



KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

57. ÉVFOLYAM 12. SZÁM

2007. DECEMBER



tartalom

1 KOVÁCS TAMÁS

A nagyteljesítményű betonok alkalmazás hidakban - helyzetkép és aktuális feladatok

10 SUBERT ISTVÁN-TRANG QUOC PHONG

Proctor-vizsgálat új értelmezési lehetőségei

13 SZABACSI LUJZA

A hazai közutak minőségének alakulása

20 BERTA TAMÁS

Az ember, mint a közlekedési rendszer része

25 DR. HABIL HOLLÓ PÉTER

Gondolatok az emberi tényező közlekedésbiztonsági szerepéről

27 DR. RIGÓ MIHÁLY

A működő svéd modell és rendező elve a „3E”

29 KOVÁCS ATTILA

Univerzális gumiköpeny tömítő

TANÁCSADÓ TESTÜLET:

Apáthy Endre, Dr. Boromisza Tibor, Csordás Mihály

Dr. Farkas József, Dr. Fi István, Dr. Gáspár László

Hórvölgyi Lajos, Huszár János, Jaczó Győző

Dr. Keleti Imre, Dr. Mecsi József, Molnár László Aurél

Pallay Tibor, Dr. Pallós Imre, Regős Szilveszter

Dr. Rósa Dezső, Schulek János, Schulz Margit,

Dr. Schváb János, Dr. Szakos Pál, Dr. Szalai Kálmán,

Tombor Sándor, Dr. Tóth Ernő, Varga Csaba,

Veress Tibor

A cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki és nem feltétlenül azonosak a szerkesztők véleményével és ismereteivel.

FELELŐS KIADÓ László Sándor (Magyar Közút Kht.)

FELELŐS SZERKESZTŐ Dr. Koren Csaba

SZERKESZTŐK Dr. Gulyás András

Rétháti András

Szőnyi Zsolt

Dr. Tóth-Szabó Zsuzsanna

CÍMLAPFOTÓ Tóth Viktor (ÁAK Zrt.) – Megállt az idő

A 2007. évi közúti fotópályázaton

Közúti műtárgyak kategória I. helyezett

A borító 2. oldalán: Tóth Viktor (ÁAK Zrt.) Tükörkép

Közutas mindennapjaink kategória III. helyezett

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

Alapította a Közlekedéstudományi Egyesület.

A közlekedésépítési és mélyépítési szakterület mérnöki tudományos havi lapja.

Az újság elérhető a web.kozut.hu honlapon is.

1. BEVEZETÉS

A Magyar Közút Kht. e témakörben abból a célból indított kutatási programot, hogy feltárja a külföldön egyre gyakrabban alkalmazott nagy teljesítőképességű betonok hazai hídépítésiben való alkalmazásának lehetőségeit és feltételeit. Ebből adódóan a tanulmány a nagy teljesítőképességű betonok alkalmazhatóságát nemcsak elméleti oldalról vizsgálta, hanem a foglalkozott az ilyen betonok gyártási, beépítési és fenntartási kérdéseivel is.

A nagyszilárdságú (rövidítve: NSZ, angolul High Strength Concrete, HSC), nagy teljesítőképességű (rövidítve NT, angolul High Performance Concrete, HPC) betonok szerkezetépítésben való alkalmazása Nyugat Európában és az USA-ban több évtizedes múltra tekint vissza. E betonok egyik leggyakoribb alkalmazási területe éppen a betonszerkezetű hídépítés, mivel e terület szerkezetei (ezek közül is elsősorban a közúti hidak) tipikusan olyanok melyeknél az NSZ-NT betonok normál szilárdságú és normál teljesítőképességű betonokhoz képest magasabb szilárdsága erőtanilag, magasabb teljesítőképessége pedig tartóssági szempontból rendkívül előnyösen használható ki.

1.1. Nagy szilárdság és nagy teljesítőképesség

Elsőként célszerű az NSZ-NT megnevezésben szereplő fogalmakat egymástól megkülönböztetni és ugyanakkor rámutatni e két fogalom egymással való kapcsolatára is.

Normál szilárdságú betonon – a kialakult betontechnológiai gyakorlatot figyelembe véve – általában a korszerű szerkezetépítésben minimálisan alkalmazott C16/20 és a C45/55 szilárdsági osztályok közötti betonokat értjük. Ez az a szilárdsági tartomány, melynek készítéséhez különleges betontechnológiai intézkedésekre nincs szükség (pl. a szükséges szemeloszlás a természetben rendelkezésre álló adalékanyaggal biztosítható, különleges adalékszerek alkalmazása nem szükséges, stb.) csupán a beton alapösszetevői megfelelő arányának megválasztásával a szükséges szilárdságot biztosítani lehet. Az ennél magasabb szilárdsági osztályú (nagyszilárdságú) betonok esetén a szükséges szilárdság eléréséhez már különleges betontechnológiai intézkedésekre vagy műveletekre (szemeloszlás módosítása mesterséges anyagokkal, adalékszerek és azok kombinációinak alkalmazása, stb.) van szükség. E megközelítés szerint a normál szilárdságú és a nagyszilárdságú betonok megkülönböztetése betontechnológiai alapon történt. A fenti megkülönböztetésben a nagyszilárdságú betonok tartományában célszerű ugyanakkor lehatárolni azt a szilárdsági tartományt, amelynek gyakorlati előállítás és beépítése a rendelkezésre álló vagy beszerezhető felszereléssel a jelen körülmények között reálisan megoldható attól a szilárdsági tartománytól, melynek előállítása és beépítése a jelen körülmények között reálisan legfeljebb csak laboratóriumi körülmények között állítható elő. A továbbiakban a jelen tanulmányban nagyszilárdságú (NSZ) betonon a fenti megkülönböztetés szerinti első típusú, a rendelkezésre álló felszerelésekkel a gyakorlatban is előállítható és beépíthető betonokat értjük, melyek szilárdsági tartománya jelenleg C50/60 és C90/105 között van.

A nagy teljesítőképesség nem azonos a nagy szilárdsággal, az e tanulmányban alkalmazott értelmezés szerint a teljesítőképesség

értelmezése tágabb a szilárdságnál. A nagy „teljesítőképesség” jelző környezeti vagy erőtanilag hatásokkal szembeni fokozott ellenállásra utal. E megkülönböztetés szerint a nagy teljesítőképességű (NT) betonok olyan speciális összetétellel készülnek, melynek eredményeként a beton egy vagy több anyagtanilag vagy mechanikai tulajdonsága révén a terhelő erőtanilag vagy egyéb környezeti hatásokkal szemben magasabb ellenállást biztosít a normál (szokásos) teljesítőképességű betonokhoz képest. Hidak esetén a jelenlegi gyakorlatban a nagy teljesítőképességet elsősorban a környezeti hatásokkal szembeni fokozottabb ellenállás, azaz a szerkezet tartósságának fokozása érdekében alkalmazzák.

A nemzetközi és a hazai kutatások azonban egyaránt megállapították, hogy a beton környezeti és erőtanilag hatásokkal szembeni ellenállása szinte az összes szükséges anyagi és mechanikai tulajdonság esetében a beton szilárdságának növekedésével jelentősen növekszik a normál szilárdságú betonokhoz képest. Ugyanez fordítva is igaz; ha a beton teljesítőképességét egy vagy több tulajdonságában fokozni akarjuk, akkor ehhez olyan betonösszetételt kell alkalmazni és termékként olyan betont kapunk, melynek szilárdsága magasabb lesz a normál szilárdságú betonokhoz képest. Ezért általánosságban kijelenthető, hogy NSZ (C50/60 és C90/105 szilárdsági osztályok közötti) betonok alkalmazásával a beton teljesítőképessége jelentősen növelhető. Ez az, amiért sokszor az NSZ és az NT betonokat sokszor egyidejűleg, mint egymás alternatíváját említik. A jelen tanulmányban azonban – ahol lehet – a fenti két fogalmat igyekszünk egymástól megkülönböztetve használni.

1.2. Vizsgált témakörök

A tanulmányban a nagyszilárdságú (NSZ) és nagy teljesítőképességű (NT) betonok hazai hídépítési gyakorlatban való alkalmazhatóságának lehetőségeit vizsgáltuk meg. A fenti értelmezésben a C50/60 és C90/105 közötti szilárdsági tartományba tartozó betonokat tekintettük NSZ betonnak. Ennek keretében feltártuk a téma szakirodalmát, és kijelöltük a hídépítés azon részterületeit, melyeken a jelenlegi gyakorlatnak megfelelő hagyományos (normál szilárdságú és normál teljesítőképességű) betonokkal szemben az NSZ és/vagy NT betonok alkalmazása a jelenleginél előnyösebb megoldásokat eredményezhet. A fenti értelmezésben előnyösebb megoldáson olyan szerkezeteket vagy szerkezeti elemeket értünk, melyek funkcionális és műszaki szempontból a meglévő (hagyományos) szerkezetekkel legalább egyenértékűek, tartóssági szempontból azonban kedvezőbbek (hosszabb élettartamúak), és ezért a hagyományos szerkezetekhez képest gazdaságosabb megoldást eredményeznek.

A témát hat fejezetben, különböző szempontból megközelítve tárgyaltuk, a fejezetek végén szükségesnek ítélt kutatási területeket jelöltük ki. Ezek a következők:

- 1) Az NSZ-NT betonok mechanikai és egyéb tulajdonságai
- 2) Új hídszerkezeti megoldások NSZ-NT betonok felhasználásával

¹ okl. építőmérnök, adjunktus, BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke

- 3) Az erőtani tervezés (szabályzati) kereteinek megteremtése NSZ-NT betonok alkalmazása esetén
- 4) Az NSZ-NT betonok alkalmazásával kapcsolatos gyártási és kivitelezési kérdések
- 5) Hídtartozékok fejlesztési lehetőségei különböző híd-felszerkezetek esetén, az NSZ-NT betonok alkalmazási lehetőségei a hídtartozékok vonatkozásában
- 6) NSZ-NT betonból készült szerkezetek fenntartása és üzemeltetése.

2. AZ NSZ-NT BETONOK MECHANIKAI ÉS EGYÉB TULAJDONSÁGAI

E fejezetben az NSZ és NT betonok mechanikai és anyagi tulajdonságaival kapcsolatos kutatási eredményeket tekintettük át, továbbá összefoglaltuk az e betonokkal kapcsolatban korábban lefolytatott hazai kutatásokat és azok eredményeit összegeztük. Ezen irodalmi áttekintés célja az volt, hogy:

- összefoglaljuk, miként változnak a beton mechanikai és anyagi tulajdonságai akkor, ha a beton szilárdsága és/vagy teljesítőképessége a normál szilárdságú és teljesítőképességű betonok feletti, >C50/60 és <C90/105 tartományban van,
- összefoglaljuk azokat a betontechnológiai nehézségeket és keverék-összetétel megválasztási szempontokat, melyek e betonok készítésekor alkalmazandók és figyelembe veendőek.

A beton olyan anyag, melyet nem csupán a szilárdságával célszerű jellemezni. Az utóbbi években sok új típusú betonfajta fejlesztettek ki. A szilárdsági jellemzők elsődlegességét napjainkban egyre inkább felváltja a nagy teljesítőképességű (NT) beton.

Sűrűségdúsító anyagoknak és kötőanyagoknak optimális keverésével, sőt acélszálak hozzáadásával számtalan új tulajdonságú beton érhető el. E fejlődési tendencia eredményeként – a kiemelkedő tulajdonságtól függően – ma már az NT betonoknak is több fajtája létezik, pl. ultra nagyszilárdságú beton, öntömörödő beton, stb. Erre a körülményre jellemző, hogy a szerkezeti beton keverék összetételét nem a szilárdsági követelmények, hanem az egyéb, általában tartóssági (sóállóság, fagyállóság, vízzáróság, stb.) követelmények teljesítése határozza meg.

Ennek kapcsán nemzetközi irodalmi tapasztalatok alapján foglalkoztunk

- az NT betonok korai repedezettségének minimalizálásához szükséges teendőkkel, melynek kapcsán a hidratációs folyamatban keletkező hő hatását, a zsugorodásból származó alakváltozások hatását és az utókezelés hatását vizsgáltuk,
- az NT betonok fagy- és olvadásiállóságával, külön kiemelve a fagyveszélyes víztartalom fogalmát és értelmezését,
- a beton permeabilitásával, melyre a legnagyobb hatást eredményező víz-cement tényező szerepét tárgyaltuk, meghatároztuk kémiaiilag szükséges vízmennyiség és az optimális vízmennyiség mértékét, valamint elemeztük a mikroszilikátnak a porozitásra gyakorolt hatását. Részletesen tárgyaltuk a permeabilitásnak a sózás okozta leválásokra és a beton belsejében keletkező fagykárokra gyakorolt hatását.
- a sózás okozta leválással szembeni ellenállás fokozásának lehetőségeivel.

Végül összefoglaltuk a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén az elmúlt években az NSZ-NT betonokkal kapcsolatos kutatások fő eredményeit.

2. ÚJ HÍDSZERKEZETI MEGOLDÁSOK NSZ-NT BETONOK FELHASZNÁLÁSÁVAL

2.1. Növekvő követelményszint a hídépítésben – kulcskérdés a tartósság

A forgalmas útszakaszok hídjai az élettartam során fokozatosan növekvő terhelésnek is ki vannak téve. Az intenzív forgalom az útpályát hosszabb idő alatt számottevően koptatja, mely bal-esetveszélyes nyomvályúsodáshoz vezet. A jó minőségű aszfaltburkolat a hidak pályalemezét védi a sózás közvetlen károsító hatásától, azonban a kis hő- és kopásállósága miatt a nyomvályúsodás gyorsan kialakul. A vasbeton, feszített vasbeton hidak tartósságának fenti problémáira megoldást jelent az NSZ-NT betonok alkalmazása.

A gyorsforgalmi utakból és főutakból álló főhálózat nagyon nehéz (E), különösen nehéz (K) és a közeljövőben bevezetendő rendkívül nehéz (R) forgalmi terhelési osztályba tartozó utak hídjainak fenntartási költségei a hagyományos betontechnológia mellett tovább növekednek. A fenntartási költségek csökkentése és ezzel együtt a fokozott tartóssági igények teljesítése érdekében változtatni kell az eddigi gyakorlaton. Az erre alkalmas híd-felszerkezeteknek tehát az eddig tervezett és megépült szerkezeti megoldásokhoz képest magasabb igényszintet kell kielégíteniük, melyek mind a szerkezet kialakításában, mind a szerkezettel szemben támasztott erőtani és tartóssági követelmények vonatkozásában jelentkeznek. Nemzetközi és hazai kutatási, valamint nemzetközi alkalmazási tapasztalatok alapján e követelmények az NSZ és NT betonból készülő vasbeton-, vagy feszített vasbeton szerkezetekkel jórészt kielégíthetők.

Az NSZ és NT betonok hídépítésben való alkalmazási területeinek kijelölését célszerű szorosan összekapcsolni e betonok azon tulajdonságaival, melyek alapján megkülönböztetjük őket a normál szilárdságú és teljesítőképességű betonoktól. E fejezetben a hídépítés azon területeit tekintettük át, melyekben lehetőséget látunk arra, hogy az NSZ és NT betonok célszerűen, a jelenleg alkalmazott megoldásokkal funkcionális és erőtani szempontból legalább azonos színvonalú, tartósság és ezért gazdaságosság tekintetében pedig kedvezőbb módon használhatók fel.

2.2. Életciklus vizsgálatok

Felhívtuk a figyelmet arra, hogy a gazdaságosság kérdésének megítélésében szakítani kell azzal a szemlélettel, melynek alapját az egyes projektek (azonnal jelentkező) építési költségei képezik, ugyanis a hídszerkezetek magasabb szintű tartóssága elsősorban az élettartam során ráfordított kisebb üzemeltetési és fenntartási költségekben jelentkezik. Így a gazdaságosságot egy gyakorlati szempontokon alapuló életciklus figyelembevételével, ún. életciklus-vizsgálatokkal kell kimutatni. E vizsgálatok első hazai alkalmazásai az autópálya-program keretében az útburkolati rendszerek kidolgozása során a közelmúltban már megvalósultak. E vizsgálatokat a hídszerkezetek területére is ki kell terjeszteni.

2.3. Hídszerkezeti megoldások NSZ-NT betonból

A fentiek alapulvételével az NSZ-NT betonokat a hídépítésben elsősorban a szigetelés nélküli híd-felszerkezetek, az előregyártott hídszerkezetek, a betonburkolatok és egyes hídtartozékok kapcsán látjuk célszerűen alkalmazhatónak. A speciális NT betonok további, bár nem kifejezetten hidakhoz tartozó, de közvetve azokhoz is kapcsolódó, ígéretes alkalmazási lehetősége lehet az alagutak kéregszerkezete, melyek esetén a tűzállóság megfelelő

szintű biztosítása tűzálló NT betonok alkalmazásával a nagyobb tömörség miatt várhatóan hatékonyabban megoldható, mint a jelenlegi hagyományos betonokkal.

3. AZ ERŐTANI TERVEZÉS (SZABÁLYZATI) KERETEINEK MEGTEREMTÉSE NSZ-NT BETONOK ALKALMAZÁSA ESETÉN

Az NSZ-NT betonok alkalmazásával készülő hídszerkezetek az erőtani tervezés szempontjából lényegében csak

- a beton magas szilárdság erőtani következményei, valamint
- a magas szilárdságból adódó eltérő viselkedés (kisebb duktilitás)

miatt különböznek a hagyományos, normál betonokból készülő betonszerkezetektől. Emiatt még az elején célszerű e fejezet alkalmazási területét NSZ-NT betonok helyett a továbbiakban csak NSZ betonokra korlátozni.

A tartószerkezetek erőtani tervezése széles körben akkor végezhető szakmailag megfelelő színvonalon, továbbá jogi és minőségbiztosítási szempontból számonkérhető módon, ha az megfelelő előírások, jelen esetben például tervezési szabványok alapján zajlik.

A tervezési szabványok nemcsak a tartószerkezet elvárt vagy megkövetelt megbízhatósági szintjét rögzítik, hanem tartalmazzák a felhasznált anyag mechanikai és azon egyéb tulajdonságait, melyek az anyagok, és ezen keresztül a tartószerkezet szilárdsági vagy egyéb ellenállási jellemzőinek meghatározásához szükséges. A tervezési szabványoknak természetesen hazánkban is hagyománya van, a kérdés a jelen esetben csupán annyi, hogy az NSZ betonok 1.1. pontban kitűzött azon szilárdsági tartományában, melyeknek reális, gyakorlati keretek közötti megvalósíthatóságáról beszélünk, teljes körűen rendelkezésre állnak-e az említett tervezési szabványok.

3.1. Hidak erőtani tervezésére vonatkozó hazai szabványok, előírások és előírás-tervezetek

Tekintsük át röviden a következőkben, hogy a beton anyagú hídszerkezetek erőtani tervezésére vonatkozóan jelenleg milyen hazai előírások állnak rendelkezésre.

- Közúti hidak tervezési előírásai – aktuális változatok: Az MSZ szerinti erőtani tervezés teljes körű előírás rendszere, melyben az ide vonatkozó kötetek és azok tartalma a következő:
 - o ÚT 2-3.401: Közúti hidak tervezése. Általános előírások, II. fejezet: Közúti hidak erőtani számításaTartalmazza a tervezés során figyelembe veendő terheket és terhelő hatásokat, azok alkalmazási és kombinációs szabályait.
- o ÚT 2-3.412: Közúti hidak tervezési előírásai II. Közúti hidak erőtani számítása

Kiegészítő előírásokat tartalmaz az ÚT 2-3.401 II. fejezetéhez, továbbá ismerteti az Eurocode szerinti hasznos terhek 1. tehermodelljét, mely csupán tájékoztató szerepű, hiszen – a hozzá kapcsolódó alkalmazási szabályok és erőtani követelmények hiányában – teljes körű erőtani tervezésre nem alkalmazható.

- o ÚT 2-3.414: Közúti hidak tervezési előírásai IV. Beton, vasbeton és feszített vasbeton közúti hidak tervezése

A beton hídszerkezetek ellenállás oldali jellemzőinek meghatározására szolgáló előírás, melynek alkalmazási tartománya a C16/20 és C55/67 szilárdsági osztályok közötti betonokra terjed ki.

- MSZ ENV Eurocode sorozat (EC)

A közös európai szabványrendszer első, előszabvány változatú teljes sorozata rendelkezésre áll, ezek nagy része magyar nyelven is elérhető, azonban a hazai alkalmazásra nem célszerű, mert:

- o az ENV előszabványok végleges EN szabvánnyá történő átdolgozása napjainkban fejeződik be, így az ENV szabványok lényegében „lejáró szavatosságúak”
- o a nemzeti alkalmazást lehetővé, a legfontosabb MSZ ENV szabványokhoz kidolgozott Nemzeti Alkalmazási Dokumentumok nem kerültek közzétételre, azaz hivatalos formában nem elérhető

- EN és MSZ EN sorozat

Perspektívában gondolkodva a hazai híd- és egyéb tartószerkezeti tervezés reálisan egyetlen, jövőbeli szabványrendszere, amely mellé lehet ugyan jogi eszközökkel alternatívákat állítani, de az EU tagországaként megkerülni – főleg a közbeszerzés körébe eső feladatok esetében – aligha.

A közös európai szabványrendszer végleges EN (angol nyelvű) végleges változatait napjainkban bocsátja ki az európai szabványügyi szervezet (CEN), melyek a 2009-2010. években válnak jogi szempontból kizárólagossá az egyes tagországokban. Ekkor ugyanis az ezzel ellentétes nemzeti szabványokat vissza kell vonni. Az EN szabványok honosítását (MSZ EN) ezen időpontig célszerű elkészíteni.

Az EN szabványok nemcsak a normál beton, hanem az általunk kitűzött NSZ betonok szilárdsági tartományait is lefedik, a vonatkozó kötetek ugyanis C16/20 és C90/105 szilárdsági tartományba eső betonokra vonatkozó tervezési előírásokat tartalmaznak.

A fenti felsorolásból a következő két következtetés szűrhető le.

Az egyik az, hogy a hazai hídtervezés területén a tartószerkezetek erőtani tervezésének jelenlegi szabvány bázisát jelentő üzemi műszaki előírások jelenlegi formájukban sem jogilag (alkalmazási területüket tekintve), sem szakmailag (a magasabb szilárdsággal együtt járó anyagi tulajdonságokat nem tárgyalja) nem alkalmasak az NSZ betonok alkalmazásával történő tartószerkezeti tervezésre. Ezzel ellentétben ugyanakkor az EC a tartószerkezeti tervezés területén vitathatatlan előrelépést jelent az eddig alkalmazott hazai szabványokhoz képest a következő területeken:

- A tartószerkezetek tervezésében a tartósság kiemelt szerepet kap, a tartószerkezeteket a tervezett működési körülmények alapján környezeti osztályokba kell besorolni. A tartóssággal kapcsolatos erőtani követelményeket a vonatkozó környezeti osztályok alapján kell felvenni.
- A tartószerkezetek előírt megbízhatósági szintje – tekintettel elsősorban a fokozottabb tartóssági igényre magasabb, mint a hazai előírásoké.
- A tervezés és a megvalósítás körülményei (minőség-ellenőrzés szintje) figyelembe vehetők a tartószerkezet megbízhatósági szintjében.
- Az hídépítésben alkalmazni kívánt NSZ betonok szilárdsági osztályait is lefedik.

A másik szerint egyértelmű, hogy az idő előrehaladtával a nemzeti szabványok jelentősége folyamatosan csökkenni fog, célszerű tehát a hazai tervezők versenyképességének megőrzése érdekében a rendelkezésre álló szellemi és anyagi forrásokat az EN szabványok honosítására, azaz az MSZ EN szabványok kidolgozására koncentrálni.

3.2. Az előrelépés szükséges módja az EN szabványok és a vonatkozó nemzeti mellékletek kidolgozása

A fentiekben megállapítottuk, hogy

- az NSZ betonokból készülő hídszerkezetek erőtani tervezése a jelenlegi hazai szabványok és előírások alapján nem lehetséges, mert azok alkalmazási tartománya nem terjed ki az NSZ betonok szilárdsági tartományaira.
- az EU tagságból fakadó jogi kötelezettség miatt a nemzeti szabványok az idő előrehaladtával folyamatosan háttérbe szorulnak, 2010-től kezdve pedig az Eurocode-dal ellentétes nemzeti szabványokat vissza kell vonni, így azok hatálya megszűnik. Részben e jogi eljárás, részben a hazai hídtervezői szakterület nemzetközi (elsősorban európai) körben értelmezett versenyképességének megőrzése érdekében a hídszerkezetek erőtani tervezését is a nemzeti szabványok és előírások helyett néhány éven belül az Eurocode alapján kell végezni.
- Az Eurocode szabványok alkalmazási területeket tekintve kiterjednek az NSZ betonok szilárdsági tartományaira is, ezért az NSZ betonok felhasználásával készülő hidak erőtani tervezése az Eurocode szabványok alapján teljes körűen végezhető.

A fentiek következményeként az NSZ betonok hídépítésben való alkalmazásának az erőtani tervezés oldaláról megfogalmazott egyetlen reális feltétele az, hogy a beton anyagú hidak (természetesen beleértve az NSZ betont is) tervezésével foglalkozó Eurocode szabványok (EN 1992-1-1 és EN 1992-2) honosítva legyenek. Kizárólag szakmai oldalról közelítve ennek egyetlen gyakorlati feltétele az e szabványokhoz kapcsolódó nemzeti mellékletek kidolgozása. A nemzeti mellékletek kidolgozása során a fő feladat a nemzetileg meghatározott paraméterek felvétele.

A nemzetileg meghatározott paraméterek felvételét az Eurocode által közzétett eljárások hatékony alkalmazása érdekében sok esetben kutatási eredményekre, de legalábbis szakmai vitákra kell alapozni.

A legutóbbi információk szerint a Magyar Közút Kht. megbízásából a hidakkal kapcsolatos EN szabványok magyar változatainak elkészítését és a nemzeti mellékletek kidolgozását az illetékes Magyar Szabványügyi Testület megkezdte, ezek közzététele 2008. elején várható.

4. AZ NSZ-NT BETONOK ALKALMAZÁSÁVAL KAPCSOLATOS GYÁRTÁSI ÉS KIVITELEZÉSI KÉRDÉSEK

A jelenlegi hazai gyakorlatban a beton anyagú hidak normál szilárdságú és normál teljesítőképességű betonokból készülnek. Az ilyen betonok gyártásához szükséges receptúrákat az egyes betongyárak hosszú idő alatt fejlesztették olyan fokra, hogy a végtermék a hidak esetében a jelenlegi előírások alapján megkövetelt tulajdonságokat produkálja. A jó beton receptúra azonban a szükséges tulajdonságokat mutató végterméknek csak az egyik összetevője. A beton gyárból való kiszállítása, beépítése (bedolgozása, tömörítése, felületkezelés, stb.) és utókezelése során további feladatok merülnek fel, melyek nem megfelelő színvonalú megoldása a végtermék tervezett tulaj-

donságait rontja. Világos, hogy a beton tervezett tulajdonsága csak a felsorolt munkafolyamatok együttes, egyidejű kezelésével és munkafolyamatonkénti megfelelő végrehajtásával érhető el. Az egyes munkafolyamatokat a többitől elkülönülten vizsgálni nem lehetséges.

4.1. Első lépés: Az M7. ap. S65 j. hídja

A 2006. évben készült el az M7. ap. S-65 jelű aluljáró hídja. Az ahhoz alkalmazott, helyszínen előállított C60/75 szilárdsági jelű beton Magyarországon eddig a legmagasabb. Ez a felszerkezet ráadásul kísérleti jelleggel, szigetelés nélküli felszerkezetként készült, tehát az e szerkezettel szemben elvárt követelmény jóval magasabb a szokásos, szigetelt felszerkezeteknél elvárt követelményekhez képest. Itt a szerkezeti kialakítás, az erőtani állapot és a beton tulajdonságai egyidejűleg kell, hogy biztosítsák azt a funkcionális és tartóssági szintet, amelyet szokásos esetben szigetelt felszerkezetekkel szemben támasztunk. Világos tehát, hogy ez esetben nemcsak NSZ, hanem egyidejűleg NT beton is készült és került beépítésre.

Természetesen az NSZ-NT betonok alkalmazásának ára is van. A beton előállításának és beépítésének a folyamata, mely a fent említett folyamatok együttes eredménye, a szokásos betonokhoz képest sokkal komplikáltabb és ezért drágább végterméket eredményezett. Ez még akkor is igaz, ha ennek költségeiből kivonjuk az egyszerű ráfordítást igénylő eszközök és eljárások költségét.

Összességében az S-65 jelű híd felszerkezetének szigetelés nélküli, NSZ-NT betonból való elkészítésének gazdaságosabb volta a jelen időpontban valószínűleg csak a korábban említett életciklus-vizsgálatokkal mutatható ki. Távolilag azonban minden reményünk megvan arra, hogy az idő e vállalkozásnak nemcsak a sikerét, hanem a gazdaságosságát is igazolni fogja. Mindenesetre a feladat megvalósítására vállalkozó cég és a feladat elvégzésében közreműködő személyek úttörő vállalkozásukért nemcsak szakmai, hanem erkölcsi dicsőreget is érdemelnek.

4.2. Az NSZ-NT betonok gyártási és kivitelezési kérdései

A továbbiakban nem elsősorban az S-65 hídra koncentrálni, de annak hazai úttörő jellege miatt – az építési tapasztalataiból kiindulva az NSZ-NT betonok gyakorlati megvalósításának fő sarokpontjait, illetve az ilyen betonok nagyobb volumenben való alkalmazásának feltételeként elvégzendő további (pl. kutatási) feladatokat soroljuk fel.

- Az NSZ-NT betonok előállítása, betontechnológiája és gyártása területén
 - o A betongyárak modernizálása
 - o Alternatív betonkeverékek kidolgozása és a velük szemben támasztott egységes követelmények megfogalmazása
 - o Az adalékanyag tulajdonságainak vizsgálata és ellenőrzése
 - o A cementgyárak gyártási technológiájának (a cementek előállítási módja, összetétele, a friss és a megszilárdult betonokra ható tulajdonságok vizsgálata (cement-kiegészítő anyag fajtája, az együtt, vagy külön őrlés módja, fajlagos felület, kötési idő, szilárdulás menete, stb.) felülvizsgálata
 - o A laboratóriumi háttér biztosítása

- o A próbabeépítések fontossága és azok kikényszerítése
- Az NSZ-NT betonok beépítése kapcsán
 - o A frissbeton átvételi követelményeinek kidolgozása
 - o A szállítási módszerek feltételeinek tisztázása
 - o A tömörítési nehézségek kezelése
 - o A felületképzés megoldása
 - o A ferde felületek képzése
 - o Az utókezelési követelmények kidolgozása

A fentiekben a gyártás és a beépítés teljes folyamatán keresztül megjelöltük azokat a területeket, melyeken további, kutatásokra alapozott fejlesztésre van szükség ahhoz, hogy az NT betonok gyártása és kivitelezése a szükséges hatáskorral végezhető legyen. Ezek egy része a jelenlegi tapasztalatok birtokában is világosan látható, alapvetően beruházási ráfordítás kérdése (pl. beton gépi berendezéseinek modernizálása), mások csak betontechnológiai kutatások eredményeként tisztázhatók (pl. receptúrák).

A meglévő eszközök és felszerelések NT betonok gyárthatósága és beépíthetősége érdekében történő modernizálása alapvetően a gyártók és a kivitelezők feladata, melyet saját versenyképességük fenntartása érdekében érdekük megtenni.

5. HÍDTARTOZÉKOK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI KÜLÖNBÖZŐ HÍDFELSZERKEZETEK ESETÉN, AZ NSZ-NT BETONOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HÍDTARTOZÉKOK VONATKOZÁSÁBAN

A hídtartozékok általában azon szerkezetek közé tartoznak, amelyek esetleges cseréje, javítása a tartószerkezetekhez képest egyszerűbben, gyorsabban és alacsonyabb költséggel megoldható.

5.1. Hídtartozékok NT betonból

A következőkben a vasbeton pályalemezű hidakon készülő szegélyek NT beton felhasználásával készülő lehetséges változatait, valamint az egyéb hídtartozékok azon körét tekintjük át, ahol az NT betonok alkalmazásával e nem tartószerkezeti funkciójú elemek várhatóan nagyobb tartóssággal, azaz gazdaságosabban készíthetők el, mint a jelenlegi gyakorlat szerinti hagyományos betonból

- Hídszegélyek NSZ-NT betonból történő kialakítása
 - o Előregyártott szegélyelemek alkalmazása
 - o Monolit szegély alkalmazása
 - o Monolit szegély+előregyártott oldalelemek egyidejű alkalmazása
 - o Acélszegély alkalmazása
- Vasbeton terelőfalak NSZ-NT betonból
 - o Hídon történő alkalmazás
 - o Híd alatt, pillérek védelmére történő alkalmazás
- Kiegészítő hídelemek (hídtartozékok) NSZ-NT betonból
 - o Vizsgálólépcső, surrantó, folyóka
 - o Légrést lefedő elem

5.2. Pályacsatlakozások kialakítása

A műtárgyakhoz való útpályaszerkezet csatlakozásánál a függőleges értelemben gyakorlatilag elmozdulásmentes hídszerkezet és a hosszabb időn keresztül konszolidálódó töltés között bizonyos mértékű függőleges elmozdulások kialakulása elkerülhetetlen. Betonburkolat esetén tekintettel a merev pályaszerkezetre a műtárgy környezetében levő beton pályaburkolat kialakítására, felül kell vizsgálni az eddigi háttöltés kialakítást és külön intézkedések szükségesek.

A már korábban említett M7 ap. S65 j. műtárgyánál a kiegyenlítő lemez teljes egészében elhagyásra került és a hídfőre feltámaszkodó pályatábla vette át a szerepét.

Ausztriában a kiegyenlítő lemezt közvetlenül a betonburkolat alsó síkjától indítva helyezik el.

A jelenleg alkalmazott dilatációs szerkezetek általában a hagyományos szerkezettel kialakított aszfalt burkolatú hidakhoz vannak kidolgozva. Mindenképpen vizsgálni kell, hogy e szerkezetek hogyan alkalmazhatóak mind a szigetelés nélküli, NSZ-NT betonból készült felszerkezetű hidaknál, mind a szigetelt pályalemezre épített NSZ-NT betonburkolatú hidaknál.

5.3. Kiemelt szempont a tartósság

E nem tartószerkezeti funkciójú elemek nem egyszerűen „csere szabatosak”, azaz egy-egy ilyen elem (pl. hídszegély) módosítása, vagy a megszokottól eltérő kialakítása egy sereg más összetevő (pl. vízelvezetési rendszer) módosítását vonja maga után. Emiatt elsősorban a hídtartozékok kapcsán sem nem egyedi elemekben, hanem új rendszerekben kell gondolkodni, melynek egy vagy több eleme készül nagyobb tartósságot eredményező NT betonból. E területen lényegében ezen új rendszerek (pl. vízelvezetési rendszer, közúti forgalmat visszatartó (korlát)rendszer, csatlakozás a hídfőkhöz, stb.) és ezek egymással történő összehangolása (pl. burkolati és vízelvezetési rendszerek összehangolása, burkolati rendszer összehangolása a saruk és dilatációk rendszerével, stb.) a fő megoldandó kutatási feladat.

Tartóssági szempontból további mérlegelés tárgya – és erre csak célzott kutatások eredményeként lehet választ adni – annak eldöntése, hogy a tartószerkezetként vagy nem tartószerkezeti elemekben (pl. hídtartozékokban) felhasznált betonok tömörsége fokozható-e kellő mértékben ahhoz, hogy ennek birtokában a hídjainkon jelenleg alkalmazott sóvédelmi bevonatok elhagyhatók legyenek.

6. NSZ-NT BETONBÓL KÉSZÜLT SZERKEZETEK FENNTARTÁSA ÉS ÜZEMELTETÉSE

Ahogy azt korábban láthattuk, az NSZ-NT betonok hidépítésben való célszerű alkalmazási területei nem csupán a tartószerkezeti alkalmazásokra, hanem az útburkolatként való lehetséges alkalmazásokra is kiterjednek. Ezek közül a szigetelés és külön pályaszerkezet nélkül készülő hídfelszerkezetekben alkalmazott NSZ-NT beton – szándékaink szerint egyidejűleg mindkét fenti (tartószerkezeti és útburkolati) funkciót ellátja. Ezért a következőkben az NSZ-NT betonokból készült hídszerkezetek fenntartásával és üzemeltetésével kapcsolatos feladatokat a szigetelés nélküli felszerkezetek esetére mutatjuk be, megjegyezve azt, hogy azon szerkezetek esetén, melyeknél az NSZ-NT beton funkciója korlátozottabb, ott az alább felsorolt feladatokat értelemszerűen csökkenteni kell.

Az NSZ-NT betonok alkalmazása esetén szükséges fenntartási és üzemeltetési technológiákat természetesen a normál betonok

esetén alkalmazott technológiákra célszerű alapozni, melyeket a szükséges helyen egyrészt az NSZ-NT beton tulajdonságainak a normál beton tulajdonságaitól való eltérései miatt, másrészt a tervezett funkció megfelelő ellátásához szabott követelményeknek való megfelelés miatt módosítani kell.

6.1. Célkitűzés

A híd tartószerkezetével egybeépített betonburkolattal rendelkező hidak burkolatának fenntartását és üzemeltetését abból a megközelítésből tárgyaljuk, hogy a NSZ és NT betonból készített híd-felszerkezet felső felülete minden külön szigetelés és burkolati réteg nélkül eleget tesz mindazoknak a követelményeknek, mint amilyeneknek a beton útburkolatoknak eleget kell tenniük.

Ebben a megközelítésben a hídfelszerkezet betonjának NSZ minősége elsődlegesen tartószerkezeti és másodlagosan útpályaszerkezeti minőség, míg a beton NT mivolta elsősorban útpályaszerkezeti sőt útburkolati minőség és csak másodsorban tartószerkezeti minőség.

Az NSZ minőséget nyomó-, illetve-hajlító húzó szilárdsággal jellemezzük a tartószerkezet okán. Az ott megkívánt ilyen paraméterek mértékét a tartószerkezet igényei határozzák meg, amelyek nagyobbak, mint amit a betonburkolatokhoz szükséges betonoktól elvárunk.

Az NT minőséggel a vízzáróságot, a téli útüzemben alkalmazott olvasztó anyagokkal szembeni ellenállóképességet, a repedésmentességet, a csúszásellenállás kezdeti és tartósan megmaradó értékeit specifikáljuk. Ezek jórészt útburkolati jellemzők, a repedésmentesség feltétele azonban egyben tartószerkezettel kapcsolatos erőtani követelmény is.

6.2. Fenntartási feladatok

A következőkben a szigetelés nélküli, NSZ-NT hídfelszerkezetek fenntartási feladatait soroljuk fel. E feladatok elsősorban a burkolat megfelelő szolgáltatási színvonalának fenntartása céljából szükségesek, ugyanakkor a speciális erőtani állapotú NSZ-NT tartószerkezet mely az előirányzott tartósság egyik meghatározó összetevője megfelelő erőtani állapotának fenntartásához szükséges felülvizsgálatokra is figyelmet kell fordítani. Ezek a fenntartási feladatok a következők:

- A burkolatállapot megfigyelése
- Rendszeres karbantartás
- A téli útüzemeltetés
- A tartószerkezet erőtani állapotának időszakos felülvizsgálata

6.3. Az elvárt szolgáltatási színvonalat biztosító burkolatfenntartás stratégia

E feladatok tekintetében elsősorban – annak újszerűsége miatt a burkolat megfelelő szolgáltatási színvonalának fenntartása érdekében szükséges üzemeltetési és fenntartási feladatokra koncentráltunk, melynek során

- ismertettük a leggyakrabban előforduló burkolathibákat és ezek okait,
- javaslatot tettünk egy, a burkolathibák mennyiségét minimalizáló fenntartási koncepcióra,
- burkolat-fenntartási és burkolat felújítási technológiákat javasoltunk.

A burkolat-fenntartással összefüggő feladatok mellett hangsúlyoztuk, hogy az NSZ-NT betonból készülő hídfelszerkezetek erőtani állapotában kulcsszerepet játszó feszítési rendszerek időszakos felülvizsgálataira szintén kiemelt figyelmet kell fordítani, melynek során a hazai gyakorlatba is át kell ültetni a kifejezetten e részterülettel foglalkozó nemzetközi kutatások eredményeit.

7. ÖSSZEFOGLALÁS, TOVÁBBI KUTATÁSOK

A 2006. év folyamán a Magyar Közút Kht. 2007-2008. évi kutatás fejlesztési programja keretében megalapozó tanulmányok kidolgozására került sor, összesen kilenc témakörben. Jelen tanulmány ezek közül az egyik, mely a nagyszilárdságú (NSZ) és nagy teljesítőképességű (NT) betonok hazai hídépítési gyakorlatban való alkalmazhatóságának lehetőségeit vizsgálta. Ennek keretében feltártuk a téma szakirodalmát, és kijelöltük a hídépítés azon részterületeit, melyeken a jelenlegi gyakorlatnak megfelelő hagyományos (normál szilárdságú és normál teljesítőképességű) betonokkal szemben az NSZ és/vagy NT betonok alkalmazása a jelenleginél előnyösebb megoldásokat eredményezhet.

Az egyes témakörök tárgyalását követően az adott témakörben legfontosabbnak ítélt területeken javasolt kutatási témákat fogalmaztunk meg becsült költségigénnyel.

A megalapozó tanulmányok független szakértőkkel történő értékelésének eredményeként a jelen tanulmány következő témakörei nyertek támogatást az ott megjelölt kutatási feladatok végrehajtására:

- o Az erőtani tervezés (szabályzati) kereteinek megteremtése NSZ-NT betonok alkalmazása esetén
- o Az NSZ-NT betonok alkalmazásával kapcsolatos gyártási és kivitelezési kérdések
- o NSZ-NT betonból készült szerkezetek fenntartása és üzemeltetése

E témakörökben folyó kutatások a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén jelenleg folyamatban vannak, ezek egy része 2007. év végi, másik részük 2008. év végi teljesítéssel zárul. Reméljük, hogy ezek eredményeként sikerül az NT betonok hazai hídépítésben való alkalmazásának előmozdítása irányában hatékony lépéseket tenni.

Summary

This study analyzed the application possibilities of high strength and high performance concretes in the domestic highway bridge construction sector. Considering the relevant literature and the practical experiences the necessary research fields of bridge design and construction have been pointed out where the application of high strength (HSC) and high performance (HPC) concretes may result in (structurally and economically) more favourable structural solutions than that using normal strength and performance concrete.

After an independent, third party evaluation the following research programs have obtained financial support from the State Road Technical and Information Non-Profit Enterprise and started at the Budapest University of Technology and Economics, Department of Structural Engineering in 2007:

- Elaboration of the standardization framework for bridges made of HSC/HPC
- Manufacturing and execution issues of using HSC/HPC
- Operation and maintenance of bridges made of HSC/HPC.

1 Bevezető, előzmények

A földművek, a szemcsés anyagok, a vasúti-, közúti- és vízépítési műtárgyak építőanyagainak egyik legfontosabb paramétere a tömöríthetőség, melyet valamennyi szabályozás fontos alkalmassági vizsgálatként kezel. A tömöríthetőségi vizsgálat fő jellemzője a viszonyítási sűrűség, mint a tömörség egy lehetséges és igen elterjedt számításának viszonyítási alapja.

A viszonyítási sűrűséget a laboratóriumban eddig a Proctor-vizsgálatokkal (egyszerűsített vagy módosított módon) végezhetjük el, Proctor, vagy CBR edényben. Az EN szabványok európai vizsgálati azonban újabb vizsgálati módszereket is megengednek a tömöríthetőségi vizsgálatokra, azaz a viszonyítási sűrűség meghatározására, mint a vibro-hengeres, vibroasztalos és vibrokalapácsos vizsgálatok.

A tömöríthetőségi vizsgálatok mellé újabb követelmények, ajánlások is megjelentek, látszólag a tömörségi előírásoktól függetlenül. Az FGSV 516 és az ÚT 2-1.222 ÜME például egyes esetekben $\leq 12\%$ levegőtartalom biztosítását is kéri az előírt tömörség elérése mellett. Ez annyira új még, hogy a magyar tenderek többsége teljesen mellőzi. A megengedett telítettségre sincs előírás (sem elképzelés), sem a szabványokban, sem a tenderben. Bár az említett levegőtartalom ilyen előírásnak is értelmezhető (mivel a telítettség a víztartalom és a hézagtegyező ismeretében számítható), mégsem tekinthető gyakorlatnak.

Kivitelezéseknél ma még szokatlanak tekintik a tömörítendő anyag nedvességtartalmának helyszíni mérését éppúgy, mint az alkalmassági vizsgálatban a beépítési víztartalmi határok korrekt megadását. Ez utóbbi alatt nem egyszerűen a legnagyobb száraz sűrűség előírt tömörséggel összeszorozott sűrűségi értéket értjük, hanem a száraz és nedves ág megkülönböztetését, a plasztikusság, vagy a telítettség miatti nedves tömörítés – optimális víztartalomra aszimmetrikus – beépítési korlátainak megadását.

2 Laboratóriumi tömöríthetőségi vizsgálat

A módosított Proctor-vizsgálat alkalmazása viszonyítási sűrűségként jellemző Magyarországon is, hasonlóan a legtöbb európai országhoz. Az erre vonatkozó régi vizsgálati előírás az MSZ 14043/7 volt, az uniós csatlakozás óta az MSZ EN 13286-2 szabvány (illetve ennek 7.4 pontja ajánlott, mint a módosított Proctor-vizsgálat) érvényes, jelentősebb eltérés nélkül. A magyar földmű tervezési előírás, az ÚT 2-1.222 szerint az európai előírásokat tükröző EN 13286-2 szabvány lép életbe megjelenése esetén azonnal. Ez 2005-ben megtörtént.

Tömöríthetőségi szabványok

Újabban tehát nem csak a döngölős Proctor-vizsgálatok, hanem más tömörítést alkalmazó vizsgálati módszer alkalmazása is megengedett. Ilyen:

EN 13286-3 viszonyítási sűrűség meghatározása vibro-sajtolós módszerrel

EN 13286-4 viszonyítási sűrűség meghatározása vibro-kalapácsos módszerrel

EN 13286-5 viszonyítási sűrűség meghatározása vibro-asztalos módszerrel

Egymással való egyenértékűségük e vizsgálatoknak egyelőre nem ismeretes, átszámításuk nincs. Várhatóan ezek nem fognak egyezni a különböző modellhatás miatt. Az alapvető feltétel azonban ezek összehasonlításánál, hogy a tömörítési munka megegyező legyen.

Nyilvánvaló, hogy a későbbiekben elsődleges kérdés lesz az, hogy a valós tömöríthetőségi lehetőségekhez (gépekhez), melyik laboratóriumi tömöríthetőségi vizsgálat áll közelebb. Nem kerülhető el, hogy a különböző tömörítési módokkal kapott viszonyítási sűrűségeket ne hasonlítsuk össze, azonos, vagy annak feltételezett tömörítési munka mellett.

Ezért fontos, az EN 13286-2-ben munkavégzési mennyiség – szerintünk hibás – számítási módjára és az abban megadott adatokra (mely hivatkozásra, összehasonlításra alkalmasnak vélhető) tévedéseire időben rávilágítani.

A hiba alapja

A döngölő területe más, mint a kokilla területe, ugyanakkor a számítás a teljes felület döngölését feltételezi minden ejtésnél (a negyede helyett !) A kokillára helyezett feltét magassága csak közelítőleg van szabályozva ($>50\text{mm}$), de a munkavégzés számítása során sem ennek magassága, sem térfogata, nincs figyelembe véve. A térfogatra vetített munkavégzésnél ugyanis véleményünk szerint nem a maradó hengertérfogatot, hanem a tömörítéskori, magasított henger térfogatát (azaz a magasító eltávolítása nélküli henger paramétereit) kellene figyelembe venni.

Fentiek hatása akkor is jelentős, amikor az egyes Proctor-vizsgálat típusokon belüli eltéréseket elemezzük, de igen súlyos tévedéseket okozhat, amikor majd más tömörítési módokhoz való összehasonlításhoz használnánk.

Munkavégzés számítása

Az EN 13286-2 számítása szerintünk téves módon adja meg a végzett tömörítési munka értékét, mert nem veszi figyelembe, hogy a tömörített terület csak negyede az edény területének. Vitatjuk a tömörített magasság figyelembe vett értékét is, mert a feltét magasságát nem veszi figyelembe.

Számításaink szerint, a módosított Proctor-vizsgálat munkavégzése a következő:

Döngölési terület $\pi \cdot 5,1^2/4 = 20,4\text{cm}^2$, az edény területe $81,67\text{cm}^2$. Arányuk = 4,0. A döngölőfej a mintasablon felültének egy negyedét tömöríti egy ejtéssel, majd a sablon elfordul és a döngölő így körbe tömöríti a teljes mintafelületet. A 25 ütés/réteg/4 = 6,25 ütés/felület alapján átlagosan 31,25 ejtés adódik az összesen 5 rétegre, a jelenleg számolt 125 (!!!) ejtés helyett. A munkavégzés $W = mgh = 4,5\text{kg} \cdot 0,46\text{m} \cdot 31,25 = 64,7 \text{ mkp/minta}$, illetve $64,7 \cdot 9,81 = 634,7 \text{ Joule}$ (nem pedig annak négyszerese).

¹ Okl. építőmérnök, okl. közlekedésgazdasági mérnök, Andreas Kft

² Doktorandusz, BME, Geotechnikai Tanszék

Esetünkben a második hiba, hogy a 116mm-es edénymagassághoz +50mm feltét, azaz 166mm tömör anyag magassághoz is tartozik, így $0,7925 \text{ mkp/cm}^2$ felületarányos, illetve $64,7/1356 \text{ cm}^3 = 0,048 \text{ mkp/cm}^3$ térfogatra vetített fajlagos munkavégzések számíthatók.

3 A B&C dinamikus tömörségmérő munkavégzése

A CWA (vagy ÚT 2-2.124) szerinti kialakítással, tárcsaátmérővel megadott berendezés döngölési területe $208,57 \text{ cm}^2$, ejtési magasság 75cm, az ejtett tömeg 11kg. A végzett munka $W = 8,25 \text{ mkp}$, a munka/felület aránya $= 8,25/208,57 = 0,0395 \text{ mkp/cm}^2$, a feltételezett 20 cm hatékony rétegvastagság mellett egy ejtésnél.

A laboratóriumi módosított Proctor-vizsgálattal (EN 13286-2 7.4 pontjával) megegyező munkamennyiségű tömörítést a helyszínen fentiek szerint a B&C dinamikus tömörségmérőnél $(0,792/0,0395) \cdot (20/16,6) = 24$ db ejtésszámmal érhetjük el, ahol a munkavégzés aránya mellett a 20cm-es feltételezett rétegvastagság és a 16,6 cm laboratóriumi rétegvastagság arányát is figyelembe vettük. E szerint az elméletileg minimálisan létrehozható 70,8% relatív tömörségi foktól a 100 %-ig terjedő tömörítéshez 24 ejtés szükséges. A mérési esetekre jellemzően feltételezhető a legalább 80-85 % induló tömörség. A 100 % tömörségi fok eléréséhez $(100-80)/(100-70,8) \cdot 24 = 16,4$ ejtés felel meg, arányosítva az ejtések hatására bekövetkező tömörödést.

Az ÚT2-2.124 ÚME és a CWA specifikációban előírt 18 ejtéssel tehát a B&C dinamikus tömörségmérő berendezés 78,1% – 100% közötti relatív tömörségi fok tartományban alkalmazható.

4 A Proctor-vizsgálat és a Proctor-görbe jellemzői

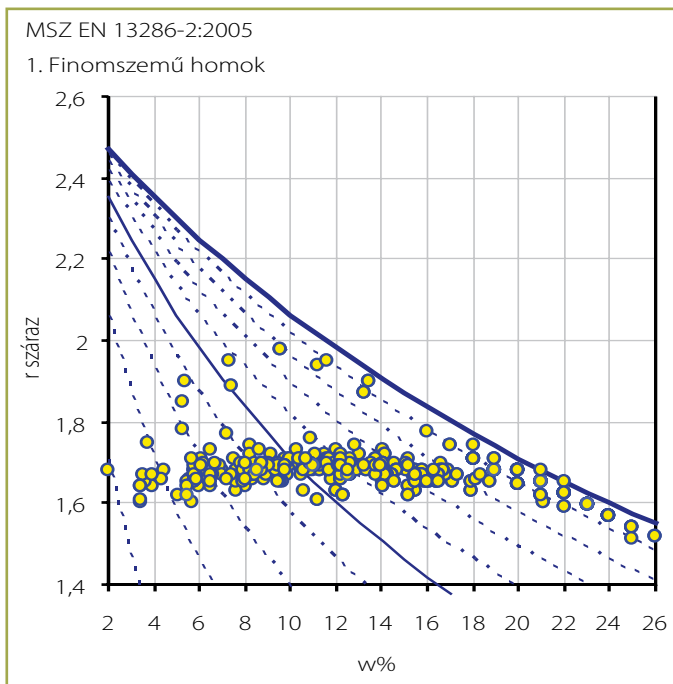
A töltésanyagok és szemcsés anyagok alkalmassági vizsgálata többnyire hiányos, vagy elnagyolt, holott igen jelentős információkat hordoz a kivitelezés gyakorlati vonatkozásában. Feltétlenül szükségesnek tartjuk, hogy a különböző víztartalmak mellett meghatározott Proctor-minta pontok ($w, \% - \rho_{di}$) száma legalább 5 db legyen, de nagyobb munkáknál jobb, ha még ennél is több 6-15 pontot adnak meg - több helyszíni mintavételtől - egy feldolgozásban ábrázolva.

A jelenlegi előírások a Proctor-vizsgálatból meghatározott ρ_{dmax} viszonyítási sűrűsége sem pontossági igényt nem támasztanak, sem megbízhatósági (tűrés) intervallumot nem adnak (tömörégi foknál sem). Emiatt a tömörségi fok hibája elérheti a 4-5%-ot is, mely a tömörségmérés más műszerpontossági paramétereivel halmozódva még tovább nőhet. Elemzést végeztünk egy nagyszámú körvizsgálatból (Közlekedéstudományi Intézet 2005 évi Proctor körvizsgálat), mely valóban igen nagy eltéréseket mutatott, valamennyi anyagmintánál (1. ábra, 2. ábra, és 3. ábra)

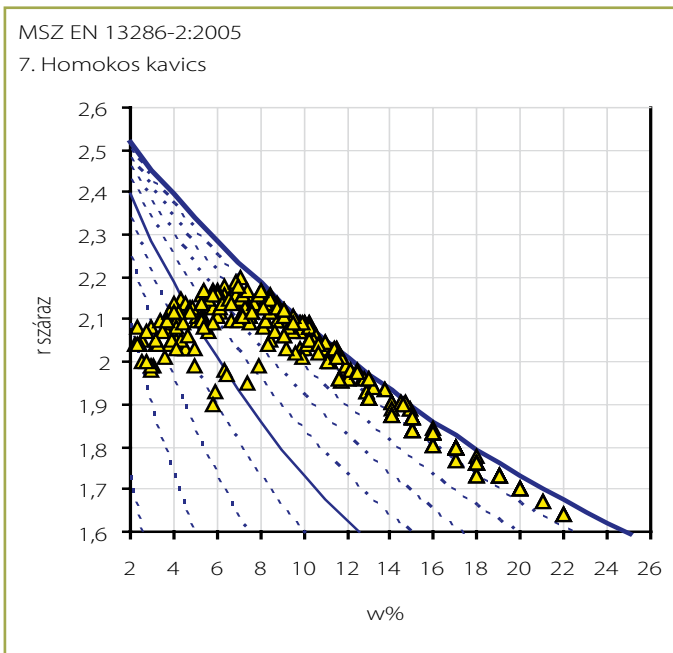
Fontos a Proctor alkalmassági vizsgálatnál, hogy ismerjük a telítési vonalakat, melyek közül kitüntetett a w_{opt} -hoz tartozó telítési vonal (az ábrán például $S = 0,88$). Eddig legfőljebb az $S = 1,0$; $S = 0,9$ és $S = 0,8$ telítési vonalakat ábrázoltuk. A telítési vonalakat a Proctor-vizsgálatból és a hégagmentes anyagsűrűségből számítani is lehet akár $S = 0,1$ -re is. Azt tapasztaltuk, hogy ezek számítása és ábrázolása segít a Proctor pontok regressziós görbéjének újszerű értelmezésében.

5 Proctor-görbe új értelmezési lehetősége

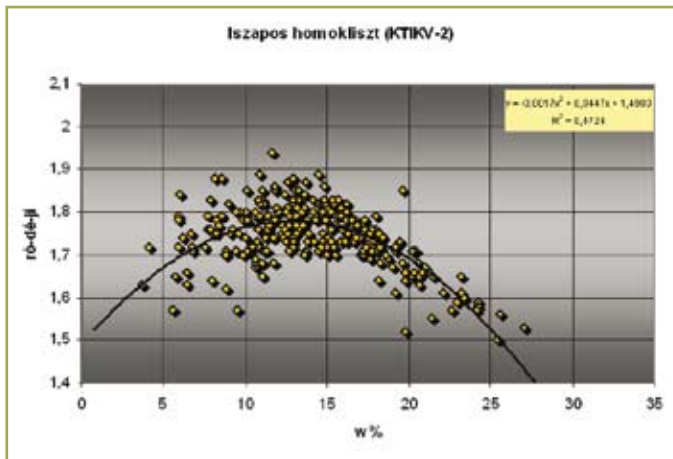
A rendelkezésünkre álló több ezer Proctor-pontot, valamint a körvizsgálatok adatait feldolgoztuk (2006 Phong - Subert).



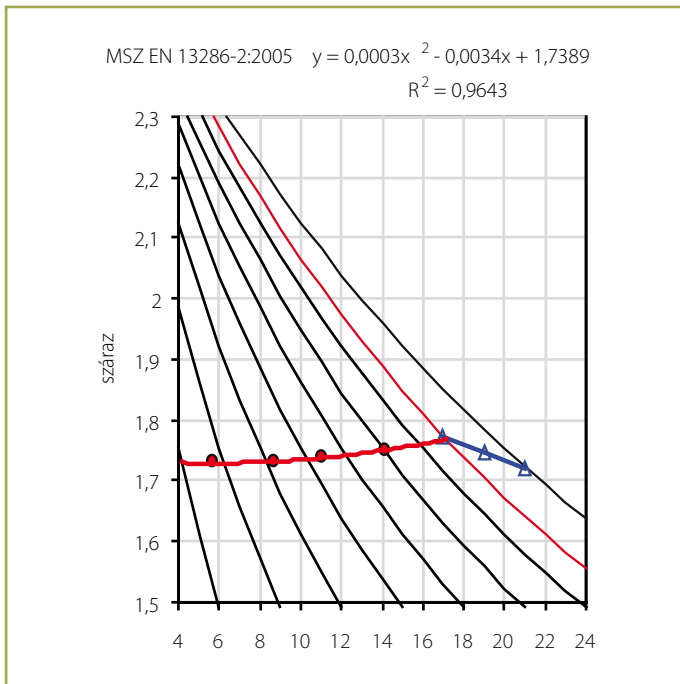
1. ábra: Proctor körvizsgálat: Finomszemű homok



2. ábra: Proctor körvizsgálat: Homokos kavics

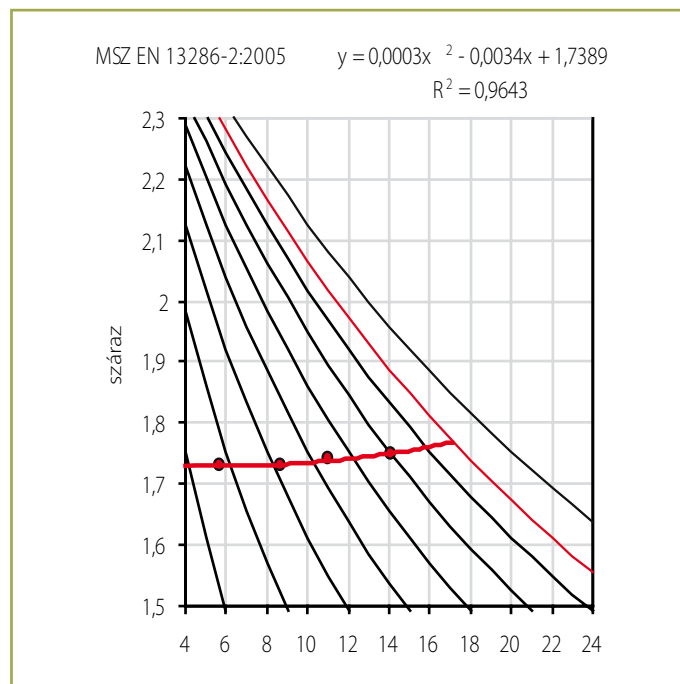


3. ábra: Különböző laborok által mért Proctor-pontok egy körvizsgálatból



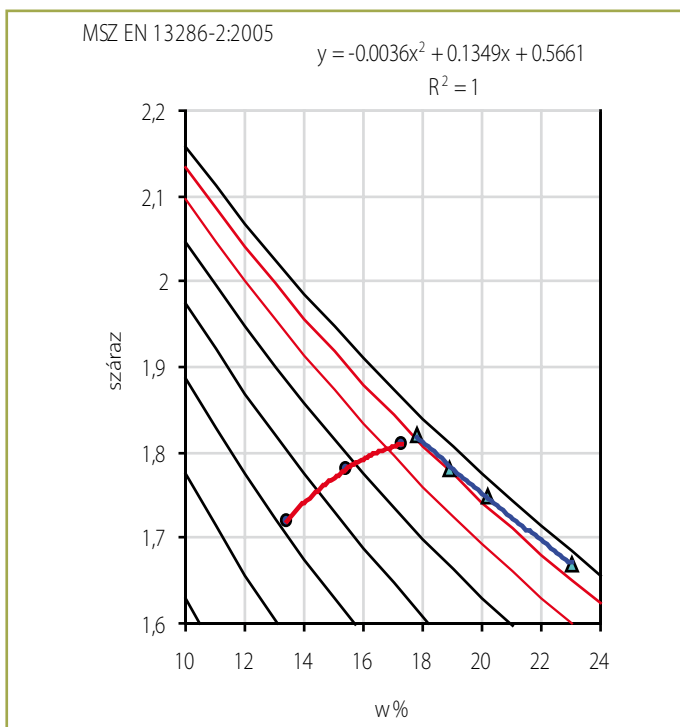
4. ábra: Proctor görbe új feldolozási módszerrel

4. a. ábra: homok

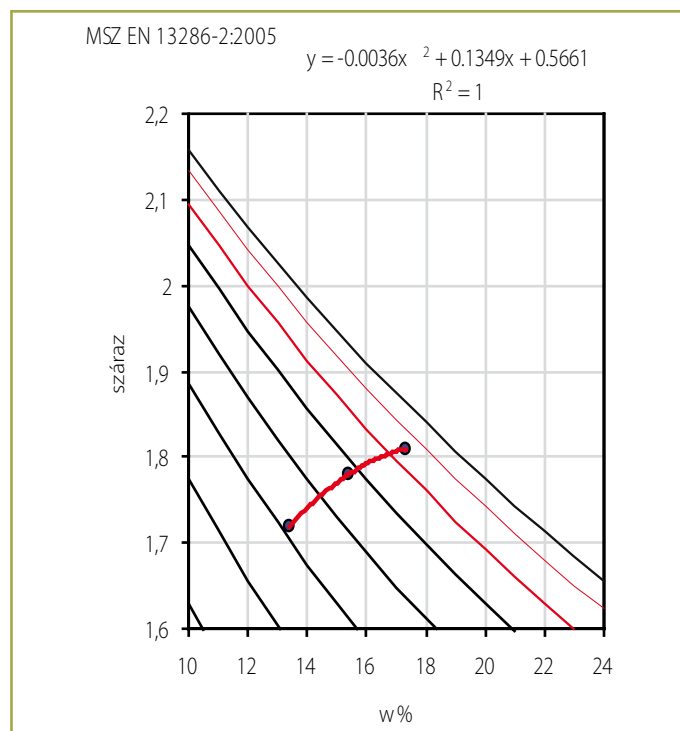


5. ábra: A száraz ágra jellemző Proctor-görbéje az új feldolozási módszerrel

5. a. ábra: homok



4. b. ábra: agyag



5. b. ábra: agyag

Megállapítottuk, hogy az eddig alkalmazott és jellegzetesnek tartott görbék gyakran nem helytállóak. A telítési vonalak ábrázolása fontosnak bizonyult és az $S = 0,9$ telítési vonaltól balra a „száraz” anyagviselkedést, míg az $S = 0,9$ telítési vonaltól jobbra – jól szétválaszthatóan - a nedves viselkedést jellemzik.

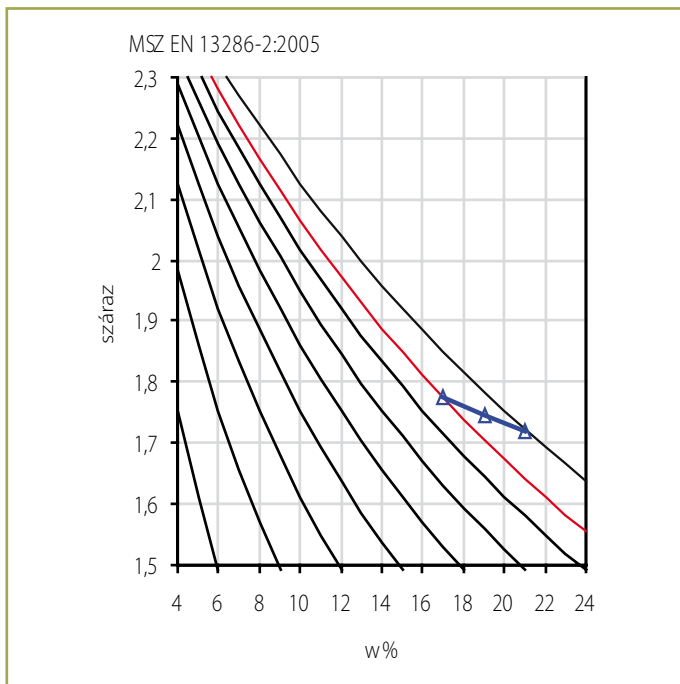
Száraz viselkedés

A száraz viselkedést az $S=0,9$ -es telítési vonaltól balra eső Proctor-pontok regressziós vizsgálatával végeztük (azaz a többi mért Proctor-pontot elhagyjuk a számításból). Ez általában domború, vagy néha homorú görbe, esetenként egyezik csak az eddigi, általánosan kialakult görbékkel. Bár ez az új értel-

mezés a w_{opt} körüli értékeknél okozza a legkisebb változást a korábbi értelmezéshez képest, de akkor is jelentős elméleti megfontolásnak minősül. (5. ábra) A dinamikus tömörségmérés megengedett tartománya ebben a száraz tartományban helyezkedik el, a nedvesség korrekciós tényezője is ebből számítódik.

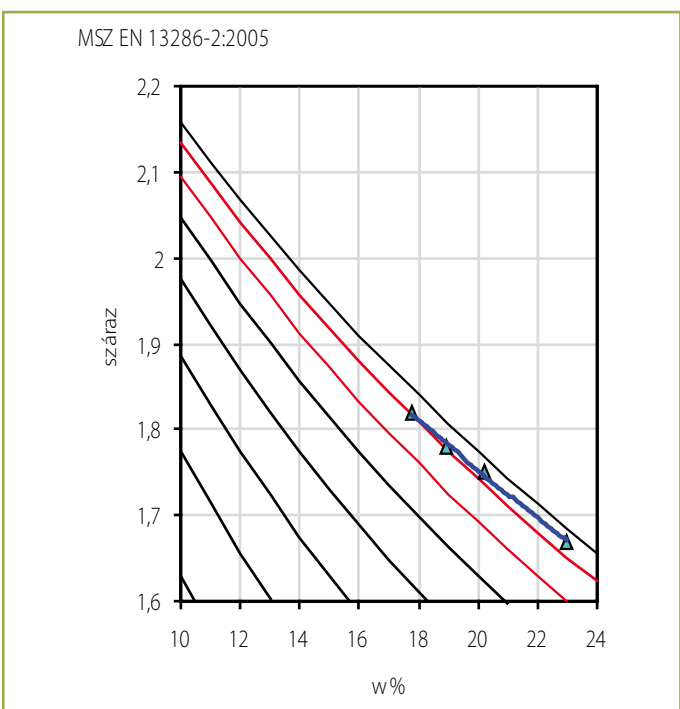
Nedves viselkedés

A nedves viselkedés görbét az $S=0,9$ -es telítettség feletti víztartalmakra vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az mindig jellegzetesen belesimul a telítési vonalak közé és végül közelít $S=1$ telítettséghez (6. ábra).



6. ábra: A nedves ág jellemző Proctor-görbéi új feldolgozási módszerrel

6. a ábra: homok



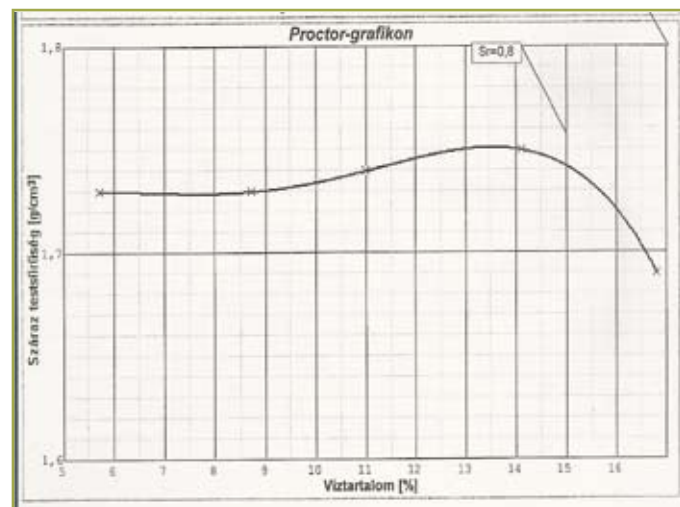
6. b ábra: agyag

Mivel az $S = 0,95$ telítettség fölött a helyszíni tömörítés nem lehetséges, és nincs értelme a dinamikus méréseknek sem, ezért ennek a szakasznak a feldolgozása csak esetenként lehet fontos. Ilyenkor ugyanis már nincs elég levegő a rendszerben a tömörítés végrehajtásához, a víz pedig nem nyomható össze. A szabványok ezért tiltják a telített talajon történő mérést (és tömörítést is).

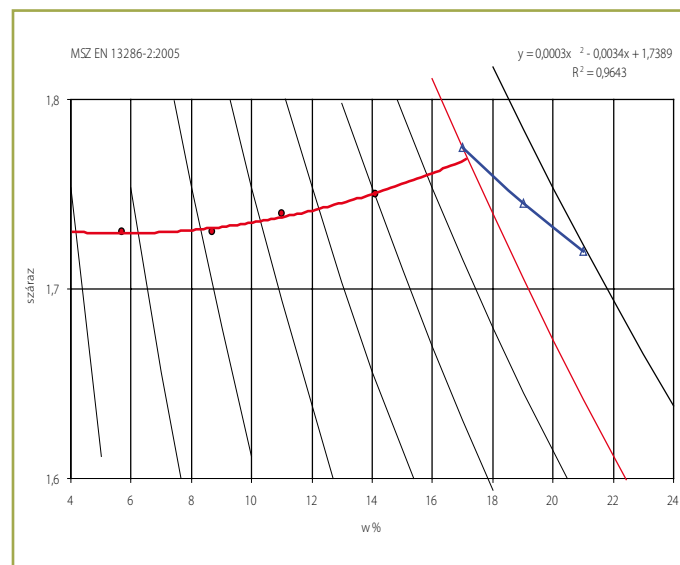
Összetett Proctor-görbe

Fentiekből jól látható, hogy a nedvességtartalomtól függő tömöríthetőséget jellemző Proctor-görbe tulajdonképpen nem egy, hanem két szakaszból áll, mely egy pontban talál-

kozik és egymáshoz a két görbének matematikai értelemben semmi köze nincs. A jobb oldali ág a telítési vonalakba simuló és sokkal egyszerűbben és pontosabban számítható, mint ahogyan mérhető. Ezen a szakaszon (távol a w_{opt} -tól) akár virtuális Proctor-pontok is felvehetők, számítással meghatározva értékeiket.



7. ábra: Hagományos feldolgozású „szinuszos” Proctor-görbe

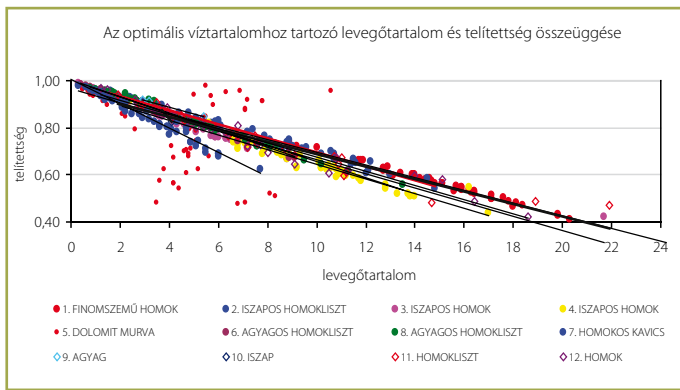


8. ábra: Új módszerrel feldolgozott, szétvágott Proctor-görbe

A száraz-ági görbe a mért Proctor-pontokból regressziós analízissel számítható és egyben az adja a nedvesség korrekciós görbét is (ρ_{dl}/ρ_{dmax}). Az általunk vizsgált esetekből kiemeltük azokat a homokokat, ahol a Proctor-görbe jellemző alakja korábban hullámos (sinusgörbe-szerű) volt. Ezek a görbék jellemzően a w_{opt} alatt, a száraz tartományra voltak jellemzők. Az új feldolgozásban egyértelmű, hogy a pontok összekötésével más, a valósághoz vélhetően közelebb álló homorú görbék keletkeztek (lásd 7. ábra, 8. ábra).

Az optimális víztartalomhoz tartozó levegőtartalom és telítettség

Nyolc különböző fajtájú anyagnál megkerestük az optimális víztartalomhoz tartozó levegőtartalom és telítettség közötti összefüggést. Ez lineárisnak vehető és közelítőleg jól egyeznek egymással különböző anyagoknál is, kivéve esetünkben egy dolomit murvát (9. ábra).

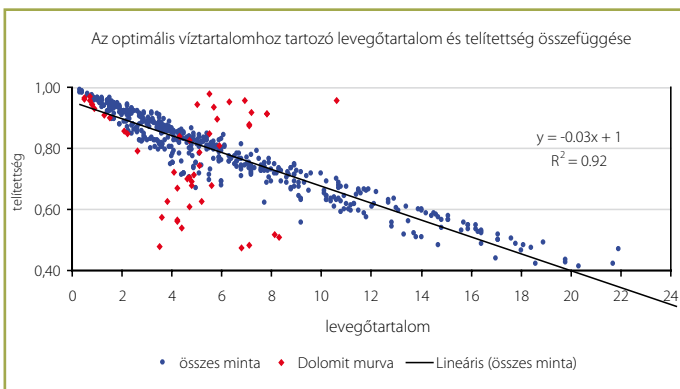


9. ábra: A w_{opt} -hoz tartozó levegőtartalom és telítettség összefüggése

A feldolgozott nyolc anyag és 566 db Proctor eredmény alapján megállapítottuk az optimális víztartalomhoz tartozó levegőtartalom és telítettség közelítő összefüggést, mely

$$S_r = 1 - 0.03l \text{ adódott}$$

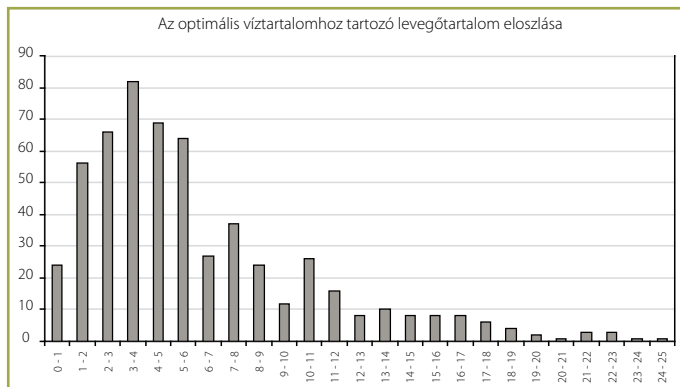
ahol: l a levegőtartalom, S_r a telítettség (10. ábra).



10. ábra: A w_{opt} -hoz tartozó levegőtartalom és telítettség általános összefüggése

Jellemző, hogy 12 tf%-nál jóval alacsonyabb hézagok adódnak az optimális víztartalomnál (elérhető legnagyobb száraz sűrűségénél).

A rendelkezésünkre álló Proctor-vizsgálati eredmények eloszlása log-normális jellegű és a 11. ábrán látható. A w_{opt} -nál meghatározott levegőtartalom nagy gyakorisággal, jellemzően az 1-6 tf% tartományba esik. A regresszió-analízisből megállapított összefüggést felhasználva a telítettség ennek megfelelően $S=88-94\%$ között van, amely a tapasztalattal jól megegyezik és a B&C dinamikus tömörségmérés gyakorlati alkalmazhatóságában döntő fontosságú. A 95%-ot meghaladó telítettségek esetében a dinamikus vizsgálatok (nagyvárscsás



11. ábra: Az optimális víztartalomhoz tartozó levegőtartalom gyakorisági eloszlása

LFWD, kistárscsás LFWD, valamint KUAB), alkalmazása kerülendő, mert a víz a dinamikus ütés hatására nem nyomódik össze.

Következtetések

Az összetett Proctor-görbe új értékelési elméletének elemzéséből vizsgálódásaink alapján a következő alapvető következtetések tehetők.

- a ρ_{dmax} és w_{opt} jellemzően 2-6% közötti (azaz jóval 12% alatti) levegőtartalommal rendelkezik és általában $S=0,88-95$ telítettségű volt a vizsgált halmazban
- a Proctor-görbe meghatározását nem összevontan a bal oldali száraz és jobb oldali nedves ággal, hanem külön-külön kell elemezni és meghatározni, mivel a száraz ág és nedves ág matematikailag is teljesen más, de fizikailag is teljesen eltérő viselkedést jellemez. Ha ezt nem vesszük figyelembe, akkor torz, egyes pontjaiban nem a valóságos tömöríthetőségi viselkedést jellemző görbét kapunk
- a két jellemző Proctor-görbe közötti bizonytalan sáv viszonylag kicsi és az $S=88-95$ telítési vonalak között tekinthető jellemzőnek
- az $S = 0,88-0,95$ telítési vonalaktól balra eső Proctor-pontok regressziós analízise a száraz ágra jellemző, az építési körülményekkel egyező, de a korábbi értékelési módszernél pontosabb, megbízhatóbb görbét ad. A száraz – igen száraz tartományban például az új feldolgozási módszer eltüntette a korábbi, úgynevezett „hullámos” Proctor-görbéket, melynek elfogadhatósága többször is vitákat kavart
- az új értékelési módszerrel az optimális víztartalomtól távoli pontok tömöríthetősége is pontosabban becsülhető az eddig használt módszernél
- a nedves (jobb oldali) ág külön regressziós-matematikai elemzése ugyan lehetséges, de gyakorlatilag teljesen értelmetlen. Jellegét tekintve egyrészt meghatározó, hogy a telítési vonalak közé simul, másrészt lényeges, hogy ilyen telítettségénél sem valós tömörítés, sem dinamikus tömörségvizsgálat nem végezhető
- lehetséges a görbe a nedves ágon számított, azaz virtuális Proctor-pontok felvétele a regressziós vizsgálathoz. Ezek pontossága lényegesen meghaladja a valóságban mérhető értékeket a víz kifolyása miatt. Ezzel a távoli pontokkal a jobb oldali görbe illesztését pontosabbá tehetjük
- A normalizált Proctor-görbe (ρ_{di}/ρ_{dmax}) maximuma értelemszerűen 1,0 és az anyag tömöríthetőségi viselkedést jellemzi a nedvesség változásának hatására. Ez az úgynevezett T_{TW} nedvességkorrekciós görbe, mely a dinamikus tömörségmérésben a relatív tömörségi fok dinamikus tömörségi fokra történő átszámításához alkalmazunk. Az itt bemutatott módszer alkalmazása esetén nagyobb víztartalom tartományban jobb megbízhatósággal számítható a nedvesség korrekciós tényező
- Az új módszer végül segít a többi (EN 13286-3-4-5) laboratóriumi tömöríthetőségi vizsgálat eredményeinek pontosabb értékelésében, azok összehasonlításában, mivel a w_{opt} feletti nedves ág értelmezése valamennyi esetben ugyanaz lehet. Az összehasonlítás így csak a w_{opt} alatti víztartalmak melletti tömöríthetőségre, illetve ezek görbületére, a tömörítés intenzitásának összehasonlítására szorítkozhat.

- a módszer lehetővé teszi egy kokillában B&C mérőeszközzel a helyszínen végzett tömörítéssel, úgynevezett helyszíni Proctor-vizsgálatok kifejlesztését és beillesztését a próbabeépítések vizsgálatok közé. Számos esetben igen nagy segítség, ha a változó anyagminőség miatti problémák tisztázása már a helyszínen lehetséges (12 – 13. ábra).

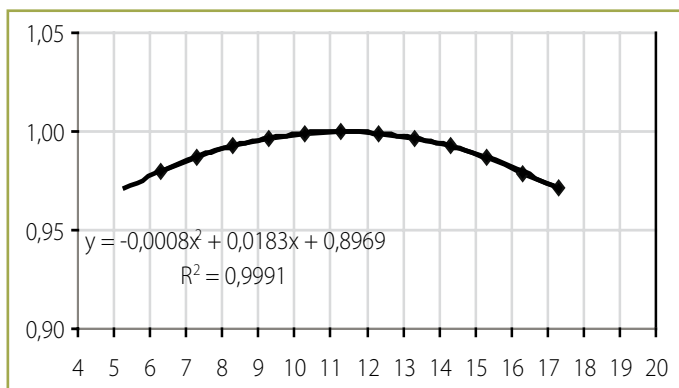
6 Összefoglalás

A B&C dinamikus tömörségmérési módszer a helyszíni tömörítés módszerét alkalmazza minden egyes helyszíni mérési ponton azzal, hogy 18 ejttessel a tömörítést elvégzi a tárcsa alatt. Az így számított tömörödési görbéből az adott víztartalomhoz tartozó kezdeti, relatív tömörségi fok számítható. A tömörítési mód (és a mérési pontok alakváltozási viselkedése is) ezért igen hasonló a laboratóriumi Proctor-vizsgálathoz, azzal, hogy a laboratóriumi vizsgálat valamennyi nedvességtartalom mellett vizsgált pontján 100%-os relatív tömörséget érünk el, „egységnyi” tömörítési munka alkalmazásával.

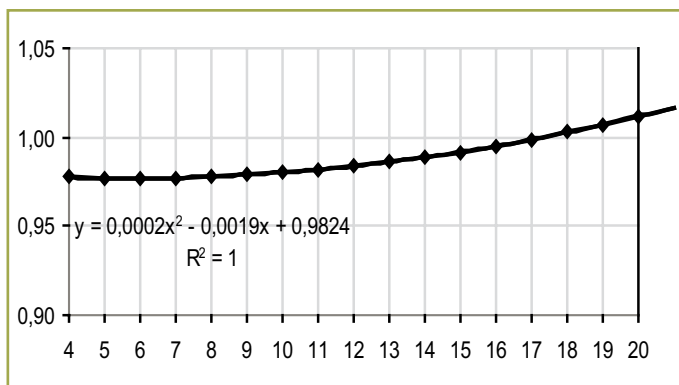
A tömöríthetőségi vizsgálatok szerepe az alapanyag minőségében döntő. A tömörségi fokot eddig a mért sűrűségekből a viszonyítási sűrűség arányából számítottuk. Ez a Proctor-görbe maximuma, a mért legnagyobb száraz sűrűség a viszonyítási sűrűség, ezért ennek meghatározási módja és pontossága, megbízhatósága döntően befolyásolja a mérés jószágát.

A dinamikus tömörségi fok meghatározásánál a Proctor-vizsgálat szerepe kisebb jelentőségű, mert csak az anyag száraz viselkedését tükröző görbét, annak görbületét vesszük figyelembe. Ennél a módszernél a Proctor-görbe görbülete a fontos, nem a sűrűség abszolút értéke. A w_{opt} -tól távoli nedvességeknél a valóságtól eltérő eredmények okozhatnak pontatlanságot, vagy nagyobb hibát, ezért az új módszer a dinamikus tömörségmérés pontosságát fokozó módszer.

A Proctor-vizsgálatok nagyszámú adatokkal történő elemzése jól kimutatta az általánosítható hasonlóságokat és megengedhető



12. ábra: Egy nedvesség-korrekciós tényező számítása a régi módszerrel



13. ábra Ugyanennek a nedvesség-korrekciós tényezőnek a görbéje az új módszerrel

következtetéseket. Jelentős eredmény a pontosság növelésében az a módszer, hogy az $S = 0,88-95\%$ -kal jellemzett bizonytalan sávval elválasztott pontokat külön-külön elemezzük. Ezzel a ρ_{dmax} értékeit a valós viselkedéssel egyező módon nedves és száraz viselkedésre jellemző, két görbeszakaszra bontjuk. Ezeket külön – külön vizsgáljuk, és a görbék egyenletét számítással, regressziós analízissel határozzuk meg.

Az új Proctor-görbe értékelési módszer alapvetően megváltoztatja a ρ_{dmax} becslési pontosságát, a viszonyítási sűrűség megbízhatóságát, ezzel jobb pontosságot nyújt valamennyi tömörségméréshez, köztük az B&C dinamikus tömörségméréshez, a T_{TW} nedvességkorrekciós tényező és görbe meghatározásához is.

Szakirodalmi jegyzék

- FGSV 516:2003 Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes mit Unterbaues im Straßenbau.
- Measuring Method for Dynamic Compactness & Bearing Capacity with SP-LFWD
CWA 2007-12-26.
- MSZ EN 13286 – 2 Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú keverékek 2. Vizsgálati módszerek a laboratóriumi viszonyítási térfogatsűrűség és víztartalom meghatározására. Proctor-tömörítés.
- MSZ EN 13286 – 3 Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú keverékek 3. A laboratóriumi viszonyítási térfogatsűrűség és víztartalom vizsgálati módszerei. Vibrosajtolás szabályozott paraméterekkel.
- EN 13286 – 4 Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú keverékek 4. A laboratóriumi viszonyítási térfogatsűrűség és víztartalom vizsgálati módszerei. Vibrokalapács.
- ÚT2-2.124 Dinamikus tömörség- és teherbírás mérés kistárcsás könnyű-ejtősúlyos berendezéssel
- Dr Pusztai József – Dr Imre Emőke – Dr Lőrincz János – Subert István – Trang Quoc Phong: Nagyfelületű, dinamikus tömörségmérés kifejlesztése helyazonosítással és a tömörítő hengerek süllyedésének folyamatos helyszíni mérésével. COLAS jelentés 2007.
- Subert: Method for measuring Compactness-rate with New Dynamic LFWD. XIII. Danube-European Conference on Geotechnical Engineering Ljubljana, Slovenia, 2006
- Subert I.: „Dinamikus tömörségmérés a hazai autópályákon és városi helyreállításokon” Geotechnika Konferencia 2006 Ráckeve. (2006. október 17-18.)
- Subert I.: „Dinamikus tömörségmérés aktuális kérdései. A dinamikus tömörség mérés újabb tapasztalatai” Geotechnika Konferencia 2005 Ráckeve. (2005. október 18-20.)
- Subert I.: „Új, környezetkímélő, gazdaságos mérőeszközök a közlekedésépítésben” Geotechnika Konferencia 2004 Ráckeve. (2004. október 26-27.)
- Subert I.: „A dinamikus tömörség- és teherbírás mérés újabb paraméterei és a modulusok átszámíthatósági kérdései” Közúti és mélyépítési szemle 55. évf. 2005. 1. sz. (5 oldal)
- Subert I.: „B&C dinamikus tömörségmérés” Mélyépítés 2004 október-december (p.:38-39).
- Subert I.: B&C – egy hasznos társ Magyar Építő Fórum 2004/25 szám (p.:36. oldal).

New interpretation possibilities of Proctor test

The compactibility is one of the most important parameters of any building material for railway, road or water construction works. This article reviews the standard calculation method of the compaction work (EN 13286-2) and analyses the Proctor curves of more thousand tests. As a result the Proctor curve can principally be separated into two different segments, located on both sides of the saturation line $S=0,9$. The strip between $S=0,88-0,95$ contains uncertain data, which should be analysed separately. The equation of the curves shall be determined by calculation and regression analysis. The new method principally enhances the estimation precision of the reference density ρ_{dmax} , providing better accuracy for all kind of compactness tests.

1. Bevezetés

A Közlekedéstudományi Intézet Kht. nemrégiben a hazai közutak minőségére, és az erre ható tényezők alakulására irányuló vizsgálatot végzett [1].

A vizsgálat forrásanyagául elsősorban a „Közutak főbb adatai” éves kiadványok [2] szolgáltak, de nagy segítséget jelentettek a hazai útügyi szakemberek előadásanyagai, cikkei.

Az elmúlt években robbanásszerűen megnövekedett és nemzetgazdasági jelentőségűvé vált a közúti közlekedési infrastruktúra. A jelenleg is folyó nagyszabású útépitési program – mely az utóbbi évek húzóágazatának szerepét is betöltötte – fontosságát az is jelzi, hogy az útügyet is magába foglaló közlekedési ágazat a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium irányítása alá került. Ugyanakkor a hazai utak sokszor túl korán bekövetkező minőségromlása és felújítási igénye is időszerűvé teszik annak vizsgálatát, milyen tényezők is játszhatnak szerepet abban, hogy az utak – melyeket nap mind nap használunk, és annyi módon hat közvetlenül és közvetve az életünkre – minősége olyan, amilyennek tapasztaljuk, és válhatna olyanná, amilyennek szeretnénk [1].

2. A minőség fogalma

Mielőtt a statisztikai adatok tengerében elmerülnénk, járjuk körbe egy kicsit a minőség fogalmát. A minőség definíciója: „A minőség az egység azon jellemzőinek összessége, amelyek befolyásolják képességét, hogy meghatározott és elvárt igényeket kielégítsen.” [3] (Az egység itt elsősorban a termék, folyamat).

Az előző tömör és velős megfogalmazás gondolatok egész sorát indítja útjára. Hisz mi is az, hogy elvárt igény? Ki kitől várja el? A vevő várja el a termelőtől/szolgáltatótól? Vagy netán ez utóbbi önmagától annak érdekében, hogy megtartsa a vevőit? És mit jelent számunkra a „meghatározott igény”? Az aktuális divatot követő vagy az egészséget megóvó, illetve a környezetet tisztelőbe vevő, a fenntartható fejlődést szem előtt tartó magatartást, vagy netán szabványokban meghatározott, évszázadok során felhalmozott speciális tudást, tapasztalatot, vagy akár az Európai Unióhoz való csatlakozásunk kapcsán látótérbe került új megközelítésű (new approach) irányelveket.

A minőség igénye egyidős az emberiséggel, hiszen ez hatotta át a mesterember munkáját, aki nemcsak készítője, hanem ellenőre és bírálója is volt termékének, és a vevőjétől első kézből kapta a megrendelést és a kritikát.

A gyáripar megindulásával a műhelyek és a munkacsoportok termelési fázis szerinti szerveződésével a munkacsoportok egy része nem találkozik a végtermékkel, az áru elidegenedik a termelőtől. A minőségellenőrzési feladatokat a művezető látja el a termelésirányítással együtt, ő határozza meg a minőségszintet.

A XX. század elején megjelenő futószalagok segítségével lehetővé válik a tömegtermelés. A minőségellenőrzést független ellenőrök végzik. A termelés közbeni tapasztalatokkal javítják a termelés folyamatát, de a végtermék minőségén van a hangsúly.

Az 1950-es évekre kialakul a statisztikai folyamatszabályozás. A kor jellemzője: tömegtermelés, megnövekedett minőségi igények

mellett. A hangsúly a végtermék ellenőrzésről a minőség-szabályozásra tevődik át. Ellenőrzik a nyersanyagokat és a gyártás köztes pontjait. A tapasztalatokat elemzik és visszacsatolják a folyamatba, a hiba feltárása az elsődleges cél [4].

Az 1970-es évektől a minőségszemlélet újabb fázisait a minőségügyi és minőségirányítási rendszerek képviselik.

3. A közúthoz kapcsolható minőségügyi rendszerek

A minőségügyi, illetve minőségirányítási rendszerek (quality management system) kialakulását nagyon sok tényező befolyásolta, köztük a keletkezésük helyét jellemző társadalmi, történelmi hagyományok, ágazati sajátosságok és a vonatkozó szabványok.

A modern minőségfilozófia a világgazdaság jelenlegi legfontosabb gazdasági súlypontjainak (Nyugat-Európa, Észak Amerika és Délkelet-Ázsia, főleg Japán) megfelelően – „minőségiskolák” köré csoportosulva – három meghatározó irányzatot képvisel.

Japán gazdasági és műszaki teljesítményei a világgazdasági arányok megváltozását hozta magával, amely a távol-keleti országon kívül Európának is új lehetőségeket teremtett, Észak-Amerika számára viszont tévesztéssel járt. Európában a végbemenő integrációs folyamatok a minőségügyre is nagy hatást gyakoroltak, és az ISO 9000-es szabványsorozat révén sokkal rugalmasabban és célratörőbben válaszoltak e terület a kihívásaira, mint a fáziskéséssel reagáló Amerika.

A japán modell kialakulása az 1970-es évek elejére datálódik. Jellemzője a teljes körű minőség-szabályozás (TQC = Total Quality Control), melyben az ötlet, a fejlesztés, a gyártás és az értékesítés egységes rendszerben valósul meg, a közösségben végzett munkára alapozva. Alaptételei a tömeges alulról építkezés és a teljeskörűség. Ez volt az első tudatos minőségrendszer, mely a fejlett ipari országokban – a II. világháború után általánossá vált statisztikai minőség-ellenőrzésen túlmutatva – megteremtette a piactól piacig terjedő teljes körű minőség-szabályozási rendszert.

Az amerikai modell az 1970-es évek végén kifejlesztett teljes körű minőségirányítás (TQM = Total Quality Management). A japán kihívásra az amerikaiak a vállalati innováció teljes körűvé tételével válaszoltak. Ezt tartják a szakemberek a klasszikus minőségfilozófiai iskolának. Fő jellegzetessége a nagyon erős menedzsment-központúság: a szervezet a felső vezetőség felől építi ki stratégiáját, mert a felső vezetőséget kell meggyőzni ahhoz, hogy áttörést lehessen elérni, illetve ezen a szinten valósul meg a stratégia. A TQM átfogja az egész szervezet működését, nemcsak a folyamatokra terjed ki, hanem az irányításra és az erőforrásokra is, ugyanakkor nagy hangsúlyt fektet a vevői elégedettségre és a szervezeti működés folyamatos fejlesztésére.

A nyugat-európai modellt követő, az 1980-as évek elején kialakult minőségirányítási rendszert nagy mértékben befolyásolta az európai integrációs folyamat, valamint a vezető cégek közreműködésével megvalósult kutatások. Ennél a modellnél a hangsúly a minőségbiztosításon van, és különböző mértékben támaszkodik TQM-eszközökre. Szabályozási háttere az ISO 9000-es szabványsorozat. A modell

¹ tudományos munkatárs Közlekedéstudományi Intézet Kht. szabacsi@gmail.com

arra törekszik, hogy elérje a rendszer szabályozottsági optimumát, és ezt megfelelő sűrűségű, rendszerességű és pontosságú minőséginformaticai rendszer támogatja. További jellemzői a magasabb fokú szabályozottságot lehetővé tevő hibafeltáró és -elemző módszerek alkalmazása, illetve a statisztikai módszerek segítségével történő ellenőrzés, elemzés és tudatos folyamatirányítás, valamint a visszacsatolás, a hibák megelőzésének érdekében. Ebben a rendszerben elkülönül a minőségtervezés és a minőségbiztosítás. Az önálló minőségaudit segítségével kialakították és alkalmazzák a minőségadatok és a minőségrendszer újszerű felülvizsgálati, értékelési módszerét, illetve a független tanúsítás módszerét [5].

Az ISO-féle minőségirányítási rendszert az adott szervezet saját elhatározásából hozza létre, dokumentálja, bevezeti, fenntartja és folyamatosan fejleszti a vevői megelégedettség növelése céljából, és annak érdekében, hogy bizalmat keltsen magában a szervezetben és a vevőben aziránt, hogy a szervezet képes olyan termék előállítására, amely következetesen teljesíti a követelményeket. Ez utóbbit a már említett, erre a feladatkörre szakosodott külső tanúsító akkreditálja, és a vállalt feladatok teljesülését rendszeresen felügyeli.

ISO 14000 szabványsorozat: Környezetirányítási szabványcsalád, mely egyrészt a termelővállalatok számára előírja, hogy olyan terméket és olyan technológiával gyárthatnak, amely nem káros a környezetre, másrészt olyan működési folyamatokat irányoz elő a gyártás, a szervezeti felépítés, a szállítás stb. területén, amelyeknek alkalmazása a környezet védelmét szolgálja.

ISO/IEC 17025: A vizsgáló- és a kalibrálólaboratóriumok felkészültségének általános követelményeit írja elő. Tartalmaz minden olyan követelményt, amelyet a vizsgáló- és a kalibrálólaboratóriumoknak ki kell elégíteniük, ha igazolni akarják, hogy olyan minőségirányítási rendszert működtetnek, melyben műszaki felkészültségük biztosított, és műszakilag érvényes eredményeket képesek szolgáltatni. A szabványnak való megfelelést erre felhatalmazott akkreditáló szerv (Magyarországon a Nemzeti Akkreditáló Testület) tanúsítja és felügyeli.

4. A közút minőségére ható főbb tényezők

Új út építése, illetve a meglévő utak üzemeltetése, fenntartása bonyolult folyamat, melyet sok és különféle irányba ható tényező befolyásol [6], mint például:

- az ágazati szereplők stabilitása, ereje, érdekérvényesítő képessége,
- a munkák odaítélésének módja, versenyeztetés,
- a jogi és műszaki szabályozás, ezek átláthatósága és összehangoltsága,
- intézményi háttér, vizsgálólaboratóriumok
- alapanyagok.

A Megrendelő döntései hosszú vagy rövid távúak annak függvényében, hogy az ágazati irányítás biztonságos-e, illetve, hogy a finanszírozás (költségvetés) korlátai befolyásolják-e [1]. Nem beszélhetünk szabad döntésről, ha, például, forráshiányra hivatkozva profiljavítás címén 40 mm-es vastagságú aszfaltréteget írnak ki olyan burkolatokra is, ahol ennél komolyabb beavatkozás lenne szükséges (pl. pályaszerkezet-erősítés vagy akár a teljes pályaszerkezet cseréje). Ugyanakkor a megrendelői döntés akkor lehet műszakilag megalapozott, ha az előírások korszerűek, magas színvonalúak és összehangoltak. A műszaki tervező az érvényes előírások és szabványok alapján tervez. Ezek az előírások ugyan a termék minden paraméterét szabályozzák, számos esetben azonban nincsenek kellőképpen összehangolva. Így gyakori eset, hogy a geotechnikai

tervezés, a földműépítés lehetséges legjobb anyagainak felderítése és minősítése, valamint a pályaszerkezet-tervezés formálissá válik. Ennek következményei a létesítmények megvalósítása és tartóssága szempontjából pedig súlyosak lehetnek.

Szükséges, hogy a Független Mérnök már idejében kapcsolódjon be az adott munkába, akár már az engedélyezési tervezés során, vagy a tanulmányterv készítésekor, hiszen a Mérnök feladata annak megítélése is, hogy a tervező megfelelő műszaki megoldásokat tervezett-e be. Azt is ellenőriznie kell, hogy a jóváhagyó hatóság jóváhagyható terveket kapjon, mivel a hatósági jóváhagyás csak arra szorítkozhat, hogy a terv tartalmában megfelelő-e az érvényes szabványoknak és műszaki előírásoknak, és nem bocsátkozhat a tervek részletes elemzésébe [6].

Rendkívül jelentős hatása van annak, hogy a kivitelezés milyen minőségű műszaki terveken alapszik, és azok milyen minőségű és mennyire összehangolt termékszabványok, műszaki előírások szerint készültek, ezeket milyen minőségű K+F munka alapozta meg, tehát a megvalósítani tervezett létesítmény szolgáltatási színvonala az igénybevételek és a használók előrebecsült igényeinek mennyiben felel meg. Ebből következően a minőségvizsgáló rendszer szereplőit célszerű a műszaki szabályozás készítőivel és a Műszaki Tervezőkkel kiegészíteni. Megjegyzésre érdemes, hogy ez a komplex szemlélet a különböző, számítógéppel segített gazdálkodási rendszerek, így a PMS-ek (útburkolat-gazdálkodási rendszerek) integráns részét képezi.

Az út- és a hídépítés termékeinek minőségét az alapanyagok (talajok, ásványi adalékanyagok, acél, cement és bitumen) meghatározóan befolyásolják. A talajok földmű-építési alkalmasságát útügyi műszaki előírások határozzák meg [7]. Az ezen a téren lehetséges termékhibák kiküszöbölése a tervező és a kivitelező kezében van. A többi anyag bányá- vagy ipari termék. Ezek minőségi paramétereit az út-hídépítési alkalmazásokhoz a megrendelők előírják, de a termékszabványokban tükröződő tulajdonságaikat a gyártók gyártási körülményei határozzák meg. Így a termékszabványokban foglalt anyagminőségi paraméterek szükségképpen kompromisszumokat tartalmaznak. Ehhez a körülményhez kényszerűen alkalmazkodni kell, különösen, ha a gyártók monopolhelyzetben vannak, és ezt a hatásukat a szóban forgó anyagok viszonylag alacsony gyártóművi ára és tetemes szállítási költségei miatt a Megrendelők piaci eszközökkel (pl. importtal) nem vagy csupán nehezen tudják befolyásolni [1].

Mindazonáltal az országos közúthálózattal kapcsolatos termékek megfelelőségét az 1970-es évek második felében kialakított és a KHVM Közúti Főosztály 652.945/1996. számú utasításában megerősített minőségbiztosítási szabályozás keretében általános esetben háromszintű, kivételes esetben négy szintű minőségvizsgáló rendszer működtetésével állapítják meg. A szintek az alábbiak:

1. szint: Az Alapanyaggyártók gyártásellenőrzése és minőségi tanúsítványai.
2. szint: A Vállalkozók alkalmassági, gyártásellenőrző, megfelelőséget igazoló vizsgálatait, amelyek az alapanyagok megfelelőségét illetően az alapanyaggyártók minőségi tanúsítványaira támaszkodnak.
3. szint: A Megrendelő ellenőrző vizsgálatait, az Alapanyaggyártók és a Vállalkozók vizsgálati eredményeinek elfogadhatóságát illetően.
4. szint: Egyeztető vizsgálatok abban az esetben, ha a létesítmény létrehozásában közreműködött felek bármelyike, a termék,

vagy a szolgáltatás megfelelőségét kétségbe vonó ellenőrző vizsgálat valamelyikének az eredményét nem fogadja el.

ségének az időbeli alakulását is szemügyre venni, kitérve azokra az idősorokra is, amelyek a minőségre, illetve az arra közvetlenül ható tényezőkre vonatkoznak. A következőkben először az úthálózatok geometriai jellegű információiról, majd a forgalmi terhelésről, ezután a forgalombiztonsági jellemzőkről, végül pedig egyes minőségi paraméterek átlagos szintjének alakulásáról mutatok be, célszerűen táblázatos formában, idősorokat. Terjedelmi korlá-

5. A hazai országos közúthálózat tényleges minőségének alakulása

A közúti minőségbiztosítás elméleti kérdéseinek fejtegetését követően, indokolt az országos közúthálózat tényleges minő-

1. táblázat A hazai (országos + helyi) közúthálózat hosszának, kiépítettségének és egyes fajlagos mutatóinak alakulása

Év	Teljes hossz (km)	Teljes hossz/terület (km/km ²)	Kiépített hossz/terület (km/km ²)	Kiépített hossz km/1000 lakos	Kiépített hossz km/1000 szgk.
1992	105 633	1,135	0,577	5,2	25,4
1993	105 646	1,136	0,577	5,2	25,7
1994	105 706	1,136	0,578	5,3	23,9
1995	105 713	1,136	0,578	5,2	24,7
1996	135 284	1,5	0,7	6,4	28,9
1997	135 365	1,5	0,7	6,4	28,6
1998	135 481	1,5	0,7	6,5	29,6
1999	135 493	1,5	0,7	6,5	29,2
2000	135 540	1,5	0,7	6,3	27,8
2001	135 555	1,5	0,7	6,5	26,5
2002	159 962	1,7	0,8	7,0	27,0
2003	170 354	1,831	0,8	6,9	25,3
2004	180 994	1,946	0,76	7,0	25,0

2. táblázat A közutak hosszának, területének és átlagszélességének időbeli alakulása 1982. óta

Év	Országos közutak			Helyi közutak		
	hossza (km)	kiépített területe (em ²)	átlag-szélessége (m)	hossza (km)	kiépített területe (em ²)	átlag-szélessége (m)
1982	29 647,1	174 658,4	6,01	58 495,2	-	-
1985	29 632,9	178 764,1	6,14	60 415,0	106 656,1	5,05
1986	29 756,9	180 297,7	6,16	65 247,0	101 729,0	4,86
1987	29 699,0	181 020,0	6,19	-	-	-
1988	29 714,0	182 019,1	6,21	75 656,2	110 287,7	4,74
1989	29 600,0	182 118,0	6,24	75 682,6	112 891,0	4,69
1990	29 741,6	183 117,7	6,24	75 682,6	112 891,6	4,69
1991	29 896,4	184 591,6	6,26	75 682,6	112 891,6	-
1992	29 949,6	185 266,2	6,26	75 682,6	112 891,6	-
1993	29 963,3	186 085,4	6,29	75 682,6	112 891,6	-
1994	30 030,7	187 407,0	6,32	75 682,6	112 891,6	-
1995	30 023,3	187 573,3	6,32	75 682,6	112 891,6	-
1996	30 051,1	188 648,4	6,33	105 233,0	166 157,7	-
1997	30 132,3	191 079,8	6,31	105 233,0	173 692,8	-
1998	30 244,5	193 493,0	6,36	105 233,0	173 692,8	-
1999	30 267,1	194 355,7	6,36	105 233,0	173 692,8	-
2000	30 306,8	194 820,0	6,39	105 233,0	173 692,8	-
2001	30 322,0	195 204,3	6,40	105 233,0	175 433,7	4,76
2002	30 460,7	197 939,0	6,44	129 500,7	198 790,3	-
2003	30 536,0	198 940,6	6,58	139 818,4	187 139,4	4,67
2004	30 638,9	200 751,3	6,61	150 355,4	190 001,4	4,69

3. táblázat Az országos közutak burkolatmegoszlásának időbeli alakulása 1982. óta [9, 77]

Év	Kő, keramit		Beton		Aszfaltbeton		Utántömörődő aszfalt		Egyéb makadámrendszerű		Kiepipített országos közutak	
	hossza (km)	megoszlása(%)	hossza (km)	megoszlása(%)	hossza (km)	megoszlása(%)	hossza (km)	megoszlása(%)	hossza (km)	megoszlása(%)	hossza (km)	megoszlása(%)
1950	933	3,55	1055	4,2	379	1,44	283	1,08	23 665,0	89,93	26 315,00	100
1960	886	3,24	1274	4,66	577	2,11	4 252,00	15,55	20 358,00	74,44	27 347,00	100
1970	569	2,01	1113	3,93	1 894,00	6,68	12 404,00	43,78	12 351,00	43,6	28 331,00	100
1982	1292	0,44	126	0,42	11 604,10	39,14	11 485,40	38,74	6 302,30	21,26	29 647,10	100
1985	1005	0,34	126,5	0,43	12 145,00	40,98	10 869,50	36,68	6 391,40	21,57	29 632,90	100
1986	95,7	0,32	126,5	0,43	12 511,50	42,05	10 443,10	35,09	6 580,10	22,11	29 756,90	100
1987	81,5	0,27	126,5	0,43	12 713,40	42,81	10 273,90	34,59	6 503,50	21,9	29 699,00	100
1988	65,8	0,22	126,5	0,43	12 860,40	43,89	10 181,70	34,75	6 067,70	20,71	29 302,10	100
1989	45,7	0,16	126,5	0,43	13 105,60	44,91	13 745,50	47,1	2 159,60	7,4	29 182,90	100
1990	45,7	0,16	126,5	0,43	13 167,10	44,9	13 824,90	47,15	2 159,90	7,37	29 324,10	100
1991	54,7	0,19	126,5	0,43	13 416,40	45,47	13 771,30	46,67	2 135,80	7,24	29 504,70	100
1992	52,8	0,18	126,5	0,43	13 703,60	46,33	13 543,30	45,79	2 151,40	7,27	29 577,60	100
1993	41,8	0,14	125	0,42	14 015,30	47,36	13 336,40	45,07	2 073,10	7,01	29 592,90	100
1994	39,6	0,13	124,4	0,42	14 320,00	48,26	13 117,30	44,2	2 074,50	6,99	29 675,80	100
1995	39,1	0,13	122,5	0,41	14 999,50	50,55	12 780,50	43,07	1 730,40	5,83	29 672,40	100
1996	32,2	0,11	119,6	0,4	14 112,70	47,51	12 697,60	42,75	2 741,00	9,23	29 703,10	100
1997	29,6	0,1	119,5	0,4	14 276,00	47,91	12 572,50	42,19	2 799,10	9,39	29 796,70	100
1998	29	0,1	115,3	0,39	14 495,50	48,46	12 473,60	41,7	2 798,50	9,36	29 912,20	100
1999	28,7	0,1	116,6	0,39	14 680,80	49,05	12 192,30	40,74	2 921,80	9,76	29 930,20	100,03
2000	25,5	0,09	101,8	0,34	14 909,10	49,73	11 975,60	39,94	2 968,90	9,9	29 980,50	100
2001	23,5	0,08	63,7	0,21	15 340,40	51,14	11 509,10	38,37	3 059,40	10,2	29 996,10	100
2002	23,5	0,08	42,7	0,14	15 611,70	51,8	11 391,40	37,8	3 069,90	10,19	30 139,20	100
2003	24,9	0,08	43,3	0,14	15 531,90	51,35	10 235,20	33,84	4 411,00	14,58	30 246,30	100
2004	25	0,08	48,9	0,16	15 606,60	51,42	10 247,00	33,76	4 423,20	14,57	30 350,60	100
2005	25,2	0,1	72,9	0,2	15 959,40	52,3	10 067,90	33	4 394,20	14,57	30 519,60	100
2006	25	0,1	63,9	0,2	18 967,70	62,1	9 851,30	32	1 862,60	6,1	30 770,50	100

tok következtében, a mellékhálózatra vonatkozó adatokkal a cikk nem foglalkozik olyan részletességgel, mint a főhálózattal.

Az országos közúthálózat tényleges minőségváltozásának tanulmányozására a legmegbízhatóbb forrás a „Közutak főbb adatai” című évenként megjelent kiadvány [2], melynek idősorai 10-20 évre visszamenőleg szolgáltatnak adatokat. Ez a meglehetősen hosszú időszak a nyilvántartott információk szerkezetében is számos változást hozott, megnehezítve az adatok összehasonlíthatóságát. Az 1990-es évek elején a felületépség állapotparaméternek a Roadmaster-rel való jellemzésére történő áttérés például, az értékek rosszabbodását vonta maga után.

Külön figyelmet kapott a hálózat gyorsforgalmi részének hosszváltozása az idő függvényében, mivel ezek az útszakaszok már egy másik, „magasabb minőségi” kategóriát képviselnek, ugyanakkor, bár a cikk tárgya az országos közúthálózat, a helyi úthálózat néhány jellemzőjéről is nyújtok némi tájékoztatást.

Az 1. táblázat a teljes (országos+ helyi) közúthálózat összes hosszának, kiepipítetttségének és egyes fajlagos mutatóinak alakulásáról informál. Az egyik évről a másikra ugrásszerűnek mutatózó hossznövekedés a helyi közúthálózat körének időközbeni változását jelzi.

Az országos közúthálózat belterületi szakaszainak hossza az elmúlt évtizedekben alig változott. A külterületi utak hossznövekedése nyilvánvalóan nagyrészt az időközben elkészült gyorsforgalmi utak hálózatba történő bekapcsolásából származik.

A 2. táblázat az országos közúthálózat hosszának, területének és átlagszélességének időbeli alakulását mutatja be, útkezelők szerinti bontásban. A helyi úthálózat nagymértékű bővülésén kívül a korábbi évek hézagosszolgáltatása is szembeötlő.

A 3. táblázat témája az országos közutak burkolatmegoszlásának időbeli alakulása [2, 8]. Évtizedek óta nem épült kő-, illetve keramitburkolat az országos közutakon. A táblázat idősorából kitűnik az aszfaltbeton folyamatos térnyerése az „egyéb makadámrendszerű” és az utántömörődő aszfaltburkolatok helyett. 2005-ről 2006-ra az aszfaltbeton burkolatok nyilvántartott összes hossza mintegy 3000 km-rel növekedett, ennek oka, hogy az egyes megyékben, központi kezdeményezéssel, a korábban ismeretlennek tekintett pályaszerkezeteket aszfaltburkolatú „típus-pályaszerkezetekkel” helyettesítették. Korábban ezek az „egyéb makadámrendszerű” burkolatkategóriában voltak.

Betonburkolatokat az 1960-as éveket követően gyakorlatilag nem építettek, a tönkrement betonburkolatokat pedig aszfalttal újították.

ták fel. Kivételt képezett az 1976-ig épült M7-es autópálya, amelynek felületjavítását és felújítását szintén aszfaltos technológiával hajtották végre. Az aszfaltburkolatok esetenkénti gyors tönkremenetelét, nyomvályúsodását, illetve a számos nyugati országban megfigyelhe-

tő trendet figyelembe véve, a technológiai választék szélesítésének igénye mutatkozik hazánkban is. 2005-ben az M0-s körgyűrű egyik 12,7 km-es szakaszán betonburkolat épült. Jelenleg is ez a burkolattípus készül az előbbihez kapcsolódó szakaszokon.

4. táblázat Különböző úttípusokon bekövetkezett balesetek fajlagos értékeinek alakulása 1989. és 2004. között

Év	Baleset/100 útkm							Baleset/10 ⁷ járműkm						
	Autópálya	Autóút	I. rendű főút	II. rendű főút	Főhálózat	Mellék-hálózat	Teljes hálózat	Autópálya	Autóút	I. rendű főút	II. rendű főút	Főhálózat	Mellék-hálózat	Teljes hálózat
1989	80,7	106,2	142,6	96,9	109,8	26,1	44,9	1,3	4,1	6,2	7,1	6,1	6,6	6,3
1990	84,5	122,6	183,1	110,4	78	17,9	31,7	0,9	0,7	2,9	3,7	2,9	3,6	3,1
1991	85,3	82,1	146,9	93,8	108,2	23	42,3	1,1	1,6	4,5	4,9	4,3	3,9	4,1
1992	97	50	157,8	99,2	116,1	24,1	44,9	1,3	1,2	4,9	5	4,5	4	4,1
1993	105,1	52,3	127,6	76,4	92,6	19,6	36,1	1,6	1,2	5,2	5	4,5	4,6	4,5
1994	96,6	75,3	121,4	77,9	91,7	20,3	36,5	1,4	1,7	4,9	4,8	4,3	4,4	4,4
1995	116,7	75,6	111,9	71,5	85,5	18,9	34	1,6	1,6	4,4	4,3	3,9	4,1	4
1996	65,7	93,3	66,9	76,2	76,2	17,2	30,7	1,1	0,8	3	3,5	2,9	3,5	3,1
1997	76	66,1	93	71,2	78	17,9	31,7	0,9	0,7	2,9	3,7	2,9	3,6	3,1
1998	83,9	74	91,6	75,9	81,3	20,1	34,2	1,1	0,7	2,8	3,9	2,9	4	3,3
1999	51,3	50	97,7	72,1	78,5	18,1	32,1	0,8	0,7	3,6	4,3	3,4	4,1	3,6
2000	68,8	46	86,8	61,9	70	17,1	29,3	0,8	0,5	3,1	3,7	2,9	3,8	3,2
2001	75	28	89,6	64,1	70	17,1	29,3	0,8	0,3	2,6	3,2	2,5	3,6	2,9
2002	71,4	100	97,6	68,8	78,2	19,4	33	0,7	0,9	2,6	3	2,4	3,5	2,8
2003	65,7	90	97,6	71,3	79,3	19,9	33,8	0,7	1,2	2,5	3	2,3	3,4	2,7
2004	78,3	77,7	98,7	74,1	81,9	21,9	35,8	0,7	1	2,5	3	2,2	3,6	2,7

5. táblázat Az országos közutak felületépsége (burkolatállapota), osztályzatok szerinti úthosszakban 1985 óta

Év	Teljes kiépített hálózat (km)					Főhálózat (km)				
	Jó	Megfelelő	Tűrhető	Nem megfelelő	Rossz	Jó	Megfelelő	Tűrhető	Nem megfelelő	Rossz
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1985	3575	9113	11010	4232	1193					
1987	2546	7579	12145	5225	2208	1314	2208	2174	767	223
1989	1429	5432	12413	7295	2195	721	1608	2384	1302	357
1992	1471	2831	8096	5373	11350	523	734	1079	1926	2146
1993	1644	2769	7546	5444	11735	656	692	1010	1939	2112
1994	1921	3163	8053	5099	10912	775	1081	1261	1571	1739
1995	2305	3944	9986	5175	7739	1039	1346	1618	1273	1161
1996	1824	4011	11064	5222	7579	849	1449	1977	1183	1394
1997	1684	4404	11100	4891	7711	738	1489	2207	1073	1391
1998	1773	3699	9667	5319	9445	802	1352	2049	1208	1576
1999	1491	3063	8596	5653	11128	755	1219	1790	1239	1996
2000	1499	3144	9096	5617	10621	631	1207	1878	1274	2016
2001	1567	3082	8673	5697	10971	523	1108	1871	1352	2156
2002	1816	3427	8546	5292	11055	653	1222	1647	1291	2279
2003	1536	2276	8920	4143	13224	687	785	1928	1069	2754
2004	1768	1731	8056	3955	14730	799	580	1855	1119	3010
2005	2121	1283	6506	4055	16221	1090	497	1452	1005	3448
2006	2867	879	5639	3536	17561	1409	362	1437	952	3616

A helyi közúthálózat adatszolgáltatása az elmúlt évtizedekben hézagosság volt, sokszor becslésen alapult, de ma már megbízhatóbb adatok állnak rendelkezésre [9]. 2004-ben a helyi belterületi utak összes hossza 53 433 km volt, melyből a főúthálózat 1 710 km, a mellékúthálózat pedig 51 723 km volt. A külterületi utak hossza pedig 103 269 km-nek adódott. A helyi közúthálózat így összesen 156 702 km-t tett ki.

Az 4. táblázat a különböző úttípusokon bekövetkezett közúti balesetek 100 útkm-re vetített gyakoriságának, valamint a 10⁷ járműkm teljesítményre vonatkoztatott fajlagos értékének időbeli alakulását szemlélteti 1989 és 2004 között. Szembetűnő a gyorsforgalmi úthálózat fokozott forgalombiztonsága. Kedvező jelenség, hogy a teljesítményegységre vonatkozó fajlagos, személyi sérüléssel járó balesetszám fokozatos csökkenést mutat.

A közúthálózat pályaszerkezetének, illetve burkolatának egyes állapotparamétereire vonatkozó idősorok jellemzik legközvetlenebbül a minőség időbeli alakulását. A következőkben az idősorokat fő állapotparaméterenként tekintem át.

A 5. táblázat úthosszakban mutatja be az 5 fokozatú felületépség (burkolatállapot) osztályzat alakulását az egész országos közúthálózat földutak nélküli hálózatrészére vonatkozóan. Az idő függvényében érdekes jelenség tapasztalható, miszerint a burkolatállapot polarizálódik; időközben ugyanis megnövekedett mind az 1-es, mind pedig az 5-ös osztályzatúak részaránya.

A 6. táblázat a teljes országos közúthálózat földutak és autópályák csomóponti ágak nélküli részére vonatkozóan az 5 fokozatú

6. táblázat Az országos közutak pályaszerkezetének teherbírása osztályzatok szerinti úthosszakban 1986 óta

Év	Teljes kiépített hálózat (km)					Főhálózat (km)				
	Jó	Megfelelő	Tűrhető	Nem megfelelő	Rossz	Jó	Megfelelő	Tűrhető	Nem megfelelő	Rossz
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1986	8739	3910	4030	4601	7686	2153	829	819	1030	1570
1988	7039	4662	5298	5166	6636	1869	902	908	1085	1583
1989	6499	4491	4955	5315	7502	1751	729	1054	998	1840
1992	6807	4549	5145	5215	7193	1811	824	936	1013	1742
1993	6775	4538	5135	5206	7189	1807	816	932	1007	1750
1994	6771	4523	5126	5192	7185	1816	815	929	1007	1745
1995	9361	4036	4644	4546	6259	3909	556	619	514	771
1996	11947	3156	3876	3800	6523	4597	470	586	470	629
1997	13267	2395	3136	3437	7115	4588	464	581	477	633
1998	13388	2345	3053	3384	7138	4709	416	513	452	631
1999	13723	2273	2989	3283	7067	4783	399	514	450	597
2000	13977	2210	2965	3284	7008	4918	389	495	450	612
2001	14299	2096	2869	3198	6980	5237	285	407	368	573
2002	14508	2034	2772	3142	6987	5362	253	353	326	562
2003	14670	1969	2690	3085	7038	5581	242	297	266	487
2004	14706	1946	2689	3065	7028	5525	244	287	267	513
2005	14673	1945	2687	3061	7026	5501	241	284	267	514
2006	14563	2014	2773	3205	6797	5321	309	380	398	421

7. táblázat Az országos közutak keréknyomvályú-mélységének úthosszonkénti alakulása 1998. óta

Év	Teljes kiépített hálózat (km)						Főhálózat (km)					
	Jó	Megfelelő	Tűrhető	Nem megfelelő	Rossz	Nem mért	Jó	Megfelelő	Tűrhető	Nem megfelelő	Rossz	Nem mért
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1998	25501	1385	619	303	273	1666	4903	946	493	245	231	168
1999	25597	1330	615	335	282	1598	4979	904	490	276	256	92
2000	25278	1434	692	404	404	1571	4662	1011	567	345	379	40
2001	25313	1557	733	425	426	1354	4641	988	546	324	340	180
2002	24836	1744	816	485	513	1530	4502	1074	567	356	368	224
2003	23954	2264	1142	702	689	1319	4432	1123	578	356	393	264
2004	23477	2529	1320	808	910	1121	4051	1287	711	442	601	110
2005	23154	2647	1412	892	985	1206	4145	1213	666	441	616	230
2006	23081,7	2836,6	1443,9	894,4	1025	1209,4	4128,8	1359,4	689,4	439,2	658,6	243,1

tú pályaszerkezet-teherbírás osztályzat alakulását szemlélteti. A vizsgált évtizedek alatt a főhálózat határozott mértékű teherbírás-javulást mutat.

A 7. táblázatban a kiépített országos közutak és külön a főhálózat keréknyomvályú-mélység osztályzatainak úthosszak szerinti alakulásáról tájékoztat 1998 óta. Folyamatos romlás tapasztalható ezen állapotparaméter szempontjából, bár még így is csak a hálózat 2-10 %-a tekinthető erősen keréknyomosnak.

Az országos állapotadatok viszonylag kis mértékű éves változását az a tény is nagy mértékben befolyásolja, hogy a felületépségen kívül csak 3-5 évenként kerül sor egy-egy útszakasz többi állapotparaméterének a jellemzésére. Így tehát az átlagértékek dinamikusan nem javulhatnak, vagy romolhatnak.

6. Néhány következtetés a közutak minőségével kapcsolatos idősorok elemzése alapján

A bemutatott idősorok részletesebb vizsgálata a következő megállapításokat teszi lehetővé:

- az elmúlt másfél évtizedben az országos közutak átlagos napi forgalma mintegy 25%-kal növekedett, ez azonban kizárólag a főutak – főleg pedig a gyorsforgalmi utak – vonatkozásában jelentett változást, a mellékhálózaton, időközbeni csökkenés után, mostanra értük el az 1990-es szintet,
- az országos közutakon bekövetkezett balesetek számában az elmúlt évtizedekben érdemleges változás ugyan nem következett be, de egyes úttípusokon a fajlagos (10⁷ jármű-km-re, illetve 100 útkm-re vetített) balesetértékek szerény mértékben javultak,
- a minőségi paraméterek közül a pálya általános állapotát legátfogóbban jellemző felületépség osztályzatok megoszlásában tapasztalt polarizáció egyrészt az időközben elterjedt tartósabb állapotjavítási technológiákkal, másrészt pedig az egyre súlyosabbá váló forráshiánnyal magyarázható,
- az országos közúthálózat főútjain a pályaszerkezet-teherbírásban tapasztalt határozott mértékű javulás tapasztalható, azt igazolva, hogy nagyon ritka eset a gyenge teherbírású főút hazánkban; a 11,5 Mp-os egyes tengelyterhelés elviselésére történő felkészítés azonban még a főutakon is jelentős teherbírás-növelést igényel(het),
- a teljes országos közúthálózatra érvényes az a megállapítás, hogy a túlságosan gyenge teherbírás egyre ritkábban válik beavatkozást igénylően mértékadó állapotparaméterré, elsősorban azért, mert más állapotparaméterek (pl. felületi hibák, keréknyomosodás) hamarabb érik el a beavatkozási szintet [11],
- folyamatosan nő a keréknyomvályús utak részaránya az országos közúthálózaton belül, főleg a nagy forgalmú közutakon (a tendencia elsődleges magyarázata abban rejlik, hogy a nehéz forgalom tartós elviseléséhez szükséges pályaszerkezet-teherbírást általában újabb aszfaltrétegek elterítésével érték el, így a pályaszerkezet termoplasztikus kötőanyagú része meglehetősen vastag, megnövelve a „nyomosodás” veszélyét); az aszfaltmakadám burkolatú mellékutakon „hagyományos” keréknyomvályú általában nem alakul ki, ehelyett keresztirányú profil-deformáció tapasztalható, amely azonban legalább annyira balesetveszélyes, illetve rontja az utazáskényelmet,

- a hálózat burkolattípus-megoszlásának idősora az aszfaltbeton típusú kopórétegek fokozatos terjedését bizonyítja a korszerűtlenebb (vízzel kötött makadám, aszfaltmakadám stb.) burkolatok rovására (ez utóbbinak nemcsak kisebb forgalombírásúak, de fenntartási igényük is jóval nagyobb),
- a helyi (önkormányzati kezelésű) közutakról rendelkezésre álló, viszonylag hézagos adatok idősora [1] arra utal, hogy a belterületi hálózatrészen az utak kiépítettségi aránya örvendetesen javul, feltételezhetően az egyre több várossá nyilvánított korábbi község ugrásszerű infrastruktúra-fejlesztésének is köszönhetően,
- végül, összefoglalóan megállapítható, hogy a közutak általános minősége egyáltalán nem tart lépést a – többek között, az Európai Unió tagországainakból adódó – fokozatosan növekvő követelményekkel, ebből adódóan a közeljövő egyik legfontosabb feladata a 10 éves időszakokra tervezett Nemzeti Útfelújítási Program (NÚP) kidolgozása [12], majd – ami ennél még sokkal lényegesebb – maradéktalan megvalósítása annak érdekében, hogy az időszak végére az EU-15-ök jelenlegi átlagos útállapotát az országos közúthálózat elérhessük.

Irodalom

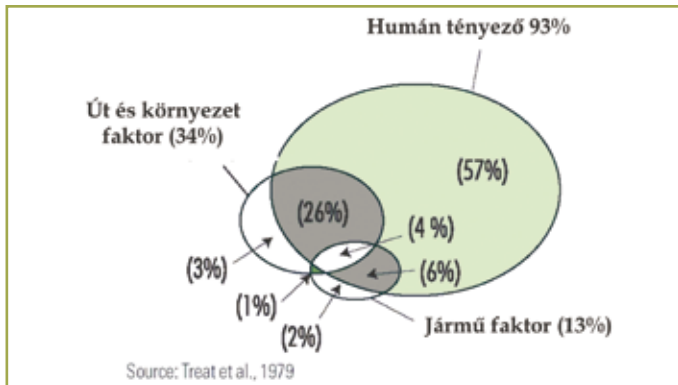
1. Közúti Minőségbiztosítási Kézikönyv. A Közlekedéstudományi Intézet Kht. 101-004-1-6 (8.) számú kutatási témájának zárójelentése. Budapest 2007. (Kidolgozó: Dr. habil. Gáspár László – Szabacsi Lujza) 151 p.
2. Közutak főbb adatai 1985-2004. Budapest, 1986-2005.
3. MSZ EN ISO 8402:1996 Minőségirányítás és minőségbiztosítás. Szakszótár
4. Busics Gy.: Minőségbiztosítás. Nyugat-Magyarországi Egyetem, 2003. pp.6-8.
5. Csubák A.: Minőségbiztosítás és minőségfejlesztés a külföldi és hazai könyvtárakban. Tudományos és Műszaki Tájékoztatás. 47. évfolyam (2000) 2. szám
6. Gáspár L., Görgényi Á., Keleti I.: Javaslat a hazai útügyi minőség szabályozási rendszer korszerűsítésére. Közúti és Mélyépítési Szemle 2005/3. pp. 16-18.
7. ÚT 2-3.101:1993 Útépítési földmunkák
8. Szepesházy Á.: Adatgyűjtemény az országos közúthálózat 30 éves fejlődéséről (1945-1975). Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet 37. sz. kiadványa. Budapest, 1978. 292 p.
9. www.kozut.hu: Önkormányzati utak adatai
10. Gáspár L.: Aszfaltburkolatú utak állapotjellemezése és élettartama. (Kandidátusi értekezés). Budapest, 1978. 104 p.
11. Gáspár L.: Útgazdálkodás. Akadémiai Kiadó 2004. 371 p.
12. Ercsey G., Gáspár L., Gulyás A.: A 2005. és a 2015. közötti Nemzeti Útfelújítási Program előkészítése. Közúti és Mélyépítési Szemle, 2005/8. pp. 24-28.

Changes in the quality of the Hungarian roads

The article presents time series for the geometrical, traffic size, traffic safety and condition data which characterize the evolution of the Hungarian national highway network quality. The author draws some conclusions from the time series considering also the factors influencing the pavement quality.

Az ember, mint a közlekedési rendszer szereplője

Több kutatás is bebizonyította, hogy általában az emberi tényező játsza a legmeghatározóbb szerepet a közlekedési baleseteknél. Mindazonáltal ez nem jelenti azt, hogy a közúti közlekedési rendszernek csak ezt az elemét kell kezelni. A viselkedés megváltoztatása lassú és progresszív folyamat.



1. ábra: Az emberi tényező szerepe a közúti közlekedési baleseteknél

Ehhez képest a pálya / környezet faktor gyorsabban módosítható és a beavatkozás hatása ki is mutatható. A Venn diagram azt mutatja, hogy jelentős közlekedésbiztonsági haszon érhető el az EMBER-ÚT-JÁRMŰ rendszer interfészének (összekötő felületek) kezelésével.

Az emberek, igaz az előírásoktól vezetve, de önálló döntések alapján közlekednek. A cél, hogy viselkedésük minél közelebb álljon ahhoz a modellhez, amelyre a szabályok szerinti közlekedési rendszer épül. A biztonságos közlekedés rendező elve egy ideális és kiszámítható, KRESZ szabályokat betartó közlekedő. A balesetek többségét éppen az okozza, hogy a közlekedés résztvevői nem felelnek meg ezen kritériumoknak. A közlekedési folyamatok résztvevőinek döntéseit befolyásolják a környezetből érkező hatások. Ezen hatások egy része tervezett, tudatos inger, a közlekedést szabályozó telematikai rendszer részei. Ezen egységek hivatottak arra, hogy az emberi viselkedést az ideális modellhez közelebb vigyék.

Ezenkívül vannak nem tervezett, spontán hatások is, melyek lehetnek a közlekedés szempontjából kedvezőek, kedvezőtlenek, vagy semlegesek.

A humán közlekedésbiztonságot befolyásoló kollektív elemei

A közúti közlekedési rendszer a közlekedésbiztonság vonatkozásában döntően összefügg az emberi tényezővel. Kérdéses azonban, hogy társadalmi szinten hogyan kezelhető a humánus. A „hagyományos” közlekedési rendszer elsősorban irányító jellegű, ahol az embert racionalitásán keresztül – tudás alapú sémákkal-ösztönzik a megfelelő viselkedésre.

„(...) le kell végre számolnunk azzal a pozitívista illúzióval, amely szerint az emberiség sorskérdései a tudás, a tudomány segítségével lesznek megválaszolhatóak. Be kell látnunk, hogy a ráció, az intellektus önmagában nem hozott, és a jövőben sem hoz jó

megoldásokat. A politikusok által előszeretettel hirdetett tudásalapú társadalom nem fog jobb életminőséget teremteni. Csak az erkölcsalapú társadalmak megteremtésébe vethetjük a reményünket. (...) Az erkölcsi tartalmak középpontjában az emberi cselekvés áll. A témák kiindulópontja az egyén, az én, és ennek viszonya az örökkévalósághoz (Istenhez), önmagához, a másik emberhez, a szűkebb és tágabb közösséghez (családhoz, társadalomhoz, nemzethez, emberiséghez), a természeti és az épített környezethez.”

[forrás: Hoffmann Rózsa: AZ ERKÖLCSI NEVELÉS ÉRTÉKELMÉLETI ÉS PEDAGÓGIAI DIMENZIÓI]

Ezek a gondolatok azt jelentik, hogy a biztonságos közlekedéshez nem elegendő, ha mesterségesen szabályokat állapítunk meg. Nem elegendő racionális alapon megalkotott egyezmények (pl. KRESZ) lefektetése, amennyiben azt csak egy bizonyos időben, pusztán „egyszeri” oktatással ismertetjük meg a leendő közlekedőkkel. A tudás nem versenyezhet az erkölccsel. A biztonságos közlekedést nem oktatni kell, a biztonságos közlekedésre nevelni kell.

A közlekedésbiztonság területén is különös gonddal kell tehát kezelni két területet, amelyek nehezen irányíthatóak és nem minden esetben műszaki oldalról megközelítendőek:

Mindent el kell követni a szabálykövető magatartás általánossá válása érdekében, még hozzá nem racionális, hanem erkölcsi alapon.

A racionalitás nagy hátránya az erkölccsel szemben, hogy folyamatos mérlegelésen alapul, folyton olyan alternatívát kell kínálni az egyénnek, ami arra ösztönzi, hogy kövesse a szabályokat. Ez a gyakorlatban általában azt jelenti, hogy ellenőrizni kell és szankcionálni a szabályok megszegését, különben a szabályokat egy idő után semmibe veszik. Nem megengedhető, hogy a jó intézkedések idővel fokozatosan hatástalanokká váljanak.

Az erkölcsi alapra helyezett szabálykövetés nem igényel ilyen szintű külső kontrollt, mivel az ember nem a külvilág felé, hanem saját magának számol el tetteivel.

Az azonban mindkét esetben igen fontos, hogy a szabályokat rendszeresen korszerűsíteni kell és kellően széles körben megismertetni őket.

A közlekedésbiztonság morális kérdés is; adatok javulása mellett el kell érni, hogy a közlekedés valamennyi résztvevője biztonságban érezze magát. Meg kell tudni fékezni azokat, akik kirívó magatartásukkal ez ellen hatnak, másokat veszélyeztetnek.

A közlekedési morál részben az egyén, részben a kollektív közlekedési rendszer függvénye és az élet szinte minden területe befolyásolja. Az erkölcs alapú társadalomban a morál jobb, de ott is rendkívül nagy romboló hatása van a negatív példának, különösen, ha büntetlen marad.

Az emberi tényezőn belül kiemelten kell foglalkozni a gépjárművezetők viselkedésével, mivel a közúti balesetek nagy részében ők tehetők felelőssé, hibás döntésük, helytelen viselkedésük nyomán alakul ki konfliktushelyzet.

Az egyén felelőssége a közúti közlekedési színvonallal összefüggésben

Az egyénnek két alapvető eleme van, ami a közlekedés biztonságára hat: az emberi cselekvés minősége, a felelősség-tudat, illetve morál (amihez kapcsolódik a reális önkép kérdése).

A hibás emberi cselekvés valószínűsége

Sajnos bármely emberi cselekvés magában hordozza a hiba lehetőségét. Az emberi hibás cselekvésnek alapvetően két nagy csoportja van:

1. kihagyás (egy lépés, vagy egész beavatkozás elmaradása)
2. tévesztés (téves választás, téves beállítás, nem megfelelő utasítás kiadása, sorrendi hiba, időbeli hiba)

A közlekedésbiztonság területén ezek mellett meg kell különböztetni azokat az emberi hibákból bekövetkező baleseteket amelyeknél a közlekedési szabályok tudatos „áthágása” nyomán alakul ki a baleset - azaz a baleset okozója gondatlan - azoktól, amelyeknél az okozó véletlenül, előzmények nélkül követ el hibát.

Így tehát a közlekedés területén a következő hibás cselekvési csoportok különböztethetők meg:

1. kihagyás
2. tévesztés
3. vétkes gondatlanság (sokszor az első két típus valamelyiként jelenik meg, de az eseménylánc eltérő)

Az emberi hiba valószínűségét a váratlan események növelik, csakúgy, mint a figyelmi beállítódás csökkenése.

A HEP (Human Error Probability – Emberi Hiba Valószínűsége) értékelési módszer szerint (forrás: Swain and Guttman, 1980) az emberi hibák bekövetkezésének valószínűsége négy tényező szorzatával határozható meg, az alábbi módon :

$$HEP=BHEP \times RF \times PF \times DF,$$

ahol

RF – (Recovery Factor) helyreállítási tényező: egy korábbi hiba korrigálásának hatékonyságát figyelembe vevő szorzó,

PF – (Prosegery Factor) végrehajtási tényező: az elvárható cselekvések és a vizsgálatok szerinti cselekvésekből képezhető érték,

DF – (Dependence Factor) függőségi tényező: egy embernél végzett, párhuzamosságot rejtő feladatoknál figyelembe veendő tényező /általában a párhuzamosan végzett tevékenységek számától függő érték/,

BHEP – (Basic Human Error Factor): az emberi hibák bekövetkezésének minimális valószínűsége. Ezzel mindig számolni kell.

A gondatlan, illetve gondos közlekedési viselkedés összehasonlításnál általánosságban igaz, hogy a „gondatlan elkövető” esetében az RF értéke kedvezőbb lehet, ami azzal magyarázható, hogy a felfokozott közlekedési szituációk növelik figyelmi beállítódásukat. Ezzel szemben a végrehajtási tényező rosszabb, hiszen nagyobb a veszélyeztetés.

A gondatlan közlekedők egy csoportja következetesen és tudatosan hágja át a szabályokat, őket szokás notorikus szabályszegőknek nevezni. Erre a csoportra jellemző ráadásul a leginkább a közlekedési agresszió. Ezeknél a közlekedőknél nagyobb BHEP-t feltételezhetünk.

BHEP-vel szabályos, rutinos közlekedők esetében is számolni kell, a HEP értéke 10-5 –nél kisebb nem lehet.

Műszaki számításoknál a hibás emberi cselekvés gyakoriságát $10^{-3} \dots 10^{-4}$ / cselekvés értékre választják.

Összefoglalva elmondható, hogy a közlekedő emberek cselekedeteiben ideális körülmények között is jelen van bizonyos kockázat, ami annál nagyobb, minél jobban eltér a közlekedőtől az ideális közlekedőtől, akire az elméleti közlekedési rendszer épül. Ennek a modellnek a legfontosabb jellemzői: gyakorlottság (a HEP RF tényezőjében jelenik meg), szabálykövetés (a HEP PF tényezőjében jelenik meg), maximális figyelmi beállítottsága maximális (a HEP DF tényezőjében jelenik meg).

Sajnos ilyen közlekedő igen kevés van, ha van egyáltalán.

Az egyén „ön- és társadalomképe” a közlekedésbiztonság vonatkozásában

Az emberek általában úgy vélik, hogy csökkenthető a közlekedési balesetekben meghaltak és megsérültek száma. A közlekedők abban is igen nagy számban egyetértenek, hogy ez a javítás az egyes állampolgár személyes erőfeszítésével valósulhat meg, és hogy az embereknek „felelősnek kell lenniük saját és mások biztonságáért”, ugyanakkor meglehetősen sokrétű a hozzáállás, amikor a kérdés az egyes közösségek különféle képviselőinek tevékenységét érinti.

A francia Útügyi Kutatóintézet felmérése szerint (2001) a halottak és a sebesültek számának csökkentésére hozott különféle beavatkozások közül az orvosok, és a mentők tevékenysége kerül leggyakrabban elismerésre. A rendőrség szerepe ugyancsak értékelésre talált, de valamivel alacsonyabb szinten. Az egyén felelősségének kérdésében az álláspontok a következők szerint oszlottak meg:

1. táblázat: A felelősség lakossági megítélésén megoszlása [Forrás: SETRA]

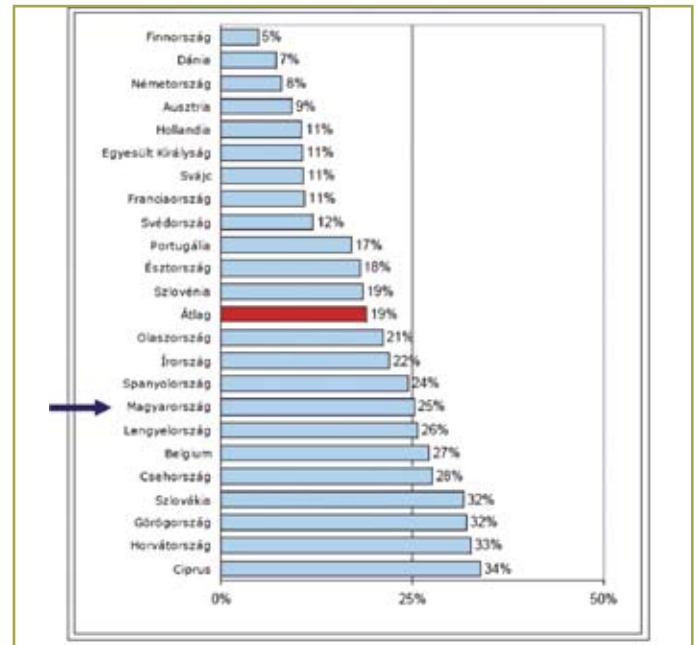
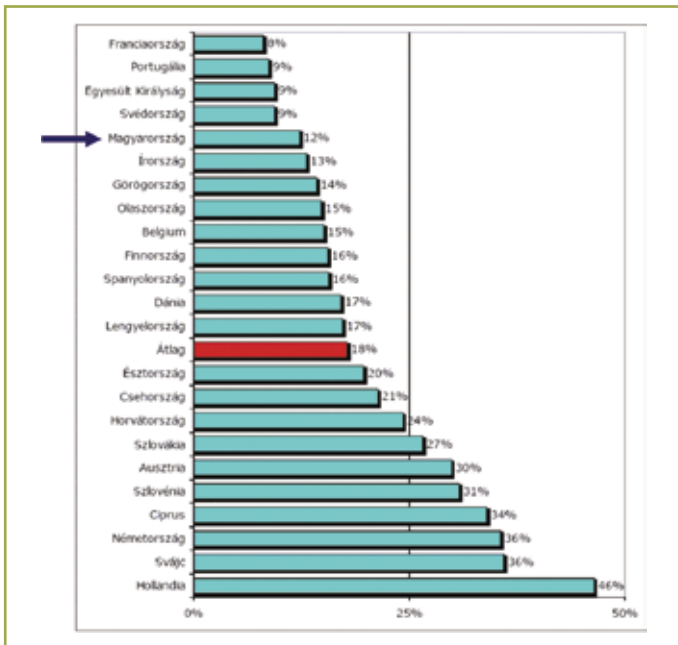
Kinek az erőfeszítésére van szükség elsősorban a közlekedési balesetekben meghaltak, vagy megsebesültek számának csökkentésére?	
1. Az egyén maga felelős saját maga és a többiek biztonságáért:	89%
2. Az államnak és a különböző közösségeknek kell megszerveznie a közlekedésbiztonságot:	10%
3. Nem tudja:	1%
Összesen:	100%

A táblázat adatai igen biztatóak és a kérdésre adott válaszok kevésbé térnek csak el más országok esetében. Mindez viszont csak akkor jelent tényleges felelősségteljesítést, ha az egyének önértékelése is megfelelő, azaz tisztában vannak az általuk elkövetett hibákkal és szembe is néznek azokkal.

Sajnos a tapasztalatok valamint vizsgálataink azt mutatják, hogy a magyarországi járművezetők önértékelése közel sem tökéletes.

A társadalmi beállítódás és a közlekedésbiztonság egyes összefüggései

A járművezetők tulajdonságai, az emberi tényező jellemzői országonként eltérőek, sőt az európai járművezetők esetében jóval nagyobb különbségek figyelhetők meg a nemzetiség szerint, mint pl. az életkor, vagy éppen a nemek alapján.



2. ábra: Az elmúlt három évben gyorsajtásért megbüntetett gépjárművezetők részaránya országonként (forrás: SARTRE)

Az EU kutatás-fejlesztési projektje, melynek keretében az európai gépkocsivezetők jellemzőit vizsgálták, a SARTRE (Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe – A közúti közlekedésbiztonsággal kapcsolatos társadalmi beállítódás Európában) a következőket állapítja meg:

A beállítódás- és magatartásbeli eltérések alapján azt mondhatjuk, hogy jelentős különbség van az észak- és a dél-, valamint kisebb mértékben, a kelet- és a nyugat-európai országok között. Nemcsak a járművezetők vélekedésében és magatartásában léteznek ezek a különbségek, de eltérő az országok társadalmi-gazdasági helyzete, infrastruktúrája és kultúrája, ezek a tényezők szintén szerepet játszanak egy adott ország közlekedésbiztonságának alakításában.

Fontos szerepe van a közúti ellenőrzések mértékének és hatékonyságának.

2.táblázat – A baleseti eseménylánc

Rendszer elemek	Események, körülmények	Jellemzők
EMBER	Utazás megkezdése	Fiatal nő, feltételezhetően tapasztalatlan, siet
JÁRMŰ	Jármű állapota, jellemzői	Műszakilag rendben, öt személlyel is gyors, négy felnőtt mellett általában szűkösen fér el a gyermekülés
PÁLYA	Esteledik	Korlátozott látási viszonyok
EMBER	Magas sebesség	A sebesség nem felel meg a látási és környezeti viszonyoknak
PÁLYA	Íves szakasz	Bal kanyar
EMBER	Kormányzási manőver	A haladási sebesség mellett a manőver a jármű sodródásához vezetett
EMBER	Kontrollvesztés	Nem képes a sofőr korigálni
PÁLYA	Útszél adottságai	Árok / rézsű – a jármű felborul
EMBER	A jármű felnőtt utasai nem használtak biztonsági övet	Kirepültek az autóból
EMBER	A gyermek nem biztonsági gyermekülésben utazott	Kirepült az autóból
Baleset – 3 halott, 2 súlyos sérült		

3. ábra: Azon járművezetők aránya, akik úgy gondolják, ha körültekintően vezetnek, nem szükséges a biztonsági övet viselniük (forrás: SARTRE)

A biztonsági öv használatának elmulasztása gyakran rendkívül megnöveli a sérülések kockázatát és a sérülés mértékét, mégis sokan vannak, akik úgy gondolják, hogy felesleges.

Szintén a SARTRE projekt keretében végzett vizsgálatokban öt tipikus viselkedési csoportot állapítottak meg a járművezetőkre nézve, úgy, mint nagyon biztonságos vezetők, biztonságos vezetők, mérsékelt kockázatos vezetők, magas kockázatú vezetők, valamint nagyon magas kockázatú vezetők.

A szocio-demográfiai profil szerint nagyon magas kockázatot a következő járművezetők képviselnek: 39 évesek, vagy fiatalabbak, általában aktív munkások (kis vállalkozásuk, vagy boltjuk van, vagy kétkezi munkások), általános iskolát végeztek és 10000 - 100000 lakosságú városban élnek.

3. táblázat – Az emberi tényező szerepe a baleseti eseményláncban

Esemény	Emberi cselekvés								Döntés eredménye			
	Döntéselőkészítés		Döntés	Döntés minősítése				Hibás emberi cselekvés (a BHEP –hiba min. valószínűsége alapértelmezett)				
	Erkölcsi alapon –Morál	Racionális alapon –Szabály		He-lyes	Kiha-gyás	Té-vesz-tés	Vétkes gondat-lanság	RF – helyreál-ítási tényező		PF –végrehajtá-si tényező	DF – függőségi tényező	
Utazás igénye	Haza kell menni, de nagyon óvatosan, mert sokak életéért felelek	Gyorsan haza tudunk érní; ezen az úton ritkán van rendőr	Hazaindulnak	?								Útra kelnek
Elhelyezkedés a járműben	Mindent meg kell tenni a biztonságért - igaz kényelmetlen → ennyi utas esetén, de szükséges a gyermekülés és a biztonsági öv ↔	Igaz hogy kellene gyermekülés, de akkor nehezen fér be még két felnőtt is, nagyon kényelmetlen; a biztonsági öv felesleges, mert nem igen ellenőriznek ezen az útvonalon	Nem kötik be a biztonsági övet, nem használják gyermekiülést	X								Biztonsági gyermekülés és biztonsági öv nélküli utaznak
Utazási jellemzők megválasztása	A szabályoknak és a körülményeknek megfelelően vezetnek, hogy senkit ne veszélyeztessenek	Gyorsan lehet haladni, büntetésre nem számítok, a forgalom sem túl nagy; a fényszűrő működik, nem számít, hogy sötétedik	Gyorsan haltnak	?								Gyorsan haltnak, sebességük nem felel meg sem az út-, sem a látási viszonyoknak (feltehetően a megengedett sebességét is túllépték)
A jármű sodródni kezd	-	-	-	X								Kontrollvesztés
A jármű letér az útról és felborul. Vissza kell térni egy pillanatra a baleseti eseménylánc első eleméhez – az utasok nincsenek bekötve, a kislánynak nincs biztonsági gyermekülése. Mindenki kirepül az autóból. A kislány és a két nő utas a helyszínen életét veszíti.												

A vizsgált európai országok közül Magyarországon van a negyedik legtöbb járművezető (Olaszország, Belgium és Görögország után), aki ebbe a csoportba sorolható (7 – 5 %).

Az eddig megismert tények figyelembevételével vizsgáljunk meg egy tényleges balesetet, elemezve az emberi tényező jelentőségét és hatását a baleseti eseményláncba.

Konkrét baleset:

„A 411-es úton kora este Nagykovács és Kecskemét között egy személygépkocsi sofőrje túl gyorsan hajtott, agy bal kanyarban kisorsodott és felborult. Az autóban öten ültek, mindannyian kirepültek a járműből. A kocsiiban utazó hat éves kislány, egy 31 éves nő, valamint a gépkocsit vezető 30 éves nő a helyszínen életét veszítette. A mentők két férfit életveszélyes sérülésekkel szállítottak kórházba. A személygépkocsi közelében biztonsági gyermekülést sem találtak a helyszínelést végző rendőrök.”

Tények:

- a baleset kora este történt – korlátozott látási viszonyok
- a járművezető magas kockázatú csoportba sorolható – 39 év alatti, 10000-100000 lakosszámú városban él (ha feltételezzük, hogy Kecskeméten lakik), aktív munkás
- a járművezető gyorsan hajtott – a lehetséges felelősségre vonás nem tartotta vissza a gyorshajtástól (Magyarországon az elmúlt három évben gyorshajtásért megbüntetett gépjárművezetők részaránya elmarad az európai átlagtól (átlag: 18%, Magyarország: 12%, míg pl. Németországban 36%))
- sem a sofőr, sem az utasok nem voltak bekötve – Magyarországon magas azok aránya, akik úgy gondolják, hogy ha körültekintően vezetnek, akkor nem szükséges a biztonsági övet viselniük.

Vizsgáljuk meg a baleseti eseményláncot az emberi tényezőre, az emberi döntésekre koncentrálva.

A 3. táblázatban (Az emberi tényező szerepe a baleseti eseményláncban) az egyes eseményekhez, mozzanatokhoz kapcsolódó emberi döntéseket, illetve azok hátterét követjük nyomon, vizsgálva, hogy az erkölcsi alapú és a racionális szempontok szerinti döntés hogyan tér el egymástól feltételrendszerében és eredményében.

(A döntés-előkészítésnél mindkét döntési szempontot próbáltam feltárni, természetesen leegyszerűsítve, de koncentrálva a különbözőségekre. Ahol a folyamatot visszakövetve egyértelmű volt, hogy milyen értékrend szerint született a döntés, ott a cella ki van emelve és nyíllal van megjelölve.)

A döntés mindenkor a kiindulást jelentő hírből következik. A döntés minősítése a korábban ismertetett csoportosítás szerint került értékelésre. Amennyiben hibás emberi cselekvés is megállapítható, akkor a - szintén korábban szereplő – értékelési modell szerint határozta meg a hiba okát, vagy okait.

A döntés és a cselekvés nyomán kialakuló eredmény tulajdonképpen a következő eseményt is meghatározza.

A humán tényezők vizsgálatából jól kitűnik, hogy milyen veszélyeket rejt, ha a járművezetők kizárólag racionális alapon hozzák meg döntéseiket (könnyen hibás döntés születhet, mivel a döntés előkészítése megköveteli, hogy kellően „szigorú” legyen a kilátásba helyezett alternatíva – pl valószínűleg megbüntetik,

ha gyorsan hajt). Az igazán súlyos események nem a vezetési feladathoz köthető emberi cselekedetekben, hanem a morális alapon nyugvó döntésekben gyökereznek. Jól látható, hogy a pillanatnyi feladatokhoz köthető hibás emberi cselekedetek már az ún. „majdnem baleset” állapotban jelentkeznek. A baleset bekövetkezése tehát hibás emberi cselekvéshez köthető, ugyanakkor a baleseti helyzet kialakulásánál és a baleset kimenetelének súlyosságánál a korábbi emberi döntések a meghatározóak.

Összefoglalás

Az ember, azaz a közlekedő általánosan az esetek 57%-ban kizárólagosan felelős a közúti közlekedési balesetek bekövetkezéséért. További 26%-ban a környezettel, 6%-ban a járművel és a 4%-ban mindkét rendszerelemmel összefüggésben jelenik meg az emberi tényező, mint a közúti közlekedési balesetek egyik oka. Az ember tehát összességében a bekövetkező közúti közlekedési balesetek 97%-ánál tekinthető az esemény kiváltójának, vagy legalábbis egyik okának.

A humán tényező társadalmi szinten és az egyén szintjén is értelmezhető a közlekedésbiztonság vonatkozásában. A biztonságos közlekedési rendszer egyik alappillére a szabályok betartása ami társadalmi szinten – úgy tűnik - csak az egyénre építő erkölcsi neveléssel valósulhat meg. A „klasszikus” irányító jellegű közlekedési rendszerben túl nagy a várható hiba (a szabályok elfogadási hajlandósága nehezen megítélhető) és a racionális mérlegelés okán a szabálykövetés csak akkor érhető el, ha az alternatívát a közlekedők kedvezőtlenebbnek ítélik (pl. büntetés). Ez többnyire komoly szankciókkal „fenyegető” ellenőrzési folyamatot jelent, melynek kellő színvonalú fenntartása költséges, társadalmi elfogadottsága pedig gyakran alacsony. (Meg kell jegyezni, hogy az ellenőrzés azért az erkölcs alapú társadalomban is fontos, mert a negatív példa rendkívül romboló hatású lehet.)

Az ember, mint a rendszer egységnyi része, önmagában hordozza a hiba lehetőségét; a hibás emberi cselekvés pedig minden esetben baleseti eseményláncot indít el, a kérdés csak az, hogy a folyamat megszakad-e a baleset bekövetkezése előtt.

Az emberi hiba valószínűségét alapvetően négy tényező határozza meg:

- egy hiba korrigálásának képessége,
- az elvárható cselekvések viszonya a valós reakciókhoz, azaz a végrehajtás megbízhatósága,
- a párhuzamosan végzett feladatok figyelem megosztásából eredő kockázat,
- az emberi cselekedetekbe „kódolt” tévesztés, vagyis a hiba bekövetkezésének minimális valószínűsége.

Az egyén, a közlekedő tehát alapértelmezetten bizonyos „hibaszázalékkal” működik. A várható hibák nyomán kialakuló baleseti kockázatot a többi közlekedő, az út és környezete, valamint a jármű csökkentheti. Az emberi hiba lehetőségét befolyásolja a fizikai és mentális állapot, illetve az egyén habitusa, morális fejlettsége.

A valószínűsíthető hibás cselekvésnél nagyobb probléma, hogy a közlekedők gyakran tudatosan, vagy tudattalanul fokozott kockázatot vállalnak, magatartásuk kockázatos.

Az egyén és a társadalom kapcsolatában megfigyelhető, hogy az emberek közösségi szinten többnyire jól látják a közlekedési problémákat, ugyanakkor önképükben ez a „józanág” nem

figyelhető meg. Míg a rajtuk kívül álló okokat látják, sőt olykor túlságosan is a többi közlekedőre, a környezetre, a körülményekre hárítják a felelősséget, addig saját viselkedésüket, reakcióikat és képességeiket gyakorta túlértékelik; saját közlekedési magatartásukat kedvezőbbnek ítélik meg a valóságnál, önmagukat nem azonosítják a társadalommal, a kollektív rendszereken kívülállóként, pedig nehezen fogadják el a szabályokat.

A magyar járművezetők emellett egzisztenciális, fizikai és morális jellemzőik alapján nagy arányban tartoznak a fokozottan veszélyes, vagy veszélyeztetett járművezetői csoportokhoz (korosztály, társadalmi helyzet, képzettség, stb.).

A közlekedésbiztonság hosszú távú javításához a fiatalok erkölcsi alapokra helyezett nevelése szükséges, ami megalapozhatja a szabálykövető magatartást, segít abban, hogy az egyén megfelelően el tudja magát helyezni a társadalomban. Mindezzel a

közlekedési feladatok végrehajtásának megbízhatósága nagymértékben növekedhetne.

Ugyanakkor szükség van jó színvonalú oktatásra is (fiatal kortól), egyrészt, hogy a közlekedők megismerjék a szabályokat, másrészt megtanulják, hogyan korrigálhatják saját és mások hibáját a közlekedés során.

Harmadrészt, a készségek, a koncentráció képesség fejlesztése is szükséges, hogy a közlekedés során fellépő bonyolult szituációkat, párhuzamos feladatokat megfelelő módon tudják követni és kezelni.

Ahhoz tehát, hogy ne az ember legyen a közlekedési rendszer „gyenge láncszeme”, a készségeket tehát fejleszteni, a szabályokat oktatni kell! A biztonságos közlekedésre viszont csak nevelni lehet...

GONDOLATOK AZ EMBERI TÉNYEZŐ KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZEREPÉRŐL

DR. HABIL HOLLÓ PÉTER¹

Sokszor még szakmai körökben (nem egyszer nemzetközi konferenciákon) is meglepő vélemények hangzanak el az emberi tényező közúti balesetek bekövetkezésében játszott szerepéről. Az egyik leggyakoribb állítás, hogy a közúti balesetek 95-98%-át emberi hiba okozza. Ha felütünk például egy baleseti statisztikát [1], abból a következő adatokat tudhatjuk meg. 2006-ban Magyarországon 20977 személyes sérüléses közúti közlekedési baleset történt. Ha e szám rendőrség által megadott baleseti ok szerinti megoszlását vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a 20977 esetből

19146	alkalommal (91,3%) a járművezető,
1587	alkalommal (7,6%) a gyalogos,
24	alkalommal (0,1%) az utasok

hibája okozta a balesetet.

80	esetben (0,4%) a jármű,
140	esetben (0,7%) pedig a pálya

hibájára vezették vissza a balesetet a helyszínelő rendőrök.

Ha tehát a pálya- és járműhiba részarányát összeadjuk, akkor is alig 1,0%-ot meghaladó értéket kapunk. Igaz lenne tehát az az állítás, hogy a közúti balesetek több, mint 99%-át emberi tényező (hiba, tévedés) okozza? Sőt, ha jobban belegondolunk, a közúttal kapcsolatos biztonsági problémák (beleértve a forgalmi rend kialakítását, az út és közvetlen környezetének karbantartását is), illetve a jármű műszaki állapotának hiányosságai is gyakran emberi tevékenységgel/mulasztásokkal hozhatók összefüggésbe, tehát valahol ezek is emberi tényezőnek minősülnek. Akkor hát minden egyes közúti baleset kizárólag emberi hiba következménye?

Nyilvánvaló, hogy nem célszerű ennyire összevontan, csak az emberi hibákra összpontosítva, és mindent – akár áttételesen is – ezekre visszavezetve értékelni a baleseti okokat.

A helyes megközelítés az lehet, amikor a közúti balesetek bekövetkezésében szerepet játszó legfontosabb tényezőket (ember, út, jármű) szerepüknek megfelelő mértékben külön-külön is figyelembe vesszük, illetve közös hatásukat, kölcsönhatásukat is értékeljük, ahelyett, hogy az okok döntő többségét egyszerűen

emberi hibának kiáltanánk ki.

Ha mindenért az emberi tényezőt hibáztatnánk, akkor mind a jármű, mind a közút kialakítása közömbös lenne a közúti biztonság szempontjából. Ha ez így lenne, akkor nem lennének megmenthető emberélet, elkerülhetők sérülések a közutak és járművek vizsgálatával, tervezésével, kialakításával, korszerűsítésével.

Márpedig érezzük, tudjuk, hogy a közúti biztonság szempontjából távolról sem mindegy, hogy milyen úton és milyen járművel közlekedünk, de ez nem mindig és többnyire csak áttételesen hozható kapcsolatba az emberi tevékenységgel, az ún. emberi tényezővel.

Akkor hát hibás lenne a baleseti statisztika? Szó sincs róla. Nem, nem ez a „rejtély” nyitja. Egész egyszerűen arról van szó, hogy a baleseti statisztika alapjául szolgáló rendőri helyszínelés feladata – bármilyen furcsán hangzik is – nem a balesetek igazi okainak feltárása. A rendőri adatfelvétel alapvető célja a felelős személy megtalálása, annak megállapítása, hogy ki, milyen közlekedési szabály megsértésével okozta a balesetet. Természetesen ez is nagyon fontos, hisz a felelősség tisztázása, a vétkes megnevezése és felelősségre vonása semmiképp sem maradhat el.

Hogyan is tárhatók fel a közúti balesetek igazi okai? Erre a kérdésre a fejlett motorizációjú országok tapasztalatai segítségével válaszolhatunk. A baleseti okok feltárására a helyszíni baleseti vizsgálatok alkalmasak. Mértékadó külföldi gyakorlat szerint a baleset helyszínére – ideális esetben a helyszínelő rendőrökkel egyidőben – egy ún. multidiszciplináris (több tudományág művelőit egyesítő) balesetvizsgáló team tagjai is kiérkeznek. Ez a 2-3 fős „csapat” mérnökből, orvosból és pszichológusból áll és képes a balesetben közrejátszó valamennyi tényező alapos, mélyreható elemzésére, dokumentálására. Nem véletlen, hogy az ilyen vizsgálatokat ún. mélyelemzésnek nevezik.

Magyarországon utoljára évtizedekkel ezelőtt folyt valódi baleseti mélyelemzés, ami dr. Véssey Tamás és Deák János nevéhez fűződött. Jelenleg egy EU projekt keretében Magyarország tehergépkocsi-balesetek mélyelemzésében vesz részt, mellyel kapcsolat-

¹ az MTA doktora, a Közlekedéstudományi Intézet Kht. tagozatvezetője, a Széchenyi István Egyetem professzora

ban dr. Kófalvy Gyula neve érdemel említést. Mivel ezek az igazí mélyelemzések nagyon drágák, és Magyarországon a kutatás iránti hosszabb távú igény sem mindig érvényesül maradéktalanul, sok esetben meg kell elégednünk ún. kvázi mélyelemzéssel, ami a balesetekkel kapcsolatos valamennyi ügyirat (tanúvallomások, szakértői vélemények, helyszínrajzok, fényképek, stb.) alapos tanulmányozását jelenti. Ilyen volt például a frontális gépjármű-összeütközések hazai elemzése [2].

Az így összegyűjtött, feldolgozott és elemzett baleseti és háttér- adatok már gyökeresen eltérő képet festenek a balesetek tényleges okairól. Az 1. ábra a baleseti okok mélyelemzésén és rendszerszemléletű közelítésén alapuló megoszlását szemlélteti [3].

Ha elfogadnánk azt a közelítést, hogy minden baleset csupán egyetlen okra vezethető vissza, akkor az alábbi értékek adódnának:

gépjárművezető	57%
közút	3%
gépjármű	2%
összesen:	62% (egyetlen okra visszavezethető baleset)

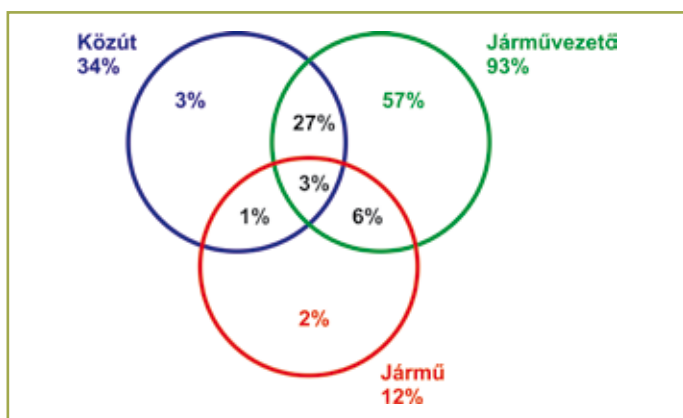
Mivel azonban rendszerint minden balesetnek több oka van (több szerencsétlen körülmény egyidejű bekövetkezésének/ fennforgásának következménye az esemény), a részarányok

(gépjárművezető	93%
közút	34%
gépjármű	12%)

összege nem 100%, hanem annál több. Jelen esetben – a három, egymást részben átfedő – okcsoport miatt: 139%. (A jelenlegi hazai „közúti közlekedési baleset statisztikai adatfelvételi lap” is megkülönböztet elsődleges és másodlagos baleseti okot. A gépjárművezetők 93%-os részesedéséből egyedül a vezető az esetek 57%-ában volt felelős. Az tehát egy percre sem vitás, hogy az ember-jármű-út rendszerben az ember a leggyengébb láncszem.

Az esetek 27%-ában a járművezető hibája a közút rendellenességével, 6%-ában a jármű hibáival, 3%-ában pedig mind a jármű, mind a közút problémáival járt együtt.

Tovább folytatva az értékelést: a közút önmagában csupán a balesetek 3%-ában bizonyult balesetokozó tényezőnek, ugyanez a



1. ábra. Közúti balesetek okai rendszerszemléletű közelítés alapján

járműről 2%-ban mondható el, míg az esetek 1%-ában közút- és járműhiba együttesen fordult elő.

Kétségtelen tehát, hogy az ábrán a legnagyobb értéket (57%) a gépjárművezető jelenti, de egyáltalán nem elhanyagolható a közúttal összefüggő járművezetői hiba sem (27%).

Nos ez az érték azt mutatja, hogy a közúti baleseti helyzet javítására a közút oldaláról is számottevő lehetőség kínálkozik. Gyakran említik szélsőséges példaként, hogy az autópályákon – egyedül kialakításának köszönhetően – harmada, negyede a baleseti kockázat, mint egyéb lakott területen kívüli utakon, pedig mindkét esetben ugyanazok a gépjárművezetők közlekednek a szóban forgó utakon. Ez a felismerés indította el azokat a kutatásokat, amelyek az infrastruktúra és a közúti biztonság összefüggéseivel foglalkoznak.

Ezek egyike az EU VI. keretprogramjában folyó RIPCORD/ISER-EST (Road Infrastructure Safety Protection – Core-Research and Development for Road Safety in Europe) projekt, melynek kidolgozásában a Közlekedéstudományi Intézet is részt vesz. A projekt résztvevői annak érdekében tesznek erőfeszítéseket, hogy a közúthálózat elemei ne csak önmagukat magyarázzák (self-explaining road), hanem megbocsátóak (forgiving road) is legyenek. Vagyis a közút kialakításával igyekeznek minimálisra csökkenteni az emberi hiba valószínűségét, de ha az mégis bekövetkezik, az út és környezete tegye lehetővé a hiba elhárítását, illetve következményének jelentős enyhítését. Ennek érdekében olyan irányelveket dolgoznak ki, amelyek nélkülözhetetlenek nem csak a tervezett, hanem a meglévő utak biztonsági szempontú felülvizsgálatánál is.

IRODALOM

- [1] Személyesrűléses közúti közlekedési balesetek, 2006. I-IV. negyedév. Gyorstájékoztató a Központi Statisztikai Hivatal legfrissebb adataiból. 2007. február 27., www.ksh.hu
- [2] Dr. Holló Péter; Siska Tamás: Frontális gépjármű-összeütközések bekövetkezésében szerepet játszó tényezők. Közlekedéstudományi Szemle. XLVIII. évf. 8. sz.1998. pp. 273-281.
- [3] Elizabeth Alicandri: Human Factors for Transportation Engineers US Department of Transportation Federal Highway Administration FHWA Office of Safety Programs April 2006

Thoughts on the role of human factors in road safety

The paper tries to give more insight into the basic difference between the accident data reported by the police and the ones collected by the multidisciplinary accident investigation teams. Not only the aims of both data collection systems are entirely different, but the approaches to the causes of accidents as well. It is typical that the importance of human factors and that of road- and vehicle factors are over and underestimated, respectively.

The human as a part of the transport system (Tamás Berta, page 20)

The article deals with the possibility of interpreting the road safety on social and individual levels. One of the main key-stones of the safe traffic system is the observance of the rules, which can be implemented by an individual-based moral education. The role of the individual, as a member of the society, and the influence of the individual's closer and broader environment in the chain of the accident occurrences is analysed by the author.

A közúti balesetek fajlagos mutatószámainak értékei lényegesen mások Magyarországon és Svédországban. Míg mi az európai baleseti lista végén kullogunk, ők az élmezőnyben vannak. Mi lehet a titkuk? Mit csinálnak jobban a svédek? Az évenkénti 1200, közlekedési baleset miatti, halott nálunk miért természetes?

Kb. 10 évvel ezelőtt hallottam a Rendőrtiszti Főiskolán a svéd rendőrök által tartott előadás-sorozat. Ebben akkor ők a „3E” titkára hívták fel a figyelmünket, melyet sajnos mi azóta is figyelmen kívül hagyunk, ők viszont művelik.

A „3E” = Engineering + Education + Enforcement.

Engineering mindaz, amit a különféle, elsősorban gépjárműves, utas képzettségű mérnökök tenni tudnak a balesetcsökkentés érdekében. Az education, a közlekedés mai és jövőbeni részeseinek az oktatása. Az enforcement pedig a közlekedési szabályok erőszakos betartatása, kikényszerítése.

Felhívták figyelmünket arra is, hogy ez egy szentháromság, melyek csak együtt érnek valamit, egymással harmóniában, egyikkel a másikat helyettesíteni alig lehet.

Ismerve a hazai viszonyokat, mi elsősorban a legdrágább engineering, azaz az útépitési beavatkozásokkal próbálkozunk, ehhez képest „kis lángon ég” az oktatás és sajnos csak „pislákol” a szabályok betartásának kikényszerítése.

2005-ben volt Pekingben egy nemzetközi forgalombiztonsági konferencia, amely lényegében ugyanezen elvek követését fogalmazta meg, azok el nem avultak, tartósak, hasznosak. Ezt bizonyítja a svédek nagyszerű eredménye, irigylésre méltó baleseti statisztikájuk. Pedig ők is emberből vannak, szeretnek gyorsan hajtani, sőt sok alkoholt is inni. Nem ebben van a különbség, még a két ország lakosainak száma is alig tér el egymástól

De mit is tesznek a svédek?

Az oktatásnak hatalmas irodalma van, ezért ezzel nem foglalkoznék. Nyilvánvaló az, hogy elsősorban ők is a gyerekeket „célozzák” meg.

Ami az engineering-et illeti: elég, ha az autókra, a Volvora, a Saabra gondolunk. Egyértelműen már ma is a világ legbiztonságosabb márkái. Minden autóban van egy Volvo, hirdetik, mivel a világ típusaiba rendre beépítik a svéd gépészmérnökök ötleteit, amelyek közül néhány: biztonsági öv, az alkoholszondával egybeépített indító kulcs (mely bizonyos zavaros leheletfajta, egy jó buli esetén, nem indítja be a motort, lehet taxit hívni). De jönnek az új elektronika, az e-safety ideológia jegyében, megannyi új csoda: a járművet a forgalmi sávban tartó elektronika, a motort befolyásoló elektronika a sebességhatár túllépése esetén, a radaros ráfutás-gátló, az elektronikus holttér figyelő rendszer, műholdas helymeghatározóval kapcsolt fedélzeti elektronika, mely akár a kinti sebességhatárt jelző tábla nélkül is automatikusan, a vezető esetleges ellentétes akarata ellenére is lecsökkenti a sebességet, nem törődve az autós lelki sérüléseivel. Ezek a technológiák előbb-utóbb majdnem valamennyi új járműbe bekerülnek, így mi sem tudjuk majd kikerülni létüket, használjuk majd valamennyit. Bár van esély ezek magyarok általi kijátszására (pl. jó lehelet spray).

Mit tesz a svéd utas mérnök?

- Fizikai akadállyal (betonelem, szalagkorlát, acélsodrony) elválasztja egymástól az ellenkező irányú járműfolyamokat.
- Hasonló elemekkel megvédi az útról leszaladó járműveket a közeli oldalakadályoktól (fa, oszlopok, szakadékok), ha azok csak költségesen lennének eltávolíthatók.
- Hangot adó, jól látható optikát fest a kétsávos utakra is, amellyel segíti a forgalmi sávon való maradáást.
- Burkolja a padka jelentős részét, amelynek számos pozitív hatása van! Ez alkalmas kerékpársávnak még külterületen is.
- Ha az oldalakadályok lehetővé teszik, és nem kell terelőelem, akkor a megbocsátó út elvének megfelelően enyhe hajlású részüket használ, amely esetén van esélye gond nélkül visszatérni a valami miatt pályaelhagyó autósoknak.
- Akadálymentes, kemény tárggyal az ütközést kizáró útkörnyezetet, útterületet biztosít.
- A mi fogalmaink szerint szabályozott háromsávos utakat épít, ahol még nem kell autópálya (gazdag ember takarékosága).
- A négysávos utaknak is nagyobb az elfogadottsága, mint itthon.
- Körforgalmú csomópontokat épít.
- Segíti a kerékpárosokat a belterületi kerékpársávok hosszának gyarapításával.
- A gyalogos átkelőhelyeket kiemeli.

Ezeket mind ismerjük, akár mi is meg tudnánk csinálni. De nem egy-egy valamit, hanem tömegesen. Tömegesen kerékpársávokat a településeken, tömegesen körforgalmú csomópontokat, tömegesen gyalogosvédő szigeteket, stb. Végre helyére kellene tennünk a négysávos és a háromsávos utakat, mint az autópálya és a kétsávos főút között hiányzó hálózati elemeket. Vagy kapacitás feletti kétsávos útjain vannak, vagy autó nélküli autópályáink.

Mit tesz a svéd forgalomtechnikai mérnök?

- Európában egyedülálló módon működteti a 30-50-70-90-110 km/órás sebességhatárok szerint a svéd úthálózatot. Belterületen 30 és 50 km/óra a legnagyobb sebesség, mint itthon. Nagyon nagy a különbség a külterületi kétsávos utakon, ahol az utak zömén 70, kisebb részén 90 km/óra a sebességhatár. Autópályáikon 110, a mi 130-unkkal szemben, amely mellett 160-nal megyünk. Mindez annak ellenére, hogy útjaik jobbak, autók biztonságosabbak. Ezt nálunk is be kellene vezetni. Aki pedig 160-nal akar menni, az vegyen repülőt. Az ilyen sebességet tudó autó áráért már lehet repülőt is kapni.
- A sebességhatárokat, egy valamely úton betartandó legnagyobb sebességet 30 és 120 km/óra között az időjárás, a

¹ okl. erdőmérnök és okl. építőmérnök, Magyar Közút Kht., Szeged

látási és az útviszonyoknak megfelelően változtatni tudja, szintén elektronikával.

- A többi szakember bevonásával kitalálta, Nullvíziót, az idén 10 éves koncepciót (1997. október), mely lassan az egész világon siker lesz – kivéve nálunk.

Mit tesz a svéd rendőrség?

- Fix és stabil sebességmérő berendezésekkel méri a sebességeket. Eddig 700 db sebességmérésre alkalmas „dobozt” telepítettek, van ahol egymástól 4,5 km-enként, van ahol a baleseti góccokban. Beléjük kb. 1:10 arányban helyeznek el fényképező kamerákat.
- Rendszeresen és nagy számban méri az alkoholszintet, de már szűrik a drogosokat is.
- A sebesség-túllépés mértékében bírságol, szigorú büntető pontrendszerrel.

Nem lévén mi autógyártó nemzet, az autós vonatkozásokkal nem kell foglalkoznunk, de a többi bőven ad feladatot itthon is.

Az EU-ban született egy elhatározás, mely szerint 2000-2010 között minden országnak el kell érnie azt, 2010-ben fele annyian haljanak meg a közutakon évente, mint 2000-ben. Míg a svédek és más skandináv államok időarányosan teljesítik a vállalást, mi természetesen ezt sem. Míg Svédországban ténylegesen csökken évről évre a halottak szám, itthon jó indulattal is csak stagnálásról beszélhetünk.

Hozzánk hasonló volt a francia helyzet, ezért nekünk nagyon érdemes odafigyelni.

Nicolas Sarkozy akkori belügyminiszter úr drasztikus beavatkozásának köszönhetően a francia baleseti statisztika nagyon kedvező irányba változott. A franciák megtanulták a sebességhatárok betartását. Az ebből is eredő politikusi népszerűség-növekedés eredményeként megnyerte a francia választást.

Bizonyította: a feladat megoldható!

A szigorú rendőri ellenőrzés következményeként és eredményeként egyből javult a baleseti statisztika, nem kell már a közlekedési morálra hivatkozni, mert az egyből lett, már ennyitől is.

Mi a javasolt itthoni teendő, azaz hogyan lehetséges a svéd modell hazai lekövetése?

A 7 pont:

1. A jelenlegi svéd sebességhatárok (a 30-50-70-90-110 km/óra) azonnali bevezetése.

Ennek még környezetvédelmi haszna is lenne, mivel az autók CO₂ kibocsátása lényegesen csökkenne, ami egyébként a klímaváltozás legfőbb kiváltója.

2. A főleg a fix telepítésű sebesség-ellenőrző kamerák széleskörű elterjesztésének programját megfogalmazni és megvalósítani, mint az angolok is tették.

Az eddigi sikertelenségnek főleg két oka volt. A pénz és a szándék, amely utóbbi, az emberi szabadságjogokra hivatkozás formájában jelent meg.

Ez utóbbira egyszerűbb a válasz: ugye senki sem gondolja, hogy Németországban, Nagy-Britanniában, Franciaországban, Svédországban nincs szabad világ, ugye senki sem gondolja komolyan

azt, hogy jogok csak kis hazánkban vannak. Nevetséges. Mi lehet az oka annak, hogy az uniós jogharmonizációból (amely még az uborka méretét is meghatározza) ez a lényegi, életbevágó szabályozás nálunk mindeddig miként maradt ki. Kinek nem fontos?

Mérőeszközt a fejlett országokban is partnerségi alapon szerzik be, bevonva társfinanszírozóként az önkormányzatokat. Az önkormányzatok szívesen áldoznának a mérőeszköz vásárlására, ha a beszedett bírságok náluk maradhatnának. Még olyan áron is, hogy a bírságokat kötelesek a település közlekedésfejlesztésére fordítani. Ehhez is rendeletmódosítás kell! Hogyan lehet az, hogy egyes rendeletek rekord idő alatt elkészülnek, míg mások hányódnak?

3. A sebességtúllépés svéd mértékű bírságolása, és a szigorúbb, több pontot adó büntetőpont kiszabás azonnali bevezetése.

4. A lakosságszámnak megfelelő számú alkoholszondázás évente.

5. A gyorsajtás és a biztonsági öv be nem kapcsolása minősüljön extrém sportnak!

Az ilyen járművezetők gyógyítási, ápolási költségeit ne fizesse az Egészségpénztár. Ez lenne a német példa közelítése.

6. A magyar KRESZ politikamentes.

Betartatása is legyen politikamentes, amelyhez új közlekedésrendészet kellene, amely mentes a napi a politikától, amely a mai rendőrségtől szervezetileg és megjelenésében is független lenne. Ők nem végeznének karhatalmi feladatokat, de a közlekedésbiztonságot legfőbb feladatnak, annak javítását pedig elsőrendű céljának tekintenék. Az új szervezet jelentőségének megfelelően lenne finanszírozott, létszáma és eszközei pedig a feladathoz lennének igazítva.

7. Koller Intézet szervezése, egykori professzorunknak is emléket állítva. Az intézet feladatai:

- az előbbi korszerű technológiák transzferét biztosítani,
- hasonló hatékonyságú technológiákat kutatni,
- a korábbi években beindult helyes folyamatok folytatását garantálni (pl. további csomópontok körforgalmúvá átépítése tömegesen, a kerékpársávok mennyiségének növelése stb.),
- a szükségessé váló rendeletmódosítások kezdeményezése,
- a közlekedési szabályok adótörvényekhez hasonló kijátszásának etikátlanságát rendre bemutatni,
- elkerülni a ciklusonkénti örökös elvtelen, értelmetlen szakmai irányváltásokat,
- a baleseti költségek elismertetése, bemutatása,
- a közlekedésbiztonság sokba kerül – elvének értelmezése, az alulfinanszírozottság miatti következmények állandó felszínen tartása, bemutatása a médiában,
- az elszabotált intézkedések felelőseinek keresése,
- a szakmaiság képviselője abban a világban, amelyben sok a büfé-ruhatár szakot végzett „szakmai” döntéshozó.

Ellenkező esetben:

Továbbra is fújjuk a jól bevált „dumát” a sajnálatos közlekedési morálról, melynek következményeként tovább halnak az emberek.

The functioning Swedish model and its fundamental principle „3E”

This article recalls the vision of the Swedish Transport Police “3E”, standing for Engineering, Education and Enforcement respectively. The elements of this triangle can bring benefits only together, in harmony with each another, and cannot be replaced or substituted with each another. In order to reach a successful implementation in Hungary, the proposed activities should

include: introduction of the Swedish speed limit system; more speed enforcement cameras; severe fines for speeding; frequent alcohol consumption tests; speeding or non-use of safety belts shall be a reason for exclusion from the health care financing system; setting up of new, politically unbiased transport police; and last but not least setting up of a new institution (Koller Institute) dealing with technology transfer and research issues, representing real professional knowledge towards decision makers.

UNIVERZÁLIS GUMIKÖPENY TÖMÍTŐ

KOVÁCS ATTILA

A “11-D” jelű univerzális tömítő folyadék a gumibroncsokba töltve defekt esetén megakadályozza a légnyomáscsökkenést, azaz az abroncs leeresztését. Ez a speciális tömítőanyag úgy fejt ki a hatását, hogy az abroncs belsejében gördülve állandóan érintkezik a teljes felülettel, amint a köpenyen lyuk keletkezik, a kiáramló levegő a folyadékot a defektnyílásba préseli, és ott azonnal megszilárdulva egy légzáró „dugót” képezve megakadályozza a levegő elszökését.



Meg kell jegyezni, hogy a gumibroncsok folyamatosan eresztik a levegőt, így az előírtnál 10-15%-al kevesebb levegőmennyiség általában 5-20%-al is csökkenti az abroncs élettartamát, és 2-4%-al növeli az üzemanyag-fogyasztást. Ezzel az újdonsággal azonban az abroncsokban a belső levegőnyomás állandó értéken tartható, így nő az élettartam, és üzemanyag megtakarítás érhető el, amelyek az ilyen anyag alkalmazásával fellépő többletköltség megtérülését garantálják azzal is, hogy a szükségtelen gumibroncs cserék miatt kevesebb élőmunka-ráfordítás merül fel az üzemfenntartásában.



A legnagyobb előnye azonban abban jelentkezik, hogy a keletkezett defektet egy ember is elháríthatja, vagyis lerövidítjük az állás időt és a ráfordított élőmunkát, és ezekkel jelentősen csökkenthetjük a költségeinket!

Rövid a javításra fordított idő, a munkagép munkából való kiesése lecsökken, ez szintén kihatással van a költségeinkre, nem beszélve az esetleges határidőcsúszásokról.

De ha megelőzőképpen töltjük be a defektmegelőző anyagot, a megtakarításaink tovább növelhetők! Tehát ideális olyan helyzetekben, mikor a gumi hatékonyságának, teljesítőképességének és a jármű állásidejének döntő jelentősége van (jelentős költségmegtakarítás az állásidő csökkentése).



Az anyag környezetbarát, vízzel oldható, mínusz 25 és plusz 160 Celsius-fok között használható. Tömítő hatását akár 16mm átmérőjű sérülésig is kifejti, és a maximum 80km/h sebességű járműveknél alkalmazható.

A 11-D jelű tömítőanyag elsősorban 25 literes kiszervezésben kerül forgalomba. A feltöltésekhez még a speciális mechanikus adagoló-pumpát is biztosítani tudjuk. Ez az anyag gumicsere esetén visszanyerhető, ha nem érintkezik szennyeződéssel, és egy másikban újra felhasználható (a fajlagos költségek tovább csökkenthetők). Alkalmazhatjuk defekt esetén, de megelőzés céljából célszerűnek látszik gépvásárláskor a munkagépek – akár tömlős, akár tömlő nélküli – abroncsait ezzel az újszerű termékkel feltölteni, így elkerülhető az esetleges abroncs-meghibásodások miatt fellépő kényeszerű gépállás, teljesítmény kiesés. Ezt az anyagot már hosszú évek óta használják sikeresen, a gyakorlatban bevált. Legfőbb referencia az IKR Rt.

A Magyar Közút Kht-nál nemrégiben kezdődött a termék teszt periódusa.

ÁRA | 400 FT

REVUE OF ROADS AND CIVIL ENGINEERING

HUNGARIAN MONTHLY REVUE OF ROADS
AND CIVIL ENGINEERING
BUDAPEST

A SZERKESZTÉSÉRT FELELŐS: DR. KOREN CSABA

SZERKESZTŐSÉG: SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM,

KÖZLEKEDÉSÉPÍTÉSI ÉS TELEPÜLÉSMÉRNÖKI TANSZÉK

UNIVERSITAS-GYŐR KHT.

9026 GYŐR, EGYETEM TÉR 1.; TEL.: 96 503 452; FAX: 96 503 451;

E-MAIL: KOREN@SZE.HU, TOTHZS@SZE.HU

KIADJA: MAGYAR KÖZÚT KHT. 1024 BUDAPEST, FÉNYES ELEK U. 7–13.

DESIGN ÉS NYOMDAI MUNKA: INSOMNIA REKLÁMÜGYNÖKSÉG KFT.

ELŐFIZETÉSBEN TERJESZTI A MAGYAR POSTA RT. HÍRLAP ÜZLETÁGA
1008 BUDAPEST, ORCZY TÉR 1.

ELŐFIZETHETŐ VALAMENNYI POSTÁN, KÉZBESÍTŐKNÉL,

E-MAILEN: HIRLAPELOFIZETES@POSTA.HU, FAXON: 303 3440.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: 06 80 444 444.

MEGJELENIK HAVONTA **600** PÉLDÁNYBAN.

KÜLFÖLDÖN TERJESZTI A „KULTÚRA” KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT
(BUDAPEST 62, POSTAFIÓK 149).

INDEX 25 572 ISSN 1419 0702