

# MŰANYAGOK A KATONAI ÚTÉPÍTÉSSEN

*Gulyás András mérnök őrnagy*

*ZMNE egyetemi adjunktus,*

*ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola doktorandusz*

## 1. BEVEZETÉS

Az érvényben lévő szakutasítások, műszaki szabályzatok nagy része szovjet szabályzat alapján fordított, 30-40 éve kiadott dokumentum. Ilyen szabályzat az „Utasítás hadiutak és oszloputak építésére” című is, amit az 1958. évi eredetiből fordítottak magyarra, és adtak ki 1961.-ben. Ez az utasítás természetesen az eltelt időszak alatt jelentősen elavult, és a folyamatos megújítása is elmaradt.

Ez alatt az idő alatt a műszaki csapatok alkalmazásával és feladataival kapcsolatos elképzelések is megváltoztak, valamint jelentős fejlődés következett be, az útépítési technológiák és anyagok terén.

Így mára ez a „szakmai dokumentum” éppen a szabályzatként való használhatóságát veszítette el. (Amennyiben a műszaki „utasítás vagy szakutasítás olyan átfogó kiadványt jelent, amely alapvetően meghatározza egy katonai szakterület működését annak céljától egészen a részműveletek, sőt az egyes fogások szabályozásáig,...használata kötelező, hatálya szabályzati erejű,...”<sup>1</sup>)

Az utasítás pályaszerkezet építésére az alábbi anyagokat írja elő használni: <sup>2</sup>

- Feljavított talaj
- Kavics
- Zúzalék (kő, salak, tégl)

---

<sup>1</sup> Deák F. – Havasi Z. – Nagy Zs.: *A magyar katonai hídszabályzat kidolgozásának története, és a vonatkozó NATO STANAG rövid bemutatása, Közúti és Mélyépítési Szemle 2001./5. pp. 180.-181.*

<sup>2</sup> Mű/59. *Utasítás hadiutak és oszloputak építésére, Honvédelmi Minisztérium 1961. III./47. pp. 24.*

- Útburkoló kő, daraboskő
- Kötőanyagba rakott kő
- Fa
- Szétszedhető fém
- Szétszedhető vasbeton
- Ezen kívül az összes, békében polgári használatra szánt burkolattípusok (beton, aszfalt, stb.)

A hivatkozott szabályzat szerint „az átereszeket hadiutakon fából, vagy kőből építjük, valamint kész beton, vasbeton, fém és azbesztcement elemekből építhetjük.”<sup>3</sup>

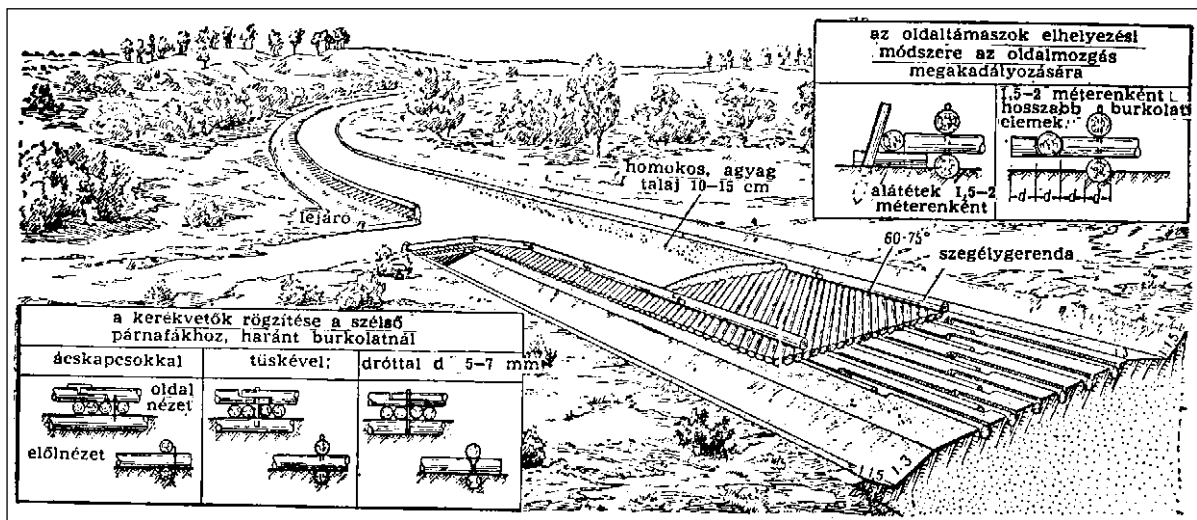
Az utasítás a javított talajutak típusain – mechanikai stabilizáció, szerves és szervesetlen kötőanyag stabilizáció – és ezek szerkezetein túl jelentős figyelmet szentel a faalapú megoldásoknak. A műtárgyak vonatkozásában is a fa az elsődleges építőanyag. Az ilyen megoldások egy része már műszaki anakronizmus (rőzsealap, rőzseköteg-alapozás<sup>4</sup>), és bár a szabályzatban az építési idő csökkentésének szándékával megjelentek az előregyártott faburkolatok (palló-, dorong-, rönk-, vagy gerendapajzs, dorongszőnyeg<sup>5</sup>), de mindenesetre ezek a technológiák nagy építőanyag-, előkészítési és építési idő-, és munkaerő-igényűek.

---

<sup>3</sup> Uo. IV./120. pp. 61.

<sup>4</sup> Uo. III./105. pp.50.

<sup>5</sup> Mű/59. Utasítás hadiutak és oszloputak építésére, Honvédelmi Minisztérium 1961. III./90. pp. 42.



**1. ábra: Munka-, és anyagigényes út: Földdel feltöltött gömbfaburkolat<sup>6</sup>**

Természetesen adott esetben ezek a megoldások is alkalmazhatóak, de ma már rövidebb előkészítési és építési idejű, kisebb építési és szállítási költségű, vagy az építési igényeknek jobban megfelelő minőségű technológiák is ismertek, és ezek alkalmazása indokolt.

Dolgozatomban e technológiák közül megkísérlem az útéépítésben – és elsősorban a katonai útéépítési gyakorlat által – használható műanyagokat ismertetni, rendszerezni és a katonai felhasználás területeit körvonalazni.

<sup>6</sup> Uo. pp.52.

## **2. A KATONAI ÚTÉPÍTÉSSEN ALKALMAZHATÓ MŰANYAGOK**

### **2.1 AZ MH KÉSZLETEI**

A Magyar Honvédségben rendszeresítve nem, de készlet szintjén kisebb mennyiségű, „*műanyag térburkoló elem*”-et az elmúlt időszakban tárolt az MH MŰTEK.

Ez az elem mintegy 60 cm-es átlójú hatszög, élein a másik elemhez való kapcsolódást biztosító, ellentétes állású hornyokkal. Az elemek kézi telepítéssel alkalmasak teljes, vagy nyompálya-burkolatok és térburkolatok kialakítására.

Az előbb említett mennyiség az utóbbi időben, a boszniai békeműveletekben felhasználásra került, jelenleg a műanyag térburkoló elemből nincs a Magyar Honvédségben raktári készlet.

### **2.2 MÁS HADSEREGEKBEN ALKALMAZOTT MŰANYAG ALAPÚ KATONAI ÚTÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁK**

A norvég hadsereg végez alkalmazhatósági vizsgálatokat a MKPV típusú páncélozott talajmegegerősítő felszereléssel.<sup>7</sup>

A felszerelés alkalmas 50 m hosszú, és mintegy 3m széles műanyag alapú szőnyeg (paplan) terítésére a nehezen járható útszakaszok, vagy rögtönzött utak megfelelő teherbírásának biztosítása érdekében.

---

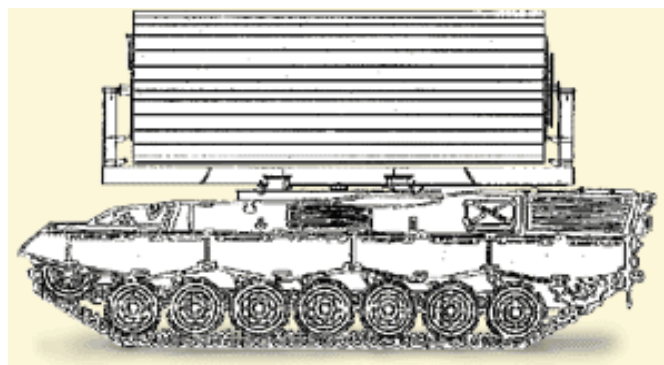
<sup>7</sup> <http://www.royhaaland.net/norway/army/index.html>



**2. ábra: Az MKPV felszerelés alkalmazása**

Ellentétben a később ismertetésre kerülő úterősítésű technológiákkal, az erősítő szerkezet ebben az esetben kizárólag a műanyag paplan, ennek teherelosztó képessége biztosítja a megfelelő teherbírást.

A norvég hadseregben Scania tehergépkocsira, BV 206-os lánc talpas alapgépre, és Leopárd harckocsira telepítve tesztelik a felszerelést. A harckocsira szerelt változat ekével, GPS-szel, és éjjellátó készülékkel is fel van szerelve.



**3. ábra: Az MKPV felszerelés BV 206, és Leopárd hk. alagépen**

## 2.3 A GEOMŰANYAGOK

### 2.3.1 A GEOMŰANYAGOKRÓL ÁLTALÁBAN

Geoműanyagoknak nevezhetjük mindazokat az út-, híd-, vasút-, és vízépítésben alkalmazott műanyag alapú szerkezeteket, amelyek a talajjal (vagy más töltőanyaggal) való összeépítés után annak valamely, az adott építmény funkciója szempontjából nem elégséges tulajdonságát megfelelővé teszi. Ezek anyaga általában polimer: poliamid, polipropilén, polietilén poliészter, PVC, stb.

A geoműanyagokat részben kialakításuk, részben alkalmazási körük szerint az alábbiak szerint csoportosítottam (1. táblázat):

<b>GEOMŰANYAGOK</b>		
<b>GEORÁCSOK</b>	➤ BIAXIÁLIS	➤ EGYRÉTEGŰ
		➤ TÖBBRÉTEGŰ
<b>GEOCELLÁK</b>	➤ MONOAXIÁLIS	
	➤ KISCELLÁS	
<b>GEOCELLÁK</b>	➤ NAGYCELLÁS	
	➤ NEM SZÓTT	➤ VÉDŐ
<b>GEOTEXTÍLIÁK</b>	➤ SZÓTT	➤ ELVÁLASZTÓ
		➤ EGYSZERŰ
		➤ EXTRA SZAKÍTÓSZILÁRDSÁGÚ
		➤ SZŰRŐ
<b>GEODRÉNEK</b>	➤ GEOHÁLÓK	➤ KÉT SZÁLIRÁNYÚ
		➤ HÁROM SZÁLIRÁNYÚ
	➤ GEOKOMPOZITOK	➤ FÓLIÁZOTT
		➤ GEOTEXTÍLIÁVAL

**1. táblázat: A geoműanyagok csoportosítása**

A georácsok alkalmazásával több, elsősorban meredek támfal, töltésrézsű kialakítására alkalmas technológiát dolgoztak ki, ilyenek: a geoműanyaggal erősített talajtámfalak (rég, pontatlan szóhasználat szerint vasalt támfal), a műanyag gabionok, csomagolt talajok (három oldalról geoműanyaggal határolt talajszerkezetek), előregyártott meredekrézsűk, stb.

Ezeket a technológiákat a későbbi fejezetekben ismertetem.

A talajszerkezetekben alkalmazott geoműanyagok feladatai a következők:<sup>8</sup>

- Szétválasztás
- Szűrés
- Drénezés
- Erősítés
- Szigetelés
- Védelem

Itt kell megjegyezni, hogy a geotextíliák készülnek nem műanyagokból is, ezek elsődlegesen kertépítészeti és vízepítési célokra alkalmazhatóak. Szerkezetük szerint lehetnek rostmatracok, vagy szőtt háló, azaz szövetek. Ezek anyaga kókusz, juta, és egyéb természetes alapanyag, amely néhány év alatt, a fedőnövényzet megerősödésével elbomlik.

## **2.3.2 AZ EGYES GEOMŰANYAGOK JELLEMZŐI**

### **2.3.2.1 Georács**

A georácsok extrudált műanyag alapanyagú rácsok, amelyek legfontosabb tulajdonsága a csomóponti szilárdság. A biaxiális rácsok két irányban azonos,

---

<sup>8</sup> [www.offers.hu/pages/gradex/site.php?cim=9](http://www.offers.hu/pages/gradex/site.php?cim=9)

vagy közel azonos szilárdsággal bírnak. Elsősorban dinamikus igénybevételű, földalapú szerkezetekben alkalmazhatók. Ilyen szerkezetek a vasúti és közúti töltések alapjai, ha az altalaj teherbírása rossz. Finomszemcsés, egyenletes szemcseátmérőjű talajok esetén alkalmazható a többrétegű biaxiális georács.



**4. ábra: Biaxiális és monoaxiális georács**

A monoaxiális georácsok egy irányban teherviselők, fontos tulajdonságuk a csomóponti szilárdság, ami a nagy terhek hosszú idejű hordására teszi alkalmassá. Elsősorban statikus terhek viselésére alkalmas, így felhasználási területük a töltés-megerősítés, rézsűállékonyság biztosítása és a földvasalás.



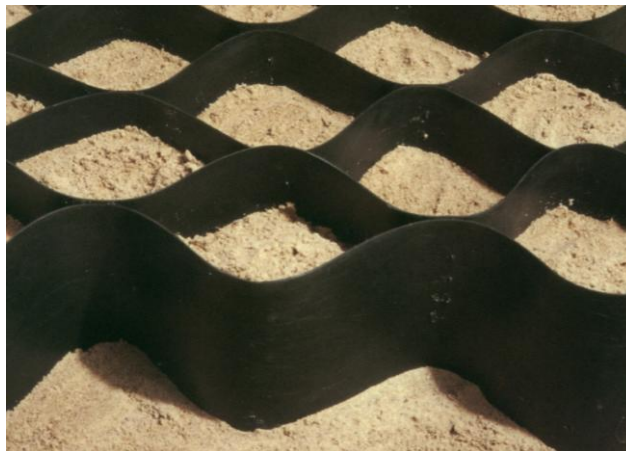
**5. ábra: Az alakkal záró kötésmechanizmus modellje a biliárdgolyó piramis**



A teherbírás növelő mechanizmus az „alakkal zárás”. Amikor a georácsok felett a töltőanyagot tömörítik, az behatol és beékelődik a georács nyílásaiba. Ez a mechanikusan zárt kötés rugalmasan kemény felületet alkot, amelyen a terhelés egyenletesen eloszlik, és a benyomódások mélysége minimalizálódik. A georács megakadályozza a talajszemcsék oldalirányú elmozdulását.

### **2.3.2.2 Geocella**

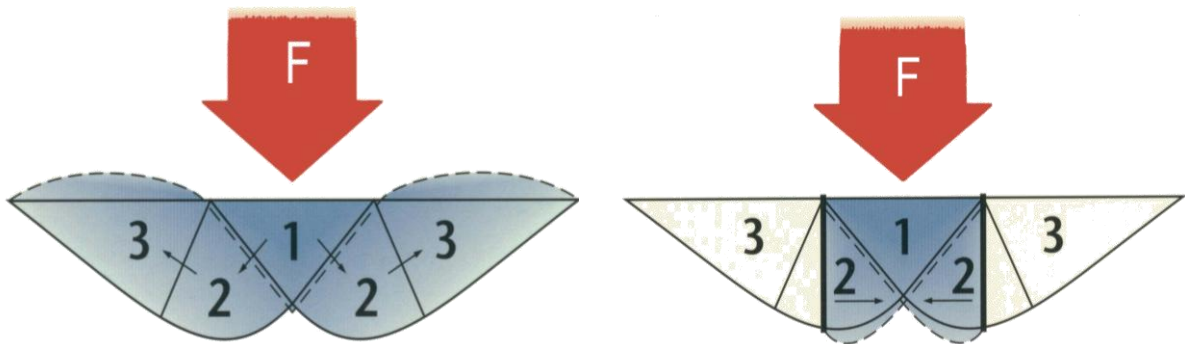
A geocellák műanyag szalagok pontszerű összehegesztésével gyártott, oldalirányban széthúzva méhsejtre emlékeztető szerkezetű geoműanyagok. Fontos előnyük, hogy szállításkor kis térfogatúak, a gyártás helyén kell a hegesztett szalagokat harmonikaszerűen széthúzni, és kampókkal a töltőanyag ráhordásáig rögzíteni.



**6. ábra: A geocella**

A műanyag elemek nem bomlanak le, tervezett élettartamuk hosszú (50-100 év). A szalagok szélessége és a hegesztések sűrűsége szerint több típust gyártanak, ez többcélú alkalmazást tesz lehetővé. A szokásos alkalmazási területek a meredek földtámfalak építése, eróziós hatások kiküszöbölése,

útalapok készítése, töltésrézsű biztosítása, stb. Az alkalmazás részleteit a későbbi fejezetekben ismertetem.



**7. ábra: A geocellák hatásmechanizmusa**

Teherbírási növelő hatásukat azzal érik el, hogy a feltöltés anyagának függőleges teher hatására történő oldalirányú kitérését megakadályozzák, a talajtörési zónákat átrendezik, és a függőleges teherelosztást kedvezővé teszik.

### **2.3.2.3 Geotextília**

Világszerte a legelterjedtebb, és a legrégebben használt geoműanyagok. A nemszőtt geotextíliák tűnemezeléssel készülnek, gyakran kétoldali hőkezeléssel, aminek célja a hossz-, és keresztirányú szilárdsági tulajdonságok homogénné tétele. A geotextíliák másik csoportja szövési technológiával készül.

Mindkét típus sűrű szerkezetének köszönhetően alkalmas elválasztási feladatokra: az alapozási rétegeket választják el egymástól, a rétegek keveredését megakadályozva.



### **8. ábra: Geotextília**

A védő geotextíliák feladata elsősorban szigetelőrétegek építési idő alatti védelme a mechanikai sérülések ellen.

A szűrő geotextíliák feladata a rétegek elválasztása, de úgy, hogy a rétegek közötti vízáteresztés fenntartható legyen.

Az extra szilárdságú geotextíliák beépítése nagy statikus terhelésnek kitett földszerkezetekben indokolt, azzal együtt, hogy elválasztó és szűrő funkcióknak is megfelelnek.

#### **2.3.2.4 Geodrén**

A geohálók és drénkompozitok kavics nélküli, kis szerkezeti vastagságú vízszintes és függőleges szivárgórendszerek kialakítására alkalmasak. Jól viselik a terhelő hatásokat, szerkezeti vastagságuk, és így vízvezető képességük erő hatására csak kis mértékben csökken.



**9. ábra: Geodrén típusok**

Felhasználhatók alapozási szerkezetek mellett, út-, és vasúti alépítményekben és tetőkerteknél, föld alatti építmények tetején. A kavicszivárgók elhagyása alapozási szerkezeteknél lehetővé teszi a szigetelést védő fal elhagyásával, födémek esetében tehercsökkenéssel, vonalas építmények esetében szerkezeti vastagság csökkenéssel és nagytömegű kavics szállítási és bedolgozási munkáinak elhagyásával jár.

### **3. A GEOMŰANYAGOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE A KATONAI ÚTÉPÍTÉSBN**

#### **3.1 A KATONAI ÚTÉPÍTÉS ELVEI ÉS FELADATAI**

„A katonai útépítési tevékenység alapvető feladata a személy és áruszállítás megfelelő műszaki paraméterekkel rendelkező, és az igény szerinti közlekedési irányba eső úthálózatának biztosítása.”<sup>9</sup>

Ez az alapfeladat a meglévő úthálózat milyenségének és irányultságának függvényében jelentheti:

---

<sup>9</sup> Gulyás András: *A békeműveletek logisztikai támogatásának műszaki feladatai*, Egyetemi közlemények 2002.

*Egyrészt* a háborús tevékenység alatt rombolt, vagy a konfliktus előtti és alatti időszakban elmaradt karbantartások miatti sérülések javítását, az útpálya és műtárgyak helyreállítását; az út alkalmassá tételét a forgalom (esetleg korlátozással való) megindítására.

*Másrészt* a meglévő út és/vagy műtárgyak műszaki paramétereinek megváltoztatására irányuló tevékenységet (teherbírás, pályaszélesség, stb.); Az útpályaszerkezet és műtárgyak alkalmassá tételét a várható, vagy megváltozott forgalmi igényekre

*Harmadrészt* új nyomvonalú, katonai célokat szolgáló út és a hozzá tartozó műtárgyak építését;

*Negyedrészt* pedig „végleges” pályaszerkezet és műtárgyak építését. (Általában ez nem tartozik a katonai útépités körébe.)

A katonai útépitésben a jelenlegi, érvényben lévő utasítások szerint alapvetően földalapú szerkezetek alkalmazása az elsődleges. Ezt egészítik ki a talajerősítő szerkezetek, anyaguk általában helyszínen kitermelt, vagy előkészített fa.

A katonai útépités a szerkezetek jellegének megfelelően az alábbi részfeladatokra bontható:

- Utak, vasutak és műszaki előterek <sup>10</sup> alaprétegei
- Szilárd burkolat nélküli talajutak és műszaki előterek
- Szilárd burkolatú műszaki előterek, repülőterek

---

<sup>10</sup>Műszaki előterek: útpályaszerkezetekkel egyező rétegzettségű és teherbírású nagyobb kiterjedésű terek; telephelyek, parkolók, terminálok, stb.

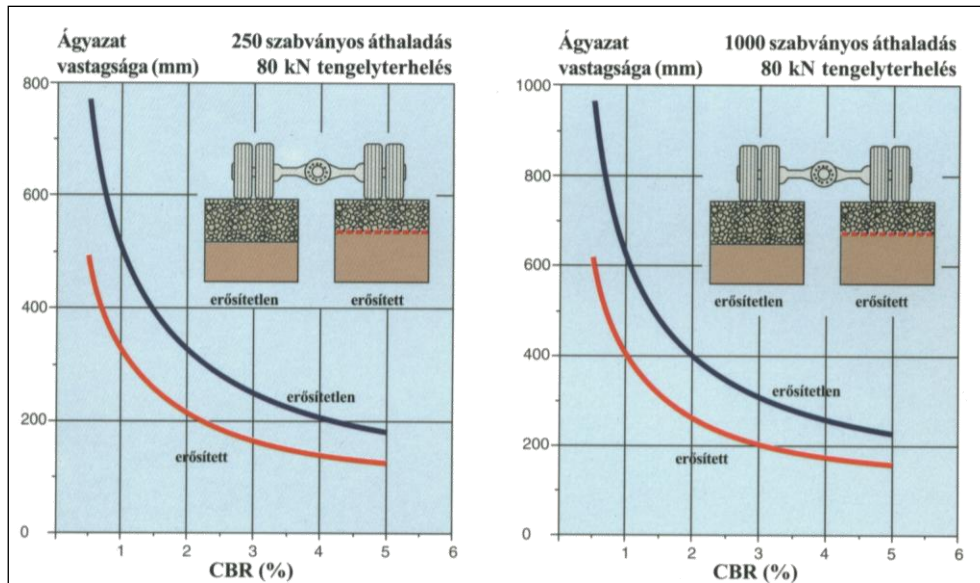
- Támfalak, hídfők
- Átereszek, szivárgók
- Erózió-szabályozó szerkezetek

## 3.2 A GEOMŰANYAGOK ALKALMAZÁSA

### 3.2.1 Utak, vasutak és műszaki előterek alaprétegei

Az utak, vasutak és térburkolatok alatti altalaj teherbíró-képessége nagyban befolyásolja az utak teherbírását és a várható süllyedéseket. Gyenge, vagy változó minőségű talajok esetében a termett talaj kiemelése, talajcsere, vagy talajstabilizáció alkalmazása válhat szükségessé. Ezek az eljárások idő-, és költségigényesek.

A kötőanyag nélküli adalékanyagok erősítésére a *biaxiális georácsok* alkalmasak. A megfelelő rács kiválasztásában az altalaj szilárdsága (CBR%), a teher nagysága, és a szemcsék mérete és eloszlása játszik szerepet. A rács és a töltőanyag közötti alakzáró kötés megakadályozza a szemcsék oldalirányú elmozdulását, ez pedig gátolja a szivattyúhatás eredményeképpen a finom rések felfelé vándorlását.



**10. ábra: Az ágyazatvastagság csökkenése a georács alkalmazásával**

A georács alkalmazása az út alaprétegekben a karbantartási igény és a szerkezeti vastagság csökkenését eredményezi. Ez a rétegvastagság csökkenés eléri a 40%-ot. Lehetőséget ad a helyi talajok felhasználására.

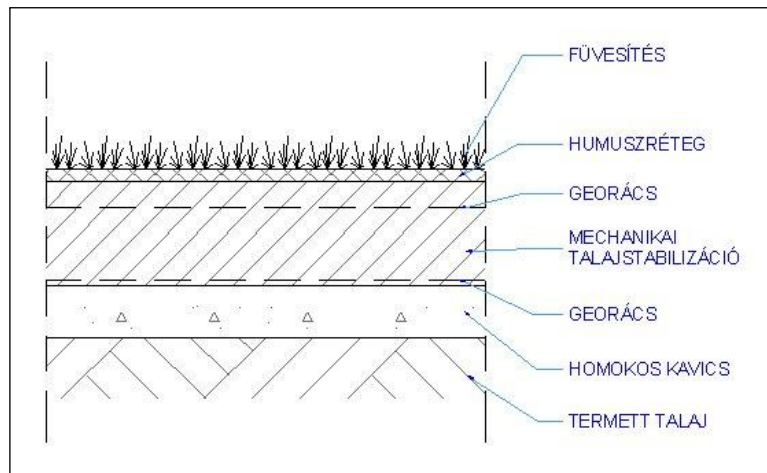
A georácsok terítésének elsődleges feladata sokszor az lehet, hogy biztosítsa a puha altalajon a munkaterület első megközelítését.

### 3.3.2 Szilárd burkolat nélküli talajutak és műszaki előterek

A szilárd burkolat nélküli utak esetében alkalmazható az előző bekezdésben ismertetett *biaxiális georács*, és a *geocella*.

A *biaxiális georács* alkalmazhatóságára vonatkozóan dr. Hubina István mk. alezredes végzett terhelési vizsgálatokat közel 20 szerkezeti változatra 1987-ben. A vizsgálatok azt mutatták, hogy egy réteg háló alkalmazása elegendő, több réteg georács erősítő hatása csak jelentősebb rétegvastagság esetén mutatkozik.

A rács és szemcse méretének aránya  $1 : \frac{2}{3}$  kell hogy legyen. <sup>11</sup> Dr. Vas Józseffel kidolgozták az álcázott katonai út célszerű rétegrendjét, ami szintén többrétegű georács erősítéssel készül. <sup>12</sup>



**11. ábra: Az álcázott katonai út rétegrendje**

A *geocella* önmagában alkalmas puha, vagy változó teherbíró-képességű altalajon akár ágyazat nélkül is szilárd útburkolat építésére. Ezek az útszerkezetek hosszú ideig alkalmazhatóak karbantartás nélkül.

<sup>11</sup> Dr. Hubina István: *A geotextiliák alkalmazhatóságának lehetőségei a műszaki biztosítási feladatok végrehajtásában – egyetemi doktori értekezés, 1994. pp.51.*

<sup>12</sup> *Uo. pp.51.-52.*





**12. ábra: Geocellák beépítése**

### **3.2.3 Szilárd burkolatú műszaki előterek, repülőterek**

A rombolt, vagy felújításra szoruló repülőtéri burkolatoknál a reflexiós repedések kiküszöbölésére alkalmas a *biaxiális georács*. Az aszfaltrétegek alapsíkjában elhelyezett georács megakadályozza a reflexiós repedések továbbterjedését, és nagymértékben megnöveli a repedt, soványbeton alaprétteggel rendelkező burkolatra épített rétegek élettartamát.

A rombolt repülőtéri betonok helyreállítása esetén alkalmazása indokolt, mert a rombolt szakaszok kibetonozása és az épen maradt szakaszok határán nagy esélye van a bitumenrétegek átrepedésének.



**13. ábra: Aszfaltrétegek georács nélkül és georács erősítéssel**

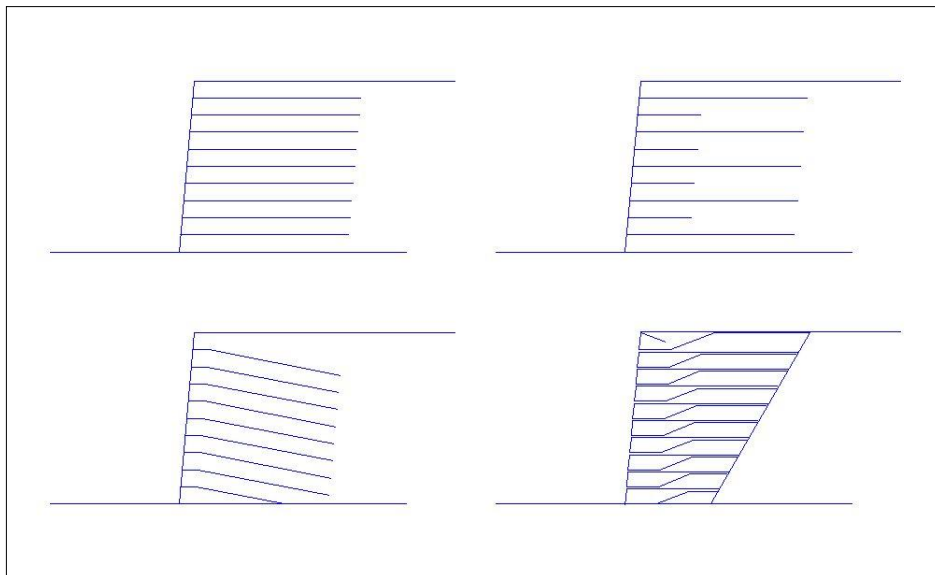
A georács erősítés meggátolja a nagy érintkezési nyomásnak kitett szerkezetekben (pl.: repülőtéri gurulóút, konténer terminál) a nyomvályú kialakulását.

### **3.2.4 Támfalak, hídfők**

Az erősített talajtámfalakban, hídfőkben, robbantási töltésekben egyrészt a *monoaxiális georácsok és a geotextiliák*, illetve a *georács alapú támfal-erősítési technológiák*, másrészt a *geocellák* alkalmazhatóak. A támfalak erősítésénél a geotextiliák és georácsok tekercs-irányú szakítószilárdságát lehet kihasználni. A geocellák „kvázi” súlytámfalként működnek.

A georáccsal vagy geotextiliával erősített támfalak szerkezeti változatai az erősítő betétek elhelyezkedése, valamint a homloklapok kapcsolata szerint csoportosíthatóak. A betétek elhelyezkedése szerint megkülönböztetünk <sup>13</sup>:

- Állandó betéthosszúsággal készült
- Változó betéthosszal készült
- Vízszintesen fektetett betétekkel készült
- Az alapsíkkal szöget bezáró betétfektetéssel készült
- Lepelviszahajtással készült támfalakat.



**14. ábra: Hálólendezési változatok**

A homloklapok és a betétfal kapcsolata szerint megkülönböztethető:

- Táblás homloklap elemekkel készült
- Szögletes homloklap elemekkel készült
- A betét saját anyagából homlokkialakítással készült támfal

<sup>13</sup> Dr. Hubina István: *A geotextiliák alkalmazhatóságának lehetőségei a műszaki biztosítási feladatok végrehajtásában – egyetemi doktori értekezés, 1994. pp.23-24.*

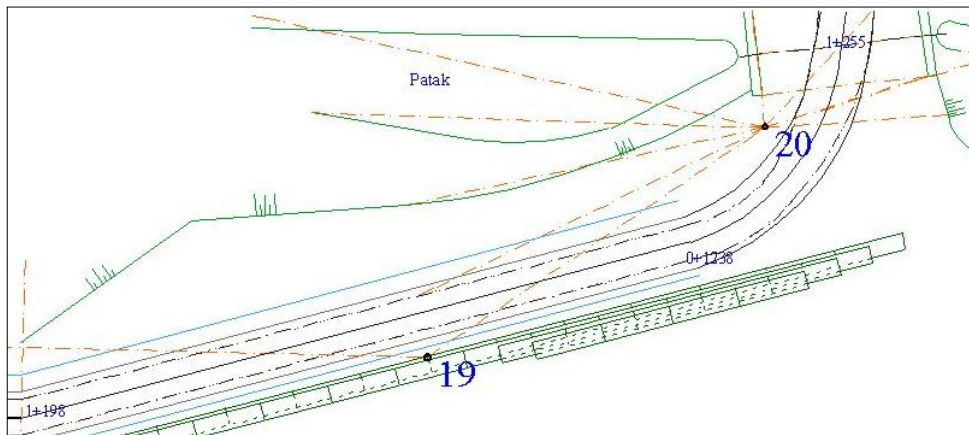
A georács alapú támfal-erősítési technológiák mindkét georács-típust felhasználják, és a beépítés során segéd-, és részben vagy egészben előregyártott szerkezeteket alkalmaznak. Felosztásuk az alábbi lehet:

- Zsaluzórácsos technológiák. A derékszöghöz közeli hajlású, hegesztett hálóból hajlított zsaluzórácscsal megtámasztott meredek támfal rétegenként visszahajtott monoaxiális georács mögé rétegesen töltött tömörített talajjal készül.



**15. ábra: Zsaluzórács**

- Georács gabionok: biaxiális georácsból készített hasáb alakú kőkosarak. Az építési helyszínre lapra hajtva szállíthatók, és ott acél kapcsokkal kell őket összeállítani. Helyszíni kővel feltölthetők. (Az építési gyakorlatban az acél hálóelemből készülő gabionok a gyakoribbak.) Méretük általában 1 m×1 m×2m (4 m), ebből építhetők támfalak a megtámasztott talaj felé döntött sík homloklappal, vagy az egymás feletti szintek vízszintes síkban történő lépcsős eltolásával.



**16. ábra: Gabion támfal terve**

- Előregyártott elemekkel készülő támfalak. (háromszög alapú hasáb formájú előregyártott szerkezet biaxiális georács és tömörített talaj felhasználásával. A talajjal töltött szerkezetet daruzással kerül a tervezett helyére, és mögé földfeltöltés kerül)



**17. ábra: Csomagolt talaj támfal**

„Rombolt utak helyreállítása során a földműben keletkezett hiányok feltöltése nagy mennyiségű föld szállítást igényli, és a kivitelezés körülményei nagymértékben veszélyeztetik az újjáépített földmű állékonyságát. A

georácsokkal erősített földtámfalak alkalmazása esetén csökken a szükséges földmennyiség és szélsőséges körülmények között is biztosítható az állékonyság.”<sup>14</sup>

A *geocellák* alkalmazhatóak meredek földtámfalak építésénél, úgy, hogy az egymás fölé - a megtámasztandó talajszerkezet irányában eltoltan – fektetett geocella rétegeket talajjal feltöltik. A geocellák az eltolás miatt felülről részben nyitottak, és ez alkalmas a növényzet telepítésére.



**18. ábra: Geocellából készült támfal**

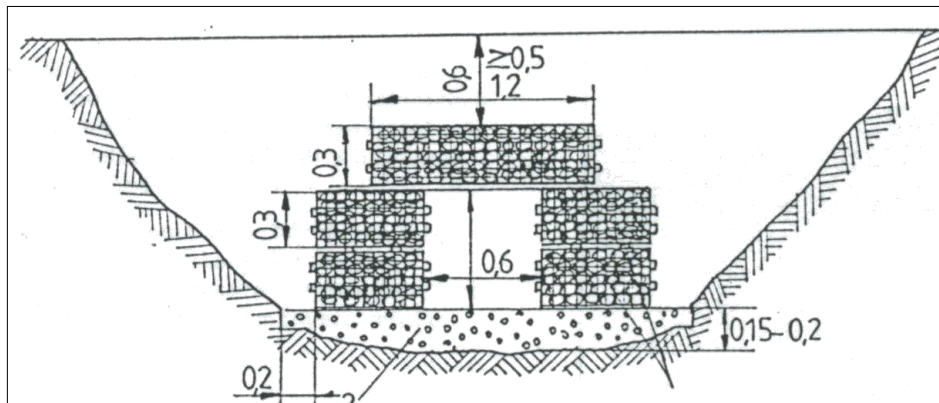
### **3.2.5 Átereszek, szivárgók (vízépítési műtárgyak)**

A műanyag *georácsból készülő gabionok* alkalmasak kisebb vízhozamot levezető szükségátereszek, „hadihidak hídfőinek kialakítására, rombolt hidak pillérjeinek és hídfőinek helyreállítására, valamint szivárgógátak építésére.

---

<sup>14</sup> Dr. Hubina István: *A geotextiliák alkalmazhatóságának lehetőségei a műszaki biztosítási feladatok végrehajtásában – egyetemi doktori értekezés, 1994. pp. 41.*

Külön figyelmet érdemel a műanyagból készült gabionok alkalmazhatósága azokban a folyami kikötőkben, ahol fémek alkalmazását kerülni kell.”<sup>15</sup>



**19. ábra: Lehetséges katonai alkalmazás: gabion szükségáteresz**

### 3.2.6 Erózió-szabályozó szerkezetek

A műszaki létesítmények jelentős igénybevétele, állagának romlását okozó hatása az erózió. Ezt okozhatja a szél, a víz, és a fagy hatása.

Töltések, gátak oldalfelületén, vízfolyások partjain szükséges szívós és állandó erózió-ellenálló felület takarás kialakítására a növényzet megerősödéséig. Erre alkalmasak lehetnek a természetes anyagú (kókusz, juta) *szövetek* és *matracok*, az előre telepített gyepet tartalmazó *georácsok* és *geotextiliák*, vagy a töltés oldalára fektetett *geocellák*.

A *gabionok* alkalmasak vízfolyások medrének és partfalának biztosítására, parti védőfalak, hullámtörők, gátutak építésére, vagy ezek felületének burkolására. Ezek a gabionok lehetnek matracok, téglalap-, négyzet-, vagy tömlő-forma kialakításúak.

<sup>15</sup> Dr. Hubina István: *A geotextiliák alkalmazhatóságának lehetőségei a műszaki biztosítási feladatok végrehajtásában – egyetemi doktori értekezés, 1994. pp. 41.*

A *geocellák* egyszerű telepíthetőségük és jó erózió-ellenálló képességük miatt kiválóan alkalmasak parti lejárók, mederátjárók, átereszek, csatorna kifolyók építésére.



**20. ábra: Geocellák alkalmazása erózió szabályzásában: mederátjáró, parti lejáró, csatorna kifolyás**

Sziklafelületek részeinek lehasadását eredményezheti a csapadék, szél és fagy együttes hatása. Az erre hajlamos, és utakkal vagy vasutakkal határos sziklafelületek esetében kielégítő megoldás a kőomlás elkerülésére a kéttengelyű georácsok alkalmazása. A georácsot horgonyokkal a sziklafalhoz kell rögzíteni; ez a megoldás a – horgonyok osztásközének függvényében – alkalmas a megindult törmelék helyben tartására, vagy a törmelék omlásának szabályozására.

#### **4. A GEOMŰANYAGOK ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI**

Az útépités területén a geoműanyagok alkalmazása sokrétű lehetőségeket mutat; mind az útpályaszerkezetek, mind a műtárgyak építésénél és helyreállításánál egyszerűen tervezhetők és felhasználhatók.

A katonai felhasználás előnyei:



- A javított talajút pályaszerkezetek és út alaprétegek építése esetében – azonos teherbírasi tulajdonságok mellett – jelentős rétegvastagság csökkenést lehet elérni. Ezzel együtt csökken az építési idő és az építési költség.
- A töltésekben felhasznált töltőanyag lehet helyi termett talaj, így csak a munkaterületen belül kell nagy tömegű földszállítással számolni. (építési idő, költség!)
- A geoműanyag szerkezetek építése előkészítő kézi munkát és nagyobb mennyiségű földmunkát igényel. Az építési technológia gépigénye a rendszeresített műszaki eszközökkel biztosítható.
- A geoműanyag szerkezetek alacsony karbantartási igényűek.
- A geoműanyag szerkezetek tipizálhatók; néhány rács típus alkalmazásával az altalaj tulajdonságainak és a műszaki igényeknek megfelelő megoldások dolgozhatók ki. Az építés előtt csak a megfelelő típus kiválasztása az alkalmazó feladata.
- Az alapanyag gyakorlatilag korlátlan élettartamú, szállítása és raktározása egyszerű.
- Az alkalmazás műszaki vonatkozásban korszerű, gazdasági vonatkozásban anyag-, eszköz-, és élőerő kímélő, katonai vonatkozásban gyors építhetőségű és alacsony karbantartási igényű.

## **5. FELHASZNÁLT IRODALOM**

Kézdi Árpád Talajmechanika I.-II. Tk. Budapest 1977.

Mű/59. Utasítás hadiutak és oszloputak építésére, Honvédelmi Minisztérium 1961.

Dr. Hubina István: A geotextíliák alkalmazhatóságának lehetőségei a műszaki biztosítási feladatok végrehajtásában – egyetemi doktori értekezés, 1994.

Deák F. – Havasi Z. – Nagy Zs.: A magyar katonai hídszabályzat kidolgozásának története, és a vonatkozó NATO STANAG rövid bemutatása, Közúti és Mélyépítési Szemle 2001./5. pp. 180.-181.

Tensar georácsok a mélyépítésben – termék és alkalmazási ismertető

Geoweb Cellular Confinement System – termékismertető

Sytec katalógus II. – Budapest 1999.

Terram Geosynthetics – termékismertető

Geoműanyagok az építőipar minden területén – Gradex cégismertető

TerraBloc Vorbegrüntes stützwandelement – termékismertető

TerraMur Grüne Stützwand – termékismertető

TerraTop/TerraFix Erosionsschutz – termékismertető

Sytec TerraMur Visegrád, Pilisi feltáróút építési nyílt nap, projekt bemutató-1998.