

Szabó Lajos

VASÚTI ÁRUSZÁLLÍTÁS

Győr, 2020

Tartalomjegyzék

1. A vasúti áruszállítás infrastruktúrája.....	4
1.1. Rakodók.....	4
1.2. Járulékos berendezések	5
1.3. Rakodó berendezések.....	7
1.4. Teherkocsik.....	9
2. Teherkocsi-áramlatok	24
2.1. A kocsiáramlatok jellemzése.....	24
2.2. A kocsiáramlatok irányítása	30
2.3. Vonattípusok.....	30
3. Tolatáselmélet.....	32
3.1. A tolatás fogalma és célja.....	32
3.2. A tolatások osztályozása	32
3.3. Tolatási technológiák.....	33
3.4. A tolatási mozgások elemei	38
4. A kocsiforduló mint a vasút alapvető üzemi folyamata	49
4.1. A kocsiforduló kereskedelmi képlete.....	50
4.2. A kocsiforduló háromtagú képlete.....	51
4.3. A kocsiforduló öttagú képlete.....	54
4.4. A kocsiforduló csökkentése.....	55
5. Rakodóhelyek kiszolgálása	57
5.1. A rakodási műveletek	57
5.2. A vasúti és a csatlakozó üzemi folyamatok összehangolása.....	57
5.3. Az árukezelési helyek kiszolgálásának tervezése	58
5.4. A rakodóhely kiszolgálási idő- (sor-) rend megállapítási módszere	60
5.5. Irányvonatok rakodásának tervezése	64
6. Nyomtáv váltásos árukezelési technológiák	71
6.1. Eltérő nyomtávok a vasúti közlekedésben.....	71
6.2. Jellemző technológiák.....	72
7. Rendező-pályaudvari műveletek – szétrendezés előtti műveletek, szétrendezés, gurítódomb geometriája, gurítási idő meghatározása	77
7.1. Szétrendezés előtti műveletek	77
7.2. Szétrendezés (és egyidejű összeállítás)	80
7.3. Gurítódomb geometriája.....	86
8. Rendező-pályaudvari műveletek – összetolás, gurítási teljesítmény meghatározása, gurítómozdonyok munkája.....	89
8.1. Összetolás.....	89
8.2. Gurítási teljesítmény meghatározása	90
8.3. Gurítómozdonyok munkája	91
9. Rendező-pályaudvari műveletek – az irányvágányi részfolyamat, a gyűjtési idő számítása, csökkentési módszerei.....	94
9.1. Az irányvágányi műveletek	94

9.2. A szétrendezés és összeállítás egyidejűsítése.....	94
9.3. Kocsigyűjtési folyamat.....	95
9.4. Az irányvágány kocsihelyzet nyilvántartása.....	98
9.5. A kocsigyűjtéssel egy időben végzett indító vágánycsoporti műveletek.....	98
9.6. Az irányrendező vágánycsoportról történő vonatindítás.....	99
9.7. Az irányvágányok üritése. Az indító vágánycsoportra való kitétel.....	100
10. Rendező-pályaudvari műveletek – Irányvágány specializáció, indítóvágányi műveletek, állomási finomrendezés	102
10.1. Irányvágány specializáció	102
10.2. Indítóvágányi műveletek.....	105
10.3. Az állomási finomrendezés	106
11. Rendező-pályaudvari berendezések kialakítása (elosztó körzet, fékberendezések)	109
11.1. Vonatfogadó vágányok	109
11.2. Az elosztó (szétrendező) kitérő körzet.....	110
11.3. Dinamikus vágányhídmérleg.....	111
11.4. Rendező-pályaudvarok fékberendezései	113
12. Az állomási kocsitartózkodási idő	119
12.1. Az átlagos kocsitartózkodási idő meghatározása	119
12.2. Az állomási kocsitartózkodási idő meghatározása a kocsióra-ráfordítások alapján	120
12.3. Az átlagos kocsitartózkodási idő meghatározása az átbocsátott kocsimennyiség alapján	121
13. Vonatképzési módok, az áruszállítás tervezése	123
13.1. A vasúti áru fuvarozás rövid történeti áttekintése	123
13.2. Alapfogalmak.....	123
13.3. Vonattervezés	125
14. A vasúti áruszállítás jövője.....	127
14.1. Tendenciák, kihívások.....	127
14.2. Speciális – a hagyományostól eltérő – szállítási módok.....	129
14.3. Rendkívüli küldemények.....	131

1. A vasúti áruszállítás infrastruktúrája

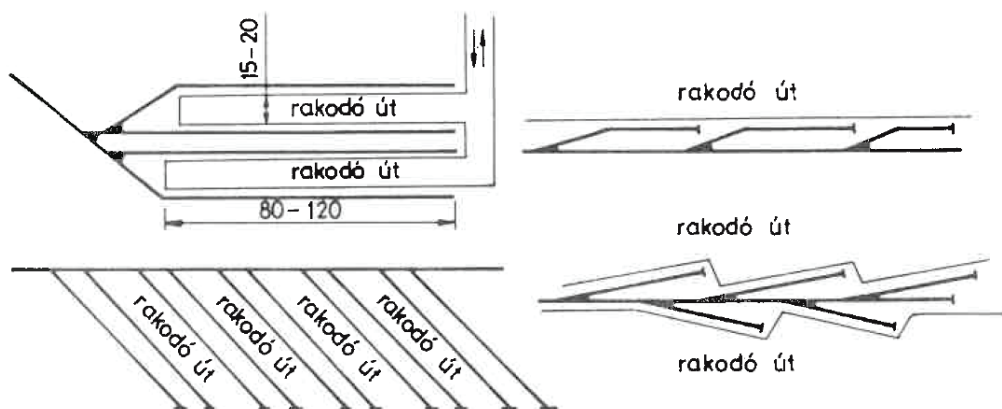
1.1. Rakodók

A teherkocsik rakodására eleinte kétféle rakodó állt rendelkezésre. Az egyik a homlokrakodó, míg a másik az oldal rakodó. Lényeges volt, hogy a szélességük, hosszuk megfelelően legyen kialakítva a szükséges igényekhez. Gondolok itt arra, hogy nem egyforma szélességű oldalrakodó szükséges egy targoncás mozgáshoz, vagy kézzel mozgatott áru-rakodáshoz. Szintén lényeges még a rakodó magassága, ne legyen szintkülönbség a teherkocsi padlója és közte.

Későbbiekben egyre inkább teret nyert a gépesítés, univerzálisabb vasúti kocsik készültek és fokozatosan szorultak vissza a hagyományos rakodók. A nyitott kocsik rakodása ma már inkább daruról, futószalagról, vagy különféle gépekkel történik a földről, a zárt kocsik oldalfalai pedig eltolhatók, ezáltal szintén lehet kényelmesen gépekkel rakodni.

A tervezés során figyelni kell a vágányok elhelyezésének átgondolására is. A teherpályaudvar vágányhálózatának legfontosabb részei a teherpályaudvar különböző pontjain fekvő, többkevesebb körzetbe foglalható és rendszerint erre specializált mozdonnyal kiszolgált rakodó és iparvágányok, saját célú vasúti pályahálózatok. Az ezek mentén fekvő rakodóhelyeken, a teherpályaudvari üzemi folyamat szervezési egységein történik a be-, ki- és átrakás. E vágányokhoz szorosan kapcsolódnak a rakodó utak, rakterületek, raktárak, nyíltrakodók, rakodó- és egyéb be rendezések.

A vágányok teljes hossza az egy időben kiállítandó kocsik számától függ. A rakodó vágányok mellett elhelyezett tároló vágányok hossza körülbelül kétszerese a rakodó vágányok hosszának. Egész kocsisor egyszerre történő kiállítása és kihúzása szempontjából a párhuzamos vágányelrendezés előnyös, ahol azonban a kezelt kocsikat más-más időpontban kell vonatba sorolni, továbbá ahol más-más időpontban érkeznek a különböző vonalakról vonatok, ott előnyösen használható a fűrészfogas kialakítás, a több, kisebb részre osztott rakodóvágány. Az előbbi elrendezéshez kevesebb mozdonymenet szükséges, de hátránya, hogy a korábban kezelt kocsiknak az utolsó kezelésig várakozni kell, az utóbbi elrendezéshez pedig állandó tolató mozdony, megépítéséhez pedig nagyobb terület szükséges. (1.1. ábra)



1.1. ábra. Rakodóvágányok különféle elrendezései
forrás: MÁV Szakkönyv, Vasúti üzemtan I. kötet

1.2. Járulékos berendezések

1.2.1. Vágányhíd mérleg

A vasúti áruszállítás egyik leglényegesebb tényezője a kocsik, valamint a teljes szerelvény tömege. Terhelési határértékeket szabnak ki az egyes teherkocsikra, a mozdonyokra, valamint a vasúti pályára is. A teherkocsik és mozdonyok esetében tonna mértékegységben van megadva a maximális terhelhetőség, míg a vasúti pálya esetén kN mértékegységben az úgynevezett tengelyterhelés. Utóbbi azt adja meg, hogy a rajta haladó szerelvény járműveinek tengelyei mekkora súllyal nyomhatják a pályát külön-külön. Ahhoz, hogy a szerelvény tényleges adatait megkapjuk, le kell mérni az összes kocsik egyenként. Erre a célra szolgálnak az állomásokon, rendező pályaudvarokon a vágányhíd mérlegek. A régebbi, ma már korszerűtlen berendezéseknél minden egyes kocsival meg kellett állni a mérlegen, míg a mérlegelés elkészült. Az új korszerű, úgynevezett dinamikus mérlegeknél erre már nincsen szükség, elegendő lassú sebességgel a szerelvényt végig húzni rajta, és közben a mérlegelés elkészül automatikusan. (1.2. ábra) Nagyobb rendező-pályaudvarokon a gurítódombokba vannak beépítve a mérlegek, így a vonat-összeállítás (gurítás) közben meg is történik már a szerelvény mérlegelése. Természetesen a kocsik pályaszámát a megfelelő sorrendben előre be kell táplálni a számítógépbe, és ezekhez tudja a gép a lemért tömeget hozzárendelni. Amennyiben egy kocsiról kiderül, hogy több áru került bele, így nehezebb a megengedettnél, akkor vagy csökkenteni kell a rakományt és újra mérlegelni, vagy pedig külön engedéllyel és szigorúbb szabályozással közlekedhet, mint tengelytúlerhelt kocsi. A mérlegelést minden esetben a szerelvény indulása előtt még el kell végezni. A vágányhíd mérlegeket időnként hitelesíteni is kell, az ehhez használandó etalonkocsik az 1.4.3-as fejezetben kerülnek bemutatásra.



1.2. ábra. Vágányhídmérleg Győr-Gönyű Kikötő állomáson, forrás: Döbrentei Balázs

1.2.2. Rakminta ellenőrző kapu

A rakminta ellenőrző kapu bemutatása előtt ismerjük meg először a rakszelvény fogalmát. A rakszelvény nem más, mint az a pályára merőleges keresztmetszeti terület, amelyet a jármű és annak rakománya elfoglalhat. A rakszelvényből az egyenes pályán közepén álló kocsi legkiállóbb szerkezeti elemei és a rakomány egyes részei még a jármű, illetve pálya bizonyos üzemszerűnek ítéltető elhasználódása esetén sem nyúlhatnak ki. A rakszelvény méreteinek a betartását biztonsági okokból szigorúan ellenőrzik. E célból a szolgálati helyeken a rakszelvény méretei betartásának ellenőrzésére alkalmas szerkezeteket állítanak fel, amelyeket összefoglaló néven rakminta ellenőrző kapunak hívunk. Ez tehát a nyitott vasúti járművek rakományának magassági és szélességi méretét ellenőrző eszköz.

Többféle kialakítással létezik. Az egyik lehetséges verzió, hogy egy keret vízszintes gerendájáról láncon függő vasból készült elemek lógnak le a rakszelvény határvonalában. Ha a rakomány nem ér hozzá egyikhez sem amíg a kocsit áttolják a kapun, akkor megfelel az előírásoknak. A rakminta kapuk másik fajtája kinyitható keretekkel van felszerelve. Általában egy szűkebb és tágabb keret található, ezek közül kell az egyiket alkalmazni. (1.3. ábra) Ennek az az oka, hogy nemzetközi forgalomban a küldemény a 250 méter sugarú ívben nem lépheti túl az előírt szűkítést. Tehát ebben az esetben egy szűkített rakszelvényt kell figyelembe venni, nem használható ki teljes mértékben a kocsi rendelkezésre álló szabad rakterülete. Amennyiben a rakomány bárhol hozzáér a kerethez, vagy a lelógó vas elemekhez, a rakományt meg kell igazítani.



1.3. ábra. Rakminta ellenőrző kapu, forrás: Sándor Antal

1.2.3. Járműdiagnosztikai telepített berendezések

A vasúti közlekedés biztonságának növelése céljából kezdtek el a vasútvonalak különböző pontjain diagnosztikai berendezéseket telepíteni. E berendezések nem csak az áru fuvarozás szempontjából lényegesek, viszont az általuk kiszűrt hibák, problémák többnyire az áruszállító járműveknél szoktak előfordulni. E berendezések célja, hogy az elhaladó szerelvényt átvizsgálják a mozdonytól kezdve az utolsó kocsiig különféle szempontok szerint. A vizsgált szempontok az alábbiak:

- hőnfutás,
- keréklaposodás,
- nyomkarima méret,
- tömeg,
- rakszervény.

Ha a szerelvény bármelyik kocsijánál vagy a mozdonymál a berendezés rendellenességet észlel, jelez a legközelebbi forgalmi személyzetnek, aki a vonatot az állomáson félre állítja és a problémás kocsit meg kell vizsgálni, adott esetben ki kell sorozni a szerelvényből.

A berendezés által vizsgált paraméterekből többször előfordultak veszélyeztetések, balesetek. Ezek időbeni felismerésével azonban megelőzhetők, elkerülhetők a rendkívüli események. Azokon a pályaszakaszokon különösen fontos az ilyen eszközök telepítése, ahol központi forgalomirányítás van, tehát a szolgálati helyeken már nincsenek vasúti dolgozók, akiknek korábban többek között ez is a feladatuk volt, hogy megfigyeljék az elhaladó szerelvényeket.

1.3. Rakodó berendezések

A vasúti kocsik rakodásához használt berendezések elsősorban a szállítandó áru fajtájától függenek.

Palettás árukat legegyszerűbben targoncával, vagy kézi mozgató eszközökkel lehet rakodni. Ehhez ma már rendelkezésre állnak olyan vasúti kocsik, melyek oldalfala teljes egészében eltolható, így könnyedén mozgatható az áru.

A másik szintén nagyon népszerű berendezés, a daru. Lehet akár egy helyben rögzített, vagy mozgatható. Univerzális kiviteleknel cserélhető a daru feje, ezáltal lehetőség van akár ócskavas, akár fa, vagy ömlesztett áru emelésére. Mindegyik fajtahoz más-más kialakítási fejre van szükség.

Konténerszállítás esetén szintén a daru az egyik legnépszerűbb eszköz. Olyan fejet kell alkalmazni hozzá, amely a konténer négy felső sarkát képes megfogni. Állítható fejre van szükség, hogy alkalmazkodni tudjon a különféle méretű konténerekhez. A másik népszerű mobilis eszköz a „Kalmár” targonca. Gumikerekes kivitelű, állítható fejjel rendelkező jármű. (1.4. ábra)



1.4. ábra. Kalmár targonca munka közben, forrás: Czeglédi Zsolt, MTI

Ömlesztett áruk rakodásához lehet silókat is használni. Az ilyen áruk szállítására alkalmas vasúti kocsik rendelkeznek nyitható felső résszel (és fenékajtókkal is), így a gravitációt felhasználva könnyen és gyorsan megrakhatók, a kocsikat csak be kell állítani a siló alá. Az ürítéshez ugyanúgy érdemes a gravitációt felhasználni. Ehhez csak ki kell építeni egy gyűjtő aknát futószalaggal a vágány alatt, ahová a kocsikat kirakodásra beállítják. A vagonok fenékajtajait ki kell nyitni, így az áru pár másodperc alatt lezuhan a gyűjtő aknába.

Folyékony és gáz halmazállapotú anyagokat átfertő eszközökkel juttatják a tartálykocsikba. Folyékony anyagok lefejtésekor különösen figyelni kell a vákuum kialakulásának megakadályozására, ugyanis ellenkező esetben összeroppan a tartály. (1.5. ábra)



1.5. ábra. Összeroppan tartálykocsik, forrás: Döbrentei Balázs

Járművek szállításakor mozgatható rámpa segítségével lehet feljárni az autószállító kocsikra. Azért szükséges, hogy a rámpa mozgatható legyen, mert vannak egy és két szintes vasúti kocsik egyaránt.

1.4. Teherkocsik

A vasúti áruszállítás egy széleskörű változatos tevékenység. Ahhoz, hogy versenyképes maradjon a közúti áruszállítással szemben, széleskörű eszközparkra van szükség a különféle termékek, áruk szállításának megoldásához. Az áruszállítási feladatokat meghatározó tényezők:

- a szállítandó áruk jellemzői;
- az egyszerre szállítandó árumennyiségek nagysága;
- a feladási és rendeltetési helyek távolsága;
- a szállítások rendszeressége, gyakorisága;
- a szállítások időtartamával, időpontjával kapcsolatos kötöttségek, korlátok.

A szállítási láncok vizsgálatakor kétféle típus fordul elő általában a vasútnál:

- hagyományos megoldás: az áru rakodása az egyik szállító járműből a másikba;
- kombinált szállítás: az árut tartalmazó zárt konténereket, vagy magát a szállítójárművet rakják át az egyik szállító járműből a másikba.

1.4.1. Teherkocsik csoportosítása

Teherkocsik az alábbi módon csoportosíthatjuk típusaik alapján:

- általános célú,
- kombinált szállításhoz használt,
- speciális.

Az általános célú kocsik csoportját tovább bonthatjuk szerkezeti felépítésük szerint:

- póre
- nyitott
 - magas oldalfalú
 - alacsony oldalfalú
- fedett
 - normál
 - eltolható oldalfalú
 - eltolható tetejű
 - eltolható oldalfalú és tetejű.

A kombinált szállításhoz használt teherkocsik csoportja is tovább bontható kialakításuk alapján:

- konténer-, illetve csereszekrény-szállító;
- kis átmérőjű kerekekkel ellátott, alacsony rakfelületű (RoLa);
- zsebes.

A speciális kocsik csoportjába többek között az alábbi teherkocsikat soroljuk:

- élőállat-szállító
- romlandó árut szállító
 - hűtő kocsik
 - szellőztető rendszerűek
- tartálykocsi
 - gázszállító
 - kőolajszállító
 - cementszállító
- mélyített rakfelületű kocsi
- önürítő kocsi
 - nyeregpadlós kocsi
 - garatkocsi
 - Talbot-kocsi
 - billenő kocsi
- állítható dőlésszögű kocsi
- közvetítő kocsi
- autószállító.

A teherkocsik csoportosításának vannak egyéb módja is. Az E.12. sz. Műszaki kocsiszolgálati utasítás az alábbi szempontokat határozza meg:

Teherkocsik csoportosítása a tulajdonos szerint:

Az egyik nagy csoportot **vasúttulajdonú kocsiknak** hívjuk, amelyek valamely vasút tulajdonában vannak. E kocsikon szerepel a tulajdonos cégjele, valamint erre utaló feliratok. Ha a kocsi olyan vasúttársaság üzemeltetésében van, amely az utasítást alkalmazza, akkor saját kocsinak tekintendő. Ellenkező esetben idegen kocsiknak hívjuk őket.



1.6. ábra. Magánkocsi a P jelöléssel, forrás: forum.index.hu

A másik nagy csoport a tulajdonosi szempontok alapján a **magánkocsi**. E kocsik nincsenek vasúti tulajdonban, viszont valamely vasút kocsiparkjába besorozták, megkapta annak a vasútnak a cégjelét, kódszámát, csererendszer számát. Annak érdekében, hogy még is meg lehessen külön-

böztetni őket, egy „P” jel van felfestve a pályaszám után. (1.6. ábra) A magánkocsik tulajdonosa lehet magánszemély vagy önálló jogi személy. A kocsin szerepelnie kell a tulajdonos nevének, címének, és tároló állomásának.

Beszélhetünk **bérbe adott magánkocsikról** is. Ebben az esetben a tulajdonos magánszemélynek vagy más jogi személynek tartós használatra adja át a kocsiját. A kocsiknak a tulajdonos adatain kívül a bérlő adatait is viselnie kell. A kocsik kezelése azonos a magánkocsikéval.

A **bérelt kocsik** azok a vasúti tulajdonú kocsik, amelyek magánszemélyeknek, vagy más jogi személyeknek lettek határozott, vagy határozatlan időre használatra adva.

Az utolsó csoport a **kisegítő kocsik** csoportja. Ezek olyan kocsik, amelyeket egyik vasútállomás egy másik vasútállomás számára adta kisegítésként meghatározott időre. E kocsik felhasználását külön megállapodások szabályozzák.

A közlekedtetés feltételei szerint két csoportra bontja a kocsikat az Utasítás:

- közforgalmú kocsik
 - belföldi forgalmú kocsik: csak a magyarországi országos közforgalmú vasútvonalakon közlekedhet
 - nemzetközi forgalmú kocsik: megfelelnek a nemzetközi szabályzatok előírásainak, így átléphetik az országhatárt
- belső szállításra szolgáló kocsik: üzemeken belül, ipartelepeken használnak. Közforgalmú vasútvonalon csak rendkívüli küldeményként és „Futási bizonylattal” közlekedhetnek.

Nyomtávolság szempontjából négy csoportra lehet a teherkocsikat osztani:

- normál nyomtávolságú kocsiknak hívjuk, amelyek 1435 mm-es nyomtávolságú vonalon közlekednek;
- keskeny nyomtávolságúak azok a kocsik, melyek kisebb, mint 1435 mm-es nyomtávolságú vonalakon közlekednek (például 760 mm, 1000 mm);
- széles nyomtávolságúak azok a teherkocsik, amelyek nagyobb, mint 1435 mm nyomtávolságú vonalon közlekednek;
- tengelyátszereltek azok a kocsik, amelyeket a futómű kicserélésével tettek alkalmassá a normál nyomtávolságú vonalakon történő közlekedésre. Amennyiben e kocsik vonó- és ütközőkészüléke eltér a normál nyomtávolságú kocsiktól, közvetítő kocsi használatával lehet csak a szerelvényt közlekedtetni normál nyomtávolságú vonalakon. A közvetítő kocsik bővebben az 1.4.3. fejezetben kerülnek bemutatásra.

1.4.2. Teherkocsi sorozatok

A teherkocsik felépítésük alapján különféle betűvel jelölt sorozatokhoz tartoznak. A sorozatok fajtái, és jellemzői, felhasználási területei az alábbiak:

E típusú kocsik (1.7. ábra)

- nyitott kocsik, magas oldalfalal
- oldalsó és homloklali billentési lehetőség
- egyenes padló
- egyes altípusoknál gravitációs ürítés

- oldalajtók tisztításhoz
- felülről rakodható
- időjárásálló ömlesztett rakományokhoz



1.7. ábra. E típusú kocsi, forrás: Döbrentei Balázs

F típusú kocsik (1.8. ábra)

- különleges, nyitott kocsik magas oldalfal
- önrítés többféle lehetőséggel
- egyes típusoknál a kocsiszekrény dönthető az ürítéshez
- felülről rakodható
- időjárásálló, ömlesztett rakományokhoz



1.8. ábra. F típusú kocsi, forrás: Döbrentei Balázs

G típusú kocsik (1.9. ábra)

- fedett kocsik
- darabos áru, palettás áru szállítására
- oldalrakodási lehetőség ajtókon keresztül
- árurögzítő fülek a rakodó térben
- szellőztetési lehetőség
- időjárásra érzékeny rakományokhoz



1.9. ábra. G típusú kocsi, forrás: Gyenes Viktor

H típusú kocsik (1.10. ábra)

- fedett, különleges típusú kocsik
- darabos áru, palettás áru szállítására
- eltolható oldalfalú, ezáltal könnyen rakodható
- egyes típusoknál mozgatható válaszfalak
- időjárásra érzékeny rakományokhoz



1.10. ábra. H típusú kocsi, forrás: www.railcargo.hu

I típusú kocsik (1.11. ábra)

- fedett, különleges típusú kocsik
- állandó hőmérséklet (hűtőkocsik)
- romlandó áruk szállítására
- rakodás oldalajtókon keresztül



1.11. ábra. I típusú teherkocsi, forrás: Herbert Pschill

K típusú kocsik (1.12. ábra)

- kéttengelyes pórekocsi
- lehajtható alacsony oldalfal
- rakoncák az áru rögzítéséhez
- járművek, betonelemek, acélszerkezetek szállítására



1.12. ábra. K típusú kocsi, forrás: www.iho.hu

L típusú kocsik (1.13. ábra)

- tulajdonképpen hasonló, mint a K típusú
- konténerrögzítő tüskékkel rendelkezik
- oldalfal nélküli kivitelben is előfordul



1.13. ábra. L típusú kocsi, forrás: www.railcargo.hu

R típusú kocsik (1.14. ábra)

- forgóvázas pórekocsi
- többféle építési kombináció:
 - lenyitható oldalfal és / vagy rakoncák
 - konténertüskék
- csövek, konténerek, sóder, haditechnika stb. szállítására



1.14. ábra. R típusú kocsi, forrás: www.railcargo.hu

T típusú kocsik (1.15. ábra)

- speciális, nyitható tetejű kocsik
- ömlesztett áru (például gabona, műtrágya) szállítására
- gravitációs ürítés a vágánytengelybe, vagy mellé
- kinyitott tetőn történő berakodás



1.15. ábra. T típusú kocsi, forrás: www.railcargo.hu

U típusú kocsik (1.16. ábra)

Kétféle altípus:

- speciális „tartálykocsik” cement, poranyagok szállítására
 - felül megrakás
 - alul ürítés
- süllyesztett rakterű, nagyméretű szállítmányokhoz



1.17. ábra. U típusú teherkocsi, forrás: www.pultrans.hu

Z típusú kocsik (1.18. ábra)

- tartálykocsik
- többféle célra többféle típusú
 - túlnyomásos
 - túlnyomás nélküli



1.18. ábra. Z típusú teherkocsi, forrás: www.railcargo.hu

Tartálykocsikon elő szoktak fordulni úgynevezett ütközőfelugrás elleni védőeszközök. Ezeket az ütközőkre szokták felszerelni. Feladatuk, hogy egy baleset során védjék a tartályt, megakadályozzák, hogy a másik teherkocsi ütközőjével ne tudjon „felmászni” és átlukasztani. azt. Többféle kialakításban léteznek. (1.19. ábra) A RID szabályzat szabályozza, hogy mely esetben kell ezeket a védőeszközöket felszerelni.



1.19. ábra. Kétféle felszerelt ütközőfelugrás elleni védőeszköz, forrás: www.forum.index.hu

1.4.3. Egyéb speciális teherkocsik

Közvetítő kocsik

A közvetítő kocsik alkalmazására abban az esetben van szükség, ha eltérő vonókészülékkel felszerelt teherkocsikat szeretnénk hagyományos csavarkapoccsal rendelkező mozdonnyal továbbítani. Rendszeresen van erre szükség hazánkban is, ugyanis az Ukrajnából érkező áru egy része nem átrakodva, hanem tengelyátszerelt szerelvényen halad tovább hazánkban. Ez azt jelenti, hogy az ukrán széles nyomtávolságú, központi ütköző- és vonókészülékkel rendelkező (ott ez az általános szabvány) kocsiknak csak a forgóvázaikat cserélik le, hogy normál nyomtávolságú pályán tudjanak közlekedni. A központi vonó- és ütközőkészülék viszont nem kompatibilis az Európában elterjedt csavarkapocshoz. Emiatt olyan speciális teherkocsik állnak rendelkezésre, amelyek egyik végén az európai csavarkapocs, a másik végén pedig központi vonó- és ütközőkészülék van. A tengelyátszerelt szerelvény mindkét végére rásoroznak egy-egy kísérő kocsit, így az első és utolsó kocsi szabad végén csavarkapocs lesz, amivel már nem probléma a szerelvény továbbítása.

házánkban. Magyarországon kéttengelyes E kocsik átalakításával készültek a közvetítőkocsik. Onnan ismerhetők fel legegyszerűbben, hogy citromsárga csík fut végig az oldalfaluk felső élén. (1.20. ábra)



1.20. ábra. Közvetítőkocsi, forrás: www.forum.index.hu

Etalonkocsik

Az etalonkocsik speciális feladattal rendelkeznek. A vasúti áru fuvarozás elengedhetetlen eszközei a vágányhíd mérlegek, melyekkel a megrakott vasúti kocsik mérlegelése történik. E mérlegeket időszakonként hitelesíteni kell a mérési pontosság ellenőrzése végett. Ennek az elvégzéséhez állnak rendelkezésre az etalonkocsik. Korabeli gőzmozdony szerkocsik átépítéséből jöttek létre. (1.21. ábra) A teljesen zárt kocsiszekrény belsejét betonnal töltötték meg. Többféle tömegű létezik, sajátosságuk, hogy nem rendelkeznek fékberendezéssel. Ennek oka, hogy a saját tömegük mindig állandó legyen. Ha lenne fékberendezésük, az a használatból eredően mindig kopna, így a tömeg is igaz minimálisan, de folyamatosan változna. Állvatartáshoz viszont rendelkeznek rögzítő fékkel. A kocsik ütközői kihajlíthatók, emiatt, ha több kocsi együttes használatára van szükség, kisebb helyet foglalnak el, a rövidebb vágányhíd mérlegeken is elférnek. A különféle tömegű kocsik kombinációjával 20 és 150 tonna közötti terhelések alakíthatók ki. Időnként az etalonkocsikat is kötelező hitelesíteni, ehhez Budapest Józsefvárosban található egy hitelesítő mérleg.



1.21. ábra. Etalonkocsik, forrás: <http://nzvasut.freeweb.hu/hidmerleg-kocsik.htm>

Kombinált áruszállítás eszközei

A kombinált áruszállítás során a legelterjedtebb megoldás a konténerszállítás. Előnye, hogy az áru teljesen szabványos méretekkkel rendelkezik, könnyedén szállítható mind vízen, mind közúton, mind vasúton. Talán egyedüli hátrányként a különféle közlekedési alágazatok közötti átrakódás idővesztését lehet említeni. A konténerszállító vasúti kocsik nyitott kocsik. A padlózatukba úgynevezett tüskéket helyeznek el meghatározott pontokon. Mivel többféle méretű konténer létezik, minél univerzálisabb kocsit szeretnénk, annál több tüskére van szükség. A szállítandó konténer méretének ismeretében ki kell hajtani a megfelelő tüskéket a teherkocsi padlójából, és ezekre kell a konténert ráhelyezni. (1.22. ábra) A konténer 4 sarka ül rá egy tüskére.



1.22. ábra. Felhajtott tüskék egy konténerszállító vasúti kocsin, forrás: www.innorail.hu

A kombinált áruszállítás egy másik módja, amikor csak a pótkocsikat továbbítják vasúton. Ehhez úgynevezett zsebes kocsikat használnak. Közúton egy nyerges vontató elviszi a pótkocsit a felrakóhelyre, ahol daru segítségével beemelik a zsebes kocsiba. E szállítás előnye, hogy a pótkocsit nem kell a gépjárművezetőnek végig kísérni a vasúti szállítás alatt. A pótkocsi rakodásához darut szoktak alapesetben használni, viszont kifejlesztésre kerültek olyan kifordítható speciális vasúti kocsik (Lohr kocsi), amelyekre átlósan a nyerges vontató felhúzza a pótkocsit, leakasztják, majd befordítják menetirányba. (1.23. ábra) Így nincsen szükség darura, a rakodás időszükséglete pedig lecsökken, sőt egyszerre több kocsi is rakodható párhuzamosan.



1.23. ábra. Lohr kocsi kifordított állapotban, forrás: www.zukunft-mobilitaet.net

A kombinált áruszállítás harmadik módja a RoLa (Rollenden Landtrasse), magyarra fordítva gördülő országút. A pótkocsik a nyerges vontatóval együtt kerülnek továbbításra, a gépjármű vezetőknek pedig egy fekvőhelyes kocsi áll rendelkezésre a szerelvényben. A kamionok úgynevezett RoLa terminálokban hajtanak fel a szerelvényre, majd egy másik ország terminálján hagyják el azt. Speciálisan, erre a feladatra kialakított teherkocsikat fejlesztettek ki. (1.24. ábra) Nagyon alacsony padlómagasságra volt szükség, hogy a kocsi a rakománnyal együtt elférjen a rakszerelvényben. Ezt az átlagoshoz képest jóval kisebb átmérőjű kerekkel tudták elérni, viszont ennek az a következménye, hogy a szerelvény közlekedésekor szigorúbb korlátozásokat kell figyelembe venni. Ilyen például, hogy kitérőben kitérő irányban csak 30 km/h-s sebességgel közlekedhet. További specialitás, hogy a kocsik végét ki lehet nyitni, így összekötő rámpák segítségével a teljes szerelvényen végig tudnak haladni a kamionok a terminálon. Magyarországon RoLa vonatok 2012. decemberéig közlekedtek, azóta szünetel ez a fajta szolgáltatás.



1.24. ábra. Speciális RoLa teherkocsik használat közben, forrás: www.eurotransport.de

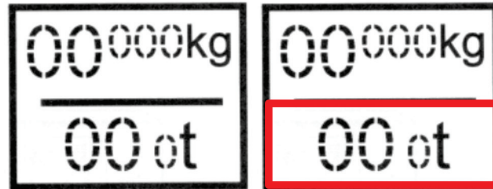
1.4.4. Teherkocsi feliratok

A teherkocsik jelöléseit az UIC – Nemzetközi Vasútegylet (Union Internationale des Chemins de fer) határozta meg. Ezen belül van többféle szabályzat, a nemzetközi forgalomban közlekedő teherkocsikra a RIV (Regolamento Internazionale Veicoli) szabályzat vonatkozik. Belföldi kocsik esetében a hazai szabványok érvényesek. A jelölések lehetnek kötelezőek, és csak ajánlottak is.

Néhány teherkocsikra jellemző jelölés:

Kocsi saját tömege (felül), kézifék/rögzítőfék féksúlya (alul):

Amennyiben a kézifék/rögzítőfék a földön állva állítható, akkor a féksúlya vörös négyzetben szerepel. (1.25. ábra)



1.25. ábra. Kocsi saját tömege, kézifék/rögzítőfék féksúlya
forrás: Vasúti kocsik számozása, jelei és feliratai

Terhelési határ jelölése: Az oszlopok az egyes vonalosztályokat jelentik, míg a sorok a különböző sebességek kategóriát. Az „S” betű 100, míg az „SS” 120 km/h-s engedélyezett sebességet jelent. A táblázat belső része tartalmazza, hogy melyik vonalosztálynál milyen sebességnél hány tonnával terhelhető az adott kocsi. (1.26. ábra)

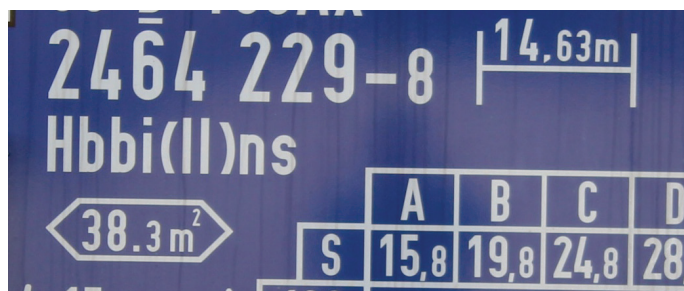
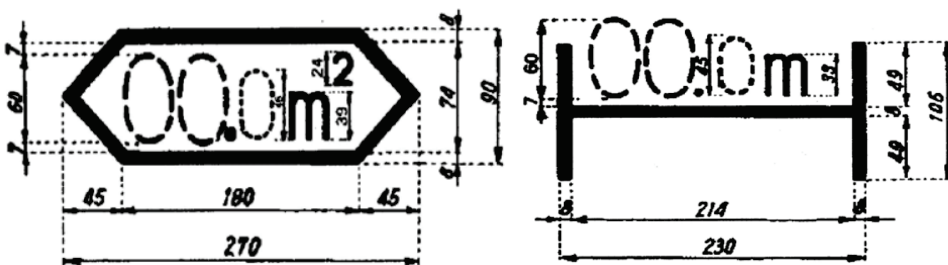
	A	B1	B2	C2	C3C4
90	00,ot	00,ot	00,ot	00,ot	00,ot
S	00,ot	00,ot	00,ot		
SS	00,ot				

TOUAX
229-8 | 14,63m |
|)ns
A B C D
S 15,8 19,8 24,8 28,8
SS 120 00,0

1.26. ábra. Terhelési határ

forrás: Vasúti kocsik számozása, jelei és feliratai (balra), Döbrentei Balázs (jobbra)

Rakodási hossz, rakodási felület (1.27. ábra)



1.27. ábra. Rakodási hossz (jobbra), rakodási felület (balra)

forrás: Vasúti kocsik számozása, jelei és feliratai (fent), Döbrentei Balázs (lent)

Tartálykocsik űrtartalma, engedélyezett töltőanyaga (1.28. ábra)

Veszélyes anyag szállítása esetén egy narancssárga úgynevezett RID táblával is találkozhatunk a kocsikon. A RID táblán két egymás felett lévő szám szerepel. A felső veszélyt jelölő szám kettő, vagy három számjegyű, az alsó UN szám minden esetben 4 számjegyű.



1.28. ábra. Teherkocsi űrtartalma (jobbra) és engedélyezett töltőanyaga (balra)
forrás: Vasúti kocsik számozása, jelei és felirata (fent), Gyenes Viktor (lent)

A tartálykocsikon előfordulhat hosszirányú narancssárga csík, amely a cseppfolyósított, mélyhűtött, oldott gázok szállítására szolgáló tartálykocsit jelöli. E sárga csík a tartály hossz tengely magasságában fut. Egyes tartálykocsikon található keresztirányú fehér csík, amely az ásványolaj szállítására hivatott kocsikat jelöli. Régebbi tartályokon a fehér csík körbefut, manapság már csak egy rövid szakasszal jelölik. (1.29. ábra)



1.29. ábra. Gázos (balra) és ásványolajos (jobbra) tartálykocsi
forrás: Anton Kendall (balra), www.vtg.de (jobbra)

Felhasznált irodalom

E.12. sz. Utasítás

www.railcargo.hu (2018.07.12.)

Vasúti kocsik számozása, jelei és feliratai; MÁV Szakjegyzet, 1995

Pajor László, Gasztány Ferenc: *Korszerű eszközök segítik a hídmérlegek hitelesítését*

<http://iho.hu/hir/hidmerleg-etalonkocsik-jartak-a-jozsefvarosi-hitelesito-merlegen-170105>
(2019.06.05.)

H.6. sz. Utasítás a rendkívüli küldemények kezelésére

MÁV Szakkönyv: Vasúti üzemtan I. kötet, Vasútállomások technológiája

Daczi László: Járműdiagnosztikai telepített berendezések előadás

2. Teherkocsi-áramlatok

A vasúti áru fuvarozási folyamat egysége kocsi, a forgalom lebonyolításáé pedig a vonat. A vonatot, mint egységet olyan kocsik alkotják, amelyek rendeltetési állomása, illetve továbbítási útvonaluk egy része közös, azonos. A továbbítás szempontjából azonosítható kocsik összességét, legyenek azok akár üres, akár rakott kocsik, kocsiáramlatnak nevezzük. Az áramlat akár egyetlen kocsiból is állhat.

A hálózat két pontja között az addig változatlan szerelvényösszeállítású kocsiáramlatok egyes pontokon, állomásokon szétválnak, illetve más áramlatokkal egyesülnek, kiegészülnek. Az egyesítés és a szétválasztás következménye mindig egy rendezési folyamat, ami várakozással párosul, és ezek következtében jelentős a kocsi- és a mozdonyóra-felhasználás, valamint a vágányigény. Mindezek tetemes költséggel járnak. Ilyen szempontból előnyösek azok az áramlatok, illetve vonatok, amelyek elkerülik a rendezést, vagy minimális rendezéssel jutnak el a célállomásukhoz. Emiatt a vasútüzem gazdaságossága szempontjából lényeges célkitűzés és feladat a kocsiáramlatok helyes szervezése és optimális levezetése. Fő cél a költséget minimalizálása. E célkitűzés azt kívánja, hogy az adott szállítási feladatokat az elérhető legkisebb kocsi- és tolatásióraráfordítással oldják meg, mert így a költségráfordítás és a kocsiforduló is minimális. A kocsiáramlatok területén három vonattípust szoktunk megkülönböztetni:

- kiszolgáló vonat,
- közvetlen vonat,
- irányvonat.

A szervezés során, ha a kocsiáramlatokat kívánjuk levezetni, meg kell határozni azokat a speciális vonatokat, amelyekkel a legkedvezőbb mutatók érhetők el. A cél, hogy az áru fuvarozás sebességét minél jobban növeljük (ezáltal a versenyképesség is nő a közúttal szemben), a kocsiorákat csökkentjük, minimalizáljuk, viszont ez esetenként ellentétbe kerülhet a kiterhelt vonatok közlekedtetésére vonatkozó törekvéssel. A jól kiterhelt vonatok képzésére való törekvés (noha rendszerint a gyűjtési ráfordítás növekedésével jár) általában helyes. Ez azt jelenti, hogy a szerelvény gyűjtésekor egészen addig várunk, míg terhelés szempontjából elérjük a maximumot, így a rendelkezésre álló kapacitást kihasználjuk.

2.1. A kocsiáramlatok jellemzése

A kocsiáramlatok jellemezhetők többféle oldalról is, valamint több szempont alapján osztályozhatók. Célszerű az alábbi kategóriák szerint vizsgálni:

- a keletkezés és a felosztás helye,
- az áramlatok szerkezeti összetétele,
- a rakott és az üres állapot,
- az útvonal,
- az eszköz- és a berendezésigény,
- a nagyság,
- a kocsiora-ráfordítás,
- az egymáshoz viszonyított fekvés szerinti.

2.1.1. Keletkezés és felosztás szerinti csoportosítás

A kocsíáramlatok elsődleges keletkezési helye a rakodóhely, ahol megrakják őket. Állomási szint esetén rakott kocsiknál feladási állomásról, üres kocsik esetén leadási állomásról beszélhetünk. A fel- és leadási állomás rakodóhelyei közé az alábbiak tartoznak:

- rakodóvágányok,
- egyéb állomási rakodóhelyek,
- iparvágányok / saját célú vasúti pályák.

Helyi munkáknak nevezzük a rakodóhelyek és a továbbításra kész kocsik gyűjtővágányai közötti kocsimozgatási tevékenységeket.

A fel- és leadási állomásról továbbított kocsíáramlat megszűnhet több okból. Ilyen lehet például a továbbítóvonat felosztása valamely rendezőállomáson, vagy a vonatból való kisorozás következtében. A felosztató rendezőállomás amennyiben a kocsinak nem a leadási állomása, tehát innen folytatja útját egy újabb vonatba sorozva, akkor ez az állomás egy újabb áramlat keletkezési helye egyúttal. A rendezőállomáson keletkező kocsíáramlatok képzéséhez költséges rendezési (tolatási) műveletek kapcsolódnak. Felosztás esetén teljes átrendezés, a vonat csoportosként való közlekedése alkalmával csoportcsere merül fel. A rendezőállomásokon keletkező kocsíáramlatok megszűnési helye ugyancsak lehet egy további rendező-pályaudvar, vagy pedig a leadási állomás.

A kocsíáramlatok keletkezési és megszűnési helyei lehetnek a határállomások is, ahol a kocsíáramlatok tulajdonképpen a szomszédos hálózatokba be-, illetve kilépnek. Igen kedvezők a tranzitáramlatok, amelyeket általában rendezés és számottevő helyi munka nélkül vezetnek le. Ezek áthaladnak az országon anélkül, hogy bármi rendezési feladat lenne velük.

2.1.2. Szerkezeti összetétel szerinti osztályozás

Szerkezetük szerint az áramlatok lehetnek:

- elemi,
- összevont (kevert),
- összetett (csoportosított).

Más szemlélet szerint:

- univerzális,
- speciális.

Az elemi kocsíáramlat kocsijait ugyanaz a feladási, illetve leadási állomás rakodási körzeteibe, ugyanazon útvonalak azonos irányú befutása után rakják meg, illetve ki. Bármely vonattípussal továbbítható.

Az összevont kocsíáramlat több elemi kocsíáramlatból áll össze, kezdő- és felosztási pontja rendszerint megegyezik valamelyik elemi áramlatéval. Útvonalát, illetve felosztási helyét általában az összetevőként szereplő legrövidebb elemi áramlat határozza meg. Felosztási helyén átrendezik. Közvetlen, illetve irányvonattal továbbítják. Az összetett kocsíáramlat több elemi áramlatból áll, és azok rendeltetési helyeik szerint csoportokba vannak összevonva. Ezeket az áramlatokat többcsoportos vonatokkal vezetik le.

Az univerzális áramlat olyan nem specializált elemi és összevont áramlatokból áll, amelyek a keletkezési helyük után az útirányukba eső első rendezőállomáson feloszlának. Általában közvetlen vonatokkal közlekedtetik le ezeket.

Speciális áramlat az az elemi, vagy összevont áramlat, amely legalább a keletkezési helye után útirányába eső első rendezőállomáson átrendezés nélkül átmegy. Irányvonattal, vagy iránycsoporttal közlekedik le.

2.1.3. Kocsiáramlat jellemzése rakott, vagy üres állapot alapján

Az eddigi jellemzések során nem tettük különbséget rakott, vagy üres kocsik között, azok mindkettőre érvényesek voltak. A rakott-üres kocsiáramlat között azonban lényeges különbség is van. Ez abból adódik, hogy az üres kocsik a rakottaknál sokkal rugalmasabban kezelhetők. A rakott kocsiknak általában fix viszonylatuk van, és így ezeket ez alapján kell rendeltetési helyeikre továbbítani. Az üres kocsikat viszont sorozatuk alapján kezelik, és így az azonos sorozatú kocsik egymást bármikor válthatják.

További könnyebbség az üres kocsik esetén, hogy ha a feladást, kocsik megrendelést lemondják, az oda tervezett kocsik visszamaradhatnak a fölösbe adó állomáson, ott felhasználhatják, vagy megrakás céljából egy harmadik állomásra küldhető, rugalmasan újra szervezhető. Mindezek a rakott kocsiknál nem fordulhatnak elő.

2.1.4. Kocsiáramlat osztályozása az útvonal szerint

Az útvonal, illetve a közlekedési távolság alapján az alábbi áramlatokat különböztetjük meg:

- helyi,
- vonali, vagy szakaszi,
- közvetlen,
- átmenő.

Helyi áramlatnak nevezzük az egy állomáson, vagy csomóponton belül áramló kocsik összességét. Ez az áramlat tulajdonképpen a terület le- és feladási kocsijait, továbbá sarokelegyét öleli fel, amelyekhez kiszolgálási, átállítási műveletek tartoznak. Továbbítását a helyi menetek bonyolítják le.

Vonali vagy szakaszi kocsiáramlatnak nevezzük az egy rendelkezési szakasznyi útvonalon közlekedő kocsikat, melyeket kiszolgáló vonatokkal továbbítják.

A közvetlen kocsiáramlatok útvonala ugyancsak egy rendelkezési, vagy két átmenő hely közötti szakasz. A szakaszon belül az áramlatot nem kezelik, csupán átmenetben érinti azt. Az áramlatot közvetlen vonatok továbbítják.

Átmenő kocsiáramlatnak hívjuk azokat az áramlatokat, amelyek útvonala meghaladja a rendeltetési, vagy két átmenő hely közötti szakasz kereteit, tehát legalább egy rendezőállomáson átrendezés nélkül megy keresztül. Ez az útvonal több rendelkezési szakaszból állhat, az áramlatokat sehol nem kezelik, legfeljebb csoportcsere bonyolódik le. Az áramlat egy- és többcsoportos irányvonatokkal közlekedik le.

2.1.5. A kocsíáramlatok jellemzése eszköz- és berendezésigény szempontjából

Az áramlatokat célszerű az előző pontban megadottak szerint csoportosítani azzal a megjegyzéssel, hogy a rakodások kérdését csupán a legszükségesebb mértékig érintjük. Ez utóbbi művelet valamennyi belföldön megrakott, ide irányuló áramlatnál előfordul.

A helyi menetek elege az esetek túlnyomó többségében először az irányvágányra kerül, és csak újabb rendezés után képeznek belőle a rakodóhelyre menetet. A menetet ezután kiállítják, majd a rakodási műveletek végeztével a folyamat visszafordul. Kihúzzák és ismételten irányvágányra rendezik. Ez a rendezés általában megfelel a továbbítónak képzésének, abban az esetben azonban, ha vonali áramlatról van szó, a tolatóvonat kocsijait még finoman, azaz ismételten rendezni kell, ami munkaigényes. A helyi áramlatok valamennyi áramlat esetében a legnagyobb mértékben veszik igénybe a tolatómozdonyokat. a tolatási vágányutakat, továbbá az irány- és egyéb vágányokat.

A vonali vagy szakaszi áramlatok esetén középállomásokra rendelt kocsikat értünk. Ezeket olyan finomrendezéssel képezhető kiszolgáló tehervonatokkal továbbítják, amelyek berendezés-, eszköz- és munkaigényessége ugyancsak jelentős.

A legegyszerűbb módon képezhető áramlatok a közvetlen áramlatok. Az áramlathoz tartozó kocsik felosztott vonatok szétrendezésekor a kijelölt irányvágányra kerülnek és ott egészen addig gyűjtik őket, amíg teljes vonatot nem alkotnak. Ennek az áramlatnak a továbbítása során nem kerül a szerelvény átrendezésre.

2.1.6. A kocsíáramlatok jellemzése a nagyságuk szerint

A kocsíáramlatok nagyságáról beszélhetünk a kocsik mennyisége és a megtakarítható kocsiorák alapján is. Mindkét tényezőnek fontos szerepe van a kocsíáramlatok szervezésében és egyben mindkettő hatása jelentősen visszaköszön az állomási kocsitartózkodási időben, és emiatt a kocsiforduló alakulásában is.

Az áramlatok nagyságrendjének meghatározásakor három tényezőt kell vizsgálni. Vonatgyakoriságnak nevezik (n) az áramlatnagyság (N) és az áramlatot levezető vonatok szerelvényének nagyságának (m) arányát:

$$n = \frac{N}{m} \quad (2.1)$$

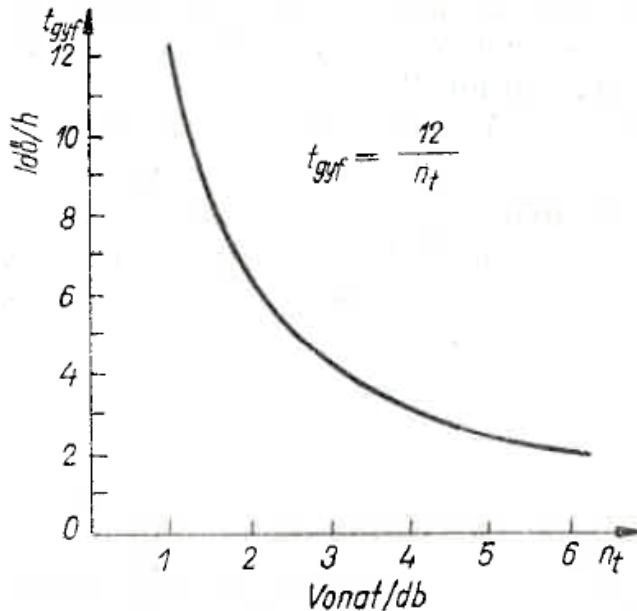
A vonatgyakorisághoz hasonló értelme és jelentősége van továbbítás gyakoriságának. A két fogalom fedi egymást, ha az áramlatokat egycsoportos vonatokkal vezetik le. Többcsoportos vonatok esetén az áramlat továbbítás gyakorisága meghaladja a vonatgyakoriság számszerű értékét. Az egyértelműbb megjelölés érdekében a továbbítás gyakorisága kifejezést célszerű használni. Az állomási kocsigyűjtési kocsiora ráfordítás (t_{gyf}) fajlagos értéke a továbbítás gyakoriságának a függvénye. Rendezőállomásokon t_{gyf} értéke jó közelítéssel a következő képlet alapján számítható és a 2.1. ábra szerint szemléltethető.

$$t_{gyf} = \frac{12}{n_t} [\text{vonatóra vagy kocsiora}] \quad (2.2)$$

Ahol:

- n_t : az áramlat kocsijait továbbító vonatok mennyisége

Az áramlat gyűjtési kocsióra-ráfordítása nem a továbbító vonat kocsimennyiségének, hanem az áramlatból esetenként, valamint átlagosan továbbított kocsik mennyiségének függvénye.



2.1. ábra. Az állomási kocsigyűjtési idő fajlagos értékének alakulása a továbbítás gyakoriságának függvényében, forrás: Czére Béla: A vasúti technika kézikönyve

2.1.7. Az áramlatok osztályozása kocsióra megtakarítás alapján

A kocsióra megtakarítás alapján három csoportba sorolhatjuk az áramlatokat.

- Legjobb az az áramlat, amely egyetlen átmeneti rendezőn megtakarítja azt a kocsióra ráfordítást, amely képzésükkel kapcsolatban felmerül. Az ilyen áramlatok kielégítik a specializálás elégséges feltételét.
- A második csoportba azok az áramlatok tartoznak, amelyek az előző ráfordítást legalább az összes érintett átmeneti rendezőn megtakarítják. Ezek az áramlatok a specializálás szükséges feltételének felelnek meg.
- A harmadik csoportba sorolt áramlatok a képzésükkel kapcsolatos ráfordítást nem tudják egyensúlyozni. Ilyen áramlatot csak akkor szabad speciálisként kezelni, ha valamely rendező-pályaúdvár nem elegendő kapacitása miatt a rajta átmenő elegy egy részét akkor is át kell emelni, ha a felmerülő ráfordítás nem takarítódik meg. A szóban forgó áramlatok specializálása kifejezően kényszerűnek nevezhető.

2.1.8. A kocsióáramlatok jellemzése egymáshoz viszonyított fekvésük alapján

A kocsióáramlatok egymáshoz viszonyított fekvése alapján három csoportot különböztetünk meg:

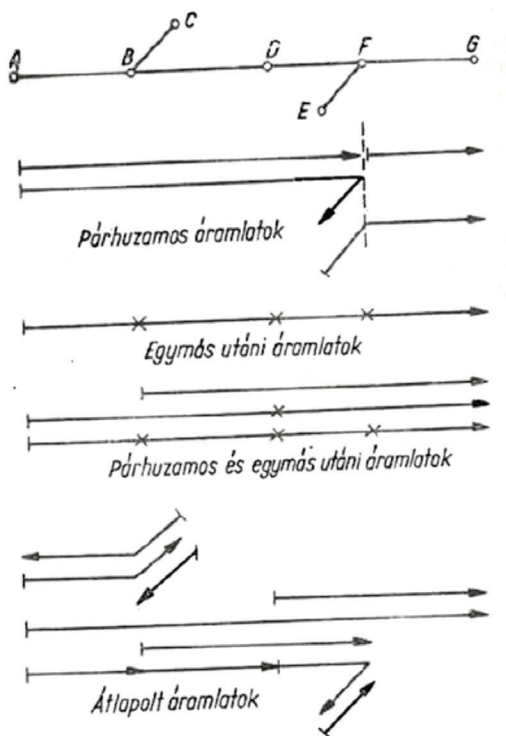
- párhuzamos,
- egymás utáni,
- párhuzamos és egymás utáni.

A párhuzamos kocsiáramlatok esetén az áramlatok útvonala több egymás után következő szakaszon pontosan fedik egymást, keletkezési és megszűnési helyük azonos. Az ilyen áramlatok optimálisak az összevonásra és az irányvonal képzésére, és ha arra a vonatképző állomáson kapacitás biztosítható, csoportos irányvonalként való közlekedtetésre.

Az egymás után fekvő kocsiáramlatoknak nincsen közös útvonalszakasza. Ezek az áramlatok rendszerint közvetlen áramlatok. Ha valamely szakaszon közvetlen áramlat nincs, a szóban forgó helyzet létrejöhet a valamely középállomásra áramló és az onnan továbbítandó áramlatok alapján, vagy úgy is, hogy valamely egyedüli két, három stb. szakaszon átmenő áramlat a végpontján más egyedüli kezdő áramlattal találkozik. Ez esetben tehát az egyik áramlat megszűnési és a másik áramlat keletkezési pontja ugyanaz az állomás.

Ha valamely útvonalon a közvetlen vagy más hosszabb áramlatok mellett ilyen áramlatok vannak, párhuzamos és egymás utáni áramlatokról beszélünk. Ezeknél a hosszabb áramlatok útvonala két vagy több egymás után fekvő áramlat együttes útvonalát pontosan átfedi, illetve átlapolás esetén a hosszabb útvonalú áramlatok közül egyesek útvonaluknak csak kis részén fedik egymást.

A gyakorlatban az áramlatok fekvése az esetek zömében az utóbbi csoportnak felel meg. Kiemelendő sajátossága, hogy a legrugalmasabb csoportcserés áramlatvezetést teszi lehetővé, ami nemcsak a gyors továbbítással, hanem a rendezések minimális szinten tartásával, a vonatok jó kiterhelésével, a kocsiforduló kedvező alakulásával és az eszközök, berendezések minimális igénybevételével is párosul. A különböző áramlatfekvéseket a 2.2. ábra szemlélteti.



2.2. ábra. A kocsiáramlatok egymáshoz viszonyított fekvései,
forrás: Czére Béla: A vasúti technika kézikönyve

2.2. A kocsíáramlatok irányítása

A kocsíáramlatot meghatározzák a kezdő- és végpontjai, valamint a kettő közötti útvonala. A kocsíáramlat-specializáció során az útvonalat a következő szempontok szerint kell kiválasztani:

- a fuvarozási távolság lehetőleg a legrövidebb legyen;
- a menettartam (beleértve az esetleges rendező-pályaudvari tartózkodásokat is) a lehető legkisebb értéket érje el;
- figyelemmel kell lenni a vonalak átbocsátóképességére;
- törekedni kell a kocsíáramlatok koncentrálására és ügyelni a mozdonyok üresfutásának csökkentésére;
- tekintetbe kell venni a fuvarozás önköltségét.

A szóba jövő fuvarozási távolságok és a menettartamok egybevetése nem jelent különösebb feladatot, úgyszintén a rendelkezésre álló átbocsátóképesség megállapítás és felmérésére sem.

A kocsíáramlatok koncentrálása során kénytelenek vagyunk a gazdasági és a közlekedési kapcsolatokat fejleszteni, ami maga után vonja, illetve igényli a vasúti berendezések fejlesztését is. Az irányvonatok közlekedésének a legalkalmasabb útirányra való koncentrálása indokolja az útvonal műszaki berendezettségének fejlesztését, és ugyanakkor biztosítja kedvező kihasználását is.

Előállítható a fuvarozási önköltség térkép, amikor is a hálózat térképére felrakják az egyes útvonalak fajlagos továbbítási költségét. Ez egy döntési alternatíva lehet a továbbítási útvonalak megválasztásakor.

2.3. Vonattípusok

A tehervonat típusok során 4 csoportot különböztetünk meg:

- helyi (helybeli és körzeti) vonatok,
- szakaszi vagy vonali vonatok,
- közvetlen vonatok,
- irányvonatok.

2.3.1. Helyi tehervonatok

A helyi teherforgalom lebonyolításának eszközei. Lehetnek kiszolgáló menetek a rakodó- és az iparvágányok /saját célú vasúti pályahálózatok kiszolgálására.

Az átállítóvonatok a gócpont két állomása közötti forgalom lebonyolítására rugalmasan kezelhetők.

Az forda vonatok a gócpont több állomásáról szigorú menetrendszerinti közlekedéssel eleget csatlakoztatnak valamely gyors továbbítást biztosító vonathoz.

2.3.2. Vonali, vagy szakaszi tehervonatok

Kiszolgáló menetek általában egy átrendezési ponthoz vagy körzeti állomáshoz csatlakozó vonalszakaszok állomásait vagy egyéb árukezelési helyeket szolgálják ki.

2.3.3. Közvetlen tehervonatok

A közvetlen tehervonatok az univerzális kocsiáramlatok levezetésére specializált vonatok. Jellemző rájuk, hogy két szomszédos rendező között közlekednek, útvonaluk során nem tolatnak, és többnyire egycsoportosak.

A közvetlen tehervonatok elegyeit valamennyi vonatösszeállító állomáson átrendezik és irányvágányt igényelnek. Bár továbbítási gyakoriságuk rendszerint nagy, és így a fajlagos gyűjtési kocsióra ráfordítás kicsi, mégis mivel a rendezési ráfordítás a lehető legnagyobb, törekedni kell arra, hogy az egyes útirányokon áramló kocsik minél kisebb részét továbbítsák közvetlen vonatokkal.

2.3.4. Irányvonatok

Az irányvonatok szervezésének vezérelve: a rendezési munka minimálisra történő csökkentése, vagyis az átrendezett kocsik mennyiségének legalacsonyabb szinten tartását jelenti. A rendezési feladat minél nagyobb mértékű kiküszöbölése a kocsiforduló és az üzemi költségek jelentős csökkenésével jár., és így egyértelműen előnyös.

A határállomásokon zártan belépő elegyeket célszerű irányvonatként továbbítani. Ugyanez igaz a tranzit áramlatokra is. Adott esetekben azonban hatékonysági számítás alapján dönthető el, hogy rakodással vagy rendezéssel érdemes-e az irányvonatokat képezni.

Az irányvonatok esetében igen gyakori, hogy a kocsik egyetlen leadási állomásra irányulnak. Szervezésük hatékonysága szorosan összefügg mind berakodó, mind a kirakodó helyek rakodási kapacitásával. Az elégtelen kapacitás hátrányainak elkerülésére meg kell állapítani azokat az állomásokat, ahová irányvonatokat, vagy csoportokat lehet indítani és azt az érdekeltek tudomására kell hozni.

Felhasznált irodalom

Czére Béla: *A vasúti technika kézikönyve*, 2. kötet

3. Tolatáselmélet

A kocsik vonaton kívül töltött idejében előforduló forgalmi-üzemi műveletek, bizonyos irányítási-szervezési-adminisztratív és ellenőrzési műveleteken kívül elsősorban a tolatási műveletekből adódnak.

3.1. A tolatás fogalma és célja

A vonatok és kiskocsik menetének kivételével, vasúti járműveknek emberi, állati, vagy gépi erővel, a vágányhálózat bármely részén végrehajtott mindennemű helyváltoztatását tolatásnak nevezzük. A tolatás a vasúti fuvarozási folyamat nélkülözhetetlen, költséges és szerves része.

Valamilyen fokon a hálózat minden állomásán végeznek tolatást, a nagyobb állomásokon pedig az üzemi tevékenységnek legdöntőbb része. A ráfordított kocsiórak számottevő hányadát adja a tolatással eltöltött idő, s a vontatási teljesítményeknek is mintegy ötöde a tolatásokra esik.

A tolatás célja a kocsik rendeltetési helyére jutásának elvégzése, ami az érkező vonatok szétrendezésében és új vonatok képzésében, helyi vonatkozásban pedig a kocsik kezelési helyre történő kiállításában és onnan kihúzásában értendő.

A tolatás biztonságos, kellő gyorsaságú és gazdaságos lebonyolítása az állomási munkák téren számos, fontos szervezési teendőt kíván. Ezek közül néhány:

- ki kell választani a tolatási műveletek végrehajtásához legmegfelelőbb eljárásokat;
- meg kell állapítani a tolatási technológia szükséges időtartamát;
- a kiválasztott tolatási technológiát összhangba kell hozni a vonatok érkezésével indulásával menetrend);
- a tolatási technológiában meg jeleníteni a fuvaroztató felek érdekeit (szolgáltatásminőség);
- a tolatások és az üzemi sajátosságok szinkronját biztosítani kell.

3.2. A tolatások osztályozása

Az elérendő céltól függően a tolatás lehet:

- szétrendezés, amely abból áll, hogy a vonatot a kocsik rendeltetési helyei szerint rendszerint külön-külön vágányra, szétbontják;
- összeállítás, amellyel a kocsikat a vonatkozó vonat-összeállítási szabályok és tervek szerint vonattá, szerelvénné sorozzák össze;
- szétrendezés egyidejű összeállítással, olyan nagy termelékenységű rendezési módszer, amely több mint a szétrendezés és az összeállítás műveleteinek egyszerű, mechanikus összegzése;
- kocsik és kocscsoportok be- és kisorozása, rendszerint többcsoportos, esetleg terhelésüket a normaváltozás miatt változtató, avagy irányt változtató vonatok esetében szükségessé váló tolatási műveletek, ideértve a tolató tehervonatokkal a középállomásokon végzett hasonló műveletek is;
- kiállítás, ha a rakodási művelethez a kocsikat a mozdony az árukezelési helyre (rakodó, ipartelep) továbbítja. (Ez a művelet rendszerint beállítással végződik, de nem ritka az sem, hogy a kiállítás közvetlenül a rakodás helyére történik. Szokták a kifejezést olyan értelemben is használni, hogy a kiállítás a rendező állomásról történik a vonal felhasználásával, nyíltvonalai rakodóhelyre.);

- beállítás, a rakodás céljára kiállított vagy kisorozott kocsiknak a tényleges meg- vagy kirakási helyére való mozgatása;
- összegyűjtés a beállítás ellentétes művelete, s jelenti a tényleges ki-, illetve berakás helyére beállított kocsik összegyűjtését olyan alkalmas vágányra, ahonnan besorozásuk, átállításuk vagy kihúzásuk meg fog történni;
- kihúzás, amely a rakodási művelet befejezése után a kocsi vonatba sorozása céljából, a rakodóvágányról a forgalmi vágányokra való továbbítását jelenti;
- átállítás, általában a kocsik ugyanazon forgalomszervezési egységekhez (állomás, csomópont, rendelkezési szakasz) tartozó, de különböző pontok (gurító-, irány-, rakodó vágány stb.) közötti továbbítását jelenti. Az átállítás kereskedelmi szempontból a kocsiknak, egyik árukezelési helyről a másikra, rakodás céljából való mozgatását azonosítja.

A bemutatott példákon kívül még számos egyéb tolatási fajta is van, itt csak a gyakrabban előfordulók lettek felsorolva.

3.3. Tolatási technológiák

A tolatás módja (technológiája) alapján megkülönböztetünk síktolatást és gurítást. A gurítást hazánkban csak néhány rendező-pályaudvaron alkalmaznak. Ebben a fejezetben a síktolatást tárgyaljuk, a gurítással a rendező-pályaudvari műveletek témakörökben fog a hallgató megismerkedni. A síktolatás teljesítménye negyede, ötöde a gurításénak. Az egy szerelvény szétrendezéséhez szükséges időráfordítás pedig a gurításénak mintegy négyszerese.

Síktolatásnál a kocsik kihúzását és megfelelő helyre, vágányra való tolatását végig mozdonyral végzik. A mozdonyerő alkalmazásával végrehajtott síktolatás történhet:

- bejárással,
- szalasztással,
- csurgatással.

3.3.1. Bejárásos tolatás

Bejáráskor a kocsikat vagy kocsi-csoportokat a tolatás megkezdésének időpontjában elfoglalt helyükről gépi-, emberi- vagy állati erővel húzva, illetőleg tolvá juttatják el valamely vágány kijelölt helyére. Jellemzője az eljárásnak, hogy a kocsik és a mozdony indulásától a megérkezésig össze vannak kapcsolva.

Ez a tolatási fajták legrégebbi, alacsony termelékenységű formája, amely a mozdonyt kis mértékben használja ki. Mindemellett a tolatás átlagos sebessége is alacsony. Alkalmazására általában a következő esetekben kerülhet sor:

- a szerelvényben szalasztási korlátozás alá eső járművek vannak;
- az állomáson – az emelkedési és esési viszonyok kedvezőtlen mértéke miatt – a forgalombiztonság megóvása elengedhetetlenül szükséges;
- a szolgálati felsőbbség elrendeli.

3.3.2. Szalasztás

Szalasztás esetén a mozdony nem mozog az egész útvonalon a kocsikkal együtt, hanem a – rendszerint kihúzó vágányra történő – kihúzás után irányt változtat, s ez alkalommal a róla leakasztott kocsikkal együtt kellően felgyorsulva lökést ad a szalasztandó kocsiknak. A hirtelen bekövetkező fékezéskor a kocsik leválnak a mozdonyról és a nem szalasztott kocsikról, s a bennük felhalmozott kinetikai energia segítségével, a számukra elkészített vágányúton át, rendeltetési helyükre gurulnak. A kocsicsoport kinetikai energiáját részben az ellenállások emésztik fel, s ha még van maradék energia, azt fékezés (saruzás) segítségével számolják fel.

A szalasztás előnyei:

- jóval termelékenyebb és
- olcsóbb a bejárásos tolatásnál.

A szalasztás hátrányai:

- a gyorsításkor az egész szerelvényben mozgási energiát halmoznak fel, de minden mozzanat alkalmával csak a leakasztott (szalasztott) kocsik hasznosítják;
- a többször, nem ritkán sokszor ismételt előre és hátramenet, a gyorsítás és lassítás sorozat a kocsik és rakományok szempontjából egyaránt kedvezőtlenek;
- a szalasztási távolság által megkövetelt szalasztási sebesség értékének helyes megállapítása adott esetben nehéz, s ezért vagy túl nagyra, vagy túl kicsire választják, ami kedvezőtlen következményekkel jár;
- a gurításhoz képest az időszükséglet aránylag nagy, s így a teljesítmény alacsony.

A szalasztás történhet a lökések közé iktatott megállással, vagy megállás nélkül.

A megállásos szalasztásnak két fajtája ismert:

- lökésenként egy kocsicsoporttal,
- lökésenként több kocsicsoporttal (duplázással).

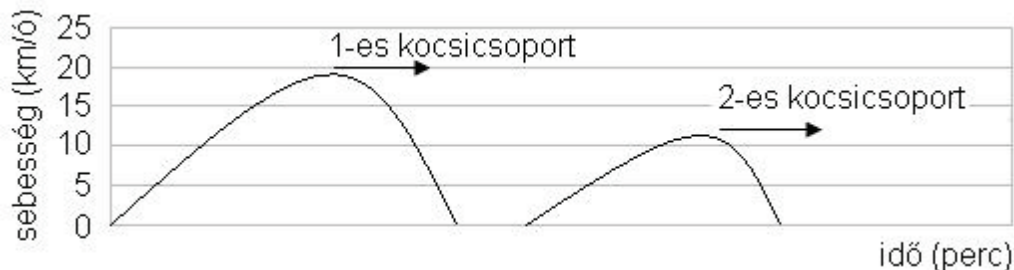
A megállás nélküli szalasztásnak négy fajtája ismert:

- a lökésorozatos szalasztás,
- a folyamatos rendezés,
- a húzott járművekkel végrehajtott szalasztás.

Lökésenként egy kocsicsoporttal

A lökésenként egy kocsicsoporttal történő megállásos szalasztásnál (3.1. ábra) a mozdony egyszerre általában 20–25 kocsit húz ki a kihúzó vágányra úgy, hogy az utolsó kocsi és az első elosztó váltó között, mintegy 150–200m hosszú szabad vágányszakasz maradjon. A mozdony ekkor haladási irányt változtat, ugyanakkor az első szalasztandó kocsicsoportot leakasztják a szerelvényről. A mozdony, a kocsisort tolva, sebességét a lehető leggyorsabban fokozza, majd a tolató személyzet jelzésére hirtelen, erős fékezéssel csökkenti. A leakasztott kocsik a bennük felhalmozott mozgási energia segítségével, a számukra felépített vágányúton át, a kijelölt vágányra gurulnak. Ez alatt a mozdony a ráakasztott kocsisorral megint irányt változtat, újra kihúz, majd újabb irányváltztatás után ismét nekilendül, és szalasztja a második kocsicsoportot. A felgyorsulás

mértékét úgy kell megválasztani, hogy a kocsik lehetőleg pontosan a kívánt helyre fussanak. Be-tartandó biztonsági szabály, hogy a mozgó kocsik legfeljebb 3-4 km/óra sebességgel ütközhetnek az álló kocsikhoz.

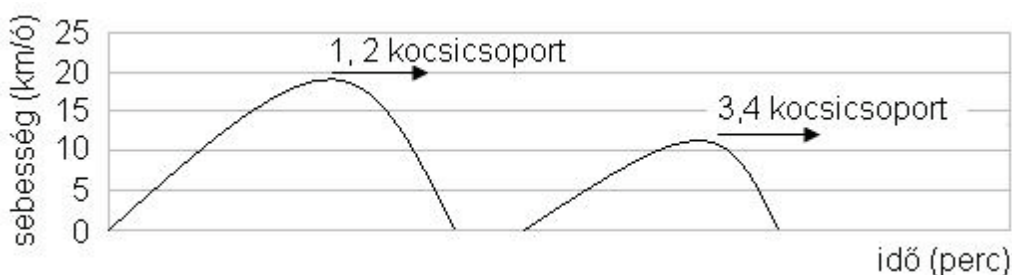


3.1. ábra. Lökésenként egy kocsicsoporttal
forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

Ezt a legegyszerűbb, legkisebb teljesítményű szalasztási módszert számos módon fejlesztették tovább. Így ennek a tolatási eljárásnak ismeretes egy újabb formája is, amelynél minden lökés után megáll ugyan a tolatómozdony, visszahúzás azonban csak 2-3 lökés után történik.

Lökésenként több kocsicsoporttal (duplázással)

A lökésenként több kocsicsoporttal történő (a vasúti gyakorlatban duplázásnak nevezett) megállásos szalasztási módszernél (3.2. ábra) eleve szétkapcsolják a különböző irányokba szalasztandó egyes kocsicsoportokat – általában két csoportot – amelyek közül a másodikban fékes kocsinak is kell lennie. Az utóbbi csoport fékállására fékezőt, kocsirendezőket rendelnek, aki a szalasztás elvégzése után, a kézifék kezelésével, úgy szabályozza a sebességet, hogy a két csoport között a váltók biztonságosan állíthatók legyenek (ütközés vagy horzsolás ne következzen be).

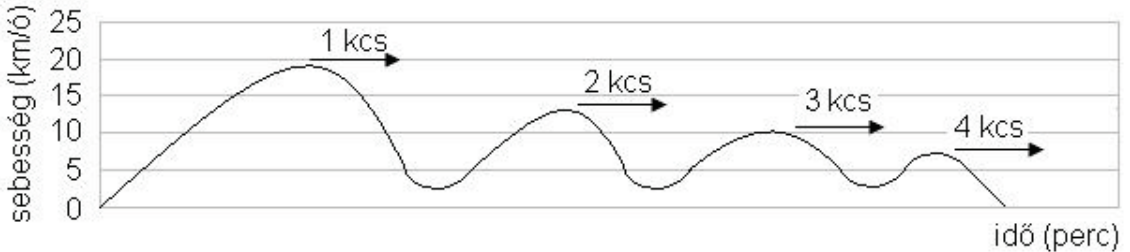


3.2. ábra. Lökésenként több kocsicsoporttal,
forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

Megállás nélküli szalasztás lökéssorozattal

Ez a szalasztási mód az előzőhöz képest fejlettebb forma. Végrehajtása úgy történik, hogy a kihúzóvágányra vontatott szerelvényről lekapcsolják az első kocsicsoportot majd az irányvágányok felé lendületbe hozzák. A kocsi rendeltetési helyének megfelelő távolság megtételéhez szükséges sebességre történő felgyorsulás után, a mozdony és a rajta maradó kocsisor sebességét, mintegy 3

km/óra csökkentik. A továbbiakban a mozdony a kocsisort mindaddig ezzel a sebességgel mozgatja, amíg a következő kocsicsoport követéséhez szükséges kb. 50–80 m távolság nem biztosítható. (3.3. ábra) A biztonságos követési távolság kialakítása után, a mozgás miatt összenyomott ütközőkkel és meglazult csavarkapoccsal haladó kocsisorról kiakasztó rúddal leakasztják a következő kocsicsoportot, majd a kocsisort felgyorsítva, a lekapcsolt kocsicsoportot ellökik. A leírt mozzanatok a következőkben mindaddig ismétlődnek, amíg a kocsisor teljesen el nem fogy.



3.3. ábra. Lökéssorozatos szalasztás, forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

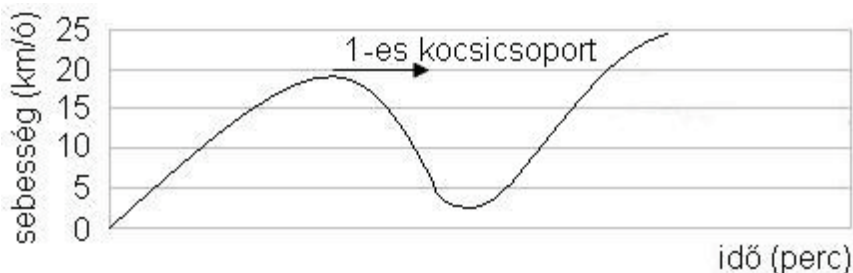
A lökéssorozatos szalasztási módszer előnye, hogy:

- az egy kocsicsoportra eső tolatási idő csökken;
- az ismételt kihúzások elmaradása miatt a kocsifutás csökken;
- a kihúzó vágány és a tolatómozdony kihasználása növekszik;
- a tolatások önköltsége kisebb;
- a tolató csapat szakképzettsége magasabb szintű;
- a vonatokkal kapcsolatos műveletek időtartama csökken.

Az elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy a módszer helyes alkalmazásának feltétele a kihúzási távolság és az egyes kocsicsoportok ellökéséhez szükséges szalasztási sebesség helyes megválasztása.

Húzott járművek szalasztása

Húzott járművek szalasztása (3.4. ábra) olyan esetekben történhet meg, amikor egyes kocsik vagy egyes kocsicsoportok csak megkerülés (körüljárás) útján juttathatók rendeltetési helyükre. Maga a megkerülés egyrészt időigényes, másrészt rendszerint egyéb mozgásokat is zavarhat.



3.4. ábra. Húzott jármű szalasztása, forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

Ennél az eljárásnál a mozdony húzva hozza lendületbe a kocsicsoportot, amelyet megfelelő felgyorsulás, majd pedig hirtelen lassítás után a mozdonyról lekasztanak. Szétkapcsolás után a mozdonyt valamely, a megállításhoz elég szabad hosszal rendelkező vágányra, a kocsikat pedig rendeltetési vágányukra juttatják. A lekasztást, a vontatott kocsicsoport mellett gyors léptekkel való haladás közben most is kiakasztó rúddal végzik.

A lekasztás elősegítésére a mozdony az elterelő váltó előtt megfelelő távolságban fékez, miáltal a csavarkapcsok meglazulnak és a lekasztás könnyen elvégezhető. A lekasztás után a mozdony a sebességet hirtelen fokozza mindaddig, amíg a váltón keresztül nem halad, s ez által elválík a lekasztott kocsicsoporttól. A mozdonynak a felgyorsulással annyi előnyt kell szereznie, hogy az elterelő váltó a mozdonyt követő kocsicsoport részére biztosan állítható legyen. Ez a módszer veszélyes, alkalmazása nagy gyakorlatot, körültekintést és elővigyázatosságot igényel, s csak azokon az állomásokon alkalmazható, ahol azt a szakmai felsőbbtség engedélyezi.

3.3.3. Csurgatás

A csurgatás az irányvágányok felé 3‰-nél nagyobb esésben levő kihúzó vágánnyal rendelkező állomásokon kialakult tolatási módszer. A gyakorlatban két fajtája alakult ki:

- csurgatás kihúzás közben,
- csurgatás visszatolás közben.

Csurgatás kihúzás közben

A szétrendezést nem a kihúzás elvégzése után, hanem már kihúzás közben kezdik meg. A rendezés lefolyása a következő. A mozdony a kihúzóvágányon mintegy 15 km/ó sebességgel húzza a kocsisort, majd, amikor az utolsó kocsi az első elosztó váltótól annyira eltávolodott, hogy az állítható, a mozdonyt és a kocsisort megfékezik. A fékezés hatására az ütköző rugók összenyomódnak, a csavarkapcsok meglazulnak. Ekkor az első kocsicsoportot lekasztják. A rugók szétnyomó hatása és a lejtőn működő erő, valamint a szerelvény kihúzásának folytatása következtében a kocsisor és a lekasztott kocsik közötti távolság egyre növekszik. Amikor ez a távolság a szükséges mértéket elérte, a mozdony újból hirtelen fékez, itt újabb lekasztás történik, majd a kihúzás folytatódik. Ezt a folyamatot addig ismétlik, amíg a mozdony a kihúzóvágány végéhez nem ér.

Ez az eljárás olyan állomásokon alkalmazható a legeredményesebben, ahol a kihúzóvágány esése 5–7‰ és az irányvágányok eleje is esésben van. A kihúzás közben fékezés következtében a sebesség mintegy 5km/óra sebességgel csökken, majd a továbbhaladás közben ismét a szükségletnek megfelelően emelkedik. E módszer nagyobb kocsisorok (fogások) gyors szétrendezését teszi lehetővé.

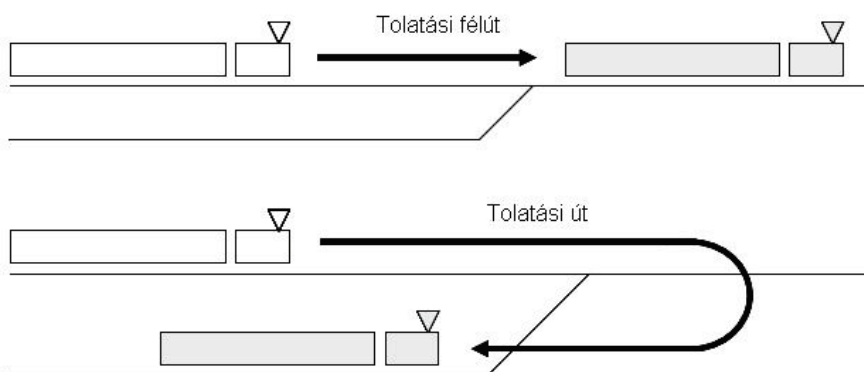
Csurgatás visszatolás közben

Csurgatás visszatolás közben. A módszernél a kihúzott kocsisort, miután arról az első kocsicsoportot lekasztották, a mozdony 3-4 km/óra sebességgel tolja lefelé a lejtőn. A viszonylag nagy esés miatt a lekasztott kocsicsoport gyorsul, elválík a szerelvénytől, s az irányvágányra gördül. Az elválás pillanatától a mozdony a hozzákapcsolt szerelvény sebességét minimálisra csökkenti. Amikor a levált kocsicsoport és a visszamaradók között az utolérés elkerülésére és a váltó bizton-

ságos átállítására szükséges időköz beállt, a mozdony a leakasztáshoz szükséges időtartamig gyorsít, majd ismét fékez. Ezt az eljárást kell ismételni a kocsisor teljes szétrendezéséig. A leguruló kocscsoportok közti távolságot a fentiekén kívül kézfékezéssel is lehet szabályozni. Kellően hosszú kizúzó vágány esetén a szétrendezés azáltal gyorsítható, hogy a gyorsítás után csak minimális mértékben lassít a mozdony.

3.4. A tolatási mozgások elemei

A legcélszerűbb tolatási eljárás kiválasztása, valamint norma idejének helyes megállapítása a tolatási műveletek elemekre bontásán alapul. Tolatási félútnak nevezzük a vasúti kocsiknak mozdonnyal, vagy csak a mozdonnak az állomási vágányon való irányváltoztatás nélküli mozgását (3.5. ábra). Amikor azonban a tolatási mozgás irányváltoztatással történik, azaz az egyik vágányról a másikra továbbítjuk a kocsikat vagy a mozdonyt, akkor tolatási útról beszélünk.



3.5. ábra. Tolatási félút és tolatási út, forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

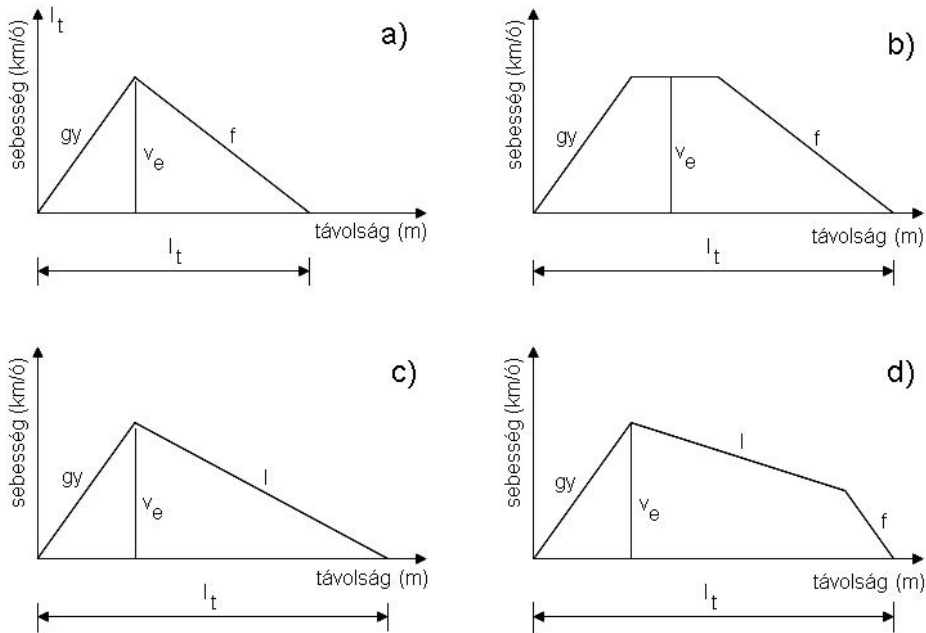
A vasúti kocsiknak mozdonnyal történő mozgatását, legyen ez tolatási út vagy félút, produktív menetnek, míg a mozdony vagy más erőgép kocsik nélküli mozgását üres menetnek nevezzük. Azokat a kocsikat, amelyekkel a kérdéses tolatási mozgást végezzük tolatási szerelvénynek, kocsisornak nevezzük. Egy vagy néhány egymás mellett álló vasúti kocsit, melyet a tolatási mozgás alkalmával valamely vágányon hagyunk, elsődleges csoportnak nevezzük. Azokat a kocsikat viszont, melyeket valamely ismérv (pl. rendeltetési állomás, rakodó front, elegytovábbítási rend előírásai, stb.) szerint egybe sorozunk, kocscsoportnak nevezzük. A tolatási mozgások általában azonos vagy eltérő típusú félutak összességéből állnak.

1. típus: gyorsítás – fékezés, melynél a tolatott szerelvény kellő sebesség elérése után azonnal fékez (3.6. a ábra),

2. típus: gyorsítás – az engedélyezett sebességgel (v_e) való mozgás – fékezés, amelynél a mozgatott szerelvény a tolatásoknál előírt sebesség elérése után ezzel a sebességgel mozog, majd fékez (3.6. b ábra),

3. típus: gyorsítás – a felhalmozott kinetikai energiával való lassuló mozgás, amelynél a tolatott szerelvény meghatározott sebességet ér el, majd a menetellenállások legyőzésével – lényegében lassuló mozgással – megáll (3.6. c ábra),

4. típus: gyorsítás – bizonyos távolságon lassuló mozgás – majd fékezés, melynél a mozgatott szerelvény kellő sebességre felgyorsulva a befutandó távolság egy részét a felhalmozott kinetikai energia felemésztésével lassuló mozgással, míg a másik részét fékezéssel teszi meg (3.6. d ábra).



3.6. ábra. Tolatási félút típusok, forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

Rövid távolságon és kihúzó vágányon való mozgáskor leginkább az 1. típusú tolatási félutat alkalmazzák, nagyobb távolságon való mozgáskor pedig a 2. típust.

A 2. típusú tolatási félutat leginkább az irányvágányon levő kocsik összetolásakor és általában bejárásos tolatásokat alkalmazzák.

A 3. típusú tolatási félút a tolatási mozgás idejét jelentősen növeli, ezért viszonylag ritkán alkalmazzák és főleg csak olyan esetekben, amikor nem szükséges a tolatási félút idejének csökkentése (pl. két kihúzó vágánnyal rendelkező gurítódombon a szétrendezendő szerelvény hátra tolásakor, amikor a gurítódomb még az előző szerelvény legurításával foglalt stb.).

A 3.6. ábrából látható, hogy valamennyi tolatási félút a következő elemekből állhat:

- gyorsítás,
- engedélyezett sebességgel való mozgás,
- fékezés,
- a tehetetlenségi erő általi lassuló mozgásból a teljes megállásig vagy egy megadott sebességi értékig, amely után fékezés következik.

A tolatási mozgások teljesítésére szükséges időráfordítások megállapítását normázásnak nevezzük. A tolatások időnormáinak megállapítását elvégezhetjük számítási – lényegében részidőket kifejező – paraméterek segítségével, vagy közvetlenül menetdinamikai számításokkal. A két eljárás

rás lényegét tekintve egymást kiegészíti, mert egyik is, másik is meghatározott alkalmazási területtel bír.

A számítási paraméterek segítségével történő tolatási időnorma megállapítást, elsősorban az eltérő jellegű és nagy mennyiségű tolatási utakat és félutakat tartalmazó bonyolult rendezési és csoportképzési mozgásoknál alkalmazzák. A menetdinamikai számításokon alapuló időnorma megállapítást, egyszerűbb és általában hosszabb, egyedi, a 2. típushoz sorolható tolatási félutaknál célszerűbb alkalmazni. Ide tartozik a kocsicsoportok vagy teljes szerelvények beállításának, kihúzásának, átállításának, továbbá a tolató tehervonat középállomási tolatási mozgásainak normaidő számítása, végül az első eljárás szerinti bonyolultabb tolatási mozgások időnormáinak megállapításához szükséges számítási paraméterek meghatározása.

3.4.1. A tolatási időnormák megállapítása számítási paraméterekkel.

A számítási paraméterek egy-egy tolatási félútra jellemző időállandók, melyek a változók szűkebb körének figyelembevételével, a tolatási félút átlagos idejét, megengedhető túréssal fejezik ki. A tolatási út vagy félút időtartamát lineáris függvénnyel fejezhetjük ki.

$$t_t = a + bm \text{ [perc]} \quad (3.1)$$

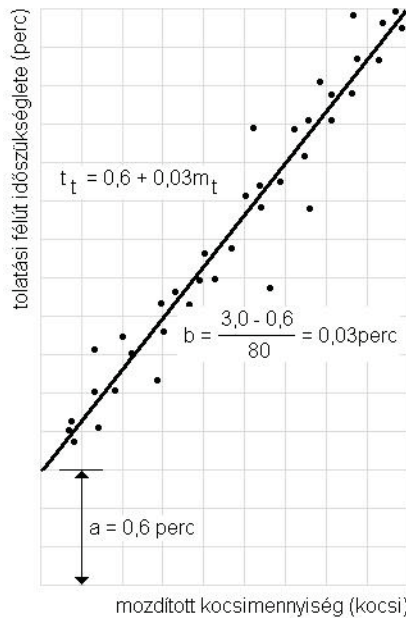
Ahol:

- t_t : a tolatási félút (út) időtartama
- a, b : a tolatási paraméterek, melyek közül az „ a ” paraméter a mozdony mozgására vonatkozó tolatási út vagy félút ideje, a „ b ” paraméter pedig a mozdítandó szerelvény egy kocsijának tolatási útjára vagy félútjára eső idő
- m : a mozdítandó szerelvényben levő kocsik mennyisége.

Ha azonban a számítást még pontosabbra akarjuk elvégezni, a szerelvény bruttótonna terhelésével számolunk.

$$t_t = a + b' * Q_{br} \text{ [perc]} \quad (3.2)$$

A fenti két képletben „ a ” és „ b ” értékei különbözők, amelyeket menetdinamikai számítással állapíthatunk meg, de gyakorlatilag ezt megfigyeléssel (időmérés-sorozattal) szokás elvégezni. Ekkor a félút vagy teljes út időtartamát a mozdítandó szerelvény eltérő kocsimennyiségére állapítjuk meg. A megfigyelések adatait pontok formájában koordináta rendszerben ábrázoljuk, ahol a vízszintes tengelyen a kocsik mennyiségét, a függőlegesen a tolatási félút idejét jelöljük (3.7. ábra).



3.7. ábra. A tolatási félút időtartamának változása a kocsimennyiség függvényében
forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

A felvitt pontok legsűrűbb elhelyezési helyeit összekötő egyenes fogja kifejezni a szerelvény nagyságától függő tolatási félút időtartamának függvénykapcsolatát.

A tényleges megfigyeléseken alapuló számítási paraméterek pontosabb értékeit a legkisebb négyzetek módszerével lehet meghatározni.

$$b = \frac{n \sum m \cdot t_t - \sum m \cdot \sum t_t}{n \sum m^2 - (\sum m)^2} [\text{perc}]$$

$$a = \frac{\sum t_t - b \sum m}{n} [\text{perc}] \quad (3.3)$$

Ahol:

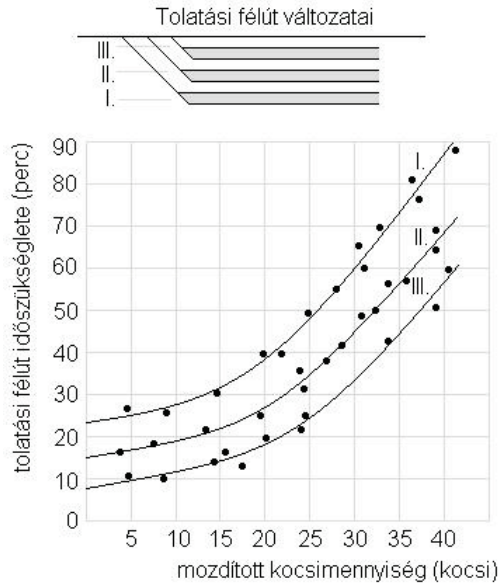
- n : a tényleges megfigyelésen alapuló adatok mennyisége.

A valóságban azonban, amint ezt az azonos feltételek mellett elvégzett tapasztalati megfigyelések és kísérleti eredmények is igazolták, a tolatási félút idejének megállapítására vonatkozó fenti függvénykapcsolat nem lineáris (3.8. ábra) Diesel tolatómozdony alkalmazásánál ez a függvény általában pontosabban írható le a következő képlettel:

$$t_t = a + b m^n [\text{perc}] \quad (3.4)$$

Ahol:

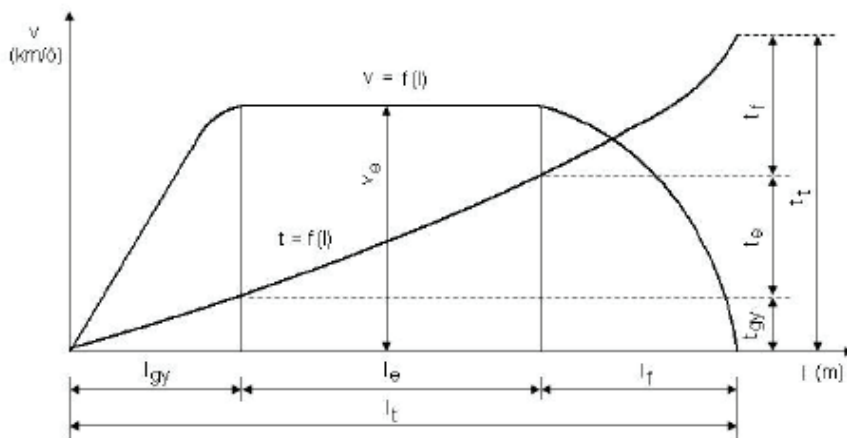
- „ n ” értéke megfigyelések alapján 1,4–2,0 között változik.



3.8. ábra. Tolatási időszükséglet a különböző tolatási változatok esetén
forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

3.4.2. Tolatási út és időnormák

A tolatási félútelelemek, illetve ezek teljes idejének grafikus vagy analitikus eljárással történő megállapítását menetdinamikai számításokkal is el lehet végezni, a tolatási mozgásoknál figyelembe veendő vonóerő és ellenállások fizikai és mechanikai összefüggéseire alapozva. A szóban forgó feladat grafikus megoldásánál adott, mozgatott kocsisorral, a tolatási félút hosszának függvényében a félút idejének és sebességének a változását ábrázoló görbét szerkesztünk, amelyet a 3.9 ábrán mutatunk be, ahol: $t = f(l)$ a félút időgörbéje az úthossz függvényében.



3.9. ábra. Tolatási félút időgörbéje az úthossz függvényében
forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

Az analitikus menetdinamikai számításoknál rendszerint csak a gyorsítás és fékezés (vagy lassítás) idejét és távolságát határozzák meg tolatási félutanként. Ezek Newton második törvénye szerint a következő módon írhatók le:

$$F = M \frac{dv}{dt} \quad (3.5)$$

Ahol:

- F : a mozdítandó szerelvényre ható és annak mozgását kiváltó erők összege
- M : a kérdéses szerelvény tömege
- dv/dt : a kérdéses szerelvény gyorsulása

A járművekben levő forgó részek tehetetlenségi tömegével számolva:

$$F = \frac{(Q_m + Q_k)(1 + \gamma)}{g} * \frac{dv}{dt} \quad (3.6)$$

Ahol:

- Q_m : a mozdony súlyereje kN-ban
- Q_k : a mozdítandó vonatszerelvény (kocsisor) súlyereje kN-ban
- g : a nehézségi gyorsulás (9,81 m/s²)
- γ : a járművek forgó részeinek tehetetlenségi tömegét figyelembe vevő korrekciós tényező.

A mozdítandó szerelvényre ható erők összege:

$$F = Z_k - W \quad (3.7)$$

Ahol:

- Z_k : a vontatójármű kerekén mérhető kerületi vonóerő N-ban
- W : a mozdítandó szerelvény teljes ellenállása N-ban.

Ezután a vonat és a kocsisor 1 kN-jára vonatkoztatott fajlagos gyorsító erő:

$$\frac{Z_k - W}{Q_m + Q_k} = Z_k - W \frac{1000(1 + \gamma)}{g} * \frac{dv}{dt} \left[\frac{\text{N}}{\text{kN}} \right] \quad (3.8)$$

A továbbiakban:

$$C' = \frac{g}{1000(1 + \gamma)} \quad (3.9)$$

Így:

$$a = C'(Z_k - W) \quad (3.10)$$

A mechanikából ismerjük, hogy a mozgás ideje egyenlő a sebesség és gyorsulás hányadosával, és így a gyorsítás ideje meghatározható.

$$t = \frac{V}{\frac{dv}{dt}} = \frac{V_e}{C'(Z_k - W)} [\text{óra}] \quad (3.11)$$

Ezek után a gyorsítás ideje:

$$t_{gy} = \frac{V_e}{c'(Z_k - W)} * 60 \text{ [perc]} \quad (3.12)$$

A gyorsítás távolsága egyenletesen gyorsuló mozgásnál:

$$l_{gy} = \frac{c * V_e^2}{2 * c'(Z_k - W)} = \frac{c * V^2}{Z_k - W} \text{ [méter]} \quad (3.13)$$

A mechanikai alapösszefüggések analógiájára a fékezési távolság és idő is számítható:

$$l_f = \frac{c * V_e^2}{f + W} \text{ [méter]}$$

$$t_f = \frac{V_e}{c'W} * 60 \text{ [perc]} \quad (3.14)$$

Ahol:

- f : a fajlagos fékező erő [N/kN]

Ha a pálya nem vízszintes, a fenti képletek nevezőiben számolni kell a lejtő gyorsító, vagy az emelkedő fékező erejével is ($\pm e\%$).

A mozdítandó kocsisor összetételétől és a vontatójármű típusától függően egy meghatározott sebességváltozási tartományon belül a fajlagos vonóerő és fékezőerő átlagos nagyságával lehet számolni. Minél kisebbre választjuk a sebességek között, annál pontosabb lesz a fajlagos vonóerő és fékezőerő értéke. Gyakorlatilag elegendő pontosságot biztosít az 5-10 km/h sebességi intervallumok felvétele. A minden egyes sebességi intervallumra kiszámítandó fajlagos kerületi vonóerőt és fékezőerőt a következő képletekkel lehet meghatározni.

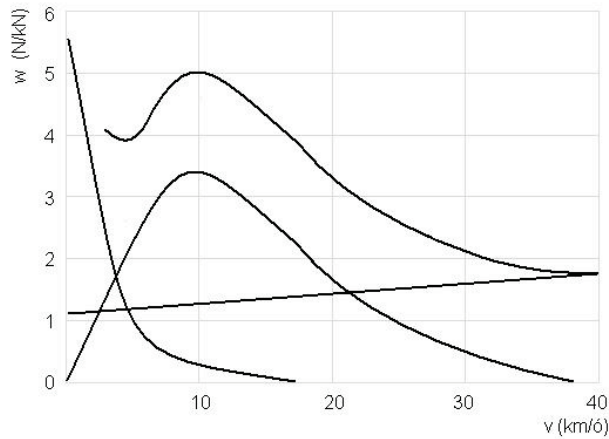
$$Z_k = \frac{Z_{kmed}}{Q_m + Q_k} \text{ [N/kN]}$$

$$f = \frac{F_{med}}{Q_m + Q_k} \text{ [N/kN]} \quad (3.15)$$

Ahol:

- Z_{kmed} : az adott sebességtartományba tartozó átlagos kerületi vonóerő N-ban
- F_{med} : az adott sebességtartomány átlagos fékező ereje N-ban.

Tájékoztató jellegű számítás esetén $V_e = 25$ km/h maximális gyorsítási sebességi értékig a Z_{kmed} és F_{med} nagyságát közvetlenül felferhetjük a 0- V_e sebességtartományban, azaz mintegy 10-13 km/h értékkel számolhatunk. A mozdítandó szerelvény fajlagos alapellenállásának különböző elemei a sebesség függvényében a 3.10. ábra szerint alakulnak, ahol a tolatási körzetben a váltók és ívek ellenállásait a mozdított szerelvény legvalószínűbb átlagos menetsebességéből kiindulva kell megszerkeszteni.



3.10. ábra. Alapellenállások elemei, forrás: Arató Károly: Vasúti rendszerteknikai ismeretek

Minden egyes tolatási félút gyorsítási és lassítási idejét és távolságát menetdinamikai számítások alapján elkészített nomogram segítségével is meghatározhatjuk.

Az állomási menetirányító, szolgálattevő és a tolatási tevékenységet közvetlenül irányító dolgozók részére azonban – gyakorlati feltételek mellett – a tolatási félút időfelhasználásának megállapítása gyorsabban és célszerűbben elvégezhető egy előzetesen elkészített diagram segítségével.

Az azonos idejű tolatási utakból vagy félutakból álló tolatási mozgások teljesítésének teljes időtartamát a kérdéses utak számának és ezek idejének szorzataként állapítjuk meg.

$$T_t = n * t_f \text{ [perc]} \quad (3.16)$$

Ahol:

- n : a vizsgált tolatási utak (félutak) száma
- t_f : a tolatási félút, vagy tolatási út időszükséglete.

Eltérő idejű tolatási utak vagy félutak esetében a tolatási mozgások teljesítésének teljes időtartama:

$$T_t = \sum_l^n t_t \text{ [perc]} \quad (3.17)$$

A tolatási műveletek teljes időtartama elsősorban az alkalmazott technológiai eljárástól függ.

3.4.3. A kocsicsoportok tolatás közbeni követésének meghatározása

A tolatási norma értékét az egymást követő kocsicsoportok közötti időköz is lényegesen befolyásolja. Ennek értéke azzal a minimális biztonsági távolsággal van összefüggésben, amellyel a csoportok veszélyeztetés nélkül követhetik egymást.

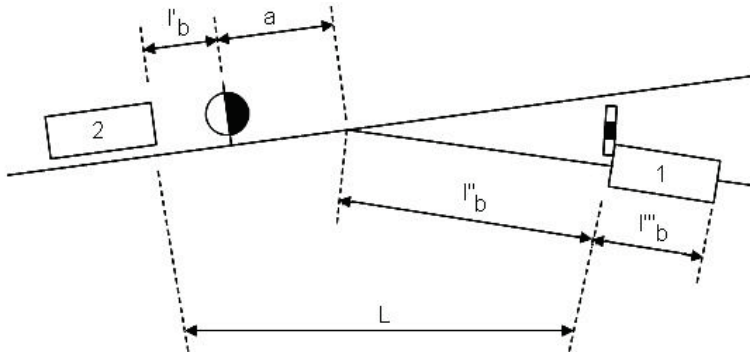
A követési távolság minimális nagyságát az határozza meg, hogy amikor az elől haladó kocsicsoport vége elérte a rendeltetési vágány biztonsági határjelzőjét, akkor a követő csoportnak az előző csoport elterelő váltójának elejétől akkora (L) távolságra kell lennie, hogy a váltó még biztosan állítható legyen. Ez a biztonságos időtartam helyszíni állítású váltók esetében általában 10 másodpercben állapítható meg, amely alatt a különböző sebességekkel gördülő kocsicsoportok

különböző (l'_b) távolságokat futnak be. A kocsicsoportok közötti távolság a 3.11. ábráról leolvashatóan:

$$L = l'_b + a + l''_b \quad (3.18)$$

Ahol:

- az l''_b : a kitérő és vágánykapcsolás méreteitől függ
- az l'_b minimális értéke alapján kell megállapítani a gyakorlatban előforduló tolatási sebességet.

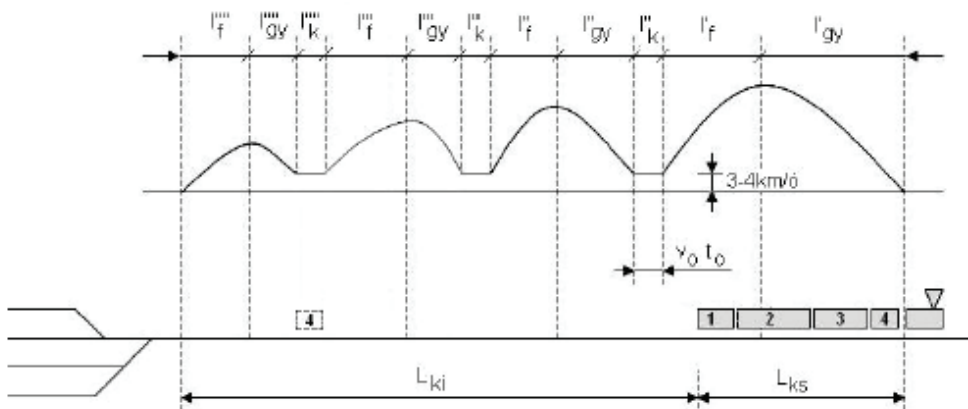


3.11. ábra. Kocsicsoportok követése, forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

3.4.4. A kihúzási távolság meghatározása

A kihúzási távolságot minden esetben meg kell állapítani, amikor a kocsicsoportokat szalasztással rendezik. Ezek közül legjellemzőbb a lökéssorozatos tolatás.

A lökessorozattal való tolatás eredményes és gazdaságos lebonyolításának feltétele, hogy az első elosztó váltótól a kihúzó vágányon olyan messzire húzzanak ki, hogy a szükséges lökés-sorozat újabb kihúzás nélkül elvégezhető legyen, továbbá az utolsó lökés pillanatában az utolsó szalasztandó kocsicsoport vége éppen az elosztó-váltó elejénél legyen (3.12. ábra).



3.12. ábra. Kihúzási távolság meghatározása
forrás: Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

A kihúzási távolság függ a szétrendezendő kocsicsoportok számától, tömegétől, a szalasztási sebességétől és a fékezés fékútjának hosszától. A kihúzási távolság (L_{ki}) a kinetikai energiát növelő gyorsítási (l_{gy}) majd csökkentő fékezési (l_f) távolságokból tevődik össze.

A tárgyalt tolatási módnál a következő lökés előtt a szalasztandó kocsicsoport lekasztása végett a sebességet nem 0-ra, hanem 3km/óra-ra (v_o -ra) csökkentik. Ez a fékezési és gyorsítási távolságot némileg mérsékeli, viszont a lekasztáshoz szükséges időtartam (t_o) alatt a kocsisor mozog, amiből többlet távolság adódik. A rövidülést az l_{gy} és l_f képlete figyelembe veszi, csak a hosszabbodást kell meghatározni. Ennek (l_h) értéke:

$$l_h = v_o * t_o * (k - 1) \text{ [méter]} \quad (3.19)$$

Ahol:

- k : a lökések száma.

A kihúzási távolság számításakor figyelembe kell venni azt is, hogy: a kocsicsoportok elszalasztása után a kihúzóvágánynak a kocsicsoport által elfoglalt része is felszabadul. Az utolsó lökés kezdeti időpontjában az utolsó kocsi vége közvetlenül a váltó elejénél lehet. Az elmondottakat figyelembe véve, a legrövidebb kihúzási távolságot a következőképpen írhatjuk fel:

$$L_{ki} = \sum_l^{k-1} (l_{gy} + l_f) + (k - 1) v_o t_o - \sum_l^{k-1} n_k l_w \text{ [méter]} \quad (3.20)$$

A kifejezésben:

- l_w : egy kocsi átlagos hossza
- n_k : az egyes kocsicsoportokban levő kocsik mennyisége.

3.4.5. A szalasztási sebesség meghatározása

Azt a legnagyobb sebességet, amelyet a mozdony és a vele együtt a szalasztandó kocsisor is a gyorsítási út végén elér, szalasztási sebességnek nevezzük. Ennek nagysága függ:

- a kocsicsoport nagyságától,
- a vágány irány- és fekszint viszonyaitól,
- a kitérők mennyiségétől,
- attól a távolságtól, amelyre a kocsikat szalasztani kell,
- az időjárási viszonyoktól.

Ha a szalasztási sebesség a kelleténél nagyobb, a nem megengedett ütközés elkerülése végett a kocsikat fékezni kell. Ha a sebesség a szükségesnél alacsonyabb, a kocsi(csoport) nem gördül el az irányvágányokon álló kocsisorig. Ez az eset a kedvezőtlenebb ezért célszerű lesz inkább egy kicsit nagyobb sebességre törekedni, mint kisebbre. Nyilvánvaló, hogy a szalasztási sebesség helyes megválasztásának a tolatási idő alakulása szempontjából is nagy jelentősége van, és hogy a szalasztott kocsicsoportokban annyi kinetikai energiát (E_k) kell felhalmozni, amennyi az ellenállások leküzdéséhez szükséges munka (M). Ismeretes, hogy:

$$E_k = \frac{m * v^2}{2} = \frac{1000 * Q * v^2}{2 * g'} \text{ [Nm]} \quad (3.21)$$

Az ellenállások legyőzéséhez szükséges munka értéke:

$$M = Q (w_o l_f + w_r l_i + w_k) \text{ [Nm]} \quad (3.22)$$

Ahol:

- Q: a szalasztott kocsicsoport súlyereje kN-ban
- V: a szalasztási sebesség
- g': a nehézségi gyorsulás és forgóalkatrészek hatásának figyelembevételével
- l_i: a bemutatott útba eső ívek hossza
- w_o: a kocsicsoport alapellenállása
- w_r: az ívek ellenállása
- w_k: a kitérők ellenállása.

Az E_k-ra és M-re kapott értéket egymással egyenlővé téve és „v”-re rendezve:

$$v = \frac{2 \cdot g' \cdot (w_o \cdot l_f + w_r \cdot l_i + w_k)}{1000} \text{ [m/s]} \quad (3.23)$$

A megállapított „v” értéket a futási távolság, a kocsitípus, az időjárési viszonyok függvényében táblázatba, vagy grafikonokba kell foglalni.

A lejtő okozta fajlagos mozgatóerő, vagy ellenállás értéke (N/kN) egyenlő a lejtő ‰-ben kifejezett nagyságával, ezért a szalasztás irányába eső lejtő növeli a fajlagos mozgatóerőt, vagy más szóval csökkenti a fajlagos ellenállást.

Ha a szalasztási sebesség értéke változatlan, a lejtő hatására a gyorsítási távolság kissé csökken, a fékezési pedig számottevően növekszik, tehát minél nagyobb a lejtő, annál nagyobb a gyorsítási és fékezési távolság együttes összege. Ez a szalasztás időtartama szempontjából kedvezőtlen. A lejtőnek lényegesen kedvezőbb a hatása, hogy segítségével csökkenthető a szalasztási sebesség, ami által a gyorsítási és a fékezési hossz is csökken. Ez a hatás lényegesen nagyobb, mint az előbbi, s végeredményben a lejtő hatására a két távolság együttes összege lényegesen kisebb. Emiatt növelhető az egy sorozaton belüli lökések száma, a kihúzási távolság rövidebb, a szalasztási sebesség kisebb lehet és a szükséges idő is kisebb lesz. A lejtő meredekségét emiatt körülbelül 3‰-ben szokták meghatározni.

Felhasznált irodalom

Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

Arató Károly: Vasúti rendszertechnikai ismeretek

4. A kocsiforduló mint a vasút alapvető üzemi folyamata

A kocsiforduló egy olyan fuvarozási ciklusidő, amely magában foglalja a forgalmi, kereskedelmi és vontatási műveletek egész sorát. A kocsiforduló az egységes eljárás érdekében az áruberakás befejezésétől a következő megrakás befejezéséig tart. E ciklus legfontosabb mozzanatai: a rakott kocsinak az árukezelési helyről való kihúzása és a rendeltetési helyig való továbbítása, az áruki-rakás, az üres kocsinak az új megrakási helyig való továbbítása és az áruberakás.

A kocsiforduló részletesebben a következő részfolyamatokból tevődik össze:

- az üres kocsi megrakása a feladás helyén,
- a rakott kocsi várakozása kihúzásra,
- kihúzás a rakodóvágányról és kocsigyűjtés,
- vonatba sorolás és várakozás indításra,
- a kocsi mozgása vonatban a feladási és a leadási állomás között,
- ezen belüli állásidők: tartózkodási idő középállomáson, esetleges átrendezés közbeni pályaudvaron,
- leadási állomáson várakozás, majd kiállítás kirakáshoz,
- a kocsi kirakása,
- várakozás és az üres kocsi átállítása ugyanazon állomáson megrakáshoz,
- várakozás kihúzásra,
- az üres kocsi kihúzása a rakodóvágányról és kocsigyűjtés,
- az üres kocsi vonatba sorolása és várakozás indulásra,
- az üres kocsi mozgása a vonatban, ezen belül: tartózkodási idő, esetleges átrendezés,
- az üres kocsik kisorozása a berakó állomáson,
- az üres kocsi kiállítása a rakodás helyére,
- várakozás a következő megrakásra.

A felsorolt részfolyamat műveletsorozatának megkezdése és befejezése általában más-más hálózati egység területére esik (kilépő feladási-, belépő leadási-, átmenő kocsik). Előfordulhat, hogy a műveletsorozatot a kocsik egy részén egyazon hálózati egységen (például igazgatóságon belül hajtják végre, - helyi áruval megrakott kocsik).

A kocsiforduló fogalmából következik, hogy nem teljes hálózat, hanem valamely hálózati egység esetében (a helyi áruval rakott kocsikat kivéve) elvileg helyesen nem lehet kocsifordulóról beszélni. Az igazgatósági, vagy más hálózati egységre vonatkozólag a „helyi kocsiforduló” az ezen egységek részéről a területükön levő kocsikkal kapcsolatban kifejtett tevékenység kocsinapokban kifejezett extenzív mérőszáma: vagyis a kocsinak a szóban forgó hálózati egység területén előlthető, illetőleg eltöltött (részciklus) ideje.

A kocsiforduló jelentősége túlterjed a közlekedés területén, s az egész gazdaság szempontjából is fontos annak alakulása. Éppen ezért csökkentésében a fuvaroztató felek is szervezeten vesznek részt.

A vasúti közlekedés területén belül viszont ebben a jellemzőben tükröződik minden szolgál-ti ág – esősorban a forgalmi, kereskedelmi és vontatási szolgálat – valamennyi feladó és címzett, valamint a fel- és elfuvarozásban részes közlekedési ágak sokrétű műszaki, gazdasági és szervezé-si tevékenysége és szervezettsége. (4.1. ábra)

A kocsiforduló idő a kereskedelmi (egytagú), a három, valamint az öttagú képlet segítségével határozható meg. A kereskedelmi képlet előnye, hogy segítségével a kocsiforduló értéke egyszerűen, gyorsan meghatározható. Hátránya viszont, hogy elemzés céljára nem használható fel. A három, illetve öttagú képlet lehetőséget biztosít a kocsiforduló idő alakulásának részletes elemzésére.

Kocsitov.	Berakó körzet- ben történő tartózkodás 26 %	Kocsitov.	Rpu-i tartó- zkodás 10 %	Kocsitov.	Rpu-i tartó- zkodás 10 %	Kocsitov.	Kirakó körzet - ben történő tartózkodás 27 %	Kocsitov.	Rpu-i tartó- zkodás 10 %
A be- és kirakó körzetekben történő tartózkodás 53 %			Rpu-on történő tartózkodás 30 %			Vonatban való kocsitov 17 %			
Rakott kocsiforduló 65 %						Üres kocsiforduló 35 %			
Teljes kocsiforduló 100 %									

4.1. ábra. A kocsiforduló idő megoszlása az egyes területeken
forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

4.1. A kocsiforduló kereskedelmi képlete

A kocsiforduló idő átlagos értékének meghatározása az alábbi képlet segítségével történik:

$$\vartheta_k = \frac{n}{K_0} \quad (4.1)$$

Ahol:

- n : a dolgozó kocsi-park átlagolt nagysága a vizsgált időszakon belül
- K_0 : a vizsgált hálózaton mozdítandó (továbbítandó) rakott kocsiknak a vizsgált időszakon (nap, hónap, év) belüli napi átlagos értéke.

$$K_{\bar{o}} = K_b + K_{ir} \text{ vagy } K_{\bar{o}} = K_k + K_{kir} \quad (4.2)$$

Ahol:

- K_b : a vizsgált hálózaton berakott kocsik mennyisége
- K_{ir} : a szomszédos hálózatról átvett rakott kocsik mennyisége
- K_k : a vizsgált hálózaton kirakott kocsik mennyisége
- K_{kir} : a szomszédos hálózatra kilépő rakott kocsik mennyisége.

A fenti képlet a kocsiforduló idő tényleges értékének megállapítása mellett alkalmas a dolgozó kocsi-park normál értékének meghatározására is. (Két tényező ismeretében a harmadik meghatározható)

Ez a képlet a dolgozó kocsi-park normalizálásának kiinduló képlete is, és megadja azt a kocsimennyiséget, amely valamely szállítási feladat lebonyolításához célszerűen szükséges. A tényleges „dolgozó” kocsiállag ennél nagyobb, illetve kisebb is lehet.

Ha kisebb, akkor a kocsiforduló időt, vagy az áruberakást kell csökkenteni, ellenkező esetben viszont bizonyos kocsimennyiség leállítás (tárolása) mutatkozik célszerűnek.

A forduló alatt a kocsit rakott, illetve üres állapotú is lehet. Ennek megfelelően a kocsiforduló idő is két részre bontható:

$$\vartheta_k = \frac{n}{K_{\bar{o}}} = \frac{n_r}{K_{\bar{o}}} + \frac{n_{\bar{u}}}{K_{\bar{o}}} = \vartheta_r + \vartheta_{\bar{u}} \quad (4.3)$$

Ahol:

- $n_r, n_{\bar{u}}$: a dolgozó kocsi-park rakott, illetve üres kocsi-jainak átlagolt mennyisége
- $\vartheta_r, \vartheta_{\bar{u}}$: a kocsiforduló idő rakott, illetve üres kocsi-ra eső része.

A teljes kocsifordulón belül a rakott kocsifordulót, mint rész-folyamatot megállapodás szerűen a berakás befejezésétől a kirakás befejezéséig, az üres kocsifordulót pedig a kirakás befejezésétől a berakás befejezéséig számítják. Abban az esetben, ha a kocsit a kirakodás helyén megrakják egyből, rakva-rakott kocsinak nevezzük.

4.2. A kocsiforduló háromtagú képlete

A kocsiforduló tervértékének megbízható alapokra való helyezése érdekében a teljesítés elemezhetősége céljából a kocsifordulót három részre bontják:

- a nyíltvonalon vonatban, valamint középállomásokon töltött időre;
- a rendező-pályaudvaron, valamint rendelkező állomási tartózkodási időre;
- fel- és leadási állomásokon eltöltött kocsi-tartózkodási időre.

Hogy ezek a kocsiforduló elemek megállapíthatók legyenek, a hálózat vagy hálózati egységkocsi-óra ráfordítását, vagy ami lényegileg ugyanaz, a dolgozó kocsi-parkját is a fenti szempontoknak megfelelően részletezik. Vagyis:

$$\vartheta_k = \frac{n_u}{K_{\bar{o}}} + \frac{n_R}{K_{\bar{o}}} + \frac{n_{bk}}{K_{\bar{o}}} \quad (4.4)$$

Ahol n_u, n_R, n_{bk} : a dolgozó kocsi-*knak* úton (középállomásokon is), rendező-pályaudvarokon, ki-, berakó állomásokon lévő része.

4.2.1. A nyíltvonalon és a középállomásokon vonatban töltött összkocsinap dolgozó kocsi mennyiség

$$n_u = \frac{\sum n^*s}{24*v_u} [\text{kocsinap}] \quad (4.5)$$

Ez az érték az adott kocsi áramat mellett, az átlagos szállítási távolság csökkentésével és az utazási sebesség növelésével csökkenthető.

Az utazási sebesség a menetrend alapján megtervezhető, vagy a menetirányítói grafikon alapján megállapítható tényleges érték. Összetettebb hálózati egységek esetében viszont, mint minőségi mutató, megfelelő súlyozott, átlag értéként számítható.

Amennyiben valamely hálózati egységre, vagy akár az egész vasúthálózatra nézve, ismert a vonatkilométerek és a vonatóráknak mennyisége, akkor:

$$V_u = \frac{\sum NL}{\sum NT} \quad (4.6)$$

Ahol:

- N: vonatok mennyisége.

Itt kell rámutatni arra, hogy a vonatok utazási sebessége (v_u) mellett a kocsi átlagos utazási sebessége (v_k) értékét is használják, mely kisebb az előbbinél. Ennek az oka, hogy a nagyobb utazási sebességű vonatokat is figyelembe veszik a tehervonatok átlagos utazási sebességének megállapításakor, márpedig ezeknek a vonatoknak az átlagos szerelvény nagysága lényegesen kisebb, mint a tolató, a közvetlen és átmenő tehervonatoké, utazási sebességük pedig mintegy kétszerese. Éppen ezért helyesebb a kocsi átlagos utazási sebességével számolni, melyet az egyes vonatfajták átlagos tengelymennyiségével súlyozva állapítunk meg:

$$v_k = \frac{\sum_{i=1}^n v_u^i * \sum n_i * s_i}{\sum n^*s} \quad (4.7)$$

Ahol:

- n: az eltérő sebességek alapján megállapított vonattípusok száma.

4.2.2. A le- és feladási állomási összkocsinap (dolgozó kocsi) mennyiség

$$n_{bk} = (K_b + K_k) * \frac{t_{bk}}{24} [\text{kocsinap}] \quad (4.8)$$

Ahol:

- K_k : a naponta kirakott kocsik mennyisége
- K_b : a naponta megrakott kocsik mennyisége
- t_{bk} : az egy le-, illetve feladási kocsi átlagos tartózkodása órákban az egy le-, vagy feladási állomáson

Hazai vonatkozásban a t_{bk} a kocsiforduló legdöntőbb meghatározója.

A kocsitartózkodási időt befolyásolhatja a rakodófelekkel való kapcsolat, az értesítések, a rakodásgépesítés foka, a kocsi szerkezete, a kiállítás és kihúzás szervezettsége és időtartama, a vá-

gányok elrendezése, a vonatforgalom hatása, az állomási és iparvágányi technológiai folyamat összehangoltsági foka, és még sok más dolog is.

4.2.3. Az átmenő kocsik és rendelkező állomási kocsinap-szükséglet

$$n_R = \frac{\sum K_a * t_R}{24} \quad (4.9)$$

Ahol:

- K_a : a rendező-pályaudvarokon és rendelkező állomásokon naponta átáramló kocsik mennyisége
- t_R : Az egy átmenő kocsi egy rendező, illetve rendelkező állomási átlagos tartózkodási ideje.

Az eddigiek alapján minden művelet végrehajtásához naponta szükséges összes kocsinap, dolgozó kocsik mennyisége:

$$n = \frac{1}{24} * \left[\frac{\sum n * s}{v_u} + (K_b + K_k) * t_{bk} + \sum K_a * t_R \right] \quad (4.10)$$

Ha ezt az értéket a kocsiforduló alaképletébe behelyettesítjük:

$$\vartheta_k = \frac{n}{K_{\bar{o}}} = \frac{1}{24} \left[\frac{\sum n * s}{K_{\bar{o}} * v_u} + \frac{K_b + K_k}{K_{\bar{o}}} * t_{bk} + \frac{\sum K_a}{K_{\bar{o}}} * t_R \right] \quad (4.11)$$

A gyakorlati alkalmazások céljára ezt a képletet még átalakítjuk. Tudjuk, hogy:

$$\frac{\sum n * s}{K_{\bar{o}}} = s_{\bar{o}} = (1 + \alpha) * s_r \text{ és } \frac{K_b + K_k}{K_{\bar{o}}} = \frac{K_b + K_k}{K_b + K_{ir}} = K_h \quad (4.12)$$

Utóbbi a helyi munka együttthatója. Ez az együtttható azt mondja meg, hogy a kocsiforduló alatt egy kocsira átlagosan hány be- és kirakás esik. Ennek tervszerinti és tényleges értéke a képletben szereplő mennyiségek terc, illetve tényszámból határozható meg.

Ha $K_b = K_k$ és $K_{ir} = 0$, akkor $K_h = 2$, ha a kocsikat a vizsgált hálózati egységen csak be-, illetve kirakják, akkor $K_h = 1$.

Hálózati vonatkozásban ez az eset akkor adódna, ha valamennyi kocsi import- vagy export-áruval lenne rakva. Ha a vizsgált hálózaton valamennyi kocsi tranzit kocsiként szerepelne, akkor $K_h = 0$.

Általában tehát: $0 \leq K_h \leq 2$

A helyi munka együttthatójának definíciójából következik, hogy kisebb hálózati egységek együttthatójából az összetettebbeké közvetlenül nem számítható. Ez a megállapítás K_h képletből is nyilvánvaló, mert tudjuk, hogy az összetettebb hálózati egységekre vonatkozólag K_b és K_k az összetevő egységek hasonló adatainak egyszerű összegzésével megkapható ugyan, de $K_{\bar{o}}$, illetve K_{ir} nem. A $\sum K_a / K_{\bar{o}}$ értéke egyenlő azoknak a rendelkező állomásoknak és rendező-pályaudvaroknak az átlagos mennyiségével, amelyet egy továbbított kocsi egy forduló alatt érint, vagyis az egy forduló alatti rendező-pályaudvari, illetve rendelkező állomási kezelések mennyiségével. Ha a tört számlálóját és nevezőjét is $s_{\bar{o}}$ -vel szorozzuk, akkor:

$$\frac{\sum K_a}{K_{\bar{o}}} = \frac{\sum K_a * s_{\bar{o}}}{K_{\bar{o}} * s_{\bar{o}}} \quad (4.13)$$

Mivel pedig:

$$K_{\bar{o}} * s_{\bar{o}} = \sum n * s$$

$$\frac{\sum K_{\bar{a}}}{K_{\bar{o}}} = \frac{\sum K_{\bar{a}} * s_{\bar{o}}}{\sum n * s} = \frac{s_{\bar{o}}}{L_R} = \frac{(1+\alpha) * s_r}{L_R} \quad (4.14)$$

Ahol:

$$\frac{\sum n * s}{K_{\bar{a}}} = L_R \quad (4.15)$$

Az L_R a rendező-pályaudvarok (rendelkező állomások) egymástól való átlagos távolsága. Megjegyzendő, hogy ennek a mennyiségnek csak statisztikai jelentése van, s a tényleges távolság ennek csak egyik tényezője, amelyet még az egyes rendező, illetve rendelkező állomások között áramló kocsik mennyisége súlyoz.

Az L_R értéke valamely hálózati egységen belül a rendező és rendelkező állomások mennyiségétől és az áramlatok ezekhez viszonyított fekvésétől függ. Az L_R értékét szervezési úton mindekelőtt az irányvonatképzés fejlesztésével tudjuk kedvezően befolyásolni, növelni.

Ha a fenti tényezőket a kocsiforduló már megállapított képletében behelyettesítjük, az úgynevezett háromtagú, vagy műszaki képletet kapjuk:

$$\vartheta_k = \frac{1}{24} \left[\frac{(1+\alpha) * s_r}{v_u} + \frac{(1+\alpha) * s}{L_R} * t_R + K_h * t_{bk} \right] \quad (4.16)$$

Látható a képletből, hogy a kocsiforduló nagyságát befolyásoló tényezők két csoportba sorozhatók. Míg v_u , t_{bk} , t_R értékét a vasúti (elsősorban állomási) dolgozók munkájának minősége határozza meg, s_r , K_h , L_R értékei lényegileg a kocsáramlatok nagyságától és irányától, tehát a szállítási terv adataitól függenek.

A háromtagú képlet a benne szereplő mennyiségek megfelelő statisztikai-elemzési módszerrel való megállapítása mellett, bármilyen hálózati egység, valamint az összhálózat esetén, akár tény, akár tervszámok megállapítására alkalmas. Hátránya, hogy a behelyettesítendő értékeket főleg csak havi átlagban lehet megállapítani, tehát a kocsiforduló értéke is általában csak a hó végén egyszer számítható ki.

4.3. A kocsiforduló öttagú képlete

A háromtagú képlet könnyedén öttagúvá alakítható, ha az úton töltött és a rendező-pályaudvari tartózkodási időt tovább bontjuk.

Az úton töltött idő felbontható úgy, hogy külön szerepeltetjük azt az időszükségletet, amely akkor merülne fel, ha a kocsi a forduló alatti utat alapsebességgel tenné meg és külön határoznánk meg a középállomási tartózkodások, valamint a gyorsítási, lassítási idők szükségletét.

Ennek figyelembevételével az első tag a következőképpen alakul:

$$\frac{(1+\alpha) * s_r}{v_v} = \frac{(1+\alpha) * s_r}{v_a} + \frac{(1+\alpha) * s_r}{v_v} - \frac{(1+\alpha) * s_r}{v_v} \quad (4.17)$$

$\beta = \frac{v_u}{v_a}$ ismeretében az első tag:

$$\frac{(1+\alpha) * s_r}{v_a} + (1 - \beta) * \frac{(1+\alpha) * s_r}{v_u} \quad (4.18)$$

A t_R értéke a rendezés után (átmeneti: $K_{át}$) és rendezés nélkül (továbbmenő: K_t) átmenő kocsik esetében lényegesen más és más:

$$t_R = \frac{t_t * K_t + t_r * K_{át}}{\Sigma K_{át}} \quad (4.19)$$

Ahol:

- $K_t + K_{át} = \Sigma K_{át}$

Ezek figyelembevételével a háromtagú képlet második tagja a következőképpen alakul:

$$\frac{(1+\alpha)*s_r}{L_R} * t_R = \frac{(1+\alpha)*s_r}{L_R} * t_t * \frac{K_t}{K_{át}} + \frac{(1+\alpha)*s_r}{L_R} * t_r * \frac{K_{át}}{\Sigma K_{át}} \quad (4.20)$$

Mivel pedig $L_R = \frac{\Sigma n*s}{\Sigma K_{át}}$ és az alábbi jelöléseket bevezetve:

$$\frac{\Sigma n*s}{\Sigma K_t} = L_t; \quad \frac{\Sigma n*s}{\Sigma K_{át}} = L_{át} \quad (4.21)$$

Ahol:

- L_t és $L_{át}$ -nak éppúgy, mint L_R -nek csak statisztikai jelentése van.

Ezek után felírható, hogy:

$$\frac{(1+\alpha)*s_r}{L_R} * t_R = \frac{(1+\alpha)*s_r}{L_t} * t_t * \frac{(1+\alpha)*s_r}{L_{át}} * t_r \quad (4.22)$$

Az előzőket figyelembe véve a kocsiforduló öttagú képlete a következő lesz:

$$\vartheta_k = \frac{1}{24} \left[\frac{(1+\alpha)*s_r}{v_a} + (1-\beta) \frac{(1+\alpha)*s_r}{v_u} + \frac{(1+\alpha)*s_r}{L_t} * t_t + \frac{(1+\alpha)*s_r}{L_{át}} * t_r + K_h * t_{bk} \right] \quad (4.23)$$

A most bevezetett független változók közül v_a , t_t értékét a menetrend határozza meg, a t_r értéke pedig:

$$t_r = t_{műv} + t_{gy} \quad (4.24)$$

Ahol:

- $t_{műv}$: a műveleti idő.

$$t_{gy} = \frac{c*m*k}{k_{át}} \quad (4.25)$$

Ahol:

- k : a vonat-összeállítási terv által megszabott specializált rendeltetési helyek száma.

4.4. A kocsiforduló csökkentése

Láthatjuk, hogy a kocsiforduló a vasúti közlekedés műveleteinek egész sorát tartalmazza, döntő tényezője a teherkocsik kihasználásának, de mint ciklusidő jellemző az egész hálózat, vagy hálózati egységmunkájának szervezettségére és minőségi színvonalára is. Döntően befolyásolja a gazdaságosságot is a kocsióra-ráfordításokon keresztül. Helyesen kialakított kocsiforduló mellett azonos áruszállítási feladatok elvégzéséhez kevesebb kocsira van szükség, így lehetővé válik a be-

ruházások csökkentése is. Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy a kocsiforduló csökkentése mellett adódó kocsifutás csökkentését is eredményezi. A kocsiforduló idő rövidítése biztosítja az árutovábbítás gyorsítását is.

A kocsiforduló időnek sok összetevője, befolyásoló tényezője van, így a csökkenés módszerei is széles skálájúak, melyek közül a kocsiforduló háromtagú képletét követve a legfontosabbak a következők:

1. Az úton töltött idő csökkentése, a forduló alatt megtett út rövidítésével, illetve az utazási sebesség növelésével. A forduló alatt megtett út rövidítés elsősorban az üres kocsifutás csökkentésével érhető el. Ehhez szükséges a kocsiáramlatok gondos tanulmányozása és az üres kocsik futási irányába a kocsimegrakások mennyiségének fokozása, a tervezési munka javítása, az üres kocsiáramlatok szabályozása.

Az utazási sebesség növelésének egyik eszköze a középállomási tartózkodási idők csökkentése az irányvonattal való árutovábbítás fokozásával, továbbá a menetrend helyes megszerkesztésével. Az árukezelés és vonatközlekedés egyenletességének, ütemességének biztosítása, az operatív tervezés, a forgalomszabályozás minőségének javítása.

Különösen fontos a várható és váratlan nehézségek esetére való előrelátó intézkedések kellő idejű megtétele, a kocsi és mozdonypark, valamint a jelző- és biztosítóberendezések fejlesztése, továbbá jó karbantartása.

2. A rendező-pályaudvaron eltöltött időnek a csökkentését, az irányvonattal való továbbítás kedvezően befolyásolja. További lehetőségeket biztosít a rendező és rendelkező állomások működésének javítása, a rendező-pályaudvari tartózkodási idő csökkentése, a műveletek párhuzamosítása a legmegfelelőbb mozdonyok, tolatási módszerek alkalmazása.
3. A fel- és leadási állomási, valamint az iparvágányi tartózkodás csökkentése az árukezelési és teherpályaudvari munka tökéletesítésével, gépesítésével, rakva-rakott közlekedés fejlesztésével.

Felhasznált irodalom

Dr. Mátyus János, Szabó Lajos: *Áruszállítási technológiák 2.*

Mátyus János, Arató Károly: *Vasúti üzemszervezés I.*

5. Rakodóhelyek kiszolgálása

5.1. A rakodási műveletek

A rakodási műveletek a vasútállomási üzemi folyamatának gyakran a legszűkebb és többnyire mértékadó keresztmetszetét jelentik. A munkaerőhiány és a nehéz fizikai munka kiváltását leginkább gépesítéssel lehet megoldani. A rakodógépek kihasználása akkor megfelelő, ha folyamatosan üzemelnek (természetesen megfelelő karbantartás mellett), ez viszont a rakodások koncentrálását, általában sokoldalúan használható kocsikat és rakodó berendezéseket igényel.

A rakodási műveletek és részfolyamatok időrendjének kialakítása nem tér el az ilyen feladatok általános megoldásától. De rá kell mutatni, hogy mivel a kocsi rakodás alatti tartózkodása egyben a szállítató felekkel való kapcsolat megoldásának is döntő szakasza, ehhez nagyon fontos fuvarozásjogi, szállítató-üzemi és vasútüzemi kérdések kapcsolódnak. A továbbiak során feltételezzük, hogy az egy kocsira vonatkozó rakodási idők adottak.

Több kocsi rakodása esetén arra kell törekedni, hogy a rakodáshoz egyszerre beállítható kocsimennyiség egyidejűleg beállítható legyen, tehát a kocsicsoport rakodási ideje lényegesen az egy kocsi rakodási idejével legyen egyenlő. E törekvésnek azonban gyakran a rakodó berendezések sajátosságai és mennyisége korlátot szabhatnak. Az előzőekben vázolt koncepcióknak megfelelően bár általában a vasúti kocsiból való ki- és berakodásra gondolunk elsősorban, mindenkor szemünk előtt kell, hogy lebegjen az a gondolat, hogy ez a rakodás jelentheti:

- a termelési folyamatokkal való közvetlen kapcsolatot;
- a csatlakozó (fel- és elfuvarozó) szállítóeszközbe, illetőleg abból való rakodást;
- a tárolóból, illetve tárolóba való rakodást, mikor is a termelési, rá- és elfuvarozási, illetve belső anyagmozgatási folyamattal való kapcsolat a tárolón keresztül áll fenn.

5.2. A vasúti és a csatlakozó üzemi folyamatok összehangolása

A vasútüzemi folyamathoz közvetve, vagy közvetlenül csatlakozó üzemek és szállítószervek termelési üzemi folyamatai a menetrenden keresztül közvetve hatnak a rakodási műveletek időrendjére. Azonban a kereskedelmi műveleteken át a vasúti üzemi folyamat sokkal közvetlenebb és szorosabb kapcsolatban áll a rakodófelek üzemi folyamataival, mint amennyi a menetrenden keresztül kifejezésre juttatható. Nem beszélve most a kapcsolat technikai és technológiai vonatkozásairól, szólni kell a vasúti és csatlakozó üzemi folyamatok időrendjének összehangolásáról, amely másként oldható meg, ha:

- a csatlakozó üzem termék kibocsátása, illetőleg felhasználása folyamatos, de:
 - a vasút szóba jöhető szállító és rakodási kapacitásához képest kisebb volumenű, és ha
 - a folyamatosan kibocsátott, illetőleg felhasznált termékvolumen a vasúti szállító és rakodási kapacitáshoz mérten nagyobb,
- a csatlakozó üzem termék-kibocsátása, illetőleg felhasználása szakaszos, időszakos, vagy egy-szeri, de:
 - kis volumenű
 - nagyobb mennyiségű.

Az időszakos rakodási feladatok általában a kis volumenű, a folyamatosak pedig gyakran rá- és elfuvarozással kapcsolatosak. Ilyenkor az összhangot a rá- és elfuvarozás, valamint a vasúti üzemi folyamat között is meg kell teremteni.

A kis volumenű, de folyamatos rakodási feladatok, különösen berakás esetén, termékgyűjtési folyamat útján hangolódhatnak össze a viszonylag nagy vasúti rakodási és szállítási kapacitással, de ez esetben is felmerülhet a rá- és elfuvarozás közbeiktatása is.

Megjegyzendő, hogy a kocsik kiállítások időközének megállapításakor a kiszolgált üzem tervteljesítésének biztosítását, a vonatkozó fuvarozási határozmányokat és az irányvonati tervszámot, valamint a rendelkezési szakasz munkájának ütemességét is szem előtt kell tartani. Ha a fentiek alapján kiadódó értékek a követelmények betartását nem biztosítják, rendszerint a szűknek mutató létesítmények (raktár, rakodó terület, rakodógép) bővítése szükséges.

A felvázolt összehangolási elvek a vasúthoz kapcsolódó minden termelési üzemi folyamatra érvényesek. Természetesen a csatlakozó üzem sajátosságaihoz folyóan az összehangoláskor jelentkező speciális problémák is. A csatlakozó üzemek nagyon sokfélék lehetnek, de lényegileg három fő csoportba sorolhatók: a termelő-felhasználó, a tároló-kereskedelmi és a szállító üzemek csoportjába.

5.3. Az árukezelési helyek kiszolgálásának tervezése

Az állomás körzetében, attól hosszabb-rövidebb távolságra fekvő, rendszerint több-kevesebb csoportot alkotó árukezelési helyek kiszolgálása az állomások egyik legfontosabb teendője, nagy jelentőségű fuvarozási részfolyamat, amelynek helyes megszervezése jelentősen hozzájárul az állomási feladatok eredményes megoldásához. Az egyes árukezelési helyek is munkahelyek és szervezési egységek, de ebben a részfolyamatban működnek közre az erre a célra specializált tolatómozdonyok, és több-kevesebb ilyen feladatkörre is kijelölt egyéb mozdonyok.

Az állomást átmenetben érintő kocsik kivételével valamennyi áruszállításra felhasznált kocsi megfordul az árukezelési helyeken. E kocsik kezelése mind a vasúti dolgozókat, mind az állomási berendezéseket nagymértékben leköti. A kocsik kiállítása, kihúzása és a vonat indulásra való várakozása számottevő kocsioraóra-mennyiséget emészt fel, amelyből ez idő szerint még nem csekély hányad (nem ritkán 30–50%) meddő időként jelentkezik.

A meddő idők csökkentéséhez, az időtartalékok felszabadításához szükséges szervezési intézkedések két irányúak lehetnek:

- a továbbítást megelőző és követő idők csökkentése,
- a rakodási és kezelési idők csökkentése.

Az állomási tartózkodási idők számottevő része abból adódik, hogy az állomásra egy időben érkező és különböző árukezelési helyekre irányuló kocsik folyamatos beállítása, a rakodások utáni kihúzás, a fel- és elfuvarozás, valamint a továbbító vonatokkal való elküldése nincs kellően megszervezve. Az ezekből származó veszteségidőket növeli, ha az árukezelési helyek kiszolgálásának sorrendje nincs helyesen meghatározva.

A rakodóhelyre kiállítandó kocsik érkehetnek a kiszolgáló állomáson feloszló (irány- és átállító) vonatokban, vagy kisorozott kocsicsoportokban. A feladat az így különböző vonatokkal, vagy különböző időpontokban érkezett kocsikból kiszolgáló meneteket – lényegében optimális menet és csoport sorrend mellett – csoportos vonatokat, meneteket összeállítani. A vonat-össze-

állítási probléma egy szélesebben értelmezhető változatával állunk szemben, amikor is a kiszolgáló menetek és a vonatba sorozandó kocsik sorrendje nincs eleve megadva, hanem azt is az adott esetben optimálisan a tervezési eljárás során kell megállapítani. A helyi viszonyok (főleg a kiszolgáló és rakodó vágányok fekvésében, kapcsolataiban, méreteiben és a rakodási folyamatban rejlő adottságok) számottevő korlátozó feltételeket is jelentenek, amelyeket a tervezési eljárás során okvetlenül figyelembe kell venni. A kiállítás tervezési eljárása tehát két részfolyamatra bontható:

- az optimális kiállítási sorrend megállapítására és
- a kiállítandó szerelvény összeállításának megtervezésére.

A rakodóhelyről történő kihúzás részfolyamatánál általában csak az optimális sorrend kérdése merült fel. De ez is igen bonyolult probléma, mert különféle kocsikkal és árukkal történő, különböző és egyazon rakodóhelyen is eltérő időpontokban befejeződő rakodásokkal kell számolni. Viszont egyszerűsíti a helyzetet, hogy a kihúzott kocsikat keverten küldik el az állomásról. Nagymértékben beleszólhat azonban a kihúzási sorrend kérdésében az egyes kocsikat rendeltetési irányukba elvivő vonat indulási ideje is. Amennyiben helybeni irányvonat, vagy zárt kocsi-csoport összeállítás szükséges, a kihúzások után adódik egy vonat (csoport) összeállítási részfolyamat, amely azonban semmi különös újabb elvi, vagy módszertani problémát nem vet fel.

A kihúzási és kiállítási részfolyamat tervezésekor is első feladat a szerelvény-nagyság megállapítása.

Kihúzás esetében a szerelvény-nagyság elsősorban:

- a rendelkezésre álló vágányok;
- a használt mozdony;
- a kihúzott csoportot elvivő vonat indulási időpontja, és ebből adódóan a kihúzási részfolyamatra rendelkezésre álló idő hossza;
- a rakodáson átesett kocsik mennyisége és rendeltetési helye determinálják.

Kiállítás esetében a szerelvény-nagyság elsősorban:

- a rendelkezésre álló vágányoktól,
- a használt mozdonytól,
- a kiállítandó kocsik mennyiségétől,
- a kiállítandó kocsikat hozó vonatok és menetek érkezési időpontjától függ.

Amennyiben a fogadó- vagy feladó üzem termelési folyamata megköveteli és a mozgatandó kocsik mennyisége gazdaságossá teszi, egyes rakodóhelyek meghatározott, kötött kiszolgálása lehet indokolt. Ilyenkor a szerelvény-nagyságot esetenként az időrend határozza meg.

Amennyiben a kiszolgálási időrend nem kötött, a szerelvény-nagyság megállapításakor a vasúti üzem gazdasági célkitűzéseit célszerű figyelembe venni. Gyakorlati esetekben rendszerint az időpontoknál és a szerelvény-nagyságoknál is számottevő engedményeket tesznek és rugalmasságra törekszenek. A szerelvény-nagyságot (az egyszerre kiállítandó, illetőleg kihúzható kocsik mennyiségét) ismerve, az optimális kiállítási, illetőleg kihúzási sorrend megállapítása a feladat. A probléma sokkal bonyolultabb, mint az eddigiekből látszik, ugyanis amellet, hogy:

- a rakodó, valamint az esetleges rá- és elfuvarozó szervek üzemi folyamatához alkalmazkodni kell;
- a menetvonal megrendelésekre is tekintettel kell lenni;
- a már megérkezett, illetve rakodáson átesett kocsikon kívül a bizonyos időpontig, vagy kocsimennyiségig ezután érkező, illetőleg rakodáson áteső kocsikat is számításba kell venni;
- az álló és mozgó berendezések korlátozó hatásával, illetőleg optimális kihasználásával számolni kell;
- a kiállítás és kihúzás egymással szoros kölcsönhatásban áll;
- a rakodási és az esetleges rá-, illetve elfuvarozási üzemi folyamattal összhangban kell eljárni;
- a tolatási félutak hosszabb-rövidebb szakaszokon egyazon vágányútra esnek stb.

5.4. A rakodóhely kiszolgálási idő- (sor-) rend megállapítási módszere

A rakodóhely kiszolgálási sorrend megállapítására vonatkozó vázolt eljárások alkalmasak a probléma általános megoldása felé teendő további lépések megalapozására. A tovább haladáshoz a következőket kell figyelembe venni:

- Általában nem lehet valamennyi kiállítandó és kihúzandó kocsinál egyazon érkezési, illetve indulási időponttal számolni. Ezért a rakodóhely kiszolgálást a menetrenddel össze kell hangolni.
- Az érkezés tekintetében mérlegelni kell azokat a kocsikat is, amelyek a kiszolgálási terv készítésekor még nincsenek az állomáson, de a figyelembe veendő időn belül megérkeznek. Ez a kiállítások sorrendjének meghatározásakor is szem előtt tartandó.

A kidolgozandó eljárásnak mind a hosszabb tervidőszakú, mind az operatív tervezés számára alkalmasnak kell lenni. Az eltérés csupán annyi, hogy nagyobb időtávlatban történő tervezés esetén a menetvonal megrendeléseket, átlagos adatokat és a vonatok menetrendszerinti közlekedését kell alapul venni, s ezekhez mintegy folytatólagosan kell a kiszolgáló menetek menetvonalait csatlakoztatni. Operatív tervezésnél viszont a pontosan, kellő időben, megfelelő részletezéssel adott információk alapján ismert, adott és várható tényleges helyzetből (vonatelmарadás, késések kocsicsoportok nagysága, rendeltetési helye) kell kiindulni. Ilyen esetekre célszerű a csatlakozó üzemekkel bizonyos kiszolgálási idő toleranciában megállapodni.

Tudomásul kell venni azt is, hogy a kiszolgálási sorrendet a tervidőszak (kiállítási-kihúzási ciklus) hossza is befolyásolja. Ha hosszabb időtartamra tervezzük meg a kiállítási, rakodási és kihúzási folyamatot, másként alakulhat a megoldás, mint rövidebb ciklus esetén. Tény azonban, hogy pontos adatok birtokában hosszabb időre tervezve, rendszerint nagyobb kocsira megtakarítás érhető el.

A rakodóhelyek kiszolgálásának optimumfeltétele a kocsik és mozdonyokra ráfordítás optimalizálásaként állítható fel, ami (adott kocsimennyiség mellett) azonos a kocsik legkisebb, átlagos tartózkodási idejének követelményével.

A vázoltakat figyelembe véve, a rakodóhely kiszolgálás tervezésekor két kezdeti feltételből kell kiindulni:

A kocsikkal érkezésük pillanatától az állomásról történő továbbításukig folytatólagosan végezhető (nem egyidejűsíthető) különböző műveletek időnormái adják a kocsiknak az állomáson okvetlenül eltöltendő idejét.

$$T_c = \sum t_{m\ddot{u}} \text{ [perc]} \quad (5.1)$$

A műveletek lebonyolítására általában a kocsikat hozó, illetőleg vivő vonatok érkezése és indulása közti idő (I) áll rendelkezésre.

E két időérték összevetése alapján kell meghatározni a kiszolgálható csoportokat, és olyan helyzetet kel teremteni, amely mellett legkisebb kocsira ráfordítás adódik. A kérdés egyszerűsítése érdekében mindkét időértéket csökkentjük a vonatokkal kapcsolatos ténykedések ($\sum t_{vm\ddot{u}}$) időszükségletével, ideértve a kiállító menetek összeállításával és a kihúzó menetek felosztásával kapcsolatos időfelhasználásokat is. Ennek megfelelően egyrészt a kiszolgálási műveletek lebonyolításához valóban rendelkezésre álló ($T_{r\acute{a}}$) időt nyerjük:

$$T_{r\acute{a}} = I - \sum t_{vm\ddot{u}} \text{ [perc]} \quad (5.2)$$

Másrészt a csökkentett műveleti, átfutási idő a tisztán kiszolgálási és rakodási műveletek lebonyolításához szükséges (T_o) minimális ciklusidő értékét adja meg.

$$T_o = \sum t_{m\ddot{u}} - \sum t_{vm\ddot{u}} \text{ [perc]} \quad (5.3)$$

Egyelőre I és $\sum t_{vm\ddot{u}}$ értékeit konkrét esetekben adottnak tekintjük, s így $T_{r\acute{a}}$ meghatározása nem ütközik nehézségekbe. Ezzel szemben T_o értékének megállapítására részletesebben ki kell térni. Ennek számításához szükséges a kiszolgálással és kezeléssel legszorosabb kapcsolatban álló műveletek, illetve azok idejének ismerete, és pedig:

- a kocsik kiállítási ideje (t_{ki}),
- a mozdony visszatérítési idő a rakodóhelytől (t_{Mbe}),
- a rakodási idő (T_{rak}),
- a mozdony menetideje az árukezelési helyre kocsikért (t_{Mki}),
- a kocsik kihúzási ideje a rakodási helyről (t_{kh}).

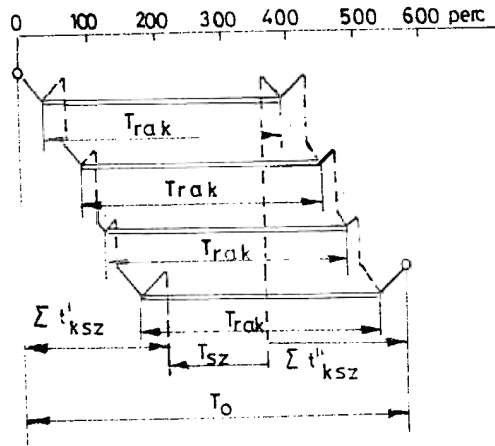
Általában a $t_{ki} = t_{Mbe} = t_{Mki} = t_{kh}$ és egy-egy menetpár idejét t_{ksz} -szal jelölve, az egy kocsicsoport „szükséges” értéke:

$$T_o = T_{rak} + t_{ksz} \text{ [perc]} \quad (5.4)$$

A megállapítandó szükséges időnek a fenti kifejezésből kivehetően két összetevője van, amelyek árukezelési helyenként és esetenként változhatnak. A gyakorlatban különböző kiszolgálási idők mellett a rakodási idő lehet egyforma és különböző. Mindkét esetben előfordulhat, hogy az egy ciklusban felmerülő idők összege vagy kisebb, vagy nagyobb a rakodási idő értékénél (különböző rakodási idők esetén a leghosszabb rakodási időnél), vagy megegyezik azzal.

5.4.1. A szükséges idő megállapítása azonos rakodási idejű kocsicsoportok kiállítása esetén

Ha a kiszolgálási idők összege kevesebb a rakodási időnél, azaz $\sum t_{ksz} < \sum T_{rak}$.



5.1. ábra. Ha $\Sigma t_{ksz} < \Sigma T_{rak}$ forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

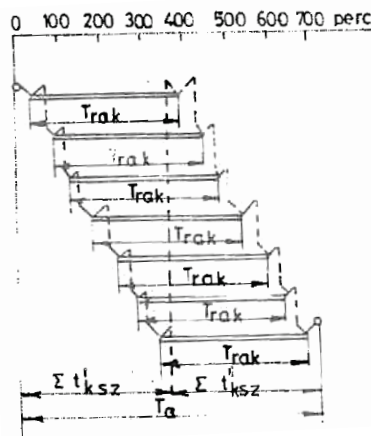
Az 5.1. ábrából megállapítható, hogy a mozdonyral kapcsolatos műveletek összideje – a kiállítás és kihúzás ciklusában azonos értékű és egyik-egyik ciklusban összesen Σt_{ksz} -szel egyenlő. A kiszolgálási idők összetevődnek, a rakodási idők pedig a kiszolgálási időket részben átfedik. Az ábra alapján felírható, hogy:

$$T_O = T_{rak} + \Sigma t_{ksz} \text{ [perc]} \quad (5.5)$$

A mozdony foglaltsága pedig:

$$T_{Mf} = 2 * \Sigma t_{ksz} \text{ [perc]} \quad (5.6)$$

Az ábrából az is kivehető, hogy a mozdony a rakodási idő egy része alatt szabad. A $\Sigma t_{ksz} = T_{rak}$ esetnek megfelelő helyzetet az 5.2. ábra szemlélteti.



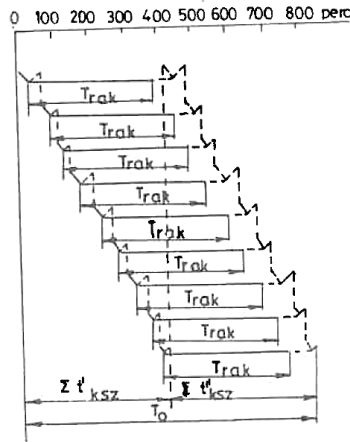
5.2. ábra. Ha $\Sigma t_{ksz} = T_{rak}$ forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

Ez esetben:

$$T_O = 2 * \Sigma t_{sz} \text{ [perc]} \quad (5.7)$$

Mint ahogy $T_{rak} - \sum t_{ksz} = 0$, a mozdonyt teljes egészében a kiszolgálással kapcsolatos műveletek kötik le, a kiszolgálás folyamatosságának megszakítása nélkül egyéb műveleteket nem végezhet.

A $\sum t_{ksz} > T_{rak}$ eset az 5.3. ábrán látható.



5.3. ábra. Ha $\sum t_{ksz} > T_{rak}$ forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

Leolvasható, hogy:

$$T_0 = 2 * \sum t_{ksz} [\text{perc}] \quad (5.8)$$

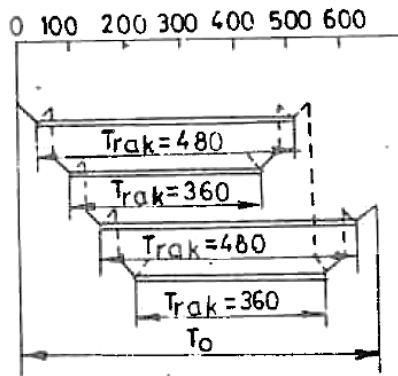
Ez esetben a mozdony egyéb munkát csak a kiszolgálások hátráltatása mellett végezhet. Kedvezőtlen körülmény most, hogy a rakodási idő $\sum t_{ksz}$ mértékig meghosszabbodik (a hosszabbodást az ábrán szaggatott vonal jelzi), „a kocsi vár kihúzásra”. Ha ez a várakozás megengedhetetlen nagyságúvá emelkedne, egy második mozdonnal történő kisegítés gondolatát is fontolóra kell venni. A rakodási idő meghosszabbodása $\sum t_{ksz} > T_{rak}$ esetében mindenkor bekövetkezik. Ez a körülmény arra figyelmeztet, hogy ez egy mozdony által kiszolgált árukezelési helyek $\sum t_{ksz}$ értéke általában ne legyen több a T_{rak} -nál. Ha a kiszolgálások között a mozdonyra egyéb feladatok elvégzését is ráhárítják, a $\sum t_{ksz}$ értéke, s emiatt a kocsik rakodóhelyi tartózkodása is megnövekszik. Összefoglalóan megállapítható, hogy adott csoportok t_{ksz} -ek és T_{rak} esetén T_0 értékének alakulása szempontjából a kiállítási sorrend teljesen közömbös.

5.4.2. A szükséges idő megállapítása különböző rakodási idejű kocsicsoportok kiállítása esetén

A rakodási és a kiszolgálási idő viszonya most is háromféle lehet. A rakodási idő különbsége, a mozdony esetleges nem teljes kihasználtsága esetén, egyes kocsicsoportok kiszolgálásának előbbre hozatalát, a mértékadó rakodással egy időben történő lebonyolítását teszi lehetővé, ami T_0 értékének rövidülését is eredményezheti, más szóval az átlagos kocsitartózkodás szempontjából is előnyt jelenthet.

Az az idő, amivel a szükséges idő rövidülhet, azokból az esetleg előre hozható tolatási időkből tevődik össze, amelyek (a leghosszabb rakodási idejű csoport kiszolgálásának hátráltatása nélkül) már előzőleg, vagyis a mozdonynak a leghosszabb rakodási idejű csoport kihúzása céljából való kimenetele előtt egészben, vagy részben elvégezhetők. A szükséges idő rövidülésének

kialakításakor azok a csoportok vehetők figyelembe, amelyek rakodási ideje kisebb a kiállítási tervezett hosszabb rakodási idejű csoport szabad idejénél. Szabad idő birtokában a rövidítés lehetőségét célszerű grafikusán meghatározni.



5.4. ábra. T_O csökkentése, forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

Az 5.4. ábra szerkesztésekor adott kiállítási sorrenddel számoltunk. A kiállítási és kihúzási sorrend kölcsönhatása miatt, esetleg lehetséges olyan kiállítási sorrendet kialakítani, amely mellett a kihúzási sorrend célszerű megválasztásával T_O még csökkenthető.

Ha $T_{rak} \leq \sum t_{ksz}$, akkor is az egyenlő rakodási idejű csoportok esetében bemutatott gondolatmenet értelemszerű alkalmazásával lehet eljárni. Amennyiben a $\sum t_{ksz} - T_{rak}$ nagyságú többlet kocsitartózkodás valószínű veszteséget jelent és tűrhetetlen nagyságú, most is fontolóra kell venni második tolató mozdonyt, esetleg csak napszakosnak a bevonását.

5.4.3. A rakodóhely kiszolgálás összehangolása a menetrenddel

A rakodóhely kiszolgálás eddigi lépéseivel a kiszolgálási és a rakodási műveleteket igyekeztünk úgy megtervezni és összehangolni, hogy minimális kocsik és mozdonyra ráfordítás adódjék. Az eljárás eredményeként rendelkezésünkre áll a bizonyos, adott feltételezett kocsicsoportok rakodásához és kiszolgálásához szükséges időtartam (T_O). Ezt most össze kell hasonlítani a megfelelő vonatok közt rendelkezésre álló ($T_{rá}$) időtartammal. Ha az összehasonlítás azt mutatja, hogy $T_{rá} > T_O$, további probléma nincsen.

Amennyiben $T_{rá} > T_O$, a $(T_{rá} - T_O)$ menetrendi kötöttség terhére és határáig a számításba vont kocsicsoportok kiállítási sorrendje (egyéb szempontok kielégítése céljából) meg is változtatható.

Amennyiben $T_{rá} < T_O$, meglehetősen bonyolult problémával kerültünk szembe. Ez esetben nincsen lehetőség valamennyi számításba vett kocsicsoport tervezett idejű kiszolgálására, ezek közül egyesek kezelése (adott feltételek mellett) nem fejeződhet be a számításba vett továbbító vonatig.

5.5. Irányvonatok rakodásának tervezése

A rakodáson átesett kocsik, kocsicsoportok a rakodási állomásról továbbíthatók átmenő vonatokkal, átállító, vagy más tolató menetekkel, de irányvonatokkal is. A rakodással képzett irány-

vonatok igen előnyösek lehetnek. Ezért különösen jelentős rakodási feladatot megoldó állomások kötelessége, hogy:

- rakodással a lehető legtöbb irányvonalat képezzenek,
- ezek képzéséhez a legösszerűbb kiszolgálási rendet állapítsák meg.

A kiszolgálási rend meghatározásával és megszervezésével kapcsolatban az állomás legfőbb gondja az optimális irányvonati megrakás megoldásának tisztázása. Rendszerint több változatot kell megvizsgálni, ami azzal áll összefüggésben, hogy az irányvonatképzés feltételei különbözőképpen alakulhatnak. Jelentkezhet a feladat úgy, hogy:

- az állomás egyetlen rakodóhelyet szolgál ki, egyetlen saját célú vasúti pályahálózat / iparvágány segítségével;
- az állomás több rakodóhelyet szolgál ki, de azok egy saját célú vasúti pályahálózat / iparvágány mentén fekszenek;
- több kiszolgálandó saját célú vasúti pályahálózat / iparvágány van és ezek mindegyikén egy-egy rakodóhely;
- több kiszolgálandó saját célú vasúti pályahálózat / iparvágány van, és ezek legnagyobb részén több rakodóhely van.

Számos egyéb variációs tényező is adódhat, így például:

- egy, vagy több tolatómozdony alkalmazása,
- a kocsikat egymás után, vagy egyidejűleg rakják,
- a rakott termék egy-, vagy többféle stb.

Nem szabad szem előtt téveszteni azt az alapelvet, hogy biztosítani kell a kocsik állomásra érkezésétől az onnan való elindulásukig eltelt idő minimumra szorítását.

5.5.1. Ha az irányvonalat rakodását egyetlen helyen végzik

Ez esetben az irányvonal hatékonyságát általában jelentős mértékben befolyásolja a rakodási lehetőség, illetve a kocsik rakodásához való érkezése. A kocsik egyszerre történő érkezése, és időben több lépcsőben való rakodása ugyanis idővesztést okoz (5.5. ábra).



5.5. ábra. Irányvonalat rakodása egy helyen

forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

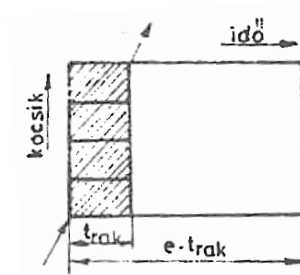
Amennyiben a rakodás céljából érkezett „m” kocsiból álló szerelvény a rakodó, vagy rakodóhely korlátozott teljesítőképessége miatt a rakodáshoz csak „e” részletekben állítható be, akkor az irányvonalnak a rakodással kapcsolatban az állomáson eltöltendő teljes ideje t_i :

$$t_i = e * m * t_{rak} \text{ [kocsióra]} \quad (5.9)$$

Ahol t_{rak} az egyszerre beállítható kocscsoport rakodási ideje.

A rakodásra lényegesen felmerülő kocsióra mennyiséget a vonalkázott területek szemléltetik, amelyek nagysága:

$$e * \frac{m}{e} * t_{rak} = m * t_{rak} \text{ [kocsióra]} \quad (5.10)$$



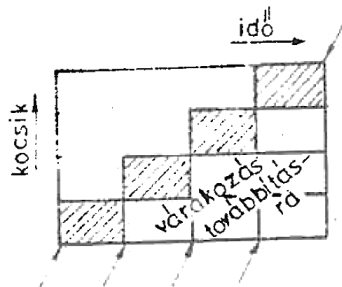
5.6. ábra. Ha a teljes szerelvény egyszerre rakodható
forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

Ha a szerelvény teljes egészében egyszerre beállítható rakodáshoz, és rakodási ideje megegyezik az előbbiek szerint egy kocscsoport rakodási idejével, akkor a kocsióra ráfordítás az 5.6. ábra alapján: $m * t_{rak}$ kocsióra.

Az előző két összefüggés között adódó különbség teljes egészében veszteségként (t_{veszt}) fogható fel, mely nagyban meghosszabbítja a kocsi átlagos állomási tartózkodását.

$$t_{veszt} = e * m * t_{rak} - m * t_{rak} = (e - 1) * m * t_{rak} \text{ [kocsióra]} \quad (5.11)$$

A kocsióra veszteség csökkenthető több részletben történő rakodás esetén is a kocscsoportok érkezési időpontjának és rakodási idejük kezdetének összehangolásával. Ebben az esetben ugyanis a később rakodó csoportok nem várnak rakodásra (5.7. ábra).



5.7. ábra. Ha a kocscsoportok nem egyszerre érkeznek rakodásra
forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

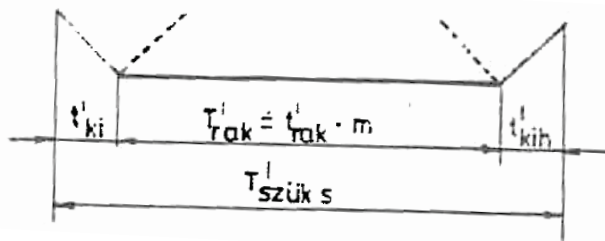
A várakozási idő másik része, amely a már megrakott csoportoknak a továbbítására való várakozásából adódik, természetesen nem szüntethető meg. Ilyenkor a rakodással kapcsolatos teljes kocsira ráfordítás:

$$t_i = m * t_{rak} * \left(1 + \frac{e-1}{2}\right) [\text{kocsióra}] \quad (5.12)$$

5.5.2. Ha az állomás irányvonat rakodást két helyen is végezhető

Ha a kiszolgálást más-más mozdony végzi, a két rakodóhelyen megrakott kocsikból történtő irányvonat-összeállítás (a teljesítőképesség szempontjából mértékadó rakodóhely teljes kihasználásával) kocsira ráfordítás szempontjából általában előnyösebb, mint az egy rakodóhelyen végrehajtott. Ilyen rakodási lehetőség mellett számítást végezni csak akkor szükséges, ha a rakodóhelyeket egy mozdony szolgálja ki. Ez esetben a következő két változatot kell összehasonlítani, és a kettő közül a kedvezőbbet kiválasztani:

Ha az irányvonat kocsijait megrakás végett csak az egyik rakodóhelyre állítják ki, akkor az irányvonat kiállítási, megrakási és kihúzási ciklusideje ($T_{szüks}^1$) az 5.8. ábra szerint:



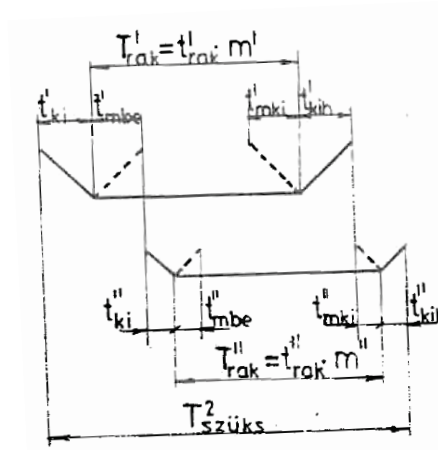
5.8. ábra. Az irányvonat kocsijai egy rakodó helyen
forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

$$T_{szüks}^1 = t'_{ki} + T'_{rak} + t'_{kih} = t'_{ki} + t'_{rak} * m + t'_{kih} [\text{perc}] \quad (5.13)$$

Ahol:

- t'_{ki} és t'_{kih} a kiállítási és kihúzási idő
- T'_{rak} a rakodásra fordított idő
- t'_{rak} az egy kocsi megrakásához szükséges idő
- m az irányvonat kocsimennyisége.

Ha az irányvonat kocsijait két rakodóhelyre állítják ki megrakás végett, akkor nem szabad megengedni, hogy az egyik rakodóhelyen megrakott kocsik (m') várjanak a másik rakodóhelyen megrakásra kerülő kocsik (m'') megrakásának befejezésére.



5.9. ábra. Ha az irányvonalat kocsijait két helyen rakodják
forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

Az 5.9. ábra szerint a fenti kijelentés feltétele, hogy:

$$t'_{rak} * m' = t''_{rak} * m'' \quad (5.14)$$

Ezt úgy értik el, hogy a kocsikat a rakodóhelyek között az egy kocsi megrakásához szükséges időmennyiséggel (t'_{rak} illetve t''_{rak}) fordított arányban osztják el, vagyis:

$$m' = \frac{t_{rak}}{t'_{rak} + t_{rak}} * m \text{ [kocsi]}$$

$$m'' = \frac{t'_{rak}}{t'_{rak} + t_{rak}} * m \text{ [kocsi]} \quad (5.15)$$

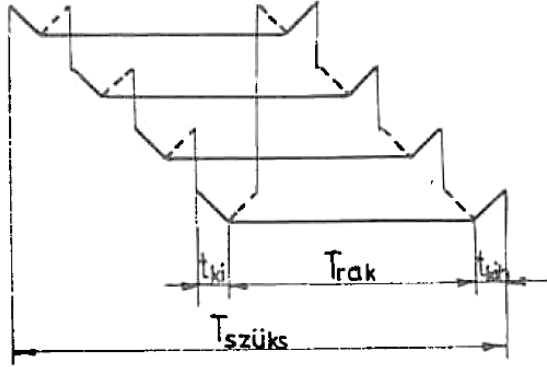
Az ábra alapján a ciklusidő:

$$T^2_{szüks} = t'_{ki} + t'_{rak} * m' + t'_{kih} + t''_{mki} + t''_{kih} \text{ [perc]} \quad (5.16)$$

Nyilvánvaló, hogy a két rakodóhelyre való kocsikiállítás az esetben előnyösebb, ha: $T^1_{szüks} > T^2_{szüks}$

Ez azt jelenti, hogy két rakodóhelyre való kiállítás akkor előnyösebb, ha a másodszorban szóba jövő rakodóhely kiszolgálási ideje alatt az a kocsimennyiség, amit itt kellene megrakni, nem rakható meg az egyedüli (teljes vonat) rakodásra számításba vett rakodóhelyen. Ha a rakodó állomásokon nem csupán egyes irányvonalak képzését, hanem valamennyi kocsinak irányvonattal történő továbbítását kell megoldani és a terv szerint megrakandó kocsik mennyisége rakodó helyenként más és más, akkor a kocsikat nem célszerű a rakodók között az egy kocsi megrakására eső idővel fordított arányban elosztani, hanem a rakodási terv értelmében az egyes rakodóhelyeken megrakandó összes kocsik arányában kell kiállítani.

5.5.3. Ha három, vagy annál több rakodóhelyen, egynemű áruval megrakott kocsisportokból szerveznek irányvonalot



5.10. ábra. Ha három, vagy több helyen rakodják az irányvonal kocsijait
forrás: Mátyus János, Arató Károly: Vasúti üzemszervezés I.

Feltételezve ekkor is, hogy a kiállítást és a kihúzást egyetlen mozdony végzi, az optimális megrakó-, vagy kirakóhely mennyiség (x) a következők szerint határozható meg. Egyszerűség kedvéért minden rakodóhelyen a kiállított kocsik rakodási idejét egyenlőnek véve ($T_{rak} = T / x$), az egész irányvonal kiállításának, megrakásának és kihúzásának ciklusideje az 5.10. ábra alapján:

$$T_{szüks} = \sum_1^x t_{kisz} + T_{rak} \text{ [perc]}$$

Vagy másként kifejezve:

$$T_{szüks} = x * (t_{ki} + t_{kih}) + \frac{T}{x} \text{ [perc]} \quad (5.17)$$

Ahol:

- T a teljes irányvonal-megrakás haladó átlagnormák alapján megállapított összideje,
- x az irányvonal megrakásában részvevő rakodóhelyek mennyisége.

A legkedvezőbb rakodóhely-mennyiség a $T_{szüks} = f(x)$ függvény minimuma esetén kapható. Képezve az előző összefüggés differenciálhányadosát, és azt 0-val egyenlővé téve:

$$f'(x) = t_{ki} + t_{kih} - \frac{T}{x^2} = 0$$

Ebből:

$$x = \sqrt{\frac{T}{t_{ki} + t_{kih}}} \quad (5.18)$$

Az optimális megrakó, vagy kirakóhely mennyiségének ismeretében az irányvonal megrakási idejének minimuma (a kiszolgálási időt is beleértve) pedig:

$$\min T_{szüks} = \sqrt{\frac{T}{t_{ki} + t_{kih}}} * (t_{ki} + t_{kih}) + \frac{T}{\sqrt{\frac{T}{t_{ki} + t_{kih}}}} \text{ [perc]} \quad (5.19)$$

A $T_{\text{szüks}} = f(x)$ függvényt a rakodóhelyek számának függvényében, különböző $(t_{ki} + t_{kih})$ idők mellett felrajzolva, vízszintes érintőjű görbesereg nyerhető. Megállapítható, hogy T állandó értéke mellett a rakodóhely mennyiség növelése annál előnyösebb, minél kisebb a $(t_{ki} + t_{kih})$ értéke. A legelőnyösebb rakodóhely mennyiség az előbbi számítások elvégzése nélkül is meghatározható. A legutóbbi ábrához hasonlóan, különböző rakodóhely mennyiség alkalmazása esetén meghatározzák a $T_{\text{szüks}}$ értékeit. Az optimális rakodóhely mennyiség a minimális $T_{\text{szüks}}$ -hez tartozik.

Amennyiben a rakodóhelyek száma nem sok és minden árut irányvonattal terveznek továbbítani, az egyik irányvonattal továbbítandó kocsik mennyiségét az egyes rakodóhelyekre a rakodási tervben megadott áru (kocsi) mennyiség arányában osztják el. Ha pedig a továbbítás csak részben történik irányvonattal, akkor az irányvonat kocsijait a rakodási idővel fordított arányban állítják ki.

Megjegyzendő azonban, hogy a legkedvezőbb rakodóhely mennyiség meghatározásakor a raktár és a rakodófront kapacitására is tekintettel kell lenni, és ha szükséges a kapott végeredményt helyesbíteni kell.

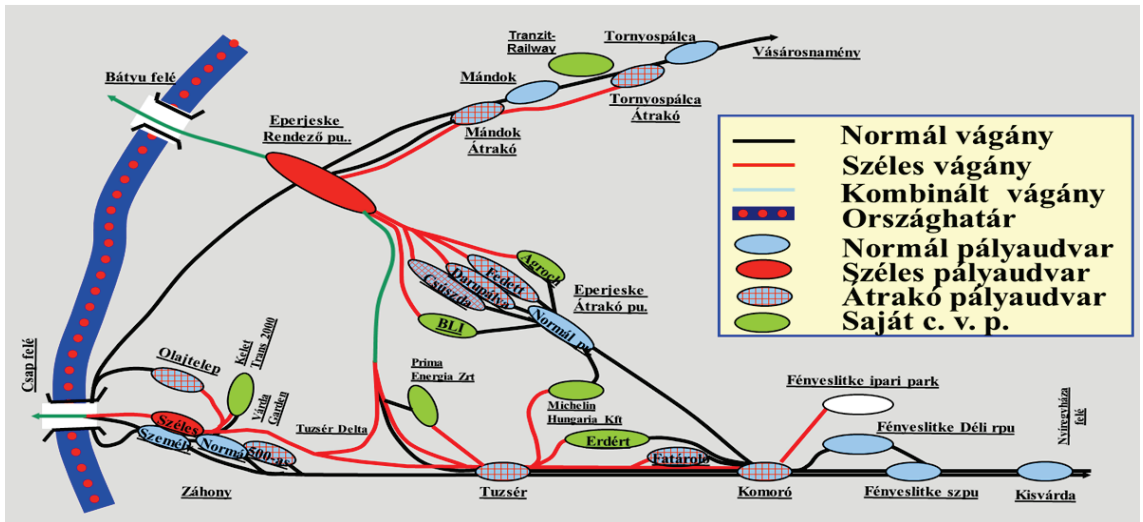
Felhasznált irodalom

Mátyus János, Arató Károly: *Vasúti üzemszervezés I.*

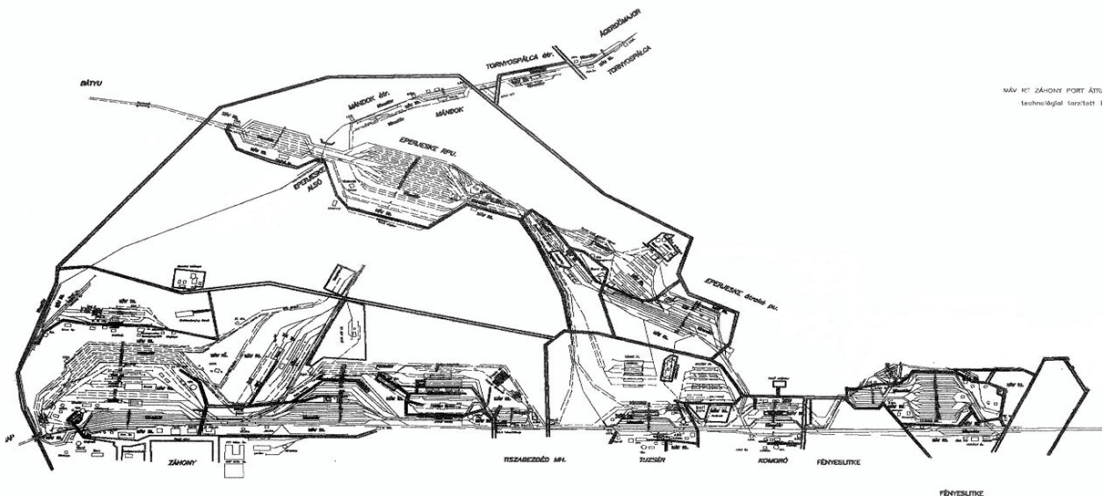
6. Nyomtáváltásos árukezelési technológiák

6.1. Eltérő nyomtávok a vasúti közlekedésben

A világ vasúti hálózatán alkalmazott nyomtávok nem mutatnak egységes képet, ennek több oka is van. Az eltérő nyomtávolságok oka lehet természetföldrajzi, gazdasági, politikai. A természetföldrajzi körülmények nem minden esetben teszik lehetővé a normál al- és felépítmények alkalmazását. Ugyanakkor az olcsóbb beruházási költségek is indokolhatják a keskenynyomtávú vonalak építését. Az átjárhatóság megakadályozása is lehet oka az eltérő nyomtávolság kialakulásának. Ilyen, a történelemben visszanyúló okokra vezethető vissza, hogy a mai Ukrajna széles nyomtávolságú, a vele szomszédos országok normál nyomtávolságú hálózattal rendelkeznek. A magyar-ukrán határátmenetek, valamint a határmeneti normál és széles hálózat látható a 6.1. ábrán.



6.1 ábra. A magyar-ukrán vasúti határátmenetek, forrás: MÁV Zrt.



6.2. ábra. A záhonyi átrakókörzet felépítése, forrás: MÁV Zrt.

Az eltérő nyomtávok nehézkessé tehetik mind a személy, mind az áruforgalmat. Speciális kezelési technológiákat kellett kialakítani ahhoz, hogy az eltérő nyomtávokból adódó nehézségek csökkenthetők legyenek. A záhonyi átrakókörczet példáján keresztül mutatja be ez a fejezet a jellemző technológiákat. Szükséges megjegyezni, hogy az itt bemutatott árukezelési technológiákon felül léteznek klasszikus targoncás, darus átrakások is. Az alkalmazott technológiáknak megfelelő területeket különítették el a körzeten belül. (6.2. ábra)

6.2. Jellemző technológiák

6.2.1. Nyitott kocsis ömlesztett áruátrakás

A nyitott kocsis ömlesztett áru átrakó feladata, hogy az Ukrajna felől széles nyomtávú kocsikban érkező áru átrakása megtörténjen normál nyomtávú kocsiba. Az ömlesztett áru sokféle lehet különféle vasérc koncentrátumok, szén, koksz, brikett, esetenként még akár műtrágya is. A rakodóhely széles és normál kocsik cserélő vágánycsoportjaiból, a kirakóhídból, vasérc tárolóból, szénosztályozóból és az ezeket összekötő vágány- és úthálózatból áll. Az átrakó létesítmény gravitációs rendszerű, ami azt jelenti, hogy a széles nyomtávú kocsikat a fenék-ürítőajtók nyitásával ürítik. Maga a létesítmény egy hídszerkezet, amelyen a szélesnyomtávú vágányok találhatók. A széles kocsikból csúszdán jut le az áru a tároló szintig. (6.3 ábra) A csúszda három egymástól független részre van osztva, amely lehetővé teszi egyszerre három különböző áruféleség átrakását. A tárolószintről markolós bakdaruk rakják az árut a normál vágányokra beállított vasúti kocsikba. Lehetőség van azonban az áru tárolására is, a rakodó híd alatt kialakított tároló területen. A hídszerkezeten lévő egyik széles vágány alatt bunkerek és egy úgynevezett karám található. A bunkerekből az árut szállítószalag segítségével lehet a normál kocsiba átrakni vagy a bunkerekből az áru a karámokba kerül.



6.3. ábra. Csúszda, forrás: Döbrentei Balázs

A karámok tulajdonképpen árutárolók, ezekből kanalas rakodógéppel lehet a normál vágányra beállított kocsikba az árut berakni. Az áruátrakó berendezéshez tartoznak még a vagonürítő gépek, amelyeknek feladata a széles kocsiban maradt árumaradvány kirakása. A vagonürítő gépekre többféle adapter szerelhető, a leggyakrabban a vibrátort használják. A vibrátort (6.4 ábra) a széles kocsi tetejére helyezik, az egész kocsit rázva üríti ki a maradék árut. Másik alkalmazott

maradványáru ürítési mód a tolólap alkalmazásával valósul meg. Ez tulajdonképpen egy gémszerkezetre telepített hidraulikával működtetett tolólap, ami a széles kocsi padlójára tapadt árut távolítja el a fenékajtón keresztül. A görgős tolókocsi vasúti vagonvontató segítségével a rakodóterületre beállított vasúti kocsik technológiai mozgását végzik. A külön vezérlőköteles megoldás lehetővé teszi, hogy a vontatóhoz a pálya bármely pontján lehessen kocsikat le- és felkapcsolni.



6.4. ábra. Vagonürítő berendezés (vibrátor), forrás: Döbrentei Balázs

6.2.2. Vegyianyag-átfejtés

A vegyianyag-átfejtőben (6.5 ábra) vegyi anyagok, ásványolajtermékek átfejtése történik normál nyomtávú vasúti kocsiba, illetve széles nyomtávú kocsiból normál nyomtávú kocsiba. Az átfejtő berendezések lehetnek:

- átfejtőhíd,
- kültéri átfejtő,
- étolajátfejtő,
- mobil átfejtő egység.



6.5. ábra. Vegyianyag-átfejtő, forrás: Döbrentei Balázs

Az átfető híd a bakdarukhoz hasonló hídszerkezetből, a hídmozgató gépészeti berendezésből, a normál kocsikat mozgató csörlőből, az átfetést végző szivattyúcsoporthoz és a hozzátartozó csőrendszerből áll. Az átfető híd a normál vágányok fölé nyúlva a rajtuk elhelyezett szivattyú segítségével lehetővé teszi a vegyi anyag átfetését a széles nyomtávú vágányon álló tartálykocsikból a normál nyomtávú vágányon álló tartálykocsikba. Az átfetés előtt és után a vasúti tartálykocsi mozgatása vagonvonszolóval történik, a kocsi rakodóhelyre történő finombeállítását is beleértve. A lefető és töltőszelvények kinyitását többféle művelet előzi meg (pld. dőmfedelek kinyitása, széles kocsi lefető csomójára a lefető tömlők felszerelése, a vasúti kocsi leföldelése, a tartályok tisztaságának és az elzáró szelepek zártságának ellenőrzése stb.).

A kültéri átfetőben a lefető és töltő helyek alatt vasbeton tálcákat építettek az elcsurgó olaj felfogására, vízgyűjtő aknákkal, csőhálózattal.

Az étolajátfétyőben a széles kocsi alsó, illetve felső fétyéssel fétyethők át. Alsófétyésnél a szívoipákon, felső fétyés esetén a dőmfedelen keresztül történik a széles kocsi lefetyése. A normál kocsi megfétyése minden esetben a dőmfedelen át történik.

Az átfetőben lehetőség van bitumen átfetésre is széles nyomtávú kocsiból közúti járműbe. A bitument átfetés előtt melegíteni kell, ami a széles kocsiiban található fűtőberendezések (elektromos) segítségével történik. A felmelegített árut a széles kocsiból a közúti járműbe kompresszor által termelt sűrített levegő nyomja át a széles kocsin található levegőcsatlakozó segítségével. Az átfetés megkezdése előtt több, a biztonságot garantáló intézkedést meg kell tenni (pld. széles kocsi fűtőberendezésének ellenőrzése, nyomáspróba a sűrített levegővel stb.) Az átfetés során a vonatkozó munkavédelmi és tűzvédelmi szabályokat be kell tartani.

6.2.3. Tengelyátszerelés

A tárgyalt átrakókörzeti technológiák közül a teljesen árukímélő, gyors kezelési módot a tengelyátszerelés jelenti. A forgóalvázak kicserélése különböző nyomtávolságú vasútvonalak találkozásánál már bevett eljárás. Röviden úgy definiálhatnánk a tengelyátszerelést, hogy olyan átrakás nélküli áruforgalom, amely a széles-normál nyomtáv változása miatt a járművek forgóvázcserejével valósul meg. Napjainkban újból egyre népszerűbb ez a forgalom.



6.6. ábra. Az emelési fázis, forrás: Döbrentei Balázs

Az átszerelés 4 fő fázisra bontható. Ezt egy kocsis átszerelésén keresztül mutatjuk be. Az emelés előkészítése során az átszerelő dolgozók helyi vezérléssel fogást vesznek az emelendő kocsin. Ezzel párhuzamosan történik a fékberendezés kikötése. A fogásvétel után megkezdődik az emelés. Az emelést olyan magasságig kell végezni, hogy a forgóalvázak a királycsapszeggel (6.6 ábra) együtt biztonságosan kivontathatók legyenek. A széles és normál forgóalvázak vontatása a kombinált vágányon forgóalváz vontató segítségével történik. A normál forgóalvázak bevontatása után történik a süllyesztés, ami a kocsis (szekrény) leengedését jelenti a normál forgóalvázra. Fontos annak az ellenőrzése, hogy királycsapszeg megfelelően illeszkedik-e a kocsis dörzstányérjában. Az átszerelés utáni teendők legfontosabbja a fékberendezés összeszerelése.

Normálról szélesre történő átszerelés esetén ugyanez a technológia csak a műveletek sorrendje fordított. A szélesnyomtávú forgóalvázak a hozzájuk tartozó széles kocsik pályaszámai szerint vannak nyilvántartva és tárolva. A karbantartás szempontjából fontos, hogy a szélesnyomtávú kocsira ugyanazok a forgóalvázak kerüljenek vissza a normálról szélesre történő áttengelyezés során.

A tengelyátszerelés történhet egyenként vagy kocsiblokkban is. A záhonyi körzetben például öt kocsis egyidejű átszerelése lehetséges. Az alap technológiai műveletek ebben az esetben is megegyeznek a fent leírtakkal. A záhonyi körzetben az ötös egységet a hűtőszekciók közlekedése magyarázta. A hűtőszekciók 5 kocsiból álltak, 2-2 hűtőkocsiból és középen egy aggregát kocsiból, amiben személyzet is tartózkodott. Mára az ilyen jellegű fuvarok eltűntek.

Ugyanakkor napjainkban is létezik a gázszállító kocsis átszerelése. A gázszállító kocsis átszerelése során különleges biztonságtechnikai és tűzvédelmi előírásokat is be kell tartani. A gázszállító tartálykocsikat átszerelés előtt külön műszaki és tömörségi vizsgálatnak kell alávetni. A vizsgálat kiterjed a töltő és lefejtő szelepekre is. Az átszerelési körzetben sárga jelző műanyagszalaggal és védőtáblákkal a biztonsági övezet határát. A gázszállító kocsis emelőcsoporthoz való beállítása után 5 percet várni kell az átszereléssel, hogy a folyékony halmazállapotú gáz lengése csillapodjon. A gázszállító kocsis átszerelése a szabadban kijelölt átszerelő téren történik, ellentétben az egyéb kocsikkal, amelyek átszerelése a tengelyátszerelő csarnokban történik.

A körzetben lehetőség van egyedi megrendelésre végzett átszerelésre is speciális kocsis, illetve egyéb járművek esetén. Ilyen esetben speciális technológiai utasítást kell készíteni, ami alapját képezi az átszerelésnek.

Vasúti fuvarozásra az átszerelt normál nyomtávolságú futóművel ellátott széles teher- és tartálykocsis csak az érvényes nemzetközi egyezmények valamint a külön kiadott szabályozások alapján vehetők át. Ezek a kocsis átrakás nélkül kerülnek továbbításra a rendeltetési állomásokra. Az átszerelt kocsis vagy rakszelvényen túlérő vagy rendkívüli küldeményként kezelendők attól függően, hogy milyen jellel vannak ellátva, illetve túllépik-e az engedélyezett tengelyterhelést. Az egy vagy több kocsiból álló és azonos rendeltetési állomásra feladott küldemények esetén a kocsis vagy kocsicsoport két szélső végére szerelnek oldalütközőket és csavarkapcsokat vagy a kocsit vagy kocsicsoportot közvetítő védőkocsival látják el. Ezen kocsis egyik végén középütközős önműködő kapcsolókészülék, a másik végén oldalütköző és csavarkapocs található. Ezek a közvetítőkocsis a küldeménytől a rendeltetési állomásig, illetve visszaútna a kilépésükig nem választhatók el. (6.7 ábra)



6.7. ábra. A két tengelyátszerelt kocsi mindkét végén egy-egy közvetítőkocsi
forrás: Döbrentei Balázs

Felhasznált irodalom

Záhony körzet végrehajtási utasítások (MÁV belső anyag)

Záhony tengelyátszerelő egység technológiai utasítása (MÁV belső anyag)

Eperjeske nyitott kocsis ömlesztett átrakó technológiai utasítás

Záhony vegyianyag-átfejtő telep technológiai utasítás

7. Rendező-pályaudvari műveletek – szétrendezés előtti műveletek, szétrendezés, gurítódomb geometriája, gurítási idő meghatározása

7.1. Szétrendezés előtti műveletek

A vonatok és egyéb szerelvények (menetek) szétrendezési részfolyamatát elő kell készíteni. A helyes, alapos és megfelelő időben végzett előkészítés megalapozza a szétrendezést:

- jóságát,
- szervezettségét,
- folyamatosságát,
- a kocsik minimális rendező pályaudvari tartózkodási idejét.

A szétrendezés előkészítését – a vonatra vonatkozó előzetes információk alapján – célszerű már a vonatnak a feloszlató állomásra való megérkezése előtt megkezdeni. Az informálódás leggyakoribb forrása a szétrendezendő vonatról adott „elemzés”. E célból a (kocsi, vonat) terhelési ki-mutatás adatait számítógépen leadják. A vonat érkezésére, a kocsik állapotára, egyéb adatokra vonatkozó adatszolgáltatást biztosítanak. Ezen adatok birtokában a vonat érkezése és a gurítás közötti időszakra eső (lényegében fogadó vágánycsoporti) műveleteket meg kell tervezni, egyidejűsíteni és párhuzamosítani. A vonat érkezése előtti műveletekkel az a cél, hogy a megérkezés utániak mennyisége és időtartama is csökkenthető legyen.

Ha van rá lehetőség, a vonatok fogadóvágányát úgy kell kijelölni, hogy vonatmegosztásra ne legyen szükség, és hogy a bejárás, valamint a felhúzás az egyéb műveleteket a legkevésbé zavarja. A vonat megállási helyének megállapításakor általában arra kell törekedni, hogy a felhúzási távolság minimális legyen. Ettől azonban zord időjárás esetén a minél nagyobb nekifutás biztosítására el kell térni.

A fogadó vágánycsoporton a behaladáskor fékező vonatot már várják az átvevő csoport tagjai és az alábbi műveleteket végzik el rajta:

- műszaki kocsivizsgálat,
- kereskedelmi vizsgálat,
- a kocsik előkészítése a rendezésre,
- gurítódombos állomáson elkészítik a gurítási (rendezési) jegyzéket,
- a szétakasztási helyeken meglazítják a csavarkapcsokat és szétkapcsolják a légféktömlőket.

E műveleteket részben a behaladó vonatnál, részben annak megállása után azonnal és egymással egyidejűsítve kell végezni. Szem előtt kell tartani, hogy korszerű szervezés mellett a fogadóvágányon a vonat 60 percnél kevesebbet tartózkodhat. A legjobb módszerekkel és szervezéssel ez az idő akár 15 percre is csökkenthető. Ehhez azonban a megfigyelések szerint legalább ugyanennyi meddő idő is járul, ami nem utolsó sorban e vágánycsoport tároló (puffer) szerepéből is adódik (nyílt vonalak és a rendező berendezés között!).

7.1.1. A műszaki kocsivizsgálat

A műszaki kocsivizsgálatot kocsivizsgálók végzik. A kocsik két oldalán az átvevő brigád többi tagjai előtt haladnak. Azt a körülményt, hogy a kocsit vágányfékkel fékezni, vagy saruzni tilos, a kocsivizsgáló állapítja meg és közli a vonatátvevővel, aki ezt feljegyzi. Amennyiben a vizsgálat során megállapítanak hiányosságokat, az alábbi döntéseket hozhatják a hibás kocsiknál:

- nem guríthatók,
- az indító-, vagy irányvágányon megjavíthatók-e,
- az irányvágánycsoport erre kijelölt javítóvágányára, vagy
- javítóműhelybe állításuk szükséges-e.

Fontos, hogy az esetleges hibákat még a vonatfogadó vágányon felfedezzék, mert így kellő idő áll a javításhoz rendelkezésre, s nem fordulhat elő, hogy a hibás kocsit vonatba sorozás után fedezik fel, s a már kész szerelvényt kell akár a javítás, akár a kisorozás miatt várakoztatni.

7.1.2. A vonatátvétel, a kocsi fel- és megírás

A vonatátvételt és a kereskedelmi vizsgálatot (rendszerint egyidejűleg) a vonatátvevő végzi. A mozdonyvezető az átvétel gyorsítása végett az összerakott fuvarokmányokat és ezek jegyzékét átadja az átvevőnek. A vonatátvevő, a kocsifelíróval együtt, általában a gurítás sorrendjében minden egyes kocsit forgalmi és kereskedelmi szempontból megvizsgál és egyeztet a fuvarokmánnyal. A vonatátvevő, a fuvarokmány alapján állapítja meg, hogy a kocsi nem esik-e gurítási tilalom alá.

Szokás úgy is eljárni, hogy a vonatátvevő az okmányokat egyeztet a kocsi oldalán lévő bárcákkal, ha kell pótolja, vagy helyesbíti ezeket, és ez alapján végzi el a kocsimegíró a megírást és a rendezési jegyzék kiállítását.

A vonatátvevő a rendelkezésre álló dolgozókkal a megállapított hiányosságokat lehetőleg mindjárt meg is szünteti, ha csak a kocsit további ellenőrzés végett nem kell kisorozni. Elsősorban azokat a hiányosságokat kell megszüntetni, amelyek miatt a kocsi nem lenne gurítható. Ha a hiányosság olyan, hogy a kocsit ki kell sorozni (rakminta alá, hídmérlegre, átrakásra kerül), azonnal intézkedni kell a kocsi erre kijelölt vágányra való beállításáról. A nem rendeltetési hely szerinti irányvágányra juttatandó kocsikat ennek megfelelően másként kell megírni.

7.1.3. Gurítási korlátozások

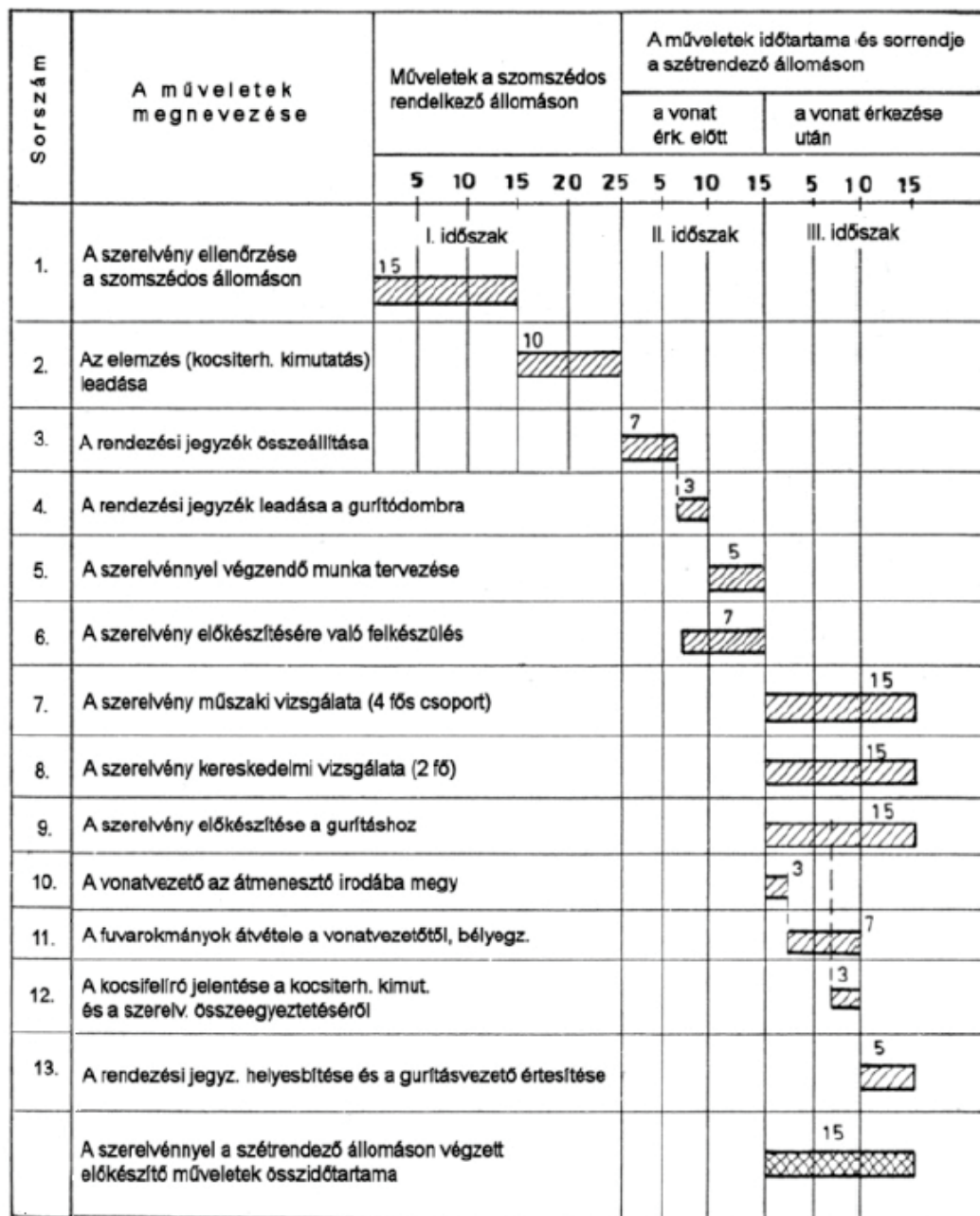
A gurítás során fellépő, a megszokottnál nagyobb sebességváltozások (gurulás, fékezés, hozzá ütközés) bizonyos erre érzékeny kocsik, illetve szállítmányok részére nem engedhetők meg, vagy bizonyos elővigyázatossággal igyekeznek ezeket csökkenteni.

7.1.4. Rendezési jegyzék

A megfelelően elkészített és kiegészített rendezési (gurítási) jegyzék a gurítási munka operatív terve, az állomás operatív tervének szerves része. Rendezési jegyzéket minden gurításra kerülő szerelvényről ki kell állítani. A rendezési jegyzék megmondja, hogy a vonatban a gurítás sorrendjében milyen típusú, állapotú, milyen futási tulajdonságú, milyen tilalmak, vagy korlátozások alá eső és hova irányuló kocsik, illetve hány kocsiból álló csoportok vannak. Más szóval, hogy a gurításra kerülő vonat milyen nagyságú és irányú csoportokra oszlik, tekintettel a vonat-

összeállítási tervre, valamint a szétrendezés és összeállítás maximális egyidejűsítésére. A rendezési jegyzékből állapítható tehát meg, hogy a kocsit melyik vágányra kell gurítani, és hogy milyen erős fékezés szükséges.

Az ismertetett műveletek időnormáit a legalkalmasabb módszerekkel kell megállapítani. A részfolyamat időrendjét („műveleti lapját”) (egy konkrét esetre) a 7.1. ábra szemlélteti. Megjegyzendő, hogy az elmondottak lényegtelen eltéréssel gurítódombos és nem gurítódombos rendező pályaudvarokra egyaránt érvényesek.



7.1. ábra. Műveletek időszükséglete, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

7.1.5. Szétrendezéshez előkészítés

A szoros értelemben vett szétrendezéshez való előkészítés a szétakasztási helyeken a csavarkapcsok meglazításából, a biztonsági kapcsolat megszüntetéséből, a féktömlők szétkapcsolásából és a kocsisor légtelenítéséből áll. E műveleteket – a vonat átvétele után haladéktalanul – a kocsik megírása alapján a „lazító” végzi. A lazítás megkönnyítésére a vonat fogadóvágányi megállása után, az utolsó kocsi fékjét a vonatkísérőnek meg kell húznia. Ez után a vonatot enyhén össze kell tolni és az első fékes kocsi fékjét meg kell húzni.

7.2. Szétrendezés (és egyidejű összeállítás)

Gurítódombos rendező pályaudvarokon a szétrendezési feladatokat általában kizárólag, a vonat-összeállítási teendőket pedig részben, a gurítódomb segítségével végzik. A vonat-összeállítási teendők egy részét kihúzó vágányok segítségével oldják meg. A gurítódomb a rendező-pályaudvar döntő berendezése, alapvető keresztmetszete, amelynek működésében beálló zavar az egész állomás munkájára visszahat. Ebből következik, hogy technológiai folyamatának helyes megszervezése az egész állomás szempontjából központi jelentőségű.

A gurításra kerülő kocsisort, az előkészítő műveletek befejezése után a felhúzó vágányon át, a gurítódomb kihúzó vágányára kell felhúzni, onnan a gurítóvágányon át kell hátra-, majd rátolni a dombra és leakasztás után a vágányutat beállítva gurítani. Az elgurult kocsi (csoport) sebességét fékezéssel szabályozzák. Az irányvágányokon megállt kocsik közötti hézagokat (ablak) összehúzóval szüntetik meg. Utóbbi feladathoz úgynevezett kocsitovábbító berendezés is rendelkezésre állhat.

7.2.1. Szétrendezésre kerülő szerelvények felhúzása

A szétrendezendő szerelvényeket általában érkezésük sorrendjében húzzák fel és gurítják. Általában meg kell bontani a sorrendet, ha:

- a legközelebb induló vonat szerelvényét ki kell egészíteni;
- egyes irányvágányok túl vannak terhelve;
- valamelyik (pl. villamosított) fogadóvágányt fel kell szabadítani;
- zord időjárás esetén, ha ez által vágány szabadítható fel;
- ha torlódás van (ilyenkor arról a vágányról kell elsősorban kihúzni, amely egy fogással kiüríthető);
- ha gurítást akadályozó ellenkijárat van, mert ilyenkor olyan szerelvényt kell kihúzni, amelynek gurítását az ellenkijárat nem zavarja.

A gurítódomb jó kihasználása szempontjából legelőnyösebb az, ha a szétrendezésre kerülő vonatok a gurítódombi kihúzóvágánynak megfelelő tengelymennyiséggel érkeznek a rendező pályaudvar fogadó vágánycsoportjára. Ez azonban különböző okok miatt kivihetetlen. Éppen ezért a vonatok megosztása, illetve kiegészítése válhat szükségessé. A megosztásra kerülő kocsikat a rendezési jegyzéken összefogó jelbe kell foglalni és a fogadóvágány számának feltüntetésével meg kell jegyezni, hogy melyik vágányra történik a megosztás. Az a kocsirendező, aki a kocsisor ki egészítését, illetve megosztását végzi, köteles gondoskodni a kocsisorok összeakasztásáról, nehogy a felhúzáskor a kocsisor egy része visszamaradjon.

A gurítódombos rendező-pályaudvarok teljesítménye nagymértékben függ a felhúzások (fogások) számától. E téren minden perc nagy jelentőségű. Rendező-pályaudvarokon átlagban naponta 35-55 felhúzás történik, de nagyobb forgalom esetén nem ritka a 75-80 fogás. Ha fogásonként csak 2-3 perc vész el, ez egy nap alatt több felhúzás kiesését jelenti. Ez több száz kocsí szétrendezésének kiesésével egyenértékű. Ezért amikor a gurítómozdony a felhúzendó kocsisorra érkezik, haladéktalanul össze kell akasztani és – a kapott engedély után – a felhúzást azonnal meg kell kezdeni.

Olyan rendező-pályaudvarokon, amelyeken a gurítás váltott gurítómozdonyal történik, a gurításvezető felelős azért, hogy a soron következő felhúzás részére időben értesítést adjon a felkészüléshez. Amikor pedig a felhúzó vágány biztonsági határa felszabadul, rádión, illetve tolatásjelzővel azonnal meg kell adni az engedélyt a felhúzásra. Fenti megállapítások a párhuzamos elrendezésű rendező pályaudvarra vonatkoznak. A vonatfogadó és irányvágányok egymás utáni elrendezése esetén a felhúzási művelet elmarad.

7.2.2. A hátratólás

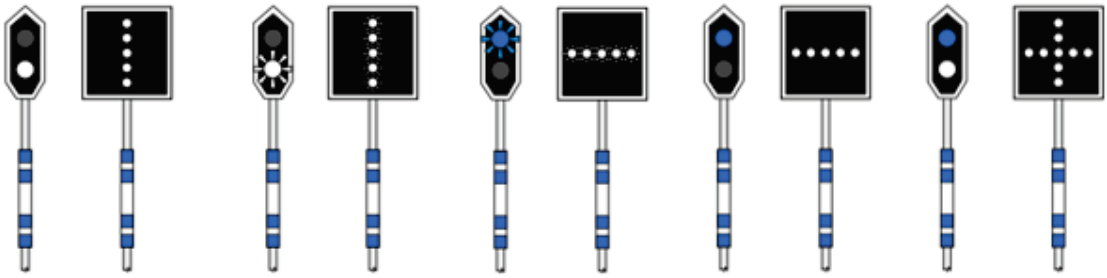
A hátratólás, illetve (egymás utáni elrendezés esetén) feltolás művelete a kihúzó (szétrendező) vágányon levő vonat (szerelvény, fogás) első gurítandó kocsicsoportjának a szerelvényről való leválásáig tart. A gurítódombos rendező-pályaudvar teljesítményét a hátratólás mikénti végrehajtása lényegesen befolyásolja, ezért arra kell törekedni, hogy:

- A felhúzás után a hátratólás azonnal megkezdődjék.
- A hátratólás a körülményekhez képest (váltóállítás és fékezés módja, időjárás, rakott- vagy üres kocsik, a kocsisorban levő kocsicsoportok mennyisége stb.) a legkedvezőbb sebességgel történjen. E sebességérték helyes megállapítása mind a biztonsági, mind a teljesítőképesség szempontjából nagy jelentőségű. A maximális értéke a 25 km/órát nem lépheti túl.
- A hátratólás megállítását el kell kerülni.

A gurításvezetőnek gondoskodni kell arról, hogy még a hátratólás megkezdése előtt a gurítás minden előfeltétele teljesítve legyen, azaz:

- a rendezési jegyzék minden érdekelt részére ki legyen osztva;
- a gurításban részt vevő valamennyi dolgozó kijelölt szolgálati helyén legyen és a gurítás megkezdéséről értesítést kapjon;
- az irányvágányokon esetleg folyó tolatást beszüntessék.

Ahol megfelelő jelzőberendezések vannak, a hátratólást ezekkel szabályozzák. A gurításjelzők jelzést adó szerkezetük szerint lehetnek lámpafejes, vagy lámpasoros kialakításúak. A szabványos állásuk a Megállj! A különféle jelzési képeket a 7.2. ábra szemlélteti.



7.2. ábra. Gurításjelzők jelzései mindkét típus esetén. Balról jobbra haladva: Guríts!, Gyorsíts!, Lassíts!, Megállj!, Vissza!, forrás: F.1. sz. Jelzési Utasítás

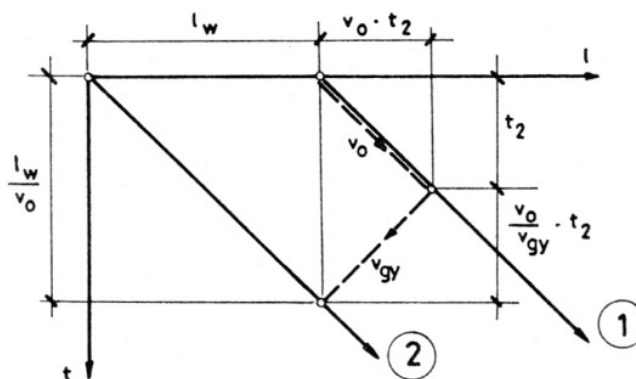
7.2.3. A leakasztás

A hátra-, illetve feltolás műveletének vége felé, amikor már az első gurítandó csoport első kocsija a tetőponti ellenemelkedésen át a tetőponthoz ért, a gurításvezető jelzésére a feltolási sebességet a rátolási (gurítási) sebességre csökkentik.

Amikor az első lekapcsolandó kocsi az ellenemelkedőre ér és az ütközők jól összenyomódtak, a két kocsi közti kapcsokat teljesen laza lesz. A leakasztó az erre a célra rendszeresített kiakasztó rúddal (számos vasútnál kiakasztó villával) a csavarkapcsot kiakasztja és ezzel az első, azonos rendeltetési helyű kocsicsoportot elszabadítja. Mivel szétakasztás céljából – balesetvédelmi okokból – csak álló kocsik közé szabad bemenni, a kiakasztó rúd teszi lehetővé, hogy a gurítást ne kelljen minden leakasztás alkalmával beszüntetni. A kiakasztó rúd használata tehát a gurítódomb teljesítőképessége fokozásának fontos eszköze.

A mozdony által tovább mozgatott, már leakasztott kocsicsoport súlypontja a tetőponton át a meredek lejtőre érve, a nehézségi erő hatására gyorsuló mozgást végez és leválik a szerelvényről. Ebben a pillanatban fejeződik be a fel-, illetve hátratólás és kezdődik a rátolás, vagy más néven gurítás művelete.

A leakasztásnak olyan ütemben kell történni, hogy emiatt a gurítási sebességet ne kelljen csökkenteni. A leakasztó a t_1 műveleti idő alatt a v_0 sebességű szerelvény mellett halad, tehát v_0 , t_1 utat tesz meg. A leakasztás elvégzése után v_{gy} gyaloglási sebességgel szemben halad l_w úton a szerelvényt a következő szétakasztási helyig. (7.3. ábra)



7.3. ábra. Leakasztás üteme, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

A 7.3. ábra alapján felírható:

$$\frac{l_w}{v_o} = t_1 + \frac{v_o}{v_{gy}} * t_1$$

Ahonnán v_o -t kiemelve:

$$v_o = -\frac{v_{gy}}{2} \sqrt{\frac{v_{gy}^2}{4} + \frac{v_{gy} l_w}{t_1}}$$

Ha:

$$v_{gy} = v_o; v_o = \frac{l_w}{2 * t_1} \quad (7.1)$$

A gurítás alatt levő szerelvényben egyidejűleg több kocsicsoport is le lehet akasztva, ezért a mozdonyvezetőnek a gurítás jelzőkre különösen kell figyelni. Ha ugyanis bármilyen ok miatt a folyamatban levő gurítást meg kell szüntetni, az erre vonatkozó parancsot azonnal végre kell hajtani, mert különben a következő leakasztott kocsicsoport is elgurulhat, ami balesetet, de technológiai zavart mindenképpen okozhat.

A gurítódomb tetején és a gurítódomb kihúzóvágány felőli oldalán, a leakasztók részére, mindkét oldalon széles egyenletes padkát kell biztosítani. Ezt a területet hótól, jégtől meg kell tisztítani, homokkal kell felhinteni, továbbá jól ki kell világítani.

7.2.4. A váltó berendezések kezelése

A szétrendezési folyamat által érintett váltók állíthatók:

- a helyszínen kézzel,
- központból,
- automatikusan.

A helyszíni állítású váltókat a gurításvezető utasításainak megfelelően, váltókezelők állítják. A központból kezelt váltók állítása a rendezési jegyzék szerint történik. A váltók állítása során és közben éberen figyelemmel kell kísérni a kocsik mozgását. A korszerű elektromos vagy pneumatikus váltóállító készülékek a váltót 1,2–1,3 sec alatt állítják át. Mivel a következő kocsicsoport részére a váltót csak akkor szabad állítani, ha ez által az elöl futó kocsik épsége nincs veszélyeztetve.

7.2.5. A gurítás

A gurítás - mint részfolyamat – kocsik-, vagy kocsicsoportnak a gurított szerelvényről való leválásától az irányvágányon való megállásig tart. A részszerelvény (fogás) és a teljes szerelvény gurítása kocsik és kocsicsoportok gurításából tevődik össze. Ez esetben azonban a szorosan vett gurítási műveletcsoport közé egyéb műveletek (újabb fogásért való mozdonymenet, felhúzás, hátratólás, összetolás stb.) is ékelődnek. A következőkben egyetlen fogás, vagy egyszerre szétrendezett szerelvény gurításával foglalkozunk. Ezzel kapcsolatban a következő sajátosságokról nem szabad megfeledkezni:

- a vonatterhelés lépcsőzetesen csökken;
- a gurítási sebesség egy állandó érték (átlagos rátolási sebesség) körül ingadozik, amely az egyéb számítások (pl. mozdonyóra, energiafogyasztás stb.) szempontjából azonban állandóan tekintendő;
- a szükséges vonóerő ugyancsak lépcsőzetesen csökken.

A gurítási műveletnek is fontos jellemzője az időtartama, műszaki számítások segítségével meghatározott időnormája. Lényegében most is menetidő meghatározás a feladat, amit a Newton-féle képlet segítségével szoktunk megoldani.

A lejtőn való gyorsulást a következő egyenlet fejezi ki:

$$a = \pm \frac{\Delta v}{\Delta t} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \quad (7.2)$$

Ahol:

- Δv : a Δt (s) tetszőleges állandó időköz alatt beálló sebességváltozás. Tekintve, hogy $\Delta v = v_2 - v_1$ (m/s), ahol:
 - v_1 : a Δt időköz elején fennálló sebesség (ismert)
 - v_2 : a Δt időköz végén fennálló sebesség (számítandó), így felírható:

$$a = \pm \frac{v}{t} = \frac{v_2 - v_1}{t} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \quad (7.3)$$

Mivel a járművek sebességét km/h mértékegységben szokták megadni, és mert:

$$v = \frac{v}{3,6} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \quad (7.4)$$

egyenletünk számlálója a következőképpen is megadható:

$$\Delta v = \frac{v_2 - v_1}{3,6} = \frac{\Delta v}{3,6} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \quad (7.5)$$

Ebből a kocsi súlyerejének 1 kN-jára (Q kocsicsoportonként változik) vonatkoztatott erőtöbblet hiány):

$$p = e - w = m * a = \frac{1000}{g'} * \frac{\Delta v}{3,6 * \Delta t} = \frac{1000}{g'} * \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (7.6)$$

Ahonnán:

$$\Delta v = \frac{g'}{1000} * (e - w) - \Delta t \quad (7.7)$$

Ahol:

- e : a fajlagos pályae erő, tehát az esés mellett a kanyarulati és kitérő ellenállást is tartalmazza.

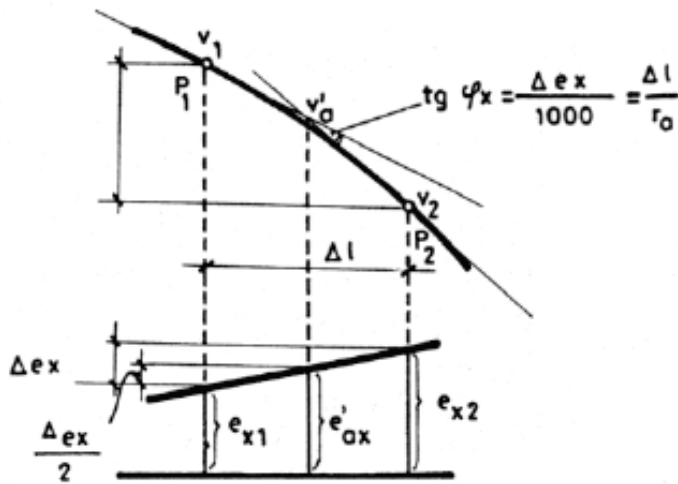
E képlet segítségével adott „ e ” és „ v_1 ” kezdeti sebesség és ez alapon számított w esetén a sebesség változása (Δv) meghatározható és a sebesség-időgörbe megrajzolható. A sebesség-időgörbe megrajzolása pedig lehetővé teszi az út/időgörbének – minden időadattal kapcsolatos feladat megoldás alapjának – bármelyik ismert módszerrel való megszerkesztését vagy kiszámítását. A „ p ” fajlagos erő fenti képletében – gurítódomb esetén – az „ e ” értéke meghatározó jelentőségű. A vasúti

közlekedési dinamikai számításaira általában az jellemző, hogy „e” hosszabb szakaszokon állandó, gurításkor azonban feltétlenül figyelembe kell venni, hogy „e” gyakran (sőt a gurítódomb tető lekerekítésén például folytonosan) változik.

Állandó esésű lejtőnél (pályaerő-értéknél) a mozgás jellemzése és adatainak kiszámítása eddigi módszereinkkel megoldható. Folytonosan változó esésű lejtőnél (pályaerő-értéknél) az eddigi eljárások nem alkalmazhatók minden további nélkül. Ezért ezt az esetet a következőkben külön vizsgálatnak kell alávetni.

A lekerekítésnek a 7.4. ábrán feltüntetett P1 pontjában a kocsi $+e_{x1}$ (‰) lejtő (pályaerő-réték mellett) halad v_1 (m/s) sebességgel. Δl (méter) elemei út Δt (s) időtartam alatt való megtétele után P2 pontba jut, ahol $+e_{x2}$ ‰ lejtőn (pályaerő-érték mellett) v_2 (m/s) sebességgel halad.

Ismertek: e_{x1} és v_1 , meghatározandó e_{x2} és v_2 .



7.4. ábra. Gurító lekerekítés, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

A közepes hatóerő a Δt elemi időközön belül:

$$e_{\dot{a}x} - w = e_{x1} - \Delta e_{x2} - w \text{ (‰)}$$

$$v_{\dot{a}} = v_1 \pm \frac{\Delta v}{2} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \quad (7.8)$$

A képletben + jel van, ha a lekerekítés domború és – jel, ha homorú felülről nézve. A közepes sebesség a szóban forgó szakaszon.

A megtett út a Δt időköz alatt:

- Vízszintesen:

$$\Delta l = \frac{v_{\dot{a}} \Delta t}{2} = \left(v_1 \pm \frac{\Delta v}{2} \right) * \Delta t \quad (7.9)$$

- Függőlegesen:

$$\Delta e_x = \frac{\Delta l * 1000}{r_a} * \left(v_1 \pm \frac{\Delta v}{2} \right) * \Delta t * \frac{1000}{r_a} \text{ (‰)} \quad (7.10)$$

A Δt időközhez tartozó közepes hatóerő (p) tehát:

$$e'_{ax} - w = e_{x1} \pm \frac{\Delta e_x}{2} - w = e_{x1} - w \pm \left(v_1 \pm \left(v_1 \pm \frac{\Delta v}{2} \right) * \frac{\Delta t}{2} \right) * \frac{1000}{r_a} \quad (7.11)$$

Ilyenkor p -t ismerve a $p = m \cdot a$ képlet alapján a számíthatóvá válik, s így a $\Delta t = \Delta v$ összefüggés alapján a sebesség/út függvény:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{v} \quad (7.12)$$

Függvény alapján az idő/út függvény, a leválási pontig (esetleg minimális, maximális vagy közepes) v_o értékből kiindulva Δl szakaszonként, lépcsőzetesen számítható válik.

7.3. Gurítódomb geometriája

A gurítódomb magasságának alapegyenlete:

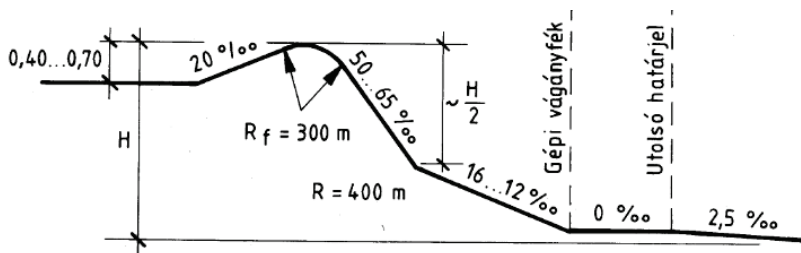
$$v = \sqrt{2g_r(h + h_o) - \sum \Delta l \frac{n}{100}} \quad (7.13)$$

Ahol:

- v : a kocsi sebessége [m/s]
- g_r : a redukált nehézségi gyorsulás:
 - üres, rosszul futó kocsiknál $g_r = 8,87$ [m/s²]
 - rakott, jól futó kocsiknál $g_r = 9,65$ [m/s²]
- h : magasság-különbség [m]
- h_o : feltolási sebességnek megfelelő magasság [m]

$$h_o = \frac{v_o^2}{2g}$$

- Δl : a befutott rész-úthossz [m]
- n : a befutott úthosszon fellépő fajlagos ellenállások [N/kN]
- v_o : a kocsi feltolási sebessége [m/s].



7.5. ábra. A gurítódomb hossz-szelvénye

forrás: Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési szabályzata

A következő ellenállásokat kell figyelembe venni gurítódombról leguruló kocsinál:

- μ_j : a kocsi alap-ellenállása [N/kN]
- μ_r : légellenállás [N/kN]

- i_{μ} : ívellenállás [N/kN]
- μ_k : kitérő okozta többlet-ellenállás [N/kN].

A gurítódomb magasságának meghatározásánál az alábbiakat kell meghatározni:

- a leguruló kocsi az álló kocsikra 1,5 m/s-nál nagyobb sebességgel ne ütközzön;
- a rosszul futó kocsi a vágány elején lévő biztonsági határjelzőt kedvezőtlen időjárási viszonyoknál is legalább 100 m-rel haladja meg;
- a jól futó kocsi a vágány végén lévő biztonsági határjelzőt ne haladja meg.

Kocsik, hőmérsékleti viszonyok	Alapellenállás [N/kN]	
	jól futó	rosszul futó
Vegyes kocsiállomás esetén normál hőmérsékletnél (+10-20 °C) alacsony hőmérsékletnél	1,3-1,7	3,5
	2,2-2,6	4,6
Gördülőcsapágyas kocsiknál normál hőmérsékletnél (+10-20 °C) alacsony hőmérsékletnél	1,2-1,6	3,2
	2,1-2,5	4,3

7.6. ábra. A kocsik alapellenállása

forrás: Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési szabályzata

A légellenállás értéke:

$$\mu_f = c * v_r^2 * \frac{A}{m_k} \quad (7.14)$$

Ahol:

- c : tapasztalati együttható a szélirány és a kocsi haladási iránya által bezárt szögfüggvényében (7.7. ábra)
- v_r : a kocsi és levegő közötti relatív sebesség [m/s]
- A : a kocsi redukált felülete [m²]
- m_k : a kocsi teljes tömege [t].

	0°	10°	20°	30°	40°
	relatív szélirányszög mellett				
Jól futó kocsinál	0,588	0,769	0,838	0,875	0,794
Rosszul futó kocsinál	0,588	0,762	0,825	0,838	0,700

	50°	60°	70°	80°	90°
	relatív szélirányszög mellett				
Jól futó kocsinál	0,512	0,175	0,056	0,019	0,0
Rosszul futó kocsinál	0,438	0,156	0,050	0,012	0,0

7.7. ábra. A légellenállás „c” együtthatójának értékei

forrás: Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési szabályzata

Az ívellenállás számítása egyes kocsik esetén:

$$\mu_i = \frac{200+100a}{R} \quad (7.15)$$

Ahol:

- a: a kocsi tengelytávolsága [m], vegyes kocsipark esetén a = 7,0 m-t kell figyelembe venni
- R: a körív sugara [m].

A kitérő okozta ellenállás (μ_k) értéke (az ívellenálláson felül) átlagosan 0,5 N/kN.

Felhasznált irodalom

Arató Károly: *Vasúti szállítás és infrastruktúra I.*

F.1. sz. Jelzési Utasítás

Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési szabályzata

8. Rendező-pályaudvari műveletek – összetolás, gurítási teljesítmény meghatározása, gurítómozdonyok munkája

8.1. Összetolás

Jól megépített és karbantartott irányvágányokra (helyes fékezés, illetve saruzás mellett) az üzemi képes kocsiknak akadály nélkül be kell gurulni. A fékezésnél és saruzásnál arra kell törekedni, hogy az egyes kocsicsoportok a megengedettnél alacsonyabb sebességgel ütközzenek egymásnak. A jobb összezárás érdekében az irányvágányoknak 2‰-ig terjedő esést adnak. Kísérleteznek az irányvágányok gurítódomb felőli végének nagyobb 5–10‰-es esésbe fektetésével is, azonban így sem sikerül az irányvágányra később lefutó kocsikat az előzőleg érkezettekhez mindig közvetlenül hozzázárkóztatni. A kocsicsoportok között hézagok (ablakok) maradnak, amelyek teljes hossza kedvező esetben kisebb, mint a kocsik által elfoglalt vágányhosszúság. Ez azzal a következménnyel jár, hogy az irányvágányokat nem lehet kellőképpen kihasználni, nem lehet rájuk annyi kocsit irányítani, amennyit használható hosszuk egyébként megenged. A keletkezett hézagokat a kocsik időnkénti összetolásával szüntetik meg. Az összetolás történhet:

- a gurítással egy időben,
- a gurítás megszakításával.

A fékberendezés kezelők, illetve a saruzók minőségi munkájával el kell érni, hogy az összetolás gépesített gurítódombon legfeljebb minden 5-6, nem gépesítettnél, pedig 3-4 szerelvény legurítása után váljék csak szükségessé. Egyes kocsikat a saruzók a gurítási szünetekben eszközök segítségével igyekeznek összetolni. Az összetolás a gurítómozdonyon kívül történhet más tolató mozdonnyal vagy eszközzel. Korszerű rendező-pályaudvarokon az összetolást kocsivontató berendezéssel, kocsitolóval, közúti traktorral, csörlővel is megvalósítják. Üzem-, műszaki- és árubiztonsági okokból szigorúan tilos az idő előtt megállt kocsikat a következőkkel „beütni”.

Az összetolási munka csökkentése céljából az összetolt vagy egymáshoz guruló kocsikat érdemes haladéktalanul összekapcsolni. A kihúzáskor visszamaradó kocsisort (a szétrendezéssel ellentétes oldalon) a biztonsági határig kell előre húzni. Ha az összetolás sínen mozgó járművekkel történik (ennek tartama alatt, ha csak nem gurítási szünetekben hajtják végre) rendszerint nem lehet gurítani, s ez csökkentheti a gurítódomb teljesítményét. Helyes szervezéssel és irányítással – külön összetoló mozdonyok alkalmazása esetén – elérhető, hogy a gurítást nem kell az összetolás alatt megszakítani, mert mindig olyan vágányon végzik, amelyre éppen nem gurítanak. Ha ez esetben lennének egyes kocsisorok, amelyek összetolását a gurítás miatt nem lehet elvégezni, ezeket a gurítási szünetekben lehet összezárni. Külön összetoló mozdony alkalmazását azonban (gazdaságosság szempontjából) körültekintően meg kell vizsgálni és a kellő kihasználást grafikus módszerrel célszerű ellenőrizni. A külön összetoló mozdony részére a gurítási üzemi folyamattal összehangolt grafikus munkatervet kell készíteni. A helyes összehangolás érdekében meg kell határozni, hogy az összetoló mozdonnyal ki rendelkezik.

8.2. Gurítási teljesítmény meghatározása

Valamely rendező-pályaudvar teljesítményének mérésére célszerű a pályaudvarról a csatlakozó vonalakra és a kiszolgált rakodóhelyekre naponta áramló $N_{\text{át}} + N_{\text{H}}$ kocsik mennyiségét használni. E kocsik az alábbi csoportba oszthatók:

- átmenő kocsik,
- helyi kocsik.

A továbbmenő kocsik akár vonalakra, akár helyi kezelőhelyekre (pl.: teherpályaudvarra) irányulnak, nem terhelik a gurítódombot. Az átmenő kocsik közül a vonalakra átmenők (iparvágányok, teherpályaudvarok, átrakó berendezések, szertárak, raktárak, javító üzemek, mosóvágányok, stb.) rendszerint kétszer terhelik a gurítódombot.

A rendező-pályaudvari berendezések kapacitását úgy kell méretezni, és kihasználását úgy kell megszervezni, hogy a mértékadó keresztmetszet a gurítódomb legyen. Bár a gurítódomb teljesítményét is helyesen a bizonyos idő (rendszerint egy nap) alatt legurított kocsik számával méri, ez a mérőszám a rendező-pályaudvarról rendezés után kibocsátott, átmenő kocsik számával (a fentiekben vázoltak következtében) bonyolult, az áramlatok „választékán és mennyiségi arányán” nyugvó összefüggésben áll. A rendező pályaudvarról a vonalakra és a kezelési helyekre kiáramló ($N_{\text{át}} + N_{\text{H}}$) és a gurítódombon leguruló kocsik (N_{g}) mennyisége között kapcsolat van:

$$\frac{N_{\text{át}} + N_{\text{H}}}{N_{\text{g}}} \quad (8.1)$$

Ez egy minőségi jellemző. Értéke a „helyi” funkció csekélyebb jellege mellett 0,9-re emelkedhet, nagyobb jelentősége esetén pedig 0,6 határig süllyedhet. A gurítódomb tehát meghatározza a rendező-pályaudvar teljesítményét, de teljesítményének mérőszáma nem egyezik meg azzal.

A gurítási teljesítmény mennyiségi mérőszámai csakis minőségekkel kiegészítve értékelhetők. Ebbe a csoportba tartoznak:

- az átlagos érkező, induló vonat és fogadás-nagyság,
- a kocsitartózkodási idő,
- a félregurítások száma,
- a kocsik sérüléseinek száma (és az okozott kár nagysága),
- az üzemi balesetek száma.

A gurítódomb kapacitása

A gurítódomb csúcsforgalmi időszakban értelmezett munkarend szerinti időalapja a naptárral (T_{N}) egyenlőnek vehető feltéve, hogy a hatósági és egyéb vizsgálatokat, továbbá a javításokat a csúcsforgalmi időszakon kívül végzik. A hasznos időalap (T_{H}) is egyenlő a naptári időalappal. Így egy gurítódomb kapacitása a naptári időalapra (rendszerint egy csúcsforgalmi napra) vonatkoztatva:

$$N_{\text{k}} = T_{\text{H}} * n_{\text{k}} = \frac{(T_{\text{N}} - T_{\text{mo}}) * v_{\text{omax}}}{L_{\text{w}}} \left[\frac{\text{kocsi}}{\text{nap}} \right] \quad (8.2)$$

Ahol:

- T_{mo} : a tervezhető elkerülhetetlen meddő idők legkedvezőbb (legkisebb) a naptári időalapra (csúcsforgalmi napra) vonatkoztatott értéke
- v_{omax} : a maximális gurítási sebesség
- L_w : egy kocsi átlagos hossza.

Kis- és közepes teljesítményű, vágányfék nélküli gurító dombnál: $v_{omax} = 0,8-1,0$ m/s. Nagyobb teljesítőképességű, vagy vágányfékkel ellátott gurítódombnál: $v_{omax} = 1,1-1,3$ m/s. Nagy teljesítőképességű, gépesített, automatikus váltóállítású, több vágányfékkel ellátott gurítódomboknál $v_{omax} = 1,5$ m/s vagy nagyobb.

8.3. Gurítómozdonyok munkája

8.3.1. A gurítómozdonyok kihasználása

A nagy értékű gurítómozdonyok (nagyteljesítményű gépek) jó kihasználása gazdaságilag indokolt, de fontos azért is, mert a nagy gurítódombi teljesítményekhez is elengedhetetlen. Ezért a gurítómozdonyok kihasználásának fokozása nagyrészt a gurítási teljesítmény növelését is előmozdítja. A gurítómozdony kihasználásának intenzitását a gurítási sebesség átlagos értéke méri. Ennek szabályozásával foglalkozunk, de kiemeljük a műszakváltáskor könnyen beálló intenzitáscsökkenés megelőzésének fontosságát. A gurítómozdony extenzív kihasználásának fokozását a meddő időnek csökkentése biztosítja. E cél elérése érdekében:

- Szabályozzák a gurítómozdony más munkára való felhasználását. A gurítómozdonyal általában mindaddig, amíg a fogadó vágánycsoportban gurításra váró szerelvény van, más munkát végeztetni nem szabad. A más irányú igénybevétel csak addig tarthat, amíg a gurítandó vonat nem érkezik.
- A gurítómozdony munkáját a fogadó vágánycsoportba történő bejáratokkal, az irányvágányokról történő ellenkijáratokkal a legpontosabban össze kell hangolni, s ez által el kell érni az ilyen okból származó meddőidők minimalizálását. Az irányvágányokról történő ellenkijáratok esetén csak akkor szabad a kijáratot a szétrendezés elől lezárni, amikor a vonat teljesen készen van. Ellenkijárat esetén arra kell törekedni, hogy a többi irányvágányra a gurítás tovább folyjon (esetleg a felhúzási sorrend megváltoztatásával is). Ha a gurítómozdony vonatforgalom által történő akadályoztatását semmi körülmények között nem lehet elkerülni, ezen idő alatt kell az irányvágányokon szükséges tolatási munkát elvégezni.
- A gurítási műveleteket minden más tolatómozdony műveleteivel szemben előnyben kell részesíteni.
- A gurítómozdonyokat minden állomáson belüli menete alkalmával (rájárás, kihúzás, vontatási telepre való bejárás, onnan való kijövetel) előnyben kell részesíteni, s vágányútját kellő időben biztosítani kell.
- A gurítómozdony gépkezelési idejének a minimalizálása végett a gurítódomb közelében kell kezelőhelyet létesíteni. A gurítómozdonyok karbantartása csakis a tolatási tervben megszabott időpontokban történhet.
- A gurítást és az összetolást pontosan össze kell hangolni.

- A két szerelvény, fogás, gurítása között felmerülő idő csökkentése a gurítási teljesítmény fokozásának legjelentősebb módszere. E cél elérésére szervezési módszerekkel is törekedni kell. Különösen bonyolult feladat két gurítómozdony jó kihasználásának megoldása maximális gurítási teljesítmény mellett. A két szerelvény gurítása közötti időköz csökkentését a vágány (kiterő) elrendezés segítségével is biztosítani lehet.

8.3.2. A gurítómozdonyal szemben támasztott követelmények

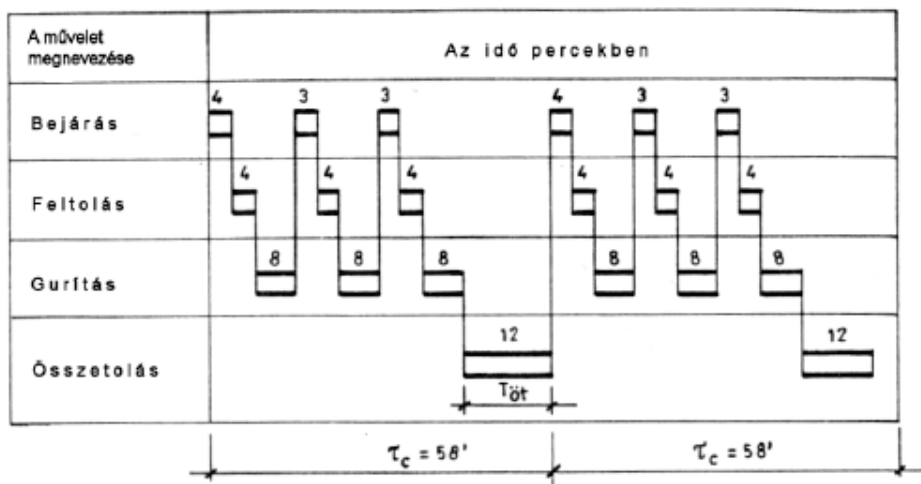
A gurítómozdonyal szemben sajátos követelmények a következők:

- mindenkor kifogástalan állapot;
- a kihúzó vágány hosszával azonos hosszúságú szerelvényeket egyedül fel tudja húzni;
- közvetlen hatású fékberendezéssel legyen felszerelve;
- homokoló berendezésének kifogástalanul kell működni;
- a mozdonyokon a gurítási szolgálatban jártas, gyakorlott, megbízható dolgozóknak kell szolgálatot teljesíteni.

8.3.3. A gurítómozdonyok időrendjének és mennyiségének meghatározása

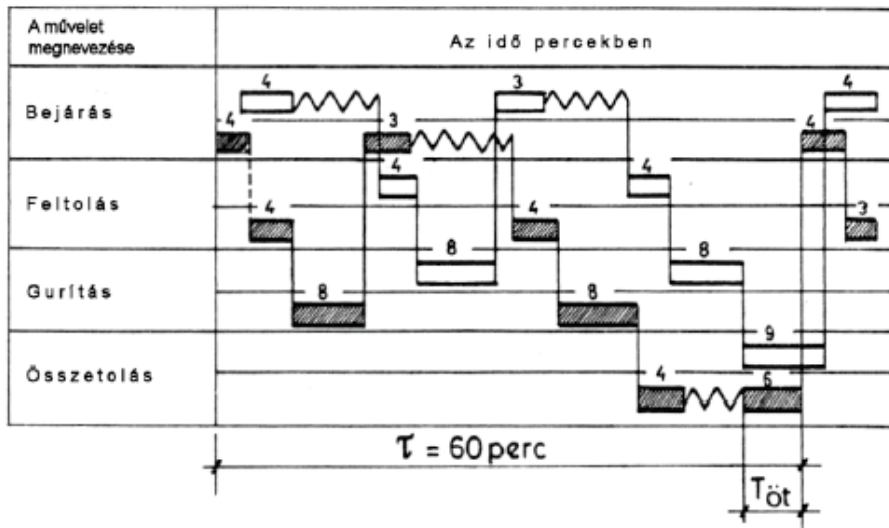
A szétrendezés időrendjének megállapítása keretében történik meg a gurítómozdonyok időbeosztásának, s ezen keresztül a szükséges gurítómozdonyok mennyiségének a meghatározása. Az időrend szerkesztésének alapját a tolatási félutakra, utakra megállapított időnormák, az elvégzendő műveletek sorrendje, egyidejűsítési, párhuzamosítási lehetőségei és mértéke, valamint a feladat és az egyéb adottságok nyújtják.

A gurítómozdonyok felhasználását és kezelését (mint általában minden tolatószolgálatban alkalmazott mozdonyt) grafikonos „tolatási terv”-vel kell szabályozni. Az időadatok alapján megszerkesztett napi (24 óra időtartamú) grafikus mozdony-munkaterv üzemanyag és energia fogyasztás meghatározására is jól használható.



8.1. ábra. Tolatási terv egy gurítómozdonyal
forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és üzemirányítás I.

Azt, hogy egy vagy két gurítómozdonyt kell-e alkalmazni (az időnormák mellett) a gurítódomb-ra háruló feladatok mennyisége és minősége szabja meg. Viszont a gurítási folyamat szervezési módja, s ez által időrendje és a gurítás teljesítménye is számottevően függ attól, hogy egy (8.1. ábra), vagy két (8.2. ábra) gurítómozdonnal kell-e a szétrendezési feladatot megoldani. Hazai, de külföldi viszonyok között is kettőnél több gurítómozdony egyidejű alkalmazása ugyanazon a gurítódombon nehezen indokolható.



8.2. ábra. Tolatási terv kettő gurítómozdonnal
forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és üzemirányítás I.

A 8.2. ábrából kivehető, hogy két mozdony esetén a gurítást majdnem teljesen folytonosan (megszakítás nélkül) lehet végezni, s az összetolás is párhuzamosítható a feltolással. Két mozdony alkalmazása párhuzamosan fekvő fogadó és rendező csoport esetén különösen célszerű, mert a mozdonyok számára olyan egységes munkaciklus szervezhető, amely a szerelvényért való bejárást, a felhúzást, a feltolást, a gurítást, valamint több szerelvény legurítása után, az összetolást is tartalmazza. A bejárás és felhúzás a feltolással és gurítással párhuzamosítható.

Felhasznált irodalom

Arató Károly: *Vasúti szállítás és infrastruktúra I.*

9. Rendező-pályaudvari műveletek – az irányvágányi részfolyamat, a gyűjtési idő számítása, csökkentési módszerei

9.1. Az irányvágányi műveletek

Az irányvágányokon végzett műveletek a gurítással, a vonat-összeállítással, sőt az indítási műveletcsoporttal is szorosan összeforrnak, ezért szétválasztásuk csak az elvi megértés vagy elemzés szempontjából lehetséges. Különösen szoros a kölcsönhatás a szétrendezési és a vonat-összeállítási részfolyamat között, ha egy vagy néhány csoportos vonatok összeállításáról van szó. Hasonló a helyzet, ha a sokcsoportos vonatok finomrendezését az irányvágányokon végzik. Helyesen megszervezett munka mellett a szétrendezés és összeállítás (a gurítódomb és kihúzóvágány) munkáját megfelelően koordinálják, s ezáltal a berendezések teljesítőképessége a legjobban kihasználható.

Mindenképpen úgy kell a tolatómozdonyok tevékenységét megszervezni, hogy az olyan szerelvények összeállítása, amelyekhez a szükséges és elégséges kocsik az irányvágányokon vannak, ne késsen. Ez ugyanis idővesztés mellett a gurítódomb működését, tehát a vonat szétrendezését is hátráltatja, mert előfordulhat, hogy a teljes szerelvény összegyűjtésekor az irányvágány megtelik, és ha a szerelvényt nem húzzák ki, a kocsik egy részét félre kell gurítani.

A párhuzamosítás, az egyidejűsítés elve az irányvágányokon végrehajtott műveleteknél is a ciklusidő rövidülését, a kocsik rendező-pályaudvari tartózkodásának csökkentését eredményezi.

9.2. A szétrendezés és összeállítás egyidejűsítése

A szétrendezéssel egy időben végzett vonat-összeállítás lényege az, hogy egy specializált irány (rendeltetési hely) részére legalább egy, esetleg több (rendszerint legfeljebb két) irányvágányt jelölnek ki, s az egyes vágányokon egy-egy vonat szerelvényét állítják össze. Több vágányt elsősorban a nagy kocsiaramlatok (irányok) számára kell kijelölni.

Amikor egy szerelvény részére az elegendő számú kocsik az irány szerint specializált vágányokon együtt vannak, a vonatrészeket a gurítódombbal ellentétes oldalról megfelelő sorrendben arra a vágányra állítják át, amelyen a vonat vége (a gurítási irányban történő indulásnál az eleje) van. A különleges besorozást kívánó kocsikat rendszerint bejárásos tolatással, vagy újra gurítás segítségével megfelelően a szerelvénybe sorozzák, s ezzel a vonat-összeállítást is befejezték. A módszer nagyban emeli a gurítódomb és rendező-pályaudvar teljesítményét.

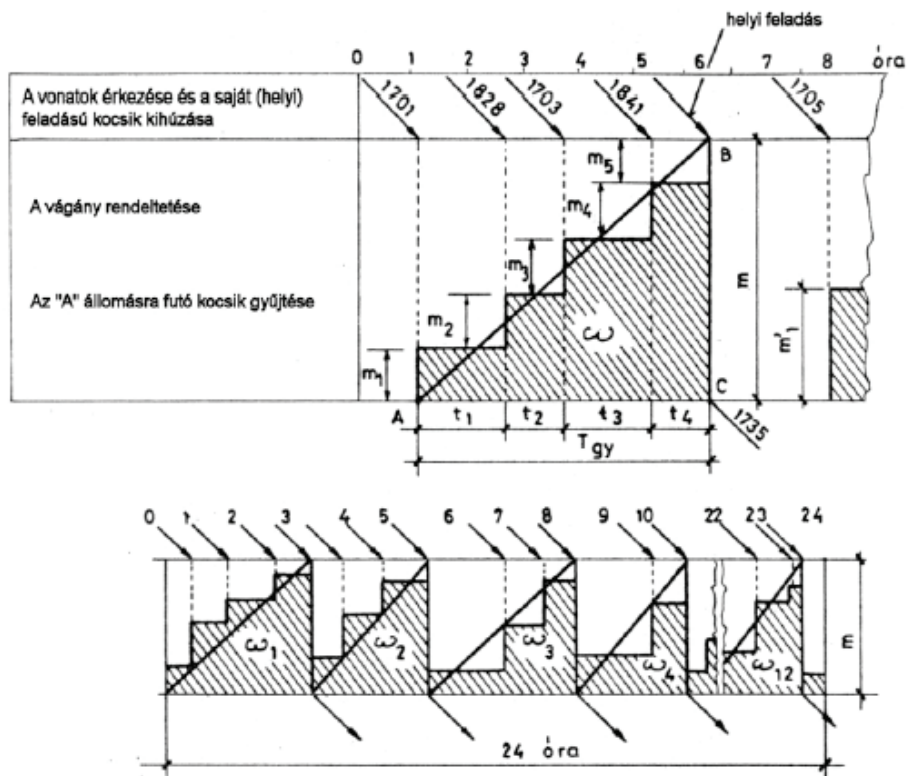
Jól felhasználható e módszer a többcsoportos vonatok összeállítására is. A módszer alkalmazása esetén a vonat-összeállítás miatt előállt többlet idő mindössze a kocscsoportok esetleges összezárásából, a kisorozott kocsik újra gurításából adódik, ami nem több 10–20 percnél. Tehát a vonat-összeállítást a szétrendezés megfelelő megszervezésével lényegében ezzel egyszerre végzik (az összeállítás időszükséglete kihúzóvágány esetén kevesebb 60 percnél).

Rendszerint nincs lehetőség minden ilyen igényt támasztó specializált vonat részére legalább egy irányvágány kijelölésére. Ez esetben célszerű összehasonlító számításokkal megvizsgálni, mikor helyesebb két csekély kocsiaramlat kocsijait egy közös, specializált vágányra gurítani, majd még egyszer szétrendezni, s az így felszabaduló vágánnyal is a módszer szélesebb körben való alkalmazását előmozdítani. Szem előtt kell azonban tartani, hogy a két irány kocsijainak gyűjtésére kijelölt közös irányvágány hosszának legalább 1,5–2 szerelvény hosszával egyenlőnek kell lennie.

Hasonló eredmény érhető el az egyes irányvágányok specializációjának átmeneti megváltoztatásával (csúsztatás) is. Ez abban áll, hogy egy pillanatnyilag kevésbé igénybe vett irányvágányt kapcsolunk hozzá valamelyik nagyobb áramlatú másik irányvágányhoz.

9.3. Kocsigyűjtési folyamat

Az irányvágány-csoport foglaltsága, s így az ezen a keresztmetszeten elérhető teljesítmény szempontjából döntő a szerelvény, kocsicsoport gyűjtési folyamat. A vonatoknak az irányrendezőben történő összeállítása abban az ütemben folyik, amelyben az egyes irányvágányokra a kocsik a gurítodombról érkeznek. Egy vonat szerelvényének összegyűjtési folyamatát a 9.1. ábra mutatja.



9.1. ábra. Kocsigyűjtés, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

A 9.1. ábra valamely specializált áramlatra vonatkozó teljes napi kocsigyűjtési folyamatot ábrázolja, feltételezve, hogy a kocsik az egész nap folyamán (többé-kevésbé egyenletesen elosztva) érkeznek a pályaudvarra, s a gyűjtési folyamat sohasem szakad meg.

A gyűjtési folyamat időbeni jellemzésére, a szerelvénygyűjtés ütemére is jellemző időtartamot használnak, amely:

- egy specializált áramlat esetében az egyes szerelvény összegyűjtésének (T_{gy}) idejével egyenlő (az első kocsi irányvágányra érkezéstől az utolsó ugyanott való megállásig tart);
- az egész irányvágány-csoport, vagy annak egy körzete (párhuzamosan működő homogén berendezések) esetében az egész csoporton (vágány nyalábon, körzetben) történő összegyűjtések átlagos időközét jelenti.

Ha T_{gy} -vel most egy szerelvény összegyűjtésének átlagos időtartamát jelöljük, akkor a gyűjtés ütemét a T_{gy}/k hányados adja meg, ahol „k” a gyűjtésre használt irányvágányok száma. Míg T_{gy} az egy konkrét specializált vonatfajta szerelvényének átlagos összegyűjtési üteme, T_{gy} az ezekből képzett normatív jellegű mennyiség, s így hasonló jellegű a T_{gy}/k ütem is.

Az egy szerelvény átlagos gyűjtési idejét az egyes specializált áramlatokon belüli értékek gondos megfigyeléseken nyugvó meghatározására alapozzák. A vizsgálatot leghelyesebb grafikusán végrehajtani, s az eljárás során az egyes specializált rendeltetési helyekhez tartozó gyűjtési grafikonokat egymás alá rajzolják fel. A gyűjtési folyamatok ábrázolása előtt a grafikonba előre be kell rajzolni azokat az időpontokat, amelyekig a gyűjtést befejezve a specializált menetvonalak szerinti indítás még éppen lehetséges.

9.3.1. A kocsigyűjtési idő

A kocsik vonaton kívül töltött meddő idői közül nagyságrendre legnagyobb és a vasúti üzemi folyamat sajátossága miatt elmaradhatatlan a „gyűjtési” idő. Kocsigyűjtési folyamatnak azt a folyamatot nevezzük, amelynek során valamely „m” nagyságú vonatszerelvény, vagy „m_{cs}” nagyságú, hosszabb-rövidebb úton együttfutó, kocsicsoport kocsijai valamely állomáson, rendszerint az erre a célra kijelölt (specializált) vágányon összesorozotthon, zártan, vagy keverten összegyűlnek. A kocsigyűjtés a vasúti üzemi folyamat objektív szükségszerűsége, amely abból adódik, hogy bár a fuvarozási folyamat egysége a kocsi, a vasúti közlekedési-, forgalmi-, üzemi folyamat egysége a vonat. Más szóval a gyűjtési idő azért merül fel, mert a vasút technológiai sajátosságai következtében egyszerre sok kocsit, nagyobb terhelésű vonattá összesorozva továbbítanak.

A kocsigyűjtési folyamat időfelhasználással, kocsióra ráfordítással jár, amelynek van egy specializált áramlatra (T_{gy}), egy szerelvényre vagy kocsicsoporra (T_{gy}^a) és egy-egy kocsira (t_{gy}) vonatkozó nagysága is.

9.3.2. Kocsigyűjtési kocsióra ráfordítás

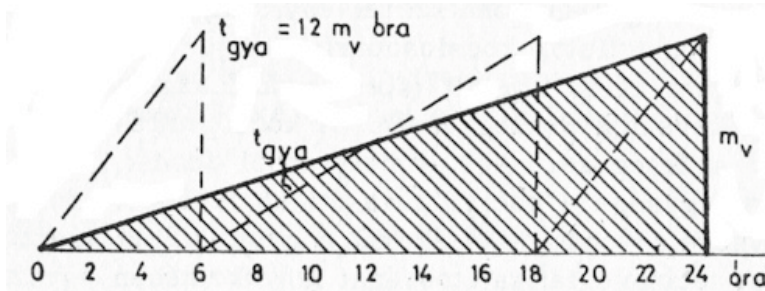
Kocsigyűjtési kocsióra ráfordításnak az egyes kocsik gyűjtési időfelhasználásainak bizonyos időszakra vonatkoztatott összegét nevezzük. Nyilvánvaló, hogy valamely adott vasúti szállítási folyamat lebonyolításához annál kevesebb kocsi szükséges, minél kevesebb kocsióra ráfordítás merül fel. Huszonnégy órányi kocsióra ráfordítás legalább egy dolgozó kocsival egyenértékű. A kocsigyűjtéssel kapcsolatos időráfordítások tervezési módszere az egy specializált kocsióramlatot terhelő kocsióra ráfordításon nyugszik.

Kocsi(elegy)áramlaton a hálózat két pontja között azonos irányon futó üres és rakott kocsik összességét értjük. Az ilyen áramlat rendeltetési helyét tekintve általában heterogén, kevert, s egyes részei jelleg- és összetétel alapján is megkülönböztethetők. A kocsióramlatnak jelleg-, összetétel-, rendeltetési hely stb. szerint megkülönböztetett és továbbítási szempontból külön kezelt és ezért általában külön (rendszerint valamelyik irányvágányon) is gyűjtött részeit specializált áramlatoknak nevezzük.

(Megjegyzendő, hogy például a MÁV-nál általánosságban „elegy”-nek nevezik a járművek valamennyi előfordulását: elegy a kocsi, elegyjelentés, elegyutalás, rakott elegy, helyi elegy, irány-elegy, felosztatott elegy, a vonat elegye, sőt üres elegye stb.).

A specializált kocsióramlatot a gyűjtési folyamat miatt terhelő kocsióra ráfordítás (bizonyos megengedhető egyszerűsítési feltételek mellett) könnyen modellezhető és értéke egyszerűen

számítható. Bizonyos (T) időtartam alatt megszakítás nélkül végbemenő specializált áramlat-gyűjtési folyamatot egyenletesnek tekintve, és akárhány „m” nagyságú szerelvényekben továbbítva a 9.2. ábra szerint szemléltetjük.



9.2. ábra. Egy napi gyűjtési folyamat, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

$$T_{gy} = \frac{T}{2} * m \text{ [kocsióra]} \quad (9.1)$$

Amikor $T = 24$ óra, akkor:

$$T_{gy} = 12 * m \text{ [kocsióra]} \quad (9.2)$$

Az egy specializált áramlatra vonatkozó naponkénti kocsigyűjtési kocsióra ráfordítás általános képlete az elmondottak után:

$$T_{gy} = c * m \text{ [kocsióra]} \quad (9.3)$$

Ahol:

- c : a kocsigyűjtési együttható.

Az áramlat egy kocsiját terhelő átlagos gyűjtési idő, más szóval egy kocsi gyűjtés miatti átlagos tartózkodása pedig:

$$t_{gy} = \frac{c * m}{N} \text{ [kocsióra]} \quad (9.4)$$

Ahol:

- N : az áramlat nagysága.

A valóságban azonban a gyűjtési kocsióra ráfordítás áramlatonkénti és kocsinkénti alakulása igen változatos képet mutat. Az egyes áramlatoknál a kocsik érkezése jelentős mértékben eltér az átlagos értékről.

9.3.3. A gyűjtési kocsióra ráfordítás csökkentése

A kocsióra ráfordítás nagysága a munka megszervezésével számottevően befolyásolható és aktív, operatív tevékenységgel erősen csökkenthető. Vizsgáljuk meg a kocsigyűjtési idő és kocsióra ráfordítás függését és csökkentésének módját a különböző tényezőkkel kapcsolatban.

Az egy áramlatot terhelő napi kocsigyűjtési kocsióra ráfordítás függ:

1. Az egy szerelvényt terhelő kocsigyűjtés kocsóra ráfordítás nagyságától, amely viszont függ:
 - 1.1. Az egy szerelvény kocsigyűjtési idejétől, vagyis:
 - 1.1.1. Az összeállítandó szerelvénybe sorozandó kocsik érkezésének ütemétől, más szóval a kocsik összehangolt vonatokkal történő érkezésének megszervezésétől (összpon-tosításától). Ez a módszer a gyűjtési idő csökkentésének leghathatósabb eszköze, s lényegileg azt jelenti, hogy az összeállítandó vonatba sorozandó kocsikat hozó vonatokat közel azonos időpontban futtatjuk be a vonat összeállító állomásra.
 - 1.1.2. A szóban forgó kocsáramlat nagyságától, más szóval adott fuvarozási feladat (vo-lumen és viszonylat) mellett azoknak a rendeltetési helyeknek (irányoknak) a szá-mától, amelyekre az állomás specializált vonatokat, illetve kocsicsoportokat állít össze. A specializált vonatokkal kiszolgált rendeltetési helyek számának csökkenté-se az egy rendeltetési helyű specializált kocsicsoportokra, vagy vonatra eső kocsigyűjtési kocsóra ráfordítás, s így az összes kocsigyűjtési kocsóra mennyiséget is csökkenti, mert – volumen változatlansága mellett – az egy specializált vonattal kiszolgált rendeltetési helyre eső áramlatnagyság növekszik, s ezért gyakrabban gyűlik össze egy specializált vonat, vagy kocsicsoport.
 - 1.1.3. Az érkező szétrendezendő vonatok és a helyi feladás elegycsoportjainak nagyságá-tól, vagyis e vonatok, illetve menetek elegycsoportjainak mennyiségétől.
 - 1.1.4. Az összeállítandó vonat szerelvényének nagyságától.
 - 1.1.5. Az egyes szerelvények összeállítása után a rendező vágányon maradó kocsik szá-mától.
 - 1.2. A szerelvény-gyűjtés ideje alatt a kocsik érkezésének ütemétől.
2. Az egyes szerelvények gyűjtési idői között levő olyan időhézagok nagyságától és mennyiségé-től, amelyek alatt a gyűjtésre szolgáló vágányon a szóban forgó áramlathoz tartozó kocsi nincs, vagyis a gyűjtés folyamata megszakad. E célra használják operatív módszerként a „nagyterhelésű” vonatok közlekedtetését.

9.4. Az irányvágány kocsihelyzet nyilvántartása

Hogy a szétrendezéssel egy időben a vonat-összeállítás is valóban megtörténhessen, de egyálta-lán, hogy a szétrendezési és vonat-összeállítási munka jól szervezhető legyen, az irányvágányo-kon fennálló kocsihelyzet folyamatos, állandó nyilvántartása szükséges. Ennek alapján az egyide-jű szétrendezés és összeállítás folyamatos, helyszíni, operatív tervezése szükséges. Ez teszi lehető-vé, hogy a vonat-összeállításra (s így végeredményben a vonatindításra) alkalmas időpontot mindenkor haladéktalanul megállapíthassuk. Különösen fontos ez akkor, ha több irány felé is történik (szimultán) vonat-összeállítás a szétrendezéssel egyidejűsítve.

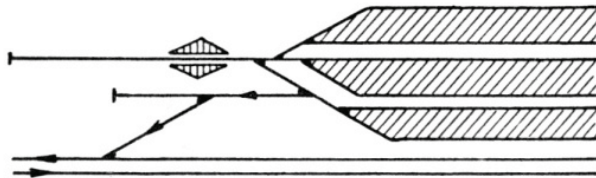
9.5. A kocsigyűjtéssel egy időben végzett indító vágánycsoporti műveletek

A viszonylag hosszú kocsigyűjtési idő célszerűen felhasználható műveletek egyidejű elvégzésére. Különösen fontos azoknak a teendőknek a gyűjtés alatti elvégzése, amelyek elmaradása esetén az indító vágányon tolatási és ácsorgási idő adódna, ami mind a kocsi, mind a mozdonyóra veszte-ség (tolató és vonat) miatt, mind pedig a menetrendszerűség szempontjából hátrányos. Az egyidejűsítés révén a szerelvények induláshoz való előkészítése már a rendező vágánycsoporton megkezdődik. A kocsik indító vágánycsoporti, s így állomási tartózkodási idejének csökkentése

végezt a gyűjtési időt előzetes műszaki és kereskedelmi kocsivizsgálatra, az észlelt hiányok megszüntetésére, előzetes kocsfelírássra, a fuvarokmányok összeválogatására, valamint a szétkapcsolást és széthúzást igénylő javítási munkák (pl. ütközőtok-csere) elvégzésére, sőt még a csavarkapcsok részlegyes meghúzására is felhasználhatjuk.

9.6. Az irányrendező vágánycsoportról történő vonatindítás

Amennyiben a vonat-összeállítás a szétrendezéssel egy időben megtörténik (főleg egy, vagy két-csoportos vonatok esetén), s így további rendezési műveletre nincsen szükség (alkalmas vágánykapcsolások és vágányút biztosítása mellett) a vonat az irányvágányról közvetlenül is meneszthető. Ilyen esetben az egyébként indítóvágányon végrehajtandó állomási műveleteket okvetlenül az irányvágányon kell (lehetőleg a gyűjtési folyamattal egyidejűsítve) elvégezni. Különösen célszerűnek látszik az irányvágányról való közvetlen indítás, ha (elsősorban egymás mellett fekvő indító- és rendező vágány elrendezés mellett) a gurítás irányával egyező menetirányú vonatoknál alkalmazták. Az irányvágányról való közvetlen menesztéssel a vonatnak az indítóvágány csoportra való átállításával (kitételével) kapcsolatos teendőket és időfelhasználást kívánják mindkét esetben megtakarítani. Ellenkijárat esetén azonban az indítással és a kijárással kapcsolatos műveletek tartalmára legalább a szóban forgó irányvágányra a gurítást be kell szüntetni, vagy az éppen gurításra kerülő ilyen rendeltetési helyű kocsikat félre kell gurítani. Ellenkijáratot lebonyolítani csak megfelelően kialakított vágánykapcsolással lehet (9.3. ábra) olyannal, amely a nyíltvonalon és az irányrendező csoport között közvetlen kapcsolatot biztosít.



9.3. ábra. A gurítással ellenkező irányú, vonatindításra alkalmas irányvágányok vágánykapcsolata a nyíltvonallal, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

Ha a gurítódombtól megkívánt teljesítmény csekély (pl.: naponta legfeljebb 200-300 kocsi) a gurítási iránnyal ellentétes kijáratok következtében fellépő teljesítmény kiesés nem számottevő. Ha a forgalom növekszik, a kihaladással ellentétes irányú szétrendezés mellett adódó zavarások egyrészt érezhetővé válnak, másrészt az irányvágányok fokozott terhelése áll be azáltal, hogy az indulásra kész vonatok e vágányok némelyikét a szétrendezésre való felhasználás elől részben vagy egészben elfoglalják. Ez az irányvágányok számának és egyesek hosszának növelését kívánja. Számos esetben felvetődik a külön indító vágánycsoport létesítése is. A kérdés elbírálásakor a vonat kitétel elmaradásával járó előnyöket és a szétrendezés zavarásából adódó hátrányokat kell egymással szembe állítani és mérlegelni. Mindenesetre ellenkijárat esetén az irányvágányon végzett, indítással kapcsolatos műveletek időszükségletét minimálisra kell csökkenteni. Ennek döntő eszköze az indítás előtti műveletek egyidejűsítése, de ezért létesítenek az ilyen irányvágányok mentén (minden második vágányközbe) légvezetéket, a légfékes szerelvények előzetes feltöltésére. Így a szerelvényre járó vonatgéppel – rákapcsolás után – csak fékpróbát kell tartani, s a vonat máris indulhat.

9.7. Az irányvágányok üritése. Az indító vágánycsoportra való kitétel

A folyamatos gurítás biztosítására elengedhetetlenül szükséges az irányvágányok ütemes, folyamatos üritése. Mindezek előtt már a menetrend szerkesztésekor kell erre figyelemmel lenni. A rendező-pályaudvarokról induló vonatok menetidejét úgy kell megállapítani, hogy az irányvágányok folyamatos kiürítése biztosítva legyen. Legideálisabb a helyzet, ha mielőtt valamely irányvágányra elegendő kocsi futott be, a vonat-összeállítás azonnal megkezdődik, s ezt követően a vonat haladéktalanul kijárhat.

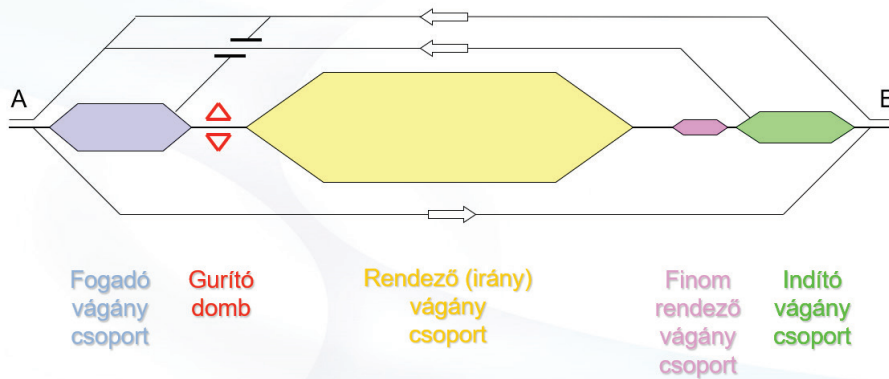
Amennyiben az indulási idő korán, tehát úgy lenne megállapítva, hogy ekkor a vonat számára az irányvágányon még nincs elegendő kocsi, a vonatok nem kellő terheléssel indulnának és így a vonat-összeállítás is gazdaságtalan lenne. Ha pedig az indulási időpontot későre állapítanák meg, az a veszély áll fenn, hogy az irányvágány túlterhelődik. Ezáltal a gurításban torlódás áll elő, sőt még a vonali vonatközlekedésben is visszaduzzasztás következhet be. Ez a visszaduzzasztás úgy kerülhető el, hogy az irányvágányokat kiürítik és a vonat-összeállítás megtörténése után, a vonatokat kiteszik a vonatindító vágánycsoportra, ahol megvárhatják az indulás időpontját. Közvetlenül az irányvágányokról induló vonatok menetrendszerű indulását biztosítani kell, hogy a szükséges ürités megtörténjék. Ez a vonat-összeállítás és menetrend összehangolásának feladata.

Rendkívüli események, torlódások esetén, vagy ha egyes irányok áramlata erősen megnőtt, az irányvágányok soron kívüli üritését is el kell végezni. Ilyenkor a szerelvények kitételére elsősorban a rendező-pályaudvar indító vágányait, másodsorban fogadó vágányait, harmadsorban pedig a személypályaudvar vágányait is fel lehet, sőt fel kell használni. Nem szabad megengedni, hogy megtelt irányvágányok miatt kocsikat kelljen félregurítani, vagy a gurítás folyamata megszakadjon.

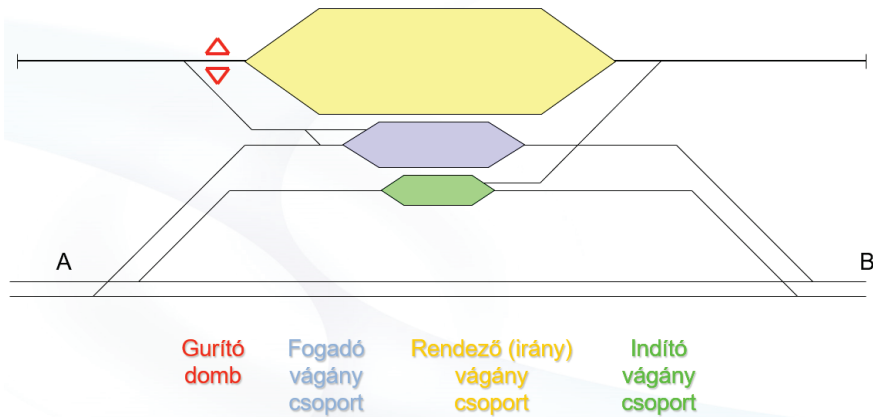
Az irányvágány teljes megtelése előtt, a saruelőműködés a gurításvezetőnek az irányvágány részleges megtelését is jelenteni köteles. A jelentésben közölni kell, hogy a szóban levő irányvágányra még mennyi kocsi gurítható. Ha a forgalom alakulása miatt az irányvágányok a tervezettnél korábban telnek meg, s azonnali vonattovábbításra nincs lehetőség, vagy az ellenkijárat az adott helyzetben nem célszerű, az olyan irányvágányt is a szétrendezéssel ellentétes oldal felé kell kiüríteni, amelyről egyébként a vonatokat ellenkijáratl szokták indítani.

Ha az irányvágányok a menetrend alapján tervezettnél előbb telnek meg, még azokról is ki kell húzni a kocsisort, amelyekről egyébként a vonatok közvetlenül indulnak. Az irányvágányokon álló kocsik kihúzásáról a tolatásvezető még a tolatás megkezdése előtt, a gurításvezetőt távbeszélőn értesíti. Ezt a gurításvezető köteles a saruzók tudomására hozni, hogy azok a kocsisor után guruló kocsik megfutamodás elleni biztosításáról megfelelően gondoskodjanak. Ha az irányvágányról csak a kocsisor egy részét viszik el, a visszamaradó kocsik megfutamodás elleni biztosítása a tolatásvezető kötelessége. Az indítóvágány csoportra való kitétel párhuzamosan egymás mellett fekvő vágánycsoportok esetén a gurítódombbal ellentétes oldalon levő kihúzóvágányra való kihúzás segítségével bonyolódik le. Egymás utáni elrendezésnél a szerelvények egyszerű, egyirányú mozgatásával előnyösebben oldható meg a feladat. A szétrendezéssel ellentétes oldalról történő vonatkitétel minden esetben (egyirányú, vagy ellentétes kijárat) a szétrendezési munka zavarása nélkül bonyolítható le. (9.4. ábra)

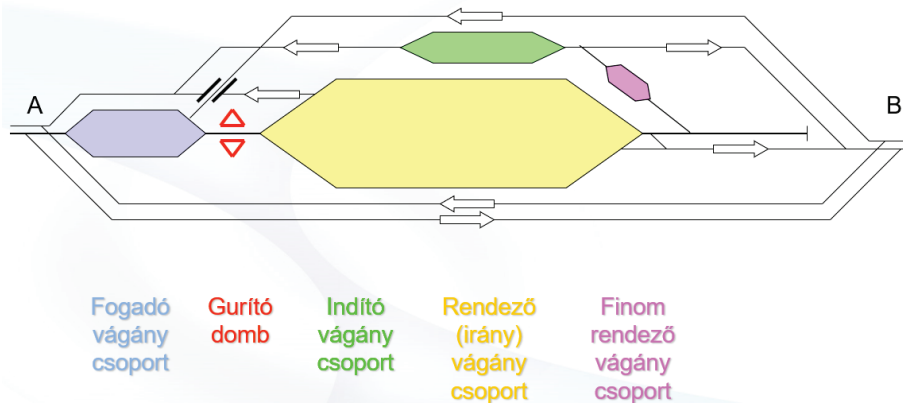
FOLYTATÓLAGOS ELRENDEZÉS



PÁRHUZAMOS ELRENDEZÉS



VEGYES ELRENDEZÉS



9.4. ábra. Különféle vágánycsoport elrendezések, forrás: Vasúti üzemtan I. órai előadás

Felhasznált irodalom

Arató Károly: *Vasúti szállítás és infrastruktúra I.*

10. Rendező-pályaudvari műveletek – Irányvágány specializáció, indítóvágányi műveletek, állomási finomrendezés

10.1. Irányvágány specializáció

Az irányrendező vágánycsoport specializált irányvágányokból áll. Az irányvágányok specializálása, rendeltetésének kijelölése szövevényes, de a biztonság, a teljesítőképesség és gazdaságosság szempontjából egyaránt fontos feladat. Az irányvágányok specializációjában tükröződik az egész menetrend, de szorosan összefügg vele a rendező-pályaudvar egész technológiai üzemi folyamata és gazdaságossága is.

10.1.1. Az irányvágányok szükséges mennyiségének megállapítása

Az irányvágányok összes használható hosszát az egy kocsi által okozott átlagos irányvágány foglaltsági időből (t_f) lehet kiszámítani. Az így kapott érték csak hozzávetőleges. Amennyiben az egy kocsira eső fajlagos gyűjtési időt t_{gy} -vel jelöljük:

$$t_f^- = t_{gy}^- + t_{\bar{o}}^- \quad (10.1)$$

Ahol:

- $t_{\bar{o}}$ (felülvonás): az a többlet időráfordítás, amely az irányvágányon végzett, a gyűjtési idővel nem egyidejűsíthető műveletekből (vonat-összeállítás, indítási műveletek) és az ezekkel kapcsolatos meddő időből (várakozás menetvonalra, kihúzásra stb.) adódik.

Adott esetben t_{gy} (felülvonás)-t normatívaként a különböző áramlatok gyűjtési kocsióra ráfordításainak és nagyságának hányadosaként súlyozott átlag jelleggel számítható. A $t_{\bar{o}}$ (felülvonás) általában csakis megfigyelésekkel, mérésekkel, statisztikai módszerekkel állapítható meg. Amennyiben t_f (felülvonás) ismert, a szükséges összes használható vágányhossz:

$$\sum L = \frac{k_e * c * L_w * t_f^- * \sum N}{24} \text{ [méter]} \quad (10.2)$$

Ahol:

- k_e : az egyenlőtlenségi tényező
- c : az „ablakok” és a kihasználást csökkentő okok hatását figyelembe vevő tényező
- $\sum N$: az irányvágányon naponta gyűjtendő kocsik mennyisége
- L_w : egy kocsi átlagos hossza.

Megkaphatjuk ugyanezt a mérőszámot a következő képlettel is:

$$\sum L = c * L_w * \sum K \text{ [méter]} \quad (10.3)$$

Ahol:

- $\sum K$: a mértékadó időszakban az irányvágányokon álló kocsik mennyisége, amelyet az irányvágánycsoport feltöltődési és kiürítési görbe legnagyobb ordináta különbségeként lehet megállapítani.

A hosszvetőleges számítással eredményül kapott összes használható vágányhosszt elosztjuk egy vágány átlagos használható hosszával, így a szükséges irányvágányok közelítő mennyiségét kapjuk meg. A legördült kocsik között előálló hézagok miatt és, hogy az irányvágány csoportnak a gurítódombbal ellentétes végén finomrendezést lehessen végezni, a vágányokat a leghosszabb vonatnál 150–200 méterrel hosszabbra kell tervezni. Ezért az irányvágányok használható hossza általában 1000–850–750 méternél ne legyen rövidebb. Az irányvágányok száma a legtöbb rendező pályaudvaron 28–32.

„Alulról felfelé” haladva is megállapítható az irányvágányok mennyisége, ha áramlatonként és egyéb irányvágány csoporti funkcióként (javítás, mozdonyközlekedés, helyi feladatok stb.) sorba megvizsgáljuk a vágányszükségletet és az így kapott eredményeket – a kölcsönös kiegészítésre (csúsztatás) és várható ingadozásokra is tekintettel összegezzük.

10.1.2. Az irányvágány specializáció egyéb szempontjai

A megállapított vagy rendelkezésre álló irányvágány mennyiségen belül, a specializáció megoldásakor (az egyes funkciók ellátására és összesen szükséges vágánymennyiség megállapítása mellett) tekintettel kell lenni a következőkre:

- A specializált vágányok úgy legyenek csoportokba (tolatási körzetekbe) foglalhatók, hogy az egyes körzeteket kiszolgáló mozdonyok kihasználása folytonos és egyenletes legyen.
- A helyi (raktárhoz, iparvágányokra, stb.-re irányuló) kocsik vágányait úgy kell kijelölni, hogy a helyi feladatokat ellátó tolatómozdony e vágányokra való bejárása és kihúzása a vonat szétrendezést és összeállítást a legkevésbé zavarja. Célszerű a helyi kocsik részére a szélső (rövidebb) irányvágányok kijelölése.
- A rendező vágánycsoport vágányainak túlnyomó részét rendszerint az átmenő – a különböző rendeltetési hely szerint specializált, egy vagy több csoportos vonatokba sorozandó – kocsik számára kell kijelölni. Miután a sokcsoportos tolató és átállító vonatokkal a „helyi” kocsikat rendszerint számos kezelési helyre kell kiállítani és mindezek számára külön irányvágány nem biztosítható, általában a lehető legkevesebb, többnyire vonat típusonként egy irányvágányt szokás fenntartani. Azokban az esetekben azonban, amikor több irány sokcsoportos vonata közel azonos időben közlekedik, nem célszerű egy-egy ilyen vonatfajta szerelvényét külön gyűjteni. Közös felhasználás esetén ugyanis a gyűjtési célra szolgáló vágányokon a kocsik már a szétrendezés alkalmával a további (finom) rendezés első kialakítandó helyzetének megfelelően csoportosíthatók, s így lehetőség nyílik a finomrendezés egy fázisának kiküszöbölésére.
- A javítóműhelybe való utalás nélkül, kisorozás után történő kocsijavítás vágányaként szélső vágányt kell kijelölni, mert a javítás és anyagszállítás itt szervezhető meg legkönnyebben. A kocsijavítási munkáknak az irányvágány csoportba való koncentrálása helyes törekvés. A javító vágányról a helyreállított kocsikat minél gyakrabban ki kell húzni, s a gurítódomb, vagy kihúzóvágány segítségével rendeltetési helyüknek megfelelően kell tovább kezelni.
- Ha valamely specializált kocsiáramlatban rosszul futó (üres), vagy javításos kocsik nagyobb számban fordulnak elő, az ilyen áramlat részére azt az irányvágányt kell kijelölni, amely röviden elérhető és a legkisebb pályaellenállást okozza.

- Nagy kocsíaramlatok irányvágányának célszerű a leghosszabb és a kihúzó vágány közelében levő vágányt kijelölni, mert ez a tolatási időszükségletet csökkenti. Figyelembe kell azonban venni az ürités gyakoriságát, vagyis a vonatok tengelymennységét és terhelését is.
- Vágányspecializáció végrehajtásakor a vágányok használható hosszát és a róluk indítandó vonatok szerelvényének nagyságát össze kell hangolni.
- Az irányvágányokon a vonatok összeállítása és kitétele minél egyszerűbb legyen, az induló vonatok kijárása pedig a rendezési, illetve gurítási műveleteket a legkevésbé akadályozza.

10.1.3. Az irányvágányok operatív módosítása

Az irányvágányok rendeltetésének kijelölése rendszerint tartósabb jellegű. Az erre vonatkozó rendelkezéseket hazánkban az „Elegytovábbítási rend” tartalmazza. Ez azonban nem zárja ki azt, hogy (különösen kevés irányvágánnyal rendelkező állomáson) rövidebb időtartamra, a kialakuló helyzetben a rendezési feladatok legjobb megoldása végett, operatív módon ne változtassák meg valamely vágány specializációját (csúsztatás). E módszer alkalmazásakor azonban kellő megfontoltsággal, előrelátással és célszerűséggel kell eljárni, nehogy fölösleges többletmunkát okozzon. Ezért az ideiglenesen eltérő felhasználáskor figyelembe kell venni az érkező vonatok elemzését, a rendezési jegyzékek adatait és az irányvágányok kiürítésének lehetőségét. Az irányvágányoknak rendeltetésüktől való huzamosabb eltérő felhasználására a szolgálati felsőbbség engedélye szükséges.

10.1.4. Irányvágányok csoportosítása, jellemzői

Az irányvágányok csoportosíthatók:

- az irányvágányokról közvetlenül induló (rakott vagy üres) egycsoportos vonatok vágányaira;
- olyan kocsicsoportok vágányaira, amelyeket más irányvágányokon állókkal soroznak össze;
- olyan kocsik vágányaira, amelyeket a közbelső állomások szerint finomrendezni kell;
- a kapcsolt (egyéb) berendezésekre: a javítóműhelybe irányuló sérült, az átrakótelepre, a teherpályaudvarokra, a kikötőbe, az ipartelepekre, a rakodóhelyekre stb.-re irányuló kocsik vágányaira.

A rendező vágánycsoporton belül fekvő különböző rendeltetésű irányvágányok elosztásakor az a mértékadó törekvés, hogy a vonat és a tolatási mozgások keresztezését, amennyire lehet, el kell kerülni. Ebből következik, hogy a tolató tehervonatok irányvágányai az átmenő vonatok mindkét irányú irányvágány csoportjain belül legyenek. Ezért az utóbbiakat rendszerint az irányvágány csoport külső oldalára helyezik. Amennyiben az átmenő vonatok részére külön indító vágánycsoportot létesítenek, az irányvágányok felhasználásának meghatározásában nagyobb a szabadság.

A vágánytengely-távolságokat egyes vágányoknál 6 méterre emelik, hogy a lámpaoszlopok elhelyezhetők legyenek.

Az irányvágányok esése (az elosztó kitérők utáni) felső és középső részen 2‰. Az alsó részek és a csatlakozó vágánykapcsolások vízszintesen fekszenek. A 2‰ azért célszerű, mert emellett a guruló kocsik már nem gyorsulnak (biztonsági szempont), viszont a túlságosan lelassult, vagy megállott kocsik aránylag könnyen (még emberi erővel is) mozgathatók.

10.2. Indítóvágányi műveletek

A rendező vágánycsoporton összeállított vonatokat általában átállítják (kiteszik) az indító vágánycsoportra. Az itt végzett műveletek helyes megszervezésétől nagyban függ a menetrend betartása, a forgalombiztonság és a szétrendezési, valamint összeállítási munka folyamatossága is. Emellett az indító vágánycsoportnak (puffer) tároló szerepe is van, amely a rendező pályaudvar és a vonalak üzemi folyamatainak összehangolása szempontjából nagy jelentőségű. Éppen ezért kellő számú és hosszúságú indító vágányt kell biztosítani. Az indító vágánycsoporton a következő műveleteket végzik:

- ellenőrző műszaki kocsivizsgálat, a vonat átadása, a kisorozás, vagy szerelvény széthúzás nélküli javítások elvégzése;
- ellenőrző kereskedelmi vizsgálatok és a felfedezett hiányosságok megszüntetése;
- a csavarkapcsok végleges meghúzása és a féktömlők összekapcsolása;
- a vonat- és fuvarokmányok átvétele;
- a mozdony rákapcsolása a szerelvényre, feltöltése levegővel és fékpróba elvégzése;
- a vonat menesztése.

A műveleteket minél jobban kell egyidejűsíteni és párhuzamosítani, a végrehajtásukhoz szükséges időt pedig biztosítani kell. A műszaki kocsivizsgálat és az ezzel kapcsolatban megállapított hiányosságok megszüntetésének időtartama számottevően csökkenthető, ha több kocsivizsgáló csapatot alkalmaznak.

Mint minden munkánál, ennél is fontos az előzetes adatok beszerzésének biztosítása. A munkát helyesen az érkezés után közvetlenül, a fogadó vágányon végrehajtott kocsivizsgálatra kell alapozni és meg kell akadályozni, hogy a kifutó vonatokba hibás kocsik kerüljenek. Csak így lehet jó munkatervet készíteni, a dolgozók célszerű beosztását, valamint az anyagok és eszközök helyes szétosztását megszervezni. Különösen figyelni kell azonban a gurítás közben keletkezett kocsisérülésekre.

A végleges kocsifelírást vonat-összeállítás közben, a tolatásvezető szolgáltatja adatok figyelembe vételével végzik. Ezután az adatok alapján történik meg a kocsiterhelési kimutatás elkészítése, az okmányok összeválogatása, a tömeg kiszámítása. A kocsik végleges összeírását azért végzik a vonat-összeállítása közben, hogy az irodának maradjon ideje ellenőrizni, hogy a vonatban valóban csak megfelelő rendeltetési helyű kocsik vannak-e, s hogy a besorozási szabályokat megtartották-e. Ha az iroda hibát vesz észre, kellő időben utasítja a tolatásvezetőt annak kiküszöbölésére.

Az említett műveletek alatt rájár a mozdony a szerelvényre, feltölti levegővel a fővezetéket (a szerelvényt), majd megtartják a fékpróbát. Hogy a mozdony mikor járjon rá a szerelvényre, attól is függ, van-e a szerelvény feltöltéséhez szükséges sűrített levegőt szolgáltató hálózat, vagy nincs.

Előfordulhat az is, hogy az indító vágánycsoporton levő szerelvélynél bizonyos (pl. közvetlen átsorolt, gurítási tilalom alá eső stb.) kocsi át-, besorolások történnek. Ez meghosszabbíthatja az indító vágányon történő tartózkodás idejét. Az indító vágány egy vonat okozta foglaltsági ideje, tehát a következőkből tevődik össze:

- kitétel okozta vágányút foglaltság;
- indítási műveletek megkezdésére való várakozás;

- indítási műveletek ciklus ideje;
- menetrendi kötöttségek;
- menesztéssel és kihaladással kapcsolatos időfelhasználások.

10.3. Az állomási finomrendezés

Azt a vonat-összeállítási eljárást, amely során a sokcsoportos vonatok megfelelő összeállítását biztosítjuk, finomrendezésnek nevezzük.

A tolató és többcsoportos tehervonatok finomrendezésére külön állomási rendezőcsoportot építenek (rendszerint az irányvágányokon összegyűjtött kocsik finomrendezésére) a vágánykapcsolaton keresztül, a két kihúzóvágány egyikére kihúzzák a kocsikat és a rendeltetési állomásoknak megfelelően az állomási rendezőcsoport egyes vágányaira rendezik szét. Ezek a vágányok gurítódombos pályaudvaron az irányvágányok mellett fekszenek.

Számuk az előforduló egy tolató tehervonatba sorozandó legtöbb csoport mennyiségéhez igazodik. Összes használható hosszuk kb. a leghosszabb finomrendezésre kerülő vonat 2,5-szöröse.

10.3.1. A finomrendezés optimum feltételei

A finomrendezés, mint vonat-összeállítási folyamat két tolatási műveletcsoportból tevődik össze:

- szétrendezés,
- összezárás.

Az optimalizálás érdekében szem előtt kell tartani a következőket. Az energiafelhasználás a tolatási munkával, tehát az egyes tolatási félutak és a rajtuk mozgatott kocsik tömegének szorzatával arányosnak tekinthető. Még ennek a számottevő elhanyagolást tartalmazó mérőszámnak a meghatározása is csak konkrét esetben és akkor is körülményesen lehetséges. Márpedig a gyakorlati munka során hosszadalmas számításokra nincs lehetőség. Mivel a tolatási félutak átlagos hossza egyazon állomáson különböző változatok esetén legalább nagyságrendre állandónak tekinthető, a különböző változatok összehasonlításakor ezeket nem kell mérlegelni. Az egyes változatok extenzív és közelítő jellemzésére tehát a valamennyi félút során összesen megmozgatott kocsik mennyisége fogadható el. Mivel a mozdonymozgások önmagukban is számottevő ráfordítást képviselnek, a félutanként mozgatott kocsik számához például az egységköltség alapján számított mozdonyegyenértéket is hozzá lehet adni.

Az időfelhasználás megállapítása sem könnyű. Most is a tolatási félutak megtételéhez szükséges időértékeket kellene meghatározni, ami viszonylag hosszadalmas feladat. Gyakorlati célokra kielégítő egy szétrendezési és egy összezárási részfolyamatra statisztikai időtartam-normát (T_{sz} felülvonás, T_o felülvonás) megállapítani, és ezeket az ilyen műveletcsoportok gyakoriságával (n_{sz} , n_o) szorozni. Rá kell azonban mutatni, hogy mind energia, mind időfelhasználás szempontjából másként alakul a helyzet aszerint, hogy mekkorák az egyes szétrendezési és összezárási részfolyamatokban megmozgatott kocsimennyiségek és ezeken kívül az egyes tolatási félutakon mozgatott kocsimennyiség. Mivel ezek alakulása számos, nehezen számszerűsíthető tényező befolyása alatt áll, célravezetőbb statisztikai módszerekhez folyamodni. Ilyen formán a finomrendezés ciklus idejének közelítő értékét kapjuk meg.

Gyakorlati megfigyelések alapján nagy általánosságban kimondható, hogy többnyire ugyanaz a változat a legkedvezőbb, akár az energia, akár az időfelhasználás alapján optimalizálunk is. Ugyancsak megállapítható, hogy általában azonos esetekben az a finomrendezési változat az időigényesebb, amelyet kevesebb vágány felhasználásával hajtanak végre, bár ez a szabály nem mindig érvényes.

A finomrendezés végrehajtására rendelkezésre álló vágányok mennyiségének a ciklusidő tartamára számottevő a befolyása. Amennyiben több a vágány, általában kevesebb szétrendezésre és több összezárásra van szükség. Egy szétrendezés rendszerint több időfelhasználással jár ugyan, mint egy összezárás, de az összezárások gyakorisága a vágányok mennyiségével lényegében arányosan növekszik. Tehát a sok vágányon való finomrendezés (bizonyos határokon túl) idő és többnyire energia felhasználás szempontjából is hátrányos lehet.

Ezért, ha a szóban jöhető (versenyképes) változatok más vágánymennyiséget és ez alapon eltérő számú kihúzást és összezárást kívánnak, az optimális változat elbírálásához a mozdított kocsimennyiség mellett az időfelhasználást is mérlegelni kell.

El lehet tekinteni az időtartam vizsgálatától, ha az az időrend szempontjából nem fontos (bőven áll idő rendelkezésre). A vasúti üzemben azonban gyakoribb az az eset, hogy menetrendi kötöttségek miatt az időfelhasználás maximuma döntő, elsődleges szemponttá válik a mozdított kocsimennyiség legkisebb értékével szemben.

A cél tehát a fenti tényezők helyes megválasztásával minimális vágánymennyiség, minimális ideig tartó foglaltsága mellett minimális idő alatt minimális teljesítménnyel megoldani az adott feladatot. A gyakorlatban a probléma rendszerint úgy jelentkezik, hogy a vágányok száma adott. A vágányok jobb kihasználásának szempontjából azonban gyakran vetődik fel a kérdés úgy is, hogy a meglévő vágányok közül minimálisan mennyi szükséges a még gazdaságos vonat-összeállítás lebonyolításához.

10.3.2. A finomrendezés elvei

A finomrendezés tervezésekor abból kell kiindulni, hogy a rendezendő kocsik ismétlődéses permutáció elemei. Ha gondolatban rendezzük a kocsikat (előállítjuk az alappermutációt) és akkor az egy helyre irányuló kocsikat egy-egy számmal helyettesítjük, valamely adott, rendezetlen kocsimennyiség az alap-permutációból képezhető, valamely magasabb rendű ismétléses permutációnak felel meg. A rendezetlen permutáció valahol az alap és teljesen szétrendezett permutáció között helyezkedik el. A finomrendezési feladat általánosan matematikailag úgy szövegezhető meg, hogy a magasabb permutációból elő kell állítani az alapsorrendűt. Ezt a feladatot nagyon sokféleképpen lehet megoldani. Gyakorlati célokat szem előtt tartva állítottunk fel optimum feltételt és azt a számsor (kocsisor) rendezési eljárást tervezzük, amely vagy a legkevesebb energia ráfordítással, vagy a legkevesebb időfelhasználással jár.

Gondolatmenetünk alapján megállapíthatjuk, hogy a finomrendezés energia- és időszükséglete a legnagyobb mértékben függ attól, hogy:

- hány vágány áll rendelkezésre;
- a szétrendezési és összezárási műveletek hányszor fordulnak elő;
- e műveletek milyen mozdonyokkal, mekkora fogásokkal, mekkora tolatási félutakon, milyen technológiával hajtjuk végre.

E szerteágazó sokváltozós probléma csakis optimalizálási eljárás keretében oldható meg. Nyilvánvaló az is, hogy a feladat két formában jelentkezhet most is:

- adott vágányrendszeren kell az üzemi folyamatot konkrét helyzetben optimalizálni;
- adott folyamathoz kell a vágányrendszert, a szükséges vágányok mennyiségét megállapítani.

Adott esetben, ha a vágányok mennyisége a feltételeknek megfelelően ismert, és az egy szétrendezési-, összezárási idő és energia szükségletét nem vizsgáljuk, a finomrendezés tervezésének problémája a két részfolyamat gyakoriságának optimalizálására, a kiindulási permutációból az alappermutációnak a lehető legkevesebb és optimális arányú, ilyen részfolyamatokkal való előállítására redukálódik.

Felhasznált irodalom

Arató Károly: *Vasúti szállítás és infrastruktúra I.*
MÁV Szakkönyv, Vasúti Üzemtan I. kötet

11. Rendező-pályaudvari berendezések kialakítása (elosztó körzet, fékberendezések)

A rendező pályaudvari feladatokat, műveleteket, részfolyamatokat, valamint a pályaudvar általános térbeli elrendezését ismertnek feltételezve – kell az egyes berendezés csoportokon belül szerkezetek, elemek milyenségét, mennyiségét és elrendezését vizsgálni és fejleszteni. Az eljárásnak most is két esete lehetséges, aszerint, hogy:

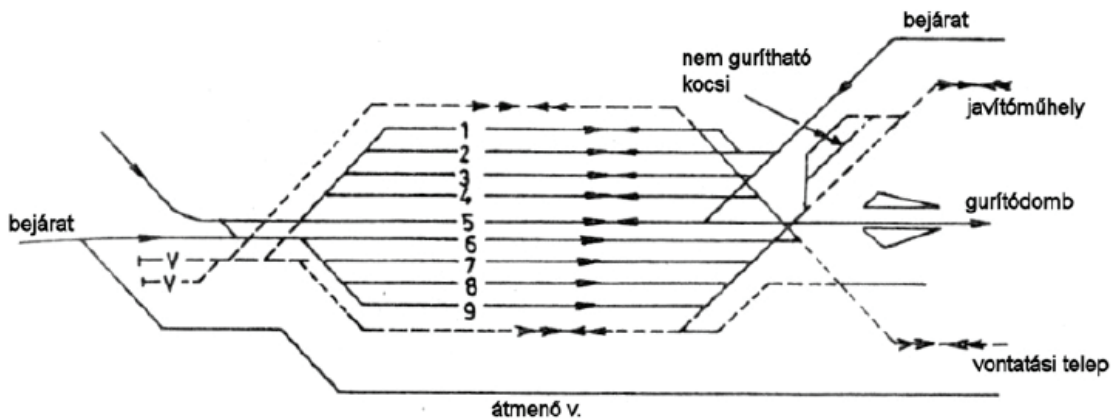
- meglevő berendezést kell-e fejleszteni, vagy
- új elrendezést vagy berendezést tervezünk-e.

Az elvek és módszerek lényegében mindkét esetben ugyanazok, de az első a gyakorlatban sűrűbben merül fel.

A különböző berendezés-csoportokat, körzeteket, valamint a rendező-pályaudvart a vonalakkal általában összekötő vágányok kapcsolják szerves rendszerre össze. Az egyes vágánycsoportokat, vagy az egész rendező-pályaudvart kerülő és átmenő vágányok teszik elkerülhetővé. Mind az összekötő, mind a kerülő és átmenő vágányok a rajtuk lebonyolódó forgalom nagyságához igazodóan lehetnek egy-, két- és többvágányúak. Üzembiztonsági okoknál fogva célszerű legalább két vágány alkalmazására törekedni.

11.1. Vonatfogadó vágányok

A szétrendezési céllal érkező vonat a rendező pályaudvar nagyságától függően a fogadó-, vagy a közös fogadó-indító vágánycsoport megfelelő vágányára érkezik be. A gurítódombos pályaudvarokon rendszerint külön fogadó vágánycsoport van. A vonatfogadó vágánycsoport legalább 5-6, leggyakrabban 8-12 vágányból és egy mozdonyvágányból áll. Ha a gurítási iránnyal ellentétes bejárat is előfordul, mindkét oldalra célszerű egy mozdonyvágányt fektetni (11.1. ábra). Az egymás utáni elrendezés esetén a mozdonyvágányokon elsősorban a feltolando szerelvényre járó mozdonyok közlekednek.



11.1. ábra. Mozdonyvágányok szaggatott vonallal
forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

A vonatfogadó vágányok hossza legalább a vonat- és tolatómozdonyra számított 50 méterrel (esetleg 100 m jelző meghaladási biztonsági távolsággal is) megnövelt leghosszabb tehervonat hosszúságával egyenlő. A vonatfogadó vágányok esése 0–2,5‰.

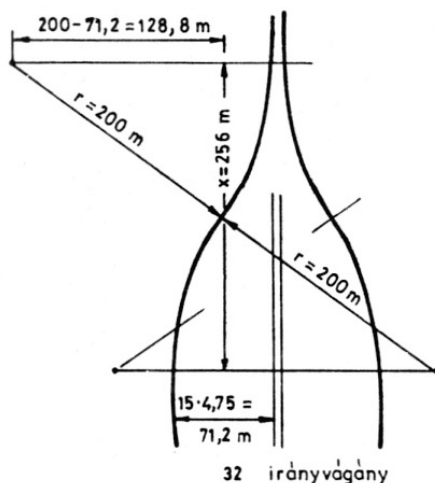
A fogadó vágánycsoport vágányait csak akkor helyes bizonyos érkezési irányok szerint specializálni, ha erre a vágánykapcsolásokban rejlő kötöttség is kényszerít. Ha technikailag minden vágányra, minden irányból lehet vonatot fogadni, a specializáció nem helyes. Viszont törekedni kell egyidejű bejáratok biztosítására. Specializációra készíthető ok lehet például az, ha a vágányok használható hossza és az érkező vonatok nagysága különböző.

11.2. Az elosztó (szétrendező) kitérő körzet

Az elosztó kitérő körzetet célszerű vízszintesen fektetni. Ez a körzet kritikus a kocsik utolérése szempontjából. Legjobb megoldás volna, ha ebben a körzetben a kocsik közötti időköz ugyanakkora maradna, mint a fékezés végén. Kétségtelen, hogy a vízszintes szakaszon minden kocsi lassul és a közöttük levő időközök (kedvezőtlen sorrend mellett) némileg csökkennek, mivel a rosszul futó kocsira ható ellenállások nagyobbak. Viszont, ha még lejtőhatás is lenne, az a jól futó kocsit jobban gyorsítaná, ami az időközt fokozott mértékben csökkentené, tehát hátrányosan hatnak. Ezért előnyösebb a vízszintes fekvés. Az irányvágányi cél elérése szempontjából ez a hatás kedvezőtlenebb.

Ha rosszul futó (pl. üres-fedett) kocsit jól futó (pl. rakott-nyitott) kocsi követ, az utolsó elosztó váltó előtti utolérési veszély annál nagyobb, minél hosszabb a vágányút. Ezért az utóbbit, amennyire csak lehet, rövidre kell kialakítani.

Ennek a követelménynek csak a ritkábban és kisebb rendező pályaudvarokon alkalmazott anyavágányos elrendezés nem felel meg. Általánosabb ezért a legyezőszerű, nyalábos líra vágánykapcsolás alkalmazása, amelynél az egyes vágányok határjelzői a gurítódomb tetejétől közel egyforma, aránylag rövid távolságra esnek. Az egy nyalábba összefogott vágányok száma 4-8 között változhat. Így bármelyik irányvágány elérésére nagyjából egyforma ellenállásokat kell legyőzni a közel azonos távolságokon.

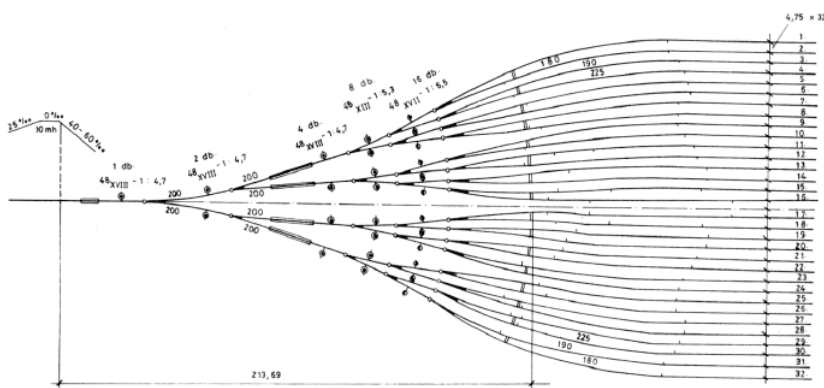


11.2 ábra. Körzetek kiterjedése, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

Az olyan körzet kiterjedését, amelyben fennáll az a veszély, hogy a jól futó kocsik a rosszul futókat megközelítik, és ezáltal a váltók a két kocsi között már nem állíthatók át, még különleges szerkezeti kitérők alkalmazásával sem lehet az irányvágányok számától, a vágánytengely távolságtól és az ívsugártól függő nagyság alá szorítani (11.2. ábra).

Az irányvágány csoport gurítódombbal ellentétes végén nem szükséges szélsőséges „tömorségre”, rövidsége és egyenlő ellenállási viszonyokra törekedni. Ezáltal az ellenívek (amelyek a nyalábos vágánykapcsolásra jellemzők) ritkábbak, meredek hajlású anyavágányos lírák is alkalmazhatók. Mindenesetre jellemző erre a végre a több kihúzóvágányba való összefogottság és az ezek közötti viszonylag sok kettős vágánykapcsolás.

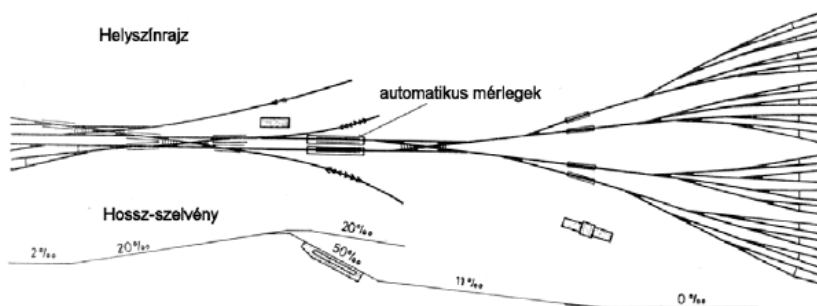
A vázolt szempontok következtében az elosztó körzet kialakítása fontos kérdés. A követelmények annyira szigorúak, hogy kielégítésük a vágánykapcsolások elsődleges (még a gurítódomb hosszszelvényének kialakítását is megelőző) igen fontos helyszínrajzi megtervezését követeli meg. A korszerű nyalábos rendezői lírát mutatja be a 11.3. ábra.



11.3. ábra. Nyalábos lír, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

11.3. Dinamikus vágányhídmérleg

Részben a kereskedelmi szempontú mérlegelések (főleg ott, ahol a kocsik 50–60%-a gurítódombra kerül), részben a szétrendezési részfolyamat automatizálása indokolják, hogy a gurítódombon dinamikus vágányhídmérlegeket létesítsenek. E mérlegeket a rajtuk átgördülő kocsik kerekei működtetik. A vágányhídmérleg elhelyezését a 11.4. ábra mutatja.



11.4. ábra. Dinamikus vágányhídmérleg elhelyezkedése a gurítódomb és az irányvágányok között, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

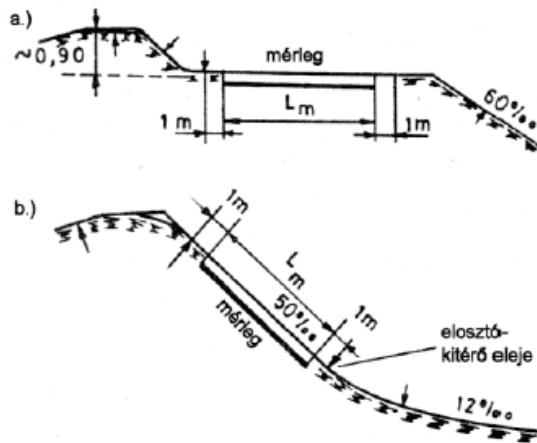
A kocsik áthaladási sebessége (mivel a mérlegek működési ideje meghatározott érték) nem léphet túl bizonyos határt. Ez kb. 4 m/s, ami 14 km/h sebességnek felel meg. Ezért a mérleg előtt sebességmérő berendezés (pl. radar) van, s ha ez a megengedettnél nagyobb sebességet mér (hamismérlegelési eredmény elkerülése végett) kikapcsolja a mérleg írószerkezetét. A hídmérleg L_m hossza legalább akkora, hogy rajta a kocsi mindkét tengelyével legalább $t_m = 3$ s ideig gördüljön, legfeljebb 4 m/s sebességgel. Eddig tehát a kocsinak még összes tengelyével a mérlegen kell lenni. Így ha a kocsí szélő tengelyeinek távolsága „a”, a hídmérleg szükséges hossza:

$$L_m = a + v_1 \cdot t_m + v_2 \cdot t_i \quad (11.1)$$

Ahol:

- v_1 , illetve v_2 : a t_m , illetve t_i időközkhöz tartozó átlagos sebesség

Az első dinamikus mérlegeket legfeljebb 2,5‰ esésbe volt szabad fektetni (11.5. ábra), ami a gurítódomb hossza és hosszszelvényének kialakítása szempontjából egyaránt kedvezőtlen megoldás. Ezen kívül a gurítási sebesség is 0,7–0,8 m/s-ra csökken. Ez nagyon kedvezőtlen az automatizálásra éppen teljesítményfokozás szempontjából leginkább rászoruló nagyterhelésű rendező pályaudvarok szempontjából.



11.5. ábra. Dinamikus mérleg elhelyezési lehetőségei
forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

Az elmúlt évtizedekben készültek olyan mérlegek is, amelyek bármilyen meredek esésbe fektethetők. Ezeknél a vázolt kedvezőtlen hatások elmaradnak. Az automatikus mérleg a gurítás közbeni követési időköz szempontjából olyan szerepet játszik, mint a váltó- vagy a biztonsági határjel. A vázoltak után nyilvánvaló, hogy itt három feltételt kell a követési időközzel kielégíteni:

- amikor az elől rosszul futó kocsi utolsó tengelye éppen lelép a mérlegről, a követő jól futó kocsinak legalább $t_m = 3$ s mérési időtartamra a mérlegen kell gördülnie;
- amíg az elől (rosszul) futó kocsi a mérlegen van, a következő kocsi nem érheti el a mérleget;
- két egymást követő kocsi között legalább 4,5 s időköznek kell lennie.

11.4. Rendező-pályaudvarok fékberendezései

A szétrendező berendezések segítségével (többnyire a jól futó) kocsikban felhalmozott kinetikai energiát (általában) csak részben fogyasztja el a menetellenállás, számottevő részét időközi és célfékezés során fékberendezésekkel kell felemészteni. A célfékezés többnyire két lépésben, előfékezéssel (gurítólejtő lábánál) és célfékezéssel (irányvágányokban) történik. A fékberendezések megkönnyítik és biztonságosabbá, valamint termelékenyebbé teszik a gurítási munkát, továbbá fokozzák a gurítási teljesítményt is. A rendező-pályaudvarokon a következő fékberendezéseket használják:

- fékgerenda,
- féksaru,
- sarukidobó,
- dowty,
- spirál.

11.4.1. Fékgerenda

A fékgerendás vágányfék szerkezetének és működésének bemutatására ismertetünk egy hidraulikus, többfokozatú vágányfeket. Egymástól kb. 3 méterre a pályasínek alatt, a vágányra merőlegesen, függőleges irányban mozgatható, tartógerendák vannak, amelyek egy nyomó (fék) hengeren nyugszanak és hidraulikus, vagy pneumatikus úton emelhetők vagy süllyeszthetők.

E tartógerendák, végén a pályasíneket U-alakban körül fogó, a külső végükön pedig a külső féksínekkel szilárdan összekapcsolt, hatalmas kengyelek vannak. A kengyelek belső, csuklósan kialakított végei körül mozognak a belső féksínek, amelyeket könnyű rúgók tartanak lebegő helyzetben. A hordgerenda alsó helyzetében az úrszelvény profilja szabad.

A fékezés megkezdése előtt a hordgerendák megemelik a féket, készenléti állapotba hozzák azt. Ha a fékre jármű érkezik, a kerék nyomkarima ráfut a fékben fekvő vasúti sínre és a belső féksínek a kerekeknek nekifekszenek. A féksínek fékezőerejének nagysága a kocsi tömegével arányosan változik, ezért ezt három-erőrendszerű fékeknek nevezik. A fékezést a kocsi súlyerőnek a féksínekre jutó része végzi. Ha kisebb nyomást állítunk elő a hengerekben, a belső féksín talpa nem emeli le a kereket a sínről, a kocsi-súlyerő egy része továbbra is a sínre adódik át, s csak bizonyos hányada jut a féksínre, azaz vált ki fékezőerőt. Megadja azt a lehetőséget, hogy a fékezőerő nullától a maximális értékig finoman szabályozható legyen.

A bemutatott vágányféknél a fékgerenda egyetlen darabból áll. Az egy csoportban futó kocsik kerekeinek tehát egyforma vastagoknak és az egy oldalon levő felületeknek egy síkban kellene lenniük. Ugyancsak szükséges a jó fékezéshez, hogy a kerekek, és fékgerendák közötti súrlódási tényező nagy legyen, vagyis a kerekek oldalfelülete ne legyen szennyezett (olajos), dombornyomású feliratok ne legyenek rajta stb.

A fékek felemelése fékezésre kész állapotba a megemelendő tömeg nagysága következtében bizonyos időbe telik, ezért fékezni csak úgy szabad, ha a fék a kocsi ráfutása előtt már megemelt állapotban van. Akkor megemelni a féket, mikor a kocsi már rajta van, nem szabad.

Kocsicsoportok gurulása esetén arra kell ügyelni, hogy a csoport elejét fékezzük és ne fordítva, mert az utóbbi esetben a végén levő fékezett kocsikat az elől haladó nem fékezettek erősen húz-

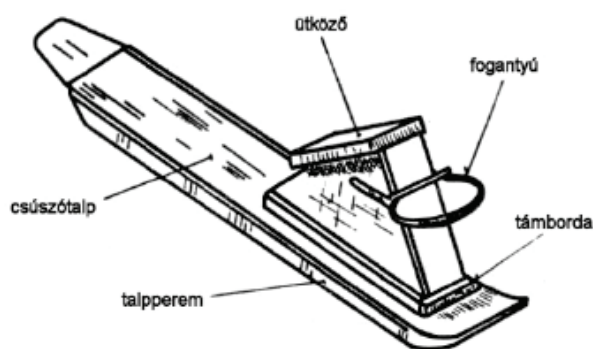
zák és esetleg szét is szakíthatják, a leszakadt kocsisor pedig megfutamodhat. Néhány tanács a megbízható működés érdekében:

- A fékvályúkat a súrlódásos fékezés következtében keletkező fémrészekről, valamint a kocsikból lehulló anyagokról és egyéb piszoktól rendszeresen meg kell tisztítani.
- A lógó csavarkapcsokat, légféktömlőket a gurításra kerülő kocsikon fel kell akasztani, mert a fékborító lemezeket feltéphetik, megrongálhatják, a tömlők és csavarkapcsok leszakadhatnak.
- Mozdonyoknak a felemelt vágányfékre járni szigorúan tilos.
- A féksín kopása a fékezés következtében gyakori, ezért figyelemmel kell kísérni a kopás nagyságát és a fékvályú beállítását ennek megfelelően állandóan helyesbíteni kell. Nagyobb fékhatás elérése céljából olyan féksín-anyagot választanak, hogy a külső gerenda lágyabb, a belső pedig keményebb, mint az átlagos kerékanyag.

A két erőrendszerű berendezések nem hordozzák a kocsit (ez a sínre nehezedik), ezáltal könnyebb, egyszerűbb, olcsóbb szerkezetek, fékhatásuk és oldhatóságuk is gyorsabb, a viszonylag lassú működésű súlyerő-függéses megoldásokhoz képest. Mindez be- és kiszerezésüket is könnyíti és gyorsítja. A sebességcsökkentés viszonylagosan kisebb mérvű, kevésbé erőszakos. A túlfékezési és az emiatt fennálló kisiklási veszély elkerülésére a kocsi hozzávetőleges tömegét, a sínbe-hajlásra alapozva, a fék előtt mérlegelik és a fékezőerőt ennek figyelembevételével automatikusan szabályozzák.

11.4.2. Féksaru

A rendezéseknél alkalmazott legelterjedtebb fékezőeszköz a kb. 0,50 m hosszú és 0,10 m magas féksaru (11.6. ábra). Egymagában csak a kocsik megállítására alkalmas, azonban sarukidobó segítségével a kocsik sebessége csökkenthető (szabályozható) is. A nem gépesített gurítódombos rendező-pályaudvarokon mind az időközi, mind a célfékezést féksarukkal végzik.

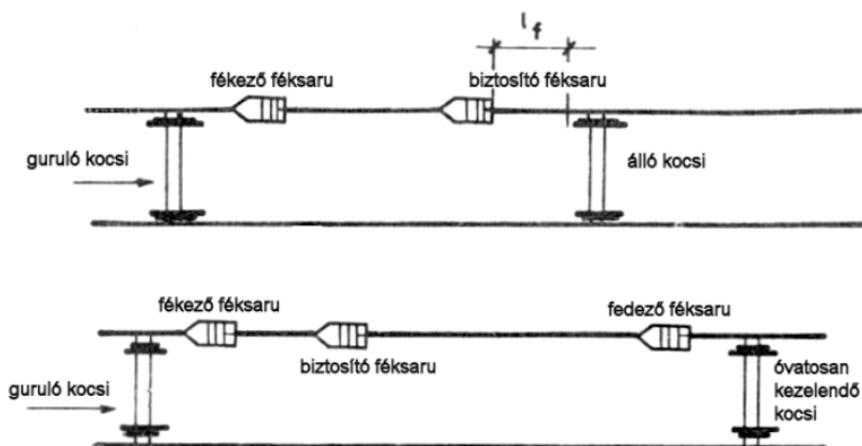


11.6. ábra. Saru, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

Féksaruval úgy kell fékezni, hogy a guruló kocscsoport elé fékúttávolságra az egyik (ív esetén a belső) sínszálla, előfékezésnél egy, célfékezésnél pedig egymás mögött két (fékező és biztosító) féksarut (11.7. ábra) kell elhelyezni. A biztosító féksarut a kocsisortól olyan távolságra kell fel-

rakni, amely a fékezéshez elegendő. Amennyiben az első féksaru működik, fékhatást vált ki, a biztosító féksarut a sínzárlól le kell emelni.

Mivel a gurított, óvatosan kezelendő kocsik gyakran az irányvágányokon a követő kocscsoportok ráütközése következtében sérülnek meg, a kényes kocsikat a követő kocsik ráütközése ellen az említett két (fékező és biztosító) sarun felül, a kocsik elé megfelelő távolságra felrakott fedező saruval is biztosítani kell (11.7. ábra).



11.7. ábra. Féksaruk alkalmazásai, forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I.

Egy féksaru elhelyezésére 2,5 s-ot szokás számítani. Tekintettel a saruzás veszélyes voltára kiegészítésre, sőt „táv” kezelésre is számos kísérlet történt (hosszúfogantyús saru, sarufelrakó-rúd, saru visszatoló berendezés stb.). Míg a kézi saruzást ma is nagyon kiterjedt mértékben alkalmazzák (csökkentésükre vagy megszüntetésükre a gerendás vágányfékek alkalmasak), addig a mechanikus saruzási eljárások kísérleti stádiumban maradtak.

Tekintettel a saruzás nagy jelentőségére és veszélyes voltára, a vonatkozó utasítás számos fontos szempontot és rendelkezést közöl. E szabályok vonatkoznak a féksaruk tervezésére, gyártására, tárolására és használatára, valamint vizsgálatára. Külön szabályok adnak utasítást a saruk felfektetésére használt vágányok, kitérők szerkezetére, jó karbantartására, vizsgálatára.

Féksaruval fékezéskor a kerék súlyerő szorítja a sarut, mint „féktuskót” a kerék futófelületéhez. Ezért a féksarut a keréknek be kell fognia azáltal, hogy csúszó talpára felszalad és rátámaszkodik az ütközőjére. A féksaruval való fékezéskor a fékezett kerékpár (saját súlyán és a saruütköző támasztó erején kívül) három súrlódási erő hatása alá kerül. Valamennyi erőhatás kerekenkénti eredője erőpárt alkot, amelynek működése a következtében fékezőerő jön létre:

- a sín és a sarutalp,
- a saru és a kerék futófelülete,
- a nem saruzott (gördülő) kerék futófelülete és a sín között.

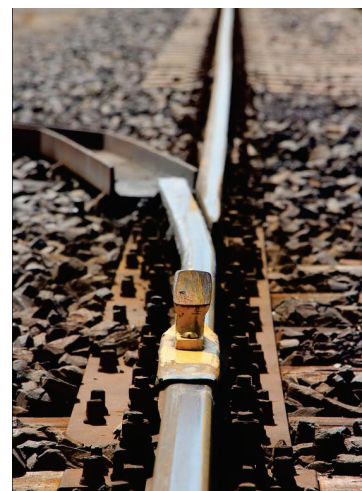
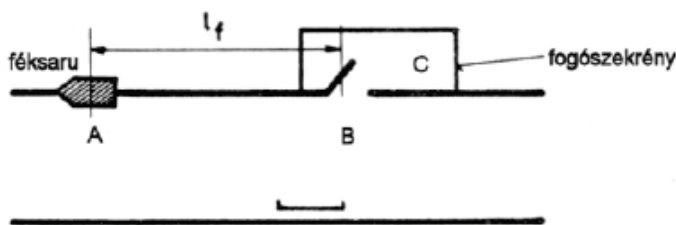
Először a kerék tovább forog a sarun, azután megáll. A kinetikai energiát döntő mértékben a saru és a sín, valamint a kerék és saru közötti súrlódás emészti el. A saruzatlan kerék fontos feladta a gördülési állapot fenntartása. Ennek az szab határt, hogy a sebességcsökkenés következtében a

saruzatlan kerékre ható forgató nyomaték (amely a gördülési állapotot fenntartani törekszik) csökkenő tendenciájú, annak ellenére, hogy lassuló mozgásnál a súrlódási együttható növekszik. Ha a kerékforgás megszűnik, ez az érték ugrásszerűen csökken, viszont a kerék és a saru közötti súrlódási tényező növekszik. Megállás előtt a saru felületeken jelentkező súrlódási erők nagyban növekszenek, a teljes lefékezés a fékút végén viszonylag hirtelen történik. Ez és a saru alakja (közel vízszintes vágányon) a kocsiból visszafelé irányuló mozgást vált ki, a kerék legurul a saruról, és a féksaru szabaddá válik.

A saruval való fékezés kíméli a kocsit és a rakományt, kárt csak a sarun való átugrás okozhat. Hogy ez be ne következzen, a kocsi mozgási energiájának az ellene működő ellenállások munkájánál kisebbnek kell lennie. Ezért (de a féksaru lepattanásának megelőzése végett is) a kocsi sebessége a féksarura való ráfutáskor némi biztonsággal 4,5 m/s-nál ne legyen nagyobb, de a 6-7 m/s értéket semmi esetre sem lépje túl.

11.4.3. Sarukidobó

A féksarus vágányfék a sebességcsökkentést féksaruuval teszi lehetővé. A féksarus vágányféket vagy közvetlenül a gurítódomb töréspontja után (ez esetben előfék), vagy az első elosztó kitérő után, a gurítódomb meredek lejtőjének lábánál, vagy az egyes vágánynyalábok első elosztó váltója előtt helyezik el. Féksarus vágányféknél a 11.8. ábrán feltüntetett B ponton a pályasínt megszakítják, és a futóélet kihajlítják (könyöksín). A következő csúcsos pályasínt a hegyével csak annyira közelítik a kihajlítotthoz, hogy az így adódó (keresztelési) hézagban a féksaru oldalsó pereme kényelmesen elérjen. A fékezés úgy történik, hogy a lefele gördülő kocsicsoport elé valamely A pontnál féksarut fektetnek fel. Ezt a felfutott kerék l_f távolságon maga alatt csúsztatja B pontig, ahol a sín vezetése következtében kitolódik oldalra. Ekkor a fékhatás is megszűnik. A saru a C gyűjtőszekrénybe kerül, a kocsik pedig csökkent sebességgel tovább futnak. A másik pályasín mellett (a hézaggal szemben) vezetősín van. Az elmondottak következtében lehet szó jobb vagy bal oldali sarukidobóról is.



11.8. ábra. Sarukidobó működési elve (balra) és kialakítása (jobbra)

forrás: Arató Károly: Vasúti szállítás és infrastruktúra I. (balra), Döbrentei Balázs (jobbra)

11.4.4. Dowty fék

A fékezőelemek olyan különleges dugattyús eszközök, amelyeket a kocsi nyomkarimája nyom le (manapság már telepítik a vágány külső oldalára is, ekkor a kerék futófelülete érinti). Minél gyorsabban halad a kocsi, annál gyorsabban nyomja le a „pedált”, ami viszont annál nagyobb ellenállást fejt ki, ezáltal fékezve a járművet. (11.9. ábra) Az irányvágányok felső szakaszán a betonraljaknál egy kicsit sűrűbben, az alsóbb részen már ritkábban elhelyezett, számtalan sebesség-szabályozó fékelemen végig haladó kocsi rövid úton már állandó tempóval gurul a cél felé – beáll az egyensúlyi sebesség, amellyel már nekiütközhet az álló kocsisornak ($\sim 1,25$ m/s).



11.9. ábra. Dowty fék működés közben

forrás: <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Dowty-Retarder1.JPG>

11.4.5. Spirál fék

A spirál fékek a Dowty-hoz hasonlóan az egyik sínszál belső felén helyezkednek el. Kétféle állapotba lehet őket hozni, amikor nem szeretnénk, hogy működésbe lépjenek, akkor le lehet engedni őket, ezáltal eltávolodnak a sínszáltól, és nem érintkeznek a nyomkarimával. Működtetésük során felemelt állapotban vannak, ekkor a guruló kocsi nyomkarimája nekiütközik a spirálnak, és ahogy a kocsi gurul, a nyomkarimával forgatni kezdi a spirált. (11.10. ábra) Ezáltal a spirál fékező hatást fejt ki és a kocsi lassulni fog.



11.10. ábra. Spirál fékek, forrás Bartus Róbert

Felhasznált irodalom

Arató Károly: *Vasúti szállítás és infrastruktúra I.*

MÁV Szakkönyv, Vasúti Üzemtan I. kötet

<http://iho.hu/hir/ha-a-201-es-valto-meselni-tudna-150405>

<http://iho.hu/blogpost/pneumatika-fek-es-tolatas-elesben-121024>

12. Az állomási kocsitartózkodási idő

Az állomási üzemi terv (s egyben az állomási munka) jóságát bizonyos jellemzők, mutatók számszerű értékének alakulásán keresztül lehet lemérni. Az üzemirányítási-, szervezési-, tervezési tevékenység jóságának mérésére az átfutási vagy ciklusidőt használják. Mivel vasúti üzemi-termelési folyamatnak a kocsifordulót tekintjük, a kocsiforduló idő állomásra eső rész ciklus idejének (az állomási kocsitartózkodási idő) alakulása jellemző az állomási üzemterv és munka jóságára. Az állomási kocsitartózkodási időben tükröződik a menetrendszerkesztés, az áramlat továbbítási intézkedések és az állomási munkaszervezés minősége, az áramlás erőssége, de vele fejezhető ki az állomás kocsikkal kapcsolatos feladatai, tennivalói is. A vasúti termelési folyamat-gazdasági és technikai okok miatti szakaszosságából következően kényszerű várakozások is merülnek fel.

A műveletek és várakozási idők megtervezhető és elérhető legkisebb értékét (így a kocsitartózkodási idő tervértékét is) műszaki-, gazdasági normának tekintjük. A csatlakozási terv adatainak segítségével megtervezhető az állomás menetrendi időszakra érvényes átlagos kocsitartózkodási ideje. A tételenkénti ellenőrzés viszont lehetővé teszi a helytelen csatlakozásból, a kocsiknak a menetrendi helyzet alapján adódó visszatartásból származó ácsorgások feltárását, és a hiányosságok kiküszöbölése után az adott feltételek mellett elérhető minimális kocsitartózkodást.

12.1. Az átlagos kocsitartózkodási idő meghatározása

Az átlagos kocsitartózkodási norma általában meghatározható az azt határoló vonatok érkezése és indulása közti időadatok alapján. Azonban nyilván csak azok a vonatpárok vehetők figyelembe, amelyek érkezési és indulási időköze egyenlő, vagy nagyobb az elvégzendő műveletek, elkerülhetetlen meddő idők tervszerinti szükséges összidejével. Mivel a továbbító vonatok közt rendelkezésre álló időértékek a legritkább esetben egyelők egymással, az érkezés és továbbítás lehetőségének megfelelően még ugyanazon viszonylatban is, például egy napon belül is, többféle normaérték adódik. Sok különböző normával dolgozni az ellenőrzés nehézsége miatt nem célszerű, de szükségtelen is, mivel bizonyos határon túl, a menetrend ilyen hatása a továbbítás gyakoriságával fejezhető ki, ami a számítást lényegesen egyszerűsíti.

Legfeljebb két vonatpár az a mennyiség, ameddig a vonattól-vonatig alapon célszerű a normákat megállapítani és számítani. A kocsitartózkodási idő teljesítést általában havonta egyszer értékeli, a kocsik tényleges tartózkodása és a normaidők alapján számított tartózkodási idő egybevetésével.

A tényleges kocsitartózkodási óra-ráfordítások gyors megállapítása csomóponti állomáson, de ha célszerű máshol is, az érkező- és induló kocsik mennyiségét óránként feltüntető kimutatásból történhet. A kimutatás, az érkező és induló kocsik különbségével, a számítási idő kezdetén az állomáson lévő kocsik mennyiségét növeli, vagy csökkenti, azok szaporodásának, illetve apadásának megfelelően. Az óránkénti adatok összege 24 órára vonatkoztatva, az állomáson megfordult kocsik osztott tartózkodási idejét eredményezi, amelynek alapján az átlagos kocsitartózkodási idő tényleges értéke és a teljesítés százaléka is meghatározható. Mélyebb elemzéshez a továbbmenő, az átmenő, a helyi és a nem dolgozó kocsik adatait külön kell megadni. Ez esetben gondoskodni kell a dolgozóból nem dolgozóba és fordítva történő változások nyilvántar-

tásáról is. További részadatok, grafikonok alapján állapíthatók meg és elemezhetők. Az átlagos kocsitartózkodási idő megállapításának módját kétféle elv szerint ismerjük meg.

12.2. Az állomási kocsitartózkodási idő meghatározása a kocsióra-ráfordítások alapján

Mivel a különböző specializációjú (továbbmenő, átmenő, helyi, nem dolgozó stb.) kocsik tartózkodási ideje lényegesen eltér egymástól, célszerű lehet a vizsgálódásokat kocsifajtánként részletezve végrehajtani.

12.2.1. A továbbmenő kocsiknál

ΣK_t mindössze átmenettel (mozdony- és vonatkísérő csapat csere) kapcsolatos minimális tartózkodás (általában $t_t=0,5-1$ óra, illetve a menetrendi tartózkodás) merül fel. Ezek össztartózkodási kocsióra ráfordítása:

$$T_t = \sum_l^{k'} K_t * t_t \text{ [óra]} \quad (12.1)$$

12.2.2. Az átmenő kocsiaramlatok tartózkodási összóra ráfordítása

A napi átmenő áramlat $K_{\text{át}}$ kocsiból áll, a műveleti idő ($t_{m\ddot{u}}$) általában közelítő számításoknál 3 órával szerepeltethető. A várakozási időt a gyűjtési folyamat, a menetrendi helyzet és az állomási munkák szervezése határozza meg. Ha a szükséges műveleteken kívül csak a gyűjtési idő lehető legnagyobb értékét vesszük számításba:

$$T_{\text{át}} = K_{\text{át}} * t_{m\ddot{u}} + 12 * m \text{ [óra]} \quad (12.2)$$

Az olyan állomáson, amely k specializált áramlattal dolgozik, az összes átmenő kocsik tartózkodási kocsióra ráfordítása:

$$T_{\text{át}} = \sum_l^k K_{\text{át}} * t_{m\ddot{u}} + 12 * \sum_l^k m \text{ [óra]} \quad (12.3)$$

Ahol:

$$\sum_l^k m = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_{k-1} + m_k \text{ [kocsi]} \quad (12.4)$$

12.2.3. A helyi kocsik tartózkodása

Kétféleképpen is meghatározható: az állomás üzemterve alapján, az átmenő kocsikra megállapított módon. Az utóbbi eljárás átlagos értékek számításához egyszerűbb, gyorsabb, és elfogadható pontosságú. Ennek alapján a helyi kocsi a rendeltetési állomásra való érkezése után ugyanazonokon a műveleteken esik át, mint az átmenő kocsi, az árukezelési helyre történő továbbítása előtt várakozik, majd az indulást megelőző műveleteken esik át. Ugyanez a folyamat játszódik le az állomásra visszaérkezése után és az állomásról való végleges továbbítása előtt is. Így közelítő számításoknál a helyi kocsik tulajdonképpen kétszeres átmenőnek vehetők, és ezen kívül rakodási idővel is terheltek. A műveleti idejüket (t_{mh}), amelybe a kiszolgálási (kiállítási és kihúzási) és rakodási időt számítjuk be, külön meg kell állapítani. Várakozási (gyűjtési) idejük az átmeneti kocsikéhoz hasonlóan alakul. Az elmondottak alapján a helyi kocsik össztartózkodási ideje:

$$T_h = \sum_l^{k''} K_h * t_{mh} + 12 * \sum_l^{k''} m_h \text{ [óra]} \quad (12.5)$$

A Σm_h az egyes árukezelési helyekre egyszerre kiállított átlagos kocsimennyiséget tartalmazza.

12.2.4. Az átlagos kocsitartózkodási idő meghatározása

Valamennyi kocsiféleség tartózkodási idejének ismeretében történhet. Az állomást a normák alapján terhelő kocsiórák összes mennyisége:

$$T = \sum_l^k K_{\text{át}} * t_{m\ddot{u}} + \sum_l^{k'} K_t * t_t + \sum_l^{k''} K_h * t_{mh} + 12 * (\Sigma m + \Sigma m_h) \text{ [óra]} \quad (12.6)$$

Így az átlagos kocsitartózkodási idő értéke:

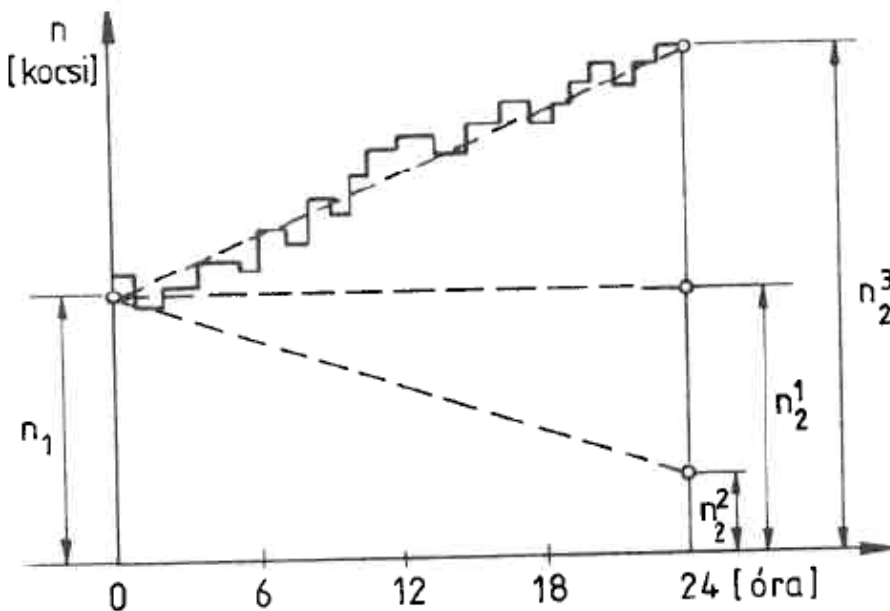
$$t = \frac{T}{\sum_l^k K_{\text{át}} + \sum_l^{k'} K_t + \sum_l^{k''} K_h} \text{ [óra]} \quad (12.7)$$

Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy a kiszámított adatokból a kocsiforduló képletének t_R , t_{bk} időértékei is megtervezhetők. Az állomás dolgozó kocsiállagát (a vizsgált nap közepére vonatkoztatva) úgy kapjuk meg, hogy a teljes kocsióra ráfordítást (T) elosztjuk 24-el. Aszerint, hogy T -t tervezett, vagy tényleges (nyilvánított) értékből számítják-e, norma, illetve tényszám jellegű mérőszámot kapunk.

12.3. Az átlagos kocsitartózkodási idő meghatározása az átbocsátott kocsimennyiség alapján

Az állomás munkáját méri a naponta kiáramló (K_i) kocsik mennyisége. Ez a mérőszám szoros kapcsolatban áll az átbocsátott kocsimennyiséggel (K_A), amelyet a következő megfontolások alapján számítanak:

A például naponta érkező kocsi mennyisége K_e -vel, a nap kezdetekor az állomáson levő dolgozó kocsimennyiséget n_1 -el, a nap végén lévő pedig n_2 -vel jelölve (12.1. ábra):



12.1. ábra. Az állomási kocsimennyiség változása az idő függvényében
forrás: MÁV Szakkönyv: Vasúti üzemtan I. kötet

Ha $n_1=n_2$ akkor $K_{\acute{e}}=K_i=K_{\acute{A}}=(K_{\acute{e}}+K_i)/2$.

Ha $n_1>n_2$ akkor a $K_{\acute{e}}$ mellett még az n_1-n_2 kocsimennyiség is kiáramlott az állomásról. Mivel azonban az átbocsátott kocsimennyiség a nap közepére vonatkozik, $(n_1 - n_2)/2$ -vel számolnak.

Így:

$$K_{\acute{A}} = K_{\acute{e}} + \frac{n_1-n_2}{2} [\text{kocsi}] \quad (12.8)$$

Azonban:

$$K_i = n_1 + K_{\acute{e}} - n_2 \quad (12.9)$$

Innen:

$$\frac{n_1-n_2}{2} = \frac{K_i-K_{\acute{e}}}{2} \quad (12.10)$$

Így:

$$K_{\acute{A}} = K_{\acute{e}} + \frac{K_i-K_{\acute{e}}}{2} = \frac{K_{\acute{e}}+K_i}{2} [\text{kocsi}] \quad (12.11)$$

Ha $n_1<n_2$ akkor $K_i<K_{\acute{e}}$ a fentiekhez hasonló megfontolások alapján $(n_2 - n_1)/2$ -vel:

$$K_{\acute{A}} = K_{\acute{e}} - \frac{n_2-n_1}{2} = K_{\acute{e}} + \frac{n_1-n_2}{2} = \frac{K_{\acute{e}}+K_i}{2} [\text{kocsi}] \quad (12.12)$$

Vagyis a nap, vagy vizsgált időszak közepére vonatkoztatott átáramló kocsimennyiség minden esetben:

$$K_{\acute{A}} = \frac{K_{\acute{e}}+K_i}{2} [\text{kocsi}] \quad (12.13)$$

Ha tehát ugyanazon időszakra (napra) vonatkoztatott összes kocsióra-ráfordítást T -vel jelöljük, akkor az átlagos kocsitartózkodási idő:

$$t = \frac{T}{\frac{K_{\acute{e}}+K_i}{2}} = \frac{2T}{K_{\acute{e}}+K_i} [\text{óra}] \quad (12.14)$$

Felhasznált irodalom

MÁV Szakkönyv: Vasúti üzemtan I. kötet

13. Vonatképzési módok, az áruszállítás tervezése

13.1. A vasúti árufuvarozás rövid történeti áttekintése

A vasúti áruszállítás egyik elképzelhető jövőképevel a jegyzet 14. fejezete foglalkozik. A magyar vasúti szállításokra akár személy- vagy áruszállításról van szó nagy hatással volt a hálózat Trianon utáni „átalakulása”, amikor is a hálózat centrális hálózattá vált, ami azt jelentette, hogy a szállítások jelentős része érintette Budapestet. Hiányzott és mindmáig hiányzik egy olyan hálózati elem, amely ezt a centrális tulajdonságot oldaná, azaz elkerülhető lenne Budapest a nyugat-kelet irányú relációkban. A második világháború után a nagyarányú beruházásoknak, valamint a közúti áruszállítási infrastruktúrának a részbeni fejletlensége miatt a vasúti szállítás volumene növekedett. Az 1968-as közlekedéspolitikai koncepció eredményeként erősödött a közút rá- és elhordó szerepe a vasúti hálózatra. A vasúti szállítás volumene, ha még nem is annyira látványosan, de elkezdett csökkenni. Ugyanakkor az erős magyar-szovjet áruforgalmi kapcsolatok egészen a 80-as évek végéig meghatározták bizonyos infrastruktúra elemek fejlesztési irányait. Ennek legmarkánsabb példája a záhonyi átrakókörszet fejlesztése volt. Az 1990-es években a lassú csökkenés jelentős forgalomcsökkenésbe csapott át. Ennek okai a következőkben foglalhatók össze:

- nagyvállalatok megszűnése, amelyek szinte kizárólagosan vasúton szállítottak;
- a termelés volumene jelentős mértékben csökkent;
- a létrejövő kisebb vállalatok szállításaikat a közútra alapozták;
- a közúti infrastruktúra és szállítási kapacitás jelentősen megerősödött.

A vasúti szállítási volumen több mint a felére esett vissza (130-ról 40 millió árutonnára), ez magával vonta a vasúti szállítási infrastruktúra jelentős romlását, bizonyos infrastruktúrák (rendező-pályaudvarok) megszüntetését. A csökkent szállítási volumen nem jelentett kényszert az infrastruktúra karbantartására, s ez az infrastruktúra jelentős romlásához vezetett. Ugyanakkor a vasút liberalizálásának köszönhetően árufuvarozó vasút vállaltok jelentek meg. Az elszállított árutonna nem emelkedett számottevően ugyanakkor, egyre többen jelentek meg a vasúti árufuvarozási piacon. A vasúti szektoron belül a piaci verseny erősödött. A piacon jelenlévők mindegyike csak irányvonatos közlekedésben gondolkodott, egy vasútállatot kivéve senki nem foglalkozik az úgynevezett szórt küldeményes forgalommal. Ennek gazdaságossági okai vannak. Az irányvonatos és a szórt küldeményes forgalmakról a jegyzet következő fejezetében lesz bővebben szó. Az irányvonatos forgalom térnyerése további a MÁV által üzemeltetett rendező-pályaudvarok bezárásához vezetett.

13.2. Alapfogalmak

Ebben a fejezetben néhány olyan alapfogalom ismertetésére kerül sor, amelyek fontosak a vonat-tervezés folyamatainak a megértéséhez.

elegy: Vasúton továbbított üres és rakott küldemények (kocsik) elnevezése.

elegytovábbítás: Vasúton fuvarozott küldemények továbbításával foglalkozó előírások és rendszerek gyűjtő elnevezése.

rendezési pont: Olyan állomás, amely több irányból érkező vonatokról képez új vonatokat és ellátja a területéhez tartozó állomások kiszolgálását.

kiszolgálási pont: Olyan kiszolgáló állomás, amely csak a rendezési pont felé indít vonatokat és kiszolgálja a területéhez tartozó állomásokat.

irányítási mátrix: A rendezési pontok közötti eljutási útvonalakat mutatja be és egyben meghatározza a két rendezési pont közötti átsorozások számát.

szórt küldeményes (egyedi kocsis) forgalom: A feladási és rendeltetési állomás között a küldemények rendezéssel képzett vonatokkal kerülnek továbbításra, az áru vonatban többszöri rendezéssel éri el a célállomását.

Szórt küldeményes vonatok lehetnek:

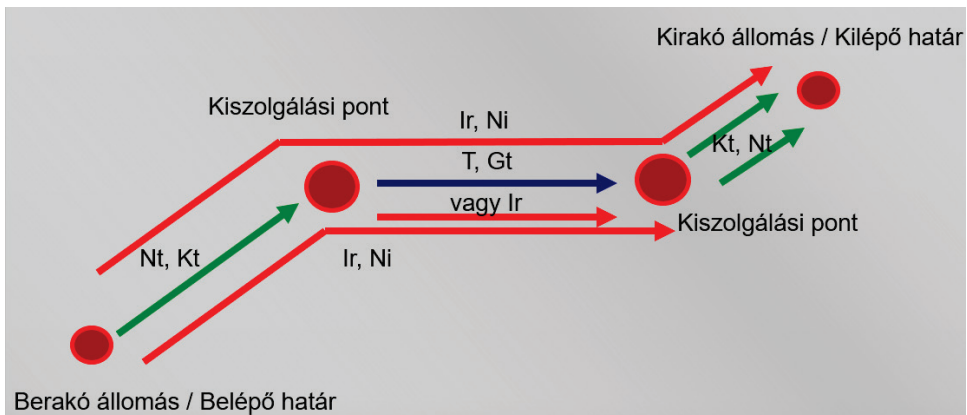
- nemzetközi tehervonat: a rendezési ponttól a külföldi rendeltetési állomásig vagy külföldi rendezési pontig közlekedő vonat (Nt);
- belföldi gyorstehervonat: rendezési pontok között közlekedő szórt küldeményes vonat (Gt);
- belföldi tehervonat olyan szórt küldeményt továbbító vonat, amely a rendezési pont és a kiszolgálási pont között közlekedik (T);
- csomóponti kiszolgáló vonat: a kiszolgálási pontok körzetét szolgálja ki (Kt);
- iparvágánykiszolgáló vonat: a saját célú vasúti pályahálózatot (iparvágányt) kiszolgáló menet vagy vonat (Ki).

Irányvonat (zárt vonat): A feladási és a célállomás között az áru megbontás nélkül egy egységben kerül továbbításra. Útközbeni rendezés, elegymódosítás nincs.

Irányvonattípusok lehetnek:

- ROLA vonat: a feladási állomástól a rendeltetési állomásig zárt vonatként közlekedik, közúti tehergépkocsik vasúton történő fuvarozása történik ezeken a vonatokon (Ro-La);
- nemzetközi irányvonat: a feladási állomástól a rendeltetési állomásig nemzetközi forgalomban közlekedő zárt vonat (Ni);
- nemzetközi kombivonat: kombinált egységet továbbító nemzetközi forgalomban közlekedő zárt vonat (Nk);
- belföldi irányvonat olyan zárt vonat, ami a feladási és a rendeltetési állomások között közlekedik (Ir).

Az értelmezett alapfogalmak sajátos kapcsolatrendszere látható a 13.1. ábrán.



13.1 ábra. Elegytovábbítási variációk, forrás: Katona László

13.3. Vonattervezés

Az árutovábbítás –vagy pontosabban fogalmazva az áruszállítási technológia – a klasszikus felfogás szerint áll az úgynevezett főfolyamatból, ami az árutovábbítás maga, illetve az úgynevezett segédfolyamatokból, ami a tényleges árutovábbítási folyamathoz kapcsolható előkészítő és befejező műveleteket jelenti. Vasúti technológiai oldalról megközelítve a kérdést, a tényleges árutovábbítási folyamat a vonatközlekedéshez köthető. Az árutovábbítással szemben megfogalmazható legfontosabb elvárások:

- rövid határidejű fuvarfeladat teljesítés,
- JIT elv megvalósítása a vasúti árufuvarozásban,
- optimális kocsifordulók megvalósítása,
- megfelelő állapotú járművek biztosítása a fuvarfeladathoz,
- az árutovábbítás kedvező önköltségi szinten tartása a versenyképesség érdekében.

Tulajdonképpen a fenti elvárások biztosítása egy optimalizációs folyamatként is értelmezhető. A folyamat eredményességéhez több információ szükséges, úgymint:

- milyen árunem kerül fuvarozásra, milyen gyakran jelentkezik fuvarozási igény,
- szállítási volumen,
- feladási/rendeltetési állomás,
- normál vagy rendkívüli küldemény kerül továbbításra,
- egyéb ügyfél kívánságok,
- az árutovábbítás szórt küldeményként vagy irányvonattal valósul meg.

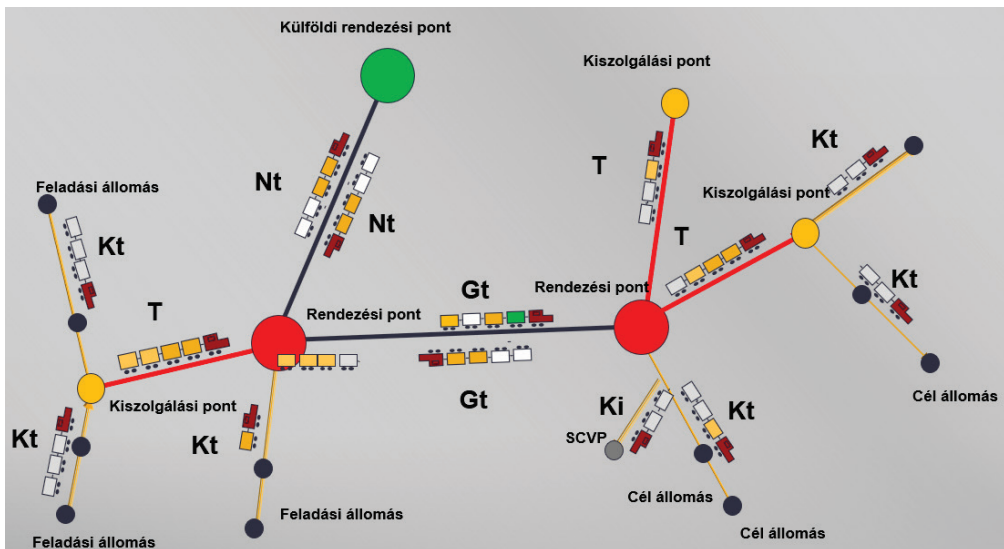
13.1. táblázat. Szórt küldemény és az irányvonat közötti eltérések, forrás: Katona László

Vonattípusok	Jellemzők
Szórt küldeményes vonatok  ■ Nemzetközi tehervonat (Nt) ■ Belföldi gyorskehervonat ■ Gyorskeher vonat (Gt) ■ Belföldi tehervonat (T)	■ Rendező-pályaudvarok között közlekednek ■ Többfajta elegyet továbbítanak ■ Több feladási-rendeltetési állomása van a vonatban közlekedő kocsiknak ■ Rendszerben (Elegytovábbítási rend) ■ Rendszeresen, menetrend szerint közlekednek ■ A továbbított kocsi eljutási ideje az átsorozások miatt lassabb
Irányvonatok  ■ Nemzetközi kombi vonat (Nk) ■ Nemzetközi irányvonat (Ni) ■ Belföldi irányvonat (Ir)	■ Két meghatározott pont között közlekedik ■ Egyféle, homogén elegyet továbbít ■ A vonatban továbbított kocsiknak azonos feladási és rendeltetési állomásuk van ■ Igény (Ügyfél) szerint közlekednek ■ Gyors eljutási időt biztosít ■ Törekednek a maximális m/t vonatkihasználtságra

A fentiekén túlmenően megjegyzendő, hogy minden tehervonatnak érvényes kiutalt menetvonalal kell rendelkeznie, amit vasúti pályakapacitás-elosztó szervezet utal ki. Hazánkban ez idő szerint ez a szervezet a Vasúti Pályakapacitás Elosztó Kft, amely a Vasúti törvény értelmében a menetvonal kiutalásokat végzi. A Hálózati Üzletszabályzat határozza meg részletesen a menetvonal igények benyújtási és a kiutaláshoz szükséges időket.

A vonattervezés eredményeként dől el, hogy a feladott áru szórt küldeményként vagy irányvonatként kerül-e továbbításra. A szórt küldemény és az irányvonal közötti főbb eltéréseket foglalja össze a 13.1. táblázat.

Már az alapfogalmak definiálásánál is szó volt a szórt küldeményes elegytovábbításról. A szórt küldeményes rendszerben minden állomás hozzá van rendelve egy kiszolgálási ponthoz, minden kiszolgálási pont egy rendezési ponthoz. egy rendezési pont lehet egyben kiszolgálási pont is (13.2 ábra)



13.2. ábra. Szórt küldeményes elegytovábbítás elve, forrás: Katona László

A rendezési pontok közötti elegyáramlatok levezetését az irányítási mátrix határozza meg. A mátrixban feltüntetésre kerül a rendezési pontok közötti kapcsolat, valamint az útközbeli átrendezések száma. A tehervonatok összeállítási rendjét az Elegytovábbítási Rend tartalmazza. Kiszolgálási pontonként meghatározza a menetrend szerint közlekedő tehervonatok összeállítását, azaz milyen elegycsoportok és milyen sorrendben legyenek az adott tehervonatba besorozva. Egy-egy elegycsoport állhat egy vagy több iránypontoszámú elegyből. A hálózaton az árukezelési helyek, rendezési pontok, kiszolgálási pontok egy kétszámjegyű azonosítóval vannak ellátva. A rendezési és kiszolgálási pontok rendelkeznek iránypontoszámmal, a kisebb fel- és leadási állomások egyedi számmal. Például az 53-01 jelölés az 53-as iránypontú kiszolgálási állomáshoz tartozó 01-es egyedi számmal ellátott fel- vagy leadási állomást jelenti.

Felhasznált irodalom

Dr Katona László: Szállítástervezés és üzemirányítás előadási anyagok. Győr, Széchenyi István Egyetem.

14. A vasúti áruszállítás jövője

A vasúti áruszállítás számtalan előnye ellenére a közúti áruszállítás továbbra is vezető és növekvő szerepet tölt be a nemzetközi szállításokban. Komoly kihívás előtt áll a vasúti áruszállítás: tud-e ezen a trenden változtatni vagy a közúti áruszállítás vezető szerepe tovább erősödik. A közúti áruszállítás rugalmasan tudott alkalmazkodni a megváltozott piaci igényekhez, a rugalmatlanság mellett a nem megfelelő minőségi szolgáltatás is rontotta a vasút pozícióit. Figyelembe véve az ipar szerkezetének és földrajzi eloszlásának az alakulását, elmondható, hogy a vasút pozíciói igazából akkor erősödhetnek, ha egy logisztikai szempontból teljesen integrált szállítási lánc lenne működtethető.

14.1. Tendenciák, kihívások

A globalizációnak is köszönhetően egyre nagyobb az igény a háztól-házig történő szállításra, a szállítási költség pedig egyre inkább dominál a z áruszállítási mód megválasztásakor. A vasút nem minden esetben tud megfelelni a háztól- házig történő szállításnak, ugyanakkor a kombinált fuvarozási egységek bevezetésével és az integrált szállítási lánc megvalósulásával jobban meg tud felelni a kihívásoknak. Megfigyelhető a fuvaroztatók minőségi követelményeinek a szigorodása is, a szállítási költség mellett legfontosabb elvárás a megbízhatóság és a rugalmasság vonatkozásában mutatkozik. Érdekes módon a fuvaroztatók a szállítási időt is fontosabbnak tartják, mint a biztonságot. Egy felmérés alapján a fuvaroztatók kevésbé értékelték a vadúti közlekedés fenntarthatóságát, mivel a hasznosság leginkább a társadalom oldalán jelentkezik. A különböző kritériumoknak tulajdonított fontosság mértékét mutatja a 14. 1. táblázat.

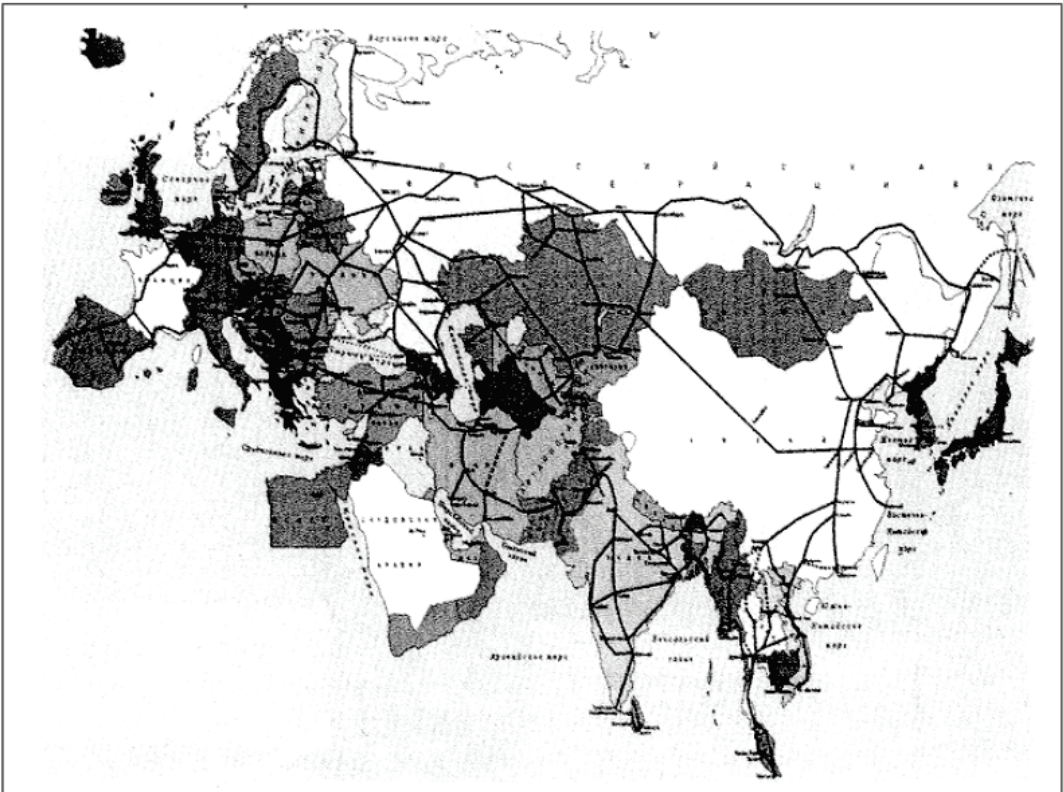
14.1. táblázat. A különböző kritériumoknak tulajdonított fontosság mértéke
forrás: Dr. Bidló Gáborné: A nemzetközi vasúti áruszállítás jövője

Tényező	Meghatározás	Érték
A szállítás költsége	Teljes, közvetlen szállítási költség	100
Megbízhatóság	Az esély arra, hogy a szállítmány időben a célállomásra kerül	81
Rugalmasság	A megrendelő változó követelményeihez vagy változó külső tényezőkhez alkalmazkodás képessége	79
Szállítási idő	A háztól házig történő szállításhoz szükséges idő	77
Biztonság	Az áruszállítás károsodás vagy minőségromlás nélkül történik	37
Kapacitás	A szállítási móddal elérhető kapacitás	12
A hálózat sűrűsége	Megfelelő számú (alternatív) útirány megléte	11
Szabályozás, törvények	A szállítási módra alkalmazott valamennyi szabályozás, kötelezettség vagy kifogás	9
Hatás	A fuvarozónak a szállítási folyamatra gyakorolt befolyása vagy ellenőrzési lehetősége	8
Társadalmi elismertség	Környezetvédelmi, biztonsági stb. megfontolások	7
Stratégiai tényező	Stratégiai természetű megfontolások	6
Egyebek	A mennyiségre, az elérhetőségre, a végső rendeltési helyre, a termék típusára vonatkozó egyedi megfontolások	3

Ha a vasút fuvarpiaci gyengítő tényezőit vizsgáljuk, megállapítható az is, hogy hiányzik a dinamikus marketingpolitika a vasútvállalatok részéről. Nincs a szolgáltatásnak arculata, a szállítás, mint termék nincs megtámogatva egy dinamikus marketingpolitikával. A fejezetben már esett szó a logisztikailag integráltnak tekinthető szállítási láncról. A vasút kitörésének is fő csapásiránya lehet a szállítási láncok létrehozása. A szállítási láncok működtetése során fontos a szolgáltatások sokoldalúsága és a részt vevő felek együttműködése.

A másik lehetséges kitörési irány, a vasút bekapcsolása az interkontinentális szállításba. Ez a mi földrajzi helyzetünket figyelembe véve az európai és az ázsiai vasutak integrációját jelenti. Földrajzi helyzete kapcsán ebben Oroszország megkerülhetetlen. Az interkontinentális vasúti áruszállítás gerince a transzszibériai vasútvonal, ahol számos – a vasúti szállításokat még vonzóbbá tevő – intézkedés született. Például az árutovábbítás sebességének a növelése, tarifaegyezmények a szomszédos vasutakkal, fuvarozási ügyfelekkel, a tehervonatok menetrendjének és a Távol- Kelet kikötői hajómenetrendjeinek az összehangolása. A transzszibériai és a transzkoreai vasútvonalak összekötésével a szállítási idő Európába a tengeri szállítás idejét közel megfelelheti.

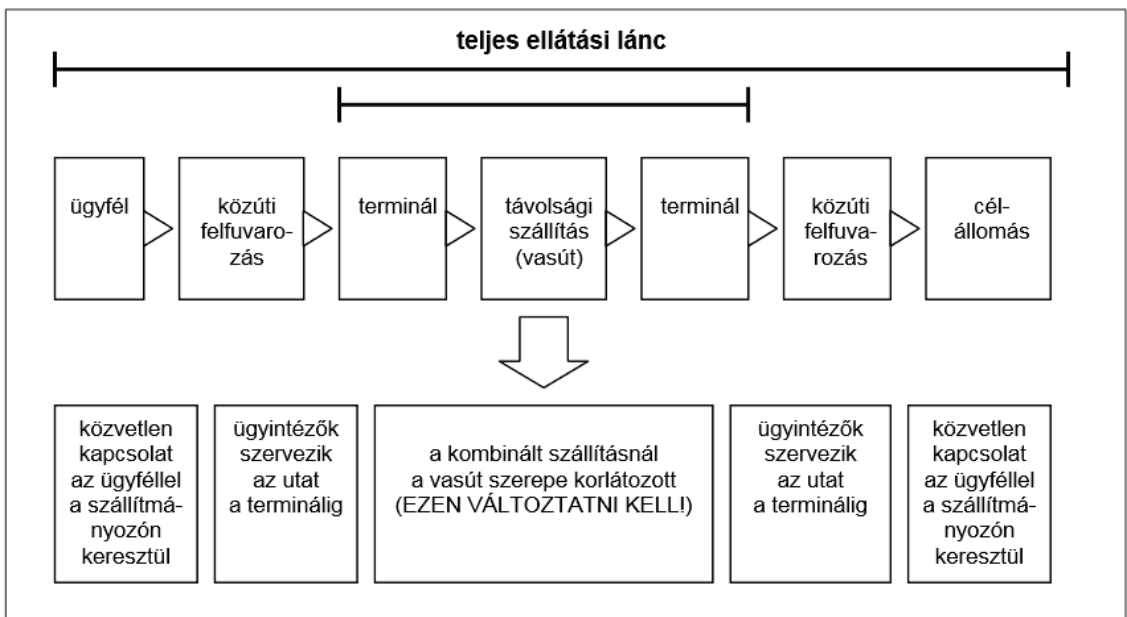
Az interkontinentális vasúti szállítás jövőbeni esélyét tovább növeli az Európa és a Perzsa-öböl menti országok, valamint Európa és az indiai szubkontinens közötti kereskedelmi kapcsolatok erősödése. Ezek az erősödő kereskedelmi kapcsolatok Oroszországban egy észak-nyugat – dél vasúti tengelyt hozhatnak létre, ami egy európai kapcsolatot teremt meg a fenti térséggel, egyúttal egy alternatív útvonalat kínálva a Szezi- csatorna kiváltására. (14.1. ábra)



14.1. ábra. Vasúti kapcsolatok Európa és Ázsia között
forrás: Dr. Bidló Gáborné: A nemzetközi vasúti áruszállítás jövője

Történelmileg eltérő nyomtávolságú hálózat jött létre Európa és Oroszország között. A küldemények tényleges átrakása csökkentené az árutovábbítás sebességét. Elképzelések vannak széles nyomtávolságú szárnyvonalak megépítése Lengyelországba és a Cseh Köztársaságba. A szárnyvonalak végpontjainál logisztikai központokat építenek ki. Átrakás helyet szóba jöhet a tengelyátszerelés, de igazi alternatív megoldás a szélesnyomtávú szárnyvonalak mellett a nyomtáv váltás tehervozók bevezetése lenne.

Az interkontinentális vasúti szállítás mellett a már említett szállítási láncok megszervezése erősítheti a vasúti pozíciókat. Ebben az esetben megvalósítható a háztól-házig történő szállítás, garantált szállítási idővel. Az optimalizált szolgáltatást és költséget biztosító szállítási lánc olcsóbb és a vasút is túlnő a pusztán szállítói szerepén amennyiben a komplex logisztikai szolgáltatás részévé válik (14.2. ábra). Az így felépített szállítási láncból nemcsak a vasút profitálhat, hanem az ügyfelek is. Nő a megelégedettség, javul az ügyféloldali költséghatékonyság is.



14.2. ábra. Logisztika a kombinált szállítási láncban, mint az értéknövelő forrás: Dr. Bidló Gáborné: A nemzetközi vasúti áruszállítás jövője

14.2. Speciális – a hagyományostól eltérő – szállítási módok

A fejezetben már esett szó a kombinált fuvarozás szállítóegységeiről. A szállítóegységek továbbítására külön szabályozás vonatkozik, amennyiben bizonyos feltételeknek megfelelnek normál küldeményként továbbíthatók. A kombinált fuvarozás szállítóegységei a nagykonténerek, félpót-kocsik és cserefelépítmények lehetnek. Ezek bemutatása a jegyzet első fejezetében megtörtént.

Egy sajátos kombinált fuvarozási mód a közúti tehervozók vasúton történő fuvarozása, az úgynevezett RO-LA forgalom. Az elnevezés a német gördülő országút kifejezésből ered. (Rollande Landstrasse) A közúti tehervozók a vasúti szerelvényre egy rámpa segítségével „saját lábukon” mennek fel, illetve hagyják azt el. Rakodásra csak olyan vágány jelölhető ki, amelynek ívsugara 2000 méternél nagyobb és 400 méternél hosszabb a vágány. A feljáró rámpák

lehetnek fix és mobil rámpák. A mobil rámpák szabványos állása az úrszelvényen kívüli lezárt helyzet. (14.3. ábra)



14.3. ábra.RO-LA forgalom a Brenner hágón, forrás: Döbrentei Balázs

A fuvarozáshoz speciális kialakítású járművek szükségesek, ezek ismertetése a jegyzet első fejezetében megtörtént. Az ilyen szerelvények továbbítására külön szabályok érvényesek, mivel a speciális teherkocsik nem továbbíthatók minden vágányszakaszon. Például nem közlekedhet ROLA vonat olyan váltón kitérő irányban, ahol a váltó műszaki állapota miatt vezettek be sebességhorlátozást. Az ilyen vonatokkal járható vonalszakaszok, állomások, állomási vágánykapcsolatok ismerete fontos a menetrend szerkesztési, állomási technológia készítési folyamatok esetén. A ROLA vonatok összeállítására is szabályok vonatkoznak. Az összeállítás rendje:

1. mozdony
2. közúti járművezetők kísérőkocsija
3. rakott ROLA kocsik
4. üres ROLA kocsik
5. vagyonvédelmi kísérőkocsi

A ROLA vonatok közlekedtetésénél alapszabály, hogy az állomások átmenő fővágányán kell ezeket közlekedtetni. más kijelölt vágányra csak elkerülhetetlen esetben szabad ezeket a vonatokat fogadni. A ROLA vonatok tolatására, a szerelvény esetleges megbontására is külön szabályozás vonatkozik.

14.3. Rendkívüli küldemények

A vasút áruszállítási palettáján egyre nagyobb volument képviselnek a rendkívüli küldemények. Rendkívüli küldeményről akkor beszélünk, ha a rakomány külső méretei, tömege, kialakítása vagy egyéb tulajdonsága miatt az ilyen küldemények továbbítására különleges műszaki és forgalmi intézkedések megtétele mellett van lehetőség (14.4. ábra).



14.4. ábra. Rendkívüli küldemény, forrás: Döbrentei Balázs

A rendkívüli küldemények továbbíthatósága szempontjából szükség van a mérési szelvény ismeretére. A mérési szelvény a vasúti vágány hossz tengelyére merőleges keresztmetszet határvonala, amelyen belül minden a pálya melletti vagy feletti létesítmény adatait nyilván kell tartani. erre azért van szükség, hogy a rakszelvényen túlérő küldemények közlekedési feltételeit meg tudják állapítani, illetve a fuvarozás lehetőségét el tudják bírálni. A rakszelvény az érvényes úrszelvényen belül a járművekkel és rakományokkal elfoglalható térnek a pályára merőleges keresztmetszete. Tulajdonképpen egy olyan határvonal, amelyen a rendes küldeményként továbbítandó vasúti kocsik, illetve rakományok legkiállóbb részei nyugalmi helyzetben egyenes vágányon nem, íves szakaszon pedig csak meghatározott mérettel nyúlhatnak túl.

A rendkívüli küldemények körében értelmezett fogalom a típusküldemény. Típusküldemény is rakszelvényen túlérő küldemény, de ebben az esetben általános érvényű típusméretekről van szó. A vonalengedély olyan küldeményekre vonatkozik, ahol nem rakszelvény túllépésről, ha-

nem tengelyterhelés túllépésről van szó. A továbbítás feltételeit tartalmazó vonalengedélyt vonalanként adják ki.

A rendkívüli küldemények az engedélyeztetési eljárás szempontjából lehetnek belföldi és nemzetközi küldemények. A belföldi küldeményeket belföldön adják fel belföldi állomásra. A nemzetközi küldemények azok, amelyeket:

- belföldön adnak fel külföldi állomásra,
- külföldön adnak fel külföldi állomásra és hazánkat átmenetben érintik,
- külföldön adnak fel belföldi állomásra.

A széles nyomtávolságú tengelyátszerelt, nem személyszállító vonatban közlekedő kocsikat rendkívüli küldeményként kell kezelni.

Felhasznált irodalom

F.2. sz. Forgalmi Utasítás MÁV Zrt. 2008.

H.6. sz. Utasítás MÁV Zrt. 2017.

<https://docplayer.hu/9499510-A-nemzetkozi-vasuti-aruszallitas-jovoje.html> ut.megt. 2019.06.27.