




GENERÁLNÍ PROJEKTANT:  ATELIÉR VELEHRADSKÝ Vystavistě 1, 603 00, Brno / IČ: 292 63 140 / atelier@velehradsky.cz / +420 547 221 936		SCHÉMA OBJEKTU: 		Č. PARÉ:	AUTORIZACE:
NÁZEV AKCE: Dostavba kampusu LF a FZV v Olomouci	ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. Hana Šeligová	DATUM: 22.2.2021 FORMÁT:			
STAVEBNÍK: Univerzita Palackého v Olomouci	HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	MĚŘÍTKO: POČET A4: 25			
MÍSTO STAVBY: Olomouc, Hněvotínská	VYPRACOVAL: Ing. Lukáš Panna	STUPEŇ PD: DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY STAVEBNÍ OBJEKT: OBJEKT SO 02			
SUBDODAVATEL: RECOC s.r.o., středisko Ostrava 28. října 864/273 CZ 709 00 Ostrava tel. +420 596 632 476 ostrava@recoc.cz 		ČÁST PD: DOKUMENTACE OBJEKTŮ D PROFESNÍ ČÁST: D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ČÍSLO REVIZE:			
<div> <div>1449</div> <div>DPS</div> <div>SO 02</div> <div>D.1.2</div> <div>STATICKÝ VÝPOČET</div> </div>					

Projektová dokumentace pro provádění stavby

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2 b) Podrobný statický výpočet

Stavba:

Dostavba kampusu LF a FZV v Olomouci

Objekt SO 02 - Trafostanice

Zpracovatel:

RECOC, spol. s r.o.

středisko Ostrava

28- října 864/273, 709 00 Ostrava

Projektant:

Ing. Hana Šeligová

Projektční tým:

Ing. Lukáš Panna

1 Obsah

1	Obsah	2
2	Soubor použitých norem a literatury	3
2.1	Řada norem ČSN	3
2.2	Technická pravidla České betonářské společnosti ČBSI	3
2.3	Zákony a vyhlášky	3
3	Použité podklady a literatura	3
4	Použité programy	3
5	Uvažovaná zatížení	4
6	Použité materiály	5
6.1	Betony podle ČSN EN 1992-1-1 (ČSN EN 206)	5
6.2	Betonářská výztuž podle ČSN EN 1992-1-1	5
7	Charakteristika konstrukce	6
7.1	Základové poměry	6
7.2	Založení, spodní stavba	6
7.3	Horní stavba	6
8	Výpočetní model	7
8.1	Výpočetní program	7
8.2	Celkové modely	7
8.3	Dimenzování	7
9	Výpočetní aparát - FEM výpočty	7
9.1	Program RENEX3D	7
9.1.1	Charakteristika programu	7
9.1.2	Použité prvky	8
9.1.3	Použití programu	8
9.1.4	Dělení na konečné prvky	8
9.1.5	Souřadnicové systémy	9
9.1.6	Interakce s podložím	11
9.1.7	Zatížení a jejich kombinace	11
9.1.8	Hromadné posudky tyčových prvků	11
9.2	Programy FINE – geotechnické programy GEO 5	12
9.2.1	Charakteristika programu	12
9.2.2	Návrhové přístupy	12
9.2.3	Součinitelé výpočtu	12
9.2.4	Návrhová situace	12
9.3	Programy FINE EC	13
9.3.1	Charakteristika programu	13
10	Zatěžovací stavy a jejich kombinace	13
10.1	Kombinace podle metodiky EN 1990:2004	13
10.2	Názvy zatěžovacích stavů a kombinací v programu RENEX 3D	15
11	Závěr	15
12	Seznam příloh	17

2 Soubor použitých norem a literatury

2.1 Řada norem ČSN

ČSN 73 1201:2010	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
ČSN EN 206+A1:2018	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 13670	Provádění betonových konstrukcí – oprava 1
ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí – oprava 1, 2, 3, 4; změny A1, Z1, Z2, Z3; NA ed. A; ed. 2
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb – oprava 1; změny Z1, Z2; NA ed. A
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem – oprava 1; změny A1, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5; NA ed. A; ed.2 - změna A1
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem – oprava 1, 2, 3; změny Z1, Z2, Z3; NA ed. A, - změna A1; ed.2
ČSN EN 1991-1-5	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou – oprava 1, 2; změny Z1, Z2; NA ed. A
ČSN EN 1991-1-6	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění – oprava 1, 2; změny Z1, Z2, Z3, Z4; NA ed. A
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby – oprava 1, 2; změny A1, Z1, Z2, Z3; NA ed. A; ed.2 - změna A1, Z1
ČSN EN 1992-1-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru – oprava 1; změna NA ed. A
ČSN ISO 2394:2016	Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.

2.2 Technická pravidla České betonářské společnosti ČBSI

01 Statické výpočty, 1. Vydání 2006

2.3 Zákony a vyhlášky

Zákon č. 183/2006 Sb o územním plánování a stavebním řádu v platném znění –
Vyhláška č. 499/2006 Sb., Vyhláška o dokumentaci staveb, v platném znění (Vyhláška č. 405/2017 Sb.,
částka 144 ze 7.12.2017 o dokumentaci staveb ve znění Vyhlášky č. 62/2013 Sb. a vyhláška č. 169/2016 Sb.)

3 Použité podklady a literatura

- [1] Architektonicko-stavební řešení, výkresová dokumentace, Ateliér Velehradský, s. r. o.
- [2] Zpráva IG a HG průzkumu, 03/2020, BALUN geo s.r.o. Ing. Hana Turková, Ing. Dan Balun
- [3] Základní korozní průzkum, EKOS SLUŽBY
- [4] FEM, principy a praxe metody konečných prvků, Kolář, V., Němec, I., Kanický, V. a navazující manuály k programům NEXX.
- [5] Manuál k programu RENEX3D, RECOC, spol. s r.o., 2013

4 Použité programy

Programy RENEX - © FEM consulting Brno s.r.o., RECOC, spol. s r.o.,
Preprocesory a postprocesory RECOC-BETON - © RECOC, spol. s r.o.,

FIN - © FINE s.r.o.

Tabulkové procesory Excel, © RECOC, spol. s r.o.

Hilti Profis Anchor - © HILTI s.r.o.

5 Uvažovaná zatížení

Zatížení jsou uvažována podle podkladů převzatých z [1] a z příslušných norem ČSN EN 1991-1-1 až 1991-1-7. Přehled zatížení je uveden v příloze tohoto výpočtu.

Stálá zatížení byla vypočtena podle podkladu [1].

Užitná zatížení byla převzata normovými hodnotami z Tabulky 6.2(CZ), 6.8(CZ) a 6.10(CZ) ČSN EN 1991-1-1.

Konkrétně byly použity minimální hodnoty:

Tabulka 6.2(CZ) – Užitná zatížení stropních konstrukcí, balkónů a schodišť pozemních staveb

Kategorie zatěžovaných ploch	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
kategorie A		
– stropní konstrukce	1,5	2,0
– schodiště	3,0	2,0
– balkóny	3,0	2,0
kategorie B	2,5	4,0
kategorie C		
– C1	3,0	3,0
– C2	4,0	4,0
– C3	5,0	4,0
– C4	5,0	7,0
– C5	5,0	4,5
kategorie D		
– D1	5,0	5,0
– D2	5,0	7,0

Tabulka 6.8(CZ) – Užitná zatížení garáží a dopravních ploch pro vozidla

Kategorie dopravních ploch	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorie F		
Celková tíha vozidla: ≤ 30 kN	2,5	20
Kategorie G		
30 kN < celková tíha vozidla ≤ 160 kN	5,0	120

NA.2.9 Článek 6.3.4.2 Střechy – Hodnoty zatížení, odstavec (1)

Pro stanovení užitných zatížení střešů kategorie H se v ČR používají hodnoty z tabulky 6.10(CZ). Předpokládá se, že rovnoměrné zatížení q_k působí na ploše $A = 10 \text{ m}^2$. Viz také 3.3.2(1).

Tabulka 6.10(CZ) – Užitná zatížení střešů kategorie H

Střecha	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorie H	0,75	1,0

NA.2.10 Článek 6.4 Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn, odstavec (1) (tabulka 6.12)

Pro stanovení charakteristických hodnot přímkového zatížení q_k se v ČR používají hodnoty z tabulky 6.12(CZ).

Tabulka 6.12(CZ) – Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn

Zatěžované plochy	q_k [kN/m]
Kategorie A	0,5
Kategorie B a C1	1,0
Kategorie C2 – C4 a D	1,0
Kategorie C5	5,0
Kategorie E	2,0 ¹⁾
Kategorie F	viz příloha B
Kategorie G	viz příloha B

¹⁾ Tato hodnota se u užitných ploch kategorie E považuje za hodnotu minimální, podle způsobu používání se zvyšší.

Zatížení a jejich kombinace byly generovány dle platných norem ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991:

- Stálé zatížení představuje vlastní tíha konstrukce automaticky generovaná programem z průřezových charakteristik a z průměrné objemové hmotnosti použitého materiálu.
- Ostatní stálé zatížení ve svislém směru je reprezentováno:
Skladbami kompletačních konstrukcí střechy a podlahy jiné stálé zatížení nebylo objednatelem specifikováno.
- Proměnná zatížení jsou rozdělena na užitná a klimatická:
užitná:
 - plošné zatížení - údržba – $1,5 \text{ kN/m}^2$
 - zatížení od technologie chlazení – rozpočteno do plochy - $3,13 \text{ kN/m}^2$
Součinitel pro zatížení užitně je $\gamma = 1,5$.
- klimatická
 - Zatížení sněhem je uvažováno dle Mapy sněhových oblastí na území ČR hodnotou $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ (souč. expozice 1,0, tep. součinitel 1,0, součinitel tvaru ploché střechy 0,8,); součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma = 1,5$.
 - Celý areál se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-4 „Zatížení konstrukcí“ z hlediska klimatických zatížení větrem je objekt zařazen do II. větrové oblasti s referenční rychlostí větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ a terénu kategorie III –předměstské oblasti; součinitel zatížení pro zatížení větrem je u objektu $\gamma = 1,5$.

6 Použité materiály

Ve výpočtech jsou použity následující fyzikálně mechanické vlastnosti materiálů. Moduly pružnosti jsou uvažovány tabulkovými hodnotami, pokud není ve výpočtu výslovně uvedeno jinak. Pokud by se na stavbě z libovolného důvodu nepodařilo těchto teoretických hodnot dosáhnout, je nutno informovat statika a s největší pravděpodobností provést přepočet s hodnotami garantovanými dodavatelem betonové směsi. Přiřazení materiálů ke konstrukcím je uvedeno v přílohách SV.

6.1 Betony podle ČSN EN 1992-1-1 (ČSN EN 206)

Značka	EN 206	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [GPa]	γ [kg/m ³]
C25/30	C25/30	33	2,6	31	2500

Poznámka : objemová tíha je uvedena včetně výztuže

6.2 Betonářská výztuž podle ČSN EN 1992-1-1

Značka	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [MPa]	E_s [GPa]
B 500B	500	434,8	200
KARI	500	434,8	200
BSt 550	550	478,3	200

7 Charakteristika konstrukce

7.1 Základové poměry

V zájmové oblasti byly provedeny inženýrsko-geologický průzkum [2], ve kterém byly stanoveny fyzikálně – mechanické vlastnosti základové půdy přímo v oblasti budoucího objektu kampusu. Pro stanovení geologických a základových poměrů v místě výstavby, byly provedeny tři průzkumné vrty s konečnou hloubkou 10m pod stávajícím terénem.

Začátek citace z IGP

GEOLOGICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉ LOKALITY

Lokalita průzkumu je umístěna v západní části města Olomouc. Jedná se o bývalý vojenský areál. V současné době by zde mělo dojít k rozšíření Fakulty Lékařské a Fakulty Zdravotních věd Univerzity Palackého. V současné době se na posuzované ploše nachází bývalé dělostřelecké garáže a před nimi plocha zpevněná betonovými panely. Terén posuzované plochy je rovinný, uměle upraven navážkami. Původní terén je z širšího pohledu mírně svažité v celkovém sklonu směrem k severu.

Geologické podloží předkvartérního stáří je na posuzované ploše i v celém širším okolí tvořeno neogenními sedimenty. Jedná se o pestré písky, štěrky, silty a jíly. Dané sedimenty byly zachyceny ve všech provedených sondách. Dochází zde ke střídání jílu a písku, případně jejich kombinaci, tedy písčitého jílu a zajiňovaných písku. Z hlediska zatřídění dle ČSN 73 1005 se jedná o zeminy třídy F8-CH, F4-CS, S5-SC, S3-S-F případně F6-CI, dle ČSN EN ISO 14688 se jedná o zeminy třídy siCl, saCl, sasiCl, clSa až Sa. Konzistence zemin je částečně ovlivněna podzemní vodou a pohybuje se od měkké až tuhé po pevnou. Kvartérní pokryv je tvořen výhradně jílovitopísčitémi zeminami třídy F4-CS, resp. sasiCl. Jejich konzistence se pohybuje od tuhé po pevnou. Nejsvrchnější vrstva byla ve všech provedených sondách tvořena navážkou sahající do hloubky maximálně 1,4 m. Nelze však vyloučit ani výskyt mocnějších navážek, zejména potom v místě stávajících konstrukcí. Hladina podzemní vody byla zastížena poměrně hluboko, v úrovni 8,4 m až 9,9 m pod stávajícím terénem. Dá se předpokládat, že v období vydatnějších srážek může dojít ještě k mírnému nastoupání této hladiny. Bylo zjištěno, že z hlediska chemického působení vody na beton podle normy ČSN EN 206-1 vykazuje podzemní voda středně agresivní chemické prostředí vůči stavebním materiálům, charakterizované stupněm XA2 a to z důvodu zvýšených hodnot agresivního CO₂.

GEOTECHNICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉ LOKALITY

Posuzovanou lokalitu lze hodnotit jako staveniště použitelné pro projektovaný záměr výstavby. Vzhledem k tomu, že se jedná o bývalý vojenský areál, je třeba upozornit na možný výskyt navážek. V rámci provedených průzkumných sond sahalo navážky do hloubky maximálně 1,4 m pod stávající terén, nelze však vyloučit ani výskyt mocnějších navážek, zejména potom v místě stávajících konstrukcí.

Vzhledem ke složitým základovým poměrům, způsobeným především nerovnoměrně uloženými podložími vrstvami, ale také předpokládanému výskytu navážek, doporučuji důslednou spolupráci s geotechnikem při provádění zemních a základových prací, aby byly vyloučeny významné anomálie v geotechnických parametrech základové půdy v jednotlivých částech půdorysu projektovaného objektu.

Konec citace z IGP [2]

7.2 Založení, spodní stavba

Založení objektu je navrženo plošné na dvoustupňových pásech šířky 700 900 mm v dolní části a 300mm v horní části pod deskou podlahy tl. 200mm

7.3 Horní stavba

Objekt trafostanice je jednopodlažní a je situován u objektu kampusu. Půdorysný tvar je lichoběžníkový s půdorysnými rozměry 8,4x7,7m s konstrukční výškou 3,5m. Nosná konstrukce je tvořena obvodovými

monolitickými železobetonovými stěnami tl. 250mm a jednou vnitřní železobetonovou stěnou také tl. 250mm. Stropní deska je navržena tloušťky 250mm a bude vetknuta do železobetonových stěn. Trafostanice je přisazena ke stávajícímu objektu č. 17 a k opěrné stěně zajišťující výkop pro stavbu objektu kampusu. Po obvodu stropní desky bude vysoká atika tl. 250mm, plnící funkci protihlukové stěny.

8 Výpočetní model

8.1 Výpočetní program

Výpočty nosné konstrukce objektu byly obecně prováděny metodou konečných prvků (Finite Element Method) programem RENEX3D.

Výpočty byly prováděny na celkových modelech konstrukce. Byly použity 1D prvky (pro trámy a sloupy), 2D skořepinové prvky pro modelování stropních desek a stěn.

8.2 Celkové modely

Celkový model konstrukce modeluje provozní stavy budovy ve stádiu užívání. Opisy vstupních dat výpočtu, jako jsou fyzikální parametry jednotlivých konstrukcí, geometrie konstrukce a její zatížení, jsou uvedeny v samostatných přílohách.

8.3 Dimenzování

Návrhy jednotlivých průřezů a dimenzování bylo provedeno buď v rámci výpočetního programu Renex 3D, nebo prostřednictvím programového systému FINE a GEO.

9 Výpočetní aparát - FEM výpočty

9.1 Program RENEX3D

9.1.1 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 statických a matematických 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 metoda, užívající báze 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 jsou použity i prvky prostorové, tzv. bricky.

9.1.2 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 bazových 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 popsánými 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).

Pro modelování předpínací výztuže jsou použity speciální prutové prvky, které jsou k navazujícím plošným prvkům připojovány s excentricitami vyplývajícími z vertikálního trasování jednotlivých kabelů. Předpínací síla je vnášena jako poměrné přetvoření kabelu po odečtení krátkodobých ztrát (ztráty třením, pokluzem v kotvě a relaxací lana). Jsou automaticky generovány dva stavy, jeden po vnesení předpětí do konstrukce a druhý na konci uvažované životnosti konstrukce. Tím, že jsou tyto prvky pevně spjaty se zbytkem konstrukce, reagují na její deformace zvyšováním resp. snižováním napětí v lanech. Dlouhodobé ztráty, zejména ztráty dotvarováním betonu, jsou automaticky řešeny v nelineárních modulech zohledňujících nelineární pracovní diagramy betonu a oceli a vznik a rozvoj trhlin v betonu.

9.1.3 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 neurčené) síly, které předpjetí na konstrukci vyvoluje, 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 předpínací 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 uvažováním 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.

9.1.4 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.

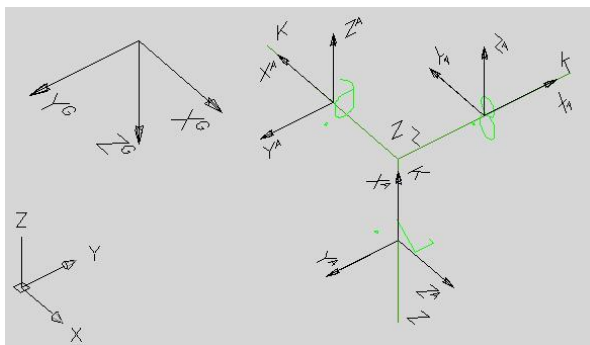
Ve výpočtech subkonstrukcí a zejména konstrukcí dimenzovaných nebo řešených s ohledem na mezní stavy použitelnosti, odpovídá velikost dělení jedno až dvojnásobku tloušťky dotčených prvků. Stropní desky jsou dimenzovány na patrovém výseku. Vertikální nosné konstrukce pod i nad deskou jsou redukovány na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

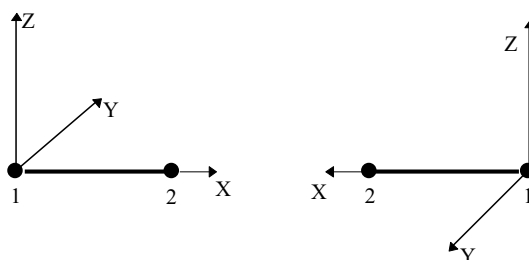
9.1.5 Souřadnicové systémy

Konstrukce je modelována v globálním souřadnicovém systému – X^G, Y^G, Z^G .



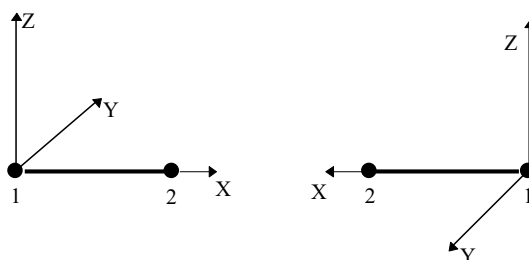
Obrázek 2 Globální souřadný systém

Pro každý prutový prvek je zaveden lokální souřadný systém – X^L, Y^L, Z^L . Ty jsou definovány následovně:
U vodorovného prutu rovnoběžného s globální osou X:



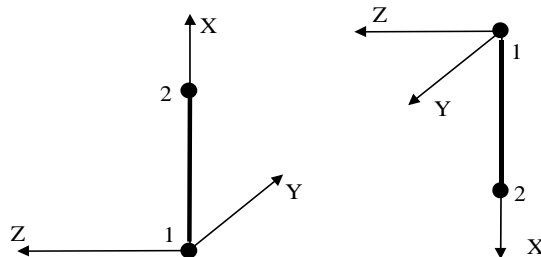
Obrázek 3 Axiální souřadný systém prutů

U vodorovného prutu rovnoběžného s globální osou Y:



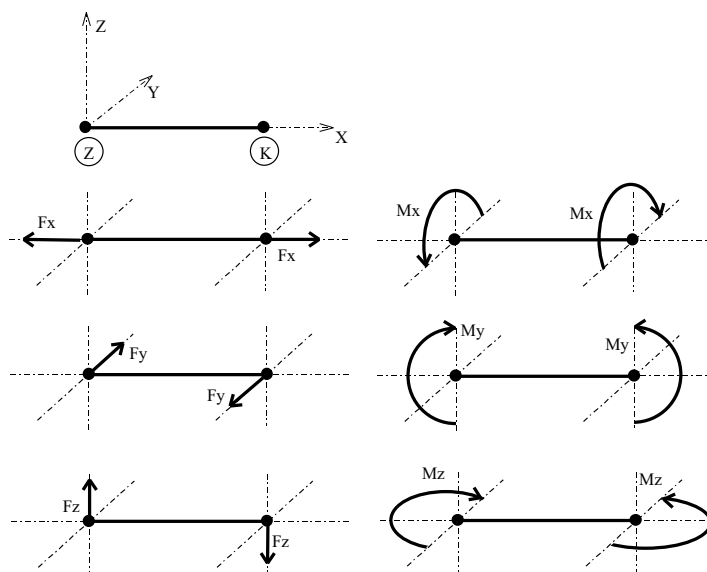
Obrázek 4 Axiální souřadný systém prutů

U svislého prutu rovnoběžného s globální osou Z:



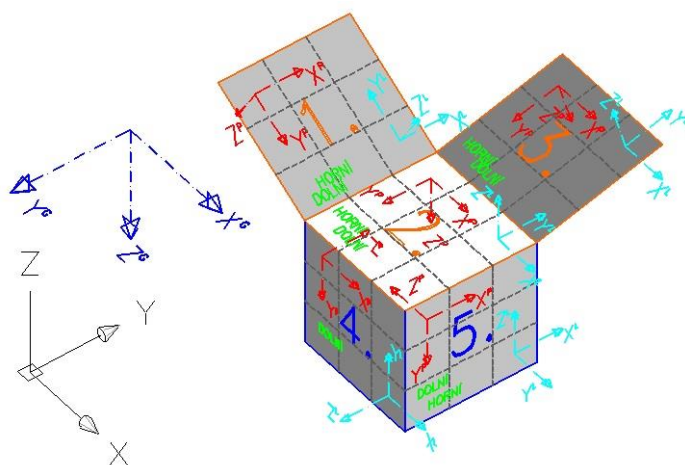
Obrázek 5 Axiální souřadný systém prutů

Z uvedeného vyplývají i konvence vnitřních sil na prutech:



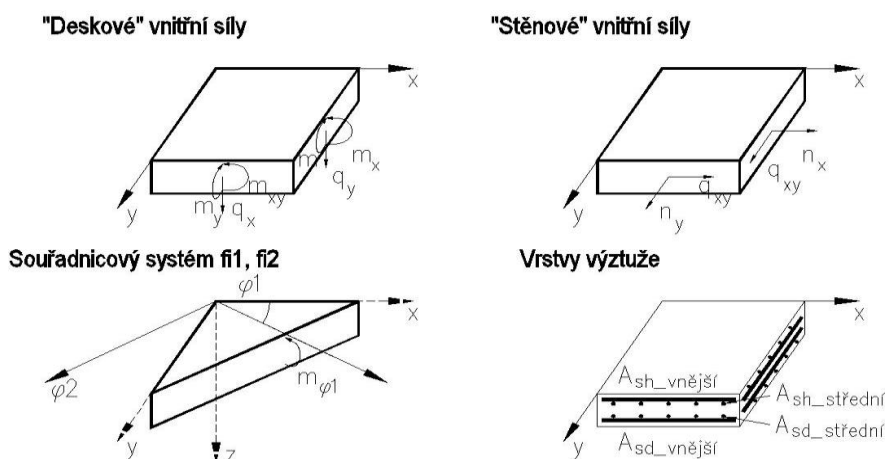
Obrázek 6 Konvence vnitřních sil na prutech

Plošné prvky mají také lokální souřadnicový systém, ten je však pomocný. Deskostěnové prvky mají další systém - planární – X^p , Y^p , Z^p , na obrázku vpravo. Definice a konvence jsou patrné z obrázku.



Obrázek 7 Souřadné systémy plošných deskostěnových prvků

Znaménková konvence a značení vnitřních sil a poloh výztuže je tato:



Obrázek 8 Konvence vnitřních sil na plošných prvcích

9.1.6 Interakce s podložím

Pro interakci se základovou půdou používá RENEX3D dvouparametrické Pasternakovo podloží. Hodnoty c_1 a c_2 jsou generovány pomocí iteračních výpočtů v souladu s postupy použitými v 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 pomocí programů FINE.

9.1.7 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.

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

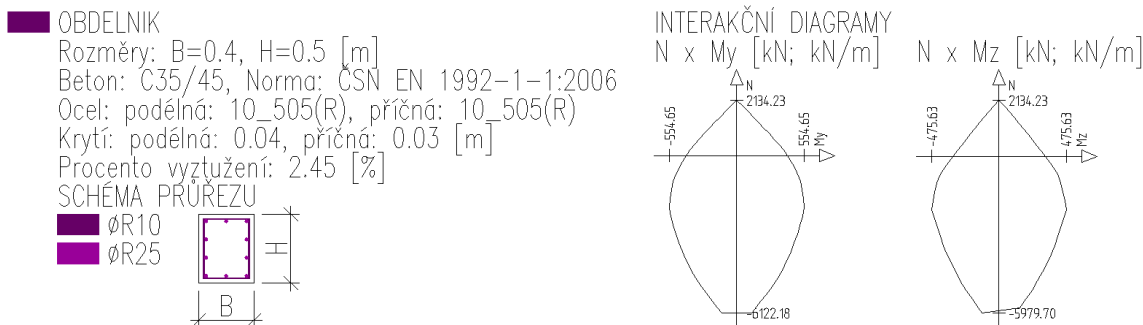
Dimenzovací programy pracují obecně s obalovou plochou kombinací.

Program umožňuje automatické generování kombinací zatěžovacích stavů definovaných symbolickými rovnicemi v EC. V ČSN EN 1990:2004, rovnice číslo (6.9a) až (6.12b) a (6.14a) až (6.16b). Bližší viz samostatná kapitola Zatěžovací stavy a jejich kombinace.

9.1.8 Hromadné posudky tyčových prvků

Železobetonové prutové prvky obdélníkového průřezu mohou být hromadně posuzovány na kombinaci vnitřních sil normálová síla + dva ohybové momenty nebo na kombinaci normálová síla a obě posouvající síly. Kromě geometrie průřezu a navrhovaného betonu jsou u těchto prvků vloženy i informace o podélné a příčné výztuži. Podle metodiky ČSN EN 1992-1-1:2006 jsou stanoveny interakční diagramy $N \times M_y$ a $N \times M_z$. Tyto informace jsou vykresleny ve vstupních údajích. Pro příslušnou normálovou sílu je stanoven průvodič z bodu $[0, 0, 0]$ bodem $[N, M_y, M_z]$ a je vyšetřován jeho průsečík s plochou obalové 3D plochy ve vztahu k vnitřním silám. Poměr průvodiče z bodu $[0, 0, 0]$ do bodu $[N, M_y, M_z]$ a z bodu $[0, 0, 0]$ do průsečíku s interakční plochou je vykreslován jako využití příslušné části tyčového prvku. Každý průřez prvku je testován na všechny možné kombinace závislých a nezávislých veličin pro veškeré stavy, které mohou nastat podle symbolických rovnic definujících jednotlivé kombinace podle ČSN EN 1990:2004, rovnice číslo (6.9a) až (6.12b) a (6.14a) až (6.16b). Využití průřezu je vykreslováno ve výstupech ze statického výpočtu, hodnota 1,00 odpovídá 100% využití. Ve výpočtu je zahrnut vzpěr.

Fyzikální vlastnosti: Interakční diagram [–]



Obrázek 9 Grafický výstup průřezu prutu

Výpočtové algoritmy jsou stejné, jaké jsou použity v programech FINE.

9.2 Programy FINE – geotechnické programy GEO 5

9.2.1 Charakteristika programu

GEO5 je soubor programů pro geotechnické výpočty, které jsou založené jak na analytických postupech, tak i na metodě konečných prvků. Programy mají stejné uživatelské rozhraní a vzájemně spolu komunikují. Každý ze samostatných programů řeší určitou geotechnickou úlohu.

GEO5 podporuje obecné posouzení pomocí Stupně bezpečnosti, obecné posouzení podle teorie Mezních stavů, posouzení podle Eurokódů EN 1997, včetně Národních příloh, posouzení podle LRFD 2003, LRFD 2012 a posouzení podle národních norem (SNIP – Rusko, GB - Čína).

Dimenzování betonových konstrukcí je prováděno podle souboru norem ČSN EN 1992.

9.2.2 Návrhové přístupy

Prvním důležitým krokem při výpočtu podle Eurokódu je volba návrhového přístupu. Všechny návrhové přístupy počítají se součiniteli redukcí zatížení (F – force). Tyto součinitele přenásobují veškeré síly vstupující do výpočtu.

Návrhový přístup 1 dále zavádí redukci parametrů zemin (M – materiál). Tento přístup vyžaduje provést výpočet dvakrát pro dvě návrhové situace (redukuje se buď F , nebo M) a je nutné vybrat nejhorší variantu.

Návrhový přístup 2 zavádí redukci parametrů odporu (R – resistance), která snižuje výsledné vzdorující síly (síly vzdorující, moment na překlopení ...).

Návrhový přístup 3 redukuje parametry zemin (M) a zatížení (F) současně. Rozlišuje zatížení konstrukce (STR) a geotechnické (GEO), které mají různé součinitele.

9.2.3 Součinitelé výpočtu

Programy umožňují zvolit resp. zadat dílčí součinitele výpočtu pro zvolený návrhový přístup. Program obsahuje standardní součinitele podle EN a součinitele podle zpracovaných Národních příloh - všechny součinitele je ale možné také měnit. Dílčí součinitelé výpočtu také mohou být různé pro jednotlivé návrhové situace.

9.2.4 Návrhová situace

Program zavádí návrhové situace ve smyslu EN 1990 – trvalou, dočasnou, mimořádnou a seismickou. Návrhová situace se volí vždy pro fázi budování konstrukce. Návrhová situace určuje, která sada dílčích součinitelů bude použita pro výpočet.

9.3 Programy FINE EC

9.3.1 Charakteristika programu

Programový systém FINE je soubor programů určených pro statické a dynamické výpočty rovinných či prostorových prutových konstrukcí a jejich dimenzování. Řada programů řeší problémy analyticky, část metodou konečných prvků. Veškeré posudky jsou prováděny v souladu s platnými ČSN EN.

10 Zatěžovací stavy a jejich kombinace

10.1 Kombinace podle metodiky EN 1990:2004

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)

$$\begin{aligned} 1,1G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 0,9G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10})$$

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

$$\begin{aligned} 1,35G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10a})$$

$$\begin{aligned} 1,15G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10b})$$

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

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

$$\begin{aligned} 1,35G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10a})$$

$$\begin{aligned} 1,15G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10b})$$

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

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

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

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

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

d) Charakteristická

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.14})$$

e) Častá

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.15})$$

f) Kvazistálá

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.16})$$

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

$G_{k,j,\text{sup}}$	– horní charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení (95% kvantil)
$G_{k,j,\text{inf}}$	– dolní charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení (5% kvantil)
$Q_{k,1}$	– charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení
$Q_{k,i}$	– charakteristická hodnota i-tého proměnného zatížení
ψ_0	– součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
ψ_1	– součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení
ψ_2	– součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_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 ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Kategorie G: dopravní plochy; 30 kN < tíha vozidla ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Kategorie H: střechy	0,7	0,2	0
Zatížení sněhem, stavby umístění H > 1000 m n. m.	0,7	0,5	0,2
Zatížení sněhem, stavby umístění H ≤ 1000 m n. m.	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0
Zatížení teplotou (ne od požáru)	0,6	0,5	0

10.2 Názvy zatěžovacích stavů a kombinací v programu RENEX 3D

Názvy zatěžovacích stavů jsou programem generovány s prefixem, který charakterizuje způsob automatického nakládání s příslušným zatěžovacím stavem v rámci symbolických rovnic podle ČSN EN.

Název zatěžovacího stavu má formát: **ABBC_jméno**

- A** – typ zatížení podle EC (*G* – stálá zatížení, *S* – geotechnická stálá, *P* – zatížení od předpětí (stálá), *Q* – proměnná zatížení, *A* – mimořádná zatížení)
- BB** – pořadové číslo v typu zatížení *A*
- C** – kategorie proměnných zatížení podle výše uvedené tabulky
- _** – oddělovací znak
- Jméno** – uživatelem definovaný název zatěžovacího stavu

Kombinace jsou generovány automaticky podle uživatelem zvolené symbolické rovnice. Název kombinace má opět automaticky generovaný prefix, který umožňuje kontrolu, o jaký typ symbolické rovnice se jedná.

Název kombinace má formát: **AABBB_C_jméno**

- AA** – typ kombinace (pro MSÚ jsou to: *TD* – trvalá a dočasná, *MI* – mimořádná, *SE* – seismická, pro MSP jsou to: *CH* – charakteristická, *CA* – častá, *KV* – kvazistálá),
- BBB** – typ porušení dle 6.4.1 jen pro MSÚ (*EQU* – ztráta stability, *STR* – porucha, kde rozhoduje pevnost materiálů, *GEO* – porucha nebo nadměrná deformace základové půdy, *FAT* – není předmětem této normy, zadává se uživatelsky – viz následující odstavec.
- _C** – postup výpočtu, používá se pouze při výpočtech pro MSÚ. U rovnic typu *EQU* se postupuje vždy podle tab. A1.2(A)(CZ), u kombinací typu *STR_1* podle tab. A1.2(B)(CZ) výraz 6.10a a u *STR_2* podle tab. A1.2(B)(CZ) výraz 6.10b, u kombinací typu *GEO_1* podle tab. A1.2(C)(CZ), *GEO_2* podle tab. A1.2(B)(CZ) výraz 6.10a, *GEO_3* podle tab. A1.2(B)(CZ) výraz 6.10b, *GEO_4* podle tab. A1.2(C)(CZ)+ A1.2(B)(CZ) výraz 6.10a. Hodnoty příslušných součinitelů γ jsou uvedeny v následující tabulce. Kombinace typu *MI_1* a *MI_2* se liší použitím součinitelem ψ_1 nebo podle tab. A1.3(CZ) výraz 6.11a/b.

U kombinací pro MSP jsou použity znaky **_**.

- _** – oddělovací znak
- Jméno** – uživatelem definovaný název kombinace

	$\gamma_G -$	$\gamma_G +$	$\gamma_S -$	$\gamma_S +$	γ_Q	γ_P	γ_A
TDEQU__	1,100	0,900	1,100	0,900	1,050	1,200	-
TDSTR_1	1,350	1,000	1,350	1,000	1,500	1,200	-
TDSTR_2	1,148	1,000	1,148	1,000	1,500	1,200	-
TDGEO_1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,300	1,100	-
TDGEO_2	1,350	1,000	1,350	1,000	1,500	1,200	-
TDGEO_3	1,148	1,000	1,148	1,000	1,000	1,000	-
TDGEO_4	1,350	1,000	1,000	1,000	1,5/1,3	1,000	-

*Poznámka: Symbol – značí nepříznivý účinek daného zatížení, + příznivý,
Hodnota 1,148 je součinem 1,35*0,85*

11 Závěr

Konstrukce jsou obecně navrženy v souladu se souborem platných norem ČSN.

Statický výpočet prokázal, že konstrukce, tak jak jsou navrženy, vyhovují ustanovení platných norem jak z hlediska mezních stavů únosnosti, tak z hlediska mezních stavů použitelnosti. Současně jsou navrženy s ohledem na maximální možnou hospodárnost a z toho vyplývajícího vlivu na životní prostředí.

V Ostravě dne 22.02.2021

Ing. Hana Šeligová
Autorizovaný inženýr
pro statiku a dynamiku
ČKAIT 1102172

Ing. Lukáš Panna

12 Seznam příloh

Příloha P1 *VSTUPNÍ ÚDAJE, VNITŘNÍ SÍLY, POSUDKY*

Projektová dokumentace pro provádění stavby

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

D.1.2 b) Podrobný statický výpočet

Stavba:

Dostavba kampusu LF a FZV v Olomouci

Objekt SO 02 - Trafostanice

Příloha P1

VSTUPNÍ ÚDAJE, VNITŘNÍ SÍLY, POSUDKY

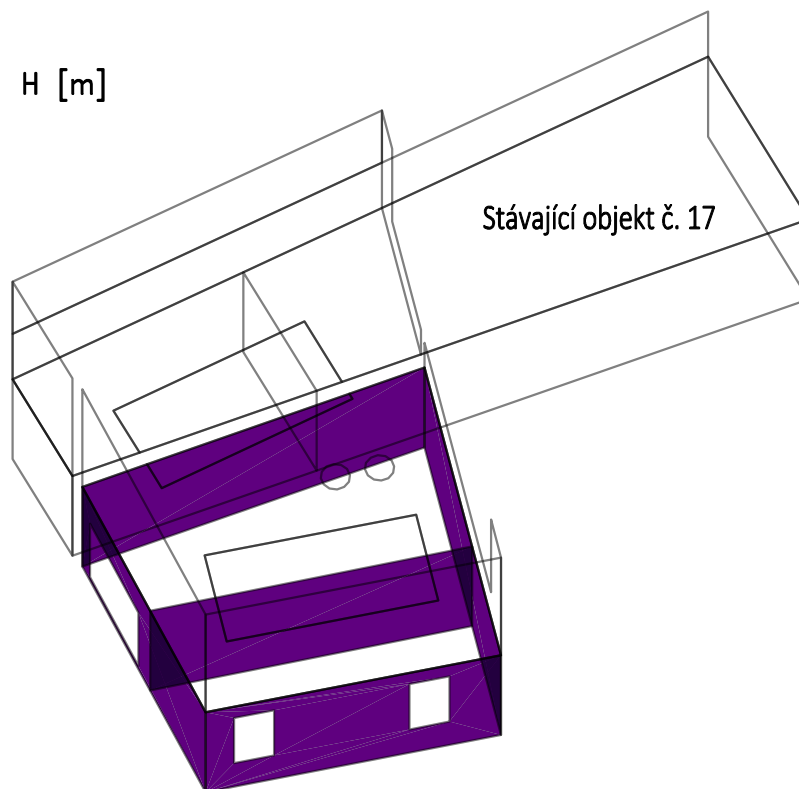
Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje	Strana	1 z 11



STĚNY 1.NP

Fyzikální vlastnosti: H [m]

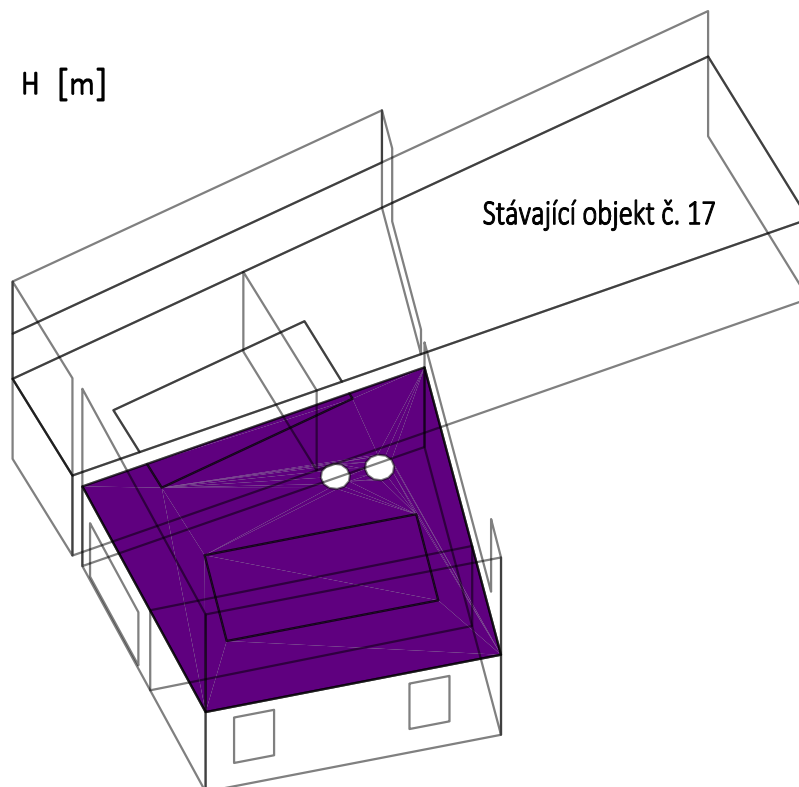
■ 0.19



STROPNÍ DESKA 1.NP

Fyzikální vlastnosti: H [m]

■ 0.25



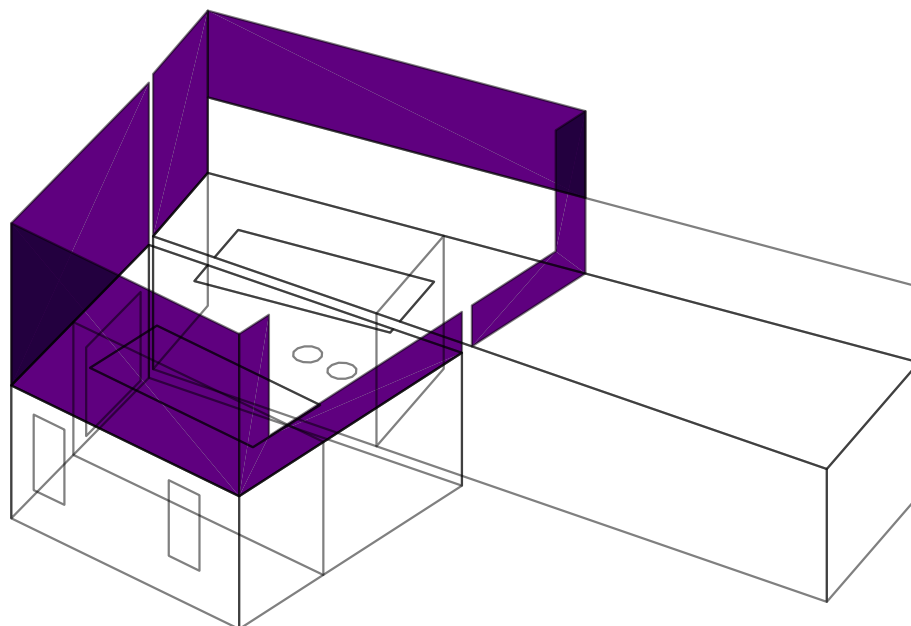
Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje	Strana	2 z 11



STĚNY ATIKY

Fyzikální vlastnosti: H [m]

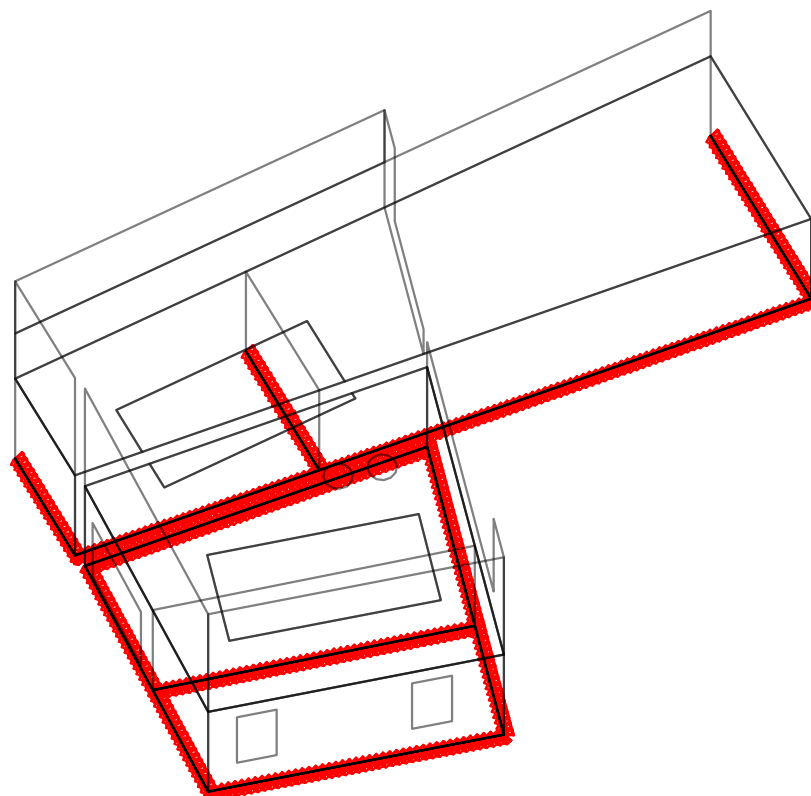
0.25



PODPORY

Pevné podpory

- Posun
- Pootoceni
- Posun i pootoceni



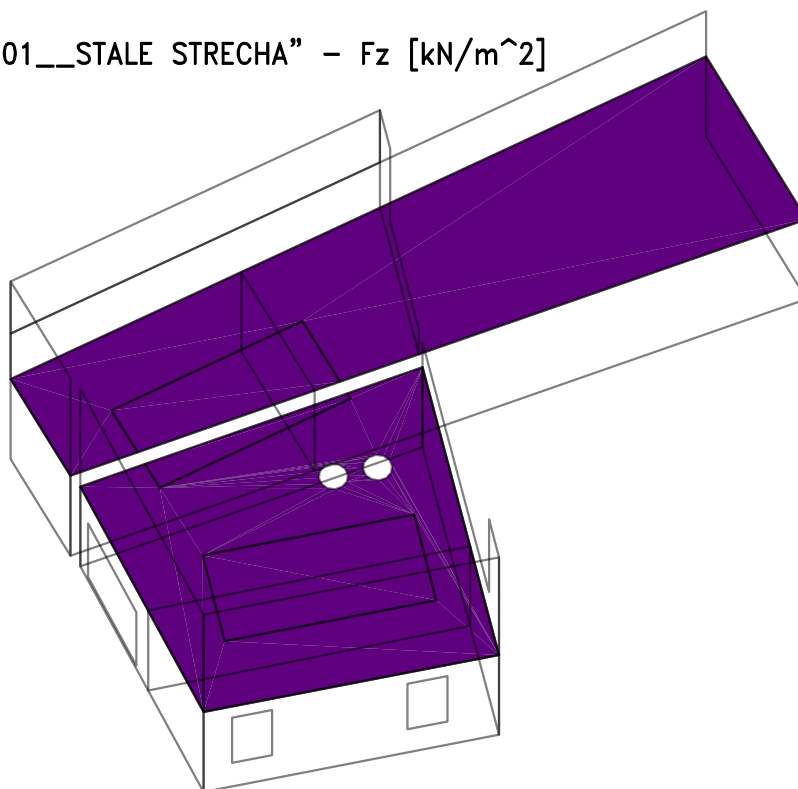
Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje	Strana	3 z 11



STROPNÍ DESKA 1.NP

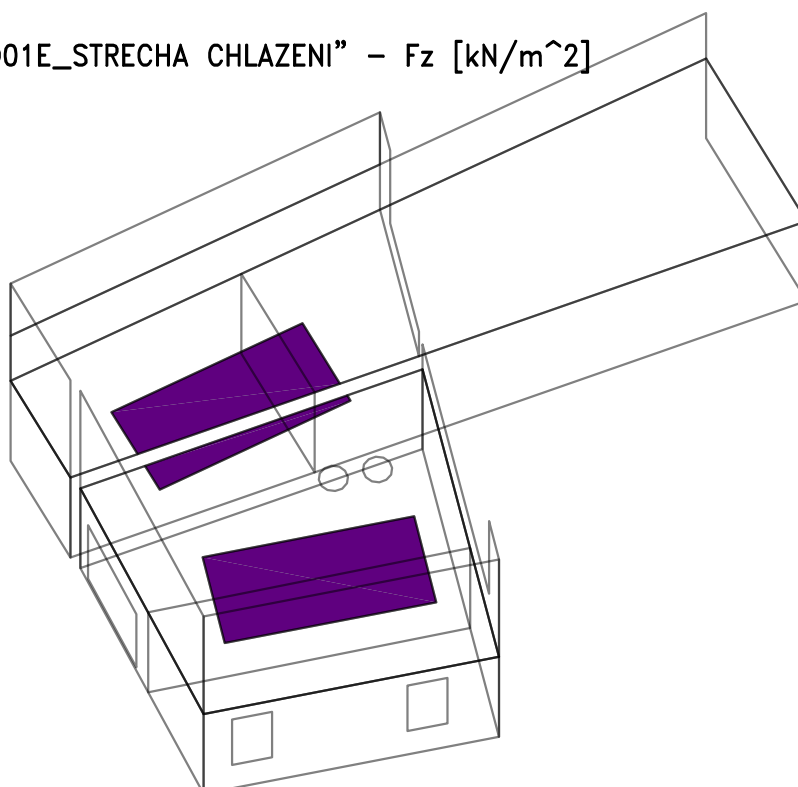
Zadané zatížení: "G01__STALE STRECHA" – F_z [kN/m^2]

■ 3.59



Zadané zatížení: "Q01E_STRECHA CHLAZENI" – F_z [kN/m^2]

■ 3.13



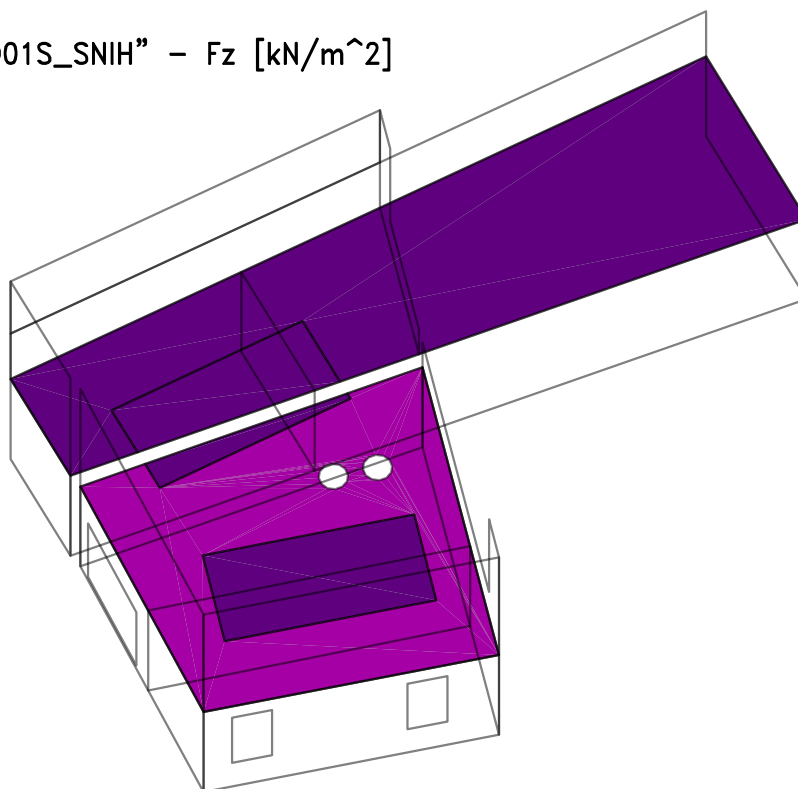
Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje	Strana	4 z 11



STROPNÍ DESKA 1.NP

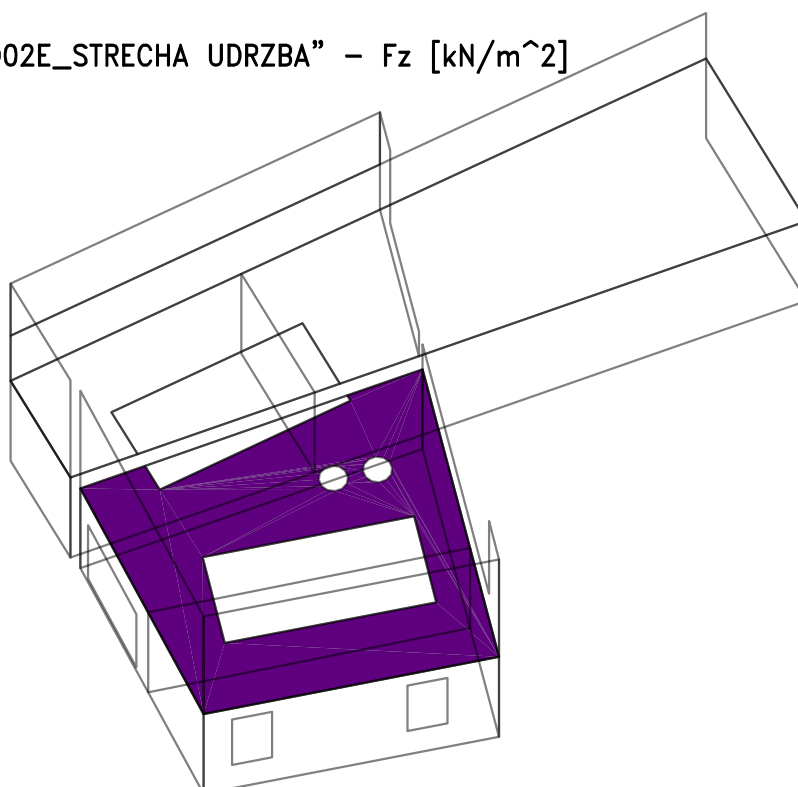
Zadané zatížení: "Q01S_SNIH" – F_z [kN/m²]

0.80
 1.40



Zadané zatížení: "Q02E_STRECHA UDRZBA" – F_z [kN/m²]

1.50



Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE	Strana	6 z 11



ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE

ZATĚŽOVACÍ STAVY

NÁZEV	TYP ZATÍŽENÍ	KATEGORIE ZATÍŽENÍ
G00 VLASTNÍ TÍHA	VLASTNÍ TÍHA	
G01__STALE STRECHA	Stálé	
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	PROMĚNNÉ	E - SKLADY
Q01S_SNIH	PROMĚNNÉ	S - SNIH
Q01V_VITR	PROMĚNNÉ	V - VÍTR
Q02E_STRECHA UDRZBA	PROMĚNNÉ	E - SKLADY

KOMBINACE

NÁZEV	MS	KOMBINACE	ROVNICE	PATRA NAD
CH____00_MSP (Q01E)	MSP	CHARAKTERISTICKÁ	6.14	0

NÁZEV	PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	
G01__STALE STRECHA	
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	
Q01S_SNIH	0.5
Q01V_VITR	0.6
Q02E_STRECHA UDRZBA	1

NÁZEV	MS	KOMBINACE	ROVNICE	PATRA NAD
CH____00_MSP (Q01S)	MSP	CHARAKTERISTICKÁ	6.14	0

NÁZEV	PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	
G01__STALE STRECHA	
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1
Q01S_SNIH	
Q01V_VITR	0.6
Q02E_STRECHA UDRZBA	1

NÁZEV	MS	KOMBINACE	ROVNICE	PATRA NAD
CH____00_MSP (Q01V)	MSP	CHARAKTERISTICKÁ	6.14	0

NÁZEV	PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	
G01__STALE STRECHA	
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1
Q01S_SNIH	0.5
Q01V_VITR	
Q02E_STRECHA UDRZBA	1

NÁZEV	MS	KOMBINACE	ROVNICE	PATRA NAD
CH____00_MSP (Q02E)	MSP	CHARAKTERISTICKÁ	6.14	0

NÁZEV	PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	
G01__STALE STRECHA	
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1
Q01S_SNIH	0.5
Q01V_VITR	0.6
Q02E_STRECHA UDRZBA	

NÁZEV	MS	SITUACE	PŘÍPAD	ROVNICE	PATRA NAD
TDSTR2N_00_MSU	MSÚ	TRVALÁ A DOČASNÁ	STR	6.10a,6.10b	0

NÁZEV	GAMA f PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.35
G01__STALE STRECHA	1.35
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1.5
Q01S_SNIH	1.5
Q01V_VITR	1.5
Q02E_STRECHA UDRZBA	1.5

NÁZEV	MS	SITUACE	PŘÍPAD	ROVNICE	PATRA NAD
TDSTR3N_00_MSU (Q01E)	MSÚ	TRVALÁ A DOČASNÁ	STR	6.10a,6.10b	0

NÁZEV	GAMA f PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.1475
G01__STALE STRECHA	1.1475
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1.5
Q01S_SNIH	1.5
Q01V_VITR	1.5
Q02E_STRECHA UDRZBA	1.5

NÁZEV	MS	SITUACE	PŘÍPAD	ROVNICE	PATRA NAD
TDSTR3N_00_MSU (Q01S)	MSÚ	TRVALÁ A DOČASNÁ	STR	6.10a,6.10b	0

NÁZEV	GAMA f PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.1475
G01__STALE STRECHA	1.1475
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1.5
Q01S_SNIH	1.5
Q01V_VITR	1.5
Q02E_STRECHA UDRZBA	1.5

NÁZEV	MS	SITUACE	PŘÍPAD	ROVNICE	PATRA NAD
TDSTR3N_00_MSU (Q01V)	MSÚ	TRVALÁ A DOČASNÁ	STR	6.10a,6.10b	0

NÁZEV	GAMA f PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.1475
G01__STALE STRECHA	1.1475
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1.5
Q01S_SNIH	1.5
Q01V_VITR	1.5
Q02E_STRECHA UDRZBA	1.5

NÁZEV	MS	SITUACE	PŘÍPAD	ROVNICE	PATRA NAD
TDSTR3N_00_MSU (Q02E)	MSÚ	TRVALÁ A DOČASNÁ	STR	6.10a,6.10b	0

NÁZEV	GAMA f PSI
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.1475
G01__STALE STRECHA	1.1475
Q01E_STRECHA CHLAZENÍ	1.5
Q01S_SNIH	1.5
Q01V_VITR	1.5
Q02E_STRECHA UDRZBA	1.5

OBALOVÉ KOMBINACE

NÁZEV: CH____00_MSP
CH____00_MSP (Q01E)
CH____00_MSP (Q01S)
CH____00_MSP (Q01V)
CH____00_MSP (Q02E)

NÁZEV: TDSTR_N_00_MSU
TDSTR2N_00_MSU
TDSTR3N_00_MSU

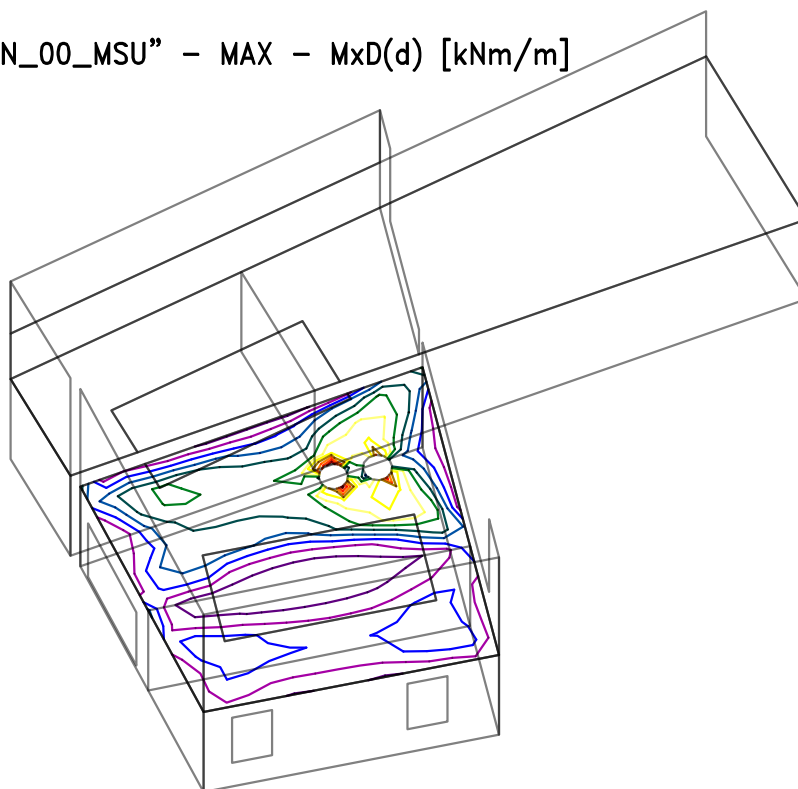
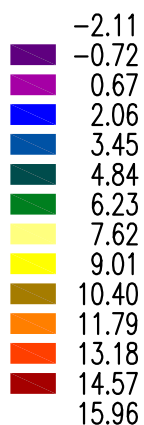
NÁZEV: TDSTR3N_00_MSU
TDSTR3N_00_MSU (Q01E)
TDSTR3N_00_MSU (Q01S)
TDSTR3N_00_MSU (Q01V)
TDSTR3N_00_MSU (Q02E)

Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	VNITŘNÍ SÍLY	Strana	7 z 11

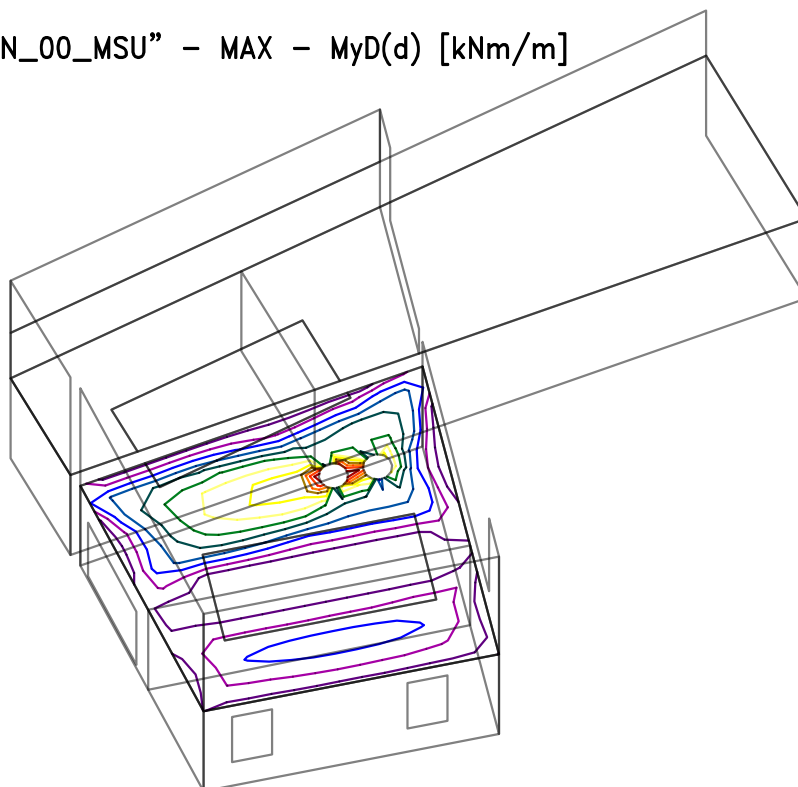
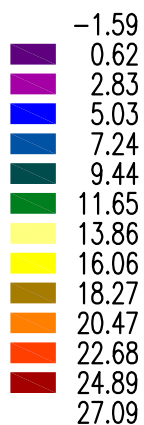


STROPNÍ DESKA 1.NP

Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $MxD(d)$ [kNm/m]



Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $MyD(d)$ [kNm/m]

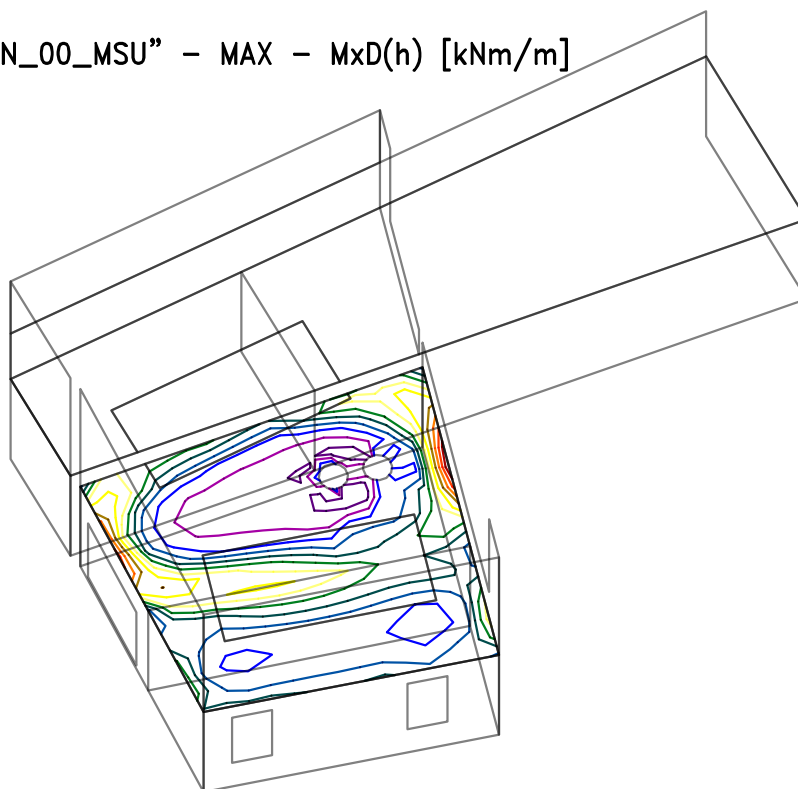
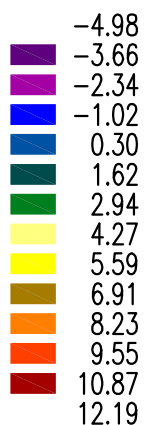


Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	VNITŘNÍ SÍLY	Strana	8 z 11

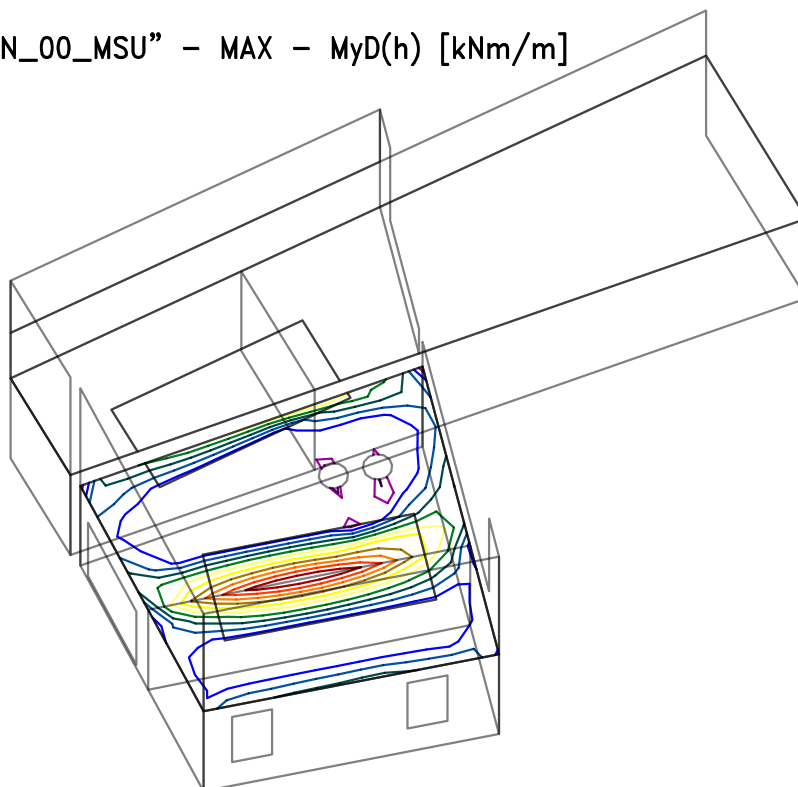
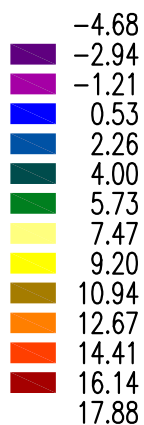


STROPNÍ DESKA 1.NP

Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $MxD(h)$ [kNm/m]



Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $MyD(h)$ [kNm/m]

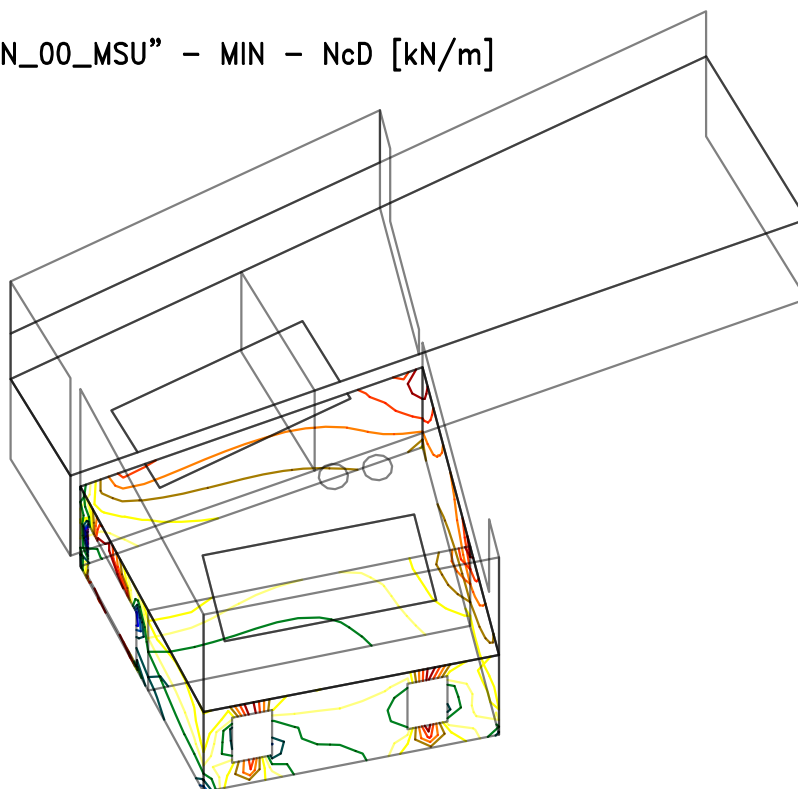
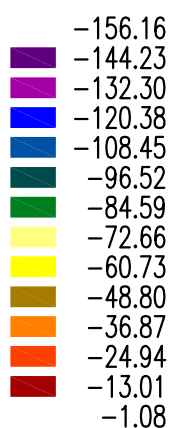


Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	VNITŘNÍ SÍLY	Strana	9 z 11

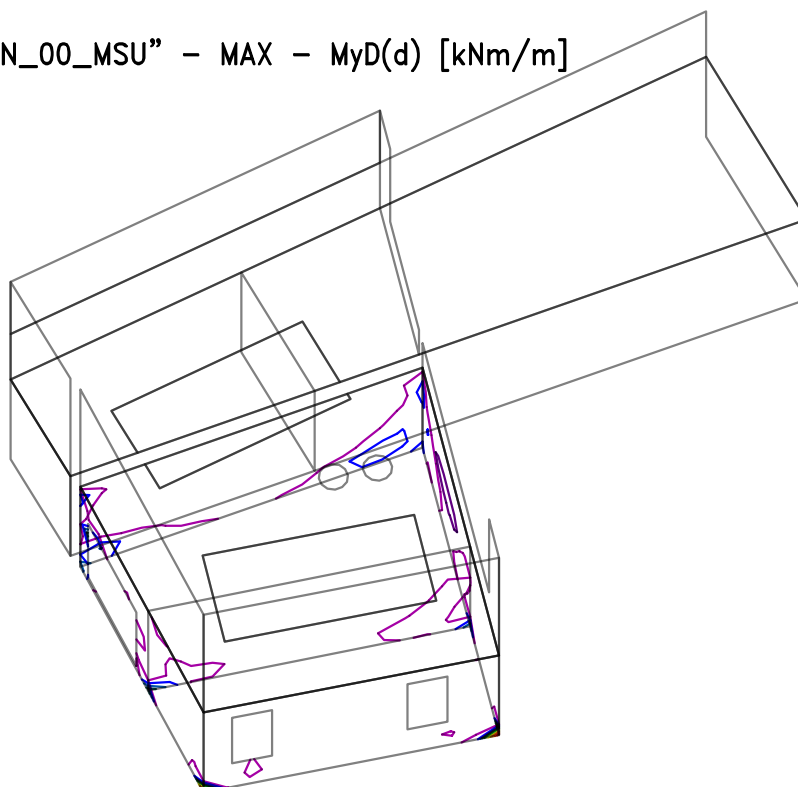
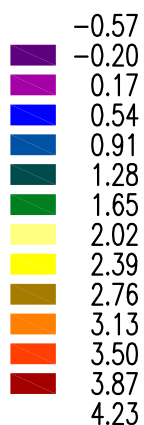


STĚNY 1.NP

Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MIN - N_cD [kN/m]



Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $M_yD(d)$ [kNm/m]

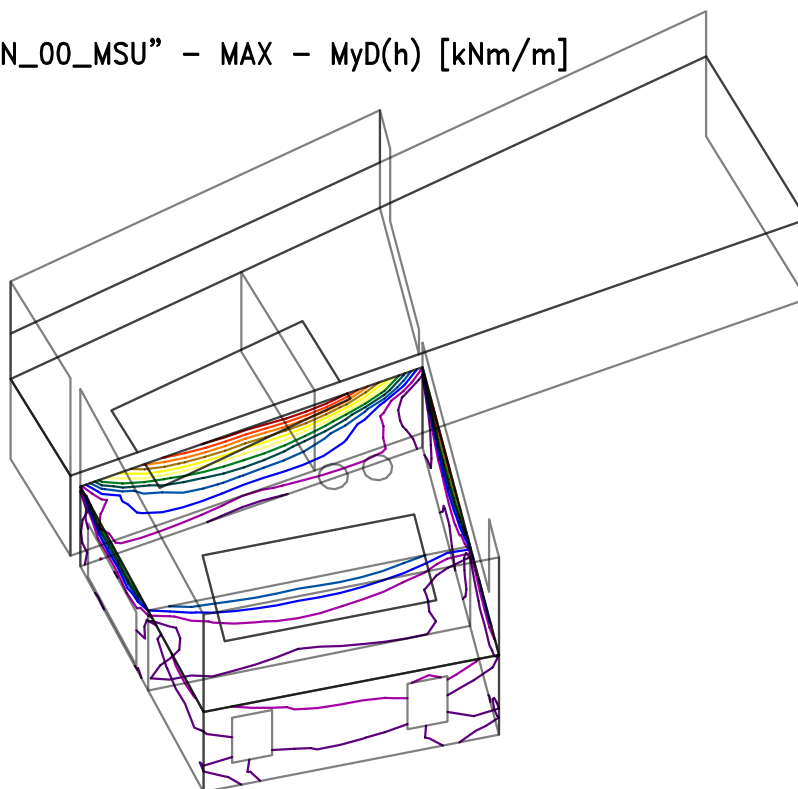
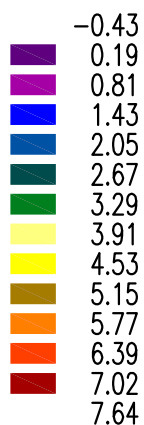


Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	VNITŘNÍ SÍLY	Strana	10 z 11

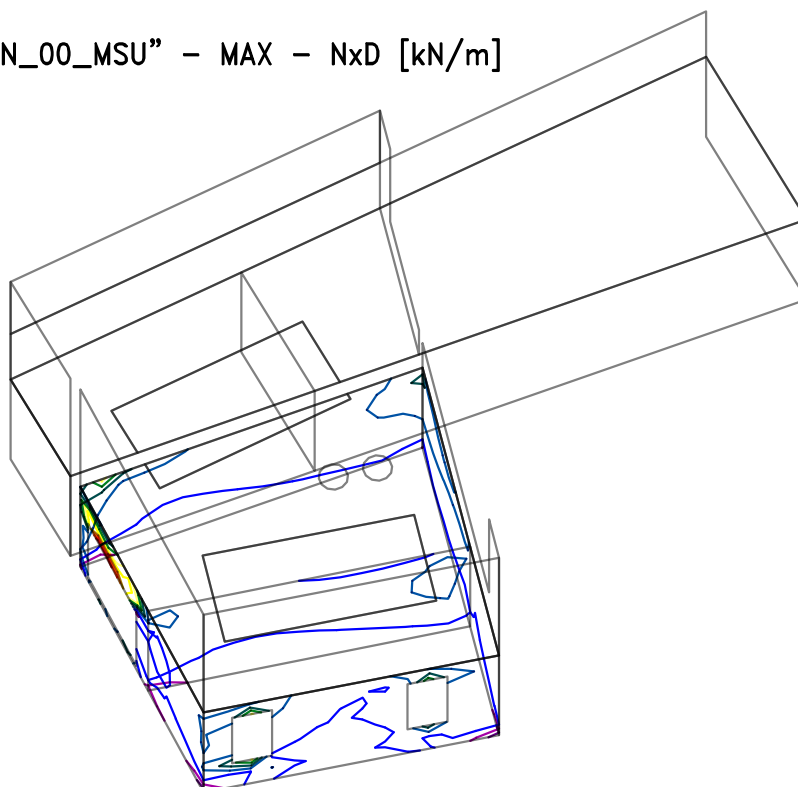
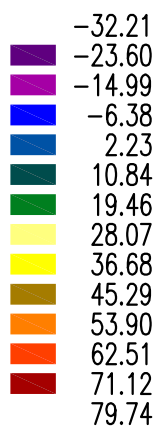


STĚNY 1.NP

Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $M_yD(h)$ [kNm/m]



Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - N_xD [kN/m]

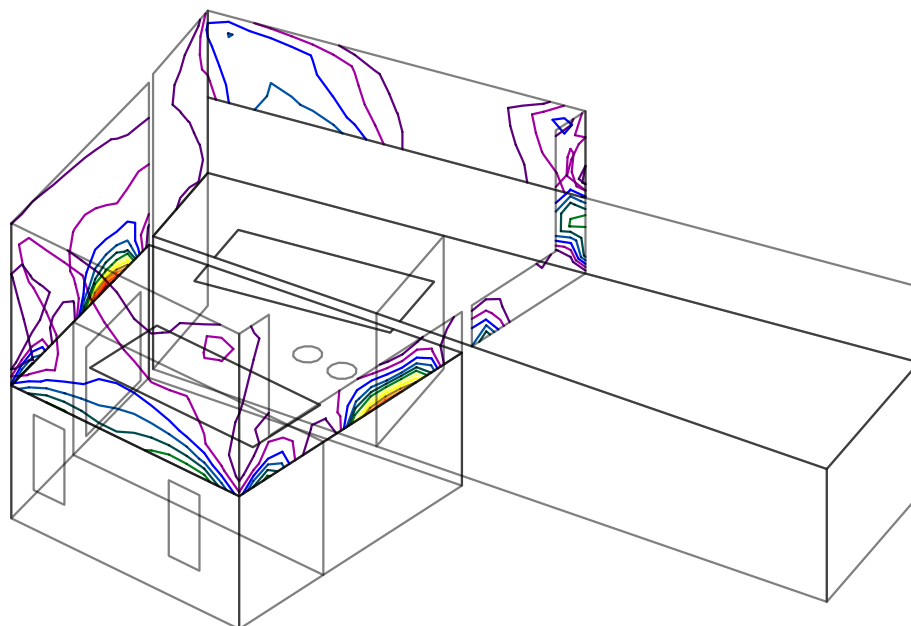
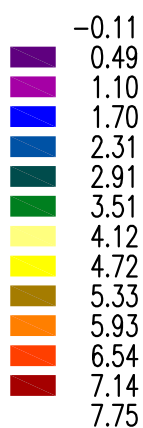


Zakázka	UPOL	Datum	23.02.21
Výpočet	Trafostanice	Příloha	
Konstrukce	VNITŘNÍ SÍLY	Strana	11 z 11

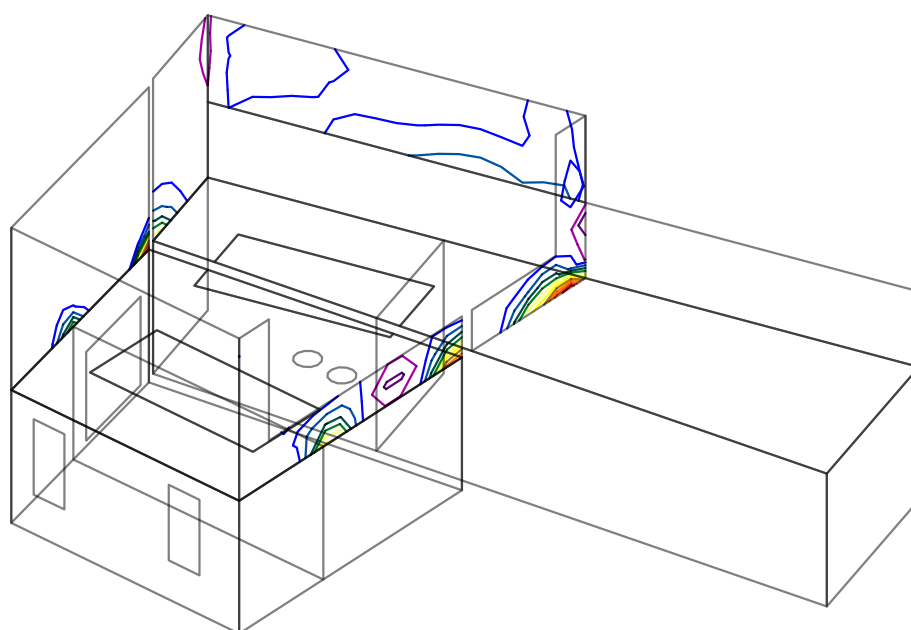
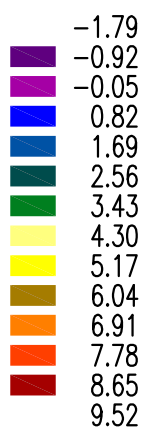


STĚNY ATIKY

Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $M_yD(d)$ [kNm/m]

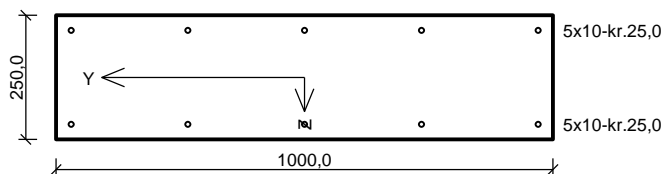


Kombinace: "TDSTR_N_00_MSU" - MAX - $M_yD(h)$ [kNm/m]



POSOUZENÍ STROPNÍ DESKY A STĚN

deska 250



Typ prvku: nosník
Prostředí: XC1

Betón: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00178 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00314 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Stupeň výztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400,0$ mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 600,0$ mm

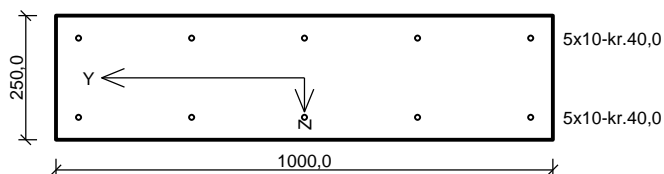
Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	20,50	0,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		0,00	41,22	0,00	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

VYHOVUJE

atika 250



Typ prvku: stěna
Prostředí: XC1

Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěrná délka kolmo na osu Y: $l_{ef,y} = 4,26 \times 2,00 = 8,52 \text{ m}$

Vybočení kolmo k ose Z je bráněno

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00314 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00314 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 250 \text{ mm}^2$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-25,00	7,90 → 12,18	0,00	0,00	0,00	Vyhovuje
		-5314,16	43,62	0,00	0,00	0,00	

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

VYHOVUJE

Posouzení plošného základu - ZP1 – ZP3

Vstupní data

Projekt

Akce : UPOL - TRAFOSTANICE
Část : základové pásy ZP1-ZP3
Vypracoval : L. Panna
Datum : 24.08.2020

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or
Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvozené podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Posouzení tažené patky : standardní postup
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10	[-]

Parametry zemin

1 - Hlína jílovitoprachová, jemně písčité Třída F4-CS, pevná

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 10,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

2 - Jíl prachový, jemnozrnně písčité, Třída F4-CS, pevná

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	18,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	7,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

3 - Hlína jílovitopísčítá, Třída F4-CS, tuhá až pevná

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	25,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	18,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	6,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

4 - Hlína jílovitopísčítá, jíl prachový, jemnozrně písčítý Třída F4-CS, tuhá

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	24,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	14,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	5,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

5 - Jíl jemně až středně písčítý Třída F4-CS, měkká až tuhá

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	23,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

6 - Hlína jílovitoprachová, jemně písčítá Třída F6-CI, tuhá

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	5,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

7 - Jíl vysoce plastický, prachový Třída F8-CH, pevná

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	17,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	22,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	7,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

8 - Jíl vysoce plastický, prachový Třída F8-CH, tuhá až pevná

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	16,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

9 - Jíl vysoce plastický, prachový Třída F8-CH, tuhá až pevná

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	16,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

10 - Jíl vysoce plastický, prachový Třída F8-CH, tuhá

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	3,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

11 - Písek slabě zahliněný Třída S3-S-F, ulehá

Objemová tíha :	γ	=	17,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	22,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	17,50 kN/m ³

12 - Písek zajiňovaný, Třída S5-SC, tuhá až pevná

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	28,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	10,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

13 - Písek zajiňovaný, Třída S5-SC, tuhá

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	8,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

14 - Písek jemnozrnný až středně zrnitý, zajiňovaný, Třída S5-SC, měkká až tuhá

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	6,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

15 - Štěrk zahliněný, písčité Třída G4-GM, pevná

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	35,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	80,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m ³

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu	h_z	=	1,00 m
Hloubka základové spáry	d	=	1,00 m
Tloušťka základu	t	=	0,50 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu	=	6,00 m
Šířka pasu (x)	=	0,70 m
Šířka sloupu ve směru x	=	0,30 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu	=	0,35 m ³ /m
Objem výkopu	=	0,70 m ³ /m
Objem zásypu	=	0,20 m ³ /m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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
Modul pružnosti	E_{cm}	=	30000,00 MPa

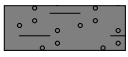
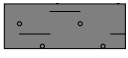



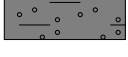
Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	0,00 .. 0,50	14 - Písek jemnozrnný až středně zrnitý, zajiňovaný, Třída S5-SC, měkká až tuhá	
2	2,00	0,50 .. 2,50	4 - Hlína jílovitopísčitá, jíl prachový, jemnozrnně písčité Třída F4-CS, tuhá	
3	1,70	2,50 .. 4,20	6 - Hlína jílovitoprachová, jemně písčité Třída F6-CI, tuhá	
4	0,50	4,20 .. 4,70	5 - Jíl jemně až středně písčité Třída F4-CS, měkká až tuhá	
5	1,50	4,70 .. 6,20	13 - Písek zajiňovaný, Třída S5-SC, tuhá	
6	-	6,20 .. ∞	13 - Písek zajiňovaný, Třída S5-SC, tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	71,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	53,00	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 5,70 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VL. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,00	118,64	370,59	32,01	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,00	124,67	370,59	33,64	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 10,87$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 5,40$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)
Parametry smykové plochy pod základem:
Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 0,92 \text{ m}$
Dosah smykové plochy $l_{sp} = 2,52 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 370,59 \text{ kPa}$
Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 124,67 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)
Zemní odpor: klidový
Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 2,88 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 45,14 \text{ kN}$
Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).
Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 8,05 \text{ kN/m}$
Spočtená tíha nadloží $Z = 4,00 \text{ kN/m}$

Sednutí středu délkové hrany $= 3,6 \text{ mm}$
Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 6,0 \text{ mm}$
Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 6,0 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Základ je ve směru délky tuhý ($k=2186,59$)
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=750,00$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 5,9 mm

Hloubka deformační zóny = 2,57 m

Natočení ve směru šířky = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

Posouzení plošného základu - ZP4

Vstupní data

Projekt

Akce : UPOL - TRAFOSTANICE

Část : základové pásy ZP4

Vypracoval : L. Panna

Datum : 24.08.2020

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 2,30$ m

Hloubka základové spáry $d = 2,30$ m

Tloušťka základu $t = 2,30$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00$ °

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 6,00 m

Šířka pasu (x) = 0,60 m

Šířka sloupu ve směru x = 0,30 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu = 1,38 m³/m

Objem výkopu = 1,38 m³/m

Objem zasypu = 0,00 m³/m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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
Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00$ MPa


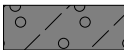
Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	0,00 .. 0,50	16 - Štěrk podsyp	
2	-	0,50 .. ∞	16 - Štěrk podsyp	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	63,50	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	47,40	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 5,70 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,00	158,73	1556,69	10,20	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,00	177,25	1556,69	11,39	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 42,85$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,14 \text{ m}$ Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3,75 \text{ m}$ Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 1556,69 \text{ kPa}$ Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 177,25 \text{ kPa}$ **Svislá únosnost VYHOVUJE****Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Posouzení vodorovné únosnosti**

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 12,86 \text{ kN}$ Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 76,68 \text{ kN}$ Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$ **Vodorovná únosnost VYHOVUJE****Únosnost základu VYHOVUJE****Posouzení čís. 1****Sednutí a natočení základu - vstupní data**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 31,74 \text{ kN/m}$ Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN/m}$ Sednutí středu délkové hrany $= 0,6 \text{ mm}$ Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 1,1 \text{ mm}$ Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 1,1 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky**Tuhost základu:**Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$ Základ je ve směru délky tuhý ($k=56328,70$)Základ je ve směru šířky tuhý ($k=12167,00$)**Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 1,1 mm

Hloubka deformační zóny = 1,85 m

Natočení ve směru šířky = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

Posouzení plošného základu - ZP5

Vstupní data

Projekt

Akce : UPOL - TRAFOSTANICE

Část : základové pásy ZP5

Vypracoval : L. Panna

Datum : 24.08.2020

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,00$ m

Hloubka základové spáry $d = 1,00$ m

Tloušťka základu $t = 0,50$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00$ °

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 6,00 m

Šířka pasu (x) = 0,90 m

Šířka sloupu ve směru x = 0,30 m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Objem pasu = 0,45 m³/m

Objem výkopu = 0,90 m³/m

Objem zásypu = 0,30 m³/m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00$ MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	0,00 .. 0,50	14 - Písek jemnozrnný až středně zrnitý, zajílovaný, Třída S5-SC, měkká až tuhá	
2	2,00	0,50 .. 2,50	4 - Hlína jílovitopísčitá, jíl prachový, jemnozrnně písčitý Třída F4-CS, tuhá	
3	1,70	2,50 .. 4,20	6 - Hlína jílovitoprachová, jemně písčitá Třída F6-CI, tuhá	
4	0,50	4,20 .. 4,70	5 - Jíl jemně až středně písčitý Třída F4-CS, měkká až tuhá	
5	1,50	4,70 .. 6,20	13 - Písek zajílovaný, Třída S5-SC, tuhá	
6	-	6,20 .. ∞	13 - Písek zajílovaný, Třída S5-SC, tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	102,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	76,10	0,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 5,70 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,00	131,50	384,54	34,20	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,00	137,86	384,54	35,85	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 13,97$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 8,10$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,18 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3,24 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 384,54 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 137,86 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 3,70 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 62,72 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 10,35 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 6,00 \text{ kN/m}$

Sednutí středu délkové hrany $= 5,1 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 8,4 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 8,4 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 4,95 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=1038,91$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=757,37$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

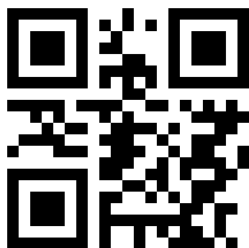
Sednutí základu = 8,2 mm

Hloubka deformační zóny = 3,11 m

Natočení ve směru šířky = 0,000 (tan*1000); (1,1E-16 °)

RECOC

statická kancelář & Autodesk developer



www.recoc.cz

RECOC s.r.o. - PRAHA
Seydlerova 2451/8
158 00 Praha 5

tel.: (+420) 251 624 661
IČO 43 00 10 84
DIČ CZ43001084

e-mail: recoc@recoc.cz
bankovní spojení: KB Praha 5
číslo účtu 315146071/0100