



3515 Miskolc-Egyetemváros E/7 épület 808 iroda

Tel.: 06-1-700-4001, 06-46-200-120

e-mail: [info@geonsystem.hu](mailto:info@geonsystem.hu),

web: [www.geonsystem.hu](http://www.geonsystem.hu)

**COLAS ÉSZAKKŐ Kft.**

**Tarcal-I. (Kopasz-hegy) andezitbánya**

**Örökségvédelmi tervfejezet - a teljeskörű  
környezetvédelmi felülvizsgálat kiegészítése**

# COLAS ÉSZAKKŐ Kft.

## Tarcál-I. (Kopasz-hegy) andezitbánya

### Örökségvédelmi tervfejezet - a teljeskörű környezetvédelmi felülvizsgálat kiegészítése

Munkaszám: GEON-1390-2/2024.

2024. október

Készítette:

GEON system Kft.  
3515 Miskolc, Egyetemváros  
E/7. ép. 808. ajtó  
Adószám: 13605045-2-05

Dr. Szabó Attila  
okl. környezetmérnök  
c. egyetemi docens  
ügyvezető

*Jelen dokumentumot szerzői jogok védik. A dokumentumban szereplő tartalom, adat közlése, másolása, idézése, felhasználása kizárólag a szerző írásbeli engedélye alapján történhet meg.*



## 1. A világörökségvédelmi helyszín bemutatása

A Tokaj-hegyaljai történelmi borvidék kultúrtáj világörökségi helyszínt 2002-ben, 1063 azonosító számon, vette fel az UNESCO Világörökség Bizottsága a Világörökség Jegyzékbe, kulturális örökség kategóriában. Az ember és természet együttes tájalakító munkáját megtestesítő helyszín, a világon egyedülálló, legalább ezer éves szőlészeti-borászati hagyományok eredeti formában való továbbélésével, a Tokaji borvidék szőlőbirtokait, nagy múltú településeit magában foglaló egységével, jellegzetes építészetével, valamint különleges történelmi pincerendszerével érdemelte ki a világörökségi címet. A több mint 88.000 hektár kiterjedésű világörökségi helyszín és védőövezete 27 települést foglal magában, amelynek magterületét Bodrogkeresztúr, Bodrogkisfalud, Mád, Mezőzombor, Szegi, Tállya, **Tarcál**, Tokaj és Rátka települések alkotják.

A Zempléni-hegység lábánál, a Bodrog folyó mentén, valamint a Bodrog és a Tisza összefolyásánál elhelyezkedő világörökségi terület egyedülálló természeti adottságokkal rendelkezik. A vulkanikus lejtők és vizes élőhelyek együttese által kialakult különleges mikroklima, amely elősegíti a szőlőszemek aszúsodását okozó Botrytis cinerea nemespenész megtelepedését, a környező tölgyerdők jelenlétével együtt egyaránt hozzájárult a mai napig fennmaradt kivételes szőlő- és borkultúra kialakulásához.

A hagyományos földhasználat a változó történelmi, gazdasági viszonyok közepette máig is élő formájában maradt fenn. A történelmi települések megőrizték alapvető településszerkezetüket és egymással, valamint a tájjal való kapcsolatrendszerüket. A Tokaj-Hegyalja jellegzetes tájkarakterét a történelmi szőlőbirtokok (dűlők, terroirok), a nagy múltú települések hálózata, az etnikai sokszínűséget tükröző gazdag kulturális örökség, a pincék és a szőlészeti-borászati kultúrához kapcsolódó egyéb, a tájkaraktert meghatározó építmények (teraszok, támfalak, szárazon rakott kőkerítések, víztározó medencék stb.) gazdag változatossága határozza meg. A táj képe és szerkezete az évezredes, ma is eleven, borászati kultúrával kölcsönhatásban formálódott.

A helyszín Világörökség Jegyzékbe való felvételét a (iii) és a (v) kritériumoknak való megfelelés igazolja:

### (iii) kritérium

A Tokaji borvidék a világon egyedülálló, legalább ezer éves szőlészeti-borászati hagyományt testesít meg, amely a lényegét tekintve a mai napig változatlan formájában maradt fenn.

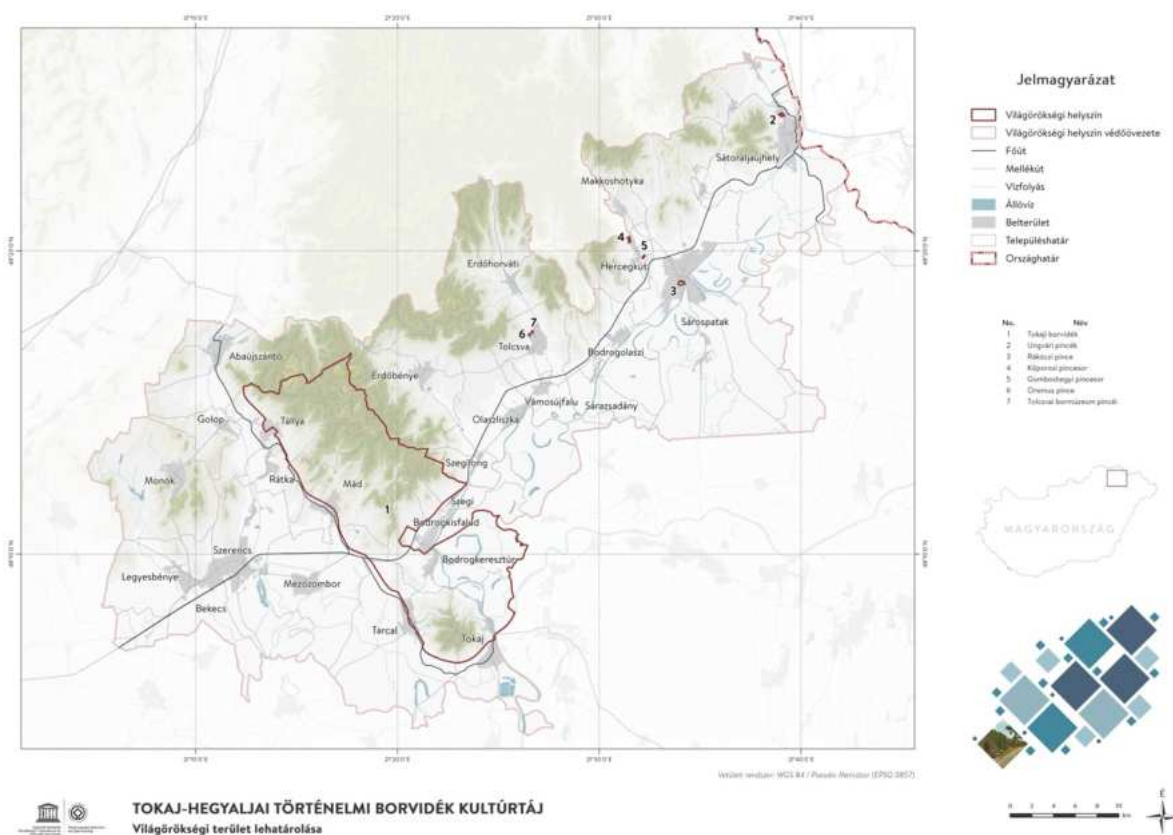


### (v) kritérium

A szőlőbirtokokat, a nagy múltú településeket és a történelmi pincerendszereket magában foglaló teljes Tokaji borvidék, eleven formában jeleníti meg a hagyományos földhasználat egy különleges formáját.

Az előzőekben leírtak forrása: <https://vilagorokseg.e-epites.hu/helyszinek/tokaj.html>

Szintén ugyanezen hivatalos forrás mutatja be a világörökségi helyszín lehatárolását (1. ábra)



1. ábra

A világörökségi helyszín lehatárolása

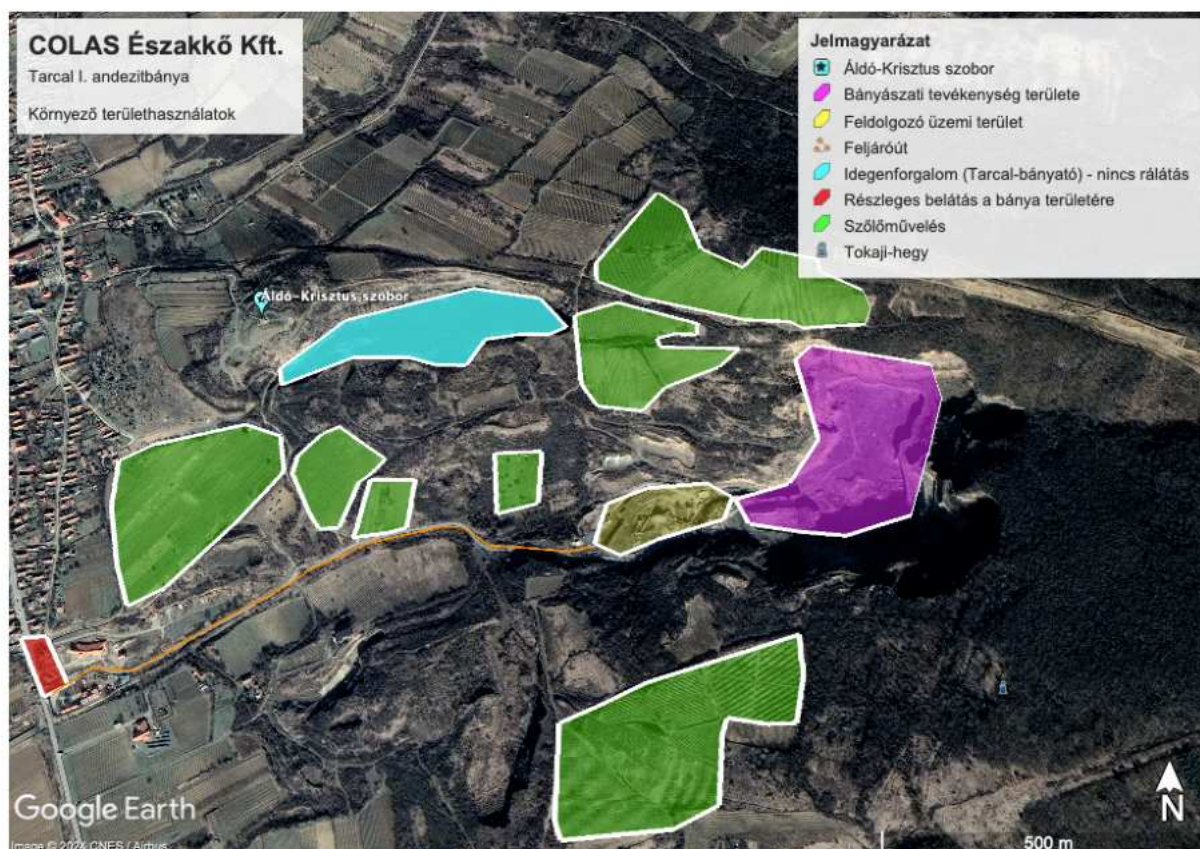
(forrás: <https://vilagorokseg.e-epites.hu/helyszinek/tokaj.html>)

Az ábra alapján megállapítható, hogy a bányatelep területe a világörökségi helyszínhez tartozik.



## 2. A bánya környezetében lévő területhasználatok bemutatása világörökségvédelmi szempontból

A világörökségi védelem döntően a borászathoz és a hagyományos településszerkezethez kapcsolódik. Helyszíni bejárás során megvizsgáltuk, hogy a bánya környezetében milyen jellemző területhasználatok fordulnak elő. Ezt szemlélteti a **2. ábra (teljes felbontásban az Ő-1 mellékletben található)**.



2. ábra

Jellemző területhasználatok a bánya térségében  
(forrás: Google Earth)

Megállapítható, hogy a bánya környezetében szőlőművelési tevékenység folyik. A bánya hatásait a szőlőkön nem észleltük (szállópor, üledő por) a helyszíni bejárásunk során. A bányafalak peremén és a peremtől távolabb erdős területek találhatóak, amely a bányászati tevékenység hatásait mérsékli. A bánya kedvező kialakítású, mélyfekvésű terület (értelemszerűen a bányászat jellegéből adódik), körülötte dombok találhatóak.





A tevékenység jelenlégi állapotban nem vesz el további területet a szőlészeti-borászati tevékenységtől, a borászati tevékenység mellett megfér. A bánya több évtizede üzemel.

Külön vizsgáltuk a bánya tájlesztetiki hatását, amelyet a következő fejezetben taglalunk.

### 3. A banya tájképromboló hatása

Az örökségvédelmi vizsgálat során külön vizsgáltuk a banya tájképromboló hatását, azaz, hogy a banya a külső területről milyen mértékben látható. A tájlesztetiki hatásokat egyrészt helyszíni bejárások során, másrészt térinformatikai eszközökkel vizsgáltuk. A térinformatikai eszközvizsgálat során lehetőségünk van a terület domborzatmodelljét torzítani, amely során az esetlegesen látszó kritikus részek, pontok jobban megfigyelhetők. Domborzatmodell szempontából a Google Earth légifotókat vettük alapul, mivel ebben az esetben ezek nem csupán egy „drótvázat”, vagy szintvonalas 3D felületeket mutatnak, hanem a valós tájhasználatot követik le. A Google Earth erre a célra tökéletesen használható egyfajta GIS környezetként, hiszen ezek az elemek a Pro verzióban benne vannak.

Térinformatikai vizsgálatunkat különböző magasságokból és irányokból végeztük el. A vizsgálatunk célja a kialakult tájseb esetleges problematikájának megfigyelése. Természetesen a térinformatikai vizsgálat nem helyettesíti a helyszíni bejárást, amelyet szintén elvégeztünk. A térinformatikai adatfeldolgozás látványos, azonban a helyszínen tapasztaltak a döntőek, az előzetesen a GIS feldolgozásból leszűrt adatokat tudjuk validálni a helyszínen tapasztaltakkal.

A következőkben bemutatjuk a GIS feldolgozás eredményeit, térképeken ábrázolva. A térképeken minden esetben feltüntettük a felvétel elméleti „virtuális” magasságát, továbbá a torzítás mértékét (A Google Earth Pro a torzítást 0,1 és 3 érték között engedi, mi az 1 (valós) és a 3 leginkább torzított értéket használtuk). Kiemeljük, hogy a 3-as leginkább torzított érték messze nem a valóságot tükrözi, azonban tökéletesen kiemeli a morfológiai viszonyokat, amelyek alapján egyértelműen látszik a banya legtöbb irányból való takarása.

A banya légifotóját mutaja be az Ö-1. ábra, amelyet nagyobb (nagyítható) felbontásban az Ö-1 mellékletben közlünk. Megjegyezzük, hogy minden ábrát a mellékletben is csatolunk, a név megegyezik az ábra nevével.



Örökségvédelmi tervfejezet - hatástanulmány

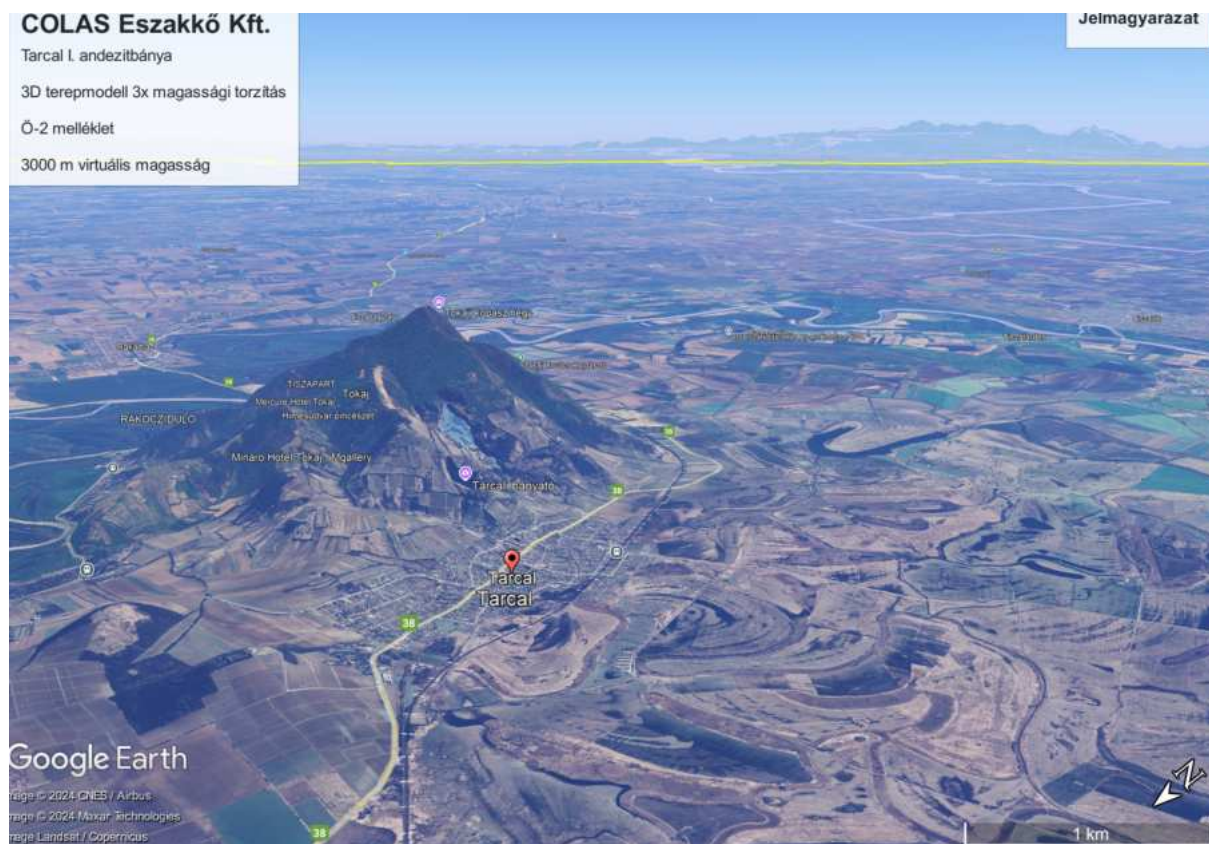


Ö-1. ábra  
A bánya légifotón

Az ábrán jól látszik a környező domborzat, a bánya környezete nem sík, hanem dombokkal tagolt területekből áll. Ennek legnagyobb tagja a Tokaj-hegy, amelyen ezen irányból erdővel borított (a völgylábi területeken ezen az oldalon szőlők találhatóak). Szintén megfigyelhető a bánya mellett, a szomszédos dombon a Tarcali bányató, amely egy korábbi bányászati tevékenység felhagyását követően alakult ki, ma turistalátványosság.



Örökségvédelmi tervfejezet - hatástanulmány



Ö-2. ábra

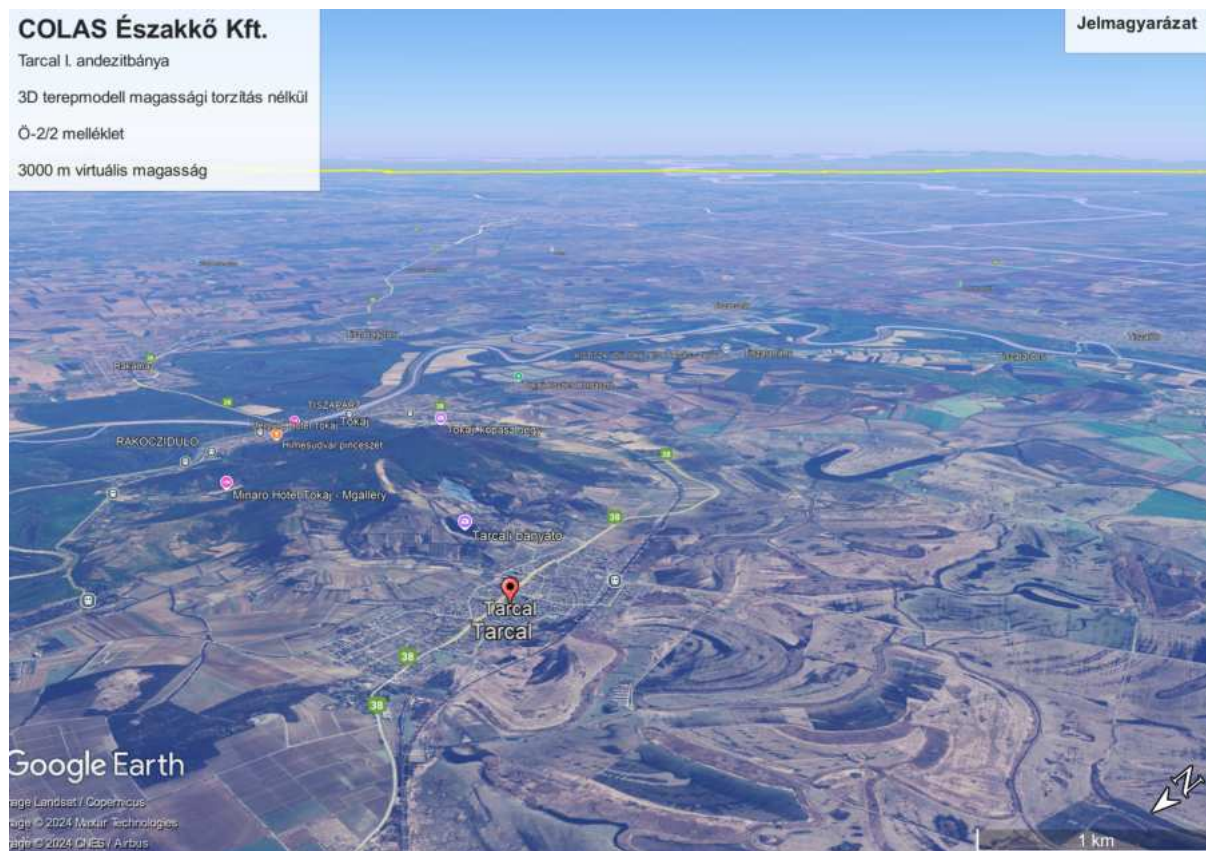
A bánya távlati képe magasságilag torzítva, 3.000 m-es magasságból

Az Ö-2 ábra szintén a bánya környezetének tagoltságát mutatja, a bánya területét kék poligonnal jelöltük. Ebből a képből úgy tűnhet, hogy a bánya jelentős tájseb, azonban kiemeljük, hogy ez egy magassági értelemben durván torzított felvétel. Ettől árnyaltabb képet mutat az Ö-2-2. ábra, amely ugyanezen pozícióból, de már torzítás nélkül készült.





Örökségvédelmi tervfejezet - hatástanulmány



Ö-2. ábra

A bánya távlati képe torzításmentesen, 3.000 m-es magasságból

Az Ö-3 ábra az Áldó Krisztus szobornál került rögzítésre. Ezen ábrával lényegében a GIS feldolgozás és a valóság közötti eltérést szemléltetjük. Valós, nem általunk készített, képet csatolunk az Ö-3-V ábrán (ezt a mellékletben nem közöljük).





Ö-3-V. ábra

A bánya látható a szobor területéről, azonban a bányafalak, habár tájsebek, mégis jellemzőek a területre, amelynek elsődleges oka a kőzet maga. Ez jól látszik a szobor talapzatának és a bányafal kőzetének összehasonlításával. Ezen szín jellemző a területre, tehát nem kirívó (mint pl. a 37. sz. út mellett található üzemek Sárospatak irányába, mivel azok lényegében semmilyen harmóniában nincsenek a természettel. Ez a harmónia nyilvánvalóan a bánya esetében a színekben valósul meg, a külszíni bányászat értelemszerűen tájsebet okoz, amely jelenleg. Ahogy később írunk róla ez a kép a további bányászattal bizonyosan nem romlik, az állapot rövidtávon marad, tájrendezéssel javulhat. Hosszú időtávban a bányafal szintjein a növényzet meg fog telepedni (ahogyan ez már a bányában is látszik, ld. **Ö-3-V-2 ábra**). Azt várjuk, hogy tájlesztétikai szempontból a helyzet hosszútávon kedvezővé válik.





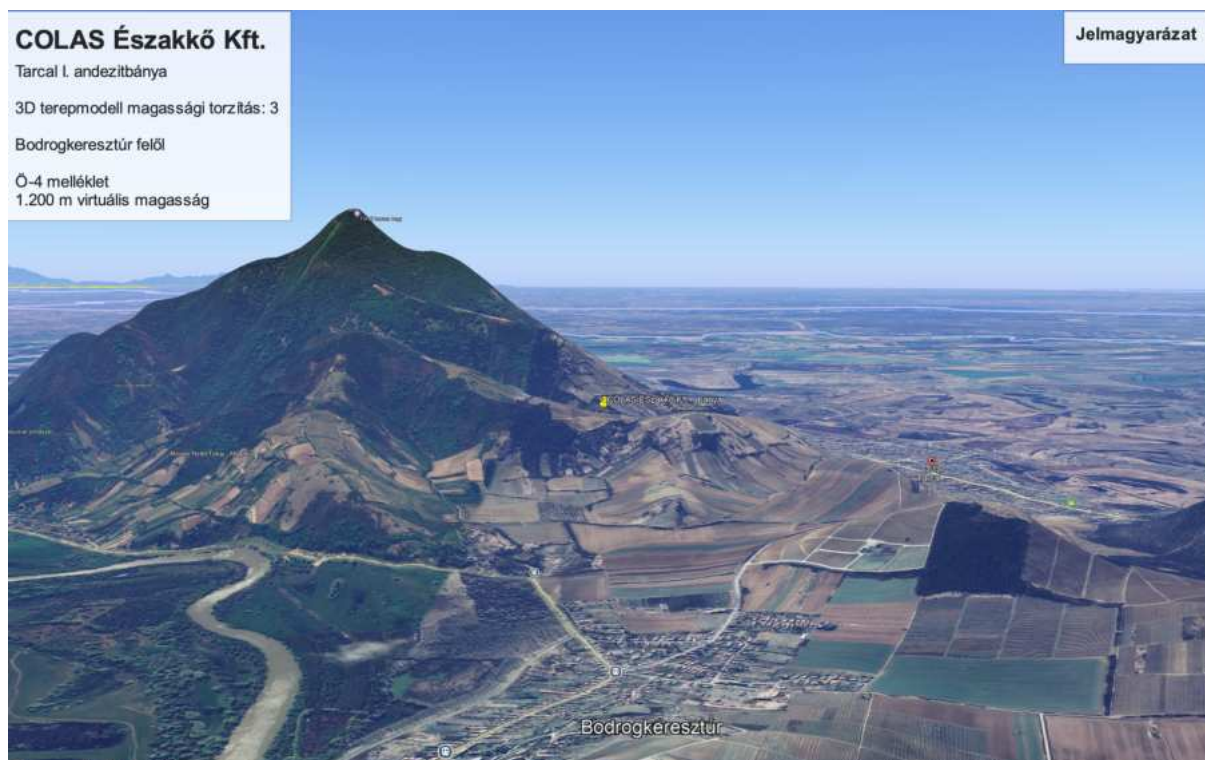
**Ö-3-V-2. ábra**

Az ábrán jól látszik, hogy a már nem művelt bányafalnál, a szintes területeken a növényzet megtelepedik, növekszik. Ez a hatás mindenképpen kedvezőnek értékelhető.





Bodrogkeresztúr felől is elvégeztük a vizsgálatot, amelynek eredményét az **Ö-4, Ö-4-2** ábrák szemléltetik.

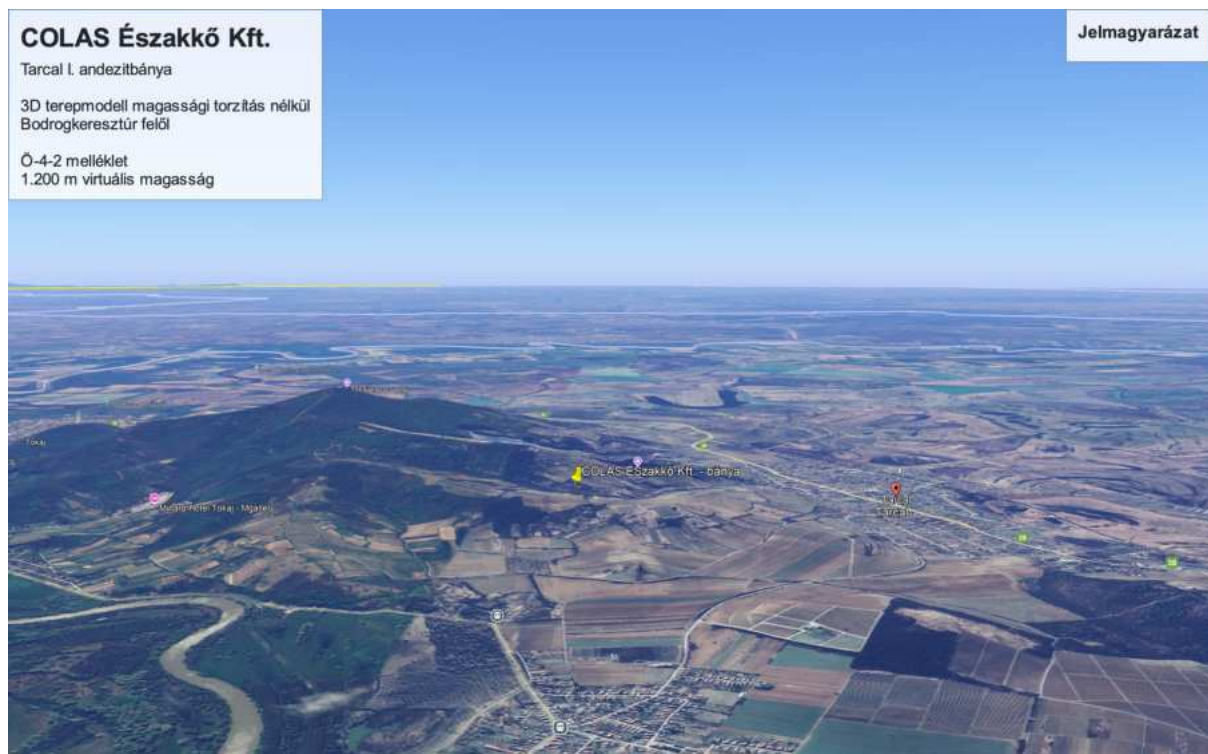


**Ö-4. ábra**





Örökségvédelmi tervfejezet - hatástanulmány



Ö-4-2. ábra

A bánya majdnem teljes területe zárt, a bányauzem lényegében nem látható kívülről (szemmagasságban). Belátást egy ponton észleltünk, amely a bánya bejárata a Tarcál-Tokaj közút mellett. Ezt mutatja be a **Ö-5. ábra**.





Ö-5. ábra

A bánya láthatósága a közút felől.

Ezt a tájképi sebet lehetne orvosolni oly módon, hogy a közút környezetébe fák ültetése történik, de ebben az esetben véleményünk szerint a Zemplénre jellemző táj sem lenne látható (a Tokaj-hegy is kitakarásra kerülne).

Külön vizsgáltuk, hogy idegenforgalmi szempontból fontos pontokon milyen a bányászati tevékenység láthatósága.

Helyszíni bejárásunk során az alábbi turisztikai szempontból jelentős helyeket rögzítettük:

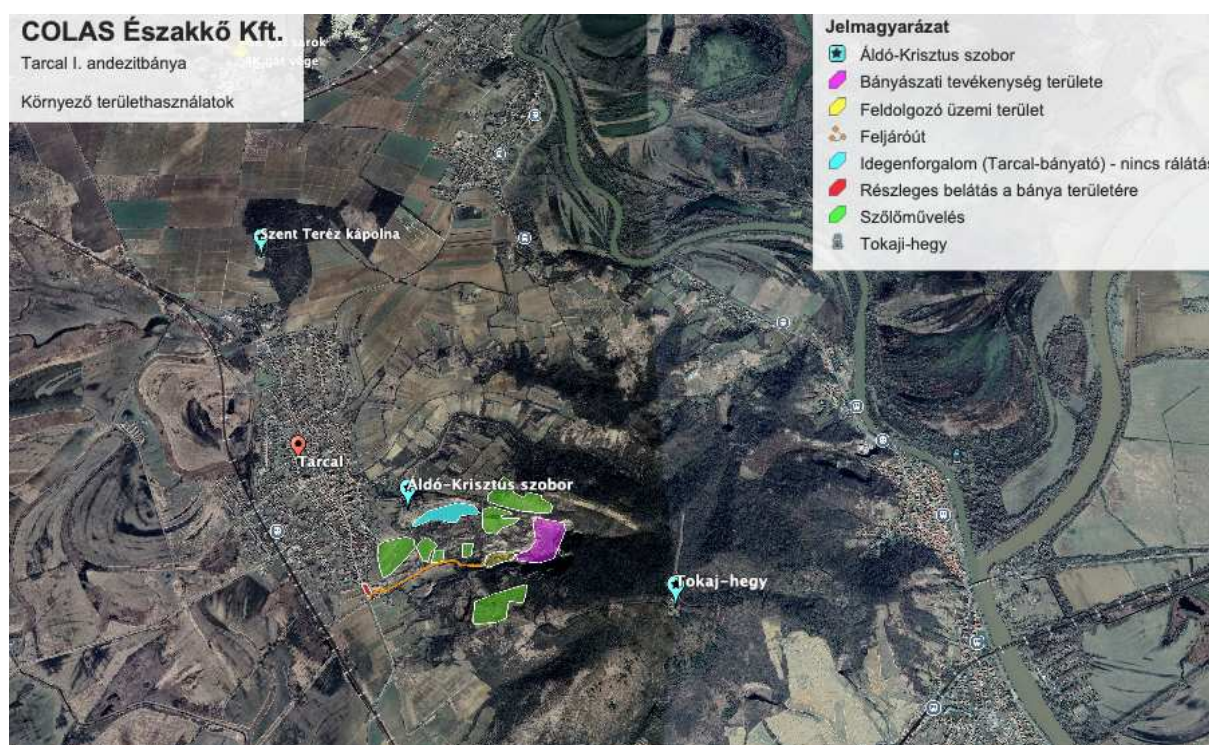
**Tarcsl egykori bánya, bányató :** A feljárási lehetőség közös a bánya irányába történő feljárással, majd egy bal oldali leágazáson közelíthető meg a bányató. A bányató egy mélyedésben található, a bánya egyáltalán nem látszik.

**Áldó-Krisztus szobor, Tarcsl:** A szobor a bányató irányából is megközelíthető egy meredek burkolt gyalogúton, továbbá a településen keresztül is vezet fel út. A szobor mellől a már nem művelt bányafal látszik, fák ültetésével a bányafalak kitakarhatóak lennének, de ebben az esetben a Tokaj-hegy sem látszana. **A tovább végzett bányászati tevékenység ezt az állapotot nem rontja, a jelenlegi állapotot véleményünk szerint nem befolyásolja, hosszútávon javulás várható.**



**Tokaj – hegy:** a hegy tetején lévő parkolóból a bánya nem látszik, a panoráma a másik irányba nyílik.

**Szent-Teréz kápolna:** a kápolnából a bánya egyáltalán nem látszik. A tájképi vizsgálat térképént, amelyen az előbb említett idegenforgalmi attrakciókat feltüntettük, a **Ö-6 ábrán** mutatjuk be, teljes felbontásban az **Ö-AB mellékletben** csatoltjuk.



**Ö-6. ábra**  
Tájképi vizsgálat eredménye



## 4. Tájrendezési feladatok

A cég rendelkezik tájrendezési tervvel, az abban foglaltakat folyamatosan végzi.

Az új műszaki üzemi terv időszaka még nem behatárolható, mivel annak igazodnia kell a környezetvédelmi hatóság által jóváhagyott, környezetvédelmi engedélyben meghatározott időszakhoz.

Így a jelenleg elkészült tájrendezési munkákat tudjuk bemutatni és a jövőbeni terveket, pontosan meghatározott időtartam nélkül adjuk meg.

A „Tarcsl I.-andezit” védnevű bányászatra 1989-ben készült el a tájrendezési terv, amit a Szerencsi Körzeti Földhivatal 1990. április 3-án hagyott jóvá 10.060-3/1989. sz. határozatában. Ez alapján a maradandó részsűket  $65^\circ \pm 3^\circ$  dőlésben kell kialakítaniuk. Ez a bányaterület D-i részére vonatkozik – itt érjük el majd leghamarább a bányatelek határpillérét. A végrészsűknél az adott kőzetre (andezit) alkalmazott  $65^\circ \pm 3^\circ$  dőlésű végrészsűket terveznek kialakítani. Ezek a folyamatok a következő (várható) tervidőszakot még nem érintik.

Az 5/2023 SZTFH rendeletnek való megfelelés érdekében, a bányászatra kijelölt bányászati hulladékkezelő létesítményt (meddőhányót) tájrendezték (térkép mellékletben jelöltük a tájrendezett meddőhányót **Ö-TJ melléklet**). Ennek kivitelezése a Bányafelügyelet által SZTFH-BANYASZ/11720-5/2023 számon kiadott végzésnek megfelelően történt, geotechnikai tervdokumentáció alapján, melyet szintén a mellékletben csatolunk a végállapotról készült fotókkal együtt. A földmunkákat 2024-ben teljesen elvégezte a cég.

2025-ben humuszterítés és fásítás tervezett.

Az éjszakai üzemállapot tekintetében Tarcsl település a döntő fényszennyező, a bánya nem jelent problémát a helyszíni tapasztalataink alapján.





**ÖSSZEFOGLALVA** megállapítjuk, a tovább végzett bányászati tevékenység a világörökségvédelmi területre nincs káros hatással, a további tevékenység megfelelő tájrendezéssel a tájképben a jelenlegi állapotnál kedvezőtlenebb hatás nem várható. Hosszú távon a tájseb mértéke biztosan csökkenni fog.

A jelenlegi állapotot elfogadhatónak tartjuk, egyedüli a tevékenységet mutató pont az Áldó-Krisztus szobornál található (a már nem művelt bányafal látható, amelyet részlegesen növényzet takar).

Miskolc, 2024.10.29.

**Dr. Szabó Attila**

okl. környezetmérnök, c. egyetemi docens

környezetvédelmi szakértő

ügyvezető

MMK: 05-1399

Mellékletek:

Ö1-2 Mellékletek

Ö-1-4 Ábrák

Ö-TJ - tájrendezés





# COLAS Északkő Kft.

Tarcal I. andezitbánya

Környező területhasználatok

## Jelmagyarázat

- Áldó-Krisztus szobor
- Bányászati tevékenység területe
- Feldolgozó üzemi terület
- Feljáróút
- Idegenforgalom (Tarcal-bányató) - nincs rálátás
- Részleges belátás a bánya területére
- Szőlőművelés
- Tokaji-hegy

Áldó-Krisztus szobor



500 m

Google Earth

Image © 2024 CNES / Airbus



# COLAS Északkő Kft.

Tarcal I. andezitbánya

Környező területhasználatok

## Jelmagyarázat

- Áldó-Krisztus szobor
- Bányászati tevékenység területe
- Feldolgozó üzemi terület
- Feljáróút
- Idegenforgalom (Tarcal-bányató) - nincs rálátás
- Részleges belátás a bánya területére
- Szőlőművelés
- Tokaji-hegy

Google Earth

Image © 2024 CNES / Airbus



2 km



# COLAS Északkő Kft.

Tarcal I. andezitbánya

3D terepmodell 3x magassági torzítás

Ö-1 melléklet

É-i tájolás

Jelmagyarázat



Google Earth

Image © 2024 CNES / Airbus

Image © 2024 Maxar Technologies



200 m



# COLAS Északkő Kft.

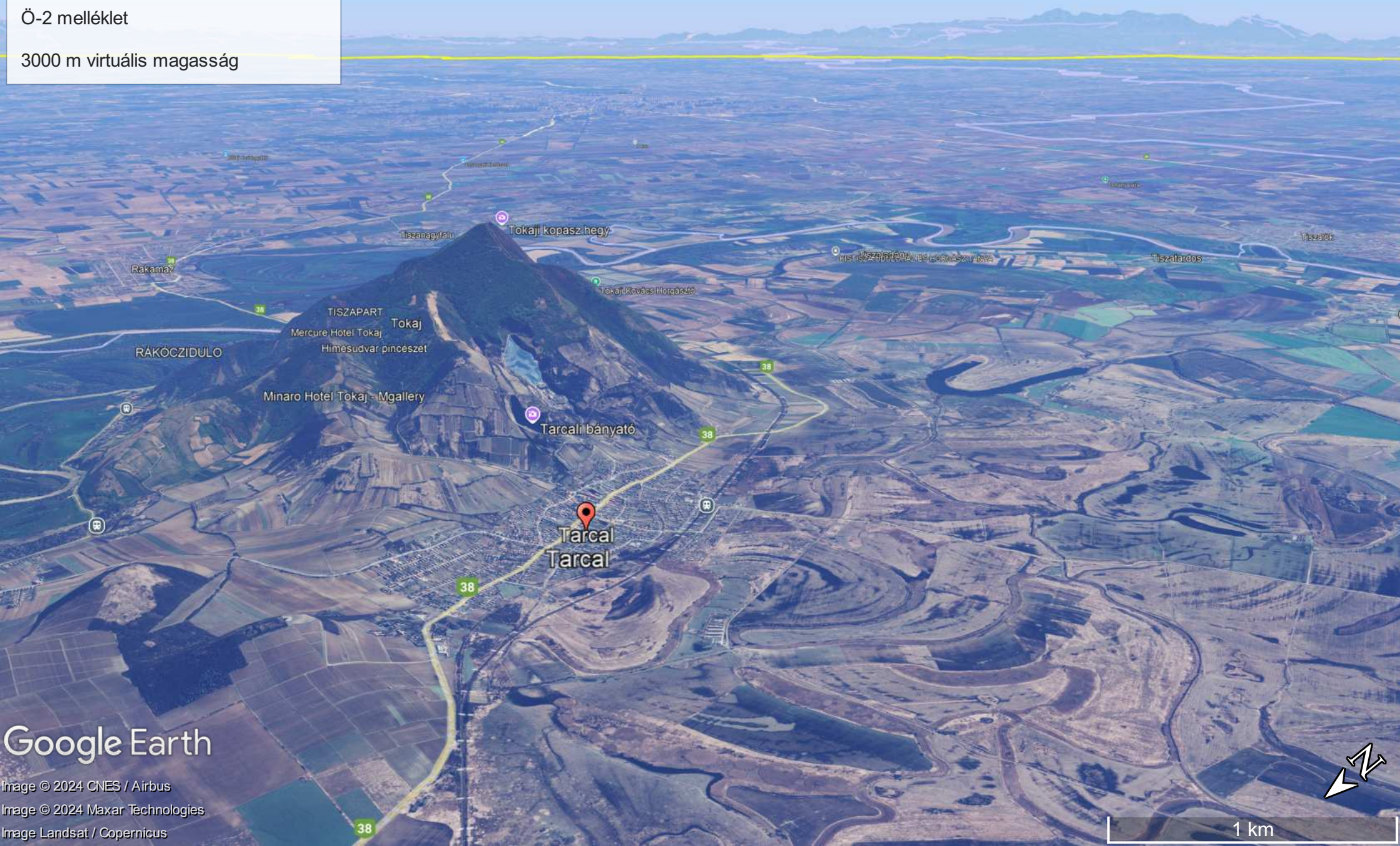
Tarcal I. andezitbánya

3D terepmodell 3x magassági torzítás

Ö-2 melléklet

3000 m virtuális magasság

Jelmagyarázat



Google Earth

Image © 2024 CNES / Airbus

Image © 2024 Maxar Technologies

Image Landsat / Copernicus



# COLAS Északkő Kft.

Tarcal I. andezitbánya

3D terepmodell magassági torzítás nélkül

Áldó Krisztus szobor felől

Ö-3 melléklet

180 m virtuális magasság

Jelmagyarázat



Google Earth

Image © 2024 Maxar Technologies

Image Landsat / Copernicus

Image © 2024 CNES / Airbus



4.21 m



# COLAS Északkő Kft.

Tarcal I. andezitbánya

3D terepmodell magassági torzítás: 3

Bodrogkeresztúr felől

Ö-4 melléklet  
1.200 m virtuális magasság

Jelmagyarázat



Google Earth

Image Landsat / Copernicus

Image © 2024 Maxar Technologies

Image © 2024 CNES / Airbus



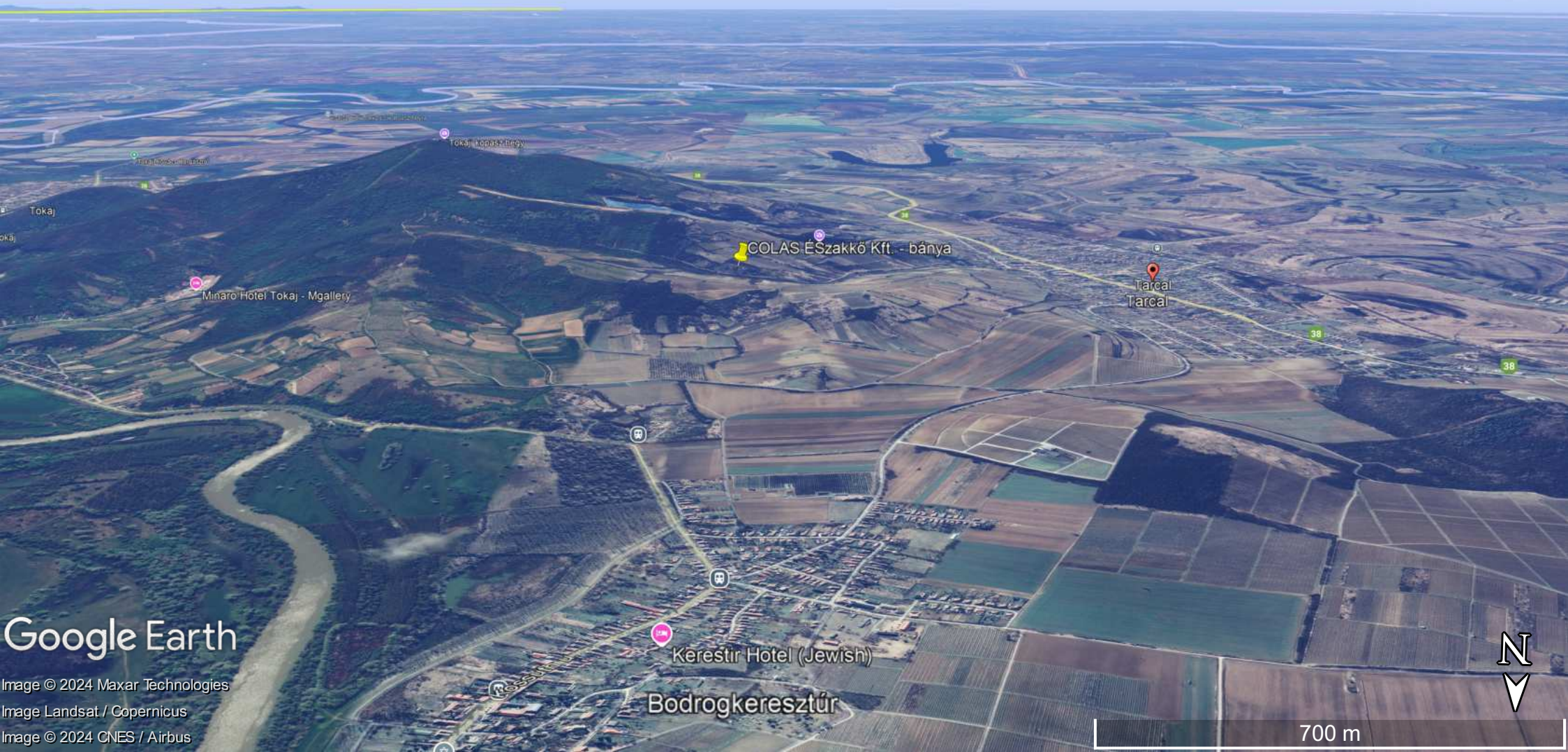
# COLAS Északkő Kft.

Tarcal I. andezitbánya

3D terepmodell magassági torzítás nélkül  
Bodrogkeresztúr felől

Ö-4-2 melléklet  
1.200 m virtuális magasság

Jelmagyarázat



Google Earth

Image © 2024 Maxar Technologies

Image Landsat / Copernicus

Image © 2024 CNES / Airbus





Budapest, 27 October 2023

**FROM:** Bence ORBÁN, Jozef JURKO  
**TO:** Tímea KISSNÉ MÉSZÁROS, Botond KERTÉSZ, József DOBOS  
**CC:** Zoltán CSEH, Szabolcs NYIRI, Niculai DRONIUC, Thierry LE ROCH

**SUBJECT:** Stockpile heightening design - Tarcál

## Executive summary

### Background

Colas Északkelet got approval for the extension of existing stockpile (see Figure 1) with a max. of 30 000 m<sup>3</sup> excavated silt (loess) material. The purpose of this report is to provide geotechnical design for the heightening, including recommended geometry, materials, slope stability calculations, construction technology and drainage elements. As input data orthophoto and location map with requested profiles were provided (see Appendix 1).

### Laboratory tests and field investigations

Different laboratory tests were carried out on the silt (loess) material to be excavated and placed onto the subjected existing stockpile, such as: grain-size distribution, Proctor, organic matter content, direct shear and IBI tests (see summary table in Table 1 and related test reports in Appendix 2).

As field investigations one dynamic penetration test (DPH) was performed on the existing stockpile until the depth of appr. 7 m, see report in Appendix 3. The results showed medium to dense soil conditions to a depth of 2 m BGL (below ground level) with medium dense to locally loose conditions up to the termination depth of 7 m BGL. The refusal was results either of hitting the boulder at 7 m depth BGL.

### Recommended design

#### Geometry and materials

- I. The slope of the heightening starts horizontally with 5 m offset from the edge of the existing stockpile's slope.
- II. Proposed slope inclination of the heightening is: 1:1,5 (V:H) which is equal with 33,69° to a maximum planned height of approximately 10 m.
- III. As a retaining dam on the sides of the heightening so called continuous starter berms are proposed, constructed from waste rock quarry material e.g 0/250 mm.
- IV. The construction of starter berms should include 3 m staged construction followed by stockpiling of dump material. Detailed geometry of starter berms can be seen in Figure 2 and Figure 8.

#### Slope stability calculations

As the proof of sufficient stability of the designed solutions, profiles 1-1 and 2-2 (see Appendix 1) were checked numerically, both including a temporary case during construction and a final case with final geometry. For simulation of the construction traffic for the temporary case, a 12,5 kPa strip load was applied along the entire crest of the heightened stockpile. Final geometry was checked with a 60 kPa strip load on the crest, but with 5 m offset from both edges of the heightened stockpile.

All calculations provided sufficient factor of safety acc. to Hungarian regulations, as Unity values are greater than 1,35 and EC7 HU results reach 1,0. Design soil parameters, other details (loads, offsets, geometrical features) of stability calculations and factor of safety results are provided in Figures 3-6.

The construction includes two phases, site preparation/drainage elements and stockpile construction itself.



## Site preparation/Drainage elements

- I. After the removal of all vegetations from the top of the existing stockpile, a flat surface has to be formed with a 2-3 % inclination towards the haul road at the bottom of the existing stockpile, which is preferred orientation for water discharge.
- II. Side road ditch with the depth of 1 m will be created along the road above the planned stockpile (Figure 7). The side road ditch will cross the access road to the stockpile site, therefore culvert pipe (DN600/1000) with an inlet structure will be constructed. The pipe outlet will face downslope spillway. The DN size to be agreed with quarry management based on observation of surface water over the time.
- III. Stockpile foundation base ditches will also be constructed with the depth of appr. 0.5 m and the inclination 2-3 % towards the haul road at the bottom of the existing stockpile (see Figure 8). The ditch should be filled with freely draining coarse grained aggregates 16 mm to 125 mm. The ditches should be covered with a geotextile to prevent clogging from dump material. Three lines are planned exiting downslope spillways. The main purpose is to capture and discharge as much rainfall water as possible from above located grounds including vineyards and to avoid further development of an erosion gully located on the west of existing stockpile.

## Construction technology

- IV. The construction of a starter dam should be accomplished by bottom-up method with a compaction of 0.6-0.75 m thick layers.
- V. Generally, all compaction works must be performed close to the optimum water content ( $w_{opt} \pm 3 \%$ , determined from Proctor test) of the material to be compacted.
- VI. In case of starter berms, compaction should be executed with at least 20 t vibro rollers in 0.6 – 0.75 m thick (compacted layer thicknesses) layers. A min. of 6 rolling passes is recommended, however this should be verified on site by CED geotechnical team. Compaction should be checked with static plate load test on each compacted layer and measured compaction factor values  $T_t$  must be less than 2,2.
- VII. Once 3 m starter dam is completed, the dump material stockpiling follows.
- VIII. For loess material engineered compaction is not necessary, usual top-down dumping can be executed. Construction of loess material has to be performed in 3 m thick layers, after construction of each starter berm, the 3 m thick space has to be filled with loess material and then reasonable compaction by earthmoving and construction traffic is recommended.
- IX. Upon completion of the designed starter berms filled with the excavated loess material, a min. of 4 % inclined crest surface must be formed towards the haul road at the bottom of the existing stockpile.
- X. Crest ditches with a depth of 0.25-0.5 m should be constructed with openings to spillways.
- XI. Last step is the formation of vegetation on top to reduce the water quantity to be drained and to avoid erosional damages.

The whole report content is available also in more visualized form in pptx, see Appendix 4.

## **Restrictions**

- I. During the construction works onsite supervision of CED geotechnical team is a key.
- II. After the construction of the heightening, a min. of 5 m unloaded strip must be ensured from the edges of the crown to provide sufficient long-term stability.



Test type	Parameter	Result
Grain-size distribution	Gravel [m%]:	-
	Sand [m%]:	14,2
	Silt [m%]:	79,4
	Clay [m%]:	6,4
	S <sub>0,063</sub> [m%]:	85,8
	C <sub>u</sub> [-]:	5,2
Proctor	ρ <sub>dmax</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]:	1,86
	w <sub>opt</sub> [%]:	14,1
Residual shear strength parameters	Φ [°]:	25,5
	c [kPa]:	33
Immediate Bearing Index (IBI)	IBI <sub>bottom</sub> [%]:	27
	IBI <sub>top</sub> [%]:	22
Organic matter content	I <sub>om</sub> [%]:	5,3

Table 1: Summary table of laboratory test results



Figure 1: Existing stockpile to be heightened

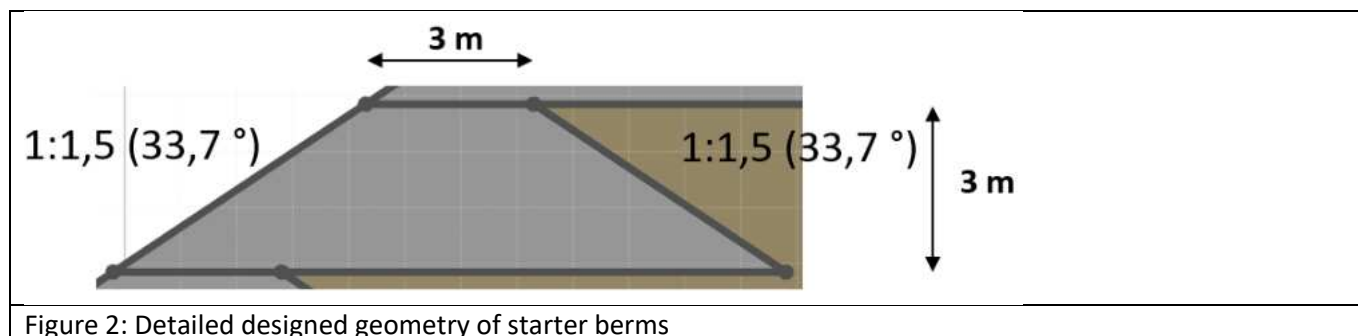


Figure 2: Detailed designed geometry of starter berms

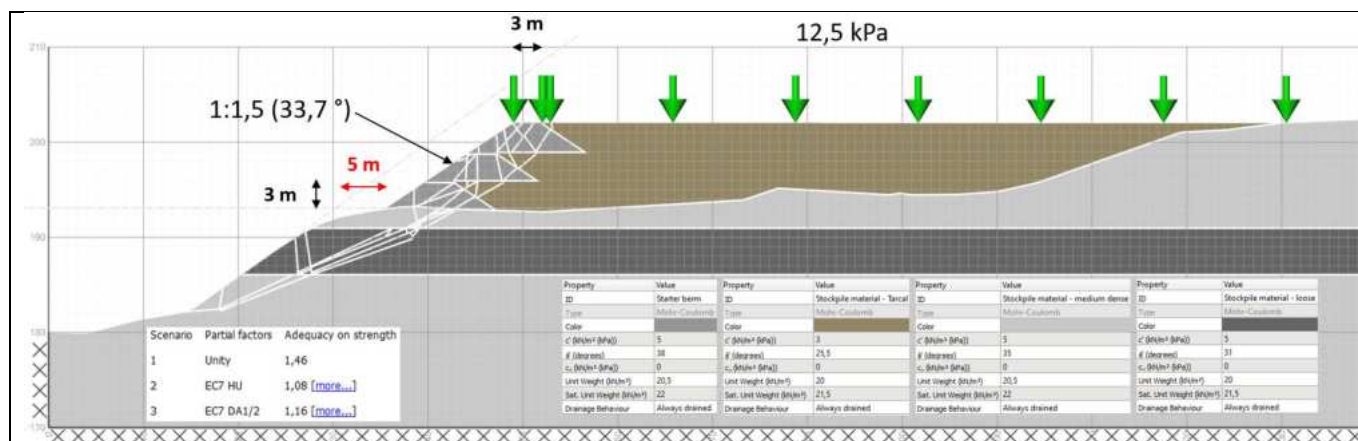


Figure 3: Stability calculation – profile 1-1, temporary case during construction

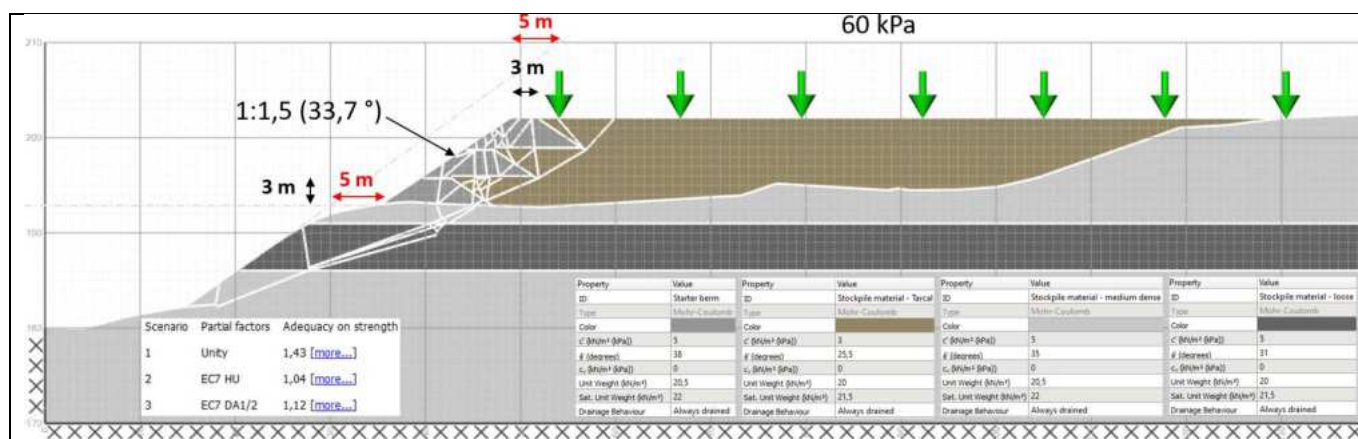


Figure 4: Stability calculation – profile 1-1, final geometry

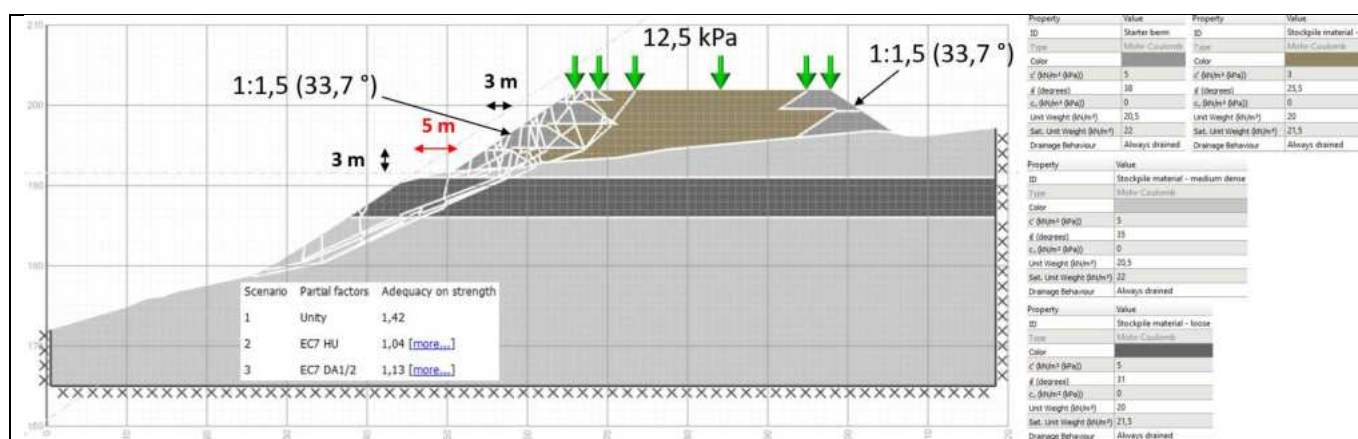


Figure 5: Stability calculation – profile 2-2, temporary case during construction



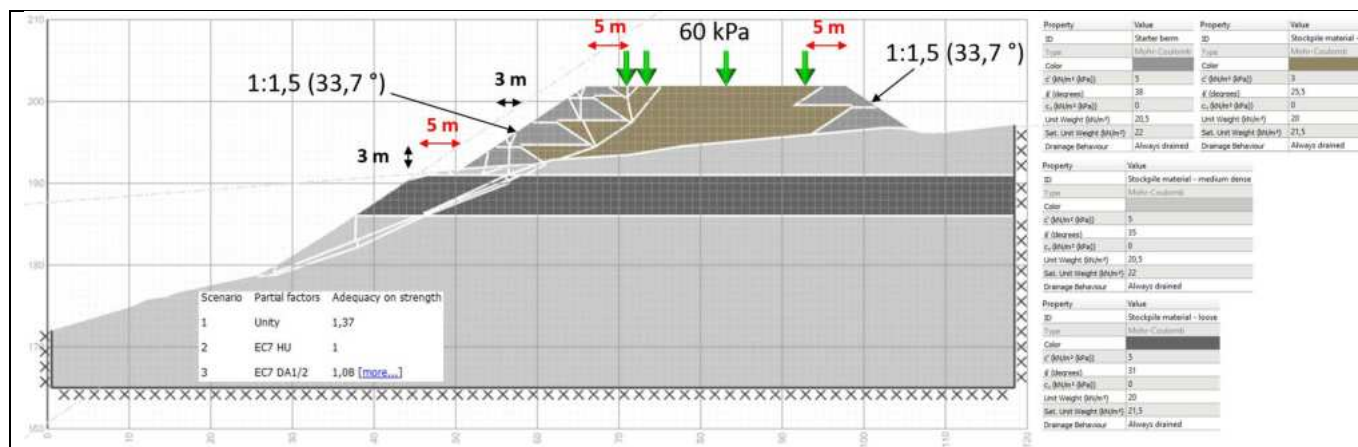


Figure 6: Stability calculation – profile 2-2, final geometry

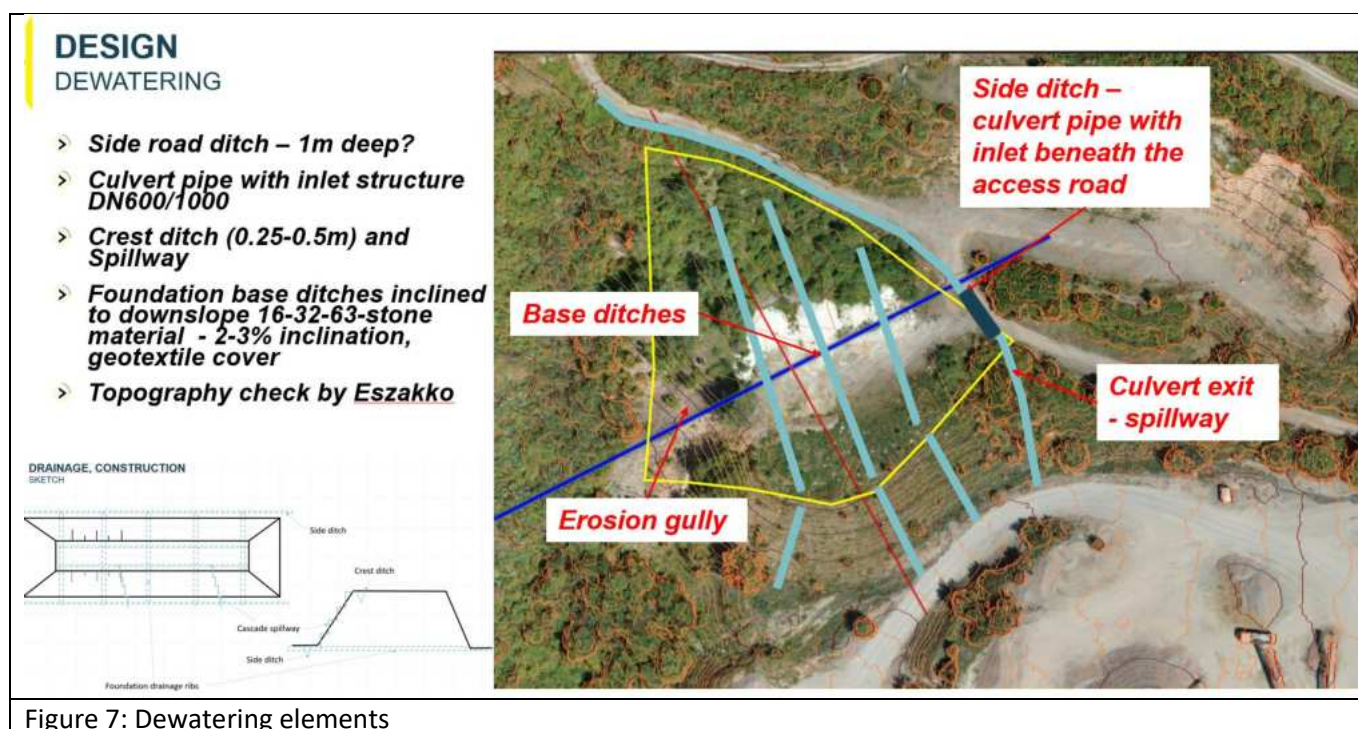


Figure 7: Dewatering elements

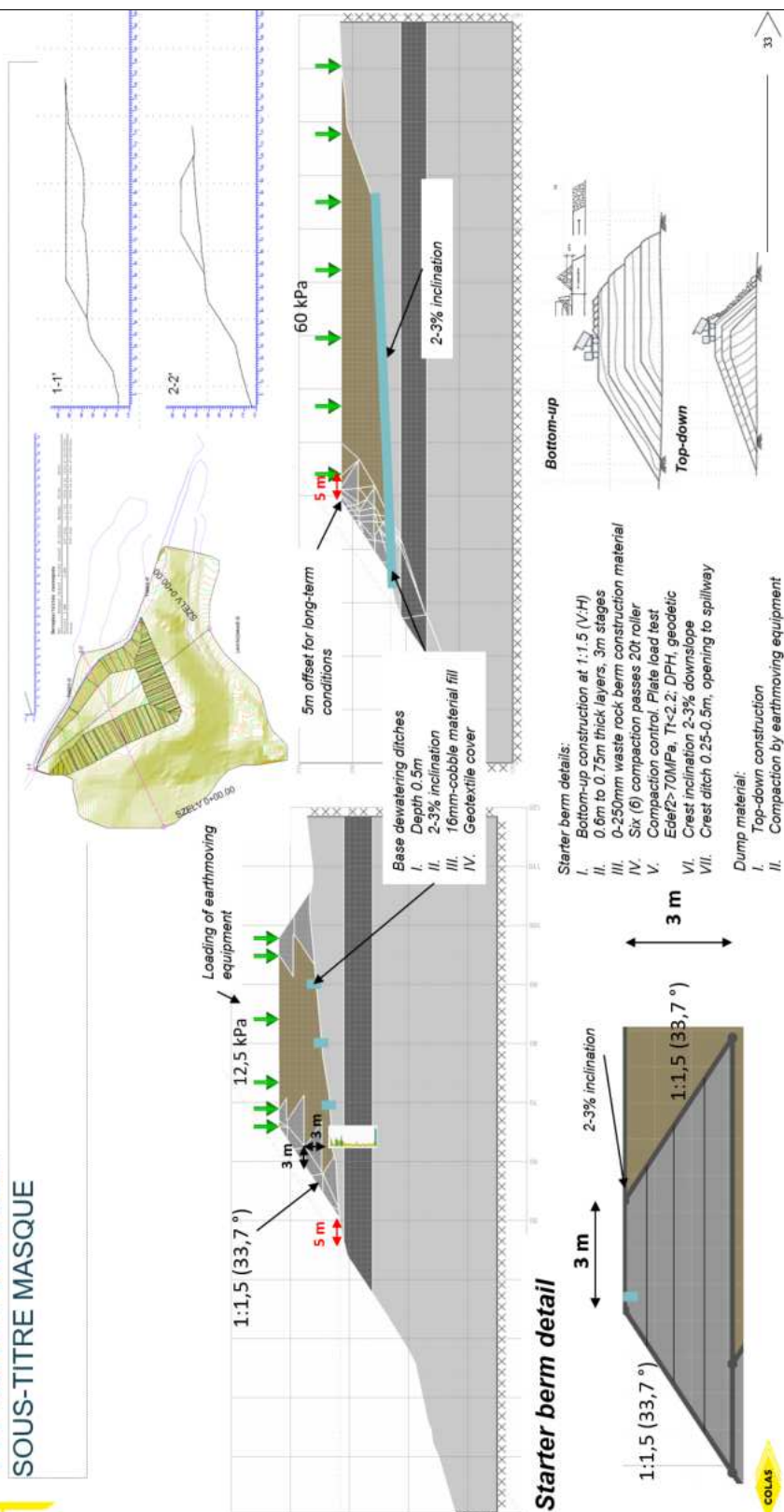


Figure 8: Typical profile











