

M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőmérnöki kar
Magasépítés és rekonstrukció szakirány (MSc)

Tudományos Diákköri Konferencia

Ipari padlók

Péity Ágnes
G6D0XI
2015/16
Budapest

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	6
2.	Szakirodalmi áttekintés	7
2.1.	Ipari padlók típusai, alkalmazási körei	7
2.1.1.	Fugamentes padlók.....	7
2.1.2.	Szálerősítésű padlók	8
2.1.3.	Önterülő kopásálló, kéregerősített padlók.....	9
2.1.4.	Egyéb.....	9
2.2.	Ipari padlók hibái, kivitelezési nehézségei	10
2.3.	Padlók zsugorodásának okai.....	13
2.3.1.	Kinematikai terhek	13
2.3.2.	Korai száradási zsugorodás	13
2.3.3.	Késői száradási zsugorodás.....	13
2.3.4.	Karbonátosodási zsugorodás	14
2.3.5.	Kémiai zsugorodás	14
2.3.6.	Kéregerősítők okozta felületi zsugorodásnövekmény.....	14
2.4.	Zsugorodás csökkentésének anyagai, eszközei	14
2.4.1.	Víz-cement tényező csökkentése	15
2.4.2.	Alacsony víz- és cementtartalom	15
2.4.3.	Konzisztencia	15
2.4.4.	Levegőtartalom csökkentése	15
2.4.5.	Megfelelő szemeloszlás.....	15
2.4.6.	Adalékszerek alkalmazása.....	15
2.4.7.	Szálerősítés.....	16
3.	Kísérlet	16
3.1.	Kísérlet folyamata.....	16
3.1.1.	Kísérleti terv	16
3.1.2.	Kísérlet menete.....	17
3.1.3.	Friss beton vizsgálata	19
3.1.4.	Megszilárdult beton vizsgálata.....	21
3.2.	Kísérleti eredmények és kiértékelésük	25
3.2.1.	Az első és a második receptúra összehasonlítása.....	25
3.2.2.	Az első és a harmadik receptúra összehasonlítása	30
3.2.3.	A második és a negyedik receptúra összehasonlítása.....	34
3.2.4.	A harmadik és a negyedik keverék összehasonlítása	39

3.2.5.	I-es számú receptúra vizsgálata.....	43
3.2.6.	II-es receptúra vizsgálata.....	46
3.2.7.	III-as receptúra vizsgálata	48
3.2.8.	IV-es receptúra vizsgálata.....	50
3.3.	Javaslatétel.....	52
4.	Összefoglalás.....	54
5.	Köszönetnyilvánítás	56
6.	Irodalomjegyzék.....	57
7.	MELLÉKLETEK.....	58

Ipari padlók

Péity Ágnes I. évf. (Msc)

**Konzulens: Dr. Salem Georges Nehme, egyetemi docens,
Építőanyagok és Magasépítés Tanszék**

Napjainkban egyre több ipari létesítmény építésére kerül sor, ahol a padlózat az épület elengedhetetlen része. Kutatásom során különböző keverékeket vizsgáltam, melyek alkalmasak padló készítésére. A megfelelő technológia kialakításához először is ismertetni kell a padló struktúráját, illetve a különböző típusú adalékanyagokat, adalékszereket, azoknak előnyeivel és hátrányaival együtt, valamint a padló lehetséges hibáit, és annak okait. A receptúrák kialakítása során igyekeztem a hajlító- húzószilárdságot valamint a zsugorodás javítását szem előtt tartani.

A manapság alkalmazott szálerősítés leggyakoribb típusa az acél. Ez abból is következik, hogy ennek viselkedését, hatását ismerjük a legjobban. Ezért szeretném felhívni a figyelmet a műanyag makro szálak előnyeire és hátrányaira is, hogy azokat is jobban megismerhessük. Valamint alkalmaztam még zsugorodáskompenzálót, melynek előnyei nagyon fontosak ipari padlók esetében.

Munkám során az ipari padlók fő tulajdonságait vizsgáltam. A szálerősítés és a zsugorodáskompenzáló adalékszer mellett a víz-cement tényező és a péptartalom változásának hatása is különböző viselkedést eredményeznek. Az egyes receptúrák nyomószilárdságát, hajlító- húzószilárdságát, vízzáróságát, zsugorodást, valamint konzisztenciáját mértem. Négy különböző receptúrát készítettem el, melyeket műanyag makro szál és zsugorodáskompenzáló adalékszer kiegészítésével is elemeztem. A vizsgálatok során az előre meghatározott kísérleti változók hatásait összehasonlítottam és a kapott eredmények alapján elemeztem a változók pozitív és negatív hatásait.

A szálerősítések és adalékszerek alkalmazásával lehetőség van a beton tulajdonságainak javítására. Ismert, hogy az acélszál mely beton tulajdonságokat javítja, azonban a műanyag makro szál hatásai kevésbé ismertek. Valamint a kevésbé elterjedt zsugorodáskompenzáló adalékszer hatásának megismertetése a cél. A vizsgálatok segítségével láthatóvá vált, hogy az adalékszer alkalmazása zsugorodás szempontjából előnyök, teherbírási szempontból pedig nem befolyásolja jelentős mértékben az eredményeket, míg a makro szálak a zsugorodást kevéssé, a hajlító-húzószilárdságot annál jelentősebb mértékben javítja. A víz-cement tényező nagymértékben befolyásolja a beton tulajdonságait, ha csökkentjük a víz-cement tényezőt jelentős javulás figyelhető meg a beton tulajdonságaiban szem előtt tartva a beton bedolgozás minőségét is.

A legfontosabb beton ipari padló tervezéshez és kivitelezéséhez elsődleges feladat a funkciók és igények pontos meghatározása, fontos az altalaj és a bedolgozás minősége, valamint a betonozás időjárási viszonyai.

Industrial floors

Ágnes Péity 1.year (Msc)

**Supervisor: Dr Salem Georges Nehme, associate professor,
Department of Construction Materials and Technologies**

Recently a growing number of industrial construction facilities will be established. Floors are the targeted structures in these special constructions. The goal is to investigate several mixtures for flooring types where it will be adequate to create industrial floors. First, it is necessary to present the industrial floor according to several types of fibres with respect to their advantages, disadvantages and their relative problems. Hence the key is to create convenient recipes in which they hold the most preferred properties, in terms of both capacity and shrinkage.

Nowadays, the most commonly used material is steel fibre reinforcement due to its beneficial behaviour and properties. The using of other fibre reinforcements is backward if we compare them to the steel fibres, hence I would like to draw the attention to the advantages and disadvantages of polymer fibres and shrinkage-additive. Therefore they can get to be more familiar, and applied more frequently.

Based on my work, I examined the main features of the industrial floor. In addition, mixtures include fibre reinforcement and shrinkage-additive. The effect of water-cement ratio changes also result with relatively different behaviour. Laboratory examination for each mixture are tested under compressive strength, flexural tensile strength, water permeability, shrinking and consistency. I made four different mixtures, and one separately with polymer fibre, and another with shrinkage-additive. I compared the influence of variables based on the laboratory experiments.

The fibre reinforcements and additives can enhance concrete properties. It is known that the steel fibres improve the load bearing capacity, however the influence of polymer fibres are less familiar. The other goal is test the influence of shrinkage-additive in which is not so applied in this field. After finalization of test procedure, it becomes noticeable that fibres are preferred in flexural tensile strength, and fibres have no influence in terms of shrinkage. The application of additive shrinkage is decreased. Results shows when alternating the water to cement ratio, significant improvements in the reduction of many of its properties, keeping in mind the quality of the placed concrete.

It can be observed that we need to develop the best recipes for industrial floor structures in order to obtain the optimized function. Also the quality plays an important role against tough climate conditions. We should take into consideration all these properties in order to obtain the required composition of the concrete mixture.

1. Bevezetés

A kutatásom célja, az ipari padlók témájában végzett kutatásom bemutatása. Ezáltal betekintést nyertem e különleges szerkezet technológiai fejlődésébe is. Az ipari padlók alkalmazása az 1960-as évek környékén lendült fel a gyárcsarnokok építésével együtt, ekkor merült fel az ipari padlók alkalmazásának lehetősége is.

Az ipari padlók fő alapanyaga a beton. Legtöbbször további bevonatot már nem tartalmaz, de vannak kivételes esetek, olyan különleges funkciót betöltő padlók, mikor szükség lehet egy kopóréteg kialakítására. Már az ókori Rómában is alkalmaztak olyan keverékeket, melyek összetétele nagyon hasonlít a mai betonéhoz. Az 1800-as években alkalmaztak először, a maihoz megfelelő betonokat, majd nem sokkal később kezdték el alkalmazni a vasbetont, mint építőanyagot. A 1980 körül pedig elkészült az első betonszabvány, mely azóta nagyon sokat fejlődött.

Egyetemi tanulmányaim során többször is tanultam a betonról, és tervezési feladataim során találkoztam a betonszabvány leírásaival is. Az ipari padlókról azonban csak nagy vonalakban hallottam. A téma iránti érdeklődésem a szakmai gyakorlatomnak köszönhető, ezért is szerettem volna a kutatásomat ilyen irányban elkezdeni, hogy mélyebb ismeretekre tehessek szert ezen a területen, valamint részleteiben is megismerhessem az ipari padlók egyes típusait.

A vizsgálataimat egy meghatározott koncepció alapján végeztem, törekedtem arra, hogy a kezdeti zsugorodást, és az ebből adódó repedéseket minimalizáljam. A feladat elkészítésében segítségemre volt az Építőanyagok és Magasépítés Tanszék.

Az elért eredményekkel szeretnék hozzájárulni a technológia további fejlődéséhez, és az egyes technológiák elterjedéséhez. Ehhez fontosnak tartom a pontos, precíz munkát. Ennek szellemében végeztem minden vizsgálatot, a vonatkozó szabványoknak megfelelően végeztem a kutató munkámat.

A következőkben bemutatom az ipari padlókkal kapcsolatos alapismereteket, részletezve az elvégzett vizsgálatokhoz szorosabban kapcsolódó témákat. A szakirodalmi áttekintés során nagyobb hangsúlyt fektettem a betonpadlók hibáira és kivitelezésére, valamint a közben felmerülő problémákra. A meghatározó típusok közül részletesen foglalkoztam a szálerősítésű padlókkal.

A kutatásom fő részét alkotja a műanyag makro szál erősítéssel és zsugorodáskompenzáló adalékszerekkel készült ipari padlókkal kapcsolatban végzett vizsgálataim bemutatása, és azok során elért eredmények kiértékelése. Majd a továbbiakban az ezek alapján tett javaslatokat ismertetve ajánlást teszek a betonösszetételre.

2. Szakirodalmi áttekintés

A gazdaság és a technika fejlődésével egyre több gyár, csarnok, mélygarázsok, és egyéb nagyobb ipari létesítmény megépítésére lett szükség. Ebből következően megnőtt az igény a gyorsan kivitelezhető, ellenálló és esztétikus padló kialakítására. Manapság egyre elterjedtebb az ipari betonpadlók alkalmazása. A hagyományos kialakítású ipari padló 6-9 méterenkénti fugavágásokkal készül. A fuga tönkremenetelének, és karbantartási költségeinek kiküszöbölése érdekében fugamentes padlókat alkalmaznak. Lehetővé vált tehát nagy terület kialakítása homogén felülettel. A fugamentes padlóknak felhasználástól függően többféle kialakítása is ismert. Alkalmaznak nagy síkpontosságú-, hűtőházi-, padlófűtéses ipari padlókat. Beépítési helytől függően megkülönböztetjük a garázsokhoz szükséges padlózatot is. Kivételes esetben a kültéri beépítés is lehetséges, ekkor szükséges a felület érdesítése, emellett számolni kell a padlót érő különleges igénybevételekkel. A betonlemez kialakítása szempontjából elkülönítjük a vasalt és a vasalatlan szerkezeteket. A vasalatlan beton előnye, hogy gyorsan kivitelezhető, gazdaságos, azonban sokkal jobban ki van téve a zsugorodás hatásának. Betonacél armatúrával a hajlító-húzószilárdság is növelhető. A továbbiakban az egyes típusok sajátosságai, alkalmazási területei kerülnek bemutatásra.

2.1. Ipari padlók típusai, alkalmazási körei

Az ipari padlószervezetek a csarnokok belső terében kialakított, jellemzően nagy felszíni forgalom és/vagy mozgó felületi teher elviselésére szolgáló épületszerkezetek. Teherviselés szempontjából általában közepes terhelésűnek tekinthetjük ezeket a felületeket. Dilatáció, és egyéb igénybevételek figyelembe vételének köszönhetően egy hagyományos padló 40-70 m²-es táblákból készül. A táblák mérete függ az ágyazattól, a szerkezeti kialakítástól, terheléstől, funkciótól. Ezekből kiindulva egyre több speciális alkalmazási körű padlót ismerünk. Az alábbiakban ezek közül kerül néhány bemutatásra.

2.1.1. Fugamentes padlók

A hagyományos kialakítású padlók esetén jelentős utókezelési költséget jelent a fugák karbantartása, cseréje, melyet legkedvezőbb esetben is ötévente szükséges cserélni. Ebben az időben az adott felület használaton kívül van, ami tovább rontja gazdaságosságát.

Ezeknek a hátrányoknak a kiküszöbölésére alkalmazzák a fugamentes padlókat. A szerkezet átadását követően nincs szükség a későbbiekben karbantartási lezárásokra, üzemén kívül helyezésre. A javításból, cseréből származó költségek is csökkennek. A fugák elhagyásával kevesebb lesz a dilatációs hézag, aminek következtében a széleken kialakuló feszültségcsúcsok helye is kevesebbszer jelentkezik. Az egységes felület előny az esztétikai szempontok mellett, hogy a letöredezés is megszűnik. Ez a technológia a beépítési időt is rövidíti. A fenti szempontokat figyelembe véve, bár az építési költsége magasabb, mégis a teljes rendszert figyelembe véve gazdaságosnak tekinthető. A **2.1.1. ábrán** egy elkészült padlót láthatunk.



2.1.1. ábra: Fugamentes ipari padló

A fugamentes ipari padlók alkalmazása nagyon elterjedt az ipari csarnokok, gyárak esetén. Kihasználva, hogy a zsugorodásból származó feszültségek, és az ebből adódó repedések száma, és tágassága is kisebb, olyan helyeken is előnyben részesítik ahol korlátozott repedéstágasságú betonra van szükség. Ezt a tulajdonságát tovább hasznosítva akár folyadékszigetelő padlólemezek esetén is jól alkalmazható.

2.1.2. Szálerősítésű padlók

A betonban alkalmazott szálak mennyisége és típusa nagyon széles skálán mozog. Ez annak is köszönhető, hogy ma már nagyon sok típusát ismerjük ezeknek a kiegészítő anyagoknak, és alkalmazásuk is széles körben elterjedt. Az **2.1.1. táblázat** tartalmazza az egyes száltípusokat, és azok jelölését. Az ábra a száltípusok geometriáját, mechanikai jellemzőit mutatja be.

2.1.1. táblázat: Szálak geometriai és mechanika jellemzői (Dr. Balázs L. György Szálerősítésű betonok – Terminológia és anyagjellemzők)

Száltípus	Ø Átmérő [μm]	λ Hossz [mm]	γ Térf. Súly [kN/m ³]	E Rugmod. [N/mm ²]	ν Poisson tényező	f _t Húzószil [N/mm ²]	ε _u Szakadó nyúlás [%]
acél	100-600	10-60	78,5	200.000	0,28	700- 2.000	3,5
poli- propilén	100- 2.000	5-75	9,0	< 5.000	0,29- 0,46	400	8-18
nylon	> 4	5-50	11,4	< 4.000	0,40	750-900	13,5
E-üveg	8-10	10-50	25,4	72.000	0,25	3.500	4,8
AR-üveg	8-10	10-50	27,4	78.000	-	2.500	2,5
aramid	10-12	10-20	14,4	50.000- 150.000	-	3.500	
szén	8-10	10-20	18,0	150.000- 300.000	0,35	1.800- 3.500	0,8-1,6
Azbeszt	0,2-30	5-40	25,5	164.000	0,30	200- 1.800	2,3

Manapság leggyakrabban alkalmazott típus az acélszál, melynek viselkedése és hatása a legismertebb. Különböző szálak, a padló eltérő tulajdonságait befolyásolják.

Az acélszál a szilárdsági értékeit befolyásolja az adott betonnak, főként ipari padlóban, alagútépítésnél, lakásépítésnél és paneltermeknél alkalmazzák.

Műanyagszálak alkalmazása során csökken a kivézés mértéke, és vibropreseléses eljárásnál lehetővé teszik a vízadag növelését. Főbb alkalmazási területei az alábbiak: kis terhelésű ipari padlók, vakolatok esztrichek, lövellt beton. Valamint műanyag szálakból, egyre elterjedtebb a makroszálak alkalmazása, mely az acélszál kiváltására, vagy a vasalás csökkentésére alkalmas. Előnye, hogy súlya az acélhaj súlyának körülbelül a tizede, javítja a tűzállóságot, gazdasági szempontból is kedvezőbb.

Az üvegszálak előnyös tulajdonságai közé tartozik, hogy a műanyagszálakhoz képest sokkal kedvezőbben viselkedik hőemelkedés hatására, nagy a szakítószilárdsága, és rugalmassági modulusa is megfelelő, UV-sugárzásra nem mutat semmiféle változást. Acélszállal szemben jelentős előnye, hogy nem rozsdásodik.

Üvegszállal szemben megjelent a bazaltszál. Előnyei közé tartozik, hogy szilárdsága nagyobb, vegyszerállósága és hőállósága is kedvezőbb az előbbinél. A bazalt igen gyakori, vulkanikus eredetű felszíni kőzet, ebből adódik, hogy könnyen és olcsón elérhető.

Ritkán alkalmaznak még szénszálakat is, Hidak, műemlékek megerősítésére. Térfogatsűrűsége könnyebb, ezzel szemben nagyobb a szakítószilárdsága, mint az acélnak.

2.1.3. Önterülő kopásálló, kéregerősített padlók

Ezeket a padlókat az különbözteti meg a hagyományos ipari padlóktól, hogy tömörek, zárt pórusúak. Nagyon esztétikus, gyorsan kivitelezhető. Későbbi hibák esetén könnyen javíthatóak ezek a szerkezetek. A kéregerősített padlók ellenállóak, bizonyos mértékig sav-, lúg-, és olajállóak. Könnyen tisztítható felületek. Jellemző alkalmazási területei: üzemcsarnokok, raktárak, logisztikai raktárak, teremgarázsok, parkolóházak, áruházak. Kopásálló padlókat szokás alkalmazni felújításra, ha még a felület nincs összetörve.

2.1.4. Egyéb

Előfordulnak olyan esetek, mikor a fentiekén túl egyéb különleges igénybevételek terhelik a padlókat, vagy elhelyezkedésből, esetleg funkcióból adódóan. Ilyen esetekben fordulhat elő például nagy síkpontoságú felületek kialakítása. Ezt indokolhatja nagy targoncaforgalom a magas polcok között, például magas raktárak esetén. Szokatlanul nagy terhelésnek kitett szerkezetet is gondosan meg kell tervezni. Esetleges olyan üzemek gyárok padlózatának a tervezésénél is ügyelni kell, ahol olyan vegyi anyag érheti a földet, melyre a hagyományos szerkezet nem kellően ellenálló. Speciális kivitelezést igényel az olyan helyen történő beépítés, ahol különösen ügyelni kell a környezetvédelemre.

Elterjedőben van az ipari jellegű padlók kültéri alkalmazása is, mely további igénybevételeket jelenthet. Különösen figyelni kell ilyenkor a hőmérsékletváltozás okozta hatásokra, valamint az időjárás változásából keletkező terhekre. A kültéren készített padlók jellemzői, hogy szükség van minden esetben a felület érdesítésére. Hasonlóan készülnek, mint a hagyományos szerkezetek, de ebben az esetben legtöbbször nagy teherbírás ellenállásra van szükség. Magyarország átlagos időjárását figyelembe véve a kültéri szerkezeteknek minden esetben fagyállóknak kell lenniük. Ezeket a burkolatokat 30-50 évre tervezik.



2.1.4. ábra: Kültéri térbeton

Az ehhez hasonló szerkezetek felhasználási területei általában az alábbiak: térbetonok, utak, parkolók, repülőterek, kifutópályák.

2.2. Ipari padlók hibái, kivitelezési nehézségei

Ipari padlókat legtöbbször csarnokok, bevásárlóközpontok esetén alkalmazzák, ebből következően nagy alapterületű egységekről van szó, ezért a beruházók igyekeznek gazdasági szempontból számukra minél kedvezőbb helyzetet teremteni, ezért a silányabb altalajú, olcsóbb telkeket vásárolják meg erre a célra. A nem megfelelő ágyazat a funkcionális problémákat okozhat. Az ágyazat készítésekor előforduló kivitelezési hibák:

- „- a nem megfelelő tömörség, azaz hogy a homokos kavicsréteg nem kellően tömörített,*
- ha az ágyazat elkészítése során a rajta közlekedő gépjármű mély keréknyomot hagyott,*
- vagyis nincs meg a tükör megkövetelt egyenletessége,*
- ha az építés télen történt és altalaj megfagyott, majd kiolvadva megsüllyedt,*
- ha a csarnok alatt különböző minőségű talajok vannak, így a süllyedés mértéke különböző,*
- ha a nem megfelelő víztelenítés miatt az ágyazat elázott.”*

[Szabó M. - Farkas Gy., 2002]

Mivel az altalaj mindig rejt bizonytalanságot, fontos az ágyazat precíz megtervezése, kivitelezése.

Előfordulhatnak tervezési hibák is. Két eltérő technológiával készített padló csatlakozása miatt kialakuló hálószerű repedéskép, a különböző terheléstől. Különböző technológiával készült kopóréteget alkalmaznak egymás melletti felület esetén. Repedések tervezési hibából is keletkezhetnek. A következőkben a három repedésfajta kerül bemutatásra, és annak okai.

- HAJSZÁLREPEDÉSEK: *(lásd: 2.2.1. a) kép)*

Ok: gyors lehűlés, vagy kiszáradás érte a bedolgozás után közvetlen. Pl.: szél hatás

Megoldás: zárt légtérben történjen a beépítés

Megjelenés: nagyon rövid, vékony, mindössze néhány milliméter mély

- HÁLÓS REPEDÉS *(lásd: 2.2.1 b) kép)*

Ok: gyors kiszáradás, nagyobb víztartalmú betonok

Megoldás: kezdetben nem csökken a teherbírása, de idővel nőhetnek a repedések.

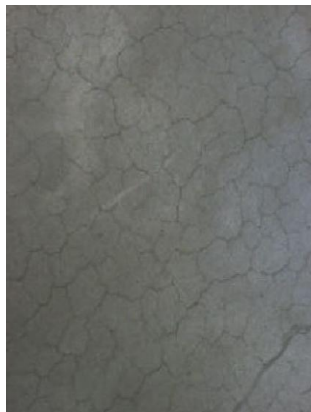
Megjelenés: hossza a 10-50 cm-t is elérheti, de tágassága igen kicsi ($< 0,2$ mm), mélysége néhány cm

- ÁTMENŐ REPEDÉS *(lásd: 2.2.1 c) kép)*

Ok: műszaki hiba (zsugorodás, általaj süllyedés, hőmérséklet különbség)

Megoldás: ha a repedés tágassága nagyobb, mint 0,2 mm és a mélysége 3 cm-nél kisebb, epoxi-gyantás javítása lehetséges

Megjelenés: elágazó, hosszú, tág (2mm is lehet)



a) hajszáltrepedések



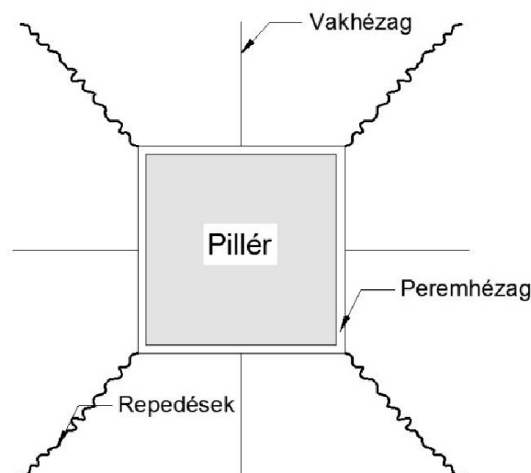
b) hálós repedés



c) átmenő repedés

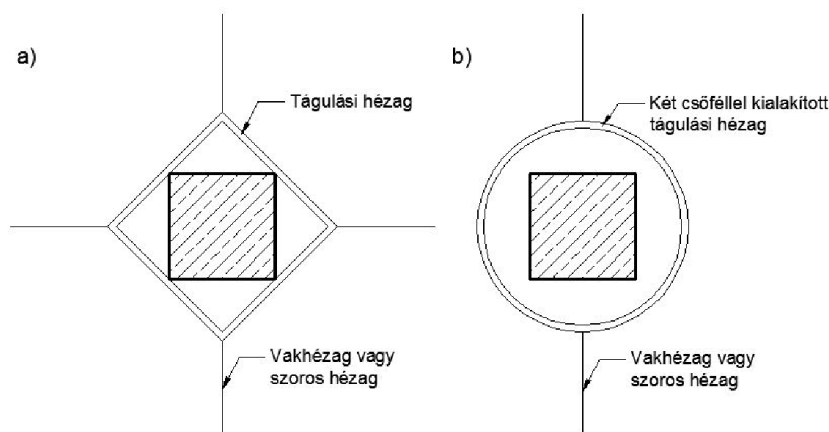
2.2.1. ábra: Repedések típusai

Okozhatnak repedéseket a beugró sarkoknál, vagy támaszoknál helytelenül kialakított hézagok is. A **2.2.2. ábrán** láthatunk egy helytelen támasz-hézag kialakítást, ügyelni kell rá, hogy a vakhézagokat ne vezessük el a támaszig, és úgy kell csatlakoznia a pillér zsaluzatának a vakhézagokhoz, hogy vagy a sarokpontokat érintse, vagy a pillér zsaluzatát két csőfélből kell kialakítani (**2.2.3. ábra**).



2.2.2. ábra: Kedvezőtlen hézagvezetés támaszoknál, repedésképződési veszéllyel a beugró sarkoknál (Gottfried L., Karsten E., 2008)

Ezek a hibák lehetnek egyaránt tervezői és kivitelezési hibák, mert nem elegendő, ha a tervező előírja a hézagok vezetésének módját, de azokat a kivitelezőnek pontosan be is kell tartani. Az alábbi képen láthatunk példákat a helyes pillér-hézag kialakításra.



2.2.3. ábra: Példák a helyes hézagkialakításokra; a) a vakhézagot a pillér előtt átlósan zsaluzott peremhézagokkal kell felfogni; b) a vakhézagot ki kell futtatni a pillér köré elhelyezett két csőfélre (Gottfried L., Karsten E., 2008)

Kisebb problémát okoz a felület elszíneződése, mely egyes vegyszerek hatása lehet, de ez csak esztétikai hiba.

Gyakran a felső kopóréteg leválása okozza a kellemetlenségeket. Az észlelhető kopogó hang arra utal, hogy levált a felület. Előbb foltszerűen válik le, és lokális szintkülönbségeket okoz. A szintkülönbség pedig funkcionális hátrányt jelent, például az akadálytargoncahasználat tekintetében. Ha a kopóréteg leválása nem jelentős, kis viszkozitású epoxigyantával összeragaszthatók a rétegek. Ha azonban megtörtént a teljes leválás, akkor hasonló teherbíró, kopásálló anyaggal kell kitölteni a felületet.

Mivel a bemutatott hibák utólagos javítása nagyon bonyolult, és költséges, vagy adott esetben nem is lehetséges, alaposan oda kell figyelni mind a tervezésre mind a kivitelezésre. Az ipari padlók pontos és precíz munkát igényelnek.

2.3. Padlók zsugorodásának okai

Ipari padlók egyik legnagyobb problémája a zsugorodás. Ez okozza a legtöbb hibát, repedést a padlók esetében. Minden esetben törekedni kell a károk kiküszöbölésére, utólag javítani nehéz, sokszor pedig nem is lehet. A továbbiakhoz Spránitz Ferenc: Beltéri padlók teljesítőképességének növelése című cikk adta az alapot. A zsugorodási repedéseket hat típusba sorolhatjuk. Az alábbiakban ezek külön-külön is részletezésre kerülnek, alaposabb bemutatásuk révén hatásosabban tudunk védekezni és tudjuk kezelni őket.

2.3.1. Kinematikai terhek

Kinematikai terheknek nevezzük a cement hidratációját, beton zsugorodásából adódó gátolt alakváltozásokat és a klimatikus hőhatást. A kinematikai terhek a fő okai a padlóban kialakuló korai repedéseknek. A legtöbb repedés az első tizenkét órában alakul ki. Kialakításuk szerint ezek a szerkezetek úgy viselkednek, mint a vékony lemezek. A nagy felületnek köszönhetően jobban ki vannak téve a hőmérsékletingadozásnak, ezért érdemes zárt, fedett térben végezni az építést. Nagy korai szilárdság elérése érdekében tisztább klinkercement alkalmazására törekszünk. Minél tisztább a klinkercement, annál nagyobb lesz padlóban létrejövő sajátfeszültség, ami szintén repedések kialakulásához vezet. A fentiekből következtethetünk arra, hogy ha kis kinematikai teherhatásra törekszünk, akkor nagy korai szilárdság nem érhető el.

2.3.2. Korai száradási zsugorodás

A korai száradásból származó repedések kialakulása a padló jellegéből adódik, mivel nagy párolgási felületű szerkezetről van szó. A felső réteg kiszáradása okozza, a térfogatcsökkenés következtében alakulnak ki ezek a felületi repedések. Minél vastagabb a vibrálás után a felszínen a habarcsréteg annál nagyobb az esélye a repedések kialakulásának. Ebből következően érdemes képlékeny konzisztenciával dolgozni, hogy minél kevesebb vibrálásra legyen szükség. Az utókezelés minél előbbi megkezdéséhez a padlókat durva, nagyszemcsés adalékanyag hozzáadásával érdemes készíteni, a korai állékonyság eléréséhez. A párolgás mértékének csökkentése érdekében pedig, csak úgy, mint az kinematikai terhek okozta zsugorodás ellen, zárt, huzatmentes térben való készítés javasolt. A műanyag- és az üvegszál is pozitív hatással van a repedésmentesség kialakítására. Ha 3 hónapos korig nem alakulnak ki repedések, a korai száradási repedések okait sikerült kezelni, és a továbbiakban már nem fog kialakulni.

2.3.3. Késői száradási zsugorodás

Ennek a károsodási hatásnak a fő oka a beton összetételéből adódik. Fontos a víz-cement tényező, valamint a cementtartalom meghatározása. A repedések könnyen felismerhetőek kialakulási helyükről, mint például a szerkezet széleinél, sarokrészekben (látható fugáknál),

korábbi repedések körül. Ezt a hatást táblafelhajlásnak is nevezzük, mivel abból adódik, hogy a felső kéreg gyorsabban kiszárad, zsugorodik az padló alsó felénél. Víz és cementtartalom csökkentésével hatásosan lehet védekezni ellene, valamint az előbbieken is hatásos felületi habarcsréteg csökkentésével, mely a konzisztencia növelésével érhető el. Az acélszál tartalom is pozitív hatással van a repedésmentesség kialakítására. A padló vastagságának csökkentésével arányosan változik a felhajlások mértéke is. A megfelelő receptúra kialakításához figyelembe veendő elsődleges dolog: „sok cement→sok víz→sok homok→sok probléma” (Dombi József, Holcim Cement-Beton Kisokos 9.4. fejezet).

2.3.4. Karbonátosodási zsugorodás

A nagy felületnek és a hozzá képest kis vastagságnak köszönhetően már 20 óra elteltével elkezdődik a karbonátosodás. A folyamatot a felület szén-dioxiddal való reakciója váltja ki. „Az egyirányú száradási és alakváltozási adottságok miatt a padlótáblák felhajlása természetes anyagtani jelenségnek tekinthető. A felhajlás mértéke a szilárdság növelésével és a levegő CO₂-tartalmával való érintkezés idejének növelésével arányosan akár többszörösére is nőhet.” (Spránitz F., 2010) Ez ipari padlók esetén akkor jelent problémát, ha alkalmazunk acélbetéteket. Vagy betétekre, vagy acélszálakra majdnem minden esetben szükség van, ezért ügyelni kell az ilyen típusú zsugorodási problémákra is.

2.3.5. Kémiai zsugorodás

A nagy péptartalomnak, túltelítettségnek a következtében nő a cementkő okozta kémiai zsugorodás mértéke, ezzel ellentétben csökken a víz-cement tényező. A cement hidratációja során bekövetkező térfogatsökkenés okozza a károsodást. A gyakran alkalmazott zsugorodáscsökkentő adalékszer az autogén zsugorodás ellen is megoldást nyújt.

2.3.6. Kéregerosítók okozta felületi zsugorodásnövekmény

A géppel simított felület tömör, kemény és rideg, ha gépi simítás intenzitását csökkentjük a korábbiakban tárgyalt késői száradási zsugorodás és a karbonátosodás kialakulásának veszélye, valamint a kopásállósága is csökken. Ennek érdekében egy kérgesítő, kopásálló réteget kell a padlóra tervezni. A megfelelő összetételű kérgesítő tartalmaz korund-szemcséket, műanyag-diszperziót, és cementtartalmuk viszonylag alacsony (15-20%). Ezek által nő a tapadó- és a hajlítószilárdság, viszont csökken a rugalmassági modulus, a száradási zsugorodás és a karbonátosodás sebessége is.

2.4. Zsugorodás csökkentésének anyagai, eszközei

Az ipari padló egyik legfontosabb tulajdonsága a repedésmentesség. Kialakulásuk legfőbb oka a gátolt alakváltozások. Gátló tényező lehet az ágyazat és a padló között létrejövő súrlódási erő, a méretpontosságtól való eltérés, valamint ha különleges követelményeknek kell megfeleltetni a szerkezetet (pl.: vegyi anyagokkal szembeni ellenállás, hangszigetelés, stb.). A kialakuló repedések származhatnak a hidratációhő, valamint a zsugorodás következtében létrejövő alakváltozásokból. Vizsgálataim során az utóbbi csökkentésére fektettem jelentősebb hangsúlyt, így annak eszközeit, anyagait ismertetem részletesebben a továbbiakban.

2.4.1. Víz-cement tényező csökkentése

A cement hidratációjához szükséges v/c tényező a bedolgozhatóság szempontjából mindenképp növelésre szorul, ennek következtében a betonba kerülő többletvíz a száradás során távozik a betonból, melynek köszönhetően létrejönnek a száradási zsugorodásból következő repedések. Így a csökkentésével a padlóban keletkező zsugorodásokat is jelentős mértékben csökkenthetjük. A legideálisabb szerkezet 0,45 körüli víz-cement tényező alkalmazásával érhető el.

2.4.2. Alacsony víz- és cementtartalom

A kisebb zsugorodású beton eléréséhez legfeljebb 170 l/m³ víztartalom javasolt. Az előbbieken említett alacsony víz-cement tényező szükségességének következtében, ez magába foglalja a kis cementtartalmat is. A két alkotó mennyiségének csökkentéséből következik, hogy nehezebben lesz bedolgozható a beton. A megfelelő bedolgozáshoz szükséges képlékenyság eléréséhez több folyósítószer alkalmazására van szükség, mely lényegesen növeli a szerkezet bekerülési költségét. Fontos megemlíteni, hogy jelentős szerepe van a cementtípusának is. CEM 32,5-es alkalmazása előnyösebb, mint a CEM 52,5, mert az utóbbiban gyorsabban beindul a kötési folyamat, nagyobb a hő fejlődése, ennek következtében gyorsabban párolog el a víz belőle, emiatt megrepedhet. A kis cement tartalom, és az előbbieken említett cementtípus alkalmazásával azonban kisebb lesz hajlító-húzószilárdság is.

2.4.3. Konzisztencia

Zsugorodás csökkentés szempontjából fontos a bedolgozás könnyítése is. Ehhez szükséges, hogy a helyszínen, a beton bedolgozását megelőzően mért területe 500-550 mm legyen, mely folyós konzisztenciájú betont jelent.

2.4.4. Levegőtartalom csökkentése

A bedolgozás során ügyelni kell arra, hogy a friss betonban bennmaradó levegőtartalom minél kisebb legyen, melynek hatására nő a hajlító-húzószilárdsága. Ebből következik, hogy nagyobb húzóerőnek képes ellenállni, vagyis a kezdeti zsugorodás ezzel csökkenthető.

2.4.5. Megfelelő szemeloszlás

A zsugorodás csökkentéséhez szükséges, hogy minél jobban megközelítsük a péptelítettséget. Ennek megfelelően meg kell adni a szükséges szemeloszlást. Ideális esetben az adalékanyag homoktartalma kisebb, mint 40%.

2.4.6. Adalékszerek alkalmazása

Manapság egyre több adalékszer áll rendelkezésünkre, többek között zsugorodás csökkentő és zsugorodás kompenzáló adalékszerek is.

Lehetőségünk van zsugorodáskompenzáló betonok előállítására, mely egy speciális kalcium-szulfoaluminát alapú duzzadócementtel készül. „*A beton kötését követő hét napon megy végbe a duzzadás, melynek végértéke megegyezik a várható zsugorodás mértékével. Az acélbetétek által rugalmasan gátolt duzzadás nyomófeszültséget ébreszt a betonban, ami kompenzálja a gátolt zsugorodás során keletkező húzófeszültséget, így a beton zsugorodás hatására nem reped meg.*” (<http://www.magyaripitechnika.hu/> Csúcskategóriás betonpadló ipari csarnokokba)

2.4.7. Szálerősítés

Zsugorodáscsökkentés szempontjából a leghatékonyabb a mikro szálak alkalmazása. A Szálerősítésű padlók című fejezetben látható az üveg-, bazalt- valamint a műanyag mikro szálak előnyei, melyek közé a beton zsugorodásának csökkentése is beletartozik. Továbbá a műanyag makro szálak is alkalmasak erre, melyek a szívósságot is növelik. Az acélszál alkalmazásával is csökkenthető a padló alakváltozása. Leghatékonyabb azonban az üveg-, és a bazaltszálak, bár ezek alkalmazásával az acélszál és a vasalás nem váltható ki.

3. Kísérlet

Az ipari padlók témakörében végeztem kísérleteket műanyag makro szálak, és zsugorodáskompenzáló adalékszer hozzáadásával különböző beton receptúrákhoz. A továbbiakban bemutatom az egyes vizsgálatokhoz szükséges eszközöket, alkalmazásukat részletesen ismertetem és a kapott eredményeket értékelem. Összehasonlítom megadott szempontokból az egyes betonreceptúrákat. Végezetül pedig az egyes típusok alkalmazására tett javaslatokkal zárom a fejezetet.

3.1. Kísérlet folyamata

A kísérlethez négy receptúrából készítettem különböző próbatesteket műanyag makro szálerősítéssel, valamint zsugorodáskompenzáló adalékszerrel keverve. Minden egyes keverékből készítettem kilenc darab 150x150x150 mm-es kockát, három darab 70x70x250 mm-es hasábot, és két 150x150x600 mm-es gerendát, ehhez minden alkalommal hozzávetőlegesen 65 liter betonra volt szükség. A receptúrák megtervezése során fontos szempont volt a víz-cement tényező változtatása, valamint a péptartalom mennyiségének növelése. Vizsgáltam a különbségek összehasonlításából kapott eredményeket. A félév során mértem a hasábok zsugorodását, a kockákon mértem a vízzáróságot és a nyomószilárdsági értékeket, a hasábokat pedig hajlítási vizsgálatokkal tanulmányoztam.

A vizsgált receptúrák a **3.1.1. táblázatban** láthatóak, a receptúra sorrendje egyben a keverési ütemezést is jelenti.

3.1.1. Kísérleti terv

A betonreceptúrák részletes leírása az **1. számú mellékletben** találhatóak. A nyolc keverés megtervezésének felépítése az alábbi szempontok szerint készült.

Az összehasonlításhoz szükségem volt kísérleti állandókra, és változókra.

Kísérleti állandók:

- Cement típusa: Lafarge cement CEM III/B 32,5 N-H/SR
- Adalékszer: Glenium C330

Kísérleti változók:

- v/c tényező csökkentése 0,5-ről 0,45-re (2 paraméter)
- Cementtartalom mennyiségének növelése 330 kg/m³-ről 350 kg/m³-re (2 paraméter)
- Víztartalom mennyiségének csökkentése, közelítőleg 10%-kal
- Finomfrakció arányának növelése (4. és 8. receptúra)
- Szálerősítés nélküli, valamint műanyag makro szál keverék készítése
- Zsugorodáskompenzáló adalékszer 1 % Masterlife SRA 895

Az előbbi paramétereket változtatva, a kísérleti eredményeket összehasonlítottam.

A következő táblázatban összefoglaltam a változó paramétereket:

3.1.1. táblázat: Kísérleti terv

Receptúra száma	Cement tartalom	v/c tényező	Zsugorodás-kompenzáló [%]	Műanyag makro szál [kg/m ³]	Megjegyzés
1	330	0,5	1	---	
2	330	0,45	1	---	
3	350	0,5	1	---	
4	350	0,45	1	---	Növelt homok tartalom
5	330	0,5	---	4,5	
6	330	0,45	---	4,5	
7	350	0,5	---	4,5	
8	350	0,45	---	4,5	Növelt homok tartalom

3.1.2. Kísérlet menete

A keverékek elkészítésével kezdtem a kísérletet Először a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel kiegészített próbatesteket készítettem el, majd a műanyag makro szálakat adagoltam az alap keverékhez. Ehhez a Zyklos típusú keverőgépet állt rendelkezésemre.

A betonkeverés menete:

1. A könnyebb kiszaluzás érdekében, bedolgozás előtt szükséges a zsaluzat kiolajozása, zsaluzóolajjal. A próbatestek elkészítéséhez minősített acélsablonokat alkalmaztam.
2. A keverék elkészítését megelőző napon a 0/4-es frakcióból elegendő mennyiséget a szárítógépbe helyeztem, és 50-55°C-on szárítottam 24 órán keresztül.
3. Kimértem a receptúrának megfelelő mennyiségű összetevőket. Ha az adalékanyag nem volt elég száraz, akkor víztartalmat számoltam, és annyival kevesebb vizet öntöttem a keverékbe.
4. Az adalékanyagot a betonkeverőbe öntöttem, a nagyobb frakció került először a gépbe, majd az egyel kisebb szemnagyságú, de a legkisebb frakció előtt a cementet kell elhelyezni, hogy mikor megkezdődik a keverés, ne poroljon.
5. A víz és a folyósító szer együtt került bele a keverékbe, valamint a megfelelő keverékeknél a megadott mennyiségű zsugorodáskompenzáló szer is a vizes eleggyel

együtt került a betonba, az egyenletesebb eloszlás érdekében. Majd alaposan meg kellett keverni.

6. Miután megfelelően homogén anyagot kaptam, terület mérést végeztem. Ha a konzisztencia nem érte el a kívánt értéket (kb. 50 cm-es terület) szükség esetén még több adalékszert adagoltam hozzá. Utólag hozzáadni a keverékhez mindig csak folyósítószer lehet, mert víz hozzáadásával változna a víz-cement tényező, ami befolyásolná a szilárdulást, és a kísérleti tervtől való eltérést jelentené.
7. Szálerősítésű betonok készítése során itt került bele a megfelelő mennyiségű, és típusú szál. Így is mértem a területét, hogy lássam mennyit rontott a konzisztencián, majd további adalékszer hozzáadásával újra feljavítottam a tervezett mértékűre. Ügyeltem a keverés közben arra, hogy a szálakkal maximum 5 percig keverjem, ahogy ezt a szabvány is írja.
8. A friss betont bedolgoztam a megfelelő sablonokba. (Kilenc kocka, két gerenda, és három hasáb próbatest készült.)
9. Asztal-vibrátor segítségével tömörítettem a bedolgozott betont.
10. A sablonok tömegét lemértem, hogy a későbbiekben meg tudjam határozni a friss beton testsűrűségét.
11. Egy napos korban kizsaluztam a próbatesteket, a három hasábot a klímaszobába helyeztem, míg a többit vegyesen, 7 napos koráig vízben, majd laborhőmérsékleten tároltam. A tároláshoz szükséges vízbe meszet tettem, hogy megfelelően lúgos környezetben tároljam.



a) 4., 5. lépés



b) 6. lépés



c) 6. lépés



d) 7. lépés

3.1.1. ábra: Keverési folyamat egyes lépései

3.1.3. Friss beton vizsgálata

3.1.3.1. Terület mérés ejtőasztalon

Bedolgozás előtt mérni kell a friss beton konzisztenciáját, erre a szabvány szerint több lehetőség is rendelkezésünkre áll. Az MSZ EN 206-1:2014 négy típusú vizsgálatot ír elő. Fontos, hogy már az elején rögzítsük, melyiket alkalmazzuk, és a tervezés és kivitelezés során ezt be kell tartani. Én az MSZ EN 12350-5:2009 szerinti terület mérést alkalmaztam.

A vizsgálatot területmérő ejtőasztalon kell elvégezni, melynek pontos adatai az alábbiak **(3.1.2. ábra)**:

- 2 mm-es acéllemezzel burkolt lap
- Tömege: 16kg
- Területe: 70x70 cm²
- A lap egy kerethez van rögzítve, csuklósan
- A lap egyik oldalát 4 cm magasra meg lehet emelni, erre szolgál a csukló. (tovább emelést egy ütköző gátolja)

A végrehajtáshoz szükség van még egy csonkakúp alakú fém eszközre, és egy farúdra a tömörítéshez, valamint egy acél vonalzóra. **(3.1.2. ábra)**



3.1.2. ábra: Területmérési eszközei

Csonkakúp adatai:

- Belső átmérő: alul: 200±1 mm
felül: 130±1 mm
- Magasság: 200±1 mm

Farúd adatai: 4x4 cm²

Vizsgálat menete:

1. Előkészítés gyanánt mind a területmérő ejtőasztalt és a sablont be kell nedvesíteni, és az ejtőasztal közepére kell elhelyezni, ügyelve arra, hogy a kúp alján található mágnes megfelelően álljon, és a beton ne tudjon kifolyni.
2. Ezt követően két egyenlő rétegben helyezük bele a sablonba az anyagot, és a rétegeket külön-külön a farúd segítségével tömörítjük.
3. A bedolgozás végén a felesleget az acél vonalzóval el kell távolítani, majd 1 percet várakozni.
4. Majd a kúpot óvatosan eltávolítjuk.
5. A továbbiakban 15 másodperc alatt 15-ször ütközésig felemelve a lapot le kell ejteni, ennek következtében lepény alakúvá kerül a beton.
6. Meg kell mérni a keletkezett forma egymásra merőleges két átmérőjét, és annak átlagából megkapjuk a terület mértékét, melyet a **3.1.2. táblázat** alapján tudunk besorolni.

3.1.2. táblázat: Területi osztályok (MSZ EN 206-1 és MSZ EN 12350-5)

Osztály	Területi átmérő [mm]	Tájékoztató megnevezés
F1	≤ 340	földnedves
F2	350-410	kissé képlékeny
F3	420-480	képlékeny
F4	490-550	képlékeny
F5	560-620	folyós
F6	≥ 630	önthető, esetleg öntömörödő beton

A területmérés akkor alkalmazható, ha a terület 340mm és 620mm közé esik, ettől eltérő esetben más módszert kell használni a konzisztencia meghatározásához.

3.1.3.2. Testsűrűség meghatározása

Bedolgozás előtt az üres kocka zsaluzatok tömegét egyesével lemértem, majd friss betonnal megtöltöttem, és úgymint lemértem. Ebből a két értékből ki lehet számolni a friss beton testsűrűségét, feltételezve a zsaluzat névleges belső éléinek méreteit (150x150x150 mm).

(3.1.1. képlet)

$$\rho_{\text{friss beton tap asztalati}} = \frac{M_{\text{teli sablon}} - M_{\text{üres sablon}}}{V_{\text{sablon}}} \quad \text{3.1.1. képlet}$$

A testsűrűségből megállapíthatjuk a bedolgozás során bevitt levegő mennyiségét a **3.1.1.-4. képletek** segítségével.

$$V'_{\text{levegő}} = 1000 - r * (\text{betonösszetevők tervezett térfogata}) \quad \text{3.1.2. képlet}$$

$$r = \frac{\rho_{\text{friss beton tap asztalati}}}{\rho_{\text{friss beton tervezett}}} \quad \text{3.1.3. képlet}$$

$$V'_{\text{levegő}} = 1000 - r * \left(\frac{M_{\text{cement}}}{\rho_{\text{cement}}} + \frac{M_{\text{adalékanyag}}}{\rho_{\text{adalékanyag}}} + \frac{M_{\text{víz}}}{\rho_{\text{víz}}} \right) \quad \text{3.1.4. képlet}$$

$$V'_{\text{levegő}} = 1000 - r * (1000 - V_{\text{levegő}}) = (1 - r) * 1000 + r * V_{\text{levegő}} \left[\frac{\text{liter}}{\text{m}^3} \right] \quad \text{3.1.5. képlet}$$

(MSZ 4714-2:1986)

A beton levegőtartalmának ismerete elengedhetetlen, különösen azért, hogy tisztában legyünk a tervezettől való eltéréssel, és az ebből adódó következményekkel. Ha a tervezetthez képest kisebb testsűrűséget kapunk, jelentős szilárdságcsökkenésre számíthatunk.

3.1.3.3. Friss beton bedolgozása

A beton helyes bedolgozásának nagyon nagy jelentősége van. Ennek egyik meghatározó része a vibrálás, melynek segítségével csökkenthetjük a beton levegőtartalmát. A sablonok feltöltése után azokat az asztal vibrátorra helyezve addig vibráljuk, míg a felszínen már nem képződnek légbuborékok. Ügyelni kell azonban arra is a művelet során, hogy ne hagyjuk túl sokáig rajta, mert fenn áll a szétosztályozódás veszélye. A nem megfelelően tömörített próbatesteknél megfigyelhető a szilárdságcsökkenés, ezért figyelmesen kell elvégezni a tömörítést. Fontos, hogy a próbatestek felszínének simának és egyenletesnek kell lennie.

3.1.4. Megszilárdult beton vizsgálata

A vizsgált tulajdonságok meghatározásához végrehajtottam roncsolásos, és roncsolás mentes vizsgálatokat is a már megszilárdult próbatesteken. Roncsolásos vizsgálatnak számítanak azok, melyek következtében tönkremegy a próbatest, ilyenek például a nyomószilárdsági, hajlító-húzószilárdsági és a vízzárósági vizsgálatok. Ezzel szemben léteznek olyan vizsgálatok, melyek során a próbatest ép marad, esetünkben ilyen a zsurgorodásmérési vizsgálat.

3.1.4.1. Nyomószilárdság

A nyomószilárdsági tulajdonság meghatározásához rendelkezésemre állt egy FORM+TEST típusú erővezérelt terhelőeszköz, mely 3000kN terhelőerőt képes maximálisan kifejteni. A vizsgálatot az MSZ EN 12390-3:2009-es szabványban leírtaknak megfelelően hajtottam végre. A törésvizsgálat előtt a próbakockák pontos méreteit egy tolmérő segítségével határoztam meg, majd digitális mérleggel annak grammra pontos tömegét. Ezután a gépbe helyezve a szabványban előírtak alapján 11.25 kN/s terhelési sebességgel, tönkrementelig terheltem a próbatestet.

Az így kapott törőerőt feljegyeztem és a későbbi számításokhoz felhasználtam. A beton szilárdulás fázisának három szakaszában mértem a nyomószilárdsági értéket, 7, 28 és 56 napos korában.



3.1.3. ábra: Nyomószilárdság vizsgálatához használt eszköz

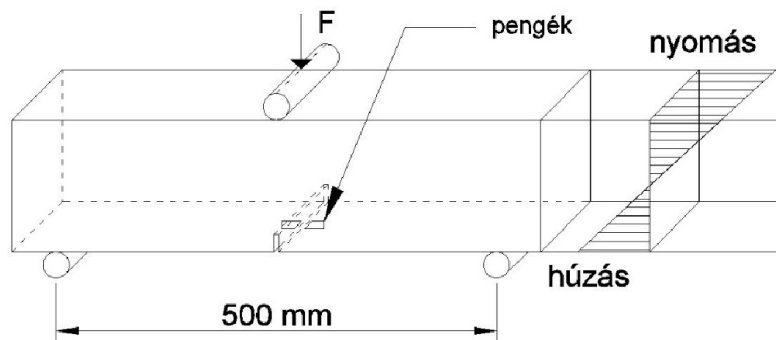
3.1.4.2. Hajlító-húzószilárdság

Ezt a kísérletet a gerendák 28 napos korát meghaladóan kell elvégezni. Ehhez rendelkezésemre állt egy INSTRON típusú hidraulikus terhelő eszköz.

A kísérlet paraméterei:

- Terhelőfej terhelési sebessége: 0.5 mm/min
- Központos terhelés
- Repedéstágasság mérés

A méréseket gerendákon végeztem, melyeket előkészítés során, a közepén 2,5 cm mélyen bevágtam. Valamint a próbatestre, terhelő gépbe helyezését megelőzően, a bevágás mentén 1 cm távolságra egymástól 2 darab pengét helyeztem, melyek a repedéstágasság mérésére szolgáltak. A próbatest tönkremenetele irányított, minden esetben a közepén fog bekövetkezni. A **3.1.4. ábra** mutatja a terhelés statikai modelljét, a **3.1.5. ábra** pedig magát a vizsgálóeszközt és egy vizsgált próbatestet.



3.1.4. ábra: Hajlítás statikai modellje



3.1.5. ábra: Hajlítás vizsgálathoz alkalmazott berendezés

3.1.4.3. Vízáróság

Ipari padlók szempontjából fontos a beton vízáróságát vizsgálni, mert általában a felület alatt mindössze párazárásra alkalmas fólia kerül elhelyezésre, de vízszigetelés általában nem. Ezt a vizsgálatot az MSZ 4798-1:2004-es szabvány illetve a 12390-8 alapján végeztem. „A beton vízáróságát az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint, legalább 28 napos korú, ..., 75 mm átmérőjű körfelületen 72 ± 2 órán át ható 5 bar ($0,5 \pm 0,05 \text{ N/mm}^2$ állandó víznyomáson kell vizsgálni.” (Részlet az MSZ 4798-1 2004 szabvány 5.5.3. szakaszából)

A vizsgálathoz minden keverékből három-három próbakockát használtam, melynek élhosszúsága 150mm. A próbakockák hasonlóan a többihez szintén vegyes tárolásúak, Magyarországon ez a szabályos eljárás, azonban fel kell tüntetni a vizsgálati jegyzőkönyvben a tárolás módját.

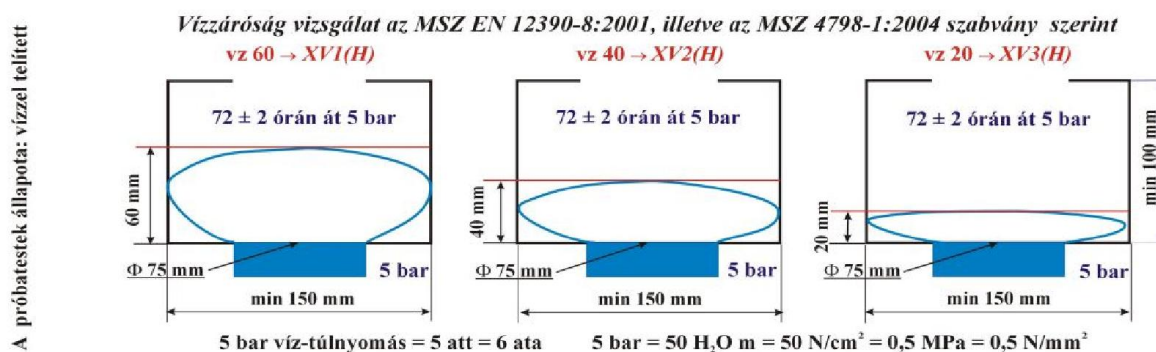
„A beton vízárósága a tárolási módtól függetlenül akkor megfelelő, ha a vizsgálat eredményeként minden egyes próbatesten a vízbehatolás mélysége:

- XV1(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 60mm,
- XV2(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 40mm,
- XV3(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 20mm,

(Részlet az MSZ 4798-1 2004 szabvány 5.5.3. szakaszából)



3.1.6. ábra: Vízárósági vizsgálatához alkalmazott berendezés



3.1.7. ábra: Vízáróság vizsgálat az MSZ EN 12390-8:2009, illetve az MSZ 4978-1:2004 szabvány szerint

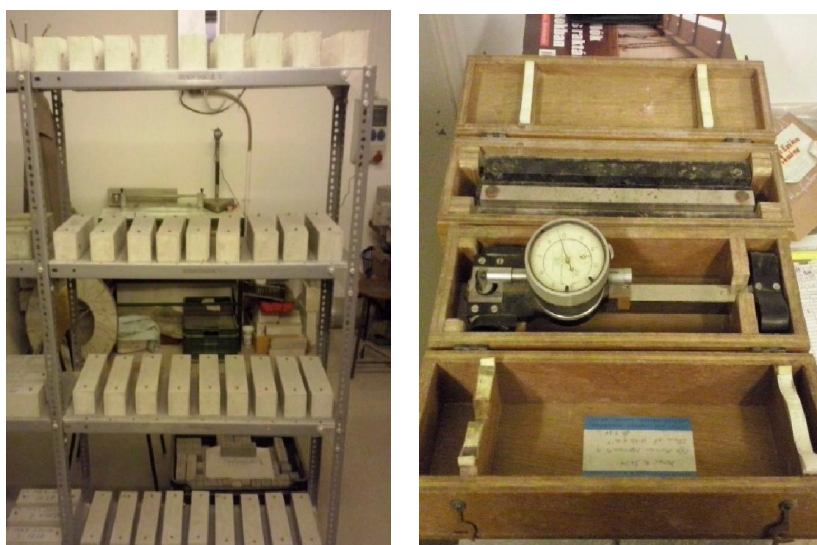
A 3.1.3. táblázat alapján jól láthatók az egyes vízárósági osztályok. A kiértékelésnél láthatjuk a vizsgált beton próbatestek eredményeit.

3.1.3. táblázat: Részlet az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD 4.1 táblázatból

A környezeti osztály jele	A környezeti hatás leírása	Tájékoztató példák a környezeti osztályok előfordulására
8. Igénybevételek víznyomás hatására		
Amikor a beton ki van téve víznyomás hatásának, akkor az igénybevételt a következők szerint kell osztályozni		
XV1(H)	Kis üzemi víznyomásnak kitett, legalább 300 mm vastag beton, amelynek felületén 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter/m ² víz szivárog át.	Pincefal, csatorna, legfeljebb 1 m magas víztároló medence, áteresztő csapadék csatorna, záptározó, esővíz gyűjtő akna
XV2(H)	Kis üzemi víznyomásnak kitett, legalább 300 mm vastag beton, vagy nagy üzemi víznyomásnak kitett, legalább 300 mm vastag beton, amelynek felületén 24 óra alatt legfeljebb 0,2 liter/m ² víz szivárog át.	Vízépítési szerkezetek, gátak, partfalak, > 1m magas víztároló medence, föld alatti garázsok, aluljárók külső határoló szerkezetei külön szigetelőréteg nélkül
XV3(H)	Nagy üzemi víznyomásnak kitett, legalább 300 mm vastag beton, amelynek felületén 24 óra alatt legfeljebb 0,1 liter/m ² víz szivárog át.	Vasbeton mélygarázsok, alagutak külső határoló szerkezetei külön szigetelőréteg nélkül

3.1.4.4. Zsugorodás

A kísérleteim során ez az egyetlen roncsolásmentes vizsgálat. Kizárólag száradási zsugorodást mértem. A próbatesteket klímaszobában tároltam szabványos körülmények között 16-18 °C között 68-74%-os relatív páratartalmú levegőben. Utókezelést nem kaptak a vizsgált idomok, hiszen kizsaluzás után rögtön a klíma szobába kerültek. Így érhető el a legnagyobb zsugorodás. Itt minden próbatest két-két oldalára a méréshez szükséges fix pontokat ragasztottam. A hasábok kis méretének következtében viszonylag gyorsan lejátszódtak a zsugorodási folyamatok. 7 napos korrigált napi kétszer mértem, ezt követően heti kétszer. Erre egy Demec-defrométer állt rendelkezésemre. A későbbiekben láthatjuk majd az egyes keverékek különböző zsugorodási értékeit, és a mérésekből levonható következtetéseket, melyeket diagramokon ábrázoltam.



3.1.8. ábra: Zsugorodásmérés

3.2. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

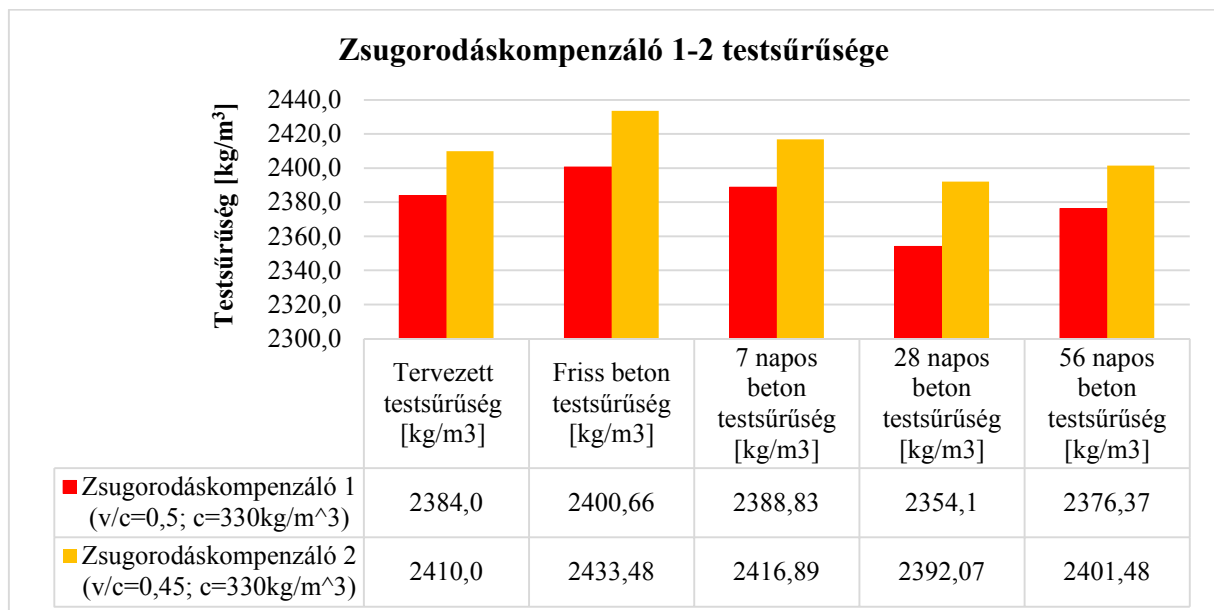
3.2.1. Az első és a második receptúra összehasonlítása

Az első és a második keverék közti jelentős különbség a víz-cement tényező csökkentéséből adódik, a szemeloszlási görbe változatlan, valamint a cementtartalom is 330 kg/m^3 mindkét esetben. Ugyanazt a folyósítószer alkalmaztam és a cement típusa is megegyezik.

A víztartalom csökkentése miatt a második keverékbe több adalékszer kellett tenni, a megfelelő konzisztencia elérése érdekében. A **2. számú mellékletben** láthatjuk az egyes betonhoz adott folyósítószer mennyiségét és a terülés mértékét.

ZSUGORODÁSKOMPENZÁLÓ ADALÉKSZER

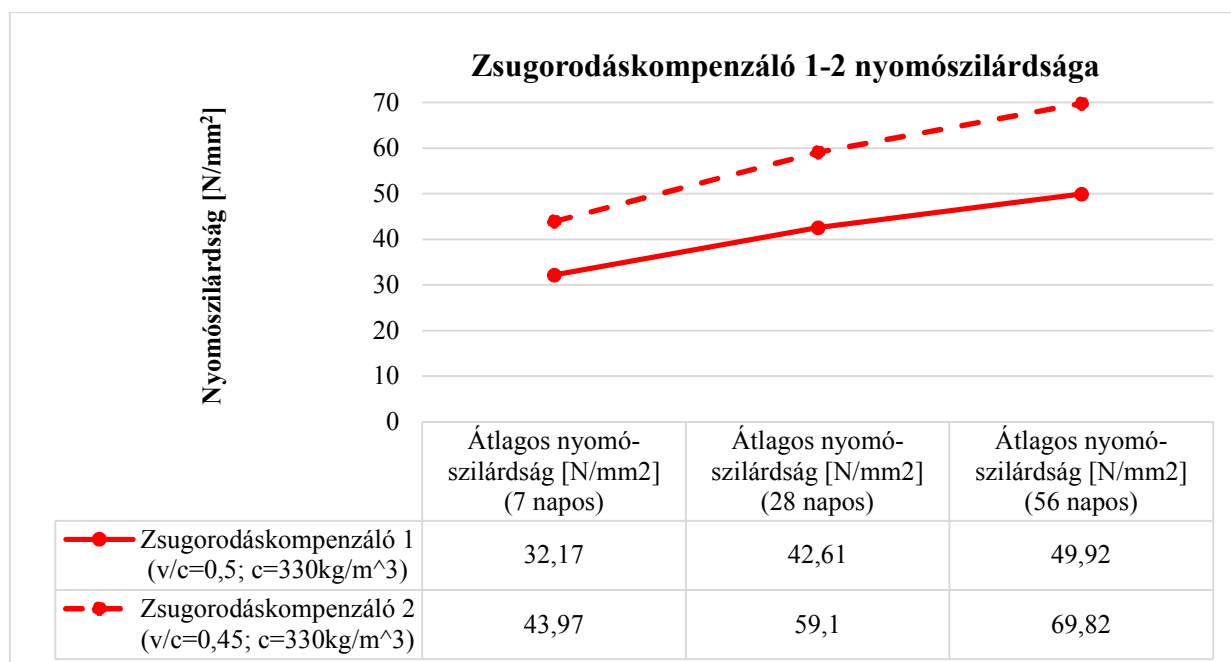
Először azt az esetet vizsgálom, mikor a keverék tartalmaz zsugorodáskompenzáló adalékszerrel. Minden esetben ugyan azt a hat tulajdonságot vizsgáltam (testsűrűség, konzisztencia, nyomószilárdság, vízzáróság, húzó- hajlító szilárdság, zsugorodás). Kezdjük a testsűrűségek összehasonlításával. Azt tapasztaltam, hogy a szilárdulás során mért testsűrűségi eredmények közötti különbség nagyjából végig megegyezik. A **3.2.1.1. ábrán** is megfigyelhető, hogy a kettes receptúra testsűrűsége a nagyobb. A friss beton testsűrűsége a tervezetthez képest kicsivel magasabb, ebből következik, hogy levegőtartalma kisebb. 7 napos korára a testsűrűség erősen megközelíti a tervezettet, körülbelül 1%-kal csökkent ekkor a testsűrűsége. A vízből kivéve tovább csökkent ez az érték (kb. 1,5%-kal). Majd 56 napos korban mért értékek alapján újra megközelítette a tervezett testsűrűséget. Ezek alapján elmondható, hogy a tervezettnél megfelelően lett bedolgozva, ebből következik, hogy a további eredményeket a bedolgozási minőség nem befolyásolta jelentősen. (Részletes értékek a **3. számú mellékletben** találhatóak.)



3.2.1.1. ábra: ZS1-2 testsűrűsége

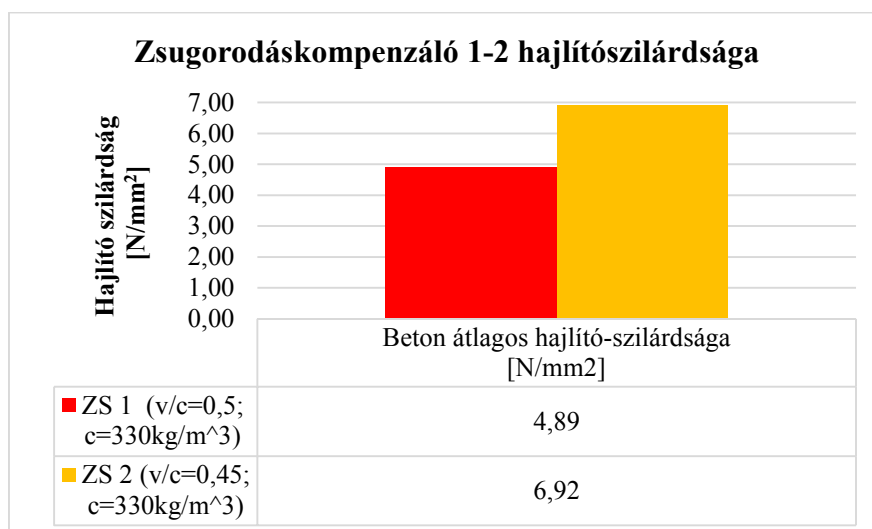
A nyomószilárdsági értékeknél szintén megfigyelhető, hogy a 2-es receptúrának nagyobb az ellenállása közel 30%-kal, úgy ahogy testsűrűsége is. Ez jelentős mértékben köszönhető a v/c

tényező csökkentésének. A **3.2.1.2. ábrán** látható két görbe közel párhuzamos A keverékek kezdeti nyomószilárdsága (7 napos-nedves) a legkisebb, majd ezután a vízből kivéve jelentősebb szilárdságnövekedés tapasztalható, mint 28 napos kora után.



3.2.1.2. ábra: ZS 1-2 nyomószilárdsága

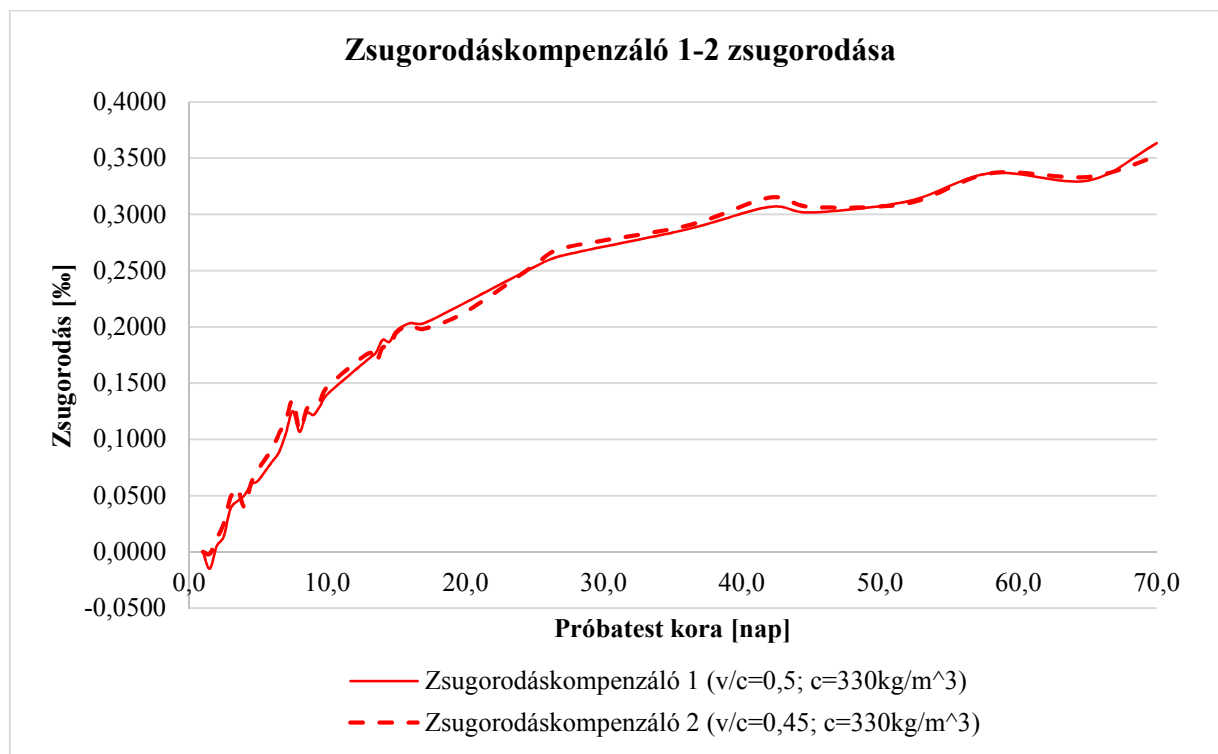
A **3.2.1.3. ábra** alapján a hajlító- húzószilárdságok közötti eltérés igen jelentős. A v/c tényező csökkentésének hatása ebben az esetben is jól megfigyelhető. A kettes receptúrának a hajlítószilárdsága több mint 2 N/mm²-tel lett nagyobb.



3.2.1.3. ábra: ZS 1-2 hajlítószilárdsága

Vízzárósági szempontból a **6. számú melléklet** alapján, a kettes receptúra ebből a szempontból is jobb, mint az egyes. Több mint 7 mm-rel kisebb a vízbehatolási mélysége. Ettől eltekintve mindkét esetben bőven az XV3(H) követelményen belül van, mivel az egyes keveréknek 8 mm alatti a vízbehatolási mélysége, a szabvány szerint, pedig 20mm a megengedett. Az ipari padlótól elvárt vízzáróság tehát bőven teljesül.

Az eddigiek során minden tulajdonságot tekintve a kettes típusú keverék bizonyult jobbnak. Azonban a két keverék esetében, mivel zsugorodáskompenzáló adalékszer lett a betonhoz adva azt várjuk, hogy ezt a tulajdonságát befolyásolja legnagyobb mértékben. A **3.2.1.4. ábrán** látszik, hogy az eddigiektől eltérően a két keverék zsugorodása szinte megegyezik. Ez abból is következik, hogy az adott receptúrák esetén a zsugorodáskompenzáló hatása olyan mértékű, hogy a v/c tényező csökkentése nem befolyásolja az eredményeket. A két görbe majdnem teljesen fedi egymást.

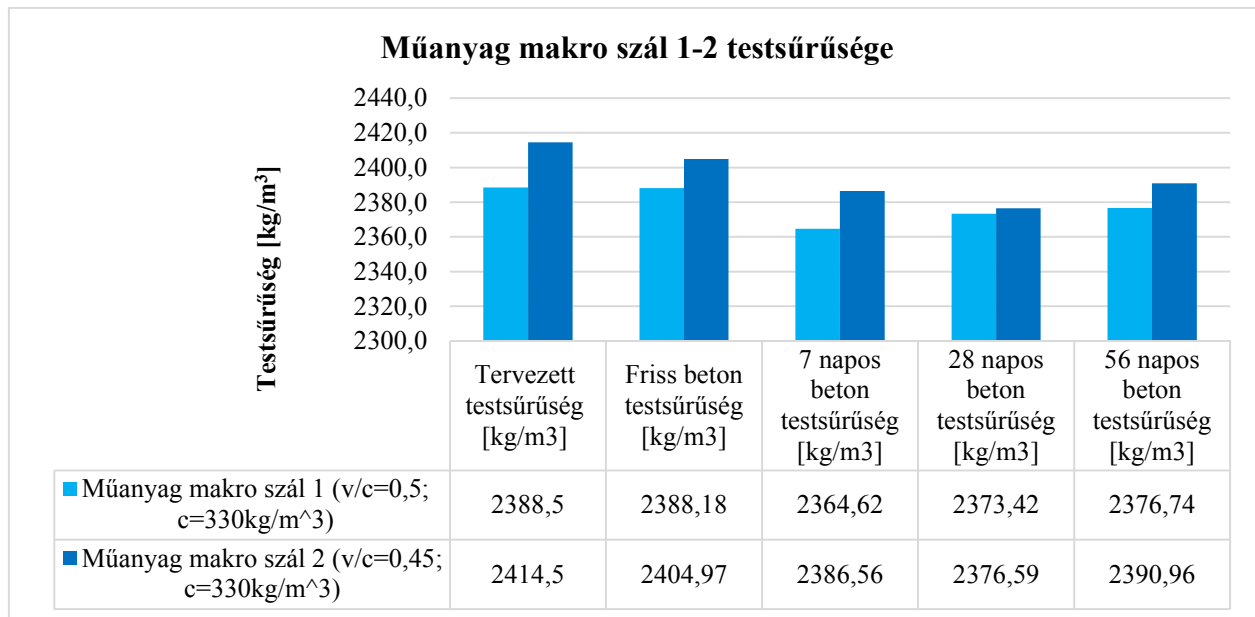


3.2.1.4. ábra: ZS 1-2 zsugorodása

Összefoglalva tehát az eddig tapasztaltakat, testsűrűség, vízzáróság, hajlító- húzószilárdság és nyomószilárdság szempontjából a két keverék közül a második jobb eredményeket mutat, míg zsugorodásuk közel azonos.

MŰANYAG MAKRO SZÁL

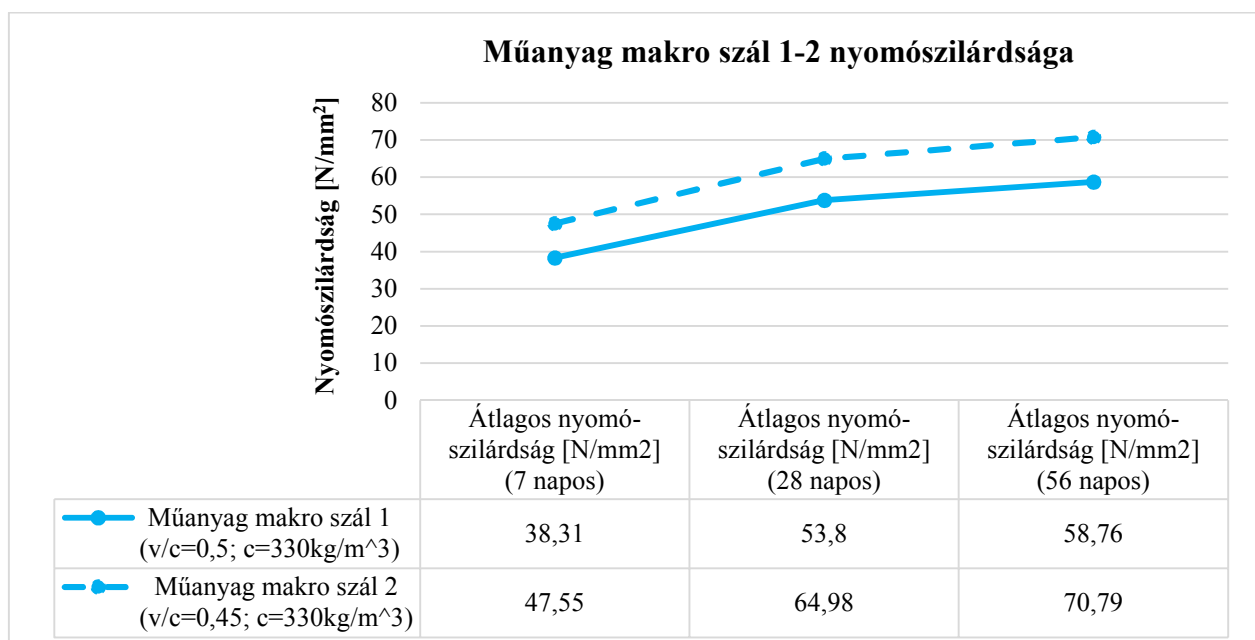
A keverékekhez műanyag szálakat adagolva $4,5 \text{ kg/m}^3$ -es mennyiségben szintén összehasonítottam az egyes és kettes receptúrákat egymással a korábbi tulajdonságok alapján (ekkor zsugorodáskompenzáló adalékszer nem tartalmaz a beton). Ebben az esetben is a testsűrűség vizsgálat az első. A korábbiaknak megfelelő eredményeket kaptam. A **3.2.1.5. ábrán** láthatóak az eredmények. Annyi kisebb különbség látható, hogy vízből kivéve az első receptúrából készült keverék testsűrűsége kevésbé csökkent, valamint 56 napos korára egyik sem közelítette meg annyira a tervezett testsűrűséget, mint a zsugorodáskompenzálóval készült esetben. Ebből látszik, hogy ekkor már nehezebb volt olyan egyenletesen bedolgozni a keverékeket a szálak hozzáadása miatt.



3.2.1.5. ábra: M 1-2 testsűrűsége

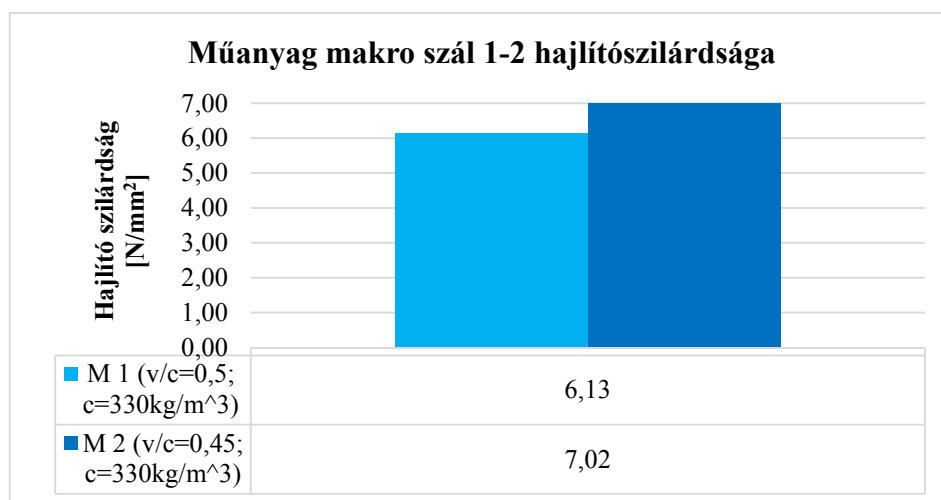
A **3.2.1.6. ábrán** nyomószilárdsági vizsgálatok eredményei láthatóak, melyből jól kivehető, hogy ebben az esetben is a kettős keverék bizonyult jobbnak. Majdnem 20%-kal nőtt az értéke. Az eredmény nem meglepő, hiszen a korábbi két esetben is hasonló volt a tapasztalat, azonban itt a kettős közötti különbség 10%-kal kisebb. (A pontos értékek a **3. számú mellékletben** találhatóak.)

A következőkben a **6. számú mellékletben** található vízzárósági eredményeket ismertetem. Itt tapasztalhatunk némi eltérést, ugyanis az előzőekhez képest itt nagyobb a behatolási mélység, bár a megengedetthez képest még itt is bőven a határ alatt van mindkét keverék, de itt már az **5. keveréké (3.1.1. táblázat alapján)** megközelíti a 12 cm-t. Az viszont ebben az esetben is jól látszik, hogy a kettős típusú receptúránál kevesebb, majdnem fele akkora.



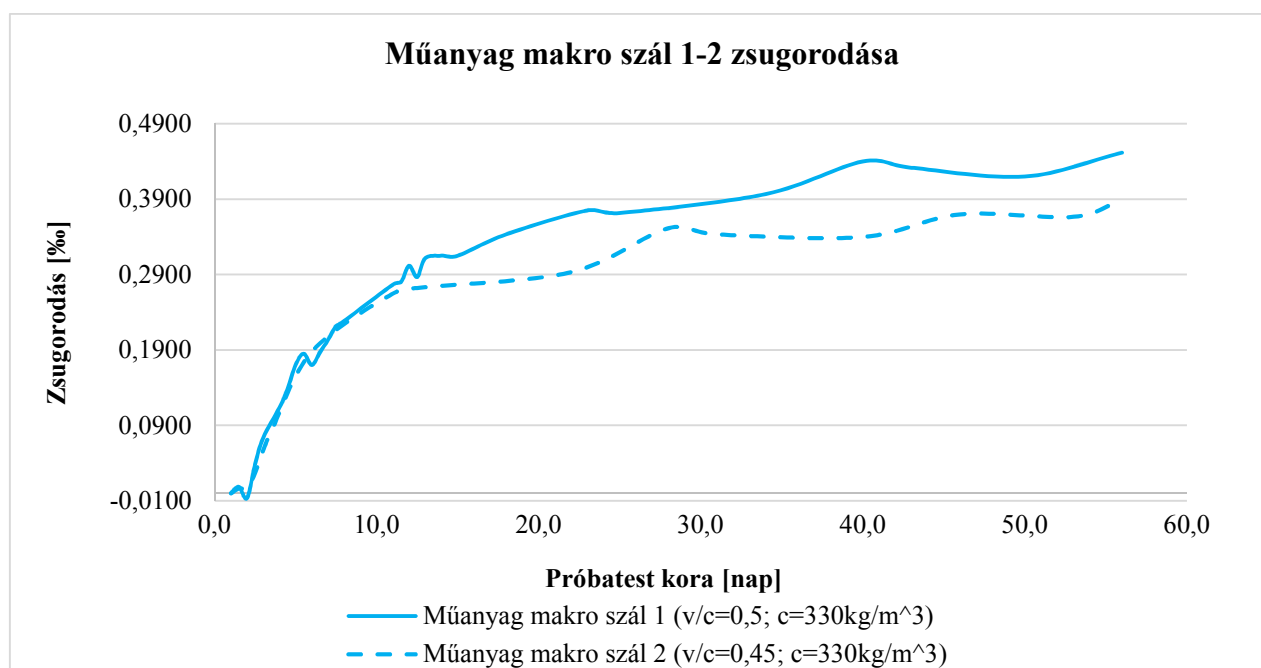
3.2.1.6. ábra: M 1-2 nyomószilárdsága

Vizsgáltam a keverékek hajlító- húzószilárdságát, abban az esetben is, mikor műanyag makro szál erősítést alkalmaztam. Ekkor is a kettes receptúra ellenállása nagyobb volt, de már csak 1 N/mm^2 -rel, ami fele annyi, mint az előző esetben, amikor zsugorodáskompenzáló adalékszer alkalmaztam. (3.2.1.7. ábra)



3.2.1.7. ábra: M 1-2 hajlítószilárdsága

A próbatetek zsugorodását összehasonlítva azt tapasztaljuk, hogy ez az érték is a második esetben a kedvezőbb. Vagyis a víz-cement tényező csökkentése itt hatással volt a beton zsugorodására is ellentétben azzal az esettel, mikor a keverék tartalmazott zsugorodáskompenzáló adalékszerrel.



3.2.1.8. ábra: M 1-2 zsugorodása

Összességében elmondható, hogy mindkét esetet megvizsgálva a beton víz-cement tényezője jelentős javulást eredményez minden vizsgált tulajdonságnál, kivéve a zsugorodást, ami az adalékszerrel készített esetben nem befolyásolt az eredményeket.

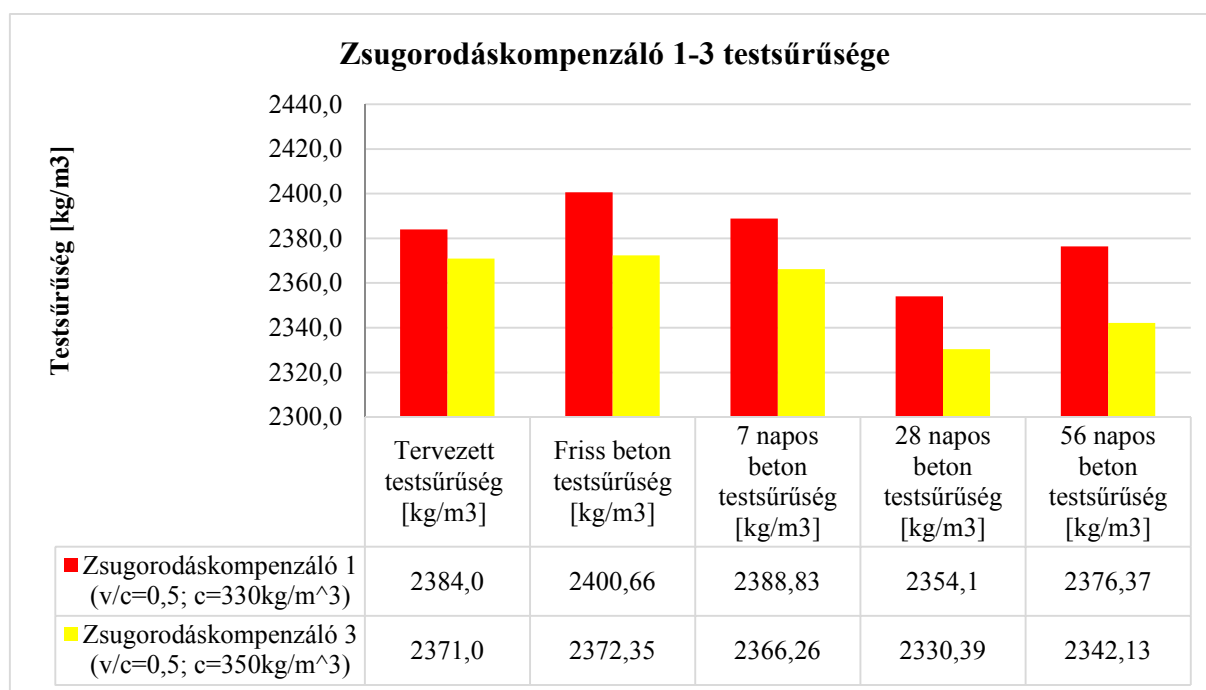
3.2.2. Az első és a harmadik receptúra összehasonlítása

Az előzőekben láthattuk mi történik akkor, ha egy adott cementtartalom mellett változtatjuk a betonban lévő víz mennyiségét. Most megvizsgálom, mi történik, ha állandó víz-cement tényező mellett növeljük a keverék cementtartalmát, vagyis nő a péptartalom. Az első receptúrában 330kg/m^3 cementet használtam, míg a 3. receptúrában ennél 20kg/m^3 -re többet, a v/c tényező változatlanul 0,5.

Ahogy korábban is megszereztem a különböző típusú keverékeket, a továbbiakban is először a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült, majd a műanyag makro szálal betont hasonlítom össze, az eddig ismertetett tulajdonságok alapján. A receptúrák pontos leírása az **1. számú melléklet**ben található.

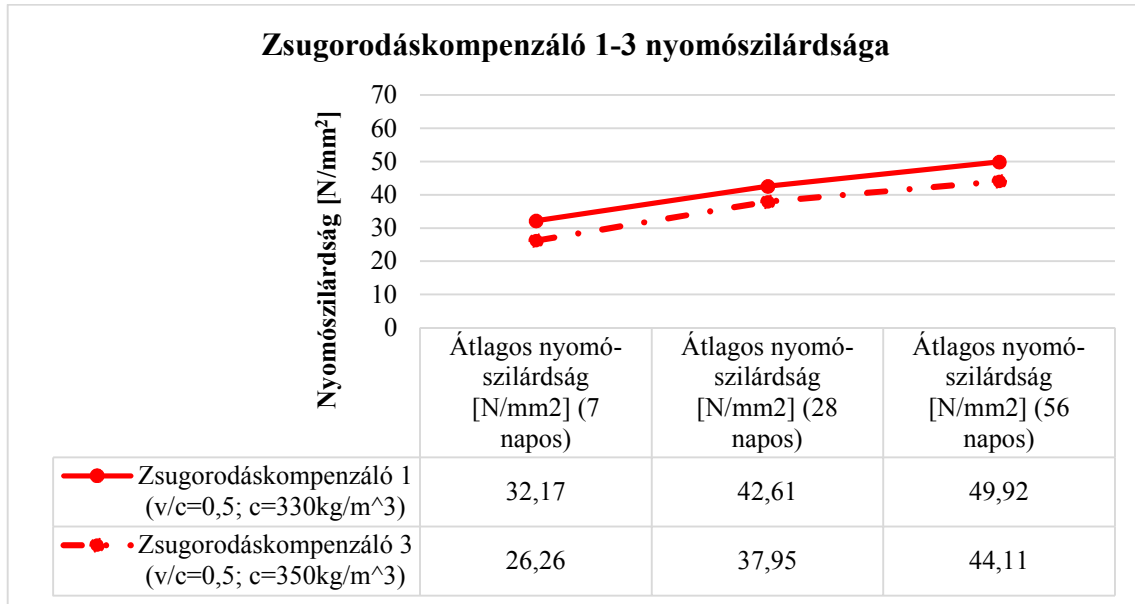
ZSUGORODÁSKOMPENZÁLÓ

Vizsgáltam a testsűrűségét, nyomószilárdságát 7, 28 és 56 napos korban, valamint hajlító-, húzószilárdságát, vízzáróságát és zsugorodását. Az összehasonlítást ismét a testsűrűségekkal kezdem az 1-es és 3-as receptúra értékelésénél is (a **3.1.1. táblázat** alapján **1. és 3. keverék**) A **3.2.2.1. ábra** alapján egyértelműen látszik, hogy a 3-as keverék testsűrűsége kisebb. A vizsgált időtartam alatt végig közel 10% a kettő között a különbség. Ez köszönhető a cementtartalom növelésének. 7 napos kor után (vízből kivéve) mindkét esetben csökken a testsűrűsége, majd 56 napos korára kis mértékben, de növekszik a testsűrűsége. A bedolgozás egyenletességét ismét mutatja, hogy a különbségek megegyeznek.



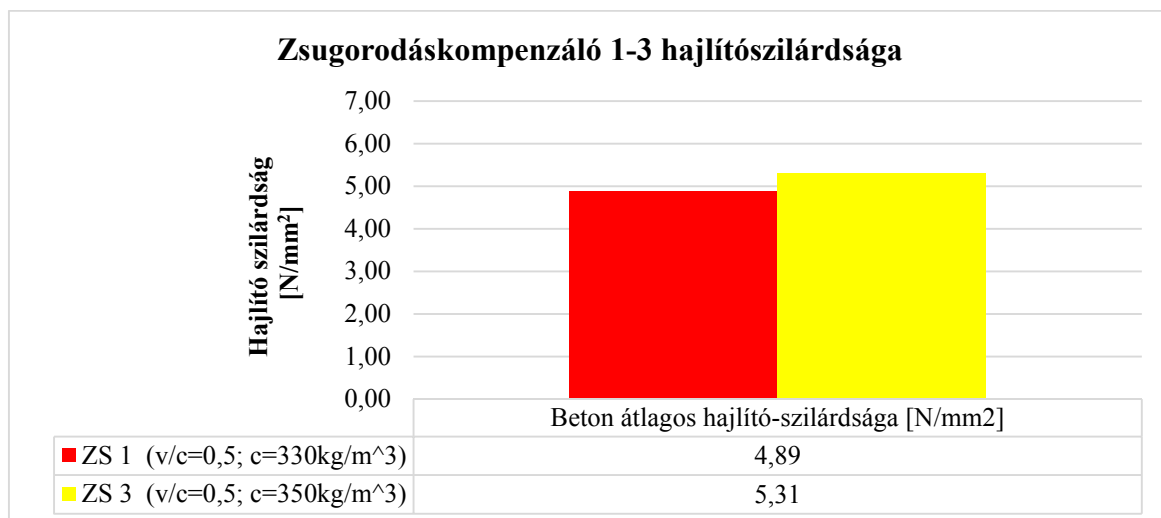
3.2.2.1. ábra: ZS 1-3 testsűrűsége

Nyomószilárdságát tekintve az **1. számú keveréké** nagyobb, ez abból következhet, hogy a cementtartalom növelését követően a beton túltelítetté válik, ami nyomószilárdság csökkenést eredményez, bár nincs akkora különbség a kettő között, mint a v/c tényező csökkentésének következtében. A péptartalom növelése egyértelműen negatív hatással van mind a nyomószilárdságra, mind a testsűrűsége. (Részletes értékek **3. számú melléklet**ben)



3.2.2.2. ábra: ZS 1-3 nyomószilárdsága

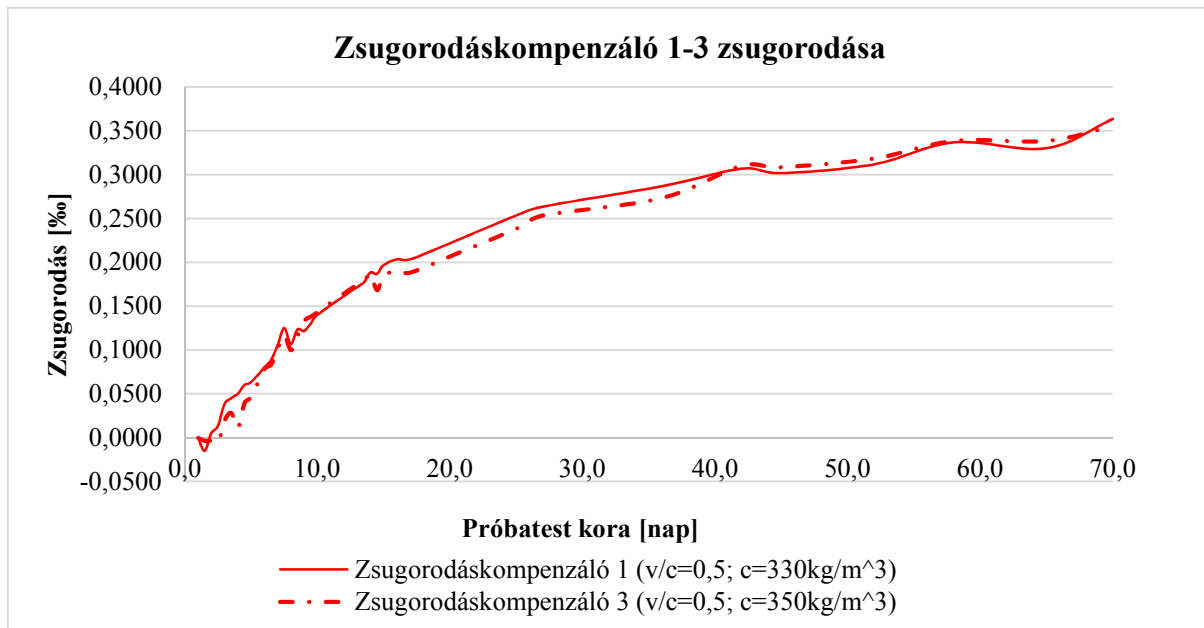
Hajlítószilárdságát tekintve a két keverék között nagy különbséget nem tapasztaltam. Kevesebb, mint 1% az eltérés, a 3-as receptúra esetén lett a nagyobb, de elhanyagolható mértékben. Ezt befolyásolhatja akár a bedolgozás, vagy a mérési pontatlanság is. Az eredmények a **3.2.2.3. ábrán** vannak feltüntetve.



3.2.2.3. ábra: ZS 1-3 hajlítószilárdsága

A **6. számú melléklet**ben feltüntetettek alapján az ZS1-es jelzés keverék vízzel szembeni ellenállása jobb. Több mint 3 mm-rel nagyobb a ZS3 behatolási mélysége. Ettől eltekintve mindkét típusú keverék bőven megfelel a legmagasabb vízzárósági követelménynek, vagyis az XV3 (H)-nak, mely elvárt ipari padlók esetén.

Zsugorodását illetően, ahogy az előbb a **3.2.1.4. ábrán** tapasztalhattuk itt (**3.2.2.4. ábra**) sincs jelentős eltérés a két típusú keverék zsugorodását illetően. Elmondható tehát, hogy az adott receptúrák esetén a péptartalom növelése sem befolyásolja a zsugorodást, ahogy a v/c tényező csökkentése sem, ha zsugorodáskompenzálót adagolunk a betonba.

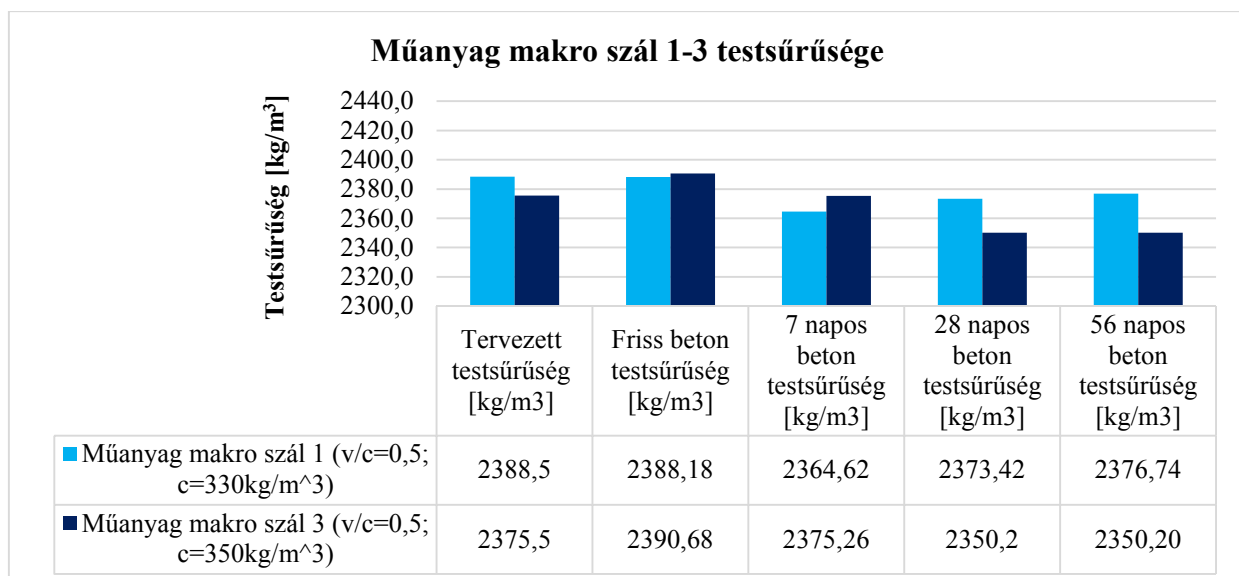


3.2.2.4. ábra: ZS 1-3 zsugorodása

Összességében azt tapasztaljuk, hogy túltelítetté válik a beton, és ennek következtében csökken a nyomószilárdsága, vízzel szembeni ellenálló képessége is. Hajlító- húzó szilárdságára nincs jelentősebb hatással, valamint az adalékszernek köszönhetően a zsugorodására sem.

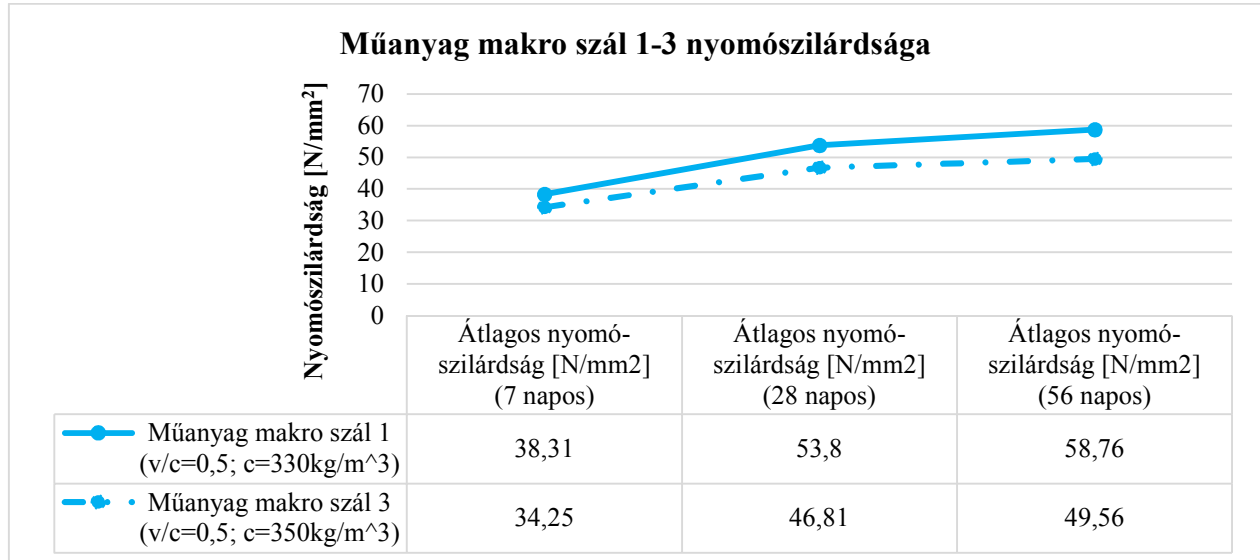
MŰANYAG MAKRO SZÁL

A továbbiakban az összehasonlítást úgy is elvégeztem, mikor az adott keverékekhez műanyag makro szálakat adagoltam (3.1.1. táblázat alapján 5. és 7. számú keverék). Ekkor, ahogy az előbbieken tapasztalhattuk, a 3-as számú keveréknek kisebb lesz a testsűrűsége, ez a friss betonnál és a 7 napos vizsgálat esetén azért nem teljesült, mert bedolgozás során a 7-es keveréknél a levegőtartalom kisebb lett a tervezettnél, ebből adódóan nagyobb lett a testsűrűsége is a tervezettnél, ez az eltérés 28 napos korra megfordul, és az 5. számú keverék testsűrűsége lesz ekkor már a nagyobb. Az értékek a 3.2.2.5. ábrán látszódnak, részletesen a 3. számú mellékletben találhatóak a számítások.



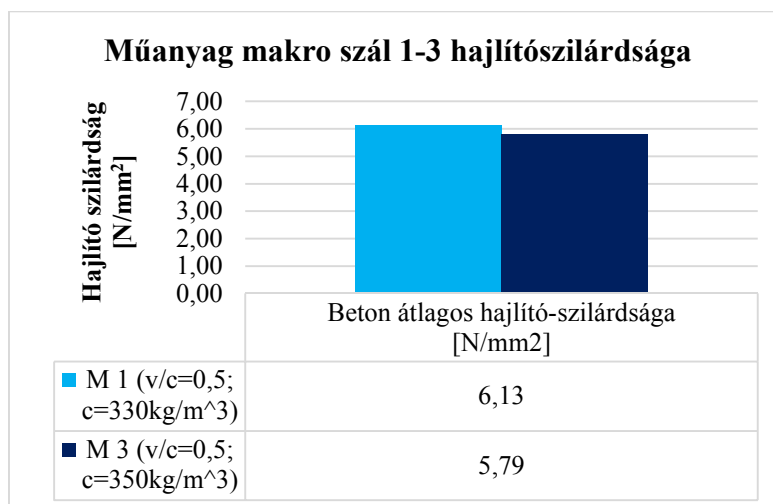
3.2.2.5. ábra: M 1-3 testsűrűsége

A 3.2.2.6. ábrán látszik a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült keverékek során tett megállapítás megerősítése, miszerint a növelt péptartalom túltelítetté teszi a betont, ezáltal rontja a nyomószilárdságát. Ez alapján is mondhatjuk, hogy a péptartalom növelés nem szerencsés ilyen receptúra esetén.



3.2.2.6. ábra: M 1-3 nyomószilárdsága

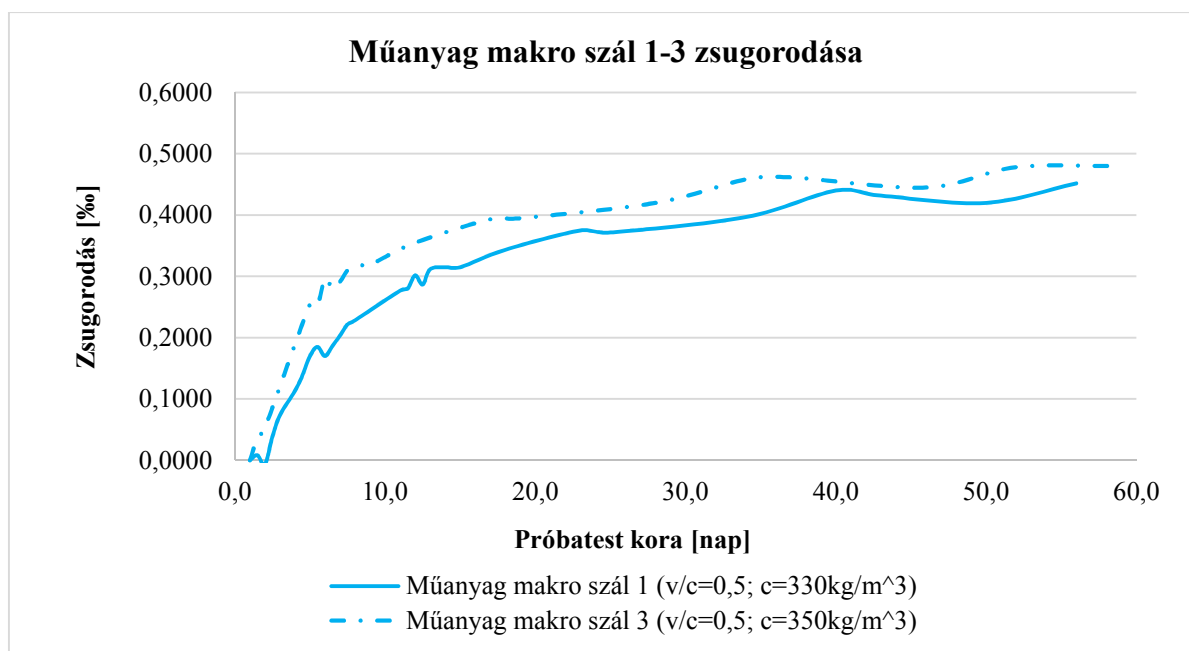
Ezzel szemben vízzárósági szempontból jobbnak bizonyul az M3. A 6. számú mellékletben megtekinthetőek a pontos adatok. A zsugorodáskompenzálós keverékeknél tapasztaltakkal ellentétben itt az egyes receptúra alapján készített keverék behatolási mélysége haladja meg a 10mm-t, míg a másik esetben ez az érték csak 7,3mm. A különbség valószínűsíthetően inkább a bedolgozás minőségének az eltéréséből fakad, nem pedig a cementtartalom növelése volt pozitív hatással. Ennek ellenére mindkét típusú beton bőven megfelel az XV3 (H) követelménynek, mely elvárt az ipari padlók esetén.



3.2.2.7. ábra: M 1-3 hajlítószilárdsága

A korábbiaktól eltérően itt még hajlító- húzószilárdsági szempontból is az 5. számú keverék bizonyul jobbnak, de az eltérés nem túl nagy, elhanyagolható, tehát a különbség szintén betudható a mérési pontatlanságnak, valamint a bedolgozási nehézségeknek.

Ahogy a **3.2.2.8. ábra** szemlélteti a zsugorodás értékei is az M1-es jelzésű keverék esetén kisebbek, vagyis a beton zsugorodására is rossz hatással van a túltelített állapot.



3.2.2.8. ábra: M 1-3 zsugorodása

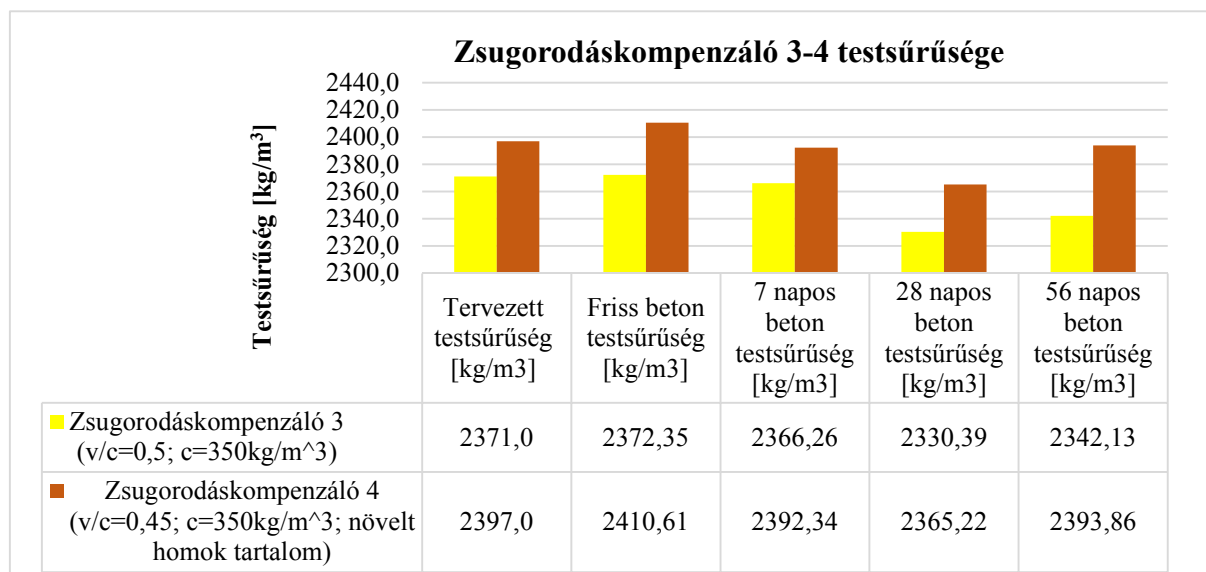
Összegezve, tehát ha mindkét esetet megvizsgáljuk különböző adalékokat adva a betonhoz, egyértelműen rossz irányba módosítja a több cement a beton ipari padló szempontjából fontos tulajdonságait. Valamint fontos, ami a műanyag makro szál keverékek esetén jól látszik, hogy a bedolgozás minőségétől nagymértékben függ a vízzáróság. Ha a beton zsugorodását adalékszerrel próbáljuk csökkenteni abban az esetben viszont, nincs rá hatással az sem, ha túltelített betont készítünk.

3.2.3. A második és a negyedik receptúra összehasonlítása

A második és a negyedik receptúra több mindenben is eltér egymástól. A négyes receptúrában több cement található, megegyezik a víz cement tényezőjük, de a szemeloszlási görbéje is más. Megnöveltük az adalékanyagban a finomfrakció arányát. Az **3.1.1. táblázat**ban látható a különbség, az **1. számú melléklet** pedig tartalmazza a két receptúra részletes leírását.

ZSUGORODÁSKOMPENZÁLÓ

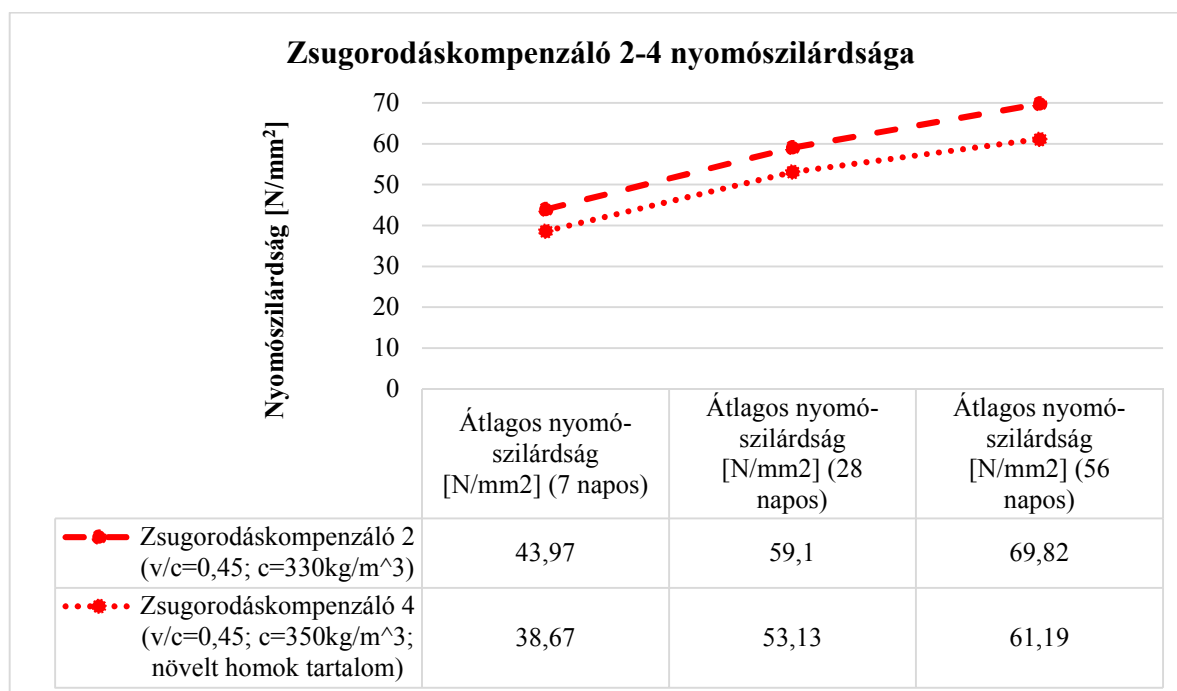
Az eddigiekhez hasonló módon a kettes és a négyes receptúra zsugorodáskompENZÁLÓ adalékszerrel kiegészített esetét is összehasonlítom. Először nézzük a testsűrűségeket. A tervezetthez elvárt módon, a **4. számú keveréknek (3.1.1. táblázat)** alapján kisebb a testsűrűsége, a vizsgált időintervallumban végig ez a tapasztalat. 56 napos korra az addig 1% különbség 0.5% alá csökken. A bedolgozás minősége ettől eltekintve ebben az esetben is egyenletesnek mondható. Az értékek a **3.2.3.1. ábrán** láthatóak.



3.2.3.1. ábra: ZS 2-4 testsűrűsége

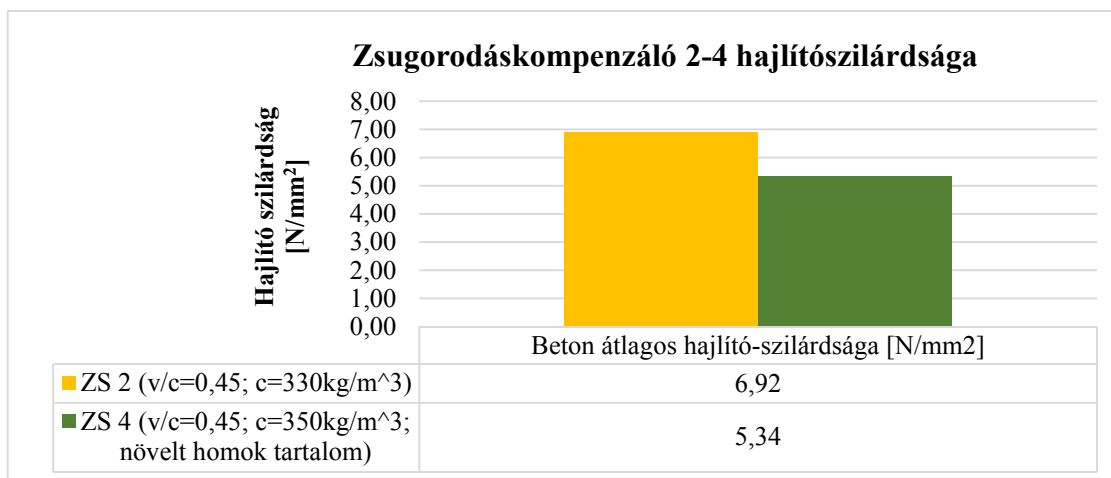
Ahogy az egyes és a hármas receptúra összehasonlításánál is megfigyelhettük, hogy a péptartalom növelése negatív hatással volt a nyomószilárdságra, amit ebben az esetben tovább ront a homoktartalom növelése is. A 3.2.3.2. ábrán láthatjuk az értékeket és, hogy ugyan az a tapasztalat, mint a 3.2.2.2. ábra esetén, annyi különbséggel, hogy itt nagyobb a távolság a két görbe között. Elmondható, hogy közel párhuzamosak, 28 napos korrigált értékéből 5 N/mm^2 , 56 napos korban ez a különbség megközelíti a 9 N/mm^2 -t.

Vízjárását tekintve szintén nem javasolt a péptartalom növelése. A 6. számú mellékletben találhatóak a pontos értékek, mely szerint a ZS4-es jelű keverék vízbehatolása jelentősen nagyobb. Nem szabad azonban elfeledkeznünk arról, hogy hiába haladja meg a 10 mm-t, még mindig bőven benne van az elvárt XV3 (H) által kiszabott 20 mm-es határban.



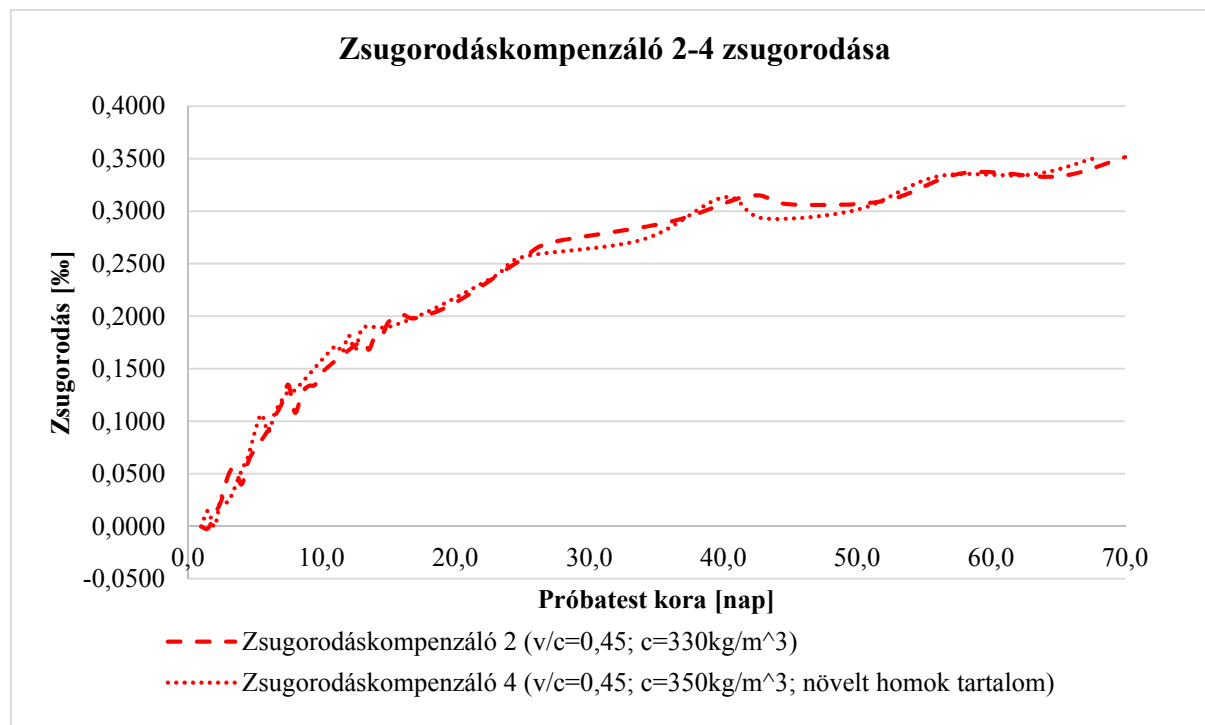
3.2.3.2. ábra: ZS 2-4 nyomószilárdsága

A hajlító- húzószilárdság ebben az esetben a négyes receptúra esetén lesz kisebb, ami a péptelítettségnek köszönhető, továbbá a homoktartalom növelése tovább rontja a hajlító- húzó szilárdságot is, A 3.2.3.3. **ábrán** láthatjuk a pontos értékeket.



3.2.3.3. **ábra:** ZS 2-4 hajlítószilárdsága

A 3.2.3.4. **ábrán** látható, ahogy a 3.2.2.4. **ábrán** és a 3.2.1.4. **ábrán** is, a két keverék zsugorodása közel azonos, ami annak tudható be, hogy a zsugorodáskompenzáló adalékszer miatt megváltozott ez a tulajdonsága. Azt a következtetést vonhatjuk le, hogy akár a v/c tényezőt csökkentjük, akár a cementtartalmat növeljük, vagy több homokot teszünk a keverékbe, a zsugorodáskompenzáló adalékszer hatására ezek nem befolyásolják a zsugorodást.

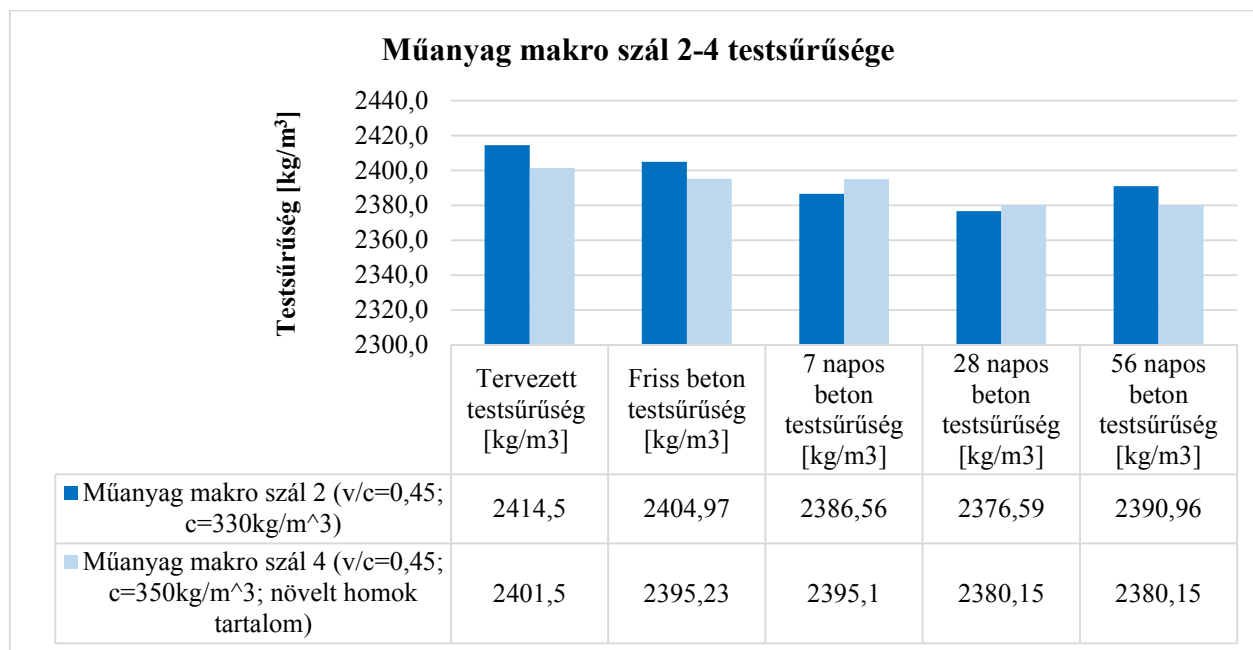


3.2.3.8. **ábra:** ZS 2-4 zsugorodása

Összességében tehát, a cementtartalom és a homoktartalom növelése negatív hatással van a vízzáróságra, nyomószilárdságra, hajlító- és húzószilárdságra is.

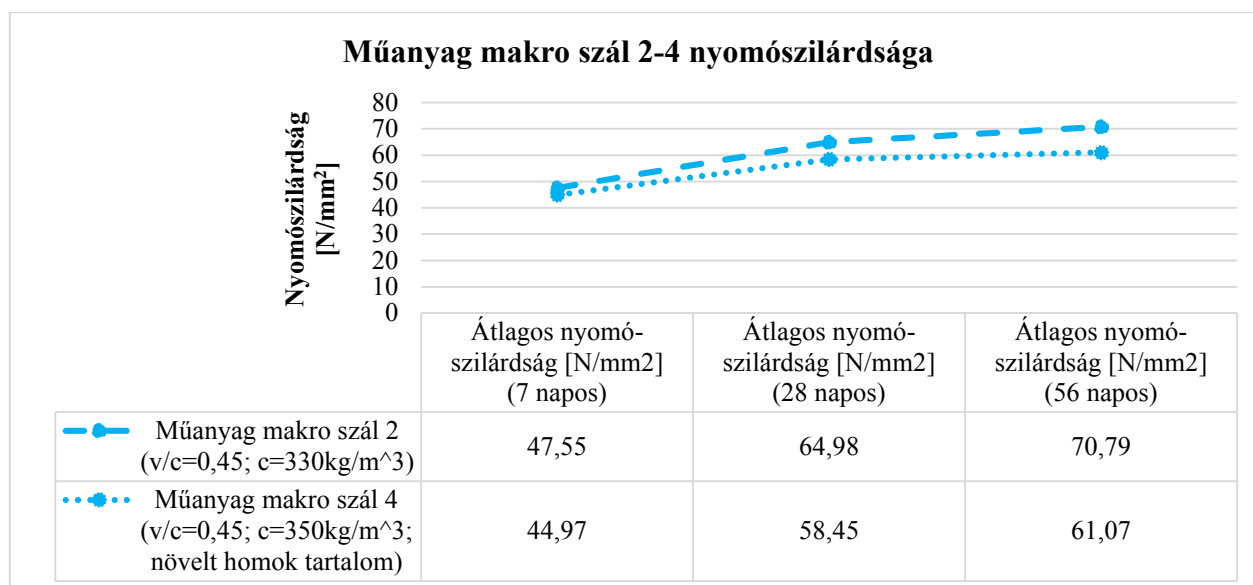
MŰANYAG MAKRO SZÁL

Végül a feni receptúrákat elkészítettem műanyag makro szál erősítéssel is. Ekkor azt tapasztaltam, hogy a két keverék között testsűrűség szempontjából nincs nagy eltérés, közel 10 kg/m^3 minden mért időpontban. Ez jól látszik a **3.2.3.5. ábrán**. A friss, a 7, a 28 és az 56 napos korban mér értékek között, azonban a különbség nem egyenletes, ami a bedolgozás nehézségének köszönhető.



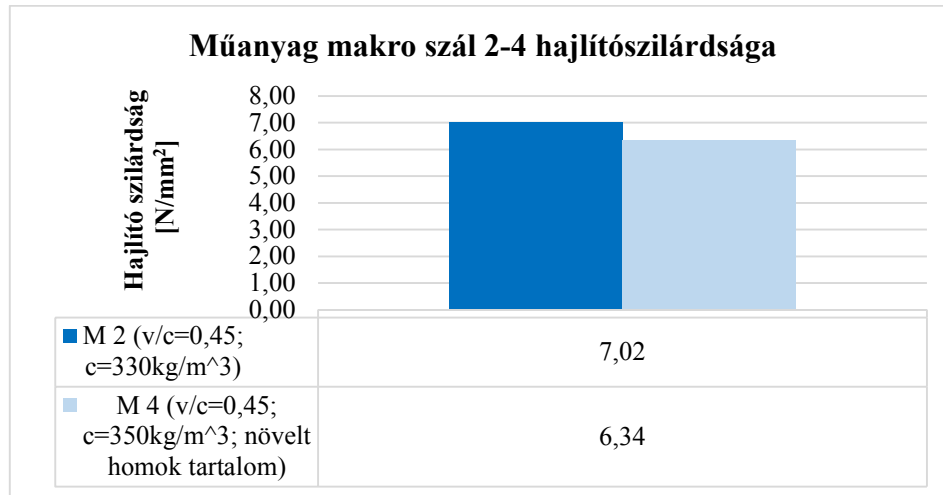
3.2.3.5. ábra: M 2-4 testsűrűsége

További vizsgálatokat végezve, azt tapasztalhatjuk, hogy a homoktartalom növelésével romlanak az értékei a nyomószilárdságnak. A **3.2.3.6. ábrán** megfigyelhető, hogy az eltérés nagyjából ugyan akkora mértékű, mint az 1. és a 3. receptúra összehasonlítása esetén (**3.2.2.6. ábra**). Vagyis itt jelentős különbséget nem tapasztalunk a homoktartalom növelésének hatására, tehát a különbség a cementtartalom növelésének következménye.



3.2.3.6. ábra: M 2-4 nyomószilárdsága

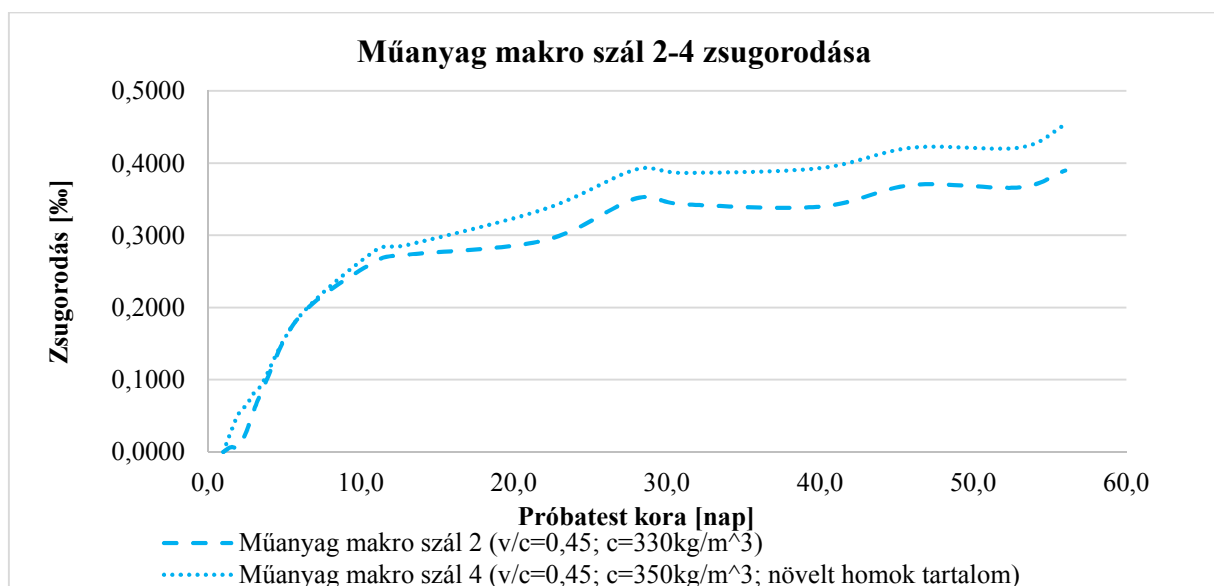
A 3.2.3.7. **ábrán** megfigyelhető, hogy a hajlító- húzószilárdságokat vizsgálva ebben az esetben is a kettős típusú receptúráé a nagyobb, de kisebb az eltérés, mint a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült keverékek esetén. Ez a jelenség megfigyelhető az egyes és a kettős receptúra összehasonlítása esetén is. (3.2.1.3., 3.2.1.7. **ábra**)



3.2.3.7. **ábra:** M 2-4 hajlítószilárdsága

A vízzáróságot vizsgálva az M4-nek kisebb a behatolási mélysége. A 6. **számú mellékletben** megtekinthetők a pontos adatok. A zsugorodáskompenzálós keverékeknel tapasztaltakkal ellentétben itt eltérő a két eredmény. Nagy különbség nincs a kettő között, csupán 0,8 mm, ami a bedolgozásnak, vagy a kár a mérési pontatlanságnak is lehet az oka. Mindkét típusú beton megfelel az XV3(H) követelménynek, mely elvárt az ipari padlók esetén.

A két receptúra zsugorodásának összehasonlításakor azt tapasztaljuk, hogy a második receptúra kevésbé zsugorodott. Ahogy a 3.2.2.8. **ábrán** láthatunk a cementtartalom növelése negatív hatással volt, ebben az esetben is ugyan ezt lehet megállapítani. A homoktartalom növelés különösebben nincs plusz befolyással rá. Az eddigiek alapján megszokott módon tehát, a kevesebb cement és a kevesebb homok a megfelelőbb választás, melynek pontos alátámasztása a 3.2.3.8. **ábrán** és a 7. **számú mellékletben** található



3.2.3.8. **ábra:** M 2-4 zsugorodása

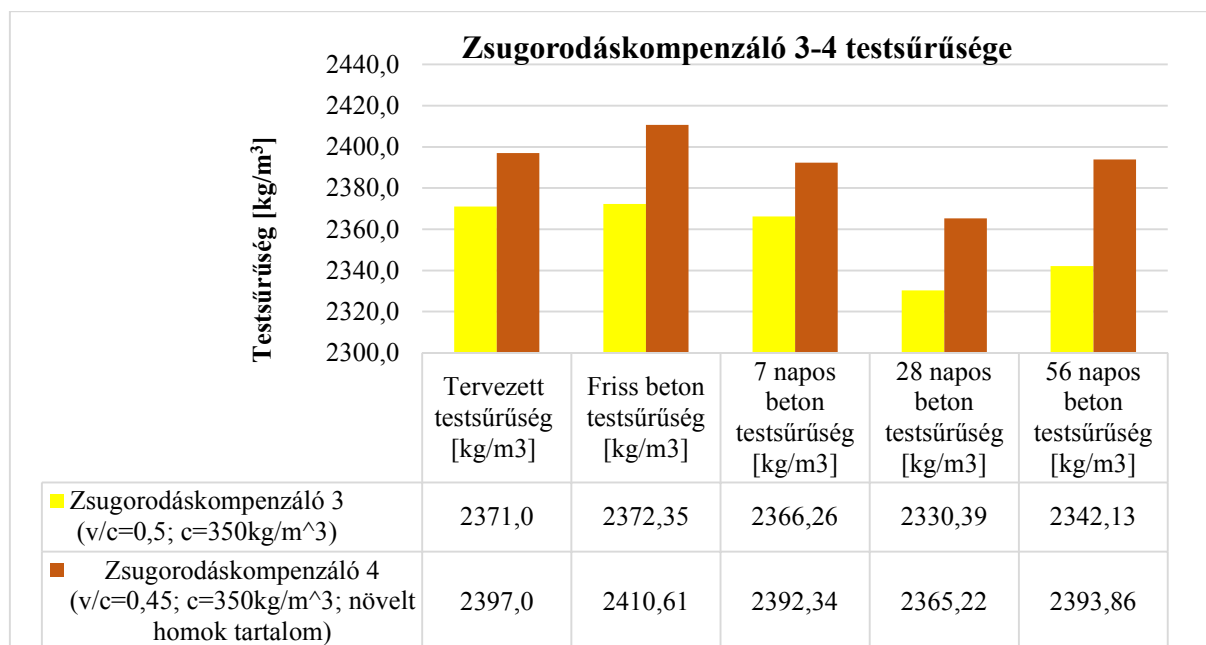
Összefoglalva az eddigieket megállapítható, hogy a négyes receptúránál a kettes minden esetben jobb. Ha műanyag makro szálat, vagy ha zsugorodáskompENZÁLÓT adunk a betonhoz, akkor is a 330kg/m^3 -nyi cement elégnek bizonyult.

3.2.4. A harmadik és a negyedik keverék összehasonlítása

Végül a receptúrák közötti összehasonlítások közül a harmadik és a negyedik az utolsó. A két keverék közötti alapvető különbség, hogy az 1-2-essel szemben itt nem csupán a v/c tényező értéke lesz 0,5 helyett 0,45, de a 4-es receptúra szemeloszlási görbéje is változik egy kicsit. Elképzelhető, hogy az 1-2 keverék összehasonlításához képest más eredményeket kapunk. A kiértékelés kihangsúlyozódik itt a homoktartalom okozta változásokra, mert a víz-cement tényező hatását már a korábbiakban az 1-2 keverékek összehasonlításakor megvizsgáltuk, ezért most inkább a szemeloszlási görbe a lényeg.

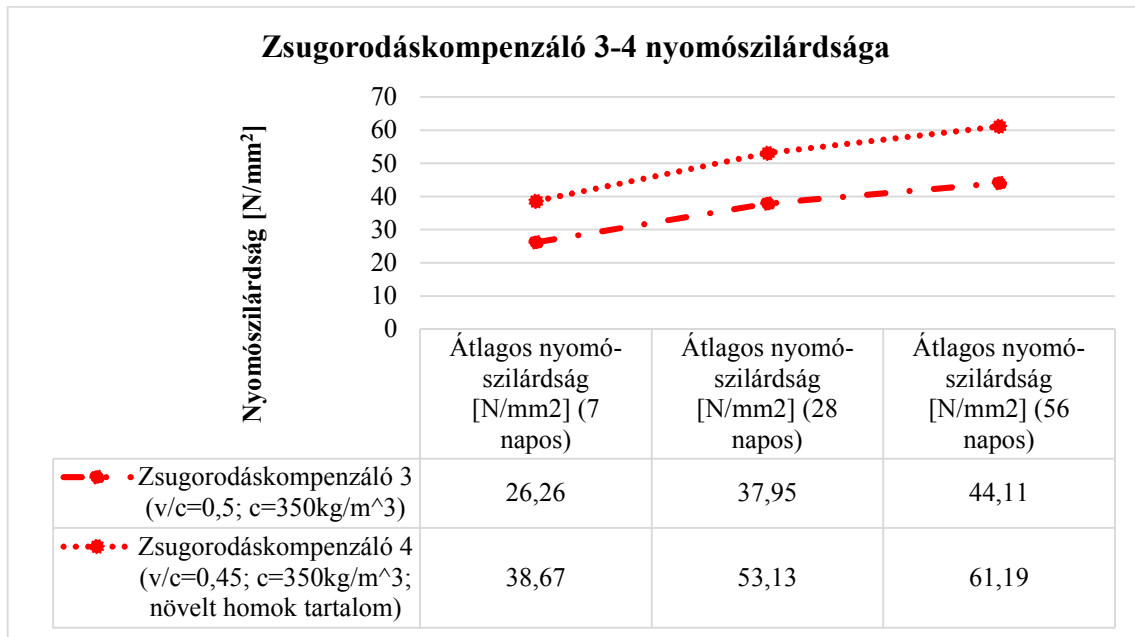
ZSUGORODÁSKOMPENZÁLÓ

A hármas és négyes receptúrákat zsugorodáskompENZÁLÓ adalékszer hozzáadásával is elkészítettem. Most is a megszokottakhoz hasonlóan a testsűrűségek összehasonlításával kezdem. A korábbi tapasztalatok alapján azt várjuk, hogy a négyes receptúra testsűrűsége lesz a nagyobb, a kisebb v/c tényező miatt. A **3.2.4.1. ábra** alapján elmondható, hogy sok különbség nincs a **3.2.1.1-es ábra** alakjához képest, vagyis a homoktartalom növelését követően is ugyan olyan hatással van a beton testsűrűségére a v/c tényező. Annyi különbség látható a két ábra között, hogy ebben az esetben a különbség mértéke jelentősebb.



3.2.4.1. ábra: ZS 3-4 testsűrűsége

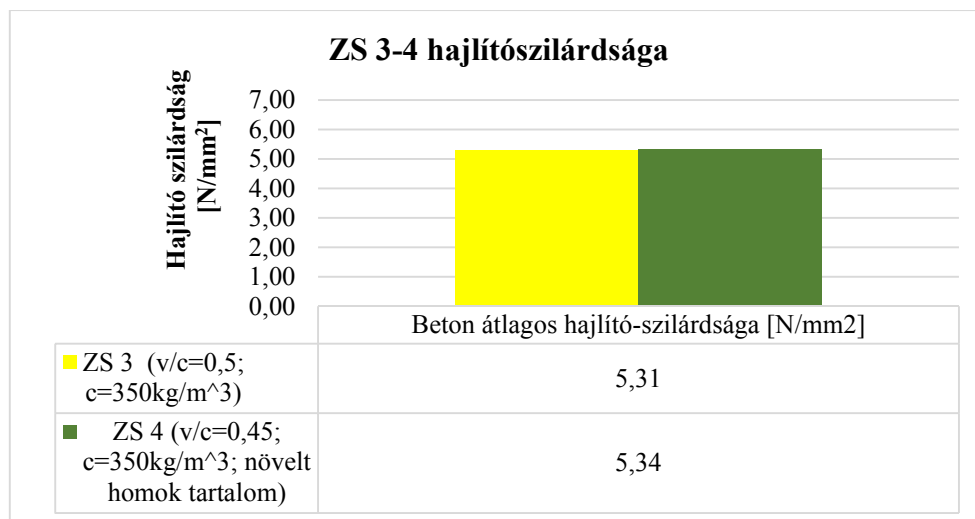
A **3.2.4.2. ábrát** megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy a nyomószilárdsági értékek esetén valamivel nagyobb az eltérés, mint az egyes kettes receptúra összehasonlítása esetén, de ez az eltérés (a két különbség közötti különbség) mindössze 15%, ami a teljes értéknek kevesebb, mint az 1%-a. Vagyis a homoktartalom növelése jelentős mértékben nem befolyásolta az eredményeket.



3.2.4.2. ábra: ZS 3-4 nyomószilárdsága

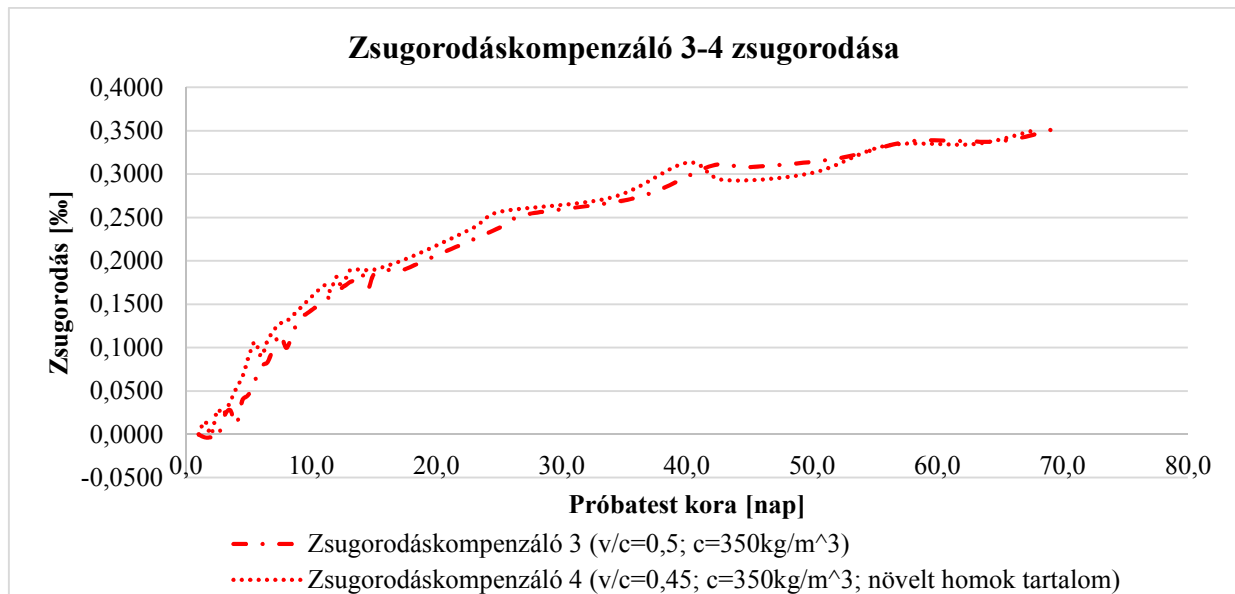
Vízzáróságát tekintve szinte semmilyen eltérést nem tapasztaltam a két keverék között, mindkét esetben megfelelt az XV3 (H) követelménynek. Az előzőekkel ellentétben itt valószínűsíthető, hogy azért nincs különbség a kettő között, mert a bedolgozás minősége nagymértékben befolyásolja az eredményeket. A pontos értékek a **6. számú melléklet**ben találhatóak.

Hajlító- húzószilárdság tekintetében sem vehetünk észre különösebb különbséget a két keverék között. A **3.2.4.3. ábrán** láthatjuk a pontos értékeket.



3.2.4.3. ábra: ZS 3-4 hajlítószilárdsága

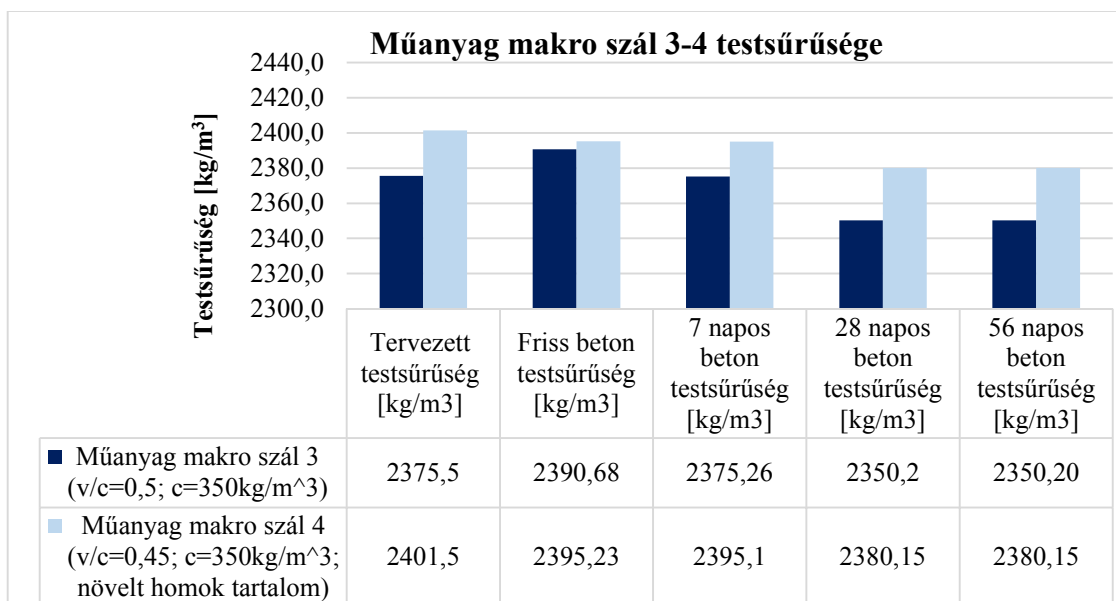
Zsugorodását tekintve, az eddig vizsgált zsugorodáskompenzálóval készült betonok esetén nem tapasztaltam jelentős különbséget, ebben az esetben azonban a ZS 3 jelű keverék zsugorodása kisebbnek mondható, nem jelentős mértékben, de valamivel a 4-es számú keverék (**3.1.1. táblázat** alapján) görbéje alatt helyezkedik el.



Észrevehető eltérés csak a testsűrűség és a nyomószilárdsági értékek között jelentkeznek. A többi esetben a megszokottól eltérően a víz/cement tényező és a homoktartalom változtatása nem volt kifejezetten pozitív hatással a beton tulajdonságaira, az említett kettő kivételével inkább semleges volt a hatás.

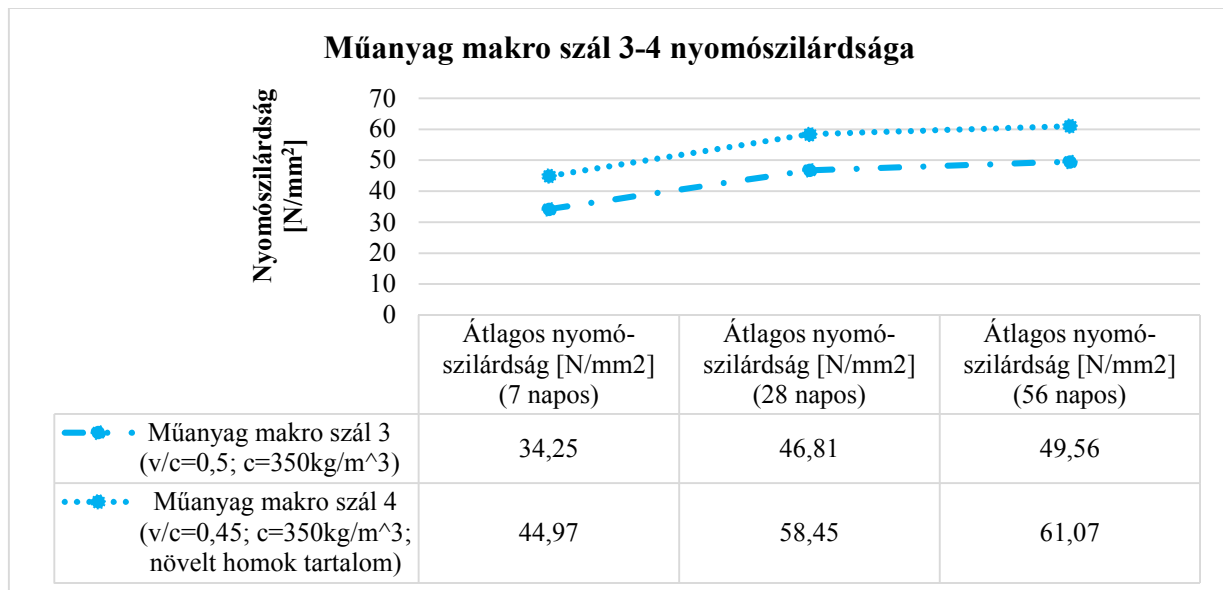
MŰANYAGSZÁL

Végül a receptúrák összehasonításában a műanyag makro szállal készített 7-es és 8-as számú keverékre kerül sor (3.1.1. táblázat alapján). A 3.2.4.5. ábrán a tervezett testsűrűséghez képest, láthatjuk, hogy a friss beton esetén a kettő testsűrűsége majdnem megegyezik, ez az egyezés később a tervezett irányba (4-es receptúra testsűrűségének kellett volna nagyobbak lenni) változik, vagyis azt figyelhetjük meg, hogy a 7-es keverék testsűrűsége nagyobb mértékben csökken, a pontos mérési és számítási adatokat a 3. számú melléklet tartalmazza. A nem egyenletes eltérést a bedolgozás minőségének különbsége okozza.



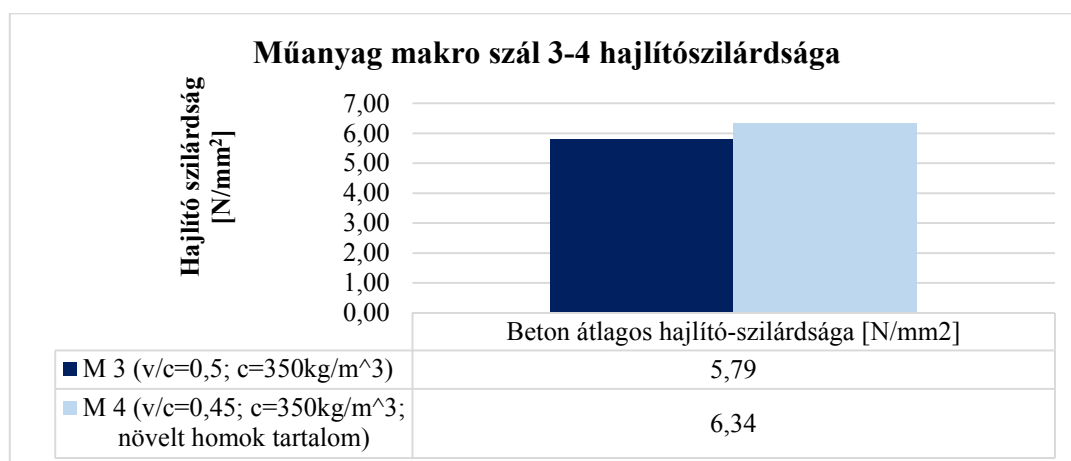
Nyomószilárdsági értékek közül, ahogy a korábbiak alapján megszokhattuk a 4es receptúra értékei magasabbak. A **3.2.4.6. ábrát** és a **3.2.1.6. ábrát** összehasonlítva arányaiban mérve ugyan annyi a különbség a kettő között. Ebben az esetben a homok nem volt hatással az eredményekre.

Vízzáróságát tekintve is négyes recetúra a jobb. Mivel a tapasztalat azt mutatja, hogy a vízzáróságot jobban befolyásolja a bedolgozás minősége, mint a v/c tényező és a cementtartalom. (**6. számú melléklet**)



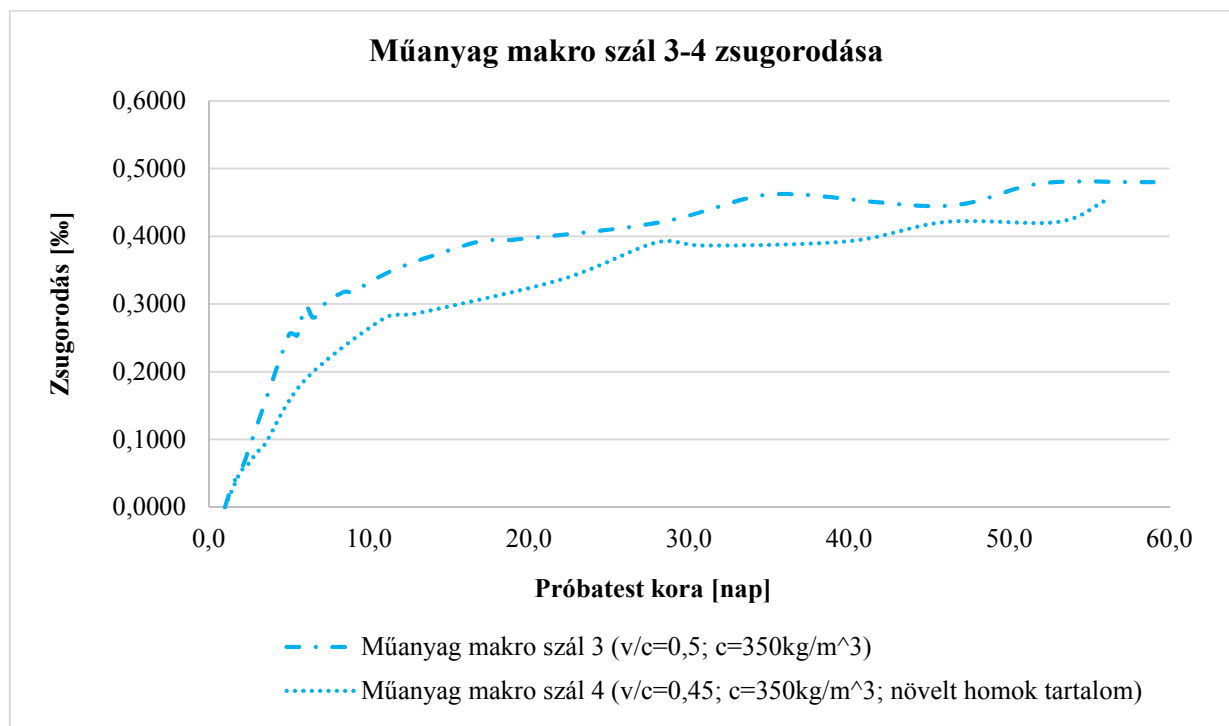
3.2.4.6. ábra: M 3-4 nyomószilárdsága

A gerendákon vizsgált hajlítással szembeni ellenállásnál az a tapasztalat, hogy a keverékek között jelentősebb eltérés nincs. A receptúra változtatásával különösebb következményt nem tapasztalunk. (**3.2.4.7. ábra**)



3.2.4.7. ábra: M 3-4 hajlítószilárdsága

A **3.2.4.8. ábra** alapján megállapíthatjuk, hogy a vártnak megfelelően a négyes receptúra zsugorodása lesz a kisebb. A **3.2.1.8. ábrával** összevetve ugyan azt tapasztaljuk, hogy a kisebb v/c tényezőnek köszönhetően csökken a zsugorodása. A homoktartalom változtatásával azonban arányaiban mérve nem tapasztalunk jelentősebb különbséget.



3.2.4.8. ábra: M 3-4 zsugorodása

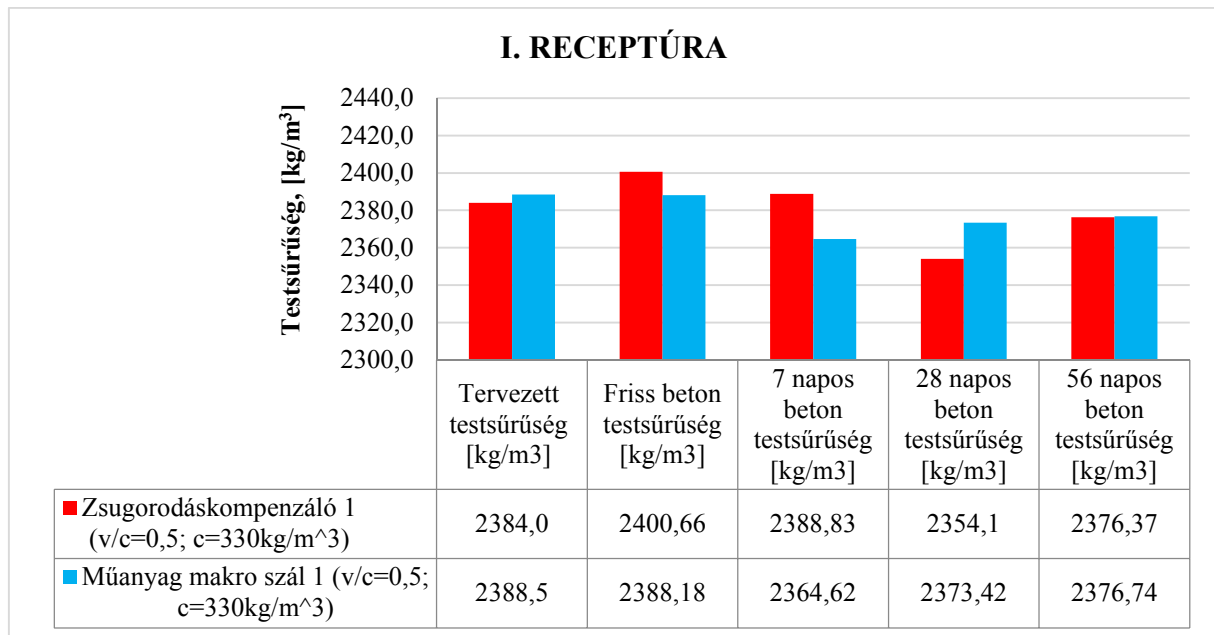
Összességében elmondható, hogy a tapasztalat szinte ugyanaz, mint az egyes és a kettes receptúra összehasonlításakor, annyi különbséggel, hogy egyes tulajdonságok a homoktartalom növelése következtében nagyobb mértékben romlott.

A továbbiakban nézzük a különbséget olyan szempontból, ha a receptúra állandó, csupán más és más adalékokat adunk hozzá. Jelen esetben a négy különböző receptúrából készített keverékeket hasonlítom össze, ha a betonhoz zsugorodáskompenzáló adalékszer, majd műanyag makroszálat adagolok. Vagyis a továbbiakban a **3.1.1. táblázat** alapján az 1-es 5-ös, majd a 2-es 6-os, a 3-as 7-es, és végül a 4-es 8-as keverék kerül egymással szembeállításra.

3.2.5. I-es számú receptúra vizsgálata

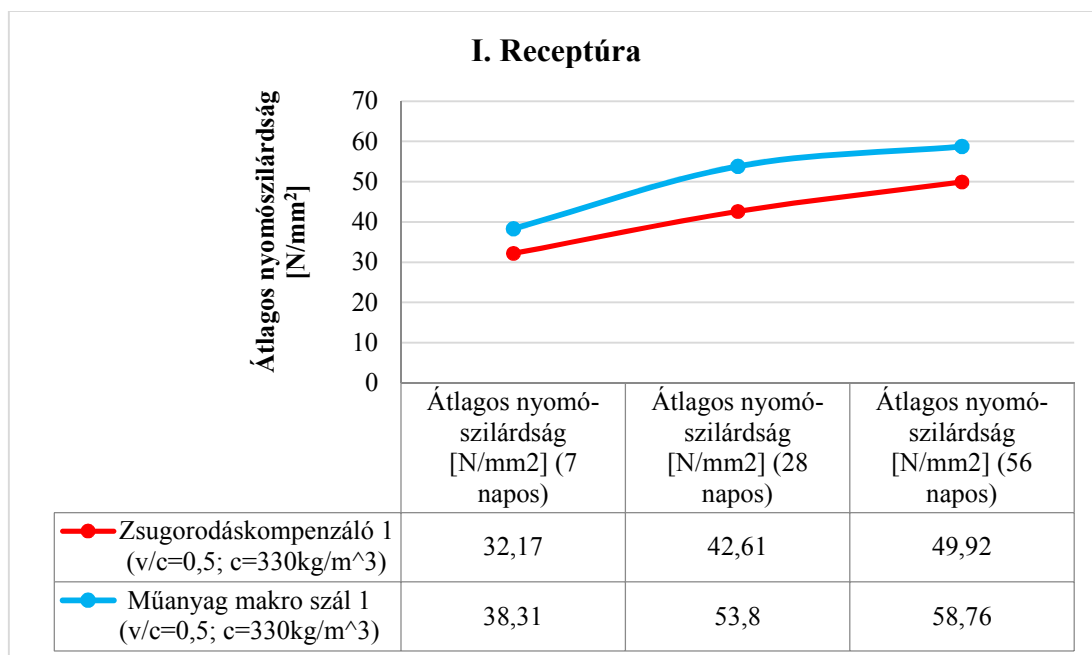
Először az egyes számú receptúra értékelésével kezdem, melynek pontos tartalma az **1. számú melléklet**ben található. Lényeges tulajdonságai az alábbiak, 330 kg/m³ cementet tartalmaz, 0,5-ös a víz-cement tényezője. (a többi receptúrában ezek kerültek változtatásra). Ezt készítettem el zsugorodáskompenzáló adalékszer hozzáadásával, valamint 4,5 kg/m³ műanyag makro szál erősítéssel.

Az egyes keverékek pontos mért adatai a **3. számú melléklet**ben találhatóak, ebből vett adatokat láthatjuk a **3.2.5.1. ábrán**, mely a testsűrűségeket mutatja. Azt tapasztaljuk ezek alapján, hogy a kezdeti szinte egyforma testsűrűséghez képest, a bedolgozás különbsége miatt a ZS jelű keverék sokkal jobban megközelíti a tervezett értéket, sőt meg is haladja azt. 56 napos korban a műanyag makro szálas és a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült beton testsűrűsége is 2376 kg/m³. A szálas beton esetén nagyon kell ügyelni a szálak összecsomósodásának elkerülésére.



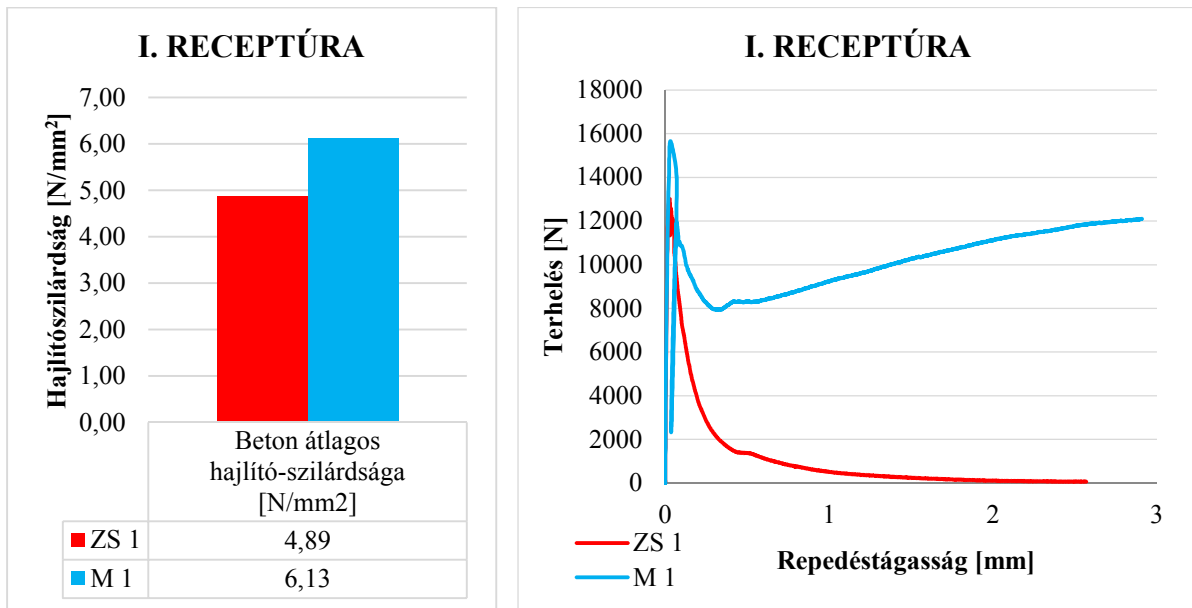
3.2.5.1. ábra: I. receptúra testsűrűsége

A továbbiakban a 3.2.5.2. ábrán a nyomószilárdsági értékeknél már megfigyelhető a szálerősítés pozitív hatása, hiszen egyértelműen látszik, hogy az 5-ös keverék ellenállóbb ebből a szempontból. A különbség a kettő között körülbelül 10 N/mm². Nagyjából párhuzamosan haladnak a görbék egymáshoz képest, ezt nagyon jól szemlélteti az ábra.



3.2.5.2. ábra: I. receptúra nyomószilárdsága

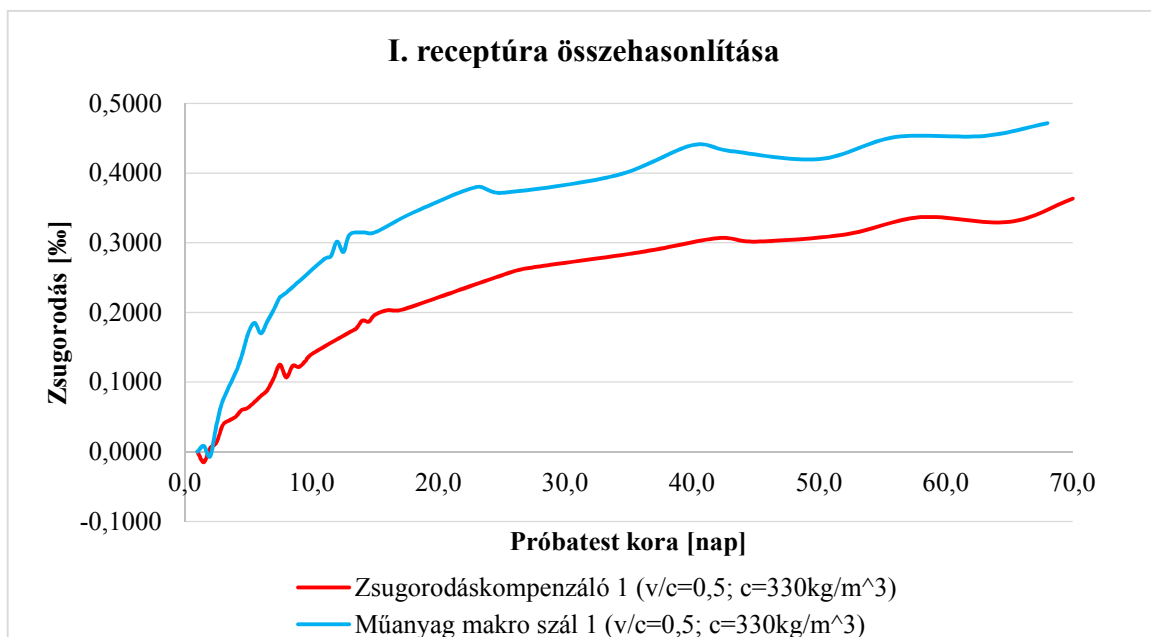
A 6. számú mellékletben az első oszlopcsoport jelzi az 1-es receptúra különböző variációinak vízzáróságát. Ez a diagram jól szemlélteti a korábbiakban említett bedolgozási nehézségeket, hiszen a műanyag makro szál keverék esetén lett nagyobb a behatolási mélység. A korábbi összehasonlítások során megállapításra került, hogy ez kevésbé függ a receptúrától, de itt az is jól látszik, hogy a szálerősítésnek a keverés során bevitt nagyobb levegőtartalom nagy hátránya.



3.2.5.3. ábra: I. receptúra hajlítószilárdsága

Ha a receptúrákat a különböző adalékok szerint hasonlítjuk össze, akkor nem csak az a fontos a hajlító- húzószilárdságnál, hogy mennyi az értéke, hanem amint a 3.2.5.3. ábra jobb oldali diagramján látszik a terhelés is másképpen változik az alakváltozás függvényében. A műanyag makro szál hozzáadásával nagyobb a maximális terhelés is, vagyis a hajlító- húzószilárdsága. Jól látszik a diagramon azonban, hogy a maximális terhelés elérése után nem megy tönkre a szerkezet, hanem tovább is képes elviselni a terheket. Vagyis megállapítható, hogy a műanyag makro szál szívósság szempontjából igen jelentős hatással van a betonra.

Zsugorodását tekintve nyilvánvaló, hogy a legkedvezőbb értékek a ZS jelű, vagyis a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült beton fogja adni. A zsugorodási görbék a 3.2.5.4. ábrán láthatóak. A makro szálak hozzáadásával nehezebb volt a betont megfelelően bedolgozni ennek következtében a zsugorodási értékei is rosszabbak a többinél.

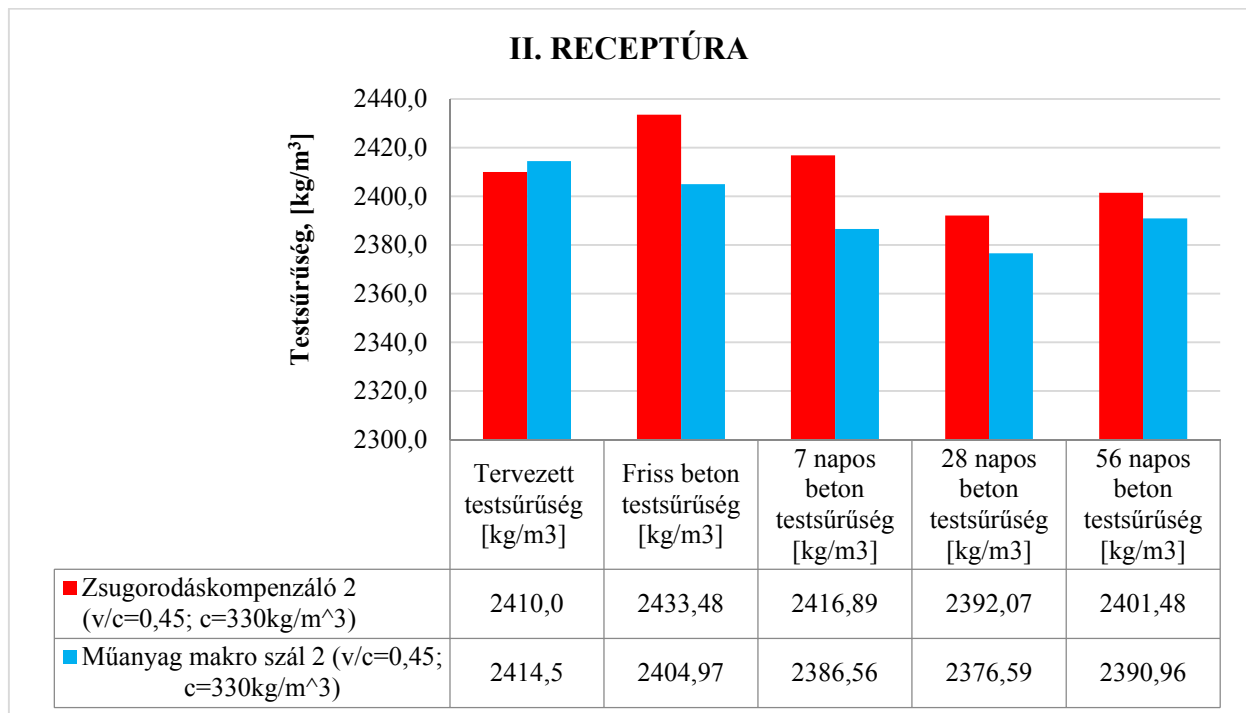


3.2.5.4. ábra: I. receptúra zsugorodása

Megállapítható tehát, hogy a műanyag makro szálak nagyon pozitív hatással vannak a padlók teherviselésére, azonban nehezítik a bedolgozást, ebből következik, hogy több légpórus marad a betonban, ami zsugorodás szempontjából hátrányt jelent. A zsugorodáskompenzáló adalékszernek köszönhetően egyenletesebben bedolgozható a beton, egyéb tulajdonságát nem befolyásolja, kivéve természetesen a zsugorodást.

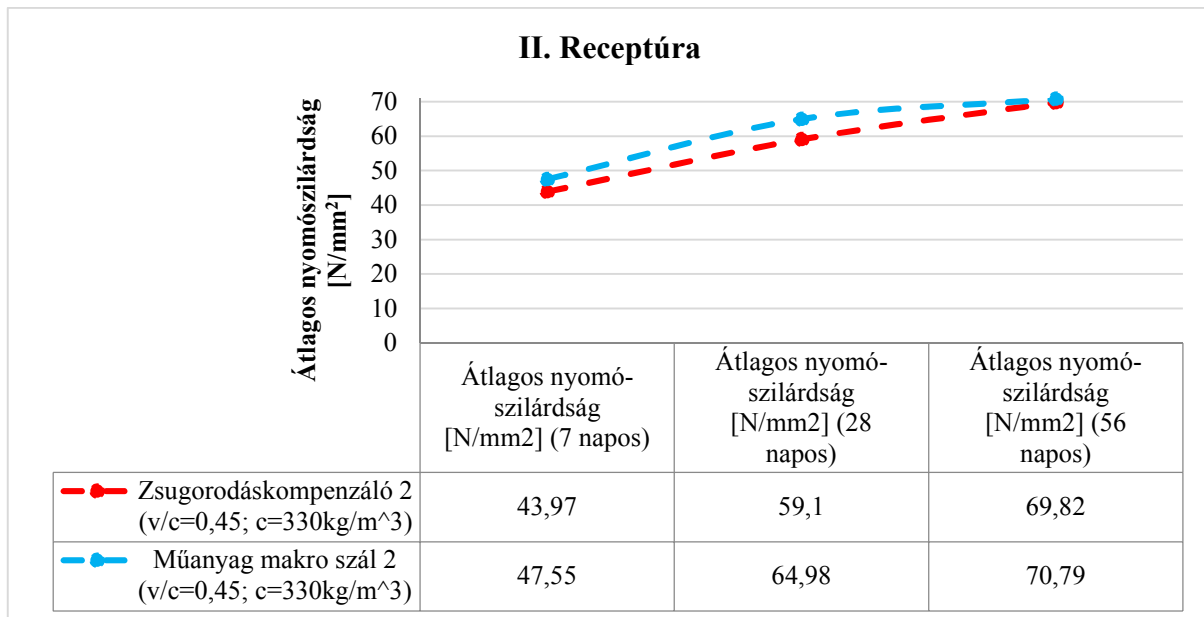
3.2.6. II-es receptúra vizsgálata

A következő a kettős receptúra vizsgálata, amely annyiban tér el az elsőtől, hogy a v/c tényezője 0,5 helyett 0,45. Ezt a receptúrát is elkészítettem zsugorodáskompenzálóval és műanyag makro szállal is. A testsűrűségeket összehasonlítva itt sokkal nagyobb az eltérés a két keverék között. Ezzel szemben sokkal egyenletesebben változik mindkettő. Jól elkülönül, hogy a ZS jelzésű, vagyis a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készített keverékek bedolgozásánál nem volt semmi nehézség, ezért a tervezettnél nagyobb is lett a testsűrűsége, míg a műanyag makro szál keverék esetén több lett a friss beton levegőtartalma a tervezettnél. (3.2.6.1. ábra)



3.2.6.1. ábra: II. testsűrűsége

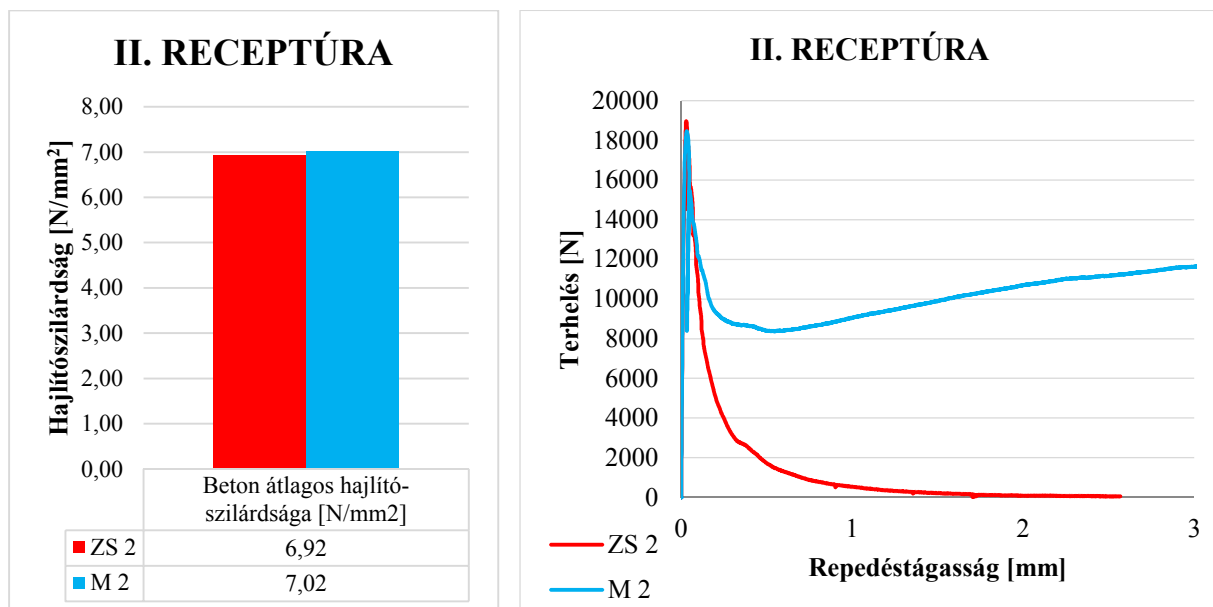
A 3.2.6.2. ábrán a nyomószilárdságok egymáshoz viszonyított értékeit láthatjuk. Ebben az esetben a kezdőszilárdságot kivéve nincs túl nagy különbség a végértékek között. A sorrend ebben az esetben is 2-es, majd annál nagyobb a 6-os keverék. A kisebb v/c tényezőnek köszönhetően viszont kisebb az eltérés a kettő között, ami annak köszönhető, hogy a nyomószilárdsági ellenállásban a beton a domináns, és a műanyag makro szál nincs akkora hatással erre a tulajdonságára. A kezdeti szilárdságokban még szerepet játszik a szálerősítés is kis mértékben.



3.2.6.2. ábra: II receptúra nyomószilárdsága

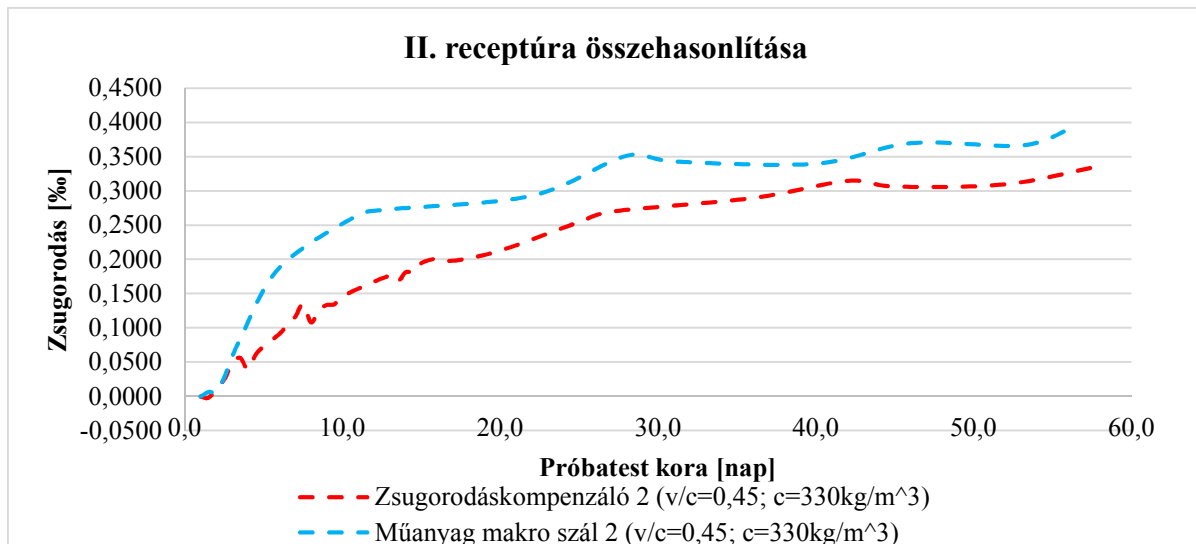
Vízzáróság esetén is ugyan az a tapasztalat, mint az egyes receptúránál, mindegyik érték jóval kisebb, mint 20 mm, így bőven benne van az elvárt követelményben (6. számú melléklet)

A II.-es receptúra esetén a hajlító- húzószilárdságok nagysága között (zsugorodáskompenzáló adalékszerrel, valamint műanyag makro szállal készült keverékek között) nincs jelentős különbség, a műanyag makro szálal keverék egy kicsivel nagyobb. A 3.2.6.3. ábra jobb oldali diagramján azonban látszik, az egyes receptúra esetén is említett eltérő alakú görbe, amely a szivósságát mutatja a betonnak (lásd:3.2.5.3. ábra).



3.2.6.3. ábra: II. receptúra hajlítószilárdsága

Nyilvánvalóan a zsugorodáskompenzálóval készült beton zsugorodása jóval kisebb, ennek köszönhetően a 3.2.6.4. ábrán lévő görbe is laposabb a műanyag makro szállal készült keverékénél.

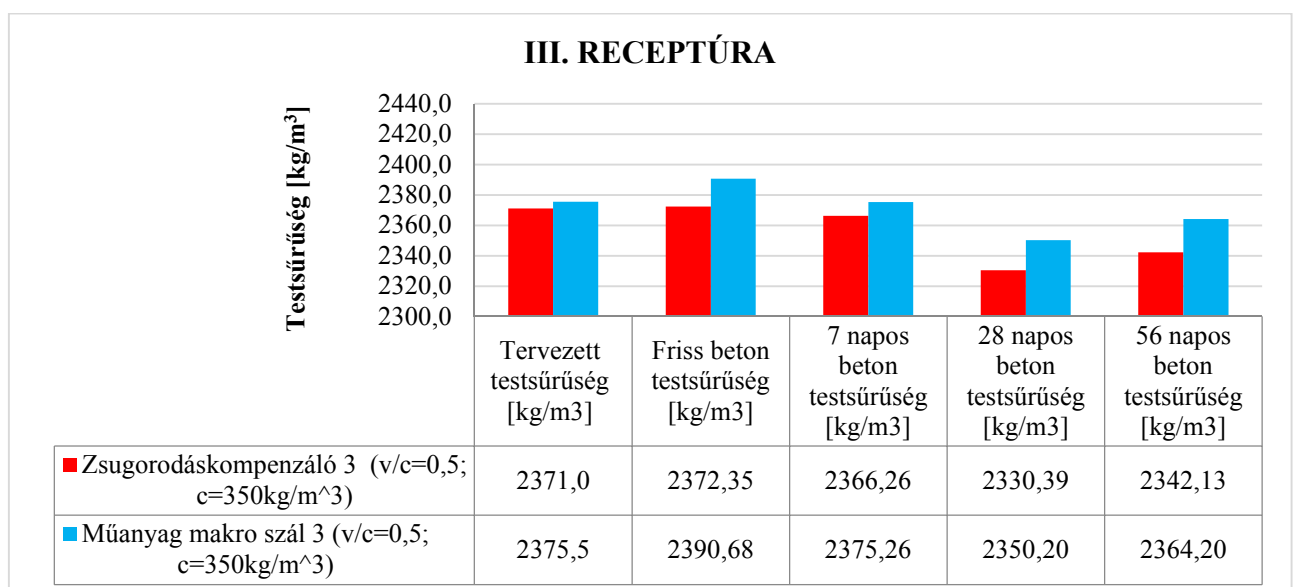


3.2.6.4. ábra: II. receptúra zsugorodása

Végeredményben a műanyag makroszál és a zsugorodáskompenzáló adalékszer teljesen hasonló módon befolyásolta egymáshoz viszonyítva a keverékeket, mint az egyes receptúra esetén.

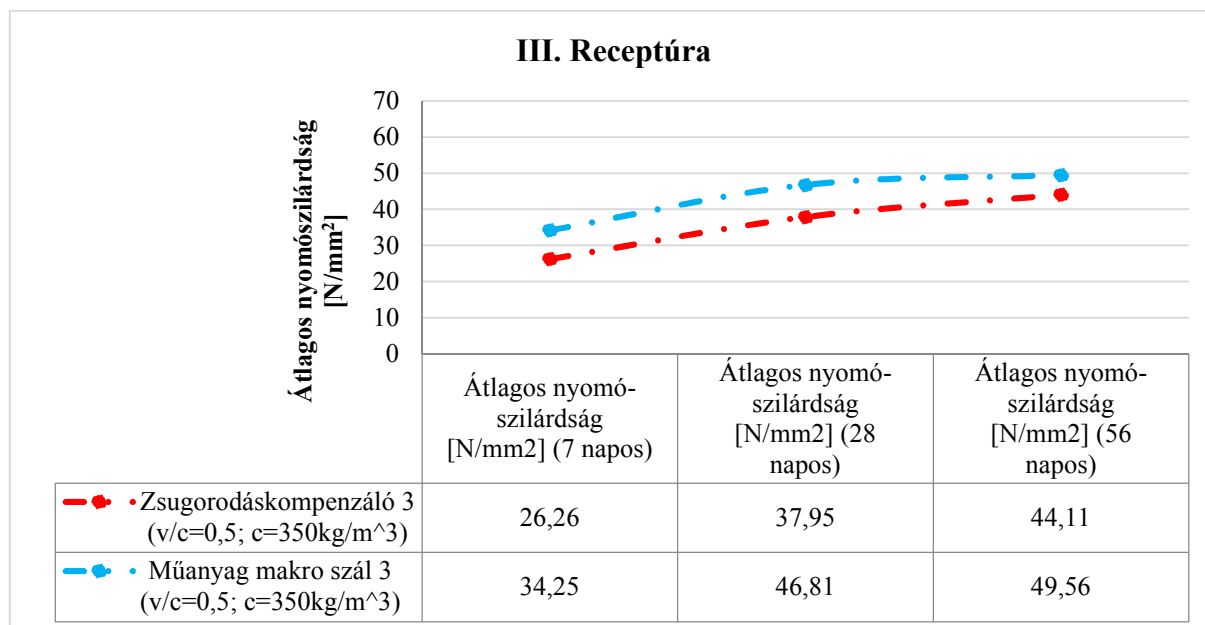
3.2.7. III-as receptúra vizsgálata

Ez a receptúra annyiban tér el az egyestől, hogy 20 kg/m^3 -rel több cementet tartalmaz. A pontos összetétel az **1. számú melléklet**ben látható. Az eddigiektől eltérően a műanyag szállal készült keveréknek a legnagyobb a testsűrűsége. A friss testsűrűséghez képest 7 napos korra a különbség a két keverék között csökken a különbség. A továbbiakban a műanyag makro szál as keverék testsűrűsége lassabban csökken. A pontos értékek a **3.2.7.1. ábrán** látható.



3.2.7.1. ábra: III. receptúra testsűrűsége

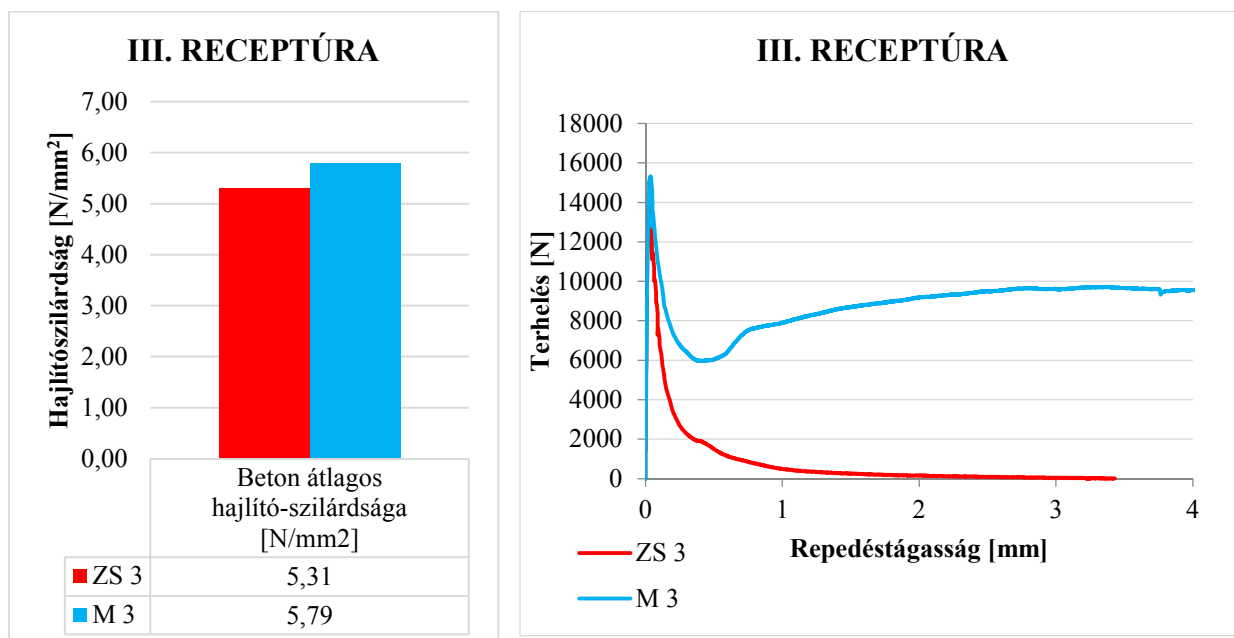
Nyomószilárdságok esetén ugyan az a tapasztalat vonható le, mint az első receptúra esetén. A görbék közel párhuzamosak, a műanyag makro szál segítségével nő a nyomószilárdság, a különbség 10-15%. (**3.2.7.2. ábra**)



3.2.7.2. ábra: III. receptúra nyomószilárdsága

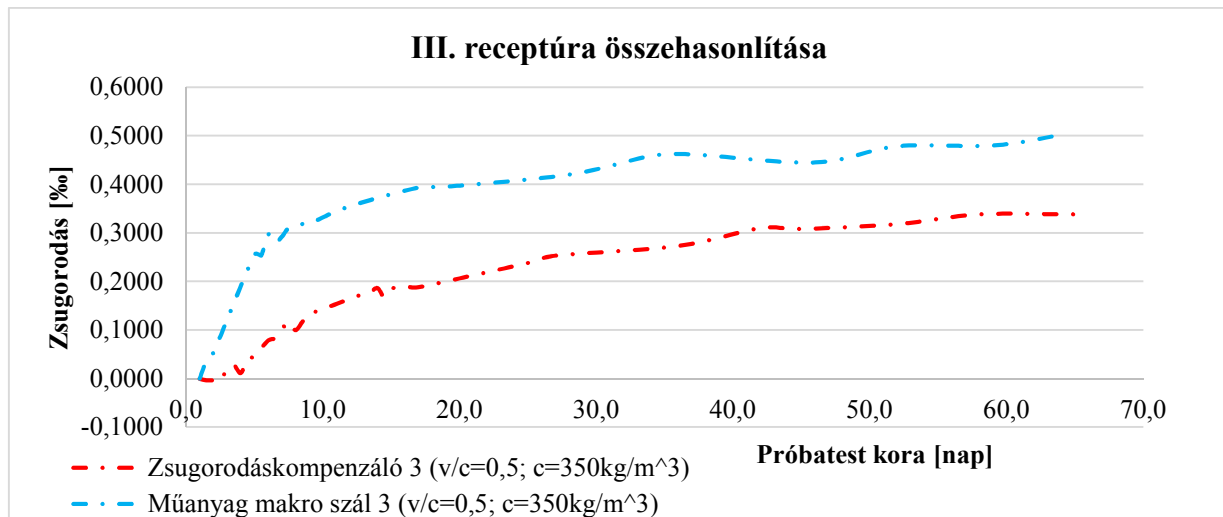
A vízzársági eredmények az előzőektől eltérő, vagyis a zsugorodáskompenzálóval készült próbapetek behatolási mélysége a nagyobb, mely valószínűleg a bedolgozás egyenetlenségének köszönhető, nem az adalékszer hatásának. Ebben az esetben is az elvárt követelményen belül vannak az értékek (6. számú melléklet).

Hajlító- húzószilárdság szempontjából hasonlót tapasztalhatunk, mint az egyes és kettes receptúra esetén, az értékek a 3.2.7.3. ábrán láthatóak.



3.2.7.3. ábra: III. receptúra hajlítószilárdsága

A próbatestek zsugorodása szintén a megszokott módon alakul, a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült keverék zsugorodása a kisebb. (3.2.7.4. ábra)

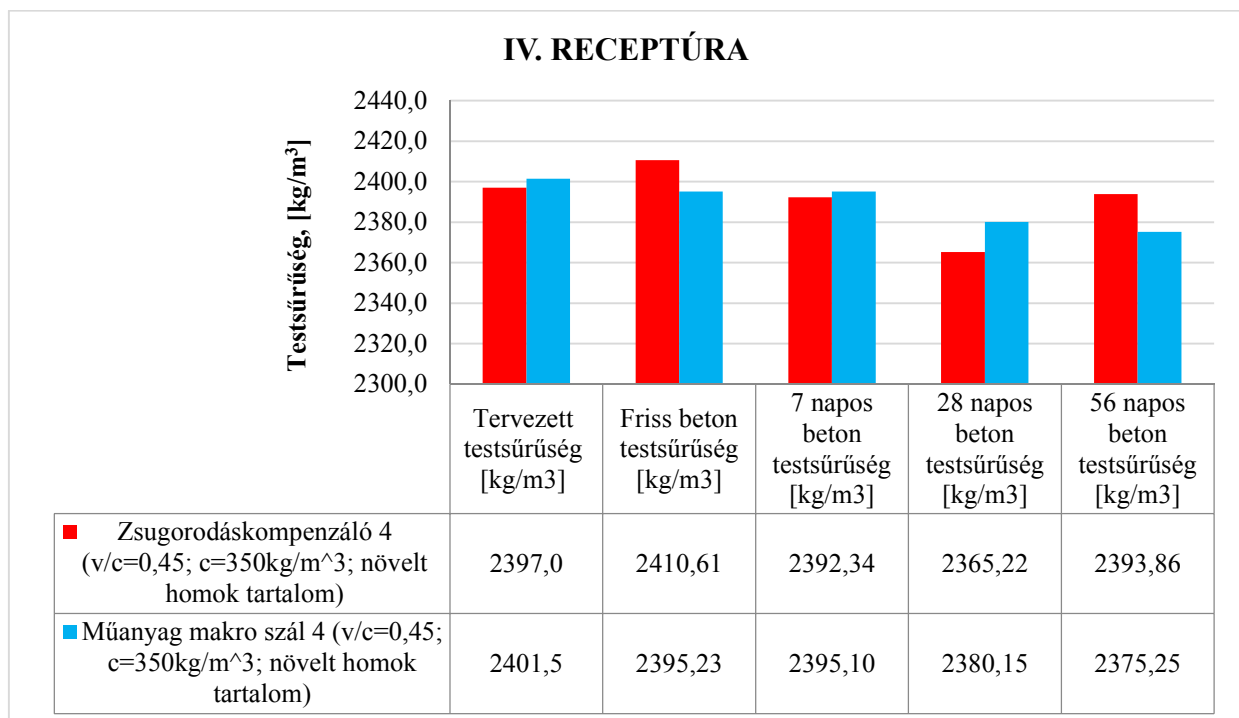


3.2.7.4. ábra: III. receptúra zsugorodása

Össességében a vízzáróságot kivéve minden esetben az eddigiek sémájára alakultak az értékek.

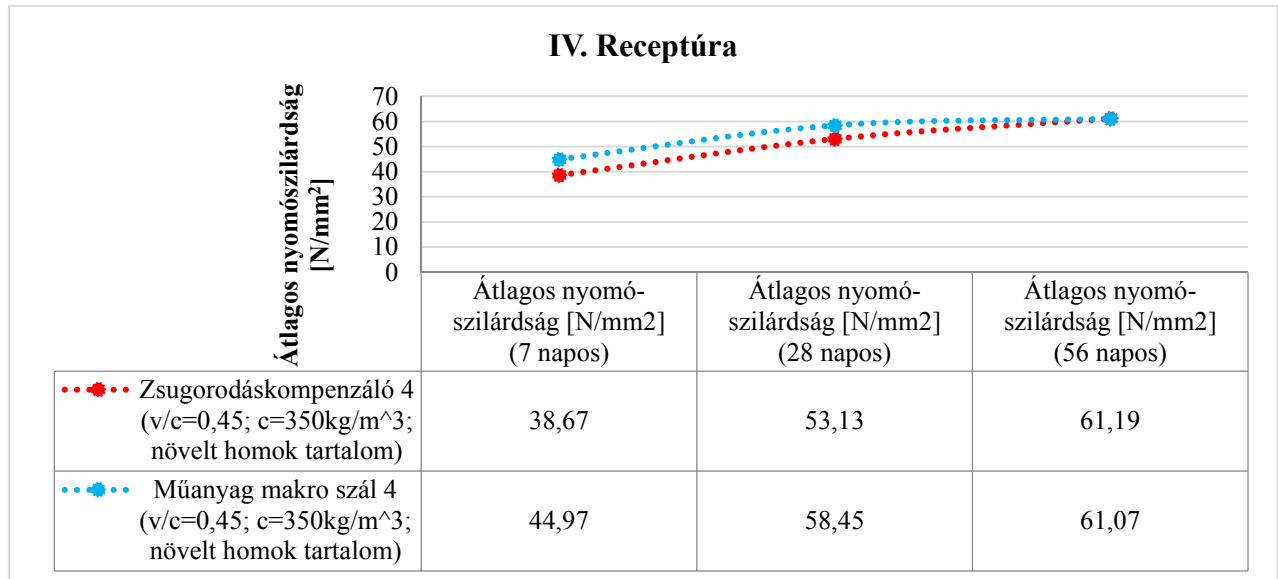
3.2.8. IV-es receptúra vizsgálata

Végül a négyes receptúrából készült keverékeket is összehasonlítom egymással, melynél az előzőtől eltérően nem csak a v/c tényező csökkent 0,45-re, a cementtartalom meg nőtt 350 kg/m³-re, de a szemeloszlási görbe is változott, a homoktartalom 40-ről 42%-ra emelkedett. Először a **3.2.8.1. ábrán** található testsűrűségek közötti összefüggésből az látszódik, hogy a műanyag makro szállal készült keverék testsűrűsége kevésbé ingadozik a mért időtartam alatt, mint a zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült beton esetén.



3.2.8.1. ábra: IV. receptúra testsűrűsége

Nyomószilárdságát tekintve a kettes receptúránál tapasztaltakkal analóg a **3.2.8.2. ábra** értékei. Ebből következik, hogy a v/c tényező jelentősebb hatással van erre a tulajdonságára a betonnak, mint a cementtartalom, vagy a homoktartalom növelése, valamint a műanyag makroszál is csak a kezdeti szilárdságot befolyásolja.

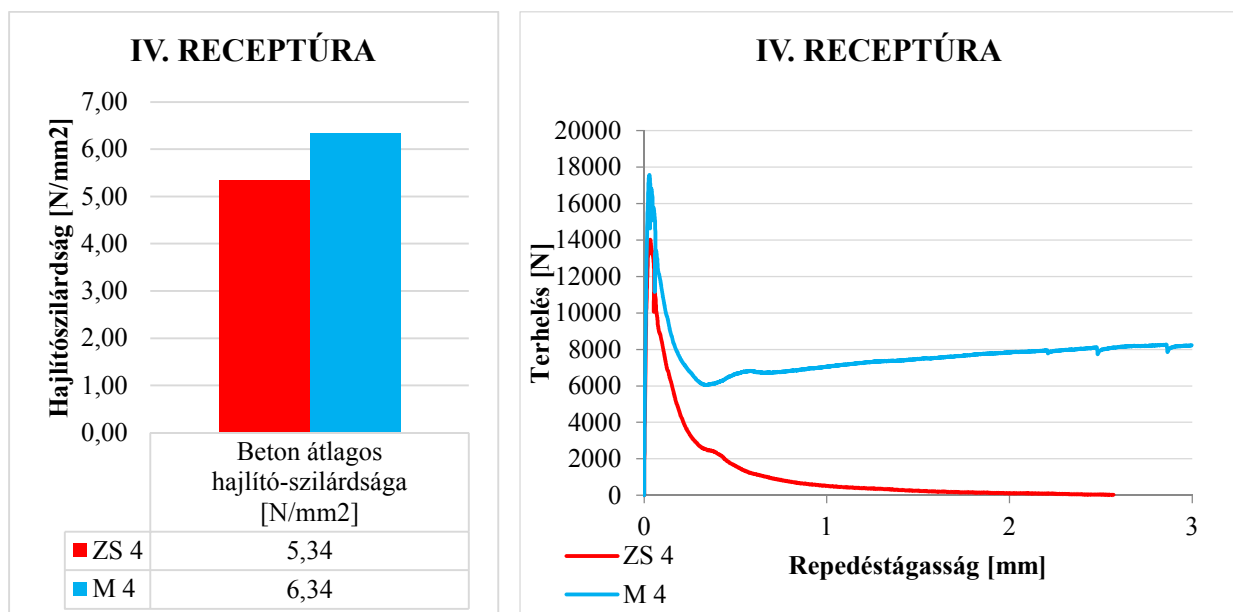


3.2.8.2. ábra: IV. receptúra nyomószilárdsága

A próbatestek vízzárósága nagyságrendileg megegyezik a hármas receptúrában tapasztaltakkal, ami némileg ellent mond az eddig tapasztaltakkal, de ez itt is nagymértékben a bedolgozás minőségének az eredménye. Mindkét eset bőven megfelel az XV3(H) követelmények.

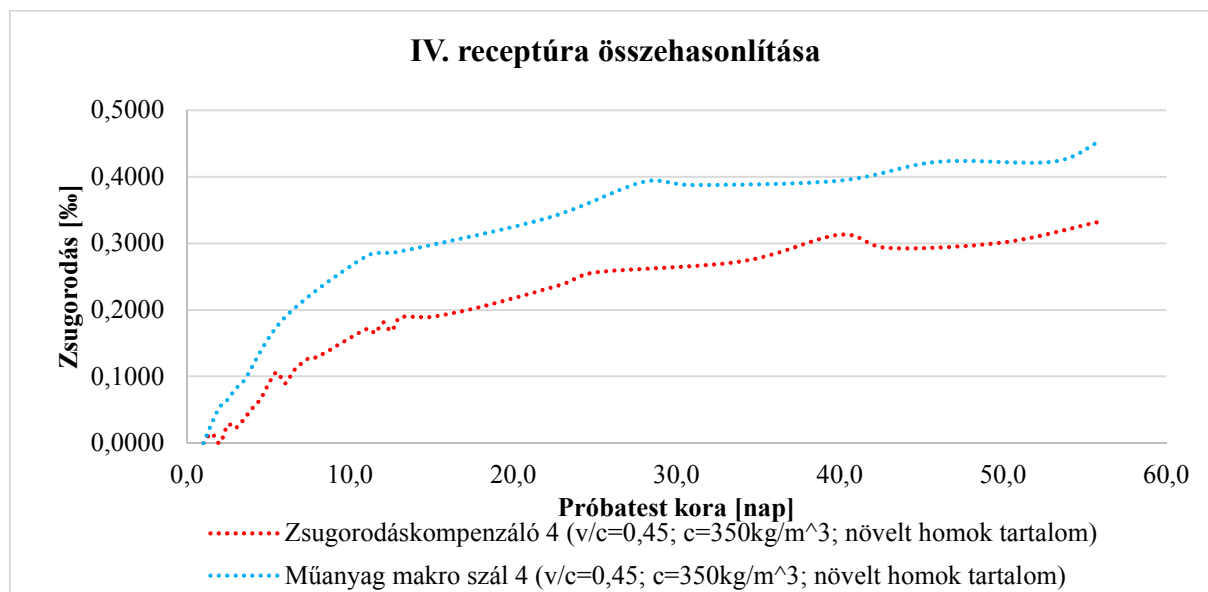
(6. számú melléklet)

A **3.2.8.3. ábrán** látható hajlító húzó szilárdsági görbék jellegének magyarázata megegyezik az első receptúránál leírtakkal.



3.2.8.3. ábra: IV. receptúra hajlítószilárdsága

A zsugorodási értékek is a korábban tapasztaltaknak megfelelő.



3.2.8.4. ábra: IV. receptúra zsugorodása

Végeredményként tehát, elmondható, hogy a különbség az előző három receptúrán megállapított tényeket erősítik meg.

3.3. Javaslatétel

Munkám során nyolc keveréket készítettem, négy különböző receptúra alapján, mindegyiket műanyag makro szál, valamint zsugorodáskompenzáló adalékszer hozzáadásával. A **3.3.1. táblázat** alapján áttekinthető a vizsgálatok eredményei. Sárgával jelöltem a tulajdonságok közül a legkedvezőtlenebb értéket (nyomószilárdság, hajlító-, húzószilárdság minimuma, zsugorodás maximuma), zölddel pedig a legkedvezőbbet (nyomószilárdság, hajlító-, húzószilárdság maximuma, zsugorodás minimuma).

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a zsugorodáskompenzáló adalékszer nyilván jelentős mértékben csökkentette a beton zsugorodását. Az is látható, hogy a négy keverék hosszváltozása közel azonos, a különbség abból adódik, hogy a klímaszobában az idő változásával a páratartalom és a hőmérséklet is változik, bár lehetőség szerint igyekszünk állandó körülményeket teremteni. A receptúrák hatása a zsugorodásra ebben az esetben nem jelentősek, ezzel ellentétben a műanyag makro szál keverékek esetén jól látszik, hogy a kisebb v/c tényező, kevesebb cementtartalom esetén a legkedvezőbb, a 0,5-ös v/c tényező, és a 350 kg/m³ cement a legkedvezőtlenebb keverék zsugorodás szempontjából.

Az egyéb tulajdonságok esetén (nyomószilárdság, hajlító- húzószilárdság) a műanyag makro szál keverékek bizonyulnak jobbnak, ezek közül is a kettős típusú receptúra a kiemelkedő, mely 0,45-ös víz-cement tényezővel készült, és 330 kg/m³ cementet tartalmaz. A táblázatból nem állapítható meg, de a szál jelentős hatással volt a beton szívósságára, aminek következtében a hajlítás során, a maximális felvétel során a repedéstágasság növekedésével még képes volt megtartani egy bizonyos mennyiségű terhet, és nem ment egyből tönkre a gerenda. Ebből a tulajdonságából arra következtethetünk, hogy műanyag makro szál segítségével helyettesíthető az acélszál, aminek előnye, hogy az előbbi nem érzékeny a korróziós hatásokra.

3.3.1. táblázat: Javaslattétel

Összefoglalás	Átlagos nyomószilárdság [N/mm ²] (28 napos)	Átlagos nyomószilárdság [N/mm ²] (56 napos)	Beton átlagos hajlító-, húzószilárdsága (56 napos) [N/mm ²]	Zsugorodás (28 napos) [%]	Zsugorodás (56 napos) [%]
Zsugorodáskompenzáló 1 (v/c=0,5; c=330kg/m ³)	42,61	49,92	4,89	0,2633	0,3367
Zsugorodáskompenzáló 2 (v/c=0,45; c=330kg/m ³)	59,10	69,82	6,92	0,2700	0,3367
Zsugorodáskompenzáló 3 (v/c=0,5; c=350kg/m ³)	37,95	44,11	5,31	0,2533	0,3383
Zsugorodáskompenzáló 4 (v/c=0,45; c=350kg/m ³ ; növelt homok tartalom)	53,13	61,19	5,34	0,2567	0,3333
Műanyag makro szál 1 (v/c=0,5; c=330kg/m ³)	53,80	58,76	6,13	0,3717	0,4517
Műanyag makro szál 2 (v/c=0,45; c=330kg/m ³)	64,98	70,79	7,02	0,3517	0,3900
Műanyag makro szál 3 (v/c=0,5; c=350kg/m ³)	46,81	49,56	5,79	0,4200	0,4800
Műanyag makro szál 4 (v/c=0,45; c=350kg/m ³ ; növelt homok tartalom)	58,45	61,07	6,34	0,3928	0,4545

Az előbbiekből következik, hogy a műanyag szál és a zsugorodáskompenzáló adalékszer a beton más-más tulajdonságaira vannak érdembeli hatással, tehát további vizsgálatokkal érdemes foglalkozni a kettő kombinációjával javított beton tulajdonságainak vizsgálatával. A receptúrákat illetően minden szempontból a kisebb víz-cement tényező a javasolt, valamint a több cement használatával a beton túltelítetté válik, ami nem válik a tulajdonságok előnyére, tehát ügyelni kell ennek az állapotnak az elkerülését.

4. Összefoglalás

A dolgozatom célja az egyre szélesebb körben alkalmazandó ipari padlók betontechnológiájának vizsgálata. Egy padlónál elsődleges szempont, hogy a lehető legkisebbre csökkentsük a zsugorodását, és ne keletkezzenek rajta repedések, vagy ha keletkeznek is azok irányítottak legyenek (pl.: vakhézagok). Nem szabad megfeledkeznünk azonban, hogy a padlók alapozását csupán egy ágyazati réteg adja, így hajlítással szemben is igen ellenállóknak kell lennie. A fő téma a beton viselkedésének vizsgálata volt, abban az esetben, ha változtatjuk az egyes alkotóelemeinek mennyiségét, alkalmazunk különleges adalékszereket, valamint szálerősítéseket.

Munkám során nyolc keveréket vizsgáltam. A négy alapkeverék közötti eltérést elsősorban az alábbi paraméterek adták:

- v/c tényező változtatása
- cementtartalom változtatása
- homoktartalom változtatása

Az összehasonlítás alapjául a következő állandókat alkalmaztam:

- cement típusa
- adalékszer típusa
- adalékanyag minősége

A keverékeket elkészítettem egyszer zsugorodáskompenzáló adalékszer, majd üvegműanyag makro szál hozzáadásával is. Azért tartom fontosnak, ennek a két anyagnak az alaposabb vizsgálatát, mert az acélszál alkalmazása már elterjedt, és hatása jól ismert, de ezeknek az anyagoknak az alkalmazása ritkább, valamint viselkedésük sem annyira él a köztudatban. A vizsgálatok során kiderült, hogy a szál helyettesítheti az acélszálát, de a szükséges vasalást el kell helyezni a betonban.

Az egyes keverékeket egymáshoz viszonyítva hasonlítottam össze, a különböző változó paraméterek alapján, valamint ugyanannak a receptúra tulajdonságainak változását elemeztem a különböző kiegészítők hozzáadása esetén.

Kísérletek elvégzése során megállapítható az a tény, hogy a víz-cement tényező 0,5-ről 0,45-re csökkentése javított a beton nyomószilárdságán, hajlító- húzószilárdságán, vízzáróságán, zsugorodásán, vagyis a vizsgált tulajdonságok mindegyikénél ekkor értem el a jobb eredményeket.

A péptartalmat 330 kg/m^3 -ről 350 kg/m^3 -re növelve azt tapasztaltam, hogy túltelítetté válik a beton ezáltal rontva az egyes tulajdonságokon. A szálak hozzáadása nagymértékben nehezítette a megfelelő bedolgozási minőség elérését, ekkor a keverés során sokkal több levegő jutott a betonba, amit vibrálással igyekeztünk minél kisebbre csökkenteni, ügyelve arra, hogy ne vibráljuk túl, és ezáltal ne osztályozódjon szét a keverék. Az vizsgálataim során a homoktartalom 40%-ról 43%-ra való növelése jelentősen nem változtatott az eredményeken.

Vízzárósági szempontból a vizsgált betonok XV3(H) környezeti osztályba tartoznak. Egy ipari padló esetén nagyon ritka esetben alkalmazunk vízszigetelést, ezért ezen környezeti osztálynak való megfelelés alap követelménynek számít, melyet sikerült is teljesíteni minden esetben. Ügyelni kell azonban, hogy a vízzárósági értékek nem feltétlenül a beton összetételétől függ, az általam vizsgált receptúrák esetén a bedolgozás minősége sokkal nagyobb hatással volt a behatolási mélység nagyságára, mint akár a v/c tényező, vagy a cementtartalom változtatása,

sőt még a szál hozzáadásából következő változás is inkább a bedolgozási nehézségekből származik.

Összességében a zsugorodáskompenzáló adalékszer és a műanyag makro szál hatását egymáshoz viszonyítva arra a megállapításra jutottam, hogy a két anyag a beton különböző tulajdonságait befolyásolja. A szál inkább szilárdsági és szívóssági szempontból van hatással a betonra, míg az adalékszer a zsugorodást csökkenti. További vizsgálatok során szeretném kibővíteni a tapasztalataimat a kettő kombinációjának a hatásait vizsgálva.

5. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni segítő munkáját, szakmai irányítását Dr. Salem Georges Nehme PhD egyetemi docensnek. Nagyban hozzájárult szakmai fejlődésemhez, új tapasztalatokkal gazdagítottam. Munkám során neki köszönhetően beeláthattam a laboratóriumban folyó mérnöki munka hátterébe, nehézségeibe, új szakismeretekre tehettem szert.

A kísérletek elvégzésében segítségemre volt Vági István. Köszönettel tartozom, az alkalmazandó gépek használatának bemutatásáért, és a kísérletek elvégzésében való segédkezésükért. Továbbá Jakab Andrásnak is szeretném megköszönni segítségét.

Végül köszönetet mondanék a BME Építőanyagok és Magasépítési Tanszéknek, hogy helyet biztosítottak a vizsgálatok elvégzéséhez, valamint hogy rendelkezésemre bocsátották felhasznált alapanyagokat, és a vizsgálati eszközöket.

6. Irodalomjegyzék

Szakkönyvek:

- Gottfried Lohmeyer – Karsten Ebeling (2008), „*Betonpadlók gyártó- és raktárcsarnokokban*”, pp. 13.-16., 25.-26., 47.-50., 63.-74., 81.-82.
- Gottfried Lohmeyer – Karsten Ebeling (2001), „*Ipari betonpadlók építése*”, Budapest – Magyar Építőanyagipari Szövetség Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft.
- Spránitz Ferenc: (2010): „*Beltéri padlók teljesítőképességének növelése*” Kutatás-fejlesztési program, DDC Kft, TBG Kft, Esztich és Ipari padló Egyesület, pp. 7.-11.
- Dr. Balázs L. György (1999), „*Szálerősítésű betonok*” pp.1.-20.
- Dombi József Holcim „*Cement-Beton Kisokos*” 9.4. fejezet
- Dr. Buday Tibor, Dr. Erdélyi Attila, Dr. Jankó András, Dr. Kausay Tibor, Dr. Kovács Károly, Dr. Újhegyi János, Gável Viktória, Valtinyi Dániel (2006): „*Cement – Beton Zsebkönyv*” Duna-Dráva Cement
- T. Hirschi, H. Knauber, M. Lanz, J. Schlumpf, J. Schrabback, C. Spirig, U. Waerber (magyar kiadás: Asztalon István): „*Sika Beton Kézikönyv*”

Disszertációk, tanulmányok, jegyzetek:

- Dr. Balázs L. György (2002), „*Szálerősítésű betonok – Terminológia és anyagjellemzők*”, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék, Kolozsvár, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Terminológia pp. 3.-17.
- Deák Tamás PhD-hallgató (2014), „*Bazaltszál- az üvegszál vetélytársa*”, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar, Politechnika Tanszék
- Szabó Mónika – Farkas György (2002): Ipari padlók – Technológia, alkalmazások, problémák pp. 5.-7.
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok I. *Oktatási segédlet* (2007)
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőanyagok II. *Oktatási segédlet* (2008)

Szabványok:

- MSZ 4798-1:2004 szabvány műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés, valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon
- MSZ EN 12390-3:2009 A megszilárdult beton vizsgálata 3. rész A próbatestek nyomószilárdsága
- MSZ EN 12350-5:2009 A friss beton vizsgálata 5. rész Terülmérés
- MSZ EN 206:2014 Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés
- MSZ EN 13290-8:2009 A megszilárdult beton vizsgálata 8. rész: A vízzáróság vizsgálata

MSZ 4714-2:1986 (Visszavont!) A betonkeverék és a friss beton vizsgálata. A betonalkotók mennyiségének, a beton testsűrűségének és légbuboréktartalmának meghatározása

7. MELLÉKLETEK

1. Melléklet – Receptúrák
2. Melléklet – Konzisztencia
3. Melléklet – Zsugorodáskompenzáló adalékszerrel készült keverék eredményei
4. Melléklet – Műanyag makro szállal készült keverék eredményei
5. Melléklet – Hajlítás vizsgálat
6. Melléklet – Víz záróság
7. Melléklet – Zsugorodás
8. Melléklet – Testsűrűség és nyomószilárdság összehasonlítása

I.	Fajta vagy frakció		Tömeg [kg/m ³]	Térfogat [l/m ³]	65 liter
Adalékanyag	0/4 mm frakció	40%	755	285	49,1
	4/8 mm frakció	25%	472	178	30,7
	8/16 mm frakció	35%	661	249	43,0
	Összesen	100%	1888	713	
Cement	CEM III B 32,5 N-LH/SR		330	106	21,5
Víz	$m_w/m_c=$	50%	165	165	10,7
Adalékszer cem. m%	Glenium C330	0,30%	1,0	0,99	0,16
Levegő			-	15	
Összesen			2384	1000	

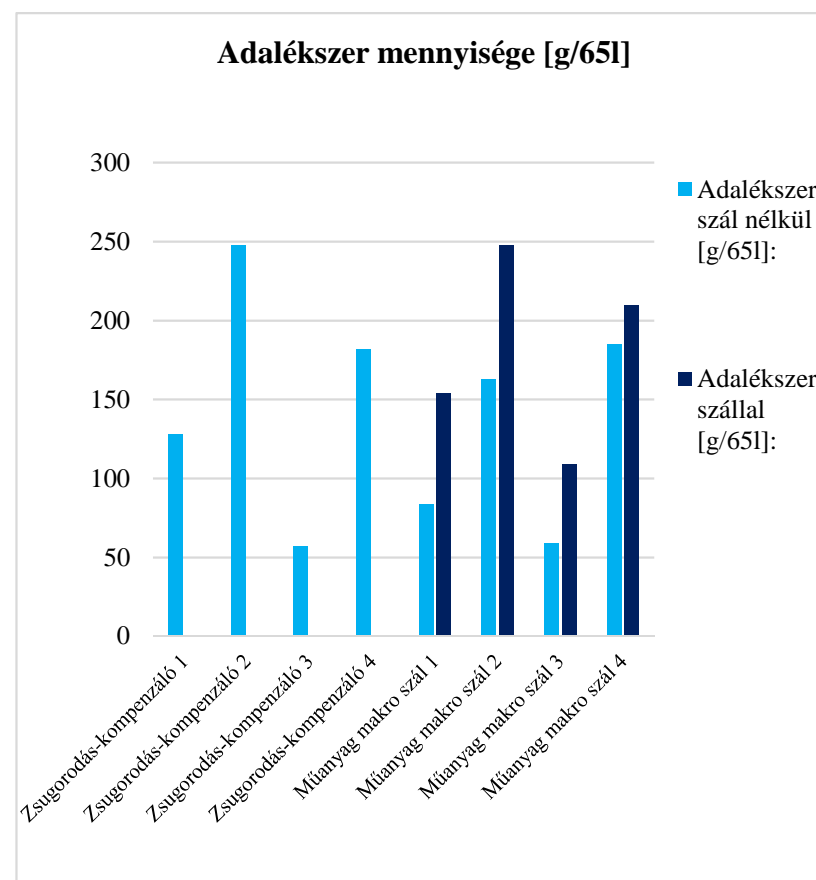
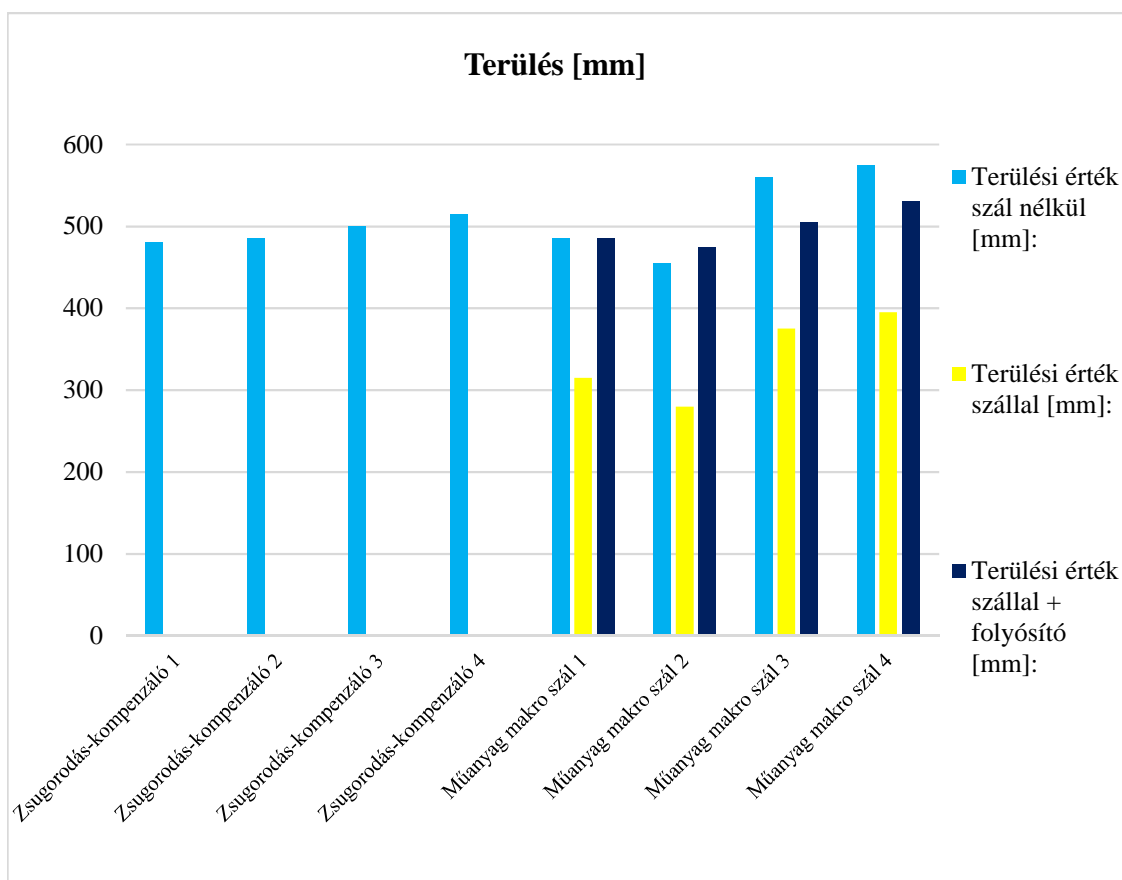
II.	Fajta vagy frakció		Tömeg [kg/m ³]	Térfogat [l/m ³]	65 liter
Adalékanyag	0/4 mm frakció	40%	772	291	50,2
	4/8 mm frakció	25%	482	182	31,4
	8/16 mm frakció	35%	675	255	43,9
	Összesen	100%	1930	728	
Cement	CEM III B 32,5 N-LH/SR		330	106	21,5
Víz	$m_w/m_c=$	45%	149	149	9,653
Adalékszer cem. m%	Glenium C330	0,55%	1,8	1,82	0,243
Levegő			-	15	
Összesen			2411	1000	

III.	Fajta vagy frakció		Tömeg [kg/m ³]	Térfogat [l/m ³]	65 liter
Adalékanyag	0/4 mm frakció	40%	738	278	48,0
	4/8 mm frakció	25%	461	174	30,0
	8/16 mm frakció	35%	646	244	42,0
	Összesen	100%	1845	696	
Cement	CEM III B 32,5 N-LH/SR		350	113	22,8
Víz	$m_w/m_c=$	50%	175	175	11,4
Adalékszer cem. m%	Glenium C330	0,25%	0,9	0,88	0,15
Levegő			-	15	
Összesen			2371	1000	

IV.	Fajta vagy frakció		Tömeg [kg/m ³]	Térfogat [l/m ³]	65 liter
Adalékanyag	0/4 mm frakció	42%	792	299	51,5
	4/8 mm frakció	25%	472	178	30,7
	8/16 mm frakció	33%	622	235	40,5
	Összesen	100%	1886	712	
Cement	CEM III B 32,5 N-LH/SR		350	113	22,8
Víz	$m_w/m_c=$	45%	158	158	10,2
Adalékszer cem. m%	Glenium C330	0,80%	2,8	2,80	0,248
Levegő			-	15	
Összesen			2397	1000	

	Zsugorodás-kompenzáló 1	Zsugorodás-kompenzáló 2	Zsugorodás-kompenzáló 3	Zsugorodás-kompenzáló 4	Műanyag makro szál 1	Műanyag makro szál 2	Műanyag makro szál 3	Műanyag makro szál 4
Területi érték szál nélkül [mm]:	480	485	500	515	485	455	560	575
Területi érték szállal [mm]:	-	-	-	-	315	280	375	395
Területi érték szállal + folyósító [mm]:	-	-	-	-	485	475	505	530

	Zsugorodás-kompenzáló 1	Zsugorodás-kompenzáló 2	Zsugorodás-kompenzáló 3	Zsugorodás-kompenzáló 4	Műanyag makro szál 1	Műanyag makro szál 2	Műanyag makro szál 3	Műanyag makro szál 4
Adalékszer szál nélkül [g/65l]:	128	248	57	182	84	163	59	185
Adalékszer szállal [g/65l]:	-	-	-	-	154	248	109	210



Friss beton vizsgálat												
Azonosító jel: ZS 1									Keverés ideje: 2015.07.28			
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]			
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]				
121	BP3	9,770	17,797	8,027	150,00	150,00	150,00	0,003375	2378,37	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
122	69	9,627	17,692	8,065	150,00	150,00	150,00	0,003375	2389,63			
123	006	9,722	17,795	8,073	150,00	150,00	150,00	0,003375	2392,00			
124	373	12,482	20,615	8,133	150,00	150,00	150,00	0,003375	2409,78			
125	774	12,415	20,465	8,050	150,00	150,00	150,00	0,003375	2385,19			
126	932	12,348	20,484	8,136	150,00	150,00	150,00	0,003375	2410,67	Tervezett levegő-tartalom	Tényleges/tervezett lev. tart.	
127	78	12,501	20,646	8,145	150,00	150,00	150,00	0,003375	2413,33			
128	506	12,269	20,429	8,160	150,00	150,00	150,00	0,003375	2417,78			
129	77	12,481	20,612	8,131	150,00	150,00	150,00	0,003375	2409,19			
Átlag:		11,513	19,615	8,102					Átlag:	2400,66	2384	8,12
Szórás:		1,3573	1,3925	0,0484					Szórás:	14,3289		
Relatív szórás:		11,7892%	7,0992%	0,5969%					Relatív szórás:	0,5969%		
Adalékszer [g/65l]: 128					Glenium C330			Masterlife SRA 895 [g/65l]: 215			15	54,11%
Területi érték [mm]:		470	490	Területek átlaga [mm]: 480			Területi érték: F4					

Nyomószilárdsági vizsgálat										
Azonosító jel: ZS 1					Keverés ideje: 2015.07.28					
Próbatest kora [nap]: 7					Vizsgálat időpontja: 2015.08.04					
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	ρ	Megjegyzés
	a	b	c							
123	149,54	150,05	149,83	8,058	721	32,13	3361,96	2396,82		nedves
128	149,98	151,95	149,71	8,123	734	32,21	3411,81	2380,85		nedves
Átlag	149,76	151,00	149,77	8,091	727,50	32,17	3386,88	2388,83		
Szórás	0,31113	1,34350	0,08485	0,04596	9,19239	0,05343	35,25153	11,29300		
Relatív szórás	0,2078%	0,8897%	0,0567%	0,5681%	1,2636%	0,1661%	1,0408%	0,4727%		

Nyomószilárdsági vizsgálat										
Azonosító jel: ZS 1					Beton minőség: C25/30		Keverés ideje: 2015.07.28			
Próbatest kora [nap]: 28					Vizsgálat időpontja: 2015.08.25					
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	ρ	Megjegyzés
	a	b	c							
122	150,28	150,76	150,27	8,023	981	43,30	3404,55	2356,55		légszáraz
126	151,11	149,89	150,08	8,073	1022	45,12	3399,29	2374,91		légszáraz
125	149,83	150,17	150,37	7,886	887	39,42	3383,32	2330,85		légszáraz, letörött a sarka
Átlag	150,41	150,27	150,24	7,994	963,33	42,61	3395,72	2354,10		
Szórás	0,64933	0,44411	0,14731	0,09681	69,21223	2,91077	11,05595	22,13155		
Relatív szórás	0,4317%	0,2955%	0,0980%	1,2111%	7,1847%	6,8305%	0,3256%	0,9401%		

Nyomószilárdsági vizsgálat										
Azonosító jel: ZS 1					Beton minőség: C30/37		Keverés ideje: 2015.07.28			
Próbatest kora [nap]: 56					Vizsgálat időpontja: 2015.09.22					
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	ρ	Megjegyzés
	a	b	c							
121	149,29	150,29	149,87	7,969	1130	50,36	3362,60	2369,89		légszáraz
129	150,01	150,09	150,14	8,055	1114	49,48	3380,40	2382,85		légszáraz
Átlag	149,65	150,19	150,01	8,012	1122,00	49,92	3371,50	2376,37		
Szórás	0,50912	0,14142	0,19092	0,06081	11,31371	0,62620	12,58643	9,16539		
Relatív szórás	0,3402%	0,0942%	0,1273%	0,7590%	1,0084%	1,2544%	0,3733%	0,3857%		

Vízjárás vizsgálat				
Azonosító jel: ZS 1		Beton minőség: C25/30		Keverés ideje: 2015.07.28
Vizsgálat kezdete: 2015.09.18			Vizsgálat vége: 2015.09.21	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatolás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
124	párhuzamos	8,3	7,35	XV3(H)
127	párhuzamos	6,4		

Beton minősítése					
1 feltételhez nyomószil. előírt jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H}^4$ [N/mm ²]	Mért nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test}^4$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]	
28 napos:	33	29	42,61	38,61	39,42
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C25/30					
56 napos:	40	36	49,92	45,92	49,48
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C30/37					

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat										Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
Azonosító jel: ZS 2					Keverés ideje: 2015.07.28				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]			
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek							
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]				
221	0013	9,905	18,034	8,129	150,00	150,00	150,00	0,003375	2408,59	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
222	002	9,726	17,904	8,178	150,00	150,00	150,00	0,003375	2423,11			
223	BP1	9,621	17,788	8,167	150,00	150,00	150,00	0,003375	2419,85			
224	907	12,316	20,518	8,202	150,00	150,00	150,00	0,003375	2430,22			
225	938	12,229	20,491	8,262	150,00	150,00	150,00	0,003375	2448,00			
226	571	12,338	20,623	8,285	150,00	150,00	150,00	0,003375	2454,81	Tervezett levegő-tartalom	Tényleges/tervezett lev. tart.	
227	946	12,326	20,528	8,202	150,00	150,00	150,00	0,003375	2430,22			
228	917	12,326	20,547	8,221	150,00	150,00	150,00	0,003375	2435,85			
229	569	12,341	20,612	8,271	150,00	150,00	150,00	0,003375	2450,67			
Átlag:		11,459	19,672	8,213	Átlag:				2433,48	2410	5,40	
Szórás:		1,2834	1,3243	0,0520	Szórás:				15,4145			
Relatív szórás:		11,2006%	6,7323%	0,6334%	Relatív szórás:				0,6334%			
Adalékszer [g/65l]: 248					Glenium C330			Masterlife SRA 895 [g/65l]: 215			15	36,02%
Területi érték [mm]:		480	490	Területek átlaga [mm]: 485			Területi érték: F4					

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 2					Keverés ideje: 2015.07.28				
Próbatest kora [nap]: 7			Vizsgálat időpontja: 2015.08.04						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
227	150,13	150,13	149,73	8,179	992	44,01	3374,77	2423,57	nedves
228	149,85	150,71	150,5	8,192	992	43,93	3398,88	2410,21	nedves
Átlag	149,99	150,42	150,12	8,186	992,00	43,97	3386,82	2416,89	
Szórás	0,19799	0,41012	0,54447	0,00919	0,00000	0,06184	17,04762	9,45130	
Relatív szórás	0,1320%	0,2727%	0,3627%	0,1123%	0,0000%	0,1406%	0,5034%	0,3911%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 2					Beton minőség: C40/50		Keverés ideje: 2015.07.28		
Próbatest kora [nap]: 28			Vizsgálat időpontja: 2015.08.25						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
229	150,45	150,29	150,07	8,195	1464	64,75	3393,25	2415,09	légszáraz
222	151,37	149,88	150,41	8,141	1232	54,30	3412,40	2385,71	légszáraz
223	151,72	150,03	150,23	8,123	1326	58,25	3419,62	2375,41	légszáraz
Átlag	151,18	150,07	150,24	8,153	1340,67	59,10	3408,42	2392,07	
Szórás	0,65597	0,20744	0,17010	0,03747	116,69333	5,27308	13,62558	20,58824	
Relatív szórás	0,4339%	0,1382%	0,1132%	0,4596%	8,7041%	8,9221%	0,3998%	0,8607%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 2					Beton minőség: C50/60		Keverés ideje: 2015.07.28		
Próbatest kora [nap]: 56			Vizsgálat időpontja: 2015.09.22						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
224	150,10	150,07	149,87	8,142	1562	69,34	3375,90	2411,80	légszáraz
225	150,52	151,39	150,07	8,177	1602	70,30	3419,68	2391,16	légszáraz
Átlag	150,31	150,73	149,97	8,160	1582,00	69,82	3397,79	2401,48	
Szórás	0,29698	0,93338	0,14142	0,02475	28,28427	0,67808	30,95769	14,59644	
Relatív szórás	0,1976%	0,6192%	0,0943%	0,3033%	1,7879%	0,9711%	0,9111%	0,6078%	

Vízjárás vizsgálat				
Azonosító jel: ZS 2		Beton minőség: C40/50		Keverés ideje: 2015.07.28
Vizsgálat kezdete: 2015.09.18			Vizsgálat vége: 2015.09.21	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatolás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
221	párhuzamos	0,5	0,50	XV3(H)
226	párhuzamos	0,5		

Beton minősítése				
1 feltételhez nyomószil. előírt jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H}^{-4}$ [N/mm ²]	Mért nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test}^{-4}$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]
28 napos:	54	50	59,10	55,10
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C40/50				
56 napos:	64	60	69,82	65,82
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C50/60				

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat										Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
Azonosító jel: ZS 3					Keverés ideje: 2015.07.28							
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]			
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+ beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]				
321	58	19,523	27,520	7,997	150,00	150,00	150,00	0,003375	2369,48	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
322	48	19,565	27,564	7,999	150,00	150,00	150,00	0,003375	2370,07			
323	53	19,572	27,542	7,97	150,00	150,00	150,00	0,003375	2361,48			
324	11	19,199	27,142	7,943	150,00	150,00	150,00	0,003375	2353,48			
325	10	19,363	27,397	8,034	150,00	150,00	150,00	0,003375	2380,44			
326	51	19,514	27,605	8,091	150,00	150,00	150,00	0,003375	2397,33	Tervezett levegő-tartalom	Tényleges/tervezett lev. tart.	
327	66	12,355	20,365	8,01	150,00	150,00	150,00	0,003375	2373,33			
328	001	9,708	17,727	8,019	150,00	150,00	150,00	0,003375	2376,00			
329	49	9,813	17,810	7,997	150,00	150,00	150,00	0,003375	2369,48			
Átlag:		16,512	24,519	8,007	Átlag:				2372,35	2371	14,44	
Szórás:		4,4800	4,4791	0,0413	Szórás:				12,2462			
Relatív szórás:		27,1310%	18,2679%	0,5162%	Relatív szórás:				0,5162%			
Adalékszer [g/65l]: 57					Glenium C330			Masterlife SRA 895 [g/65l]: 215			15	96,27%
Területi érték [mm]:		500	500	Területek átlaga [mm]: 500			Területi érték: F3-F4					

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 3					Keverés ideje: 2015.07.28				
Próbatest kora [nap]: 7			Vizsgálat időpontja: 2015.08.04						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³ ρ]	Megjegyzés
	a	b	c						
329	149,68	150,34	149,5	7,992	590	26,22	3364,18	2375,61	nedves
325	149,32	151,26	150,3	8,001	594	26,30	3394,70	2356,91	nedves
Átlag	149,50	150,80	149,90	7,997	592,00	26,26	3379,44	2366,26	
Szórás	0,25456	0,65054	0,56569	0,00636	2,82843	0,05689	21,57743	13,22524	
Relatív szórás	0,1703%	0,4314%	0,3774%	0,0796%	0,4778%	0,2167%	0,6385%	0,5589%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 3					Beton minőség: C25/30			Keverés ideje: 2015.07.28	
Próbatest kora [nap]: 28			Vizsgálat időpontja: 2015.08.25						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³ ρ]	Megjegyzés
	a	b	c						
321	148,67	151,77	149,85	7,942	885	39,22	3381,16	2348,90	légszáraz
326	152,69	150,5	149,81	8,001	818	35,60	3442,61	2324,11	légszáraz
324	151,06	149,88	150,27	7,887	884	39,04	3402,24	2318,18	légszáraz
Átlag	150,81	150,72	149,98	7,943	862,33	37,95	3408,67	2330,39	
Szórás	2,02194	0,96345	0,25482	0,05701	38,39705	2,04402	31,22442	16,29615	
Relatív szórás	1,3407%	0,6392%	0,1699%	0,7177%	4,4527%	5,3855%	0,9160%	0,6993%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 3					Beton minőség: C30/37			Keverés ideje: 2015.07.28	
Próbatest kora [nap]: 56			Vizsgálat időpontja: 2015.09.29						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³ ρ]	Megjegyzés
	a	b	c						
322	151,06	150,69	149,03	7,921	1023	44,94	3392,40	2334,92	légszáraz
327	149,94	150,06	150,17	7,938	974	43,29	3378,82	2349,34	légszáraz
Átlag	150,50	150,38	149,60	7,930	998,50	44,11	3385,61	2342,13	
Szórás	0,79196	0,44548	0,80610	0,01202	34,64823	1,16814	9,60245	10,19342	
Relatív szórás	0,5262%	0,2962%	0,5388%	0,1516%	3,4700%	2,6479%	0,2836%	0,4352%	

Vízárósság vizsgálat				
Azonosító jel: ZS 3		Beton minőség: C25/30		Keverés ideje: 2015.07.28
Vizsgálat kezdete: 2015.09.21			Vizsgálat vége: 2015.09.22	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatolás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
328	párhuzamos	11,5	10,60	XV3(H)
323	párhuzamos	9,72		

Beton minősítése					
1. feltételhez jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H}^{-4}$ [N/mm ²]	Mért nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test}^{-4}$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]	
28 napos:	33	29	37,95	33,95	35,60
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C25/30					
56 napos:	40	36	44,11	40,11	43,29
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C30/37					

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat										Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
Azonosító jel: ZS 4					Keverés ideje: 2015.07.30				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]			
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek					Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]		
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]				
421	900	12,332	20,550	8,2184	150,00	150,00	150,00	0,003375	2435,08	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
422	7	12,295	20,385	8,09	150,00	150,00	150,00	0,003375	2397,04			
423	932	12,349	20,406	8,057	150,00	150,00	150,00	0,003375	2387,26			
424	373	12,480	20,628	8,148	150,00	150,00	150,00	0,003375	2414,22			
425	50	12,419	20,585	8,166	150,00	150,00	150,00	0,003375	2419,56			
426	924	12,339	20,528	8,189	150,00	150,00	150,00	0,003375	2426,37			
427	505	12,284	20,402	8,118	150,00	150,00	150,00	0,003375	2405,33			
428	66	12,340	20,474	8,134	150,00	150,00	150,00	0,003375	2410,07			
429	569	12,348	20,450	8,102	150,00	150,00	150,00	0,003375	2400,59			
Átlag:		12,354	20,490	8,136	Átlag:				2410,61	2397	9,41	
Szórás:		0,0607	0,0872	0,0506	Szórás:				14,9928			
Relatív szórás:		0,4911%	0,4256%	0,6219%	Relatív szórás:				0,6219%			
Adalékszer [g/65l]: 182					Glenium C330			Masterlife SRA 895 [g/65l]: 215			15	62,70%
Területi érték [mm]:		530	500	Területek átlaga [mm]: 515			Területi érték: F4					

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 4					Keverés ideje: 2015.07.30				
Próbatest kora [nap]: 7					Vizsgálat időpontja: 2015.08.06				
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
426	149,7	151,2	150,51	8,146	870	38,44	3406,74	2391,14	légszáraz
423	150,12	149,16	150,18	8,049	871	38,90	3362,82	2393,53	légszáraz
Átlag	149,91	150,18	150,35	8,098	870,50	38,67	3384,78	2392,34	
Szórás	0,29698	1,44250	0,23335	0,06859	0,70711	0,32621	31,05913	1,68830	
Relatív szórás	0,1981%	0,9605%	0,1552%	0,8470%	0,0812%	0,8436%	0,9176%	0,0706%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 4					Beton minőség: C35/45			Keverés ideje: 2015.07.30	
Próbatest kora [nap]: 28					Vizsgálat időpontja: 2015.08.27				
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
428	150,06	150,93	149,91	8,007	1183	52,23	3395,24	2358,30	légszáraz
424	151,92	149,72	150,18	8,103	1229	54,03	3415,91	2372,13	légszáraz
429	-	-	-	-	-	-	-	-	összetört
Átlag	150,99	150,33	150,05	8,055	1206,00	53,13	3405,58	2365,22	
Szórás	87,17908	86,79229	86,62863	4,65080	696,66419	30,68945	14,61487	1365,57526	
Relatív szórás	57,7383%	57,7364%	57,7351%	57,7381%	57,7665%	57,7599%	0,4291%	57,7358%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: ZS 4					Beton minőség: C40/50			Keverés ideje: 2015.07.30	
Próbatest kora [nap]: 56					Vizsgálat időpontja: 2015.10.01				
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
422	150,07	149,23	149,82	8,036	1379	61,58	3355,21	2395,08	légszáraz
427	150,06	149,59	149,79	8,045	1365	60,81	3362,41	2392,63	légszáraz
Átlag	150,07	149,41	149,81	8,041	1372,00	61,19	3358,81	2393,86	
Szórás	0,00707	0,25456	0,02121	0,00636	9,89949	0,54290	5,08870	1,73206	
Relatív szórás	0,0047%	0,1704%	0,0142%	0,0791%	0,7215%	0,8872%	0,1515%	0,0724%	

Vízárósság vizsgálat				
Azonosító jel: ZS 4		Beton minőség: C35/45		Keverés ideje: 2015.07.30
Vizsgálat kezdete: 2015.09.21			Vizsgálat vége: 2015.09.24	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatalás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
425	párhuzamos	11,8	10,81	XV3(H)
421	párhuzamos	9,84		

Beton minősítése				
1 feltételhez nyomószil. előírt jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H}-4$ [N/mm ²]	Méret nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test}-4$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]
28 napos:	49	45	53,13	49,13
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C35/45				
56 napos:	54	50	61,19	57,19
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C40/50				

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat												
Azonosító jel: M I									Keverés ideje: 2015.07.30			
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]				
131	BP3	9,773	17,841	8,068	150,00	150,00	150,00	0,003375	2390,52	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom	
132	002	9,728	17,758	8,030	150,00	150,00	150,00	0,003375	2379,26			
133	BP1	9,620	17,720	8,100	150,00	150,00	150,00	0,003375	2400,00			
134	69	9,630	17,663	8,033	150,00	150,00	150,00	0,003375	2380,15			
135	49	9,818	17,919	8,101	150,00	150,00	150,00	0,003375	2400,30			
136	001	9,711	17,751	8,040	150,00	150,00	150,00	0,003375	2382,22			
137	006	9,721	17,811	8,090	150,00	150,00	150,00	0,003375	2397,04			
138	005	9,733	17,791	8,058	150,00	150,00	150,00	0,003375	2387,56			
139	0013	9,904	17,925	8,021	150,00	150,00	150,00	0,003375	2376,59			
Átlag:		9,738	17,798	8,060					Átlag:	2388,18	2388,5	15,13
Szórás:		0,0880	0,0873	0,0312					Szórás:	9,2512		
Relatív szórás:		0,9034%	0,4904%	0,3874%					Relatív szórás:	0,3874%		
Adalékszer [g/65l]: 84		Adalékszer szállal: [g/65l] 154			Glenium C330		Száladagolás [kg/65l]: 0,2925			15	100,88%	
Területi érték szál nélkül [mm]:		480	490	Területek átlaga [mm]: 485		Területi érték: F4						
Területi érték szállal [mm]:		310	320	Területek átlaga [mm]: 315		Területi érték: F3						
Ter. érték szállal + folyósító		470	500	Területek átlaga [mm]: 485		Területi érték: F4						

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M I					Keverés ideje: 2015.07.30				
Próbatest kora [nap]: 7			Vizsgálat időpontja: 2015.08.06						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
138	149,64	151,58	149,87	8,041	882	38,88	3399,42	2365,41	légszáraz
139	149,37	151,7	149,58	8,012	855	37,73	3389,40	2363,84	légszáraz
Átlag	149,51	151,64	149,73	8,027	868,50	38,31	3394,41	2364,62	
Szórás	0,19092	0,08485	0,20506	0,02051	19,09188	0,81465	7,08420	1,10612	
Relatív szórás	0,1277%	0,0560%	0,1370%	0,2555%	2,1983%	2,1265%	0,2087%	0,0468%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M I					Beton minőség: C35/45		Keverés ideje: 2015.07.30		
Próbatest kora [nap]: 28			Vizsgálat időpontja: 2015.08.27						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
134	150,36	150,03	150,19	7,999	1201	53,24	3388,06	2360,94	légszáraz
132	149,34	149,02	149,86	7,979	1202	54,01	3335,08	2392,45	légszáraz
136	150,75	149,79	149,74	8,003	1223	54,16	3381,26	2366,87	légszáraz
Átlag	150,15	149,61	149,93	7,994	1208,67	53,80	3368,13	2373,42	
Szórás	0,72808	0,52767	0,23302	0,01286	12,42310	0,49457	28,82534	16,74337	
Relatív szórás	0,4849%	0,3527%	0,1554%	0,1609%	1,0278%	0,9192%	0,8558%	0,7055%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M I					Beton minőség: C40/50		Keverés ideje: 2015.07.30		
Próbatest kora [nap]: 56			Vizsgálat időpontja: 2015.09.22						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
133	149,96	151,04	149,95	8,03	1314	58,01	3396,36	2364,30	légszáraz
135	149,8	149,86	149,53	8,02	1336	59,51	3356,80	2389,18	légszáraz
Átlag	149,88	150,45	149,74	8,025	1325,00	58,76	3376,58	2376,74	
Szórás	0,11314	0,83439	0,29698	0,00707	15,55635	1,06013	27,97180	17,59487	
Relatív szórás	0,0755%	0,5546%	0,1983%	0,0881%	1,1741%	1,8041%	0,8284%	0,7403%	

Vízjárás vizsgálat				
Azonosító jel: M I		Beton minőség: C35/45		Keverés ideje: 2015.07.30
		Vizsgálat kezdete: 2015.09.18		Vizsgálat vége: 2015.09.21
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatolás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
131	párhuzamos	12,7	11,73	XV3(H)
137	párhuzamos	10,76		

Beton minősítése					
1 feltételhez jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H} - 4$ [N/mm ²]	Mért nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test} - 4$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]	
28 napos:	49	45	53,80	49,80	53,24
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C35/45					
56 napos:	54	50	58,76	54,76	58,01
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C40/50					

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat										Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom
Azonosító jel: M 2					Keverés ideje: 2015.08.05						
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]		
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]			
231	001	9,713	17,770	8,057	150,00	150,00	150,00	0,003375	2387,26	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom
232	0013	9,905	17,984	8,079	150,00	150,00	150,00	0,003375	2393,78		
233	002	9,730	17,843	8,113	150,00	150,00	150,00	0,003375	2403,85		
234	924	12,336	20,426	8,090	150,00	150,00	150,00	0,003375	2397,04		
235	50	12,419	20,632	8,213	150,00	150,00	150,00	0,003375	2433,48		
236	908	12,374	20,472	8,098	150,00	150,00	150,00	0,003375	2399,41	Tervezett levegő-tartalom	Tényleges/tervezett lev. tart.
237	77	12,482	20,609	8,127	150,00	150,00	150,00	0,003375	2408,00		
238	774	12,416	20,529	8,113	150,00	150,00	150,00	0,003375	2403,85		
239	569	12,346	20,507	8,161	150,00	150,00	150,00	0,003375	2418,07		
Átlag:		11,525	19,641	8,117	Átlag:				2404,97	2414,5	18,89
Szórás:		1,3082	1,3343	0,0467	Szórás:				13,8253		
Relatív szórás:		11,3515%	6,7935%	0,5749%	Relatív szórás:				0,5749%		
Adalékszer [g/65l]: 163		Adalékszer szállal: [g/65l] 248			Glenium C330		Száladagolás [kg/65l]: 0,2925			15	125,92%
Területi érték szál nélkül [n]		450	460	Területek átlaga [mm]: 455		Területi érték: F4					
Területi érték szállal [mm]:		280	280	Területek átlaga [mm]: 280		Területi érték: F3					
Ter. érték szállal +		470	480	Területek átlaga [mm]: 475		Területi érték: F4					

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 2					Keverés ideje: 2015.08.05				
Próbatest kora [nap]: 7			Vizsgálat időpontja: 2015.08.12						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
231	150,24	150,93	150,34	8,12	1061	46,79	3409,07	2381,88	nedves
237	150,09	149,63	149,9	8,05	1085	48,31	3366,45	2391,24	nedves
Átlag	150,17	150,28	150,12	8,085	1073,00	47,55	3387,76	2386,56	
Szórás	0,10607	0,91924	0,31113	0,04950	16,97056	1,07646	30,13620	6,61926	
Relatív szórás	0,0706%	0,6117%	0,2073%	0,6122%	1,5816%	2,2638%	0,8896%	0,2774%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 2					Beton minőség: C45/55		Keverés ideje: 2015.08.05		
Próbatest kora [nap]: 28			Vizsgálat időpontja: 2015.09.02						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
239	150,19	151,32	150,75	8,123	1489	65,52	3426,06	2370,95	légszáraz
235	149,96	151,17	150,3	8,156	1497	66,04	3407,22	2393,74	légszáraz
232	149,71	152,07	149,45	8,047	1443	63,38	3402,44	2365,07	légszáraz
Átlag	149,95	151,52	150,17	8,109	1476,33	64,98	3411,90	2376,59	
Szórás	0,24007	0,48218	0,66018	0,05590	29,14332	1,40621	12,48749	15,14522	
Relatív szórás	0,1601%	0,3182%	0,4396%	0,6893%	1,9740%	2,1641%	0,3660%	0,6373%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 2					Beton minőség: C50/60		Keverés ideje: 2015.08.05		
Próbatest kora [nap]: 56			Vizsgálat időpontja: 2015.09.30						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
233	149,94	150,29	149,71	8,069	1574	69,85	3373,64	2391,78	légszáraz
236	149,92	150,01	149,87	8,056	1613	71,72	3370,50	2390,15	légszáraz
Átlag	149,93	150,15	149,79	8,063	1593,50	70,79	3372,07	2390,96	
Szórás	0,01414	0,19799	0,11314	0,00919	27,57716	1,32501	2,21759	1,15366	
Relatív szórás	0,0094%	0,1319%	0,0755%	0,1140%	1,7306%	1,8719%	0,0658%	0,0483%	

Vízárósság vizsgálat				
Azonosító jel: M 2		Beton minőség: C45/55		Keverés ideje: 2015.08.05
Vizsgálat kezdete: 2015.09.18			Vizsgálat vége: 2015.09.21	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatalás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
234	párhuzamos	7,0	6,27	XV3(H)
238	párhuzamos	5,53		

Beton minősítése					
1 feltételhez nyomószil. előírt jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H}^{-4}$ [N/mm ²]	Méret nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test}^{-4}$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]	
28 napos:	60	56	64,98	60,98	63,38
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C45/55					
56 napos:	65	61	70,79	66,79	69,85
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C50/60					

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat										Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom
Azonosító jel: M 3					Keverés ideje: 2015.08.11						
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]		
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+ beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]			
331	10	19,369	27,462	8,093	150,00	150,00	150,00	0,003375	2397,93	Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m ³]	Tényleges levegő-tartalom
332	53	19,578	27,695	8,117	150,00	150,00	150,00	0,003375	2405,04		
333	11	19,295	27,305	8,01	150,00	150,00	150,00	0,003375	2373,33		
334	48	19,570	27,689	8,119	150,00	150,00	150,00	0,003375	2405,63		
335	51	19,514	27,583	8,069	150,00	150,00	150,00	0,003375	2390,81		
336	58	19,527	27,609	8,082	150,00	150,00	150,00	0,003375	2394,67	Tervezett levegő-tartalom	Tényleges/tervezett lev. tart.
337	BP1	9,619	17,630	8,011	150,00	150,00	150,00	0,003375	2373,63		
338	001	9,711	17,698	7,987	150,00	150,00	150,00	0,003375	2366,52		
339	7	15,224	23,353	8,129	150,00	150,00	150,00	0,003375	2408,59		
Átlag:		16,823	24,892	8,069	Átlag:				2390,68	2375,5	8,70
Szórás:		4,2912	4,3242	0,0533	Szórás:				15,7888		
Relatív szórás:		25,5081%	17,3722%	0,6604%	Relatív szórás:				0,6604%		
Adalékszer [g/65l]: 59		Adalékszer szállal: [g/65l] 109			Glenium C330		Száladagolás [kg/65l]: 0,2925			15	58,03%
Területi érték szál nélkül [mm]		570	550	Területek átlaga [mm]: 560		Területi érték: F4					
Területi érték szállal [mm]:		370	380	Területek átlaga [mm]: 375		Területi érték: F3					
Ter. érték szállal + folyósító		500	510	Területek átlaga [mm]: 505		Területi érték: F4					

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 3					Keverés ideje: 2015.08.11				
Próbatest kora [nap]: 7			Vizsgálat időpontja: 2015.08.18						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
335	150,24	151,1	150,18	8,045	766	33,74	3409,28	2359,74	nedves
333	149,78	150,02	150,37	8,078	781	34,76	3378,81	2390,78	nedves
Átlag	150,01	150,56	150,28	8,062	773,50	34,25	3394,04	2375,26	
Szórás	0,32527	0,76368	0,13435	0,02333	10,60660	0,71760	21,54030	21,94972	
Relatív szórás	0,2168%	0,5072%	0,0894%	0,2895%	1,3712%	2,0952%	0,6346%	0,9241%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 3					Beton minőség: C30/37		Keverés ideje: 2015.08.11		
Próbatest kora [nap]: 28			Vizsgálat időpontja: 2015.09.08						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
334	152	149,13	150,48	8,029	1037	45,75	3411,04	2353,82	légszáraz
338	150	149,6	150,38	7,914	1053	46,93	3374,53	2345,22	légszáraz
337	149,47	150,6	150,15	7,948	1075	47,76	3379,90	2351,55	légszáraz
Átlag	150,49	149,78	150,34	7,964	1055,00	46,81	3388,49	2350,20	
Szórás	1,33428	0,75076	0,16921	0,05908	19,07878	1,00915	19,71533	4,45953	
Relatív szórás	0,8866%	0,5012%	0,1126%	0,7419%	1,8084%	2,1559%	0,5818%	0,1898%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 3					Beton minőség: C30/37		Keverés ideje: 2015.08.11		
Próbatest kora [nap]: 56			Vizsgálat időpontja: 2015.10.06						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
331	149,74	150,55	150,49	8,011	1152	51,10	3392,55	2361,35	légszáraz
332	149,09	151,11	150,73	8,038	1082	48,03	3395,79	2367,05	légszáraz
Átlag	149,42	150,83	150,61	8,025	1117,00	49,56	3394,17	2364,20	
Szórás	0,45962	0,39598	0,16971	0,01909	49,49747	2,17401	2,29446	4,02671	
Relatív szórás	0,3076%	0,2625%	0,1127%	0,2379%	4,4313%	4,3863%	0,0676%	0,1703%	

Vízjárás vizsgálat				
Azonosító jel: M 3		Beton minőség: C30/37		Keverés ideje: 2015.08.11
Vizsgálat kezdete: 2015.09.18			Vizsgálat vége: 2015.09.21	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatolás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
336	párhuzamos	6,3	7,30	XV3(H)
339	párhuzamos	8,3		

Beton minősítése					
1 feltételhez nyomószil. előírt jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H}^{-4}$ [N/mm ²]	Mért nyomószil. osztály érték átlag.: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test}^{-4}$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]	
28 napos:	40	36	46,81	42,81	45,75
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C30/37					
56 napos:	40	36	49,56	45,56	48,03
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C30/37					

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

Friss beton vizsgálat										
Azonosító jel: M 4									Keverés ideje: 2015.08.11	
Próbatest száma	Zsalu száma	Tényleges tömeg			Névleges méretek				Friss beton testsűrűsége [kg/m ³]	
		Zsaluzat üres tömege [kg]	Zsaluzat+beton tömege [kg]	Próbatest tömege [kg]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	V [m ³]		
431	002	9,726	17,774	8,048	150,00	150,00	150,00	0,003375	2384,59	
432	0013	9,903	17,936	8,033	150,00	150,00	150,00	0,003375	2380,15	
433	506	12,264	20,397	8,133	150,00	150,00	150,00	0,003375	2409,78	
434	921	12,328	20,449	8,121	150,00	150,00	150,00	0,003375	2406,22	
435	932	12,349	20,411	8,062	150,00	150,00	150,00	0,003375	2388,74	
436	946	12,332	20,476	8,144	150,00	150,00	150,00	0,003375	2413,04	
437	908	12,374	20,476	8,102	150,00	150,00	150,00	0,003375	2400,59	
438	924	12,336	20,408	8,072	150,00	150,00	150,00	0,003375	2391,70	
439	66	12,341	20,381	8,04	150,00	150,00	150,00	0,003375	2382,22	
Átlag:		11,773	19,856	8,084					Átlag:	2395,23
Szórás:		1,1114	1,1359	0,0421					Szórás:	12,4633
Relatív szórás:		9,4404%	5,7207%	0,5203%					Relatív szórás:	0,5203%
Adalékszer [g/65l]: 185		Adalékszer szállal: [g/65l] 210			Glenium C330		Száladagolás [kg/65l]: 0,2925			
Területi érték szál nélkül [m ²]		-		Területek átlaga [mm]: -		Területi érték: -				
Területi érték szállal [mm]:		390	400	Területek átlaga [mm]: 395		Területi érték: F3				
Ter. érték szállal + folyósító		520	540	Területek átlaga [mm]: 530		Területi érték: F4				

Tervezett beton test-sűrűsége [kg/m³]

Tényleges/tervezett lev. tart.

2401,5

15

117,15%

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 4					Keverés ideje: 2015.08.11				
Próbatest kora [nap]: 7			Vizsgálat időpontja: 2015.08.18						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
437	150,07	150,51	150,11	8,117	1005	44,49	3390,54	2394,01	nedves
434	149,7	150,5	150,04	8,1	1024	45,45	3380,38	2396,18	nedves
Átlag	149,89	150,51	150,08	8,109	1014,50	44,97	3385,46	2395,10	
Szórás	0,26163	0,00707	0,04950	0,01202	13,43503	0,67618	7,18508	1,53248	
Relatív szórás	0,1746%	0,0047%	0,0330%	0,1482%	1,3243%	1,5035%	0,2122%	0,0640%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 4					Beton minőség: C40/50		Keverés ideje: 2015.08.11		
Próbatest kora [nap]: 28			Vizsgálat időpontja: 2015.09.08						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
438	149,64	150,82	149,5	8,017	1349	59,77	3374,02	2376,10	légszáraz
435	149,8	150,53	149,66	8,017	1320	58,54	3374,74	2375,59	légszáraz
432	149,38	150,02	149,35	7,995	1278	57,03	3346,93	2388,76	légszáraz
Átlag	149,61	150,46	149,50	8,010	1315,67	58,45	3365,23	2380,15	
Szórás	0,21197	0,40501	0,15503	0,01270	35,69781	1,37474	15,85247	7,45935	
Relatív szórás	0,1417%	0,2692%	0,1037%	0,1586%	2,7133%	2,3521%	0,4711%	0,3134%	

Nyomószilárdsági vizsgálat									
Azonosító jel: M 4					Beton minőség: C40/50		Keverés ideje: 2015.08.11		
Próbatest kora [nap]: 56			Vizsgálat időpontja: 2015.10.06						
Próbatest száma	Méretek [mm]			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Beton nyomószilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³]	Megjegyzés
	a	b	c						
431	149,94	150,55	149,75	8,004	1340	59,36	3380,38	2367,78	légszáraz
439	149,81	149,28	149,87	7,986	1404	62,78	3351,64	2382,72	légszáraz
Átlag	149,88	149,92	149,81	7,995	1372,00	61,07	3366,01	2375,25	
Szórás	0,09192	0,89803	0,08485	0,01273	45,25483	2,41743	20,32114	10,55846	
Relatív szórás	0,0613%	0,5990%	0,0566%	0,1592%	3,2985%	3,9584%	0,6037%	0,4445%	

Vízjárás vizsgálat				
Azonosító jel: M 4		Beton minőség: C40/50		Keverés ideje: 2015.08.11
Vizsgálat kezdete: 2015.09.18			Vizsgálat vége: 2015.09.21	
Próbatest száma	Víznyomás iránya a bedolgozási felülethez képest	Vízbehatolás mélysége [mm]	Mélység átlaga [mm]	Környezeti besorolás
433	párhuzamos	6,0	5,08	XV3(H)
436	párhuzamos	4,16		

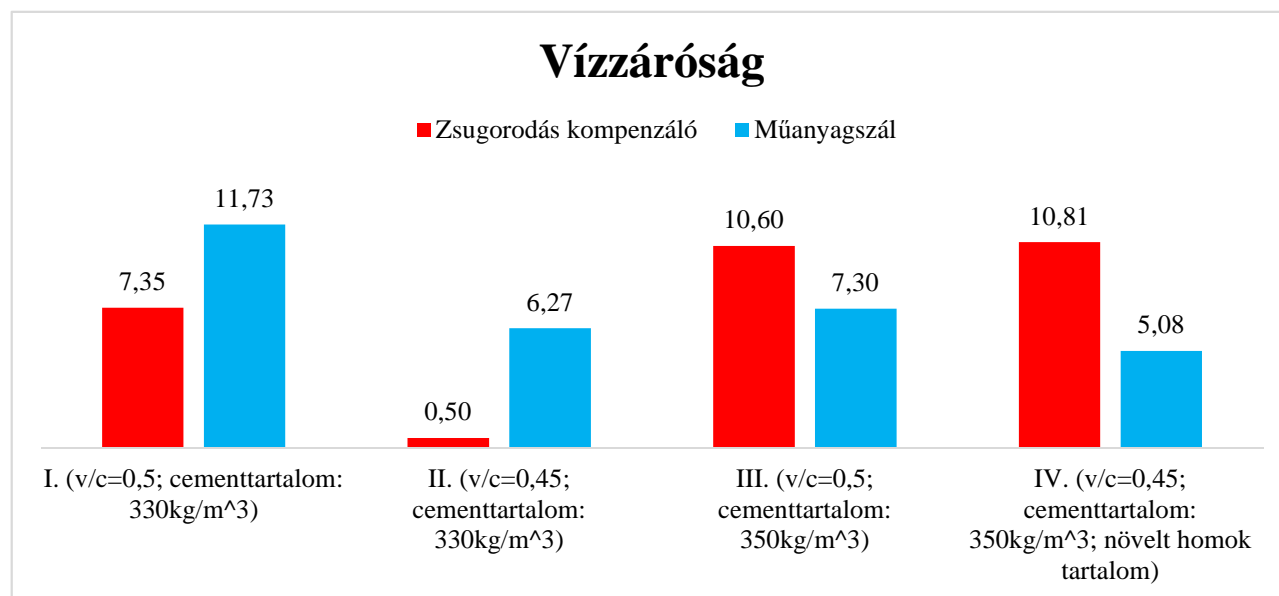
Beton minősítése					
1 feltételhez előírt jellemző értéke vegyes tárolás esetén: $f_{ck,cube,H}$ [N/mm ²]	2. feltétel: $f_{ci,cube,test,min} > f_{ck,cube,H} - 4$ [N/mm ²]	Mért nyomószil. osztály érték átlag: $f_{cm,cube,test}$ [N/mm ²]	1. feltétel: $f_{ck,cube,test} = f_{cm,cube,test} - 4$ [N/mm ²]	2. feltételhez $f_{ci,cube,test,min}$ [N/mm ²]	
28 napos:	54	50	58,45	54,45	57,03
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C40/50					
56 napos:	54	50	61,07	57,07	59,36
MSZ EN 206 alapján a beton minősége: C40/50					

Az 56 napos minősítés csak két próbatest vizsgálatával történt.

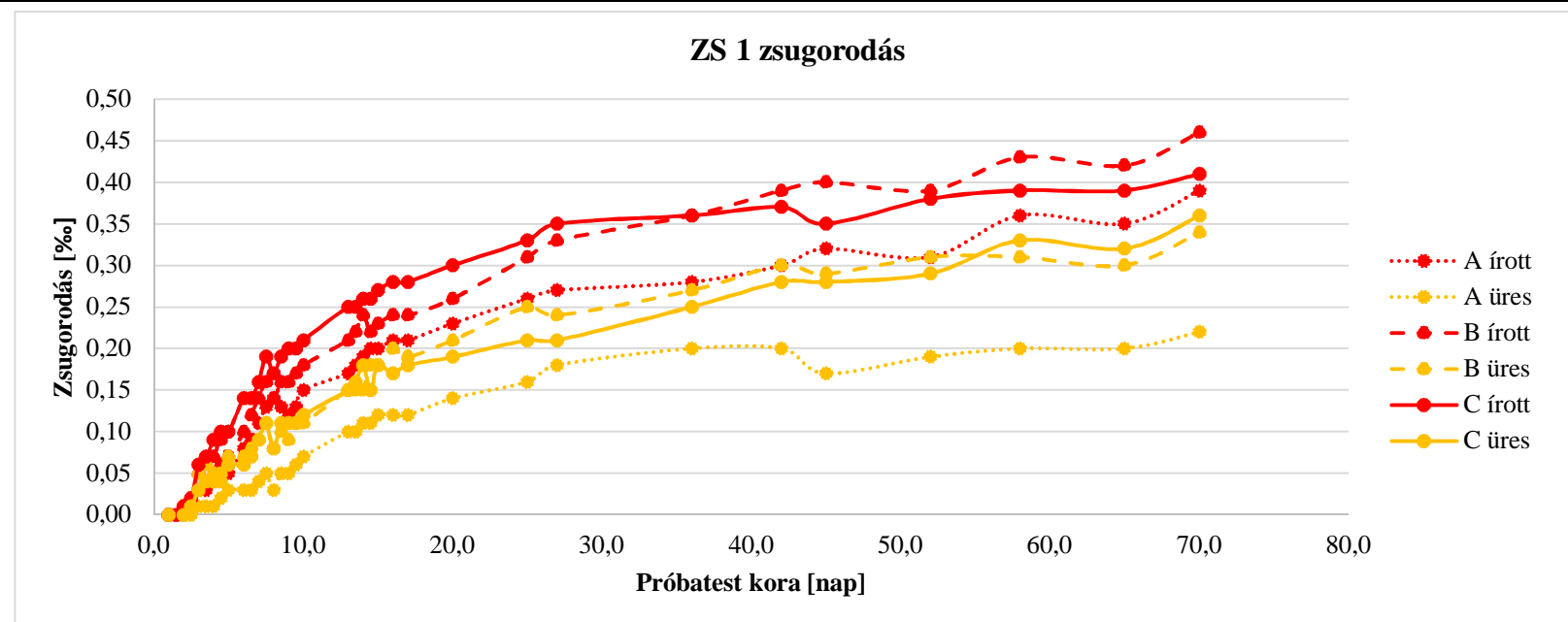
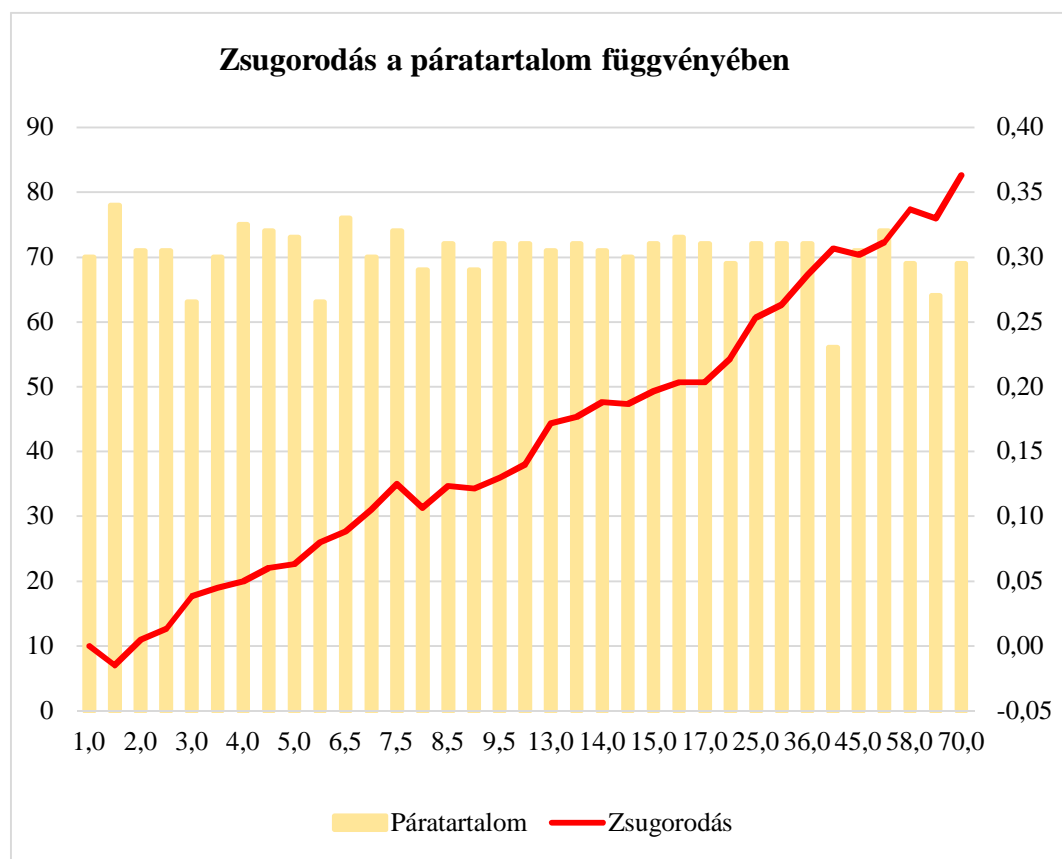
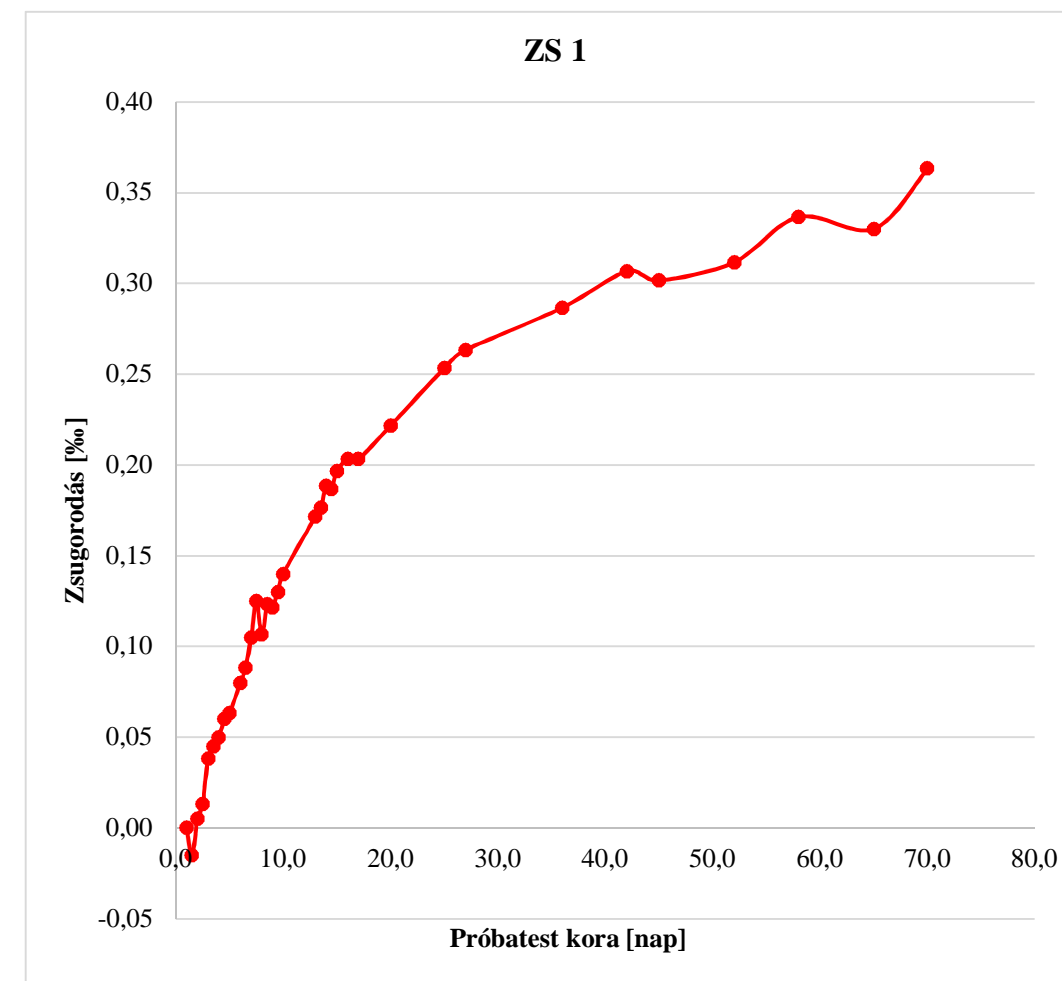
Azonosító jel: ZS 1								Beton minőség: C30/37								Keverés ideje: 2015.07.28		
Próbatest kora [nap]: 52																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
1-1	599,1	149,7	149,0	126,1	125,8	126,0	31,926	1069	1089	12820,3711	1920171	24924994	395792	47,61	4,85	13363,11	2389,12	légszáraz
1-2	600,0	149,8	150,0	126,1	126,0	126,1	31,949	1069	1040	13011,5986	1951740	25001100	396685	47,57	4,92	13482,00	2369,75	légszáraz
Átlag	599,55	149,75	149,50				31,938	1069,00	1064,50	12915,98				47,59	4,89	13422,55	2379,43	
Szórás	0,63640	0,07071	0,70711				0,01626	0,00000	34,64823	135,21829				0,02247	0,04855	84,07130	13,69178	
Relatív szórás	0,1061%	0,0472%	0,4730%				0,0509%	0,0000%	3,2549%	1,0469%				0,0472%	0,9936%	0,6263%	0,5754%	
Azonosító jel: ZS 2								Beton minőség: C50/60								Keverés ideje: 2015.07.28		
Próbatest kora [nap]: 52																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
2-1	599,4	149,8	150,0	126,0	126,2	126,1	32,344	1384	1404	17574,45898	2633533	25030863	397000	61,59	6,63	13468,52	2401,45	légszáraz
2-2	601,7	149,8	150,2	125,9	125,8	125,9	32,498	1375	1441	18960,08008	2852070	24882283	395428	61,19	7,21	13538,23	2400,46	légszáraz
Átlag	600,55	149,80	150,10				32,421	1379,50	1422,50	18267,27				61,39	6,92	13503,37	2400,96	
Szórás	1,62635	0,00000	0,14142				0,10889	6,36396	26,16295	979,78208				0,28322	0,40944	49,29095	0,69990	
Relatív szórás	0,2708%	0,0000%	0,0942%				0,3359%	0,4613%	1,8392%	5,3636%				0,4613%	5,9142%	0,3650%	0,0292%	
Azonosító jel: ZS 3								Beton minőség: C30/37								Keverés ideje: 2015.07.28		
Próbatest kora [nap]: 52																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
3-1	601,5	150,0	151,1	125,9	126,0	126,0	32,458	952	916	13886,92578	2088246	24974944	396585	42,31	5,27	13633,00	2380,84	légszáraz
3-2	601,8	149,8	154,7	125,8	125,9	125,9	32,126	967	970	14054,47656	2114496	24882283	395428	43,04	5,35	13946,15	2303,57	légszáraz
Átlag	601,65	149,90	152,90				32,292	959,50	943,00	13970,70				42,67	5,31	13789,57	2342,21	
Szórás	0,21213	0,14142	2,54558				0,23476	10,60660	38,18377	118,47629				0,51198	0,05784	221,43177	54,63539	
Relatív szórás	0,0353%	0,0943%	1,6649%				0,7270%	1,1054%	4,0492%	0,8480%				1,1998%	1,0900%	1,6058%	2,3326%	
Azonosító jel: ZS 4								Beton minőség: C40/50								Keverés ideje: 2015.07.30		
Próbatest kora [nap]: 50																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
1-1	600,1	149,9	148,2	126,0	126,2	126,1	32,002	1271	1211	14322,5459	2148740	25047573	397265	56,53	5,41	13331,33	2400,51	légszáraz
1-2	599,9	149,5	150,0	126,4	126,4	126,4	32,004	1199	1231	14015,6065	2101991	25159451	398093	53,47	5,28	13452,76	2378,99	légszáraz
Átlag	600,00	149,70	149,10				32,003	1235,00	1221,00	14169,08				55,00	5,34	13392,04	2389,75	
Szórás	0,14142	0,28284	1,27279				0,00141	50,91169	14,14214	217,03897				2,16337	0,09099	85,86255	15,21619	
Relatív szórás	0,0236%	0,1889%	0,8537%				0,0044%	4,1224%	1,1582%	1,5318%				3,9336%	1,7024%	0,6411%	0,6367%	

Azonosító jel: M 1								Beton minőség: C40/50								Keverés ideje: 2015.07.30		
Próbatest kora [nap]: 43																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
1-1	602,1	149,8	150,3	125,0	125,0	125,0	32,286	1301	1304	16168,83008	2433813	24381510	390104	57,90	6,24	13556,25	2381,63	légszáraz
1-2	599,4	149,6	150,3	124,9	125,0	125,0	31,478	1277	1235	15662,79688	2347070	24319751	389272	56,91	6,03	13477,44	2335,61	légszáraz
Átlag	600,75	149,70	150,30				31,882	1289,00	1269,50	15915,81				57,40	6,13	13516,84	2358,62	
Szórás	1,90919	0,14142	0,00000				0,57134	16,97056	48,79037	357,81951				0,70153	0,14813	55,72588	32,54504	
Relatív szórás	0,3178%	0,0945%	0,0000%				1,7921%	1,3166%	3,8433%	2,2482%				1,2221%	2,4149%	0,4123%	1,3798%	
Azonosító jel: M 2								Beton minőség: C45/55								Keverés ideje: 2015.08.05		
Próbatest kora [nap]: 28																Vizsgálat időpontja: 2015.09.09		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
2-1	599,9	149,9	151,5	126,0	126,0	126,0	32,752	1535	1521	18458,03	2768243	24988030	396635	68,27	6,98	13623,64	2404,06	légszáraz
2-2	600,2	150,0	150,8	124,9	125,0	125,0	32,144	1524	1508	18358,72461	2754727	24384777	390313	67,73	7,06	13576,52	2367,62	légszáraz
Átlag	600,05	149,95	151,15				32,448	1529,50	1514,50	18408,38				68,00	7,02	13600,08	2385,84	
Szórás	0,21213	0,07071	0,49497				0,42992	7,77817	9,19239	70,21951				0,37788	0,05546	33,31535	25,76720	
Relatív szórás	0,0354%	0,0472%	0,3275%				1,3250%	0,5085%	0,6070%	0,3815%				0,5557%	0,7902%	0,2450%	1,0800%	
Azonosító jel: M 3								Beton minőség: C30/37								Keverés ideje: 2015.08.11		
Próbatest kora [nap]: 38																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
3-1	599,9	149,2	149,6	125,9	125,9	125,9	31,67	1083	1081	14526,1486	2178559	24812171	394157	48,39	5,53	13389,96	2365,20	légszáraz
3-2	599,6	149,9	151,3	126,0	125,9	126,0	31,837	1120	1086	15321,32812	2296667	24958294	396321	49,81	5,79	13598,85	2341,15	légszáraz
Átlag	599,75	149,55	150,45				31,754	1101,50	1083,50	14923,74				49,10	5,66	13494,41	2353,18	
Szórás	0,21213	0,49497	1,20208				0,11809	26,16295	3,53553	562,27683				1,00378	0,18939	147,70759	17,00673	
Relatív szórás	0,0354%	0,3310%	0,7990%				0,3719%	2,3752%	0,3263%	3,7677%				2,0443%	3,3454%	1,0946%	0,7227%	
Azonosító jel: M 4								Beton minőség: C40/50								Keverés ideje: 2015.08.11		
Próbatest kora [nap]: 38																Vizsgálat időpontja: 2015.09.18		
Próbatest száma	Méretek [mm]			Bevágás			Tömeg [kg]	Törőerő [kN]	Törőerő [kN]	Hajlító-erő [N]	Hajlító-nyomaték [Nmm]	Inercia-nyomaték [mm ⁴]	Kereszt-metszeti tényező [mm ³]	Beton nyomó-szilárdsága [N/mm ²]	Beton hajlító-szilárdsága [N/mm ²]	V [cm ³]	Beton testsűrűsége [kg/m ³] ρ	Megjegyzés
	a	b	c	x ₁	x ₂	Átlag [mm]												
4-1	599,3	149,6	148,3	126,0	126,1	126,1	31,95	1335	1330	17569,71484	2632383	24967721	396156	59,49	6,64	13295,88	2403,00	légszáraz
4-2	603,1	149,7	150,0	125,8	125,9	125,9	32,55	1332	1379	15794,90234	2381476	24865673	395164	59,32	6,03	13542,61	2403,52	légszáraz
Átlag	601,20	149,65	149,15				32,250	1333,50	1354,50	16682,31				59,41	6,34	13419,24	2403,26	
Szórás	2,68701	0,07071	1,20208				0,42426	2,12132	34,64823	1254,98195				0,12257	0,43717	174,46621	0,37081	
Relatív szórás	0,4469%	0,0473%	0,8060%				1,3155%	0,1591%	2,5580%	7,5228%				0,2063%	6,9002%	1,3001%	0,0154%	

	Vízbehatolási mélység [mm]	Környezeti besorolás
Zsugorodáskompenzáló 1 (v/c=0,5; c=330kg/m ³)	7,35	XV3(H)
Zsugorodáskompenzáló 2 (v/c=0,45; c=330kg/m ³)	0,50	XV3(H)
Zsugorodáskompenzáló 3 (v/c=0,5; c=350kg/m ³)	10,60	XV3(H)
Zsugorodáskompenzáló 4 (v/c=0,45; c=350kg/m ³ ; növelt homok tart.)	10,81	XV3(H)
Műanyag makro szál 1 (v/c=0,5; c=330kg/m ³)	11,73	XV3(H)
Műanyag makro szál 2 (v/c=0,45; c=330kg/m ³)	6,27	XV3(H)
Műanyag makro szál 3 (v/c=0,5; c=350kg/m ³)	7,30	XV3(H)
Műanyag makro szál 4 (v/c=0,45; c=350kg/m ³ ; növelt homok tart.)	5,08	XV3(H)

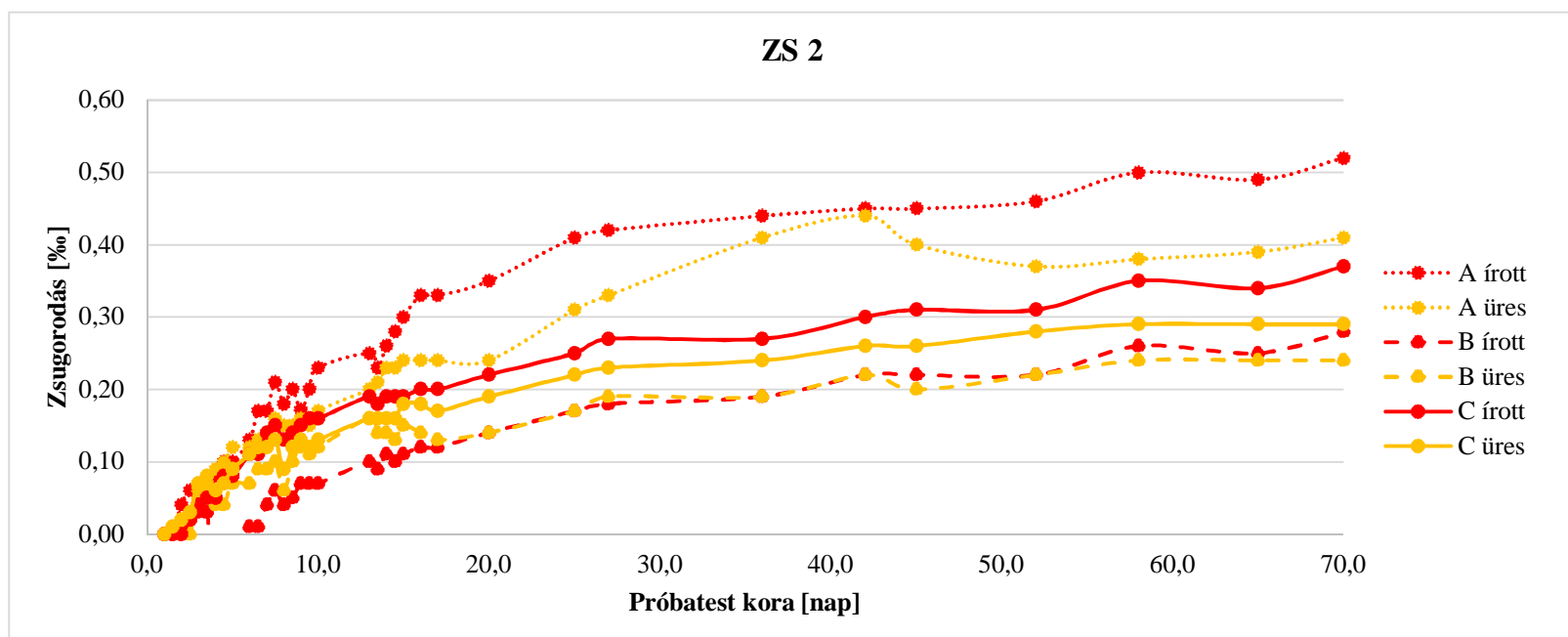
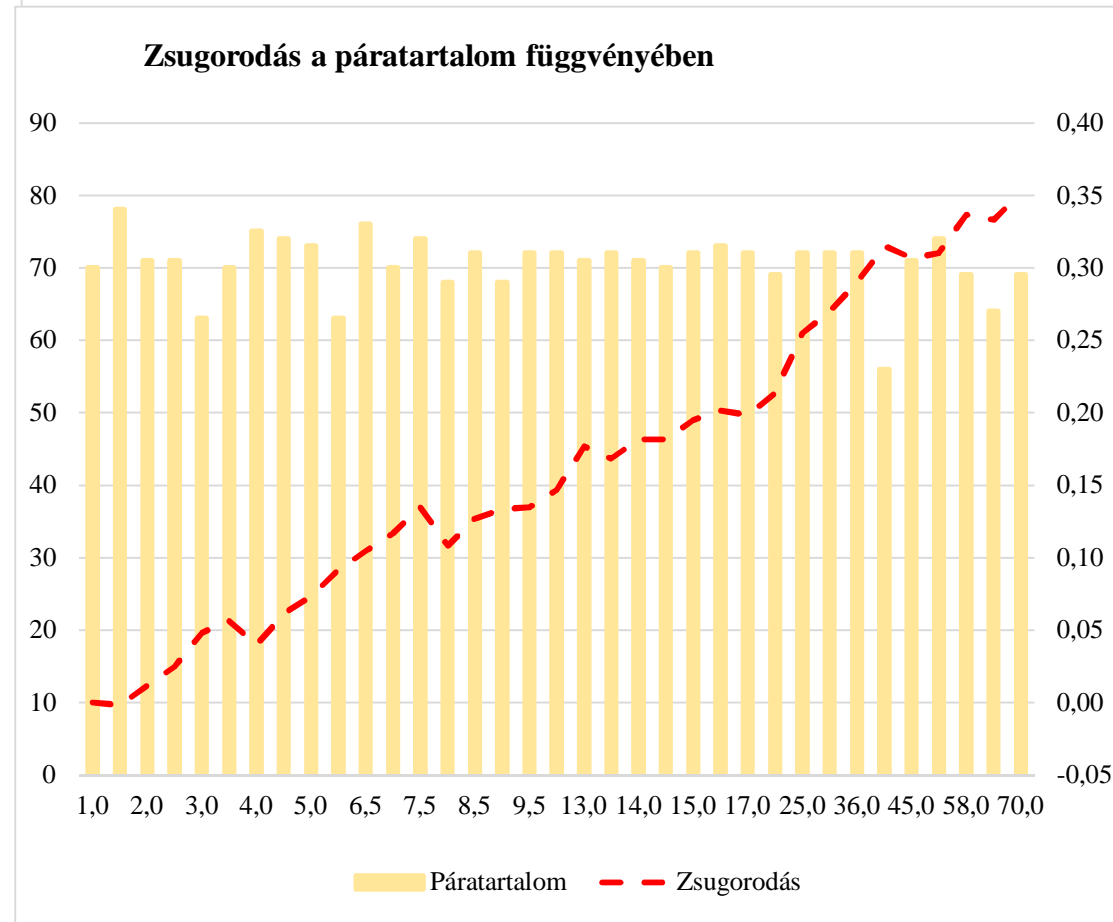
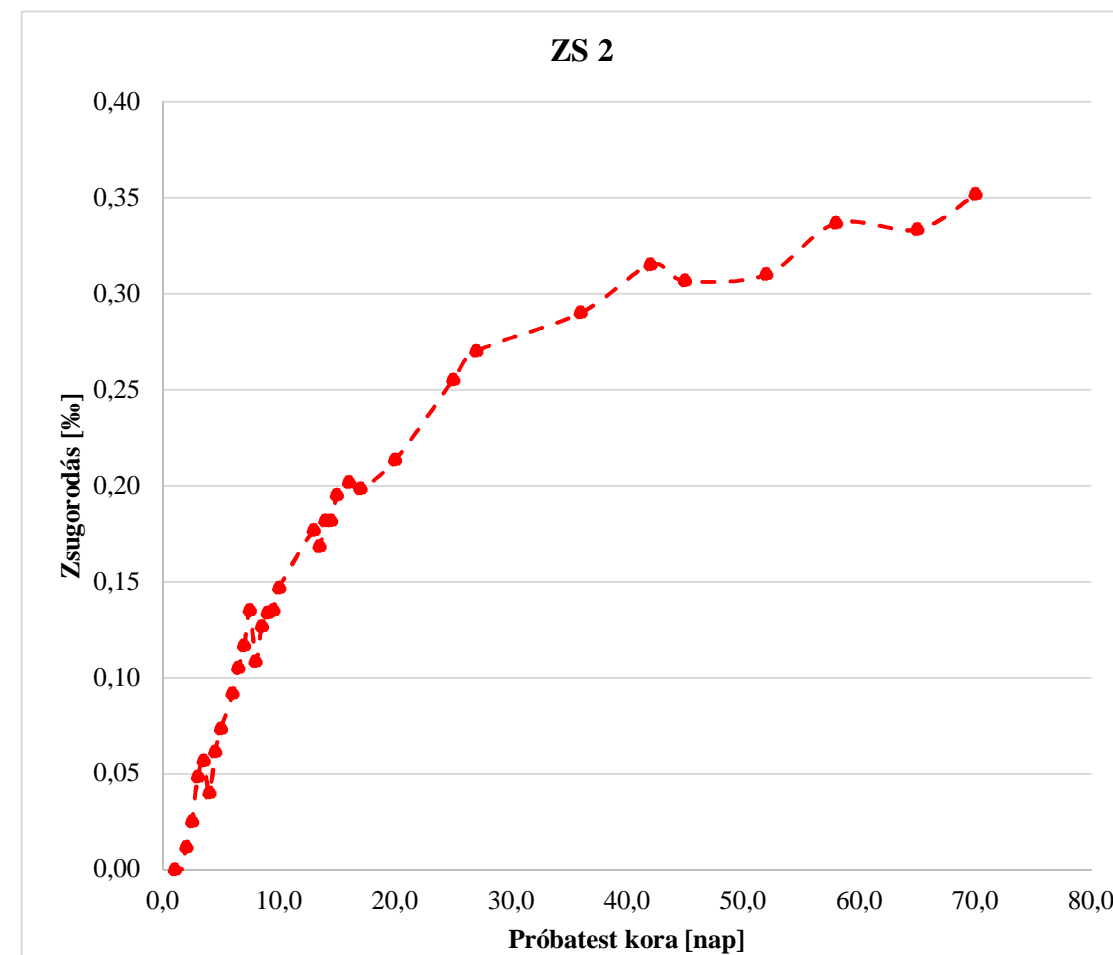


Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
júl 29. 09:45:00		1,0	20,1	70	8,38	0,00	8,41	0,00	8,37	0,00	8,36	0,00	8,31	0,00	8,37	0,00	0,0000
júl 29. 14:50:00		1,5	21,5	78	8,41	-0,03	8,43	-0,02	8,39	-0,02	8,37	-0,01	8,31	0,00	8,38	-0,01	-0,0150
júl 30. 09:00:00		2,0	21,4	71	8,38	0,00	8,41	0,00	8,36	0,01	8,35	0,01	8,30	0,01	8,37	0,00	0,0050
júl 30. 18:15:00		2,5	21,2	71	8,37	0,01	8,41	0,00	8,35	0,02	8,34	0,02	8,29	0,02	8,36	0,01	0,0133
júl 31. 13:00:00		3,0	20,8	63	8,35	0,03	8,40	0,01	8,32	0,05	8,31	0,05	8,25	0,06	8,34	0,03	0,0383
júl 31. 16:50:00		3,5	20,9	70	8,35	0,03	8,40	0,01	8,31	0,06	8,30	0,06	8,24	0,07	8,33	0,04	0,0450
aug 1. 08:00:00		4,0	21,2	75	8,34	0,04	8,40	0,01	8,30	0,07	8,31	0,05	8,22	0,09	8,33	0,04	0,0500
aug 1. 18:00:00		4,5	21,0	74	8,32	0,06	8,39	0,02	8,28	0,09	8,31	0,05	8,21	0,10	8,33	0,04	0,0600
aug 2. 14:00:00		5,0	21,1	73	8,33	0,05	8,38	0,03	8,30	0,07	8,29	0,07	8,21	0,10	8,31	0,06	0,0633
aug 3. 08:00:00		6,0	21,0	63	8,30	0,08	8,38	0,03	8,27	0,10	8,29	0,07	8,17	0,14	8,31	0,06	0,0800
aug 3. 17:00:00		6,5	21,0	76	8,29	0,09	8,38	0,03	8,25	0,12	8,28	0,08	8,17	0,14	8,30	0,07	0,0883
aug 4. 07:30:00		7,0	20,9	70	8,27	0,11	8,37	0,04	8,23	0,14	8,27	0,09	8,15	0,16	8,28	0,09	0,1050
aug 4. 17:30:00		7,5	21,0	74	8,25	0,13	8,36	0,05	8,21	0,16	8,25	0,11	8,12	0,19	8,26	0,11	0,1250
aug 5. 07:30:00		8,0	21,0	68	8,24	0,14	8,38	0,03	8,23	0,14	8,28	0,08	8,14	0,17	8,29	0,08	0,1067
aug 5. 21:00:00		8,5	21,1	72	8,25	0,13	8,36	0,05	8,21	0,16	8,26	0,10	8,12	0,19	8,26	0,11	0,1233
aug 6. 09:20:00		9,0	20,8	68	8,26	0,12	8,36	0,05	8,21	0,16	8,27	0,09	8,11	0,20	8,26	0,11	0,1217
aug 6. 17:00:00		9,5	21,0	72	8,25	0,13	8,35	0,06	8,20	0,17	8,25	0,11	8,11	0,20	8,26	0,11	0,1300
aug 7. 07:20:00		10,0	21,3	72	8,23	0,15	8,34	0,07	8,19	0,18	8,25	0,11	8,10	0,21	8,25	0,12	0,1400
aug 10. 09:00:00		13,0	21,2	71	8,21	0,17	8,31	0,10	8,16	0,21	8,21	0,15	8,06	0,25	8,22	0,15	0,1717
aug 10. 17:00:00		13,5	21,3	72	8,20	0,18	8,31	0,10	8,15	0,22	8,21	0,15	8,06	0,25	8,21	0,16	0,1767
aug 11. 08:00:00		14,0	21,4	71	8,19	0,19	8,30	0,11	8,13	0,24	8,21	0,15	8,05	0,26	8,19	0,18	0,1883
aug 11. 20:30:00		14,5	20,9	70	8,18	0,20	8,30	0,11	8,15	0,22	8,18	0,18	8,05	0,26	8,22	0,15	0,1867
aug 12. 17:05:00		15,0	21,5	72	8,18	0,20	8,29	0,12	8,14	0,23	8,18	0,18	8,04	0,27	8,19	0,18	0,1967
aug 13. 16:00:00		16,0	21,1	73	8,17	0,21	8,29	0,12	8,13	0,24	8,16	0,20	8,03	0,28	8,20	0,17	0,2033
aug 14. 17:00:00		17,0	21,4	72	8,17	0,21	8,29	0,12	8,13	0,24	8,17	0,19	8,03	0,28	8,19	0,18	0,2033
aug 17. 16:00:00		20,0	21,5	69	8,15	0,23	8,27	0,14	8,11	0,26	8,15	0,21	8,01	0,30	8,18	0,19	0,2217
aug 22. 17:00:00		25,0	21,3	72	8,12	0,26	8,25	0,16	8,06	0,31	8,11	0,25	7,98	0,33	8,16	0,21	0,2533
aug 24. 16:00:00		27,0	21,1	72	8,11	0,27	8,23	0,18	8,04	0,33	8,12	0,24	7,96	0,35	8,16	0,21	0,2633
szept 2. 15:00:00		36,0	21,3	72	8,10	0,28	8,21	0,20	8,01	0,36	8,09	0,27	7,95	0,36	8,12	0,25	0,2867
szept 8. 19:00:00		42,0	21,0	56	8,08	0,30	8,21	0,20	7,98	0,39	8,06	0,30	7,94	0,37	8,09	0,28	0,3067
szept 11. 13:00:00		45,0	21,0	71	8,06	0,32	8,24	0,17	7,97	0,40	8,07	0,29	7,96	0,35	8,09	0,28	0,3017
szept 18. 12:00:00		52,0	20,9	74	8,07	0,31	8,22	0,19	7,98	0,39	8,05	0,31	7,93	0,38	8,08	0,29	0,3117
szept 24. 16:00:00		58,0	20,8	69	8,02	0,36	8,21	0,20	7,94	0,43	8,05	0,31	7,92	0,39	8,04	0,33	0,3367
okt 1. 10:30:00		65,0	20,3	64	8,03	0,35	8,21	0,20	7,95	0,42	8,06	0,30	7,92	0,39	8,05	0,32	0,3300
okt 6. 18:00:00		70,0	19,8	69	7,99	0,39	8,19	0,22	7,91	0,46	8,02	0,34	7,90	0,41	8,01	0,36	0,3633



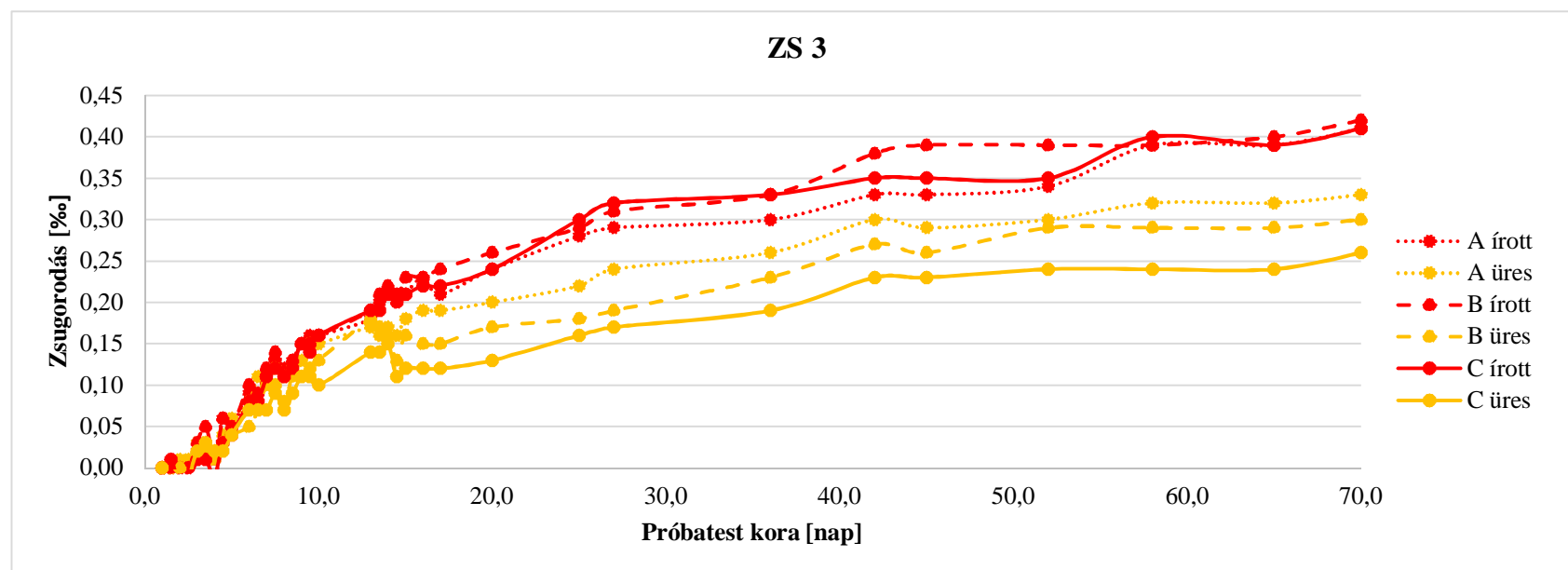
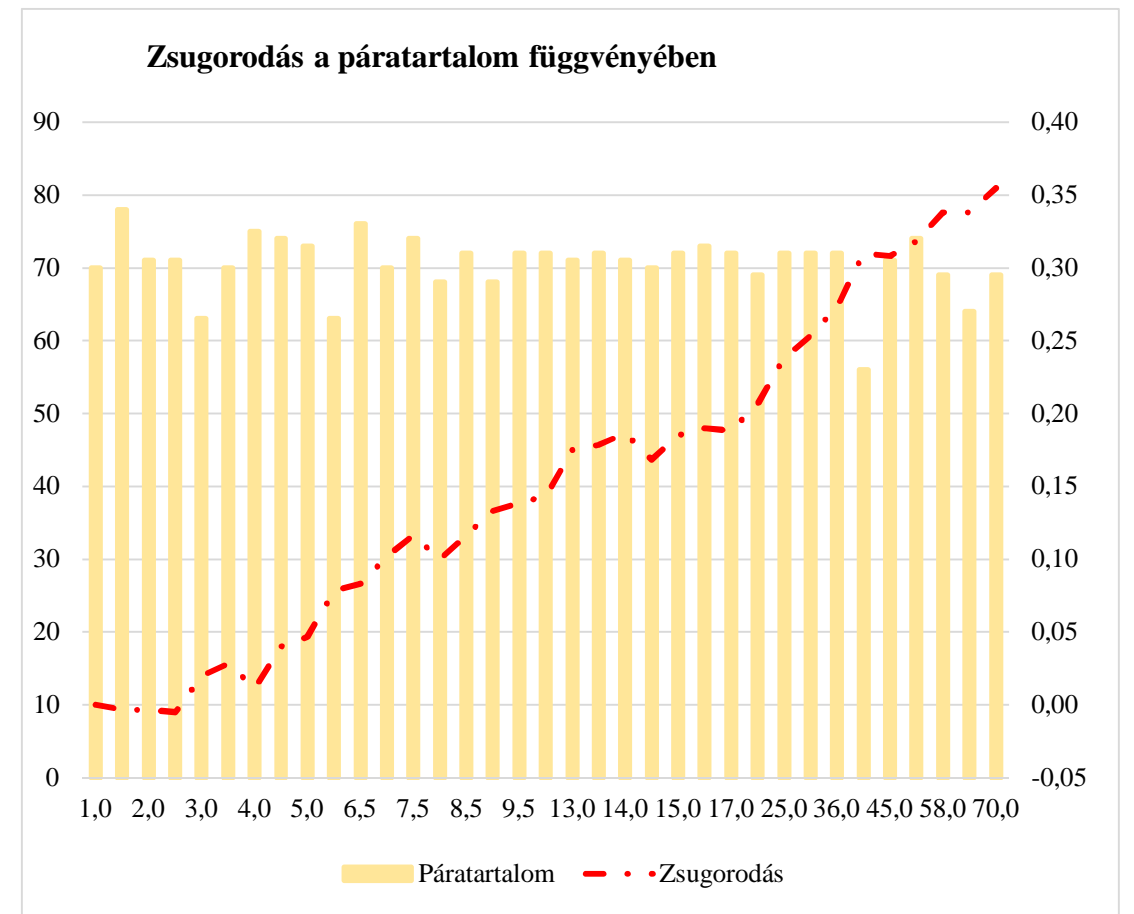
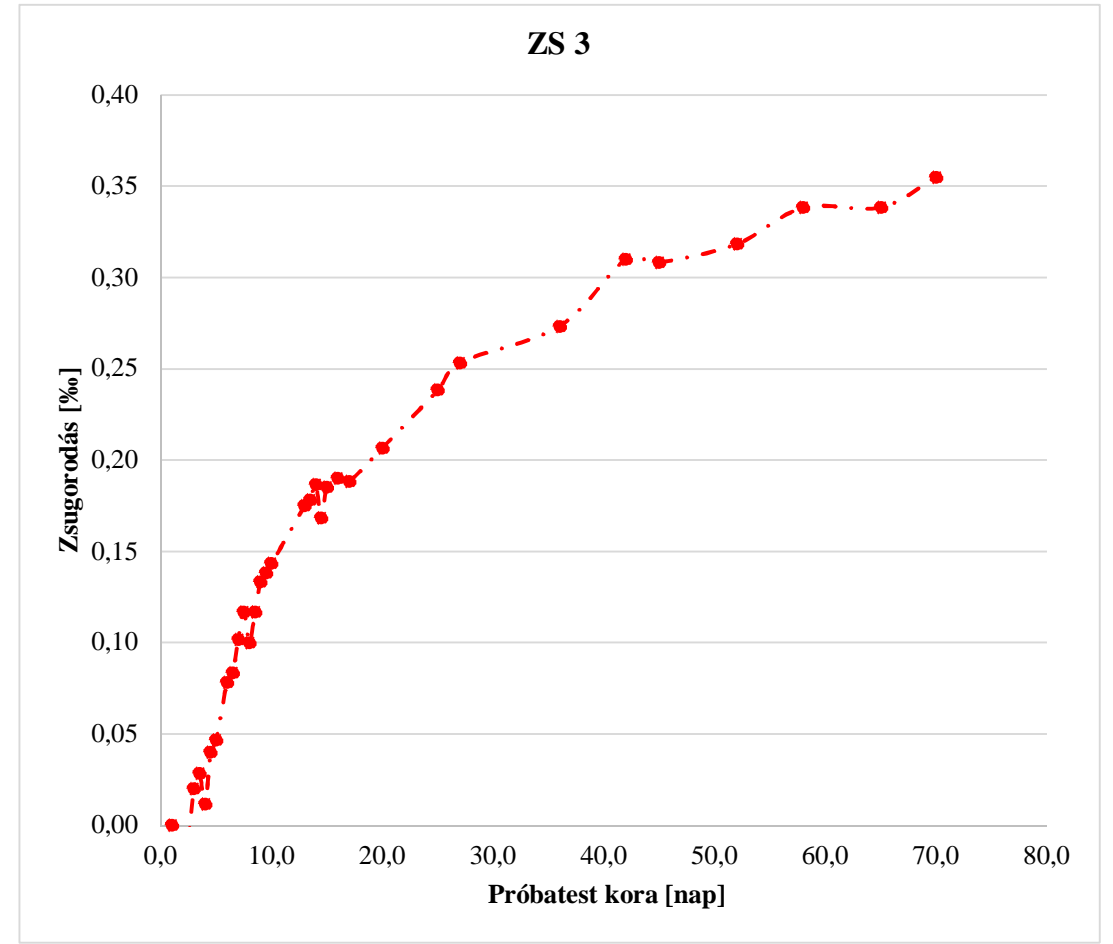
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
júl 29.	09:45:00	1,0	20,1	70	8,43	0,00	8,46	0,00	8,38	0,00	8,41	0,00	8,42	0,00	8,41	0,00	0,0000
júl 29.	14:50:00	1,5	21,5	78	8,43	0,00	8,47	-0,01	8,38	0,00	8,42	-0,01	8,42	0,00	8,40	0,01	-0,0017
júl 30.	09:00:00	2,0	21,4	71	8,39	0,04	8,45	0,01	8,38	0,00	8,41	0,00	8,42	0,00	8,39	0,02	0,0117
júl 30.	18:15:00	2,5	21,2	71	8,37	0,06	8,44	0,02	8,36	0,02	8,41	0,00	8,40	0,02	8,38	0,03	0,0250
júl 31.	13:00:00	3,0	20,8	63	8,39	0,04	8,40	0,06	8,35	0,03	8,36	0,05	8,38	0,04	8,34	0,07	0,0483
júl 31.	16:50:00	3,5	20,9	70	8,38	0,05	8,39	0,07	8,35	0,03	8,35	0,06	8,37	0,05	8,33	0,08	0,0567
aug 1.	08:00:00	4,0	21,2	75	8,35	0,08	8,37	0,09	8,46	-0,08	8,37	0,04	8,37	0,05	8,35	0,06	0,0400
aug 1.	18:00:00	4,5	21,0	74	8,33	0,10	8,36	0,10	8,40	-0,02	8,37	0,04	8,34	0,08	8,34	0,07	0,0615
aug 2.	14:00:00	5,0	21,1	73	8,33	0,10	8,34	0,12	8,40	-0,02	8,34	0,07	8,34	0,08	8,32	0,09	0,0733
aug 3.	08:00:00	6,0	21,0	63	8,30	0,13	8,34	0,12	8,37	0,01	8,34	0,07	8,31	0,11	8,30	0,11	0,0917
aug 3.	17:00:00	6,5	21,0	76	8,26	0,17	8,33	0,13	8,37	0,01	8,32	0,09	8,31	0,11	8,29	0,12	0,1050
aug 4.	07:30:00	7,0	20,9	70	8,26	0,17	8,32	0,14	8,34	0,04	8,32	0,09	8,28	0,14	8,29	0,12	0,1167
aug 4.	17:30:00	7,5	21,0	74	8,22	0,21	8,30	0,16	8,32	0,06	8,31	0,10	8,27	0,15	8,28	0,13	0,1350
aug 5.	07:30:00	8,0	21,0	68	8,25	0,18	8,31	0,15	8,34	0,04	8,35	0,06	8,29	0,13	8,32	0,09	0,1083
aug 5.	21:00:00	8,5	21,1	72	8,23	0,20	8,31	0,15	8,33	0,05	8,31	0,10	8,28	0,14	8,29	0,12	0,1267
aug 6.	09:20:00	9,0	20,8	68	8,26	0,17	8,30	0,16	8,31	0,07	8,29	0,12	8,27	0,15	8,28	0,13	0,1337
aug 6.	17:00:00	9,5	21,0	72	8,23	0,20	8,31	0,15	8,31	0,07	8,30	0,11	8,26	0,16	8,29	0,12	0,1350
aug 7.	07:20:00	10,0	21,3	72	8,20	0,23	8,29	0,17	8,31	0,07	8,29	0,12	8,26	0,16	8,28	0,13	0,1467
aug 10.	09:00:00	13,0	21,2	71	8,18	0,25	8,26	0,20	8,28	0,10	8,25	0,16	8,23	0,19	8,25	0,16	0,1767
aug 10.	17:00:00	13,5	21,3	72	8,20	0,23	8,25	0,21	8,29	0,09	8,27	0,14	8,24	0,18	8,25	0,16	0,1683
aug 11.	08:00:00	14,0	21,4	71	8,17	0,26	8,23	0,23	8,27	0,11	8,27	0,14	8,23	0,19	8,25	0,16	0,1817
aug 11.	20:30:00	14,5	20,9	70	8,15	0,28	8,23	0,23	8,28	0,10	8,28	0,13	8,23	0,19	8,25	0,16	0,1817
aug 12.	17:05:00	15,0	21,5	72	8,13	0,30	8,22	0,24	8,27	0,11	8,26	0,15	8,23	0,19	8,23	0,18	0,1950
aug 13.	16:00:00	16,0	21,1	73	8,10	0,33	8,22	0,24	8,26	0,12	8,27	0,14	8,22	0,20	8,23	0,18	0,2017
aug 14.	17:00:00	17,0	21,4	72	8,10	0,33	8,22	0,24	8,26	0,12	8,28	0,13	8,22	0,20	8,24	0,17	0,1983
aug 17.	16:00:00	20,0	21,5	69	8,08	0,35	8,22	0,24	8,24	0,14	8,27	0,14	8,20	0,22	8,22	0,19	0,2133
aug 22.	17:00:00	25,0	21,3	72	8,02	0,41	8,15	0,31	8,21	0,17	8,24	0,17	8,17	0,25	8,19	0,22	0,2550
aug 24.	16:00:00	27,0	21,1	72	8,01	0,42	8,13	0,33	8,20	0,18	8,22	0,19	8,15	0,27	8,18	0,23	0,2700
szept 2.	15:00:00	36,0	21,3	72	7,99	0,44	8,05	0,41	8,19	0,19	8,22	0,19	8,15	0,27	8,17	0,24	0,2900
szept 8.	19:00:00	42,0	21,0	56	7,98	0,45	8,02	0,44	8,16	0,22	8,19	0,22	8,12	0,30	8,15	0,26	0,3150
szept 11.	13:00:00	45,0	21,0	71	7,98	0,45	8,06	0,40	8,16	0,22	8,21	0,20	8,11	0,31	8,15	0,26	0,3067
szept 18.	12:00:00	52,0	20,9	74	7,97	0,46	8,09	0,37	8,16	0,22	8,19	0,22	8,11	0,31	8,13	0,28	0,3100
szept 24.	16:00:00	58,0	20,8	69	7,93	0,50	8,08	0,38	8,12	0,26	8,17	0,24	8,07	0,35	8,12	0,29	0,3367
okt 1.	10:30:00	65,0	20,3	64	7,94	0,49	8,07	0,39	8,13	0,25	8,17	0,24	8,08	0,34	8,12	0,29	0,3333
okt 6.	18:00:00	70,0	19,8	69	7,91	0,52	8,05	0,41	8,10	0,28	8,17	0,24	8,05	0,37	8,12	0,29	0,3517



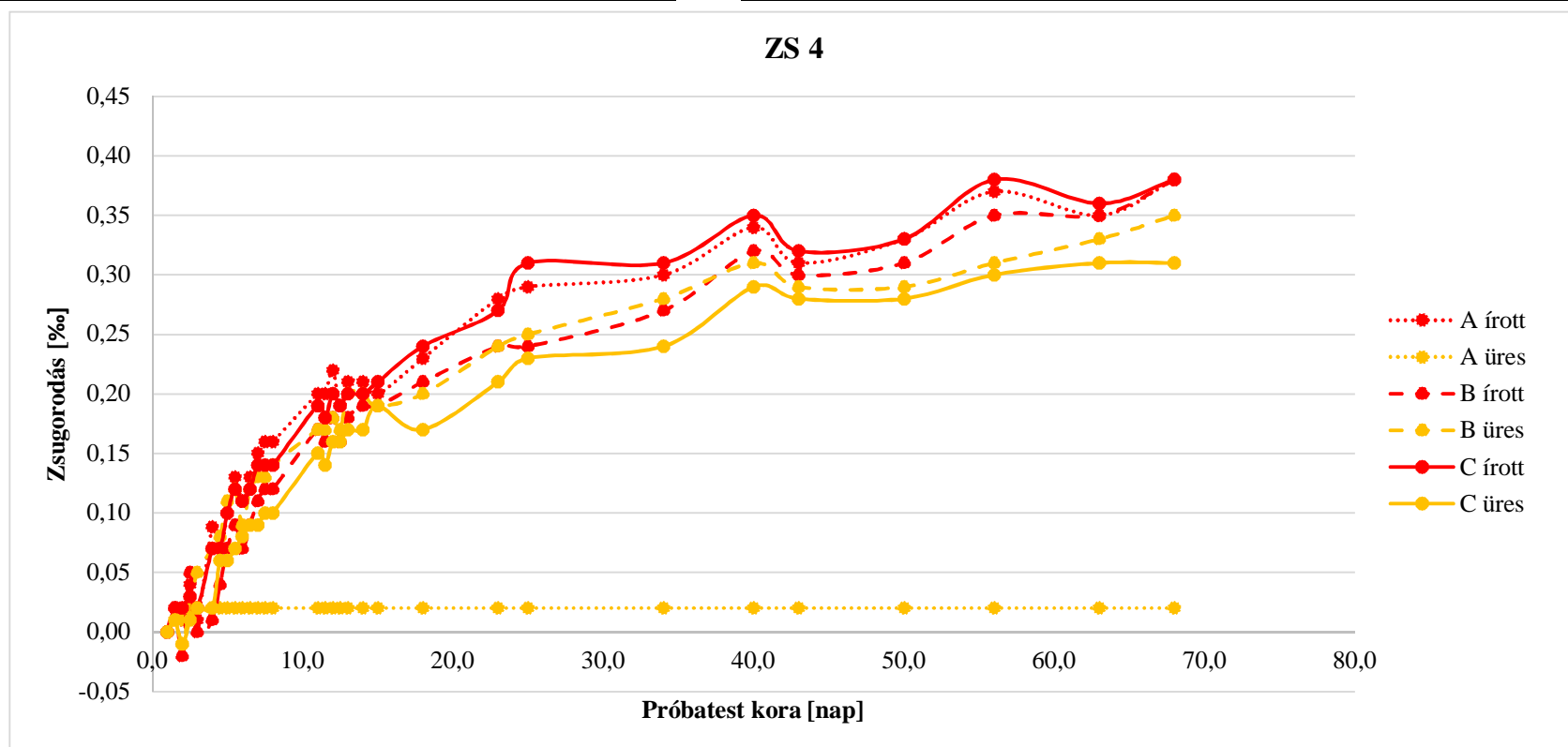
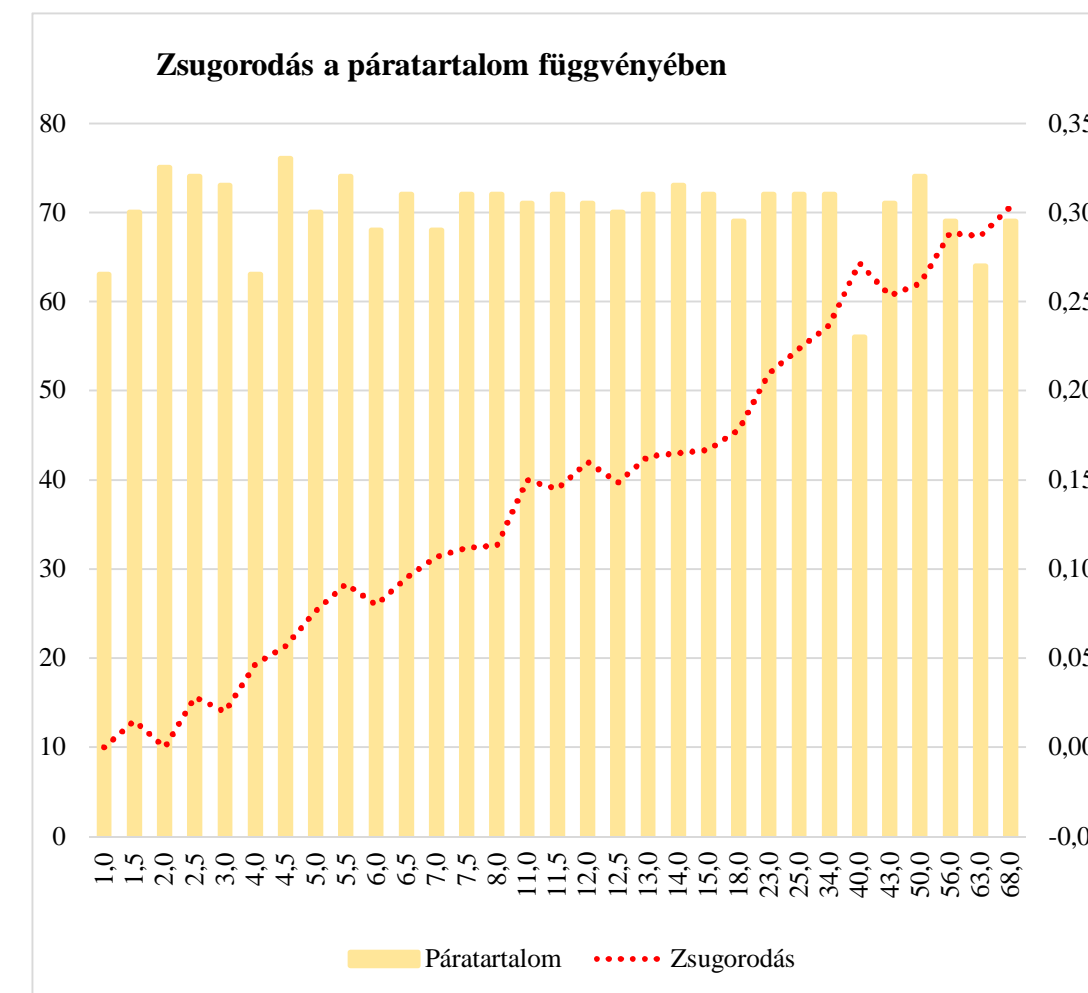
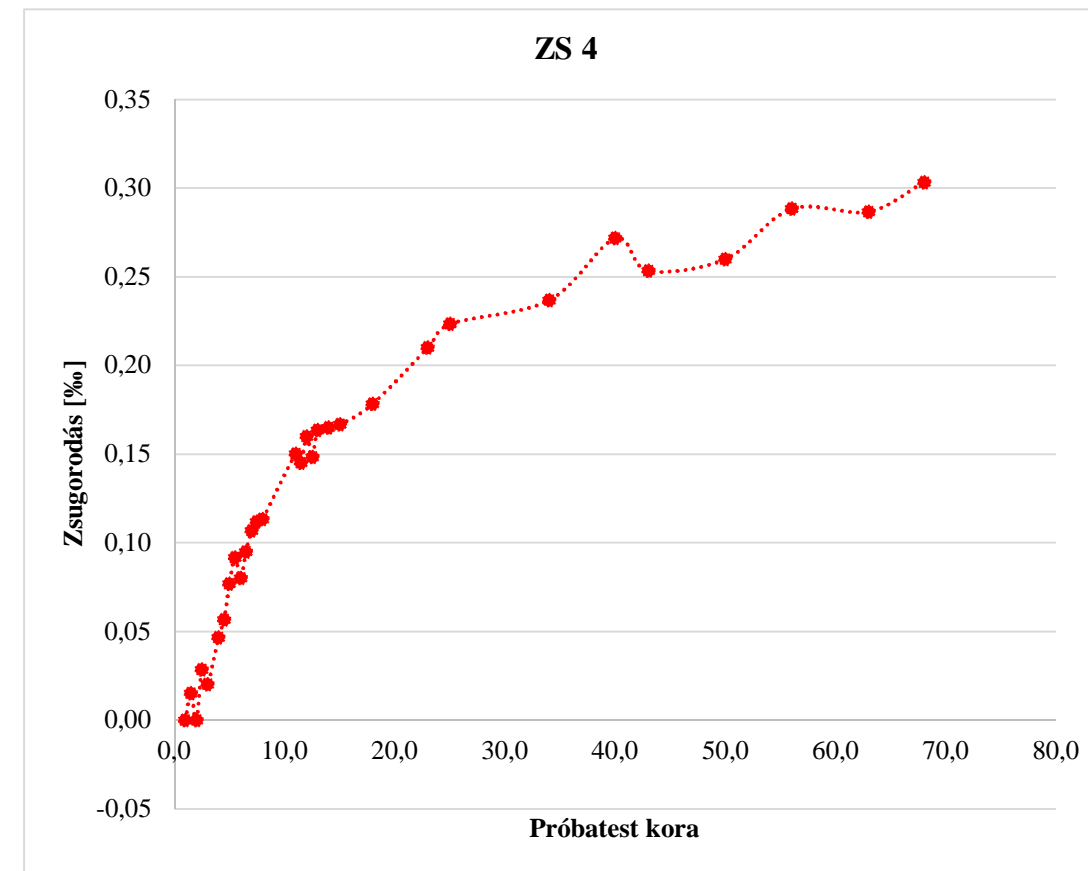
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
júl 29.	09:45:00	1,0	20,1	70	8,43	0,00	8,33	0,00	8,45	0,00	8,45	0,00	8,41	0,00	8,42	0,00	0,0000
júl 29.	14:50:00	1,5	21,5	78	8,43	0,00	8,33	0,00	8,45	0,00	8,47	-0,02	8,40	0,01	8,43	-0,01	-0,0033
júl 30.	09:00:00	2,0	21,4	71	8,43	0,00	8,32	0,01	8,45	0,00	8,45	0,00	8,43	-0,02	8,43	-0,01	-0,0033
júl 30.	18:15:00	2,5	21,2	71	8,43	0,00	8,32	0,01	8,45	0,00	8,46	-0,01	8,43	-0,02	8,43	-0,01	-0,0050
júl 31.	13:00:00	3,0	20,8	63	8,41	0,02	8,30	0,03	8,42	0,03	8,44	0,01	8,40	0,01	8,40	0,02	0,0200
júl 31.	16:50:00	3,5	20,9	70	8,40	0,03	8,30	0,03	8,40	0,05	8,43	0,02	8,40	0,01	8,39	0,03	0,0283
aug 1.	08:00:00	4,0	21,2	75	8,41	0,02	8,31	0,02	8,44	0,01	8,44	0,01	8,42	-0,01	8,40	0,02	0,0117
aug 1.	18:00:00	4,5	21,0	74	8,37	0,06	8,29	0,04	8,39	0,06	8,42	0,03	8,38	0,03	8,40	0,02	0,0400
aug 2.	14:00:00	5,0	21,1	73	8,38	0,05	8,27	0,06	8,40	0,05	8,41	0,04	8,37	0,04	8,38	0,04	0,0467
aug 3.	08:00:00	6,0	21,0	63	8,34	0,09	8,25	0,08	8,35	0,10	8,40	0,05	8,33	0,08	8,35	0,07	0,0783
aug 3.	17:00:00	6,5	21,0	76	8,35	0,08	8,22	0,11	8,36	0,09	8,38	0,07	8,33	0,08	8,35	0,07	0,0833
aug 4.	07:30:00	7,0	20,9	70	8,32	0,11	8,23	0,10	8,33	0,12	8,35	0,10	8,30	0,11	8,35	0,07	0,1017
aug 4.	17:30:00	7,5	21,0	74	8,30	0,13	8,21	0,12	8,31	0,14	8,35	0,10	8,29	0,12	8,33	0,09	0,1167
aug 5.	07:30:00	8,0	21,0	68	8,31	0,12	8,22	0,11	8,34	0,11	8,37	0,08	8,30	0,11	8,35	0,07	0,1000
aug 5.	21:00:00	8,5	21,1	72	8,30	0,13	8,21	0,12	8,32	0,13	8,34	0,11	8,29	0,12	8,33	0,09	0,1167
aug 6.	09:20:00	9,0	20,8	68	8,28	0,15	8,20	0,13	8,30	0,15	8,34	0,11	8,26	0,15	8,31	0,11	0,1333
aug 6.	17:00:00	9,5	21,0	72	8,27	0,16	8,18	0,15	8,30	0,15	8,33	0,12	8,27	0,14	8,31	0,11	0,1383
aug 7.	07:20:00	10,0	21,3	72	8,27	0,16	8,18	0,15	8,29	0,16	8,32	0,13	8,25	0,16	8,32	0,10	0,1433
aug 10.	09:00:00	13,0	21,2	71	8,25	0,18	8,16	0,17	8,26	0,19	8,27	0,18	8,22	0,19	8,28	0,14	0,1750
aug 10.	17:00:00	13,5	21,3	72	8,23	0,20	8,17	0,16	8,24	0,21	8,28	0,17	8,22	0,19	8,28	0,14	0,1783
aug 11.	08:00:00	14,0	21,4	71	8,22	0,21	8,16	0,17	8,23	0,22	8,29	0,16	8,20	0,21	8,27	0,15	0,1867
aug 11.	20:30:00	14,5	20,9	70	8,23	0,20	8,17	0,16	8,25	0,20	8,32	0,13	8,20	0,21	8,31	0,11	0,1683
aug 12.	17:05:00	15,0	21,5	72	8,22	0,21	8,15	0,18	8,22	0,23	8,29	0,16	8,20	0,21	8,30	0,12	0,1850
aug 13.	16:00:00	16,0	21,1	73	8,20	0,23	8,14	0,19	8,22	0,23	8,30	0,15	8,19	0,22	8,30	0,12	0,1900
aug 14.	17:00:00	17,0	21,4	72	8,22	0,21	8,14	0,19	8,21	0,24	8,30	0,15	8,19	0,22	8,30	0,12	0,1883
aug 17.	16:00:00	20,0	21,5	69	8,19	0,24	8,13	0,20	8,19	0,26	8,28	0,17	8,17	0,24	8,29	0,13	0,2067
aug 22.	17:00:00	25,0	21,3	72	8,15	0,28	8,11	0,22	8,16	0,29	8,27	0,18	8,11	0,30	8,26	0,16	0,2383
aug 24.	16:00:00	27,0	21,1	72	8,14	0,29	8,09	0,24	8,14	0,31	8,26	0,19	8,09	0,32	8,25	0,17	0,2533
szept 2.	15:00:00	36,0	21,3	72	8,13	0,30	8,07	0,26	8,12	0,33	8,22	0,23	8,08	0,33	8,23	0,19	0,2733
szept 8.	19:00:00	42,0	21,0	56	8,10	0,33	8,03	0,30	8,07	0,38	8,18	0,27	8,06	0,35	8,19	0,23	0,3100
szept 11.	13:00:00	45,0	21,0	71	8,10	0,33	8,04	0,29	8,06	0,39	8,19	0,26	8,06	0,35	8,19	0,23	0,3083
szept 18.	12:00:00	52,0	20,9	74	8,09	0,34	8,03	0,30	8,06	0,39	8,16	0,29	8,06	0,35	8,18	0,24	0,3183
szept 24.	16:00:00	58,0	20,8	69	8,04	0,39	8,01	0,32	8,06	0,39	8,16	0,29	8,01	0,40	8,18	0,24	0,3383
okt 1.	10:30:00	65,0	20,3	64	8,04	0,39	8,01	0,32	8,05	0,40	8,16	0,29	8,02	0,39	8,18	0,24	0,3383
okt 6.	18:00:00	70,0	19,8	69	8,02	0,41	8,00	0,33	8,03	0,42	8,15	0,30	8,00	0,41	8,16	0,26	0,3550



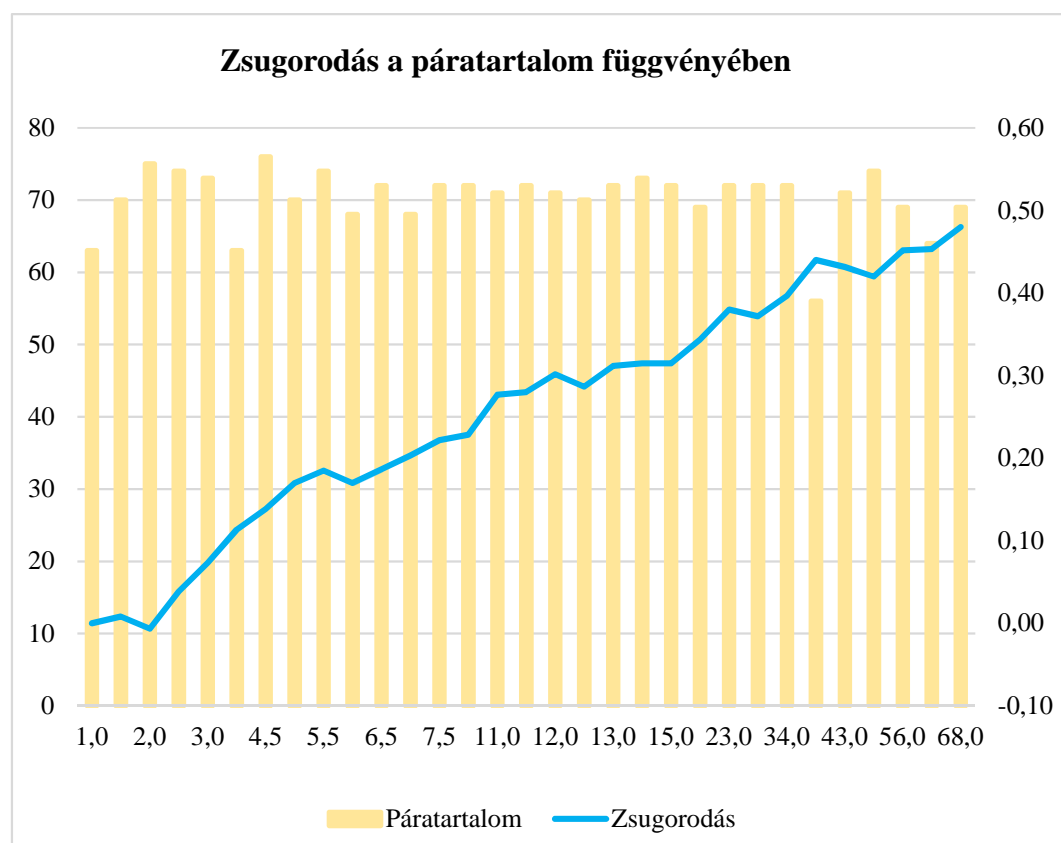
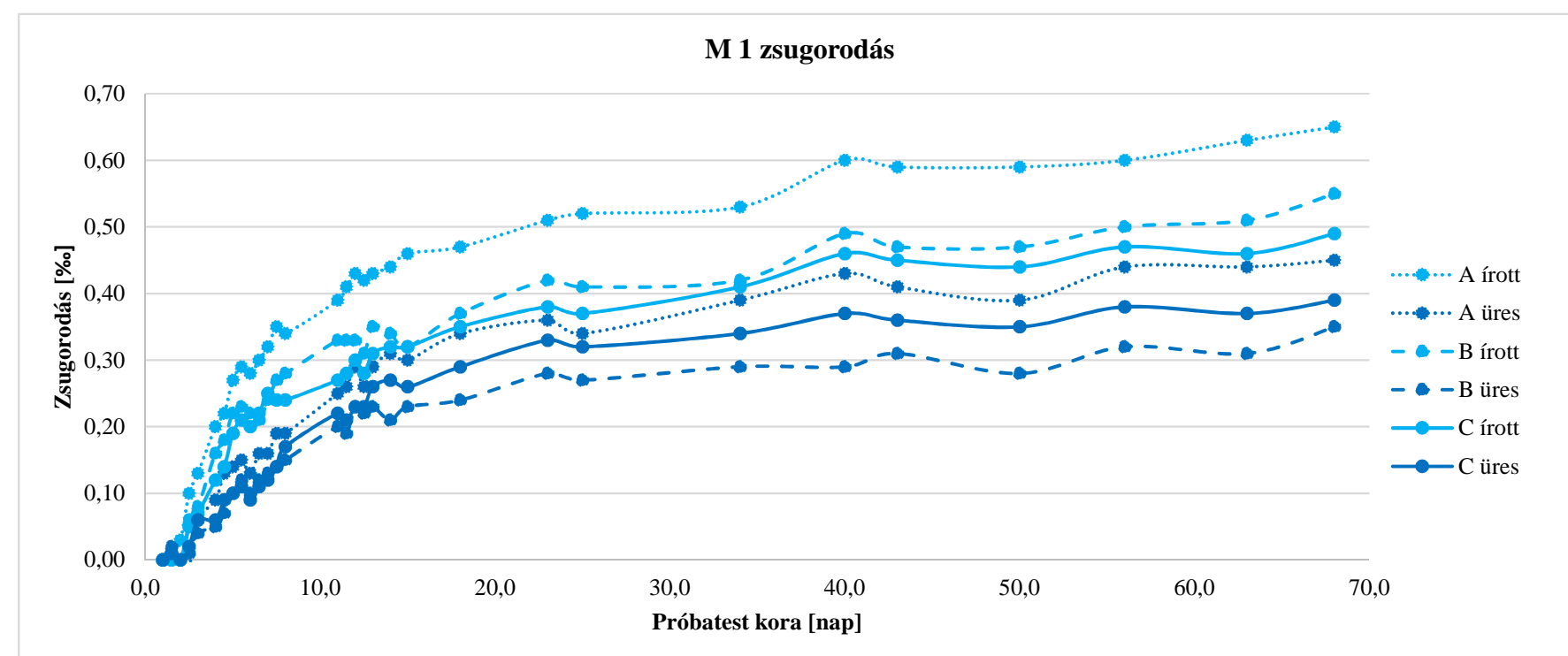
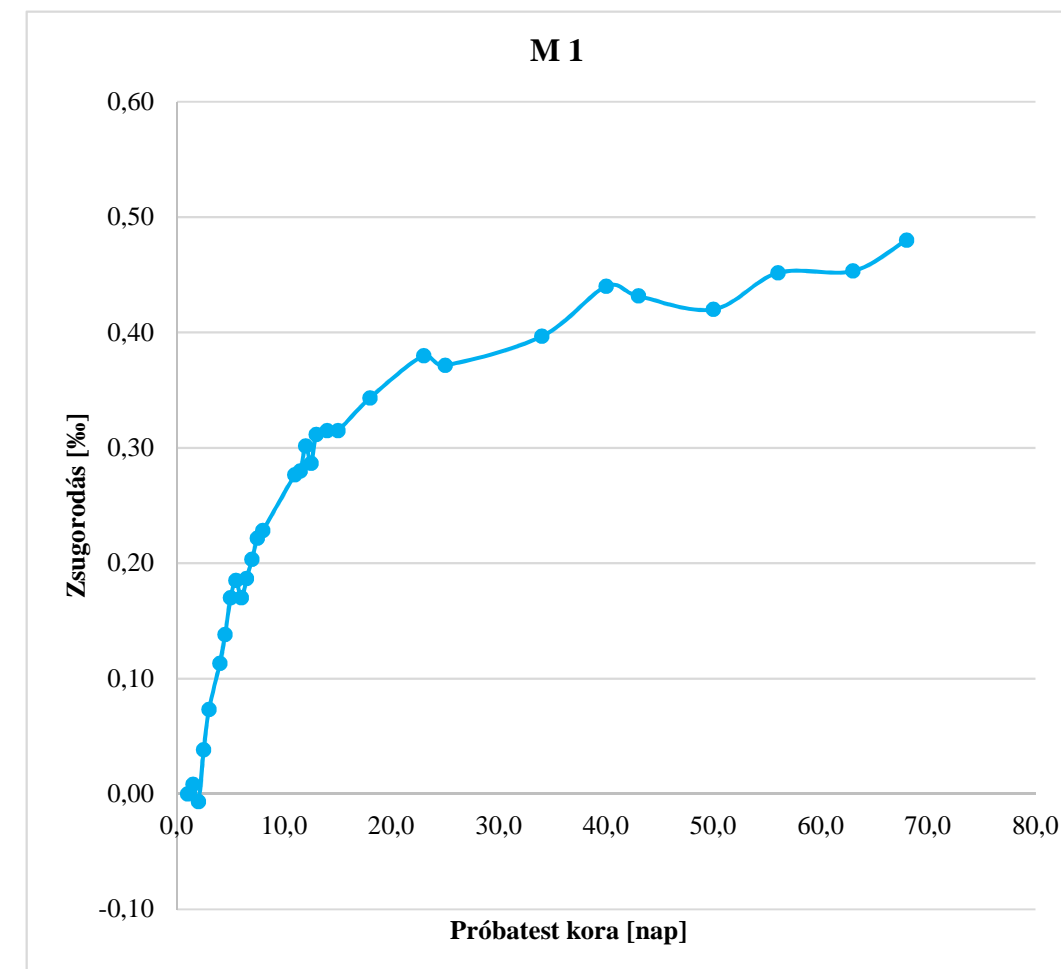
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
júl 31.	13:00:00	1,0	20,8	63	8,49	0,00	8,44	0,00	8,45	0,00	8,37	0,00	8,49	0,00	8,41	0,00	0,0000
júl 31.	16:50:00	1,5	20,9	70	8,47	0,02	8,43	0,01	8,43	0,02	8,36	0,01	8,47	0,02	8,40	0,01	0,0150
aug 1.	08:00:00	2,0	21,2	75	8,48	0,01	8,43	0,01	8,47	-0,02	8,38	-0,01	8,47	0,02	8,42	-0,01	0,0000
aug 1.	18:00:00	2,5	21,0	74	8,45	0,04	8,42	0,02	8,40	0,05	8,35	0,02	8,46	0,03	8,40	0,01	0,0283
aug 2.	14:00:00	3,0	21,1	73	8,48	0,01	8,42	0,02	8,45	0,00	8,32	0,05	8,47	0,02	8,39	0,02	0,0200
aug 3.	08:00:00	4,0	21,0	63	8,40	0,09	8,42	0,02	8,44	0,01	8,30	0,07	8,42	0,07	8,39	0,02	0,0463
aug 3.	17:00:00	4,5	21,0	76	8,42	0,07	8,42	0,02	8,41	0,04	8,29	0,08	8,42	0,07	8,35	0,06	0,0567
aug 4.	07:30:00	5,0	20,9	70	8,39	0,10	8,42	0,02	8,38	0,07	8,26	0,11	8,39	0,10	8,35	0,06	0,0767
aug 4.	17:30:00	5,5	21,0	74	8,36	0,13	8,42	0,02	8,36	0,09	8,25	0,12	8,37	0,12	8,34	0,07	0,0917
aug 5.	07:30:00	6,0	21,0	68	8,38	0,11	8,42	0,02	8,38	0,07	8,28	0,09	8,38	0,11	8,33	0,08	0,0800
aug 5.	21:00:00	6,5	21,1	72	8,36	0,13	8,42	0,02	8,36	0,09	8,25	0,12	8,37	0,12	8,32	0,09	0,0950
aug 6.	09:20:00	7,0	20,8	68	8,34	0,15	8,42	0,02	8,34	0,11	8,24	0,13	8,35	0,14	8,32	0,09	0,1067
aug 6.	17:00:00	7,5	21,0	72	8,33	0,16	8,42	0,02	8,33	0,12	8,24	0,13	8,35	0,14	8,31	0,10	0,1117
aug 7.	07:20:00	8,0	21,3	72	8,33	0,16	8,42	0,02	8,33	0,12	8,23	0,14	8,35	0,14	8,31	0,10	0,1133
aug 10.	09:00:00	11,0	21,2	71	8,29	0,20	8,42	0,02	8,28	0,17	8,20	0,17	8,30	0,19	8,26	0,15	0,1500
aug 10.	17:00:00	11,5	21,3	72	8,29	0,20	8,42	0,02	8,29	0,16	8,20	0,17	8,31	0,18	8,27	0,14	0,1450
aug 11.	08:00:00	12,0	21,4	71	8,27	0,22	8,42	0,02	8,27	0,18	8,19	0,18	8,29	0,20	8,25	0,16	0,1600
aug 11.	20:30:00	12,5	20,9	70	8,30	0,19	8,42	0,02	8,29	0,16	8,20	0,17	8,30	0,19	8,25	0,16	0,1483
aug 12.	17:05:00	13,0	21,5	72	8,28	0,21	8,42	0,02	8,27	0,18	8,17	0,20	8,29	0,20	8,24	0,17	0,1633
aug 13.	16:00:00	14,0	21,1	73	8,28	0,21	8,42	0,02	8,26	0,19	8,17	0,20	8,29	0,20	8,24	0,17	0,1650
aug 14.	17:00:00	15,0	21,4	72	8,29	0,20	8,42	0,02	8,26	0,19	8,18	0,19	8,28	0,21	8,22	0,19	0,1667
aug 17.	16:00:00	18,0	21,5	69	8,26	0,23	8,42	0,02	8,24	0,21	8,17	0,20	8,25	0,24	8,24	0,17	0,1783
aug 22.	17:00:00	23,0	21,3	72	8,21	0,28	8,42	0,02	8,21	0,24	8,13	0,24	8,22	0,27	8,20	0,21	0,2100
aug 24.	16:00:00	25,0	21,1	72	8,20	0,29	8,42	0,02	8,21	0,24	8,12	0,25	8,18	0,31	8,18	0,23	0,2233
szept 2.	15:00:00	34,0	21,3	72	8,19	0,30	8,42	0,02	8,18	0,27	8,09	0,28	8,18	0,31	8,17	0,24	0,2367
szept 8.	19:00:00	40,0	21,0	56	8,15	0,34	8,42	0,02	8,13	0,32	8,06	0,31	8,14	0,35	8,12	0,29	0,2717
szept 11.	13:00:00	43,0	21,0	71	8,18	0,31	8,42	0,02	8,15	0,30	8,08	0,29	8,17	0,32	8,13	0,28	0,2533
szept 18.	12:00:00	50,0	20,9	74	8,16	0,33	8,42	0,02	8,14	0,31	8,08	0,29	8,16	0,33	8,13	0,28	0,2600
szept 24.	16:00:00	56,0	20,8	69	8,12	0,37	8,42	0,02	8,10	0,35	8,06	0,31	8,11	0,38	8,11	0,30	0,2883
okt 1.	10:30:00	63,0	20,3	64	8,14	0,35	8,42	0,02	8,10	0,35	8,04	0,33	8,13	0,36	8,10	0,31	0,2867
okt 6.	18:00:00	68,0	19,8	69	8,11	0,38	8,42	0,02	8,07	0,38	8,02	0,35	8,11	0,38	8,10	0,31	0,3033



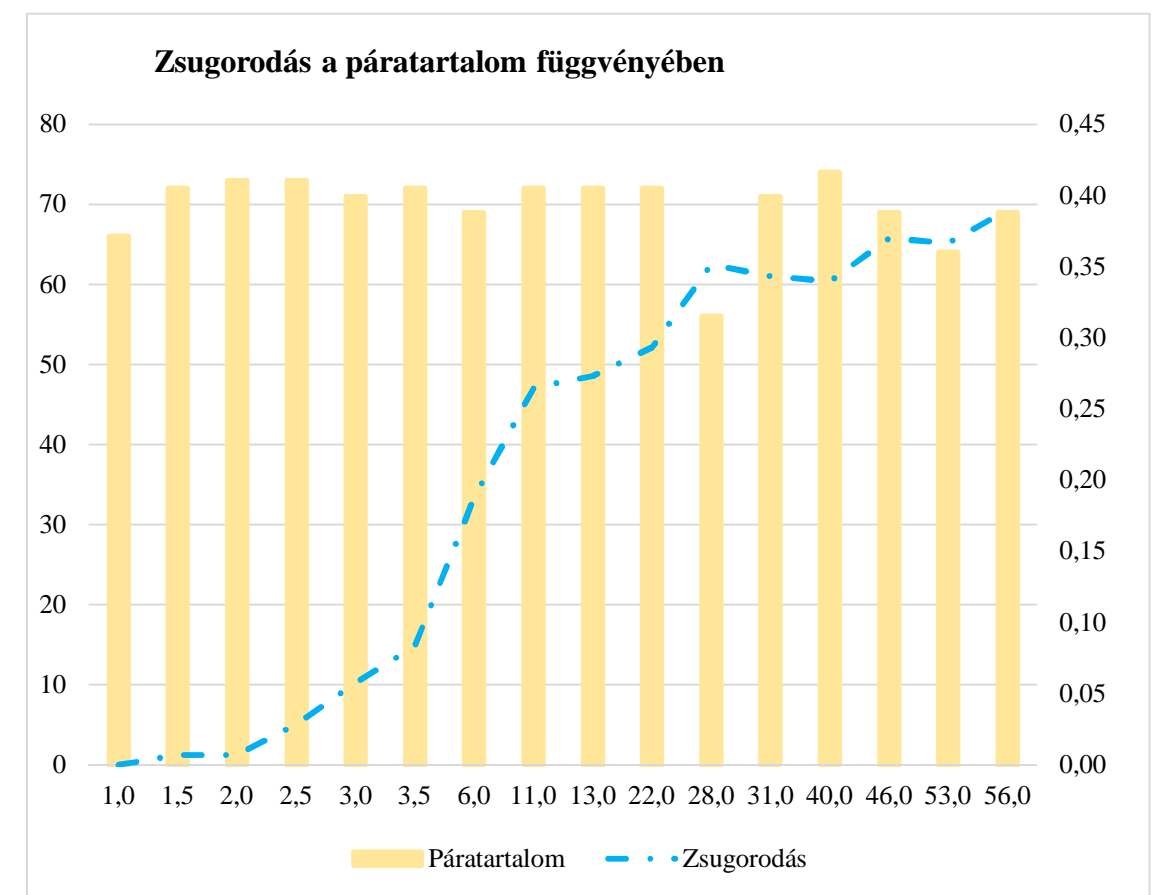
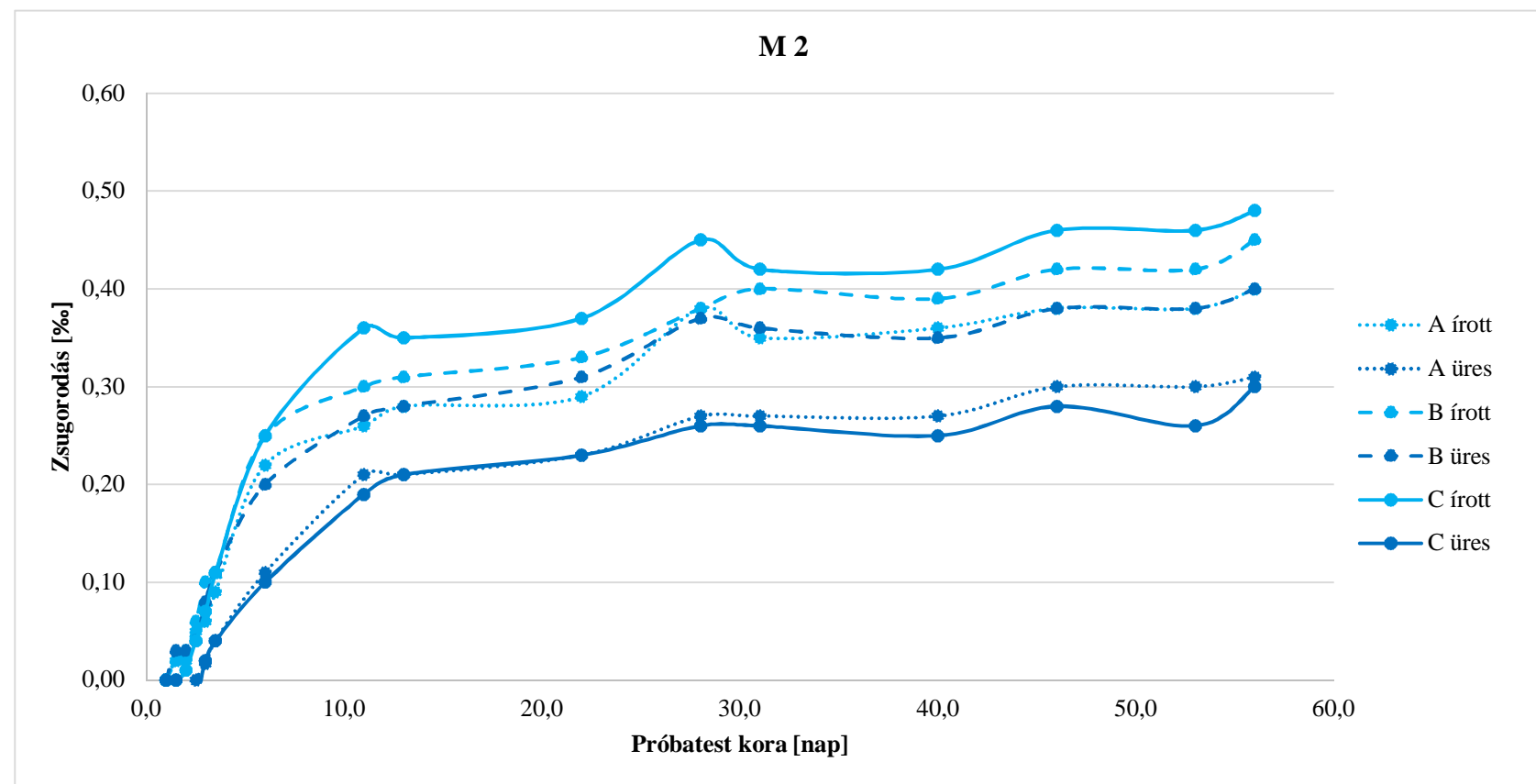
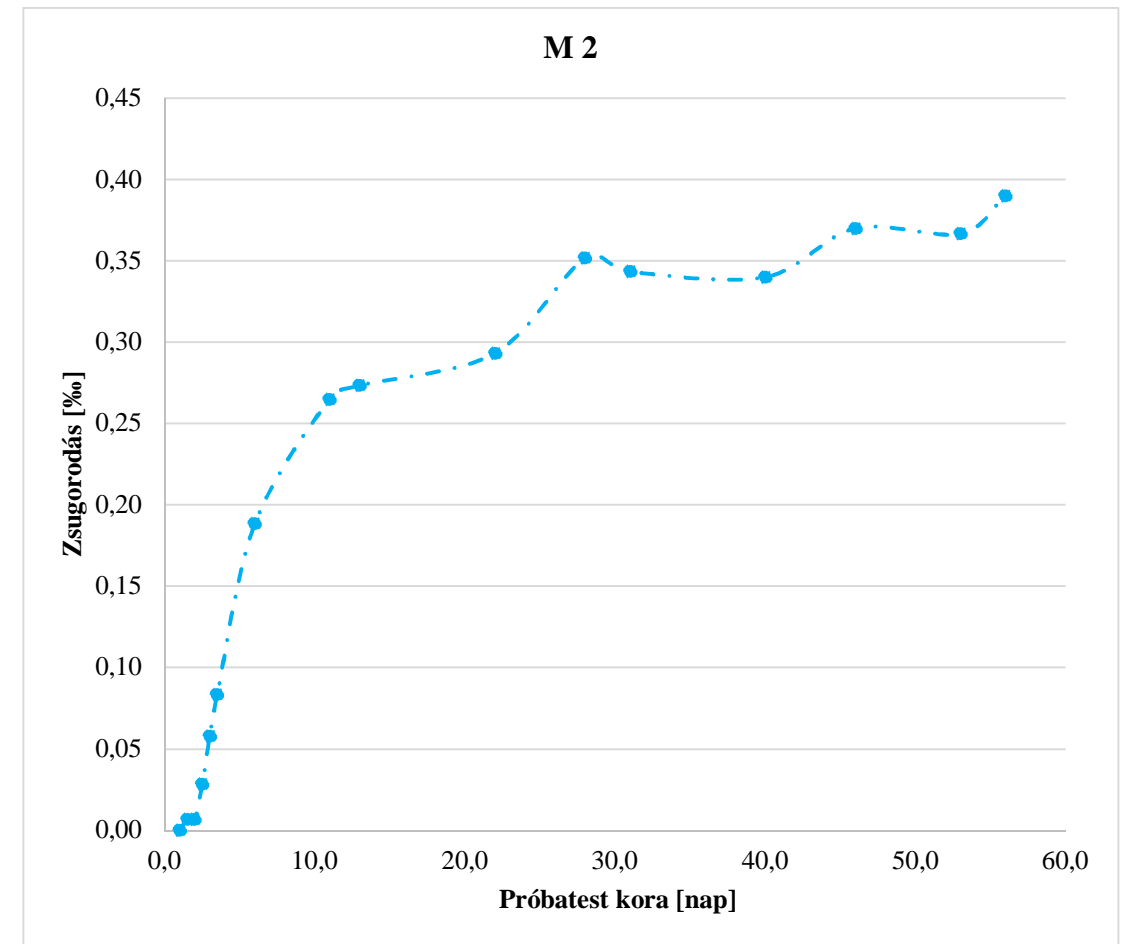
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
júl 31.	13:00:00	1,0	20,8	63	8,51	0,00	8,29	0,00	8,32	0,00	8,43	0,00	8,41	0,00	8,39	0,00	0,0000
júl 31.	16:50:00	1,5	20,9	70	8,50	0,01	8,28	0,01	8,32	0,00	8,41	0,02	8,41	0,00	8,38	0,01	0,0083
aug 1.	08:00:00	2,0	21,2	75	8,48	0,03	8,32	-0,03	8,35	-0,03	8,44	-0,01	8,41	0,00	8,39	0,00	-0,0067
aug 1.	18:00:00	2,5	21,0	74	8,41	0,10	8,30	-0,01	8,26	0,06	8,42	0,01	8,36	0,05	8,37	0,02	0,0383
aug 2.	14:00:00	3,0	21,1	73	8,38	0,13	8,23	0,06	8,24	0,08	8,39	0,04	8,34	0,07	8,33	0,06	0,0733
aug 3.	08:00:00	4,0	21,0	63	8,31	0,20	8,20	0,09	8,16	0,16	8,38	0,05	8,29	0,12	8,33	0,06	0,1133
aug 3.	17:00:00	4,5	21,0	76	8,29	0,22	8,16	0,13	8,14	0,18	8,36	0,07	8,27	0,14	8,30	0,09	0,1383
aug 4.	07:30:00	5,0	20,9	70	8,24	0,27	8,15	0,14	8,10	0,22	8,33	0,10	8,22	0,19	8,29	0,10	0,1700
aug 4.	17:30:00	5,5	21,0	74	8,22	0,29	8,14	0,15	8,09	0,23	8,31	0,12	8,20	0,21	8,28	0,11	0,1850
aug 5.	07:30:00	6,0	21,0	68	8,23	0,28	8,16	0,13	8,10	0,22	8,33	0,10	8,21	0,20	8,30	0,09	0,1700
aug 5.	21:00:00	6,5	21,1	72	8,21	0,30	8,13	0,16	8,11	0,21	8,31	0,12	8,19	0,22	8,28	0,11	0,1867
aug 6.	09:20:00	7,0	20,8	68	8,19	0,32	8,13	0,16	8,08	0,24	8,30	0,13	8,16	0,25	8,27	0,12	0,2033
aug 6.	17:00:00	7,5	21,0	72	8,16	0,35	8,10	0,19	8,05	0,27	8,29	0,14	8,17	0,24	8,25	0,14	0,2217
aug 7.	07:20:00	8,0	21,3	72	8,17	0,34	8,10	0,19	8,04	0,28	8,28	0,15	8,17	0,24	8,22	0,17	0,2283
aug 10.	09:00:00	11,0	21,2	71	8,12	0,39	8,04	0,25	7,99	0,33	8,23	0,20	8,14	0,27	8,17	0,22	0,2767
aug 10.	17:00:00	11,5	21,3	72	8,10	0,41	8,03	0,26	7,99	0,33	8,24	0,19	8,13	0,28	8,18	0,21	0,2800
aug 11.	08:00:00	12,0	21,4	71	8,08	0,43	8,00	0,29	7,99	0,33	8,20	0,23	8,11	0,30	8,16	0,23	0,3017
aug 11.	20:30:00	12,5	20,9	70	8,09	0,42	8,03	0,26	8,01	0,31	8,21	0,22	8,13	0,28	8,16	0,23	0,2867
aug 12.	17:05:00	13,0	21,5	72	8,08	0,43	8,00	0,29	7,97	0,35	8,20	0,23	8,10	0,31	8,13	0,26	0,3117
aug 13.	16:00:00	14,0	21,1	73	8,07	0,44	7,98	0,31	7,98	0,34	8,22	0,21	8,09	0,32	8,12	0,27	0,3150
aug 14.	17:00:00	15,0	21,4	72	8,05	0,46	7,99	0,30	8,00	0,32	8,20	0,23	8,09	0,32	8,13	0,26	0,3150
aug 17.	16:00:00	18,0	21,5	69	8,04	0,47	7,95	0,34	7,95	0,37	8,19	0,24	8,06	0,35	8,10	0,29	0,3433
aug 22.	17:00:00	23,0	21,3	72	8,00	0,51	7,93	0,36	7,90	0,42	8,15	0,28	8,03	0,38	8,06	0,33	0,3800
aug 24.	16:00:00	25,0	21,1	72	7,99	0,52	7,95	0,34	7,91	0,41	8,16	0,27	8,04	0,37	8,07	0,32	0,3717
szept 2.	15:00:00	34,0	21,3	72	7,98	0,53	7,90	0,39	7,90	0,42	8,14	0,29	8,00	0,41	8,05	0,34	0,3967
szept 8.	19:00:00	40,0	21,0	56	7,91	0,60	7,86	0,43	7,83	0,49	8,14	0,29	7,95	0,46	8,02	0,37	0,4400
szept 11.	13:00:00	43,0	21,0	71	7,92	0,59	7,88	0,41	7,85	0,47	8,12	0,31	7,96	0,45	8,03	0,36	0,4317
szept 18.	12:00:00	50,0	20,9	74	7,92	0,59	7,90	0,39	7,85	0,47	8,15	0,28	7,97	0,44	8,04	0,35	0,4200
szept 24.	16:00:00	56,0	20,8	69	7,91	0,60	7,85	0,44	7,82	0,50	8,11	0,32	7,94	0,47	8,01	0,38	0,4517
okt 1.	10:30:00	63,0	20,3	64	7,88	0,63	7,85	0,44	7,81	0,51	8,12	0,31	7,95	0,46	8,02	0,37	0,4533
okt 6.	18:00:00	68,0	19,8	69	7,86	0,65	7,84	0,45	7,77	0,55	8,08	0,35	7,92	0,49	8,00	0,39	0,4800



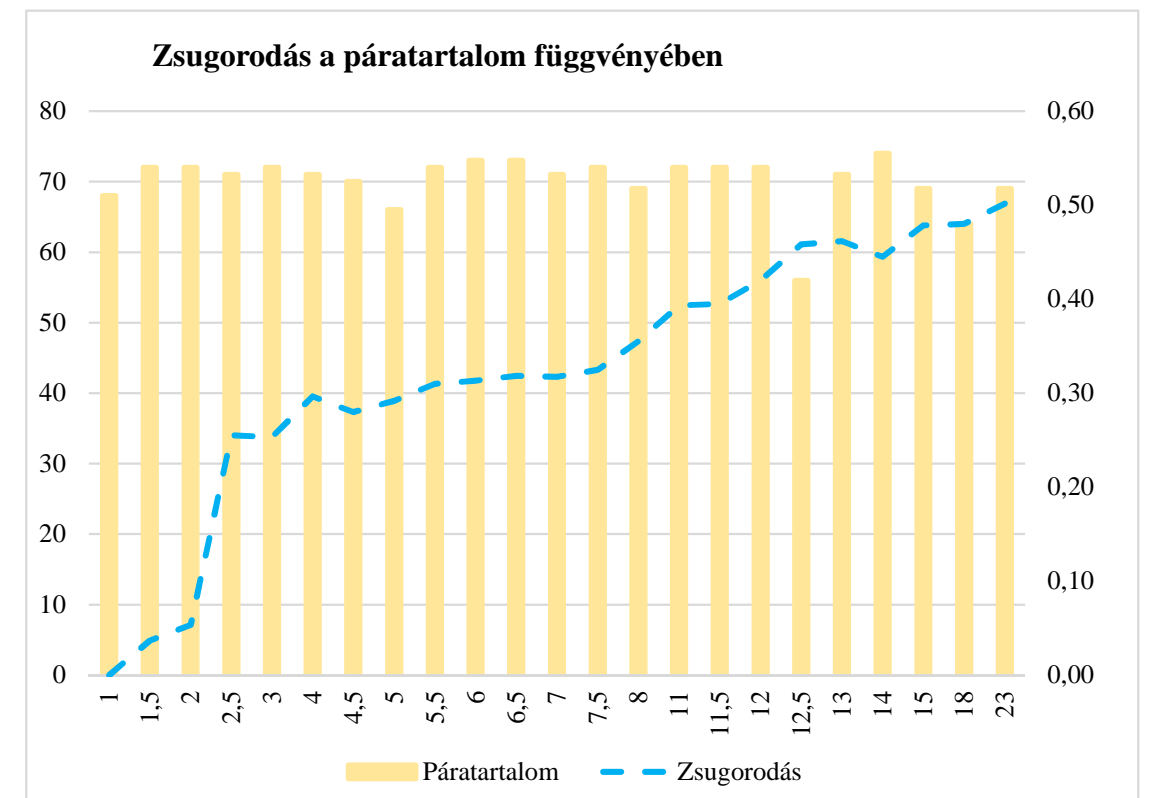
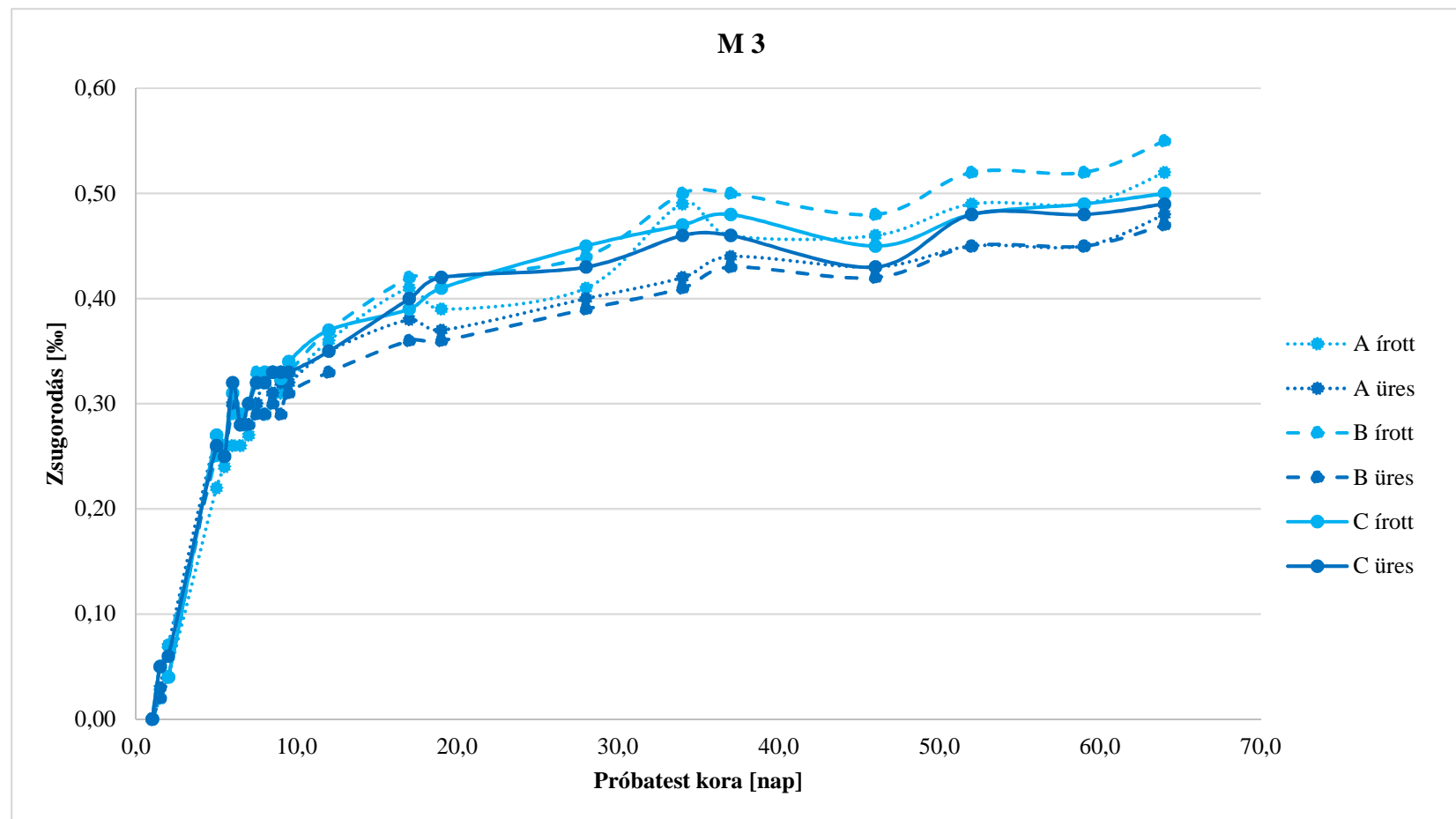
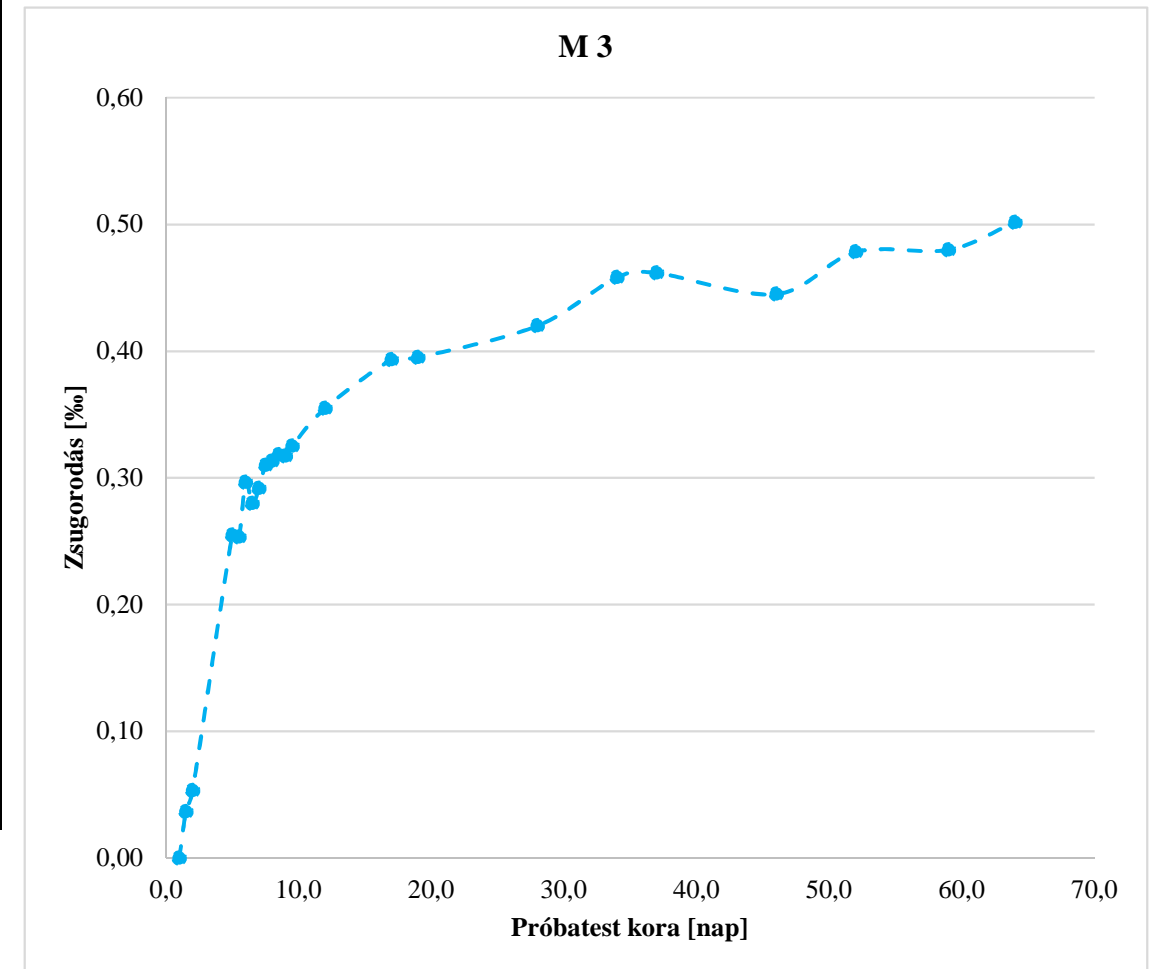
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
aug 12.	10:00:00	1,0	21,5	66	8,24	0,00	8,48	0,00	8,36	0,00	8,46	0,00	8,56	0,00	8,48	0,00	0,0000
aug 12.	17:05:00	1,5	21,5	72	8,22	0,02	8,51	-0,03	8,34	0,02	8,43	0,03	8,56	0,00	8,48	0,00	0,0067
aug 13.	07:30:00	2,0	21,9	73	8,22	0,02	8,51	-0,03	8,33	0,03	8,43	0,03	8,55	0,01	8,50	-0,02	0,0067
aug 13.	16:00:00	2,5	21,1	73	8,19	0,05	8,48	0,00	8,30	0,06	8,42	0,04	8,52	0,04	8,50	-0,02	0,0283
aug 14.	07:30:00	3,0	21,4	71	8,18	0,06	8,46	0,02	8,26	0,10	8,38	0,08	8,49	0,07	8,46	0,02	0,0578
aug 14.	17:00:00	3,5	21,4	72	8,15	0,09	8,44	0,04	8,25	0,11	8,35	0,11	8,45	0,11	8,44	0,04	0,0833
aug 17.	16:00:00	6,0	21,5	69	8,02	0,22	8,37	0,11	8,11	0,25	8,26	0,20	8,31	0,25	8,38	0,10	0,1883
aug 22.	17:00:00	11,0	21,3	72	7,98	0,26	8,27	0,21	8,06	0,30	8,19	0,27	8,20	0,36	8,29	0,19	0,2650
aug 24.	16:00:00	13,0	21,1	72	7,96	0,28	8,27	0,21	8,05	0,31	8,18	0,28	8,21	0,35	8,27	0,21	0,2733
szept 2.	15:00:00	22,0	21,3	72	7,95	0,29	8,25	0,23	8,03	0,33	8,15	0,31	8,19	0,37	8,25	0,23	0,2933
szept 8.	19:00:00	28,0	21,0	56	7,86	0,38	8,21	0,27	7,98	0,38	8,09	0,37	8,11	0,45	8,22	0,26	0,3517
szept 11.	13:00:00	31,0	21,0	71	7,89	0,35	8,21	0,27	7,96	0,40	8,10	0,36	8,14	0,42	8,22	0,26	0,3433
szept 18.	12:00:00	40,0	20,9	74	7,88	0,36	8,21	0,27	7,97	0,39	8,11	0,35	8,14	0,42	8,23	0,25	0,3400
szept 24.	16:00:00	46,0	20,8	69	7,86	0,38	8,18	0,30	7,94	0,42	8,08	0,38	8,10	0,46	8,20	0,28	0,3700
okt 1.	10:30:00	53,0	20,3	64	7,86	0,38	8,18	0,30	7,94	0,42	8,08	0,38	8,10	0,46	8,22	0,26	0,3667
okt 6.	18:00:00	56,0	19,8	69	7,84	0,40	8,17	0,31	7,91	0,45	8,06	0,40	8,08	0,48	8,18	0,30	0,3900



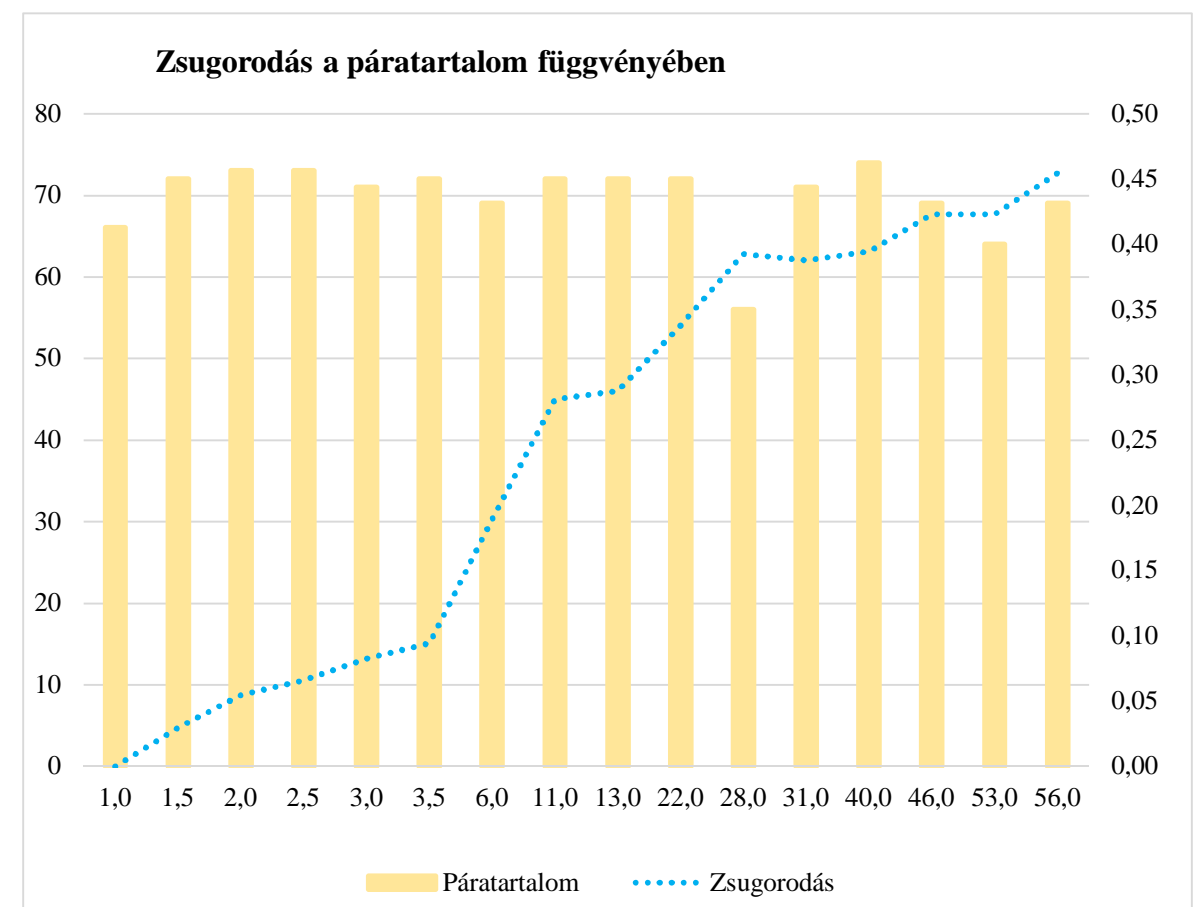
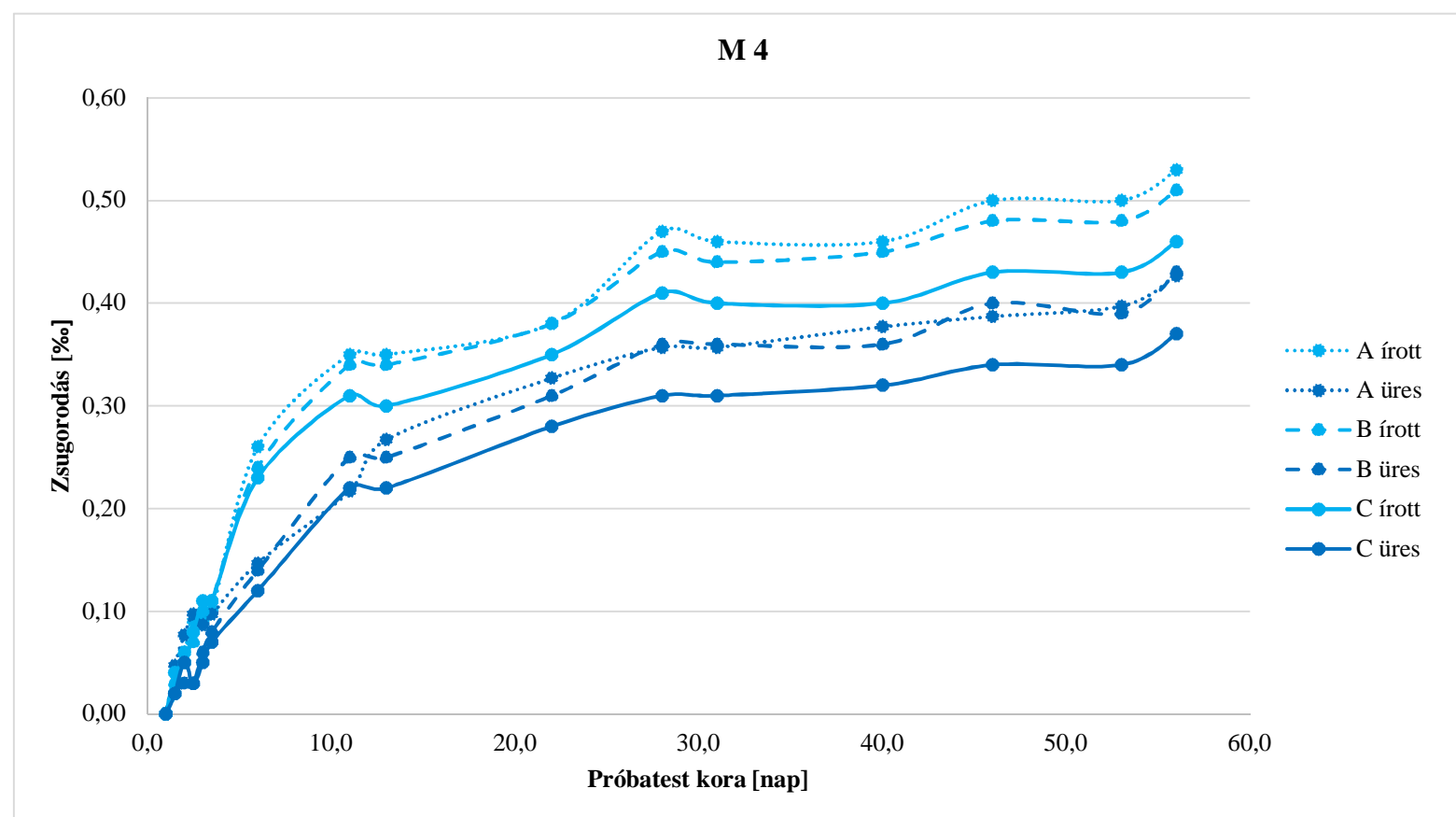
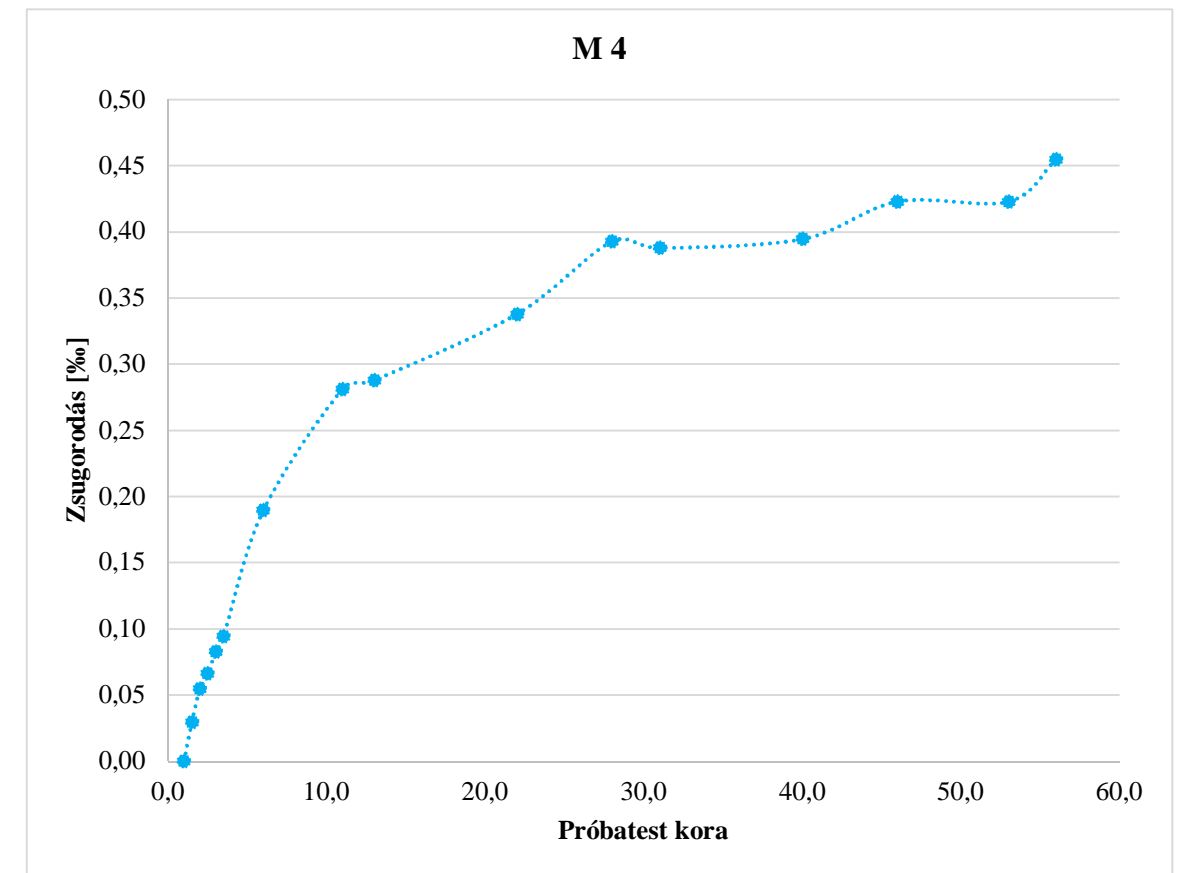
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
aug 6.	09:20:00	1,0	20,8	68	8,49	0,00	8,38	0,00	8,42	0,00	8,43	0,00	8,46	0,00	8,45	0,00	0,0000
aug 6.	17:00:00	1,5	21,0	72	8,47	0,02	8,35	0,03	8,37	0,05	8,41	0,02	8,41	0,05	8,40	0,05	0,0367
aug 7.	07:20:00	2,0	21,3	72	8,45	0,04	8,31	0,07	8,35	0,07	8,39	0,04	8,42	0,04	8,39	0,06	0,0533
aug 10.	09:00:00	5,0	21,2	71	8,27	0,22	8,11	0,27	8,17	0,25	8,17	0,26	8,19	0,27	8,19	0,26	0,2550
aug 10.	17:00:00	5,5	21,3	72	8,25	0,24	8,12	0,26	8,16	0,26	8,18	0,25	8,20	0,26	8,20	0,25	0,2533
aug 11.	08:00:00	6,0	21,4	71	8,23	0,26	8,08	0,30	8,13	0,29	8,13	0,30	8,15	0,31	8,13	0,32	0,2967
aug 11.	20:30:00	6,5	20,9	70	8,23	0,26	8,10	0,28	8,13	0,29	8,15	0,28	8,17	0,29	8,17	0,28	0,2800
aug 12.	10:00:00	7,0	21,5	66	8,22	0,27	8,08	0,30	8,12	0,30	8,15	0,28	8,16	0,30	8,15	0,30	0,2917
aug 12.	17:05:00	7,5	21,5	72	8,19	0,30	8,08	0,30	8,09	0,33	8,14	0,29	8,14	0,32	8,13	0,32	0,3100
aug 13.	07:30:00	8,0	21,9	73	8,20	0,29	8,05	0,33	8,10	0,32	8,14	0,29	8,13	0,33	8,13	0,32	0,3133
aug 13.	16:00:00	8,5	21,1	73	8,18	0,31	8,07	0,31	8,09	0,33	8,13	0,30	8,13	0,33	8,12	0,33	0,3183
aug 14.	07:30:00	9,0	21,4	71	8,18	0,31	8,06	0,32	8,09	0,33	8,14	0,29	8,14	0,32	8,12	0,33	0,3173
aug 14.	17:00:00	9,5	21,4	72	8,17	0,32	8,06	0,32	8,09	0,33	8,12	0,31	8,12	0,34	8,12	0,33	0,3250
aug 17.	16:00:00	12,0	21,5	69	8,13	0,36	8,03	0,35	8,05	0,37	8,10	0,33	8,09	0,37	8,10	0,35	0,3550
aug 22.	17:00:00	17,0	21,3	72	8,08	0,41	8,00	0,38	8,00	0,42	8,07	0,36	8,07	0,39	8,05	0,40	0,3933
aug 24.	16:00:00	19,0	21,1	72	8,10	0,39	8,01	0,37	8,00	0,42	8,07	0,36	8,05	0,41	8,03	0,42	0,3950
szept 2.	15:00:00	28,0	21,3	72	8,08	0,41	7,98	0,40	7,98	0,44	8,04	0,39	8,01	0,45	8,02	0,43	0,4200
szept 8.	19:00:00	34,0	21,0	56	8,00	0,49	7,96	0,42	7,92	0,50	8,02	0,41	7,99	0,47	7,99	0,46	0,4583
szept 11.	13:00:00	37,0	21,0	71	8,03	0,46	7,94	0,44	7,92	0,50	8,00	0,43	7,98	0,48	7,99	0,46	0,4617
szept 18.	12:00:00	46,0	20,9	74	8,03	0,46	7,95	0,43	7,94	0,48	8,01	0,42	8,01	0,45	8,02	0,43	0,4450
szept 24.	16:00:00	52,0	20,8	69	8,00	0,49	7,93	0,45	7,90	0,52	7,98	0,45	7,98	0,48	7,97	0,48	0,4783
okt 1.	10:30:00	59,0	20,3	64	8,00	0,49	7,93	0,45	7,90	0,52	7,98	0,45	7,97	0,49	7,97	0,48	0,4800
okt 6.	18:00:00	64,0	19,8	69	7,97	0,52	7,90	0,48	7,87	0,55	7,96	0,47	7,96	0,50	7,96	0,49	0,5017



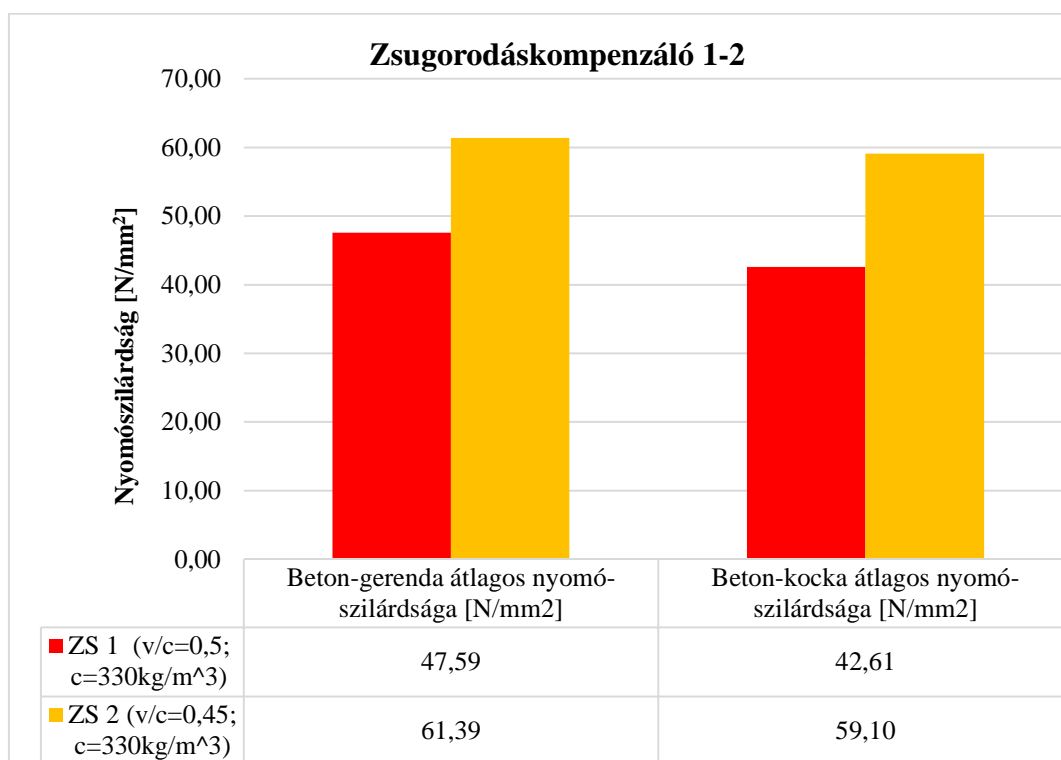
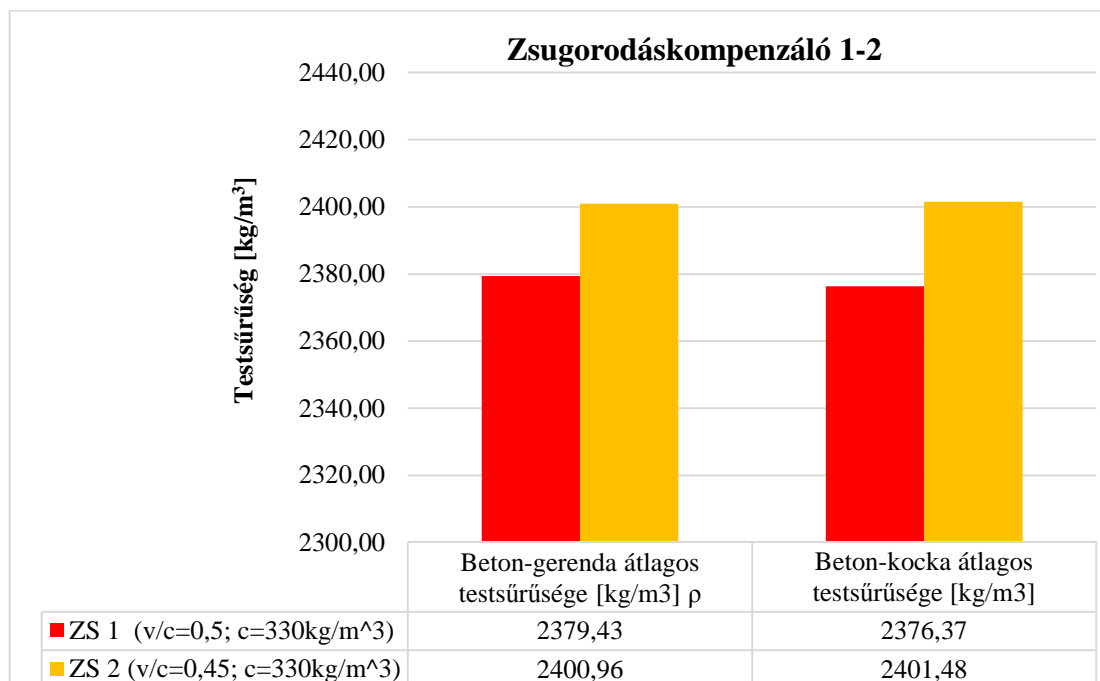
*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

Dátum	Idő (t)	Próbatest kora	Hőm. [°C]	Párat. [%]	A				B				C				Zsugorodás [%]
					Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	Írott*	kül.	Üres*	kül.	
aug 12.	10:00:00	1,0	21,5	66	8,48	0,00	8,35	0,00	8,46	0,00	8,43	0,00	8,50	0,00	8,41	0,00	0,0000
aug 12.	17:05:00	1,5	21,5	72	8,46	0,02	8,30	0,05	8,43	0,03	8,41	0,02	8,46	0,04	8,39	0,02	0,0295
aug 13.	07:30:00	2,0	21,9	73	8,42	0,06	8,27	0,08	8,40	0,06	8,40	0,03	8,45	0,05	8,36	0,05	0,0545
aug 13.	16:00:00	2,5	21,1	73	8,39	0,09	8,25	0,10	8,39	0,07	8,40	0,03	8,42	0,08	8,38	0,03	0,0662
aug 14.	07:30:00	3,0	21,4	71	8,39	0,09	8,26	0,09	8,36	0,10	8,37	0,06	8,39	0,11	8,36	0,05	0,0828
aug 14.	17:00:00	3,5	21,4	72	8,38	0,10	8,25	0,10	8,35	0,11	8,35	0,08	8,39	0,11	8,34	0,07	0,0945
aug 17.	16:00:00	6,0	21,5	69	8,22	0,26	8,20	0,15	8,22	0,24	8,29	0,14	8,27	0,23	8,29	0,12	0,1895
aug 22.	17:00:00	11,0	21,3	72	8,13	0,35	8,13	0,22	8,12	0,34	8,18	0,25	8,19	0,31	8,19	0,22	0,2812
aug 24.	16:00:00	13,0	21,1	72	8,13	0,35	8,08	0,27	8,12	0,34	8,18	0,25	8,20	0,30	8,19	0,22	0,2878
szept 2.	15:00:00	22,0	21,3	72	8,10	0,38	8,02	0,33	8,08	0,38	8,12	0,31	8,15	0,35	8,13	0,28	0,3378
szept 8.	19:00:00	28,0	21,0	56	8,01	0,47	7,99	0,36	8,01	0,45	8,07	0,36	8,09	0,41	8,10	0,31	0,3928
szept 11.	13:00:00	31,0	21,0	71	8,02	0,46	7,99	0,36	8,02	0,44	8,07	0,36	8,10	0,40	8,10	0,31	0,3878
szept 18.	12:00:00	40,0	20,9	74	8,02	0,46	7,97	0,38	8,01	0,45	8,07	0,36	8,10	0,40	8,09	0,32	0,3945
szept 24.	16:00:00	46,0	20,8	69	7,98	0,50	7,96	0,39	7,98	0,48	8,03	0,40	8,07	0,43	8,07	0,34	0,4228
okt 1.	10:30:00	53,0	20,3	64	7,98	0,50	7,95	0,40	7,98	0,48	8,04	0,39	8,07	0,43	8,07	0,34	0,4228
okt 6.	18:00:00	56,0	19,8	69	7,95	0,53	7,92	0,43	7,95	0,51	8,00	0,43	8,04	0,46	8,04	0,37	0,4545

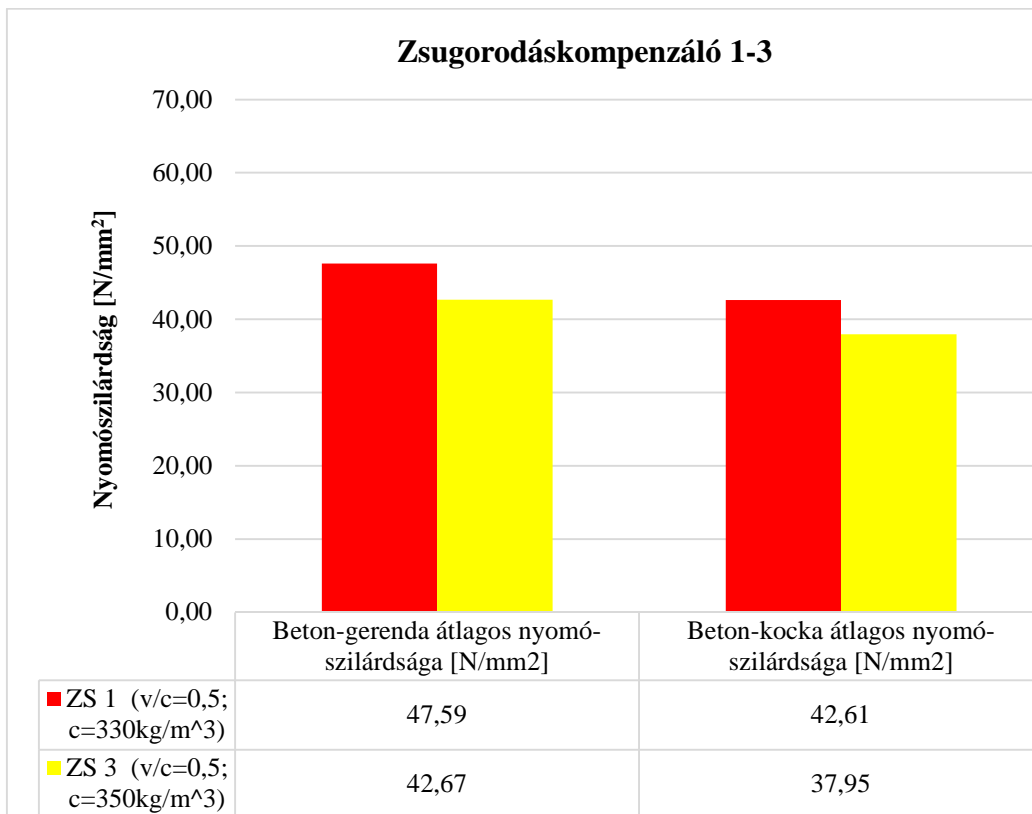
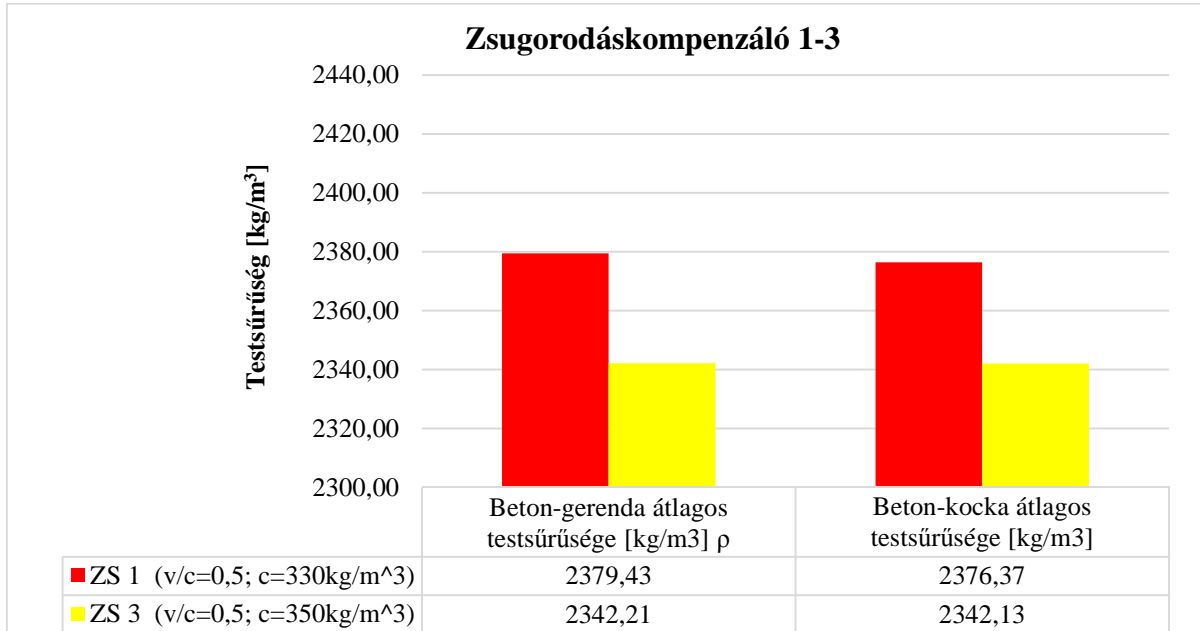


*A próbatesteken az Írott oldal jelöli a bedolgozási felületre merőleges oldalt, míg az Üres oldal a bedolgozási felülettel párhuzamos oldalt.

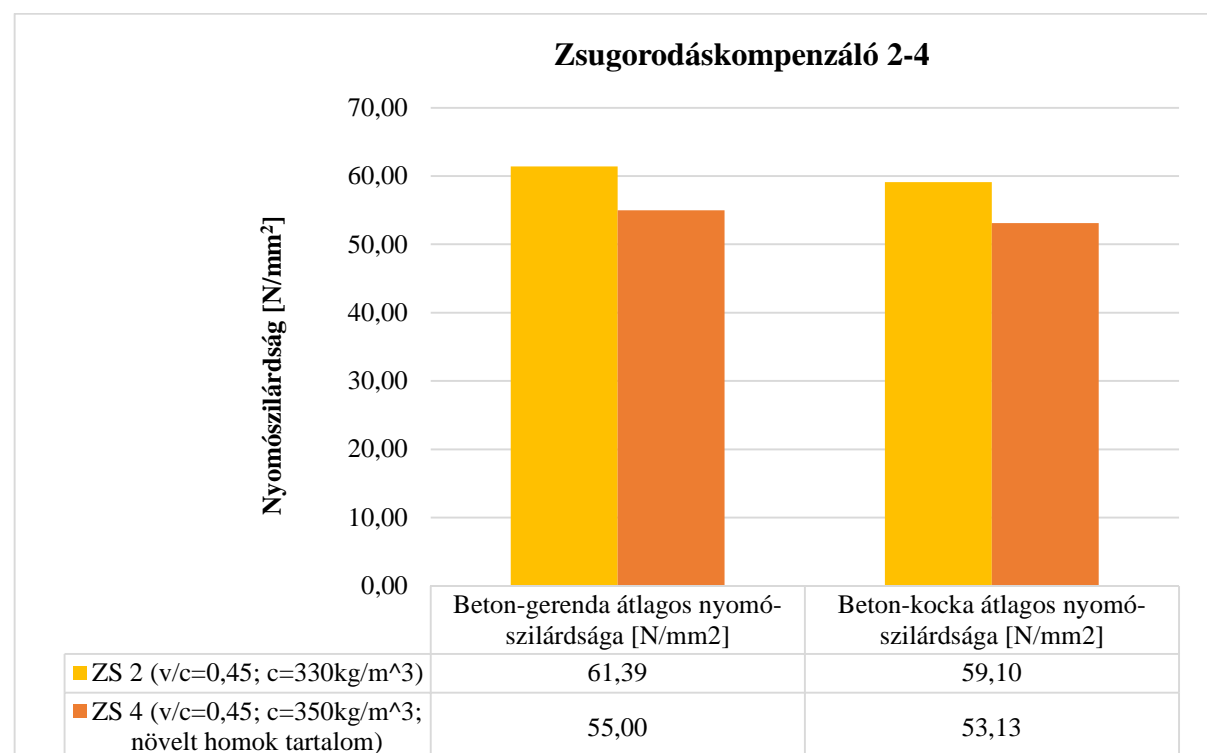
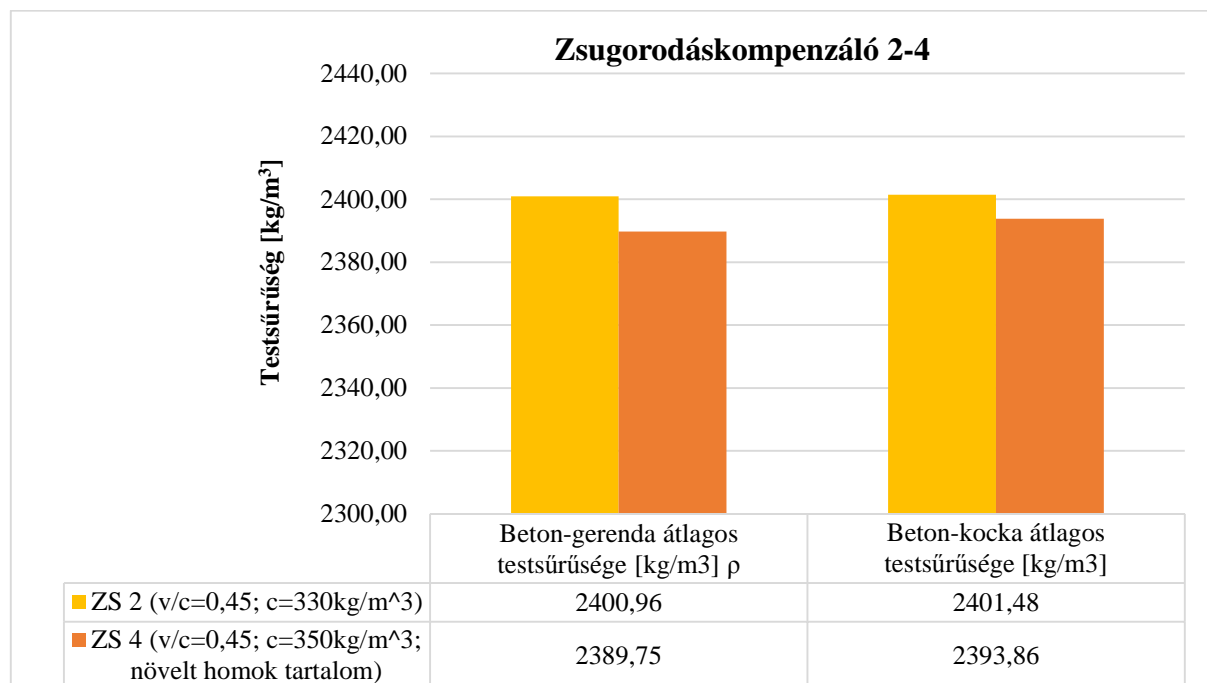
Zsugorodáskompenzáló 1-2 összehasonlítása (diagramok)



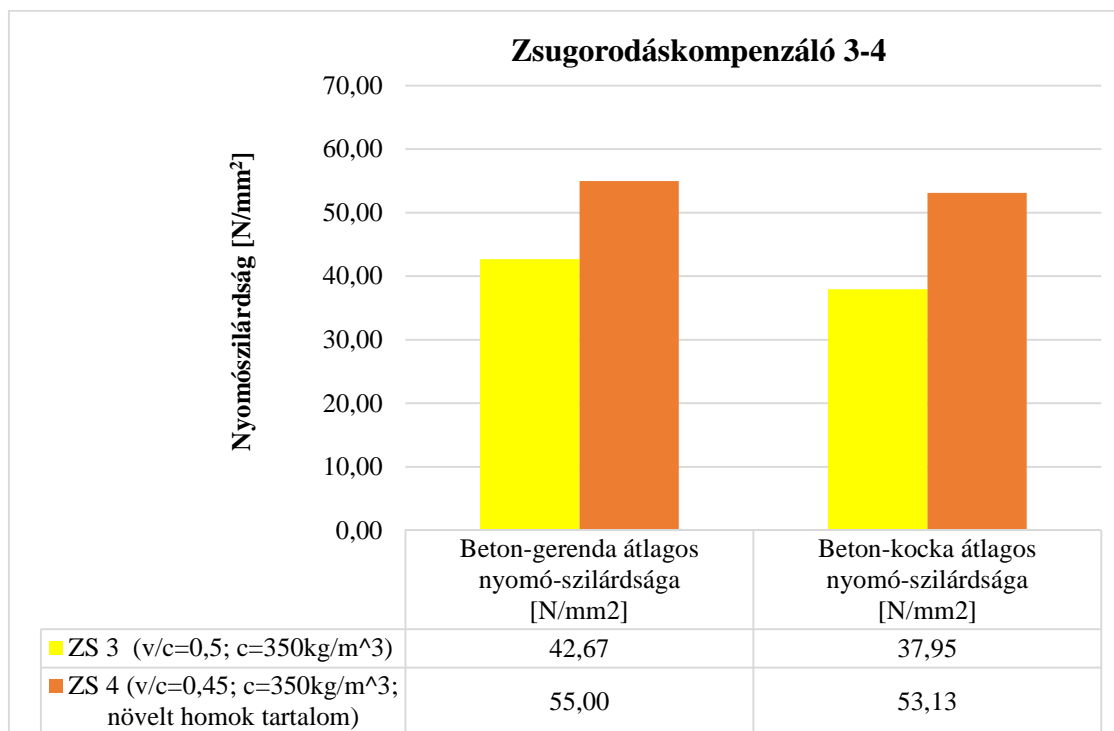
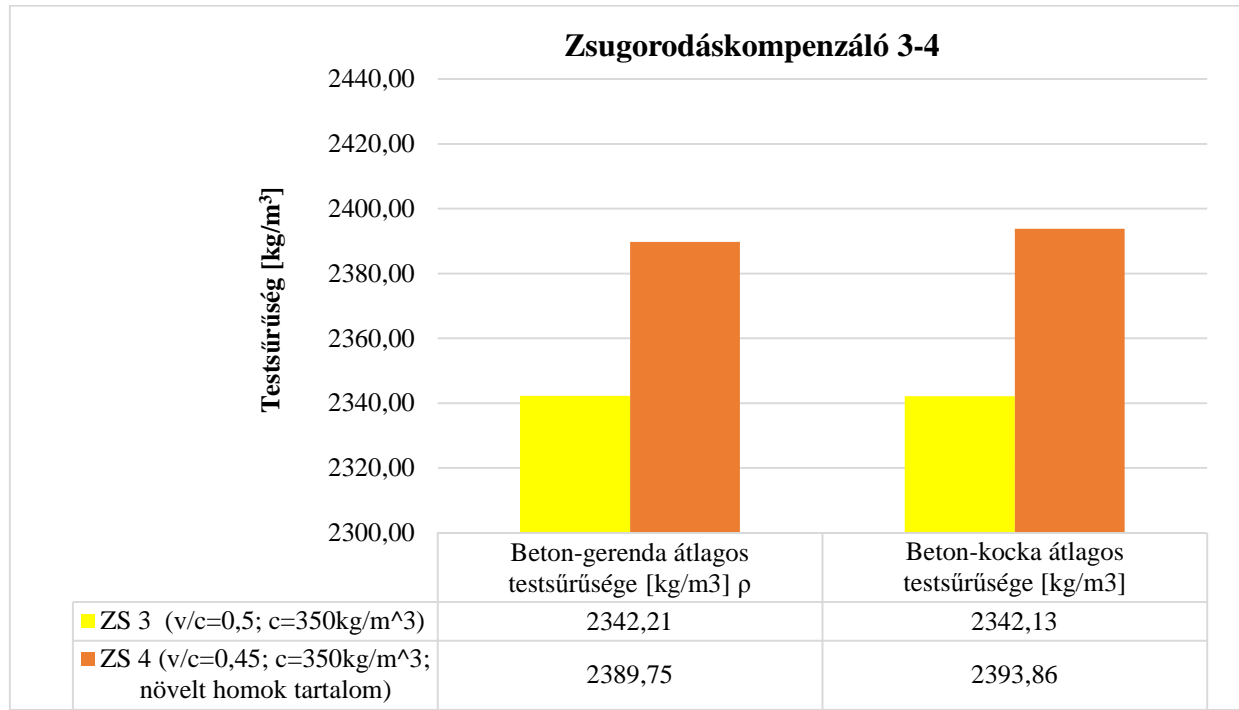
Zsugorodáskompenzáló 1-3 összehasonlítása (diagramok)



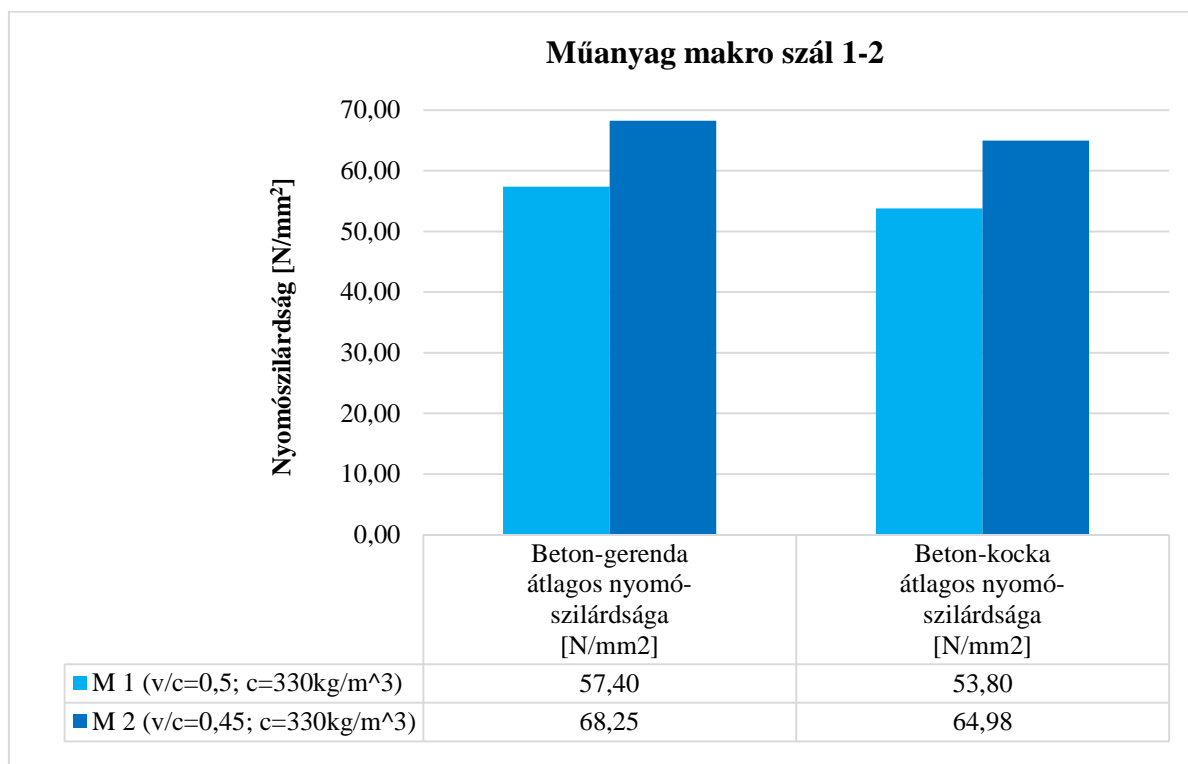
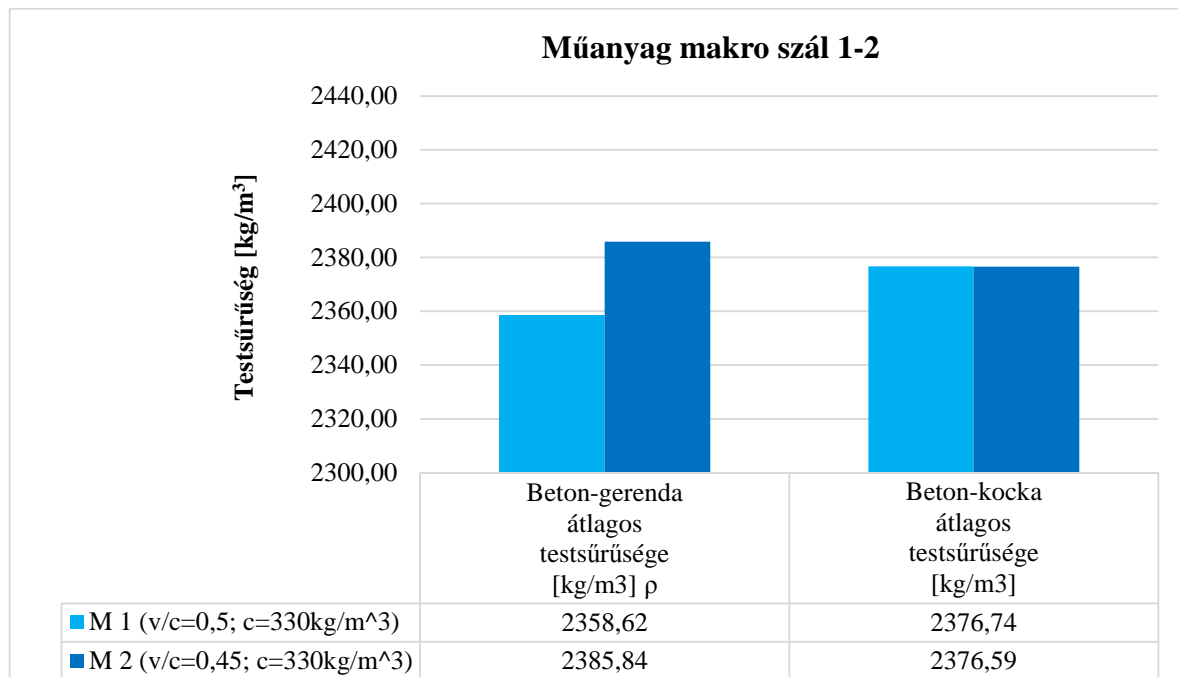
Zsugorodáskompenzáló 2-4 összehasonlítása (diagramok)



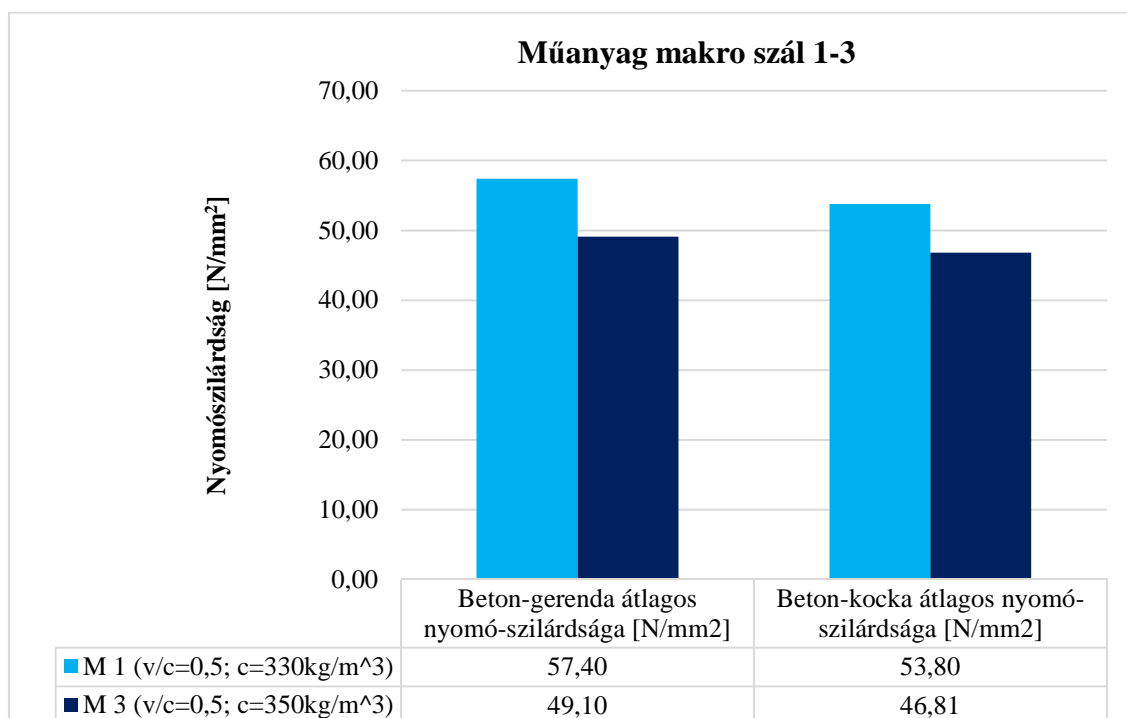
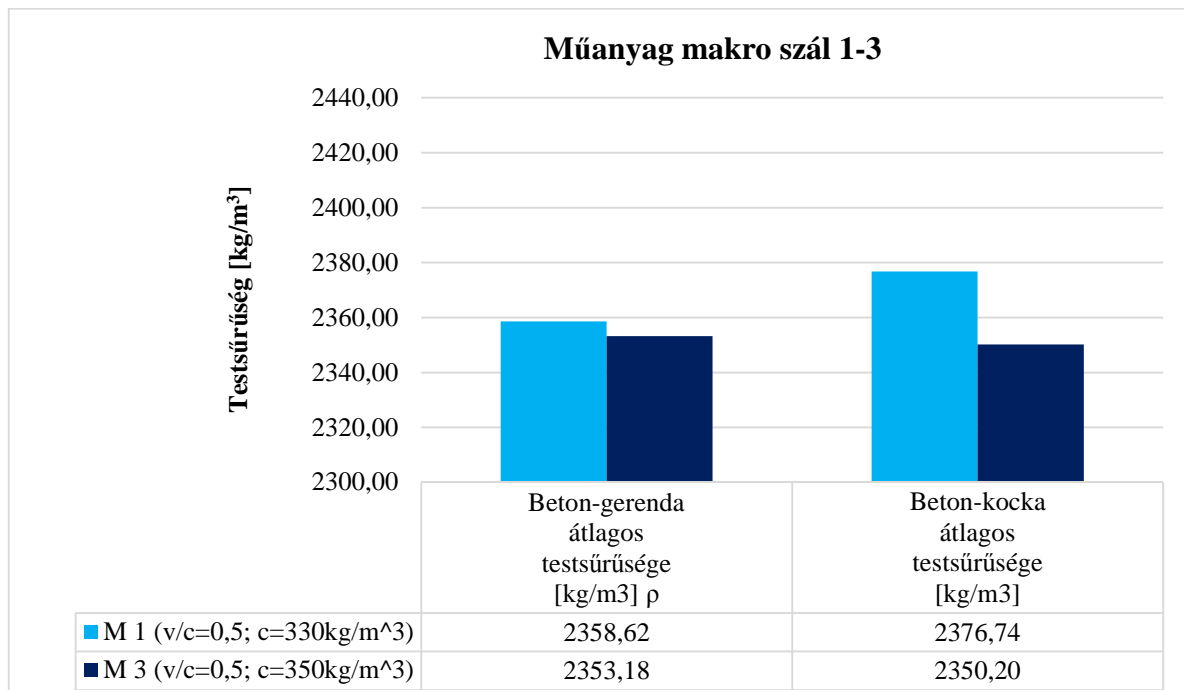
Zsugorodáskompenzáló 3-4 összehasonlítása (diagramok)



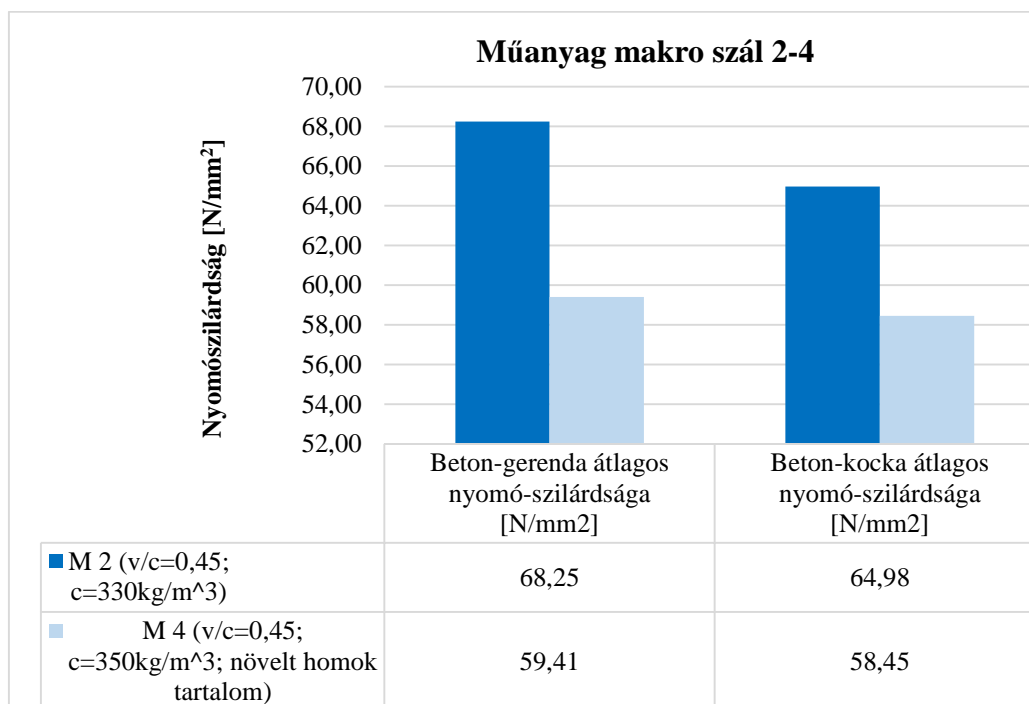
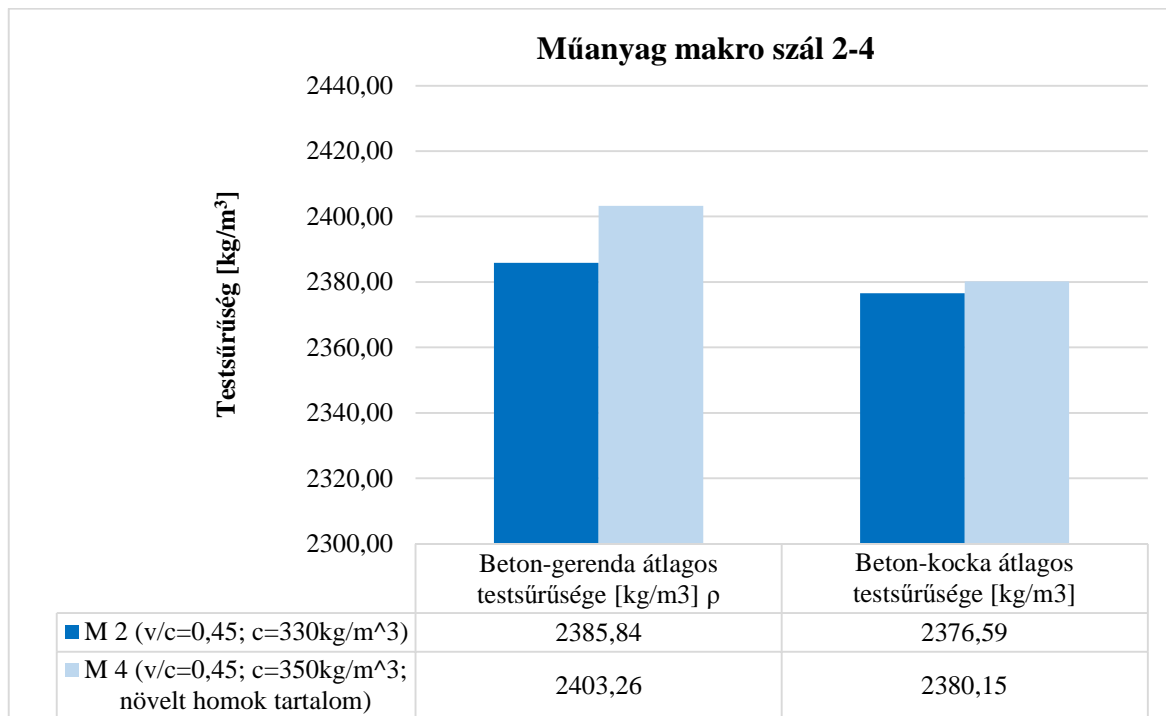
Műanyag makro szál 1-2 összehasonlítása (diagramok)



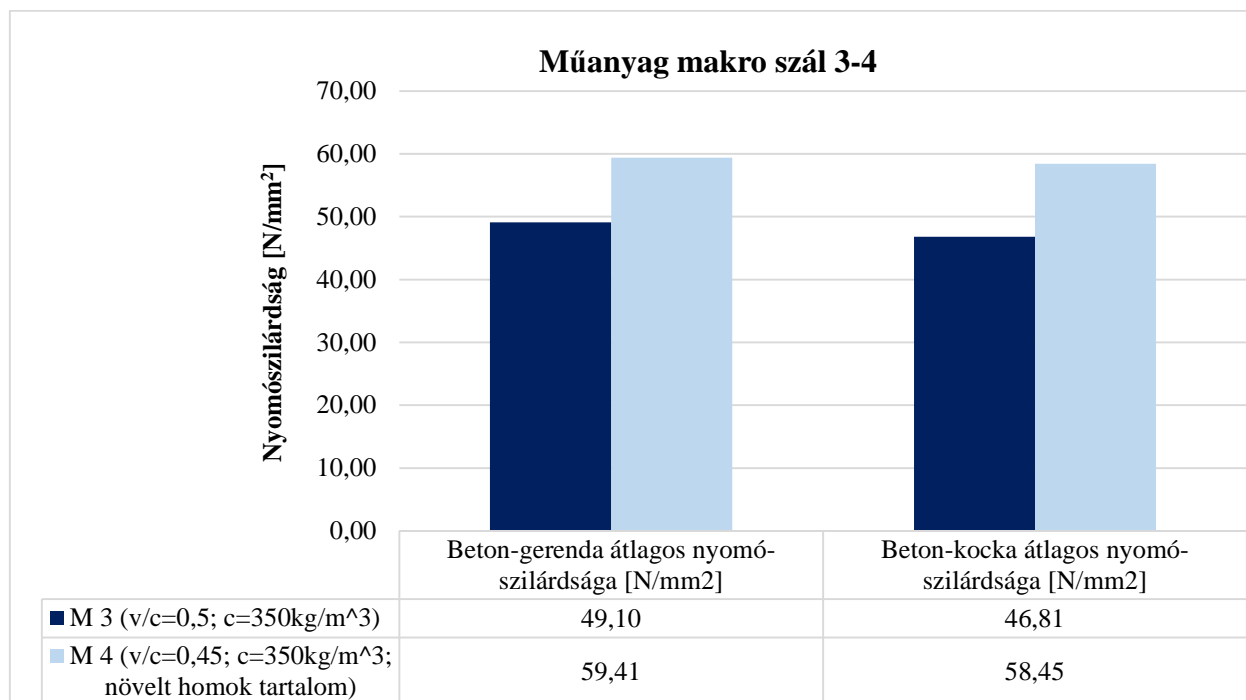
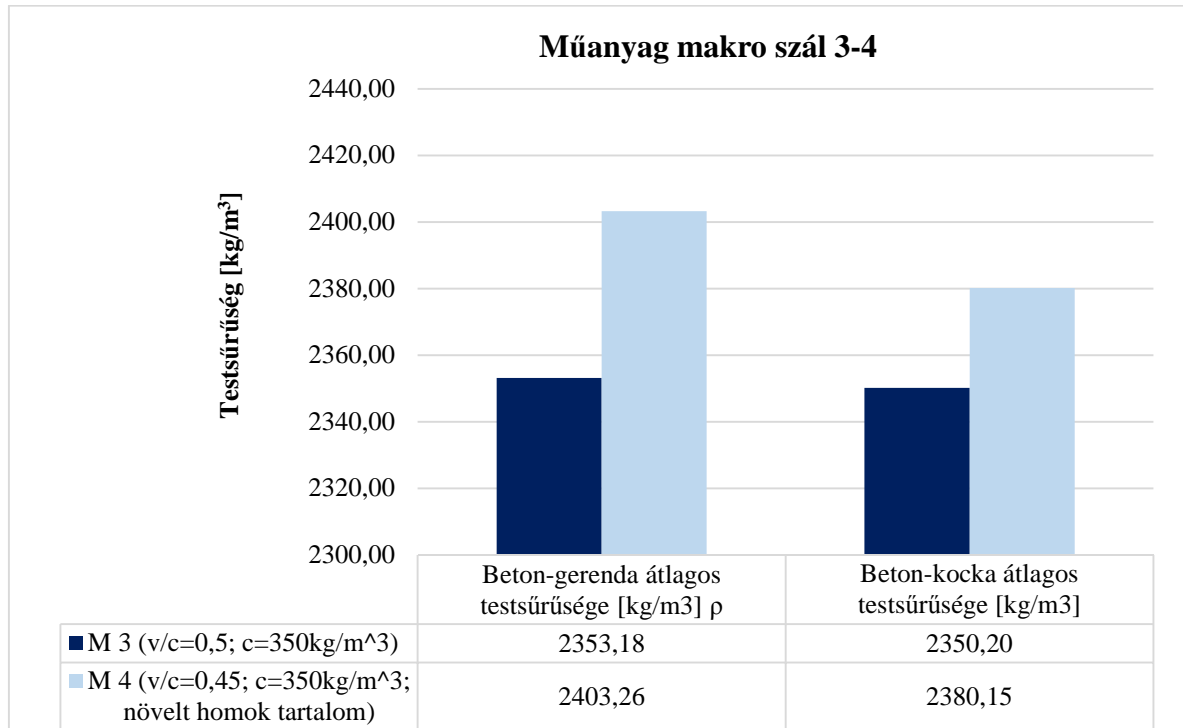
Műanyag makro szál 1-3 összehasonlítása (diagramok)



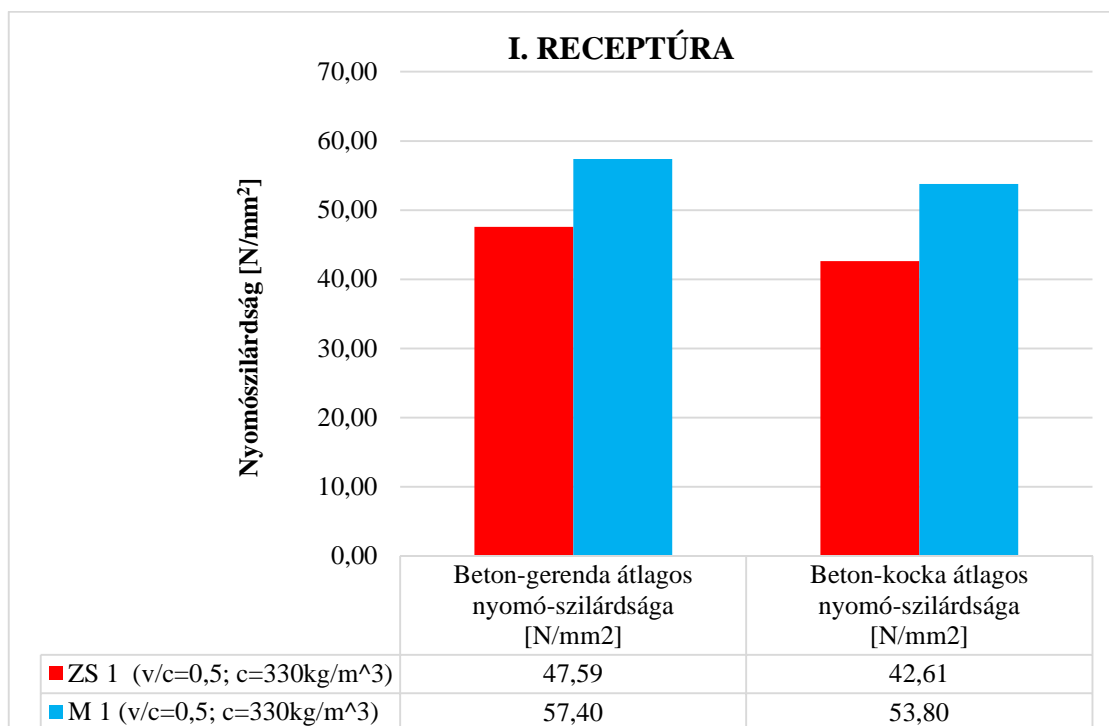
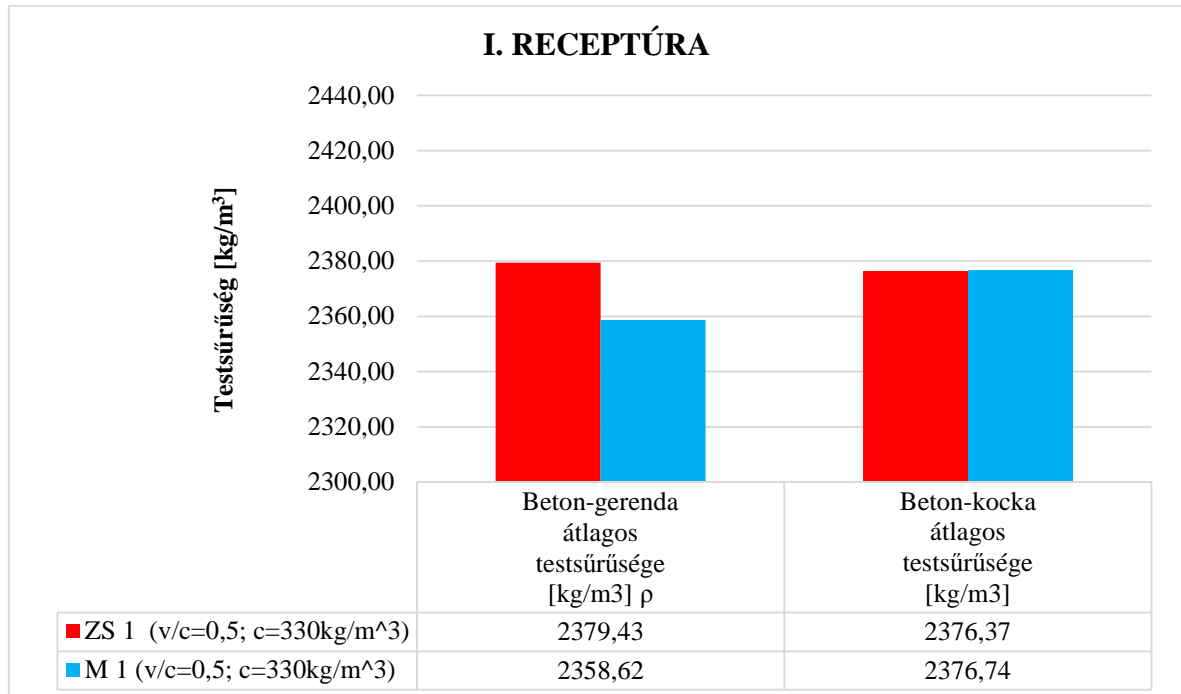
Műanyag makro szál 2-4 összehasonlítása (diagramok)



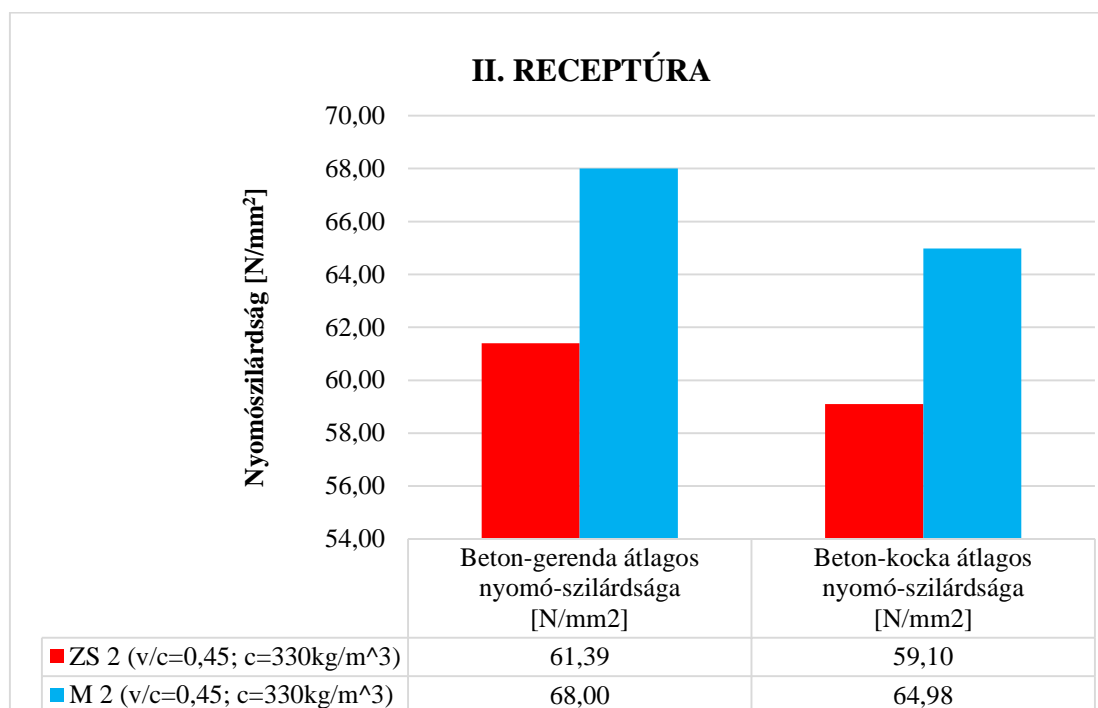
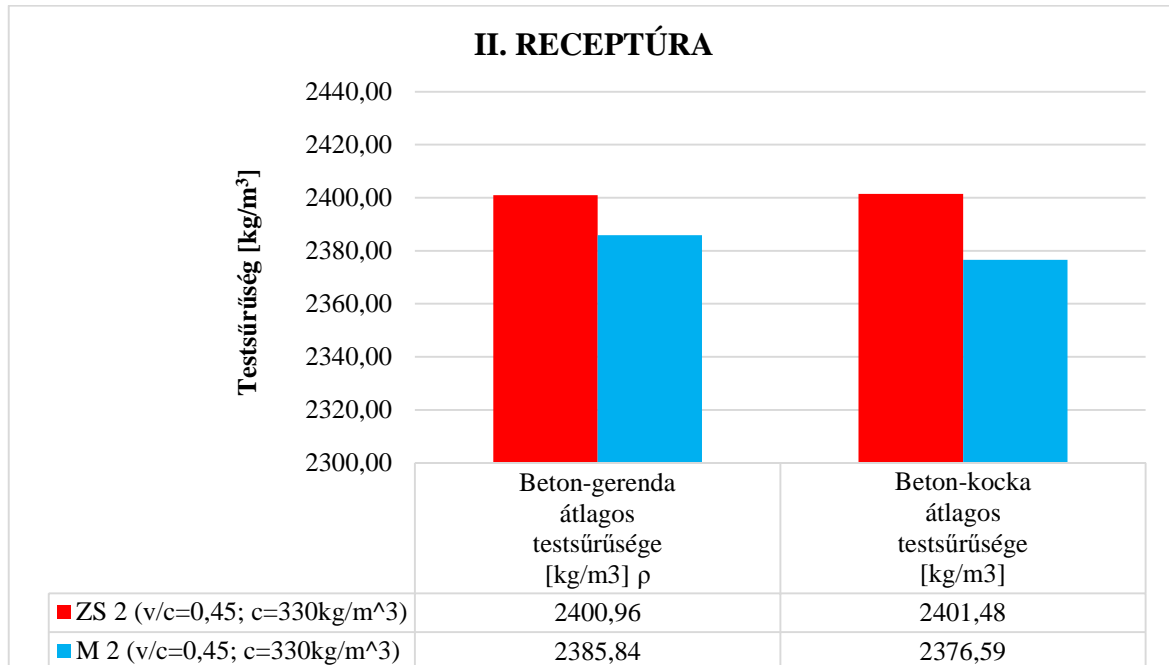
Műanyag makro szál 3-4 összehasonlítása (diagramok)



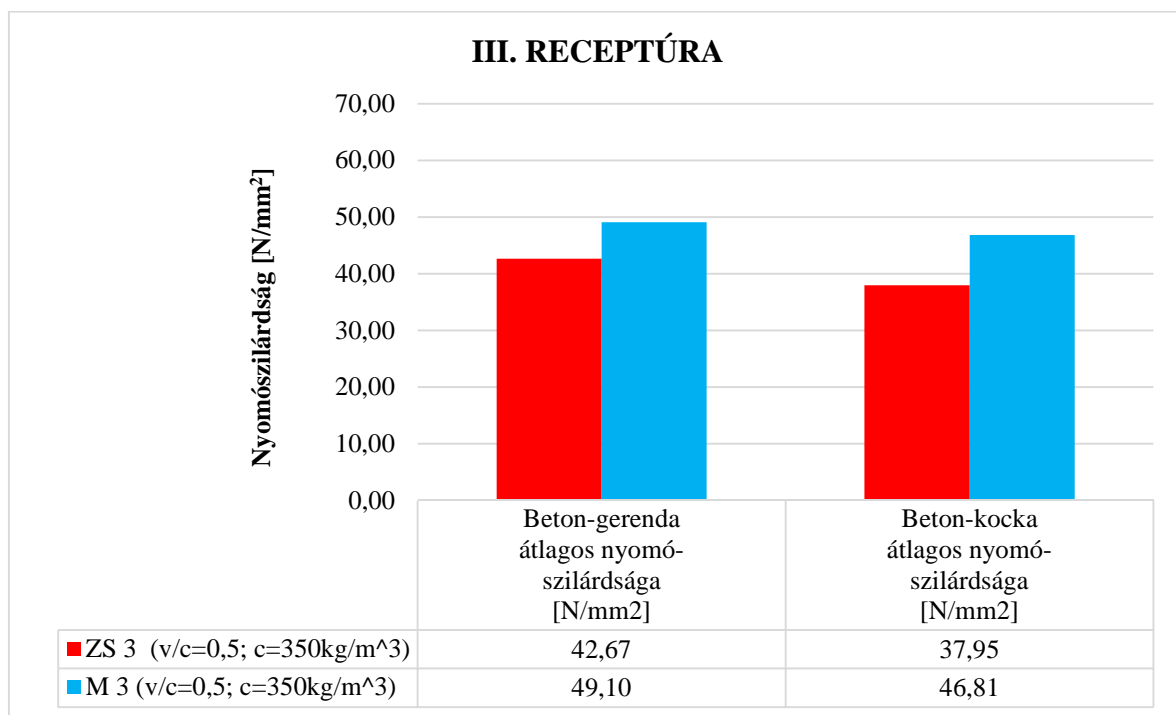
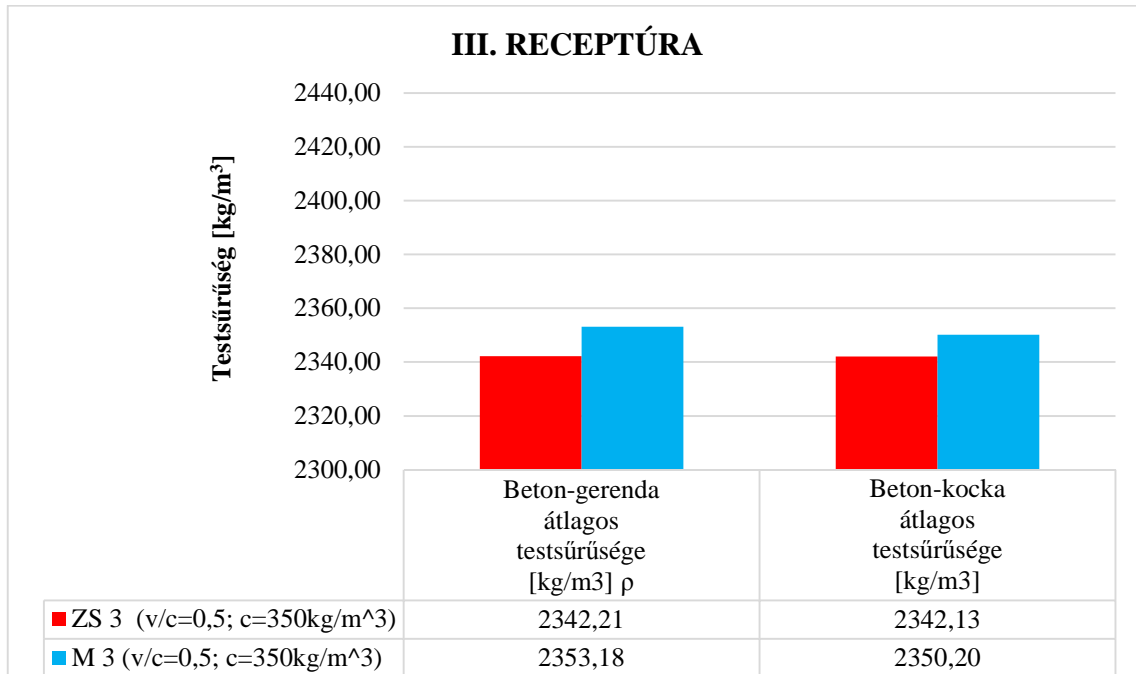
I. Receptúrák összehasonlítása (diagramok)



II. Receptúrák összehasonlítása (diagramok)



III. Receptúrák összehasonlítása (diagramok)



IV. Receptúrák összehasonlítása (diagramok)

