

LUBLÓY ÁGNES–TANAI ÉSZTER

A működési kockázat és a hazai nagy összegű fizetési rendszer (VIBER)

A fizetési és elszámolási rendszereket kritikus infrastruktúrának tekinthetjük, a rendszerek nem megfelelő működése veszélyeztetheti a pénzügyi szektor hatékony működését, és szélsőséges esetben a rendszer egészének stabilitást is. Tanulmányunkban a VIBER-szereplők más rendszertagnál (illetve tagoknál) bekövetkező működési kockázati esemény által kiváltott likviditási sokktűrő képességét vizsgáljuk. Arra vállalkozunk, hogy bizonyos feltételezésekkel élve feltérképezzük, mennyire képesek a hazai bankok más bank működési kockázatából eredő sokkoknak ellenállni. Egész napos és napon belüli incidensek elemzésével vizsgáljuk, miképpen érinti a VIBER többi szereplőjét, ha egy bank valamely hiba folytán nem képes beküldeni tranzakcióit. A VIBER-forgalom potenciális sérülését több mutatószám együttes vizsgálatával mérjük. Megnézzük azt is, vajon a VIBER-tagok elegendő likviditással rendelkeznek-e a bejövő tételek egy részének elmaradása esetén is ahhoz, hogy az adott napra vonatkozó összes (normál körülmények között tervezett) fizetési kötelezettségüknek eleget tegyenek. Két forgatókönyv esetében azt is számszerűsítjük, hogy vajon mennyi pótlólagos likvidításra lenne az egyes szereplőknek szüksége ahhoz, hogy valamennyi visszautasított tételük teljesülhessen.¹

BEVEZETÉS

A fizetési rendszerek stabilitása, biztonságos működése alapfeltétele a hazai pénzügyi rendszer stabilitásának. Ezt tükrözi a jegybanktörvény is, amely az MNB alapvető feladatai közé sorolja a belföldi fizetési és elszámolási rendszerek kialakítását és szabályozását, valamint azok biztonságos és hatékony működésének támogatását (2001. évi LVIII. törvény a Magyar Nemzeti Bankról, 4. § 5. bek.). Ezzel összhangban az MNB-nek valamennyi – a fizetési és elszámolási rendszerekben potenciálisan felmerülő – kockázattípus, köztük a jogi, a likviditási, a hitel- és a működési kockázat hatását fel kell térképeznie. Az egyes

¹ A tanulmány a Magyar Nemzeti Bankban végzett kutatás alapján készült. A szerzők köszönettel tartoznak Helmezi Istvánnak a hazai fizetési rendszer replikációja kapcsán a tranzakciók egyértelmű sorrendjének meghatározásáért, valamint a különböző forgatókönyvek input adatainak transzformációjáért (bizonyos tranzakciók törlése, időbélyegek módosítása stb). Hálaadás vagyunk Szenes Márknak is, aki a napon belüli incidensek futtatásához elengedhetetlen optimalizációs algoritmust dolgozta ki. A cikk szerkesztését képezzük a Hitelintézeti Szemle anonim lektorának értékes észrevételei, amelyért szintén köszönetet mondunk. Ez az írás a szerzők nézeteit tartalmazza, és nem feltétlenül tükrözi a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontját. A tanulmány a Magyar Nemzeti Bank és a Collegium Budapest közötti „Kooperatív centrum a kommunikációs hálózatok adatanalízise területén” című NAP-projekt kapcsán létrejött együttműködési megállapodás alapján, a Nemzeti Kutatási és Technológia Hivatal támogatásával készült.

kockázattípusok egymással kölcsönhatásban állhatnak, és szélsőséges esetben akár rendszerkockázathoz is vezethetnek.²

A VIBER (valós idejű bruttó elszámolási rendszer) a többnyire nagy összegű fizetési tételek elszámolását teszi lehetővé a rendszer tagjai között. A VIBER-ben, amennyiben a fizetési megbízások fedezete biztosított, a tranzakciók azonnal fedezetellenőrzés mellett teljesülnek. A VIBER napi forgalma a GDP 10%-a körüli. A rendszert a forintban denominált, nagy összegű pénzügyi tranzakciók és az egyéb időkritikusnak minősülő bankközi- és ügyfélmegbízások szempontjából kiemelt jelentőségű infrastruktúrájának tekinthetjük. A VIBER nem megfelelő működése megfelelő kontrollpontok, alkalmazkodási mechanizmusok, illetve szélsőséges esetben külső segítség nélkül nemcsak a VIBER-tagok napi üzletmenetét veszélyeztetheti, hanem extrém esetekben a pénzügyi szektor hatékony működését és a rendszer egészének stabilitását is.

A VIBER-ben zajló fizetési forgalom normál menetének bárminemű sérülése *likviditási kockázathoz* vezethet. A bejövő tételek finanszírozó szerepe miatt egy partnerbank nemfizetése a többi bank likviditási pozícióját is érzékenyen érintheti, szélsőséges esetben meg is ronthatja. Ha egy bank valamely működési hiba miatt nem képes fizetési megbízásait a rendszerbe benyújtani, a banknál felhalmozódhat a likviditás (liquidity sink effect). Így sérülhet a likviditás-újraelosztás, és ez hatással lehet a fizetési forgalomra is.

A fizetési és elszámolási rendszerek zökkenőmentes működése a szükséges *erőforrások* (pl. munkaerő, informatikai infrastruktúra, telekommunikációs hálózatok, elektromos áram) *rendelkezésre állását* tételezi fel. Az erőforrások rendelkezésre állását számos külső és belső tényező befolyásolja, ami működési kockázattal jár. Számos esetben a működési kockázat mérsékelhető, illetve minimálisra csökkenthető (pl. tartalékrendszerek kiépítésével, kiszervezés esetén megfelelő másodlagos erőforrások rendelkezésre állásának megkövetelésével), azonban ennek költsége jelentős lehet.

A közelmúltban számos esemény hívta fel a figyelmet az üzletmenet-folytonosság tervezésének és a működési kockázat kezelésnek a fontosságára. Többek között ilyen eseménynek tekinthető a 1992. április 13-ai áradás Chicago üzleti negyede alatt. A Chicago Board of Trade felfüggesztette az általa működtetett piacokon a kereskedést, és a forgalom a következő napokban is minimális maradt (*Pelant* [1992]). A 2001. szeptember 11-i terrortámadás következtében Alsó-Manhattanben jelentősen sérült a fizetési és elszámolási forgalom fizikai háttér-infrastruktúrája. A bankok egy része nem tudta fizetési megbízásait beküldeni, amely más bankoknál likviditáshiányhoz vezetett. A Fedwire-rendszeren keresztül bonyolódó fizetési forgalom szintje és a bankok időzítési magatartása is jelentősen módosult (*McAndrews és Potter* [2002]; *Lacker* [2003]). Említésre érdemes még a 2003. augusztus 14–15-i áramkimaradás, amelynek következtében számos betétgyűjtéssel foglalkozó intézmény zárta be fiókjait az Egyesült Államokban. Az intézményeknek vagy nem volt, vagy nem működött megfelelően a pótlólagos áramforrás-generátoruk. Aznap a bankközi ügyletek piacának forgalma is jelentősen visszaesett (FBIIC [2003]).

A magyar fizetési rendszer működését szerencsére hasonló méretű természeti katasztrófa vagy terroristatámadás ez idáig nem rázta meg. A korábbi működési kockázati esemé-

² A BIS egy korai definíciója szerint a rendszerkockázat annak a kockázata, hogy egy szereplő nem tud szerződéses kötelezettségének eleget tenni, aminek következtében a többi szereplő is fizetéseképtelenné válhat, és láncreakciót kiváltva, széles körben pénzügyi nehézséget idézhet elő (KAUFMAN [1999], 17–18. o.).

nyek (továbbiakban: incidensek) a VIBER működésében jóval kisebb fennakadást okoztak. A bekövetkezett incidensek a jegybanki elszámolási infrastruktúra egyes komponenseit (beleértve a SWIFT üzenetközvetítő hálózatot is), vagy a VIBER-tagok saját rendszerét érintették. A szűken értelmezett (résztevők nélküli) VIBER rendelkezésre állási mutatót az MNB folyamatosan nyomon követi. A mutató értéke 2006-ban éves szinten 99,6% körüli volt, ami azt jelenti, hogy az MNB által üzemeltetett központi infrastruktúra az elmúlt év során a hivatalos nyitvatartási idő 99,6%-ában fogadta és dolgozta fel a fizetési elszámolásokat.

A VIBER zökkenőmentes működése azonban nemcsak a jegybanki elszámolási infrastruktúra magas szintű rendelkezésre állását követeli meg, hanem az egyes VIBER-tagok megfelelő rendelkezésre állását is. Ahhoz, hogy a rendszer jól működjön, elengedhetlenül szükséges, hogy a tagok képesek legyenek folyamatosan fizetési megbízásokat létrehozni és feldolgozni, valamint küldeni és fogadni. A VIBER-tagoknál felmerülő technikai problémákról az MNB csak bizonyos esetekben szerez tudomást, elsősorban akkor, ha a tag az üzemidő meghosszabbítását kéri. Az információ tartalma ekkor is meglehetősen hiányos. A korántsem teljes incidens-adatbázis alapján 2003 áprilisa és 2007 májusa között az MNB 72 incidenst regisztrált, amelyből 19 esetben az incidens hozzávetőleges hossza is ismert, bár ez utóbbit illetően eléggé nagy a bizonytalanság. Egy incidens átlagos hossza 2 óra 34 perc volt, a legrövidebb incidens 23 percig tartott, a leghosszabb 5 óra 50 percig. A 72 esetből 29 a SWIFT üzenetküldő rendszer hibájához köthető. A hiányos adatbázis alapján ugyan nehéz következtetéseket levonni, de annyi bizonyos, hogy technikai problémák mind a nagyobb, mind a kisebb intézményeknél időről időre felmerülnek.

Napjainkban a *katasztrófatervek és a működésikockázat-kezelés* egyre nagyobb hangsúlyt kap a pénzügyi intézményeknél (beleértve a fizetési és elszámolási rendszereket működtetőket) és az őket szabályozó, ellenőrző hatóságoknál is. A működési kockázati események kezelése, azok negatív következményeinek elkerülése érdekében számos intézmény dolgozott már ki üzletmenet-folytonossági terveket. Több országban nemzeti projekteknél jelölték ki az ország szempontjából (esetleg nemzetközileg fontos) kritikus funkciókat és infrastruktúrákat, és a velük szemben támasztott követelményeket is meghatározták. Mindezen intézkedések ellenére, működési kockázati események értelemszerűen bekövetkezhetnek. Így hasznos lehet annak feltérképezése, hogy egy adott rendszerben kulcsfontosságú szereplőnél felmerülő működési hiba milyen hatásokkal járhat, és az hogyan csökkenthető és orvosolható.

A többi kockázati eseményhez hasonlóan, a működési kockázat két fontos jellemzője *bekövetkezésének valószínűsége*, illetve a *kiváltott hatás súlyossága*. Egy esemény bekövetkezésének valószínűsége becsülhető például egy kellően hosszú periódust átfogó incidens-adatbázisból (gyakorlati valószínűség), vagy különböző elméleti valószínűségi eloszlások felhasználásával. Egy (a tanulmányban elemzett) esemény által előidézett hatás mérésakor célszerű lehet megkülönböztetni az elsődleges és másodlagos hatásokat. Az elsődleges hatás a fizetési rendszer működésében közvetlenül jelentkezik, mérésére a visszautasított tételek értéke vagy a későbbiekben részletesen bemutatandó késés indikátora szolgálhat. A másodlagos hatások a fizetési rendszer működése során közvetlenül nem észlelhetők, mérésükre például az időkritikus fizetési tételek vagy más szerződéses kötelezettségek késedelmes teljesítése alkalmas, amelyhez általában már pénzügyi kártérítés is járul. Az elsődleges és másodlagos hatások teljes feltérképezése a költségek számszerűsítését is szükségképpen magában foglalja.

Miután számszerűsítettük a fizetési rendszert érintő kockázati eseményeknek az egész gazdaságra vonatkozó, várható költségeit, fontos a jelenlegi tartalékrendszerek és eljárások (back-up facilities) megfelelő voltának értékelése. Ha a jelenlegi tartalékrendszerek és eljárások elégtelennek bizonyulnak, és (hiány)pótlásuk az incidensek várható veszteségénél kisebb költséggel megvalósítható, akkor a meglévő rendszerek bővítését és/vagy újabb rendszerek beszerzését és eljárások kidolgozását kell mérlegelni. Ahogy már utaltunk rá, a költséghaszon-elemzés a döntési folyamat sarkalatos pontja.

A valós idejű bruttó elszámolási rendszereknél a működési és a likviditási kockázat közötti összefüggés már régóta ismert, a működési kockázatnak a likviditási kockázatra gyakorolt hatása azonban számos, az egyedi rendszerekre jellemző, specifikus tényezőtől függhet. Ilyen tényezőnek minősül például a tartozik és követel oldal forgalmának koncentráltasága, a rendszertagok közötti fizetések hálóstruktúrája, a rendelkezésre álló likviditás és annak megosztása az intézmények között, a résztvevők időzítési magatartása vagy a rendszer architektúrája.

Tanulmányunkban a VIBER-szereplőknek más rendszertagnál (illetve tagoknál) bekövetkező működési kockázati esemény által kiváltott likviditási sokktűrő képességét vizsgáljuk. Arra vállalkozunk, hogy bizonyos alapforgatókönyvek mellett feltérképezzük, mennyire képesek a hazai bankok más bank működési kockázatából eredő sokkoknak ellenállni. Ha egy bank üzenetközvetítő rendszere meghibásodik, az vajon miképpen hat a VIBER többi szereplőjére? A többi szereplő elegendő likviditással rendelkezik-e ahhoz, hogy az arra a napra vonatkozó összes (normál üzletmenetben tervezett) fizetési kötelezettségének eleget tegyen? Ha nem, akkor vajon mennyire sérülhet a fizetési forgalom? Tanulmányunkban hipotetikus forgatókönyveket feltételezve mérjük a fizetési forgalom sérülését. Fontos megjegyezni, hogy a fizetési forgalom sérülése kizárólag váratlanul bekövetkező működési hibára vezethető vissza; a piaci szereplők a bajba jutott intézmény fizetőképességét (szolvens voltát) nem kérdőjelezzik meg. Egyelőre nem célunk sem az események bekövetkezési valószínűségének mérése, sem a másodlagos hatások számszerűsítése. Kizárólag az elsődleges hatásokra összpontosítunk. Nem vállalkozunk arra sem, hogy a fizetési rendszer felépítésének és működési paramétereinek megfelelő voltát megítéljük, ez további kutatást tesz szükségessé. Törekszünk viszont annak meghatározására: a fizetési rendszer résztvevőinek mérlege kellően likvid-e (azaz mekkora az adott bank MNB által elfogadható értékpapírjainak mennyisége), és hogy valamennyi, a normál üzletmenetben aznapra szánt fizetési megbízást a nap végéig teljesítsen.

Tanulmányunkban először röviden ismertetjük azon kutatások közös jellemzőit, amelyek a működési hibákból fakadó likviditási sokkok elszámolási rendszerekre gyakorolt hatását vizsgálják. A második részben kitérünk a hazai valós idejű fizetési rendszer általános jellemzésére, illetve a fizetési rendszer működésének leírására szolgáló indikátorok ismertetésére. A VIBER normál üzletmeneti működésének bemutatása mellett a VIBER-tagokat számos likviditáshoz és fizetési forgalomhoz kapcsolódó mutató alapján csoportosítjuk, amellyel egyúttal kijelöljük a rendszer működése szempontjából kiemelt és veszélyeztetett intézmények körét. A technikai hiba következtében kialakuló, potenciális likviditási válságot több hipotetikus forgatókönyv mentén elemezzük. A forgatókönyveket a technikai problémával nem sújtott intézmények válaszkülönbsége, a hiba bekövetkezésének időpontja és az incidens hossza, az operációs hibát elszenvető intézmények köre és száma, valamint az alkalmazott tartalékmegoldások dimenziói mentén alakítottuk ki. A tanulmány harmadik részében, hat

feltételezett forgatókönyv kapcsán, a szimulációs eredményeinket foglaljuk össze. Egy bank technikai fizetéseképtelenségének hatását, azaz a VIBER-forgalom sérülését több mutatószám együttes vizsgálatával mérjük. A mutatószámok többek között magukban foglalják a kezdetben be nem nyújtott fizetések értékét, a nap végén fedezethiány miatt elutasított tételek összegét, a sorok átlagos és maximális értékét, valamint a késés indikátorát. Két forgatókönyv esetében kísérletet teszünk arra is, hogy a bruttó és a nettó likviditáshiány mutatója alapján meghatározzuk: vajon mennyi pótlólagos likviditásra lenne az egyes szereplőknek szüksége ahhoz, hogy valamennyi visszautasított tételük teljesüljön? Tanulmányunkat a főbb következtetések összefoglalásával és a további kutatási irány kijelölésével zárjuk.

1. KORÁBBI TANULMÁNYOK

A jegybankok munkatársai a közelmúltban számos olyan tanulmányt készítettek, amelyek a különböző működési hibákból fakadó, illetve egyéb likviditási sokkok valós idejű bruttó elszámolási vagy hibrid rendszerekre gyakorolt hatását térképezik fel. *Bedford et al.* [2004] az egyesült királysági CHAPS, *Sterling, Mazars és Woefel* [2005] a francia PNS, *Schmitz et al.* [2006] az osztrák ARTIS, *Bech és Soramäki* [2005] a dán KRONOS, míg *Enge és Øveri* [2006] a norvég NBO résztvevőinek likviditási sokktűrő képességét számszerűsítették. A következőkben e tanulmányok közös jellemzőit ismertetjük röviden.

Valamennyi tanulmányban történelmi adatokon alapuló szimulációkat futtatnak a kutatók. A rendszer sokkolása mellett azt vizsgálják, hogy milyen mértékben sérülne a fizetési forgalom, ha az intézmények hasonló fizetési megbízásokkal rendelkeznének a jövőben is, mint a múltban rendelkeztek. A sokkhatást előre nem várt esemény váltja ki, és tisztán technikai jellegű, azaz a piaci szereplők a problémával küszködő intézményt szolvensnek tartják. A fizetési rendszerekben okozott működési kockázati hatások megfelelő méréséhez a fizetési rendszer eredeti felépítését a lehető legjobban (általában teljesen) megközelítő működési környezet szimulációjára volt szükség. Ezt a Bank of Finland által kifejlesztett Payment and Settlement System Simulator (BoF-PSS2) vagy a Banque de France szimulátora segítette. A szimulátor az eltérő funkcionálisok beállítása révén lehetővé teszi a különböző típusú beépített funkciókkal működő, nagy összegű fizetési rendszerek tökéletes másának előállítását.

A tanulmányok közös megállapítása az is: a sokkhatást az okozza, hogy egy vagy több intézmény nem tudja fizetési megbízásait beküldeni a központi elszámolóműbe (amit általában a jegybank üzemeltet), és ez a fizetési forgalom sérüléséhez vezet. A kutatók a sokkhatást három paraméterrel jellemzik: az incidens által érintett intézmények körével, annak kezdetével, valamint hosszával. Bizonyos korlátozó feltételek mellett (pl. a hibaesemény maximum két óráig tart) a paramétereket a szerzők úgy állítják be, hogy a fizetési forgalom sérülésének mértéke a lehető legnagyobb legyen. A paraméterek megválasztása mellett a fizetési forgalom sérülése az egyes intézmények rendelkezésére álló likviditásával kapcsolatos feltételezésektől, a figyelembe vett esetleges háttérmegoldásoktól (pl. papíralapú benyújtás) és a többi szereplő lehetséges válaszügyéből is függ (pl. leállítják-e fizetéseket a bajba jutott banknak, vagy esetleg megváltoztatják a bilaterális limiteket azzal szemben).

Egy bank technikai fizetéseképtelensége a partnerbankok likviditási pozícióját is érzékenyen érintheti, és késéshez, vagy a nap végén akár fedezethiány miatt visszautasított tétel-

lekhez is vezethet. A fizetési forgalom effajta sérülését több mutatószám együttes vizsgálatával mérik a szerzők. A mutatószámok többek között magukban foglalják a kezdetben be nem nyújtott fizetések értékét, a nap végén fedezethiány miatt elutasított tételek összegét, különféle sorstatisztikára vonatkozó mutatószámokat és a késés indikátorát.

A tanulmányok célja tehát közös, a szerzők azt elemzik, hogy egy banknál bekövetkező működési hiba milyen mértékű likviditási problémákhoz vezethet. A bekövetkező incidensek, a lehetséges tartalékmegoldások, katasztrófaeljárások, a többi szereplő válaszreakciója, illetve a fizetési forgalom mérésére szolgáló mutatószámok szempontjából azonban mutatkoznak bizonyos eltérések, amelyek ismertetésére most nem térünk ki.

2. A FELHASZNÁLT ADATOK ÉS A MÓDSZERTAN

2. 1. A VIBER általános jellemzése

Tanulmányunkban a VIBER működését a Bank of Finlandnál kifejlesztett, kutatási célokra ingyenesen használható Payment and Settlement System Simulator (BoF-PSS2) segítségével modellezzük. A VIBER intézményi sajátosságait a szimulátor beállításai tükrözik. A szimulációkat 2006 decemberének és 2007 januárjának valós adatait felhasználva, normál piaci körülmények között és stresszhelyzetben is lefuttatjuk. A vizsgált időszak 41 üzleti napot ölel fel. Normál piaci körülményeket feltételezve, a VIBER múltbeli működésének tökéletes mását kaptuk vissza.

A CHAPS Sterlinghez, az ARTIS-hoz, a KRONOS-hoz, illetve az NBO-hoz hasonlóan a VIBER is valós idejű bruttó elszámolási rendszer, amelyben az elszámolás fizetési tételről fizetési tételre valós időben zajlik. A fizetési tételek feldolgozása folyamatos, a szereplők a kiegyenlítésről azonnal értesítést kapnak. Valamennyi fizetési tétel elszámolása fedezetvizsgálat mellett történik. Amennyiben a VIBER-tag elegendő likviditással rendelkezik egy adott fizetési tétel kiegyenlítéséhez, a tétel azonnal teljesül. Amennyiben a VIBER-tag likviditása nem bizonyul elégségesnek, úgy a fizetési tétel sorban áll. Minden VIBER-tagnak külön sora van, a sor a fedezethiány miatt egyelőre nem teljesített tételeket foglalja magában. A VIBER-tagok sora megszűnik, ha a fizetési megbízás egy bejövő tételből már finanszírozható, ha a tag pótlólagos likviditást biztosít (például újabb értékpapírok zárolásával), vagy ha a rendszerbe épített automatizmus lebontható körbetartozást észlel. A VIBER-tagok sorai a prioritás figyelembe vétele mellett FIFO (First-In First-Out) elven épülnek fel. A magasabb prioritású tételek a sor elején, míg az alacsonyabb prioritású tételek a sor végén találhatóak.³ Ha a sor elején álló fizetési tétel nem számolható el, a sor blokkolt. A sorok multilaterális lebonthatóságát a rendszer időközönként megvizsgálja, és ha ez a sorlebontható algoritmus körbetartozást (gridlock) észlel, akkor az általa kiválasztott, lebonthatóknak minősített tételeket teljesíti. A VIBER-ben lehetőség van a sorlebontható algoritmus automatikus és manuális indítására. A VIBER jelenlegi

3 A VIBER-tagok, beleértve a KELER-t is, fizetési megbízásait a prioritás megjelölésével küldhetik be a rendszerbe. A nagyon sürgős prioritású (0–6) fizetési megbízásokat csak az MNB, sürgős prioritású (7–9) tételeket az MNB és a KELER, míg normál prioritással (10–98) ellátott fizetési megbízásokat bármely VIBER-tag benyújthat. A bankok a rövid időn belül teljesítendő, időkritikus fizetési megbízásaiknak elvileg tehát magasabb prioritást adnak. A magyar bankok ugyanakkor nem igazán élnek a prioritások megválasztásának lehetőségével, az esetek döntő többségében valamennyi fizetési megbízásukat azonos prioritással küldik be a rendszerbe.

beállítása szerint a sorlebonító algoritmus félóránként automatikusan indul. Az algoritmus a maximálisan elszámolható tételek körét keresi meg úgy, hogy először minden tételt bevon az elszámolásba, majd ha az nem lehetséges, akkor szűkíti az elszámolandó tételek körét. Az algoritmus tulajdonképpen félóránkénti részleges multilaterális elszámolásnak (partial net offsetting) felel meg.

A vizsgált időszakban a VIBER-nek 38 közvetlen tagja volt. A VIBER-ben a bejövő tételek finanszírozó szerepe mellett a tranzakciók fedezetét a bankok pénzforgalmi számlájának egyenlege és napközbeni hitelkerete jelenti. A napközbeni hitelkeretre, hasonlóan számos országhoz, értékpapír-fedezet mellett tehetnek szert az intézmények. A napközbeni hitelkeret az üzemidő során bármikor módosítható. A fedezetként elfogadható értékpapírok körét és az értékpapírok befogadási feltételeit az MNB határozza meg.

2.1.1. Indikátorok a VIBER működésének jellemzésére

A hagyományos statisztikai mérőszámok mellett (pl. forgalom, koncentráció, időzítés) a VIBER működését számos további *indikátor* segítségével ragadhatjuk meg. Ezen indikátorokkal a VIBER működését mind a normál üzletmenetet alapul véve, mind valamely sokk-helyzetet feltételezve jellemezhetjük. A következőkben ezen indikátorokat ismertetjük.

2.1.1.1. Be nem nyújtott, illetve visszautasított (teljesítetlen) fizetések

Egy banknál felmerülő operációs hiba súlyosságának egyik kézenfekvő mértéke az eredetileg tervezett, ám a hiba miatt végül *be nem nyújtott fizetések darabszáma és értéke*. Szintén fontos mutatószám a rendszer által napvégi fedezethiány miatt *visszautasított fizetések indikátora* (darabszáma és értéke). Az indikátor tulajdonképpen azt mutatja meg, hogy milyen súlyos a sokk következtében kialakuló dominóhatás. A teljesítetlen fizetések magukban foglalják a problémával küzdő banknak küldött fizetési tételeket is. A be nem nyújtott és a rendszer által fedezethiány miatt visszautasított tételek együttesen alkotják az *aznapi teljesítetlen tételeket*.

2.1.1.2. Hipotetikus likviditási szintek

A VIBER-tagok aktuális likviditása mellett három további likviditási szintet érdemes vizsgálni, amely rávilágíthat a bankok likviditási kockázattal szembeni sokktűrő képességére.

A *likviditás alsó korlátja* (lower bound of liquidity, LB) az a likviditás, amelyre a bankoknak minimálisan szükségük van ahhoz, hogy a nap végén minden fizetési megbízásuk teljesüljön (BoF [2005]). Amennyiben minden szereplő csak az alsó korlátjának megfelelő likviditással rendelkezne, úgy a fizetési tételek legkésőbb a nap végén a multilaterális sorlebonító algoritmus révén mindenképpen teljesülnének. Amennyiben a kimenő fizetési tételek értéke meghaladja a bejövő tételek értékét, úgy a likviditás alsó korlátja nettó egyenleggel, ellenkező esetben pedig zérussal egyenlő. Formálisan:

$$LB_i = \max \left(\sum_{j=1}^n p_{ij}^{in} - \sum_{k=1}^n p_{ik}^{out}, 0 \right), \text{ ahol}$$

- p_{ij}^{in} az i -edik szereplő j -edik bejövő tétele, míg
- p_{ik}^{out} az i -edik szereplő k -edik kimenő tétele.

Rendszerszinten a likviditás alsó korlátja az egyes szereplők alsó korlátjainak összege.

A *likviditás felső korlátja* (upper bound of liquidity, UB) az a likviditási szint, amely mellett a bankok valamennyi fizetési megbízása azonnal, valós időben teljesülne, azaz egyetlen tétel sem állna sorban.

A *potenciális likviditás* a likviditás lehetséges szintjének maximuma. A potenciális likviditás megegyezik a bank pénzforgalmi számlájának egyenlegével és a maximálisan elérhető napközbeni hitelkeretnek az összegével. A maximálisan elérhető napközbeni hitelkeret a bankok mérlegében lévő, az MNB által fedezetként elfogadható szabad értékpapírok befogadási áron számított értéke. Az MNB statisztikai alapján a fedezetként elfogadható értékpapírok állományára csak egy közelítő becslést tudunk adni, ugyanis nem ismert az, hogy a bank az adott értékpapír-állományból mennyit helyezett el esetleg más intézménynél (pl. a KELER Zrt.-nél értékpapír-elszámolások miatt) fedezetként.

2.1.1.3. A likviditás kihasználtságának indikátora

A VIBER-tranzakciók fedezetét napközben két forrásból teremtheti elő a bank. A forgalom lebonyolítására fedezetet nyújthat egyrészt a bank likviditása, másrészt pedig a napközben beérkező tételek állománya. A *likviditás kihasználtságának indikátora* (liquidity usage indicator) azt mutatja, hogy a bank az adott napi VIBER-forgalom lebonyolítására rendelkezésére álló likviditásnak maximum hányad részét használja a kimenő tételek finanszírozására.

2.1.1.4. A sorok és a késés indikátorai

A fizetési rendszerek működésének elemzése során a *sorstatisztikák* vizsgálata elengedhetetlen (BoF [2005]). A teljesítetlen fizetések a sorstatisztikában nem jelennek meg. Az *azonnal teljesülő tételek aránya* – darabszám és érték szerint – a rendszer sormentes működését mutatja: a beküldött tételek hányad része teljesül azonnal. A *sorban álló tételek aránya* – darabszám és érték szerint – éppen ennek ellenkezőjét mutatja. Tanulmányunkban a fenti indikátorok közül a *sorban álló tételek összértékére* fókuszálunk. Fontos megjegyezni: az indikátor nem veszi figyelembe, hogy mennyi időt tölt egy adott fizetési tétel a sorban, illetve nem mutatja, hogy egy adott időpontban mekkora volt a sor értéke. Egy valós idejű bruttó elszámolási rendszer csak kivételes esetben működik sorok és késés nélkül. Az egyedi tranzakciók időkritikusságának ismerete nélkül arról nehéz nyilatkozni, hogy a tétel vajon időben vagy későn teljesült-e. A sorban álló tételek összértékének mutatóját árnyalja, ha a sorok hosszáról, illetve érték szerinti megoszlásáról is van információnk.

A sor maximális értéke és a sor átlagos hossza két olyan indikátor, amely kiegészíti a sorban álló tételek összértékének mutatószámát. A *sor maximális értéke* azt mutatja, hogy a nap folyamán valamely időpontban mekkora volt a sorban álló tételek legmagasabb értéke. A *sor átlagos hossza* azt tükrözi, hogy egy fizetési megbízás átlagosan mennyi időt állt sorban. Az indikátor kiszámításához a sorban álló tételek sorbanállási idejét össze kell adni, majd a kapott kifejezést el kell osztani a tételek darabszámával.

A negyedik, meglehetősen összetett indikátor, amelynek alakulását a fizetési rendszer működése során nyomon követjük, a késés indikátora. A késés indikátora a kiegyenlített fizetési megbízások tényleges késését viszonyítja az elméleti maximális késéshez. Az indikátor nevezője valójában azt mutatja meg, hogy a tétel mennyi ideig állna akkor sorban, ha az a nap végén, az utolsó pillanatban teljesülne. A késés indikátora 0 és 1 közötti értéket vehet fel. Ha egyetlen tétel sem áll a nap folyamán sorban, akkor az indikátor zérus, ha valamennyi tétel a nap végéig sorban áll, az indikátor 1. Az indikátort úgy határozhatjuk meg, hogy a fizetési megbízások aktuális késését súlyozzuk a fizetési megbízások értékével, ezeket összegezzük, majd a kifejezést elosztjuk a fizetési megbízások elméletileg maximális késésének értékkel súlyozott összegét. A rendszerszintű késés indikátora az alábbi módon írható fel (BoF [2005]):

$$\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (t_{i,k} - s_{i,k}) a_{i,k}}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n (t_{end} - s_{i,k}) a_{i,k}}, \text{ ahol}$$

- $a_{i,k}$ az i -edik szereplő k -adik fizetési megbízásának értéke,
- $s_{i,k}$ a i -edik szereplő k -adik fizetési megbízásának benyújtási ideje,
- $t_{i,k}$ az i -edik szereplő k -adik fizetési megbízásának elszámolási ideje, míg
- t_{end} az üzleti nap végének időpontja.

A késés indikátora rendszerszinten és egyedi szereplőkre is meghatározható.

2.1.2. A VIBER normál üzletmenetének jellemzése

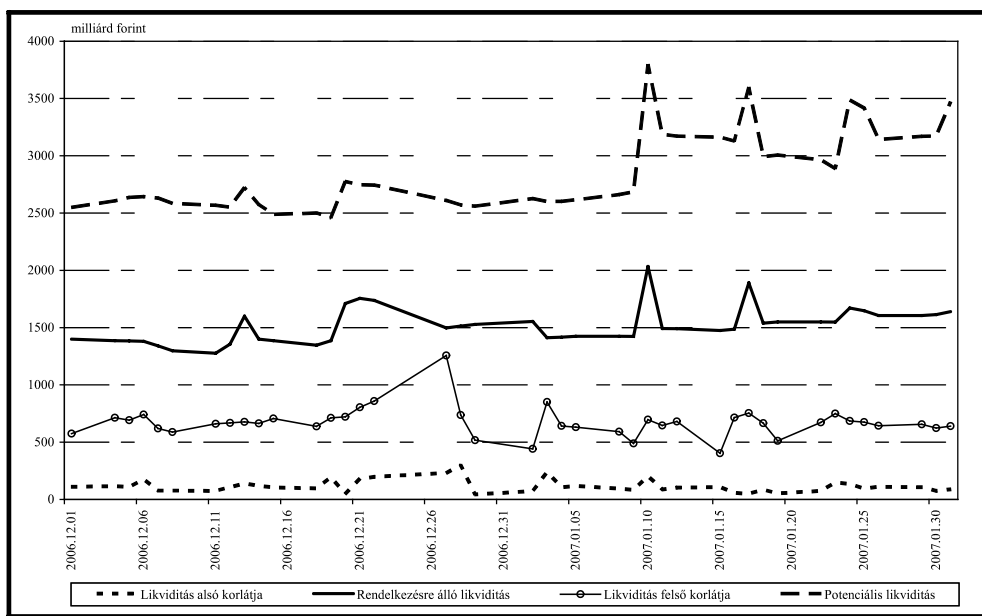
A VIBER normál üzletmenetének elemzése több szempontból fontos:

- egyrészt összehasonlítási alapot szolgáltat ahhoz, hogy a feltételezett stressz-forgatókönyvek eredményeit meg tudjuk ítélni,
- másrészt információt szolgáltat a rendszerben kiemelt szerepet betöltő résztvevők köréről (amelyek technikai hibája komoly következményekkel járhat a rendszer működésére nézve), illetve azokról, amelyeket a fenti résztvevők kiesése egyedi szinten súlyosan érinthet (*veszélyeztetett szereplők*).

A VIBER-ben 2006 decemberétől 2007 januárjáig (41 üzleti nap) lebonyolított forgalom napi értéke 1423 és 5387 milliárd forint között mozgott. Az átlagos napi forgalom közel 3500 milliárd forintot tett ki. A VIBER ezen időszakban hivatalosan 8:00-tól 17:00-ig tartott nyitva, üzemidő-hosszabbítás háromszor fordult elő (egyszer 15 perces és kétszer 30 perces). Az adott időszakban nem volt fedezethiány miatt visszautasított tranzakció. A rendszer összességében elegendő likviditással rendelkezett ahhoz, hogy a beküldött fizetési tételeket akár sorok nélkül is teljesítse. Mindez az 1. ábrából is leolvasható: a résztvevők rendelkezésre álló likviditása rendszerszinten meghaladta a likviditás felső korlátját. Természetesen az egyedi adatok már nem mindenütt árulkodnak ekkora likviditásbőségről.

1. ábra

Likviditásszintek a VIBER-ben



Ahogy az 1. táblázat is mutatja, a sorban álló tételek összértékének a VIBER-forgalomhoz viszonyított aránya átlagosan 16,41%, míg maximálisan 33,02% volt.

1. táblázat

Sor- és késési statisztikák (2006. december–2007. január)

	Minimum	Átlag	Maximum
Sorban álló tételek összértéke (a benyújtott fizetések %-ában)	2,62%	16,41%	33,02%
Sor maximális értéke (a benyújtott fizetések %-ában)	1,35%	4,29%	11,08%
Sor átlagos hossza (hh:mm:ss)	0:08:34	0:41:24	2:08:44
Késés indikátora	0,01	0,07	0,16

A sor maximális értéke a VIBER forgalom százalékában kifejezve 1,35–11,08% között mozgott, átlagosan 4,29%-ot tett ki. Az adott időszakban a sorok átlagos hossza 41 perc körüli volt. A késés indikátora 0,01 és 0,16 között ingadozott, átlagos értéke 0,7 volt. A rendszert jellemző statisztikák mögött természetesen nem egységes egyedi mutatók állnak, a résztvevőkről kirajzolódó kép meglehetősen változatos.

A szereplőket jellemző, egyedi mutatók alapján megkíséreltük azonosítani azokat az intézményeket, amelyek más résztvevők kiesése esetén potenciálisan sérülhetnek. Az első csoportba (*A* csoport) azokat az intézményeket soroltuk, amelyeknél a rendszerben lévő likviditás legalább a napok 90%-ban elegendő volt a sormentes fizetési forgalom biztosításához. Ezen intézmények mérlegét vizsgálva kiderült, hogy abban még van puffer elfogadható fedezetek formájában. Természetesen az, hogy a mérlegben szereplő értékpapírok állománya elegendő-e egy sokk abszorbeálására, az incidens fizetési forgalomra gyakorolt hatásától függ. A későbbiekben elvégeztünk egy egyszerű érzékenységvizsgálatot, amelyből kiderült, hogy az *A* csoport tagjai között a forgalom nagy sérülésekor már akadhatnak olyanok, aki veszélyeztetve lehetnek, hiszen relatíve nagy forgalmat bonyolítanak a mérlegükben lévő pufferhez képest. A csoportról általában elmondható, hogy normál üzletmenetben a likviditási kockázat náluk kicsi, nem vagy alig merül fel. Az *A* csoportba tartozó intézmények között vannak olyanok, amelyek hatékonyabb likviditásmenedzsmentet folytatnak, és vannak kevésbé aktívak. Ez utóbbit a gazdaságosság elve indokolhatja, mivel az intézmények meglehetősen kis forgalmat bonyolítanak le. Ráadásul ebben a körben sok az olyan szakosított hitelintézet, amelyek – törvényi kötelezettségből adódóan – nagyobb mennyiségű elfogadható fedezetet tartanak, így azt szinte automatikusan záróják a VIBER-forgalom fedezetéül (még akkor is, ha nem használják ki a napközbeni hitelkeretet). A forgalom igényét többnyire jelentősen meghaladó likviditás jelenléte ugyanakkor hatékonysági kérdéseket is felvet, azonban ennek vizsgálata nem tárgya elemzésünknek.

A *B* csoportba tartoznak azok a résztvevők, ahol már gyakrabban fordul elő napközbeni sorban állás. Ezen tagok között akadnak olyanok, amelyeknek a mérlege jelentős puffert tartalmaz, így vélhetően lenne lehetőségük a sormentes működésre, de ezt mégsem használják ki. A *C* csoportban hasonlóan előfordulnak sorok hellyel-közzel, azonban az ebbe a csoportba sorolt három szereplő esetében a mérlegek alapján kiderül, hogy nem a lehetőség elszalasztása miatt nem működnek sormentesen, hanem olykor a mérlegük képezheti a szűk keresztmetszetet. Ezeket az intézményeket már a veszélyeztetett intézmények körébe soroljuk. A *D* és *E* csoportokba tartozók már egyértelműen jelentős sorokkal rendelkező szereplők, amelyek esetében a mérleg ugyan tartalmaz némi puffert, de gyakran (*D*), illetve nagyon könnyen (*E*) előfordulhat, hogy a potenciálisan rendelkezésre álló likviditás nem elegendő a sormentes működéshez. A késés indikátora alapján ezek a bankok többnyire közepes indikátorral jellemezhetők, de akad egy, amelyik valószínűleg egyáltalán nem figyeli tudatosan a tételek időzítését, így a sorindikátora az összes résztvevő közül a legmagasabb. Véleményünk szerint mindkét csoport tagjait veszélyezteti egy technikai incidens.

A VIBER tartozik oldali forgalmának koncentrációs vizsgálatával azonosítottuk azokat a szereplőket is, amelyekben egy bekövetkező incidens esetén az elmaradó tételek értékben a legmagasabbak lennének. A VIBER-re évek óta jellemző, hogy ezek a szereplők azok, amelyeknek a VIBER követel oldali forgalmából is a legmagasabb a részesedése. Ami azonban egyedi: egy intézmény kivételével a likviditásból való részesedésük alapján már nem állnak a rangsor élén, ezért mind veszélyeztetett szereplők. A tartozik koncentráció alapján az első hat szereplőt választottuk ki, amelyek incidensét a későbbiekben részletesebben megvizsgáljuk. Az első hat szereplő a vizsgált periódusban átlagosan a tartozik forgalom 67%-át mondhatta magáénak.

3. FELTÉTELEZÉSEK

A tanulmányban *működési hiba* alatt olyan technikai problémát értünk, amikor egy vagy több VIBER-tag nem képes fizetési megbízásait a VIBER-be benyújtani (pl. a SWIFT üzenetközvetítő hálózat elérhetetlensége miatt). Az üzenetközvetítésben bekövetkező hiba maximum két intézményt érint, a többiek problémamentesen működnek. A szimulációk során az incidens a jegybanki elszámolási infrastruktúrát nem érinti. A technikai hiba következtében kialakuló potenciális likviditási válságot több hipotetikus forgatókönyv mentén elemezzük. A forgatókönyveket az alábbi dimenziók mentén alakítottuk ki:

- a technikai problémával nem sújtott intézmények válaszreakciója,
- a hiba bekövetkezésének időpontja és az incidens hossza,
- az operációs hibát elszenvadó intézmények köre és száma,
- az alkalmazott tartalékmegoldások.

A *technikai problémával nem sújtott intézmények válaszreakciója* szempontjából két különböző esetet tételeztünk fel. Az egyik esetben az intézmények magatartása a kezdeti sokkhatástól független, azaz az intézmények a fizetési megbízások körén és időzítésén nem változtatnak. Az intézmények ugyanazon tranzakciókat ugyanazon sorrendben és prioritással küldik be, mint korábban, függetlenül attól, hogy van egy vagy több intézmény, amely működési hibával szembesült. A változatlan banki magatartás másrészt jelenti azt is, hogy a bankok nem vonnak be pótlólagos likviditást sem az anyabanktól, sem a piacról annak érdekében, hogy a nap végén valamennyi fizetési megbízásuk teljesüljön. Számos bankot megkérdeztünk, amelyek úgy nyilatkoztak, hogy az aznapra esedékes fizetési kötelezettségüknek mindenképpen megpróbálnának eleget tenni. Ennek több magyarázata is van. Egyrészt, mivel a back office-okban található belső rendszerek közötti adatáramlás többnyire automatikus, a már feladott fizetési tételek módosítása (még ha belső sorban állnak is) nem olyan egyszerű feladat, a munkatársak általában vonakodnak ettől. Másrészt, a bankok nem tennék kockára a hírnevüket azzal, hogy a már megkötött ügyleteket, valamint az ügyfelek tranzakcióit ne teljesítsék. Egy szerződéses kötelezettség kötelező érvényű, nem teljesítése jogi és anyagi következményekkel jár. A VIBER-tranzakciók közül egyelőre nem tudtuk pontosan megállapítani, melyek minősülnek olyan bankközi ügyletnek, amelyek az értéknapal azonos napon köttetnek. Valójában ezen ügyletek azok, amelyeknél előfordulhat, hogy egy működési hiba esetén kiegyenlítési rendjük módosul, szélsőséges esetben meg sem köttetnek, vagy más szereplővel köttetnek meg. Az értéknapos üzletkötés vizsgálatának hiánya természetesen torzítást visz a számításokba. A kutatást ebben az irányban folytatjuk majd tovább.

Futtattunk olyan szimulációkat is, amikor azt tételeztük fel, hogy *az intézmények nem passzív gazdasági szereplők*. Ezekben a forgatókönyvekben az intézmények lépéseket tettek annak érdekében, hogy megakadályozzák a működési kockázati eseménnyel szembesülő banknál a túlzott likviditás felhalmozódását. Az intézmények ekkor bizonyos idő elteltével leállították a bajba jutott intézményt érintő fizetési megbízásaikat. Magyarországon nincsen olyan hatékony információmegosztó rendszer, mint például a brit esetben, ahol a résztvevőknek haladéktalanul tájékoztatniuk kell a működtetőt a technikai hiba felmerüléséről, és arról a többi résztvevő SWIFT-üzenetet kap. Így, bár pontos információink nincsenek a tárgyról, és nem is zárjuk ki, de valószínűleg ritka, hogy egy bank bilaterálisan állandóan

nyomon kövesse az összes többi banktól érkező fizetések mennyiségét (hisz inkább összességében érdeklő a bejövő tranzakciók által generált likviditás); így beletelhet egy kis időbe, amíg a többi tag ráébred, hogy technikai hiba keletkezett egy másik résztvevőnél. Ráadásul normál üzemmenetben az egyes bankoktól bejövő fizetések nem feltétlenül folyamatosan érkeznek, így a nem érkező tételek nem utalnak feltétlenül incidensre. A bankok, saját bevallásuk szerint, nem reagálnának elhamarkodottan. Az információs aszimmetria feloldásához szükséges időt, valamint a nemzetközileg elfogadottnak tekintett, kétórás helyreállítási időt figyelembe véve, végül azt feltételeztük, hogy a bankok két óra elteltével reagálnak, és nem küldenek újabb tételeket a bajba jutott intézménynek. Tény, hogy a bankok által adott válaszreakciónak egy egyszerű változatát vizsgáltuk, hisz a tranzakciók küldésének leállításán túl számos eszköz áll a rendszertagok rendelkezésére (pl. már megkötött ügyletek belső állítása, illetve átpriorizálása, értékenapon kötött ügyletek más szereplővel történő megkötése).

A *hiba bekövetkezésének időpontját és az incidens hosszát* illetően szintén több különböző feltevéssel éltünk. A legrosszabb (meglehetősen valószínűtlen) esetben azt tettük fel, hogy a technikai probléma a nap elején merül fel (8:00), és a problémát az üzleti nap hivatalos végéig (17:00) nem sikerül orvosolni. Több napig húzódó incidenseket nem vizsgálunk, ezeknek a fizetési forgalomra gyakorolt hatása várhatóan még súlyosabb, és a gazdaságnak még költségesebb lenne. Futtattunk viszont *napon belüli incidenseket*. Ezekben az esetekben az operációs hiba bekövetkezésének időpontját nem határoztunk meg előre, de az időtartamát négy, illetve hat órában rögzítettük. A négyórás időtartam a korábbi működési kockázati események átlagos és maximális hossza közötti intervallumnak felel meg, míg a hatórás intervallum a VIBER-ben eddig tapasztalt maximális kieséshez közelít. A napon belüli incidensek kapcsán egy optimalizációs eljárás segítségével azt a négy-, illetve hatórás intervallumot kerestük, amely alatt a bank által később küldött tételek értékével súlyozott késés indikátora a beküldést illetően a lehető legnagyobb volt. A fizetési tételeket az incidens végéig (azaz az új küldési időpontig) hátralévő idővel súlyoztuk, hiszen nem mindegy, hogy egy 5 milliárd forintos tételt az incidens bekövetkezése után közvetlenül, vagy a vége előtt pár perccel küldtek-e be. Az optimalizációs eljárás outputja az incidenst elszenvedő bank vagy bankok listája, valamint az incidensek időzítése volt. Értelemszerűen a napon belüli incidensek esetében a hibát elszenvedő intézmények és az incidens időzítései nem feltétlenül azonosak minden nap.

A szimulációk számának minimalizálása érdekében a kisebb szereplők hibájának, illetve a kettőnél több szereplő kiesésének hatásvizsgálatától eltekintettünk. A *hibát elszenvedő intézmények körét* a kulcsfontosságú intézményekben jelöltük ki. A kulcsfontosságú intézmények körét a hat legnagyobb tartozik forgalmat lebonyolító intézményben definiáltuk. Ezen intézmények kiesése okozhatja a VIBER-forgalom legjelentősebb sérülését. Az intézmények kiválasztása révén tehát a maximálisan kiváltott hatás feltérképezése volt a célunk, az eseményekhez valószínűséget rendelni nem áll módunkban. A szimulációk jelentős részében egyetlen szereplő incidensének hatását elemeztük. Egyetlen esetben tettük fel azt, hogy az operációs hiba két intézményt egy időben, azonos időtartamig érint. A forgatókönyvek számának limitálása érdekében a hat kulcsfontosságú intézmény közül két intézmény együttes kiesését vizsgáltuk, amely még így is 15 esetet jelentett. Fontos megjegyezni, hogy egy ilyen esemény bekövetkezési valószínűsége nagyon alacsony.

A lehetséges tartalékmegoldások közül egyetlennek a hatását, mégpedig *bizonyos tranzakciók faxon keresztüli (papíralapú) benyújtását* vizsgáltuk. Mivel a benyújtandó tételek azonosítása, a papíralapú megbízáshoz szükséges adatok megfelelő formában történő összeállítás, a faxok elküldése, majd azok jegybanki feldolgozása is időigényes tevékenység, ezért csupán ötven tranzakció manuális könyvelését tételeztük fel. A tranzakciók elszámolását a fizetési rendszer üzemidejének utolsó órájában végezték el. A beküldendő tranzakció kiválasztása az alábbi módon történt: a tranzakciókat prioritás, összeg, majd beküldési idő szerint sorba rendeztük, és kiválasztottuk a rangsor első ötven tételét. Implicit módon tehát azt feltételeztük, hogy az incidens által érintett bank belső rendszere működik, és a bank naprakész információval rendelkezik a beküldendő fizetési tételek köréről. Az ötven elszámolandó tranzakció kiválasztására más eljárást is alkalmazhattunk volna, mi azonban fontosnak tartottuk, hogy figyelembe vegyünk a bankok által meghatározott prioritást mint elsőrendű rendezőelvet. Vélhetően ezek azok az időkritikus tételek, amelyeknek az elszámolása a legfontosabb a bank számára. Ezzel egyidejűleg figyelembe vettük azt is, hogy két azonos prioritású tranzakció közül – a nemteljesítés miatti várható veszteségek minimalizálása érdekében – a bank a magasabb összegű tétel elszámolását részesíti előnyben.

A szimulációk során végül hat különböző forgatókönyvet néztük meg. A vizsgált forgatókönyvek egyes feltevéseit a 2. táblázat szemlélteti. Az első három forgatókönyv egyetlen bank *egész napos* kiesését feltételezi. Az 1. forgatókönyvben a problémával küzdő bank a fizetési megbízásainak beküldése érdekében a papíralapú beküldés lehetőségével nem él, a rendszer többi szereplőjének magatartása változatlan. A 2. forgatókönyvben a bankok ötven tranzakciót elszámolás céljából átfaxolnak az MNB-be, az pedig a tételeket zárás előtt egy órával manuálisan beviszi a rendszerbe. A 3. forgatókönyvben a bankok a sokkhatásra reagálnak, és két óra elteltével a bajba jutott banknak nem küldenek további tételeket. A következő három forgatókönyv a *napközbeni incidensek* hatását térképezi fel. A 4. forgatókönyvben egy bank négy órára, az 5. forgatókönyvben egy bank hat órára, míg a 6. forgatókönyvben két bank négy órára esik ki. A napközbeni incidensek vonatkozásában nem vizsgáljuk sem a tranzakciók papíralapú benyújtásának lehetőségét, sem a lehetséges banki válaszreakciók hatását.

2. táblázat

A vizsgált forgatókönyvek

Forgatókönyv	Egész napos incidens			Napközbeni incidens		
	1	2	3	4	5	6
Techikailag fizetéseképtelen intézmények száma	1	1	1	1	1	2
Az incidens hossza (órában)	9	9	9	4	6	4
Alkalmazott vészmegoldás	-	+	-	-	-	-
Banki válaszreakció	-	-	+	-	-	-

3.1. Szimulációs eredmények

Egy-egy VIBER-tag incidensének egyaránt van közvetlen és közvetett hatása a rendszer működésére. A *közvetlen hatás* nyilvánvaló; a hiba következtében a bank nem képes fizetési megbízásait beküldeni. Ha a banknak a problémát a nap végéig nem sikerül orvosolnia, akkor a bank teljesítetlen, belső sorban ragadt fizetési megbízások sorával zárja az üzleti napot. A szimulációk során az előre beküldött tételeket (warehoused payments) természetesen figyelembe vettük, és azokat benyújtották a rendszerbe. A *közvetett hatás* az egymással függőségi viszonyban lévő intézmények hálózatának tudható be. A bankok működésük során számolnak a bejövő tételek finanszírozó szerepével, így egy partnerbank nemfizetése érintheti, szélsőséges esetben megrendítheti a többi bank likviditási pozícióját. Ez oda vezethet, hogy a technikai problémával küzdő bank hibája miatt a többi résztvevő fizetési megbízásai esetleg sorban állnak, jelentős késéssel teljesülnek, illetve extrém esetben fedezethiány miatt a nap végén visszautasítják azokat. A szimulációk során ezen hatásokat számszerűsítjük az egyes forgatókönyvekben. Az egyes forgatókönyvek kialakításakor a hatásmaximalizálás volt a célunk: kizárólag a hat legnagyobb forgalmat lebonyolító szereplők egyikének, illetve két intézmény együttes kiesésének a fizetési forgalomra gyakorolt hatását elemezzük.

3.1.1. Az 1. forgatókönyv:

Egész napos incidens – tartalékmegoldások és banki válaszreakció nélkül

Az 1. forgatókönyv szimulációs eredményeit a 3. és a 4. táblázatban foglaltuk össze. Legelőször azt tételeztük fel, hogy a VIBER-ben legnagyobb forgalmat lebonyolító bank (*Bank 1*) nem képes fizetési megbízásait beküldeni. Ezután további öt, nagy forgalmat lebonyolító intézmény incidensének hatásait elemeztük. Az egész napos incidensek során azt feltételeztük, hogy minden esetben csak egy banknál merül fel probléma. A legnagyobb forgalmat lebonyolító intézmény működési hibája esetén részletesen közöljük az eredményeket, a többi esetben csak összefoglalóan.

Ahogy a 3. táblázat is szemlélteti, amennyiben a VIBER-ben legnagyobb forgalmat lebonyolító intézményt éri valamilyen incidens, a bank átlagosan az összes fizetési megbízás 16,30%-t nem tudja feladni. 41 naphól 6 napon ez az érték meghaladja a 20%-ot. Míg a VIBER normál üzletmenetét feltételezve, nem volt visszautasított tétel, addig most a beküldött tételek átlagosan 16,21%-át fedezethiány miatt visszautasították. (A visszautasított tételek működési kockázati eseménytől nem érintett VIBER-tagok tételeire vonatkoznak, és magukban foglalják a működési kockázatot elszenvető banknak küldött fizetési megbízásokat is.) Ahogy a 3. táblázat utolsó oszlopa mutatja, a legrosszabb esetben a tételek 21,72%-át nem küldik be, és a beküldött tételek 34,72%-a teljesítetlen marad. A normál üzletmenethez képest átlagosan a tételek 30,99%-a nem teljesül – vagy azért, mert be sem küldték, vagy azért, mert fedezethiány miatt a rendszer visszautasította. A legrosszabb esetben a tételek 50,94%-a nem teljesül. A VIBER-ben a második legnagyobb forgalmat lebonyolító intézmény technikai hibája esetén az utóbbi két érték 26,67%, illetve 54,96%.

Nemzetközi összehasonlításban a teljesítetlen tételek aránya kiugróan magas. Ez a fizetési forgalom magas koncentrációjával és a nagy forgalmat lebonyolító intézmények relatíve alacsony likviditásával magyarázható. Ezek az intézmények tudatosan építenek a bejövő tételek finanszírozó szerepére. Ezzel magyarázható az is, hogy az öt, legtöbb teljesítetlen tétellel rendelkező bank a VIBER-ben a legnagyobb tartozik és követel forgalmat lebonyolító intézmények

között szerepel. Az öt fenti intézmény tételeinek átlagosan 26%-át visszautasítják, és együttesen a teljesíthetetlen fizetések 88%-át fedik le. Négy további bank szenved még az incidens miatt bekövetkező likviditáselvonástól. Ezek olyan kisbankok, amelyek intenzív forgalmat bonyolítanak le a fizetési rendszer legaktívabb szereplőivel. Ők a fizetési megbízásaik 16–34%-át nem tudják teljesíteni. Korábban mind a kilenc bankot veszélyeztetett szereplőként azonosítottuk.

3. táblázat

A fizetési forgalom sérülése Bank 1-nél felmerülő operációs hiba esetén

Bank 1 - Egész napos incidens	Minimum	Átlag	Maximum
A be nem nyújtott fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	4,62%	16,30%	21,72%
Visszautasított fizetések aránya (a benyújtott fizetések %-ában)	0,00%	16,21%	34,72%
Teljesíthetetlen fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	1,96%	30,99%	50,94%
Sorban álló tételek összértéke (a benyújtott fizetések %-ában)	3,38%	38,37%	53,99%
Sor maximális értéke (a benyújtott fizetések %-ában)	2,69%	19,42%	41,98%
Sor átlagos hossza (hh:mm:ss)	0:55:12	1:49:41	2:35:21
Késés indikátora	0,13	0,29	0,50

Megjegyzés: A be nem nyújtott fizetéseket és a teljesíthetetlen fizetéseket a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések százalékában, míg a visszautasított fizetési megbízásokat az adott forgatókönyvben benyújtott fizetések százalékában határoztuk meg.

A VIBER normál üzletmenetéhez képest a sorban álló tranzakciók összértéke a benyújtott fizetési megbízások százalékában mérve 2,4-szeresére nőtt. A legrosszabb esetben a fizetések több mint fele (53,99%) legalább egyszer, hosszabb vagy rövidebb időre, sorban állt. A sor maximális értékének átlagos, illetve legmagasabb értéke is jelentősen, 4,52-szeresére, illetve 3,79-szeresére nőtt. A sor átlagos hossza is számottevően emelkedett, átlagos értéke 2,65-szörösére nőtt. A késés indikátora átlagosan 0,29-re, azaz a normál üzletmenethez képest több mint négyszeresére nőtt. A késés indikátorának minimuma is 13-szor magasabb, mint az alapesetben.

Azoknak a bankoknak a köre, amelyeknek értékben a legtöbb tétele áll sorban, érhető módon egybeesik azokkal a bankokkal, amelyeknek a legtöbb teljesíthetetlen fizetési megbízásuk volt. A fizetési rendszerben legaktívabb öt szereplő a sorban álló tételek 88%-át tudhatja magáénak. A VIBER normál üzletmenetét feltételezve, az ötből három szereplőnek voltak jelentős sorai. A fenti három szereplő fizetési megbízásainak a 10,52–21,14%-a áll sorban

alapesetben, míg a VIBER-ben legnagyobb forgalmat lebonyolító bank működési hibája esetén tételeik 65,74–70,35%-a sorban áll. Az üzleti nap végén a három bank tételeinek körülbelül 30%-át visszautasítják. A másik két nagy forgalmat lebonyolító bank, illetve a már említett négy kisbank sorban álló tételei ugyan alacsonyabb szintet érnek el, de az alapesethez képest mért növekedésük jelentősebb.

A VIBER normál üzletmenetéhez hasonlóan, a késés indikátorai bankonként jelentősen szóródnak. Az öt legmagasabb késésindikátorral négy nagy fizetési forgalmat lebonyolító bank és egy kisbank szerepel.

A 4. táblázat a hat legmagasabb forgalmat lebonyolító intézmény működési hibájának a fizetési forgalomra gyakorolt hatását veti össze. Ezen intézmények kiesése vezet a fizetési forgalom legjelentősebb sérüléséhez, amelynek vizsgálata tanulmányunk tárgya. Egy adott forgatókönyvben kizárólag egy intézményt sújt a technikai hiba. A 4. táblázat második oszlopa tehát abban az esetben mutatja a fizetési forgalom sérülését, amikor *Bank 1* szembesül a működési kockázati eseménnyel, a táblázat harmadik oszlopa a fizetési forgalom torzulását a *Bank 2-t* ért sokkhatás függvényében szemlélteti, és így tovább. A 4. táblázatban 41 nap alapján meghatározott átlagos értékek szerepelnek. Nem meglepő módon, ahogy csökken az intézmény VIBER-forgalma, úgy csökken a be nem nyújtott fizetések aránya a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések százalékában mérve. A visszautasított tételek aránya is szemmel láthatóan egyre alacsonyabb: a korábbi 16,21%-ról először 13,77%-ra, majd fokozatosan 0,49%-ra csökken.

4. táblázat

A fizetési forgalom sérülése az 1. forgatókönyvben

	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
A be nem nyújtott fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	16,30%	13,68%	10,27%	6,58%	5,84%	4,49%
Visszautasított fizetések aránya (a benyújtott fizetések %-ában)	16,21%	13,77%	6,95%	3,09%	2,67%	0,49%
Teljesítetlen fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	30,99%	26,67%	17,18%	9,91%	8,62%	5,13%
Sorban álló tételek összértéke (a benyújtott fizetések %-ában)	38,37%	39,40%	34,17%	30,54%	25,41%	22,75%
Sor maximális értéke (a benyújtott fizetések %-ában)	19,42%	17,79%	13,08%	9,43%	7,64%	6,11%
Sor átlagos hossza (hh:mm:ss)	1:49:41	2:07:23	1:27:39	1:07:35	12:59:17	12:43:51
Késés indikátora	0,29	0,27	0,20	0,12	0,10	0,08

A sorban álló tételek összértéke az első három banknál bekövetkezett technikai probléma esetén közel azonos, a tételek harmada az üzleti nap során valamennyi esetben bizonyos időre sorban állt. A forgalom csökkenésével a sor maximális értéke, a sor átlagos hossza, illetve a késés indikátora is egyre alacsonyabb értéket vesz fel.

Bár egyelőre még nem világos, hogy milyen mértékben járulnak hozzá az egyes tényezők (hálózati hatások, időzírtési magatartás, eltérő fizetési szokások és likviditásmenedzsment-praktikák) a fizetési forgalom sérüléséhez, a szimulációk üzenete egyértelmű. A VIBER-ben legnagyobb forgalmat lebonyolító intézmények közül – változatlan likviditási szinteket, lebonyolítandó tranzakciókat és időzírtési magatartást feltételezve – több intézmény technikai problémája a fizetési forgalom jelentős sérülést eredményezheti. A forgalom sérülése nagyban függ a VIBER adott napi forgalmától és annak jellegétől, így a forgalom sérülésének mértéke egy adott hónapon belül is jelentősen ingadozik a különböző üzleti napokon. *A teljesítetlen fizetések naponkénti alakulását vizsgálva megállapítható, hogy az első három legnagyobb fizetési forgalmat lebonyolító intézmény egész napos technikai fizetéseképtelensége a normál üzemenetben tervezett tranzakciók mellett nagy valószínűséggel komoly fennakadásokat okozna a rendszerben.* Amennyiben e három bank egyikénél jelentkezik egy működési hiba, azt kitüntetett figyelemmel kell kezelni. *Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a bankok nagy valószínűséggel alkalmazkodnának a sokkhelyzethez. Szükség esetén egyrészt pótlólagos likviditást vonnának be, másrészt módosítanánk kereskedési stratégiájukat, és inkább azokkal a bankokkal kötnének ügyleteket, amelyek képesek fizetési megbízásaikat teljesíteni. Tanulmányunkban adatok hiányában, illetve a lehetséges válaszreakciók megítélésének nehézsége miatt ezeket a hatásokat nem számszerűsítettük. Ebből kifolyólag a fizetési forgalom sérülését vélhetően felülbecsüljük.* A kutatások ilyen irányban történő folytatása elengedhetetlenül szükséges a hatások pontosabb felméréséhez.

3.1.2. A 2. forgatókönyv:

Egész napos incidens – tartalékmegoldásokkal, viszont banki válaszreakció nélkül

A 2. forgatókönyvben annak a lehetséges tartalékmegoldásnak a fizetési forgalomra gyakorolt hatását vizsgáljuk, amikor a bajba jutott bank ötven faxon átküldött tranzakcióját egy órával a VIBER zárása előtt manuálisan feldolgozták. A legnagyobb forgalmat lebonyolító bank esetén ez azt jelenti, hogy a bank a napi átlagos 482 fizetési megbízásának kevesebb mint 10%-át dolgozzák fel. A bank által beküldött fizetési tételek darabszámának csökkenésével ugyanakkor nő a nap végén elszámolt tételek aránya.

Az 5. táblázat a fizetési forgalom sérülését mutatja a 2. forgatókönyv esetében. A táblázatban szereplő értékek a vizsgált 41 üzleti nap átlagos értékei. Amennyiben a legnagyobb forgalmat lebonyolító VIBER-tagnál bekövetkezett incidens esetén az él az ötven fizetési tétel manuális feldolgozásának lehetőségével, úgy csupán átlagosan a fizetési tételek 2,96%-át nem számolják el, szemben az 1. forgatókönyvben kimutatott 16,30%-kal. A visszautasított tételek aránya is igen jelentősen, 16,21%-ról 0,08%-ra csökken. A sorstatisztikákat és a késés indikátorát vizsgálva, nem tapasztalunk ilyen számottevő javulást. Mindez azzal magyarázható, hogy az ötven fizetési tétel beküldését csupán az üzemidő utolsó órájában végezték el, így az ötven tétel sor- és késési statisztikái ugyan javítják az összképet, de a késésnek a többiekre gyakorolt hatását már nem lehet ellensúlyozni.

Amennyiben akár a második, akár a harmadik legnagyobb forgalmat lebonyolító VI-BER-tag él a papíralapú benyújtás lehetőségével, úgy a be nem nyújtott, illetve a fedezethiány miatt visszautasított tételeknél nem tapasztalhatunk olyan jelentős változást, mint *Bank 1* esetében. Ez annak tudható be, hogy az ötven manuálisan elszámolt tranzakció nem a legnagyobb összegű fizetési megbízást jelenti. *Bank 2*-nek és *Bank 3*-nak számos magas prioritású ügyfélétele van, amelyeknek az összege jóval kisebb, mint a bankközi ügyletek összege. Több napon előfordult az, hogy a legmagasabb értékű fizetési megbízások nem kerültek az ötven kiválasztott tranzakció közé. Ezeket a napokon a fizetési forgalom sérülése az 1. forgatókönyvben megfigyelthez nagyon hasonlóan alakult.

Az 5. táblázat alapján megállapíthatjuk azt is, hogy a 2. forgatókönyvben – amennyiben a *Bank 4*-et sújtja az incidens – a fizetési forgalom sérülése nagyon hasonlóan alakul ahhoz, mint amit a *Bank 1* esetében láthattunk. Ahogy a *Bank 4* oszlopában a táblázatban látható, a be nem nyújtott fizetések aránya 3,08%, míg a fedezethiány miatt visszautasított tételeké 0,96% volt. A sorban álló tételek összértéke, illetve a sor átlagos hossza a két futtatás során közel azonos értéket vett fel a két esetben. A sor maximális értéke, illetve a késés indikátora ugyanakkor a *Bank 4* technikai problémája esetén alacsonyabb átlagos értéket vett fel.

5. táblázat

A fizetési forgalom sérülése a 2. forgatókönyvben

	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
A be nem nyújtott fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	2,96%	8,16%	4,99%	3,08%	0,23%	0,10%
Visszautasított fizetések aránya (a benyújtott fizetések %-ában)	0,08%	5,77%	2,25%	0,96%	0,00%	0,00%
Teljesítetlen fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	3,26%	14,54%	7,45%	4,40%	0,25%	0,11%
Sorban álló tételek összértéke (a benyújtott fizetések %-ában)	32,10%	36,66%	31,94%	29,54%	22,99%	21,64%
Sor maximális értéke (a benyújtott fizetések %-ában)	16,43%	16,49%	12,33%	9,07%	7,01%	5,84%
Sor átlagos hossza (hh:mm:ss)	1:20:28	1:08:39	1:14:33	1:14:33	0:52:42	0:42:28
Késés indikátora	0,24	0,18	0,18	0,11	0,09	0,08

Amennyiben a *Bank 5* és a *Bank 6* nem képes fizetési tételeit a rendszerbe benyújtani, de élnek a papíralapú benyújtás lehetőségével, úgy – mivel a tételek darabszámából kisebb a részesedésük – a 2. forgatókönyvben alig lesz teljesítetlen tétel. A futtatások során összesen 6 olyan nap volt a lehetséges 2×41 -ből, amikor egyetlenny fizetést utasítottak vissza fedezethiány miatt. A VIBER normál üzletmenetéhez képest a sorok magasabbak lettek, és az egyes tételek több időt töltöttek a sorban.

Amennyiben az 1. és a 2. forgatókönyv eredményeit hasonlítjuk össze, úgy azt tapasztaljuk, hogy a 2. forgatókönyvben a nap végén manuálisan feldolgozott tranzakciók száma ugyan korlátozott, de a fizetési forgalom számos esetben sokkal kevésbé sérül. A forgalom sérülésének alakulása erősen függ a nap végén feldolgozandó tranzakciók kiválasztási módjától. A szimulációkban alkalmazott kiválasztási mód a Bank 1, a Bank 5 és a Bank 6 esetében nagyon hatásos volt, a Bank 2, a Bank 3 és a Bank 4 esetében pedig csak mérsékelt javulást eredményezett. Mindez nemcsak arra enged következtetni, hogy a tartalékmegoldás hatékonysága nagyban függ a bajba jutott bank tételszámából való részesedésétől, hanem arra is, mennyire fontos, hogy a hiba által érintett fizetések közül melyeket választják ki.

3.1.3. A 3. forgatókönyv:

Egész napos incidens – tartalékmegoldások nélkül, viszont banki válaszreakciót feltételezve

A 6. táblázat a fizetési forgalom sérülésének főbb mutatószámait szemlélteti a 3. forgatókönyv esetében. Abból indultunk ki, hogy az információs aszimmetriát leküzdve, a hibátlanul működő bankok két órán belül leállítják fizetési megbízásaik küldését a bajba jutott banknak. A 6. táblázat sarokszámait a 4. táblázatban szereplő értékekkel összehasonlítva megállapítható, hogy a fizetési megbízások blokkolásával a be nem nyújtott fizetések aránya drasztikusan megnő, míg a visszautasított fizetési megbízások aránya jelentősen csökken. A két hatás eredőjeként összességében megnő a teljesítetlen tételek aránya. A fizetési megbízások egy részét tehát még elszámolhatták volna, ha a bankok beküldik azt. A teljesítetlen tételek megoszlása jelentősen eltér egymástól a 1. és a 3. forgatókönyvben. Az 1. forgatókönyvben jelentős likviditás kerül ki a rendszerből, és halmozódik fel a bajba jutott intézmény számláján, amelynek következtében számos tételt utasítanak vissza fedezethiány miatt. Ezzel szemben a 3. forgatókönyvben a bankok megakadályozzák, hogy a likviditás kikerüljön a körforgásból, és egyszerűen nem küldik a tételeket a sokkot elszenvető banknak. Visszatartják a fizetési megbízásaikat, amivel aztán esetlegesen a fizetési forgalom még jelentősebb sérülését váltják ki. Ez tulajdonképpen annak az ára, hogy a bankok priviligizálják a többi banknak küldött fizetési megbízásaikat a sérült bank rovására.

A fizetési forgalom sérülése a 3. forgatókönyvben

	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
A be nem nyújtott fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	29,62%	25,47%	18,36%	12,11%	10,91%	7,99%
Visszautasított fizetések aránya (a benyújtott fizetések %-ában)	2,55%	1,99%	1,59%	0,69%	0,45%	0,24%
Teljesítetlen fizetések aránya (a normál üzletmenet esetén benyújtott fizetések %-ában)	32,54%	28,16%	20,43%	13,30%	11,77%	8,48%
Sorban álló tételek összértéke (a benyújtott fizetések %-ában)	19,49%	23,53%	22,78%	20,80%	17,12%	18,04%
Sor maximális értéke (a benyújtott fizetések %-ában)	7,06%	7,75%	7,46%	5,87%	4,79%	4,93%
Sor átlagos hossza (hh:mm:ss)	0:51:35	1:13:18	1:17:31	0:46:01	0:47:18	0:45:23
Késés indikátora	0,11	0,13	0,11	0,08	0,07	0,07

A sorstatisztikákat és a késés indikátorát elemezve megállapítható, hogy a 3. forgatókönyvben a beküldött tételek teljesítése gördülékenyebb, mint az 1. forgatókönyvben. Az indikátorok alakulása összességében kedvezőbb elszámolási környezetről tanúskodik. Ugyanakkor az a tény, hogy a teljesítetlen fizetések aránya a 3. forgatókönyvben magasabb, mint az 1. forgatókönyvben, arra utal, hogy a tételek egy része még elszámolható lett volna, ha beküldik.

A banki válaszreakciók modellbe építése meglehetősen merész vállalkozás, mivel azal kapcsolatban, hogy egy ilyen helyzetben hogyan alakul az információáramlás, mikorra szűnik meg teljesen az információs aszimmetria a piacon, hogyan alakul ennek eredményeképpen a bajba jutott bankkal történő aznapi elszámolású ügyletkötés, valamint a már megkötött ügyletek teljesítésének időzítése (átpriorizálása), igen nagy a bizonytalanság. Ezt a bizonytalanságot az általunk feltételezett incidens szokatlan hossza tovább növelheti. A fizetési tételek beküldésének blokkolását úgy tételeztük fel, hogy a beküldendő tranzakciók körét változatlanoknak tekintettük. Holott bizonyosan léteznek olyan aznap megkötött és telje-

sítendő tranzakciók, amelyeket a bankok sokkhelyzetben meg sem kötnének, adott esetben nemcsak a bajba jutott intézménnyel, hanem – a bajba jutott intézménytől érkező fizetések miatti számlaalakulás következtében – még egymással sem. *A napon belül megkötött és esetlegesen meg nem kötött ügyletek figyelembe vétele a banki válaszreakciók modellbe építése során tehát alapvető fontosságú lenne. A másik oldalról az is igaz, hogy a fizetési tételek ilyenfajta drasztikus blokkolása sem realizisztikus kimenet.* Sokkal valószínűbb az, hogy a bankok valamennyi már megkötött szerződéses kötelezettségüknek megpróbálnának eleget tenni. Ugyanez igaz lehet az ügyféltételekre is. Tehetnék például ezt úgy, hogy a bajba jutott intézménnyel (illetve annak ügyfelével) szembeni fizetési tranzakcióikat alacsonyabb prioritással küldik be a rendszerbe, amelyek így a sor végére kerülnek. A hiba által nem érintett intézmények fizetési megbízásait a bankok tehát nagyobb valószínűséggel tudják teljesíteni. Az incidenst elszenvető bankkal szembeni kötelezettségüket is megpróbálnák teljesíteni az intézmények, csak azok a másik bank által el nem küldött tételek finanszírozó szerepe miatt nem biztos, hogy teljesülnek. A szerződésszegő magatartás miatti esetleges veszteségmegosztással kapcsolatos jogi viták esetén a bank ilyen fizetési taktikával védve érezheti magát. *Tekintettel arra, hogy sem a napon belüli ügyletkötések alakulását, sem a tételek módosított prioritással történő beküldését nem vettük figyelembe, a 3. forgatókönyv eredményei indikatívnak tekintendők, a jövőben tovább folytatjuk ennek vizsgálatát.*

3.1.4. Bruttó és nettó likviditáshiány az első két forgatókönyvben

A következőkben azt vizsgáljuk meg, hogy vajon mennyi pótlólagos likviditásra lenne az egyes szereplőknek szüksége ahhoz, hogy valamennyi visszautasított tételük teljesüljön. A visszautasított tételek értéke csak jelzésértékű, hiszen egy újabb tranzakció elszámolása következtében a fogadó bank likviditása nő, s ebből a többletlikviditásból a bank újabb tételeket teljesíthet. A likviditásnak a rendszerben való újrahasznosulását figyelembe véve, a visszautasított tételek értéke, valamint a nap végi pénzforgalmi számlaegyenlegek és hitelkeretek alapján definiáltuk a *bruttó likviditáshiány mutatóját* (Gross Liquidity Deficit, GLD), amely formálisan az alábbi módon írható fel:

$$GLD_i = \max \left\{ \left[\left(\sum_{j=1}^n p_{ij}^{out} - \sum_{k=1}^n p_{ik}^{in} \right) - \left(IDCL_i^{end} + b_i^{end} \right) \right]; 0 \right\}, \text{ ahol}$$

- p_{ij}^{out} az i -edik bank j -edik banknak küldött azon fizetési tétele, amelyet az i -edik bank teljesített volna, ha nem lép fel nála likviditáshiány;
- p_{ik}^{in} a k -edik bank i -edik banknak küldött azon fizetési tétele, amelyet az i -edik bank megkapott volna, ha nem jelentkezik a k -edik banknál likviditáshiány;
- b_i^{end} az i -edik bank pénzforgalmi számlájának záró egyenlege, míg
- $IDCL_i^{end}$ az i -edik bank hitelkeretének értéke az üzleti nap végén.

A kifejezés legelső tagja tehát azon fizetési megbízások összege, amelyet az i -edik bank elegendő likviditás hiányában nem teljesített. A kifejezés második tagja azon fizetési megbízások összegét mutatja, amelyre az i -edik bank ugyan számított, de a többi banknál fellépő likviditáshiány miatt nem kapott meg. A fenti két tag különbsége mellett a bruttó likvidi-

táshiány meghatározásához az i -edik bank meglévő likviditását (pénzforgalmi számlájának és hitelkeretének összegét) is figyelembe vettük. Amennyiben az i -edik banknak több likviditása van, mint amennyi fizetési megbízást teljesítenie kellene, úgy a bruttó likviditáshiány zérus. Szintén zérus a GLD_i kifejezés értéke, ha az i -edik banknak több, a rendszer által visszautasított bejövő, mint kimenő tétele van. A rendszerszintű bruttó likviditáshiány az egyedi szereplők likviditáshiányának összege. A rendszerszintű bruttó likviditáshiány indikátora azt mutatja meg, hogy minimálisan mennyi likviditást kellene a szereplőknek összesen biztosítani ahhoz, hogy a nap végén fedezethiány miatt egyetlen tételt se utasítsanak vissza.

A hiányzó likviditás különböző módokon kerülhet a rendszerbe. A hiba által nem érintett intézmények nem passzív gazdasági szereplők. A bankok nemcsak fizetési megbízásaik mennyiségén és szerkezetén változtathatnak, hanem a rendelkezésre álló likviditásuk mennyiségén is. A bankok a pénzpiacon keresztül a partnerbankjaikkal vagy éppen az anyabankkal ügyletelve, fedezetet teremthetnek a még sorban álló tételeik teljesítéséhez. Vannak esetek, amikor a pénzügyi tranzakciókat a jegybankok is ösztönzik. Példaként az Egyesült Királyságban érvényben lévő, a sebzett bankok kezelésére vonatkozó szabályozást (stricken bank scheme) érdemes megemlíteni. A Bank of England ugyanis előírja, hogy annak a banknak, amelynek a fizetési rendszer utolsó órájára sem sikerült a kapcsolatát helyreállítania, fedezetlen (overnight) bankközi hitelt kell nyújtania annak a banknak, amelynek pótlólagos likvidításra van emiatt szüksége (Bedford et al. [2004]). Ezt a BoE manuálisan teljesíti a számlavezető rendszerében. Így tehát van egy olyan automatizmus, amely a technikai problémával küzdő banknál beragadt likviditást visszaosztja a rendszerben maradt szereplőkre.

A hiányzó likviditást normál üzletmenet esetén akár a jegybank is biztosíthatja. Ugyanis, ha a bankok újabb, elfogadható értékpapírokat zárolnak a KELER Zrt.-nél, akkor képesek a napközbeni hitelkeretüket növelni. Amennyiben a napközbeni hitel a nap végére is fennáll, úgy a jegybank értékpapír-fedezet mellett egynapos hitelt nyújt a bankoknak. Az egynapos hitelek után a bankoknak a kamatfolyosó plafonjával megegyező mértékű kamatot kell fizetniük.⁴ A jegybankok sokhelyzetben – mint például a Federal Reserve Bank of New York (FED) tette 2001 szeptemberében – különféle nyíltpiaci műveletek segítségével akár olcsóbban is a bankok rendelkezésére bocsáthatják a szükséges likviditást. Amennyiben a likviditáshiánnyal szembesülő banknak már nincs olyan értékpapírja, amelyet a jegybank fedezetként elfogad, úgy a monetáris politikai eszköztárral a likviditáshiány nem menedzselhető. Ebben az esetben a jegybankok, tekintettel az esetleges rendszerkockázati hatásokra, diszkrecionális intézkedéscsomaggal még egyéb fedezet ellenében is biztosít

4 A jegybanki *kamatfolyosó* az O/N bankközi kamatok szélsőséges ingadozását akadályozza meg, és ezáltal elősegíti a transzmisszió hatékonyságát. A *kamatfolyosó teteje*, vagy másképp a *kamatplafon* az a jegybank által meghatározott hitelkamat, amelyen a jegybank egynapos futamidővel – értékpapír-fedezet mellett – hitelt nyújt. Amennyiben a bankoknak rendkívüli szükségük van rövid likvidításra, de valamilyen ok miatt nincs lehetőségük azt a bankrendszeren belül – a bankközi pénzpiacon – megszerezni, a kamatok akkor sem emelkedhetnek szélsőségesen magasra, mivel a jegybank egy viszonylag magas kamatszinten minden igényt kielégít. (Ehhez hasonló módon a *kamatfolyosó aljának*, illetve *kamatpadlónak* nevezzük azt a jegybank által megjelölt kamatot, amelyen az ügyfélkör jogosult arra, hogy egynapos betéti vagy betéti jellegű műveleteket végezzen a központi bankkal.)

hatják a banknak a szükséges likviditást. Bár a jegybankok utolsómentsvár-funkciójának (lender-of-last resort) háttére és a potenciális intézkedéscsomagok köre – az esetlegesen felmerülő erkölcsi kockázat miatt – egyetlen jegybanknál sem publikus, annyi valószínűsíthető, hogy a fizetési forgalom jelentős sérülése és a pénzügyi stabilitás veszélybe kerülése esetén a jegybankok beavatkoznának.

A bankok potenciálisan rendelkezésre álló likviditása alapján egy hiba következtében felszínre kerülő likviditási kockázat pontosabb méréséhez számítottuk ki a *nettó likviditáshiány mutatóját* (Net Liquidity Deficit, NLD), amely formálisan az alábbi módon írható fel:

$$NLD_i = \max\left\{\left[GLD_i - \left(POT_i^{end} - IDCL_i^{end}\right)\right]; 0\right\}, \text{ ahol}$$

- GLD_i az i -edik szereplő bruttó likviditáshiánya,
- POT_i^{end} az i -edik szereplő fedezetként elfogadható értékpapírjainak nap végi záró állománya, és
- $IDCL_i^{end}$ az i -edik bank hitelkeretének értéke az üzleti nap végén.

A nettó likviditáshiány mutatója segítségével választ kaphatunk arra, hogy vajon a bankok mérlegében szereplő, fedezetként elfogadható értékpapír-porfólió elégséges fedezetet nyújt-e ahhoz, hogy a bankok fizetési megbízások teljesítéséhez szükséges likviditást a monetáris politikai eszköztárból megszerezzék. Fontos megjegyezni, hogy a potenciális likviditás értékét felülbecsüljük, hiszen egy bank nemcsak a VIBER fizetési forgalma lebonyolításához zárhatja értékpapírokat, hanem egyéb célokra is, amelyekről eddig nem sikerült pontos adatokat beszerezni.

A bruttó és nettó likviditáshiány értékét valamennyi szereplőre meghatároztuk az 1. és a 2. forgatókönyvben. A 7. táblázat a bruttó likviditáshiányt a visszautasított tételek százalékában, míg a 8. táblázat a kezdetben be nem nyújtott tételek százalékában mutatja. Ahogyan a 7. táblázat szemlélteti, a VIBER-tagok nap végi likviditását és a még meg nem érkezett bejövő tételek finanszírozó szerepét figyelembe véve, a visszautasított tételek átlagosan 36,83–55,19%-a szükséges ahhoz, hogy egyetlen tranzakciót se utasítsanak vissza a nap végén fedezethiány miatt. A legrosszabb esetben a visszautasított tételek akár 75,89–100%-ára is szükség lehet ahhoz, hogy valamennyi tranzakció teljesüljön. A 100%-nál alacsonyabb érték egyébként arra utal, hogy a VIBER-tagoknak egymással szemben vannak teljesítetlen tételei. A legrosszabb esetben, ahogy a 7. táblázat maximum sora is mutatja, az egymással szemben álló tételek értéke szignifikánsan kisebb is lehet.

7. táblázat

**Bruttó likviditáshiány az 1. forgatókönyvben
(a visszautasított tételek %-ában)**

1. forgatókönyv: GLD/Visszautasított tételek	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
Minimum	0,00%	24,57%	12,67%	0,00%	0,00%	0,00%
Átlag	46,42%	52,40%	49,08%	55,19%	48,49%	36,83%
Maximum	75,89%	88,53%	99,88%	96,29%	100,00%	97,40%
Alsó kvartilis (25%)	39,80%	41,83%	32,87%	39,57%	17,64%	0,00%

A bruttó likviditáshiányt a be nem nyújtott fizetési tételek arányában is kifejezhetjük. A 8. táblázat alapján megállapítható, hogy a kezdeti sokkot elszenvendő banktól függően, pótlólagos likviditásként átlagosan a be nem nyújtott fizetések 5,32–38,86%-át kell a rendszerbe juttatni ahhoz, hogy a nap végén ne legyen visszautasított tétel. A legrosszabb esetben a be nem nyújtott fizetési megbízások 38,24–68,94%-át kellene a VIBER-tagoknak biztosítaniuk ahhoz, hogy valamennyi tétel elszámolható legyen a nap végéig.

8. táblázat

**Bruttó likviditáshiány az 1. forgatókönyvben
(a be nem nyújtott tételek %-ában)**

1. forgatókönyv: GLD/Be nem nyújtott fizetési tételek	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
Minimum	0,00%	1,24%	1,08%	0,00%	0,00%	0,00%
Átlag	36,19%	38,86%	23,02%	15,36%	15,54%	5,32%
Maximum	67,31%	68,94%	57,58%	44,88%	44,60%	38,24%
Alsó kvartilis (25%)	27,55%	30,47%	10,46%	4,30%	0,77%	0,00%

A 9. táblázat a nettó likviditáshiányt a fizetési forgalom százalékában mutatja. Az 1. forgatókönyvben a hányadost meghatároztuk a legkevésbé problémás, egy átlagos és a leginkább problémás üzleti napra is. Látható, hogy a VIBER-tagok fizetési forgalmának növekedésével a szükséges pótlólagos likviditás egyre magasabb. Érdekes, hogy a *Bank 2* problémája esetén a nettó likviditáshiány magasabb, mint a *Bank 1* esetén. A VIBER-tagok potenciális likviditásán felül a normál üzletmenet melletti fizetési forgalom átlagosan 0,14–3,64%-át kellene megszerezni, hogy minden fizetési megbízás teljesüljön. A legrosszabb esetben, attól függően, hogy mely bank szembesül az operációs hibával, a fizetési forgalom 2,28–7,49%-át kellene pótlólagos likviditásként valahogyan biztosítani.

9. táblázat

**Nettó likviditáshiány az 1. forgatókönyvben
(a fizetési forgalom %-ában)**

1. forgatókönyv: NLD/Normál üzletmenet mellett forgalom	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
Minimum	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Átlag	2,09%	3,64%	1,66%	0,55%	0,64%	0,14%
Maximum	5,90%	7,94%	6,25%	2,91%	2,88%	2,28%
Alsó kvartilis (25%)	0,87%	1,46%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%

Rendszerszinten a nettó likviditáshiány 0,1 és 316 milliárd forintot közötti. A likviditáshiány terjedelmét jelentősen befolyásolhatja az üzleti nap jellege, és hogy melyik a bajba jutott intézmény.

Az összevont adatok mögé nézve megállapítható az is, hogy futtatásról futtatásra nagyon változó a likviditáshiány által érintett bankok köre. Valamennyi érintett bankot a klaszterezés során azonosítottuk a sok által potenciálisan érintett szereplőként. A legnagyobb VIBER-forgalmat lebonyolító intézmények közül minimum három, de sok esetben négy bank, illetve két kisbank számos napon számottevő nettó likviditáshiánnyal szembesül. A nettó likviditáshiány legjelentősebb része a legnagyobb forgalmat lebonyolító intézményekhez köthető.

A *Bank 1*, a *Bank 2*, a *Bank 3* és a *Bank 6* technikai incidense hét további bankot érint, hol kisebb, hol nagyobb mértékben. A *Bank 4*-nél felmerülő hiba nyolc, míg a *Bank 5*-nél felmerülő hiba hat bankot érint. Az érintett bankok az összes fedezetként elfogadható értékpapírjuk zárolása mellett számos napon nem képesek valamennyi fizetési kötelezettségüket teljesíteni. Amennyiben a *Bank 1*-et vagy a *Bank 2*-t éri a hiba, hétből négy szereplő a vizsgált napok több mint felén nettó likviditáshiánnyal szembesül. A *Bank 3* kiesése szintén jelentős nettó likviditáshiányt idéz elő az említett négy szereplőnél, bár valamivel kisebb valószínűséggel.

Amennyiben a *Bank 4*-et sújtja a technikai hiba, a sok által érintett szereplők 1–12 napon szembesülnek nettó likviditáshiánnyal a maximális 41 napból. A *Bank 5* kiesése esetén nagy valószínűséggel két további banknak lenne szüksége az elfogadható értékpapír-állománya felett pótlólagos likviditásra ahhoz, hogy valamennyi tétele teljesüljön. A *Bank 6* esetében a vizsgált napok közel háromnegyedénél zérus nettó likviditáshiánnyal jár együtt. Valamennyi érintett bank esetében maximum három napon mutatkozik nettó likviditáshiány.

A bruttó és a nettó likviditáshiányt a 2. forgatókönyv esetében is meghatároztuk. Ötven tétel nap végi manuális elszámolása az összképet jelentősen javította (lásd *10.* és *11. táblázat*). Természetesen az alkalmazott tartalékmegoldás hatékonysága nagyban függ attól, hogy a hibával sújtott bank milyen szempontok alapján választja ki az ötven faxon beküldendő tranzakcióját.

10. táblázat

**Bruttó likviditáshiány a 2. forgatókönyvben
(a visszautasított tételek %-ában)**

2. forgatókönyv: GLD/Vissza- utasított tételek	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
Minimum	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Átlag	12,63%	36,56%	32,93%	23,25%	0,00%	0,06%
Maximum	96,17%	95,61%	97,24%	85,08%	0,00%	1,00%
Alsó kvartilis (25%)	0,00%	20,71%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

11. táblázat

**Bruttó likviditáshiány a 2. forgatókönyvben
(a be nem nyújtott tételek %-ában)**

2. forgatókönyv: GLD/Be nem nyújtott fizetési tételek	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
Minimum	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Átlag	0,92%	18,17%	9,66%	5,52%	0,00%	0,05%
Maximum	19,55%	63,23%	52,51%	42,43%	0,00%	1,65%
Alsó kvartilis (25%)	0,00%	1,47%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Ahogy a 12. táblázat mutatja, a fizetési forgalom százalékában kifejezett nettó likviditáshiánya is jelentősen csökken az ötven fizetési megbízás manuális nap végi elszámolásával. A csökkenés a *Bank 2*, a *Bank 3* és a *Bank 4* esetén kevésbé jelentős, ami a magasabb prioritású, ám alacsonyabb összegű fizetési tételek nap végi elszámolásával függ össze. A 2. forgatókönyvben a bankok potenciális likviditásán felül a normál üzletmenet melletti fizetési forgalom átlagosan 0–1,14%-át kellene a rendszerbe juttatni ahhoz, hogy minden fizetési megbízás teljesüljön. A legrosszabb esetben, attól függően, hogy mely bank szembesül a hibával, a fizetési forgalom 0–6,29%-át kellene pótlólagos likviditásként biztosítani.

12. táblázat

**Nettó likviditáshiány a 2. forgatókönyvben
(a fizetési forgalom %-ában)**

2. forgatókönyv: NLD/Normal üz- letmenet mellett forgalom	Bank 1	Bank 2	Bank 3	Bank 4	Bank 5	Bank 6
Minimum	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Átlag	0,01%	1,14%	0,53%	0,16%	0,00%	0,00%
Maximum	0,39%	6,29%	4,57%	2,16%	0,00%	0,00%
Alsó kvartilis (25%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

A nettó likviditáshiánnyal szembesülő intézmények köre és a szükséges pótlólagos likviditáshiány kisebb a 2. forgatókönyvben, mint az elsőben.

3.1.5. A fizetési forgalom sérülése napon belüli incidensek esetén (4–6. forgatókönyv)

A 4. forgatókönyvben azt tételeztük fel, hogy egy bank négy órán keresztül nem képes a fizetési megbízásait feladni. Az 5. forgatókönyvben az incidens hosszát hat órára emeltük. A négy-, illetve a hatórás intervallum kezdetét, valamint a problémás bankot egy optimalizáló algoritmus segítségével határoztuk meg (lásd a korábban leírtakat). A 4. forgatókönyvben a vizsgált 41 napon 35 napon, az 5. forgatókönyvben pedig 32 napon a VIBER-ben a legnagyobb forgalmat lebonyolító szereplő technikai problémája okozza a legnagyobb, értékkel súlyozott késést a küldésben. A többi napon a második, a harmadik vagy a negyedik legnagyobb forgalmat lebonyolító szereplő egyikének kell technikailag fizetéseképtelenné válna, hogy a legsúlyosabb hatást tudjuk elemezni. A 6. forgatókönyvben, amikor egyszerre két szereplő négy órára történő kiesésének hatását vizsgáltuk, a *Bank 1*-nek és a *Bank 2*-nek (20 nap), illetve a *Bank 1*-nek és a *Bank 3*-nak a kiesése jár a legnagyobb, értékkel súlyozott késéssel a küldés szempontjából.

A 13. táblázat a működési hiba következtében később beküldött tételek minimumát, átlagos értékét és maximumát mutatja a napon belüli incidenseket vizsgáló három forgatókönyv esetében. Amennyiben az incidens hosszabb ideig tart, vagy nem egy, hanem két bank küldi be később a fizetési megbízásait, a késleltetett fizetési megbízások értéke magasabb. A később beküldött tételek átlagos értéke rendre 466, 540 és 806 millió forint az egyes forgatókönyvekben.

13. táblázat

A később benyújtott fizetési megbízások összértéke (millió Ft)

	Mimumum	Átlag	Maximum
4. forgatókönyv	75 040	466 334	650 003
5. forgatókönyv	98 459	540 828	773 256
6. forgatókönyv	124 417	806 287	1 186 135

A 14. táblázat az incidensek kezdetének idejét mutatja. A táblázatban forgatókönyvenként három érték szerepel: a legkorábbi incidens kezdetének ideje, az incidensek átlagos kezdete, valamint a legkésőbb bekövetkező incidensek kezdetének ideje.

14. táblázat

Az incidensek kezdő időpontja

	Minimum	Átlag	Maximum
4. forgatókönyv	8:52:16	9:54:56	12:36:05
5. forgatókönyv	8:01:22	9:25:48	10:16:16
6. forgatókönyv	8:23:46	9:47:25	11:12:05

A 15. táblázat a napon belüli incidensek szimulációs eredményeit foglalja össze. A rendszerbe valamennyi fizetési megbízást beküldték, és a normál üzletmenet esetében tapasztalattal összhangban, fedezethiány miatt egyetlen tételt sem utasítottak vissza. A normál üzletmenethez képest, a vártak megfelelően, hosszabb sorok alakulnak ki, és több a késés is. A sorok összértéke több mint 50%-kal nőtt a 4. és a 6. forgatókönyvben, és 75%-kal az 5. szcenárióban. A sorok maximális értékének átlaga szintén számottevően nőtt. Az indikátor normál üzletmenethez képest 2,66-szorosára, 3,55-szörösére, illetve 3,85-szörösére emelkedett az egyes forgatókönyvekben. A sorok maximális értéke valamennyi napon belüli incidenst vizsgáló forgatókönyvben több mint kétszerese az alapesetbeli értéknek. A normál üzletmenethez képest a sorok átlagos hossza 12 perccel nőtt meg a negyedik, 27-tel az ötödik, és 21-gyel a hatodik forgatókönyvben. A VIBER normál működését feltételezve, a késés indikátora 0,07 volt. A késés indikátorának átlagos értéke 75%-kal magasabb a 4. és a 6. forgatókönyvben, míg az eredeti érték közel háromszorosa az 5. forgatókönyvben.

15. táblázat

A napon belüli incidensek forgatókönyveinek szimulációs eredményei

	4. forgatókönyv			5. forgatókönyv			6. forgatókönyv	
	Minimum	Átlag	Maximum	Minimum	Átlag	Maximum	Minimum	Átlag
Sorban álló tételek összértéke (a benyújtott fizetések %-ában)	2,43%	24,48%	37,92%	0,84%	28,73%	40,80%	2,96%	23,54%
Sor maximális értéke (a benyújtott fizetések %-ában)	1,98%	11,41%	24,77%	0,44%	14,39%	31,11%	1,98%	12,22%
Sor átlagos hossza (hh:mm:ss)	0:23:48	0:52:58	1:21:04	0:46:16	1:07:56	1:59:37	0:16:52	1:01:57
Késés indikátora	0,05	0,12	0,23	0,07	0,20	0,35	0,03	0,12

Amennyiben a napon belüli incidensek egyes forgatókönyveit hasonlítjuk össze, megállapíthatjuk, hogy a később beküldött tételek átlagos értéke több mint 70%-kal magasabb a 6. forgatókönyvben, mint a 4. forgatókönyvben. Mindkét esetben négyórás incidensek hatását vizsgáltunk, azonban a 4. forgatókönyvben egy, míg a 6. scenárióban két bankot ért sokkhatás. Érdekes módon azonban a sorok és a késés szempontjából a két forgatókönyv hasonló sajátosságokat mutat. A sorstatisztikák és a késés indikátorának hasonló alakulása egymással ellentétes hatással magyarázható. Egyfelől a később benyújtott tranzakciók értéke magasabb az utóbbi esetben. Ennek a ténynek önmagában hosszabb sorokhoz és magasabb késéshez kellene vezetnie. A működési kockázati eseménnyel közvetlenül nem szembesülő, nagy forgalmat lebonyolító bankok fizetési megbízásainak döntő többsége már a 4. forgatókönyvben is sorban állt, ezek a tételek most ugyanúgy sorban állnak. Lesznek viszont minden bizonnyal újabb bankok, amelyeknek sorai keletkeznek. Másfelől azonban az operációs hibával küszködő bankok egymással is intenzíven kereskednek. Így, ha mindkét bank később küldi be a tételeit, akkor azok a tételek nem, vagy csak nagyon rövid időre kerülnek be a sorba. Így történhet meg az, hogy a 6. forgatókönyvben nem ugranak meg a sorok, és nem nő számottevően a késés indikátora. Természetesen a fizetési forgalom sérülése azért magasabb a 6. forgatókönyvben, mint a 4. scenárióban, mert ott jóval több – részben egymáshoz, részben pedig egy harmadik VIBER-taghoz – indított tételt küldenek be később. Az 5. forgatókönyvben, amikor az incidens hat óráig tartott, hosszabbak lesznek a sorok, és magasabb a késés indikátora.

4. NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁS

Számos jegybank térképezte fel – a tanulmányunkban ismertetett szimulációkhoz hasonlóan – az adott ország fizetési forgalmának sérülését. Izgalmas kérdés: vajon a magyar eredményeket hogyan értékelhetjük a többi jegybanknál kapott eredményekkel összehasonlítva? A feltételezett forgatókönyvek mellett a VIBER-nek a sokkokkal szemben mutatott ellenálló képessége jobb, rosszabb vagy hasonló, mint a többi fizetési rendszeré? A nemzetközi összehasonlítást nehezíti, hogy az egyes országokban a fizetési rendszer sajátosságai alapján eltérő forgatókönyveket alakítottak ki a kutatók, illetve a fizetési forgalom sérülésének mérését is részben eltérő mutatószámok vizsgálatával valósították meg. A következőkben az Egyesült Királyság, Franciaország és Ausztria valós idejű fizetési rendszerének szereplőit érő sokk következtében kialakuló likviditási hatás súlyosságát vetjük össze a magyar eredményekkel.⁵

Az *Egyesült Királyságban* Bedford et al. [2004] azt találta, hogy a fizetési forgalmat egy vagy akár három intézmény egész napos kiesése sem veszélyezteti. A szerzők egy olyan forgatókönyvet vizsgáltak, amelyben a kockázati esemény 12:00 előtt következett be, és az a szereplő esett ki, amely a rendszerből a többi intézmény válaszreakciójáig a legtöbb likviditást vonta ki. Bedford et al. [2004] tanulmányában tízperces banki reakcióidőt tételezett fel, amelyet követően a bankok leállították fizetési tételeik küldését a sérült bankhoz.⁶

5 A dán RTGS (BECH és SORAMÁKI [2005]), illetve a norvég NBO (ENGE és ØVERI [2006]) valós idejű elszámolási rendszer sokktűrő képességének ismertetésétől eltekintünk, mivel a szerzők a VIBER kapcsán kialakított forgatókönyvekkel nem, illetve nehezen összehasonlítható forgatókönyveket generáltak.

6 A BEDFORD ET AL. [2004] által vizsgált forgatókönyv leginkább a tanulmányban vizsgált 3. forgatókönyvvel állítható párhuzamba; ez esetben a fizetési forgalom sérülését a 6. táblázat szemléltette.

A likviditás felső korlátja mellett végzett szimulációk esetében teljesítetlen fizetési megbízás egyetlen esetben sem volt, a késés indikátora pedig (egy bank kiesését feltételezve) 0-hoz nagyon közeli, illetve (három bank együttes kiesése esetén) 0,05 körüli értéket vett fel. Mivel az Egyesült Királyságban a bankok a likviditás felső korlátját jelentősen, körülbelül 50%-kal meghaladó likviditási többlettel rendelkeznek, a CHAPS Sterling sokktűrő képessége igen magasnak mondható.

Franciaországban a legnagyobb tartozik forgalommal rendelkező PNS-tag egész napos kiesése következtében a működési kockázati esemény által kezdetben nem érintett intézmények között a fizetési megbízások közel 10%-át visszautasították (Mazars és Woefel [2005]). Ezzel párhuzamosan nőttek a sorok, a tételek 63,15%-a átlagosan 45 percig állt sorban, míg normál üzletmenet mellett a tételek 42,90%-a átlagosan 30 percig volt sorban, azaz mindkét indikátor másfélszeres növekedést mutat. A késés indikátora szintén jelentősen, több mint kétszeresére (0,09-ről 0,2-re) nőtt. Mazars és Woefel [2005] futtatása az 1. forgatókönyvvel gyakorlatilag egyenértékű szimulációnak tekinthető. A francia szerzőpáros eredményeit a magyar eredményekkel összevetve azt láthatjuk, hogy a VIBER sérülése a PNS sérülésénél jelentősebb. Hazánkban ugyanis a sorok összértéke 2,33-szorosára, a sorok átlagos ideje 2,68-szorosára, míg a késés indikátora közel négyszeresére nőtt az első forgatókönyvben az alapesethez képest.

Schmitz et al. [2006] az osztrák ARTIS sokktűrő képességét elemezve, kilenc különböző forgatókönyvet alakított ki. Ezek közül az egyiket a legnagyobb forgalmat lebonyolító bank egész napos kiesése jelentette, tartalékmegoldás és banki válaszreakció nélkül.⁷ Ez a forgatókönyv összhangban van a VIBER kapcsán futtatott első forgatókönyvvel. A működési hiba következtében be nem nyújtott fizetéseknek az összforgalomhoz viszonyított aránya a két rendszerben hasonlóan alakult (VIBER: 16,30%, ARTIS: 15,96%). A teljesítetlen fizetési megbízások aránya ugyanakkor hazánkban jóval magasabb, ami a fizetési forgalom jelentősebb sérülésére utal (VIBER: átlagban 30,99%, legrosszabb esetben 50,94%; ARTIS: átlagban 2,92%, legrosszabb esetben 8,39%).

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban a VIBER-szereplők más rendszertagnál (illetve tagoknál) bekövetkező működési kockázati esemény által kiváltott likviditási sokktűrő képességét vizsgáltuk. Arra vállalkoztunk, hogy bizonyos feltételezésekkel élve, több hipotetikus forgatókönyv mentén számszerűsítsük, mennyire képesek a hazai bankok más bank működési kockázatából eredő likviditási sokkoknak ellenállni. A forgatókönyveket a technikai problémával nem sújtott intézmények válaszreakciója, a hiba bekövetkezésének időpontja és az incidens hossza, az operációs hibát elszenvedő intézmények köre és száma, valamint az alkalmazott tartalékmegoldások dimenziói mentén alakítottuk ki. Összesen hat különböző feltételezett forgatókönyvet alakítottunk ki, ezek közül három egész napos incidenshez, három pedig napon belüli incidenshez kapcsolódott.

⁷ A többi forgatókönyv a tanulmányban ismertetett forgatókönyvekkel nem összevethető, azok úgy az ARTIS, mint a TARGET egy komponensének a vizsgálatához, egy bank által a többi bank részére biztosított terhelési meghagyás (debit authorization) hatásának elemzéséhez, illetve három bank együttes kieséséhez köthetők.

Egy bank technikai hibájának hatását, azaz a VIBER-forgalom sérülését több mutatószám együttes vizsgálatával mértük. A mutatószámok többek között magukban foglalták a kezdetben be nem nyújtott fizetések értékét, a nap végén fedezethiány miatt elutasított tételek összegét, a sorok átlagos és maximális értékét, valamint a késés indikátorát. Az egész napos incidens során (eltekintve a tartalékmegoldások és a banki válaszreakciók lehetőségétől), arra az eredményre jutottunk, hogy amennyiben a fizetési forgalomban legjelentősebb szerepet betöltő bank nem képes a VIBER-be továbbítani a fizetési megbízásait, úgy fedezethiány miatt átlagosan a benyújtott fizetések 16,21%-át utasították vissza. A legrosszabb esetben ez az arány 37,4%-ot tett ki. A normál üzletmenethez képest átlagosan a tételek 30,99%-a nem teljesült (vagy azért, mert be sem küldték, vagy azért, mert fedezethiány miatt a rendszer visszautasította). A legrosszabb esetben a tételek 50,94%-a nem teljesült. A VIBER-ben a második legnagyobb forgalmat lebonyolító intézmény technikai hibája esetén az utóbbi két érték 26,67%, illetve 54,96% volt. A kezdeti sokk következtében likviditáshiánnyal szembesülő bankok köre összhangban volt a VIBER-tagok számos likviditáshoz és fizetési forgalomhoz kapcsolódó mutató alapján történő csoportosításával.

Amennyiben a bajba jutott bank ötven faxon átküldött tranzakcióját egy órával a VIBER zárása előtt manuálisan feldolgozták, úgy a fizetési forgalom számos esetben sokkal kisebb mértékben sérült. Ebben az esetben, ha a fizetési forgalomban legjelentősebb szerepet betöltő bank nem volt képes a VIBER-be továbbítani a fizetési megbízásait, úgy átlagosan a benyújtott fizetések 0,11% maradt teljesítetlenül, szemben a korábban kimutatott 16,21%-kal. A tartalékmegoldás hatékonysága, és ebből következően a forgalom sérülésének alakulása nemcsak a bajba jutott bank tételszámból való részesedésétől függött, hanem a nap végén feldolgozandó tranzakciók kiválasztási módjától is. A szimulációkban alkalmazott kiválasztási mód három bank esetében nagyon hatásos volt, míg három bank esetében csak mérsékelt javulást eredményezett.

Ha az információs aszimmetriát leküzdve, a hibátlanul működő bankok két órán belül leállítják fizetési megbízásaik küldését a bajba jutott bankhoz, akkor a fizetési megbízások blokkolásával a be nem nyújtott fizetések aránya drasztikusan megnőtt, míg a visszautasított fizetési megbízások aránya jelentősen csökkent. A két hatás eredőjeként összességében nőtt a teljesítetlen tételek aránya. Azzal tehát, hogy a bankok privilegizálják a többi banknak küldött fizetési megbízásaikat a bajba jutott bank rovására, a fizetési forgalom még jelentősebb sérülését okozzák. A fizetési megbízások egy része ugyanis még elszámolható lett volna, ha beküldik. A banki válaszreakciók modellbe építése számos feltevésen alapul. Nehéz megítélni, hogy egy ilyen helyzetben hogyan alakulna az információáramlás, mikorra szűnne meg teljesen az információs aszimmetria, hogyan változna a fizetési tételek beküldésének módja (megbízások beküldésének blokkolása vs. alacsonyabb prioritással történő beküldése), illetve hogyan módosulna az aznapi elszámolású ügyletkötések volumene. *Tekintve, hogy keveset tudunk arról, hogyan változna a bankok magatartása sokkhelyzetben, a szimulációs során kapott eredmények inkább jelzésértékűek. Ugyanakkor a jövőben tervezzük a bankok sokkhelyzeti viselkedésének vizsgálatát.*

Két egész napos incidenshez kapcsolódó forgatókönyv esetében a bruttó és a nettó likviditáshiány mutatója alapján számszerűsítettük azt is, vajon mennyi pótlólagos likviditásra lenne az egyes szereplőknek szüksége ahhoz, hogy valamennyi visszautasított tételük teljesüljön. A bruttó likviditáshiány mutatója alapján meghatároztuk, hogy a VIBER-tagok nap

végi likviditását és a még meg nem érkezett, bejövő tételek finanszírozó szerepét figyelembe véve, a visszautasított tételek átlagosan 35–50%-ára van szükség ahhoz, hogy egyetlen tranzakciót se utasítsanak vissza a nap végén fedezethiány miatt. Ha a bruttó likviditáshiányt a be nem nyújtott fizetési tételek arányában fejezzük ki, úgy a kezdeti sokkot elszorító banktól függően, pótlólagos likviditásként átlagosan a be nem nyújtott fizetések 5–39%-át kell a rendszerbe juttatnia ahhoz, hogy a nap végén ne legyen visszautasított tétel. A nettó likviditáshiány mutatója segítségével arra a következtetésre jutottunk, hogy a VIBER-tagoknak a potenciális likviditásukon felül a normál üzletmenet melletti fizetési forgalom átlagosan 0,14–3,64%-át kellene megszerezniük, hogy minden fizetési megbízás teljesüljön. A legrosszabb esetben, attól függően, hogy melyik bank szembesül az operációs hibával, a fizetési forgalom 2,28–7,49%-át kellene pótlólagos likviditásként valahogyan biztosítani. A fizetési forgalom bruttó és nettó likviditáshiánya egyaránt jelentősen csökken az ötven fizetési megbízás nap végi manuális elszámolásával.

A napon belüli incidensek fizetési forgalomra gyakorolt hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy – a normál üzletmenethez hasonlóan – fedezethiány miatt egyetlen tételt sem utasítottak vissza, viszont hosszabb sorok alakultak ki, és több volt a késés is. A napon belüli incidensek egyes forgatókönyveit összehasonlítva láthattuk, hogy négyórás incidensek esetében a fizetési forgalom sérülése hasonlóan alakult, függetlenül a kiesett bankok számától. A jelenség azzal magyarázható, hogy az operációs hibával küszködő bankok egymással is intenzíven kereskednek.

Végül fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy ez a tanulmány a kezdeti lépés ahhoz, hogy a VIBER-szereplőknek a más rendszertagnál bekövetkező működési kockázati esemény által kiváltott likviditási sokktűrő képességét jobban megértsük. Elgondolkoztunk azon, mi történne a VIBER-ben akkor, ha egy szereplő technikailag fizetéseképtelenné válna, és számos – hol reális, hol kevésbé reális – feltevéssel éltünk. Sok kérdést nyitva hagytunk, amelyek megválaszolása, illetve modellbe építése további kutatást igényel. A bankok sokk-helyzetbeli lehetséges magatartásáról csak sejtéseink vannak, amelyeknek különböző kvantitatív és kvalitatív módszerekkel történő vizsgálata elengedhetetlen.

IRODALOMJEGYZÉK

- ARJANI, N. [2006]: Examining the trade-off between settlement delay and intraday liquidity in Canada's LVTS: A simulation approach. Bank of Canada Working Paper 2006-20.
- Bank of England (BoE), Task Force on Major Operational Disruption in the Financial System [2003]: Do we need new statutory powers? Report of the Task Force on Major Operational Disruption in the Financial System, 2003. december
- Bank of England (BoE), HM Treasury and FSA, The Tripartite Standing Committee on Financial Stability [2004]: Financial Sector Business Continuity Progress Report, 2004. október
- Bank of England (BoE), HM Treasury and FSA, The Tripartite Standing Committee on Financial Stability [2005]: Resilience Benchmarking Project, Discussion Paper, 2005. december
- BECH, M.–SORAMÄKI, K. [2005]: Gridlock resolution and bank failures in interbank payment systems. In: HARRY LEINONEN (ed.) [2005]: Liquidity, risks and speed in payment and settlement systems – A simulation approach. Bank of Finland Studies E:31. 150–177. o.
- BEDFORD, P.–MILLARD, S., YANG, J. [2004]: Assessing operational risk in CHAPS Sterling: A simulation approach. In: Bank of England's Financial Stability Review, 2004. június, 135–143. o.
- BoF [2005]: Description of BoF-PSS2 databases and files version 1.2.0. Soumen Pankki – Finlands Bank. Financial Markets Department and Research Department (Bank of Finland), Mariitta Halonen (MSG Software Oy)
- ENGE, A.–ØVERLI, F. [2006]: Intraday liquidity and the settlement of large-value payments: A simulation-based analysis. Economic Bulletin 1/2006, Norges Bank
- European Central Bank (ECB) [2006]: Business continuity oversight expectations for systematically important payments systems (SIPS), 2006. június
- FBIIC [2003]: Impact of the Recent Power Blackout and Hurricane Isabel on the Financial Services Sector. Financial and Banking Information Infrastructure Committee, www.ustreas.gov/offices/domestic-finance/financial-institution/cip/pdf/impact.pdf. 2003. október
- Federal Reserve System (FED), Department of the Treasury and Securities and Exchange Commission [2003]: Interagency paper on sound practices to strengthen the resilience of the U.S. financial system, 2003. április
- KAUFMAN, GEORGE [1999]: Banking and Currency Crises and Systemic Risk: A Taxonomy and Review. Federal Reserve Bank of Chicago Working Paper, No. 12. 1-68. o.
- LACKER, JEFFREY M. [2003]: Payment System Disruptions and the Federal Reserve Following September 11, 2001, 2003. november
- MAZARS, E., WOELFEL, G. [2005]: Analysis, by simulation, of the impact of a technical default of a payment system participant. In: Banque de France Financial Stability Review No. 6. 113-124. o.
- MCAANDREWS, J. J.–POTTER, S. M. [2002]: Liquidity effects of events of September 11, 2001. Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review, Vol. 8, No. 2. 2002. november 59-79. o.
- PELANT, BARNEY F. [1992]: The Worst Disaster in Recent History. Disaster Recovery Journal, The Chicago Flood. Special Reports 4/13/1992.
- SCHMITZ, S.–PUHR, C.–MOSHAMMER, H.–HAUSMANN, M. [2006]: Operational risk and contagion in the Austrian large-value payment system ARTIS. In: OENB Financial Stability Report No. 11. 96–113. o.