

Návrh rozměrů plošného základu

Program: Patky

Soubor: Demo_manual_09.gpa

V tomto inženýrském manuálu je představeno, jak lze 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.

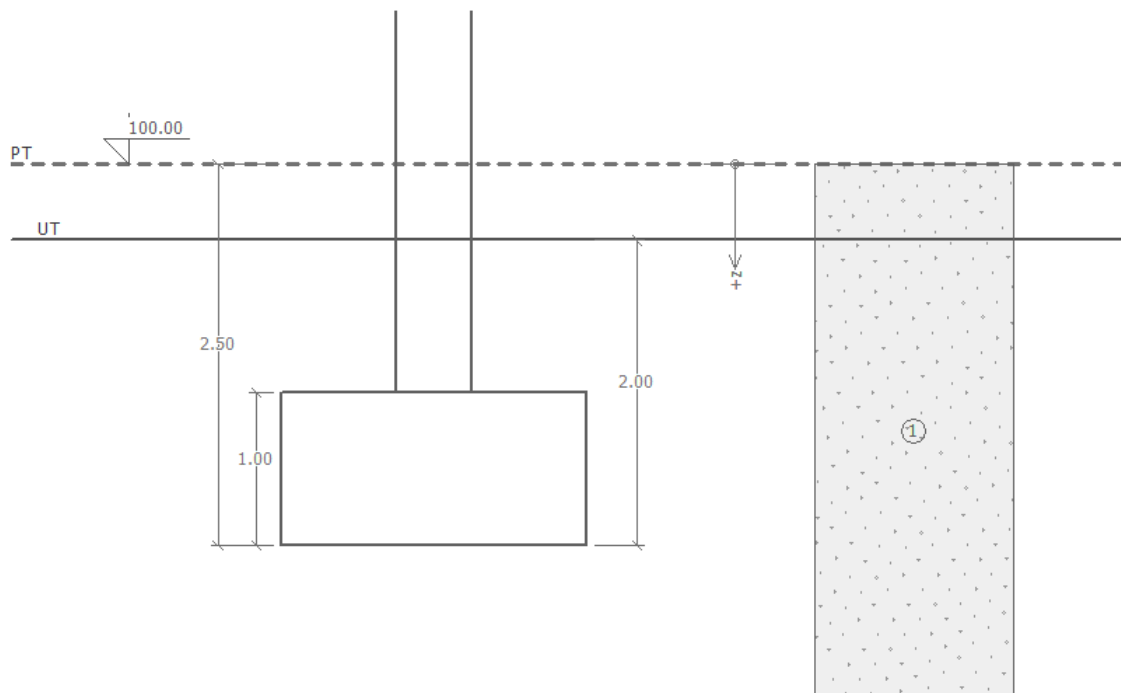


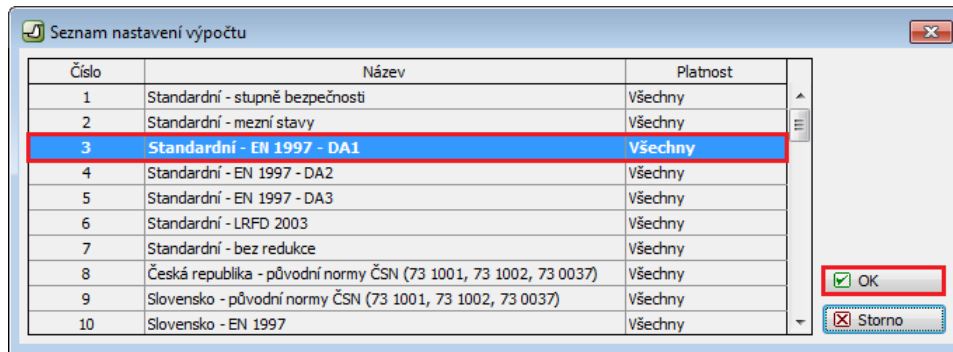
Schéma zadání úlohy – výpočet svislé únosnosti základové patky

Řešení

K výpočtu této úlohy použijeme program GEO5 – Patky. Nejprve zadáme veškerá vstupní data v jednotlivých rámech, poté v rámu „Geometrie“ provedeme vlastní návrh patky.

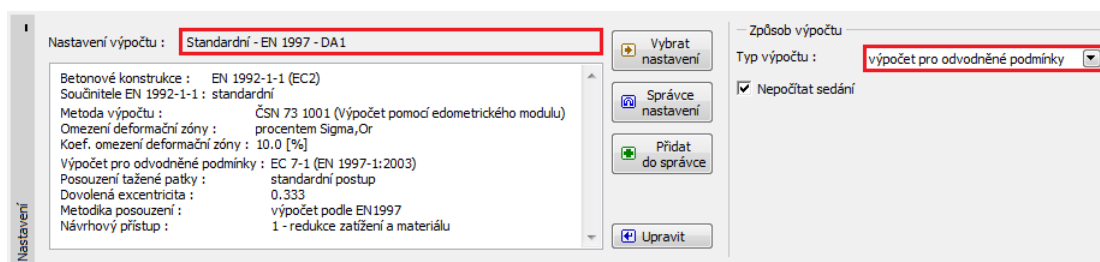
Zadání vstupních dat

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



Dialogové okno „Seznam nastavení výpočtu“

Zadáme způsob výpočtu základové patky, v našem případě se jedná o „výpočet v odvodněných podmínkách“, sedání patky není předmětem řešení tohoto manuálu (sedání patky se věnuje následující inženýrský manuál č. 10). V dalším kroku zadáme parametry zemin a přiřadíme je do geologického profilu.



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 ($\varphi_u = 0$).

Tabulka s parametry zemin

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

V rámu „Založení“ se zadává typ základu, kde zvolíme možnost „centrická patka“. 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.

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 spárkou 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 například předchozím výpočtem ze statického programu a můžeme je tedy do našeho výpočtu vložit pomocí tlačítka „Import“ (více viz odkaz na online Help: <http://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/import-tabulkovych-dat-01/>).

Číslo	Zatížení		Název zatížení	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]	Návrh.
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1 - Návrhové	2500.00	150.00	200.00	100.00	75.00	✓
2	Ano		Zatížení č. 2 - Užité	1755.00	92.00	114.00	57.00	43.00	
3	Ano		Zatížení č. 3 - Návrhové	2170.00	110.00	165.00	85.00	60.00	✓
4	Ano		Zatížení č. 4 - Užité	1523.00	77.00	116.00	59.00	42.00	
5	Ano		Zatížení č. 5 - Návrhové	1850.00	105.00	120.00	65.00	30.00	✓
6	Ano		Zatížení č. 6 - Užité	1295.00	74.00	86.00	32.00	13.00	
7	Ano		Zatížení č. 7 - Návrhové	1920.00	135.00	160.00	95.00	70.00	✓
8	Ano		Zatížení č. 8 - Užité	1637.00	96.00	108.00	64.00	23.00	

Rám „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.

Dialogové okno „Nové zatížení“

V rámu „Materiál“ zadáme materiálové charakteristiky patky – objemovou tíhu $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$, dále parametry pro dimenzování výztuže – třídu betonu C 20/15 a ocel B500.

Rám „Materiál“

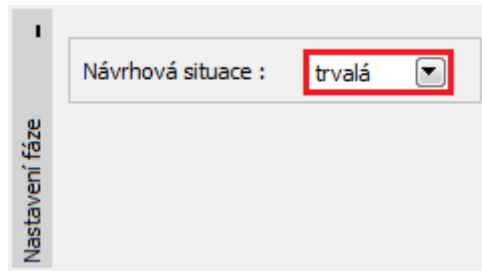
„ŠP polštář“ nebudeme zadávat, protože uvažujeme propustnou nesoudržnou zeminu v úrovni základové spáry a jeho použití by tedy v námi řešené úloze bylo zbytečné.

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.

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

Poznámka: Přetížení 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

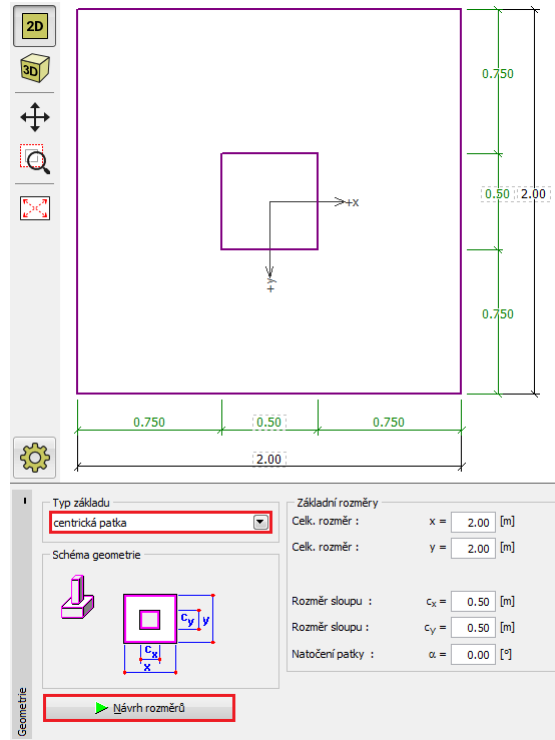
Nyní přejdeme do rámu „Geometrie“, typ základu zvolíme s možností „centrická patka“. Poté klikneme na tlačítko „Návrh rozměrů“. V příslušném dialogovém okně zvolíme možnost „dopočítat“ a program automaticky určí minimální potřebné rozměry základu s uvažáním zadaných parametrů (zeminy, profil, zatížení, nastavení atd.) tak, aby svislá únosnost základu vyhověla. Tento výpočet následně potvrdíme tlačítkem „OK“.



Dialogové okno „Návrh rozměrů základu“

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.



Rám „Geometrie“

V rámu „1. MS“ provedeme posouzení navržených rozměrů centrické patky.

Posouzení únosnosti patky - 1.MS
Posouzení svislé únosnosti
Tvar kontaktního napětí : obdélník
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2 - Užitné)
Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 545.22$ kPa
Extremní kontaktní napětí $\sigma = 532.59$ kPa
Svislá únosnost **VYHOVUJE**

Posouzení excentricity zatížení
Max. excentricita ve směru délky patky $e_y = 0.019 < 0.333$
Max. excentricita ve směru šířky patky $e_x = 0.049 < 0.333$
Max. prostorová excentricita $e_z = 0.052 < 0.333$
Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

Posouzení vodorovné únosnosti
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 7. (Zatížení č. 7 - Návrhové)
Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1180.77$ kN
Extremní horizontální síla $H = 118.00$ kN
Vodorovná únosnost **VYHOVUJE**
Únosnost základu **VYHOVUJE**

Výpočet :
Automaticky vybrat maxima
Svislá únosnost
Tvar kontakt. napětí : obdélník
Vodorovná únosnost
Zemní odpor : není uvažován

Posouzení
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 × 2,0 m z hlediska mezního stavu únosnosti vyhovuje.

- Svíslá 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 s ohledem na respektování konstrukčních zásad podle normy EN 1992-1 (EC 2). Výztuž následně posoudíme na nejnepriznivější stav zatížení (možnost „Automaticky vybírat maxima“).

Dimenzování: [1]

Automaticky vybírat maxima

Podélná výztuž ve směru X		Podélná výztuž ve směru Y		Posouzení	
Počet vložek:	18.00	Počet vložek:	18.00	PODĚL. VE SMĚRU X:	VYHOVUJE (87.5%)
Profil vložky:	14.0 [mm]	Profil vložky:	14.0 [mm]	PODĚL. VE SMĚRU Y:	VYHOVUJE (87.5%)
Krytí:	60.0 [mm]	Krytí:	60.0 [mm]	PROTLAČENÍ:	VYHOVUJE (58.0%)
$A_{nut} = 2425.8 \text{ mm}^2 < A_{zad} = 2770.9 \text{ mm}^2$		$A_{nut} = 2425.8 \text{ mm}^2 < A_{zad} = 2770.9 \text{ mm}^2$			

Smyková výztuž kritického průřezu

Počet: Úhel sklonu: [°]

Profil: [mm]

Rám „Dimenzování“

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.