

Valós idejű adatok elemzésén alapuló üzemanyag controlling rendszer megvalósítása az észak-magyarországi közlekedési régióban

Demeter Péter*, **Dr. Sárközi György****, **Fukker Bertalan*****

Észak-magyarországi Közlekedési Központ Zrt. Miskolc, (e-mail: pdemeter@borsodvolan.hu)

**az Észak-magyarországi Közlekedési Központ Zrt. egyik leánytársaságának, a Borsod Volán Zrt. személyforgalmi igazgatója, közlekedésmérnök és közgazdász szakmérnök. Tíz éve tevékenykedik szakmai vezetőként, pályázatok külső szakértőjeként, emellett a honos régióban közlekedési informatikai, logisztikai pályázatok készítését, menedzselését látja el*

*** a magyar közösségi közlekedésben jelentős szerepet betöltő Észak-magyarországi Közlekedési Központ Zrt. vezérigazgatója, a Miskolci Egyetem címzetes egyetemi tanára. Közlekedési szakember, aki mintegy negyed százada vállalatvezetőként is foglalkozik a logisztika és közlekedésinformatika kérdéseivel.*

**** az Észak-magyarországi Közlekedési Központ Zrt. vezérigazgató-helyettese, és egyik leánytársaságának – a Borsod Volán Zrt. – forgalmi és kereskedelmi vezérigazgató-helyettese. Okleveles közlekedésmérnök és gazdasági mérnök, több majd 25 éve a forgalmi és gazdasági területek elsősorú vezetőjeként végzi szakmai tevékenységét.*

Szakkikkben az Észak-magyarországi régióban létrejövő közlekedési központ leánytársaságainál különböző időben és technológiával, pályázati és saját forrásból megvalósított közlekedésinformatikai rendszerek egyik továbbfejlesztési irányát fejt ki, mely a valós idejű üzemanyag felhasználásának objektív méréseken alapuló adatainak feldolgozását és elszámolását célozza meg.

1. BEVEZETÉS

A Volán társaságok folyamatosan fejlesztik üzleti folyamataikat, az utaskiszolgálási-tájékoztatósi, forgalomirányítási rendszereiket korszerűsítik, valamint racionalizálják gazdálkodásukat, szervezetüket.

2013 előtt e fejlesztések a regionális fejlesztési ügynökségek által kiírt pályázati lehetőségekre alapozva elsősorban társasági szintűek voltak, amelyben az is közrejátszott, hogy az egyes fejlesztési régiók kiírásai részben eltérő tartalmú pályázatok megvalósítását tették lehetővé, ugyanazon szakmai kérdés megoldásához.

A társaságok a pályázati kiírások keretei között figyelembe vették az informatikai rendszer integráció követelményeit, a mérés értékelés fejlesztés mérés körfolyamat működtetéséhez szükséges adatok előállítását.

A kimenő adatoknak pontosságuk, strukturálhatóságuk alapján egyaránt biztosítaniuk kell az üzleti/gazdasági folyamatok kontrollálhatóságát különböző irányítási/vezetési szintekhez, az operatív beavatkozástól a stratégiai időtávig.

2012 novemberétől a Volán társaságok meghatározott közlekedési régiókban haladnak a teljes szervezeti integráció felé, melynek kijelölt határideje 2014. december 31.

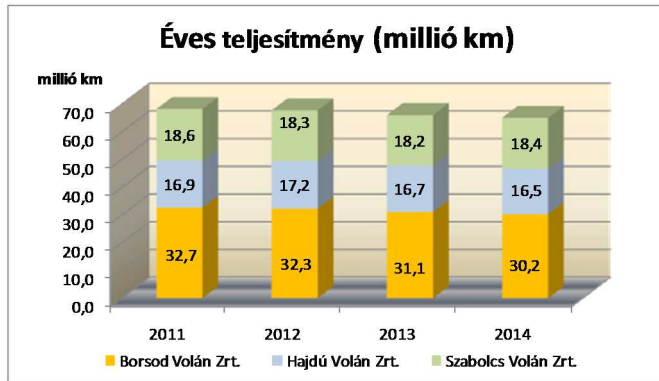
Ezen időponttól az Észak-magyarországi Közlekedési Központ-hoz tartozó leánytársaságok és az anyatársaság egy gazdasági társaságként működik tovább, melyből következik a folyamatok és szabályozások egységesítésének feladata.

A következőkben az Észak-magyarországi Közlekedési Központ Zrt. leánytársaságai, a Borsod Volán Zrt., Hajdu Volán Zrt., Szabolcs Volán Zrt. elmúlt években megvalósított azon fejlesztései kerülnek bemutatásra, melyek a társaságok legnagyobb anyagköltségének kedvező befolyásolására, az üzemanyag felhasználás objektív mérésére, értékelésére adnak lehetőséget. Bemutatásra kerül továbbá, hogy a társasági szinteken megvalósított, de nem teljes körű, régiós szinten részben eltérő megoldások egységesítése milyen további fejlesztéseket igényel, illetve tesz lehetővé.

2. AZ ÜZEMANYAG-GAZDÁLKODÁS JELENTŐSÉGE A RÉGIÓ AUTÓBUSZOS KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉSÉBEN

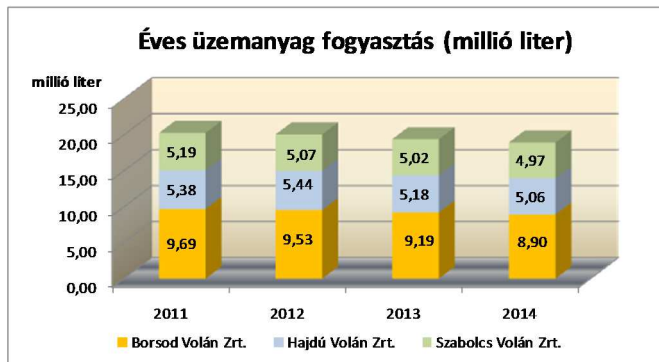
A társaságok gazdálkodásának egyik legjelentősebb költségtenyezője az üzemanyag felhasználás. Ezért a közösségi autóbussos közlekedés költségeinek értékelése során kiemelt jelentősége van az üzemanyag felhasználás pontos elemzésének. Az elemzés során az autóbuss állomány futásteljesítményét, tényleges, valamint fajlagos fogyasztását kell értékelni. A társaságok jelenleg is végzik az üzemanyag felhasználás ellenőrzését, mely alapján a megtakarító gépkocsivezetők üzemanyag visszatérítést kapnak, míg a túlfogyasztó gépkocsivezetők kártérítést fizetnek. Ezek az elszámolások részben manuálisan készülnek a rendelkezésre álló tankolási és teljesítmény adatok alapján. A régiós szintű – GPS alapú - üzemanyagszint meghatározó rendszer lehetőséget biztosít a korábbi üzemanyag elszámolás egységesebb, korszerűbb, részletesebb és pontosabb elvégzésére.

Az ÉMKK Zrt. három leányvállalatának éves futásteljesítményével kapcsolatos adatokat az alábbi diagram mutatja be:



1. ábra: Leánytársaságok éves futásteljesítményei

Az adatok 2011-2014. között mutatják be a régió társaságainak éves teljesítményét. 2014. évben az 1-6 hó adatai ténytámadatokat tartalmaznak, 7-12 hónapra a várható teljesítmények szerepelnek. Összességében megállapítható, hogy a vizsgált időszakban a társaságok autóbusz állományának éves teljesítménye mindhárom társaság esetében jellemzően csökkenő tendenciát mutat. A csökkenés oka a leánytársaságok esetében a folyamatos járatoptimalizálás, és az ennek következtében esetlegesen megvalósuló járatszám csökkenések.

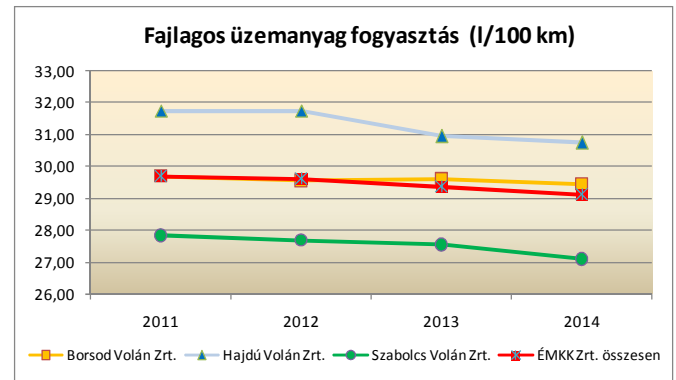


2. ábra: Leánytársaságok éves üzemanyag felhasználásai

Az vizsgált időszakban a felhasznált üzemanyag mennyiségének tekintetében is a futásteljesítményhez hasonló folyamat figyelhető meg, vagyis az elmúlt években az üzemanyag felhasználás kismértékű folyamatos csökkenése tapasztalható a régió társaságai esetében. A csökkenés oka alapvetően az előzőekben már említett éves futásteljesítmény csökkenése, de a fajlagos fogyasztás változása is befolyásolja a tényleges felhasználás mennyiségét.

A fajlagos üzemanyag fogyasztás alakulására több tényező gyakorol hatást. Elsősorban az autóbusz állomány műszaki paraméterei befolyásolják a fajlagos fogyasztás mértékét, de a mutató alakulásában jelentős szerepet játszik az útvonal, domborzati viszonyok, időjárás, utasszám, a megállóhelyek száma, jármű fűtési-hűtése, gumiabroncs, a járművezető, stb. Egy adott járat nap, mint nap más fogyasztási értéket mutat.

Az adatok alapján a régió társaságai esetében más-más tendenciák érvényesülnek a fajlagos fogyasztás alakulása tekintetében. A Borsod Volán Zrt. esetében a vizsgált időszakban jelentősen nem változott a fajlagos fogyasztás. Ennek oka részben az, hogy jelentős új autóbusz vásárlás nem történt, így a meglévő állomány műszaki paraméterei nem változtak ebben az időszakban. Az üzemanyag elszámolás nyomon követése és a fajlagos fogyasztás utólagos rendszámszintű kontrolja természetesen folyamatosan működik a Borsod Volán Zrt. esetében is, de az azonnali - GPS alapú - üzemanyagkontroll nem került kiépítésre, így az ebből származó várható megtakarítás nem mutatkozhat meg a fajlagos fogyasztásban.



3. ábra: Leánytársaságok fajlagos üzemanyag fogyasztásai

A Szabolcs Volán Zrt. esetében a vizsgált időszakban, kis mértékben és folyamatosan csökkenő fajlagos fogyasztás tapasztalható. A társaság esetében nem történt jelentős változás az autóbusz állomány összetételében, így a folyamatos csökkenésben a már kiépített komplex rendszer alkalmazása is szerepet játszik, melynek eredménye elsődlegesen 2013. évben mutatódhat ki, amikor is társasági szinten a 2012. és 2013. évi fajlagos adatok között 0,29 l/100 km csökkenés jelentkezik. További jelentős régiós hatás nem várható. A 2011-es fajlagos fogyasztási adathoz képest a 2013-as adat alapján a helyközi autóbuszok éves megtakarítása (0,37 liter/100 km). A 2014. évi várható teljesítménnyel és 2013-as üzemanyaggal számolva mintegy 20 millió Ft megtakarítás prognosztizálható 2014. évre.

A Hajdú Volán esetében 2013. évtől figyelhető meg a fajlagos fogyasztás jelentősebb csökkenése. Ennél a társaságnál 2012-2013. évben részben (67 autóbusz esetében, az állomány közel 30 %-ánál) megvalósult a GPS alapú üzemanyag kontroll rendszer kiépítése. Ebben az évben nem volt jelentős autóbusz beszerzés, ezért a tapasztalható 0,8 l/100km fajlagos fogyasztás csökkenés részben a kiépített rendszer fogyasztás csökkentő hatására vezethető vissza.

A GPS alapú üzemanyag kontroll rendszer teljes – régiós szintű – kiépítésének várható megtakarításai eltérően alakulnak a különböző társaságoknál. A Szabolcs Volán Zrt. már kiépített, működő rendszerrel rendelkezik, további újabb, jelentős megtakarítás nem várható. A Hajdú Volán Zrt-nél a részben kiépített rendszer teljes kiépítésével további megtakarítások várhatóak, mely feltételezéseink szerint

hasonló lehet a fajlagos fogyasztásban 2013. évben tapasztalt 0,8 l/100km-es értékhez. A Borsod Volán Zrt. esetében várható a GPS alapú rendszer megvalósításával a legnagyobb megtakarítás.

Régiós szinten tehát alapvetően csak a Borsod Volán Zrt.-nél és a Hajdú Volán Zrt.-nél számolhatunk további jelentősebb megtakarítással. A Hajdú Volán Zrt. esetében a teljesítmény 70 %-ával és a tapasztalható 0,8 l/100 km-es fajlagos fogyasztás megtakarítással, míg a Borsod Volán Zrt. esetében az összes teljesítményt és átlagos fajlagos fogyasztás megtakarítást (0,6 liter/100 km) figyelembe véve az alábbi éves üzemanyag költség megtakarítás várható.

Társaság	Várható fajlagos fogyasztás megtakarítás (l/100 km)	2014. éves teljesítmény (ezer km)	Várható éves fogyasztás megtakarítás (ezer liter)	2013. éves átlagár (Ft/l)	Várható éves üzemanyag költség megtakarítás (ezer Ft)
Borsod Volán Zrt.	0,6	30 231	177	299,10	52 941
Hajdú Volán Zrt.	0,8	11 518	92	299,25	27 531
Szabolcs Volán Zrt.	0,4	18 363	68	298,54	20 301
EMKK összesen					100 773

4. ábra: Várható éves megtakarítások

A 2013. évi futásteljesítmények és a 2013. évi üzemanyag átlagár figyelembe vételével számolva régiós szinten mintegy 100 millió forintos éves megtakarítás becsülhető meg a GPS alapú üzemanyagkontroll teljes kiépítésével kapcsolatban.

A várható megtakarításon felül a rendszer teljes kiépítésével megvalósulhat a régiós szintű egységes, pontos és naprakész üzemanyag elszámolás, statisztikai kimutatás. A rendszer lehetővé teheti a tényleges üzemanyag felhasználás elemzését és ellenőrzését, segítheti a magas tényfogyasztások és fogyasztás különbségek azonnali feltárását és okainak mielőbbi megállapítását.

A folyamatos GPS alapú azonnali adatszolgáltatás elősegítheti a vagyonvédelem és vagyonbiztonság további növelését.

A kiépített rendszer mindhárom társaságnál egységesen biztosítja az autóbuszoknál folyamatos üzemanyagszintet és beazonosítja autóbuszvezetőként az üzemanyag felhasználást. Az adatok tetszőleges időszak(ok)ra, rendszámra, járművezetőre, vonalszámra és járatszámra lekérdezhetőek és PDF vagy XLS formátumba exportálhatóak. Az adatokból képzett grafikonok és statisztikák segítséget adnak a járműenkénti és a járatonkénti átlagfogyasztás (átlagnál alacsonyabb/magasabb átlagfogyasztású járművek, vonalak, járatok vizsgálatához) megállapításához.

A rendszer megvalósításával lehetőség nyílik az autóbuszokon üzemeltetett kályha és klíma berendezések működési idejének, üzemanyag felhasználásnak meghatározásához és ellenőrzéséhez.

3. AZ ÜZEMANYAG VISSZATÉRÍTÉSI RENDSZER MŰKÖDTETÉSE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ÜZEMANYAG NORMÁK KÉPZÉSÉRE

A feladatok ellátása során felhasznált üzemanyag mennyiségének kimutatása, megfelelő elszámolása és az ennek során keletkező adatok elemzése egyaránt fontos műszaki, termelésirányítási és vagyonvédelmi szempontból, valamint jövedelemi tényezőként is, mivel az üzemanyag

visszatérítés a járművezetők részére adómentes bevételként elszámolható tétel.

Az üzemanyag-visszatérítés rendszere több évtizedes hagyományokkal rendelkezik. Számítását alapvetően a közúti gépjárművek üzemanyag és kenőanyag fogyasztásának igazolás nélkül elszámolható mértékéről szóló, 92/1997 (VI.4) Korm. Sz. rendelettel módosított 60/1992./IV.1./ Korm. Rendelet határozza meg, emellett figyelembe kell venni a közúti járművek üzemen tartásáról szóló többször módosított 89/1988./XII.20./ MT. rendeletet, továbbá a magánszemélyek jövedelemadójáról szóló 1995.évi CXVII. törvény előírásait is.

Az alkalmazott elszámolási rendszer alap gondolata az, hogy egy norma szerinti fogyasztáshoz viszonyított tényleges üzemanyag-felhasználás alapján számított megtakarításból a járművet vezető és a megtakarítást elősegítő munkatársak részesülhessenek, amennyiben a túlfogyasztásokat is figyelembe véve a vállalatnál összességében megtakarítás keletkezik.

A rendszer kritikus eleme az üzemanyagnorma, melynek értékét a szorzókkal és pótlékokkal módosított alpnorma adja:

FOGYASZTÁSI NORMA = (ALAPNORMA * szorzók összege + pótlékok összege)

Azonos útszakaszon csak egy szorzó vehető figyelembe, kivéve a téli üzemeltetés és a légkondicionáló berendezés üzemeltetésének szorzóját, amely az előírt naptári időszakban a teljes futásteljesítményre alkalmazható. A közforgalmi autóbusz közlekedésre egyedi üzemeltetési körülmények a jellemzőek, a kormányrendelet 2. sz. mellékletének 6. pontja lehetőséget biztosít akadályozott forgalom esetén, egyedi üzemeltetési viszonyok kialakítására és ezek mellett 1,9-es szorzó alkalmazására.

FOGYASZTÁSI NORMA =

= műszaki norma * kiviteltől függő szorzó * téli szorzó vagy légkondicionálás szorzója * útszakasz szorzója + pótlékok összege

A műszaki norma a gyári adatok alapján az új járműveknél lényegében objektíven megállapítható, és csak a magasabb km telítettségű, eltérő hajtáslánccal rendelkező járműveknél a kopási jellemzők függvényében igényelhet korrekciót, viszont a forgalmi viszonyokat leképező szorzók megállapítása számos problémát rejt magában.

A rendszert alkalmazó Volán társaságok a vonalokhoz vagy vonalvezetésekhez, ritkábban a járatokhoz rendelt, a forgalmi és útviszonyoknak megfelelően "útvonalszorzók" alkalmazásával igyekeznek a fogyasztási normát reálisra tenni, ezeknek a szorzóknak a helyességét pedig útvonalbeméréssel alátámasztani.

Egy jármű üzemanyag fogyasztását a műszaki jellemzőin és a vezetéstechnikai tényezőkön (a „vezető ügyességén”) felül számos tényező befolyásolja, amelyek a bemérés során mind

egyszerre érvényesülnek. Ezek közül egyes hatások a járáti útvonalból következnek, és viszonylag jól elkülöníthetőek:

- Útburkolat: milyensége, minősége (sima, kemény, egyenetlen) a gördülési ellenálláson keresztül érvényesíti hatását.
- Hegymenet - lejtmenet: a lejtmenetben nem nyerhető vissza teljesen a hegymenetben felhasznált plusz energia, mert a megengedett ill. a biztonságos sebességnél gyorsabban nem szabad ill. nem célszerű haladni.
- Megállóhelyek egymástól való távolsága („sűrűsége”) és azok elhelyezkedése: közlekedési lámpától, sorompótól és egyéb, sebesség változtatásra vagy megállásra kényszerítő tényezőtől való távolsága és száma nagyban befolyásolhatja a felhasznált üzemanyag mennyiségét.
- Az út kialakítása, vonalvezetése: a körforgalmak és a gyakori sebesség változtatást igénylő kanyarok nagyobb fogyasztást eredményezhetnek, mint az egyenes vagy nagy ívű kanyarulatokkal haladó út.
- A fogyasztásra ható egyéb tényezők viszont erősen eltérőek lehetnek ugyanazon útvonalon közlekedő járatok esetében is:
- Terhelés, utasok száma: közvetlenül a szállított súly által, valamint a le- és felszállások gyakoriságának és idejének növekedése (vagy csökkenése) által gyakorol befolyást a fogyasztásra.
 - Léteznek állandóan vagy hosszabb menetrendi időszakokra vonatkozóan nagy forgalmúnak tekinthető járatok,
 - más esetekben a járat közlekedésének időpontjának függvényében változik az utasok várható száma,
 - esetleg csak a járat egyes megállóhelyein fordul elő nagy utas szám.
- Forgalmi viszonyok: időnként az optimális sebesség nem tartható, sőt, dugóban a jármű olykor helyben járásra, araszolásra kényszerül.
 - egyes esetekben már a járat vonalvezetéséből következik, hogy állandó sűrű forgalmú útszakasz(ok)on kell közlekednie,
 - gyakran (de nem mindig) összefüggésben van a forgalmi helyzet a járat közlekedésének időpontjával (csúcsidőszak vagy sem).

Csak utólagosan megállapítható tényezők:

- Légellenállás: szembe szél – hátszél. Térségünkben ez a tényező teljesen esetlegesen gyakorol hatást, hatása változó, nem kiszámítható, nehezen tervezhető.

- Időjárás, meteorológiai viszonyok: szintén folyamatosan változó tényező, általában nem megjósolható előre, befolyásoló hatása viszont a 0-tól a 100%-ig (nem lehet közlekedni) terjedhet.

Egyes tényezők tehát kapcsolhatóak a járáti útvonalhoz, hatásuk viszonylag jól bemérhető és vonalvezetéshez kapcsolt szorzószámmal, súlyozással figyelembe vehető, viszont az ugyanazon útvonalon közlekedő egyes járatok jellemzői erősen szórnak az utas terhelés és a forgalom jellege tekintetében. Elviekben a szorzószámok járatokra történő megállapítása által viszonylag pontos „járáti szorzó” lenne kialakítható, ha a járat közlekedési jelzését (hétköznap – szombat – vasárnap stb.) is figyelembe vennénk. Ez azonban csak elvi lehetőség, mivel a gyakorlatban az „idő-faktor” is dolgozik: idővel folyamatosan változnak a forgalmi körülmények (üzem bezárás, iskola-összevonás, útfelújítás stb.) és egyben a járművek műszaki állapota is, ezért minden egyes járatot időszakonként ismétlődően, megfelelő körülmények között (átlagos időjárás és műszaki állapot) újra be kellene mérni, lehetőleg minden olyan típusú autóbusszal, amely azon a járaton közlekedhet.

Ha a befolyásoló tényezők hatásának megállapítása nem objektív, akkor a gépjármű vezetőjének szubjektív ráhatása az üzemanyag felhasználás alakulására pontosan nem állapítható meg. Előfordulhat, hogy egyes fordákon kevésbé „odafigyelő vezetéssel” is jelentős mértékű üzemanyag prémiumban részesül a gépjárművezető, míg más útvonalon közlekedő társai folyamatosan jegyzőkönyvezésre kerülnek „indokolatlan” túlfogyasztás miatt.

4. A FEDÉLZETI EGYSÉGEKKEL ÖSSZEKÖTÖTT ÜZEMANYAG SZINTJELZŐK HASZNÁLATÁNAK TAPASZTALATAI AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN

A Szabolcs Volán Zrt. az ÉAOP-3.1.4/A-09-2009-0005 pályázati kiírás lehetőségei alapján autóbusszaiba üzemanyag szintjelzőt építtetett be.

A fenti operatív program során a Szabolcs Volán Zrt. olyan komplex forgalomirányító, jegy-és bérletértékesítő, telepített és fedélzeti utastájékoztató rendszert valósított meg, mely a GPS-es nyomkövetési technológiával illetve a perifériák (ajtójel, egyes autóbusszokon utasszámláló, illetve CMD7 elektronikus kártyahasználat) figyelésével a konkrét járatok forgalmi terhelésének/jellemzőinek meghatározásában is szerepet játszik. A komplex fedélzeti egység személyszállítási szempontjából jelentéktelen, de üzemeltetés szempontjából annál nagyobb prioritást kapó eleme az üzemanyagszint-mérés.

Az üzemanyag-szintjelző rendszer működési elve, hogy az üzemanyagtank megfelelő pontjában elhelyezett, jegyzőkönyvvel alátámasztott, kalibrált üzemanyagszint-jelfeszültség értékpárok alapján a szintjeladó feszültségjellet közöl a központi fedélzeti eszköz I/O moduljával. A rendszer átlagosan 20-30 másodpercenként ezt az adatot – valamint az elmentett kalibrációs tábla segítségével a feszültséghez tartozó üzemanyag mennyiséget – rögzíti a memóriában, majd

továbbítja a zárt GPRS kommunikációs hálózaton keresztül - a fedélzeti eszköz további paramétereivel együtt - a központi szerverre. A kalibráció során nem mért, köztes értékek esetén a lineáris interpolációval kerül meghatározásra a mért üzemanyag mennyiség.

A mozgó autóbuszban a mérési értékek sztochasztikus zavarokkal terheltek, így az üzemanyag mennyiség megállapítására program szinten korrigáló algoritmusok kerültek beépítésre. A mérés szempontjából azonban a járat kezdetén és végén történő, illetve a megállóban előforduló utascserék tekinthetők kritikusan fontosnak. Az álló autóbusz esetén az üzemanyagtartályban lévő folyadék nyugalmi helyzetet vesz fel, így az ekkor mért érték(ek) nagyságrenddel pontosabb(ak) a menet közbeninél. A mérési adatok ily módon történő leszűrése már nagy pontossággal adják meg a valós üzemanyag mennyiség differenciáját (fogyást), mindamelllett a folyamatos mérés gátolja, illetve felfedi a szabotázstevékenység vagy ellátórendszer-sérülés okozta üzemanyagvesztést.

Az üzemanyagszint automatikus analitikája a nem üzemszerű működésből adódó üzemanyagvesztésre is azonnal figyelmeztet. Így paraméterezetten felvehető a járó motor melletti túlzott üzemanyagfogyás (mind az alapjáratú, mind a menet közbeni), azonnali riasztást okoz az álló motor melletti üzemanyagszint-csökkenés, az esetleges ki-bekapcsolás közötti jelentős eltérés (javítás, tartós leállítás esetén), az extrém alacsony vagy magas üzemanyagszint, valamint az üzemanyagszintjel megszűnése. Ezeket a riasztásokat riasztási típusra leválogatva, időrendi és forgalmi rendszám szerinti sorrendben gyűjtheti ki az ellenőrzést végző, az ellenőrzés végeztével - jóváhagyás esetén - a riasztás vizsgált státuszba kerül.

A hitelesített üzemanyagkúton történő tankolás adatai összehasonlíthatóak az üzemanyagtartályban lévő üzemanyag mennyiségi változásával, így a „mellétankolás” kiküszöbölhető és a teletank rendszer is dokumentáltan ellenőrizhető.

Az autóbusz két tankolása között több járművezető által elfogyasztott üzemanyag eddig csak a teljesítmény arányában került elosztásra, míg az üzemanyag szintmérés mellett az objektív fogyasztás lép előtérbe. (a valós tankolt adat és a személyes fogyasztások összege közötti különbség arányos elosztása jóval kisebb mérési zajt visz az elszámolásba)

Az üzemanyag-szintmérési eljárás érzékeny az üzemanyagszint hullámzására, főleg olyan járművek esetén, ahol az üzemanyagtank nagy kiterjedésű, ám kis magasságú. További problémát okoz a különösen amorf üzemanyagtartály-alak, mely a közlekedőedény-jelenséggel együtt lehetetlenné teheti az egy szondás mérést. Ilyenkor - valamint több tartály esetén különösen - a szintmérők számának növelése hozhat megfelelő mérési pontosságot.

Az üzemanyag szintmérő rendszer bevezetését követően a Szabolcs Volán Zrt.-nél a fajlagos üzemanyag fogyasztási adatok kis havi ingadozások mellett csökkenő tendenciát mutatnak.

A Hajdú Volán Zrt. 2013-ban 67 db autóbuszába épített üzemanyag szintjelző rendszert. Az üzemanyagtankba utólagosan beépített kapacitív elven működő (mechanikusan mozgó alkatrészt nem tartalmazó) beépítést követően kalibrált szonda folyamatosan közvetíti a villamos jelet az adatfeldolgozó egységbe, amely a saját GPS, illetve GPRS antennái segítségével adatkommunikációt folytat.

A rendszer által közölt adatok megtekintésére egy honlap biztosítja a hozzáférhetőséget ügyfélkód és jelszó megadása után. Rendszám kiválasztást követően nyílik lehetőség a megtekinteni kívánt jármű adatainak grafikonos formájú megtekintésére.

A grafikon tartalmazza az üzemanyagszint változását, a jármű sebességadatait, valamint a jármű utastéri hőmérséklet paramétereit egyaránt.

Az autóbuszokba beépített üzemanyag szintmérő szonda 2%-os pontossággal jelezni képes az üzemanyagszint pillanatnyi állapotát, mely diagramban ábrázolva akár visszamenőlegesen is megtekinthető, illetve elemezhető. Egy a járműbe beépített GPS adóval térképszolgáltatás, illetve térképnézet funkció segítségével a jármű folyamatosan nyomon követhető, akár mobiltelefonon is (jelenleg társaságunk ezt az opciót nem alkalmazza). Az utasok komfortérzetének biztosításához az utastér hőmérsékletének figyelemmel kísérése érdekében - tartózkodási zónába - hőmérsékletérzékelőket szereltünk a járművekbe - szülő autóbuszba egyet, csuklós járműbe kettőt (csukló előtt és után) - melyek folyamatos információt szolgáltatnak az utastér pillanatnyi belső levegő hőmérsékletéről, melyből közvetve télen a kályha, illetve nyáron a klíma használatáról is információ nyerhető.

A fentiek eredménye, hogy minden adott pillanatban folyamatosan regisztrálható az adott jármű üzemanyag szintje, sebessége, az utastér hőmérséklete és tartózkodási helye (akár utcakép megjelenítéssel), haladási iránya, korábbi megtett nyomvonal ábrázolással. Flottakövetés szerűen térképes nézetben megjeleníthető az összes jármű, ugyanakkor egy konkrét autóbusz is kiválasztható.

További lekérdezési lehetőséget jelent a listázható menetlevél és üzemidő táblázatos formátumú kimutatások, melyekből megtudható a jármű útvonala, megállásának időpontja, állásidő, tartózkodás helye, üzemanyag mennyisége, indulás időpontja, a menetidő, a megtett km, valamint az átlag, illetve csúcsebesség.

A menetlevél összesíti az aznapi megtett utat, menetidőt, várakozási időt, átlagsebességet számol, illetve meghatározza a csúcsebességet. Közlekedési átlagfogyasztást számít, valamint közlekedési és álló helyzeti fogyasztást összegez. Regisztrálni képes az üzemanyagszint csökkenéshez hasonlóan az üzemanyag növekedést (azaz tankolást) is, így ellenőrizhetővé válik a betankolt üzemanyag mennyisége, illetve a teletank is.

A rendszer elsősorban a hirtelen üzemanyagfogyás kimutatására alkalmas, mellyel az illetéktelen üzemanyag kivétel, valamint az üzemanyag-ellátó rendszer műszaki

meghibásodása egyaránt megállapítható. A hirtelen üzemanyagszint csökkenést a menetlevélen „piros üzemanyagtank” piktogrammal jelzi a rendszer a helyszín, időpont és csökkent mennyiség megjelölésével együtt. Mindezen adatok visszamenőleg is lekérdezhetők, azaz a rendszer az adatok több hónapos tárolására is alkalmas. Alkalmas ugyanakkor a betankolt üzemanyag mennyiség ellenőrzésére is, melyet a menetlevélen (ez nem azonos a forgalom által használt papíralapú menetlevéllel) „zöld üzemanyagtank” piktogram jelöl, amely a pontos összehangolás eredményeként gyakorlatilag literre megegyezik az üzemanyagkút által mért mennyiséggel.

2013. évben a 67 db üzemanyag szintmérő rendszer beépítésének eredményeként az autóbuszok fajlagos fogyasztása 0,82 liter/100 km-el (2,58%-al) csökkent 2012 évhez viszonyítva, mindannak ellenére, hogy a járművek átlagéletkora növekedett, valamint 8 db autóbusz utastéri klímával lett felszerelve.

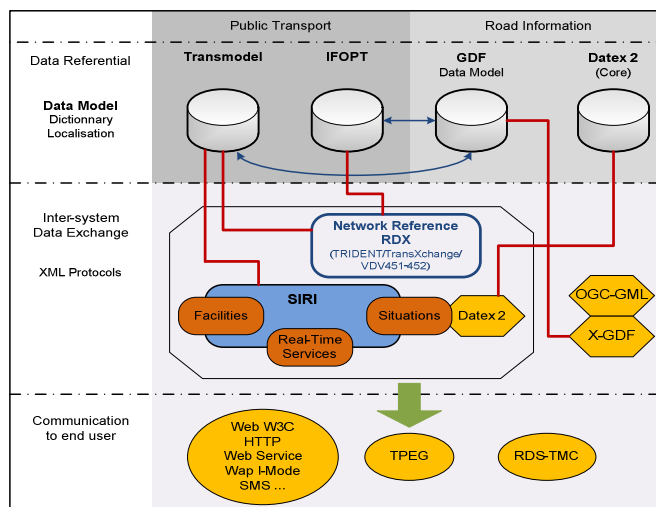
2014 évben a fajlagos fogyasztás további csökkenése látható, mely a 2013 első félévéhez viszonyítva 0,9 liter/100 km (2,89%-os) csökkenést jelent, úgy hogy 2014 évben további 5 db autóbusz lett klimatizálva (a járművek átlagéletkora ebben az esetben is romlott az előző évhez képest).

5. VALÓS IDEJŰ ADATOKON ALAPULÓ INNOVATÍV RENDSZER MEGVALÓSÍTÁSA

Az Európai Unió források 2007-2013 stratégiai időszakában meghirdetett pályázatok lehetőséget nyújtottak a közösségi közlekedés infrastrukturális és informatikai fejlesztésére (ROP), melyet a szolgáltatók részére is elérhetővé tettek. Az Észak-Magyarországi régióban működő Borsod, Hajdú és Szabolcs volánok a pályázati felhívások adta lehetőségeket figyelembe véve nyújtották be pályázataikat és nyerték el a fejlesztésekhez szükséges forrásokat. Az Észak-Magyarországi Közlekedési Központ három leánytársasága összesen négy pályázatot nyert el (BV 1, HV 2, SZV 1) 1 439 millió Ft értékben. A fejlesztési területek között megtalálható teljes körűen a valós idejű járműkövetés, forgalomirányítás és részben megállóhelyi és járműfedélzeti utastájékoztató, telephelyi és állomási infrastruktúra, jegy és bérletértékesítés, utasszámlálás, stb.. A járműfedélzetről beérkező információk, adatok – a fejlesztési forrás mértékétől függően – az egyes leányvállalatok esetében részben inhomogének, de a pályázatokban kötelezően előírt informatikai szabványoknak (Transmodel, TransXChange, Siri, GDF) köszönhetően közös platformon kezelhetők.

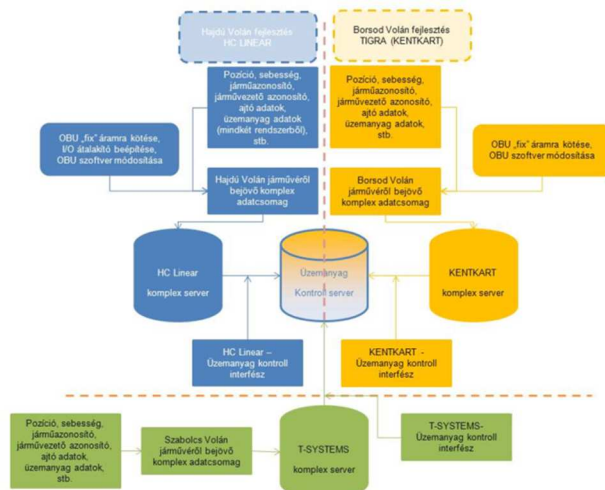
A három leánytársaság közül a ROP fejlesztések során a Szabolcs Volán Zrt. autóbuzsai teljes körűen kiépítésre kerültek üzemanyagszint jeladó, riasztó rendszerrel, mely nagymértékben segítette az üzemanyag felhasználás csökkentését. A Hajdú Volán Zrt.-nél 2012-2013. évben beépített (nem ROP -os forrás) 67 db GPS alapú üzemanyagszint- és utastéri hőmérsékletmérő rendszert, melynek köszönhetően az autóbuszok gázolaj felhasználása jelentősen csökkent. A valós idejű üzemanyag kontrollba bevont járműveknél tapasztalt fajlagos fogyasztás csökkenés

arra predesztinálja a Regionális Közlekedési Központot, hogy teljes körű rendszert építsen ki, ezáltal további költségmegtakarítást érjen el, illetve egységes elszámolási rendszert alkalmazzon, valamint egyenlő feltételeket és bánásmódot biztosítson a munkavállalók részére.



5. ábra: Szakági informatikai szabványok

A két érintett leánytársaság (BV, HV) is rendelkezik korszerű GPRS kommunikációt biztosító fedélzeti egységgel (OBU), melyek műszakilag alkalmasak a bővítésre. Mindkét esetben a társaságok saját maguk használják és üzemeltetik rendszereiket, melyeket – mivel uniós források felhasználását is tartalmaznak – az átadástól számítva 5 évig üzemeltetni kell. A rendszerek jelenleg nem tartalmazzák az üzemanyag szint mérésére szolgáló jelek fogadását, tárolását és továbbítását, valamint feldolgozását, de a két rendszer fejleszhető ebben az irányban. A rendszerek integrációját az alábbi ábra szemlélteti.



6. ábra: Rendszerek integrációja

Az Észak-Magyarországi Közlekedési Központ Zrt. három leánytársasága közül a Borsod Volán Zrt.-nél a KENTKART rendszerű fedélzeti egységek vannak felszerelve, melyhez jelenleg még nincs üzemanyag-szintmérő rendszer csatlakoztatva, a Hajdú Volán Zrt.-nél a HcLinear fedélzeti

eszközök működnek, azonban az üzemanyag-szintmérés ettől függetlenül, külön adatgyűjtő és továbbító modullal van megoldva 67 autóbuzson, míg a többi autóbuzson ilyen mérés még nem megvalósított. A Szabolcs Volán Zrt.-nél a fejlesztés időszakában az állományban lévő összes helyközi autóbuzsra (229 db) komplex HcLinear rendszer lett telepítve, az üzemanyag szintmérő berendezéseket, mint csatolt perifériákat implikálva.

Mivel a fedélzeti eszközök különböző projektek során, eltérő időszakokban kerültek beszerelésre azért azok egységesítéséhez további illesztések szükségesek. A társasági üzemanyag-szintmérések ugyanakkor integrálhatóak és mind a már kialakult méréstechnikához igazodóan, mind az adattovábbítási, tárolási és feldolgozási rendszerben egységesíthetőek. A jelenleg is folyamatban lévő tervezés során a cél az integráltság irányába mutató, azt megalapozó közbeszerzési eljárás kiírása.

Mivel ezen periféria havi adatmennyisége az 5Mb körül mozog, ezért a létező fedélzeti egység (OBU) adatkommunikációjához csatolva – I/O modulon keresztül – feleslegessé teszi újabb VPN hálózat kiépítését, üzemeltetését

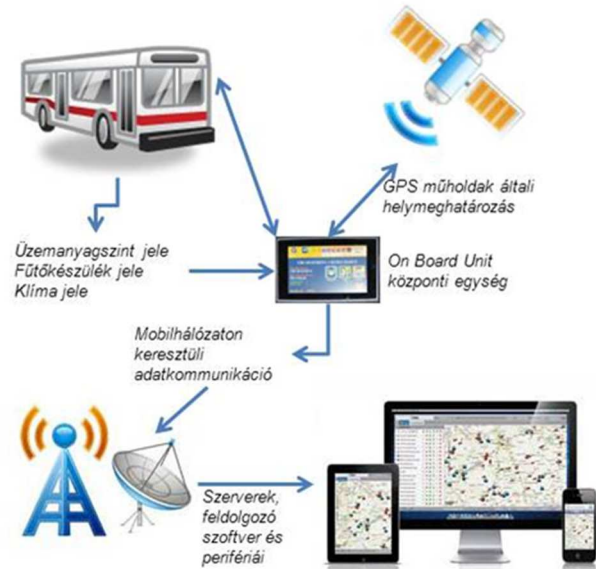
A szintjelzők technikai paramétereinek megállapítására a három leánytársaság közös munkabizottságot hozott létre, melynek alapján egyebek között a következők kerültek rögzítésre:

- Olaj és gázolaj álló IP68 csatlakozó, aljzat valamint tokozott hardver egység csavarokkal rögzítve, olaj és gázolaj álló védőcsőben szerelt vezetékek, tömítések.
- A kalibrált mérés pontossága minimum 98%.
- Oldható, biztonsági csatlakozó a szondától legalább 1m-es lengőkábel végén (tartálycsere esetén kiszerezhető).
- A mérőegység fizikai védelme szabotázsstevekenység elkerülése érdekében (védőbilincs, védópánt).
- Fenékkészlet maximuma a teljes üzemanyagtartálykapacitás 10%-a.
- Szoftveres riasztási funkció a szondajel megszűnése esetén (direkt biztonsági szál bekötése és/vagy tartós "0 jel" érzékelés) - a központban és opcionálisan az OBU-n is.
- Hő tágulási együttható kiküszöbölése szoftveresen vagy méréstechnikailag
- mozgó alkatrészt nem tartalmazhat (sztochasztikus rezonancia miatti meghibásodás kiküszöbölése érdekében).
- Teljes üzemanyagtartály-kapacitást (100%-os) telítettséget is tudni kell mérnie.
- A mérőszonda roncsolás nélkül eltávolítható legyen.

A rendszer kimenő adatai a kalibrációs táblának megfelelő üzemanyag mennyiségek, liter dimenzióval, mely a VPN

hálózaton – szükség esetén interface-en – keresztül a központi, redundáns szerverre jut, ahol a leánytársaságok érintett dolgozói lekérdezéseket, kimutatásokat és riportokat indíthatnak.

Az üzemanyag szintjeleken túlmenően az elszámoláshoz szorosan kapcsolódó fűtőkészülékek és klimatizáló berendezések működésének üzemidejét is szükséges mérni, célszerű a fejlesztés során ezen elemeket is kiépíteni, az ebből származó (objektív) adatokat felhasználni.



7. ábra: Valós idejű adatok képzése és áramlása

A valós idejű adatok elemzésén alapuló üzemanyag controlling rendszer lehet az első eleme a közlekedésinformatika számos működő szigetrendszereinek integrációjában, és az Észak Magyarországi Közlekedési Központ Zrt.-nél kialakuló „Big Data” rendszer ésszerű felhasználásának egyik támogató szoftvere.

HIVATKOZÁSOK

www.borsodvolan.hu

www.szabolcsvolan.hu

www.hajduvolan.hu

www.emkk.hu

92/1997 (VI.4) Kormány rendelet.

60/1992./IV.1./ Kormány rendelet

89/1988./XII.20./ Miniszter Tanácsi rendelet.

1995.évi CXVII. törvény.

ÉAOP-3.1.4/A-09-2009-0005 pályázat.

Transmodel, TransXChange, Siri, GDF szabványok.