



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GEOTECHNIKA ÉS MÉRNÖKGEOLÓGIA TANSZÉK

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Tel.: 463-2043 • <http://www.epito.bme.hu/geotechnika-es-mernokgeologia-tanszek>

Mérnökgeológiai jelentés sikló létesítéséhez szükséges vizsgálatokról, Balatonakarattya



Budapest, 2016. április

Dr. Görög Péter
adjunktus, témavezető

Dr. Török Ákos
egyetemi tanár, tanszékvezető



TARTALOMJEGYZÉK

1. MEGBÍZÁS, ALAPADATOK	3
2. A TERVEZETT LÉTESTMÉNYEK RÖVID BEMUTATÁSA	3
3. HELYSZÍNI ÉS GEOLÓGIAI VISZONYOK	4
3.1. Geomorfológiai viszonyok, felszínmozgásveszély	4
3.2. Geológiai viszonyok.....	5
3.3. A helyszínbejárás tapasztalatai.....	6
4. ÉPÍTÉSI SZABÁLYOZÁS ÁTTEKINTÉSE	8
5. A TERVEZETT SIKLÓ LÉTESÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES MÉRNÖKGEOLÓGIAI, GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK.....	9
6. ÖSSZEFOGLALÁS	11

1. MEGBÍZÁS, ALAPADATOK

A Raw Development Kft. megbízásából jelen szakvélemény a Balatonakarattyan a Balaton part és a magaspart teteje között tervezett sikló megvalósíthatóságát vizsgálja, kitérve arra, hogy milyen mérnökgeológiai és geotechnikai vizsgálatok szükségesek, a terület megfelelő biztonsággal történő beépítéséhez.

A feladat elvégzéséhez a Megbízó rendelkezésre bocsátotta a tervezett létesítmények elrendezési vázlatát valamint a helyszínen bemutatta a tervezési területet.

Jelen szakvélemény elkészítéséhez a megbízói adatszolgáltatásra, a területen korábban készült jelentésekre valamint a helyszínbemjárás tapasztalataira hagyatkoztunk. Új feltárások, vizsgálatok jelen fázisban nem készültek.

2. A TERVEZETT LÉTESÍTMÉNYEK RÖVID BEMUTATÁSA

A sikló tervezési területe a Koppány sor és a magaspart tetején található Kisfaludy sétány között található (1. ábra). A sikló a magaspart tetején az alagút felett lévő területre érkezik a tervek szerint. Az alsó indulási terület jelenleg a vízmű területe. A tervezési területtől ÉNY-ra található a Bezerédy lejáró, amely a magaspart tetejéről vezet le a Koppány sorhoz (1. ábra).



1. ábra. A vizsgált terület elhelyezkedése, pirossal jelölve a tervezett sikló nyomvonala (Google Earth)

A tervezett sikló induló épülete a Koppány soron lesz, a vízmű területén (2. ábra). A területen nem található épület csupán a vízmű mélyfúrású kútja és annak foglalása. A fogadóépület tervezett helye a magaspart tetején az alagút felett található (3. ábra). A 3. ábrán

a Bezerédy lejáró látható, amely az alagút portálja felett halad, az alagút feletti terület jelenleg növényzettel borított.



2. ábra. A tervezett sikló indulási helyszíne a jelenlegi vízmű területen



3. ábra. Az sikló érkezési helyszíne az alagút felett

3. HELYSZÍNI ÉS GEOLÓGIAI VISZONYOK

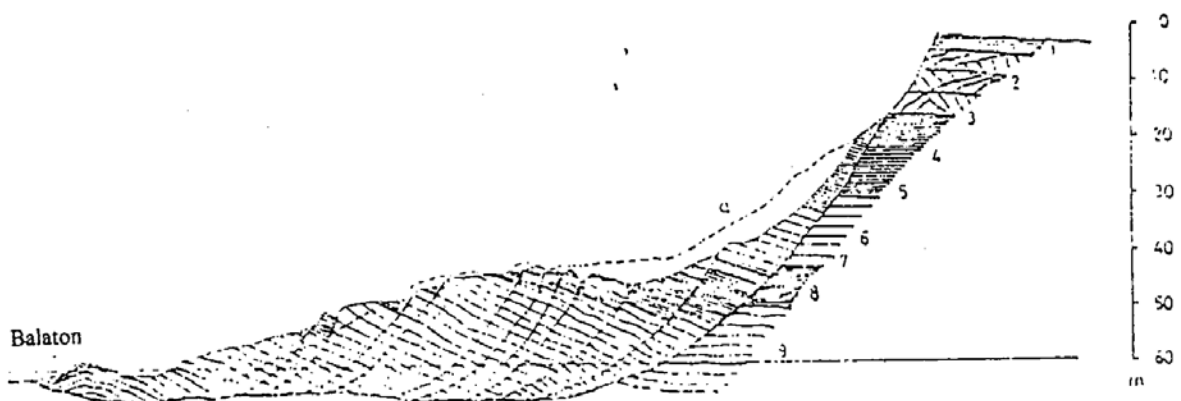
3.1. GEOMORFOLÓGIAI VISZONYOK, FELSZÍNMOZGÁSVESZÉLY

A vizsgált terület helyszíni viszonyait alapvetően meghatározza a magaspart, az indulási terület a törmelékletjtő lábánál található, míg az érkezési terület a magaspart tetején helyezkedik el, így módon a sikló tervezési területe a teljes magaspartot magába foglalja (4 ábra). E mellett a tervezési területen halad keresztül a vasúti alagút, amely a tervezést a későbbiekben alapvetően meghatározza.



4. ábra. A vizsgált terület a Balaton partjáról nézve

A magaspart ezen része azonban felszínmozgásveszélyes, a területen korábban többször is történt felszínmozgás (1869, 1908). A magaspart szerkezetét az 5. ábra mutatja, ahol jól megfigyelhető a meredek magaspartra támaszkodó törmeléklejtő, a korábbi csúszások nyomaival.



5. ábra. Az akarattyai magaspart szerkezete

(Jelmagyarázat: 1: sárga mészkonkréciós kemény agyagpad, 2: réteges szürke homok, 3: sötétbarna agyag, 4: sárga és szürke homok és leveles agyag váltakozása, 5: sötétszürke lignites agyag, 6: kékesszürke leveles agyag, 7. agyag, 8: homkos csillámos leveles agyag, 9: szürke agyag sókivirágzással; szaggatott vonal 'a': mozgás előtti felszín)

3.2. GEOLÓGIAI VISZONYOK

A magaspart földtanilag változatos felépítésű. Uralkodóan az ún. Tihanyi Formáció kőzetei alkotják. Ezek mintegy 8 millió évvel ezelőtt képződtek pannónia (késő-miocén) az ún. Pannon-tó üledékeinek tekinthetők. Kőzettani értelemben uralkodóan finom törmelékes üledékek alkotják, amelyek közül a leggyakoribbak a finom üledékek, kőzetlisztek és agyagok, de ezekbe homokos betelepülések is megjelennek. A kőzetlisztes rétegekben (amelyek szintén rosszul osztályozottak) változó mennyiségű agyag és finom homok jelenhet meg. A kőzetlisztben szórtan megjelenő finom homok mellett uralkodóan homokból álló

betelepülések, rétegek is megtalálhatók (6. ábra). Ezek anyaga és eloszlása szeszélyesen változik, többségük jól osztályozott finom homoknak tekinthető. A magaspart egyes rétegeiben a szerves anyag feldúsulása is jellemző. Összességében megállapítható, hogy a magaspart uralkodóan közelsztes (aleurolitos) képződményekből áll, amelyben az agyag is megjelenik. A homok vékony betelepülések formájában fordul elő, de az aleurolitban is megtalálható finom homok formájában. Ezek a homokos rétegek jó vízvezető tulajdonságúak, amelyek a partfal állékonysága miatt kiemelt jelentőségűek.



6. ábra. A magaspart szerkezete, ahol jó láthatóak a betelepülések

A partfal alsó részén egy törmeléklejtő képződött, amely részben a partfalból kipergő, lehulló darabokból, részben a korábbi mozgások során felhalmozódó törmelékéből áll. Ez a törmeléklejtő támaszként szolgál a partfal aljánál, így az állékonyság szempontjából különösen fontos szereppel bír.

3.3.A HELYSZÍNBEJÁRÁS TAPASZTALATAI

A sikló tervezett nyomvonalához köthető területet és környékét, 2016. április 4-én tekintettük meg, a bejáráskor az indulási és érkezési területet jártuk be, a törmeléklejtő teljes bejáráására nem volt lehetőségünk.

A magaspart teteje, ahová az érkezési részt tervezik, a Kisfaludy sétány mentén rézsűerősítéssel védett, megfelelően kialakított rézsűéllel rendelkezik (7. ábra). A rézsűél felett vízvezető árkot alakítottak ki. Az alagút feletti részen a rézsű teteje közelebb van a Balatonparthoz, az alagút jóformán a rézsűél alatt húzódik, területe a növényzet miatt nehezen vizsgálható (ld. 3. ábra). A rézsűn a terület megerősítésére utaló nyomokat, geotextiliás megerősítést lehetett megfigyelni (8. ábra).



7. ábra. A magaspart rendezett részsúle a vízelvezető árokkal



8. ábra. A magaspart részsúje a Kisfaludy sétányról nézve, középen a részsú erősítése látható

A törmeléklejtő felépítése a Koppány sor felett hasonló, lejtése nem egységes néhol lankásabb, néhol kissé meredekebb. A teljes törmeléklejtő erős vegetációval borított, fákkal és bozótos növényzettel sűrűn benőtt (ld. 4. ábra), amely hozzájárul a terület állékonyságához. A partfal más részeihez hasonlóan itt is megfigyelhetők hajlott törzsű fák, amelyek a lassú mozgásra, azaz kúszásra utalnak. A MÁV a területet stabilizálása érdekében nagy erőfeszítéseket tesz és rendszeresen ellenőrzi a vasútvonal feletti területet, ahol mozgásmérő rendszert is épített ki, de ennek mérési adatai nem álltak rendelkezésünkre.

A tervezett sikló indulási területe a törmeléklejtő alján, jóformán sík, felszínmozgás szempontjából csak a felette lévő terület csúszása veszélyeztetheti (9. ábra). A környező telkek már általában beépítettek.



9. ábra. Az indulási területről fényképezve a bozotos növényzettel fedett törmeléklejtő, fenn látható fa szerkezetű kilátó épülete

4. ÉPÍTÉSI SZABÁLYOZÁS ÁTTEKINTÉSE

A balatonakarattyai felszínmozgás veszély miatt a magaspart területére és környékére többlépcsős építési szabályozást adtak ki. A szabályozás az 1989-es megyei döntést követő 1990-es az FTV által elkészített felmérésen alapul. Ez meghatározta az egyes területek veszélyeztettségét, az elvégzendő műszaki feladatokat, s megadta azokat a feltételeket, amelyek mellett a terület beépíthető. Ezek mellett a mozgásveszélyes területekhez csatlakozó nem közvetlenül mozgásveszélyes területekre vonatkozóan is meghatározta azokat a feladatokat, műszaki teendőket, amelyek szükségesek a mozgásveszély csökkentésére.

A szabályozás az alábbi kategóriákba sorolta a területeket:

- **„A” jelzésű terület** aktív felszínmozgásveszélyes, beépítése egyáltalán nem, illetve csak megfelelő műszaki beavatkozás mellett lehetséges.
- **„B” jelzésű terület** potenciálisan mozgásveszélyes terület, melynek beépítése megkötésekkel engedélyezhető.
- **„C” jelzésű terület** nem felszínmozgásveszélyes terület, de a környező területek biztonsága érdekében megkötésekkel beépíthető terület. Azaz nem megfelelő beépítése más közelben lévő területeken indíthat el mozgásokat ezért szintén csak megkötésekkel építhető be.

A szabályozás tovább pontosította a területi besorolást, s megkülönböztetett ún. A/I és A/II területeket.

- „**A/I**” **jelzésű terület** jelenlegi állapotát fenntartva épületet, vagy létesítményt veszélyeztet.
- „**A/II**” **jelzésű terület** jelenlegi állapotát fenntartva, az adott előírások betartásával, nem veszélyeztet semmit, beépítés elsősorban morfológiai adottságai miatt nem engedélyezhető.

Az A/I kategóriába olyan részek sorolhatók, amelyek, potenciálisan mozgásveszélyesek, vagy ott már korábban lezajlott mozgás, vagy jelenleg is mozog, illetve ezen részeken sürgősen szükséges műszaki beavatkozás a mozgás megállítására, megelőzésére.

Az A/II kategóriába olyan részek sorolhatók, amelyek morfológiai alapon a magaspart élét követő nagyjából 20m széles sáv, illetve maga part vagy részű oldal. Itt elsősorban a vízrendezés a partél megerősítése (növényzet telepítése), inklinométeres mozgásvizsgáltaok és rendszeres foto dokumentáció javasolt. Azaz szükséges a terület folyamatos megfigyelése, monitorozása az esetleges mozgások észlelése és a nyugalmi állapot igazolása miatt.

A vizsgált terület építési zónába sorolását nem kaptuk meg alapadatként, de a területet és a zónába sorolás filozófiáját ismerve, „A” zónába tartozik a magaspart rézsűlétől a Kisfaludy sétány felé számított 20 m-es rész, valamint a törmelékletű területe. Ezzel szemben „C” zónába sorolható a sík terület, ami jelenleg a vízmű telke, ahol a sikló egyik indulási pontja lesz. A fenti leírás alapján a tervezési terület azon részei, amelyek az „A” építési zónába tartoznak, a felbontás után valószínűsíthetően az „A/II” alzónához sorolhatóak. Ez azt jelenti, hogy jelenlegi állapotát fenntartva, az adott előírások betartásával, nem veszélyeztetnek semmit, de beépítésük elsősorban morfológiai adottságai miatt megfontolandó. A területre való sikló létesítése szempontjából fontos, hogy az érkező állomás az alagút felett található, azaz annak kialakítása csak úgy lehetséges, hogy vizsgáljuk az alagútra való hatását.

A sikló érinti a teljes törmelékletű területét, azonban azt csak pontszerűen érinti, ami azt jelenti, hogy a lejtőn a sikló pilléreinek az alapozását kell megoldani, ami nem jár nagyon jelentős földmunkával és a stabilitást elősegítő növényzetet is csak részben érinti.

5. A TERVEZETT SIKLÓ LÉTESÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES MÉRNÖKGEOLÓGIAI, GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK

A vizsgált terület jelenleg nem beépített, azonban fontos mérnöki létesítmények kötődnek a sikló számára választott területhez: a vasúti alagút és a vízmű területén található mélyfúrású kút. A létesítmény tervezésénél mindkét objektumot figyelembe kell venni, hogy sem az építési munkák, sem a sikló üzemelése ne veszélyeztesse a meglévő létesítményeket.

A jelenlegi szabályozás szerint az alsó terület, a vízmű jelenlegi területe beépíthető, míg a többi területre való építés a partél tetején, a partél mellett közvetlenül 20 m-es sávban nem lehetséges.

A jelenlegi állapotát fenntartva, az adott előírások betartásával, nem veszélyeztet semmit, beépítés elsősorban morfológiai adottságai miatt nem engedélyezhető, azaz az „A/II”

kategóriába tartozó területrészt geomorfológiai okokból nem építhető be, ugyanis szokásos építmények esetén amennyiben azt be szeretnék építeni, az jelentős földmunkával járna, a törmelékletőbe kellene bevágást készíteni. Egy ilyen bevágás elkészítésével a törmeléklető egyensúlya felborulna és akár aktívvá válhatna a felszínmozgás. A nagy törmeléklető miatt ez támszerkezettel nem, vagy csak komoly költségek árán lenne megfogható.

A sikló azonban nem szokványos létesítmény, hanem az indító és fogadóállomás közötti kötélpályát jelent. A kötélpálya építéséhez nem szükséges a teljes törmelékletőt megzavarni, elegendő pontszerűen elkészíteni a pillérjeit és azok alapozását. A pillérek építése nem jár jelentős, nagy területet érintő földmunkával. Megfontolandó az alagút szerkezetét, mint tartószerkezetet használni, a köztes pillérhez, de ennek lehetőségét a lejtő és a szerkezet állékonyságát igazoló számításokkal kell ellenőrizni. A pillérek állékonyságát, amennyiben más helyen is lesznek, mindenhol fontos ellenőrizni, mert azok elmozdulása, ugyan a lejtő stabilitását valószínűleg nem befolyásolja, de a siklót veszélyeztetheti.

Az induló állomás, az alsó területen megvalósítható, a jelenlegi szabályozás nem zárja ki a választott terület beépítését.

Az érkeztető épület azonban mindenképp a rézsűél közelében, az alagút fölött kap helyet. Az alagút feletti elhelyezést az ott rendelkezésre álló nagyobb terület indokolja. A rézsűél közelébe tervezett létesítmény építése csak alapos állékonysági vizsgálatok után lehetséges, amely megfelelő feltárásokkal és vizsgálatokkal alátámasztott bemenő adatokon nyugszik. Nagyon lényeges a tervezett sikló alagútra gyakorolt hatásának vizsgálata, az alagút stabilitásának ellenőrzésével.

A sikló létesítésének alapvető követelménye, hogy ennek eredményeként a terület jelenlegi állapotához képest kedvezőbb stabilitású legyen, illetve ez a jobb állékonyságú állapot hosszú távon is fenntartható legyen. Fontos részletes állékonysági számítások készítése, a beépítéshez igazodó szelvényben.

A hosszú távú stabilitás alapvető feltétele a megfelelő víztelenítés és vízelvezetés, ezért javasolt a tervekben külön víztelenítéssel foglalkozó fejezetet készíteni. A tervezett beépítéshez szükség lehet új megtámasztó szerkezet építésére, a pillérek alapozását valószínűleg horgonyzással is biztosítani kell. A megtámasztó szerkezeteket mindenképp megfelelő és ellenőrizhető vízelvezető rendszerrel együtt lehet létesíteni.

A hosszú távú biztonság alapvető feltétele a monitoring, ugyanis, amennyiben egy kedvezőtlen esemény kialakulásáról időben értesülünk, akkor az ellenlépések is megtehetőek időben. A területet ezért mozgásmérő hálózattal kell ellátni, amely akár automata rendszer is lehet. Megfelelő helyekre inklinométeres kutakat kell telepíteni, hogy megállapítható legyen milyen mélységben történik a csúszás. A támfalak némely vízkivezetésénél javasolt szivárgásmérés készítése is. E mellett természetesen a területen meglévő és újonnan telepített vízszintészlelő kutak vízállásának rendszeres regisztrációja is javasolt.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A sikló tervezett területe korábbi jelentős felszínmozgást mutató teljes magaspartot érinti: az indító állomás a magaspart törmeléklejtőjének lábánál, a fogadóállomás a magaspart tetején, míg a sikló pillérei magát a törmeléklejtőn helyezkednek el. E mellett a tervezett létesítmény érinti a vízmű területét és az akarattyai vasúti alagutat.

A partfal felső pereme alatti tereplépcsőn a MÁV által rendezett sín fut és ott helyezkedik el az alagút is, amelyen rendszeres vasúti forgalom van. A vasúttal kapcsolatban a felső lejtőszakasz állékonyságát biztosították és azt mozgásmérésekkel folyamatosan ellenőrzik.

A jelenlegi szabályozás szerint csupán a lejtő lábánál található indítóállomás területe építhető be. A sikló azonban egy olyan közérdekű létesítmény, amely minden esetben csak megfelelő feltárások és vizsgálatok alapján építhető. Jelen esetben is csak részletes feltárásokon és laboratóriumi méréseken alapuló állékonyságszámítással alátámasztott mérnökgeológiai és geotechnikai vizsgálatok alapján dönthető el, hogy a sikló megvalósítható-e biztonságosan. A vizsgálatoknak mindenképp ki kell térniük arra is, hogy az építés befolyásolja-e az alagút stabilitását. A megvalósítással párhuzamosan pedig rendszeres monitoringgal kell ellenőrizni a lejtőstabilitást, s ezáltal a tervezett létesítmény biztonságát.

Összefoglalva a tervezett sikló létesítéséhez szükséges Helyi Építési Szabályzat módosítása támogatható, abban az esetben, ha csak erre a létesítményre vonatkozik és előírja a fenti részletes mérnökgeológiai, geotechnikai vizsgálatokat és monitoringot.