

## TÖMEGMOZGÁS VESZÉLYTÉRKEPEZÉS ÉS ÉPÍTMÉNYBIZTONSÁG ELEMZÉS A HERNÁD MAGASPARTJÁN

Vincze László, Kozák Miklós, Dobos Károly, Finta Béla  
Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, vincel@freemail.hu

**Összefoglalás:** A pannon korú laza üledékes kőzetekből felépülő csuszamlásos Hernád-magasparton települt Pere község területén terepi földtani-építésföldtani térképezést, domborzat-elemzést és részletes épületkár felmérést végeztünk, majd ezek alapján minősítettük az egyes területrészeket és szerkesztettünk tömegmozgás veszélytérképet. Az olcsó és gyors térképezési módszer analóg módon kiterjeszhető a Hernád-magaspart településeire, s eseti módosításokkal egyéb instabil (pl. dombsági) területekre is. E térkép alkalmas a területhasználat és beépíthetőség optimalizálására, segítheti a helyi tervezést, fejlesztést, területrendezést, s beépülhet a regionális építésügyi hatósági, valamint önkormányzati munkába.

*Kulcs szavak:* tömegmozgás, csuszamlás, veszélytérképezés, Hernád-völgy

### 1. Problémafelvetés, célkitűzések

Hazánk hegyvidéki és dombvidéki területein a kedvezőtlen építésföldtani adottságok, ill. a rossz alapozási viszonyok miatt nagy számban találkozhatunk általaj eredetű épületkárokkal. Az agyagos lejtőüledékek, a laza állagú, víz- és dinamikai hatásra érzékenyen reagáló finomszemű molassz üledékek, az alámosott partfalak, löszfalak számos, főként hegylábi, dombsági és folyóparti területen jelentenek instabil felszínt.

Különösen sok károsodás történt Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, a Hernád csuszamlásos magaspartján, ahol a múltban egész települések, ill. településrészek estek áldozatul a folyó alámosó tevékenysége által kiváltott tömegmozgásos folyamatoknak. Az ún. magaspart a Hernád bal partján húzódik Gesztelytől Hernádcécéig (kb. 30 km hosszú, 500-1200 m széles, átlagos lejtőszöge 6-15°), és összesen hét települést érint. Ezek a folyás mentén Gibárt, Hernádbüd, Pere, Felsődobsza, Hernádkércs, Szentistvánbaksa és Ócsanáros. Pere község elődje, „Tövis Pere” a XVIII. században teljesen elpusztult és ezt követően épült csak fel mai helyén – szintén a Hernád magasparton (Szlabóczky 1986). Jelentős károk történtek az elmúlt évtizedekben Hernádkércsen, az ócsanárosi parton és még több településen (Szabó 1996, Kozák és Vincze 2004).

Térképező, szelvényező és környezeti állapotfelmérő helyszíni bejárások során győződünk meg a fenti veszélyhelyzetek kitüntetett eseteiről. Megállapítható volt, hogy a magaspart települései közül ma is Pere van a legveszélyeztetettebb helyzetben, mivel a község belterületének döntő hányada több egymást részben átfedő, még nem konszolidálódott fosszilis (újholocén) csuszamlási nyelven fekszik, ahol ma is megfigyelhető a partalámosás és a progresszív csúszások.

A hátrányos helyzetű kis települések anyagi forrásai túl szűkösek ahhoz, hogy egy kellően részletes, s emiatt költséges, fúránhálóval megalapozott komplex lejtőállékonysági vizsgálatot készíttessenek, s annak alapján ítélik meg helyről helyre az építésbiztonságot, s döntsenek a szükséges műszaki beavatkozásokról (területhasználat, építmények, közműhálózat, vízrendezés, támfalak stb.). Pere esetében a Belügyminisztérium által a 9/2005. (III.11.) rendelet alapján „pincerendszerek, természetes partfalak és földcsuszamlások veszély-elhárítási munkáira” kiírt pályázat sem jelent megoldást az esetek többségében, mivel elsősorban nem a megelőzést szolgálja.

Tanszékünknek a pere önkormányzattal létrejött együttműködése során fogalmazódott meg, hogy a károk megelőzése érdekében végezzünk építésföldtani jellegű, kis költségű állapotfelmérést és tömegmozgás veszélytérképezést. Ennek alapján tárjuk fel az általános, a specifikus és a lokális károkat, majd erre alapozva segítsük a helyi döntéshozókat a területhasználat optimalizálásában, a szükséges és minimális beavatkozások megfogalmazásában és veszély-megelőzési adatbázis építésében. Az elkészült térképek beépülhetnek a rendezési tervbe, segítségükkel egyedi építési előírások fogalmazhatók meg.

## 2. Vizsgálati módszerek

Vizsgálatainkat négy területre koncentráltuk: domborzati, földtani-építésföldtani, hidrológiai adatfelvételek, valamint az épületkárosodások felmérése és okainak nyomozása. Összegyűjtöttük a terület topográfiai-geomorfológiai, kataszteri, földtani térképeit, a közeli mélyfúrások adatait, talajmechanikai szakvéleményeket és szakirodalmi forrásadatokat. Ezek digitális térképi feldolgozásával alapoztuk meg saját helyszíni, komplex reambuláló állapotfelvételeinket.

A topográfiai alaptérképet a részletes adatfelvételre alkalmas 1:2000-re nagyítottuk, majd egymástól 100-150 m-re nyolc kétszeresen túlmagasított lejtőprofil is megrajzoltunk. Ezeken rögzítettük a természetes feltárásokat, a források, szivárgók és ásott kutak helyét és vízszintjét, valamint az erodált és vizenyős területeket. Különös figyelmet fordítottunk a csuszamlások formáinak elkülönítésére és értelmezésére (a csúszás háttere, szakadásfal, „hepék”, csúszási gerincek, lóbuszok, másodlagos csúszások eróziós árkok stb.) Ahol az kikövetkeztethető volt, jelöltük a feltételezett csúszólap(ok) valószínű helyzetét is.

A tömegmozgások okozta építménykárok felmérésekor feljegyeztük a történeti, de ma már nem látható káresetek helyét, a mai közműhálózat állapotát, valamint fotódokumentációval ellátott adatlapon rögzítettük minden lakó- és középület alapadatait és a rajta megjelenő károsodásokat (hrsz., cím, tulajdonos/adatközlő, az épület kora, építőanya(i), alapozása, károsodások rövid leírása) (Vincze et al. 2005). Feljegyeztük továbbá a környezeti jellemzőket (fekvés, építésföldtani, hidrológiai helyzet), a károsodások feltételezett okait és a lehetséges kárcsökkentő beavatkozásokat.

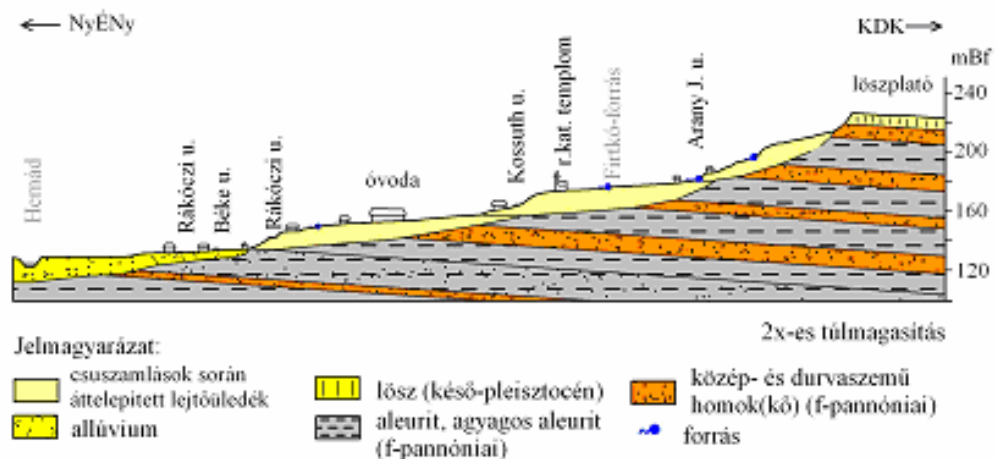
Ahol az adathiány, vagy egyéb ok indokolta, a fentiek saját kézifúrások és aknás feltárással, mintavételezéssel, szedimentológiai, műszeres analitikai (DTA, RTG) és talajmechanikai vizsgálatokkal egészítettük ki.

### 3. Földtani környezet

A Hernád-völgy kitüntetett nagyszerkezeti határ, amely mentén jelentős kéreg- és térszínmozgások játszódtak le a kainozoikumban. A térség ma is aktív, a Cserehát gyorsabb emelkedése miatt a Hernád medre kelet felé vándorol.

A terület bázisát az 1000-1500 m mélyen húzódó paleozóos alaphegység alkotja, melyre főként miocén (bádeni, szarmata) vulkanitok és vulkanosedimentek települtek (Pentelényi 1968). A Tokaji-hegység szegélyén húzódó kiemelt helyzetű vulkáni lánc ártufákkal borított nyugati lábuzatára települ rá Gönc-Hidasnémeti vonaltól D-re az a homokos-agyagos pannóniai üledéksor, amely Pere környezetében a szakadó magaspartot alkotja, felszínén egy K felől eolikusan idehordott 5-15 m vastag késő-pleisztocén lösztakaróval fedve.

A Pere belterülete nagyrészt a Hernád által alámosott tömegmozgásos pannóniai térszínen és kisméretű a folyó árvízjárta parti allúviumán települ. A rétegsor Perénél közel 100 m vastagságban emelkedik az allúvium szintje fölé. Pontos felépítésére közvetlen mélyfúrások adat nincs, a néhány km-re lévő fúrások és a helybeli mozaikos felszíni feltárások alapján kevés faunát tartalmazó szárazföldi, limnikus-fluviatilis fáciesű rétegsor. A gyér adatok alapján az üledéksor változékony, jól rétegzett, kékeszürke gyengén kötött, helyenként meszes, agyagos kőzetliszt (kb. 10 %), szürkésárga homokos kőzetliszt (kb. 60 %), ill. finom- és durvahomok (kb. 10-20 %) néhány méterenkénti váltakozásából áll. A magaspart elvi szelvénye a 1. ábrán látható.



1. ábra: A perei Hernád-magaspart tömegmozgásos rétegsorának elvi földtani szelvénye

### 4. A tömegmozgások folyamata és morfogenetikai következményeik

A pannóniai rétegsor laza állapotú, jó vízvezető és vízhatásra plasztikussá váló agyagos kőzetlisztes szigetelő hatású rétegeket tartalmaz. A fedő lösz alatt települő felső szakasza közép- és durvaszemű homokból áll, enyhe DK-ies dőlése folytán víztartó képződmény, kisebb vízfakadásokkal, rétegmenti szivárgókkal. Valószínű, hogy a lösztakaró helyenként kivékonyodik és 12-15 %-nál nagyobb felületi beszivárgást tesz lehetővé, másrészt a Süveges-tanyai (Abaújszántó K-5) fúrás ismeretében feltételezhetjük, hogy helyenként meredek dőléssel, vagy tektonikus érintkezéssel ékelődik ki K felé a szarmata térszínre.

A vízáradó és vízrekesztő rétegek váltakozása több szintben okoz átázást, visszaduzzadást, megnövekedett pórusvíznyomást, ami hozzájárul a csuszamlásokhoz. A fedő lösztakaró falban képes megállni, de terhelésre és vízhatásra omlásveszélyes. Viszonylagos stabilitását csak a rajta meghagyott akácok képesek időlegesen biztosítani.

A még ma is szabályozatlan, mélyülő allúviumán K felé vándorló, meanderező medrű Hernád időszakosan alámosza a partok egy-egy szakaszát, amelyekről emiatt nagyobb üledékblokkok szakadnak le és mosódnak el. Az így kialakult meredek lejtőrész instabillá válik, és vízhatásra könnyen következnek be rajta csuszamlások. E folyamat, bizonyos szabálytalan periodicitással az egész magasparton végigharapózik sajátos formakincset alakítva ki. A nagyobb árvizek idején új medrek épülnek, jelentős alámosások lehetségesek, és a mederátvágások miatt számottevően változhat a meder hossza. Pere ÉNy-i határában kb. 25 év alatt 15 m-nyi oldalazó medermozgást figyeltek meg a helyi lakosok, melynek során megrongálódott a partstabilizáló kőszórászatok és megváltoztak kataszterileg rögzített telekméretük.

A fenti folyamatok által 100-1000 m nagyságrendű szakaszokon válik labilissá a lejtő, amely egy erőteljes átázás, vízhatás, esetleg földrengés következtében általában nagyméretű karéjos csuszamlásokat idéz elő, szétterülő földnyelveket, lóbuszokat hozva létre. A szakadásfal állapotából és méretéből legtöbbször eldönthető az esemény mérete, relatív kora és dinamikája.

A létrejött földnyelvekben keverednek a pannon rétegsor üledékei és felületükön részben szétmosódva, részben néhány m magas „hupának” nevezett sarlósan ívelt gerinceket alkotva található meg a löszös fedő erodált maradványai.

A lecsúszott földnyelvek felszíne az üledékkeveredés miatt egyes szakaszokon folyósodásra hajlamos, másutt átlag feletti vízbefogadás jellemzi, így kritikus lejtőszögnél megindulhat felszínének kisebb méretű csuszamlásokkal történő másodlagos feldarabolódása. E folyamatot a mérnökgeológia progresszív, a geomorfológia szukcessziós csuszamlásoknak nevezi.

Pere belterülete egy félig konszolidálódott, egyes részein ma is aktív lóbusz felületén települt, ami miatt sorozatos káresetek figyelmeztetnek e probléma kezeletlenségére. Ennél frissebb, éretlenebb és látványosabb csuszamlásos felszínformák sorakoznak a településtől D-re található mintegy 1 km<sup>2</sup>-es kiterjedésű füves legelőn. Utóbbi terület

már régen felhívta magára a földtudomány szakembereinek figyelmét (Gombár 1962, Szlabóczky 1986, Szabó 1996, Kozák, Vincze 2004).

A csuszamlásos magaspárt és közvetlen környezete felszínalkatánál három fő egységre tagolódik:

1. *lőszplató* 1-3°-os, DK-ies lejtésű felszínnel, meredek (>60°) völgyoldali homlokfalal,
2. *csuszamlásos magaspárt* átlagosan 5-7°-os, 700-900 m hosszú lejtővel, amely 1-3 nagyméretű elsődleges lóbuszra tagolódik,
3. *alluviális völgytalp* (meder, ártéri sík, terasz).

A csuszamlásos magaspárt felszínét (a szakadásfaltól a Hernádig) mindenütt egykor átmozgatott anyag alkotja, melyet a lábazati részen néhol az árvizek megbontottak és részben elmostak. Így a magaspárt lejtője alatt a folyó meanderező munkájának köszönhetően időszakosan árvízzel elöntött alluviális völgyperemek alakultak ki.

## 5. Építésföldtani adottságok

A felszíni, felszínközeli zónában található csuszamlások által átmozgatott, gyakran kevert, vagy lencseszerűen kiékelődő képződmények korábbi szakvélemények (Mitók 1978, Rozsly 1984, 1995, Tóth 1992), valamint saját szedimentológiai és talajmechanikai vizsgálataink alapján főként kövér és közepes agyagok, alárendelten iszapok és finom-, középszemű homokok. Az 1. táblázatban a csúszások során átmozgatott kötött talajok legalapvetőbb talajmechanikai paramétereit és azok eloszlása látható.

	w [%]	w <sub>p</sub> [%]	w <sub>L</sub> [%]	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	e	γ <sub>d</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Minimum</b>	4,0	2,9	4,0	5,9	0,22	0,68	17,0	3	5
<b>P<sub>25</sub> %</b>	16,5	17,7	31,9	20,8	0,90	0,72	18,0	7	200
<b>P<sub>50</sub> %</b>	22,0	20,1	40,5	29,0	1,00	0,72	19,0	7	300
<b>P<sub>75</sub> %</b>	23,8	25,0	56,1	30,1	1,07	0,76	20,1	12	335
<b>Maximum</b>	30,0	31,7	68,0	43,0	3,36	0,76	21,0	20	500
<b>Átlag</b>	19,1	19,3	42,9	26,9	1,06	0,73	19,0	10	287
<b>mintaszám [db]</b>	30	34	34	44	44	12	29	43	43

**1. táblázat: Áthalmozott pannon kötött lejtőüledékek talajmechanikai jellemzői (saját vizsgálatok és a hivatkozott szakvélemények alapján)**

A gyakori kiékelődéssel tarkított üledéksor miatt egységes talaj- vagy rétegvízszint a magaspárt lejtőjén nem alakulhatott ki, helyette több rétegszivárgókkal jelzett, egymástól független rétegvíz-emelet nyomozható. A belterületen összesen hat kisebb vízfakadás, forrás, szivárgó található, ebből egy foglalásra került (Firtkó-forrás), és be van kötve az ivóvízhálózatba. A település jelentős részén, elsősorban a lóbuszok lankás térszínein (pl. Kossuth u. alsó része) magas talajvízállással kell számolni (<2 m), míg másutt előfordul, hogy 18 m mélységig sem található víz.

A csapadékvíz elvezetése megoldatlan, többnyire nem elegendő átmérőjű, nyílt, béleletlen vízlevezetőket találunk. Nyári záporok után az utakon vízfolyások jönnek létre, a kertekben – és az épületek közelében – sok helyen megáll a víz.

Az itt vázolt mozaikosság miatt a település területére egységes építésföldtani térkép nem szerkeszthető, így minden egyes kárjelenségnél, ill. alapozásnál egyedi vizsgálatokra van szükség. A szeszélyesen változó építésföldtani adottságok miatt nagyon heterogén a felszínközeli zóna állékonysága, teherbírása és térfogatváltozásra való hajlama. Egymáshoz közel észlelhetők vízfakadások, eróziós jelenségek, tömegmozgások, talajfolyások, ezekből származó építménykárosodások, ill. térfogatváltozó talajok domináns jelenlétére utaló kárjelenségek.

## 6. Építménykárosodások

A község történetét végigkísérték a felszínmozgásból származó épületkárok. Egyháztörténeti források szerint 1852-ben csuszamlás áldozata lett a település felső részén található egykori görög katolikus templom. 1869-ből még csúszás okozta halálesetről is beszámolnak (Gombár 1961). A XX. században 1910 körül, 1925-ben és 1976-77-ban voltak komolyabb károkat okozó mozgások. Legtöbb információval az utolsó periódusból rendelkezünk. Ekkor az Arany J. utcán három ház vált lakhatatlanná, és végzetes károk értek egy Kossuth utcai és két Petőfi utcai lakóházat (31 és 38. szám), valamint a régi római katolikus templomot. Az Arany J. utcában évekig építési tilalom volt érvényben, amit néhány év elteltével további károk hiányában megszüntettek.

Károsodások nemcsak az épületeken, hanem a vonalas létesítményeken is megjelentek. A mozgások a település vízellátásában is rendszeresen okoznak zavarokat. Gyakori csőtörések elsősorban a Hideg-forrás és a település közötti szakaszon fordulnak elő, de megjelennek a Firtkó-forrás környezetében is. A burkolt útpályaszerkezet jelentős és ismétlődő deformációi következnek be a község területének több pontján (pl. a katolikus templom környéke, a Hernádbüd felé kivezető út).

A korábbiakban leírt módon reprezentatív épületkár felmérést végeztünk valamennyi lakó- és középületen, ezeket tipizáltuk, igyekeztünk összefüggésben értelmezni a lehetséges vagy látható károkkal. Az észlelt káresetek túlnyomó része jól látható és rögzíthető volt (szerkezet megrogyása, repedések elsősorban sarkokon és nyílászáróknál, fal megdőlése, felázás, kiüregelődés, talajrepedések). Ezek tisztázása többek között azért fontos, hogy az emberi és a természeti tényezők, mint károk szétválaszthatók legyenek.

E felmérés eredményei és annak statisztikus kiértékelése, lakóközvetenkénti összegzése és digitális térképen történő ábrázolása részletesen Kozák és Vincze (2004) és Vincze et al. (2005) munkájában olvashatók. A felmérés alapján Pere lakó- és középületeinek 55 %-a károsodott valamilyen mértékben, 10 %-a jelentősen. Az idősebb épületek nagyobb arányban mentek tönkre, azonban nincs egyértelmű összefüggés a használt építőanyagok (falazó elem, ill. vályog) és a károk előfordulása között.

A lehetséges és a bizonyítható károk (előregedés, épületszerkezeti okok, felszíni vízrendezés hiánya, felszín alatti vízhatások, csuszamlások, térfogatváltozó talajok aktiválódása stb.) esetenként változó mértékű együtthatásukkal idéznek elő egyedi, de valamilyen formában mégis tipizálható jelenségeket. Például az egyenlőtlen süllyedés következhet tömegmozgásból, talajduzzadásból, kiüregelődésből, és egyéb okokból egyaránt. A tömegmozgásoknak a vártnál kisebb volt a szerepe a lakóépületek esetében, míg a nagyobb épületeknél a vízhatás mellett a tömegmozgás volt leginkább meghatározó.

A lakóépületek esetében meghatározó jelentőségű az előregedés, a szerkezeti hiányosságok, az egyenlőtlen süllyedés, vagy ezek kombinációi. Gyakran tehető felelőssé az épületek nem megfelelő alapozása (a 30-50 évnél idősebb épületek alapozási mélysége mindössze 30-40 cm), kis merevsége és felázásra való hajlama (vertfal és vályog).

A 2. ábra a korábbi és a jelenlegi tömegmozgások okozta épületkárosodások területi eloszlását mutatja be azok időpontjával.

## 7. A tömegmozgás-veszélyesség térképi ábrázolása,

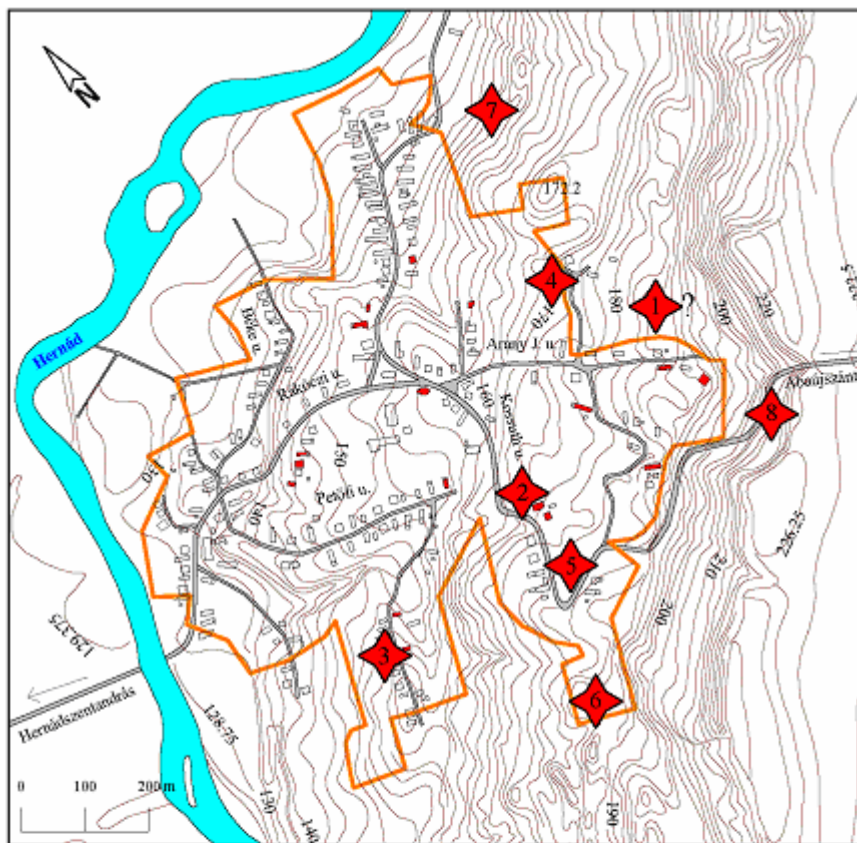
A helyi építés- és vízföldtani, morfogenetikai adottságok, ill. az épületkárok eloszlása alapján rajzoltuk meg Pere és környéke tömegmozgás veszélyességi térképét, figyelembe véve a hazai és nemzetközi szakirodalom ajánlásait (Ádám és Pécsi szerk. 1985, Crozier 1984, Keaton és Rinne 2002).



Adataink és megfigyeléseink alapján eldönthető volt, hogy melyek a konszolidált térszín szakaszok (pl. a löszplató, az allúvium, az idősebb lóbuszok másodlagosan már korábban felszabdalt és konszolidálódott hátrésze stb.), és mely területek rejtenek eltérő mértékű tömegmozgás veszélyt. A legveszélyesebbek a konszolidálatlan és másodlagos csúszási formákkal szabdalt lóbuszfelületek, különösen azok meredek oldala, vagy alámosásnak kitett homlokfrontja. Szerkesztéskor gyakran kényszerültünk tapasztalati alapú inter- és extrapolációra, melyben nagy segítséget jelentett az értelmezett morfogenetika.

A kategóriák meghatározásánál rugalmasan vettük figyelembe a csuszamlások „frissességét”, a lejtőhajlást és a kapcsolódó épületkárosodásokat. Az eredmények bemutatására két, a településen áthaladó lejtőprofil is szerkesztettünk (3. ábra).

Az „A” szelvény a község É-i részén halad át. A folyó menti ártér és terasz a csuszamlásból származó földnyelv aljának elmosásával alakult ki. A területen tömegmozgások nem fordulhatnak elő, ám árvízveszéllyel a teraszperemig számolni kell. Az e feletti sűrűn beépített területen csekély épületkárosodás észlelhető, mivel ez egy nagyrészt már stabilizálódott csúszási nyelv hátaént értelmezhető. Felette egy nagyméretű, viszonylag jól rekonstruálható csuszamlás nyelvének még nem konszolidálódott, hepe-hupás, időszakosan mozgó másodlagos csúszási formái

figyelhetők meg, amelynek felső részén az 1976-os hóolvadáskor lakhatatlanná vált egy lakóház. A terület beépítésre jelen állapotban nem alkalmas. Az Arany J. utca felett szubhorizontális és lejtős térszínszakaszok váltakoznak, a terület részben művelt, részben beépített, káresetek nem jellemzők, de nem kizárhatók (kissé instabil). A lejtőprofil felső szakasza igen meredek (20-40°), friss csúszásos formák tagolják, katasztrófa-szerű mozgások következhetnek be, ezért erősen instabil és beépítésre alkalmatlan. E lejtőszakasz erdősávval részben stabilizálandó.

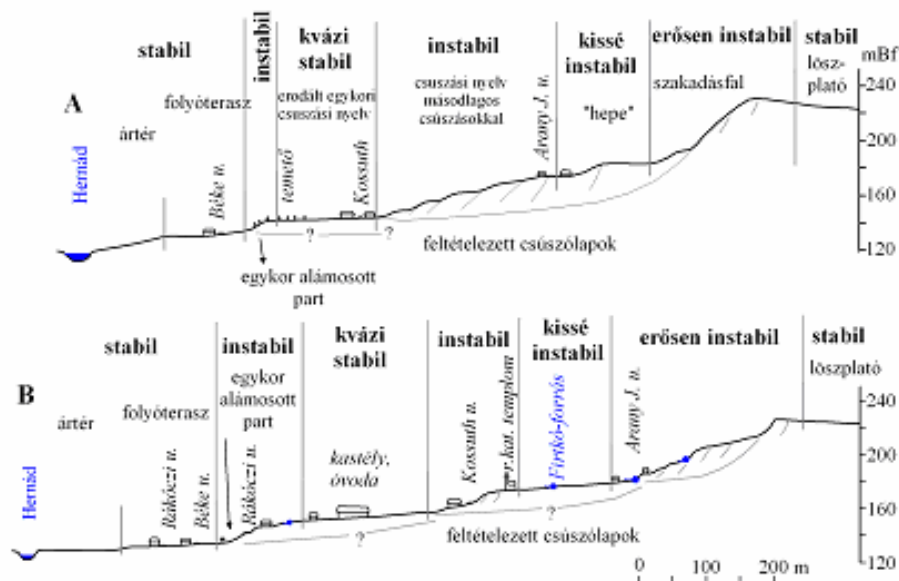


-  jelenlegi, épületkárosodások
-  történelmi épületkárok (részletes adataik az alábbiakban mellékelve)

1. 1852-ben csuszamlás következtében megsemmisült görögkatolikus templom (pontos helye nem ismert).
2. Az 1970-es évek végén megrongálódott római katolikus templom, mely 1987-ben újjáépült. Közeliében az út és a parókia ma is károsodott állapotú. A közeli vízvezetékén gyakran történik csőtörés.
3. 1976-ban két családi ház (Petőfi u. 31, 38) súlyosan károsodott, lakóit kiköltöztették.
4. 1976 csapadékos tele után csuszamlás miatt 3 ház vált lakhatatlanná (az Arany J. utca 23. szám alatti ház lábazata ma is látható).
5. 1976-ban egy ház vált lakhatatlanná.
6. A volt juhodályt csúszás okozta épületkárok miatt kellett szerkezetileg meg erősíteni (ma romos állapotú).
7. A Hídeg-forrástól a községbe vezető vízvezetékén gyakoriak a csőtörések.
8. Az Abaujszántóra vezető műút pályája több helyen erősen deformált.

**2. ábra: Pere belterülete a Hernád-magaspart topográfiai térképén, a túlnyomórészt tömegmozgásból eredő épületkárosodások feltüntetésével**





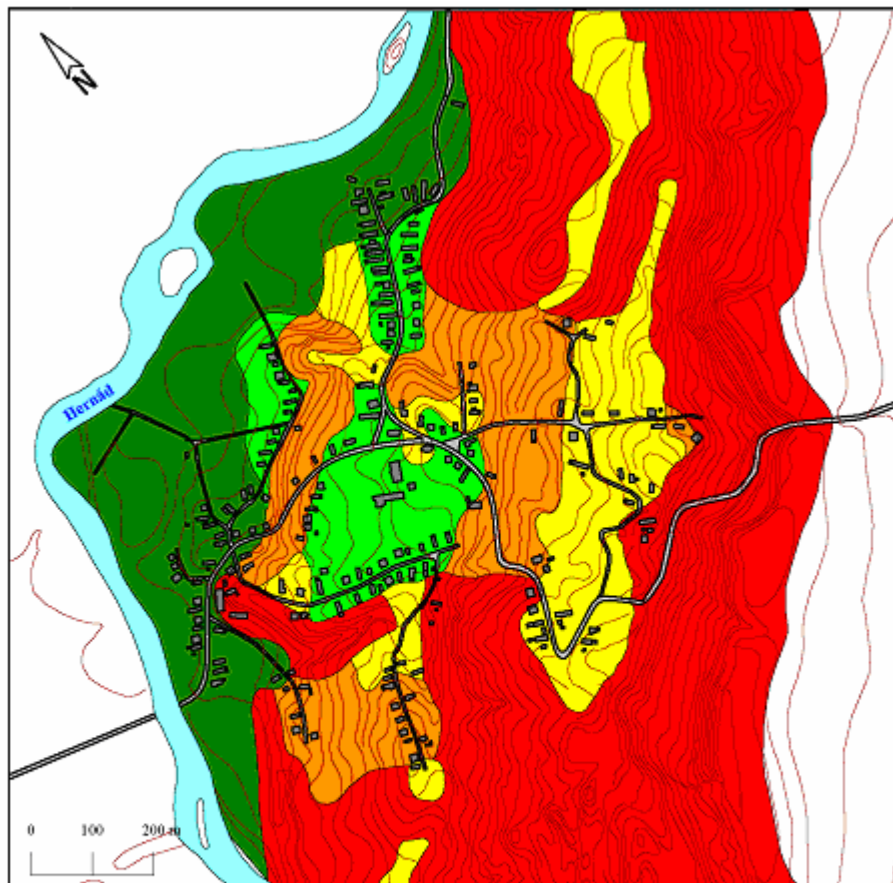
3. ábra: Perén át lefutó jellemző lejtőprofilok a tömegmozgásos és stabilitási adatokkal

A „B” szelvényben az előbbihez hasonló szakaszolás lehetséges, amiatti kisebb eltérésekkel, hogy a lejtőprofil a lóbusznak más részeit metszi át. A műemlék jellegű Bárczay-kastély és melléképülete egy korábban progresszíven felszabdaldódott, majd stabilizálódott lóbuszháton épült. Fentebb, a katolikus templom mögött fakadó állandó hozamú Firtkó-forrás jelzi, hogy nagyobb térszíni magasságban is lehetnek lencse-jellegű, vagy háttérbeli táphatással rendelkező homokos vízadók, amelyeknek folyamatos veszélyt rejtenek környezetükre a szétszivárgó vizük átáztató hatása miatt.

A fent bemutatott megfontolások alapján készült tömegmozgás veszélytérkép (4. ábra) veszélyességi zónáinak rövid leírása, és az egyes zónákra vonatkozó beépítési javaslatok az alábbiakban olvashatók.

- **Erősen instabil (erősen tömegmozgás-veszélyes)**, beépítésre teljesen alkalmatlan terület. Meredek lejtők (általában  $>20^\circ$ ) és olyan csuszamlásos formákkal (hepek, hupák) sűrűn tagolt felszínek, ahol a mozgások csapadékos időszakban 1-10 évente megújulhatnak. Ezek sebessége a dm/évet is meghaladhatja. Ide soroltuk a lőszfalat, az a feletti kb. 50-70 m-es törésses és rugalmas alakváltozási zónát és a változó szélességű lábazati előteret.
- **Instabil (tömegmozgás-veszélyes)**, beépítésre nem javasolt területek: azok a viszonylag meredek (általában  $>8^\circ$ ) fosszilis csuszamlásos térszínek, ahol a mozgások már részben konszolidálódtak. Helyenként azonban a 25-50 éves gyakoriságú csapadékcsúcsok olyan kúszásos folyamatokat indíthatnak el, amelyek „nem várt”, de gyakori tönkremeneteleket okoznak. E területek csak terep- és vízrendezés esetén beépíthetők, amelyet egyedi talajmechanikai és lejtőállékonysági vizsgálatok kell hogy megalapozzanak. Általában sekély, nagy szilárdságú koszorú-szerű vasbeton alap javasolt, amely talajmozgás esetén az építmény egységes viselkedését biztosítja. Rozsly (1984) hasonló indokkal vonóvasak beépítését is javasolja.

- **Kissé instabil (vagy mérsékelt tömegmozgás-veszélyes)**, beépítésre korlátozottan alkalmas területek. Az előző kategóriától annyiban különbözik, hogy lejtői lankásabbak ( $4-8^\circ$ ), tömegmozgásos formái érettebbek, „fossilisek”, korlátozott megújulásuk azonban nem zárható ki. A beépítés csak talajmechanikai és lejtőállékonysági vizsgálatok, és amennyiben szükséges, felszíni és felszín alatti vízelvezetés után javasolható. Alapozáshoz a fenti ajánlások érvényesek.
- **Kvázi stabil**, kis lejtésű ( $<4^\circ$ ), nagy területen stabilizálódott fossilis csúszási felszínek, ahol a tömegmozgások megújulásának esélye tapasztalati alapon minimális, csak extrém körülmények között nem zárható ki teljesen. Alapozásra gyenge konszolidáltság és magas talajvízszint esetén kedvezőtlenek lehetnek, egyedi adottságaikat talajmechanikai elővizsgálattal indokolt feltárni.
- **Stabil (nem tömegmozgás-veszélyes) területek**, morfogenetikailag árterek, folyóteraszok, ill. a magaspárt feletti löszplató közel sík felszínei. Tömegmozgások nem fordulnak elő, esetleg helyenként problémát okozhat az árvíz és a magas talajvíz.



4. ábra: Pere és környékének tömegmozgás veszélyességi térképe

A vizsgálatok alapján Pere belterületén igen lassú (cm/év) csúszási, talajkúszási folyamatra számíthatunk 1000 m<sup>2</sup>-es nagyságrendű foltokon. Csúszópályájuk mélysége várhatóan nem haladja meg az 5 m-t. Lassú lefolyásuk miatt a káresetek fokozatosan következnek be, így többnyire mód nyílik az óvintézkedések megtételére (stabilizálás, kiköltöztetés). A pusztító csuszamlások valószínűsége nagyon csekély, feltételezésünk szerint ezer éves nagyságrendi gyakorisággal következhet be a körülmények kedvezőtlen együttlállása esetén (alámosás, csapadékcúcs, földrengés, túlterhelés stb.).

Felsődobsza és Ócsanáros környéki adatok és feljegyzések alapján a XX. században nyolc esetben következett be téli csapadékhoz köthető csuszamlásos épületkár (Szabó 1996). Ez alapján a térségben átlagosan 11 évente várható olyan csuszamlásokat előidéző csapadék, mely épületkárokhöz is vezet. A perei tapasztalatok szerint belterületen kb. 25-30 évente előforduló nagy csapadékok idején kerülhet sor csúszásokra, s akár végzetes épületkárokra is. A jelenlegi klímaváltozások a veszélyes csapadékcúcsok gyakoriságának növekedésével a kockázatot növelik.

Az önkormányzat és az építetők érdekeinek megfelelően készítettünk olyan veszélytérképet is, amely a belterület kataszteri térképével lett fedésbe hozva, így megítélhető minden telek beépíthetősége, a rendezés vagy a tiltás szükségessége. E térkép segítheti az építési hatóság munkáját, közvetlenül beépülhet a település rendezési tervébe, helyi építési szabályzatába, valamint általuk az engedélyezés folyamatába.

## Hivatkozások

- Ádám L., Pécsi M. szerk. 1985. *Mérnökgeomorfológiai térképezés*. MTA-FKI, Budapest, 189p.
- Crozier, M. J. 1984. Field assessment of slope instability. In: Brunsden, D., Prior, D. B. (szerk.) *Slope Instability*, Wiley-Interscience, Chichester, 103-142
- Gombár J. 1961. Pere község természeti földrajza. *Borsodi Földr. Évk.* 3-4. 41-52
- Keaton, J. R., Rinne, R. 2002. Engineering-geology mapping of slopes and landslides. In: Bobrowsky, P *Geoenvironmental mapping, methods, theory and practise*. A.A. Balkema Publishers, Lisse/Abingdon, etc., 9-28
- Kozák M., Vincze L. 2004. *A Hernád folyó menti lejtőmozgásos területek környezetgeológiai felmérése, értékelése*. Kézirat, Terra-Mina Bt. 49p.
- Kozák M., Vincze L. 2004. *Építésszabványi célú épületkár felmérések Pere községben (BAZ megye) a tervezett „Hernád Zöldfolyosó TK” tömegmozgásos magasparti részén*. Kézirat, BNP és Terra-Mina Bt., Debrecen, 224p.
- Mitók B. 1978. *Talajmechanikai és hidrológiai szakvélemény a Pere Petőfi S. u. 31. és 38. sz. épületkárok tárgyában*. Kézirat, É-Mo-i Terv.Váll., Miskolc, ÉGA
- Pentelényi L. 1968. *A Tokaji-hegység földtani térképe, Abaujszántó*. MÁFI, Budapest 51p.
- Rozslyay I. 1984. *Területismertető talajmechanikai szakvélemény Pere község egyszerűsített összevont rendezési tervéhez*. Kézirat, É-Mo-i Terv. Váll., Miskolc, ÉGA

- Rozsly I. 1995. *Talajmechanikai szakvélemény Pere Arany J. u. 23. sz. lakóház bővítéséhez*. Kézirat, GEOPLAN Kft., Miskolc, ÉGA
- Szabó J. 1996. *Csuszamlásos folyamatok szerepe a magyarországi tájak geomorfológiai fejlődésében*. Habilitációs Értekezés, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 223p.
- Szlabóczky P. 1986. A Hernád magaspart Pere-Felsődobsza közötti szakaszának bemutatása. *Mérnökgeológiai Szemle*, Budapest, 1-16
- Tóth Gy. 1992. *Talajmechanikai szakvélemény Pere község ivóvízhálózati létesítési tervéhez*. Kézirat, GeoKomplex Kft., Miskolc
- Vincze L., Kozák M., Dobos K., Gál Sz. 2005. A perei épületkár vizsgálatok statisztikai értékelése – *Földtudományi Szemle*, a Magyarhoni Földtani Társulat Okt. és Közműv. Szakoszt. kiadványa, Debrecen, Budapest (megjelenés alatt)