S.R.O. - STATICKÁ KANCELÁŘ

STATICKÝ VÝPOČET

Dokumentace pro stavební povolení

Stavba:

SPORTOVNÍ HALA U ZÁKLADNÍ ŠKOLY ČERNOŠICE – DOLNÍ MOKROPSY

Investor:	Město Černošice Riegrova 1209 252 28 Černošice
Objednatel:	Grido, architektura a design, s.r.o. Vlkova 17 130 00 Praha 3
Zpracovatel:	RECOC s.r.o. Seydlerova 2451/8 158 00 Praha 13
Autoři:	Ing. Karel Košek Ing. Milan Klášterka Ing. Petr Nosek

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

1 Obsah

1 Obsah 2
2 Soubor použitých norem a literatury: 3
2.1 Řada norem ČSN 3
2.2 Zákony a vyhlášky 3
3 Použité podklady a literatura 4
4 Použité programy 4
5 Zatížení 4
5.1 Stálá zatížení 4
5.2 Nahodilá zatížení 4
6 Spodní stavba 4
6.1 Základové konstrukce 4
7 Konstrukční řešení 5
7.1 Funkce a tvar budovy 5
7.2 Nosná konstrukce 5
8 FEM výpočet 6
8.1 RENEX 6
8.1.1 Charakteristika programu 6
8.1.2 Použité prvky 7
8.1.3 Použití programu 7
8.1.4 Dělení na konečné prvky 7
8.1.5 Souřadnicové systémy 8
8.1.6 Interakce s podložím 8
8.1.7 Zatížení a jejich kombinace 8
8.1.8 Nelineární výpočty 9
8.1.9 Dynamické výpočty 9
8.2 2D Atena 9
8.2.1 Charakteristika programu 9
8.2.2 Použití programu 10
8.3 FINE – geotechnické programy GEO5 10
8.3.1 Charakteristika programu 10
8.3.2 Použití programu 10
9 Zatěžovací stavy a jejich kombinace 10
9.1 Kombinace podle metodiky EN 1990 10
10 Materiálové charakteristiky 12
10.1 Betony podle ČSN EN 1992-1-1 12
10.2 Měkká výztuž podle ČSN EN 1992-1-1 12
10.3 Konstrukční oceli podle ČSN EN 1993-1-1:2006 dle EN 10025-2; Třída oceli podle ČSN EN 10027 13
10.4 Rostlé dřevo dle ČSN EN 1995-1-1 13
11 Závěr 13
12 Přílohy 13

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

2 Soubor použitých norem a literatury:

2.1 Řada norem ČSN

ČSN ISO 13822:2005 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet
ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.
ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí, změna a, 2.
ČSN EN 1991-1 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 1: Zásady navrhování. Změna 1.
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí. Část 1-2: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.
ČSN EN 1991-2-1 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-1: Zatížení konstrukcí. Objemová tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení.
ČSN EN 1991-2-3 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-3: Zatížení konstrukcí. Zatížení sněhem.
ČSN EN 1991-2-4 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-4: Zatížení konstrukcí. Zatížení větrem.
ČSN EN 1991-2-5 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí. Část 2-5: Zatížení konstrukcí. Zatížení během provádění.
ČSN 73 0037 Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce
ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 1000 Zakládání stavebních objektů.
ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla
ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 1201:1986 Navrhování betonových konstrukcí, změna a, 2
ČSN 73 1201:2005 Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-3 Navrhování betonových konstrukcí - Část 3: Betonové základy
ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda změna Z3
73 2408
ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí, změna Z1, Z2
ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, změna A1, A2, Z1
ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 338 Konstrukční dřevo. Třídy pevnosti

2.2 Zákony a vyhlášky

Zákon č. 183/2006 Sb O územním plánování a stavebním řádu v platném znění

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

3 Použité podklady a literatura

[1] Architektonicko-stavební řešení - Grido, architektura a design, s.r.o. 03/2014
[2] Podrobný inženýrsko-geologický průzkum – RNDr V. Sýkora, 02/2004
[3] FEM, principy a praxe metody konečných prvků, Kolář, V., Němec, I., Kanický, V. a navazující manuály k programům NEXX.
[4] Programy FINE – uživatelské manuály
[5] Manuál k programu RENEX3D, RECOC s.r.o., 2006-2010
[6] Manuál k programu SCIA ENGINEER, Nemetschek Scia s.r.o., 2013

4 Použité programy

Programy RENEX - © FEM consulting Brno s.r.o., RECOC s.r.o.,
Preprocesory a postprocesory RECOC-BETON - © RECOC s.r.o.,
FIN - © FINE s.r.o.
Tabulkové procesory Excel, © RECOC s.r.o.
SCIA ENGINEER, Nemetschek Scia s.r.o., 2013

5 Zatížení

5.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha konstrukcí
Násyp zeminy – proměnná hodnota od 9,0 do 99,0 kN/m^2
Skladby podlahy – 5,0 kN/m^2
Skladba střešního pláště – 0,4 kN/m^2
Podhledy - 0,5 kN/m^2

5.2 Nahodilá zatížení

Sníh	0,7 kN/m^2
Užitné zatížení - chodník	5,0 kN/m^2
Užitné zatížení - tělocvična	5,0 kN/m^2
Užitné zatížení – balkónových konstrukcí	5,0 -7,5 kN/m^2

6 Spodní stavba

6.1 Základové konstrukce

Založení je v souladu s doporučeními Podrobného inženýrskogeologického průzkumu navrženo jako plošné. Základová půda je prakticky v celém rozsahu stavby tvořena pevnými, místy až tvrdými jemně písčitými jíly třídy F4 CS. Lokálně se mohou objevit i pevné jemně zrnité jílovité písky. Základové půdy jsou velmi citlivé na povětrnostní vlivy. Je tedy nutné strojní těžení ukončit cca 200 mm nad uvažovanou základovou spárou

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

a dotěžení provést drobnou technikou s hladkou lžící bez zubů. Ihned poté je nutno položit vrstvu podkladních betonů. Vytěžená zemina bude použita pro zpětné zásypy, nikde nebudou použity štěrkopískové podsypy ani drenážní systémy.

Vlastní základovou konstrukci tvoří prostorově tuhé krabice obou skladových a technologických přístavků a spodní část úhlové zdi v podélné části sportovní haly. Ta má šířku 3 m a tloušťku 0,5 m, základová deska a obvodové stěny podzemních prostor mají tloušťku 300 mm. Vnitřní žebra tvořená betonovými stěnami tloušťku 200 mm. Podélná svislá část úhlové stěny má tloušťku v patě odstupňovanou od 300 do 400 mm, v horní části 200 mm. Změna tloušťky stěny koresponduje s výškou zpětného zásypu. Strop krabic má tloušťku 200 mm. Podobně konstrukce dokončující současný koridor. Schodišťová ramena tl. 200 mm desky také tloušťky 200 mm.

Nosná část podlahy sportovní haly bude z monolitického betonu tloušťky 150 mm vyztužených rozptýlenou výztuží (drátkobeton). Hutnění pláně a nařezání horního líce desky bude řešeno v dalších stupních PD.

Samostatným objektem je opěrná stěna vedoucí k jižní fasádě podél chodníku. Opěrná stěna tvaru L dosahuje maximální výšky 5 metrů, základnu ji tvoří deska tloušťky 300 mm o šířce 1400 mm v nižší části a 2600 mm v části vyšší. Opěrka bude z betonu C30/37.

7 Konstrukční řešení

7.1 Funkce a tvar budovy

Sportovní hala zaujímá obdélníkový půdorys o rozměrech cca 22,5 x 50 m. Jednou podélnou stěnou přiléhá prakticky v celé délce ke koridoru mezi budovou školy a novou sportovní halou. Tento koridor je z konstrukčního hlediska hotový v délce 34 m.

Na obou krátkých stranách na prostor sportovní haly navazují skladové a technologické prostory, které jsou zasypány zeminou. Podélná stěna proti škole funguje, vzhledem k plánovanému dosypání, jako úhlová opěrná zeď. Zemina dosahuje v nejvyšším místě výšky 4,8 m nad úroveň podlahy sportovní haly.

7.2 Nosná konstrukce

Vlastní základovou konstrukci tvoří prostorově tuhé krabice obou skladových a technologických přístavků a spodní část úhlové zdi v podélné části sportovní haly. Základové desky budou tloušťky 300 a 500 mm.

Nosnou konstrukci objektu tvoří železobetonový kombinovaný konstrukční systém. Svislé konstrukce v podobě stěn a sloupů přenášejí zatížení z vodorovných konstrukcí, které jsou tvořeny železobetonovými obousměrně pnutými stropními deskami. Střešní konstrukci tvoří dřevěné sbíjené vazníky v osové vzdálenosti 1150 mm. Jako opláštění bude použit trapézový plech doplněný tepelnou izolací.

Zastropení sportovní haly je navrženo pomocí dřevěných příhradových vazníků na rozpětí 22 m, jejich výška ve vrcholu je 3 m, v uložení 1 m. Osová rozteč vazníků je 1,2 m. Střešní skladba je tvořena trapézovým plechem T20/130 tl. 0,50 mm, tepelnou a vodotěsnou izolací. Vazníky jsou uloženy na straně vzdálené od školy na zhlaví obvodové stěny, na straně u školy na průvlak podpíraný již zhotovenými sloupy. Vazníky v místě předělujících závěsů budou zesíleny nebo zdvojeny.

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

Fasádní konstrukce osazené na severní a jižní straně objektu nesoucí stínící prvky je navržena jako ocelová prostorová příhradová konstrukce složená ze dvou vazníků navzájem propojených. Tyto konstrukce jsou zakotveny do betonové konstrukce.

Fasádní ocelová konstrukce u osy „B“ (část A) je sestavena ze dvou hlavních vazníků. Vazník v interiérové části je označen „vazník 01“. Horní i dolní pás vazníku se tvořen kruhovou trubkou 178/8,0 mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny kruhovou trubkou 127/4,0mm. Styčníky na hlavním vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Vazník je podporovaný třemi interiérovými sloupy o průřezu z kruhové trubky 245/16,0mm. Sloupy jsou po osové vzdálenosti 5,46 m. Vnější vazník na venkovní straně má horní i dolní pás vazníku se tvořen kruhovou trubkou 178/8,0 mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny čtvercovou trubkou (jäckel) 120/120/6,0mm. Styčníky na vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Dolní část venkovního vazníku je doplněna o vodorovnou trubku (jäckel) 120/120/6,0 mm na výškové kótě +2,770m spojenou s horním vazníkem jäckely 120/120/6,0mm. Dolní jäckel na kótě +2,770m je ztužen diagonálním jäckelem 120/120/6,0mm, který je v rovině kolmé na rovinu hlavního vazníku. Vnitřní a vnější vazník jsou dále spojeny ortogonálními trubky 120/120/6,0mm.

Fasádní ocelová konstrukce u osy „I“ (část B) je sestavena ze dvou hlavních vazníků. Vazník v interiérové části je označen „vazník 01“. Horní i dolní pás vazníku se tvořen kruhovou trubkou 178/8,0 mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny kruhovou trubkou 127/4,0mm. Styčníky na hlavním vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Vazník je podporovaný třemi interiérovými sloupy o průřezu z kruhové trubky 245/16,0mm. Sloupy jsou po osové vzdálenosti 5,46 m. Vnější vazník na venkovní straně má horní i dolní pás vazníku se tvořen kruhovou trubkou 120/120/6,0mm. Diagonály a stojky jsou tvořeny čtvercovou trubkou (jäckel) 120/120/6,0mm. Styčníky na vazníku jsou vzdáleny osově vždy po 2772 mm. Dolní část venkovního vazníku je doplněna o vodorovnou trubku (jäckel) 120/120/6,0 mm na výškové kótě +3,750m spojenou s horním vazníkem jäckely 120/120/6,0mm. Vnitřní a vnější vazník jsou dále spojeny ortogonálními trubky 120/120/6,0mm.

Vazníky jsou na betonovou konstrukci uloženy kloubově. Z důvodu montáže budou vnitřní a vnější vazník v části A spojeny na stavbě pro jednodušší přepravu i montáž.

Konstrukce je navržena z oceli S355 J0. Protikorozní ošetření je uvažováno pozinkováním.

8 FEM výpočet

8.1 RENEX

8.1.1 Charakteristika programu

Konstrukce jako celek, její dílčí části nebo části dané postupem výstavby jsou řešeny metodou konečných prvků, konkrétně programem RENEX3D. Program RENEX3D používá řešiče a matematický aparát vyvinutý Prof. Dr. Ing. Vladimírem Kolářem DrSc., doc. Ing. Ivanem Němcem CSc. a řadou dalších statiků a matematiků v Dopravoprojektu Brno jako programy řady NEXX. Jeho vývoj v současné době pokračuje ve firmě FEM Consulting Brno. Řešiče jsou použity i v programech řady NEXIS, ESA a Dlubal Software. Vyznačují se značnou robustností a obrovskou numerickou stabilitou. Obstojí i ve srovnání s programy jako je ANSYS, DIANA a MARC, v lecčem je dokonce předčí. Metoda konečných prvků umožňuje řešení velkých a složitých konstrukcí s prakticky libovolnými okrajovými podmínkami mj. svoji stabilitou a robustností použitých řešičů. Model používá konečné prvky v deformační variantě. Obecně lze říci že MKP je zobecněná Ritz-Galerkinova variační

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

metoda, užívající bázových funkcí s malým kompaktním nosičem, úzce spjatým se zvoleným rozdělením řešené oblasti na konečné prvky.

Ve výpočtu jsou použity plošné 2D prvky, které v sobě zahrnují membránový a ohybový stav namáhání. Použitý model umožňuje libovolnou kombinaci popsaných 2D prvků s prvky jednorozměrnými, ale i prostorovými. Jednorozměrné, tedy prutové prvky, mohou být připojovány excentricky k střednicové rovině plošného prvku. Dále jdou použity i prvky prostorové, tzv. bricky.

8.1.2 Použité prvky

Pro systém NEXX byl nejprve vyvinut vlastní trojúhelníkový prvek s maticí tuhosti řádu 27, mající v každém vrcholu všech 6 stupňů volnosti bodu Cosseratova 2D kontinua a ve středech stran po třech stupních volnosti. Průběhy rotací jsou podél stran linearizovány. K tomuto prvku byl vyvinut plně kompatibilní 1D prvek s maticí tuhosti řádu 15, což je přirozený důsledek 6 parametrů na obou koncích a 3 parametrů ve středu prvku. Lze je klasifikovat jako statické řešení Cosseratovského modelu plošné a prutové konstrukce. V dalším vývoji byly trojúhelníkové 2D prvky nahrazeny praktičtějšími čtyřúhelníkovými při zachování šíře bázových funkcí. V určitých oblastech (určité okrajové podmínky, zahušťování sítě) jsou používány oba typy prvků. Systém NEXX pracuje s deformační variantou MKP a využívá výhradně kompatibilní elementy. Pro ohyb plošných i prutových prvků je možno použít jak Kirchhoffovu tak Mindlinovu teorii. Prvky byly v poslední době doplněny o analogický prostorový prvek – brick, který je s popsanými 1D a 2D prvky plně kompatibilní.

Z hlediska fyzikálních vlastností materiálů modelovaných prvků jsou úlohy řešeny jako finitní, pomocí členů matice fyzikálních konstant lze vystihnout vazby mezi napětími a deformacemi (ortotropie apod).

Pokud se týče matematického aparátu, odkazujeme zájemce na [3].

8.1.3 Použití programu

Program RENEX3D je použit pro veškeré lineární i nelineární (fyzikálně i geometricky) výpočty, dále pak pro dimenzování potřebných ploch výztuže pro 2D prvky, výpočet šířky trhliny atd. V případě použití předpínací výztuže jsou doplňkové (staticky neurčité) síly, které předpjetí na konstrukci vyvozuje, přenášeny přímo z grafických programů jako samostatné zatěžovací stavy. Byl implementován samostatný prutový prvek s excentrickým připojením, který pomocí poměrného přetvoření umožňuje řešit přesně spolupůsobení betonové konstrukce s přepínací výztuží. V případě nelineárního výpočtu i včetně ztrát přetvořením konstrukce, dotvarováním atd.

Kromě výpočtů lineárních umožňuje i lineárně a fyzikálně nelineární analýzu, dynamické a stabilitní výpočty. Do systému byl implementován modul vyvinutý v RECOC, který umožňuje řešení železobetonových skořepin s uvažování fyzikálně nelineárního chování betonového průřezu včetně vlivu dotvarování. Dále byly implementovány prvky pro výpočet sendvičových konstrukcí včetně vzdušného bricku (modelování dvojskel apod.) a prvky pro modelování cihelného zdiva.

8.1.4 Dělení na konečné prvky

Dělení na konečné prvky se provádí automaticky generátorem. Ve výpočtech celků konstrukcí nebo jejich částí daných postupem výpočtu je základní velikost prvku jeden metr. V místech anomálií konstrukce program automaticky prvky přizpůsobuje geometrii, v místech předpokládaných lokálních zvýšení namáhání konstrukce jsou prvky zahuštěny.

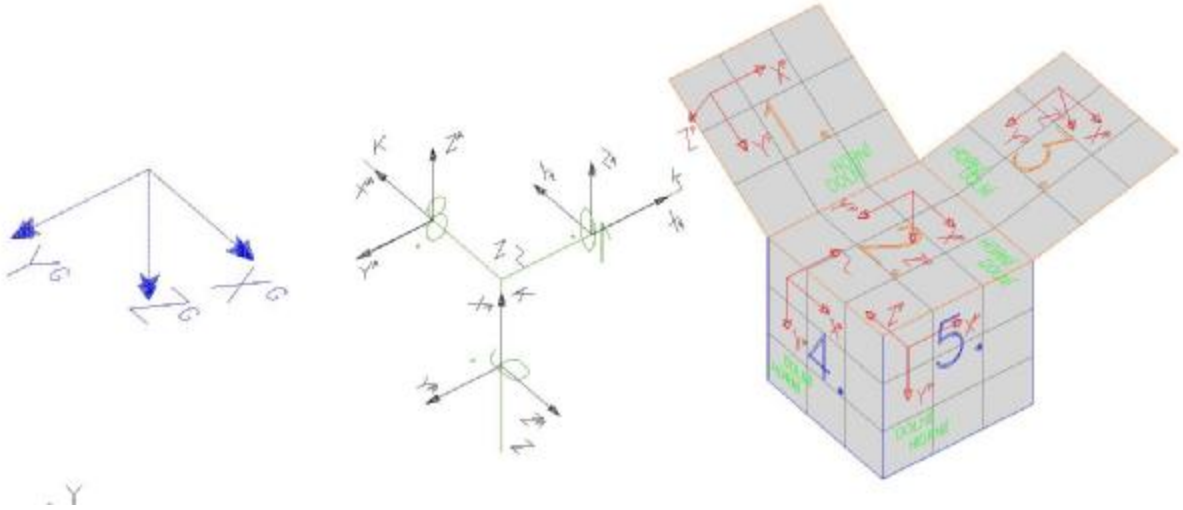
Ve výpočtech subkonstrukcí a zejména konstrukcí dimenzovaných nebo řešených s ohledem na mezní stavy použitelnosti, odpovídá velikost dělení jedno až dvojnásobku tloušťky dotčených prvků. Stropní desky jsou dimenzovány na patrovém výseku. Vertikální nosné konstrukce pod i nad deskou jsou redukovány na polovinu jejich výšky a opatřeny na

Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

koncích kloubovými podporami. Jedná se pochopitelně o určité zjednodušení, ale ve většině praktických příkladů vnáší do výpočtu minimální chybu. Konstrukce, u nichž toto zjednodušení nelze použít, jsou řešeny na celkovém modelu s patřičně zjemnělou sítí konečných prvků. U patrových výseků jsou sloupy modelovány buďto pomocí bricků nebo je do desky vložen deskový prvek půdorysných rozměrů rovných průřezu sloupu s výrazně zvýšenou tuhostí, tak aby byla potlačena teoretická konvergence vnitřních sil k nekonečnu v lomových bodech. Tyto makroprvky neprobíhají procesem dimenzování.

Pro odladění hustoty dělení byla firmou RECOC provedena celá řada kontrolních výpočtů.

8.1.5 Souřadnicové systémy



Konstrukce je modelována v globálním souřadnicovém systému – X^G, Y^G, Z^G, na obrázku vlevo. Pro každý prutový prvek je zaveden axiální systém – X^A, Y^A, Z^A, na obrázku uprostřed. Plošné prvky mají souřadnicový systém planární – X^P, Y^P, Z^P, na obrázku vpravo. Definice a konvence jsou patrny z obrázku.

8.1.6 Interakce s podložím

Pro interakci se základovou půdou používá RENEX3D dvouparametrické Pasternakovo podloží. Hodnoty c1 a c2 jsou generovány pomocí tabulkového procesoru Excel v souladu s postupy použitými v programu SOILIN. Bližší informace viz [3], případně manuál programu SOILIN. Pilotové základy jsou modelovány pomocí pérových konstant, daných výpočtem piloty s ohledem na její sedání. V některých případech jsou modelovány kloubovými podporami. Piloty, stejně jako další geotechnické konstrukce jsou řešeny programy FINE.

8.1.7 Zatížení a jejich kombinace

Zatížení je buďto generováno automaticky – vlastní tíha konstrukce - (v provozních hodnotách) nebo zadáváno (v provozních nebo extrémních hodnotách). Hodnoty stálých zatížení jsou počítány v tabulkovém procesoru Excel, užitná nepodkračují příslušné normové hodnoty, jejich skutečná hodnota se řídí požadavky klienta a technologů. Zatížení je možné zadávat silové plošné konstantní velikosti nebo s lineárním nárůstem, liniové a bodové silové nebo momentové a zatížení poměrnými přetvořeními.

V patrových výsecích jsou z celoplošného užitného zatížení automaticky generovány dva systémy šachovnicového zatížení a čtyři systémy zatížení v pruzích.

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

Kombinace (obalové plochy zatěžovacích stavů) vystihují nejnepříznivější kombinace jednotlivých zatěžovacích stavů na konstrukci nebo její části podle účelu příslušného výpočtu.

Dimenzovací programy pracují obecně s obalovou plochou kombinací.

Program umožňuje automatické generování kombinací zatěžovacích stavů definovaných symbolickými rovnicemi v EC.

Bližší viz samostatná kapitola Zatěžovací stavy a jejich kombinace.

8.1.8 Nelineární výpočty

Systém umožňuje celou řadu nelineárních výpočtů. Je to zejména interakce vrchní stavby s podložím, který doiterovává parametry zeminy v závislosti na geologických poměrech a kontaktním napětí v základové spáře včetně vyloučení tahu v ní.

Dále jsou to fyzikálně nelineární výpočty železobetonových skořepin s uvažováním pracovních diagramů betonu i oceli a s uvážením vlivu rozvoje a šířky trhlin (tento modul byl vyvinut a odladěn v RECOC s.r.o. ve spolupráci s FEM Consulting s.r.o. a Dlubal Software GmBh.). Systém pracuje s tzv. rozmazanými trhlinami, předikuje tedy jen možnost vzniku trhliny, její případnou šířku a hloubku a výpočtovou vzdálenost. Šířka trhliny je počítána nejen podle ČSN EN 1992-1-1, ale i podle řady dalších metodik. Tímto výpočtem je možné zjistit i namáhání betonu v průřezu, napětí v tažené i tlačené výztuži atd. Do modulu je implementováno i dotvarování, opět primárně podle ČSN EN 1992-1-1, ale i podle modelu B3 Prof. Z.P.Bažanta a jeho spolupracovníků.

Zdivo jako nosný materiál je také možno řešit nelineárně, a to stanovením různých tuhostí materiálu ve směrech ortotropie. Dále je možno řešit pruty s vyloučeným tahem či tlakem a vzdušné bricky.

Konstrukce mohou být řešeny v deformovaném tvaru – tedy geometricky nelineárně.

Nelineární výpočty používají několik výpočtových metod, jejich popis přesahuje rámec zprávy. Jsou možné prakticky libovolné kombinace různých druhů nelinearit.

8.1.9 Dynamické výpočty

Dynamické výpočty jsou v software RENEX3D založeny na metodě rozvoje do vlastních tvarů (tzv. modální analýza). Základní úlohou je tedy řešení vlastního kmitání. Výpočtem se určují vlastní frekvence a vlastní tvary kmitání.

Výpočet vlastních tvarů konstrukce byl proveden pro 20 frekvencí, což se u tohoto typu konstrukce považuje za dostačující.

Při výpočtu vlastního kmitání se řeší soustava rovnic ve tvaru

$$\mathbf{M} \cdot \ddot{\mathbf{r}} + \mathbf{K} \cdot \mathbf{r} = 0$$

kde **r** je vektor posunů a pootočení uzlů (**r··** je vektor jejich zrychlení), **K** je matice tuhosti sestavená již při statickém výpočtu a **M** je matice hmotnosti, sestavená při výpočtu vlastního kmitání. Řešení rovnice vlastního kmitání se provádí metodou iterace podprostoru.

8.2 2D Atena

8.2.1 Charakteristika programu

Program 2D Atena byl vyvinut Ing. Vladimírem Červenkou CSc. a spol. a je určen k fyzikálně nelineární analýze betonových konstrukcí. Program respektuje nelineární pracovní diagramy materiálů. Program používá vlastní prvky vyvinuté autorem, řadu standardních pracovních diagramů betonu a oceli a podmínku porušení podle CEB FIB MC 90. Pracuje pomocí iterací (Newton-Raphsonova procedura), přičemž při vzniku trhliny

Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

generuje novou síť konečných prvků, která trhlinu respektuje. Bližší informace viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**.

8.2.2 Použití programu

Tímto programem jsou řešeny konstrukční díly, jejichž chování, zatížení nebo geometrie se vymykají běžným konstrukcím a nebo je nutno znát podrobnější prognózu jejich chování.

8.3 FINE – geotechnické programy GEO5

8.3.1 Charakteristika programu

Programový systém GEO5 je soubor programů určených k řešení základních geotechnických úloh. Řada programů řeší problémy analyticky, část metodou konečných prvků.

Všechny programy GEO5 umožňují posuzovat konstrukci jak podle teorie mezních stavů, tak podle stupně bezpečnosti. Všechny koeficienty redukce vstupních dat, výpočtové součinitele apod. má uživatel možnost volit, takže v rámci jednoho modulu lze počítat jak podle Eurokódů (ČSN EN 1997). Dimenzování betonových konstrukcí je prováděno podle norem EC2 (ČSN EN 1992).

Lze počítat obecně vrstevnaté prostředí s použitím zabudované databáze charakteristik zemin. Modelovat lze libovolné zatížení včetně účinků spodní vody.

8.3.2 Použití programu

Systém programů GEO5 je používán pro řešení geotechnických úloh.

9 Zatěžovací stavy a jejich kombinace

9.1 Kombinace podle metodiky EN 1990

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v trvalých a dočasných návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.4 a 2.5:

Pozn.:

Složené závorky „{}“ představují výběrovou množinu, z níž je do kombinace vybírán vždy nejvíce nepříznivý účinek požadované veličiny.

a) EQU – ztráta statické rovnováhy konstrukce - tab. A1.2(A)(CZ)

$$1{,}1G_{k,j,\sup} + \{1{,}5Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$$

(výraz 6.10)

$$0{,}9G_{k,j,\inf} + \{1{,}5Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$$

b) STR – porucha, o níž rozhoduje pevnost konstrukčního materiálu - tab. A1.2(B)(CZ) -1 (bez geotechnických zatížení)

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

$1{,}35G_{k,j,\sup} + \{1{,}5y_{0,1}Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$ (výraz 6.10a)

$1{,}00G_{k,j,\inf} + \{1{,}5y_{0,1}Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$

$1{,}15G_{k,j,\sup} + \{1{,}5Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$ (výraz 6.10b)

$1{,}00G_{k,j,\sup} + \{1{,}5Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$

c) GEO – porucha, o níž rozhoduje odolnost základové půdy - tab. A1.2(B)(CZ), A1.2(C)(CZ) (obsahuje geotechnická zatížení)

$1{,}00G_{kj,\sup/\inf} + \{1{,}3Q_{k,1};0\} + \{1{,}3y_{0,i}Q_{k,i};0\}$ (výraz 6.10)

$1{,}35G_{k,j,\sup} + \{1{,}5y_{0,1}Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$ (výraz 6.10a)
$1{,}00G_{k,j,\inf} + \{1{,}5y_{0,1}Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$

$1{,}15G_{k,j,\sup} + \{1{,}5Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$ (výraz 6.10b)
$1{,}00G_{k,j,\sup} + \{1{,}5Q_{k,1};0\} + \{1{,}5y_{0,i}Q_{k,i};0\}$

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v seizmických situacích návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.6:

$G_{k,j,\sup/\inf} + \{g_I A_{Ek};A_{Ed}\} + y_{2,i}Q_{k,i}$ (výraz 6.12a/b)

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v mimořádných situacích návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.6:

$\{G_{k,j,\sup};G_{k,j,\inf}\} + A_d + \{y_{1,1};y_{2,1}\}Q_{k,1} + y_{2,i}Q_{k,i}$ (výraz 6.11a/b)

Kombinace pro ověřování mezních stavů použitelnosti dle ČSN EN 1990 čl.A1.4, tabulka A1.4:

d) Charakteristická
$\{G_{k,j,\sup};G_{k,j,\inf}\} + Q_{k,1} + y_{0,i}Q_{k,i}$ (výraz 6.14)

e) Častá
$\{G_{k,j,\sup};G_{k,j,\inf}\} + y_{1,1}Q_{k,1} + y_{2,i}Q_{k,i}$ (výraz 6.15)

f) Kvazistálá
$\{G_{k,j,\sup};G_{k,j,\inf}\} + y_{2,1}Q_{k,1} + y_{2,i}Q_{k,i}$ (výraz 6.16)

Zatížení je ve smyslu ČSN EN podle proměnnosti v čase klasifikováno takto:
G – stálá zatížení, (*S* – geotechnická stálá, *P* – zatížení od předpětí (stálá))
Q – proměnná zatížení
A – mimořádná zatížení

$G_{k,j,sup}$ horní charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení (95% kvantil)
$G_{k,j,inf}$ dolní charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení (5% kvantil)
$Q_{k,1}$ charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

$Q_{k,i}$ charakteristická hodnota i-tého proměnného zatížení
y_0 součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
y_1 součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení
y_2 součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

Zatížení	y_0	y_1	y_2
Kategorie A: obytné plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie B: kancelářské plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie C: shromažďovací plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie D: obchodní plochy	0,7	0,7	0,6
Kategorie E: skladovací plochy	1,0	0,9	0,8
Kategorie F: dopravní plochy; tíha vozidla<=30kN	0,7	0,7	0,6
Kategorie G: dopravní plochy; 30kN< tíha vozidla<=160kN	0,7	0,5	0,3
Kategorie F: střechy	0,7	0,2	0
Zatížení sněhem, stavby umístění H>1000m n.m.	0,7	0,5	0,2
Zatížení sněhem, stavby umístění H<=1000m n.m.	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0
Zatížení teplotou (ne od požáru)	0,6	0,5	0

10 Materiálové charakteristiky

Ve výpočtech jsou použity následující fyzikálně mechanické vlastnosti materiálů.

10.1 Betony podle ČSN EN 1992-1-1

Značka	EN 206	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [Mpa]	E_{cm} [Gpa]	γ [kg/m^3]
C16/20	C16/20	24,0	1,90	27,5	2500
C25/30	C25/30	33,0	2,60	30,5	2500
C30/37	C30/37	38,0	2,90	32,0	2600
Poissonova konstanta		0,2	Součinitel tepelné roztažnosti		$10.10^{-6}K^{-1}$

10.2 Měkká výztuž podle ČSN EN 1992-1-1

Značka	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [Mpa]	E_s [Gpa]
10505	490,0	426,1	200
BSt 500	490,0	426,1	200
KARI	490,0	426,1	200
BSt 550	550,0	478,3	200

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

10.3 Konstrukční oceli podle ČSN EN 1993-1-1:2006 dle EN 10025-2; Třída oceli podle ČSN EN 10027

Třída oceli	f_y [MPa]	f_u [MPa]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	E_s [Gpa]
Tloušťka [mm]	≤40		40–80		
S 355	355	490	335	470	210

Poissonova konstanta 0,3 Součinitel tepelné roztažnosti $12.10^{-6}K^{-1}$

10.4 Rostlé dřevo dle ČSN EN 1995-1-1

Konstrukční třída	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [GPa]
jehličnaté **C 24** (S10) ρ = 350 kg/m^3	24	14	21	4,0	11

11 Závěr

Konstrukce jsou obecně navrženy v souladu se souborem platných norem ČSN EN, zejména ČSN EN 1992-1-1:2006 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby a ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení. Provádění betonových konstrukcí se řídí ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí).

Statické výpočty byly prováděny na výsecích konstrukce programem RENEX 3D metodou konečných prvků. V konstrukci byly nadimenzovány a posouzeny hlavní nosné prvky dle 1. skupiny mezních stavů - mezní stav únosnosti - porovnáním únosnosti průřezů s vnitřními silami. Dále byla konstrukce posuzována dle 2. skupiny mezních stavů - mezní stav přetvoření.

V Praze dne 21.03.2014

Ing. Karel Košek
Autorizovaný inženýr
pro statiku a dynamiku
ČKAIT 0008742

Ing. Petr Nosek

12 Přílohy

Příloha 1 - Betonové nosné konstrukce

Příloha 2 - Ocelové konstrukce fasád

Příloha 3 - Dřevěná konstrukce zastřešení

ã RECOC s.r.o., Seydlerova 2451/8, 158 00 Praha 13; 28.října 864/273, 709 00 Ostrava
Statický výpočet je duševním majetkem firmy RECOC s.r.o. a nesmí být poskytován dalším osobám bez jejího výslovného souhlasu.

RECOC®
S.R.O. - STATICKÁ KANCELÁŘ

SPORTOVNÍ HALA U ZŠ ČERNOŠICE

PŘÍLOHA 1
BETONOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Výpis zatěžovacích stavů:

G00 VLASTNÍ TÍHA
G01___NASYP
G02___PODLAHY
G03___STRECHA
G04___STALE-PODHLED
Q01C_UZITNE CHODNIK
Q01S_SNIH
Q02C_UZITNE TELOC
Q02Z_ZASYP
Q03C_C1 - UCEBNA

Výpis kombinací:

KOMBINACE: DESIGNED

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.10	Stálé	
G01___NASYP	1.10	Stálé	
G02___PODLAHY	1.10	Stálé	
G03___STRECHA	1.10	Stálé	
G04___STALE-PODHLED	1.10	Stálé	
Q01C_UZITNE CHODNIK	1.50	Nahodilé	
Q01S_SNIH	1.50	Nahodilé	
Q02C_UZITNE TELOC	1.50	Nahodilé	
Q02Z_ZASYP	1.50	Nahodilé	
Q03C_C1 - UCEBNA	1.50	Nahodilé	

KOMBINACE: PROVOZNI

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
G01___NASYP	1.00	Stálé	
G02___PODLAHY	1.00	Stálé	
G03___STRECHA	1.00	Stálé	
G04___STALE-PODHLED	1.00	Stálé	
Q01C_UZITNE CHODNIK	1.00	Nahodilé	
Q01S_SNIH	1.00	Nahodilé	
Q02C_UZITNE TELOC	1.00	Nahodilé	
Q02Z_ZASYP	1.00	Nahodilé	
Q03C_C1 - UCEBNA	1.00	Nahodilé	

KOMBINACE: ZEMNI TLAK

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
G01___NASYP	1.00	Stálé	
G02___PODLAHY	1.00	Stálé	
Q01C_UZITNE CHODNIK	1.00	Nahodilé	
Q02C_UZITNE TELOC	1.00	Nahodilé	
Q02Z_ZASYP	1.00	Stálé	

podle: **ČSN EN 1991-1-3, Z1, Z2 a Z3**

sněhová oblast: **I** — změna Z1

s_k = **0,7** kN/m²

součinitel expozice: C_e = **1,0** — *Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.* — NA.2.13

tepelný součinitel: C_t = **1,0** — NA.2.14

sklon střechy:

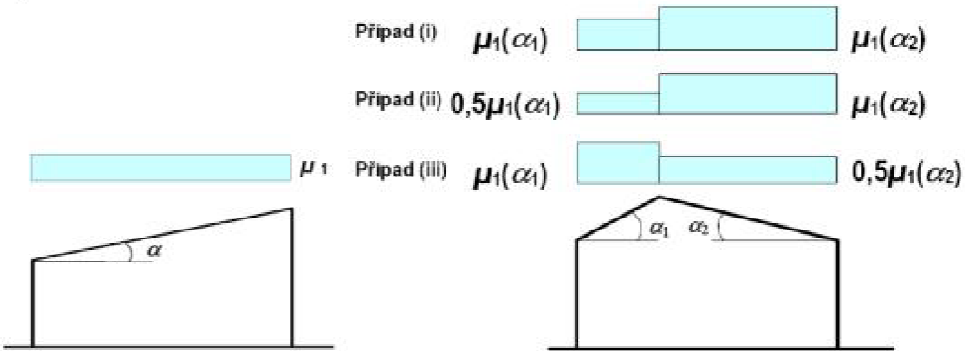
α_1 =	11,00 °	$\mu_1(\alpha_1)$ =	0,80	$\mu_2(\alpha_1)$ =	1,09
α_2 =	11,00 °	$\mu_1(\alpha_2)$ =	0,80	$\mu_2(\alpha_2)$ =	1,09
α_{12} =	11,00 °			$\mu_2(\alpha_{12})$ =	1,09

zatížení sněhem na střechu:

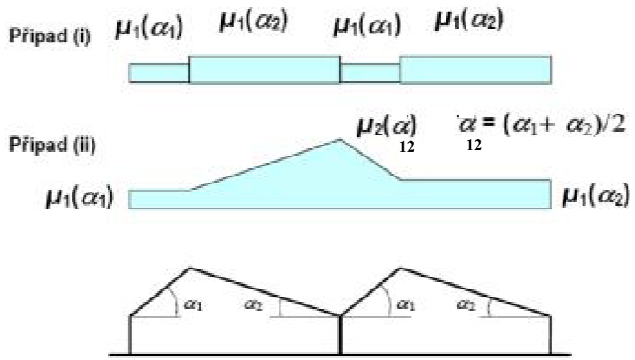
$$s_i = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \qquad \alpha_{12} = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)}{2}$$ (5.1)

$s_1(\alpha_1)$ =	0,560	kN/m²	$s_2(\alpha_1)$ =	0,765	kN/m²
$s_1(\alpha_2)$ =	0,560	kN/m²	$s_2(\alpha_2)$ =	0,765	kN/m²
			$s_2(\alpha_{12})$ =	0,765	kN/m²

uspořádání zatížení na střeše:



Pultová střecha *Sedlová střecha*



Vícelodní budovy

Výchozí základní rychlost větru

$v_{b,0}$ = 22,5 [m/s] pro oblast I

Základní rychlost větru

$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$ = 22,5 [m/s]

Kategorie terénu III — Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

z_0 = 0,3 [m]

z_{min} = 5 [m]

$c_0(z)$ = 1,0 c_{dir} = 1,0

ρ = 1,25 [kg/m^3] c_{season} = 1,0

k_I = 1,0

$z_{0,II}$ = 0,05 [m]

z_{max} = 200 [m]

Součinitel terénu

$$k_r = 0{,}19\left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} = 0{,}215389$$

Součinitel drsnosti terénu

$$c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \qquad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \qquad z < z_{min}$$

Intenzita turbulence

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_0(z)\ln(z/z_0)} \qquad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \qquad z < z_{min}$$

Střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z)c_0(z)v_b$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7I_v(z)]1/2\rho v_m^2(z)$$

ROZMĚRY BUDOVY

Výška budovy h = 6,5 [m]

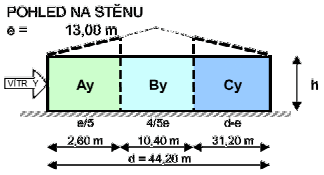
Šířka budovy b = 21,5 [m]

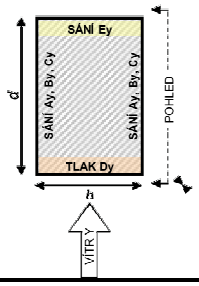
Délka budovy d = 44,2 [m]

TLAK VĚTRU NA STĚNY - VÍTR Y

POHLED NA STĚNU

e = 13,08 m

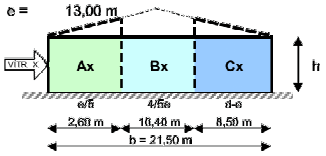


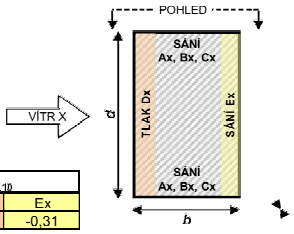


	Součinitel vnějšího tlaku na stěny $c_{pe,10}$				
	Ay	By	Cy	Dy	Ey
h / d = 0,15 m	-1,20	-0,80	Cy -0,50	0,70	-0,30

STĚNY - VÍTR Y														STĚNY - VÍTR Y				
Výška lin. zat	Podlaží	Výška podlaží	Výška z pro výpočet tlaku větru	Intenzita turbulence	Součinitel drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast stěny						Liniové zatížení působící v úrovni stropní konstrukce				
								Ay	By	Cy	Dy	Ey		Ay	By	Cy	Dy	Ey
			z	I_v (z)	c_r (z)	v_m (z)	q_p (z)	$w_{e,Ay}$ (z)	$w_{e,By}$ (z)	$w_{e,Cy}$ (z)	$w_{e,Dy}$ (z)	$w_{e,Ey}$ (z)		$w_{e,Ay}$ (z)	$w_{e,By}$ (z)	$w_{e,Cy}$ (z)	$w_{e,Dy}$ (z)	$w_{e,Ey}$ (z)
[m]		[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m^2]	[kN/m^2]	[kN/m^2]	[kN/m^2]	[kN/m^2]	[kN/m^2]		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
6,5	1	6,5	6,5	0,3251	0,6625	14,91	0,455	-0,546	-0,364	-0,227	0,318	-0,136		-1,77	-1,18	-0,74	1,03	-0,44
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0			0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h =		6,5 m																

TLAK VĚTRU NA STĚNY - VÍTR X
POHLED NA STĚNU
e = 13,00 m

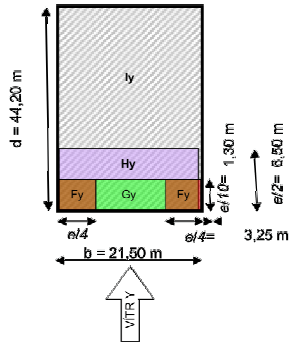




	Součinitel vnějšího tlaku na stěny $c_{pe,10}$				
	Ax	Bx	Cx	Dx	Ex
h / b = 0,30 m	-1,20	-0,80	-0,50	0,71	-0,31

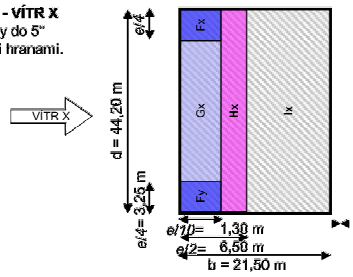
STĚNY - VÍTR X													STĚNY - VÍTR X				
Výška lin. zat	Podlaží	Výška podlaží	Výška z pro výpočet tlaku větru	Intenzita turbolence	Součinitel drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast stěny					Liniové zatížení působící v úrovni stropní konstrukce				
								Ax	Bx	Cx	Dx	Ex	Ax	Bx	Cx	Dx	Ex
			z	$I_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$w_{e,Ax}(z)$	$w_{e,Bx}(z)$	$w_{e,Cx}(z)$	$w_{e,Dx}(z)$	$w_{e,Ex}(z)$	$w_{e,Ax}(z)$	$w_{e,Bx}(z)$	$w_{e,Cx}(z)$	$w_{e,Dx}(z)$	$w_{e,Ex}(z)$
[m]		[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
6,5	1	6,5	6,5	0,3251	0,6625	14,91	0,455	-0,546	-0,364	-0,227	0,322	-0,143	-1,77	-1,18	-0,74	1,05	-0,46
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0		0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h =		6,5 m															

PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR Y
platí pro sklon střechy do 5°
Typ střechy s ostrými hranami.
e = 13,00 m



PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR Y										
Výška lin. zat	Poslední podlaží	Výška z pro výpočet tlaku větru	Intenzita turbolence	Součinitel drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast střechy			
							Fy	Gy	Hy	Iy
		z	$I_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$w_{e,Fy}(z)$	$w_{e,Gy}(z)$	$w_{e,Hy}(z)$	$w_{e,Iy}(z)$
[m]		[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
6,5	1	6,5	0,3251	0,6625	14,91	0,455	-1,023	-0,546	-0,318	0,091 -0,091

PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR X
platí pro sklon střechy do 5°
Typ střechy s ostrými hranami.
e = 13,00 m

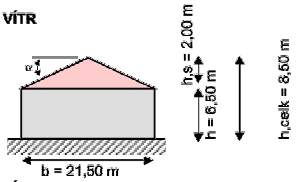


PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR X

Výška lin. zat	Poslední podlaží	Výška z pro výpočet tlaku větru	Intenzita turbulence	Součinitel drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast střechy: Fx	Gx	Hx	Ix
		z	$I_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$w_{e,Fx}(z)$	$w_{e,Gx}(z)$	$w_{e,Hx}(z)$	$w_{e,Ix}(z)$
[m]		[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
6,5	1	6,5	0,3251	0,6625	14,91	0,455	-1,023	-0,546	-0,318	-0,031

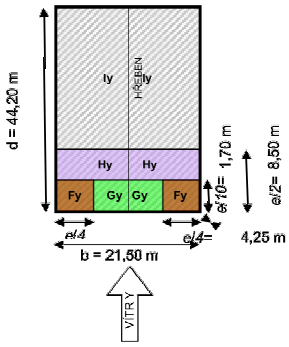
SEDLOVÁ STŘECHA - VÍTR

h_s = 2,00 m
α = 10,54 °
h_{celk} = 8,50 m



SEDLOVÁ STŘECHA - VÍTR Y

e = 17,00 m

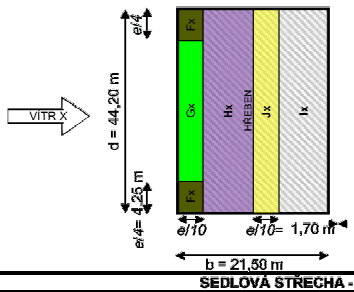


SEDLOVÁ STŘECHA - VÍTR Y

Výška h_{celk}	Poslední podlaží	Výška z pro výpočet tlaku větru	Intenzita turbulence	Součinitel drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast střechy: Fy	Gy	Hy	Iy
		z	$I_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$w_{e,Fy}(z)$	$w_{e,Gy}(z)$	$w_{e,Hy}(z)$	$w_{e,Iy}(z)$
[m]		[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
8,5	1	8,5	0,2990	0,7203	16,21	0,508	-0,831	-0,660	-0,327	-0,276

SEDLOVÁ STŘECHA - VÍTR X

e = 17,00 m

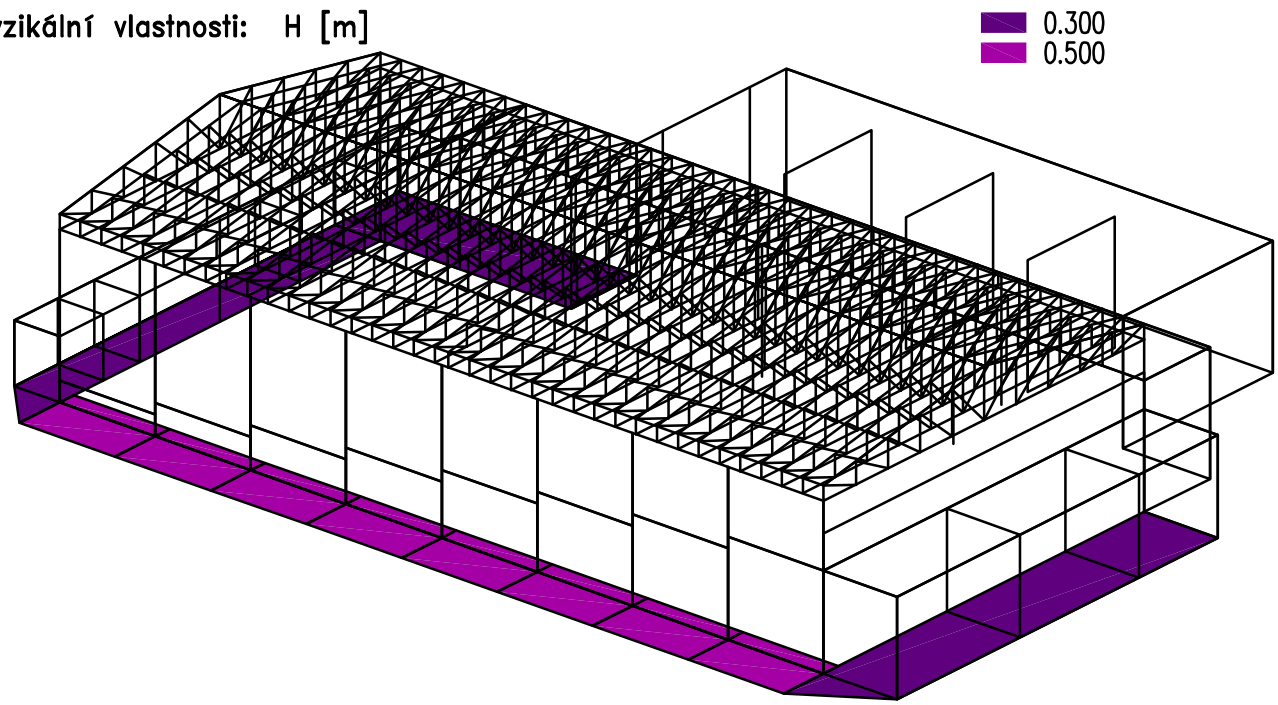


SEDLOVÁ STŘECHA - VÍTR X

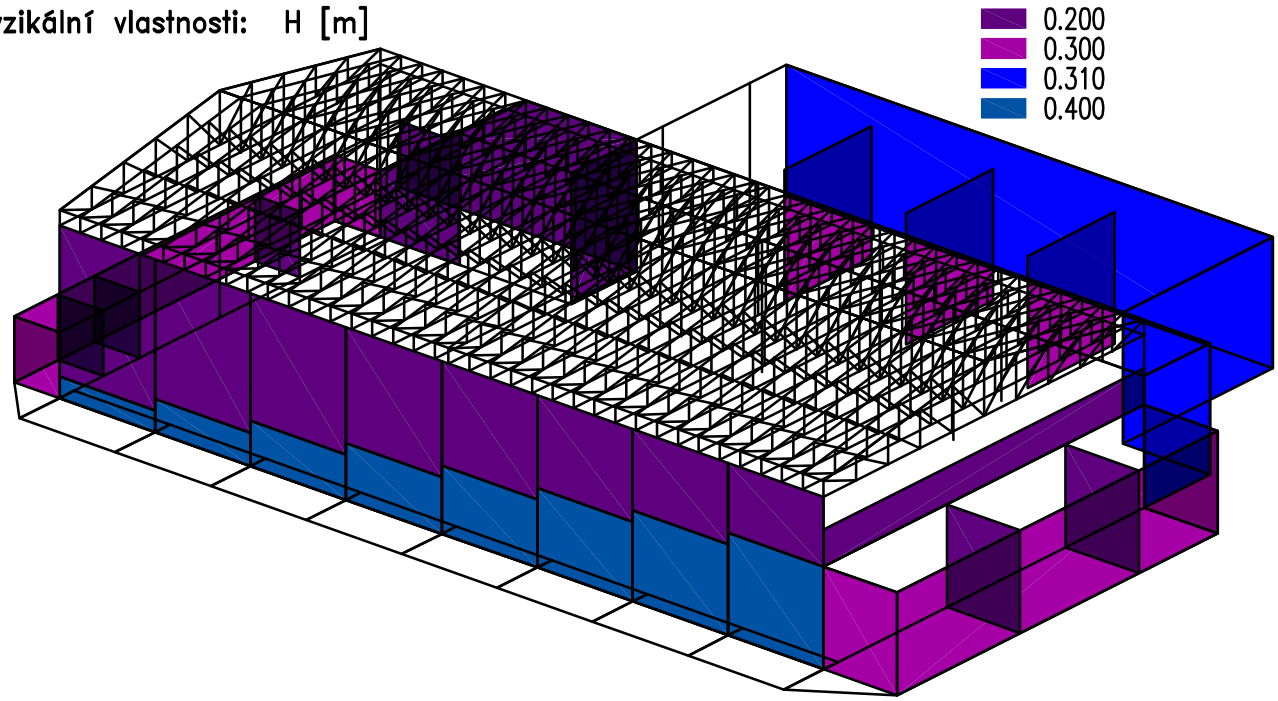
Výška h_{celk}	Poslední podlaží	Výška z pro výpočet tlaku větru	Intenzita turbulence	Součinitel drsnosti terénu	Střední rychlost větru	Maximální dynamický tlak	Tlak působící na příslušnou oblast střechy: Fx	Gx	Hx	Ix	Jx
		z	$I_v(z)$	$c_r(z)$	$v_m(z)$	$q_p(z)$	$w_{e,Fx}(z)$	$w_{e,Gx}(z)$	$w_{e,Hx}(z)$	$w_{e,Ix}(z)$	$w_{e,Jx}(z)$
[m]		[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
8,5	1	8,5	0,2990	0,7203	16,21	0,508	-0,786 0,056	-0,497 0,056	-0,220 0,056	-0,248 0,356	-0,356 -0,136

MODEL KONSTRUKCE

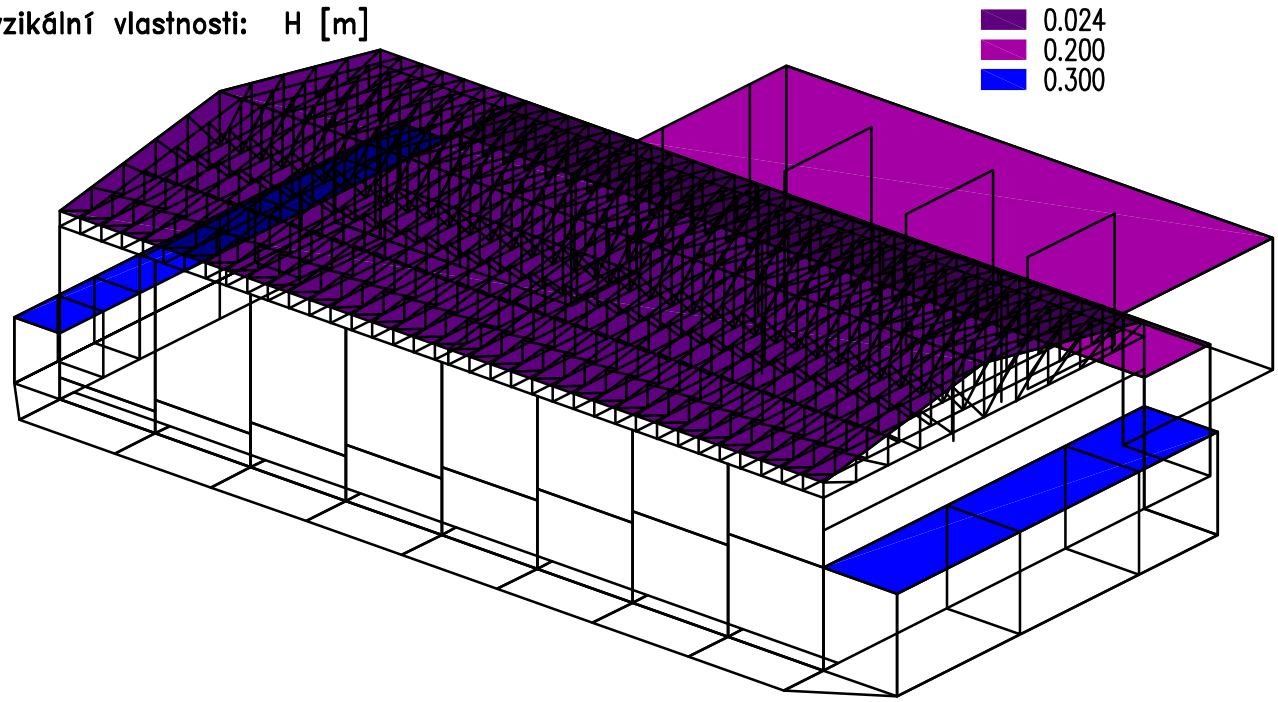
Fyzikální vlastnosti: H [m]



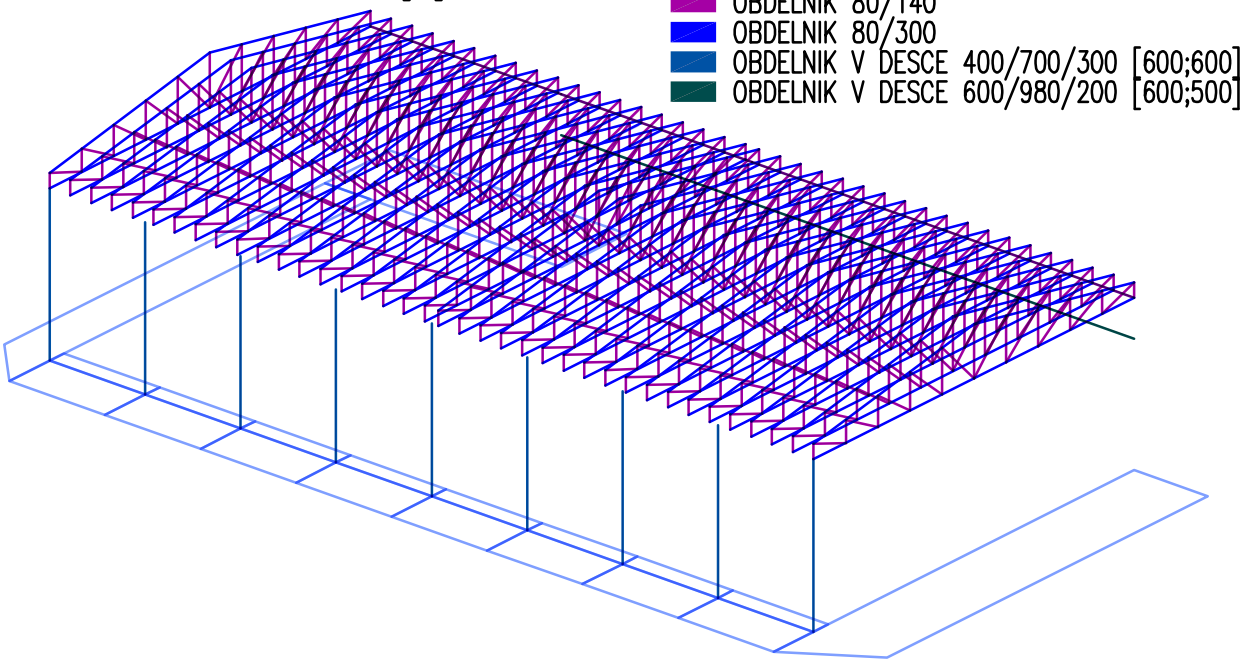
Fyzikální vlastnosti: H [m]



Fyzikální vlastnosti: H [m]

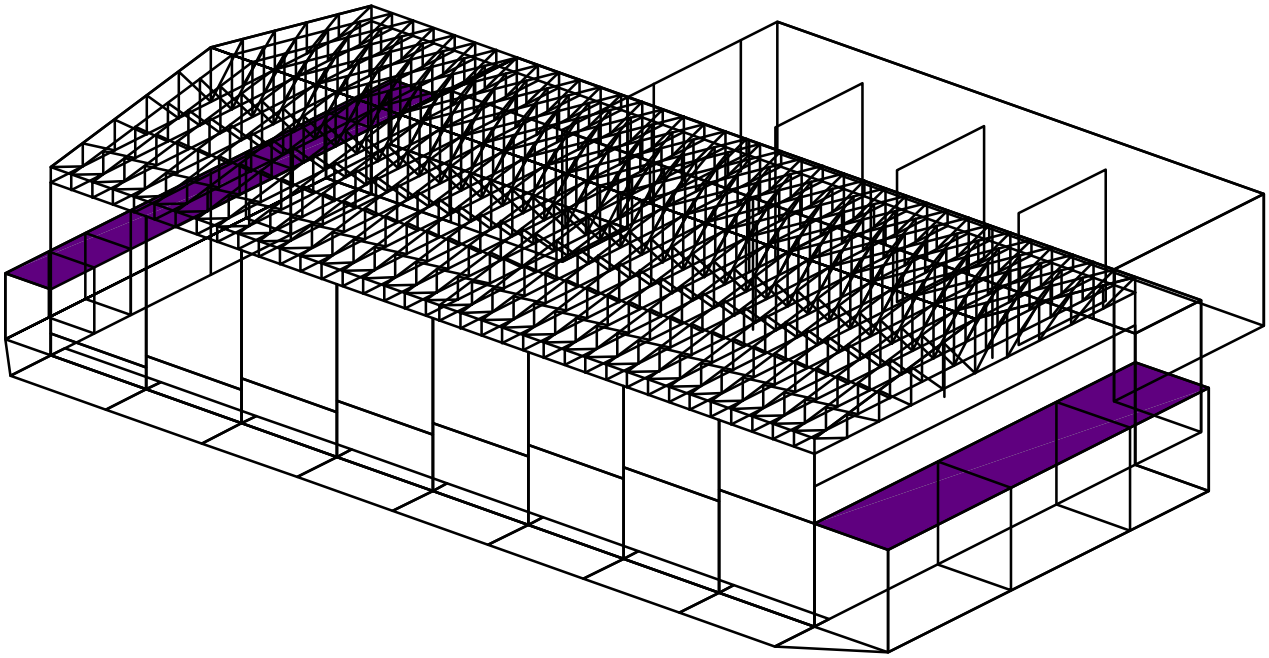


Fyzikální vlastnosti: PRŮŘEZ [-]



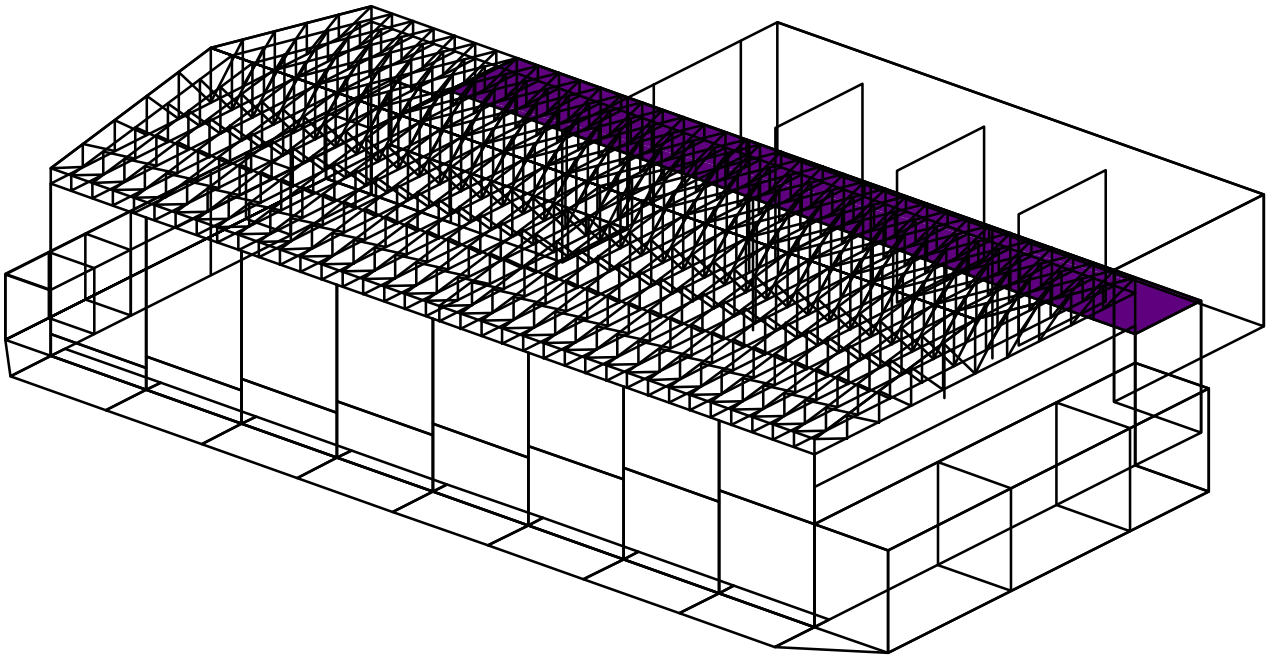
Zadané zatížení: "G01__NASYP" – Fz [kN/m^2]

9.000



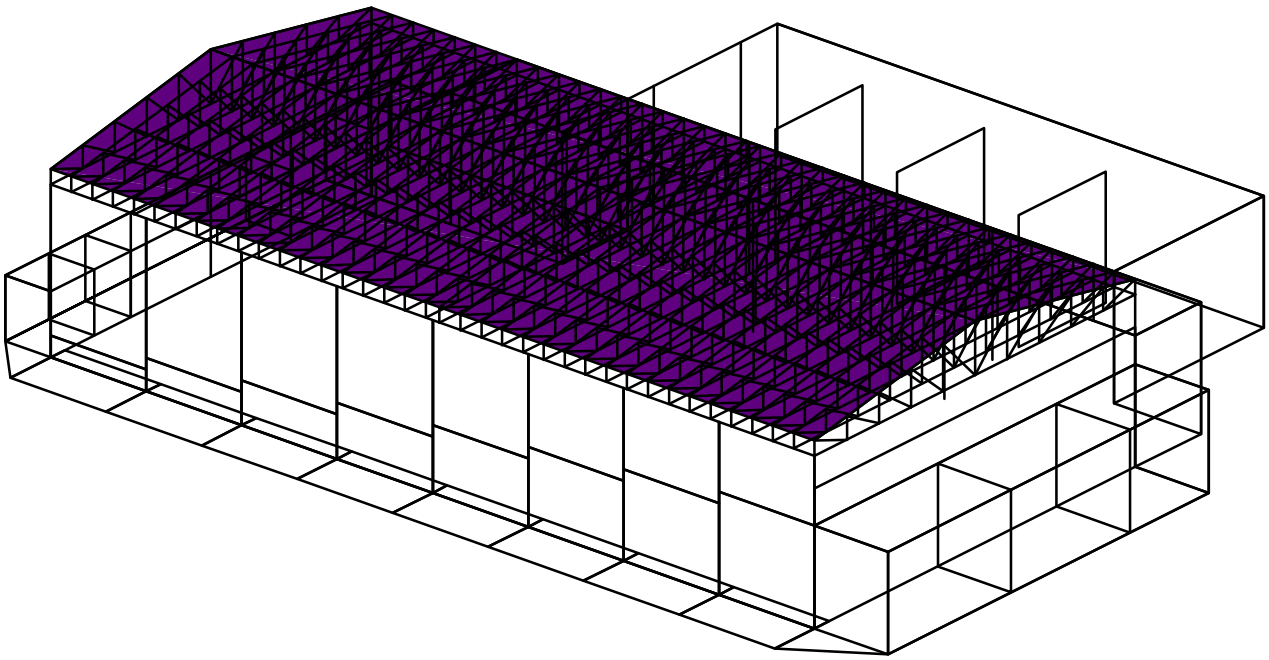
Zadané zatížení: "G02__PODLAHY" – Fz [kN/m^2]

5.000



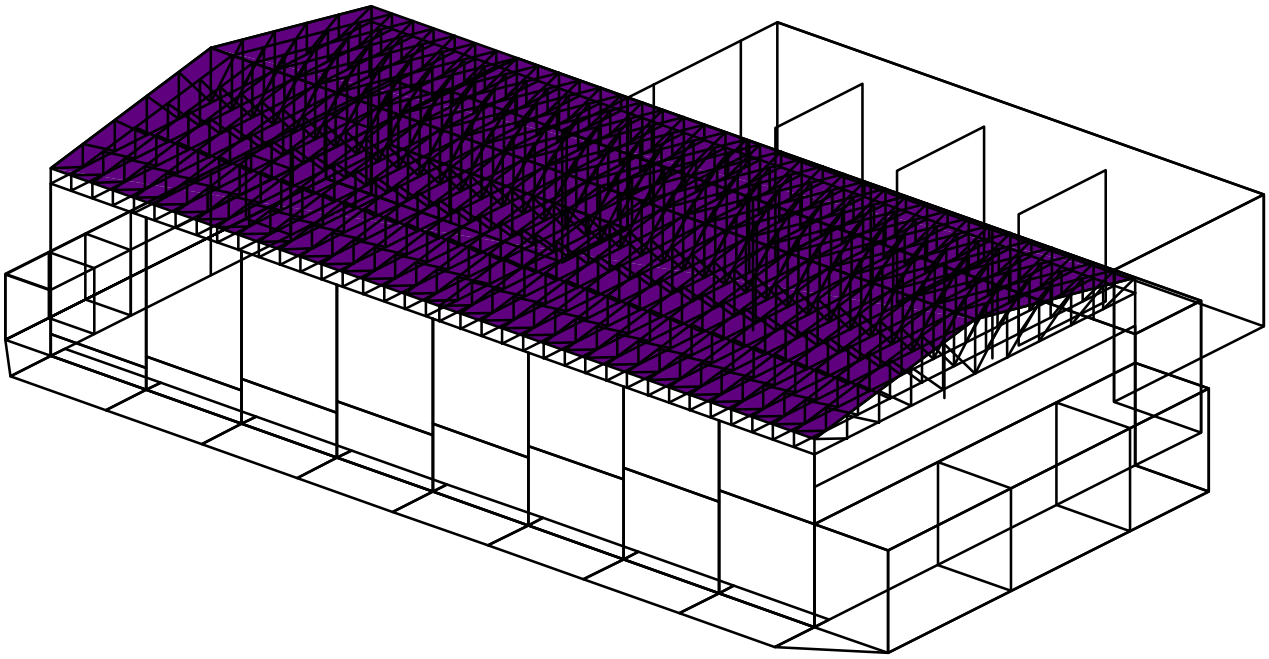
Zadané zatížení: "G03__STRECHA" – Fz [kN/m^2]

0.400



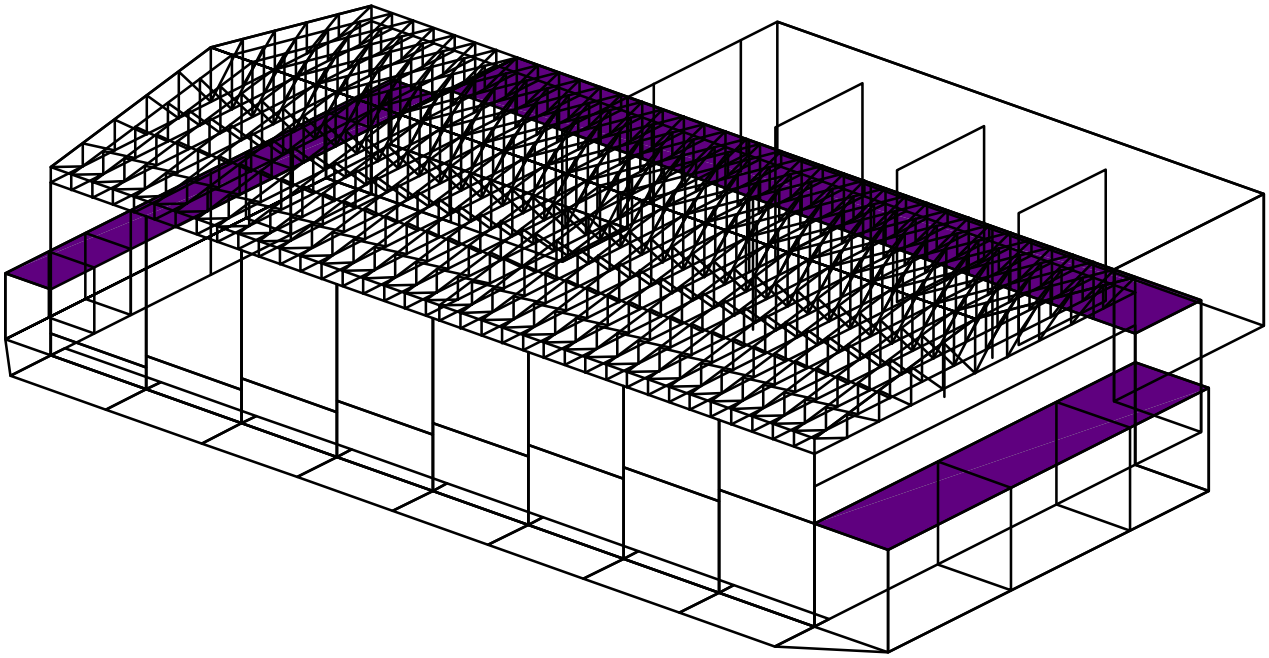
Zadané zatížení: "G04__STALE-PODHLED" – Fz [kN/m^2]

0.500



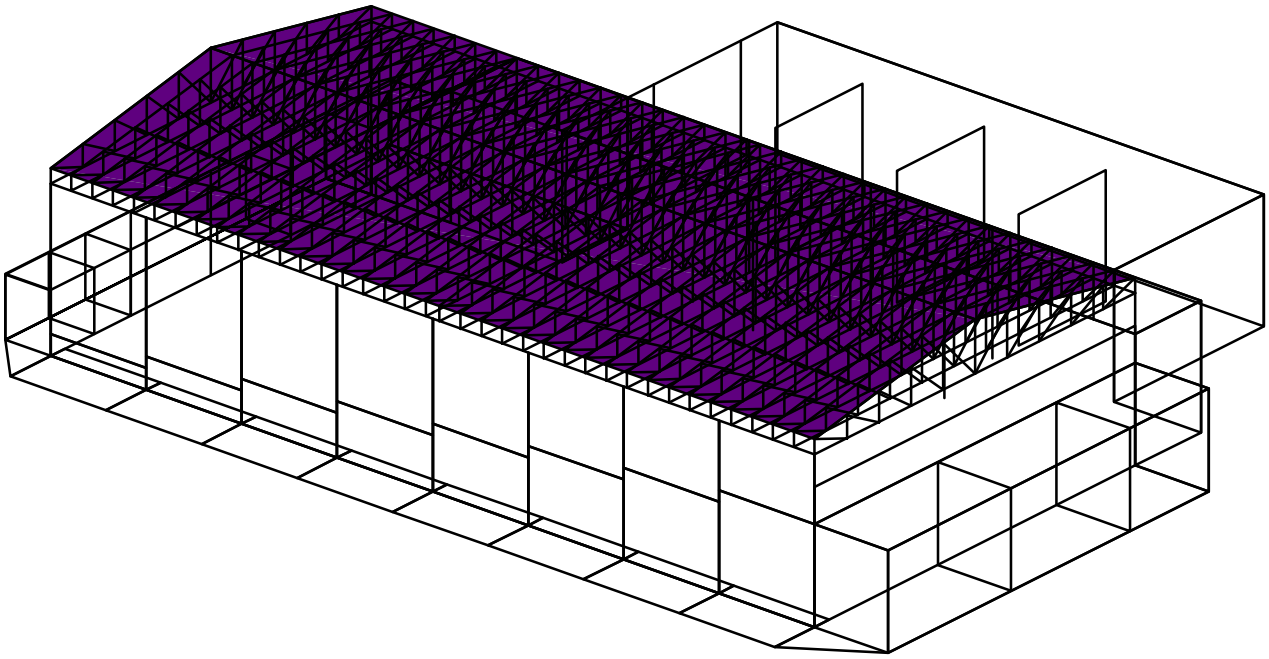
Zadané zatížení: "Q01C_UZITNE CHODNIK" – Fz [kN/m^2]

5.000



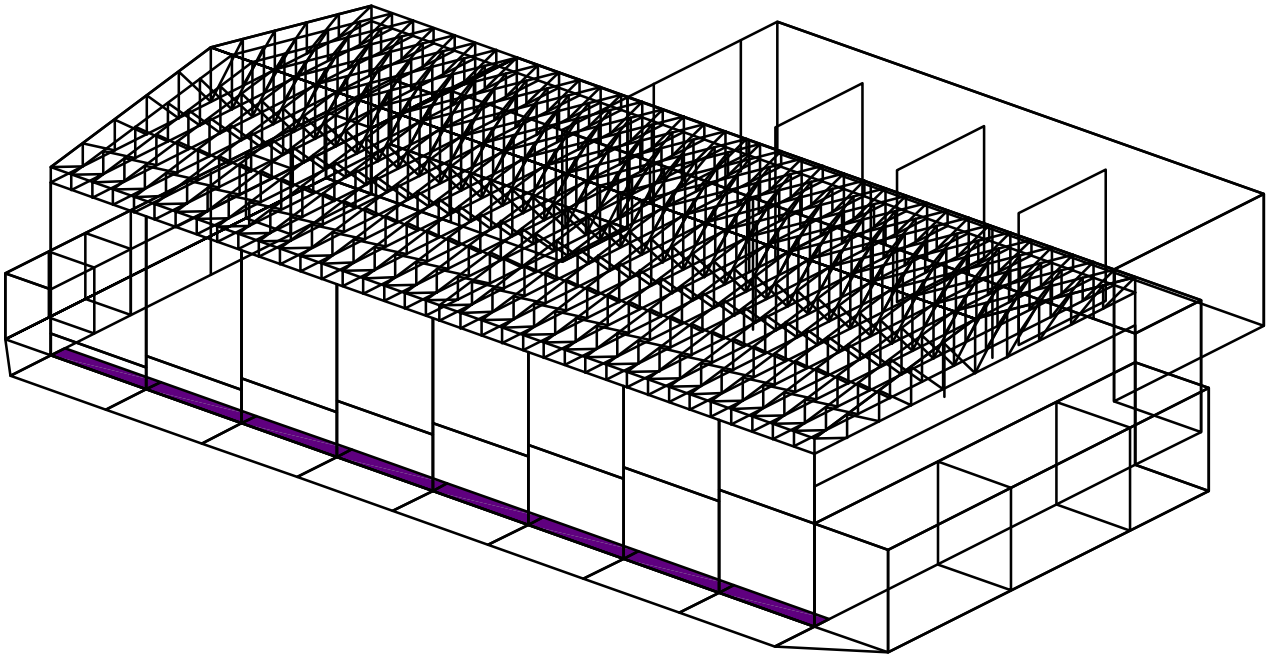
Zadané zatížení: "Q01S_SNIH" – Fz [kN/m^2]

0.700



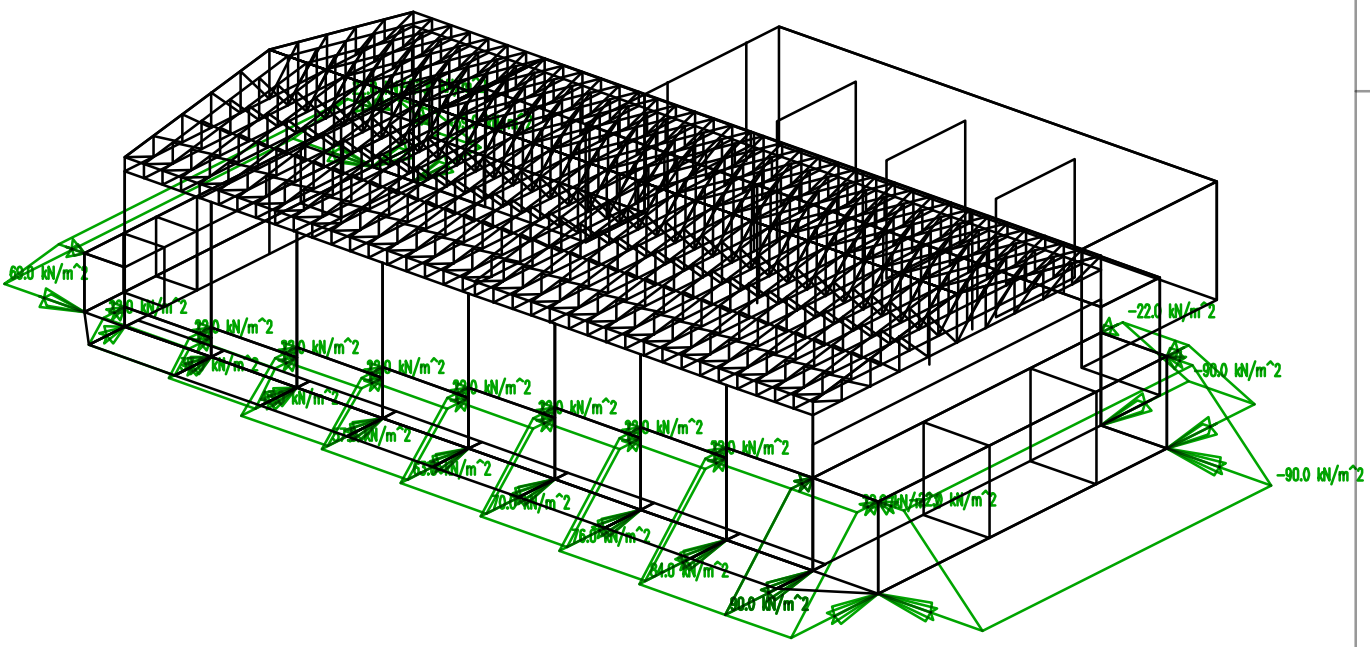
Zadané zatížení: "Q02C_UZITNE TELOC" – Fz [kN/m^2]

5.000



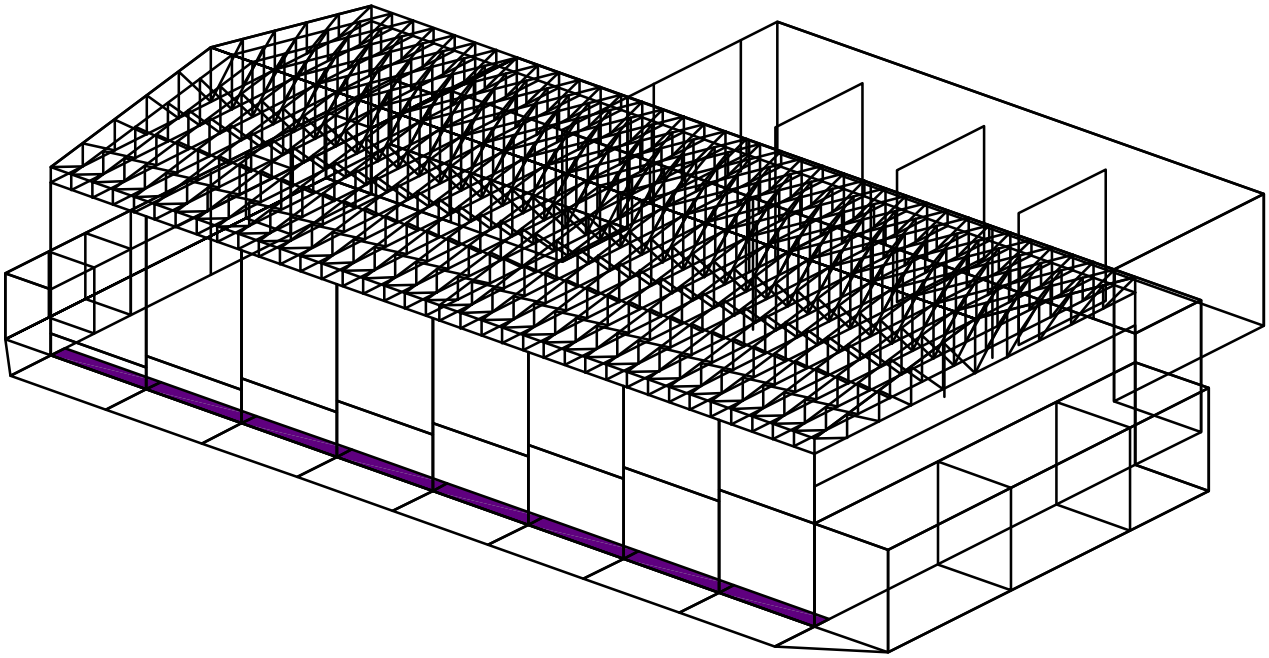
Zadané zatížení: "Q02Z_ZASYP" – Nerovnoměrné [kN/m^2]

Sila



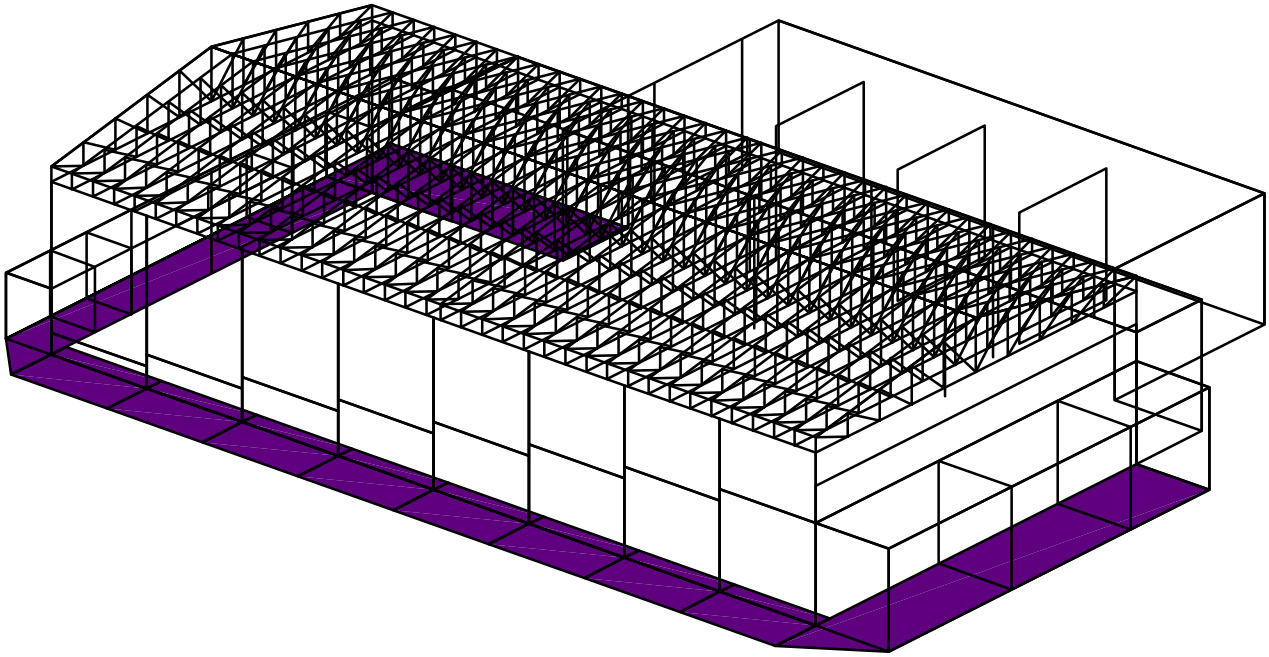
Zadané zatížení: "Q02C_UZITNE TELOC" – Fz [kN/m^2]

5.000



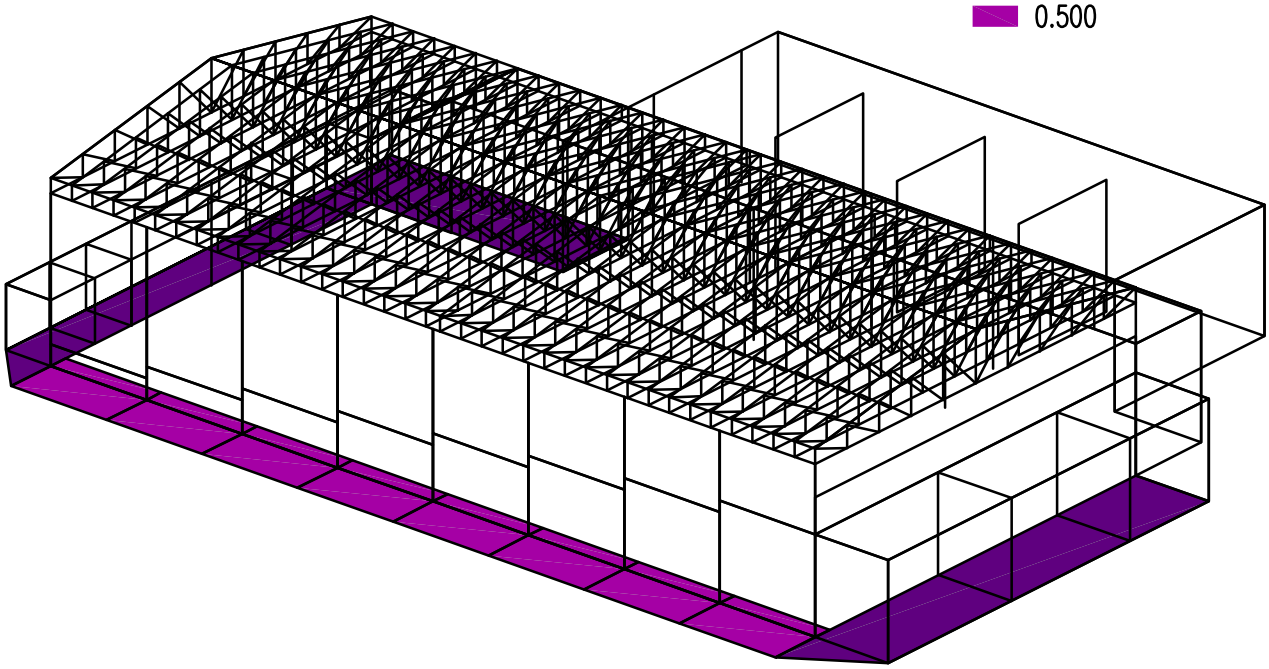
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]

C25/30



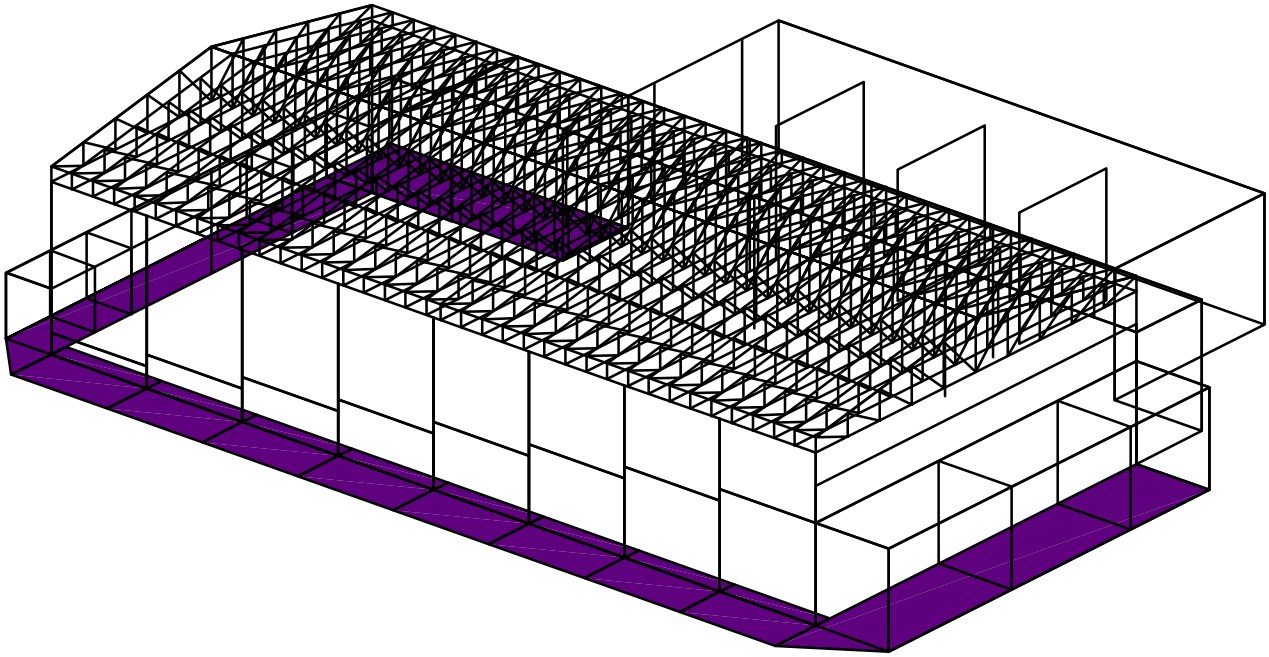
Fyzikální vlastnosti: TI [m]

0.300
0.500



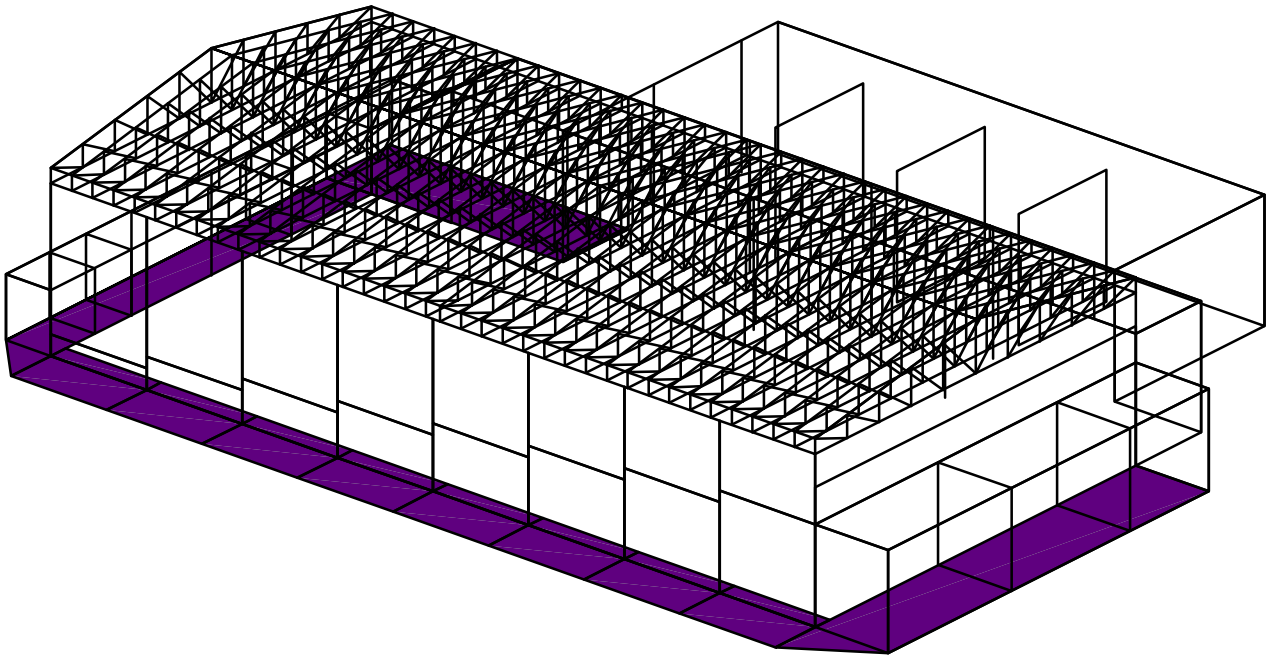
Fyzikální vlastnosti: C1x [MN/m^3]

8.000



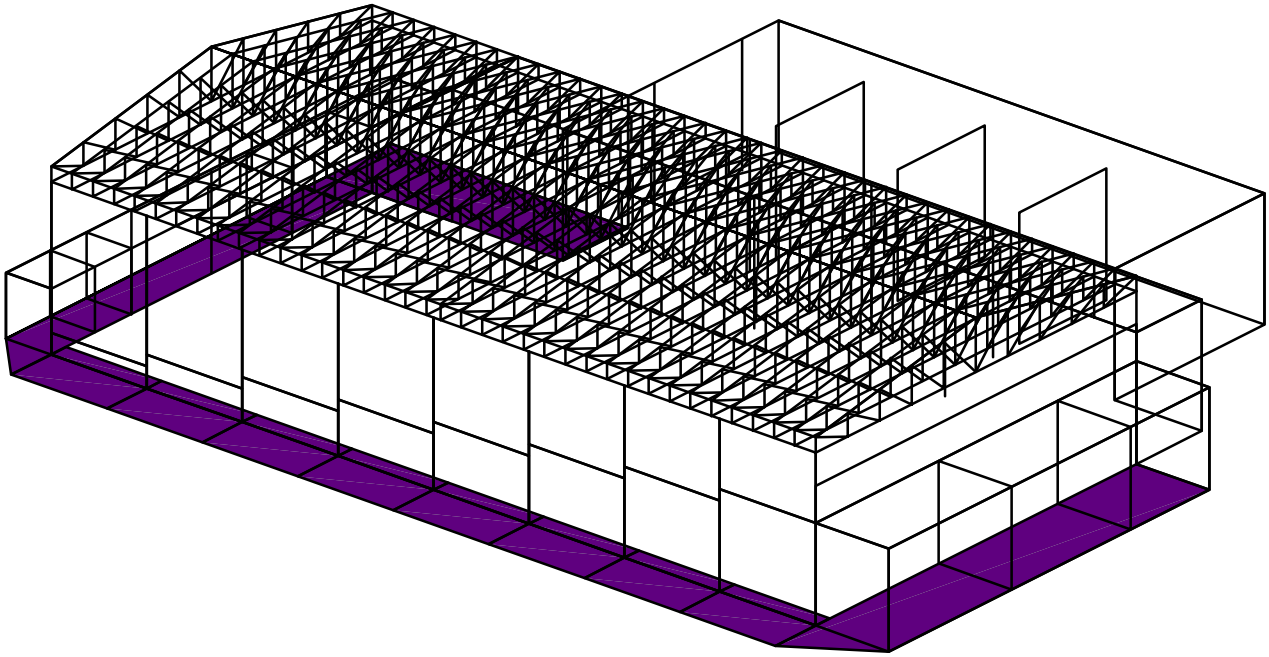
Fyzikální vlastnosti: C1y [MN/m^3]

8.000



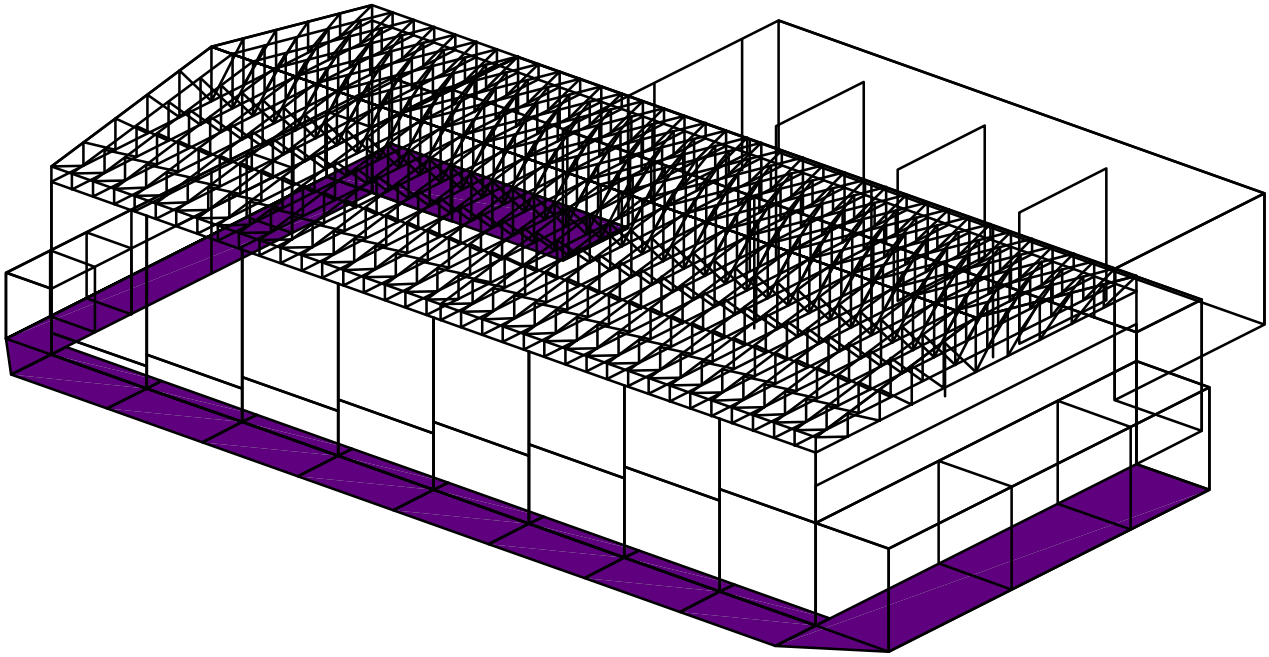
Fyzikální vlastnosti: C1z [MN/m^3]

20.000



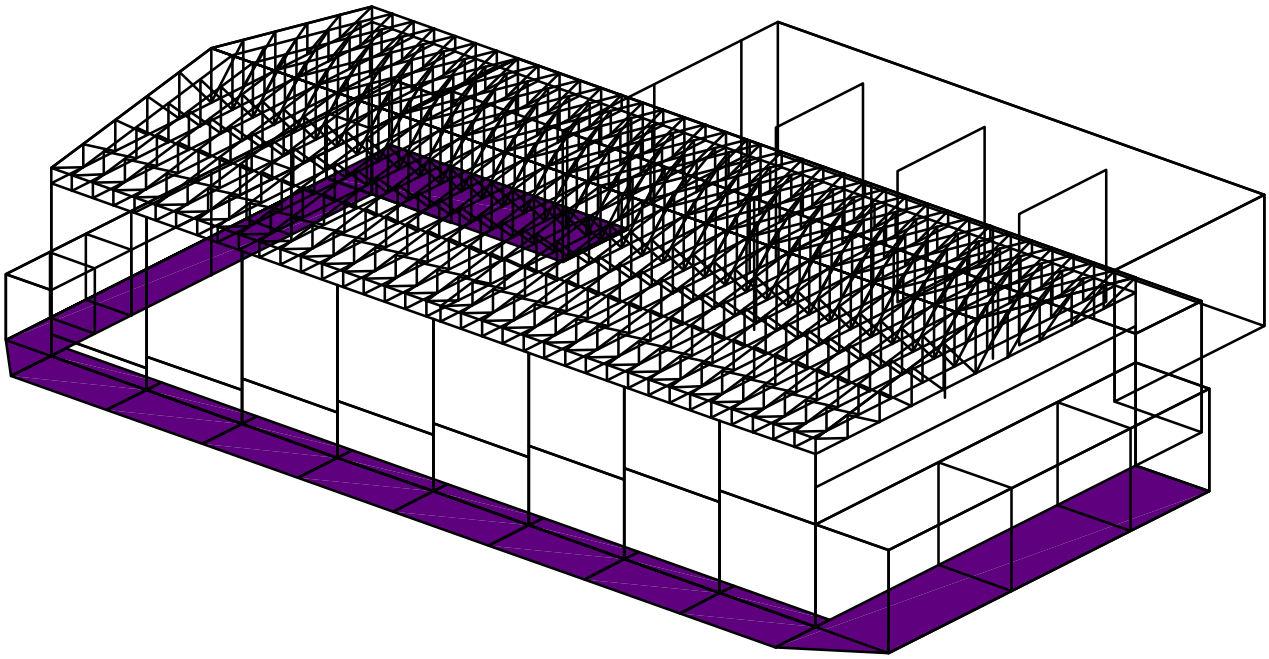
Fyzikální vlastnosti: C2x [MN/m]

8.000

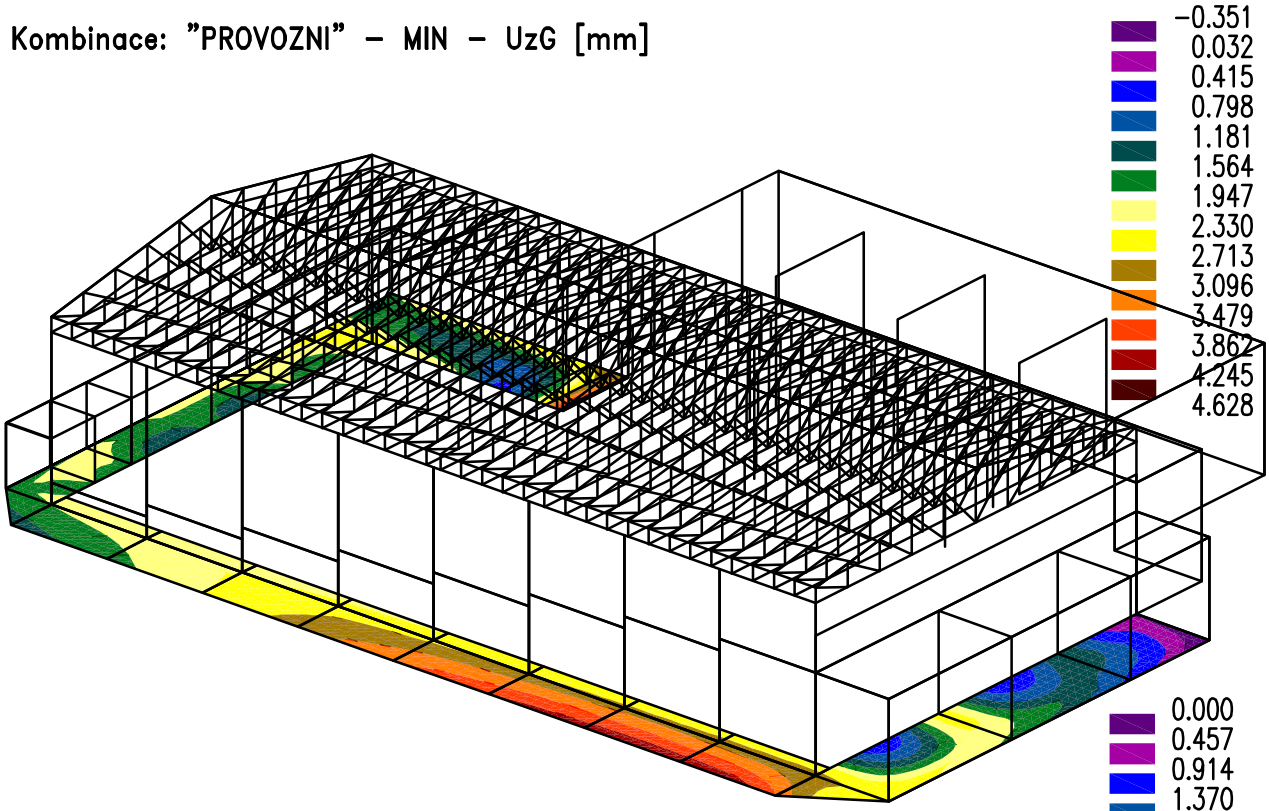


Fyzikální vlastnosti: C2y [MN/m]

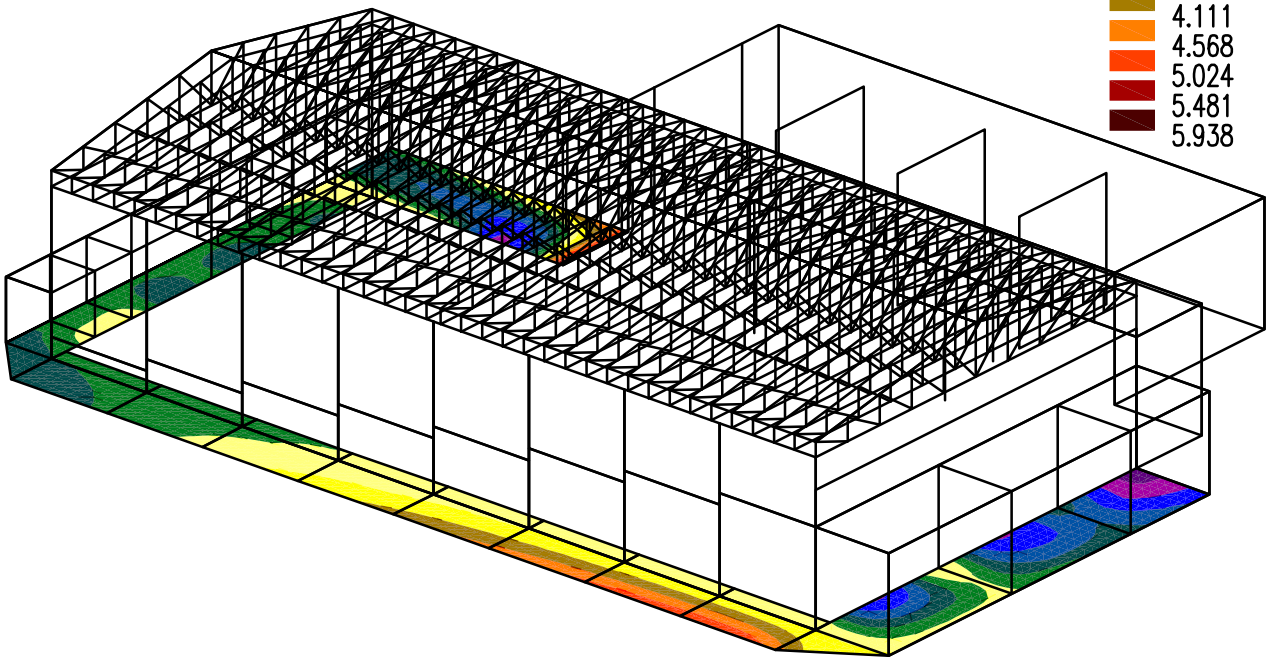
8.000



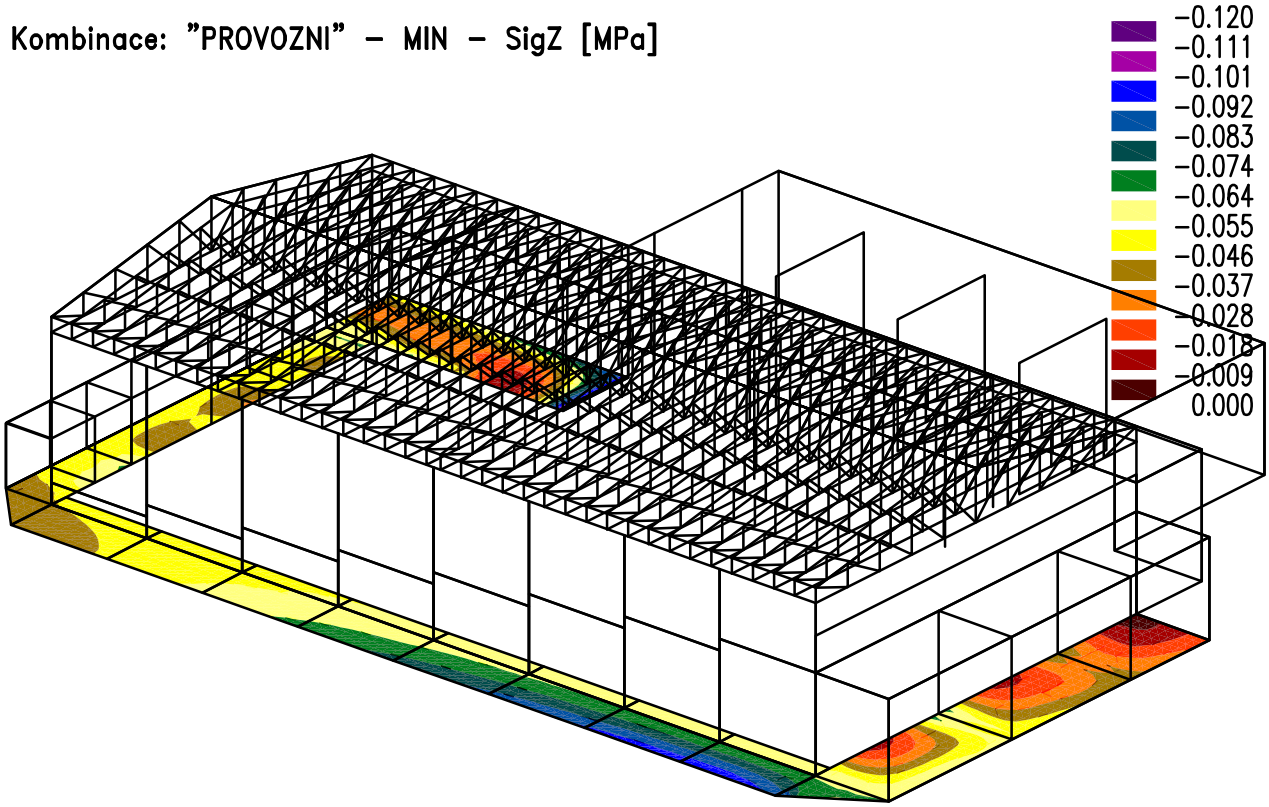
Kombinace: "PROVOZNI" – MIN – UzG [mm]



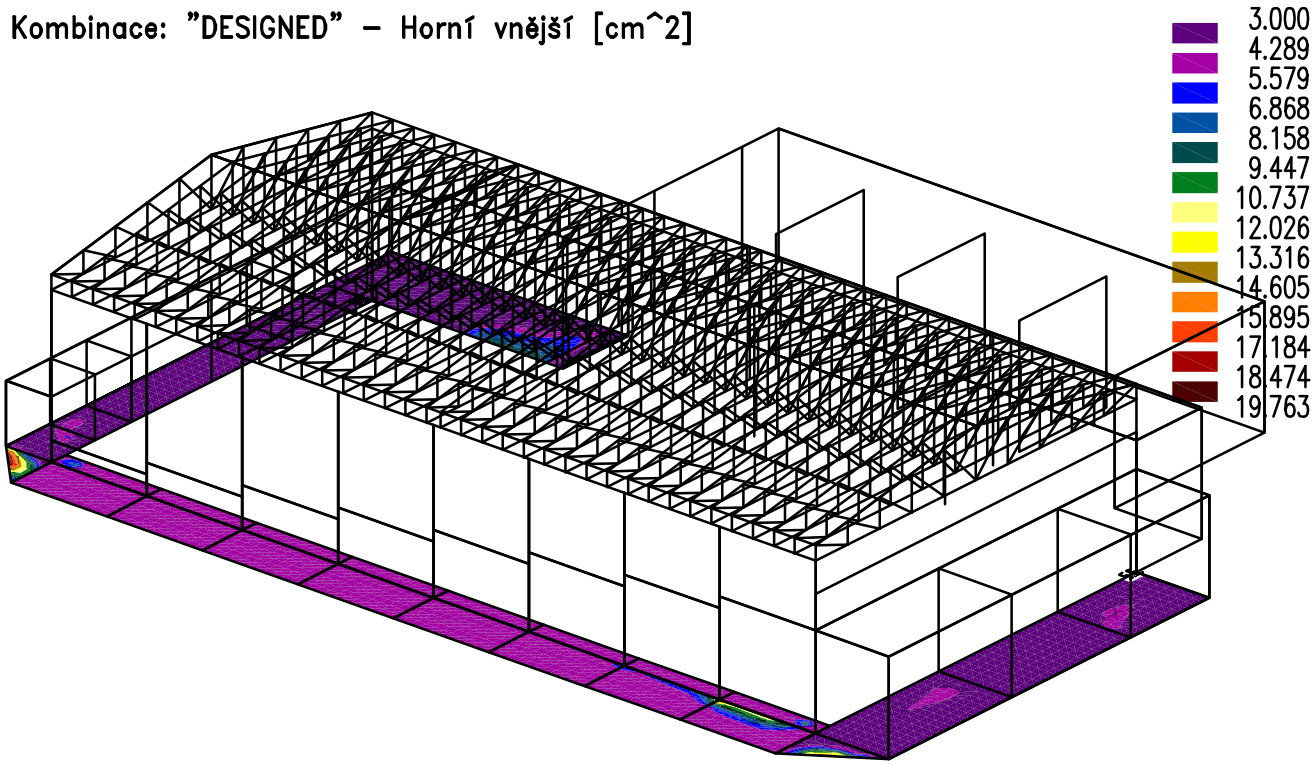
Kombinace: "PROVOZNI" – MAX – UzG [mm]



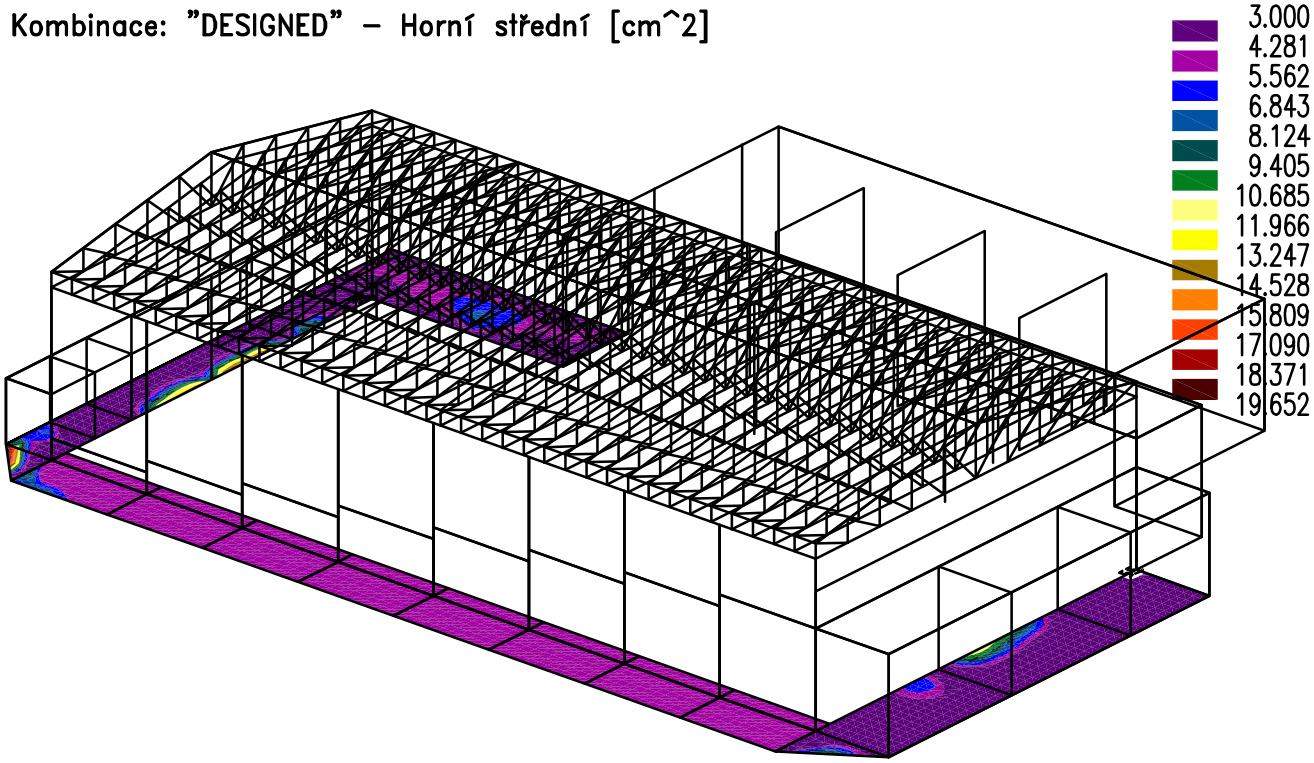
Kombinace: "PROVOZNI" – MIN – SigZ [MPa]



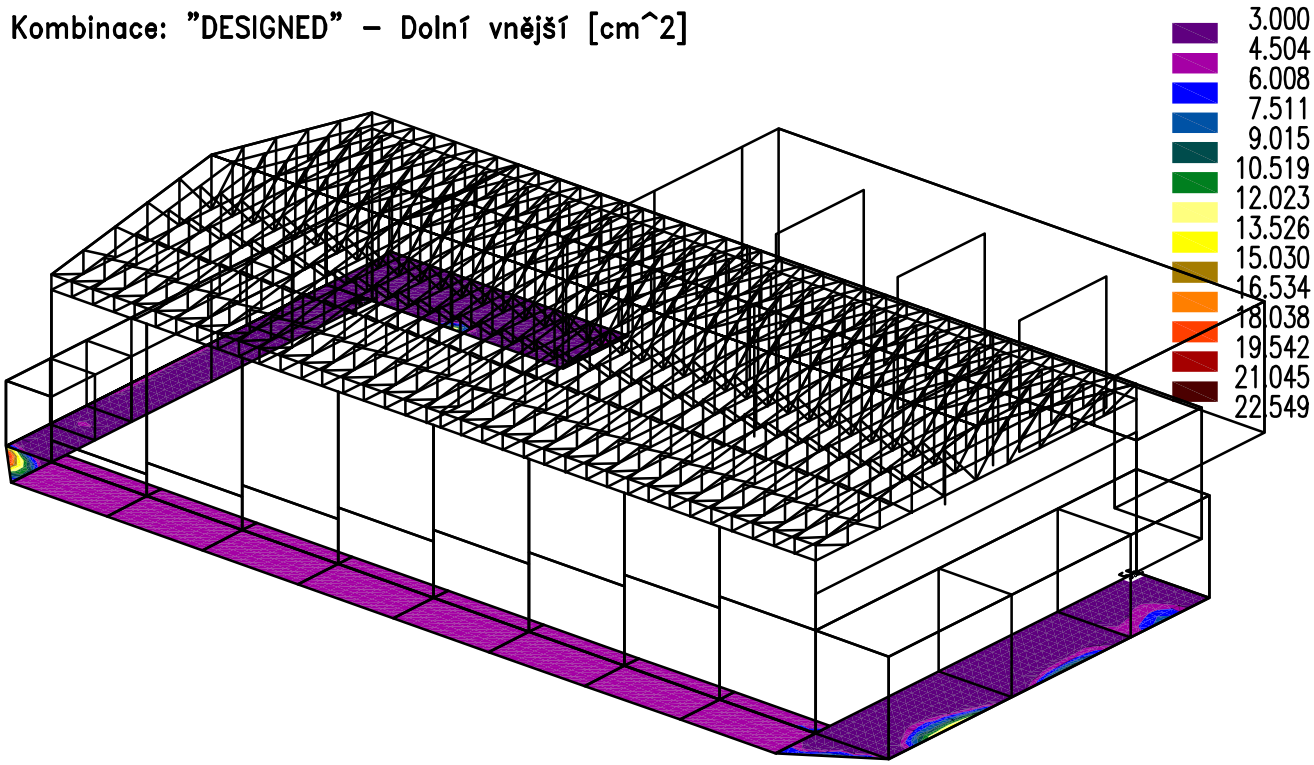
Kombinace: "DESIGNED" – Horní vnější [cm^2]



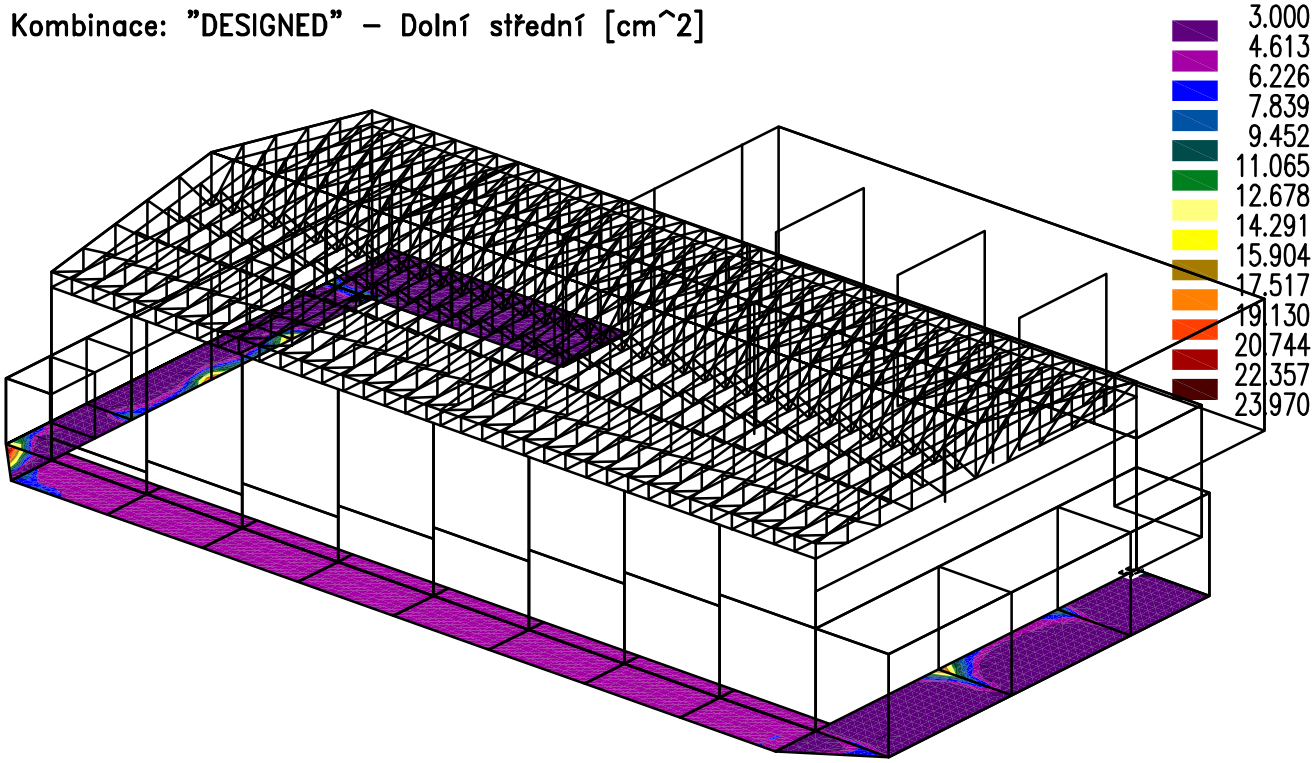
Kombinace: "DESIGNED" – Horní střední [cm^2]



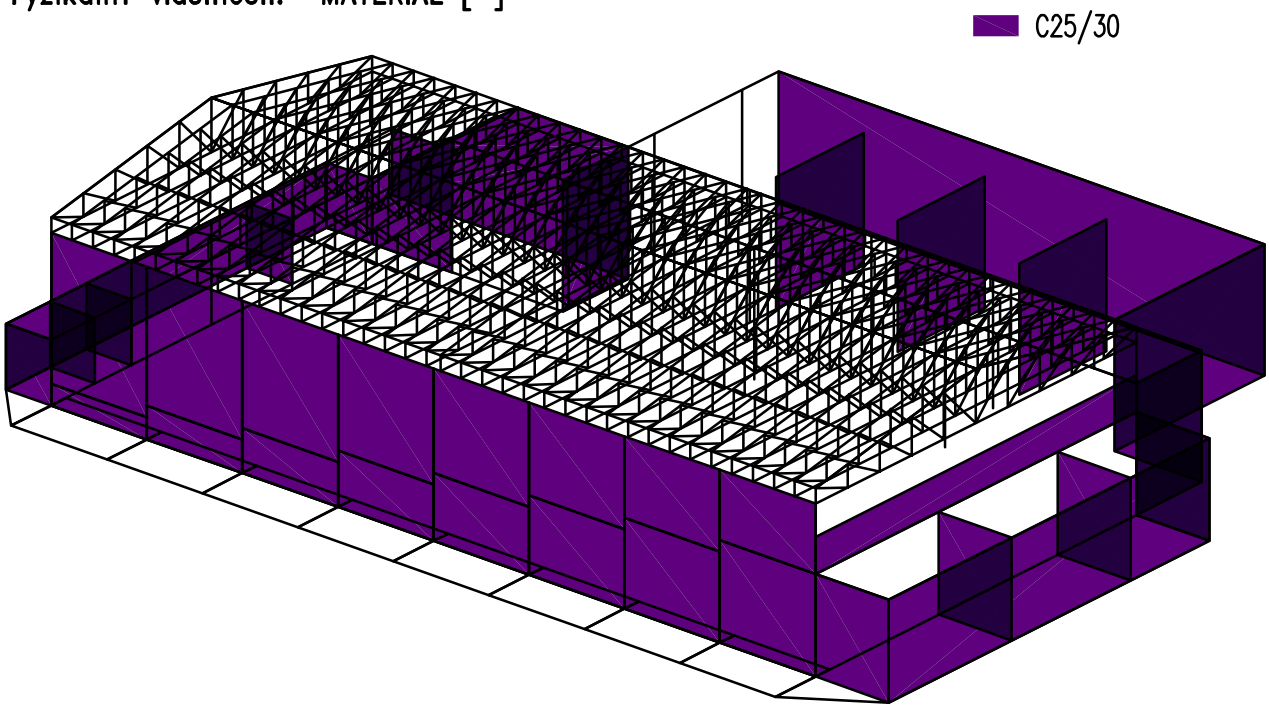
Kombinace: "DESIGNED" – Dolní vnější [cm^2]



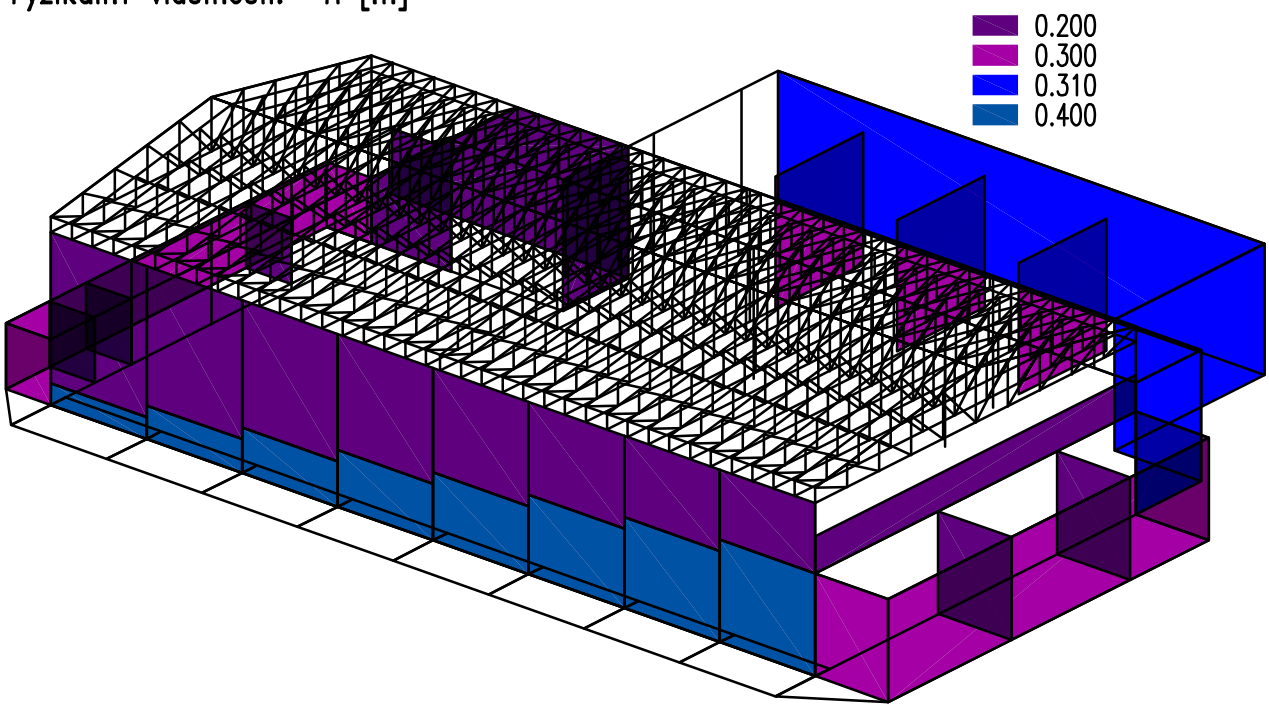
Kombinace: "DESIGNED" – Dolní střední [cm^2]



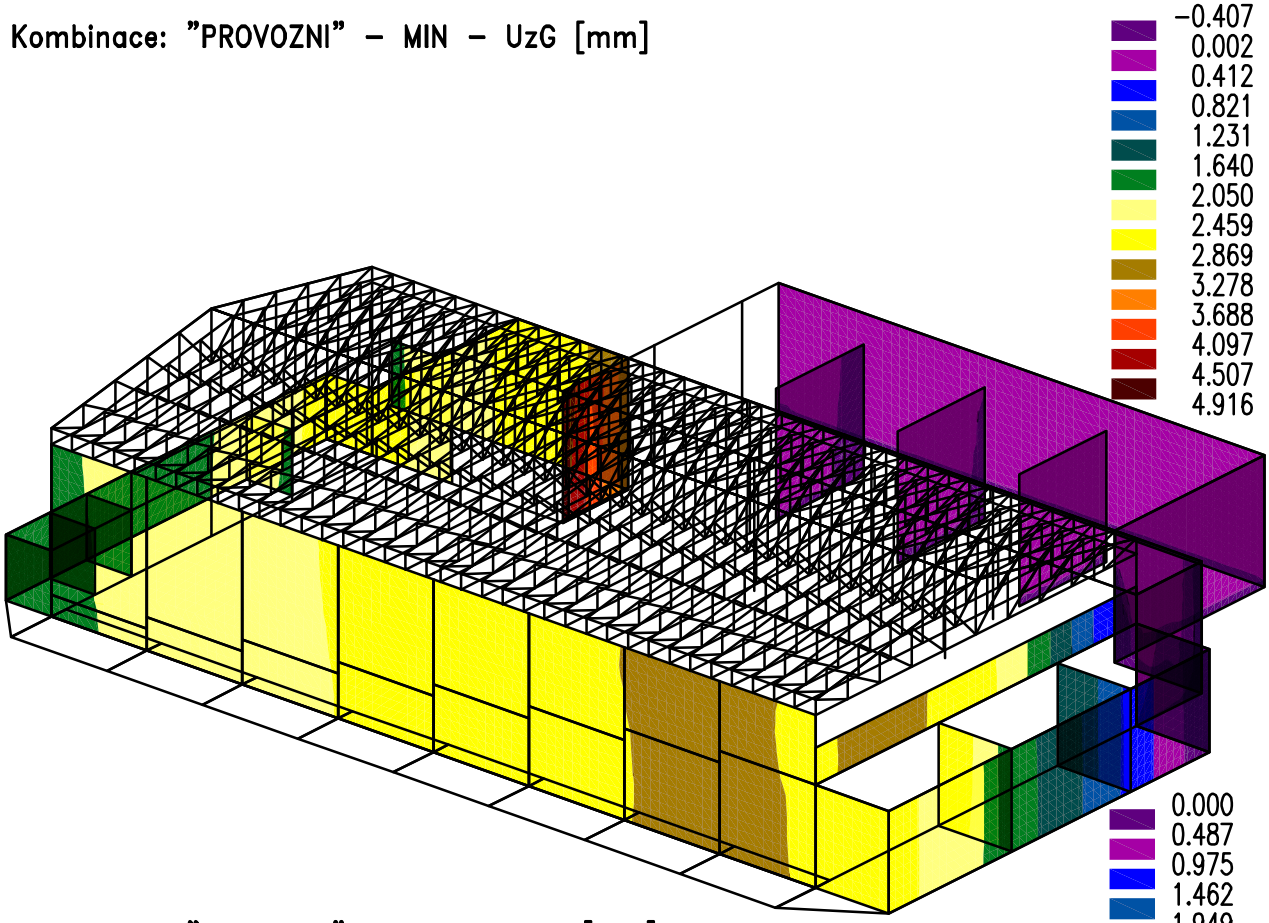
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]



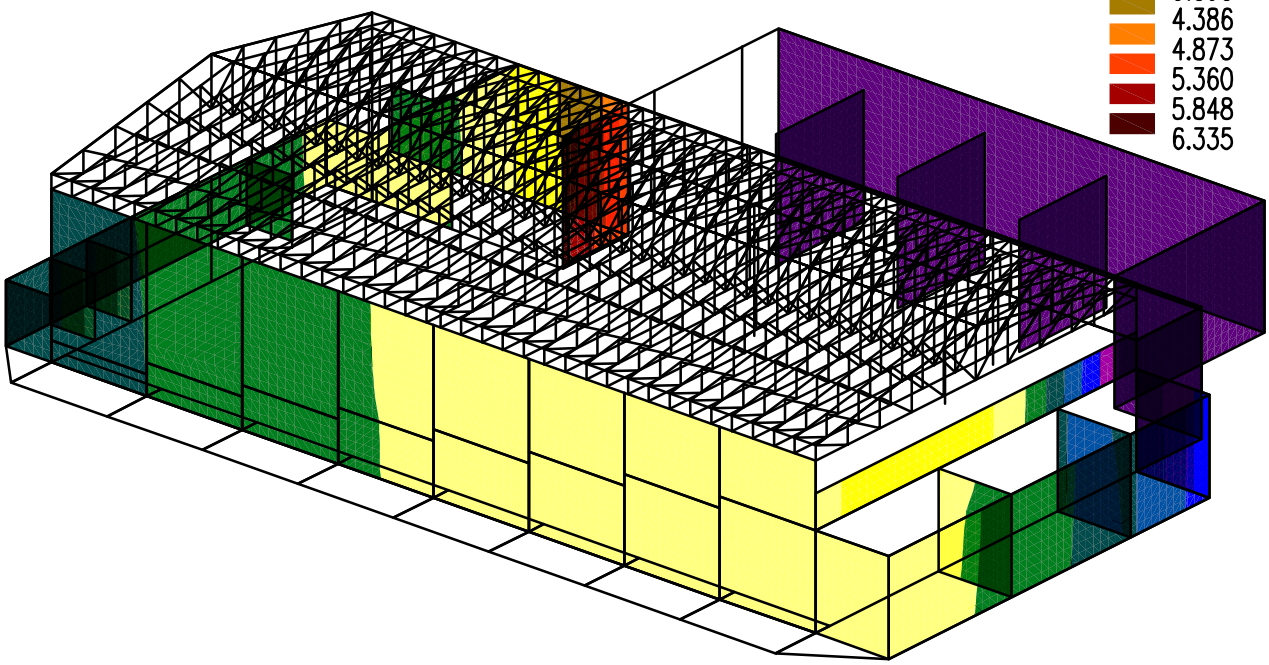
Fyzikální vlastnosti: TI [m]



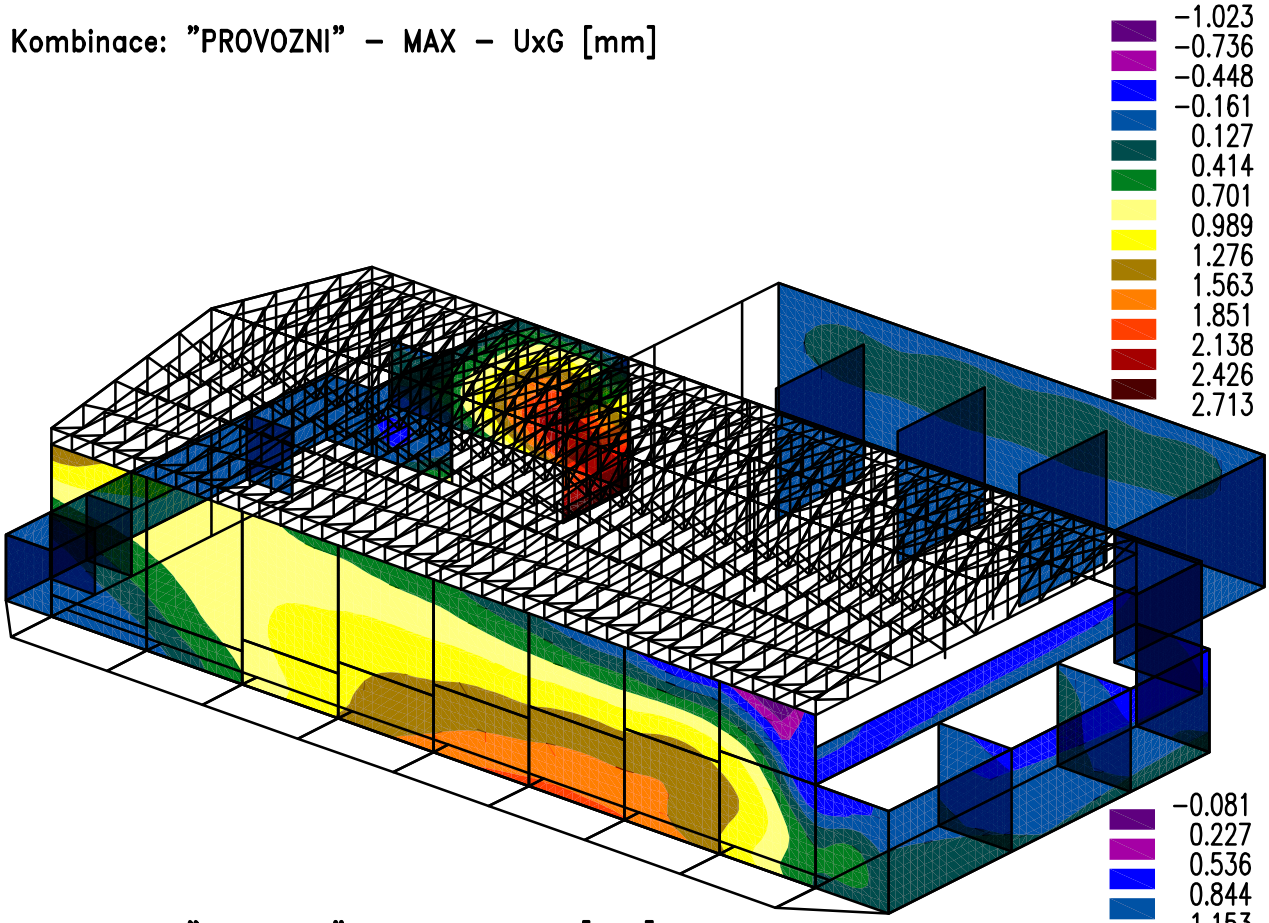
Kombinace: "PROVOZNI" – MIN – UzG [mm]



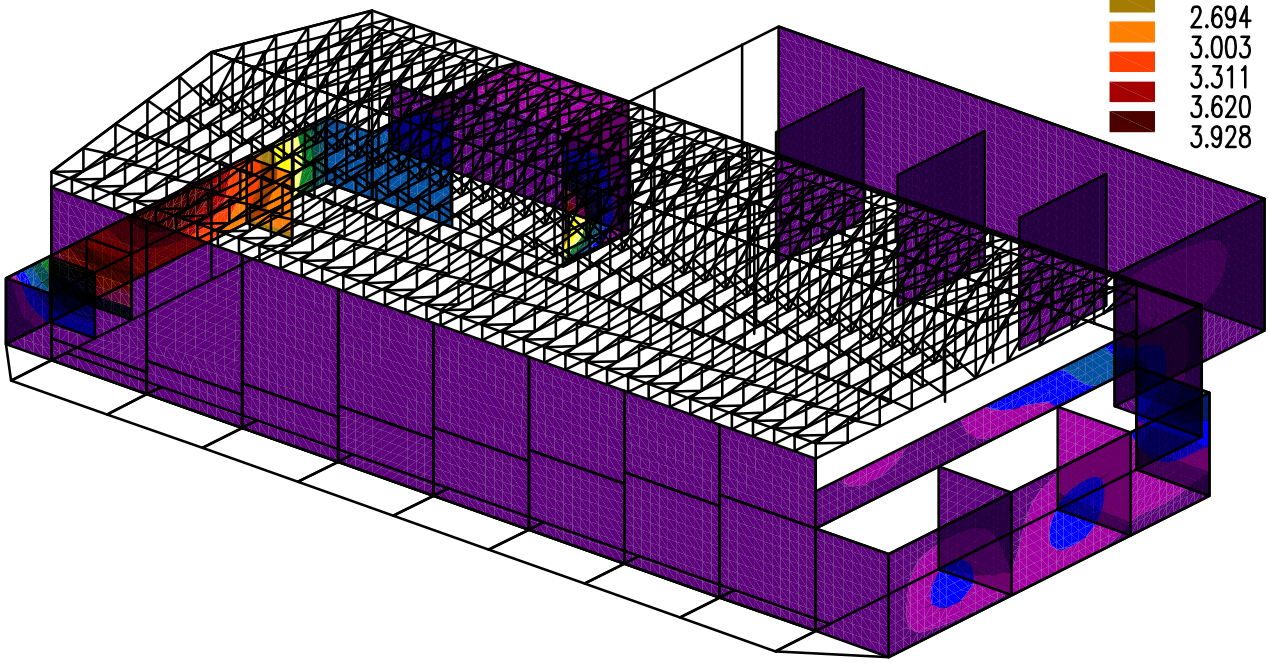
Kombinace: "PROVOZNI" – MAX – UzG [mm]



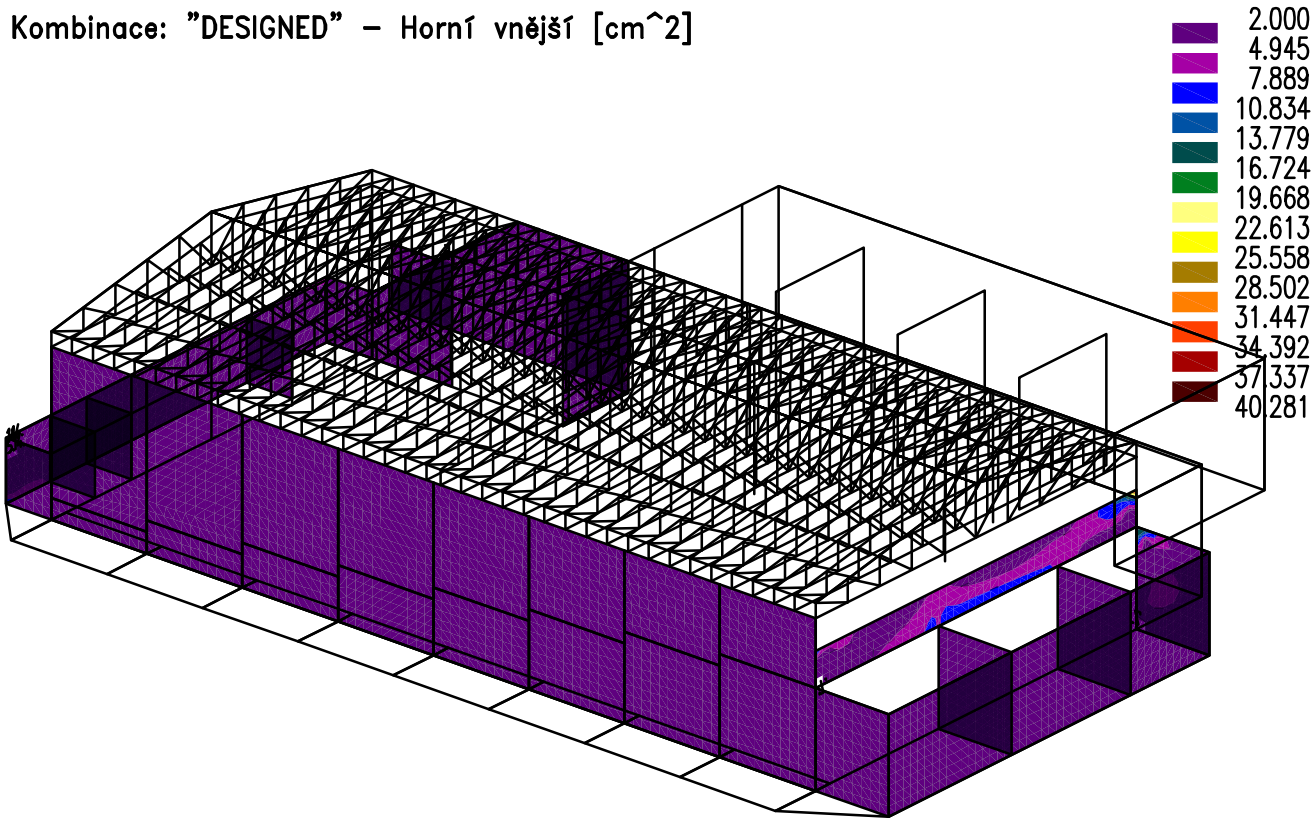
Kombinace: "PROVOZNI" – MAX – UxG [mm]



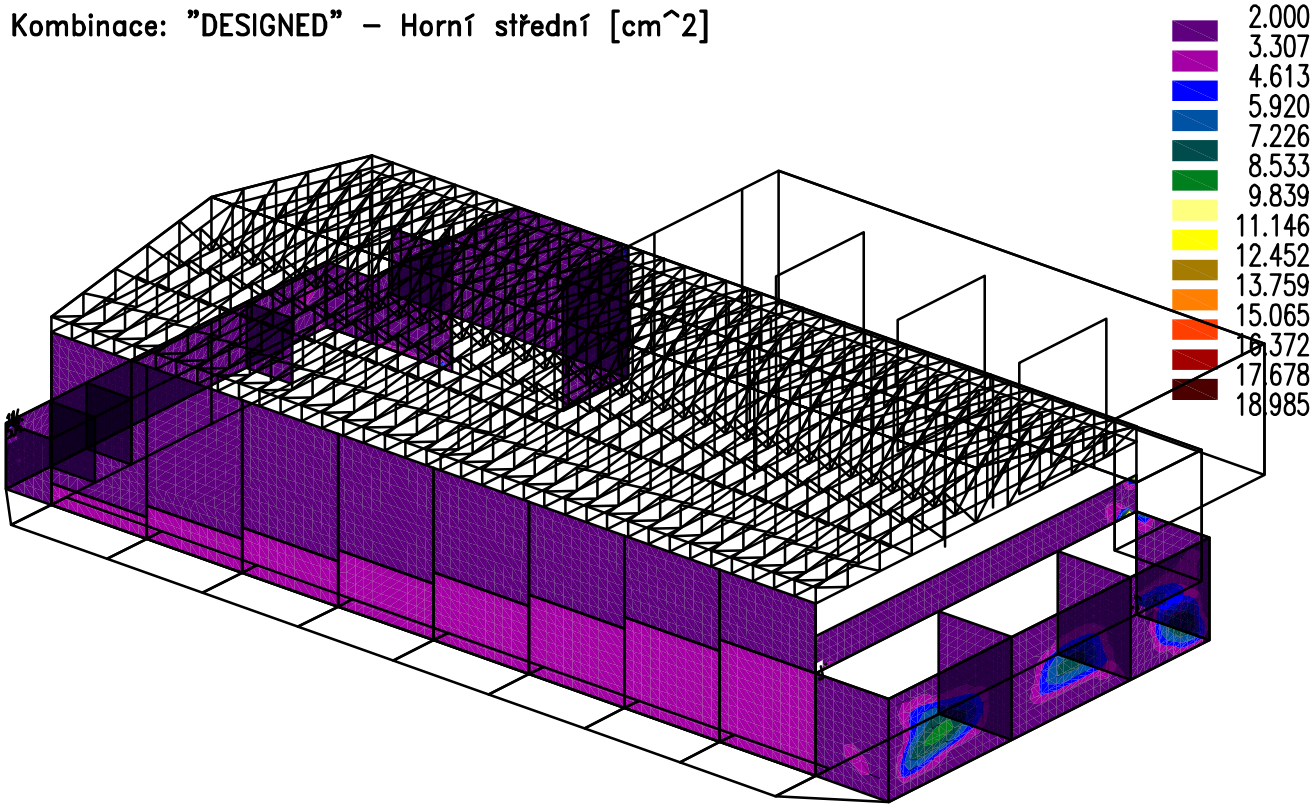
Kombinace: "PROVOZNI" – MAX – UyG [mm]



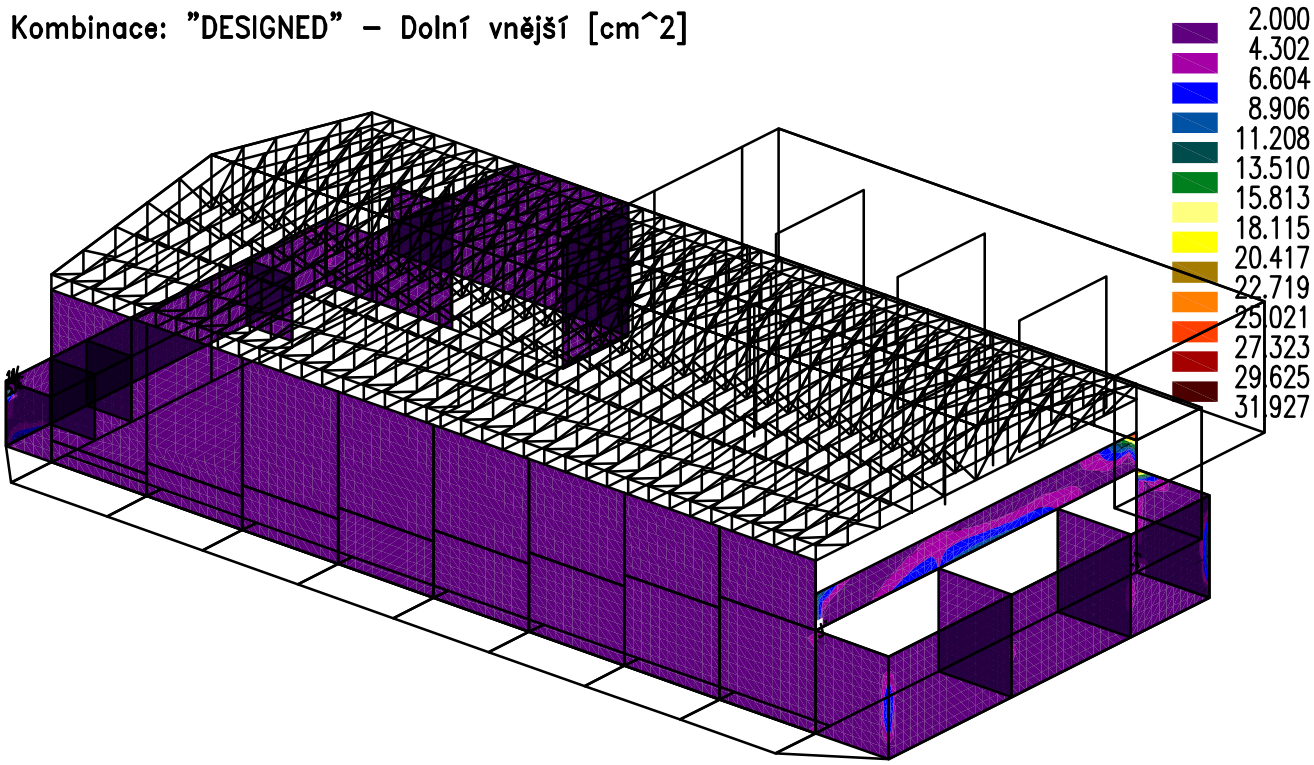
Kombinace: "DESIGNED" – Horní vnější [cm^2]



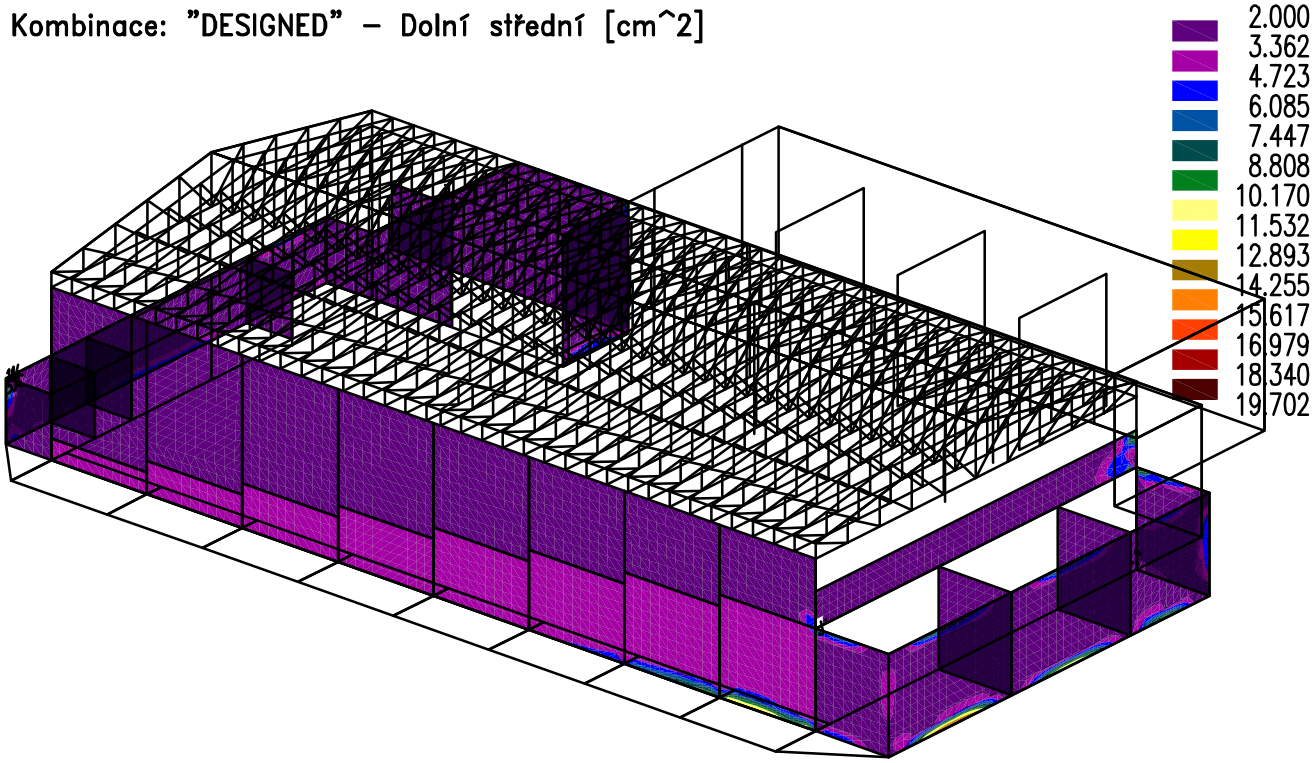
Kombinace: "DESIGNED" – Horní střední [cm^2]



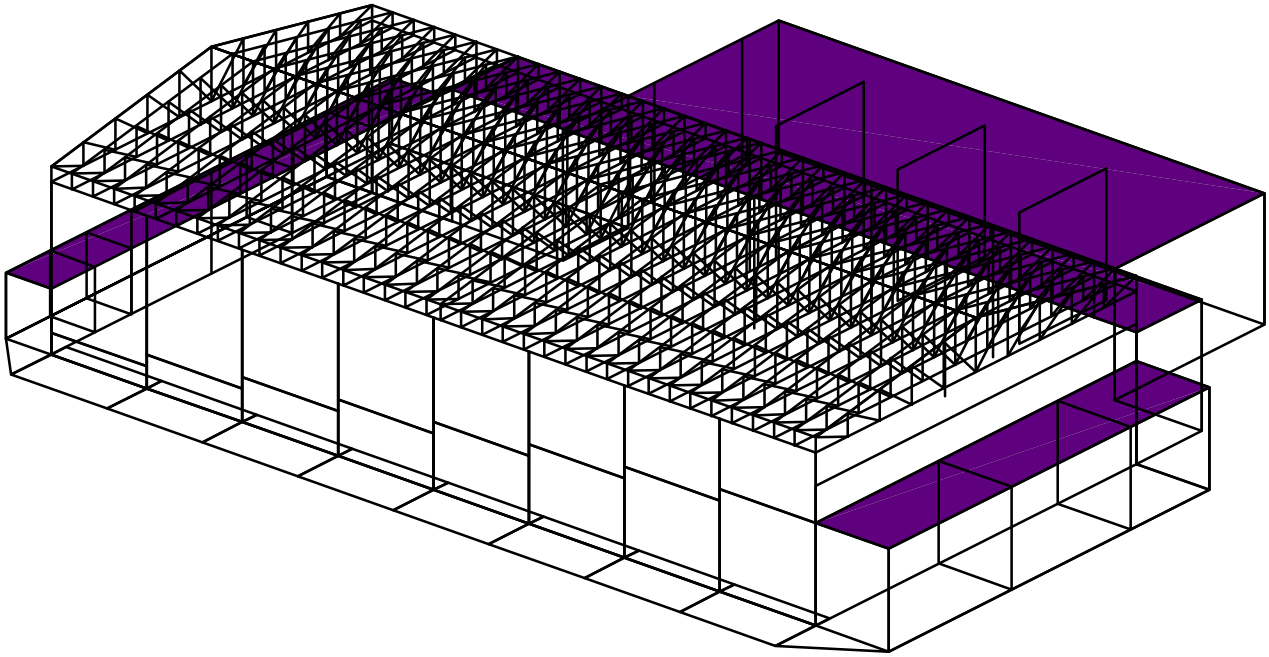
Kombinace: "DESIGNED" – Dolní vnější [cm^2]



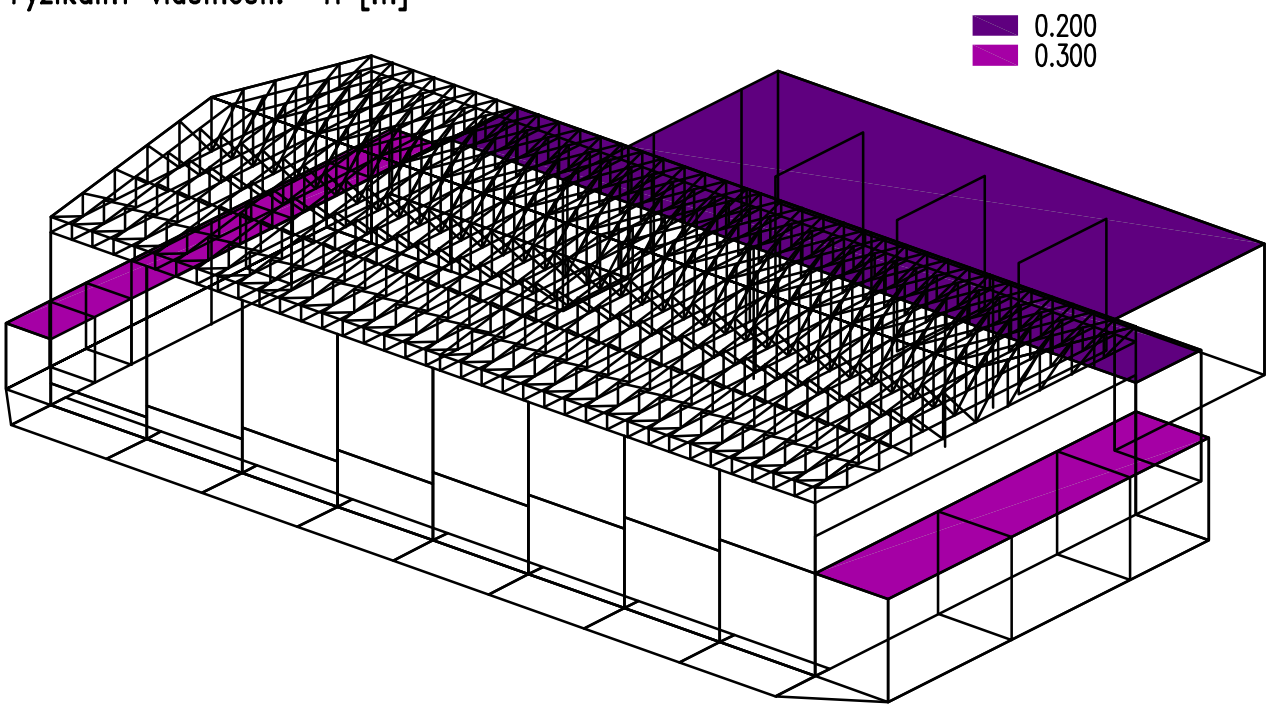
Kombinace: "DESIGNED" – Dolní střední [cm^2]



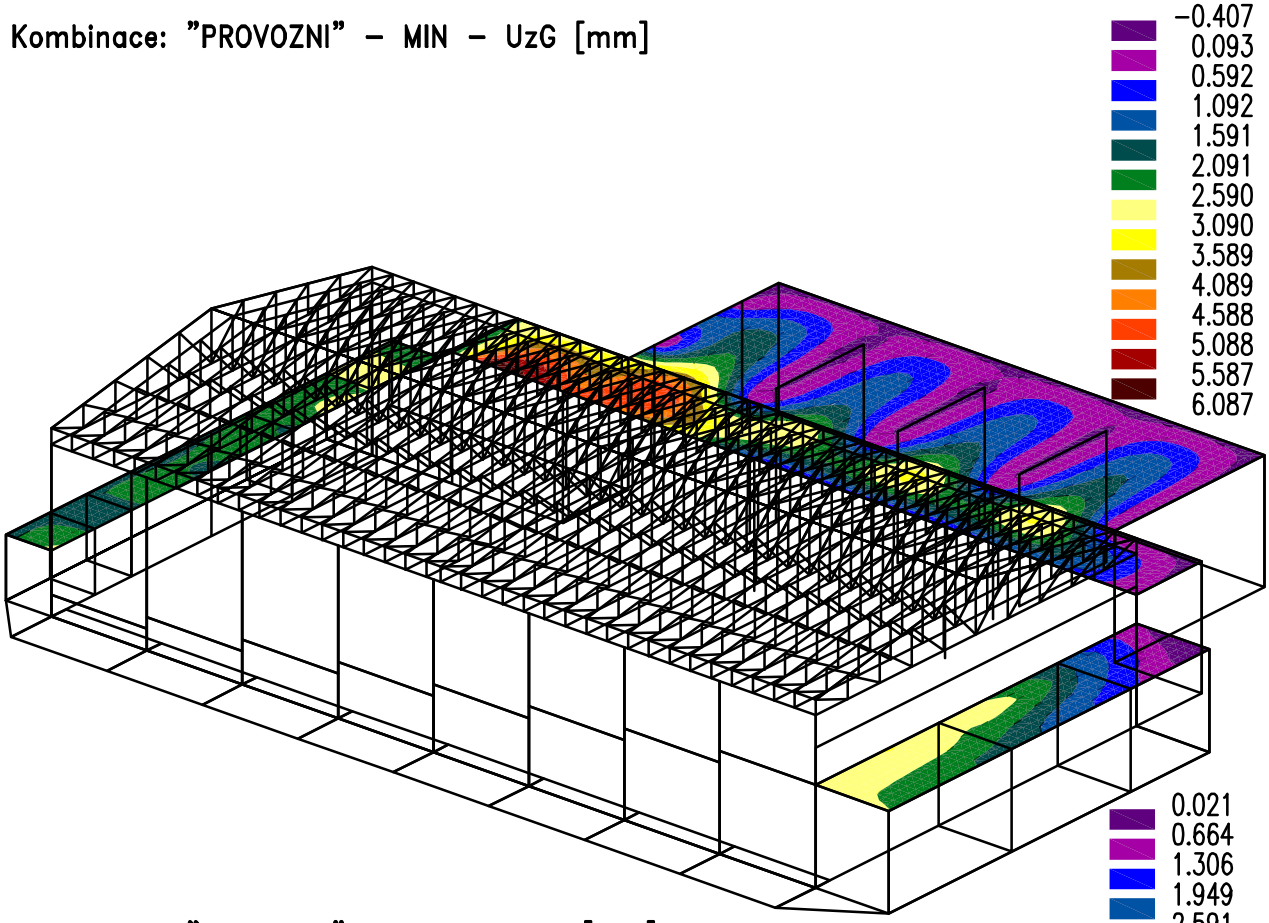
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]



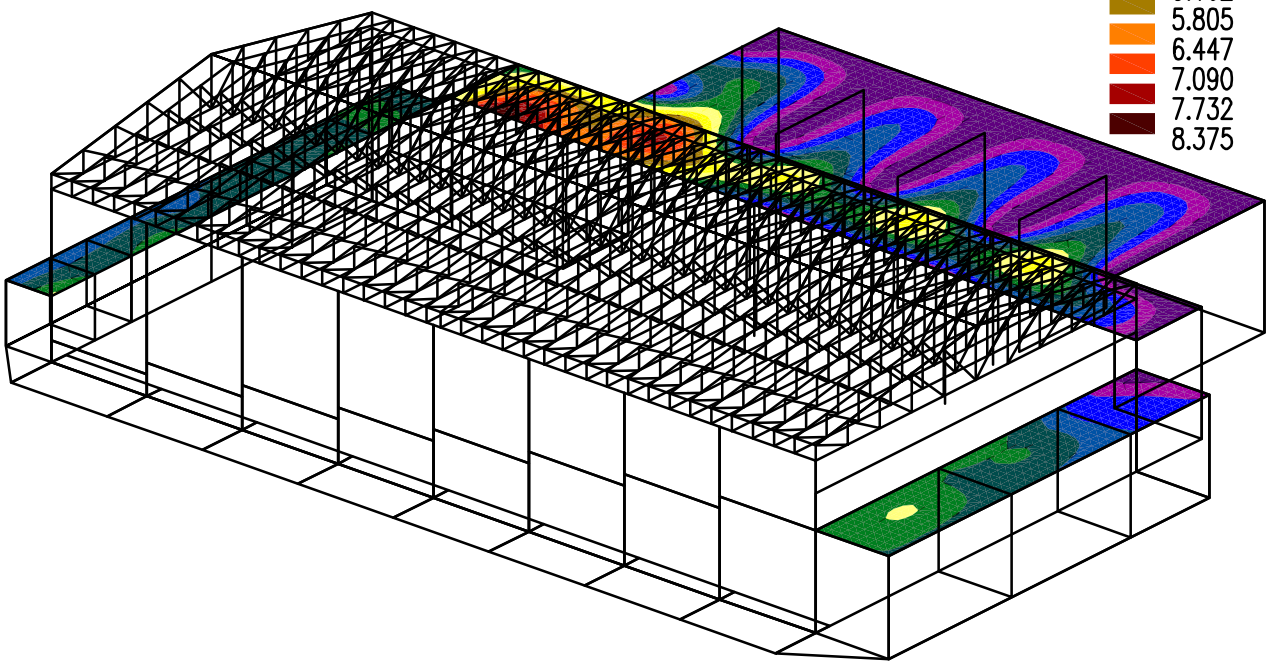
Fyzikální vlastnosti: Tl [m]



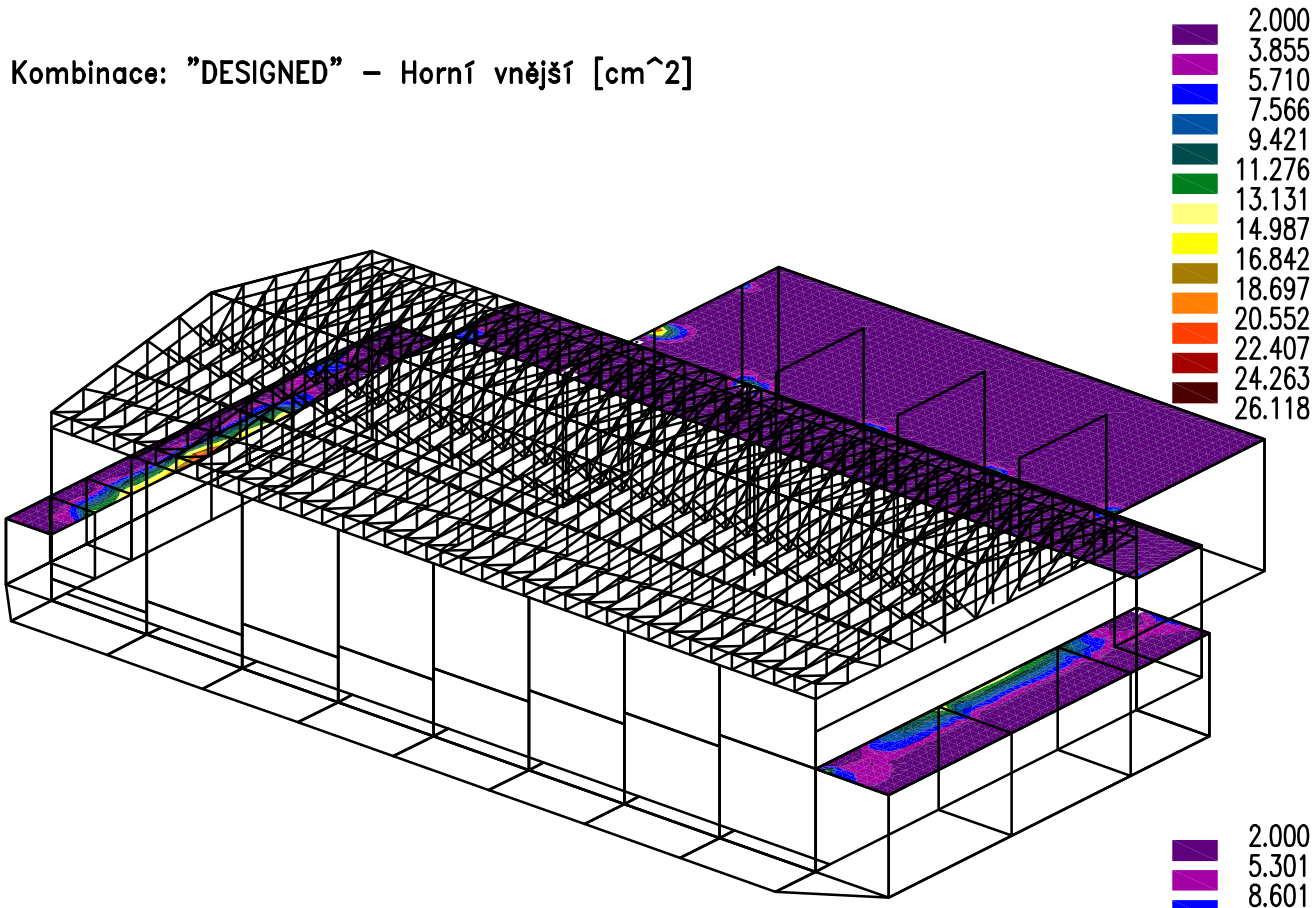
Kombinace: "PROVOZNI" – MIN – UzG [mm]



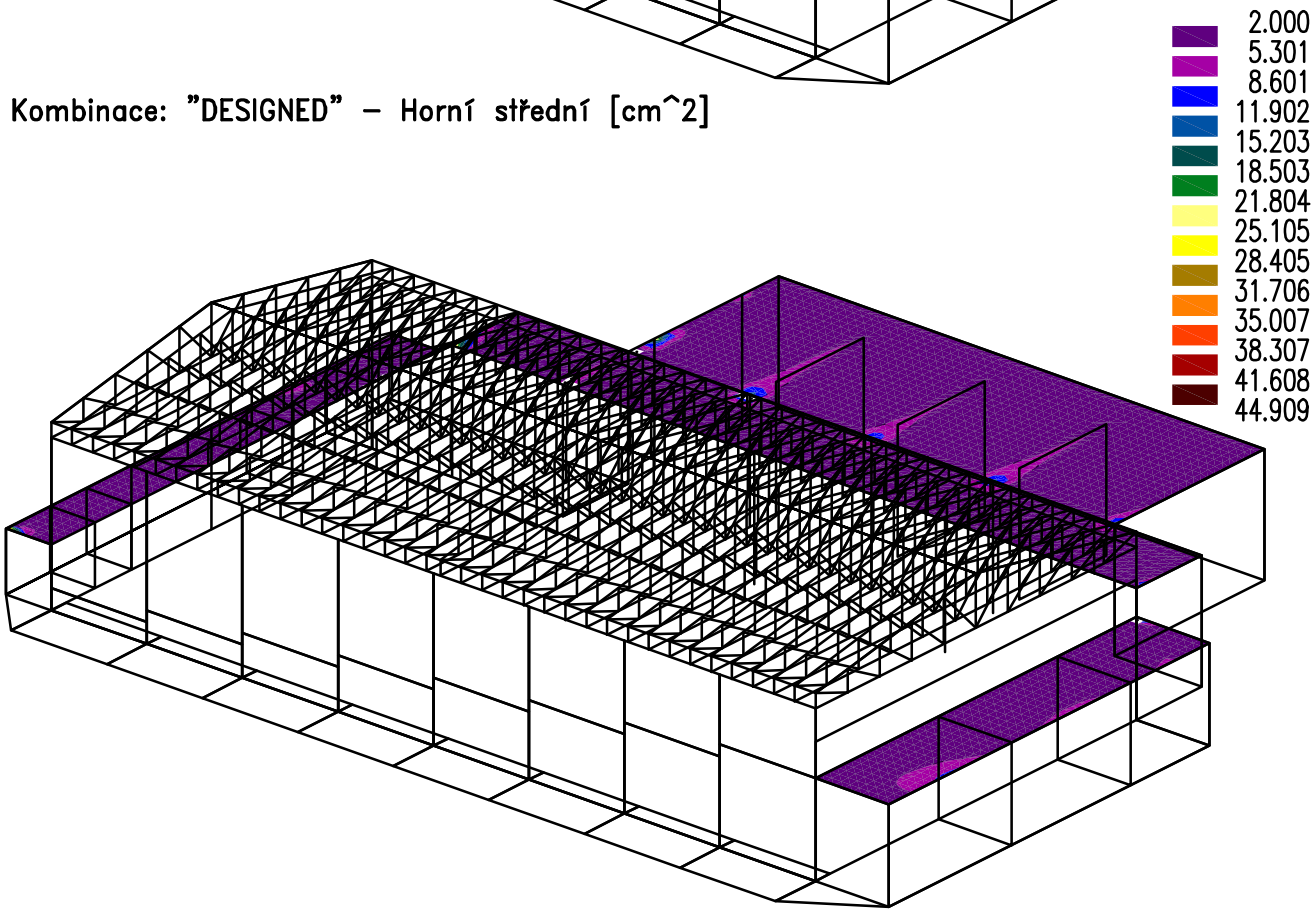
Kombinace: "PROVOZNI" – MAX – UzG [mm]



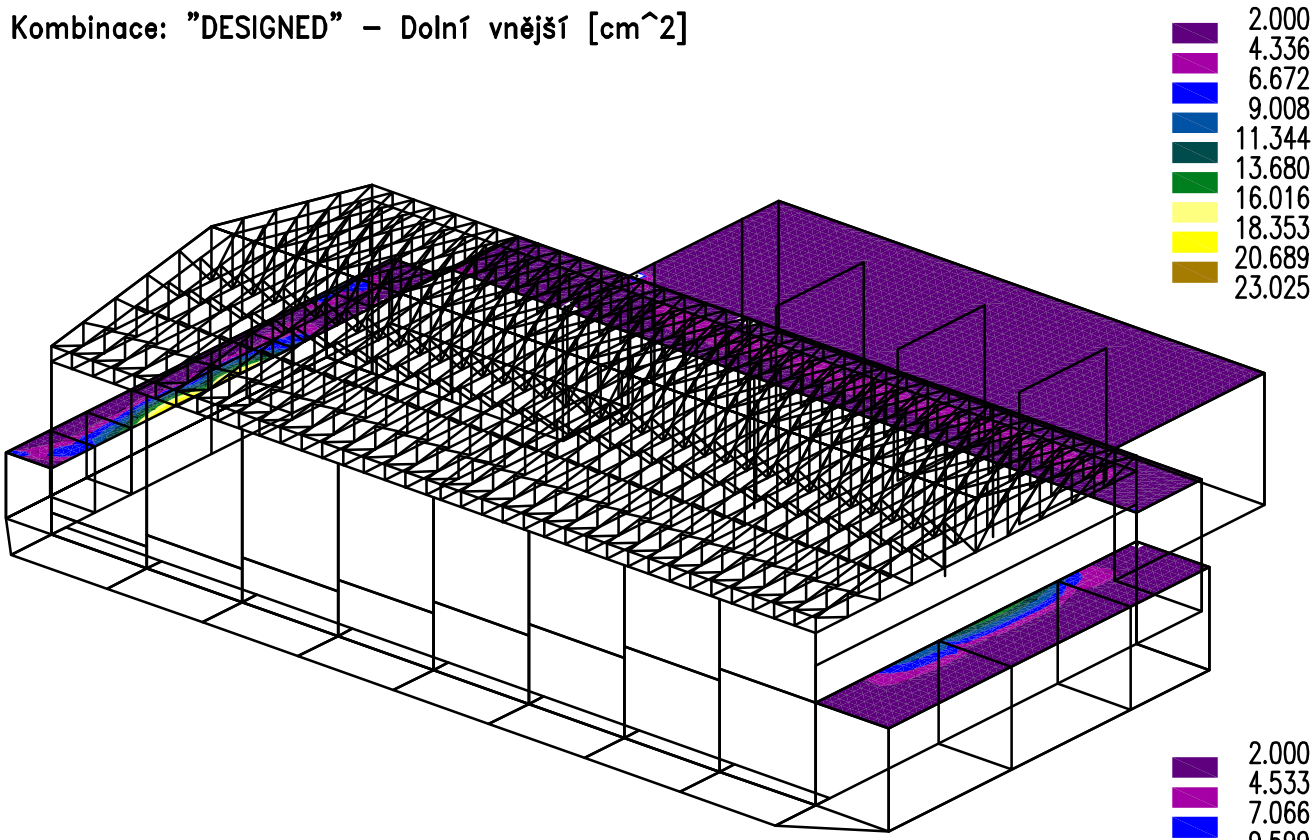
Kombinace: "DESIGNED" – Horní vnější [cm^2]



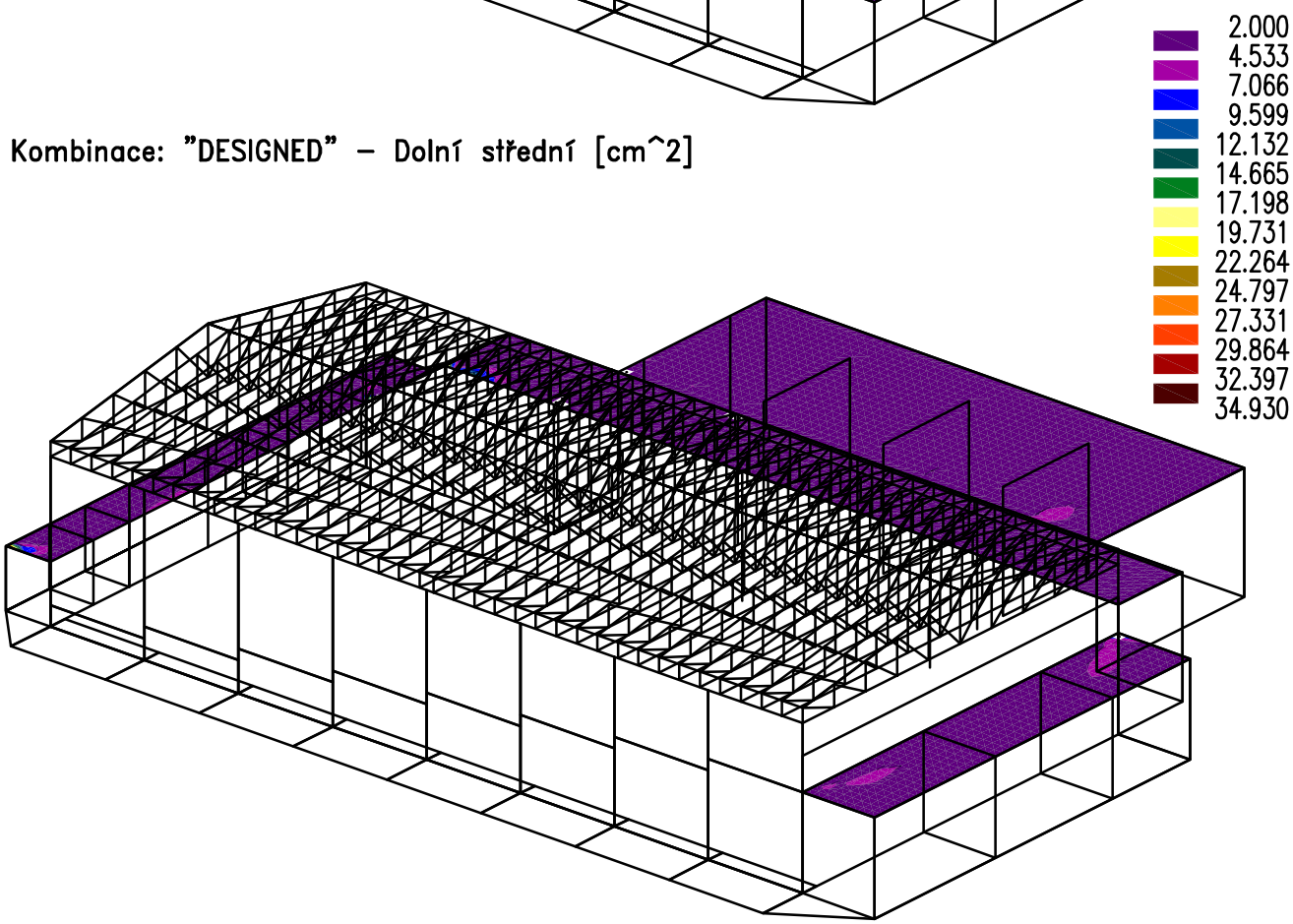
Kombinace: "DESIGNED" – Horní střední [cm^2]



Kombinace: "DESIGNED" – Dolní vnější [cm^2]

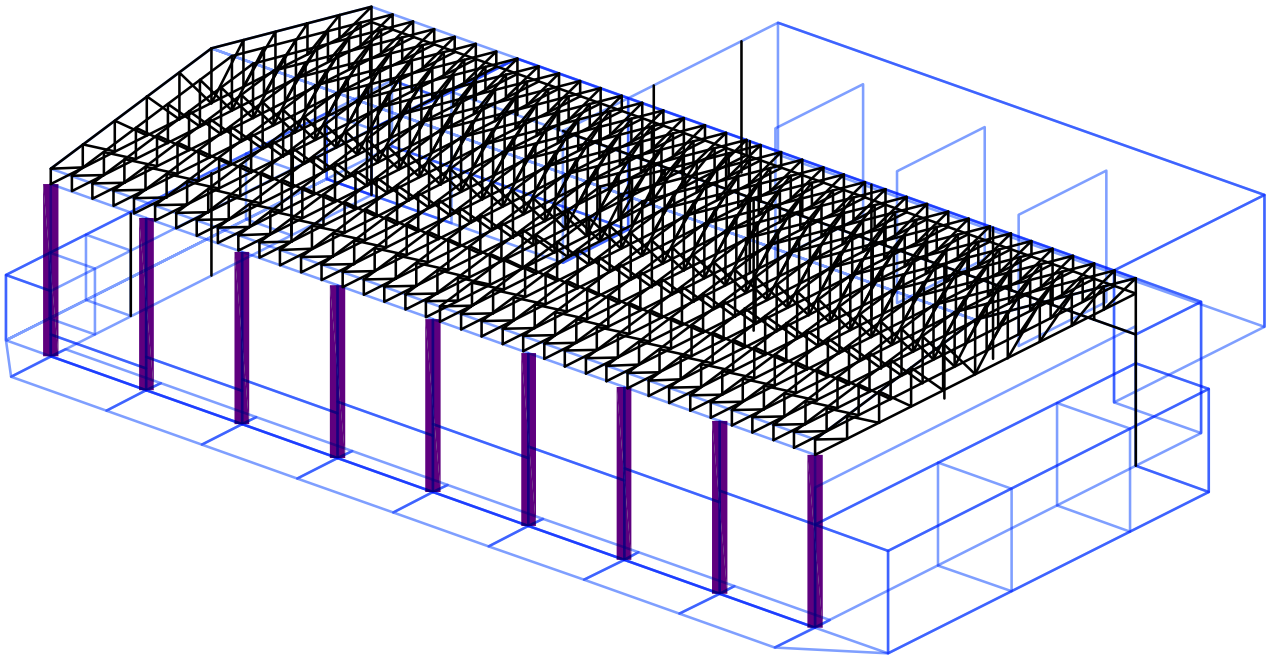


Kombinace: "DESIGNED" – Dolní střední [cm^2]



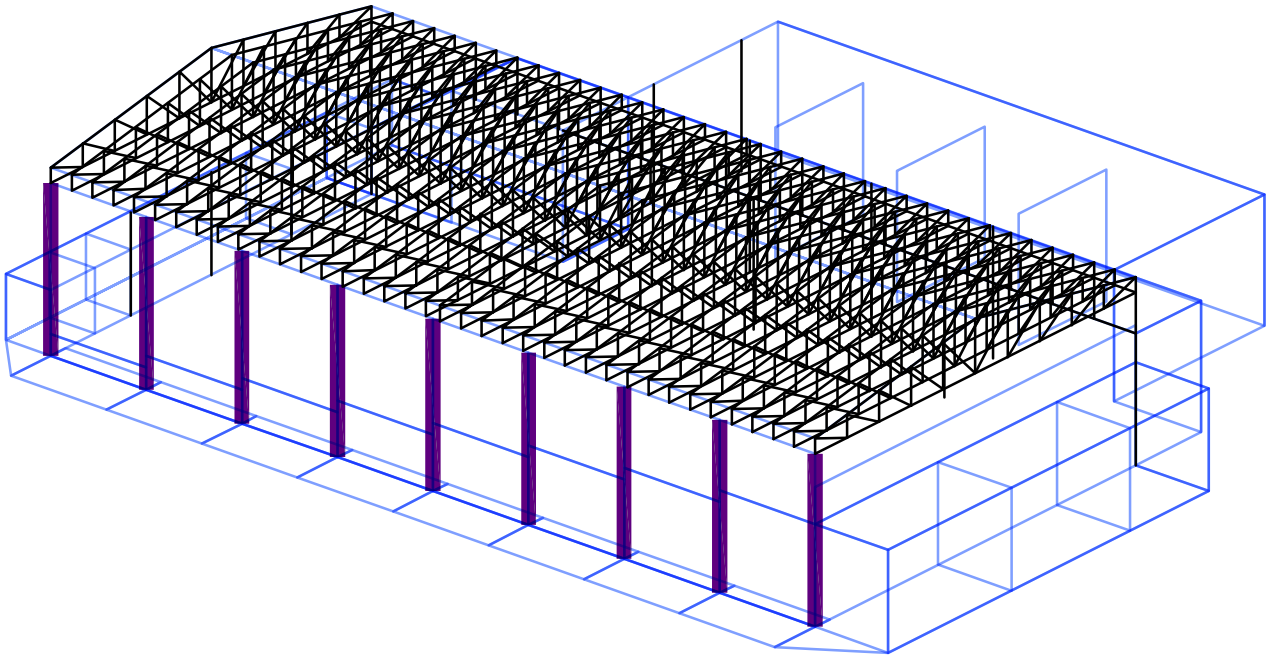
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]

C30/37

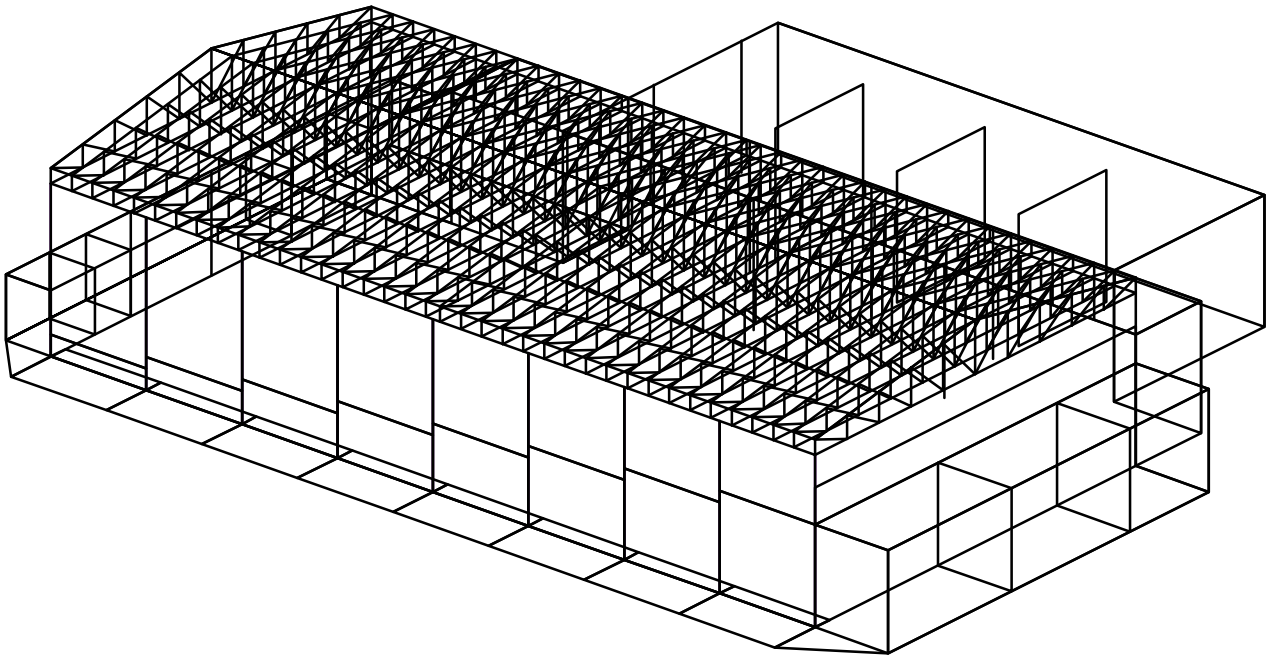


Fyzikální vlastnosti: PRŮŘEZ [–]

OBDELNIK V DESCE 400/700/300 [600;600]



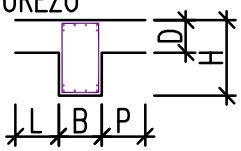
Fyzikální vlastnosti: Interakční diagram [-]



OBDELNIK V DESCE
Rozměry: B=0.4, H=0.7, D=0.3, L=0.4, P=0.4 [m]
Beton: C30/37, Norma: ČSN EN 1992-1-1:2006
Ocel: podélná: 10_505(R), příčná: 10_505(R)
Krytí: podélná: 0.035, příčná: 0.025 [m]
Procento vyztužení: 0.88 [%]

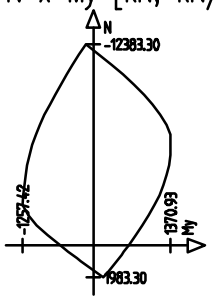
SCHÉMA PRŮŘEZU

øR10
øR22

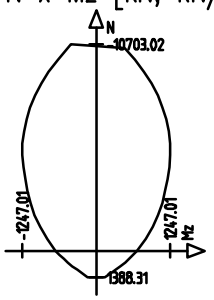


INTERAKČNÍ DIAGRAMY

N x My [kN; kN/m]

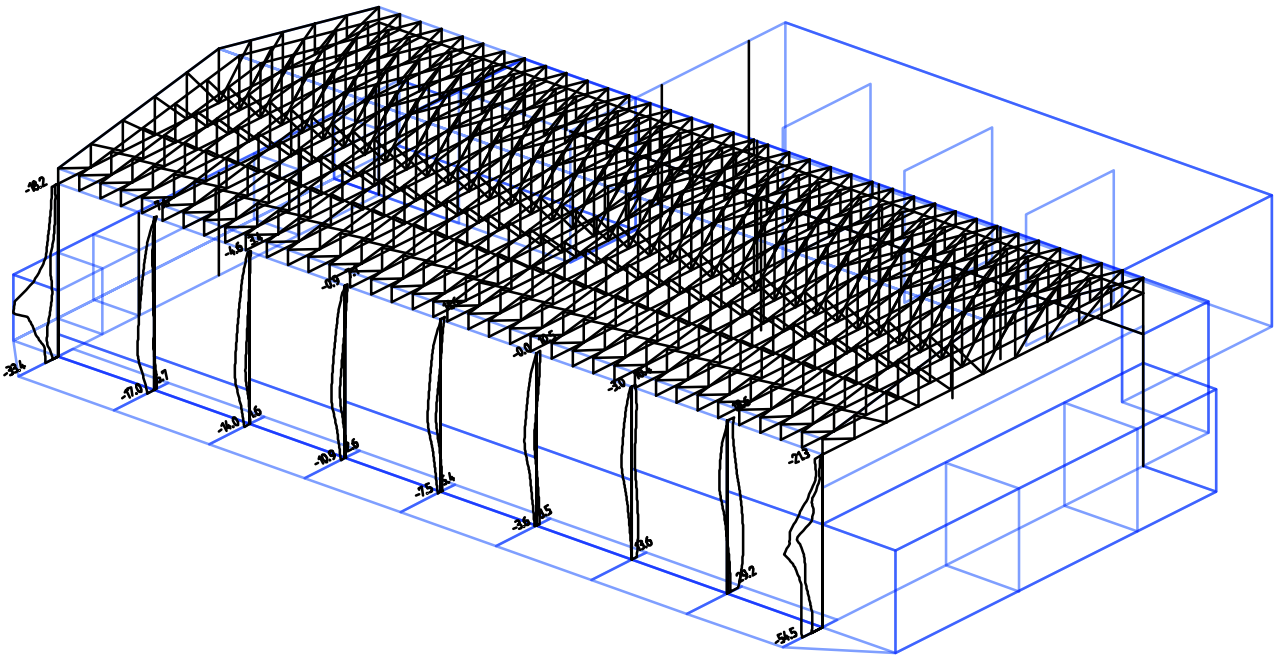


N x Mz [kN; kN/m]



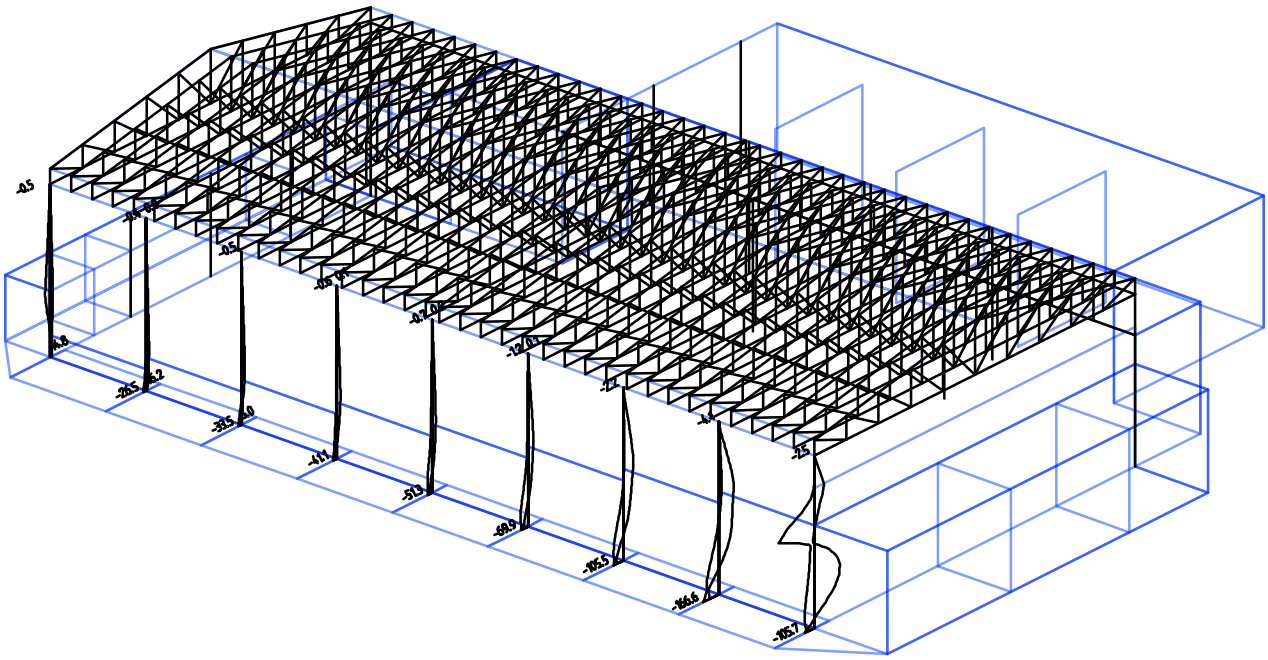
Kombinace: "DESIGNED" – MIN & MAX Nx [kN]

Nx Min: −118.4, Max: 41.9



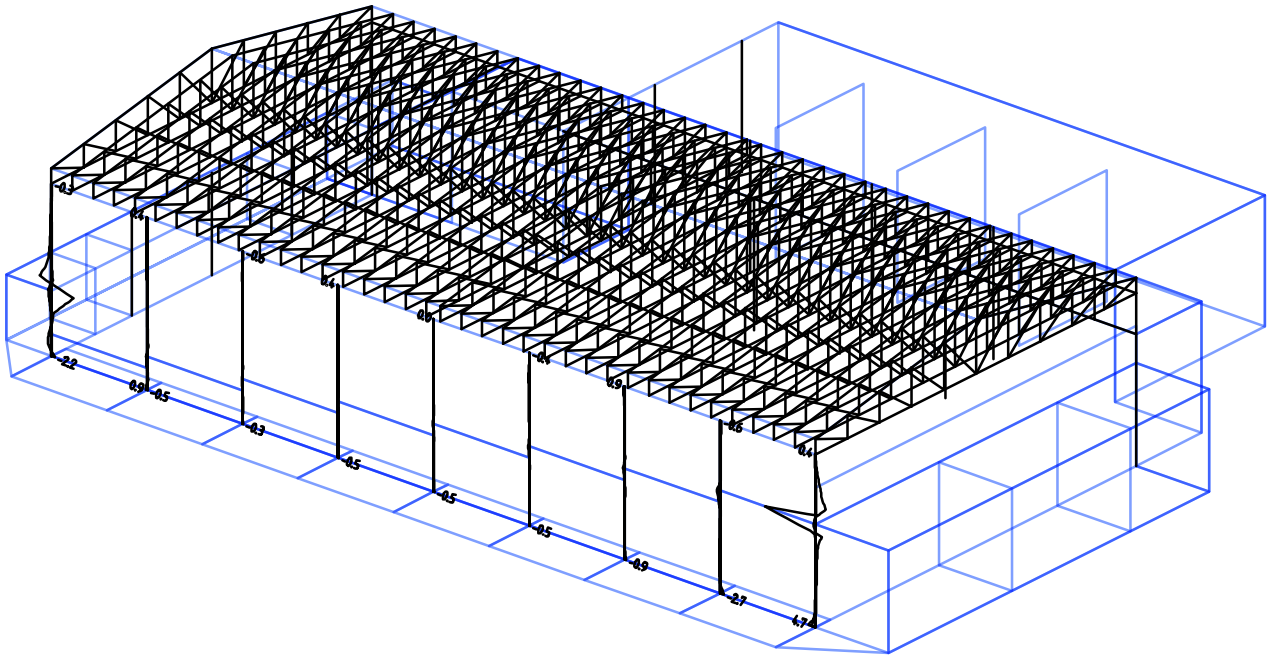
Kombinace: "DESIGNED" – MIN & MAX My [kNm]

My Min: −377.5, Max: 266.2



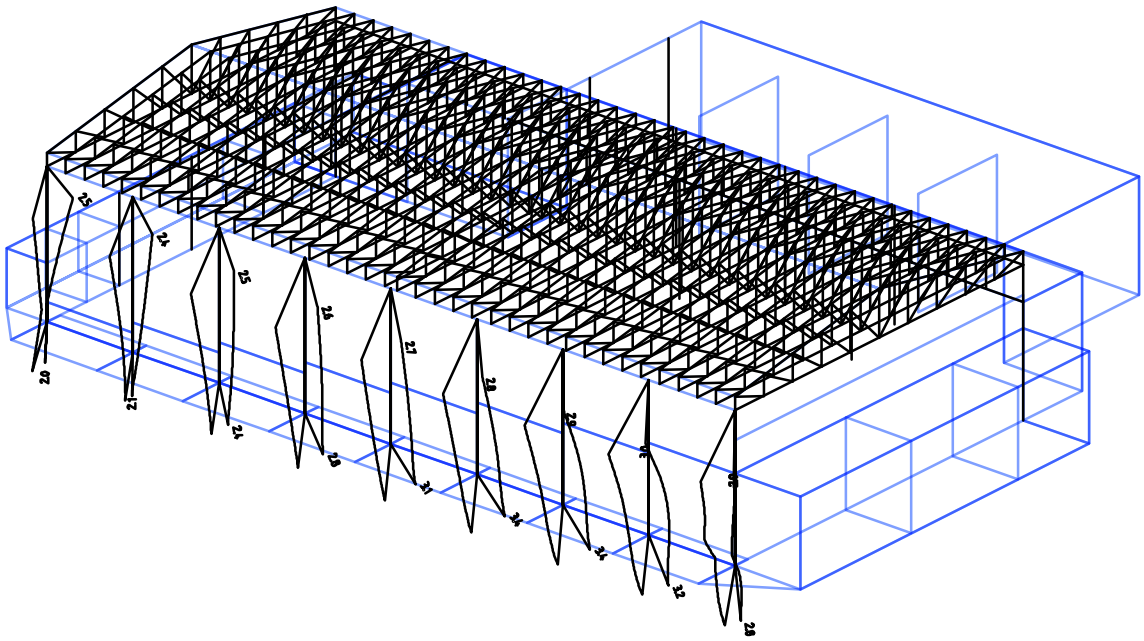
Kombinace: "DESIGNED" – MIN & MAX Mz [kNm]

Mz Min: −14.4, Max: 33.1



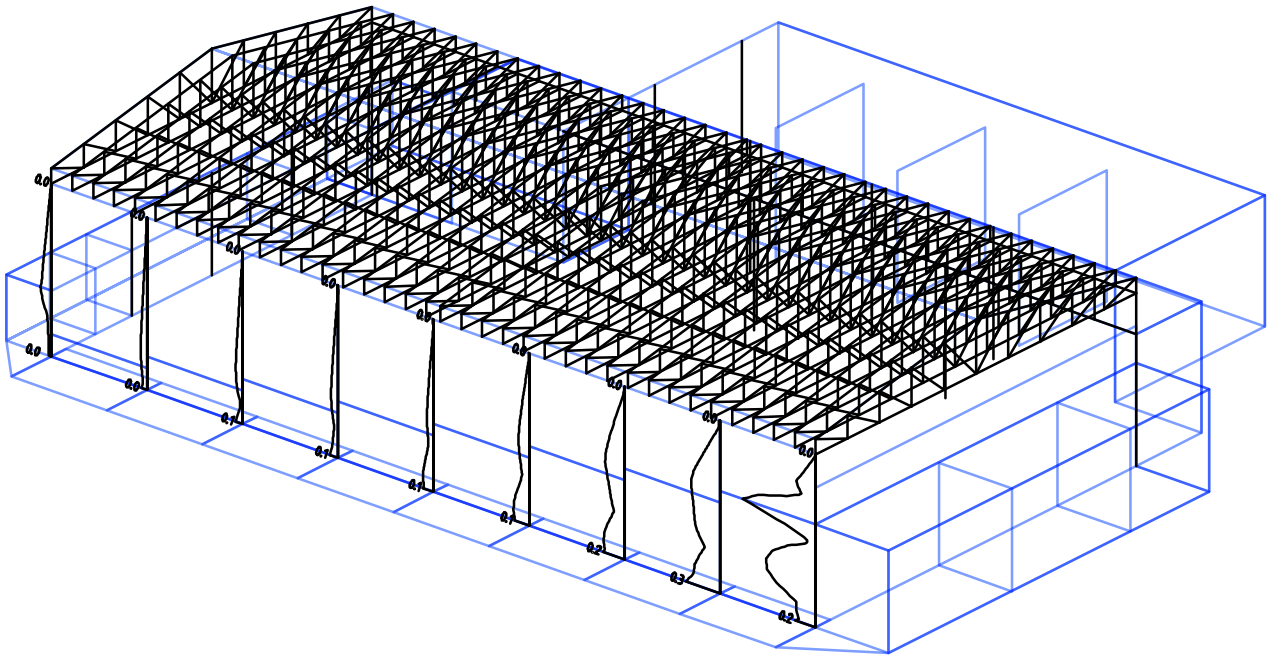
Kombinace: "PROVOZNI" – MIN & MAX UGlobL [mm]

UGlobL Min: 2.0, Max: 3.8



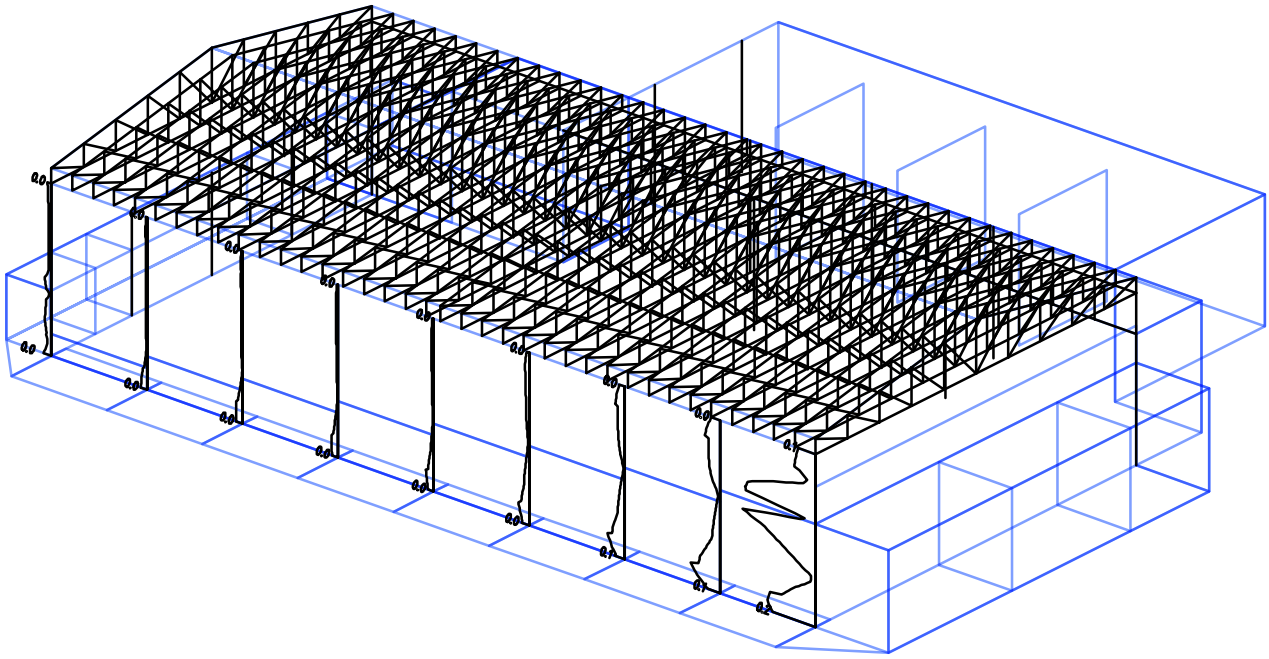
Kombinace: "DESIGNED" – MIN & MAX Ohybový posudek [–]

Ohybovy posudek Min: 0.0, Max: 0.6



Kombinace: "DESIGNED" – MIN & MAX Smykový posudek [–]

Smykovy posudek Min: 0.0, Max: 0.4



Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 14.3.2014

Nastavení

Česká republika - EN 1997, předběžný návrh

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EC2 : standardní

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caqout-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)								
Trvalá návrhová situace								
		Kombinace 1				Kombinace 2		
		Nepříznivé		Příznivé		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

Součinitele redukce materiálu (M)					
Trvalá návrhová situace					
		Kombinace 1		Kombinace 2	
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	γ_ϕ =	1,00	[–]	1,25	[–]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	γ_c =	1,00	[–]	1,25	[–]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	γ_{cu} =	1,00	[–]	1,40	[–]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	γ_v =	1,00	[–]	1,00	[–]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	ψ_0 =	0,70	[–]
Součinitel časté hodnoty :	ψ_1 =	0,50	[–]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	ψ_2 =	0,30	[–]

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25
Válcová pevnost v tlaku f_{ck} = 20,00 MPa
Pevnost v tahu f_{ctm} = 2,20 MPa

Ocel podélná : B500
Mez kluzu f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	4,70
3	1,50	4,70
4	1,50	5,00
5	-1,10	5,00
6	-1,10	4,70
7	-0,30	4,70
8	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 2,19 m^2.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	F5 ML		24,50	14,00	18,50	10,00	5,00
2	F4 CS		24,50	22,00	18,50	10,00	7,00
3	S5 SC		28,00	10,00	18,50	10,00	5,00
4	F5 MI		21,00	30,00	20,00	10,00	7,00
5	Třída S3, ulehlá		31,50	0,00	17,50	10,00	15,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	F5 ML		soudržná	-	0,35	-	-
2	F4 CS		soudržná	-	0,35	-	-
3	S5 SC		nesoudržná	28,00	-	-	-
4	F5 MI		nesoudržná	21,00	-	-	-
5	Třída S3, ulehlá		soudržná	-	0,30	-	-

Parametry zemin

F5 ML

Objemová tíha :	γ = 18,50 kN/m^3
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 24,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 14,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 5,00 °
Zemina :	soudržná

Poissonovo číslo : ν = 0,35
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

F4 CS
Objemová tíha : γ = 18,50 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 24,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 22,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 7,00 °
Zemina : soudržná
Poissonovo číslo : ν = 0,35
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

S5 SC
Objemová tíha : γ = 18,50 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 28,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 10,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 5,00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

F5 MI
Objemová tíha : γ = 20,00 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 21,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 30,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 7,00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Třída S3, ulehlá
Objemová tíha : γ = 17,50 kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 31,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 15,00 °
Zemina : soudržná
Poissonovo číslo : ν = 0,30
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,25	F5 ML	
2	0,30	F5 ML	
3	0,40	F4 CS	
4	0,50	S5 SC	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	0,60	F4 CS	
6	0,30	F4 CS	
7	0,70	F5 MI	
8	1,30	F4 CS	
9	1,90	F4 CS	
10	0,70	F4 CS	
11	1,00	Třída S3, ulehlá	
12	-	Třída S3, ulehlá	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky

Vrst. čís.	Mocnost [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Pozn.
1	0,25	0,00	24,50	14,00	18,50	5,00	0,394	
2	0,30	0,00	24,50	14,00	18,50	5,00	0,394	
3	0,40	0,00	24,50	22,00	18,50	7,00	0,388	
4	0,50	0,00	28,00	10,00	18,50	5,00	0,345	
5	0,60	0,00	24,50	22,00	18,50	7,00	0,388	
6	0,30	0,00	24,50	22,00	18,50	7,00	0,388	
7	0,06	0,00	21,00	30,00	20,00	7,00	0,441	
8	0,64	33,28	21,00	30,00	20,00	21,00	0,809	
9	1,30	33,28	24,50	22,00	18,50	24,50	0,776	
10	0,25	33,28	24,50	22,00	18,50	24,50	0,776	
11	0,10	33,28	24,50	22,00	10,00	24,50	0,776	
12	0,30	0,00	24,50	22,00	10,00	7,00	0,388	

Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přitížení)

Vrst. čís.	Poč. [m] Kon. [m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Tlak [kPa]	Složka vod. [kPa]	Složka sv. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,25	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,25	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,55	10,18	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,55	10,18	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,95	17,57	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,95	17,57	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,45	26,82	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1,45	26,82	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,05	37,92	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2,05	37,92	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,35	43,48	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2,35	43,48	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,41	44,76	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2,41	44,76	0,00	7,72	4,51	6,27
	3,05	57,48	0,00	18,00	10,51	14,62
9	3,05	57,48	0,00	24,48	13,05	20,71
	4,35	81,52	0,00	43,14	23,00	36,49
10	4,35	81,52	0,00	43,14	23,00	36,49
	4,60	86,15	0,00	46,73	24,92	39,53
11	4,60	86,15	0,00	46,73	24,92	39,53
	4,70	87,15	1,00	47,50	25,33	40,19
12	4,70	87,15	1,00	7,47	7,42	0,91
	5,00	90,15	4,00	8,64	8,57	1,05

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,76	50,37	1,07	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,10	30,66	1,59	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	39,11	-1,13	57,60	2,03	1,350	1,350	1,350
Tlak vody	0,80	-0,13	0,00	1,10	1,350	1,350	1,350
Vztlak vody	0,00	-5,00	0,00	1,10	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{vzd} = 260,66 kNm/m

Moment klopící M_{kl} = 59,62 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující H_{vzd} = 128,07 kN/m

Vodor. síla posunující H_{pos} = 53,88 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximálnínapětiv základovéspáře : 73,89kPa

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,76	50,37	1,07	1,000	1,000	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,10	30,66	1,59	1,000	1,000	1,000
Aktivní tlak	55,50	-1,14	66,68	2,00	1,000	1,000	1,000
Tlak vody	0,80	-0,13	0,00	1,10	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-5,00	0,00	1,10	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení
Moment vzdorující M_{vzd} = 236,26 kNm/m
Moment klopící M_{kl} = 63,12 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí
Vodor. síla vzdorující H_{vzd} = 95,11 kN/m
Vodor. síla posunující H_{pos} = 56,30 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 63,01kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	6,27	187,16	53,88	0,03	62,71
2	5,39	158,80	53,88	0,03	73,89

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity
Max. excentricita normálové síly e = 33,9 mm
Maximální dovolená excentricita e_{dov} = 858,0 mm

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry
Max. napětí v základové spáře σ = 73,89 kPa
Únosnost základové půdy R_d = 250,00 kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 1

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-2,35	32,42	0,15	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	114,63	-1,57	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Tlak vody	0,05	-0,03	0,00	0,30	1,350	1,000	1,350
Vztlak vody	0,00	-4,70	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000

Spočtené síly působící na konstrukci - kombinace 2

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-2,35	32,42	0,15	1,000	1,000	1,000
Tlak v klidu	117,79	-1,59	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
Tlak vody	0,05	-0,03	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000
Vztlak vody	0,00	-4,70	0,00	0,30	1,000	1,000	1,000

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu
Profil vložky = 20,0 mm
Počet vložek = 12
Krytí výztuže = 40,0 mm
Šířka průřezu = 1,00 m
Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení ρ = 1,51 % > 0,13 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy x = 0,15 m < 0,15 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 309,02 kNm > 243,40 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

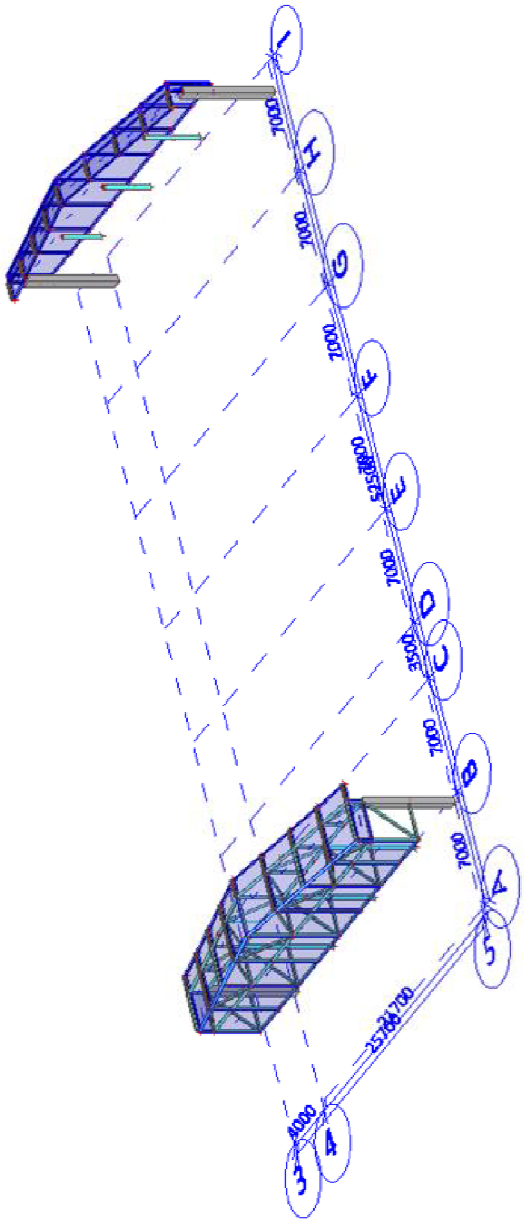
RECOC®
S.R.O. - STATICKÁ KANCELÁŘ

SPORTOVNÍ HALA U ZŠ ČERNOŠICE

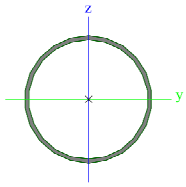
PŘÍLOHA 2
OCELOVÉ KONSTRUKCE FASÁD

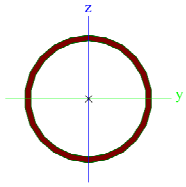
Příloha 2 - Ocelové konstrukce fasád

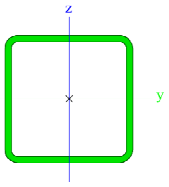
1. Výpočtový model / Data o oceli

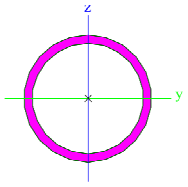

7000
7000
7000

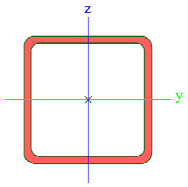
Ocelové konstrukce fasád - **Příloha 2**

CS1		
Typ	RO127X4	
Kód tvaru	3 - Kruhové duté průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m²]	1,5500e-03	
Ay [m²], Az [m²]	1,0338e-03	1,0338e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	2,9300e-06	2,9300e-06
Welz [m³], Wely [m³]	4,6100e-05	4,6100e-05
Wplz [m³], Wply [m³]	6,0516e-05	6,0516e-05
Iw [m⁶], It [m⁴]	2,7523e-41	5,8600e-06
Obrázek		

CS2		
Typ	RO177.8X8	
Kód tvaru	3 - Kruhové duté průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m²]	4,2700e-03	
Ay [m²], Az [m²]	2,8572e-03	2,8572e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	1,5410e-05	1,5410e-05
Welz [m³], Wely [m³]	1,7300e-04	1,7300e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	2,3066e-04	2,3066e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,0168e-40	3,0820e-05
Obrázek		

CS3		
Typ	RRK120/120/6	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m²]	2,6430e-03	
Ay [m²], Az [m²]	1,3208e-03	1,3208e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	5,6200e-06	5,6200e-06
Welz [m³], Wely [m³]	9,3700e-05	9,3700e-05
Wplz [m³], Wply [m³]	1,1200e-04	1,1200e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,2442e-08	9,1300e-06
Obrázek		

CS5		
Typ	ROR244.5/16.0	
Kód tvaru	3 - Kruhové duté průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m²]	1,1500e-02	
Ay [m²], Az [m²]	7,7273e-03	7,7273e-03
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	7,5330e-05	7,5330e-05
Welz [m³], Wely [m³]	6,1600e-04	6,1600e-04
Wplz [m³], Wply [m³]	8,3700e-04	8,3700e-04
Iw [m⁶], It [m⁴]	1,0035e-39	1,4957e-04
Obrázek		

CS7		
Typ	RRW70/70/4	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m²]	1,0390e-03	
Ay [m²], Az [m²]	5,1926e-04	5,1926e-04
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	7,4700e-07	7,4700e-07
Welz [m³], Wely [m³]	2,1300e-05	2,1300e-05
Wplz [m³], Wply [m³]	2,5500e-05	2,5500e-05
Iw [m⁶], It [m⁴]	5,6023e-10	1,1800e-06
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	d - Průměr w - Tloušťka
A	Plocha
Ay	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
Az	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
Iy	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
Iz	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů	
Welz	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
Wely	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
Wplz	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
Wply	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
Iw	Výsečový moment setrvačnosti
It	Moment setrvačnosti v prostém kroucení

4. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
LC1		Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
LC2	stale	Stálé	LG1	Standard				
LC3	uzitne	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC4	snih	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC5	vitr - x	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC6	vitr - y	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC9	leto	Nahodilé	LG5	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC8	zima	Nahodilé	LG5	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
LC7	vitr + x	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

5. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Standard	Kat A : obytné
LG3	Nahodilé	Standard	Sníh
LG4	Nahodilé	Výběrová	Vítr
LG5	Nahodilé	Výběrová	Teplota

6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : Vše
Třída : Třída MSU

Prvek B130	5,550 m	ROR244.5/16.0	S 355	CO1/1	0,38 -

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...::POSUDEK PRŮŘEZU::...

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,28
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-126,51	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	37,46	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	1,1500e-02	m^2
Nc,Rd	4082,50	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	7,3211e-03	m^2
Vpl,y,Rd	1500,53	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	7,3211e-03	m^2
Vpl,z,Rd	1500,53	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa

Ocelové konstrukce fasád - **Příloha 2**

Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.
Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.
...::POSUDEK STABILITY::...
Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace pro trubkovité průřezy
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,28
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr
Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.756	5.550	m
Součinitel vzpěru k	2.01	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.539	5.550	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	5088.37	5069.01	kN
Štíhlost	68.44	68.57	
Relativní štíhlost Lambda	0.90	0.90	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)
Posudek na tlak s ohybem
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 1

Tabulka hodnot		
kyy	1.016	
kyz	0.615	
kzy	0.612	
kzz	1.021	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.1500e-02	m^2
Wy	8.3700e-04	m^3
Wz	8.3700e-04	m^3
NRk	4082.50	kN
My,Rk	297.13	kNm
Mz,Rk	297.13	kNm
My,Ed	103.25	kNm
Mz,Ed	0.01	kNm
Interakční metoda 1		
Mcr0	7825.32	kNm
redukovaná štíhlost 0	0.19	
Psi y	0.000	
Psi z	1.000	
Cmy,0	0.991	
Cmz,0	0.996	
Cmy	0.991	
Cmz	0.996	
CmLT	1.000	
muy	1.000	
muz	1.000	
wy	1.359	
wz	1.359	
npl	0.031	
aLT	0.000	
bLT	0.000	
cLT	0.000	
dLT	0.000	
eLT	0.000	
Cyy	1.000	
Cyz	0.995	
Czy	0.996	
Czz	1.000	

Jedn. posudek (6.61) = 0.03 + 0.35 + 0.00 = 0.38
Jedn. posudek (6.62) = 0.03 + 0.21 + 0.00 = 0.24
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Prvek B132	21,422 m	RO177.8X8	S 355	CO1/2	0,31 -
Dílčí souč. spolehlivosti					

Ocelové konstrukce fasád - **Příloha 2**

Prvek B132	21,422 m	RO177.8X8	S 355	CO1/2	0,31 -

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...::POSUDEK PRŮŘEZU::...

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	22,23
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 14.874 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	6,28	kN
Vy,Ed	8,96	kN
Vz,Ed	-0,48	kN
T,Ed	0,39	kNm
My,Ed	0,03	kNm
Mz,Ed	25,07	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6,5)

A	4,2700e-03	m^2
Npl,Rd	1515,85	kN
Nu,Rd	1506,46	kN
Nt,Rd	1506,46	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu for My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	2,3066e-04	m^3
Mpl,y,Rd	81,88	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu for Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	2,3066e-04	m^3
Mpl,z,Rd	81,88	kNm
Jedn. posudek	0,31	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	2,7184e-03	m^2
Vpl,y,Rd	557,15	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	2,7184e-03	m^2
Vpl,z,Rd	557,15	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	1,2	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 9,1.2.6 a rovnice (6.31)

M,výslednice	25,07	kNm
V,výslednice	8,97	kN
MN,Rd	81,88	kNm
Jedn. posudek	0,31	-

Poznámka: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické momentové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Ocelové konstrukce fasád - **Příloha 2**

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 10,711 m
Klasifikace pro trubkovité průřezy
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	22,23
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr
Posudek klopení
Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Prvek B191	2,395 m	RRK120/120/6	S 355	CO1/3	1,00 -

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...::POSUDEK PRŮŘEZU::...
Klasifikace pro návrh průřezu
Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2
Klasifikace pro vnitřní tlačené části
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	17,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	35,82

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu
Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-51,93	kN
Vy,Ed	-2,03	kN
Vz,Ed	0,08	kN
T,Ed	0,02	kNm
My,Ed	0,59	kNm
Mz,Ed	4,85	kNm

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,6430e-03	m^2
Nc,Rd	938,26	kN
Jedn. posudek	0,06	-

Posudek ohybového momentu for My
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	1,1200e-04	m^3
Mpl,y,Rd	39,76	kNm
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek ohybového momentu for Mz
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	1,1200e-04	m^3
Mpl,z,Rd	39,76	kNm
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek smyku pro Vy
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,3215e-03	m^2
Vpl,y,Rd	270,85	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek smyku pro Vz
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,3215e-03	m^2
Vpl,z,Rd	270,85	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,1	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.
Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Ocelové konstrukce fasád - **Příloha 2**

Podle EN 1993-1-1 článku 9.1.2.6 a rovnice (6.41)

MN,y,Rd	39,76	kNm
Alfa	1,67	
MN,z,Rd	39,76	kNm
Beta	1,67	

Jednotkový posudek (6.41) = 0,00 + 0,03 = 0,03 -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické momentové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	17,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	35,82

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.395	2.395	m
Součinitel vzpěru k	6.02	0.77	
Vzpěrná délka Lcr	14.413	1.847	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	56.07	3413.79	kN
Štíhlost	312.55	40.06	
Relativní štíhlost Lambda	4.09	0.52	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.06	0.92	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	53.31	859.99	kN

Upozornění : štíhlost 312.55 je větší než 200.00 !

Tabulka hodnot		
A	2.6430e-03	m^2
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	53.31	kN
Jedn. posudek	0.97	-

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 1

Tabulka hodnot		
kyy	1.202	
kyz	0.094	
kzy	15.385	
kzz	1.205	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.6430e-03	m^2
Wy	1.1200e-04	m^3
Wz	1.1200e-04	m^3
NRk	938.26	kN
My,Rk	39.76	kNm
Mz,Rk	39.76	kNm
My,Ed	0.60	kNm
Mz,Ed	4.85	kNm
Interakční metoda 1		
Mcr0	1227.44	kNm
redukovaná štíhlost 0	0.18	
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
Cmy,0	0.953	
Cmz,0	0.994	
Cmy	0.953	
Cmz	0.994	
CmLT	1.000	
muy	0.078	
muz	0.999	
wy	1.195	
wz	1.195	

Ocelové konstrukce fasád - **Příloha 2**

Tabulka hodnot		
npl	0.055	
aLT	0.000	
bLT	0.000	
cLT	0.000	
dLT	0.000	
eLT	0.000	
Cyy	0.837	
Cyz	0.502	
Czy	0.502	
Czz	0.837	

Jedn. posudek (6.61) = 0.97 + 0.02 + 0.01 = 1.00
Jedn. posudek (6.62) = 0.06 + 0.23 + 0.15 = 0.44
Prvek nesplňuje podmínky stabilitního posudku.!

Prvek B141	1,783 m	RO127X4	S 355	CO1/2	0,12 -

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...::POSUDEK PRŮŘEZU::...
Klasifikace pro návrh průřezu
Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2
Klasifikace pro trubkovité průřezy
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	31,75
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu
Kritický posudek v místě 0.892 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-12,00	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
T,Ed	2,12	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	1,5500e-03	m^2
Nc,Rd	550,25	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek kroucení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	23,8	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	16	
Sigma,N,Ed	7,7	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,0	MPa
Sigma,tot,Ed	7,7	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,t,Ed	23,8	MPa
Tau,tot,Ed	23,8	MPa
Sigma,von Mises,Ed	41,9	MPa
Jedn. posudek	0,12	-

Poznámka: Protože neexistuje žádná smyková síla, vliv kroutícího momentu nelze pro plastickou interakci zohlednit. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).
Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.
...::POSUDEK STABILITY::...
Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace pro trubkovité průřezy
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	31,75

Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1.783	1.783	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	1.783	1.783	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1910.17	1910.27	kN
Štíhlost	41.01	41.01	
Relativní štíhlost Lambda	0.54	0.54	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Prvek B322	0,987 m	RRW70/70/4	S 355	CO1/4	0,11 -

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...::POSUDEK PRŮŘEZU::...

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	11,15	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,02	kN
T,Ed	-0,82	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6,5)

A	1,0390e-03	m^2
Npl,Rd	368,85	kN
Nu,Rd	366,56	kN
Nt,Rd	366,56	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	5,1950e-04	m^2
Vpl,z,Rd	106,48	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	23,5	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,11	-

Kombinovaný posudek smyku a kroucení pro Vz a Tau,t,Rd

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25), (6.28)

Vpl,T,z,Rd	94,25	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...::POSUDEK STABILITY::...

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

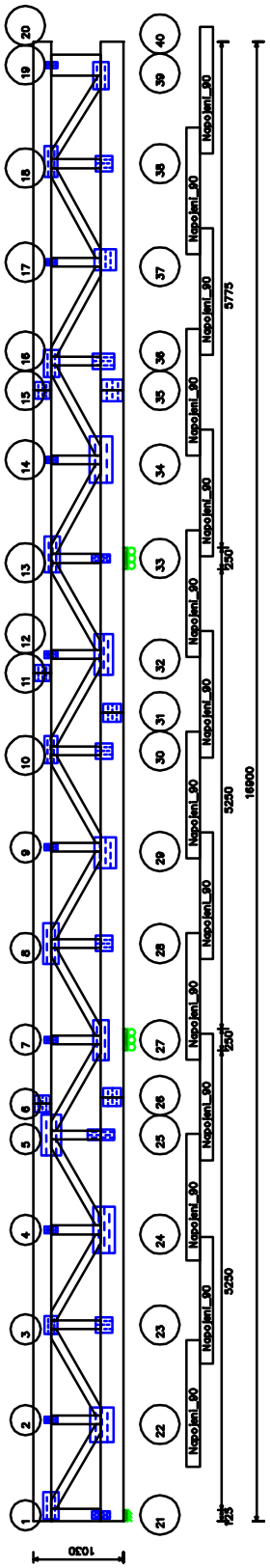
Třída : Třída MSU

Prvek	css	mat	Stav	dx [mm]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
B130	CS5 - ROR244.5/16.0	S 355	CO1/1	0,000	0,38	**0,03**	0,38
B132	CS2 - RO177.8X8	S 355	CO1/2	14873,600	0,31	**0,31**	**0,00**
B191	CS3 - RRK120/120/6	S 355	CO1/3	0,000	**1,00**	0,12	**1,00**
B141	CS1 - RO127X4	S 355	CO1/2	891,502	0,12	0,12	0,00
B322	CS7 - RRW70/70/4	S 355	CO1/4	0,000	**0,11**	0,11	0,00

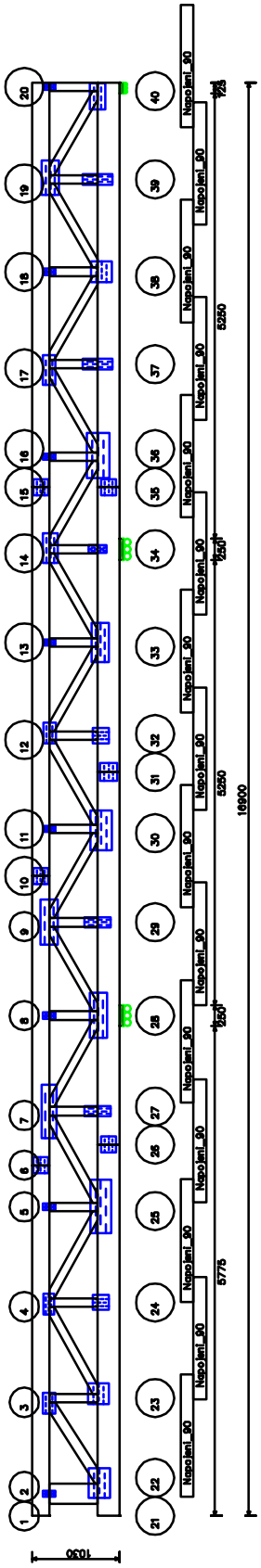
SPORTOVNÍ HALA U ZŠ ČERNOŠICE

PŘÍLOHA 3
DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

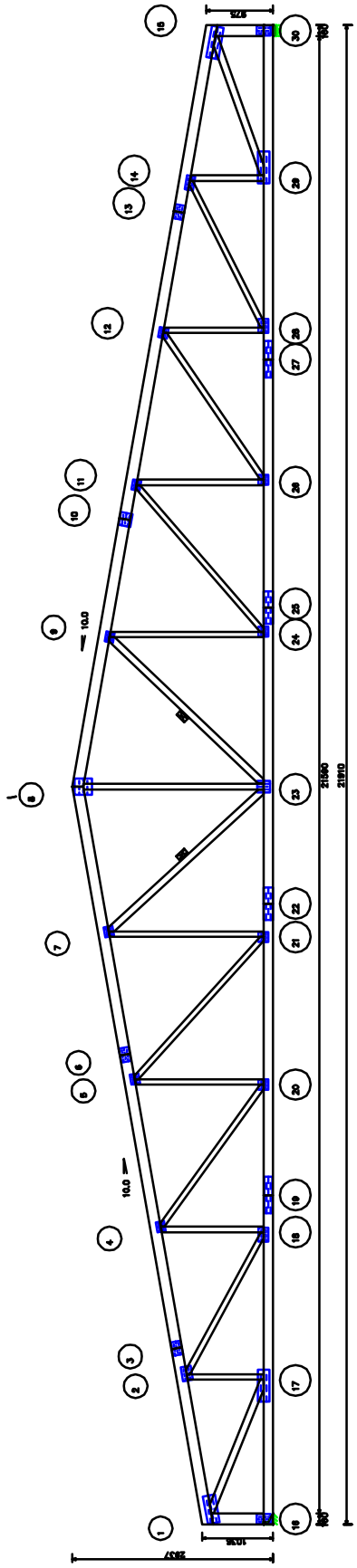
VAZNÍK F5



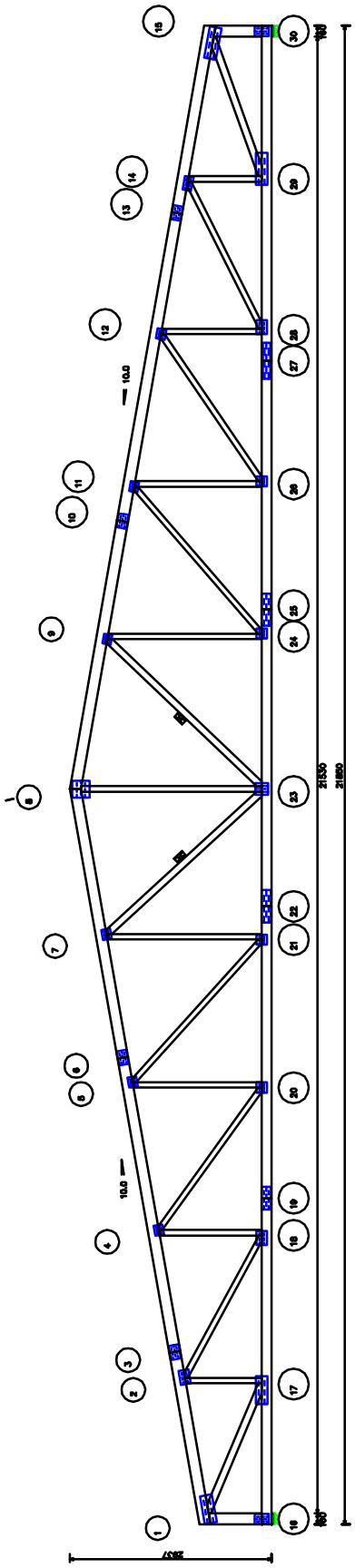
VAZNÍK F6



VAZNÍK S1

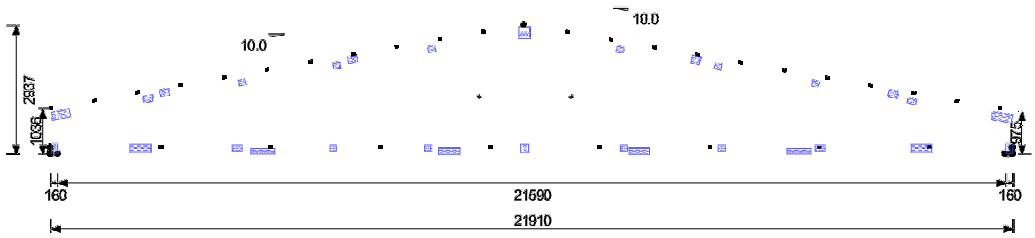


VAZNÍK S2



Konstrukce navržena dle:
ČSN EN 1990 Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
Certifikáty výrobků:
GNA20 - certifikat c. 204/C5/2008/070-035432 T150 - certifikat c. 204/C5/2008/070-035432 A20 - certifikat c. 204/C5/2006/070-029869 M14 - certifikat c. 204/C5/2008/070-035427 POSISTRUT - certifikat c. 204/C5/2006/070-029940

Vazník :	**S1**		
Počet vazníků :	27	Rozpětí :	21910 mm
Počet vrstev :	1	Celková výška :	2937 mm
Váha vazníku :	342 kg	Osová vzdálenost :	1175 mm
Počet styčníků :	30	Stabilizace HP :	1000 mm
		Stabilizace DP :	2500 mm



M1:119

Základní hodnoty zatížení:

Horní pas	**Dolní pas**	**Klimatické zatížení**
Vlastní váha : 0.077 kN/m2 Střešní plášť : 0.500 kN/m2	Vlastní váha : 0.077 kN/m2 Podhled : 0.400 kN/m2 Užitné na DP : 0.000 kN/m2	Sníh : 0.700 kN/m2 Tlak větru : 0,625 kN/m2 Návrh. rychlost větru : 25.0 m/s Třída terénu : III

Výpis zatěžovacích kombinací:

1.	Kom.1	Stálé STR		1. mezní stav
2.	Kom.3	Bežný sníh nenavátý STR		1. mezní stav

3.	Kom.5	Bežný sníh navátý zleva STR		1. mezní stav
4.	Kom.7	Bežný sníh navátý zprava STR		1. mezní stav
5.	Kom.9	Vítr zleva (1) EQU		1. mezní stav
6.	Kom.11	Vítr zleva (1) STR		1. mezní stav
7.	Kom.13	Vítr zleva (2) EQU		1. mezní stav
8.	Kom.15	Vítr zleva (2) STR		1. mezní stav
9.	Kom.17	Vítr zleva (3) EQU		1. mezní stav
10.	Kom.19	Vítr zleva (3) STR		1. mezní stav
11.	Kom.21	Vítr zleva (4) EQU		1. mezní stav
12.	Kom.23	Vítr zleva (4) STR		1. mezní stav
13.	Kom.25	Vítr zprava (1) EQU		1. mezní stav
14.	Kom.27	Vítr zprava (1) STR		1. mezní stav
15.	Kom.29	Vítr zprava (2) EQU		1. mezní stav
16.	Kom.31	Vítr zprava (2) STR		1. mezní stav
17.	Kom.33	Vítr zprava (3) EQU		1. mezní stav
18.	Kom.35	Vítr zprava (3) STR		1. mezní stav
19.	Kom.37	Vítr zprava (4) EQU		1. mezní stav
20.	Kom.39	Vítr zprava (4) STR		1. mezní stav
21.	Kom.41	Vítr podél (1) EQU		1. mezní stav
22.	Kom.43	Vítr podél (1) STR		1. mezní stav
23.	Kom.45	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (1) STR		1. mezní stav
24.	Kom.47	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (2) STR		1. mezní stav
25.	Kom.49	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (3) STR		1. mezní stav
26.	Kom.51	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (4) STR		1. mezní stav
27.	Kom.53	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (1) STR		1. mezní stav
28.	Kom.55	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (2) STR		1. mezní stav
29.	Kom.57	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (3) STR		1. mezní stav
30.	Kom.59	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (4) STR		1. mezní stav
31.	Kom.61	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (1) STR		1. mezní stav
32.	Kom.63	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (2) STR		1. mezní stav
33.	Kom.65	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (3) STR		1. mezní stav
34.	Kom.67	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (4) STR		1. mezní stav
35.	Kom.69	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (1) STR		1. mezní stav
36.	Kom.71	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (2) STR		1. mezní stav
37.	Kom.73	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (3) STR		1. mezní stav
38.	Kom.75	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (4) STR		1. mezní stav
39.	Kom.77	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 1 STR		1. mezní stav
40.	Kom.80	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 2 STR		1. mezní stav
41.	Kom.83	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 3 STR		1. mezní stav
42.	Kom.86	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 4 STR		1. mezní stav
43.	Kom.89	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 5 STR		1. mezní stav
44.	Kom.92	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 6 STR		1. mezní stav
45.	Kom.95	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 7 STR		1. mezní stav
46.	Kom.98	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 8 STR		1. mezní stav
47.	Kom.101	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 9 STR		1. mezní stav
48.	Kom.104	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 10 STR		1. mezní stav
49.	Kom.107	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 11 STR		1. mezní stav
50.	Kom.110	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 12 STR		1. mezní stav
51.	Kom.113	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 13 STR		1. mezní stav
52.	Kom.116	Bežný sníh nenavátý + Montážní horní Okamžitý 14 STR		1. mezní stav
53.	Kom.119	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 1 STR		1. mezní stav
54.	Kom.122	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 2 STR		1. mezní stav
55.	Kom.125	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 3 STR		1. mezní stav
56.	Kom.128	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 4 STR		1. mezní stav
57.	Kom.131	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 5 STR		1. mezní stav
58.	Kom.134	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 6 STR		1. mezní stav
59.	Kom.137	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 7 STR		1. mezní stav
60.	Kom.140	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 8 STR		1. mezní stav
61.	Kom.143	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 9 STR		1. mezní stav
62.	Kom.146	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 10 STR		1. mezní stav
63.	Kom.149	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 11 STR		1. mezní stav
64.	Kom.152	Bežný sníh nenavátý + Montážní dolní Okamžitý 12 STR		1. mezní stav
65.	Kom.155	Stálé SER		2. mezní stav
66.	Kom.156	Bežný sníh nenavátý SER		2. mezní stav
67.	Kom.157	Bežný sníh navátý zleva SER		2. mezní stav
68.	Kom.158	Bežný sníh navátý zprava SER		2. mezní stav
69.	Kom.159	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (1) SER		2. mezní stav
70.	Kom.160	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (2) SER		2. mezní stav

71.	Kom.161	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (3) SER		2. mezní stav
72.	Kom.162	Vítr zleva + Bežný sníh nenavátý (4) SER		2. mezní stav
73.	Kom.163	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (1) SER		2. mezní stav
74.	Kom.164	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (2) SER		2. mezní stav
75.	Kom.165	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (3) SER		2. mezní stav
76.	Kom.166	Vítr zleva + Bežný sníh navátý zleva (4) SER		2. mezní stav
77.	Kom.167	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (1) SER		2. mezní stav
78.	Kom.168	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (2) SER		2. mezní stav
79.	Kom.169	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (3) SER		2. mezní stav
80.	Kom.170	Vítr zprava + Bežný sníh nenavátý (4) SER		2. mezní stav
81.	Kom.171	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (1) SER		2. mezní stav
82.	Kom.172	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (2) SER		2. mezní stav
83.	Kom.173	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (3) SER		2. mezní stav
84.	Kom.174	Vítr zprava + Bežný sníh navátý zprava (4) SER		2. mezní stav

Charakteristiky materiálu:	
Třída dřeva	C24
Pevnost v ohybu fm,k	24,0 N/mm2
Pevnost v tahu rov. ft,0,k	14,0 N/mm2
Pevnost v tahu kol. ft,90,k	0,4 N/mm2
Pevnost v tlaku rov. fc,0,k	21,0 N/mm2
Pevnost v tlaku kol. fc,90,k	2,5 N/mm2
Smyk fv,k	4,0 N/mm2
E_0,mean	11000 N/mm2
E_0,05	7400 N/mm2
E_90,mean	367 N/mm2
G_mean	688 N/mm2
Hustota	350 kg/m3
Průměrná hustota	420 kg/m3
Třída provozu	II
Gamma_m	1,3

Souřadnice styčníků statického schématu:

Styčník	X [mm]	Y [mm]	Posun X	Posun Y	Natočení
1	80	887	Volný	Volný	Volný
2	2157	1254	Volný	Volný	Volný
3	2577	1409	Volný	Volný	Volný
4	4313	1634	Volný	Volný	Volný
5	6470	2014	Volný	Volný	Volný
6	6866	2165	Volný	Volný	Volný
7	8627	2394	Volný	Volný	Volný
8	10784	2856	Volný	Volný	Volný
9	12967	2390	Volný	Volný	Volný
10	14689	2167	Volný	Volný	Volný
11	15190	1998	Volný	Volný	Volný
12	17413	1606	Volný	Volný	Volný
13	19180	1375	Volný	Volný	Volný
14	19637	1214	Volný	Volný	Volný
15	21830	827	Volný	Volný	Volný
16	80	70	Pevný	Pevný	Volný
17	2109	140	Volný	Volný	Volný
18	4273	140	Volný	Volný	Volný
19	4816	70	Volný	Volný	Volný
20	6430	140	Volný	Volný	Volný
21	8587	140	Volný	Volný	Volný
22	9073	70	Volný	Volný	Volný
23	10744	140	Volný	Volný	Volný
24	13007	140	Volný	Volný	Volný
25	13400	70	Volný	Volný	Volný
26	15230	140	Volný	Volný	Volný
27	17026	70	Volný	Volný	Volný
28	17453	140	Volný	Volný	Volný
29	19677	140	Volný	Volný	Volný
30	21830	70	Volný	Pevný	Volný
31	10784	2856	Volný	Volný	Volný
32	10784	2775	Volný	Volný	Volný
39	10784	2744	Volný	Volný	Volný

42	0	70	Volný	Volný	Volný
43	80	140	Volný	Volný	Volný
44	2197	1261	Volný	Volný	Volný
48	2157	1235	Volný	Volný	Volný
50	2230	1242	Volný	Volný	Volný
53	2157	140	Volný	Volný	Volný
57	2046	165	Volný	Volný	Volný
59	2157	165	Volný	Volný	Volný
62	4313	140	Volný	Volný	Volný
66	4231	163	Volný	Volný	Volný
68	4313	163	Volný	Volný	Volný
71	4353	1641	Volný	Volný	Volný
75	4313	1613	Volný	Volný	Volný
77	4383	1620	Volný	Volný	Volný
80	6470	140	Volný	Volný	Volný
84	6396	165	Volný	Volný	Volný
86	6470	165	Volný	Volný	Volný
89	6510	2021	Volný	Volný	Volný
93	6470	1991	Volný	Volný	Volný
95	6536	1997	Volný	Volný	Volný
98	8627	140	Volný	Volný	Volný
102	8557	167	Volný	Volný	Volný
104	8627	167	Volný	Volný	Volný
107	8667	2401	Volný	Volný	Volný
111	8627	2361	Volný	Volný	Volný
113	8698	2368	Volný	Volný	Volný
116	10784	140	Volný	Volný	Volný
117	10824	140	Volný	Volný	Volný
121	10710	177	Volný	Volný	Volný
123	10784	177	Volný	Volný	Volný
125	10858	177	Volný	Volný	Volný
128	13007	2383	Volný	Volný	Volný
132	12936	2357	Volný	Volný	Volný
134	13007	2350	Volný	Volný	Volný
137	13047	140	Volný	Volný	Volný
141	13007	166	Volný	Volný	Volný
143	13077	166	Volný	Volný	Volný
146	15230	1991	Volný	Volný	Volný
150	15163	1974	Volný	Volný	Volný
152	15230	1968	Volný	Volný	Volný
155	15270	140	Volný	Volný	Volný
159	15230	164	Volný	Volný	Volný
161	15306	164	Volný	Volný	Volný
164	17453	1599	Volný	Volný	Volný
168	17383	1585	Volný	Volný	Volný
170	17453	1578	Volný	Volný	Volný
173	17493	140	Volný	Volný	Volný
177	17453	162	Volný	Volný	Volný
179	17538	162	Volný	Volný	Volný
182	19677	1207	Volný	Volný	Volný
186	19601	1196	Volný	Volný	Volný
188	19677	1188	Volný	Volný	Volný
191	19725	140	Volný	Volný	Volný
195	19677	165	Volný	Volný	Volný
197	19795	165	Volný	Volný	Volný
200	0	954	Volný	Volný	Volný
201	200	909	Volný	Volný	Volný
205	80	855	Volný	Volný	Volný
207	244	891	Volný	Volný	Volný
211	21910	70	Volný	Volný	Volný
212	21830	140	Volný	Volný	Volný
213	21910	894	Volný	Volný	Volný
214	21708	848	Volný	Volný	Volný
218	21830	794	Volný	Volný	Volný
220	21661	832	Volný	Volný	Volný

Výpis prutů statického schématu:

Prut	Délka [mm]	Sklon [°]	Počátek	Konec	Podélná výztuha á	
T1 1-2	2109	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T1 2-3	417	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T2 3-4	1805	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T2 4-5	2223	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T2 5-6	395	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T3 6-7	1830	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T3 7-8	2191	10	Tuhý	Tuhý	1000	
T4 8-9	2260	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
T4 9-10	1750	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
T5 10-11	545	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
T5 11-12	2291	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
T5 12-13	1795	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
T6 13-14	496	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
T6 14-15	2187	-10	Tuhý	Tuhý	1000	
W20 16-1	0	90	Tuhý	Tuhý		
W21 30-15	0	90	Tuhý	Tuhý		
B1 16-17	2021	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B1 17-18	2171	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B1 18-19	544	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B2 19-20	1617	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B2 20-21	2159	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B2 21-22	481	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B3 22-23	1711	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B3 23-24	2258	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B3 24-25	358	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B4 25-26	1868	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B4 26-27	1758	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B5 27-28	472	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B5 28-29	2238	0	Tuhý	Tuhý	2500	
B5 29-30	2094	0	Tuhý	Tuhý	2500	
W16 17-2	0	90	Tuhý	Tuhý		
W13 2-18	2583	-28,4	Tuhý	Tuhý		
W12 18-4	0	90	Tuhý	Tuhý		
W9 4-20	3065	-35,9	Tuhý	Tuhý		
W8 20-5	0	90	Tuhý	Tuhý		
W6 5-21	3678	-42,2	Tuhý	Tuhý		
W4 21-7	0	90	Tuhý	Tuhý		
W2 7-23	4398	-47,4	Tuhý	Tuhý		
W1 23-8	0	90	Tuhý	Tuhý		
W3 23-9	4366	46,4	Tuhý	Tuhý		
W5 24-9	0	90	Tuhý	Tuhý		
W7 24-11	3653	40,9	Tuhý	Tuhý		
W10 26-11	0	90	Tuhý	Tuhý		
W11 26-12	3050	34,4	Tuhý	Tuhý		
W14 28-12	0	90	Tuhý	Tuhý		
W15 28-14	2581	26,6	Tuhý	Tuhý		
W18 29-14	0	90	Tuhý	Tuhý		
W17 1-17	2094	-21,9	Tuhý	Tuhý		
W19 29-15	2104	19,7	Tuhý	Tuhý		

Shrnutí statického výpočtu:		
Hor.pas	60x160 C24 SM-JD	
Dolní pas	60x140 C24 SM-JD	
Diagonály	60x100 C24 SM-JD	
Diagonály	60x80 C24 SM-JD	
Maximální využití materiálu-Max. CSI:		
HP : 0.777	DP : 0.882	Diag. : 0.896

Výpis reakcí v podporách:

Uzel. č. 16	Šířka podpory : 160 mm	Požad. šířka podpory : 157 mm

Kombinace	Rx [kN]	Ry [kN]	Ry nahoru [kN]
Maximum	2,181 (61.1. Kom.)	29,974 (45.1. Kom.)	0 (. Kom.)

Uzel. č. 30	Šířka podpory : 160 mm	Požad. šířka podpory : 157 mm

Kombinace	Rx [kN]	Ry [kN]	Ry nahoru [kN]
Maximum	0 (32.1. Kom.)	29,921 (55.1. Kom.)	0 (. Kom.)

Posouzení dřevěných prvků:

Prvek	Typ	Průřez	Komb.	Os.síla [kN]	Moment [kNm]	Smyk [kN]	CSI	SSI	Lambda rel,y	Kc,y	Lambda rel,z	Kc,z
202-224	HP	60x160 C24	52	-43,933	-1,256	2,636	67 %	22 %	0,763	0,846	0,979	0,705
224-45	HP	60x160 C24	52	-43,424	0,498	-1,373	52 %	12 %	0,763	0,846	0,979	0,705
45-3	HP	60x160 C24	52	-60,177	-0,8	2,315	74 %	19 %	0,803	0,823	0,979	0,705
3-72	HP	60x160 C24	52	-60,046	0,589	-1,907	70 %	16 %	0,803	0,823	0,979	0,705
72-90	HP	60x160 C24	52	-64,153	0,612	-2,132	75 %	18 %	0,804	0,823	0,979	0,705
90-6	HP	60x160 C24	52	-61,615	-0,423	1,946	70 %	16 %	0,805	0,822	0,979	0,705
6-225	HP	60x160 C24	52	-61,49	0,559	1,195	71 %	10 %	0,805	0,822	0,979	0,705
225-108	HP	60x160 C24	52	-61,264	-0,793	-2,284	75 %	19 %	0,805	0,822	0,979	0,705
108-226	HP	60x160 C24	4	-56,284	-0,463	2,039	65 %	17 %	0,792	0,83	0,979	0,705
226-33	HP	60x160 C24	4	-56,136	0,68	-1,888	68 %	16 %	0,792	0,83	0,979	0,705
36-227	HP	60x160 C24	4	-56,13	0,722	1,931	69 %	16 %	0,817	0,815	0,979	0,705
227-129	HP	60x160 C24	4	-56,3	-0,509	-2,117	66 %	18 %	0,817	0,815	0,979	0,705
129-228	HP	60x160 C24	68	-62,403	-0,891	2,381	78 %	20 %	0,83	0,808	0,979	0,705
228-10	HP	60x160 C24	68	-62,594	0,579	-0,943	73 %	8 %	0,83	0,808	0,979	0,705
10-147	HP	60x160 C24	68	-62,766	-0,435	-1,978	71 %	17 %	0,83	0,808	0,979	0,705
147-165	HP	60x160 C24	68	-66,288	0,645	2,216	78 %	19 %	0,828	0,808	0,979	0,705
165-13	HP	60x160 C24	68	-63,019	0,64	2,014	74 %	17 %	0,828	0,808	0,979	0,705
13-183	HP	60x160 C24	68	-63,175	-0,774	-2,336	77 %	20 %	0,828	0,808	0,979	0,705
183-229	HP	60x160 C24	68	-46,675	0,555	1,371	57 %	12 %	0,791	0,831	0,979	0,705
229-215	HP	60x160 C24	68	-47,182	-1,434	-2,783	74 %	23 %	0,791	0,831	0,979	0,705
16-54	DP	60x140 C24	52	3,503	-1,073	1,7	37 %	16 %				
54-63	DP	60x140 C24	52	43,811	-0,949	1,412	82 %	14 %				
63-19	DP	60x140 C24	52	59,813	-0,343	0,94	83 %	9 %				
19-81	DP	60x140 C24	52	59,813	0,279	-0,595	81 %	6 %				
81-99	DP	60x140 C24	52	63,708	0,271	0,788	85 %	8 %				
99-22	DP	60x140 C24	52	61,183	0,161	0,613	79 %	6 %				
22-118	DP	60x140 C24	52	61,183	-0,415	-0,944	87 %	9 %				
118-230	DP	60x140 C24	4	61,936	-0,435	0,967	88 %	9 %				
230-138	DP	60x140 C24	4	61,936	0,223	-0,637	82 %	6 %				
138-25	DP	60x140 C24	4	64,92	-0,148	0,777	83 %	7 %				
25-156	DP	60x140 C24	4	64,92	0,277	-0,804	87 %	8 %				
156-27	DP	60x140 C24	4	61,461	0,291	0,638	83 %	6 %				
27-174	DP	60x140 C24	4	61,461	-0,339	-0,946	85 %	9 %				
174-192	DP	60x140 C24	4	45,449	-1,005	-1,454	85 %	14 %				
192-30	DP	60x140 C24	4	2,543	-1,182	-1,779	39 %	17 %				
59-48	Dia.	60x80 C24	52	-15,198	-0,042	-0,025	37 %	0 %	0,785	0,834	1,09	0,622
50-66	Dia.	60x80 C24	4	18,457	0,035	0,003	38 %	0 %				
68-75	Dia.	60x80 C24	4	-7,689	-0,02	-0,014	29 %	0 %	1,065	0,641	1,462	0,396
77-84	Dia.	60x80 C24	68	5,936	0,026	-0,006	13 %	0 %				
86-93	Dia.	60x80 C24	68	-2,081	-0,004	0,002	12 %	0 %	1,341	0,458	1,835	0,264
95-102	Dia.	60x80 C24	56	-4,785	0,015	0,005	56 %	0 %	2,002	0,225	2,743	0,124
104-111	Dia.	60x80 C24	56	4,557	0,016	0,015	10 %	0 %				
113-121	Dia.	60x100 C24	56	-10,779	-0,007	0,005	43 %	0 %	1,747	0,289	1,503	0,378
123-39	Dia.	60x80 C24	4	15,481	-0,004	-0,002	30 %	0 %				
125-132	Dia.	60x100 C24	72	-11,917	-0,008	-0,005	49 %	0 %	1,769	0,283	1,521	0,37
141-134	Dia.	60x80 C24	72	5,243	-0,017	-0,015	11 %	0 %				
143-150	Dia.	60x80 C24	72	-5,869	0,016	-0,005	70 %	0 %	2,027	0,22	2,777	0,121
159-152	Dia.	60x80 C24	60	-1,34	0,006	-0,004	7 %	0 %	1,324	0,468	1,812	0,271
161-168	Dia.	60x80 C24	52	4,864	0,024	0,005	11 %	0 %				
177-170	Dia.	60x80 C24	4	-6,935	0,017	0,01	25 %	0 %	1,039	0,66	1,428	0,413
179-186	Dia.	60x80 C24	4	17,897	0,036	0	37 %	0 %				
195-188	Dia.	60x80 C24	68	-14,451	0,029	0,006	33 %	0 %	0,751	0,852	1,044	0,656
43-205	HP	60x160 C24	52	-27,414	0,936	-2,497	41 %	21 %	0,262	1,008	0,732	0,862
207-57	Dia.	60x100 C24	52	43,472	0,229	0,12	82 %	2 %				
212-218	HP	60x160 C24	68	-27,345	-1,015	2,842	43 %	24 %	0,24	1,013	0,672	0,889
197-220	Dia.	60x100 C24	68	45,851	0,305	-0,197	90 %	3 %				

Posouzení styčníkových desek:

Uzel	Typ	Kód	Komb.	Prvek	A.pož	A.akt	CSI	Komb.	L.pož	L.akt	CSI Ocel

			Trny		[mm2]	[mm2]	Trny	Ocel	[mm]	[mm]	
1	T150	1740	17.1	T1	13577	27797	49 %	33.1	394	410	96 %
			17.1	W20	6649	10049	66 %	32.1	130	140	93 %
			17.1	W17	13541	14346	94 %	33.1	29	31	94 %
2	T150	1520	2.1	T1	7001	12812	55 %	34.1	173	205	84 %
			17.1	W16	2390	4010	60 %	33.1	47	81	58 %
			2.1	W13	5438	5473	99 %	34.1	34	45	75 %
3	T150	1520	17.1	T1	8991	12469	72 %	34.1	132	145	91 %
			17.1	T2	8991	12469	72 %	34.1	132	145	91 %
4	T150	1315	25.1	T2	2435	7592	32 %	30.1	58	146	40 %
			-	W12	1296	2689	48 %	34.1	24	73	32 %
			25.1	W9	1676	3152	53 %	30.1	17	49	34 %
5	T150	1315	19.1	T2	1832	7592	24 %	19.1	41	146	28 %
			-	W8	1296	2689	48 %	-	0		17 %
			-	W6	1296	3049	43 %	-	0		21 %
6	T150	1520	2.1	T2	8802	12469	71 %	30.1	141	145	97 %
			2.1	T3	8802	12469	71 %	30.1	141	145	97 %
7	T150	1315	19.1	T3	3247	7592	43 %	19.1	74	146	50 %
			19.1	W4	1531	2689	57 %	19.1	14	73	19 %
			19.1	W2	2310	3183	73 %	19.1	26	63	41 %
8	T150	2525	2.1	T3	9135	13473	68 %	50.1	99	124	80 %
			2.1	T4	9133	13473	68 %	37.1	122	124	98 %
			2.1	W1	6156	7414	83 %	44.1	37	41	91 %
			-	-	0		0 %	-	244	248	98 %
9	T150	1315	27.1	T4	3677	7592	48 %	27.1	83	146	57 %
			27.1	W5	1757	2689	65 %	44.2	17	73	24 %
			27.1	W3	2609	3196	82 %	27.1	27	60	45 %
10	T150	1718	2.1	T4	8549	11455	75 %	31.1	145	155	94 %
			2.1	T5	8549	11455	75 %	31.1	145	155	94 %
11	T150	1315	27.1	T5	2273	7592	30 %	27.1	50	146	34 %
			-	W10	1296	2689	48 %	-	0		17 %
			27.1	W7	1429	3075	46 %	27.1	12	52	24 %
12	T150	1315	17.1	T5	2094	7592	28 %	31.1	50	146	35 %
			-	W14	1296	2689	48 %	41.1	24	73	32 %
			21.1	W11	1419	3166	45 %	21.1	19	57	32 %
13	T150	1520	25.1	T5	9084	12469	73 %	53.1	140	145	97 %
			25.1	T6	9084	12469	73 %	53.1	140	145	97 %
14	T150	1320	2.1	T6	7051	9635	73 %	41.1	171	205	83 %
			25.1	W18	2258	2925	77 %	42.1	47	72	65 %
			2.1	W15	5359	5367	100 %	41.1	51	67	76 %
15	T150	1746	25.1	T6	14540	30940	47 %	42.1	422	465	91 %
			25.1	W21	6838	10257	67 %	43.1	125	143	88 %
			25.1	W19	14569	15415	95 %	54.1	144	155	93 %
16	T150	1520	2.1	B1	9084	12488	73 %	46.1	128	145	88 %
			17.1	W20	7509	12469	60 %	46.1	118	145	82 %
17	T150	1746	17.1	B1	14157	36270	39 %	46.1	412	465	89 %
			17.1	W16	3316	5110	65 %	33.1	51	80	63 %
			17.1	W17	14940	16266	92 %	46.1	14	14	99 %
18	T150	1520	2.1	B1	7140	12812	56 %	47.1	196	205	95 %
			2.1	W12	1675	3306	51 %	34.1	25	68	37 %
			2.1	W13	6429	6580	98 %	47.1	10	13	76 %
19	M14	1153	17.1	B1	19087	28671	67 %	34.1	108	114	95 %
			17.1	B2	19087	28671	67 %	34.1	108	114	95 %
20	T150	1515	29.1	B2	2552	9125	28 %	48.1	71	146	49 %
			-	W8	1426	3622	39 %	6.1	14	73	20 %
			25.1	W9	1971	3456	57 %	30.1	5	14	33 %
21	T150	1515	19.1	B2	1603	9125	18 %	19.1	42	146	29 %
			19.1	W4	1999	3622	55 %	19.1	21	73	28 %
			-	W6	1426	3549	40 %	19.1	3	12	26 %
22	M14	1346	17.1	B2	19487	26876	73 %	36.1	116	133	88 %
			17.1	B3	19487	26876	73 %	36.1	116	133	88 %
23	T150	1718	27.1	B3	2462	14784	17 %	27.1	66	176	38 %
			2.1	W1	5034	5530	91 %	44.1	29	72	40 %
			27.1	W3	2817	2822	100 %	27.1	31	48	65 %
			19.1	W2	2497	2853	88 %	19.1	9	15	58 %
24	T150	1515	27.1	B3	1989	9125	22 %	27.1	52	146	36 %
			27.1	W5	2297	3622	63 %	27.1	17	53	33 %
			27.1	W7	1753	3539	50 %	27.1	3	9	32 %

25	M14	1346	2.1	B3	20705	26876	77 %	51.1	121	133	91 %
			2.1	B4	20705	26876	77 %	51.1	121	133	91 %
26	T150	1515	21.1	B4	2281	9125	25 %	52.1	62	146	43 %
			-	W10	1426	3622	39 %	52.2	10	48	21 %
			21.1	W11	1679	3419	49 %	21.1	1	2	28 %
27	M14	1153	2.1	B4	19619	28671	68 %	41.1	111	114	98 %
			2.1	B5	19619	28671	68 %	41.1	111	114	98 %
28	T150	1520	2.1	B5	7129	12812	56 %	53.1	195	205	95 %
			2.1	W14	1512	3881	39 %	41.1	14	45	31 %
			2.1	W15	6209	6233	100 %	53.1	27	34	80 %
29	T150	1746	25.1	B5	15143	36270	42 %	54.1	440	465	95 %
			25.1	W18	3170	5110	62 %	42.1	31	50	62 %
			25.1	W19	15693	18059	87 %	54.1	156	156	99 %
30	T150	1520	25.1	B5	9611	12487	77 %	54.1	134	145	92 %
			25.1	W21	7967	12469	64 %	54.1	123	145	85 %

Deformace:

Max. konečný průhyb vazníku w(fin) je 46,6 mm.

Vazníky vyhovují ve všech parametrech!