

## Návrh kotvené pažící stěny

Program: Pažení návrh

Soubor: Demo\_manual\_05.gp1

V tomto inženýrském manuálu je popsán návrh pažící konstrukce kotvené v jedné úrovni.

### Zadání úlohy

Navrhněte stěnu kotvenou v jedné úrovni z ocelových štětovnic VL 602 z oceli S240 GP podle EN 1997-1 (EC 7-1, NP3). Hloubka stavební jámy je 5,0 m, řada kotev je umístěna v hloubce 1,5 m pod terénem. Zadání zemin, geologického profilu, hladiny vody a tvaru terénu je stejné jako v předchozím manuálu (č. 4). Povodňový stav se neuvažuje, tudíž můžeme smazat druhou fázi budování. Při návrhu uvažujte redistribuci zemního tlaku vlivem kotvení. Dále uvažujte zvýšený aktivní tlak z důvodu omezení deformace pažící konstrukce (součinitel zvýšeného aktivního tlaku roven 0,25).

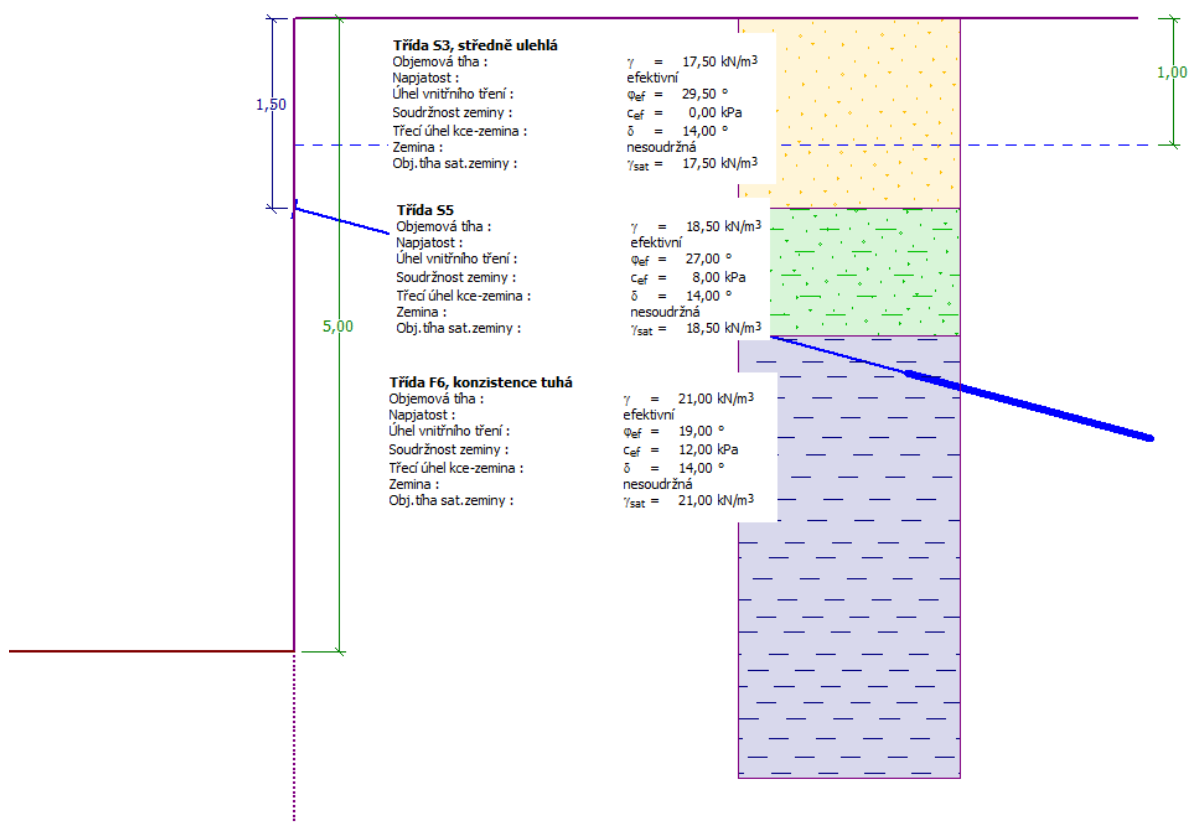


Schéma kotvené stěny ze štětovnic – zadání úlohy

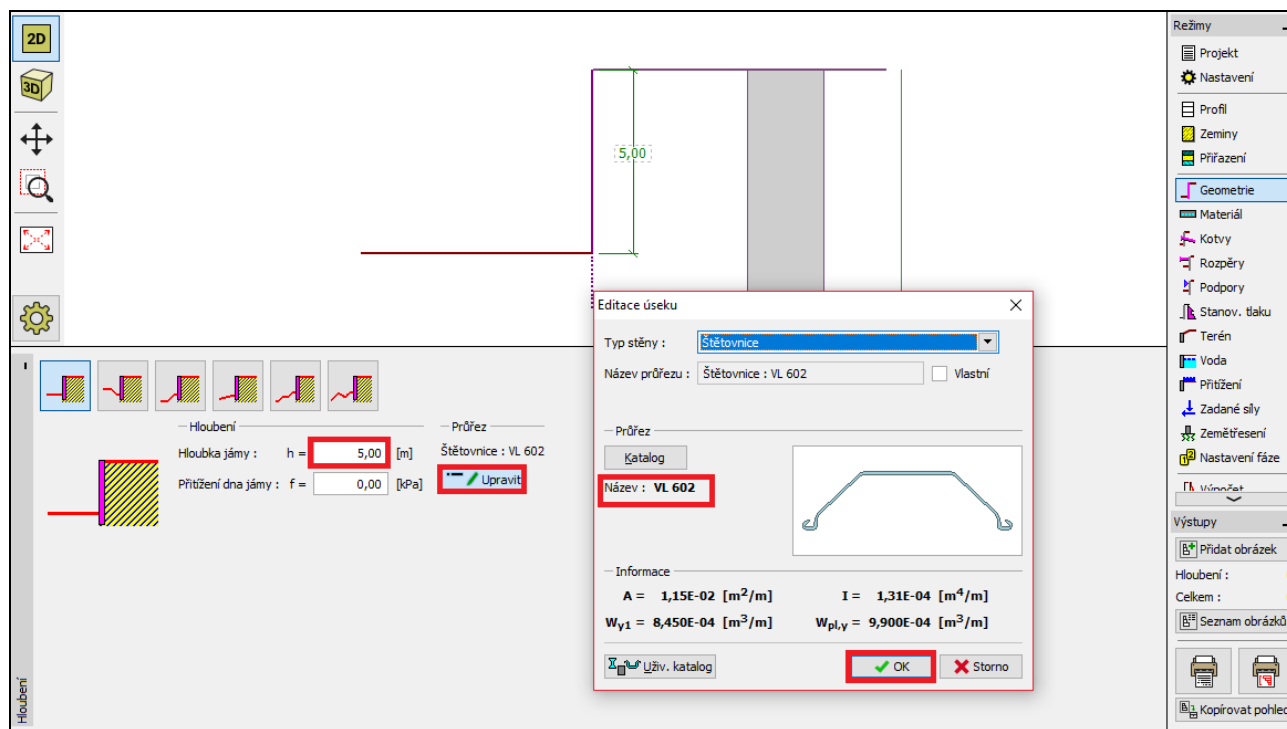
## Řešení

K výpočtu této úlohy použijeme program *GEO5 – Pažení návrh*. V následujícím textu postupně popíšeme řešení příkladu po jednotlivých krocích:

- základní nastavení úlohy
- výpočet č. 1 pro trvalou návrhovou situaci: stěna v patě vetknutá
- výpočet č. 2 pro trvalou návrhovou situaci: stěna v patě volně uložená
- posouzení průřezu
- posouzení stability
- vyhodnocení výsledků (závěr)

## Základní nastavení úlohy

Rámy týkající se zadávání vstupních dat jako „Nastavení, Profil, Zeminy a Přiřazení“ ponecháme beze změn. V rámu Geometrie zvětšíme hloubku jámy na 5,0 m a jako průřez zvolíme štětovnici typu VL 602.



Rám „Geometrie“ – hloubení a volba průřezu

Přejdeme do rámu „Kotvy“ a stiskneme tlačítko „Přidat“. Pro konstrukci navrheme jednu řadu kotev v úrovni 1,5 m pod korunou štětovnicové stěny s podélným rozestupem 2,5 m. Dále zadáme sklon kotev (15 stupňů).

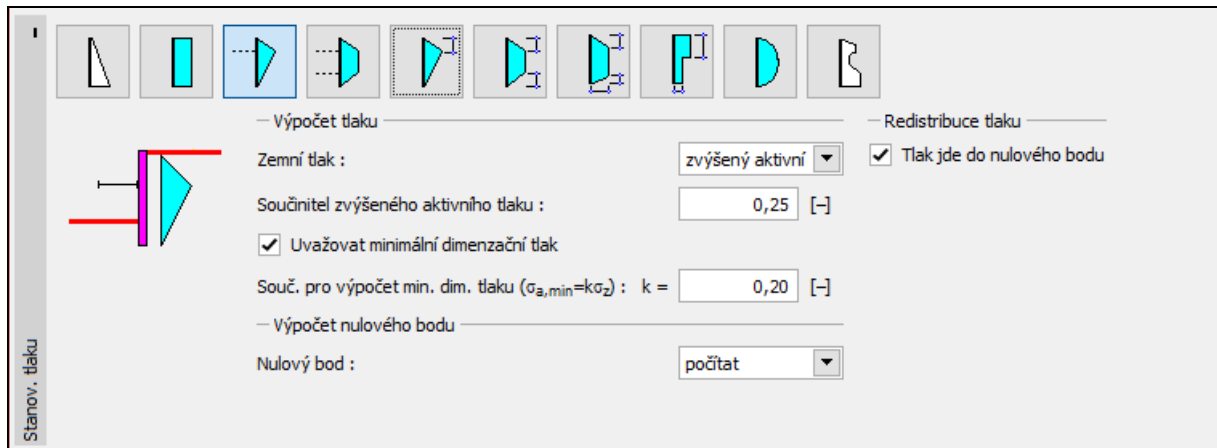
Rám „Kotvy“ – přidání nové řady kotev

*Poznámka: Délka kotev nemá vliv na výpočet vnitřních sil, v programu Pažení návrh slouží pouze pro vizualizaci. Projeví se však při výpočtu celkové stability pažící konstrukce v programu Stabilita svahu.*

Přesuneme se do rámu „Stanovení tlaku“.

V tomto rámu zvolíme typ redistribuce působícího tlaku. Dále zde určujeme, zda námi zadaný tlak (redistribuovaný) bude sahat pouze do hloubky stavební jámy nebo do tzv. nulového bodu.

*Poznámka: Nulový bod určuje místo, ve kterém dojde k vyrovnání pasivního zemního tlaku na lici konstrukce se zemním tlakem působícím za konstrukcí – součet tlaků je v tomto místě nulový.*



Rám „Stanovení tlaku“

Pro náš případ (stěna kotvená v jedné úrovni) se doporučuje redistribuce podle trojúhelníku s vrcholem umístěným v místě kotvení (obdobně bychom postupovali i v případě pažení rozpíraného).

*Poznámka: Redistribuce zemních tlaků vlivem kotvení umožňuje lépe vystihnout reálné zatížení konstrukce. Redistribuce se doporučuje v případě aktivního, popř. aktivního zvýšeného tlaku. Pro zatížení tlakem klidovým je redistribuce nevhodná. Redistribuuje se vždy pouze tlak spočtený na základě geologického profilu bez vlivu přitížení a vody. Více informací ohledně stanovení tlaků s vlivem redistribuce je také v nápovědě k programu (F1).*

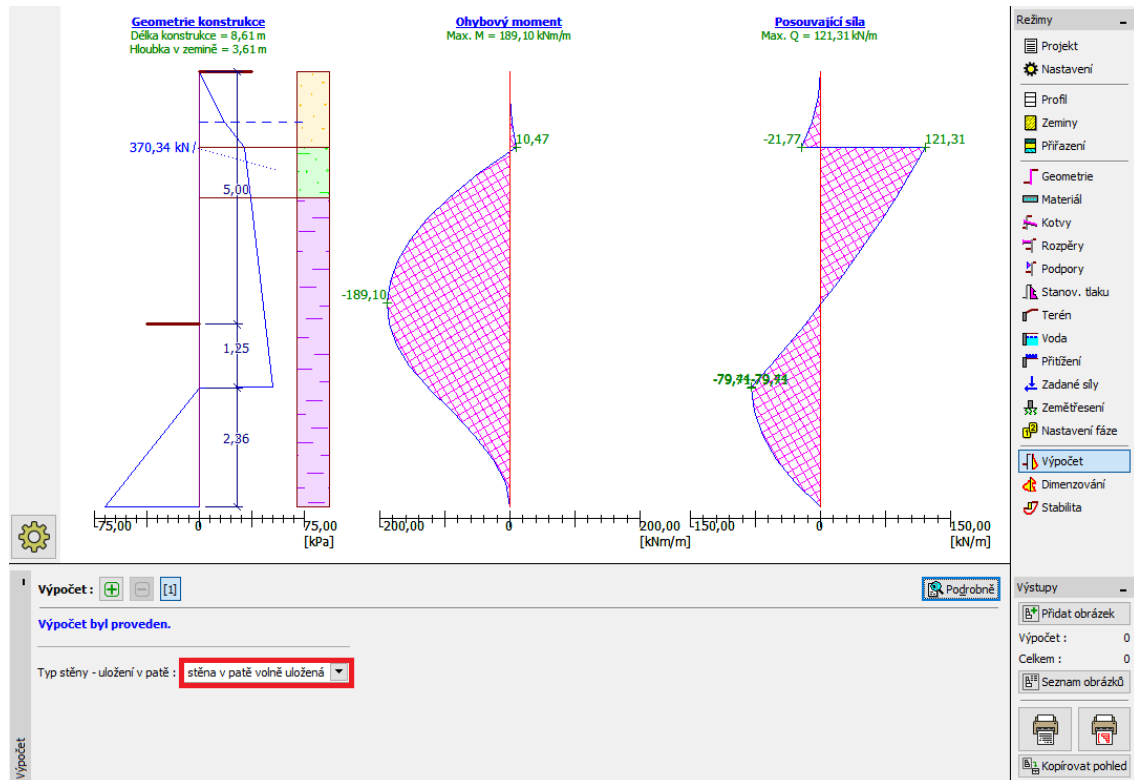
Dále v tomto rámu zadáváme typ působícího tlaku. Uvažujeme aktivní zvýšený tlak s koeficientem 0,25.

*Poznámka: Koeficient aktivního zvýšeného tlaku určuje podíl klidového tlaku na tlaku celkovém. V našem případě je tedy zvýšený aktivní tlak tvořen z 25 % tlakem klidovým a ze 75 % tlakem aktivním. Více viz nápověda k programu (F1).*



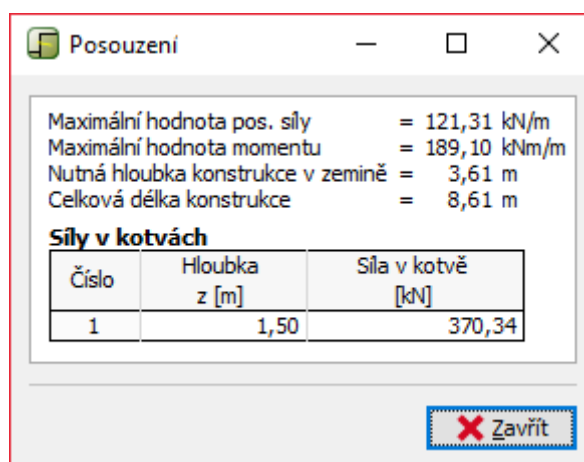
## Výpočet č. 1 – stěna v patě volně uložena

V rámu „Výpočet“ zvolíme příslušné uložení v patě stěny. Nejprve budeme uvažovat možnost „Stěna v patě volně uložena“ a provedeme výpočet.



Rám „Výpočet (1)“ – stěna v patě volně uložena

V rámci návrhu štětovnicové stěny nás zajímá hloubka vetknutí konstrukce do zeminy a síla v kotvě. Pro stěnu v **patě volně uloženu** hodnoty těchto veličin vycházejí takto:



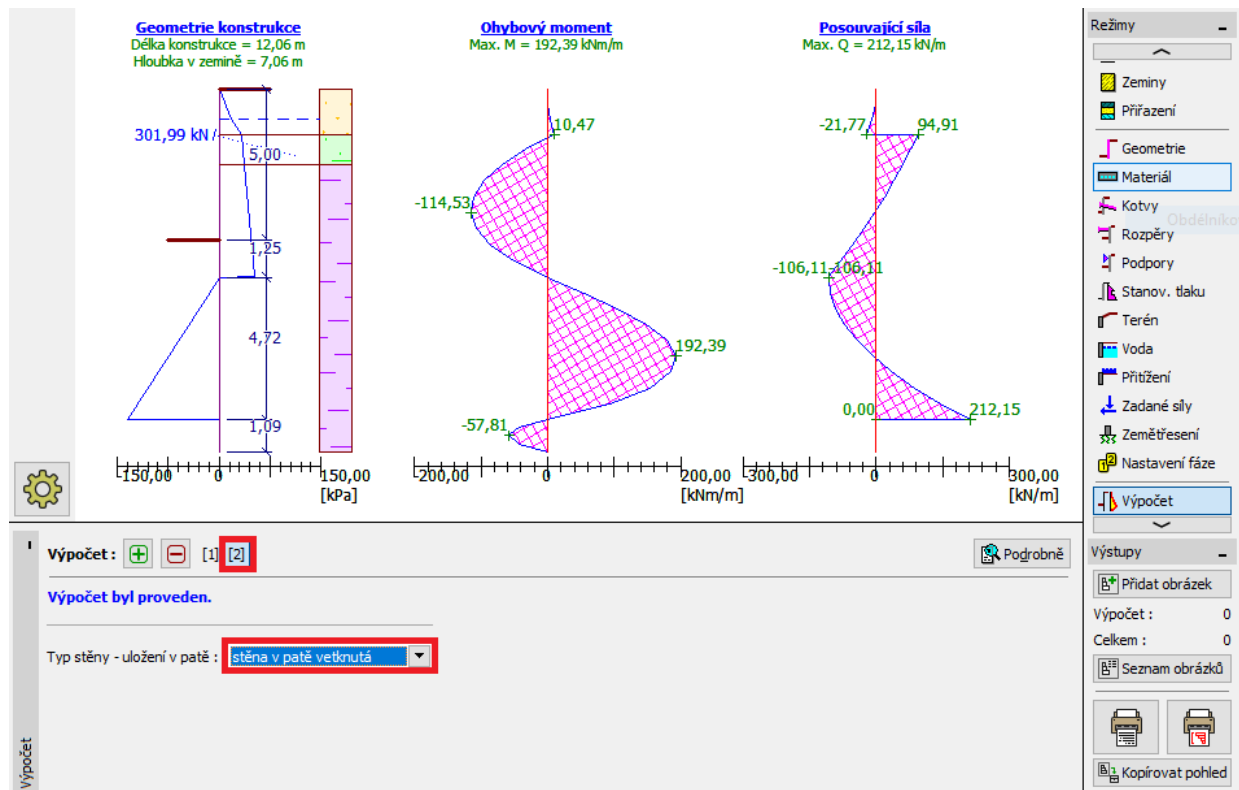
Rám „Výpočet (1)“ – dialogové okno „Podrobné výsledky“

Dále provedeme výpočet pro stěnu v patě vetknutou (výpočet č. 2). Poté na základě porovnání výsledků navrhne příslušnou hloubku vetknutí konstrukce do zeminy.

## Výpočet č. 2 – stěna v patě vetknutá

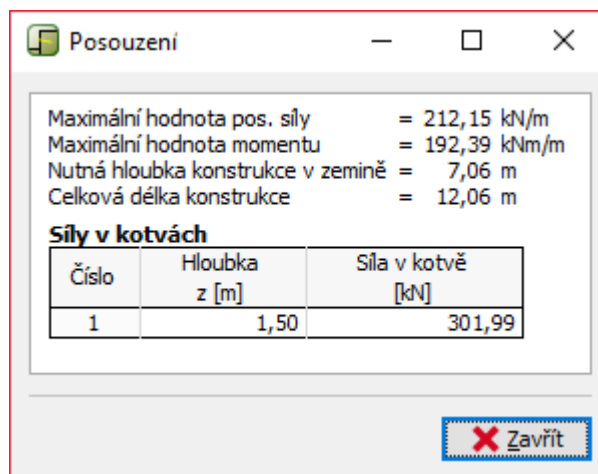
Přejdeme k zadávání dalšího výpočtu pomocí nástrojové lišty v levé dolní části obrazovky.

Zvolíme možnost „**stěna v patě vetknutá**“ a provedeme výpočet.



Rám „Výpočet (2)“ – stěna v patě vetknutá

Pro stěnu v patě vetknutou vycházejí výsledky výpočtu takto:



Rám „Výpočet (2)“ – dialogové okno „Podrobné výsledky“

## Posouzení průřezu

Posouzení průřezu se provádí v rámu dimenzování automaticky na nejnepříznivější stav průběhu vnitřních sil.

*Rám „Dimenzování“ – posouzení průřezu*

Z výsledku je zřejmé, že námi zadaná štětovnice (VL 602) vyhovuje v posouzení na ohyb a smyk.

V případě, že by daný průřez nevyhověl, bylo by třeba provést jeho změnu v rámu „Geometrie“.

## Posouzení stability

V rámu „Stabilita“ program vypíše doporučené rozmezí délek konstrukce v zemině. Celková délka pažící konstrukce by měla být v rozmezí „ $H_{\text{vetknutá}}$  až  $H_{\text{volně uložená}}$ “. Pro vetknutou patu stěny vychází délka konstrukce větší, ale menší síla v kotvě. Oproti tomu pro volně uloženou patu je patrné, že štětovnicová stěna je kratší, ale síla v kotvě se zvýší.

V našem případě by měla být délka konstrukce v zemině v rozmezí 3,61 m až 7,06 m. Jelikož výsledné síly v kotvách se příliš neliší (cca 370 kN oproti 300 kN), je výhodnější navrhnout konstrukci kratší, u které ušetříme na použitém materiálu štětovnic. Proto zvolíme délku konstrukce v zemině jako 3,7 m. Rozhodnutí o délce konstrukce je vždy na projektantovi.



| Číslo | Síla v kotvě [kN] | Rozsah sil [kN] |
|-------|-------------------|-----------------|
| 1     | 400,00            | 301,99-370,34   |

Hĺbka konštrukcie pod dnem jamy :  $d = 3,70$  [m]

**Spočtená hĺbka konštrukcie v zemině je v rozmezí 3,61 m až 7,06 m.**

**Stabilita nebyla spuštěna pro aktuální data.**

Režimy: Stabilita

Rám „Stabilita“

Dále v tomto rámu na levé straně zadáváme sílu, kterou předpokládáme v jednotlivých kotvách. Předběžně jsme spočetli síly v kotvách na cca 370 kN, budeme tedy předpokládat kotevní síly o velikosti alespoň 400 kN. Tato síla se přenese společně se všemi ostatními daty do programu „Stabilita svahu“ po kliknutí na možnost „Stabilita svahu“. V programu „Stabilita svahu“ poté přejdeme do rámu „Výpočet“.

Výpočet: **Počítej**

Smyková plocha: kruhová

Metoda: Bishop

Typ výpočtu: Optimalizace

Omezení: není zadáno

Kruhová smyková plocha

Střed:  $x = -0,59$  [m]  $z = 0,05$  [m]

Poloměr:  $R = 8,78$  [m]

Úhly:  $\alpha_1 = -54,89$  [°]  $\alpha_2 = 89,67$  [°]

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Sumace aktivních sil:  $F_a = 457,29$  kN/m

Sumace pasivních sil:  $F_p = 524,94$  kN/m

Moment sesouvající:  $M_s = 4015,00$  kNm/m

Moment vzdorující:  $M_o = 4608,99$  kNm/m

Využití: 87,1 %

Stabilita svahu **VYHOVUJE**

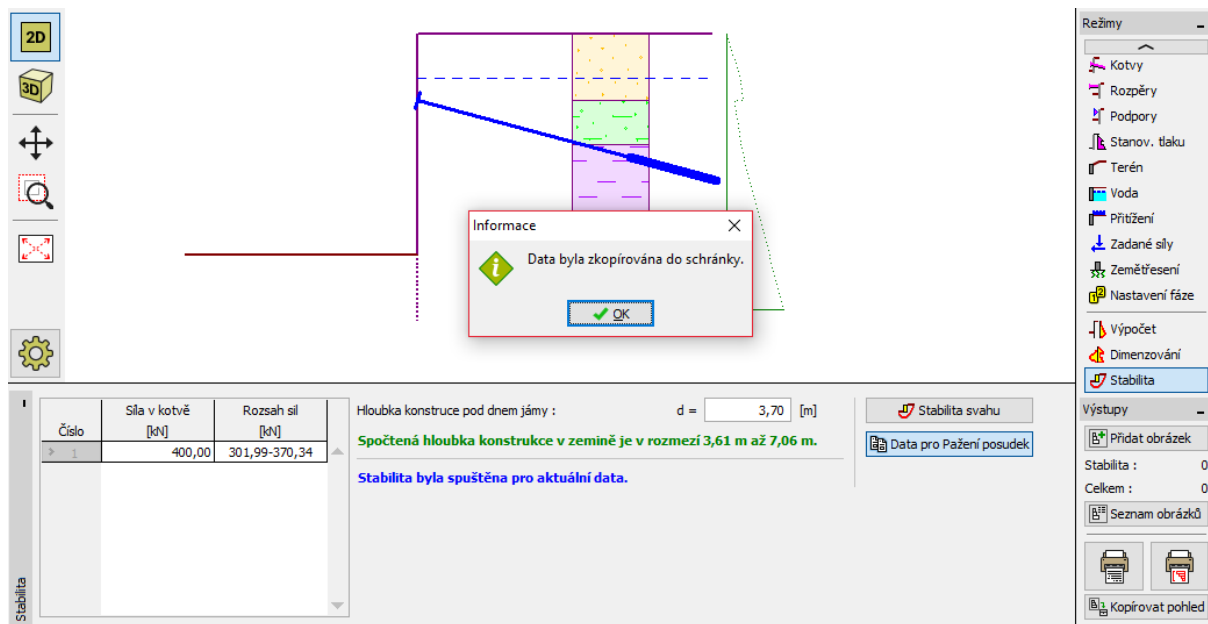
Ovládání: **Ukončit a předat**

Program „Stabilita svahu“ – posouzení stability

## Vyhodnocení výsledků a závěr

Navrhne štětovnici VL 602 z oceli S 240 GP o celkové délce 8,7 m a kotvy o velikosti předpínací síly 400 kN s podélným rozestupem 2,5 m. Tento návrh je možné dále ověřit v programu „Pažení posudek“.

Abychom nemuseli celý příklad modelovat v programu „Pažení posudek“ znovu, lze využít zkopírování veškerých dat z programu „Pažení návrh“ tlačítkem „Data pro Pažení posudek“.



Rám „Stabilita“ – kopírování dat pro program Pažení posudek

*Poznámka: Kotvenou nebo rozepřenou konstrukci je vhodné posoudit v programu GEO 5 – Pažení posudek, který poskytuje informace o přetvoření konstrukce a posuzuje vnitřní stabilitu kotevního systému i jednotlivé kotvy.*