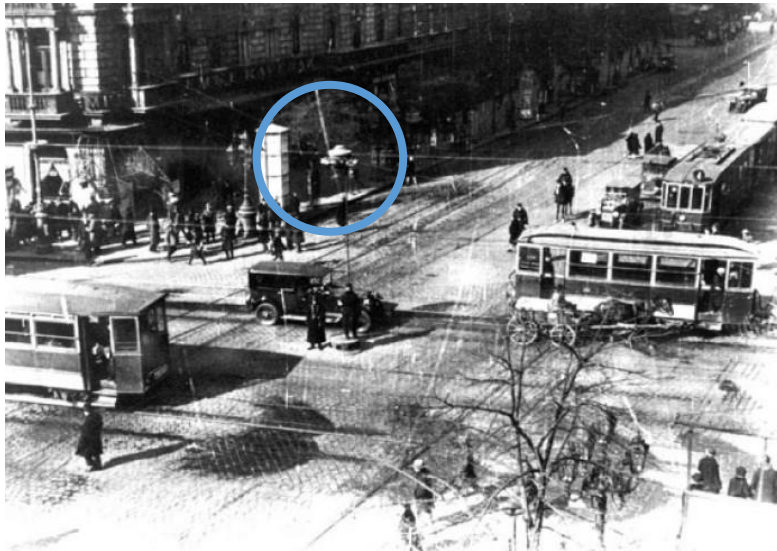


A jelzőlámpás irányítás

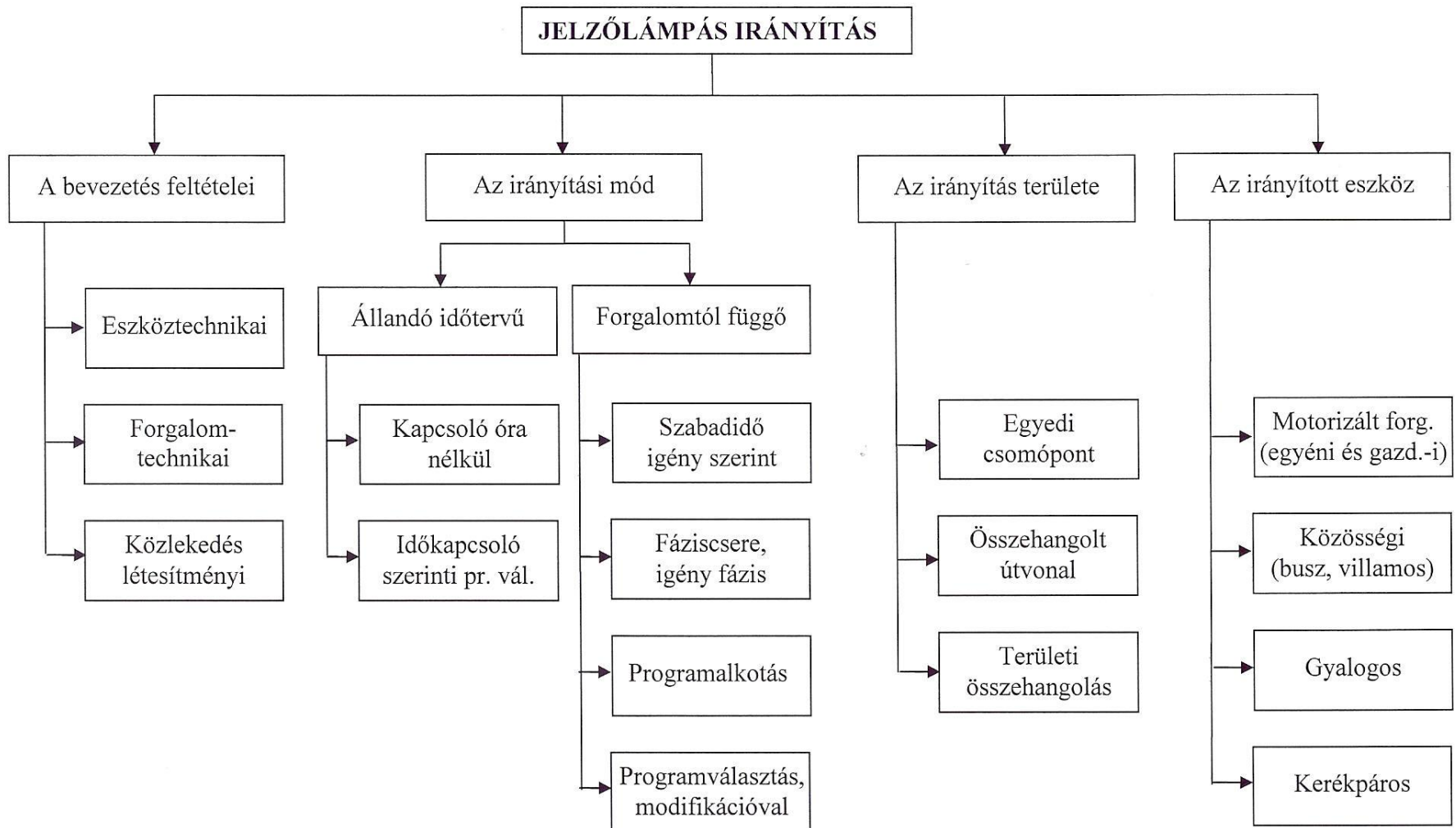
A jelzőlámpák **egyezményes jelrendszer segítségével időben választják szét a csomópontban azonos területen haladni kívánó járműveket, gyalogosokat.**

(e-UT 03.03.31 A jelzőlámpás forgalomirányítás tervezése, telepítése és üzemeltetése)

Jelzőlámpa Magyarországon **először Budapesten üzemelt, 1926-ban.** Napjainkban több ezer csomópontban működik ilyen irányítás.



A jelzőlámpás irányítás csoportosítása



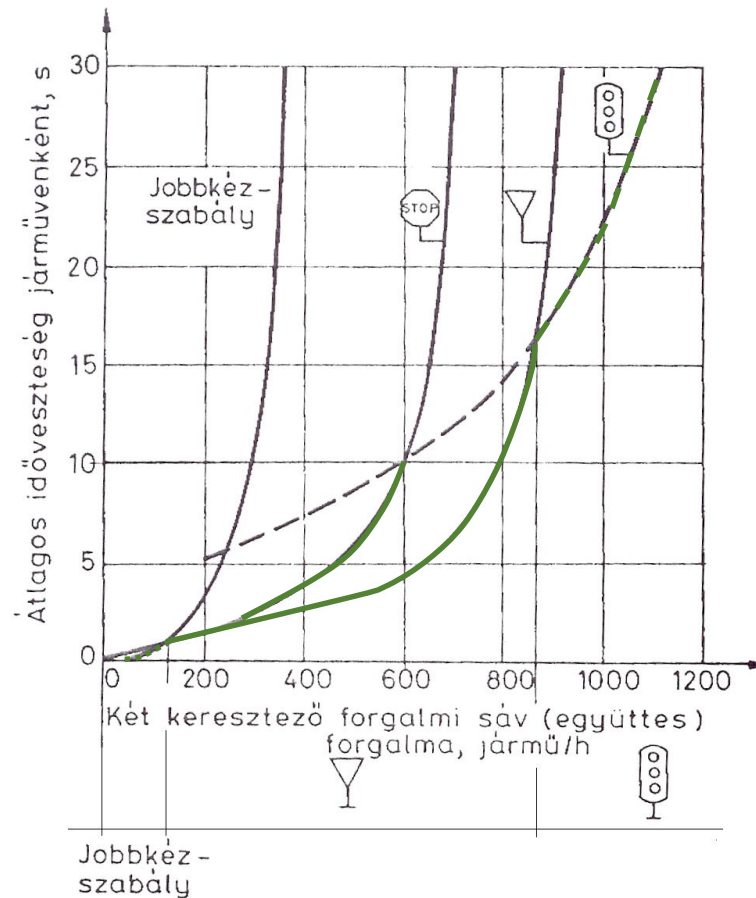
A jelzőlámpás irányítás alkalmazásának indokoltsága

Jelzőlámpás irányítása alkalmazása szükséges az alábbi esetekben:

- főútvonalak csomópontjain,
- négy és több forgalmi sávú utak találkozásakor,
- a csomóponti teljesítményviszonyok alapján;
 - ha hosszú várakozási (feltartóztatási) idő az alárendelt úton (1),
 - a mellék- és főirányú forgalom egymáshoz viszonyított aránya alapján (2),
- a feltartóztatás okozta jelentős mértékű környezeti szennyezés és a fokozott energiafogyasztás esetén,
- mindkét úton villamos közlekedik,
- balesetek ismétlődésekor,
- gyalogátkelőhelynél (veszély, illetve forgalom miatt (3)),
- összehangolt rendszer kialakításakor.

A jelzőlámpás irányítás alkalmazásának indokoltsága

A(z) (össz) **feltartóztatási idők** alakulása az egyes forgalomirányítási módszereknél (1):



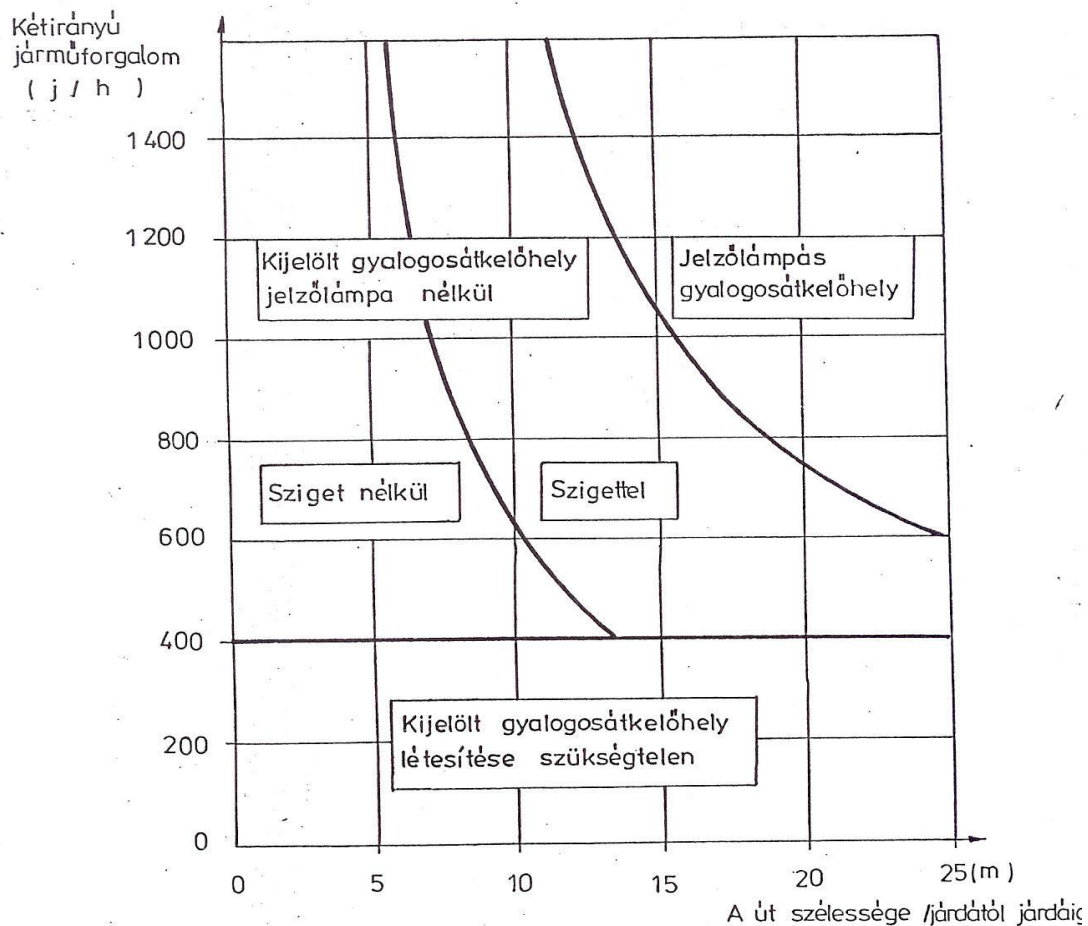
A jelzőlámpás irányítás alkalmazásának indokoltsága

Alsóküszöb forgalomnagyság-értékek a jelzőlámpás irányítás szükségességéhez, az alárendelés módja szerint (2):

A forgalom irányai	Elsőbbség adás kötelező				Állj! Elsőbbség adás kötelező			
Főirány (E/h)					200	250		
Mellékirány (E/h)					450	300+300		
Együtt (E/h)					650	850		
Főirány (E/h)	400		200+200		450	400	200+200	300+300
Mellékirány (E/h)	600		600		450	250+250	350	200+200
Együtt (E/h)	1000		1000		900	900	750	1000
Főirány (E/h)	600	600	200+400	200+400	600	600		
Mellékirány (E/h)	400	350+350	400	350+350	250	200+200		
Együtt (E/h)	1000	1300	1000	1300	850	1000		
Főirány (E/h)	800	800	400+400	400+400				
Mellékirány (E/h)	300	250+250	250	250+250				
Együtt (E/h)	1100	1300	1050	1300				
Főirány (E/h)	1000							
Mellékirány (E/h)	200							
Együtt (E/h)	1200							

A jelzőlámpás irányítás alkalmazásának indokoltsága

Jelzőlámpás irányítást igénylő **gyalogátkelőhely** (3):

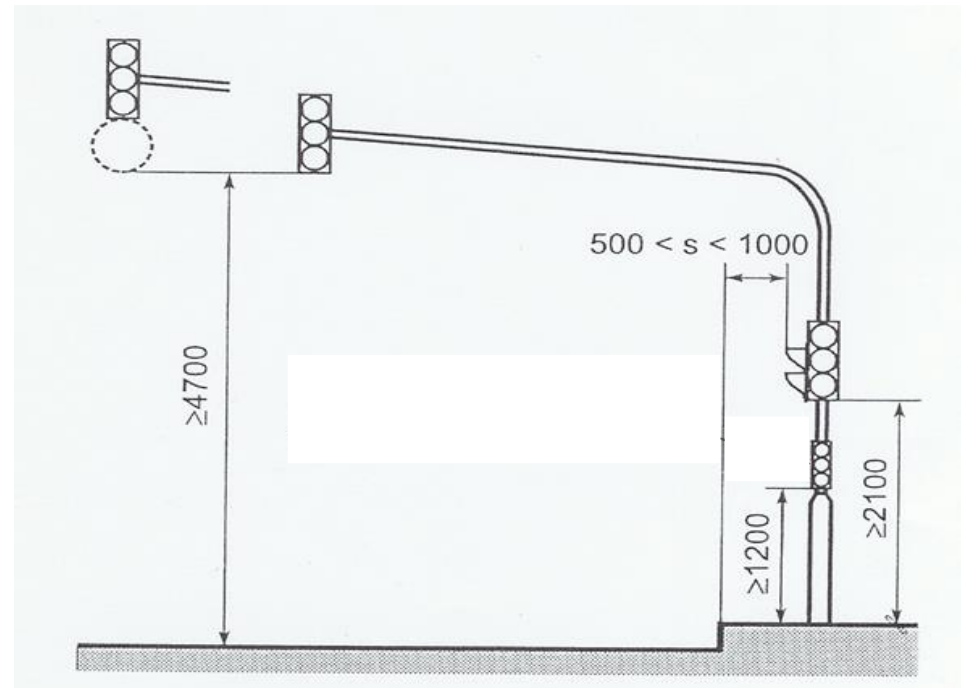
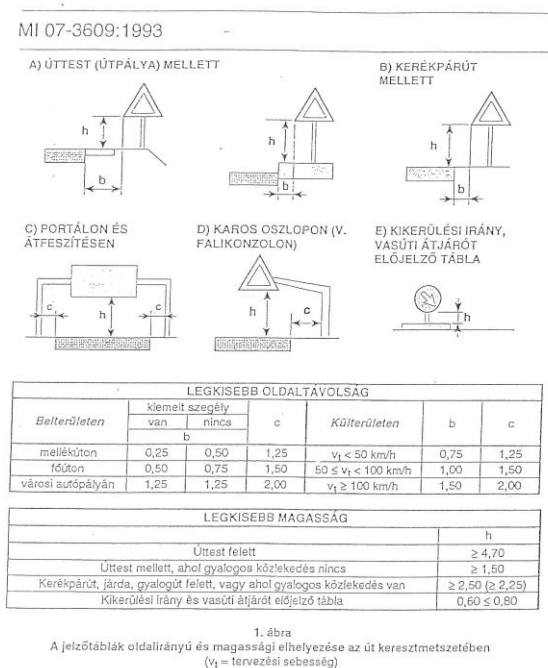


A közúti jelzőlámpák jellemzői

A jelzőlámpák a **dinamikus, vertikális forgalomvezetési és forgalomirányítási eszközök** közé tartoznak.

(e-UT 04.01.21; Közúti forgalomirányító berendezések – Fényjelző készülékek)

A jelzőlámpák **elhelyezésére** vonatkozó főbb méretek:



A közúti jelzőlámpák jellemzői

A jelzőlámpákat az alábbi szempontok szerint lehet csoportosítani:

- **Méret szerint**

A jelzőlámpák lencseátmérője alapján; 100 mm-es (pl. kerékpáros jelző), 200 mm-es (főjelző) és 300 mm-es.

- **Az energiaforrás (világítótes) alapján**

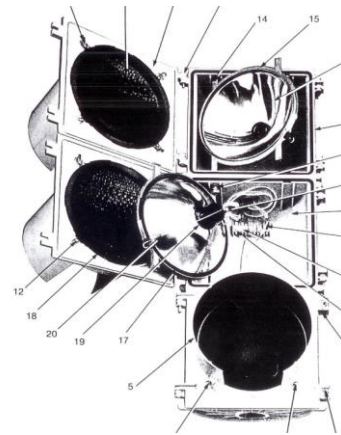
Hagyományos fényforrás vagy LED-es.

- **Az irányítás módja szerint**

Telezöldes vagy maszkolt.

- **A jelzéseképek száma szerint**

Egy-, kettő-, vagy három fogalmú jelző.



A közúti jelzőlámpák jellemzői

Három fogalmú készülékek:



Kétfogalmú készülékek:



Egyfogalmú készülékek:



A jelzőlámpás irányítás alapfogalmai

A **jelzőlámpás csomópontok** és azok tervezéséhez kapcsolódó **legfontosabb fogalmak** a következők:

- **Fázis**

Az egyidejűleg engedhető csp-i mozgások tartozhatnak egy fázisba.

- **Periódus, periódusidő**

Az összes jelzési kép egyszeri lefutása és annak időtartama.

- **Fázisidőterv**

A fázisidőterv a különböző fényjelzések egy perióduson belüli helyzetét meghatározó egyezményes jelkulccsal ábrázolt terv.

- **Fázisidő**

Fázisidő az az idő, amíg a fázisidőterv egy része nem változik.

- **Jelzőcsoport**

Azonos jelzéseképet mutató lámpák.

A jelzőlámpás irányítás alapfogalmai

A **jelzőlámpás csomópontok** és azok tervezéséhez kapcsolódó **legfontosabb fogalmak** a következők:

- **Előkészítő idő**

A „piros-sárga” ideje, gépjárműnél 2 s, villamosnál 5 s.

- **Átmeneti idő**

A „sárga” ideje, mely a pirosba való átmenetet biztosítja; értéke a sebesség függvénye – 50-60 km/h-nál 3 s, 70 km/h-nál 4 s, 80 km/h-nál 5 s.

- **Szabad idő**

A zöld jelzés, járműveknek min. 10 s, gyalogosnak min. 5 s + 5 s villogó.

A jelzőlámpás irányítás alapfogalmai

A **jelzőlámpás csomópontok** és azok tervezéséhez kapcsolódó **legfontosabb fogalmak** a következők:

- **Konfliktus pont**

A konfliktus pont az előző fázis utolsó (kihaladó) és a követő fázis első (behaladó) járművének találkozási pontja.

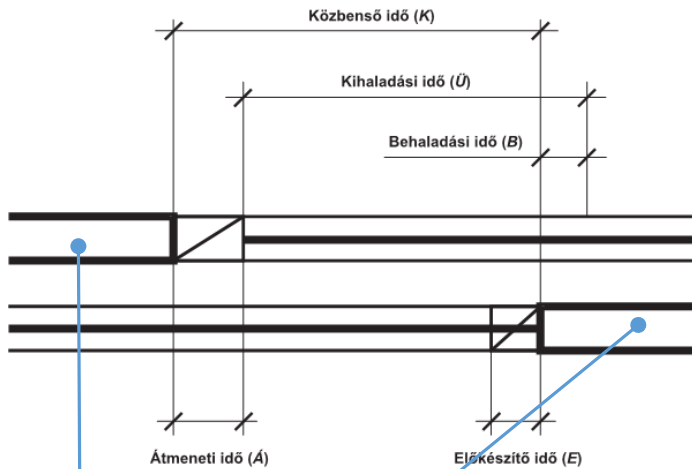
- **Közbenső idő**

A közbenső idő a – fonódó és keresztező – megelőző fázis szabad jelzésének vége és a következő fázis szabad jelzésének kezdete közötti idő (az összeütközés megelőzését teszi lehetővé).

- **Behaladási, illetve ürítési (kihaladási) hossz és –idő**

A helyzetjelző vonaltól a konfliktuspontig, illetve a konfliktuspont utáni járműhosszig terjedő út, valamint az ennek megtételéhez szükséges idő (a csomópontba való behaladás, illetve annak „elhagyása”).

A közbenső idő



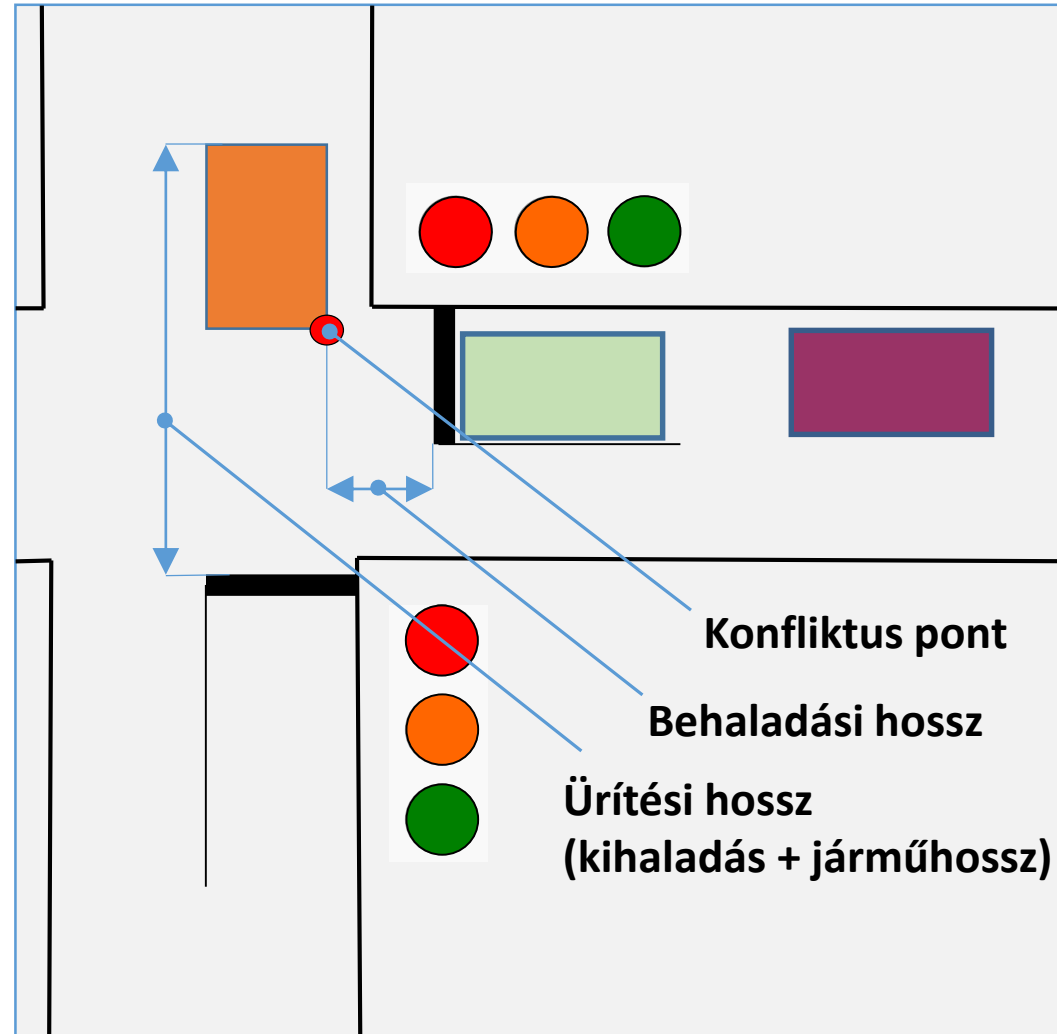
Előző fázis

Követő fázis

$$t_k = 3 + t_{ki} - t_{be}$$

$$t_k = 3 + \frac{\ell_{ki} + \ell_{jm}}{v_{ki}} - \frac{\ell_{be}}{v_{be}}$$

$$v_{ki} = 10 \text{ m/s}, \quad v_{be} = 16,67 \text{ m/s}$$



A dilemmazóna fogalma

Példa:

$$\ell = 100 \text{ m}$$

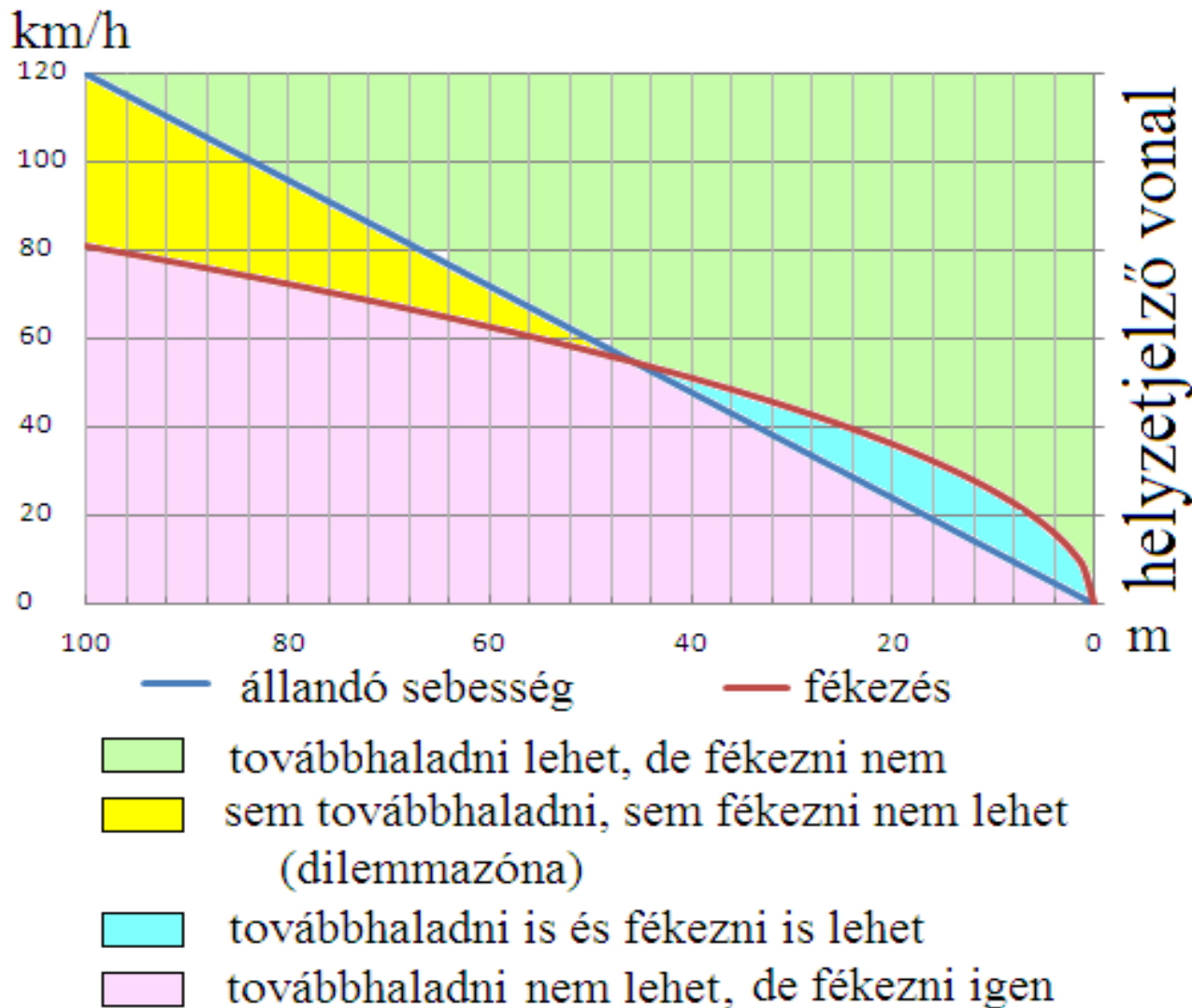
$$V = 90 \text{ km/h}$$

$$a_1 = 2,11 \text{ m/s}^2$$

$$t_a = 3 \text{ s}$$

$$S_{\text{áll}} = 75 \text{ m} < 100 \text{ m}$$

$$S_{\text{fék}} = 148 \text{ m} > 100 \text{ m}$$



Jelzőlámpával irányított csomópontok teljesítményviszonyai



A jelzőlámpák **időben választják szét a csomópontban azonos területen áthaladni szándékozókat.**

A fonódó és keresztező, azaz **kizáró irányok fázisai közötti átmenetknél közbenső idő, mint veszteségidő jelentkezik, mely kapacitáscsökkentő hatású:**

- a időegység (pl. egy óra) alatt áthaladni képes járművek számát csökkenti,
- minimalizálni kell a fázisátmenetek számának, illetve azok sorrendjének helyes megválasztásával,
- ugyanakkor a biztonság szempontjából elengedhetetlen.

Mindez azt jelenti, hogy „csak” **a fázisokhoz tartozó szabad idők állnak rendelkezésre** a csomóponti mozgások számára, az **irányított csomópontok kapacitása** – időegység alatt átbocsátható forgalmi egyedek száma – **elsősorban ettől függ.**

Jelzőlámpával irányított csomópontok teljesítményviszonyai

A jelzőlámpás csomópontok **teljesítőkéességét** – jellemzően – **sávonként vizsgálják**, a **zöldidő** és a **kilépési követési időköz** (t_{ki}) **figyelembe vételével**.

Az irányított csomópontok **teljesítőkéességét** – a zöldidőn felül – a **következő tényezők alapvetően meghatározzák**:

- kijelölt gyalogátkelőhely „megléte”,
- a folyamatos áramlás (pl. hangolás eredményeként) vagy álló helyzetből való indulás (pl. sorfelépülés esetén),
- a periódusidő.

$$t_{ki} = 2 \text{ s}; \quad t_{ki,gy} = 2,3 \text{ s} \quad N_{foly,zöld} = \frac{t_z}{t_{ki}}; \quad N_{álló,zöld} = \frac{t_z - 8}{t_{ki}} + 3$$

$$N_{sáv,óra} = \frac{t_z}{2} * \frac{3600}{T_P} = 1800 * \frac{t_z}{T_P} \quad N_{sáv,óra} = \left(\frac{t_z - 8}{2,3} + 3 \right) * \frac{3600}{T_P}$$

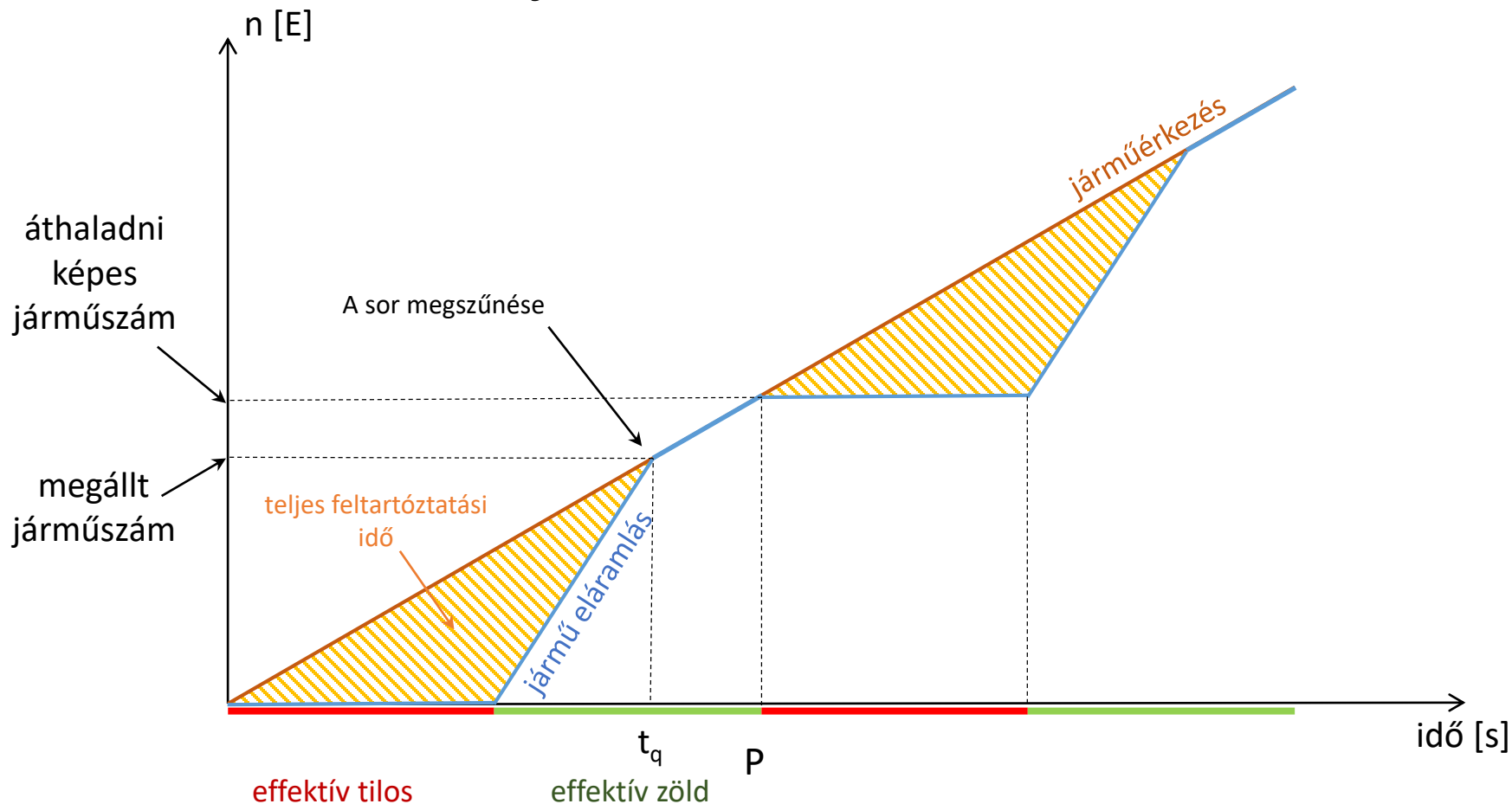
Egyedi jelzőlámpás csomópontok minősítése

A minősítés a forgalomlebonylódás (áthaladási lehetőségek) és teljesítményviszonyok alapján az alábbi paraméterek mérésével és számszerűsítésével lehetséges:

Mérhető paraméter	Számítható paraméter
	sávonkénti átlagos feltartóztatási idő egy járműre jutó (d) vagy összes (T)
	a sávonként egy periódus alatt megállított járművek száma (n)
átlagos sorhossz (ill. hogy várható-e feltartóztatás a sor végén) és annak szórása	
áthaladási idő (elhagyás - csomóponthoz érkezés)	
tömegközlekedés (mh. csp. előtt) esetén forgalom/lámpa okozta feltart.	

A forgalomlebonylódás szemléltetése – sor kialakulása és lebomlása

A sorfelépülés és -megszűnés, illetve a járműérkezés az ún. **jármű-eláramlási görbén** szemléltethető. Segítségével a **csomóponti össz feltartóztatási idő** és a **járművenkénti feltartóztatási idő** számítható.



A forgalomlebonylódás szemléltetése – sor kialakulása és lebomlása

Számszerű leírás:

- Effektív tilos idő [s]: r
- Telített áramlat (0,5 E/s): s
- Járműérkezés [E]: $n_a(t) = q * t = \frac{Q}{3600} * t$
- Jármű eláramlás [E]: $n_c(t) = s * t$
- Kihasználtság (szaturáció, később Y): $\rho = \frac{q}{s}$
- Sormegszűnés időpontja [s]: t_q

$$q * t_q = s * (t_q - r)$$

$$t_q = r \frac{s}{s - q} = \frac{r}{1 - \rho}$$

Egyedi jelzőlámpás csomópontok minősítése

Teljes – sávonkénti összes – feltartóztatási idő; elméleti időveszteség [s]:

$$\begin{aligned}
 T_w &= \int_0^{t_q} qtdt - \int_r^{t_q} s(t-r)dt = \left[qt^2 \frac{1}{2} \right]_0^{t_q} - \left[\frac{s}{2} t^2 - srt \right]_r^{t_q} = \\
 &= \frac{1}{2} qt_q^2 - \frac{1}{2} st_q^2 + srt_q + \frac{s}{2} r^2 - sr^2 = \\
 &= \frac{\rho s}{2} * \frac{r^2}{(1-\rho)^2} - \frac{s}{2} * \frac{r^2}{(1-\rho)^2} + sr \frac{r}{1-\rho} - \frac{s}{2} * r^2 = \\
 &= \frac{r^2 s (\rho - 1)}{2(1-\rho)^2} + \frac{sr^2}{1-\rho} - \frac{s}{2} r^2 = \frac{2r^2 s - r^2 s}{2(1-\rho)} - \frac{s}{2} r^2 = \\
 &= \frac{1}{2} * \frac{r^2 s}{1-\rho} - \frac{r^2 s}{2} = \frac{r^2 s}{2} \left(\frac{1}{1-\rho} - 1 \right) = \frac{r^2 s}{2} * \frac{\rho}{1-\rho}
 \end{aligned}$$

Egyedi jelzőlámpás csomópontok minősítése

**Egy járműre jutó – sávonkénti – átlagos feltartóztatási idő;
elméleti időveszteség [s]:**

$$d_{avg} = \frac{T_w}{qP} = \frac{T_w}{s\rho P} = \frac{1}{s\rho P} * \frac{r^2 s}{2} * \frac{\rho}{1 - \rho} =$$
$$= \frac{r^2}{2P(1 - \rho)}$$

Egyedi jelzőlámpás csomópontok minősítése

Egy járműre jutó – sávonkénti – átlagos feltartóztatási idő; gyakorlati időveszteség [s]:

$$d = \frac{(P - G_E)^2}{2P \left(1 - \frac{q}{s}\right)} + \frac{x^2}{2(1-x)q} - 0,65 \cdot \left(\frac{P}{q^2}\right)^{1/3} \cdot x^{2+5\frac{G_E}{P}}$$

G_E : (effektív) zöldidő [s]

P : periódusidő [s]

q : forgalomnagyság [E/s]

s : elméleti maximális forgalomnagyság (0,5 E/s)

$x = (P/G_E) \cdot (q/s)$

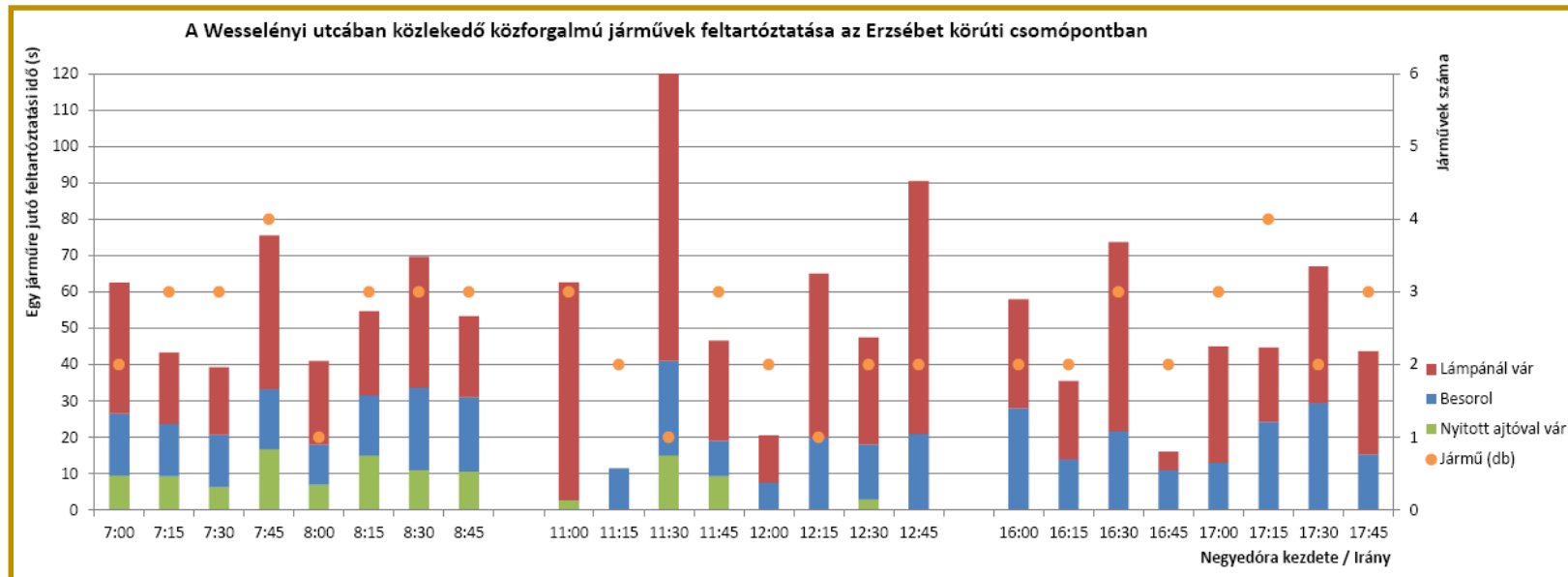
Sávonként, egy periódus alatt megállított járművek száma:

$$n = q * r, \text{ vagy } n = q * \left(\frac{r}{2} + d\right),$$

ahol r a pirosidő [s]

Egyedi jelzőlámpás csomópontok minősítése

Tömegközlekedési járművek feltartóztatása:



A 90 s-os periódusidőnél magasabbak az egy tömegközlekedési járműre jutó feltartóztatási értékek, mint a 60 s-nál.

A közforgalmú járművek gyakorlatilag véletlenszerűen érkeznek a csomópontokba, emiatt a feltartóztatási idejük a periódusidővel közel azonos arányban nő meg.