

GEOTECHNICKÉ POSOUZENÍ

VYZTUŽENÉ ZEMNÍ KONSTRUKCE

Akce:

III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2

Objekt:

SO 3 Prodloužení chodníku

Zpracoval:

Ing. Martin Kašpar, GEOMAT s.r.o., Tuřanka 115, 627 00 Brno

Datum:

11. 02. 2013

Autorská práva pro používání tohoto návrhu náleží firmě GEOMAT s.r.o.

Celý návrh ani jeho část není možné kopírovat ani jinak rozšiřovat bez předchozího písemného souhlasu firmy GEOMAT s.r.o.

OBSAH:

1.	Úvod	3
1.1.	Řešená problematika	3
1.2.	Objednatel statického posouzení	3
2.	Podklady pro statické posouzení	4
2.1.	Předané podklady	4
2.2.	Normy, předpisy, literatura	4
2.3.	Návrhové programy	4
3.	Vstupní parametry	5
3.1.	Geometrie konstrukce	5
3.2.	Morfologické, geologické a hydrogeologické poměry ^[2]	6
3.3.	Vlastnosti zemin pro geotechnické posouzení	6
3.4.	Hladina podzemní vody	7
3.5.	Vlastnosti výztužných prvků	8
3.6.	Mechanická interakce zemina - výztuha	8
3.7.	Zatížení.....	8
3.7.2.	Stálá zatížení	8
3.7.3.	Proměnná zatížení	8
3.8.	Zatěžovací stavy a kombinace	9
4.	Popis návrhové metodiky	9
4.1.	Návrhová metodika programu WinWall.....	10
4.2.	Návrhová metodika programu WinSlope	11
5.	Posouzení vyztužené zeminové konstrukce	12
6.	Závěr	14

1. ÚVOD

1.1. Řešená problematika

Na základě objednávky byl zpracován geotechnický posudek objektu opěrné konstrukce z vyztužené zeminy. Tato byla navržena v rámci rekonstrukce konstrukce, kdy bylo nutné rozšířit korunu násypu a vytvořit tak prostor pro konstrukci chodníku.

Z důvodu omezení záborů a finanční výhodnosti byl v projektové dokumentaci zvolen svah z vyztužené zeminy. Líc opěrné zdi byl projektován ve sklonu 3:1 a byl zde tvořen obalením zeminy geomříží, pomocí tzv. technologie obalovaného čela.

Dle dohody s objednatelem (VPÚ DECO Praha a.s.) bylo provedeno posouzení vnitřní stability vyztužené zeminové konstrukce. Pro posouzení celkové stability násypu, bylo nutné určit smykové parametry zemin, jenž nebyly IG průzkumem definovány. Smykové parametry zemin byly po dohodě s objednatelem určeny iterativně pro minimální požadovaný stupeň bezpečnosti násypu dle ČSN 73 6133, příloha B, tab. B.1, tedy $F_{\min} = 1,30$. Navrhovaná konstrukce s novou geometrií pak byla posouzena pro takto určené mechanické parametry zemin.

Předpoklady projektové dokumentace:

Vyztužení bylo navrženo pomocí geomříží (s krátkodobou pevností 40 kN/m). Vzdálenost geomříží je 300 mm, vyztužená zemina (oblast v kontaktu s geomřížemi) je tvořena štěrkodrtí 0-32 mm, která je dle PD hutněna na $E_{\text{def},2}=45$ MPa.

Podklady pro zpracování statického výpočtu byly dokumenty uvedené v odstavci č. 2. 1. předané objednatelem projekčních prací.

1.2. Objednatel statického posouzení

Název firmy:	VPÚ DECO PRAHA a.s.
Adresa firmy:	Podbabská 1014/20, 160 00 Praha 6
Kontakt ve věcech technických:	Ing. Martin Vejsada email.: vejsada@vpupraha.cz

2. PODKLADY PRO STATICKÉ POSOUZENÍ

2.1. Předané podklady

Podklad:		Zpracovatel:
[1]	Příčné a podélné řezy, situace ze zadávací dokumentace, 10/2008	Ing. Jitka Veverková VPÚ DECO PRAHA a.s.
[2]	Geotechnický průzkum, silniční most ev. č. 24021-2, 11/2007	RNDr. Petr Vitásek SUDOP Praha a.s., středisko geotechniky

2.2. Normy, předpisy, literatura

[1N] ČSN 73 6133 - Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, 2010

[2N] TP 97 - Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací, prosinec 2008

[3N] BS 8006-1:2010 MSI British Standards, Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills

2.3. Návrhové programy

[1P] WinWall, verze 8.31.04

[2P] WinSlope, verze 1.13.01

3. VSTUPNÍ PARAMETRY

3.1. Geometrie konstrukce

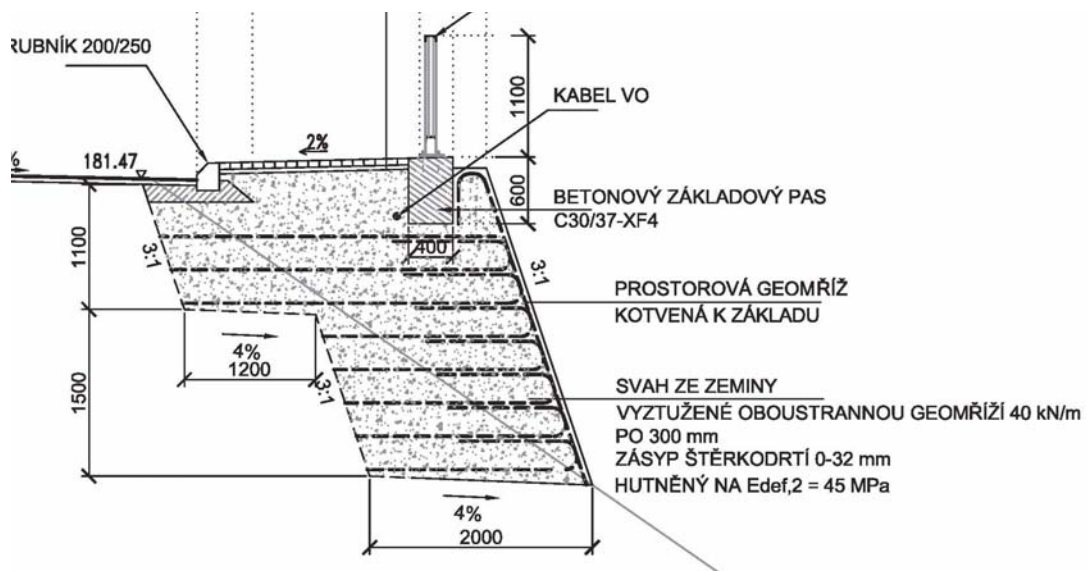
Posouzení bylo provedeno pro řez v km 0,051 62, kde je konstrukce o maximální výšce $v = 2,85$ m.

Charakteristika objektu:

- podle plánované doby trvání: trvalá konstrukce
- podle funkce: opěrná konstrukce

Realizační dokumentace konstrukce nebyla zpracována, v zadávací dokumentaci stavby byla opěrná konstrukce navržena s následujícími dimenzemi:

- šířka vyztuženého bloku v patě 2,0 m, v koruně svahu 3,0 m (s jednou lavičkou)
- rozteč výztužných prvků je 300 mm
- sklon líce konstrukce 3:1 (71,6°)



Obr. 1: Uvažovaná geometrie konstrukce dle zadávací projektové dokumentace

3.2. Morfologické, geologické a hydrogeologické poměry ^[2]

Kvartérní povrch tvoří navážky a překopané zeminy. Pod navážkami se místy vyskytují sprašovitě eolitické jílové sedimenty (třídy F6/Cl, F4/CS, F6/CL). Níže se vyskytují fluvialní sedimenty tvořené písčitymi a šterkovitými zeminami s proměnlivým množstvím jemné frakce (G5/GC, S3/S-F, G3/G-F).

Skalní podloží se nachází v hloubce cca 10 m pod terénem a je tvořeno zvětralým křemenným pískovcem perucko-korycanského souvrství (R6-R5).

Těleso násypu je tvořeno navážkou, charakteru hlíny písčité až písku s příměsí jemnozrné zeminy a s příměsí stavebního odpadu (cihly, beton, malta, úlomky pískovce). Tento materiál je obecně nevhodný pro použití do násypu.

Tab. 1 Geotechnická charakteristika základových půd dle IG průzkumu, 11/2007.

Geotechnický typ	Geologické stáří	Třída/symbol ČSN 731001	γ [kN.m ⁻³]	E_{def} [MPa]	C_u [kPa]	ϕ_u [°]	C_{efg} [kPa]	Φ_{ef} [°]	v [-]	R_{dt} [kPa]	Těžitelnost	Vrtatelnost
Y	Q	F3,S3	-	-	-	-	-	-	-	-	3-4	III.
Q1	Q	F6/Cl	21,0	8	80	0	20	21	0,4	200	3	I.
Q2	Q	F4/CS	18,5	5	50	0	17	25	0,35	150	2-3	I.
Q3	Q	F6/CL	21,0	5	50	0	15	20	0,4	100	3	I.
Q4	Q	G5/GC	19,5	50	-	-	5	30	0,3	250	3	II.
Q5	Q	S3/S-F	17,5	15	-	-	0	30	0,3	300	3	I.
Q6	Q	G3/G-F	19,0	90	-	-	0	38	0,25	700	3-4	III.
K1	K	R6/S3	21,0	25	-	-	0	33	0,3	450	3	II.
K2	K	R6-R5	22,0	30	-	-	-	-	0,25	600	3	II.

3.3. Vlastnosti zemin pro geotechnické posouzení

Do výpočtu vstupují charakteristiky zásypového materiálu v kontaktu s výztuhami (S1), zemina za vyztuženým blokem (S2) a zemina v podloží (S3).

V IGP [2] nebyly stanoveny smykové parametry navážek, které jsou různorodého složení a jsou tvořeny převážně stavebním odpadem s nejasným ukládáním i zpracováním. Jejich kvalitativní parametry se tak mohou v rozsahu konstrukce značně lišit.

Laboratorně tak nelze objektivně stanovit kvalitativní hodnoty těchto zemin, které by byly použitelné pro posouzení celkové stability násypu. Z tohoto důvodu byly parametry zemin stanoveny iterativním způsobem pomocí matematického modelování, kdy bylo po dohodě s objednatelem uvažováno, že původní konstrukce násypu byla stabilní a odpovídala normativním zásadám závazné normy ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, tedy stupni bezpečnosti $F_{\min} = 1,30$. Pro tento stav byly v matematickém modelu nekalibrované možné kvalitativní parametry zemin v násypu, pro které pak bylo provedeno posouzení nové geometrie konstrukce.

a) oblast „S1“

V oblasti výztužných prvků bylo uvažováno se štěrkodrtí s plynulou křivkou zrnitosti frakce 0-32 mm. Požadovaná minimální hodnota kvality zpracování je $E_{\text{def},2} = 45$ MPa.

V této oblasti bylo na základě zkušeností uvažováno s následující parametry zemin odpovídající ulehle zemině třídy G1-G2:

$$\varphi_{\text{ef}} = 32,0^\circ, c_{\text{ef}} = 0,0 \text{ kPa}, \gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3.$$

b) oblast „S2“

Pro výpočet vnitřní stability bylo uvažováno s konzervativními hodnotami zemin:

$$\varphi_{\text{ef}} = 18,0^\circ, c_{\text{ef}} = 3,0 \text{ kPa}, \gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3.$$

Pro určení celkové stability násypu bylo uvažováno s iterativně určenými parametry zemin:

$$\varphi_{\text{ef}} = 24,5^\circ, c_{\text{ef}} = 8,0 \text{ kPa}, \gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$$

c) oblast „S3“

V podloží bylo uvažováno s parametry, které byly definovány IG průzkumem. Pozn. Pro posudek byly použity podbarvené hodnoty dle tab. 1, odstavec 3.2.

3.4. Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody byla uvažována při výpočtu celkové stability násypu v úrovni 172 m. n. m., tedy cca 3 m pod terénem.

3.5. Vlastnosti výztužných prvků

- krátkodobá pevnost: 40 kN/m
- návrhová pevnost pro životnost 120 let dle výpočtové metodiky Deutsches Institut für Bautechnik je 9,10 kN/m (pro výpočet vnitřní stability)
- návrhová teplota zeminového prostředí byla uvažována hodnotou 10°C
- navrhované procentuální pokrytí pak bylo voleno 100%.

3.6. Mechanická interakce zemina - výztuha

Stabilizace zemní hmoty pomocí jejího vyztužení vyžaduje mechanické spolupůsobení mezi geomříží a zeminou. Tato interakce může nabývat formy buď odporu ve smyku, nebo odporu proti vytažení. Toto se vyjadřuje pomocí součinitelů interakce. Jedná se o redukční součinitele, které zohledňují smyk mezi geomříží a zeminou.

Uvažované součinitele interakce ve smyku:

pro vytržení geomříže: $\alpha_s=0,90$

pro posunutí: $\alpha_p=0,90$

3.7. Zatížení

V souladu s ČSN 73 6133 [1N] je ve výpočtu uvažováno s následujícím zatížením.

3.7.2. Stálá zatížení

Ve výpočtu je samočinně počítáno se zatížením od vlastní tíhy zásypového materiálu.

3.7.3. Proměnná zatížení

Nad konstrukcí bylo dle ČSN 73 6133, odstavec 5.6.1. uvažováno s nahodilým zatížením o hodnotě 10 kN/m².

V oblasti chodníku lze uvažovat se stejnou hodnotou zatížení, což představuje zatížení chodci, lyžaři a cyklisty. Zimní úprava je předpokládána pomocí sněžného pluhu, které

nevyvodí vyšší zatížení. Dále bylo ve výpočtu uvažováno s vodorovným nahodilým zatížením působícím na zábradlí o intenzitě $2,0 \text{ kN.m}^{-1}$.

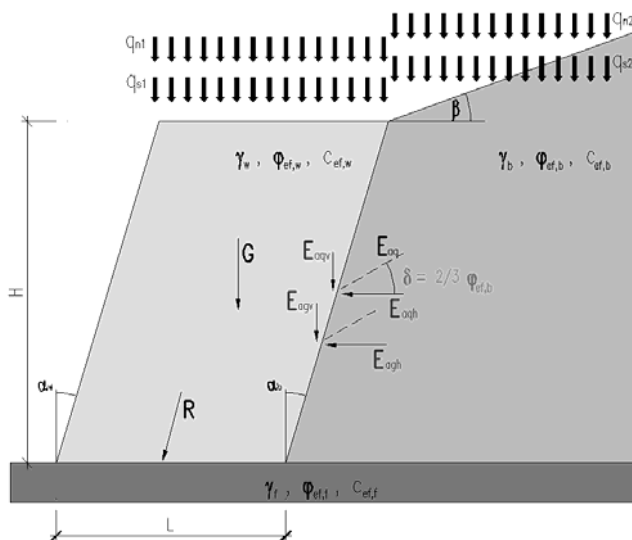
3.8. Zatěžovací stavy a kombinace

S kombinacemi nebylo ve výpočtu uvažováno. Vlastní výpočet opěrné konstrukce byl proveden na dokončené konstrukci, jednotlivé fáze výstavby nebyly posuzovány. Jednotlivé stavy v průběhu výstavby nevyvodí takové účinky, jaké budou na konstrukci působit po jejím dokončení, protože hodnoty jak stálého, tak nahodilého zatížení nedosáhnou úrovně zatížení finální konstrukce při nezměněné geometrii.

4. POPIS NÁVRHOVÉ METODIKY

Opěrná konstrukce byla s ohledem na vnitřní stabilitu posouzena programem WinWall [1P], celková stabilita konstrukce byla posouzena programem WinSlope [2P].

Statické schéma konstrukce:



Obr. 2. Schéma konstrukce

4.1. Návrhová metodika programu WinWall

Metodikou založenou na certifikované metodě Deutsches Institut für Bautechnik se vyztužená konstrukce posuzuje na vnitřní stabilitu, jež spočívá v ověřování rovnováhy série rovin dělící vyztužený zeminový blok vždy na dva klíny, kdy roviny jsou vedeny z definovaných míst na líci přes vyztužený blok k jeho rubu (viz. schéma vytváření klínů).

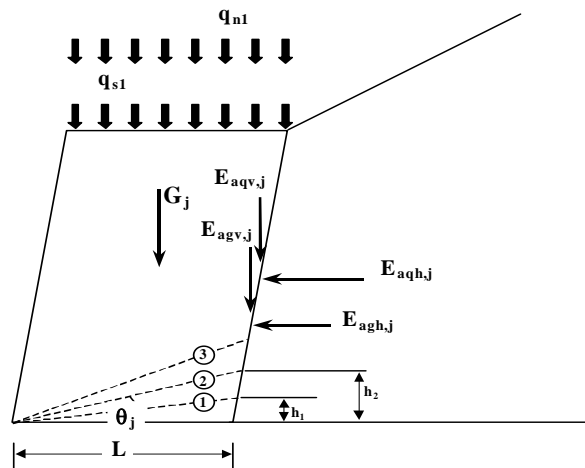
V dané metodice je pevnost geosyntetických výztuh redukována pro určení výpočtové pevnosti třemi faktory A_1 , A_2 a χ .

Faktor A_1 deklaruje redukční hodnotu zohledňující změny tahové pevnosti geosyntetických výztuh v čase při určité úrovni zatížení a teplotě, faktor A_2 potom redukční hodnotu tahové pevnosti výztuh vlivem mechanického poškození během instalace výztuh a hutnění zásypového materiálu.

Redukční faktor χ je bezpečnostní faktor zahrnující všechny ostatní vlivy bezpečnosti běžně aplikované při výpočtech založených na výpočtové metodě mezních stavů. Tedy zejména nejistoty zatížení, nejistoty parametrů zemin, výrobních a geometrických nepřesností konstrukce apod. Hodnota tohoto redukčního faktoru byla Deutsches Institut für Bautechnik stanovena na základě předchozích rozsáhlých měření a rozborů na hodnotu $\chi = 1,75$.

Posouzení vnitřní stability se provádí v místech důležitých změn – od základové spáry, od spodní úrovně geomříže, při změně rozteče mezi geomřížemi či při změně typů geomříže. Důležitou součástí výpočtu je stanovení vzájemného spolupůsobení mezi geomříží a zeminou (viz. odstavec 3.6.).

Schéma vytváření klínů při posuzování vnitřní stability:

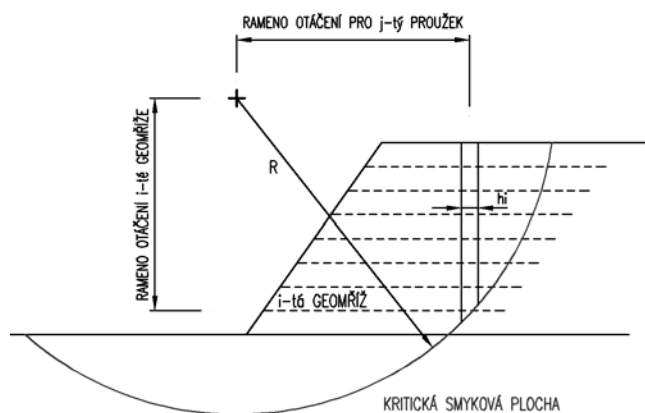


Obr. 3. Schéma vytváření klínů pro ověření vnitřní stability vyztuženého zemního bloku

4.2. Návrhová metodika programu WinSlope

Návrhová metodika programu je založena na metodice mezní rovnováhy, která vychází z předpokladu, že se stabilita svahu poruší podél určité smykové plochy. V principu řeší rovnováhu sil podél uvažované smykové plochy a postupně vyhledává plochu s nejnižší stabilitou.

Schéma konstrukce pro posouzení celkové stability násypu:



Obr. 4. Schéma konstrukce

5. POSOUZENÍ VYZTUŽENÉ ZEMINOVÉ KONSTRUKCE

Na základě předaných podkladů (kapitola 2.1) a předpokladů, které jsou uvedeny v předchozím textu, bylo provedeno geotechnické posouzení vyztužené zemní konstrukce dle projektové dokumentace. Parametry navážkovitých zemin byly určeny iteračně za předpokladu, že původní násyp dosahoval kvalitativně hodnot odpovídající zásadám normy ČSN 73 6133, minimální stupeň bezpečnosti 1,30.

- Vstupní údaje vyztuženého bloku

Výška vyztužené konstrukce: 2,85 m

Šířka vyztužené oblasti v patě konstrukce: 2,0 m

Šířka vyztužené oblasti v koruně konstrukce: 3,0 m

Minimální celková výpočtová pevnost výztužných prvků: $Q = 8 \times 9,10 = 72,8$ kN/bm

Poloha výslednice výpočtových sil: v polovině výšky konstrukce

Celková výpočtová pevnost se vztahuje na geomříže s výpočtovou pevností 9,10 kN/m započítáním všech redukčních součinitelů tak, aby životnost konstrukce dosahovala požadovaných 120 let.

- Posouzení vyztuženého bloku

- a) vnitřní stabilita pro konzervativní parametry navážkovitých zemin

Kontrola klínů od líce konstrukce ve výšce 0,000 m

Stupeň bezpečnosti proti posunutí po geomříži v této úrovni je $F = 4,753 > F_{\min} = 1,5$.

Úhel nejstrmější klínu, který neprotíná žádné výztužné prvky je 9,950°

Stupeň bezpečnosti proti posunutí na tomto klínu je $2,328 > F_{\min} = 1,5$

Zatížení geomříže na líci je 1,4 kN/m (hodnota je nižší než výpočtová pevnost geomříže).

b) celková stabilita násypu pro iterativně stanovené parametry zemin

Posouzení bylo ověřeno kruhovou smykovou plochou (Bishopova metoda) pro iterativně stanovené parametry zemin.

Minimální stupeň stability původní geometrie násypu $F_{\min} = 1,300$ (zvoleno)

Minimální stupeň stability nové geometrie násypu $F_{\min} = 1,104$

Tato hodnota neodpovídá normativním zásadám dle výše citované normy ($F_{\min}=1,30$), ale nejedná se o stav, který by byl pod hranicí stability ($F_{\min}=1,0$).

6. ZÁVĚR

Konstrukce inženýrského objektu vyztuženého zeminového bloku vyhoví z hlediska vnitřní stability, při splnění požadovaných předpokladů (především smykových parametrů zemin, kvalitě zpracování zásypového materiálu a technologie provádění konstrukce - především napínání geomříží) a při dodržení minimální součtové výpočtové pevnosti výztužných prvků $Q=72,8$ kN/bm, předepsaným hodnotám bezpečnosti.

Z hlediska celkové stability násypu byly smykové parametry násypu stanoveny iterativně pro minimální stupeň bezpečnosti původní konstrukce $F_{\min} = 1,30$ (dle ČSN 73 6133, příloha B). Stabilita nového násypu je pak pro tyto parametry rovna minimálnímu stupni bezpečnosti $F_{\min} = 1,104$.

Je však nutné upozornit na skutečnost, že v případě jiných hodnot minimálního stupně bezpečnosti původní konstrukce není toto posouzení relevantní. Z tohoto důvodu doporučujeme tyto předpoklady ověřit ze statickým posouzením původního násypu.

Výstupy z výpočetních programů jsou součástí přílohy tohoto statického výpočtu.

V Brně dne 11. 02. 2013

Zpracoval:

Ing. Martin Kašpar v.r.

Reinforced Soil
Client: VPÚ DECO PRAHA a.s.

Project:

III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2
SO 3 Prodloužení chodníku



Objective:

Pøepocet vnitøní stability

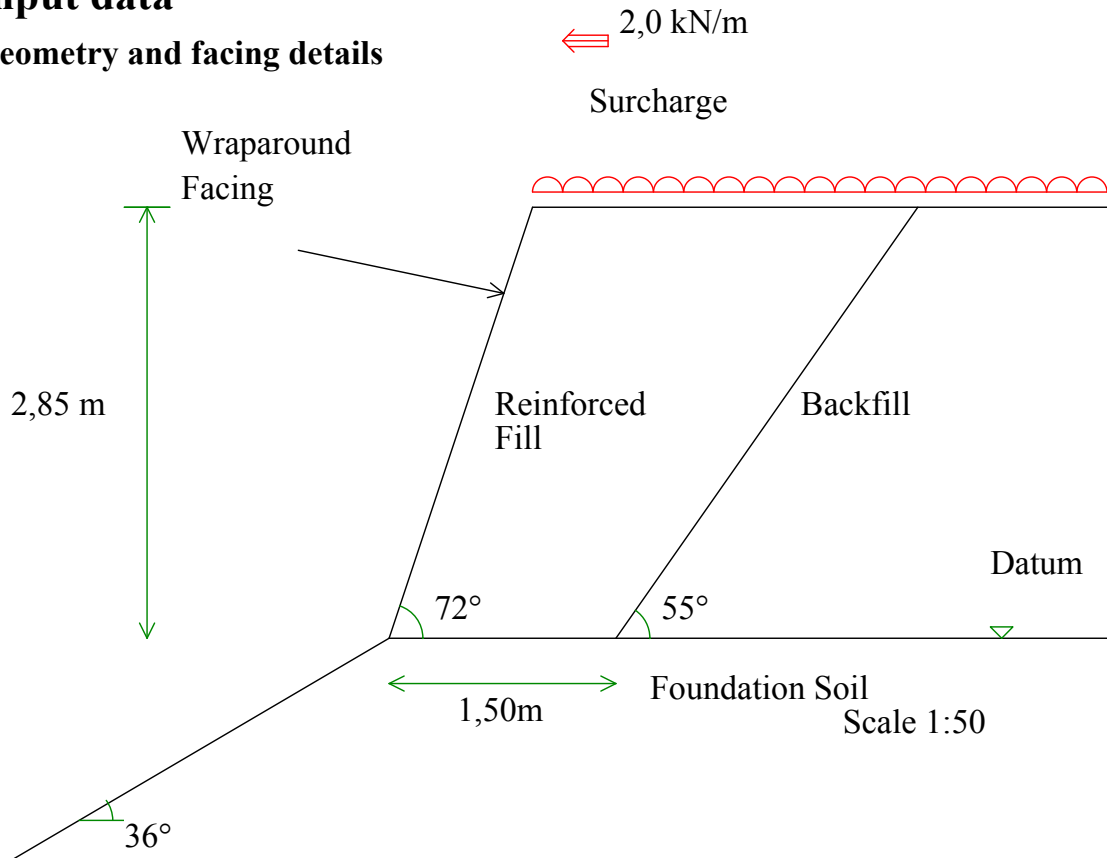
Calculations in accordance with:
Institut für Bautechnik method

Calculations carried out using Winwall Version 8.31
Details of the theory used in this program are available on request from:
Tensar International Ltd, Cunningham Court, Shadsworth Business Park, BLACKBURN,
BB1 2QX, UK. Tel: +44 1254 262431; Fax: +44 1254 266873; E-mail design@tensar.co.uk.

Warning: The resultant force acts behind the middle third of the base. External stability should be checked using a slope stability analysis

Input data

Geometry and facing details



Soil properties

Soil type	c' (kN/m ²)	ϕ'_{cv} (degrees)	Unit weight (kN/m ³)
Reinforced fill	0,00	32,00	20,00
Backfill	3,00	18,00	20,00
Foundation			

Warning: The resultant force acts behind the middle third of the base. External stability should be checked using a slope stability analysis

Surcharges

Load acts from: x (m)	To: x (m)	Load (kN/m ²)	Temporary/ Permanent
0,000	10,000	10,000	Temporary

x coordinates are measured from the top of the wall.

Temporary surcharges are only used when they reduce the factor of safety.

Horizontal loads

Load acting at coordinates:		Load (kN/m)
x (m)	y (m)	
1,448	3,950	2,000

Positive loads act towards the face.

x coordinates are measured from the toe of the wall; y is the height above datum.

Reinforcement data - Design Temperature = 10°C

Grid strengths are for a design life of up to 120 years

Tensar Geogrid type		Installation and compaction factor A ₂	Calculated safety factor γ	Permissible working load at 10°C (kN/m)
Type 1		1,30	1.75	9,10

Coefficients of interaction:

Pullout	0,900
Sliding	0,900

Warning: The resultant force acts behind the middle third of the base. External stability should be checked using a slope stability analysis

Reinforcement layout

Tensar geogrid	Number of geogrids	Starting level above datum (m)	Vertical spacing (m)	Finishing level above datum (m)
Type 1	7	0,300	0,300	2,100
Type 1	1	0,000	-	-

Horizontal coverage of grids is 100,000%.

There are a total of 8 layers of Tensar main reinforcement

Grid coordinates

Tensar Geogrid	Level above datum (m)	Left end (m)	Right end (m)	Length (m)
Type 1	0,000	0,000	2,000	2,000
Type 1	0,300	0,100	2,100	2,000
Type 1	0,600	0,200	2,200	2,000
Type 1	0,900	0,299	2,299	2,000
Type 1	1,200	0,399	2,399	2,000
Type 1	1,500	0,499	3,499	3,000
Type 1	1,800	0,599	3,599	3,000
Type 1	2,100	0,699	3,699	3,000

Warning: The resultant force acts behind the middle third of the base. External stability should be checked using a slope stability analysis

Internal stability check

Check of wedges at face starting at elevation = 0,000m

Wedge Angle (degrees)	Force Required for equilibrium Z (kN/m)	Force Provided by Grids R (kN/m)	Coordinates of Back of Wedge		Wedge Stability
			x(m)	y(m)	
0	-57,4	0,0	1,500	0,000	OK
3	-49,8	9,1	1,557	0,082	OK
6	-42,8	9,1	1,619	0,170	OK
9	-36,3	15,0	1,687	0,267	OK
12	-30,2	18,2	1,762	0,375	OK
15	-24,5	18,2	1,846	0,495	OK
18	-19,2	27,1	1,942	0,631	OK
21	-14,2	27,3	2,051	0,787	OK
24	-9,5	35,4	2,179	0,970	OK
27	-5,1	46,4	2,332	1,188	OK
30	-1,0	57,7	2,518	1,454	OK
33	4,0	67,6	2,751	1,786	OK
36	9,5	70,5	3,053	2,218	OK
39	14,1	72,8	3,464	2,805	OK
42	17,1	72,8	3,165	2,850	OK
45	18,9	72,8	2,850	2,850	OK
48	19,9	72,8	2,566	2,850	OK
51	20,0	72,8	2,308	2,850	OK
54	19,5	72,8	2,071	2,850	OK
57	18,2	72,8	1,851	2,850	OK
60	16,3	72,8	1,645	2,850	OK
63	13,7	72,8	1,452	2,850	OK
66	8,3	72,8	1,269	2,850	OK
69	4,2	72,8	1,094	2,850	OK

Angle of steepest wedge which does not intersect any grids is 9,950°

Factor of Safety against sliding on this wedge is 2,328

Factor of Safety against sliding on the grid at this elevation is 4,753

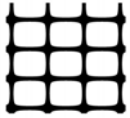
Check of facing at level 0,000m:

Strength of grid 9,103kN/m

Earth pressure $E_{ah} = 9,369\text{kN/m}^2$ acts over height $r = 0,15\text{m}$

Therefore the load on the grid at the face is = 1,4kN/m

This is less than the strength of the grid and satisfactory



Tensar Reinforced Soil Application Suggestion

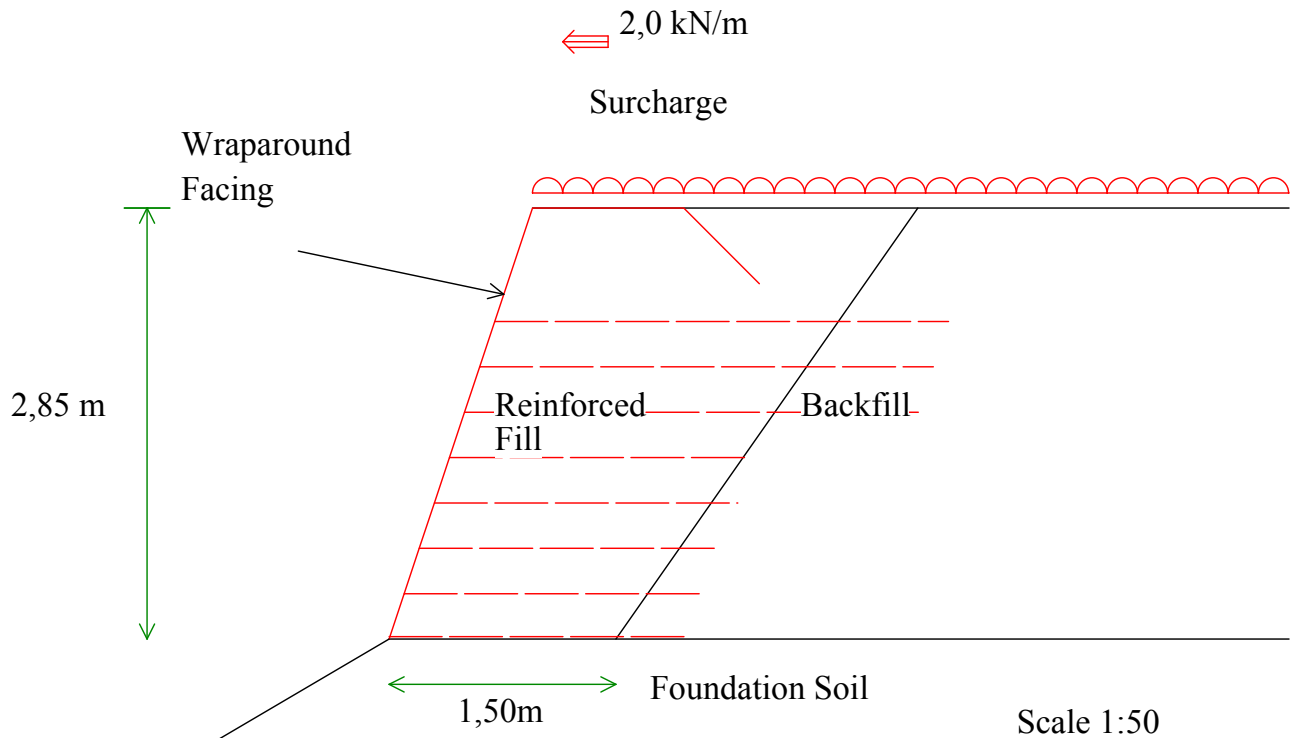
GEOMAT s.r.o.
Turanka 115
627 00 Brno

Tensar international

Tel : +420 548 217 047
Fax : +420 548 218 047
Email : info@geomat.cz

Soil Type	c' (kN/m ²)	φ _{cv} ' (deg)	γ (kN/m ³)
Reinforced fill	0	32	20
Backfill	3	18	20
Foundation	10	26	20

Key / Material quantities	
Grid Type	Quantity/m run
----- 8 No.	25,8 m ²



Calculations in accordance with Institut für Bautechnik method

Adequate consideration should be given by the designer to the provision of drainage in the above structure.
For further details regarding this design please contact GEOMAT s.r.o.

WinWall Version 8.31

© Tensar International Limited

Client : VPÚ DECO PRAHA a.s.
Project: III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2
SO 3 Prodloužení chodníku

Objective:
Pøepocet vnitřní stability

Design prepared by : GEOMAT s.r.o.

Date : 14 Feb 2013

Reference :

Page 7 of 7

Client:	VPÚ DECO PRAHA a.s.
Project:	III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2 SO 3 Prodloužení chodníku
Objective:	Iterační určení parametrů pro stupeň bezpečnosti násypu 1,30

Tensar
Structural Systems



IMPORTANT NOTES

This document contains an Application Suggestion which has been prepared by GEOMAT s.r.o. on a confidential basis, to enable the application of **Tensar** geogrids to be evaluated. The Application Suggestion is merely illustrative and is not a detailed design. It is specific to the unique characteristics of the **Tensar** geogrids which are referenced within the calculations.

Copyright in this document belongs to Tensar International Limited. It must not be disclosed to any third party other than for the purpose of evaluating its commercial application for the use of **Tensar** geogrids.

This Application Suggestion does not form the whole or any part of a contract. Its suitability for any project is the sole responsibility of the user and its professional advisors. Neither Tensar International Limited nor GEOMAT s.r.o. are responsible for any application of the Application Suggestion other than in conjunction with the sale of **Tensar**.

Tensar is a registered trademark.

Method of analysis

The calculation method used to create this Application Suggestion is the simplified method of slices using a circular slip surface following the method given by Bishop (*Géotechnique*, Vol 5, No 1, 1955) modified to take into account the stabilising effect of layers of geogrid reinforcement

Reference

Date 14 Feb 2013

Page 1 of 3

Design analysis
prepared by :

GEOMAT s.r.o.

Tel: +420 548 217 047

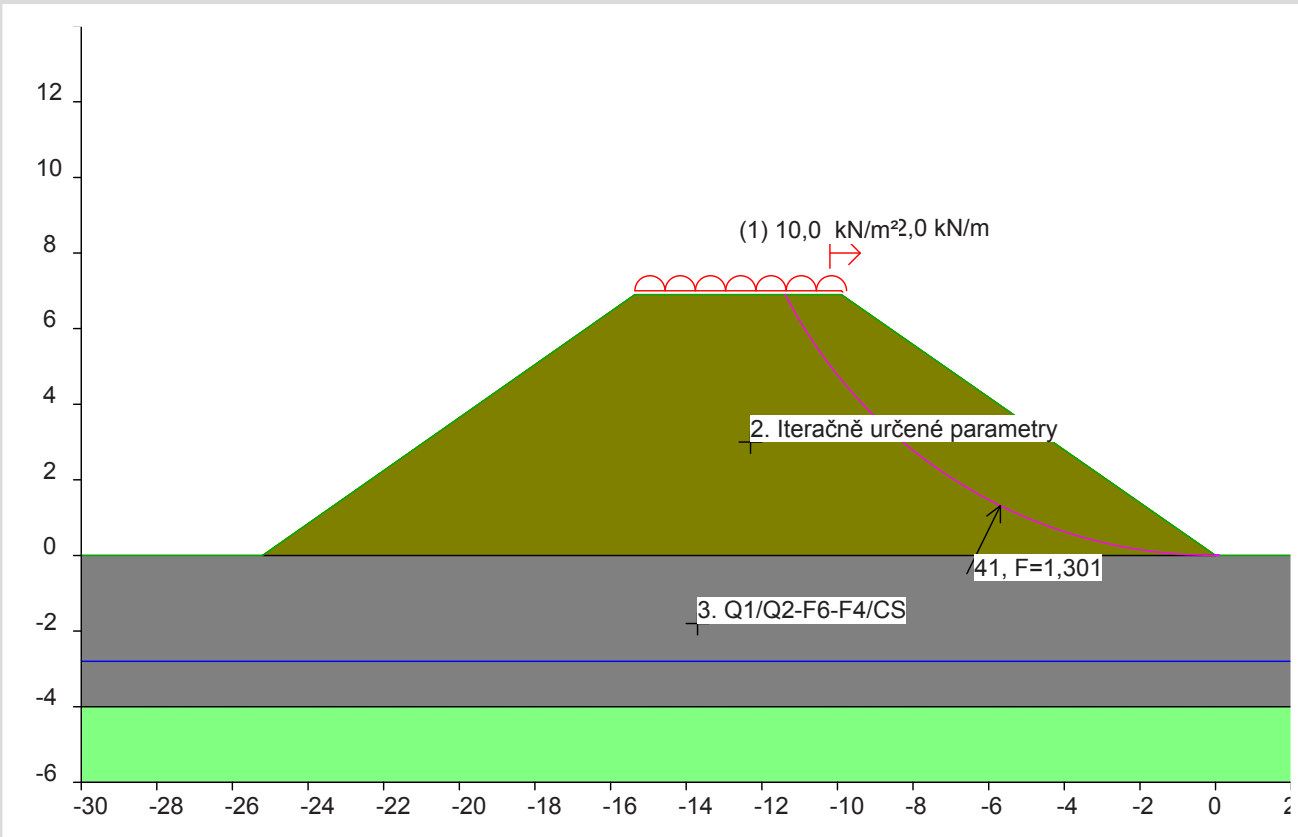
Fax: +420 548 218 047

E-mail: info@geomat.cz

Turanka 115
627 00 Brno
Czech Republic

Input data and Section

Project: III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2



Tensar Structural Systems

Static loading case

All dimensions in metres

Scale 1:200

Soil properties

Soil zone	Drained/ undrained	c (kN/m ²)	φ (°)	γ _{bulk} (kN/m ³)
1, G1/GW	Drained	0,0	32,0	20,0
2, Iteračně určené parametry	Drained	8,0	24,5	20,0
3, Q1/Q2-F6-F4/CS	Drained	17,0	21,0	19,0
4, Q6-G3-G-F	Drained	0,0	38,0	19,0
5, K1	Drained	0,0	33,0	21,0

Horizontal loads

Load (kN/m)	Acts at x (m)	y (m)	direction
1. 2,00	-10,200	8,000	right

Surcharges

Load	Load acts from x (m) To x (m)		Load (kN/m ²)	Live/Dead
1	-15,354	-9,854	10,00	Live

x values are measured from X=0

Stability results Moments per linear metre of structure	Circle number	Disturbing moment (kNm/m)	Resisting moment soil (kNm/m)	Resisting moment geogrids (kNm/m)	Factor of safety
	41	2939	3823	0	1,301

Further information relevant to this Design Analysis	Further information, specifications and bill of quantities descriptions for this Tensar Earth Retaining Structure are given in the following documents which form part of this Design Analysis	System overview Installation guide Case histories
	The current versions of these documents may be found by following the website link to "Tensar Documentation" in the Help menu of the TensarSlope program	
	For program users who do not have a link to the internet contact your nearest Tensar representative or distributor	Tensar International Limited Tel: +44 (1254) 262431 Fax: +44 (1254) 266867 E-mail: sales@tensar.co.uk Web: www.tensar.co.uk

Client:	VPÚ DECO PRAHA a.s.
Project:	III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2 SO 3 Prodloužení chodníku
Objective:	Určení celkové stability pro iterativně stanovené parametry zemin

Tensar
Structural Systems



IMPORTANT NOTES

This document contains an Application Suggestion which has been prepared by GEOMAT s.r.o. on a confidential basis, to enable the application of Tensar geogrids to be evaluated. The Application Suggestion is merely illustrative and is not a detailed design. It is specific to the unique characteristics of the Tensar geogrids which are referenced within the calculations.

Copyright in this document belongs to Tensar International Limited. It must not be disclosed to any third party other than for the purpose of evaluating its commercial application for the use of Tensar geogrids.

This Application Suggestion does not form the whole or any part of a contract. Its suitability for any project is the sole responsibility of the user and its professional advisors. Neither Tensar International Limited nor GEOMAT s.r.o. are responsible for any application of the Application Suggestion other than in conjunction with the sale of Tensar.

Tensar is a registered trademark.

Method of analysis

The calculation method used to create this Application Suggestion is the simplified method of slices using a circular slip surface following the method given by Bishop (Géotechnique, Vol 5, No 1, 1955) modified to take into account the stabilising effect of layers of geogrid reinforcement

Reference

Date 14 Feb 2013

Page 1 of 3

Design analysis
prepared by :

GEOMAT s.r.o.

Tel: +420 548 217 047

Fax: +420 548 218 047

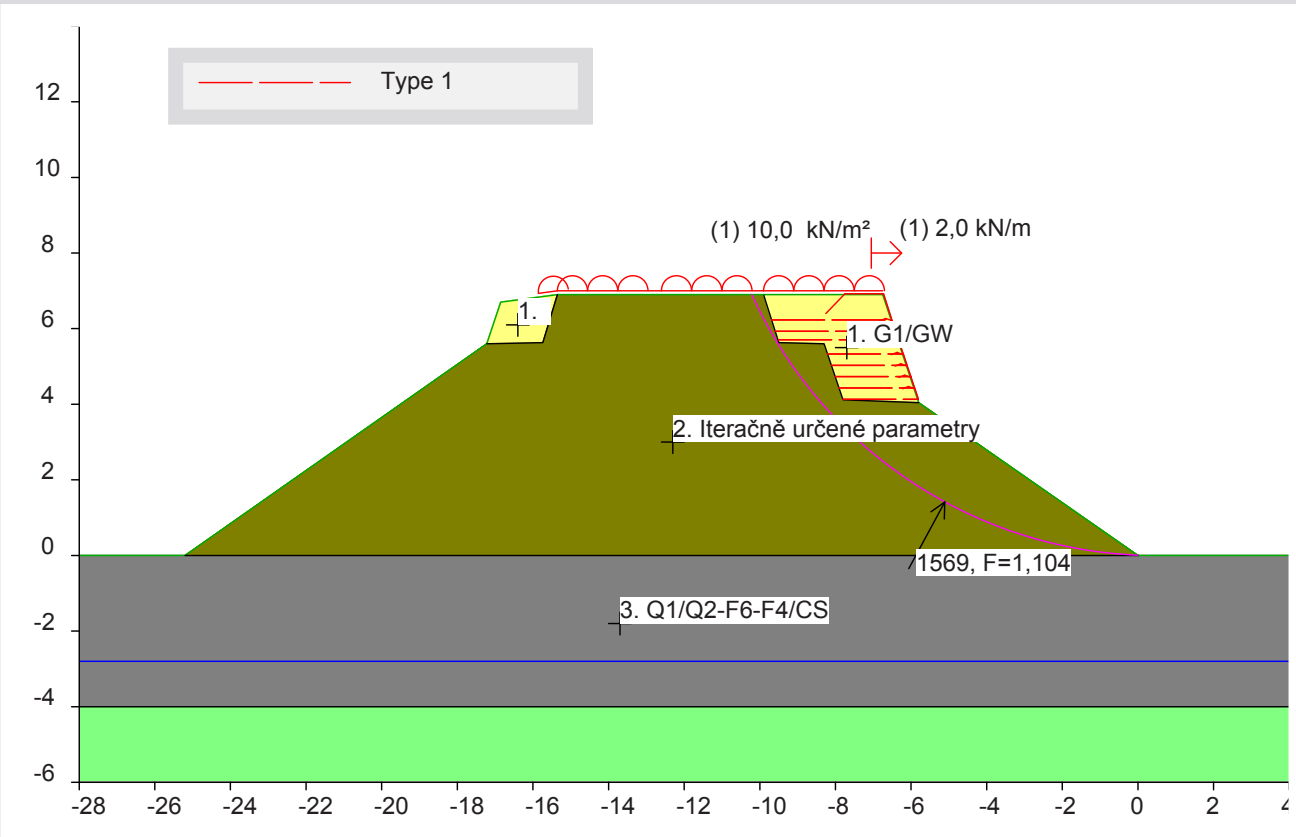
E-mail: info@geomat.cz

Turanka 115
627 00 Brno
Czech Republic

Input data and Section

Project:

III/24021 Nelahozeves, rekonstrukce mostu 24021-2



Tensar Structural Systems

Static loading case

All dimensions in metres

Scale 1:200

Soil properties

Soil zone	Drained/ undrained	c (kN/m ²)	φ (°)	γ _{bulk} (kN/m ³)
1, G1/GW	Drained	0,0	32,0	20,0
2, Iteračně určené parametry	Drained	8,0	24,5	20,0
3, Q1/Q2-F6-F4/CS	Drained	17,0	21,0	19,0
4, Q6-G3-G-F	Drained	0,0	38,0	19,0
5, K1	Drained	0,0	33,0	21,0

Horizontal loads

Load (kN/m)	Acts at x (m)	y (m)	direction
1. 2,00	-7,052	8,000	right

Surcharges

Load	Load acts from x (mTo x (m)	Load (kN/m ²)	Live/Dead
1	-15,854 -6,750	10,00	Live

x values are measured from X=0

Stability results Moments per linear metre of structure	Circle number	Disturbing moment (kNm/m)	Resisting moment soil (kNm/m)	Resisting moment geogrids (kNm/m)	Factor of safety
	1569	2941	3247	0	1,104

Further information relevant to this Design Analysis	Further information, specifications and bill of quantities descriptions for this Tensar Earth Retaining Structure are given in the following documents which form part of this Design Analysis	System overview Installation guide Case histories
	The current versions of these documents may be found by following the website link to "Tensar Documentation" in the Help menu of the TensarSlope program	
	For program users who do not have a link to the internet contact your nearest Tensar representative or distributor	Tensar International Limited Tel: +44 (1254) 262431 Fax: +44 (1254) 266867 E-mail: sales@tensar.co.uk Web: www.tensar.co.uk