

# A mésszel stabilizált talajok teherbírásának tartóssága, fagyállósága

Szerző(k) **Szendefy János és Vámos Máté**

## Kivonat

A talajkezelések során rövid és hosszú távon lehet javítani a talajok mechanikai tulajdonságait. A talaj típusától és a hozzáadott méssz mennyiségétől függ, hogy talajjavítást vagy talajstabilizációt végzünk. A talajstabilizációk tartósságának fontos mérőszáma, hogy az elnedvesedéssel és a fagyhatással szemben milyen mértékben romlik le a teherbírása. Laboratóriumi vizsgálatok készültek a mésszel stabilizált talajok teherbírásának tartósság-vizsgálatára, ami mellett bemutatásra kerülnek az erre vonatkozó szakirodalmi adatok és példák is. A kutatási eredmények alapján a hazánkban található felszínközeli gyenge teherbírású és fagyérzékeny talajok mésszel hatékonyan stabilizálhatóak.

## 1. Bevezetés

A talajstabilizációk készítése során a legfontosabb, hogy a talajfizikai paramétereknél elért pozitív változások fenntarthatóak legyenek. A velük szemben támasztott követelményeket a tervezett szerkezet élettartamáig el tudják látni, funkciójukat a változó időjárási viszonyoktól függetlenül be tudják tölteni.

Talajstabilizációt általában nagy felületű földmunkáknál (ipari padló és parkoló) vagy vonalas létesítményeknél (út és vasút) alkalmaznak. A pályaszerkezet, kültéri burkolatok és lemezek alátámasztását a földmű felső, javított rétegével biztosítjuk, fagyvédő és teherbírásjavító rétegek, illetve ágyzatnak hívjuk. Alapvetően durvaszemcsés anyagból (homokos kavics, zúzottkő) készülnek, mivel ezeknek az anyagoknak a teherbírása vízre nem érzékeny, nedvesség hatására legfeljebb kis mértékben csökken; bennük jégencse képződés nem jellemző, így a tavaszi olvadások során is megfelelően alá tudják támasztani a szerkezeteket. Amennyiben ezeket a rétegeket helyi anyag stabilizálásával szeretnénk kiváltani, úgy a stabilizációk tervezésénél a legfontosabb, hogy azok a vízzel és a fagyhatással szemben ellenállóak legyenek, annak hatására ne veszítsék el teherbírásukat.

## 2. Talajok és stabilizációk fagyveszélyessége az ÚT 2-1.222 szerint

A talajokat fagyveszélyesség szempontjából hazánkban az ÚT 2-1.222 Útügyi Műszaki Előírás sorolja kategóriákba. A magasépítési szabványokban, előírásokban nem található ehhez hasonló csoportosítás, így a lemezek tervezése esetén is erre támaszkodva járnak el a szakemberek.

Az Előírás alapvetően a kapilláris felszívás miatt kialakuló jégencse képződést veszi figyelembe a kategóriába soroláskor, ezért fagyállónak minősíti a nagy pórusokkal rendelkező durvaszemcsés anyagokat, amelyeknél a kapilláris felszívás alacsony, valamint a pórusszerkezet miatt a jégencsék kialakulása is limitált. A közepesen és a nagyon plasztikus talajokat fagyérzékenynek, míg a hazánk felszínét nagy részben fedő kissé plasztikus és átmeneti talajokat fagyveszélyes kategóriába sorolja.

A kategóriába sorolása alapvetően a szemeloszlás vizsgálat és plasztikus index vizsgálat alapján történik.

A fagyveszélyesség minősítése	Megnevezés	A szemeloszlás jellemzői		A plasztikus index, $I_{pr}$ %
		0,02 mm-nél	0,1 mm-nél	
		kisebb szemcsék tömegszázaléka		
Fagyálló	homokos kavics kavicsos homok	< 10	< 25	

	homok			
Fagyérzékeny	iszapos kavics	10 - 20	25 - 40	
	iszapos homok	10 - 15		
	sovány agyag			15 - 20
	közepes agyag			20 - 30
	kövér agyag			> 30
Fagyveszélyes	iszapos kavics	> 20	> 40	
	iszapos homok	> 15		
	homokliszt	< 10	> 50	< 5
	iszapos homokliszt	> 10		5 - 10
	iszap			10 - 15

**1. táblázat**

*Talajok minősítése fagyérzékenység szempontjából [Út 2-1.222 alapján]*

A talajok mésszel történő stabilizálását követően a plasztikus index  $I_p=5-15\%$  közötti szűk tartományban esik, a folyási határ meghatározása sokszor nehézkes a szemcsés anyagokhoz használatos árkolóval, ezért a stabilizációk jellemzésére alkalmasabb a szemeloszlás görbe [Szendefy, 2009]. Ezért, ha a mésszel stabilizált talajok fagyérzékenységét az 1. táblázat szerinti szemeloszlás alapján vizsgáljuk, úgy az tapasztalható, hogy a meszezéssel egy vagy két kategóriával feljebb sorolhatók a talajok. Ennek bemutatására készült saját laboratóriumi vizsgálatok és szakirodalomban publikált adatok alapján a 2. táblázat.

Minta		I+A [%]	HL+I+A [%]	Fagyérzékenység
Bucsuta*	0%	15	23	fagyérzékeny
	kezelt	0	16	fagyálló
Rigyác*	0%	18	39	fagyérzékeny
	kezelt	0	25	fagyálló
Téglagyár*	0%	27	43	fagyveszélyes
	kezelt	18	53	fagyérzékeny
Kékagyag*	0%	38	58	fagyveszélyes
	kezelt	9	23	fagyálló
Komárom	0%	32	37	fagyérzékeny
	kezelt	2,5	25	fagyálló
Hajdúnánás	0%	66	76	fagyveszélyes
	kezelt	5	25	fagyálló
Visonta	0%	92	98	fagyveszélyes
	kezelt	16	21	fagyérzékeny
Leányfalu	0%	65	77	fagyveszélyes
	kezelt	2	39	fagyérzékeny

**2. táblázat**

*Talajok minősítése fagyérzékenység szempontjából [\*-Kosztka, 2004; Szendefy, 2008]*

Az Ütügyi Műszaki Előírás szerint a talajok fagyállóság szempontjából történő kategóriába sorolása a bemutatott talajazonosítás mellett más módon, például laboratóriumban vizsgált ásványi összetétel vagy a valóságot modellező vizsgálatok alapján is elvégezhető. Az ásványi összetétel vizsgálata során azt mérik, hogy

a fagyás szempontjából kritikus finom szemcsék ásványösszetétele a talajfagyás alatti víztartalom és térfogatnövekedés szempontjából nem vagy kevéssé veszélyes-e. A fagyhatás laboratóriumban történő modellezése esetén pedig vízfelszívást, térfogatváltozást és a fagyás hatására bekövetkező teherbíráscsökkenést javasolt mérni.

### 3. Laboratóriumi vizsgálatok a meszes talajstabilizáció tartósságának és fagyállóságának vizsgálatára

A mésszel stabilizált talajok tartósságát és fagyállóságát az előző fejezetben bemutatott szemeloszlás vizsgálatok mellett további laboratóriumi vizsgálatokkal is alá kívántuk támasztani.

Ezek a laboratóriumi vizsgálatok kezdetekben az ÚT 2-3.207 Útügyi Műszaki Előírás szerint készültek, ami a hidraulikus kötőanyaggal stabilizált talajok fagyállósági vizsgálatát nyomószilárdsági értékek alapján végzi. A vizsgálat során 4 db különböző talajnál és három különböző mészadagolással 6-6 db próbahenger, azaz összesen 72 db minta készült. A vizsgálati eredmények és a vizsgálat alapján az volt tapasztalható, hogy ez a vizsgálati módszer inkább hidraulikus kötőanyaggal készült anyagok (betonszerű-folytonos anyag) vizsgálatára alkalmas, a diszperz talajszerkezetre kevésbé. A vizsgálati minták elkészítése, homogenitásuk biztosítása nehézkes. A tárolás során több minta megsérült, annak ellenére, hogy mechanikai hatás nem érte. Ezen hatások miatt a mérés jelentős részét nem lehetett elvégezni, a fennmaradóba is olyan bizonytalanságok kerültek, ami miatt kiértékelésüket és értelmezésüket nehézkesnek és megbízhatatlannak tartottuk.

A tapasztalatok alapján úgy véljük, hogy a mésszel stabilizált talajok a hidraulikus kötőanyagú stabilizációkhoz készült eljárásokkal nem jellemezhetők megfelelően, mivel a meszes talajstabilizáció csak kis részben hidraulikus kötőanyagú stabilizáció, mivel a fizikai paraméterekben mérhető javulás döntően a kationcserének köszönhető [Szendefy, 2013].

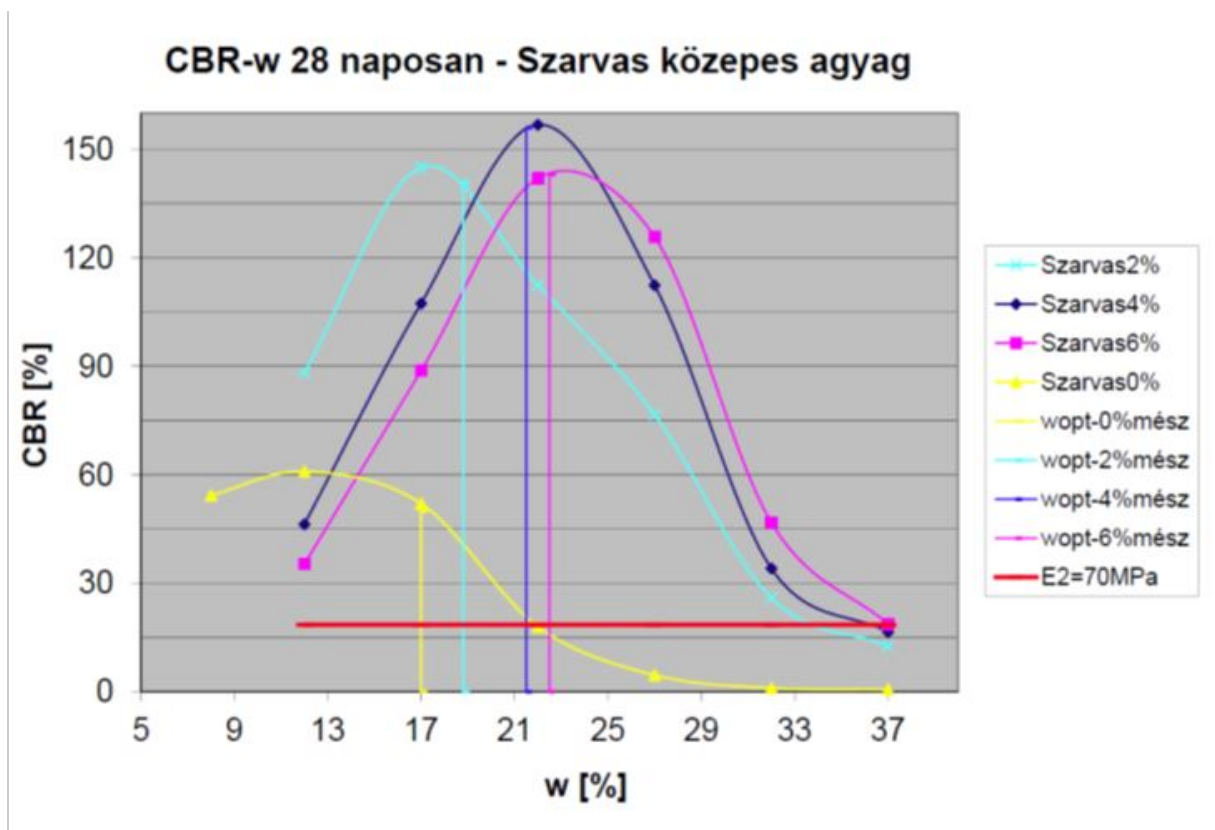
A fentiek megfontolása miatt a mésszel stabilizált talajok tartósságát és fagyhatással szembeni ellenállását más módszerrel célszerű vizsgálni. Hasonló problémák miatt a teherbírás vizsgálatoknál már korábban CBR vizsgálatok készültek az egyirányú nyomóvizsgálat helyett, így a tartóssági teszteknel is erre térünk át.

A vizsgálatok során a 4 db különböző típusú talaj, 6 különböző víztartalom mellett került összekeverésre 2 %, 4 % és 6 % őrölt, égetett mész hozzáadásával. A talajok között homokos iszap, iszap, valamint közepes agyag és kövér agyag talajok szerepeltek, a víztartalmak rendkívül széles tartományba ( $w=4,5-37\%$ ) estek, a konzisztencia index talajtól függően  $I_c=0,36-2,84$  között változott.

A minta bekészítésekor a kimért mézsmennyiség a beállított víztartalmú talajokhoz lett hozzákeverve, majd párazáró csomagolásban álltak 90 perct. Ez az idő a mész oltódásához szükséges, ami a térfogatváltozás miatt fellazíthatja, károsíthatja a mintákat. Ezt követően  $5 \times 55$  ütést alkalmazva CBR edénybe tömörítve, 28 napig párazáró csomagolásban lettek pihentetve, amit 7 napos vízzel teli kádban állás követett. A továbbiakban 3 napig a fagyasztószekrénybe  $-20$  °C-ba kerültek, majd további 24 órára vissza a víz alá. A vizsgálatok során összesen 144 db CBR teherbírás vizsgálat készült.

A minták vízfelvételeiben és a teherbírásában bekövetkezett változások a talajok kötöttségétől függetlenül hasonló jelleget mutattak, azonban az eltérő víztartalom értékek és nagy mennyiségű adat miatt egy ábrában nehezen szemléltethetők. A változások ezért az egyes talajok egy-egy kiragadott grafikonján keresztül kerülnek bemutatásra.

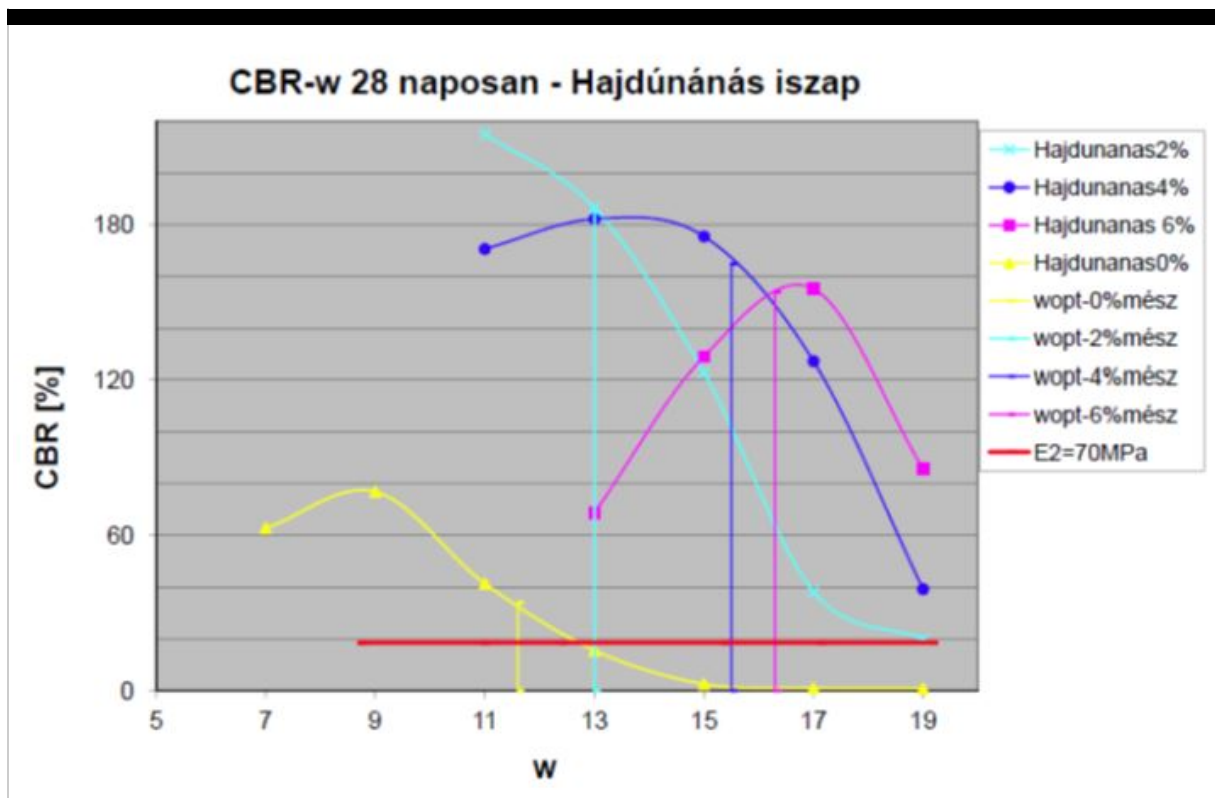
Az 1. ábrán a Szarvasról származó közepes agyag talaj CBR teherbírási értékei láthatóak 28 napos pihentetést követően. Az ábra vízszintes tengelyén a feltüntetett víztartalmak  $I_c=0,55-1,55$  közötti tartományt fednek le.



**1. ábra**

*Közepes agyag talaj CBR teherbírása a víztartalom és mészdagolás függvényében*

A 2. ábrán egy gyengén kötött iszap talaj stabilizációja során mért eredmények láthatóak. A víztartalom változtatása miatt a konzisztencia index az előzőhöz hasonlóan  $I_c=0,55-1,55$  közöttire adódott.



**2. ábra**

*Iszap talaj CBR teherbírása a víztartalom és mészdagolás függvényében*

Az ábra szemléletesebbé tétele érdekében piros vízszintes vonallal megjelenítésre került a CBR-ből számítható  $E_2=70$  MPa teherbírás érték is.

Az ábrán függőleges vonalak jelzik az egyes mézsttartalom esetén a Proctor-görbékről leolvasható optimális víztartalom értékeket. Ez felhívja a figyelmet arra a problémára, amivel a kivitelezések során sokszor szembesülhetünk, hogy a termett talajok teherbírása a száraz ágon a legmagasabb, itt azonban nehezebben tömöríthetőek, míg a nedves ágon, ahol könnyebb a tömörítés az optimálistól már nagyon kis mértékű víztartalom eltérés esetén is rendkívül alacsony teherbírás tapasztalható. Ezzel szemben a mésszel stabilizált talajok esetén az optimális víztartalom közel egybe esik a teherbírasi optimummal és gyakorlatilag bármilyen víztartalom mellett a szemcsés anyagokhoz hasonló teherbírás mérhető. A stabilizációk alacsony teherbírása csak száraz ágon tapasztalható, amikor betömörítésük is nehézkes, ezért kivitelezésük során gondoskodni kell a szükséges víz hozzáadásról.

Az áztatás és fagyasztás során felvett víz mennyisége csak a CBR edény súlyának lemérésével került meghatározásra, a minta belsejében a víztartalom változást nem mértük. A mérések szerint a nedves oldalon beépített talajok vizet nem vettek fel, míg a száraz ágon beépítettek az alacsony ( $S_{r,min}=31\%$ ) telítettség miatt 100-350 g vizet vettek fel. Ez az elenyésző vízfelvétel a teljes mintára vetítve 3-10 %-os víztartalom változást okozott, ami természetes talajok esetén már jelentős teherbírás veszteséget eredményezne, azonban a stabilizációknál ez nem volt tapasztalható. A stabilizálatlan talajok vízfelvételét nem lehetett mérni, mivel azok az áztatás hatására az edényekből „kiáramlottak”.

Az alacsony vízfelvétel több dolognak tulajdonítható. A mésszel stabilizált talajok, különösen a nedves ágon, morzsálékosak, rendkívül jól bedolgozhatóvá válnak, felületük jól eldolgozható, zárt felületet ad, mind a laboratóriumban, mind pedig a helyszíni munkáknál. A kötött talajokat felépítő finomszemcsék relatív nagy felülettel rendelkeznek, ezért nagy mennyiségű víz megkötésére képesek. Ez a vízfelvétel okozza tulajdonképpen a nyírószilárdság csökkenését, a teherbírás elvesztését. A meszes talajstabilizáció során lezajló domináns kémiai folyamatnak, a kationcserének köszönhetően bekövetkező koaguláció miatt a finomszemcse tartalom jelentősen lecsökken, mindemellett a talajszemcse felületének töltésmegváltozása miatt a talajszemcsék felületéhez a víz kevésbé tud kapcsolódni, ezért az anyag csak kis mennyiségű vizet vesz fel. [Szendefy, 2009]

Az alacsony vízfelvételre mutat helyszíni példát a laboratóriumban is vizsgált kövér anyag talaj fotói. Az erdészeti út próbaszakaszként készült 30 cm vastag talajstabilizáció két év elteltével is rendkívül száraz, kemény állapotú volt, ahogy azt a 3. ábra mutatja, szemben a 4. ábrán található stabilizálatlan talajjal, aminek magasabb víztartalmára a színe mellett a helyszíni konzisztencia állapota is utalt.





**3. ábra**

*Nedves kövér agyag talaj két évvel a beépítést követően*

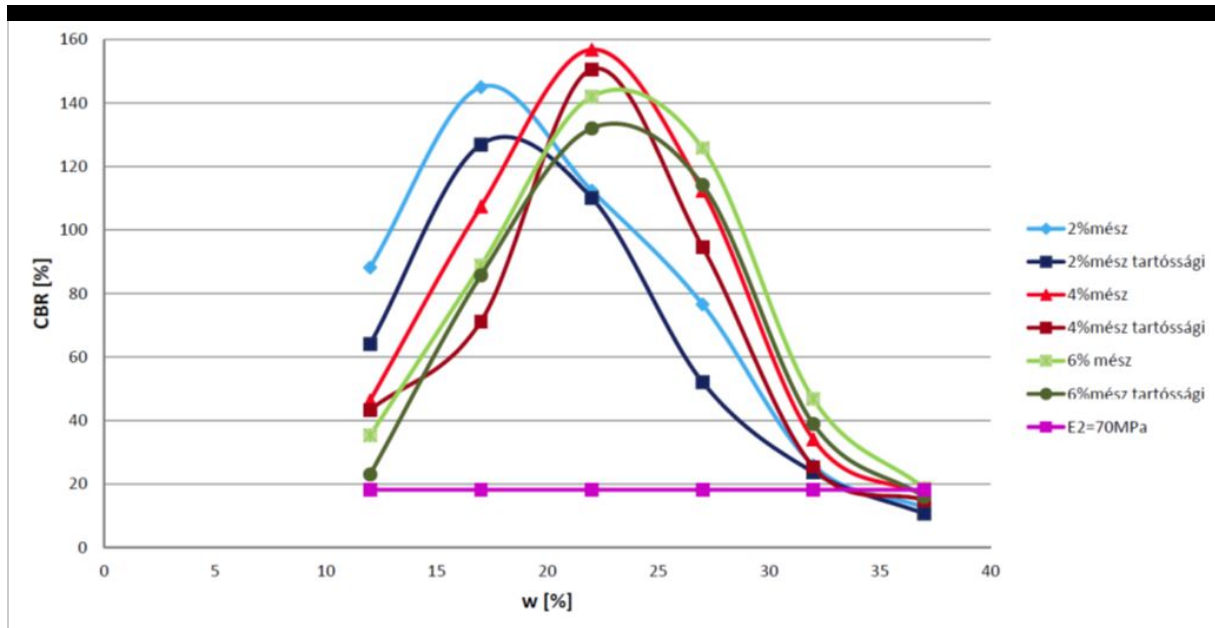


**4. ábra**

*Száraz mésszel stabilizált talaj két évvel a beépítést követően*

A mésszel stabilizált talajok magas teherbírása azonban nem csak a stabilizációt követően volt tapasztalható, azon az áztatás és fagyasztás hatására sem következett be számottevő változás. Míg a normál talajok esetében a víz alá helyezett minták néhány nap múlva önmaguktól „kiáramoltak” az edényekből, addig a stabilizált minták esetében csupán a felszíni néhány milliméter vastag réget „feltáskásodása”, felpuhulása volt megfigyelhető. Az emberi érzékekkel tapasztalhatóak CBR mérésekkel kerületek számszerűsítésre.

A 5. ábra diagramjai szemléltetik, hogy a vízben való tárolás és a fagyasztás hatására milyen elenyésző teherbírás csökkenés volt mérhető a különböző víztartalom mellett stabilizált, 28 napig pihentetett minták teherbírásához képest. A szemléletesség érdekében a diagramon ismét feltűntetésre került az  $E_2=70$  MPa értékű egyenes is.



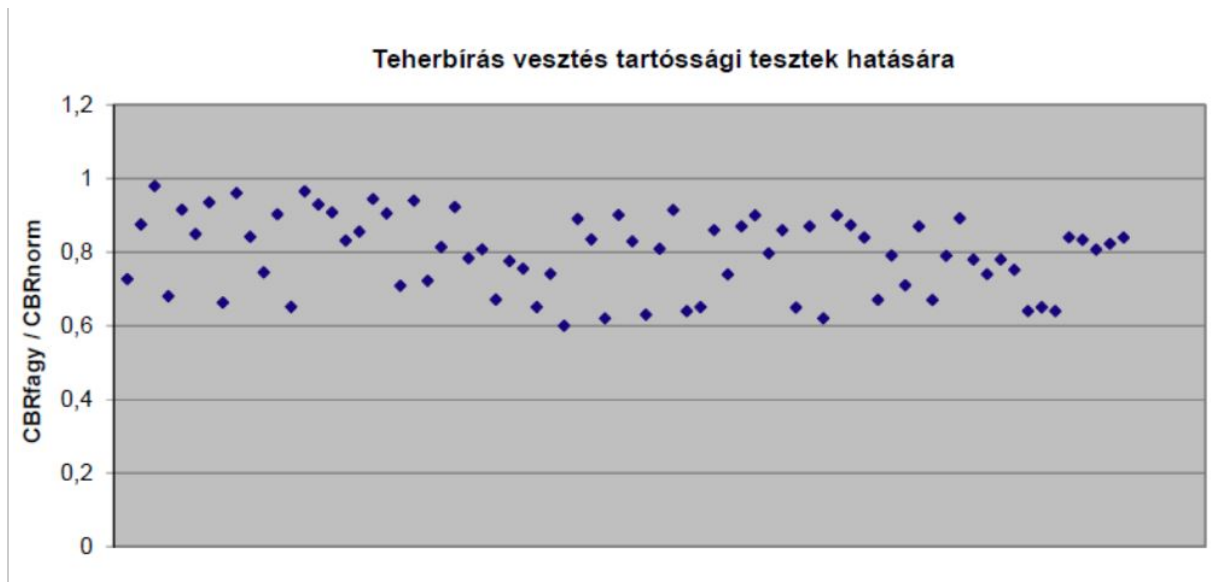
5. ábra

Mésszel stabilizált közepes agyag talaj teherbírása áztatás+fagyasztást követően és azt megelőzően

#### 4. Laboratóriumi mérési eredmények értékelése és tartósság várható értékének meghatározása

Víz és fagy hatására a durvaszemcsés anyagokban is tapasztalható leromlás. Az, hogy a stabilizációk esetében ez milyen mértéket ölt a 114 db CBR teherbírás mérés statisztikai értékelésével került számszerűsítésre. A tartóssági tesztek során mért teherbírás csökkenés az áztatás+fagyasztást követően mért teherbírás érték és a 28 napos teherbírás érték hányadosával kerül kifejezésre. A számított hányadosokat a 4. ábra mutatja.

A 5. és 6. ábrán látható teherbírás csökkenés értelmezésekor ismét megemlítjük, hogy az áztatás+fagyasztás hatására a minták felső, néhány mm vastag része feltáskásodott, fellazult, amit a mérések során nem tudtunk kiküszöbölni és emiatt az eredményeket korrigálni.



**6. ábra**

*Teherbírás csökkenés mértéke áztatás+fagyasztás hatására*

A statisztikai értékelés szerint az áztatás és a fagyasztás hatására a 4 különböző típusú talaj esetében vizsgált széles víztartalom tartomány mellett, 3 különböző mészadagolást alkalmazva átlag 20 %-os teherbírás csökkenés volt mérhető a CBR értékekben. Az átlag 0,8 arányszámhoz 0,088 átlagos eltérés és 0,1 szórás tartozott.

Amennyiben az értékelést a CBR eredményekből számítható  $E_2$  értékekre végezzük el, úgy a teherbírás vesztes csak 14,2 %-ra, az átlagos eltérés 0,064, míg a szórás 0,076-ra adódik.

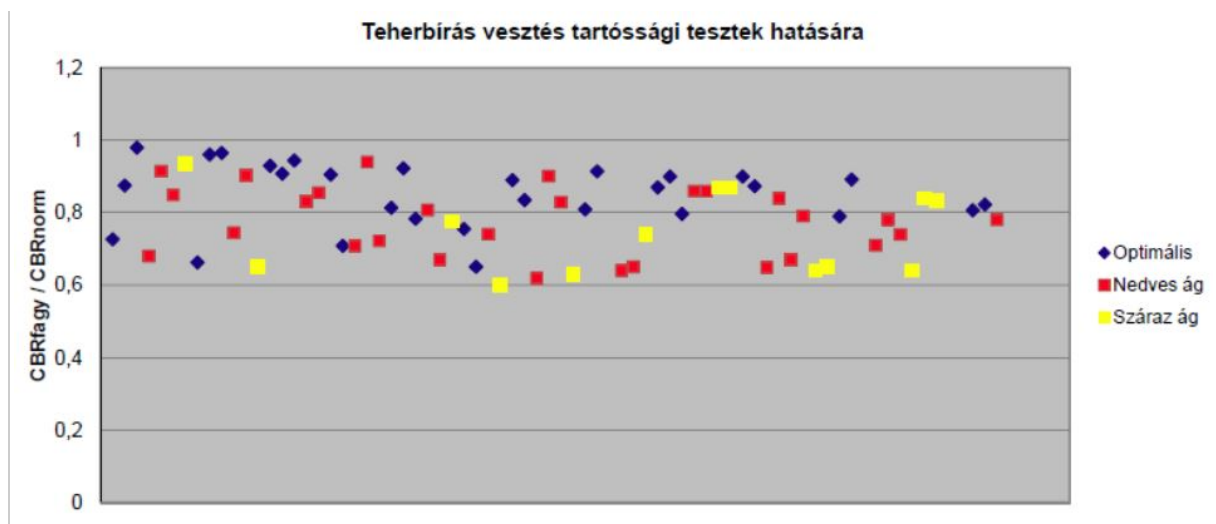
A korábbiakban már történt utalás, hogy már a laboratóriumi vizsgálatok során érezhető a bedolgozási víztartalom hatása. A Proctor-görbe száraz ágán lévő stabilizációk nehezen bedolgozhatóak, az anyag nem áll össze, így a tömörítés nehézkes, ami a teherbírási értékekbe is visszaköszön, míg a nedvesebb mintákkal „öröm” dolgozni. Az ebből tapasztalható hatás értékelése érdekében meghatározásra került a teherbírás csökkenés mértéke a bedolgozási víztartalom optimálistól való eltérés alapján is. Az eredmények feldolgozásakor szétválasztásra kerültek az optimális víztartalom és az melletti első száraz és nedves ágon mért teherbírások, valamint a további nedves és száraz ágon kapott eredmények. Habár pontos statisztikai értékelés is készült a szétválasztott víztartalmak alapján, az 7. ábra színei jól mutatják a tendenciákat. A CBR mérési eredményeket figyelembe véve a kékszínű, optimális vagy ahhoz közeli víztartalom mellett bedolgozott stabilizációk leromlása tendenciózusan 0-20 % közötti, míg a száraz ágon bedolgozottaké inkább a 20 % vagy az feletti volt. A nedves ágon bedolgozott minták pedig vegyes értékeket adnak.

	CBR értékre vonatkoztatva			$E_2$ értékre vonatkoztatva		
	száraz ág	optimum	nedves ág	száraz ág	optimum	nedves ág
átlag	0,73	0,85	0,78	0,81	0,90	0,84
szórás	0,11	0,08	0,09	0,08	0,06	0,07

**3. táblázat**

*Teherbírás csökkenés mértéke áztatás+fagyasztás hatására a bedolgozási víztartalom alapján szétválasztva*





**7. ábra**

Teherbírás csökkenés mértéke áztatás+fagyasztás hatására a bedolgozás optimális víztartalomtól való eltérése alapján

A statisztikai értékelés elkészült a számítható  $E_2$  értékekre is, az eredményeket a 3. táblázat mutatja be.

A stabilizációknál mért leromlásoknál fontos kiemelni, hogy a meghatározott értékeknél nem sikerült kiküszöbölni a laboratóriumban a felszíni „feltáskásodás” hatását, ami a valóságban a rákerülő rétegek hatására nem vagy csak csökkenten következik be. Emellett azt is, hogy az áztatás és fagyasztás hatására sem csökkent a stabilizációk saját modulusa  $E_2=70$  MPa alá, még extrém bekeverési víztartalom mellett sem. Amennyiben a stabilizáció megfelelő mészadagolás mellett,  $T_{rp} \geq 95\%$ -os tömörségen kerül bedolgozásra, úgy a leromlással csökkentett teherbírás  $E_2=165$  MPa értékben adható meg [Szendefy, 2009].

## 5. Nemzetközi és hazai tapasztalatok a meszes stabilizáció tartósságának és fagyállóságának alátámasztására

A szakirodalom előszeretettel alkalmazza a laboratóriumi vizsgálatok során a kapilláris vízfelszívás hatására való tönkremenetel vizsgálatát is. Ekkor a tönkremenetelt sokszor szubjektív módon határozzák meg, ahogy tették azt a Nyugat-Magyarországi Egyetemen,

Dr. Kosztka Miklós: „a talajok vízállóságának megállapítása érdekében a próbatesteket vízbe állítva alulról telítettük és mértük a próbatest tönkremenetelének idejét... A vízbe állított kezelt és kezeletlen próbatesteket egyszerre, párhuzamosan figyelhettük meg. Ez biztosította, hogy az azonos állapotot elérő próbatesteket tekintettük tönkrementnek.” [Kosztka, 2004]. A hazai kutatáshoz hasonlóan mérték a stabilizációk kapilláris vízfelszívását és tartósságát az USA-ban is (8. és 9. ábra).

A laboratóriumi vizsgálatok szerint a mésszel kezelt talajok vízfelvétele a kezeletlen talajokéhoz képest elenyésző, annak hatására csak hosszú idő elteltével vagy egyáltalán nem megy tönkre.



**8. ábra**

*Kapillaris vízfelszívás és tartóssági teszt az USA-ban I.*

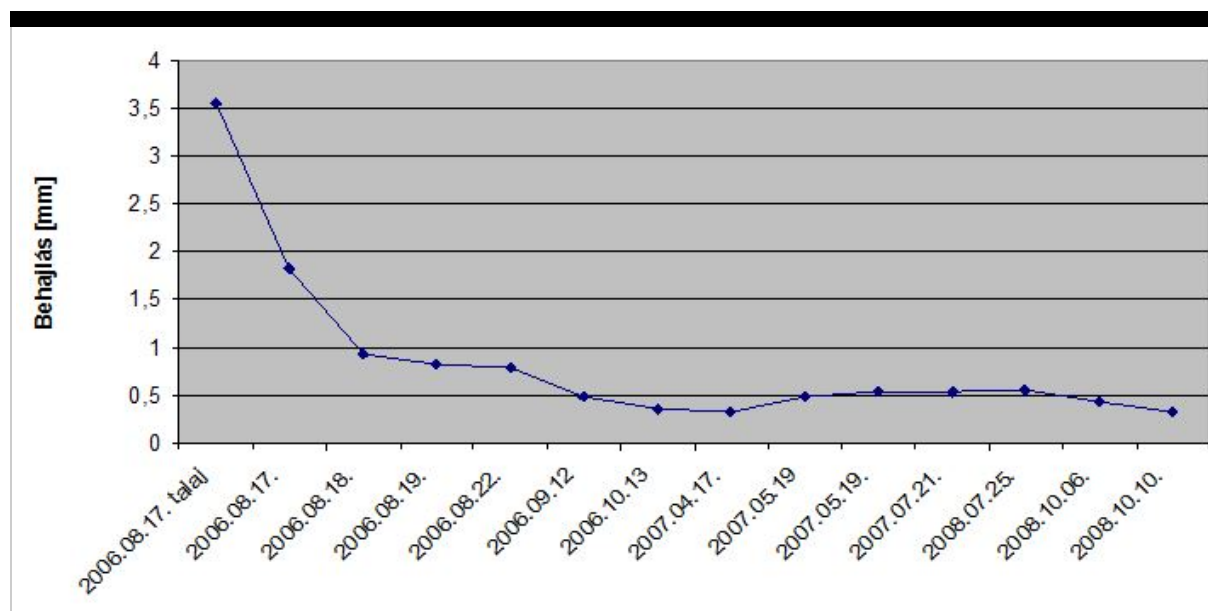


**9. ábra**

A laboratóriumi mérések mellett több külföldi és hazai helyszíni példa vagy nagyminta kísérlet is igazolja a stabilizációk tartósságát.

„Az 1970-es években a mezőgazdasági és erdészeti utak pályaszerkezet tervezésének pontosítása érdekében három kísérleti út épült. Két kísérleti út épült fagyveszélyes kötött talajon a Német Demokratikus Köztársaságban, egy pedig Magyarországon fagyveszélytelen talajon. Az NDK-ban épült kísérleti utak egyike alacsony talajvízállású (Bassdorf mellett), a másik magas talajvízállású (Kossdorf mellett) területen épült. ... a kísérleti úton 1971 tavaszán 20 000 db-ot meghaladó teheráthaladást teljesítettek. A veszélyes tavaszi időszakban terhelt úton sem a forgalomból, sem a fagy-olvadási periódusból az alap hibájára visszavezethető károsodást nem lehetett tapasztalni.” [Kosztka, 2004].

A cikk során bemutatott anyagok egyike a bánokszentgyörgyi erdészet területéről származik. Itt különböző pályaszerkezeteket vizsgált a NyME Soproni Erdőmérnöki Karának Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézete, amelyek közül az egyik az 1. képen is látható 5 cm zúzottkő szórás alatt 30 cm vastag mésszel stabilizált réteg volt. A próbaszakaszon a tervezett járatszámot - mesterséges forgalomként - fát szállító járművek közlekedése biztosította. A különböző időpontokban mért behajlásmérések adatsorát feldolgozó diagramot a 10. ábra mutatja.



10. ábra

Behajlásmérés a bánokszentgyörgyi stabilizált próbaúton

A 10. ábrán megfigyelhető a stabilizáció kezdeti fázisában domináns kationcsere gyors, közel egy hetes lefutási ideje, amit követően már csak a puccolán kötésből adódik esetleges teherbírás növekedés. [Szendefy, 2009]

Ezek mellett összegyűjtésre került néhány az USA-ban vagy a hazánkban korábban készült, jelenleg is használatban lévő (4. táblázat), károsodás és földmű leromlása nélküli stabilizáció, amelyek tartóssága bizonyítja, hogy a mésszel stabilizált talajok vízre és fagyra érzéketlenné válnak, azok káros hatásaival szemben megfelelően ellenállóak.

Stabilizáció helyszíne	Építés óta eltelt idő [év]
US 45 autópálya	22
US 61 autópálya	20
US 82W autópálya	25
US 82E autópálya	25

Bánokszentgyörgy erdészeti út	7
Hatvani ipari csarnok	11
M0 autópálya	6
M7 autópálya	8
Békés megye alsóbbrendű utak	10
3. sz. főút	9

**4. táblázat**

*Jelenleg is használatban lévő stabilizációk*

## 6. Összefoglalás

A talajok mésszel való stabilizálása akkor tud a durvaszemcsés rétegekkel szemben hatékony alternatívaként megjelenni, ha a stabilizáció tartóssága garantált, a réteg a tervezett funkciót a tervezett élettartam alatt is el tudja látni. A stabilizációk gyakori alkalmazási körébe tartozó út, vasút, parkoló és ipari épületek padozatánál elvárt kritérium, hogy a stabilizált réteg a lehulló és beszivárgó csapadékvíz, esetleg a talajvíz megemelkedése esetén is teherbíró maradjon, a ráépített burkolatban aléptímenyi problémára visszavezethető károsodás ne következzen be.

A hazai előírás fagyállóság szempontjából alapvetően a szemeloszlás szerint sorolja kategóriákba a különböző talajokat. Amennyiben a mésszel stabilizált talajokat is csak ilyen módon kategorizálnánk, úgy nem feltétlenül sorolhatnánk azokat a fagyálló osztályba. A hazai és nemzetközi tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy a mésszel stabilizált talajok kellően tartósak és fagyállóak is.

A tartósság és fagyállóság vizsgálatát ezért más módon is mérni próbáltuk. A mésszel stabilizált talajok a szabványok szerint jelenleg a hidraulikus kötőanyagú talajstabilizációk közé soroltak, amely előírások alapján végezhető vizsgálatok nem jellemzik megfelelően azt, ezért más típusú vizsgálatok elvégzése javasolt.

A tartósság és fagyállóság vizsgálata céljából CBR mérések készültek mésszel stabilizált talajok vízben és fagyasztószekrényben történő tárolását követően.

A vizsgálatok szerint a mésszel stabilizált talajok teherbírását a víz és a fagyhatás csak kis mértékben csökkenti, a stabilizációk vízerzékenyek, fagyállóak minősíthetőek. A kis mértékű teherbírás csökkenés egy része a minta tárolása miatti felületi romlásból adódik, ezért a statisztikailag kimutatott 20 %-os teherbírás csökkenés jelentős biztonságot tartalmaz.

A vizsgálatok rámutattak arra is, hogy a stabilizációk esetében is fontos szerepet játszik a bedolgozási víztartalom. A stabilizált anyag bedolgozás az optimális víztartalom közelében és nedves ágon hatékonyabb, tartóssága is kedvezőbb ilyen esetben.

A laboratóriumi vizsgálatokkal előkészített stabilizációk megtervezése során az anyag teherbírása CBR vizsgálattal megbízhatóan meghatározható. Megfelelő mészadagolással és bedolgozással a durvaszemcsés anyagokkal egyenértékű réteg építhető a helyi, építésre esetleg alkalmatlannak vélt talajok mésszel való stabilizálása esetén.

## 7. Irodalomjegyzék

Ács P.- Boromisza T. - Gáspár L.: Útépitési geotechnikai vizsgálatok, 1965, Útügyi Kutató Intézet 36 sz. Kiadványa

Biczók E.: Jelentés a mész-pernyés stabilizáció laboratóriumi vizsgálatairól, 1981, BME Geotechnikai Tsz.

Biczók E.: Mezőgazdasági utak stabilizálása, 1982, BME Geotechnikai Tsz.

Boromisza T.: A kötőanyag nélküli burkolatalapokról, 2004, Közlekedési és mélyépítési szemle 2. szám 25-31. old.

Bowles, J. E. : Engineering Properties of Soils and their Measurement, 1992

Gáspár L.: Talajstabilizálás I-II, 1959, Útügyi Kutató Intézet

Herrin, M. -Mitchell, H. : Lime-Soil Mixtures, 1961, Highway Research Board Bulletin No. 304

Johnson, A. M. : Laboratory experiments with lime soil mixtures, 1948, Transportation Research Record

Kézdi Á.: Stabilizált földutak, 1967, Akadémiai Kiadó - Budapest

Kosztka M.: Kutatási jelentés stabilizált erdészeti utakról, 2004, Sopron

Little, Dallas N.: Fundamentals of the Stabilization of Soil With Lime, 1987, Arlington

Qubain, Bashar S. - Seksinsky, Eric J. - Li, Jianchao: Incorporating Subgrade Lime Stabilization into Pavement Design, 2000, Transportation Research Record

Sussmann, T. R. - Selig, E. T.: Lime stabilization of railway truck subgrade, 1997, 6th International Heavy Haul Conference pp.:98-112.

Szabó M.: Kötött talajok teherbírás változása meszes talajstabilizálás hatására, 2008, Sopron, Diploma

Szendefy J.: A hazai talajok szerkezetének és teherbírásának változása meszes talajstabilizáció hatására, PhD értekezés 2009. BME

Szendefy J.: Impact of the soil-stabilization with lime, 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 2013. Paris

Wong, Daniel K.H.: A report on the Literature Search and the Review Phase of the Lime-Modified Clay Research Program, 1986,

ÚT 2-1.222 Utak és autópályák létesítésének általános szabályai

ÚT 2-3.207 Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei

MSZ EN 13286-50 Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú keverékek. 50. rész: Hidraulikus kötőanyagú keverékek vizsgálati próbatesteinek előállítási módszere Proctor-berendezéssel vagy vibroasztalos tömörítéssel

MSZ EN 13286-41 Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú keverékek. 41. rész: Vizsgálati módszer a hidraulikus kötőanyagú keverékek nyomószilárdságának meghatározására

## *Adatok*

*Megjelent itt*

**3. szám**

2014. tavasz



## *Szerző*

**Szendefy János**

**Vámos Máté**

## *Témakörök*

Földművek • Kiemelt

## *Kulcsszavak*

CBR • mész • talaj stabilizáció • teherbírás tartósság

## *Befogadva*

## Egy hozzászólás ehhez: "A mésszel stabilizált talajok teherbírásának tartóssága, fagyállósága"



Karoliny Márton szerint:

2014 július 21. - 14:28

Kedves Kollégák!

Nagy érdeklődéssel olvastam el ezt az írást és nagyon jónak, előremutatónak stb. találtam.

A hozzászólásra az készítetted, hogy én olvastam az egyik szerző PHD disszertációját (nagyon jó munkának tartom) és megjegyeztem egy fontos részt belőle (többet is), most idézem:

"Hibáztatni a tervezőket, beruházókat sem szabad, hiszen a módszer hazánkban valóban nem bír megfelelő ismertséggel, presztízzsel. A hazai szakirodalomban fellelhető művek is inkább csak megemlítik, bemutatják a módszer főbb lépésit, hatásait, de megfelelő mennyiségű kísérleti eredményeket, konkrét javaslatokat, receptúrákat nem adnak."

Nagyon fontos szavak ezek, mert jellemzik a hazai állapotokat.

Nyilván egy PHD értekezés nem vitafórum és a fiatal kolléga nem akar (érthető módon) pályája elején egy rakás ellenséget.

Ezért a fenti idézetet én most "lefordítom".

"A tervezők és beruházók nem olvasnak semmit, örülnek, hogy lediplomáztak és azt hiszik, hogy mindent tudnak, ami nagyon nem igaz".

Félreértés ne essék, ez az én fordításom, gyanakszom, hogy igazam van, ha valaki úgy érzi, hogy nem, megtalál és örömmel vitatkozok Vele.

A cikkről (őszinte elismerésem mellett).

Az alaphelyzet az, hogy hiányoznak azok a minimális ismeretek a széles szakmából, ami alapján a valós helyén lehet értékelni ezt az írást (meglehetősen magasan az én véleményem szerint)

A hiány úgy csökkenthető, ha a PHD anyagból és a 2013. évi geotechnikai konferencia anyagából készülne egy hiánypótló írás a Lapok hasábjain (van azért esély arra, hogy itt elolvassa néhány ember és azért, mert az előzmények nélkül sokak számára nem érthető - ha egyáltalán el is olvassa)

Ezek csak a kommunikációs hiányrésről szóltak, a továbbiakban néhány szakmai komment is.

Nincs és aligha lesz (klímatiskus változékonyság) fagykár és aligha olvadási kár is, erről ugyanebben a példányban néhány dolgot leírtam.

Ez elég keménynek tűnik, de a meteostatisztikai adatok alapján ma azt a tartós hidegmennyiséget, ami képes fagykárt okozni, saccom szerint a következő száz évben nem várhatunk.

Ugyanakkor - lényegében hasonló, vagy rokon okok miatt - várható a térfogatváltozási hajlamok miatti kármennyiség növekedése.

Éppen ez az, amiért örülök a cikknek és az eredményeknek.

Lényegében a meszes "beavatkozás" valószínűleg segíthet ezen (lásd a fényképeket).

Azaz, javaslom a kollégáknak, hogy ebbe az irányba is induljanak, ez valós probléma és valószínűleg a leírt eszközökkel, módszerekkel jól kezelhető.

Sok sikert kívánva:

Karoliny Márton

Válasz

### Hozzászólás

* Név	<input type="text"/>
* Email	<input type="text"/>
Honlap	<input type="text"/>
Hozzászólás	<input type="text"/>

Hozzászólás elküldése

[Bejegyzések](#)

[Galéria](#)

[Impresszum](#)

[Interjúk](#)

[Könyvajánló](#)

[Témakörök](#)

---

© **Copyright Útügyi Lapok** 2013 • *Minden jog fenntartva.*

