

A vágányszintű menetrendtervezés igénye

KTE

2025. november 6.

Vincze Béla György
Pósalaki László

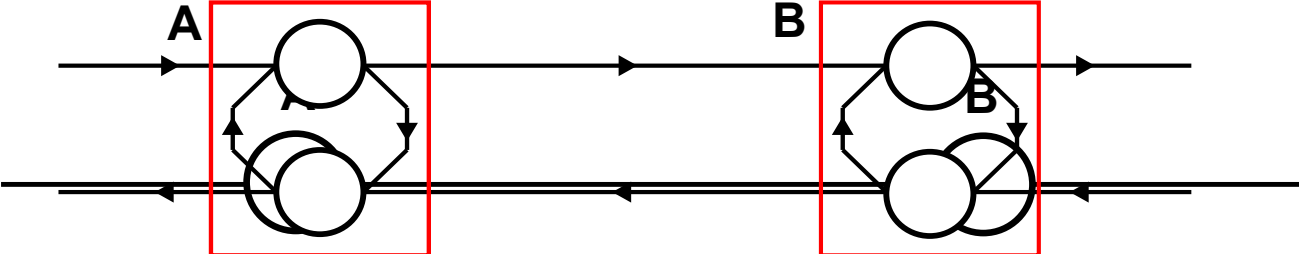
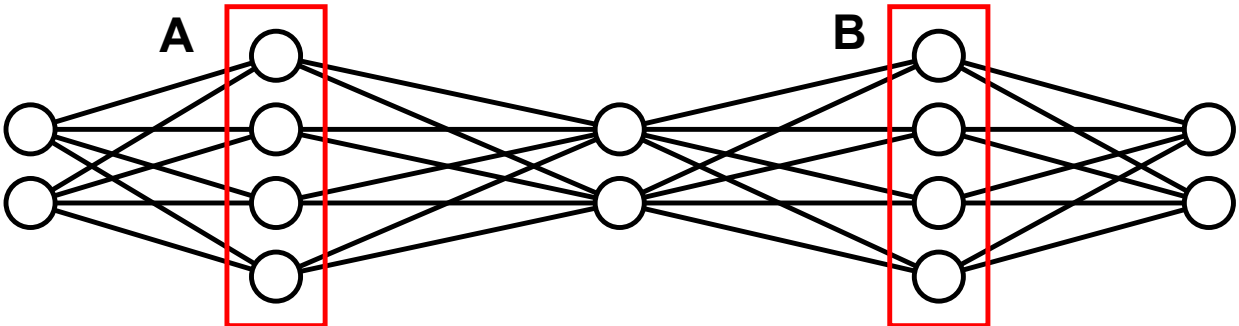
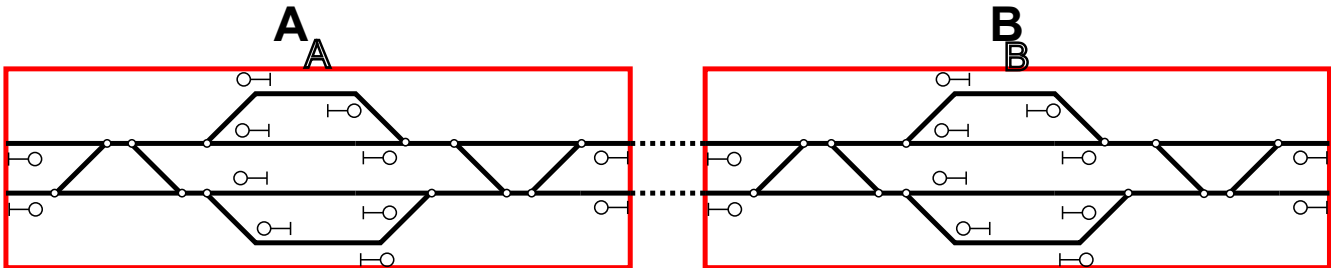
Vasúti infrastruktúra modellezése gráfokkal

felbontás	csomópontok	élek
makroszkópikus	• állomások • elágazások • megállóhelyek	vasútvonal szakaszok
mezoszkópikus	• vonali vágányok • állomási vágányok	(logikai) vágánykapcsolatok
mikroszkópikus	• váltók • keresztezések • vágányvégek	vágányszakaszok

Egyéb, gráfba befűzött (mindig két élhez kapcsolódó) objektumok, pl.:

- főjelzők
- megállási helyek
- foglaltság érzékelési határok

Vasúti infrastruktúra modellezése gráfokkal

makroszkópikus	 The diagram shows a macroscopic graph model of railway infrastructure. It consists of two main sections, A and B, each enclosed in a red rectangular box. Section A on the left contains two circular nodes connected by directed edges, with an incoming arrow from the left and an outgoing arrow to the right. Section B on the right also contains two circular nodes connected by directed edges, with an incoming arrow from the left and an outgoing arrow to the right. The two sections are connected by a horizontal line representing a track segment.
mezoszkópikus	 The diagram shows a mesoscopic graph model of railway infrastructure. It consists of two main sections, A and B, each enclosed in a red rectangular box. Section A on the left contains four circular nodes arranged vertically, connected to each other and to a single node on the left. Section B on the right also contains four circular nodes arranged vertically, connected to each other and to a single node on the right. The two sections are connected by a horizontal line representing a track segment.
mikroszkópikus	 The diagram shows a microscopic graph model of railway infrastructure. It consists of two main sections, A and B, each enclosed in a red rectangular box. Section A on the left contains a detailed representation of a railway track with multiple parallel tracks, switches, and signals. Section B on the right also contains a detailed representation of a railway track with multiple parallel tracks, switches, and signals. The two sections are connected by a horizontal line representing a track segment.

Menetrend és technológia tervezés térbeli felbontása

felbontás	tartalom	kezelt konfliktusok
makroszkópikus	Időadatok hozzárendelése makroszkópikus objektumokhoz	Egyes nyíltvonalai foglaltsági konfliktusok
mezoszkópikus	+ Állomási és/vagy vonali vágányok kijelölése	Nyíltvonalai foglaltsági konfliktusok Állomási vágányok foglaltsági konfliktusai Egymást kizáró logikai vágánykapcsolatok
mikroszkópikus	+ Nyomvonal (vágányút?) kijelölése (Lenkplan)	Közvetlen és közvetett foglaltsági konfliktusok (foglaltság érzékelés alapján)

Figyelem: a menetrend a fentiekén felül még tartalmazhat pl.

- csatlakozás tervezést
- tartózkodási ok tervezését
- integrált szerelvényfordulót

Forgalom szervezés/lebonyolítás térbeli felbontása

	Produktum	Eszköz
makroszkópikus	operatív menetrend módosítások	Grafikon, térkép
mezoszkópikus	+ vágány kijelölés módosítások	Grafikon, térkép, vágányokkal
mikroszkópikus	+ vágányutak	Bb. kezelőfelület KÖFI Zuglenkung: maximálisan automatizált vasútüzem (SBB, NS, Infrabel...)

Hol tartunk most?

VPE infrastruktúra modell

Alapvetések:

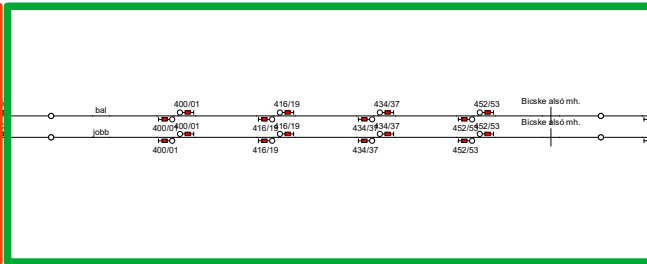
- Minden változást le kell tudni (időben) követni, a múlt megőrzésével
- Különböző használati esetek más felbontást igényelnek (makró, mezo, mikró...)
- Egy adatbázis, nem akarunk (és nem is tudunk) több adatbázist fenntartani

Megoldás:

Egységes elvek alapján felosztjuk a hálózatot a legnagyobb (mikroszkópikus) részletességgel szerkesztési egységekre, és ezeket verziózzuk

Automatikusan konvertáljuk a mikroszkópikus szintű adatokat mezo és makro szintre

Mikroszkópikus infra térbeli particionálása

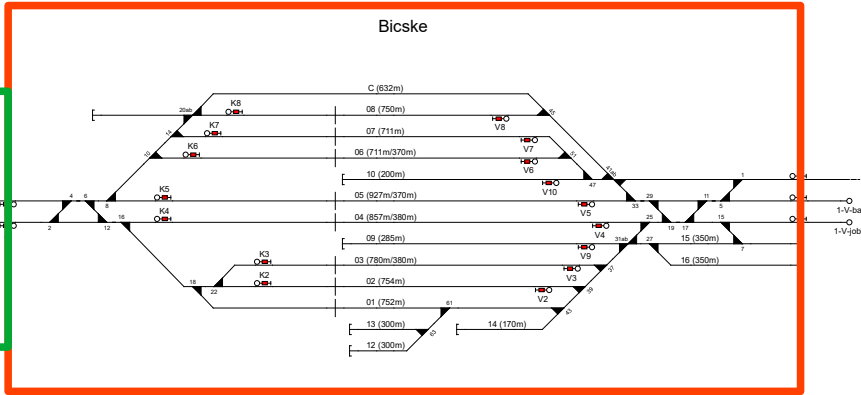


verzió 1
verzió 2
verzió 3

...

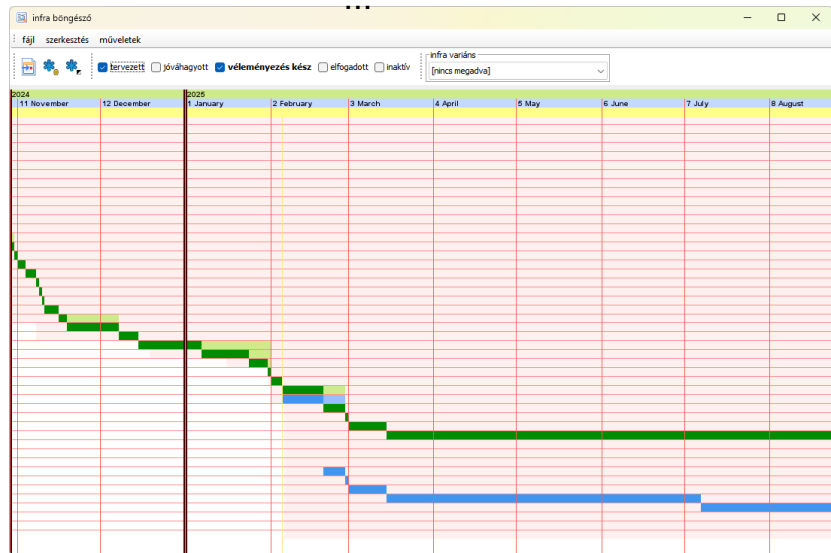
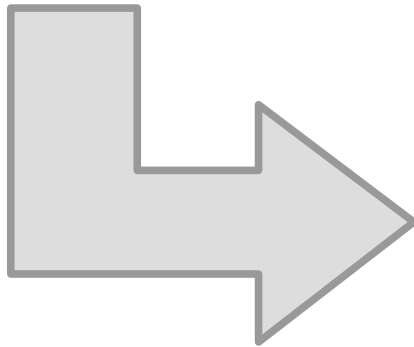
verzió 1
verzió 2
verzió 3

...

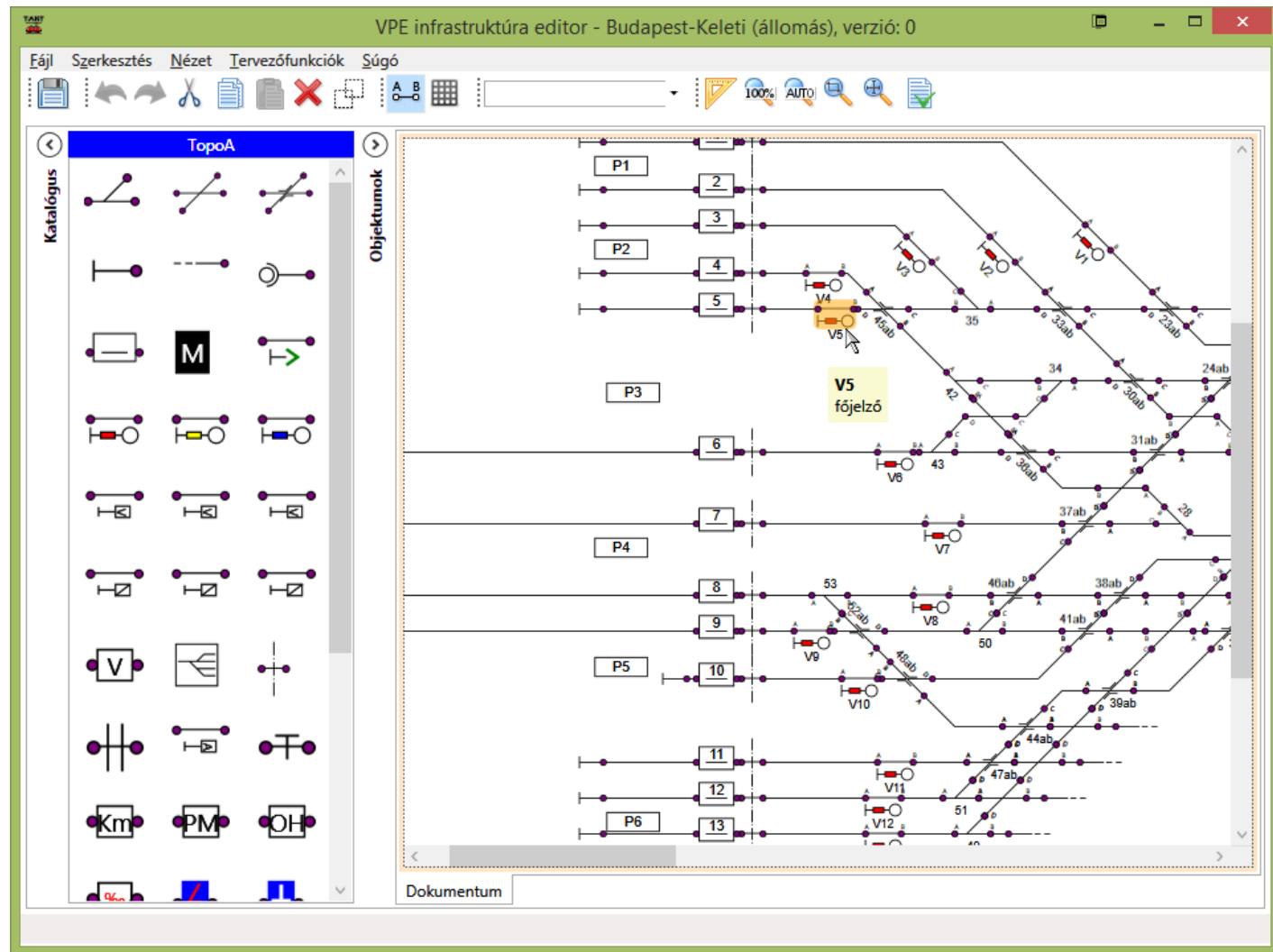


verzió 1
verzió 2
verzió 3

Mikró-makró konverter

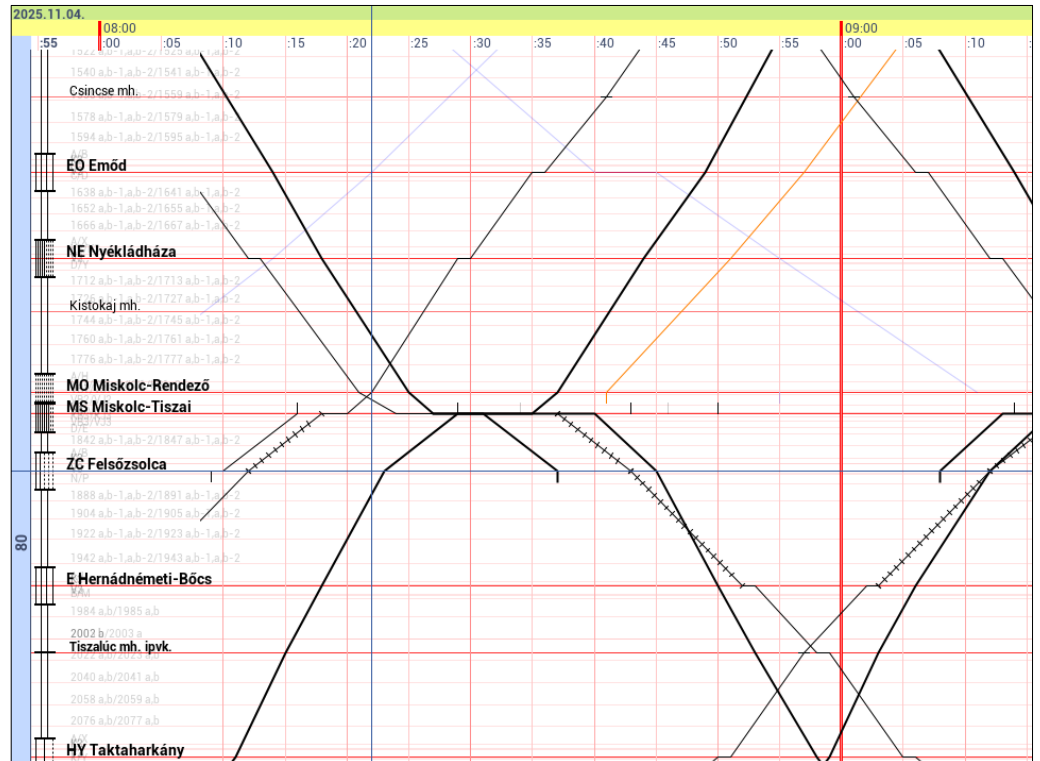
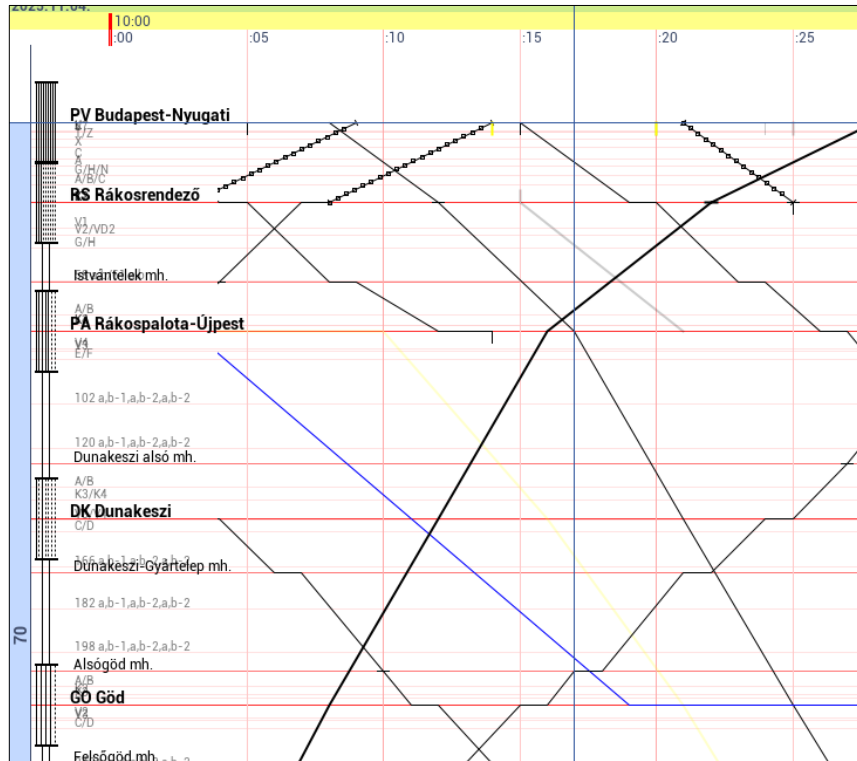


A rendelkezésre álló infrastruktúra adatokkal minden igényt ki tudunk elégíteni.



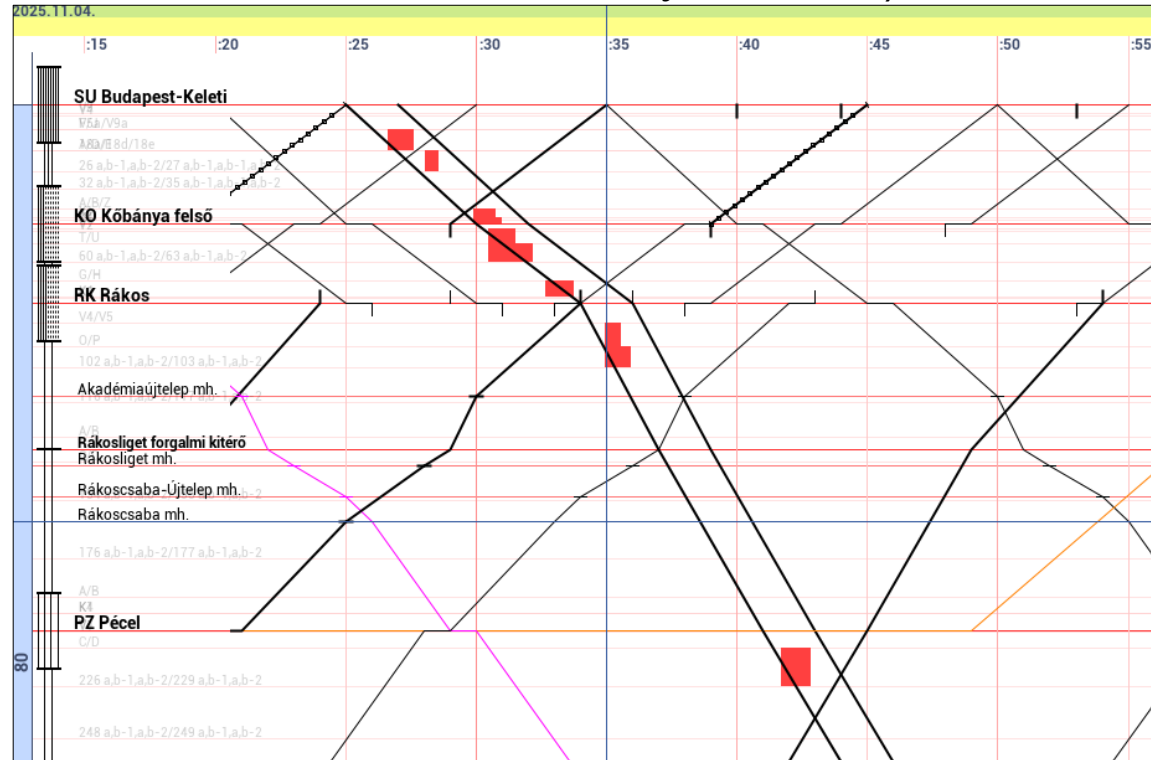
Menetrend tervezés

- Alapvetően egy mezoszkópikus infrastruktúrán dolgozunk és a menetrendet is ezen a szinten állítjuk elő.
- A vonali vágányok kijelölése megtörténik (helyes, helytelen, 3. vg. ...)
- Nem történik meg azonban az állomási vágányok kijelölése (nem technikai okokból...)



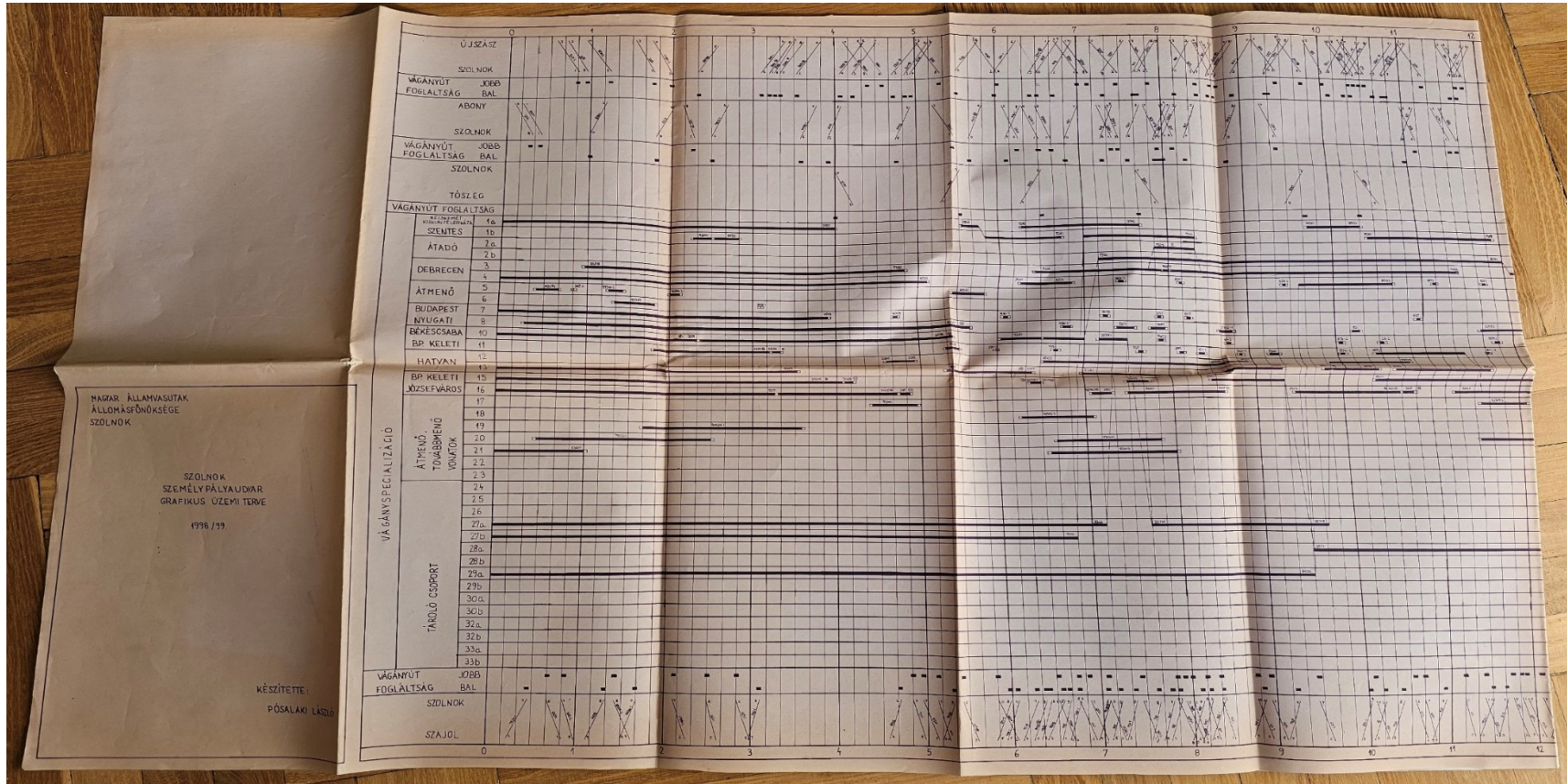
Igény a továbblépésre

- Korszerűbb forgalomirányító rendszerek igényelnék a részletesebb (nagyobb térbeli felbontású) menetrendet (igaz, hiányzik a csatlakozás tervezés is...)
- A nagy forgalmú, csúcsra járatott infrastruktúra elemeken sokszor probléma a mikroszintű konfliktusok detektálása (nem derül ki a mezoszintű menetrend ábrából hogy a menetrend konfliktusmentesen lebonyolítható-e)



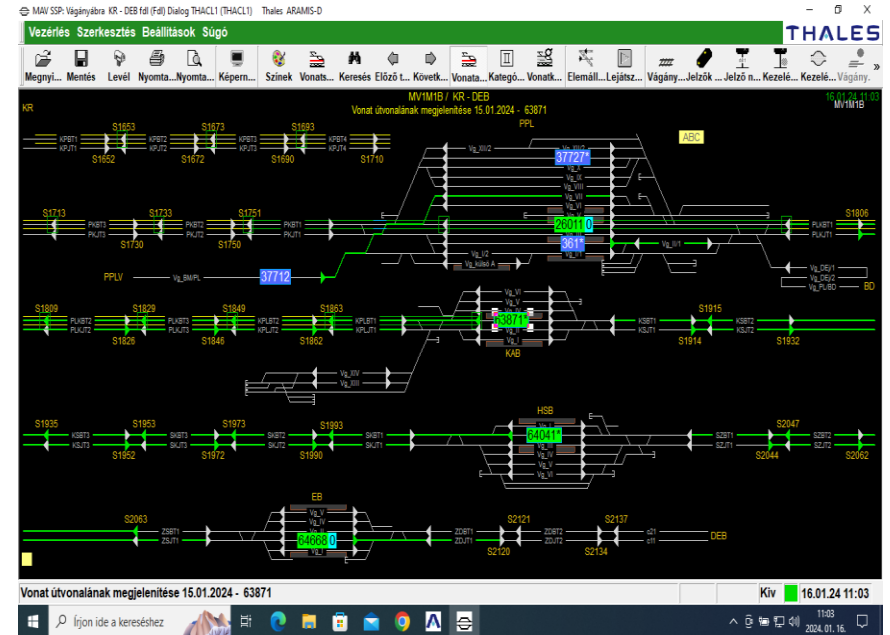
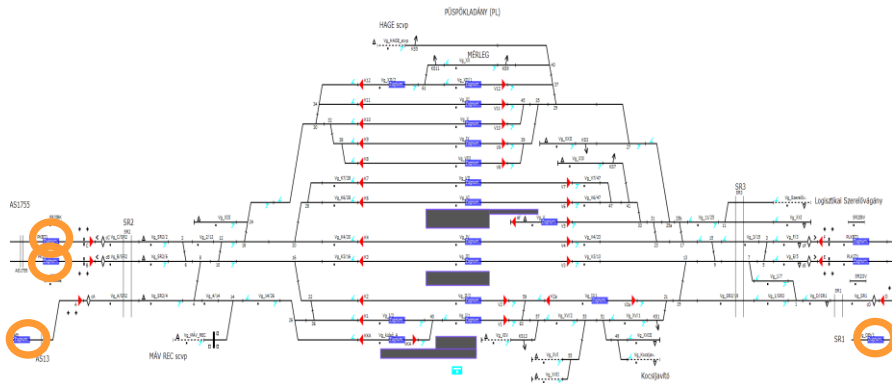
Igény a továbblépésre

- Állomási technológia készítés, -ellenőrzés számítástechnikai eszközökkel



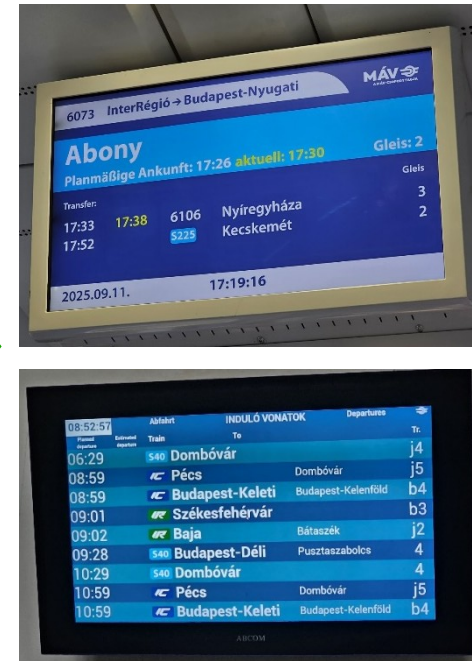
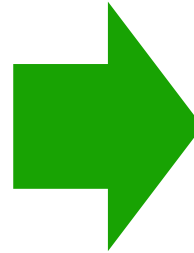
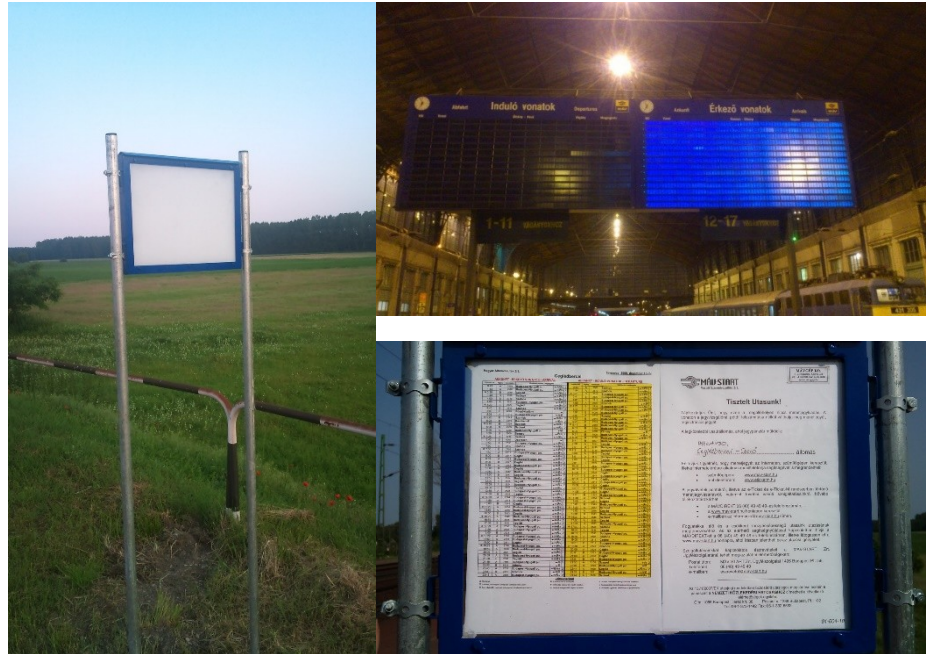
Igény a továbblépésre

- Forgalomirányítási rendszerek -> intelligens üzemmód, KÖVI
- Csatlakozás menedzsment



Igény a továbblépésre

- Utastájékoztató rendszerek adatigénye



10:28 1 100

Budape... ★ ⌚ ÉRK. INI

Budapest-Kelenföld

INDULÁS

10:20→10:27 Dunaújváros (7)	Z42 4204, késés:7 perc 2
10:20→10:27 Tárnok (1)	S36 3842, késés:7 perc 2
10:27→10:29 Százhalombatta (5)	S40 4314, késés:2 perc 2
10:27→10:29 Budapest-Déli (6)	S10 4937, késés:2 perc 2
10:29→10:32 Szombathely (15)	IC 924 SAVARIA, késés:3 perc R
10:32→10:32 Budapest-Déli (2)	S40 4315 2
10:32→10:32 Győr (7)	S10 4914 2
10:29→10:33 Budapest-Keleti (14)	IC 997 SCARBANTIA, késés:4 perc R
10:38→10:38 Keszthely (4)	IC 864 R A
10:42→10:42 Budapest-Déli (2)	Z30 4547 2
10:45→10:45 Székesfehérvár (7)	G43 3514 2
10:46→10:46 Kőbánya-Kispest (10)	

Célok

- Mezo és mikroszintű (technológia) tervezés
- Mikroszintű konfliktusok detektálása

Eszközök

Mikroszintű útvonal tervező



Menetdinamika (útvonalból sebesség és lejtviszony profil)

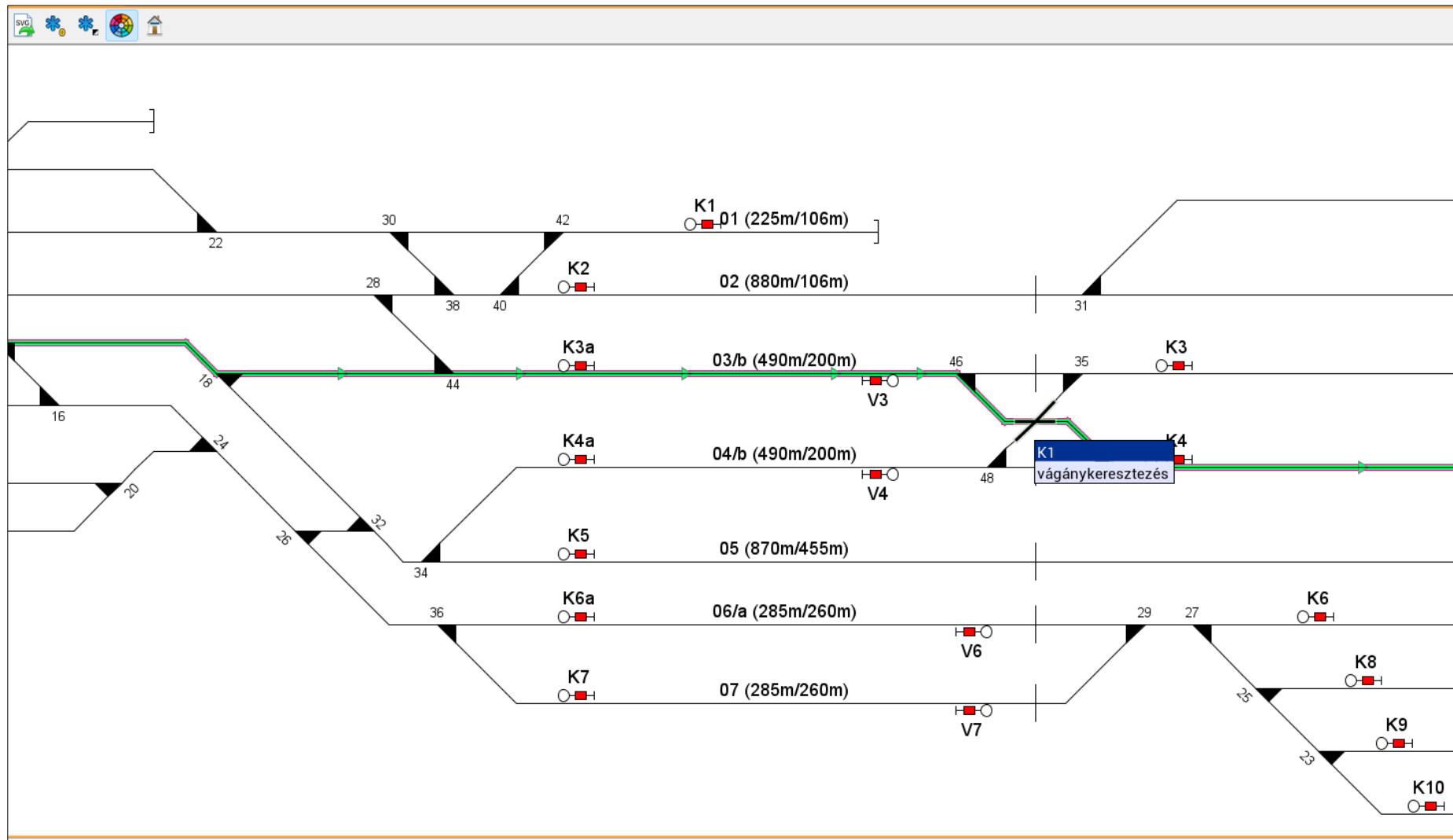


Mikroszintű menetrend

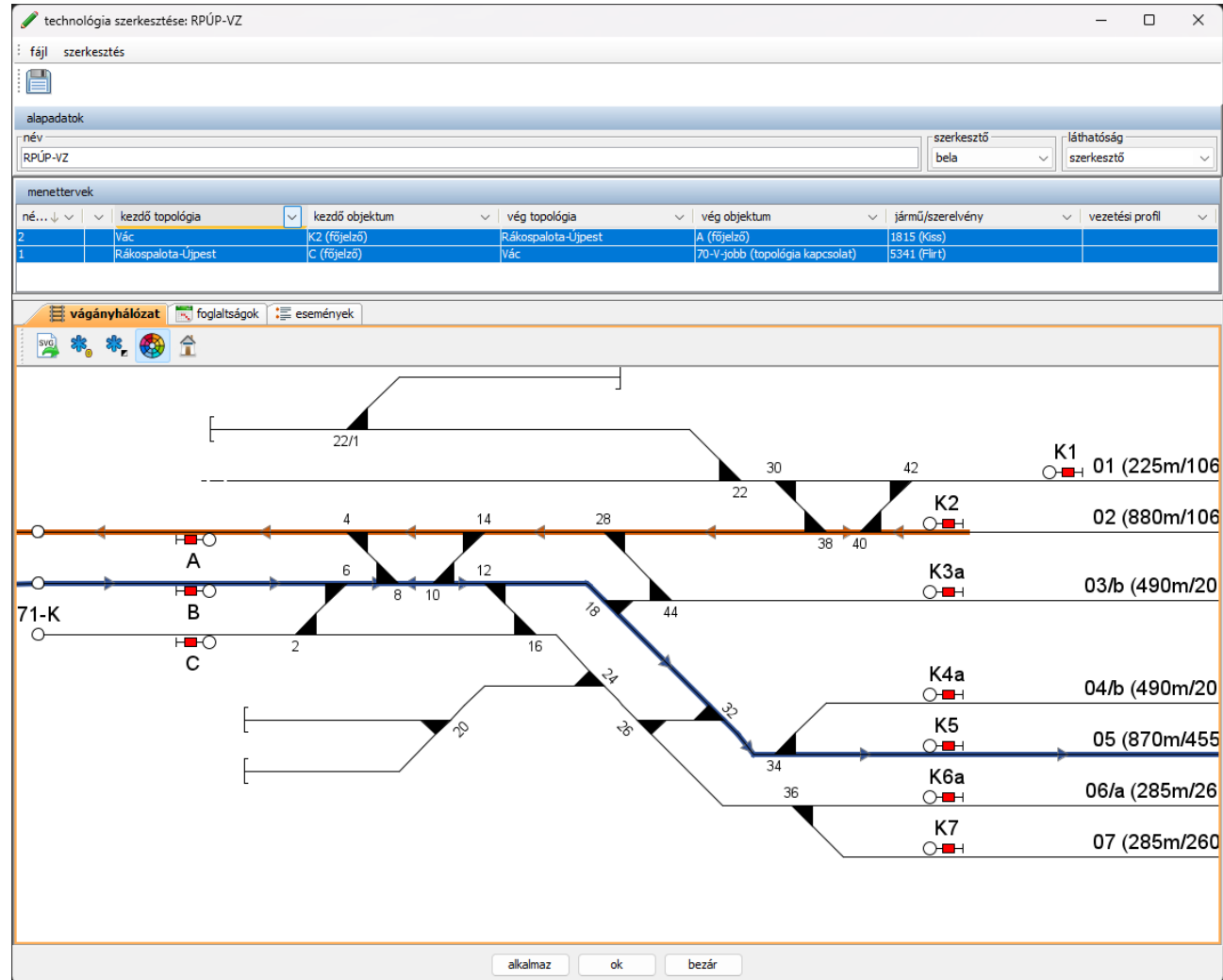


Konfliktuskereső (közvetlen és közvetett foglaltságok az időadatok alapján)

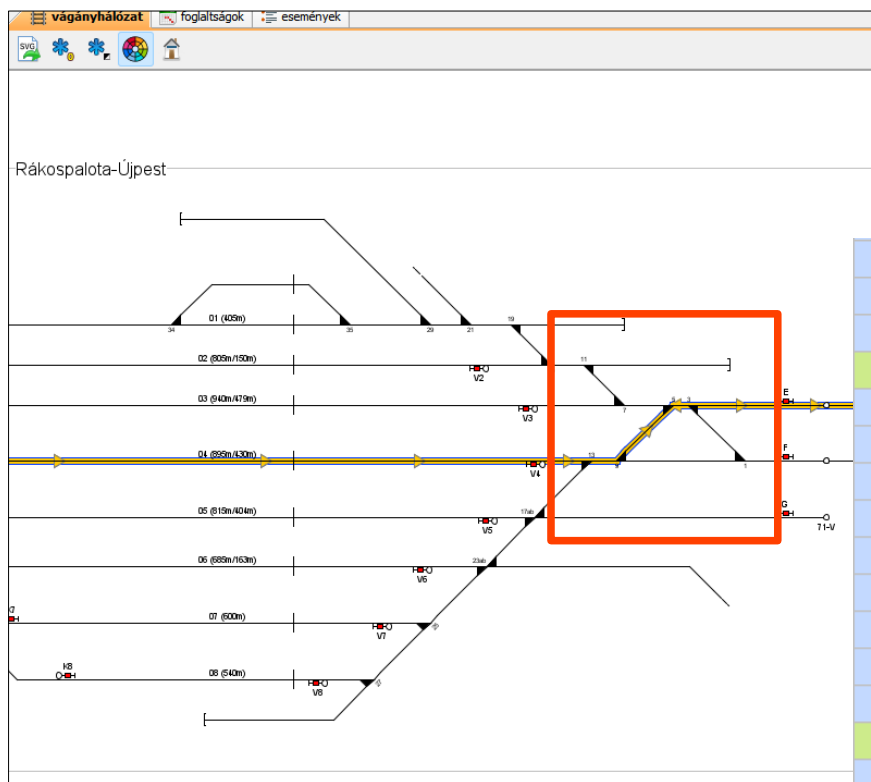
Mikroszkopikus útvonal tervező



Mikroszkopikus útvonal tervező



Mikroszintű menetrend: sebesség és lejtviszony profil előállítás



0,414	Rákospalota-Újpest	K4	főjelző	80
0,414	Rákospalota-Újpest	04	vonatfogadó vágány	80
0,627	Rákospalota-Újpest	IV.	szolgálati hely közép	80
1,270	Rákospalota-Újpest	V4	főjelző	40
1,270	Rákospalota-Újpest	13	egyszerű kitérő	40
1,270	Rákospalota-Újpest	9	egyszerű kitérő	40
1,270	Rákospalota-Újpest	5	egyszerű kitérő	40
1,270	Rákospalota-Újpest	3	egyszerű kitérő	40
1,685	Rákospalota-Újpest	E	főjelző	120
1,685	Rákospalota-Újpest	70-V-bal	topológia kapcsolat	120
1,685	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	70-K-bal	topológia kapcsolat	120
1,685	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	bal	vonali vágány	120
2,090	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	fázishatár-bal	fázishatár	120
3,320	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	102 a,b-2	főjelző	120
3,320	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	102 a,b-2	főjelző	120
4,980	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	120 a,b-2	főjelző	120
4,980	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	120 a,b-2	főjelző	120
5,553	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	Dunakeszi alsó mh.-bal	szolgálati hely közép	120
6,457	Rákospalota-Újpest - Dunakeszi	70-V-bal	topológia kapcsolat	120
6,457	Dunakeszi	70-K-bal	topológia kapcsolat	120
6,457	Dunakeszi	B	főjelző	40
6,457	Dunakeszi	4	egyszerű kitérő	40

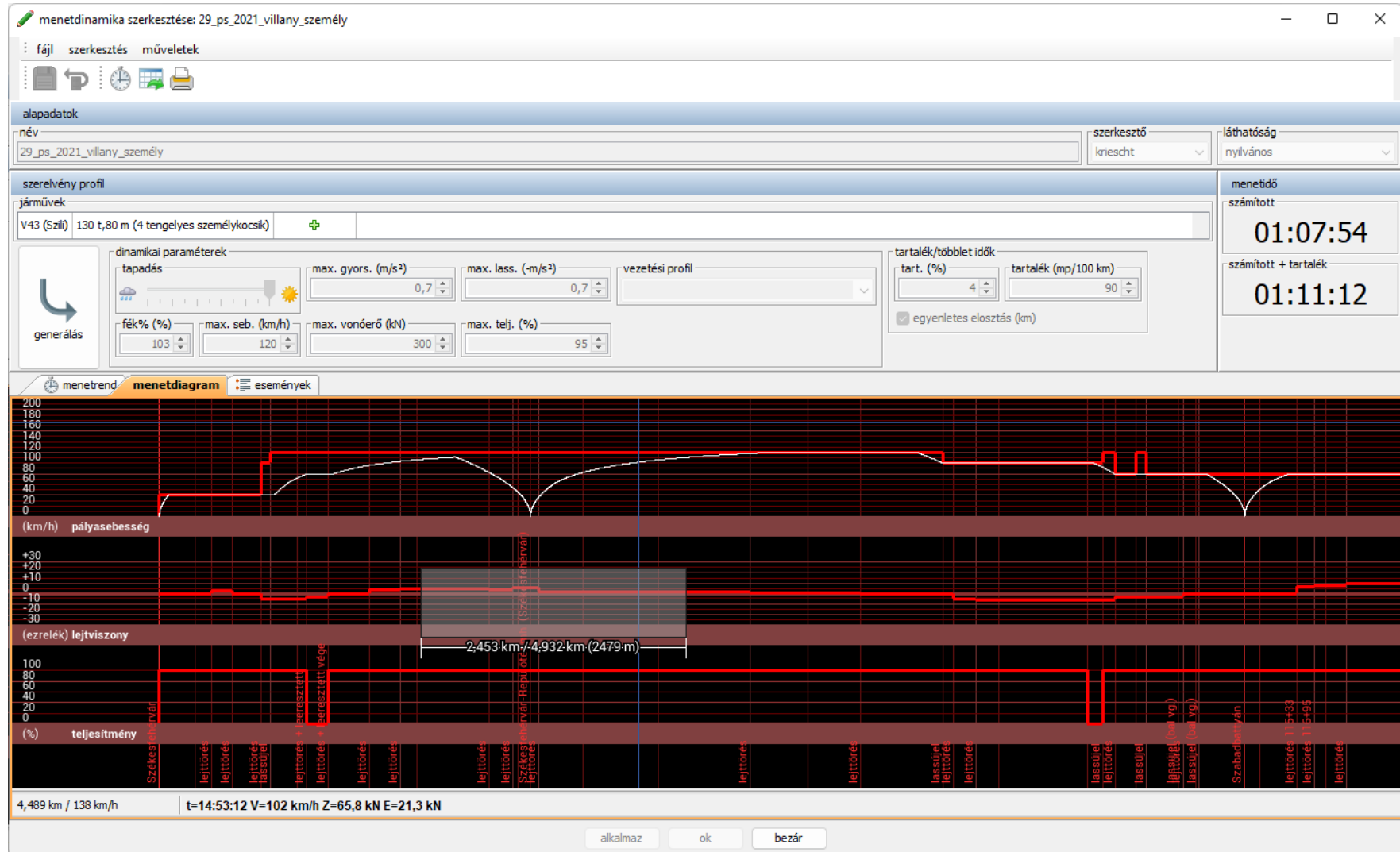
Mikroszintű menetrend

táv.	szelv.	topológia	obj. név	obj. típus	V (km/h)	lejt.v. (‰)	telj.(%)	érk.	tartózk.	terv.ind.	ind.	T-vb (s)	T-vo (s)	T-mcs (s)	D-mcs (m)	fékút (m)	Vsz. (km/h)
23,568		Vác	32	egyszerű kitérő	80	0,0	100				00:14:35						80
23,568		Vác	34	egyszerű kitérő	80	0,0	100				00:14:35						80
24,643		Vác	K5	főjelző	80	0,0	100				00:15:23						80
24,643		Vác	05	vonalfogadó vágány	80	0,0	100				00:15:23						80
24,955		Vác	V.	szolgálati hely közép	80	0,0	100				00:15:37						80
25,517		Vác	V5	főjelző	40	0,0	100				00:16:07	60	5			dinamikus	40
25,517		Vác	21	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	15	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	13	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	7	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	5	átszelési kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
26,318		Vác	F	főjelző	60	0,0	100				00:17:19						40
26,318		Vác	75-V	topológia kapcsolat	60	0,0	100				00:17:19						40
26,318		Vác - Vác-DCM elágazás	75-K	topológia kapcsolat	60	0,0	100				00:17:19						40
26,318		Vác - Vác-DCM elágazás	vonali	vonali vágány	60	2,3	100				00:17:19						40
26,318		Vác - Vác-DCM elágazás	SZH1	szelvényezési határ	60	2,3	100				00:17:19						40
26,698		Vác - Vác-DCM elágazás	LT1	lejtőrés	60	1,5	100				00:17:45						60
26,998		Vác - Vác-DCM elágazás	LT2	lejtőrés	60	2,7	100				00:18:03						60
27,080		Vác - Vác-DCM elágazás	Kisvác mh.-jobb	szolgálati hely közép	60	2,7	100				00:18:08						60
27,498		Vác - Vác-DCM elágazás	LT3	lejtőrés	60	4,6	100				00:18:33						60
27,509		Vác - Vác-DCM elágazás	75-V	topológia kapcsolat	60	4,6	100				00:18:33						60
27,509		Vác-DCM elágazás	75-K	topológia kapcsolat	60	4,6	100				00:18:33						60
27,509		Vác-DCM elágazás	A	főjelző	60	0,0	100				00:18:33	30	5			dinamikus	60
27,907		Vác-DCM elágazás	Vác-DCM ipvk.	szolgálati hely közép	60	0,0	100				00:18:57						60

Mikroszintű menetrend

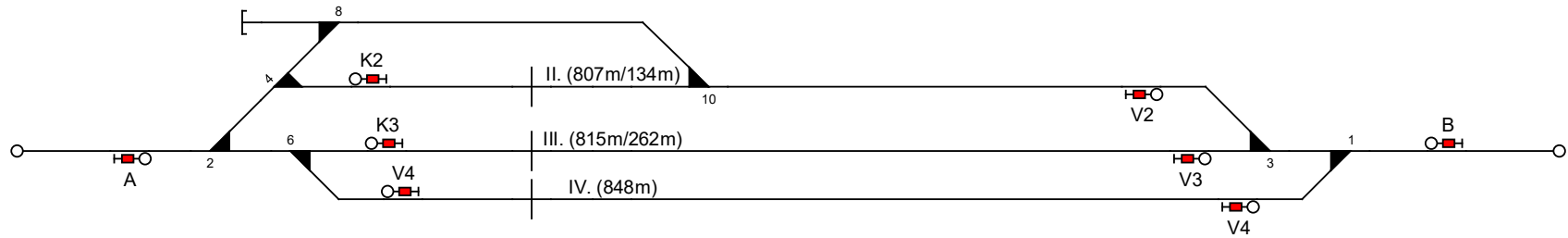
táv.	szelv.	topológia	obj. név	obj. típus	V (km/h)	lejt.v. (‰)	telj.(%)	érk.	tartózk.	terv.ind.	ind.	T-vb (s)	T-vo (s)	T-mcs (s)	D-mcs (m)	fékút (m)	Vsz. (km/h)
23,568		Vác	32	egyszerű kitérő	80	0,0	100				00:14:35						80
23,568		Vác	34	egyszerű kitérő	80	0,0	100				00:14:35						80
24,643		Vác	K5	főjelző	80	0,0	100				00:15:23						80
24,643		Vác	05	vonalfogadó vágány	80	0,0	100				00:15:23						80
24,955		Vác	V.	szolgálati hely közép	80	0,0	100				00:15:37						80
25,517		Vác	V5	főjelző	40	0,0	100				00:16:07	60	5			dinamikus	40
25,517		Vác	21	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	15	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	13	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	7	egyszerű kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
25,517		Vác	5	átszelési kitérő	40	0,0	100				00:16:07						40
26,318		Vác	F	főjelző	60	0,0	100				00:17:19						40
26,318		Vác	75-V	topológia kapcsolat	60	0,0	100				00:17:19						40
26,318		Vác - Vác-DCM elágazás	75-K	topológia kapcsolat	60	0,0	100				00:17:19						40
26,318		Vác - Vác-DCM elágazás	vonali	vonali vágány	60	2,3	100				00:17:19						40
26,318		Vác - Vác-DCM elágazás	SZH1	szelvényezési határ	60	2,3	100				00:17:19						40
26,698		Vác - Vác-DCM elágazás	LT1	lejtőrés	60	1,5	100				00:17:45						60
26,998		Vác - Vác-DCM elágazás	LT2	lejtőrés	60	2,7	100				00:18:03						60
27,080		Vác - Vác-DCM elágazás	Kisvác mh.-jobb	szolgálati hely közép	60	2,7	100				00:18:08						60
27,498		Vác - Vác-DCM elágazás	LT3	lejtőrés	60	4,6	100				00:18:33						60
27,509		Vác - Vác-DCM elágazás	75-V	topológia kapcsolat	60	4,6	100				00:18:33						60
27,509		Vác-DCM elágazás	75-K	topológia kapcsolat	60	4,6	100				00:18:33						60
27,509		Vác-DCM elágazás	A	főjelző	60	0,0	100				00:18:33	30	5			dinamikus	60
27,907		Vác-DCM elágazás	Vác-DCM ipvk.	szolgálati hely közép	60	0,0	100				00:18:57						60

Menetdinamika

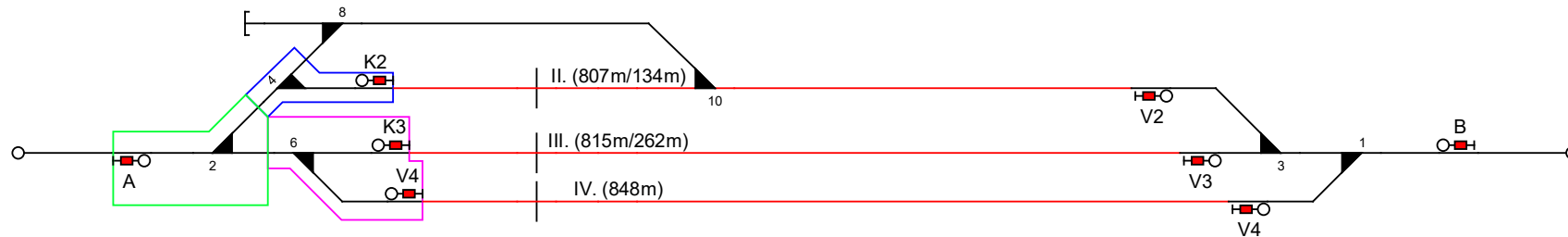


Foglaltságok a mikroszintű menetrend alapján

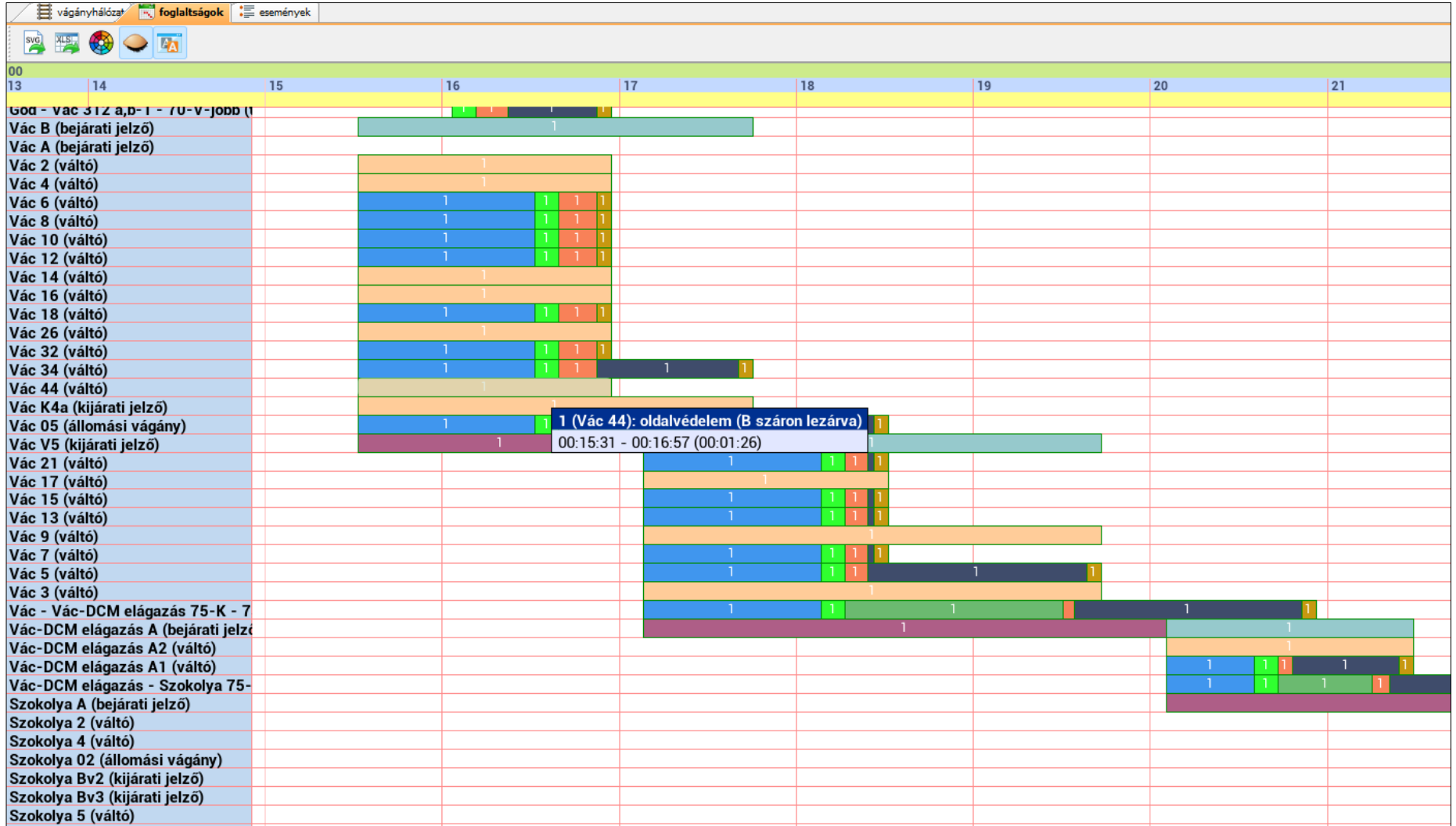
Nyársapát



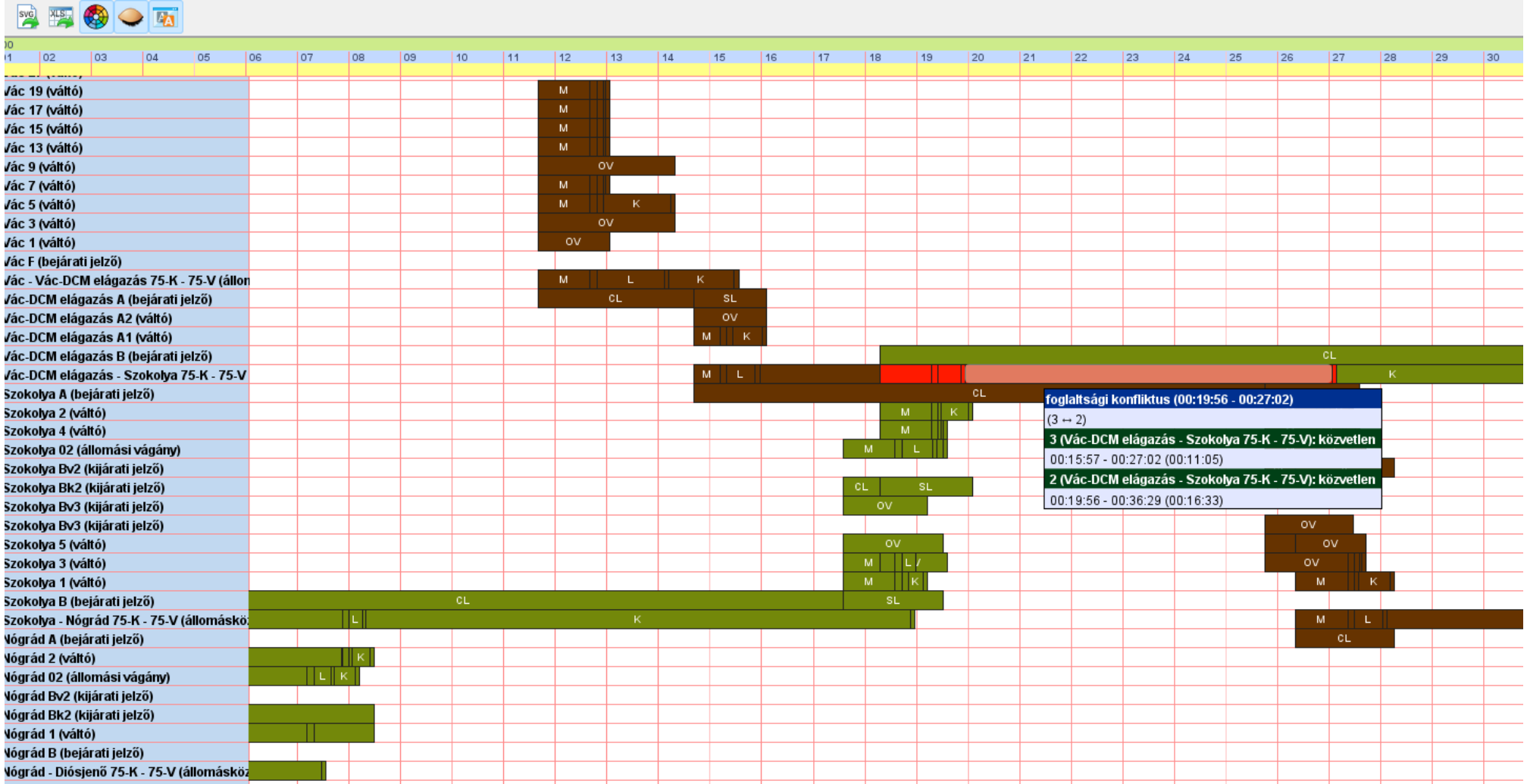
Nyársapát



Foglaltságok



Konfliktusok



Köszönjük a figyelmet!