
kancelář: **MINORITSKÉ NÁMĚSTÍ 11**
586 01 JIHLAVA

telefon: 605 839 672
e-mail: kavalec@ji.cz

D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ (DPS)

D.1.2.a – TECHNICKÁ ZPRÁVA (str. 1 - 5)

D.1.2.b – PODROBNÝ STATICKÝ VÝPOČET (str. 6 - 52)

D.1.2.c – VÝKRESOVÁ ČÁST – viz. D.1.1 (stavebně technické řešení)

akce:

OPRAVA a VYUŽITÍ VĚTRNÉHO MLÝNA v TŘEBÍČÍ – BOROVINĚ

investor: Město Třebíč, Karlovo nám. 104/55, 674 01, Třebíč
objednatel: ARCHATT památky, s r.o.

STRAN: 1 + 52 A4
DATUM: 12.2019
ZAK. ČÍSLO: 1601 – 10/ 19

D.1.2.a – 01 (DPS) – **NAVRŽENÝ NOSNÝ SYSTÉM STAVBY:**

Stavebně konstrukční řešení, návrh konstrukcí je vypracován na základě stavebně technického řešení a požadavků objednatele. Vše je plně respektováno tvarově, konstrukčně, materiálově (v obecných požadavcích) a dispozičně.

ZATRŘÍDĚNÍ STAVBY: (dle ČSN EN 1990)

Návrhová životnost: kategorie návrhové životnosti stavby: 4

Návrhová životnost: 50 let (budovy občanské)

Spolehlivost: třída následků: CC2 (střední následky, hospodářský objekt).

třída spolehlivosti: RC2, $K_{FI} = 1,0$

Úroveň kontroly při navrhování: DSL2 (běžná, jinou osobou)

Úroveň kontroly během provádění: IL2 (běžná, v souladu s postupy organizace)

Stávající konstrukce:

Objekt větrného mlýna byl postaven v první polovině 19 století. Objekt je kruhového půdorysu. Průměr v úrovni terénu je cca 8,20 m, v úrovni pozednice je průměr cca 6,30 m. Konstrukční systém je jednoduchý. Svislé nosné konstrukce tvoří masivní kruhové obvodové zdivo (komolý kužel), do kterého jsou v několika úrovních uloženy dřevěné trámové stropy. Tloušťka zdiva se pohybuje od 1,20 m v patě po cca 600 mm v úrovni pozednice střechy. Zdivo je smíšené (kámen + cihla).

Zastřešení dřevěným krovem ve tvaru kulového vrchlíku. Krokve ve tvaru kruhového ramenátu jsou kladeny hvězdovitě kolem středu budovy. Střešní konstrukce včetně krytiny byla opravována cca před 5-ti lety.

Navrhované nové konstrukce:

Je navrhováno osazení mechanismu větrných lopatek s podélným valem. Navržena je i konstrukce podporující podélný val. Rovněž bude osazeno zajištění valu na kroucení (brzda valu).

Větrné lopatky (perutě) jsou 9,00 m vyložené na každou stranu, tj. celkové rozpětí od konců perutí je 18 m. Jedná se o dvě navzájem kolmé osy, které jsou vetknuty do zhlaví ležatého valu. Sklon ležatého valu je cca 5°, tím je dán i sklon roviny perutí.

Val je uložen na podpurný rošt, který se skládá ze dvou podélných nosníků uložených na obvodové zdivo. Přes nosníky jsou kladeny příčníky vynášející vlastní mechanismus.

Stávající nosný systém je zachován a není úpravami měněn a oslabován. Zdivo bude dle zjištění na místě vyspraveno (spárování, injektáž). Současné stropní konstrukce budou repasovány. Jednotlivé prvky nutno řešit při provádění s ohledem na zjištěné skutečnosti po odkrytí jednotlivých konstrukcí (chybí stavebně technický průzkum).

D.1.2.a – 02 (DPS) – **DEFINITIVNÍ PRŮŘEZOVÉ ROZMĚRY KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ:**

Veškeré průřezy a tvary viz výkresy viz. D.1.1 (stavebně technické řešení) a výpočet D.1.2.b (podrobný statický výpočet).

D.1.2.a – 03 (DPS) – **UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ ve statickém VÝPOČTU:**

03.1) zatížení STÁLÉ: (ČSN EN 1991-1-1, 2002) - vlastní tíha konstrukcí, dle skutečně použitých materiálů.

03.2) zatížení proměnné UŽITNÉ, charakteristické (ČSN EN 1991-1-1):

pro mechanismus nejsou uvažována.

jinak kategorie A: schodiště, chodba max. $q_k = 3,0 \text{ kN.m}^{-2}$ (musí být uvedeno v provozních předpisech).

03.3) zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru (ČSN EN 1991-1-2): není uvažováno. Veškeré prvky musí být provedeny v souladu s požadavky projektu požární bezpečnosti.

03.4) zatížení SNĚHEM (ČSN EN 1991-1-3/Z1 2006):

Třebíč - charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi pro místo staveniště

(CHMI, ČSN EN 1991-1-3 /Z1 2006) $s_k = 0,98 \text{ kNm}^{-2}$, typ krajiny: normální, $C_e = 1,0$, střecha s nízkou tepelnou prostupností $C_t = 1,0$. S návějí není uvažováno.

03.5) ZATÍŽENÍ VĚTREM (ČSN EN 1991-1-4):

Třebíč: II větrová oblast, základní rychlost větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m.s}^{-1}$, kategorie terénu: III (oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20-ti násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les).

03.6) zatížení TEPLOTOU (ČSN EN 1991-1-5): z hlediska teplotního namáhání vnitřních konstrukcí se vzhledem k charakteru uvažovaného provozu neuvažuje.

03.7) zatížení BĚHEM PROVÁDĚNÍ (ČSN EN 1991-1-6): je uvažováno s běžnými zatíženími působícími v průběhu provádění. Z hlediska potřeb technologie není v objektu nárokována žádná technika.

03.8) zatížení MIMOŘÁDNÁ (ČSN EN 1991-1-7): nejsou uvažována

D.1.2.a – 04 (DPS) – POŽADOVANÉ JAKOSTI NAVRŽENÝCH MATERIÁLŮ:

04.1) SVISLÉ KONSTRUKCE – současné smíšené zdivo, plné pálené cihly a kámen.

04.2) VODOROVNÉ KONSTRUKCE – současné dřevěné trámové stropy. Krov dřevěný tesařsky vázaný s doplněním o spojovací prostředky.

04.3) kvalita materiálů:

Perutě: dimenze 300 x 300 mm v místě vetknutí do valu. Směrem ke koncům se dimenze rovnoměrně zmenšuje na 180 x 180. Řezivo jehličnaté (smrk, jasan) třída pevnosti C30, vizuální třída S13.

Val: po délce prvku jsou z důvodu provozu různé dimenze. Od konce valu se jedná o válec průměru 550 mm, ve střední části o šestiúhelník 550 mm a u perutí jde o válec průměru 450 mm. Řezivo listnaté D30 (dub).

Rošt vynášející val: všechny prvky 180 x 220 mm. Řezivo jehličnaté C24, vizuální třída S10. Pevnostní třídy jsou uváděny dle ČSN EN 338.

Vizuální zatřídění dřeva dle ČSN 732824-1:2004 a ČSN 732824/Z1:2009

Použité další materiály.

Betonové konstrukce – beton o minimálních charakteristikách C20/25 – XC1 (CZ, F.1) – Cl 0,4 – $D_{\max}22$, výztuž prutová (třída oceli B500B, resp. 10 505 - $\varnothing R$).

Ocelové konstrukce – konstrukční ocel třídy S235. Při svárech a napojování profilů upravit spojované části dle platných konstr. zásad a postupovat v souladu s platnými normami. U „volných“ prvků antikorozní nátěr dle stupně agresivity ovzduší a prostředí. U mechanismu valu dle výrobní dokumentace.

Zděné konstrukce – plné cihly pálené CP-P15, M5. Dodržovat obecně platné zásady pro vazbu zdiva a spár.

Dřevěné konstrukce ostatní – deskové a hraněné řezivo min. tř. C24, dle ČSN EN 338 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti a ČSN EN 1912 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti - Přiřazení vizuálních tříd jakosti a dřevin. Dřevěné konstrukce krovu tesařsky vázané a zajištěné ocelovými spojovacími prostředky. Provést ochranu celé dřevěné konstrukce proti vlhkosti, povětrnostním vlivům, hnilobě a dřevokaznému hmyzu.

Veškeré materiály musí splňovat požadavky příslušných platných norem.

D.1.2.a – 05 (DPS) – NETRADIČNÍ TECHNOLOGICKÉ POSTUPY a ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA PROVÁDĚNÍ, JAKOST NAVRŽENÝCH KONSTRUKCÍ:

Žádné zvláštní, neobvyklé konstrukce, detaily a technologické postupy nejsou navrhovány. Výrobní skupina dle zatřídění viz bod ad)01.

Před zahájením prací provést pasport celé konstrukce.

Musí být dodržena kvalita dřeva uvedená ve výpočtu a výkresech.

Do časového harmonogramu výstavby je třeba zohlednit technologické požadavky na provádění konstrukcí v oblasti krovu, kde se ukládá vlastní mechanismus (val s elektromotorem, osazení a zajištění perutí na val apod.).

Všechny práce u nosných konstrukcí je třeba provádět v technologickém sledu tak, aby nebyla ohrožena únosnost a stabilita jednotlivých konstrukcí a konstrukce jako

celku. Musí řešet dodavatelská dokumentace.

Před prováděním stavebních úprav v současné konstrukci je třeba konkrétní místo vždy posoudit, nutnost odstranění omítky.

Montáž mechanismu větrníku bude prováděna dle technických podmínek stanovených dodavatelem (zhotovitelem).

D.1.2.a – 06 (DPS) – ZAJIŠTĚNÍ STAVEBNÍ JÁMY:

Žádná stavební jáma a výkopy nebudou prováděny.

D.1.2.a – 07 (DPS) – POŽADOVANÉ KONTROLY ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ NAD RÁMEC STANOVENÝ TECHNOLOGICKÝMI PŘEDPISY a NORMAMI:

Nejsou požadovány kontroly nad rámec stanovený technologickými předpisy a normami. Kontrolu a přejímku zakrývaných konstrukcí provádí v rozsahu své působnosti osoba vykonávající stavební dozor a to v součinnosti s dodavatelskou firmou a v souladu s §153 /odst.3 z.č.183/2006 sb. Splnit veškeré požadavky ČSN EN 13670 (73 2400) Zhotovení a dodávka nosných konstrukcí se řídí požadavky uvedenými v ČSN EN, platných v době realizace konstrukce.

Je požadována přejímka veškerých prvků mechanismu před montáží a po uložení. Montáž provádět dle podmínek samostatného projektu elektrického pohonu.

Kontrola stavby při provádění jednotlivých konstrukcí bude řešena na základě vyhotoveného a schváleného kontrolního plánu zhotovitele stavby. Pokud vydané stavební povolení požaduje účast při kontrolách, je povinen investor ohlašovat předem příslušnému stavebnímu úřadu fáze výstavby podle plánu kontrolních prohlídek a umožnit provedení kontrolní prohlídky. Plán kontrolních prohlídek stavby podle § 152 odst. 3 stavebního zákona.

Pro funkční způsobilost konstrukce je třeba dodržet všechny v současné době platné technické normy, předpisy a technologická ustanovení.

D.1.2.a – 08 (DPS) – POPIS SOUČASNÉHO STAVU KONSTRUKCE, TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ a NUTNÁ OPATŘENÍ K ZACHOVÁNÍ STABILITY a ÚNOSNOSTI VLASTNÍ KONSTRUKCE a SOUSEDNÍCH OBJEKTŮ:

Pro objekt není k dispozici stavebně technický průzkum. Vychází se z vizuální prohlídky přístupných míst na straně interiéru a exteriéru.

Při prohlídce byly zaznamenány vady a nezávažné poruchy, které lze jednoznačně přisoudit stáří objektu a tepelně objemovým změnám. Žádné významné poruchy nebyly zjištěny (případně skryté nelze vizuálně zjistit). Nebyly zjištěny poruchy, které by signalizovaly špatné založení. Základová spára a celý objekt je dlouhodobě konsolidován. Mírné místní přetížení osazením „větrníku“ (není uvažováno s větrným pohonem, resp. s pokrytím perutí plachtou, otáčení perutí bude zajišťovat elektropohon) zdivo bezpečně přeneslo.

Bylo zaznamenáno místní zvýšená vlhkost zdiva ve spodní části.

Ostatní viz bod ad01.

Musí být zhotovitelem zpracován pro investora (provozovatele) předpis (provozní řád) pro pohyb vrtule s ohledem na požadavky projektu (výpočtu). Zejména musí být uvedeno. *Poloha perutí v klidu musí být ve tvaru X, tzn. pootočení od svislé osy o 45°. Při této poloze je dosahováno nejmenšího a nejrovnoměrnějšího namáhání perutí a celého mechanismu. Provoz (pohyb vrtule elektromotorem) může být uskutečněn pouze do rychlosti větru max. 10,0 m.s.*

Všechny práce u nosných konstrukcí je třeba provádět v technologickém sledu tak, aby nebyla ohrožena únosnost a stabilita jednotlivých konstrukcí a konstrukce jako celku.

Žádná konstrukce nebude prováděna na hranici sousedních objektů a neovlivní sousední objekty.

Montáž větrníku bude prováděna dle technických podmínek stanovených dodavatelem (zhotovitelem).

Před zahájením prací je třeba se seznámit s celkovým stavem nosných i nenos-

ných konstrukcí. Výchozí stav zaznamenat a průběžně sledovat po celou dobu provádění stavebně konstrukčních úprav a prací. Vznik nevýznamných poruch v průběhu provádění nelze vyloučit. Po dokončení, zpevnění a konsolidaci všech nosných částí objektu budou případné vzniklé poruchy vyspraveny.

Veškeré skutečnosti, které se vyskytnou v průběhu prací, budou řešeny na místě po důkladném seznámení s vzniklým a zjištěným stavem dotčených konstrukcí s ohledem na dodržení požadavků projektu.

D.1.2.a – 09 (DPS) – POŽADAVKY NA VYPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE ZAJIŠŤOVANÉ ZHOTOVITELEM:

Nosná konstrukce bude prováděna dle projektu pro provedení stavby a výrobní dokumentace v rozsahu obvyklém pro vybraného zhotovitele. Nejsou požadovány žádné specifické požadavky. Postup prací musí být stanoven v technologickém plánu zhotovitele stavby (dodržet požadavky, viz výše).

Materiálové požadavky, jejich minimální hodnoty viz ostatní body. Minimální pevnosti a únosnosti jsou dané průřezem a hodnotami předepsanými jednotlivým materiálem (viz výše, výpočet a výkresy).

D.1.2.a – 10 (DPS) – POŽADAVKY NA POŽÁRNÍ OCHRANU KONSTRUKCÍ:

Objednatel nejsou požadovány z pohledu návrhu konstrukce žádné požadavky na výpočet. Ochrana je řešena ve stavebně technickém řešení dle projektu požárně bezpečnostního řešení.

D.1.2.a – 11 (DPS) – POUŽITÉ PODKLADY, NORMY, TECHNICKÉ PŘEDPISY, ODBORNÁ LITERATURA, VÝPOČETNÍ PROGRAMY:

11.1) projektová dokumentace „Oprava a využití větrného mlýna v Třebíči – Borovině“ (ARCHATT, 10.2019).

11.2) konzultace s projektantem a objednatelem.

11.3) vizuální prohlídka objektu a staveniště.

11.4) normy: všechny v současnosti platné normy včetně jejich oprav, změn a dodatků a to zejména níže uvedené.

ČSN EN 1990 - ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ

ČSN EN 1991 - ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ

- ČÁST 1-1: Obecná zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

- ČÁST 1-2: Obecná zatížení-Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru

- ČÁST 1-3: Obecná zatížení-Zatížení sněhem

- ČÁST 1-4: Obecná zatížení-Zatížení větrem

- ČÁST 1-5: Obecná zatížení-Zatížení teplotou

- ČÁST 1-6: Obecná zatížení-Zatížení během provádění

- ČÁST 1-7: Obecná zatížení-mimořádná zatížení

ČSN EN 1992 - NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

- ČÁST 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

- ČÁST 1-2: Obecná pravidla-Navrhování konstrukcí na účinky požáru

ČSN EN 206 - BETON

- ČÁST 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1993 - NAVRHOVÁNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

- ČÁST 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

- ČÁST 1-2: Obecná pravidla-Navrhování konstrukcí na účinky požáru

ČSN EN 1996 - NAVRHOVÁNÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

- ČÁST 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

- ČÁST 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru

- ČÁST 2: Volby materiálů, konstruování a provádění zdiva

- ČÁST 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí

ČSN EN 1995 - NAVRHOVÁNÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

- ČÁST 1-1: Obecná pravidla-Společná pravidla a pravidla pro pozemní stav

- ČÁST 1-2: Obecná pravidla-Navrhování konstrukcí na účinky požáru
 - ČSN EN 338 - KONSTRUKČNÍ DŘEVO - TŘÍDY PEVNOSTI
 - ČSN EN 1912+A3 - KONSTRUKČNÍ DŘEVO - TŘÍDY PEVNOSTI - Přiřazení vizuálních tříd jakosti a dřevin
 - ČSN 731702 - Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
 - ČSN EN 1996 - NAVRHOVÁNÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ
 - ČÁST 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
 - ČÁST 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
 - ČÁST 2: Volby materiálů, konstruování a provádění zdiva
 - ČÁST 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí
 - ČSN EN 1997 - NAVRHOVÁNÍ GEOTECHNICKÝCH KONSTRUKCÍ
 - ČÁST 1: Obecná pravidla
 - ČSN EN 1998 - NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ ODOLNÝCH PROTI ZEMĚTŘESENÍ
 - ČÁST 1: Obecná pravidla -seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
 - ČSN EN 1536 - PROVÁDĚNÍ SPECIÁLNÍCH GEOTECHNICKÝCH PRACÍ
 - ČSN EN 13670 - PROVÁDĚNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ
 - ČSN 732480:1994/Z1 - PROVÁDĚNÍ A KONTROLA MONTOVANÝCH BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ
 - ČSN EN 1090 - PROVÁDĚNÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ A HLINÍKOVÝCH KONSTRUKCÍ
 - ČÁST 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
 - ČÁST 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
 - ČSN 732810:1993/Z1 - DŘEVĚNÉ STAVEBNÍ KONSTRUKCE - PROVÁDĚNÍ
- 11.5) použitý software – program SCIA engineer 15.3, Excel

D.1.2.a – 12^(DPS) – POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ NOSNÝCH KONSTRUKCÍ:

Nosná konstrukce bude prováděna dle projektu pro provedení stavby a výrobní dokumentace zhotovitele stavby.

Výrobní dokumentace musí být zpracována v souladu s tímto projektem a následně odsouhlasena. Při neodsouhlasení změny a úprav si projektant vyhrazuje právo nemít odpovědnost za dílčí konstrukce a konstrukci jako celek.

Při provádění je třeba dodržovat a veškeré práce provádět dle příslušných platných technických norem a předpisů a technologických ustanovení a dodržovat zákon 309/2006 sb. (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), NV 362/2005 sb. (o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky) a NV 591/2006 sb. (o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích).

Stávající konstrukce nevykazuje žádné viditelné závažné poruchy. Byly zaznamenány nezávažné poruchy a vady. Vše v důsledku opotřebení a doby trvání konstrukce.

Před zahájením realizace je požadován pasport se zaměřením na stavebně konstrukční stav konstrukce. Stav konstrukcí je třeba po dobu celého realizace průběžně sledovat a vyhodnocovat.

Doporučuji vyloučit provoz pod místem, kde by v průběhu provádění mohlo dojít k pádu těžkých předmětů na stropní konstrukci (musí řešit dodavatelská dokumentace).

Všechny konstrukce možno zatěžovat až po nabytí předepsané pevnosti.

Při nejasnostech, změnách materiálů a tvarů konstrukcí informovat projektanta. Veškeré další skutečnosti, které se vyskytnou v průběhu provádění, budou řešeny na místě po posouzení a konzultaci s projektantem.

D.1.2.b – PODROBNÝ STATICKÝ VÝPOČET

Dimenze a materiály:

Perutě: dimenze 300 x 300 mm v místě vetknutí do valu. Směrem ke koncům se dimenze rovnoměrně zmenšuje na 180 x 180. Materiál dřeva jehličnaté (smrk, jasan) třída pevnosti C30, vizuální třída S13).

Val: Po délce prvku jsou z důvodu provozu různé dimenze. Od konce valu se jedná o válec průměru 550 mm, ve střední části o šestiúhelník 550 mm a u perutí jde o válec průměru 450 mm. Materiál řeziva listnaté D30 (dub).

Rošt vynášející val: Všechny prvky 180 x 220. Materiál jehličnaté řezivo C24, vizuální třída S10.

Pevnostní třídy jsou uváděny dle ČSN EN 338. Vizuální zařazení dle ČSN 732824-1:2004 a ČSN 732824/Z1:2009

UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ:

dle ČSN EN 1991-1-1 (2002)

Stálá zatížení: objemová tíha dle skutečně použitých materiálů

Nahodilá zatížení užitečná: nejsou uvažována...

Proměnná klimatická – Zatížení sněhem ČSN EN 1991-1-3/Z1 2006:

Třebíč. Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi pro místo staveniště (CHMI) $s_k = 0,98 \text{ kNm}^{-2}$, typ krajiny: normální, $C_e = 1,0$, střecha s nízkou tepelnou prostupností $C_t = 1,0$. S návějí není uvažováno

Proměnná klimatická – Zatížení větrem ČSN EN 1991-1-4:

Třebíč: II větrová oblast, základní rychlost větru $v_{b,0} = 25,0 \text{ m.s}^{-1}$, kategorie terénu: III (oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20-ti násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les).

KOMBINAČNÍ PRAVIDLA PRO LINEÁRNÍ KOMBINACE:

Kombinace zatížení pro I.MS únosnosti dle vzorce 6.10a, 6.10b, ČSN EN 1990. Stálá zatížení součinitel zatížení 1,35, proměnná zatížení součinitel zatížení 1,5. Kombinační součinitel pro stálá zatížení 1,0 (vzorec 6.10a) a 0,85 (vzorec 6.10b). Kombinační součinitel pro všechna proměnná zatížení $\psi_1,0$ (6.10a). Kombinační součinitel pro dominantní proměnné zatížení 1,0 a pro ostatní $\psi_1,0$ (6.10b).

Kombinace pro II.MS použitelnosti (deformace) – charakteristická dle vzorce 6.14b, ČSN EN 1990. Součinitel zatížení pro stálé i proměnné zatížení 1,0. Kombinační součinitel pro proměnné zatížení dominantní 1,0, pro ostatní proměnná zatížení $\psi_1,0$.

Při posuzování dřevěných konstrukcí jsou uvažovány hodnoty k_{mod} a γ_M dle ČSN EN 1995-1-1 dle skutečné třídy prostředí.

Návrh konstrukce na účinky změn teplot:

Vzhledem k své velikosti a způsobu provedení (montovaná konstrukce), nebyly účinky teplot posuzovány. Konstrukce je na účinky změn teplot navržena konstrukčně.

Návrh konstrukce na účinky požáru:

Nebylo vyžadováno, nebylo posuzováno.

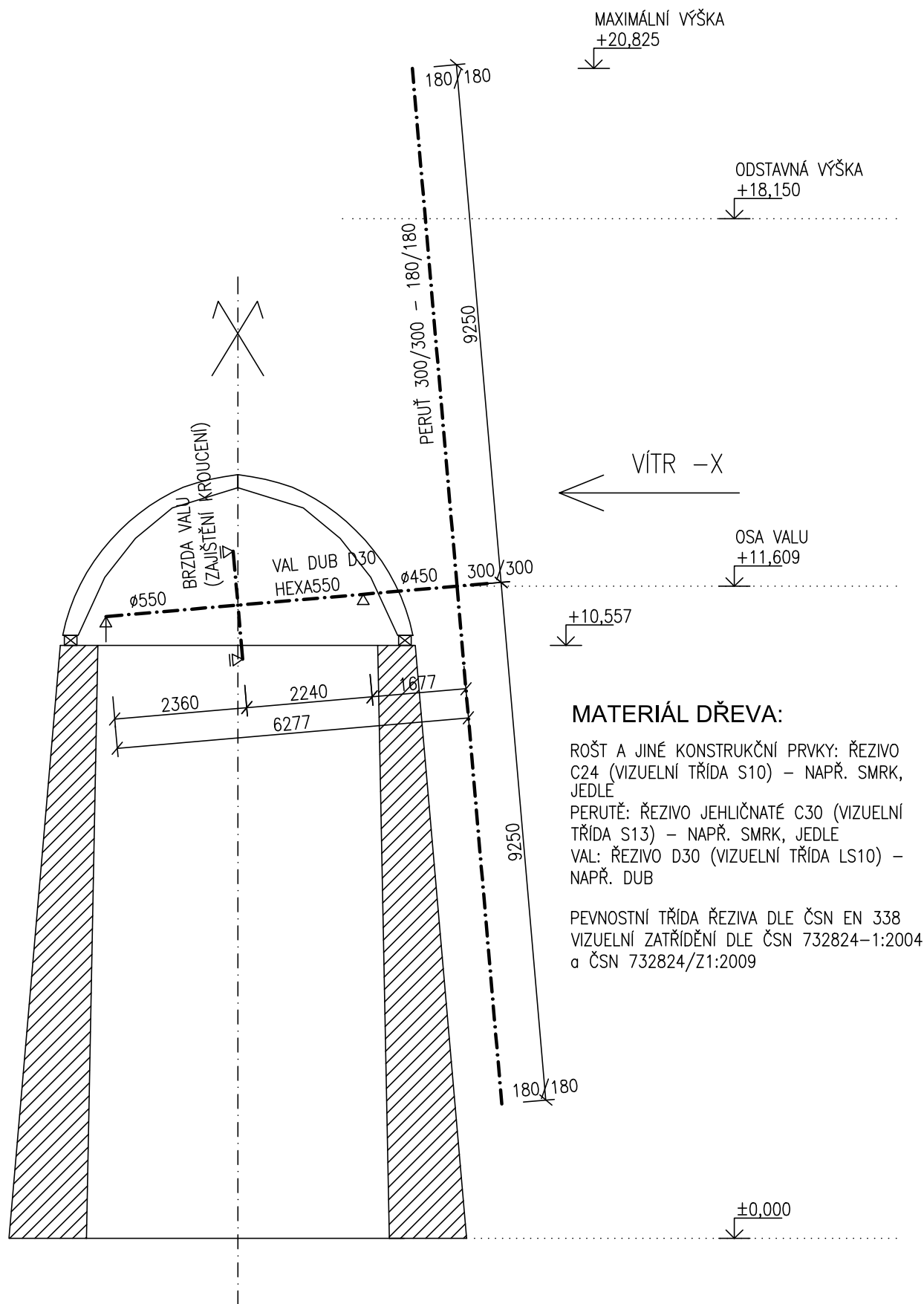
NORMY:

Nosná konstrukce navržena dle ČSN EN a platných změn, veškeré platné související normy a viz technická zpráva

POUŽITÝ SOFTWARE:

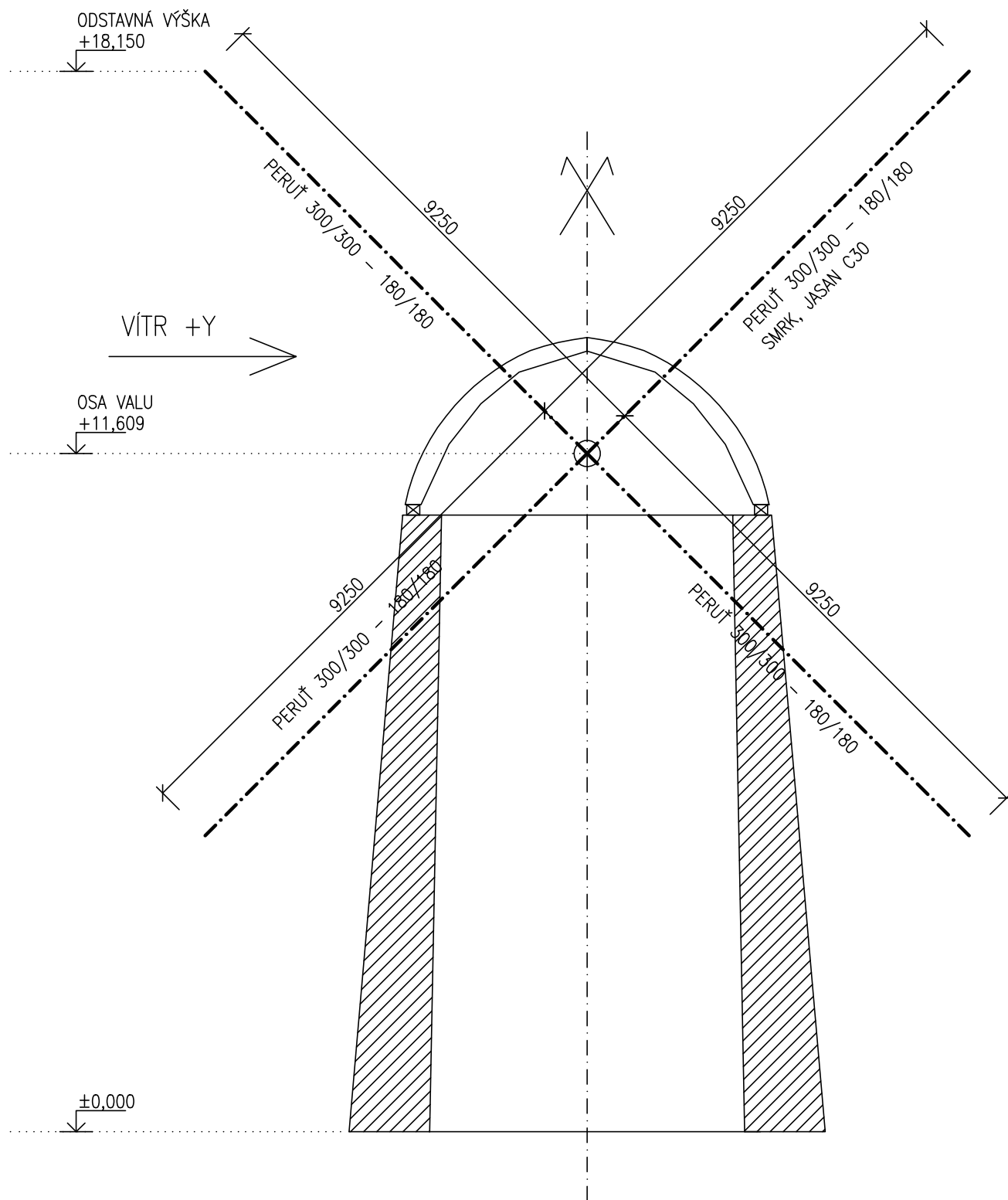
program SCIA ENGINEER 15.3, EXCEL

VÝPOČTOVÉ SCHÉMA - PŘÍČNÝ ŘEZ



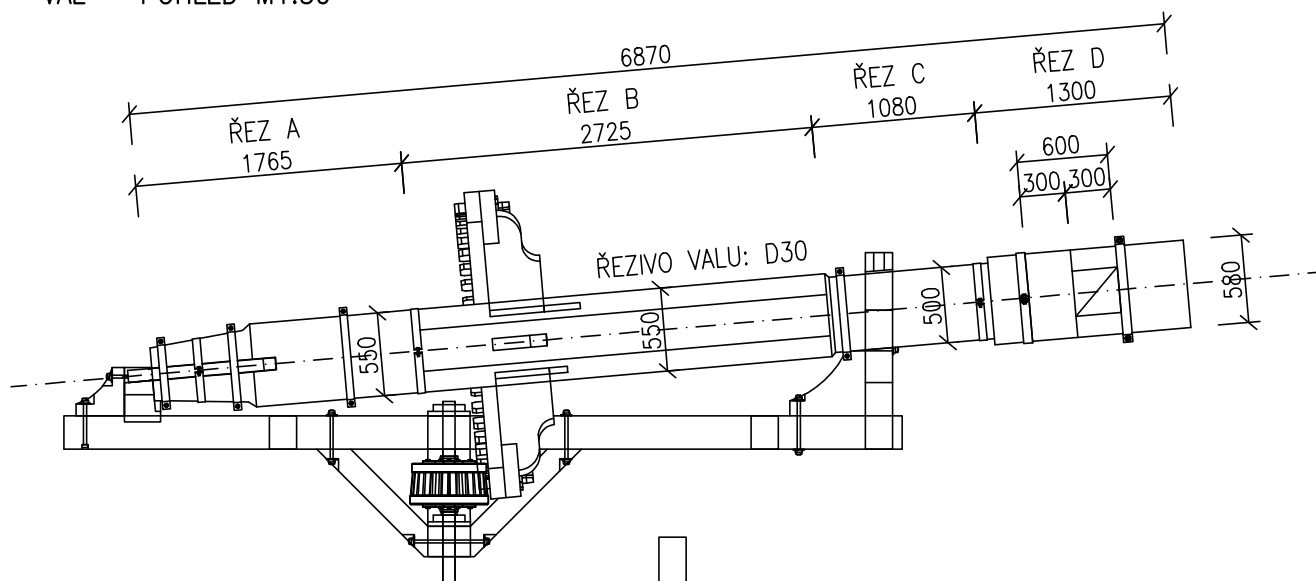
VÝPOČTOVÉ SCHÉMA - POHLED

ZDE UVEDENÁ POZICE PERUTÍ JE TZV. ODSTAVNÁ, TZN. ŽE POKUD NEBUDE MECHANISMUS V PROVOZU, BUDE POZICE PERUTÍ V NATOČENÍ 45°. MECHANISMUS MŮŽE BÝT V PROVOZU JEN PŘI VĚTRU O MENŠÍ INTENZITĚ

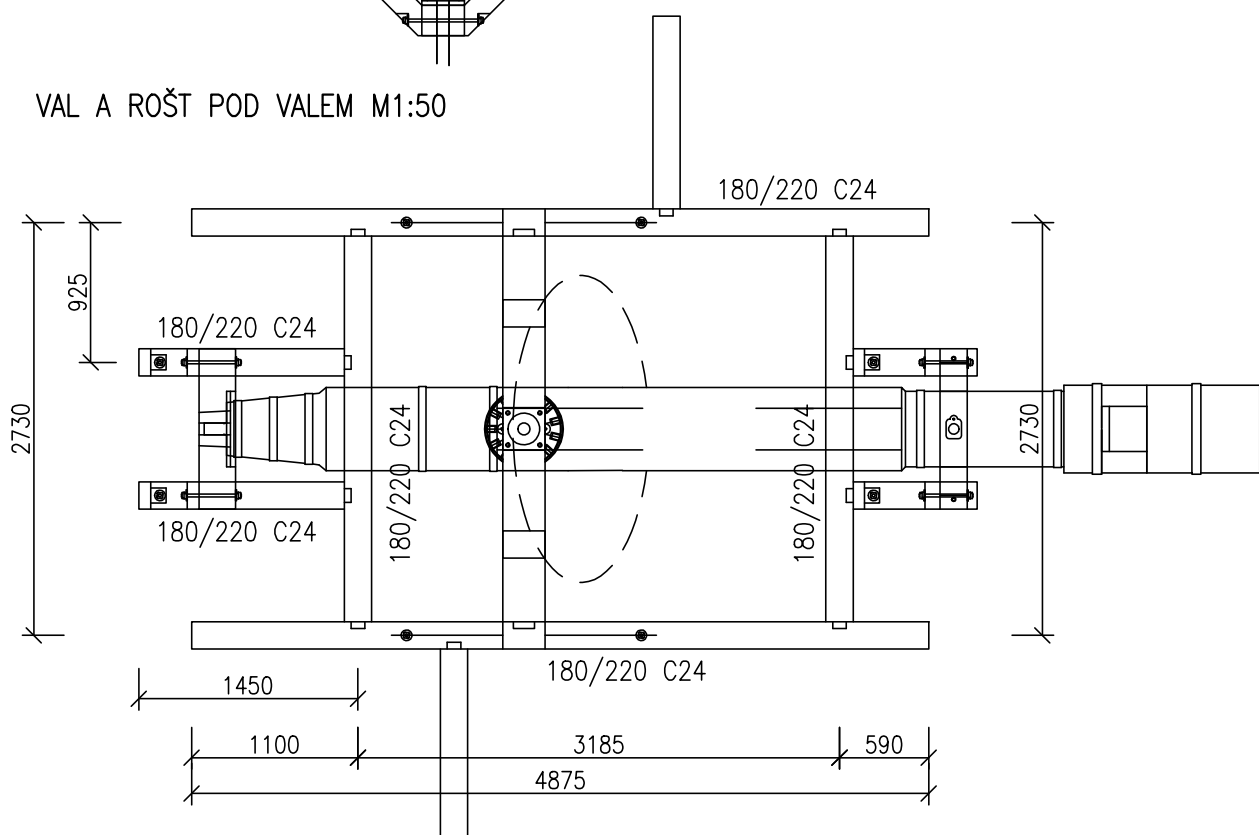


STŘEDOVÝ VAL

VAL – POHLED M1:50

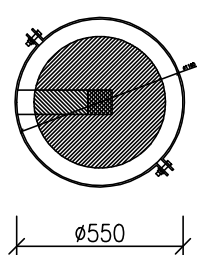


VAL A ROŠT POD VALEM M1:50

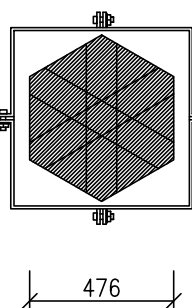


VAL – PRŮŘEZY M1:25

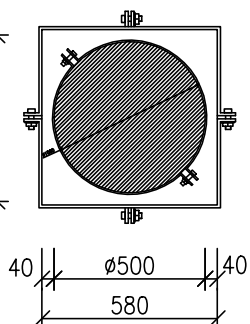
ŘEZ A-A'



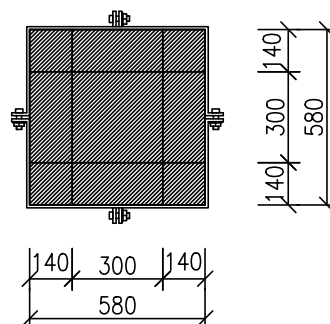
ŘEZ B-B'



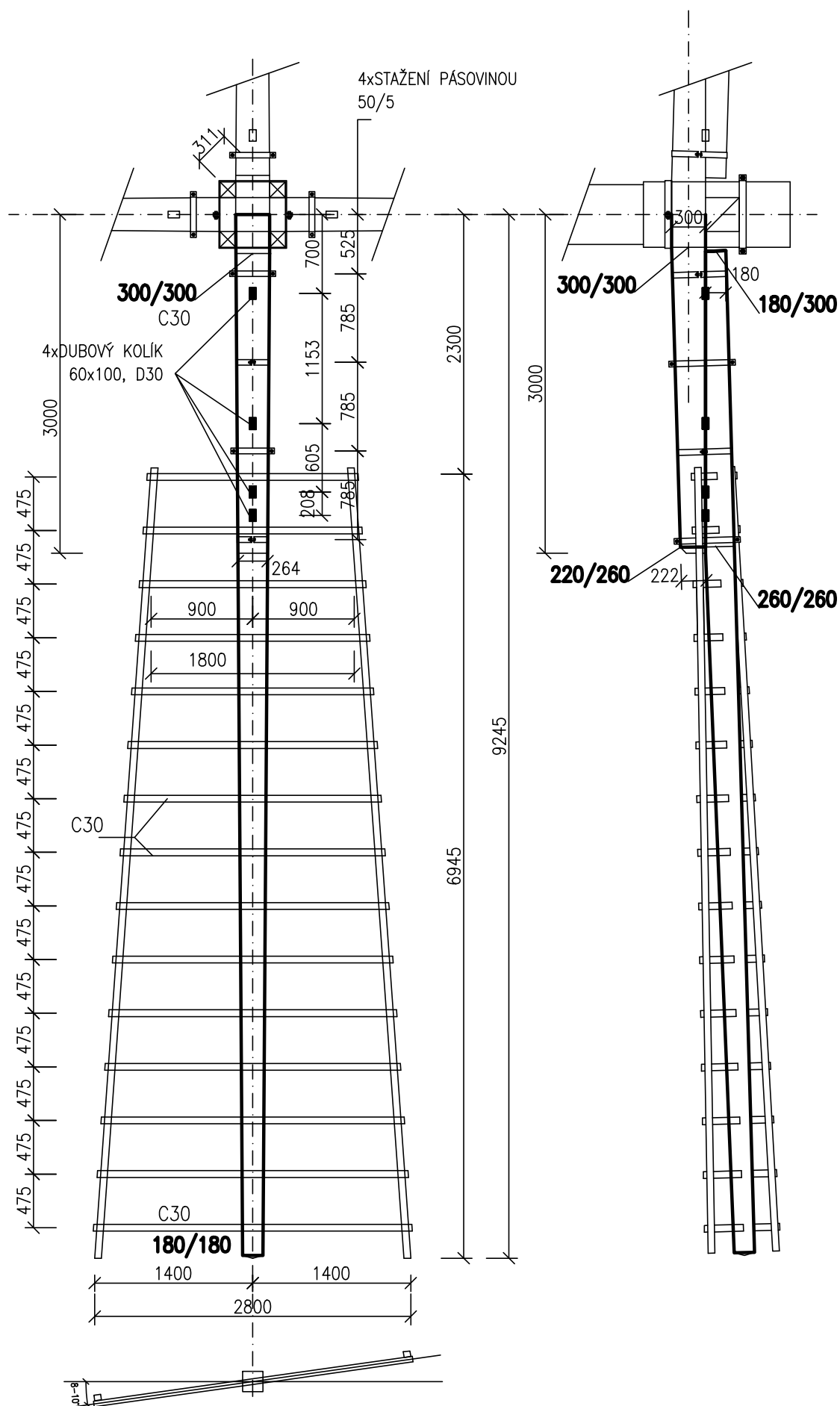
ŘEZ C-C'



ŘEZ D-D'



TYPICKÉ KŘÍDLO PERUTĚ



Perut'

Zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4, kapitola 4

qp(z)= 0,863 kN/m^2

Zatřídění větrové oblasti

Místo stavby:

Třebíč -

Větrová oblast dle mapy větrovních oblastí

II. větrová oblast -

Základní kategorie terénu dle přílohy A1:

kategorie terénu III -

0 = Moře nebo pobřežní oblasti otevřené k moři

I = Jezera nebo oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek

II = Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a izolovanými překážkami (stromy, budovy), vzdálenými od sebe nejméně 20násobek výšky překážek

III = Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

IV = Oblasti, ve kterých je nejméně 15% povrchu pokryto budovami, jejichž průměrná výška je větší než 15m

h - výška nad terénem

20,8 m

h_{ave} - průměrná výška zástavby v okolí objektu

0 m

h_{dis} - zvýšená úroveň země v kategorii terénu IV

0 m

výška nad terénem

20,8 m

Vzdálenost x, do které nesmí být povrch s nižší drsností o jednu kategorii (skutečná/limitní)

100 20,8 km

Vzdálenost x, do které nesmí být povrch s nižší drsností o dvě kategorie (skutečná/limitní)
změna kategorie o :

100 20,8 km

0 kategorie

Konečná kategorie terénu po korekci blízkého terénu s nižší drsností

kategorie terénu III -

výpočet tlaku větru:

II. větrová oblast

v_{b,0}= 25 m/s

souč. směru větru

c_{dir}= 1 -

...dle národní přílohy NA.2.6. se uvažuje hodnota 1,0

součinitel ročního období

c_{season}= 1 -

...dle národní přílohy NA.2.7. se uvažuje hodnota 1,0

základní rychlost větru $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$

v_b= 25 m/s

základní dynamický tlak ($0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$; $\rho = 1,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

q_b= 0,390625 kN/m²

výška nad terénem

z= 20,8 m

součinitel orografie

c₀= 1 -

...pro sklon terénu do 5,2% se uvažuje 1,0. Postupuje se dle přílohy A3 (zejména se jedná o izolované kopce)

součinitel turbulence

k₁= 1 -

...dle národní přílohy NA.2.16. se uvažuje hodnota 1,0

kategorie terénu III

součinitel terénu; $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07}$

k_r= 0,21538933 -

výška konstantní rychlosti (dle tabulky 4.1)

z_{min}= 5 -

parametr drsnosti terénu (dle tabulky 4.1)

z₀= 0,3 m

součinitel drsnosti terénu

$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$

c_r= 0,9130 -

střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$

v_m(z)= 22,8255 m/s

intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_1) / v_m(z)$

I_v= 0,2359 -

maximální dynamický tlak

q_p(z) = [1+7*I_v(z)]^{1/2} * ρ * v_m²(z)

q_p(z)= 0,863 kN/m²

Síly na jednotlivé části Perutě

Perut', hlavní nosník 180x180 - 300x300

		$c_f * c_s c_d = 1,5014525$	-
		$w, k = qp(z) * c_f * c_s c_d * b = 0,3111085$	kNm-1
$c_f = c_{f,0} * \psi_s, \lambda * \psi_{s,r}$		1,656	-
cf0 - součinitel síly pro válce bez vlivu proudění (obrázek 7.23)		2	-
b - tloušťka (kolmo na tento rozměr působí vítr)		0,24	m
h - výška		9	m
d - šířka (rovnoběžně s tímto rozměrem působí vítr)		0,2	m
d/b		0,8333333	-
$\psi_{s,r}$ - redukční součinitel pro čtvercové průřezy se zaoblenými hranami (obr 7.24)		0,9	-
ψ_s, λ - součinitel koncového efektu (obr 7.36)		0,92	-
lambda - efektivní štíhlost		70	-
fi - součinitel plnosti		1	-

Perut', výplet hranoly 50x60

		$c_f * c_s c_d = 1,0843824$	-
		$w, k = qp(z) * c_f * c_s c_d * b = 0,0468103$	kNm-1
$c_f = c_{f,0} * \psi_s, \lambda * \psi_{s,r}$		1,196	-
cf0 - součinitel síly pro válce bez vlivu proudění (obrázek 7.23)		2	-
b - tloušťka (kolmo na tento rozměr působí vítr)		0,05	m
h - výška		7	m
d - šířka (rovnoběžně s tímto rozměrem působí vítr)		0,06	m
d/b		1,2	-
$\psi_{s,r}$ - redukční součinitel pro čtvercové průřezy se zaoblenými hranami (obr 7.24)		0,65	-
ψ_s, λ - součinitel koncového efektu (obr 7.36)		0,92	-
lambda - efektivní štíhlost		70	-
fi - součinitel plnosti		1	-

Součinitel $c_s c_d$ - součinitel konstrukce dle ČSN EN 1991-1-4, článek 6.3	0,907	-
--	--------------	----------

Součinitel $c_s c_d$ zohledňuje účinek zatížení větrem při nesoučasné výskytu maximálních tlaků větru na povrch konstrukce (c_s), společně s účinkem kmitání konstrukce, vyvolaného turbulencí (c_d). Součinitel $c_s c_d$ byl stanoven dle ČSN EN 1991-1-4 čl.6.3

kp - součinitel maximální hodnoty; kp ≥ 3,0	3,4843174	-
I_{vz} - intenzita turbulence	0,2359	-
h - výška konstrukce (délka konzoly)	9	m
Lj - délka konzoly bez volné délky perutě (tj. délka instalované perutě)	9	m
b - šířka konstrukce (průměrná perutě včetně bočnic)	2	m
c _o (z) - součinitel orografie	1	-
f ₀ - základní vlastní frekvence (viz samostatný výpočet)	1,0937	Hz
f _i - základní tvar kmitání (maximum) statické schéma: konzola	1	-
n _y - frekvence přechodů vypočtené; n _y ≥ 0,08	0,3893805	Hz
T - doba integrace pro stanovení střední rychlosti větru	600	s
n _y * T	233,62828	-
n - základní vlastní frekvence	1,0937	Hz
B² - součinitel odezvy pozadí	0,6369	-
L(z) - měřítko délky turbulence	22,6985	-
z - výška nad terénem (z=max (z _o ;z _{min}))	5,0000	m
v _m - střední rychlost větru	22,8255	m/s
f _L = n * L(z) / v _m (z) - bezrozměrná frekvence	1,0876163	Hz
z _o - parametr drsnosti terénu	0,3	m
z _t - referenční výška	200	m
z _t - referenční výška	200	m
L _t - referenční měřítko délky	300	m
alfa = 0,76 + 0,05*ln(z _o)	0,6998014	m
SL(z,n) - jednostranné spektrum rozptylu	0,11607	-
sigma,v směrodatná odchylka turbulence	7,9823771	-
R² - rezonanční část odezvy	0,0924	-
delta - logaritmický dekrement útlumu	1,7892	-
delta,a - logaritmický dekrement aerodynamického útlumu	1,7392	-
m _e - ekvivalentní hmotnost	18	kg/m
c _f - součinitel síly dle kapitoly 7	1,2	-
ρ - měrná hmotnost vzduchu	1,25	kg/m ³
delta,s - logaritmický dekrement konstrukčního útlumu (tab. F.2)	0,05	-
delta,d - logaritmický dekrement útlumu od zvláštních tlumících zařízení	0	-
R _h - aerodynamické admitance	0,3794	-
R _b - aerodynamické admitance	0,7610	-
éta,h =	1,9837	-
éta,b =	0,4408	-

Aeroelastická odezva dle ČSN EN 1991-1-4, příloha E	F_w(s)=	0,191 kN
--	--------------------------	-----------------

St - Strouhalovo číslo (tabulka E.1)	0,12	-
1,25 * v _m (z)	28,531856	m/s
v _{crit} > 1,25 v _m (z) ?	NE	
	Je třeba vyšetřovat účinek odtrhávání vírů	
m(s) je kmitající hmotnost konstrukce na jednotku délky	38	-
y _{F,max} - maximální výchylka	35,108025	m
Sc - Scrutonovo číslo Sc	0,36	-
Re - Reynoldsovo číslo	2430444,4	-
clat,0 (maximální hodnota = 0,7)	0,7	-
K - součinitel vlastního tvaru kmitání (tabulka E.5)	0,13	-
K _w - součinitel účinné kolerační délky	1	-
lambda = l/b	4,5	-
Lj/b	4,5	-
v _{crit,1} - kritická rychlost větru pro první tvar kmitání	18,228333	m/s

Výpočet hmotnosti jedné perutě, včetně kmitající hmoty

hmotnost systému	Ro [kNm ³]	kg/bm [kg]	bm [m]	celkem [kg]	započteno [%]/100	Hmota* [kg]
50x60	6,21	1,863	44	81,972	0,8	65,5776
3000x300	6,21	55,89	4,5	251,505	0,5	125,7525
180x180	6,21	20,1204	4,5	90,5418	0,9	81,48762
celkem				424,0188	0,64	272,8177

Zavěr: pro výpočet první vlastní frekvence perutě bude uvažována hodnota 272 kg

Vysvětlivky:

RO	objemová hmotnost řeziva (C30) * 1,35 (souč.)
kg/bm	hmotnost profilu na běžný metr
bm	běžné metry příslušné části
Celkem	celková hmotnost perutě
započteno	procento započtení hmoty, která se podílí na kmitání
Hmota*	Hmota podílející se na kmitání

Výpočet teoretické zatěžovací šířky na perutě (na 1bm osy perutě, síla kolmo na rovinu perutí):

Pozice nosníku (měřeno od osy valu)	[m]	0	2,3	2,3	9
Hlavní nosník	[m]	0,28	0,249333	0,249333	0,16
Výsledný koeficient tlaku větru hlavní 300x300-180x180 (viz samostatný výpočet)	[-]	1,501453	1,501453	1,501453	1,501453
Stažená plachta; 0,2mšířky (částečně překrývá profily)	[m]	0	0	0,15	0,15
Hranolky 50x60, podélné, lemovací	[m]	0	0	0,12	0,12
koeficient tlaku větru 60x60 (viz samostatný výpočet)	[-]	1,084382	1,084382	1,084382	1,084382
Hranolky 50x60, příčné á=0,476	[m]	0	0	0,119328	0,268697
koeficient tlaku větru 50x60 (viz samostatný výpočet)	[-]	1,084382	1,084382	1,084382	1,084382
Celková šířka prvků vzdorující větru na 1bm osy perutě	[m]	0,28	0,249333	0,638661	0,698697
šířka x součinitel	[m]	0,420407	0,374362	0,859103	0,886947
Průměrný koeficient tlaku větru	[-]	1,501453	1,501453	1,345162	1,269429
qp,z - tlak větru	[kNm ⁻²]	0,863354	0,863354	0,863354	0,863354
Výsledná síla na 1bm	[kNm ⁻¹]	0,36296	0,323207	0,74171	0,765749
teoretická zatěžovací šířka při koef. Tlaku větru 1,0 (pro účely zadání zatížení ve SCIA Engineer)	[m]	0,420407	0,374362	0,859103	0,886947

Výpočet teoretické zatěžovací šířky na perutě (na 1bm osy perutě, síla rovnoběžně na rovinu perutí):

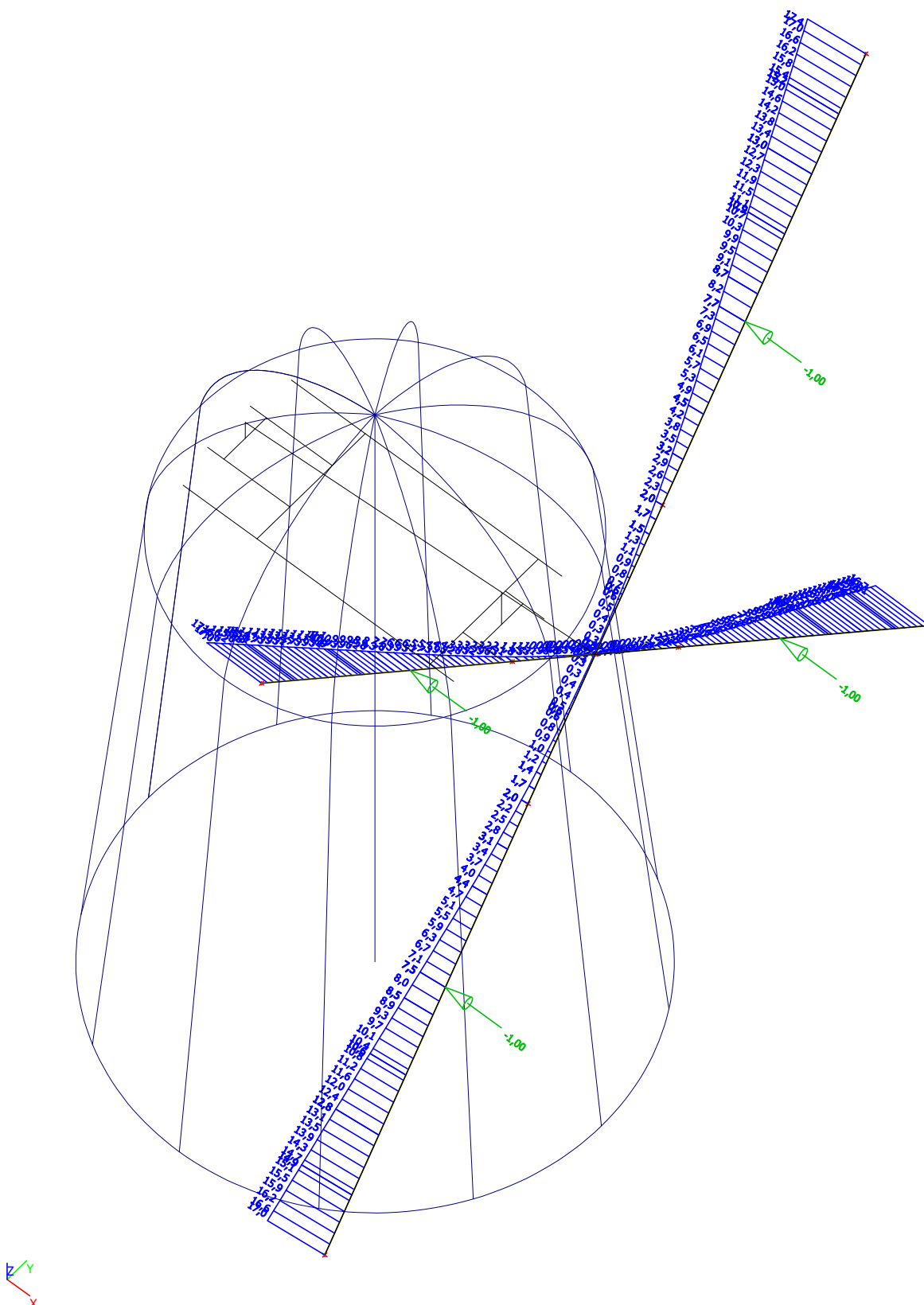
Pozice nosníku (měřeno od osy valu)	[m]	0	2,3	2,3	9
Hlavní nosník	[m]	0,28	0,249333	0,249333	0,16
Výsledný koeficient tlaku větru hlavní 300x300-180x180	[-]	1,501453	1,501453	1,501453	1,501453
Stažená plachta; 0,2mšířky (částečně překrývá profily)	[m]	0	0	0,15	0,15
Hranolky 50x60, podélné, lemovací (částečně skryty)	[m]	0	0	0,09	0,09
koeficient tlaku větru 60x60 (viz samostatný výpočet)	[-]	1,084382	1,084382	1,084382	1,084382
Hranolky 50x60, příčné á=0,476 (jsou skryty)	[m]	0	0	0	0
koeficient tlaku větru 50x60 (viz samostatný výpočet)	[-]	1,084382	1,084382	1,084382	1,084382
Celková šířka prvků vzdorující větru na 1bm osy perutě	[m]	0,28	0,249333	0,489333	0,4
šířka x součinitel	[m]	0,420407	0,374362	0,697174	0,563045
Průměrný koeficient tlaku větru	[-]	1,501453	1,501453	1,424743	1,407612
qp,z - tlak větru	[kNm ⁻²]	0,863354	0,863354	0,863354	0,863354
Výsledná síla na 1bm	[kNm ⁻¹]	0,36296	0,323207	0,601909	0,486107
teoretická zatěžovací šířka při koef. Tlaku větru 1,0 (pro	[m]	0,420407	0,374362	0,697174	0,563045

Perutě - jednotková deformace pro stanovení tuhosti

Projekt
Část
Národní dodatek

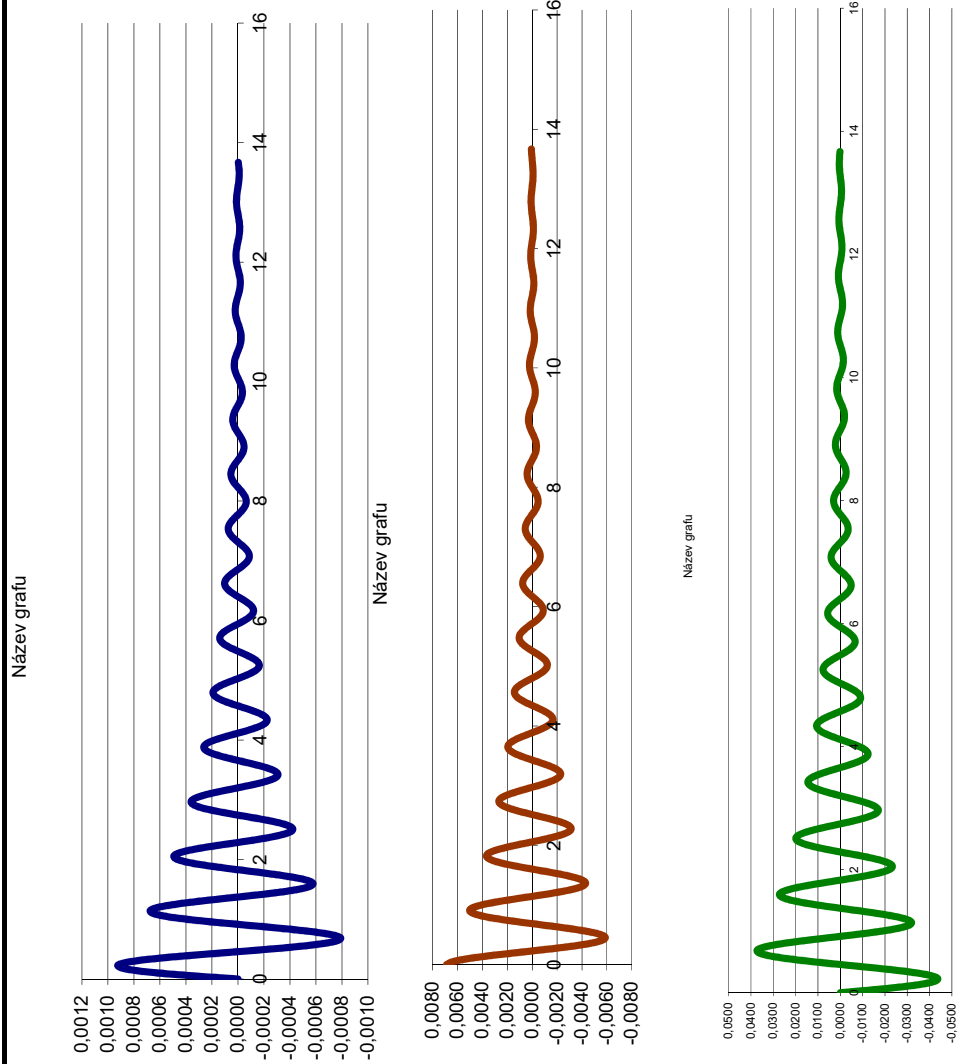
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Deformace na prutu; uz - odečtená hodnota 7,7 mm



Perut' - stanovení první vlastní frekvence

Hmoty na oscilátoru	m	275 kg
Deformace od jednotkové síly		0,077 m
Síla nutná pro pro výchylu y _m		12,98701 N
Velikost výchylky oscilátoru způsobě y _m		0,001 m
Počáteční výchylka v čase t	φ _o	0 rad
Tuhost oscilátoru	k	0 stupně
Netlumené kmitání		12987,01 N * m-1
Perioda	T _{0,vlastní}	0,914306 sec
Frekvence fo vlastního kmitání	fo,vlastní	1,0937 -
úhlová rychlost kmitání	ω _η	6,872081 rad/sec
Tlumení:		
Velikost útlumu v procentech		5 %
konstanta b - tlumení (menší jak omega!)		0,343604 rad/sec
Perioda upravená	T _{0,tlumené}	0,915451 sec
faktor útlumu		0,730115
Velikost zobrazení (čím větší, tím podrobnější)		20
Velikost jednoho kroku		0,045715 sec
Celkem kroků		300
Výsledky pro časový úsek		13,66887 sec
Nucené kmitání		
Budící síla		0 N
Budící frekvence	Ω _o	10 rad/sec
Počáteční výchylka v čase t	φ _o	1,570796 rad
u0		90 stupně
Perioda nuceného kmitání	T _{0,nucené}	0 m
Perioda nuceného kmitání		0,628319 sec
r = r<1 (odezva ve fázi s buzením a naopak)		1,455163 -
Uo/(1-r ²)		0 m
Nerozkmitaná soustava musí mít y _m =Uo/(1-r ²) a f _i ,o=270°		

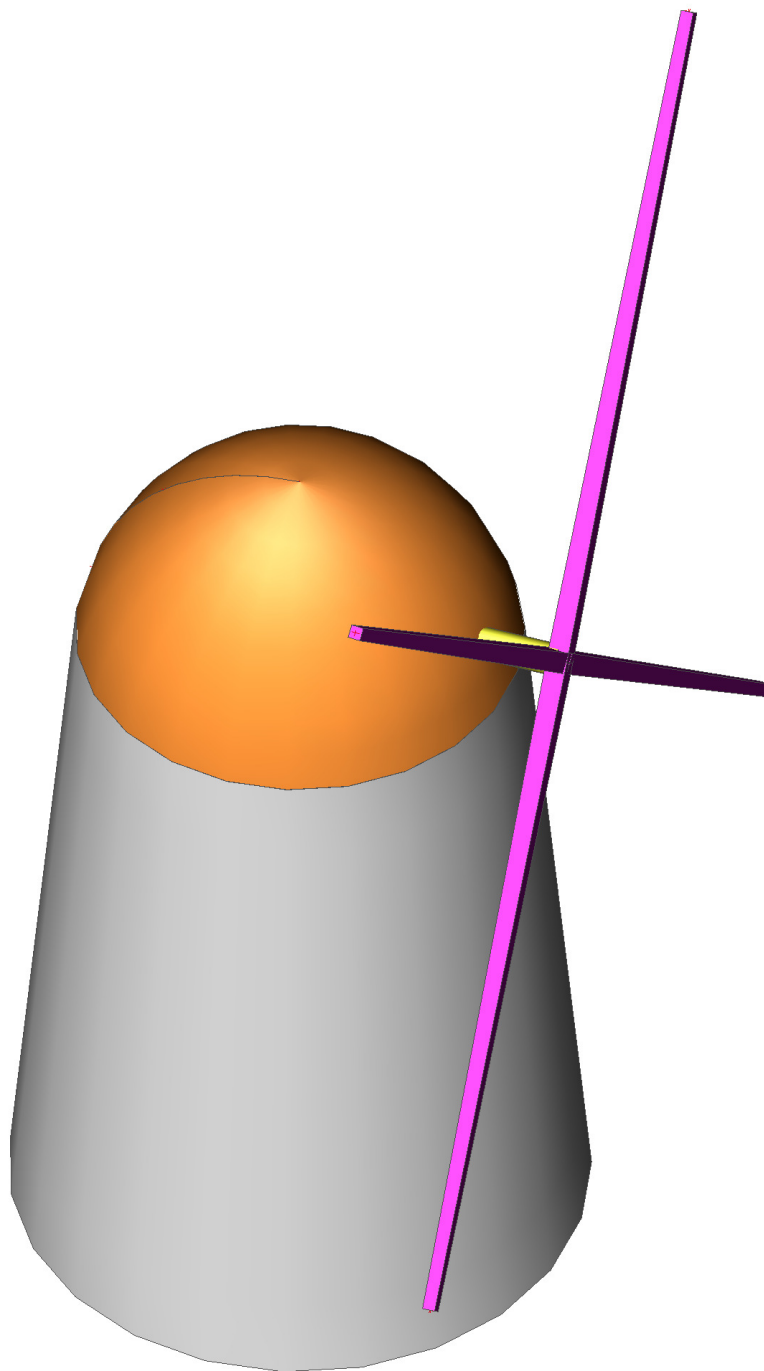


Geometrie

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Výpočtový model

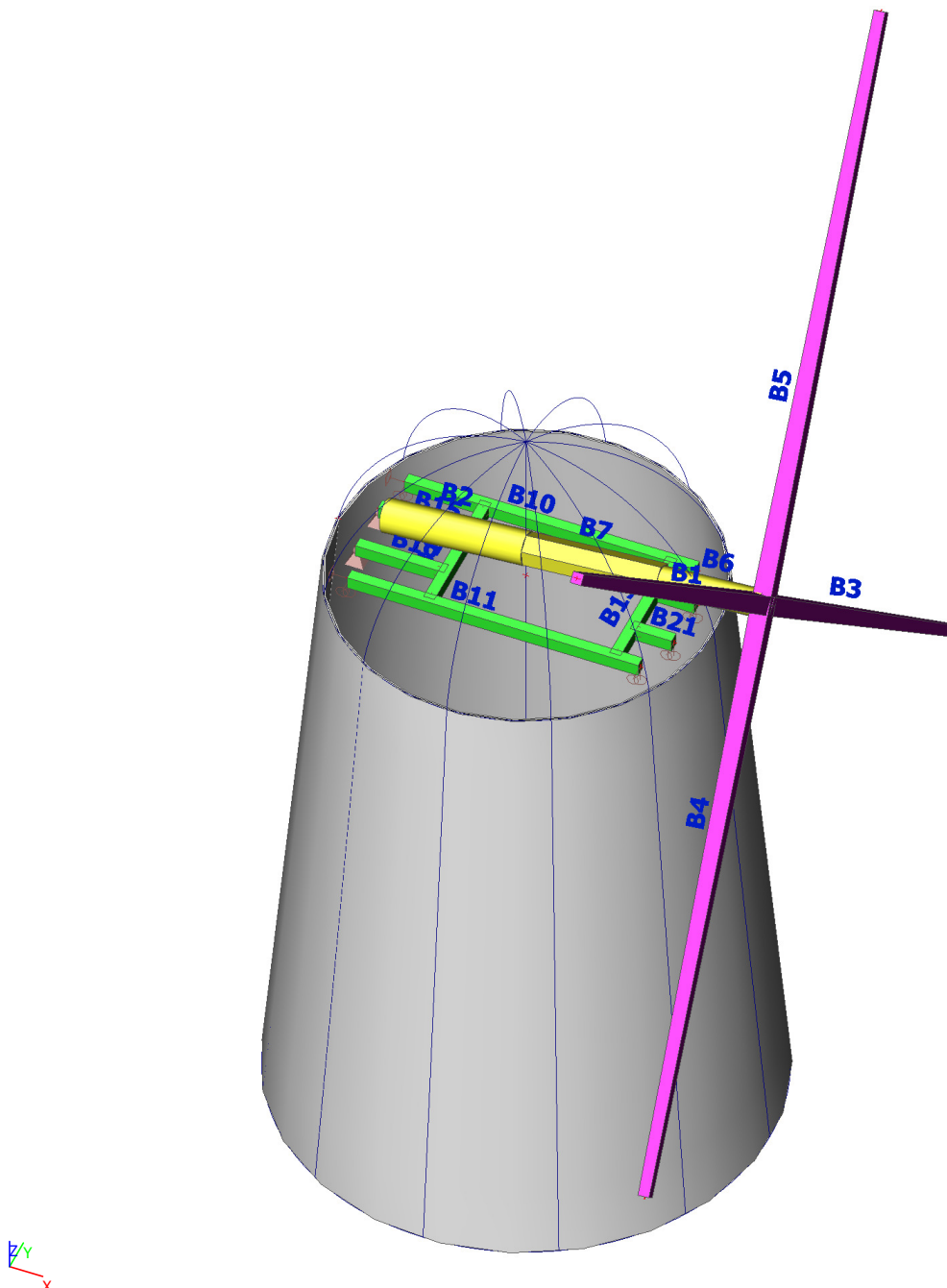


Geometrie

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Popis prvků



Prvky

Jméno	Vrstva	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	Perut4	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N2	obecný (0)
B2	Val	CS4 - KRUH (550)	D30	2,358	N5	N15	obecný (0)
B3	Perut2	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N8	obecný (0)
B4	Perut3	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N12	obecný (0)
B5	Perut1	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N13	obecný (0)
B6	Val	CS5 - KRUH (450)	D30	1,680	N43	N6	obecný (0)
B7	Val	CS6 - Hexa550x475	D30	2,240	N15	N43	obecný (0)
B10	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	4,830	N22	N23	nosník (80)
B11	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	4,830	N1	N24	nosník (80)

Geometrie

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Jméno	Vrstva	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B12	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	2,240	N25	N26	nosník (80)
B13	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	2,240	N27	N28	nosník (80)
B14	Rost-podpory	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	0,880	N29	N30	nosník (80)
B15	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	1,470	N31	N32	nosník (80)
B16	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	1,470	N33	N34	nosník (80)
B17	Rost-podpory	CS7 - OBDEL (180; 180)	C24	0,661	N31	N5	nosník (80)
B19	Rost-podpory	CS7 - OBDEL (180; 180)	C24	0,594	N29	N5	nosník (80)
B20	Rost-podpory	CS7 - OBDEL (180; 180)	C24	0,594	N30	N5	nosník (80)
B21	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	0,690	N37	N38	nosník (80)
B22	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	0,690	N39	N40	nosník (80)
B23	Rost-podpory	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	0,880	N41	N42	nosník (80)
B24	Rost-podpory	CS7 - OBDEL (180; 180)	C24	0,908	N42	N43	nosník (80)
B25	Rost-podpory	CS7 - OBDEL (180; 180)	C24	0,908	N41	N43	nosník (80)
B26	Rost-podpory	CS7 - OBDEL (180; 180)	C24	0,661	N33	N5	nosník (80)

Zatížení

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1		Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS1-1	Doplnění vlastní tíhy - lopatky	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS2-1	Vítr +X	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS2-2	Vítr -X	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS3-1	Vítr +X 0,5 vo	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS3-2	Vítr -X 0,5, vo	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS4-1	Vítr +X 0,5 sv	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS4-2	Vítr -X 0,5 sv	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5-1	Vítr +Y	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5-2	Vítr -Y	Proměnné	Vítr		Střednědobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS99	jednotkova	Stálé Standard	SZ1			

Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
Vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr

Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-1	Vnitřní síly MSU	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	1,00
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	1,00
			ZS2-2 - Vítr -X	1,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	1,00
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	1,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	1,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	1,00
			ZS5-1 - Vítr +Y	1,00
			ZS5-2 - Vítr -Y	1,00
CO1-2(tř.2)	*k,mod/g,M	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	2,17
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,63
			ZS2-1 - Vítr +X	1,63
			ZS2-2 - Vítr -X	1,63
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	1,63
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	1,63
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	1,63
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	1,63
			ZS5-1 - Vítr +Y	1,63
			ZS5-2 - Vítr -Y	1,63
CO1-2(tř.3)	*k,mod/g,M	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	2,60
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	2,00
			ZS2-2 - Vítr -X	2,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	2,00

Zatížení

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	2,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	2,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	2,00
			ZS5-1 - Vítr +Y	2,00
			ZS5-2 - Vítr -Y	2,00
CO2	Deformace pružná	EN-MSP charakteristická	ZS1	1,00
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	1,00
			ZS2-2 - Vítr -X	1,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	1,00
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	1,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	1,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	1,00
CO2-2(tř.2)	Deformace s dotvarováním dřeva	EN-MSP charakteristická	ZS1	1,80
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	1,00
			ZS2-2 - Vítr -X	1,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	1,00
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	1,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	1,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	1,00
CO2-2(tř.3)	Deformace s dotvarováním dřeva	EN-MSP charakteristická	ZS1	3,00
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	1,00
			ZS2-2 - Vítr -X	1,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	1,00
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	1,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	1,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	1,00

Skupiny výsledků

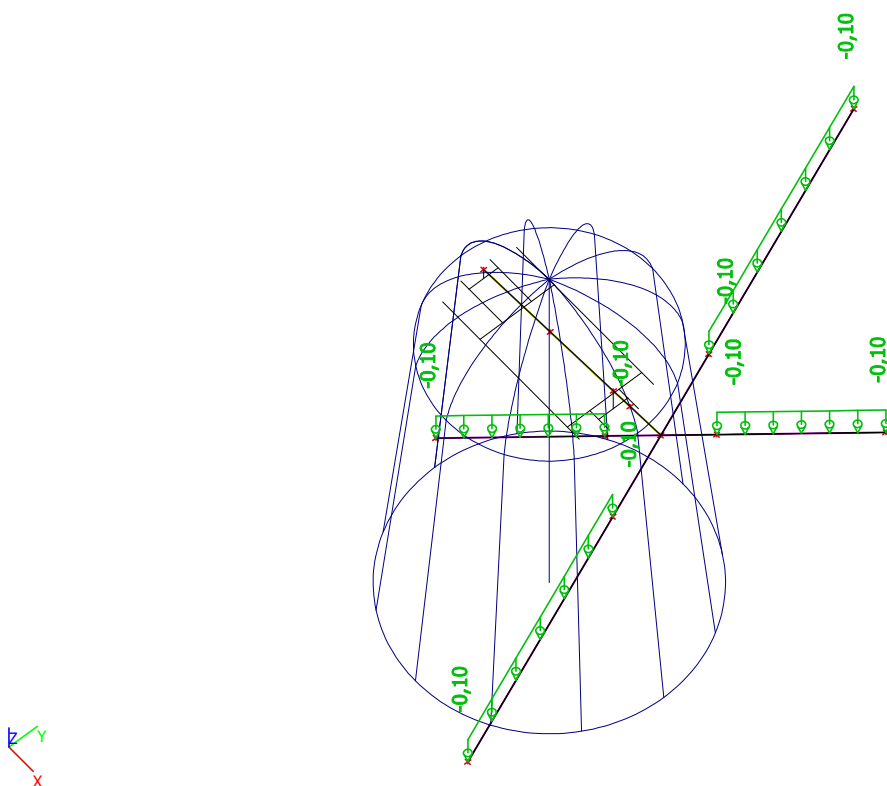
Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1-1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B CO1-2(tř.2) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B CO1-2(tř.3) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
Všechny MSP	CO2 - EN-MSP charakteristická CO2-2(tř.2) - EN-MSP charakteristická CO2-2(tř.3) - EN-MSP charakteristická
Vše MSÚ+MSP	CO1-1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B CO1-2(tř.2) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B CO1-2(tř.3) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B CO2 - EN-MSP charakteristická CO2-2(tř.2) - EN-MSP charakteristická CO2-2(tř.3) - EN-MSP charakteristická

Zatížení

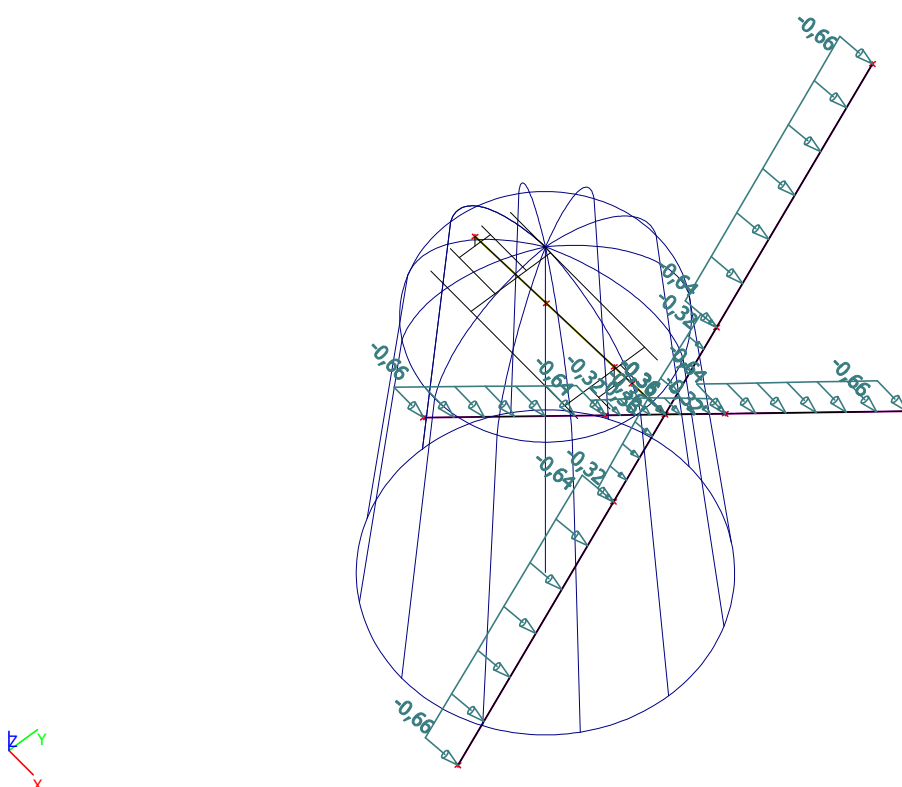
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

ZS1-1 / Doplnění vlastní tíhy - tíha lopatek



ZS2-1 / Vítr +X

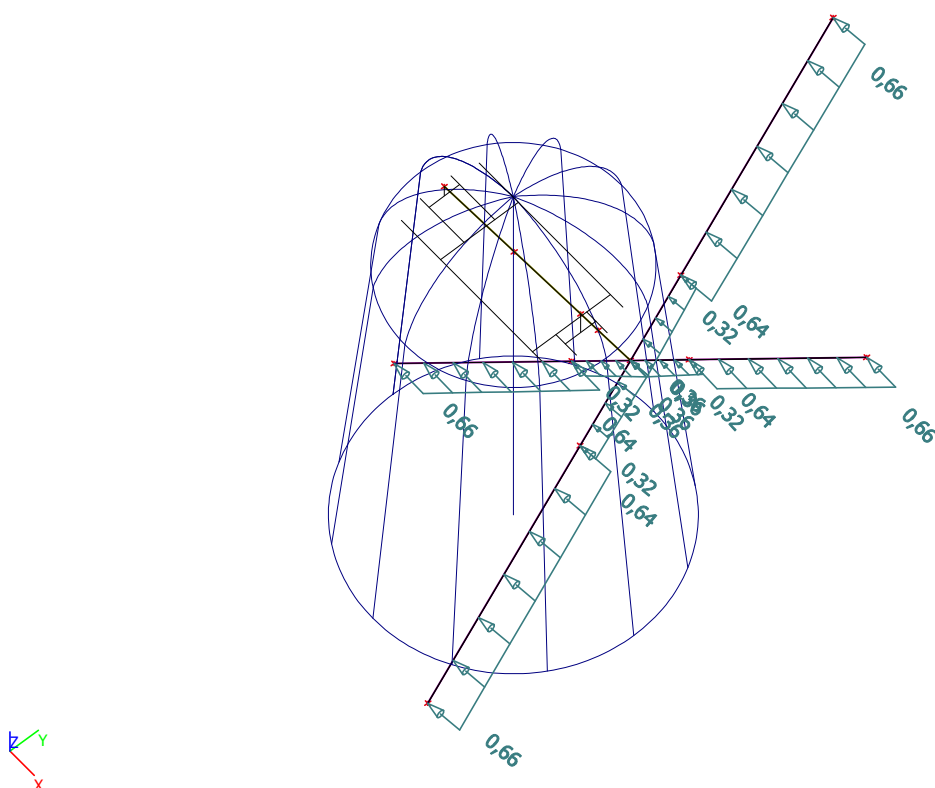


Zatížení

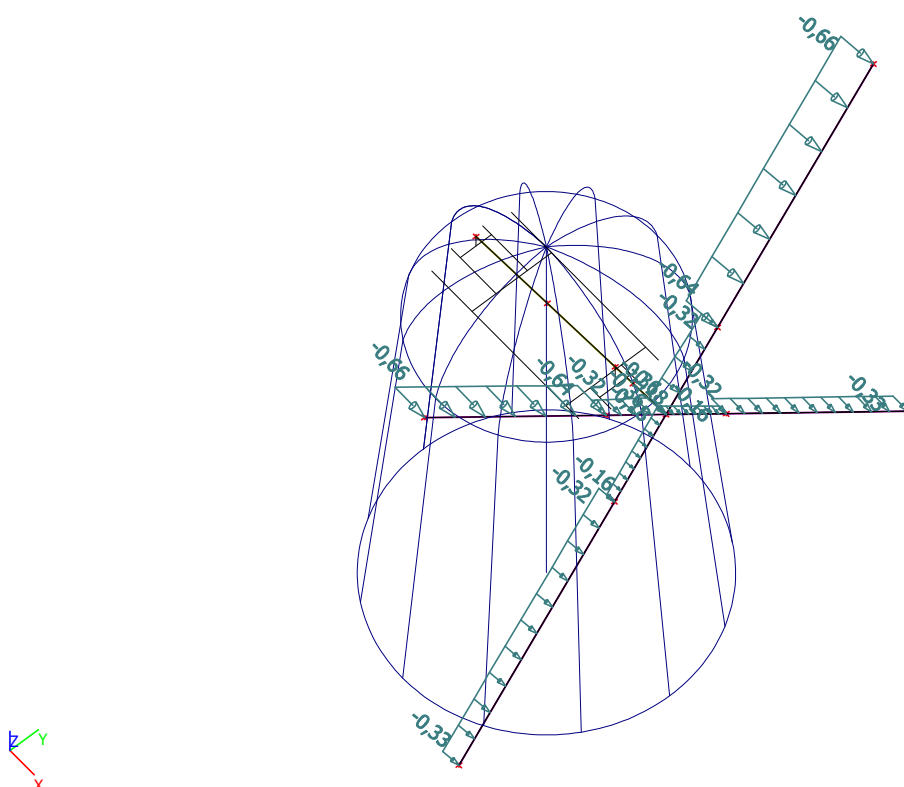
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

ZS2-2 / Vítr -X



ZS3-1 / Vítr +X 0,5 vo

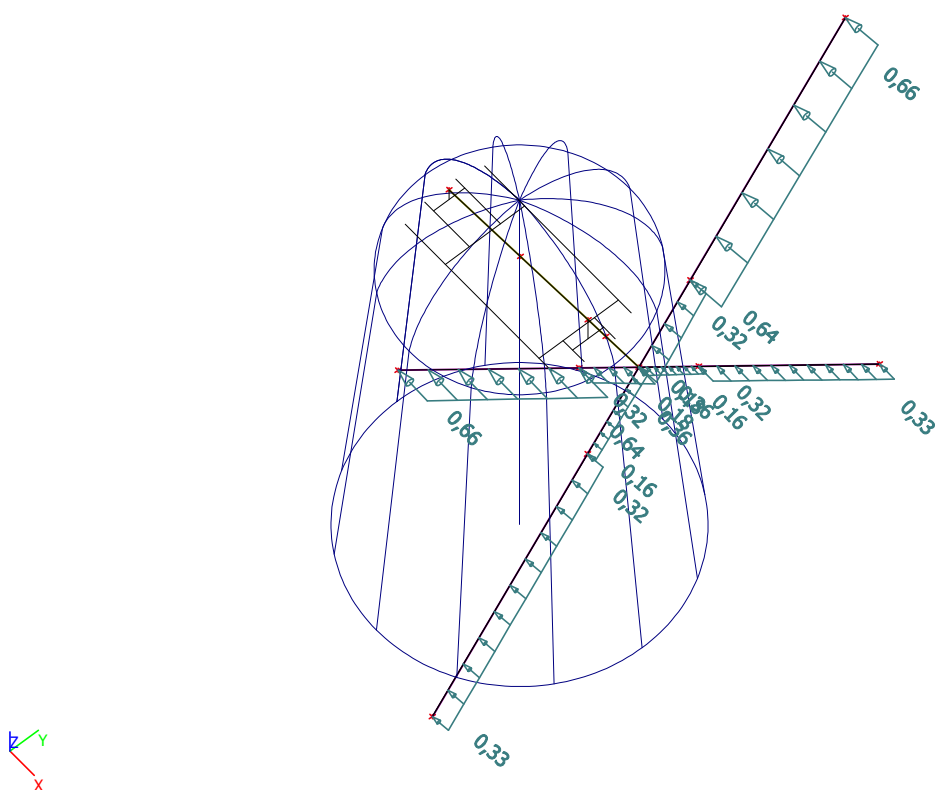


Zatížení

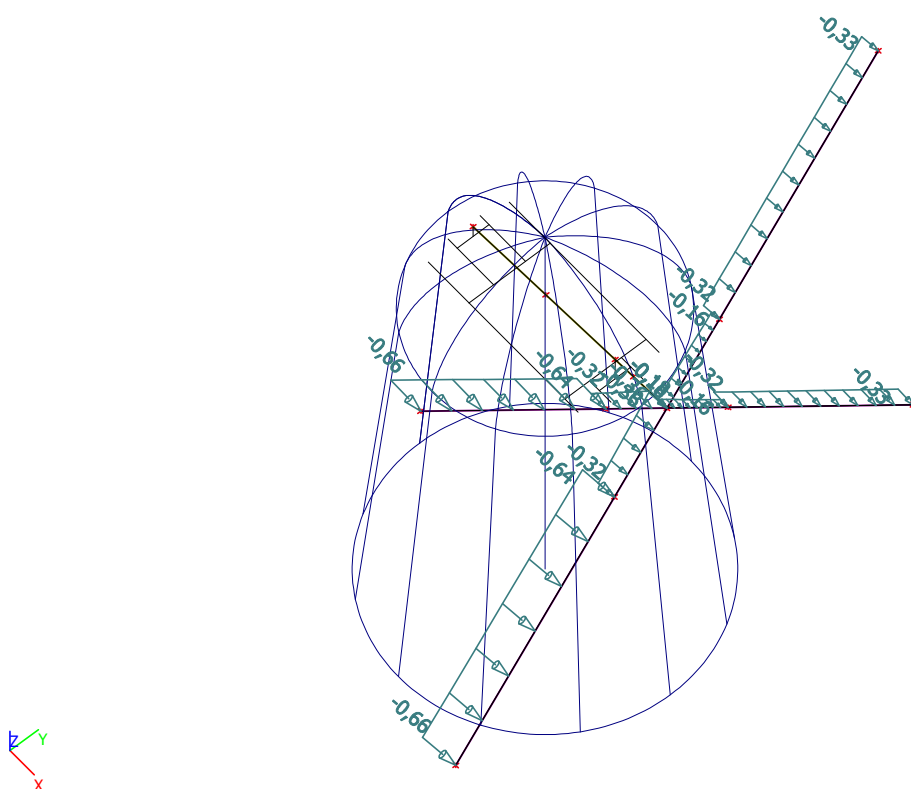
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

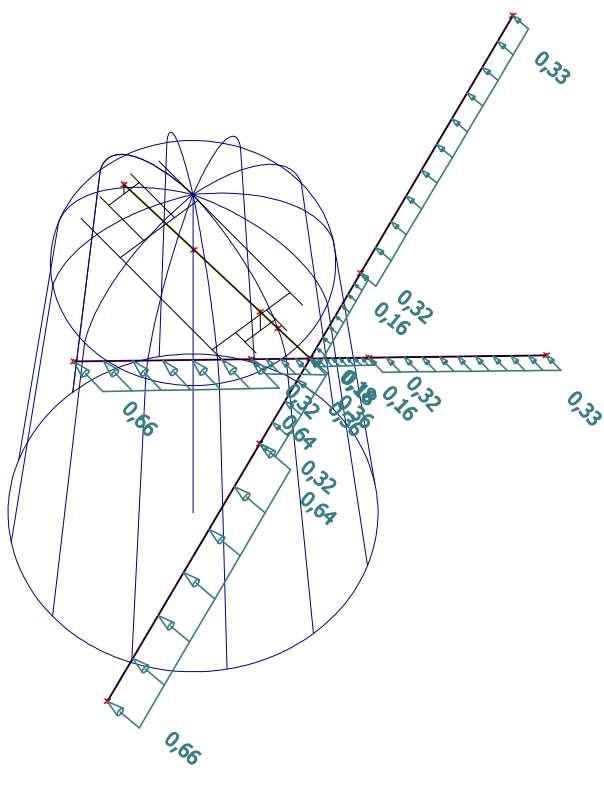
ZS3-2 / Vítr -X 0,5 vo



ZS4-1 / Vítr +X 0,5 sv



Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA



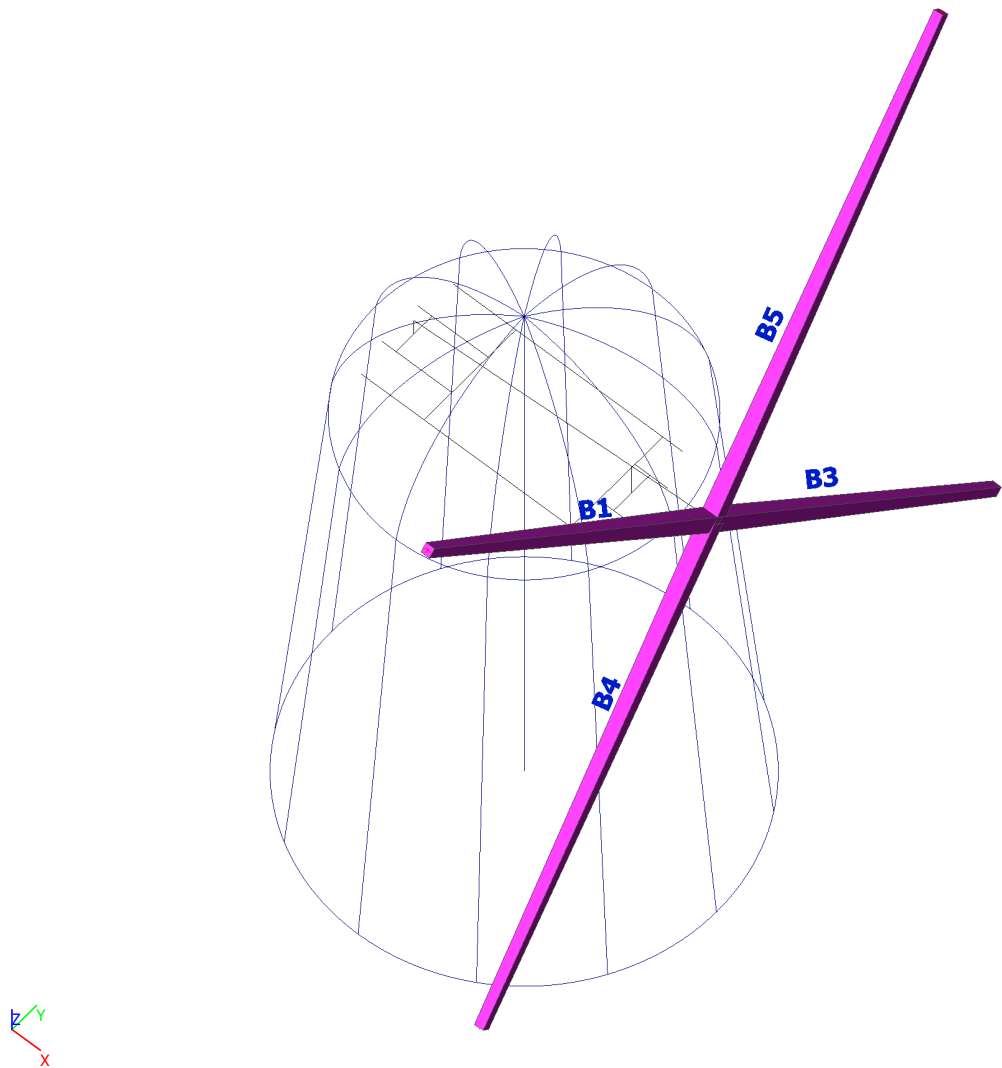
Perutě (Smrk, jedle C30, S13)

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Geometrie

Perutě - popis prvků



Prvky

Jméno	Vrstva	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	Perut4	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N2	obecný (0)
B3	Perut2	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N8	obecný (0)
B4	Perut3	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N12	obecný (0)
B5	Perut1	CS2 - OBDEL (280; 280)	C30	9,250	N6	N13	obecný (0)

Pruty s proměnným průřezem

AP			
Prvek	B1		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS8 - OBDEL (300; 300)	CS9 - OBDEL (180; 180)
AP1			
Prvek	B3		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS8 - OBDEL (300; 300)	CS9 - OBDEL (180; 180)
AP2			
Prvek	B4		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS8 - OBDEL (300; 300)	CS9 - OBDEL (180; 180)

Perutě (Smrk, jedle C30, S13)

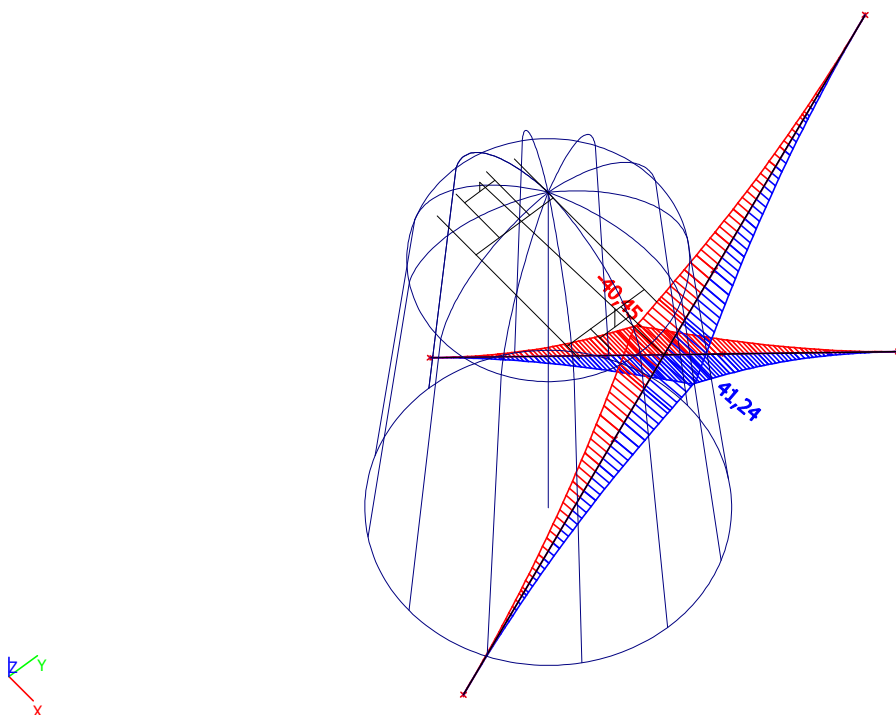
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

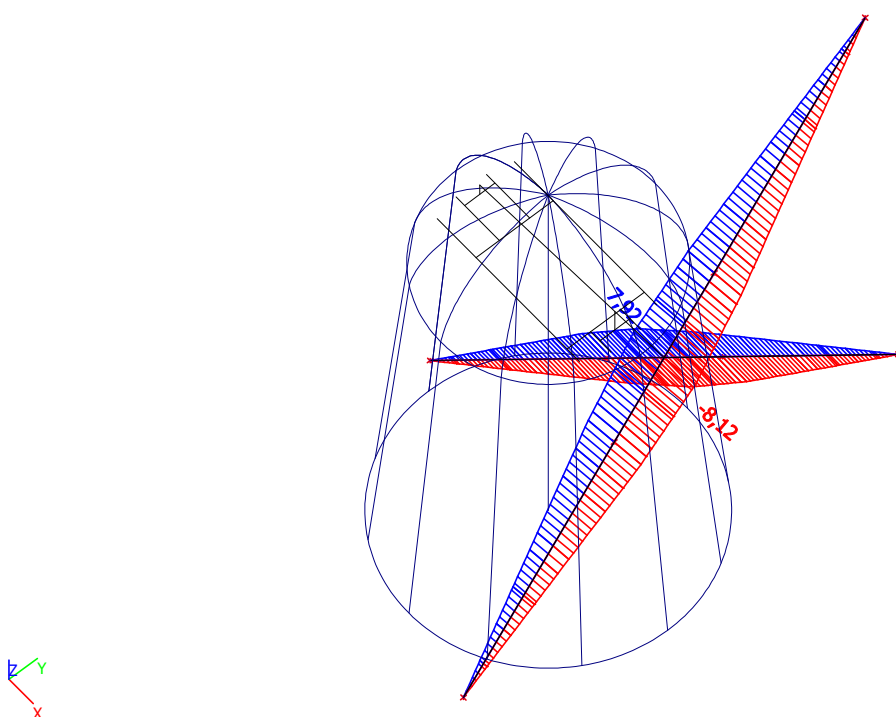
AP3			
Prvek	B5		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS8 - OBDEL (300; 300)	CS9 - OBDEL (180; 180)

Perutě

Vnitřní síly na prutu; M_y (C01)



Vnitřní síly na prutu; V_z (C01)

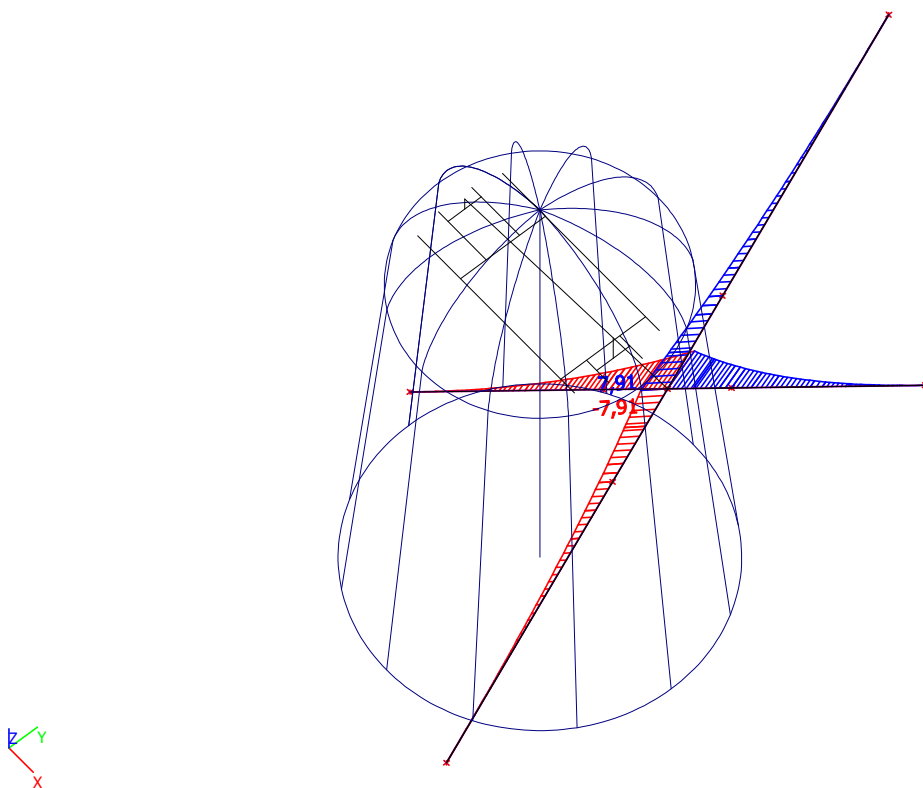


Perutě (Smrk, jedle C30, S13)

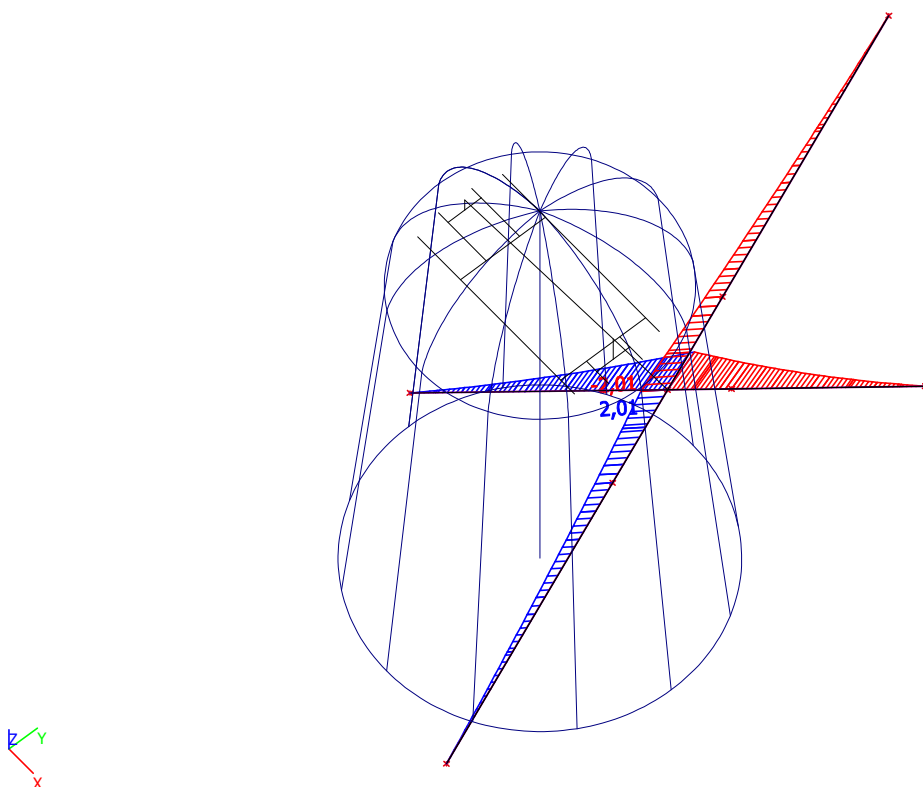
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Vnitřní síly na prutu; M_z (C01)



Vnitřní síly na prutu; V_y (C01)



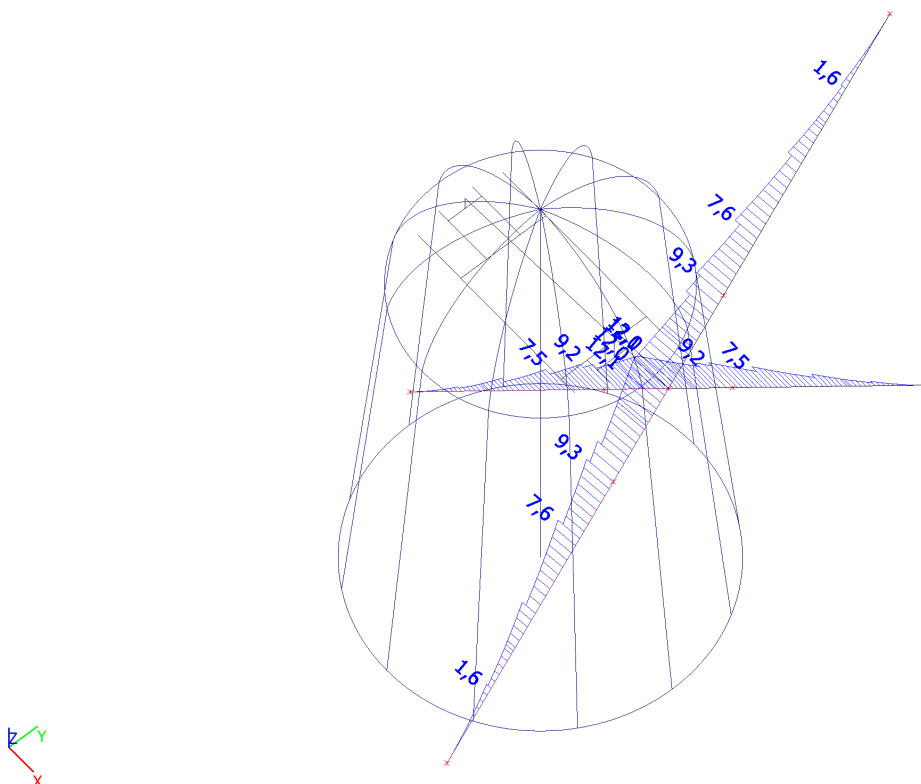
Perutě (Smrk, jedle C30, S13)

Projekt
Část
Národní dodatek

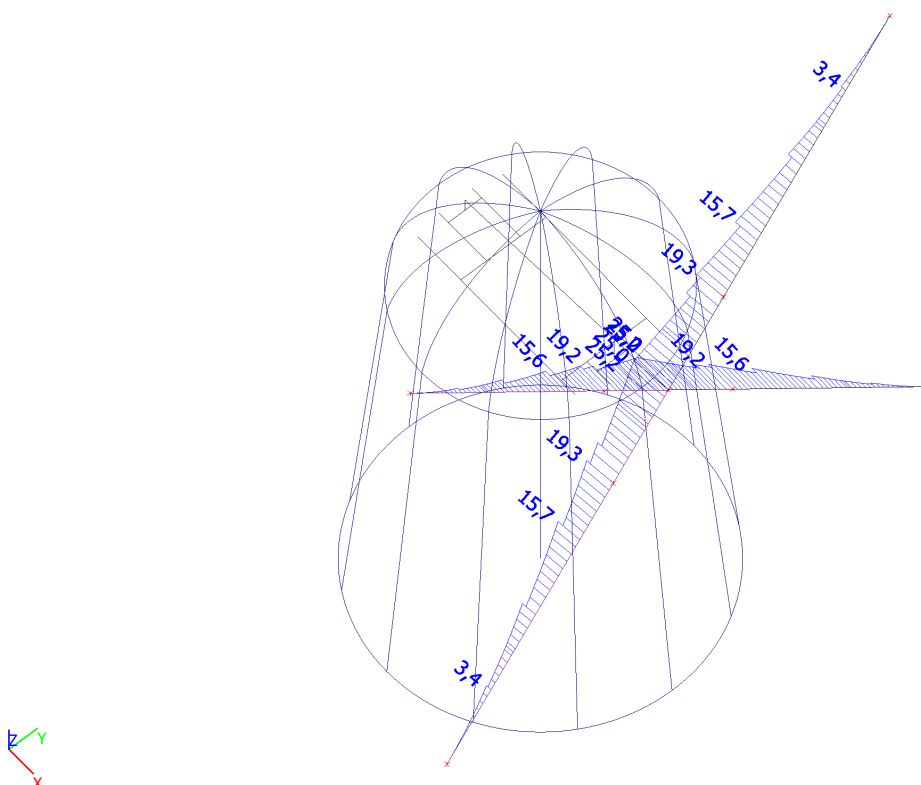
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Posudek I.MS únosnosti

Napětí; von Mises; (CO1-1 MSU)



Napětí; von Mises (CO1-2 *k,mod/g,M- třída 3); dřevo C30; fmk=30MPa...VYHOVÍ



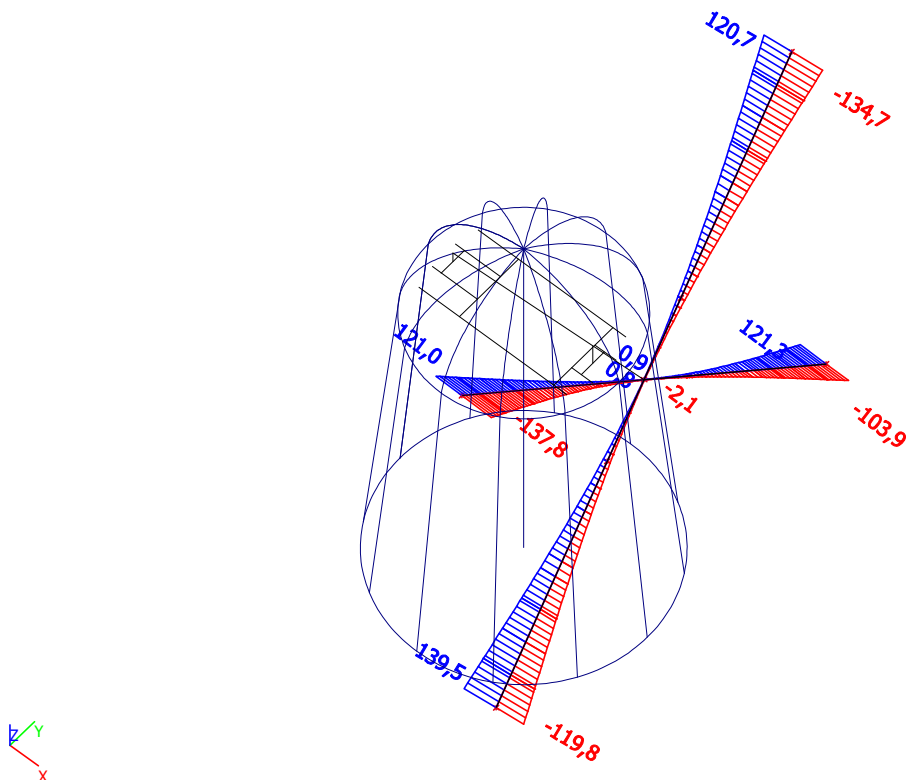
Perutě (Smrk, jedle C30, S13)

Projekt
Část
Národní dodatek

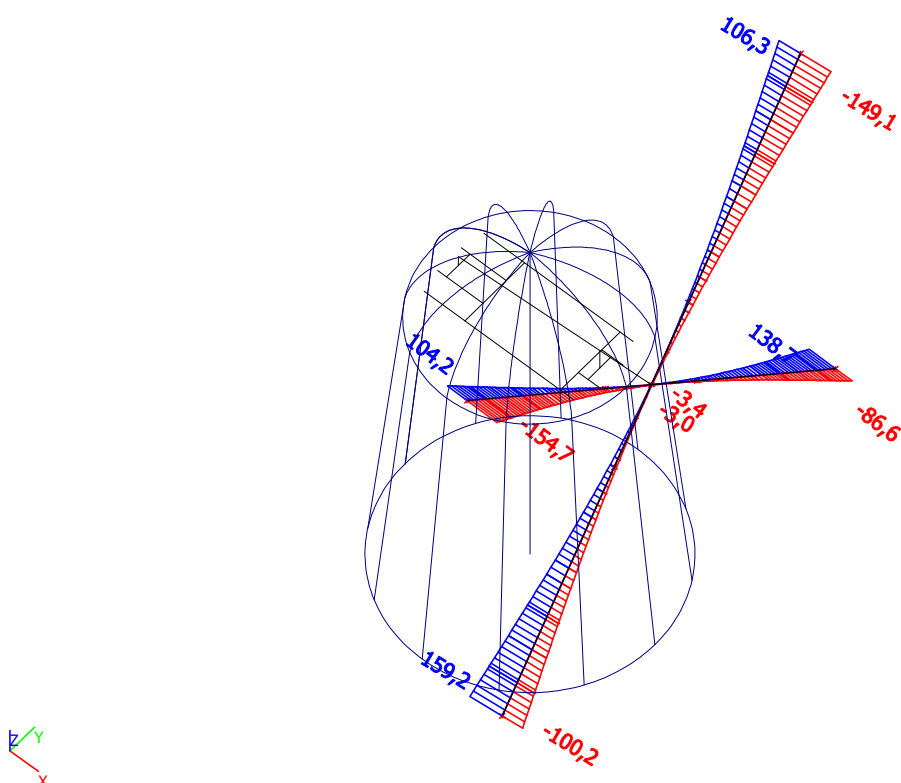
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Posudek II.MS použitelnosti

Deformace na prutu; uz (CO2-1 - pružná deformace)



Deformace na prutu; uz (CO2-2 - deformace s dotvarováním dřeva - třída 3); $w=1/58L$; deformace není vzhledem k povaze konstrukce posuzována

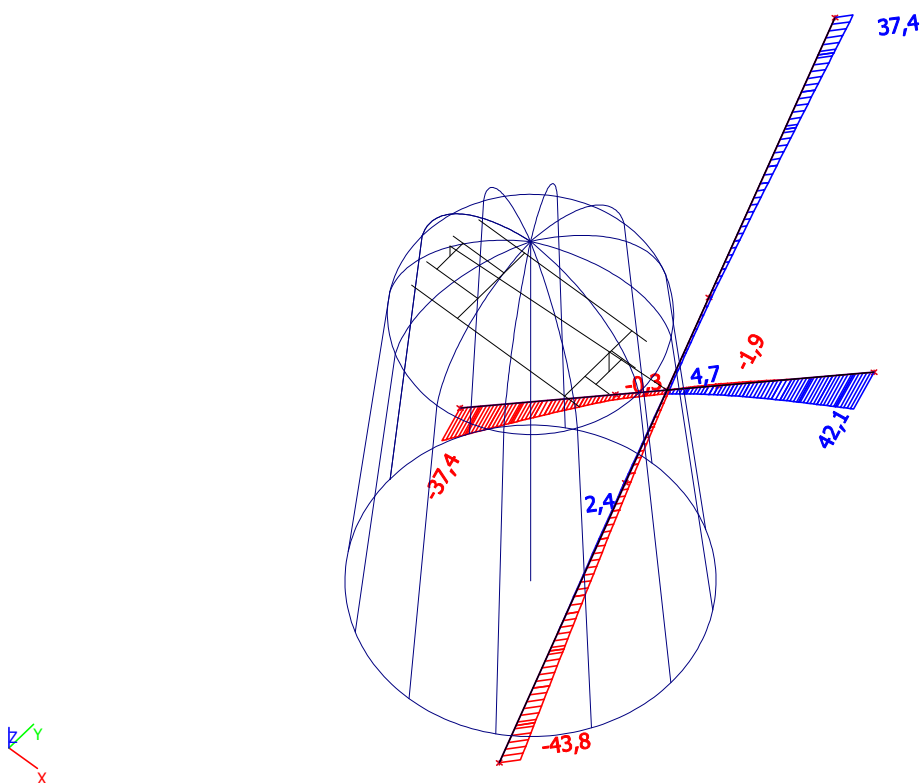


Perutě (Smrk, jedle C30, S13)

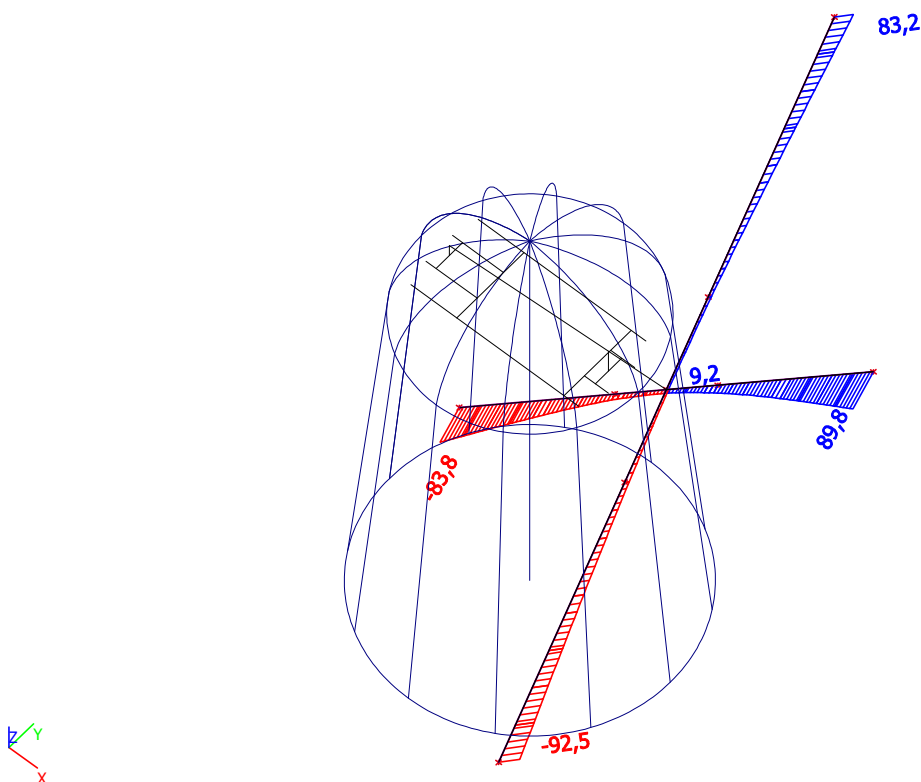
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Deformace na prutu; u_y (CO2-1 - pružná deformace)



Deformace na prutu; u_y (CO2-2 - deformace s dotvarováním dřeva - třída 3); $w=1/100L$; deformace není vzhledem k povaze konstrukce posuzována

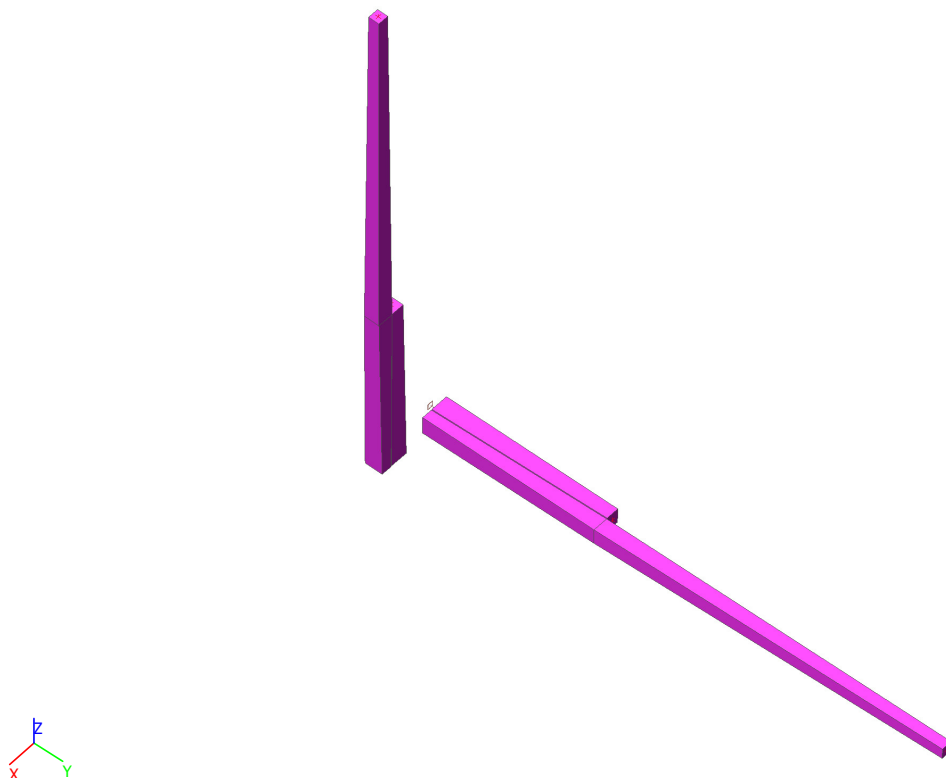


Napojení perutí

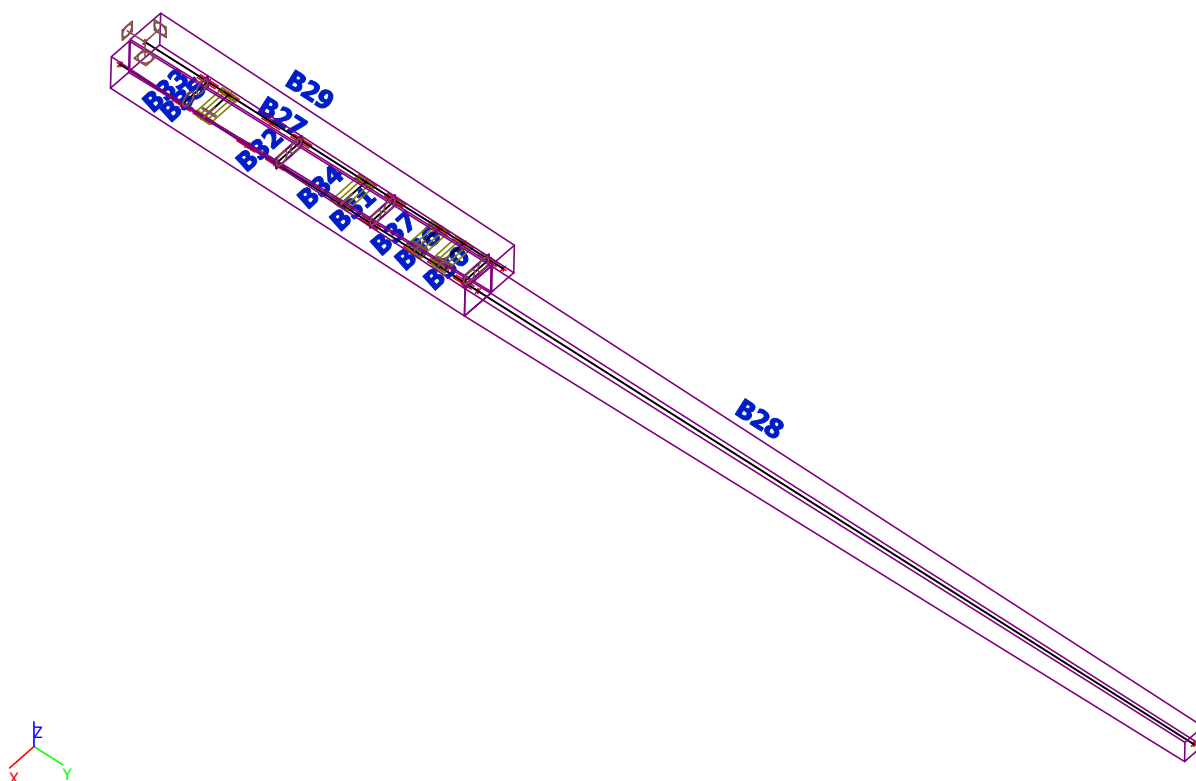
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Výpočtový model - vodorovná i svislá perut'



Výpočtový model popis prvků na vodorovné peruti (svislá perut' je shodná)



Napojení perutí

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Prvky

Jméno	Vrstva	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B27	Lopatka,v-perut	CS2 - OBDEL (240; 180)	C30	3,000	N46	N45	obecný (0)
B28	Lopatka,v-perut	CS12 - OBDEL (260; 260)	C30	6,000	N45	N47	obecný (0)
B29	Lopatka,v-napojeni	CS2 - OBDEL (240; 180)	C30	3,000	N48	N49	obecný (0)
B30	Lopatka,v-pasovina	CS13 - Obdélník (100; 6)	S 235	0,250	N50	N51	nosník (80)
B31	Lopatka,v-pasovina	CS13 - Obdélník (100; 6)	S 235	0,250	N52	N53	nosník (80)
B32	Lopatka,v-pasovina	CS13 - Obdélník (100; 6)	S 235	0,250	N54	N55	nosník (80)
B33	Lopatka,v-pasovina	CS13 - Obdélník (100; 6)	S 235	0,250	N56	N57	nosník (80)
B34	Lopatka,v-kolik	CS16 - OBDEL (100; 60)	D30	0,250	N58	N59	nosník (80)
B35	Lopatka,v-kolik	CS16 - OBDEL (100; 60)	D30	0,250	N60	N61	nosník (80)
B36	Lopatka,v-kolik	CS16 - OBDEL (100; 60)	D30	0,250	N62	N63	nosník (80)
B37	Lopatka,v-kolik	CS16 - OBDEL (100; 60)	D30	0,250	N68	N69	nosník (80)

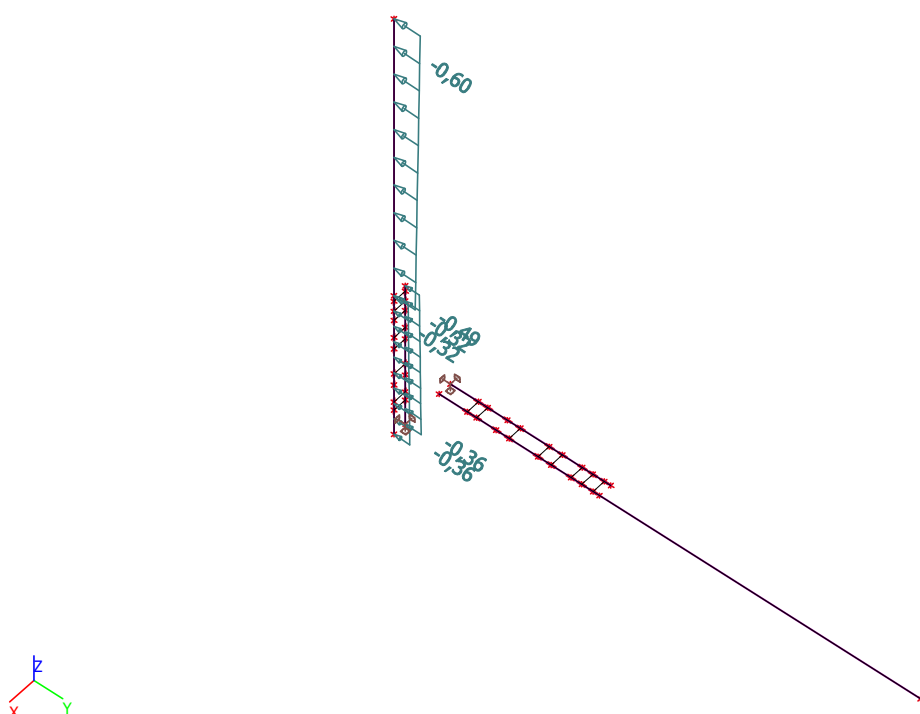
Pruty s proměnným průřezem

AP4			
Prvek	B27		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS14 - OBDEL (300; 180)	CS12 - OBDEL (260; 260)
AP5			
Prvek	B28		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS12 - OBDEL (260; 260)	CS11 - OBDEL (180; 180)
AP6			
Prvek	B29		
Souř.	Rela		
délka 1, Prur1(1), Prur2(1)	1.000	CS8 - OBDEL (300; 300)	CS15 - OBDEL (260; 220)

Zatížení

Všechny zatěžovací stavy, vítr +X, vítr +Y, vlastní tíha jsou shodné, jako u výpočtu 3D modelu celé konstrukce. Zde uvedené zatěžovací stavy vítr +Y, vítr -Y jsou doplňkové a jsou rozhodující pro návrh napojovacího prvku perutě a také pro posouzení vetknutí do valu.

ZS5-1 / vítr +Y

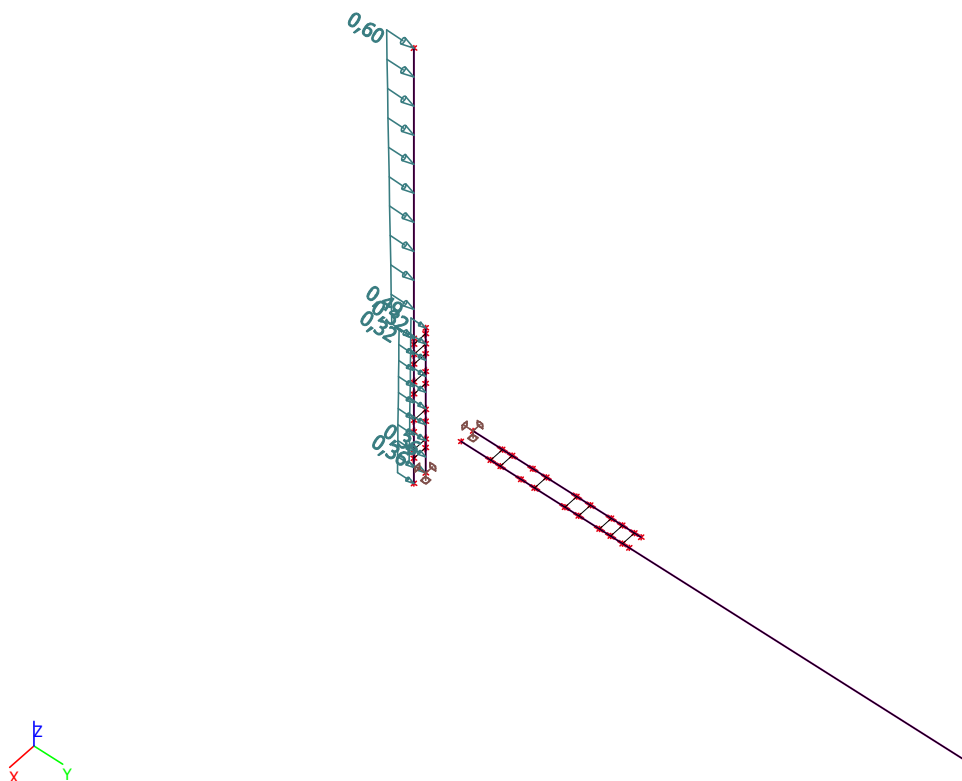


Napojení perutí

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

ZS5-2 / vítr -Y



Kombinace CO1-2(3tř), která je použita pro vyčíslení výsledků

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1-1	Vnitřní síly MSU	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	1,00
			ZS2-2 - Vítr -X	1,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	1,00
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	1,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	1,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	1,00
			ZS5-1 - Vítr +Y	1,00
			ZS5-2 - Vítr -Y	1,00
CO1-2(tř.3)	*k,mod/g,M	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	2,60
			ZS1-1 - Doplnění vlastní tíhy - lopatky	1,00
			ZS2-1 - Vítr +X	2,00
			ZS2-2 - Vítr -X	2,00
			ZS3-1 - Vítr +X 0,5 vo	2,00
			ZS3-2 - Vítr -X 0,5, vo	2,00
			ZS4-1 - Vítr +X 0,5 sv	2,00
			ZS4-2 - Vítr -X 0,5 sv	2,00
			ZS5-1 - Vítr +Y	2,00
			ZS5-2 - Vítr -Y	2,00

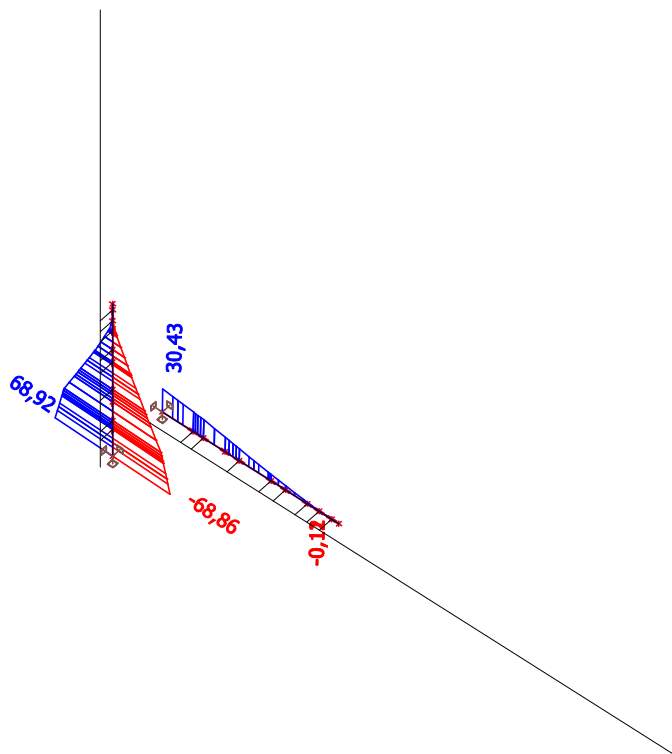
Napojení perutí

Projekt
Část
Národní dodatek

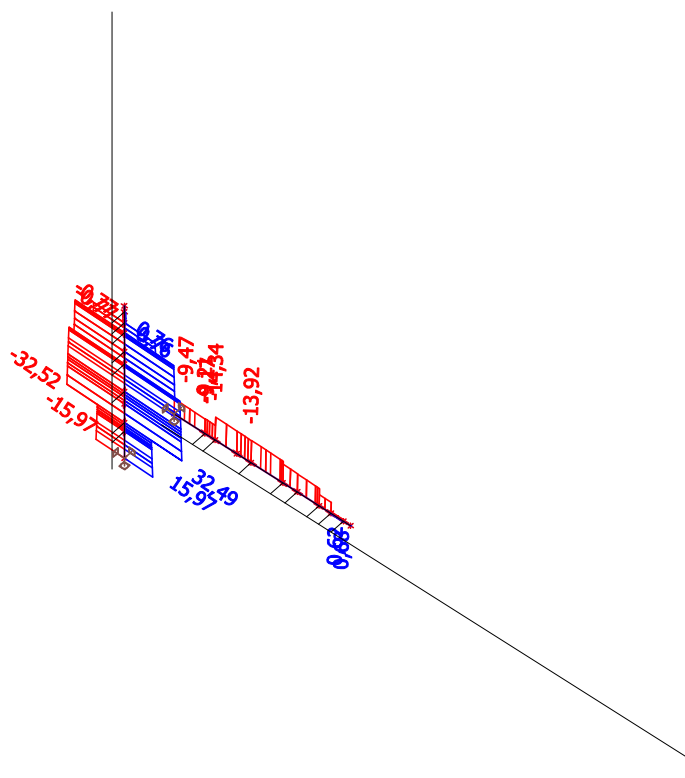
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Vetknutí do valu (síly do vetknutí včetně k, mod a g, M):

Vnitřní síly na prutu; M_z = momentová reakce do valu (C01-2(3tř))



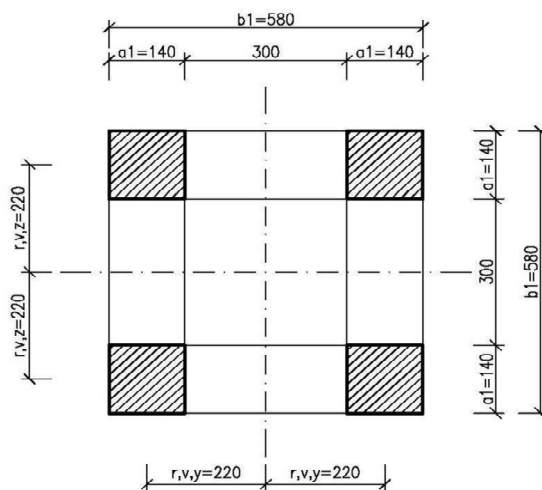
Vnitřní síly na prutu; V_y = smyková reakce do valu (C01-2(3tř))



Posouzení vetknutí perutí do valu

Síla přenášená dřevěnými částmi spoje (průřez mezi perutěmi)

průřez, který propojuje obě navzájem kolmé části perutí je 4x140/140. Všechny čtyři prvky jsou umístěny ve vnější části čtverce o straně 580/580. Schéma průřezu:



Dřevo	Použitý materiál dřeva (dle EC338)	D30 -
f,vk	smyková únosnost dřeva, char	3,9 MPa
a1	strana čtverců	0,14 m
b1	větší strana opsaného čtverce	0,58 m
A1	plocha jednoho čtverce	0,0196 m ²
Ac	Celková plocha průřezu	0,0784 m ²
Nrv,1,k	smyková únosnost jednoho čtverce charakt.	76,44 kN

Návrhová smyková síla na jeden čtverec

Návrhová reakce včetně započtení k,mod a g,M je převzata z výpočtu ve SCII

V,Dx,h	Max. posouvající síla v peruti v jejich rovině	15,6 kN
M,Dx,h	max. moment v peruti v jejich rovině	68,8 kNm

Poznámka: jedná se o sílu v peruti od max. bočního větru na Peruť, která je ve svislé poloze (vzhůru). Protilehlá dolní peruť bude namáhána méně, protože je peruť před větrem chráněna (zástavba atp.). Do namáhání nevstupuje kolmý prvek, neboť ten je ve vodorovné poloze a není tedy bočním větrem zatěžován.

Zatížení dolní perutě oproti horní peruti	0,7 x	
Vnitřní síly v dolní peruti:		
V,Dx,d	posouvající síla v dolní peruti	10,92 kN
M,Dx,d	Moment v dolní peruti	48,16 kN

Výsledná momentová síla na posuzovaný spoj valu:

V,Dx,v	V,Dx,h+V,Dx,d	26,52 kN
M,Dx,v	M,Dx,h-V,Dx,d	20,64 kNm

r,v,y	rameno vnitřních sil čtverců valu od osy valu, směr y	0,22 m
r,v,z	rameno vnitřních sil čtverců valu od osy valu, směr z	0,22 m
r,v	rameno vnitřních sil čtverců valu od osy valu diagonálně	0,311127 m

namáhání horního čtverce

F,M,h	momentová složka	46,90909 kN
F,V,h	složka od posouvající síly	13,26 kN
F,h	výsledná síla	60,16909 kN
sigma,h	výsledné napětí v horním čtverci	3,069852 MPa
f,vk	charakteristická smyková pevnost	3,9 MPa
využití		0,787141
Posouzení:		VYHOVÍ

namáhání dolního čtverce

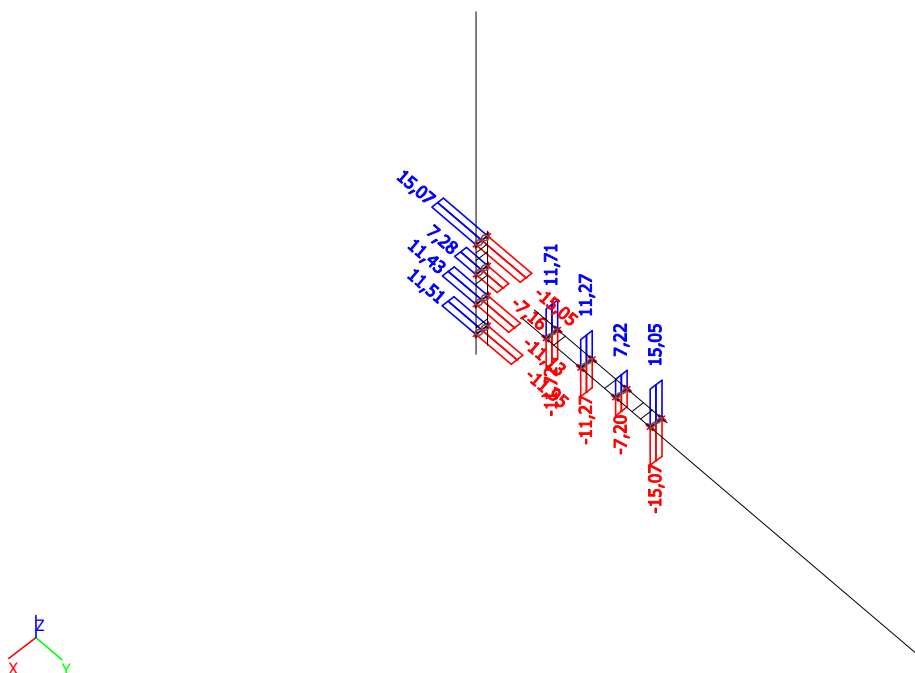
F,M,d	momentová složka	-46,9091 kN
F,V,d	složka od posouvající síly	13,26 kN
F,h	výsledná síla v absolutní hodnotě	33,64909 kN
sigma,h	výsledné napětí v horním čtverci	1,71679 MPa
f,vk	charakteristická smyková pevnost	3,9 MPa
využití		0,440203
Posouzení:		VYHOVÍ

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

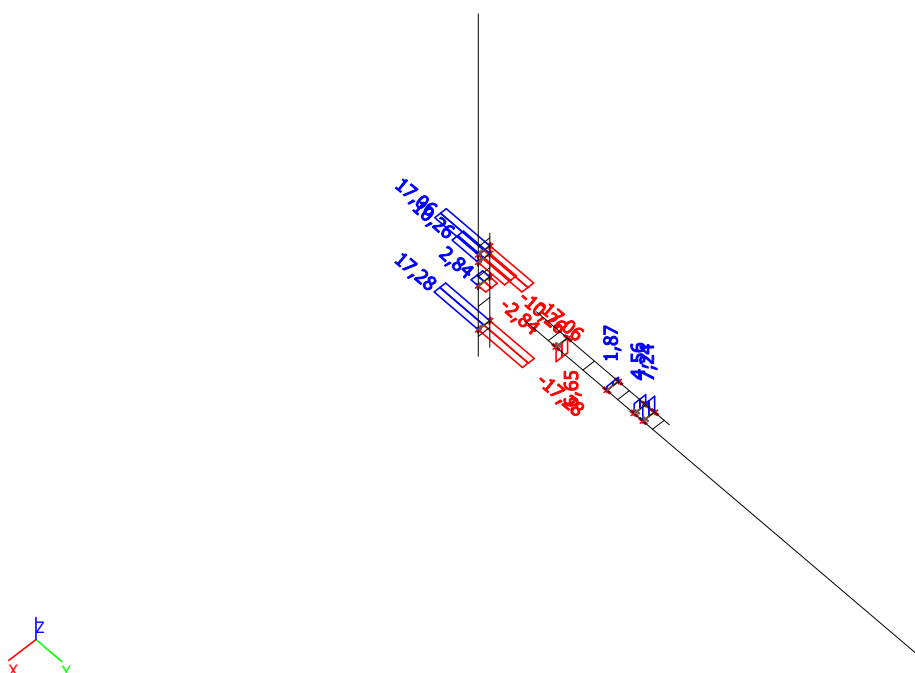
Normálové síly v pásovině 50/5 (C01-1)

Rozmístění pásovin - viz grafická část výpočtu. Návrhová únosnost jedné větve pásoviny 50/5 je $235000 \cdot (0,05 \cdot 0,005) = 58,75 \text{ kN}$.
 Na jednu uvedenou silu jsou vždy dvě ramena, tj. únosnost obou částí je $2 \cdot 58,75 = 117,5 \text{ kN}$. Navržená pásovina VYHOVÍ

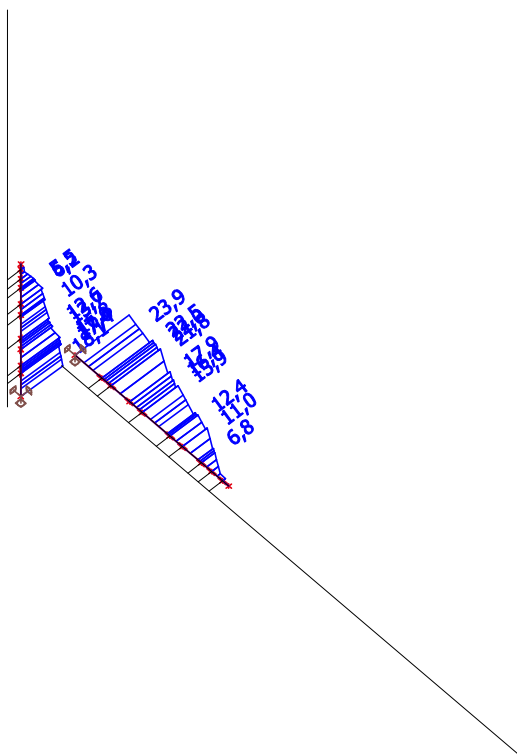


Normálové síly v pásovině 50/5 (CO1-2(tř.3))

Rozmístění kolíků 100x60 viz grafická část výpočtu. Charakteristická smyková únosnost jednoho kolíku $f_{vk} \cdot (0,06 \cdot 0,1) = 3900 \cdot (0,06 \cdot 0,1) = 23,4 \text{ kN}$. $f_{vk} = 3,9 \text{ MPa}$ stanoveno pro dubové kolíky. Navržené kolíky VYHOVÍ



Napětí; von Mises (CO1-2(3tr)); Řezivo C30, fmk=30MPa...VYHOVÍ



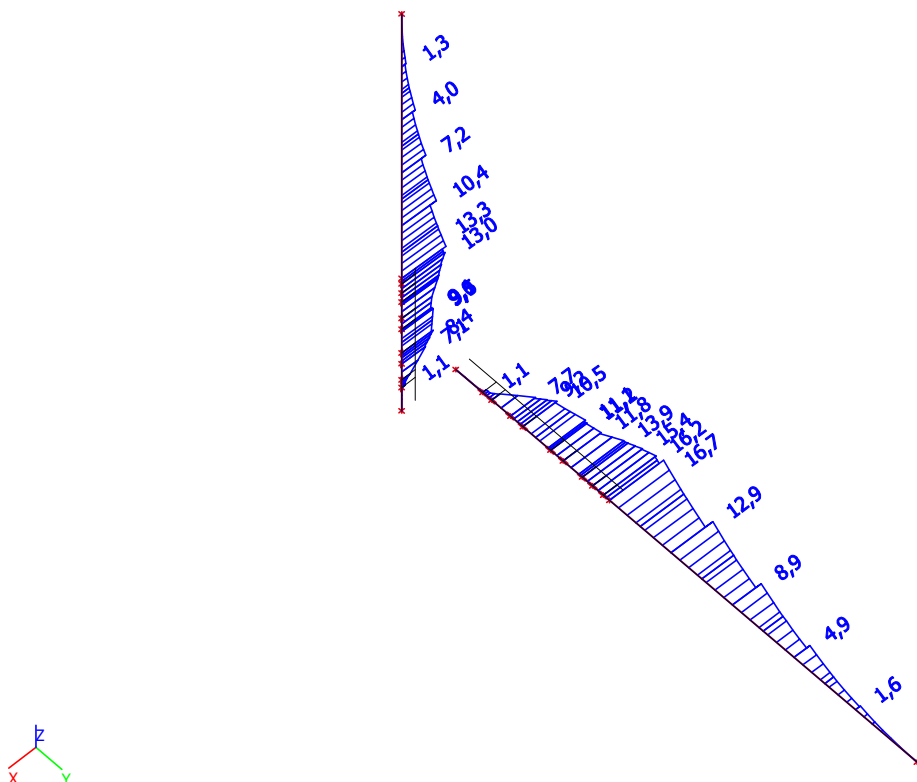
Napojení perutí

Projekt
Část
Národní dodatek

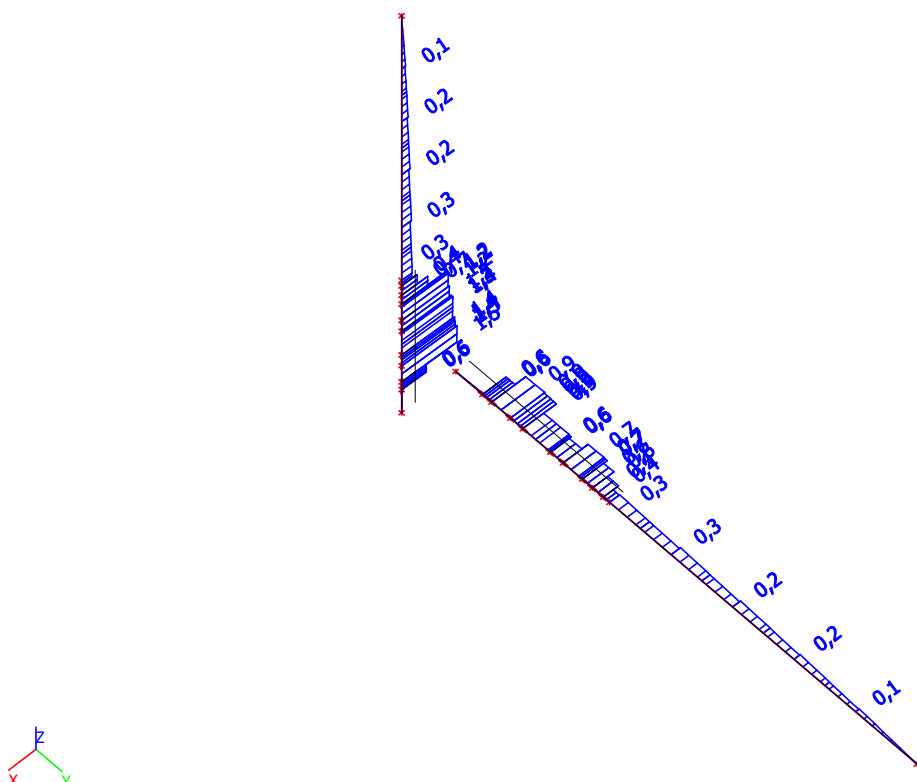
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Napojení perutí - vetknutá část do valu

Napětí; von Mises (CO1-2(3tř)); Řezivo C30, $f_{mk}=30\text{MPa}$...VYHOVÍ



Napětí; von Mises (CO1-2(3tř)); Řezivo C30, $f_{vk}=4\text{MPa}$...VYHOVÍ



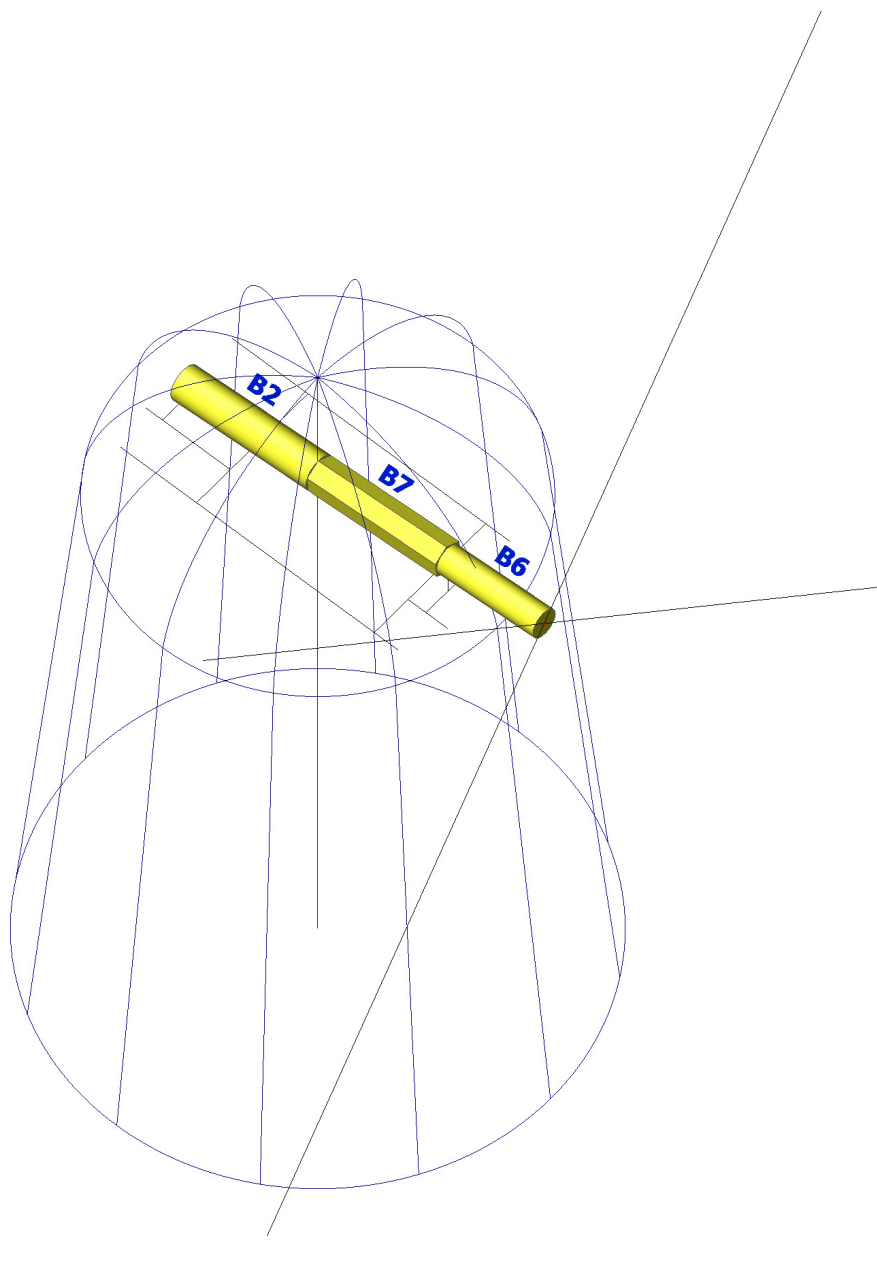
Hřídél - Val (Dub D30, LS10)

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Geometrie

Val - popis prvků



Prvky

Jméno	Vrstva	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B2	Val	CS4 - KRUH (550)	D30	2,358	N5	N15	obecný (0)
B6	Val	CS5 - KRUH (450)	D30	1,680	N43	N6	obecný (0)
B7	Val	CS6 - Hexa550x475	D30	2,240	N15	N43	obecný (0)

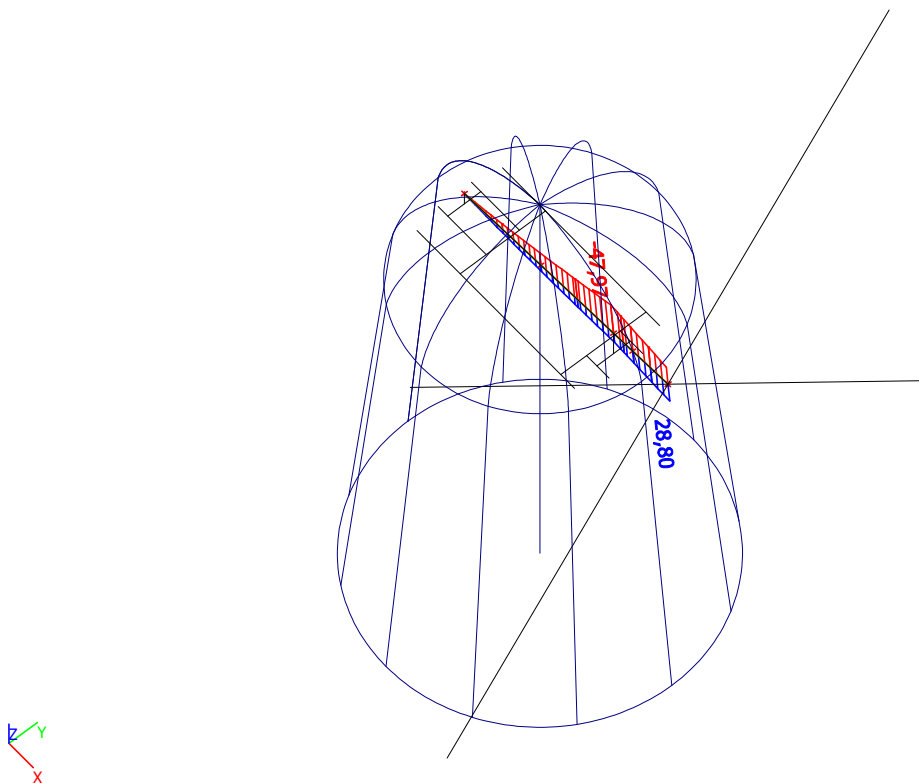
Hřídél - Val (Dub D30, LS10)

Projekt
Část
Národní dodatek

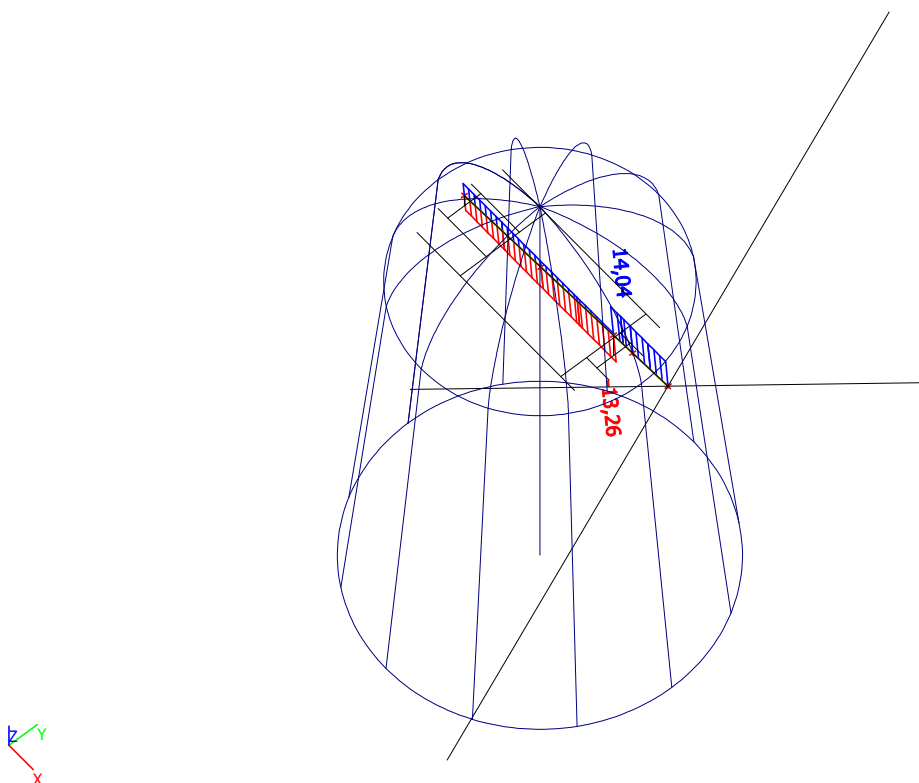
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu; M_y (C01)



Vnitřní síly na prutu; V_z (C01)

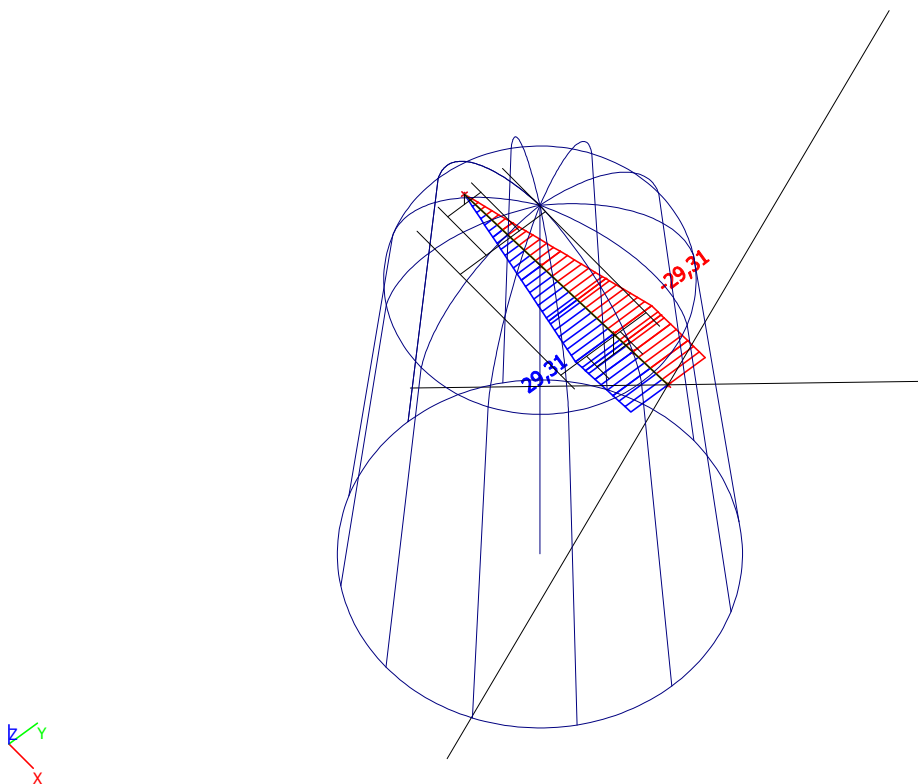


Hřídél - Val (Dub D30, LS10)

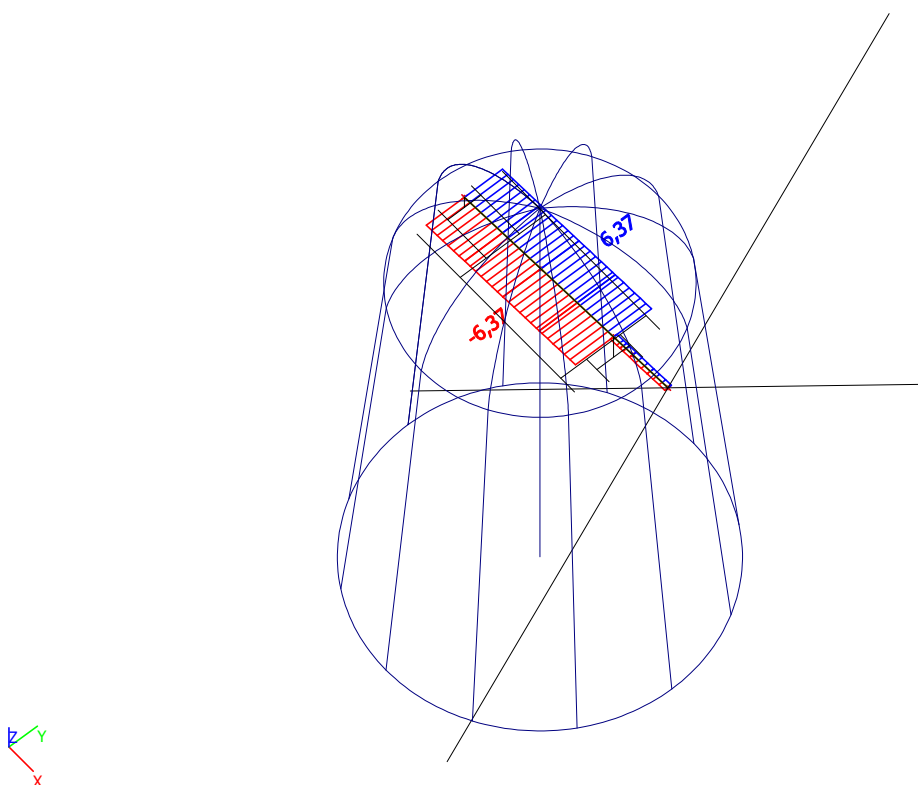
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Vnitřní síly na prutu; M_z (C01)



Vnitřní síly na prutu; V_y (C01)



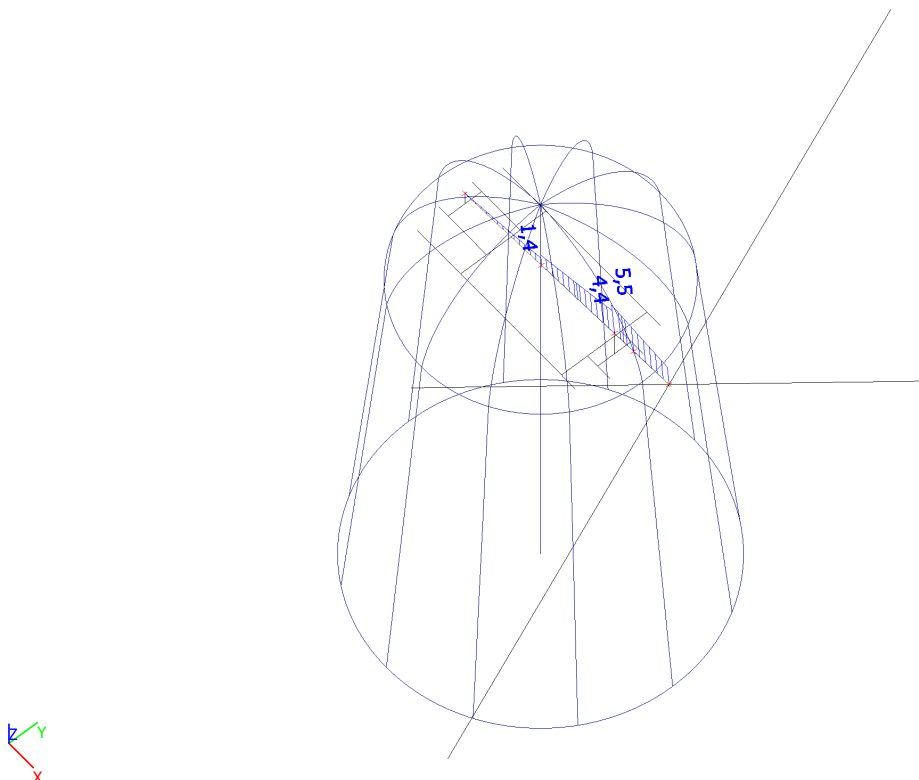
Hřídél - Val (Dub D30, LS10)

Projekt
Část
Národní dodatek

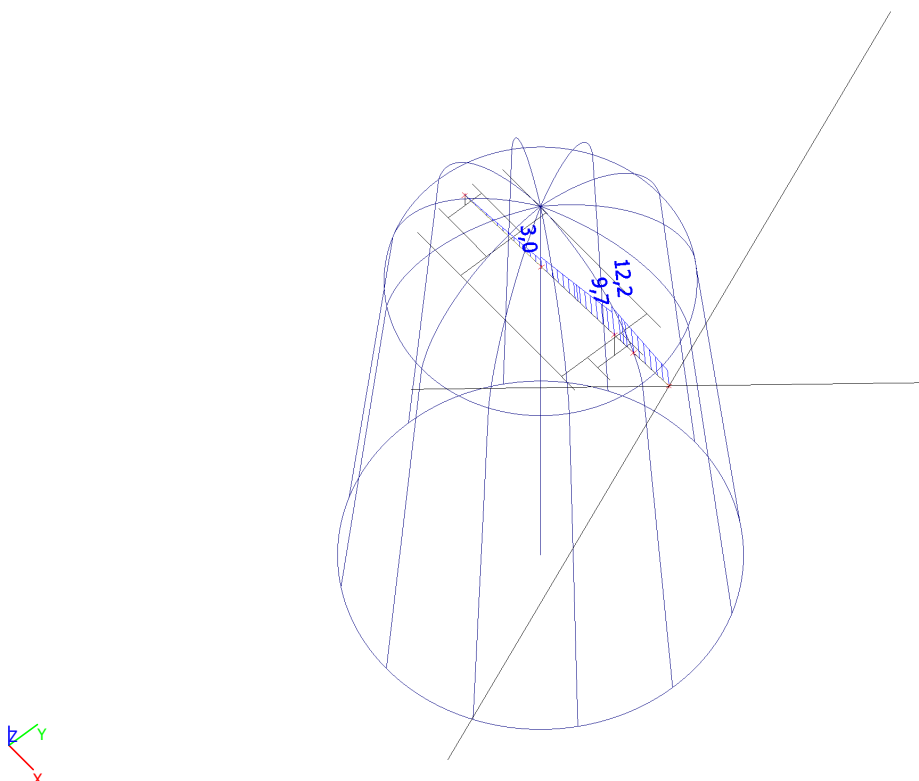
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Posudek I.MS únosnosti

Napětí; von Mises; (CO1-1 MSU)



Napětí; von Mises (CO1-2 *k,mod/g,M); dřevo D35; fmk=35MPa...VYHOVÍ



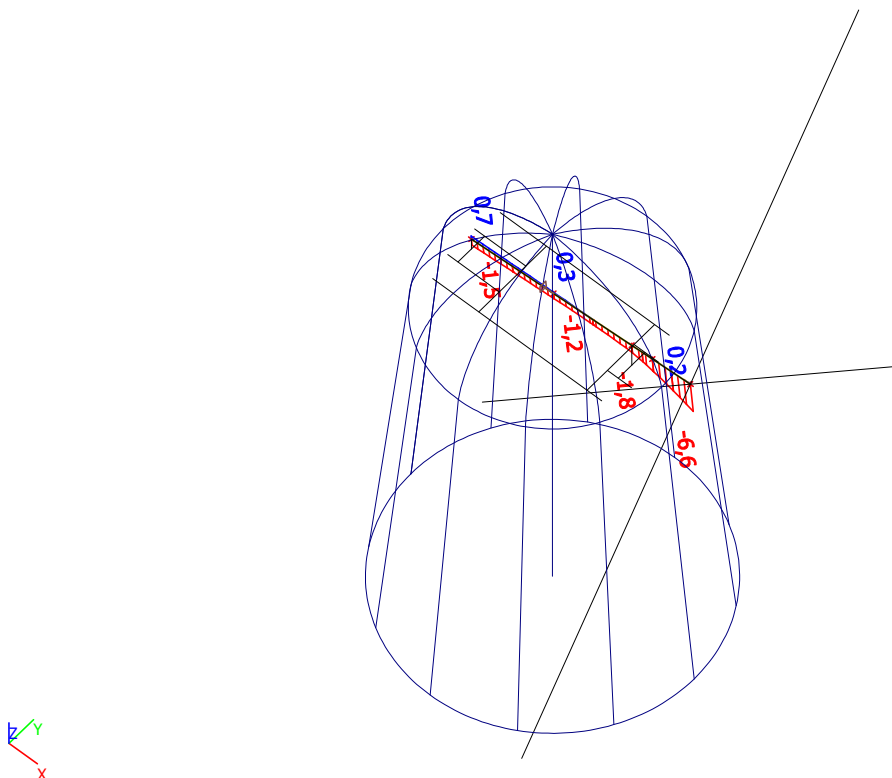
Hřídél - Val (Dub D30, LS10)

Projekt
Část
Národní dodatek

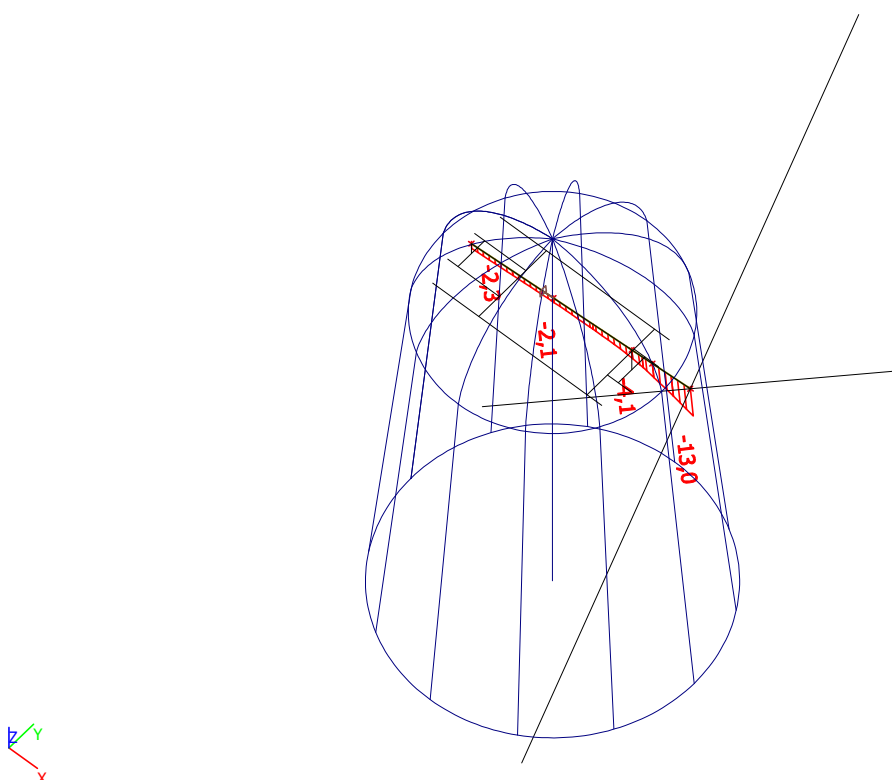
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Posudek II.MS použitelnosti

Deformace na prutu; uz (CO2-1 - pružná deformace)



Deformace na prutu; uz (CO2-2 - deformace s dotvarováním dřeva tř.3); $w=1/120L$; deformace není vzhledem k povaze konstrukce posuzována

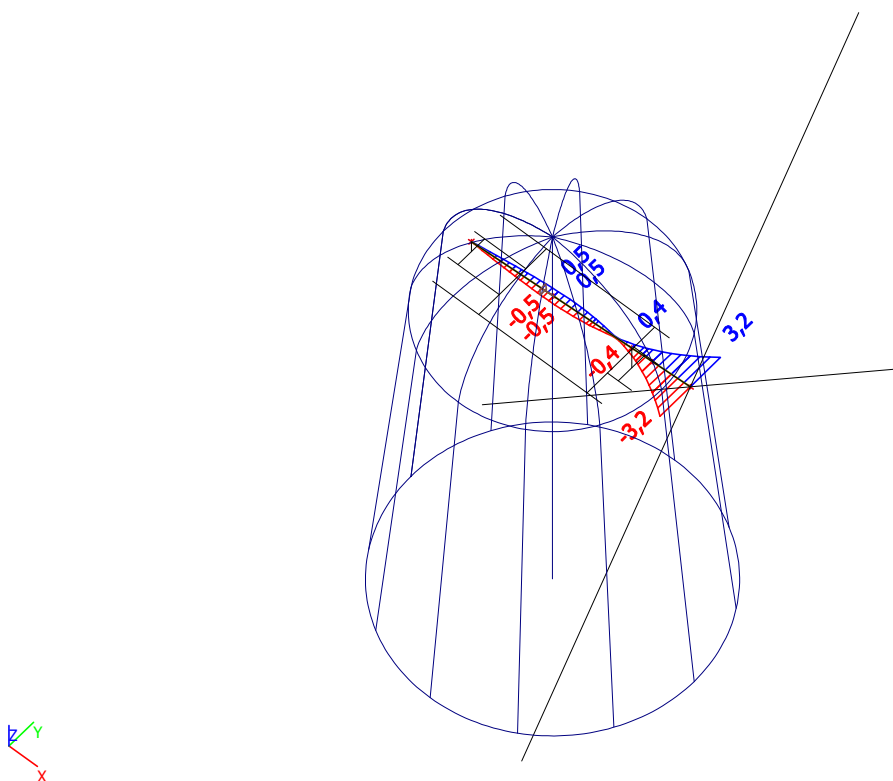


Hřídél - Val (Dub D30, LS10)

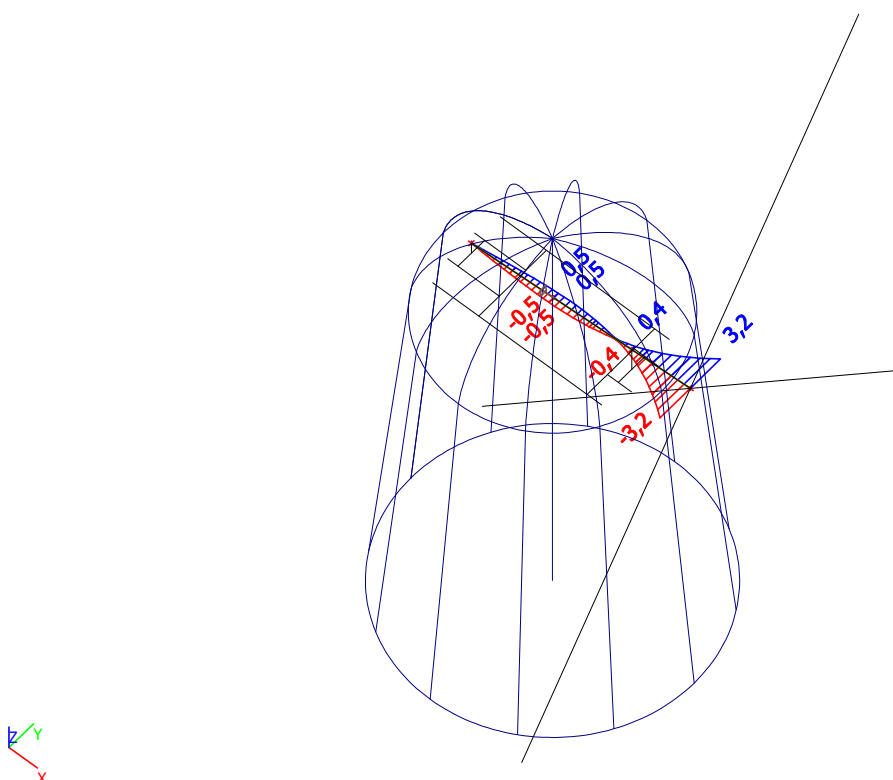
Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Deformace na prutu; u_y (CO2-1 - pružná deformace)



Deformace na prutu; u_y (CO2-2 - deformace s dotvarováním dřeva- tř.3); $w=1/646L$; deformace není vzhledem k povaze konstrukce posuzována



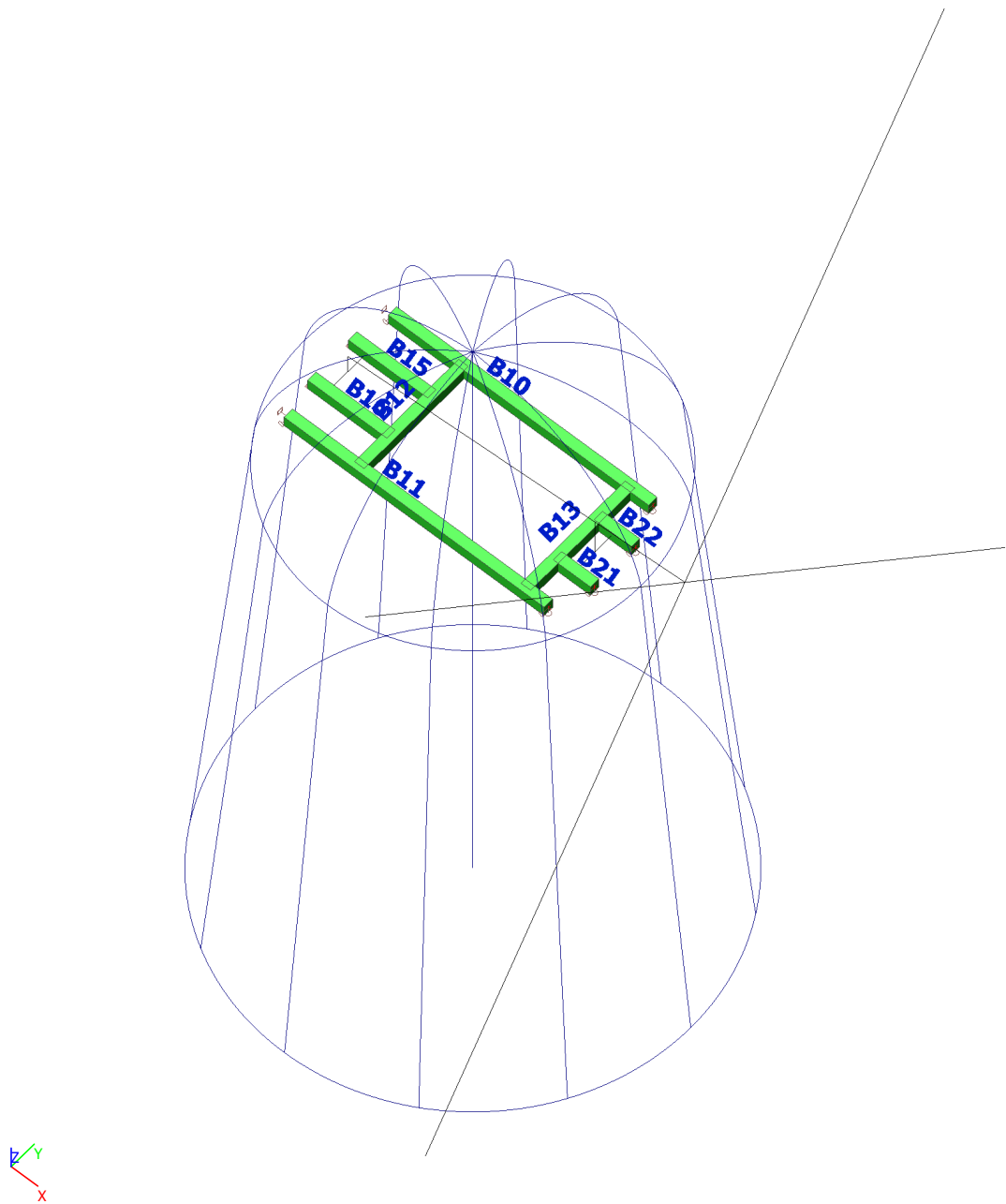
Podpůrný rošt (Jedle, smrk C24, S10)

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Geometrie

Rost - popis prvků



Prvky

Jméno	Vrstva	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B10	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	4,830	N22	N23	nosník (80)
B11	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	4,830	N1	N24	nosník (80)
B12	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	2,240	N25	N26	nosník (80)
B13	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	2,240	N27	N28	nosník (80)
B15	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	1,470	N31	N32	nosník (80)
B16	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	1,470	N33	N34	nosník (80)
B21	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	0,690	N37	N38	nosník (80)
B22	Rost	CS3 - OBDEL (180; 220)	C24	0,690	N39	N40	nosník (80)

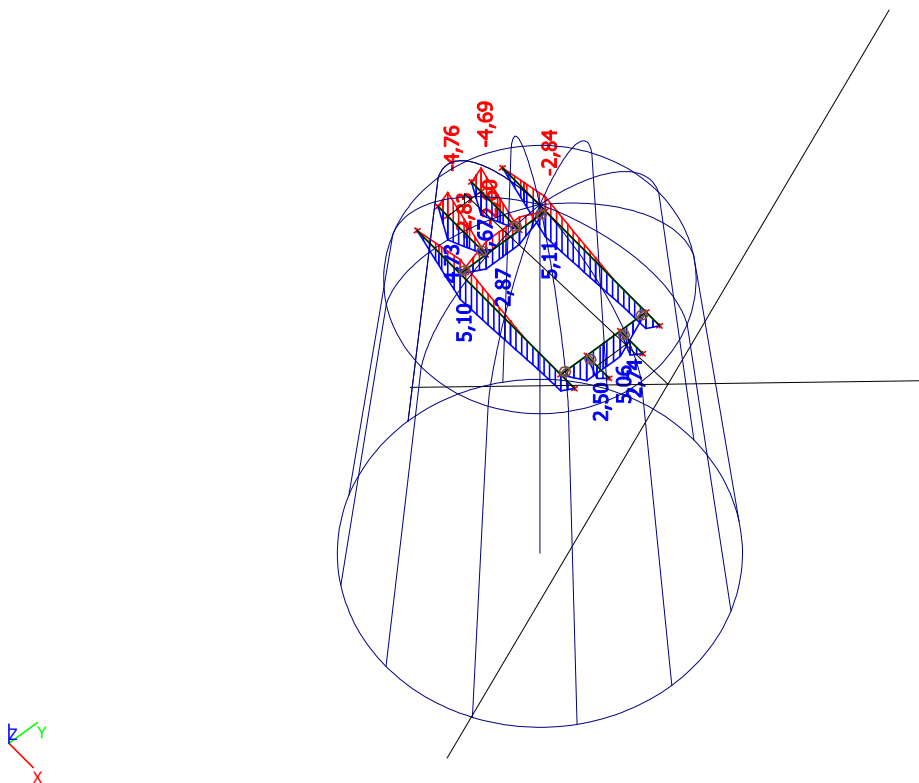
Podpůrný rošt (Jedle, smrk C24, S10)

Projekt
Část
Národní dodatek

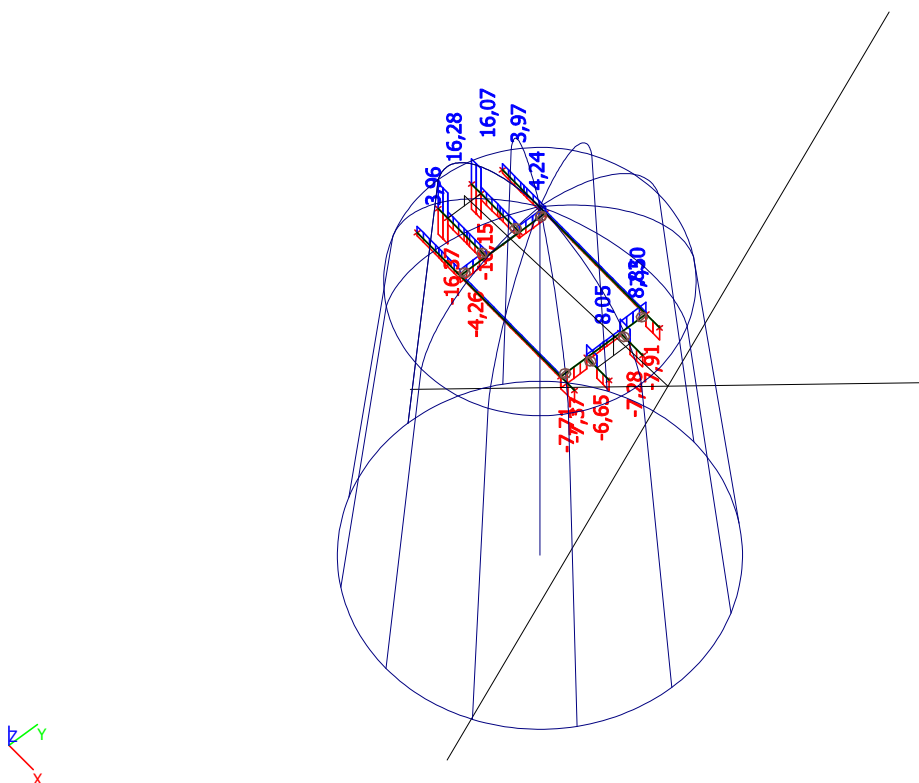
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu; M_y (C01)



Vnitřní síly na prutu; V_z (C01)



Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

A 3D plot showing a helical path on a cylinder. The path is composed of red and blue line segments. The red segments are labeled with coordinates: $(-1.52, 1.68, 1.73)$, $(-1.63, 1.68, 1.73)$, and $(-1.63, 1.68, 1.73)$. The blue segments are labeled with coordinates: $(-1.52, 1.68, 1.73)$, $(-1.63, 1.68, 1.73)$, and $(-1.63, 1.68, 1.73)$. The plot includes a cylinder, a helical path, and a coordinate system with axes.

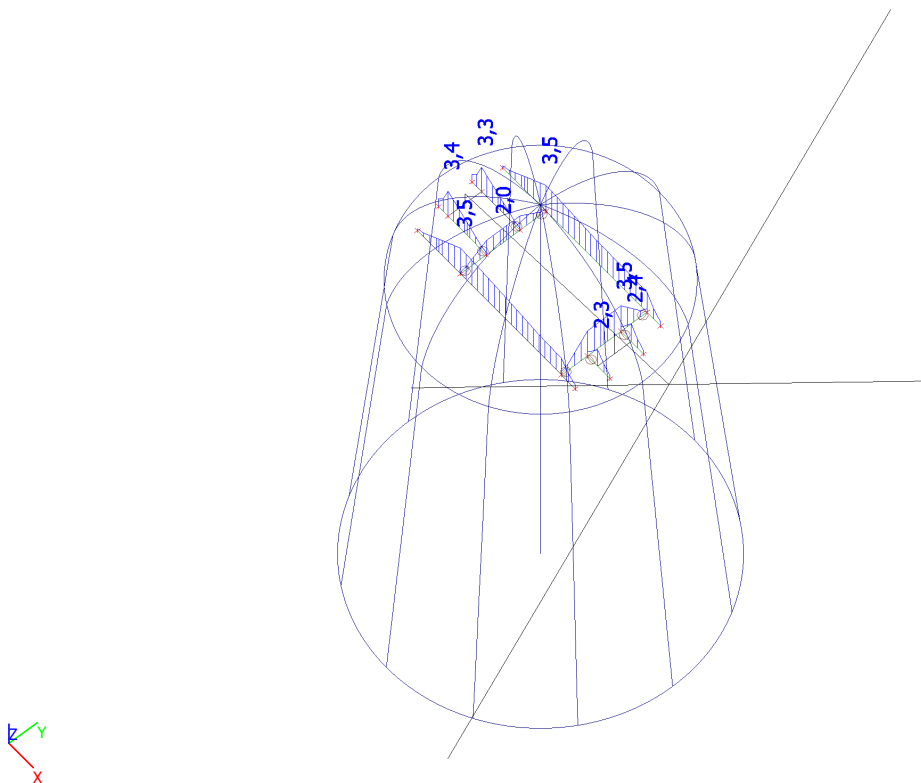
Podpurný rošt (Jedle, smrk C24, S10)

Projekt
Část
Národní dodatek

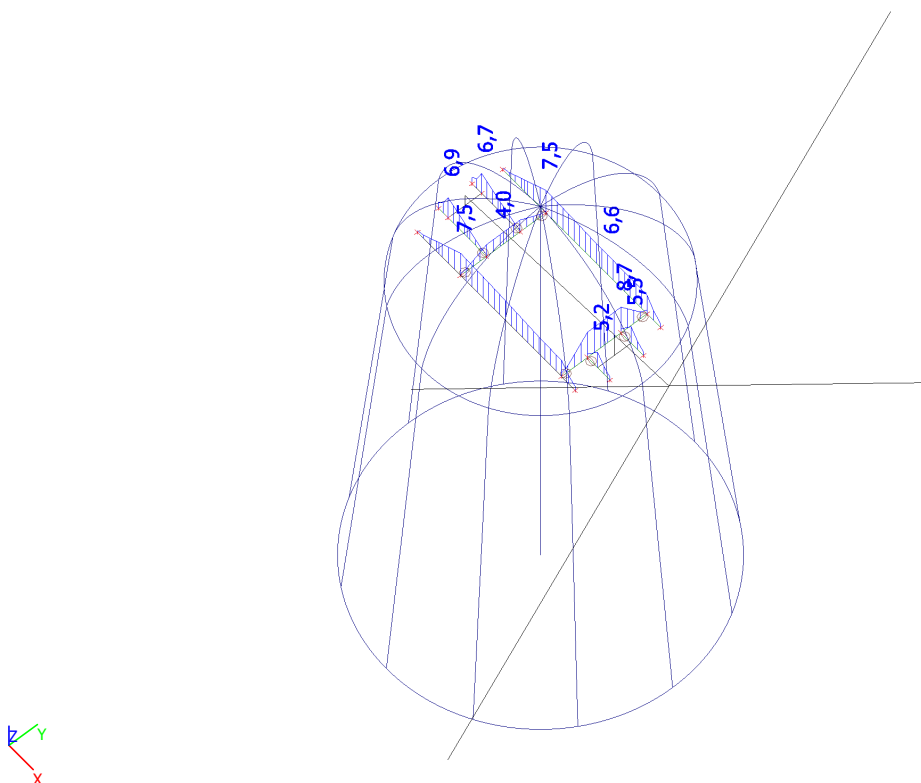
Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Posudek I.MS únosnosti

Napětí; von Mises; (CO1-1 MSU)



Napětí; von Mises (CO1-2 *k,mod/g,M); dřevo C24; fmk=24MPa...VYHOVÍ



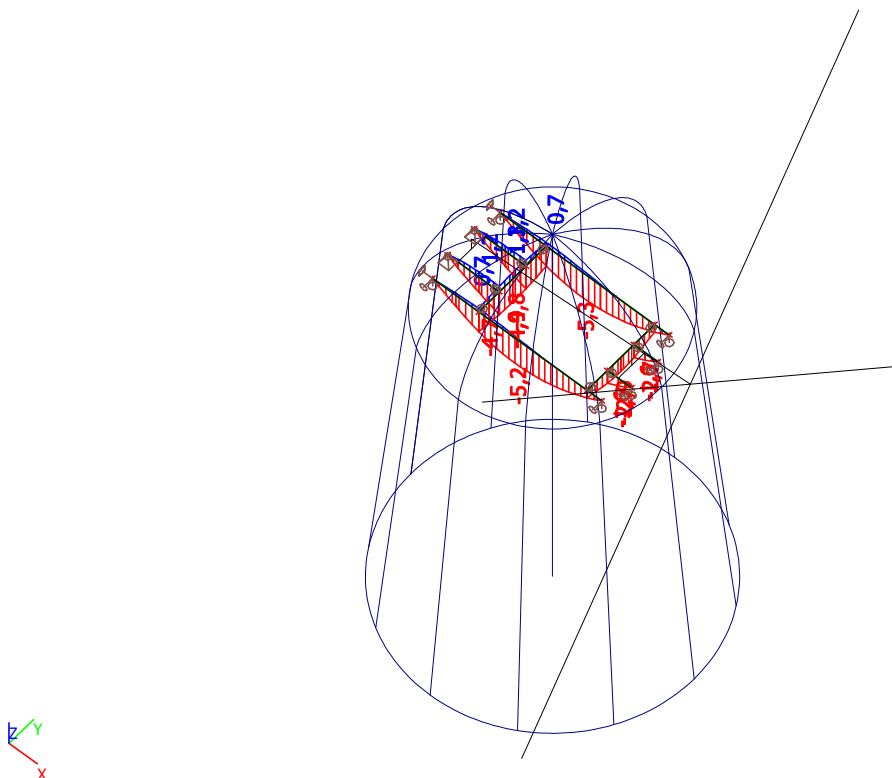
Podpurný rošt (Jedle, smrk C24, S10)

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Posudek II.MS použitelnosti

Deformace na prutu; uz (CO2-1 - pružná deformace)

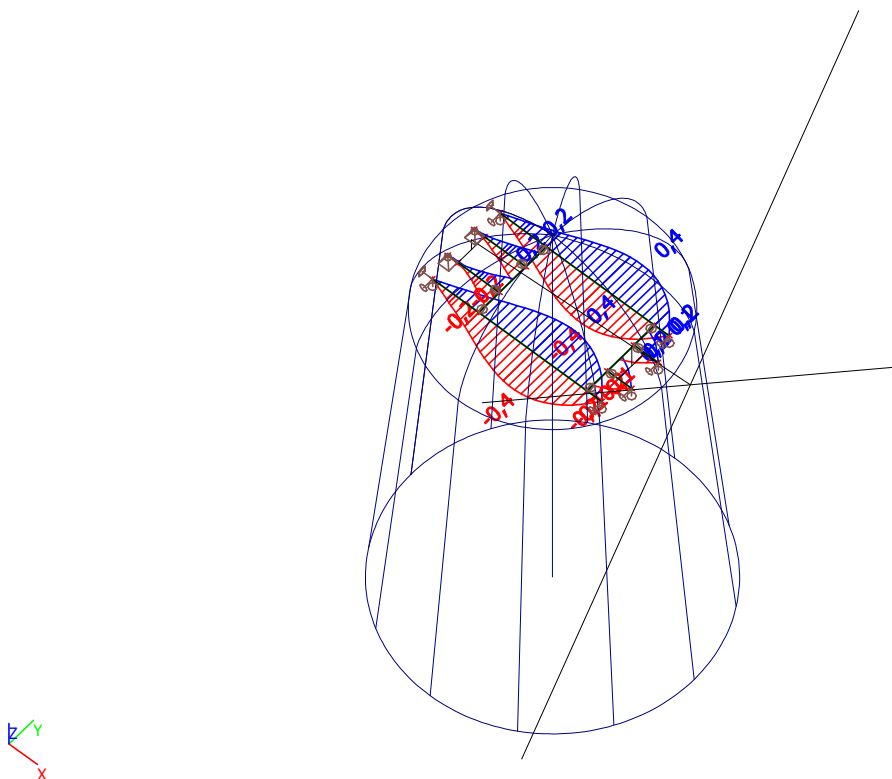


Podpůrný rošt (Jedle, smrk C24, S10)

Projekt
Část
Národní dodatek

Třebíč, Větrník
Hlavní prvky
Česká CSN-EN NA

Deformace na prutu; u_y (CO2-1 - pružná deformace)



Deformace na prutu; u_y (CO2-2 - deformace s dotvarováním dřeva); VYHOVÍ

