

Návrh rozměrů plošného základu

Program: Patky

Soubor: Demo_manual_09.gpa

V tomto inženýrském manuálu je představeno, jak jednoduše a efektivně navrhnout železobetonovou základovou patku.

Zadání úlohy

Podle EN 1997-1 (EC 7-1, NP1) navrhnete rozměry centrické základové patky. Návrhové zatížení od sloupů působí v úrovni horní podstavy základové patky. Složky jednotlivých zatížení v kombinacích jsou: N, H_x, H_y, M_x, M_y . Povrch terénu je vodorovný, základovou půdu tvoří středně ulehlý písek s příměsí jemnozrnné zeminy (S3). Hloubka založení je v úrovni 2,5 m pod původním terénem.

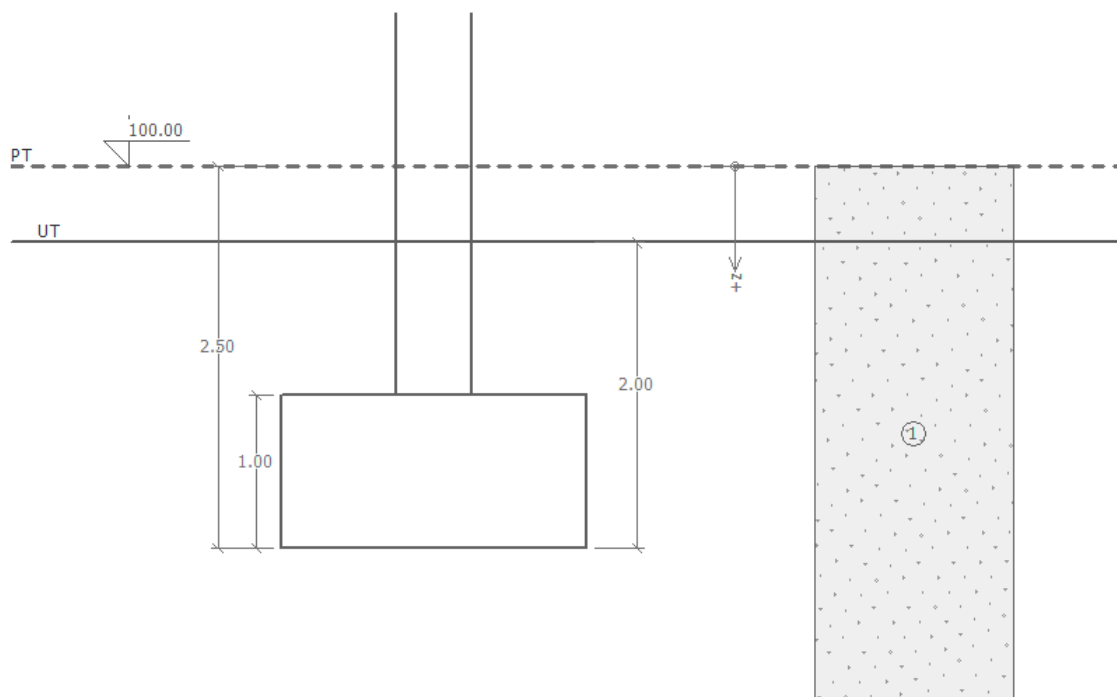


Schéma zadání úlohy – výpočet svíslé únosnosti základové patky

Řešení

K výpočtu této úlohy použijeme program GEO5 – Patky. V následujícím textu probereme řešení úlohy krok po kroku. Nejprve zadáme veškerá vstupní data v jednotlivých rámech a poté v rámu „Geometrie“ provedeme vlastní návrh patky.

Zadání vstupních dat

Nejprve v rámu „Nastavení“ klikneme na tlačítko „Vybrat nastavení“ (v levé spodní části obrazovky) a zvolíme nastavení výpočtu č.3 – „Standardní – EN 1997, DA1“.

Číslo	Název	Platnost
1	Standardní - stupně bezpečnosti	Všechny
2	Standardní - mezní stavy	Všechny
3	Standardní - EN 1997 - DA1	Všechny
4	Standardní - EN 1997 - DA2	Všechny
5	Standardní - EN 1997 - DA3	Všechny
6	Standardní - LRFD 2003	Všechny
7	Standardní - bez redukce	Všechny
8	Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)	Všechny
9	Slovensko - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)	Všechny
10	Slovensko - EN 1997	Všechny
69	Švýcarsko - SIA 260 (267) - STR, GEO - standard	Všechny
70	Švýcarsko - SIA 260 (267) - STR, EQU - standard	Všechny

Dialogové okno „Seznam nastavení výpočtu“

V pravém dolním rohu zadáme způsob výpočtu základové patky. V našem případě se jedná o „výpočet pro odvodněné podmínky“. **Sedání patky není předmětem řešení tohoto manuálu** (sedání patky se věnuje následující inženýrský manuál č. 10).

— Způsob výpočtu —

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nepočítat sedání

Rám „Nastavení“

Poznámka: Standardně se plošné základy posuzují v odvodněných podmínkách pomocí efektivních parametrů smykové pevnosti zemin (φ_{ef}, c_{ef}). K výpočtu v neodvodněných podmínkách se přistupuje v případě soudržných zemin a krátkodobého působení zatížení pomocí totálních parametrů smykové pevnosti (φ_u, c_u). Podle EC 7-1 se počítá u neodvodněných podmínek pouze s vlivem soudržnosti, totální úhel vnitřního tření zeminy je roven nule ($\varphi_u = 0$).

V dalším kroku zadáme následující parametry zemin a přiřadíme je do geologického profilu. Nejprve otevřeme rám „Zeminy“, kde pomocí tlačítka „Přidat“ přidáme jednu novou zeminu s následujícími vlastnostmi. Poté ji přidáme do profilu v rámu „Přiřazení“.

Tabulka s parametry zemin

Zemina, hornina (specifikace, zatřídění)	Objemová tíha γ [kN/m ³]	Úhel vnitřního tření φ_{ef} [°]	Soudržnost zeminy c_{ef} [kPa]	Objemová tíha sat. zeminy γ_{sat} [kN/m ³]
S3, středně ulehlá	17,5	29,5	0,0	18,0

Přidání nových zemin
✕

— Identifikace —

Název :

— Základní data — ?

Objemová tíha : $\gamma =$ [kN/m³]

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} =$ [°]

Soudržnost zeminy : $c_{ef} =$ [kPa]

— Vztlak — ?

Způsob výp.vztlaku :

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} =$ [kN/m³]

Zobrazení

Barva

Kategorie vzorků

Vzorek

Zatřídění

Rám „Zeminy“ – přidání zeminy S3

Poté se přesuneme do rámu „Založení“, kde se zadává typ základu. Zvolíme možnost „centrická patka“ a dále určíme rozměry základu, tj. hloubku od původního terénu 2,5 m, hloubku základové spáry 2,0 m, tloušťku základu 1,0 m a sklon upraveného terénu, resp. základové spáry. Zadáme rovněž objemovou tíhu nadloží $\gamma_1 = 20 \text{ kN/m}^3$, která obvykle reprezentuje zásyp patky po dobudování vlastní konstrukce základu.

Typ základu

centrická patka

Rozměry

Hl. od původního terénu : $h_z = 2,50$ [m]

Hl. základové spáry : $d = 2,00$ [m]

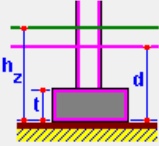
Tloušťka základu : $t = 1,00$ [m]

Sklon uprav. terénu : $s_1 = 0,00$ [°]

Sklon zákl. spáry : $s_2 = 0,00$ [°]

Založení

Objem. tíha nadloží : $\gamma_1 = 20,00$ [kN/m³]



Rám „Založení“

Poznámka: Hloubka základové spáry závisí na mnoha důležitých faktorech – přírodní a klimatické vlivy, inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry. Vzhledem k promrzání základové spáry se v ČR doporučuje hloubka min. 0,8 m pod povrchem terénu. Pro jemnozrnné soudržné zeminy se doporučuje její hodnota ještě větší, a to až 1,6 m. Při posuzování únosnosti plošného základu (1. MS) se hloubka založení uvažuje jako minimální svislá vzdálenost mezi základovou spárou a upraveným terénem.

V rámu „Zatížení“ zadáme složky sil a momentů působících na horní podstavu konstrukce základové patky: N, H_x, H_y, M_x, M_y . Tyto hodnoty kombinací zatížení jsme získali předchozím výpočtem ze statického programu a můžeme je tedy do našeho výpočtu importovat pomocí tlačítka „Import“ (více viz odkaz na online Help: <http://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/import-tabulkovych-dat-01/>). Soubor, ze kterého budeme importovat data, je součástí instalace GEO5 a nalezneme ho v složce „FINE“ ve veřejných dokumentech.

+ Přidat
Import
Užité

Číslo	Zatížení		Název zatížení	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	Návrh.
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení	2500,00	150,00	200,00	100,00	75,00	✓
2	Ano		Zatížení	1755,00	92,00	114,00	57,00	43,00	
3	Ano		Zatížení	2170,00	110,00	165,00	85,00	60,00	✓
4	Ano		Zatížení	1523,00	77,00	116,00	59,00	42,00	
5	Ano		Zatížení	1850,00	105,00	120,00	65,00	30,00	✓
6	Ano		Zatížení	1295,00	74,00	86,00	32,00	13,00	
7	Ano		Zatížení	1920,00	135,00	160,00	95,00	70,00	✓
8	Ano		Zatížení	1637,00	96,00	108,00	64,00	23,00	

Rám „Zatížení“ – výsledek importu zatížení

Poznámka: Pro návrh rozměrů základové patky je vždy rozhodující pouze návrhové (výpočtové) zatížení, ale v případě metodiky posouzení podle EN 1997-1 a NP1 je nutné zadat i hodnoty užitého (provozního) zatížení, protože program počítá dvě návrhové kombinace.

Rám „Geometrie“ zatím přeskočíme. V tomto rámu se bude provádět automatický návrh rozměrů patky, proto je nedřívě potřeba zadat všechna ostatní data.

V rámu „Zákl. spára“ ponecháme standardní možnost převzetí informací z geologického profilu.

Základová spára : ▼

Rám „Zákl. spára“

„ŠP polštář“ nebudeme zadávat, protože uvažujeme propustnou nesoudržnou zeminu v úrovni základové spáry a jeho použití by tedy v námi řešené úloze bylo zbytečné.

Poznámka: V současnosti se již od aplikace ŠP polštáře upouští, protože u soudržných zemin byly zaznamenány případy, kdy docházelo ke značnému podmáčení základové spáry v důsledku působení podzemní vody. ŠP polštář bez odvodnění totiž působí jako drén.

V rámu „Materiál“ zadáme materiálové charakteristiky patky – objemovou tíhu $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$ a parametry pro dimenzování výztuže – třídu betonu C 20/25 a ocel B500.

Objemová tíha kce : $\gamma =$ [kN/m³]

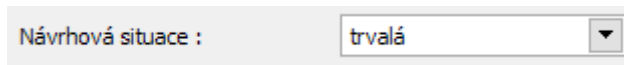
Beton		Výztuž podélná		Výztuž příčná	
Katalog	Vlastní	Katalog	Vlastní	Katalog	Vlastní
C 20/25 $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$		B500 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$		B500 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$	

Rám „Materiál“

Rám „Přítížení“ přeskočíme, přítížení v okolí základu nebude zadáno.

Poznámka: Přítížení v okolí patky má vliv pouze na výpočet sedání a natočení základu, nikoliv na její únosnost. V případě svislé únosnosti by působilo vždy příznivě a žádná nám známá teorie neumožňuje tento vliv započítat.

Následně v rámu „Nastavení fáze“ zvolíme trvalou návrhovou situaci. Tím je základní zadání vstupních dat dokončeno.

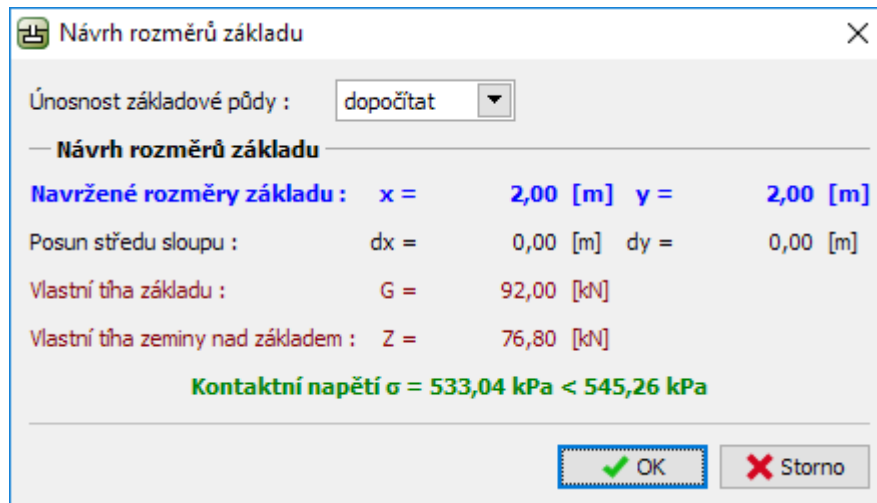


Rám „Nastavení fáze“

Návrh rozměrů patky

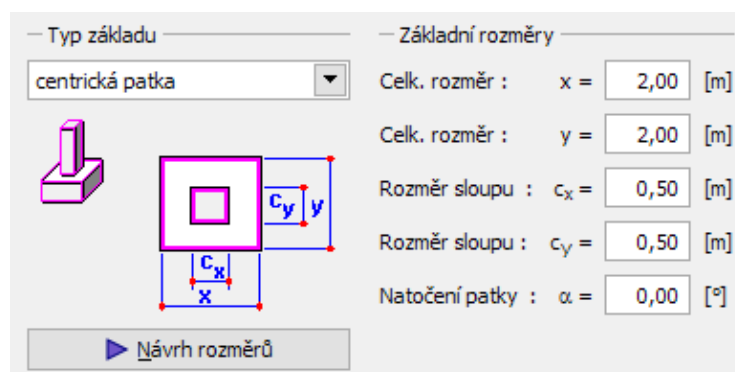
Nyní přejdeme do rámu „Geometrie“, kde klikneme na tlačítko „Návrh rozměrů“, které automaticky vypočítá minimální požadované rozměry základu. Tyto rozměry se dají později upravit.

V nově otevřeném dialogovém okně máme možnost manuálně zadat únosnost základové půdy R_d nebo nechat program ji automaticky dopočítat. Zvolíme možnost „dopočítat“. Program automaticky určí minimální potřebné rozměry základu s uvažováním zadaných parametrů (zeminy, profil, zatížení, nastavení atd.) tak, aby svíslá únosnost základu vyhověla.



Dialogové okno „Návrh rozměrů základu“

Návrh následně potvrdíme tlačítkem „OK“ a rozměry se přenesou do vstupních polí v levé dolní části obrazovky. Rozměry obou sloupů zadáme jako 0,5 m a natočení patky nebudeme uvažovat.



Rám „Geometrie“

Pozn.: Návrh centrické i excentrické patky je proveden vždy tak, aby rozměry patky byly co nejmenší a patka na svislou únosnost vyhověla. Volba „zadat“ umožňuje navrhovat rozměry patky na zadanou únosnost základové půdy.

Poznámka: Pro nenáročné stavby (staticky určité konstrukce v jednoduchých základových poměrech) lze v programu zadat tabulkovou hodnotu únosnosti R_d . Pro ostatní případy (např. staticky neurčité konstrukce) se únosnost základové půdy R_d vždy prokazuje výpočtem.

V rámu „1. MS“ provedeme posouzení navržených rozměrů centrické patky. V posouzení nebudeme uvažovat zemní odpor.

Posouzení únosnosti patky - 1.MS
Posouzení svislé únosnosti
Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení)

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 545,22$ kPa
Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 532,59$ kPa
Svislá únosnost **VYHOVUJE**

Posouzení excentricity zatížení
Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,019 < 0,333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,049 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,052 < 0,333$
Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

Posouzení vodorovné únosnosti
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 7. (Zatížení)

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1180,77$ kN
Extrémní horizontální síla $H = 118,00$ kN
Vodorovná únosnost **VYHOVUJE**
Únosnost základu **VYHOVUJE**

Výpočet :
Automaticky vybírat maxima
Svislá únosnost : — Vodorovná únosnost : — Posouzení :
Zemní odpor : není uvažován
Tvar kontakt. napětí : obdélník
SVISLÁ ÚNOSNOST : VYHOVUJE (97,7%)
VODOROVNÁ ÚNOS. : VYHOVUJE (10,0%)

Rám „1. MS“

Z výsledků výpočtu je patrné, že navržená centrická základová patka o rozměrech $2,0 \times 2,0$ m z hlediska mezního stavu únosnosti vyhovuje.

– Svislá únosnost: **97,7 %** $R_d = 545,22 > \sigma = 532,59$ [kPa] **VYHOVUJE**

Dimenzování výztuže plošného základu

Po ověření návrhu rozměrů patky nyní přejdeme do rámu „Dimenzování“, kde navrhne podélnou nosnou výztuž. Vzhledem k tomu, že se jedná o centrickou patku, vyztužení budeme uvažovat v obou směrech stejné. Navrhne 18 ks vložek o průměru 14 mm s krytím výztuže 60 mm. Výztuž následně posoudíme při nejméně příznivém stavu zatížení (možnost „Automaticky vybírat maxima“).

Dimenzování: Automaticky vybírat maxima

Podélná výztuž ve směru X Podélná výztuž ve směru Y

Počet vložek : [ks] Počet vložek : [ks]

Krytí výztuže : [mm] Krytí výztuže : [mm]

Profil vložky : [mm] Profil vložky : [mm]

$A_{nut} = 2425,8 \text{ mm}^2 < A_{zad} = 2770,9 \text{ mm}^2$ $A_{nut} = 2425,8 \text{ mm}^2 < A_{zad} = 2770,9 \text{ mm}^2$

Šmyková výztuž kritického průřezu

Počet vložek : [ks] Úhel sklonu : [°]

Profil vložky : [mm]

Posouzení

PODÉL. VE SMĚRU X : VYHOVUJE (87,5%)

PODÉL. VE SMĚRU Y : VYHOVUJE (87,5%)

PROTLAČENÍ : VYHOVUJE (58,0%)

Rám „Dimenzování“

Závěr:

Z provedených výpočtů je zřejmé, že tento návrh splňuje veškerá bezpečnostní kritéria: využití podélné nosné výztuže – **87,5 %**, posouzení kritického průřezu patky na protlačení – **58,0 %**. Navržená patka tedy ve všech ohledech vyhověla.