

**Dinamikus forgalomirányítás  
tervezői segédlete  
gyorsforgalmi úthálózat esetén**





**Magyar Mérnöki Kamara  
Kiadványsorozata 65.**

**Dinamikus forgalomirányítás tervezői segédlete  
gyorsforgalmi úthálózat esetén**

**MMK FAP azonosító:  
2020/111-KZT**

**Budapest, 2020. szeptember**

A sorozat szerkesztője:  
**NAGY GYULA**  
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatának gondozásában, a 2020. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

*Szerzők:*  
**Nádasdy Tamás/01-8894**  
**Tomaschek Tamás/01-64517**  
**Palásty István/13-9926**  
**Szecső Dániel Géza/01-14266**

*Lektorálta:*  
**Dr. Lányi Péter Pál/11-00998**

**Kiadó:**

Magyar Mérnöki Kamara  
1117 Budapest, Szerémi út 4.  
[info@mmk.hu](mailto:info@mmk.hu), [www.mmk.hu](http://www.mmk.hu)

# TARTALOMJEGYZÉK

1. Előszó .....	7
2. Vezetői összefoglaló .....	9
3. A dinamikus forgalomszabályzó rendszerek bemutatása .....	10
4. A dinamikus forgalomszabályzó elemek kombinálhatósága .....	19
4.1. Különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés/szabályozás .....	21
4.1.1. Környezeti körülményekre való figyelmeztetés .....	21
4.1.2. Környezetterhelés miatti korlátozások bevezetése .....	22
4.1.3. Felhajtás szabályozás .....	23
4.2. Vonali szabályozás, mely nem jár üzemi sáv ideiglenes megnyitásával, vagy váltakozó irányú sávhasználat .....	24
4.3. Vonali szabályozás, mely során az üzemi sáv ideiglenesen megnyitásra kerül, vagy váltakozó irányú sávhasználat valósul meg .....	25
4.3.1. Üzemi sáv megnyitása, illetve váltakozó irányú sávhasználat .....	25
4.3.2. Ideiglenes vonali forgalomszabályozás felújítás során .....	26
5. Tervezési irányelvek .....	27
5.1. Forgalomtechnikai kialakítás .....	30
5.1.1. Helyszínrajzi elrendezés .....	30
5.1.2. Jelzések elhelyezése portálon és oszlopon .....	34
5.1.3. Az alsóbbrendű hálózaton a csomópont előtt elhelyezendő jelzéstechnikai eszközök .....	34
5.2. Infokommunikációs kialakítás .....	38
5.2.1. Passzív optikai hálózat .....	39
5.2.1.1. Új építésű hálózat .....	39
5.2.1.2. Meglévő hálózat bővítése .....	41
5.2.2. Aktív optikai hálózat .....	42
5.2.2.1. Tér- és forgalomfigyelő videó alrendszer .....	42
5.2.2.2. Változtatható jelzéseképű tábla alrendszer (VJT) .....	46
5.2.2.3. Forgalomszámláló alrendszer (FSZ) .....	48
5.2.2.4. Energiaellátás .....	49
5.2.2.5. Üzemmérnökség informatikai központ .....	50
6. Nemzetközi és hazai alkalmazási gyakorlatok .....	53

6.1.	Sebességszabályozás (Variable Speed Limits) .....	54
6.2.	Üzemisáv ideiglenes megnyitása (Hard Shoulder Running) .....	55
6.3.	Tehergépjárművek előzési tilalma (HGV overtaking ban) .....	56
6.4.	Felhajtásszabályozás (Ramp metering) .....	57
6.5.	Dinamikus sávhasználat.....	59
6.6.	Kooperatív rendszerek .....	60
6.7.	Intelligens tehergépjármű parkolási rendszerek .....	63
<b>7.</b>	<b>A dinamikus forgalomirányító rendszer irányításának elvi összefoglalója .....</b>	<b>66</b>
7.1.	Megfigyeléssel kapcsolatos információk .....	66
7.2.	Rendszer szabályozás – Forgalomirányítási központ.....	66

## ÁBRAJEGYZÉK

1.	ÁBRA SEMATIKUS HELYSZÍNRAJZ MINTA .....	29
2.	ÁBRA CSOMÓPONTOT MEGELŐZŐ KIALAKÍTÁS.....	31
3.	ÁBRA CSOMÓPONTI ZÓNA KIALAKÍTÁSA.....	32
4.	ÁBRA CSOMÓPONTOT KÖVETŐ KIALAKÍTÁS.....	33
5.	ÁBRA PORTÁL KERESZTMETSZET KIALAKÍTÁS I.....	35
6.	ÁBRA PORTÁL KERESZTMETSZET KIALAKÍTÁS II. ....	36
7.	ÁBRA KIEGÉSZÍTŐ VÁLTOZTATHATÓ JELZÉSKÉPŰ TÁBLA ELHELYEZÉSE.....	37
8.	ÁBRA C-ITS KOMPONENSEK.....	61

## 1. Előszó

---

A világ és így hazánk fejlődése, a közlekedésben is érezteti hatását. A meglévő úthálózatunkon közlekedő forgalom napról napra növekszik. A növekedés magával hozza az úthálózati elemeken a kapacitáshiányokat és a forgalombiztonság romlását is, melyet a fő autópálya szakaszainkon és nagyobb városainkban már tapasztalni lehet régóta. A fejlődés során keletkező igényeket két úton lehet kielégíteni. Az egyik, a meglévő közúthálózat bővítése-fejlesztése, ami rendszerint új elemekkel, vagy a meglévő elemek kapacitásbővítésével (a forgalmi sávok számának és az átbocsátó kapacitás növelésével) történik, azaz a szűk keresztmetszet megszüntetésével. Ezen beruházások az érintett úthálózati elem jelentős mértékű módosítását, komplex átépítését jelentik, hosszas előkészítési és kivitelezési időintervallummal. A másik lehetőség, hogy olyan forgalomszabályozási módszereket alkalmazunk a meglévő hálózati elemeken, vagy a távlatban tervezett kialakítások esetén, amelyek optimális kapacitáskihasználásra és biztonságos forgalomelvezetésre törekednek.

Amíg a kapacitás hiányok feloldására szolgáló hosszútávú fejlesztések nem valósulhatnak meg, addig a felmerülő problémákra ideiglenes választ szükséges adni. A dinamikus forgalomirányításhoz kapcsolódó szolgáltatások, az előbb említett elvárásokhoz tudnak segítséget nyújtani már rövid távon is. Így a meglévő hálózati elemeken, valamint a távlati fejlesztéseken is elősegítik hosszú távon a biztonságos közlekedést és koordinált forgalmi lefolyást. Ezen szolgáltatások rendszerbe szervezéséhez, illetve a korszerűsítések és új fejlesztések során történő kialakításához tartozó feltételrendszer ütügyi műszaki előírás („Intelligens forgalomszabályozó és információs rendszerek” című -ÚT 04.01.15:2019”) szintjén kidolgozásra - megadásra került, de a gyakorlati felhasználására nem készült még tervezési útmutató. Jelen segédlet egy esetleges tervezési útmutató elkészültéig ad egységes szemléletet a gyorsforgalmi úthálózatoknál kialakítható dinamikus forgalomirányítási rendszerekhez.

Fontos elkülöníteni a településeken belüli, és a külterületi jellegű úthálózat forgalomirányítását. Míg előbbi a helyi specialitásokat, kötöttségeket, városi körülményeket jobban szem előtt tartja, addig a külterületi, nagyobb közlekedési sebességgel rendelkező úthálózati elemeken a sematizálás, egységes szabályzás nem csak szükséges, de minimálisan elvárható igény a társadalom részéről. Ezért kerül összeállításra jelen tervezési segédletben azon műszaki kialakítások összessége, amelyek a tervezés során egységes alapot tudnak teremteni a gyorsforgalmi hálózatunkon alkalmazott dinamikus forgalomirányítás feladatokhoz.

A kapacitás hiány és a megnövekedett baleseti kockázat a gyorsforgalmi úthálózaton előforduló legjelentősebb problémák, melyekre az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni. Jelen segédlettel ezen hálózati elemeken alkalmazható tervezési elveket foglaltuk össze, elősegítve az egységes tervezést és kialakítást országos szinten.

A dinamikus forgalomirányítás meghatározó szegmensei többek között az elektronika, az informatika és a kommunikáció, olyan folyamatosan változó és gyorsan fejlődő területek, amelyek figyelembe vétele több problémát vethet fel tervezési szinten. Ezek alapján az út tervezések során megadható tervezési mélységet szükséges rögzíteni, és a változó körülményektől függetlenné tenni a kialakításokat. Ezért a segédlet rögzíti a kommunikációs eszközök azon tervezési tartalmát, ami elvárható a forgalomirányítási elemek tervezése során.

Szükséges megjegyezni, hogy a dinamikus forgalomirányítás által nyújtott, a forgalom befolyásolására kijelzett korlátozások csak akkor érik el pozitív hatásukat, ha a forgalomban résztvevők azt betartják. A szabályozások során, a betartás ellenőrzése nem minden esetben megoldható. Fontos eleme a dinamikus forgalomirányításnak a társadalom tájékoztatása, melynek során a gépjárművezetők figyelmét fel kell hívni a szabálykövető magatartásra., Továbbá a járművezetőkben tudatosítani kell azon gondolatot, hogy a jelzéseket ne korlátozásként kezeljék, hanem javaslatként, amit ha betartanak, biztonságosabb, és kiszámíthatóbb közlekedésben tudnak részt venni. Ezért a társadalmi tájékoztatás és a járművezetők szemléletformálása mindenkor fontos elemként kell megjelenjen az ilyen projektek-során.



## 2. Vezetői összefoglaló

---

Jelen tervezési segédlet célja, átfogó képet nyújtani a tervezői és mérnök társadalom számára a közúti közlekedésen belül, a gyorsforgalmi úthálózat fejlesztés egy új és az elkövetkező időben egyre növekvő hangsúllyal bíró ágazatára.

A tervezési segédlet, a benne rögzített funkciókkal és megoldásokkal azt a célt szolgálja, hogy ezen újítások országosan egységes szemléletet kapjanak. Az újításoknak illeszkedniük kell a Nyugat-Európában már alkalmazott rendszerekhez és a kialakítások mind az Üzemeltetői, mind a Beruházói, mind a Tervezői-Mérnök oldaláról egyértelműek legyenek.

Az egységes szemlélet első és legfontosabb célja, a forgalomban résztvevők számára mutatott felfogható és alkalmazható szabályozási környezet. Ezzel lehet elősegíteni a megértést, alkalmazást azon több százezer úthasználó számára, akiknek ezen funkciók újításként jelentkeznek.

Mivel a dinamikus forgalomszabályozás másik nagy előnye a kapacitáskihasználtság maximalizálása, így e funkció nem csak az új építésű pályáknál alkalmazható, hanem a meglévő pályák kapacitáshiányára is tud megoldást nyújtani mindaddig, amíg egy átfogó felújítási-bővítési beruházás megvalósul.

Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy a dinamikus forgalomirányítás olyan elemekből épül fel, melyek évről-évre fejlődnek, alakulnak, tudásuk, alkalmazhatóságuk folyamatosan változik, új szolgáltatások és kommunikációs csatornák jelennek meg. Ezért a tervezési segédletben rögzítettek iránymutatásként szolgálnak, amiket a mindenkori technológiákhoz szükséges igazítani, amennyiben a kiviteli tervezést követően a megvalósítás nem történik meg azonnal.

### 3. A dinamikus forgalomszabályzó rendszerek bemutatása

A dinamikus forgalomirányító- és információs rendszerek fő célkitűzése a biztonságos, kényelmes és gazdaságos forgalom lebonyolítása. Ezért ezek a rendszerek a járművezetőket utazás előtt és/vagy során útjukhoz kapcsolódó információkkal, ajánlásokkal, vagy pedig utasításokkal igyekeznek ellátni. Ezek az információk vonatkozhatnak a forgalomra, időjárásra, környezeti tényezőkre, illetve egyéb utazáshoz kapcsolódó információra, mint például a pihenőhelyeken elérhető szabad parkolóhelyek számára, vagy a határátkelőhelyeken a várakozási időkre stb.

A klasszikus forgalomirányító rendszereket elsődlegesen a kiterjedésük alapján lehet csoportosítani, ezek lehetnek hálózati, vagy vonali, szabályozó, illetve pontszerűen működő rendszerek.

A **hálózati szabályozó rendszerek** általános célkitűzése a forgalom optimális elosztása a rendelkezésre álló úthálózaton, és ezzel a rendelkezésre álló kapacitás lehető legjobb kihasználása. A hálózati szabályozó rendszerek céljai a következők:

- az egyes túlterhelt útszakaszok tehermentesítése: a rész forgalmi áramlatok, számára alternatív útvonal, vagy alternatív közlekedési mód megjelölésével,
- a forgalmi zavarok/torlódások kiterjedésének és számának csökkentése,
- az idővesztések csökkentése a hálózaton,
- a rendelkezésre álló hálózati kapacitás növelése, a meglévő kapacitás jobb kihasználása.

A **vonali szabályozó rendszerek** legfontosabb célja a forgalomlefolyás (eljutási idő, sebesség, kapacitáskihasználás) segítése és a közlekedésbiztonság javítása az érintett útszakaszon.

Az útszakaszon elhelyezett változtatható jelzéstartalmú jelzőtáblák (VJT) segítségével lehetséges a járművezetők magatartásának befolyásolása az aktuális forgalmi és környezeti helyzetnek megfelelően, kellő helyen és időben megadott információkkal, veszélyt jelző és utasító jelzésekkel. A forgalmi és útkörnyezeti jellemzők/adatok mérése a kiválasztott mérési keresztmetszetekben elhelyezett megfelelő érzékelőkkel, a közlekedésben résztvevő mozgó járművek, vagy egyes járműflották adatai alapján történik.

A vonali forgalomszabályozó és információs rendszerek a következő feladatokat/funkciókat láthatják el:

- időszakos forgalmi rend kialakítása (sebességmenedzsment, behajtás korlátozás, előzési tilalom, dinamikus sávhasználat),

- különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés (torlódás, baleset, útépitési munkahelyek, hatósági ellenőrzés),
- az általánostól eltérő időjárási körülményekre (veszélyekre) való figyelmeztetés (köd, eső, havazás, szellőkés, csúszós – vizes, havas, jeges – útburkolat).

A vonali szabályozó rendszerek, az adott gyorsforgalmi útszakaszon képesek a forgalmi rendet a dinamikusán változó forgalmi helyzetnek megfelelően alakítani. Az időszakos forgalmi rend kialakítása (Dynamic Lane Management) lehetővé teszi a sávokhoz rendelt korlátozások (pl. szélesség, magasság), behajtási tilalmak (vagy sávlezárások) megjelenítését, az úton folyó munkák elkorlátozásának VJT-ken történő megjelenítését. A dinamikus sávhasználathoz sorolható még a váltakozó irányú forgalmisáv-használat is.

Az Európai ITS Platform (EIP) gondozásában elkészült alkalmazási útmutatókban (deployment guideline) definiált hálózati- és vonali szabályozó rendszerekhez tartozó forgalmi menedzsment szolgáltatások az alábbiak:

- Sebességszabályozás (Variable Speed Limits)
- Tehergépjárművek előzési tilalma (HGV overtaking ban)
- Forgalmi sávok megnyitása/lezárása (Dynamic Lane Management)
  - Üzemisáv ideiglenes megnyitása (Hard Shoulder Running)
  - Váltakozó irányú sávhasználat (Tidal Flow System)
- Különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés (Incident Warning and Management)
- Intelligens és biztonságos tehergépjármű parkolási rendszerek
- Valós idejű eljutási idők kijelzése (1. sz. kép)



1. sz. kép: Valós idejű eljutási idő kijelzésére példa

A felsorolás végén szereplő eljutási idő kijelzés ugyan inkább forgalmi információs szolgáltatásként értelmezhető, de vitathatatlan szerepe van ennek az információnak az útvonal megválasztásában, vagyis a forgalom alternatív útvonalra irányításában. Ezen felül érdemes megemlíteni a hagyományos forgalomszabályozó és információs rendszerek mellett az utóbbi években megjelenő ún. kooperatív intelligens közlekedési rendszereket (C-ITS). A C-ITS szolgáltatások olyan kommunikációs technológiákat alkalmaznak, melyek lehetővé teszik, hogy a közúti közlekedési rendszer elemei (infrastruktúra, jármű, járművezető, utas, stb.) információkat osszanak meg egymással. Így egy jármű információs rendszere kapcsolódhat a többi járművel, a közúti infrastruktúrával és más közlekedőkkel is. A járművek fedélzeti kijelzős ellátottsága jelenleg még nem megoldott teljes-körüen. A gépjárműpark műszaki technika és kor tekintetében heterogén. Az idő előrehaladásával az egyes gépjárművek fedélzeti kijelzős ellátottsága általánossá fog válni, ahogy a járműkommunikációs egységek elterjedése is. Ezáltal a dinamikus forgalomirányítás kijelző rendszerébe is hatékonyabban tudnak részt venni, ezen felül az útszakaszról is számos információt tudnak megadni a forgalomirányítás számára. Ilyen módon a sziget-szerűen elhelyezett adatgyűjtő egységektől el lehet jutni a teljes szakaszon folyamatosan gyűjthető adatokig. Ez is mutatja, hogy a kooperatív járműkommunikáció a jövőben a dinamikus forgalomirányítás egyik legfőbb adatgyűjtő rendszerévé válhat, ahogy az információközlés esetén is egy jövőbeli irányt jelöl ki.

A fejezetben felsorolt egyes szolgáltatásokhoz kapcsolódó célokat és előnyöket az alábbi táblázat tartalmazza:

Szolgáltatás	Célok, előnyök	Infrastruktúra igény
<b>Valós idejű eljutási idők meghatározása</b> (Travel Time Information)	A hálózati szabályozáshoz kapcsolódóan hasznos információt adhatunk a járművezetők számára arra vonatkozóan, hogy egy-egy forgalmi zavar következtében mennyi a menetidő növekmény, így lehetőségük van mérlegelni, hogy milyen útvonalat szeretnének választani. A konkrét utazási idő információ növelni tudja a hálózati szabályozás hatékonyságát. Jellegéből adódóan a döntési pontok (ahol még van lehetőség alternatív útvonalat választani) környezetében célszerű telepíteni. Külön változata a határátkelőhelyek várakozási időit kijelző rendszer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A járművek egyedi azonosítását lehetővé tévő szenzorok (pl. rendszámfelismerő kamera, bluetooth szkennerek) telepítése a kijelzésre kijelölt helyszínen (lehetőség szerint a döntési pont előtt kb. 2-5 km-re) térségében, illetve minden kijelzett úti cél (pl. kihajtó) közvetlen közelében</li> <li>További szenzorok telepítése legalább minden csomópont közben (elkerülendő az útvonalról letérő, a torlódást kikerülő járművek torzító hatását). Minél sűrűbben kerülnek ki szenzorok, annál gyorsabban reagál az eljutási idő kalkuláció az esetleges zavarokra, ezért célszerű legalább 5 km-es sűrűségben elhelyezni azokat – figyelembe véve a csomópontokat is.</li> <li>Az eljutási idők kalkulációját forgalmi modellel támogatva a késések kiküszöbölhetőek, illetve rövidtávú előre-beclés is lehetséges</li> </ul>
<b>Sebességszabályozás</b> (Variable Speed Limits)	Egy adott útszakaszon a mindenkori forgalmi helyzet függvényében elrendelt megengedhető maximális (vagy minimális) sebességérték hozzájárul a forgalmi folyam harmonizálásához, növelve ezáltal a közlekedésbiztonságot, és az útszakasz kapacitását. A kialakult torlódások környezetében lehetőség nyílik a maximális sebesség lépcsőzetes csökkentéssel, ún. „sebességtölcser” (pl. 100 km/h, 80 km/h, 60 km/h) alkalmazásával lelassítani a forgalmat, megelőzve ezzel a ráfutásos balesetek bekövetkezését.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szenzorok telepítése 500-2500 m gyakorisággal</li> <li>VJT portálok telepítése minden felhajtó után, de ajánlott kb. 2 km-ként megismételni a jelzéseket</li> <li>Javasolt ellenőrző infrastruktúra telepítésének figyelembe- vétele tervezés során, a szabálykövető magatartás kikényszerítésére.</li> </ul>

Szolgáltatás	Célok, előnyök	Infrastruktúra igény
<b>Tehergépjárművek előzési tilalma</b> (HGV overtaking ban)	<p>A nagy forgalmú időszakokban a tehergépjárművek előzési manőverei a többi jármű hirtelen fékezését, sávváltását válthatja ki. Hasonlóan negatív hatása van a jellemzően kis sebességkülönbséggel történő előzésnek. A lassítás lökéshullám-szerűen terjedő zavart indukálhat a forgalmi folyamatban. A dinamikus előzési tilalom bevezetése megakadályozza ezen forgalmi zavarok kialakulását, és forgalomnagyság függvényében növekszik a keresztmetszeti átlagsebesség és/vagy a személygépjárművek átlagos sebessége.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VJT portálok telepítése minden felhajtó után, de ajánlott kb. 2 km-ként megismételni a jelzéseket</li> <li>Szenzorok telepítése 2 500-5000 m gyakorisággal, melyek a forgalom nagyságot és összetételt figyelik</li> <li>Javasolt ellenőrző infrastruktúra telepítésének figyelembe- vétele tervezés során, a szabálykövető magatartás kikényszerítésére</li> </ul>
<b>Forgalmi sávok megnyitása/lezárása</b> (Dynamic Lane Management)	<p>A dinamikus sávhasználat lehetővé teszi a sávokhoz rendelt korlátozások (pl. szélesség, magasság), behajtási tilalmak (sávlezárások) megjelenítését, az úton folyó munkák elkorlátozásának VJT-ken történő megjelenítését. A forgalomtereléssel járó munkavégzések jelzésrendszere, az előjelző táblák és különösen a belső megismétlésük elhelyezése veszélyes és nehezen kivitelezhető három sávos szakaszon, továbbá a csak az üzemisávon előjelzett mozgó terelések esetén a nagy teherforgalom kitakarhatja az előjelző táblákat, ezért célszerű a jelzéseket a forgalmi sávok fölött VJT-ken elhelyezni.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szenzorok telepítése a szakasz adottságainak megfelelő gyakorisággal</li> <li>Olyan dinamikus jelzésrendszer kialakítása, hogy az aktuális jelzéstől látszódjon a következő kijelző is (ez alapvetően kb. 1 km-es sűrűséget jelent, amit csökkenteni szükséges a keresztező műtárgyak, valamint a helyszínrajzi és magassági ívviszonyok függvényében).</li> </ul>
<b>Üzemisáv ideiglenes megnyitása</b> (Hard Shoulder Running)	<p>Az üzemisáv ideiglenes megnyitása alkalmas arra, hogy átmenetileg csökkentse a kritikus forgalmi szituációkat egy többlet forgalmi sáv megnyitásával többlet kapacitást biztosítva a forgalom számára. A megoldás</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az üzemisáv megfelelő szélességű és teherbírású legyen. Utólagos kiépítés esetén az üzemi sáv szélességének meghatározása és a leálló öblök kialakítása egyedileg, az adottságokhoz igazodva mérlegelendő. Törekedni kell a 3,5 m széles üzemi sáv létesítésére,</li> </ul>

Szolgáltatás	Célok, előnyök	Infrastruktúra igény
	<p>kiválóan alkalmas bizonyos időszakokban fellépő, lökéshullám-szerű kapacitásigények kielégítésére, mint például a vendégmunkások tömeges megjelenése, a szezonális, vagy a napon/héten/hónapon belüli csúcsidőszakok kezelése. A szolgáltatás bevezetéséhez azonban komoly infrastruktúra igények társulnak.</p>	<p>valamint, hogy 1 km-ként leálló öböl kerüljön kialakításra. A leálló öblök kialakításakor a csomóponti-pihenő zónákat, mint pálya elhagyásra alkalmas területeket kell figyelembe venni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A csomópontok környezete tegye lehetővé a biztonságos kiválást és becsatlakozást többlet sávok létesítésével</li> <li>• Leállóöblök létesítése ajánlott legalább 500-1000 méterenként. A leálló öblök kialakításakor a csomóponti-pihenő zónákat, mint pálya elhagyásra alkalmas területeket kell figyelembe venni</li> <li>• Olyan dinamikus jelzésrendszer kialakítása, hogy az aktuális jelzéstől látszódjon a következő kijelző is (ez alapvetően kb. 1 km-es sűrűséget jelent, amit csökkenteni szükséges a keresztező műtárgyak, valamint a helyszínrajzi és magassági ívviszonyok függvényében).</li> <li>• Teljes vizuális lefedettség, és automata érzékelők telepítése domborzati és keresztező műtárgyak, zajárnyékoló falak figyelembevételével.</li> <li>• Mivel a funkció során olyan sáv is megnyitásra kerül, ami normál esetben a forgalom számára nem megnyitott, így üzemzavar, áramkimaradás esetén a normál forgalmi sávokba történő rendezett visszaterelést ki kell tudni jelezni, elkerülve a pályán kialakuló zavartatást. Ezért a vészleállítás idején szükséges elektromos energia biztosítására többlet energiaforrást alkalmazni (pl.: szünetmentes tápegységet). A vészleállítás által igényelt időt, és így az energia szükségletet az érintett közút kezelővel szükséges megállapítani, de 5 percnél tovább történő működéssel nem javasolt számolni.</li> </ul>

Szolgáltatás	Célok, előnyök	Infrastruktúra igény
		<ul style="list-style-type: none"> <li>A pillanatnyi forgalmat ellenőrző infrastruktúra telepítése a lezárt időszakban a leállósávot műszaki megállás miatt igény- be vevők kiszűrésére.</li> </ul>
<b>Különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés</b> (Incident Warning and Management)	<p>A változtatható jelzéstartalmú közúti jelzőtáblákkal működő veszélyhelyzetre figyelmeztető rendszer alkalmazásának célja a közlekedésbiztonság növelése az adott útszakaszon azáltal, hogy a járművezetőnek kellő ideje legyen felkészülnie a veszélyes szituációra, illetve veszélyes hely környezetében – a veszély természetétől függően (pl. egy nem jelzett baleseti helyszínen) – a másodlagos balesetek elkerülhetők legyenek.</p> <p>A veszélyhelyzet kapcsolódhat a forgalomlefolyás zavart körülményeihez (baleset, munkavégzés, torlódás), illetve kedvezőtlen környezeti/időjárási körülményekhez (füst, jegesedés, köd, vizes burkolat). A veszélyhelyzetre való figyelmeztetés tehát valamely váratlan, előre nem várható/előre nem látható, de nagy valószínűséggel bekövetkező eseményhez kapcsolódik.</p> <p>A különleges forgalmi szituációk körébe tartozik továbbá olyan, a közlekedési infrastruktúra környezetének terhelését enyhítő intézkedés is, mellyel a zajterhelés és a károsanyagkibocsátás mértékének csökkentését lehet elérni a sebesség mérséklésével.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szenzorok telepítése a szakasz adottságainak megfelelő gyakorisággal, akár a pályán kívül is.</li> <li>VJT portálok telepítése a szakasz adottságainak megfelelő gyakorisággal, de legalább 2 km-ként</li> <li>Javasolt ellenőrző infrastruktúra telepítésének figyelembe- vétele tervezés során, a szabálykövető magatartás kikényszerítésére.</li> </ul>



Szolgáltatás	Célok, előnyök	Infrastruktúra igény
<b>Váltakozó irányú sávhasználat</b> (Tidal Flow System)	Váltakozó irányú üzem alatt az adott útszakaszon változtathatóan (dinamikusan) kijelölhető irányban haladó sávot értünk. A forgalomszabályozás ezen megoldása – az alagutak kivételével – kizárólag irányonként jelentősen eltérő forgalomnagyság esetében alkalmazható. Ha egyik irányban kiugróan magas forgalmi terhelés lép fel korlátozott időtartamban, miközben a másik irányban nagy kapacitástartalékok vannak, az alacsony forgalmú irány egy vagy több sávja átalakítható váltakozó irányú forgalom fogadására.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Átmeneti szakaszok kialakítása a szakasz kezdő és végpontján</li> <li>• Elválasztó biztonsági korlátok telepítése nem lehetséges</li> <li>• Teljes vizuális lefedettség, és automata érzékelők telepítése 500-1000 méterenként</li> <li>• Olyan dinamikus jelzésrendszer kialakítása, hogy az aktuális jelzéstől látszódjon a következő kijelző is</li> <li>• Mivel a funkció során olyan sáv is megnyitásra kerül, ami normál esetben a forgalom számára ellenkező irányban megnyitott, így üzemzavar, áramkimaradás esetén a normál forgalmi sávokba történő rendezett visszaterelést ki kell tudni jelezni, elkerülve a pályán kialakuló zavartatást. Ezért a vészleállítás idején szükséges elektromos energia biztosítására többlet energiaforrást javasolt alkalmazni (pl.: szünetmentes tápegységet). A leállás által igényelt időt, és így az energia szükségletet a közút kezelőjével szükséges megállapítani, de 5 percnél tovább történő működéssel nem javasolt számolni.</li> </ul>
<b>Kooperatív szolgáltatások</b> (C-ITS)	A C-ITS szolgáltatások közvetlen információ átadást valósítanak meg a közúti infrastruktúra és a jármű, valamint az egyes járművek között. A szolgáltatás elsődleges célja a forgalombiztonság növelése egyes kritikus helyzetekben, melyekhez különböző használati eseteket (use case) társítanak. A használati esetek egy része nem csak kijelzőn megjelenő információ, hanem akár tényleges járműmanőver (pl. fékezés) formájában segíti a járművezetőt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A szolgáltatás alapját képező kommunikációs hálózat telepítése szükséges, függően az alkalmazott adatátviteli csatornától (GSM-5G, rövid hatótávolságú rádióadás – ETSI ITS-G5). A hazai gyakorlatban ez utóbbi csatorna van használatban, melynél a kapcsolat felépülésének feltétele, hogy az adó és vevő oldal között „összelátás” legyen. Ez azt is jelenti, hogy a teljes lefedettséghez nagyon sűrű 1000-1400 méteres antenna- gyakoriság kell.</li> <li>• Az antennák ideális elhelyezése 1,5-2 méter magasságban, a pályához közel (pl. SOS oszlopon), de elhelyezhetőek VJT portálon is.</li> </ul>

1. sz. táblázat: Szolgáltatások, célok és szükséges minimális infrastruktúra igény

A legkisebb léptékű, **pontszerű szabályozás** valamely helyi probléma megoldására szolgál. Általában egyedi, „szigetszerű” megoldás, így nem valamely átfogó rendszer részeként működik. Olyan baleseti gócpontok esetében alkalmazható, ahol más intézkedések alkalmazása nem lehetséges, vagy nem hatékony. Ilyen rendszerek például a speciális, ködre figyelmeztető rendszerek, a torlódásra figyelmeztető rendszerek, a forgalom által kibocsátott környezeti terhelés (zaj és légszennyezés) mérséklésére szolgáló rendszerek, illetve valamely az útépitési munkahelyek esetében alkalmazott – akár mobil VJT-n kijelzett – ideiglenes forgalmi rend. A pontszerű szabályozás speciális esete a csomópontok környezetében alkalmazott lokális szabályozó rendszerek, melyek működhetnek a csomóponti kiválás, vagy pedig a becsatlakozás környezetében. A fejlett motorizáltságú országokban a legelterjedtebben alkalmazott szabályozó rendszer, csomóponti becsatlakozásnál a felhajtás szabályozás (Ramp Metering). A felhajtás szabályozás feladata, hogy a főpálya nagy forgalmi terhelése mellett jelentkező jelentős (és sorképződésre hajlamos) becsatlakozó forgalom esetében segítse a feltorlódott járműsorok felszámolását, és amennyiben erre szükség van, a felhajtó, becsatlakozó forgalmat úgy „adagolja”, hogy az átmenő főpálya forgalmi minősége megtartható legyen.

## **4. A dinamikus forgalomszabályzó elemek kombinálhatósága**

Az előző pontban kifejtett egyes szolgáltatások nem csak önmagukban vezethetők be. Fontos felmérni, hogy az egyes útszakaszok esetén milyen szolgáltatások merülhetnek fel igényként, milyen további szabályozások alkalmazása segíti elő a forgalom biztonságos és ellenőrzött levezetését.

Mivel az egyes szolgáltatásokhoz tartozó fizikai elemek más szolgáltatásoknál is megjelennek, így 3 különböző szintet javasolt elkülöníteni.

1. Különleges forgalmi szituációkra való figyelmeztetés/szabályozás (Pontszerű rendszer)
2. Vonali szabályozás, mely nem jár üzemi sáv ideiglenes megnyitásával, vagy váltakozó irányú sávhasználattal
3. Vonali szabályozás, mely során az üzemi sáv ideiglenesen megnyitásra kerül, vagy váltakozó irányú sávhasználat valósul meg

Az első két kategória esetén a meglévő forgalmi sávokon történik a szabályozás, míg a 3. kategória esetén a keresztmetszet teljes mértékben felhasználásra kerül, mint közlekedési terület.

A vonali szolgáltatások bevezetésének komoly infrastruktúra igényei vannak, általánosságban elmondható, hogy legkomolyabb feltételrendszer a 3. kategória esetén jelentkezik.

Az üzemisáv használat infrastruktúra igénye komolyabb, mint a vonali szabályozáshoz tartozó más szolgáltatásoké (váltakozó irányú sávhasználat kivételével, ami gyorsforgalmi úthálózat esetén nem alkalmazandó) – ezért ezek egyidejű megvalósítása további infrastruktúra kiépítést igényelnek. Az üzemisáv használat feltételezi a sebességszabályozás meglétét, ezért csak a tehergépjármű előzési tilalom bevezetése lehet kérdéses. A nemzetközi ajánlások 10% fölötti nehézgépjármű aránytól javasolják a tehergépjárművek előzési tilalmának bevezetését. A gazdasági hasznosságot vizsgálva az irányonként 2000 jármű/h forgalomnagyság fölött hatékony a tilalom bevezetése. A különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés és a forgalmi sávok megnyitása/lezárása egyéb célokból a kialakítandó infrastruktúra szempontjából már indifferens, azok hasznossága viszont nem vitatható, sem forgalombiztonsági, sem az utazási idők tekintetében.

A váltakozó irányú sávhasználat szenzorigénye a balesetveszélyes üzem (fizikai elválasztás hiánya) miatt jelentős, azonban a jelzésrendszere alapesetben lényegesen

egyszerűbb, nem igényli KRESZ táblák megjelenítését túl gyakran, ill. sávok fölött. Alkalmazása más szolgáltatásokkal együttesen nem triviális, a különböző igények összehangolásával oldható csak meg. Az egyes szabályozó rendszerekhez minimálisan meghatározott infrastruktúra a lenti táblázatban szereplő más szolgáltatások megvalósítására alkalmas minden változtatás nélkül:

Infrastruktúra	Szolgáltatás	Sebesség-szabályozás (VSL)	Tehergép-járművek előzési tilalma	Forgalmi sávok megnyitása/lezárása (DLM)	Üzemsáv ideiglenes megnyitása (HSR)	Különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés (IM)	Váltakozó irányú sávhasználat (TF)
Sebesség-szabályozás (VSL)			✓	✗	✗	✗	✗
Tehergép-járművek előzési tilalma		✓		✗	✗	✗	✗
Forgalmi sávok megnyitása/lezárása (DLM)		✓	✓		✗	✓	✗
Üzemsáv ideiglenes megnyitása (HSR)		✓	✓	✓		✓	✗
Különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés (IM)		✗	✗	✗	✗		✗
Váltakozó irányú sávhasználat (TF)		✗	✗	✓	✗	✗	

2. táblázat A szabályozó elemek szolgáltatásai és infrastruktúra igénye közötti kombinálhatóság

## **4.1. Különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés/szabályozás**

---

A különleges forgalmi szituációkra történő figyelmeztetés, mint szolgáltatás bevezetése elsősorban olyan helyszínekre korlátozódik, ahol tapasztalatok alapján rendszeresen, forgalmat érintő zavaró hatás tapasztalható és szükséges a tájékoztatás, esetleg korlátozások – koordinált forgalom bevezetése. Ide tartozik továbbá, amikor a forgalom a környezetre olyan negatív hatást gyakorol, aminek következtében korlátozások bevezetése szükséges. Ezen esetek főleg a meglévő pályaszakaszokon kialakuló, rendszeresen előforduló zavarok okozta forgalombiztonsági kockázatok és környezeti terhelések csökkentésére szolgálnak megoldásul. Azon meglévő szakaszokon, ahol a forgalom áramlását zavaró hatások érik ott a baleseti gócpontok vizsgálata, illetve baleseti elemzések alapján lehet leghatékonyabban azonosítani a problémát, a közútkezelő üzemeltetési tapasztalatainak egyidejű figyelembevételével. Környezeti terhelésekre a környező lakossági panaszok, zajterhelés vizsgálatok, és a levegőminőséget ellenőrző állomások adataiból lehet következtetni. Az érintett útszakasz általában néhány kilométerre korlátozódik.

Új tervezésű útszakaszok esetén főleg a környezeti terhelések merülhetnek fel, mint megoldandó feladatok. Komplexebb csomóponti környezetek esetén mérlegelendő a dinamikus forgalomirányítás lokális beavatkozásának alkalmazása, az e-UT 04.01.15 (Intelligens forgalomszabályozó és információs rendszerek c.) UME 4. pontjában meghatározott forgalmi menedzsment terv készítésével.

### **4.1.1. Környezeti körülményekre való figyelmeztetés**

---

A várható lokális időjárási anomáliák, - főleg meglévő hálózati elemek esetén - tapasztalati úton meghatározhatóak. Ehhez nagy segítséget nyújtanak a közút kezelőjétől és a helyi jártassággal rendelkezőktől származó információk. A rendszeresen ködös területek, szakaszok, az uralkodó széljárás miatt visszatérően megjelenő hófúvásos szakaszok, illetve a völgyek térségében kialakuló erős széllokések okozta lokális veszélyek olyan előre látható kockázatok, melyek esetén az időben történő figyelemfelhívással és sebesség szabályozással súlyos baleseteket lehet megelőzni. Ezen elemeket szigetszerűen is lehet alkalmazni, hosszabb szakaszon történő kiépítést nem feltétlenül igényelnek. (3. sz. kép)



3. sz. kép: Időjárási körülmény miatti lokális korlátozás kijelzése prizmás tábla alkalmazásával

#### **4.1.2. Környezetterhelés miatti korlátozások bevezetése**

A gyorsforgalmi úthálózatunkon az elmúlt időszakban megnőtt forgalom és a települések fejlődése miatt számos helyen az útkörnyezet érzékeny, védendővé vált. Bár a járművek fejlődése, és az új kibocsátási normák, illetve az elektro-mobilitás terjedése mind a közlekedési szektor károsanyag kibocsátásának csökkenése irányában hatnak, de ezt a megnövekedett forgalom jócskán ellensúlyozta. Ennél markánsabban érzékelhető a közlekedés során kibocsátott zajterhelés. A gyorsforgalmi úthálózaton keletkező zajterhelésért a gumibroncs gördülésből származó zajhatás felelős, ami a sebességgel és a forgalomnagysággal arányos. A zajhatás az elektromos üzem során is jelentkezik, így megoldást kell adni a terhelés csökkentésére. A károsanyag kibocsátás, a portterhelés szintén a sebesség nagysággal van összefüggésben.

A zajterhelést a gyorsforgalmi úthálózat mentén elsősorban a zajhatást csökkentő berendezésekkel (zajárnyékoló falakkal), véderdőkkel szükséges mérsékelni. Ha azonban ezek a lehetőségek a kívánt terhelés csökkentést nem képesek elérni, akkor az adott szakaszon a forgalom sebességének dinamikus szabályozása tud segítséget nyújtani. Ez igaz a környezetet terhelő károsanyag-kibocsátásra is.

Fontos, hogy ezen szakaszok korlátozása esetén merül fel leginkább a sebesség betartásának ellenőrzése. Így tervezés során különös figyelmet kell fordítani a sebességmérés lehetőségének biztosítására.

Külföldi példákat figyelembe véve, a sebesség korlátozáson felül többlet információ is kerül kijelzésre, mely az okot is mutatja. (4. sz. kép) Ennek lényege, hogy a sebességtúllépés esetén kiszabott büntetések súlyosabb kategóriába esnek.



4. sz. kép Környezetvédelmi okok (légszennyezés) miatt bevezetett ideiglenes sebességkorlátozás kijelzése

### 4.1.3. Felhajtás szabályozás

A gyorsforgalmi úthálózaton a csomópontok térségei (sávváltások, fonódások) hordozzák az egyik legnagyobb baleseti kockázatot. A pályára való felhajtás, a nagy sebességkülönbségek miatt kiemelt kockázatot jelent akkor, ha a pályaszakasz terheltsége magas. Mivel a biztonságos felhajtás egyik feltétele a besoroláshoz szükséges megfelelő hely, azaz a követési távolság megléte a főpályán, így olyan rendszer alkalmazása válik szükségessé, ahol megfelelőképpen koordinálható a felhajtás.

A felhajtás szabályozás olyan meglévő hálózati elemeken alkalmazható első sorban, ahol jelenlegi tapasztalatok alapján, balesetveszélyes, túlterhelt körülmények találhatók, így alkalmazása baleseti gócpontoknál javasolt. Másik alkalmazási módja vonali szabályozások esetén merül fel, ahol túlterhelt pályaszakaszokon kialakított üzemi sáv megnyitásakor jelentkezhet kiegészítő szolgáltatásként.

A felhajtás szabályozás meghatározó elemei a csomóponti ág csatlakozását megelőzően kihelyezett jelzőlámpa a felhajtó ágon, a szélső sávok forgalmáról adatot gyűjtő egység (hurokok, kamerakép), valamint a szélső sáv forgalma számára kijelzésre kerülő, a szükséges követési távolság betartására felhívó jelzőtábla.



## 4.2. Vonali szabályozás, mely nem jár üzemi sáv ideiglenes megnyitásával, vagy váltakozó irányú sávhasználattal

Az előző pontokban jelzett lokális szabályozó rendszerek, és szolgáltatások olyan alapelemek, melyek vonali szabályozás kialakítása során együttesen is alkalmazhatók. Amennyiben arra igény merül fel, a vonali szabályozás tervezése során a lokális kockázatokat is számba kell venni, az e-UT 04.01.15 (Intelligens forgalomszabályozó és információs rendszerek c.) UME 4. pontjában meghatározott forgalmi menedzsment terv készítése során. A szükséges jelzéstechnikai elemeket országosan egységes sémák alapján kell megtervezni.

A vonali szabályozó rendszerek léptéke a néhány kilométertől akár egy gyorsforgalmi út teljes szakaszán megvalósuló szabályozásig terjedhet. A vonali szabályozás fontos alapelemei a teljes pályaszakasz átláthatóságát biztosító kamera rendszer, az utazók számára kijelzendő utasításokat, vagy információt közlő változtatható jelzésképű táblák, valamint az adatgyűjtéseket végző szenzorhálózat. Fontos kiegészítő elem lehet még a kooperatív járműkommunikáción keresztül adott jelzések, és a hálózatba kapcsolt járművekből származó adatok.

A jelen fejezetben taglalt funkciókba az üzemi sáv megnyitását nem értjük bele, mivel annak eszköz igénye és működtetése egy összetettebb forgalomirányítási kategóriát jelent. Az itt megadott fő funkciók a meglévő forgalmi sávok optimalizálására szolgálnak, és képesek a lokális problémák kezelésére. Minden felsorolt funkciót nem kell alkalmazni. Az alkalmazandó funkciók/szolgáltatások körét az adott gyorsforgalmi úthálózaton jelentkező igények határozzák meg.

A vonali szabályozás az üzemeltetési és karbantartási feladatok miatti lokális korlátozások előjelzésében és tájékoztatásban hatékony szerepet tud játszani, így a forgalmat 2-4 km-rel előbb fel lehet készíteni a várható korlátozással járó forgalmi rendre. (5. sz. kép)



5. sz. kép Lokális sávzárás előjelzése sebességkorlátozásokkal



### **4.3. Vonali szabályozás, mely során az üzemi sáv ideiglenesen megnyitásra kerül, vagy váltakozó irányú sávhasználat valósul meg**

---

Az előző pontokban részletezett vonali szabályozások, a meglévő sávok forgalmát irányítják. Jelen forgalomirányítási kategória viszont az üzemi sáv ideiglenes megnyitását, illetve a teljes keresztmetszet forgalmi rendjének dinamikus változtatását is tartalmazza. Az eddig részletezett funkciókhoz tartozó fizikai kiépítés és irányítás egy meghatározott kialakítással, elrendezéssel kezelhető (tájékoztató 2 km-ként), viszont pl. az üzemi sáv ideiglenes megnyitása olyan magasfokú biztonsági kockázatot rejt, hogy mind a jelzés rendszerben, mind a megfigyelésben teljesen új szempontokat igényelnek.

#### **4.3.1. Üzemi sáv megnyitása, illetve váltakozó irányú sávhasználat**

---

Az üzemi sáv megnyitása, illetve a váltakozó irányú sávhasználat olyan kapacitás hiány esetén indokolt, ahol a többlet forgalmi sáv által biztosított kapacitás tartalékra szükség van. Ezek a megoldások nem tudják orvosolni hosszú távon a hálózati elemen jelentkező kapacitás hiányt, de egy a kapacitás bővítést jelentő beavatkozásig (új, tehermentesítő elemek megvalósulásáig) segítséget tudnak nyújtani. A funkció főleg nagyvárosok környezetében, elővárosi részekben fordul elő. Az üzemi sáv, illetve a váltakozó irányú sávhasználat esetén biztosítandó többlet forgalmi sáv megnyitásához szükséges forgalmi küszöb érték forgalomtartóssági vizsgálat alapján határozható meg (FŐMTERV 2019).

- 150 órás küszöb: tavasszal és ősszel minden hétköznapi egy alkalommal, vagy heti egy félnap meghaladja az adott értéket a forgalom
- 1000 órás küszöb: tavasszal és ősszel minden hétköznapi egész nap meghaladja az adott értéket a forgalom

150 órás küszöb elérése esetén rendszeresen kimerül az adott keresztmetszet forgalma, szükség van az üzemi sáv nyitására a nagyforgalmú időszakokban.

1000 órás küszöb felett már nem alkalmazható az üzemi sáv megnyitása. Az év felében nappal állandóan nyitva kell tartani az üzemi sávot. Nappal így nem lehet üzemeltetni az autópályát és bármilyen esemény hatására torlódások alakulnak ki a nagyforgalmú időszakokban.

Javasolt a többlet haladó sáv és üzemi sáv kiépítése, ha.

- 2x2 sáv esetén 2800 Ej/óra feletti forgalom 150 óránál kevesebbszer fordul elő,
- 2x(2+1) sáv esetén 2800 Ej/óra feletti forgalom 150 és 1000 óra között fordul elő,
- 2x3 sáv esetén 2800 Ej/óra feletti forgalom 1000 óránál többször, de a 4600 Ej/óra feletti forgalom 150 óránál kevesebbszer fordul elő,
- 2(3+1) sáv esetén 4600 Ej/óra feletti forgalom 150 és 1000 óra között fordul elő,
- 2x4 sáv esetén 4600 Ej/óra feletti forgalom 1000 óránál többször fordul elő.

#### **4.3.2. Ideiglenes vonali forgalomszabályozás felújítás során**

A forgalmi sáv megnyitásának egy speciális eleme az útfelújítási munkák során történő ideiglenes forgalomterelések bevezetése, aminek időtartama több hetes, akár hónapos forgalmi rend bevezetését jelentheti. A Jelenleg is alkalmazott sáv áttérítéseket a kijelző rendszer segítségével támogatni lehet (6. sz. kép), melynek következtében a forgalom számára további információt lehet közölni. Ezeket elősegítik a biztonságosabb közlekedési folyosók kialakítását felújítási, építési munkák esetén, megelőzendő a téves sávhasználatot, és így a súlyos közlekedési balesetek kialakulását.



6. sz. kép Sávvelvezetés terelésének előjelzése VJT kijelzőn

## 5. Tervezési irányelvek

---

A dinamikus forgalomirányítás eszközeinek kiosztását az adott gyorsforgalmi útnál jelentkező irányítási funkciós igények – ezek kombinálhatósága, a fenti fejezetekben meghatározott minimális fizikai paraméterek, valamint a helyszíni adottságok figyelembevételével kell kialakítani.

Mivel a közlekedők számára az egységes jelzéstechnikai rendszer a könnyebb felismerhetőséget, és nagyobb forgalombiztonsági érzetet adja, így kerülni kell az egyedi megoldásokat, ettől természetesen meglévő pályák utólagos felszerelése esetén el lehet térni, de törekedni kell az alap paraméterek betartására.

A tervezés során a javasolt kialakításról minden esetben sematikus, vázlatos, helyszínrajzot szükséges összeállítani, ami egy torzított vonalas helyszínrajzból és az alkalmazandó eszközökből, vízszintes és függőleges forgalomtechnikai jelzésekből áll. Feltüntetendők a műtárgyak (híd, támfal, alagút stb.), zajárnyékoló létesítmények. A torzított helyszínrajz a tényleges pálya kialakításának egyenes tengely mentén történő ábrázolását tartalmazza, ahol mind a műtárgyak, mind a lassító és gyorsító sávok a tényleges pozíciójukban vannak feltüntetve.

A torzított ábra segítségével több 10 km-es szakaszok átlátható kialakítását lehet megadni, mely alapján a tényleges tervezést el lehet végezni. A sematikus helyszínrajzot a tervezés során frissíteni szükséges, amíg a végleges műszaki tartalom ki nem alakul. A sematikus helyszínrajz mintáját az 1. ábrán adtuk meg. A minta üzemi sáv megnyitására is alkalmas helyszínrajzi kialakítást mutat, mint a legtöbb forgalomszabályozási eszközt tartalmazó, legbővebb műszaki megoldás. Természetesen mindig az adott tervezési feladatnak megfelelő műszaki tartalmat kell megjeleníteni. Így, ha az üzemi sáv megnyitásának funkciójára nincs igény a dinamikus forgalomszabályozás során, akkor a jelzéstechnikai eszközök számát a tényleges sávszámhoz kell igazítani. Mivel az üzemi sáv megnyitásának többlet eszközei az alap vonali szabályozás eszközeire épülnek rá, így a többlet elemeket az 1. ábrán az út mellett két oldalt külön sorban jelöltük. Amennyiben az üzemi sáv megnyitása a feladat, úgy a sematikus helyszínrajzon az eszközöket a pályán szükséges megjeleníteni.

Az üzemi sáv megnyitás során az üzemi sáv forgalmát megfigyelő eseményfelismerő (AID) kamera hálózatot kell kihelyezni. Az üzemi sávot megfigyelő kamerák kiépítését a mindenkor aktuális műszaki lehetőségekhez kell igazítani, ugyanis az ezekben bekövetkező technikai módosítások nehezen behatárolhatóak (lásd a jelenlegi követelményszintet az 5.2.2.1. fejezetben).

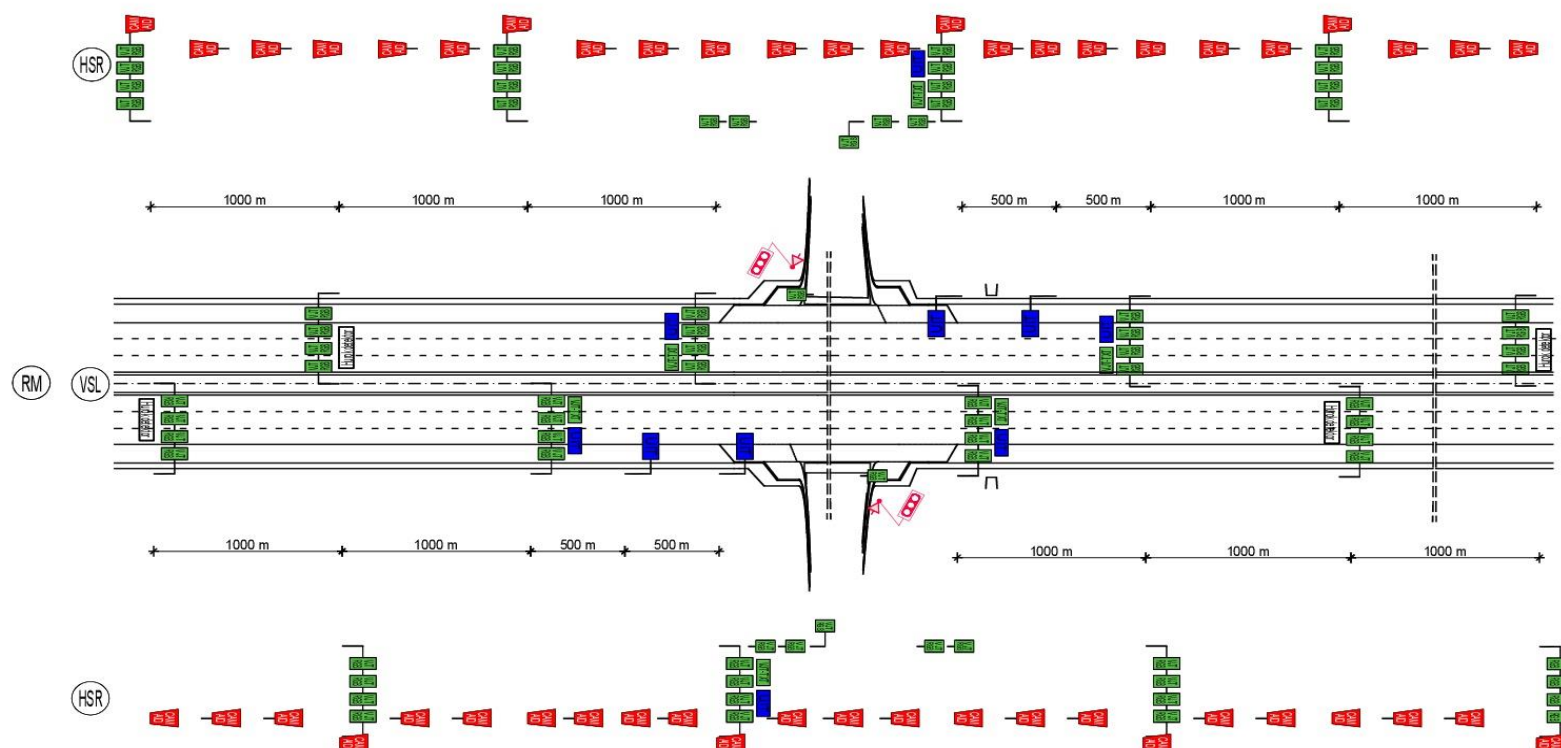
Az 5.1. fejezetben az egységes kijelző és adatgyűjtő eszköz kihelyezésének elrendezését mutatjuk be, melyet alaphelyzetként kell figyelembe venni, ahogy a keresztmetszetben elhelyezett és 5.2. fejezetben jellemzett kijelző eszközöket is..

A tervezés során kiemelt figyelmet kell fordítani a dinamikus forgalomirányítás tartószerkezeti elemek, valamint a zajvédelmi- és víztelenítési létesítmények térbeli elhelyezkedésére.

A tervezés során törekedni kell arra, hogy a szükséges eszközöket, úgymint kijelzők, adatgyűjtők (hurkok, kamerák, meteorológiai állomások), a megadott keresztmetszetekben kialakított tartószerkezeteken helyezzük el, elkerülve az akár 100 m-kénti eszköz kihelyezést, így az üzemeltető feladatát is optimalizálni tudjuk, valamint az üzemeltetési és beruházási költségek is kedvezőbbek.

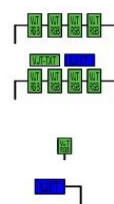
Amennyiben meglévő tartószerkezet nem áll rendelkezésre (portál és konzol szerkezet), akkor oszlopon elhelyezett egységekkel kell számolni.

## Sematikus helyzínrajz minta



### Jelmagyarázat

- (VSL) - Sebességszabályozás, tehergépjárművek előzési tilalma és dinamikus sávhasználat esetén szükséges
- (HSR) - Üzemi sáv ideiglenes megnyitása (Hard Shoulder Running) esetén szükséges
- (RM) - Felhajtásszabályozás (Ramp metering) esetén szükséges



Változtatható jelzésekű tábla portálszerkezetre szerelve

Változtatható jelzésekű tábla portálszerkezetre szerelve, útvonal előjelző- főjelző, vagy megerősítő táblával

Változtatható jelzésekű tábla oszlopszerkezetre szerelve

Útvonal előjelző, vagy főjelző tábla konzol szerkezeten



Üzemi sávot figyelő eseményfelismerő kamera oszlopra szerelve

Üzemi sávot figyelő eseményfelismerő kamera meglévő tartószerkezetre szerelve

Jelzőlámpa

Sebesség és Forgalmatszámoló detektor

zajárnyékolófal

1. ábra Sematikus helyzínrajz minta

## 5.1. Forgalomtechnikai kialakítás

---

### 5.1.1. Helyszínrajzi elrendezés

---

A helyszínrajzi kiosztás határozza meg a csomópont vagy pihenőhely előtti, alatti és az utáni környezetet. Mivel a csomóponti környezet forgalombiztonsági szempontból a legérzékenyebb környezet, így a jelzések kihelyezése során az egységesség kérdése itt a legfontosabb. A csomópontok közötti hosszabb szakaszon a szolgáltatásnak megfelelő kijelző és adatgyűjtő eszköz távolságokat szükséges betartani. Amennyiben üzemi sáv megnyitása nélküli vonali szabályozás van, akkor max. 2 km-es teljes keresztmetszetű kijelző kiosztás alkalmazandó, míg üzemi sáv megnyitása esetén ez max. 1 km lehet. A kijelzők helyszínrajzi pozíciója a részletes tervezés során kis mértékben változhat, a részletes tervezés során felmerülő körülmények miatt.

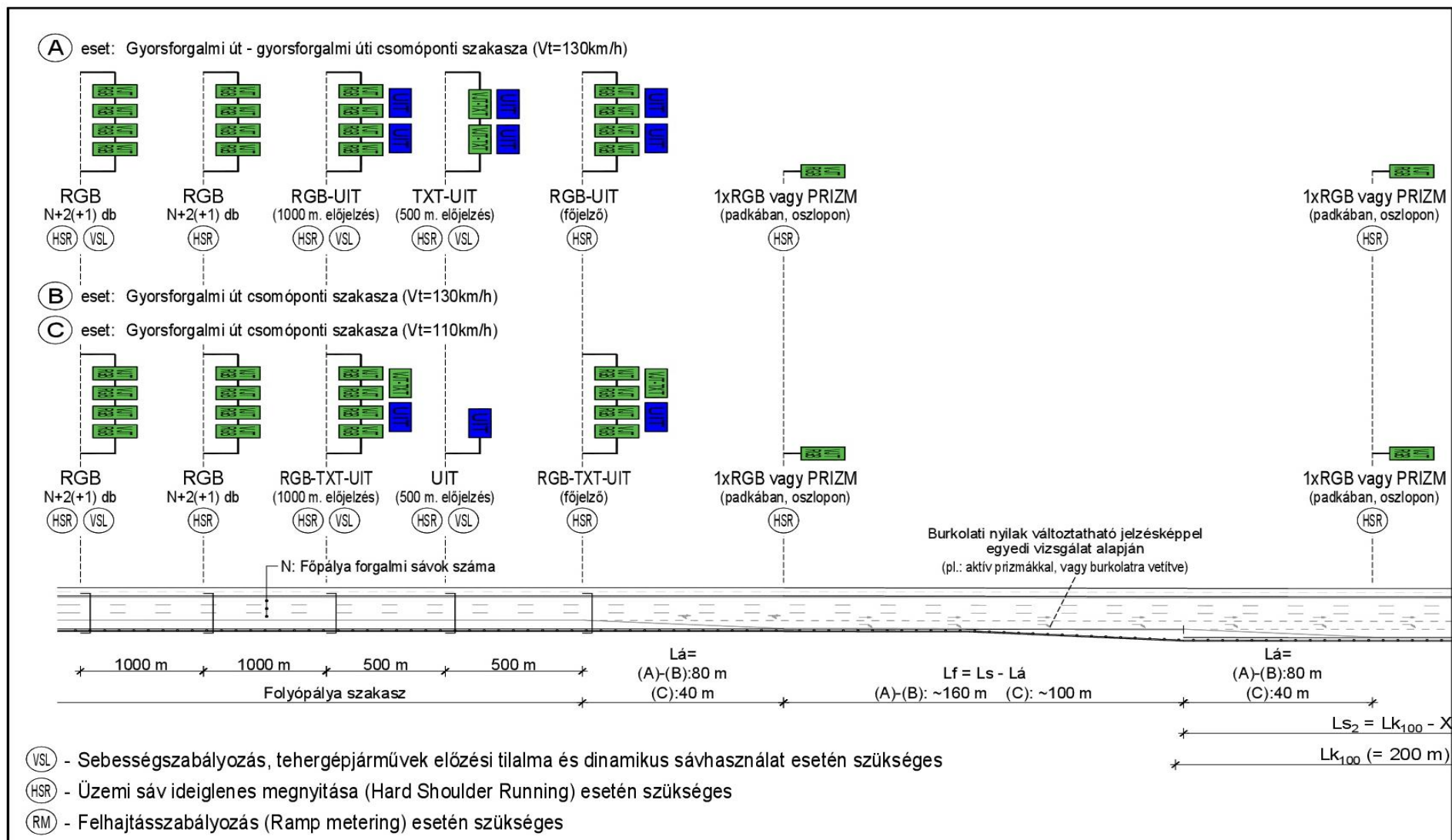
A javasolt eszközök elhelyezése során, a gyorsforgalmi úton alkotott csomópont típusa szerint (gyorsforgalmi-gyorsforgalmi, vagy gyorsforgalmi-országos közúti) és a gyorsforgalmi úton megengedett sebességhez tartozó kialakítások és távolságok kerültek feltűntetésre. Ennek oka egyrészt a csomóponti előjelző és főjelzők kialakításában való eltérés (gyorsforgalmi-gyorsforgalmi csomópontban a főirány is megadásra kerül), valamint az eltérő tervezési sebességhez (autópálya esetén 130 km/h, autóút esetén 110 km/h) tartozó kiválást és becsatlakozást segítő elemek paraméterei.

Fontos, hogy amennyiben a kiválás és becsatlakozás közötti távolság meghaladja az 750 m távolságot, üzemi sáv megnyitása esetén többlet kijelzést szükséges létesíteni. Ezen esetek gyorsforgalmi-gyorsforgalmi csomópontok esetén, gyűjtő elosztó pályával rendelkező (GyEP) csomópontnál javasolhatók elsősorban.

Az ábrákon rögzített kialakítások esetén kialakításoknál jeleztük, hogy egy adott keresztmetszetben milyen kijelzést kell alkalmazni. Az adatgyűjtő egységek telepítését, a kijelzési pontokkal kombinálva javasolt tervezni, azaz külön egységként való telepítésüket kerülni kell. Adatgyűjtő pontokat csomópontok közötti szakaszokon javasolt megadni, ahol a forgalomban a sávváltások mennyisége mérsékeltebb, mint a csomóponti zónákban. Így vagy az 1000 m-es előjelző pontoknál, vagy azt megelőzően, illetve a csomópontokat követően, a csomópont után kihelyezett útvonalmegerősítővel kombinált portált követően célszerű megadni (2., 3., és 4. sz. ábra).

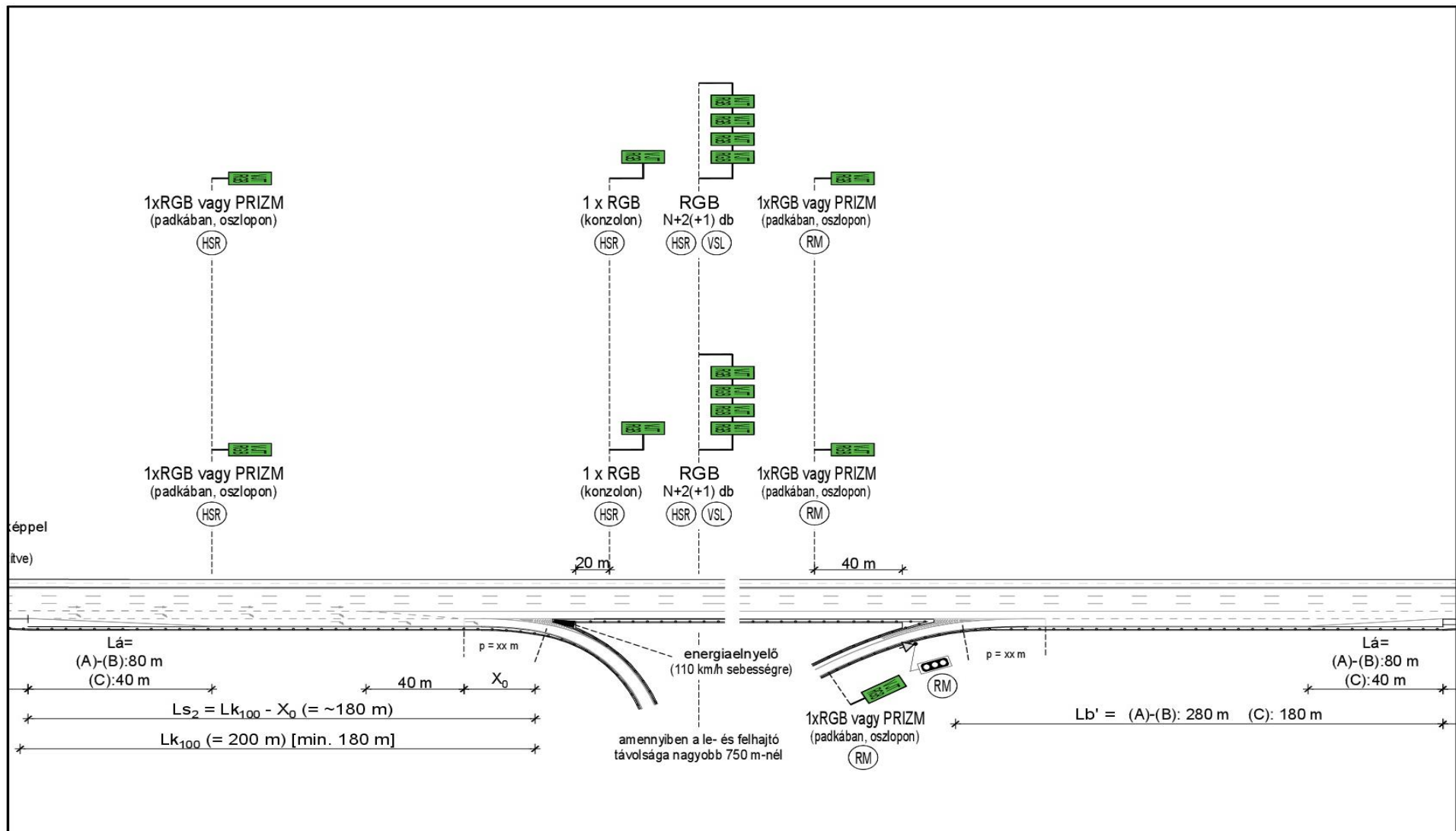
A főpályára felhajtók részére az adott szakaszra éppen jellemző információ, adatközlés elengedhetetlen. Ezért a tervezés során a gyorsító sávot követő teljes keresztmetszetű kijelzést meg kell adni, nem elégséges a folyópálya szakaszon később kijelezni.

Üzemi sáv megnyitása funkció esetén a csomópontok környezetében az aktuális forgalmi rendet nem csak a portál, konzolszerkezeten és útmentén elhelyezett kijelzőkkel lehet jelezni, hanem a burkolaton is lehet jelzéseket megjeleníteni. A kijelzés során aktív prizmákat, és burkolatra vetített jelzéképet lehet alkalmazni.



2. ábra Csomópontot megelőző kialakítás





3. ábra Csomóponti zóna kialakítása





### 5.1.2. Jelzések elhelyezése portálon és oszlopon

---

Az egyes keresztmetszetekben a tartószerkezet optimalizálása miatt a jelzésekből két sornál többet kialakítani nem javasolt (lásd 5. és 6. ábra). A sávra mutató változtatható jelzéseképeket, az útirányjelzést (az ábrákon UIT-nek jelölve) és tájékoztatást lehetővé tevő szöveges mátrix táblát, un. TXT kijelzőn egyszerre csak gyorsforgalmi-országos közúti csomópont esetén javasolt megadni.

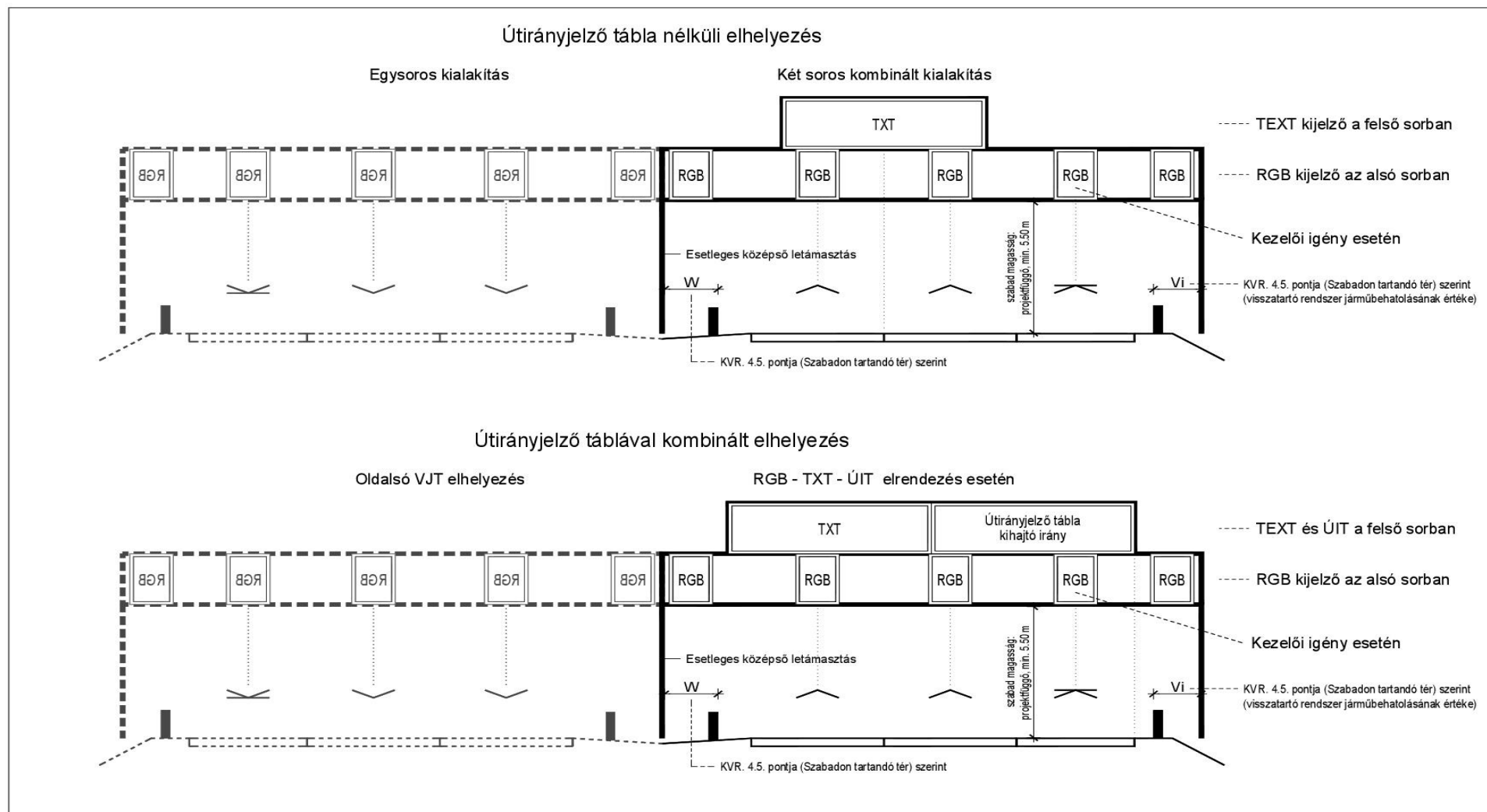
Forgalmi sávok felett és a portálszerkezet két szélén színes ábrák jelzésére alkalmas, un. RGB kijelzők kerülnek kihelyezésre. Ebből a forgalmi sávok feletti kijelzők az adott sávra vonatkozó információkat, korlátozásokat jelzik, míg a két szélső, a teljes keresztmetszetre vonatkozó információkat közlik. Amennyiben üzemi sáv megnyitása nem feladat, de vonali szabályozás szükséges, úgy az üzemi sáv feletti sávra mutató változtatható jelzéseképű tábla alkalmazása a helyszíni adottságok függvényében a közútkezelővel egyeztetve adandó meg, de általában nem szükséges. Az üzemi sáv megnyitása esetén a besorolás rendjéről további, kiegészítő jelző (konzolosan, vagy oszlopon elhelyezve) a 7. ábra szerint RGB, vagy prizmás kialakítással tájékoztat.

### 5.1.3. Az alsóbbrendű hálózaton a csomópont előtt elhelyezendő jelzéstechnikai eszközök

---

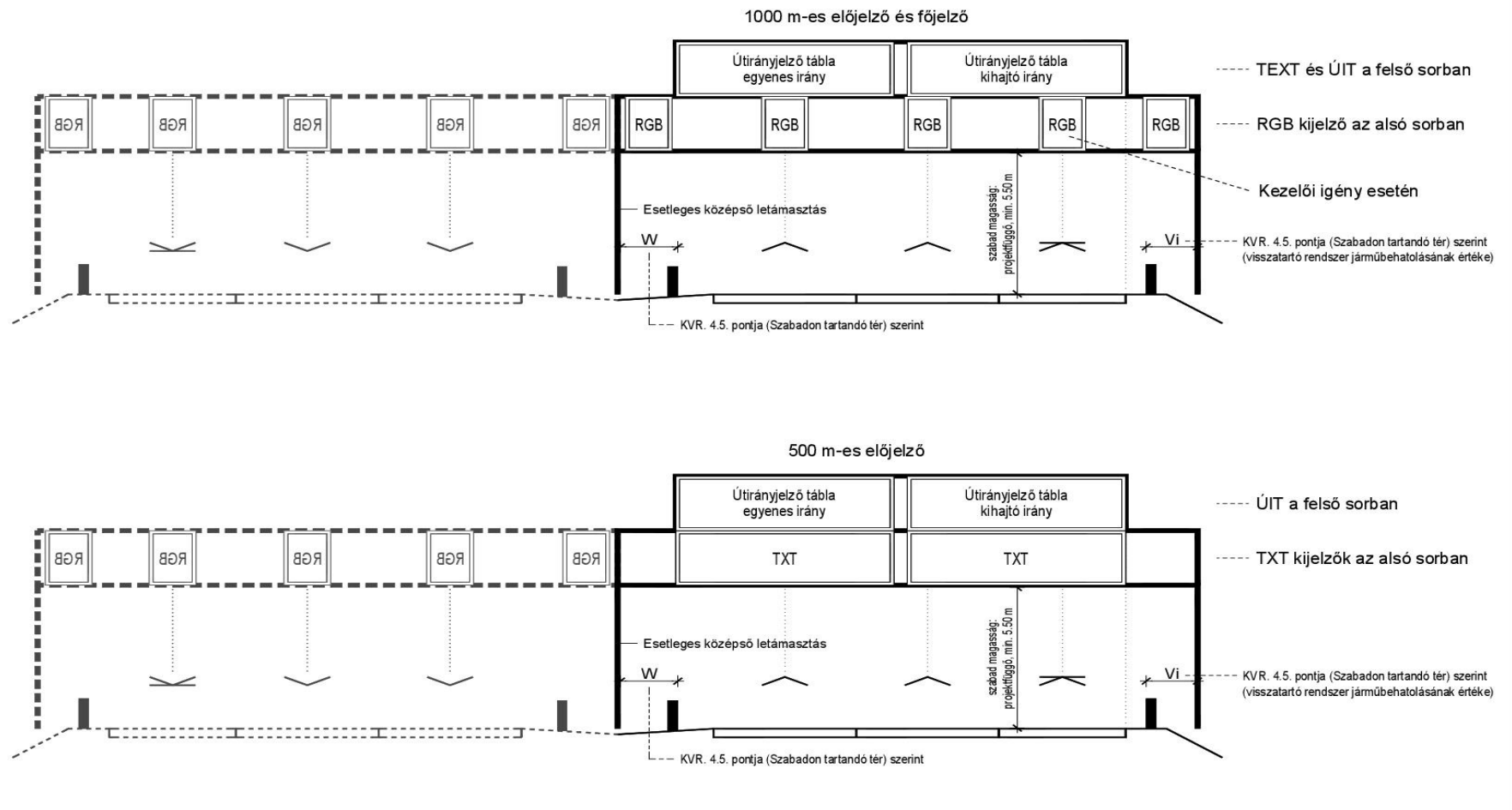
A dinamikus forgalomirányítást elsősorban a forgalmi kapacitás optimalizálásának igénye miatt helyezik üzembe. Ennek következménye, hogy a gyorsforgalmi útra felhajtó forgalom számára is információt szükséges biztosítani, melyben jelezhető a pálya túlterheltsége, és így a vezetők dönthetnek alternatív útvonalon történő közlekedés választása mellett is. Ezért a kijelzést kellő időben, a csomópont előtt szükséges megadni.

Mivel minden csomópont környezete egyedi kialakítású, a helyszínt figyelembe véve, az üzemeltetővel egyeztetve szükséges a kijelzési pontok meghatározása. A helyszínek meghatározása során a környező úthálózatot is figyelembe kell venni, és adott esetben távolabbi ponton is előfordulhat kijelzés megadása. Alsóbbrendű úthálózat mentén főleg konzolos, vagy útszélén létesített tartószerkezeten elhelyezett (RGB és TXT típusú) kijelzőt kell alkalmazni.



5. ábra Portál keresztmetszet kialakítás I.

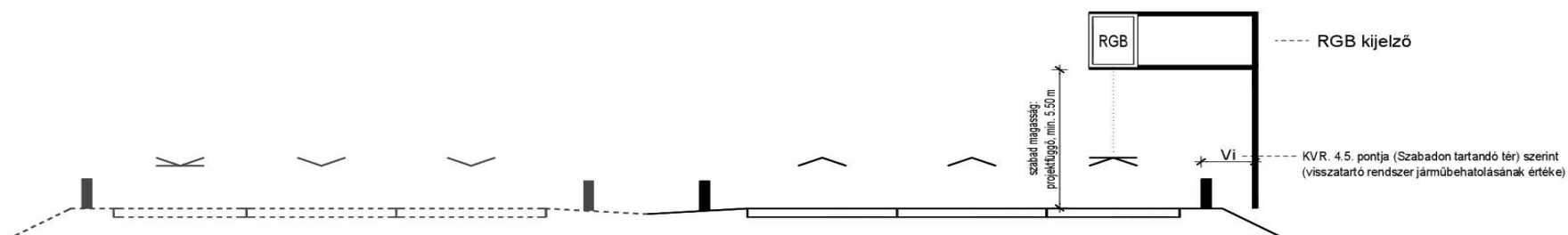
## Gyorsforgalmi út - gyorsforgalmi úti csomóponti útirányjelzésével



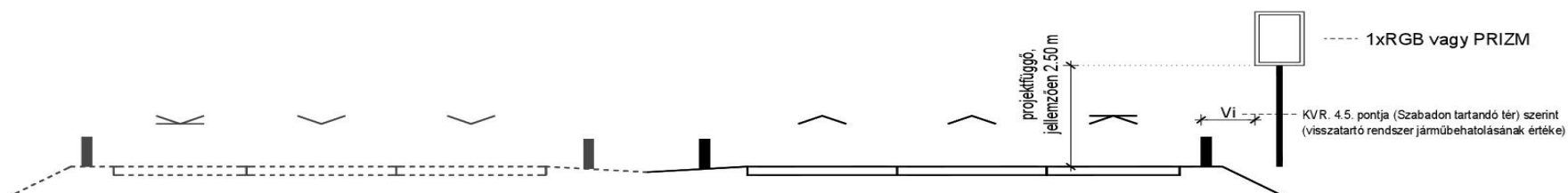
6. ábra Portál keresztmetszet kialakítás II.

## Egyéb elhelyezési megoldások

### Konzolszerkezeten elhelyezett VJT



### Oldalsó VJT elhelyezése



7. ábra Kiegészítő Változtatható Jelzéseképű Tábla elhelyezése.

## 5.2. Infokommunikációs kialakítás

---

A tervezett infokommunikációs hálózatot a 14/2013. (IX. 25.) NMHH rendelet 18.§-ának figyelembe vételével a „... gyorsforgalmi út területén üzemi célokat szolgáló elektronikus hírközlési építmény ...”-ként lehet megtervezni, melynek értelmében Építési vagy bontási engedély nélkül, továbbá bejelentés nélkül végezhető építési tevékenység.

Tervezés során figyelembe kell venni, a közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény (Kkt.), melyet a 2015. évi CCXXV. törvény 16. § módosított, a Kkt. 32/A. §-sal egészül ki. A módosítás 2016. május 1-el hatályos. Eszerint a koncessziós társaságok kezelésében álló közúti hírközlő hálózatok kivételével a közúti hírközlő hálózat vagyonkezelője az MVMNET Távközlési Szolgáltató Zártkörűen Működő Részvénytársaság.

Mivel a dinamikus forgalomirányítás alap elemei a tervezési gyakorlatban már régóta alkalmazott Üzemi Hírközlő (ún. ÜHK) rendszerek alapelemeivel azonosak, így a műszaki tartalom tekintetében irányadóak a Kezelők által összeállított „Fehér könyv”-ek, műszaki specifikációk, valamint a Kezelőkkel történő tervezegyeztetések. Az aktuális verziók a Kezelőktől szerezhetők be. (MVMNET Zrt. és MK NZrt., illetve Koncessziós autópályákat üzemeltető társaságok)

A kommunikációs eszközök kezelői lehatárolása szerint a „passzív”, azaz az optikai alépítmény- és kábelhálózat elemeinek Kezelője és Üzemeltetője az MVM NET Távközlési Szolgáltató Zrt, az „aktív” és felépítményi elemek Kezelője és Üzemeltetője továbbra is a Magyar Közút NZrt, (Koncessziós Autópálya szakaszok esetén az MVMNET nem szolgáltató, így nincs kezelői határvonal, az ÜHK teljes mértékben a koncessziós társaság kezelésében van).

### Kezelői lehatárolás (állami gyorsforgalmi hálózat esetén):

- **MVM NET:** passzív optikai alépítmény- és kábelhálózat
  - haszoncsövek
  - védőcsövek
  - megszakító létesítmények (kötőaknák)
  - optikai kábelek
  - optikai kötőszervevények és tartozékai
  - optikai kifejtések (rendező, interfészek), de a kifejtések helyét adó „építmény” (rack szekrény, alrendszeri eszköz tokozata, ...) már nem

- **MK Informatikai Igazgatóság**: aktív berendezések és eszközök
  - az MVM NET rendezőhöz kapcsolódó optikai patch kábelektől
  - az aktív informatikai eszközök és kábelek
  - a pályauzemeltetést támogató felépítményi rendszerek (kamerák, mérőberendezések, VJT-k, stb.)
  - a Magyar Közút Nzrt., felügyeleti és forgalomirányító rendszerei

Mindezek figyelembevételével, a Kezelővel/üzemeltetővel előzetesen egyeztetve lehet a szükséges infokommunikációs infrastruktúrát kialakítani.

Az ÜHK felépítményi eszközök elektromos ellátására 0,4 kV-os hálózatos energiaellátás is kiépül, az eszközök elektromos ellátását biztosító kiefeszültségű hálózat kábeleit, (ha egyszerre épül az ÜHK nyomvonalával) az ÜHK-val azonos munkaárokba, de elkülönítve (alá- és fölé nem kerülhet), a biztonságos üzemeltetés feltételeit is figyelembe véve lehet fektetni. Az ÜHK eszközök elektromos ellátására is külön szakági terv készül.

### **5.2.1. Passzív optikai hálózat**

---

A passzív optikai hálózat kiépítését tekintve tekintve két lehetséges előfordulást különböztethetünk meg:

- új gyorsforgalmi út épül, és már a tervezési fázisban figyelembe tudjuk venni a szükséges építményeket, alrendszeri eszközöket,
- meglévő gyorsforgalmi út, meglévő ÜHK rendszerét kell felbővíteni a szükséges alrendszeri eszközök integrálásához.

#### **5.2.1.1. Új építésű hálózat**

Az ÜHK alépítmény-hálózat gerincnyomvonala (jellemzően) a gyorsforgalmi út szelvényezés szerinti bal oldalán – de kötöttségek esetén ettől el lehet térni –, a biztonsági védőkerítéstől (jellemzően) 1m-re a főpálya irányában, a főpálya árkán kívül, de kisajátított területen (jogi határon) belül vezet.

Az alépítmény gerinchálózata 5db 50mm átmérőjű, közvetlenül földbe fektetett HDPE csövekből és N1 tip. megszakító létesítményekből (kábelkötő akna) áll. Megszakító létesítmények az ÜHK alrendszeri eszközöknél és csatlakozási pontoknál helyezkednek el. A megszakító létesítmények a járműforgalom elől elzárt, de gyorsforgalmi út területen épülnek meg. A kábelvédő csövek takarása biztonsági védőkerítésen belül min. 0,8m, az utak, árkok, vízfolyások alatt átvezető szakaszokon

(védőcsőben) min. 1,0m távolságra kerülnek. A védőcsöveknek min. 1-1 m-rel kell túlnyúlnia a biztonsági védőkerítésen, vagy az út rézsúlán és az árok élén.

Az ÜHK alrendszerek berendezéseinek ellátását (leágazások) 2db 40mm átmérőjű, közvetlenül földbe fektethető LPE csővel kell biztosítani a gerincnyomvonalra tervezett megszakító létesítményből. Ezeknek az eszközök elhelyezésére kialakított „fióktöltés”-ben, a tervezett aktív eszközök elhelyezésére szolgáló (pl. földönálló) „Rack” szekrénynél kell végződni. A (földönálló) Rack szekrény hiánya esetén az alrendszeri eszköz (portál, konzol, oszlop) alaptesténél, illetve azon keresztül felvezetve az aktív eszközök elhelyezésére szolgáló „tokozáshoz” kell csatlakozni.

Az azonos oldali alrendszeri leágaztatásokat, nyíltárkos fektetésű KPE vagy UNIØ110 védőcsőben elhelyezett 2db LPEØ40 csővel, a főpálya keresztezésesével kiépítendő leágazásokat, fúrással, irányított fúrással KPEØ110 védőcsőben elhelyezett 2db LPEØ40 csővel kell megépíteni.

A gyorsforgalmi út szempontjából aluljárós keresztezésekben az ÜHK alépítmény nyomvonala, a hídfő háttöltése alatt, az úszólemez főpályától távolabb eső szélétől kifelé, a talpárkot is befoglaló folytonos védőcsőbe kerüljön. A gyorsforgalmi út szempontjából felüljárós keresztezésekben az ÜHK alépítmény nyomvonala, a gyorsforgalmi út műtárgyával párhuzamosan, a biztonsági védőkerítésen belülről (gyorsforgalmi út terület) indított és oda is érkező, a talpárkot is befoglaló folytonos védőcsőben vezet.

A szükséges szolgáltatások biztosításához gerinc nyomvonalon minimum 96 szál, leágazásokhoz az igények függvényében 12 vagy 24 szál optikai kábelt kell tervezni. A kábeleken, olyan szekrényben, ahová kötés is kerül, a tartalék hossza 30-30m, ahol kötés nincs tervezve, ott üzemviteli és fejlesztési tartalék kialakítására, minden szekrényben 50m kábeltartalékot kell tervezni.

A behúzendó gerinckábeleket (pl. Fve 8x12B) nem kell minden alrendszeri leágazásnál teljes keresztmetszetében elvágni/kötni, a szükséges szálszámot (jellemzően) lékeléssel biztosítjuk. Lékelésnél a kábelre (kábelközben) elágazó kötés kerül, és a „nem érintett” szálai elvágás nélkül haladnak tovább, az „érintett” szálakat a leágazó kábel szálaival kell összekötni. Az ÜHK alrendszeri eszközöknél, a leágazó „passzív” optikai kábelszakasz optikai rendezőszerelvénnyel végződik, melyre az n\*12 szál kábel kirendezhető és a patch kábel a rendező előlapján csatlakoztatható. (E2000/APC)

A gerinckábel szálfelhasználására az alábbi táblázat ad iránymutatást.



Optikai szál száma	Felhasználása
1.	Segélykérő rendszer által használt szál.
2.	Segélykérő rendszer tartalék szála.
3-4.	Üzemi hírközlő rendszer (GE) által használt szálak.
5-6.	Üzemi hírközlő rendszer (GE) tartalék szálai.
7-48.	Alrendszeri elemek által használt szálak (ideértve a kooperatív járműkommunikáció funkciót is)
49-96.	ÜHK rendszerben felhasználásra nem kerülő szálak.

7. táblázat Szálkiosztás javasolt figyelembevétele

#### 5.2.1.2. Meglévő hálózat bővítése

Ebben az esetben a meglévő ÜHK hálózat műtárgyait egészítjük ki, vagy új helyszíneken, a meglévő ÜHK gerincnyomvonalra ráépítünk új műtárgyakat, és indítunk új nyomvonalszakaszokat, melyekből elláthatók a tervezett alrendszeri új eszközök. Az alépítmény/védőcső szakaszok és megszakító műtárgyak (kábelkötő „aknák”) utólagos építése esetén is az új építésű szakaszokra vonatkozó (db, típus, elrendezés) előírások az érvényesek.

Az optikai kábelek és kötéseik esetén vizsgálni szükséges, hogy a meglévő kábel (kábelszakasz) rendelkezik e akkora (kábel)tartalékkal a közelben, hogy az új leágazás(ok) kötése is kialakítható legyen. Jellemzően ez csak kompromisszumokkal (pl. vészhelyzet esetére nem marad mozgástér) valósítható meg, melyet a Kezelő (MVMNET, Közútkezelő, Üzemeltető) nem támogat. Ezért az alrendszeri eszközök fejlesztésével érintett (pl. dinamikus forgalomirányítás behatási övezete) útszakaszra eső fényvezető kábelszakaszt, a területet befoglaló két szélső kötése között, szakaszcsereével ki kell váltani, úgy, hogy az előírt mértékű tartalékok is kialakításra kerüljenek.

Az új eszközök bekötéséhez szükséges fényvezető szálakat a Kezelővel (MVMNET, Közútkezelő, Üzemeltető) történő előzetes egyeztetést követően lehet betervezni (lefoglalni) mindkét kiépítés esetében. Amennyiben nem áll rendelkezésre a szükséges szálszám, akkor az optikai gerinchálózat bővítését is tervezni kell, akár több kilométeres (az érintett területen kívüli) hosszokban is.

## 5.2.2. Aktív optikai hálózat

---

Minden egyes tervezés során szükséges az aktív optikai hálózati elemek elhelyezését összefoglaló vonalas helyszínrajz összeállítása (1. sz. ábra), mely a kihelyezendő eszközöket tartalmazza, a jobb áttekinthetőség érdekében.

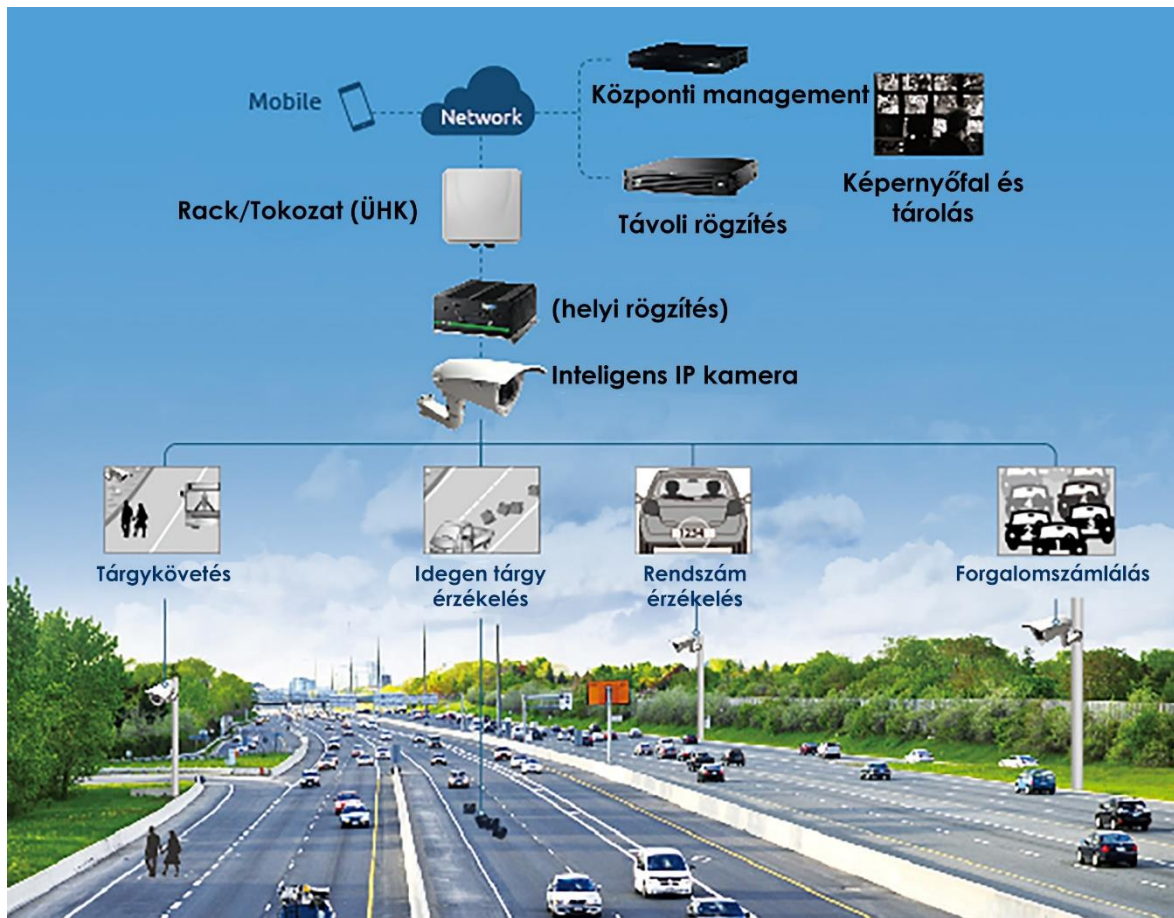
Minden helyszínen kültéri szekrénybe (vagy az eszköz tokozatába) kerülnek az egyes alrendszerekhez tartozó „aktív” terepi eszközök, továbbá a jelfeldolgozásokhoz szükséges (videó, VJT, forgalomszámláló, RSU, stb...) berendezések és az integrálásukhoz szükséges média konverterek, switchek, valamint a riasztásgyűjtő rendszervezérlő és I/O egysége is. Az egyes kültéri elemeknél az üzemeltetéshez munkavégzésre alkalmas területek (pl. tipegők; megközelíthetőség) kialakítása is szükséges, amennyiben a technológia megkívánja.

A pályán (terepen) elhelyezett alrendszeri eszközöket média konverterek (MK) vagy switchek (SW) segítségével egy-egy fényvezető szálpáron illesztjük az optikai gerinchálózatba (7-48 szálak), melyek egy-egy (logikai, területi egység) szakaszainak eszközcsoportjának adatait összegyűjtő Layer 3-as switch-hez vezetnek (akár több irányból is). Az itt összegyűjtött és csoportosított adatokat a gerincoptika kijelölt (3-6) szálain, elsődlegesen a területet üzemeltető mérnökségi telep informatikai helyiségében lévő Layer 3-as routerébe kerülnek továbbításra. A közútkezelő mérnökségi központjában az egyes (terepi) switchektől érkező adatokat Layer 3 router segítségével kell szétosztani a megfelelő alrendszeri számítógépeknek feldolgozásra (helyi kezelés) és a forgalomirányító rendszerbe is továbbítani kell (távoli kezelés, ellenőrzés), azaz:)

- minden berendezésnek illeszkednie kell az közútkezelő/üzemeltető meglévő IT infrastruktúrájához,
- a berendezéseket integrálni kell a Közútkezelő/üzemeltető meglévő hálózatába,
- az integrációt teljes körűen (hardver, szoftver) el kell végezni, mert a Közútkezelő/üzemeltető csak hiánytalan, működőképes rendszert vesz át üzemeltetésre.

### 5.2.2.1. Tér- és forgalomfigyelő videó alrendszer

A kamerák képeinek átviteléhez olyan optimális módot (sávszélesség, tömörítési algoritmust) kell választani, amely egyrészt illeszkedik az adott kamera paramétereire - biztosítva a szolgáltatott képek lényegében minőségromlás nélküli megjelenítését a központokban - másrészt csak a cél elérése érdekében, műszakilag indokolt sávszélességet igényel.



8. sz. kép Kamera rendszerek felépítése

A vonali-központi felügyeleti jelenleg működő (pl. Magyar Közútnál az Intellio) rendszerben a kezelő mérnökség diszpécser helyiségben lévő monitorfalon a kamerák képeinek megjeleníthetőknek és „kezelhetőeknek” kell lenniük, a nyíltvonalis kamerák távvezérlésével együtt. A vezérlést számítógépes munkaállomáson (grafikus felületen) keresztül kell biztosítani (szokásos egér kattint-húzás műveletekkel). A kamerákat ezen kívül a forgalomirányító rendszerből is tudni kell vezérelni (a rendszerben rendelkezésre álló menedzsment architektúra segítségével).

A kamerarendszer tervezése és kivitelezése során az adott projekt keretén belül minden esetben vizsgálandó a meglévő kameraszerver, valamint streamszerver kapacitása. Új létesítés vagy bővítés esetén a szerverek felbővítése, szükség esetén újak beépítése az adott projekt feladatát képezi, a képrögzítés a mérnökségen történik digitális háttértárakkal, melyet úgy szükséges méretezni, hogy az minimum 30 napos képrögzítésre alkalmas legyen.



9. sz. kép PTZ kamera

Jelenleg a kameráknak több különböző típusát is alkalmazzák a gyorsforgalmi hálózaton. Ezek közül a leggyakrabban alkalmazott a forgatható, zoom-olható (un. PTZ) kamerák, vagy más néven DOME kamerák, melyek a beépített optikai és digitális zoom-nak köszönhetően kilométeres távolságra is ellátnak és éles, HD minőségű képet biztosítanak a kezelőszemélyzetnek. Alapvető elvárás, hogy ezek a kamerák feleljenek meg a nemzetközi (ONVIF) előírásoknak, és szabványos tömörítést használjanak, illetve alacsony megvilágítás esetén álljanak át automatikusan fekete-fehér képre (Day&Night funkció). A pályaszakaszok mentén találhatóak még kültéri megfigyelő kamerák, melyek az előző típussal ellentétben nem forgatható kivitelűek, hanem fix állásúak, és jellemzően álló képeket továbbítanak a helyszínről bizonyos időközönként (leggyakrabban fél percenként). Ezek az ún. kamerák vegyes felhasználásúak, az üzemeltetési felhasználás mellett a képük az interneten is publikálásra kerül, éppen



ezért a kamerával készített képeknél biztosítani kell, hogy az egyes emberek és járművek ne legyenek felismerhetők.

A kamerák a távfelügyeleti funkció mellett számos adatgyűjtési feladatra is használhatóak, mint például parkolóhelyek foglaltságának figyelése, forgalomszámlálás, vagy forgalmi események felismerése (Automatic Incident Detection).

Az eseményfelismerő (un. AID) kamerák az elemzéseket adott területen belül képesek elvégezni. Ennek szemléltetése a 10. sz. kép.



10. sz. kép AID kamera által megfigyelt területek

Alapvető elvárás, hogy a kamerák legyenek képesek a videojel elemzésével automatikusan érzékelni a forgalmi zavarokat (Forgalom detektor), illetve alagútban a füstöt és ezekről küldjenek riasztást a kezelőszemélyzet felé. További követelmény a kamerákkal szemben, hogy legyenek képesek forgalomszámlálásra (jármű felismerés, és legalább szgk-tgk kategória megkülönböztetésére), sebességmérésre, valamint nagy biztonsággal ismerjék fel a megfigyelt területen bekövetkező alábbi eseményeket:

- lassulás,
- megállás,
- idegen tárgy,
- tiltott irányú közlekedés,
- tiltott sávban történő közlekedés.

### 5.2.2.2. Változtatható jelzéseképű tábla alrendszer (VJT)

A VJT alrendszer az autópálya forgalmáról ad tájékoztatást az utazóközönség számára, és segíti a forgalom befolyásolását is. A VJT alrendszer megvalósításához acél portálok (konzolok, tartóoszlopok) és a rajtuk elhelyezett elektronikus/elektromechanikus táblák szükségesek. A VJT alrendszer az utak mentén telepített elektronikus, elektromechanikus táblákból, kommunikációt biztosító berendezésekből, és a központban található kommunikációt irányító és adatokat feldolgozó egységekből áll.

A terepi berendezések táblaképeit – az automatikus, helyi vezérlést igénylő funkciók kivételével – a forgalomirányító rendszeren keresztül kell vezérelni. A táblák státusz adatai a forgalomirányító rendszerben legyenek elérhetőek, továbbá bármilyen tábla manuális vagy automatikus üzeme legyen szintén ebből a rendszerből leállítható.

A VJT alrendszer Ethernet felületen kapcsolódjon a GE hálózatra, és amennyiben a VJT-k környezetében egyéb alrendszerei eszközök is elhelyezésre kerülnek, akkor közös szekrényben/tokozatban is lehet a hálózati és egyéb kapcsolódó eszközöket elhelyezni.

#### **Minimális elvárások az elektronikus táblákkal szemben:**

A táblák elrendezése kombinált (egysoros) kivitel esetén, két színes (RGB) kijelző közrefog egy nagy felületű monokróm kijelzőt. Az egysoros kivitelnél a három kijelző egységből álló tábla egy házba kerüljön, és azt a keresztmetszeten belül a külső és a belső optika között kell arányosan középre rendezve elhelyezni. Az RGB-TXT-RGB elrendezésű táblák teljes becsült felülete 7400×1600 mm.

A táblák elrendezése 2 szintes kivitel (alapeset) esetén: az alsó szinten minden egyes forgalmi sáv fölött, hozzávetőlegesen a sáv tengelyében el kell helyezni 1-1 színes RGB kijelzőt valamint 1-1 további RGB kijelzőt a portálszerkezet két szélén a belső optika és a koronaél közelében (ez egy kétsávós pályán 4 RGB kijelző telepítését jelenti). A portálszerkezet második szintjén található a szöveges monokróm kijelző, melyet a forgalmi sávok fölé, középre rendezve kell elhelyezni.

A táblák az esetek többségében un. full mátrixos, szabadon vezérelhető, azaz tetszőleges jelzésekép megjelenítésére alkalmasak. A kijelzőkön megjeleníthető KRESZ táblák átmérőjének 1000 mm-nek kell lenni, a kiegészítő tábla feliratának mérete 180 mm. A szöveges résznek 3x15 karakter megjelenítésére kell alkalmasnak lennie, min. 350 mm-s betűmérettel. A szöveges táblán is meg kell tudni jeleníteni tetszőleges (pl. kép) információt.

A szöveges információk betűtípusának meghatározása a hatályos Útügyi előírásoknak megfelelően történjen. A táblák teljesítsék az e-UT 04.01.15:2019 és az e-UT 04.02.12-

34 Útügyi Műszaki Előírásokban foglaltakat, és feleljenek meg az EN-12966 vagy azzal egyenértékű szabványnak, azon belül pedig az e-UT 04.01.15:2019 (Intelligens forgalomszabályozó és információs rendszerek) gyorsforgalmi utakra előírt jellemző paramétereinek.

Minden táblának önálló, belső tesztprogrammal kell rendelkeznie. Ezen elsőszintű ellenőrzés célja, hogy a kiadott utasítástól eltérő jelzések ne jelenhessen meg, illetve folyamatosan ellenőrizni szükséges, hogy az utasításnak megfelelő jelzések láthatóan megjelenik-e a táblán. Az adatkapcsolat hiányában a megjelenített jelzések – megadott várakozási idő után automatikusan törlődik, a táblák sötétre váltanak, és a kommunikáció helyreállása után is sötéten maradnak, egészen a következő jelzések aktiválási parancsig.

### RGB („OLDALSÓ”) TÁBLÁK JELLEMZŐI:

11. sz. kép Példa információ megjelenítésre RGB kijelzőkön



- Full color, full mátrix (ledenként vezérelhető)
- Pixel távolság: 25 mm (1600 pixel/m<sup>2</sup>)
- Ledek száma pixelenként: 3 (vörös, zöld, kék), vagy 1 db, ami az előbbi kialakítással megegyező színmegjelenítést tesz lehetővé
- Szín felbontás: 24 bit (true color)
- Felbontás: 40×64 képpont



12. sz. kép Full color RGB kijelzés

## SZÖVEGES (KÖZÉPSŐ) TÁBLA JELLEMZŐI:



13. sz. kép Példa információ megjelenítésre TXT kijelzőkön

- Monokróm full mátrix
- Pixel távolság: 25 mm (1600 pixel/m<sup>2</sup>)
- Ledek száma pixelenként: 1 (sárga)
- Szín felbontás: 8 bit (grayscale)
- Felbontás: 208×72, vagy 216×64 képpont (csökkentett méret esetén 160×64)
- Legalább 3×15 karakteres szöveg kiírására alkalmas

### 5.2.2.3. Forgalm számláló alrendszer (FSZ)

A forgalm számláló alrendszer a pályán lebonyolódó forgalom jellemzőiről ad tájékoztatást az autópálya mérnökségek diszpécser szolgálatainak.

A központi munkaállomások képernyőjén grafikusán és táblázatos formában lehet követni a rész-, illetve a teljes szakasz forgalmi viszonyait. Beállítható adatkombinációk túllépése esetén (pl. forgalom nagyság, sebesség, úthasználati szint) riasztást ad a rendszer. A kijelölt terepi helyszínekre forgalm számláló berendezés kerül telepítésre. A forgalm számláló alrendszer funkcionálisan az út mentén telepített mérőrendszerekből, kommunikációt biztosító berendezésekből, és a központban található kommunikációt irányító és adatokat feldolgozó egységekből áll. Az út mentén telepített terepi berendezések adatai GE hálózaton (switcheken, média konvertereken) keresztül jutnak el a kijelölt mérnökségi telephelyre, valamint a forgalomirányító rendszerbe.

A műszerrel szembeni követelmény, hogy a darabszámlálástól a WIM (Weight-In-Motion - súlymérés) konfigurációig, a megfelelő funkciókártyák telepítése esetén, bármely kialakítást képes legyen kezelni. Osztályozott adatokat minimálisan 2 db induktív hurok/sáv segítségével a jármű hossza és az alváz aszfalttól mért távolsága alapján tudjon mérni. A két hurok és egy piezo érzékelő/sáv alkalmazása esetén az előírt európai és hazai előírásoknak megfelelő osztályozási sémába tudja beilleszteni a mért járműveket. A két piezo érzékelő, vagy kapacitív súlymérő tálca alkalmazásakor az osztályozáson felül dinamikus tengelyterhelés mérést is tudjon végezni. A



mérőműszer (két hurok és egy piezo érzékelő/sáv alkalmazása esetén) legalább 18 (az aktuálisan érvényben lévő UME alapján minden esetben felülvizsgálandó) járműkategóriát tudjon megkülönböztetni hossz, tengelyelrendezés és tengelytávolságok, valamint alvázmagasság alapján. A gépjárművek sebessége, kategóriája, a gépjárművek száma, valós időben kerüljön rögzítésre a műszerben, majd az mérnökségi telephelyen levő központi feldolgozó egységbe is, ahonnan további felhasználásra bármely rendszer elérheti.

#### 5.2.2.4. Energiaellátás

Az Üzemi hírközlő rendszer valamennyi alrendszere számára ki kell építeni a fix áramszolgáltató hálózatról biztosított, mért energiaellátást.

##### **Villamos energiával ellátandó berendezések:**

- kültéri szekrények (hőcserélővel, vagy anélkül),
- aktív hálózati eszközök (GE berendezés, riasztás gyűjtő, ...),
- kamerák, optikai rögzítésre alkalmas eszközök (PTZ, AID), minden típusa,
- változtatható jelzéseképű tábla (VJT), minden típus,
- forgalomszámláló (FSZ) berendezés (nyíltvonal, csomóponti),
- tengelysúly mérő, ellenőrző eszközök (TSM, HSWIM),
- kooperatív alrendszer (C-ITS, R-ITS).

Dinamikus forgalomirányítás során, üzemi sáv megnyitása esetén olyan energia-ellátás biztosítása szükséges, melynek segítségével áramszünet alatt is alkalmas a rendszer, a többlet sávmegnyitás biztonságos visszazárásának folyamat kijelzésére. Ennek oka, hogy üzemi sáv megnyitása csak akkor lehetséges, ha a megnyitandó sávon akadály, elakadt gépjármű nincs, a látási körülmények megfelelőek, nincs baleset a pályán és megfelelő üzembiztonság van. Amennyiben egy szempont már nem teljesül, a megnyitást vissza kell vonni, és a forgalmat rendezett módon a forgalmi sávokon szabad továbbiakban elvezetni, azaz egy visszazárási folyamatot kell „lefuttatni”. Ennek figyelembevételével, abban az esetben, ha az üzemi sáv megnyitásának infrastruktúrája kiépül, minimum a kijelző (VJT) és megfigyelő (PTZ) rendszerek esetén kellő tartalékkal rendelkező szünetmentes energia megtáplálást kell biztosítani.

Üzemi sáv zárása esetén egy adott portál keresztmetszet 60 másodperc alatt futtatja végig a záráshoz tartozó kijelzéseket, és sötétedik el. Ebből kiindulva, az áramszünet tényét érzékleve és a megfelelő döntést meghozva 120 másodperc figyelembevételével a forgalomirányítók részére is megfelelő többletidő áll rendelkezésre. Ezért a szünetmentes tápok esetén minimum 2 perc tovább működést javasolt figyelembe venni portálszerkezetek kijelzői esetén. Mivel azonban a pályáról továbbiakban adatok

nem állnának rendelkezésre áramszünet esetén, ezért legalább a PTZ kamerák esetén további működést javasolt biztosítani, hogy a visszazárás folytán kialakulható torlódások és zavarok következményeit figyelni lehessen. Ezek alapján további 3 perces üzemet kell biztosítani kamerák esetén.

Fontos megjegyezni, hogy zárás kiterjedését az áramszünettel érintett szakasz határozza meg. Ahol áramszünet lép fel, ott a vészleállást el kell indítani. Amennyiben a szünetmentes táp működésbe lép, arról a forgalomirányító központnak jelzést kell kapnia automatikusan az eszközöktől, és a megfelelő döntést ezt követően tudja meghozni az operátor.

#### 5.2.2.5. Üzemmérnökség informatikai központ

A felügyeleti központ kiépítése (jellemzően) a szakaszt kezelő üzemmérnökség klimatizált technikai helyiségben történik, de folyamatban van a dinamikus forgalom irányításra „központi” speciális irányítóközpontok kialakítására irányuló elképzelések kidolgozása is. A központ oldali felügyeleti berendezések az erre alkalmas átvitel-technikai szekrényben kerülnek telepítésre. A szekrény méretezésénél fontos szempont, hogy minden alrendszer részére biztosítva legyen a központi felügyeleti szerverek, adatbázisok, rögzítők és kliensek telepíthetősége. A központi eszközök szünetmentes tápáramellátásról üzemelnek, melyet szintén biztosítani szükséges.

Az Üzemmérnökség diszpécser szobájába kerülnek telepítésre a felügyeleti rendszerek megjelenítő vezérlő egységei. A diszpécser szobában csak a vezérléshez, megjelenítéshez szükséges elemek kerülnek elhelyezésre, A technikai és a diszpécser helyiség eszközei közötti a kapcsolatot strukturált kábelhálózat biztosítja.

Az üzemi sáv használatát lehetővé tevő rendszer üzemeltetése lehet fél automatikus és manuális irányítású, melyet akár az üzemmérnökség diszpécser központjából is lehet üzemeltetni, és ami a vizuális megfigyelésen, és a szakaszon kialakult szokásokhoz igazodóan működik. Amennyiben komplexebb dinamikus forgalomirányítás kerül bevezetésre, úgy annak a központi vezérlése is összetettebb lesz, amely már nem teljesíthető elszigetelten az üzemmérnökségen.

A területet kezelő Üzemmérnökség informatikai és a diszpécser helyiségének esetleges bővítéséről is gondoskodni kell, hogy a tervezési szakaszon telepítésre kerülő (a megszokottól eltérő) jelentősszámú új, forgalomirányítást is szolgáló alrendszer kezelést meg lehessen valósítani.

## Technikai helyiség

A technikai helyiségébe települnek az elől-hátul szerelhető átvitel-technikai szerkények, lehetőség szerint 19"-os mechanikával, így a különböző (szabványos) központi berendezések problémamentesen installálhatók. A keretbe alulra kerülnek elhelyezésre a központ oldali szerverek és kliensek. Az informatikai berendezések felügyeletét, ellenőrzését egy-egy KVM switch biztosítja, mely a szerverek fölött kap helyet.

## Diszpécser szoba

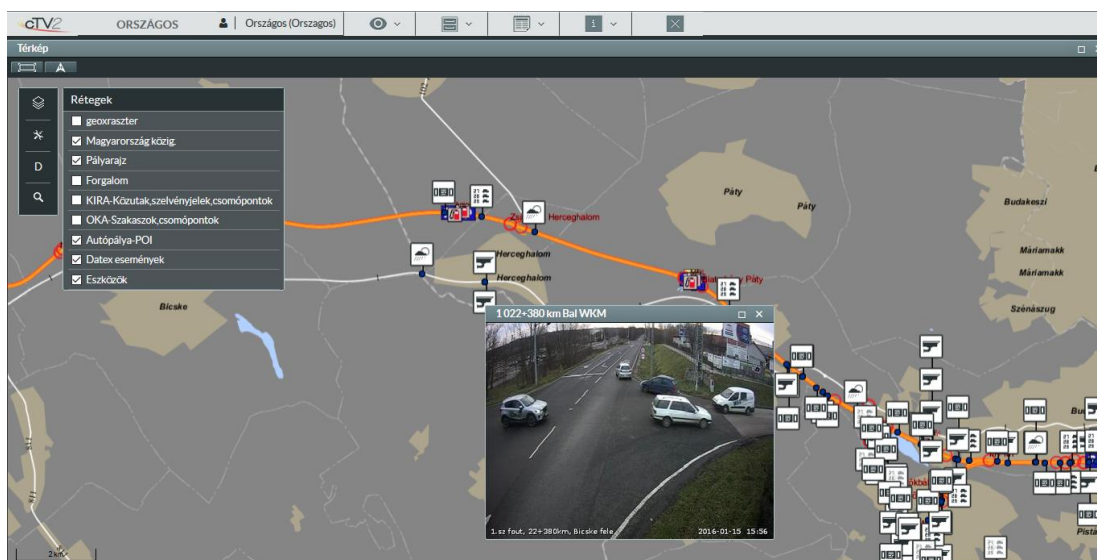


14. sz. kép Diszpécser központ kamerakép megjelenítés

A megjelenítő és vezérlő berendezések elhelyezése diszpécser szobában valósul meg. A videó alrendszer részére Full HD felbontású monitor fal kerül telepítésre, melyet a diszpécser pulttal szemben célszerű elhelyezni. A diszpécser pultra helyezve célszerű telepíteni a szintén Full HD felbontású monitorokat, egérrel és billentyűzettel a forgalomirányító kliens részére. A diszpécser szobából ún. extendereken keresztül kezelhetők a központ oldali szerverek és kliensek is.

## Központi felügyeleti/forgalomirányító rendszer

A Közútkezelőknél a terepi eszközök felügyeletét ellátó szakalrendszerek fölött általánosságban működik egy egységes felügyeleti/vezérlő rendszer, ami lehetővé teszi a monitoring eszközök adatainak megjelenítését, illetve a forgalomirányító rendszerek, berendezések közvetlen vezérlését. A Magyar Közút Nzrt. országos rendszere többek között lehetővé teszi, hogy minden Üzemmérnökségen bármely mérnökségi szakasz berendezései megjeleníthetők, megfelelő jogosultság esetén kezelhetők legyenek.



15. sz. kép FIR központ központi kijelzője

A dinamikus forgalomirányítás keretében épülő/bővülő ÜHK-rendszert/egyes rendszerelemeket integrálni kell a Kezelő/üzemeltető központi felügyeleti/forgalomirányító rendszereibe, mint általánosságban minden új eszközt és ÜHK-rendszert. A „dinamikus forgalomirányítás” esetében azonban az integráció során nem elegendő az egyes eszközöket integrálni a rendszerbe, azon túlmenően az állapotokhoz tartozó jelzésrendszert, és az ezek közötti átmenetet is be kell állítani, és azokat riasztás/küszöbérték elérése esetén a diszpécser jóváhagyása után végre kell tudni hajtatni.

## 6. Nemzetközi és hazai alkalmazási gyakorlatok

Az intelligens közlekedési rendszer-fejlesztéseknek európai szinten a 2010/40/EU számú „ITS Direktíva” (irányelv) adja meg a keretet. Az irányelv 2. és 3. cikkelyében meghatározta az intelligens közlekedési rendszerek alkalmazásához kapcsolódó kiemelt területeket és intézkedéseket, melyek a következők:

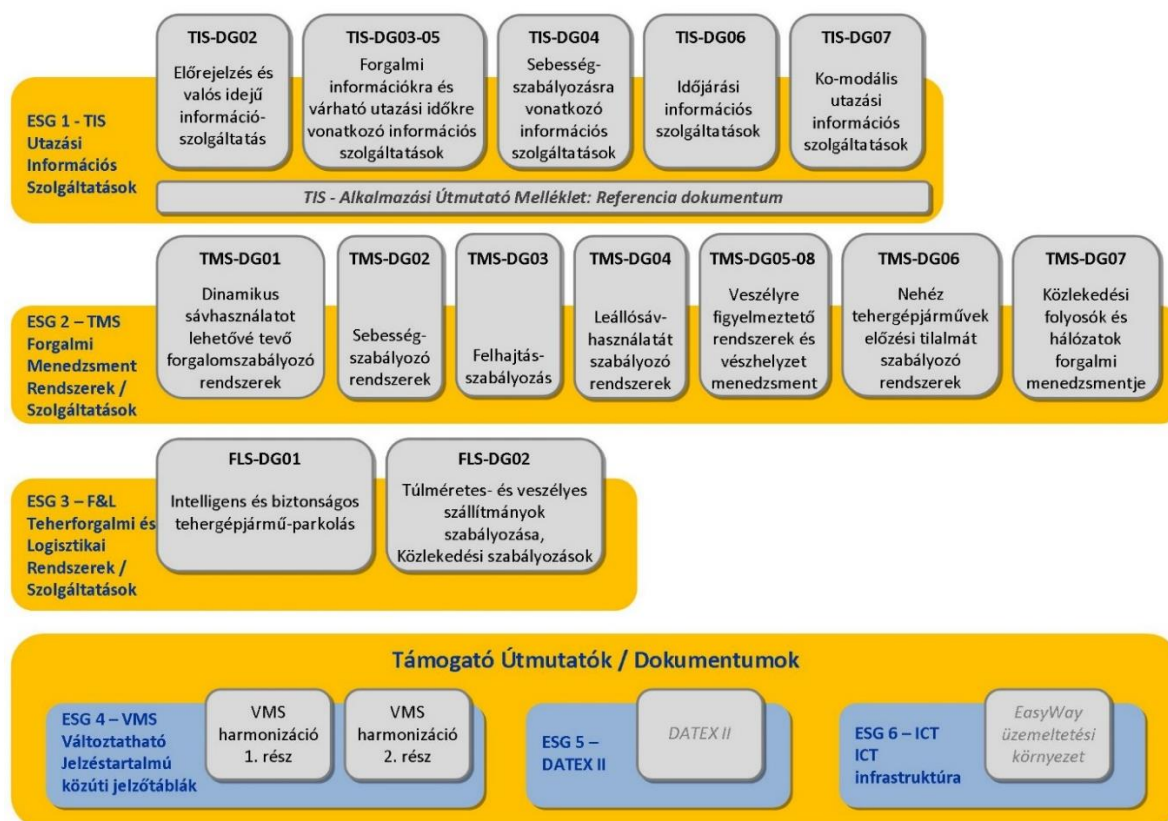
- I. A közúti, forgalmi és utazási adatok optimális felhasználása
  - a. Az EU egészére kiterjedő multimodális utazási információs szolgáltatások;
  - b. Az EU egészére kiterjedő valós idejű forgalmi információs szolgáltatások;
  - c. A valamennyi felhasználó számára díjmentesen hozzáférhető, közúti közlekedési biztonsággal kapcsolatos „általános közlekedési információk” biztosítása;
- II. A forgalmi és teherszállítási irányításhoz kapcsolódó ITS-szolgáltatások folyamatossága
- III. A közúti biztonsággal és óvintézkedésekkel kapcsolatos ITS-alkalmazások,
  - d. A kölcsönösen átjárható, az EU egészére kiterjedő intelligens segélyhívó szolgáltatás;
  - e. A tehergépkocsik és a haszongépjárművek számára védett és biztonságos parkolóhelyekre irányuló információszolgáltatás
  - f. A tehergépkocsik és a haszongépjárművek számára védett és biztonságos parkolóhelyekre irányuló foglalási rendszerek biztosítása
- IV. A jármű összekapcsolása a közlekedési infrastruktúrával

Az irányelvhez megjelent felhatalmazáson alapuló rendeletek a következők:

- A BIZOTTSÁG 886/2013/EU FELHATALMAZÁSON ALAPULÓ RENDELETE (2013. május 15.) a 2010/40/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a közúti biztonsággal kapcsolatos, minimális általános forgalmi információk lehetőség szerinti, a felhasználók számára térítésmentes biztosításához szükséges adatok és eljárások tekintetében való kiegészítéséről,
- A BIZOTTSÁG 885/2013/EU FELHATALMAZÁSON ALAPULÓ RENDELETE (2013. május 15.) az intelligens közlekedési rendszerekre vonatkozó 2010/40/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a teher- és haszongépjárművekkel igénybe vehető biztonságos és védett parkolóhelyekre vonatkozó információs szolgáltatásnyújtás tekintetében történő kiegészítéséről,
- A BIZOTTSÁG (EU) 2015/962 FELHATALMAZÁSON ALAPULÓ RENDELETE (2014. december 18.) 2010/40/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvnek az EU egészére kiterjedő valós idejű forgalmi információs szolgáltatások nyújtása tekintetében történő kiegészítéséről,

- A BIZOTTSÁG (EU) 2017/1926 FELHATALMAZÁSON ALAPULÓ RENDELETE (2017. május 31.) 2010/40/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvnek az EU egészére kiterjedő multimodális utazási információs szolgáltatások nyújtása tekintetében történő kiegészítéséről

A fenti jogszabályok mellett kidolgozásra kerültek a rendszerek kialakítását segítő, a nemzetközi legjobb gyakorlaton alapuló alkalmazási útmutatók (un. Deployment Guideline), melyeket az European ITS Platform (EIP) szakértői munkacsoportjai állítanak össze és vizsgálják felül rendszeres időközönként. Az útmutatók az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások nagy részére elérhetőek, és számos olyan kritériumot rögzítettek bennük, melyeket uniós forrás felhasználás esetén kötelező alkalmazni.



4. táblázat Az EIP alkalmazási útmutatók területei.

## 6.1. Sebességszabályozás (Variable Speed Limits)

Sebességszabályozásra alapvetően két esetben lehet szükség, az egyik helyzet az, amikor egy torlódás, vagy megtorpant sor vége előtt az érkező járművek sebességét lépcsőzetesen lecsökkentjük egy biztonságos szintre (sebességtőlcsér). A másik eset az, amikor a forgalomnagyság miatt a forgalmi folyam zavarttá válik, de alacsonyabb sebességgel még ez a forgalomnagyság is le tud bonyolódni. Az elsőnél az esemény



mentes szakaszon kell a sebességet 100 – 80 – 60 (– 40) lépcsővel lecsökkenteni a veszély előtt. A második esetben a sebességszabályozást akkor kell alkalmazni, ha a forgalom átlagsebessége tartósan (legalább 2 egymást követő mérési ciklusnál, azaz 12 percen keresztül) 100 km/h alá csökken.



16. sz. kép Példa sebességszabályozásra

## 6.2. Üzemisáv ideiglenes megnyitása (Hard Shoulder Running)

Amennyiben a forgalomlefordítás olyan, hogy időszakosan jelentős többlet kapacitás biztosítására van szükség akkor a sebességszabályozás nem elégséges, ilyenkor történhet meg a üzemisáv megnyitása. Az alábbi táblázat mutatja be a üzemisáv megnyitásának küszöbértékeit több európai példánál.

	Nyitási küszöbértékek	Forgalmi adat forrás	Sebességkorlátozás nyitott üzemi sáv esetén [km/h]	Tgk előzési tilalom nyitott üzemi sáv esetén	Üzemiöblök távolsága [m]	Üzemisáv szélesség [m]
Dél Bajorország	5500 E/h vagy vszgk<95 km/h vagy vtgk<90 km/h (3 sáv esetén)	indukciós hurkok és radar	100-120	igen	500-1000	3,5
Hessen	5500 jm/h (3 sáv esetén)	radar	120	igen	kb 1000	min 3,25
Alsó Szászország	3300 E/h (2 sáv esetén)	indukciós hurkok	100	nincs	500-1000	3,5
Utrecht	3000-3600 jm/h (2 sáv esetén)	Indukciós hurkok	100	igen	max. 1000	min 3,25
Birmingham	4500 jm/h (3 sáv esetén)	indukciós hurkok	96,6 (60 mph)	nincs	kb 500	3,30-3,70

5. táblázat: Az Üzemisáv megnyitási küszöbértékek néhány európai példánál

A fentiek alapján az üzemisáv megnyitását akkor javasoljuk, ha a forgalom átlagsebessége tartósan (legalább 2 egymást követő mérési ciklusnál, azaz 12 percen keresztül) 100 km/h alá csökken és a forgalomnagyság 3 sávon eléri az 5500 E/h értéket. A megengedett sebességet a fentiek alapján ebben az esetben javasoljuk 100 km/h-ban maximálni. Mivel minden útszakasz, és kialakuló forgalmi szituáció útspecifikusan jelentkezik, így a tényleges küszöbértéket az üzemeltetési tapasztalatok alapján kell korrigálni. Az útszakaszon alkalmazott forgalomszabályozási rendszert „betanítási” időszakában szerzett tapasztalatok alapján, és az irányító rendszer ismeretében lehet véglegesíteni. A javasolt küszöbértékeket a tervezések során lehet figyelembe venni.

### **6.3. Tehergépjárművek előzési tilalma (HGV overtaking ban)**

A nemzetközi ajánlások 10% fölötti nehézgépjármű aránytól javasolják a bevezetését. A gazdasági hasznosságot vizsgálva az irányonként 2000 jármű/h forgalomnagyság fölött hatékony a tilalom bevezetése. A német gyakorlat szerint a következő sémát követve alkalmazzák ezt a szabályozási formát:



		2×2 sáv	2×3 sáv	2×4 sáv
Aktiválás	Teljes forgalom [j/mű/h] (adott irányban)	3200	4000	4400
	TGK arány [%]	25	20	20
Deaktiválás	Teljes forgalom [j/mű/h] (adott irányban)	2900	3600	3900
	TGK arány [%]	15	10	10

6. táblázat: Tehergépjármű előzési tilalom ki- bekapcsolási küszöbértékek (Németország)

## 6.4. Felhajtásszabályozás (Ramp metering)

Az autópályák forgalmi folyamatában a csomóponti fel- és lehajtó rámpák zavart keltenek. A zavar oka a felhajtó ágak esetén, hogy a rámpán és a gyorsforgalmi úton érkező járművek között verseny alakul ki a helyért. Jelentősebb teherforgalomnál ez azt is jelenti, hogy a felhajtó ág járműveinek tehergépkocsik tömött során kell keresztülfonódniuk. Amennyiben a gyorsforgalmi út forgalma nagy és a rámpáról is sokan szeretnének besorolni, akkor a járművek feltorlódnak, megnő a menetidő és konfliktushelyzetek száma.



17. sz. kép Felhajtásszabályozás

Ezekre a problémákra jelent megoldást a jelzőlámpás forgalomirányítás. A felhajtó ágra kihelyezett jelzőlámpa akkor lép működésbe, ha a nagy forgalom miatt már a zavartalan forgalomlefolyás nem biztosítható a meglévő eszközökkel.

A rendszer működési elvét könnyű megérteni: ha a járművek a nagy forgalmú autópályára szeretnének felhajtani, fonódniuk kell a nagy sebességgel haladó járműfolyammal. Minél nagyobb az a járműcsoport, amelyik szeretne egyszerre felhajtani, annál kisebb a valószínűsége, hogy mindenki fékezés nélkül be tud sorolni. Éppen ezért a jelzőlámpás rendszer egyszerre csupán néhány járművet enged a rámpáról a gyorsítósávra. A zöld jelzés csupán addig tart, amíg ez a néhány autó áthalad a detektorokon, majd a lámpa pirosra vált. A soron következő járműnek azonban többnyire csak néhány másodpercet kell várnia a következő szabad jelzésre.

A rendszer egyszerűsége mellett rendkívül hatékony is. Mivel egy egybefüggő járműoszlop helyett csak néhány járműnek kell a gyorsítósávról besorolnia, kisebb a rámpa zavaró hatása, az idővesztés pedig minimális.

A felhajtásszabályozás alkalmazható akkor, amikor a főpálya forgalomnagysága közelít a kapacitás kimerüléséhez, de akkor is alkalmazható, amikor jelentős a forgalom, de még van kapacitástartalék, hiszen a felhajtón érkező, és becsatlakozni próbáló hosszabb járműkonvoj is jelentős zavart okoz a főpálya forgalmában, ami a hirtelen sávváltások, lassítások miatt lökéshullámot indíthat el lassulást, illetve megállást eredményezve a felhajtó előtti szakaszon, ami rendkívül balesetveszélyes.

Felhajtásszabályozást olyan helyen célszerű kialakítani, ahol a főpálya forgalma közel van a kapacitás kimerüléséhez, a felhajtani kívánó forgalom a csúcsórában (vagy akár több órán keresztül is) meghaladja a 250 j/mű/óra értéket, és a felhajtó forgalom számára rendelkezésre áll megfelelő hosszúsági felállási szakasz.

A felhajtásszabályozás kialakításakor fontos ügyelni arra, hogy a becsatlakozási pontnál a forgalomnagyság 1800 j/mű/óra fölé ne menjen (külső forgalmi sáv és felhajtó összegzett forgalomnagysága). A felhajtó rámpa kapacitás értékei az alábbiak szerint változhatnak (US DOT, FHA, Ramp Management and Control Handbook):

Kialakított szabályrendszer	sávszám	periódusidő	Felhajtó járműszám	Kapacitás
Zöldnél egy jármű	1	4-4,5 s	240-900 j/ó	900 j/ó
Zöldnél több jármű	1	6-6,5 s	240-1200 j/ó	1100-1200 j/ó
Tandem	2	-	400-1700 j/ó	1600-1700 j/ó

7. táblázat: Felhajtó rámpa kapacitás értékei

Az európai tapasztalatok is azt mutatják, hogy az egysávos felhajtón kialakított, zöld jelzésenként csak egy jármű felhajtását lehetővé tévő rendszerek kapacitása maximálisan 800 jármű/óra.

A periódus időt úgy kell megválasztani, hogy a soron következő járművezető ne várakozzon 15 másodpercnél hosszabb ideig, mert ezután a rendszer meghibásodására kezd gyanakodni.

Esettanulmány: Friedberg csomópont (Anschlussstelle Friedberg)

Az A5-ös autópálya Friedberg-környéki szakaszára jellemző volt a nagy forgalom, a sok baleset és a rendszeres torlódások. Első lépésben, 1995-ben változtatható jelzésképű táblák üzembe helyezésével próbálták javítani a forgalmi helyzetet. A balesetek száma ennek hatására 30%-kal csökkent.

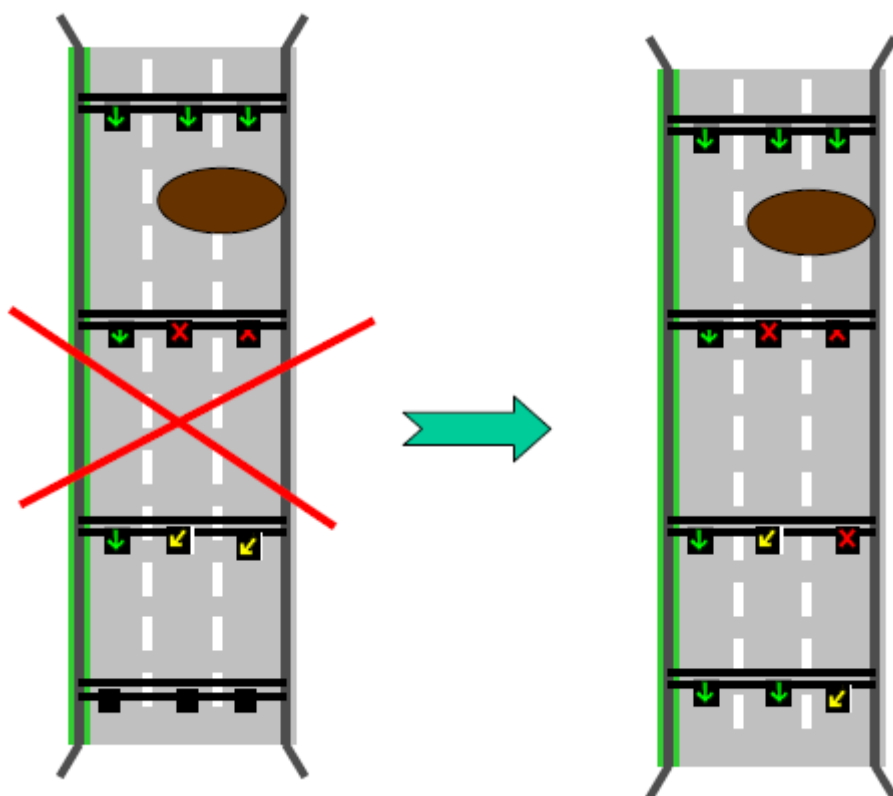
A forgalomlefolyásra gyakorolt pozitív tendenciák fenntartása céljából, és egyúttal a baleseti helyzet további javítására a friedbergi csomópont egyik felhajtó ágában (B455-ről Frankfurt felé) kiépítették a jelzőlámpás irányítást (ez volt az első kísérleti próbaüzem Hessenben).

A vezetőt több tábla is figyelmezteti, hogy jelzőlámpával fog a rámpán találkozni. Ezek a figyelmeztető táblák szintén elfordíthatók. A rendszer működését a forgalomirányító központ munkatársa videokamerán ellenőrzi.

## **6.5. Dinamikus sávhasználat**

---

A dinamikus sávhasználat (Dynamic Lane Management) lehetővé teszi sávonként különböző közlekedési szabályok alkalmazását, mint például a sávok nyitása/zárása, sebességkorlátozás, ill. behajtási/előzési tilalom alkalmazása. Speciális esetei: a váltakozó irányú sávhasználat, az alagutak térségében alkalmazott szabályozó rendszerek, valamint az üzemi sáv ideiglenes megnyitása, melyek annyira speciálisak, hogy azokat külön tárgyaltuk. Ide is tartoznak a csomóponti lehajtóknál, a csomópont előtt hosszabb szakaszon alkalmazott irányrendezői szakaszokon alkalmazott, változtatható besorolási rendet jelző rendszerek. Hagyományosan azonban a forgalomtereléssel járó munkavégzések jelzésrendszerének kiegészítésére, vagy más akadályok (pl. baleseti helyszín) előjelzésére használják. Praktikusan a forgalmi sávok fölött elhelyezett VJT segítik a járművezetők megfelelő sávba sorolását, legtöbbször sebességkorlátozás megjelenítésével együtt. (18. sz. kép)



18. sz. kép Sávzárások kijelzésének fokozatos előjelzése

Nemzetközi ajánlások alapján ilyen rendszereket olyan szakaszokra célszerű telepíteni, ahol gondok vannak a forgalomlefolyással (nap, vagy szezonális), vagy a forgalombiztonsággal. Bevezetése előtt vizsgálni szükséges a forgalomlefolyást/forgalomnagyságot, valamint a fennálló zavarok időtartamát/gyakoriságát. Hazai alkalmazási példa ilyen megoldásra az M7 kőröshegyi völgyhíd mindkét hídfője előtti szakaszokon telepített előjelző rendszer.

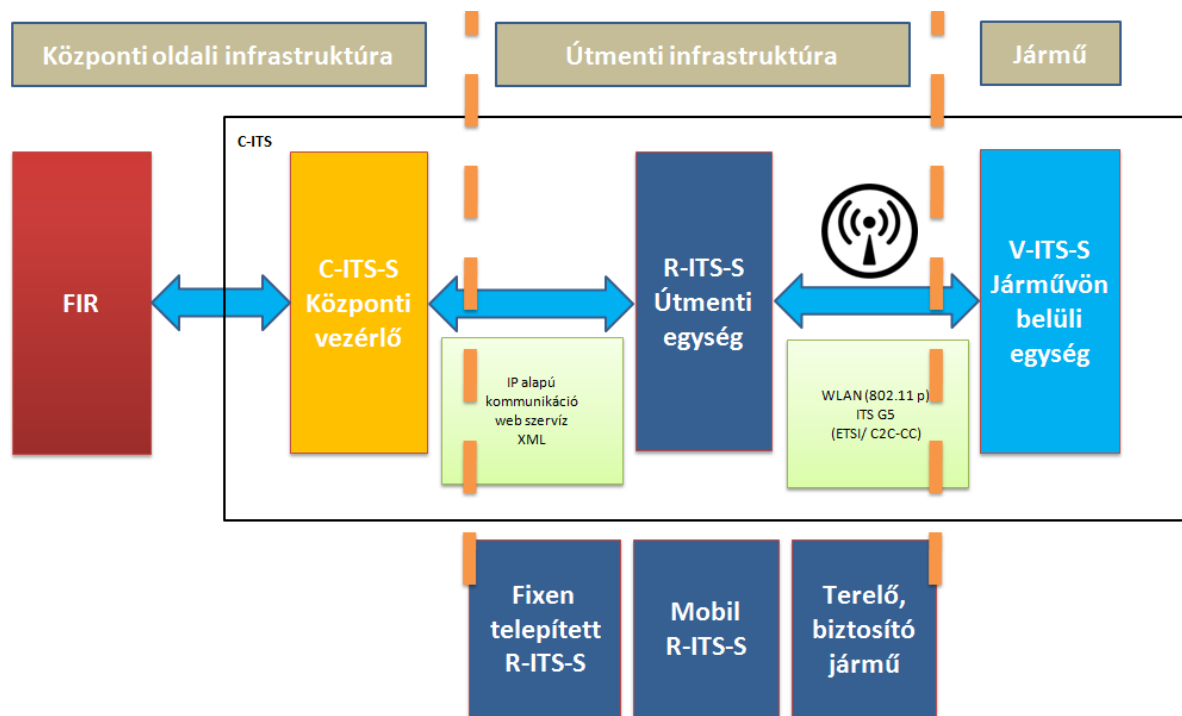
## 6.6. Kooperatív rendszerek

A kooperatív rendszer kifejezés olyan telematikai szolgáltatást takar, amelyet egy két irányú adatszolgáltatás tesz lehetővé a jármű és a forgalomirányító központ, valamint a jármű és jármű között. A szolgáltatás egyrészt a járművezetőket látja el személyre szabott, precíz információkkal egy járművön belüli, belső kijelzőn megjelenítve. Másrészt a közlekedő járművek információt szolgáltatnak a forgalomirányító központ(ok)nak is.

A központ és jármű (vagy más néven infrastruktúra és jármű) közötti kommunikációt biztosító rendszer (I2V, C-ITS) a következő komponensekből áll (8. ábra):

- Központi oldali infrastruktúra (C-ITS-S)
- Útmenti infrastruktúra (R-ITS-S) (19. sz. kép)

- Jármű (V-ITS-S)



8. ábra C-ITS komponensek

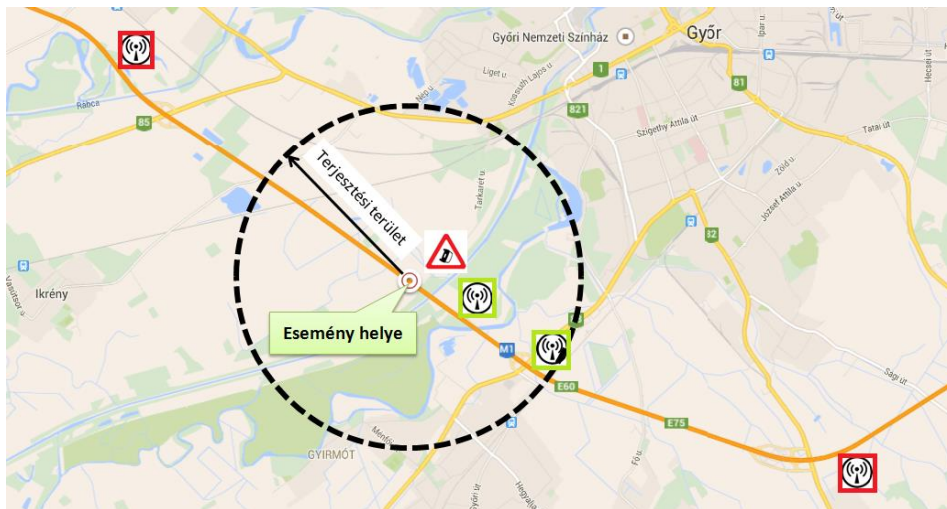
A hazai pilot rendszer felépítése követi a 8. ábrán szereplő teljes láncolatot, azaz elkészült a központi oldal, létesültek útmenti egységek (un. roadside unit) ill. elkészült egy teszttel vevő egység, ami a végfelhasználó oldali megjelenítést demonstrálja.



19. sz. kép R-ITS-S eszköz portálszerkezetre szerelve

A központi oldal felelős az információ menedzsmentért: információt továbbít a forgalomirányító rendszer felől az útmenti eszközök (R-ITS-S), illetve a járművek (V-ITS-S) felé („lefelé”), valamint az üzemeltetési munkákat végző flotta, ill. a járművek felől a forgalomirányító központ felé („felfelé”). A lefelé irányhoz a forgalomirányító rendszertől fogadja a forgalmi (esemény) információkat, melyekből szabványos üzeneteket gyárt, és azokat a megfelelő útmenti eszközöknek (R-ITS-S) továbbadja.

A lefelé irányhoz kapcsolódóan, a központi oldal végzi az egyes forgalmi információk sugárzásához megfelelő útmenti eszközök (R-ITS-S) kiválasztását, egy meghatározott (forgalomirányító rendszerben megadható) terjesztési területen belül (20. sz. kép).



20. sz. kép Információterjesztés elve

A pilot rendszer központi eleme a forgalomirányító rendszer részeként működik.

Útmenti infrastruktúra (R-ITS-S):

Az RSU egységek és gépjárművek között a kapcsolatot egy IEEE 802.11p ad-hoc hálózat biztosítja. A hálózat infrastruktúra felőli oldalát a pálya mentén:

- fixen telepített vagy,
- ideiglenesen kihelyezett (pl. ideiglenes forgalomterelés esetén) vagy,
- mobil – üzemeltetési járműveken elhelyezett (pl. mozgó munkavégzések esetén)

rövid hatótávolságú (un. DSRC) adók valósítják meg.

Ezek az útmenti egységek közvetlenül az elhaladó járművekkel kommunikálnak, szabványos (ITS-G5) adatkapcsolaton keresztül.

Napjainkban a C-ITS szolgáltatások esetén az egyik legfontosabb kérdés az alkalmazott kommunikációs technológia. A Bizottság javaslata az 5,9 GHz-es rövid hatótávolságú rádiófrekvenciás (DSRC) technológiát preferálja (G5), tekintettel annak



kiforrottságára és megbízhatóságára, de a felhatalmazáson alapuló rendelet tervezete nem zárja ki az 5G mobil kommunikációs technológia alkalmazását sem. Sőt, már a C-ITS stratégia (COM(2016) 766 final) is megerősíti, hogy a C-ITS technológiák járművek felőli támogatása érdekében szükséges, hogy a fedélzeten elérhető legyen a teljes hibrid kommunikációs eszköztár. Az infrastruktúra felől nézve a kommunikációs technológia megválasztása a helyszíntől, a szolgáltatás típusától és a költséghatékonyságtól függhet majd. A C-ITS üzeneteket pedig nem befolyásolhatja a használt kommunikációs technológia, ezért rugalmasnak kell lenniük, megkönnyítve a jövőbeli technológiáknak a hibrid kommunikációs eszköztárba való beépítését. A Bizottság álláspontja, hogy a G5 és az 5G technológia használata nem zárja ki egymást, és elkötelezett mindkettő alkalmazása mellett. Ezt az álláspontot képviseli a C-Roads projekt is, amikor azt állítja, hogy a két technológia nem versenytársa egymásnak, hanem kiegészítik egymást. A C-Roads projektben résztvevő országok – köztük Magyarország is – ezért többségében éppen un. „hibrid” kommunikációs megoldásokat alkalmaznak a nemzeti pilotok megvalósításakor. Ez annyit jelent, hogy a hagyományos G5 (DSRC) rövid távú adatátvitelt, hosszú távra celluláris (3G, 4G, 5G) kommunikációval vagy felhő alapú szolgáltatásokkal egészítik ki. Jellemzőből is adódóan tény, hogy nem lehetséges egyformán kezelni a két technológiát. A G5 stabil, kiforrott szabvány, azonban nagy hátránya, hogy az adatátvitelt bonyolító antennáknak látniuk kell egymást (un. line of sight), hogy felépüljön a kapcsolat. Ez a fajta kommunikáció ezért nagymértékben függ a domborzati és ívviszonyoktól, ami egy-egy berendezés hatótávolságát befolyásolni tudja (ami a kb. 300 métertől az 1000 méterig terjedhet, de ideális helyzetben még ennél is több lehet). A szolgáltatás terjedésével viszont a hatótávolság jelentőségét veszíti, hiszen a kommunikáció lényege, hogy minden résztvevő fogadja és továbbítja a hiteles forrásból érkező információt, ezért akár az ellentétes irányból érkező járművek is tudják azt adni mindenki számára.

## **6.7. Intelligens tehergépjármű parkolási rendszerek**

2009-ben került sor az első képfeldolgozáson alapuló monitoring rendszer hazai tesztelésére (EasyWay projekt), mely képes volt a parkolóhely foglaltsági adatok valós idejű meghatározására és érzékelni tudta, ha a teherautók szabálytalanul, pl. más parkolóhelyre átlógva várakoznak.

A megfelelő eszköz kiválasztásához elsődleges szempont volt a hatékonyság. Ezért esett a választás a nagyobb területegyüttes megfigyelését ellátó rendszerre, az egyes parkolóhelyek külön-külön szenzorral történő megfigyelése, illetve a ki- és bemenő forgalom számlálásán alapuló megközelítés helyett. Ugyanakkor a fejlesztés jellegéből fakadóan a 90 százalékot jelentősen meghaladó (közel 100%-os) pontosság nem volt

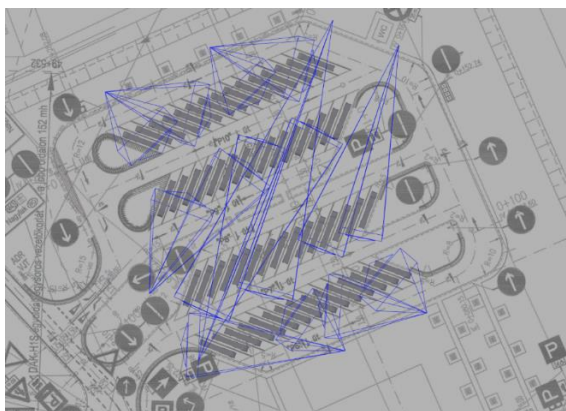
indokolt a kiválasztás során, ezért (és a felmerülő költségek miatt) kizárásra kerültek egyéb rendszerek, mint például induktív szenzorok vagy mágneses megoldások.

A képfeldolgozáson alapuló monitoring rendszer alkalmas a parkolóhely foglaltsági adatok valós idejű meghatározására és képes érzékelni, ha a teherautók szabálytalanul, pl. más parkolóhelyre átlógva várakoznak. A rendszer által meghatározott szabad várakozóhely számok megjelenítése a pihenő előtti útszakasz mentén felállított statikus táblába integrált LED-es kijelzőkön történt.

A projekt keretében telepítésre került hierarchikus felépítésű parkoló monitoring rendszer elemeinek 3 fő szintjét különböztethetjük meg. A struktúra legalsó szintjén a nagy (min.15 Megapixel) felbontású kamerákból álló kültéri adatgyűjtő egységek helyezkednek el. Ezen kamerák folyamatos (min. 15 Megapixel felbontású, 2 képkocka/másodperc sebességű) video jelfolyamot biztosítanak a feldolgozó rendszer számára.

A parkolókból a kamerák adatai alapján a rendszer köztes szintjét képviselő helyi videojel feldolgozó egységek végzik a képanalízis folyamatát, összetett matematikai modellt használva a környezet leírására, a képek minden egyes pixelét modellezve. Az alkalmazott szoftver el tudja különíteni a kép háttérét a mozgó objektumoktól olyan esetben is, amikor a kép háttére nem statikus.

Egy feldolgozó egység 16 db kültéri kamera által szolgáltatott képinformáció egyidejű feldolgozására képes. A helyi feldolgozó egységekből érkező, már kiértékelt foglaltsági adatokat a hierarchia legtetjén álló központi adatbázis szerver és annak applikációs moduljai fogadják, illetve tárolják. Szintén a központi szerver feladata az utazóközönség tájékoztatását szolgáló integrált parkolásirányítási kijelzők vezérlése, valamint a folyamatos kommunikáció biztosítása a központi forgalomirányító rendszer felé.



21. sz. kép Komplex pihenőhely az M43-as autópálya jobb oldalán, 49+300 kszm., Kövegy.



A rendszerhez korábban használt dedikált kijelzők (22. sz. kép) mellett, a fejlesztés eredményeképpen a szabad várakozóhelyek száma már a portálon elhelyezett változtatható jelzéseképű táblákon (23. sz. kép) is megjeleníthető (amennyiben azokon nincs más kijelzendő esemény).



22. sz. kép Parkolásirányítási kijelző statikus táblába integrálva



23. sz. kép Foglaltsági adatok megjelenítése VMS kijelzőn

## 7. A dinamikus forgalomirányító rendszer irányításának elvi összefoglalója

---

Jelen fejezetben, a korábbi pontokban taglalt irányítási funkciók, eszközök, módszerek rendszer szintű irányítási oldalára adunk betekintést. Azokat a főbb információkat foglaljuk össze, ami a rendszer üzemeltetésének-szervezésében tud információval szolgálni, mint figyelembe veendő tényezőkkel.

### 7.1. Megfigyeléssel kapcsolatos információk

---

Rendszer üzemeltetéshez, a mindenkori felügyelet és rálátás biztosítása elengedhetetlen követelmény. Ennek értelmében a gyorsforgalmi utak mentén olyan megfigyelő rendszert (CCTV) kell kialakítani, mely segítségével a forgalom irányítását végző szakemberek a pálya teljes szakaszát képesek figyelemmel kísérni. A kamerákat eseményfelismerő rendszerrel szükséges kiegészíteni, hogy az adott szakaszok zavarait a forgalomirányítást végző szakemberek részére a rendszer közvetlenül meg tudja jeleníteni, mivel számtalan kamerakép folyamatos megfigyelése nem lehetséges több 10 km-es szakaszon két irányban. Ezen túl fontos, hogy a kamerák képeit több helyszínen is meg kell jeleníteni, egyszer a forgalom irányítást végzőknél, a forgalomirányítási központban, valamint a szakaszt üzemeltető mérnökségen is, ami jelenleg a diszpécser helységben található, hogy az üzemeltetéshez is megfelelő információ álljon rendelkezésre.

### 7.2. Rendszer szabályozás – Forgalomirányítási központ

---

A központi forgalomirányítás a forgalomszabályozás nélkülözhetetlen eleme, és egyben kiinduló pontja a forgalomirányító központ. Ezen a helyen születik meg a döntés arról, hogy milyen intézkedést választ a közút kezelője egy-egy esemény, vagy forgalmi zavar kezelésére (adott esetben támogatva, illetve jelentősen kiegészítve a hatósági beavatkozást). Ezen intézkedések alapvetően a következők lehetnek:

- **informálás** (hasznos, az útvonal vagy közlekedési mód megválasztását befolyásoló információk megjelenítése, pl. várakozási idő egy-egy határszakasz határátkelőhelyein, utazási idő becslés egy szakaszon, vagy alternatív útvonalakon) ez a szabályozás egyfajta „puha” módozata, amikor a járművezető mérlegel és dönt lehetséges alternatívák közül,
- **figyelmeztetés** (az úton várható korlátozások, veszélyek előrejelzése),
- **szabályozás** (beavatkozás a forgalmi rendbe/kapacitásba: korlátozások, tilalmak bevezetése, a rendelkezésre álló kapacitás növelése/csökkentése, elterelés).

A központ ezeket az intézkedéseket, vagy ezek megfelelő kombinációját alkalmazza előre meghatározott stratégiák/forgatókönyvek mentén (amennyiben rendelkezésre áll ilyen). Folyamatosan nyomon követi a helyzet alakulását, és szükség esetén ismételten beavatkozik. Ehhez a feladathoz természetesen nélkülözhetetlen a részletes, naprakész és megbízható információ, valamint a forgalomszabályozás eszközszerrendszere. A beavatkozások az események súlyához mérten eltérő léptékűek lehetnek a lokálistól (pl. jelzőlámpaprogram-módosítás) akár a forgalom másik távolsági folyosóra történő tereléséig, ami a forgalomirányító központok közötti munkamegosztásban, alá-fölérendeltségükben is megjelenik (pl. városi, regionális, országos forgalomirányító központ).

A városrészre, városra, régióra, adott útszakaszra optimalizált forgalomirányítás a közúti közlekedés jelenleg ismert technológiai csúcsát jelenti. A forgalomszabályozás alapja a hálózati folyamatokat valósághűen leíró forgalmi modell. A modell és az erre épülő elemzések a valós időben beérkező útmenti- és járműszensor adatok alapján képesek a folyamatok elemzésére, a kritikus forgalmi állapotok rövidtávú előrejelzésére, illetve az egyes beavatkozások hatásainak bemutatására.

A fenti központi forgalomirányítási szervezet, központi vezérlő rendszerek és forgalmi modellek kialakítása, illetve ezen modellek folyamatos frissítése a közútkezelő feladata. Egy-egy infrastruktúra fejlesztés során a tervező és a kivitelező feladata a terepi berendezések központi felügyeletét ellátó un. szak-alrendszerek megtervezése és leszállítása (elegendő számú licenc biztosítása), megfelelő méretű tároló (szerver) kapacitás biztosítása, illetve a központi forgalomirányító rendszerhez és a szak-alrendszerek közötti illesztő szoftverek/interfészek kialakítása (ha erre szükség van) illetve az eszközök integrációja.

Fontos megjegyezni, hogy egységes irányítási elv mentén kell a forgalmat szabályozni, így megadva azt a lehetőséget, hogy a forgalomban résztvevőknek utanként ne kelljen eltérő irányítási módokkal találkozniuk. Ezen felül átláthatóbb rendszert eredményez és a forgalombiztonságon is javít. Ezért egységes jelzések alkalmazása szükséges, mely országos szinten a forgalomirányítási központ által meghatározottnak kell lennie. Ennek ellenére előfordulhatnak olyan egyedi eltérések, főleg meglévő gyorsforgalmi utak utólagos kiépítése során, amikor a helyi kötöttségek egyedi megoldásokat követelnek. Ezen esetekben a forgalomtechnikai tervek részeként meg kell tervezni a különböző üzemállapotokhoz tartozó jelzésrendszert (pl. üzemi sáv megnyitás esetén), mely a későbbiekben kialakítandó forgatókönyvek alapját képezi.

## 8. Irodalomjegyzék

---

- [1] EasyWay - Deployment Guideline: TIS-DG01 Traveller Information Services, Reference Document, Version 02-00-00, 2012.
- [2] EasyWay - Deployment Guideline: TIS-DG02 Traveller Information Services, Forecast and Real Time Event Information, Version 02-00-00, 2012.
- [3] EasyWay - Deployment Guideline: TIS-DG03-05 Traveller Information Services, Travel Condition and Travel Time Information, Version 02-00-00, 2012.
- [4] EasyWay - Deployment Guideline: TIS-DG04 Traveller Information Services, Speed Limit Information, Version 02-00-00, 2012.
- [5] EasyWay - Deployment Guideline: TIS-DG06 Traveller Information Services, Weather Information, Version 02-00-00, 2012.
- [6] EasyWay - Deployment Guideline: TIS-DG07 Traveller Information Services, Comodal Traveller Information, Version 02-00-00, 2012.
- [7] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG01 Traffic Management Services, Dynamic Lane Management, Version 02-00-00, 2012.
- [8] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG02 Traffic Management Services, Variable Speed Limits, Version 02-00-00, 2012.
- [9] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG03 Traffic Management Services, Ramp Metering, Version 02-00-00, 2012.
- [10] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG04 Traffic Management Services, Hard Shoulder Running, Version 02-00-00, 2012.
- [11] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG05-08 Traffic Management Services, Incident Warning and Management, Version 02-00-00, 2012.
- [12] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG05-08 Traffic Management Services, Incident Warning and Management, Version 02-00-00, 2012.
- [13] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG06 Traffic Management Services, HGV Overtaking Ban, Version 02-00-00, 2012.
- [14] EasyWay - Deployment Guideline: TMS-DG07 Traffic Management Services, Traffic Management Plan for Corridors and Networks, Version 02-00-00, 2012.

- [15] e-UT 04.01.15:2019 – Intelligens forgalomszabályozó és információs rendszerek
- [16] U2em1 Konzorcium 2019. – Dinamikus forgalomirányítás tanulmánya
- [17] FŐMTERV-Roden Konzorcium 2019. – Dinamikus forgalomirányítás tanulmánya
- [18] 14/2013. (IX. 25.) NMHH rendelet

## A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

### 2017.

1.	NÉMETH András, MILÁVE CZ Richárd	Iparban használatos vízminőségek
2.	DR. SZILÁGYI Zsombor, DR. SZUNYOG István	Mérések a gáziparban
3.	DR. BARNÁ Lajos, EÖRDÖGHNÉ DR. MIKLÓS Mária, DR. SZÁNTHÓ Zoltán, DR. BALLA József	A biztonságos ivóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei
4.	BORBÁS Lajos Dr.	Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben
5.	BERENCSI Miklós, BERECZKY Ákos, HORVÁTH László, KOVÁCS Gergely, MIHÁLFFY Krisztina	Kerékpárosbarát közlekedéstervezés
6.	TÜDŐS Tibor, DR. VARJÚ György, DR. PETRI Kornél, GÁBOR András	A csillagpontkezelés legújabb külföldi és hazai eredményei (Útmutató és tervezési segédlet)
7.	DR. GARBAI László, DR. JASPER Andor, VÁRADI András	Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése példákkal
8.	KÁDI Ottó, DOHÁNY Máté, JÓZSA Bálint, LÁSZLÓ Csaba Tibor, JAKKEL Ottó	A közúti vasutak (villamos) tervezésével kapcsolatos kézikönyv

### 2018.

9.	BLAZSOVSZKY László	A gázfogyasztó készülékek égéstermék elvezetésével kapcsolatos szabályozások hiányosságai és ellentmondásai
10.	CSORDÁS Szilveszter, FORGÁCS Lajos Dr., PÓLYA Endre ifj., RÉV Zoltán, UDVARDY Péter	Orvostechnológiai továbbképzés ismeretanyaga
11.	NÁDASDY Tamás, EGYHÁZY Zita, KOVÁCS Ákos Sándor, SZECSŐ Dániel Géza	A közúti biztonsági audit (KBA) jelentések elkészítésének alkalmazási segédlete – A közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szóló jogszabályhoz és ütügyi műszaki előíráshoz kapcsolódó értelmezési, kidolgozási és elfogadtatási javaslatrendszer
12.	DR. SZILÁGYI Zsombor, HORÁNSZKY Beáta	Földgáz kereskedelem (mérnöki segédlet)
13.	DR. SZILÁGYI Zsombor	Az energiahordozók jövője – kőolaj, földgáz, megújulók
14.	S. VÍGH Judit, DOHÁNY Máté	Magános közlekedők baleseti súlyosságának csökkentése mobil applikáció segítségével
15.	DR. BALIKÓ Sándor, DR. CSÜRÖK Tibor, NOVÁK Dániel, ORBÁN Tibor, DR. ZSEBIK Albin	Ötletlapok I. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
16.	DARABOS Zoltán, KOLTAI Henrik, SZABÓ Tamás, SZÁSZ Béla, VAJDA Sándor	Felvonók felújítása és átalakítása – Műszaki segédlet
17.	TÜDŐS Tibor, KRUPPA Attila	Alapozásföldelők új tervezési elvei és kivitelezési módszerei – Tervezési segédlet és kivitelezési útmutató
18.	FENYVESI Zsolt	Tűzvédelmi tervek tartalmi szabályainak átdolgozása

19. GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás      Nagyméretű informatikai beruházásoknál (fejlesztéseknél) ajánlott szoftveroldali tervdokumentációk tartalmi elemeinek meghatározása (I. – II. kötet)
20. DR. DIVÓS Ferenc      Az élő fák stabilitása – mérnöki megközelítés – Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek
21. DR. KARÁCSONYI Zsolt      Faanyagok tartós szilárdsága
22. BARNA Lajos Dr., ERDEI István, JASPER Andor Dr., TAKÁCS Gyula      Segédlet épületek csatorna-berendezéseinek tervezéséhez
23. ANTÓK Péter István, FÜZÉR Ferenc, SÁRKÖZI András      Fényvezető kábelszakaszok műszaki-minőségi ajánlás gyűjteménye
24. JANCsó Béla, DR. KULCSÁR Alexandra, NÉMETH Gábor, DR. VÍMI Zoltán, DÉRI Lajos, SZIMANDEL Dezső      Vízhőjogi engedélyezési eljárással kapcsolatos dokumentációk és engedélyeztetéssel kapcsolatos követelmények a 2018.01.01-én hatályba lépett 41/2017. (XII.29.) BM rendelet alapján
25. DR. TAKÁCS Bence, DR. SIKI Zoltán, DR. ÉGETŐ Csaba, BÉNYI László      Mérnökgeodéziában alkalmazott alapponthálózatok – A jó gyakorlat bemutatása mintapéldákkal
26. DR. MÓCZÁR Balázs, LAUFER Imre, TÓTH Gergő, WOLF Ákos      Korszerű támszerkezetek tervezése
27. HALÁSZ Györgyné Dr., CSERVENYÁK Gábor, TUCZAI Attila, VIRÁG Zoltán      Különböző funkciójú épületek klímatechnikája II.
28. KÁDI Ottó, JÓZSA Bálint      Kerékpáros balesetek létesítmények szerinti vizsgálata
29. GARBAI László Dr., JASPER Andor Dr., PELLER József Bendegúz      Hőteljesítményátviteli tényező alkalmazása távhőrendszerek optimális szabályozásának modelljében
30. GARBAI László Dr., SÁNTA Róber Dr., JASPER Andor Dr.      A kompresszoros hőszivattyúk optimalizálása – Tervezés és üzemeltetés
31. LADÁNYI Gábor Dr.      Diagnosztika a karbantartásban
32. MÉSZÁROS János, MOLNÁR Tibor, RITZL András      KIÜRÍTÉSI ÉS MENEKÜLÉSI ÚTVONALBA ÉPÍTETT AJTÓK tervezési segédlet (2018)

#### 2019.

- 
33. BLAZSOVSZKY László      Földgáz elosztóvezetékek üzemeltetése
  34. DR. SZILÁGYI Zsombor      A megújuló energiahordozók jövője Magyarországon
  35. FORGÁCS Lajos Dr., HAIDEGGER Tamás Dr., PÓLYA Endre ifj.      Új fejlesztések, innovatív megoldások az orvostechnológia terén
  36. VARRÓ Beáta, DR. KIS András      Magyarországon előforduló, épületekbe beépített faanyagokat károsító gombák vizsgálata és azonosítása DNS diagnosztikával
  37. MANNINGER Marcell, SZEPESHÁZI Attila, SCHEURING Ferenc, MOLNÁR György      Munkatér határoló szerkezetek
  38. KORSÓS András, RÁDULY Zsolt      A közterületi és belterületi térfigyelő kamerarendszerek tervezési irányelvei
  39. GERGELY Edit, DR. BEZEGH András      Módszertani útmutató az üvegházhatású gázok közvetlen és közvetett kibocsátásának számítására
  40. DR. BEZEGH András, BITE Pálné Dr., GERGELY Edit      Városi környezetvédelem (Fenntartható és okos városok)



- |     |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41. | GÓDOR Balázs, DR. KÁSA László, SZÉKELY Bence                                              | Híddaruk méretezési segédlete (2019.)                                                                                                                                                                                               |
| 42. | FÜRJES Andor Tamás, KOTSCHY András, NAGY Attila Balázs, CSOTT Róbert                      | Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban                                                                                                                                                                          |
| 43. | DR. KARÁCSONYI Zsolt                                                                      | Faanyagok tartós szilárdsága<br>Faanyagok szilárdságának változása az idő függvényében                                                                                                                                              |
| 44. | DR. BALIKÓ Sándor, ORBÁN Tibor, VARGA Péter, DR. ZSEBIK Albin                             | Ötletlapok II. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai                                                                                                                                     |
| 45. | PRIMUSZ Péter, PhD.                                                                       | Hajlékony útpályaszerkezetek méretezése talajstabilizációk figyelembevételével                                                                                                                                                      |
| 46. | NÉMETH Balázs, HÁMORI Sándor, KOSTYÁK Attila, VÍGH Gellért                                | Különböző funkciójú épületek klímatechnikája III.<br>Segédlet ipari épületek lég- és klímatechnikai rendszereinek tervezése                                                                                                         |
| 47. | JANCSÓ Béla, KAVECZKI Gergely, KÓCZÁN Gábor, LABORCZI Tamás, KNOLMÁR Marcell, RAUM László | Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei<br>Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket                                                                                                                            |
| 48. | DOHÁNY Máté, SCHVANNER Norbert                                                            | Kerékpárosok sebességének felülvizsgálata jelzőlámpás csomópontokban                                                                                                                                                                |
| 49. | JÓZSA Bálint, S. VÍGH Judit                                                               | Sebességcsökkentés hatásainak vizsgálata gyorsforgalmi utakon                                                                                                                                                                       |
| 50. | DR. ZSEBIK Albin, NOVÁK Dániel                                                            | Projektlapok I. – Energiahatékonyság növelő javaslatok projektlapjai                                                                                                                                                                |
| 51. | DR. MÓGA István                                                                           | Beruházási projektek szabályozási és szabvány környezete, Tervezési követelmények meghatározása                                                                                                                                     |
| 52. | DR. GÁBORI László, DR. BEINSCHRÓTH József, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás                    | Informatikai Tervező szakmai minősítő rendszere (Informatikai szakmai terület illesztése a Mérnök Kamarai működési rendbe és rendszerekbe)<br>I. kötet: Konceptió és modell<br>II. kötet: Modell illesztése<br>III. kötet: Tudástár |
| 53. | VIRÁG Zoltán, GYURKOVICS Zoltán, SZAKÁL Szilárd, VIRÁG Zsolt, ORCSI Attila                | Országos Tűzvédelmi Szabályzat épületgépész értelmezése a szakmai gyakorlatban<br>Segédlet a gyakorló épületgépész mérnökök számára I.                                                                                              |

## 2020.

- |     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 54. | DR. KISS Jenő, CSERMELY Gábor                                                                                 | JAVASLAT az egyszerű bejelentésű lakóépület megvalósításának – tervezés építés – módszerére                                                                         |
| 55. | DR. SZILÁGYI Zsombor                                                                                          | A hidrogén a környezetbarát energiahordozó, Hidrogén az energetikában                                                                                               |
| 56. | VARGA Tamás, DR. SZEDENIK Norbert, DR. KOVÁCS Károly, KRUPPA Attila, KULCSÁR Lajos, KAPITOR György, TURI Ádám | A nem norma szerinti villámvédelem egységes műszaki követelményrendszerének kialakítása és javaslat a teljes villámvédelmi szabályrendszer jövőbeli egységesítésére |
| 57. | KÁDI Ottó                                                                                                     | A gyalogosközlekedés közúti keresztezései                                                                                                                           |
| 58. | MOLNÁR Szabolcs                                                                                               | „Hulladékból konnektorba” A települési szilárd hulladék energetikai hasznosításának lehetőségei                                                                     |



- |     |                                                                                            |                                                                                                                                                   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 59. | VÁRDAI Attila                                                                              | Segédlet szabadidős létesítmények tartószerkezeti tervezéséhez                                                                                    |
| 60. | DR. BEJÓ László                                                                            | Szénlábnyom-elemzés készítése a faiparban                                                                                                         |
| 61. | JANCsó Béla, NÉMETH Gábor, SZIMANDEL Dezső                                                 | Szakmai útmutató vízellátási-művelési tervezők számára a 2020 január 1-én hatályba lépett „VIZEK keretrendszer” használatához                     |
| 62. | FELLEGI Zsóka, KARAFI Balázs, KOCH Edina, KOVÁCS Gábor, MURINKÓ Gergő, TÓTH Gergely József | Munkagödrök és földművek víztelenítése                                                                                                            |
| 63. | HOLÉCZY Ernő, OLÁH Róbert, DR. SIKI Zoltán, DR. TAKÁCS Bence, DR. TÓTH Zoltán, VARGA Tibor | Módszertani útmutató az elavult ingatlan-nyilvántartási térképek korszerű technológiákkal végzett felújításához                                   |
| 64. | DR. GÁBORI László, DR. MOLNÁR Bálint, NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás                          | Az Informatikai Tervező tervezési segédlete                                                                                                       |
| 65. | NÁDASDY Tamás, TOMASCHEK Tamás, PALÁSTY István, SZECSŐ Dániel Géza                         | Dinamikus forgalomirányítás tervezői segédlete gyorsforgalmi úthálózat esetén                                                                     |
| 66. | LENGYEL István                                                                             | Szakmai útmutató szolgalmi jogok alapításához (mérnöki segédlet)                                                                                  |
| 67. | NÉMETH Balázs, SZLOVÁK Krisztián, VÍGH Gellért                                             | Épületgépészeti tervezéshez praktikus, gyakorlati adatbázis                                                                                       |
| 68. | FÜRJES Andor Tamás, BORSINÉ Arató Éva, NAGY Attila Balázs, ILLYÉS László, BORSI Gergely    | Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban (példatár)                                                                             |
| 69. | DR. BORBÁS Lajos, GONDA Zoltán                                                             | Optikai feszültségvizsgálat – Kísérleti eljárás a konstrukció fejlesztésére, szerkezetek anyagfelhasználásának és teherbírásának optimalizálására |