

V uživatelském prostředí GLEITK může být velmi komfortním způsobem vyšetřována **stabilita svahů** dle ČSN EN 1997-1, obecné EN 1997-1, DIN EN 1997-1, ÖNORM B 1997-1-1 a DIN 1054. Díky objektovému grafickému způsobu práce nevyžaduje zapracování do systému žádné zvláštní nároky a program tak může být **okamžitě prakticky používán**.

Veškeré funkce úprav je možné vyvolat přímo prostřednictvím **grafických objektů**. Všechny změny se okamžitě zobrazují. Tím je aplikace i v případě komplexních úloh stability svahů a hrází stále přehledná.

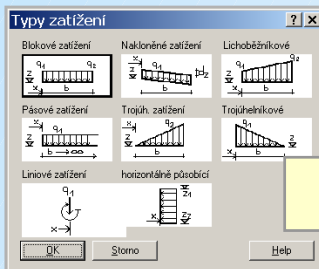
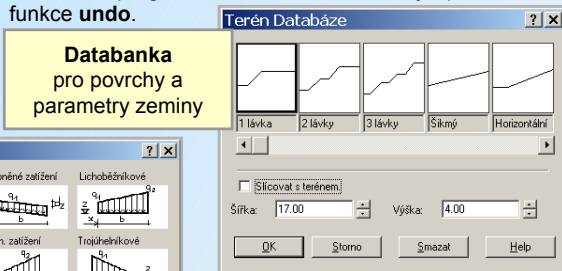
Používání programu dále velmi usnadňuje plnohodnotná funkce **undo**.

V zadání mohou být definovány jak **horizontální**, tak i **libovolné polygonální** hranice vrstev zeminy. Pomocí polygonů lze popsat i velmi komplikovaný profil nebo těleso **hráze**.

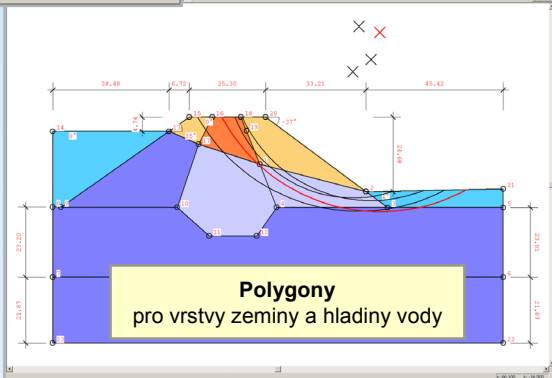
Pro úpravy podobných profilů terénů a vrstev zeminy je k dispozici **databanka**, kterou lze libovolně rozšiřovat. Díky této správě dat lze velmi hospodárně řešit podobné posudkové případy, neboť lze využívat parametrizovaných tvarů terénů a průběhů vrstev.

Pro zatížení svahů a hrází jsou k dispozici četné zatěžovací funkce. Zatížení mohou být zvoleny jako grafické objekty z databanky a umísťovány přímo na hranu terénu, resp. uvnitř vrstev zeminy. Tímto způsobem lze jednoduše modelovat i **zatížení** způsobené hloubkovými základy.

Při umísťování zatížení lze rozlišovat mezi zatíženími působícími se třením a bez tření. Stejně tak je možné pomocí faktoru vztaženému k vlastní tíže lamel (proužků) zohlednit **seismicitu**.

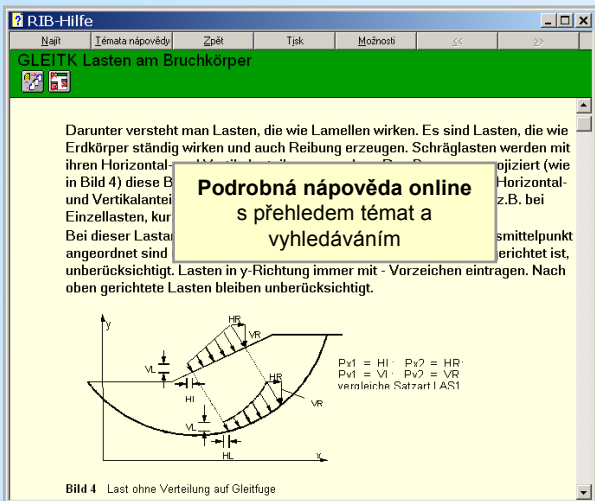


Přehledné zadání zatížení na hranu terénu a uvnitř vrstev



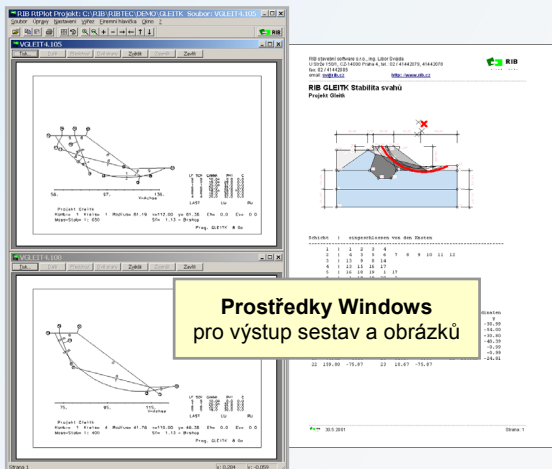
Při vyšetřování smykových kružnic lze zohlednit **horizontální a skloněné hladiny vody**. Volitelně lze zohlednit proudění a pórové tlaky při nekonsolidovaném stavu nebo i **otevřenou vodní hladinu**. Zavodnění vrstvy zeminy se graficky zobrazuje odpovídající barvou.

Výsledky posudků stability je možné tisknout v přehledné formě jako protokol s příslušnou grafikou. Navíc je k dispozici možnost výstupu geometrie a jednotlivých zatěžovacích stavů.



Aplikaci **GLEITK** doplňuje podrobná příručka ve formátu online **nápovědy Windows** (t.č. pouze v němčině). Ke každému okruhu témat jsou obsaženy **podrobné informace a poznámky**, včetně teoretických podkladů.

Vaše výhody: rychlé e efektivní využití, přehledné posudky stability



Prostředky Windows pro výstup sestav a obrázků

Posudek stability

Pokud lze popsat kontrolní řez terénu a více vrstev zeminy pomocí polygonálních hranic, pak lze využít pro posouzení stability svahů a hrází tzv. proužkové metody. Použití této metody se doporučuje i tehdy, mají-li jednotlivé vrstvy různé hodnoty vnitřního tření, koheze a specifické tíhy. Lomové těleso ohraničené kruhovou smykovou plochou je děleno na proužkové objemové prvky (lamely). Přibližným způsobem se stanovují zatížení a reakce působící na každou lamelu. Lomové těleso se při tom považuje za nedeformovatelné a absolutně tuhé. Tato metoda byla uvedena Kreyem a dále rozpracována Felleniusem a Bishopem. V programu **GLEITK** je aplikována Bishopova iterativní strategie.

Normy

Posouzení stability dle ČSN EN 1997-1, obecně EN 1997-1, DIN EN 1997-1, ÖNORM B 1997-1-1 se zohledněním tříd následků škod a DIN 1054 s aktuálními změnami.

Uživatelské prostředí

Na zadání vstupních dat je k dispozici komfortní grafické prostředí. V interní databázi, kterou lze libovolně rozšiřovat jsou uloženy parametrické tvary povrchu terénu a charakteristiky zemín. Kliknutím na povrch terénu, kótu nebo úhel sklonu je možné rychle a pohodlně měnit příslušný zadávací parametr. Každá změna se přitom okamžitě projeví, což umožňuje přímou grafickou kontrolu. Na optimální generování smykových kružnic je k dispozici několik možností. Kromě toho lze vstupy zadávat i tabelárně.

Možnosti systému

Při vyšetřování stability svahů pod vlivem zatížení a spodní vody, resp. vodní hladiny, mohou být využity následující možnosti:

- rychlé změny tvaru terénu s okamžitou grafickou kontrolou,
- databáze parametrických tvarů povrchu terénu a charakteristik zemín,
- zadání opěrných zdí nebo hrází pomocí polygonů,
- liniová zatížení, neohraničená pásová zatížení, bloková, trojúhelníková a lichoběžníková zatížení, skloněná zatížení, rozlišení zatížení na zatížení způsobující či nezpůsobující tření v kluzné spáře,
- horizontální a polygonální hranice vrstev a hladin spodní vody, otevřená vodní hladina,
- zohlednění proudění a pórového tlaku vody, dále i seismicity na tíhu zeminy,
- vyšetření libovolného počtu smykových kružnic,
- nápověda online (t.č. pouze v němčině).

Předpoklady

Za předpokladu kruhové lomové spáry je lomové těleso rozděleno na n svislých lamel. Každá lamela je definována směrovým úhlem ϑ_i' , který svírá vertikální vztázná osa s rádiusem smykové kružnice procházejícím středem lamely. Šířka lamely je b_i ; délka tětiny l_i v lomové spáře pod úhlem ϑ_i' je $b_i/\cos\vartheta_i'$.

V každém bodě i je splněn Coulombův zákon smyku daný úhlem smyku φ_i a kohezí c_i

$$\tau_i = \sigma_i \cdot \tan \varphi_i + c_i$$

z čehož pro daný stav vyplývá maximální možná vzdorující síla

$$T_{fi} = N_i \cdot \tan \varphi_i + \frac{c_i \cdot b_i}{\cos \vartheta_i}$$

Definice bezpečnosti

V rovnovážném stavu je bezpečnost ≥ 1 . Vzdorující síla T_{fi} v bodě i je mobilizována v závislosti na dosažené bezpečnosti η_i .

Zjednodušeně se předpokládá, že je smyková pevnost mobilizována ve všech vrstvách stejnou měrou, tj. $\eta_i = \eta$.

Obvykle se u proužkové metody definuje bezpečnost jako:

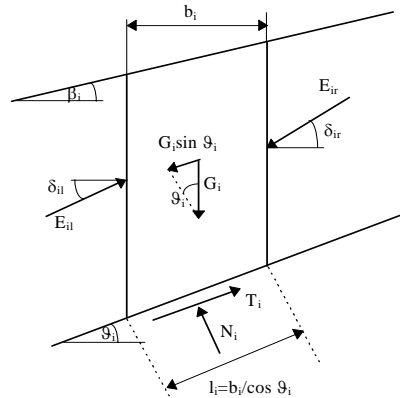
$$\eta = \frac{\sum \text{vzdorující}_\text{momenty}}{\sum \text{zatěžující}_\text{momenty}}$$

Střed otáčení je uvažován jako střed smykové kružnice s rádiusem R .

Stručné odvození postupu

Zatěžující momenty M_a se skládají ze síly $e_i = R \cdot \sin \vartheta_i$ a součtu všech zatěžovacích momentů M , které nejsou obsaženy ve vlastní tíze.

$$M_a = R \cdot \sum (G_i \cdot \sin \vartheta_i) + \sum M$$



Vzdorující momenty M_r působí proti zatěžujícím momentům. Vzdorující momenty se skládají ze vzdorujících tangenciálních sil T_i vyplývajících ze tření a koheze.

$$M_r = R \cdot \sum T_i$$

Způsob výpočtu tangenciálních sil T_i v lomové spáře zeminy je zobrazen na předchozím obrázku. Přibližným způsobem se obvykle vertikální složky sil na stranách lamel považují za nulové. V následujícím bodě jsou uvedeny vztahy na výpočet bezpečnosti stability pro vazkou nezavodněnou zeminu. Z vektorového rozkladu sil na jedné lamele vyplývá

$$G_i = N_i \cdot \cos \vartheta_i + \frac{N_i \cdot \tan \varphi_i \cdot \sin \vartheta_i}{\eta}$$

Dosažením za efektivní hodnotu N_i dostáváme mobilizovanou vzdorující sílu T_i :

$$T_i = N_i \cdot \tan \varphi_i = \frac{G_i \cdot \tan \varphi_i}{\cos \vartheta_i + \frac{1}{\eta} \cdot \tan \varphi_i \cdot \sin \vartheta_i}$$

Součet vzdorujících momentů M_r je:

$$M_r = R \cdot \sum T_i = R \cdot \sum \frac{G_i \cdot \tan \varphi_i}{\cos \vartheta_i + \frac{1}{\eta} \cdot \tan \varphi_i \cdot \sin \vartheta_i}$$

Z toho vyplývá bezpečnost η pro stabilitu svahů:

$$\eta = \frac{R \cdot \sum T_i}{R \cdot \sum G_i \cdot \sin \vartheta_i} = \frac{1}{R \cdot \sum G_i \cdot \sin \vartheta_i} \cdot R \cdot \sum \frac{G_i \cdot \tan \varphi_i}{\cos \vartheta_i + \frac{1}{\eta} \cdot \tan \varphi_i \cdot \sin \vartheta_i}$$

Dále by mohl být zahrnut vliv spodní vody, tlaku proudění, pórového tlaku vody a seismických faktorů.

Vyhodnocení této definice bezpečnosti probíhá pro každou vyšetřovanou smykovou kružnici. Vzhledem k tomu, že se bezpečnost η vyskytuje na levé i pravé straně rovnice, je třeba najít její řešení iterativním způsobem. Při tom musí být určeny η_{n+1} a η_n dostatečně blízko sebe.

Je-li u jednotlivých lamel patky svahů úhel smykové kružnice ϑ_i strmější než $\vartheta_p = 45 - \varphi_i/2$ pak se místo

$$\cos \vartheta_i + \tan \varphi_i \cdot \sin \vartheta_i / \eta$$

uvažuje vztah

$$\cos \vartheta_p + \tan \varphi_i \cdot \sin \vartheta_p / \eta$$

Výstup

V každém výpočetním běhu se vyšetřují a graficky zobrazují všechny smykové kružnice. Smyková kružnice s nejnižší bezpečností se zobrazuje odlišným zvýrazněným způsobem. Při tom lze zobrazit souřadnice středu smykové plochy a její poloměr, stejně tak i velikost zatěžujících a vzdorujících sil a skutečné a požadované bezpečnosti. Výstup probíhá v numerické a grafické formě. V generované grafice se zobrazují zatížení způsobující tření na smykové ploše. Možné jsou i náhledy na obrázky s okótovaným profilem terénu, zatížení, hladiny vody a smykové kružnice.

RIB stavební software s.r.o.
Zelený pruh 1560/99, Praha 4
telefon: +420 241442078
+420 241442079
+420 241442085
telex: +420 241442085
email: info@rib.cz
http: //www.rib.cz

