KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XIV. ÉVFOLYAM 10. SZÁM 1964. OKTÓBER HÓ

Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára Időszerűgyi Szolgálata

A vasúti darabárumozgatás korszerűsítésének néhány időszerű problémája

DR. FELFÖLDI LÁSZLÓ

1. A DARABÁRUFORGALOM JELENTŐSÉGE

Az európai vasutak statisztikái azt mutatják, hogy a darabáruk mennyisége a továbbított összsúlyhoz vagy a kocsirakományú áruk mennyiségéhez viszonyítva nem nagy. A legtöbb esetben *a darabáruforgalom részaránya az összforgalomból 1—18%* között mozog (*Magyarországon* 1961-ben 1,86% volt). Érdekes, hogy egyes fejlett tehergépkocsi forgalmú kapitalista államokban a darabáruhányad viszonylag kisebb (*Belgium* 0,92%, *Ausztria:* 1,15% *Franciaország:* 1,6%), ami valószínűleg annak tulajdonítható, hogy a darabáru kategóriába tartozó küldeményekhez jelentősebb mértékben vesznek igénybe tehergépkocsikat és a vasúttal elsősorban a könnyebb, terjedelmesebb árukat fuvaroztatják.

A darabáruforgalom méreteire jellemző számadatok azonban nem fejezik ki a vasutak darabárufuvarozással kapcsolatos problémáinak nagyságát. A jelentős részében tömegárukból adódó kocsirakományú forgalom — figyelemmel a mennyiségre — rakodási szempontból kétségkívül sok munkát jelent, de *a darabáruküldemények egyedi kezelése sokkal több gondosságot követel.* Tételszám szerint a Magyarországon vasúton feladott összes küldeményeknek kb. 45%-a ez idő szerint darabáru. A kocsirakományú küldemények kezelése, elszámolása kocsinként történik és a rakodást is a fuvaroztatók végzik, ezzel szemben a vasút által ki-, be- és átrakott darabárukat tételek szerint kell kezelni.

Ehhez hozzá kell venni még azt is, hogy a darabáruként feladott küldemények általában a *dolgozók közvetlen fogyasztási szükségleteit* elégítik ki és *értékük is meghaladja a tömegáruk súlyával arányos értéket.* Mind az ipar, a kereskedelem és a mezőgazdaság, mind pedig a lakosság nélkülözhetetlenség, fontosság és érték szempontjából a darabárut a kocsirakományú áruk elé helyezi. A lakosság igényeinek kielégítése elsőrendű politikai fontosságú is.

A *darabáruforgalom abszolút értéke* állandó emelkedést mutat mind Magyarországon, mind pedig a többi európai ország vasútjánál (a MÁV 1955-ben pl. közel kétszer annyi darabárut szállított, mint 1950-ben). A darabáruforgalomnak ezt a növekedését az ipari és a mezőgazdasági *termelés állandó fejlődésének* lehet tulajdonítani. Az ipari és a mezőgazdasági üzemek termékeik abszolút számokban egyre növekvő mennyiségét vasúton közvetlenül a fogyasztás helyére juttatják, ami önmagában növeli a darabáruforgalmat. A szocialista országokban okozója a növekedésnek az is, hogy a kormányzatok azon törekvései nyomán, hogy a lakosság életszínvonalát gyorsabban emeljék, a lakosság megnövekedett szükségleteit kielégítő kereskedelem fellendült, hálózata bővült. Ugyanebben az irányban hatott a mezőgazdaság szocialista fejlődése, a termelési és a vásárlási kedv fokozódása, a falu és a város közötti gazdasági kapcsolatok megerősödése is.

2. A DARABÁRUFORGALOM JELLEGZETESSÉGEI

A darabárukezelés racionalizálási kérdéseivel csak a *darabáruforgalom súly szerinti megoszlásának ismeretében lehet* foglalkozni. Az erre vonatkozólag rendelkezésre álló adatok egyáltalán nem egyértelműek. Nagyon figyelemre méltóak az *1. táblázatban* közölt, a nagyobb ipari városok és mezőgazdasági állomások darabáruforgalmának súly szerinti megoszlására összesített tapasztalatok alapján 1000 db-os mennyiségre vonatkoztatott adatok.

Az adatokból az állapítható meg, hogy az ipari városok darabáruforgalmának 76%-a, a mezőgazdasági állomások 56%-a *50 kg alatti.* A mezőgazdasági vidékeken a zsáksúlyt jelentő 50—60 kg sokkal gyakoribb, mint másutt.

Ezek az adatok nagyságrendileg minden országban kb. azonosak. Pl. a *Szovjetunió Vasúti Tudományos Kutató Intézetének Moszkvában* végzett megfigyelései szerint a mozgatandó árudarabok súlya a leggyakrabban 50 kg alatti, és 100 kg-nál súlyosabb áru csak ritkán fordul elő.

Az említett számok nem tételekre, hanem darabokra vonatkoznak. A darabáruforgalom jellegére tekintettel viszont fontos *az egyes tételek összeállításának, darabszámának és súlyának* ismerete is. Az erre vonatkozólag a *Szovjetunióban* végzett vizsgálatok végeredményeit a *2. táblázat* foglalja össze.

Ebből a táblázatból is mindenekelőtt az állapítható meg, hogy

1. táblázat

Nagyobb ipari városok és mezőgazdasági állomások darabáruforgalmának súly szerinti megoszlása 1000 db-os mennyiségre vonatkoztatva

Súly (kg)	Ipari városok		Mezőgazdasági állomások	
	db	összes %	db	összes %
0— 10	110	11	80	8
10— 20	350	46	220	30
20— 30	150	61	110	41
30— 40	100	71	60	47
40— 50	50	76	90	56
50— 60	85	84,5	190	75
60— 70	50	89,5	90	84
70— 80	15	91	40	88
80— 90	25	93,5	20	90
90—100	20	95,5	50	95
100—110	15	97	15	96,5
110—120	10	98	20	98,5
120—130	5	98,5	10	99,5
130—	15	100	5	100

2. táblázat

A darabáru tételek súlyára, darabszámára stb. vonatkozó adatok

Osztályozás	A tételek súlya, kg	A tételek átl. súlya kg	A tételek átl. darabszáma	Egy árudarab átl. súlya, kg	A különböző osztályok %-os megoszlása	
					az összes darabáru tételek %-os megoszlása	a darabáruk összes súlyának megoszlása
I	50-ig	32	1,6	20	13	0,6
II	51— 100	78	2	32	11,5	1,2
III	101— 150	139	3,25	43	8,7	1,6
IV	151— 200	179	5	36	7,0	1,7
V.	201— 300	244	7	35	9,6	3,2
VI	301— 500	406	8	51	12,8	7,1
VII	501—1000	745	15	50	15,5	15,8
VIII	1001—1500	1325	22	60	8,0	14,7
IX	1501—2500	1975	33	60	8,2	22,2
X	2501—3000	2970	63	47	3,4	14,0
XI	3501—5000	4220	42	100	1,3	7,3
XII	5000—felett	8000	94	85	1,0	10,6
	—	731	13	47	100	100

a *darabáruk jelentős hányada kissúlyú küldeményekből tevődik össze.* Azonban az első öt osztály (300 kg-ig) küldeményei csak 8,3%-át teszik ki a darabáruforgalomnak. A legnagyobb tömeget (az összsúly 90%-a, a tételszám kb. 50%-a) a 300 kg-nál súlyosabb küldemények adják, ezek azonban 8—94 darabból tevődnek össze, és az ilyen küldemények egyes darabjai 47—100 kg súlyúak.

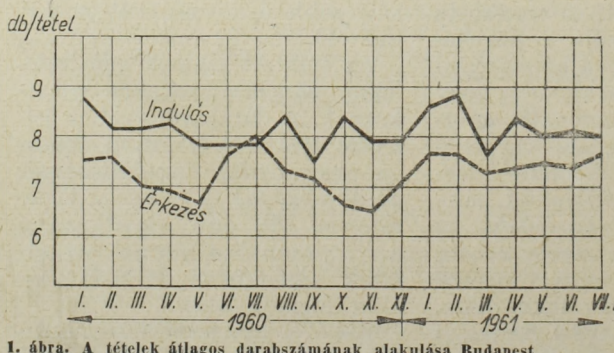
A legnagyobb magyar darabáru átrakópályaudvaron kezelt darabáruk adataiból az állapítható meg, hogy a vizsgált másfél éves időszakban a tételek *átlagos darabszáma* 8,1 *(1. ábra)*, a tételek *átlagos súlya* 380 kg *(2. ábra)*, *egy árudarab átlagos súlya* pedig 47 kg volt. Havonta itt 356 000—485 000 árudarabot kellett kirakni, illetve 495 000—762 000 árudarabot berakni.

A felsorolt adatok önmagukban is tükrözik azt a problémát, amellyel a vasútnak a darabáruk be-, ki- és átrakásánál szembe kell néznie. Mutatják olyan *korszerű árukezelési rendszer* bevezetésének szükségességét is, amelynél a darabáruk mozgatása nem egyedileg, hanem *csoportosan, nagyobb egységekké összefogva, gépi úton mehet végbe.*

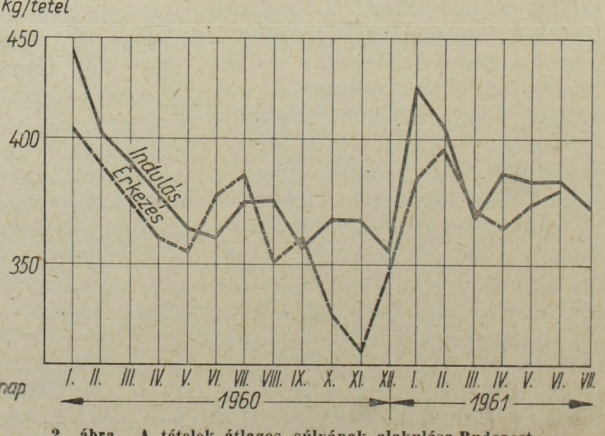
3. A VASÚTI DARABÁRUKEZELÉS KORSZERŰSÍTÉSÉNEK CÉLKITŰZÉSEI

Az anyagmozgatás korszerűsítését célzó törekvéseknél régebben a közlekedési eszközök rakodását és az üzemen belüli anyagmozgatást különálló — egymástól függetlenül is megoldható — problémakörnek tekintették. Az anyagmozgatás említett két fő területe közötti határok azonban napjainkban elmosódnak, a folyamatok egyre inkább egymásba nyúlnak. A korszerű anyagmozgatásnál éppen ezért ma már jól kapcsolódó *szállítási láncolatok* szervezésére törekednek.

E célkitűzés viszont — minthogy feltételezi a sajátos szállí-



1. ábra. A tételek átlagos darabszámának alakulása Budapest Nyugati p. u. átrakópontjain



2. ábra. A tételek átlagos súlyának alakulása Budapest Nyugati p. u. átrakópontján

tási és továbbítási problémák kölcsönös ismeretét, valamint megértését — csak *a fuvarozó és fuvaroztató vállalatok együttműködésével* valósítható meg. Ezért kényszerül a közlekedési szakember az üzemi belső szállítási folyamatok beható tanulmányozására, és ezért kell az üzemi belső szállítás szervezőinek különös gondot fordítani a távolsági szállításhoz kapcsolódás optimális módjának felkutatására.

Ma már megállapítható, hogy az *anyagmozgatás racionalizálására* irányuló törekvés — egyéb kedvező hatásai mellett — a fuvarozó és a fuvaroztató vállalatok közötti kapcsolatok elmélyülését is magával hozta. Mindkét oldalon gyorsan felismerték, hogy azok a problémák, amelyekkel szemben állnak, nagyon hasonlóak és hogy megfelelő megoldást csak *a racionalizálási tevékenység kölcsönös egyeztetésével* lehet elérni.

A korszerű anyagmozgatás célkitűzéseinek korábban általában két fő iránya volt:

1. az anyagmozgatással kapcsolatos *műveletek* (pl. rakodások) *számát* a lehető legkisebbre kell leszorítani:

2. a nem kiküszöbölhető műveleteket egyrészt szervezési intézkedésekkel, másrészt megfelelő segédeszközökkel meg kell könnyíteni, gyorsítani és olcsóbbá, vagyis *racionálisabbá* kell tenni.

Szocializmust építő társadalmunkban azonban az anyagmozgatási problémák megoldásánál — a műszaki és gazdasági szempontok érvényesítése mellett — különös figyelmet érdemel *az anyagmozgatásnál foglalkoztatott dolgozók kímélésének* kérdése is. Az ilyen természetű munkák, a kapcsolatos nagymérvű statikus és dinamikus izommunka következtében, általában sokkal jobban igénybe veszik a munkást, mint pl. a különféle munkagépek kiszolgálása.

Közismert, hogy kiváltképpen a kézierővel végzett rakodások sorolhatók a legnehezebb munkák közé. A megfelelően kiválasztott *anyagmozgató gépek* helyes felhasználása megkönnyíti a munkát, megjavítja a munkakörülményeket. A munka megkönnyítése viszont a legtöbb esetben gazdaságilag közvetlenül nem értékelhető, noha a munkaélettani vizsgálatok kétséget kizáróan igazolják, hogy hatására növekszenek a teljesítmények, növekszik a munkakedv, és javulnak a dolgozók egészségügyi követelményei.

E kérdések fokozott figyelembevétele végett a korszerű anyagmozgatás két előbbi alapvető célkitűzéshez még egy harmadik is sorolható:

3. az anyagmozgatás korszerűsítésének technikáját, a munkafolyamatban közreműködő dolgozók igényeire figyelemmel, úgy kell kialakítani, hogy a munka könnyebbé, a *munkakörülmények kedvezőbbé* váljanak. Ez együttjár azzal, hogy az anyagmozgatás korszerűsítésénél messzemenő figyelemmel kell lenni az emberi munka előfeltételeire és hatásaira is.

4. A DARABÁRUKEZELÉS HAGYOMÁNYOS ÉS KORSZERŰ ESZKÖZEINEK ÉRTÉKELÉSE

A darabáruk mozgatásánál ez idő szerint a következő hagyományos, illetve korszerű eszközök használatával lehet számolni: *1.* kézitargonca, *2.* kézikocsi, *3.* szállítótargonca, *4.* vontatótargonca és pótkocsik, *5.* konveyor, *6.* szállítószalag, *7.* kézi rakodólap targonca, rakodólapokkal, *8.* kisemelésű gépi emelővillás targonca, rakodólapokkal, *9.* nagyemelésű gépi emelővillás targonca rakodólapokkal.

A választást az egyes eszközök között — függetlenül a felhasználási területtől — elsősorban a következő szempontok befolyásolhatják: *a)* az egyes árudarabok súlya, *b)* a mozgatandó árumennyiség, *c)* a szállítási távolság, *d)* az anyagmozgatás útvonala és *e)* a szállítási igény gyakorisága *(3. ábra)*. Napjainkban — ilyen természetű mérlegeléseknél — általában e szempontokat többé-kevésbé figyelembe veszik.

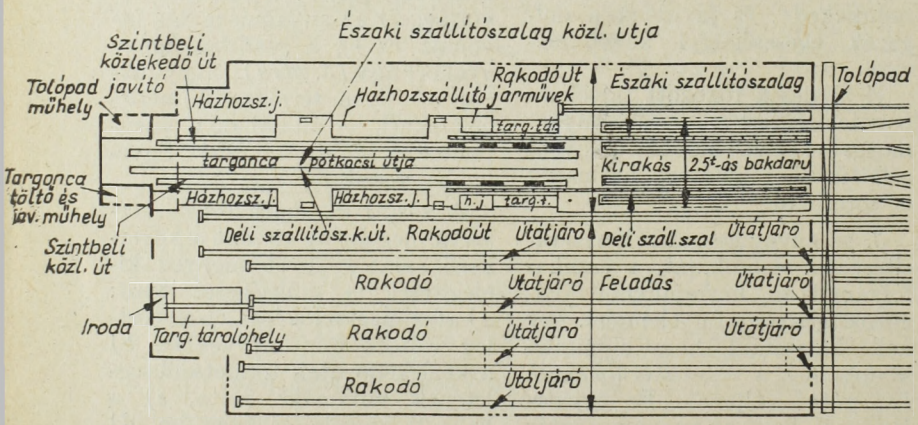
A vasúti darabárukezelés korszerű megoldása viszont a következő sajátos követelmények kielégítését is szükségessé teszi: *a)* alkalmazkodóképesség az esetleg változó körülményekhez, *b)* a közlekedő utak területszükségletének minimális volta, *c)* a baleseti veszély csökkentése, *d)* a károsodási veszély csökkentése, *e)* viszonylag alacsony beruházási költségigény, *f)* a munkaerőszükséglet csökkentése, *g)* alacsony

		Kézitargonca	Kézikocsi	Szállító-targonca	Vont. targ.+ pótkocsi	Konveyor	Szállítószal.	Rakodólap+ kézi v. targ.	Rakodólap+ kisem. evt.	Rakodólap+ nagyem. evt.	Jelmagyarázat
Az egyes árúdarabok súlya	csekély	⊕	○	○	○	●	●	●	●	●	● Előnyös
	közepes	⊕	⊕	⊕	⊕	●	●	●	●	●	⊕ Közepes
	nagy	○	⊕	⊕	⊕	○	○	●	●	●	○ Előnytelen
A mozgatandó árúmennyiség növekedése		○	○	⊕	●	⊕	⊕	○	●	●	
A szállítási távolság növekedése		○	○	●	●	●	●	○	●	●	
Az anyagmozgatás irányával szemben támasztható igények		⊕	⊕	⊕	⊕	○	○	⊕	⊕	●	
A szállítási igény gyakorisága		○	○	⊕	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	

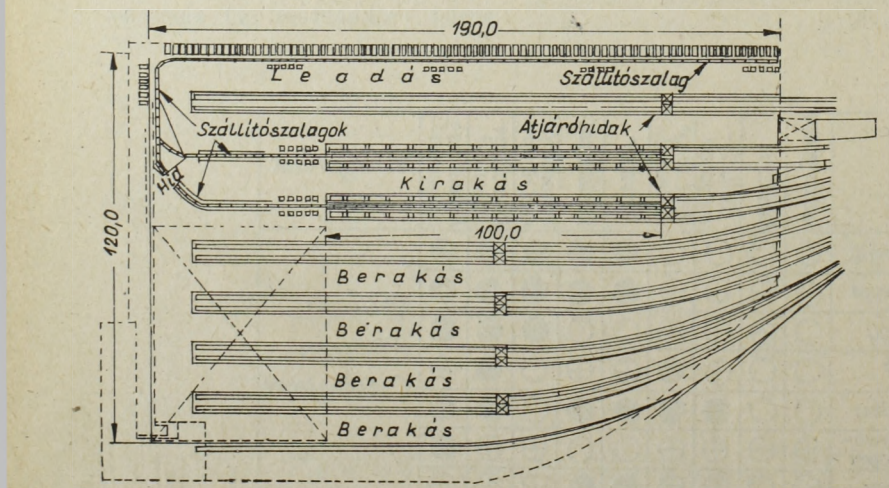
3. ábra. A darabárumozgató eszközök kiválasztását elsősorban befolyásoló tényezők összehasonlítása

	Kézi targonca	Kézikocsi	Szállítótorg	Vont targ.+ pótkocsi	Konveyor	Szállítószal	Rakodólap+ kézi rl targ.	Rakodólap+ kisem. evt.	Rakodólap+ nagyem evt.	Jel-magyarázat
Alkalmazkodóképesség	●	●	●	●	○	○	●	●	●	
Területszükséglet	⊕	⊕	○	○	●	●	●	●	●	
Balesetı veszély	●	●	⊕	⊕	⊕	⊕	●	⊕	⊕	
Károsodási veszély	○	○	○	○	⊕	⊕	●	●	●	
Beruházási költségigény	●	●	⊕	⊕	⊕	○	●	○	○	● Előnyös
Munkaerőszükséglet	○	○	⊕	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	⊕ Kozepes
Üzemeltetési költség	●	●	○	○	⊕	○	●	⊕	⊕	○ Előnytelen
Fenntartási költség	●	●	○	○	○	○	●	⊕	⊕	
Csoportos árúmozgatás	○	⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	
Gépesítési fok	○	○	⊕	⊕	⊕	⊕	○	●	●	
Gépi rakodás közl. eszközökben	○	○	○	○	○	○	●	●	●	
Előválogatás megkönnyítése	○	○	○	●	●	●	●	●	●	
Végső osztályozás megkönnyítése	○	○	○	●	⊕	⊕	●	●	●	

4. ábra. A darabárumozgaró eszközök kiválasztását befolyásoló ez idő szerint még általában nem vizsgált tényezők összehasonlítása



5. ábra. Darabárus pályaudvar helyszínrajza. A darabáruk kirakása a rakodósíkba süllyesztett szállítószalagokra; előválogatás targoncapótkocsikra



6. ábra. Darabárus pályaudvar helyszínrajza. A darabáruk kirakása a rakodóba süllyesztett szállítószalagokra; végső szétválogatás a tehergépkocsikra szállítószalagokról. Előválogatás csak az átrakandó darabáruknál

üzemeltetési költség, *h)* alacsony fenntartási költség, *i)* a csoportos mozgatás lehetővé tétele, *j)* a lehető legmagasabb fokú gépesítés, és ezen belül *k)* a közlekedési eszközökben történő rakodás gépesítésének lehetősége, *l)* az előválogatás megkönnyítése és *m)* a végső válogatás megkönnyítése.

A felsorolt eszközök különböző mértékben elégítik ki a támasztott követelményeket. Az ezzel kapcsolatos megállapításokat a *4. ábra* foglalja össze. Az ábrából jól látható, hogy legkedvezőbbnek a *rakodólapok* alkalmazásának különböző változatai minősíthetők. A különböző szempontok szerinti összehasonlítás azt mutatja, hogy a *legelőnyösebb a rakodólapok és a nagyemelésű emelővillás targoncák együttes alkalmazása*. A rakodólapok kézi rakodólap-targoncákkal vagy gépi működtetésű kis emelésű emelővillás targoncákkal történő együttes alkalmazásának már vannak olyan korlátai, amelyek a vasúti darabárukezelésnél a használatukat csak kiegészítésképpen indokolhatják.

Egészen sajátos a *konveyorok* és a *szállítószalagok* alkalmazásának problémája e területen. Ilyen berendezéseket a nyugati államok nagy darabárus pályaudvarainál elterjedten találhatunk. Létesítésük indoka — amint a szakirodalomból világosan kivehető — elsősorban az *osztályozási, válogatási munkák* megkönnyítése.

Kétségtelen tény, hogy pl. a *rakodósíkba süllyesztett szállítószalagokat* jól lehet használni az érkezett darabáruk *előválogatásánál*. A darabárukat akkor közvetlenül a szállítószalagokra lehet rakni a vasúti kocsikból és innen pl. targoncapótkocsikra rakva folytatódhat az irányok vagy körzetek szerinti előválogatás. Erre az *5. ábra* mutat be példát.

Ha viszont az ilyen szállítógépek alkalmazását a *végső osztályozás* szempontjából nézzük, akkor a kép már kedvezőtlenebb. Ez a művelet a darabáruknak a vasúti kocsikba vagy a tehergépkocsikra rakodásával kapcsolatos. Bár a szükséges rakodások száma legalább eggyel kevesebb, az elosztási szakaszon munkaerőmegtakarításról nem lehet beszélni,

mert meglehetősen nagyszámú rakodómunkást kell foglalkoztatni a különböző rendeltetésű darabáruk végső szétválogatására. Erre mutat be példát a *6. ábra.*

Szerepet játszik itt természetesen a *szállítási távolság* is. Bár a *3. ábrában* úgy tüntettük fel, hogy a szállítási távolság növekedése szempontjából előnyösek a folyamatos működésű szállítógépek, ez a megállapítás csak bizonyos határig helytálló. Ha ugyanis ezeket a szállítógépeket az érkezési és indulási rakodók közötti szállításra az átrakásnál használjuk, vagy a feladásnál a feladási és berakási munkahely, illetve a leadásnál a kirakási és leadási munkahely között mozgatjuk velük a darabárukat, a nagyobb szállítási távolság többnyire egyúttal a vágányok keresztezését, viszonylag nagyobb beruházási és üzemeltetési költséget is jelent. A helyzet ebből a szempontból a *konveyoroknál kedvezőbb*, minthogy kisebb beruházási költséget igényelnek és olcsóbban is üzemeltethetők, mint a szállítószalagok, azonkívül a meglevő létesítményekbe is — legtöbbször azok átalakítása nélkül — beépíthetők.

A *folyamatos működésű szállítógépek* e célú alkalmazásánál hátrányt jelent az is, hogy nem csökkentik a súlyos áruk mozgatásánál fellépő nehézségeket. A közlekedési eszközök ki- és berakását általában kézierővel kell végezni, és kézierővel helyezik az árukat a szállítószalag vagy a konveyor szállítóelemeire is. A rakodómunkások tehát csak a darabáruk vízszintes továbbítása alól mentesülnek.

Nehézséget okoz a darabáruforgalomban jelenleg elterjedten használt *kisszállítótartályok* mozgatása is. Mindkét szállítógéptípusnál hátrányos az is, hogy a biztonságos munka érdekében alacsonyan tartott szállítási *sebesség* (szállítószalagnál 0,5—0,6 m/mp, konveyornál 0,1—0,25 m/mp) a mozgatási műveletek időtartamának meghosszabbodása révén, csökkenti az áruszállítási sebességet.

A kérdés vizsgálatánál egyébként felvetődik az is, hogy célszerűek-e az ilyen „méretre készült", speciális helyhezkötött berendezések olyan sajátos munkaterületen, mint a vasúti darabárukezelés. Minthogy az elvégzendő árumozgatási feladat eléggé meghatározott, speciális (egycélú) berendezés alkalmazása indokolt lehet. Viszont ez által elvetjük azokat az előnyöket, amelyeket a rugalmasan üzemeltethető univerzális gépek eredményeznek.

5. A RAKODÓLAPOS DARABÁRUMOZGATÁS GAZDASÁGI ÉRTÉKELÉSE

A rakodólapos anyagmozgatás gazdasági értékelése meglehetősen nehéz, még akkor is, ha csak sajátos vasúti szempontból közelítjük meg a kérdést. A rakodólaprendszer bevezetése ugyanis még annyira újkeletű a vasúti darabáruszállítás területén, hogy a vasútigazgatóságok általában még nem tudták hatásainak pontos mérlegét kimunkálni. Még a legrégibb tapasztalatokkal rendelkező vasutak is csak a rakodólapos árukezelés *közvetlen és számbavehető* hatásait, valamint az árukezelés meggyorsításának eredményeképpen elérhető *személyzetmegtakarítást* tudják kimutatni. A szakirodalomból úgyszólván teljesen hiányzik pl. azoknak a gazdasági hatásoknak a vizsgálata, amelyek egyes elégtelen méretű vasúti létesítmények (főképpen raktárak) bővítésének mellőzhetőségéből származnak.

Nem célunk itt a rakodólapos darabárumozgatás hatékonyságának részletes vizsgálata, csupán a közvetlen és számbavehető kedvező és kedvezőtlen hatásokat kívánjuk vázlatosan szembeállítani egymással.

A) *Kedvező hatások*

1. A munka termelékenysége emelkedik, a kézi munkának gépi munkával helyettesítése és az egyes árudarabok helyett egységrakományok mozgatása révén nagyobb számú *rakodómunkás szabadítható fel* a termelési feladatok végzésére, erősen csökken a fárasztó és balesetveszélyes munka hányada, *lényegesen csökkennek a rakodási idők és költségek* stb. A rakodási idők csökkenése egyben lehetővé teszi *a szállítóeszközök fordulóidejének rövidítését* és ezzel a szállítási kapacitás növelését is.

2. Az áruk összerakásának, illetve a rakodólapok egymásra vagy tárolóállványokra helyezésének lehetősége révén *csökken a szükséges tárolótér*, kitolódhat egyes tárolóképességet bővítő beruházások szükségessége, az *áruk tárolása* könnyebbé, áttekinthetősége folytán jobban ellenőrizhetővé válik stb.

3. Javulnak a szállítás körülményei, *csökken az árukárokat kiváltó tényezők hatása*, könnyebb csomagolások alkalmazhatók, kisebb a fuvaroztatókat terhelő csomagolási költség, kevesebb a fuvarozó vállalatok által kifizetendő kártérítések összege.

4. A *vasúti kocsik átlagos terhelése* bizonyos mértékben emelkedik.

B) *Kedvezőtlen hatások*

1. A rakodólapok és a kezelésükhöz szükséges eszközök beszerzésével és fenntartásával kapcsolatosan *többletköltségek* merülnek fel.

2. Az egyes darabáruk rakodólapra helyezésének, esetleges lerögzítésének és a szállítójárműben való elhelyezésének *különleges gondossággal* kell történnie, ami ugyancsak többletköltséget igényel.

3. A szállításnál *növekszik a holtsúly.*

4. A rakodólapok visszaszállításánál *üres futás* merül fel.

5. Át kell építeni egyes vasútállomási létesítményeket.

A vizsgálódások azt mutatják, hogy a kedvezőtlen hatások egy része kétségkívül fennáll, de nagyságrendjük sokkal kisebb a vasúti szállítási kapacitás növelését biztosító és egyéb felsorolt kedvező hatásokénál, más részük pedig megfelelő intézkedésekkel teljesen vagy részben kiküszöbölhető.

Mindenesetre hangsúlyozni kell, hogy a *rakodólapos anyagmozgatás* csak akkor tud tökéletesen megfelelni a várakozásnak, akkor válik összekötő kapoccsá a különböző közlekedési ágazatok között és nyújt egyformán előnyöket az ipar, a kereskedelem, valamint a közlekedés számára, s úgy könnyíti meg érezhetően az átrakásoknál foglalkoztatott dolgozók munkáját, ha biztosítani

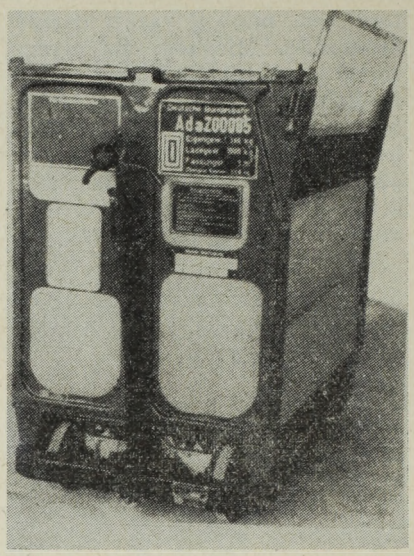
lehet az *átfogó és átgondolt organizációt.*

A rakodólapos anyagmozgatás bevezetésénél, illetve fejlesztésénél tehát pontosan körülhatárolt *célt* kell követni és előre meghatározott úton kell haladni.

6. A KISZÁLLÍTÓTARTÁLYOK HELYETTESÍTÉSE OLDALFALAS RAKODÓLAPOKKAL

Az oldalfalas rakodólapok fejlődése felveti azt a problémát, hogy nem fogják-e ezek a kétségkívül előnyösen felhasználható eszközök teljesen kiszorítani a ma még elterjedten használt és közkedvelt kisszállítótartályokat. *Magyarországon* ez idő szerint még általában *a kisszállítótartály forgalmat minden feltétel nélkül fejlesztő álláspont* érvényesülése tapasztalható. A kérdéssel foglalkozó szakemberek véleménye viszont Európa-szerte erősen megoszlik ebben a tekintetben.

A milánói *VI. Nemzetközi Szállítótartály Kiállítás* ismertetésével kapcsolatban pl. a *Verkehr* c. lapban azt olvashattuk, hogy a ,,kisszállítótartály kínálat erősen mérsékelt volt, és nem lehetett látni e téren semmiféle említésre méltó újdonságot. *A kisszállítótartálynak*, legyen akár merev falú, akár összecsukható, gördíthető vagy nem gördíthető — miként ez a kiállítással kapcsolatosan tartott előadásokból is megfigyelhető volt — *nem jósolnak nagy jövőt.* Szerepüket előbb vagy utóbb feltartóztathatatlanul az *oldalfalas rakodólapok* veszik át, még akkor is, ha az ez idő szerint még nagyobb kisszállítótartály készletekkel rendelkező üzemek és vasútigazgatóságok ezt egyelőre ellenzik. A kisszállítótartályok beszerzését ma már erősen meg kell fontolni, nehogy holnap korszerűtlenekké váljanak, illetve ne tudjunk racionálisan dolgozni."



7. ábra. ,,Rakodótartály" (gördülőszerkezetétől elválasztható, 800—1200 mm alapterületű ,,Ada,, sorozatú kisszállítótartály)

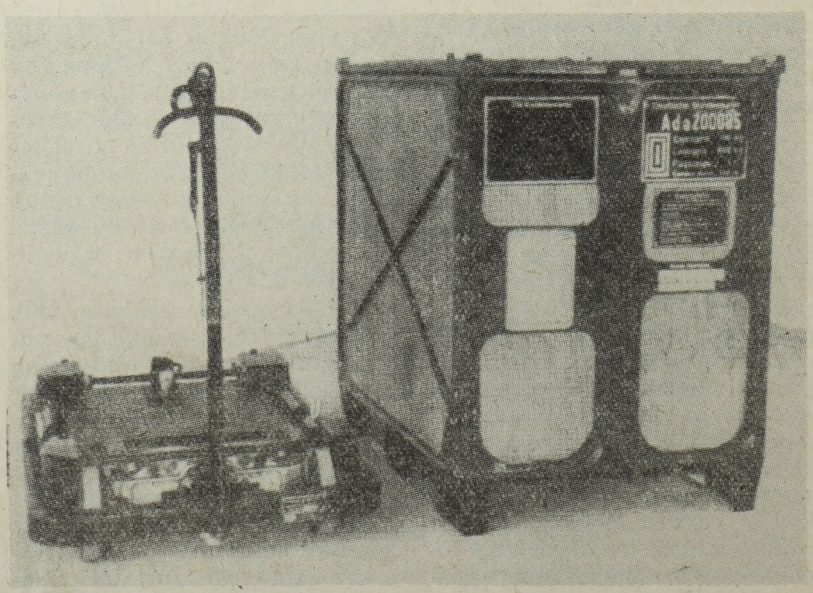
A kisszállítótartályok hívei, akik ma még eléggé sokan vannak, természetesen nem osztják ezt az álláspontot és legfeljebb *a két eszköz szintézisét* hajlandók elfogadni, de ezt is csak úgy, ha a kialakuló új eszköz legfőbb kritériuma a ,,szállítótartály" fogalom kellékeinek biztosítása.

A szakirodalomban gyakran találkozunk olyan szóösszetételekkel, mint ,,*paltainer*" vagy ,,*Pallbehälter*" (magyarul: ,,*rakodótartály*"), amely elnevezés egyértelműen mutatja, hogy az így meghatározott eszközök *egyaránt* rendelkeznek *szállítótartály és rakodólap* tulajdonságokkal.

A két, önmagában is értékes szállítási segédeszköz elemeinek célszerű olyan összefogása *egy egységgé*, hogy az a szállítótartályok és a rakodólapok előnyeit — a hátrányok egyidejű kikapcsolásával — egyesítse, így az üzemi belső szállítási és a távolsági fuvarozást összekapcsoló eszközök választékát kétségkívül jól kiegészítené. Ezt tulajdonképpen senki nem is vitatja. Problémát csak az képez, elfogadjuk-e azt az álláspontot, hogy a két eszköz szintézisénél csak a bevált ,,klasszikus" kisszállítótartályok valamely változatáról lehet szó, mert azok a megoldások, amelyeknél ezt az elvet figyelmen kívül hagyják, gyakorlati szempontból nem használhatók.

A szállítótartályok (illetve ,,rakodótartályok") hívei, mint tökéletes megoldásra, a *VI. Nemzetközi Szállítótartály Kiállításon a DB által bemutatott kisszállítótartályra (7. és 8. ábra)* hivatkoznak. Ennek 800×1200 mm alapterületű szekrénye leemelhető a gördülőszerkezetéről, és egyebekben is megfelel a kisszállítótartályokra nemzetközileg elfogadott előírásoknak, emellett rakodólapként is használható, emelővillás targoncákkal kezelhető, egymásra rakható, sőt a szabványos méretű sík vagy oldalfalas rakodólapokkal vegyesen is halmazolható.

A kérdés eldöntéséhez először azt kell vizsgálat tárgyává tenni, hogy a rakodólapos árumozgatási rendszer (és ezen belül az oldalfalas rakodólapok használata) fejlődésével *fennmarad-e a kisszállítótartályos árufuvarozás indokoltsága*, illetve hogy előreláthatólag kiszorulnak-e majd a kisszállítótartályok a darabáruk fuvaro-



8. ábra. ,,Rakodótartály" gördülőszerkezetétől elválasztva

3. táblázat

A kiszállítótartály, az oldalfalas rakodólap és a rakodótartály összehasonlítása

	Űrtart., m^3	Önsúly, kg	Raksúly, kg	Legkisebb díjsz. súly,* kg	Beszerzési költség, Ft	*Önsúly* raksúly	*Önsúly* legkisebb díjszámítási súly
Kis szállítótartály	1,00	290	1000	130	8400,—	0,29	2,33
Oldalfalas rakodólap	1,00	105	1000	80	1400,—	0,11	1,31
Rakodótartály	1,00	125**	1000	80	3600,**	0,13	1,56

* Külföldi adatok alapján
** Targonca nélkül

zásának területéről, a továbbiakban pedig a „rakodótartályok" kialakításának és használatának létjogosultságát kell közelebbről megvizsgálni.

A kisszállítótartály és az oldalfalas rakodólap összehasonlítása szempontjából elsődlegesen jellemző adatokat a *3. táblázat* első két sora foglalja össze, a jobb szemléltethetőség érdekében egyaránt *1,00 m^3-es űrtartalom egységekre*. Ez az „A" sorozatú kisszállítótartálynak, illetve 1100 mm oldalfal magasságú rakodólapnak felel meg. A raksúly egyformán 1000—1000 kg.

A legelső jellegzetesség a kisszállítótartály viszonylag *magas önsúlya*, aminek oka egyrészt a saját gördülőszerkezet, másrészt a jobb áruvédelmet célzó szilárdabb kialakítás. Ezzel van kapcsolatban a *magasabb beszerzési költség*. A magas önsúly viszont az *önsúly/raksúly viszony kedvezőtlen alakulását* eredményezi. A raksúly teljes kihasználása esetében 1 kg áru szállításához 290 g improduktív súlyt kell szállítani. Ha viszont az önsúlyt a legkisebb díjszámítási súlyhoz viszonyítjuk, akkor a helyzet még sokkal rosszabb: minden 1 kg szállított árura 2,23 kg holtsúly esik. Ugyan ezek az értékek az oldalfalas rakodólapnál 110 g, illetve 1,31 kg.

A *kisszállítótartályok* használata viszont a következő *előnyökkel* jár *(9. ábra)*: *1.* saját gördülőszerkezet, általa *2.* a rakodási műveletek megkönnyítése, *3.* egyéb segédeszköz-igény hiánya, továbbá *4.* a tartalom kielégítő védelme, *5.* csökkentett csomagolási költségek mellett is.

A *kisszállítótartályok* használatának *hátrányai* a *3. táblázatból* értékelhetőeken túl az oldalfalas rakodólapokkal összehasonlítva a következők: *1.* nem helyezhetők el több rétegben, így *2.* kedvezőtlen a tárolótér és *3.* a szállítótér kihasználása, *4.* a szállítási távolság végpontján (telephelyen) rakodási problémák adódnak, *5.* tömeges beérkezés esetén eltorlaszolják az árukezelési helyeket, *6.* a megérkezésük után rakományukat azonnal ki kell rakni,

	Kiszáll. tartály	Oldalfalas rak. lap	Rakodótartály
Önsúly	○	●	⊕
Önsúly/raksúly viszonyszám	○	●	⊕
Beszerzési költség	○	●	⊕
Segédeszköz igény a mozgatáshoz	●	○	⊕
Rakodási műveletek megkönnyítése	●	●	●
Telephelyi lerakás problémája	○	●	●
Tartalom védelme	●	⊕	●
Csomagolási költségcsökkentés	●	⊕	●
Átrakási igény a száll. táv. végpontján	○	●	○
Cserélhetőség	○	●	○
Raktérkihasználás	○	●	⊕
Szállítótér kihasználás	○	●	●
Lökésszerű árúbeérk. okozta nehézs.	○	●	●
Egységes rendszerre való törekvés	○	●	⊕

Jel-magyarázat: ● Előnyös ⊕ Közepes ○ Előnytelen

9. ábra. A kisszállítótartály, az oldalfalas rakodólap és a „rakodótartály" sajátos tulajdonságainak összehasonlítása

illetve át kell rakni (nincs cserelehetőség), 7. nem illeszthetők be egy egységes darabárumozgatási rendszerbe.

Az oldalfalas rakodólapok használata esetén viszont *(9. ábra)*: *1.* a többrétegű elhelyezés lehetősége *2.* kedvezővé teszi a tárolótér- és *3.* a szállítótér kihasználást, és *4.* tömeges beérkezés esetén nem fordul elő az árukezelési helyek eltorlaszolódása, *5.* nincs telephelyi rakodási probléma (a rendszerhez való csatlakozás egyúttal a szükséges mennyiségű és minőségű felszerelés biztosításával is együtt jár), *6.* a cserélhetőség folytán *7.* az áruk a címzett igényének megfelelő időpontig maradhatnak a rakodólapon, és *8.* az alkalmazásuk egyúttal egy egységes darabárumozgatási rendszerhez való csatlakozást is jelenti, az ezzel járó *összes előnyökkel* együtt.

Az *oldalfalas rakodólapok használatának hátrányai* (a kissszállítótartályokkal összehasonlítva): *1.* segédeszköz-igény a mozgatásnál, *2.* a tartalom kevésbé kielégítő védelem, illetőleg *3.* a csomagolási költségek viszonylag kedvezőtlenebb alakulása.

Mindebből le lehet vonni azt a következtetést, hogy *az oldalfalas rakodólapok használata perspektivikusan, amikor a rakodólapos áruszállítási rendszer előfeltételei* (mozgatóeszközök a csatlakozási pontokon stb.) *már adottak, mind műszaki és szervezési, mind pedig gazdasági szempontból előnyösebb, mint a kisszállítótartályoké.* Kivételt legfeljebb azoknak a különösen érzékeny áruknak a szállítása jelent, amelyek részére a szilárdabb kisszállítótartályok biztosítják csak a szállítás közbeni védelem kielégítő mértékét.

Az *oldalfalas rakodólap* és a *„rakodótartály"* összehasonlításához szükséges jellemző adatokat a *3. táblázat* második és harmadik sora tartalmazza, itt is 1,00 m^3 űrtartalom egységekre, illetve 1000 kg-os raksúlyokra. A raksúly teljes kihasználása esetében a „radkodótartálynál" 1 kg áru szállításához 130 g (az oldalfalas rakodólapnál 110 g) holtsúlyt, a legkisebb díjszámítási súlyhoz viszonyítva pedig a „rakodótartálynál" 1 kg áru szállításához 1,56 kg (az oldalfalas rakodólapnál 1,31 kg) holtsúlyt kell szállítani. Minthogy az önsúlyt a mozgatóeszköz nélkül számítottuk (ami nem feltétlenül reális, mert ezekhez a tartályokhoz sajátos — elválasztható — gördülőszerkezet készül), a kissé kedvezőtlenebb értékeket a jobb áruvédelmet célzó, szilárdabb kialakítás indokolja. A magasabb önsúllyal természetesen együtt jár a magasabb beszerzési költség is.

A *„rakodótartályok"* használata az oldalfalas rakodólapokkal összehasonlítva *(9. ábra)*: *1.* a tartalom jobb védelme és *2.* a csökkentett csomagolási költség szempontjából előnyös.

A *„rakodótartályok"* használata viszont az — a 3. táblázatból értékelhetőeken túl — az oldalfalas rakodólapokkal összehasonlítva a következő *hátrányokkal* jár: *1.* a megérkezésük után (feltételezve a *„rakodótartályoknak"* a kisszállítótartályokkal azonos státusát) a rakományokat azonnal ki kell rakni, illetve át kell rakni, ami *2.* általában nem járul hozzá a tárolótér megfelelő kihasználásához (nagy manipulációs térre van szükség), *3.* a egységes rendszerbe való beilleszthetőség szempontjából kedvezőtlenebbek.

Meg kell itt jegyezni, még, hogy a *3. táblázatban* csak az összehasonlíthatóság érdekében vettünk fel 1100 mm oldalfal magasságú rakodólapot. A gyakorlatban — bár ez a magassági méret is előfordul — a magasság rendszerint 800 mm (0,71 m^3-es űrtartalom, 85 kg-os önsúly). Ez *további előnyöket* jelent a „rakodótartály" szigorúan 1,00 m^3-es űrtartalmához, illetve az ennek megfelelő 1100 mm-es oldalfal magassághoz viszonyítva. Ez azt jelenti, hogy utóbbi esetben nincs meg a lehetősége annak, hogy két egymás fölé helyezett egységrakománnyal be lehessen járni — akár kézi rakodólap targoncával, akár emelővillás targoncával — az általában 2 m ajtónyílás magasságú fedett vasúti kocsikba. Figyelembe kell itt venni azt is, hogy az esetek többségében nem használható ki az 1,00 m^3-es űrtartalom.

Mindezek alapján azt lehet lerögzíteni, hogy a *„rakodótartályok" használata még abban a feltételezett, viszonylag kedvező esetben sem nyújt előnyösebb feltételeket az oldalfalas rakodólapokkal szemben, amikor nem vettünk számításba minden egyes tartályhoz külön mozgató szerkezetet.* Ezek az eszközök azonban, amint azt a leírásukból ki lehet venni, nagyon sok esetben — bár szétválaszthatók a mozgatóeszköttől — azzal egy egységet képeznek, tehát csak a halmazolás lehetővé tételében különböznek a „klasszikus" kisszállítótartálytól. Minthogy ez az eset még kedvezőtlenebb előfeltételekből indul ki, a mérlegelésből teljesen kihagyható.

A vizsgálódást tehát azzal a végkövetkeztetéssel lehet zárni, hogy *az egységes darabárumozgatás rendszerbe beilleszthető, viszonylag kis súlyú és olcsó, továbbá halmazolható oldalfalas rakodólapok használata, feltételezve azt, hogy a csatlakozási pontokon rendelkezésre állnak a mozgatáshoz szükséges eszközök, olyan műszaki, szervezési és gazdasági előnyöket nyújt, amelyekkel a kisszállítótartályok legfeljebb csak a különösen érzékeny áruknál versenyképesek.* A felhozott indokok alapján bizonyosra vehető, hogy a kisszállítótartályokat egy bizonyos átállási idő eltelte után általában fel fogják váltani az *oldalfalas rakodólapok*, de ez nem jelenti azt, hogy ne kellene számolni a jövőben is — noha csak nagyon korlátozott mértékben — a kisszállítótartályok iránti igénnyel. A kétféle rendszer közötti elhatárolás csak esetenkénti vizsgálat alapján dönthető el. Megállapítható továbbá, hogy a gördülőszerkezetüktől elválasztható, de egyébként a kisszállítótartályokra vonatkozó előírásoknak megfelelő „rakodótartályok" használata sem nyújt általában kedvezőbb feltételeket, mint az oldalfalas rakodólapoké, így bevezetésük nem látszik indokolhatónak.

7. AZ EMELŐVILLÁS TARGONCÁK HAJTÓENERGIÁJÁNAK MEGVÁLASZTÁSÁVAL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

Az emelővillás targoncák hajtóenergiájának megválasztása még ma is a sokat vitatott kérdések közé tartozik. Kétségtelen tény, hogy a számításba vehető vala-

mennyi változatnak meg van a maga sajátos területe. A feladat adott esetben csak az lehet, hogy az előnyök és a hátrányok szembeállításával meghatározzuk az egyedül lehetséges vagy a legcélszerűbb változatot.

A *belsőégésű motoros targoncák* mindenekelőtt a nagyobb sebességi és gyorsulási lehetőségeikkel, a durva üzemi körülmények közötti alkalmazhatóságukkal és az energiakészlet gyors utánpótlásának lehetőségével tűnnek ki. Hátrányukul a nehezen kiküszöbölhető veszélyeket magukban rejtő kipufogógázokat és az erős zajt lehet tekinteni.

Közismert, hogy az *Otto-motorokkal* felszerelt járművek kipufogógázai teljes terhelésnél kb. 5% és üresjáratnál kb. 10% szénmonoxidot tartalmaznak. Minthogy már 0,5% CO-tartalmú levegő 30 percen keresztül történő belélegzése halálos lehet és 0,01% CO-tartalmú levegő tartós belélegzése többé-kevésbé súlyos megbetegedésekhez vezethet, az *Otto-motorok használatát a zárttéri üzemeltetésnél csak különleges óvóintézkedések megtétele* (pl. katalitikus oxidációt biztosító szerkezetek felszerelése stb.) *után szabad megengedni.*

Az állandó légfelesleggel dolgozó *dieselmotoros targoncáknál sokkal csekélyebb a CO-mérgezés veszélye.* A dieselmotor kipufogógázainak CO-tartalma sem az üresjáratnál, sem a teljes terhelésnél nem haladja meg a 0,1—0,2%-ot. Itt viszont a kellemetlen szag a hátrányos. A dieselmotorok kipufogógázainak egyes el nem égett szénhidrogénjei (benzpyren) rákos megbetegedéseknek lehetnek a forrásai. Az egészségi ártalmak elleni védekezés érdekében ezeket a kipufogógázokat is tisztítószerkezeten kell keresztülvezetni. Az általában szokásos víztartályon történő keresztülvezetés során a kipufogógázok hőfoka 60—70 C°-ra csökken, tehát a tűzveszély is általában kiküszöbölődik és a zajártalmak is csökkennek.

A *villamosmotoros targoncáknál* ilyen egészségi ártalmak nem jelentkeznek. *Kisebb a fenntartási igényük és hosszabb az élettartamuk.* Az európai és amerikai statisztikák adatai szerint a villamosmotoros targoncák átlagos élettartama 10 év, a belsőégésű motorosaké 7 év. *Kisebb a fajlagos üzembentartási költségük.* Különböző országokból származó adatok szerint a villamosmotoros emelővillás targoncák óránkénti üzemeltetési költsége csupán 50—70%-át teszi ki a hasonló műszaki tulajdonságú belsőégésű motoros targoncákénak, viszont a telepek energiautánpótlására szolgáló töltőállomások üzemeltetése és a jó útburkolat iránti igény nehézkessé teszi az üzemet.

Ahol tehát a tisztaság és a csendes üzem alapvető szempont (pl. a vasúti csarnokokban is), inkább a villamosmotoros targoncákat célszerű alkalmazni. A szabadtéri, durva üzemi körülmények melletti üzemeltetéshez viszont általában a belsőégésű motoros targoncák előnyösebbek.

Mindezek alapján azt lehet lerögzíteni, hogy bár viszonylag nagy szállítási távolságoknál (700 m felett) — kiváltképpen emelkedőkön való közlekedés szükségessége esetén — a belsőégésű motoros targoncák időmegtakarítás szempontjából előnyösek lehetnek, a vasúti darabárukezelés gépesítésénél, illetve a rakodólapok kezelésére elsősorban jellemző kb. 50—2000 m-es szállítási távolságoknál és a kis magasságokra történő, sűrűn ismétlődő rakodásoknál, továbbá a korszerű darabárus létesítményekre jellemző zárt csarnokoknál *a villamosmotoros emelővillás targoncák alkalmasabbak.* A belsőégésű motoros emelővillás targoncák egyik fő előnye a nagyobb menetsebesség, ami a nagyobb szállítási távolságoknál a gazdaságosságot kedvezően befolyásolná, itt nem érvényesülhet. A legtöbb árukezelési helyen rendkívül kevés a sebességkorlátozás nélkül használható utak száma, az átlagos szállítási távolságok rövidek és az útvonalakon levő akadályok egyébként is csak kisebb menetsebességet tesznek lehetővé.

8. A VÍZSZINTES SZÁLLÍTÁS TÁVOLSÁGI HATÁRAI EMELŐVILLÁS TARGONCÁKNÁL

Nagyobb szállítási távolságok esetében általában szükségtelen és nem gazdaságos emelővillás targoncákat használni a vízszintes szállítás végzésére. Az emelővillás targonca viszonylag bonyolult és költséges emelőszerkezettel rendelkezik és — a tehernyomaték kiegyensúlyozására — általában az önsúly is magas. Mindez indokolja, hogy ezt az eszközt elsősorban a rakodási, emelési teendők végzésére használják, és a vízszintes mozgatási szükséglet lehetőleg csekély legyen. Nagyobb vízszintes anyagmozgatási igény esetében célszerű kevésbé bonyolult és olcsóbb anyagmozgató eszközöket használni. E téren a gyakorlatban — véleményünk szerint — még ma is sok hibát követnek el. A vasúti darabárumozgatás területén rendszeresen tapasztalható, hogy még viszonylag nagy teherbíróképességű (2 t) emelővillás targoncákat is rendszeresen használnak hosszabb (400—500 m) vízszintes szállításokra.

A közelmúltban vizsgálatot végeztünk arra vonatkozólag, hogy a vasúti darabárumozgatás sajátos körülményei között *mikor válik gazdaságtalanná az emelővillás targonca*, vagyis mikor lehet a rakodási és szállítási műveletek összköltségeit más szállítóeszközök révén csökkenteni.

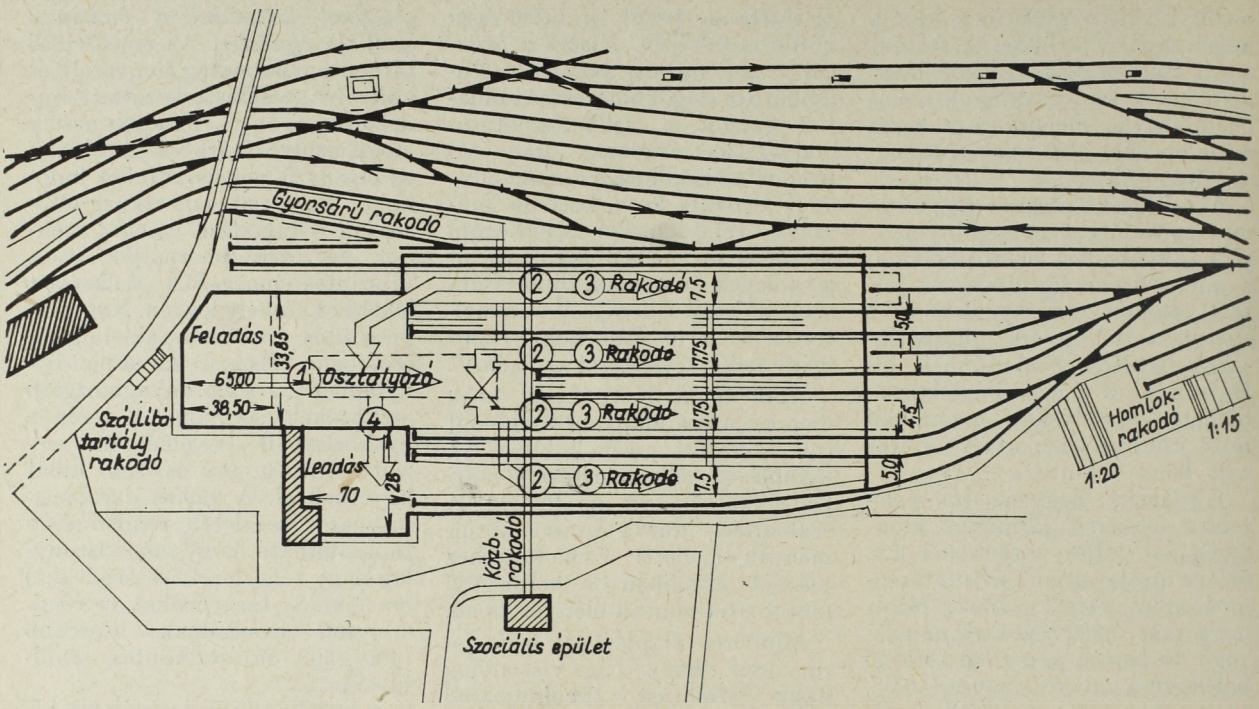
A vizsgálódás során egy modellként kiválasztott vasúti darabárus létesítményre meghatároztuk azokat *a szállítási távolság határokat, ameddig az emelővillás targoncával történő vízszintes szállítás még gazdaságos.* A továbbiakban megvizsgáltuk, hogy ezeknek a szállítási távolság határoknak az összehasonlításából le lehet-e szűrni általános érvényű következtetéseket.

A modellként választott létesítményt a *10. ábra* tünteti fel. Az itt lebonyolódó darabárumozgatási folyamat — különös figyelemmel az előválogatás elvégezhetőségére — a következő 4 részre bontható:

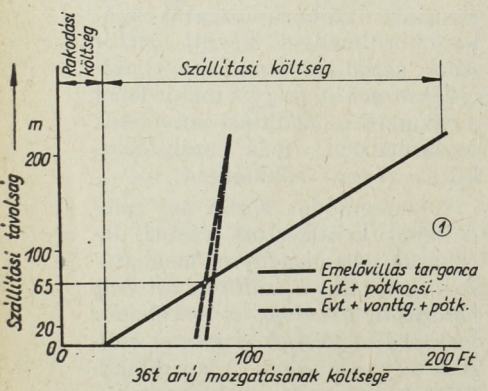
1. a rakodólapon feladott vagy a feladóhelyen rakodólapra helyezett küldemények szállítása a feladóhelytől az osztályozóhelyig;

2. a rakodólapon érkezett küldemények szállítása a vasúti kocsitól az osztályozóhelyig;

3. a feladott vagy átrakásra kerülő küldemények szállítása



10. ábra. Vázlat az emelővillás targoncákkal végzett vízszintes szállítás gazdaságossági határainak vizsgálatához



11. ábra. A szállítási távolság és költség összefüggése a 10. ábra 1. szakaszára vonatkozólag

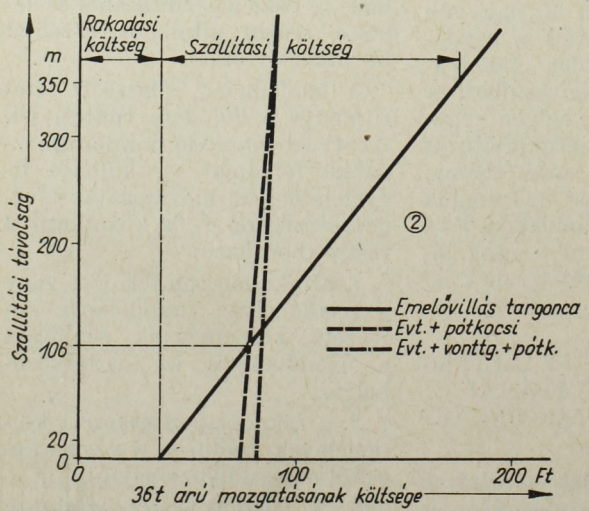
az osztályozóhelytől a vasúti kocsiig;

4. a helyi leadásra kerülő küldemények szállítása az osztályozóhelyről a leadási helyre.

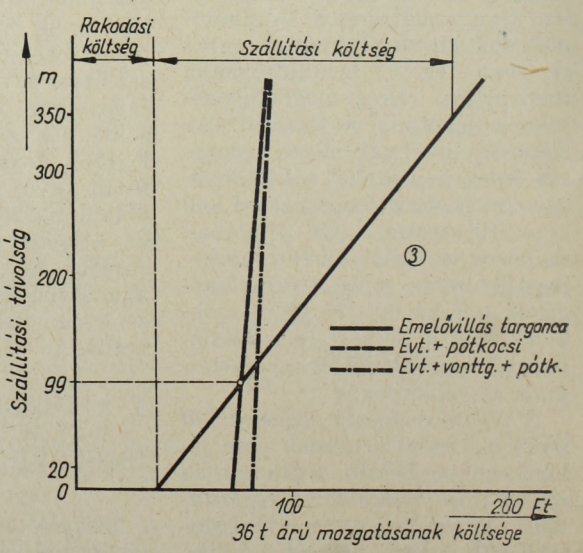
A vizsgálat részleteinek, illetve az elvégzett számításoknak az ismertetésére itt nincs lehetőség, csak a végső eredmények közlésére lehet szorítkozni.

A vizsgálat végeredményeit a *11.*, *12.*, *13.* és *14. ábrák* diagramjai tüntetik fel az említett négy szakaszra.

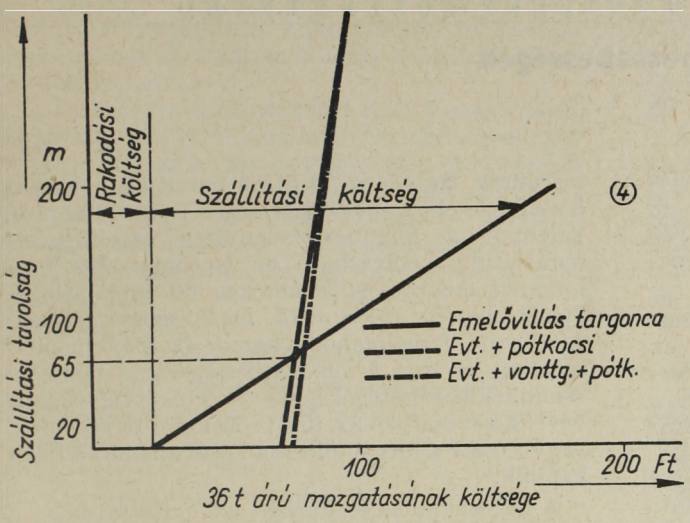
A diagramokból látható, hogy az *a szállítási távolság*, amelynél a targoncapótkocsik beállítása a vízszintes anyagmozgatás elvégzésére alacsonyabb költséggel jár, mintha az egész anyagmozgatási folyamatot egyedül az emelővillás targoncával bonyolítanánk le, az 1. szakasz tekintetében *65* m, a 2. szakasz tekintetében *106* m, a 3. szakasz tekintetében *99* m és a 4. szakasz tekintetében ismét *65* m. Azt is meg lehet ugyanakkor állapítani, hogy *kü-*



12. ábra. A szállítási távolság és költség összefüggése a 10. ábra 2. szakaszára vonatkozólag

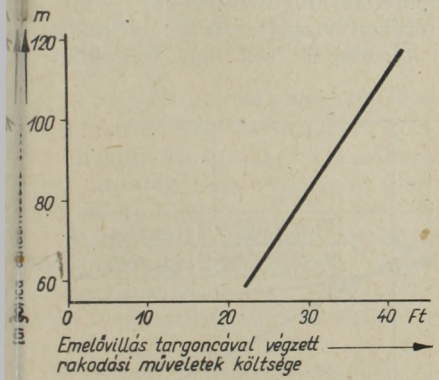


13. ábra. A szállítási távolság és költség összefüggése a 10. ábra 3. szakaszára vonatkozólag



14. ábra. A szállítási távolság és költség összefüggése a 10. ábra 4. szakaszára vonatkozólag

lön vontatótargoncák foglalkoztatása a szállítás költségeiben egyik szakasz tekintetében sem eredményez számottevő csökkenést. Meg kell itt jegyezni, hogy a vontatótargoncás üzem — a racionális munkavégzés érdekében szükséges legalább három készlet targoncapótkocsi miatt — gyakran bonyolultabb üzemet és helyhiánnyal kapcsolatos problémákat is eredményezhet.



15. ábra. Az emelővillás targoncával gazdaságosan leküzdhető vízszintes szállítási távolság és a szállítással kapcsolatban jelentkező rakodási költség összefüggése

Ha az *ábrákon* a szállítási távolság és az emelővillás targoncával történő anyagmozgatás költségének összefüggését ábrázoló egyenest lefelé meghosszabbítjuk, akkor annak az abszcissza tengellyel való metszéspontja — a 0 m szállítási távolság — *a tiszta rakodási munka költségét* adja.

A *15. ábra* grafikusan szemlélteti, hogy az *a szállítási távolság*, ameddig az emelővillás targoncával gazdaságosan szállíthatunk, kb. *lineáris összefüggésben* van az ugyanazon forduló során a szállításon kívül végzett rakodási munka költségráfordításával.

Mindebből leszűrhető az a következtetés, hogy *nem célszerű olyan szállítási távolsági határokat általánosságban meghatározni*, amelyeken belül a pusztán emelővillás targoncákkal való munkavégzés gazdaságos. A szállítási távolság gazdaságossági határát a legtöbb esetben az ismétlődő ciklusok rakodási és szállítási idejének, továbbá az emelővillás targonca és a vízszintes szállítás végzésére beállításra kerülő egyéb szállítóeszköz üzemi költségeinek, valamint a különböző szállítóeszközök által a gyakorlati üzemeltetés során elérhető átlagos menetsebességnek viszonya befolyásolja.

IRODALOM

Moljarcsuk—Jefimov—Kogan: Peredovaja technologija iszpolzovantija pogruzcsikov i Kranov, Moszkva, 1951. Transzzseldorizdat

Vándorffy J.: A rakodólapos szállítás, Közlekedéstudományi Szemle, 1957. évi 9—10. sz.

Whittingham, E. K.: Fonctionnement et equipment des gares sur les Britisch Railways, Bulletin de l'AICC, 1954. évi. 7. sz.

Lamère, M.: La palettisation des transports de détail a la SNDF, Revue Générale des Chemins de Fer, 1961. évi 1. sz.

Felföldi—Garamszegi—Izsó: Rakodólapos anyagmozgatás, Bp. 1963. Közlekedési Dokumentációs Vállalat.

Marchand: AICC 17^{e} Session, Question 5. Rapport, Bulletin del'AICC, 1958. évi febr.-i sz.

Dr. Felföldi L.: Az árufuvarozás és a csomagolás kapcsolatai a vasúti és a közúti forglomban. ÉKME Tud. Közlemények, 1960. évi 5/6. sz.

AZ ÚTÜGYI KUTATÓ INTÉZET KÖZLEMÉNYEI

Kétnyomú utakon kialakuló menetsebességek

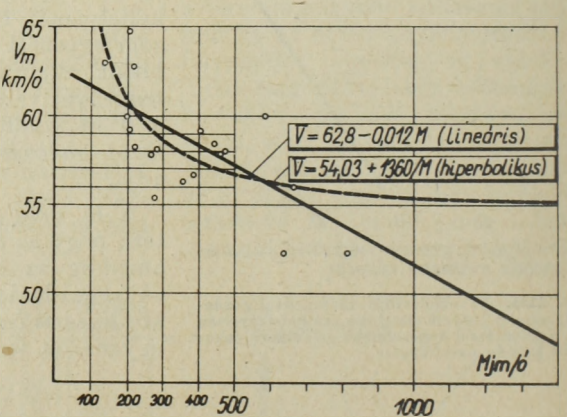
DR. KAJÁN BÉLA

Az *Útügyi Kutató Intézetben* a közúti közlekedés sebességével kapcsolatos vizsgálatok sorában az elmúlt évben általánosítható összefüggéseket adó mérések folytak és az eddigi eredményeket összefoglaló elemzések készültek el.

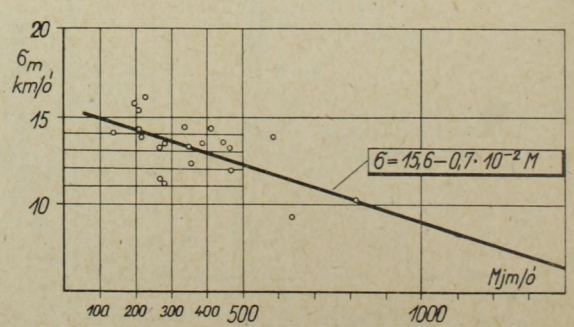
Az eddigi hazai vizsgálatok a hazai forgalomlefolyási viszonyok tisztázása végett először az *utak műszaki jellemzőinek és a gépjárművek sebességének kapcsolataival* foglalkoztak [1] Ezeknél a vizsgálatoknál szerepelt az *átlagos menetsebesség* fogalma az úton haladó járműfolyamra vonatkozóan, egy adott hosszabb úthosszból és a megállás nélküli utazás idejéből számítható sebességként, amely erősen függ az út műszaki jellemzőitől és a forgalom jellemzőitől. A különböző műszaki jellemzőkkel kiépített utak a tervezési, illetve kiépítési sebességgel voltak jellemezhetők, mivel *a leglényegesebb műszaki jellemzők a tervezési sebesség függvényei.* A vizsgálatok az akkori forgalmi viszonyok miatt csak kis forgalom-mennyiségnél folytak. Ezekből a vizsgálatokból világosan leszűrhető volt, hogy a tervezési sebességek — azaz *a tervezési sebességgel jellemezhető műszaki jellemzők* (ívek, emelkedők, burkolatszélesség, kilátási távolságok) — *és az átlagos menetsebességek között határozott sztochasztikus összefüggés van.* A pozitív kapcsolat a vizsgálatban szereplő kisebb tervezési sebességekre vonatkozó eredmények alapján *lineáris kiegyenlítővonallal* ábrázolható volt. A kiegyenlítővonal alapján az volt megállapítható, hogy különböző járműveknél az átlagos menetsebesség a tervezési sebesség 1 km/ó emelkedésével 0,2—0,5 km/ó értékkel nőtt meg. A vizsgálatok igazolták tehát, hogy *a kisebb forgalmi mennyiségeknél az utak műszaki jellemzői jelentősen befolyásolják az úton kialakuló menetsebességeket.*

A további vizsgálatok [2] során *a forgalom sebességbefolyásoló hatását* kívántuk megállapítani. Feladatunknak tekintettük, hogy egy adott útszakasz különböző forgalmi viszonyai mellett vizsgáljuk *a forgalom lefolyására jellemző menetsebességeket.* Ezeket a méréseket a 7. sz. út 26,0—31,0 km szelvénye közötti útszakaszon folytattuk le. A mérési eredmények feldolgozása és kiértékelése azt mutatta, hogy *szoros kapcsolat van a forgalom mennyisége és a menetsebességek szórása között,* valamint a *forgalom mennyisége és a kialakuló átlagos menetsebesség között.* Ez utóbbi kapcsolat kiegyenlítésére vonatkozóan megállapítható volt, hogy a külföldi szakirodalomban szereplő lineáris [3] hiperbolikus [4] és parabolikus kiegyenlítés közül a hazai viszonyoknak legmegfelelőbb kiegyenlítést a *lineáris* módszer adja. A lineáris kiegyenlítés helyességét azzal ellenőrizhettük, hogy az extrapolált értékeknél — nagyobb forgalmi mennyiségeknél — ehhez a kiegyenlítő vonalhoz a szórás-sebesség összefüggés alapján felrakott legkisebb sebességek közel állandóak maradtak. Az *1/a* és *1/b ábrák* mutatják a kapott összefüggéseket, ahol a sebességek és azok szórása, valamint a forgalmi mennyiség összefüggését ábrázoltuk. Leolvasható az is, hogy *200 jm/ó* forgalmi mennyiséghez kereken *60 km/ó* átlagos menetsebesség és $\sigma = 14$ *km/ó* sebességszórás; *1400 jm/ó* forgalomhoz viszont *42 km/ó* menetsebesség és $\sigma = 7$ *km/ó* sebességszórás tartozik. A minimális sebességek így — 2σ értéket figyelembe véve, a két esetben 32, illetve 28 km/ó-ra adódnak, vagyis ezzel a kiegyenlítéssel közel állandó értéket kapunk.

A két különféle eredmény azt mutatta, hogy a menetsebességeket mind a forgalmi mennyiség, mind a műszaki jellemzők különböző eseteinél vizsgálni kell, mert azok értéke mindkét tényezőtől függően jelentősen változó. Ennek a változó menetsebességnek ismerete különböző utakon és forgalmi terheléseknél igen fontos, mivel a menetsebesség értéke jól jellemzi a forgalom lefolyását, tartalmazza a geometriai és forgalmi akadályozások hatásait, az elmaradt előzések miatti sebességcsökkenést és jellemzi az időveszteségeket. A menetsebesség ismeretében vizsgálható az optimális forgalmi terhelés kérdése is; sok más forgalom-



1a ábra. A forgalom és az átlagos menetsebességek kapcsolata (két irányban együtt)



1b ábra. A forgalom és a sebességek szórásának kapcsolata (két irányban együtt)

technikai vizsgálatnál, méretezésnél, tervezésnél csak ezeknek az adatoknak felhasználásával dönthetünk helyesen.

A csak egyes szakaszokon feltárt törvényszerűségek kiterjesztésére és általánosan felhasználható értékek meghatározására *több, különböző műszaki jellemzőkkel kiépített útszakaszon* kellett méréseket folytatni, hogy az utak különböző forgalmi terheléseinek megfelelően megállapíthassuk a műszaki jellemzők és az átlagos menetsebesség kapcsolatát.

1. A sebességmérések

A felsorolt összefüggések vizsgálatára olyan útszakaszokat kellett tehát kijelölni, amelyeken a sebességek a forgalmi mennyiség elég széles tartományában vizsgálhatók és amelyek különböző műszaki jellemzőkkel épültek ki.

A szakaszok kiválasztásánál az vezetett bennünket, hogy megfelelő arányban szerepeljenek különböző tervezési sebességű útszakaszok. Annak érdekében, hogy a kiválasztott utakon a forgalmi csúcsokban, nagy forgalmi terhelésnél is vizsgálhassuk a forgalom lefolyását és a sebességeket, a méréseket mindig szombaton és vasárnap végeztük, olyan időpontokban, amikor az úton az üdülőforgalom erősebb jelentkezése miatt csúcsok voltak várhatók. A fenti szempontok vezettek arra is, hogy a mérési szakaszokat főleg a 7. sz úton és kisebb mértékben a 3. és 11. számú utakon jelöltük ki.

A kijelölt mérési szakaszokat és azok jellemzőit az *1. táblázat* tartalmazza.

A kijelölt 2,0—5,0 km hosszú útszakaszokon, az útkategóriára jellemző ívek és emelkedők fordultak elő.

A mérési szakaszokon általában négy szombat-vasárnapon 10—12 órán keresztül végeztünk *sebességméréseket*. Így minden útszakaszon 50—80 óra forgalmának, illetve 20 000—25 000 járműnek a sebességét mértük meg. A *14 útszakaszon* tehát közelítőleg 250 000 — 300 000 jármű sebességét gyűjtöttük össze. A kiértékelésnél természetesen nem szerepelhetett minden óra forgalma, mert egyes órákat zavaró körülmények (eső, vihar, fogatforgalom jelenléte, kerékpáros forgalom stb.) miatt ki kellett hagynunk a vizsgálatból, de az eredményeket mégis *150 720 jármű sebességadatából* vezettük le.

A nagymennyiségű adat pontos összegyűjtése az erős forgalmú útszakaszokon jól kiképzett felvételező gárdát és jó szervezést igényelt. Műszerek hiányában a méréseket sokszorosított *felvételi lapokon, kézi adatfeljegyzéssel* rögzítve végeztük el. A mérés módszeréről és szervezéséről a következőkben adunk tájékoztatást.

1.1 A stopperórás rendszámos sebességmérés módszere

A sebességmérést járműfajtánként, forgalmi irányonként, a rendszám- és időadatok feljegyzésével végeztük el. A *járműosztályozás* és *feljegyzés* a következő módon ment végbe:

Egy forgalmi irányban kilépő és belépő állomáson *a keresztmetszeten áthaladó* járműveket jegyeztük fel a következő bontásban:

személygépkocsi
motorkerékpár
könnyű tehergépkocsi (1,5 t-ig)
autóbusz
tehergépkocsi.

A fogatokat csak a fogat rovatban húzott vonalkával jelöltük. A kerékpárokat a fogat rovatba beírt számmal, a pótkocsit „p" betűvel kellett feltüntetni.

Az időadatokat a felvételt végzők állandóan járó, *összeegyeztetett stopperóráról* olvasták le, 2" pontossággal. A leolvasott időadatokat az adatlap megfelelő járműoszlop-rovatába írták, a perc és másodperc feltüntetésével. Az órákat és félórákat az adatlap szélén kellett feltüntetni.

A *rendszámos feljegyzések* során — az adatfeljegyzés gyorsítása érdekében — csak a rendszámok számrészét tüntették fel, az adatlap utolsó rovatába. A rendszámnélküli kismotorkerékpárokat „rn" jelöléssel kellett beírni.

A felvétel megkezdésekor az összes órák (általában reggel 7 órakor) a rádió pontosidő-jelzése szerint együtt indultak. Az egy szelvényben működő ki- és belépőállomási csoport egy vezérórához félóránként igazította a segédórákat. A segédóra félóránkénti

1. táblázat

Sorszám	Az út száma	Kijelölt útszakaszok		Burkolat		Korona-szélesség, m
		szelvénye, km	hossza, km	neme	szélessége, m	
1.	7. sz. út	7,5— 9,8	2,3	Beton kiskocka	6,0	9,6
2.	7. sz. út	10,8— 14,0	3,2	Beton	6,0	10,0
3.	7. sz. út	23,8— 26,8	3,0	Aszfalt	6,0	10,5
4.	7. sz. út	43,4— 46,4	3,0	Aszfalt	8,0	9,5
5.	7. sz. út	56,4— 61,4	5,0	Beton	6,0	9,5
6.	7. sz. út	99,0—102,0	3,0	Aszfalt	6,0	8,7
7.	7. sz. út	103,0—108,0	5,0	Aszfalt	6,0	9,0
8.	7. sz. út	123,0—126,0	3,0	Aszfalt	7,0 (+2×0,50)	12,0
9.	3. sz. út	16,0— 19,0	3,0	Aszfalt	7,0	12,0
10.	3. sz. út	22,6— 24,9	2,3	Aszfalt	7,0	10,0
11.	3. sz. út	33,2— 38,2	5,0	Aszfalt	6,0	10,5
12.	11. sz. út	15,6— 17,6	2,0	Kiskő	5,5	8,0
13.	11. sz. út	31,7— 35,6	3,9	Aszfalt	7,0	10,0
14.	11. sz. út	56,0— 61,0	5,0	Aszfalt	5,5	8,0

igazításánál talált eltérést arra a lapra jegyezték fel — a lap oldalán — amelyre a segédóra időadatai kerültek. A feljegyzés az "*óraegyeztetés*" szó felírásával és az eltérés feltüntetésével történt. A segédóra sietése esetén +, késése esetén — jel után a másodpercek számát kellett feltüntetni (tehát pl. ha a segédóra a vezérórához képest 3 másodpercet sietett, akkor +3"-et kellett beírni). Az óraegyeztetés a félórák 29. percében történt és a félóra elején a segédóra a vezéróra szerint indult.

A *vezérórákat* a rádió pontosidő-jelzéseihez napközben állították (10^h—12^h—17^h-kor). A két vezérórát a munka befejezésekor nem volt szabad leállítani; a két csoport vezéróráját a munka befejezésekor egyeztetni kellett, és az eltérést a vezéróra időadatait tartalmazó utolsó adatlap végén feljegyezték. A segédórák és vezérórák egyeztetése igen fontos a mérés pontosságának biztosításához, ezért ez minden felvételnél megtörtént.

1.2. A mérések végrehajtása

A mérést 4 csoport hajtotta végre. A 4 csoport forgalmi irányonként a ki-, illetve belépő állomásokon helyezkedett el. Egy csoport 2 főből állt, illetve az egy szelvényben működő két csoportnál egy-egy tartalék is volt. A *két fős csoportnál* egyik fő leolvasta és diktálta a belépés időpontját, majd a rendszámot, a másik pedig feljegyezte. Nagy forgalom esetén a tartalék bevonásával, illetve a másik csoport egyik számlálójával négy fős csoport is kialakítható volt, a nagyobb forgalmú irányban. A *négy fős csoportban* a járműfajtákat megosztva (személygépkocsi, autóbusz, kerékpár együtt, illetve motorkerékpár, tehergépkocsi, fogat), ugyancsak egy jegyezte az adatlapra, két diktáló, illetve jegyző megosztással. A megosztott felvételt a két csoport előre megbeszélt időpontban, együtt kezdte.

Így az adatokban a járművek sebessége járműfajtánként és forgalmi irány szerint szétválasztva állt rendelkezésünkre.

Az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Út-Vasútépítési és Közlekedésügyi Tanszéke* az általa végzett sebességmérések során a forgalmasabb útszakaszokon még nagyobb mérőcsoportlétszámmal dolgozott. A 16 fős csoportból a nagyobb forgalmú irányban a ki- és belépő állomásokon *6-6 fő végezte* az adatgyűjtést. Itt a járműfajták szerinti megosztáson felül még azt a munkamegosztást alkalmazták, hogy a rendszámokat és a be-, illetve kilépési időket külön felvételező olvasta le és diktálta be a jegyzőkönyv-vezetőnek. Így egy csoport (3 fő) pl. a belépő állomáson a belépő személygépkocsik adatait, egy másik csoport (3 fő) ugyanazon irányban a belépő többi jármű adatait gyűjtötte össze.

1.3. A mérési eredmények feldolgozása

A felvett adatok feldolgozásánál az első lépés volt a kilépő és belépő állomás adataiból a *járművek egyeztetése*, rendszámuk alapján. A párosított adatok perc, másodperc értékeinek különbségét számítva az *utazási időt* állapíthattuk meg.

Az utazási időből és a mérési szakasz hosszából osztással most már számítható volt a *jármű útszakaszra vonatkozó menetsebessége*. Az átlagos menetsebességek számítása érdekében azonban ezeket a sebességeket nem számítottuk ki, hanem az utazási idők alapján mindjárt *kategóriánként* gyűjtöttük ki a menetsebességeket. A kategóriákat *10 km/ó* lépcsőzéssel határoztuk meg. Ily módon járműfajtánként és forgalmi irányonként az *egyes sebességkategóriákba eső előfordulások számát* kaptuk meg. Ezek alapján a *2. táblázat* szerint számítottuk a sebességek eloszlását, átlagát és szórását.

Az egyes óráknak — a minden zavarás mentes 447 órának — a két irányban összesített *átlagos menetsebességeit* a *2.* és *3. ábrán* láthatjuk. Az ábrákon a *forgalom járműfajtánkénti megoszlását* is feltüntettük. A leglényegesebb befolyást gyakoroló nehézmotoros járművek százalékos részesedése

2. táblázat

Összes jármű

7. sz. út 56,4—61,4 km sz. 1962. V. 5. $14{,}0^h$—$15{,}0^h$ S 4/*d*

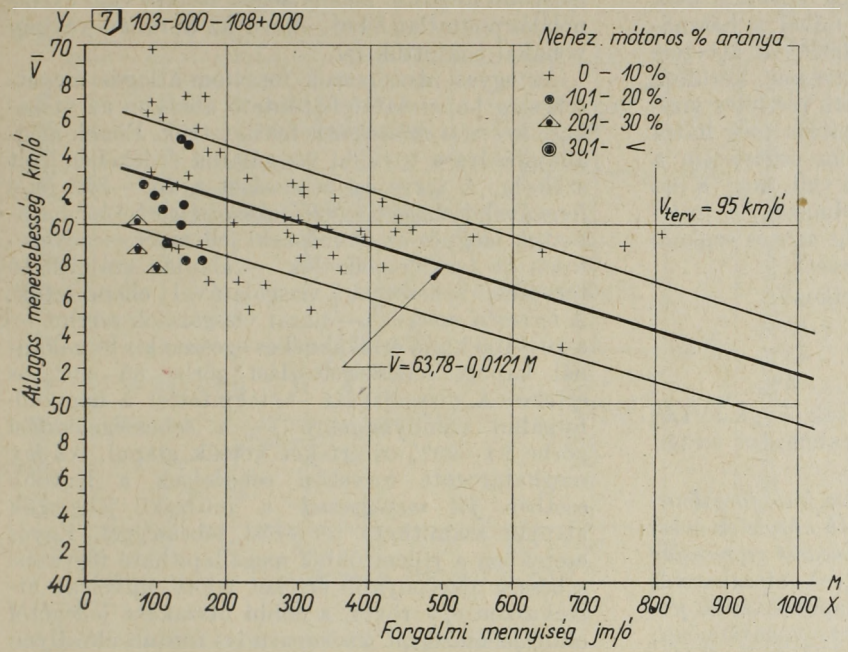
V	V_i	m_i	h_i	Σh_i	$V_i - V_o$	$(V_i - V_o)^2$	$h(V_i - V_o)$	$h(V_i - V_o)^2$
10— 20	15				—50	2500		
20— 30	25	2	0,0119	0,0119	—40	1600	—0,476	19,040
30— 40	35	7	0,0417	0,0536	—30	900	—1,251	37,530
40— 50	45	26	0,1548	0,2084	—20	400	—3,096	61,920
50— 60	55	52	0,3095	0,5179	—10	100	—3,095	30,950
60— 70	65	56	0,3333	0,8512	— 0	0	0	0
70— 80	75	15	0,0892	0,9404	+10	100	+0,892	8,920
80— 90	85	7	0,0417	0,9821	+20	400	+0,834	16,680
90—100	95	1	0,0060	0,9881	+30	900	+0,180	5,400
100—110	105	2	0,0119	1,0000	+40	1600	+0,476	19,040
110—120	115				+50	2500		
120—130	125				+60	3600		
		168					—5,536	199,480
		301						30,647

$V_o = 65$ km/ó

$V - V_o = -5{,}536$ $\sigma^2 = 168{,}833$

$V = V_o + h_i(V_o = Vr) - 65{,}0 - 5{,}536 = 59{,}464$

$(V - V_o)^2 = -30647$ $\sigma = 12{,}9$

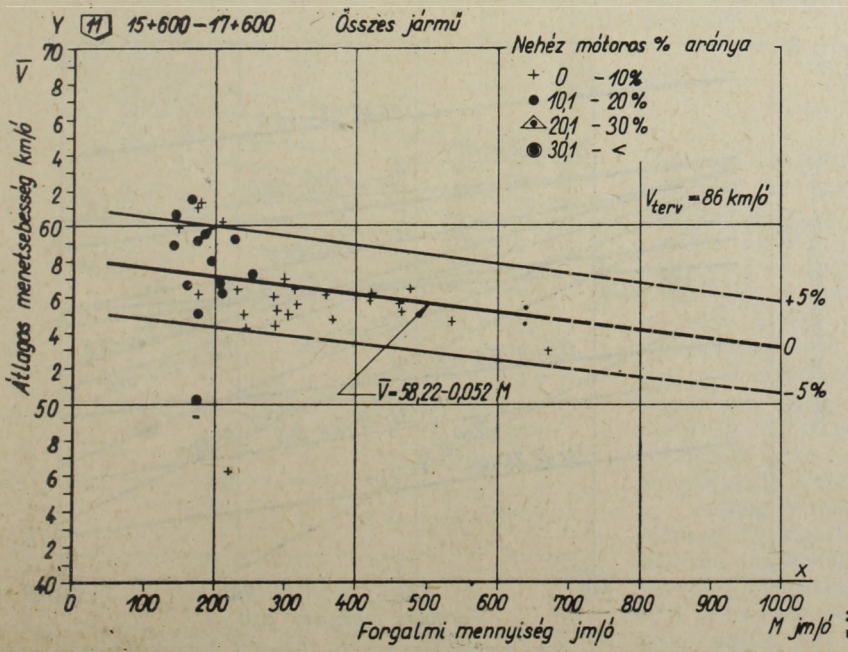


2. ábra. Átlagos menetsebességek a 7. sz. úton, a forgalmi mennyiség függvényében

szerint különböző jellel raktuk fel az átlagos menetsebesség értékét 0—10%-os, 10,1—20%-os, 20,1—30%-os és 30% feletti nehézmotoros forgalom esetére. Célunk ezzel az volt, hogy az átlagos menetsebesség és forgalmi mennyiség kapcsolatának vizsgálatánál megkülönböztetéseket tehessünk a nehézmotoros arány különböző értékeire. Erre azonban nem volt szükség, mert egyrészt 20% feletti nehézmotoros arány nagyon ritkán fordult elő, másrészt pedig az ilyen nagyobb nehézmotoros aránynál számítható átlagos menetsebességek közel ugyanúgy szóródtak, mint a 0—10%-os nehézmotoros aránynál kapott átlagos menetsebességek. Ezen felül a forgalmi terhelés bizonyos értékén túl — általában *300 jm/ó* terhelésen felül — már csak 10% alatti nehézmotoros arányt találtunk.

Így az összefüggések vizsgálatánál *az összes jármű átlagos sebességének* adatát használtuk fel, nem bontva meg az adatokat járműösszetétel szerint.

A *forgalmi mennyiség és az átlagos menetsebesség összefüggéseit* most már a kapott adatokból *útszakaszonként* vizsgáltuk. A vizsgálatnál a forgalmi mennyiség értékei *jármű/ó dimenzióban* szerepeltek. Nem számítottuk át ezeket a forgalmi terheléseket személygépkocsiegység/óra értékekre. Ennek egyik oka az volt, hogy a személygépkocsi-



3. ábra. Átlagos menetsebességek a 11. sz. úton, a forgalmi mennyiség függvényében

egység (szgke) átszámítási szorzók egyelőre csak közelítő értékűnek tekinthetők, mivel a használatban lévő adatok külföldi eredmények átvétele útján, csak tájékoztató ellenőrzéssel kerültek használatba. Ezeknek a szorzóknak részletes vizsgálatok alapján történő megállapítása még hátra van. Másrészt viszont a forgalom összetétele a fentemlített 300 jm/ó felett olyan volt, hogy a ma használatos szgke szorzókat alkalmazva, a jm/óban kifejezett forgalmi mennyiség *azonos* szgke/ó forgalmi mennyiséget eredményezett.

A forgalom összetétele a következő:

személygépkocsi	50%
motorkerékpár	45%
nehézmotoros jármű	5%

A ma használatos szgke szorzók (szgk.: 1,0, mkp.: 0,8, nehézmotor: 2,5) alkalmazása esetén 1 jármű 0,985 szgke-gel egyenlő.

A kapcsolat vizsgálatánál tehát a *jm/ó forgalmakat* vettük figyelembe és a *legkisebb négyzetek módszerével* az előzőekben indokolt *lineáris regressziós vonalakat* számítottuk ki az egyes útszakaszok forgalom-átlagos menetsebesség kapcsolatának jellemzésére, az összes útszakaszra vonatkozóan. A kiszámított *kiegyenlítő vonalat* a *2.* és *3. ábrákban* is feltüntettük. A kiegyenlítő vonal mellett a *kiegyenlített átlagos menetsebességek* ±5%-os vonalát is berajzoltuk. Ebből leolvasható, hogy a kiegyenlítő vonal 80%-os valószínűséggel ±5% hibával, illetve 98—99%-os valószínűséggel ±10 százalékos hibával képviseli a tényleges sebességelőfordulásokat.

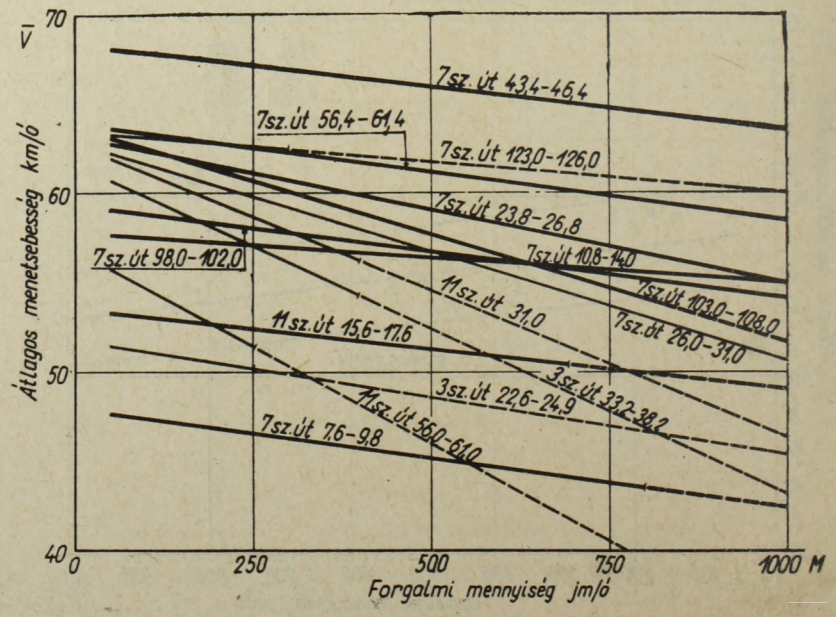
2. A mérési eredmények értékelése

Az útszakaszokra kapott *regressziós egyeneseket összesítve* a *4. ábrában* tüntettük fel. Azokra az útszakaszokra vonatkozó forgalom-átlagos menetsebesség egyeneseket, amelyeknél a mért óránkénti forgalom mennyisége elég alacsony volt, és így a számított kapcsolat nem megbízható, illetve a nagyobb forgalmi mennyiségek esetére való extrapolálás pontatlan lehet, ebben az ábrában vékony vonallal tüntettük fel.

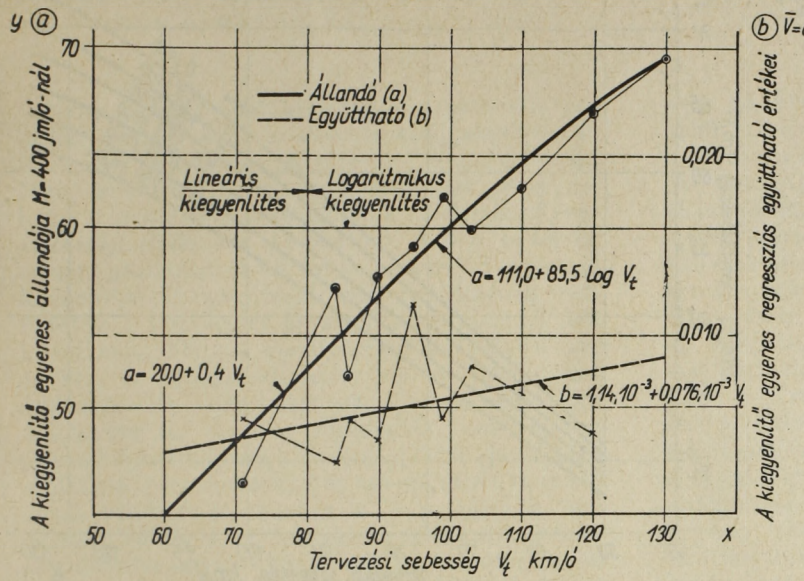
Az egyes útszakaszok forgalom-átlagos menetsebesség kapcsolatát feltüntető ábrákon az útszakasz *tervezési sebességét* is feltüntettük. Ennek megállapítására a további vizsgálatok érdekében volt szükség. A tervezési sebességet a *150—250 jm/ó forgalomnál kapott sebességeloszlási görbékből* határoztuk meg, és az út műszaki jellemzői — nevezetesen az ívek, emelkedők — alapján számítható tervezési sebességek vizsgálatával ellenőriztük. A *tervezési sebesség* — hazai vizsgálatok szerint — a 70—100 km/ó értékeknél és egészen kis forgalomnál kapott sebességeloszlási görbe 85—90%-os értéke. A vizsgálatnál — tekintettel a nagyobb forgalmi mennyiségekre — a sebességeloszlási görbe 94—98%-os értékét vettük alapul. Az így meghatározott tervezési sebességek a legtöbb esetben *jól megegyeztek* a műszaki jellemzők alapján számítható tervezési sebességgel. Egyes esetekben a jellemzőkből megállapítható tervezési sebesség alacsonyabb értéket adott, mivel az útszakaszon egy rövid, a többi útszakasz jellegétől elütő jellemző (pl. kis sugarú ív) fordult elő. Ilyen esetben az előző értéket fogadtuk el. A levezetendő eredményeket ugyanis a tervezés során fogjuk felhasználni. A ma tervezett utakon a folyamatos, egyenletes sebesség általában már biztosított lesz, és nem fordulhatnak elő kiugróan alacsony értékek.

2.1. A forgalom-sebesség kapcsolat kiegyenlítése

Az egyes útszakaszoknál megállapított tervezési sebességeket és a kiszámított kiegyenlítő vonalakat vizsgálva, a *4. ábrán* megállapíthatjuk, hogy a *tervezési sebesség emelkedésével az azonos forgalmi mennyiségnél talált átlagos menetsebességek is emelkednek*. A magasabb tervezési sebességű útszakaszoknál viszont a forgalom növekedésével erősebb az átlagos menetsebességek csökkenése, mint a kisebb tervezési sebességű szakaszoknál.



4. ábra. A forgalmi mennyiség és az átlagos menetsebesség kapcsolatának összesítő ábrája



5. ábra. A forgalmi mennyiség és az átlagos menetsebesség kapcsolatát jellemző regressziós egyenes állandóinak és regressziós együtthatóinak kiegyenlítése a tervezési sebesség függvényében

A vonatkozó törvényszerűség meghatározására az *5. ábrán* felraktuk a *400 mj/ó* forgalmi terhelésnél a kiegyenlítő egyenesen leolvasható *átlagos menetsebesség* értékeket. A *400 jm/ó* értéket azért választottuk ki, hogy a kapcsolat kiegyenlítése a mért sebességértékek közelítő súlypontjában történjék. A felrakott értékekből látható, hogy *120 km/ó* tervezési sebességnél *66,3 km/ó*, *70 km/ó* tervezési sebességnél pedig *45,8 km/ó* az ehhez a forgalmi mennyiséghez tartozó átlagos menetsebesség. A különböző tervezési sebességekhez tartozó *átlagos menetsebességek pontjai* olyan görbe mentén helyezkednek el, amely görbe a magasabb tervezési sebességeknél mindig kevésbé emelkedik, tehát *egy exponenciális függvény inverzével*, azaz *logaritmikus függvénnyel* egyenlíthető ki. A kiegyenlítést a *legkisebb négyzetek módszereivel* elvégezve az

$$\overline{V} = -111{,}0 + 85{,}5 \log V_t$$

függvényt kaptuk. A függvény értékei a kisebb tervezési sebességeknél igen alacsony átlagos menetsebességeket adnak (pl. 50 km/ó tervezési sebességnél 34 km/ó átlagos menetsebességet), ezért régebbi méréseink tapasztalatai alapján a 80 km/ó tervezési sebesség alatti értékeknél a számított logaritmikus kiegyenlítő görbéhez érintőlegesen csatlakozó egyenessel jellemezhettük a kapcsolatot, amelynek egyenlete a *400 jm/ó* terhelésnél:

$$\overline{V} = 20 + 0{,}4\ V_t$$

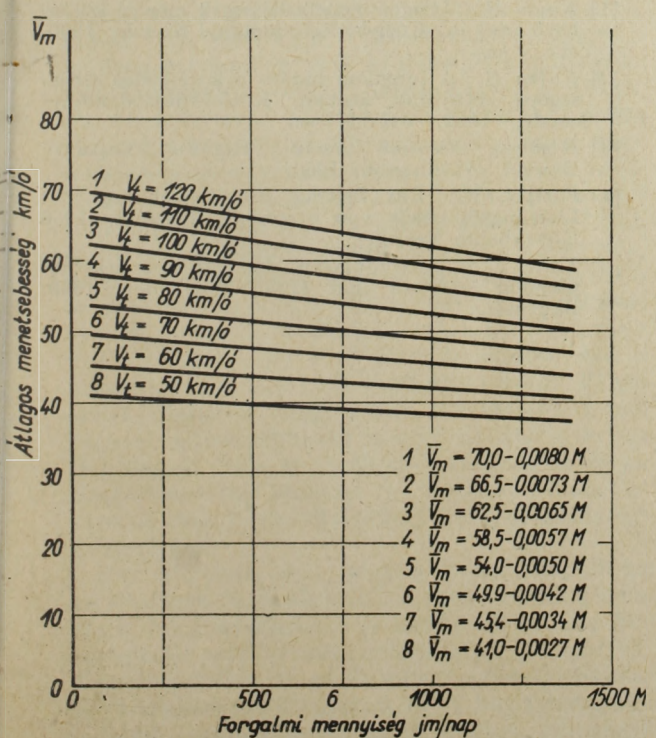
$$V_t = \frac{\overline{V} - 20}{0{,}4} = 2{,}5\,(\overline{V} - 20)$$

képlettel fejezhető ki. Az így kapott értékek megegyeznek a régebbi méréseknél [1] tapasztalt összefüggésekkel.

Az *5. ábrában* szaggatott vonallal a kiegyenlítő egyenesek hajlását jellemző *regressziós együtthatók* értékeit is felraktuk, a tervezési sebesség függvényében. A regressziós együttható értékei eléggé változó nagyságú értékek, de az összefüggés jellemzésére lineáris kiegyenlítő vonalat számítottunk, ugyancsak a *Gauss*-féle legkisebb négyzetek módszerével. A kiegyenlítés alapján az együttható *50 km/óra* tervezési sebességnél: *0,00266*, *100 km/ó* sebességnél: *0,00646*.

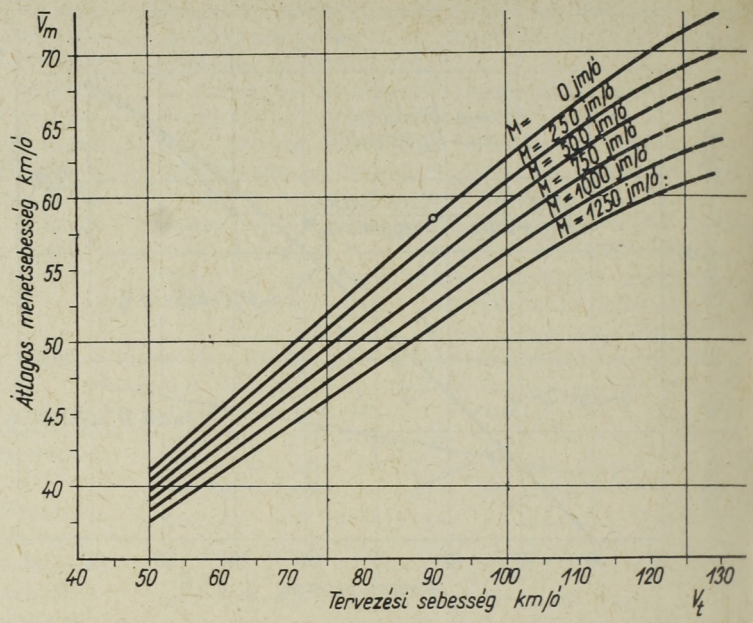
A kiegyenlített állandók és együtthatók alapján a *6. ábrában* felraktuk *a forgalmi mennyiség és átlagos menetsebesség összefüggéseit* a különböző tervezési sebességű utakon *(50—120 km/ó)*.

A számított összefüggések egyenleteit is a *6. ábrán* adtuk meg.



6. ábra. A forgalmi mennyiség (M) és az átlagos menetsebesség (V_m) kiegyenlített összefüggései, különböző tervezési sebességeknél

7. ábra. A tervezési sebesség és az átlagos menetsebesség összefüggései, különböző forgalmi mennyiségeknél



Az ábra most már kiegyenlítve adja a menetsebességek értékeit a forgalmi mennyiség függvényében, amely összefüggés a hazai viszonyokra általánosan elfogadható.

2.2. A tervezési sebesség és menetsebesség kapcsolat

A kapacitás kérdések vizsgálata érdekében az előzőekben levezetett összefüggéseket oly módon is fel kellett dolgozni, hogy a *tervezési sebességhez tartozó átlagos menetsebességeket* olvashassuk le. Ezt az összefüggést a forgalom elméleti *0*, továbbá *250*, *500*, *1000*, *1250 jm/ó* értékénél a *7. ábrában* raktuk fel, az előzőek alapján. Ebből látható, hogy *a tervezési sebességek növekedésével nőnek, a forgalom növekedésével pedig csökkennek az átlagos menetsebességek.*

*

Összefoglalva fejtegetéseinket, megállapíthatjuk, hogy a mérési eredmények ismertté teszik a tervezési sebesség és átlagos menetsebesség összefüggését, most már a forgalom mennyiségének és hatásának figyelembevételével is. Ezeket az adatokat a *gazdasági számításoknál*, a *forgalmi méretezésnél* és egyéb forgalomtechnikai elemzéseknél (pl. jelzőtáblák feliratainak méretezésénél) a hazai viszonyoknak megfelelően használhatjuk fel.

A levezetett összefüggésekből a különböző műszaki jellemzőjű utak *optimális forgalmi terhelései*, azaz *gazdaságos tervezési teljesítőképességei* is meghatározhatók. Az ebben a kérdésben kapott eredményeket egy következő cikkben kívánjuk ismertetni.

IRODALOM

[1] *Kaján B.:* Átlagos menetsebességek mérése különböző utakon, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 7. sz.

[2] *Kaján B.:* A forgalom hatása a közlekedés sebességére kétnyomú utakon, Közlekedéstudományi Szemle, 1962. évi 9. sz.

[3] *Highway Research Board:* Highway Capacity Manuel, Washington, 1950.

[4] *Pampel, F.:* Ein Beitrag zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Strassen, Bielefeld, 1956 Kirschbaum Verlag.

[5] *Korte, I. W.:* Grundlagen der Strassenverkehrsplanung in Stadt und Land, Wiesbaden, 1960. Bauverlag.

Az Európai Gazdasági Közösség közlekedéspolitikája és közlekedésügye

DR. CSIKÓS MIHÁLY

Napjainkban sokat olvashatunk azokról a politikai és gazdasági konfliktusokról, amelyek az *Európai Gazdasági Közösséggel* kapcsolatosak. Mint ismeretes, ennek a közösségnek célja az, hogy a benne résztvevő államok *(Belgium, Franciaország, Hollandia, Luxemburg, NSZK* és *Olaszország)* gazdasági életét közös piac útján egységgé kovácsolja. A gazdasági élet fejlődésének előfeltétele a közlekedés korszerű színvonala. Ebből következik, hogy a gazdaságpolitika célkitűzései egyben a *közlekedéspolitika* elé is feladatokat állítanak. Ez vonatkozik az *Európai Gazdasági Közösségre* is. Azok a problémák, amelyek az érintett 6 állam közös közlekedéspolitikájával kapcsolatban jelentkeznek, sok szempontból tanulságosak lehetnek számunkra is. A problémák nem egyszer túlnőnek a közlekedéspolitika keretein. Legtöbbször ugyanis bennük összpontosulnak azok a kérdések, amelyek az említett államok közös gazdaságpolitikájából adódnak.

*

Az említett államok 1957-ben határozták el, hogy közös piac megteremtése céljából gazdasági közösségbe tömörülnek. Először *vámegyességet* kötöttek. Ezen kívül megállapodtak több gazdasági természetű részletintézkedésekben is, amelyeknek mind az volt a célja, hogy az érintett államok gazdasági közeledését elősegítsék. Valamennyi ilyen irányú intézkedésnél számolni kellett közlekedéspolitikai következményekkel is.

Otto Heinz a jelzett közlekedéspolitikának gyökereit már a múlt századvégi fejlődés irányvonalaiban véli felfedezni. Rámutat arra, hogy a modern értelemben vett közlekedés a gőzgépeknek közlekedési célú felhasználásával egyidejű. Ez eredményezte a különböző államok közötti gazdasági kapcsolatok kiterjesztését. Ennek megfelelően már a század végén több olyan intézmény működött, amely a közlekedés ilyen irányú funkcióját szolgálta. Az első világháború után egyre erőteljesebbé váltak azok a törekvések, amelyek az *államok közötti közlekedés szervezeti kiépítésére* irányultak. Ezt a fejlődést az 1930-as évekre jellemző gazdasági autarkiás törekvések visszavetették. Így a további fejlődésre csak a második világháború után nyílott lehetőség. Ekkor ennek üteme is meggyorsult. Az emített szerző az első komolyabb eredményt az 1951. évben életrehívott *Szén és Acélipari Közösségben* látja. Ezen keresztül vezetett a fejlődés vonala az ötvenes évek végén létrehozott *Európai Gazdasági Közösséghez.*

Már utaltunk arra, hogy a közlekedéspolitika az általános gazdaságpolitika része. Ebből következik, hogy az *általános gazdaságpolitika alapelvei határozzák meg a közlekedéspolitika irányát is.* Ezt tapasztalhatjuk az Európai Gazdasági Közösség közlekedéspolitikájában is. A kapitalista társadalmi berendezkedés egyik fontos jellemzője — mint tudjuk — a *piacért folyó gazdasági verseny.* Ez érvényesül a kapitalista államok határain belül (az egyes vállalatok gazdasági küzdelme a belföldi piacért), de érvényesül az államok között is. (A nemzetközi kereskedelemben a kapitalista állam támogatja és védi adó, vám stb. politikai intézkedéseivel saját állampolgárainak gazdasági vállalkozásait a külföldi versenytársakkal szemben.) A másik jellemvonás az, hogy a kapitalista állam csak szűk határok között befolyásolhatja az adópolitika, vámpolitika stb. eszközeivel a saját területén végbemenő gazdasági folyamatokat.[1] Mindenek előtt ez szab határt az Európai Gazdasági Közösséghez tartozó államok közös közlekedéspolitikájának is, amely csak az említett eszközökkel valósítható meg. Ezek azonban az érdekelt államok közötti gazdasági verseny miatt egyben akadályozzák is a közös közlekedéspolitika kialakítását és megvalósítását, ami — éppen emiatt — igen vontatottan megy végbe.

Így a *közös közlekedéspolitikának még az alapvonalai sem teljesen kidolgozottak.* Az érintett államok sok tekintetben eddig csak *általános követelmények* felállításáig jutottak el.

Ilyen követelmény pl., hogy a közös közlekedéspolitikát a közös piac adottságai szabják meg, vagyis ennek kell alárendelni az érdekelt államok közlekedésügyét. Számolni kell azzal a lehetőséggel, hogy a közös közlekedéspolitika érdekei sokszor ellentétbe kerülhetnek az egyes államok saját gazdasági érdekeivel. Ebből adódik az a konkluzió, hogy a *közös közlekedéspolitikát csak lassan és fokozatosan lehet kialakítani.* Ütemét az a követelmény szabja meg, hogy az egyes államok közlekedésrendjében *ne idézzenek elő hirtelen és nagyarányú változásokkal megrázkódtatásokat.* Az intézkedések pontos időbeli ütemezést kívánnak, ezért hosszú éveknek kell eltelniük addig, amíg a közös közlekedéspolitika kontúrjai kialakulhatnak.

A kialakításra irányuló törekvésekben *két irányzatot* lehet megkülönböztetni:

1. olyan nemzetközi forgalom, amelyet az egyes államok a területükön levő közlekedési eszközökkel bonyolítanak le;

2. határon átlépő forgalom (amelynél a jármű egyik állam területéről a másik állam területére átlép, és a szállítás ugyanazzal a járművel több állam területét érinti).

A közös közlekedés politika kialakítása szempontjából különösen az utóbbiból adódik sok nehézség. Az érdekelt államok ugyanis a hazai közlekedést a külföldi versenytársaktól különböző díjak és adók szedésével védik. Ugyanezt a célt szolgálja a szállítás körének, körülményeinek szigorú körülhatárolása is. Ezen kívül különféle állami segélyekkel is biztosítják saját területükön

[1] *Kurabayshy Yoshimasa:* Some aspects of a system of integrated national economic accounts, Hitotsubashi journal of economics, 1962. évi 1. sz.

a honos közlekedési vállalatok nagyobb versenyképességét. A közös közlekedéspolitika éppen ezeknek az intézkedéseknek a megszüntetését kívánja meg. Az érintett államokban 1961 év folyamán jelentkezett bizonyos mértékű közeledés annak ellenére, hogy az ilyen természetű kérdések nagyobb részének nemzetközi szabályozására csak folyó évben kerül sor. Ennek eredményeként a külföldi közlekedési vállalatokkal szemben gyakorolt — itt említett — megkülönböztetések előreláthatólag csak 1965. végére szűnnek meg.

Az előbbivel szemben némely kérdésben sikerült az érdekelt államoknak már most is megegyezésre jutni. Ezek *főleg műszaki természetű kérdések*. Abban is egységes álláspont alakult ki, hogy a *fuvaroztató* kizárólagos joga a szállítás módozatának a megválasztása.

A kérdések nagyobb része azonban még ma is tisztázatlan. Az érintett államok gazdasági életéből ugyanis sok olyan körülmény adódik, amely akadályozza a közös közlekedéspolitika kialakítását. Elsősorban ezekben a kérdésekben kell megegyezésre jutni. Az alábbiakban e tényezőkre törekszünk közelebbről rámutatni.

A közlekedési rendszerben mutatkozó eltérések

A közlekedés rendszerének szabályozásában rejlő különbségeket átfogóan a következők szerint csoportosíthatjuk:

a) Tarifaszabályozás.

b) Az egyes közlekedési vállalatoknak nyújtott állami támogatás (segélyek, adókedvezmények stb.). Ez végeredményben a szállítási költségek befolyásolását jelenti.

c) Közlekedési vállalatok működési engedélyére vonatkozó szabályok.

Ad a) A *tarifa* megállapításának módja az egyes államokban nagy mértékben különbözik. Talán az egyetlen közös vonás az, hogy minden államban a *vasúti tarifáknak döntő a szerepe*. Így minden állam a vasúti tarifákat szabályozza a legkimerítőbben. Az érintett államok tarifapolitikájában *egyedül a személyszállítás vonatkozásában jelentkezik némi közeledés*. Ez is elsősorban a kivételes jellegű tarifáknál tapasztalható. Ilyen pl. a munkavállalással kapcsolatos utazásoknál nyújtott kedvezmény. Összehasonlíthatatlanul nagyobb eltérések tapasztalhatók a *közúti közlekedés tarifaszabályozásánál*. Ez ma még az érintett államokban áttekinthetetlen kérdéskomplexum.

Ad b) A szállítási költségek két módon *befolyásolhatók:*

1. Az egyes közlekedési vállalatoknak nyújtott szubvenciók formájában.

2. A különböző közlekedési vállalatok eltérő megadóztatása útján.

Az *állami szubvenció* befolyása a *vasutak* tarifapolitikájánál a legerősebb. A vasúti közlekedésnek nyújtott szubvenció mértéke az érintett államokban igen különböző. Egyes államokban az üzemi kiadások meghatározott részét *közadókból* fedezik. Általában a vasúti közlekedés adóztatása is kedvezményes. A Közösség tagjai közül csak *Hollandiában és Franciaországban adóztatják olyan mértékben a vasutakat, mint bármely más gazdasági vállalkozást*. A többi államban pedig így pl. NSZK-ban és *Belgiumban* is, a *vasutak teljes vagy részleges adómentességet élveznek*.

A *közúti közlekedés* adóztatásának módja általában a következő:

Az *adó* megállapításánál figyelembe veszik:

1. A járművek számát és nagyságát.

2. A felhasznált üzemanyag mennyiségét.

3. A közlekedési vállalat által lebonyolított forgalom nagyságát.

A felsoroltakon kívül *Franciaországban* és *Olaszországban* a közlekedési vállalatok még *útadót* is fizetnek.

Az a mód, ahogyan a járműveket az adóztatás céljára számbaveszik, országonként különböző. *Belgiumban* pl. a járművek önsúlya és elhasználódásának mértéke arányában állapítják meg az adót. *Olaszországban* a jármű teherbíróképessége az adóztatás alapja. *Franciaországban* az adóztatás szempontjából különbséget tesznek a kifejezetten közlekedési és egyéb vállalatok járművei között.

A közlekedési vállalatok *üzemanyagfogyasztását terhelő adók különbözősége* miatt az egyes államokban igen eltérőek az *üzemanyagköltségek*. Ezek illusztrálására csak néhány adatot mutatunk be, amelyek az üzemanyag 1962 év eleji átlagos fogyasztási árára vonatkoznak:

	Benzin	*Diesel-olaj*
	1 liter pfennigben	
NSZK	58	56
Belgium	59	18
Franciaország	81	55
Olaszország	62	55
Hollandia	50	17
Luxemburg	53	23[2]

Ad c) A különböző kölekedési vállalatok *működésének engedélyezésénél* több államban az az irányadó szempont, hogy a *közúti közlekedés* a vasútnak komoly konkurrenciát támaszt. Már magának az engedélyezésnek a módszere szempontjából is jelentősek a különbségek. *Németországban* és *Belgiumban* pl. a közlekedési vállalatoknak kiadott működési engedélyek csak meghatározott területre (körzetekre) vonatkoznak. Ezekben az országokban az engedélyek kiadásánál különbséget tesznek *helyi* és *távolsági forgalom* között. *Franciaországban* és *Olaszországban* a működési engedély kiadását a *közlekedési szükségletek* felmérése előzi meg. Nem egységes az eljárás a *külföldi közlekedési vállalatok* tevékenységének engedélyezésével kapcsolatban sem. Egyes országok megengedik, hogy területükön külföldi vállalatok szállítsanak, mások nem.

Az ipari és egyéb vállalatok *saját szállításait* csak *Hollandiában* és *Olaszországban* kötötték külön engedélyhez. Az ilyen jellegű tevékenységet

[2] *Otto Heinz:* Die gemeinseme Verkehrspolitik der europäischen Wirtsehepsgenschaft. Berlin, 1962. Duncker und Humblot 21. oldal.

ezekben az országokban csak közvetett úton (adóztatással) befolyásolják.[3]

A *belvízi hajózás* területén is különböző az egyes államok engedélyezési gyakorlata. *Belgiumban* és *Németországban* nincs különösebb feltételhez kötve a hajózási vállalatok működésének engedélyezése. *Franciaországban* ennek előfeltétele a hajók lajstromozottsága. Ezenkívül még a hajótérre vonatkozóan vannak bizonyos megkötések.

A gazdasági megállapodások eltérő értelmezése

A közös közlekedéspolitika kialakítása szempontjából komoly nehézségek adódnak az érintett államok között érvényben levő gazdasági szerződések eltérő értelmezéséből is. A párisi *Nemzetközi Kereskedelmi Kamara Európai Közlekedési Bizottságának* véleménye szerint az Európai Gazdasági Közösség államai között érvényben levő gazdasági egyezmény *általános* szabályait a közlekedésre is alkalmazni kell. Az NSZK-ban ezzel szemben nem fogadják el az egyezmény érvényességi körének ilyen irányú kiterjesztését. Itt egyelőre az a felfogás érvényesül, hogy az államok közötti együttműködési szerződés a közlekedéspolitikának csak a kereteit szabja meg, tartalmát egy ideig még nem is lehet meghatározni. Az itt tapasztalható véleményeltérések olyan jelentősek, hogy ez ideig nem is tudták azokat áthidalni. Inkább csak a *részletkérdésekben* van összhang. Ezek főleg olyan természetűek, amelyek az együttműködés előfeltételei, vagy amelyek határozott időbeli szabályozást igényelnek. Ezeket lényegében az államok közötti gazdasági egyezmény külön fejezete foglalja magában. Legtöbb közülük elsősorban a *tranzit-forgalomra* vonatkozik. Ezeket a megállapodásokat azonban az egyes államok között fennálló szerződések befolyásolják. A kérdést legjobban azzal jellemezhetjük, hogy bármely érintett állam határát magánhasználatú járművel átlépni sokkal könnyebb, mint valamilyen vállalat közlekedési eszközével. Ez utóbbinál szintén a nem kívánatos külföldi konkurrencia távoltartásának szándéka jelentkezik. Különösen nagy részletességgel szabályozzák azt a forgalmat, amelyet külföldi vállalatok járművei bonyolítanak le az adott állam különböző helységei között (kabotázsforgalom).

A piac mechanizmusának a közlekedésre gyakorolt hatása

Már az eddigiekből is kiviláglik, hogy a kapitalista társadalmi berendezésből folyó *gazdasági küzdelem*, amely a szállítások megszerzéséért az egyes közlekedési vállalatok között folyik, komoly nehézséget jelent a közös közlekedéspolitika kialakításában, A gazdasági verseny elvét ugyanis itt is érvényesíteni akarják. Ebből azonban további *nehézségek* adódnak.

A közlekedési vállalatoknak ugyanis azért, hogy a közös piac által támasztott szállítási igényeket ki tudják elégíteni, a *maximális kereslettel* kell számolniok. Ez szabja meg közlekedési berendezéseik és járműparkjaik kapacitását. Ebből következik, hogy a piaci kereslet csökkenését csak korlátozottabb mértékben követhetik a közlekedési vállalatok, mint bármilyen más vállalatok. Ugyanez áll a szállítási igények növekedésére is. Ilyenkor, megfelelő előrelátás nélkül, a közlekedési vállalatok csak hosszabb idő eltelte után tudják beszerezni a nagyobb forgalomhoz szükséges berendezéseket és járműveket. A közlekedési vállalatoknak ezért a *beruházások olyan ingadozásával* kell számolniok, amivel a kisebb vállalatok nem is tudnak megbirkózni. Ebből adódik a törekvés a közös közlekedéspolitikán belül, hogy a kisebb vállalatokat valamilyen formában nagyobb vállalatokká egyesítsék. Lényegében tehát itt a *tőkekoncentráció* tipikus esetével állunk szemben. A közlekedéssel kapcsolatos kérdéseket a Közösségen belül még komplikálja az is, hogy a közlekedési beruházások nemcsak a gazdasági konjuktúra változásának függvényei, hanem nagy mértékben befolyásolja azokat a legkülönbözőbb politikai céloktól vezetett *állami beavatkozás* is.

A kapitalista gazdasági berendezkedésből kifolyólag még egy államon belül sem lehet a közlekedés rendszeréről olyan *áttekintést* szerezni, ami annak leggazdaságosabb működtetését biztosíthatná. Fokozottabb mértékben áll ez az *Európai Gazdasági Közösségre*. A felsorolt szabályozásbeli, tarifa, adó, vám stb. különbségeken kívül a közlekedési vállalatok közötti gazdasági verseny, amely egyaránt érvényesül az egyes országok határain belül, de azon túl is, megnehezíti az áttekintést. Ez viszont a hatékony közös közlekedéspolitika kialakításának nélkülözhetetlen előfeltétele.

Eltérő közlekedési adottságok

Az eddigiekből kitűnik, hogy a célzott közös közlekedéspolitika kialakításában a legnagyobb nehézséget az érdekelt államok saját közlekedési rendszerükhöz fűződő *nemzeti érdeke* jelenti. Ezek az érdekek az egyes államok népgazdaságain belül igen jelentősek, amiről meggyőzhet bennünket az a hányad is, ami a nemzeti termelésből a közlekedés hozzájárulására esik. Ennek nagysága ugyanis az érdekelt államok mindegyikében figyelemreméltó.

A közlekedés *hozzájárulásának hányada a nemzeti termeléshez*:[4]

NSZK-ban	7,3%
Belgiumban	7,3%
Franciaországban	6,8%
Olaszországban	6,8%
Luxemburgban	7,0%
Hollandiában	8,7%

Az adatokkal kapcsolatban megemlítjük még, hogy az egész Közösségen belül a közlekedés hozzájárulása a nemzeti termeléshez akkora, mint a feldolgozó ipar teljesítményének 1/5-e.

[3] *Otto Heinz:* Die gemeinsame Verkehrspolitik der europäischen Wirtschaftsgemeinschaft, Berlin, 1962. Duncker und Humblot, 21. old.

[4] *Otto Heinz* [2] alatt idézett műve, 12. old.

A *közlekedésben foglalkoztatottak létszáma* eléri az iparban foglalkoztatottak 1/6-át. A foglalkoztatottaknak közlekedési ágazatonkénti megoszlásában azt tapasztaljuk, hogy a vasúti dolgozók az összes közlekedési alkalmazottak 1/3-át képviselik.

A közölt adatok a közlekedési rendszer függvényei. A reális közlekedéspolitika előfeltétele ezek számbavétele és továbbfejlesztési lehetőségének gondos mérlegelése. Meg kell jegyeznünk, hogy a Közösség közlekedéspolitikájának egyik leglényegesebb feladata az *érdekelt államok közlekedési rendszerét* úgy *összehangolni*, hogy azok a közös piacból adódó szállítási feladatok zavartalan lebonyolítását biztosíthassák. Ebből a szempontból is komoly nehézségekkel kell számolni. Az érdekelt államokban ugyanis nem áll egy színvonalon a *közlekedés technikai fejlettsége*. Ez is olyan nehézség, amely csak fokozatosan, esetleg évek során át küszöbölhető ki.

Az egyes államok *közlekedésének struktúrájában* is jelentős különbségek tapasztalhatók. Ebből a célból érdemes szemügyre venni az alábbi adatokat.

Az *Európai Gazdasági Közösség vasúti hálózata* 100 000 km-nél nagyobb. E *hálózat* csaknem 70%-a esik azonos arányban az NSZK-ra és *Franciaországra*. A *vasúti hálózat sűrűsége* (1 km² jutó vasútvonal hossza) a legnagyobb az NSZK-ban, *Belgiumban* és *Luxemburgban:* mindhárom államban egyaránt 0,15 km/km². A legkisebb viszont *Franciaországban* és *Olaszországban*, ahol ez az arány az előbbinek még a felét sem éri el: 0,07 km/km².

Az *Európai Gazdasági Közösség* államainak területén levő vasutak vonalainak ¼-e *villamosított*. A vonalak villamosításának aránya legnagyobb *Hollandiában*, ahol eléri az 50%-ot. Legalacsonyabb az NSZK-ban: csak 12%. Általában a Közösséghez tartozó mindegyik állam területén a legsűrűbb forgalmú vonalakat villamosították. A személyszállításnak több mint a felét, az áruszállításnak pedig csaknem a felét villamos vontatással bonyolítják le.

A *közutak hossza* mintegy $2236{,}54 \cdot 10^3$ km. A Közös Piac tagállamai közül *Franciaországnak* van a legnagyobb kiépített közúti hálózata, a legkisebb *Luxemburgban*, $3{,}04 \cdot 10^3$ km. A *közúti hálózat sűrűsége* a legnagyobb *Belgiumban:* 3,05 km/km² és *Franciaországban:* 2,76 km/km². A legkisebb *Olaszországban*, ahol csak 0,75 km/km².

A *belvízi hajózás* céljaira 23 000 km hosszúságú víziúthálózat áll a Közösség tagállamainak rendelkezésére. A Közösség folyami *kereskedelmi flottája* több mint 45 000 egységből áll, 16 millió t hordképességgel. A víziút-hálózat *kiépítettsége* országonként szintén nagy különbséget mutat. A leghosszabb vízi útszakaszok *Németországban* és *Belgiumban* vannak. Hosszuk itt az 5000 km-t is meghaladja. Mindkét állam víziútjai korszerűen szabályozottak, és 1000 tonnás hajókkal is járhatók. Kiterjedt *Franciaország* víziúthálózata is. Kiépítettsége azonban nem olyan korszerű, mint az előbbieké, ezért kicsi a teljesítőképessége is. *Olaszországra* a Közösség belvízi úthálózatának csak 10%-a jut, ennek is mintegy ⅓-a csak a legkisebb egységekkel hajózható.

A *szállítási teljesítményeknek* közlekedési ágazatonkénti *megoszlása* is országonként eltérő. Jól megvilágítja ezt a következő két adat: az NSZK-ban a szállítási teljesítményeknek 30%-a, Olaszországban pedig 70%-a esik a közútra.

A szállítási teljesítmények adatai további figyelemreméltó különbségeket rejtenek magukban, ezért *közlekedési ágazatonként* bemutatjuk az áru- és személyszállítás legjellemzőbb adatait.

A *vasúti áruszállítás teljesítményei Franciaországban* a legnagyobbak: eléri az $59{,}80 \cdot 10^9$ tkm-t. Ez után az NSZK következik $53{,}42 \cdot 10^9$ tkm-rel. Ezektől a teljesítményektől messze elmarad a harmadik helyen álló *Olaszország* áruszállítása: $15{,}86 \cdot 10^9$ tkm. A jelzett mutató *Belgiumban* a legkisebb: $0{,}64 \cdot 10^9$ tkm.

A vasúti áruszállítás mégis *Luxemburg* vasúti hálózatát veszi leginkább igénybe. A hálózat minden km-ére $1{,}64 \cdot 10^6$ tkm teljesítmény jut. Utána az NSZK következik. Kevéssel marad el mögötte *Franciaország*. Az előzőben $1{,}50 \cdot 10^6$, az utóbbiban pedig $1{,}47 \cdot 10^6$ tkm az áruszállítás teljesítménye. Az arány *Olaszországban* a legkisebb (ami egyébként a forgalom megoszlásáról közölt adatunkból is kitűnik) a vasúthálózat minden km-ére $0{,}75 \cdot 10^6$ tkm teljesítmény jut.

A *vasúti utasforgalom* teljesítményei az NSZK-ban a legnagyobbak: $14{,}18 \cdot 10^8$ utas. Utána meglehetősen nagy közzel *Franciaország* $5{,}67 \cdot 10^8$ és *Olaszország* $5{,}56 \cdot 10^8$ utasszámmal következik. Az utasforgalom is *Luxemburgban* a legkisebb: $0{,}11 \cdot 10^8$ utas.

Az utasforgalom *Belgium* vasúthálózatán a legsűrűbb. Itt a teljes vonalhossz minden kilométerére $0{,}47 \cdot 10^5$ utas jut. Utána az NSZK következik $0{,}39 \cdot 10^5$ aránnyal. Ez a mutató *Franciaországban* a legkisebb: $0{,}14 \cdot 10^5$ utas.

A *közúti forgalom* az utóbbi évtizedben mindenütt nagyarányú fejlődésnek indult. Igen gyors ütemben növekedett a gépkocsik száma. Az érintett 6 államban ez 1950 és 1960 között átlagosan megnégyszereződött A fejlődés üteme *Olaszországban* és *Németországban* a leggyorsabb. Itt a gépkocsik száma ötszörösére, illetve hatszorosára emelkedett.

A *közúti forgalom* fő területe az áruszállítás. A *legnagyobb közúti áruszállítási teljesítmény Olaszországra* esik: $37{,}23^{9}10$- tkm. Olaszország után *Franciaország* következik: $30{,}59 \cdot 10^9$ tkm. Legkisebb ez a teljesítmény *Hollandiában:* $4{,}17 \cdot 10^9$ tkm. Érdekességként említhetjük meg, hogy az áruszállítás *Hollandiában* veszi legerősebb mértékben igénybe a közutakat. A közutak minden km-ére $1{,}07 \cdot 10^5$ tkm teljesítmény jut. Hollandia mindjárt *Olaszország* után következik, ahol a legnagyobb a jelzett mutató: $1{,}65 \cdot 10^5$ tkm.

A *belvízi szállítás teljesítményei* szintén az ötvenes években kezdtek jelentősebben növekedni. Mértéke az NSZK-ban volt a legnagyobb, ahol a jelzett idő óta megkétszereződött a hajóforgalom. 1960-ban pl. $40{,}27 \cdot 10^9$ tkm volt a belvízi hajózás szállítási teljesítménye. Az NSZK vízi úthálózatának minden kilométerére 9 millió tkm

teljesítmény esik. Ez után *Hollandia* következik $20{,}02 \cdot 10^9$ tkm teljesítménnyel. Itt már az úthálózat minden kilométerére csak $3{,}2 \cdot 10^6$ tkm jut. Még kisebb ez az arány *Franciaországban:* $1{,}5 \cdot 10^6$ tkm; az 1960. évi szállítás teljesítménye $10{,}77 \cdot 10^6$ tkm volt.

*

Az előadottakból kitűnik, hogy az *Európai Gazdasági Közösségbe* tömörült 6 államnak a gazdasági együttműködése egyik legfontosabb előfeltételének: az *összehangolt közlekedésnek* megteremtésénél egyelőre komoly nehézségekkel kell számolnia. A zavartalan együttműködést biztosító közlekedéspolitika kiépítésének csak a *kezdeti* stádiumáig jutottak el. Több kérdésben még az alapelvek tisztázásánál tartanak. Az akadályok legfőbb forrása az, hogy az érintett államok vonakodnak felhagyni azokkal a gazdasági intézkedésekkel, amelyeket a piacért folyó küzdelemben egymás ellen alkalmaztak és nagy mértékben jelenleg is felhasználnak. *Az egyes államok sajátos gazdasági érdekei még ma is dominálnak a többékevésbé megfogalmazott együttes érdekek fölött.* Ez nyilvánul meg az érintett államok között érvényben levő gazdasági megállapodások eltérő értelmezésében is. A közlekedés rendszerére vonatkozó szabályok különbözősége az egyes államok közlekedési berendezésében, teljesítőképességében és szállítási költségeiben is olyan nagyfokú eltéréseket idéz elő, hogy azok áthidalása jelenleg komoly problémát okoz.

A további fejlődés iránya a *nemzetközi forgalom műszaki feltételeinek közös nevezőre hozása* felé mutat. Ezen a síkon jelentkeztek ugyanis az első komolyabb eredmények. Egyébként a *nemzetközi vasúti forgalom* tapasztalatai is arra utalnak, hogy ezen a téren lehet a legmesszebbmenő eredményeket elérni. További lépés lehet azoknak a *gazdasági* természetű kérdéseknek a rendezése, amelyek a műszaki feltételekhez kapcsolódnak. Így csak ezt követően, nagy nehézségekkel, lépésenként lehet előrehaladni azon az úton, amely a függőben levő kérdéseknek a különféle gazdasági érdekű államok részéről elfogadható megoldásához vezethet.

IRODALOM

Heinz, Otto: Die gemeinsame Verkehrspolitik der Europäischen Wirtschafsgemeinschaft, Berlin, 1962. Duncker und Humblot.

United Nations: Annual Bulletin of transport statistics, 1960.

Yoshimasa, Kurabayshi: Some aspects of a system of integrated national economic accounts, Hitotsubashi Journal of Economics, 1962. évi 1. sz.

MIGÉRT

IPARI TELEVÍZIÓ

berendezés működés közben megtekinthető a
Műszer- és Irodagépértékesítő Vállalat 2. számú
Mintatermében,

Budapest, VII.
Majakovszkij utca 59. szám alatt naponta 9 és 13 óra között

Szakmai tanácsadás

Finom acéllemezek ponthegesztése a hazai autójavító iparban

NÁDASI ENDRE

A hazai autójavító iparban a gépjármű kocsiszekrényeket burkoló finom acéllemezek hegesztését kézi gázhegesztéssel, a vázszerkezet acéllemezeinek javítását pedig általában kézi ívhegesztéssel végzik. A *gázhegesztéssel* járó hőközlés a finom acéllemezek varrat melletti részein széles sávban vetemedést okoz, ezért csaknem minden esetben *utólagos egyengetés* szükséges, ami jelentős időt és munkát igényel.

Az *Autóközlekedési Tudományos Kutató Intézet* (ATUKI) a magyar autójavító iparban olyan hegesztési eljárások bevezetését kezdeményezi, amelyek a finom lágy acéllemezek hegesztésénél, a *minőségnövelés* mellett, a javítási *munka termelékenységét is fokozzák*. E kettős célkitűzést — többek között — a *kézi ponthegesztő berendezésekkel* lehet megvalósítani.

Cikkünk az ATUKI-ban az acél kocsiszekrénylemezek kézi ponthegesztésével kapcsolatos *laboratóriumi és félüzemi vizsgálatok* eredményeit ismerteti, és az ezekből leszűrt tapasztalatok alapján rögzíti a gyakorlati bevezetésnél figyelembe veendő irányelveket.

A ponthegesztés a kézi gáz- és ívhegesztéshez képest a gépjárműkocsiszekrények nagyjavításánál (gyártásnál) a következő *előnyöket* biztosítja:

egyszerűség,

nagy teljesítmény,

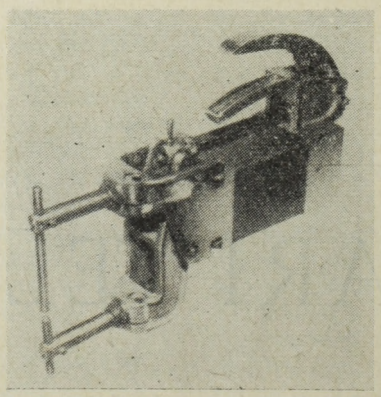
gazdaságosság.

A gépjárműveket ma már ponthegesztéssel gyártják. A ponthegesztésnek a gépjármű kocsiszekrények *javításánál* is el kell foglalni azt a helyet, amit műszaki és gazdasági előnyei miatt megérdemel.

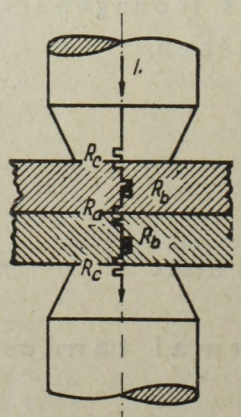
Az eljárással azonban a vázolt előnyök csak akkor érhetők el, ha a hegesztett kötések minőségét befolyásoló tényezők helyes összhangját biztosítjuk. E tényezők szerepét határoztuk meg a vizsgálatokkal.

1. VIZSGÁLATOK

A gápjármű kocsiszekrények javításakor jelentkező *sajátos hegesztési követelmények* miatt igen fontos, hogy a ponthegesztés könnyen, egyszerűen kezelhető, elsősorban *kézi hegesztőberendezéssel* legyen kivitelezhető. Erre a célra — külföldön — többféle berendezést szerkesztettek. Vizsgálatainkat az *1. ábrán* látható, import útján beszerzett készülékkel végeztük.



1. ábra. ARO 169 tip. kézi ponthegesztő készülék



2. ábra. A ponthegesztés rész-ellenállásai

A vizsgálatok során megállapítottuk, hogy a ponthegesztett kötés *minőségét* a következő tényezők befolyásolják:

— a hegesztendő acéllemezek anyagminősége,

— az acélfelület tisztasága,

— a hegesztési ellenállás,

— a hegesztési nyomás,

— a hegesztőáram,

— a hegesztési időtartam,

— az elektródok anyaga és alakja,

— a hegesztendő lemezek vastagsága,

— a hegpont átmérője,

— a hegpontok távköze.

Anyagminőség

Vizsgálatainkat csak az autójavító iparban általánosan használt *„A 34.12 (MSZ 112)"* jelű, hengerelt lágyacél lemezeken végeztük, egyéb anyagminőségekre nem terjedtünk ki. A lemezanyag összetétele:

C = 0,12%; P = 0,026%;
S = 0,41%; Mn = 0,24%;
Si = 0,013%.

Az acélfelület tisztasága

A hegpontok kialakulásának körülményeit és ezáltal a hegesztett kötés szilárdságát nagy mértékben befolyásolja a *hegesztendő felületek tisztasága.*

Az elektródok közötti összes ellenállás a következő részellenállásokból tevődik össze *(2. ábra)*: a lemezek közötti érintkező felület ellenállása (R_a), a lemezek belső ellenállása (R_b), végül a lemezfelületek és az elektródfelületek közötti ellenállás (R_c).

Vizsgálataink során 0,75 mm vastag, különböző felületi tisztaságú hengerelt lágyacél lemezeken *megmértük ezeket a részellenállásokat.* A mérési eredményeket az *1. táblázat* tartalmazza. Amint a táblázatból kitűnik, az R_a értéke mindhárom esetben nagyobb, mint az R_b. A legkisebb R_a, illetve R_c értéket *az elektrokorunddal fúvatott,* fémtiszta felület biztosítja. Különböző (rozsdás, revés és fúvatott) felülettisztaságú lágyacél próbatesteket összehegesztettünk és megvizsgáltuk a *hegpontok szilárdságát,* valamint *szövetszerkezetét.*

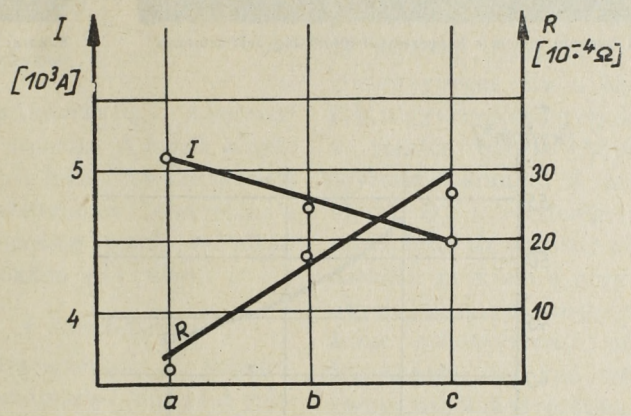
Hegesztési paraméterek

Hegesztési nyomás: $P = 50$ *kp*
Hegesztési idő: $t = 0{,}2$ *sec.*
Elektród átmérő: $d_e = 5$ *mm.*
Lemezek anyaga: hengerelt lágyacél *(A 34.12 MSZ 112).*
Vastagsága: $v = 0{,}75 + 0{,}75$ *mm.*
Hegpont átmérő: $d_v = \varnothing$ 4,8 *mm.*

1. táblázat

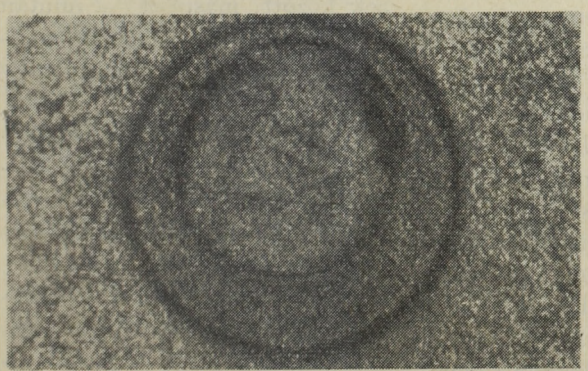
A felülettisztaság befolyása a részellenállásokra

Az acélfelület tisztasága	R_a	R_b	R_c	$R_ö$
	(ohm)			
Rozsdás	$1{,}63.10^{-2}$		$9{,}8.10^{-3}$	$3{,}05.10^{-2}$
Revés	$1{,}24.10^{-2}$	$4{,}4.10^{-3}$	$8{,}5.10^{-3}$	$2{,}53.10^{-2}$
Fémtiszta (fúvatott)	$6{,}4\ .10^{-2}$		$4{,}8.10^{-3}$	$1{,}56.10^{-2}$



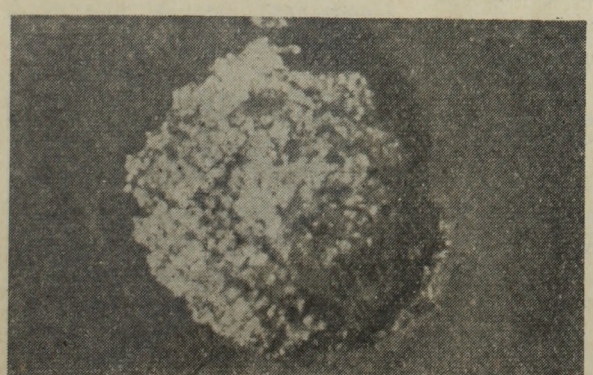
3. ábra. Az ellenállás és az áramerősség változása a felülettisztaságtól függően: *a* — fémtiszta; *b* — hengerrevés ; *c* — rozsdás lágyacél felület

A különböző felülettisztaságú próbatesteken végzett hegesztéseknél tapasztalt *áramerősségek* értékét a *3. ábra* diagramja szem-

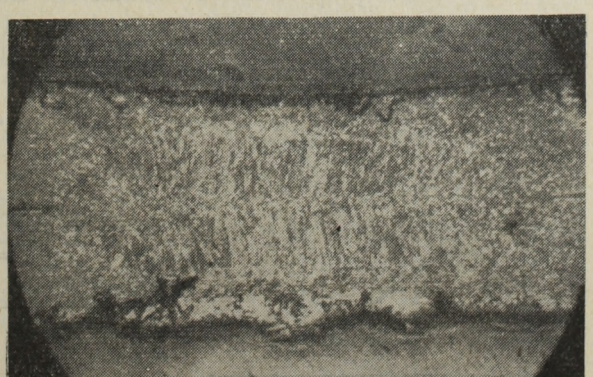


4. ábra. A hegpont felülete fémtiszta lágyacél lemezen N = kb. 15x

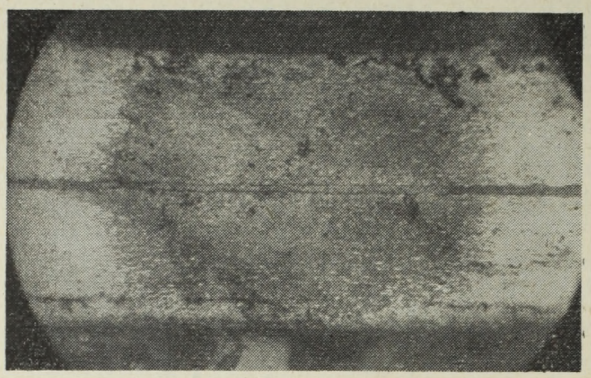
6. ábra. A hegpont felülete rozsdás lágyacél lemezen N = kb 15x



5. ábra. A hegpont felülete hengerrevés lágyacél lemezen N = kb 51x

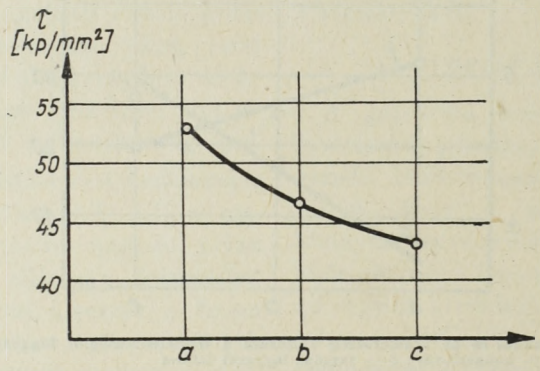


7. ábra. A hegpont metszete fémtiszta felületű lágyacél lemezen N = 20x



8. ábra. A hegpont metszete hengerrevésfelületű lágyacél lemezen

9. ábra. A hegpont metszete rozsdás felületű lágyacéllemezen N = 20x



10. ábra. A felülettisztaság befolyása a hegpont szilárdságára:
a — fémtiszta (fúvatott) ; *b* — hengervevés ; *c* — rozsdás lágyacél felület

lélteti. A diagramba berajzoltuk az *1. táblázat* ellenállás-értékeit (R_{δ}) is.

A különböző tisztaságú lemezfelületeken készített *hegpontokat* a *4.*, *5.* és *6. ábrák* mutatják. Ugyanezen hegpontok *szövetszerkezetét* a *7.*, *8.* és *9. ábrák* szemléltetik. Ezek az ábrák metallográfiai szempontból igazolják a felülettisztaságnak a ponthegesztett kötés minőségére gyakorolt befolyását. A különböző felületű lemezeken készített hegpontok *nyíróvizsgálattal* meghatározott szilárdságát a *10. ábra* mutatja.

A hegesztési ellenállás

Hegesztés közben a *részellenállások* a hegesztés időtartama alatt *változnak*. A hegesztőáram bekapcsolásakor az érintkező felületeken keletkező hő hatására a felületi egyenetlenségek lágyúlnak és a hegesztési nyomás következtében ellapulnak, így az R_a hirtelen csökken, tehát csökken az össz-ellenállás is. Ezt a csökkenést azonban leküzdi az R_b és az összellenállás ismét emelkedik. Az emelkedő jelleg csak a két lemez olvadásáig tart. Amikor a lemezek megolvadnak, az R_a 0-ra csökken, tehát az összes ellenállás szintén kisebb lesz.

Az *összes ellenállás* a hegesztési időtartam alatt a *11. ábrához* hasonló jelleggel változik. Az ellenállásváltozást befolyásolja:

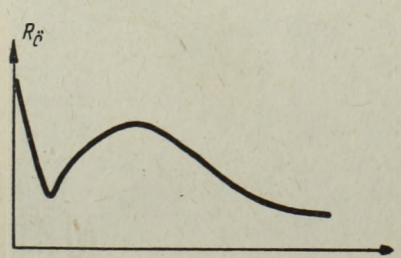
a lemezvastagság,
a fém vezetőképessége,
a hegesztési hőmérséklet és
az elektród átmérője.

Hegesztési nyomás

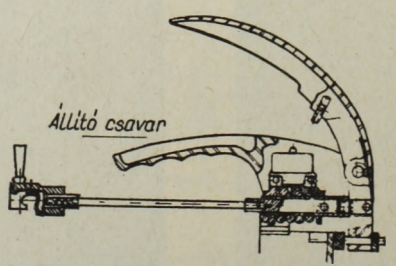
A hegesztési nyomás egyrészt a jó elektromos áramvezetést biztosítja az összekötendő lemezek között, másrészt — miután a hegesztőáram elvégezte munkáját — a lemezeket mintegy „*összekovácsolja*".

A hegesztési nyomás befolyásolja a lemezfelületek közötti ellenállást (R_a-t) is. *Közvetlen összefüggés áll fenn a hegesztési nyomás és a hegesztőáram között.*

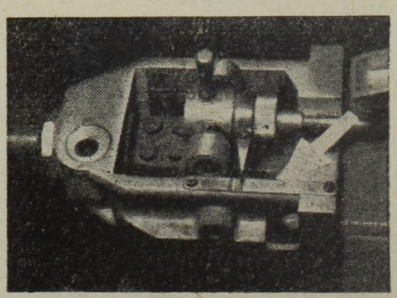
A kézi ponthegesztő készüléken szabályozó csavar segítségével *különböző elektródnyomás* állítható be *(12. ábra)*. Pontos és ismételhető értékek biztosítása végett dinamóméterrel megmér-



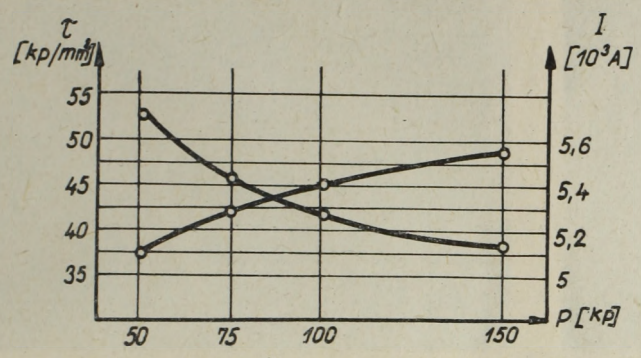
11. ábra. Az ellenállásváltozás jelleggörbéje



12. ábra. A szabályozó csavarral az elektród nyomása változtatható



13. ábra. Ismételhető elektród-nyomást biztosító mérőléc és mutató



14. ábra. A hegesztési nyomás befolyása a hegpont szilárdságára

tük a különböző csavarbeállításhoz tartozó *nyomóerők* nagyságát. Az így kapott értékeket a készülékre szerelt mérőlécen megjelöltük. A csavarhoz rögzített mutató segítségével a hegesztési nyomás ismételhetően pontos értékre volt beállítható *(13. ábra)*.

Ha a hegesztési nyomás az áramerősséghez képest túlságosan kis értékű, akkor a *fémfröccsenés* veszélye lép fel, aminek rossz minőségű hegpont az eredménye. Ennek egyik oka, hogy az elektród és a lemez közötti ellenállás (R_c) növekszik. Ilyenkor a lemezfelületen *erős égési nyomok* keletkeznek és az elektródok élei megsérülhetnek.

A szükségesnél nagyobb hegesztési nyomás következtében az elektródok esetleg mélyen behatolnak a lemez felületébe és a hegesztett alkatrész *behorpadhat*. Ha a hegesztési nyomást az optimális fölé emeljük, a *hegpont szilárdsága csökken (14. ábra)*. A diagramba a hegesztőáram növekedését is berajzoltuk. Ilyenkor az elektród mélyen benyomódik a lemezbe — a „*h*" értéke *(15. ábra)* növekszik —, a keresztmetszet csökken. A másik következmény: a fokozott nyomás miatt a szövetszerkezet tömörebb, a vezetőképesség javul, az ellenállás csökken *(14. ábra)*.

A hegesztőáram

Ponthegesztéskor az összekötendő lemezeken t időn át I erősségű és U feszültségű áram folyik. A végzett villamos munka:

$$L = U \cdot I \cdot t.$$

Mivel: $U = R \cdot I$, tehát

$$L = I^2 \cdot R \cdot t.$$

Váltóáram esetén:

$$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I_e,$$

tehát

$$L = I_e^2 \cdot R \cdot t \text{ (wattsec)}.$$

A mechanikai hőegyenérték:

$1\ kcal = 4{,}184 \cdot 10^3\ wattsec$,

amiből:

$1\ wattsec = 0{,}239\ cal$.

A keletkező hőmennyiség:

$$Q = 0{,}239 \cdot I_e^2 \cdot R \cdot t \text{ (cal)}$$

Ha az ellenállást (jelen esetben R_δ-t) állandónak vesszük, a hegesztési folyamat alatt fejlődő hő az $I_e^2 \cdot t$ szorzattal arányos.

Az egyszerűbb alakra hozott:

$$Q = I_e^2 \cdot t \text{ egyenletet}$$

felbonthatjuk:

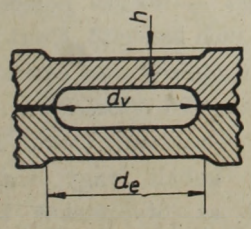
$$Q = \left(\frac{I_e}{2}\right)^2 \cdot 4t = I_e^2 \cdot t$$

Az utóbbi összefüggésből látható, hogy ha az áramerősséget pl. felére csökkentjük, csak abban az esetben nyerhetünk azonos hőmennyiséget, ha a hegesztési időt négyszeresére emeljük. Mivel a vezetés okozta hőveszteség egyenesen arányos a hegesztési idővel, így a veszteség is négyszeres lesz. Ez egyrészt nem gazdaságos, másrészt a négyszeresre növelt idő miatt a hegpont körül *káros szövetszerkezeti változások* következnek be, ami szilárdsági szempontból kedvezőtlen.

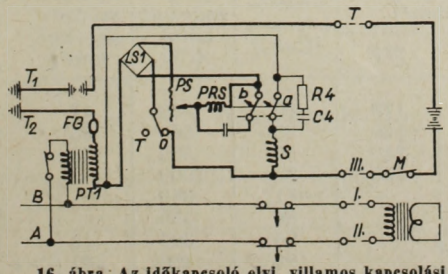
A hegesztési időtartam

Az előzőekben említettük, hogy a hegesztőáram hatására keletkezett hőmennyiség — adott ellenállás esetén — az $I_e^2 \cdot t$ szorzattal egyenesen arányos, tehát az áramerősségnek minél nagyobbnak kell lennie. A hőmennyiség csak úgy maradhat változatlan, ha az áramerősség növekedésével a hegesztési időtartam csökken.

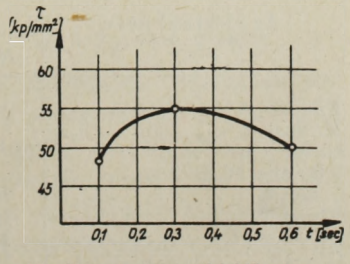
A *hegesztési időtartam* befolyásának megállapítására szilárdsági és szövetszerkezeti vizsgálatokat végeztünk. Valamennyi vizsgálatot fémtiszta (fúvatott) felületű próbatesteken hajtottuk végre, az ellenállás és áramerősség



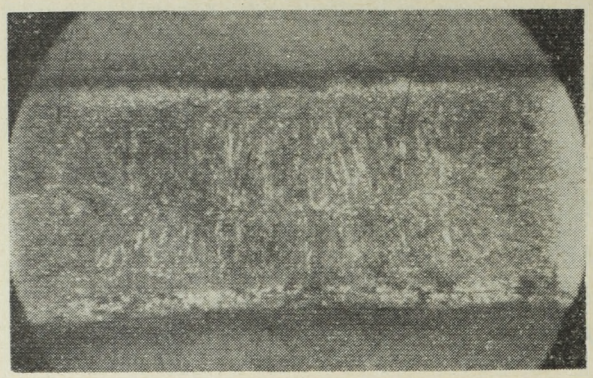
15. ábra. „h" növekedésével a hegpont szilárdsága csökken



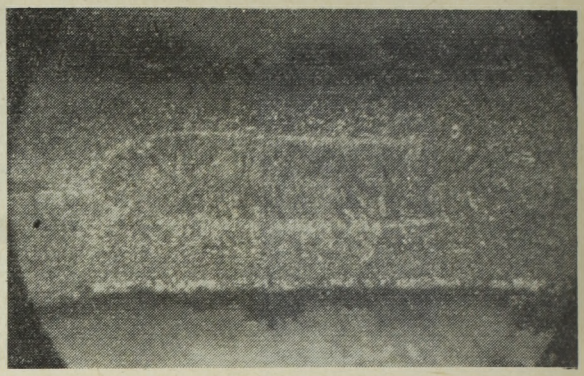
16. ábra. Az időkapcsoló elvi, villamos kapcsolási vázlata



17. ábra. A hegesztési időtartam befolyása a hegpont szilárdságára



18. ábra. 0,1 mp alatt készített hegpont metszete N = 20x



19. ábra. 0,3 mp alatt készített hegpont metszete N = 20x

minden esetben azonos volt. A pontos hegesztési időtartamokat időkapcsoló segítségével *(16. ábra)* állítottuk be.

Az „*M*" mikrokapcsoló bekapcsolásával a „*PT 1*" transzformátortól áram folyik a mágneskapcsoló tekercsébe. A mágneskapcsoló zárja a hegesztőkészülék transzformátorának primér áramkörét és az elektródokon hegesztőáram keletkezik. Az „*LS 1*" egyenirányító váltóáram feszültséget kap a „*PT 1*" transzformátortól és a „*PRS*" relét egyenárammal táplálja. A kondenzátorok töltési időtartamát a „*PS*" potenciométer beállítása határozza meg. Ennek segítségével állíthatók a hegesztési időtartamok. Mihelyt a kondenzátorok feltöltődnek, a „*PRS*" relé bekapcsol és a mágneskapcsoló áramkörét „*a*"-nál megszakítja. A mágneskapcsoló kikapcsol és megszakítja a hegesztőáramot. A „*C 4*" kondenzátor és az „*R 4*" ellenállás a nyitószikrát veszi fel.

A vizsgálatok hegesztési paraméterei:

Hegesztési nyomás: $P = 50$ kp

Elektród átmérő: $d_e = \varnothing 5$ mm

Lemezek anyaga: hengerelt lágyacél *(A 34.12 MSZ 112)*

Hegpont átmérő: $d_v = \varnothing 4{,}9$ mm.

A különböző hegesztési időtartamoknak a hegpont szilárdságára gyakorolt hatását a *17. ábra* mutatja. *A hegesztés időtartamának bizonyos határon túli növelése szilárdságcsökkenéssel jár.* Ennek egyik oka a huzamosabb ideig tartó hőhatás következtében *megváltozott szövetszerkezet.*

A *18. ábra* 0,1 mp, a *19. ábra* 0,3 mp és a *20. ábra* 0,6 mp hegesztési idővel készített hegpontok metszetének *szövetszerkezetét* mutatja. Az ábrákon jól követhető a hegpont méreteinek változása. A növekvő hegesztési idő miatt a *hegpont* magjának szélessége csökken, a mag körüli *edzési zóna* növekszik.

2. táblázat

Néhány külföldi ponthegesztő elektród fizikai tulajdonságai

Az elektród neve	Keménysége (kp/mm²)		Vezetőképesség (Cu%)	Megengedett hőfok (C°)	Nyomószilárdság (kp/mm²)
	HB	*HV*			
Elkaloy A		110	85	350	47
Mallory 3		150	80	500	55
Mallory 100		240	50	500	78
Elkonite 10 W 3		200	32	1000	
Elmet C	120		81	350	
Elmet U	145		66	350	
Cu—Ag—Cd	120		85	300	43
Cu—Cr	120		85	400	40

Az elektródok anyaga, alakja, lemezvastagsága

A ponthegesztő berendezés elektródjának feladatai: áramvezetés, a hegesztési nyomás közvetítése és bizonyos hőmennyiség elvezetése. Ezeket a feladatokat az elektródoknak úgy kell teljesíteniük, hogy közben alaki, mechanikai, hőtechnikai, sőt kohászati tulajdonságaik állandók maradjanak. Az elektródok anyaga tehát:

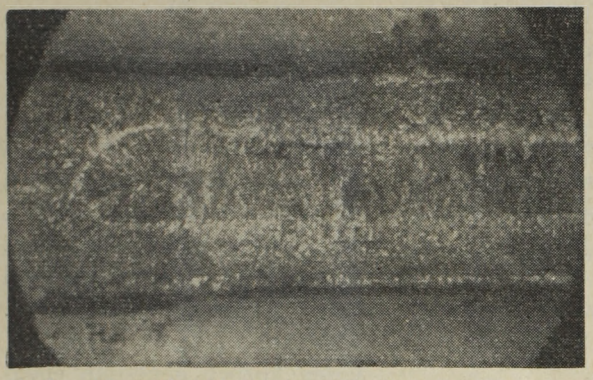
— legyen jó villamos vezető,

— keménysége magas hőmérsékleten ne változzék,

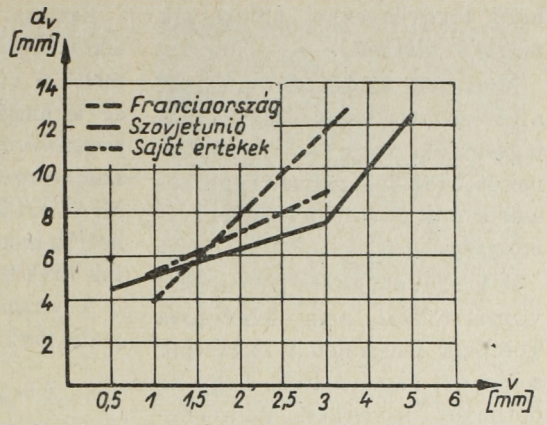
— a hegesztendő anyaggal ne ötvöződjék és

— jól forgácsolható legyen.

Villamos vezetés szempontjából a színréz volna a legalkalmasabb. Ennek azonban mechanikai szilárdsága — magas hőmérsékleten — nem kielégítő. Ezért elektródként *ötvözött rezet* használnak. Leggyakoribb *ötvözőelemek*: kadmium, berillium, ezüst, króm, esetleg kobalt vagy wolfram. Ezeket az ötvözeteket különféle néven hozzák forgalomba.



20. ábra. 0,6 mp alatt készített hegpont metszete N = 20x



21. ábra. A lemezvastagság és a hegpont átmérőjének összefüggése

Néhány külföldi ponthegesztő elektród fizikai tulajdonságait a *2. táblázatban* közöljük.

A hegpont átmérője

A *hegpont teherbírása* átmérőjével (d_v) arányos. Technológiai meggondolások a hegpont átmérőt korlátozzák, de nagysága a lemezvastagsággal arányosan változik. A *21. ábrán* néhány külföldi és saját kísérleteink során meghatározott értéket tüntettünk fel.

Nemcsak az átmérő, hanem a *hegpont szilárdságának* számításában is eltérőek a vélemények. A német szabvány (*DIN 4115*) a vékonyabb lemezvastagságtól (v) függő $d_v = f(v)$ hegpont-átmérőt ajánlja, míg a svájci (*VSM 14103*) célszerűbbnek tartja a hegpont nyírószilárdságának figyelembevételét. A külföldi források különböző $d_v = f(v)$ függvények használatát javasolják. Ezekből néhányat a *3. táblázatban* mutatunk be.

3. táblázat

A hegpontátmérő meghatározására használt összefüggések

Ország	A függvény (mm)	Megjegyzés
Anglia	$d_v = 5\sqrt{v}$	
Franciaország	$d_v = 4v$	
Németország	$d_v = 5\sqrt{v}$	
Svájc	$d_v = 3v$	
Szovjetunió	$d_v = 1{,}2v + 4$	ha $v < 3$ mm
	$d_v = 1{,}5 \times +5$	ha $v > 3$ mm
USA	$d_v = 5\sqrt{v}$	

4. táblázat

A hegpontok távközének meghatározására használt összefüggések

Ország	A függvény (mm)				Megjegyzés
Anglia	$k \geqq 3d_v$				
Németország	$k \geqq 3d_v$ $k = 2v + 3$				
Svájc	$k = 6v$				Egynyírású kötésre
Szovjetunió	$k \geqq 3d_v$				
USA	$v = 0{,}5$	1	2	3	
	$k = 6{,}5$	19	32	44	

A *Nemzetközi Hegesztési Intézet* meghatározása szerint a ponthegesztett kötés minőségét — többek között — *a minimális hegpontátmérő* szabja meg, ez az érintkezési felületen mérve $5\sqrt{v}$ értéknél kisebb nem lehet. Saját vizsgálataink során megállapítottuk, hogy *a finom (0,5—3 mm) lemezeknél a gyakorlatban nyert értékek az előbbi összefüggést kielégítik (21. ábra).* 3 mm-nél vastagabb lemezeken a függvényt nem vizsgáltuk.

A hegpont átmérőnek az elektród átmérőjével *közel azonosnak* kell lennie. *A hegpontátmérő optimális értéke* a ponthegesztés előzőekben már ismertetett paramétereinek helyes megválasztásától függ.

A hegpontok távköze

A hegpontok *optimális távközét* a hegpontátmérő, a lemezvastagság és a már meglevő hegpontok sönthatása befolyásolja. E távköz nagyságát az egyes országokban — a hegpontátmérőhöz hasonlóan — külön-

böző függvényekkel határozzák meg *(4. táblázat)*.

Mint a 4. táblázatból kitűnik, a távközt (k) vagy a lemez vastagságától, vagy a hegpontátmérőtől teszik függővé. Legtöbbször a $k = 3\,d_v$ függvénnyel számolnak.

A kérdés eldöntése mechanikai vizsgálatokkal nem lehetséges. Többször megismételt méréseink során azt tapasztaltuk, hogy az optimális hegesztési paraméterekkel készített hegpont nyírószilárdsága nagyobb, mint a finom acél lemez szakítószilárdsága. Így a távközt befolyásoló egyik tényező, a már elkészített hegpontok sönthatása, nem állapítható meg. Ezért a sönthatás mértékét oszcilloszkóp segítségével határoztuk meg. A vizsgálatok célja annak a *minimális távköznek* a meghatározása volt, amelynél már sönthatás nincs.

Sönthatást $k = 1{,}5\,d_v$ értéknél már nem észleltünk. Vagyis az előzőekben már említett szilárdsági összefüggés miatt ($\tau > \sigma$) finom lemezek esetében a hegpontok közötti távköz, $k = 1{,}5\,d_v$ értékénél kisebb nem lehet.

A *hegpontok szilárdságának* az előzőekben ismertetett számítási módja — feltételezve, hogy optimális paraméterekkel hegesztettek — csak *statikus terhelésre* érvényes. Ilyenkor a számítások a szegecskötések analógiájára elvégezhetők. Azonban pl. a ponthegesztett gépjármű-kocsiszekrényeken a kötések dinamikus, fárasztóigénybevételeknek is kitettek.

Az ilyen kötések időtartamszilárdságának a statikus nyírószilárdságához képesti alacsony értéke közismert. A kapcsolatos irodalom a lefolytatott nagyszámú kísérlet alapján *a statikus nyírószilárdság 12%-ában adja meg a ponthegesztett kötés időtartamszilárdságát.*

Ezt az értéket 10^7 terhelési ciklus után mérték. Figyelemreméltó a vizsgálatok alapján tett az a megállapítás, hogy *a hegpontátmérő növelése az időtartamszilárdság növekedését eredményezi.* Mivel ezt önkényesen nem növelhetjük meg, szerep jut a hegpontok távközének.

A vizsgálatok szerint az optimális távköz,

$$k = 2d_v, \text{ ahol } d_v = 5\sqrt{v}.$$

2. A GYAKORLATI FELHASZNÁLÁS FONTOSABB IRÁNYELVEI

Az *1. ábrán* bemutatott, illetve a *kettős ponthegesztő kézi készülékek (22. ábra)* gyakorlati használatánál elsősorban nagy gondot kell fordítani a *felületek tisztaságára.* Legszilárdabb a fémtiszta felületen készített hegpont kötése. *Revés* felületen a kötés gyengül, *rozsdás* felületen legtöbb esetben létre sem hozható.

A *hegesztési paraméterek* (hegesztési nyomás, hegesztőáram, hegesztési időtartam stb.) beállításánál a *„rövid ideig nagy energiát"* elv szem előtt tartása igen fontos. *Időszabályozó* használata a pontos ismételhetőséget biztosítja.

További lényeges tényező az *elektródok alakjának* helyes előírása. Tiszta felületű, finom acéllemezek ponthegesztéséhez legjobban beváltak a *csonkakúp alakú elektródok (23. ábra).* Az α szögnek legalább 30°-osnak kell lenni. Ha ez a szög 45°-nál nagyobb, az elektródok elhasználódása fokozódik. Az elektródok munkafelületének *élettartamát* a d_e *(23. ábra)* és a lemezvastagság helyes arányának tartásával növelhetjük. Ha az elektród munkafelülete a lemezvastagsághoz mérten túl kicsi, az elektród erősen felmelegszik, kilágyul és idő előtt elhasználódik. Ellenkező esetben a hegesztési paraméterek romlanak: pl. a szekundér áramerősség túlzottan növekszik, a hegesztési ütem lassul; az így készített kötés szilárdságilag nem megfelelő.

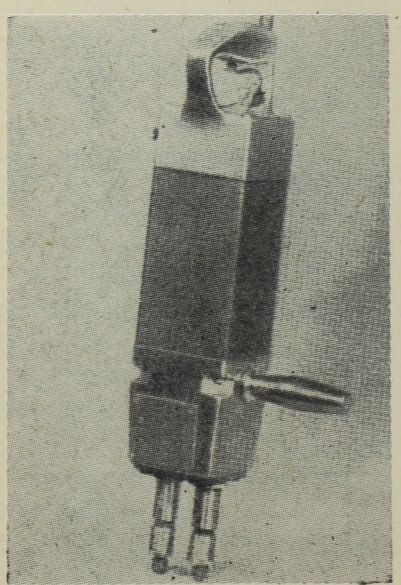
Különösen fontos az elektród munkafelületének helyes kialakítása a *léghűtéses kézi ponthegesztő berendezéseknél.* Tájékoztatásul néhány adatot közlünk az *5. táblázatban.*

Üzem közben gondosan ellenőrizni kell *az elektródok geomet-*

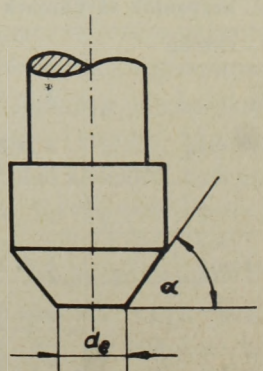
5. táblázat

A lemezvastagság és az elektród munkafelületének összefüggése

Lemezvastagság (mm)	0,5	1	2	3
Elektród ∅ d_e (mm)	4	4,5	6	7



22. ábra. DP 35 tip. kettős ponthegesztő



23. ábra. Csonkakúp alakú elektród

6. táblázat

Hegeszthető lemezvastagságok

Készülék típusa	Lemezvastagság (mm)					Megjegyzés
	0,8 + 0,8	1+1	1+1,5	2+2	6+1,5	
ARO DP 35	+	+	+	—	—	Kétpont-hegesztő
ARO 169	+	+	+	+	+	Egypont-hegesztő

\+ = használható
— = nem használható

riáját és *tisztaságát*. Tisztításukra *reszelőt ne használjunk*, mert az elektród munkafelületén keletkezett karcok rontják az áram- és hővezetést, az elekdród ragadni kezdés rövid idő alatt tönkremegy. Az elektródok munkafelületéről az oxidhártyát, vagy egyéb szennyeződést, amelyek többletellenállást és így felesleges helyi felmelegedést okoznak, falemezre ragasztott, *finom csiszoló vászonnal* kell eltávolítani.

A hegeszthető *lemezek vastagságát* a készülék teljesítményadatai határozzák meg. Az *1.* és *22. ábrákon* látható készülékek a *6. táblázatba* foglalt lemezvastagságok esetén használhatók.

A *24.* és *25. ábrák* a készülékek gyakorlati használatát mutatják be.

3. GAZDASÁGOSSÁG

Az ismertetett kézi ponthegesztők *teljesítményadatai* a következők:

a) ARO DP 35 típus:

0,8 + 0,8 mm lemezek esetén: 150—200 pont/óra
1 + 1 mm lemezek esetén: 50—100 pont/óra

40 mm-es hegpont osztással:

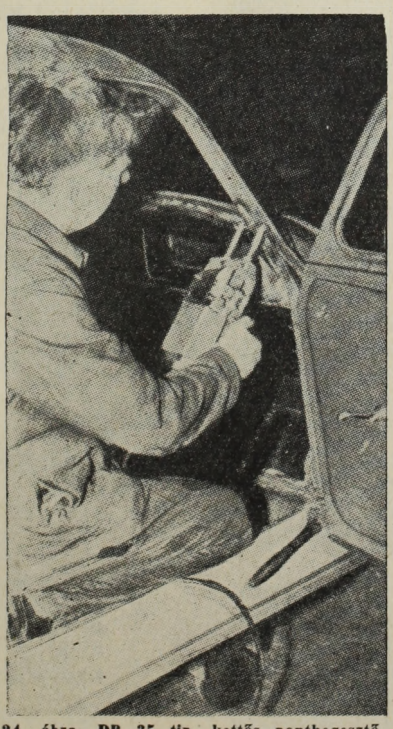
0,8 + 0,8 mm lemezek esetén: 12—16 m/óra
1 + 1 mm lemezek esetén: 4— 8 m/óra

b) ARO 169 típus:

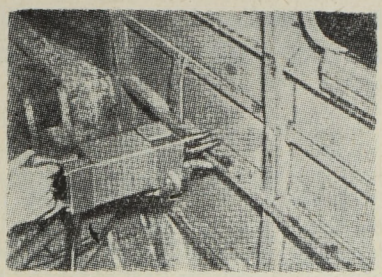
0,8 + 0,8 mm lemezek esetén: 400—600 pont/óra
1 + 1 mm lemezek esetén: 300—400 pont/óra
1,5 + 1,5 mm lemezek esetén: 150—250 pont/óra
2 + 2 mm lemezek esetén: 50—120 pont/óra

40 mm-es hegpont osztással:

0,8 + 0,8 mm lemezek esetén: 16—25 m/óra
1 + 1 mm lemezek esetén: 12—16 m/óra
1,5 + 1,5 mm lemezek esetén: 6—10 m/óra
2 + 2 mm lemezek esetén: 2—4,5 m/óra



24. ábra. DP 35 tip. kettős ponthegesztő használata (I)



25. ábra. DP 35 tip. kettős ponthegesztő használata (II.)

A *ponthegesztéssel kötött lemezhosszak* az alapanyag felületi minőségétől függően a megadott határok között ingadoznak.

A *kézi gázhegesztéssel* lerakott varrathossz — a lemez egyengetéssel együtt — általában 2 méter/óra.

Az *ARO DP 35 típ.* kézi ponthegesztő berendezés tehát — az előző gyors és egyszerű számítás szerint — a kézi gázhegesztéshez képest 6—8-szoros, illetve 2—4-szeres, az *ARO 169 típ.* kézi ponthegesztő pedig 8—12-szeres, illetve 3—5-szörös munkaidőmegtakarítást eredményez.

A kézi ponthegesztő berendezés tehát a minőség egyidejű javítása mellett jelentős gazdasági eredményeket is biztosít. Ezért széleskörű használása feltétlenül indokolt.

IRODALOM

Eicken, G.: Das Punktschweissen bei der Karosseriereparatur, Fahrzeug + Karosserie, 1961. aug.-i sz. 16—21. old.

Firle, G.: Punktschweissen und Punktschweissmaschinen, Fahrzeug + Karosserie, 1961. jan.-i sz. 24—27. old.

Kudra, G.: Bodové svarováni karosérü v pripravcich, Strojirenska Vyroba, 1961. évi 8. sz. 407—411. old.

Juffy, E.: O zwiszku miedzy wytrzymaloscia a wymiarami zlacza zgrzewanego punktowo, Przeglad Spawalnictwa, 1959. aug.-i sz. 222—229. old.

Williams, D. D.: Theory and practice of spot-welding, Motor Body, 1960. szept.-i sz. 16—19. old.

A közlekedés-szomszédság zajterhelésének értékelése belvízi hajóutak mentén

KIS ANDRÁS

Az utóbbi évtizedek során a belvízi hajózás világszerte erőteljes fejlődésnek indult. A különféle áruk nagy tömegben való olcsó szállítása, a hajózható csatornahálózat bővülése, a belvízi utak viszonylag csekély karbantartási költségei a hajóforgalom megnövekedéséhez és különböző típusú vízijárművek kifejlesztéséhez vezettek.

A korszerűségre és gazdaságosságra törekvés a belvízi hajózásban is *mind nagyobb teljesítményű hajók* beállítását teszi szükségessé. Az utasok és a személyzet kényelme, a hajók terhelhetőségének növelése, a menetidő lerövidítése, a biztonságos hajóvezetés a hajók gépesítettségének fokával és a gépészeti berendezések teljesítőképességével függ össze.

A *gépi berendezések számának növelésével rendszerint együttjár a nagyobb zajképződés.* A hajók fedélzetén keltett zaj a hajón és a partmenti lakosság körében érezteti kellemetlen hatását. Emiatt fokozottabban előtérbe lépnek a *zajvédelmi intézkedések*, amelyek hivatottak:

— az utasok és a személyzet védelmét biztosítani,

— a hajóvezetés biztonságát elősegíteni és

— a közlekedés-szomszédság zajterhelését a lehető legalacsonyabb szinten tartani.

Európa jelentősebb belvízi útjai — így a Duna is — nagy hajóforgalmat bonyolítanak le. A belvízi utakon (a külmotorral felszerelt halászbárkától a folyam-tengerjáró hajókig) sokféle vízijármű közlekedik. E járművek — akusztikai adottságaiktól függően — *különböző intenzitású és frekvenciaösszetételű zajokat keltenek*, és ezzel a közelükben kisebb-nagyobb mértékű zajterhelést okoznak.

A hajóforgalom növekedése — a zajvédelmi intézkedések elhanyagolása esetén — a *közlekedés-szomszédság akusztikai szennyeződését* vonja maga után. Ennek megakadályozását szolgálják azok a zajvédelmi rendelkezések, amelyeket a nagyobb forgalmú víziutak használatával kapcsolatosan — a városi és egyéb közutak csendrendeletéhez hasonlóan — a fejlett belvízi hajóforgalmú országokban különböző szervek kiadtak.

A belvízi hajóutak a mellettük épült településeknek és üdülőknek természetadta nyugalmát és csendjét önmagukban nem zavarják. Ilyen körülmények között *egy zajosabb hajó elvonulása sokkal kellemetlenebbül érezteti hatását, mint pl. városi viszonylatban az utca forgalmi zaját meghaladó hangjelenség.*

A forgalmi zajok körülményeihez igazodó szubjektív megítélés és a különböző országokban elfogadott közlekedési rendeletek szerint, a *gépjárműtől mért 7 m-es távolságban*, normál utazó sebesség mellett, *85 phon hangosságszint engedhető meg. Belvizek mentén a megengedett hangosságszintet jóval alacsonyabban állapították meg:* a parttól 25 m távolságban, utazó sebességgel haladó *hajótól származó hangosságszint legfeljebb 72 phon lehet.* Rövid időre ez a hangosságszint *2 phonnal* túlléphető.

A megnövekedett hajóforgalom zajterhelése a közlekedés-szomszédságra mindaddig egészségkárosodás nélkül elviselhető, amíg a forgalomban részt vevő hajók a megfigyelőtől 25 m távolságban, normál utazósebesség mellett elhaladva, a megengedettnél kisebb hangosságszintű zajt okoznak. Ennek figyelembevételével a partmenti lakosság védelme érdekében jogosnak látszik az a kívánság, hogy a hajók akusztikai minősítését — a regiszteri előírásokon túlmenően — az *elhaladási vizsgálatokra* is kiterjesszék.

Elhaladási vizsgálatok

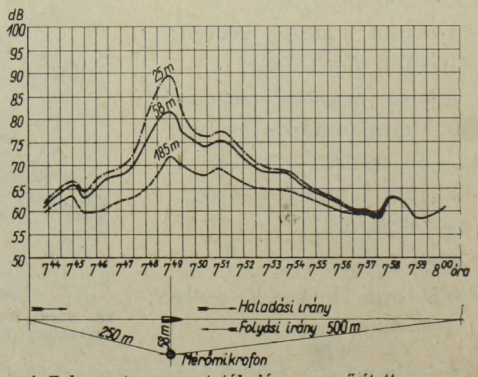
Egy hajó akusztikai viszonyait — anélkül, hogy a hajóra lépnénk — az elhaladási vizsgálatokon keresztül ítélhetjük meg.

E vizsgálatokat idegen zajok nem zavarhatják. A *környezeti zajnak* legalább 15 dB-lel kisebbnek kell lennie, mint a hajó által kisugárzott zaj hangnyomásszintje.

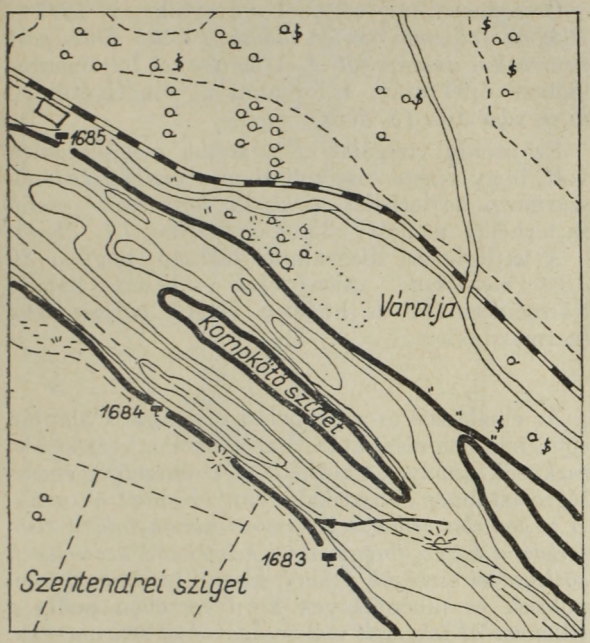
Az elhaladási vizsgálatokat célszerű a szárazföldi forgalomtól viszonylag *távoleső folyamszakaszon*, szélcsendes időben végezni. A hajók azonban csak kivételes esetben állnak rendelkezésre. Ilyen körülmények között a vizsgálati hely és az időjárási viszonyok optimális kiválasztására kell törekedni. A hajókból kiszűrődő zaj hangnyomásszintjét az előírt 25 m-es távolság helyett a *tényleges forgalmi távolságban kell mérni.* A forgalmi távolságban mért hangnyomásszintek a hang terjedésének törvényei alapján, az előírt 25 m-es távolságra átszámíthatók. Ezáltal a különböző akusztikai adottságú hajók objektíve értékelhetők és összehasonlíthatók lesznek.

Valamely zajforrás által kibocsátott zaj r_1 és r_2 távolságban mért *hangnyomásszintjének különbsége* az r_2 és r_1 távolságok hányadosa négyzetének tízszeres logaritmusával arányos:

$$n_{p1} - n_{p2} = 10 \lg \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \quad [\text{dB}]$$



1. ábra. A Zala motoros vontatóhajó egyszerűsített zajterhelési diagramjai



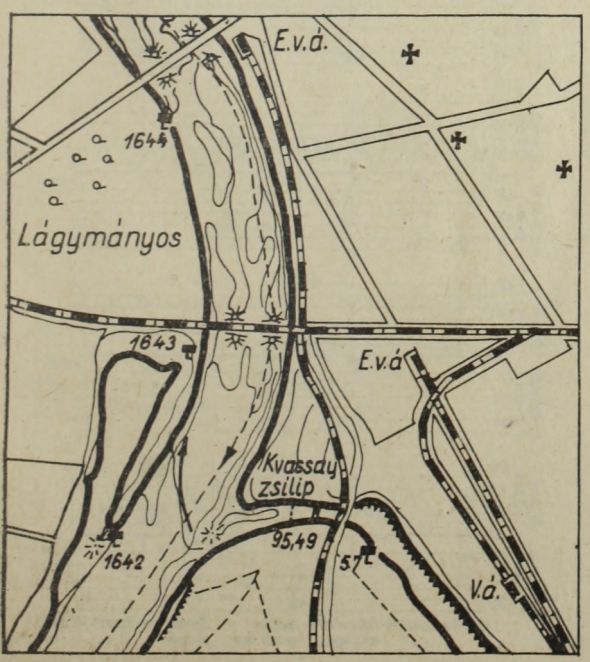
2. ábra. Az 1684-es folyamkilométer tábla környéke

Ismert r_1, r_2 távolságok, és n_{p2} hangnyomásszint mellett n_{p1} meghatározható:

$$n_{p1} = n_{p2} + 20 \lg r_2 - 20 \lg r_1 \text{ [dB]}$$

E számítási eljárás segítségével — a levegő hangelnyelését figyelmen kívül hagyva — határoztuk meg a *Zala* motoros vontatóhajó *25 m-es elhaladási egyszerűsített zajterhelési diagramját* a tényleges forgalmi távolságnak megfelelő hangnyomásszintek alapján *(1. ábra)*.

Az ábrán szaggatott vonallal feltüntetett zajterhelési diagram *maximális hangnyomásszint értéke* megközelítően *a megengedett hangosságszint* phonban kifejezett értékének felel meg. Ebben az esetben a hajónak a parttól kb. 185 m távolságban kell elhaladnia.



3. ábra. Az 1643-as folyamkilométer tábla környéke

A *Zala* motoros vontatóhajó elhaladási diagramját viszonylag csendes környezetben, az 1684-es folyamkilométer tábla közelében vettük fel *(2. ábra)*.

Korszerű elhaladási vizsgálatokat végeztünk a MAHART által rendelkezésre bocsátott *Pécs* elnevezésű, 800 lóerős, középdunai dieselmotoros vontatóhajóval. A vizsgálatok lefolytatására előre meghatározott program szerint, forgalommentes időben, az 1643-as folyamkilométer táblával egymagasságban, a *Nagyvásártelep* hajóállomásán került sor *(3. ábra)*.

A hajó a víz fölött fejmagasságban elhelyezett mikrofon előtt 25 m távolságban, utazó sebességgel haladt el völgy- és hegymenetben. *A hajó elhaladási zaját mágneses hangszalagon rögzítettük.* Az értékelést és a zajterhelési diagram megrajzolását laboratóriumban diagram-rajzoló szintíró segítségével hajtottuk végre *(4. ábra)*.

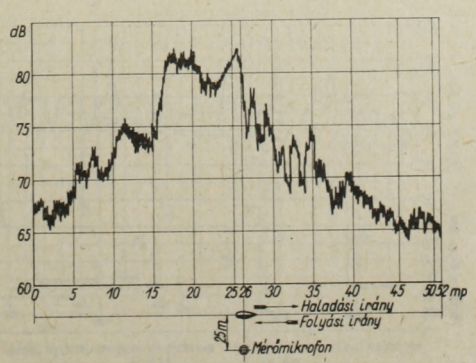
Egy adott folyamszakasz közlekedés-szomszédságának zajterhelését meghatározott idő alatt végzett elhaladási vizsgálatok zajterhelési diagramjainak összessége szemlélteti.

A közlekedés-szomszédság zajterhelése

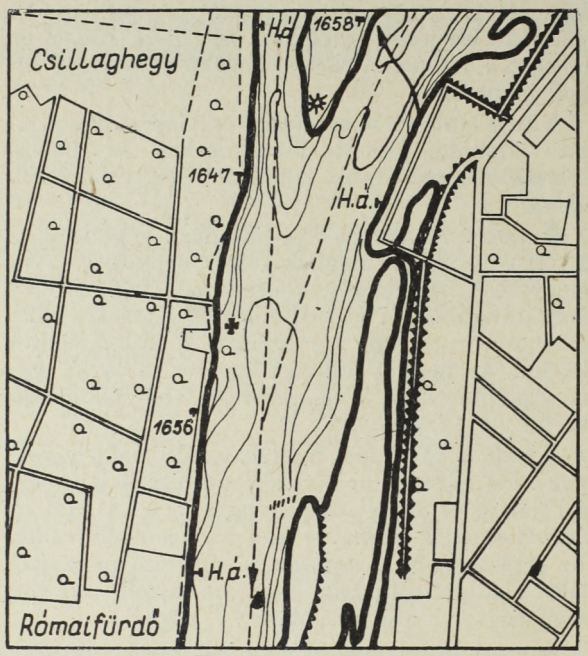
A közlekedés-szomszédság zajterhelésének meghatározása céljából *forgalmi távolságban* elhaladási vizsgálatokat végeztünk a Duna jobb partján, az 1656-os és az 1684-es folyamkilométer táblák közelében *(5. ábra)*.

Átlagos forgalmi időszakot alapul véve, vizsgálatainkat szeptember második felében, hétköznapokon végeztük. Az 1656-os folyamkilométer tábla környékének zajterhelési diagramját a *6. ábra* szemlélteti.

A *6. ábrán* a mérés helyén a Duna tengelyére merőleges szelvényen áthaladó, zajt okozó közlekedési eszközöket is feltüntettük. *E közlekedési eszközöktől származó zaj adja a mérési hely környezetének zajterhelését.* A *Szentendrei sziget* csúcsánál közlekedő átkelő járattól és a várostól származó üzemi és közlekedési zajok a környék zajterhelését *nem* befolyásolják.



4. ábra. A Pécs motoros vontatóhajó zajterhelési diagramja hegy menetben



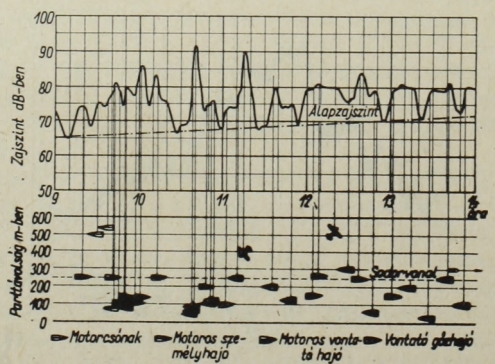
5. ábra. Az 1656-os folyamkilométer tábla környéke

Az 1656-os folyamkilométer tábla környékének *átlagos* zajterhelése a 75 dB-t meghaladja. Nyáron, munkaszüneti napokon a zajterhelés átlagos értéke *a 80—90 dB zajszintértéket* is eléri. Ezt a hangnyomásszint értéket, a közlekedés-szomszédság megkívánt nyugalma szempontjából, *feltétlenül károsnak* kell tekinteni.

A *6. ábrán* feltüntetett víziközlekedési eszközök közül a partközelben elhaladó *motorcsónakok* a legzajosabbak. Súlyosbítja a helyzetet, hogy a motorcsónakok nagy része magas fordulatszámú külmotorral rendelkezik, így az általuk keltett zajok a szubjektív megítélés szempontjából kellemetlen zajhatást eredményeznek.

Lényegesen *kedvezőbb a helyzet az 1684-es folyamkilométer tábla környékén*, ahol a kisebb motorcsónak forgalom következtében a környék zajterhelése is alacsonyabb *(7. ábra)*.

A zajterhelési diagram hajómentes időben mutatott csúcsértékei a mintegy 2 km távolságban haladó vasút és országút forgalmától, illetőleg távoli robbanásoktól származnak.



6. ábra. Az 1656-os folyamkilométer tábla környékének zajterhelése

Összehasonlítás céljából felvettük az *1647—1648-as folyamkilométer táblák közötti Dunapart zajterhelési diagramját* is. A méréseket hajómentes időben, éjfél után, a forgalmi út tengelyétől 30 m-re végeztük *(8. ábra)*.

Ez utóbbi vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy városi viszonylatban a *víziközlekedéstől* származó zajterhelés a *közúti forgalomtól* eredő zajterhelés mellett elhanyagolható-e *(9. ábra)*.

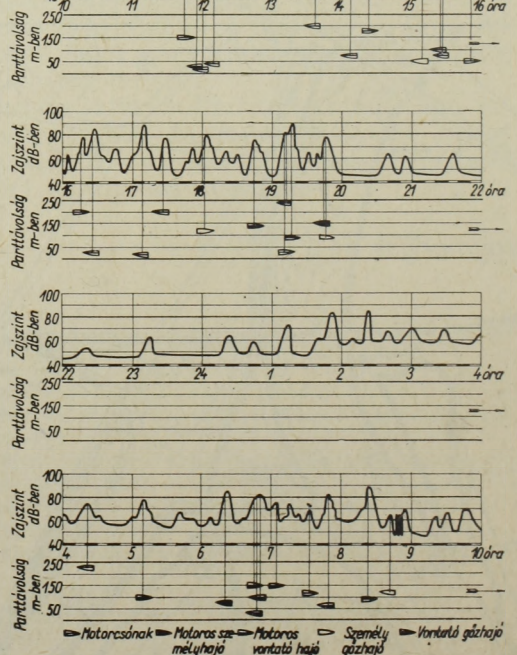
A zajterhelési diagramból látható, hogy *a 80 dB-t meghaladó csúcsértékek* sebesen haladó *tehergépkocsiktól* és hirtelen fékező *villamosoktól* származnak.

*

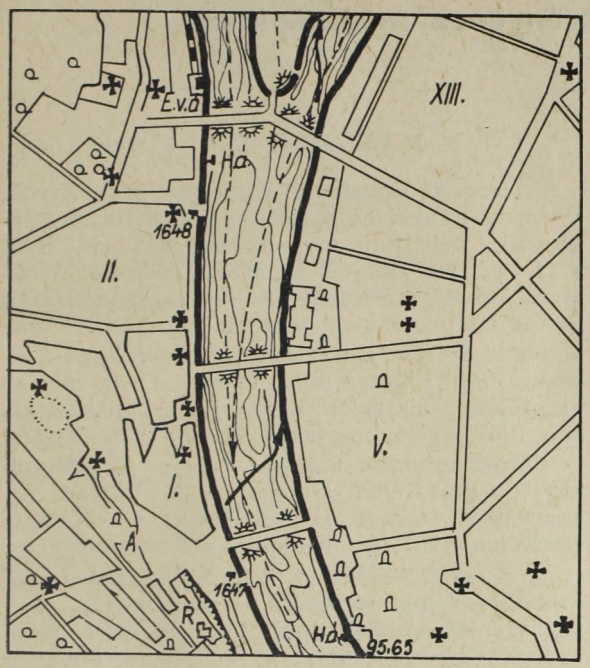
Az elhaladási és zajterhelési vizsgálatok alapján egyértelműen meghatározhatók azok a közlekedési eszközök, amelyek a közlekedés-szomszédság egészségre ártalmas akusztikai szennyeződését okozzák. *A zajterhelés csúcsértékei városi viszonylatban elsősorban a közúti forgalomban helytelenül üzemeltetett közlekedési eszközök zajától*, kisebb partmenti települések és pihenőhelyek környezetében pedig *a külmotorral felszerelt motorcsónakoktól* származnak.

A *zajterhelési diagramok csúcsértékének csökkentése megoldható feladat*. A külmotorokat jó akusztikai hatásfokkal rendelkező *hangtompítókkal* kell felszerelni, s a forgalomban részt vevő járműveket az akusztikai normák szigorú megtartásával kell közlekedtetni.

A rohamosan növekvő belvízi forgalom a közlekedés-szomszédság nyugalmát nem zavarhatja. E körülményből kiindulva a víziközlekedési eszközöket gyártó vállalatoknak számolniuk kell



7. ábra. Az 1684-es folyamkilométer tábla környékének zajterhelése



8. ábra. Az 1647—1648-as folyamkilométer táblák környéke

A korszerű belvízi hajózás *zajtalan üzemű hajók* beállítását teszi szükségessé. A rendelkezésre álló hazai és külföldi tapasztalatok elegendő alapot nyújtanak ahhoz, hogy műszaki és közlekedésrendészeti intézkedések egyidejű foganatosításával a közlekedés-szomszédság nyugalmát biztosítani tudjuk.

IRODALOM

Hartung, F.: Massnahmen zur Dämpfung und Abschirmung von Motorgeräuschen auf Binnenschiffen, MTZ, 1956. évi 6. sz. 199—202. old.

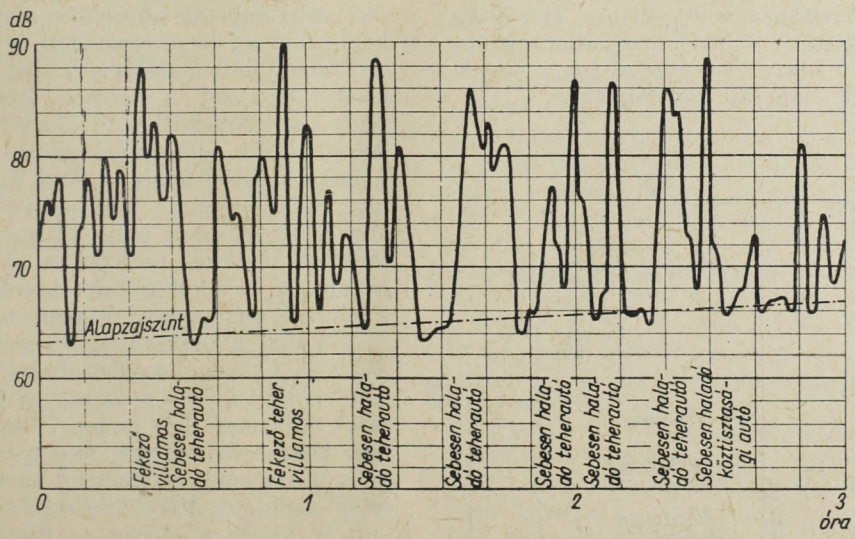
Kis A.: Zajvédelem motoros hajókon, Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 1964. évi. 2. sz. 70—79. old.

Kis A.: Zajvédelmi intézkedések foganatosítása belvízi hajókon a közlekedés-szomszédság zajterhelésének csökkentése érdekében, III. Országos Hajóipari Konferencia, Bp. 1963. szept.

Kis A.: Zajviszonyok értékelése folyami hajókon, doktori disszertáció, Bp. 1964.

Markwardt, H.: Erläuterungen von Grundbegriffen der Akustik und Einführung in die Aufgabenstellung der Lärmbekämpfung auf Schiffen, Schallschutz, 1962. évi 5. sz.

Nagy L.: Hajógépek és berendezések zajcsökkentési problémái, III. Országos Hajóipari Konferencia, Bp. 1963. szept.



9. ábra. Az 1647—1648-as folyamkilométer táblák közötti Dunapart közúti forgalomtól származó zajterhelése

azzal, hogy a megrendelők kívánsága és a regiszteri előírások teljesítésén túlmenően előbb vagy utóbb szemben találják magukat a közlekedés-szomszédság nyugalmát védő zajvédelmi és folyamhasználati előírásokkal is.

Slawin, I. I.: Industrielärm und seine Bekämpfung, Berlin, 1960. VEB Verlag Technik, 336—358. old.

Zboralski, D.: Märkblätter der Geräuschbekämpfung im Fahrzeugbau, Frankfurt a. M. 1960. Arthur Tetzlaff-Verlag.

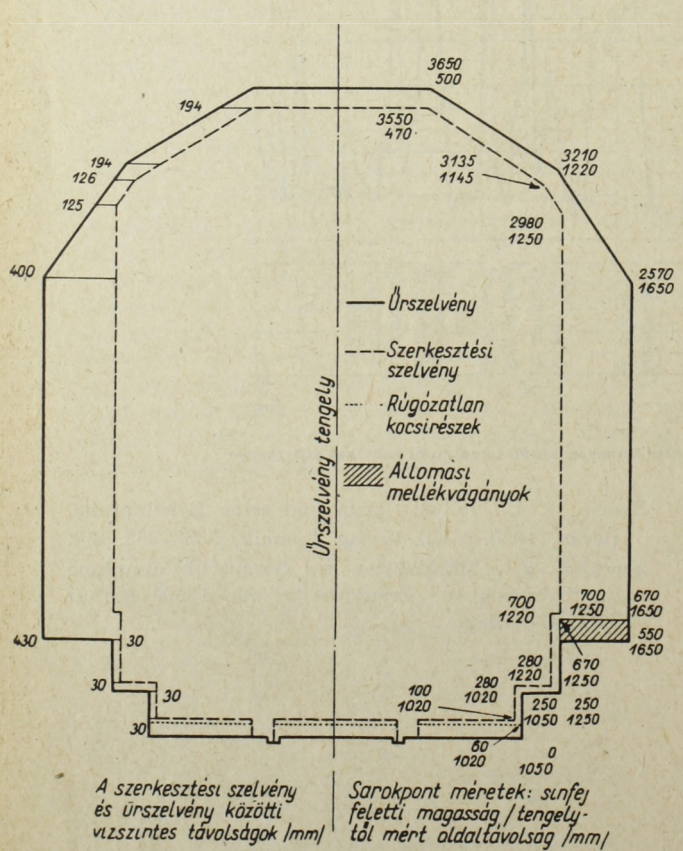
Keskeny nyomtávolságú vasutak űrszelvényének megállapítása

ROZSNYAY KÁROLY

A közlekedéspolitikai irányelvek szerint a *keskenynyomtávolságú közforgalmú vasutak* nem fejleszthetők, a helyi jellegű fuvarozási feladatokat a jövőben általában közúton kell megoldani. A meglevő kisvasutak tehát addig tarthatók üzemben, ameddig az esetleg hiányzó közút kiépül, vagy a forgalom átterelése más okok miatt megszervezhető. E vasutaknál ezért inkább visszafejlődéssel kell számolni. A helyi jellegű *üzemi szállításokat lebonyolító vasutak* azonban, így főleg a *bánya- és erdei vasutak*, esetleg gazdasági és iparvasutak *fenntartására a jövőben is szükség lesz*. Ilyen vasutakat újonnan is építenek, vagy a meglevő hálózatot bővítik.

A keskeny nyomtávolságú vasutak üzemengedélye 10 évenként lejár. Meghosszabbításánál a hatósági eljárások során ma már fokozott mértékben figyelembe kell venni a *biztonsági előírásokat*, amelyeket egyes időszakokban az építéskor elhanyagoltak. Ezért is szükséges lehet az átépítésük.

Fenti indokok alapján a keskeny nyomtávolságú vasutak űrszelvényének, illetve *űrszelvény előírásainak felülvizsgálata* nem időszerűtlen; egyébként a megfelelő űrszelvény biztosítása a vasúti közlekedés egyik alapvető követelménye.



1. ábra. Járműszerkesztési szelvény és űrszelvény a jelenlegi előírások szerint, ny = 760 mm

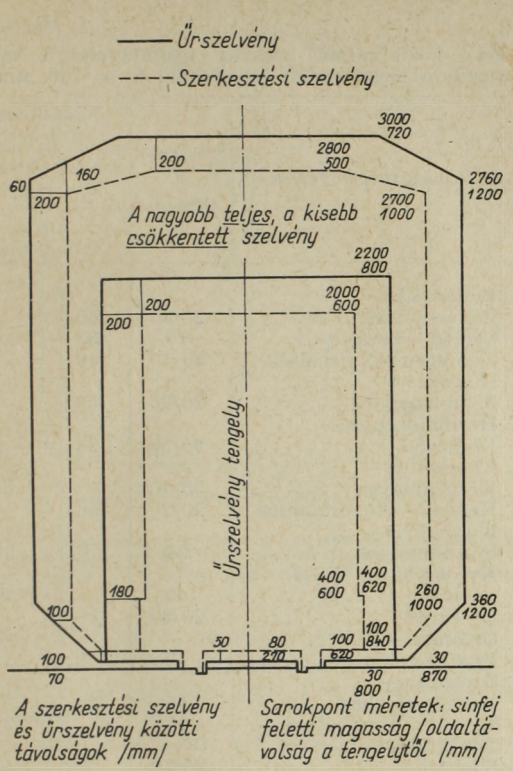
I. A JELENLEGI ELŐÍRÁSOK

A *kisvasúti űrszelvény előírásokat* szabványok, tervezési irányelvek rögzítik. A vonatkozó *szabványok:* 760 mm nyomtávolságnál az *MSZ 8718—52*, 600 mm-nél az *MSZ 8733—53*. A *tervezési irányelvek a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium* kiadványaként jelentek meg: az *A)* rész a 760, a *B)* rész a 600 mm nyomtávolságú vasutakra 1951, illetve 1952 évben. A 760 mm-es vasutakra vonatkozik a *Magyar Államvasutaknak* 1962. évben megjelent *D. 56.* jelű „Építési és pályafenntartási műszaki adatok, nyomtávolság 760 mm" című kiadványa. A kisvasúti űrszelvények adatait megtalálhatjuk a *Mérnöki Kézikönyv* 1957. évi kiadásának 2. kötetében is.

Az *űrszelvény előírások a különféle kiadványokban nem teljesen egységesek.* Azonos szöveg, vagy képlet esetében is előfordul, hogy az előírás érvényének eltérő megadása az előírás tartalmát is eltérővé teszi. Így pl. a *szabványban* megadott űrszelvény ábra egyenes pályára érvényes. A szélességi méretek növelésére a szabvány közelítő képleteket ad meg, ezen felül egyes kocsiméretek értékének maximálásával a képlet alapján táblázatot is közöl. A *tervezési irányelvekben* képlet nincs, az irányelvek a táblázatot a kötött hosszméretharátok előírásával azonos módon közlik. A méretharáton felüli esetekre a felügyeleti hatóság külön előírását kell mérvadónak tekinteni. Míg a képletben a pálya-túlemelés által meghatározott dőlésszög szerepel, a táblázat ettől független, vagyis a különböző sebességű pályák között túlemelés szempontjából nem tesz különbséget. A 760 mm nyomtávolságú vasutaknál a *D. 56. Műszaki Útmutató* az űrszelvény növelésére minden további nélkül csak az előbb említett táblázatot adja meg. Így ez megkötés nélkül mindenféle kocsi-hosszméretre érvényes, természetesen a járműszerkesztési szelvény keresztmetszeti méretein belül. A *Mérnöki Kézikönyv* 2. kötet 942. oldalán közöltek szerint az űrszelvény szélességi méreteinek növelése csupán a legszélső hosszú függőlegesekre vonatkozik. Ez a formailag azonos előírás tehát a különböző kiadványokban négyféle értelmet kapott.

Mielőtt az űrszelvény előírások módosítására javaslatot tennénk, vizsgáljuk meg a jelenlegi előírásokat.

A *járműszerkesztési szelvények és űrszelvények* méreteit az *1.* és *2. ábra* adja meg. A kiindulási alap a járműszerkesztési szelvény, az ábrákon szaggatott vonallal jelölve. Ez megfelel 760 mm nyomtávolságnál *(1. ábra)* az *MSZ 8698—52*, 600 mm-nél *(2. ábra)* az *MSZ 8734—53 sz. szabványnak.* Utóbbinál kétféle szelvény különböztethető meg: az ún. *teljes szelvény* általános használatra és a *csökkentett szelvény*, csak iparüzemi célokat szolgáló járművek részére.



2. ábra. Járműszerkesztési szelvény és űrszelvény a jelenlegi előírások szerint, ny = 600 mm

Vizsgálataink során az alábbi *jelöléseket* fogjuk használni:

a = kocsi tengely-, forgócsap-távolság,
b = oldalirányú játék a járműkerék és sín között, a csapágyaknál, a forgóvázban egy oldal felé,
d = dinamikus elmozdulások,
f = űrszelvény bővítés az új előírások szerint,
F = űrszelvény pont távolsága oldalirányban az űrszelvény tengelytől,
g = vágányok tengelytávolsága,
h = a jármű teljes hossza,
H = űrszelvény sarokpont, vagy járműpont magassága a sínfej felett,
i = járművek oldalirányú kimozdulásai (ívpótlék),
i_{bo} = belső ívpótlék a kocsi közepén,
i_k = külső ívpótlék a kocsi tengelyeken (forgócsapokon) túl, a kocsi vége felé,
m = túlemelés,
n = a kocsivég kinyúlása a tengelyeken (forgócsapokon) túl, a kocsi vége felé,
ny = nyomtávolság,
p = tengelytávolság a forgóvázban,
P = űrszelvény sarokpont jele,
R = a pályaív sugara,
s = nyombővítés a vágányban,
S = űrszelvény szélesítés a régi előírások szerint
sz = a jármű tényleges szélessége,
sz_1 = a szerkesztési szelvény szélessége,
t = sínközép-távolság,
u = a jármű kimozdulása egy oldal felé, szerkezeti okokból, a tengelyek között,
$Ü$ = az űrszelvény szélessége,
v = sebesség,
x = űrszelvény pont vízszintes rendezője a vágányközépen emelt függőlegestől,
y = űrszelvény pont függőleges rendezője a közelebbi sínszál tetejétől,
z = a jármű kimozdulása egy oldal felé, szerkezeti okokból, a tengelyeken kívül,
α = íves, túlemelt vágány sínkorona síkja és a vízszintes által bezárt szög.

Az indexek jelentése:
alul: $_b$ belső ívoldal, a kocsi tengelyei közötti rész,
$_{bo}$ belső ívoldal, a kocsi közepén,
$_k$ külső ívoldal, a kocsi tengelyein kívüli rész,
felül: $'$ közelítő számítással.

A táblázatokban az ívsugár, vágány tengelytávolság, járműhossz adatok méterben, az ívpótlék, kimozdulás, űrszelvény bővítés, növelés, jármű és űrszelvény közötti távolság adatok milliméterben vannak megadva.

A jelenlegi űrszelvény-szélesítési előírásokban megadott képlet:

$$S_b = \frac{sz}{2} + H_1 \operatorname{tg}\alpha + \frac{a^2}{8R} - \frac{sz_1}{2} \qquad (1)$$

$$S_k = \frac{sz}{2} - H_2 \operatorname{tg}\alpha + \frac{h^2 - a^2}{8R} - \frac{sz_1}{2} \qquad (2)$$

A szélességi méretekkel összefüggő két tag azt jelenti, hogy ha a tényleges kocsiméret kevesebb a szerkesztési szelvény által megadott méretnél, az űrszelvény szélesítés a szélességi méret különbséggel kevesebb lehet. Természetesen a félszélesség, illetve a középtengelytől mért oldalirányú távolság mértékadó. Ha a járműszerkesztési szelvénynek megfelelő kocsikkal számolunk, a képlet első és utolsó tagja nem számít.

H_1 itt az ívbe beálló jármű belső oldalának legmagasabb pontja a *pályaszint* felett, H_2 a jármű külső oldalának legalacsonyabb pontja a pályaszint felett. Űrszelvényről lévén szó, helyesebb lenne a *sín teteje feletti méretek* alapulvétele. Egyébként nem a jármű oldalának legmagasabb pontja a mértékadó, hanem az űrszelvény megfelelő pontja.

A szerkesztési szelvény és az űrszelvény felső töréspontja nincsenek azonos magasságban, a 760 mm-es vasutaknál e magasságok 2980, illetve 2570 mm. 600 mm nyomtávolságú vasutaknál a szélesítési táblázat nem veszi figyelembe a teljes és a csökkentett űrszelvény eltérő magasságát sem.

A *szabványokban* előírt maximális *hosszméretek* 760 mm nyomtávolságnál: h = 12,0 m, a = 8,4 m, n = 1,8 m, 600 mm-nél h = 10,0 m, a = 7,0 m, n = 1,5 m. *Az irányelvekben* már csak a teljes hossz és a tengelytávolság szerepel, ez azonban nem ugyanaz. Kisebb tengelytávolságú járműveknél ugyanis a megengedett teljes hosszúság esetében a kocsi vége a tengelyeken kívül a megengedettnél nagyobb mértékben kinyúlhat, erre pedig a szélesítési táblázat már nem felel meg. Ezért az n érték határát is meg kell szabni.

A *D. 56. Útmutató* az űrszelvény szélesítési táblázat használatához *hosszméret megkötést nem ad*, így a táblázat érvénye általános. Pedig a MÁV 760 mm nyomtávolságú vonalain néhány év óta forgalomban levő új típusú személykocsik hosszméretei meghaladják a már ismertetett határértékeket, ugyanis ezeknél $h = 13{,}4$ m, $a = 9{,}4$ m, $n = 2{,}0$ m.

A *tervezési irányelvekben* és a *D. 56. Útmutatóban* megadott űrszelvény szélesítési táblázatok értékei nem függnek a *pályasebességtől*, illetve a túlemelésnek megfelelő *dőlésszögtől*. Ezen alapadatok változtatható voltát a szabvány előírásai sem említik a táblázatnál. Ellenőrző számításaink szerint a táblázatokat nem a lehetséges legnagyobb túlemelés alapján dolgozták ki, illetőleg nem a tervezési irányelvekben megadott túlemelés maximumokat, hanem a *Mérnöki Kézikönyvben* levő adatokat vették figyelembe. Utóbbi kiadványban ugyanis az egyes ívekre megengedhető sebesség kisebb, így a tervezési irányelvek túlemelési táblázatainak szélső értékei elmaradnak; pl. 760 mm nyomtávolságnál a 75—85 mm maximális túlemelés helyett itt 65—80 mm a legnagyobb érték. Akármelyik rögzített értékből indul ki az űrszelvény szélesítés táblázata, az csak egy bizonyos sebességre és túlemelésre helyes, sem a nagyobb, sem a kisebb túlemelési pályákra nem vonatkozhat. Nem célszerű tehát az űrszelvény szélesítési táblázatot a sín-túlemelés változatosságának figyelembevétele nélkül szerkeszteni.

A MÁV közforgalmú keskeny nyomtávolságú vasutai között ($ny = 760$ mm) az *1. táblázat* szerint egyébként csak öt vonalon haladja meg az engedélyezett *sebesség* a 25 km/ó-t, illetőleg a 25/30, vagy 20/30 km/ó-t. (A tört nevezőjében a motorvonatokra megengedett nagyobb sebesség.) Így általában a túlemelés a 80 m-nél nagyobb sugarú ívekben a maximális túlemelés felénél kisebb, 300 m és ennél nagyobb sugarú ívekben pedig egyáltalán nincs túlemelés (a régi előírások szerint is csekély), ennek megfelelően űrszelvény dőlés sincs. Ugyanakkor az űrszelvény szélesítési táblázat a dőlésből származó jelentős oldalirányú bővítést követel.

Az *ív külső oldalán* mértékadó a túlemelés nélküli vágány, mivel a szélesítési képletben a dőlésnek megfelelő tag levonandó. Tehát a túlemelés számításbavétele az egyébként szükséges szélesítést a biztonság rovására csökkenti.

Az előírásokban az űrszelvény nincs pontosan meghatározva. A szabványokban az *űrszelvényábra* csak egyenes vágányra érvényes. Íves pályán nem bizonyos, hogy az *űrszelvény tengelye* a túlemelésnek megfelelően dől, vagy függőleges helyzetben marad. Tehát két eset képzelhető el.

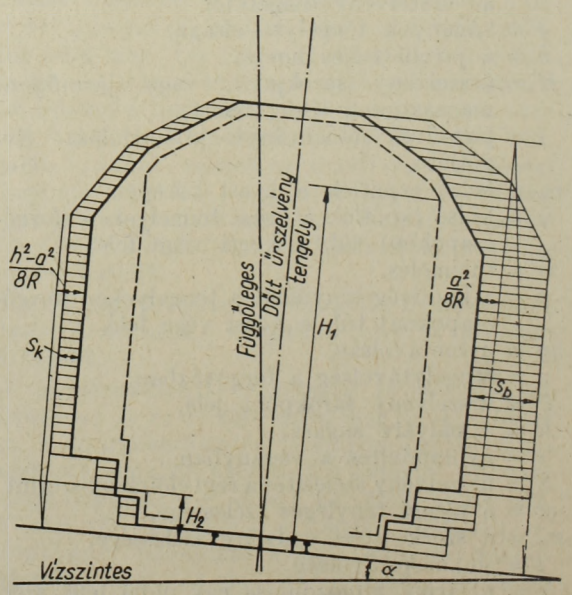
Az *egyik változatnál* feltételezzük, hogy az *űrszelvény tengelye dől*. Ez megfelel az űrszelvény általános meghatározásának, amely szerint az űrszelvény a vágány helyzetéhez van kötve, hiszen a vágányon haladó járművek részére kell biztosítani a keresztmetszeti teret. Ebben az esetben az űrszelvény bővítés legnagyobb részére nincs szükség, a dőléstől függő $H \operatorname{tg} \alpha$ érték elhagyható. Ennek megfelelően az ív belső oldalán kevesebb, a külső oldalon több bővítés szükséges *(3. ábra)*.

1. táblázat

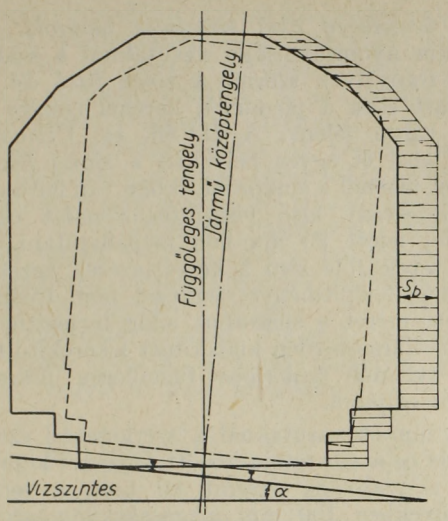
A Máv közforgalmú keskeny nyomtávolságú vasútvonalain megengedett sebességek, ny = 760 mm

A vonal megnevezése	Sebesség, v (km/ó)	Vonalhossz km-ben	
		max. 30	30-nál nagyobb
		km/ó sebességnél	
1. Békéscsaba—Békéssámson	25/30	60	
2. Cegléd—Vezseny	15	33	
3. Debrecen—Nyírbéltek	20/30	49	
4. Elágazás—Zemplénagárd	20/25	50	
5. Herminatanya—Dombrád	20/30	28	
6. Kecskemét—Kiskunmajsa	35/40		53
7. Kenézlő—Füzérkomlós	20/25	56	
8. Kunhalom—Pusztamérges	35		33
9. Nyíregyháza—Balsa			
a) Bujig	40		22
b) Bujtól	20/30	18	
10. Orosháza—Rákóczitelep	15	8	
11. Orosháza—Mezőkovácsháza	15	28	
12. Szeged—Ásotthalom	35		38
13. Törökfái—Páhi—Kiskőrös	35/40		45
	Összesen	330	191

A *másik lehetőség* szerint az *űrszelvény tengelye függőleges*. Így azonban a jármű középvonala és az űrszelvény tengelye egymáshoz képest íves pályán eltér, meghatározott szöggel elfordul. Ennek megfelelően az űrszelvény és a szerkesztési



3. ábra. Az űrszelvény és szerkesztési szelvény viszonylagos helyzete, ha az űrszelvény tengelye íves pályás dőlt helyzetben van (ny = 760 mm)



4. ábra. Az űrszelvény és szerkesztési szelvény viszonylagos helyzete, ha túlemelt pályán az űrszelvény tengelye függőleges, (250—300 m sugarú ívben a külső oldalon űrszelvény bővítés nincs, túlemelés maximális)

szelvény közötti biztonsági távolság változó, hol kevés, hol túlzott, egyes helyeken a jármű űrszelvényen kívül érne. Ez a megoldás tehát nem lehetséges. *(4. ábra).*

Az ábrák a tárgyalt két változatnál a szerkesztési szelvény és az űrszelvény viszonylagos helyzetét mutatják be vázlatosan. A *4. ábránál* azt az esetet vettük fel, amelynél még maximális túlemelés szükséges, a bővítés már kisebb, vagyis nagyobb sugarú ívnél. Ha kisebb túlemelést és kisebb bővítést vennénk, előfordul, hogy a szerkesztési szelvény alsó része teljesen kiér az űrszelvényből. *Az űrszelvény szélesítés jelenlegi előírásai fentiek miatt nem megfelelőek, azok meghagyása nem javasolható.*

A jelenlegi űrszelvény előírásokat tovább vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az *űrszelvények alsó részén* a szerkesztési szelvénytől mért *biztonsági távolság* általában kisebb, mint feljebb. 760 mm nyomtávolságnál az *1. ábra* szerint az oldalirányú távolság mindössze 30 mm. A szerkesztési szelvény egyenes pályán a jármű nyugalmi állapotában *középállásban* érvényes. A szabvány előírja, hogy üres és rakott kocsikat egyaránt figyelembe kell venni. Számolni kell ülepedett hordrugókkal is. Az űrszelvénynek tehát legalább olyan távolságra kell lennie, hogy a pálya egyenlőtlenségét, a kocsi szerkezeti adottságait, a csapágyazás kopott állapotát és a menetközbeni kilengéseket figyelembe véve szélső állásban is *biztonságos áthaladást* tegyen lehetővé. Márpedig egyenes pályán is lehetséges 30 mm-nél nagyobb oldalirányú kimozdulás, mint a számításokból látni fogjuk. Ezt a távolságot tehát növelni kell.

600 mm nyomtávolságnál a teljes űrszelvénynél az alsó ferde részen az űrszelvény és a szerkesztési szelvény közötti oldalirányú távolság kevesebb, mint a felette levő függőleges szakaszon és a tetőnél. *Az űrszelvény egyenes pályán és kb. 200 m ívsugárig megfelel a szerkesztési szelvény szerint épített járműveknek*, ezek áthaladását biztosítja. Célszerű azonban a 100 mm távolságot növelni, ezáltal egyenlő biztonságot lehet elérni a különböző magasságokban és nincs szükség egyetlen szűk rész miatt az egész űrszelvény nagyarányú bővítésére, szélesítésére.

A kocsiszerkesztési szelvény szabványok szerint az ívnek nem megfelelően bővített pályaűrszelvény esetében a szerkesztési szelvényt szűkíteni kell. A szabványosan bővített űrszelvényre ilyen korlátozás nem vonatkozik. Nem érthető az előírás azon része, amely *lejttörésnél* is megkívánja a szerkesztési szelvény csökkentését. Ilyen szűkítésnek csak magassági irányban volna értelme, azonban az űrszelvény szabvány a magassági méretek növelését lejttöréseknél sem kívánja meg, így lejttörések szempontjából bővített űrszelvény nincs, tehát ennek hiánya sem állapítható meg.

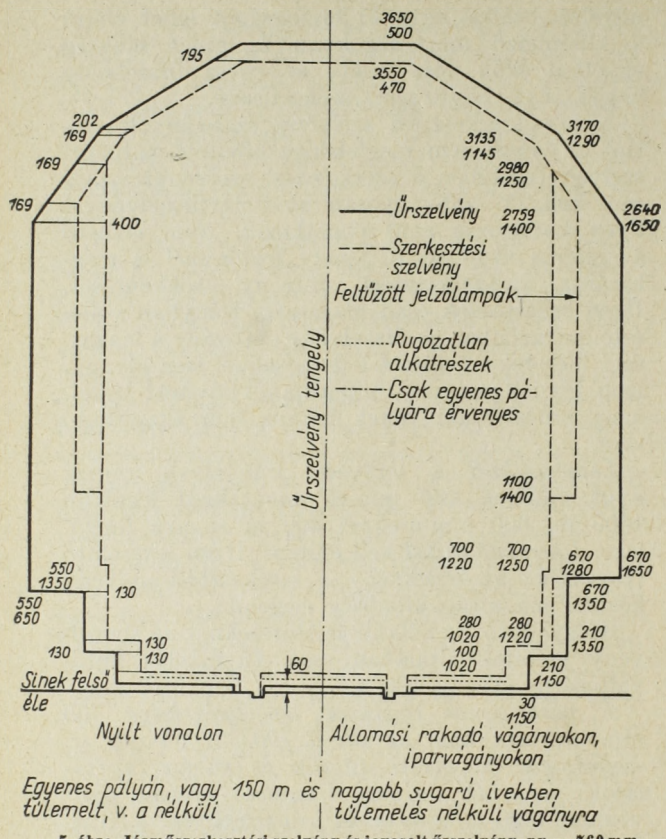
Lejttöréseknél a tervezési irányelvek szerint nyílt vonalon 760 mm-es vasutaknál legalább 1000 m, 600 mm-eseknél 400 m sugarú függőleges *lekerekítő íveket* kell építeni. Ilyen lekerekítő ív esetében az űrszelvény — szerkesztési szelvény közötti magasságkülönbség elegendő.

Kiegyenlítő ív nélküli lejttöréseknél az űrszelvény méretek általában csak 10 ezrelék lejtőváltozásig érvényesek.

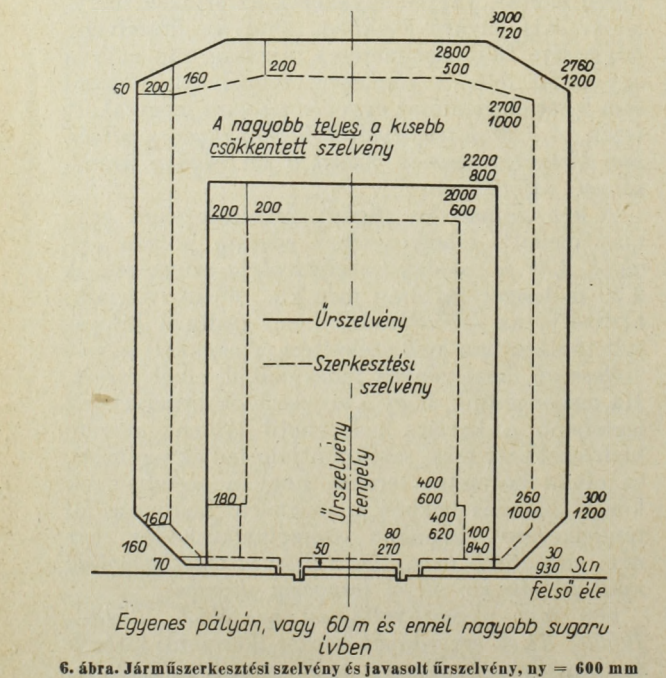
A *párhuzamos vágányok tengelytávolsága* 760 mm-es vasutaknál az *MSZ 7063—7065—59 sz. szabványok* (kisvasúti kitérők és vágánykapcsolások) és a *D. 56. sz. Útmutató* szerint nyílt vonalon 3,20 m, *a tervezési irányelvekben:* 3,50 m. *Ívekben* a vágányok tengelytávolságára nincs külön előírás, vagyis ugyanezek az értékek mérvadók. Kis sugarú ívekben, ahol az űrszelvény bővítésére több deciméteres távolság van előírva egy oldal felé, a vágányok tengelytávolságánál sem lehet elegendő az egyenes pályára megszabott érték. *A 3,20 m tengelytávolság még egyenes pályán sem biztosítja egymás mellett a két vágány űrszelvényét*, átfedés van.

A két szomszédos vágány űrszelvényének egymás melletti elhelyezéséhez *egyenes pályán legalább 3,30 m vágány-tengelytávolság* szükséges. A 3,50 m tengelytávolság még kb. 160 m ívsugárig biztosítja az *ívpótlékokkal* (nem pedig a kifogásolt táblázatban levő szélesítési értékekkel) növelt szélességű űrszelvények fedés nélküli elhelyezését. Ha megengedjük, hogy a szomszédos űrszelvények legfeljebb a kocsira helyezhető lámpák részére biztosított tér felső sarokpontjáig fedjék egymást, ez olyan helyzetet teremt, hogy a szerelvények között haladás közben is megfelelő biztonság áll rendelkezésre, azonban személyközlekedés már nem engedhető meg. Így a *3,50 m tengelytávolság nyílt pályán kb. 60 m ívsugárig elégséges.*

600 mm nyomtávolságnál az *MSZ 10548—10550—61 sz. szabványok* szerint (kisvasúti kitérők és vágánykapcsolások) nyílt vonalon 2,60 m, csökkentett űrszelvénynél 1,80 m a vágány tengelytávolság. Ezeket a méreteket ívben az űrszelvény szélesítéssel meg kell növelni. Az előírás nem adja meg, hogy a belső és külső szélesítés összegét vagy milyen más értéket kell növelésként felvenni. A *tervezési irányelvek* tengelytávolság növelésről nem tesznek említést, a távol-



5. ábra. Járműszerkesztési szelvény és javasolt űrszelvény, ny = 760 mm



6. ábra. Járműszerkesztési szelvény és javasolt űrszelvény, ny = 600 mm

ság azonos értékkel van rögzítve. Az említett tengelytávolság értékek 60 m ívsugárig felelnek meg.

Felülvizsgálandók a rendes nyomtávolságú és keskeny nyomtávolságú szomszédos vágányok tengelytávolság előírásai is.

Az *űrszelvény alsó vízszintes határoló vonala* 760 mm nyomtávolságú vasutaknál a szabvány és az irányelvek szerint a *sínek felső éle*. Megszakítást csak a járművek kerekei részére szükséges vályú jelent. A *D. 56. sz. Útmutatóban* ez az alsó él egyes helyeken a sínfej felett 30 mm-rel, máshol a sínkoronasíkban van feltüntetve. Az űrszelvény alsó vízszintes vonalát célszerű a sínfej felett 30 mm-ben megállapítani. Mivel a sín teteje fölé sem a keresztezések vezetősíne, sem más felépítményi szerkezet nem nyúlik, az említett méret a sínkorona síkig terjeszthető ki, a nem előírásszerűen kialakított lekerekítő függőleges íveknél szükséges függőleges űrszelvény bővítés céljából.

600 mm-es vasutaknál a szerkesztési szelvény alsó éle és a sín teteje között a jármű kerekeken belül a szabvány szerint 80 mm, a tervezési irányelvekben 100 mm magasságkülönbség van. Ezek az előírások sem egységesek.

Összefoglalva tehát: *a keskeny nyomtávolságú vasutakra az előírások az egyes kiadványokban nem teljesen egységesek.* A bővítési (szélesítési) előírások nem megfelelőek. Az űrszelvény alsó része a 760 mm-es vasutaknál nem nyújt elég biztonságot, a 600 mm-eseknél a biztonság itt kisebb, mint az űrszelvény felső részén. A vágány-tengelytávolság értékek 760 mm-es vasutaknál nem megfelelőek, ívben pedig a tengelytávolságot mindkét nyomtávolságnál pontosabban kell meghatározni.

A megállapított hiányosságok egyfelől a biztonság csökkenését jelentik, másfelől túlzott építési követelményeket támasztanak. A feltárt elméleti, illetve rendszerbeli eltérések olyan bizonytalanságot jelentenek, ami könnyen lehet hibás építés alapja. Ezért *szükséges az űrszelvény előírások módosítása.*

II. JAVASOLT ŰRSZELVÉNY MÉRETEK

A 760 és 600 mm nyomtávolságú vasutak részére szükséges *űrszelvény méreteket* az *5.* és *6. ábra* tartalmazza. Az űrszelvény egyenes pályára és meghatározottnál nagyobb sugarú ívekre érvényes. A kisebb sugarú ívekben szükséges űrszelvény bővítést, és az űrszelvény méretek átszámítását túlemelt vágánynál a továbbiakban részletesen fogjuk vizsgálni; a számítások során igazoljuk a szerkesztési szelvény és űrszelvény közötti távolság méreteit is. A számítások alapja a járművek oldalirányú és magassági kimozdulásainak meghatározása.

III. JÁRMŰVEK OLDALIRÁNYÚ KIMOZDULÁSAI EGYENES ÉS ÍVES PÁLYÁN

A kimozdulást *ívpótléknak* is nevezzük. Azt az oldalirányú távolságot adja meg, amellyel egyenes pályán középhelyzetben levő jármű valamely pontja íves pályán nyugalmi állapotban szélső esetben eltérhet a vágány középtől egy oldal felé, ha a pályának és a járműnek fenntartás szempont-

jából még elfogadható kopott állapotát, valamint a jármű kedvezőtlen elhelyezkedését vesszük figyelembe *(7. ábra)*. A kimozdulást egyenes pályán is meghatározhatjuk; ez az ívpótlék szélső esete, végtelen ívsugárral számolva.

A kimozdulásokat pontos és közelítő számítással határozhatjuk meg. Gyakorlati szempontból többnyire elég a közelítő eljárás, azonban a 600 mm nyomtávolságú vasutaknál előforduló igen kis sugarú ívekben csak a pontos számítás ad elfogadható értéket, a közelítő számítás lényegesen eltérő eredményt nyújt.

A *kimozdulás képletei*, pontos számítással az ív belső oldalán, a kocsi tengelyei között középen, vagyis a kocsi közepén:

$$i_{bo} = R - \sqrt{R^2 - \frac{a^2}{4}} + \frac{s}{2} + b + \frac{p^2}{8R} \qquad (3)$$

az ív külső oldalán, a kocsi tengelyein (forgócsapjain) túl a kocsi vége felé:

$$i_k = \sqrt{R^2 + \frac{h^2 - a^2}{4}} - R + \left(\frac{s}{2} + b\right)\frac{h}{a} - \frac{p^2}{8R} \qquad (4)$$

Közelítő számítással:

$$i'_{bo} = \frac{a^2}{8R} + \frac{s}{2} + b + \frac{p^2}{8R} \qquad (5)$$

$$i'_k = \frac{h^2 - a^2}{8R} + \left(\frac{s}{2} + b\right)\frac{h}{a} - \frac{p^2}{8R} \qquad (6)$$

Egyenes pályán a kimozdulások fenti képletekből számíthatók $R = \infty$ behelyettesítésével, vagyis az R-t tartalmazó tagok nem számítanak. Így kapjuk

$$u = \frac{s}{2} + b \qquad (7)$$

a tengelyek között

$$z = \left(\frac{s}{2} + b\right)\frac{h}{a} \qquad (8)$$

a tengelyeken túl a kocsi vége felé.

Egyenes pályán a megengedett nyomtávolság eltérés nyílt vonalon és állomási átmenő vágányban 5 mm, egyéb vágányoknál 20 mm. Ez tehát s értéke. b-re egyszerű kocsiknál 15 mm, forgóvázas kocsiknál 21 mm vehető fel. Ennek megfelelően *a kimozdulás egyenes pályán a kocsi tengelyek között:*

átmenő vágányban egyszerű kocsiknál

$$u = 2{,}5 + 15 \cong 18 \text{ mm},$$

átmenő vágányban forgóvázas kocsiknál

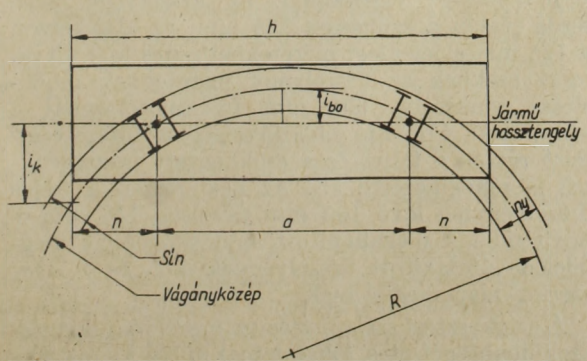
$$u = 2{,}5 + 21 \cong 24 \text{ mm},$$

egyéb vágányban egyszerű kocsiknál

$$u = 10 + 15 = 25 \text{ mm},$$

egyéb vágányban forgóvázas kocsiknál

$$u = 10 + 21 = 31 \text{ mm}.$$



7. ábra. A jármű elhelyezkedése íves pályán

A jármű szerkezeti okokból fellépő oldalirányú kimozdulását a tengelyeken kívül, a pálya ívességétől függetlenül (z értéket) a *2. táblázatban* számítottuk ki, a 760 és 600 mm nyomtávolságú vasutaknál vizsgált kocsiméretekkel.

2. táblázat

Oldalirányú kimozdulások egyenes pályán a kocsivégeken, ny = 760 mm

h	13,4	8,0	6,0	5,4	
a	9,4	5,0	3,0	3,0	
n	2,0	1,5	1,5	1,2	
z_1	34	29	36	32	átmenő vágányon
z_2	43	40	50	45	egyéb vágányon

ny = 600 mm

h	10,0	5,4	5,0	4,0	
a	7,0	3,0	2,0	2,0	
n	1,5	1,2	1,5	1,0	
z_1	26	32	45	36	átmenő vágányon
z_2	36	45	63	50	egyéb vágányon

z_1 számításánál az *átmenő vágányokra* érvényes $\frac{s}{2} + b$ értéket vettük, az $a = 9{,}4$ m jellemzőjű kocsinál *forgóvázas*, a többinél egyszerű kocsi alapulvételével. z_2 összeállításánál az *egyéb vágányokra* érvényes kimozdulásokat számítottuk, hasonlóan csak a leghosszabb kocsinál feltételezve forgóvázat.

Íves pályán az oldalirányú kimozdulások (ívpótlék) részletes számításából a végeredményt a különböző hosszméretű kocsikra a *3.* és *4. táblázat* tartalmazza. 760 mm-es pályára a nagyobb

3. táblázat

Belső és külső ívpótlékok, ny = 760 mm

h				13,4	8,0	6,0	5,4
a	9,4	5,0	3,0	9,4	5,0	3,0	3,0
n				2,0	1,5	1,5	1,2
R	belső ívpótlék			külső ívpótlék			
250	66	28	20	75	44	44	38
180	87	35	23	95	55	54	46
150	100	39	26	108	60	58	49
140	105	40	26	113	63	59	50
120	120	46	29	130	73	68	57
100	140	51	31	148	81	74	61
80	168	59	34	175	93	82	68
60	218	75	42	226	117	101	83
50	256	86	46	262	134	113	91
40	313	101	51	318	158	129	104
30	409	128	62	412	201	161	127
25	487	149	69	486	233	183	144

4. táblázat

Belső és külső ívpótlékok, ny = 600 mm

h				10,0	5,4	5,0	4,0
a	7,0	3,0	2,0	7,0	3,0	2,0	2,0
n				1,5	1,2	1,5	1,0
R	belső ívpótlék			külső ívpótlék			
250	40	20	17	46	37	48	36
150	59	26	21	67	49	61	45
100	81	31	25	93	61	76	55
80	97	34	26	109	68	83	59
60	125	42	31	138	83	101	70
50	146	46	33	159	91	108	75
40	177	51	36	191	104	122	82
30	229	62	41	246	127	147	98
20	333	80	49	350	169	191	123
15	438	99	57	453	210	234	148
10	657	137	74	652	292	319	197
5	1453	254	125	1178	524	560	340

hosszúságú kocsik adatait pontos és közelítő számítással is megoldottuk. A különbség néhány milliméter. Fél centiméternél nagyobb eltérés csak a 25 m ívsugárnál fordul elő, ami a tervezési irányelvek szerint nem is építhető, azonban számításba kell venni egyrészt a régi pályákon levő ívek miatt, másrészt mivel a szabványos líra kialakításnál a 13°-os kitérők és a kitérő utáni egyes ívek sugara 25 m. A 600 mm-es vasutak adatainál a kisebb sugarú ívekben szükség volt pontos számításra. A közelítő számítás 10 m sugárnál legfeljebb 20 mm-rel, 5 m ívsugárnál legfeljebb 175 mm-rel tér el a pontos számítástól.

IV. A JÁRMŰ SZERKESZTÉSI SZELVÉNY ÉS ŰRSZELVÉNY KÖZÖTT SZÜKSÉGES TÁVOLSÁG

Az ívpótlék csak a *nyugalmi állapotban* bekövetkező kimozdulásokat adja meg, a dinamikus hatások, valamint a pálya oldalirányú és magassági helyzetváltozása nincs figyelembe véve. E hatásokat egyszerűen *dinamikus hatásoknak* nevezhetjük. *Oldalirányban* értékeként az űrszelvény felső részén 760 mm-es vasutaknál 60 mm-t, 600 mm-eseknél 40 mm-t, a legalsó részen a vasutaknál egységesen átmenő vágányban és fővágányokban 20, egyéb vágányban 10 mm-t vehetünk fel.

Felfelé a dinamikus hatásokra az űrszelvény felső részén az oldalirányúhoz hasonlóan 60, illetve 40, alul pedig 25, illetve 20 mm értékkel számolhatunk 760, illetve 600 mm nyomtávolságnál.

Az ívpótlékon felül a dinamikus hatásokat is figyelembe véve, a két értéket összeadva kapjuk meg, hogy az űrszelvény milyen távol lehet a járművek szerkesztési szelvényétől, illetve a nyitott kocsikra érvényes rakszelvénytől. Ezeket az értékeket az oldalirányú kimozdulásoknál az *5.* és *6. táblázatban* számítottuk ki. 760 mm nyomtávolságnál a 13,4 m hosszúságú kocsikat vettük alapul. A javasolt űrszelvény 150 m ívsugárra vonatkozik. 600 mm-nél a 10,0 m hosszúságú kocsik adják a maximumot, ezek értékei vannak felvéve. Az űrszelvény 60 m ívsugárra érvényes.

5. táblázat

A járműszerkesztési szelvény és az ürszelvény között szükséges oldalirányú távolság, ny — 760 mm

Ívsugár, *R*	Oldalirányú kimozdulások				Max. távolság
	i_{bo}	*d*	i_k	*d*	
Egyenes fővágány	24		36	alul 20	56 alul
Egyenes egyéb vg	31		50	10	60 alul
250	66		75		
180	87		95		
felül		60		60	168 felül
150	100		108		
alul		20		20	128 alul
140	105		113		
100	140		148		
60	218		226		
30	409		412		
25	487		486		

6. táblázat

A járműszerkesztési szelvény és az űrszelvény között szükséges oldalirányú távolság, ny = 600 mm

Ívsugár, *R*	Oldalirányú kimozdulások				Max. távolság
	i_{bo}	*d*	i_k	*d*	
Egyenes fővágány	18		45	alul 20	65 alul
Egyenes egyéb vg	25		63	10	73 alul
250	40		48		
100	81		93		
felül		40		40	178 felül
60	125		138		
alul		20		20	158 alul
50	146		159		
30	229		246		
20	333		350		
10	657		652		
5	1453		1178		

760 mm-es vasutaknál, az űrszelvény felső ferde részén a szükséges 168 mm, az alsó részen a 128 mm a jelenlegi méreteknél nincs biztosítva, ezért ezeknek az űrszelvény méreteknek módosítása szükséges. 600 mm nyomtávolságnál a kimutatott 178 mm oldaltávolság az űrszelvény felső részén a teljes és a csökkentett űrszelvénynél is rendelkezésre áll. Az alsó részen a teljes űrszelvénynél levő 100 mm távolság 158 mm-re bővítendő. A megállapított módosításoknak megfelelően átalakított űrszelvények a *4.* és *5. ábra* szerint már megfelelnek.

A szerkesztési szelvény és az űrszelvény magasságkülönbségét más alkalommal külön fogjuk tárgyalni.

V. ŰRSZELVÉNYBŐVÍTÉS

A javasolt űrszelvényt 760 mm nyomtávolságú vasutaknál 150 m, 600 mm-eseknél 60 m sugarú ív rögzítésével szerkesztettük. Nagyobb sugarú ívekben és egyenes pályán az űrszelvény megfelel. Kisebb sugarú ívekben az oldalirányú kimozdulások nagyobbak, ennek megfelelően az űrszelvény szélességi méreteit is növelni kell.

760 mm nyomtávolságú pályákon a bővítési értéke annyi, amennyivel nagyobb az egyes ívekben fellépő ívpótlék a 150 m sugarú ívben keletkező ívpótléknál.

A számítást a 3. táblázat adataival végezve, az eredményt 5 mm-re kerekítve kapjuk a *7. táblázatot.*

7. táblázat

Az űrszelvény szélességi méreteinek növelése egy oldal felé 150 m-nél kisebb sugarú ívekben, ny = 760 mm

R	h	13,4	8,0	6,0	5,4
	a	9,4	5,0	3,0	3,0
	n	2,0	1,5	1,5	1,2
150		0			
140		5			
120		20			
100		40			
80		70	0		
60		120	10		
50		155	25	0	
40		210	50	20	0
30		310	95	55	20
25		385	125	75	35

Mivel a belső és a külső ívpótlék értékek alapján az űrszelvénybővítés majdnem teljesen ugyanaz, egyszerűség kedvéért nem teszünk különbséget a belső és külső ív oldal között; a nagyobb értéket vesszük fel bővítésként. Természetesen, a bővítési értékek a vágányközéptől egy oldal felé érvényesek.

600 mm nyomtávolságnál az űrszelvény felső részén a 60 m sugarú ívben kiszámított 178 mm biztonsági távolság helyett 200 mm áll rendelkezésre. Az alsó részen a biztonsági távolság 160 mm, ez a mértékadó. Ebből a dinamikus hatásra 20 mm-t levonva, 140 mm-t kapunk. A 140 mm-nél nagyobb ívpótlékoknál a többletnek megfelelő bővítés szükséges. Itt sem veszünk fel külön értéket a belső és külső ív oldal részére, annak ellenére, hogy nagyobb különbségeket kapunk.

A *csökkentett űrszelvénynél* alul valamivel nagyobb, 160 mm helyett 180 mm távolság van a szerkesztési szelvény és az űrszelvény között. Ezért elvileg 20 mm-rel kisebb űrszelvény bővítésre lenne szükség. Nem célszerű azonban itt sem a sokféle előírás bevezetése, ezért javasoljuk *egységes bővítési táblázat* használatát.

A bővítési értékeket a *8. táblázatban* összefoglalva közöljük.

A *7.* és *8. táblázat* első oszlopa a *szabványos* űrszelvény bővítését adja meg a *leghosszabb kocsik* adataival. A rövidebb járművek adatai alapján a többi oszlopban felsorolt kisebb bővítések csak szükség esetén használhatók olyan pályákon, ahol nagyobb hosszúságú járművek bevezetésére a jövőben sincs kilátás, és ahol a teljes űrszelvénybővítés csak nagyobb átépítések árán lenne biztosítható.

8. táblázat

Az űrszelvény szélességi méreteinek növelése egy oldal felé 60 m-nél kisebb sugarú ívekben, ny = 600 mm

R	h	10,0	5,4	5,0	4,0
	a	7,0	3,0	2,0	2,0
	n	1,5	1,2	1,5	1,0
60		0			
50		20			
40		50		0	
30		110	0	10	
20		210	30	55	0
15		315	70	100	10
10		520	165	180	60
5		1315	385	420	200

VI. ŰRSZELVÉNY ÁTSZÁMÍTÁS TÚLEMELT VÁGÁNYBAN

Az *űrszelvény tengelye* íves pályán a túlemelésnek megfelelően dől. A ferde űrszelvény vízszintes és függőleges méreteit a *8. ábra* alapján kapjuk. Olyan ívekben, amelyeknél nincs túlemelés, az átszámítás nem szükséges, az űrszelvény tengelye ilyen esetben hasonlóan az egyenes pályához, függőleges. Túlemelés esetében 760 mm-es pályán 150 m, 600 mm-es pályán 60 m-nél kisebb sugarú ívekben először az űrszelvény bővítést kell meghatározni, azután számíthatók át a növelt szélességi méretek.

Az átszámítás képletei a *8. ábra* alapján:

$$ny = 760\ mm$$

$$y_k = H\cos\alpha + (F - 400)\sin\alpha \qquad (9)$$

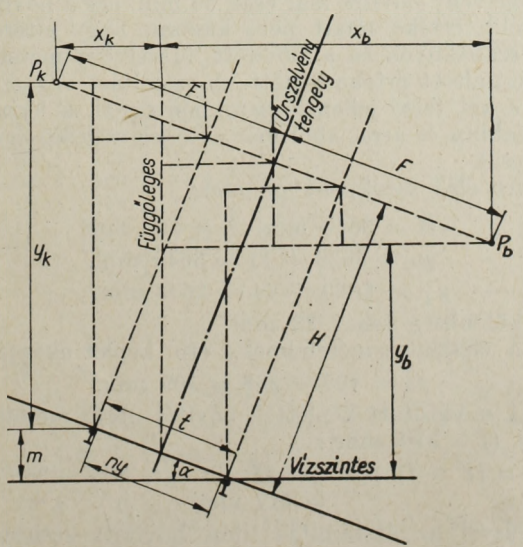
$$x_k = F\cos\alpha - H\sin\alpha \qquad (10)$$

$$y_b = H\cos\alpha - (F - 400)\sin\alpha \qquad (11)$$

$$x_b = F\cos\alpha + H\sin\alpha \qquad (12)$$

$$ny = 600\ m$$

$$y_k = H\cos\alpha + (F - 315)\sin\alpha \qquad (13)$$



8. ábra. Űrszelvény-átszámítás túlemelt vágányban, vízszintes és függőleges méretekre

$$x_k = F \cos \alpha - H \sin \alpha \quad (14)$$
$$y_b = H \cos \alpha - (F - 315) \sin \alpha \quad (15)$$
$$x_b = F \cos \alpha + H \sin \alpha \quad (16)$$

A képletekben

$$\sin \alpha = \frac{m}{t} \qquad \cos \alpha = \frac{\sqrt{t^2 - m^2}}{t}$$

Vizsgáljuk meg, hogy a bővített űrszelvény átszámítása milyen különbséget jelent a bővítés nélküli méretek átszámításához képest, 760 mm nyomtávolságú pályán. A legnagyobb túlemelések és a legkisebb ívsugarak, ahol aránylag nagy a bővítés:

Ívsugár	Túlemelés	Űrszelvény bővítés
R	m_{max}	f
30	65	310
40	75	210
90	85	55

Vegyük az első esetet, vagyis $R = 30$ m ívsugárnál a lehetséges legnagyobb túlemelést. A vizsgált felső űrszelvény sarokpontnál $H = 3650$ mm, $F = 500$ mm. A bővítés nélküli űrszelvénynél a dőlt tengelyről a függőleges, vízszintes tengelyre átszámítva a (9) képletből

$$y_k = 3638 + 8 = 3646 \text{ mm}$$

Ugyanez a bővített űrszelvény szélességgel, a (9) jelű képlet megfelelő módosításával

$$y_k^+ = H \cos \alpha + (F + f - 400) \sin \alpha =$$
$$= 3638 + 34 = 3672 \text{ mm}$$

A különbség 26 mm. Mivel ez aránylag nagy érték, nem hanyagolható el. A vízszintes méreteknél jóval kisebb különbséget kapunk.

Számítsuk ki azt a szélső esetet, ami ugyan nem fordulhat elő, azonban az egyáltalán lehetséges szélső értéket adja. Vegyük $R = 30$ m, $m = 85$ mm és az ívsugárhoz tartozó $f = 310$ mm értéket. Ezek együtt azért nem fordulhatnak elő, mivel 85 mm túlemelés csak 90 m, vagy annál nagyobb sugarú ívben lehetséges, a jelenlegi előírások szerint. 90 m sugarú ívben viszont az űrszelvény-bővítés már csak 55 mm, így a bővítés kisebb értéke miatt nem kapunk nagy eltérést a szabványos és a bővített űrszelvény-méretek átszámított értéke között. A számítást végezzük el a két felső jellemző sarokpontra, ti. a legmagasabbra és arra, ahol már a teljes széleség érvényesül.

Az első sarokpont méretei:

$$H = 3650 \text{ mm}, \quad F = 500 \text{ mm}$$
$$y_k = 3629 + 11 = 3640 \text{ mm},$$
$$y_k^+ = 3629 + 44 = 3673 \text{ mm},$$

a különbség tehát 33 mm.

A vízszintes méreteknél a (10) képlet akapján:

$$x_k = 497 - 388 = 109 \text{ mm}.$$

A módosított képlettel, bővítés utáni méretekkel ($f = 310$ mm):

$$x_k^+ = (F + f) \cos \alpha - H \sin \alpha = 805 - 388 =$$
$$= 417 \text{ mm}.$$

Mivel az átszámítás után bővített szélességi érték $109 + 310 = 419$ mm, a különbség $419 - 417 = 2$ mm, elhanyagolható.

Az űrszelvény ív szerinti belső oldalán a számítás annyiban módosul, hogy a képletben egyes tagok közötti előjel változik, a különbség nagysága azonban ugyanaz lesz, csak más irányú eltérést jelent.

A másik felső jellemző pontnál $H = 2640$ mm, $F = 1650$ mm. E sarokpontnál a magassági méret átszámításnál 34 mm, az oldalirányúnál 2 mm különbséget kapunk.

Fentiek szerint 760 mm nyomtávolságú vasutaknál *az oldalirányú méretek* az űrszelvény bővítés mértékével 150 m-nél kisebb sugarú ívben is közvetlenül, vagyis átszámítás után növelhetők meg, azonban a *bővített oldalméretek magassága* már lényegesen eltér a bővítés nélküli magasságtól, azt külön számítással kell meghatározni. A kérdés tulajdonképpen azért lényeges, mivel a bővítés nélküli űrszelvény méretek átszámításához egyszerű és áttekinthető táblázatok készíthetők. Az egyes sarokpontoknál az átszámítás előtti és utáni méretek a különböző túlemelési értékekhez felrakhatók. Ilyen táblázat azonban bővített űrszelvénynél csak korlátozott mértékben használható.

VII. VÁGÁNY-TENGELYTÁVOLSÁGOK

Párhuzamos keskeny nyomtávolságú vágányok között legalább annyi távolságnak kell lennie, hogy a járművek, ezek oldalirányú nyugalmi kimozdulásai és a dinamikus hatások részére megfelelő hely álljon rendelkezésre, képletben:

$$g = sz_1 + i_b + i_k + 2d \quad (17)$$

760 mm nyomtávolságnál 150 m sugarú ívben a minimális tengelytávolság kiszámításához sz_1 a teljes szélességet jelenti, a szerkesztési szelvény szélességéhez hozzászámítva a feltűzhető lámpák részére fenntartott helyet is, mivel a szomszédos vágányon haladó járművek egymás lámpáit sem verhetik le. A dinamikus hatás egy oldal felé 60 mm. Így a képletbe behelyettesítve:

$$g = 2800 + 100 + 108 + 120 = 3128 \text{ mm}$$

minimális tengelytávolságot kapunk. Ennek alapján a rögzített értéket az eddigi előírásoknak megfelelően 3200 mm-nek vesszük fel és *csökkentett tengelytávolságnak* nevezzük. Csökkentett tengelytávolság azokon a vonalakon engedhető meg a nyílt pályán, ahol személyforgalom nincs és a maximális sebesség 20 km/ó.

Kisebb sugarú ívekben az ívpótlék növekedése miatt g meghaladja a 3200 mm-t, ezért a $g - 3200$ értéknek megfelelő tengelytávolság növelést kell előírni, a *9. táblázat* szerint. A leghosszabb járműveknél az a határ, ahol már bővítésre van szükség $R = 100$ m-nél van, ahol $g = 2800 + 140 + 148 + 120 = 3208$ mm, azonban itt a 8 mm-t elhanyagoljuk. A legnagyobb bővítés 30 m sugarú ívben szükséges, ahol $g = 2800 + 409 + 412 + 120 = 3741$ mm. Ezek a számítások a leghosszabb, 13,4 m hosszúságú kocsira vonatkoznak. Rövidebb kocsik adatai is megvizsgálhatók, a rövidebb kocsiknál $R = 25$ m ívsugarat is figyelembe véve. A számítások alapján a szükséges csökkentett tengelytávolság értékeket a *9. táblázatban* közöljük.

9. táblázat

Párhuzamos vágányok csökkentett tengelytávolságának növelése ívekben, 760 mm nyomtávolságú vasutaknál

R	h 13,4 a 9,4 n 2,0		8,0 5,0 1,5		6,0 3,0 1,5		5,4 3,0 1,2	
	bővítés	teng. táv	bővítés	teng. táv	bővítés	teng. táv	bővítés	teng. táv
100	0	3,20						
80	60	3,26						
60	160	3,36						
50	240	3,44						
40	350	3,55	0	3,20				
30	540	3,74	50	3,25				
25			100	3,30	0	3,20	0	3,20

A *szomszédos vágányok szabványos* (teljes) *tengelytávolsága 3,50 m.* Teljes tengelytávolságnál az a feltétel, hogy a két szomszédos vágány olyan távolságban legyen, hogy az űrszelvény szerkesztés alapjául szolgáló 150 m sugarú ívben a két űrszelvény egymással határos legyen. Ennek megfelelően 150 m sugarú ívben 3300 mm vágány tengelytávolság szükséges. A szerkesztési szelvény szélességéhez hozzáadjuk az ívpótlékok és a dinamikus pótlékok összegét továbbá a 150 m sugarú ívben a 3300 mm tengely távolsághoz fennmaradó 472 mm-t. Ugyanis az ívpótlékokkal és dinamikus pótlékokkal növelt járműszélesség 2500 + 100 + + 108 + 120 = 2828 mm. 3300 — 2828 = 472 mm. A korábbi előírásoknak megfelelő 3500 mm tengelytávolság 80 m ívsugárig érvényes, ahol g = 2500 + 168 + 175 + 120 + 472 = 3435 mm szükséges. Teljes tengelytávolságnál a szerkesztési szelvény 2500 mm szélességű *törzsszelvényét* veszszük alapul, a feltűzhető lámpák a nagyobb biztonsági térben bőven elférnek. Teljes vágány tengelytávolságnál rövidebb kocsikkal nem számolunk, a 13,4 m hosszúságú kocsit vesszük alapul. A tengelytávolságokat, illetve bővítéseket a *10. táblázat* adja meg.

10. táblázat

Párhuzamos vágányok szabányos tengelytávolságának növelése ívekben, 760 mm nyomtávolságú vasutaknál

R	Bővítés	Megnövelt vágány-tengely-távolság
80	0	3,50
60	40	3,54
50	110	3,61
40	220	3,72
30	410	3,91

600 mm nyomtávolságnál a szomszédos vágányok tengelytávolsága nyílt pályán és olyan állomásokon, ahol személyforgalom nincsen, teljes űrszelvényű vonalakon 2,60 m, csökkentett űrszelvény esetében 1,80 m. Ezek a jelenlegi előírásokban rögzített tengelytávolság értékek a teljes, illetve csökkentett űrszelvény szélességnél 200 mm-rel nagyobbak.

A vágány-tengelytávolság méret megállapításánál kiindulási adat lehet a szabványnak az az előírása, hogy általában a járművek szerkesztési szelvényei között 600 mm távolság legyen. Ezt úgy értelmezzük, hogy a 600 mm-t a 60 m sugarú ívben meghatározott űrszelvénynek megfelelően, ennél a kötött ívsugárnál kívánjuk meg.

A (17) képlet szerint a *teljes űrszelvénynél* 60 m sugarú ívben:

$$g = 2000 + 125 + 138 + 2 \times 40 + x = 2000 + \\ + 600, \text{ ebből}$$

$$x = 2600 - 2343 = 257 \text{ mm}.$$

A tengelytávolság tehát

$$g = 2000 + i_b + i_k + 80 + 257$$

lesz, vagyis hasonló többlet távolságot kívánunk meg 60 m-nél kisebb sugarú ívekben is. *Csökkentett űrszelvénynél* sz_1 értéke 2000 helyett 1200 mm, a többi azonos.

Megjegyezhető még, hogy a csökkentett szerkesztési szelvény alsó részén a félszélesség 20 mm-rel nagyobb. Így a járművek alsó részei között kisebb a biztonsági távolság. Azonban az alsó részen 40 mm helyett 20 mm dinamikus hatással számolunk, így a szélességi méretek és a kimozdulások kiegyenlítődnek.

A számítás alapfeltételének megfelelően *a vágány tengelytávolság növelésére* 60 m-nél kisebb sugarú ívekben van szükség. Kis sugarú ívekben a bővítés jelentős mértékű, pl. 5 m sugarú ívben teljes űrszelvénynél a tengelytávolság a leghosszabb járműnél g = 2000 + 1453 + 1178 + 80 + + 257 = 4968 mm. A bővítés tehát 4968 — — 2600 = 2368 mm. A szükséges bővítések és a tengely távolság értékek a *11. táblázatban* vannak összefoglalva.

11. táblázat

Párhuzamos vágányok tengelytávolságának növelése ívekben, 600 mm nyomtávolságú vasutaknál

R	h 10,0 a 7,0 n 1,5			5,4 3,0 1,2		
	Bővítés	Tengelytáv		Bővítés	Tengelytáv	
		teljes	csökk.		teljes	csökk.
		űrszelvénynél			űrszelvénynél	
60	0	2,60	1,80			
50	40	2,64	1,84			
40	110	2,71	1,91			
30	210	2,81	2,01			
20	420	3,02	2,22	0	2,60	1,80
15	630	3,23	2,43	50	2,65	1,85
10	1050	3,65	2,85	170	2,77	1,97
5	2370	4,97	4,17	520	3,12	2,32

R	h 5,0 a 2,0 n 1,5			4,0 2,0 1,0		
	Bővítés	Tengelytáv		Bővítés	Tengelytáv	
		teljes	csökk.		teljes	csökk.
		űrszelvénynél			űrszelvénynél	
20	0	2,60	1,80			
15	30	2,63	1,83	0	2,60	1,80
10	130	2,73	1,93	10	2,61	1,81
5	420	3,02	2,22	200	2,80	2,00

Rendes nyomtávolságú és keskeny nyomtávolságú párhuzamos íves vágányoknál 250—100 m sugarú ívekkel számolunk. 250 m-nél nagyobb sugarú ívben sem a rendes nyomtávolságnál, sem a kisvasútnál nincs űrszelvény-bővítés, ez tehát a felső ívhatár. 100 m-nél kisebb sugarú ívben a számítás szükség esetén hasonló módon elvégezhető. Ugyancsak nem foglalkozunk a sok kombináció miatt azzal az esettel, amikor a szomszédos vágányok nem párhuzamosak, az ívek sugara különböző. A képlet azonban erre az esetre is érvényes.

A szükséges vágány-tengelytávolság

$$g = \frac{\ddot{U}_1}{2} + \frac{\ddot{U}_2}{2} + f_1 + f_{k2} \qquad (18)$$

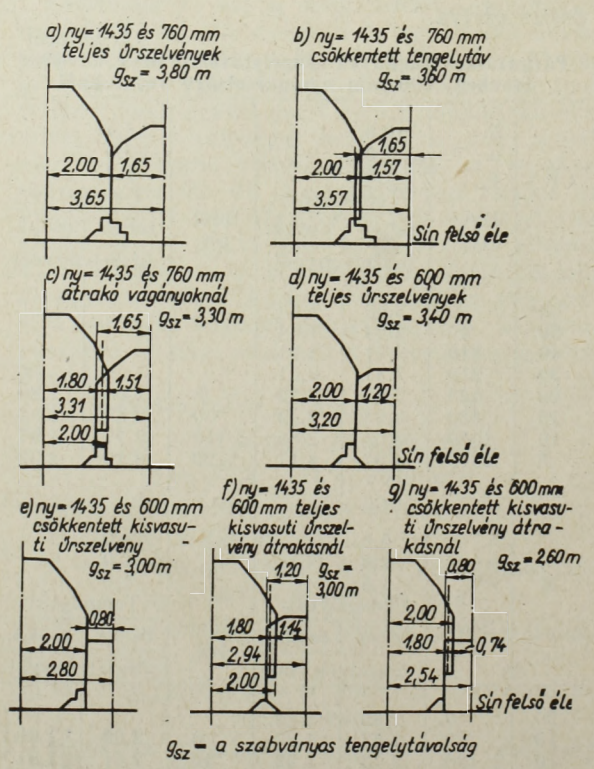
vagy

$$g = \frac{\ddot{U}_1}{2} + \frac{\ddot{U}_2}{2} + f_1 + f_{,2} \qquad (19)$$

Az $_1$ index itt a keskeny nyomtávolságot, $_2$ pedig a rendeset jelenti. A két képletváltozat azt mutatja, hogy meg kell vizsgálni az ívesség azon esetét, amelynél a kisvasúti ív belső oldalán van a rendes nyomtávolságú vágány, ezért utóbbinál a külső űrszelvény-bővítés érvényesül. A másik eset ennek fordítottja.

760 mm nyomtávolságú vasutaknál 150—100 méter ívsugárnál kisvasúti űrszelvény bővítés is van; ez a külső és belső oldalon azonos, nem is tesszük ki az indexet. 600 mm-es vasutaknál $f_1 = 0$, mivel a bővítés csak 60 m ívsugár alatt kezdődik.

A lehetséges eseteket a *9. ábrán* tüntettük fel. 760 mm nyomtávolságnál az *a)* eset a két teljes



9. ábra. Rendes nyomtávolságú és kisvasúti szomszédos vágányok tengelytávolsága egyenes pályán

űrszelvény, *b)*-nél a rendes nyomtávolságú mellett csökkentett keskeny nyomtávolságú, *c)* esetben átrakó vágányoknál csökkentett űrszelvények biztosításával állapítottuk meg a tengelytávolságot. Rendes nyomtávolságú vágánynál a csökkentett űrszelvény félszélessége 1,80 m-nek vehető fel. Hasonló 600 mm nyomtávolságnál a *d)—g)* ábrarész; itt a közforgalmú és az átrakó vágányoknál is szükséges a teljes és a csökkentett kisvasúti űrszelvény különválasztása.

Egyenes pályájú rendes nyomtávolságú vágány mellé vezetett *íves keskeny nyomtávolságú vasút* tengelytávolsága ugyancsak a (18) képlet szerint állapítható meg azzal, hogy a rendes nyomtávolságú vágánynál $f_2 = 0$. A legkisebb kisvasúti íveket is figyelembe kell venni. Bár f_1, a kisvasúti űrszelvény-bővítés nem függ az ívoldaltól, mégis megemlíthető, hogy ez az eset a kisvasúti ív szempontjából csak külső oldalnál fordulhat elő. 600 mm nyomtávolságnál, ahol 5 m ívsugárnál a külső és belső ívpótlék között lényeges eltérés mutatkozik, a külső oldalnak megfelelő értékkel számolunk, a leghosszabb kocsinál 1315 mm helyett 1040 m-rel. Ebből kapjuk a 3,20 m-es tengelytávolságból a 4,24 m növelt értéket.

A vágányok viszonylagos helyzete azzal a kiegészítéssel felel meg a *9. ábrának*, hogy az űrszelvények az ívben szükséges űrszelvény-bővítés értékkel távolodnak egymástól.

Fentiek alapján állítottuk össze a *12.*, *13.* és *14. táblázatokat.*

12. táblázat

Íves párhuzamos rendes nyomtávolságú és keskeny nyomtávolságú vágányok tengelytávolsága

R	ny = 760 mm			ny = 600 mm			
	teljes	csökk.		teljes	csökk.	teljes	csökk.
	tengelytáv nyílt vonalon		átrakás	űrszelvénynél nyílt vonalon		űrszelvénynél átrakásnál	
250		3,60	3,30				
200		3,64	3,38			3,00	2,60
180		3,67	3,41			3,04	2,64
150	3,80	3,74	3,48	3,40	3,00	3,11	2,71
140	3,89	3,81	3,55	3,44	3,04	3,18	2,78
120	4,04	3,96	3,70	3,57	3,17	3,31	2,91
100	4,26	4,18	3,92	3,77	3,37	3,51	3,11

A szomszédos vágányok *tengelytávolsága állomásokon* 760 mm nyomtávolságnál 3,60 m, személyforgalom esetén a növelt tengelytávolság 4,0 m. Az állomási vágányok kis sugarú íveiben az esetleges szükséges tengelytávolság-növelést a *9. táblázat* és a *8. ábra* felhasználásával attól függően lehet megállapítani, hogy a vágányok között van-e oszlop, vagy más létesítmény, továbbá a szomszédos vágányok túlemeléssel, vagy anélkül vannak-e kialakítva. 600 mm nyomtávolságnál a személyforgalom esetére szükséges állomási vágány-tengelytávolságot, valamint az ívben szükséges tengelytávolság-növelést ugyancsak esetenként lehet megállapítani.

13. táblázat

Egyenes rendes nyomtávolságú vágány melletti íves 760 mm nyomtávolságú vasút tengelytávolsága

R	Szabványos tengelytáv nyílt vonalon	Csökkentett tengelytávolság			
		h 13,4	8,0	6,0	5,4
		a 9,4	5,0	3,0	3,0
		n 2,0	1,5	1,5	1,2
100		3,60	nyílt	vonalon	
80		3,64			
60		3,69			
50	3,80	3,73	3,60		
40	3,86	3,78	3,62	3,60	
30	3,96	3,88	3,76	3,63	3,60
25			3,70	3,65	3,61
		átrakásos forgalomnál			
150		3,30			
140		3,32			
120		3,33			
100		3,35			
80		3,38	3,30		
60		3,43	3,32		
50		3,47	3,34	3,30	
40		3,52	3,36	3,33	3,30
30		3,62	3,41	3,37	3,33
25			3,44	3,39	3,35

14. táblázat

Egyenes rendes nyomtávolságú vágány melletti íves 600 mm nyomtávolságú vasút tengelytávolsága

R	Teljes űrszelvénynél				Csökk. űrszelvénynél			
h	8,0	5,4	5,0	4,0	8,0	5,0	5,4	4,0
a	5,0	3,0	2,0	2,0	5,0	3,0	2,0	2,0
n	1,5	1,2	1,5	1,0	1,5	1,2	1,5	1,0
	nyílt vonalon							
20	3,40				3,00		3,00	
15	3,52				3,12	3,00	3,04	
10	3,72	3,40	3,40		3,32	3,11	3,12	3,00
5	4,24	3,59	3,62	3,40	3,84	3,33	3,36	3,14
	átrakásos forgalomnál							
40	3,00				2,60			
30	3,05				2,65			
20	3,15				2,75		2,60	
15	3,26				2,86	2,60	2,64	
10	3,46	3,00	3,00		3,06	2,71	2,72	2,60
5	3,98	3,19	3,22	3,00	3,58	2,93	2,96	2,74

VIII. BIZTONSÁGI HATÁRJELZŐ ELHELYEZÉSE

Kitérők, átszelések után *összetartó vágányoknál* a biztonsági határjelző elhelyezése ott szokásos, ahol a vágányok tengelytávolsága az űrszelvény szélességnek megfelelő értékig lecsökken. 760 mm nyomtávolságnál tehát 3,30 m, 600 mm-es vasutaknál teljes űrszelvénynél 2,40 m, csökkentettnél 1,60 m szükséges.

Kis sugarú ívekben a határjelzőt nagyobb vágány tengelytávolságnál kell elhelyezni. A növelést *esetenként* lehet kiszámítani, mivel a különböző líra kialakításoknál az ívek helyzete igen változó. Az egyszerű vágánykapcsolatoknál a különböző kitérőtípusoknál a biztonsági határjelző általában a kitérő utáni ívbe kerül úgy, hogy az ívben fellépő ívpótlék vagy teljes egészében, vagy jórészt érvényesül. A biztonsági határjelzőnél olyan körülményekkel kell számolni, hogy az egyik vágányon a járművek határon belül állnak, a másikon áthaladnak.

Legegyszerűbb esetként vegyük pl. az *egyszerű párhuzamos vágányelágazást*, az egyenes vágányon álló kocsisorral, az íves kitérő vágányon mozgó járművekkel, a *10. ábra* szerint.

Az akadálytalan áthaladás biztosításához szükséges vágány-tengelytávolságot a következő távolságok összegeként kapjuk: az egyenes vágányon álló kocsisor félszélessége, a maximális kimozdulás álló helyzetben, a másik kocsisor járműveinek félszélessége, az ívpótlék, a dinamikus hatás és személyszállításnál 100 mm többletbiztonság. Képletben

$$g = \frac{sz_1}{2} + z + \frac{sz_1}{2} + i_{bo} + d + 100 \qquad (20)$$

100 mm-t adunk hozzá a 760 mm-es vasutaknál minden esetben, a 600 mm-es vasutaknál teljes űrszelvénynél. 600 mm nyomtávolságnál csökkentett űrszelvény esetében ugyanis személyszállítással nem számolunk. 760 mm nyomtávolságnál bonyolult előírások elkerülése végett itt nem teszünk különbséget a személyszállítással és anélkül fuvarozó vasutak között; erre, mint látni fogjuk, nincs is szükség.

A képletből $sz_1 + z + d + 100$, illetve $sz_1 + z + d$ állandó, i_{bo} az ívsugártól függően változó. ny = 760 mm-nél

sz_1 =	2500 mm
z =	50
d =	60
személyszállítás	100
az állandó rész	2710 mm

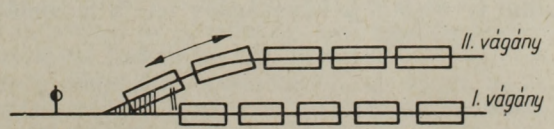
Vizsgáljuk meg azt is, hogy a feltűzhető lámpákkal rendelkező kocsik (szélességük sz_1^+) is biztonságosan áthaladhatnak-e egymás mellett a biztonsági határjelzőnél. A lámpáknál személyek nem tartózkodhatnak a kocsin. Így a szükséges távolság állandó része

sz_1^+ =	2800 mm
z =	50
d =	60
az állandó rész	2910 mm

Ha a lámpával felszerelt kocsi mellett személyszállító vonat kocsija halad el:

$sz_1^+/2$ =	1400 mm
z =	50
$sz_1/2$ =	1250
d =	60
személyszállítás	100
az állandó rész	2860 mm

Mértékadó tehát a $g = 2910 + i_{bo}$ *képlet.* E szerint a tengelytávolság méret 40 m-nél kisebb



10. ábra. A biztonsági határjel elhelyezése egyszerű párhuzamos vágányelágazásnál

sugarú ívekben haladja meg a 3,30 m-t. A bővített tengelytávolság értékeket a *15. táblázat* adja meg.

15. táblázat

A biztonsági határjelző elhelyezése kis sugarú ívekben növelt vágány-tengelytávolságnál ny = 760 mm

R	Növelés	Vágány-tengelytávolság
40	0	3,30
30	20	3,32
25	100	3,40

Az egyszerű vágányelágazásnál a megfelelő értékek 600 mm nyomtávolságnál

	teljes űrszelvénynél	csökkentett űrszelvénynél
sz_1 =	2000	1200 mm
z	45	45
d	40	40
személy-szállítás	100	—
az állandó rész	2185 mm	1285 mm

Teljes űrszelvénynél tehát $g = 2185 + i_{bc}$
csökkentett űrszelvénynél $g = 1285 + i_{bo}$

A bővítési értékeket a *16. táblázat* adja. Ennek megfelelően 30 m-nél kisebb sugarú ívekben a 2,40, illetve 1,60 m-nél nagyobb vágány tengelytávolságnál kell a biztonsági határjelzőt elhelyezni.

16. táblázat

A biztonsági határjelző elhelyezése kis sugarú ívekben növelt vágány-tengelytávolságnál, ny = 600 mm

R	Teljes űrszelvény		Csökkentett űrszelvény	
	növelés	vágány-tengely-távolság	növelés	vágány-tengely-távolság
30	0	2,40	0	1,60
20	120	2,52	20	1,62
15	(220)	.	120	1,72
10	(440)	.	(340)	.
5		.		.

760 mm nyomtávolságnál a legkisebb sugarú ívben sem kapunk nagyobb távolságot a csökkentett állomási vágány tengelytávolságnál, 3,60 m-nél. 600 mm-es pályán azonban a ponttal jelölt távolságok meghaladják a szabványos 2,60, illetve 1,80 m állomási tengelytávolságot. Ezért itt a biztonsági határjelzőt a teljes vágány tengelytávolságnál, illetve a kitérő elejétől, vagy a kitérő utáni ív végétől a folyóvágány felé a maximális kocsi-tengelytávolság felének megfelelő 3,5 m távolságban kell elhelyezni.

A *15.* és *16. táblázat* a leghosszabb járművekre érvényes, a kisebb tengelytávolságú járműveknél, vagyis 760 mm-es pályán az 5,0 és 3,0 m, 600 mm-esnél a 3,0 és 2,0 m tengelytávolságnál bővítésre nincs szükség.

*

Az ismertetett javaslatnak megfelelő űrszelvények méretei *igazodnak az eddigi szabványos méretekhez*, a kiindulási alap a szabványos szerkesztési szelvény. Azokon a helyeken azonban, ahol nem volt meg a kellő biztonsági távolság, vagy az egyenlő biztonság elve megkívánta, a méreteket ki kellett igazítani. Ilyen módosítást javasoltunk a 760 mm-es űrszelvény felső ferde vonalánál és az alsó részen, továbbá a 600 mm-es vasutak teljes űrszelvényének alsó részén.

Meghatároztuk azt az *ívsugár-határt*, amelynél az űrszelvény méretei megfelelnek, a *kisebb sugarú ívekben az oldalirányú méreteket bővíteni kell.*

A szabványosan kialakított *lejtők* és *lejttörések* számára az űrszelvények méretei (kivéve a tengelytávolsághoz viszonyítva nagy hosszúságú kocsikat) általánosságban megfelelnek. Ha azonban a lejttörésnél a kiegyenlítő függőleges ív sugara az előírtnál kisebb, vagy egyáltalán nincs lekerekítő ív, az *űrszelvény magassági méreteinek módosításával* oldható meg a biztonságos közlekedés. Ezzel a kérdéssel más alkalommal külön fogunk foglalkozni.

A javaslat tisztázza *az űrszelvény pályához viszonyított helyzetét*, amely az eddigi előírásokban félreérthető módon volt meghatározva. Túlemelt vágányban az űrszelvény-méretek vízszintes és függőleges rendezőit egyszerű képlettel adjuk meg, ennek alapján *átszámítási táblázatok* készíthetők.

A többvágányú pálya, vagy az egymás mellett vezetett vágányok *tengelytávolság értékeit* ugyancsak aránylag egyszerű módon lehet szabályozni, kitérve a rendes nyomtávolságú vágány melletti kisvasúti pályára is. *A szabványos tengelytávolságokat kis sugarú ívekben meg kell növelni;* ez eddig általában nem volt szabályozva, illetve a 600 mm-es vasutak szabványaiban levő utalás nem volt konkrét.

Végül foglalkoztunk a vágányok közötti *biztonsági határjelző* elhelyezési méreteivel.

A javaslatokban a vasutakon előforduló leghosszabb kocsik mellett egyes *kisebb hosszúságú járműveket is* vizsgáltunk, amelyeknél az oldalirányú kimozdulások kisebbek, így többnyire kisebb bővítésekre van szükség, vagy a bővítés elmaradhat.

A végzett vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy szükséges a hivatkozott *szabványok, tervezési irányelvek, vasúti műszaki útmutató módosítása.*

NEMZETKÖZI SZEMLE

Korszerű pályaudvar Bernben

ERDÉLYI TIBOR

Bern, Svájc fővárosa egyúttal az SBB *(Svájci Szövetségi Vasutak)* egyik legjelentősebb vasúti csomópontja is. *Basel* és *Zürich* után itt található az ország harmadik legnagyobb pályaudvara. Ez a nagyságrend — miután az ország a földrész centrumában fekszik, számos fontos közlekedési útvonal találkozási helye — európai viszonylatban is igen számottevő.

Bernben nyolc normál nyomtávú vasútvonal fut össze: a pályaudvarra naponként 650 vonat érkezik, illetve hagyja el azt, s ugyanakkor még közel 3000 tolatási műveletet is végrehajtanak. Az utasforgalom átlagban napi 40—50 000 fő körül mozog, sőt csúcsforgalmi időben a 70 000 főt is meghaladja.

Az 1860-ban *fejpályaudvarnak* megépített, majd a múlt század végén *átmenő pályaudvarrá* átalakított, többszörösen bővített személypályaudvar ezeknek a követelményeknek már nem tudott megfelelni. Az üzem teljesítőképességének fejlesztését az egyes irányok egynyomú bevezetése, a rövid és szűk peronok, az elavult, alkalmatlan épületek, a nehézkes utasforgalmi kapcsolatok stb. nem tették lehetővé.

E körülmények arra késztették az illetékes hatóságokat, hogy egy általános — a vasútra és a városban szűk helyre beékelt pályaudvar tágabb környezetére egyaránt vonatkozó — számos helyi kötöttséggel terhelt építési program alapján *tervpályázatot* írjanak ki. A feladat nagysága, rendkívülisége általános érdeklődést keltett, aminek eredményeként 52 pályaművet adtak be.

Eredetileg a pályaudvarnak *kilenc vágánya* volt, amelyek közül kettő a BN* és GBS** magánvasutakat szolgálja ki. A pálaudvar maximális leterhelése az SBB 13 és a BN/BGS 7 vonatjából adódott; ez a félórai időközre vonatkoztatott 20 vonat a legnagyobb csúcsforgalmat jelentette, de félórás időszakokra vonatkoztatott 18 vonatos leterhelés is többször előadódott. Így a csúcsforgalmi időszakban — tehát félóra alatt — *minden 15 percben egy, azaz vágányonként két vonattal* kellett számolni.

Miután helyszűke és a rendkívül értékes terület miatt (a város beépített belső területén a telekárak 5000 svájci frank/m² körül mozognak) a terjeszkedési lehetőség korlátozott, megvizsgálták a pályaudvar belső forgalmi helyzetét is. 200 különböző fajtájú vonatmozgás analizálásából azt állapították meg, hogy az elméletileg szükséges időtartamoknál az SBB-n mintegy 30—40%-kal, a BN/GBS vágányain pedig kb. 55%-kal *hosszabb* a szerelvények vágányfoglaltsági ideje. A számítások azt mutatták, hogy a *belső akadályok leküzdésével*, megfelelő vágányhosszakkal, a keresztezések kiküszöbölésével, tolatási többletfeladatok elhagyásával stb. a *létesítmény kapacitását mintegy 90%-kal lehet fokozni*. Ez a megállapítás szolgált alapul a nagy költséggel járó átépítési elképzeléseknek. A vágányhálózaton kívül természetesen az összes kapcsolódó létesítmény és berendezés korszerű átépítése is napirendre került.

A *tervpályázati kiírás* főbb vasúti követelményei az alábbiak voltak:

— kétvágányú keresztezésmentes csatlakozás három vonal számára,

— jó kapcsolat a teherpályaudvarhoz,

— a hat peron megfelelő hosszú (300—360 m) kiképzése, 16 m széles egyesített áramlású aluljáró hozzávezetéssel,

— szétválasztott csomag- és postai alagútrendszer építése,

— korszerű biztosítóberendezések,

— kapcsolat a vontatási telephez stb.

A vasúti előírásokhoz olyan *általános követelmények* csatlakoztak, mint az utazóközönség ellátásának, kiszolgálásának, kedvező utasforgalmi lehetőségének javítása; postaüzem építése, a keskenynyomközű elővárosi vasút *(Solothurn-Zollkofen—Bern)* megfelelő földalatti kapcsolata a pályaudvarhoz és mintegy 500 gépkocsi részére várakozó csarnok létesítése. Mindehhez — különös tekintettel a pályaudvar térségében fekvő két műemlék jellegű épületre — városrendezési, térkialakítási követelmények is járultak.

Az elfogadott és kivitelezés alatt álló megoldás a helyszűke, valamint a sok egyéb kötöttség miatt a pályaudvar két oldalán fekvő területek jelentős *magasságkülönbségét* igyekezett kihasználni. Szellemes módon, intenzív területbeépítéssel, nagyvonalú, egymás fölé helyezett *teraszokat* képeztek ki, amiből, a célszerű utasforgalmi és városrendezési kialakítás mellett, kitűnő városképi megjelenés keletkezett.

A helyzet megértéséhez szükséges helyszínrajzot, valamint az elővárosi vasút alagútján át készített (A—A/jelű) metszetet az *1.* és *2. ábra* mutatja be.

A *felvételi épület* (1) közel négyzetes alaprajzú, egyik homlokzatának térlezáró szerepe van. A kedvező városkép miatt az épület egyik csúcsával (közel 45°-osan) csatlakozik a pályaudvarhoz, amely azonban a fedett vágányhálózat miatt nem hat zavarólag. Az épületet így csak nyaktag közbeiktatásával tudták az *egyesített áramlású* (ki- és bejáró) *aluljáróhoz* kapcsolni (2). A 16 m széles aluljáró az ellenoldalon is kivezet, illetve külön bejárattal a felvételi épület érintése nélkül is használható. Az aluljáróból a peronok a lépcsők mellett épített lejtőkön is megközelíthetők.

* Bern—Neuenburg—Bahn.
** Gürbetal—Bern—Schwarzenburg—Bahn.

A felvételi épületnek az elővárosi vasút végállomásával is közvetlen, *aluljárós* a kapcsolata (3). Az aluljáró-rendszer az utca túlsó oldalán, illetve az előtéren bukkan felszínre.

A felvételi épület előtt kialakult előtéren a jó városképet a már említett *műemlék jellegű épületek:* a kórház (15), a templom (16) hatásosan fokozzák.

A felvételi épület *fejépület* jellegű. Előcsarnoka az előtérről nyílik, az épület belső terét (belső udvarát) három emelet magasan tölti ki. Padlósíkja az aluljárók szintjével azonos. Az előcsarnokhoz négy oldalról minden igényt kielégítő *utasforgalmi helyiségek* (pénztárak, kézi poggyász, büfé, egészségügyi helyiségek, kisebb szálloda, stb.) csatlakoznak.

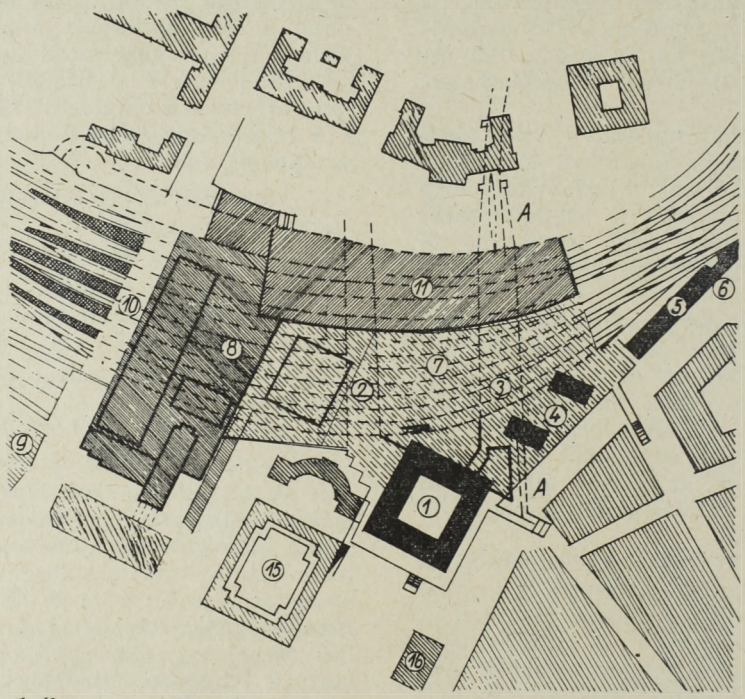
A felvételi épület a poggyász és expresszáru kezelés céljára szolgáló alacsonyabb *teraszépületben* folytatódik. Előterét teherautóval is megközelíthetik. A terasz felett két hétemeletes toronyépület ad városképi hangsúlyt a horizontális jellegű tömbnek (4).

A pályaudvar az utca mentén szolgálati-hivatali épülettel záródik (5), ennek végén — az épülettel egy testben — állítóközpont helyezkedik el (6).

A vonatok — mint lapunk *címképén* látható — *teljesen fedett terű peronokra* érkeznek (14). A peronfedés és a teraszépület fedése egysíkú *hatalmas teret képez*, amelynek a vágányhálózat feletti részén pavilon rendszerű bevásárló és kiállító egységeket terveztek (7).

A vágányhálózat felvételi épülettel szemben levő részén, az eredeti teraszmagasság fölé további három szintet építettek. Ezzel érték el azt a magasságot, amelynek jelentős különbsége a pályaudvar két oldala között fennáll. Az épület záródödémét a magasabb szint egyenes folytatásaként hatalmas *kilátóterasznak* képezték ki (11), ahonnan nemcsak az alacsonyabb teraszra, hanem a városra is — különösen a belvárosra — nagyszerű kilátás nyílik. A kilátóterasz alatti három szintet *gépkocsi várócsarnoknak* használják (12), a várócsarnok homlokfrontját hivatali épületrész zárja le (13).

A *közúti forgalmat* a pályaudvar által kettévágott városrészek között elsősorban az *új felüljárón* bonyolítják le (10). A felüljárót a két oldal



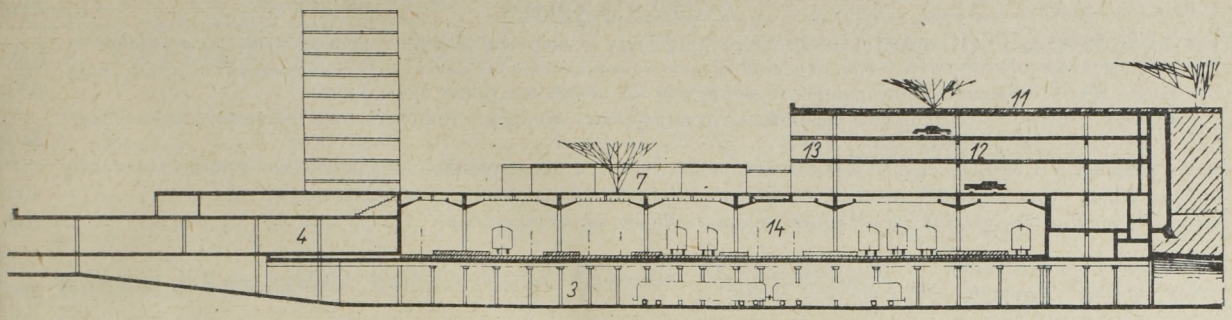
1. ábra

szintkülönbségének megfelelően alakították ki. Két oldalán a posta forgalmi és szolgálati épületei (8), illetve a postapályaudvar vágányhálózata terülnek el (9).

A pályaudvaron az utasaluljárótól függetlenül a peronokra merőlegesen vezetett két *postaalagutat* is építettek, amelyeket hosszirányú alagút köt össze egymással. Az alagutakból *liftek* vezetnek a peronokra. A *vasúti csomagalagutakat* a peronok mindkét végén a postaihoz hasonlóan alakították ki, de a szintkülönbséget 8,5%-os lejtő (rámpa) beépítésével küzdik le. A pályaudvar teljes hosszában — az üzemi igényeknek megfelelően — *külön kábelalagutat* építettek ki.

Bern esetében *a tárolólétesítmények* és ezeknek pályaudvari vágányokhoz való kapcsolata különleges jelentőséget kap, mivel a vonatok kb. 80 százaléka a pályaudvarról indul, illetve — mint végállomásra — ide érkezik. Így a nagytömegű *helyi vonatindítást* — amely a fejpályaudvarok jellegzetes vonatforgalmi tevékenysége — *átmenő pályaudvarról* végzik.

Az SBB vonatképzési terve azt mutatta, hogy a kelet felől becsatlakozó vonalak szerelvényeit legnagyobb részt ismét ugyanazon vonalakon használják fel. Ebből következik, hogy az ezen



2. ábra

vonalakhoz tartozó vágányoknak nyugati irányban *tárolóvágányokban* kell folytatódniok. A közösen használt vágányoknak (pl. *Luzern* és *Thun*, vagy *Biel* és *Olten* irányokból érkező vonatok) *közös tárolócsoportokat* alakítottak ki. Ugyanakkor a freiburgi vonal négy másik SBB vonalra fut át, így ennek külön tárolócsoportra nincsen szüksége; ezek a vonatok a kijárati irányban fekvő vágányokra futnak be.

Az SBB *tároló pályaudvarán* egy déli és egy északi tárolócsoportot képeztek ki. Ez a pályaudvari vágányoktól folytatólagosan, keresztezés nélkül közelíthetők meg. A kettő között harmadik tárolócsoportot is létesítettek, amely valamennyi SBB vágány közös vágánycsoportja is. Erről bármelyik vágánycsoportra átirányíthatják a szerelvényeket és egyúttal tartalékkocsik tárolására is rendelkezésre áll.

A pályaudvar áttekinthető, ökonomikus vágányrendszere lehetővé tette, hogy a *váltócsoportok* helyét jelentősen összevonják és ezzel a *rendezési útvonalakat lerövidítsék*. A térnyereség miatt a szükséges *vágányhosszabbításokat* is meg tudták valósítani.

A korábbi, elégtelen peronhosszak és szélességek helyet most már a *leghosszabb vonatok is peron mellé futhatnak be*. A legerősebben igénybevett középső részeken a *peronszélesség 10,5* m, amely a szélek felé 8,5 m-re csökken. Az utasok rendelkezésére álló *aluljáró* a korábbi — már átlagos forgalmi viszonyoknak sem megfelelő — 8 m-rel szemben 16 m szélességével a csúcsforgalmi időszak utasforgalmi igényeit is kielégíti. Az aluljáró helyét a felvételi épület kötött helyzete határozza meg; így a pályaudvar közepétől kissé nyugatra került. A gyalogjáró lejtők (rampák) a peronnak arra a részére torkollanak, ahol — a ki- és beszállás szempontjából — a legnagyobb az utasforgalom. Keleti irányban a peronokra csak lépcsők vezetnek fel.

Az aluljárónak — már említett — átellenben való kivezetésénél a lépcsőkön kívül *felvonók* is állnak rendelkezésre, hogy a magasan fekvő északi városrészt az utasok kényelmesen közelíthessék meg.

Az építkezés *költségelőirányzata közel 160 millió svájci frank*, mely összeget a *Svájci Szövetségi Vasutak, Bern* városa és a *Kanton* részarányosan biztosítanak.

A *kivitelezés* 3 fő építési szakaszra tagozódott. Az első a bővítés és az ezzel kapcsolatos építmények nagy részének megvalósítását célozta. Ez a munka 1957 nyarán kezdődött és 1961-ben fejeződött be. A második fázisban a jelenlegi *üzemi létesítmények átépítését* hajtják végre. Megvalósítására 1965-ig kerül sor. Az egész építkezés — harmadik szakaszával — *1968-ban fejeződik be*. Ebben az időszakban főként a magasépítmények létesítésére (felvételi épület, toronyházak, szolgálati épület stb.) kerül sor. A rendkívül szűk átépítési hely és a forgalom alatti munka miatt természetesen az egyes építési szakaszok is csak fokozatos egymásutánban következhetnek.

A pályaudvar átépítése túljutott a legnehezebb részeken. A vasúti forgalom már az *új aluljárón és peronokon* bonyolódik le. A lefedett vágányhálózat felett a teraszépítményeken folyik a munka. Üzemben van a felüljáró is, s így a *forgalom alatti építés legsúlyosabb periódusait már leküzdötték*. A hatalmas alkotás méltó érdeklődést és elismerést keltett Európa-szerte.

A kibontakozó építmények mind közelebb hozzák a teljes befejezés időpontját, amikor is a vasúti építés története ismét gazdagabbá válik egy rendkívül érdekesen, nagyvonalúan és korszerűen megoldott komplexumot ismertető fejezettel.

IRODALOM

Eisenbahn Technische Rundschau, 1963. évi 12. sz.

Der neue Bahnhof Bern, Bauabteilung der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen, 1961.

Max Portmann: Der Neubau des Personenbahnhofs Bern, Sonderdruck aus Jahrbuch des Eisenbahnweisens, Darmstadt, 1960.

СОДЕРЖАНИЕ Стр

Д-р Ласло Фелфэлди: Некоторые актуальные проблемы усовершенствования переработки железнодорожных мелких отправок ... 425
Д-р Бэла Каян: Возникающие скорости движения на шоссе имеющие две полосы ... 436
Д-р Михай Чикош: Транспортное хозяйство и транспортная политика Европейского Экономического Общества ... 443
Эндре Надаши: Точечная сварка тонких стальных листов в отечественной авторемонтной промышленности 448
Андраш Киш: Оценка шумной нагрузки транспортного соседства по внутренним водным рейсам ... 456
Карой Рожняи: Установление габарита узкоколейных железных дорог ... 460

Международное обозрение:
Тибор Эрдейи: Современный вокзал в Берне ... 473

INHALT Seite

Dr. László Felföldi: Aktuelle Probleme der Modernisierung der Stückgutbehandlung im Eisenbahnverkehr ... 425
Dr. Béla Kaján: Die Fahrgeschwindigkeiten auf zweispurigen Autostrassen ... 436
Dr. Mihály Csikós: Verkehrspolitik und Verkehrswesen im Rahmen der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft 443
Endre Nádasi: Punktschweissung von Feinstahlblechen in der ungarischen Kraftwagenreparaturindustrie ... 448
András Kiss: Die Bewertung des Geräuschniveaus längs der Binnenschiffahrtsstrassen ... 456
Károly Rozsnyay: Bestimmung der Umgrenzung des Lichtenraumes auf Schmallspurbahnen ... 460

Auslandschau:
Tibor Erdélyi: Zeitmässiger Bahnhof in Bern ... 473

TABLE DES MATIERES page

Dr. László Felföldi: Quelques problèmes de la modernisation de la manutention des marchandises de détail ... 425
Dr. Béla Kaján: Les vitesses de marches sur les routes à double voies de circulation ... 436
Dr. Mihály Csikós: La politique de transport de la Communauté Économique Européenne ... 443
Endre Nádasi: Soudure par points des tôles d'acier affiné dans l'industrie de réparation automobile en Hongrie 448
András Kiss: L'estimation du niveau de bruit de la communication au long des voies de navigation fluviale 456
Károly Rozsnyay: Détermination du profil de libre passage des chemins de fer à voie étroite ... 460

Revue internationale
Tibor Erdélyi: La modernisation de la gare de Berne ... 473

CONTENTS page

Dr. László Felföldi: Some actual problems on modernizing of handling of parcels ... 425
Dr. Béla Kaján: Running speeds on two-lanes motor roads ... 436
Dr. Mihály Csikós: Transport policy in the countries of European Economic Community ... 443
Endre Nádasi: Spot welding of thin steel sheets in Hungarian automotive repair industry ... 448
András Kiss: Estimation of traffic noise level along the inland water ways ... 456
Károly Rozsnyay: Determination of clearance of narrow-gauge railways ... 460

Foreign review
Tibor Erdélyi: Modern central station in Bern ... 473

Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára Műszaki Osztálya

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
Főszerkesztő: Harmati Sándor — Szerkesztő: dr. Czére Béla
Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450 — Felelős kiadó: Solt Sándor
Megjelent 1400 példányban
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: negyedévre 18 Ft, félévre 36 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. — Csekkszámlaszám: egyéni 61,229, közületi 61,066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra P.O.B. 169. Budapest 62."

64.10., 20197 Révai Nyomda, Budapest, Vadász utca 16.