

## Návrh úhlové zdi

Program: Úhlová zeď

Soubor: Demo\_manual\_02.guz

V tomto inženýrském manuálu je popsán návrh a posouzení úhlové zdi.

### Zadání úlohy:

Navrhněte úhlovou zeď o výšce 4,0 m a posuďte ji podle EN 1997-1 (EC 7-1, Návrhový přístup 1). Terén za konstrukcí je vodorovný. Hladina podzemní vody se nachází v úrovni 2,0 m pod povrchem terénu. Za zdí působí pásové přetížení délky 5,0 m o velikosti 10 kPa. Základovou půdu tvoří písčitá hlína (třída F3, pevná konzistence,  $S_r < 0,8$ ), dovolená únosnost 175 kPa. Zásyp za zdí se provede ze středně ulehlého písku (třída S3). Úhlová zeď bude zhotovena ze železobetonu třídy C 20/25.

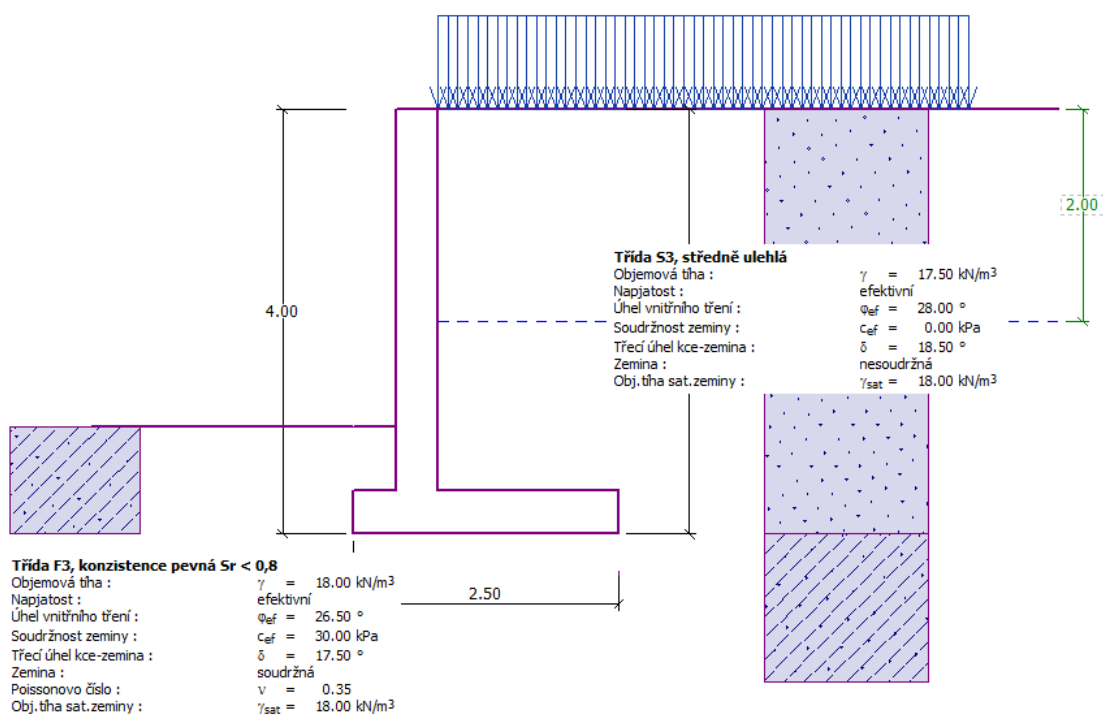
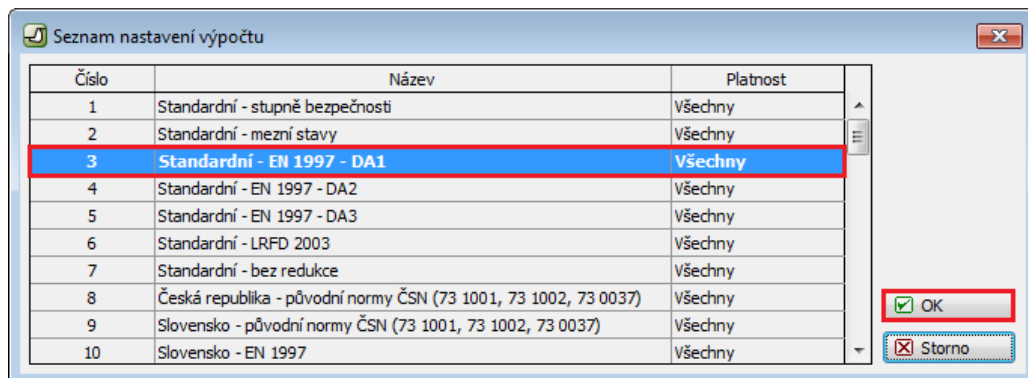


Schéma úhlové zdi – zadání úlohy

### Řešení:

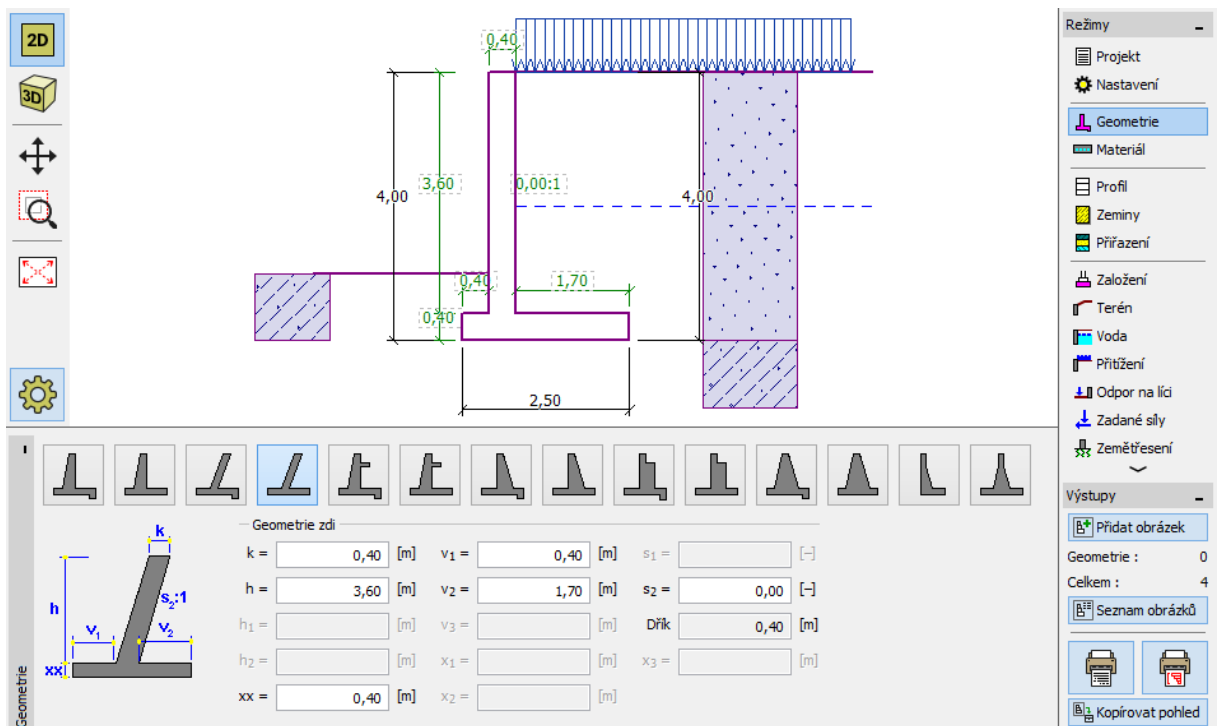
K výpočtu této úlohy použijeme program GEO5 – Úhlová zeď. V následujícím textu postupně popíšeme řešení příkladu po jednotlivých krocích.

V rámu „Nastavení“ klikneme na tlačítko „Vybrat“ a poté vybereme nastavení výpočtu číslo 3: „Standardní – EN 1997, DA1“.



Dialogové okno „Seznam nastavení výpočtu“

V rámu „Geometrie“ vybereme požadovaný tvar zdi a zadáme její rozměry.



Rám „Geometrie“

V dalším kroku zadáme materiálové charakteristiky zdi – objemovou tíhu  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$  a třídu betonu C 20/25 a oceli B500.

Objemová tíha zdi :  $\gamma = 25.00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Beton

Katalog Vlastní

**C 20/25**  
 $f_{ck} = 20.00 \text{ MPa}$   
 $f_{ctm} = 2.20 \text{ MPa}$

Výztuž podélná

Katalog Vlastní

**B500**  
 $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Materiál

Rám „Materiál“ – Zadání materiálových charakteristik konstrukce

Následně definujeme příslušné parametry zemin a přiřadíme je do profilu. Dřík zdi je standardně posuzován na tlak v klidu. Pro výpočet tlaku v klidu za zdí zvolíme nesoudržnou zeminu.

Přidání nových zemin

Identifikace

Název : Třída S3, středně ulehlá

Třída S3, středně ulehlá

Základní data

Objemová tíha :  $\gamma = 17.50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$  17.5

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 28.00 \text{ [}^\circ\text{]}$  28 - 31

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ [kPa]}$  0

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 18.50 \text{ [}^\circ\text{]}$

Tlak v klidu

Zemina : nesoudržná

Vztlak

Způsob výp.vztlaku : standardní

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Zobrazení

Barva

Kategorie vzorků

GEO

Vzorek

Písek

Zatřídění

Zatříd' Vymaž

Přidej Storno

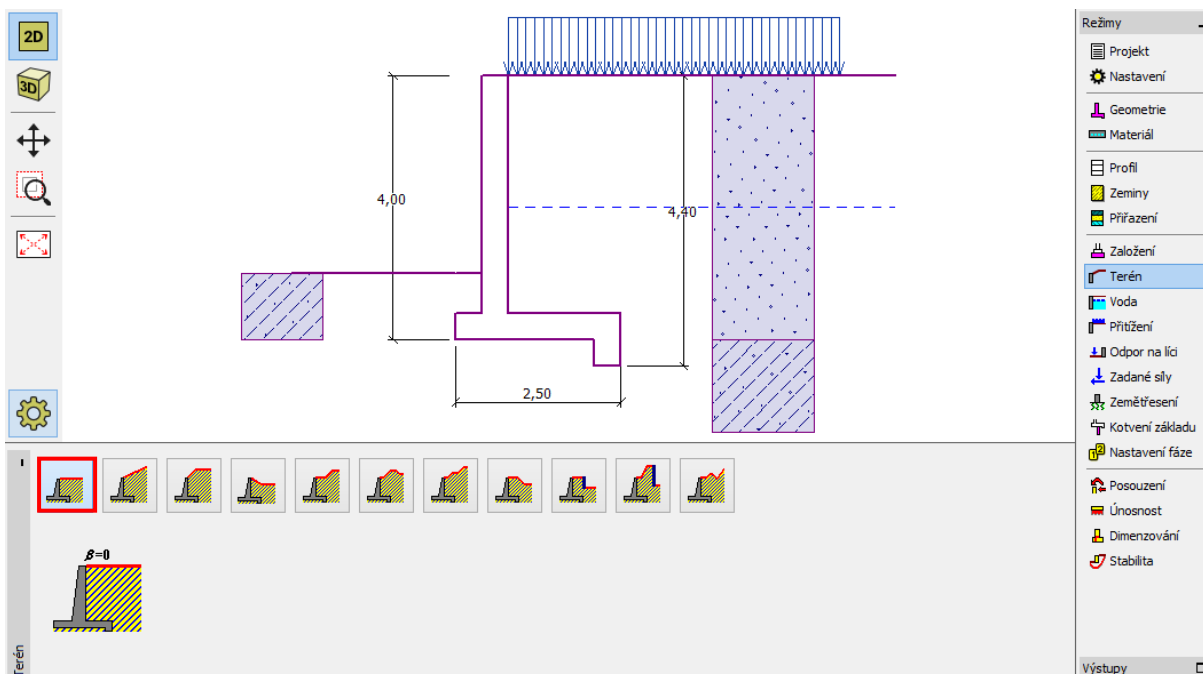
Dialogové okno „Přidání nových zemin“

Poznámka: Velikost aktivního tlaku závisí také na tření mezi zeminou a konstrukcí. Třecí úhel závisí na materiálu konstrukce a úhlu vnitřního tření zeminy – obvykle se zadává v rozmezí  $\delta \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot \varphi_{ef}$ .

Tabulka s parametry zemín

Zemina (specifikace, zatřídění)	Profil [m]	Objemová tíha $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Úhel vnitřního tření $\varphi_{ef}$ [°]	Soudržnost zeminy $c_{ef}$ [kPa]	Třecí úhel kce – zemina $\delta = [^\circ]$
S3, středně ulehlá	0,0 – 4,0	17,5	28,0	0,0	18,5
F3, pevná konzistence $S_r < 0,8$	od 4,0	18,0	26,5	30,0	17,5

V rámu „Terén“ zvolíme vodorovný tvar terénu za zdí.



Rám „Terén“

Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 2,0 m pod úrovní terénu. V rámu "Voda" vybereme odpovídající typ zatěžovacího obrazce a zadáme příslušné parametry.

— Parametry hladiny podzemní vody

Hl. vody za konstr. :  $h_1 =$   [m]

Hl. vody před konstr. :  $h_2 =$   [m]

Vztlak v zákl. spáře od rozdílných hladin : **neuvažovat** ▼

Tahová trhlina

Hloubka tahové trhliny :  $h_t =$   [m]

Rám „Voda“

V dalším rámu definujeme „Přítížení“. Zde uvažujeme přítížení stálé, pásové s působením na povrchu terénu o velikosti  $q = 10 \text{ kPa}$ .

Název :

— Charakteristiky přítížení

Typ :  ▼

Typ působení :  ▼

Umístění :  ▼

Počátek :  $x =$   [m]

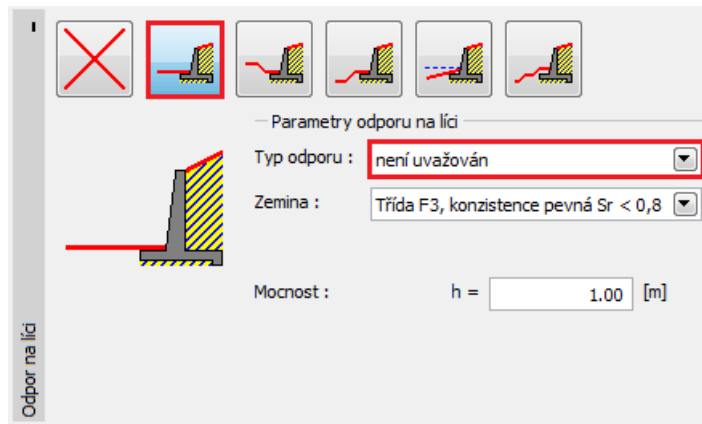
Délka :  $l =$   [m]

— Velikost přítížení

Velikost :  $q =$   [kN/m<sup>2</sup>]

Dialogové okno „Nové přítížení“

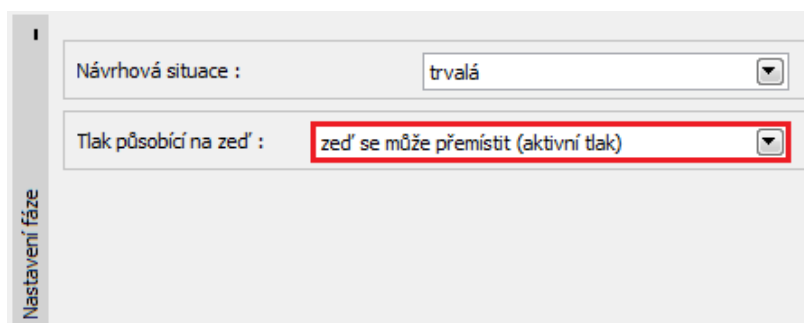
V rámu „Odpor na líci“ zvolíme tvar terénu před zdí a poté definujeme parametry odporu na líci konstrukce.



Rám „Odpor na líci“

*Poznámka: V tomto případě typ odporu na líci neuvažujeme, tudíž výsledky budou konzervativní. Odpor na líci se zavádí podle kvality a míry zhutnění zeminy před konstrukcí a také v závislosti na dovolené deformaci konstrukce. Tlak v klidu je uvažován pro původní nebo nově nasypanou dobře zhutněnou zeminu. Pasivní tlak je možné uvažovat pouze v případě, kdy je umožněna příslušná deformace konstrukce (více viz Help – F1).*

Následně v rámu „Nastavení fáze“ zvolíme typ „Návrhové situace“. V našem případě uvažujeme *trvalou návrhovou situaci* a dále zadáme typ chování zdi. Budeme uvažovat, že se zeď může přemístit, je tedy zatížena aktivním tlakem.



Rám „Nastavení fáze“

*Poznámka: Dřík zdi se dimenzuje vždy na zemní tlak v klidu, tj. zeď se nemůže přemístit. Možnost posouzení dříku i zdi aktivním tlakem se uvažuje pouze ve výjimečných případech, např. při účinku zemětřesení (seismická návrhová situace s dílčími součiniteli rovnými 1,0).*

Nyní přejdeme do rámu „Posouzení“, kde spočítáme výsledky pro úhlovou zeď na její překlopení a posunutí.

Číslo sily	Síla	F <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	Působíště		Vedl. zatěž.
				x [m]	z [m]	
1	Tíh. - zeď	0,00	61,00	0,87	-1,38	
2	Tíh. - zemní klín	0,00	23,55	1,31	-1,54	
3	Aktivní tlak	-42,28	60,25	1,80	-1,46	
4	Tlak vody	-20,00	0,00	0,80	-0,67	
5	Vztlak vody	0,00	0,00	0,80	-4,00	
6	Přítěžení č. 1	-7,99	8,67	1,61	-2,08	

Posouzení		
PŘEKLOPENÍ:	VYHOVUJE	(52,7%)
POSUNUTÍ:	NEVYHOVUJE	(124,5%)

Rám „Posouzení“

*Poznámka: Tlačítko „Podrobně“ v pravé části obrazovky otevírá dialogové okno, které obsahuje detailní výpis výsledků posouzení.*

## Výsledky výpočtu:

Návrh úhlové zdi podle NP1 – kombinace 2 je pro posouzení na posunutí v základové spáře nevyhovující. Využití zdi vychází takto:

- Překlopení: 52,7 %       $M_{res} = 208,17 > M_{ovr} = 109,75$  [kNm/m]      **Vyhovuje**
- Posunutí: 124,5 %       $H_{res} = 65,74 < H_{act} = 81,83$  [kN/m]      **Nevyhovuje**

Pro nevyhovující konstrukci máme několik možností úpravy návrhu, můžeme například:

- provést zásyp za zdi pomocí zeminy s lepšími charakteristikami
- ukotvit základ úhlové zdi

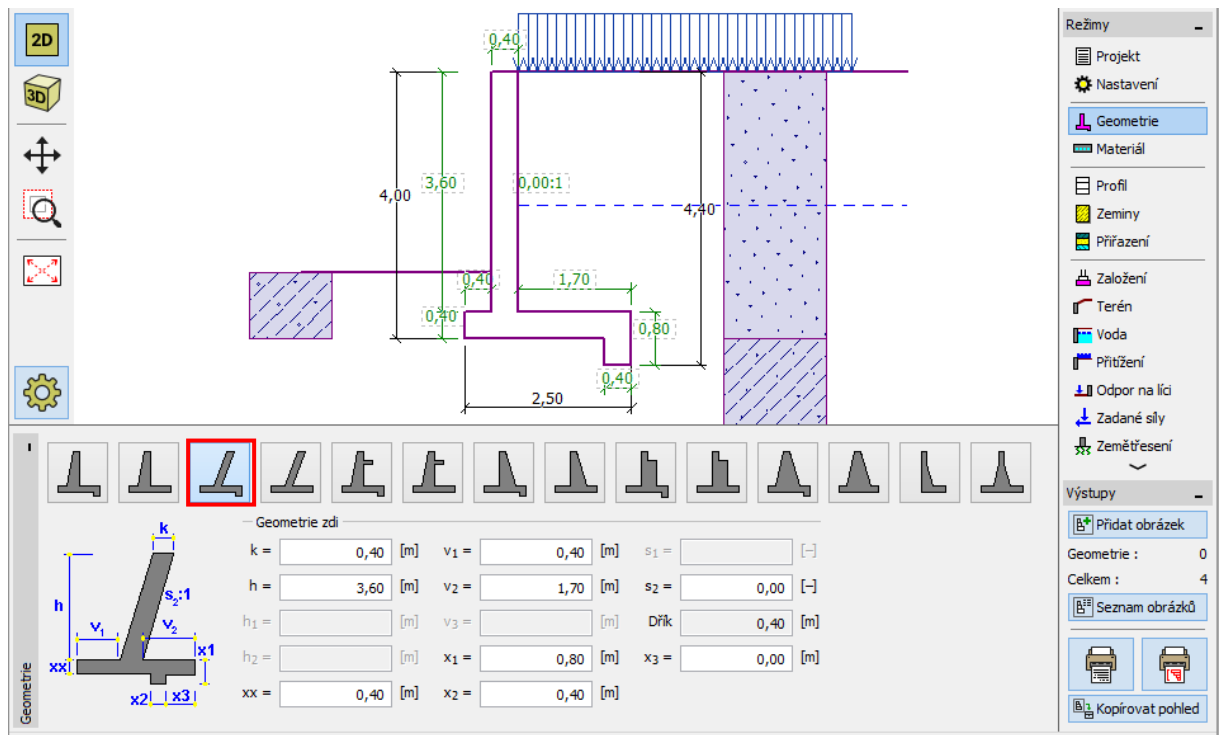
- zvětšit tření ukloněním základové spáry
- ukotvit dřík zdi

Tyto úpravy by byly poměrně ekonomicky i technologicky náročné, proto zvolíme jednodušší alternativu. Jako neúčinnější řešení ve fázi návrhu je vhodná změna tvaru zdi.

## Úprava návrhu: změna tvaru a geometrie zdi

Vrátíme se zpět do rámu „Geometrie“ a změním tvar úhlové zdi. Pro zvýšení odporu proti posunutí konstrukce navrhne v zadní části základu zdi výstupek.

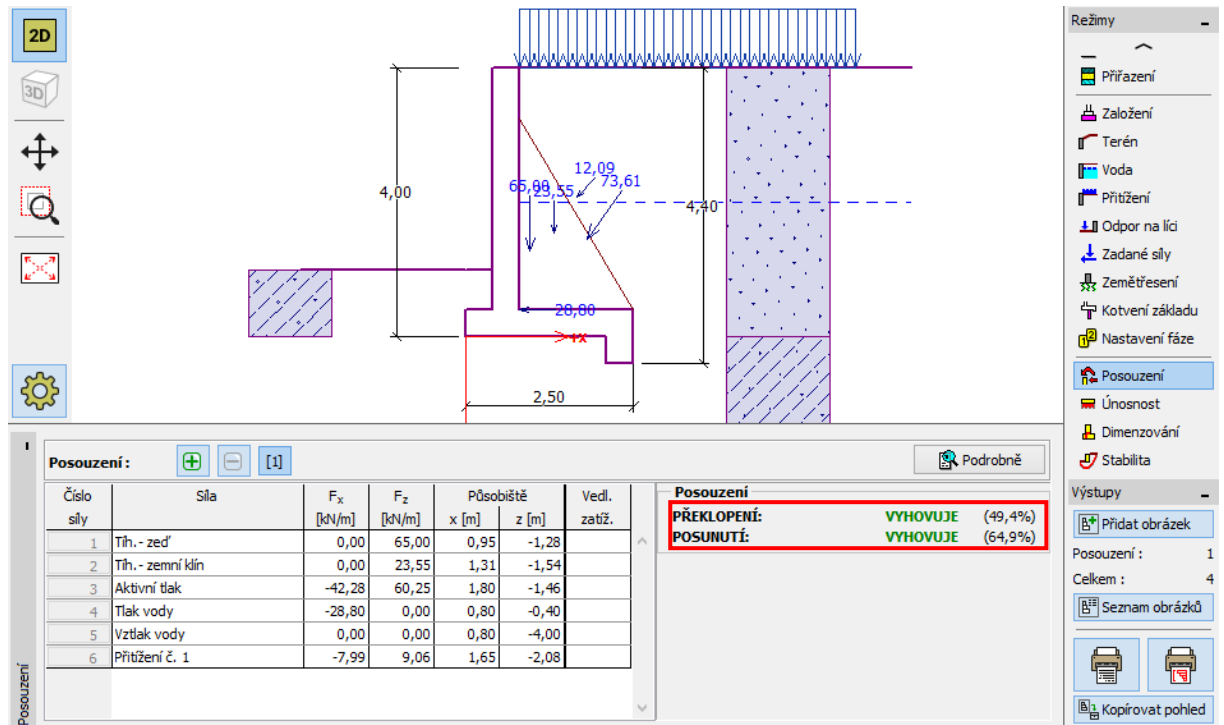
*Poznámka: Výstupek je obvykle počítán jako šikmá základová spára. Pokud se uvažuje vliv výstupku jako odpor na líci, pak program počítá s rovnou základovou spárou, ale odpor na líci konstrukce se počítá do hloubky spodní části výstupku (více viz Help – F1).*



Rám „Geometrie (úprava rozměrů úhlové zdi)“



Poté nově navrženou konstrukci s výstupkem posoudíme na překlopení a posunutí.



Rám „Posouzení“

Zed' nyní na překlopení a posunutí vyhovuje s využitím 49,4 %, resp. 64,9 %.

V dalším kroku provedeme posouzení únosnosti základové půdy na návrhovou únosnost základové půdy 175 kPa.

The screenshot displays the GEO5 software interface. At the top, a 2D cross-section of a foundation is shown with dimensions: a total height of 4.00 m, a base width of 2.50 m, and two side offsets of 1.40 m. A load is applied to the top of the foundation. Below the diagram, the software's calculation and assessment interface is visible.

**Výpočet únosnosti základové půdy**

- Zadat únosnost základové půdy
- Počítat založení programem Patky
- Nepočítat

Únosnost základové půdy : R = 175,00 [kPa]

Celková délka základu zdi : [m]

Spustit program Patky

**Posouzení**

EXCENTRICITA:	VYHOVUJE	(67,3%)
ZÁKLADOVÁ PŮDA:	VYHOVUJE	(80,2%)

The interface also includes a sidebar on the right with various settings and a bottom panel with output options like 'Přidat obrázek', 'Seznam obrázků', and 'Kopírovat pohled'.

Rám „Únosnost“

*Poznámka: V tomto případě posuzujeme únosnost základové půdy na zadanou hodnotu, kterou lze získat z geologického průzkumu, resp. z některých norem. Tyto údaje jsou většinou velmi konzervativní, proto je vhodné posoudit únosnost základové půdy programem Patky, který zohledňuje i další vlivy jako šikmost zatížení, hloubku založení aj.*

Dále v rámu „Dimenzování“ provedeme „Posouzení dřívku zdi“. Navrhne hlavní nosnou výztuž – 10 ks  $\varnothing$  12 mm (krytí 30 mm), která vyhoví z hlediska MSÚ a všech konstrukčních zásad.

**Dimenzování**

Číslo síly	Síla	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	Působíště x [m]	z [m]	Ved. zatěž.
1	Tíh. - zed'	0,00	35,99	0,20	-1,80	
2	Tlak v kldu	-61,58	0,00	0,40	-1,28	
3	Tlak vody	-12,78	0,00	0,40	-0,53	
4	Vztlak vody	0,00	0,00	0,40	-3,60	
5	Přítěžení č. 1	-18,19	0,00	0,40	-1,97	

Místo dimenzace: **Posouzení dřívku zdi**

Data pro dimenzaci:  
 Krytí výztuže: 30,0 [mm] Počet vložek: 10,00 [-]  
 Šířka průřezu: 1,00 [m] Profil vložky: 12,0 [mm]

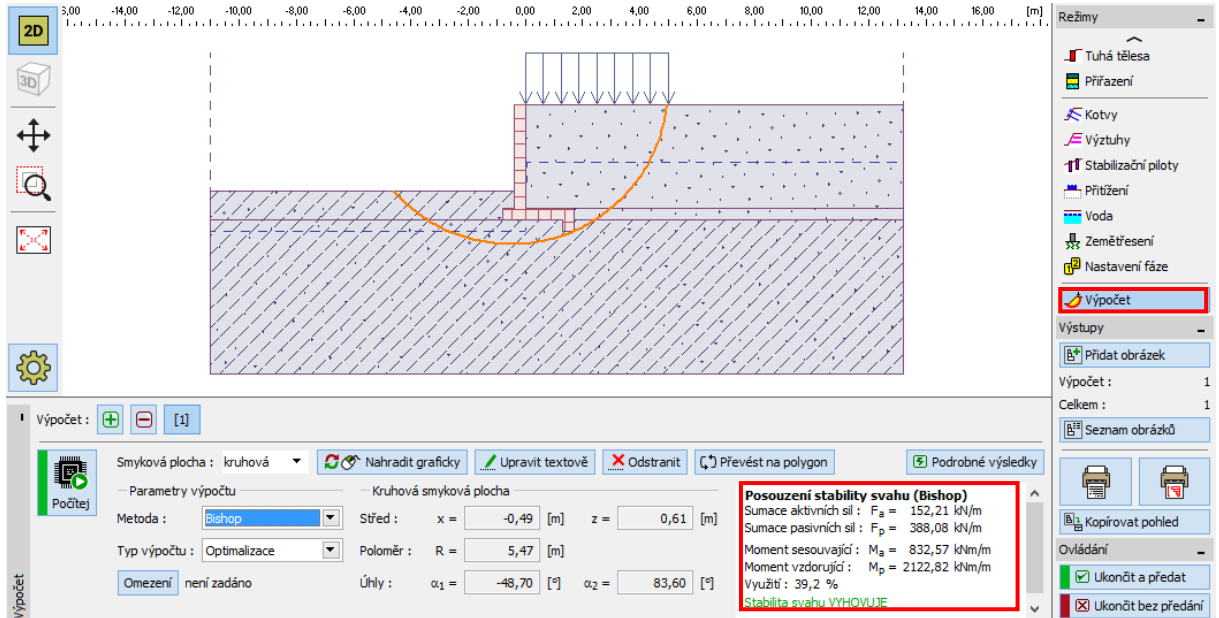
Nutná plocha výztuže: 959,0 mm<sup>2</sup>  
 Zadaná plocha výztuže: 1131,0 mm<sup>2</sup>

Posouzení dřívku zdi:

- SMYK: **VYHOVUJE** (80,4%)
- OHYB: **VYHOVUJE** (85,5%)
- KONSTR. ZÁSADY: **VYHOVUJE** (41,8%)

Rám „Dimenzování“

Poté přejdeme do rámu „Stabilita“ a posoudíme celkovou stabilitu zdi. V našem případě vybereme nejběžnější metodu výpočtu: „Bishop“. Provedeme výpočet s **optimalizací kruhové smykové plochy** a následně vše potvrdíme tlačítkem „OK“. Výsledky, resp. zadané obrázky se přenesou do protokolu u výpočtu v programu „Úhlová zed“.



Program „Stabilita svahu“ – rám „Výpočet“

## Závěr:

Výsledky výpočtu – využití:

- |                               |   |        |
|-------------------------------|---|--------|
| – Překlopení: 49,4 %          | $M_{res} = 218,35 > M_{ovr} = 107,94$ [kNm/m] | VYHOVÍ |
| – Posunutí: 64,9 %            | $H_{res} = 99,26 > H_{act} = 64,38$ [kN/m]    | VYHOVÍ |
| – Únosnost zákl. půdy: 80,2 % | $R_d = 175 > \sigma = 140,31$ [kPa]           | VYHOVÍ |
| – Dimenzování dříku: 85,5 %   | $M_{Rd} = 169,92 > M_{Ed} = 145,25$ [kN·m]    | VYHOVÍ |
| – Celková stabilita: 39,2 %   | Metoda – Bishop (optimalizace)                | VYHOVÍ |

Takto navržená úhlová zed' vyhovuje.