovať na stavbe. Všetky postupy, nejasnosti alebo problémy prekonzultovať so spracovateľom tohto posudku.

V Bratislave

Vypracoval

23. marca 2017

Ing. Ľuboš Kelčík

II. STATICKÝ VÝPOČET

11 Zoznam základných použitých noriem pre navrhovanie konštrukcií

Tabuľka 11-1 Zásady navrhovania konštrukcií

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1990	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	01.08.2009
STN EN 1990/A1	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	01.09.2006
STN EN 1990/A1/AC	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	01.11.2010
STN EN 1990/A1/NA	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	01.02.2007
STN EN 1990/A1/O1	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	01.03.2011
STN EN 1990/NA1	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií	01.08.2009

Tabuľka 11-2 Zaťaženia konštrukcií

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1991-1-1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov	01.05.2007
STN EN 1991-1-1/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov	01.06.2009
STN EN 1991-1-1/NA	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemové hmotnosti, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia pozemných stavieb. Národná príloha	01.12.2004
STN EN 1991-1-1/NA/1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov	01.04.2010
STN EN 1991-1-3	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom	01.05.2007
STN EN 1991-1-3/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia snehom	01.06.2009
STN EN 1991-1-3/NA1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie snehom	01.03.2012
STN EN 1991-1-4	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	01.04.2007
STN EN 1991-1-4/A1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	01.07.2010
STN EN 1991-1-4/AC	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	01.01.2010
STN EN 1991-1-4/AC2	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	01.05.2010
STN EN 1991-1-4/NA	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	01.07.2008
STN EN 1991-1-4/NA/1	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom	01.04.2010

Tabuľka 11-3 Navrhovanie betónových konštrukcií

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1992-1-1	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.07.2006
STN EN 1992-1-1/A1	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.06.2015

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1992-1-1/AC	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.06.2008
STN EN 1992-1-1/AC2	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.02.2011
STN EN 1992-1-1/NA	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.04.2007
STN EN 1992-1-1/NA/Z1	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.06.2013
STN EN 1992-1-1+A1	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (Konsolidovaný text)	01.06.2015

Tabuľka 11-4 Navrhovanie oceľových konštrukcií

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1993-1-1	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.11.2006
STN EN 1993-1-1/A1	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.04.2015
STN EN 1993-1-1/AC	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.08.2009
STN EN 1993-1-1/NA	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy	01.12.2007

Tabuľka 11-5 Navrhovanie drevených konštrukcií

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1995-1-1+A1	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne - Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (obsahuje Zmenu A1: 2008)	01.12.2008
STN EN 1995-1-1+A1/A2	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne - Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (obsahuje Zmenu A1: 2008)	01.04.2015
STN EN 1995-1-1+A1/NA	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne - Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (obsahuje Zmenu A1: 2008)	01.12.2008

Tabuľka 11-6 Navrhovanie geotechnických konštrukcií

Číslo normy	Názov STN	Dátum vydania
STN EN 1997-1	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá	01.10.2005
STN EN 1997-1/A1	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá	01.08.2014
STN EN 1997-1/AC	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá	01.09.2009
STN EN 1997-1/NA	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá	01.04.2010

12 Zoznam použitých podkladov

- 1 Architektonicko-stavebné riešenie – dokumentácia prikladaná k žiadosti o stavebné povolenie

Autori projektu: Ing. Andrea Prievalská – Landes

Ing. arch. Peter Šercel, Ing. arch. Andrej Švec - Architekti Šercel Švec s.r.o.

13 Zaťaženia a kombinácie zaťažovacích stavov

13.1 Stále zaťaženia

13.1.1 Vlastná tiaž stavebných objektov (STN EN 1991-1-1:2007)

Vlastná tiaž nosných častí

POZNÁMKA: Stále zaťaženia od tiaže nosných prvkov konštrukcie sú vygenerované automaticky pomocou výpočtového programu na základe navrhnutých rozmerov nosných prvkov konštrukcie a ich skutočných objemových tiaží v závislosti od materiálu.

Vlastná tiaž nenosných častí

Tabuľka 13.1-1 Výpočet charakteristickej hodnoty zaťaženia od tiaže podlahovej konštrukcie

Číslo	Materiál (vrstva)	h [mm]	γ [kN/m ³]	$g_{2,k}$ [kN/m ²]
1	Drevo - dub, breza, buk, javor, agát	120.0	7.0	0.84
		$\Sigma h = 120.0$	$\Sigma \gamma = 7.0$	$\Sigma g_{2,k} = 0.84$

13.2 Premenné zaťaženia

13.2.1 Zaťaženia mostov dopravou (STN EN 1991-2:2007)

Tabuľka 13.2-1 Výpis charakteristických hodnôt úžitkových zaťažení na jednotlivé plochy

Výšková úroveň	Názov plochy	Kategória	Zaťažovací model	Úžitkové zaťaženia $q_{1,k}$ [kN/m ²]
1,400	Mostovka	Zvislé zaťaženie	Rovnomerné spojité zaťaženie	5.00
1,400	Mostovka	Vodorovné zaťaženie	10% z rovnomerného spojitého zaťaženia v pozdĺžnej osi lávky	0,5

POZNÁMKA: Zaťaženie od služobného vozidla vzhľadom na účel objektu a nemožný prístup vozidla na mostovku nebolo uvažované.

13.2.2 Zat'azenia snehom (STN EN 1991-1-3:2007)

Zat'azenie snehom pre mostovku lávky so sklonom 0°

Tabuľka 13.2-2 Výpočet charakteristickej hodnoty zat'azenia snehom

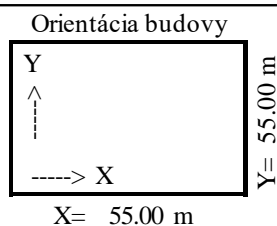
α	0 °	Sklon strechy. Ak sú snehové zábrany max. 30°
Oblasť I		Oblasť podľa STN EN 1991-1-3/NA1, Obrázok C14-NA (mapa)
A	145 m	Nadmorská výška
a	0.454 kNm ⁻²	Podľa STN EN 1991-1-3/NA1, tab. NA.1
b	970	Podľa STN EN 1991-1-3/NA1, tab. NA.1
s _k	0.603 kNm ⁻²	Charakteristické zat'azenie snehom
c _t	1.00 -	Tepelný súčiniteľ
Normálna		Topografia
c _e	1.00 -	Súčiniteľ expozície
μ ₁	0.80 -	
s	0.483 kNm ⁻²	Zat'azenie snehom. Nezávejové
μ ₂	0.00 -	Tvarový súčiniteľ. Závejový
s	0.000 kNm ⁻²	Zat'azenie snehom. Závejové
Mimoriadne zat'azenie snehom		
Mimoriadny sneh Oblasť I		Oblasť podľa STN EN 1991-1-3/NA1, Obrázok C15-NA (mapa)
c _{esI}	2.10 -	Súčiniteľ mimoriadneho zat'azenia snehom
s _{Ad}	1.267 kNm ⁻²	Charakteristické zat'azenie snehom, mimoriadne
s	1.014 kNm ⁻²	Mimoriadne zat'azenie snehom. Nezávejové
μ ₂	0.00 -	Tvarový súčiniteľ. Závejový, mimoriadny
s	0.000 kNm ⁻²	Mimoriadne zat'azenie snehom. Závejové

13.2.3 Zaťaženia vetrom (STN EN 1991-1-4:2007)

Plošné silové účinky vetra

Tabuľka 13.2-3 Výpočet charakteristickej hodnoty zaťaženia vetrom

X	55.00 m	Dĺžka budovy (pozri obrázok Orientácia budovy)
Y	55.00 m	Šírka budovy (pozri obrázok Orientácia budovy)
h	1.00 m	Výška budovy
z	1.00 m	Poloha najvyššieho posudzovaného bodu nad terénom
Oblasť II		Oblasť podľa STN EN 1991-1-4/NA, Tabuľka NB1 a Mapa rýchľ. vetra
$v_{b,0}$	26 ms ⁻²	Fundamentálna hodnota základnej rýchlosti vetra
c_{dir}	1.00 -	Súčiniteľ smernosti
c_{season}	1.00 -	Súčiniteľ sezónnosti
v_b	26 ms ⁻²	Základná rýchlosť vetra
ρ	1.25 kgm ⁻³	Hustota vzduchu
q_b	0.423 kNm ⁻²	Základný tlak vetra
Terén I		Jazerá, plochá krajina bez prekážok
z_0	0.01 m	Dĺžka drsnosti
z_{min}	1 m	Minimálna výška
c_0	1.00 -	Súčiniteľ orografie
k_l	1.00 -	Súčiniteľ turbulencie
k_r	0.170 -	Súčiniteľ terénu
$z_{e,x}$	1 m	Referenčná výška v smere x
$z_{e,y}$	1 m	Referenčná výška v smere y
$c_{r,x}$	0.782 -	Súčiniteľ drsnosti terénu v smere x
$c_{r,y}$	0.782 -	Súčiniteľ drsnosti terénu v smere y
$c_{e,x}$	1.540 -	Súčiniteľ vystavenia vetru v smere x
$c_{e,y}$	1.540 -	Súčiniteľ vystavenia vetru v smere y
$q_{p,x}$	0.651 kNm ⁻²	Špičkový tlak vetra v smere x
$q_{p,y}$	0.651 kNm ⁻²	Špičkový tlak vetra v smere y



13.3 Kombinácie zaťažovacích stavov

ULS (Medzný stav únosnosti)

$$\sum \gamma_{G,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,j} Q_{k,j} + \sum_{i \neq j} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

SLS – charakteristická kombinácia (Medzný stav používateľnosti)

$$\sum G_{k,i} + Q_{k,j} + \sum_{i \neq j} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

SLS – kvázistála kombinácia (Medzný stav používateľnosti)

$$\sum G_{k,i} + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Navrhované materiály

Tabuľka 13-1 Materiály

Materiály

	Meno	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	P [kg/m ³]	P_1	P_2
1	S 235	210000	210000	7850	f_y [N/mm ²] = 235.00	f_u [N/mm ²] = 360.00
2	D35	12000	800	650	Tvrde	$E_{0.05}$ [N/mm ²] = 10100
3	S 355	210000	210000	7850	f_y [N/mm ²] = 355.00	f_u [N/mm ²] = 490.00
4	C20/25	30000	30000	2500	f_{ck} [N/mm ²] = 20.00	γ_c = 1.500

	Meno	P_3	P_4	P_5	P_6
1	S 235	f_y^* [N/mm ²] = 215.00	f_u^* [N/mm ²] = 360.00		
2	D35	G_{mean} [N/mm ²] = 750	f_{mk} [N/mm ²] = 35.00	f_{t0k} [N/mm ²] = 21.00	f_{90k} [N/mm ²] = 0.60
3	S 355	f_y^* [N/mm ²] = 335.00	f_u^* [N/mm ²] = 470.00		
4	C20/25	A_{cc} = 1.00	Φ_t = 2.00		

	Meno	P_7	P_8	P_9	P_{10}
1	S 235				
2	D35	f_{c0k} [N/mm ²] = 25.00	f_{c90k} [N/mm ²] = 8.10	f_{vk} [N/mm ²] = 4.00	k_{cr} = 0.67
3	S 355				
4	C20/25				

Meno: Meno materiálu; E_x : Modul pružnosti v smere x; E_y : Modul pružnosti v smere y; P : Hustota; $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}$: Návrhový parameter;

14 Geologické pomery staveniska

Geologické pomery staveniska nie sú známe. Pri posúdení konštrukcie uvažujeme s návrhovou únosnosťou zeminy v úrovni základovej škáry $q_{Rd} = 70 \text{ kN/m}^2$

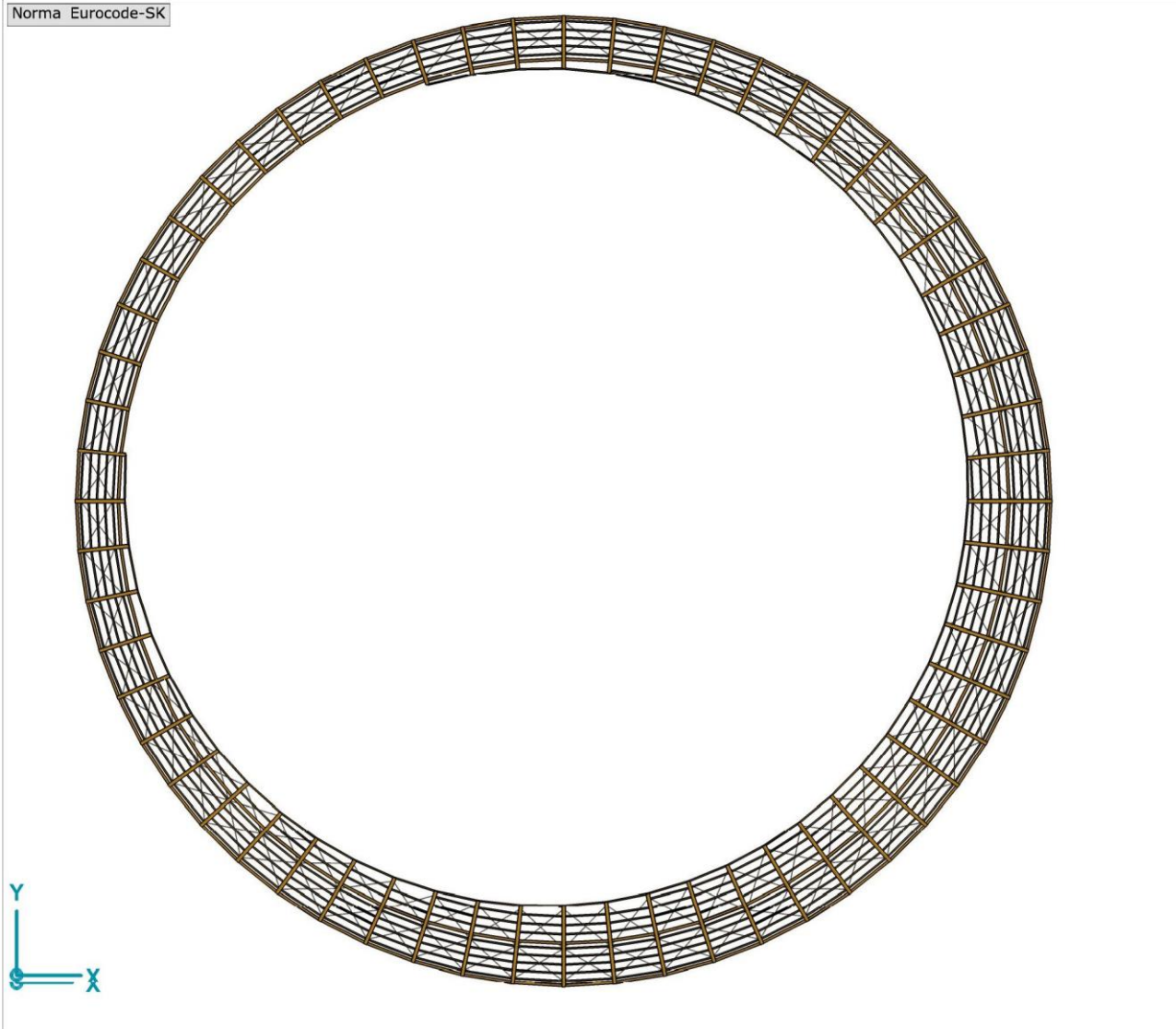
15 Globálna analýza konštrukcie

15.1 Model konštrukcie a okrajové podmienky

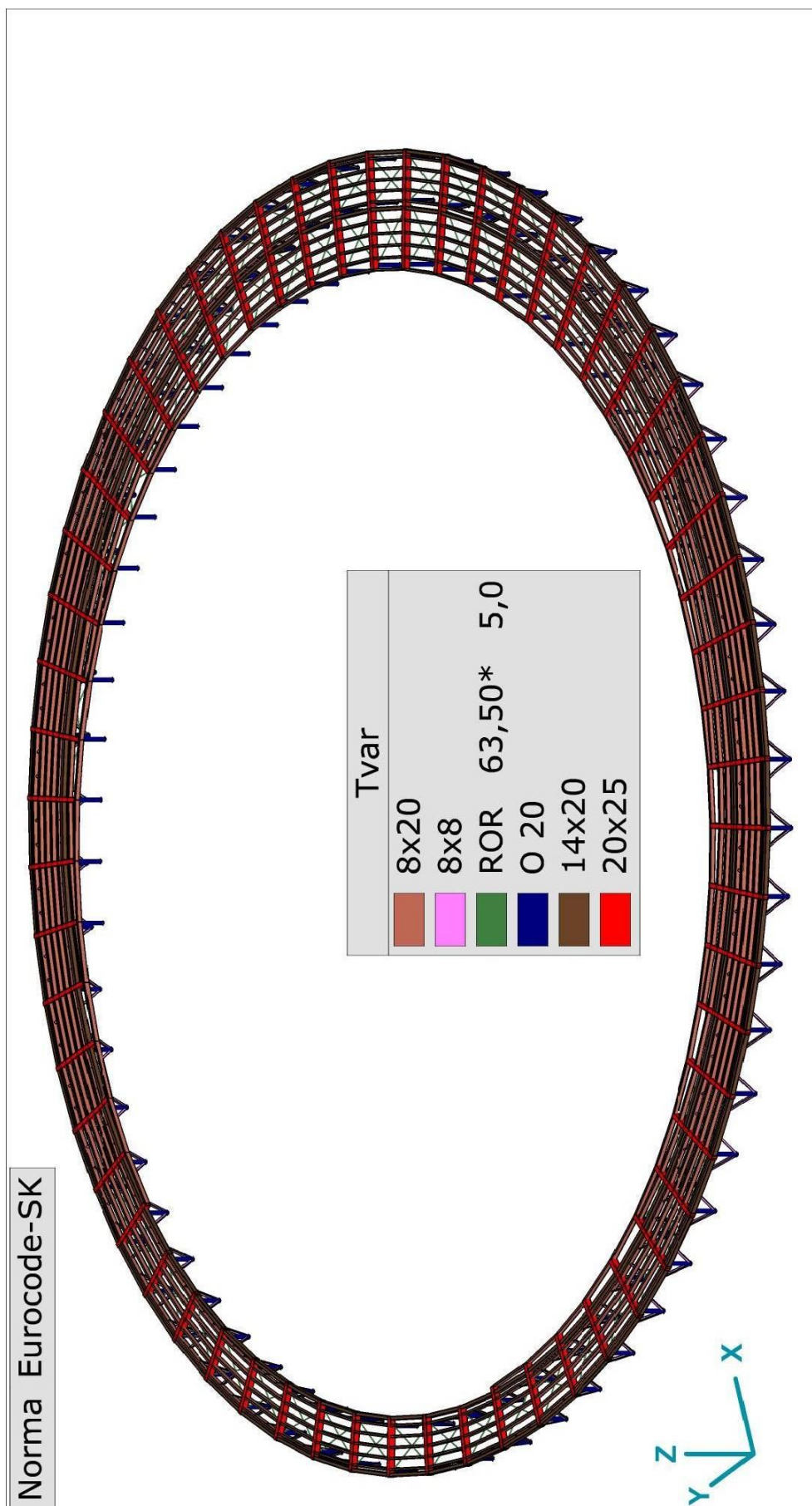


Obrázok 15.1-1 Geometria konštrukcie (3D - Pohľad)

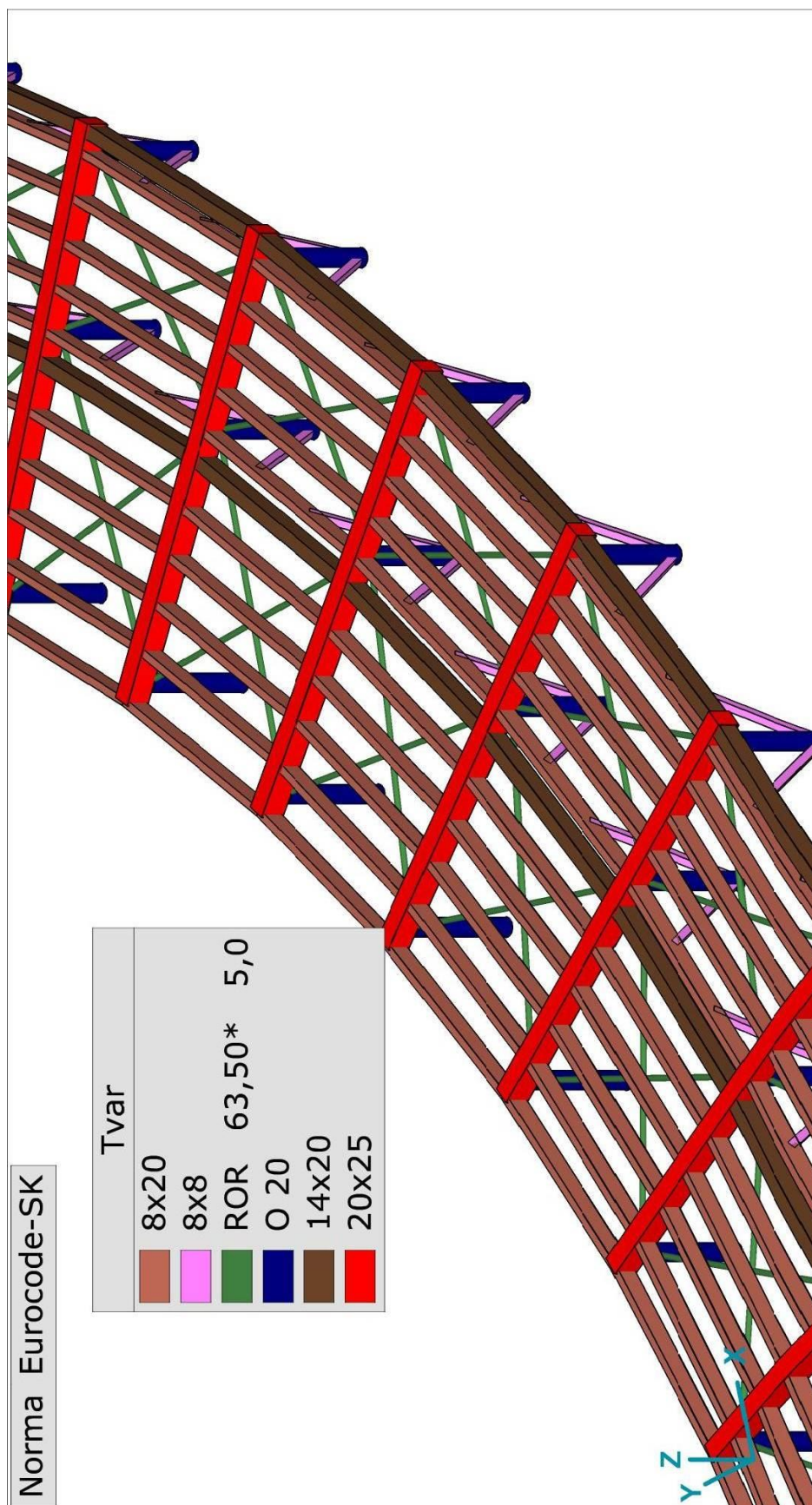
Norma Eurocode-SK



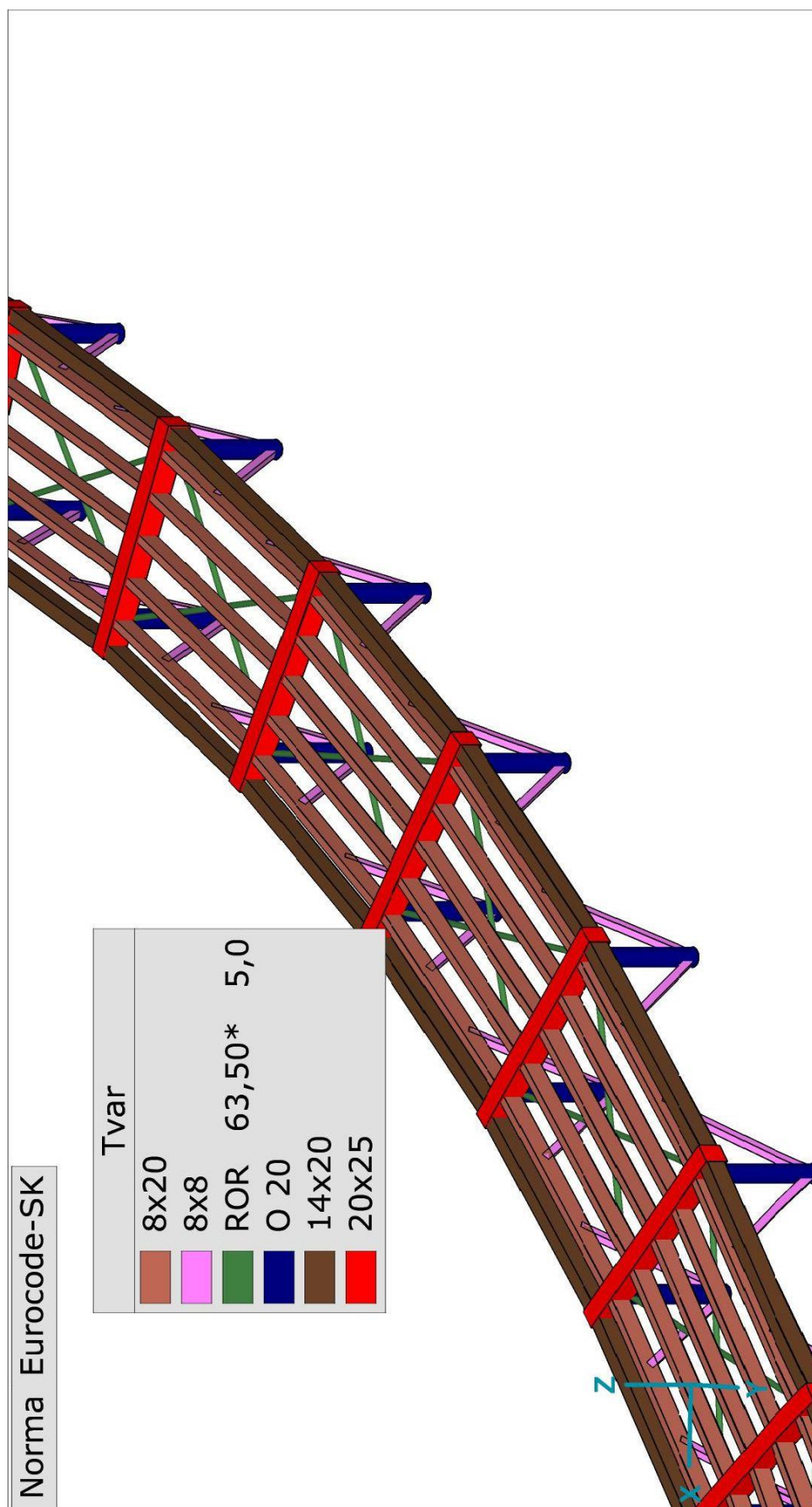
Obrázok 15.1-2 Geometria konštrukcie (Pôdorysný pohľad)



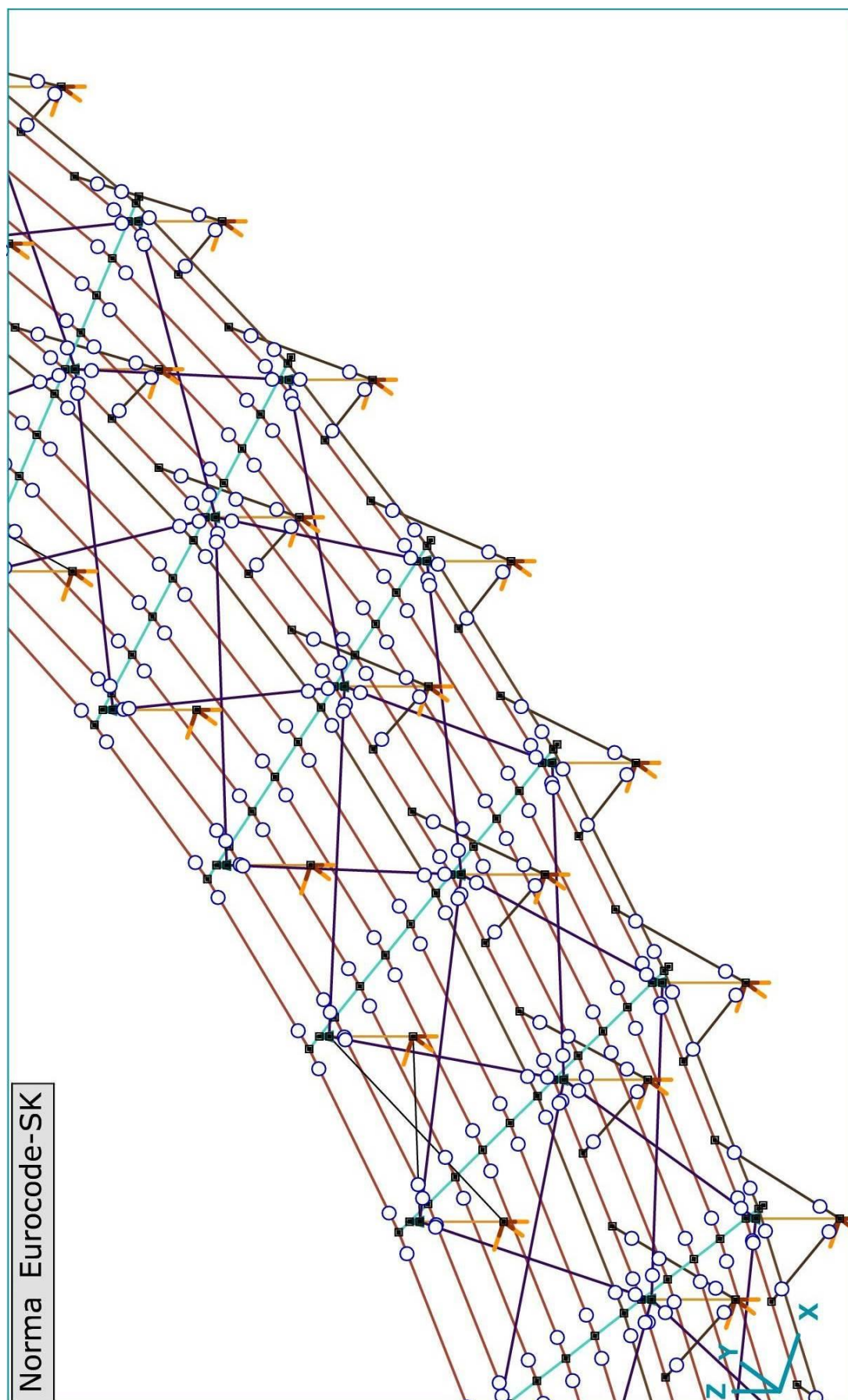
Obrázok 15.1-3 Prierezy a materiály (3D pohľad – celková konštrukcia)



Obrázok 15.1-4 Prierezy a materiály – výrez konštrukcie v najširšej časti



Obrázok 15.1-5 Prierezy a materiály – výrez konštrukcie v najužšej časti



Obrázok 15.1-6 Kíby a podpery

15.2 Globálne zaťaženia a vplyvy prostredia

Tabuľka 15-1 Zaťažovacie stavy

Zaťažovacie stavy

	Meno	Skupina	Typ skupiny		Meno	Skupina	Typ skupiny
1	g0	G	Stále	7	q5_sachovnica_4	Q	Náhodné
2	g1	G	Stále	8	Vietor X+.P.S	VIETOR	Náhodné
3	q1	Q	Náhodné	9	Vietor X-.P.S	VIETOR	Náhodné
4	q2_sachovnica_1	Q	Náhodné	10	Vietor Y+.P.S	VIETOR	Náhodné
5	q3_sachovnica_2	Q	Náhodné	11	Vietor Y-.P.S	VIETOR	Náhodné
6	q4_sachovnica_3	Q	Náhodné				

Meno: Meno zaťažovacieho stavu; **Skupina:** Skupina zaťaženia; **Typ skupiny:** Typ zaťažovacia skupiny;

Tabuľka 15-2 Skupiny zaťaženia (Eurocode-D)

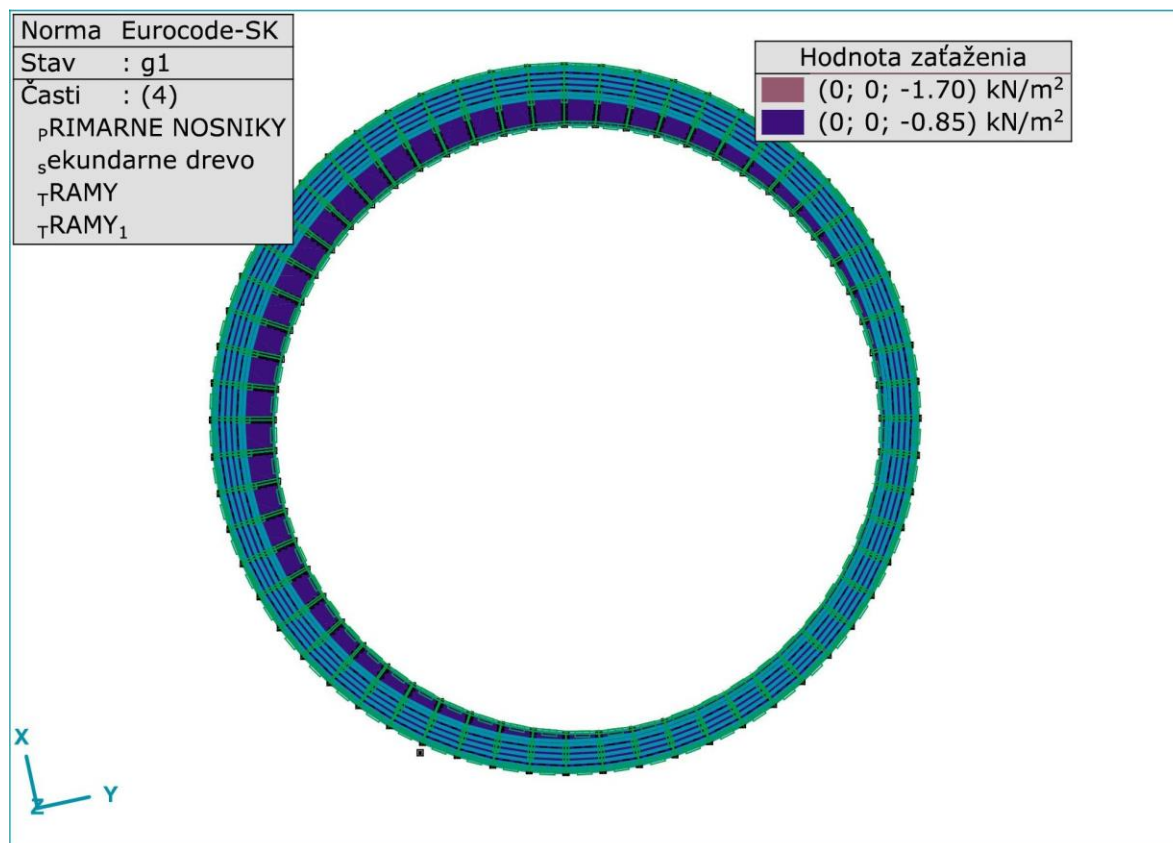
Skupiny zaťaženia (Eurocode-SK)

	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Súčasne zat.
1	G	Stále	1.350	1.000	0.850					✓
2	Q	Náhodné				1.500	0.700	0.500	0.300	—
3	VIETOR	Náhodné				1.500	0.600	0.200	0	—

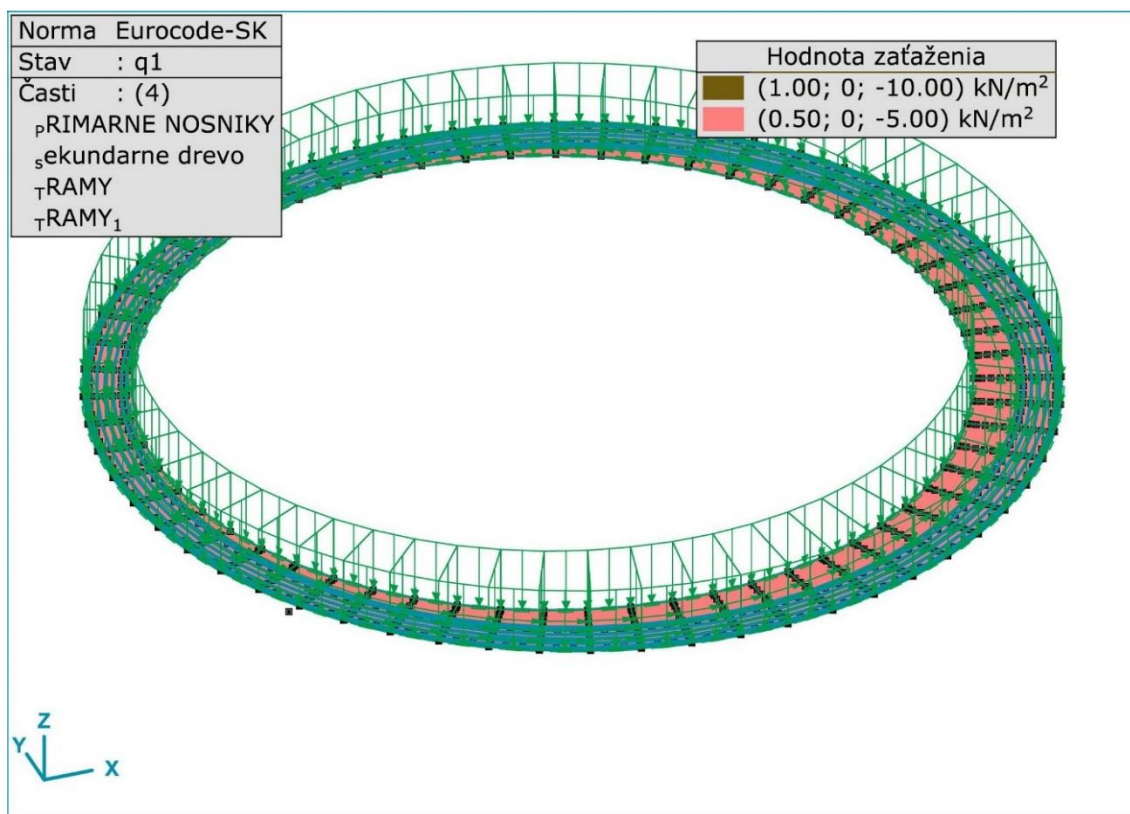
Skupina: Skupina zaťaženia; $\gamma_{G,sup}$: Horná hodnota čiastkového súčiniteľa; $\gamma_{G,inf}$, ξ : Dolná hodnota čiastkového súčiniteľa; γ : Čiastkový súčiniteľ; Ψ_0 , Ψ_1 , Ψ_2 : Psi súčiniteľ;

Súčasne zat.: Súčasne pôsobiaci zaťažovací stav;

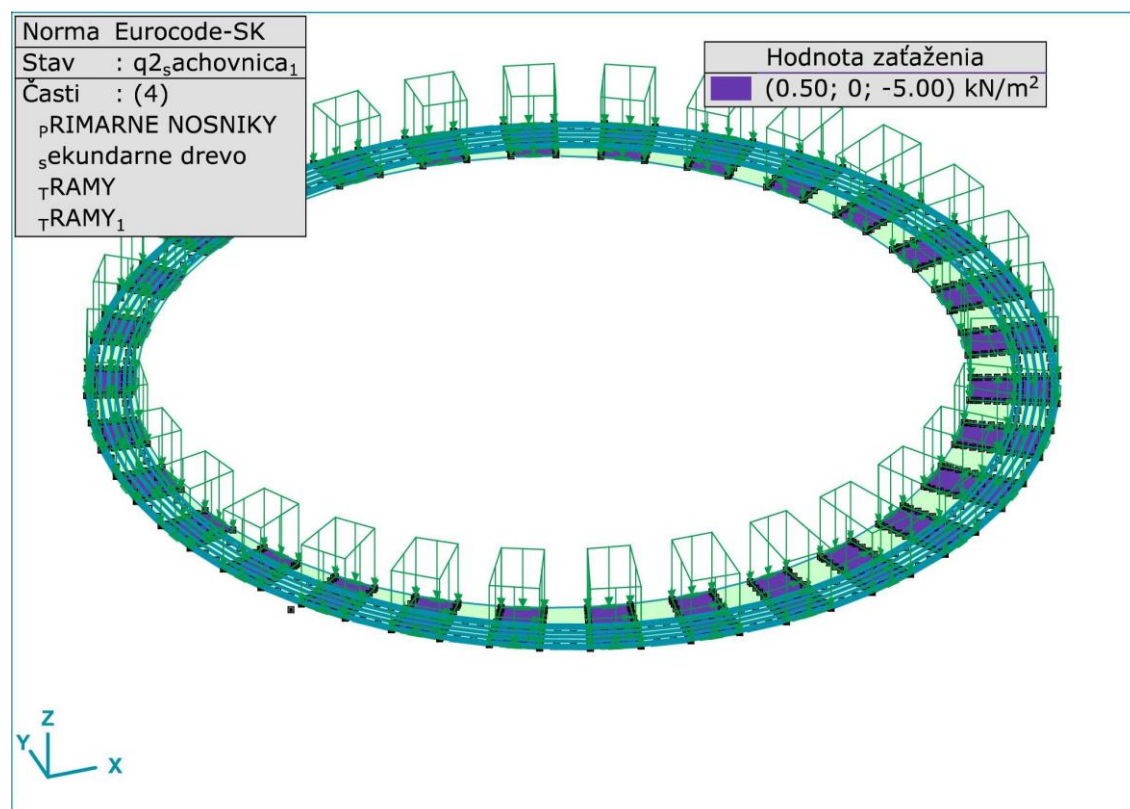
POZNÁMKA: Konštrukcia je zaťažená charakteristickými hodnotami podľa kapitoly 13 Statického výpočtu – „Zaťaženia a kombinácie zaťažovacích stavov“.



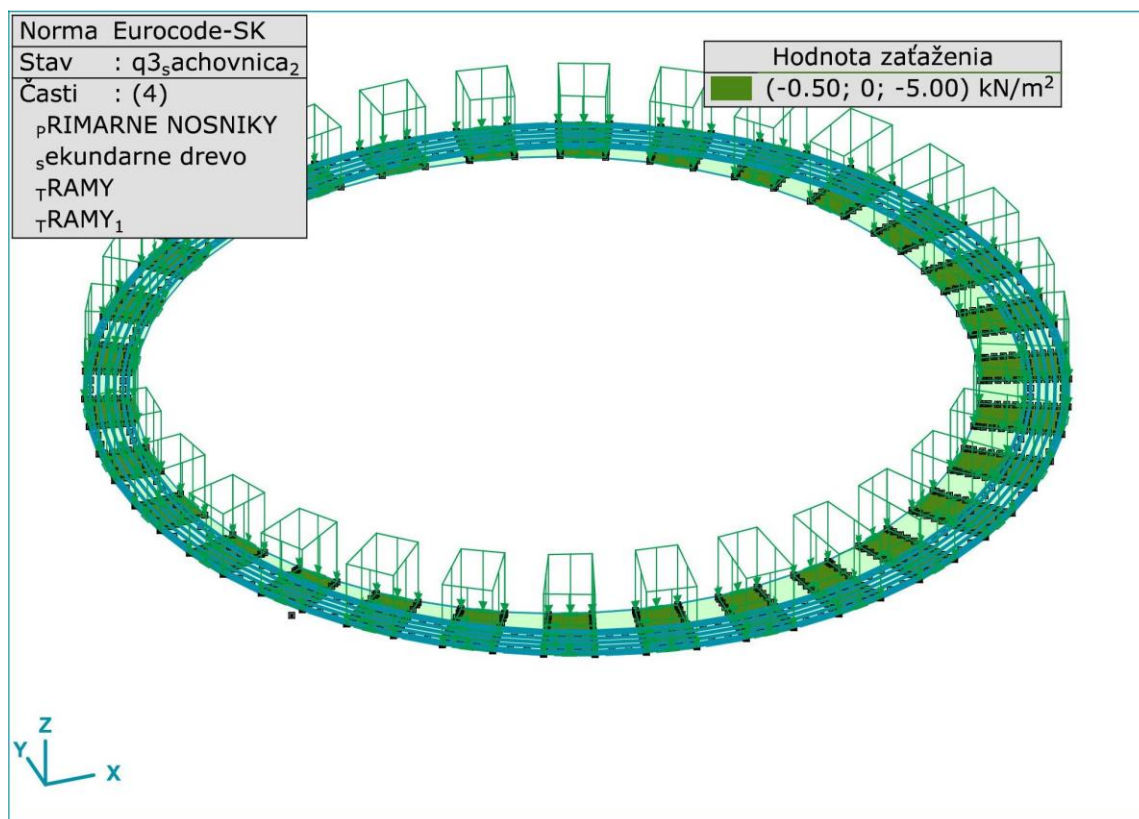
Obrázok 15.2-1 Schéma stáleho zaťaženia



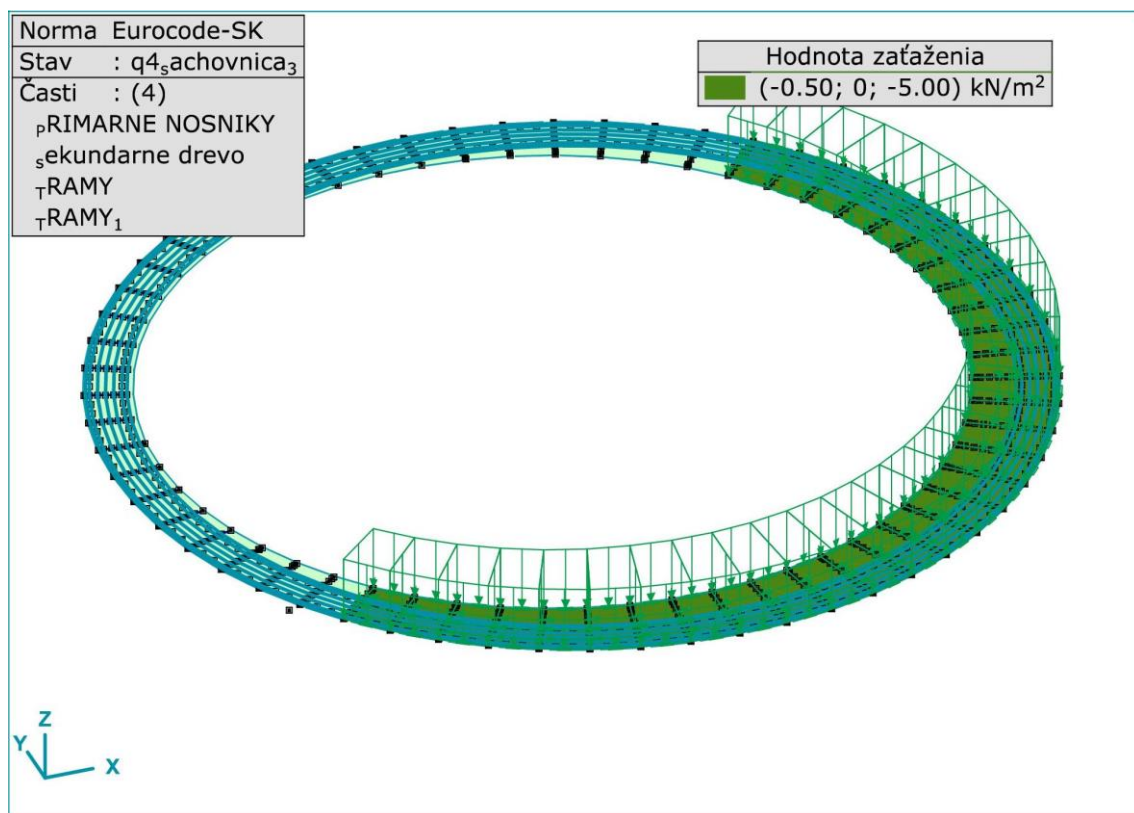
Obrázok 15.2-2 Schéma zaťaženia lávky horizontálnymi a vodorovnými účinkami zaťaženia
(rovnomé zaťaženie)



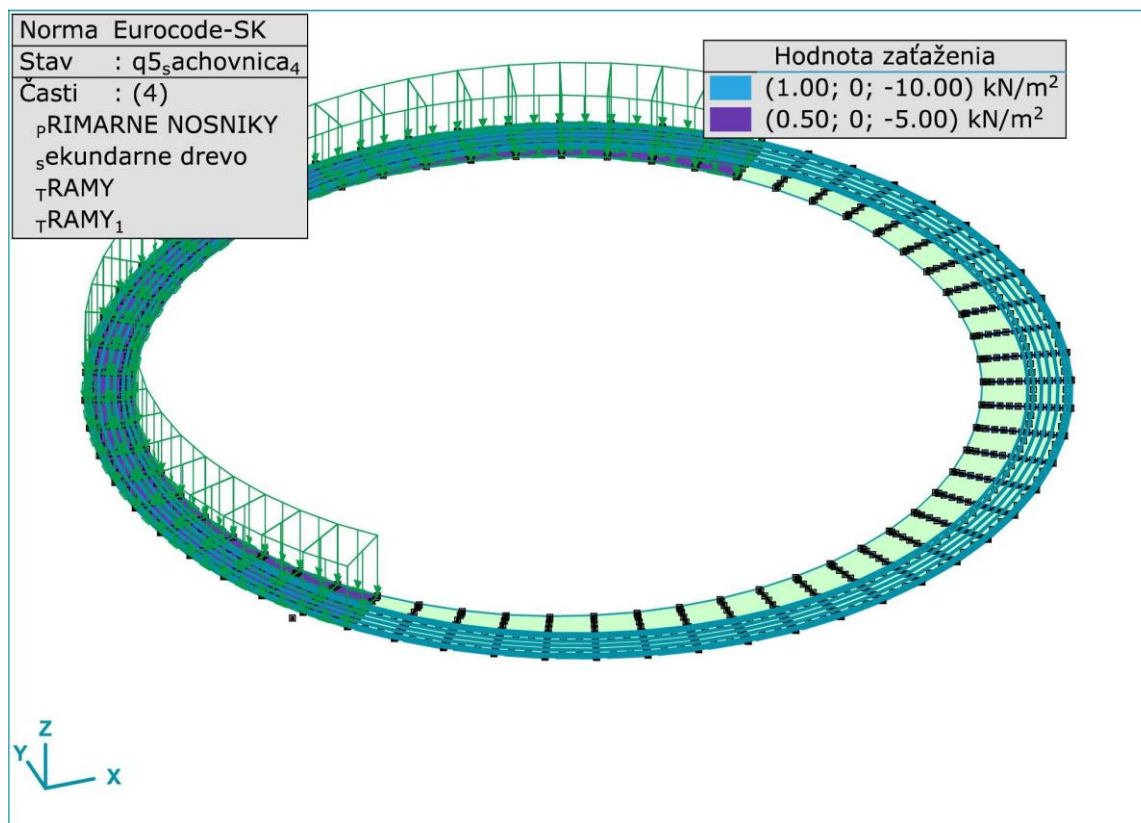
Obrázok 15.2-3 Schéma zaťaženia lávky horizontálnymi a vodorovnými účinkami zaťaženia
(šachovnicové zaťaženie)



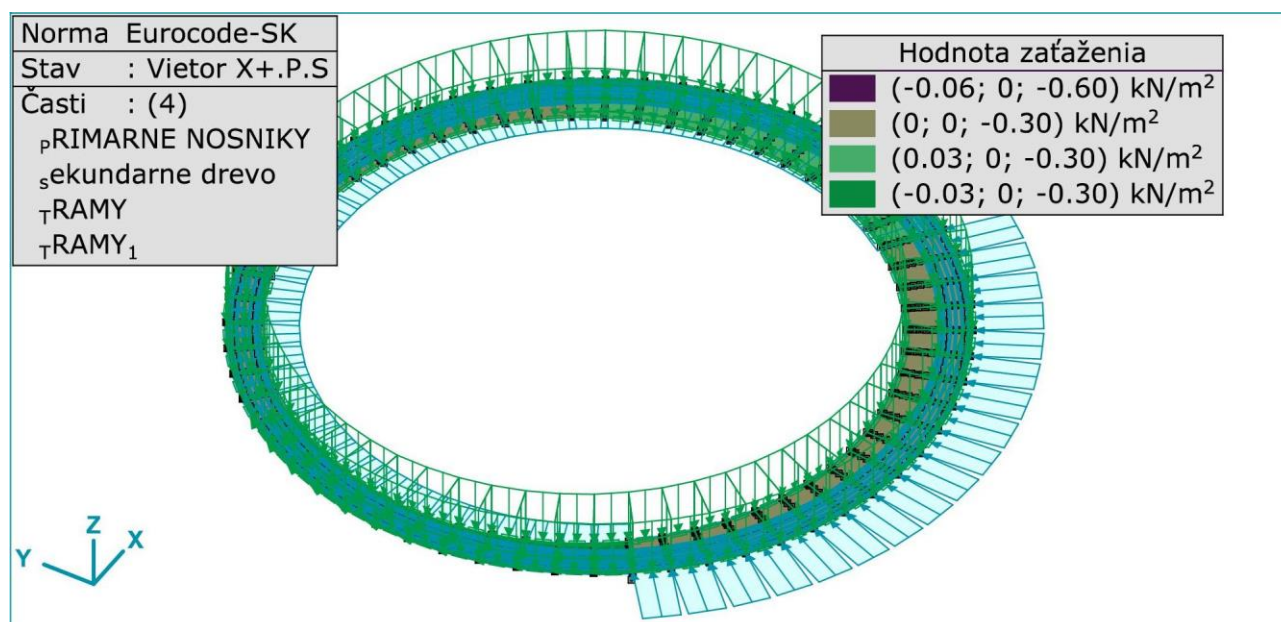
Obrázok 15.2-4 Schéma zaťaženia lávky horizontálnymi a vodorovnými účinkami zaťaženia (šachovnicové zaťaženie)



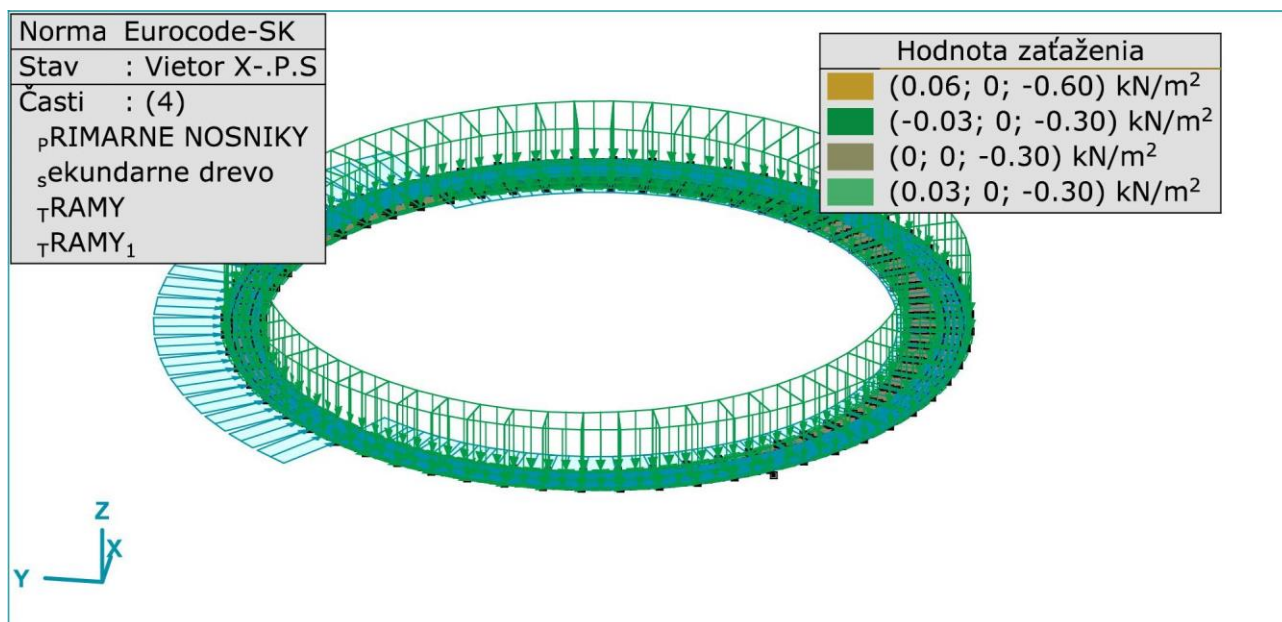
Obrázok 15.2-5 Schéma zaťaženia lávky horizontálnymi a vodorovnými účinkami zaťaženia (nerovnomerné zaťaženie)



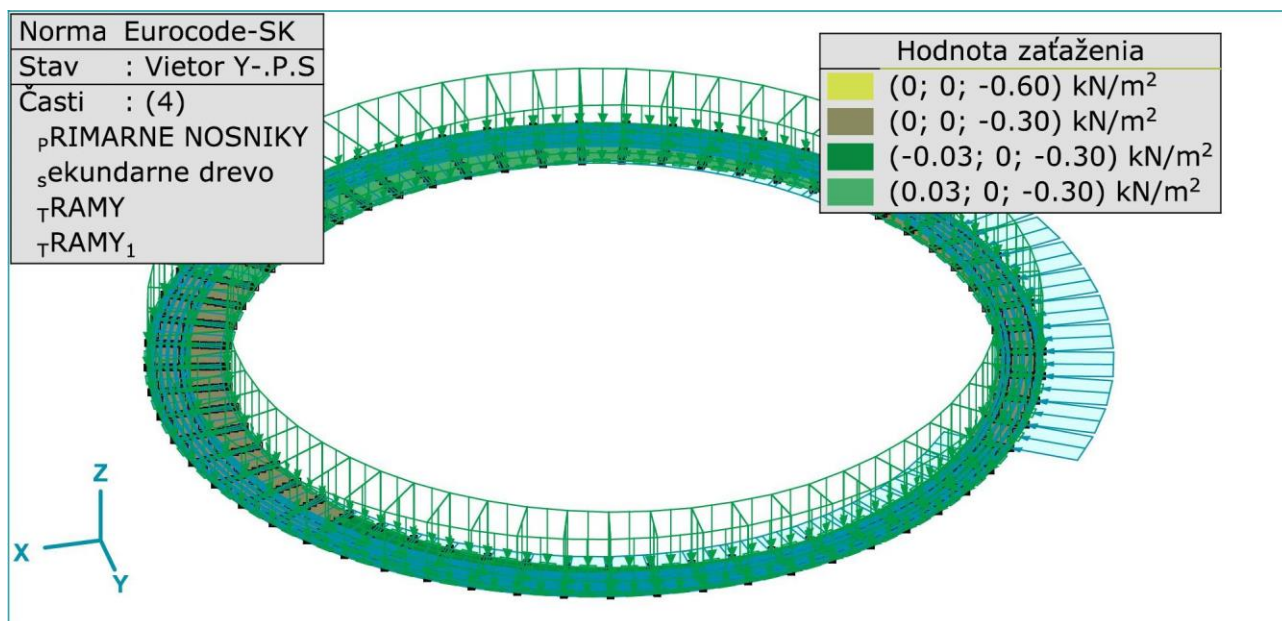
Obrázok 15.2-6 Schéma zaťaženia lávky horizontálnymi a vodorovnými účinkami zaťaženia
(nerovnomerné zaťaženie)



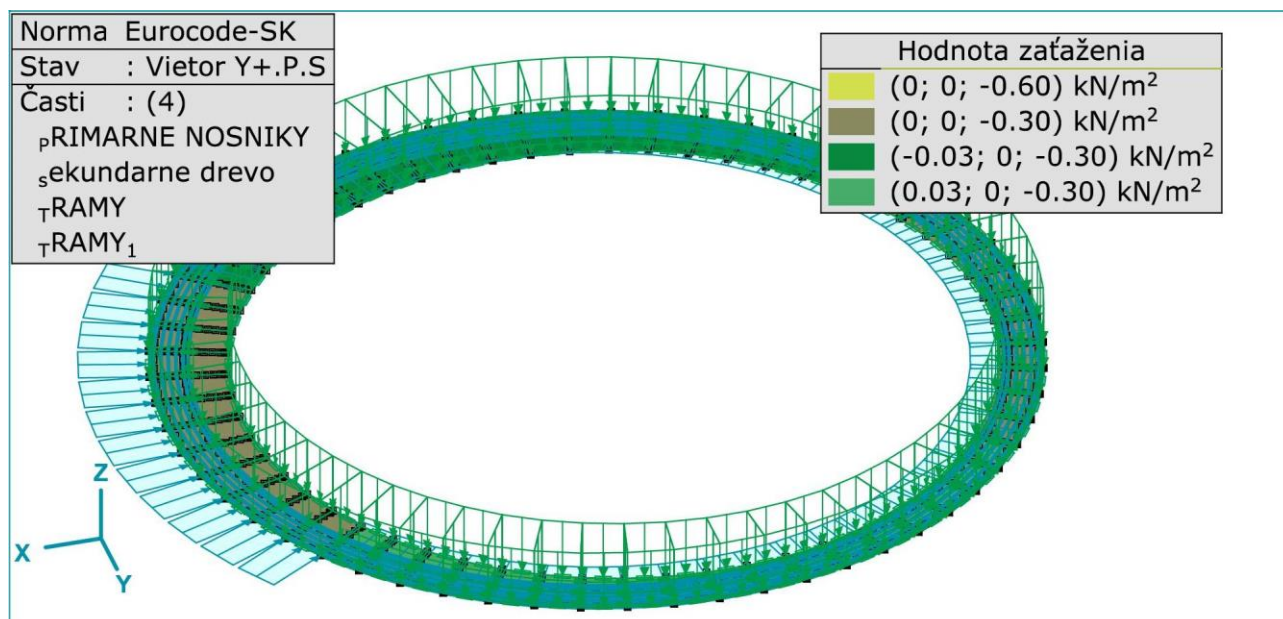
Obrázok 15.2-7 Schéma zaťaženia vetrom (smer +Y)



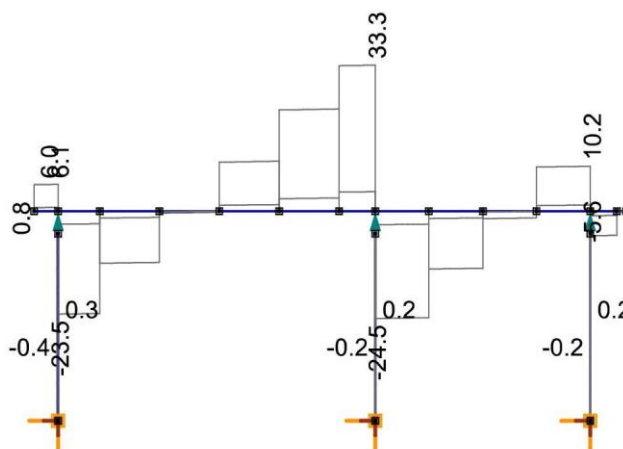
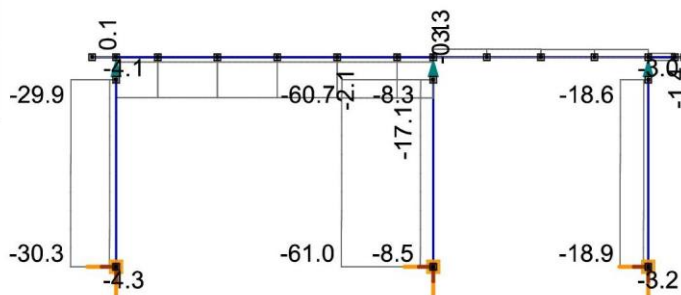
Obrázok 15.2-8 Schéma zaťaženia vetrom (smer -Y)

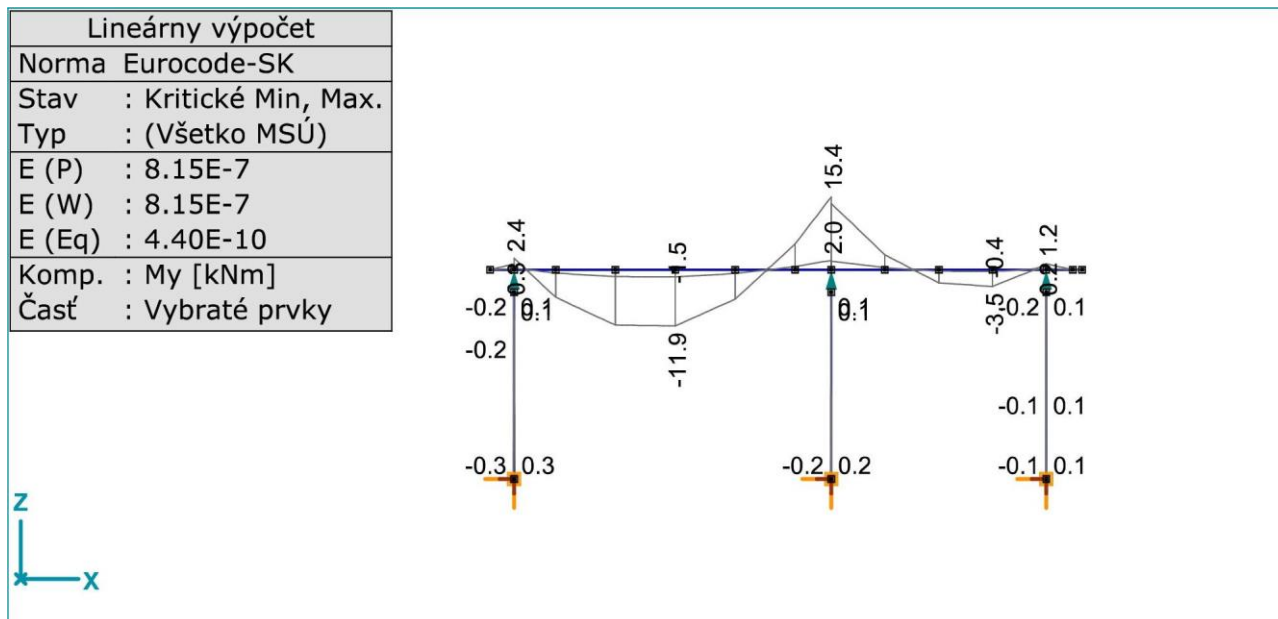


Obrázok 15.2-9 Schéma zaťaženia vetrom (smer +X)



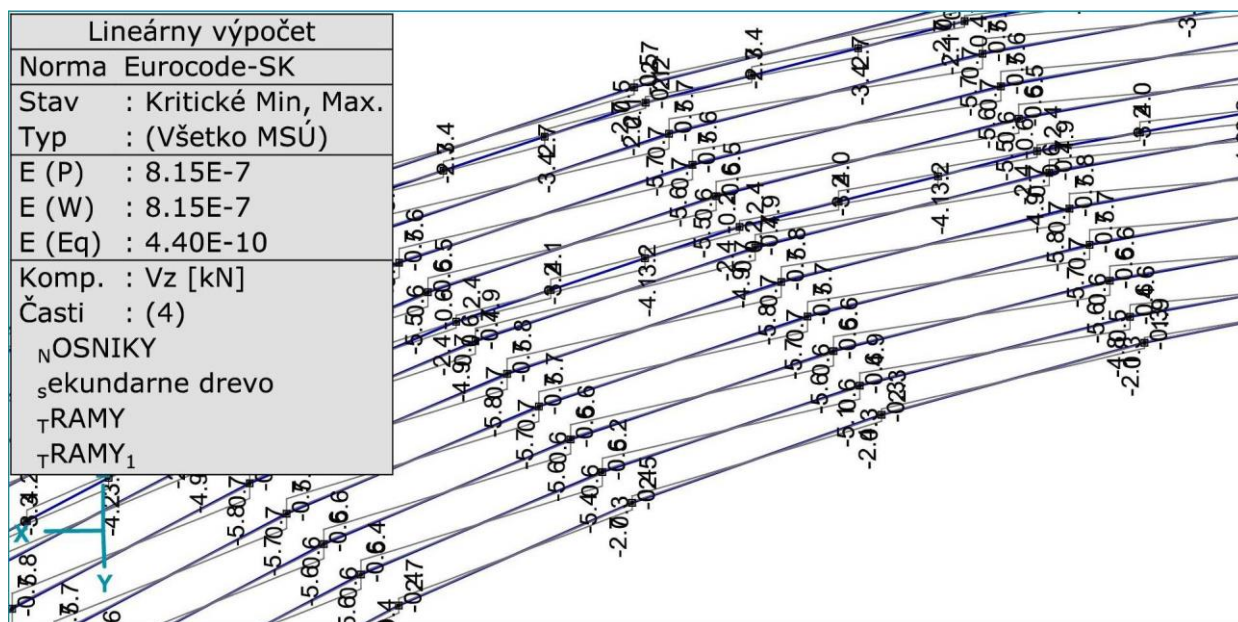
Obrázok 15.2-10 Schéma zaťaženia vetrom (smer -X)



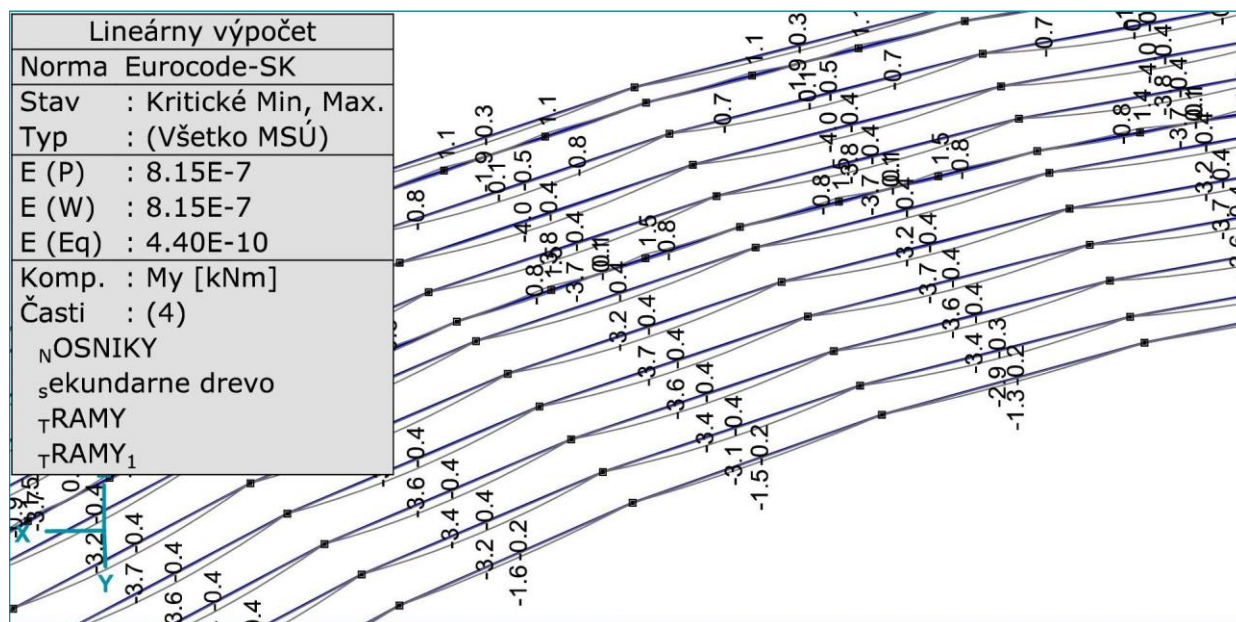


Obrázok 15.3-3 Ohybové momenty $M_{y,Ed}$ [kNm] – obálka návrhových hodnôt

15.3.2 Pozdĺžne nosníky

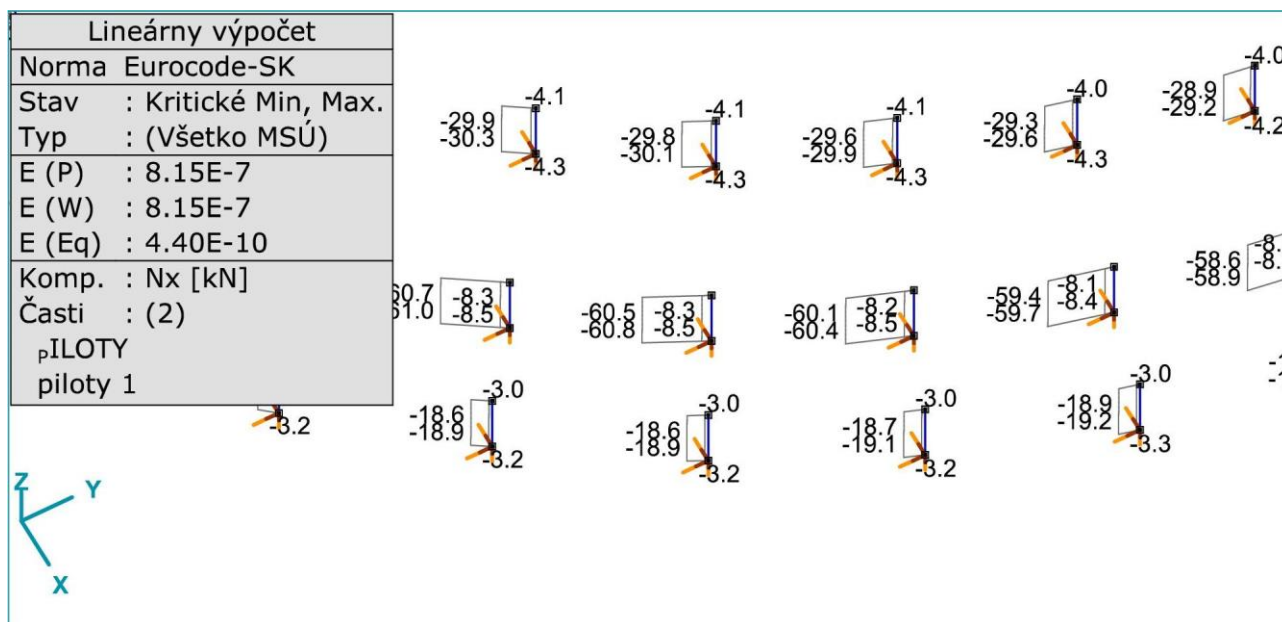


Obrázok 15.3-4 Priechne sily $V_{z,Ed}$ [kN] – obálka návrhových hodnôt nosníky vybranej časti konštrukcie



Obrázok 15.3-5 Ohybové momenty $M_{y,Ed}$ [kNm] – obálka návrhových hodnôt – nosníky vybranej časti konštrukcie

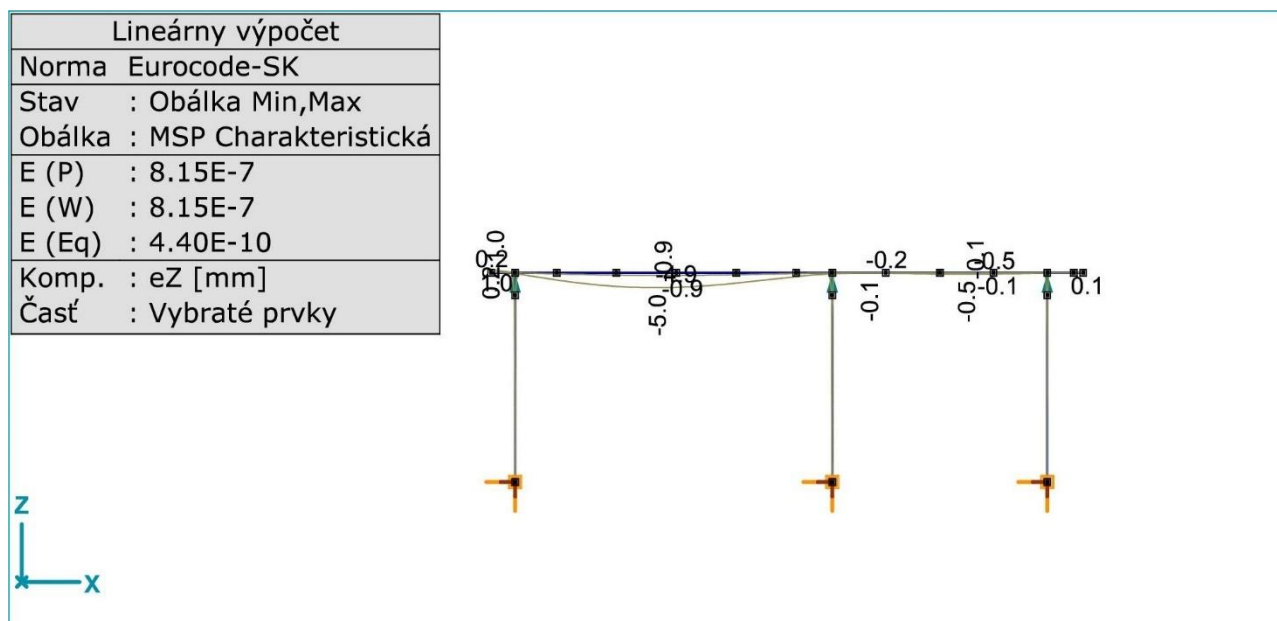
15.3.3 Stĺpy



Obrázok 15.3-6 Osové sily $N_{x,Ed}$ [kN] – obálka návrhových hodnôt - stĺpy vybranej časti konštrukcie

15.4 Deformácie

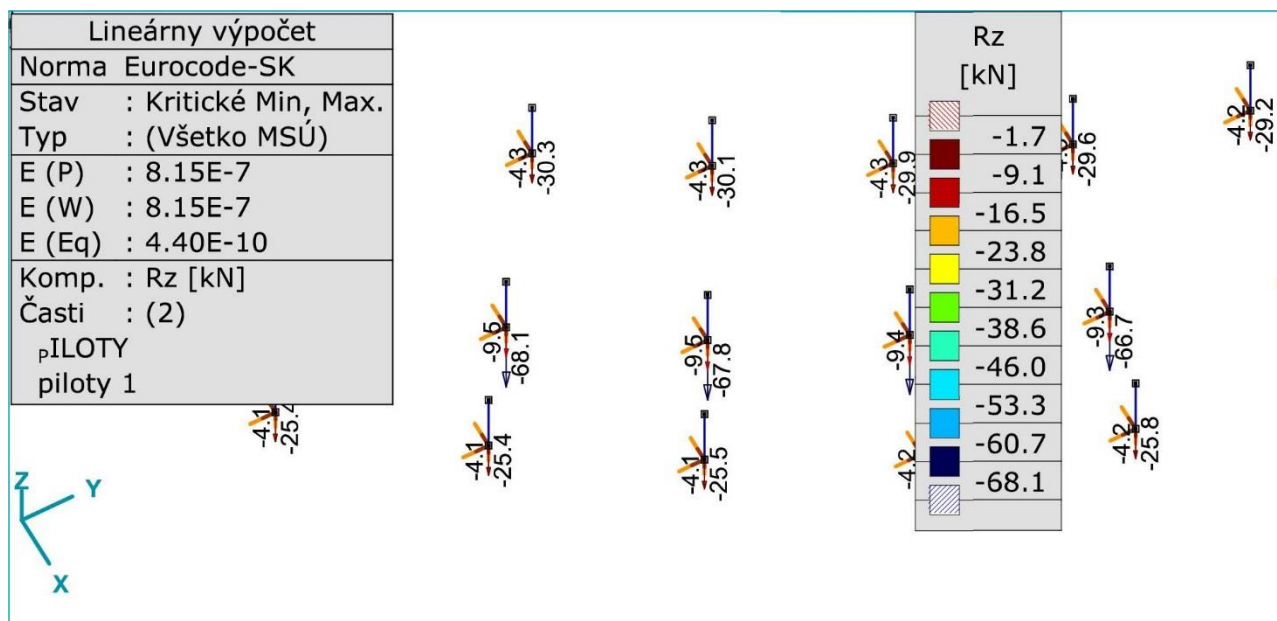
15.4.1 Priechy drevený rám



Obrázok 15.4-1 Elastické deformácie konštrukcie e_z [mm] – obálka charakteristických hodnôt

15.5 Reakcie

15.5.1 Stĺpy v osi D



Obrázok 15.5-1 Uzlové reakcie $R_{z,Ed}$ [kN] (v globálnom smere Z) – obálka návrhových hodnôt - stĺpy vybranej časti konštrukcie s najväčšími reakciami

Tabuľka 15.5-1 Uzlové reakcie v podperách - extrém

Vnútorne sily v uzlove podpore [Lineárne, (Všetko MSÚ) Kritická, Časť]

	Uzol	Typ	C	min. max	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]
Ext.								
83	702	Glob.	Rx	min	-5.1	-1.7	-66.7	66.9
91	718	Glob.		max	5.0	0.6	-60.5	60.7
51	638	Glob.	Ry	min	-0.2	-5.1	-62.1	62.3
71	678	Glob.		max	1.1	5.5	-67.4	67.6
73	682	Glob.	Rz	min	-3.7	-2.5	-68.1	68.2
77	690	Glob.		min	-4.8	-3.1	-68.1	68.3
132	800	Glob.		max	0	0	-1.7	1.7
81	698	Glob.	Rxx	min	4.2	3.5	-65.8	66.1
35	606	Glob.		max	0.6	-1.2	-30.3	30.3
55	646	Glob.	Ryy	min	-2.6	-4.7	-65.8	66.0
146	829	Glob.		max	0.3	-1.3	-24.7	24.7
106	748	Glob.	Rzz	min	-2.0	2.1	-18.8	19.0
135	806	Glob.		max	0.6	-2.6	-42.7	42.8

	Uzol	Typ	C	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]
Ext.							
83	702	Glob.	Rx	-0.4	-0.2	0	0.5
91	718	Glob.		-0.4	0.1	0	0.4
51	638	Glob.	Ry	0.3	-0.5	0	0.6
71	678	Glob.		-0.3	-0.5	0	0.6
73	682	Glob.	Rz	-0.5	-0.6	0	0.8
77	690	Glob.		-0.4	-0.6	0	0.7
132	800	Glob.		0	0	0	0
81	698	Glob.	Rxx	-0.9	-0.3	0	0.9
35	606	Glob.		0.8	-0.3	0	0.9
55	646	Glob.	Ryy	0	-1.0	0	1.0
146	829	Glob.		0	0.8	0	0.8
106	748	Glob.	Rzz	0.5	0	0	0.5
135	806	Glob.		-0.2	-0.1	0	0.2

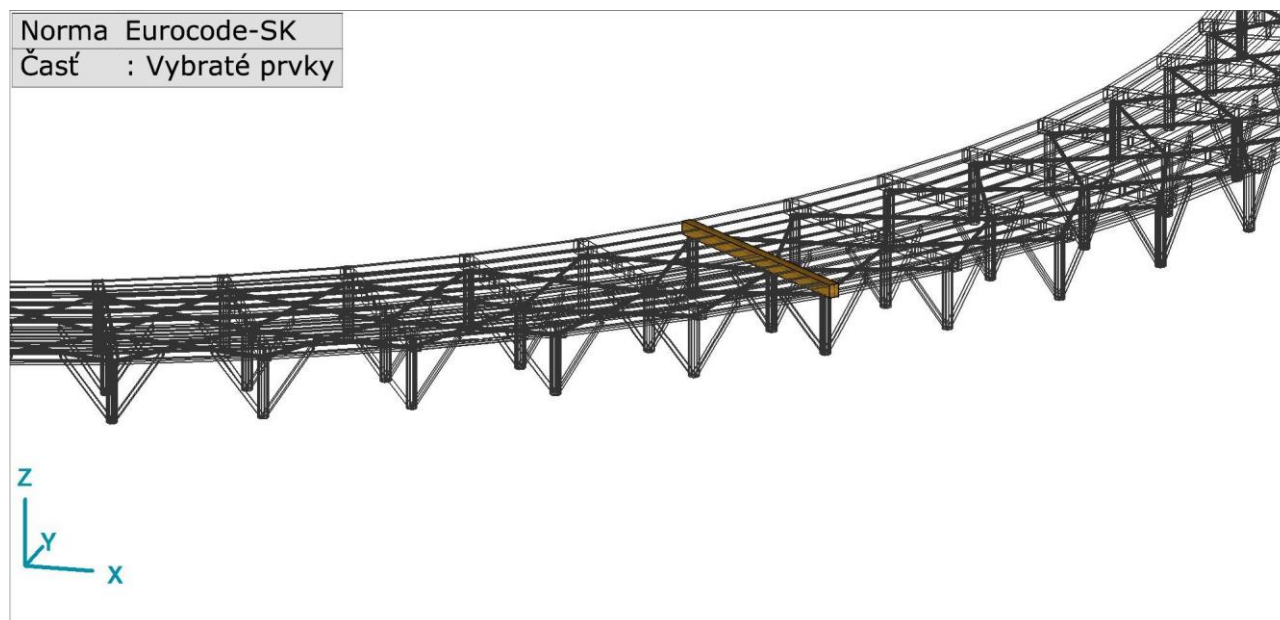
	Uzol	Typ	C	Kritická kombinácia
Ext.				
83	702	Glob.	Rx	[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor Y+.P.S)
91	718	Glob.		[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1} (1.5*0.6*Vietor Y-.P.S)
51	638	Glob.	Ry	[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor X-.P.S)
71	678	Glob.		[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1} (1.5*0.6*Vietor X+.P.S)
73	682	Glob.	Rz	[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor X+.P.S)
77	690	Glob.		[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor Y+.P.S)
132	800	Glob.		[g0+g1]
81	698	Glob.	Rxx	[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1} (1.5*0.6*Vietor X+.P.S)
35	606	Glob.		[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor X-.P.S)
55	646	Glob.	Ryy	[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor Y+.P.S)
146	829	Glob.		[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*Vietor Y-.P.S} (1.5*0.7*q1)
106	748	Glob.	Rzz	[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3} (1.5*0.6*Vietor Y-.P.S)
135	806	Glob.		[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1} (1.5*0.6*Vietor X+.P.S)

Uzol: Podoprený uzol; Typ: Typ podpory; C: Extrémne zložka; min. max: Typ extrém; Rx: Silová zložka x podpora reakcie; Ry: Silová zložka y podpora reakcie; Rz: Silová zložka z podpora reakcie; Rr: Výslednica reakcií v podpore; Rxx: Zložka x momentov v podpore; Ryy: Zložka y momentov v podpore; Rzz: Zložka z momentov v podpore; Rrr: Výslednica momentov v podpore;

16 Navrhovanie konštrukčných prvkov

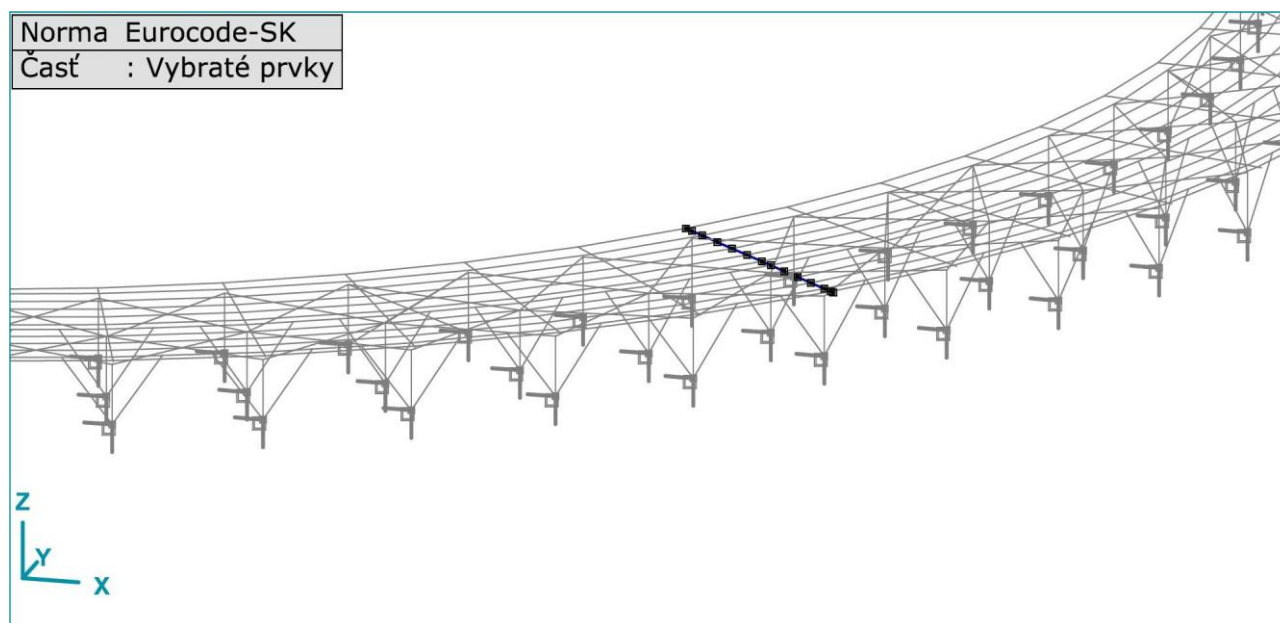
16.1 Priečný nosník

16.1.1 Geometrický tvar



Obrázok 16.1-1 Geometria konštrukcie (3D - Pohľad)

16.1.2 Statická schéma

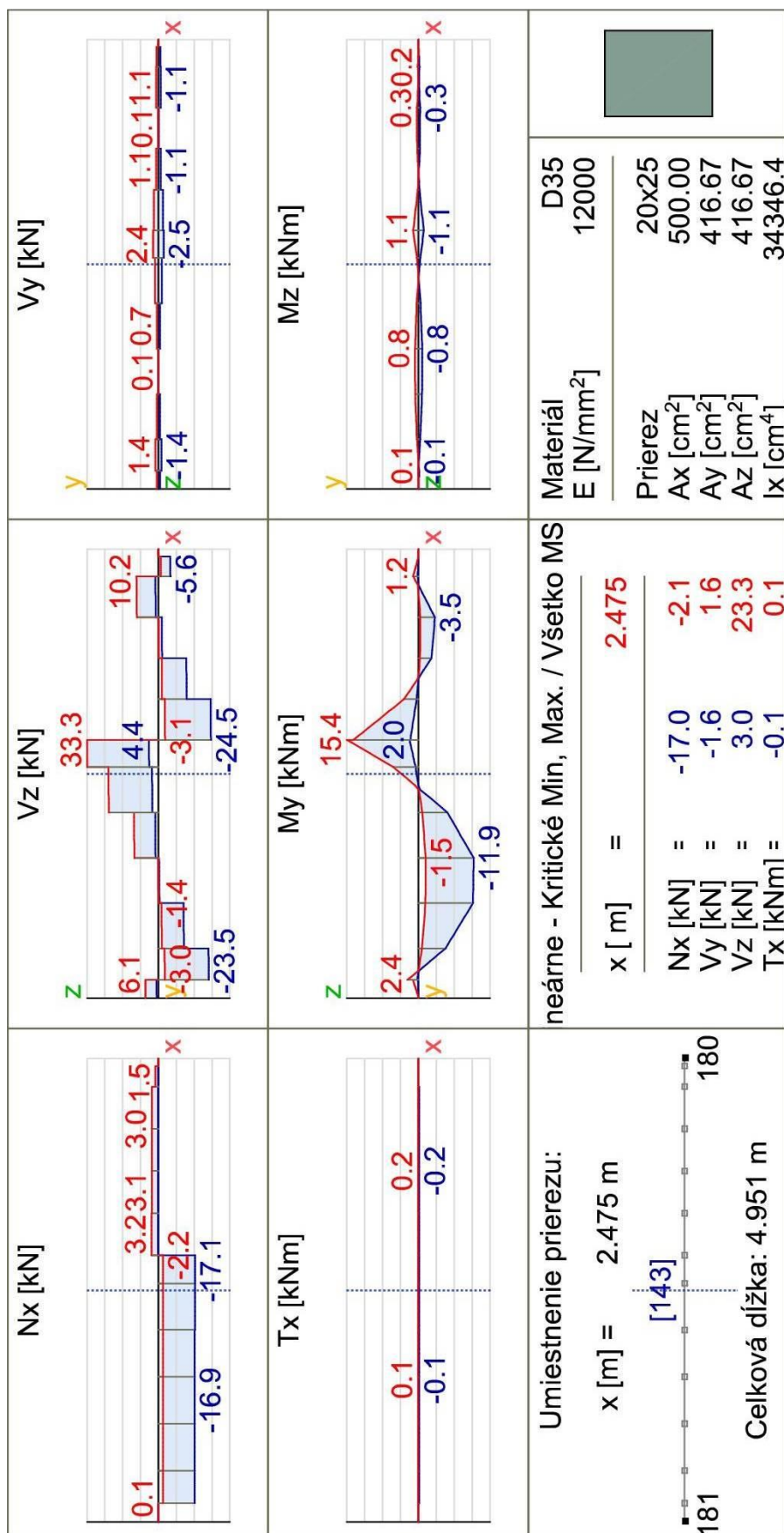


Obrázok 16.1-2 Okrajové podmienky (3D - Pohľad)

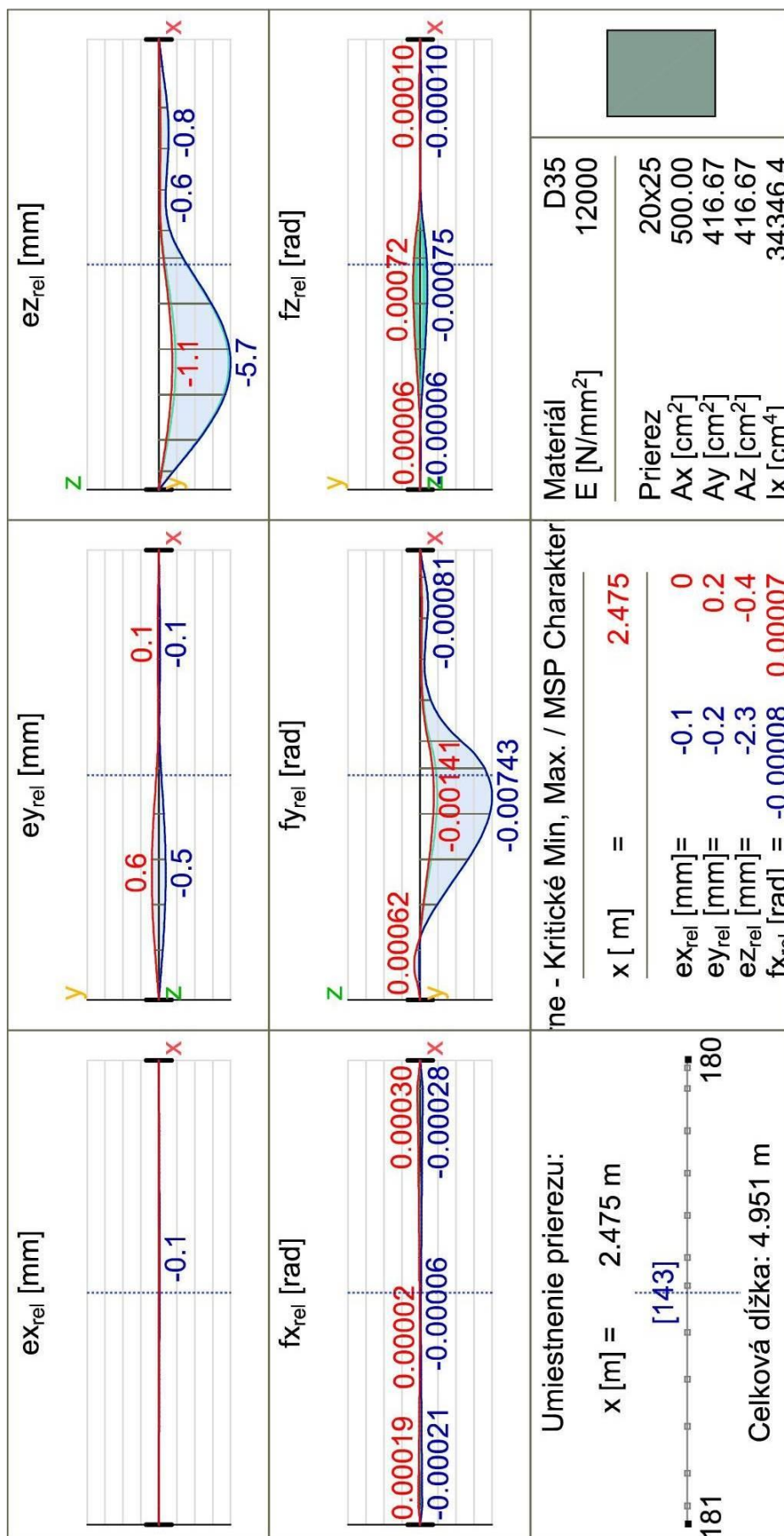
16.1.3 Zaťaženia a vplyvy prostredia

POZNÁMKA: Konštrukcia je zaťažená charakteristickými hodnotami podľa kapitoly 13 Statického výpočtu – „Zaťaženia a kombinácie zaťažovacích stavov“.

16.1.4 Prierezové sily a deformácie

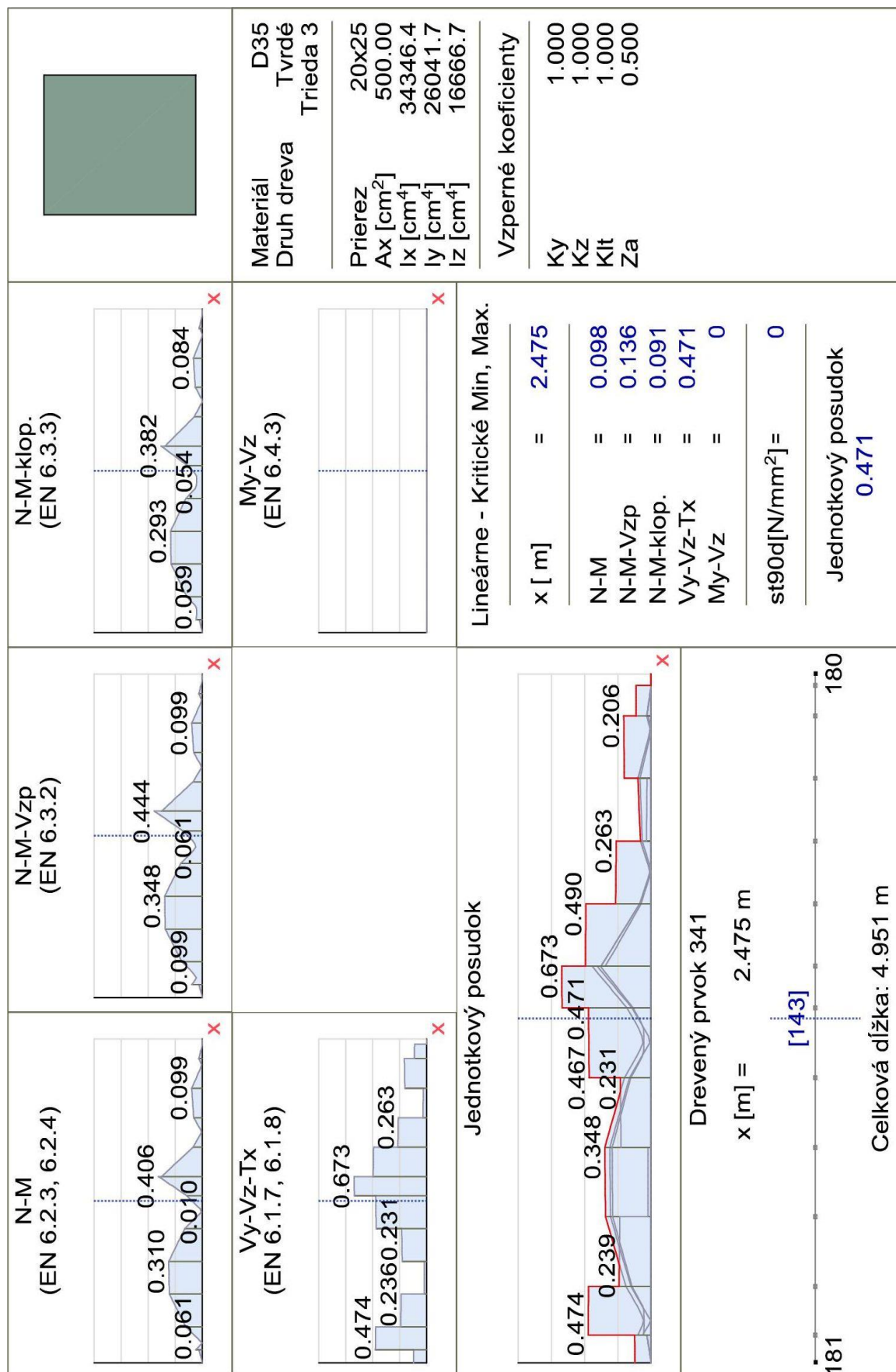


Obrázok 16.1-3 Vnútorne sily



Obrázok 16.1-4 Premiestnenia

16.1.5 Dimenzovanie



Obrázok 16.1-5 Jednotkový posudok – prehľad využitia konštrukcie na medzný stav únosnosti

POSUDOK DREVANávrhový prvek **341**Uzly: **181-180**Norma: **Eurocode-SK**

STN EN 1995-1-1

Materiál: **D35**Trieda použiteľnosti: **3**Prierez: **20x25**Zaťažovací stav: **Lineárne,(Auto) Kritická**Trieda trvania zaťaženia: **Krátkodobé****1. Osová sila**

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Náhodná kombinácia: **[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1}**Kritický prierez: $x = 0.04 \cdot L = 0.04 \cdot 495.06 = 20.00$ cm

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{|N_x|}{A_x} = \frac{|(-16.05)|}{500.00} = 0.03 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 2.50}{1.3} = 1.35 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = \frac{0.03}{1.35} = 2.4\% \quad (6.2) \quad \text{vyhovuje}$$

2. Ohyb (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Náhodná kombinácia: **[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3}**Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06$ cm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|1498.27|}{2083.33} = 0.72 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 1 \cdot 3.50}{1.3} = 1.88 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.72}{1.88} = 38.2\% \quad \text{vyhovuje}$$

3. Ohyb (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Náhodná kombinácia: **[1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1}**Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06$ cm

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|106.76|}{1666.67} = 0.06 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{h,z} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 1 \cdot 3.50}{1.3} = 1.88 \text{ kN / cm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0.06}{1.88} = 3.4\% \quad \text{vyhovuje}$$

4. Šmyk (y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Náhodná kombinácia: [1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1}

Kritický prierez: $x = 0.52 \cdot L = 0.52 \cdot 495.06 = 255.06 \text{ cm}$

$$k_{cr} = 0.67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1.5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot |(-2.31)|}{0.67 \cdot 20.00 \cdot 25.00} = 0.01 \text{ kN / cm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 0.40}{1.3} = 0.22 \text{ kN / cm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0.01}{0.22} = 4.8\% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

5. Šmyk (z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Náhodná kombinácia: [1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3}

Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06 \text{ cm}$

$$k_{cr} = 0.67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1.5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot |32.38|}{0.67 \cdot 20.00 \cdot 25.00} = 0.14 \text{ kN / cm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 0.40}{1.3} = 0.22 \text{ kN / cm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{0.14}{0.22} = 67.3\% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

6. Krútenie

EN 1995-1-1: 6.1.8

Náhodná kombinácia: [1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q1}

Kritický prierez: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 495.06 = 0 \text{ cm}$

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ kN / cm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0.7 \cdot 0.40}{1.3} = 0.22 \text{ kN / cm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left(1 + 0.15 \cdot \frac{h}{b} ; 2.0 \right) = \min \left(1 + 0.15 \cdot \frac{25.00}{20.00} ; 2.0 \right) = 1.188 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1.188 \cdot 0.22} = 0\% \quad (6.14) \quad \text{vyhovuje}$$

POSUDOK INTERAKCIE

7. Osová sila-Ohyb

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Náhodná kombinácia: $[1.35 \cdot g_0 + 1.35 \cdot g_1] \{1.5 \cdot q_4_sachovnica_3\}$

Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06 \text{ cm}$

$$\eta_1 = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left(\frac{0.03}{1.35} \right)^2 + \frac{|0.72|}{1.88} + 0.7 \cdot \frac{|0.06|}{1.88} = 40.6\% \quad (6.19)$$

$$\eta_2 = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left(\frac{0.03}{1.35} \right)^2 + 0.7 \cdot \frac{|0.72|}{1.88} + \frac{|0.06|}{1.88} = 30.1\% \quad (6.20)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(40.6; 30.1) = 40.6\% \quad \text{vyhovuje}$$

8. Tlak-Ohyb-Vzper

EN 1995-1-1: 6.3.2

Náhodná kombinácia: $[1.35 \cdot g_0 + 1.35 \cdot g_1] \{1.5 \cdot q_1\}$

Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06 \text{ cm}$

$$\lambda_y = \frac{k_{yy} \cdot L_{tot}}{i_{s,y}} = \frac{1 \cdot 495.06}{7.22} = 68.6$$

$$\lambda_z = \frac{k_{zz} \cdot L_{tot}}{i_{s,z}} = \frac{1 \cdot 495.06}{5.77} = 85.7$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} = \frac{68.6}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{2.50}{1010.00}} = 1.1 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} = \frac{85.7}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{2.50}{1010.00}} = 1.4 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot (1 + 0.2 \cdot (1.1 - 0.3) + 1.1^2) = 1.17 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0.5 \cdot (1 + 0.2 \cdot (1.4 - 0.3) + 1.4^2) = 1.53 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \min \left(\frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.17 + \sqrt{1.17^2 - 1.1^2}}; 1 \right) = 0.63 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \min \left(\frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.53 + \sqrt{1.53^2 - 1.4^2}}; 1 \right) = 0.45 \quad (6.26)$$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0.03|}{0.63 \cdot 1.35} + \frac{|0.72|}{1.88} + 0.7 \cdot \frac{|0.06|}{1.88} = 44.4\% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0.03|}{0.45 \cdot 1.35} + 0.7 \cdot \frac{|0.72|}{1.88} + \frac{|0.06|}{1.88} = 35.5\% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(44.4; 35.5) = 44.4\% \quad \text{vyhovuje}$$

9. Osová sila-Ohyb-Klopenie

EN 1995-1-1: 6.3.3

Náhodná kombinácia: [1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3}

Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06$ cm

$$dL = 2 \cdot h_{max} = 2 \cdot 25.00_{max} = 50.00 \text{ cm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0.05} \cdot I_z \cdot G_{0.05} \cdot I_x}}{(k_{LT} \cdot L_{tot} + dL) \cdot W_y} = \frac{\pi \cdot \sqrt{1010.00 \cdot 16666.66 \cdot 63.00 \cdot 34346.37}}{(1 \cdot 495.06 + 50.00) \cdot 2083.33} = 16.70 \text{ kN/cm}^2 \quad (6.31)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{3.50}{16.70}} = 0.46 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left(\frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{0.03}{0.45 \cdot 1.35} + \left(\frac{|0.72|}{1 \cdot 1.88} \right)^2 = 19.8\% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|0.72|}{1 \cdot 1.88} = 38.2\% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(19.8; 38.2) = 38.2\% \quad \text{vyhovuje}$$

10. Šmyk-Krútenie

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Náhodná kombinácia pre N-M-Rovinný vzper interakciu: [1.35*g0+1.35*g1] {1.5*q4_sachovnica_3}

Kritický prierez: $x = 0.58 \cdot L = 0.58 \cdot 495.06 = 285.06$ cm

V bode A (stredný bod strany b); $\tau_{V_{z,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0.01 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1.5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1.5 \cdot |2.25|}{0.67 \cdot 25.00 \cdot 20.00} = 0.01 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{|0.01|}{1.188 \cdot 0.22} + \left(\frac{0.01}{0.22} \right)^2 = 2.2\% \quad (NA.55)$$

V bode B (stredný bod strany h); $\tau_{V_{y,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0.01 \text{ kN/cm}^2$$

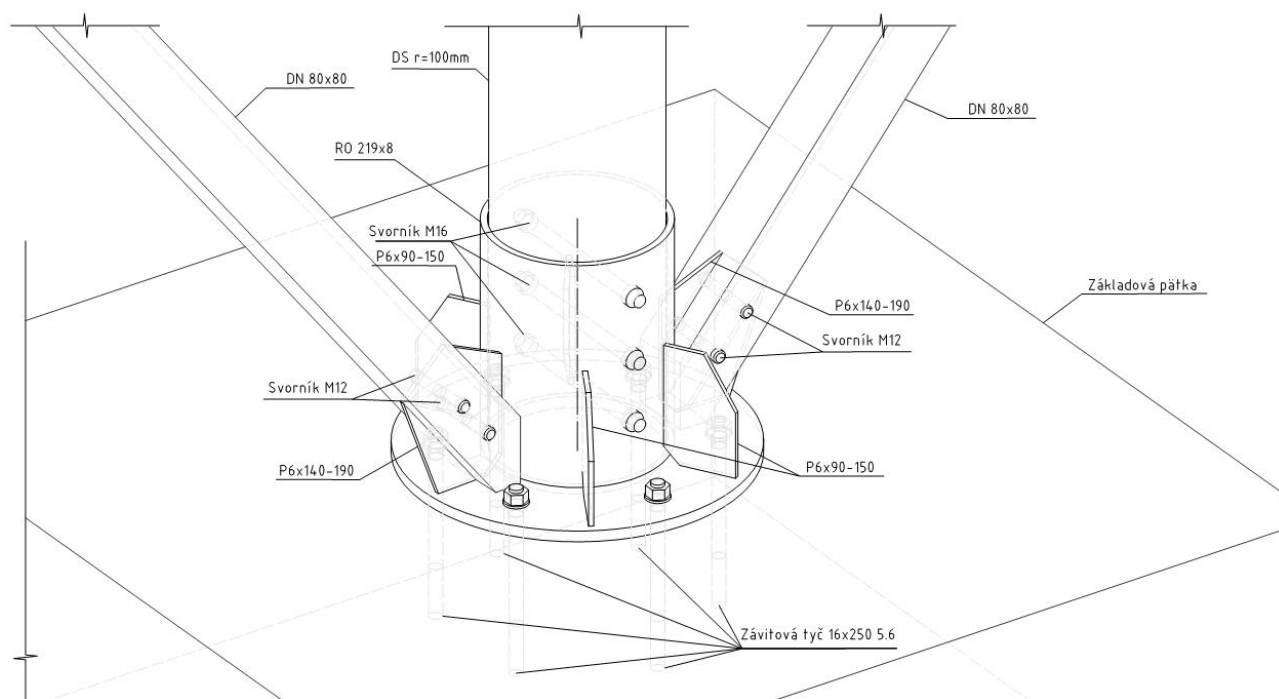
$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1.5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1.5 \cdot |3.24|}{0.67 \cdot 25.00 \cdot 20.00} = 0.14 \text{ kN/cm}^2$$

V bode O (stred prierezu); $\tau_{tor,d,O} = 0$

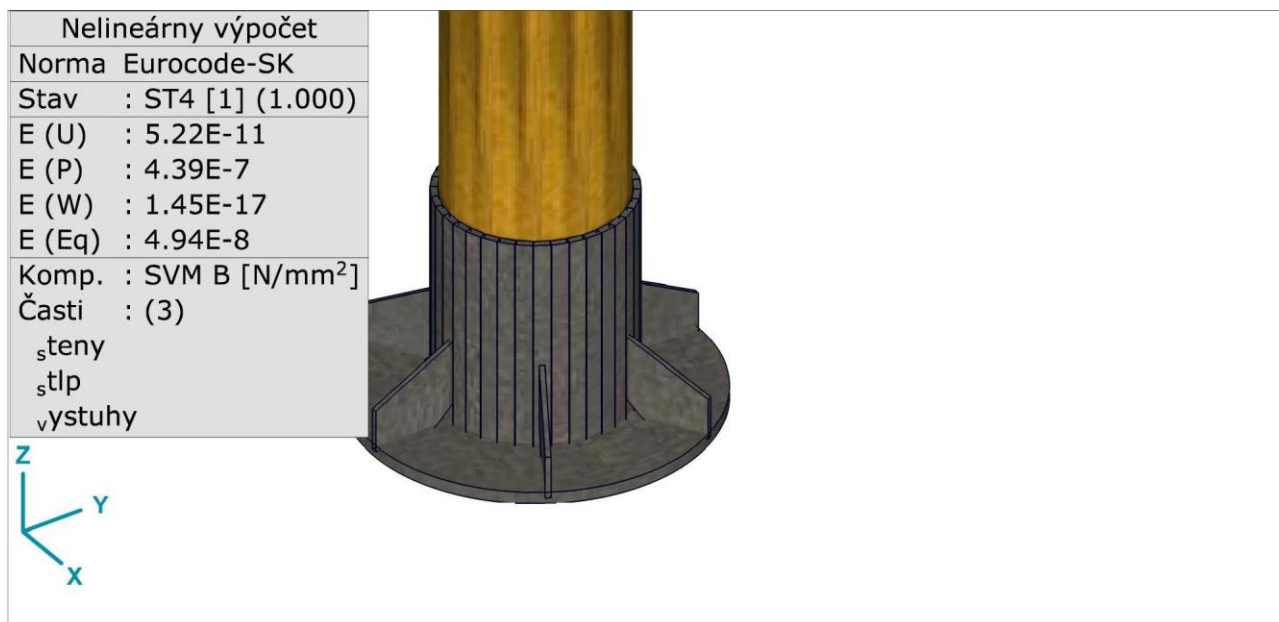
$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(2.2; 47.5; 45.5; 4.7; 67.3) = 67.3\% \quad \textbf{vyhovuje}$$

17 Navrhovanie detailov a spojov

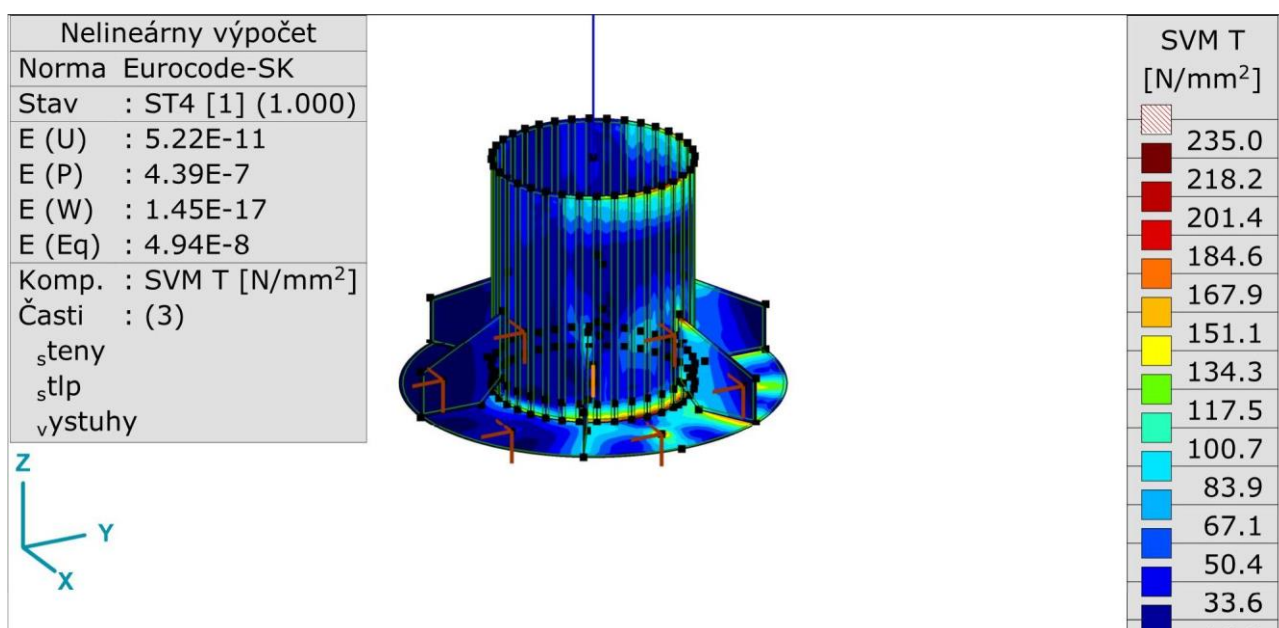
17.1 Spoj D.01.01 – Kotvenie stĺpa



Obrázok 17.1-1 D.01.01 – Axonometria



Obrázok 17.1-2 D.01.01 – Výpočtový model – 3D pohľad



Obrázok 17.1-3 D.01.01 – Priebeh zrovnávacích napätí v ocelovom spoji

V Bratislave

Vypracoval

23. marca 2017

Ing. Ľuboš Kelčík

BOČEK # statika
stavieb
& P A R T N E R S

©opyright

AKÁKOL'VEK ČASŤ OBSAHU TOHOTO DOKUMENTU JE AUTORSKÝM VLASTNÍCTVOM FIRMY BOČEK, S. R. O.
A SMIE BYŤ POUŽITÁ ALEBO ĎALEJ REPRODUKOVANÁ LEN S PÍSOMNÝM SÚHLASOM AUTORA.