

Szabó Lajos

VASÚTI SZEMÉLYSZÁLLÍTÁS

Győr, 2020

Tartalomjegyzék

1. A személypályaudvarokról általában, egyéb utasforgalmi állóberendezések.....	4
1.1. A személyközlekedést lebonyolító egyéb szolgálati helyek.....	4
1.2. A személypályaudvarok.....	9
2. A felvételi épület kialakítása, üzeme	17
2.1. A felvételi épület.....	17
2.2. A felvételi épület előtere	26
2.3. A felvételi épület áramlatainak jellemzése	29
3. Az előkészítő pályaudvari technológia	31
3.1. A tároló (üzemi) pályaudvar	31
4. A személypályaudvari üzemterv.....	40
5. A személyszállító vonati menetrendtervezés technológiai elemei	48
5.1. A menetrendi átállás	48
5.2. Menetrendi kiadványok.....	48
5.3. Csatlakozások biztosítása.....	52
5.4. A személyszállító vonatok számozási rendszere	53
5.5. A vonatok fontossági sorrendje.....	55
5.6. Óraátállítás.....	55
6. Az elővárosi forgalom megszervezése	57
6.1. Az elővárosi forgalom	57
6.2. Az átbocsátóképesség és a vonatok menetrendjének sajátosságai elővárosi vonzatszakszokon.....	62
7. A gyorsvasúti közlekedés	68
7.1. A gyorsvasúti közlekedésről	68
7.2. A városi kötőtpályás közlekedés megszervezése	73
8. A városi villamosvasúti közlekedés	83
8.1. A városi villamosvasút múltja, jelene, jövője	83
8.2. Jövőkép.....	85
8.3. Rendszerinfrastruktúrák.....	85
9. Különleges vasutak a városi közlekedésben.....	104
9.1. Fogaskerekű vasutak.....	104
9.2. Siklóvasutak.....	109
9.3. Kötélpályák	116
10. A mellékvonali probléma egy lehetséges kezelési módja	121
10.1. A térségi vasutak társadalmi gazdasági hatásainak vizsgálata fogalmi modell segítségével.....	121
10.2. A fogalmi modell komplex hatásrendszere.....	121
10.3. A fogalmi modell működési mechanizmusa.....	123
11. A mellékvonalak lehetséges szerepe a jövőben	126
11.1. Mellékvonalak Magyarországon.....	126
11.2. Vasútregionalizáció kezdeti lépései a német nyelvterületen.....	133

12. Tram-train rendszerek	142
12.1. A tram-train rendszerekről általában	142
12.2. A karlsruhei példa	142
12.3. Hazai helyzet.....	143

1. A személypályaudvarokról általában, egyéb utasforgalmi állóberendezések

A vasúti hálózat és rendszer technikai rész- és alrendszerei funkcionális és műszaki szempontból, valamint térbelileg is jól elhatárolhatók. Célszerű tehát az utasszállítási folyamatot a technikai részrendszerekhez kapcsoltn is részfolyamatokra bontani. A vasúti rendszer járművekre és helyhez kötött berendezésekre: csomópontokra és állomásokra, valamint köztük levő pályaszakaszokra bontható. Ezen alrendszerek közül a nyíltvonali szakaszok funkciója személy- és áruforgalom szempontjából lényegében ugyanaz. Nagyjából hasonló a helyzet az univerzális állomásokon is, még ha azok elágazó-, csatlakozó-, avagy keresztező állomások is. A járművek, a megállóhelyek és a nagy csomópontok személy- és üzemi pályaudvarai döntően személyközlekedési funkciókat látnak el.

1.1. A személyközlekedést lebonyolító egyéb szolgálati helyek

A személyforgalommal kapcsolatos tennivalókat ellátó vasúti szolgálati helyek ezek szerint lehetnek:

- megállóhelyek, rakodó-megállóhelyek,
- középállomások,
- kis-gócpontok (csatlakozó és elágazó állomások),
- közepes és nagy csomópontok személypályaudvarai.

A megállóhelyek és a középállomások közt az utasközlekedési műveletek minősége (fel- és beszállás) szempontjából nincsenek lényeges különbségek, bár a középállomásokon a gyorsabb vonatról a lassúbbra és viszont kivételesen lehetnek átszállások.

A kis-gócpontok és személypályaudvarok közös minőségi sajátossága az átszállás, illetve az ennek részleges, vagy teljes kiküszöbölését célzó közvetlen kocsi vagy vonatrész, esetleg elágazó és csatlakozó vonali személyszállító vonatforgalom.

A személypályaudvarok berendezései, a vázlatos körvonalazott feladatoknak megfelelően három csoportba oszthatók.

1. Az utasok kiszolgálására és az ezzel kapcsolatos kereskedelmi műveletek elvégzésére való berendezések:
 - a felvételi épület, a vele kapcsolatos és benne elhelyezett szolgálati és utasforgalmi helyiségekkel és berendezésekkel, az utasperonok és átjárók (alul- és felüljárók).
2. Az érkező és induló vonatokon végzendő feladatok megoldásához szükséges berendezések:
 - a vágányhálózat, teljesítőképesség és célszerű vágánykapcsolásokkal;
 - a távközlési-, jelző-, biztosító-, és világítási berendezések;
 - a szolgálati és üzemi épületek, illetve helyiségek;
 - a vontatási szolgálat berendezései, telepei és vágányai;
 - a műszaki kocsiszolgálat berendezései, telepei és vágányai.
3. A személypályaudvaron feloszló, illetve itt összeállított vonatokkal kapcsolatos tennivalók elvégzéséhez szükséges berendezések: tároló, rendező, kezelő, fogadó vágányhálózat, kocsitisztító, mosó, fertőtlenítő és féregtelenítő, valamint kocsijavító berendezések, raktárak, szertárak, tároló területek stb.

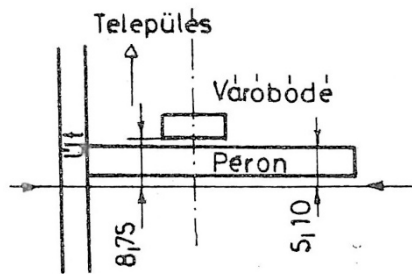
E berendezések minőségét és térbeni elhelyezését az üzemi folyamat; méreteit pedig az utasforgalom nagysága determinálja.

A személy- és üzemi pályaudvari berendezések mennyiségét és kihasználtságát a kapacitás-elmélet elvei és módszerei szerint állapítják meg.

1.1.1. A vasúti megállóhelyek

Az állomások között, a nyílt vonalon fekszenek. A nyílt vonalon (átmenő fővágányon) kívül más vágányuk nincs. Rendszerint egy-egy, az állomástól messze, de a nyílt vonalhoz közel eső település személyforgalmának lebonyolítására létesítik.

Az egyvágányú vonal megállóhelyek leggyakrabban egy, a legközelebbi közúthoz csatlakozó hozzájáró útból és az ezt lezáró, a leghosszabb közlekedő vonat hosszúságának megfelelő peronból állnak (1.1. ábra).

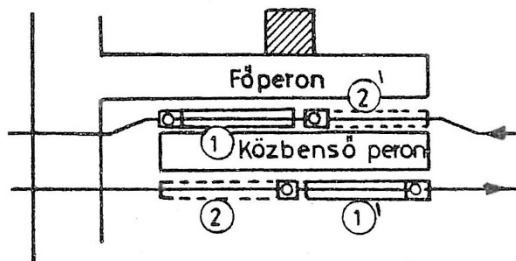


1.1. ábra. Egyvágányú pálya egyperonos megállóhely

A várakozó utasok időjárás elleni védelmére egyszerűbb, váróbódét, csarnokot is építenek, de nem ritka, hogy a névtáblán kívül semmiféle létesítmény nincs. Egyszerűbb megállóhelyeken, jegykiadás sincs. Az utasok a vonatban váltják meg jegyeiket.

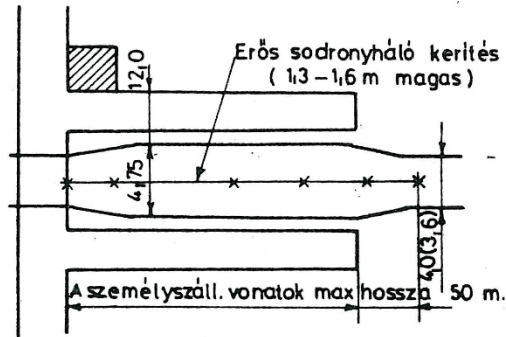
A kétvágányú vonal megállóhelyeket a peronok elhelyezése szerint lehet csoportosítani.

Egy főperonos és egy közbenső peronos megoldás kisebb forgalomra alkalmas. Ez esetben a szolgálati épülettel ellentétes oldalon fekvő vágány csak a másik vágányon át közelíthető meg. Ilyen megoldás esetén a fő- és közbenső peront is célszerű két vonat hossznyira építeni, hogy az utasok biztonsága és az áttekinthetőség is meglegyen (1.2. ábra).



1.2. ábra. Kétvágányú pálya párhuzamos, közbenső peronos megállóhelye

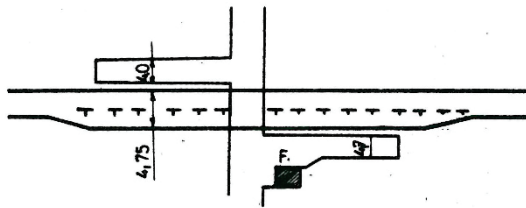
Két külső peronos megoldás esetén a vágányokat elvileg nem kell széthúzni. A meghosszabbítás az üzem zavarása nélkül, egyszerűen és olcsón hajtható végre. Városi megállóhely esetén peronként a járdát lehet használni, s az úttesten való keresztirányú járkálás elmaradhat (1.3. ábra).



1.3. ábra. Kétvágányú pálya párhuzamos, külső peronos megállóhelye

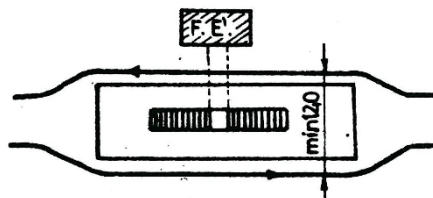
A két külső peronos elrendezés többlet személyzetet (két peronzár) igényelhet, létesítése viszont olcsóbb, mint a közbenső vagy a szigetperonos megoldás. A tájékozódás könnyebb. A forgalmas külső peronokat alul- vagy felüljáróval kötik össze. Ama hátrány, hogy tévedés esetén csak számottevő idővesztéssel lehet a másik peronra átmenni, megfelelő feliratokkal kiküszöbölhető ki. Különösen előnyös ez az elrendezés, ha magas peronok vannak, s így a vágányokon való átjárás nehezebb. Hátrány, hogy mindkét peront a saját csúcsforgalmára kell méretezni és berendezésekkel (lépcső, mozgólépcső stb.) kell ellátni, ami költségesebb.

A peronok kétoldali elhelyezése, akár csak az eddigi többi megoldások kisebb forgalom esetén szokásos (1.4. ábra).



1.4. ábra. Kétvágányú pálya eltolt külső peronos megállóhelye

A szigetperon széthúzott vágányok közötti alkalmazása esetén a felvételi épületből a szigetperon célszerűen alul- vagy felüljáróval közelíthető meg (1.5. ábra)



1.5. ábra. Szigetperon elrendezésének általános vázlata

E megoldás különösen akkor előnyös, ha a vonatforgalom sűrű és homogén. A nem megálló gyorsjáratú vonatok menetét a vágányugratás nyugtalanítja. Ezért e szempontból előnyösebb lehet a szigetperonokat íves vágányok közé fektetni, mert ekkor a széthúzás a kanyarulatok megfelelő elrendezésével oldható meg.

A szigetperon különösen célszerű városi gyorsvasutakhoz, egyáltalában magas töltésen vagy mély bevágásban fekvő vonalakon.

A szigetperonos megoldás előnyei olyan nagyok, hogy nagyobb forgalmú helyeken még a te-
repszinthez közel haladó vonalakhoz is alkalmazni kell.

Előnyei a következők:

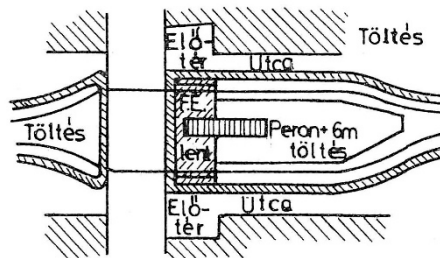
- az utasok mindkét peronvágányt azonos úton, a vágányon való átjárás nélkül érik el, tehát nem tévedhetnek el;
- a szolgáltatban lévő vasutas dolgozónak egyik vonat felügyeletével vagy kezelésével kapcsolatban sem kell vágányon átjárni;
- a két peron egy helyen zárható el, ami létszám-megtakarítást is eredményezhet.

Hátrányai, hogy:

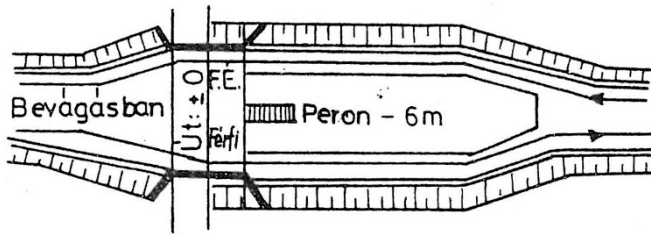
- a létesítési költségek nagyok, amihez az is hozzájárul, hogy a vágányokat már 100 méterekkel a megállóhely előtt szét kell húzni;
- burkolat alatti vasút esetén, az úttesten keresztben kell a lejárót megközelíteni, illetve elhagyni.

Az elővárosi megállóhelyek, mivel rendszerint teherforgalomra nincsenek berendezve, többnyire lényegesen egyszerűbbek lehetnek, mint a távolsági utasforgalom megállóhelyei (bár mint láttuk, ezek között is vannak igen egyszerűek) úgyszólván csak megfelelő peronozással, esetleg tetővel ellátott peronból állnak.

Törekedni kell magasperonok létesítésére. Szigetperonokon itt is az alul- és felüljárás megoldás a helyes (1.6., 1.7. ábra).



1.6. ábra. Magasvezetésű vasút megállóhelyének szigetperonos elrendezése

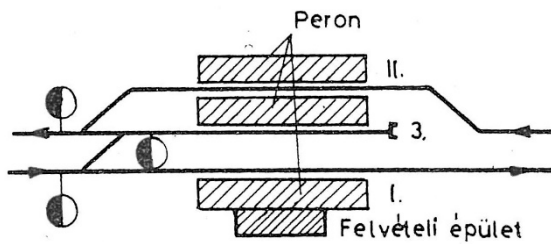


1.7. ábra. Bevágásban vezetett vasút szigetperonos megállóhely

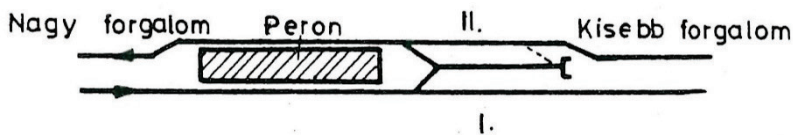
1.1.2. Elővárosi személyforgalmi állomások

Az univerzálisjellegű állomásokkal nem foglalkozunk. Adódhatnak azonban olyan sajátos személyforgalmi célú állomások, amelyek nem ütik meg a pályaudvari méreteket. Pl.: az elővárosi személyforgalom számára szükséges lehet olyan speciális állomás típust kialakítani, amelyen az útvukat befejező elővárosi vonatok forgalmi és műszaki műveletei elvégezhetők és e szerelvények kisebb forgalmú napszakokban tárolhatók.

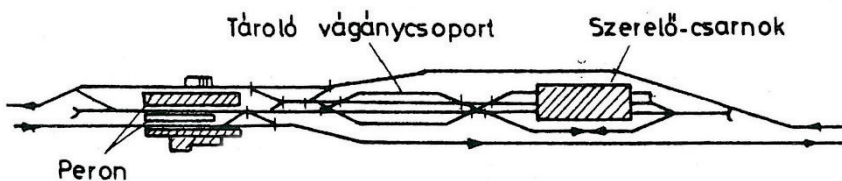
A jellegzetesebb elrendezések a 1.8., 1.9., 1.10. sz. ábrákon látható, de a 1.11. és 1.12. sz. ábrák szerinti elrendezés is gyakori.



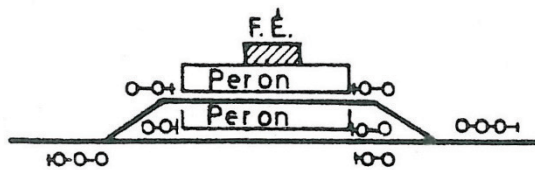
1.8. ábra. Legegyszerűbb fordulóállomás elvi vázlata, villamosított vonalon



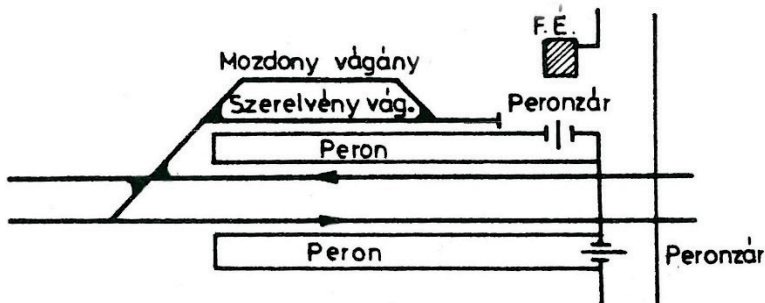
1.9. ábra. Szigetperonos zónahatárállomás elvi vázlata



1.10. ábra. Nagyforgalmú elővárosi állomás vázlata



1.11. ábra. Jellegzetes kisebb forgalmú elővárosi állomás egyvágányú vonala



1.12. ábra. Kiseb forgalmú elővárosi állomás kétvágányú vonala

1.2. A személypályaudvarok

A kimondottan személyközlekedésre specializált személypályaudvar feladata érkező-, induló-, átutazó- és (vonatról-vonatra, egyik fajta közlekedési eszközről a másikra) átszálló utasokkal kapcsolatos műveletek megszabott városi területen való gazdaságos lebonyolítása. A települések (az ipar és bizonyos szolgáltatások) fokozódó koncentrációja miatt egyre növekvő, igényesebbé és differenciáltabbá váló feladatok közül ki kell emelni a bármilyen irányú (utas és poggyász, járulékosan gyorsárú és posta) átszállítási műveletek legkedvezőbb megoldását.

Mivel a személypályaudvaron a nagy és komplex utasforgalom minden műveletére berendezkednek, más állomáson, megállóhelyeken egyszerűbbek a viszonyok és berendezések. A személypályaudvari berendezésekre és használatukra tett megállapítások értelemszerűen általánosíthatók. Elmondható ez a nem vasúti személypályaudvarokról is. Ezért a többi közlekedési ágazat hasonló berendezéseinél legfeljebb a speciális körülményekre és megoldásokra szükséges rámutatni.

A személypályaudvarok elrendezése

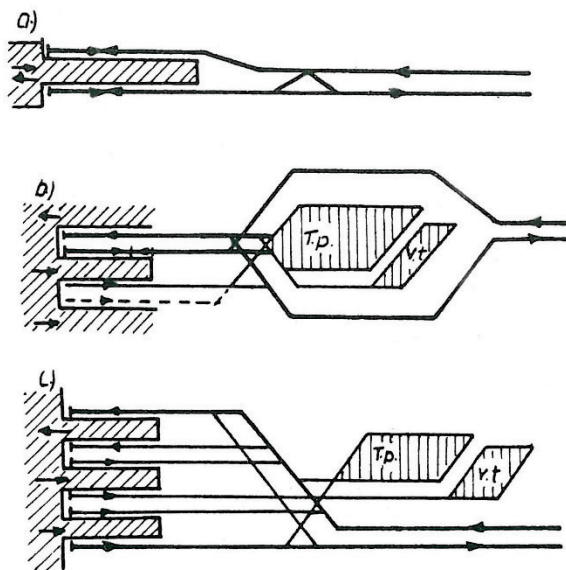
A személypályaudvar helyszínrajzi elrendezését számos tényező befolyásolja, ezek közül ki kell emelni:

- a közlekedési szükségleteket, a feladatok nagyságát, fajtáit és ezek (főleg a környéki és távolsági forgalom) arányát;
- a hálózati (pl. a becsatlakozó vonalak száma, fekvése és jelentősége), települési területi, földrajzi, történelmi, technikai és gazdasági adottságokat.

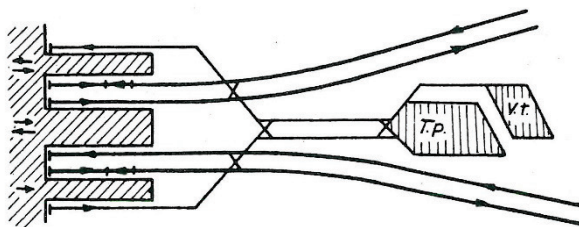
E tényezők függvényében határozható meg:

- az átmenő és feloszló, a helyből induló vonatok mennyisége, aránya és menetrendje;
- hogy a fej, átmenő vagy kombinált elrendezés alkalmasabb-e;
- hogy irány, „korlátozott” (részleges) irány, vonal szerinti, vagy vegyes üzem célszerű-e;
- az üzemi pályaudvar fekvése (ezt a kérdést az üzemi pályaudvarnál tárgyaljuk) stb.

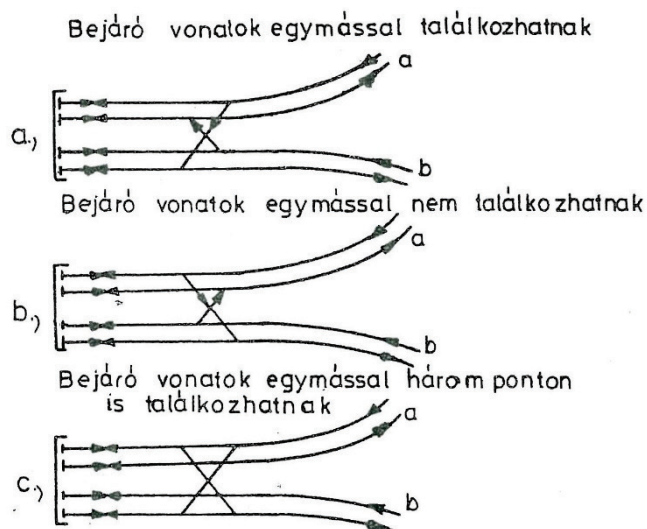
A számos variálós tényező miatt az adott esetben lehetséges változatok száma nagy (1.13–1.21. sz. ábrák).



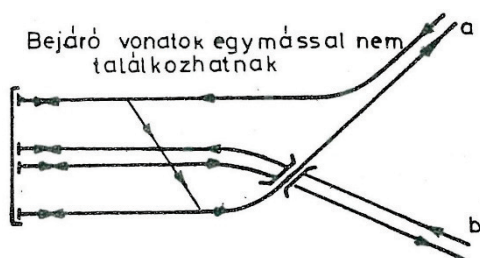
1.13. ábra. Fejpályaudvar alapelrendezések egyetlen kétvágányú vonal esetén



1.14. ábra. Fejpályaudvar két kétvágányú átmenő forgalom nélküli vonallal, vonal szerinti elrendezésben, szintbeni keresztezésekkel; a bejáró vonatok egymással nem találkozhatnak.

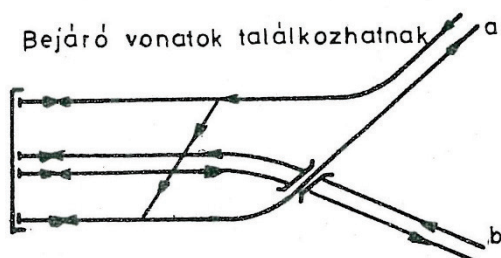


1.15. ábra. Fejpályaudvar elrendezések két kétvágányú vonal esetén, ha az átmenő vonatok száma nagyobb, vonalszerinti megoldás, szintbeni keresztezéssel



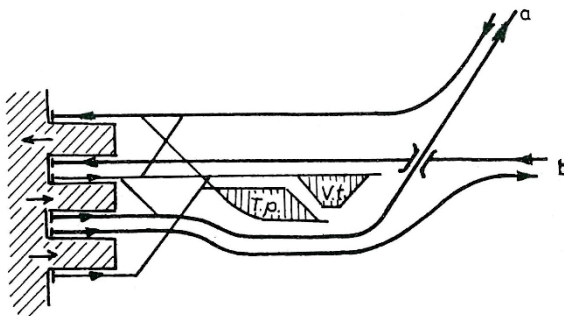
1.16 ábra. Fejpályaudvar elrendezés két kétvágányú vonal esetén, kisebb átmenő forgalommal, irány szerinti elrendezésben, a szintbeni keresztezések részbeni kiküszöbölésével.

Bejáró vonatok egymással nem találkozhatnak

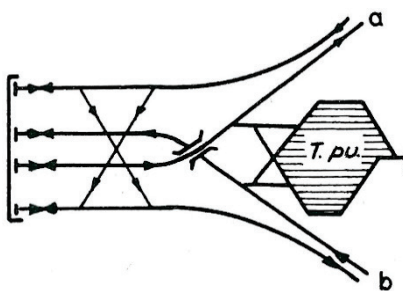


1.17. ábra. Fejpályaudvar elrendezés két kétvágányú vonal esetén, kisebb átmenő forgalommal, irány szerinti elrendezésben, a szintbeni keresztezések részbeni kiküszöbölésével.

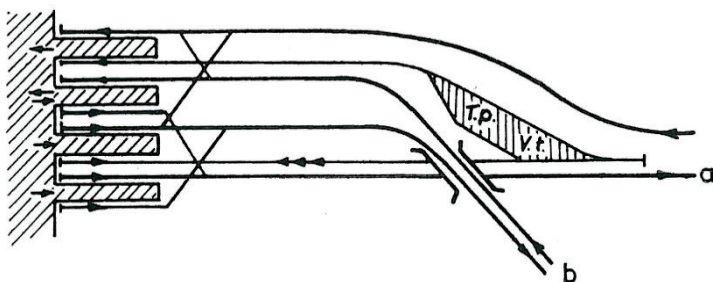
Bejáró vonatok találkozhatnak



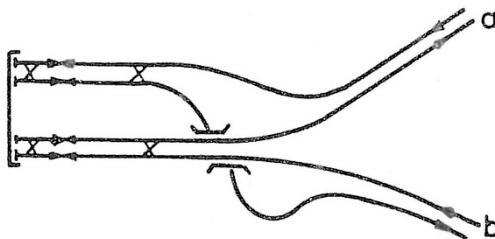
1.18. ábra. Fejpályaudvar elrendezés két kétvágányú vonal esetén, „korlátozott” irány szerinti elrendezéssel, az érkező vonatok találkozhatnak egymással, a szintbeni keresztezések részbeni kiküszöbölésével



1.19. ábra. Ugyanaz, mint az 1.18. sz. ábra, de némileg más megoldás



1.20. ábra. Fejpályaudvar elrendezés kétvágányú vonal esetén, de irány szerinti elrendezésben, átmenő forgalom lehetséges, a bejáró vonatok találkozhatnak, a szintbeni keresztezések részben kiküszöbölve



1.21. ábra. Fejpályaudvar elrendezés két kétvágányú vonal esetén, ha nagy az átmenő forgalom

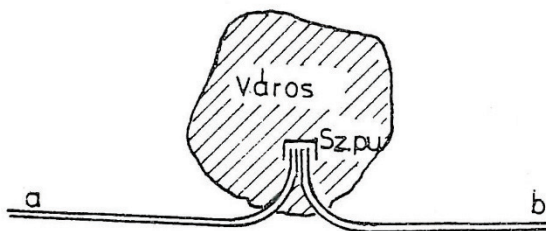
A helyszínrajzi elrendezéskor törekedni kell:

- a személyközlekedési igények optimális kielégítésére;
- a vonatokkal és kocsikkal kapcsolatos műveletek, elsősorban a vonat és tolatási mozgások folytonosságát, lehetőleg folyamatosságát megvalósító egymás utáni (és nem párhuzamos) elrendezésére;
- a becsatlakozó vonalak számának csökkentésére (pl. csomópont előtti állomásokon való összefogására);
- a mindenhonnan-mindenhová való ki- és behaladás elérésére;
- az egyforma műveletek végzésére alkalmas berendezések egymásközi helyettesítésére;
- a személy- és üzemi pályaudvar jó kapcsolatára;
- a legkisebb tolatási-óra szükséglet elérésére;
- a tolatási teendőknek az egyes körzetek közti egyenletes elosztására;
- az egymást metsző menetek (ütközések) kiküszöbölésére, vagy minimumra csökkentésére.

A személypályaudvar helyszínrajzi elrendezését, a hatótényezők figyelembevételével elsősorban az dönti el, hogy fej-, átmenő vagy vegyes forma szükséges, illetve lehetséges-e. Ezért nem térve ki azokra a forgalmi, településtani és egyéb tényezőkre, amelyek a fej- vagy átmenő-, avagy kombinált elrendezések szempontjából adott esetben meghatározó jelentőségűek lehetnek, összehasonlítjuk e háromféle elrendezést.

Az átmenő pályaudvar előnye az egyszerű szerkezet és vágány elrendezése, a nagyobb teljesítőképesség (a szerelvények és közvetlen kocsik kitolásakor vagy beállításakor nem keresztezik a fogadó és indító vágányokat), az érkező vonatgépek azonnal lejárhatnak a szerelvényekről, az átmenő vonatokat nem kell megfordítani, általában kevesebb és egyszerűbb a vonatforgalom szempontjából meddő teljesítménynek számító tolatás, a vonatok műszaki és a vonatváltó diesel- és villamos mozdonyok forgalmukból való rövidebb tartózkodása, a mindezek eredményeként az ésszerűbb üzemeltetési lehetőség.

A fejpályaudvar a felsorolt (üzemi) szempontokból hátrányosabb, különösen, ha sok az átmenővonat (1.22. ábra), de számítanak a személy- és üzemi pályaudvar közti menetek is. Hangsúlyozni kell azonban, hogy fejpályaudvar elrendezésével az átmenővonatok mozgásához és forgalmuk struktúrájához nagymértékben alkalmazkodni lehet.



1.22. ábra. Fejpályaudvar átmenő forgalommal (az a–b vonal közbelső állomása)

A „bezárt” mozdony miatt a fejpályaudvaron a gyalogos utak hosszabbak, mint az átmenő pályaudvarokon, ahol a felvételi épület többnyire a peronok közepe körül fekszik. A fejpályaudvari

peronvágányok, az átmenő pályaudvariakhoz képest, a mozdonycser és az ütközőbakos lezárás miatt lényegesen hosszabbak.

A fogadó-indító fővágányok foglaltsága fejpályaudvar esetén nagyobb azért is, mert b ár az utas és egyéb forgalom szempontjából szükséges tartózkodás egyforma, a fejpályaudvarra csökkentett sebességgel haladnak be a vonatok. Nagy jelentőségű tehát a kedvező lassítási lehetőség. Fokozzák a foglaltságot a többlettolatasi műveletek is. Végeredményben a tartózkodás szempontjából az üzemi és nem a kereskedelmi időfelhasználás mértékadó.

A nehéz kapacitáshelyzetnek elsősorban az az oka, hogy minden lényeges üzemi (vonat és tolatási, valamint mozdonymozgatási) művelet a pályaudvar egyik végére koncentrálódik.

Előnyei miatt, főleg nagy városokban mégis a fejállomás gyakoribb. A fejpályaudvar a városi forgalom csekélyebb zavarása mellett, főleg az elővárosi utasok számára jobban megközelíthetővé teszi a város központját. A vonatról közvetlenül a városba távozó, illetve a városból egyenesen a vonathoz menő elővárosi utasok által megteendő út rövid. A városokba való beilleszkedés szempontjából előnyös, ha a fejpályaudvar és a felvételi épület terepszinten fekszik, s nem iktatnak be alul- vagy felüljárót.

A magas vagy földalatti gyorsvasút állomását a fejpályaudvarra merőlegesen célszerű létesíteni. Átmenő pályaudvarokon a peronvágányokkal párhuzamos egy (esetleg két-) szintű megoldást tartják jobbnak. Bár valamennyi elrendezés előfordul mind a fej, mint átmenő pályaudvar esetén is.

A fejpályaudvar hátrányait kiküszöbölni elsősorban a ki- és bejárat torkolat, vágányútrendszer szintbeli keresztezések miatti kisebb átbocsátóképességének fokozásával igyekeznek. E célból:

- ingavonatok vagy motorvonatokat közlekedtetnek;
- célszerű, de rugalmas vágány, és vágányút specializációt végeznek, messzemenően automatizálnak;
- megfelelő peron és peronvágány elrendezést létesítenek;
- a vágánykapcsolásokat racionalizálják;
- egyidejűleg használható, párhuzamos vágányutakat létesítenek,
- „korlátozott” irány szerinti üzemet vezetnek be;
- valamelyik vonalon, elsősorban az üzemi pályaudvari összekötőn balmenetre térnek át;
- az üzemi pályaudvari teljesítőképességet fokozzák;
- az üzemi és személypályaudvar közti kapcsolatot jobban oldják meg;
- vágánybújtásokat, forduló, hurok, deltavágányokat létesítenek.

E megoldások egyike-másika, különösen sok beágazó vonal esetén szerfelett szövevényes lehet. Megjegyezzük azonban, hogy ha némileg másként is, ugyanezek a kérdések elágazó, keresztező stb. jellegű átmenő pályaudvarok esetén is felvetődnek.

A fej- és átmenő-személypályaudvar kombinációja bizonyos fokig egyesíti a kétféle elrendezés előnyeit, számos esetben az ilyen elrendezés lehet a legkedvezőbb. Ilyenkor az átmenőrészt az átmenő, a fejmegoldású részt az itt végződő és innen induló (elsősorban környéki) forgalom céljaira készítik. Ha számottevő átmenő környéki forgalom van, semmi akadálya nincs, hogy ezek számára is átmenő pályaudvar részt létesítsenek.

A távolsági és környéki forgalom elválasztása a rá- és elfuvarozott utasoknak többletgyaloglást, bonyolultabb átszállást okozhat. Az ilyen utasok száma azonban a környéki vonatok közti és a távolsági vonatról távolsági vonatra átszálló utasokéhoz képest általában kisebb.

Előnyös a vegyes megoldás a környéki és távolsági forgalomra való berendezés specializáció lehetősége miatt is (speciális személykocsi, magas peronok, rövid vágányok az elővárosi forgalom számára stb).

Az utasok kiszolgálására való berendezéseket elsősorban a felvételi épületbe csoportosítják. De ide kell sorolni az utasperonokat, a különböző át, alul és felüljárókat is. A személypályaudvari üzemi berendezések közül legfontosabbak a különböző vágányok, vágánykapcsolások és vágánycsoportok, valamint az ezekkel kapcsolatos magas- és mélyépitmények.

A személypályaudvarokon is lehetnek és vannak egyéb üzemi berendezések, így pl.:

- értekező-, jelző- és biztosító berendezések;
- szolgálati és üzemi építmények, valamint épületek, vontatási berendezések;
- műszaki kocsiszolgálati berendezések stb.

Mivel mindezek lényegében megegyeznek a másfajta állomásokon lévő hasonló berendezésekkel, nem térünk ki azokra, számukat, a kapacitásukat, nagyságukat, hosszukat és elrendezésüket, valamint szerkezetüket általános elvek alapján és módon kell meghatározni és megteremteni.

Az alkalmas módon csoportosított és vágánykapcsolásokkal összekötött személypályaudvari vágányok lehetnek: fő- (peron- és megelőzési), valamint mellék- (felállító-, tároló-, rakodó-, mozdony- stb.) vágányok.

Rendszerint számottevő specializáció lehetséges, ami végeredményben most is azt jelenti, hogy meghatározott csoportokhoz, illetve vágányokhoz állandó jelleggel, meghatározott műveletek elvégzését kapcsolják. Mivel a személypályaudvarok forgalmát túlnyomórészt „rendes” vonatok adják, a vágányokat nemcsak irányok és vonat nemek szerint, hanem előre meghatározott (számú) vonatok indítására vagy fogadására célszerű specializálni. Ez az eljárás megkönnyíti, rendszeressé teszi a személyzet munkáját, de az utasoknak is előnyös.

A legtöbb személypályaudvaron közös fogadó-indító vágánycsoport van, s a legalkalmasabb specializációs változatot a helyszínrajzi viszonyok (fej- vagy átmenő állomás, a tároló- vágánycsoport, üzemi pályaudvar fekvése) mérlegelésével kell kiválasztani.

A specializációt a következő lépésekben lehet végrehajtani:

- a kereskedelmi (utaskiszolgálási) és üzemi műveletek térbeni elválasztása (személypályaudvar-, üzemi pályaudvar);
- a vágánycsoportok specializációja;
- a vágánycsoportokon belüli vágányok, műveletek (fogadási, indítási) menetirányok (páros, páratlan) útirányok (a pályaudvarhoz csatlakozó vonalak) és vonatnemek (távolsági, elővárosi) szerinti specializációja;
- a harmadik lépésnek megfelelően specializált vágányokhoz meghatározott (számú) vonatok kapcsolása.

A távolsági és elővárosi vonatok szerinti specializáció különösen akkor célszerű, ha egyik vágánycsoport vágányai csonkák, s ezt a csoportot az elővárosi vonatok számára jelölik ki. Ez a vá-

gánycsoport egyben e vonatok fogadó- és indító, de rendszerint tároló és kezelő (szerelő) vágánycsoportja is.

Ha az elővárosi forgalom nagy és sűrű, bármilyen típusú is a pályaudvar, célszerű külön elővárosi vágánycsoportot kijelölni. Ez esetben ugyanis sokkal könnyebb a vonatokat megközelítő és azoktól távozó utasok folyamatos mozgását megszervezni, és mellőzhető vagy legalábbis minimumra csökkenthető az elővárosi vonatok fogadócsoporthoz indító vágánycsoportra való átlátása.

Zóna-rendszerű közlekedés esetén ezek a vágányok még az egyes zónák szerint is tovább specializálhatók, ami az ilyen vonatokat használó utasok számára könnyebbséget jelent.

A vonatot fogadó- és indítóvágányokon kívül külön vágányokat kell kijelölni a vonat és tolatómozdonyok közlekedésére (mozdonyvágányok), egyes kocsik tárolására.

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos: *Vasúti szállítás és infrastruktúra II.* Universitas, Győr, 2006.

Személypályaudvari üzemi tervek MÁV Zrt. 2019.

2. A felvételi épület kialakítása, üzeme

2.1. A felvételi épület

A személyforgalom sajátos, elsősorban „kereskedelmi”, valamint szolgálati létesítménye a különböző közlekedési módok és műveletek célszerű és gazdaságos kapcsolása céljára. A felvételi épületen belül nagyon bonyolult és sokágú üzemi folyamat zajlik.

Korszerű felfogásban és viszonyok között a felvételi épületben, a személypályaudvaron nem szakad meg a városi élet tér- és időbenisége, hanem megszakítatlan folyamatként általában, különböző szinteken, elsősorban a nagyvasúti pálya magas, vagy mély fekvése mellett, szervesen, változatlan ritmusban, meghatározott időrendben, a különböző közlekedési lehetőségek szerves kapcsolatára támaszkodva, nagy kiterjedésű, jórészt fedett „forgalmi téren”, zavartalanul zajlik tovább. A felvételi épület szoros kapcsolatban van egyrészt az előtér közvetítésével, a városi és a vele kooperáló egyéb helyközi (pl. autóbusz) közlekedéssel, másrészt az átjárók alul- és felüljárók közvetítésével, a peronokon át a peronvágányokhoz kapcsolódó vasúti üzemi folyamatokkal. Ezért bonyolult koordinációs problémák is felvetődnek. Most is térben és időben jelentkező folyamatokról van szó, amelyek irányítást, alakítást és alkalmas berendezéseket követelnek.

Mivel az utazóközönség a felvételi épületek és berendezéseivel szorosan érintkezik, különös gondot kell azokra fordítani. Az egyes helyiségek és berendezések (az előtértől a peronokig és viszont) elhelyezésekor döntő szempont, a helyi viszonyokkal sokszor ismeretlen utasok számára, a könnyű és jó áttekintés, tájékozódás, valamint a folyamatos, zavartalan minél rövidebb utakkal való közlekedés és kiszolgálás.

Teremtsen összhangot a felvételi épületben zajló minden művelet, valamint a menetrend között.

Valósítsa meg a városi, az egyéb helyközi, továbbá a vasúti közlekedés közti kedvező kapcsolatot, áramlási viszonyokat, lehetőleg könnyen áttekinthető, egyenes vonalú (az irányváltatásokat kerülni kell) közvetlen és minél rövidebb, kényelmes összekötő útvonalakkal, berendezésekkel.

Gondoskodni kell a mozgási útvonalak kellő és jó minőségű megvilágításáról, jó és megfelelő (nem csúszós) burkolásáról, és ha lehet, lefedéséről is.

Az utasok könnyen tudjanak tájékozódni és szabadon kényszerítés és kényszeredettség nélkül kényelmesen mozogni. Ennek eszköze a különböző (érkező, induló, elővárosi, távolsági stb.) utasáramlatok szétválasztása és a megfelelő tájékoztatás is.

Az utasokkal kapcsolatos minden művelet logikai-, „technológiai” sorrendben, a legrövidebb gyaloglással, gyorsan és pontosan legyen végrehajtható.

Az átszállást a legmesszebbmenően kényelmessé kell tenni. Lehetőleg egyazon peronon, és úgy kell elrendezni, hogy a felvételi épület igénybevételére ne legyen szükség.

A helyiségek és berendezések sehol ne okozzanak szűk-keresztmetszetet. A legforgalmasabb időszakban se legyen torlódás. Legyenek tágasak, jól felszereltek, világosak, tiszták, törekedjünk megfelelő munka- és időrend kialakítására. Kerülni kell, hogy az utasoknak áramlásuk közben felesleges, „vesztett” szintkülönbséget kelljen legyőzniük.

A felvételi épület elhelyezése, egyéb szempontok mellett igazodjék a városrendezési tervhez és a városi közlekedéshez. Rendszerint célszerű, ha a felvételi épület a személypályaudvar azon oldalán, végén fekszik, amely felől legnagyobb áramlatok érkeznek (általában a városközpont oldalán).

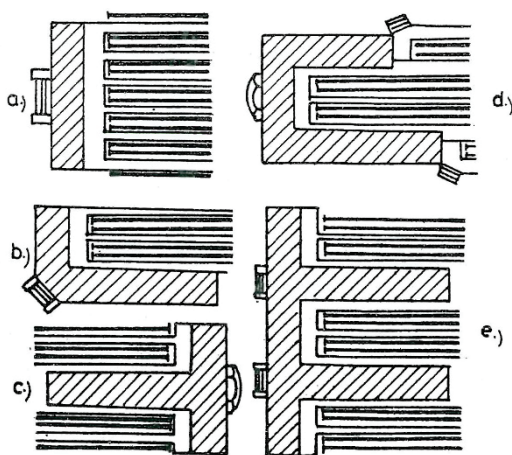
A felvételi épület legyen szép (a település kiemelkedő, a városkép egyik uralkodó létesítményéről van szó). Ezért is a felvételi épület előtt megfelelő forgalmi teret, vagy tereket kell kialakítani úgy, hogy a felvételi épületre való rálátást tegyék lehetővé. A környező épületekkel a felvételi épület jelentőségét hangsúlyozni kell. A felvételi épület legyen a közönség és lakosság számára vonzó és hozzáférhető.

Egyes keresztmetszeteken (pl. be- és kijáratok) az utasok gyorsirányítását és ellenőrzését lehetővé kell tenni. Ezt általában peronzárak alkalmazásával igyekeznek elérni.

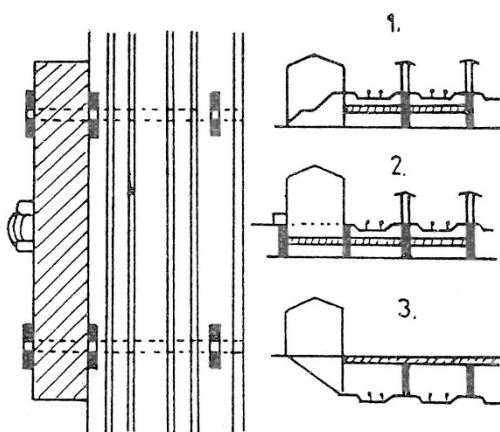
A lebonyolódó forgalom nagyságának és minőségének, valamint a helyi viszonyoknak megfelelően a felvételi épület nagyságrendje és elrendezése is sokféle lehet. Bizonyos kategorizálásra és egységesítésre való törekvés indokolt, de az egyedi megoldásoknak is tág teret kell hagyni.

A felvételi épületeket a fővágányokhoz viszonyított helyszínrajzi és magassági fekvésük szerint szokták osztályozni.

A fővágányok végénél keresztben fekvő (2.1. ábra) felvételi épület, ha nincsenek alul- és felüljárók, fejpályaudvar esetén rendszerint előnyös.



2.1. ábra. A fejpályaudvar végén fekvő felvételi épület elrendezése

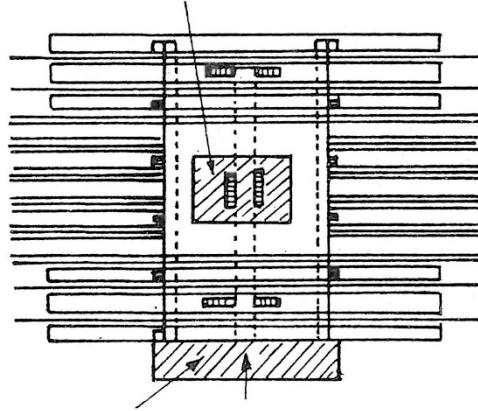


2.2. ábra. Oldalt elhelyezett felvételi épület

Az oldalt elhelyezett felvételi épület (2.2. ábra) az átmenő pályaudvarokon leggyakoribb, fejpályaudvar esetében a későbbi vonal meghosszabbítás érdekében lehet indokolt.

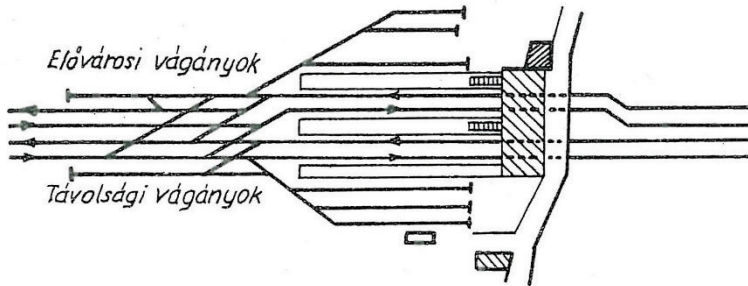
A vázolt két megoldás kombinálható is.

A sziget felvételi épület (2.3. sz. ábra) állomás bővítés során adódhat, ha a felvételi épület megmarad. Új felvételi épületet ilyen elhelyezéssel nem építenek.



2.3. ábra. Sziget felvételi épület

A vágányok alatt vagy felett keresztben fekvő felvételi épület megfelelő körülmények között (a pálya mély- vagy magas fekvésű) akár fej-, akár átmenő pályaudvar esetén különösen előnyös lehet (2.4. sz. ábra).



2.4. ábra. A vágányok felett (alatt) keresztben fekvő felvételi épület.

Lehet beszélni: tisztán vasúti és közös (vasút-autóbusz, vasút-hajó, vasút-repülő) felvételi épületekről is.

A felvételi épület helyiségei utasforgalmi, utasellátó üzemi, valamint hivatali helyiségek csoportjába oszthatók. Az épületen belül az egyes helyiségcsoportok rendszerint területileg összefogva fekszenek. Az utasforgalmi helyiségek általában középen helyezkednek el (esetleg több szinten elhelyezve, de mindenesetre minimális gyaloglási távolságokat igényelnek) és ehhez képest egyik oldalon a vendéglátó, másikon az üzemi-hivatali helyiségek vannak.

Az utasforgalmi helyiségek csoportjába a következők tartoznak.

Az előcsarnok a felvételi épület súlypontjában fekvő, annak mintegy harmadát elfoglaló, jellegét és elrendezését kívülről nézve is alapjában megszabó helyiség, de a régi túlzottan reprezentatív kivitel csökken, a „közlekedési teljesítmények áruháza” jelleg egyre jobban kidomborodik. Ezen az utasok (főleg az induló utasok) legnagyobb része áthalad és benne műveletek végrehajtása és várakozás céljából hosszabb-rövidebb ideig tartózkodik.



2.1., 2.2. ábra. Wien Hauptbahnhof, forrás: Döbrentei Balázs

Az előcsarnok elrendezésére, (természetesen) világítására, szellőzésére különös gondot kell fordítani. Nagyon fontos, hogy e helyiségből az egész felvételi épület jól áttekinthető legyen. Közvetlen kapcsolatban kell állnia a városi és egyéb helyközi közlekedési területtel és peronokkal egyaránt, de a pénztárakkal, várótermekkel, utasellátó helyiségekkel is. Tekintettel a tömeges áramlásra, nagy és több ki- és bejáratral kell ellátni. A gyaloglási utak csökkentésének hatásos módszere (mindenféle utas esetén) a műveleteknek az előcsarnokba, vagy annak közelébe való koncentrálása.

A pénztárak, mind az előcsarnokkal szoros összefüggésben legyenek. Ugyanide célszerű elhelyezni az utas centrumot is. Fontos megjegyezni, hogy a papíralapú jegyforgalom, ha lassan is, de csökkenő tendenciát mutat. A klasszikus értelemben vett jegypénztárak súlya hosszú távon csökken, helyettük inkább a jegyértékesítő automata, valamint egyéb értékesítési módok nyernek teret.

A várótermek, bár jelentőségük a vonatgyakoriság és pontosság növekedése miatt egyre csökken, különösen a távolsági és átszálló utasok szempontjából, főleg késések és rossz csatlakozások esetén fontosak. Erre a célra a csarnokban elkülönített sarok, vagy a peronokon létesített esőbeálló is megfelelnek.

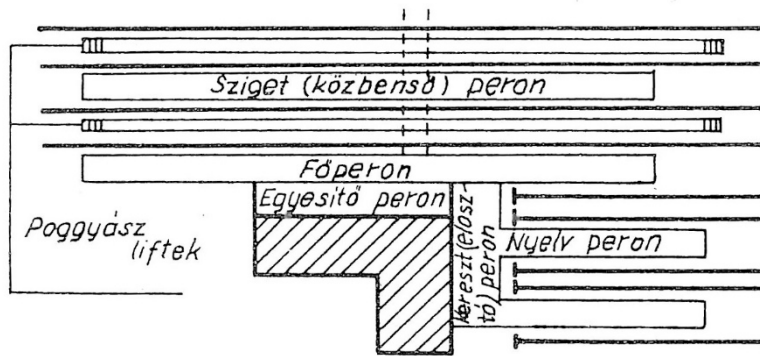
A várótermeknek a higiéniai és élettani szempontokon túl, jól áttekinthetőeknek és mind a peronok, mind a város felé jó megközelíthetőnek kell lenniük. Korszerű elvek szerint célszerű a várótermek decentralizálása.

Mindezeket a helyiségeket számos egyéb helyiség (mosdó, WC stb.) egészíti ki.

Megjegyzendő, hogy napjainkban a nagyobb személypályaudvarok felvételi épületei multifunkcionálisak, vagyis nem csak a vasúti közlekedést szolgálják. Akár nagyobb bevásárló központok és szórakozó helyek is kialakításra kerülnek. Azaz nemcsak az utazók veszik igénybe a felvételi épületet. A bécsi főpályaudvar jó példa arra, hogy az újépítésű pályaudvar köré egy teljesen új környezetet – kerületrészt – alakítottak ki, irodákkal, lakóépületekkel és nem utolsósorban kiváló közlekedési kapcsolatokkal. (Bahnhofcity) Mindemellett gondosan ügyeltek a zöld felület arányára is. Megállapítható, hogy a nagyobb csomópontokon található felvételi épületek már korántsem a klasszikus funkciókat töltik be (2.1., 2.2. ábra).

Az utasperonok azok a berendezések, amelyek a városi gyalogos és a vasúti közlekedés közti közvetlen, gyors, veszélytelen és kényelmes kapcsolatot megteremtik. Ezek a gyalogos áramlatok számottevő részének vég-, illetve kezdőpontjai. Éppen ezért könnyen áttekinthetőnek, jól megvilágítottak és olyanoknak kell lenniük, hogy tegyék lehetővé:

- az utazás (ki- és beszállás) meggyorsítását,
- veszélytelenségét,
- az utasok mozgásának, áramlásának folyamatosságát,
- az érkező- és induló áramlatok elválasztását anélkül, hogy emiatt a többlet-utak számottevően növekednének,
- az érkező, induló és átszálló utasok legrövidebb és legkényelmesebb útvonalát, minimális gyaloglását,
- a vonatokból kiszálló utasok részére azt, hogy a pályaudvar helyiségeit kényelmesen megközelíthessék.

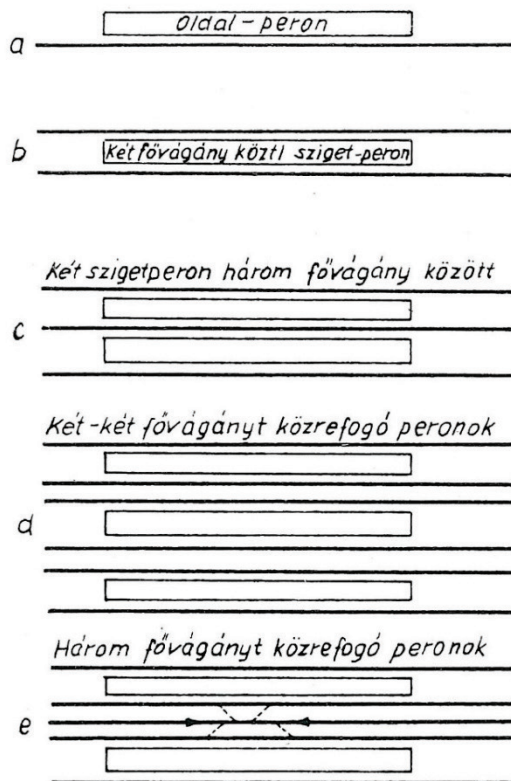


2.5. ábra. Pályaudvari peronfajták

Fekvésük szerint a peronok többfélék lehetnek (2.5. ábra):

- a főperon a felvételi épület előtt fekszik és a peronvágányokkal párhuzamos,
- a kereszt (elosztó) peron a vágányokra merőleges,
- a közép (hossz) peron a vágányok között fekszik.

Az egyazon peront közrefogó vágányokat (2.6. b ábra) elsősorban az átszálló utasok csatlakozó vonatai részére kell kijelölni. Az ilyen vonatok közt mindenképpen jó kapcsolatot kell teremteni.



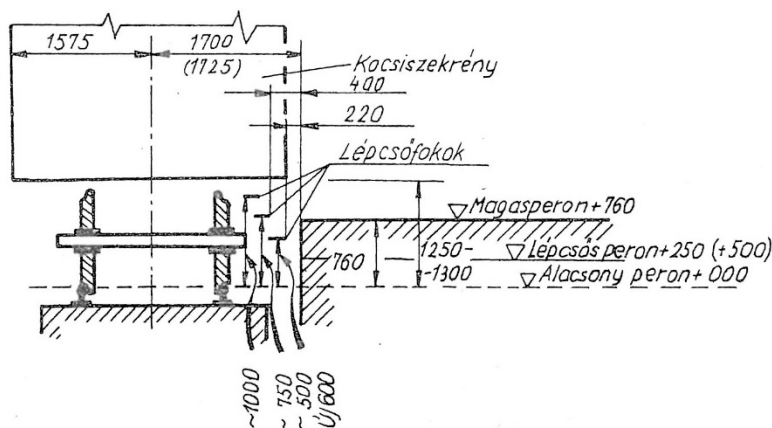
2.6. ábra. A peronok és a fővágányok kölcsönös fekvése

Az egy vágányt közrefogó peronelrendezése (2.6. c ábra) fejállomáson a villamosított elővárosi forgalom számára előnyös, mert egyidejűleg egyik oldalon be, a másikon ki lehet szállni a szerelvényből.

A két vágányt közrefogó peronelrendezés általánosabb, csak egyoldali be- vagy kiszállást tesz lehetővé (2.6. d ábra).

A három (esetleg négy) fővágányt közrefogó elrendezés (2.6. e ábra), akkor célszerű, ha a közepén lévő harmadik, illetve negyedik vágányt az átmenő-, vagy mozdonyforgalom számára tartják fenn. Ilyen esetben szoktak úgy is eljárni, hogy a peronok közepe táján a peronvágányt az átmenőkkel összekapcsolják, és a peronvágányokra, ha kell egy időben két (pl. rövidebb elővárosi) vonatot állítanak be.

Nagy átmenő személypályaudvarokon (oldalsó vagy szigetfekvésű felvételi épület esetén) kényelmesebb utasáramlás érdekében egyes peronokat egymáshoz képest eltoltan is helyeznek el. A peronok hossza a megálló leghosszabb személyszállító vonatokhoz igazodik.



2.7. ábra. A hazai személykocsik lépcsőinek leggyakoribb elrendezése

2.1. táblázat. Vasúti peronok fő méretei

Perontípus	Magasság a sínfej felett (cm)	Szegélytáv a vágányközéptől (m)	Alkalmazási kör
Alacsony	0	szegély a sín	50 cm lépcsőfok 4,75 vágánytáv esetében (nagyon kényelmetlen)
Lépcsős	25 (21)	1,55	szintbeni, alul- vagy felüljárós peronok esetében (hazánkban újabban ezt alkalmazzák)
Magas	38	1,60	gyakori megoldás, szigetperonoknál alul- vagy felüljáróknál, távolsági forgalomban is
Magas	75 (76) (és kb. 100)*	1,70	szigetperon, alul- és felüljáró esetében városi, főleg elővárosi gyorsvasúti forgalomban

* a kocsipadló magassága

A peronok magassága a be- és kiszállás kényelme és gyorsasága szempontjából egyaránt fontos. A hazai személykocsik lépcsőinek leggyakoribb elrendezését a 2.7. ábra mutatja. Aszerint, hogy a lépcsőszintekhez képest a peron magasságilag, hogy fekszik megkülönböztetnek: alacsony, lépcsős és magas peronokat (2.1. táblázat).

A magasperonok hátrányosak, mert a műszaki kocszivizsgálatot és a targoncák vágányokon való átjárását megnehezíti.

A peronok szélessége. Az érkező és induló utasok mértékadó áramlatai, valamint a kísérő és váró személyek, a poggyászszállítás és kezelés, a szolgálatban lévő dolgozók, árusok és a szükséges létesítmények (lépcsők, felvonók, magasepítmények stb.) helyszükségletét is mérlegelve állapítják meg.

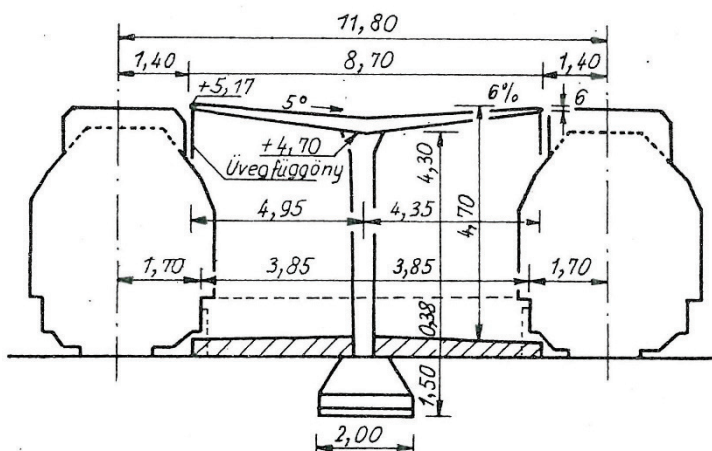
A minimális peronszélességek a következők: az elosztó peroné: 15–20 m, kívánatos, hogy az általa összekapcsolt hosszperonok együttes szélességénél ne legyen keskenyebb, a főperoné, 6–8 m, a többieké: 3 m.

Az átlagost meghaladó utasforgalom esetén a peronok szélességét közvetlenül számítással határozzák meg.

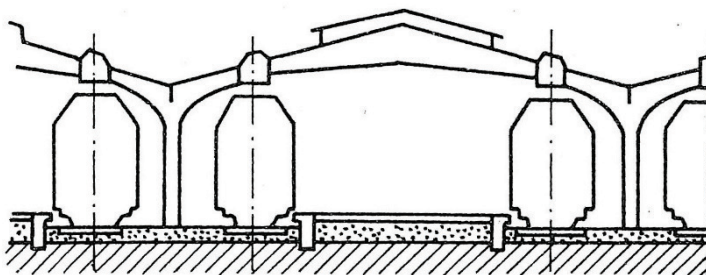
A perontető. A be- és kiszálló utasok időjárásí viszontagságok elleni védelme végett a peronokat, különösen nagyobb forgalom esetén teljes vagy nem egész hosszban befedik.

Újabban arra törekszenek, hogy (könnyű tetőkkel) már az előteret is befedjék. A befedő szerkezetek és a befedett terület is nagyban függ az éghajlati viszonyoktól. A perontető lehet olyan, hogy:

- csak ki- és beszállási helyeket fed: rendszerint egytámaszú tartós, vagy gomba-alakú szerkezet (2.8. ábra),
- az egész területet, tehát a peronvágányokat is befedi: csarnok-szerű szerkezet (2.9. ábra) (ezeket újabban, ha csak lehet, mellőzik).



2.8. ábra. Csak a ki- és beszállás helyét fedő perontető



2.9. ábra. Csarnoktető szerkezet

Törekszenek minél kevesebb oszlop beiktatására, hogy ezek a helyet ne foglalják, a ki- és beszállást ne nehezítsék és az áttekintést ne rontsák.

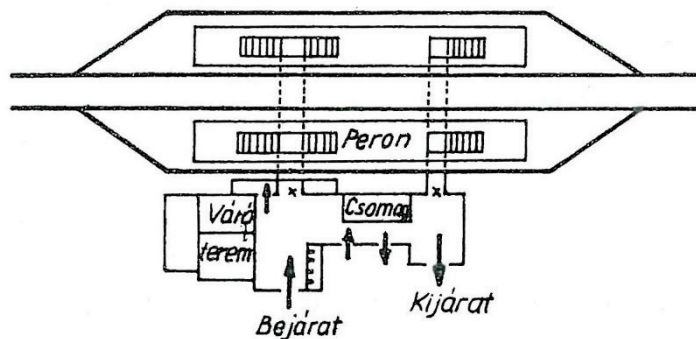
Az átjárók (alul- és felüljárók). A vágányokon kisforgalmú állomásokon és megállóhelyeken pályaszinten járnak át. E célra megfelelő átjárókat, vágányáthidalásokat létesítenek, amelyek szélessége 1–10 méter között változik.

A forgalom nagymérvű növekedése és a vonatok egyre fokozódó sebessége miatt, az utóbbi évtizedekben nemcsak nagyobb pályaudvarokon, hanem a megállóhelyeken is alul- és felüljárókat létesítenek. Az alul- és felüljárók egyrészt az előtér (gyorsvasút, villamos, autóbusz, parkolóhely, gyalogjárdák stb.) és peronok, másrészt a hosszperonok közti kapcsolatot teremtik meg. Törekedni kell arra, hogy a veszített magasságok minél kisebbek legyenek.

Figyelembe kell venni, hogy:

- az utasoknak az aluljáró kényelmesebb (kisebb a magasság, 6-7 helyett általában 3-5 méter),
- a felüljárók az állomás áttekinthetőségét és a jelzések láthatóságát rontják, viszont:
 - létesítési költségük mintegy fele az aluljáróénak,
 - az üzem zavarása nélkül létesíthetők,
 - átépítés esetén az egész szerkezet újra felhasználható.

Az aluljárók, lépcsők és lejtők szélességét a mértékadó (gyalogos, targonca stb.) áramlatok nagyságára kell méretezni.



2.10. ábra. Az alul- (felül-) járók elhelyezésének vázlata.

Nagyobb forgalom esetén az áramlatok keresztezésnek elkerülése végett egymástól elválasztott (specializált), kétszeres aluljárókat építettek. Megoldás lehet azonban az is, hogy két keskenyebb aluljáró helyett az egy szélesebb (5–8 m-es) és mindkét irányban használt a kedvezőbb. A 2.10. ábrán ez esetben a bal oldali aluljáró utasforgalomra, a jobb oldali pedig poggyászmozgatásra való. Megjegyzendő, hogy ez idő szerint hazánkban a vasútállalat poggyászfuvarozást nem végez.

A szintkülönbségeket (legfeljebb 4–5 m magasságig) 19–27°-os lépcsőkkel, vagy legfeljebb 1:10 hajlású lejtőkkel hidalják át. Újabban, különösen nagy szintkülönbségek esetén mozgólépcsőt is használnak.

2.2. A felvételi épület előtere

A személypályaudvar, a felvételi épület és a város közti kapcsolatot teremti meg. Célszerű kialakítása mind a helyközi, mind a helyi forgalom szempontjából fontos.

Az előtérre lényegileg mindazok a megállapítások érvényesek, amelyek a forgalmi terekre általában. Egészen nagyvárosok pályaudvari előterét azonban minden esetben gondos, egyedi tanulmányozás és messzemenő területi munkamegosztás alapján kell kiszámítani.

Korszerű felfogásban és komplex szemléletben a felvételi épület, a peronok, az át-, alul- és felüljárók, valamint az előtér egyetlen szerves egységet, tágabban értelmezett „forgalmi teret” alkotnak, amely meglehetősen nagy részen fedett, és amely a rajta zajló bonyolult „üzemi” folyamatnak megfelelően van időrendileg is megtervezve és térben egyre inkább több szinten kialakítva. Ezért az előtér – mint szó – egyre kevésbé fejezi ki a valóságos térbeni elrendezést.

Az előtéren, mint városkapun keresztül lép be a távolsági, a környéki vagy elővárosi utas a város területére. Mivel pedig nagyvasúton, tömegközlekedési eszközön érkezik, tömegesen jelenik meg minden vonat érkezésekor. A város belső forgalmában egy-egy lökésszerű csúcs keletkezik, amely csak a tértől távolabb fekvő pontokon oszlik el, csillapodik. Ennek az elosztásnak a megoldása fontos feladat. Nyilvánvaló, hogy az állomás előtti terekhez csatlakozó utak belső forgalmának jellegét is e külső, nagyvasúti forgalom szabja meg. Ezek forgalmának tervezésekor tehát a nagyvasúti menetrendből kell kiindulni.

Ehhez a funkcióhoz kapcsolódik a nagyvasúton érkező és ugyanolyan vagy más fajta (pl. autóbusz) helyközi közlekedési eszközre átszállók forgalma is.

Az előtéren keresztül áramlanak a felvételi épületen és peronokon át a helyi és átszálló helyközi utasok a nagyvasúti járművek felé. Ezért az előtérrel a város fontos területeinek, a rá- és elhordó vonalaknak, a főútvonal-hálózat segítségével szerves összeköttetésben kell lenniük.

Helyes az a törekvés, hogy a pályaudvari előteret az egyéb forgalomtól lehetőleg mentesíteni kell, vagyis függetleníteni kell egymástól a tér átmenti- és célforgalmát (ez utóbbit a nagyvasútra irányuló és onnan érkező forgalmat értve).

Ezért a vasútvonallal párhuzamos városi utat, esetleg utakat, nem a tér felvételi épület felőli, hanem azzal ellentétes oldalán kell vezetni, csatlakoztatni. Ezen útvonal mentén kell meghagyni az átmenő forgalmú tömegközlekedési eszközök megállóhelyeit is.

A pályaudvari terek kialakításakor első a megfelelő (honnan-hová) forgalom-számlálásokon és elemzéseken nyugvó célszerűség szempontja, kiegészítve azzal az elvvel, hogy a rugalmasabb részrendszer alkalmazkodjék a merevebbhez.

Mindezek előtt a mindkét irányú átszálló és egyéb gyalogos forgalom gyors, rövidutas, kényelmes és biztonságos megoldására kell törekedni.

Az előtér forgalmának helyes megszervezése szempontjából fontos, hogy a városi közlekedési eszközök útvonalait és megállóhelyeit, egymásra tekintettel is, hol jelölik ki. Ha csak lehet a külön pályás villamos, az autóbusz és trolibusz megállóhelyeket az előtéren úgy célszerű elhelyezni, hogy maradjon a felvételi épület előtt egy kellően széles és hosszú, az egész előtér beosztását determináló, szabad terület (biztonsági sziget, nyelv, sáv), amelyen az utasok a városi közlekedési eszközök pályájának keresztezése nélkül megállhatnak, áttekinthetik a sötétben jól kivilágított egész előteret, tájékozódhatnak, eligazodhatnak, mozoghatnak.

Ez a terület azonban az utasok által gyalog megteendő, amúgy is 500 méter nagyságrendi távolságokat ne növelje számottevően és legyen jó kapcsolata (zebra, közbenső szigetek, végső esetben aluljáró) minden egyes városi, rá- és elszállító közlekedési eszköz megállóhelyével, állomásával, kijelölt várakozó helyével. E kapcsolat használatát a lehető legkényelmesebbé kell tenni (mozgólépcső, mozgó járda stb.).

A villamos-megállóhelyek megközelítése okozza a legtöbb nehézséget. Erre a célra régebben az utasok szempontjából legjobb megoldást választották, hogy a rendszerint útközépen lévő villamosvágányokat az előtéri kijárat, illetve bejárat oldalára, a szegély mellé „húzták”. Ez a megoldás a gépkocsi forgalom szempontjából hátrányos, mert az elhúzás legalább a fél közúti pályatest szintben keresztezi. Ezért újabban a megállóhelyeket az úttest közepén alakítják ki és az utasáramlatokat vezetik át keresztkben a gépjárművek által használt pályatesten. Amikor az emiatt adódó zavarok tűrhetetlenné válnak, rendszerint gyalog-aluljáróval, többszintű megoldásra térnek át. Ez viszont a csomagokkal utazók szempontjából hátrányos.

A helyközi autóbuszal való kapcsolatot különösen, ha az átszálló utasok száma nagyobb, ugyanolyan jól és kényelmesen kell megoldani, mint a vasúti vonatok közti átszálló utasáramlatokat.

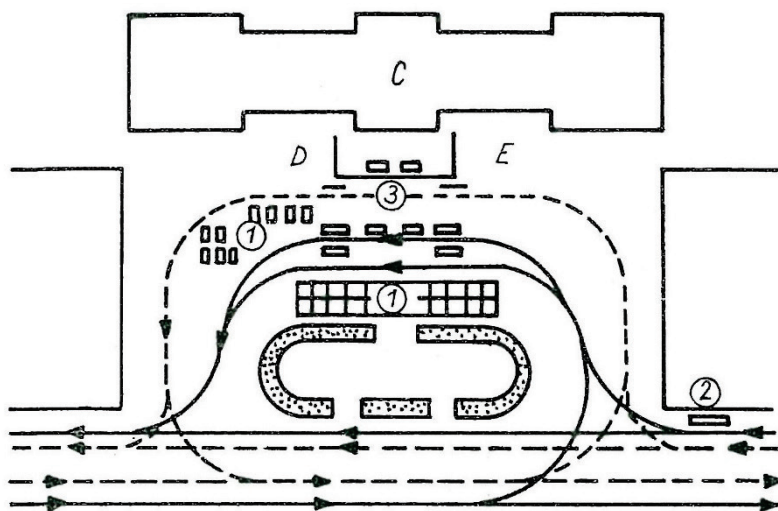
A vázolt elrendezési koncepciót a 2.11., 2.12. ábrák mutatják be.

Ha más megoldás nincs, gyakran szükséges az állomási előtéren a közforgalmi eszközök tárolása és megfordítása.

Ha az eddig kialakult pályaudvari előtereket vizsgáljuk, nagyjából két csoportot különböztethetünk meg. Az egyik (leginkább a fejpályaudvarok előtt található) típusra az egységes, zárt megoldás jellemző. A másikon a pályaudvarral kapcsolatos funkciókat ellátó és a városi gócpont területileg elválnak egymástól (újabban nem ritkán külön szinteken fekszenek) és tulajdonképpen kettős tér keletkezik. Az előteret rendszerint két részre osztják azért is, hogy a téren átmenő városi közlekedést a pályaudvarhoz irányulótól el lehessen választani.

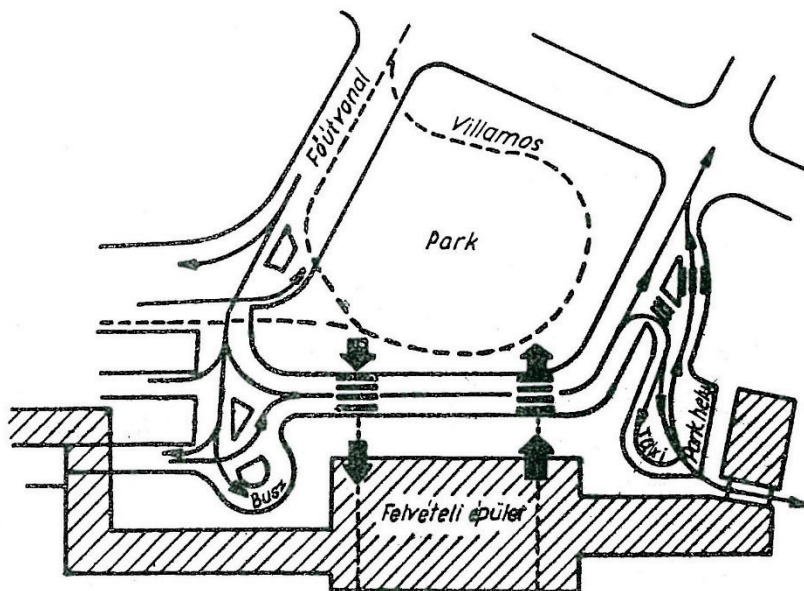
A taxi és személygépkocsi forgalom egyrészt mind az induló, mint az érkező utasok szempontjából a személypályaudvari kezelési helyek jó megközelítését, másrészt e járművek parkolását követeli meg.

A felvételi épület folyamatainak irányításakor és a berendezések méretezésekor is a várható viszonyokra, szükségletekre alapozott menetrendekből, az ezek, valamint alapos adatgyűjtés és elemzés alapján mennyiségileg és minőségileg jellemzett áramlatokból kell kiindulni. Számolni kell a vonatok, illetőleg utasok sajátosságaival (távolsági, környéki, induló, érkező, átszálló stb.) és a modern emberek a higiéniával, a szépséggel, a csenddel stb.-vel szemben támasztott igényeivel.



- | | |
|---|------------------------------------|
| C felvételi épület | —— Trolibusz, autóbusz |
| D Vasúton érkező utasok | - - - - Szgk. és taxi |
| felszállóhelye városi közl-i eszközre | (1) Szgk. parkolóhely |
| E A vasúttal elutazók leszállási helye | (2) mh. a nem pu-ra utazók részére |
| | (3) gyalogos aluljáró |

2.11. ábra. A pályaudvari előtér elrendezési elve



2.12. ábra. Debrecen felvételi épületének előtere

2.3. A felvételi épület áramlatainak jellemzése

Az utasokat a felvételi épület használata szempontjából a következő csoportokra oszthatjuk:

- átmenő utasok, akik lehetnek átszállók, vagy ugyanazzal a vonattal továbbutazók;
- olyan távolsági utasok, akik a szóban forgó állomásra érkeznek, vagy onnan indulnak;
- környéki (elővárosi) utasok, akik szintén lehetnek érkezők és indulók.

Különösen eltérő jellegű a felvételi épület és a személypályaudvari berendezések igénybevétele szempontjából a környéki (elsősorban az elővárosi) és a távolsági utasforgalom. Közelebbről szemügyre véve leginkább az átszálló átmenő és induló távolsági utasok (jegyváltás, poggyászfeladás) veszik igénybe a felvételi épületet és legkevésbé az érkező elővárosi utasok, akik nem tartózkodnak a felvételi épületben. Az induló elővárosi utas 5-15 perces tartózkodásával lehet számolni. Ha az elővárosi vonatok ritkábban közlekednek, ez az időtartam növekszik.

Az átszállás nélkül továbbmenő utasok csak a vonat tartózkodása alatt terhelik a felvételi épület berendezéseit (étterem, büfé, elárúsítóhelyek, posta, távbeszélő stb.). A felvételi épületre terhelés csak akkor jut, ha az ilyen vonat tartózkodása az öt percet meghaladja. A terhelés a tartózkodási idők növekedésével fokozódik. Különösen nagy terhelést okoz az étkezési időben ott tartózkodó, étkező, vagy büfé-kocsi nélküli átmenő vonat.

Az érkező távolsági utasok rendszerint csupán csomagjukat és kézi poggyászukat váltják ki, majd távoznak a pályaudvarról. Számottevő terhelést jelentenek az ilyen utasok kísérői és várói, akik ugyanazokat a helyiségeket használják, mint az utasok.

A vasutak, a felvételi épületet és egyes részeit, helyiségeit, berendezéseit terhelő, a felsorolt utaskategóriák szerint részletezett utasáramlatok alakulásának tisztázásakor utasszámlálások, mérések, megfigyelések, elemzések alapján megállapított várható értékekből és ezek időbeni alakulásából indulnak ki.

Különös gonddal kell az évi, havi és napi átlagokra vonatkoztatott, a mértékadó utasszámok meghatározásához szükséges egyenlőtlenségi tényezők értékét megállapítani.

A felvételi épület terhelésének számításakor figyelembe veszik a vonatok tartózkodási idejét és a napszakot.

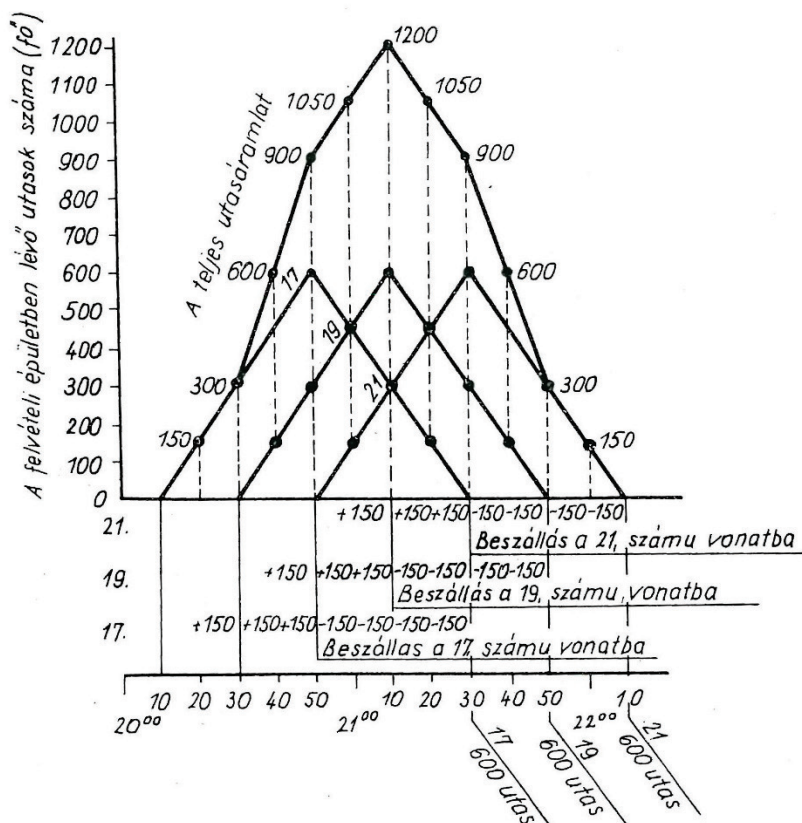
A kísérők számát az elutazók 10–20 %-ában, az utasokat váró személyekét pedig az érkezők 5-10 %-ában szokták felvenni.

Amennyiben a helyiségeket, vagy csak az érkező, vagy csak az induló (esetleg távolsági és környéki) utasok használják, ezek átlagos és maximális (mértékadó) mennyiségéből, illetve az ezeket hozó és elszállító (csúcsforgalmi) vonatcsoportok nagyságából, a vonatok befogadóképességéből és időrendjéből lehet kiindulni. Ilyen esetben tisztázni kell, hogy: a várótermekben a vonat indulása előtt mennyi idővel kezdenek gyülekezni az induló távolsági és környéki utasok (0,1–1,5 óra, illetve 5–10 perc), mikor van együtt az utasok fele (pl. 0,5 óra), mikor kezdenek beszállni (30–40 perc) stb.

Az utasoknak a vonatokba áramlása a beszállás megkezdésétől az indulásig tart. Figyelembe kell venni, hogy a fejlődés során (az idő egyre inkább pénz!) az utasok felvételi épületi tartózkodása csökken. Egyre több az olyan utas, aki közvetlenül a vonat indulása előtt érkezve, a várótermet nem használva, egyenesen a vonatba száll be.

A 2.13. ábra három, az összeállító (hon) állomásról induló távolsági vonat utasáramlatának időbeni alakulását mutatja. Az ábrán alkalmazott és az ismertetett többi elveket és módszereket

következetesen betartva, a felvételi épületen belüli, üzemi (technológiai) folyamat, az egy-egy jellemző keresztmetszeten tervezett, vagy megfigyelt áramlási jelenségek feltüntetésével ábrázolható. Ezen áramlási grafikonok, valamint a mérések, megfigyelések, elemzések alapján megállapított normák segítségével lehet helyesen összehangolni az állomás, a felvételi épület és az előtér működését, lehet megalapoznia pénztárakra, peronokra és egyéb helyiségekre háruló terhelések, valamint a feladatok helyes elosztását, derülhet ki új ilyen helyiségek és berendezések létesítésének indokoltsága stb.



2.13. ábra. A felvételi épület utasáramlási grafikonjának részlete

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos: *Vasúti szállítás és infrastruktúra II*. Universitas, Győr, 2006.
Személypályaudvari üzemi tervek MÁV Zrt. 2019.

3. Az előkészítő pályaudvari technológia

3.1. A tároló (üzemi) pályaudvar

Az üzemi pályaudvar a személyszállító szerelvények futásának, fordulójának tulajdonképpen kezdő- és végpontja és azok tárolását, rendezését, tisztítását, előfűtését, jó karbantartását és javítását megteremtő speciális, lényegében személyszállító vonati rendező állomás. Napjainkban több elnevezést is használnak, a fejezetcímben használt elnevezés mellett ezt a berendezéscsoportot előkészítő pályaudvar néven is nevezik.

Különösen fontos a jól elhelyezett és kialakított üzemi tárlópályaudvar a sok és változó nagyságú szerelvényt forgató elővárosi és gyorsvasúti forgalomban. Rendszerint az üzemi pályaudvarhoz kapcsolódik a személyszállító vonati mozdonyok vontatási telepe is.

A szerelvényeknek az üzemi pályaudvarra való átállását inkább, a peronvágányra való beállítását ritkábban végezheti a vonali mozdony is, de tolató mozdonnal is szokásos. Ha az üzemi és személypályaudvar távolsága csekély, és a berendezések átbocsátóképessége megengedi, előfordul, hogy a vonatokat, a forgatás és összeállítás során rész-szerelvényenként állítják be. Gyakoribban azonban a teljes szerelvénynek egyszerre a peron vágányra való átállítása.

E szempontból a mozdonyforduló, a gépészeti telep fekvése és a peronvágányi szerelvénytartózkodás időtartama döntő. Mindenesetre ezek az időfelhasználások, műveletek szervesen kapcsolódnak a vonali menetrendekhez és e szerint iktatandó be az üzemtervbe.

Az üzemi pályaudvari műveletek a következő csoportokba oszthatók (3.1. ábra).

1. A szerelvény rendezése előtt:

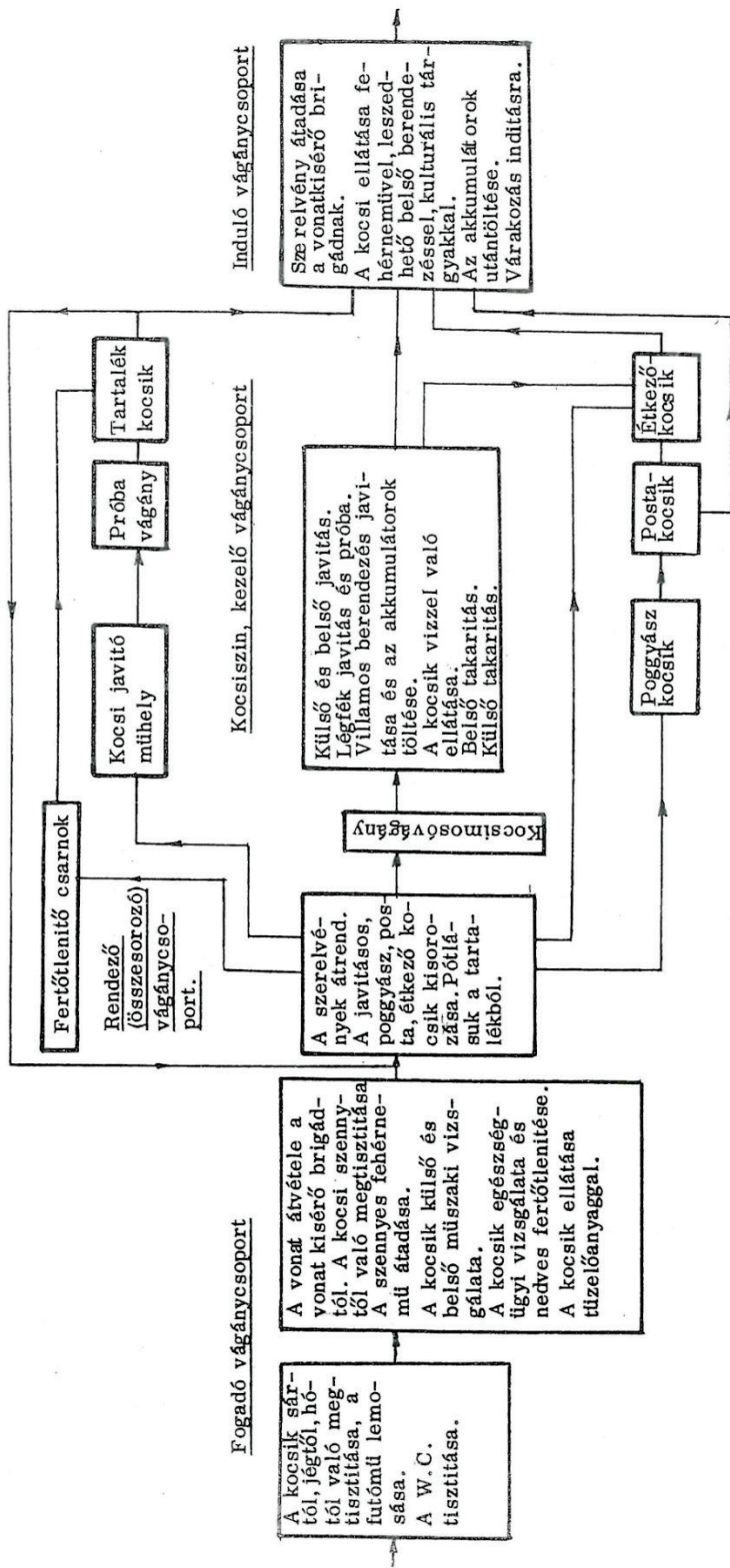
- nagyvonalú belső tisztítás (szemét eltávolítás a kocsikból);
- futómű megtisztítása a rátapadó portól, sártól, jégtől, hótól stb.;
- külső, és belső műszaki kocsivizsgálat (ide értve a fék és villamos berendezések, valamint vezetékek vizsgálatát is), a vizsgálat eredményeinek feljegyzésével és a hiányosságok megszüntetése iránti intézkedéssel;
- egészségügyi vizsgálat, a fertőtlenítés szükségességének megállapítása esetén az erre való intézkedéssel;
- a vonatszemélyzet az esetleges szennyes fehér- és ágyneműket és ezekhez hasonlókat leadja;
- a szerelvény átadása;
- a készletek kiegészítése és pótlása.

2. A szerelvény rendezése:

- kisorozandó, külön kezelendő kocsik kisorozása, a szerelvény szétrendezése;
- a kisorozott és külön kezelendő kocsik helyére kocsi besorozások;
- a szerelvény vonatképzési-terv szerinti rendezése, összeállítása.

Amennyiben a tároló (kezelő) pályaudvari műveletek elvégzésére kevés az idő, elsősorban a kocsik átrendezésének (mint főműveletnek) gyorsítására kell törekedni, ha a vágány-hálózat lehetővé teszi, két tolatómozdony egyidejű alkalmazásával is.

Megjegyzendő, hogy zártszerelvények esetén ez a művelet elmarad. Rendkívüli esetben történik csak a szerelvények megbontása.



3.1. ábra. Az üzemi pályaudvari „technológiai” folyamat elméleti-térbeli elrendezése

3. A javítások:

- a belső és
- a külső, külön kezelés nélkül is végezhető futójavítások;
- a belső (padló, ülőhelyek és egyéb berendezések) és külső takarítás, gépi mosás;
- a javított kocsik készlet-kiegészítése vagy pótlása;
- ágyneművel való ellátás.

4. A szerelvény induláshoz való előkészítése:

- felülvizsgálat,
- a vonatkísérő személyzet átveszi a szerelvényt.

E műveletek közül, a javításokról nem beszélve, a külső és belső tisztítás a legmunkaigényesebbek, ezért ezek messzemenő gépesítésére és jó megszervezésére külön is törekszenek. A felsorolt műveletek közül számos egy-egy vonatérkezés után el is maradhat. Sőt például elővárosi vonatok esetében, ingaforgalom mellett még az is gyakori, hogy a szerelvények be sem járnak a tároló pályaudvarra.

3.1.1. Az üzemi pályaudvar elrendezése és berendezései.

Az üzemi pályaudvari berendezések elhelyezésekor a végrehajtandó műveletek helyes egymásutánját, folyamatosságát és lehető párhuzamosítását, illetve egyidejűsítését kell szem előtt tartani, úgy, hogy:

- megvalósítsák a feladatok menetrend, személyzeti-, szerelvény- és mozdonyforduló keretében való optimális ellátását;
- a legkisebb tolatási teljesítményre legyen szükség;
- ne legyenek keresztező és ellenmozgások;
- a berendezések és tároló-pályaudvar fejleszthető legyen.

Az üzemi pályaudvaron a kocsikat, kocscsoportokat és szerelvényeket síktolatással mozgatják. A felsorolt elveknek megfelelően az üzemi pályaudvar egyes berendezéseinek létesítésekor a következőket kell szem előtt tartani:

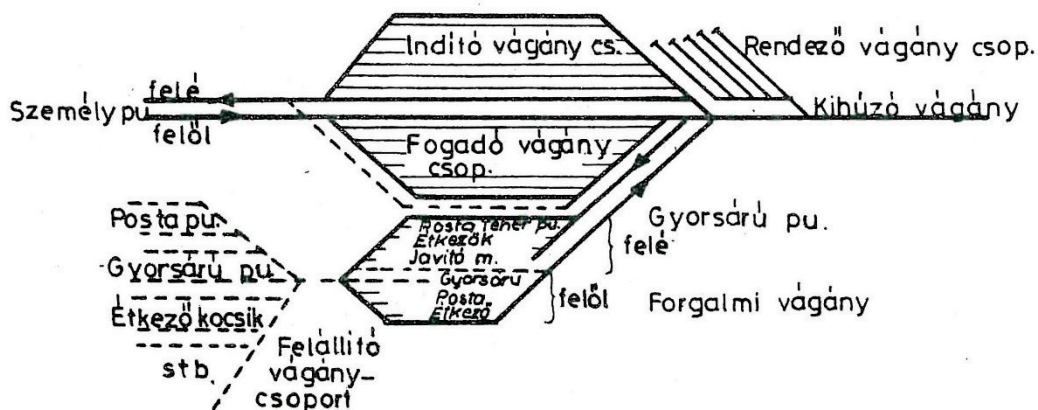
a) Az üzemi pályaudvar fogadó- és indító (szerelvénytároló) vágánycsoportját egymással párhuzamosan és a peronvágányokhoz minél közelebb, a legkedvezőbb kapcsolat létesítése mellett kell elhelyezni. E vágányok hossza a vonatok hosszához igazodik, mennyiségüket pedig a menetrend (csúcsforgalom) és a várható fejlődés alapján kell megállapítani. A fogadó- és indítóvágányok szerinti specializáció, esetleg teljes szétválasztás, a forgalom nagyság függvényében alakul. Az érkező szerelvény műszaki kocszivizsgálatát és nagyjából való takarítását a fogadóvágányon végzik.

b) A rendező-vágánycsoportnak mind az előtte, vagy vele párhuzamosan fekvő fogadó-, indító-, mind a kezelő-, mind a szerelővágányok felé jó kapcsolatának kell lennie, mert az üzemi pályaudvar fogadó-indító vágánycsoportjába beérkezett szerelvényből ki kell sorozni azokat a kocsikat, amelyek különleges kezelést kívánnak, és erre specializált, kezelő, szerelő vágányokra kell beállítani. Ezért a szerelvényt kihúzzák és a rendezővágányok segítségével a szükséges kiso-

rozásokat, szétrendezését végrehajtják. Innen a külső kezelendő kocsikat a megfelelő szerelő, kezelő vágányokra juttatják.

A normál személykocsikat összefogottan általában egységes üzemi folyamat keretében kezelik, ha kell az induló szerelvény vonatképzési tervének megfelelően átrendezik, a speciális kocsikat a megadott helyre besorozzák, majd a szerelvényt az indító-, tárolóvágányra teszik ki.

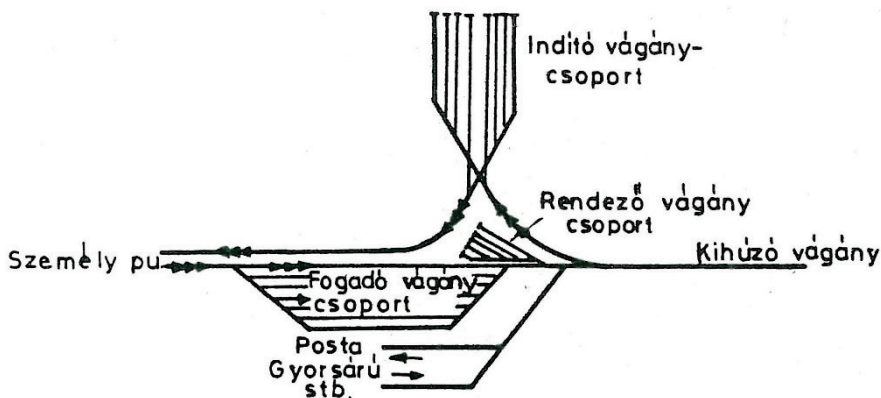
Kisebb üzemi pályaudvarokon előfordul, hogy a rendezővágányok csomópontok. Általában a rendezővágányok kihúzóvágányban futnak össze. Ugyanehhez a kihúzóvágányhoz csatlakoznak az étkező-, hálókocsik, de a tartalék-kocsik és szerelvényvágányok is (3.2. sz. ábra).



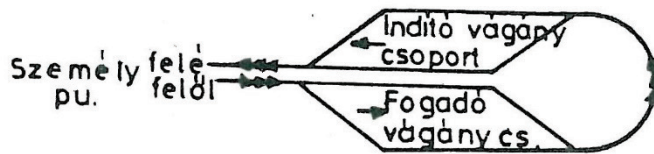
3.2. ábra. Az üzemi pályaudvar forgalmi vágánycsoportjának elrendezése

c) A kocsimosó berendezést a bejárat közelében létesítik és meg kell oldani, hogy innen, korszerű viszonyok közt gépi mosás után, a kocsikat a szerelő- és indítóvágányokra könnyen át lehessen állítani.

Kivételes körülmények közt a hurok – esetleg deltavágány a szerelvények megforgatását gyorsabbá teszi (3.3. és 3.4. ábra).



3.3. ábra. Az üzemi pályaudvar forgalmi vágánycsoportjának delta alakú elrendezése



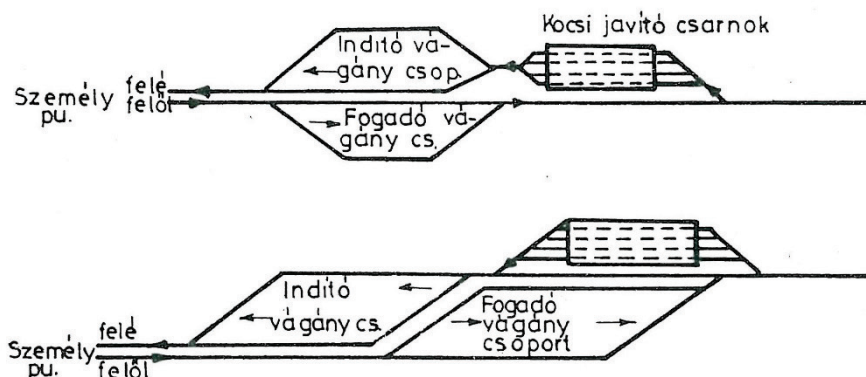
3.4. ábra. Az üzemi pályaudvar forgalmi vágánycsoportjainak hurokvágánnyal való összekapcsolása

d) A különböző kocsik (ki-) szerelő vágányok mellett és között (melyekre a kocsikat mosás után állítják) és a fedett kiserelő csarnokban tárolók és raktárak vannak. Itt történik a kocsik készletekkel való feltöltése (víz, ágynemű, törölköző stb.) E vágányok távolságát, éppen a kellően sűrűn elhelyezett vezeték-csatlakozások, csapok stb. miatt, legalább 5 méterre célszerű felvenni. A különböző tárolók és raktárak közötti járművekkel legyenek megközelíthetők. E vágányokon a kocsikon szerelés közben felfedezett kisebb hiányosságok futó javítására is be vannak rendezkedve.

e) A kocsitároló vágánycsoporton a tartalék (sérülések, szerelvényerősítések, illetve menetesítő- vagy különvonatok esetén forgalomba helyezendő, valamint a speciális) kocsikat tárolják, továbbá a ki- és besorolásukkal, valamint kiserelés alá állításukkal kapcsolatos műveletek gyors lebonyolítását végzik. Ezért ez a csoport célszerűen a szerelő- és indító-vágánycsoport közelében fekszik. A speciális kocsifajtáknak lehet két vágánya, egy a kisorozott, érkezett és egy a besorozható, kiserelt kocsik számára.

f) A javításra váró kocsik tárolóvágányainak a kocsijavító műhely közelében kell feküdniük. Ezekre a vágányokra kisorozásuk után, javítandó kocsikat állítanak, s innen kerülnek a javító-műhelybe.

g) A kocsijavító-csarnok (3.5. sz. ábra) lehet két végén bekötött (az e kocsik ki- és beállítása szempontjából előnyösebb), és lehet egyik végén bekötött, ami viszont a műhely üzemi folyamat szempontjából kedvezőbb (zártabb tér, jobb fűtési lehetőségek, csatlakozó helyiségek könnyebb elhelyezése stb.).



3.5. ábra. Az üzemi pályaudvar kocsijavító csarnok elhelyezési módjai

h) Az induló (tároló) szerelvények vágányára állítják át a kiszerelt szerelvényeket és azok egészen a peronvágányra való beállításig itt várakoznak, ha ilyen külön vágánycsoport van. Ezek a vágányok rendszerint a kiszerelő-, kezelő- és tárolóvágány-csoporttal azonos vágányúton (rendszerint anyavágányon) fekszenek. Nem ritkán e vágánycsoportok között is helyeznek el villany, víz, levegő stb. csatlakozásokat. Ilyenkor ugyanúgy kell eljárni, mint a kiszerelő vágányok esetében.

Ha az üzemi pályaudvar közvetlenül a személypályaudvar folytatásában fekszik, külön szerelvénytároló-vágányok csak az üzemi pályaudvaron szükségesek. Ha azonban a két pályaudvar közti távolság nagy, célszerű lehet a legszükségesebb mértékben a személypályaudvaron is ilyen vágányokat kijelölni. Általában azonban az üzemi pályaudvari berendezések (így a tárlóvágányok) szétszóró elhelyezése nem célszerű.

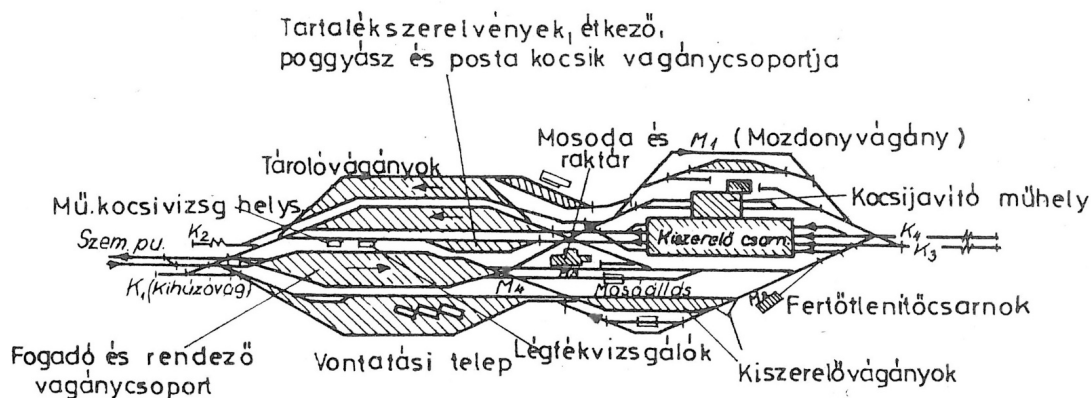
Nagymérvű távolsági és elővárosi forgalom esetén a kezelő-pályaudvar egyes vágánycsoportjait és berendezéseit vonat-típusok szerint tovább lehet specializálni. Más (kocsijavító, kocsimosó, fertőtlenítő stb.) berendezéseket viszont közösen lehet használni. A továbbspecializált berendezések fekvése azonban elvileg az előzők szerint alakul.

Elsősorban a ki- és bejáró vonatok okozta foglaltsági idők csökkentésére célszerű lehet a személypályaudvar elé egy, a vonatokat irány szerint osztályozó és szükség esetén visszatartó forgalmi kitérő beiktatása.

Az egyes vágánycsoportokhoz több-kevesebb egyéb létesítmény csatlakozhat.

Mind a vágányok, mint az egyéb berendezések méreteit és mennyiségét a várható forgalom menetrendjére alapozva kell megállapítani.

Az egyes vágányok és berendezések elrendezését, és egymáshoz viszonyított fekvését most az elméleti üzemi folyamat (3.6. ábra) megszerkesztése után, a kényszerítő körülmények mérlegelésével és a várható bővítésekre figyelemmel kell meghatározni. Üzemi szempontból általában most is az egymás után elrendezés előnyös. A forgalom növekedésével legelőször mindig az üzemi pályaudvar bővítésére kell gondolni.



3.6. ábra. Az üzemi (tároló-) pályaudvar berendezéseinek elhelyezési vázlata

3.1.2. Az üzemi pályaudvar fekvése a személypályaudvarhoz és a csatlakozó vonalakhoz képest

Az üzemi pályaudvar (a tárolóvágányok) és a személypályaudvar egymáshoz viszonyított fekvése elsősorban a személypályaudvari üzemi folyamatok optimális alakítása szempontjából nagy jelentőségű. Különösen fontos a személypályaudvari fogadó- és indító- (peron) vágányokhoz viszonyított fekvés, e vágányok és az üzemi pályaudvar kapcsolatának kérdése. Mivel a személypályaudvari és üzemi pályaudvari folyamatok szervesen kapcsolódnak egymáshoz, a kölcsönös fekvés most is akkor jó, ha:

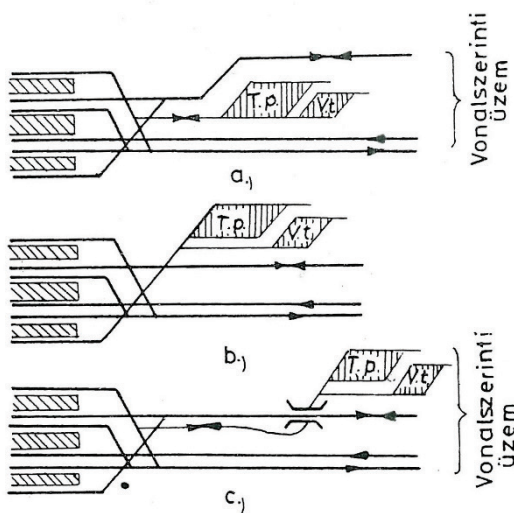
- érvényesül a műveletek sorrendjében való egymás utáni elrendezés elve;
- az ütközési idők minimálisra csökkennek;
- a műveletek (elsősorban a peronvágányok és az üzemi pályaudvar köztiek) maximálisan egyidejűsíthetők.

A személypályaudvar üzemi-pályaudvari végén lévő torkolaton egyidejűleg végzendő műveletek a következők:

- a vonatok be- és kihaladása,
- az átmenő vonatok mozdonycseréje,
- az átmenő vonati közvetlen kocsik be- és kisorozása,
- az irányt változtató vonatok poggyász- és postakocsijainak körüljárása,
- a szolgálati kocsik leakasztása és az erre kijelölt vágányra való átállítása.

Ezekhez csatlakozik – lényegében önálló vonalként felfoghatóan – az üzemi pályaudvari összekötő vágány (a peron- és tárolóvágányok két irányú) forgalma.

Ha mindezek a műveletek indokolják a peronvágányok és a tároló-pályaudvar közti – rendszerint kettős keresztkitérőkkel összekötött – kapcsolat kétvágányú. Ez az elrendezés lehetővé teszi az egyidejű be- és kijáratok rugalmas, legkisebb foglaltságot okozó lebonyolítását.

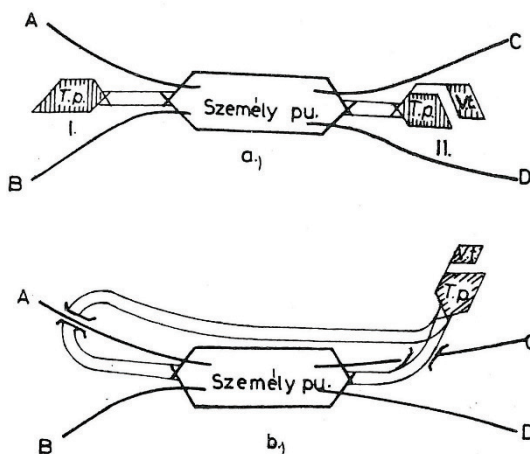


3.7. ábra. Az egyetlen tároló-pályaudvar csak egyoldali bekötési lehetőségei

A személy- és üzemi pályaudvar egymáshoz viszonyított elrendezése lehet

- folytatólagos (a két pályaudvarrész egymásután fekvő: 3.7. a ábra)
- párhuzamos (a csoportok egymás mellett fekvő: 3.7. b, c ábrák);
- vegyes, amikor két tárolóvágány-csoport van (rendszerint egyik a távolsági, másik az elővárosi szerelvényeké), s az egyik egymás utáni, a másik párhuzamos fekvésű a fogadó-indítócsoporthoz képest.

A vázolt elveknek megfelelően a tárlópályaudvar lehetőleg a peronvágányok meghosszabbításába helyezendő, a végződő vonalakhoz közel. Ha ez nem lehetséges és az üzemi pályaudvart távolabbra kell kihelyezni, a személypályaudvari tárlóvágányokkal való közvetlen kapcsolattal, továbbá a fővágányok szintbeni keresztezése nélkül kell a megoldást kialakítani. Azáltal, hogy a tároló pályaudvart a feloszló forgalom peronvágányainak meghosszabbításában létesítik, a forduló vonatoknak nem kell a peron mellett fordulniuk. Viszont az ellenirányból bejáró feloszló vonatok részére célszerű bejáratí irányuk meghosszabbításában egy külön kismegforgató vágánycsoportot létesíteni, hogy a forduló vonatok peron melletti megfordulása itt is elkerülhető legyen (3.8. ábra). Ez megoldás általában csak átmenő pályaudvarokhoz javasolható.



3.8. ábra. Átmenő alakú személypályaudvar üzemi pályaudvarának elhelyezése

Fejlesztések rendszerint egy a személypályaudvar tükörképeként kialakított üzemi pályaudvar célszerű és lehetséges.

Nagymértékben meghatározza az üzemi pályaudvar és a személypályaudvar kölcsönös fekvését, hogy az előbbi rendszerint vontatási és kocsijavító-teleppel is kapcsolatos. Ezért végeredményben olyan nagy területen kíván, amelyet a célszerűen a városmag közelébe telepített személypályaudvarok mellett nem lehet kiszakítani. Ilyenkor az üzemi pályaudvart eltávolítják a személypályaudvartól, rendszerint a városkörnyékre. Ez a megoldás üzemi szempontból nem tekinthető rossznak, ha a távolság 4-5 km-nél (de van 10 km-re fekvő üzemi pályaudvar is), a menetidő 10 percnél nem lényegesen nagyobb. Ez esetben az ütközés-, szintbeni keresztezésmentes, nagy átbocsátóképeségű kapcsolat megvalósítása elsődleges követelmény.

A csatlakozó vonalak és az üzemi pályaudvar egymáshoz viszonyított fekvése is lényeges. Az üzemi pályaudvar fekkhet a becsatlakozó vonalak között, azokon kívül, éspedig az utóbbi esetben vagy az érkező vonatok vágánya, vagy pedig az induló vonatoké mellett. Üzemviteli szempontból az az elrendezés előnyösebb, ahol az üzemi pályaudvar a személypályaudvar közelében, a kifutó vonalak között fekszik, mert így legkisebb a szintbeni keresztezések száma és a holtmenetek aránya.

Az érkezési fővágányok oldalán való elhelyezés hátrányosabb, mert a kevésbé „kézben lévő” érkező vonatokkal való gyakori szintbeni keresztezések sok veszteséget okoznak és biztonsági szempontból is kedvezőtlenek.

Az indulási fővágányok oldalán elhelyezett üzemi pályaudvar annyiból előnyösebb, hogy a „kézben lévő” induló vonatokkal az állomáson belüli tolatómenetek jobban összehangolhatók. Az ismertetett hátrányok bújtatásokkal kiküszöbölhetők, de ezek létesítése rendszerint nagy nehézségekbe ütközik.

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos: *Vasúti szállítás és infrastruktúra II.* Universitas, Győr, 2006.

Személypályaudvari üzemi tervek MÁV Zrt. 2019.

4. A személypályaudvari üzemterv

A személypályaudvari üzemterv több elemből álló dokumentumgyűjtemény. Mielőtt ezek részletesebben rátérnénk, néhány –a technológia szempontjából fontos- gondolatot tárgyalni kell.

Az utazással kapcsolatos igényeket elégítik ki a területileg a feladatok alapján nem megosztott, univerzális jellegű állomások, ill. ezek személyforgalmi berendezései is, különösen alkalmasak azonban az ilyen igények maradéktalan és magas szintű kielégítésére a nagy gócpontokon fekvő, speciálisan berendezett, területileg elkülönített pályaudvarok.

A specializált személypályaudvarok az utasforgalommal kapcsolatos egész bonyolult és komplex feladatot részletekig menően megoldják. Éppen ezért a velük kapcsolatban ismertetendő elvek és módszerek – értelemszerűen – bármely személyforgalmat lebonyolító vasútállomás hasonló problémáinak megoldásakor használhatók.

A személypályaudvari feladatok sajátosságai a következők:

- A személypályaudvaron a vonatok túlnyomó többsége naponta ugyanabban az időpontban, ugyanolyan irányban közlekedik. Ezért a személypályaudvar munkája pontosabban tervezhető.
- A személyszállító vonatok menetrendszerűsége általában jobban biztosított, mint a tehervonatoké.
- Minden szerelvényt előre meghatározott kocsikból, kötött sorrendben különös elővigyázatossággal kell nap-nap után összeállítani.
- Az egyes személyszállító vonatok szerelvénye, mozdonya és személyzete, valamint mindezek fordulója többnyire tartósan egymáshoz kapcsolt.
- A személykocsikon számos olyan teendőt kell rendszeresen végezni (belső, külső, takarítás, vízellátás, fűtés, világítás stb.), amelyek a teherkocsiknál nincsenek vagy lényegesen mások.
- A személy- és üzemi pályaudvar, valamint a felvételi épület üzemi folyamatát a legszorosabban össze kell hangolni.

Nagyban beleszól a személyvonati szerelvényekkel és kocsikkal végzendő műveletek minőségébe, valamint sor- és időrendjébe a pályaudvar helyszínrajzi elrendezése (átmenő-, fej-, vegyes stb.) és a berendezések egymáshoz viszonyított fekvése is.

A személyforgalom jellegzetességei következtében a személypályaudvarokon nincs szükség naponkénti és műszakonkénti átfogó operatív tervekre. Egyes esetekben (rendkívüli vonatközlekedés, valamely vonat menetrendjének változása, zavar, ünnepi forgalom stb.) előfordulhat, hogy a személypályaudvar üzemi tervét bizonyos fókig változtatni kell, vagy ki kell egészíteni.

Mint minden pályaudvar, a személypályaudvar eredményes, időben helyesen beosztott munkájának alapja az üzemi (technológiai) folyamat jó megtervezése és megszervezése. Az üzemi folyamattal lehetővé kell tenni az utasok megfelelő kiszolgálását, a legrövidebb idejű vonat- és kocsi kezeléseket, valamint a menetrendszerű közlekedést. E feladatok legjobb megoldását kell összehangolni a rendelkezésre álló berendezések lehető legnagyobb fokú kihasználásával és a pályaudvari dolgozók megfelelő elosztásával.

A személypályaudvari üzemterv dokumentációja általában a következő főbb részekből áll:

- a személypályaudvar leírása (becsatlakozó vonalak jellemzői, városi közlekedési kapcsolatok)
- felsővezetékhalózat leírása (amennyiben van)
- a személypályaudvar által kezelt vonatfajták leírása, jellemzése
- személyszállító vonatok technológiája (műveleti lapok, fordulótervek, előfűtési/hűtési technológia, kocsitisztítási terv)
- grafikus üzemi terv
- tolatómozdonyok munkaterve.

A személypályaudvar leírása rész tartalmazza a pályaudvar városon belüli elhelyezkedésének a közlekedési kapcsolatoknak a leírását. Ebben a részben esik szó a becsatlakozó vonalak leírásáról, a pályaudvari fővágányok specializációjáról és a használható hosszról, a pályaudvari biztosítóberendezés rövid ismertetéséről.

A felsővezeteki hálózat leírása a pályaudvari szakaszolásokat tartalmazza, másként fogalmazva: az egyes áramkörökhöz mely vágányok, vágánycsoportok tartoznak.

Fontos a pályaudvaron kezelt személyszállító vonatfajták megnevezése, a vonatfajták jellemzőinek a rövid leírása, ugyanis ez az alkalmazható technológiát is meghatározza.

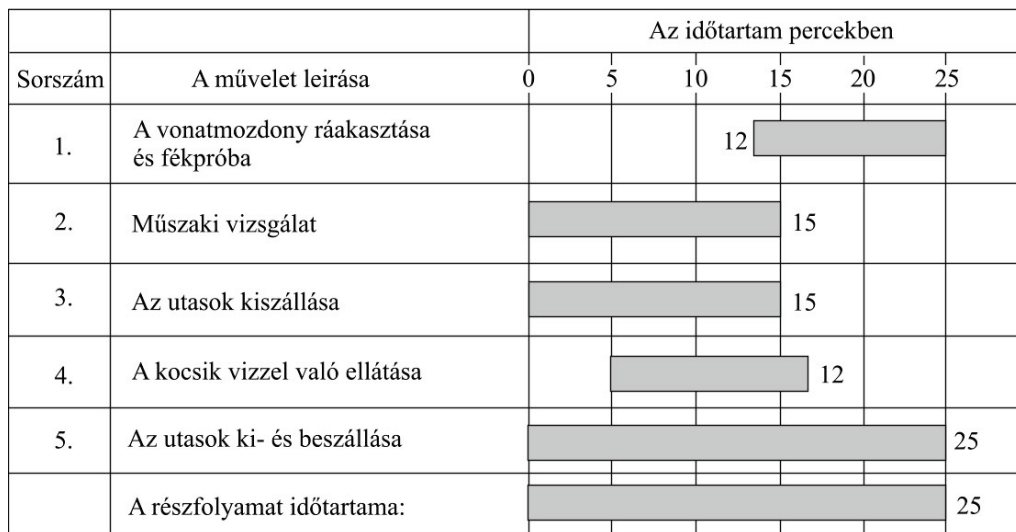
A személypályaudvari műveleti lapok, a típusvonatok műveleti időszükségleteinek a megállapítása után készíthetők el, egy adott személypályaudvaron nem készítenek valamennyi vonatra műveleti lapot, hanem úgynevezett típusvonal kategóriákat különítenek el, például helyből induló intercité, forduló elővárosi villamos motorvonal stb.

Például az átmenő (továbbmenő) személyszállító vonatokon a következő műveletek elvégzése válhat szükségessé:

- Vonatok fogadása és menesztése (menetokmány-kezelés, esetleg –leadás).
- Utasok ki- és beszállása.
- Műszaki kocsi- (szerelvény-) vizsgálat, kocsitisztítás, -javítás.
- Egyes kocsik vagy kocscsoportok ki- és besorozása.
- Mozdony esetleg vonatkísérő személyzet váltása (átadás-átvétel).
- Mozdonycsere.
- Fékpróba.
- Kocsikiszerelés.

E teendők végrehajtásához számos – többé-kevésbé specialista – dolgozó egybehangolt, egyidejű munkája szükséges. E műveleteket a vonat megállása után haladéktalanul meg kell kezdeni és a legmesszebbmenően egyidejűsíteni, ill. párhuzamosítani kell.

A menetirányokat változtató átmenő személyszállító vonatokon érkezésük után végzendő műveletek egy része sajátos. A teljes időráfordítás általában a 25 percet nem haladhatja meg. Amennyiben a szerelvényátrendezést a vonatmozdony végzi, az időtartam 14 percre csökkenthető. A műveletek időrendjét a 4.1. ábra szemlélteti.



4.1. ábra. A menetirányát változtató személyszállító vonat kezelésének részfolyamat-grafikonja átmenő pályaudvaron

A (feloszló és összeállítandó) távolsági és elővárosi személyszállító vonatokkal indító- (hon-) és fordulóállomásukon végzendő műveletek két csoportba oszthatók:

- a fogadó-indító (peron-) vágányi és
- a tárolóvágányi (kezelő-, üzemi pályaudvari) műveletekre.

E két üzemi részfolyamat szétválasztása elsősorban a szerelvénygondozó és karbantartó (rendszerint hon-) állomásokon ilyen éles. Univerzális jellegű állomásoknál, különösen elővárosi szerelvényeknél a tér- és időbeliség kevésbé elhatárolt.

A (feloszló és összeállítandó) távolsági és elővárosi személyszállító vonatokkal indító- (hon-) és fordulóállomásukon végzendő műveletek két csoportba oszthatók:

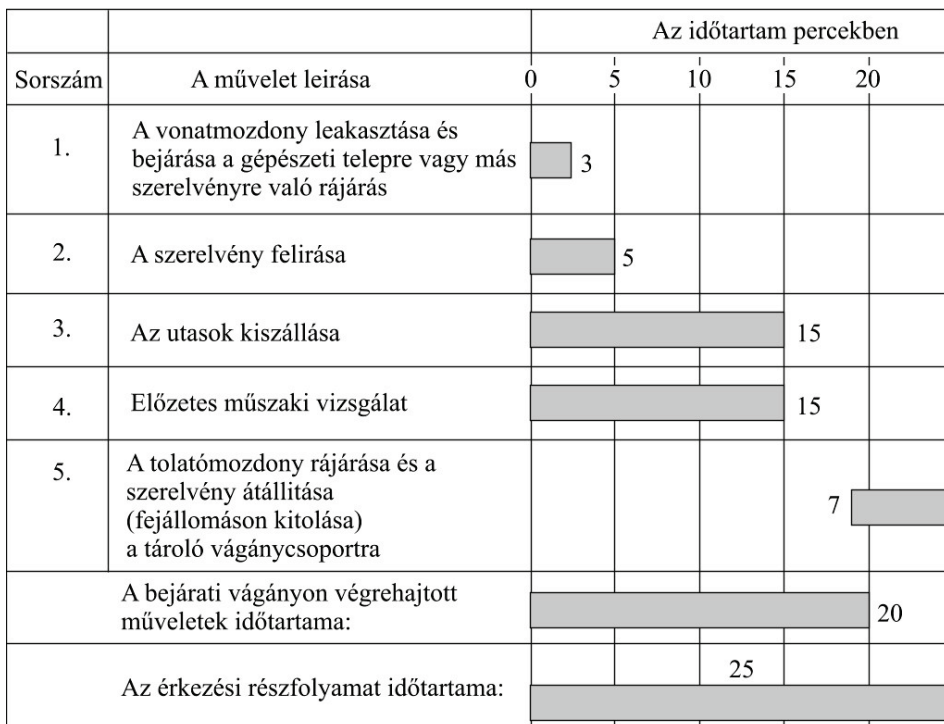
- a fogadó-indító (peron-) vágányi és
- a tárolóvágányi (kezelő-, üzemi pályaudvari) műveletekre.

E két üzemi részfolyamat szétválasztása elsősorban a szerelvénygondozó és karbantartó (rendszerint hon-) állomásokon ilyen éles. Univerzális jellegű állomásoknál, különösen elővárosi szerelvényeknél a tér- és időbeliség kevésbé elhatárolt.

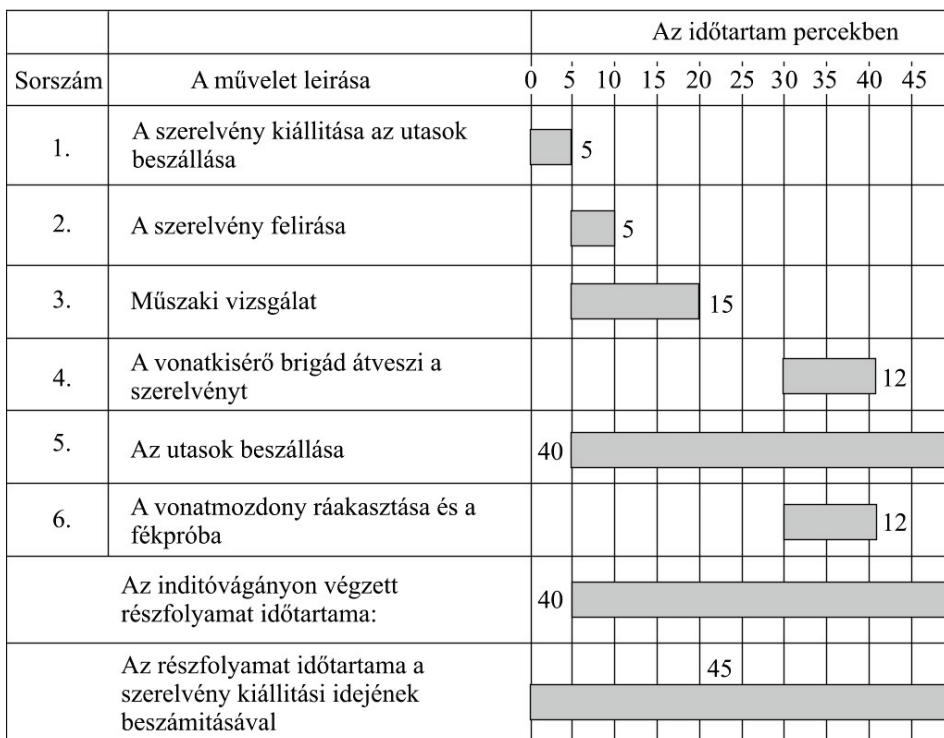
Az érkező távolsági vonatokkal a honállomáson végzendő műveletek időrendjét a 4.2. ábra tünteti fel.

A fordulóállomásra érkező távolsági személyszállító vonaton végzendő műveletek lényegileg és értelemszerűen megegyeznek a honállomásaikkal, csupán annyi az eltérés, hogy a fordulóállomási műveletek időszükséglete kisebb (mintegy 15 perc), mert általában a feladatok egyszerűbbek.

A távolsági vonatok hon- és fordulóállomásról való indításával összefüggő műveletek időrendje a 4.3. ábrán látható.



4.2. ábra. A honállomásra érkező távolsági személyszállító vonattal végzendő műveletek időrendje



4.3. ábra. A távolsági személyszállító vonatok indításához kapcsolódó részfolyamat grafikonja

Az elővárosi vonatok szerelvényein és kocsijain végzendő (hon- és) fordulóállomási műveletek.

Az elővárosi vonatok honállomásán lényegében ugyanazok a teendők, mint a forduló- (zónahatár-) állomásokon, azzal a különbséggel, hogy itt rendszeresen végeznek kocsifelírást, műszaki kocsivizsgálatot, valamint a mozdony- és vonatkísérő személyzet felváltását is.

Az érkezett elővárosi szerelvényekkel a fordulóállomáson végzendő műveleteket a 4.4. ábra tünteti fel arra az esetre, ha az érkezett szerelvényeket nem tolják ki a tároló vágánycsoportra.

Sorszám	A művelet leírása	Az időtartam percekben										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Az utasok kiszállása			2								
2.	A kocsikísérők kitakarítják a kocsikat						3					
3.	Az utasok beszállása							2				
4.	A szerelvény műszaki vizsgálata											10
5.	Fékpróba								4			
6.	A vonatvezető kimegy a vonathoz, menesztés										3	
Az részfolyamat időtartama:							10					

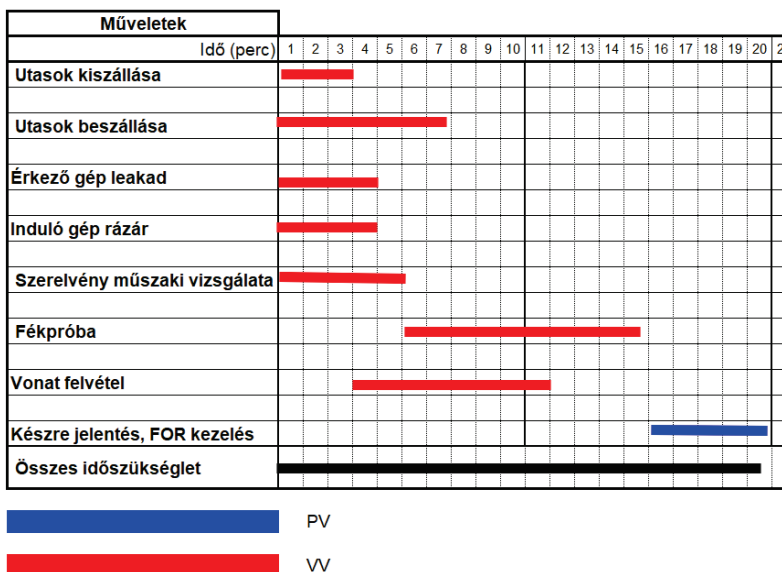
4.4. ábra. Érkezett elővárosi szerelvényekkel a fordulóállomáson végzendő műveletek.

Az elővárosi vonatok indításával összefüggő műveletek értelemszerűen a távolsági vonatoknál ismertetett módon és időrendben végzendők, de a szükséges időtartamok általában rövidebbek, és egyes műveletek el is maradhatnak.

Villamos motorkocsi elővárosi vonategységeknél a végzendő műveletek közül a mozdony leakasztás és a rákapcsolás marad el (4.5. ábra). Villamos motoros egységek kezelése a villamos vontatási telepen is megszervezhető, de a tároló- (üzemi) pályaudvaron is végrehajtható.

A Diesel-motoros vonatokon végzendő műveletek össződő szükséglete nagyobb, mint a villamosmotoros szerelvényeké, amit elsősorban az üzemanyagok vételezéséhez, a mechanikus és gépi berendezések vizsgálatához szükséges időtöbblet okoz.

A fentebb bemutatott példák hagyományos szemléletben ábrázolják a műveleteket és az ezekhez tartozó időfelhasználásokat. a napjainkban használatos műveleti lapokon külön jelölik a pályavasúti, illetve a vállalkozó vasúti időfelhasználásokat (4.6., 4.7. ábrák).



4.7. ábra. Elővárosi ingavonatok, valamint menetirányt váltó és gépcserével közlekedő vonatok műveleti lapja

Budapest-Keleti pályaudvar állomás

Tolatómozdony munkaterve

Érvényes: 2012.12.09-től

Tolatómozdony megnevezése: I. csömöris tartalék

Tolatómozdony típusa: 0448-4 (M44.400)

Megrendelés szerinti üzemideje: 0:00-3:00 5:00-24:00

Tolatástechnikai azonosítószáma: 6156

Tartalék leterheltsége 94,47%

A mozdony részletes munkarendje

H	K	Sz	Cs	P	Szo	V	Tolatás kezdési idő	Tolatás befejezési idő	Megrendelés szám	Tolatási művelet
+	+	+	+	+	+	+	0:00:00	3:00:00	2012/217683/0	Műhelyrendezés és FTH kiszolgálás
+	+	+	+	+	+	+	3:00:00	5:00:00		Napi vizsgálat
+	+	+	+	+	+	+	5:00:00	6:30:00	2012/217683/0	A kocsimester rendelkezése szerint tolat
+	+	+	+	+	+	+	6:30:00	6:35:00	2012/54692/3	tartalék EC130-ra rájár
+	+	+	+	+	+	+	6:35:00	6:40:00		szerelvény kihúz
+	+	+	+	+	+	+	6:40:00	6:50:00		szerelvény induló vágányra tol
+	+	+	+	+	+	+	6:50:00	6:55:00		tartalék lejár
+	+	+	+	+	+	+	6:50:00	7:00:00		Váltás+ Körzetbejárás
+	+	+	+	+	+	+	7:00:00	7:45:00	2012/217683/0	A kocsimester rendelkezése szerint tolat
+	+	+	+	+	+	+	7:45:00	8:15:00		Munkaközi szünet 30 perc
+	+	+	+	+	+	+	8:20:00	8:25:00	2012/54802/3	tartalék 406-1-re rájár

4.8. ábra. Tolatómozdony munkarend

Az előfűtési technológia a műszaki előírások figyelembevételével a Területi Gépészeti Központtal, a Személyszállítási Szolgáltatási Központtal kerül elkészítésre.

A napi kocsi tisztítási terv azokat a szerelvényeket tartalmazza, melyeknél a tiszta tartózkodási idő alapján lehetőség van a kocsik tisztítására. A tiszta tartózkodási idő számítható a szerelvényfordulási időből levonva a vonatérkezés utáni, indulás előtti és a tolatáshoz szükséges műveleti időket.

A személykocsik tisztítását (után, kis, nagy) a Személyszállítási Szolgáltatási Központtal kötött szerződés alapján vállalkozók is végezhetik.

A munkák megkezdésének engedélyezése és a munkahelyek fedezése az ÁVU-ban (állomási Végrehajtási Utasítás) szabályozott módon történik.

A grafikus üzemi terv hasonlóan az állomási grafikus üzemi tervhez, tartalmazza a becsatlakozó vonalak menetrendjét, a vágányutak és a tároló, valamint a fővágányok foglaltságát.

A tolató mozdonyok munkaterve grafikus vagy táblázatos formában is készülhet. Részletesen tartalmazza a tolatómozdony napi munkabeosztását, a produktív-, és a meddőidő felhasználásokkal (4.8. ábra).

A személypályaudvari üzemterv a következő alapokra épül:

- a menetrend;
- az állomási végrehajtási utasítás és a helyi feladatok megoldására vonatkozó egyéb utasítások;
- a számítási és időmérési (elsősorban a szerelvényeken és a kocsikon végzendő műveletekre vonatkozó) adatok, az ezek alapján tervezett normák és részfolyamati időrendek;
- több megelőző hónapra kiterjedő üzemfolyamat-elemzés eredményei, adatai és megállapításai.

Az állomási üzemi folyamatidőrendjének megállapításakor a gördülőparkkal kapcsolatos műveletek együttes időtartamát (ciklusidejét), a menetrend szabta időkereteket mérlegelve – a legmesszebbmenő párhuzamosítással, egyidejűsítéssel és a műveletek közötti veszteségidők kiküszöbölésével – a minimumra kell leszorítani.

A ciklusidő minimálissá tételéhez az üzemterv összeállítása előtt a pályaudvaron folyó tevékenységet, műveleteket meg kell figyelni, és elemezni kell. Az elemzés során állapítják meg a különböző típusú szerelvényekkel és kocsikkal, az utasokkal kapcsolatos teendők minőségi és mennyiségi jellemzőit, más szóval a pályaudvar munkájának nagyságát és jellegét. De ekkor állapítják meg a fennálló hiányosságokat és nehézségeket és kiküszöbölésükről, a munka megjavításáról és a tartalékok feltárásáról intézkednek. A megfigyelések és a mérések, az elemzések, és a számítások segítségével a műveletekre normákat kell megállapítani és a korábbiakban szemléltetett minták szerint részfolyamat- (fázis-) időrendeket kell tervezni. Ezek alapján lehet a felsorolt egyéb kiindulási feltételeket is figyelembe véve az üzemtervet elkészíteni.

Az üzemterv elkészítésekor mind a vonatforgalom, mind a tolatás, mind az utasok biztonságának megóvását szem előtt kell tartani.

Amennyiben a pályaudvaron a munka terjedelme és jellege, a helyszínrajzi elrendezés vagy a berendezések számottevően megváltoznak, az üzemtervet és dokumentációját is át kell dolgozni.

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos: *Vasúti szállítás és infrastruktúra II.* Universitas, Győr, 2006.
Személypályaudvari üzemi tervek MÁV Zrt. 2019.

5. A személyszállító vonati menetrendtervezés technológiai elemei

A személyszállító vonati menetrendtervezés technológiai elemeit a menetrendi utasítás foglalja össze. Ezek egy része a menetrendtervezéshez, más része a menetrend bevezetéséhez, gyakorlati végrehajtásához köthető.

5.1. A menetrendi átállás

A menetrend érvényességi időszakán belül téli és nyári menetrendi időszakot különböztetünk meg. Azokat a vonatok, amelyek menetvonalai az előző menetrendi időszakban kerültek kiutalásra és útvonaluk egy részét már az új menetrendi időszakban teszik meg, teljes útvonalukon az előző menetrendi időszakra érvényes menetrendjük alapján kell közlekedtetni. A tényadatokat kezelő számítógépes rendszereket is ennek megfelelően kell kezelni. A zavartalan átmenet biztosítása érdekében vezetői ügyeleti szolgálatot kell tartani külön szabályozás szerint.

5.2. Menetrendi kiadványok

A menetrendi kiadványok szolgálati és polgári használatra készülnek. A kiadványok terjesztésére, közzétételi határidejére külön rendelkezések vonatkoznak.

5.2.1. Szolgálati menetrendi kiadványok

Szolgálati menetrend

Alapszabály, hogy a vonat személyzetét a menetvonal-tulajdonos vállalkozó vasúti társaság köteles az adott napra és adott vonatra érvényes szolgálati menetrenddel ellátni. (5.1. ábra)

A szolgálati menetrend kézbesítése meghirdetett, a vállalkozó vasúti társaságok által megrendelhető pályavasúti szolgáltatás, ezért a szolgálati menetrend csak azon vállalkozó vasúti társaságok vonatainak személyzete részére kézbesíthető, amelyek ezt a szolgáltatást megrendelték. A szolgáltatás csak azokon a szolgálati helyeken vehető igénybe, ahol a szolgáltatás teljesítése meghirdetésre került. Az adott menetrendi időszakra érvényes megrendeléssel rendelkező vállalkozó vasúti társaságok felsorolását, valamint azon szolgálati helyek felsorolását, ahol a MÁV Zrt. biztosítja a szolgálati menetrend kézbesítése szolgáltatást, a Menetrendi utasítás tartalmazza. A MÁV Zrt. által megrendelt vonatok személyzete részére – a szolgáltatás biztosítására kijelölt szolgálati helyeken – minden esetben kézbesíteni kell a szolgálati menetrendet.

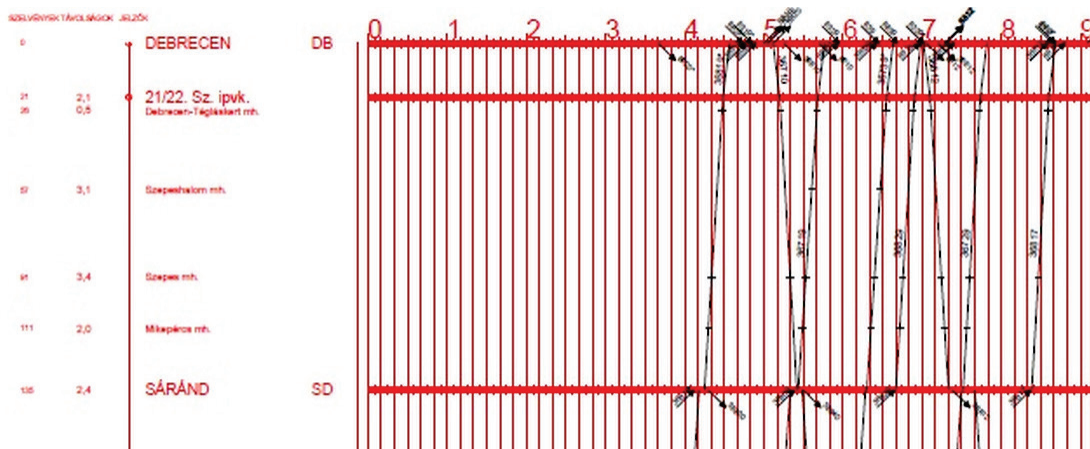
A szolgáltatás biztosítására kijelölt vonatindító szolgálati helyeken a szolgálati menetrendeket a FOR00 (Forgalmi naplózó) alrendszer menetrend-lekérdező párbeszédeinek használatával kell megkeresni, letölteni, vonatonként egy példányban kinyomtatni és a vonatszemélyzet részére Írásbeli rendelkezésen kézbesíteni, amennyiben a menetvonal-tulajdonos vállalkozó vasúti társaság az adott menetrendi időszakra megrendelte a szolgálati menetrend kézbesítése pályavasúti szolgáltatást.

49[49] RJ Közl.: naponta VPE: 2018/407116/0								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	Nickelsdorf	o				10	20	
0.8	Hegyeshalom oh.		2				22	120/120
4.7	Hegyeshalom	*	3	10	25	10	28	
Menettartam: 0 ó. 5 p. 5.5 km								

5.1. ábra. Szolgálati menetrend egy példánya, forrás: MÁV Zrt.

Vonali menetrendábra

A menetrendábrák vonalankénti, hosszabb vonalak esetén szakaszonkénti bontásban, elektronikus úton PDF formátumban készülnek, és a Pályavasúti intranetes portál „Szolgálati menetrendi anyagok” mappájába kerülnek feltöltésre az éves menetrendváltást megelőzően legalább egy héttel (5.2. ábra). A menetrendábra szerkezetéről a korábbi szakirányú tanulmányok során már esett szó.



5.2. ábra. Menetrendábra részlet, forrás: MÁV Zrt.

Menetrendi segédkönyv

A több menetrendi időszakon át érvényes menetrendi adatokat és információkat a Menetrendi segédkönyv (5.3. ábra) tartalmazza vonalankénti csoportosításban.

Egy menetrendi évben a Menetrendi segédkönyvekhez több alkalommal kerül kiadásra lapcserés módosítás. A segédkönyv több kötetben vonalcsoportonként kerül kiadásra.

3.1. Mátramindszent–Mátranovák–Homokterenye

Pályasebesség	Követési rend					Kódszámok	Szolgálati helyek	Távolság	
	vonat-jelentő	biztosított	vonat-befolyásolás nélkül	vonat-befolyásolásra kitépített	Szelvény-szám			a kezdő-vagy végpont-tól	
nem önműködő térköz	önműködő térköz	m	km-ben						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20*					12120	Mátramindszent mrh.	0		
					12237	Homokterenye mh..	37	3·7	
					47720	49 + 09 szelv. útátjáró.	49	4·9	
					12245	Mnov.–Hterenye mrh..	51	5·1	

5.3. ábra. Menetrendi segédkönyv részlet, forrás: MÁV Zrt.

5.2.2. Közforgalmi menetrendi kiadványok

Közforgalmú menetrend

A Közforgalmú menetrend és a vágányzári információ nyomtatott formátumban nem kerül kiadásra. A MÁV-START Zrt. biztosítja a vasúti menetrendkönyv belföldi közszolgáltatási tartalmának és a vágányzári információk naprakész elérhetőségét és letölthetőségét a MÁV Csoport honlapjáról. A letölthető menetrendi oldalak tartalma és formája megegyezik a korábban papíralakban is kiadott Közforgalmú menetrendben használtakkal.

Érkező- induló vonatok jegyzéke

Tartalmában a közforgalmú menetrend tartalmával kell megegyeznie. Az érkező és induló jegyzékeken (5.4. ábra) a vonatokat mindig időrendi sorrendben kell megjeleníteni. Az érkező jegyzéket fehér, az induló jegyzéket sárga háttérrel jelenítik meg.

A jegyzék rovatai:

- Érvényesség idő
- Érkező vonatok / Induló vonatok (német és angol nyelven is)
- Szolgálati hely
- Érkezési / Indulási idő
- Vágányszám
- Vonatszám
- Kiinduló állomás / Célállomás
- Megjegyzés (nem minden jegyzéken)
- Vonatközlekedésre vonatkozó jelek és magyarázatok („Jelmagyarázat”)

A jegyzékeken piros színnel kell jelölni az EC-, EN-, NJ-, RJX-, RJ-, NEx-, NIC-, ICR-, IC-, Ex-, IR-, gyors- és sebesvonatokat, minden más személyszállító vonatot fekete színnel. A jegyzék elkészítésére meghatározott formai előírások vannak.

Rajka

Érvényes: 2012. április 15-től
2012. december 08-ig

ÉRKEZŐ VONATOK				INDULÓ VONATOK			
Érkezési idő	Vonat szám	Vágány szám	Kilindulási állomás	Indulási idő	Vonat szám	Vágány száma	Rendeltetési állomás
Ⓢ 5.44	39859	2	Szombathely (3.12) - Csorna (4.42) - Hegyeshalom (5.29)	5.11	9469	2	Hegyeshalom (5.25) - Győr (6.10)
Ⓢ 5.44	39849	2	Csorna (4.42) - Hegyeshalom (5.29)	5.51	39840	2	Hegyeshalom (6.05) - Csorna (6.55)
+ 5.44	39869	2	Hegyeshalom (5.29)	8.21	9467	2	Hegyeshalom (8.35) - Győr (9.10)
7.42	9360	2	Győr (6.48) - Hegyeshalom (7.28)	Ⓢ 10.55	39822	2	Hegyeshalom(11.09) - Csorna (11.49)
10.49	39837	2	Csorna (9.53) - Hegyeshalom (10.34)	16.21	9463	2	Hegyeshalom (16.35) - Győr (17.10)
15.47	9464	2	Győr (14.48) - Hegyeshalom (15.33)	18.21	9451	2	Hegyeshalom (18.35) - Győr (19.10)
17.39	9456	2	Győr (16.48) - Hegyeshalom (17.25)	22.14	9471	2	Hegyeshalom (22.28)

Jelmagyarázat

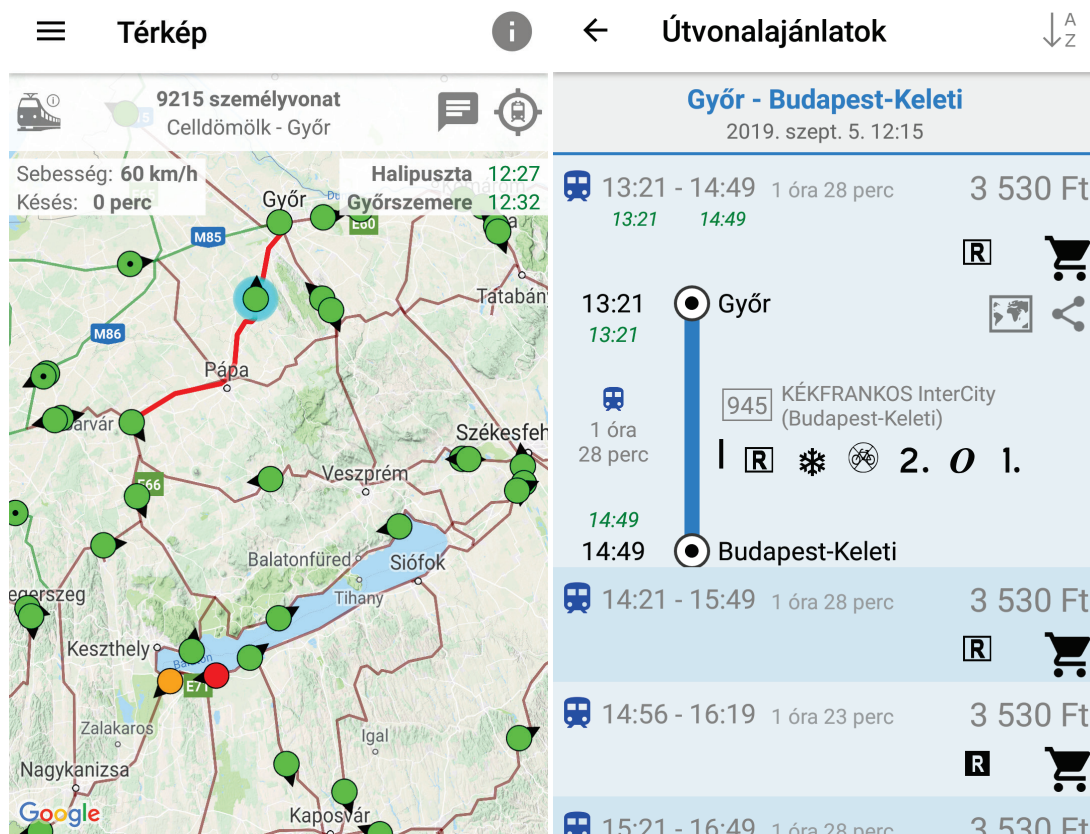
Ⓢ : Munkanap
 Ⓢ : Munkanap és vasárnapi közlekedési rend szerint
 + : Vasárnapi és ünnepnap közlekedési rend szerint
 2. : Csak másodosztályú kocsikkal közlekedik
 * : Kerékpár a vonaton a megjelölt helyen szállítható
 ♢ : Kerekesszékekkel történő utazásra alkalmas kocsik emelő berendezéssel

5.4. ábra. Érkező - induló jegyzék részlet, forrás: www.rajka.network.hu

Applikációk

Példaként a MÁV- START Zrt. alkalmazását mutatja be ez a jegyzet.

A MÁV-START alkalmazása hasznos segítséget nyújt az utazás megtervezéséhez, amihez az alkalmazásból a menetjegy is megvásárolható. A MÁV applikáció mindent tud a vonatokról: az utazás időpontja, az indulási és érkezési hely, valamint az igénybe vehető kedvezmények kiválasztását követően segít az optimális útvonal kiválasztásában. Emellett a menetrend alapján információt ad az esetleges átszállásokról és az állomásokról, megjeleníti a menetjegy árát, jelzi a pótjegyváltási kötelezettséget. A jegyek egy gombnyomással kosárba tehetők, majd lehetőség van bankkártyával történő fizetésre. A vásárlási beállítások, adatok elmenthetők, így a következő alkalommal még egyszerűbb lesz a vásárlás. A MÁV applikáció használatával a vonatok aktuális helyzete is nyomon követhető a valós idejű adatokat használó térképen. Nemcsak a vonatok helye, hanem az esetleges késés nagysága és oka is látható. Továbbá teljesen egyedi funkcióként valós idejű csevegés folytatható a vonaton utazó utastársakkal. (5.5., 5.6. ábrák)



5.5., 5.6. ábra. MÁV applikáció, forrás: Döbrentei Balázs

5.3. Csatlakozások biztosítása

Az általános várakozási időket az F.2. számú Forgalmi utasítás tartalmazza. Főszabály, hogy a figyelembe veendő általános várakozási idő 10(20) perc, a zárójelben lévő várakozási időket a vasútvállalati irányítókkal egyeztetve zord időben kell alkalmazni.

Az utolsó személyszállító vonatok alapesetben 30 percet kötelesek várni bármely más késett vonatra. Ennél nagyobb várakozási idő alkalmazására is van lehetőség egyedi rendelkezés esetén. Az induló vonatot nem szabad megvárakoztatni, ha előre látható, hogy a csatlakozó vonat késése az engedélyezett várakozási időnél nagyobb lesz. A budapesti személypályaudvarok induló személyszállító vonataira ezek az általános várakozási idők nem alkalmazhatók.

Közvetlen kocsit vagy kocsikat továbbító vonat esetén, amikor a kocsit vagy kocsikat más vonattal kell egyesíteni a várakozási idő csatlakozó vagy elágazó állomáson 100 perc. Intercity vonat esetén azonban a törzsvonat a késett kocsira vagy kocsikra 15 percet várhat. A 100 perces limittől el lehet térni a forgalmi vonalirányító engedélyével.

Az utasok kérésére ezektől a főszabályoktól eltérni nem lehet, mint ahogy a vonatokat az utasok kérésére a menetrendtől eltérő helyen sem lehet megállíttatni.

A belföldi és nemzetközi személyszállító vonatok általánostól eltérő várakozási időit az érintett szolgálati helyek szerinti bontásban, táblázatos formában évente a menetrendi utasításban meg kell hirdetni. (5.7. ábra)

Várakozási idők jegyzéke a 2018 / 2019. évi menetrendi időszakra					
A táblázatban nem szereplő csatlakozó szolgálati helyekre, viszonylatokra, valamint az utolsó csatlakozó vonatokra az F 2. sz. utasításban meghatározott várakozási idő érvényes minden viszonylat esetében. Ha a csatlakozó vonat pót-, vagy helyjegyváltásra kötelezett, a csatlakozás az adott helyzet függvényében közös irányítói döntés alapján történik. Indokolt esetekben a MÁV-START irányító (utolsó vonatok esetében is) az előírtaktól eltérő csatlakozásokat rendelhet meg. Vágányzári technológiák a táblázattól eltérő csatlakozási időket tartalmazhatnak.					
Vonal	Állomás	Érkező irány	Induló irány	Vár max. (perc)	Eltérések, megjegyzések
1	Tatabánya	Budapest, Komárom	Oroszlány	5 @ F.2.	
		Oroszlány	Budapest, Komárom	5 @ F.2.	
	Almásfüzitő	Esztergom	Tatabánya, Győr	5 @ F.2.	
		Esztergom	Összes	5 @ F.2.	
	Komárom	Székesfehérvár-Kisbér	Budapest	5 @ F.2.	
		Székesfehérvár-Kisbér	Győr	5 @ F.2.	
	Győr	Összes	Budapest	5 @ F.2.	IC 949 10 percet vár a 9229 stockjára
		Összes	Hegveshalom	5 @ F.2.	
		Budapest	Pápa	F.2.	9226 10 percet vár az IC 916 stockjára
2	Esztergom-Kertváros	Almásfüzitő	Budapest-Nyugati pu.	5	
26	Keszthely	Balatonszentgyörgy	Tapolca	F.2.	
		Tapolca	Balatonszentgyörgy	F.2.	1865 0'

5.7. ábra. Rendelkezés az általánostól eltérő várakozási idők alkalmazására, forrás: MÁV Zrt.

5.4. A személyszállító vonatok számozási rendszere

Egy adott vonatszám egy tervezett indulási napon csak egy alkalommal használható fel; kivéve vágányzár esetén az útvonalának közepén autóbusszal pótolta személyszállító vonatot – ennek vonatrészei vonatszámozási szempontból egy vonatnak tekintendők.

5.4.1. Belföldi személyszállító vonatok számozási rendszere

A vonatok számozása számcsoporthoz osztott rendszerben történik. A vonatszámok kifejezik a vonatok nemét, viszonylatát és a közlekedés irányát. A vonatok a teljes útvonalukon azonos vonatszámú közlekednek.

A vonatszámozási rendszerben alkalmazott fő vonatszám csoportok a személyszállító,- és tehervonati rendszerben:

- fővonalai személyszállító vonatok (00001–09999, 11000–13999 és 15000–19999)
- fővonalai egyéb (segély-, próba-, szerelvény-, mozdony-, szolgálatai) vonatok (10000–10999, 20000–29999)
- nem meghatározott viszonylaton közlekedő egyéb vonatok (14000–14999)
- mellékvonalon vagy keskeny nyomközű vonalon közlekedő személyszállító és egyéb vonatok (30000–39999)
- tehervonatok (40000–99999)

A vonatszámok legfeljebb 5 számjegyből állnak, amit szükség esetén irányzámmal kell kiegészíteni.

A vonatszámozási rendszer kezdőpontja a fővárosból kiinduló vonalakon Budapest, más vonalakon általában a vonal Budapesthez vasútföldrajzi szempontból közelebb eső szolgálatai hely.

A vonatok közlekedési irányát – a körvasúti egyéb vonatok, a tehervonati vonatszámozási körzetek között közlekedő tehervonatok, valamint a Menetrendi utasításban előre meg nem határozott viszonylaton közlekedő egyéb vonatok kivételével – a vonatszám utolsó számjegye jelzi:

a páros számú vonatok a kezdőpont felől a végpont felé, a páratlan számú vonatok a végpont felől a kezdőpont felé közlekednek.

A számozási rendszer sajátosságai miatt a páros vagy páratlan számú iránnyal ellentétes irányban is közlekedhetnek vonatok. Más megfogalmazásban: ezek a vonatok keresztül haladnak Budapesten vagy a Budapesthez közelebb eső állomáson. Ezeket az eseteket a vonatszámhoz kötő jellel kapcsolt irányszám jelzi, melynek jelentése:

- „-1”: a páros számú vonat páratlan irányba közlekedik
- „-2”: a páratlan számú vonat páros irányba közlekedik

Ezek az úgynevezett irányszámok biztosítják a vonat tényleges közlekedési irányának a megjelölését. Az irányszám a vonatszám elhagyhatatlan része, ezért a forgalom lebonyolítása során ezt mindig használni kell, mivel a vonatszám a legfontosabb azonosító a vonatközlekedés szabályozása során. Az irányszám alkalmazása természetesen vonatkozik a nemzetközi forgalomban közlekedő vonatokra is. A páros páratlan irányok fogalma a korábbi tanulmányok során tisztázásra került. Például a páros irány azt fejezi ki, hogy a vonat a kezdőpont felől a végpont felé közlekedik.

A belföldi személyszállító vonatok számozása – a különvonatok kivételével – időcsoportok szerint történik. A vonatok időcsoportba sorolásánál a személyszállító vonatok indulási ideje a mérvadó. Az időcsoportot a vonatszám utolsó számjegye az 5.1 táblázat szerint fejezi ki. A tehervonatok és az egyéb vonatok számozási rendszere az időcsoportokat nem alkalmazza.

5.1. táblázat. Időcsoportok figyelembevétele a vonatszám utolsó számjegyénél

időcsoport	számvégződés	
0:00–6:00	0	9
6:00–10:00	2	7
10:00–14:00	4	5
14:00–18:00	6	3
18:00–24:00	8	1

5.4.2. Nemzetközi személyszállító vonatok számozási rendszere

A belföldi és a nemzetközi vonatok számozási rendszere egymástól eltérő. A nemzetközi személyszállító és tehervonatok számozását nemzetközi megállapodások határozzák meg.

Valamennyi olyan személyszállító vonatot, amely országhatáron halad át, nemzetközi vonatszámban kell közlekedtetni. A nemzetközi viszonylatban közlekedő személyszállító vonatok számozása Forum Train Europe (FTE) megállapodások alapján történik.

Ezen jegyzet írása idején kivételt képeznek bizonyos kishatárforgalmi személyvonati viszonylatok, ahol a MÁV Zrt. a vonatszámzó vasút. Ezeken a viszonylatokon a MÁV Zrt vonatszámzó rendszerét kell alkalmazni.

5.5. A vonatok fontossági sorrendje

A vonatforgalom lebonyolításában részt vevő személyzet a vonatok fontossági sorrendjének figyelembevételével köteles a vonatforgalmat oly módon szabályozni, hogy a menetrendszerű közlekedés tartható legyen, valamint a normál üzemi helyzettől történő eltérés (baleset, műszaki ok stb.) esetén a lehető leghamarabb helyreálljon.

A különböző kategóriába tartozó vonatok fontossági sorrendjének (5.2. táblázat) meghatározásakor mindig a magasabb kategóriába tartozó vonatot kell fontosabbnak tekinteni. Az 1. kategóriába a legmagasabb, az 5. kategóriába a legalacsonyabb prioritású vonatok tartoznak.

Az 1. kategóriába tartozó védett vezetői különvonat, sürgős segélyvonat, segélymozdony, valamint a tűzesethez kivonuló tűzoltóvonat prioritást élvez a szintén 1. kategóriába tartozó vonatokkal szemben.

Azonos kategórián belüli prioritást – a vállalkozó vasúti társaság rendelkezésének hiányában – az illetékes forgalmi vonalirányító határozza meg az aktuális forgalmi helyzet figyelembevételével, összhangban az F.2. sz Forgalmi utasítás rendelkezéseivel.

5.2. táblázat. A vonatok fontossági sorrendje részlet, forrás: MÁV Zrt.

Kategória	Forgalmi vonatnem	
	Rövidítés	Teljes megnevezés
1.	F	védett vezetői különvonat
	Szo	segélyvonat, segélymozdony, tűzoltóvonat
	RJ	Railjet
	EC	EuroCity
	EN	EuroNight
	ICR	InterCityRapid
	IC	InterCity
	IP	InterPici
2.	Ex	belföldi expresszvonat
	NGy	nemzetközi gyorsvonat
	Kgy	külön gyorsvonat
	Gy	belföldi gyorsvonat
	S	belföldi sebesvonat
	SZ	személyvonat
3.	Nko	nemzetközi korridor-tehervonat
	RoLa	RoLa vonat
	No	nosztalgia különvonat
	TEC	TEC vonat (nemzetközi kombinált forgalmú tehervonat)
	Nt	nemzetközi tehervonat

5.6. Óraátállítás

A jegyzet írása idején még alkalmazzák a nyári, - és téli időszámítás gyakorlatát, azonban tervben van uniós szinten ennek a megszüntetése. A Magyarországgal szomszédos országokban azonos időben történik a nyári időszámítás bevezetése és megszüntetése.

Az összes szolgálati helyen, továbbá az utasok által használt helyiségekben az órákat – a központi vezérlésűek kivételével – át kell állítani. Az óraátállítás kezelésére álljon itt egy példa a jelenleg alkalmazott gyakorlatból:

Ha a vonat a téli időszámítás időszakában indul az előző állomásról (2:00 óra előtt), és a nyári időszámítás időszakában érkezik a következő állomásra, a vonat az óraátállítás miatt legfeljebb 60 percet fog késni. Az óraállításhoz utaló késési okot az óraátállítás után 3:00 órakor vagy később érintett első alkalmas jelentőpontra kell rögzíteni. Minden más okból bekövetkező késést ettől az októl függetlenül kell rögzíteni.

Felhasznált irodalom

Menetrendi utasítás MÁV Zrt 2018

F.2. számú forgalmi utasítás

Menetrendi segédanyagok MÁV Zrt.

6. Az elővárosi forgalom megszervezése

6.1. Az elővárosi forgalom

A városi fejlődésének sajátosságai (a munkahelyek száma gyorsabban nő, mint a lakóhelyeké, a horizontális kiterjedés fokozódása) és a közlekedési technika forradalmi átalakulása sajátos, átmeneti típusú lakó- és munka (tanuló-) hely közötti közlekedési szükségletet alakított ki. Napjainkban megfigyelhető a szuburbanizáció jelensége, ami a fentiekén túlmenően a városi lakosság kiköltözését jelenti az agglomerációba, ami még inkább növeli az elővárosi forgalom jelentőségét.

Ez az igény távolsága miatt inkább a környéki, tömegszerűsége, szélsőséges napon belüli ingadozása, pontossági követelménye, naponkénti rendszeres ismétlődése, sűrű megállóhely és gyakori utazási lehetőség (kevés várakozás) iránti követelménye miatt pedig inkább a városi közlekedés fogalomkörébe tartozik és sok szempontból szöges ellentétben áll a távolsági közlekedés igényeivel. Az elővárosi személyszállítási feladatok az ország néhány nagy településéhez kapcsolódnak és gondos megoldásuk a városi üzemek és intézmények normális működése szempontjából elengedhetetlen. Leegyszerűsítve az elővárosi közlekedés aránylag nagy távolságra való városi közlekedés.

A vázoltakból következik, hogy az elővárosi közlekedés technikai berendezései és szervezési elvei, valamint módszerei inkább a városi közlekedése szerint alakulnak.

Az elővárosi utazási igények kielégítésében, célszerű kooperáció keretében, a nagy vasút mellett jóformán minden városi közösségi közlekedési eszköz részt vesz. Egyre növekszik az egyéni közlekedési eszközök szerepe is.

Még valamely centrálisan fekvő vasúti gócpontba összefutó sűrű vasútvonal hálózat mellett is a települések számottevő része közlekedési szempontból bekötetlen marad. A közlekedés problémája tehát teljes mértékben csakis a közúti (városi) és a vasúti közlekedés összehangolásával oldható meg.

Az elővárosi utazási igényeket kielégítő közlekedési rendszer többféle elv szerint alakítható ki:

- a nagyvasút mélyen benyomul a város központja felé, ha lehet át is szeli azt
- a nagyvasút az elővárosi forgalmat egy külsőbb ponton átadja a városi közlekedési eszközöknek. A város belső területein csak városi közlekedési rendszer van, amely, ahol nincsenek nagyvasúti vonalak, kifelé egészen az elővárosokig is kiterjeszkedik.

A vázolt két rendszer kombinációját alkalmazzák. Ez esetben a feladatok megosztása optimális legyen. Lehet a súlypont a vasúton, de lehet valamelyik, vagy több városi közlekedési eszközön is. A feladatok elosztását számos tényező határozza meg:

- az utasok legkedvezőbb kiszolgálása (átszállások elkerülése),
- az utasóra-ráfordítás alakulása,
- az átbocsátóképesség és szállítóképesség nagysága és kihasználási foka,
- az utasáramlat nagysága és napon belüli, valamint távolság szerinti eloszlása,
- a közlekedési (ezen belül vasúti) csomópontok fekvése és elrendezése,
- az elővárosok egymáshoz és a városközpontokhoz viszonyított fekvése,

- az elővárosok és a városközpont közlekedési vonalakhoz és ezek állomásaihoz viszonyított fekvése,
- a műszaki és gazdasági, mutatók (önköltség) alakulása.

Nagyvasúti elővárosi vonatok bevezetése elsősorban a távolabbi zónák nagy utasáramlatai esetén célszerű. Az első zónában a vasúti elővárosi szerelvények napi átlagos futása aránylag csekély, mert a szerelvények lényegesen többet állnak, mint futnak.

A közösségi közlekedési eszközök közül a villamos rendszerint gyors (előváros) vasútjellegű, s erre vonatkozóan elmondottak szerint kell forgalmát szervezni.

A nagyvasúti elővárosi forgalmat és lebonyolítását külön kell ismertetni, mert más, mint a vasúti távolsági és környéki közlekedése. A kérdés nagyvasúti vonatkozásban azért sajátos, mert az elővárosi forgalmat a távolsági és környéki személy- és a teherforgalommal együtt, egymással szoros kölcsönhatásban kell lebonyolítani. A kifejezetten elővárosi forgalomra specializált nagyvasúti forgalom lebonyolítás szempontjából az elővárosi vasút fogalma alá vonható.

A nagyvasutat eredetileg a távolsági és környéki forgalom lebonyolítására létesítették. A fejlődés során számos nagyobb városkörzetében úgy alakult a helyzet, hogy a gyorsan szaporodó városi munkahelyek munkaerő szükségletének fedezésére a város lakossága elégtelennek bizonyult, s egyre szélesebb körben, egyre nagyobb távolságokból vonták be a környéki lakosságot is. Az említett jelentkező és egyre fokozódó közlekedési igény annak idején elsősorban a nagyvasutak felé nyilvánul meg, s a nagyvasút elégíti ki ma is számottevő részét.

Az elővárosi forgalommal terhelt vonalrészek, az elővárosi szakaszok külső felén gyűjtik össze, illetve osztják el az utasokat, akik rendszerint kevesebb helyen, a belső végén szállnak le, illetve ellenirányban fel. Rendszerin „belső” forgalom alakul ki a szakaszon belül fekvő megállóhelyek közt is.

6.1.1. A vasúti elővárosi forgalom szervezésével szemben támasztott követelmények

A lakosság utazási igényeit, minimális utazásra fordított idő mellett, megfelelő forgalomsűrűséggel kell kielégíteni. Az utasáramlat változásához mérten kell tehát megállapítani a vonatok mennyiségét, nemcsak egy 24 órára, hanem napszakonként is.

Ha szükséges, munkaszüneti napokon is változtatni kell a vonatok mennyiségét és menetrendjét is. Eltérést jelenthet a csúcsforgalmi órák áthelyeződése, előfordulhat az is, hogy e napokon a megállási helyek is megváltoznak, s így a lassú- és gyorsjáratú vonatok menetvonalait alkalmas módon át kell fektetni. Ha a munkaszüneti nap utasáramlata csak kissé tér el a munkanapétól, törekedni kell a munkanapi menetrend megtartására, s legfeljebb egyes vonatok lemondásával, illetve rendkívüli vonatok bevezetésével kell az igények jobb kielégítését megoldani.

Meg kell szervezni a vonatok olyan időbeli eloszlását, amely lehetővé teszi az utasok munkatanítási-, illetve hivatali idő kezdetére való beszállítását, a munkaidő befejeztekor pedig lakóhelyére való visszautazását. Olyan vonatsűrűség szükséges, amely mellett az utasok vonatra való várakozási ideje nem nagy. Ez egyben az eljutási sebességet is növeli. Módot kell adni a fel- és leszállásra, nemcsak az állomásokon, hanem az üzemek, nyaraló- és üdülőhelyek, szanatóriumok stb. mellett létesített megállóhelyeken is.

Az egyes megállóhelyeket, állomásokat nagyjából egyenlő időközönként kell kiszolgálni. Törekedni kell arra, hogy az egyazon megállási helyen rendszeresen megálló elővárosi vonatok az

utasokra egyformán vonzók legyenek. Ha kell a zónák közti közlekedést lebonyolító, az egész elővárosi szakaszon, vagy annak csak egy részén közlekedő „lassú” járatú vonatokat kell beiktatni. A vonatoknak nem kell minden megállóhelyen megállni, de a város közvetlen közelében fekvőkön igen. Összhangba kell hozni a menetrendet a többi, elsősorban a városi közlekedési eszközök és vonatok (ideértve a környéki és távolságiakat is) időrendjével. Az elővárosi utasok legjobb kiszolgálását össze kell egyeztetni a gördülőanyag és az egyéb műszaki berendezések hatékony kihasználásával.

Minimumra kell csökkenteni az elővárosi forgalomnak a vasúti közlekedés egyéb ágaira kifejtett kedvezőtlen hatását.

6.1.2. Az elővárosi és távolsági forgalom elválasztásának elve

Az elővárosi forgalom szervezése során ezt a távolságitól, lehetőleg már közepes városokban is célszerű elválasztani, mert a kétféle igény együttes megoldása, a követelmények elütő volta miatt rendszerint nem szerencsés.

A szétválasztás különböző módja közül gyakran az időbeli elkülönítést alkalmazzák. A távolsági és az elővárosi vonatokat más és más napszakokban közlekedtetik az elővárosi vonalszakaszokon. Ez lenne a legegyszerűbb és legolcsóbb megoldás, ugyanakkor ennek gyakorlati kivitelezhetősége csekély. A bevezető szakaszokon nem csak az elővárosi, hanem az ugyanazt a vágányt(vágányokat) használó távolsági forgalom is erős.

Nagy városok elővárosi szakaszain, az időbeli elkülönítés mellett, további módszerek is szükségesek. Ilyen intézkedés a távolsági vonatoknak az elővárosi szakaszon megállás nélkül való közlekedtetése. Ez esetben az elővárosi szakasz belső forgalmát külön vonatok látják el, amelyek menetrendjét az elővárosi utasforgalom igényeihez igazítják és rendszerint minden megállóhelyen megállnak.

A térbeli elkülönítés indokolt, ha a nagy forgalom miatt a távolsági és elővárosi forgalmat ugyanazon a vágányon már nem lehet lebonyolítani. Ilyenkor külön elővárosi vonalakat létesítenek, amelyeket vagy a nagyvasúti pályával azonos vonalvezetéssel, vagy attól függetlenül építenek. Ez utóbbi csoportba tartoznak pl. a MÁV-HÉV vonalai is. Az ilyen jellegű vonalakon, különösen a városi szakaszon, a városi közlekedési tendenciák dominálnak, gyakran teljesen városi, közúti vasúti jellegűek, az elővárosi pálya közútiba, esetleg gyorsvasútiba megy át és viszont.

A nagyvasúti és a vele közös alépitményen fekvő elővárosi vonalak együtt lényegileg négy, vagy még több vágányú vasutak, üzemük az ezekre vonatkozó elvek szerint szervezhető meg.

6.1.3. Az elővárosi forgalom zónarendszerű megszervezésének elve

Az utasok jobb kiszolgálása, s egyben a gördülőanyag hatékonyabb kihasználása végett olyan nagy utasáramlattal terhelt elővárosi vonalakon, ahol az áramlat nagysága egyes részzszakaszokon, zónákon belül egymástól számottevően eltér, célszerű az egyes, nagyjából változatlan áramlatú részzszakaszok, zónák megállási helyeit csoportokba foglalni és az egyes zónákban eltérő mennyiségű vonatot közlekedtetni, s az egyes részzszakaszokat, zónákat más és más fajta vonatokkal kiszolgálni. Ezen az elven alapszik az elővárosi forgalom zóna-rendszer szerinti megszervezése.

E módszert alkalmazva az elővárosi vonalszakaszt a vonatokat visszafordító zónaállomásokkal, rész-szakaszokra, zónákra bontják. A zónabeosztás helyes végrehajtása a forgalom jó megszervezése és az utasok igényeinek kielégítése szempontjából nagyjelentőségű.

Az elővárosi vonalszakaszon belüli utasáramlat elemzése segítségével megállapíthatók azok a fel- és leszállóhelyek, ahol az utasáramlat jellege és nagysága számottevően változik. Elsősorban a legnagyobb utasáramlat-változási helyeket jelölik ki zónaállomásul. A kijelölés helyességét számos egyéb szempont szerint is mérlegelni kell. Ilyenek, pl.:

- az utasok vonatban és várakozással eltöltött ideje,
- a gördülőanyag-szükséglet és kihasználás,
- az üzemi költségek alakulása,
- a szükséges létszám,
- a beruházások nagysága és milyensége.

A legfontosabb mérlegelési alap az összes vonatban és várakozással eltöltött utas óra ráfordítás nagysága. Célszerű ebből a szempontból több változatot kidolgozni és összehasonlítani.

A sűrű zónaállomásos változat előnye, hogy minden vonatot útvonala aránylag hosszú szakaszán egyformán és nagy fokon ki lehet használni, ezáltal az önköltség és az utasok vonaton töltött ideje, utazási sebessége kedvező.

Hátránya e megoldásnak, hogy a beruházási költségek az aránylag sok zónaállomás miatt nagyok lehetnek, és az utasok várakozással eltöltött ideje is nagy.

A ritka zónaállomásos változat előnye, hogy az utasok várakozással eltöltött ideje, a zóna határállomások száma és ezek létesítésére szükséges beruházási igény kisebb.

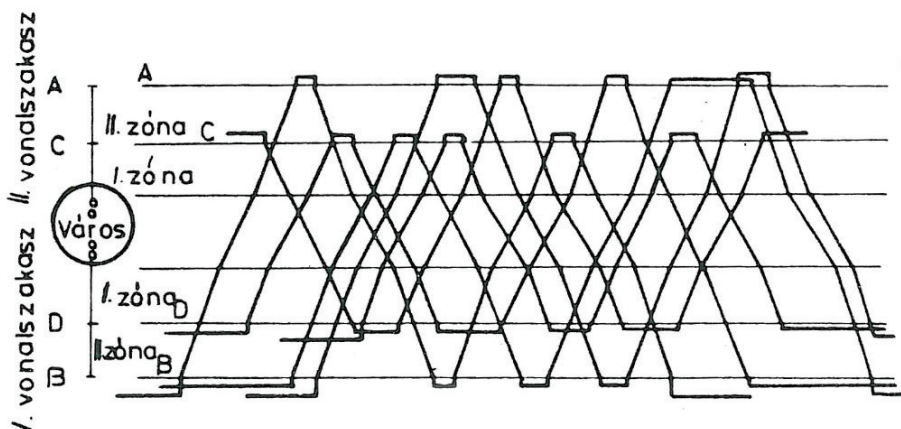
Hátránya e megoldásnak, hogy a vonatban töltött utasórák összmenyisége aránylag nagy, a vonatok útvonaluknak viszonylag nagyobb részén futnak kevésbé kihasználva, a fajlagos üzemi ráfordítások nagyobbak.

Feladat az optimális változat megállapítása. Optimalizálандó értéként az utasóra mennyiséget használják.

6.1.4. Az elővárosi forgalom átlós rendszer szerinti szervezésének elve

Az elővárosi utasok jobb kihasználásának és a gördülő anyag hatékonyabb kihasználásának előmozdítására, ha lehet célszerű átlósforgalmat bevezetni. Ennek az a lényege, hogy a város két különböző oldalán fekvő, egymáshoz kapcsolt két vonalszakaszon ugyanazokkal a szerelvényekkel bonyolítják le a forgalmat. A vonatok a városon áthaladva járnak át egyik, rendszerint sugárirányú vonalról a másikra (6.1. ábra). Ez esetben a vonatoknak a városi szakaszon való közlekedését a városi közlekedés elvei szerint, tehát az elővárosi szakasznál sűrűbb megállásokkal és kisebb utazási sebességgel szervezik meg, és a szerelvények csak a külső zóna határállomásokon fordulnak.

A forgalom ilyen szervezéséhez a központban átmenő alakú pályaudvar kell. Amennyiben a városi végállomás fejpályaudvar, az előnyök elvesznek. Mivel az átlós rendszernél a városi pályaudvarokon csak utasok szállnak le-, illetve fel, az üzemi műveletek, az üzemi pályaudvarrész berendezéseivel együtt elmaradhatnak, vagy legalábbis minimálisra zsugorodhatnak. Az üzemi műveletek és berendezések a zóna-határállomásokra helyezhetők át.



6.1. ábra. Az elővárosi forgalom átlós lebonyolításának elve

Ha a forgalomeloszlás jellege miatt nem tisztán átlós szerelvényekkel oldják meg a feladatot, a városi végállomáson forduló szerelvények részére szükséges létesítményeket kell építeni.

- Az átlósan közlekedő szerelvényekkel való megoldás esetén fokozódik az utazáskényelme, mert a várost átszelő („összekötő”) vonalon az utasok jobban megközelíthetik a város központját, számos esetben közvetlenül céljukig, vagy ennek közelébe közlekedhetnek, a városi közlekedési eszközök igénybevétele elmarad;
- számottevően csökkenthető az utazásra fordított idő,
- javul az egyes városrészek közti közlekedés, de ez csak akkor jelentős, ha az átlósan összekapcsolt városrészek, települések közt számottevő a vonzás,
- a nagyvasút átveszi a városi közlekedési eszközök feladatának egy részét, tehermentesíti ezeket, az elővárosi forgalom így módon való szervezése lehetővé teszi az elővárosi utasforgalom városi körzetek szerinti elosztását is, különösen a csúcsforgalmi időszakokban, ami megint csak könnyíthet a városi közlekedés helyzetén,
- javul az elővárosi szakaszok átbocsátóképesége, mert ezt, fejpályaudvar esetén, rendszerint a városi végállomás kapacitása determinálja,
- a városi pályaudvarok fejlesztésének szükségessége elmarad, jelentős városi területek és beruházási költségek szabadulhatnak fel,
- a városi végállomási fordulás elmaradása miatt csökken a kocsi és mozdonyszükséglet,
- a városi közlekedési eszközök tehermentesítése, miatt ezek beruházási költségei csökkenthetők,
- kisebb az üzemi költségek, mert növekszik a kocsik átlagos napi futása,
- kisebbek az amortizációs költségek.

Az átlós forgalom azonban többletköltségeket is okozhat, mert:

- tetemes beruházások válhatnak szükségessé, a zóna-határállomások fejlesztése, a várost átszelő, összekötővonal építése vagy átépítése (földalatti, vagy magasvezetés, alul- és felüljárók, vagány bújtatások, bontások) miatt;

- új üzemi ráfordítások adódnak: a városon belüli többlet-gördülőanyag futásból, a várost átszelő vonalon és megállóhelyein bevezetett, vagy fejlesztett szolgálat miatt, a vonal többlet-leírási költségei miatt

Pusztán gazdasági szempontból az ilyen forgalomszervezés célszerűsége összehasonlító, hatékonysági számítások alapján mutatható ki.

6.2. Az átbocsátóképesség és a vonatok menetrendjének sajátosságai elővárosi vonalszakaszokon

Ebben a fejezetben a klasszikus üzemtan elvei szerint tárgyaljuk a vonali átbocsátóképesség számítási módszerét. Megjegyzendő, hogy ezen idő szerint a vasutak használják az UIC 406 ajánlott döntvényében megfogalmazott módszertant is. Egy új megközelítési módban kapacitás felhasználás számítást végeznek. A módszer lényege az, hogy a szűk keresztmetszetekben úgynevezett időablakokat hoznak létre. Ezekben az időablakokban – általában csúcsforgalmi időszak- végzik el a menetvonalakkal történő telítést. A kapacitás felhasználás értékét az időablakban a telítéskor felhasznált idő és az időablak időalapjának a hányadosa adja. A hányados értékét normaértékekkel hasonlítják össze, és ez alapján beszélhetünk túlterhelt vagy kevésbé túlterhelt infrastruktúráról. A módszertan nagyobb szabadság fokot ad a klasszikus számítási módszerekhez képest, ugyanakkor az átbocsátóképesség vonatokban kifejezett mérőszámában itt nem határozható meg.

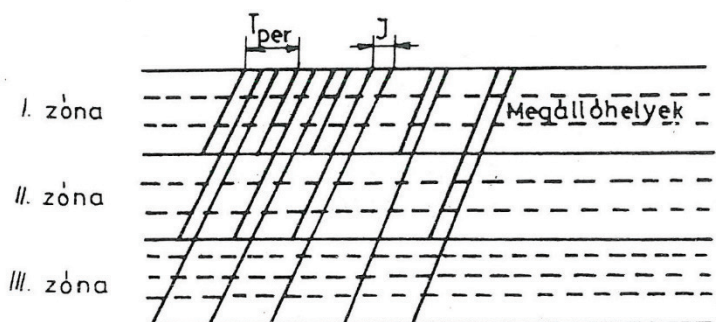
Elővárosi vonalszakaszok átbocsátóképességének számítását, mivel az elővárosi forgalom nagysága a nap egyes óráiban lényegesen eltér, nem egy teljes napra, hanem rendszerint egy csúcsforgalmi órára, vagy csúcsidőszakra alapozzák.

Az elővárosi vonalrészeken, az elővárosi vonatokon kívül, rendszerint másfajta vonatok is közlekednek. Az elővárosi vonatok közti s lehetnek lassúbb és gyorsabb járatúak. Ezeket a körülményeket az átbocsátóképesség számításakor szem előtt kell tartani.

Az elővárosi forgalommal terhelt vonalak átbocsátóképességére is hat a menetrendábra típusa. A menetrendábra-típus lehet párhuzamos, váltakozó (sakktáblaszerű), nem párhuzamos és csoportos. Akármelyik típust alkalmazzák is, az áramlási viszonyokat is szem előtt tartva törekedni kell arra, hogy a különböző zónákat kiszolgáló elővárosi vonatokat olyan csoportokba foglalják, amelyekben belül lehetőleg minden vonatfajta megtalálható, s ezt a vonatcsoportot kell ritmikusan ismételve a menetrendábrába befektetni. Konkrét esetben a csoportok száma és a csoportba foglalt vonatok mennyisége és milyensége az adott helyszínrajzi és utasáramlási viszonyoktól nagyban függ. Az ilyen csoport közlekedési periódusidejével a 60 perc legyen maradéktalanul osztható, mert akkor a menetrend könnyen megjegyezhető, ami a városi közlekedési jellegű elővárosi forgalomterületén az utaskiszolgálást javítja. Ezt a periódusidő sem túl rövid (gázdaságtalan), sem túl hosszú (kisebb az eljárási sebesség) ne legyen.

6.2.1. Párhuzamos (szilárd, merev) menetrendábra

Csak az elővárosi szakaszon belül egyforma sebességgel közlekedő és minden le- és felszálló helyen megálló vonatok esetében célszerű (6.2. ábra). Az ilyen típusú menetrendábra lehetővé teszi a maximális átbocsátóképességet.



6.2. ábra. Elővárosi, párhuzamos (szilárd, merev) menetrend

Előnye e rendszernek a már elmondottakon kívül az egyszerűség, a könnyű megjegyezhetőség, és hogy átszállásra nincs szükség.

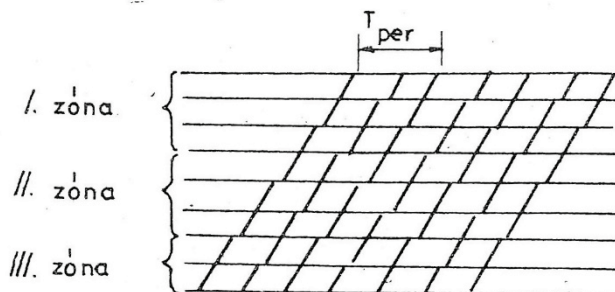
Különösen előnyös ez a megoldás, ha az elővárosi szakasz egyes állomásai közötti belsőforgalom is számottevő.

Hátránya a párhuzamos menetrendábrának, hogy a vonatok kihasználtsága egyenlőtlen. A távolabbra menő vonatokat rendszerint a közelebbre utazók is igénybe veszik. Ezek a vonatok általában zsúfoltan indulnak, ugyanakkor az első zóna vonatai nincsenek kellő mértékben kihasználva. A távolabbra utazók utazási ideje lényegesen nagyobb, mint más menetrendábra-típusok esetén, mert a nagyobb távolságra közlekedő vonatok is minden megállóhelyen megállnak. A vonatok utazási sebessége viszonylag kicsi, s emiatt a gördülőpark, valamint vonatkísérő személyzet-szükséglet aránylag nagy.

Ez a menetrendábra-típus rendszerint csak nagyon kihasznált, kisebb elővárosi forgalommal terhelt vonalakon célszerű, vagy azokban az órákban, amikor az elővárosi forgalom kisebb. Ha az elővárosi vonalszakasz kihasználtsága kisebb fokú, más célszerűbb menetrend megoldások is szóba kerülhetnek.

6.2.2. A váltakozó lépcsőzetes (sakktáblaszerű) menetrendábra

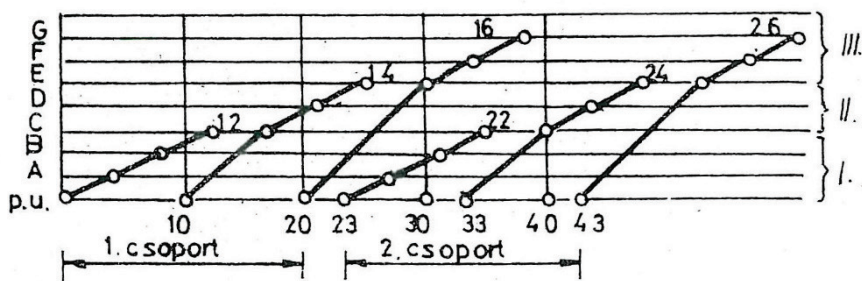
Jellegzetességei az 6.3. ábrából olvasható ki.



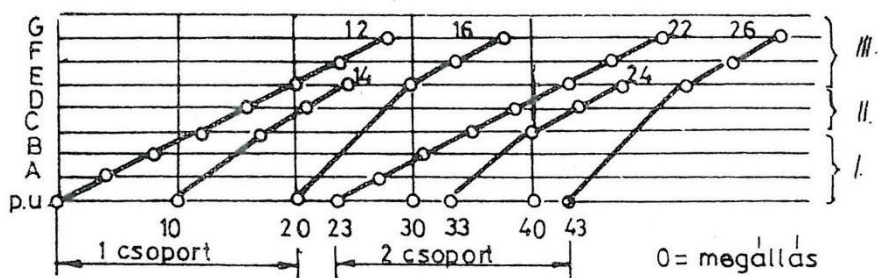
6.3. ábra. Elővárosi, váltakozó, lépcsőzetes menetrendábra

6.2.3. A nem párhuzamos menetrendábra

Különböző utazási sebességű vonatok forgalmának lebonyolítására alkalmas. Az utazási sebesség elsősorban azért különböző, mert egyes vonatok gyakran állnak meg, mások pedig a szóban forgó szakasznak csak néhány, vagy egyetlen állomásán sem tartózkodnak. Ilyen megoldás látható a 6.4. és 6.5. ábrán. Ez utóbbi elsősorban abban az esetben célszerű, ha az elővárosi szakasz belső forgalma, a városi végállomáshoz viszonyítva is számottevő.



6.4. ábra. Elővárosi vonalszakasz nem párhuzamos, zónarendszerű menetrendábrája



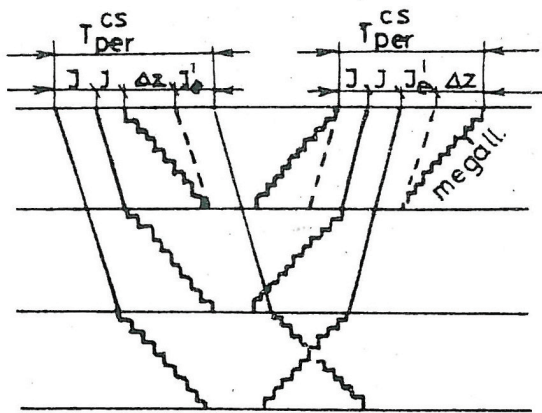
6.5. ábra. Elővárosi vonalszakasz nem párhuzamos, zóna-rendszerű menetrendábrája

A nem párhuzamos menetrendábrát elsősorban nagy elővárosi utasforgalmi szakaszokon alkalmazzák, előnyei a következők:

- a második és további zónákba utazók utazással töltött ideje kisebb;
- a vonatok kihasználtsága egyenletes, egyforma;
- a többi menetrendábra-típusokhoz mérten az utazási sebesség nagyobb, miért is
- a fordulódő aránylag csekély, a szükséges gördülőanyag mennyisége kisebb.

Hátránya viszont, hogy az első zónák utasainak a vonatokra való várakozási ideje nagyobb, az átbocsátóképesség pedig kisebb, mint az egyéb menetrendábra-típusok esetén.

Az átbocsátóképesség azonban nagyban függ a menetrendábra helyes megszerkesztésétől, elsősorban a lassúbb és gyorsabb vonatok menetvonalainak egymáshoz viszonyított, célszerű befektetésétől. Kedvező átbocsátóképességet eredményező elrendezés látható a 6.6. ábrán.



6.6. ábra. Kedvezően csoportosított vonatokkal szerkesztett elővárosi csoportos menetrendábra

6.2.4. A csoportos menetrendábra

A nagy elővárosi forgalommal terhelt vonalak szempontjából is nagy jelentőségű. A 6.6 ábrán bemutatott példa már ebbe a típusba tartozik, mert a csoportba foglalt vonatok közül mind a páros, mind a páratlan számú vonatok egy része hosszabb szakaszon azonos sebességű és követési időközüket a biztosítóberendezés szabja meg.

Ez esetben:

$$T_{\text{per}}^{\text{cs}} = I \cdot (k - 1) + \Delta Z + I_e \quad (6.1)$$

ahol:

- k : az egy csoportba foglalt vonatok száma,
- I_e : a különböző sebességű vonatok érkezése közti legkisebb időköz,
- I : a csoportosan közlekedő vonatok követési időköze,
- ΔZ : a lassúbb és gyorsabb járatú vonatok menetidő különbsége:

$$\Delta Z = \frac{l_z}{v_u^l} - \frac{l_z}{v_u^{\text{gy}}} = l_z \left[\frac{1}{v_u^l} - \frac{1}{v_u^{\text{gy}}} \right] \quad (6.2)$$

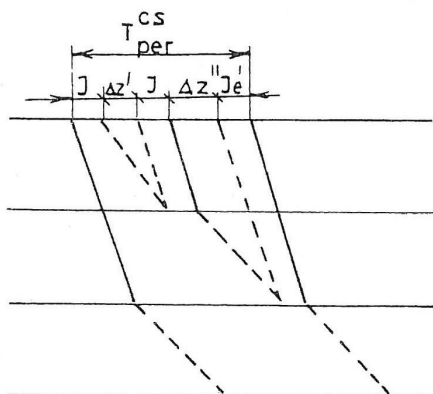
Ahol:

- l_z : a vizsgált zóna hosszúsága?
- v_u^l és v_u^{gy} : a lassúbb, illetve gyorsabb járatú vonat utazási sebessége.

Ha feltételezzük, hogy: $I = I_e$ ekkor $T_{\text{per}}^{\text{cs}} = k \cdot I + \Delta Z$.

Az óránkénti átbocsátóképeség pedig:

$$N = \frac{k \cdot 60}{T_{\text{per}}^{\text{cs}}} = \frac{k \cdot 60}{I \cdot (k - 1) + \Delta Z + I_e} = \frac{k \cdot 60}{k \cdot I_e + \Delta Z} = \frac{60}{I + \frac{\Delta Z}{k}} \quad (6.3)$$

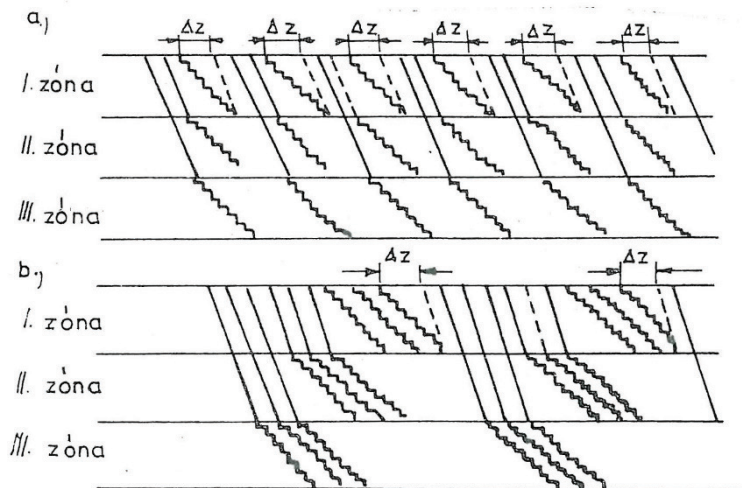


6.7. ábra. Elővárosi menetrendábra
az átbocsátóképesség szempontjából kedvezőtlen vonatcsoportosítással

A vonatok másfajta csoportosítása mellett, az átbocsátóképesség csökken, mert a periódus idő növekszik. Így például a 6.7. ábra esetében:

$$T_{\text{per}}^{\text{cs}} = I \cdot (k - 1) + \Delta z' + \Delta z'' + I_e \quad (6.4)$$

Kisebb forgalmú órákban a menetvonalakat nem az átbocsátóképesség növelése szempontja szerint fektetik. Ilyenkor elsősorban azt kell figyelembe venni, hogy az egyes zónák vonatai közti időköz legyen egyforma (6.8. ábra).



6.8. ábra. Az átbocsátóképesség szempontjából előnyös
az egyforma menetvonalú vonatokat egy csoportba való összefogása

6.2.5. Az átbocsátóképesség fokozása

A csúcsforgalmi időszakokkal terhelt, az átbocsátóképesség maximumát igénylő elővárosi forgalomban jelentősek azok a teljesítményfokozó módszerek, amelyek a követési időközt csökkentik. A nagyvasúti forgalomban általában a megállóhelyi tartózkodások kisebbek, mint a mértékadó térköz által megszabott követési időköz. Ellenőrizni kell, hogy a vonali átbocsátóképesség a vonattalálkozási és feloszlató állomások átbocsátóképességével összhangban áll-e. Ha ez az összhang adott esetben nem volna meg, vagy az állomási foglaltsági, tartózkodási időt kell csökkenteni, vagy a peronvágányok számát kell növelni.

A mértékadó követési időköz csökkentésének módszerei közül kiemelhetők:

- az elővárosi vonatok fékútjának a távolságiakénál kisebb (pl. fele) hosszban való megállapítása;
- a megállóhelyek előtt és után a térközök olyan csökkentése, hogy abból itt is egyforma, a mértékadónál nem nagyobb követési idő adódjék.

A nagyvasúti elővárosi forgalomban üzemszerűen elérhető szélső követési időközt 4 percre tesszik. A gyakoribb csúcsforgalmi értékek ez idő szerint 6-7 perc körüliek.

Az eddigiekben feltételeztük, hogy az elővárosi forgalmat kétvágányú pályán, de a helyes vágányokon bonyolítják le. Az elővárosi forgalom növekedésével csúcsidőszakokban alkalmazható a helytelen vágányon való közlekedés is.

Bár meglehetősen ritka, de szóba jöhet elővárosi forgalmat lebonyolító egyvágányú vonalakon a második vágány részbeni vagy teljes kiépítése. napjainkban a menetrend alapú infrastruktúra tervezés inkább az előbbi megoldást támogatja.

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos: *Vasúti szállítás és infrastruktúra II.* Universitas, Győr, 2006.

Személypályaudvari üzemi tervek MÁV Zrt. 2019.

7. A gyorsvasúti közlekedés

7.1. A gyorsvasúti közlekedésről

A gyorsvasút a legnagyobb (kb. 1 millió feletti lakos számú) városok közlekedési eszköze. A legnagyobb városok közlekedési igénye ugyanis igen nagy, ezeknek a nagy tömegeknek az elszállítása nagy befogadóképességű járművekre, illetőleg vonategységekre van szükségük. Ettől függetlenül az ilyen városok területe is igen kiterjedt – sokszor meglehetősen laza agglomerációk –, tehát a túlságosan hosszú utazási idők elkerülése céljából nagy utazási sebességre is szükség van. Az elmondottak összegezése – különösen, ha az egyéni közlekedés állandó növekedésére is tekintettel vagyunk – azt eredményezi, hogy olyan közlekedési eszközre van szükség, melynek pályája független az útfelszíni közlekedéstől: csak ilyen pályán lehet tudniillik nagy befogadóképességű közlekedési eszközökkel és nagy sebességgel közlekedni. A gyorsvasút létesítésének szükségét tehát elsősorban két szempont indokolja:

- az utcák tehermentesítése és
- az utazási sebesség emelése.

A fenti célok elérésének – és egyúttal a nagy vonategységekkel való pontos közlekedésnek – egyetlen lehetséges módja az útfelszíni közlekedési eszközöktől való elkülönítés. Ennek a követelménynek csak külön pályán, nagy sebességgel, nagy vonategységekkel, jelzőberendezések alapján közlekedő gyorsvasút felel meg.

A gyorsvasúti hálózat, igen nagy építési költségei miatt, általában nem sűrű. A legsűrűbb gyorsvasúti hálózatuk azoknak a világvárosoknak van, melyekben a gyorsvasút építése igen régen kezdődött meg. A hálózat kiterjeszkedhet a város környékére is. Ilyen pl.: Berlin gyorsvasút hálózata. A másik megoldás alaptípusa a párizsi Metró hálózata, itt a hálózat az első időszakban csak a város belterületére terjedt ki. A gyorsvasút mindkét funkcióját nyilván az első megoldás teljesíti nagyobb mértékben.

A gyorsvasúti hálózat önmagában véve nem teljes értékű, bár kétségtelenül a tömegközlekedési hálózat gerincét jelenti. Kiegészítéséhez feltétlenül szükség van az útfelszíni tömegközlekedési eszközök hálózatára és a megfelelő kooperációra is.

A gyorsvasúti pálya lehet a környezet szintjében, alatta, vagy felette. A pályát a környezet szintjében vezetni inkább csak kivételesen, a város külső, beépítetlen részén lehet, ilyenkor a pályát kerítések határolják.

Másik lehetőség a környezet szintje felett vezetett pálya. Ahol az adottságok megengedik, ott töltést lehet alkalmazni, esetleg – helyszűke esetén – egyik vagy mindkét oldalán támfallal.

A városok belső részén ez a megoldás nem lehetséges, ezért viaduktokat alkalmaznak. A viaduktok régebben kőből vagy téglából épültek, az újabbak vas- vagy vasbeton szerkezetűek. A magasvezetésű pálya itt sem célszerűnek, sem kellemesnek nem mondható, és egyetlen előnye viszonylagos olcsósága.

A pálya alatti útsáv használhatatlanná válik, ez a hátránya megsokszorozódik az íveknél, amikor az úttest nyomvonalát nem tudja követni, ezért az úttesthez képest szabálytalanul helyezkedik el, vagy az állomásoknál, ahol a pályának a peronok miatt bekövetkező helyszükséglet-többlete az úttest igénybevételét nagymértékben fokozza, nem is szólva a keresztezésekről vagy

elágazásokról, melyek óriási, nehezen elhelyezhető létesítmények. A magasvasúthátránya ezenkívül, hogy környezetét erősen zavarja. Az elmondottak következtében a magasvasút egyetlen előnyének, olcsó építésének hatásai annyira csökkennek, hogy ma már csak kivételes esetben alkalmazzák, a régi magasvasutak számottevő részét elbontották.

A legjobb megoldásnak az úthálózat szintje alatti vonalvezetés bizonyult. Külterületen, ha a beépítés megengedi, bevágás alkalmazható, belterületen csak alagút jöhet számításba.

A gyorsvasúti alagútnak kétféle változata lehetséges: az útfelszín alatti és a mélyvezetésű.

Az útfelszín alatti alagút előnye, hogy aránylag könnyen nyílt munkagödörből – építhető, valamint az, hogy az állomásokat könnyű megközelíteni, mert erre a célra közönséges lépcsőket lehet használni. Hátránya, hogy építése az útfelszín forgalom erős zavarásával jár, valamint, hogy a legtöbb földalatti közmű mélységében fekszik és így ezekkel állandó nehézségek vannak.

A mélyvezetésű alagút előnye, hogy vonalvezetése – ha nem is teljesen – független. Feltétlenül független a közművektől, részben független a ház- stb. alapoktól és az utcák vonalvezetésétől. Előnye továbbá, hogy építése az érintett utcák forgalmát aránylag kevésbé zavarja. Hátránya nagy építési költsége, valamint az, hogy a nagy mélység miatt állomásainak megközelítéséhez mozgólépcső szükséges (régebben lifteket alkalmaztak).

Az útfelszín alatti alagutak általában négyszög keresztmetszetűek, középen oszlopsorral (Budapest, régi földalatti vasút), esetleg anélkül (Stockholm), a mélyvezetésűek kör keresztmetszetűek (Moszkva, London, Budapest). Az útfelszín alatti megoldásnál a két irány vágányai egy alagútban vannak, a mélyvezetésű megoldás csőalagútjaiban csak egy-egy vágány helyezhető el, tehát a vonalnak két alagútja van.

A vonalvezetés terén a villamos üzem, valamint a kizárólag négytengelyű járművek miatt, a meglehetősen nagy sebesség ellenére is, kisebb igények vannak, mint a nagyvasútnál. Az állomások előtt a fékezés megkönnyítése céljából célszerű emelkedőket, utánuk pedig az indítás meggyorsítására, lejtőket alkalmazni.

Az alagúrendszer lényegében háromféle alagútból áll: pálya alagutakból, állomási és egyéb (pl. mozgólépcső) alagutakból.

A pályaalagút keresztmetszete akkora, hogy az űrszelvény nagyságát kezdetben csak az elkerülhetetlenül szükséges mértékben haladta meg. Ma már ennél nagyobb keresztmetszetek vannak, tekintettel a gyors és biztonságos mentési körülmények biztosíthatóságára.

Az állomások elrendezését és egész megoldását a peronelrendezés szabja meg. Ezen a téren kétféle megoldás szükséges: az oldal- és a középperonos (7.1. táblázat). Az oldalperonos megoldás (Budapest, FAV) előnye, hogy egy peron egy vágányt szolgál ki, ezért az utas valamivel jobban tud tájékozódni, mint a középperonnál. Hátránya, hogy ha az utas rossz peronra ment le, újra fel és le kell mennie, hogy a megfelelő peronhoz eljusson, továbbá, hogy – erősen fluktuáló forgalom esetén – mindkét peront a legnagyobb utasforgalomra kell méretezni. A középperonos megoldás bizonyos mértékig gazdaságosabb, azonban az utazóközönség számára nem feltétlenül áttekinthető. Közbevetőleg megjegyezzük, hogy a közönség tájékoztatása, megfelelő feliratok, irányjelzők stb. útján feltétlenül szükséges, ezeknek megfelelő megoldása esetén az említett hátrány nem lép fel.

A peronok és az útfelszín közötti kapcsolatot a lejáratok, lépcsők vagy mozgólépcsők (régén liftek) biztosítják.

A lejáratok elhelyezésének három módja van:

- járdán,
- út menti épületek szintjén,
- külön épületben.

7.1.táblázat. Peronkialakítások

Az állomás főbb méretei	m
Peronhossz: a vonathossznak megfelelően általában	120–160
Peronszélesség oldalperon esetén	3,0–5,0
középperon esetén	6,0–16,0
Peronmagasság: a jármű padlómagasságának megfelelően, rendszerint	0,80–1,20

A járdán való elhelyezésnek alapfeltétele az, hogy megfelelő hely álljon rendelkezésre, ennek a feltételnek a betartása nem mindig könnyű, mert a gyorsvasutak igen tekintélyes utastömegeket mozgathatnak.

Útfelszín alatti gyorsvasutaknál a középperon – ha az alagút közvetlenül az útfelszín alatt van – általában az úttest közepére eső lejáratot adna, ezt nem lehet elfogadni. Ezért az alagút szintjét süllyeszteni kell, hogy egy keresztfolyosót lehessen elhelyezni, mivel a lépcsőket megfelelő helyen lehet kivezetni.

Mélyvezetésű gyorsvasutaknál a mozgólépcső elhelyezésére szolgáló alagutat csak nagyjából a pályatengely irányában lehet felvezetni. Miután a mozgólépcsőt csak egyenesben lehet vezetni, a célpontot sok esetben csak úgy lehet elérni, hogy a mozgólépcsőt megszakítják, egy csarnokot képeznek ki és onnan egy másik mozgólépcsőn haladnak tovább. Ez a megoldási mód esetleg úgy módosul, hogy a mozgólépcsőt egyenesen felvezetik a talaj szintje alatt 4-5 m-ig, ott egy csarnokot alkalmaznak, és onnan már aluljárókkal, illetve közönséges lépcsőkkel érik el a kívánt célpontokat.

A gyorsvasúti megállóhelyek átlagos távolsága meglehetősen eltérő jelleget mutat; általában a belterületi megállóhely távolságok rövidebbek, mint a külterületek.

A gyorsvasúti állomások megközelítésére szolgáló berendezések teljesítményi, méret stb. adatai az alábbiak:

I. Mozdólépcsők fontosabb adatai:

Szokásos karszélességek: 0,60, 0,90 m, általában 1,20 m;

a karok száma: 2-3, emelkedésük 30°.

Szokásos sebesség: 0,50–0,90 m/s.

II. Mozdólépcsők teljesítőképessége karonként:

0,60 m szélesség 4000 utas/h (1 utas/lépcsőfok)

0,90 m szélesség 6000 utas/h (3 utas/2 lépcsőfok)

1,20 m szélesség 8000 utas/h (2 utas/lépcsőfok)

III. Lejtők és lépcsők teljesítőképessége 60 cm széles sávonként:

Felfelé menet: maximum 1200 utas/h
 átlag 480 utas/h
 Lefelé menet: maximum 750 utas/h
 átlag 420 utas/h

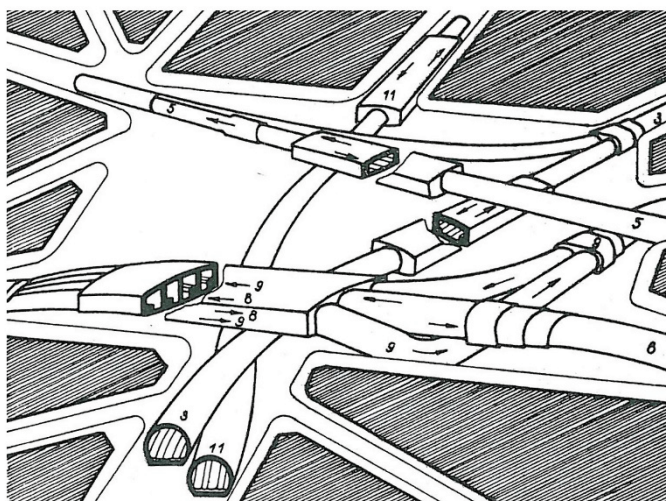
IV. Folyosók és járdák teljesítőképessége 60 cm széles sávonként:

maximum 1800–2000 utas/h
 átlag 1200–1500 utas/h

V. Mozgójárdák:

0,6–17 m szélesség max. 1000 utas/h.

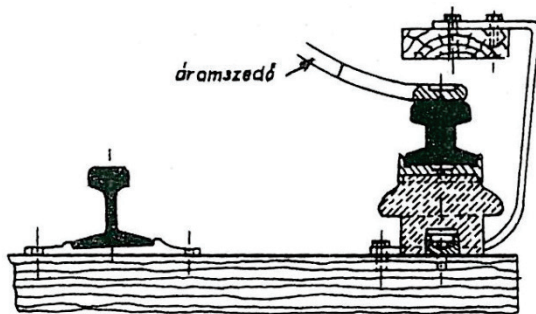
A fentiekből csak az egyszerű, átmenő állomásokat ismertettük. (Egyes állomásokon tároló vágányok is vannak.). A keresztező, elágazó stb. állomások egyedi jellegűek, igen bonyolultak. A 7.1. ábrán egy ilyen csomópont távlati képe látható.



7.1. ábra. A párizsi Metró egyik bonyolultabb átszállóhely komplexuma (Place de la République)

A végállomásokra nagyjából azok a megállapítások érvényesek, mint a csomóponti állomásokra. Vágányhálózatuk – miután a vonatok két végükről vezethetők – nem különösen bonyolult.

A gyorsvasutaknál munkavezeték céljára az alagút keresztmetszet csökkentése érdekében nem felsővezeték, hanem egy, a futósíntől kifelé kb. 30 cm magasságban elhelyezett megfelelően szigetelt áramvezető sínt alkalmaznak. (Úgynevezett harmadik sínes rendszer.) Az áramszedők (minden forgóváz mindkét oldalán egy-egy) a sín futófelületét érintve szedik le az áramot (7.2. ábra). Lényegében kétféle megoldási mód van: egyiknél a sín fejével lefelé, másiknál felfelé van leerősítve.



7.2. ábra. Háromsínés áramvezetési rendszer.

Az áramszedő az áramvezető sínt felülről érinti (Stockholm)

A lefelé fordított sínés megoldásnál előny az, hogy az áramvezető sínt jobban lehet burkolni, így az áramütés elleni védekezés szempontjából kedvezőbb helyzetet lehet elérni.

Megjegyzendő, létezik klasszikus felsővezetékes üzem is, de a kialakítás és a biztonság szempontjából kedvezőbb a háromsínés rendszer.

A gyorsvasút forgalmát a jelzőberendezés szabályozza, ez szabja meg a teljesítőképességét. A jelzőberendezés mindig automatikus térközjelző-berendezés, amit az üzem sajátosságainak megfelelően alakítanak ki. A térközök az állomások előtt sűrűbbek, hogy a vonatok esetleg előálló torlódását könnyebben lehessen levezetni. Lehetnek fényjelzők, vagy úgynevezett sátorjelzők; ezeknél a jelzési kép nem a pálya mellett elhelyezett jelzőn, hanem a vezetőálláson jelenik meg. A jelzőberendezések többnyire vonatmegállító berendezéssel kapcsolatosak, melyek a „megállj” jelzés meghaladása esetén lépnek üzembe.

Napjainkban a fent tárgyalt üzem mellett megjelent az önvezető üzemmód, amikor üzemszerű helyzetben teljes egészében emberi beavatkozás nélkül zajlik a metróközlekedés. Rendkívüli helyzetben a hagyományos kézi üzemmód is alkalmazható. Ezek a rendszerek rendkívül üzembiztosak, sokkal szigorúbb biztonsági követelményeket támasztanak a hagyományos kézi vezetésű üzemhez képest.

A gyorsvasúti járművek, illetve vonategységek igen nagy utastömegek igen gyors elszállítására szolgálnak, ezenkívül a gyorsvasúti üzem jellemző követelményeinek meg kell felelniük. Mivel igen nagy tömegeket kell szállítani, jóval nagyobbak, mint az útfelszíni járművek, hosszúak a 20 m-t, szélességük a 3 m-t közelíti meg. Befogadóképességük eszerint 100–200 utas között van.

A kocsik kialakításának jellemző sajátossága, hogy alaprajzi megoldásuk a nagy utascserének felel meg. Az utastér összefüggő, az ülőhelyek száma kevés, részint azért, mert sok állóhelyre van szükség, részint pedig azért, mert az utascere sok ajtót tesz szükségessé és így nem is lehet sok ülést elhelyezni. Az ajtók általában kettősek, a szokásos típusoknál három vagy négy kettős ajtó van. Az ajtók távműködtetésűek és a kocsiknak mindkét oldalán ajtók vannak, mert hurokvégállomások nincsenek. Napjainkban az osztatlan terű nagy járműegységek közlekednek. ennek oka egyrészt a nagyobb befogadóképesség - mivel a két jármű közötti holtteret kiesik-, valamint biztonsági megfontolások a könnyebb mentés érdekében rendkívüli helyzet alkalmából.

A kocsik kizárólag négytengelyűek, négy motorral, a motorfelfüggesztés csaknem mindig karcsapágyas. Fékezés terén a kézi és a légfék használata általános, újabban azonban mindinkább terjed a villamosfék üzemi fékként való használata; ennek többek között az az előnye, hogy a ke-

rékabroncsok felmelegedése, ami üzemzavarokat okozhat, elmarad. Elmarad ezenkívül a fékpor keletkezése, ami a motorba bekerülve, fémes szennyeződéseket és így ugyancsak üzemzavarokat okozhat.

A klasszikus metróközlekedésben a járművek kisebb-nagyobb vonategységekbe összekapcsolva közlekednek. Az igények meglehetősen változóak, ezért a vonategységeket is változtatni kell, fontos tehát, hogy a vonatképzés könnyű legyen. A vonóerő jobb elosztása céljából esetleg csak motorkocsikból álló vonategységeket használnak. A motorkocsik mindig távkapcsolásúak, vagyis az első motorkocsi vezetőállásáról lehet az összes motorkocsi motorjait működtetni.

7.2. A városi kötöttpályás közlekedés megszervezése

A közösségi közlekedési eszközök forgalma az üzemidőn belül többé-kevésbé egyenletesen, ugyanazon végállomások között, ugyanazon útvonalakra csoportosítva zajlik le. Éppen ezért döntő fontosságú kérdés az, hogy a hálózaton belül a közlekedés mely végpontok között és mely útvonal igénybevételével, vagyis milyen viszonylatokban történjék. A hálózat meglehetősen állandó jellegű, a viszonylatok azonban a szükséghez képest változóbb jellegűek: a közúti vasútnál és a trolibusznál aránylag állandóak, az autóbusznál, ahol a hálózat is aránylag könnyen változik, a viszonylatvezetés is változó jellegű. Mindenesetre tény az, hogy az utazóközönség tájékozódása érdekében nem célszerű a viszonylatok túlságosan gyakori megváltoztatása.

A viszonylatok lehetnek állandó jellegűek, melyek mindennap, az egész üzemidő alatt közlekednek, vagy időszakosak. (Pl. csak csúcsórában, csak munkaszüneti napokon stb. közlekedőviszonylatok.)

A viszonylatok kijelölésére szabályokat felállítani meglehetősen nehéz, bár egy mindeneke-lőtt tekintetbe veendő szabály van: a viszonylatokat úgy kell vezetni, hogy a legnagyobb utasáramlás irányainak feleljenek meg, mert az átszállások száma így a legkevesebb. A viszonylatok ilyen kijelöléséhez a honnan hová felmérés adja a legbiztosabb támpontot. Tekintettel kell lenni a közúti forgalomra, az üzemi szempontokra stb. Törekedni kell az egyszerűsége, hogy a közönség jól kiismerhesse magát; arra, hogy a végállomások olyan helyeken legyenek, ahol amúgy is nagy utas csere volna, és így tovább. Mindezek a szempontok arra utalnak, hogy a viszonylatvezetés megállapítása nagyrészt gyakorlati, a helyi viszonyok tökéletes ismeretét feltételező tevékenység.

A viszonylatok alakja terén sokféle lehetőség van:

- átmérős,
- félátmérős,
- átlapolt,
- korirányú,
- részleges körirányú,
- betét és
- hurokban végződő viszonylatok

Az egyes megoldásokkal kapcsolatban az alábbiakat említjük meg.

Az átmérős megoldás (hosszú viszonylatok) csak akkor indokolt, ha nagy, egyenletes forgalom van, és a városközponton való áthaladás nem jár állandó késési veszéllyel (pl. sok útkeresztezés vagy elágazás), ezért a gyorsvasutaknál a legcélszerűbb megoldási mód. Előnye, hogy kevés bi-

zonylatot ad, egyszerű és a város belsejében nem igényel végállomásokat, a viszonylatok – a város nagyságához képest – hosszúak.

A félátmérős (rövid) viszonylatok előnye, hogy a változó igényekhez aránylag jól alkalmazhatók, nem túlságosan hosszúak, a forgalomzavarok aránylag kis hálózatrészre hatnak ki. Hátrányuk, hogy a város belső részében végállomást kívánnak, ami különösen a villamosvasútnál súlyos probléma.

Az átlapolat viszonylatok az első kettő megoldás előnyeit egyesítik, de alkalmazásukra nincs mindig lehetőség.

A teljes körirányú viszonylatok hibája az, hogy miután végállomásuk nincs, a kocsik rendezése csak úgy lehetséges, hogy egy mesterséges végpontot iktatnak be, és a kocsikat itt – várakozással – rendezik. Ez rendkívül kellemetlen azoknak az utasoknak, akiknek ez a pont útjukba esik. Alkalmazása általában nem kedvező.

Az előbb említett ok miatt a körirányú forgalomban az utasforgalom igényeinek megfelelően inkább csak részleges körirányú viszonylatokat alkalmaznak.

A betétviszonylatok hivatása az, hogy az átlapoláshoz hasonlóan a nagyforgalmú vonalszakaszokat tehermentesítsék. Csak akkor működnek jól, ha a menetrend megfelelően van megszerkesztve, és ezt a menetrendet tényleg be is lehet tartani.

A hurokban végződő viszonylatokat régen az útfelszíni közlekedési eszközöknél is, gyorsvasutaknál is széles körben alkalmazták, abból az elképzelésből kiindulva, hogy a hurkos rész egy nagyobb városrész forgalmát jól kiszolgálja. Kétféle megoldása lehet: a hurkos részben egy- vagy kétirányú forgalommal. Hátránya, hogy csak egy végállomása van, így a forgalom nehezen szabályozható, ezenkívül az egyirányú megoldásnál nehéz meghatározni, hogy hol van az „oda” és a „vissza” irány váltópontja; ez díjszabási szempontból zavarokat okozhat. A kétirányú megoldás, ha nem alkalmaznak a hurkos részben egy pontot, melynél a viszonylat jelzése megváltozik (innen az ilyen viszonylatok elnevezése: számcsérés viszonylatok), áttekinthetetlenné válik, ha viszont ilyet alkalmaznak, tulajdonképpen két viszonylatra esik szét, melyek forgalomzavarai egymásra áttekjednek. Ha a hurok két irányának megfelelően közlekedtetünk két viszonylatot, áttekinthetetlen helyzetet kapunk, így ezeket a megoldási módokat ma már nem igen alkalmazzák; többnyire célszerű egy helyett két viszonylatot alkalmazni. A hurokban végződő viszonylatok inkább ritkán lakott, nagy kiterjedésű városrészek forgalmának lebonyolítására alkalmasak, így főként az autóbusz-közlekedésnél fordulnak elő.

A viszonylatok hossza – a hosszúságot mindig a város nagyságához kell viszonyítani – terén két megoldás lehetséges: a hosszú (közvetlen) és a rövid (átszállásos) viszonylatos rendszer.

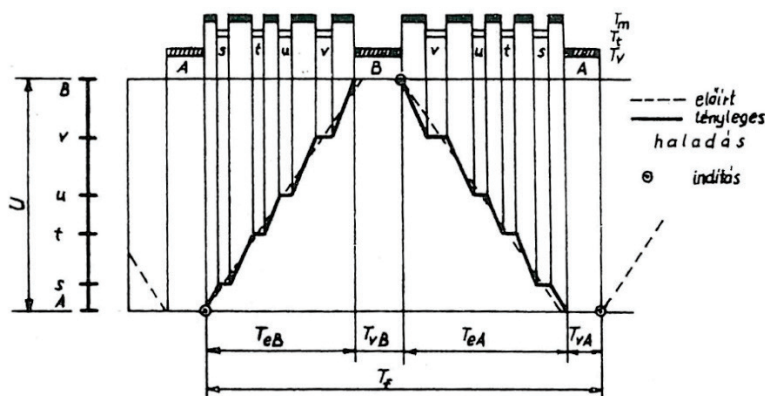
A hosszú viszonylatos (étmérős) rendszerben – elvileg – nincs szükség átszállásra. Ezen kétségtelenül nagy előnye mellett sok hátránya is van: a belső városrészekben túlságosan sok viszonylatot kell közlekedtetni, ami áttekinthetetlenséget okoz. Ha a külső városrészekben a közlekedés megfelelően sűrű, a belső városrészekben felesleges teljesítmények – esetleg torlódások – keletkezhetnek. Ha viszont a belső városrészek viszonyait vesszük alapul, a külső városrészek forgalma kielégítetlen maradhat. A viszonylatok száma túlságosan nagy, előfordulhat, hogy olyan sokáig kell a közvetlen kocsira várni, hogy érdekesebb átszállással utazni, mint a közvetlen kocsit megvárni, ellenkező esetben az eljutási sebesség erősen csökken. A forgalomzavarok hatása a hálózat nagy részére kiterjed. A rendszer alapfeltétele a zavartalan közlekedés és az egyenletes utasmegosztás.

A rövid viszonylatos (sugaras) rendszer alapelve, hogy egy-egy útvonalon csak egy, vagy legfeljebb kevés viszonylat közlekedjék. Ezzel a rendszerrel a fellépő forgalmi igényekhez igen jól lehet alkalmazkodni, sokkal pontosabban lehet közlekedni, már azért is, mert a rövidebb útvonalakon kevesebb forgalomzavarra van kilátás, és a zavarok hatása is csak egy rövidebb vonalra korlátozódik. A közlekedés tehát zavarmentesebb, pontosabb és gazdaságosabb, mint a hosszú viszonylatos rendszernél. Kétségtelen hátránya a sok átszállás és az, hogy bonyolult – egy helyre koncentrált – és nehezen elhelyezhető végállomásokat tesz szükségessé. Az említett két hátrány sokszor az összes előnyét kérdésessé teszi. (Az eljutási sebességet erősen csökkenti.)

A viszonylatok megjelölése számokkal, esetleg szám- és betűkombinációval történik (pl.: betétjáratok). Célszerű, ha a megjelölésben valami következetesség van; zavarokra ad okot, ha egy városban belül a különféle közlekedési eszközökön azonos viszonylatszámok fordulnak elő. A közönség tájékoztatása érdekében a viszonylatszámot a járművek elején, két oldalán (jobboldalt a felszálló ajtónál) és végén, sötétben is jól láthatóan fel kell tüntetni.

A viszonylatvezetés kérdéseinek ismertetése során említjük meg az ún. gyorsjáratok kérdését. Ezek olyan viszonylatok, melyeknek kocsijai a megállóhelyek egy részénél nem állnak meg. Alkalmazásuk csak gyorsvasútnál vagy autóbusznál lehetséges, gyakorlati jelentőségük csak akkor van, ha az utasok nagy részének a szokásosnál nagyobb eljutási sebességet tudnak biztosítani. Erről általában csak az igen nagy utazási távolságoknál – tehát az utasok aránylag kis hányadánál – lehet szó. Drezdában 1996-ban történt próbálkozás gyorsjáratú villamos bevezetésére „City-springer” néven.

A forgalom időbeli lefolyását a menetrend szabja meg. A városi közösségi közlekedési eszközök menetrendje lényegesen lazább, mint a távolsági közlekedési eszközöké, a sok zavaró körülmény és a kis távolságok miatt ugyanis csak a végállomási indulási időpontokat lehet megadni, a megállóhelyek időadatai, valamint a végállomási érkezési időadatok részint bizonytalanok, részint kisebb fontosságúak, különösen az útfelszíni tömegközlekedésben.



7.3. ábra. A menetrendszerinti haladás időelemei

A menetrendben az alábbi időadatok szerepelnek (7.3. ábra):

- Menetidő: az az idő, amit a jármű mozgásban tölt T_m .
- Tartózkodási idő: a megállóhelyeken eltöltött idő (T_t)-
- Menettartam: a fenti kettő összege ($T_3 = T_m + T_t$).

A fenti három időadat bármely két megállóhely között vagy az egész viszonylathosszra meghatározható. Az egész viszonylatra jellemző és a menetrendszerkesztés szempontjából fontos időadatok a következők:

Várakozási idő: a végállomásokon (A és B) az érkezés és indulás között eltöltött idő (T_v) értéke a két végállomáson nem szükségképpen egyenlő, sőt 0 is lehet. (A végállomáson T_{vA} , B végállomáson T_{vB}).

Fordulóidő: a menetrendkészítésben, illetve a forgalom lebonyolításában a legfontosabb időadat; az egyik végállomásról való indulástól ugyanezen végállomásról való következő indulásig tart, vagyis két menettartamból és két várakozási időből áll: $T_f = T_{eA} + T_{eB} + T_{vB}$.

A menetrendben szereplő úthosszak:

- Viszonylathossz: a viszonylat két végállomása közötti út teljes hossza, U (km).
- Két tetszőleges megállóhely közötti úthossz, u (km).
- Fordulóhossz: a viszonylat két irányban mért hossza, U_f (km).

Itt megjegyezzük, hogy sem a menettartam, sem a viszonylathossz nem szükségképpen azonos a két irányban. Egyszerűség kedvéért a következőkben nem a két, esetleg eltérő menettartammal, stb.-vel fogunk számolni, hanem mindig fordulóhosszal és fordulóidővel. A valóságban ezt az egyszerűsítést nem feltétlenül lehet megengedni, mert ha a két irány adatai valamely okból külön-külön is fontosak, az esetleges eltéréseket figyelembe kell venni. A számítások menetét ez nem zavarja.

A fenti ismertett adatokból származó sebességek:

A menetsebesség, valamely tetszőleges úthosszon vagy a viszonylat teljes hosszán elért átlagsebesség:

$$V_m = \frac{U}{T_m}, \text{ ill. } \frac{u}{T_m} \quad (7.1)$$

Az utazási sebesség, ennél a megállási tartózkodási időket is beszámítjuk, eszerint ezt a sebességet a menettartamból számítjuk:

$$V_u = \frac{U}{T_e}, \text{ ill. } \frac{u}{T_e} \quad (7.2)$$

A fordulósebesség, a fordulóhossz és a fordulóidő hányadosa:

$$V_f = \frac{U_f}{T_f} \quad (7.3)$$

A menetrendben még alapvető jelentősége van az indítási időköznek, annak az időnek, ami a viszonylat egymás után következő két kocsijának ugyanazon végállomásról való indítása között eltelik (i, perc).

Az elmondottak ismeretében a forgalom lebonyolításánál a következő összefüggések adódnak: a folyamatos üzem előfeltétele az, hogy a fordulóidő az indítási időköz egész számú többszöröse legyen, vagyis:

$$T_f = N \cdot i \quad (7.4)$$

(Az egész számra vonatkozó megállapítás arra az esetre vonatkozik, ha i percben van megadva; félpercre végződő indítási időközök csak kivételesen fordulnak elő. A fordulódő tehát rendszerint páros szám.)

A viszonylat forgalmának lebonyolításához szükséges kocsik száma eszerint:

$$N_f = \frac{T_f}{i} \quad (7.5)$$

Miután a fordulósebesség:

$$V_f = \frac{U_f}{T_f} \text{ (esetleg } \frac{2U}{T_f} \text{),} \quad (7.6)$$

illetve, percben kifejezve:

$$V_f = \frac{60 \cdot U_f}{T_f}, \quad (7.7)$$

valamely viszonylat kocsszükséglete:

$$N = \frac{60 \cdot U_f}{i \cdot V_f} \quad (7.8)$$

A forgalom lebonyolításának sémáját a szokásos menetrendábrán (7.4. ábra) mutatjuk be, ez egyúttal felvilágosítást ad a fenti időadatokra vonatkozóan is.

A távolsági közlekedési eszközökkel – vasút, távolsági autóbusz – szemben a városi útfelszíni közösségi közlekedés forgalmának lebonyolítási módja számos eltérést mutat:

- A forgalom lényegesen sűrűbb, tehát lényegesen több egység közlekedtetését követeli meg, mint a távolsági közlekedés.
- A forgalom lebonyolítása hosszabb időszakokon belül egyenletes, azonos indítási időközökkel és állandóan azonos végpontok között.
- A teljesítőképesség érdekében merev menetrendet (párhuzamos menetrendábrát) kell alkalmazni.
- A forgalom lebonyolítása erősen zavart: az egyéni és a közösségi közlekedési eszközök azonos útvonalon közlekednek. A közösségi közlekedés menetrendszerűségét ezeknek az idegen tényezőknek a forgalma, sőt forgalomirányítása is befolyásolja.
- Csak kétvágányú (trolibusznál ennek megfelelően két vezetékpáros) pálya, illetőleg közlekedés jöhet tekintetbe. Az egyvágányú üzemet a további tárgyalásból egyelőre teljesen kizárjuk, mert itt a forgalom lebonyolítása teljesen eltérő alapokon nyugszik.

Az elmondottakból egyúttal bizonyos tipikus jellegű üzemzavarok is előállnak; ezeket a következőkben foglalhatjuk össze:

- A saját üzemből származó üzemzavarok: egyenetlen terhelésből származó késések, több viszonylat azonos útvonalon való közlekedése esetén a nóniuszhatás; a csatlakozó forgalom és a keresztezések hatása stb.
- A heterogenitásból származó zavarok: a saját és az idegen forgalom párhuzamos, ellenkező, valamint keresztező irányú haladása által okozott zavarok.

A forgalmat zavaró tényezők hatása jelentkezhethet: a menetidők megnövekedésében (sebességcsökkenés), a tartózkodási idők megnövekedésében és a nyílt pályán való megállásokban, vagyis végeredményben, a menettartam megnövekedésében, tehát késésekben. Előfordulhat – bár ez sokkal ritkább – a menettartamnak vagy egyes részeinek megrövidülése is. Ez különösen ritkán közlekedő viszonylatoknál kellemetlen.

A városi közlekedés menetrendjénél, illetőleg a forgalom lebonyolításánál fenti tényezők kisebb-nagyobb mértékben állandóan jelentkeznek.

A menetrend az indítási időközök és a vonategységek megfelelő összhangba hozatalán alapszik, elkészítésénél tehát az utasszámot és a vonategységek befogadóképességét kell figyelembe venni. Az indítási időköz két határ között változhat: a legkisebb indítási időközt a pálya teljesítőképessége szabja meg. A legnagyobb indítási időköz – az egészen ritkán beépített, kis közlekedési igényt jelentő területektől eltekintve – a vonalon fennálló átlagos utazási hossz megtételéhez szükséges gyaloglás ideje; nagyobb városoknál általában 15'. Ilyen nagy indítási időközöket azonban többnyire csak a kisforgalmú időszakokban lehet és szabad fenntartani.

A menetrend vázának elkészítéséhez szükség van:

- a menettartam (T_e),
- a várakozási idő (T_v) és
- az indítási időköz (i) és a vonategységek, illetve
- a kocsi átlagos befogadóképességének ismeretére.

A menettartam számítással is, kísérleti úton is meghatározható. A gyakorlatban meglehetősen változó jellegű adat; a csekélyebb forgalmú időszakokban általában kisebb. Igen sok tényező befolyásolja, a többi közlekedési eszköz zavaró hatása a vonal mentén és a keresztezéseknél, szintbeni vasúti átjárók stb. Bizonytalan értéke miatt általában a két irány menettartamának és a két végállomás várakozási idejének összegével, a fordulóidővel számolunk.

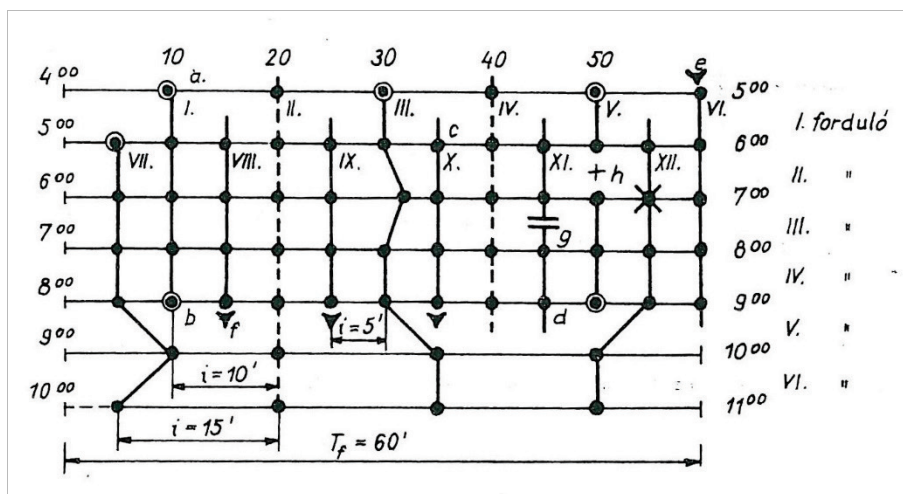
A várakozási idő a viszonylat adottságaitól függ: a személyzet pihenőidő szükségletétől és a műszaki szempontoktól – ez a tényező független a forgalomtól – a másik tényező az, hogy a menettartamnak mekkora átlagos szórást kell kiegyenlíteni.

Az indítási időköz kiszámításának alapja a mindenkori utasszám és a járművek férőhelye. Az utasszámokat tényleges számlálások alapján állapítják meg, egy időszakra – pl. $\frac{1}{2}$ vagy $\frac{1}{4}$ óra – vonatkoztatva, ez a mennyiség egy bizonyos időpontban a vonal különféle megállóhelyein nem egyenlő. A menetrend megállapításakor az ugyanabban az időpontban jelentkező utasszámok közül a legnagyobbikat kell alapul venni. Az időpont megállapításánál azonban tekintetbe kell venni azt, hogy mindig végállomási indulási idővel számolunk, tehát a szükséglet felmerülésének időpontjából ki kell vonni a végállomás és a kérdéses pont közötti menettartamot, így kapjuk meg azt az időpontot, amelyben a szükséges vonategységet, vagy kocsit el kell indítani. Előfordulhat az is, hogy több megállóhely maximális forgalmi igénye – annak ellenére, hogy különböző

időpontokban lép fel – a végállomáson azonos időpontban jelentkeznek. Ha az utasszámot ismerjük, ismerni kell még a járművek férőhelyét is. Ennek felső határa az az utasmennyiség, amit a jármű egyáltalán be tud fogadni, ez a létszám azonban nem használható ki teljesen, az utascsere, az utasszám ingadozása stb. miatt. A fentiek alapján kiszámítható egy-egy időszakra az a kocsimennyiség, ami a felmerülő utasmennyiség elszállításához szükséges. Általában arra kell törekedni, hogy mindig több férőhelykilométer álljon rendelkezésre, mint ahány utaskilométer igény jelentkezik, mert az utasszám állandóan változik, a férőhely száma pedig a sűrítéshez, illetve ritkításhoz mérten csak lépcsősen változtatható. A sűrítés többnyire a végállomásokról történik, viszont nem biztos az, hogy a megfelelő végállomásról lehet sűríteni, így holtteljesítmények keletkeznek. (Pl. az igény A és B végállomás között B irányban nagy, sűríteni azonban csak a B végállomásról lehet. Ebben az esetben a sűrítéshez szükséges járművekkel előzőleg a B-A utat feleslegesen meg kell tetetni, hacsak nincs az A végállomás közelében kocsiszín vagy más tárolási lehetőség.)

A menetrend gazdaságosságát, illetve a zsúfoltságot pontonként az egyes keresztmetszeteken áthaladó utasmennyiség és férőhelykihasználási tényezővel, az utaskilométerek és férőhelykilométerek hányadosával állapítjuk meg. Ezt a vizsgálatot nem csak a hálózat egészére, hanem gyakran egyes vonalakra, vagy időszakokra is el kell végezni. A fentiekből kitűnik, hogy a menetrend mindig viszonylatonként készül. Magát a menetrendet lehet táblázatban vagy grafikonban rögzíteni.

Ennél a rendszernél egy-egy nap forgalmát (a nap üzemkezdettől üzemzáratig tart, tehát nem esik szükségképpen össze a naptári nappal) általában négy diagrammal lehet megadni és ellenőrizni. A két végállomás számára előre elkészül egy-egy diagram, melyek az előírt menetrendet tartalmazzák, a kocsirendezők ugyanilyen rendszerű diagram formájában készítik el az indítói jelentést, mely azt mutatja, hogy a forgalmat a nap folyamán milyen módon bonyolítják le. Két-két ábra összehasonlításával, tehát igen könnyen ellenőrizni lehet a menetrend betartását.



7.4. ábra. A városi kötöttpályás közlekedésben szokásos menetrendábra

A menetrendábrát a fordulódőnek megfelelő hosszúságú egymás alá rajzolt vízszintes vonalakra rakják fel (7.4. ábra). Az indításokat a megfelelő helyeken felrakott pontokkal jelölik meg, egy-

egy kocsi így kapott pontjait összekötik. Ha az indítások pontosan egy fordulódőnyi intervallummal történnek, egy-egy kocsi, illetve vonat pontjai egy függőlegesbe esnek. Késés esetén a vonal jobbra, korábbi indítás esetén pedig balra tolódik el. Az ábra a fontosabb forgalmi eseményeket, stb.-t is feltünteti. Így a kocsi üzembeállításánál megjelölhető a szokásos három változat: a kocsi a kocsiszínből érkezik (a.), a másik végállomásra érkezik (c), illetve más viszonylatból, átszereléssel áll rendelkezésre (e). Az üzemvégzésre vonatkozóan a fenti három megoldás ellenkezője (b, d, f) lehetséges. Ezeknek jelölése azonos; az, hogy kezdésről vagy végzésről van-e szó, kitűnik abból, hogy a jelzés a pontsor legfelső, vagy legalsó pontjánál van. Ugyancsak jelölhető az is, hogy egy teljes forduló kimaradt (h), a kocsi úgynevezett csonka fordulót tett, vagyis nem ment el a másik végállomásig (g), vagy hogy a kocsit valamely okból kicserélték (i). A két végállomás diagramja természetesen nem azonos, az indítási adatok egy fél fordulónyi idővel eltolódnak; ha az egyik diagramon az van jelölve, hogy a kocsi úgynevezett szolgálati menettel, vagyis a kocsiszínből érkezik, akkor ez a másik diagramon, mint ellenkező végállomásra érkezett kocsi jelentkezik stb.

A gyakorlatban előre nyomtatott ábrákat használnak, a diagram rajzolásánál arra is tekintettel vannak, hogy a kocsikat egy vagy két kocsiszín adja-e, ebben az esetben ezeket különféle színű pontokkal, illetve vonalakkal jelölik. Az egyes vonategységeket, illetve kocsikat számjelzéssel (római számok) különböztetik meg.

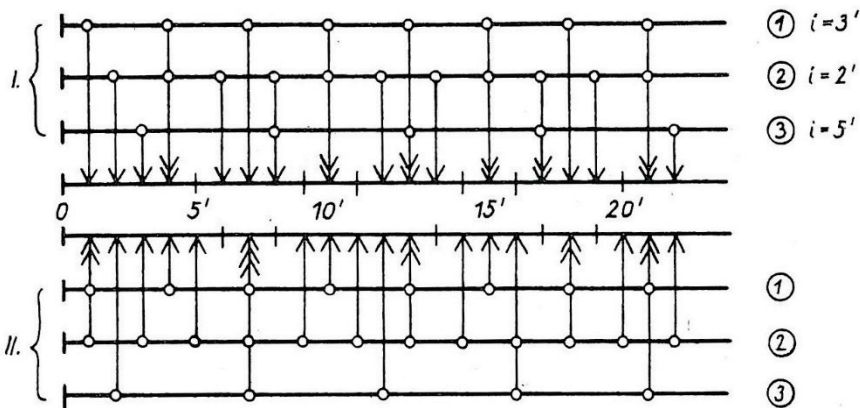
A forgalom meglehetősen sok zavaró körülmény között bonyolódik le. Ha a közlekedési balesetek, rendkívüli események stb. zavaró hatásától el is tekintünk, a közlekedési eszköz saját üzemén belüli zavaró tényezők, főleg az utasforgalom egyenetlenségei következtében előfordulhatnak.

Az indítási időközök könnyen egyenetlenné válhatnak, ennek százalékos értéke annál nagyobb, minél rövidebbek az időközök.

Ha pl. Egy közlekedő jármű kicsi ~1' késést szenved – ami pedig könnyen megtörténik – az 1'-es indítási időközök esetén azt jelenti, hogy a közvetlen mögötte levővel együtt közlekedik, 5'-es indítási időközöknél azonban már csak 20%-os hibát jelent. Az eredmény az, hogy a hosszabbá vált időköz alatt az egyes megállóhelyeken több utas gyűlik össze, az utascsere tovább tart, az utazási sebesség csökken, a késés növekszik, a következő kocsi felzárkózik stb. A forgalomzavarok tovább terjedése könnyen bekövetkezhet, ami viszont végül is arra vezet, hogy az előírt teljesítményt sem lehet betartani. A menetrend pontos betartása, illetve a reális, betartható menetrendkészítés ezért is igen fontos.

Ha egy fővonalon két vagy több viszonylat közlekedik, fellép az úgynevezett nóniuszhatás. Legyen az útvonalon négy viszonylat, 3, 2 és 5 perces indítási időközzel. Az előadódó helyzetet a 7.5. ábra mutatja be. Az így keletkező torlódáson többnyire igen nehéz segíteni.

Ha egy útvonalon rövid és hosszú viszonylatok közlekednek, a rövidtávolságú utasok minden kocsit igénybe vesznek (az első érkező kocsira felszállnak), a hosszútávolságú utasok természetesen csak a hosszú járatra, ebből máris egyenetlenség támad: az egyik járat kocsijaira lényegesen többen szállnak fel, mint a másikéra. Hogy ezt egy példával illusztráljuk, képzeljük el egy útvonalat, melynek egyik megállóhelyén egy óra alatt 800 hosszútávolságú és 2000 rövidtávolságú utas kíván felszállni, vagyis percenként 33 rövid, illetve 13,3 hosszútávolságú utas. A rövid viszonylat (R) 4,5 percenként, a hosszú (H) pedig 7,5 percenként közlekedik. Az indítás, illetve foglaltságot a 7.2. táblázaton tüntetjük fel, kitűnik, hogy a kihasználás teljesen egyenetlen.



7.5.ábra. A nóniuszhatás

A szükségszerű összeesések száma az I. esetben 6 kettős csoport. A közlekedést megváltoztatva (a 2 és 3 viszonylat indítási időpontjait eltoljuk) az összeesések száma csak 5, de ezek között egy hármas csoport is van.

7.2. táblázat. Rövid és hosszú viszonylat egyenetlen kihasználása

Indulási R	4,5		9,0	1,35		19,0	22,5
időpontok H		7,5			1,35		22,5
Közlekedő viszonylat jelzése	R	H	R	R	H	R	R+H
Időköz hossza	4,5	3,0	1,5	4,5	1,5	3,0	4,5
Összegyűlt utasok száma,							
rövid távolságú	150	100	50	150	50	100	150
hosszú távolságú	60	40	20	60	20	40	60
Összesen	210	140	70	210	70	140	210
Ténylegesen felszálló utasok száma	150	200	50	150	150	100	250

Ezen úgy lehet segíteni, hogy az R viszonylatot közvetlenül a H előtt indítják. Ekkor tudniillik a rövidtávolságú utasok felszállnak az R kocsira, a H-ra csakannyi rövidtávolságú utas jut, amennyi az R és H indulása közötti időben összegyűlt, illetve esetleg az R-ről lemaradt, a H viszonylat tehát tehermentesítődik. Ez a megoldás azonban igenerős menetrendbeli kötöttséget és esetleg felesleges teljesítményt – ezzel rossz kihasználást – jelent. Ha viszont a fenti intézkedést nem lehet keresztülvinni, a H járat túlterhelődik és elviszi az R utasait, melynek kocsijai annál üresebbek maradnak, minél nagyobb késése van H-nak.

A gyakorlatban a menetrendkészítésnek természetesen igen sok apró fogása van. Hiába van azonban bármilyen jó menetrend, ha a menetrendet nem tartják be. A menetrendre, mely forgalmi tervet jelent, szintén vonatkozik az a megállapítás, hogy annyit ér, amennyit megvalósítanak belőle. A menetrend betartásához természetesen sokféle technikai eszközt lehet rendelkezésre bocsátani.

Különösen kellemetlen forgalmi helyzet – és esetleg rögtönzött menetrend változtatások sorozatának szükségessége – adódik abból, ha a kocsí az indítási időpont után érkezik meg, amire pedig gyakran van példa. Az indulási időpont utáni érkezés hatását csak tartalékkocsi alkalmazásával tudjuk kiiktatni. Ez az előreláthatóan be nem tartható menetrend betartását biztosítja, a nem indítható kocsi menetrendjében indul el, alkalmazása menetrendszerűség szempontjából célszerű, de nem feltétlenül gazdaságos, így csak nagy forgalomnál ajánlható.

A közösségi közlekedési eszközök közlekedésének szabályozása a végállomásokon történhet, ahol vagy van forgalmi szolgálat, vagy automatikus berendezések segítik a menetrendszerinti indítást. Mindkét esetben megtörténik a tényleges forgalmi adatok összevetése a menetrenddel. A járművek közlekedésével kapcsolatos információk a járműkövető-rendszerek segítségével közvetlenül lekérhetőek.

8. A városi villamosvasúti közlekedés

8.1. A városi villamosvasút múltja, jelene, jövője

8.1.1. Nemzetközi kitekintés

Az Ipari forradalom következtében kialakultak akkora területű és lakosságú városok, ahol jelentő igény keletkezett a városon belüli utazásokra. A 19. századtól kezdve előállt az a technika, amely segítségével műszakilag is meg lehetett valósítani a helyváltoztatási igényeket. Ekkortól nyílnak meg a belvárosokban a ló és gőzvasutak.

Az első gőzvontatású városi vasút New Yorkban nyílt meg 1832-ben, azonban az első villamos hajtású vasút átadására 1879-ig várni kellett. Egy Berlinben rendezett kiállításon a Siemens mutatta be, és az villamosok az áramot áramszedő segítségével táplálták a motorba.

A villamos elnevezés is innen ered, ugyanis így különböztették meg a korábbi ló- és gőzvasutaktól őket utalva, hogy elektromos áram – „villamos” – energia hajtja.

A villamos tehát azok a közúti vasutak, amely elektromos áram segítségével közlekednek, független a munkavezeték elhelyezkedésétől vagy a használt áramnemtől.

A kezdeti időben a munkavezeték – ahonnan a jármű felveszi az áramot – a sínek között vagy mellett futott. Ugyanakkor ennek a rendszernek számos hátránya van, esős időben zárlatok keletkeztek, hóban eltömődött a földbe épített hely az áramszedőnek, így a legtöbb helyen ezt a 20.század végére felszámolták. Azonban ma is láthatunk ilyen villamosvonalakat is pl. San Francisco.

A városokban egyre több helyen jelentek meg a felső táplálású villamosvonalak, így a legtöbb országban ma is ilyen villamosvonalakat láthatunk.

A második világháború utáni gazdasági fejlődés nyomán az európai városokban megnőtt az utazási igény, amit a korábbi hagyományos villamosvonalak korlátozottan tudtak kiszolgálni. A kisebb elavult infrastruktúrájú vonalakat átadtak a 1960-as évektől egyre modernebbnek számító autóbuszos közlekedésnek, míg a nagyobb forgalmasabb vonalak helyén metróvonalak épültek.

A közepes méretű- első sorban Németországban – Európai városokban a belvárosi területeken a villamosvonalak modernizációjába kezdtek. A vonalakat a városközpontban a felszín alá vitték, a külterületeken pedig elválasztották az útpályától, így kialakultak „Stadtbahn” – városi vonat rendszerek. Az új típusú villamosvonalak egyre több utas használta így számos városban ma is megtalálható ez a rendszer (pl. Hannover, Stuttgart).

Az 1990-es évektől kezdve olyannyira megnőtt a nagy és közepes városokban a mobilizáció, hogy a villamosfejlesztések újra elkezdték reneszánszukat élni. Megjelentek az egyre hosszabb járművek és ezzel párhuzamosan az alacsony és ultraalacsonypadlós járművek is. Valamint olyan városokban jelentek meg a villamosvonalak, ahol korábban megszüntették őket vagy aze-lőtt sosem volt villamosközlekedés. Ilyen pl. Bordeaux

8.1.2. Hazai helyzet

Budapest

A külföldi próbálkozásokat látva Magyarországon sem kellett sokat várni az első közúti villamosvasút megjelenésére. 1866 nyarán a világon hatodikként a Váci úton megnyílt az első lóvasút

a mai Kálvin tér és az Újpest–Városkapu között. 1885-re már 15 viszonylaton bonyolították le a közlekedést lovak segítségével, a viszonylatokat különböző színes zászlók jelölték.

Az első elektromos villamos vonal 1887 őszén nyílt meg a Nagykörúton a Nyugati pu. és a Király utca között 1000mm-en. Az első normál nyomtávú (1435mm) vonalat 1889 nyarán helyezték üzembe. Ezek a vonalak még alsó betáplálás útján kapták az áramot. A vonalak nyitásával együtt egyre több villamosvasúti társaság versenyzett az utasokért pl. BVVV Budapesti Villamos Vasút, BVKV Budapestvidéki Közúti Vasút stb.) 1918-ra már több mint 380 millió utast szállítottak.

A két világháború között felmerült a hálózat egységesítése, egységes számozást használtak a vonalakon, valamint egységes díjszabást vezettek be. 1920-as évektől engedélyezték a felsővezetékes vonalak építését is. A második világháború következtében a hálózat jó része megsemmisült.

Budapest első csuklós villamosa két ikerkocsiból kialakított jármű volt, ami az „Adél” nevet kapta és 1938-ban készült el. Azonban 1950-re világossá vált, hogy az egyre növekvő forgalom leváltására csuklós villamosokra vagy távvezérelt szerelvényekre van szükség. A világháborút követően 1951-ben létrejött a Fővárosi Villamosvasút vállalat, amely 1956 elején rendelte meg 20 darabot az új szériás UV villamosokból, ahol az „U” betű a típusra utal, mely távvezérelt, még a „V” betű ennek az indikátora. Az első szerelvény 1956. áprilisában mutatkozott be. Ezt követően az UV típusból 375 darab készült. A típus egészen 2007 nyaráig közlekedett menetrendszerinti járatokon a budapesti vonalakon.

A csuklós villamosokra a budapesti villamoshálózaton 1961-ben jelentek meg. Az első 3720-as egyirányú „házi csuklós” villamos, felkeltette a város lakóinak figyelmet is. A típus hamar megkapta a „Bengáli” becenevet, amely a jármű súlyára, lassú sebességére és belső terének zajára utal. Így nem csoda, hogy a Budapesten közlekedő Bengáliakat 20 éven belül kivonták, és a vidéki városoknak adták el.

A Budapest Főváros Tanácsa 1968-ban létrehozta a Budapesti Közlekedési Vállalatot (BKV) amelyben a villamos, autóbusz, hajózás, valamint a helyi érdekű vasutak kerültek bele.

Az 1970-es évekre még hálózaton szolgáló régi villamosok kiváltására a BKV a cseh Tátra gyártól rendelt 170 darab T5C5 típusú járművet. Az első ilyen típusú villamos 1979-ben érkezett Budapestre. A második szériát 1984-ben rendelték meg (150 darab). A típus hasonlóan, mint az UV villamosok távvezérelt módon közlekednek 2 kocsis vagy 3 kocsis villamosként napjainkban is több fontos fővárosi vonalon.

Az ezredfordulót követően a közúti vasutak helyzete megváltozott. A sok helyen elavult hálózatot és a hiányzó kapcsolatokat elkezdték összekötni. Így került sor az Örs vezér terén a 13-as és 63-as összekötésére, hogy létrejöjjön a mai 3-as villamos. Az elavult járművek helyett korszerű alacsonypadlós villamosok érkeztek. Elsőként a legforgalmasabb vonalra a 4–6-os vonalra érkeztek az alacsonypadlós 54 m-es Siemens Combino villamosok. Ezt követően 2014-ben érkeztek a CAF cég Urbos típusú járművei két féle méretben (37 m és 56 m). Így ma Budapesten közlekedik a világ leghosszabb villamosa az 56 méteres hosszal, valamint itt található a legforgalmasabb villamos vonal is, amely a 4/6-os. Később megjelent a Fonódó hálózat, amely a Budai észak-déli tengely közlekedési kapcsolatok javításáért felelt. A 2010-es években is jelen van a villamoshálózat fejlesztése. Így kerül sor az 1-es villamos meghosszabbítására a Kelenföldi állomásig. Ezzel párhuzamosan zajlik a villamoskocsik cseréje is.

A jegyzet írásának idején Budapesten 147 km-en és 31 viszonylaton zajlik a közlekedés.

Vidék

A közúti vasutak nem csak a fővárosban, hanem a vidéki nagyobb városokban is megjelentek. Elsőként Miskolcon 1897-ben majd ezt követően sorra nyíltak a vonalak (Szombathely 1897, Nyíregyháza 1905, Szeged 1908, Debrecen 1911).

A megnyitást követően még a városok maguk válogatták milyen nyomtávolságú vonalakat létesítenek.

A második világháborúig a hálózatok fejlődtek, azonban a kisebb vidéki városokban az autóbusz vonalak gazdaságosabb voltak, így egymás után zártak be a jellemzően 1-2 vonalból álló hálózatok.

A 1980-as évekre mindösszesen 3 vidéki városban maradt meg a villamosközlekedés. Ezek Debrecen, Szeged, Miskolc. A városokban a főváros által rendelt Bengálík közlekedtek. A rendszerváltást követően, a vidéki városok már külön beszerzések útján újították meg járműparkjukat jellemzően a 1990-es évek végén. Az Európai Unió csatlakozást kihasználta ezek a városok ugyanis, ma ezekben a városokban új korszerű járművek közlekednek, felújított pályán, valamint Debrecen és Szeged új vonalakkal is gazdagodott.

- **Debrecen** – 19 km 2 viszonylaton folyik utasszállítás
- **Szeged** – 23 km 5 viszonylaton folyik utasszállítás
- **Miskolc** – 18 km 2 viszonylaton folyik utasszállítás

A Magyarországon található villamosvonalak 1435 mm nyomtávolsággal és +600 V feszültséggel üzemelnek.

8.2. Jövőkép

Az Európai Unió támogatja a közösségi közlekedés fejlesztését, így a villamosvonalak fejlődése napjainkban is folyamatosan alakul. Elsősorban a fővárosban léteznek olyan projektek, ahol tervezés alatt áll új villamosvonalak építése, vagy a jelenlegi hálózat hiányzó elemeinek összekötése.

Ezek közül legjobban előrehaladott állapotban a Fonódó II. nevet viselő új villamosvonal megépítése áll. Az új vonal a Gellért térnél fog kiágazni, a Műegyetem előtt elhaladva egészen a Kopaszi-gátig fog közlekedni.

Az új vonalak létesítése mellett folyamatos a járművek cseréje. Budapestre a már korábban bemutatott CAF villamosok érkeznek folyamatosan.

8.3. Rendszerinfrastruktúrák

A villamosvasút a városok legtöbbet használt közlekedési eszköze. A múltban meglehetősen sok villamosvasutat építettek még ott is, ahol építése gazdaságilag nem lett volna indokolt. Ennek az oka az volt, hogy a közlekedési igény fennállott ugyan, de nem volt még olyan közlekedési eszköz, amely kisebb tömegek szállítására is alkalmas lett volna.

A villamosvasút mai elterjedtségi foka nem teljesen egészséges fejlődés eredménye, a nem megfelelő villamosvasúti vonalak száma igen nagy volt, ez a magyarázata annak, hogy sok villamosvasúti vonal szűnt meg. A kedvezőtlen helyzet általában a következőkben gyökerezik.

1. túl nagy forgalmat lebonyolító villamosvasutak, amelyek helyett gyorsvasút volna indokolt,
2. kedvezőtlen vonalvezetési viszonyokkal vezetett villamosvasutak, ezeknél a trolibusszal vagy autóbusszal való helyettesítés indokolt,
3. túlságosan sűrű, bonyolult hálózatrészletek, melyeken nem lehet racionális viszonyokat teremteni, ezeknek szanálása – esetleg nagy bontásokkal – indokolt,
4. nem megfelelő utasmennyiséget felmutató vonalak, ezeknek trolibusszal vagy autóbusszal való helyettesítése indokolt,
5. egyvágányú pályák, végül,
6. elavult vagy túlságosan elhasznált berendezések, melyeknek újjáépítése csekély forgalmuk miatt nem gazdaságos.

Általában az esetek nagy részében a felsorolt okok nem tisztán, hanem többé-kevésbé keverve jelentkeznek. Az elmondottak következtében a villamosvasúti vonalak mennyisége általában csökkenő félben van. A csökkenés azonban nem jelenti azt, hogy egyúttal a villamosvasút eltűnő félben is volna, hanem azt jelenti, hogy a gazdaságtalan, vagy egyéb okból nem megfelelő villamosvasúti üzemek vagy vonalak szűnnek meg. A villamosvasút alkalmazási igényeinek megfelelő helyeken sok új, korszerű villamosvasúti vonal épült és sok villamosvasutat rekonstruálnak is. Tehát a mennyiségi változással párhuzamosan minőségi változás is folyik. A fejlődés a nagyobb utazási sebesség, nagyobb teljesítőképesség és nagyobb kényelem irányába vezet, ezzel párhuzamosan a követelményeknek meg nem felelő villamosvasutakat lassanként megszüntetik. Így pl. megszűnt a soproni (1923) vagy a pécsi (1960) elégtelen igénybevételi, műszaki szempontból is fejlődésképtelen villamosvasút, vagy a világ legnagyobb villamosvasúti üzemei közül megszűnt a párizsi (1937) vagy a londoni (1952), ahol a város belső részének szűk utcái, nagy közúti forgalma és igen sűrű gyorsvasúti hálózata a villamosvasutat gazdaságtalanná, illetve feleslegessé tette. Megszüntetésre kerül tehát szükségképpen az elavult (egyvágányú vagy az úttestben rosszul elhelyezett pályájú, tiszta motor és pótkocsis üzemmel nehezen közlekedő) lassú villamosvasút, hogy helyet adjon a modern, az úttesten megfelelően elhelyezett és a lehetőséghez mérten külön pályán vezetett, nagy befogadóképességű járművekkel, nagy sebességgel közlekedő, új villamosvasútnak. A villamosvasútnak erre a változatára még kétségtelenül hosszú jövő vár.

A jövő fejlődése a villamosvasútnak olyan fejlődése felé vezet, melynél a közúti forgalommal túlterhelt csomópontokban, illetve esetleg egész városrészekben a villamosvasút számára külön szintű pályát – esetleg alagutakat- létesítenek a villamosvasúti jellegű üzem megtartása mellett. Az ilyen földalatti villamosvasúti szakaszok megépítése – megfelelő alagútszelvény esetén – a későbbi gyorsvasútépítés első lépcsőjét jelentheti. A földalatti villamosvasút tehát igen kedvezően hidalja át a gyorsvasút megépítéséig terjedő időszakot, a gyorsvasút fokozatos megvalósítását teszi lehetővé stb. így a villamosvasút legkedvezőbb fejlesztési irányának tekinthető.

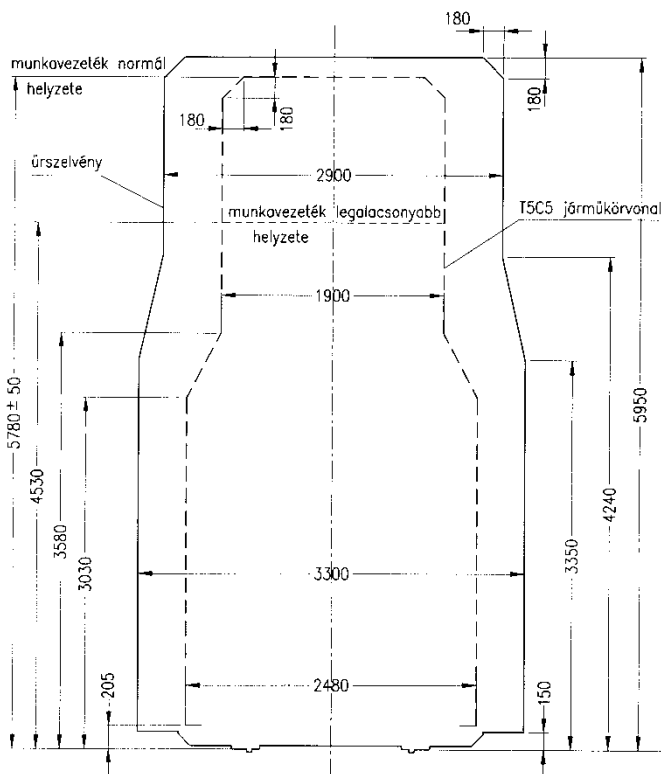
8.3.1. A villamosvasúti pálya, áramellátás

A villamosvasúti pálya rendszerint a városi úthálózaton van elhelyezve, ezért külön alépítményt általában nem igényel. A külön alépítmény lehetősége azonban nincs kizárva, ilyen általában ott létesíthető, ahol a beépítés megengedi és ahol az elérhető nagyobb sebesség, vagy más ok – pl. keresztezésmentes csomópont – indokolja.

A pályával kapcsolatosan mindenekelőtt a vonalvezetés kérdései tisztázandók. Ezt a többnyire már megépült utak előre meghatározzák és nagyrészt döntő befolyást gyakorol az a tény, hogy a városi úthálózat legnagyobb forgalmú része, a város központjának úthálózata, még a régi idők közúti forgalmának vonalvezetési igényeihez alkalmazkodik. A járműveknél nincsenek olyan szigorú, a nemzetközi forgalom és a nagy terhelések miatt megkívánt előírások, mint a nagyvasútnál, ezért a vonalvezetési előírások is sokkal elasztikusabbak. Hazai adottságaink között minimális sugárnak 25 m, maximális emelkedőnek pedig 60‰ tekinthető. Hazai gyakorlatunk átmeneti íveket általában nem alkalmaz. Meglevő hálózatainkon igen sok helyen van 25 m-nél kisebb sugarú ív, az emelkedések terén a 60‰-es érték – mely a forgalmasabb utak 6%-os megkívánt értékével egybeesik – szilárdabb határnak tekintendő.

Meg kell említenünk az egy- és kétvágányú pálya kérdését is. Az egyvágányú pályának ma már nincs létjogosultsága. Ha tudniillik a forgalmi igény olyan kicsi, hogy egyvágányú pályán is le lehet bonyolítani, akkor nem szabad villamosvasutat alkalmazni. Egyvágányú pályán viszont nem lehet nagy tömegeket szállítani, mert a kitérőhelyek távolsága gátat vet a teljesítőképességnek. A közlekedés sűrűsége ugyanis nem lehet nagyobb, mint a két kitérő közti menettartam kétszerese, amiből az következik, hogy 4-5 perces közlekedéshez már kb. 4-500 m-es – a megállótávolságnál alig nagyobb – kitérőtávolság volna szükséges.

Mielőtt tovább haladnánk, foglalkoznunk kell az űrszelvénykérdésével. Az űrszelvény a közúti vasutaknál régebben nem volt megállapítva, csupán vágánytengely távolságokkal és hasonló méretekkel kötötték meg a szabadon tartandó teret. A villamosvasúti űrszelvényt a 8.1. ábra mutatja.

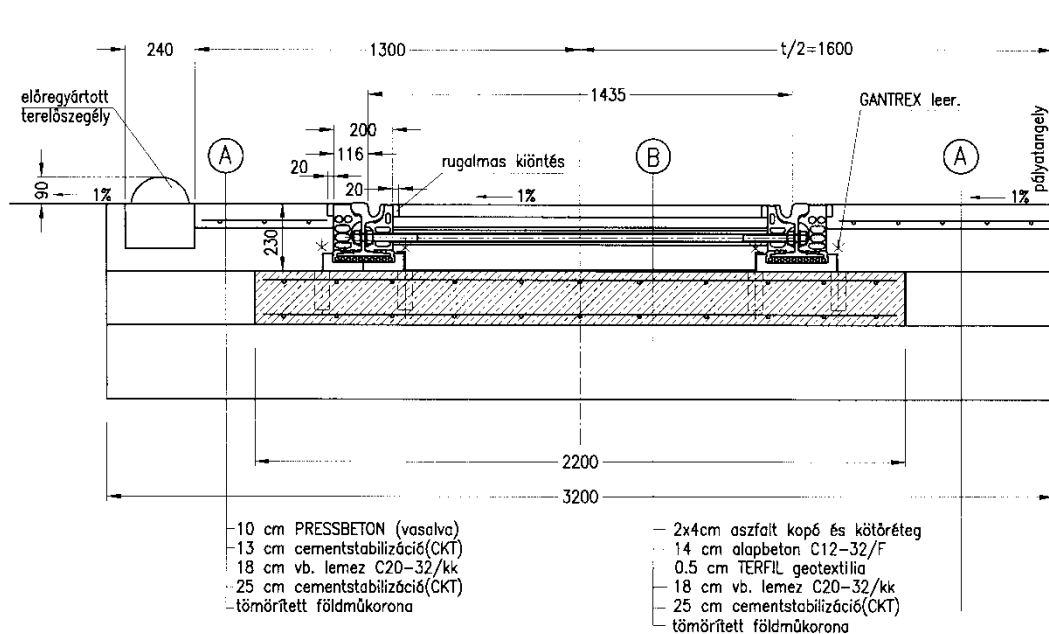


8.1. ábra. A villamosvasúti űrszelvény

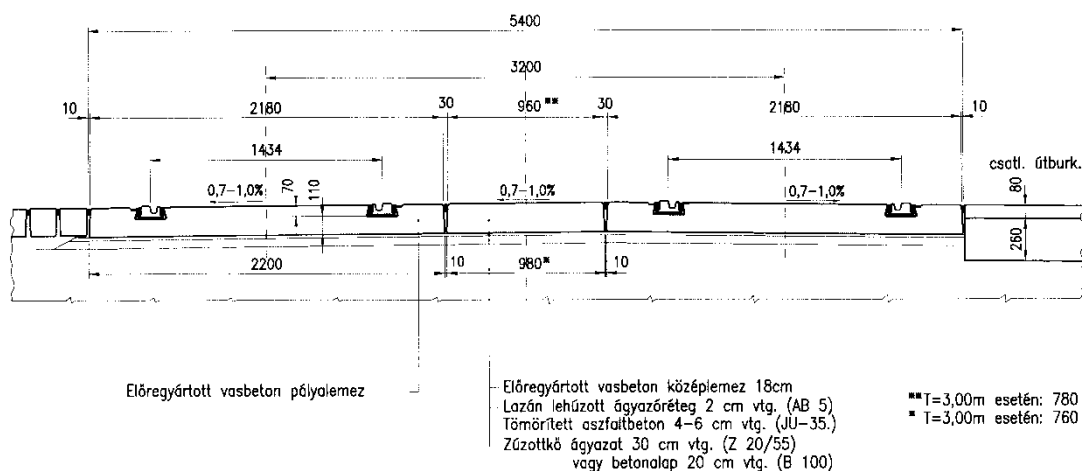
A vonalvezetést elsősorban az utcák vonalvezetése határozza meg. Vonalvezetés szempontjából döntő jelentőségű az, hogy a villamosvasút vágánya az úttest melyeik részére kerüljön. Ellen eldöntése elsősorban nem geometriai vagy műszaki, hanem forgalmi probléma.

A vágányt ugyanis az úttestnek azon a részén kell elhelyezni, amelyet a közúti forgalom a legkevésbé vesz igénybe. Általában tehát a legkedvezőbb az úttest közepén való elhelyezés, miután itt rendszerint csak az előző járművek közlekednek, ez azonban nem minden körülmények között jó megoldás. Így pl. egy közbeeső végállomás indokoltta tehet hosszabb szakaszon két oldalt való vonalvezetést, folyóparton, part mellett stb. a két vágány egy oldalon való vezetése lehet indokolt. A leggyakoribb kétségtelenül a közepén való elhelyezés.

Következő kérdés az elkülönített pályatest kérdése. A pályatest elkülönítésére – a külön alépítményű pályától eltekintve – természetesen nincs mindig lehetőség. Ha a lehetőség fenn is áll, nem feltétlenül kedvező megoldás. A városok beépített részein ugyanis a különálló pályatest meglehetősen kellemetlen akadály a közúti forgalomban, a gyalogosok pedig minden kényelmetlenség ellenére – a tapasztalatok szerint – még a Vignol-sínes pályákon is átmennének. Ez csak akkor nem következik be, ha a pálya széles zöld sávban fekszik, ilyen elrendezésre viszont csak kivételesen van lehetőség. A városok belső területén a bekövezetlen, külön pályatest szemétdűjű volta miatt nem kedvező, az elkülönített, de bekövezett pályatest pedig a közúti járművek vezetőit megtévesztheti, és így balesetet okozhat. Az útközépen elhelyezett külön pályatestet a fentiek alapján inkább csak kivételes esetekben, főként a kifutó útvonalakon lehet jó megoldásnak minősíteni, egyébként a bekövezett vágány tartható jobb megoldásnak. Napjainkban egyre több helyen találkozunk az úttest közepén vezetett elkülönített pályával, ahol a bekövezés helyett a gyepesítést választják. Különböző felépítményi rendszer megoldásokat láthatunk a 8.2., 8.3. ábrákon.



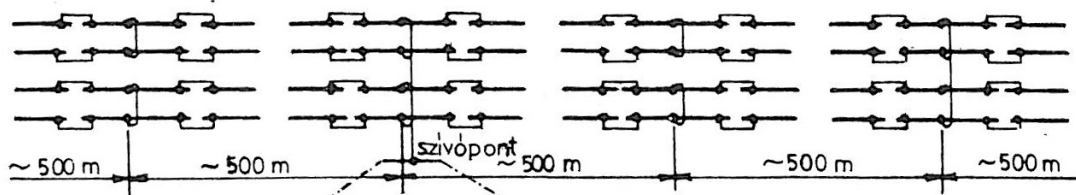
8.2. ábra. Vályússínes vágány



8.3. ábra. Tömbsínes(nagypanelos) vágány

Megemlíthető még az a megoldási mód, melynél a villamosvasutat egyes csomópontokon, hosszabb szakaszokon át külön szintben vezetik. Ez a rendszer – bár költséges – a villamosvasút teljesítőképességét és sebességét igen nagymértékben emeli, a forgalmi nehézségek ugyanis nem a nyílt pályán, hanem a csomóponti jellegű helyeken adódnak.

Üzemi szempontból igen fontos, hogy a villamosvasúti sín mechanikai szerepén kívül a negatív áramvezetés céljait is szolgálja. Ezért a két sínszál között minden hevederes illesztésnél villamos áthidalást kell alkalmazni. Ez általában 70 mm²-es vörösréz (vagy ennek megfelelő keresztmetszetű vas) vezeték, amit a két végén lévő sarukkal hegesztenek fel a két sínvég külső oldalára, úgy, hogy a dilatációs mozgást ne gátolja. Ezen kívül össze kell kötni egymással a sínszálakat is, ez egyvágányú pályának minden 500 m-en 700 mm²-es vörösréz vezetékkel történik. Kétvágányú pályánál minden második átkötésnél mind a négy sínszálát össze kell kötni (8.4. ábra). A fent ismertetett rendszert ezen kívül a lehetőségekhez képest – a szívpontokon – a negatív kábellel is összekötik. Az ismertetett rendszernek úgy kell méretezve lennie, hogy a feszültségesés a 2 volt/km értéket meg ne haladja.



8.4. ábra. A villamosvasúti pálya áram visszavezetési rendszere

A villamosvasutak bonyolult hálózata sok keresztezés és kitérő alkalmazását teszi szükségessé. A nagy kopások miatt a keresztezéseket gyakran kell cserélni. A keresztezések egyaránt előfordul-

nak derékszögű és nem derékszögű, egyenes és íves, valamint egyenesből és ívből álló változatoknak, az úthálózat adottságai ugyanis úgyszólván minden változatot megkívánnak. Üzemi szempontból megemlítendő, hogy a derékszögű és a közel derékszögű keresztezéseknél (ha nem öntött kerekeket használnak) célszerű felfutókat alkalmazni, így a kerekek futófelületét is, magát a keresztezést is kíméljük és a villamosvasút amúgy is gyakran kifogásolt zajképző hatását is csökkentjük. A keresztezés összes sín-szálát negatív kábelrel össze kell kötni, hogy az esetleges törések, lazulások stb. hatásait eleve kiküszöböljük.

A kitérők a keresztezéseknél elmondott okok miatt szintén sokfélék. Túlnyomó részük egyszerű egyenes kitérő, de különösen bonyolultabb csomópontokon vagy telepeken, helyszűke miatt szép számmal fordulnak elő egyező vagy ellenkező görbületű, íves keresztezésű, összefont, angol – vagy félhangolt, vágány fonódásos stb. kitérők is. Miután a hely többnyire szűk, sugaruk kicsi, keresztezési szögük nagy. A kitérők sín-szálait negatív kábelrel össze kell kötni.

A váltók állítása terén a következő változatok lehetségesek:

- Fix – mozdíthatatlan csúcssínű – váltók. Ezek csak csúcs irányában járhatók, ezért használatuk erősen korlátozott (nálunk nem használatosak).
- Rugóval rögzített csúcssínű váltók. Csúcs irányában mindkét irányban járhatók, csúccsal szemben csak az egyik irányban, használhatóságuk korlátozott (egyvágányú pályák kitérőhelyei).
- Állítható váltók: ezeknél ismét több változat lehetséges:

Kézzel állítható váltók; állításuk bekövetkezett váltóknál rendszerint a csúcssín és a tősin közé dugott váltóállító rúddal történik. A csúcssín rögzítésére, illetve a feles állások kiküszöbölésére kulisszás állítószerszám szolgál.

Villamos állítású váltók. Két változatuk használatos: az állítás vagy távolról, nyomógombbal történik, vagy a járművezető maga állítja a váltót. Az ilyen, úgynevezett automatikus váltóknál, ha a kocsí bekapcsolt motorral halad át a működésre szolgáló segédvezeték alatt, az állítószerszám működése jön és a váltót a fennálló helyzettel ellenkező állásba állítja; ha a kocsí kikapcsolt motorokkal halad át, a váltó eredeti helyzetében marad. Alkalmazásuk lehetőségét a forgalmi viszonyok, valamint az adottságok szabják meg. A villamos váltók mindenkor jelzőberendezésekkel kapcsolatosak, az erre vonatkozó szabályokat a villamos vasúti jelzési utasítás tartalmazza.

A szokásos egyszerű vágánykapcsolások közül, leggyakoribb az egyszerű vágány-összeköttetés (visszafogó), mely a folyó pályában is sok helyen kerül – üzembiztonsági okból – alkalmazásra. Ez forgalmi vágányban két jobbkitérőből áll, vagyis mindkét kitérőjét csúcs irányában járják (a két balkitérőből álló változat közvetlen baleseti veszélyt jelent!). Gyakran fordulnak elő keresztezésből és elágazásokból álló komplexumok, kereszt-kitérők, lírák stb. is.

A villamosvasutak vontatási áramát régen külön, csak vasúti célt szolgáló telepek szolgáltatták, ma a nagyfeszültségű váltakozó áramot az országos hálózatról veszik át és saját alállomásaikban alakítják át egyenárammá. A régebbi rendszer az volt, hogy kevés nagy átalakítót alkalmaztak, ezek – az ismertetendő módon – igen hosszú szakaszokat tápláltak. Ilyen módon az egyenáramot nagy távolságokra kellett vezetni, ez nem volt gazdaságos és feszültségesebbekhez vezetett. A megfelelő megoldás az, hogy rövid, pár km-es szakaszokat tápláló kis áramátalakítókat építenek. Ezeknél a nagyfeszültségű áramot vezetnek nagyobb távolságokra, így a veszteségek is kisebbek, a vezetékek is gazdaságosabbak, viszont az átalakító állomások száma erősen megnövekszik.

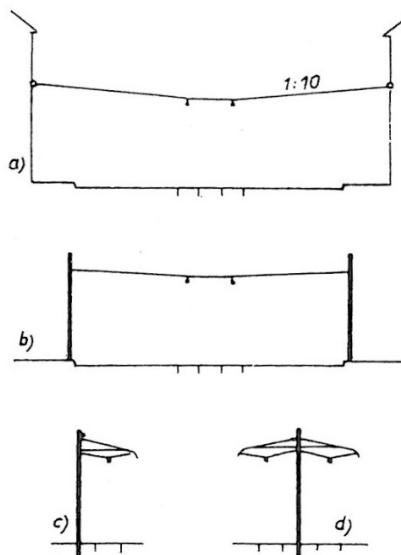
Ez az üzemköltség erős növekedését okozná, ezért nehogy az üzem munka intenzív volta növekedjék, a modern átalakító állomások üze me teljesen automatikus, illetve távműködtetésű. Üzemzavar esetén a meghibásodott állomás szakaszát a két szomszédos állomás veszi át, ezeknek tehát megfelelő tartalékkal kell rendelkezniük. Természetesen az itt elmondottak a megoldásnak csak a lényegét adják, a valóságban mindez sok segédberendezéssel jön létre, a biztonság érdekében kétszeres táplálás lehet stb.

Az átalakító állomásból az áramkör a tápvezetékeken át a munkavezetékbe, majd a kocsik villamos berendezésébe, innen a síneken és negatív kábeleken át ismét az átalakító állomáshoz vezet.

Legnagyobb – a vágányhálózattal azonos – terjedelmű ezek közül a munkavezeték hálózat. Munkavezetéknek a kocsi áramszedője által érintett vezetékeket nevezzük. A munkavezeték hálózat nyomvonalai szükségképpen azonosak a vágányhálózat nyomvonaláival.

A munkavezeték ma már kizárólag felső vezeté k, az egykor általánosan elterjedt alsóvezetéket ma már nem alkalmazzák. A felső vezetéket két szempontból – mechanikai és elektrotechnikai szempontból – tárgyaljuk. Mechanikai szempontból lényeges, hogy a munkavezeték mindig egy keresztirányú felfüggesztő huzalhoz van erősítve, a keresztirányú felfüggesztő huzalhoz van erősítve, a kereszt huzal pedig a felfüggesztési pontokon van felerősítve. Elektromos szempontból némileg hasonló tagozódás van: a munkavezetéket a tápvezeték ből közbeeső vezetéken átlátják el árammal.

A felfüggesztés leggazdaságosabb megoldási módja a kereszt huzaloknak az út menti épületek falába erősített horgokra való felfüggesztése. A másik lehetőség az oszlopokra való felfüggesztés, ennek több változata lehetséges. Az egyszerű oszlopon való felfüggesztés a leginkább szokásos, a legegyszerűbb megoldás. Szokásos az egy- vagy kétkarú oszlopok használata is. Ezeket a felfüggesztési módokat láthatjuk a 8.5. ábrán.



8.5. ábra. A felsővezeték felfüggesztésének különféle módjai

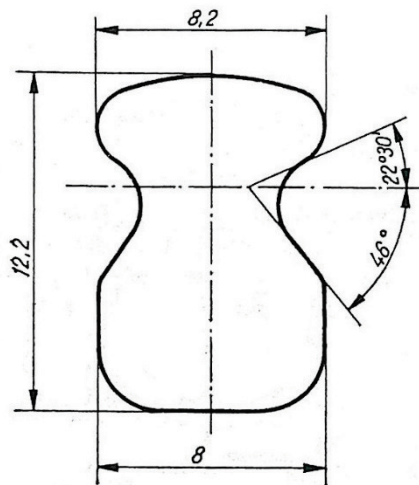
Az oszlop után következő elem a keresztirányú felfüggesztő huzal, ez általában 7 mm átmérőjű, acélhuzal, melynek egyik végénél feszítőt alkalmaznak.

A feszítőn kívül a kereszthuzalt még a szigetelők is megszakítják. Miután a munkavezeték (+ pólus) és a föld (-pólus) között megfelelő szigetelést kell létesíteni, fontos előírás az, hogy a munkavezeték és a kihorgonyzás között kétszeres szigetelést kell alkalmazni. Ezt rendszerint úgy érik el, hogy egyik szigetelést a felfüggesztőház és a szorító közötti kapcsolat tartalmazza, másikat a kereszthuzalba iktatandó szigetelő jelenti. Ha a keresztelfüggesztés kettőnél több munkavezetékot tart, keresztirányú láncfelfüggesztést alkalmaznak.

A felfüggesztések egyenesben az adottságoktól függően kb. 25–32 m (szabványosan 30 m) távolságban vannak egymástól. Ívekben a felfüggesztések távolsága kisebb. A munkavezeték a nyári hónapokban kb. 30, télen -10° -nál kb. 15 cm-t lóg e.

A kereszthuzalok lejtése egyenesben 1:10, ívekben 1:5. A munkavezeték szabványos magassága a felfüggesztéseknél 5,80 m, a felfüggesztési pontok magassága ebből adódik. Kivételt képeznek azok a helyek – pl. aluljárók – ahol a szabványos magasságot nem lehet elérni, valamint a végállomásokon azok a helyek, ahol az áramszedőt fordítják, itt a felsővezetékot magasabbra kell emelni.

A felfüggesztő huzal és a munkavezeték közötti mechanikai kapcsolatot a felfüggesztő és a szorító hozza létre. A szorító a felfüggesztőben szigetelten van elhelyezve, ez már a munkavezetékot tartja. Maga a munkavezeték 50–100 mm² keresztmetszetű vörösréz vagy vashuzal. (8.6. ábra)



8.6. ábra. A villamos munkavezeték keresztmetszete

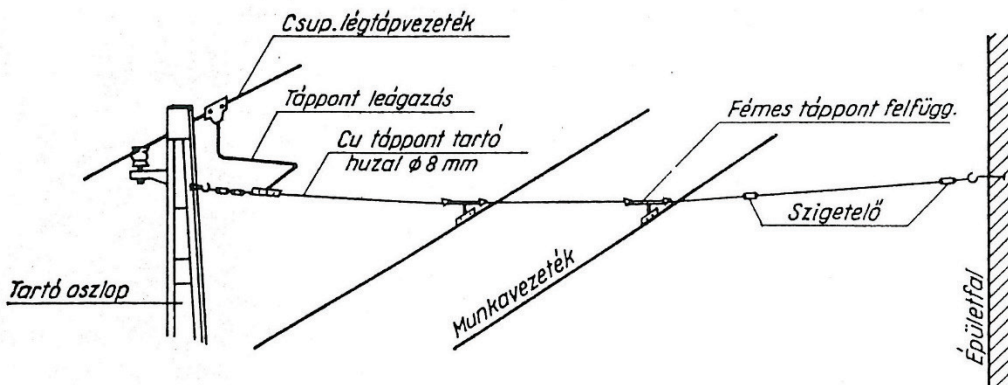
A munkavezeték elvileg a pálya tengelyében van felfüggesztve. A gyakorlatban ez egyrészt azért nem tartható be, mert ívekben a vezeték csak sokszögben vezethető, másrészt az áramszedő csuszolapjának egyenletes kopása érdekében a munkavezetékot egyenes szakaszokon is cikcakosan kell felfüggeszteni.

Az egyenestől való eltérést az áramszedő csuszólapjának hossza (1,00 m) határozza meg. Az eltérés rendszerint felfüggesztésként 26 cm. Ívekben a sokszög oldalainak hossza akkora, hogy az áramszedő a sarokpontokon ki ne futhasson.

Az ismertetett felső vezetéki rendszer előnye egyszerűsége és megszokott volta. Megfelelőnek ez a rendszer csak kis sebességeknél (50 km-ig) tartható, nagyobb sebességeknél ugyanis a munkavezeték a felfüggesztési pontoknál lévő, alulról nézve homorú törései miatt nem megfelelő. Ezeknél nagyobb sebesség esetén az áramszedő nem halad szabatosan végig, hanem átugrik, vagyis nem folyamatosan szedi az áramot. Vezetékszakadás esetén a munkavezeték a földre esik, és így közvetlen életveszélyt jelenthet.

Az említett hátrányok kiküszöbölése céljából – különösen kifutó vonalakon – a nagyvasutaknál használatos felfüggesztés elvén alapuló, vízszintes láncfelfüggesztésű munkavezetéseket használják. Ez nagy sebességnél is üzembiztos, mert felfüggesztési törései lényegesen kisebbek, és az egyszerű felfüggesztésű felső vezetéki rendszerrel szemben azzal az előnnyel is rendelkezik, hogy kevesebb oszlopot kíván (80–100 m-enként).

A munkavezeték árammal való ellátása a tápvezetékéről történik, ez lehet földalatti kábel, vagy oszlopok tetején vezetett légkábel (réz vagy alumínium). A tápvezeték a táppontokon csatlakozik a munkavezetékhez. (A tápvezeték hálózat nyomvonalának tehát nem kell szükségszerűen összeesnie a munkavezeték hálózatával.) Ez vagy kábellel történik, vagy úgy, hogy a kereszt-huzal van a tápvezetékkel összekötve. Az utóbbi esetben a felfüggesztőház és a szorító között nincs szigetelés, viszont a kikötés előtt két szigetelőt kell alkalmazni. A megoldási módok lehetnek ritka csatlakozások kábellel, vagy többé-kevésbé sűrű csatlakozások (minden harmadik felfüggesztésnél) a kereszt-huzalok segítségével. Általában a rézvezetéknel aránylag ritkább táppont beosztás lehetséges, a rosszabb vezetőképeségű vasnál sűrűbb táplálásra van szükség. Elvileg kétségtelenül az a megoldás volna a leghelyesebb, ha a munkavezeték a kopásnak lényegesen jobban ellenálló vasból készülne, a drágább alumínium vagy réz pedig csak – tápvezetékként – elektromos célra volna igénybe véve. A légtápvezeték és munkavezeték csatlakozására láthatunk egy példát a 8.7. ábrán.



8.7. ábra. Légtápvezeték és munkavezeték csatlakozása

A munkavezetékét szakaszonként táplálják. Két szakasz között szakasz szigetelőket alkalmaznak, ez az alkatrész az áramszedőt átvezeti, de az áramot nem. A szakaszszigetelőkkal és a szakaszkapcsolókkal a hibás szakaszokat ki lehet iktatni.

A rendszer utolsó eleme az áram-visszavezetés, ami a síneken és a negatív kábeleken át történik. Ennek kérdéseit a pálya üzemi problémáinak ismertetésekor már láttuk.

8.3.2. Járművek

A villamos vasúti járművek tárgyalását célszerű történeti áttekintéssel kezdeni.

A villamosvasúti járműveknél – mint általában mindenütt a városi közlekedésnél – igen sok kompromisszum szabályozza a műszaki megoldásokat. A villamosvasúti jármű vasúti jármű ugyan, de a közúti forgalomban is meg kell felelnie, különösen súlyosan esik latba ez a kérdés a városok belső részeiben. A pálya vonalvezetése nem kedvező, a menetellenállás értéke a vályús sínek és a sok ív miatt kedvezőtlen, igen nagy. Ez, valamint a megállóhelyi időveszteségek csökkentése és a közúti forgalomhoz való alkalmazkodás lehetősége miatt szükséges nagy gyorsítás lehetősége nagy fajlagos motorteljesítményt tesz szükségessé. A motorokat csak a padló alatt lehet elhelyezni, a padlómagasságot viszont az utascsere érdekében a lehetőséghez mérten csökkenteni kell, a nagyteljesítményű motorok méretei pedig nagyok, így ezek a követelmények egymásnak ellentmondanak. A befogadóképesség nagy járműveket kíván meg, viszont a kissugarú ívek, és az úrszelvény erősen korlátozott volta az utasforgalom által indokolt méreteket korlátozza.

A villamosvasúti kocsik alaptípusa a fejlődés kezdete óta a motorkocsi, a mozdonyos üzemet számottevő mértékben soha sem alkalmazták. A vasúti üzem jellegéhez tartozik a vonatképzés lehetősége, miután ez az alkalmazott üzemrendszerrel szoros kapcsolatban van, a kocsik és a vonategységek kérdéseit együtt tárgyaljuk.

Mint említettük, az alaptípus a motorkocsi volt, a befogadóképesség emelése céljából tértek rá a pótkocsis üzemre. A motorkocsik nagyságának, ugyanígy a vonategységek nagyságának is határai vannak. A múltban, amikor a kéttengelyű motorkocsik általánosak voltak, a kéttengelyű megoldás szabott a kocsik méreteinek határt. A tengelytávot a kissugarú ívek, a tengelyeken túllógó részek hosszát a bólintó mozgások és a többi, különösen az ívekben való haladást kellemetlenné és bizonytalanná tevő hatások korlátozták, ilyen módon – kb. 4,5 m legnagyobb lehetséges tengelytávot feltételezve – a kéttengelyű kocsi befogadóképességének határértéke kb. 80–90 utas, ill. kb. 11,0 m kocsihossz. Ha ilyen kocsival pótkocsit is kell vontatni és megfelelő gyorsulást is el kell érni, olyan nagy méretű motorokra van szükség, melyek túlságosan nagy padlómagasságot eredményeznének. A kéttengelyű kocsi fejlődését a fenti szempontok érvényesülése zárta le – ez a kocsik típusa ma már túlhaladott.

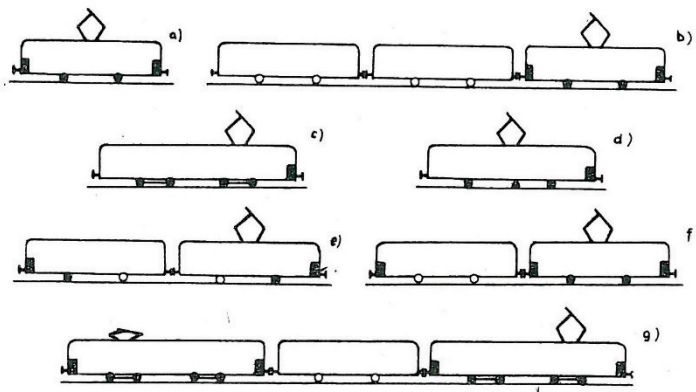
A pótkocsis üzemmel kapcsolatosan megemlítendő, hogy a vonathossznak mindenekelőtt a közúti forgalom igényei szabnak határt. Határt szab a motorkocsi teljesítménye is, valamint az is, hogy az adhéziós vonóerő kedvezőtlenebbül oszlik meg, ez a gyorsulást is kedvezőtlenül befolyásolja. Gazdasági szempontból rendkívül előnytelen az a körülmény, hogy az egyes kocsik között kb. 2,5 m² hely marad kihasználatlanul, ami ezen kívül a vonathosszat feleslegesen növeli, a kihasználatlan hely – három kocsi vonatknál – kb. 30 álló utas helyének felel meg.

Következő lehetőség a motorkocsi befogadóképességének növelése, erre a négytengelyű, forgóváz kocsik alkalmazása adta meg a lehetőséget. Itt a motorteljesítményt két nagy helyett

négy kismotorra lehet elosztani, így a padlómagasság kérdése kedvezően alakul, a forgóvázak alkalmazása miatt a kocsi nagy kocsihossz esetén is aránylag kis sugarú íveken tud – nem is túl nagy kanyarulati ellenállással – áthaladni. A kocsi mozgási tulajdonságai egyébként is lényegesen kedvezőbbek, mint a kéttengelyű kocsinál. Hátrányt jelent az, hogy a kocsi szerkezet lényegesen bonyolultabb, mint a kéttengelyűé, így a beszerzési költsége is lényegesen nagyobb. A kocsihossz felső határa kb. 15 m, a befogadóképessége kb. 120 utas.

A fentiekben az alapvető típusokat tekintettük át. A vonatképzés a fenti típusokból csak a legegyszerűbb módon történhet, úgy, hogy a motorkocsi a pótkocsit vontatja, a vonategység tehát csak egyik végéről vezethető. Fej alakú állomás esetén a vonategységet meg kell bontani. A vonatképzés ezen módja tehát csak hurok- vagy delta-végállomások esetén nem okoz üzemi nehézségeket.

A vonatképzés korszerűbb megoldásait a távvezérlés tette lehetővé. Ha a motorkocsikat, a fékberendezést stb. nem csak annak a kocsinak a vezető állásából lehet kezelni, amelyen van kedvezőbb megoldási lehetőségeket kapunk. Legrégibb ilyen jellegű megoldás az ikerkocsi, ennél két motorkocsi állandó jelleggel van összekapcsolva és csak a vonategység végén van egy-egy vezetőállás, míg az egymás felé fordított kocsivégeken nincs. A két kocsi motorjait tehát az egyik vezetőállásról vezérlik. Az ikerkocsi-rendszert annak idején régi, kis befogadóképességű, egymotoros, kéttengelyű kocsik forgalmi sajátosságainak megjavítása érdekében vezették be. A két azonos típusú kocsiból álló egység befogadóképessége a régi kocsiénak kétszeresére emelkedett, az adhézióarány kedvezőbb lett, mint a pótkocsis üzemnél és a fej alakú végállomások szempontjából kifogástalan vonategységek nyertek. A vezetőállomásos pótkocsinál megfelelő berendezések vannak arra a célra, hogy a pótkocsi vezetőállásáról a motorkocsit vezetni lehessen, ennek a megoldásnak természetesen előfeltétele az, hogy a motorkocsi ilyen üzemre alkalmas legyen, megfelelő csatlakozó-berendezésekkel rendelkezzen stb. A pótkocsi eszerint az egyik irányban tolva közlekedik. A vonatképzésre mutat példákat az előbbiek alapján a 8.8. ábra.



8.8. ábra. Vonatképzési módok

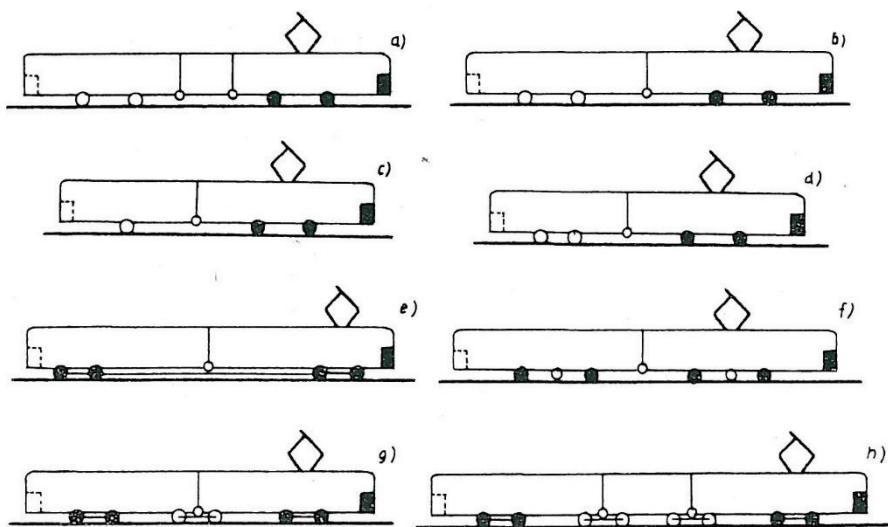
Az ismertetett típusok lényege és (az ikerkocsik kivételével) a sajátosságuk, hogy a vonategység csökkenthető. A forgalom és a kényelmi igények növekedése egyre kevésbé teszi lehetővé ennek az előnynek a kihasználását, ebben az esetben viszont fokozott mértékben nyomul előtérbe a

több kocsis vonategységek minden hátránya: a gazdaságtalan terület-kihasználás, az adhéziós arány romlása, a műszaki hátrányok stb. A vonategység megnagyobbítását tehát lehetőleg vonatképzés nélkül kell megoldani.

Első lehetőség a pótkocsi nélkül közlekedő, nagy motorkocsi. Ez a rendszer bizonyos mértékű forgalomig jól beválik, azon túl részint gazdaságtalan, mert túl sok járművet vesz igénybe, részint a pályát aránylag kis egységekkel terheli túl, az egy utasra eső pálya igénybevétel kedvezőtlen. Ez a megoldás ma már nem megfelelő, 6000 utas/óra forgalomhoz – ami nem is túl nagy érték – már percenkénti közlekedésre van szükség. 15 km/h utazási sebesség esetén ez vágány kilométerenként négy kocsit tesz szükségessé, a tisztán motorkocsiból álló járműállomány a jármű fenntartás költségeit emeli, az áramellátásnál a sok egyidejű indítás miatt nehézségek léphetnek fel stb.

Minden szempontból kedvező gazdaságos megoldást csak igen nagy befogadóképességű, osztatlan utasterű kocsik alkalmazásával lehet elérni. Ennek a feltételnek a pálya adottságai miatt csak megosztott járművekkel lehet eleget tenni, ezért kerül sor a különféle csuklós megoldású kocsik alkalmazására. Ezeknél az egyes kocsi részek csuklós alkalmazásával, átmenő padlóval és utastérrel csatlakoznak egymáshoz, az ilyen, két-háromrészes kocsi tehát egy kocsiként tartható üzemben. A csuklós kocsiknak többféle változat is ismeretes.

Legegyszerűbb megoldás a nem forgóvázas négytengelyű kocsi. A két kocsi között közép-rész van, így két csuklóra van szükség (8.9. ábra a) A típus másik változatának nincs középrésze, tehát csak egy csukló van (8.9. ábra b) A hajtott tengelyek száma rendszerint kettő, kivételesen négy. A típus futási szempontból nagyjából a kéttengelyű egységekkel egyezik, ennek a típusnak továbbfejlesztéseként fogható fel. Ezt a megoldási módot önállóan kevésbé használják, inkább régi, de még használható kéttengelyű kocsik gazdaságossá tétele céljából végzett átalakításoknál alkalmazzák, mindenesetre előnyösebb üzemet jelent, mint az ilyen kocsik egyszerű rekonstrukciója.



8.9. ábra. Csuklós villamosvasúti kocsik elvi elrendezése

A 8.9. *c* ábrán bemutatott háromtengelyű típus szintén az első típus változatának tekinthető, ettől abban tér el, hogy a második kocsifél egytengelyű. Jobb futási tulajdonságok elérése céljából olyan – ismét négytengelyű – változata is használatos, melynél az egyik kocsifélét egy forgóváz támasztja alá (8.9. ábra *d*).

A 8.9. *e* ábrán látható forgóvázaz csuklós kocsi négytengelyű, tulajdonképpen a szokásos négytengelyű kocsi kb. 18 m-re való meghosszabbítása. A kocsiszekrény két része között csuklós van, a két kocsi felet egy-egy hajtott forgóváz támasztja alá, ezek egy, a középső csuklót alátámasztó tartószerkezethez csatlakoznak.

A hattengelyű, nem forgóvázaz kocsi (8.9. ábra *f*) alapjául a háromtengelyű kocsi szolgál, megoldása a négytengelyű típushoz (8.9. ábra *b*) hasonló rendszerű.

A hattengelyű, forgóvázaz csuklós kocsi (8.9. ábra *g*) tekinthető a leginkább kialakult hossza 18–19 m, befogadóképessége 180–190 utas. Rendszerint az első és a hátsó forgóváz hajtott, a középső csak alátámasztásra szolgáló futóváz. Kivételes megoldásként épültek 25 m hosszú, kb. 220 fő befogadóképességű ilyen kocsik is.

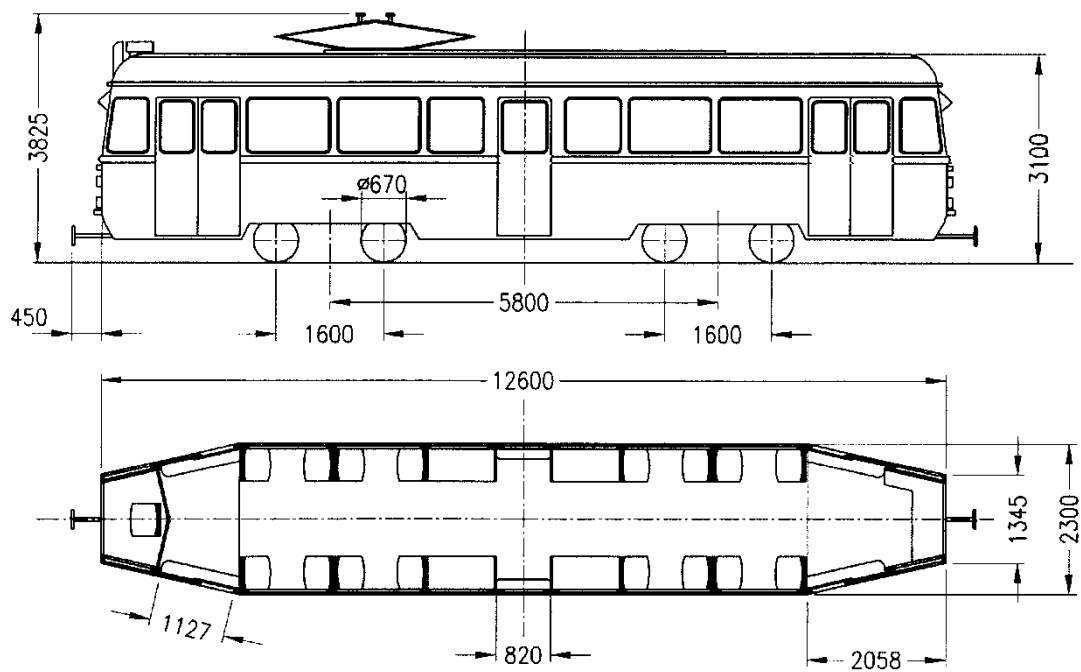
A nyolctengelyű, forgóvázaz csuklós kocsi (8.9. *h*) ábra) a hattengelyű kocsi egy középrésszel való kiegészítése. Hossza 23–25 m, befogadóképessége 210–250 utas.

Általában magukban közlekednek, bár ezeknél is alkalmaznak két kocsis egységeket. Így a 9. *c* ábrán bemutatott típust motor- és pótkocsi változatban gyártják, a 8.9. *e* ábrán bemutatott kocsi távvezérlésű, így két kocsis egységekben is közlekedik. A hat- és a nyolctengelyű kocsik rohamórán esetleg egy pótkocsit is vontathatnak.

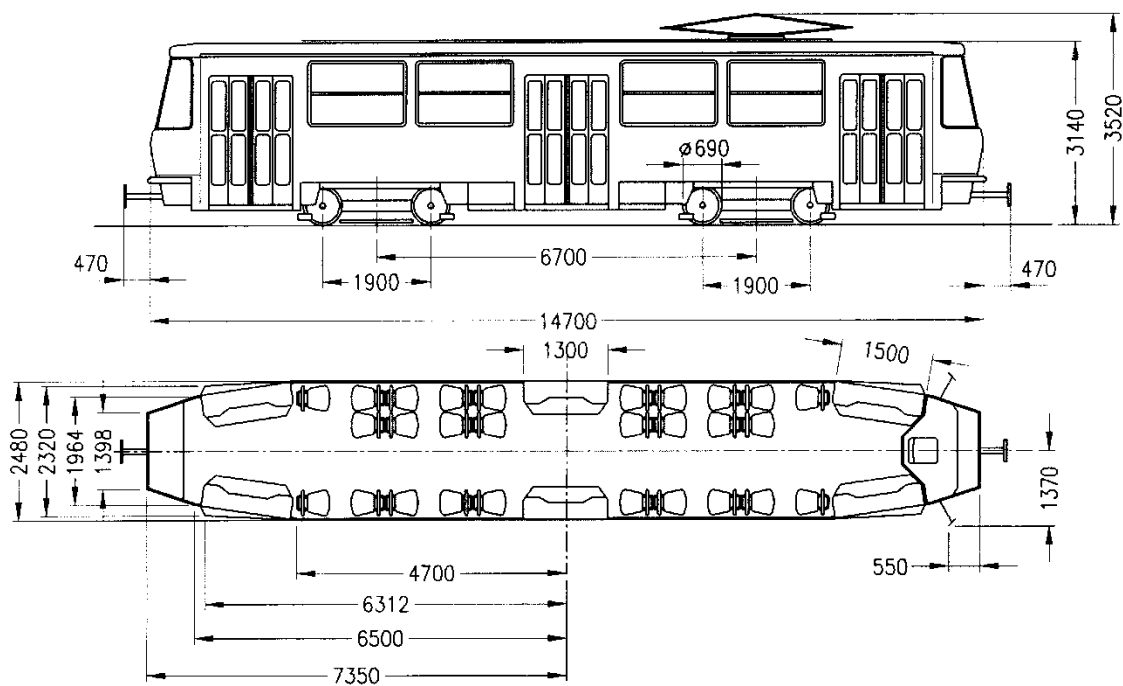
A kocsiknál igen fontos kérdés, hogy egy-vagy kétirányú forgalomra alkalmasak-e. Ez a kérdés nagyjából a végállomások alapján dől el: ha minden végállomás hurok- vagy deltavágányos, a kocsiknak csak egyik végén van vezetőállásra szükség. Ha a megállóhelyek a pályának csak egyik oldalán vannak, nincs szükség mindkét oldalon ajtókra. Egyes vonat-összeállítási típusoknál csak az egyik végén van szükség vezetőállásra, de – fej alakú végállomások esetén – mindkét oldalon szükség van ajtókra. Az egyvágányú pályáknak hasonló hatásuk van. A kérdés gazdasági jelentősége igen nagy, mert többnyire lényegesen olcsóbb a hurok alakú végállomásokat egyszer s mindenkorra az egész hálózaton kiépíteni, mint minden kocsit két vezetőállással és mindkét oldalon ajtókkal ellátni. A hurok alakú végállomások kiépítése a városok külsőbb részeiben többnyire nem jár nehézséggel. Kérdés azonban, hogy a városok belső részében ilyen végállomásokat egyáltalában lehet-e építeni, és ha nem lehet, a viszonylatok átmérőssé való átalakítása nem rejt-e magában olyan veszélyeket, amiket nem érdemes megkockáztatni.

A villamoskocsik élettartama meglehetősen hosszú, úgyhogy a rekonstrukció gyakran gazdaságos. Kétségtelen, hogy a kocsi a rekonstrukciótól teljes mértékben korszerűvé nem válik, de egy mindenre kiterjedő korszerűsítésnek lehetnek előnyei.

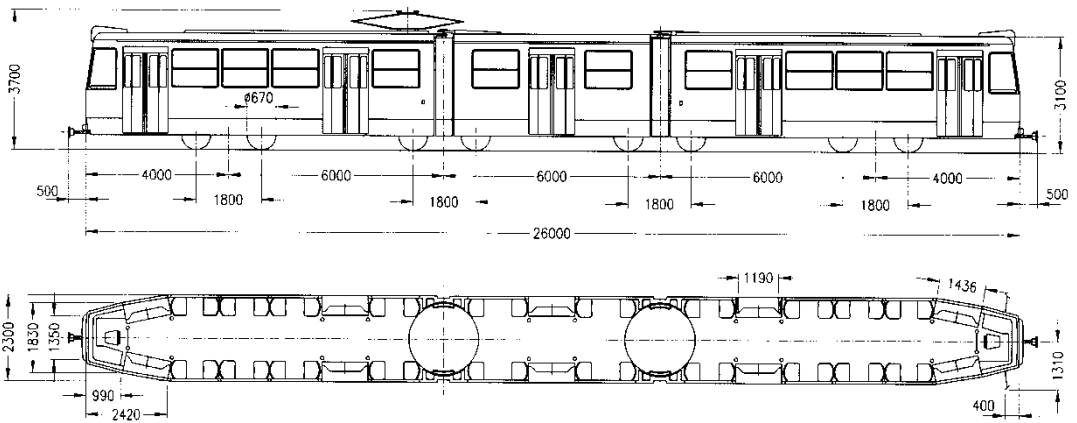
A járművek szerkezeti felépítés szempontjából a nagyvasúti járművekhez hasonlóak, alvázak vagy önhordóak lehetnek. Az alvázaz rendszer régibb és megszokottabb, de ma már nem feltétlenül korszerű. A 8.10. ábrán látható villamosvasúti járművek közel ötven(!) évig közlekedtek a főváros utcáin. Néhány a jegyzet írása idején Budapesten forgalomba lévő villamosvasúti jármű jellegrajzait láthatjuk a 8.11., 8.12., 8.13. ábrákon.



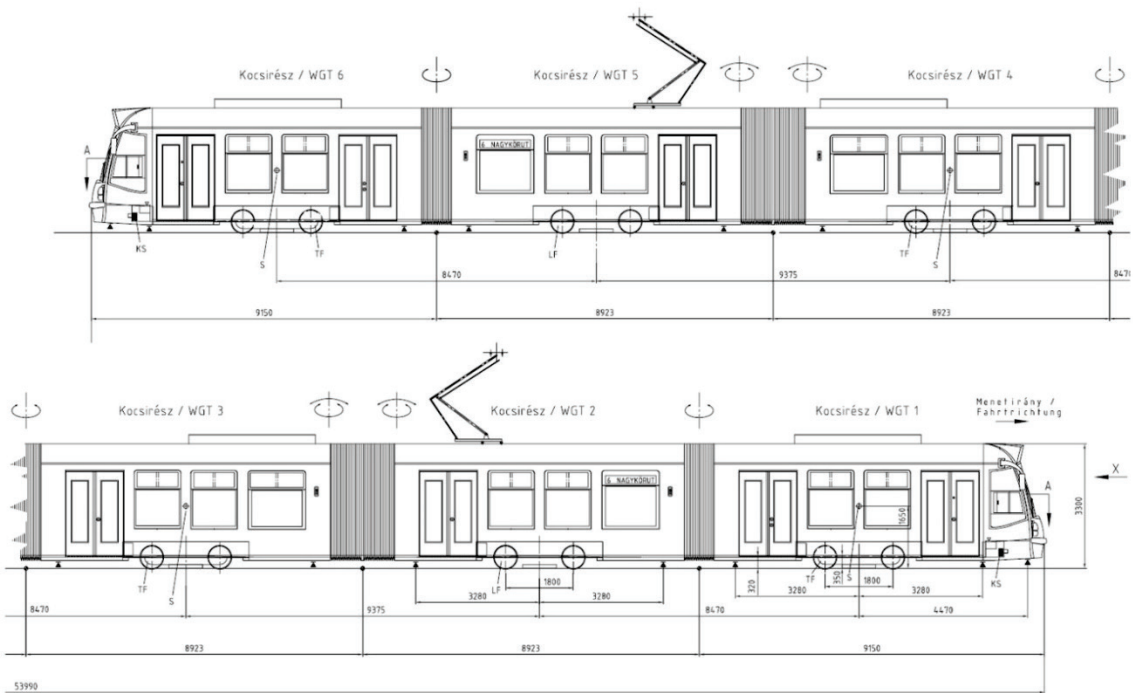
8.10. ábra. UV motor- és pótkocsi



8.11. ábra. T5C5 villamosvasúti jármű



8.12. ábra. GANZ csuklós jármű



8.13. ábra. Combino

Futómű szempontjából a járművek lehetnek két-, három- vagy négytengelyűek. A kéttengelyű járművek tengelyei beállók, a tengelytávnak az ívek miatt 4,5 m alatt kell maradnia. A kéttengelyű megoldás motorkocsiknál ma már túlhaladottnak tekinthető. A kéttengelyű kocsiknál ugyanis két egymásnak ellentmondó követelmény lép fel: a nyugodt járás nagy, az íveken való könnyű áthaladás kis tengelytávot kíván meg. Megfelelő nagy befogadóképességű kocsit kéttengelyűnek megépíteni nem lehet, mert a kocsi vagy igen nagy kanyarulati ellenállással halad át az

íveken, vagy az aránytalanul kis tengelytáv miatt igen nagyok a túllógó részei és ezért nyugtalan a járás. A háromtengelyű kocsik két szélső tengelyét a középső állítja be, tengelytávjuk rendszerint 2,2, 5-2,28 m. A háromtengelyű megoldás nem tudott általánosan elterjedni. A négytengelyű kocsik forgóvázasak, a forgóvázak tengelytávja 1,5–2,0 m, a forgócsap távolság 5,0–7,5 m.

A rugózás régen csak lemezugókból állt, a mai rugózás lemez- és tekercsrugók kombinációja, sok gumiágyazás alkalmazásával.

A kékprofil eltér a nagyvasútítól, elsősorban azért, hogy ne alakuljanak ki olyan nyomcsatorna méretek, melyek a közúti járművek mozgását veszélyeztetnék. Általában keskeny abroncsok alkalmazására törekszenek, mert ezeknél kevésbé kellemetlen az, hogy az abroncs a sínfejen túlnyúlik. A keskeny abroncs ebből a szempontból igen előnyös, hátránya azonban az, hogy a kocsi a Vignol-sínes pályába, ha nyombővülés van, könnyen beesik. A kerékpárok hasonlóak a nagyvasutakéhoz. A kerék átmérők nem forgóvázas kocsiknál 500–780 mm körül vannak. A modern kocsikon a keréktárcsák gumibetétesek, úgyhogy a kerék és a tengely közötti teherátadás is rugózottan történik. Egy egészen modern villamokocsiban – bár paradoxul hangzik – több gumit használnak rugózási célra, mint egy autóbuszban abronccsozással együtt.

A vonó- és ütközőszerkezet mindig középponti, nem átmenő rendszerű, a vontatás és tolás céljára ugyanaz az elem szolgál. Távkapcsolású kocsiknál az ütköző egyúttal a különféle vezetékeket – a légfeket is – kapcsolhatja.

Az áramszedő a kocsitető közepén van elhelyezve, hosszabb kocsiknál – a felső vezeték alól való kifutás meggátlására – szokás az egyik forgóváz felett van elhelyezve. A régi kocsikon a kenyeles áramszedő (lira) volt általános, ez azonban a mai igényeknek nem felel meg, mert ellenzélnél vagy nagy sebességnél érintkezése nem biztos. Előnye egyszerűsége és kis vezetéknyomása (2,5–4,0 kg), ami kis vezetékopást okoz. Ezt az áramszedőtípust a pantográf mindinkább kiszorítja, különösen mióta súlyát megfelelően csökkentették. Előnye, hogy érintkezése a legnagyobb sebességnél is biztos és az, hogy megforduláskor nem kell átfordítani (vezetéknyomása kb. 3,0–5,0 kg). Az áramszedő csúszó része készülhet vasból, alumíniumból, rézből, szénből stb. Nálunk a csúszólapos (Fischer-féle) áramszedő általános. A vasból készült csúszólap aránylag nagy felületen fekszik fel és kenőhornyokkal van ellátva. A rászertelt ellensúly a csúszólapot kitérés esetén visszabillentí. A rudas áramszedő nálunk nem használatos (csak trolibuszon), hátránya kisiklási lehetősége és az, hogy sok bonyolult felső vezetéki szerelvényt kíván meg.

A motorok egyenáramú, rendszerint soros motorok.

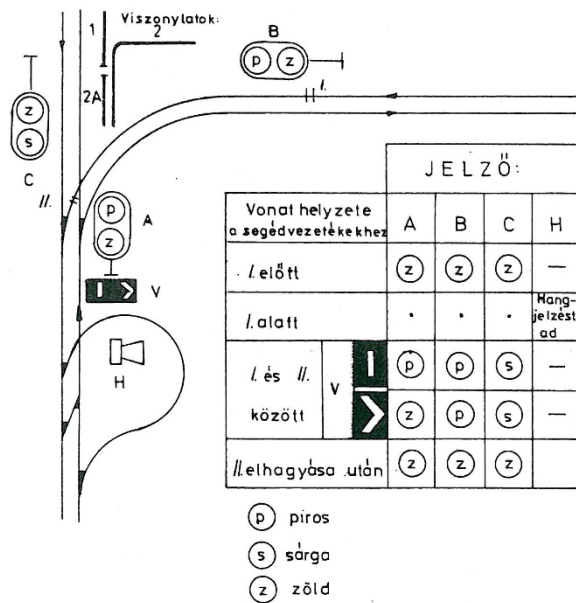
8.3.3. Az üzemi berendezések

A villamos közúti vasút üzeme meglehetősen sok üzemi berendezést tesz szükségessé. Ezek közül a forgalom céljait legközvetlenebbül a pályával kapcsolatos segédberendezések szolgálják.

A pályával kapcsolatos segédberendezések működtetésére a felső vezeték szolgál. A működtetés módja kétféle lehet, vagy olyan, melynél a munkavezeték mellett elhelyezett segédvezetékben nincs áram és az áramszedő áthaladása által jut áram a berendezésekbe, vagy olyan, hogy egy, a segédvezetékhez kapcsolt áramkör a kocsi villamos berendezéseinek keresztül záródik. Az előbbi megoldás a jelzőberendezéseknél, az utóbbi a váltóállító berendezéseknél használatos.

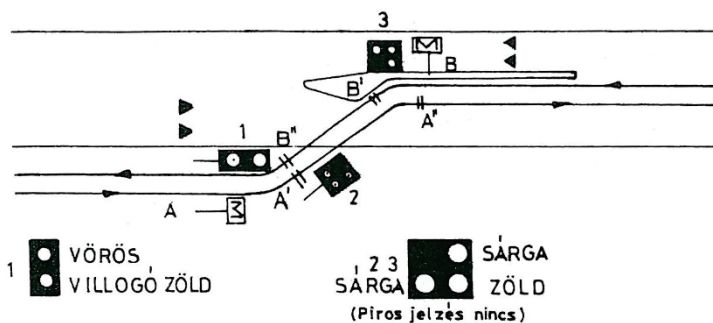
A jelzőberendezések jelzéseit, valamint a figyelmeztető jeleket a jelzési utasítás tartalmazza. A jelzési képek stb. a nagyvasúti gyakorlatban kialakultakhoz hasonlóak. A gyakorlatban a jelzőberendezések háromfogalmúak. A három jelzési képet nem alkalmazzák szükségképpen minden

jelzőn, miután gyakran fordul elő az, hogy az adott problémát pl. csak sárga és zöld jelzéssel meg lehet oldani. Előfordul olyan megoldás is, amelynél a villamosvasúti jelzőberendezés közúti forgalmú jelzőlámpával van koordinálva. Egy jelzési képes jelzőt üzemveszélyessége – sőt veszélyt okozó volta – miatt nem szabad alkalmazni.

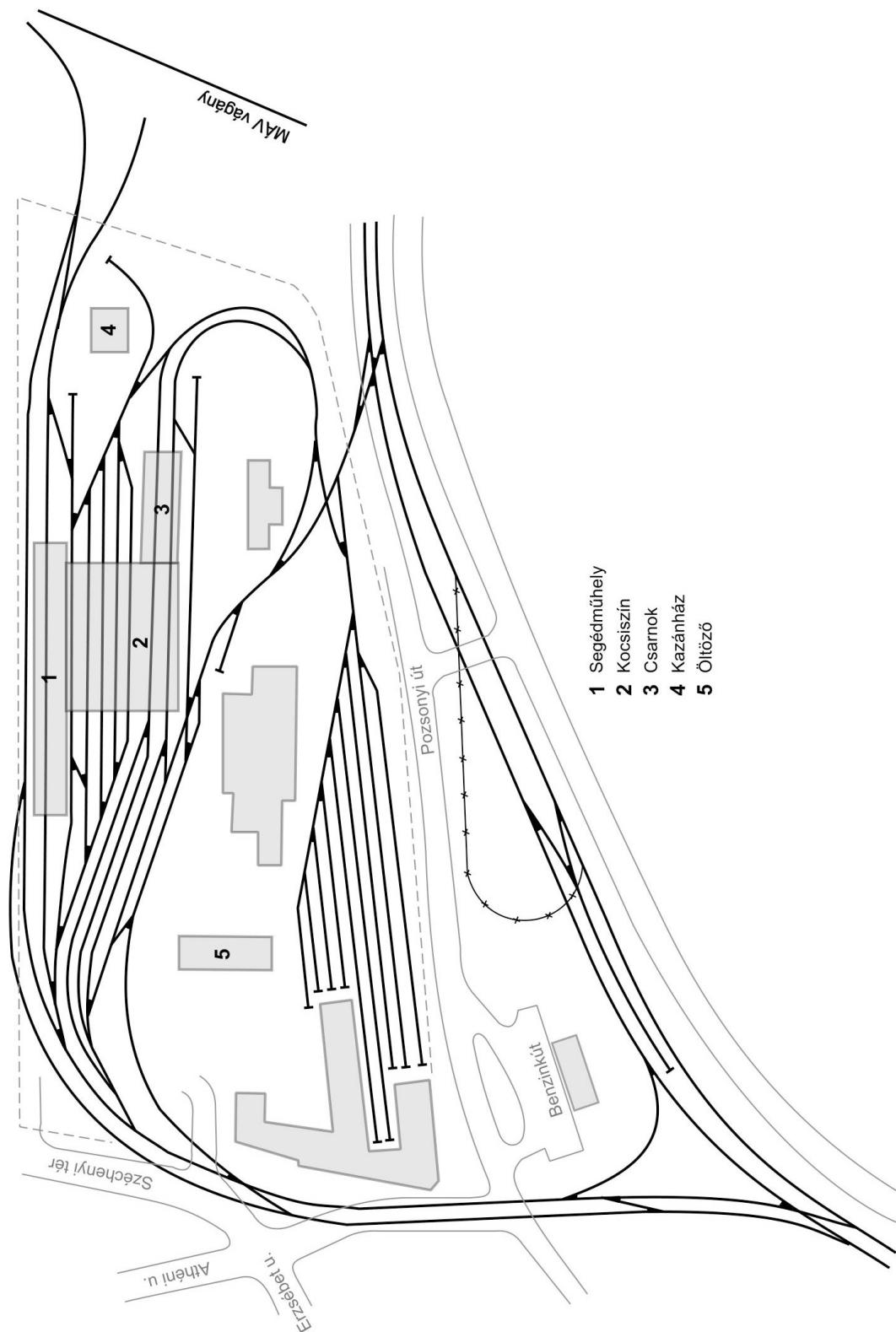


8.14. ábra. Koordinált, felsővezetékről működtetett villamosvasúti jelzőberendezés

Egy koordinált jelzőberendezés vázlatát a 8.14. ábra mutatja, az ábra melletti táblázat a berendezés működését magyarázza. A berendezés azt a célt szolgálja, hogy a B jelző felől erős lejtőben és rossz kilátási viszonyok között érkező vonatoknak forgalmi elsőbbségük legyen, valamint azt, hogy a végállomás forgalmi szolgálattevője jókor értesüljön arról, hogy mikor várhat a B jelző felől vonatot. A 8.14. ábra olyan berendezést ábrázol, melynél nemcsak a villamosvasúti jelzőberendezések vannak koordinálva, a koordinációban egy automatikus váltóberendezés is szerepel. Hasonló módon a villamosvasúti berendezések közúti forgalmi jelzőberendezéssel is koordinálhatók. (8.15. ábra) A berendezés működésének alapelve, hogy az A-tól induló villamoskocsi áramszedőjével A'-nél a jelzőberendezést állítja, majd A''-nél visszaállítja.



8.14. ábra. Villamosvasút által működtetett jelzőberendezés



8.16. ábra. A BKV Zrt. Angyalföldi kocsiszín egyik üzemeysége

Ugyanez történik fordított irányban B', illetve B"-nél. Az 1 jelző szabványos állása zöld villogó, a 2 és 3-é sárga fény. (A villamosvasútnál ajánlatos a jelzőfejet úgy kiképezni, hogy a sárga fény kettős legyen, így tudniillik az összetévesztési lehetőséget csökkentjük.) A villamoskocsi áram-szedője az A' vagy B' pontnál lévő segédvezeték útján működésbe hozza a berendezést, a 3 vagy 2 jelző fénye zöldre, az 1-é vörösre változik, majd az A" vagy B" ponton lévő segédvezeték érintésével a berendezés a szabványos állásba áll vissza. Üzemzavar esetén a jelzők szabványos állásban maradnak, vagyis a villamosvasút és a közút számára egyaránt óvatos haladást – de nem továbbhaladási tilalmat – írnak elő. A fenti példákon bemutatott jelzési rendszer egy elvi lehetőséget mutat be, amely nem a magyar utasításrendszernek felel meg.

Az üzemi berendezések között kell röviden megemlítenünk a különféle telepeket. Ilyenek elsősorban a forgalmi kocsik tárolására szolgáló telepek. Ezek elhelyezésénél két szempont adódik: egy üzemi szempont az, hogy elhelyezkedése a forgalom igényeinek megfelelően. A másik szempont a városrendezésé: a gyakran 2-3 ha területű telepek lehetőleg a város külterületén, illetőleg az iparterületben kellene elhelyezni. A két szempontot rendkívül nehéz összeegyeztetni. A forgalmi telep kialakításának alapja a tárolandó kocsimennyiség és a fenntartás technológiája. A telep üzeméhez megfelelő vágányhálózatra van szükség, ennél az alapelv mindig az, hogy a telepnek hurokvágány-rendszere legyen és hogy jól csatlakozzék a hálózathoz (8.16. ábra).

A fejpályaudvarszerű telepek, tolatást igénylő szolgálatba állások stb. nem elfogadható megoldások. A telepen belül a tárolásra régebben kocsiszíneket építettek. Tekintettel arra, hogy a kocsik a nap 24 órájából 18–20-at forgalomban vannak, majd felülvizsgálati, tisztítási, illetve fenntartási munkák alatt (ezeket a munkákat a célnak megfelelően berendezett csarnokokban kell elvégezni), magára a tárolásra, vagyis a szolgálatba lépésre való várakozásra csak csekély idő marad, nem gazdaságos erre a célra külön tároló csarnokot építeni, a tárolás jó része a szabad ég alatt történik.

A kocsik rendszeres, bizonyos teljesítmény lefutásához kötött főjavítását külön, gyári jellegű telepen (főműhely) végzik. A többi vizsgálati ágak – pl. pályafenntartás, felső vezeték fenntartás, az üzemhez szükséges anyagok tárolását végző raktári szolgálat stb. – működéséhez szintén szükség van a szolgálati ág sajátosságainak megfelelően berendezett telepre, ezek egymással kapcsolatosak is lehetnek.

Az üzemi berendezések közé számítandók az üzemi célokat szolgáló vasúti (teherszállító, síncsiszoló stb.) és közúti (pl. vágánytisztító, felső vezetékes stb.) járművek is.

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos: *Vasúti szállítás és Infrastruktúra II.* Universitas, Győr, 2006.

BKV Zrt. Belső anyagok

9. Különleges vasutak a városi közlekedésben

Ebben a fejezetben – a teljesség igénye nélkül – néhány olyan különleges vasút kerül röviden bemutatásra, melyek a városi közlekedésben is szerepet játszanak. Hazánkban a különleges vasutak száma és vonalhálózata nem túlságosan nagy. Egyedül a fővárosban vesznek részt különleges vasutak (fogaskerekű, sikló, libegő) a városi közlekedésben.

9.1. Fogaskerekű vasutak

9.1.1. Történeti áttekintés

A fogaskerekű vasút fejlődése egyidős a vasút fejlődésével, jöllehet az első kísérletek inkább az adhéziós vasút által legyőzhető emelkedő túlzott alábecsülése miatt történtek. Így R. Trevithik 1804-ben megépített pályájánál is a keréktalpból kiálló szegek és a rovátkolt felület feladata a jobb tapadási viszonyok biztosítása volt. Rendszerénél a kiálló szegek – mint egy fogaskerekű fogai – kapaszkodtak a fogasrudat helyettesítő hosszaljba, ezért a fogaskerekű vasút egyik előfutárának tekintjük.

A mai értelemben vett fogaskerekű vasút első építője J. Blenkinsop volt, aki 1812-ben a Leeds melletti bányavasútnál olyan öntöttvas sint helyezett el, amelynek oldalából fogak álltak ki. Itt építette M. Murray a világ első, üzemben is használatos fogaskerekű mozdonyát, amely a pályára 66‰-es emelkedőjén 15 t-s ráakasztott tömeget vontatott mintegy 6 km/h sebességgel.

A fogaskerekű vasutak fejlődésének következő szakasza Észak-Amerika nevéhez fűződik. Az első ún. vegyes üzemű, adhéziós és fogasrudas pályán egyaránt működő mozdonyt E. Rimbey alkotta, aki szabadalmát 1831-ben jelentette be és elsőként alkalmazta a fogasrudat a vágány tengelyében elhelyezve.

Fejlődéstörténeti érdekesség A. Cathcart rendszere a Madison-Indianapolis pályán. Az 1847-ben megépült fogaskerekű pályán a vágány tengelyében elhelyezett hosszaljhoz rögzítették a már evolvens fogazatú öntöttvas fogasrudat.

A fogasrúd olyan új formáját alkotta 1866-ban S. Marsh, amely a fejlődéskésőbbi szakaszában hosszú ideig példa volt. A Mount Washington pályán a két szögacél közötti kör keresztmetszetű acélfogak szegecselt kivitelben készültek és az így kialakított pálya 377‰ emelkedő legyőzését tette lehetővé. További érdekesség, hogy a fogaskerekű járművek fordítására elsőként alkalmazza a fordítókorongot.

Európában a fogaskerekű vasutak tulajdonképpeni elterjedése a svájci vasútépítő mérnökök, ezek közül is elsősorban N. Riggensbach munkásságához fűződik. A tervek alapján 1871-ben megépült Vitznau-Rigi (Svájc) fogaskerekű vasutat tekintjük az első mai értelemben vett, üzemszerűen működő európai fogaskerekű vasúti pályának. Fogaslétra-rendszere Marshéhoz hasonlít, azonban lényeges eltérése a trapéz formájú fog és az evolvens fogazás bevezetése. A mozdonya a fogaslétras pályának megfelelően központi fogaskerekű és fekvőkazános építésű. E rendszerben épül meg Európában ötödiknek a budapesti Svábhegyi Fogaskerekű Vasút. A budapesti Fogaskerekű Vasutak Riggensbach svájci mérnök tervei alapján egy bázeli cég építette és 1874. június 24-én adta át a forgalomnak. A kezdeti gőzüzemű pálya hossza 2883 m, a legyőzött magasságkülönbség 259 m volt. A fogaskerekű vasút vonalát 1890-ben a Széchenyi-hegyig meghosszabbították, majd 1929. július 2-ától villamos üzemű. A kb. 3,7 km hosszú pálya legnagyobb emelkedése 110‰, a végállomások közötti magasságkülönbség 327 m, a vágány nyomtávolsága

1435 mm. A pályát 1972- 1973 évek között átépítették és az eredeti Riggenbach-rendszerű fogaslétrát Strub-rendszerű fogasrudas felépítménnyel cserélték fel, amelyen ma osztrák (SGP) gyártmányú járművek közlekednek. Riggenbach rendszerét később a növekvő fognyomóerő, a jobb gyárthatóság és hegeszthetőség miatt továbbfejlesztették, legismertebbek ezek közül a Riggenbach – Klose-, Riggenbach – von Roll-, ill. a Bissinger – Klose-rendszerű fogaspálya.

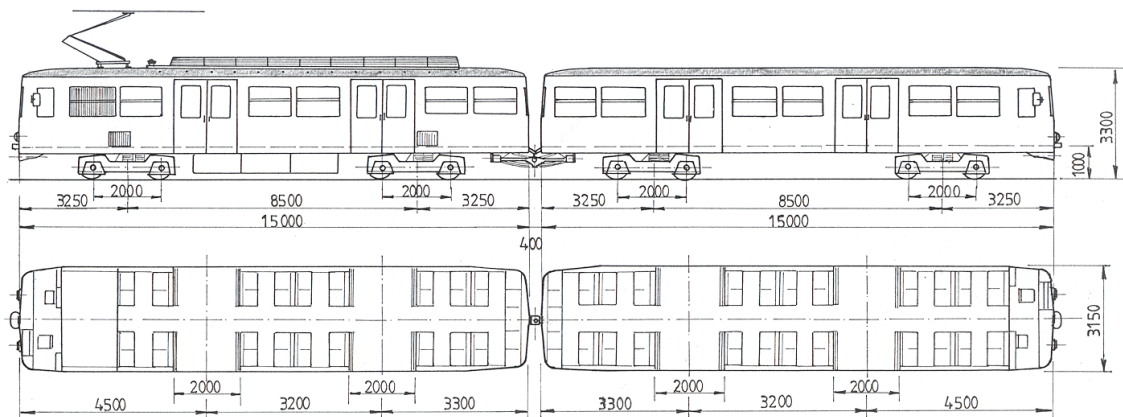
R. Abt, Riggenbach tanítványa 1882-ben szabadalmaztatta fogasléces felépítményét, amely a fogaskerekű vasutak fejlődésének új állomását jelentette. A vágány tengelyében elhelyezett három, ill. két eltolt fogosztású fogaslécének jobb kapcsolódási viszonyai nyugodtabb és biztonságosabb járműmozgást, ill. nagyobb vonóerő-kifejtést tettek lehetővé. Ugyancsak említést érdemel a fogaskerekű vasutaknál elsőként alkalmazott Abt-rendszerű fogasléces kitérő megalkotása. Az első ilyen rendszerű fogaskerekű vasút 1884-85-ben épült meg a Harz-hegységbeli Blankenburg és Tanne között. Európában egyben ez volt az első vegyes üzemű vasúti pálya, ahol ugyanazzal a mozdonnyal 150 t terhelést fogaskerekű üzemben 10 km/h, adhéziós pályaszakaszon 50 km/h sebességgel továbbítottak. Hazánkban ilyen rendszerrel épült 1895-ben a Rimamurány – Salgótarján, ill. 1906-ban az ózdi fogaskerekű vasút, amely egészen az utóbbi évtizedekig üzemelt.

E. Locher neve a világ legmeredekebb fogaskerekű pályájának, a svájci Pilatus pályának megépítésével vált ismeretessé. Az 1885-ben megépült 480‰-ű pályánál a járműfelmászás kiküszöbölése végett fekvő fogasrudas felépítményt építettek.

Ezzel kapcsolatban ma már megemlíthetjük, hogy ilyen nagy emelkedőjű és ugyanakkor viszonylag nem nagy távolságú fogaskerekű vasút helyett a kötélpálya építési és üzemi szempontból egyaránt gazdaságosabb.

E. Strub 1896-ban (Jungrau pálya) megépített rendszere Riggenbach, ill. Abt felépítményeinek előnyeit igyekezett egyesíteni. Ilyen rendszerű felépítményt építettek a budapesti Szabadság-hegyi Fogaskerekű Vasút felújításakor 1973-ban. Végül említést érdemel még H. Peter felépítményi rendszere, a sín fejből oldalt kimart fekvő fogazásával.

A fogaskerekű vasutak járműveinek fejlődését tekintve, kezdetben kizárólag gőzmozdonyokat és gőzmotorkocsikat építettek, egymástól nagymértékben eltérő gépezeti kialakítással. Később a fogaskerekű vasutak korszerűsítésével villamos mozdonyok, ill. villamosmotor-kocsik (9.1. ábra) váltották fel a gőzüzemet, sőt újabban a belsőégésű motoros járműveket is megtalálhatjuk a fogaskerekű vasutak járművei között.



9.1. ábra. Fogaskerekű járműszelvény jellegrajza

9.1.2. Üzemszerű forgalom lebonyolítása

Az üzemszerű forgalom lebonyolítás szabályait a nagyvasúthoz hasonlóan jelzési- és forgalmi utasításokban rögzítik.

A menetrend szerinti forgalom beindításának alapvető feltételei:

- a pálya forgalomkész állapota,
- megfelelő vontatási és segédüzemi energiaellátás,
- biztosító- és hírközlő berendezés üzemképes állapota,
- a „szemlevonat” a pályabejárást elvégezte.

A „szemlevonat” indulása előtt 20 perccel a következő műveleteket kötelező elvégezni:

- a Pályafelügyelet Szolgálat megbízott dolgozója a pálya bejárást befejezni. A pályabejárás megkezdését szóban, bejárás után a forgalomkész állapotot írásban a diszpécsernek jelenteni.
- az elektronikus a vontatási és segédüzemi berendezések üzemkész állapotát jelenteni,
- a biztosítóberendezés ügyeletes műszere a biztosítóberendezés üzemkész állapotát jelenti.

A b) és c) pontokban előírt jelentési kötelezettségeket üzemképes hangrögzítő berendezéssel ellátott hírközlő eszközön, annak hiányában írásban kell megtenni.

A diszpécser a beérkezett jelentések után köteles meggyőződni:

- a váltók és a biztosítóberendezés működőképes állapotáról a „Kezelési Szabályzatban” leírt módon,
- a hírközlő berendezések működőképes állapotáról, beleértve a hangrögzítő berendezést is,
- a menetrendben előírt szerelvények meglétéről,
- a megfelelő járművezetői létszámról,

melyeket „Szolgálati Napló”-ban kell rögzíteni.

A fenti feltételek megléte esetén a „szemlevonat” elindítható.

Az üzemkezdetkor induló „szemlevonat”-ot a diszpécser köteles a pályán kézi üzemben végigvezetni. „Szemlevonat”-ként csak üzemképes szerelvény közlekedhet.

A „szemlevonat” utasok nélkül köteles a vonalon végighaladni. Minden megállóhelyen meg kell állnia, majd a megállás után azonnal tovább kell haladnia. Fokozott figyelemmel kell közlekednie a váltókörzetekben és az útátjárókban.

A „szemlevonat”-nak a kijelölt végállomásra a menetrend szerinti forgalom beindulása előtt legalább 5 perccel korábban kell visszaérkezni.

A „szemlevonat” járművezetője köteles:

- megfigyelni a pálya és az útátjárók állapotát,
- megfigyelni a jelzők, a váltók állapotát és működését,
- megfigyelni az utasforgalmi létesítmények és berendezések állapotát,
- folyamatos URH kapcsolatot tartani a diszpécserrel.

A „szemlevonat” járművezetője a forgalom beindulását befolyásoló rendellenességeket azonnal, az egyéb rendellenességeket és a bejárás végrehajtását a kijelölt végállomásra való megérkezés után jelenteni köteles a diszpécsernek.

A diszpécser a vett jelentés alapján a forgalom biztonsága érdekében köteles a megfelelő intézkedéseket megtenni, a menetrend szerinti forgalom beindulását akadályozó hiányosságokat jelenteni a Főmenetirányító és Ellenőrző Szolgálat (FESZ)-nak.

A forgalom biztonságos lebonyolításához szükséges összes feltétel megléte esetén a menetrend szerinti forgalom beindítható. A vonatok forgalomba állása üzemszerűen a kijelölt végállomás magas peronnal ellátott vágányáról történik. A végállomást az utasforgalom részére a menetrend szerinti indulás előtt 5 perccel kell megnyitni.

9.1.3. Vonatok közlekedtetése

A vonatok végállomásról való indítása

A vonatok indulására a menetrendben meghatározott időben a diszpécser ad engedélyt a jelző és a vasútbiztosító berendezésen keresztül. A végállomásról kiinduló vonatok kihaladását általában kétfogalmú fényjelző engedélyezi. A vonatot elindítani csak akkor szabad, ha a továbbhaladáshoz szükséges feltételek megvannak. A vonatot lökésmentesen kell elindítani.

Magatartás menet közben

Menet közben a járművezető köteles figyelni a pályát, felsővezetékét a váltók állását, az útátjárókat, a forgalmi kitérőkben a szomszédos vágányt, a jelzőkkel és jelzőeszközökkel adott jelzéseket, a figyelmeztető jeleket. A váltóra csak akkor szabad ráhaladni, ha a váltó és a fogasrúd a haladási iránynak megfelelő állásban van. Fokozottan kell figyelni a jelzőket és a jelzéseket különösen, ha a távolbalátás korlátozott. A járművezetőnek menetközben menetiránytól elfordulni, figyelmet elterelő tevékenységet folytatni nem szabad. A vonaton a vezetőállás ajtaját zárva kell tartani.

Megengedett sebesség

A vonatok részére a megengedett legnagyobb sebességet az alábbiak határozzák meg:

- a pályára engedélyezett legnagyobb sebesség,
- a járműre engedélyezett legnagyobb sebesség,
- a jelzők által engedélyezett legnagyobb sebesség,
- az utasításokban előírt legnagyobb sebesség.

A felsoroltak közül mindig a legalacsonyabb sebesség értéket kell alkalmazni.

A pályán alkalmazható legnagyobb sebességet a felügyeleti hatóság állapítja meg.

A vonatoknak hegmenetben engedélyezett legnagyobb sebessége 30 km/h, völgymenetben 25 km/h, 50%-nál nagyobb esésnél 20 km/h. A ténylegesen alkalmazható sebességet a menetrend határozza meg.

Lezárt váltókon egyenes irányban sebesség korlátozást alkalmazni nem kell. Kitérő irányban legfeljebb 15 km/h sebességgel szabad haladni.

Le nem zárt váltókon mindkét irányban legfeljebb 5 km/h sebességgel szabad haladni.

Behaladás megállóhelyekre, megállás

A megállóhelyekre, forgalmi kitérőkbe, illetve a végállomásokra való ki- és behaladást főjelzők szabályozzák. Megállóhelyekre mindig zárt ajtókkal kell behaladni. Fokozott figyelmet kell fordítani a magas peronon történő utasmozgásokra, illetve arra, hogy a jármű és a peron között

nincs-e behaladást veszélyeztető tárgy. A vonattal úgy kell megállni, hogy valamennyi ajtón a peronról, illetve a peronra a ki- és beszállás biztonságosan megtörténhessen. Megállás után gondoskodni kell a vonat megfelelő rögzítéséről. Az ajtókat csak a vonat teljes megállása és rögzítése után szabad kinyitni.

A vonatok rendkívüli esetektől eltekintve csak a megállóhelyek magas peronjai mellett állhatnak meg. A rendes vonatoknak a megállóhelyeknél minden esetben meg kell állniuk.

Rendkívüli vonatok a megállóhelyen:

- legfeljebb 5 km/h sebességgel,
- fokozott figyelemmel,
- bezárt ajtókkal

haladhatnak át.

A megállóhelyeket a mindenkori látási viszonyoktól függően ki kell világítani. Ha valamilyen ok miatt nincs világítás, a megállóhelyen fokozott figyelemmel kell közlekedni.

Vonattalálkozások

Az ellenkező irányban közlekedő vonatoknál a végállomáson vagy forgalmi kitérőben történő vonattalálkozást keresztezésnek nevezzük.

Menetrendszerű közlekedés esetén a vonatok a menetrendben kijelölt helyen találkoznak. Az ettől való eltérést a diszpécser rendelheti el.

Rendkívüli vonatok közlekedése esetén meg kell határozni a keresztezések helyét és idejét, amely nem zavarhatja a rendes vonatok forgalmát.

A vonatok menetrendtől eltérő visszafogása

Végállomások kivételével, a vonatokat a menetiránnyal ellentétes irányban közlekedtetni csak rendkívüli esetben, a szükséges biztonsági intézkedések előzetes megtétele után szabad.

Visszafogást csak a diszpécser rendelhet el.

Visszafogásnál a járművezető a vezetőfülkét csak azután hagyhatja el, ha ellenőrizte a vonat Szolgálati Szabályzatban leírtak szerinti üzemen kívül helyezését és megbízható rögzítését.

Tiltott egyidejű menetek

A beállítandó vágányutat veszélyeztető menetek elkerülése érdekében tilos:

- két vonatot egyidejűleg ugyanarra a vágányra közlekedtetni,
- egyazon váltóra egyidejűleg két vonatot közlekedtetni.

A menetrend szerinti forgalom leállítása

Az utolsó menetrend szerinti vonat kijelölt végállomásra érkezése után a diszpécser köteles meggyőződni arról, hogy valamennyi utas elhagyta a végállomás területét és intézkedik a végállomás lezárásáról.

A lezárt végállomás területére belépni csak az engedéllyel rendelkezőknek szabad.

A végállomás, illetve a kocsisín fogasrúddal ellátott vágányán tárolt szerelvényeket biztonsági zárral le kell zárni és a kulcsait a diszpécsernek kell átadni. A diszpécser a kulcsokat csak arra illetékes személynek adhatja át. A kulcsok átadás-átvételét bizonylatolni kell.

9.2. Siklóvasutak

9.2.1. Történeti fejlődés

A kötélvontatású siklóvasutak kialakulása és fejlődése a sodronykötél feltalálása és ipari méretű elterjedésén kívül a vasúti pálya építése területén bekövetkezett nagyarányú fejlődés következtében vált lehetővé, és számos vonatkozásban nagyon hasonló a vasútépítéshez. Már a vasútépítések kezdetén több alkalommal építettek nagyobb pályaemelkedők legyőzésére kötélvontatású szakaszokat. A vasúti vágány – mint közös alap – napjainkig mindkét esetben azonos vagy nagyon hasonló kialakítású maradt, azonban a siklópályák magassági kiképzése, továbbá a járművek és ezek fékrendszere területén lényeges eltérés, más irányú fejlődés következett be.

A mai siklópálya őseinek a bányászatban használt, kötélvontatású csillevasutat tekinthetjük, ahol a lefelé haladó rakott jármű fékezett csörlőn átvett kötél segítségével húzza fel az üres csilét. Az egyik ilyen bányászati sikló megépítése többek között G. Stephenson nevéhez fűződik.

A siklóvasutak megjelenése összefügg az adhéziós vasutak elterjedésével, ahol meredekebb pályaszakaszokon – részben a könnyű mozdonyok miatt, másrészt azonban az adhéziós vontatás határának túlzott alábecsülése miatt – a járművek vontatásához köteleket, láncokat használtak kisegítésül.

Az első kötélvontatású vasúti pályaszakasz 1830-ban a Liverpool – manchesteri vasútvonalon építették Hopten állomás közelében. Mai ismereteink szerint indokolatlanul, a csupán 20%-os pályaszakaszon gőzgéppel működtetett kötéldob segítségével húzták fel a kocsikat. A mozdony először kocsik nélkül haladt az emelkedőn, majd annak tetején rögzítve, a kocsikat drótkötéllel vontatta fel.

A kötélvontatás más módját választották 1841-ben a Düsseldorf melletti 33%-os Erkrath-i pályaszakaszon. A kétvágányú pályán egy völgyemenetben haladó mozdony drótkötélkapcsolat útján segítette a hegymenetben vontató mozdonyt. E megoldást tekinthetjük a véges vonókötelű sikló őseinek.

Az első végtelenített vonókötelű vontatást 1842-ben Lüttichnél (köln-antwerpeni vasútvonal) alkalmazták, ahol a 14...30% között változó emelkedésű pályaszakaszon a végtelenített vonókötelhez kapcsolt jármű tolt fel a vonatot. A vonókötel megkívánt feszességét ellensúly biztosította, míg völgyemenetben kötélvontatás helyett az akkoriban szokásos fékberendezéssel fékeztek a járműveket.

Ilyen átmeneti megoldások után az első ingaforgalmú, véges vonókötelű sikló 1862-ben Lyon és Croix Rousse között épült. A közel 500 m hosszú és 160% emelkedésű pályán két, egymással párhuzamos vágányon három-három kocsiból álló szerelvény közlekedett. A hegyállomáson elhelyezett kötéldobot gőzenergia hajtotta, a pálya menetsebessége 2 m/s volt. Itt alkalmazták először a kötéldobra ható szalagfék, ill. a kerékfék mellett a kötélszakadáskor a sínre ön-működően ható fogófékeket is.

1870-ben épült meg a budai Várhegyre vezető kétvágányú, nagy forgalmú, gőzüzemű sikló, amelynek 557%-os pályaemelkedése a sikló megnyitása idején műszaki érdekességnek számított. A viszonylag nagy emelkedő a korábbiaknál biztonságosabb fékberendezést igényelt. A vonórúddal mechanikusan kapcsolt ellensúly kötélszakadásnál négyszeres áttétellel szorított mindkét oldalon két-két fogásívet a pálya oldalán elhelyezett fogófához. A hajtógép a völgyállomásban volt, ezért a két pályakocsi felső oldalát összekötő ún. ellenkötél beépítése is szüksé-

gessé vált. A kocsik három-három, lépcsőzetesen kialakított fülkéből álltak és 2,2 m/s sebességgel közlekedtek.

Fejlődéstörténeti érdekesség az 1870-ben épült Bad Ems-Malberg-i sikló. Ennél – a később gyakran alkalmazott – rendszernél mindkét kocsi alatt egy-egy tartályt találunk, amelyet a hegyállomáson vízzel töltöttek meg. A völgymenetben ilyen módon közlekedő jármű túlsúlya tette lehetővé a felfelé üres víztartállyal haladó jármű felhúzását. A pálya üzeméhez külön energiaforrás nem kellett, sőt a jármű fékezése volt szükséges. E „víztúlsúlyos” rendszer üzeme különösen váltakozó pályaemelkedéseknél kedvezőtlen, ugyanis meredek szakaszokon erős fékezés szükséges, viszont enyhe lejtésnél nagymértékben lecsökkenhet a járművek mozgatásához szükséges erőösszetevő.

1874-ben megépült az első körforgalmú, végtelenített vonókötelű siklóvasút a Bécs melletti Hüttendorfer Tal-Sophienalp vonalon. Az egyenként négy személy befogadóképességű kocsik pályájának nyomtávolsága 1,2 m. A sikló emelkedése 600 m hosszban 180‰ volt.

Érdekes megemlíteni az 1875-ben Konstantinápolyban megépített Galata-Péra siklopályát, amely teljes hosszában alagútban fekszik 8...149‰ között váltakozó emelkedőben.

A siklóvasutak további fejlődése szorosan összefüggött a fogaskerekű vasutak fejlődésével, minthogy számos siklopályán a sinszálak mellett fogsarudat is elhelyeztek. A fogasrúd feladata azonban siklóvasutaknál nem a vonóerő átadása, hanem a járművek biztonságos fékezése. Így épült meg 1879-ben a Giessbach vasút Svájcban, ahol a fogasrúd mellett először használták a kétvágányú pálya helyett az egyvágányú, a pálya közepén kitérővel megépített ún. Abt-rendszerű felépítményt.

Az 1888-ban épült Bürgenstock-i sikló ismét fontos mérföldkövet jelentett a siklóvasutak fejlődésében. Ez az első villamos üzemű pálya a sebesség és a teljesítmény jelentős növelését tette lehetővé.

Később a pálya hosszának növelése céljából a pálya közepén helyezték el a hajtóállomást a két egyvágányú félszakaszból álló pálya hátránya a közbeni átszállás (Lugano – San Salvatore pálya, 1890). Hosszabb pálya igénye esetén több szakaszt építettek egymás után. E pályák közül említést érdemel a három szakasszal épült Stanser-Horn sikló (1893), ahol a fékezést biztosító fogasrúd helyett először építettek fogófékpofás fékrendszert. Ennek lényege, hogy a fékpofák az ékfejú pályasínt fogják közre és a zárast egy fékorsó váltja ki.

Említést érdemelnek a – főleg a századforduló idején elterjedt – városi utcai siklóvasutak is. A végtelenített vonókötelet egy, az utca burkolata alatt megépített, csatornában helyezték el és a közúti vasúti jármű keskeny hézagon keresztül kapcsolódott a körmozgást végző kötelhez.

A századforduló után is több olyan siklopálya épült, amelyek fejlődéstörténeti jelentőségűek. Így 1934-ben adták át rendeltetésének a svájci Schwyz-Stoos sikló 71‰ emelkedésű pályáját. A világon a legmeredekebb siklóvasút pedig a Handeck-i erőműnél (Handeck-Gelmersee) épült 1058‰ emelkedéssel.

Századunkban az új siklóvasutak építése mellett jelentős a meglevő siklók korszerűsítése területén folyó munka. A nagyobb befogadóképességű és forgóalvázás járművek mellett a sebességnövelése, a biztonságosabb fékrendszerek kifejlesztése, a finom szabályozásra alkalmas Ward-Leonard hajtórendszer, továbbá az önműködő távvezérlés bevezetése a fontosabb állomásai a fejlődésnek. Napjainkban megoldott a siklók 10 m/s (36 km/h) sebessége és a 180 személy befogadóképességű siklószerelvény. Az óránkénti szállítási teljesítményt illetőleg említést érdemel pl. az

1974-ben átadott ausztriai „Kaprun 2” elnevezésű siklópálya 1230 fő óránkénti teljesítményével, ami a 3900 m hosszúságú és 2535 m szintkülönbségű pályát figyelembe véve igen jelentős. Néhány korszerű kialakításra láthatunk példát a 9.2., 9.3. ábrákon.



9.2., 9.3. ábra. Különböző siklópályák Európából, forrás: Döbrentei Balázs

9.2.2. Siklóvasúti rendszerek

A siklóvasutak a kötélvontatású különleges vasutakhoz tartoznak, ahol a megfelelően kialakított esésű vasúti pályán sodronykötél vontatja a járműveket. Egyes kivételes esetekben – főleg rövid és csekély teljesítőképességű pályáknál – sodronykötél helyett láncvontatás is előfordulhat, azonban ezeket a továbbiakban rendkívül csekély jelentőségük miatt nem tárgyaljuk.

A siklóvasutak gazdaságos alkalmazási területe elsősorban a viszonylag rövid távolságú, nagy emelkedésű pályán való szállítás, ahol a kötélpálya még nem gazdaságos, az adhéziós vontatás már nem alkalmazható, a fogaskerekű vontatás pedig vagy nem alkalmazható, vagy túlságosan költséges. Műszaki és gazdasági szempontokat figyelembe véve siklóvasutat általában 1 km-en belüli szállításhoz építenek; egy hajtómű esetén a legnagyobb hosszúnak a hajtómű által kiszolgálható pályahossz szab határt, ami általában 2...3 km lehet.

Az adhéziós vagy akár a fogaskerekű vasúthoz viszonyítva a siklóvasút építési és üzemi költsége rövid távolságú és nagy emelkedésű pályán kedvezőbb. Ennek oka:

- a nagy emelkedésű pályának vízszintes vonalvezetése nem igényel vonalkifejtést, a pálya a lehetőségek szerint a legrövidebb,
- a nehéz mozdonyok helyett könnyű járművek közlekednek, így kisebb teherbírású al- és felépítmény, továbbá műtárgyak építhetők,
- az ellenkező irányban haladó járművek ellensúlyként működnek, így a hajtásnak csak a súrlódási ellenállási erőt és a ki nem egyenlített erőket kell legyőznie,
- a sikló az időjárási viszonyokkal szemben kevésbé érzékeny, a kerék és a sín közötti súrlódásnak lényegében nincs jelentősége.

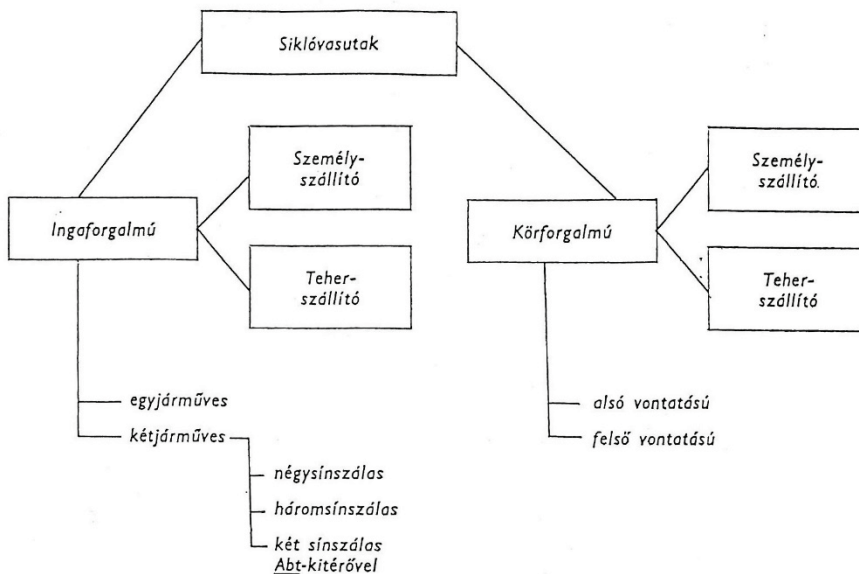
A siklóvasutaknál üzemük szerint két egymástól eltérő rendszert különböztethetünk meg:

- ingajáratú vagy véges vonókötelű, ill.
- körforgalmú vagy végtelenített vonókötelű siklopályákat.

Az ingajáratú üzemmód a gyakorlatban jobban elterjedt, mint a körforgalmú rendszer.

Rendeleterítésük szerint a siklóvasutak:

- személyszállító, ill.
- teherszállító siklók lehetnek (9.4. ábra).



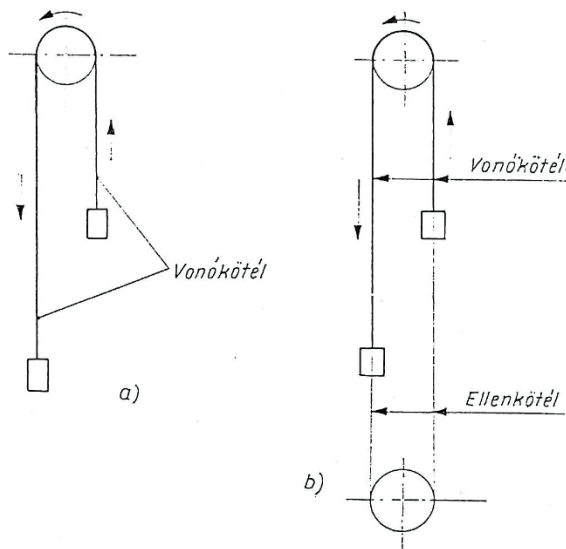
9.4. ábra. Siklóvasutak felosztása

Ingaforgalmú siklopályák

A járművek a végállomások között váltakozva hegymenetben, ill. völgymenetben közlekednek. Eltekintve olyan kisebb pályáktól, ahol csak egy járművet találunk, e rendszernél általában két jármű vagy szerelvény közlekedik és a két egység a pálya közepén találkozik. A járműveket a járművekhez rögzített és a hajtómű vagy fékmű hajtótárcsáján átvett ún. véges rendszerű vonó-

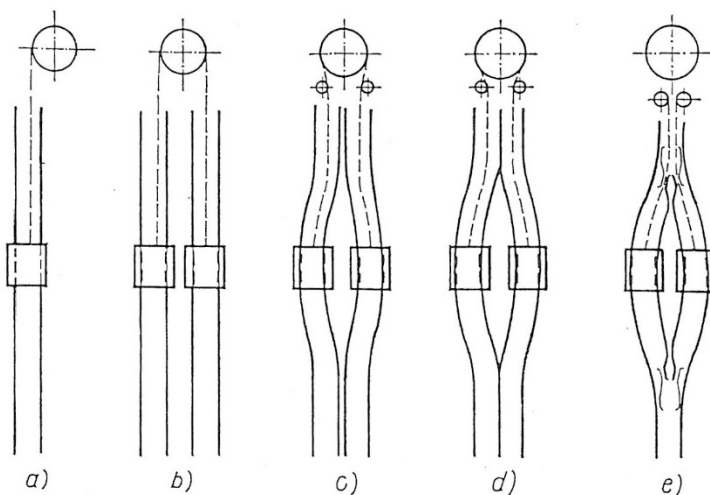
kötél mozgatja. Az ingajáratnak megfelelően a vonókötél is változtatja mozgásirányát és minden menet után – esetleg közbeni állomásoknál is – megáll.

Nyitott kötélű siklóról beszélünk, ha a járművekhez csak a hegyállomáson elhelyezett hajtótárcsán átvett vonókötélvégek kapcsolódnak (9.5. a ábra). Vontatási és üzemi szempontból előnyös, ha a járművek ellenkező végeit is egy ún. ellenkötéllel kötjük össze (9.5. b ábra), utóbbi megoldást zárt kötélű siklóknak nevezzük. Nagyonbbrészt zárt kötélű pályák terjedtek el, nyitott kötélű elrendezés csak meredek pálya és a hegyállomásban elhelyezett hajtás esetén alkalmazható.



9.5. ábra. Nyitott a) és zárt kötélű sikló b)

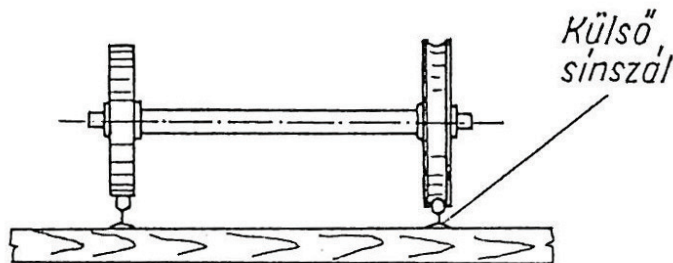
Ingaforgalmú siklopályák hajtógépét lehetőség szerint a hegyállomáson helyezik el; amennyiben a hajtás a völgyállomáson van, ellenköteles, zártkötélű siklós építendő. Ritkán fordul elő, hogy a hajtógépet nem a siklopálya végeire, hanem a pálya közepére építik.



9.6. ábra. Ingaforgalmú siklopálya kialakítása

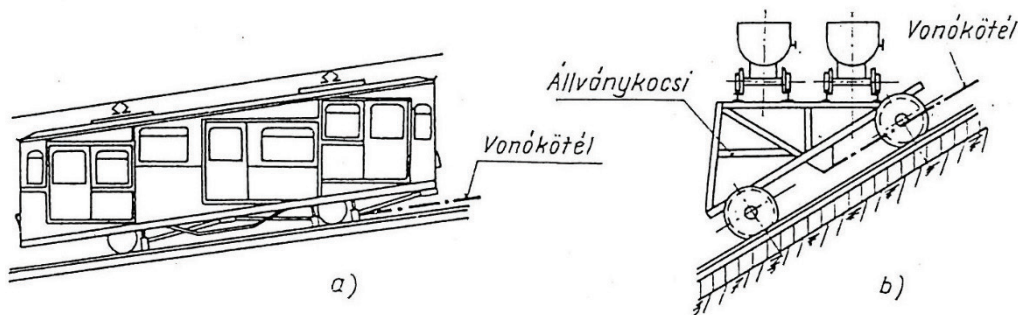
Ingaforgalmú siklópálya vágánykialakításait szemléleti a 9.6. ábra. A pálya általában két (*b-e* ábrák), ritkán egy (*a*) ábra) szerelvény üzemére épül. Kétvágányú siklópályák inkább csak kezdetben épültek, napjainkban csak rövid pályáknál jöhet szóba. A kétvágányú pálya lehet végig párhuzamos vezetésű 9.6. *b* ábra), vagy közbenső vágányszéthúzású (9.6. *c* ábra). Később az építési költségek csökkentése érdekében először három sinszálás, közbenső kitérős pályák létesültek (9.6. *d* ábra), majd legnagyobbbrészt két sinszálás siklópályákat építettek közbenső Abt-rendszerű kitérővel (9.6. *e*) ábra). A három sinszálás kialakítás előnye, hogy a középső kitérő szerkezete egyszerű, csak az eltérítő csúcs beépítése szükséges.

A két sinszálás, középső kitérős megoldás előnye a keskenyebb alépítmény mellett az, hogy a végállomásokon a járművek a pálya mindkét oldaláról kiszolgálhatók. Hátránya a viszonylag komplikáltabb kitérő alkalmazása. E megoldásnál a járművek kerekei a belső oldalon nyomkarima nélküliek, a külsőn kettős nyomkarimával ellátottak; ez utóbbiak vezetik a járműveket (9.7. ábra).



9.7. ábra. A kerékpár kialakítása két sinszálás siklónál

Nagyobb emelkedőjű személyszállító siklópályáknál a járművek lépcsőzetesen kialakított, közel vízszintes padlózatú fülkékkel épülnek, míg teherszállító siklóknál a rakomány kiborulásának megakadályozása végett ún. állványkocsis megoldást alkalmaznak (9.8. ábra). Ez utóbbi alkalmazás napjainkban meglehetősen ritka.



9.8. ábra. Siklójárművek

Körforgalmú vagy végtelenített vonókötelű siklópályák

A vonókötel folyamatos, változatlan értelemben mozog, és a járműveket egymástól bizonyos távközökkel e vonókötelhez kapcsolják.

A pálya két – általában párhuzamos vezetésű – vágányból áll. A vonókötel vezethető a kocsik alváza alatt (alsó vontatású sikló) vagy a kocsik alváza felett (felső vontatású sikló).

Körforgalmú siklópályát többnyire teherszállítás céljából építenek, általában 50...150‰ pályaemelkedés esetén.

Üzemszerű forgalom lebonyolítása

Üzemszerűnek nevezzük a forgalmat akkor, amikor a diszpécser a menetrend alapján, a kezelőszervek használatával, az állomási ügyeletesek közreműködésével irányítja a siklóvasút járműveinek közlekedését.

A diszpécser egy személyben felelős a forgalom biztonsága érdekében kiadott rendelkezéseiért, a forgalom zavartalan, balesetmentes lebonyolításáért.

A diszpécser utasításszerű rendelkezéseit, a szolgálatban lévő állomási ügyeletesek és műszaki dolgozók kötelesek maradéktalanul végrehajtani.

A vezérlő- és kezelőszerveket, valamint az egyéb műszaki berendezéseket csak a Kezelési Utasításban foglaltaknak megfelelően szabad kezelni.

Menetrendszerű közlekedés

A menetrend meghatározza a siklóvasút közlekedési rendjét. A siklóvasút menetrendje keretmenetrend, amely az évszaknak és a jelentkező utasforgalomnak megfelelően rugalmasan határozza meg a közlekedés lebonyolításának rendjét. A közlekedést elsődlegesen az utasforgalom nagyságának megfelelően kell szervezni.

Az irányítást a diszpécser az állomási ügyeletesek jelentései, valamint a technikai eszközök jelzései alapján határozza meg.

A közlekedés üzemszerűségére jellemző:

- Jelentős utasforgalom esetén az utascsere megtörténte után folyamatos a forgalom.
- Az üzemidőn belül – alacsony utasforgalom esetén – maximum 10 perc eltelte után kezdeményezni kell a diszpécsernek a menet indítást. Ha az egyik állomáson sincs utas, akkor a menetet közlekedtetni nem kell.

A sikló üzemideje előtt a diszpécser a műszaki személyzettel, az állomási ügyeletes közreműködésével a vonatkozó előírások szerint köteles lepróbálni a pályát, a járműveket, a vezérlő, kezelő és egyéb technikai berendezéseket, valamint a járművek fülkéjébe elhelyezett vészjelzőket.

Hiba észlelése esetén a diszpécser intézkedik a megszüntetésre.

Üzemképtelen vészjelzővel a járművel utasokat szállítani tilos! Ha a vészjelző üzemképtelensége csak valamelyik fülkében lévő jelzőgomb megnyomásánál jelentkezik, akkor csak abban a fülkében tilos az utasok szállítása, a fülkét le kell zárni és csökkentett utas terheléssel kell közlekedtetni a járművet. Ha a próba sikeresen végződött, az üzemidő elérkezésekor a vasút üzembe helyezhető, az állomásokat az ügyeletesek kötelesek megnyitni az utasok számára.

A siklóvasút üzembehelyezését, vagy az üzembe helyezés elmaradását a diszpécsernek jelentenie kell a Főmenetirányító és Ellenőrzési Szolgálatnak (FESZ).

Menet indítása

Menet indítását a diszpécser vagy az állomási ügyeletesek bármelyike kezdeményezheti. A menetindításának kezdeményezése történhet telefonon, vagy a kocsiállások mellett elhelyezett kezelődobozban lévő jelzőgomb megnyomásával, mely a jármű menetkész állapotát jelzi a diszpécsernek.

A jelzőgomb üzemképtelensége esetén a menetkész állapotot hírközlő berendezésen kell jelezni a diszpécser felé.

A diszpécser bármelyik, vagy mindkét állomási ügyeletes – rövid idejű – távollétében is kezdeményezhet és indíthat menetet, ha a látási viszonyok jók, ha az ipari TV-lánc, a jegyértvényesítő készülék és a peronzár üzemszerűen működik. Valamint meggyőződött a menet indításának veszélytelenségéről.

Állomási ügyeletes hiánya esetén (nem rövid idejű) menet nem indítható.

9.3. Kötélpályák

9.3.1. Történeti fejlődés

Már az ókorban építettek növényi rostokból készített kötelekkel primitív, kötélpályaszerű berendezéseket Kínában, Japánban, Indiában és Egyiptomban. A folyók, mély szakadékok felett létesített egyszerű közlekedési eszközök feladata elsősorban személyek, ill. áruk szállítása volt. A kifeszített növényi kötélén függő kosarat a kötél segítségével emberi erővel mozgatták.

Európában kötélpálya építésére vonatkozóan az első írásos emlékek a XV. század elejéről maradtak fenn Hartlieb (1411), ill. Taccola (1440) munkássága nyomán. Az első, meglehetősen kezdetleges építésű pályák építésére katonai okból került sor, és a középkori várak, erődítmények építéséhez, ill. a mindennapi életéhez szükséges anyag szállítására használták.

A tartó-, ill. a vonókötel mai értelemben vett szerepére az első utalást Faustus Verantius 1617-ben megjelent „Machinae novae” c. munkájában találjuk, ahol a tartókötélen a két keréken gördülő kocsit a kocsihoz erősített, végtelenített, ún. vonókötel segítségével mozgatták. A XVII. században említést érdemel Wybe munkássága, aki 1644-ben a danzigi erődítmény építésénél elsőként épített egyköteles rendszerű anyagszállító kötélpályát.

Kötélpályák fejlődésében alapvető változást jelentett a fémes sodronykötelek megjelenése. Bár fémes anyagú, különleges szerkezetű kötelek már Egyiptom ókorából ismeretesek, az első kezdetleges sodronykötelek – villámhárító céljára – 1780-ban Reigner állította elő. A mai értelemben vett, acélszálakból készített sodronykötél feltalálása és előállítása Albert bányafőtanácsos nevéhez fűződik 1834-ben Clausthalban. Azóta a sodronykötél anyagában, szilárdságában és gyártási módjában természetesen rendkívül nagymértékű fejlődésen ment keresztül, azonban lényegét tekintve mindmáig megőrizte Albert-féle szerkezetét.

A sodronykötél ipari előállításával a kötélpályák építése is jelentős fejlődésnek indulhatott a XIX. század második felében. 1867-ben Hodgson tökéletesíti Wybe egykötelű rendszerét – amit azóta a szakirodalom angol-rendszernek ismer -, és szabadalmaztatja a kétkötélű körforgalmú pályát Angliában. Ugyanezen időben, 1868-ban Gypher megépíti a Colorados-i bányavidéken az első kétkötélű, ingaforgalmú kötélpályát. Németországban 1873-ben Dücker, majd 1873-ban Bleichert kétkötélű körforgalmú teherszállító kötélpályát épít, és ezzel megalkotja az azóta németrendszerűnek nevezett kétkötélű, külön tartó- és vonókötéllal működő kötélpályát.

A XX. század elején elsősorban a személyszállító kötélpályák építése indult fejlődésnek. Az első személyszállító kötélpályát 1908-ban Svájcban (Wetterhorn pálya) Strub építette Feldmann elképzelése alapján. Az ingaforgalmú pályán két kabin közlekedik, mindegyik kabin pályája két tartókötélű és két vonókötélű. Ebből fejlődött ki a nagykabinos kötélpályák ún. svájci rendszere, amely napjainkban pályánként két egymás mellett tartókötélből és egy vonókötélből áll.

Ugyancsak 1908-ban, a dél-tiroli Bozenben adták át a forgalomnak az első osztrák személyszállító kötélpályát, a korábbi teherszállító kötélpálya átépítése után. Említést érdemel itt Zuegg meráni mérnök munkássága, aki a Bleichert céggel közösen kialakította az Ausztriában ma is legelterjedtebb egy tartó- és egy vonókötélű, ingaforgalmú ún. osztrák-rendszert.

Az első világháború – a katonai célú kötélpályáktól eltekintve – Európában átmenetileg megszakította a kötélpályák fejlődését, a két világháború között azonban a személyszállító kötélpályák építése első virágkorát élte. Később a második világháború akadályozta a fejlődést, majd utána a személyszállító kötélpályák építésében minden korábbit felülmúló és napjainkban is tartó fejlődési időszak következett. E fejlődés jellemzésére megemlítjük, hogy ma már számos pálya 10 m/s (36 km/h) haladási sebességű, épültek pályák 150 fő befogadóképességű kabinokkal, és tervek készültek kétszáz főt meghaladó befogadóképességű járművekkel működő pályákról. Néhány korszerű megoldásra láthatunk példákat a 9.9. 9.10. ábrákon.



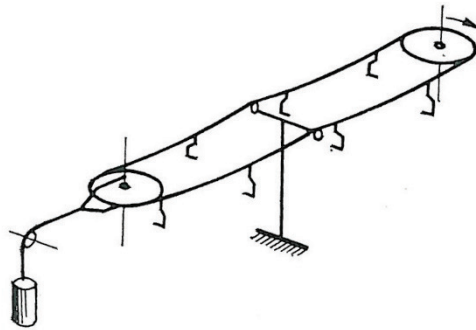
9.9., 9.10. ábra. Erkélyel rendelkező (balra) és saját tengelye körül forgó (jobbra) felvonó
forrás: Döbrentei Balázs

Hazánkban a kétkötélű körforgalmú teherszállító kötélpályák terjedtek el, amelyek összhossza a II. világháború előtti 110 km-ről mintegy 250 km-re nőtt. Hozzávetőleg 10 000 t/h össz teljesítőképesség jellemezte ezeket. E pályák elsősorban a bányászatban (szén-, kőbányászat), az építőiparban (cement- és téglagyárak) és az erőműveknél működtek tömegáruk (szén, meddő, kő, agyag, salak stb.) belső szállítására, ill. más közlekedési eszközökre való átadására. Az iparágak egy részének (szénbányászat, cementgyártás) elsoványodásával ez a teljesítőképesség jelentősen csökkent. A régebbi pályákat főleg külföldi cégek (Bleichert, Pohlig) tervezték. A pályák hossza 0,5 és 10 km, teljesítőképességük 20...250 t/h között változik.

A néhány sífelvonó mellett egyetlen személyszállító kötélpálya épült 1970-ben, a János-hegyi egykötélű, körforgalmú, függőszékes kötélpálya. A pálya 1040 m távolságon 262 m magasságot győz le, teljesítőképessége irányonként 1,5 m/s sebesség és a kétszemélyes függőszékek 21,6 méteres követési távolsága esetén 500 személy óránként. Hazánk több tájegységében (Balaton, Mát-ra stb.) és városában (Pécs, Budapest stb.) reális lehetőség adódik további személyszállító kötélpályák építésére, amelyek nem kizárólagosan a síturizmust szolgálják. Már üzemelő újabb építésű személyszállító kötélpálya található a Bükkben és a Zemplénben, amelyek igen nagy népszerűségnek örvendenek.

9.3.2. Függőszékes kötélpályák

A függőszékes kötélpályák egykötélű közforgalmú pályák, amelyek az utasokat a végtelen szállítókötelhez kapcsolt függőszékeken szállítják. A függőszékek a legtöbb pályán a szállítókötelhez rögzítettek, ritkábban az állomásokban üzem közben le-, ill. felkapcsolódnak. Függőszékes kötélpálya általános elrendezését tünteti fel a 9.11. ábra.



9.11. ábra. Függőszékes kötélpálya általános elrendezése

A pálya szállítási teljesítménye óránként és irányonként:

$$N = \frac{300}{t} n = \frac{3600}{w} \text{ személy/h,} \quad (9.1)$$

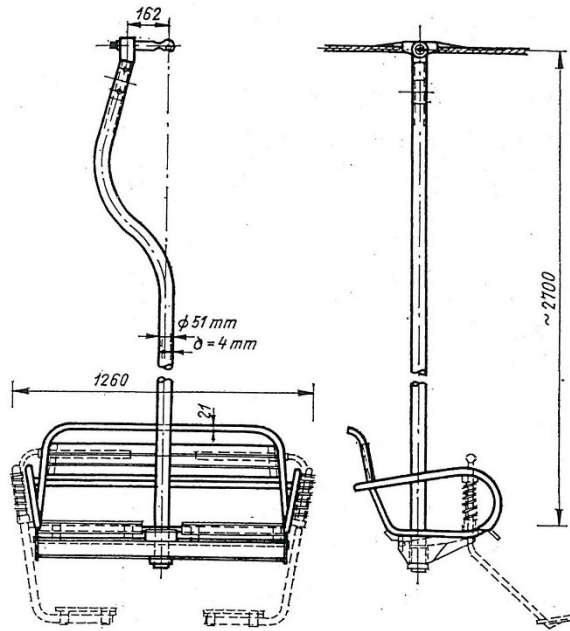
Ahol:

- t : a függőszékek követési időköze, s,
- n : egy függőszék befogadóképessége, személy,

- v : a pálya sebessége, m/s,
- w : a függőszékek követési távolsága, m.

A függőszékek követési időköze 9...10 s, a pálya sebessége általában 1,5...1,8 m/s, téli sportolásnál 2,5 m/s. Kétszemélyes függőszékek esetén a pálya teljesítménye eléri irányonként a 800 személy/h értéket. (A követési időköznek 5...6 s-ra való csökkentésével e pályák teljesítménye elérheti az 1400 személy/h értéket is, ami igen jelentős szállítási teljesítmény.)

A függőszékek leggyakrabban két-, ritkábban egyszemélyesek, újabban épülnek pályák háromszemélyes függőszékekkel is. (Amerikában épültek pályák négy személyes függőszékekkel is, azonban e pályák kisebb kedveltségük miatt nem terjedtek el.) Kétszemélyes függőszék vázlatos rajzát látjuk a 9.12. ábrán.



9.12. ábra. Kétszemélyes függőszék

A pálya legnagyobb magassága a térszín felett 15 m lehet, félig zárt járműveknél ez az érték 30 m-ig növelhető.

Az állványok rendszerint szekrénytartós kivitelben, hegesztéssel készülnek.

Az állványokon a szállítókötél vezetésére és alátámasztására golyóscsapágyazású gumibéléssel ellátott görgőket helyeznek el. Számukat a szállítókötélből átadó erő határozza meg, azonban a kapcsolókészülék zökkenésének csökkentése alátámasztásomként legalább két görgőt kell előírni.

A függőszékes kötelpályák állomásai – a sífelvonókéhoz hasonlóan – az építkezési költségek csökkentése miatt egyszerűek; korszerű pályáknál gyakran a szabadban helyezik el az állomási berendezéseket.

Felhasznált irodalom

- A vasúti technika kézikönyve I–II.* Főszerkesztő: Czére. Béla Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- Dr. Kisbakonyi József: *Vasúti üzemszervezés IV.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.
- Dr. Horváth Attila és tsai: *Különleges vasutak.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- Forgalmi utasítás BKV Fogaskerekű vasút 1995.
- Forgalmi utasítás BKV Budavári siklóvasút 1992.
- Arató Károly – Szabó Lajos: *Vasúti üzemtan I.* Universitas-Győr Kht., Győr, 2006.
- Szabó Lajos – Dr. Szili István: *Vasúti üzemtan II.* Universitas-Győr Kht., Győr, 2006.
- Dr. Fülöp Gábor és tsai: *Közlekedési üzemtan II.* SZIF-Universitas Kft., Győr, 1998.
- Magyar Államvasutak Zrt. Járműalbum I. MÁV Zrt. 2007.
- Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások BKV 2000.
- A MÁV Zrt. Menetrendi utasítása 2009.

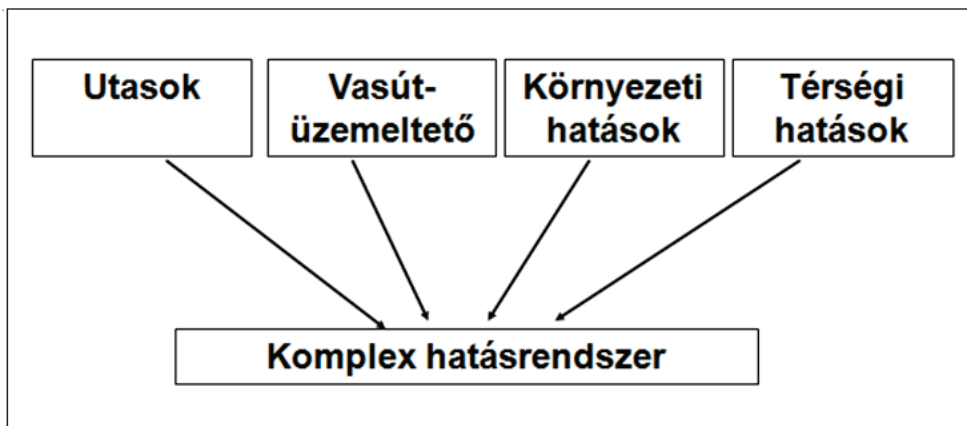
10. A mellékvonali probléma egy lehetséges kezelési módja

10.1. A térségi vasutak társadalmi gazdasági hatásainak vizsgálata fogalmi modell segítségével

Az eddigi gyakorlat inkább az éves szinten felmerülő bevételeket és az üzemi költségeket tekintette alapul, amikor egy regionális szerepet is betöltő mellékvonal sorsáról dönteni kellett. Nem került előtérbe a társadalmi szinten felmerülő költségek és hasznok figyelembe vétele. Célszerűnek látszik egy olyan modell felállítása, amely komplex szemléletben nyújthat alapot a döntéshez, jobban tükrözi a mellékvonali probléma összetett voltát. A térségi vasutak vonatkozásában fontos elem az infrastruktúra állapota, mert az infrastruktúrának jelentős hatása van a térség gazdaságára és a munkaerőpiac alakulására is. Megfigyelhető a térségi vasúti infrastruktúrák esetében az állapotfenntartás mellett, az állapotromlás is. Ez a tény a modellalkotáskor azt vonja maga után, hogy a modell kimenetei az egyes vasútvonalak esetében, éppen az infrastruktúra eltérő állapota miatt nem hasonlíthatók össze. Ezért- bármilyen modellezési eljárás esetén is- azt feltételezzük, hogy az elvárható térségi vasúti műszaki infrastruktúraparaméterek adottak. (Matthias G. 2004 p.440.) Külön meghatározandók tehát az egyes műszaki paraméterek, illetve azokhoz tartozó minimális értékek (például pályasebesség, tengelyterhelés, biztosítóberendezések stb.) A fogalmi modell alkalmas a pénzben nehezen vagy egyáltalán ki nem fejezhető tényezők (inputok) figyelembevételére. A fogalmi modell segítségével a mellékvonali probléma lehetséges megoldásaiként különféle scenario-k készülnek. A modellalkotás során egy részhálózati rendszer egyszerűsített, a vizsgálat szempontjából lényegi tulajdonságait tartalmazó mását hozzuk létre. (Pokorádi L. 2008.) A vizsgálat szempontjából nem meghatározó jellemzőket elhanyagolhatónak tekintjük. Ezek a jellemzők bonyolítanak a vizsgálatot, azonban a lényegi információhalmaz elemeit nem növelnék.

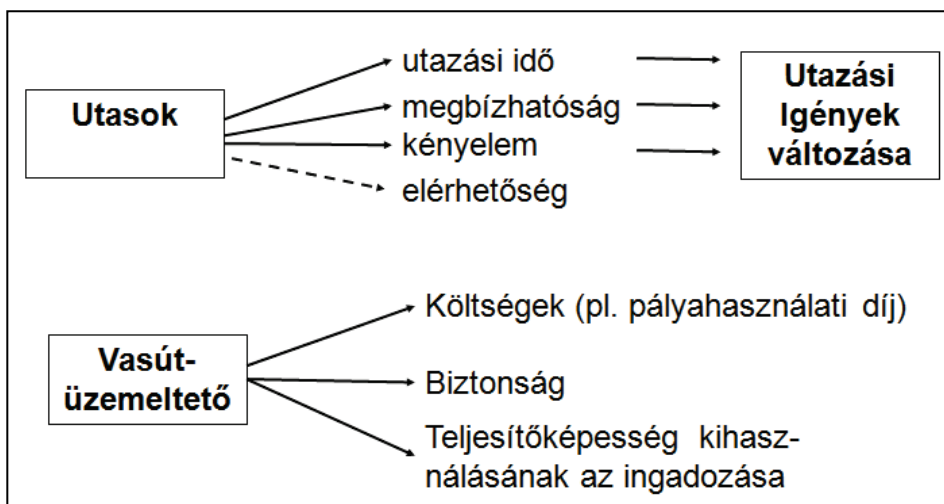
10.2. A fogalmi modell komplex hatásrendszere

A fogalmi modell megalkotásakor az inputforrásokat racionálisan szűkíteni kell. Másképpen fogalmazva: csak azok az inputokat célszerű figyelembe venni, amelyek alapvetően befolyásolják a várható kimenetet. Négy jól elkülöníthető inputforrás nevezhető meg. (10.1. ábra)



10.1. ábra. A fogalmi modell komplex hatásrendszere I., forrás: saját szerkesztés

Az utasok (a közlekedési szolgáltatást használók) által generált inputok a szolgáltatás színvonalával kapcsolatosak és általában infrastrukturális fejlesztéseket igényelnek a térségi vasutak esetében. Az utazási időt leginkább kifejező üzemi mutató az utazási sebesség. Az utazással töltött idő értékelése több tényezőtől függ (életkor, települési viszonyok, jövedelme, az utazás motiváltsága stb.). Az időnyereség a GDP növelésére használható fel akár a munkaidő alatti, akár a szabadidő alatti időnyereségről van szó. A térségi vasutak esetében az elérhetőség leginkább a megállók településtől való távolságában testesül meg. A térségi vonalak megállói gyakran a település központjától távol fekszenek. A kényelmi szempontok a regionális közlekedésben nem elsődlegesek, a megbízhatóság az utazási idő nagyobb jelentőséggel bír. Fontos megjegyezni, hogy az utasok által generált inputok nagy hatással vannak a közlekedési mód megválasztására, vagyis miként változik a térségi vasúti közlekedési szolgáltatásokat igénybevevők száma. (10.2. ábra)

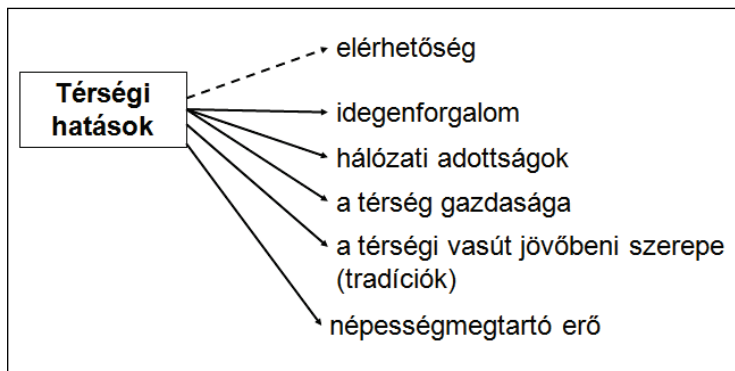


10.2. ábra. A fogalmi modell komplex hatásrendszere II., forrás: saját szerkesztés

A térségi vasúti költségszámítások is a teljes költségbázison nyugszanak. Az üzemeltető által generált inputok közül meghatározó a pályahasználati díjak alakulása. A vasúti liberalizációval összhangban Európában a német vasutakon az elsők között vezették be a pályahasználati díj alkalmazását. A vonatkilométer teljesítményen alapuló pályahasználati díj 1994. július elsejével került bevezetésre. A díjszámítási mód kidolgozásakor figyelembe vették a pályahasználók véleményét is. (Peter S. 1995. p.501.) A díjszámítási módot illetően az egyes európai országokat tekintve eltérések mutatkoztak már a bevezetés fázisában is. Például szociálpolitikai megfontolásokat csak a svéd vasút dolgozott be 1997-ben a pályahasználati díjba. (Matthias S. 1998. p.478.) Ugyanakkor az európai vasutak egységes álláspontot képviselnek abban a kérdésben, hogy a pályahasználati díjból származó bevétel a pályaköltségeknek csak egy részét képezhetik, a költségeket a pályahasználati díj a távlatokban sem tudja fedezni. Másképpen fogalmazva: az állam továbbra is részt vesz a vasúti pálya fejlesztésében és az üzemeltetésben.

A biztonsággal szoros összefüggésben van a baleseti helyzet alakulása. A vasúti pályakapacitások elosztása térségi közlekedésben nem okoz problémát, mivel a teljesítőképesség kihasználása nem mutat nagy ingadozást a forgalom viszonylagos homogenitása miatt. A viszonylagos

homogenitás azt jelenti, hogy a nemzetközi és a belföldi fővonalakhoz képest a térségi vasútvonalakon nem jellemző a minőségi-, valamint a tehervonat közlekedés. Üzemidőben szinte kizárólag csak helyi személyvonatok közlekednek.



10.3. ábra. A fogalmi modell komplex hatásrendszere III., forrás: saját szerkesztés

A térségi hatások által generált inputok a legsokoldalúbbak. (10.3. ábra) A forgalomnagyságra egyértelműen hat a térség gazdasági fejlettsége, a vállalkozások számának várható alakulása. A hálózati adottság egyrészt fontos a térség feltárhatósága szempontjából, másrészt az országos hálózatban is növelheti a térségi vasúti hálózat súlyát. Legjellemzőbb példa erre, ha térségi hálózat tartalmaz kerülő útirányi elemeket, vagy stratégiai szempontból is fontos vonalokról van szó.

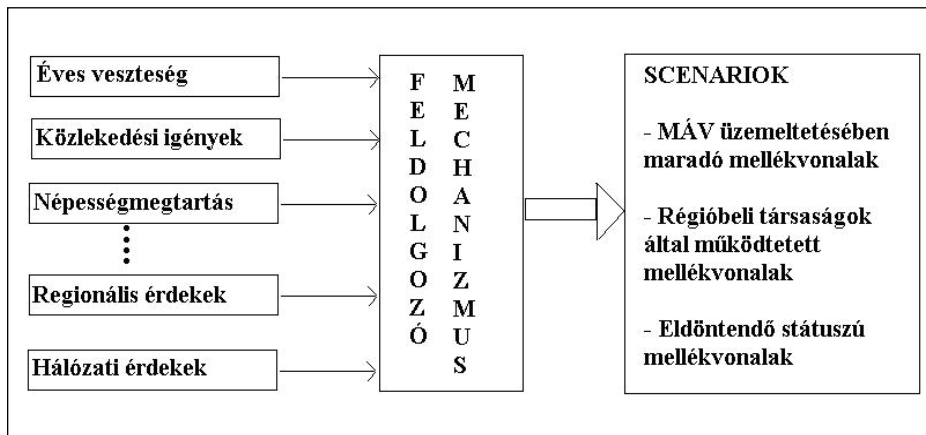
A környezeti hatások egyrészt jelentkezhetnek különféle szennyezések formájában (zaj, kibocsátás), másrészt a vasútvonal léte tájképi romboló hatású lehet, vagy a terület megosztásával például városrészeket vagy akár egy települést vághat ketté.

10.3. A fogalmi modell működési mechanizmusa

A 10.4. ábrán látható a fogalmi modell nagyvonalú sémája, amely tartalmazza az inputokat és a várható kimeneteket. Az inputok további szűkítése szükséges a modellezési folyamat eredményessége miatt. A preferencia sorrend felállításakor célszerű az inputok számát 10 és 15 közötti értékre beállítani.

A modell inputjai között a regionális vasúti közlekedés szempontjából a legfontosabb befolyásoló mutatók szerepelnek naturális mértékegységükben. Például:

- Kistérségi vasúti kapcsolatok
- A vonal éves vesztesége
- Közlekedési igények
- A közlekedési alapellátás biztosítása
- Népességmegtartó erő
- Regionális érdekek
- Hálózati (összeköttetési) érdekek



10.4. ábra. Fogalmi modell a regionális vasutak társadalmi-gazdasági hatásvizsgálatához

Ezek lehetnek pénzben kifejezhető és nem kifejezhető mutatók. Az adott mutató szempontjából a legkedvezőbb érték 100, a legkedvezőtlenebb az arányskála alapján vett minimális érték. A különböző dimenziójú mutatók értéket hasznossági mutatók segítségével lehet meghatározni.

$$I_{ix} = \left\{ 1 - \left[\frac{Z_{ix} - Z_{\min i}}{Z_{\max i} - Z_{\min i}} \times \left(1 - \frac{Z_{\min i}}{Z_{\max i}} \right) \right] \right\} \times 100 \quad (10.1)$$

Ahol:

- I_{ix} : az i. input pontszáma
- Z_{ix} : az i. input tényleges értéke
- $Z_{\min i}$: az i. input minimális értéke
- $Z_{\max i}$: az i. input maximális értéke

Egy független szakmai testület az egyes inputokra vonatkozóan egymástól függetlenül felállítja saját preferencia sorrendjét, majd a feladat a saját rangsorokból csoportsorrend képzése. A továbbiakban ez a csoportsorrend lesz az alapja a preferenciasúlyok meghatározásának. Fontos megjegyezni, hogy az egyéni preferenciák csoportpreferenciákká történő aggregálása egy nagyon tág és komplex problémakört rejt magában. A modellalkotás során inkább módszertani megközelítést célszerű alkalmazni. Igen nagy súlyú feladat lenne a csoportos döntések szociológiai, pszichológiai vonatkozásait is tárgyalni. A folyamat tulajdonképpen egy szavazási eljárás, amelyben a szakértők megoldják saját rangsorolási feladatukat és a továbbiakban már nem változtatják preferenciasorrendjüket. Az input mutatók aggregálása a fontossági súlyok segítségével történik.

$$AI_{xs} = \sum_{i=1}^n I_{ix} \times S_{szi} \quad (10.2)$$

Ahol:

- AI_{xs} : az inputok aggregált értéke
- I_{ix} : az i. input pontszáma
- S_{szi} : az i. input preferenciasúlya az adott szakértőcsoport(s) szemszögéből

Az aggregált érték a regionális vasút „használati értéke”-ként fogható fel, az érték nagysága határozza meg a lehetséges scenariót. A lehetséges forgatókönyvek:

- A MÁV üzemeltetésében maradó vonalak
- Régióbeli társaságok által működtetett vonalak
- Eldöntendő státuszú vonalak (forgalomszüneteltetés vagy megszüntetés)

Amennyiben a modellezés eredményeként egy mellékvonal (vagy mellékvonalak) a régióbeli társaságok által működtetett vonal státuszba kerül további szabályozást igénylő feladatkörök merülnek fel:

- Szerződések
- Számviteli elkülönítési kötelezettség
- Vasútbiztonsági tanúsítvány és engedély feltételei
- Működési engedély feltételei
- A térségi vasúti pályahálózat kijelölése

A jelenleg érvényes vasúti törvény keretei lehetőséget biztosítanak arra, hogy a vasúti mellékvonalakat más vasúti társaság üzemeltesse. A központi költségvetési források mellett megnyílhat az út egyéb források (magán, pályázati) felé is. A térségi üzemeltetés az önkormányzatok számára közvetlen egyeztetést biztosít, hogy a helyi sajátosságok ismeretében a helyi lehetőségekhez, szükségletekhez igazítsák a vasúti közlekedést.

Felhasznált irodalom

Temesi József: *A döntéselmélet alapjai*. AULA, Budapest, 2002.

Pokorádi László: *Rendszerek és folyamatok modellezése*. CAMPUS, Budapest, 2008.

Szabó Lajos: Konferencia előadások anyagai

11. A mellékvonalak lehetséges szerepe a jövőben

11.1. Mellékvonalak Magyarországon

Amikor a mellékvonalak sorsáról van szó, nem új keletű problémáról beszélünk. A probléma egészen a ma mellékvonalnak nevezett HÉV hálózat kiépítéséig vezethető vissza, amit csak erősített az első majd a második világháborút lezáró békeszerződés. A trianoni békeszerződés alapjainban megváltoztatta a magyar vasúti hálózatot, vasútvonalak vasúti csomópontok veszítették el regionális szerepüket. Közben megváltoztak az utazási szokások, átalakult a modal split a szállításban. Egyre nehezebben találták meg a mellékvonalak a szerepüket a hálózaton belül. Több elgondolás született a mellékvonalak megmentésére, léteznek tanulmányozható nemzetközi példák. Egy mellékvonal sorsáról dönteni nem egyszerű dolog, nemcsak tényleges anyagi hasznok, hanem egyéb nehezebben mérhető hasznok is befolyásolják a döntést.

11.1.1. A mellékvonali probléma

A mellékvonali probléma gyökerei az egykori HÉV vonalak megépítéséig vezethető vissza. A 11.1. táblázat jól szemlélteti a HÉV vonalak arányát a hálózaton belül Trianon előtt és után. Az arányukat tekintve nem volt nagy változás, ugyanakkor nagyon sok egykori HÉV vonal Trianon után szárnyvonallá vált, s ezzel végleg megszűnt a nemzetközi vasúti átkelő szerep is mivel a határvonal mentén felszedték a vágányokat. A vasútvonalak államhatár által történő elvágása egyúttal a vasútvonal térségi szerepét is alaposan megváltoztatta, mivel megszűnt a térségi összekötő szerep. Jórészt elveszítették ezek a vonalak a fővonali ráhordó szerepet is. Gyakorlatilag ezzel teljesedett ki a mellékvonali probléma. Napjainkban a III. kategóriás vonalak a mellékvonalakat fedik le, ez döntően az egykori HÉV vonalak. A magyar hálózat 35%-a ebbe a kategóriába esik. Markáns eltérés mutatkozik a mellékvonalak arányában a dunántúli és az alföldi régiókban. Az előbbiben csak 17%, az utóbbiban 53%.

11.1. táblázat. HÉV vonalak aránya Trianon előtt és után, forrás: saját szerkesztés

év	hálózati hossz (km)	HÉV vonalak hossza (km)	HÉV vonalak aránya (%)
1918	22869	13049	57
1920	8705	4798	55

Az úgynevezett Közlekedéspolitikai koncepció végrehajtását megelőzően is történtek vonalbezárások, amelyek elsősorban a Trianon miatt szárnyvonallakká vált vonalakat érintették. A várt eredmény elmaradt az 1968-as közlekedéspolitikai koncepció áldozatául esett mellékvonalak bezárása után is. A vonalbezárások ellenére napjainkra maradt a fentebb említett 30% körüli arány, a mellékvonali probléma nem tűnt el. A mellékvonali probléma a legegyszerűbben az úgynevezett „ördögi körrel” írható le:

Karbantartási/technikai elmaradás → elégtelen szolgáltatás kínálat → forgalomcsökkenés → bevételcsökkenés → költségfedezet romlás.

Az ördögi körből a kitörés lehetőségét az úgynevezett „angyali kör” biztosíthatja, ami folyamatos helyzet javulást eredményez. Az angyali kör lényege, hogy a mellékvonali technikai para-

méterek javítása és technológiai változtatások mellett attraktív szolgáltatások nyújtásával a forgalom és ezzel a bevétel is növelhető, ami költségfedezet javulást eredményez. Jelen fejezet csak a hazai helyzetet taglalja, ugyanakkor fontos rámutatni, hogy léteznek nemzetközi legjobb megoldások az anyagi kör alkalmazására. A Trianon által kettévágott mellékvonalak esetében az EU bővítéssel meggondolandó a határmentén felszedett szakaszok visszaépítése, amivel a vasútvonalak egykori funkcióik egy részét visszanyerhetik, ami forgalomnövekedést generálhat.

11.1.2. Az 1968-as Közlekedéspolitikai koncepció

Az úgynevezett 1968-as Közlekedéspolitikai koncepció alapvető célkitűzése volt a szállítási ráfordítások csökkentése, a kisforgalmú vasútvonalak bezárása, valamint az áruszállítás körzetesítése. 1968 és 1982 között közel 1700 km vasútvonalat számoltak fel, ebből valamivel több, mint 600 km hosszban normál nyomtávú vonalat. Már utalás történt rá, egy vonal gazdaságos vagy gazdaságtalan voltát meghatározni nem egyszerű feladat, a kérdés megválaszolása komplex szemléletmódot kíván. Valótlan költségadatokat használata pedig még inkább torzíthatta az eredményt. Nem számoltak a tovagyrúzó hatásokkal sem, amelyek jelentős elmaradt hasznot jelentenek. Elmondható, hogy a koncepció alapján végrehajtott vasút-racionalizálási intézkedések a MÁV szempontjából célszerűnek tűntek, de a társadalomra kedvezőtlen hatást gyakoroltak. Később ezek a tovagyrúzó hatások a MÁV-nál is hátrányként jelentek meg (a kapcsolódó törzshálózati forgalomcsökkenés).



11.1. ábra. A Nyírség, Bodroghoz és Hegyköz vasúti kapcsolata

forrás: www.vasutallomasok.hu

Részben a közlekedéspolitikai koncepció áldozata lett a Nyírvidéki, Bodroghközi és Hegyközi kisvasút megszüntetése. Az 1905-től fokozatosan kiépülő hálózat az 1930-ban megépült Balsai Tisza híd megépítésével lett teljessé, közvetlen kisvasúti kapcsolatot teremtve Nyíregyháza és Füzérkomlós között. A hidat 1944-ben lebombázták, a híd nem épült újjá. A továbbiakban összeköttetés volt a Nyírvidéki és a bodroghközi kisvasút között. Legutoljára az egykori Nyírvidéki kisvasúton szűnt meg a forgalom 2009-ben. (11.1. ábra)

A megszűnés okai a politikai szándékban és később az erősen leromlott műszaki színvonalban keresendő. Jól jellemzi a probléma kezelését, hogy Nyíregyháza állomás rekonstrukciójakor 2002-ben az új felvételi épület átadásával együtt korszerű kisvasúti megállót építettek, nagyvasúti felépítményt kapott a Nyírvidéki kisvasút városi szakasza. Napjainkban a Bodroghközti az infrastruktúra és a határátkerületi pontok hiánya jellemzi, hazánk egyik legelmaradottabb térségeként tartják számon. A kisvasúti hálózat felszámolása is erősítette a térségben tapasztalható kedvezőtlen tendenciákat.

11.1.3. Térségi vasutak – próbálkozások a megoldásra

Bizonyos értelemben mellékvonali probléma egészen a helyi érdekű vasútvonalak megépítéséig vezethető vissza. Elég csak arra gondolni, hogy a HÉV törvények eleve lehetővé tették ezen vonalak egyszerűsített műszaki paraméterekkel történő megépítését. Az 1968-as Közlekedéspolitikai koncepció a mellékvonalak bezárásában látta a megoldást. Ilyen-olyan módon próbálta bizonyítani egy mellékvonal gazdaságtalan voltát. A 90-es évektől kezdődően próbálkozások voltak a mellékvonali probléma kezelésére.

A 90-es évek elején (1994) az úgynevezett mellékvonali racionalizálási program a kimutatott veszteségek csökkentését alapvetően az üzemeltetés racionalizálásában látta. Lényeges pillére volt a programnak a könnyű, olcsóbban beszerezhető és kisebb költségekkel üzemeltethető járművek üzembe helyezése. Igaz ezek a járművek (Bzmot) kisebb komfortot nyújtottak, de a megfelelő menetrendi alapellátottság és ütemesség nagyobb bevételt remélhetett. A járművek könnyített szerkezete még a mellékvonalak többségén is lehetővé tette a 70 km/órás sebességet. A vontatás területén túlmenően több tevékenységi területen is lehetőség mutatkozott a költségcsökkentésre például az üzemvitel-üzemirányítás, vagy a felépítmény és a pályalétesítmények vonatkozásában.

A 90-es évek második felétől (1997) az úgynevezett profit-center rendszer bevezetése került előtérbe. A profit-center tulajdonképpen egy szervezeti struktúra, amely a vasútvállalat számviteliileg elhatárolt része, amelyet eredményességre készítő előirányzatokkal vezetnek. A szervezeti egység a kiadásaira maga teremt fedezetet egyrészt az értékesített szolgáltatások bevételeiből másrészt vállalaton belüli számlázás révén. Ezeket a profit-centereket a Regionális vasúti egységek (RV) testesítették meg, ezekből 1996-ra 20 alakult meg. Az RV-k főbb jellemzői a következők voltak:

- az RV-k vonalhálózata jelentős eltéréseket mutatott
- a 20 RV-ből 8 mezőgazdasági jellegű alföldi környezetben üzemelt
- az egyes RV hálózatok műszaki állapota is jelentős eltérést mutatott, ami a szolgáltatási színvonalban is jelentős eltéréseket eredményezett
- gépészeti telephely is az RV-k részét képezte

A profit-center rendszer működtetése nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket, elsősorban az RV-k teljes önállóságának a hiánya miatt. A MÁV Rt. Átalakítási programjának keretében 2003 áprilisában regionális vasútprojekt team állt fel. A team megvizsgálta a vasútregionalizálás jogi-, és egyéb szabályozási feltételeit, számba vette a mellékvonali hálózat paramétereit. 2004. január 1-től két elkülönített Regionális Vasúti Szervezetet hoztak létre Balassagyarmat és Vésztő térségében.

A Regionális Vasúti Szervezet részére a pályavasúti tevékenységet a Pályavasúti Üzletág végezte szolgáltatásként (megrendelő- teljesítő viszony). A szervezetek főbb tevékenységei az alábbiak voltak:

- személyszállítás
- állomási szolgáltatás, forgalomirányítás
- saját vonó-, és vontató járművek karbantartása, javítása
- vontatási tevékenység
- árufuvarozási üzletág részére – igény szerinti – kocsimozgatás

A szervezetek működtetése során több kérdés megválaszolatlan maradt. A finanszírozás nem látszott biztosítottnak, az önkormányzatoknak nem volt erre kerete. Nem tisztázódtak az elszámolás kérdései sem. Például bizonyos költségek és bevételek milyen vetítési alap alapján kerüljenek a szervezet vonalaira. A szervezetekhez nagyon leromlott állapotú mellékvonalak is tartoztak, ahol elfogadható színvonalú szolgáltatás az azonnali beruházás nélkül elképzelhetetlen volt. Erre pedig forrás nem akadt. A költségcsökkentés ezeken a vonalakon már nem jöhetett szóba, hiszen a racionalizálási program keretében a lehetőségeket teljesen kimerítették. További költségcsökkentő intézkedések már a biztonság és a menetrend rovására (még kisebb gyakoriság, keresztezési lehetőségek hiánya stb.) mentek volna. Csak érdekességgént jegyzem meg, hogy 2003-ban végeztek egy kutatást, mely arra volt hivatott válaszolni, hogy melyek azok a mellékvonalak ahol a vasúti közlekedést autóbusz közlekedéssel ki lehet váltani. A kiválasztott mellékvonalak mintegy 2400 km-t tettek ki. Ebből 900 kilométernyi hosszúságú vonalon célszerűnek látszott megtartani a vasúti közlekedést. Ennek oka, hogy hiányzó közúti szakaszokat kellett volna megépíteni, másrészt az autóbusz közlekedés bevezetése ezeken a vonalakon az utas számára egyértelműen hátrányos lett volna. 615 km-nyi hosszon egyértelműen jövedelmezőbb lett volna a vasúti közlekedés kiváltása. A fennmaradó hosszon nem volt egyértelműen megállapítható, hogy melyik alternatíva lenne jövedelmezőbb a rendelkezésre álló adatok alapján.

Kidolgozásakor felhasználták az ebben a tanulmányban is említett próbálkozások tapasztalatait. A tapasztalatok kedvezőtlenek voltak, mivel a potenciális tőkebefektetőn kívüli szereplők (MÁV csoport, Aztán 2009 márciusában történt még egy kísérlet a Keleti Vasút térségi modell felvetésével. A modell Közlekedési Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium (KHEM)) sem mutattak tartós érdeklődést. A KHEM üzleti alapon működtetett mellékvonalakban gondolkodott. A Keleti Vasút térségi modell hatóköre a Budapest – Záhony vasútvonal Debrecen – Nyíregyháza – Záhony szakaszától keletre délkeletre elhelyezkedő terület lett volna. A mobil és immobil infrastruktúra állapota olyan, hogy egy évtizeden belül teljesen alkalmatlanná válik a vasúti közlekedésre. A térségben az utasszám-emelkedés fejlesztések nélkül elképzelhetetlen, ehhez pedig tőkeerős operátorok kellenek. A koncepció szerint a MÁV START kezdeményező és vezető szerepe megmaradt volna. A pályafelújítások forrását az Észak-Alföldi Regionális Operatív prog-

ramból, a Közlekedési Operatív Programból valamint az Unió specifikus programjaiból (turiztika, határon átnyúló fejlesztések) kívánták biztosítani. Három lehetséges alternatívát hasonlítottak össze a térségi vasúti modell megvalósíthatósági vizsgálatokor. Úgy mint:

- a jelenlegi helyzet megtartása
- a pálya MÁV kezelésben, személyszállítási operátor megalakítása, amely a MÁV-START leányvállalataként működik
- önálló térségi vasúttársaság alapítása

A komplex vizsgálatok eredményeként a második alternatívát javasolták megvalósítani. A vasúttársaság feladata a szükséges eszközök átvétele jogi háttérének megteremtése, szükséges szerződések megkötése, a térségi önkormányzati egyeztetések koordinálása lett volna.

11.1.4. Van kiút?

Vincze Tamásnak nagyon érdekes fejtegetése jelent meg évekkel ezelőtt a Közlekedéstudományi Szemlében. Sommásan megállapítja a Szerző a tanulmánya végén, hogy „a mellékvonalak rentábilisan üzemeltethetők”. Személy szerint én is ennek a véleménynek vagyok a képviselője. Jó néhány felvetés ma is megállja a helyét, érdemes a továbbgondolásra. A mellékvonalak esetében sem tudható pontosan, hogy hol mikor és mennyien utaznak még a viszonylati jegykiadás ellenére sem. Másrészt a markáns kedvezmények, az ingyenes utazások aránya (cca. 30 %) gátolja rentábilis működtetést. Kétségkívül érzékeny területet érintő szociálpolitikai kérdésről van szó, mégis indokolt a kérdéskör átgondolása. Mindenki fizessen valamennyit, érezze a szolgáltatás „árát”. Már a korábbi években megtörtént az első piciny kapavágás, miszerint az első osztályú kocsikon nem utazhat senki, úgy hogy ne fizessen valamennyit. A mellékvonalak esetében megoldás lehetne, ha az ingyenes utazás helyett méltányos kedvezményes jegyeket vezetnének be. A mellékvonalak pozícióját erősítheti az externáliák figyelembevétele. A mellékvonali szolgáltatások attraktivitásának növelése (menetrend, járművek) utasszám-növekedést generál, az integrált közlekedési rendszerek elvét is szem előtt tartva. A mellékvonalak működtetési költségei csökkenthetők lennének a pályahasználati díjak átgondolásával is. Nem elegendő a mellékvonalak sorsáról a gazdaságossági szempontok mentén dönteni, mindenképpen foglalkozni kell a társadalmi hasznossággal is.

11.1.5. Egy követhető példa

A Debrecen – Nagykeréki vasútvonal felújítása 2013 és 2015 között valósult meg az Európai Regionális Fejlesztési Alap finanszírozásával, úgy, hogy a térségi érintett önkormányzatok civil kezdeményezésre egy sikeres pályázatot nyújtottak be. A vasútvonal kedvezőtlen paraméterekkel és egyéb szolgáltatásbeli jellemzőkkel rendelkezett, úgymint:

- leromlott pályainfrastruktúra
- rossz állagú, idős járműpark
- elhanyagolt utasterek
- megfelelő utastájékoztatás hiánya
- rossz átszállási kapcsolatok
- nem megfelelő menetrendi struktúra.

A projekt eredményeként jelentősen javultak a fenti paraméterek.

- vasúti peronokat korszerűsítették
- autóbuszmegállókat újítottak fel
- egy intermodális csomópont is létesült (11.2. ábra)
- korszerűsítették az utastájékoztatót
- fejlesztették a jegy-, és bérlet rendszert
- térfigyelőhálózatot építettek ki
- reggeli és a délutáni órákban ütemes menetrend került bevezetésre, minek eredményeképp az utasszám 10%-os növekedést mutatott.

Pocsaj-Esztár állomáson épült meg az intermodális csomópont. Ennek keretében – hazánkban elsőként – egy közös peronos átszállás valósult meg az autóbuszos és a vasúti közlekedés között. Parkoló, kerékpártároló került kialakításra a környezet egyidejű rendezésével együtt.



11.2. ábra. Pocsaj-Esztár intermodális csomópont, forrás: www.24.hu

A pilotprojekt sikerén felbuzdulva keresik további vonalak rehabilitációjának a lehetőségét. A kiválasztás során fontos szempont:

- a vonal menti demográfiai helyzet
- utazási szokások
- a vonal műszaki jellemzői
- a vonal turisztikában betöltött (vagy betölthető) szerepe
- alapítványi vagy non profit szervezetek bevonási lehetősége.

Nyilvánvaló, hogy az ilyen sikeres projektek nemcsak az utasoknak, hanem – esetünkben – a MÁV részére is nyereség. Hiszen:

- növekedhet az utasszám
- a pályahasználati díjbevételek is növekednek
- a rendezett környezet emeli a MÁV image-ét
- funkció nélkül maradt épületek újra hasznosításra kerülnek
- új munkahelyek jöhetnek létre
- újraértékelhetővé válik a mellékvonalakon a személyszállítás szüneteltetése vagy a csökkentett személyszállítási szolgáltatások alkalmazása.

11.1.6. Egykori mellékvonalak a GYSEV mai üzemeltetési területén

A GYSEV hálózatán két olyan mai vonal van, amely egykor helyiérdekű vasútként épült és ma is üzemelő vasútvonal. A sorsuk közös sok MÁV-os egykori HÉV vonal sorsával: vagy Trianonnak vagy az úgynevezett Közlekedéspolitikai koncepciónak estek részben vagy teljes egészében áldozatul.

A Fertővidéki HÉV elsősorban a vasúton történő cukorrépa szállítási igények kielégítésére épült eredetileg a Parndorf – Neusiedl am See – Fertőszentmiklós – Celldömölk vonal mentén mintegy 111 kilométeres szakaszon. A vonal üzemeltetését kezdetektől a GYSEV látta el és az átadása 1897-ben történt meg. Trianon kettévágta a vonalat, a Magyarországon maradt vonalrész Celldömölk – Fertőszentmiklós szakaszán az 1979-es májusi menetrendváltozással a forgalom megszűnt. A megszűnt vonalszakasz egy darabját – ami mai is látható Celldömölk állomás Szombathely felőli végén – vasúti járművek tárolására használták.

A Fertőszentmiklós – országhatár szakasz életében a fellendülést a rendszerváltás után megnyíló határok és a vonal teljes villamosítása (2003-2004) hozta el. Az újabb lényeges fordulatot a Fertőszentmiklós – Pomogy a 2015-ös esztendő, amikor is a GYSEV megvásárolta a FHÉV Zrt. - t az NSB GmbH osztrák társaságtól és ezzel a vonal a GYSEV tulajdona és a cégen belül egy leányvállalat lett. A felújított pálya, utasforgalmi létesítmények mellett korszerű járművek és jó menetrendi csatlakozások biztosítják az utaslétszám további növelésének az esélyét.

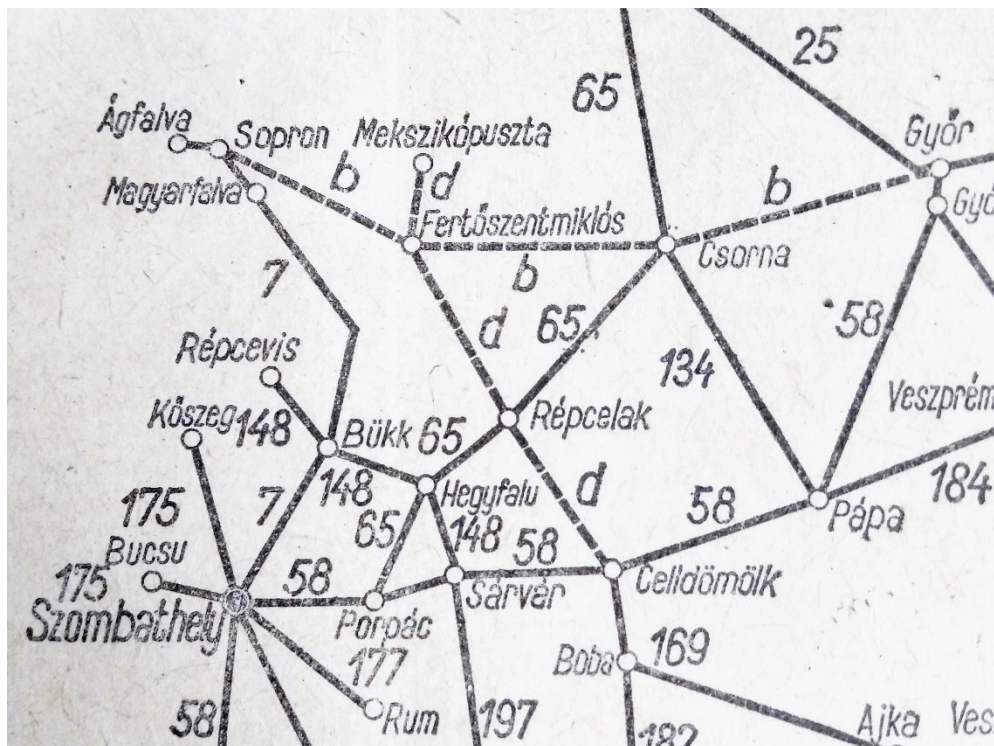
A trianoni békediktátum előtt két HÉV vonalból álló közvetlen vasúti összeköttetés létezett Szombathely – Sopron között. A Szombathely – Kőszeg HÉV vonalat 1883-ban, a Sopron – Kőszeg HÉV-et 1908-ban adták át a forgalomnak. Trianon után a magyar oldalon maradt Szombathely – Kőszeg mellékvonal túlélte a többszöri megszüntetési kísérleteket, látványosabb fellendülés 2011 decemberétől következett be, amikor a GYSEV átvette a vonal üzemeltetését. Az átvétel előtt még 2008-ban megtörtént a vonal felújítása, az alkalmazható sebesség 80 km/h-ra történő felemelése. Az átvételt követően – hazai mellékvonali körülmények között korszerűnek mondható- motorkocsikat alkalmaztak. Az osztrák oldalon ma is üzemel a Deutschkreuz – Harka országhatár szakasz, a vonatok többsége Deutschkreuz – Sopron – Bécs – Pozsony viszonylatban közlekedik.

Jelentősnek mondható fejlesztési elképzelések vannak a vonallal kapcsolatosan. A vasúttal közel párhuzamosan futó 87 számú nagy konkurenciát jelent a vasútnak. Egy forgalmi kitérő megépítését tervezik, ami lehetővé fogja tenni a sűrűbb menetrendet. Kőszegen egy intermodális csomópont megépítése is szerepel a tervek között, ami erősítheti a vasút pozícióját.

Csak közvetve tartozik ugyan a témához, de mindenképp megemlítsre kívánczik egy másik vonal is, amit „vas megyei HÉV”-nek is neveztek. Ez az egykori Zalabér – Sárvár – Bük – Felsőlászló HÉV. A vonal hasonlóan a fertőszentmiklósi HÉV-hez szintén a vasúti cukorrépa

szállítás céljából épült meg 1913-ra. Trianon után a Répcevis – Sárvár szakaszon vasúti forgalom volt egészen az 1974-es menetrendváltásig. Ami viszont a téma szempontjából érdekes lehet: a vonal tartalmazott egy Bükfürdő mh. – Bük vasútállomás szakaszt is. A Bükön áthaladó Sopron – Szombathely vonal napjainkban szintén a GYSEV kezelésében van...

Az említett vonalak Trianon utáni kapcsolata látható a 11.3. ábrán.



11.3. ábra. A Trianon utáni Sopron környéki vonalak, forrás: Menetrendfüggelék 1967

11.2. Vasútregionalizáció kezdeti lépései a német nyelvterületen

Az Európai Unió integrációs törekvései mellett tapasztalható a liberalizáció és a dereguláció is. Ezzel összhangban van a régiókon alapuló közigazgatási decentralizáció. A régiók adott közigazgatási egységeket jelentenek, ahol a pénzügyi eszközök ezen a szinten állnak rendelkezésre, a döntések helyben születnek, amelyek alapja a szintén helyben keletkezett információ. Az európai regionalizálódás részét képezi a közlekedés és ezen belül a vasúti közlekedés regionalizációja. Az európai vasutak regionalizálási koncepcióit az 1893/91/EGK Tanácsi rendelet alapozza meg. Ez a Tanácsi rendelet egy korábbi, a 1191/69/EGK Tanács rendelet módosítása. Tulajdonképpen mindkét rendelet többek között a vasúti közlekedési közszolgáltatás fogalmában benne rejlő kötelezettségeket tárgyalja a tagállamok ezzel kapcsolatos tevékenysége vonatkozásában. Az EU tagállamai közlekedési vállalatait közszolgáltatási kötelezettségek terhelik meg- így a vasutakat is-, amelyek a versenyfeltételek jelentős torzítását eredményezik. A helyzet kezelésére vonatkozó egységes eljárásokat a fenti rendeletek szabályozzák. A 1893/93EGK Tanácsi rendelet szerint a tagállamok kivonhatják azokat a vállalkozásokat a rendelet hatálya alól, amelyek tevékenysége csakis regionális szolgáltatásokat foglal magában. A regionális szolgáltatások egy régióban felme-

rülő szállítási igényeket elégítenek ki. Ugyanakkor a rendelet lehetőséget biztosít a tagállamok illetékes hatóságainak a közszolgáltatási kötelezettségek fenntartására, illetve előírására a regionális személyszállítási szolgáltatások esetében.

11.2.1. A német modell

A Deutsche Bahn (DB) 1994-ben az egykori Deutsche Reichsbahn (DR) és az egykori Deutsche Bahn fúziójából jött létre. A berlini székhelyű vasúttársaság mára a világ egyik legnagyobb közlekedési vállalata lett. Az egyesült német vasút egy olyan átláthatatlan szervezetté vált, amely jelentős veszteséget termelt. Hiányoztak azok a gazdálkodási, szervezeti elemek, amelyek a vasúti piaci részesedési pozícióit megtartották vagy növelték volna. A német vasúti reform két szakaszban valósult meg. Az első szakaszt elsősorban a szervezeti átalakítások jellemezték. Az Európában több országban megfigyelhető folyamatokhoz hasonlóan a vasutat állami vállalatból gazdasági társasággá alakították át, jelentős (mintegy 34 milliárd euró) adósságát leírták. Az EU-s irányelveknek megfelelően megteremtették a vasúti piacok megnyitásának a lehetőségét. Az igazából a vasúti reformot elindító 91/440 EU-s irányelv legfőbb célként az államtól független menedzsment felállítását, a vasúti forgalom és infrastruktúra területének szétválasztását, a finanszírozás újraszabályozását, valamint a hálózathoz való szabad hozzáférést jelölte meg.

Németországban a vasúti reform fontos állomása volt az 1996. január 1-én életbe lépett Regionalizálási törvény, melynek értelmében a kistávolságú közforgalmú személyszállítással kapcsolatos teljesítmények megrendelése és finanszírozása regionális hatáskörbe került. Regionális szinten döntenek a megrendelt teljesítmények volumenéről illetve ezek teljesítésének feltételeiről, minőségéről. Mindezek azt is jelentik, hogy a felelősség és a döntések decentralizációjára is sor került. A forgalom lebonyolításával kapcsolatosan törvényi szabályozásnak kell megállapítani a megrendelői és finanszírozói feladatokat, felelőségeket.

A szabályozás módja döntheti el, hogy csak a vasúti közlekedés lebonyolításával kapcsolatos vagy a teljes régiós közforgalmi közlekedéssel kapcsolatos hatáskörök átadása történik a régiók szintjére. A vasúti közlekedés regionalizálása megteremtette az alapját az integrált közlekedési rendszerek megalapításának. A vasúti személyszállítás esetében törvényi finanszírozási források állnak rendelkezésre, például a regionalizálási törvény biztosítja a szükséges teljesítmények fedezetét, a tartományok kiegészítő forrásokat biztosítanak célzott beruházásokra. A regionális forgalomban az egykor monopolhelyzetben lévő Szövetségi Vasútnak potenciális versenytársakkal kellett szembenéznie. Ezek közül a legjelentősebbek a magánvasutak, közlekedési vállalatok, külföldi vasutak. A Szövetségi Vasút pozícióit csak akkor tarthatta meg illetve erősíthette, ha megfelelt több elvárásnak:

- vevőorientáltság
- költséghatékonyság
- rövid eljutási idők
- új irányítási módok
- korszerű járművek stb.

A reform második szakasza 1999-ben indult. Január 1-től a Deutsche Bahn AG holdingba szerveződött, a holding tagjai számvitelileg teljesen elkülönültek egymástól. A DB Regio AG a vasúti reform második szakaszában 1999. január 1-jével alakult meg, s működteti a RegionalExpress,

RegionalBahn és az SBahn vonalakat Németországban valamint az egyes régiókban különféle szerveződési formájú társaságait. A DB Regio AG 9 regionális igazgatósága közül a Region Bayern fedi le a legnagyobb területet (66.245 km²), míg a legtöbb lakos (18,1 millió) a Regio Nordrhein-Westfalen területén él. A 18,1 millió lakosra 77,6 millió vonatkm és 8,25 millió utaskm teljesítmény jutott. A regionális forgalomban 3 vonattermék volt jelen, ezek elsősorban az utazási sebességben és a megállások számában különböztek egymástól. Az Interregio-Express a közepes és a nagyobb központokat köti össze, a leggyorsabb vonattermék. A vonatok ütemes menetrendben közlekednek, jó csatlakozást biztosítanak a távolsági közlekedéssel. A Regional-Express vonatok szintén ütemes menetrendben, átlagosan 250 km hosszban. A harmadik vonattermék a nagyobb utazási sebesség és a nagyobb megállási távolság különbözteti meg. A Regionalbahn tulajdonképpen az egész német vasúti közlekedés vonattermék kínálatának a fundamentumát jelentette. A vonatok mindenütt megállnak, jelentős a ráhordó szerepük a távolsági közlekedésre. A regionális közlekedési kínálat másik eleme a díjszábsími kedvezményekben testesült meg, ami sok esetben már egy-egy közlekedési szövetség kínálataként jelent meg, mivel ezek a vasutak közlekedési szövetségeinek a tagjai voltak. Az S-bahn közlekedés egy sajátos vasúti közlekedési forma Németországban. A berlini forgalomban vezették be először az S-bahn elnevezést még 1930-ban. A berlini S-bahn hálózat tulajdonképpen egy regionális hálózat talaján jött létre. Néhány S-bahn hálózat regionális közlekedésben betöltött szerepe nem elhanyagolható (pl. Regio-S-Bahn Bremen/Niedersachsen). Mindemellett az S-bahn közlekedést lényeges különbségek választják el a hagyományos vasúti regionális közlekedéstől:

- (igen) sűrű vonatkövetést biztosító menetrend
- más közforgalmú közlekedési módokhoz csatlakozás biztosítása
- a gyorsan változó utas áramlatokhoz igazodó szerelvények jó gyorsítási és fékezési tulajdonságokkal
- a szerelvények lépcsőmagasságához igazodó magas peronok
- a városokon keresztül menő S-bahn vágányok térbeli elválasztása az egyéb vasúti vágányoktól

A régiókon belüli kistérségi forgalomban néhány a RegioNetz GmbH által működtetett vasútvonal is szerepet játszott. A társaság feladata volt olyan mellékvonalak attraktivitásának a növelése, amelyek csekély jelentőséggel bírnak. A kezdeti időkben 5 mellékvonali részhálózat tartozott a Regionetz-hez. Igazából ezek azok a vonalak, amelyek hasonlíthatók a regionalizálás szempontjából szóba jöhető hazai mellékvonalakhoz. Jól érzékelhető a cég törekvése az attraktivitás növelése terén az Erzgebirgsbahn példáján keresztül.

Az Erzgebirgsbahn

Az öt vonalat magába foglaló hálózat Közép-Szászország, Zwickau és az érchegyeségi járás pályaudvarait köti össze Chemnitz-cel (11.4. ábra). Naponta 150 vonat közlekedik a hálózaton, 2002 és 2008 között a napi utasszám 1200-ról 4600-ra emelkedett. A vonalakon a már említett Regionalbahn(RB) és Regional-Express(RE) vonattermékek vannak jelen. A 2010/11. évi menetrendi jellemzőket tartalmazza a 11.2. táblázat.

11.2. táblázat. Az Erzgebirgsbahn menetrendi jellemzői
forrás: saját szerkesztés a 2010/11 évi menetrend alapján

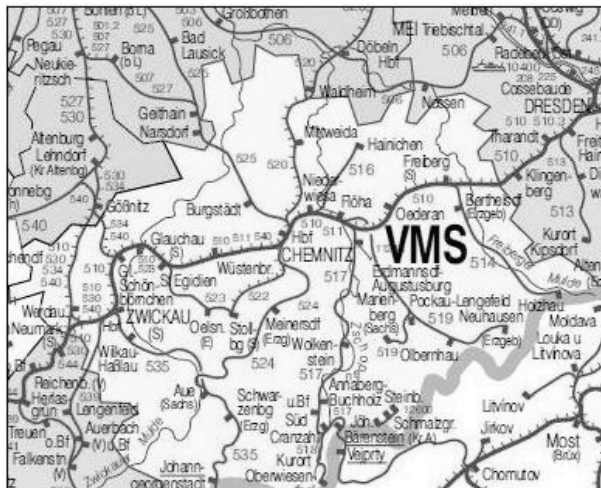
A vonal neve	Hossz (km)	Átlagos menettartam (perc)	Utazási sebesség (km/ó)	Vonatpár*
Zwickau – Schwarzenberg – Johanngeorgenstadt	56	76	44	17
Chemnitz – Aue	51	75	41	10
(Chemnitz –) Flöha – Annaberg – Cranzahl	64	83	46	11
(Chemnitz –) Flöha – Olbernhau – Grünthal	53	65	49	13
Pockau – Lengerfeld – Marienberg(Sachs)	13	16	48	1

*: a teljes vonalon, egy átlagos hétköznapon közlekedő vonatok

Az eredmény érdekében megvalósított, illetve a megvalósítandó célok között szerepeltek:

- a szolgáltatások minőségének javítása és az utas elégedettség növelése
- a vasút marketing koncepcióját a régióval összhangban alakítsák ki
- új mellékvonali biztosítóberendezések próbaüzeme és pilotprojektek indítása

2002 januárjában a német állam, Szászország és a vasút 140 millió eurót fektetett be a hálózat átépítésére. Ez a projekt négy vonalat érintett a nyugat-szászországi térségben. Az átépítéseknek köszönhetően a fontosabb központok között a menetidők akár 20 perccel is csökkentek. Németországban mellékvonali üzemben referenciaértékű beruházás valósult meg 2007-ben, amikor modern távközlő- és biztosítóberendezést helyeztek üzembe Annaberg és Buchholz között. Az Erzgebirgsbahn egy integrált közlekedési rendszer részévé vált, amikor 2003-ban szerződést kötött a Zweckerverband Verkehrsverbund Mittelsachsen nevű közlekedési szövetséggel 15 évre. Ezzel párhuzamosan hosszú távú finanszírozási megállapodás született a vasút, a szászországi gazdasági és munkaügyi minisztérium, valamint a közlekedési szövetség között. 2003-tól 16 modern motorvonat üzembe helyezésével megújult a járműpark, a felújított vonalszakaszokon ezek a járművek 80 km/ó sebességgel közlekedhettek. A jelentős menetidő csökkenésnek köszönhetően egyre több utas vette igénybe a vasutat. A menetrendszerúség 98%-ot ért el, jelentősen meghaladva az országos átlagot. Egy 2005 őszi elvégzett utaselégedettség vizsgálat szerint a megkérdezettek több mint 70%-a adott jó vagy nagyon jó osztályzatot. A vasút marketingkoncepciójának kialakításakor a vasút, mint „szimpatikus vasút” pozícionálta magát dél-nyugat Szászországban, amely fontos gazdasági tényező a cseh német közös határ mentén. Az idegenforgalmi szervezetekkel együttműködve különvonatokat közlekedtetnek pld. regionális rendezvények, vasúti ünnepek alkalmából. A marketingkoncepció részét képezik a sportszervezetek, gyermekintézmények szponzorálása.



11.4. ábra. Az Erzgebirgsbahn hálózata

forrás: http://www.latviatours.lv/upload/vilcieni/Dzelzceu_tikls_vacija.pdf

11.2.2. Az osztrák modell

Az 1987-ben elfogadott majd 1989-ben módosított az Osztrák Szövetségi Vasutak (ÖBB) mellékvonali közgazdasági teljesítményeiről szóló Szövetségi kormányrendelet (mellékvonali rendelet) új gondolkodást indított el a regionális vasúti közlekedésben. Azokon a regionális közforgalmú vonalakon, ahol az üzemgazdaságilag megfelelő eredmény nem volt biztosítható a közlekedési ellátottság biztosítása érdekében a közlekedés fenntartásának kötelezettségét meghatározott vonalakon az ÖBB-re bízta. A mellékvonali és regionális stratégia alappilléreit az attraktivitás és a racionalizálás jelentették. Az attraktívalással a forgalom növelését, a racionalizálással a hatékonyabb működést tűzték ki célul. Az általános intézkedések attraktivitási és racionalizálási részeit tartalmazza a 11.3. táblázat.

11.3. táblázat. Az osztrák mellékvonali és regionális stratégia általános intézkedései

forrás: Dr. Rixer Attila: A vasúti regionalizálás, Közlekedéstudományi Szemle 1998/8

Attraktivitási intézkedések

ügyfélorientált menetrend, offenzív reklám

korszerű járművek

feltételes megállóhelyek kialakítása

régióra irányuló külön tarifák

Racionalizálási intézkedések

hatékony forgalomirányítás

jegyvizsgáló nélküli közlekedés

nem szükséges berendezések, létesítmények megfelelő kezelése

az autóbusz-közlekedés racionalizálása a vasúti közlekedés érdekében

Az operatív intézkedések régiókra és a keskeny nyomtávolságú vonalakra kerültek meghatározásra. Időközben a vasút szervezetében is jelentős változások történtek. 1992-ben az ÖBB-t levá-

lasztották a költségvetéstől és önálló jogi személyként működő, 100%-os állami tulajdonú társasággá alakították. Az átalakításnak két fő célja volt. Egyrészt Ausztria Uniós tagságával egyidejűleg meg kellett felelni a vonatkozó közösségi jogszabályoknak, másrészt csökkenteni kellett az állam kiadásait a hatékonyság és a versenyképesség növelése mellett. 2005. január elsejétől az ÖBB több önálló társaságra tagolódott, amelyek az ÖBB Holding AG alá tartoztak. A szervezeti reform egyik fő célja az infrastruktúra és a vasútüzem szétválasztása volt. Az elővárosi és a regionális személyszállítás az ÖBB Personenverkehr AG-hez tartozott. Az elővárosi és a regionális forgalomban a vonalak mintegy kétharmadán valamilyen ütemes közlekedés volt, ami azt jelentette, hogy az ütemidők közel azonosan lettek megállapítva. Az elővárosi és a regionális forgalomban a kezdeti időkben a következő vonattermékek voltak jelen. A Regionalzug amelyek rendszerint egy vasútvonalon jelentős utasforgalmat bonyolítanak le, RegionalExpress amelyek tulajdonképpen gyorsított Regionalzug-ok ritkább megállásokkal. A Schnellbahn ütemes elővárosi közlekedést bonyolít le az agglomerációban, minden állomáson és megállóhelyen megállva. A turisztikai célú utazásokat bonyolítják az Erlebniszug-ok, amelyeket rendszerint OldTime járművekből állítanak össze. Az autóbuszos regionális közlekedésben piacvezető szerepet töltött be 70%-os részesedésével az ÖBB leányvállalataként működött ÖBB- Postbus.

Mariazellerbahn

A Mariazellerbahn keskeny nyomtávolságú (760mm) vasútvonal, amely villamosított üzemre van berendezve. A 84 km hosszú vonal a tartományi székhelyet St. Pölten-t köti össze a híres búcsújáróhellyel Mariazell-lel. A tulajdonos és üzemeltető 2010 decembere óta ezen a vonalon is a már említett Niederösterreichische Verkehrsorganisations (NÖVOG). Mariazell a XIX. században egyike volt a leginkább látogatott magyar- osztrák búcsújáró helyeknek. Éppen ezért vetődött fel egy normál nyomtávolságú St. Pölten – Mariazell vasútvonal megépítésének a gondolata. Végül is a vasúti kapcsolat egy keskeny nyomtávú vonal formájában valósult meg és 1907 májusában indult meg a személyforgalom Mariazellig. Még ugyanezen év májusában meghosszabbították a vonalat Gusswerk-ig. Ez a meghosszabbítás a Stájer tartomány ösztönzésére és pénzügyi finanszírozásával történt. A vonal villamosítása az átbocsátóképeség növelésével hozható összefüggésbe. Több forgatókönyv készült erre, a vonal kétvágányúsítását, nagyobb teljesítményű gőzmozdonyok beszerzését is beleértve. Forradalmi jelentőségűnek számított a gondolat miszerint ériék el az átbocsátóképeség növelését a vonal villamosításával! 1911-re el is készült a vonal villamosítása. Még ma is használják az akkor elsőként beszerzett 1099 sorozatú villamos mozdonyokat. 1922-ben átvette a finanszírozási gondokkal küszködő felső- ausztriai tartománytól az ÖBB a vasutat. Az Anschluss után a kisvasút is a Deutsche Reichsbahnhoz került. A második világháború után a vasút visszakerült az ÖBB-hez. Az 1988-as mellékvonal-bezárási hullámtól a vonal megmenekült. Csak a keskenynyomtávolságú teherforgalom szűnt meg és csak a Mariazell – Gusswerk szakaszon szűnt meg teljesen a forgalom. A teljes teherforgalom 1999. január 1-jével szűnt meg. Aztán 2000-ben felmerült a vasút megszüntetésének vagy eladásának gondolata az ÖBB-nél. A kérdés megoldódni látszott, mert egészen 2010 decemberéig a vonal az ÖBB üzemeltetésében maradt úgy, hogy a tartomány volt a finanszírozó és a megrendelő. Utána a NÖVOG lett az új tulajdonos és az üzemeltető. Később az attraktivitás növelése érdekében célként fogalmazódott meg új építésű járművek beszerzése⁵. Például a már említett első beszerzésű 1099 sorozatú mozdonyokat tervezték kivonni a forgalomból. A vonal 2010-es évek eleji menet-

rendi kínálata különösen a „síkidéki” szakaszon igen jónak volt mondható. Egy átlagos hétközi napon St. Pölten és Laubenbachmühle között legalább 16 pár vonat közlekedett. A vonatok átlagos utazási sebessége 33,86 km/ó ami kisvasúti viszonylatban jónak mondható. St. Pölten és Mariazell között egy átlagos hétközi napon 4 vonatpár közlekedett, ebből 1 pár RegionalExpress.

11.2.3. A svájci modell

A Svájci Államvasutak (SBB) 1999. január elsejével egy olyan részvénytársasággá alakult, ahol a teljes részvénycsomag a Svájci államszövetség tulajdonában van. A 2009-től érvényes konszern 4 divízióból állt (személyközlekedés, teherközlekedés, infrastruktúra és ingatlan). A személyközlekedési divízió szerette volna magas piaci részesedését megtartani a regionális közlekedésben. A verseny éles volt, mert a kantonok a megrendelők az egyes szolgáltatók felé és a szolgáltatási szerződéseket is a kantonok kötötték meg a szolgáltató vállalatokkal. A Svájci Államvasutak regionális közlekedési stratégiájának kidolgozása az 1990-es évek elején kezdődött el. A stratégia kidolgozását a következő trendek sürgették:

- A kibocsátott teljesítmények viszonylag drágák voltak
- A kereslet nagy része néhány körzetre és napszakokra korlátozódott
- Ahol a vasút előnyös helyzetben volt, ott sem társult ehhez megfelelő bevétel

Az SBB három különböző közlekedésregionalizálási stratégiát alakított ki. Az „előremutató” (bevétel-orientált, fejlődést megcélzó), „optimáló” (ésszerűen változtató), valamint a „lemondó” (szanáló, főképp a fixköltségeket leépítő) stratégiát. A stratégia változatokat - amelyek egy stratégiamixet alkotnak - az államvasutak a regionális közlekedés egyes területein differenciáltan valósította meg. Ez azt jelenti, hogy az egyes mixelemek eltérő súllyal szerepelnek pld. a nagyvárosi agglomerációkban és a vidéki regionális közlekedésben. A megvalósítás első szakasza a stratégia kidolgozása után már 1995 előtt megkezdődött, ami tulajdonképpen a proporcionális költségek csökkentését jelentette. Néhány vasútvonalon autóbuszra terelték a forgalmat, több vasútvonalon bevezették a jegyvizsgáló nélküli közlekedést. A teljesítmények megrendelését illetően is új eljárást vezettek be. A kantonok csak az alapszolgáltatásokat rendelhették meg ingyen, a kiegészítő szolgáltatásokért fizetni kellett. A stratégia megvalósítás következő fázisában újraszabályozták a megrendelő- teljesítő viszonyt, a finanszírozási felelősséget. Jelenleg a regionális közlekedési szolgáltatásokat a szolgáltatótól függetlenül az Államszövetség és a kantonok rendelik meg illetve finanszírozzák. A versenyeztetett közszolgáltatási szerződést az nyerte el, aki újabb szolgáltatást kínál vagy a költségei illetve a vállalati minőségi mutatói kedvezőbbek. A vasút mellett az autóbusz, a kötélpályák valamint a hajózás is szóba jöhetett lehetséges szolgáltatóként a regionális közlekedésben. A regionális vasúti közlekedésben 3 vonattermék volt jelen, a német nyelvtérületen tapasztalható módon Svájcban is a különbséget elsősorban a megállások száma jelentett az egyes kategóriák között. A Regio vonatok az agglomeráción kívül közlekednek, valamennyi megállóban megállnak. A vonatok viszonylag sűrűn, általában óránként közlekednek. A S-Bahn vonatok is hasonló jellemzővel rendelkeznek, ezért gyakran nehéz eldönteni, hogy melyik kategóriába sorolható az adott vonat. A döntés alapja a regionális szemléletmód lehet. Sok vonalszakaszon egyszerre közlekednek Regio és S-bahn vonatok is. A RegioExpress megfelel a német modell című fejezetben ismertetett Regional- Express fogalmának. A Németországban használatos S-Bahn közlekedés kritériumainak igazából kevés hálózatrész felelt meg az országban. Az ak-

tuális tervek is tartalmazták az S-Bahn hálózatok további kiépítését. Érdekesség, hogy nem volt különbség a normál vasúti- és az S-Bahn tarifák között. Az S-Bahn közlekedés gyakran tarifaközösség keretein belül bonyolódott. Az S-Bahn közlekedéssel szemben a következő főbb követelményeket támasztották:

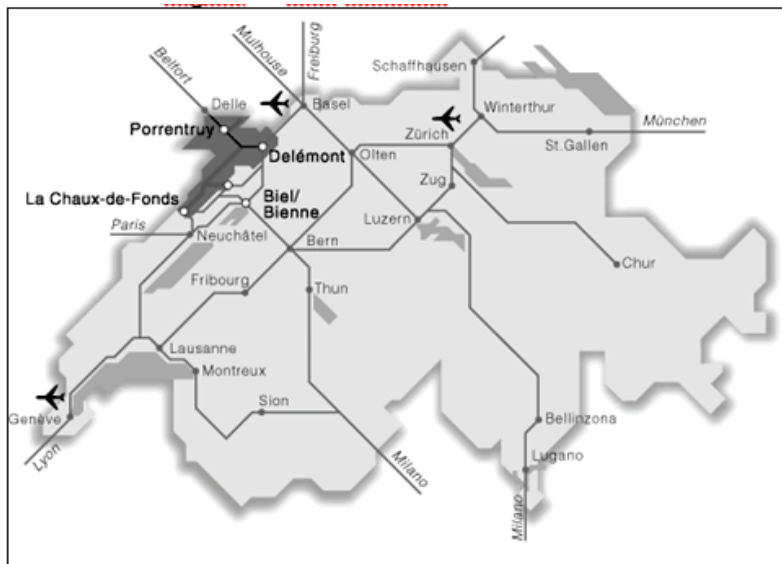
- Átlós vonal szerinti üzem
- Átlagos 50 km/ó vagy ennél nagyobb
- Legalább félórás ütem
- Egységes tarifák
- Egységes megjelenés és kommunikáció az utasok felé
- Koordináció az érdekelt közlekedési vállalatokkal
- *Jurabahn- Jurabahnen*

Történetileg a Jurabahn a Basel – Biel mintegy 100 km hosszú, normál nyomtávolságú vonalat jelenti. Ezen a vonalon található a kanton fővárosa Delémont (11590 fő). Itt ágazik ki az a vonal, amely a kanton második legnépesebb városával Porrentruy (6679 fő)-val teremt kapcsolatot. Az SBB működtetésében volt vasútvonalon az utasszám folyamatos növekedést mutatott. Később került a szolgáltatók közé a Chemnis de fer du Jura (németül: Jurabahnen) egy, a Jura kantonban működő vasútállomás, amely közel 75 km hosszú keskeny nyomtávolságú (1000 mm) és alig több mint 10 km hosszú normál nyomtávolságú vonalat működtetett. A kanton az attraktív kínálaton keresztül tudta megnyerni az utasokat a közösségi közlekedés számára. A két regionális vasút főbb menetrendi kínálatát tartalmazza a 11.4. táblázat. A Basel – Delémont viszonylaton az alapvonatok utazási sebessége 59 km/ó, ugyanez a mutató a Porrentruy – Delémont viszonylaton 57 km/ó. A vonalak elhelyezkedése látható az 11.5. ábrán, sötétített terület jelzi a Jurabahnen hálózatát.

11.4. táblázat. A Jurabahn, Jurabahnen menetrendi jellemzői
forrás: SBB 2010/11. évi menetrend alapján; saját szerkesztés

Viszonylat	Közlekedési időszak	Vonat (db)	Vonatkövetés* - cs: csúcsidőszak csk: csúcsidőn kívül
Delémont – Basel	4.34–23.43	41	cs: 30', csk: 1 óra
Basel – Delémont	4.57–0.37	37	cs: 30' csk: 1 óra
Porrentruy – Delémont	5.07–0.07	34	óránként
Delémont – Porrentruy	5.22–0.22	34	óránként

*: a vonatkövetési idők a minden állomáson és megállóhelyen megálló alapvonatokra vonatkoznak. Ezen felül más vonattermékek is közlekednek egy-egy viszonylaton



11.5. ábra. Jura kanton vasúti hálózata, forrás: http://les_cj.ch/default.asp?Language=DE

Felhasznált irodalom

Tisza István: *A magyar állami, magán- és helyiérdekű vasutak fejlődése 1900–1914 között.*

Magyar Vasúttörténet 1900–1914 MÁV Rt. Budapest 1996.

Tisza István: *A magyar állami, magán- és helyiérdekű vasutak fejlődése 1876-tól a századfordulóig.*

Magyar Vasúttörténet 1876-tól a századfordulóig MÁV Rt. Budapest 1996.

Az Értől az Óceánig – komplex közösségi közlekedésfejlesztés Béres Barna MÁV Zrt. előadása, Budapest 2015.07.23.

12. Tram-train rendszerek

12.1. A tram-train rendszerekről általában

Az elnevezés szó szerinti fordításából is adódik, hogy ebben a rendszerben közlekedő járművek a város területén belül a városi villamosközlekedés szabályai szerint közlekednek, míg a város területén kívül a hagyományos vasúti pályát veszik igénybe. Ebből adódóan speciális elvárások támaszthatók a járművekkel szemben. Másként fogalmazva egy átjárható nagyvasúti és villamos rendszerről beszélhetünk. Klasszikus elrendezésben a közúti villamosvasúti járművek veszik igénybe a nagyvasúti pályát vegyes üzemben, ami többféle energiaellátási rendszerre való alkalmasságot vagy dízel-elektromos üzem lehetőségét jelenti. Legfőbb előnyeként a terület és település fejlődésének generálását, az átszállások számának a csökkentését vagy éppen nullára történő redukálását, valamint bizonyos szakaszokon a megállók számának a növelését említhetjük meg.

12.2. A karlsruhei példa

Ezt a rendszert Karlsruhei modellként is emlegetik. 1992-ben indult meg a forgalom kétáramnemű járművek alkalmazásával. A városi villamosvasúti járművek a város területét elhagyva a nagyvasúti regionális hálózaton közlekednek tovább. A rendszer bevezetését az indokolta, hogy a városközpont a vasútállomástól messze található és az elővárosi utasoknak át kellett szállni. A rendszernek köszönhetően az elővárosi utasok a város sétálóutcájába érkezhettek átszállás nélkül. egy év alatt a napi utasszám ötszörösére növekedett és jelentős tömegek cserélték le a személyautózást a kötöttpályás közlekedésre. (12.1. ábra)



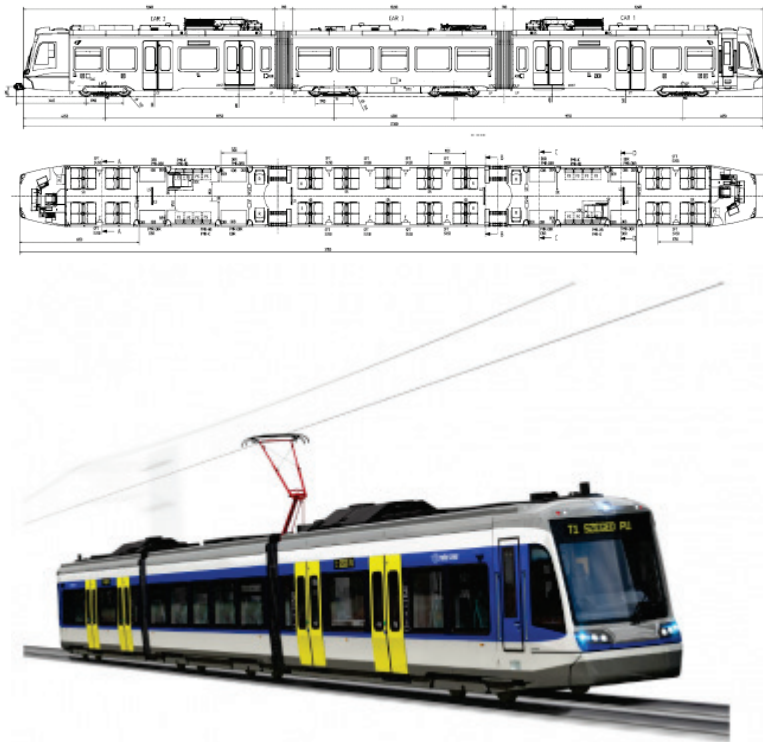
12.1. ábra. A karlsruhei villamos

forrás: https://epitos.blog.hu/2009/04/27/fejlesztések_karlsruheben

12.3. Hazai helyzet

Tulajdonképpen megállapítható nemcsak hazai, hanem nemzetközi vonatkozásban is, csak az elnevezés új. Maga módszer, miszerint a vasútvonal városi megállókkal rendelkezett, a végállomás a városközpontban volt. a vasút a városban átvette a villamos szerepét vagy éppen villamosként közlekedett.

2018-ban kezdődött el a Szeged – Hódmezővásárhely tram-train vonal építése. A vonal építését a Szeged – Hódmezővásárhely közötti erős forgalom indokolta. Gyakorlatilag Hódmezővásárhely Szeged elővárosává vált. A közúti forgalom erős, munkanapokon 70-80 pár autóbusz közlekedik a két város között, ugyanakkor a közúttal párhuzamosan futó Békéscsaba- szeged vasútvonal személyforgalma ehhez képest igen szerénynek mondható. A közúti közlekedés zavarérzékenysége, a vasútállomások városközponttól való távolsága, valamint környezetvédelmi szempontok is erősítették az elgondolást miszerint a probléma egy olyan közösségi közlekedési rendszer megvalósításával orvosolható, amely összeköti a nagyvasúti és a villamosközlekedést és ezáltal a városközpontok átszállásmentes megközelítését is lehetővé teszi. A vonzó menetrend érdekében az egyvágányú vasútvonalon részlegesen kétvágányú szakaszokat építenek ki, valamint olyan járművek beszerzésére kerül sor, amelyek a nagyvasúti hálózaton és a városi villamoshálózaton is egyaránt képesek a biztonsági előírásoknak megfelelően közlekedni. A nagyvasúti kétvágányúsítás a menetrendalapú infrastruktúra tervezés jegyében került kivitelezésre.



12.2. ábra. Tram-train jellegrajz és látványkép, forrás: <https://www.mavcsoport.hu/mav-start/bemutakozas/tram-train-jarmubeszerzes-szeged-hodmezovasarhely-viszonylatra>

Hódmezővásárhely eddig nem rendelkezett villamosvasúti hálózattal. A városban egyvágányú hálózat épül ki két forgalmi kitérővel, a villamosvonal Hódmezővásárhely-Népkertnél ágazik ki a nagyvasúti vonalból és Hódmezővásárhely MÁV állomáson ér véget fejevégállomás formájában. Ezzel megteremtődik a lehetősége a villamosvonal nagyvasútba történő visszavezetésének és a tram-train üzem kiterjesztésére tovább Orosháza irányába. A tulajdonképpeni városi villamosvasúti vonal 3,3 km hosszú lesz két forgalmi kitérővel, 3 megállóhellyel. A járművek hibrid üzemre (dízel-villamos) üzemre lettek kifejlesztve, a városi szakaszon 600 voltos felsővezetékrendszerrel. (12.2. ábra)

Néhány műszaki jellemző:

- járműhosszúság: 37,2 m
- önsúly. 69,7 tonna
- 92 ülőhely (16 felhajtható üléssel)
- befogadóképesség: 216 utas (4 fő/m²-l számolva)
- a jármű 2 db többcélú utasterében összesen 4 db kerekesszékkal közlekedő utas, illetve 8 db kerékpár szállítható
- legkisebb járható ívsugar 22 m
- legnagyobb engedélyezési sebesség nagyvasúti üzemmódban 110 km/h, villamos üzemmódban 70 km/h
- maximálisan 2 egység közlekedhet szinkronüzemben
- a gyors utascsere érdekében oldalanként 4-4 darab széles, kétszárnyú feljárom ajtót alakítottak ki.

A tárgyalt közlekedési mód tovább javítja a modal-split kedvező értékét, mégpedig a fenntarthatóbb kötőtpályás közlekedés irányába. A járatok csúcsidőszakban 10–20, azonkívül 30 percenként követik egymást a tervek szerint. A beruházással együtt járó nagyvasúti rekonstrukciónak köszönhetően a személyszállító vonatok menetideje is rövidül.

Felhasznált irodalom

Szabó Lajos - Döbrentei Balázs: *Vasúti közlekedés alapjai*. Győr, 2018, kézirat.

<https://www.mavcsoport.hu>