

Közlekedési áramlatok

MSc

Csomóponti-, útvonali eljutási
lehetőségek minősítése

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jogszabályi esetben

Az alárendelt áramlatból egy meghatározott forgalmi művelet csak akkor végezhető el, ha a főáramlatban rendelkezésre áll a művelet elvégzéséhez szükséges időköz.

Határidőköz:

- A művelet elvégzéséhez szükséges norma szerinti időérték a határidőköz (t_g), amely függ:
 - a csomópont geometriájától,
 - az alárendelés módjától,
 - az elvégzendő művelettől,
 - sebességi viszonyoktól,
 - a sorbanállástól (együtt behaladni szándékozó járművektől).

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jogszabályi esetben

Tekintettel arra, hogy a határidőköz forgalomlebonylódás időközök kapcsolatára vezethető vissza, mikroszkopikus szemléletmódról van szó.

Cél: a főáramlat nagyságának függvényében a maximális alárendelt áramlat meghatározása.

Elméleti úton:

- az érkezések és a követési idők elméleti eloszlásfüggvénye ismeretében (egy minimum t nagyságú követési időköz megjelenésének valószínűsége számítható),
- a felállított összefüggések lehetővé teszik különböző mért, vagy feltételezett értékekkel az áramlatok szimulációját.

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jogszabályi esetben

Gyakorlati úton:

- a művelet lebonyolításához szükséges határidőközt (t_g) mérésekkel is meghatározható (a követési időköz elfogadása és elutasítása figyelembevételével),
- időközök elfogadásához tartozó eloszlásgörbe alapján lehet kiválasztani azt a legkisebb időközt, ami a határidőköz lesz.

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jogszabályi esetben

Minősítő paraméterek:

Mérhető paraméter	Számítható paraméter
	egy járműre jutó átlagos várakozási idő és annak szórása a mellékirányban
	sorban álló járművek átlagos száma, szórása mellékirányban (átlagos sorhossz)
	mellékirányból maximálisan áthaladni képes forgalom nagysága
	kapacitás kihasználás (a mellékirányú érkezés függvényében)

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben

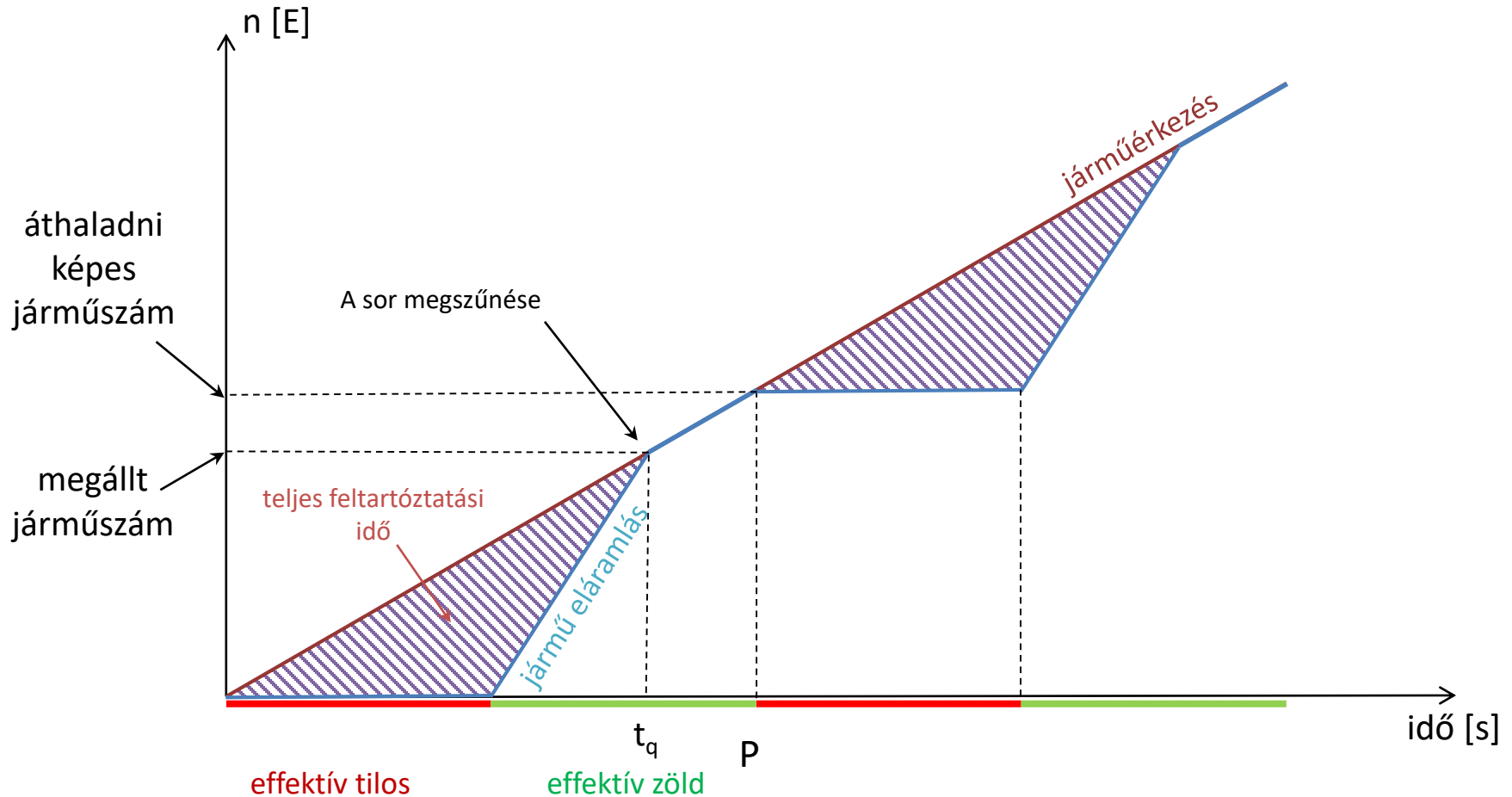
- A jelzőlámpával irányított csomópontoknál az egymást követő áramlatok időbeni biztonságos szétválasztását garantáló közbenső idők a hasznos időalapot csökkentik.
- Egyedi csomópontnál:
 - a jármű érkezés Poisson eloszlású,
 - a járműeláramlás a szabadidő alatt egyenletes eloszlású követési időköz szerint történik.
- Összehangolt rendszerben:
 - mind az érkezés, mind az eláramlás egyenletes eloszlás szerinti.

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben

Minősítő paraméterek:

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 (várható-e feltartóztatás a sor végén) és annak szórása	
áthaladási idő (elhagyás - csomóponthoz érkezés)	
tömegközlekedés (mh. csp. előtt) esetén forgalom/lámpa okozta feltart.	

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben



Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben

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

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

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben

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

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

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben

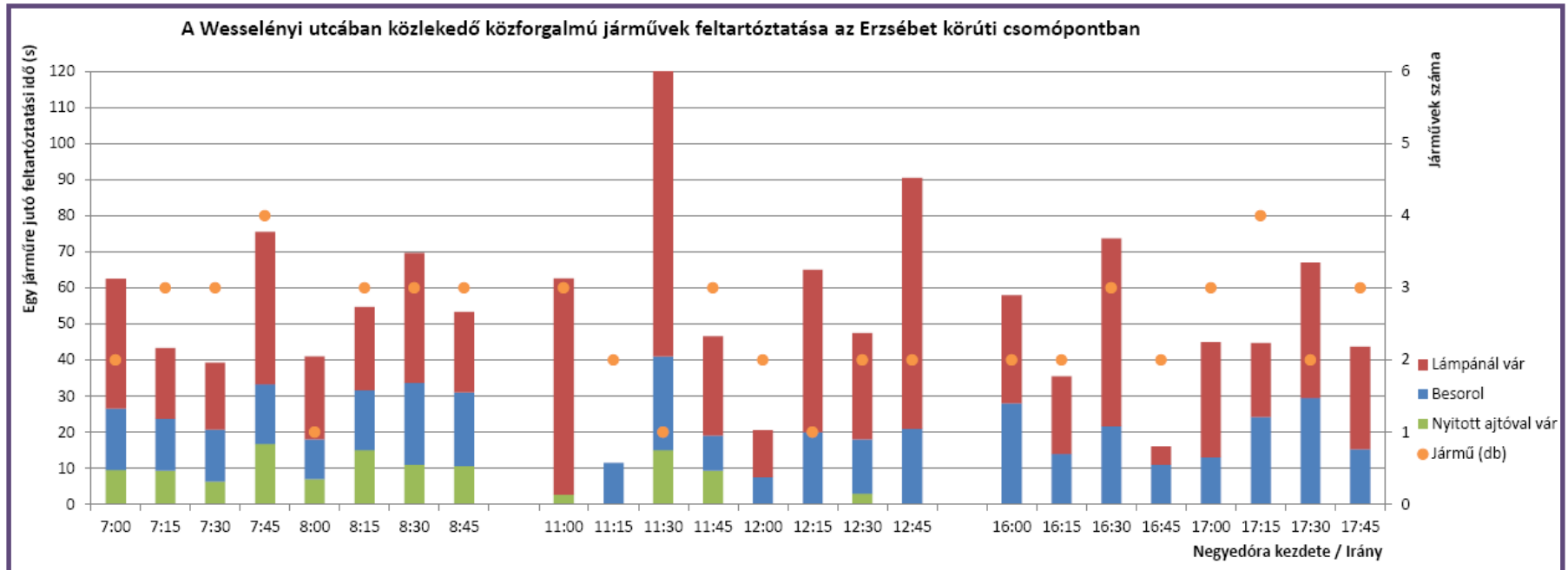
$$d = \frac{(P - G_E)^2}{2P \left(1 - \frac{q}{s}\right)} + \frac{x^2}{2(1-x)q} - 0,65 \cdot \left(\frac{P}{q^2}\right)^{1/3} \cdot x^{2+5\frac{G_E}{P}}$$

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

Ahol: P – periódusidő [s]; q – forgalomnagyság [E/s]; G_E – effektív zöldidő [s]; s – maximálisan áthaladni képes járműszám [0,5 E/s]

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

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek minősítése jelzőlámpás esetben



- 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.

Csomóponti (áthaladási) lehetőségek általános minősítése

További minősítő paraméterek:

— csomóponti szolgáltatási szintek közlekedési módok szerint

Szolgáltatási szint	Megengedett átlagos várakozási idő (s)				Megállás nélkül áthaladók aránya (%)
	Tömegközlekedés	Kerékpáros közlekedés	Gyalogos közlekedés	Egyéni gépjármű közlekedés	Jármű forgalom összehangolt rendszerben
A	≤ 5	≤ 15	≤ 15	≤ 20	≥ 95
B	≤ 15	≤ 25	≤ 20	≤ 35	≥ 85
C	≤ 25	≤ 35	≤ 25	≤ 50	≥ 75
D	≤ 40	≤ 45	≤ 30	≤ 70	≥ 65
E	≤ 60	≤ 60	≤ 35	≤ 100	≥ 50
F	> 60	> 60	> 35	> 100	< 50

Útvonali (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

A hangolt rendszer működtetés optimum kritériumai:

- eltérőek az egyéni, illetve közösségi közlekedés járművei vonatkozásában,
- az összehangolási optimum kritériumok módosulhatnak aszerint, hogy a tömegközlekedés meghatározó, konkurencia vagy jelenléti szerepet tölt be.

A tömegközlekedés beillesztésének kritériumai:

- a villamosok és autóbuszok vezetése az összehangolt rendszerben elsősorban a megállóhelyek számától és helyétől függ (von Stein szabály),
- a különböző tömegközlekedési és egyéni közlekedési eszközök sebességeltérései eltérő összehangolási sebességeket jelentenek tervezési szinten.

Útvonali (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

A jól működő összehangolt rendszerekben, az összehangolási sebesség betartásakor elvileg várakozási (feltartóztatási idő) nem jelentkezik.

Minősítő paraméterek:

– a szabad időben érkezők alapján képzett csoportjellemzők

Az érkezési csoportok típusa (AT) a csoport jellemző meghatározása alapján adható meg, amely érték a cikluson belül a szabadidőben érkezők aránya (P), a periódusidő (t_p) és a szabadidő függvénye (t_f):

$$R_p = P * \frac{t_p}{t_f}$$

Útvonalai (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

Minősítő paraméterek:

— a szabad időben érkezők alapján képzett csoportjellemzők

Típus, AT	Csoport jellemző R_p	Jellemzés	Összehangolási minőség
1	$\leq 0,50$	A csoport a tilos fázis kezdetére érkezik	nincs
2	$> 0,5 \dots 0,85$	A csoport a tilos fázis közepére érkezik	kedvezőtlen
3	$> 0,85 \dots 1,15$	Véletlenszerű érkezés (statisztikai eloszlás)	véletlenszerű
4	$> 1,15 \dots 1,5$	A csoport a szabad fázis közepén érkezik	megfelelő
5	$> 1,5 \dots 2,00$	Az érkezések min. 80%-a a szabad fázisban érkezik	nagyon jó
6	$> 2,00$	A csoport a szabad idő alatt áthalad	kiváló

Útvonalai (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

Minősítő paraméterek:

– a szabadon áthaladók, illetve a megállásra kényszerülők aránya

Az összehangolás minősítése			
Szolgáltatási szint	a szabadon áthaladók aránya	a megállások aránya	a minőség jellemzése
A	$\geq 95\%$	$< 5\%$	kiváló
B	$\geq 85\%$	$< 15\%$	nagyon jó
C	$\geq 75\%$	$< 25\%$	jó
D	$\geq 65\%$	$< 35\%$	kielégítő
E	$\geq 50\%$	$< 50\%$	hiányos
F	$< 50\%$	$\geq 50\%$	nem megfelelő

Útvonalai (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

Minősítő paraméterek:

— a rendszerben elérhető utazási sebesség alapján is, a megengedett sebesség függvényében

Minőségi szint	A forgalmi viszonyok jellemzése	A megengedett sebesség függvényében (km/h)		
		50	60	70
		ha az átlagos utazási sebesség		
A	Kiváló közlekedési viszonyok, szabad áramlás, a csomóponti feltartóztatás a kiváló összehangolás eredményeként kicsi	≥ 40	≥ 50	≥ 60
B	Járművek közötti akadályoztatás nincs, a feltartóztatás kismértékű, jó összehangolás	≥ 30	≥ 35	≥ 40
C	Az áramlatok haladása megállásokkal vegyes, a koordinálás még hatékony, elfogadható utazási sebesség	≥ 25	≥ 25	≥ 30
D	Jelentős, kölcsönös akadályoztatás, az áramlat még stabil, a sebesség csökken, az összehangolás nem érzékelhető	≥ 20	≥ 20	≥ 25
E	Stabil és instabil áramlat, kapacitás határ, az összehangolás elégtelen	≥ 15	≥ 15	≥ 15
F	A csomópontok túlterheltek, magas környezet károsítás, állásmenés állapot, az irányítás hatástalan	< 15	< 15	< 15

Útvonalai (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

Minősítő paraméterek:

- az utazási sebesség szerint, tömegközlekedés esetén a megállótávolságokra tekintettel

Szolgáltatási szint	Utazási sebesség különböző megálló távolságoknál (km/h)		
	300 m	500 m	700 m
A	≥ 18	≥ 24	≥ 30
B	≥ 16	≥ 20	≥ 24
C	≥ 14	≥ 17	≥ 20
D	≥ 11	≥ 14	≥ 16
E	≥ 10	≥ 12	≥ 14
F	< 10	< 12	< 14

Útvonali (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

További minősítő paraméterek:

- megállási (várakozási) idő összesen, illetve aránya az utazási időhöz képest,
- összes megállásszám, illetve az egy kilométerre jutó megállásszám,
- menetsebesség és utazási sebesség (menetidő, utazási idő)
 - átlag, min., max., szórás, relatív szórás (azonos időszakban, több egyirányú mérés eredményeként),
 - megállóközre vagy szakaszra, teljes útvonalra,
 - napszakonként külön-külön, vagy a teljes időszakra átlagolva.

Útvonalai (eljutási) lehetőségek minősítése összehangolt jelzőlámpás útvonalon

További minősítő paraméterek:

utazási sebesség	megállási idő arány	1 km-re jutó megállások száma	A szolgáltatási szint (egyéni közlekedés)
km/h	%	db/km	
5	60	8,7	F
10	53	5,4	
15	45	3,4	E
20	38	2,1	D
25	31	1,3	C
30	23	0,8	B
35	16	0,5	
40	9	0,3	A
45	1	0,2	

Útvonali (eljutási) lehetőségek minősítése a hangolási ábrák alapján

Fő célja az útvonali hangolás-, a csomóponti fázisidőtervek működésének ellenőrzése, a napszakok és az egyes irányok összehasonlítása szemrevételezéssel.

A minősítés az alábbi szempontok szerint történhet és kerülhet bemutatásra, útvonalankénti bontásban:

- Napszakok és irányok összehasonlítása a megállások száma és helye (!) alapján.
- A csomópontban működő fázisidőtervek megfelelősége.
- A menetvonalak egymáshoz és optimális eljutáshoz (zöldhullám) képesti késedelme, a menetvonalak „szórása”.
- Az útvonali hangolás ellenőrzése a menetvonalak zöld sávon belüli elhelyezkedésének vizsgálatával (a periódusvesztés valószínűsíthető helyének kiemelése). [hangolási ábra minta](#)