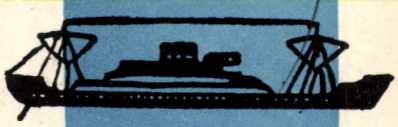
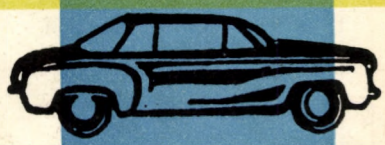
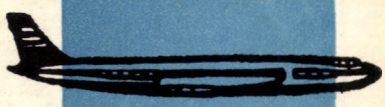
1971 DEC 24

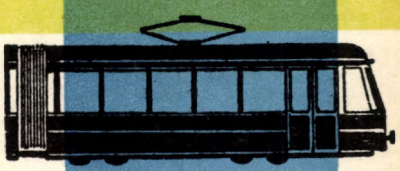
KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE











12 SZÁM
XXI. ÉVFOLYAM

1971. DECEMBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
A Közlekedéstudományi Egyesület Lapja

НАУЧНО ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ
Орган Научно Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS
Organe de la Société scientifique pour la communication

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS
Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Főszerkesztő:
Dr. Harmati Sándor

Szerkesztő:
Dr. Czére Béla

Szerkesztő bizottság:
Dr. Csanádi György, dr. Ertl Róbert, dr. Fekete György, dr. Gáll Imre, dr. Kádas Kálmán, dr. Kerkápoly Endre, Kovács György, dr. Martonyi József, dr. Mészáros Károly, dr. Nagy József, dr. Nagy Rudolf, dr. Nemesdy Ervin, Piroska István, dr. Szabó Dezső, dr. Tőzsér István, dr. Turányi István.

Szerkesztőség:
Budapest XIV., Május 1. út 26.
Telefon: 223-216

Felelős kiadó:
Sala Sándor

Kiadja:
Lapkiadó Vállalat
Budapest VII., Lenin körút 9—11.
Telefon: 221-293

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára.

Előfizetési ára:
Egy évre: 108,— Ft
Egyes szám ára: 9,— Ft

A folyóirat külföldre előfizethető „Kultúra" 169. P. O. B. Budapest 62.

71. 12., 15878 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő.

INDEX: 25 454

XXI. ÉVFOLYAM 12. SZÁM 1971. DECEMBER

TARTALOM

Dr. Harmati Sándor: A vasúti vontatás fejlődési irányzatainak vizsgálata 529

Dr. Koller Sándor: A hazai közúti közlekedés baleseti helyzetének alakulása az elmúlt évtizedben 544

Kopcsándi Ferenc—Kócziánné Szentpéteri Erzsébet: Kocsimúzeum Parádon 550

Dr. Lehel Jenő: Vonatmenetek optimalizálási kérdése 553

Dr. Aujeszky László: A téli közlekedés időjárás-prognosztikai kérdései 562

Schmidt, Hans-Ulrich: Közúti vasutak sínpályájának kialakítása városi utakon 565

Nemzetközi Szemle:
Dr. Gáspár László: Az útépítő mérnökök képzése Franciaországban 571

Könyvszemle 564, 576

E számunk szerzői:

Dr. Harmati Sándor, A közlekedéstudományok kandidátusa, a MÁV vezérigazgatóhelyettese; *Dr. Koller Sándor*, a közlekedéstudományok kandidátusa, docens a Budapesti Műszaki Egyetem Útépítési Tanszékén; *Kopcsándi Ferenc* MÁV főfelügyelő és *Kócziánné Szentpéteri Erzsébet*, okl. tanár és etnográfus, a Közlekedési Múzeum muzeológusai; *Dr. Lehel Jenő*, okl. mérnök, a MÁV Tervező Intézet Kibernetikai Csoportjának vezetője; *Dr. Aujeszky László*, a fizikai tudományok kandidátusa, ny. kutatóintézeti osztályvezető; *Hans-Ulrich Schmidt*, okl. mérnök (Drezda); *Dr. Gáspár László*, a műszaki tudományok kandidátusa, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet tud. tanácsadója

РЕЗЮМЕ

Стр.

Д-р Шандор Хармати: **Анализ тенденций развития тяги железнодорожного транспорта** 529

Автор статьи — опираясь на статистические данные Международного Железнодорожного Общества (УИС) — подробно рассматривает развитие электрической и тепловозной тяги дорог 12-и стран, в свете показателей работы разных типов тяговых машин. Он сравнивает тяговые силы электровозов и тепловозов в технических и эксплуатационных отношениях и критически покажет читателям наилучшие способы использования отдельных видов тяги.

Д-р Шандор Коллер: **Положение возникновения несчастных случаев отечественного уличного движения в прошлом десятилетии** 544

На основании статистических данных, автор статьи обрисует положение несчастных случаев уличного движения по всей стране и в Будапеште. Вслед за этим он сделает важные выводы относительно задач предупреждения несчастных случаев.

Ференц Кочанди—Эржебет Сэнтпетэри Коцианнэ: **Музей повозок в местности Парад** 550

Летом этого года был открыт музей повозок в местности Парадфюрдэ, находящейся в горах Матры. Музей является филиалом будапештского Транспортного Музея. Авторы статьи описывают обстоятельства создания музея, тематику, касающуюся исторического развития венгерских запряжённых повозок и самые интересные экспонаты.

Д-р Енэ Лехел: **Вопросы оптималиэации движения поездов** 553

При реконструкции какой-либо железнодорожной линии польностью надо принять во внимание местные условия, что возможно только при использовании электронной вычислительной машины. Автор статьи покажет читателям такой метод. Он покажет программу расчёта дополненного времени хода, сравнение вариантов продольных профилей и расчёты времени хода единичных поездов, иллюстрируя все эти соответствующими примерами.

Д-р Ласло Ауески: **Метеорологическо- прогностические вопросы транспорта в зимнем периоде** 562

Статья информирует читателей о работе метеорологических служб. Вслед за этим автор освещает проблемы предсказания появления тумана, снежного покрова, снежных заносов, далее появления скользности и гололедиц.

Ханс-Улрих Шмитт: **Проектирование рельсового пути дорог общего пользования, уложенного на городских улицах** 565

Автор знакомит читателей с конструкциями верхнего строения разных систем городской железной дороги, с произведением расчёта их нагрузки. Вслед за этим на основании исследований, проведённых в Германской Демократической Республике — он занимается вопросами правильного выбора конструкций верхнего стоения в зависимости от размера движения.

Международный Обзор:

Д-р Ласло Гашпар: **Образование дорожных инженеров в Франции** 571

Статья занимается — на основании доклада А. Тибалта, прочитанного в Праге — сначала в общих чертах образованием французских инженеров. Вслед за этим он подробно информирует читателей о высшем образовании и постоянного повышения квалификации управленческих и строительных инженеров, далее о специальном образовании информационных специалистов и менажёр-руководителей.

Библиография 564, 576

ZUSAMMENFASSUNG

Seite

Dr. Sándor Harmati: **Untersuchung der Entwicklungsrichtungen der Zugförderung** 529

Gestützt auf die statistischen Angaben des Internationalen Eisenbahnverbandes (UIC) untersucht der Verfasser die Entwicklung der Verdieselung und Elektrifizierung bei den Eisenbahnen von 12 Ländern im Bilde der Leistungskennziffern der verschiedenen Triebfahrzeuge. Er vergleicht die Zugkraft der Diesel- und elektrischen Fahrzeuge aus technischem und betrieblichem Gesichtspunkte und veranschaulicht kritisch die besten Einsatzmethoden der Zugförderungsarten.

Dr. Sándor Koller: **Die Entwicklung der Lage der heimischen Strassenverkehrsunfälle im vorigen Jahrzehnt** 544

Auf Grund der Daten der Unfallstatistik schildert der Artikel die Entwicklung der Lage der Unfälle im ganzen Lande und in Budapest, die mit Verletzung von Menschen oder Sachschaden vorgekommen sind, wobei wichtige Folgerungen bezüglich der Massnahmen der Unfallverhütung abgeleitet werden.

Ferenc Kopcsándi—Frau Erzsébet Kóczián-Szentpéteri: **Das Wagenmuseum in Parád** 550

Als ein Filialinstitut des Budapester Verkehrsmuseums wurde im Sommer dieses Jahres in Parádfürdő, im Mátra-Gebirge liegend, ein Wagenmuseum eröffnet. Die Verfasser beschreiben die Umstände der Gründung des Museums, sowie die Thematik der geschichtlichen Entwicklung der Spannfuhrwerke in Ungarn und die interessantesten Exponate.

Dr. Jenő Lehel: **Die Frage der Optimierung der Zugläufe** 553

Zur Rekonstruktion einer Eisenbahnstrecke sind die örtlichen Gegebenheiten in ihrer Gänze zu berücksichtigen, wozu ein elektronisches Rechengerät erforderlich ist. Der Verfasser berichtet über eine entsprechende Methode. Er beschreibt das Programm der erweiterten Fahrzeitberechnung, die Vergleichung der Varianten des Längsprofils, die Berechnung der einzelnen Zugläufe und veranschaulicht dieses durch Beispiele.

Dr. László Aujeszky: **Die Fragen der Wetterprognose für den Winterverkehr** 562

Nach der Beschreibung der Arbeiten der meteorologischen Dienste behandelt der Artikel die Probleme der Prognostik im Zusammenhange mit dem Auftreten von Nebel, der Schnnedecke, der Schneeballungen (Schneeverwehungen), sowie der Gleitgefahr (Matsch, Strassenglätte) und des Glatteises.

Hans-Ulrich Schmidt: **Gestaltung des Gleisbereichs der Strassenbahn in Stadtstrassen** 565

Der Verfasser beschreibt die Oberbaukonstruktionen verschiedenen Typs der Strassenbahnen, die Berechnung ihrer Belastung, und befasst sich dann mit der richtigen Auswahl der Oberbaukonstruktion in Abhängigkeit der Verkehrslast auf Grund der Untersuchungen in der Deutschen Demokratischen Republik.

Auslandschau:

Dr. László Gáspár: **Ausbildung der Strassenbauingenieure in Frankreich** 571

Der Artikel bafasst sich zuerst — auf Grund eines Vortrags von A. Thiebault in Prag — mit der Ingenieurbildung in Frankreich im allgemeinen und gibt dann ausführlicher den höheren Unterricht der Bauingenieure im Verwaltungswesen und der Betriebe, ihre ständige Fortbildung, sowie die Spezialbildung der Fachleute der Informatik und des Management bekannt.

Bücherschau 564, 576

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XXI. ÉVFOLYAM 12. SZÁM 1971. DECEMBER HÓ

A vasúti vontatás fejlődési irányzatainak vizsgálata

Dr. HARMATI SÁNDOR

1. BEVEZETÉS

A társadalmi fejlődés egyik alapfeltétele a közlekedési szükségletek kielégítése. Korszerű *közlekedés* nélkül nem beszélhetünk a termelés modern formáiról, jól működő társadalmi-gazdasági kapcsolatokról, korszerű honvédelemről. A közlekedés intenzitásának és színvonalának növelése visszahat a fejlődésre, meggyorsítja a társadalmi tevékenység ütemét, emeli az életszínvonalat és a nemzetközi kapcsolatokat fejleszti. Világszerte az a törekvés, hogy a közlekedés a társadalmi fejlődésnek megfelelően alakuljon, mind területileg és kapacitásában, mind műszaki és gazdasági minőségében.

A szárazföldi közlekedésen belül a *vasutak* szerepe sokáig meghatározó volt, s bár a gépjárművek, csővezetékek és a repülőgépek az utóbbi évtizedekben részint új közlekedési szükségleteket hoztak létre, részint átvettek forgalmat a vasutaktól, különösen a nagy tömegű távolsági áruszállításban a vasút jelentősége még ma is világszerte kiemelkedő, sőt ilyen is fog maradni. E tekintetben — a vasút műszaki-gazdasági jellegzetességei alapján — világszerte egységes felfogás uralkodik. Ezt bizonyítják azok a hatalmas erőfeszítések, amelyeket a vasúti közlekedés fejlesztésére fordítanak.

Hazánkban a vasúti áruszállítás részaránya az összes áruszállítási teljesítményben folyton csökken, de abszolút mértékben mérve 1967-ig növekedett, az ezt követő két évben lényegében stagnált, 1970 évben pedig növekedett. A személyszállítási teljesítmény stagnál, illetve kis mértékben csökken. A vasút szerepe és jelentősége tehát nem csökken.

A vasutak korszerűségét, kapacitását és gazdaságosságát sok vonatkozásban *vontatójárműveik* határozzák meg. Fényes múltjuk, évszázados ragyogó eredményeik után a gőzmozdonyok fejlesztési lehetősége lényegében kimerült, ezek a gépek kiöregedtek, egyre nagyobb ütemben villamos és Diesel-mozdonyok, motoros kocsik váltják fel őket. Ez a folyamat hazánkban is megindult és gyorsulva folytatódik.

A villamos és Diesel-vontatásról — a több évtizedes múltja alatt szerzett hazai és külföldi tapasztalatok alapján — irodalmi adatok bőségesen állnak rendelkezésre. Ezek azonban az új vontatási nemeknek csak egy-egy problémáját tárják fel. Olyan munka, amely egy ország vasúti vontatásának összes műszaki-gazdasági hatásaival összehasonlítóan foglalkoznék, az irodalomban nem található.

Ilyen átfogó vizsgálat végzésének és munka megírásának időszerűségét fokozza az a körülmény, hogy az utóbbi évtizedben a Diesel-járművek teljesítménye, vonóereje, végsebessége és üzembiztonsága nagy mértékben növekedett [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

A villamos vagy a Diesel-vontatásra való áttérés üzemi és műszaki-gazdasági hatásának egzakt feltárása, különösen az optimális arányok kialakítása a világ vasutainak jelentős részénél még megoldás előtt áll. Számos vonatkozásban azonban olyan tapasztalatok állanak rendelkezésre, amelyek a komplex problémák megoldásának megközelítéséhez hasznos segítséget nyújthatnak.

2. A VASÚTI VONTATÁS KORSZERŰSÍTÉSÉNEK IRÁNYZATAI

A vasúti közlekedés annak köszönhette rendkívül gyors fejlődését, hogy viszonylag kis ellenállású pályán gőzgéppel hajtott mozdonyokkal vontatta kocsijait. A *gőzmozdonyok* közel 100 évig csaknem kizárólagosan töltötték be szerepüket.

A technika és a világgazdaság fejlődése, a nyersanyag- és energiaszükséglet növekedése, a mind nagyobb ütemben növekvő és bizonyos területekre zsúfolódó szállítási igények a vasúti közlekedést olyan feladatok elé állították, amelyeket gőzvontatással kielégítően már nem lehetett ellátni.

Mintegy 75 évvel ezelőtt kezdték meg egyes vasúti vonalak villamosítását és kb. 45 éve a belső égésű motorokkal való vasúti vontatást.

Igen élesen jelentkezett a vontatás korszerűsítésének szükségessége a második világháború után. Ezt a műszaki fejlődés, a világ energetikai helyzete, az ipari szénszükséglet, a raksúlyos áruk szállításának növekedése, a többi közlekedési ágak versenye idézte elő. A Szovjetunióban és a népi demokráciákban — a gazdaságnak a kapitalista országokénál lényegesen gyorsabb fejlődésével egyidejűleg — a szállítási feladatok oly mértékben növekedtek, hogy ezeket csak új vontatási eszközök üzembehelyezésével lehetett és lehet a jövőben is teljesíteni [22, 23, 24, 25].

A legutóbbi évtizedekben világviszonylatban a vasutak általános irányzata a korlátozott kapacitású és gazdaságtalan gőzüzemű vontatás mielőbbi teljes felszámolása, lényegesen nagyobb vo-

nóerejű, korszerű járművek beszerzésével. Ezen irányzat megvalósításának üteme országonként változik, a gazdasági, iparfejlettségi, energiaellátási, természeti adottságoktól függően.

Ha a gőzvontatás megszüntetésének folyamatát világviszonylatban vizsgáljuk, úgy az új vontatási nemek használatbavételére a lehetséges három változat egyaránt megtalálható. Ezek:

a) Teljes dieselesítés (pl. Irán, Írország, Izrael, Kanada, Amerikai Egyesült Államok).

b) Teljes villamosítás (pl. Svájc).

c) Dieselesítés és villamosítás együttesen (pl. Szovjetunió, Anglia, Franciaország, Svédország, Olaszország, valamennyi népi demokrácia stb.).

Az egyes változatok jellegzetességei az alábbiakban foglalhatók össze:

Ad a) Az Amerikai Egyesült Államokban 1955 évben gyakorlatilag megszüntették a gőzvontatást és azt csaknem teljesen Diesel-vontatással pótolták.

Az átállítást nagymértékben elősegítette az Amerikai Egyesült Államok igen nagy nyersolajtermelése és a háború után felszabaduló hadianyag- és tankgyártó ipara egy részének Diesel-mozdony gyártására való átállítása. Ezeken túlmenően a dieselesítésre való áttérésnél döntő szempont volt a vonalak zömének viszonylag kis forgalomsűrűsége és az, hogy az ottani magánvasutak nem akarták magukat kiszolgáltatni a villamosenergia iparnak, továbbá, hogy dieselesítéssel tudták a legrövidebb idő alatt — a villamosításnál lényegesen kisebb beruházással — a gőzvontatást felváltani, ezzel megvalósítva a vontatás korszerűsítését.

Az Amerikai Egyesült Államokban 1952 évben létrehozott „A jövő erőforrásai" elnevezésű tudományos kutatóintézet 1963-ban kiadott „Erőforrások Amerika jövőjében" [5] c. könyvében közölt adatok szerint a vasutak árutovábbítási teljesítménye tonnamérföldben 1960 évhez képest a 2000 évre középértékben 175%-kal *(1. táblázat)*, ugyanezen idő alatt a gépkocsiközlekedés 460%-kal, a belvízi hajózás 300%-kal, a csővezetékes szállítás 375%-kal, a légiközlekedés 810%-kal és a közlekedés összesen 300%-kal növekszik.

Figyelemreméltó, hogy a teljesítmények jelentős mértékű növekedése ellenére — noha az USA villamosenergiában gazdag és fejlett villamosipara van — a kutatóintézet a jövőben is csak Diesel-vontatással számol [26].

Ad b) A vasúti vontatás korszerűsítésében a Svájci Szövetségi Vasutak különleges esetet jelent. Vonalhálózata nagy forgalmú, túlnyomórészt hegyvidéki, nehéz vontatási adottságú, nincs szén- és ásványolajtermelése, viszont vízienergiával rendelkezik és fejlett a villamosenergia ipara. Ebből az ipari és természeti adottságból kiindulva a Svájci Szövetségi Vasutak villamosítását már a múlt század végén elkezdték és 1958-ig a vonalhálózatot gyakorlatilag teljesen villamosították.

A teljes villamosítás csak a vonalhálózatra vonatkozik. Egy vasútrendszer teljes vontatási igénye — beleértve a tolatási műveleteket, az iparvágány-kiszolgálás igényeit is — kielégíthető teljesen gőz-, illetve teljesen Diesel-üzemmel. Teljes villamosítás esetén a tolatási és egyéb (áramszünet, felsővezetékcsere, baleset stb.) feladatok kielégítése érdekében gondoskodni kell az igényeknek megfelelő mértékű gőzüzem megtartásáról, illetve Diesel-vonóerő beszerzéséről.

1. táblázat

Távolsági áruszállítási teljesítmény az USA-ban 1950-ben és 1960-ban, valamint prognózis 1980-ra és 2000-re
(milliárd tonnamérföldben)

Közlekedési ág	1950	1960	Prognózisok variánsai	1980	2000
Vasút	597	579	A*	611	755
			K*	912	1593
			M*	1384	3192
Tehergépkocsi	173	299	A	526	974
			K	753	1671
			M	1119	3192
Belvizi közlekedés	163	223	A	306	487
			K	447	900
			M	663	1702
Olajvezeték	129	229	A	331	528
			K	523	1092
			M	746	2128
Légi közlekedés	0,33	0,69	A	1,70	2,30
			K	2,70	6,30
			M	4,20	25,30
Összesen	1063	1331	A	1854	2842
			K	2641	5268
			M	3813	9789

Forrás: [5] II. köt. P-5-9 táblázat

*A = alacsony érték

K = közép érték

M = magas érték

Egy vasútrendszer vontatása tehát lehet teljesen gőzüzemű, teljesen dieselüzemű, de teljesen villamosüzemű — a tolatószolgálat és egyéb igények kielégítésére — nem lehetséges.

Ad c) A vontatás korszerűsítését csaknem valamennyi vasút a villamosítás és dieselesítés együttes fejlesztésével végzi. A két korszerű vontatási nem közötti megoszlást mintegy évtizede — amely idő óta a nagy teljesítményű Diesel-mozdonyokat, illetve turbina meghajtású nagysebességű vasúti járműveket kialakították — már csak a gazdasági tényezők döntik el: a vonalankénti beruházási költség és a szállítási önköltség, a forgalomsűrűség, a hazai energiatermelési-ellátási, valamint a mozdonygyártási-beszerzési viszonyok függvényében.

Az UIC évkönyveiből megállapítható, hogy a mozdonyok LE-re vetített teljesítménye — azoknál a vasutaknál, amelyek a gőzüzemű vontatást teljesen Diesel-üzemű vontatással, tehát egy vontatási nemmel váltották fel, lényegesen kedvezőbb, mint a hármas és kettős vegyes vontatású, illetve teljesen villamos vontatású vasutak mozdonyainak teljesítménye.

Európában jelenleg általánosan elfogadott elv szerint a gőzvontatás kiküszöbölését a legnagyobb forgalmú vonalakon villamosítással, a hálózat többi vonalain és a tolatási szolgálatnál dieselesítéssel oldják meg [27, 28].

A gőzmozdonyos üzem hatékony felváltása korszerű vontatási nemekkel csak a népgazdaság többi ágazatainak tervszerűen összehangolt munkájával lehetséges.

Népgazdasági szinten kell biztosítani a gyártási, üzemeltetési, karbantartási problémák megoldását és az energiaellátást.

Elsőrendű feladat a 4—6%-os hatásfokú gőzvontatást a 12—14%-os (szénbázisú erőmű rostélyától számítva) összhatásfokú villamos-, illetve 20—22%-os hatásfokú Diesel-vontatással felváltani [28].

A feladatot úgy kell végrehajtani, hogy a vasútüzem igényeit a Diesel- és villamos vontatás optimális ütemezésének és arányának kialakításával perspektivikusan is maradéktalanul kielégítsék, különös tekintettel a villamos vontatás — egy-egy vonalra számított — mintegy kétszeres-háromszoros hazai beruházási igényére, a Diesel-vontatás beruházási igényével szemben [29, 30].

A tanulmány a Diesel-vontatás kapacitásnövelő hatását a gőzvontatással és a villamos vontatással szemben vizsgálja, hasonlítja össze [31, 32].

3. KILENC EURÓPAI ÉS HÁROM EURÓPÁN KÍVÜLI ORSZÁG VASÚTI VONTATÁSNEMEI FEJLŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATA

A vizsgálatok céljára kimutatásba foglaltam az egyes vontatási nemek arányainak dinamikáját, az ezekhez tartozó elegytonnakilométert és vonatkilométert, az egy LE-re vetített fajlagos teljesítményeket, a mozdonymennyiség és a vonatterhelések változásait.*

A vontatási nemek adatait a *2.* fejezetben foglalt taglalás szerint 9 európai és 3 Európán kívüli vasútnál vettem vizsgálat alá (*2, 3.* és *4. táblázat*).

Ezek közül 1968 évben

hármas vegyesüzemű (gőz, Diesel, villamos) volt. Ausztria, Franciaország, a Német Szövetségi Köztársaság, Olaszország, Magyarország vasútja, vagyis összesen	5	országé
kettős vegyesüzemű (gőz, Diesel) volt Finnország vasútja	1	országé
kettős vegyesüzemű (Diesel, villamos) volt Hollandia és Belgium vasútja	2	országé
teljesen villamosüzemű Svájc vasútja	1**	országé
teljesen Diesel-üzemű: Irán, Izrael, Kanada vasútja, azaz összesen	3***	országé

A táblázatokba foglalt 12 vasútból 1960 és 1968 év között kilenc vasút vontatójárműveinek LE-ben kifejezett teljesítőképessége 18%-tól 28,3%-ig növekedett, illetve négy vasúté 17,7%-tól 62,8%-ig csökkent, ugyanakkor etkm-ben Hollandia (—4%) kivételével 4,5%-tól 38,3%-ig és km-ben Kanada (—4%) kivételével 5,7%-tól 244,4%-ig valamennyi vasút teljesítménye növekedett.

Az 1960—1968 évek között a LE-csökkenés a legnagyobb (—62,8%) az iráni vasutaknál. A 430 000 LE-t kitevő gőzmozdonyparkot selejtezve, a 214 860 LE-t képviselő Diesel-mozdonyparkkal a vasutat teljesen dieselesítették. Közben a vasút elegytonnakm-teljesítménye 37,9%-kal a vonat km-teljesítménye 344%-kal növekedett.

Belgiumban 8 év alatt a vonóerő LE-csökkenése 26,1%-os, ugyanakkor az etkm-teljesítmény 4,5%-kal, a km-teljesítmény 51,3 %-kal növekedett. A gőzmozdony vontatás etkm-aránya 31,9%-ról 0,1%-ra, km-aránya 32,0%-ról 0,03%-ra csökkent, gyakorlatilag megszűnt. A Diesel-mozdonyos vontatás etkm-aránya 22,8%-ról 46,6%-ra, km-aránya 12,3%-ról 38,9%-ra növekedett. A villamos mozdonyos vontatás etkm-aránya 31,3%-ról 34,2%-ra növekedett, km-aránya 20,5%-ról 18,4%-ra csökkent.

A villamos motorkocsi etkm-teljesítmény 10,3%-ról 17,2%-ra, a km-teljesítmény 16,9%-ról 39,1%-ra növekedett, a Diesel-motorkocsi etkm-teljesítmény 3,7%-ról 2,0%-ra, a km-teljesítmény 18,3%-ról 3,5%-ra csökkent.

Az 1960—1968 években a vonóerő-növekedés a legnagyobb Magyarországon és Finnországban.

Magyarországon a vonóerő LE-növekedése 26,2 %. Az etkm-teljesítmény 38,3%-kal, a vonatkilométer-teljesítmény 5,7%-kal növekedett. A gőz-

*A tanulmányban tudatosan mellőztem a Kp és Mp egyébként szabatos mértékegységeit, minthogy a tanulmány vasútüzemi problémákat tárgyal. A vasútüzemi mutatószámok területén pedig az új fogalmak használata nehézségeket okozna. A vonatkozó szakirodalom általában továbbra is a tonnakm., utaskm., képzett tonnakm., elegytonnakm. stb. mértékegységeket használja. A kétféle mértékegység tartalom-eltérésének a vasútüzemi gyakorlatban nincs jelentősége.

**Svájcnál LE-ben a 3,2%-os Diesel-vontatást nem véve figyelembe.

***Kanadánál LE-ben a 0,5%-os villamos vontatást nem véve figyelembe.

2. táblázat

A vonóerő megoszlása vontatási nemenként

Ország	Év	Összes LE	Növekedés, csökkenés 1960—1968 %	Gőz	%	Diesel	%	Villamos	%	Villamos	%	Diesel	%
				mozdony						motorkocsi, motorvonat			
Ausztria	1960	2 184 222		866 605	39,7	78 500	3,6	1 099 920	50,3	104 705	4,8	34 489	1,6
	1965	2 285 494		655 297	28,7	131 860	5,8	1 316 420	57,6	139 365	6,1	42 532	1,8
	1968	2 224 074	+ 1,8	451 185	20,3	185 550	8,3	1 370 719	61,6	175 110	7,8	41 510	2,0
Belgium	1960	2 550 268		1 671 253	65,6	196 451	7,7	431 880	16,9	204 950	8,0	45 734	1,8
	1965	2 024 105		458 746	22,7	724 063	35,8	493 388	24,4	308 060	15,2	39 848	1,9
	1968	1 637 022	—35,8	—	—	841 266	51,4	470 000	28,7	299 300	18,3	26 456	1,6
Finnország	1960	765 182		616 928	80,6	101 654	13,3	—		—		46,600	6,1
	1965	986 810		492 230	49,9	425 920	43,2	—		—		68 660	6,9
	1968	965 030	+26,1	357 850	37,1	531 420	55,1	—		—		75 760	7,8
Franciaország	1960	15 252 130		9 153 700	60,0	570 630	3,7	4 728 600	31,1	463 900	3,0	335 300	2,2
	1965	14 655 951		5 657 100	38,6	1 331 647	9,1	6 632 840	45,3	521 380	4,2	412 984	2,8
	1968	12 553 908	—17,7	2 418 060	19,3	1 854 040	14,8	7 181 700	57,2	629 440	5,0	470 668	3,7
Hollandia	1960	1 127 200		—		239 490	21,2	338 950	30,1	484 520	43,0	64 240	5,7
	1965	1 256 140		—		240 040	19,1	377 870	30,1	550 000	43,8	88 230	7,0
	1968	1 260 440	+11,8	—		244 540	16,0	377 870	30,0	550 160	43,6	87 870	10,4
Irán	1960	649 000		430 000	66,3	219 000	33,7	—		—		—	
	1965	213 160				213 160	100,0	—		—		—	
	1968	214 860	—62,8	—		214 860	100,0	—		—		—	
Izrael	1960	.		.		.		.		.		—	
	1965	44 075		—		39 075	88,7	—		—		5 000	11,3
	1968	56 560	+28,3*	—		56 560	100,0	—		—		—	
Kanada	1960	4 468 982		364 mozdony		4 383 925	98,1	31 472	0,7	5 400	0,1	48 185	1,1
	1965	4 520 063		—		4 439 865	98,2	21 816	0,5	5 400	0,1	52 982	1,2
	1968	4 821 513	+ 7,9	—		4 740 215	97,5	21 816	0,4	5 400	0,1	54 082	2,0
Német Szöv. Közt.	1960	16 531 122		11 392 343	68,9	700 941	4,2	4 050 343	24,6	351 761	2,1	35 734	0,2
	1965	17 941 988		7 337 344	40,9	1 759 476	9,8	8 250 014	46,0	378 306	2,1	216 848	1,2
	1968	16 961 256	+ 2,6	3 472 377	20,5	2 784 754	16,4	9 751 018	57,5	678 758	4,0	274 349	1,6
Olaszország	1960	8 408 830		2 810 700	33,4	81 350	1,0	4 957 985	59,0	301 340	3,6	257 455	3,0
	1965	8 256 916		1 541 735	18,7	266 870	3,2	5 773 939	69,9	411 992	5,0	262 380	3,2
	1968	6 936 067	—17,5	908 040	13,1	435 945	6,3	5 037 118	72,6	328 304	4,7	266 660	3,3
Svájc	1960	2 178 112		115 000	5,3	26 017	1,2	1 875 895	86,1	157 300	7,2	3 900	0,2
	1965	2 742 552		17 840	0,7	73 733	2,7	2 288 309	83,4	358 910	13,1	3 760	0,1
	1968	2 604 970	+20,0	—		79 030	3,0	2 144 875	82,3	377 305	14,5	3 760	0,2
Magyarország	1960	1 751 100		1 574 000	90,0	38 300**	2,1	103 200	5,9	—		35 600	2,0
	1965	2 069 700		1 523 300	73,0	250 000	12,3	256 200	12,7	—		40 200	2,0
	1968	2 210 470	+26,2	1 329 850	60,4	458 740	20,8	378 450	17,2	—		34 430	1,6

*1965=100,0

**Ebből tolató szolgálatot teljesít 30 000 LE.

Az elegytonnakilométer megoszlása vontatási nemenként *3. táblázat*

(1000 etkm-ben)

Ország	Év	Összes etkm	Növekedés, csökkenés 1960—1968 %	Gőz	%	Diesel	%	Villamos	%	Villamos	%	Diesel	%
				mozdony						motorkocsi, motorvonat			
Ausztria	1960	26 534 568		7 819 177	29,5	652 718	2,5	16 275 720	61,3	1 118 488	4,2	668 465	2,5
	1965	29 024 219		5 508 697	19,0	1 255 960	4,3	19 874 626	68,5	1 599 935	5,5	785 001	2,7
	1968	29 140 536	+ 9,8	3 449 166	11,8	1 542 386	5,3	21 588 036	74,1	1 706 992	5,9	853 956	2,9
Belgium	1960	28 338 079		9 029 746	31,9	6 463 882	22,8	8 852 341	31,3	2 932 714	10,3	1 059 396	3,7
	1965	30 159 958		1 265 250	4,3	13 218 930	43,8	10 404 548	34,5	4 475 834	14,8	795 396	2,6
	1968	29 605 077	+ 4,5	9 109	0,03	13 820 190	46,6	10 131 288	34,2	5 086 530	17.2	557 960	2,0
Finnország	1960	15 275 631		11 978 575	78,4	2 309 014	15,1	—		—		988 042	6,5
	1965	15 876 000		3 200 600	20,2	12 122 700	76,4	—		—		551 900	3,4
	1968	16 690 000	+ 9,3	1 216 300	7,3	15 052 000	90,2	—		—		421 700	2,5
Franciaország	1960	205 202 460		79 941 059	38,9	7 789 157	3,8	106 881 542	52,1	4 019 228	2,0	6 571 574	3,2
	1965	235 943 014		42 563 161	18,0	21 785 934	9,3	158 890 295	67,4	5 062 097	2,1	7 641 527	3,2
	1968	229 371 329	+11,8	19 016 538	8,3	31 832 235	13,9	165 026 600	71,9	5 995 979	2,6	7 499 977	3,3
Hollandia	1960	24 737 983		—		4 191 917	16,9	9 720 095	39,3	9 066 619	36,7	1 759 352	7,1
	1965	24 666 669		—		4 422 147	17,9	8 510 145	34,5	9 822 341	39,8	1 912 033	7,8
	1968	23 739 135	— 4,0	—		4 041 810	17,0	7 360 564	31,0	10 395 544	43,8	1 941 217	8,2
Irán	1960	4 867 718		36 059	0,7	4 831 659	99,3	—		—		—	
	1965	6 935 748		—		6 935 748	100,0	—		—		—	
	1968	6 713 145	+37,9	—		6 713 145	100,0	—		—		—	
Izrael	1960	.		.		.		.		.		.	
	1965	970 504		—		967 967	99,7	—		—		2 537	0,3
	1968	1 138 436	+17,3*	—		1 138 436	100,0	—		—		—	
Kanada	1960	204 238 334		776 662	0,4	202 882 140	99,3	39 846	0,02	.		539 595	0,28
	1965	258 560 998		—		258 097 682	99,8	.		.		463 116	0,2
	1968	281 503 549	+37,8	—		.		.		.		366 867	0,1
Német Szöv. Közt.	1960	212 461 891		141 387 314	66,5	7 975 174	3,8	54 530 648	25,7	3 879 368	1,8	4 689 387	2,2
	1965	228 020 497		84 808 446	37,2	19 696 312	8,6	114 951 816	50,5	4 430 551	1,9	4 133 372	1,8
	1968	229 387 513	+ 8,0	45 352 081	19,8	28 255 684	12,3	146 729 344	63,9	4 820 932	2,1	4 229 472	1,9
Olaszország	1960	80 679 136		6 955 153	8,6	653 810	0,8	64 802 147	80,3	4 341 500	5,4	3 927 466	4,9
	1965	90 186 687		2 918 934	3,3	3 256 167	3,7	74 350 114	82,4	5 578 335	6,1	4 083 137	1,8
	1968	93 015 058	+15,3	1 939 954	2,1	4 042 983	4,3	77 042 715	82,8	4 118 098	4,4	5 871 308	6,4
Svájc	1960	24 632 223		77 417	0,31	56 295	0,24	23 055 707	93,6	1 408 406	5,8	34 398	0,15
	1965	28 225 600		2 200	0,01	21 500	0,07	24 276 900	86,0	3 892 200	13,8	32 800	0,12
	1968	30 586 400	+25,2	1 200	0,01	33 800	0,01	26 063 200	85,2	4 450 900	14,6	37 300	0,2
Magyarország	1960	39 147 887		34 599 036	88,4	259 113	0,6	3 011 138	7,7	—		1 278 600	3,3
	1965	50 474 716		33 138 648	65,7	7 418 540	14,7	8 127 658	16,1	—		1 789 870	3,5
	1968	54 172 655	+38,3	21 339 913	39,4	19 395 587	35,8	11 853 915	21,8	—		1 583 240	3,0

*1965=100,0

A vonatkilométer teljesítmények megoszlása vontatási nemenként *4. táblázat*

Ország	Év	Összes km/telj.	Növekedés, csökkenés 1960—1968 %	Gőz	%	Diesel	%	Villamos	%	Villamos	%	Diesel	%
				mozdony						motorkocsi, motorvonat			
Ausztria	1960	72 733		22 616	31,1	3 479	4,8	33 575	46,1	6 427	8,8	6 676	9,2
	1965	104 717		22 734	21,7	10 817	10,3	51 791	49,5	11 079	10,6	8 296	7,9
	1968	105 357	+43,7	12 591	11,0	13 563	12,9	55 293	53,4	14 217	13,5	9 693	9,2
Belgium	1960	80 070		25 649	32,0	9 836	12,3	16 401	20,5	13 502	16,9	14 682	18,3
	1965	123 458		6 312	5,1	43 344	35,1	23 577	19,1	39 537	32,0	10 688	8,7
	1968	121 135	+51,3	131	0,1	46 994	38,9	22 248	18,4	43 956	39,1	7 806	3,5
Finnország	1960	46 385		24 820	53,5	4 715	10,2	—		—		16 850	36,3
	1965	66 310		11 950	18,0	27 012	40,7	—		—		27 348	41,3
	1968	66 084	+42,5	5 239	7,9	33 825	51,2	—		—		27 020	40,9
Franciaország	1960	403 125		134 375	33,3	19 050	4,7	145 948	36,2	19 252	4,8	84 500	21,0
	1965	596 940		93 891	15,7	97 602	16,4	256 257	42,9	39 545	6,6	109 645	18,4
	1968	575 384	+42,7	39 536	6,9	122 805	21,3	261 473	45,4	45 373	7,9	106 197	18,5
Hollandia	1960	77 607		—		10 172	13,1	19 042	24,6	35 885	46,2	12 508	16,1
	1965	109 628		—		17 340	15,8	16 224	14,8	60 034	54,8	16 030	14,6
	1968	117 356	+51,2	—		15 969	13,6	15 301	13,0	69 065	58,9	7 021	14,5
Irán	1960	12 811		279	2,2	12 532	97,8						
	1965	12 818		—		12 818	100,0	—		—		—	
	1968	44 126	+244,4	—		44 126	100,0	—		—		—	
Izrael	1960	.		.		.		.		.		.	
	1965	2 963		—		2 858	96,5	—		—		105	3,5
	1968	3 197	+8,9			3 197	100,0	—		—		—	
Kanada	1960	153 976		1 114	0,7	141 550	91,9	299	0,2	539	0,4	10 476	6,8
	1965	397 399		—		381 375	96,0	289	0,1	765	0,2	14 970	3,7
	1968	376 389	+144,5	—		360 959	95,9	638	0,1	697	0,2	14 365	3,8
Német Szöv. Közt.	1960	564 143		312 143	55,3	27 768	4,9	112 970	20,0	24 984	4,4	86 614	15,4
	1965	729 620		207 593	28,5	145 553	19,9	237 035	32,5	54 232	7,4	85 207	11,7
	1968	719 233	+27,5	96 887	13,3	183 996	25,6	293 407	40,8	59 768	8,3	85 175	12,0
Olaszország	1960	251 479		27 707	11,0	2 344	0,9	139 998	55,7	26 820	10,7	54 625	21,7
	1965	349 182		25 287	7,2	20 330	5,9	161 284	46,2	50 677	14,5	91 621	26,2
	1968	351 157	+39,6	15 347	4,4	28 480	8,1	165 106	47,0	54 318	15,5	87 906	25,0
Sávjc	1960	78 513		358	0,5	171	0,2	67 596	86,1	9 909	12,6	479	0,6
	1965	103 611		54	0,05	2 625	2,5	79 848	77,5	20 567	19,9	466	0,45
	1968	102 638	+30,7	6	.	2 827	2,7	77 154	75,2	22 138	21,6	513	0,5
Magyarország	1960	128 129		106 224	82,9	2 510	2,0	5 442	4,2			13 953	10,9
	1965	131 485		87 807	66,8	14 981	11,4	12 388	9,4			16 309	12,4
	1968	135 450	+5,7	70 770	52,2	32 787	24,2	16 558	12,2	—		15 335	11,4

*1965=100,0

mozdony etkm-teljesítmény aránya 88,4%-ról 39,4%-ra csökkent, a Diesel-mozdonyos vontatás etkm-aránya 0,6%-ról 35,8%-ra, a villamos mozdony-arány 7,7%-ról 21,8%-ra növekedett. A gőzmozdony vonatkm-arány 82,9%-ról 52,2%-ra csökkent, a Diesel-mozdony arány 2,0%-ról 24,2%-ra, a villamos mozdonyé 4,2%-ról 12,2%-ra emelkedett.

A Diesel-motorkocsi etkm-teljesítmény a 8 év alatt 3,3%-ról 3,0%-ra csökkent, ugyanakkor a vonatkm 10,9%-ról 11,4%-ra növekedett.

Finnországban a vonóerő LE-növekedése 0,1%-kal kisebb, mint Magyarországon (26,1%), ugyanakkor az etkm-teljesítmény 9,8%-kal, a vonatkm 42,5%-kal növekedett. A gőzmozdony etkm-teljesítmény aránya 78,4%-ról 27,3%-ra csökkent, a Diesel-mozdony vontatás aránya 15,1%-ról 90,2%-ra növekedett, a Diesel-motorkocsi teljesítmény 6,5%-ról 2,0%-ra csökkent.

A vizsgált 8 év alatt Svájcban a vonóerő 20%-kal, az etkm-teljesítmény 25,7%-kal, a vonatkm-teljesítmény 30,7%-kal növekedett. A gőzvontatás etkm-aránya 0,31%-ról 0,01%-ra csökkent, a vonatkm-teljesítmény megszűnt.

A Diesel-mozdony vontatás etkm-aránya 0,24%-ról 0,01%-ra csökkent, a km-teljesítmény aránya 0,2%-ról 2,7%-ra növekedett. A Diesel-motorkocsi etkm-aránya 0,15%-ról 0,2%-ra, a km-teljesítmény 0,6%-ról 0,5%-ra csökkent. A villamos mozdony etkm-teljesítmény aránya 96,3%-ról 85,2%-ra, a km-teljesítmény aránya 86,1%-ról 75,2%-ra csökkent.

A villamos motorkocsi LE 7,2%-ról 14,5%ra növekedett, az etkm-teljesítmény 5,8%-ról 14,6%-ra, a km-teljesítmény 12,6%-ról 21,6%-ra növekedett.

A Német Szövetségi Köztársaságban a LE 2,6%-kal, az etkm-teljesítmény 8,0%-kal, a km-teljesítmény 27,5%-kal növekedett.

A gőzvontatás etkm-aránya 66,5%-ról 19,8%-ra, a km-teljesítménye 55,3%-ról 13,3%-ra csökkent. A Diesel-mozdonyos vontatás etkm-aránya 3,8%-ról 12,3%-ra, km-aránya 4,9%-ról 25,6%-ra növekedett.

A villamos mozdony etkm teljesítmény 25,7%-ról 63,9%-ra, a km-arány 20,0%-ról 40,8%-ra növekedett. A villamos motorkocsi etkm-teljesítmény 1,8%-ról 2,1%-ra, a km-teljesítmény 4,4%-ról 8,3%-ra emelkedett. A Diesel-motorkocsi etkm-teljesítménye 2,2%-ról 1,9%-ra, a km-arány 15,4%-ról 12,0%-ra csökkent.

Kanadában a LE mindössze 7,9%-kal növekedett, ugyanakkor az etkm-teljesítmény 37,8%-kal a km-teljesítmény 144,5%-kal növekedett. A villamos vontatás LE aránya a mozdonyoknál 0,7%-ról 0,4%-ra csökkent, a motorkocsik a 0,1%-os arányt tartották. A kanadai vasút gyakorlatilag dieselesített vasútnak tekintendő.

A kilenc európai és három Európán kívüli ország vasutai vontatásának vizsgálata alapján megállapítható, hogy az 1960—1968 években a vasutak nagy mértékben csökkentették, illetve megszüntették a gőzvontatást. A vontatás korszerűsítését villamosítással, illetve dieselesítéssel végzik.

3.1 A vontató járművek egy LE-jére jutó egységteljesítmények

3.11 Elegytonnakilométer

Az elemzés további célja a táblázatba foglalt 9 európai és 3 Európán kívüli vasút vontató járművei egy LE-re jutó etkm- és km-teljesítményének vontatási nemenként való vizsgálata *(5. táblázat)*.

Az egy LE-re eső etkm-teljesítmény az 1960—1968 években 9 vasútnál növekedett, az osztrák, a finn és a holland vasutaknál csökkent. 56 428 etkm/LE teljesítménnyel a Diesel-vontatású kanadai vasutaknál a legnagyobb, míg a világ egyetlen villamosított vasútjánál (a svájci vasútnál) a legkisebb: 10 742 etkm/LE. A hármas vegyes vontatású osztrák vasutaknál valamivel kedvezőbb: 11 708 etkm/LE.

Európai viszonylatban a Magyar Államvasutak etkm/LE fajlagos teljesítménye mindhárom vontatási nemnél a legnagyobb. Összehasonlítva az etkm-ben 87,2%-ig villamosított olasz vasutakkal, a Magyar Államvasutak gőzüzemű etkm/LE teljesítménye tizenegyszeres, a Diesel két- és félszeres, a villamos 2,4-szeres.

Az NSZK-etkm-teljesítmény tekintetében 66,0%-ban villamosított vasútjához viszonyítva a Magyar Államvasutak gőzüzemű etkm/LE teljesítménye közel kétszeres, a Diesel közel három és félszeres, a villamos több mint kétszeres.

Az etkm-ben 74,5%-ban villamosított francia vasutakhoz viszonyítva a Magyar Államvasutaknak a gőzüzemű etkm/LE teljesítménye közel háromszoros, a Diesel több mint kétszeres, a villamos 1,3-szeres.

A teljesen dieselesített iráni vasút a 31 244 etkm/LE teljesítményével az európai legnagyobb teljesítményű és hármas vegyesvontatású magyar vasút összes teljesítményének 1,4-szeresét érte el. Az ugyancsak teljesen dieselesített izraeli vasút a 22 020 etkm/LE teljesítménnyel megközelíti a magyar vasút összes teljesítményét.

A villamos mozdonyok a MÁV-nál csak vonali szolgálatot végeznek. A Diesel-mozdonyok vonali és tolató teljesítményt nyújtanak. Ha 1968 évben a Diesel-tolatószolgálatot végző 74 400 LE-t levonjuk és csak a vonali szolgálatot végző 384 340 LE-vel számoljuk az egy LE-re eső Diesel etkm-t, úgy a táblázatban szereplő 42 539 etkm/LE helyett a reális 50 464 etkm/LE teljesítményt kapjuk.

Táblázatba foglalva a Magyar Államvasutak új beszerzésű V 41, V 42, V 43 sor. villamos és M 61, M 62 sor. Diesel-mozdonyainak 1968. évi 100 etkm teljesítményét, a *6. táblázat* szerinti képet kapjuk.

A táblázatban a V 43 sor. 3000 LE teljesítményű villamos mozdony egy mozdonyra eső 100 etkm és egy LE-re eső 100 etkm teljesítményeit 100%-nak vettem fel.

A villamos mozdonyok teljesítményét összehasonlítva megállapítható, hogy a V 41 sor. 1350 LE-s és a V 42 sor. 1650 LE-s villamos mozdony egy mozdonyra jutó 100 etkm teljesítménye 92,9%-a, egy LE-re jutó teljesítménye 182,2%-a a V 43 sor. villamos mozdonyénak.

5. táblázat

A vasúti vontatójárművek egy LE-re jutó elegytonnakilométer és kilométer teljesítményének vontatási nemenkénti megoszlása

Ország	Év	Elegytonnakilométer				Járműkilométer			
		összesen	gőz	Diesel	villamos	összesen	gőz	Diesel	villamos
Ausztria	1960	12 150	9 020	11 690	14 440	33	26	90	33
	1965	12 700	8 410	14 000	19 960	46	35	110	60
	1968	11 708	774	10 554	15 070	47	28	102	45
Belgium	1960	11 110	5 400	31 030	18 500	31	16	101	47
	1965	14 900	2 190	18 350	18 570	61	14	65	79
	1968	18 085	—	16 570	19 781	74	—	63	86
Finnország	1960	19 960	19 420	22 240	—	61	40	145	—
	1965	16 090	6 500	24 630	—	67	24	110	—
	1968	17 295	3 399	25 485	—	68	15	100	—
Franciaország	1960	13 450	8 730	16 290	23 140	27	15	110	34
	1965	16 100	7 520	16 870	21 650	41	16	119	39
	1968	18 271	7 864	16 919	21 895	45	16	99	39
Hollandia	1960	21 950	—	19 606	22 810	69	—	95	67
	1965	19 640	—	19 300	19 760	87	—	102	82
	1968	18 834	—	17 999	19 133	93	—	99	91
Irán	1960	7 500	80	22 060	—	16	.	16	—
	1965	32 540	—	32 540	—	60	—	60	—
	1968	31 244	—	31 244	—	205	—	205	—
Izrael	1060	—	—	—	—	—	—	—	—
	1965	22 020	—	22 020	—	58	—	58	—
	1968	20 128	—	20 128	—	57	—	57	—
Kanada	1960	45 700	2 510	45 990	1 080	34	4	34	23
	1965	49 720	—	49 720	.	88	—	88	39
	1968	56 428	.	56 428	.	80	.	80	.
Német Szöv. Köztársaság	1960	12 850	12 410	17 190	13 270	34	27	155	31
	1965	12 710	11 560	10 030	13 420	41	28	117	34
	1968	13 522	13 061	10 609	14 531	42	28	88	34
Olaszország	1960	9 590	2 470	13 520	13 150	30	10	168	32
	1965	10 920	1 890	13 870	12 140	42	17	212	32
	1968	13 140	2 136	12 317	15 453	51	17	176	41
Svájc	1960	11 310	670	3 030	12 030	36	3	22	38
	1965	10 300	120	700	10 640	38	3	40	38
	1968	11 742	—	859	12 098	39	—	40	39
Magyarország	1960	22 360	21 980	20 810	29 180	73	67	223	53
	1965	24 390	21 750	30 350	31 720	64	58	108	48
	1968	24 607	16 047	42 539	31 322	62	53	98	44

Az M 61 és M 62 sor. 1950 és 2000 névleges LE-jű Diesel-mozdonyok (vonóhorog teljesítményük 1550—1580 LE) egy mozdonyra jutó 100 etkm teljesítménye a V 43 sor. mozdonyhoz képest 117,9, illetve 163,5%, az egy LE-re jutó 100 etkm 181,0 illetve 245,0%.

A villamos és a nagyobb teljesítményű vonali Diesel-mozdonyok 1968. évi teljesítményeinek adatai tendenciában is egyeznek az UIC statisztikai adataival, amely szerint a Diesel-járművek, különösen ezek LE-re vetített tonnakm-teljesítményei lényegesen nagyobbak a villamos járművek teljesítményeinél.

3.12 Kilométer

A vizsgált 12 vasút közül a Magyar Államvasutak és az izraeli vasutak kivételével valamennyi vasútnál növekedett az egy LE-re eső kilométer-teljesítmény. A legnagyobb az egy LE-re vetített teljesítmény (205 km/LE) a teljesen dieselesített iráni vasutaknál, ezt követi a kettős (villamos és Diesel), vegyesüzemű Hollandia 93 km/LE teljesítménnyel, a teljesen dieselesített kanadai vasút 80 km/LE teljesítménnyel, a villamos és Diesel vegyesvontatású Belgium 74 km/LE teljesítménnyel, a gőz- és Diesel vegyesvontatású finn vasút 68 km/LE teljesítménnyel, majd 62 km/LE teljesítménnyel következik a hármas vegyesvontatású Magyar Államvasutak.

A villamosított svájci vasutak 39 km/LE teljesítménye a 12 vasút közül a legkisebb; az olasz vasúté 51 km/LE, a francia vasúté 45 km/LE és az NSZK vasúté 42 km/LE.

A gőzmozdonyok egy LE-re eső teljesítménye a legmagasabb a Magyar Államvasutaknál (53 km/LE); az NSZK és Ausztria 28 km/LE-vel kereken fele akkora teljesítményt ért el.

A Diesel-vontatójárművek egy LE-jére jutó

6. táblázat

Teljesítmény	V 41 V 42	V 43	M 61	M 62
Személy+teher 100 ekm.	49 990 791	68 205 817	17 874 135	151 166 524
Személyvont. %-a	2,6	37,2	89,8	3,6
Egy mozdonyra eső 100 etkm.	704 096	757 842	893 707	1 239 070
%	92,9	100,0	117,9	163,5
Egy LE-re jutó 100 etkm.	461	253	458	620
%	182,2	100,0	181,0	245,0

7. táblázat

Teljesítmény	V 41, V 42,	V 43	M 61	M 62
Egy mozdonyra eső km	99 625	140 917	187 474	113 212
%	70,7	100,0	133,0	80,3
Egy LE-re eső km	65,4	47,0	93,7	56,6
%	139,1	100,0	199,3	120,5

kilométer-teljesítmény — Belgium kivételével — mindenütt lényegesen magasabb, mint a gőz-, illetve villamos vontató járműveké. A Diesel LE-re jutó teljesítmény több vasútnál többszöröse a villamos teljesítménynek. Pl.:

	Diesel-km/LE	Villamos-km/LE
Olaszország	176	41
NSZK	88	34
Franciaország	99	39
Ausztria	102	45
Magyarország	98	44
Hollandia	99	91

A Diesel- és villamos vontatójárművek km/LE teljesítményeinek értékelésénél tekintetbe kell venni, hogy a csak tolatást végző Diesel-mozdonyok tolatási óráit a vasutak 6 km/ó vagy 7 km/ó teljesítményként számolják el. Ez növeli a Diesel km/LE teljesítményt.

Ugyancsak növeli a Diesel-járművek km/LE teljesítményét ama műszaki adottságuk is, hogy rugalmasan oszthatók be a forgalom nem várt növekedésének, esetleg szezonális ingadozásnak megfelelően a vonalakra.

3.2 Motorkocsis vontatás

A LE-re jutó kilométer-teljesítmény értékelésénél figyelembe kell venni a motorkocsis vontatás nagyságrendjét is. A motorkocsik beépített LE-teljesítménye általában kicsi, ugyanakkor kilométer-teljesítményük nagy. A motorkocsik, illetve motorvonatok kilométer-teljesítménye több vasútnál igen jelentős százalékot ér el az összes kilométer-teljesítményen belül; pl. 1968-ban:

	Motorkocsi és motorvonat	
	Diesel km%	villamos km%
Olaszország	25,0	15,5
NSZK	8,3	12,0
Franciaország	18,5	7,9
Ausztria	9,2	13,5
Belgium	3,5	39,0
Hollandia	14,5	58,9
Magyarország	11,4	—

A villamos vontatásnál a hollandiai 91, illetve a belgiumi 86 km/LE teljesítmény a vizsgált vasutak közül a legnagyobb és 45 km/LE Ausztriában. Meglepő a Holland Vasutaknál, hogy az 58,9%-os villamos motorkocsis km-teljesítmény ellenére a villamos csak 91 km/LE a Diesel 99 km/LE teljesítménnyel szemben.

A Magyar Államvasutak csak Diesel-motorkocsikat tart üzemben, villamos motorkocsija nincs. A villamos km/LE összehasonlítás reálissá tétele érdekében a Diesel-motorkocsik lóerejét és km-teljesítményét levonva, 73 km/LE a Diesel-mozdonyok, 45 km/LE a villamos mozdonyok 1965. évi teljesítménye.

Számszerűen összefoglalva a Magyar Államvasutak új beszerzésű V 41, V 42, V 43 sor. villamos és az M 61, M 62 sor. Diesel-mozdonyainak 1968. évi mozdonykm-teljesítményét, a *7. táblázat* szerinti képet kapjuk.

A V 43 sor. villamos mozdonyhoz képest a V 41 és 42 sor. mozdonyokra jutó km-teljesítmény 70,7, egy LE-re 139,1%, az M 61 és M 62 sor. Diesel-mozdonyra 133,0 illetve 80,3%, egy Diesel LE-re 199,3, illetve 120,1% esik. A Magyar Államvasutak 1968. évi tényszámai is megegyeznek tendenciájukban a tárgyalt 12 vasút km-teljesítményére vonatkozó UIC statisztika tendenciájával.

3.3 Az egy mozdonyra jutó LE változása

Táblázatba foglalva *(8. táblázat)* a vizsgált 12 vasút gőz-, Diesel-, villamos mozdonyaira eső LE-változást, megállapíthatók az alábbiak:

A *gőzmozdonyok* LE-teljesítménye négy országban növekedett, annak ellenére, hogy új gőzmozdonyokat nem szereztek be, mert a kisebb LE-jű mozdonyokat selejtezték.

A *Diesel-mozdonyok* LE-teljesítménye a Finn Vasút kivételével minden vasútnál lényegesen növekedett. A legnagyobb volt 1968-ban a Kanadai Vasutaknál: 1493 LE/mozdony.

A legnagyobb a növekedés a Magyar Államvasutaknál 1960—1968 között: 392 LE/mozdonyról 1959 LE/mozdonyra, több mint két és félszeresére növekedett a teljesítmény.

A *villamos mozdonyok* LE-teljesítménye a Magyar, Belga és Holland Államvasutaknál kis mértékben csökkent, a többi vasútnál kis mértékben növekedett. Magyarországon 2470 LE-ről 1965 évben, a V 40, V 55 és V 60 sor. villamos mozdonyok selejtezésével, 2200 LE-re csökkent, Az ezt követően beszerzett 3000 LE-s teljesítményű V 43 sor. mozdonyok az egy mozdonyra eső LE teljesítményt 2351-re emelték.

Annak ellenére, hogy az utóbbi években a vasutak jelentős mennyiségű nagy teljesítményű Diesel-mozdonyt szereztek be, megállapítható, hogy az egy Diesel-mozdonyra eső LE-teljesítménynek pl. Franciaországban a gőzmozdony átlag LE-je több mint három és félszerese, a villamos mozdonyoké

8. táblázat

Egy mozdonyra eső lóerő

Ország	Év	Gőz	Diesel*	Villamos*
Ausztria	1960	1040	487	2830
	1965	1185	502	3070
	1968	1098	614	2898
Belgium	1960	1680	775	2520
	1965	1490	976	2588
	1968	—	957	2398
Finnország	1960	1170	787	—
	1965	960	1185	—
	1968	986	896	—
Franciaország	1960	1960	340	2985
	1965	2110	518	3135
	1968	2292	619	3235
Hollandia	1960	—	417	3520
	1965	—	483	3520
	1968	—	431	3531
Írország	1960	.	.	—
	1965	—	826	—
	1968	—	843	—
Irán	1960	.	1100	—
	1965	—	991	—
	1968	—	1124	—
Izrael	1960	.	.	.
	1965	—	887	—
	1968	—	1047	—
Kanada	1960	.	1400	910
	1965	—	1425	1200
	1968	—	1493	1212
Német Szöv. Köztársaság	1960	1450	320	4000
	1965	1590	504	4300
	1968	1741	716	4410
Olaszország	1960	1074	212	2818
	1965	928	404	3080
	1968	942	476	2825
Svájc	1960	815	196	2181
	1965	1340	331	2242
	1968	—	373	2044
Magyarország	1960	730	392	2470
	1965	785	890	2200
	1968	822	1059	2351

*Motorkocsi nélkül

több mint ötszöröse, az NSZK-ban a gőzmozdonyoké több mint kétszerese, a villamos mozdonyoké több mint hatszorosa.

A vasutak a tolatást jelentős részben csökkentő tendenciával gőzmozdonyokkal és növekvő mértékben Diesel-mozdonyokkal végzik. A tolatást a gurítódombi és a nagy rendezőpályaudvarok kivételével általában kis teljesítményű gőz-, illetve Diesel-mozdonyokkal végzik, ezek ellenére a gőzmozdonyok átlag LE-teljesítménye a vizsgált vasutak mindegyikénél lényegesen magasabb, mint a Diesel-mozdonyoké. Ez a jelenség annak tudható be, hogy a vasutak általában a kisebb LE-jű gőzmozdonyokat selejtezik, ugyanakkor tolatás céljára kisebb LE teljesítményű, nagy tengelynyomású, de kis sebességeknél nagyobb vonóerejű Diesel-mozdonyokat szereznek be, és a vonali szolgálatra alkalmas nagy teljesítményű, 4000—6000 LE-s mozdonyokat az ipar csak az utóbbi években tudja gyártani.

3.4 A vontatójárművek és teljesítményeik dinamikus vizsgálata

A kiválasztott 12 vasút vontatójármű állományának, illetve azok teljesítményeinek 1960—1968. évi változásai alapján megállapíthatók a következők:

A *gőzmozdonyok* száma, LE teljesítményük, tonnakm — és vontatójárműkm-teljesítményük a gőzvontatást fenntartó 6 vasút mindegyikénél csökkent.

A Diesel-vontató-járművek száma Kanada kivételével minden vasútnál növekedett, 1,7%-tól 114,3%-ig, a LE-teljesítményük pedig 1,4%-tól 292,5%-ig.

Megállapítható, hogy a 10 ország vasutainál a Diesel-járművek számának %-os növekedésénél lényegesen nagyobb százalékú, esetenként többszöröse az etkm- és a km-teljesítmények %-a.

A villamos vontatójárművek száma 5,5%-tól 181%-ig növekedett, LE-jük pedig 12,7%-tól 148%-ig.

A 8 villamos vontatással rendelkező ország vasutai közül 6-nál a villamos járművek számának százalékos növekedését szerény százalékú etkm és km-teljesítmény növekedés kíséri, 2-nél pedig a növekedés százaléka kisebb.

Megállapítható, hogy a villamos vontatásnál a járművek számának százalékos növekedését lényegesen kisebb teljesítménynövekedés kíséri, mint a Diesel-vontatásnál.

3.5 Az átlagos vonatterhelés vizsgálata

A kiválasztott 12 vasút átlagos vonatsúlyának 1960—1968 évek közötti százalékos változását az UIC évkönyvéből a *9. táblázatba* foglalva, megállapíthatók a következők:

A gőzmozdonyok személyvonatainak súlya az NSZK kivételével valamennyi vasútnál csökkent (17,3%-tól 0,7%-ig). A tehervonatok súlya három vasútnál 3,2%-tól 6,8%-ig növekedett, négy vasútnál 0,4%-tól 20,9%-ig csökkent.

A Magyar Államvasutaknál a személyvonatok súlya 0,7, a tehervonatoké 0,4%-kal csökkent.

9. táblázat

Az átlagos vonatterhelés százalékos változása 1960—1968 években

Ország	Átlagos vonatterhelés változása százalékban					
	gőz		Diesel		villamos	
	személy	teher	személy	teher	személy	teher
Ausztria	—17,3	+ 3,2	+ 7,5	+ 12,4	—1,0	— 2,7
Belgium	—12,7	—20,9	—15,8	— 22,7	+1,1	+ 0,9
Finnország	— 9,9	+ 6,6	— 3,3	+ 18,7	.	.
Franciaország	— 1,2	— 6,0	+ 7,3	+ 7,7	+4,9	— 1,1
Hollandia	.	.	—38,2	+ 12,9	+2,4	+ 0,1
Irán	.	.	+ 1,8	+110,0	.	.
Izrael	.	.	—	—	.	.
Kanada*	.	.	— 4,2	+ 16,1	—	—
NSZK	+ 1,9	+ 6,8	—30,3	+ 40,0	+3,4	+ 4,6
Olaszország	— 9,2	— 7,7	— 4,0	+ 20,9	+9,2	+ 2,1
Svájc**	+21,9	—27,2	—40,8	— 58,2	+5,6	+ 5,1
Magyarország	— 0,7	— 0,4	+26,8	+174,2	—7,5	+21,8

*A kanadai vasutaknál a villamos vontatás teljesítményét nem véve számításba.
**A svájci vasutaknál a gőz, illetve Diesel-teljesítményt nem véve számításba.

A Diesel-vontatójárművekkel továbbított személyvonatok súlya három vasútnál 1,8-tól 26,8%-ig növekedett és hat vasútnál 3,3-tól 38,2%-ig csökkent; a tehervonatok súlya Belgiumban csökkent 22,7%-kal, míg a többi kilenc vasútnál 7,7-től 174,2%-ig növekedett.

A Magyar Államvasutaknál a személyvonatok súlya 26,8%-kal, a tehervonatoké 174,2%-kal növekedett. Ez a %-os növekedés a tíz vasút közül a legnagyobb.

A villamos vontatójárművek személyvonatainak súlya hat vasútnál 1,2-től 5,6%-ig növekedett, két vasútnál 1,0, illetve 7,5%-ig csökkent. A tehervonatok súlya ugyancsak hat vasútnál 0,1-től 21,8%-ig növekedett, két vasútnál 0,9, illetve 1,1%-ig csökkent.

A Magyar Államvasutaknál a személyvonatok súlya 7,5%-kal csökkent, a tehervonatok súlya 21,8%-kal növekedett.

3.6 A Diesel- és villamos mozdonyok vonóerejének összehasonlítása

Az eddig végzett vizsgálatok általában azt mutatták, hogy a Diesel-mozdonyoknál az egy LE-re eső fajlagos üzemi teljesítmények kedvezőbbek a villamos mozdonyok egy LE-re eső fajlagos teljesítményeinél.

A rendelkezésre álló adatokból megrajzolva a *1. ábrán* bemutatom — lehetőleg megközelítően azonos teljesítményű egy és két végsebességű, négy Diesel- és két villamos mozdony vonóerő görbéjét.

Az áttekinthetőség érdekében a főbb adatokat a vonóerő görbékből kiolvasható pontossággal összefoglalva és azokat kiegészítve nyolc szovjet és egy svéd gyártmányú Diesel- és négy szovjet gyártmányú villamos mozdony adataival, a *10. táblázatban* tüntettem fel [33].

3.61. Az egy végsebességű mozdonyok értékelése

A diagramsorozatból és a táblázatból megállapítható, hogy az egy végsebességű Diesel-mozdonyok tartós teljesítményének sebességhatára 11 és 50 km/h sebességek közé esik.

Az egy végsebességű Diesel-mozdonyok tartós teljesítményük sebességhatárán 31 000 kg-tól 12 500 kg-ig terjedő vonóerőt fejtenek ki.

Az egy végsebességű villamos mozdonyok tartós teljesítményének sebességhatára (a szovjet villamos mozdonyoknál órás teljesítmény) 53 és 47,3 km/h közé esik.

Az egy végsebességű villamos mozdonyok vonóereje tartós teljesítményük sebességhatárán 31 860 kg-tól 15 000 kg-ig terjed.

Az egy végsebességű BL 60 tip. CoCo tengelyelrendezésű, 6250 LE teljesítményű, 100 km/h végsebességű villamos mozdony 52 km/h sebességnél tudja a tartós teljesítményt kifejteni.

Az egy végsebességű TG 106 tip. CoCo tengelyelrendezésű, 4000 LE teljesítményű, ugyancsak 100 km/h végsebességű Diesel-hidraulikus mozdony 24 km/h sebességnél tudja a tartós teljesítményt nyújtani.

3.62 A két végsebességű mozdonyok értékelése

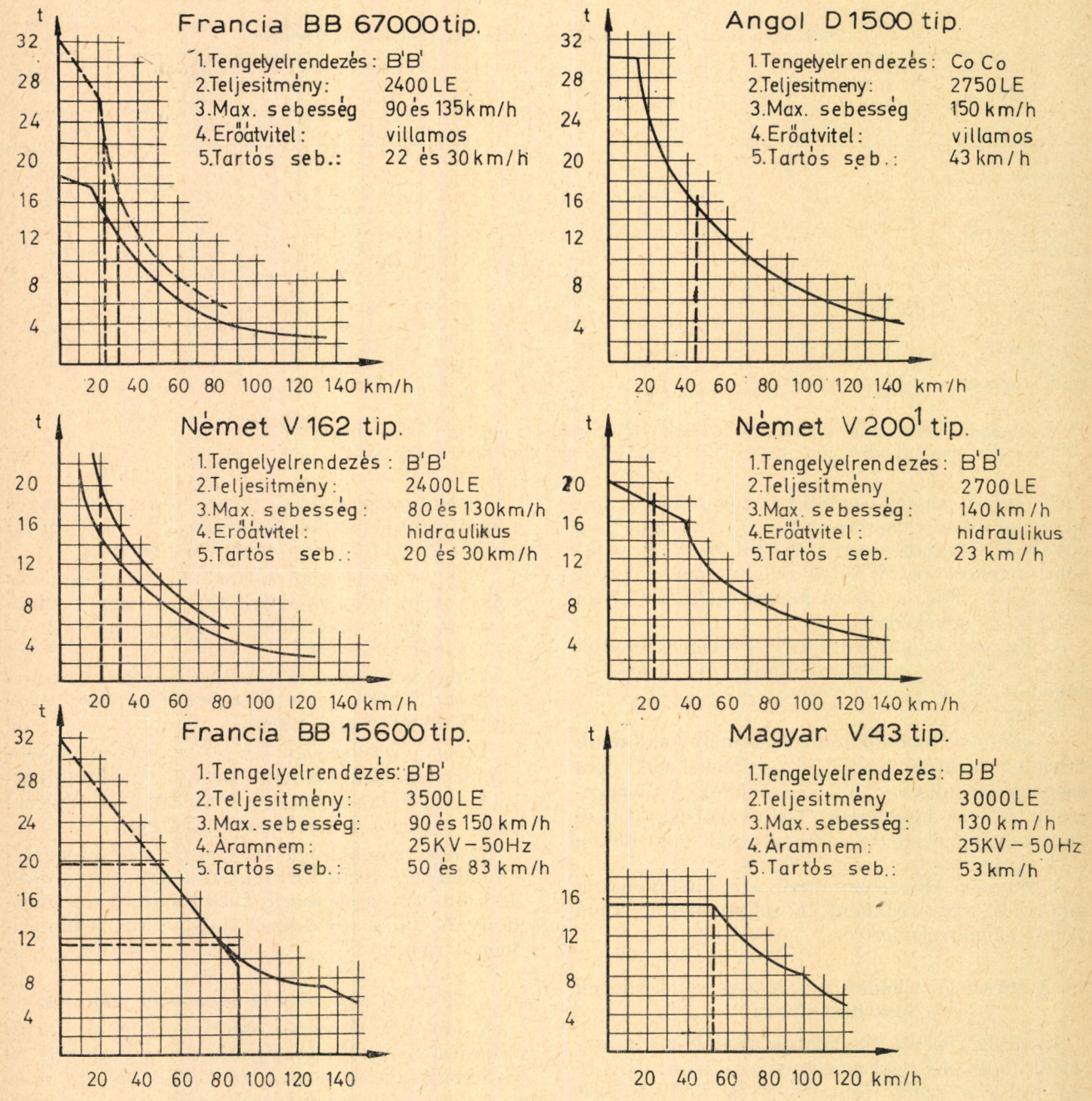
A két végsebességű Diesel-mozdonyok tartós teljesítményének sebességhatára lassújáratban 20 és 5 km/h, gyorsjáratban 30 és 15 km/h közé esik.

A két végsebességű Diesel-mozdonyok tartós teljesítményük sebességhatárán lassújáratban 25 500 kg-tól 16 200 kg-ig, gyorsjáratban 17 000 kg-tól 12 100 kg-ig terjedő vonóerőt fejtenek ki.

A BB 16 500 tip. BoBo tengelyelrendezésű, 3500 LE-s, 90 és 150 km/h két végsebességű villamos mozdonynak tartós teljesítményük sebességhatárán lassújáratban 50 km/h sebességnél 19 200, gyorsjáratban 83 km/h sebességnél 11 300 kg a vonóereje.

3.63 Általános értékelés

Általában nem helyes különböző teljesítményű és rendszerű mozdonyok summázott összehasonlítása. Pl. nem hasonlítható össze a gőz-, Diesel- és villamos mozdonyok LE teljesítménye, mert a gőzmozdonyoknál megadott teljesítmény, a Diesel-mozdonyoknál a Diesel-motor névleges teljesítményét fogadta el a köztudat, a villamos mozdo-



1. ábra

nyoknál pedig a kerékkarimára vonatkoztatva adják meg a teljesítményt.

Ha azonban a vontatási technológia szempontjából fontos tartós teljesítmény sebességénél és a végsebességnél elérhető vonóerőket hasonlítjuk össze, akkor mégis hasznosítható, értékesíthető következtetések vonhatók le.

Villamos mozdonyok

Megállapítható, hogy korszerű tehervonati villamos mozdonyoknál, illetőleg a két végsebességű mozdonyok lassújáratában a viszonylag nagy beépített teljesítmény miatt a tartós teljesítmény alsó sebességhatára általában 50 km/h körül van. E mozdonyok az állandó vonóerővel való vontatáskor tehát viszonylag nagy sebességeknél, a tartós teljesítmény sebességénél nagyobb sebességeken tudják csak kifejteni állandó teljesítményüket. Amennyiben adott trakciós szakaszon a minél nagyobb vonali teljesítőképesség és egyben a vontatójárműre nézve a lehető legnagyobb vonali szállítási teljesítmény elérése a cél, a maximális vonatterhelést általában a legnagyobb pályaemelkedőn a tartós teljesítmény sebességével vontatható vonatsúly határozza meg, feltéve, hogy a vonat alapsebessége jelentősen meghaladja a mozdony tartós teljesítmény-sebességet. Mindezekből következik, hogy a nagyobb mértékadó emelkedőjű vonalokon a tehervonatok továbbításához az órás és állandó teljesítményhez képest nagy súlyú, viszonylag nagy indító, órás és állandó vonóerő kifejtésére alkalmas villamos mozdonyokat kell beszerezni. Ahhoz, hogy

Egy végsebességű mozdonyok *10. táblázat*

Mozdony típus	Tengely elrend.	Teljesítmény LE	Tartós teljesítm. sebesség vonóerő		Végsebesség vonóerő	
			km/h	kg	km/h	kg
D 1500 Diesel-vill.	CoCo	2750	43	16 000	150	4000
V 200 Diesel-hidr.	B'B'	2700	23	17 500	140	4000
V 43 villamos	B'B'	3000	53	15 000	130	4600
M 61 Diesel-villamos	CoCo	1950	20	20 000	100	3600
M 62 Diesel-villamos	CoCo	2000	20	19 000	100	2600
TE 10 L Diesel-villamos	CoCo	3000	24	26 000	100	
TE 40 L Diesel-villamos	CoCo	3000	24	27 000	100	
TG 106 Diesel-hidr.	CoCo	4000	24	31 000	100	
TEP 60 Diesel-villamos	CoCo	3000	50	12 500	160	
TEM 2 Diesel-villamos	CoCo	1200	11	21 500	100	
TG 20 Diesel-hidr.	BoBo	1640	17	20 500	100	
BL 10 villamos	BoBo	3450*	47,3	19 700	100	
BL 80^K villamos	BoBo	4250*	51,6	23 550	110	
BL 82 villamos	BoBo	3820*	51,4	19 600	110	
BL 60^K villamos	CoCo	6250*	52	31 860	100	
Két végsebességű mozdonyok						
BB 67 000 Diesel-villamos	B'B'	2400	22	24 000	90	5000
			30	17 000	135	3800
V 162 Diesel-hidr.	B'B'	2400	20	16 200	80	6000
			30	12 100	130	3200
BB 16 500 villamos	BoBo	3500	50	19 200	90	9600
			83	11 300	150	5800
TGM 5 Diesel-hidr.	BoBo	1200	5	25 500	40	
			15	13 000	80	

A szovjet gyártmányú ikermozdonyok adatait egy mozdonyra (járműre) számítva tartalmazza a táblázat.
*Órás teljesítmény.

egy-egy villamos mozdonytípus mind a nagysúlyú tehervonatok, mind a nagysebességű gyorsvonatok továbbítására gazdaságos legyen, általában a két végsebességre való kiképzés szükséges. A súlyukhoz, indító, órás és állandó vonóerejükhöz viszonyítva nagy teljesítményű villamos mozdonyokkal megfelelő teljesítmény-kihasználást csak a személyvonatoknál és a viszonylag nagy sebességű gyorsteher és gyorsvonatoknál, tehervonatok továbbítása közben pedig a kis mértékadó emelkedőjű vonalakon lehet elérni.

Diesel-mozdonyok

Az egy és két végsebességű vonali Diesel-mozdonyok tartós teljesítményének sebességhatára általában 20—30 km/h. Kivételt képeznek a D 1500 tip. 150 km/h végsebességű és a TEP 60 tip. 160 km/h végsebességű, egy végsebességű Diesel-mozdonyok, amelyeknek 43 km/h és 50 km/h a tartós teljesítmény-sebességük.

Ugyanakkor megállapítható a táblázatban szereplő további tíz Diesel-mozdony alacsony tartós teljesítmény-sebessége, köztük a V 200 tip. 140 km/h végsebességű Diesel-hidraulikus mozdony 23 km/h, a 90 és 135 km/h végsebességű BB 67 000 sor. Diesel-villamosmozdony 22 és 30 km/h tartós teljesítmény-sebessége.

A Diesel-mozdonyokról megállapítható, hogy tartós teljesítményük sebességhatára alacsony és így névleges teljesítményükhöz képest viszonylag kis sebességeknél teljes teljesítményüket nyújtják. Ezért lényegesen nagyobb vonatterhelést tudnak a villamos mozdonyokhoz képest a tartós teljesítménysebességen, illetve 30—40 km/h sebességgel a mértékadó terhelési szakaszon vontatni és így a trakciós szakaszon végig nagyobb vonatokat továbbítani.

Az egy végsebességű Diesel-mozdonyok általában előnyösek a nagy emelkedőjű trakciós szakaszokon a nagysúlyú tehervonatok továbbítására és így mintegy 100 km/h végsebességű gyors-, személy- és gyorstehervonatok továbbítására. A két végsebességű, nagyteljesítményű Diesel-mozdonyok általában lassújáratban nyújtják az egy végsebességű Diesel-mozdonyoknak a tehervonatok továbbítására vonatkozó előnyeit, míg gyorsjáratban a könnyű gyors (120—160 km/h sebességig), a nehéz személy, a könnyű gyors-tehervonatok továbbítására alkalmasak.

Megállapítható, hogy a Diesel-mozdonyok általában alacsonyabb sebességgel közlekednek, mint a villamos mozdonyok, de mindazon vonalakon, ahol a forgalom sűrűsége megengedi, hogy a nagysúlyú tehervonatok sebessége a legnagyobb terhelési szakaszon 50—30 km/h sebességre lecsökkenhet, a Diesel-mozdony vonóereje gazdaságosan kihasználható.

A Diesel-mozdonyokkal szerzett tapasztalatok alapján az utóbbi 5 évben 4000—6000 LE teljesítményű, egy- és kétgépezetes, két végsebességű, 140—160—180 km/h legnagyobb sebességű Diesel-mozdonyokat is építenek.

4. A DIESEL- ÉS VILLAMOS VONTATÁS ÖSSZEHASONLÍTÓ ÜZEMTECHNOLÓGIAI ÉRTÉKELÉSE

A vasutak ez ideig a legnagyobb forgalomsűrűségű vonalakat villamosították, általában sugárirányban, abban a tudatban, hogy ezzel a villamosított fővonalak teljes teljesítményét a villamos vontatás veszi át, nem véve számításba a villamosított fővonalra csatlakozó nem villamosított fővonalak forgalmát.

Sugaras villamosítás esetében a nem villamosított csatlakozó fővonalak forgalma a gőz-, és Diesel-vontatásnál kialakított trakciók törésével, vagy a villamosított fővonalon a vegyes vontatás rendszeresítésével bonyolítható le.

A vasutak többsége — esetenként mérlegelve a csatlakozó, nem villamosított trakciós szakasz és a villamosított vonal trakciós hosszát, a helyi adottságokat és a csatlakozó forgalmat — a tehervonati forgalmat általában 1—4 mozdonyüzemóra kiesést okozó mozdonycserékkel, a trakciók törésével oldotta meg. Viszont az irány-, gyorsteher és személyvonatoknál általában a trakciót nem törik meg, hanem mozdonycsere nélkül, a csatlakozó vonal vonóerejével továbbítják e vonatokat, a vegyes vontatás rendszeresítésével. A trakció-törések elkerülése érdekében alakították ki pl. a Brit Vasutak az elektro Diesel-mozdonyokat, amelyek a villamosított vonalon mint villamos mozdonyok, a nem villamosított vonalon mint Diesel-mozdonyok vontatják a vonatokat [34].

A trakciók kényszerű törése és a villamosított vonalakon a vegyes vontatás kényszerű bevezetése gazdaságtalan, ezért újabban a vasutak az ország egyes tájegységei összes fővonalait villamosítani igyekeznek. Ilyen esetben előtérbe kerülnek az olyan vonalak villamosításai, amelyeknek forgalma nem éri el a villamosítás minimális küszöbértéket sem.

A harmincas években kialakított villamosítási küszöbértékeket az utóbbi években a 4000—6000 LE-t is elérő, rohamosan növekvő teljesítményű Diesel-mozdonyok kifejlesztése, üzembehelyezése egyre feljebb emelte, oly mértékben, hogy az Európában általánosan előforduló vontatási teljesítményigényeket a Diesel-üzem mind tehervonati, mind személyvonati vonatkozásban is általában kielégíti. Ezért a vasutak egyrésze a villamosítási küszöbértéktől eltért és a villamosítandó vonalakat elsősorban a vonalon levő műtárgyak, a nagy pályaudvarok átépítésének nagyságrendjétől függően jelöli ki. Felmérik a vonalon meglevő és villamos űrszelvényre átépítendő közúti, vasúti, gyalogos stb. felüljárók, zárt keretszerkezetes vasúti hidak, alagutak és az érintett nagy pályaudvarok villamosításának költségét, majd ennek ismeretében döntenek.

Az NSZK-ban pl. a vonali műtárgyak átépítésének nagy költségére tekintettel nem villamosítottak 30 millió tonna/km /év forgalomsűrűségű vonalat, de villamosítottak olyan 10 millió tonna/km/év forgalomsűrűségű — két villamosított fővonalat összekötő — vonalat, amelyen a műtárgyak átépítése viszonylag kis költséget jelentett és az összekötő vonal két végpontjának nagy állomásai már villamosítottak voltak.

A villamosítás szükségességét és vonalankénti elbírálását országonként, vasutanként — a belföldi összes forgalmi, gazdasági szempontok figyelembevétele mellett — még nemzetközi szempontok is befolyásolhatják.

Központi fekvésű országok vasutai szerves részei a kontinens vasúti hálózatának. A vasutak általában a sűrű forgalmú, nemzetközi fővonalakat villamosították elsősorban. Ha a villamosítás egy központi fekvésű ország határát elérte, úgy vasútja — különösen akkor, ha gőzvontatással csatlakozott — arra kényszerült, hogy a villamosítást folytassa, mert ellenkező esetben a forgalom elkerülte.

Ilyenkor a villamosítás azért is kell, mert a gépkocsi és légi közlekedés versenye megköveteli a gyors vasúti közlekedést, amelynek egyik előfeltétele a mozdonycsere nélküli határátmenet.

4.1 Összefoglaló értékelés

Az egyéb tényezők ismerete nélkül általában nem helyes a vasutak és azok vontatójárműveinek teljesítményeit, egységteljesítményeit összehasonlítani. A vasúti pálya, hálózat, üzem, áramlási irány, forgalomsűrűség, lejtviszonyok, állomási vágányok hossza, időjárási viszonyok, sebességszint, átlagterhelés, a személy-tehervonati arány stb. az egységteljesítmények kialakítását általunk nem ismert módon befolyásolják. Ennek ellenére az összehasonlító vizsgálatból is értékes következtetések vonhatók le.

Az UIC táblázatokból megállapítható, hogy a vasutak üzemszervezési, földrajzi, utazássebességi, forgalomsűrűségi, vontatási stb. adottságaitól függően gőzmozdonyokkal is elérhető pl. a magyar vasutakon az 1965 évben mutatkozott 21 750 etkm/LE/év és a francia villamosított vonalakon eddig mutatkozott 21 895 etkm/LE/év legnagyobb üzemi teljesítmény, ami megközelítőleg kétszerese a svájci villamosított vasút 12 098 etkm/LE/év teljesítményének.

A magyar gőzvontatás 53 km/LE/év teljesítménye megközelítően másfélszerese a svájci villamos vontatás 39 km/LE, vagy az NSZK 34 km/LE teljesítményének.

Az egy mozdonyra jutó átlagos LE-teljesítményt vizsgálva megállapítható, hogy az kimagaslóan magas — 2044—4410 LE — a villamos mozdonyoknál *(8. táblázat)* és ez az utóbbi években jelentősen növekszik.

A gőzmozdonyok átlagos teljesítménye 822—2292 LE között változik, amely a selejtezéstől függően kis mértékben növekszik vagy csökken.

A Diesel-mozdonyok átlag-lóerejénél a villamos mozdonyok — de még a gőzmozdonyok átlag-lóereje is — általában többszörösen nagyobb. Azoknál a vasutaknál, amelyeknél a Diesel-mozdonyok viszonylag nagy teljesítményűek (Kanada 1493 LE/mozd., Irán 1124 LE/mozd., Ma-

gyarország 1059 LE/mozd.) ott a fajlagos üzemi teljesítményeik is lényegesen nagyobbak a többi ország Diesel etkm/LE teljesítményeihez képest.

A Diesel- és villamos mozdonyok vonóerő diagramjaiból és a *10. táblázatból* megállapítható, hogy mind az egy, mind a két végsebességű Diesel-mozdonyok tartós teljesítménysebessége általában fele a villamos mozdonyok tartós teljesítménysebességének. Ezzel a tulajdonságukkal és általában a nagyobb adhéziós vonóerejükkel a Diesel-mozdonyok a mértékadó legnagyobb terhelési szakaszon a mozdonyba beépített teljesítményhez képest lényegesen nagyobb súlyú vonatokat tudnak vontatni, így az egész trakciós szakaszon nagyobb terhelésű közvetlen vonatokat tudnak továbbítani.

A Diesel-mozdonyok ezen szerkezeti adottságukból adódó lehetőségeket felismerve alakították ki Franciaországban és az Amerikai Egyesült Államokban a 8 hajtott kerékpárú, 160 t tapadósúlyú, viszonylag kicsi: 3600—4000 LE teljesítményű Diesel-mozdonyokat.

A villamos mozdonyokkal továbbítható legnagyobb irányvonatsúlyt a trakciós szakasz legnagyobb terhelési szakaszán a tartós teljesítmény sebességével vontatható vonatsúly határozza meg, és ha nincs a legnagyobb terhelési szakaszon tolószolgálat rendszeresítve, úgy a trakciós szakaszon végig maximálisan csak ez a vonatsúly továbbítható.

A villamos mozdonyok üzeme felsővezetékhez kötött, ezzel szemben Diesel-mozdonyok a pályára engedélyezett tengelynyomástól és sebességtől függően — különösen kis területű országokban — országhatártól-országhatáráig, hazánkban a fővárost is elkerülve (Kürtös—Szajol—Újszász—Hatvan—Aszód—Vác—Sturovó) igen kedvezően kihasználhatók.

A Magyar Államvasutak mozdonyai LE-teljesítményének kihasználása a táblázatokba foglalt európai vasutak között mindhárom vontatási nemben kimagaslóan magas. Ilyen mértékű kihasználás mellett a Magyar Államvasutak vontatása a vizsgált többi vasúthoz viszonyítva, nem tekinthető rugalmasnak, annak ellenére, hogy az utóbbi öt évben hatalmasat fejlődött.

IRODALOM

[1] *Dr. Csanádi György:* Közlekedéspolitika, Bp. 1963 Tankönyvkiadó.

[2] *Dr. Turányi István:* A közlekedési berendezések kapacitása és kihasználása, kandidátusi disszertáció, Bp. 1960.

[3] *Rödönyi Károly:* A vasúti közlekedés fejlesztésének tudományos problémái, „A közlekedésfejlesztés új irányainak tudományos alapjai" c. MTA szimpozium előadása, Bp. 1968.

[4] *Dr. Kádas Kálmán:* A közlekedésfejlesztés nagy hatékonyságú típusai. Az új technika ésszerű alkalmazása és kutatása a közlekedésben, kandidátusi disszertáció, Bp. 1961.

[5] *Dr. Mészáros Károly:* A vasúti vontatás korszerűsítése, a Budapest-Nyíregyháza-i vonal villamosítása, Közlekedéstudományi Szemle, 1971. évi 5. sz.

[6] French Locomotive Activities, Oil Engine and Gas Turbine, 1963. júl.-i sz.

[7] *Lewinszki, Piotr:* Entwicklung der Eisenbahn in der Volksrepublik Polen, Der operative Dienst. 1965. év évi 6. sz.

[8] Die neue Diesellokomotive V. 180., Schienenefahrzeuge, 1965. nov.-i sz.

[9] Traction Performance With 15 000 HP Combination, Railway Gazette, 1964. jún. 12-i sz.

[10] Nine standard locomotives for the United States, Railway Gazette, 1965. jún. 11-i sz.

[11] Brush 2,750 hp Diesel-Electric Locomotive, Engineering, 1964. szept.-i sz.

[12] New Generation of US Diesels, Modern Railways, 1965. aug.-i sz.

[13] *Dr. Friedrich, Kurt:* Die leistungsstarken Diesellokomotiven V 200[1] und V 320 der Deutschen Bundesbahn, Eisenbahntechnische Rundschau (ETR), 1963. máj.-i sz.

[14] Die leistungsfähigste diesel-hydraulische Lokomotive der UdSSR, Technica, 1964. febr. 14-i sz.

[15] Tyeplovoz sz gidravlicseszkin peredacsej mocsnosztju 4300, Elektricseszkaja i. tyeplovoznaja tyaga, 1966. ápr.-i sz.

[16] Alco to Sp: the first U.S. built mainline hydraulic, Railway Age, 1964. okt. 10-i sz.

[17] French Heavy Diesel-Hydraulic Locomotive, The Engineer, 1954. jún. 5-i sz.

[18] *Kowalski, Ewald:* Stan i perspektiwy rozwojowe trakcji spalincwej na kolejach chechoslowackich, Przeglad Kolejowy Mechaniczny, 1965. évi 10. sz.

[19] Un essai de longue durée sous controle international du moteur Diesel équipant les Locomotives BB 67 000 et BB 69 000. Des Chemins de Fer 1964. évi 7—8. sz.

[20] *Unrau, W.:* Betriebserfahrungen mit der Diesellok V 180 in Rbd-Bezirk Berlin, Der Operative Dienst 1964. évi 6. sz.

[21] *Kuczborski, Stanislaw:* Techniczno-ekonomiczne problemy modernizacji trakcji kolejowej, Gospodarka Planowa, 1959. évi 9. sz.

[22] *Ziem, H.:* Zur Traktionsänderung bei der Deutschen Reichsbahn, Deutsche Eisenbahntechnik, 1964. máj.-i sz.

[23] Hiltz says railroads'future success rides on equipment, Railway Age, 1965. szept. 11-i sz.

[24] Fakten und Tendezen, 1965., Die Bundesbahn, 1965. dec.-i sz.

[25] Die Eisenbahnen erwarten eine Riesenaufgabe, Deutsche Verkehrs-Zeitung, 1965. máj.-i sz.

[26] *Arzumanjan, A. A.—Landesberg, H. H.—Fischmann, L. L.—Fischer, J. L.:* Az USA erőforrásai a jövőben, a szerző bevezetőjével kiadott könyv, Moszkva, 1961.

[27] *Dr. Geitmann, H.:* Ausrechende Investitionen: eine Lebensfrage für die Bundesbahn — Der Investitionsplan der DB für die Jahre 1966—1969., Die Bundesbahn, 1966. febr.-i sz.

[28] OMFB: Különböző közlekedési ágazatok összehasonlítására alkalmas mutatószámok és ezek befolyásoló tényezőinek kutatása, tanulmány, Bp. 1964.

[29] Az SNCF Dole-Mulhovas közti vonalának villamosítása, illetve dieselesítése, UIC 6. sz. bizottság jelentése.

[30] *Rejmarov, V. A.:* Az új vontatási nemek összehasonlító hatékonysága a Kelet-Szibériai Vasútigazgatóságon, Zseleznodorozsnij Transzport, 1965. szept.-i sz.

[31] *Ulbricht, Walter:* Probléme des Perspektivplanes bis 1970., 11. Tagung des ZK der Sed. Berlin 1965. XII. 15—18.

[32] *Dr. Krammer, Ervin:* Hauptprobleme des Verkehrswesen, Fahrt frei, 1966. dec. 4-i sz.

[33] *Szmirnov, B. A.—Egorova, N. A.—Vladimirov, A. G.—Persina, N. I.:* 50 Let technika Zseleznih Darog CCCR, Moszkva, 1967.

A hazai közúti közlekedés baleseti helyzetének alakulása az elmúlt évtizedben

Dr. KOLLER SÁNDOR

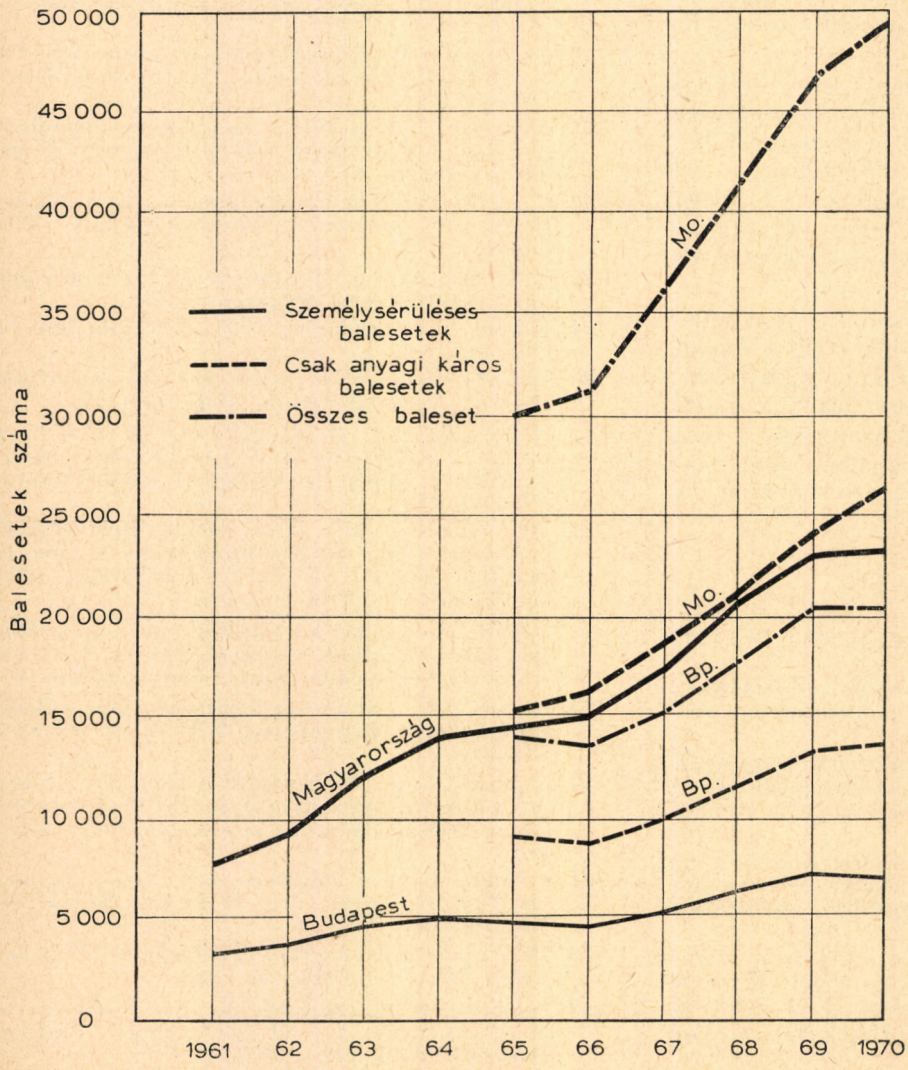
Az 1970. évi balesetek adatainak ismeretében célszerű áttekinteni a baleseti helyzet alakulását a lezárult évtizedben. Ez annál inkább indokolt, mivel a *változások irányvonala csak hosszabb időszak adatainak vizsgálata alapján állapítható meg és értékelhető helyesen*; így becsülhető a jövőben várható alakulásuk, továbbá így határozhatók meg a feladatok is. *Egy év baleseteinek az előző évihez hasonlítása egymagában nem megfelelő.* Baleseti szempontból kedvezőtlen évet követő év kis növekedést mutató adatait nem lenne helyes megnyugtatónak tekinteni. Ez áll az 1970 évre is.

A baleseti statisztikákban a személy-sérüléses balesetek viszonylag egyértelműek (kivéve a halálos áldozattal járó baleseteket, amelyeknél a baleset és a halál közötti időtartam az egyes definíciókban eltérő, és az idők során változik). Adataik a baleseti statisztika közlése óta ismertek. Az összes csak anyagi káros balesetek, illetve események viszont országos összesítésben csak 1965-től ismertek; egyedül Budapestre vonatkozóan állnak rendelkezésre korábbi adatok is. Ezek az adatok 1971-től, a KRESZ-módosítás nyomán az eddigi viszonylagos megbízhatósággal nem lesznek ismertek.

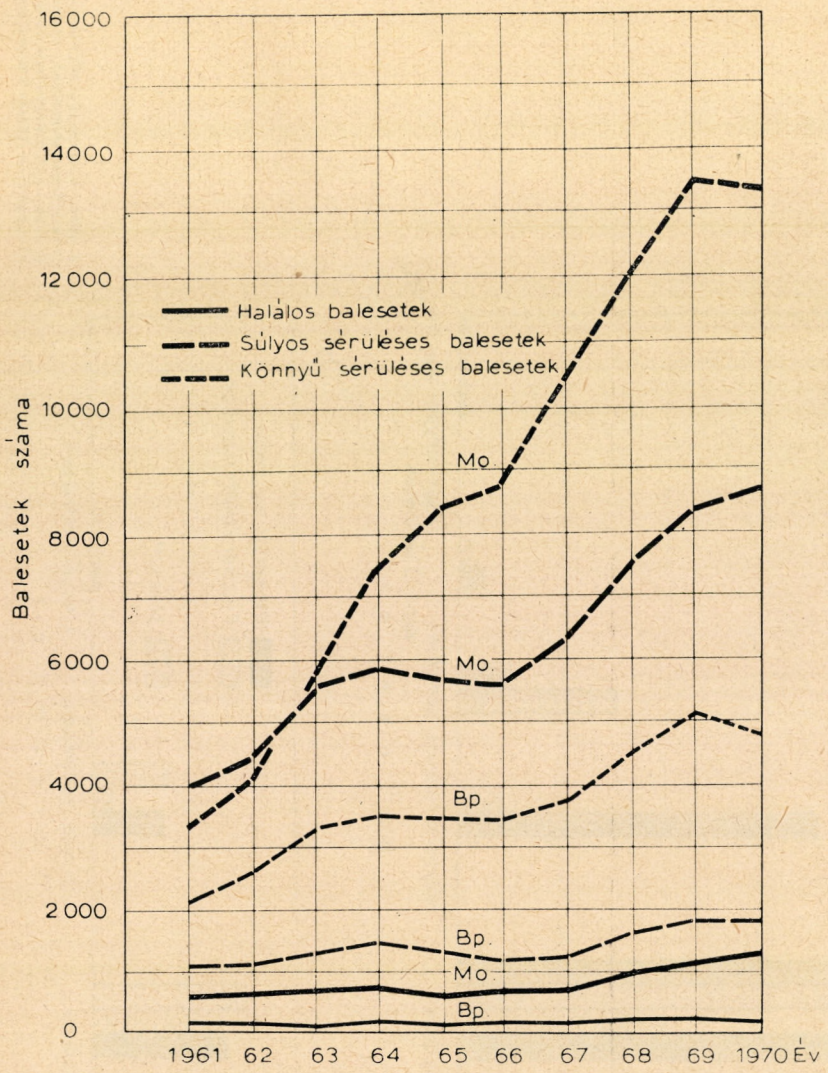
A *személy-sérüléses balesetek* számának alakulásában 1964—1966 között Magyarországon viszonylagos javulás, Budapesten abszolút javulás: csökkenés mutatkozott *(1. ábra)*. Ezt elősegítette a hazai céltudatos balesetmegelőzési tevékenység megindítása; 1967-től viszont romlás, majd 1970-ben javulás látható.

Az csak *anyagi káros balesetek*, illetve események számának növekedése szintén jelentős az 1967—1969 közti időszakban.

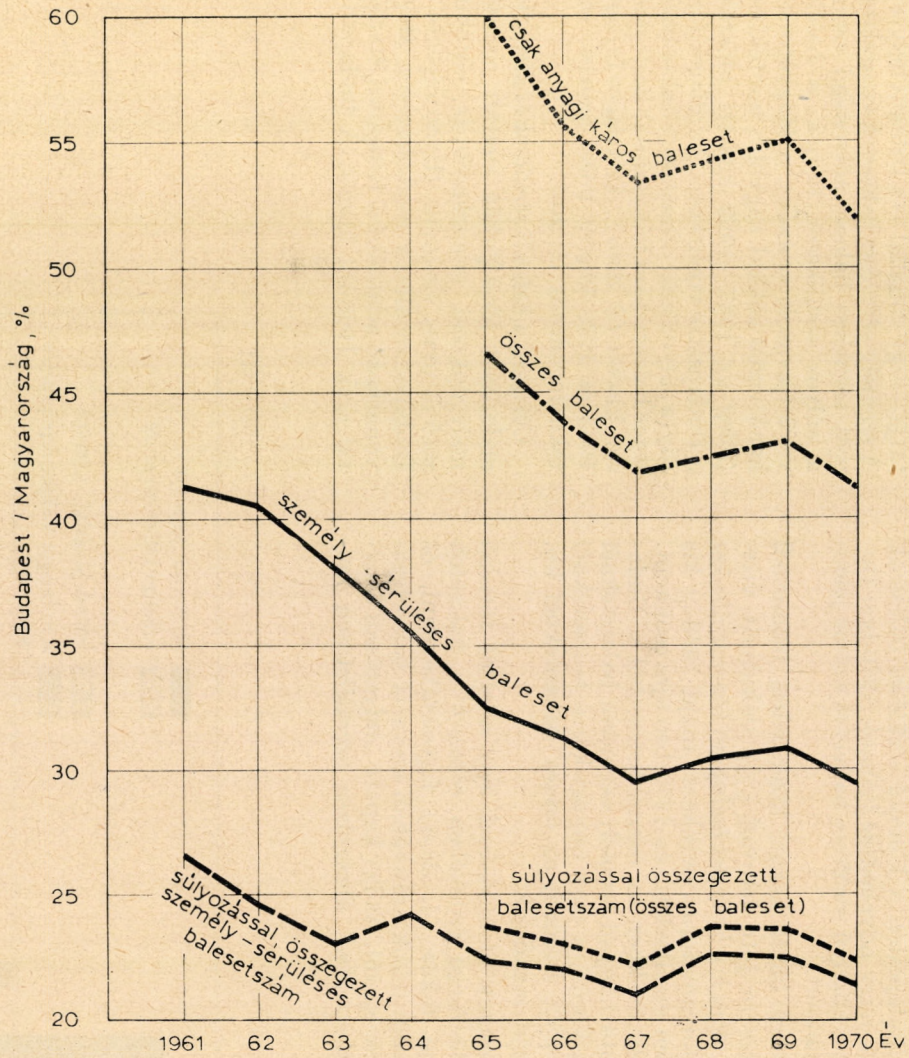
A személy-sérüléses baleseteket súlyosság (halálos, súlyos sérüléses, könnyű sérüléses balesetek) szerint részletezve *(2. ábra)*: az 1967—1969 közötti időszakban Magyarországon a súlyos és a könnyű sérüléses balesetek számának nagymértékű emel-



1. ábra. A közúti közlekedési balesetek számának alakulása Magyarországon és Budapesten 1961—1970 között



2. ábra. A súlyosság szerint részletezett személy-sérüléses balesetek számának alakulása



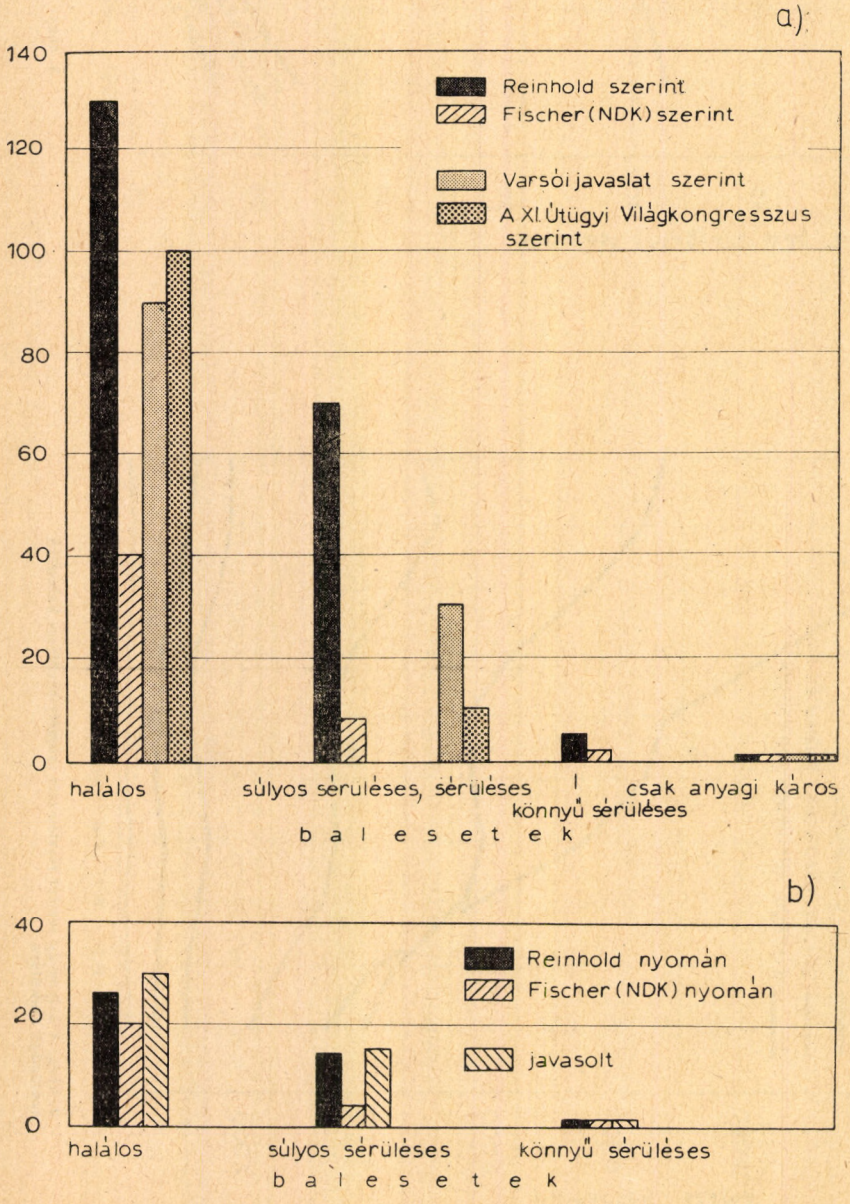
3. ábra. A Budapestre jutó baleseti hányad alakulása

kedése, Budapesten a könnyű sérüléses balesetek számának nagy növekedése látható. 1970-ben Budapesten a könnyű sérüléses balesetek száma jelentősen csökkent.

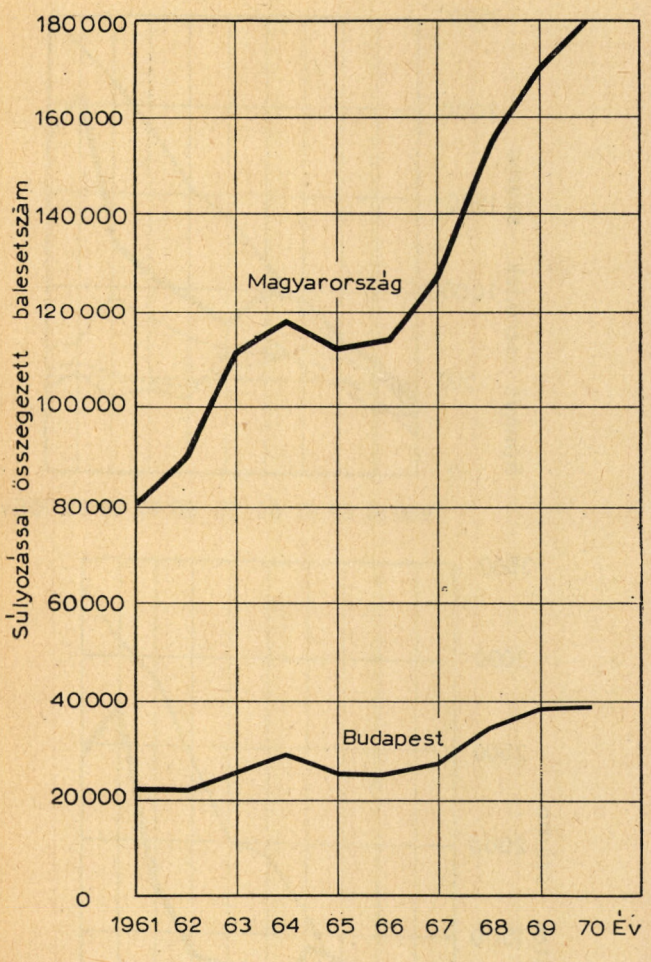
Az összes hazai közúti közlekedési balesetből a Budapestre jutó hányad (%) alakulását vizsgálva *(3. ábra)*: *a balesetek budapesti koncentráltsága* 1967-ig folyamatosan csökkent, majd 1969-ig kis mértékben emelkedett, és 1970-ben újra csökkent. Az utóbbi években az összes balesetből a Budapestre jutó hányad személy-sérüléses baleseteknél kb. 30% körüli, a csak anyagi káros baleseteknél kb. 52—55% közötti, az összes baleseteknél kb. 42% körül ingadozik.

A balesetek alakulásának egy adattal történő jellemezhetősége érdekében célszerű a balesetek súlyossági fokát *(4. ábra)* figyelembevenni, és a súlyossági fokok arányában szorzott balesetszámokat összegezni. Az így kapott *„súlyozással összegezett balesetszám"* ábrázolása szemléletesen mutatja — egy vonallal — a baleseti helyzet alakulását. A személy-sérüléses balesetek vizsgálatánál a könnyű sérüléses baleset súlyossági szorzóját 1-nek, a súlyos sérülésesét 15-nek, a halálosét 30-nak véve (javasolt szorzók), a Magyarországra vonatkozó vonal sokkal nagyobb mértékben emelkedik (főleg az 1967—1969 közötti időszakban), mint a Budapestre vonatkozó. Az *átlagos fajlagos súlyosság* (a súlyozással összegezett balesetszám és a tényleges balesetszám hányadosa) Budapesten lényegesen kisebb *(5. ábra)*. Az átlagos fajlagos súlyosság 1965 és 1970 között közel azonos, csak kis mértékű ingadozás látható.

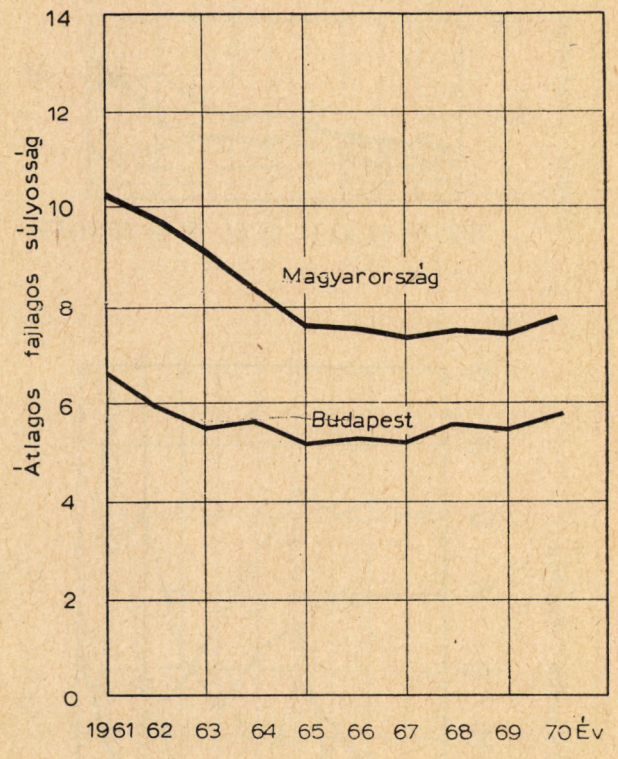
Célszerű a *baleseti sérülések és áldozatok* számának alakulását *járműfajták szerinti részletezésben* (személygépkocsi, motorkerékpár, autóbusz stb., vezető és utas) vizsgálni. (Ilyen régebbi adatok csak Budapestre állnak rendelkezésre, Magyarországra vonatkozó adatokat a Központi Statisztikai Hivatal csak 1966-tól közölt. A budapesti járművén-



4. ábra. A balesetek súlyossági fokát figyelembe vevő jellegzetes szorzók: a) személy-sérüléses és csak anyagi káros balesetek szorzói; b) személy-sérüléses balesetek szorzói



5. ábra. Személy-sérüléses balesetekből számított, súlyozással összegezett balesetszám és az átlagos fajlagos súlyosság alakulása



kénti adatok a járművek által elütött gyalogosok adatait is tartalmazzák.) *Budapesten* a sérültek száma *(6. ábra)* a személygépkocsiban és azzal kapcsolatban megsérült személyeknél emelkedik folyamatosan és a legnagyobb mértékben (a személygépkocsiállomány legnagyobb növekedésével összefüggésben). Motorkerékpárnál a halálos áldozatok száma 1967-től folyamatosan emelkedik; a könnyen sérülteké és az összes sérülteké 1970-ben csökkent.

A *magyarországi* hasonló adatok — amelyek csak 1966-tól ismertek — a gépkocsiknál (személy- és tehergépkocsi, valamint autóbusz együttesen) mutatnak folyamatos és nagymértékű emelkedést, továbbá a gyalogos halálos áldozatoknál *(7. ábra)*.

A balesoti helyzet alakulásának a gépjármű állomány és a forgalom alakulásával történő összehasonlítása céljából legcélszerűbb a *személy-sérüléses balesetekből számított súlyozással összegezett balesetszámot viszonyítani a járműkilométerekhez*, és ennek a fajlagos értéknek alakulását vizsgálni. Magyarországon a személyszállító járműkilométerekre vonatkozó statisztikai adatok 1967-től ismertek. Ezeket használva viszonyítási alapként, az előbbi fajlagos érték 1968 és 1970 között kis mértékben *csökkent* (25,8-ról 24,1-re). Az összes közúti járműkilométerre történő vetítés esetén nagyobb mértékű csökkenés adódnék.

A baleseti statisztikák adatai közül célszerű azokat hangsúlyozni, melyek a *gépjárművezetőknél szükséges fejlődésre* mutatnak rá. Ilyenek pl. a következők *(1969.* és *1970.* évi adatok alapján; csak ezek ismeretesek ilyen részletezésben).

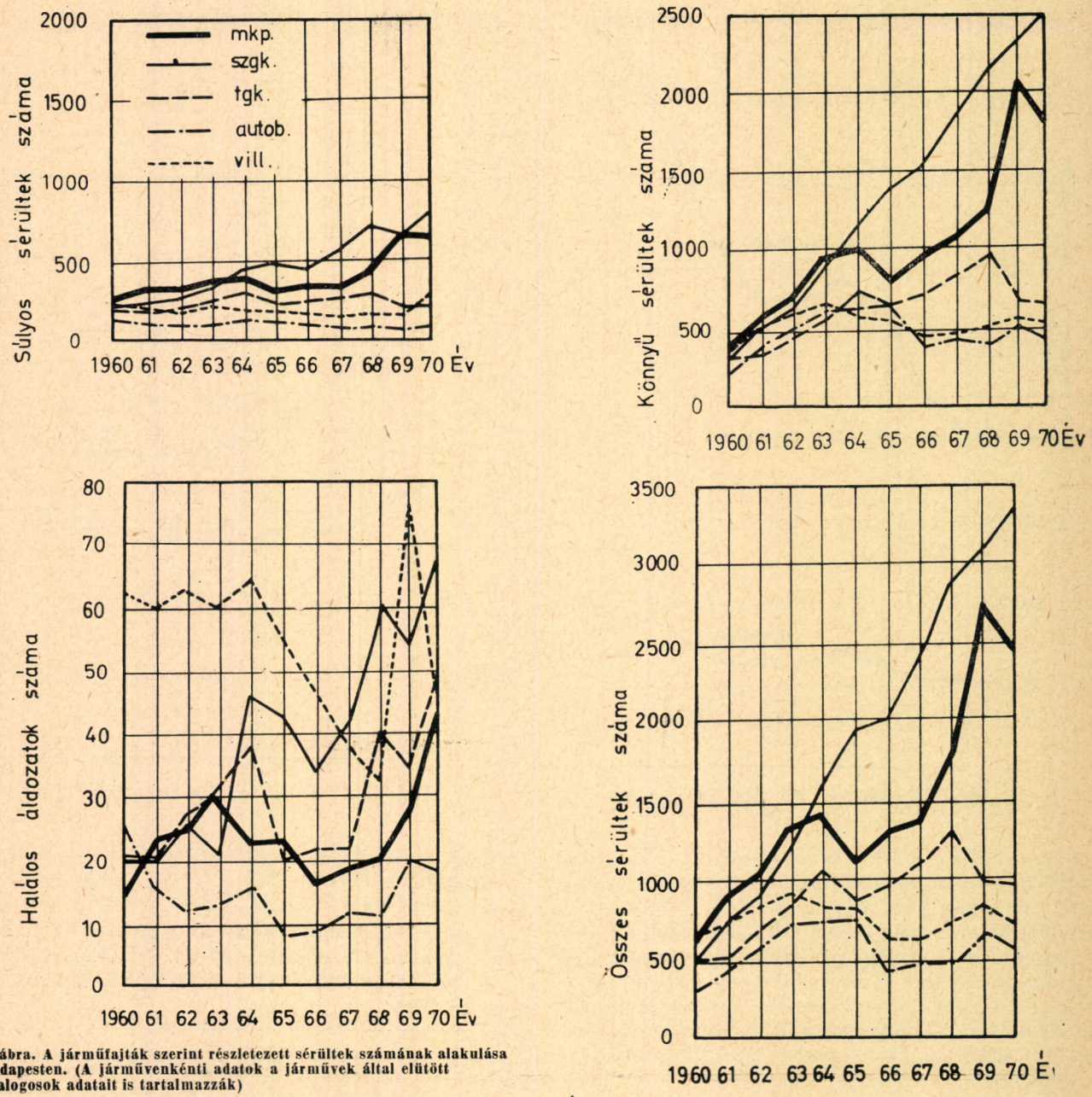
Az egyes-jármű balesetek (farolás, felborulás, álló járműnek, szilárd tárgynak ütközés) a járművezető-kategóriák által okozott összes baleset százalékában:

	1969	1970
Hivatásos gépjárművezetőknél	kb. 26%	kb. 27%
Nem hivatásos gépjárművezetőknél	kb. 36%	kb. 35%
Vezetői engedéllyel nem rendelkezőknél	kb. 50%	kb. 47%

Ezek az arányok a *vezetési gyakorlat fontos szerepét* mutatják, továbbá a járművek műszaki jellemzőinek és állapotának jelentős hatására is felhívják a figyelmet.

A járművezetők által okozott balesetek között (az általuk okozott balesetek százalékában) jellegzetesek a túloldali táblázatban felsoroltak. Ezek adatai szerint pl. a *hivatásos gépjárművezetőknél fontos feladat a fegyelmezettség növelése és az agresszivitás csökkentése.*

A baleseti statisztikából tehát sok hasznos következtetés vonható le a balesetmegelőzés fokozására.



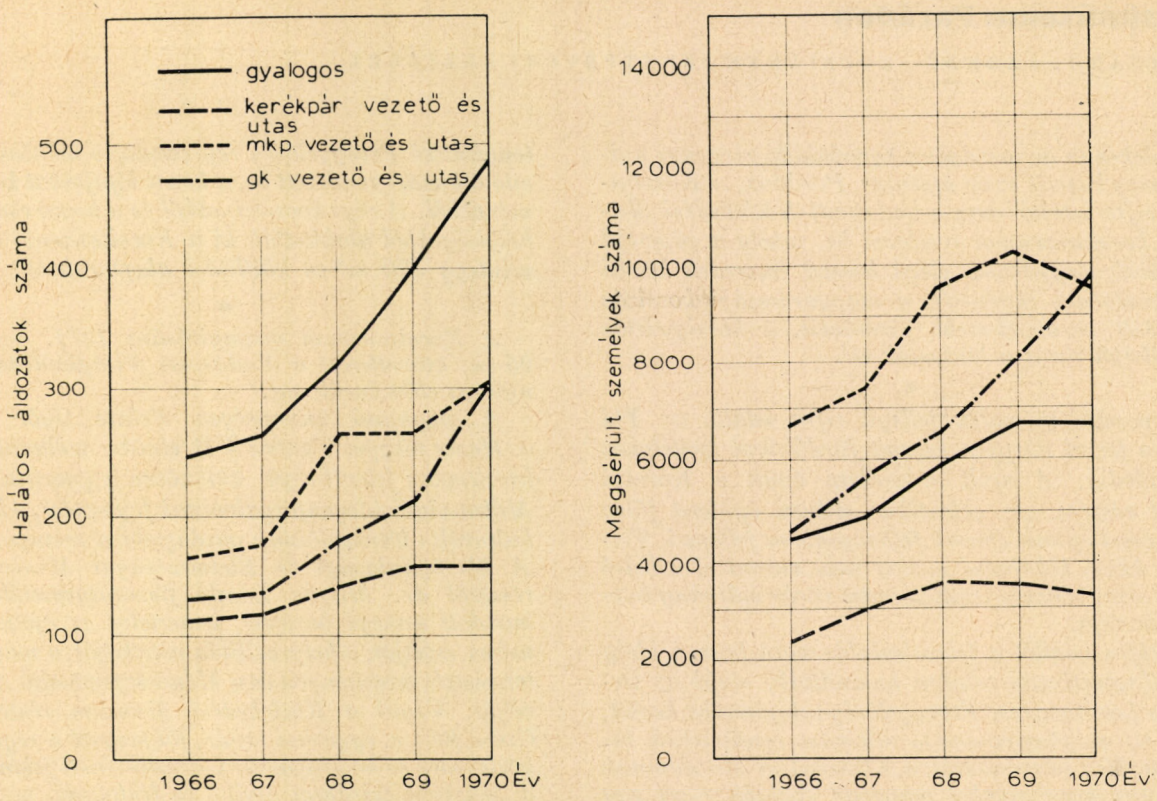
6. ábra. A járműfajták szerint részletezett sérültek számának alakulása Budapesten. (A járművenkénti adatok a járművek által elütött gyalogosok adatait is tartalmazzák)

A külföldi baleseti adatokkal való összehasonlításra ez az összeállítás tudatosan nem tér ki. Az ilyen összehasonlító értékelés ugyanis csak akkor lenne reális, ha a balesetek értelmezése az egyes országokban egységes lenne, és ha a kimutatott balesetek száma megegyezne a tényleges balesetszámmal. Enélkül a fajlagos adatok sem reálisak. Pl. az egy személy-sérüléses balesetre jutó járműkilométerek száma szempontjából Svédország több mint 10-szer kedvezőbb helyzetet mutatott, mint Japán (az 1968. évi statisztikai adatok szerint).

Az igen nagy különbségnek viszont az is oka, hogy svédországi vizsgálat szerint az ott kimutatott balesetszám csak kb. egyharmada (más vizsgálat szerint kb. egyötöde) a tényleges balesetszámnak. Az összehasonlításoknál tehát nagyon körültekintőnek kell lenni.

A motorizációs fejlődés és a baleseti helyzet ala-

	Hivatásos gépjárművezetőknél		Nem hivatásos gépjárművezetőknél	
	1969	1970	1969	1970
Elsőbbség meg nem adása	kb. 23%	kb. 20%	kb. 18%	kb. 18%
Szabálytalan kikerülés, kitérés, fordulás, kanyarodás, tolatás	kb. 19%	kb. 17%	kb. 10%	kb. 10%
Forgalmi sáv szabálytalan változtatása	kb. 11%	kb. 9%	kb. 6%	kb. 7%



7. ábra. A járműfajták és gyalogosok szerint részletezett baleseti adatok alakulása Magyarországon

kulása között világszerte tapasztalt fő-összefüggések alapján a legközelebbi jövőben az a reális *hazai célkitűzés*, hogy a *baleseti helyzet romlása kisebb mértékű legyen, mint a gépjárműállomány és a forgalom növekedése.*

Társadalmi összefogással arra kell törekedni, hogy a motorizációs fejlődésnek minél inkább a vitathatatlan előnyei érvényesüljenek, és ezt minél kevésbé rontsák le a hátrányai, ezek között a legsúlyosabbak, a balesetek. Ezt a célt a *közlekedő emberek, a járművek, a pályák és a forgalmi körülmények — elsősorban a forgalomtechnikai eszközök, a forgalomszabályozás, forgalomirányítás — együttes fejlesztésével lehet a legeredményesebben szolgálni. A legfőbb cél: a közlekedők segítése, magatartásuk jó irányba befolyásolása.*

A forgalombiztonság növelése érdekében azokat az előnyös emberi tulajdonságokat — előzékenység, segítőkészség, jóindulat, értelmesség, fegyelmezettség — kell minél nagyobb mértékben fejleszteni és általánossá tenni, amelyek a társadalmi együttélés szempontjából is nagyon fontosak. Így a forgalombiztonság növelése része az általános emberi fejlődésnek, illetve az általános emberi fejlődés előnyös a forgalombiztonság szempontjából is.

Ezeknek a céloknak elérése a közlekedő személyeken és a közlekedéssel kapcsolatban álló szerveken múlik. Elengedhetetlen feltétel, hogy a *forgalombiztonsággal kapcsolatos összes szerv jól lássa el feladatát, és érdemi fejlesztésekkel, ténylegesen fokozza tevékenységét a balesetmegelőzés érdekében.*

Lapunk példányonként is megvásárolható:

V., Váci utca 10. és az
V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

Kocsimúzeum Parádon

KOPCSÁNDI FERENC—KÓCZIÁNNÉ SZENTPÉTERI ERZSÉBET

Érdekes és az országban egyedülálló múzeum nyitotta meg kapuit ez év nyarán: Parádon, a Károlyi-féle „cifra istálló"-ban a budapesti Közlekedési Múzeum kocsimúzeumot rendezett be, amely a géperejű járművek megjelenése előtti hosszú évezredek közúti közlekedésének történetét, a magyarországi kocsizás fejlődését, szebbnél-szebb járműveit, a kocsigyártás technikáját tárja a látogatók elé.

*

A parádi műemlék jellegű cifra istálló az Ybl Miklós tervei alapján készült fürdőtelepi kastélyhoz kapcsolódik. A múlt században épült a Károlyi család részére. Az eklektikus stílusú épületet főleg a felnémet építési elemek felhasználása jellemzi. Tetszetős külső kiképzése mellett nem marad el a belső tereké sem; boltíves istállótermeit vörös márvány burkolat borítja.

A cifra istállót a felszabadulás után hosszú ideig termelőszövetkezeti célokra használták, majd az Országos Lótenyésztési Felügyelőség tulajdonába került, hogy ott ménösszpontosító állomást rendezzenek be. Egyidejűleg felajánlották a Közlekedési Múzeumnak az épület kocsiszíneket magában foglaló részét egy kocsimúzeum részére.

A Közlekedési Múzeumban ekkor már javában folyt az a nagyszabású gyűjtőmunka, amely a múzeum törzsgyűjteményeinek kiszélesítéséhez vezetett, a meglevő vasúti, hajózási, légiközlekedési stb. múzeumi anyag mellé a hazai ún. géperő nélküli, tehát emberi vagy állati erővel vontatott eredeti járművek, alkatrészek, modellek, kocsigyártó szerszámok és gépek stb. is bekerültek, — egyelőre a raktárakba.

Ennek az új gyűjteménynek létrehozásával a múzeumot az a cél vezette, hogy úgyszólván a 24. órában megmentse egy ősi iparág és közlekedési ágazat magyarországi tárgyi emlékeit, feldolgozza és restaurálttassa azokat addig, amíg a régi kocsi-kultúra idős szakemberei egyáltalán fellelhetők és segíthetnek ebben a munkában, átadhatják ismereteiket a közlekedés múzeológusainak.

A sok nehézség és áldozat árán, mintegy három éven át folyt intenzív gyűjtő és restauráló munka meghozta a gyümölcseit. A Közlekedési Múzeum gyűjteményében ma már 57 muzeális értékű, eredeti fogatolt jármű, 30 modell, számos kocsialkatrész és tartozék, ezen felül a nagymúltú magyar kocsigyártás reprezentánsaitól származó különféle ipari eszköz, szerszám és gép, — összesen mintegy 1250 tárgy található.

A sikeres gyűjtő és feldolgozó munka előrehaladásával egyre égetőbbé vált annak megoldása, hogy a gyűjtemény legszebb anyaga belátható időn belül kiállítható legyen. Sajnos, a 75 éves múzeum központi budapesti épülete — amelynek kiállítási alapterülete lényegében ma is ugyanakkora, mint 1896. évi alapításakor volt — ezt nem tette lehetővé. Ezért fogadta örömmel a múzeum a parádi állandó Kocsimúzeum létesítésének lehetőségét.

1970/71-ben megtörtént az épület helyreállítása, környezetének rendezése. Istállóiban az Országos Lótenyésztési Felügyelőség reprezentatív ménösszpontosító állomást rendezett be, a hazai lófajtákat képviselő ménekből. A régi kocsiszínekből és a hozzá csatlakozó helyiségekből alakították ki a Kocsimúzeum termeit, mintegy 300 m²-es kiállítási alapterülettel.

*

A Kocsimúzeum megnyitására 1971. augusztus 25-én, közvetlenül a Vadászati Világkiállítás megnyitása előtt került sor.

A megnyitó ünnepségen Fekete Győr Endre, a Heves megyei Tanács VB elnöke méltatta az új létesítmény jelentőségét különösen a gyorsan fejlődő Mátra-vidék idegenforgalmának fejlesztése, a környék kulturális látnivalóinak gazdagodása szempontjából. A Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium részéről dr. Magas László főosztályvezetőhelyettes mondott ünnepi beszédet, ismertetve az épület történelmi múltját, a helyreállítás munkáját, a magyar lótenyésztés eredményeit és a Ménösszpontosító Állomás célját. Végül a Közlekedési Múzeum részéről dr. Czére Béla c. egyetemi tanár, főigazgató a régi közúti közlekedés és kocsigyártás kultúrtörténeti jelentőségét, a Múzeum ezirányú gyűjtő és feldolgozó munkáját, a Kocsimúzeum létrehozását vázolta.

A megnyitó ünnepségen résztvett sok száz érdeklődő ezután megtekintette az istállókat, majd a Kocsimúzeumot; az ünnepség kisebb bemutatóval zárult, amelyen felvonultatták a cifra istálló legszebb méneit.

*

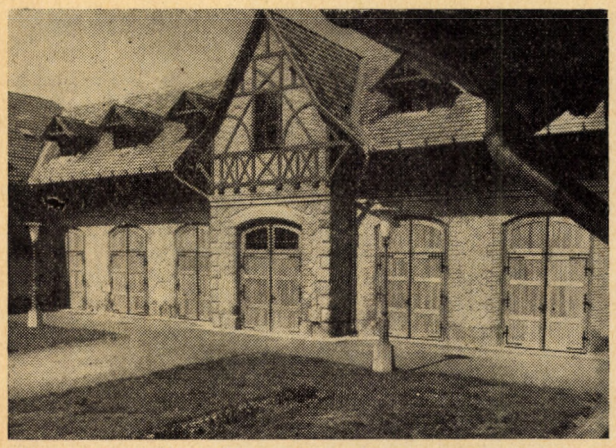
Az 5 teremből álló Kocsimúzeum első helyiségében a magyar kocsikészítésnek igyekeztünk emléket állítani. A terem látnivalói a kocsikészítés fejlettebb, manufakturás korszakát idézik, bemutatva a kocsi elkészülésének teljes folyamatát, a kerékgyártó, bognár, kovács, lakatos és szatler-iparágak munkáját. Ez utóbbi magában foglalta a szíjgyártó, nyerges, kárpitos, valamint a fényező mesterségeket is.

A kerék készítését egy kerékszékbe fogott félkész kerék mutatja. Jól szemlélhető, amint a küllőre csapvágó („bokázó") géppel elkészítik a talp csapjait és felhelyezik a keréktalpat. A küllő készítését egy faragószékben látjuk. Kiállításra kerültek a keréktalp és a kerékagy készítésének egyes fázisait ábrázoló munkadarabok. Ezután egy egyszerű kovácsműhely következik, fujtatós tűzhelyével, lópatkoló és egyéb szerszámaival. Itt látható a bognár által már elkészített fakerék, és az a mozzanat, amikor a vasabroncsot a régimódi abroncshúzókkal éppen felhelyezik.

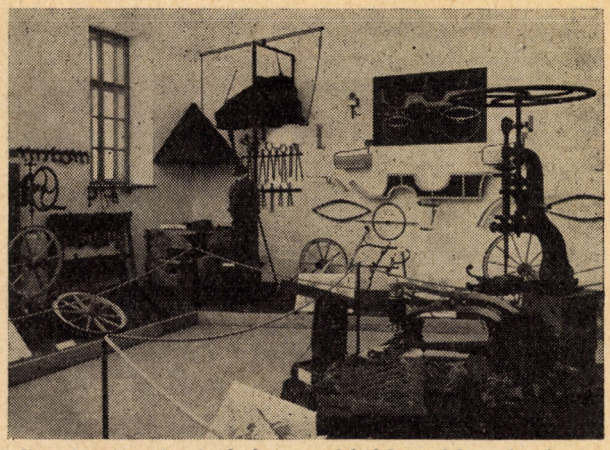
A terem másik oldalán egyszerű fúrógép, festékörlő, kittőrlő, szatleripari varrógép látható, körülötte az iparág szerszámaival és egy készülő üléspárnával.

Ugyanebben a teremben egy elkészült kocsi főbb alkatrészeit — részben metszetelve — a falon széthúzva, látványos módon helyeztük el. Ez az exponátum megismertet a kocsi minden lényeges alkatrészével, a jármű egész szerkezetével.

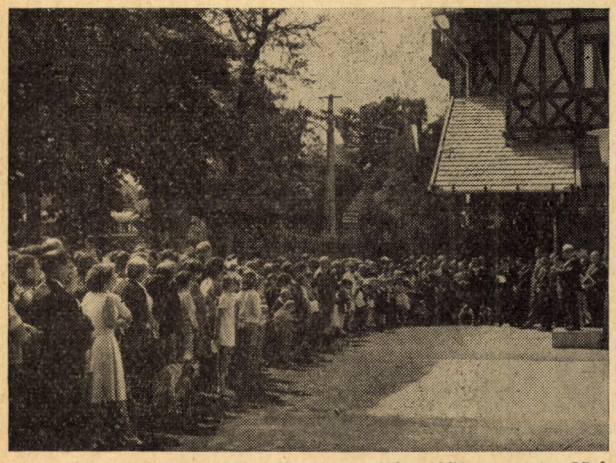
Ez a kiállítási terem — úgy véljük — jól dokumentálja a nagymultú magyar kocsigyártást, amelynek méreteire jellemző, hogy az 1922. évi ipartestületi



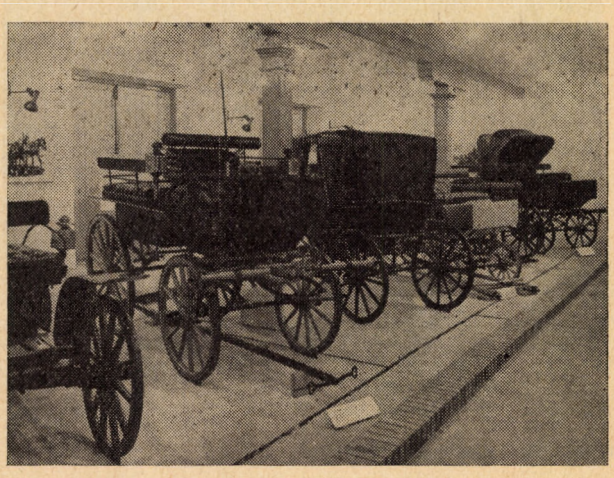
1. ábra. A parádi cifra istálló, amelyben a Kocsimúzeum otthont kapott



3. ábra. A magyar kocsigyártás terme: háttérben a falon a kocsi alkatrészeit és összeállítását bemutató exponátum



2. ábra. A Kocsimúzeum ünnepélyes megnyitása 1971. augusztus 25-én



4. ábra. Részlet az eredeti járművek egyik teréből

kimutatás 400 neves kocsigyártót sorol fel. A fővárosban a Kölber család és a Misura cég üzemei, Glattfelder Jakab, Bogenfürst György, Reitter Ödön és Zupka Antal a legnevesebbek közé tartoztak. A vidékiek közül híresek voltak a váci Horváth György, a debreceni Riesz Henrik, a szegedi Hodács János és még sok más mester termékei.

A Kocsimúzeum további termei a kocsiközlekedés történetét elevenítik fel. A kiállított 16 eredeti, múzeális értékű jármű mellett gazdag képanyag, számos dokumentum idézi a régi közúti közlekedés világtörténeti kialakulását, majd a magyarországi közúti közlekedés történetét.

Egy kisebb kiállítási részleg — mintegy világtörténeti bevezetésül — a két ősi szárazföldi közlekedési eszköz: a szán és a kerekes jármű kialakulását mutatja be. Itt látható két szép jellegzetes, a századforduló utáni időkben készített szán, — az egyik a vidéki földbirtokosok parádés járműve volt, a másikat a városi notabilitások használták.

Ezt követően a kiállítási termek falain — nagyméretű képeken — a kocsitörténet jelentősebb állomásait követhetjük nyomon.

Egy-egy képen az asszir, a görög és a római kocsizás emlékei láthatók. A római kort három olyan sírkő (másolatban) is idézi, amely hazánk területén került elő, s különféle kocsiábrázolások láthatók rajtuk.

A középkortól már csak hazai vonatkozású képeken kísérjük végig a kocsizás, ezen belül a híres XIV. századi „Kocs"-i kocsi, majd a későbbi magyar kocsitípusok kialakulásának történetét. A korabeli ábrázolásokon megjelennek a főúri díszhintók és a parasztszekerek, a városi és az országúti különféle járművek, a mindennapos közlekedési mozzanatok mellett a lovas- és kocsisbravúr pillanatai is. A képek kiválogatásánál az a törekvés érvényesült, hogy a látogatók a kiállított eredeti járművekről a képekre tekintve, be tudják illeszteni azokat abba a korba és tájba, ahol és amikor használatban voltak.

*A kiállítás legérdekesebb, a legtöbb látogatót vonzó exponátumai természetesen az eredeti, muzeális értékű kocsik, amelyek 3 terem területének nagy részét betöltik. Ezeknek a felkutatása, begyűjtése, muzeológiai feldolgozása, majd restaurálása kívánta a legtöbb szellemi és anyagi áldozatot.**

A kiállított eredeti kocsik a XIX—XX. század jellegzetes, hazánkban gyártott vagy használt jármű-

*A kocsik helyreállítását nagyrészt a Füzesgyarmati Kocsigyártó és Javító KTSZ végezte, a Múzeum munkatársainak irányításával, valamint Jordán Károly gépészmérnök és Kovács Miklós ny. múzeumi osztályvezető szaktanácsai alapján.



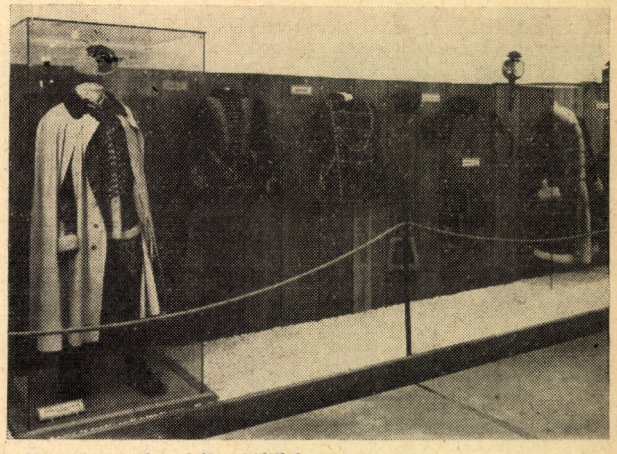
5. ábra. Az „Eszterházy" félföldes hajtókocsi



6. ábra. Kölber gyártmányú könnyű csukott hintó



7. ábra. Az esztergomi díszhintó



8. ábra. Kocsis díszruhák a kiállításon

vei. Köztük nevezetes darab az ún. csekleszi típusú, félföldes „Eszterházy" kocsi, amely főleg az ország nyugati felében volt általánosabb helyi közlekedési eszköz. A fóti típusú „Károlyi" hajtókocsit még a közelmúltban is országosan használták. Mellette egy Parádon, a cifra istálló tulajdonosának, Károlyi Józsefnek elgondolása szerint épített egylovas hajtókocsi látható. A századforduló idején forgalomban volt utazóhintókat a váci Horváth György műhelyéből kikerült jármű képviseli. Nem hiányoznak a gyűjteményből a vadászkocsik sem. Egy nagyobb méretű társas vadászkocsi azt a típust idézi, amely Széchenyi István és Weselényi Miklós angliai útjai — az ottani lótenyésztés és kocsizás megismerése nyomán — terjedt el hazánkban. Látható a gyűjteményben az orosz típusú, farugózású vadászkocsi, az ún. tarantász is. Érdekes darabok még a Nyugat-Magyarországon elterjedt nyitott „stájer hintó", a Bazsó Ferenc által készített félfedeles hintó, a híres Kölber Testvérek kocsigyárának csukott és nyitott hintói.

*A kiállítás legreprezentatívabb exponátumai az országházi és az esztergomi díszhintók. Előbbi a múlt század második felében készült, az országház elnöke ezt használta az 1896 évi milleniumi felvonuláson. Az esztergomi hintó a XVIII—XIX. század fordulóján épült a Habsburg család számára. Bécsből, a Napoleon hadai elől menekülő családtagokkal került Magyarországra. Később a hercegprímások díszhintója lett. Múltjának felkutatása alapján, gondos restaurátori munkával sikerült helyreállítani**; ma a kiállítás — és a kocsigyűjtemény — legértékesebb, különlegesen szép darabja.*

Az eredeti járművek mellett a mezőgazdaságban is használatos kocsikat szép modellek szemléltetik: a békési parasztkocsit, a nagyobb gazdaságok által használt kocsit, a szabolcsi homokon közlekedett kétkerekű lőcsös talyigát, a borsodi nehéz parasztkocsit, a Győr-környéki nehéz igáskocsit, a honvédség „országos járművét" tanulmányozhatják a látogatók.

Az élményt, amelyet az eredeti járművek, modellek és a gazdag történeti képanyag nyújt, elmélyítik a nagy számban kiállított lószerszámok, díszes vezetékszárak, nyergek, ostorok, valamint a kocsisok és az ún. „díszhuszárok" egyenruhái, díszruhái.

*

A Közlekedési Múzeum parádi Kocsimúzeumának életrehozásával ismét egy jelentős kultúrintézménnyel lett gazdagabb szocialista hazánk. Reméljük, hogy a megnyitás utáni egy hónap mintegy tízezer látogatóját a következő években sok tízezer újabb látogató fogja követni, akik nemcsak kultúr- és közlekedéstörténeti ismeretekben fognak gyarapodni, hanem maradandó esztétikai élményt is szereznek, gyönyörködve egy letűnt korszak kocsigyártó mestereinek technikai és iparművészi munkájában.

**A munkát Lázár István irányításával a Közlekedési Múzeum restaurátorai végezték.

Vonatmenetek optimalizálási kérdése

Dr. LEHEL JENŐ

1. BEVEZETÉS

Egy *vasútvonal rekonstrukcióját*, amely a forgalmi áramlás megfigyelése és növekedési tendenciájának előrebecslése alapján a szűk keresztmetszetet kívánja feloldani, ma már nem lehet úgy megtervezni, hogy az országos viszonylatban érvényes átlagszámokra támaszkodunk. Ebben a kérdésben a mérnökök és a közgazdászok az egész világon egyetértenek. Egy beruházás gazdaságossági számításánál tehát a *helyi adottságokat* a maguk teljességében figyelembe kell venni. Természetszerűleg ez az alapvető követelmény igen sokrétű, nagytömegű számítást igényel és ezt *elektronikus számítógép* segítsége nélkül nem lehet elvégezni. A felvetett probléma tárgyalásánál tehát az elektronikus számítógép igénybevételét magától értetődőnek vesszük.

2. AZ OPTIMALIZÁLÁS FOGALMA

Az optimalizálás problémáját elsősorban a vasúttervező mérnök szemszögéből vizsgáljuk, de ennél a vizsgálódásnál elérendő főcélnak a gazdaságos és versenyképes elegytovábbítást tekintjük.

Ha a vonal *kapacitását* kívánjuk növelni, akkor a legrövidebb menetidővel érhetjük el az optimális eredményt. Ha a *költségek csökkentése* az elérendő cél, akkor az a vonatmenet optimális, amelynél a fajlagos energiafelhasználás a legalacsonyabb; ebben az esetben azonban a legrövidebb menetidőnél 10—20%-kal hosszabb menetidőket kapunk. Megépített vonalon, adott vontatójármű esetében az optimalizálásnál a *leggazdaságosabban továbbítható vonatterhelés megállapítása a feladat.*

Bármilyen szempontból történik az optimalizálás a vasútvonal rekonstrukciójánál, bizonyosak lehetünk abban, hogy *minden esetben először a vonat menetét kell pontos menetdinamikai eljárással szimulálni.* Ez a számítás lesz az alapja minden további optimalizálási eljárásnak.

A vonatmenetekkel kapcsolatban általában az alábbi három legfontosabb *alapkérdést* szokták feltenni [1]:

1. A és *B* állomás között, adott vonatterhelés és adott vontatójármű mellett mi a legrövidebb menetidő?

2. Meghatározott, rendelkezésre álló menetidő alatt adott vontatójárművel milyen legnehezebb terhelésű vonatot tudunk *A*-ból *B*-be elvontatni?

3. A és *B* állomás között adott vontatójárművel, adott terhelésű vonatot hogyan tudunk a legalacsonyabb fajlagos energiafelhasználással vontatni?

Ha a fenti három alapkérdésre meg tudjuk adni a helyes válaszokat, akkor a további kérdések már könnyebben megválaszolhatók. A pályatervezőnek egy vonali rekonstrukciónál meg kell vizsgálnia azt a lehetőséget is, hogy esetleges *vonalvezetésmódosítással* nem lehetne-e csökkenteni *A* és *B* állomás között a vontatási üzemköltséget. *Ehhez a vizsgálathoz ismét vonatmeneteket kell szimulálni a tervezett új pályavariánson.* Az új vonalszakasz magas beruházási költsége — az üzemi költségek csökkenése révén — néhány éven belül megtérülhet és ez valóban indokolttá tehet egy vonaláthelyezést.

3. BŐVÍTETT MENETIDŐSZÁMÍTÁSI PROGRAM

A vonatok dinamikai alapon történő menetidőszámítását egy korábbi tanulmányban [2] ismertettük. E tanulmányban már említést tettünk arról, hogy a minimális menetidőszámítást ki kívánjuk bővíteni néhány egyéb adat: az áramfelvétel vonóerő, mechanikai energia és gyorsulási értékek megállapításával is. A GIER számítógép kis kapacitása ezt teljes egészében nem tette lehetővé. A legfontosabb probléma megoldásának a mechanikai energia számítását tekintettük és ezért a számítógépi adottságok miatt csak erre irányítottuk figyelmünket.

Különböző szerzők különböző formában írtak és írnak e problémáról, de *világszerte egyöntetű az az állásfoglalás, hogy a vonattovábbítási költségeknek a helyi adottságokat figyelembe vevő egyedi számítása nem nélkülözhető.*

A problémával talán legelőször a német vasutak kezdtek tudományos alapossággal foglalkozni. Erre vonatkozólag igen jelentős és hasznos munkát [3] publikáltak. Ebből kitűnik, hogy Németországban az üzemviteli számításokkal már az első világháború óta behatóan foglalkoznak és számításaikat már akkor lyukkártya rendszerű adatfeldolgozó gépeken végezték.

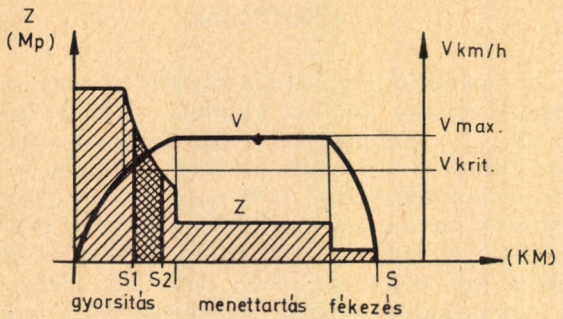
A második világháború után a vontatási költségek számítása már menetdinamikai alapokon történt. Az NSZK vasúti szervezetének legújabb módszere a „léptékes költségszámítási eljárás a vontatási költségek megállapítására". A DB központi hivatalai, kutatóintézetei sorozatos kísérleti mérések alapján minden vontatójárműre teljesítményi, fogyasztási ábrákat állítottak össze, általában a sebesség függvényében. Segédüzemi és üresjárási teljesítményeket, sebesség-, illetőleg teljesítményfokozatonkénti hatásfokokat mértek és ezeket az elemzők rendelkezésére bocsájtották. Ezek képezik alapját a léptékes költségszámítási eljárásnak.

Sajnos, nálunk ilyen jellegű kutatást nem végeznek, ilyen adatokhoz nem tudunk hozzájutni, tehát más utat kellett keresnünk. Az alapfeladatunk az, hogy olyan pályát tervezzünk, amelyen gazdaságosan lehet különböző mozdonyokkal, különböző terhelésű és irányítású vonatokat továbbítani. *Célunknak tehát megfelel a vonattovábbításhoz szük-*

séges mechanikai munka egyedi kiszámításának módszere. A probléma kifejtése során a továbbiakban bemutatandó különböző hossz-szelvény változatok esetére elvégzett próbaszámítások meg fognak bennünket győzni arról, hogy *jelenlegi körülményeink között ez az eljárás a variánsok értékeléséhez megfelelő pontosságú.* Több külföldi kutató is lényegében ezen az állásponton van [4, 5, 6, 7, 8].

3.1 Az energiaátszámítás alapösszefüggései

Egy egyszerű vonalszakaszon, ahol a pályaerők végig állandók, a vonat menetsebessége az *1. ábra* szerint alakul. Ezt háromfázisú menetnek nevezzük, amely felgyorsítási, menettartási és lefékezési szakaszból áll.



1. ábra. Egy háromfázisú vonatmenet út, sebesség és vonóerő diagramja

A felgyorsítási fázisban, alacsony kezdősebességnél a vontatójármű az első kritikus sebességig gyakorlatilag állandó vonóerőt tud kifejteni. Ez az adhéziós vagy a vonóhorogra megengedett maximális vonóerő. Ennek a vonóerőnek mindenkori értékét a menetdiagramba szintén berajzoltuk és Z-vel jelöltük. Dimenziója a jelenleg még általában használt Mp, vagyis Megapond. (Az új „SI" rendszer szerint a régi 1 tonna, illetőleg 1 Mp vonóerőnek $9{,}81 \cdot 10^3$ Newton $\approx$ 10 kN felel meg.) A kritikus sebesség után a sebességtől függően — a mozdony sebességfokozatainak megfelelően — jelentős a vonóerő csökkenés. A kapcsolási lehetőségek kimerítése után a $Z \cdot V = \text{constans}$ összefüggésnek megfelelően változik a vonóerő. Mindezt a megfelelő sűrűségű osztásközzel készített vonóerőtáblázatnak le kell írnia.

Az ábrán kiemelten vonalkázott $\Delta S = S2 - S1$ útszakaszhoz tartozó vonóerőábra-terület a vonóerő munkáját reprezentálja.

Ha $S2$-höz tartozó sebesség $V2$, továbbá
$S1$-hez tartozó sebesség $V1$,

akkor a ΔS szakasz befutásánál a harmonikus átlagsebesség

$$Vhar = \frac{2 * V1 * V2}{V1 + V2}$$

Ehhez a harmonikus átlagsebességhez a vonóerőtáblázatból lineáris interpolációval határozzuk meg a szakaszban ható átlagos vonóerő értékét. A ΔS szakaszon a vontatójármű ΔM mechanikai munkát végez:

$$\Delta M = Z * \Delta S \text{ [Mp*km]}$$

illetőleg $\Delta M = 2{,}725 * Z * \Delta S$ [kWattóra]

A munka elvégzéséhez bizonyos százalékkal több felvett energiára van szükség. Ezt a többletet e tanulmányban a vontatójármű átlagos hatásfoka és a segédüzemi berendezések pótteljesítménye miatt egy konstans szorzóval vesszük figyelembe:

$$\frac{1}{0{,}9} + \frac{1}{0{,}08} = 1{,}23$$

A szükséges energia tehát

$$\Delta E = 1{,}23 * 2{,}725 * Z * \Delta S$$

illetőleg $\Delta E = 3{,}35 * Z * \Delta S$ [kWattóra]

Az átszámítás részleteivel és az 1,23-as hatásfok miatti korrekcióval tovább nem foglalkozunk. Ez utóbbinak konkretizálása adott vontatójármű esetében természetesen más értéket eredményezhet. A számítási eljárásnál a *konstans értéke input adat*, tehát előzetes kiszámítása bármilyen más módszerrel, tetszőleges pontossággal történhet.

A *vonatmenet sebességtartási fázisában* a vonóerő olyan mértékű, hogy sebességnövekedés ne következzék be, tehát pontosan egyensúlyban kell lennie a vonóerőnek a pályaszakaszban ható ellenállásokkal. A [2] tanulmányban részletezett *menetdinamikai alapegyenlethez* kell visszatérnünk:

$$V2^2 = V1^2 + \frac{254}{1 + gam} (zk - gm * wm - gk * wk - ell - fék) * \Delta S$$

Jelölések:

gam	a forgató tömegek aránya a vonat teljes tömegéhez képest,
zk	a fajlagos vonóerő [kp/Mp]-ban,
gm, gk	a mozdony és a vontatott kocsisor tömeghányada ($gm + gk = 1$),
wm, wk	a mozdony és a vontatott kocsisor fajlagos ellenállása [kp/Mp]-ban,
ell	a pályaemelkedők és a kanyarulati ellenállások összege [kp/Mp]-ban, ill. $^0/_{00}$-ben,
fék	a fajlagos fékhatás [kp/Mp]-ban.

Sebességtartásban ΔS km hosszúságú szakasz belépő sebessége egyenlő a kilépő sebességgel: $V1 = V2$ és fék $= 0$

Egyszerűsítések után

$$zk = gm * wm + gk * wk + ell \text{ [kp/Mp]}$$

A kibővített menetidőszámítási program kiszámítja minden sebességtartásos ΔS szakaszban ezt a szükséges fajlagos vonóerő-értéket és ebből képezi a szükséges vonóerőt [Mp]-ben:

$$Z = \frac{zk}{1000} * (1 + gam) * (Gm + Gk) \text{ [Mp]}$$

A képletben Gm és Gk a mozdony, illetőleg a vontatott kocsisor súlya [Mp]-ban. A szükséges vonóerő értékét a számítás eredménylapjának utolsó oszlopa tartalmazza.

Fékezési fázisban nem működik a vonóerő és nem vesszük számításba a fékezés energia-szükségletét sem. Ebben a szakaszban csak az üresjárási energia szükségletet adjuk hozzá a vontatási szükséglethez.

Példáinkban ezt az értéket 100 kWatt teljesítménnyel vesszük számításba. Ez percenként 1,667 kWattóra energiafelhasználással egyenértékű. Ennek számértéke szintén *input adat*, tehát konkrét esetben más, pontosan számított érték használható.

Van a vonatmeneteknek *egy negyedik, ún. kifutási fázisa is*. Ebben az esetben fékezés előtt a vonat kinetikai energiájának felemésztése, illetőleg hasznosítása céljából a vonóerőt kikapcsolják, tehát vonóerő nélküli vonattovábbítás történik, természetesen erősen csökkenő sebességgel. Utána a fékezésnek már jelentősen kevesebb energiát kell újabb energiabefektetéssel megsemmisítenie. Ez a processzus természetesen egy minimális menetidőt számító programban nem szerepelhet, mert minden esetben menetidő meghosszabbításával jár.

3.2 Az út, idő és energiafelhasználási táblázatokról

Az egyszerűsített energiafelhasználási számítások megkönnyítésére, a vonatmenetek számításának leegyszerűsítésére különböző mozdonyok és különböző vonatterhelések esetére táblázatok készíthetők olyan formában, hogy 10 km-es sebességlépcsőkhöz a különböző sebességtartományokban, adott pályalejtés eseteire kiszámítjuk a megtett utat, az út megtételéhez szükséges időt, valamint a felhasznált energiát.

Ezeket a táblázatokat már 4 fázisú menetre dolgoztuk ki. A negyedik fázis alatt a vonatkifuttatás esetét értjük. A táblázatok nagyon leegyszerűsített menetszámítást kívánnak, ezért ezeket új, rövid, speciális programokkal számítottuk. Szöveges ismertetésük helyett a táblázatok egy-egy részletét muttajuk be a felgyorsítási és a sebességtartási fázisra *(1. és 2. táblázat)*.

A táblázatokon bekereteztük a változtatható bemeneti, input értékeket.

A bemutatott táblázatokat az elektronikus számítógép aránylag csekély költséggel tudja előállítani, az általunk kidolgozott programok segítségével. E táblázatokból aztán különböző célú görbeseregek állíthatók elő. Ezek közül kettőt mutatunk be a *2. és 3. ábrákon*. A különböző vonóerők által vontatott különböző terhelésű vonatoknak, különböző az optimális menetsebessége, tehát gazdaságossági szempontból a vonatterhelés megállapításánál az ilyen jellegű grafikonok igen hasznosak lehetnek. A 3. ábra hasonló a 2. ábrához, a pálya azonban itt 6 ‰-es emelkedőben fekszik.

3.3 Egy lassújeles pályaszakasz vizsgálata a menetfázis-táblázatok segítségével

Az előző fejezetben vázlatosan ismertetett menetfázistáblázatok segítségével nagyon egyszerűen lehet vizsgálni a helyi sebességkorlátozások okozta

1. táblázat

A felgyorsítás sebességtől függő út, idő és energia értékei adott vonat és kiválasztott permillek mellett

MÁVTI T.053.
FELGYORSÍTÁS
SEBESSÉGTŐL FÜGGŐ ÚT-IDŐ-ENERGIA ÉRTÉKEK PERMILL= +6

LOK V 43 TEHERVONAT= 1400 T.

V1	V2	SE	SR	TE	TR	EG	EGR
KM/H		KM		PERC		KWATTÓRA	
0	10	0,219	0,219	2,633	2,633	11,025	11,025
10	20	0,825	0,605	5,358	2,725	41,447	30,422
20	30	2,021	1,196	8,349	2,991	101,563	60,116
30	40	4,021	2,000	11,849	3,500	202,080	100,517
40	50	7,370	3,349	16,370	4,521	370,355	168,275
50	60	17,877	10,506	27,926	11,556	884,221	513,866

2. táblázat

Sebességtartás energiaszükséglete adott vonat esetén, 1 km megtett útra kilowattórában

MÁVTI. T. 051/B.
SEBESSÉG-TARTÁS
ENERGIA SZÜKSÉGLET KWATTÓRA /1 KM

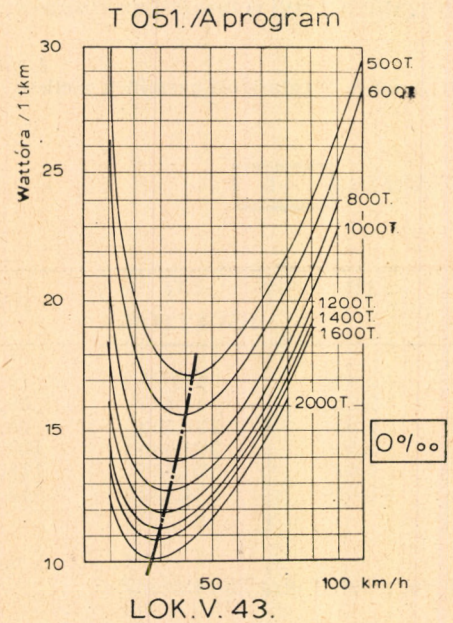
LOK V 43 VONAT 900 T

KM/H	ESÉS ‰ 15	12	9	6	3	0	—3	—6
10	—	55,202	45,785	36,369	26,952	17,536	10,000	10,000
20	—	50,597	41,180	31,764	22,347	12,931	5,000	5,000
30	—	49,575	40,159	30,742	21,326	11,909	3,333	3,333
40	—	49,637	40,221	30,804	21,388	11,971	2,500	2,500
50	—	50,283	40,867	31,450	22,034	12,617	3,201	2,000
60	—	—	41,930	32,513	23,097	13,680	4,264	1,667
70	—	—	—	33,922	24,505	15,089	5,672	1,429
80	—	—	—	—	26,223	16,807	7,390	1,250

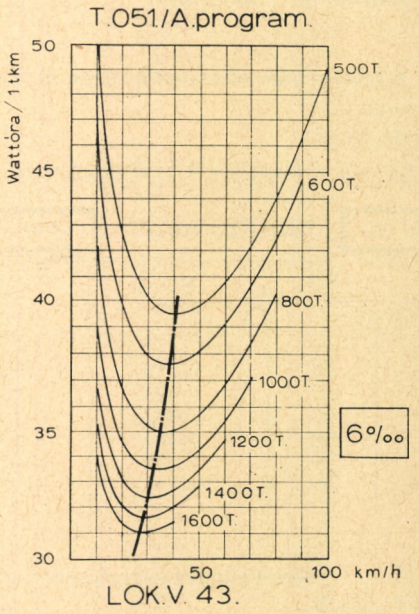
3. táblázat

Lassújeles vonatmenetek változatainak vizsgálata a gépi menetfázis-táblázatok segítségével

A) jelű eset:	$e=0‰$,	$V\max=80$ km/h,	fék=40%	
Felgyorsítás	0 → 80 km/h	1,411 km	1,97 perc	62,0 kWó
Lefékezés	80 → 0 km h	0,724 km	1,10 perc	1,8 kWó
Sebtartás	80 km/h	2,865 km	2,14 perc	27,1 kWó
A) eset		5,000 km	5,21 perc	90,0 kWó
B) jelű eset: U.az, de a pályán 100 m hosszban 40 km/h sebességkorlátozás. Vonathossz 300 m.				
Felgyorsítás	0 → 80 km/h	1,411 km	1,97 perc	62,0 kWó
Lefékezés	80 → 0 km/h	0,538 km	0,54 perc	0,9 kWó
Sebtartás	40 km/h	0,400 km	0,60 perc	3,1 kWó
Felgyorsítás	40 → 80 km/h	1,133 km	1,10 perc	48,0 kWó
Lefékezés	80 → 0 km/h	0,724 km	1,10 perc	1,8 kWó
Sebtartás	80 km/h	0,794 km	0,59 perc	7,5 kWó
B) eset		5,000 km	5,90 perc	123,3 kWó
C) jelű eset: U.az, mint *B*), de nem gyorsítunk vissza 80 km/h sebességre, hanem 40 km/h sebességgel megyünk tovább				
Felgyorsítás	0 → 80 km/h	1,411 km	1,97 perc	62,0 kWó
Lefékezés	80 → 40 km/h	0,538 km	0,54 perc	0,9 kWó
Lefékezés	40 → 0 km/h	0,186 km	0,56 perc	0,9 kWó
Sebtartás	80 km/h	0,400 km	0,30 perc	3,8 kWó
Sebtartás	40 km/h	2,465 km	3,69 perc	19,2 kWó
C) eset		5,000 km	7,06 perc	86,8 kWó



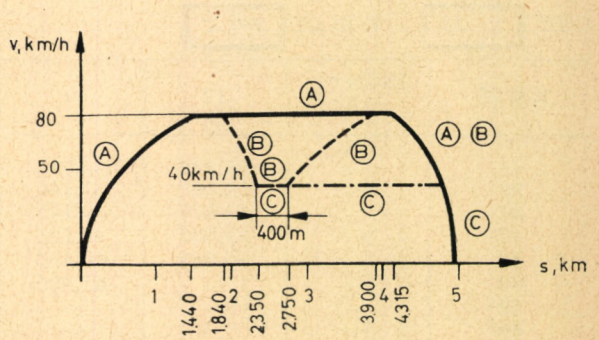
2. ábra. Fajlagos energiafelhasználás különböző terhelésű, V 43. sor. mozdony vontatta vonatok esetében, 0‰-es pályaszakaszon



3. ábra. Ugyanaz, mint 2. ábra, de 6‰-es emelkedőjű pályaszakaszon

kedvezőtlen hatásokat. Nézzük a *4. ábrán* jelzett 3 menetváltozatra készített részletszámításokat. Ezt a *3. táblázatban* találhatjuk.

A példa erősen leegyszerűsített, de ebből is jól látható, hogy a menetidőket és a felhasznált energiamennyiségeket milyen mértékben befolyásolja a helyi sebességkorlátozás, tehát a tervezésnél ilyen szakaszt a vonalvezetésben megtűrni nem szabad. Az építkezéseknél szükségessé váló sebességkorlátozások kihatását az üzemvitelre kapacitás és energiafelhasználás szempontjából külön-külön kell elemezni és értékelni.



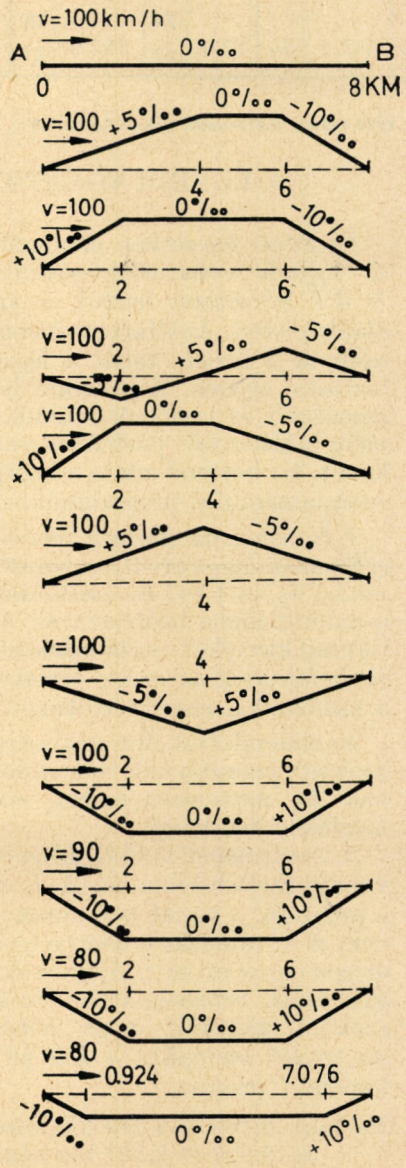
4. ábra. Vonatmenet-ábrák lassújel esetében

A részletszámítások összevetve — vonatmenetenként — az alábbi képet mutatják:

Menet	Menetidő perc	%	Energiafelhasználás kWattóra	%
A	5,21	100	90,0	100
B	5,90	113	123,3	135
C	7,06	136	86,8	95

A tárgyalt *B* esetben a legrövidebb menetidőt 113%-ra, az energiafelhasználást pedig 135%-ra növeli a helyi sebességkorlátozás. Ha a vonali forgalom megengedi a menetidő 136%-ra való növekedését, akkor az energia-felhasználás 95%-ra csökkenhet, mert elmarad a másodszori felgyorsítás. Ugyanezzel a témával igen behatóan és részletesen foglalkozik a [9] tanulmány. E helyen elsősorban a géppel számított táblázatok ilyen célú felhasználását kívántuk bemutatni.

5. ábra. Hossz-szelvény változatok összehasonlítása. V. 43. sor. mozdony és 500 tonnás személyvonat. Fékszázalék = 43

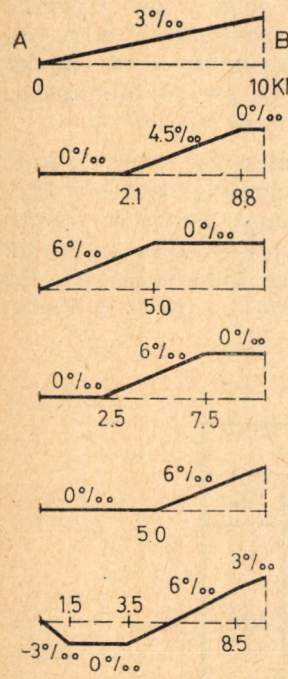


4. LEEGYSZERŰSÍTETT HOSSZ-SZELVÉNY VÁLTOZATOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A menetfázis-táblázatok segítségével igen érdekes elemzéseket végeztünk néhány igen egyszerű hossz-szelvény modellre. Megvizsgáltuk, hogy egy adott hosszúságú vonal hosszszelvényének kialakítása milyen hatással van az elegytovábbításhoz szükséges energiafelhasználásra *(5. ábra)*.

Legyen adva *A* és *B* állomás, amelyek közt a távolság 8 km és nincs magasságkülönbség. Egy V. 43-as lokomotív 500 tonnás kocsisort vontat, a fékszázalék=43. Az ábrák tisztán mutatják a hossz-szelvények lényeges különbözőségét. Az 1—8. változatoknál 100 km/h a max. sebesség,

	Menetidő		Energia	
	perc	%	kWattó	%
1.	6.66	100	165.4	100
2.	7.27	109	189.6	115
3.	7.76	117	187.5	114
4.	6.53	98	176.2	107
5.	7.62	114	171.2	104
6.	7.17	108	171.8	104
7.	6.34	95	159.6	96
8.	6.17	93	157.2	95
9.	6.52	98	151.2	91
10.	7.04	106	130.3	79
11.	7.04	106	120.8	73



	Megállásokkal A → B				Áthaladással →				Megállásokkal A ← B				Áthaladással ←			
	perc	%	kWó	%	perc	%	kWó	%	perc	%	kWó	%	perc	%	kWó	%
1.	13.88	100	376.7	100	10.00	72	251.6	67	12.17	100 * 89	112.4	100 * 30	10.00	82 * 72	49.7	44 * 13
2.	12.64	91	389.7	104	10.00	72	251.6	67	12.60	104 91	137.4	122 36	10.00	82 * 72	85.8	76 23
3.	19.09	138	437.4	116	10.00	72	313.9	84	12.85	106 93	167.7	150 42	10.00	82 * 72	104.3	93 28
4.	12.64	91	349.0	93	10.00	72	313.9	84	12.64	104 91	124.9	111 33	10.00	82 * 72	104.3	93 28
5.	12.52	90	377.0	100	10.00	72	313.9	84	11.76	97 85	148.3	132 40	10.00	82 * 72	104.3	93 28
6.	12.01	87	384.6	102	10.00	72	313.9	84	12.01	99 87	153.0	136 41	10.00	82 * 72	104.4	93 28

6. ábra. Hossz-szelvény változatok összehasonlítása. V. 43. sor. mozdony és 1400 tonnás tehervonat. Fékszázalék = 20

a 9-nél 90 km/h, a 10. és 11.-nél pedig 80 km/h. Alapváltozatnak tekinthetjük az 1. változatot, amely végig vízszintes, egyenes pályát jelent. Ennek 100%-os az idő- és energiaigénye.

Már az első pillantásra megállapítható, hogy változatlan max. sebesség esetében a hosszabb menetidő több energiát igényel, de ha a max. sebesség mérséklésével érjük el a hosszabb menetidőt, akkor az energiafelhasználás igen komoly mértékben csökkenthető. A 2., 3., 5. és 6. változatoknál egyformán 20 m a vesztett magasság, de a menetidőben és az energiaszükségletben jelentős eltérések mutatkoznak. A 7. és 8. változatoknál a vesztett magasság ugyanaz, mint az előbbieknél és mégis kedvezők a számértékek. A felgyorsítást lejtő, a fékezést pedig az emelkedő segíti; ez magyarázza a kedvező képet. A földalatti vasutak hossz-szelvényénél ezt a lehetőséget a legnagyobb mértékben ki is használják.

A *6. ábrán* újabb 6 vonalváltozatot láthatunk, de itt *A* és *B* állomás egymástól 10 km-re van és 30 m a köztük levő magasságkülönbség. *Az ábrán levő táblázatos összeállításban már az ellenirányú és az áthaladó vonatok energiaszükségleteit is megállapítottuk.* A *B*-től *A* felé haladó vonatok % oszlopában két érték szerepel. A felső a *BA* viszonylat 1. változatához, az alsó pedig az *AB* viszonylathoz történő összehasonlítás %-os értékét adja meg.

Ha a számokat tekintjük, láthatjuk, hogy milyen nagy különbségeket eredményez az összehasonlítás, még ilyen egyszerű vonalmodelleknél is. Egy sokkal bonyolultabb hossz-szelvény esetében, a változó terhelésű vonatok és változó forgalmi áramlás ismerete nélkül nagyon nehéz lenne állást foglalni az egyik vagy másik változat mellett.

5. EGYEDI VONATMENETEK

Az előző fejezetben elmondottak bizonyították az egyedi vonatmenet-számítás szükségességét. A *3.1* fejezetben leírtuk a számítás alapelveit, alapképleteit. Az általános menetidőszámítási programunk 3 fázisú, tehát a legrövidebb menetidőt biztosító eljárás. A program bővített formájában menetidőt és vonóerőt számol, valamint az eredménytáblázattal párhuzamosan lyukszalagot is készít. Ez bemenő adata a legújabban kifejlesztett energiaszámítási programunknak.

A futáshoz az említett menetszámítási + vonóerő lyukszalagon kívül csupán a 3,35-ös energiaátszámítási és az 1,667-es üresjárási konstansokat kell a számítógépbe beolvastatni. A program automatikusan kiértékeli — állomásközönként külön-külön és befejezésül az egész vonalra vonatkozóan — a mechanikai energiaértékeket.

Az elmondottak illusztrálására bemutatjuk egyik kísérleti számításunk menetidő + vonóerő tablójának és ugyanezen menet energia-számításának megfelelő részleteit.

A vonatmenet valósághű pályán, egy lehetséges vonatterhelést szimulál. A *4.* és *5. táblázat* elején a program, a vonal és a vonat azonosítói szerepelnek. A 4. táblázat eredetije igen hosszú és így ezt erősen lerövidítve tudjuk csak bemutatni. A felgyorsítási, sebességtartási és a lefékezési szakaszokból vágtunk össze néhány eredménysort. Az utolsó oszlopban a *ZD* jel a dolgozó átlagos vonóerőt jelenti.

Például: 3,769 és 3,719 km között $ZD = 11{,}503$ Mp
és 2,800 és 2,137 km között $ZD = 4{,}714$ Mp

Kísérleti menetidő + vonóerőszámítás eredménytáblázatának részlete *4. táblázat*

MÁVTI. KIB.
T. 203
MENETIDŐ-VONÓERŐ DÁTUM: 70 10 24
B.PU—A. PU VONAL 4—0 KM
M61 LOK
D6. SZEMÉLYVONAT VONATSÚLY=350 T
MEGÁLLÁSOK
3.975 B. PU
2.000 JELZŐ
0.050 A. PU

SE KM	TE PERC	SR KM	TR PERC	SEB KM/H	ENG KM/H	ZD MP
3,975	,000	,000	,000	,000	40	,000
3,944	,244	,031	,244	15,000	40	25,940
3,932	,289	,043	,298	19,079	40	24,187
3,919	,326	,056	,326	21,886	40	20,555
:	:	:	:	:		:
3,769	,624	,206	,624	37,256	40	12,616
3,719	,702	,256	,702	40,000	40	11,503
3,600	,881	,375	,881	40,000	40	3,303
3,350	1,256	,625	1,256	40,000	40	3,828
:	:	:	:	:	:	:
2,137	3,075	1,838	3,075	40,000	40	4,714
2,117	3,106	1,858	3,106	36,967	40	,000
2,092	3,149	1,883	3,149	32,768	40	,000
:	:	:	:	:	:	::
2,011	3,371	1,964	3,371	11,264	40	,000
2,005	3,411	1,970	3,411	7,373	40	,000
2,002	3,443	1,973	3,443	4,257	40	,000
2,000	3,487	1,975	3,487	,000	40	,000
2,000	3,487	,000	,000	,000	40	,000
1,968	3,742	,032	,255	15,000	40	25,940
1,928	3,873	,072	,386	24,372	40	22,438
:	:	:	:	:	:	:
1,820	4,127	,180	,640	16,614	40	,000
1,810	4,169	,190	,681	12,304	40	,000
1,805	4,196	,195	,709	9,432	40	,000
1,800	4,238	,200	,751	5,000	40	,000
1,500	7,838	,500	4,351	5,000	5	5,284
1,425	8,738	,575	5,251	5,000	5	5,430
:	:	:	:	:	:	:
,077	13,929	1,923	10,442	16,260	40	,000
,064	13,982	1,936	10,495	11,830	40	,000
,058	14,019	1,942	10,531	8,817	40	,000
,052	14,077	1,948	10,590	3,943	40	,000
,050	14,125	1,950	10,638	,000	40	,000

Kísérleti vonatmenet energiaszámítási táblázatának részlete *5. táblázat*

MÁVTI KIBERNETIKA
T. 204. PROGRAM
ENERGIA-FELHASZNÁLÁS
B. PU.-A. PU VONAL 4.0 0.0 KM
M61 LOK
D6. SZEMÉLYVONAT VONATSÚLY=350,0 T
MEGÁLLÁSOK
3,975 B. PU
2,000 JELZŐ
0,050 A. PU

	SE KM	TE PERC	SR KM	TR PERC	SEB KM/H
	3,975	0,000	0,000	0,000	0,000
	2,000	3,487	1,975	3,487	0,000
S=1,975 KM	T= 3,487 PERC			UTAZ. SEB.=33,983 KM/H	
VONT. MECH. ERG.	=11,091 MP. KM=				37 153,77 WATTÓRA
FAJL. MECH. ERG.	=53,749 WATTÓRA/T/KM				
	2,000	3,478	0,000	0,000	0,000
	0,050	14,125	1,950	10,638	0,000
S=1,950 KM	T=10,638 PERC			UTAZ. SEB.=10,998 KM/H	
VONT. MECH. ERG.	=11,868 MP.KM=				39 757,74 WATTÓRA
FAJL. MECH. ERG.	=58,253 WATTÓRA/T/KM				

A TELJES VONAL KIÉRTÉKELÉSE:

S=3,925 KM	T=14,125 PERC	UTAZ. SEB.=16.673 KM/H
VONT. MECH. ERG.	=22,959 MP.KM=	76 911.51 WATTÓRA
FAJL. MECH. ERG.	=55,987 WATTÓRA/T/KM	

6. táblázat

Vonatmenet-változatok értékelése menetidő- és energiafelhasználás szempontjából

Lok. M. 61. 350 T-ás személy 40/50 km/h

Változat	M	PERC	KM/H	WATT-ÓRA /T/KM	Diesel-olaj kg/1000 tkm	
					ESZG	BOR
			A → B felé			
D1.	3925	5,847	40,277	21,880		
D2.	3925	13,243	17,783	37,147		
D3/a	0760	1,680	27,143	58,660		
D3/b	3165	12,140	15,643	40,504		
D3.	3925	13,820	17,041	44,020	8,86	6,20
			B → A felé			
D4.	3925	5,888	39,997	43,297		
D5.	3925	13,254	17,768	51,728		
D6/a	1975	3,487	33,983	52,749		
D6/b	1950	10,638	10,998	58,253		
D6.	3925	14,125	16,673	55,987	11,96	13,73

A fékezési szakaszban $ZD=0$. Ez a nulla érték az energiaszámítási programban az üresjárási energia felszámítását indítja be.

Az 5. táblázat érdemi részében 2—2 sorban és 5 oszlopban az induló és érkező állomás út-idő adatait találjuk. (Az 5. oszlop értéktelen.) Utána S=az állomásköz távolságával és T=a tiszta menetidővel. Az utazási sebesség az előző két érték hányadosa, tehát sehol sem számítunk tartózkodási időt. A vontatási mechanikai energiát kétféle dimenzióban is kiszámítjuk és végül a fajlagos értéket az állomásköz és a vontatott kocsisúllyal osztva Wattóra /t/ km-ben közöljük. Ez megismétlődik minden állomásközre és a végén a teljes vonalra.

5.1 Számpéldák egyedi vonatmenetekre

A *6. táblázatban* 6 kísérleti vonatfutást hasonlítottunk össze. *A* és *B* állomás között *B*-től *A* felé jelentős emelkedő van. 3 vonatváltozatot számítottunk mindkét viszonylatra. A 2. és 5. változatnál a vonalon 850 m hosszban 5 km/h lassújel van. A 3. változatnál az érvényes lassújelen kívül az 1,06 km-ben, a 6. változatnál pedig a 2,00 km-ben megáll a vonat és így ezeknél 2—2 rész-szakasz van. A fajlagos mechanikai energiafelhasználás oszlopaiban a számértékek igen nagy szórást mutatnak, tehát egy általános képletet keresni ennek kifejezésére hiába való fáradtságot jelentene. Az utolsó két oszlopban Diesel-olaj szükségletre számítottuk át a részletes elektronikus számítógépi adatainkat. Ezt tartalmazza az ESZG oszlop. A BOR jelű oszlopban a [10] jelű könyv ide vonatkozó képletéből kapott értékeket tüntettük fel. A differenciát jelentősnek kell tekintenünk akkor, amikor optimalizálásról beszélünk.

Egy hosszabb vonalszakaszon is végeztünk néhány vonatmenetre energiafelhasználási számítást. A vonalat úgy választottuk ki, hogy azon a terhelési szakaszok erősen változóak *(7. táblázat)*. Amint látható a táblázatból, 4 különböző terhelésű vonat különböző állomásokon áll meg. Az összehasonlítás a fajlagos energiafelhasználásra

7. táblázat

Egy hosszabb vonalszakaszon futtatott vonatmenetek energiafelhasználása változó vonatterhelés mellett

Terhelési szakasz	SZELV. KM	GYORS 550 T 100/80 km/h		GYORS-TEHER 800 T 80 km/h		TEHER-TOLATÓ 1100 T 60/50 km/h		TEHER 1500 T 60 km/h		Átlagos fajlagos ellenállás kg/t
		ESZG	KÉP	ESZG	KÉP	ESZG	KÉP	ESZG	KÉP	
	0→ 6,4		(1,43)			5,59		5,17		1,58
II. b	6,4— 8,3			4,38 (1,18)	4,67 (1,18)	6,17	4,54 (1,43)		4,30 (1,43)	1,75
	8,3—10,7	7,12 (1,50)	5,25			6,47		(1,43)		0,84
II. a	10,7—14,3		4,98			5,28	4,19	5,56	3,72	0,38
	14,3—21,3					5,37		5,52		1,65
	21,3—29,4			6,48 (2,41)		5,77		5,66		1,94
	29,4—35,3	8,90				7,10		6,57		3,94
III. b	35,3—42,0	(3,07)	6,24 (2,81)	7,83	5,79 (2,81)	6,37	5,43 (2,81)	6,00	5,44 (2,81)	2,32
	42,0—45,5	10,50		6,26		5,90		5,76		1,18
	45,5—53,6			7,90		7,54		6,90		4,11
	53,6—56,2	9,60 (4,83)		10,00		9,65		8,80		5,52
IX.	56,2—58,2									6,87
	58,2—64,6	16,90	10,00 (12,22)							13,95

vonatkozik. Minden vonatnál 2—2 oszlopban szerepelnek ezek az értékek. Az ESZG oszlopban a mi számítógépes eljárásunkkal kapott értékek szerepelnek. A KÉP jelű oszlopban a Közlekedéstudományi Egyesület egyik munkabizottsági zárójelentésében közölt számítási eljárás alapján a terhelési szakaszok figyelembe vételével határoztuk meg a „pontos" értékeket [11]. A táblázat egy sora egy állomásköznek felel meg. Ha egy vonat egyes állomásokon áthaladt, akkor a kiértékelés a tényleges megállástól megállásig történt és ilyen esetben a zárójelben levő számérték mindig az átlagos fajlagos ellenállást jelenti. A táblázat értékeinek összehasonlításából nyilvánvaló, hogy a KÉP oszlopban levő adatok nem felelhetnek meg a tényleges helyzetnek, mert a terhelési szakaszba történt besorolás a vonalvezetést menetdinamikai szempontból nem reprezentálja.

A ténylegesen mért fűtőolajfogyasztással történő összehasonlítás esetleg vitathatóvá teszi — adott esetben — az ESZG értékeket is, azonban helyesen megválasztott átszámítási tényező és üresjárási teljesítmény figyelembe vételével ezek az értékek reálisabbá tehetők, mert a ténylegesen szükséges mechanikai munka meghatározása menetdinamikai alapon történik. Az egyes terhelési szakaszokon belüli nagy szórások mindenesetre azt bizonyítják, hogy egyszerű képlettel energiaszámítást végezni és ennek alapján gazdaságossági számítást készíteni nagyon kétes értékű vállalkozás.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A vonatmenetek optimalizálásánál az optimum kritériumot mindig nagyon pontosan meg kell határozni. Olyan megoldást nem találhatunk, amely mindig és minden szempontból a legkedvezőbb lenne az üzemvitelre. A jelenleg használatos számítási eljárások csak átlagértékeket tudnak produkálni és így korszerű értelemben vett gazdaságossági, hatékonysági számításokhoz nem használhatók fel.

A tanulmányban leegyszerűsített pályamodelleken bizonyítottuk a probléma bonyolultságát és a forgalom eloszlásának döntő jelentőségét. A modellkísérletek meggyőztek bennünket arról, hogy a helyi vonali rekonstrukciós terveknél a gazdaságossági vizsgálatokat csakis menetdinamikai és egyedi energiafelhasználási számításokra támaszkodva szabad végezni. Az országos átlagszámok vagy az elegáns számítóképletek nem teszik lehetővé a helyi adottságok figyelembe vételét, ezért ezek használata nem szolgáltathat bizonyítékot.

Az elektronikus számítógépek segítségével a menetdinamikai és az energiafelhasználási számítások aránylag olcsón és gyorsan elvégezhetők, tehát az egyes vonalváltozatoknál ezeket a számításokat a beruházó már joggal megkövetelheti. Véleményünk szerint szűkös anyagi eszközeinkkel csakis akkor tudunk majd jól gazdálkodni, ha az eddigi jórészt szubjektív és spekulatív alátámasztású, átlagos értékekre támaszkodó gazdaságossági számításainkat minél hamarabb a tanulmányban közölt számításokhoz hasonló, *egyedi számításokkal* tudjuk kiegészíteni.

Ezen a területen azonban még igen sok kutatni való van, tehát a munkát mielőbb ki kell szélesíteni.

IRODALOM

[1] *Hargreaves:* Mathematical model for train performance, The Railway Gazette, 1969. febr. 7.

[2] *Dr. Lehel Jenő:* Vasúti menetidő számítási program, Közlekedéstudományi Szemle, 1970. évi 1. sz.

[3] *Dr. Brettmann:* A Német Szöv. Vasutak léptékes költségszámítási eljárása a vontatási költségek megállapítására (németül), Archiv für Eisenbahntechnik, 1958. dec.-i sz.

[4] *Lehmann:* Ermittlung von Fahrzeiten und Energiekennwerten mit digitalen Rechenanlegen, Glass. Ann. 1965. ápri.-i sz.

[5] *Glück, Gruber:* Die Berechnung der Fahrzeit und der Verbrauschwerte... Glass. Ann. 1967. jan.-i sz.

[6] *Chauvin:* Les calcules d'horaires, d'énergies et d'échauffements sur ordinateurs, Revue Gén. 1959. márc.-i sz.

[7] *Henrici:* Über den Energiebedarf schneller Züge, Glass. Ann. 1968. jan.-i sz.

[8] *Popa:* Diesel-mozdonyok gázolajfogyasztásának számítása digitális elektronikus számítógép segítségével (románul), Revista Cailor Ferate, 1969. évi 11. sz.

[9] *Dr. Brettmann:* Üzemi nehézségek miatt szükséges ráfordítások és költségek a vasúti forgalomban (németül), Der Eisenbahn Ingenieur, 1965. szept.-i sz.

[10] *Boromisza:* A közlekedés energiagazdaságtana, Bp. 1969. Tankönyvkiadó.

[11] Műszaki üzemanyagfogyasztási normák a Diesel-vontatójárművekre, KTE Munkabizottsági zárójelentés, Bp. 1970. Bizottsági vezető: *Bene Antal.*

A téli közlekedés időjárás-prognosztikai kérdései

Dr. AUJESZKY LÁSZLÓ

A téli évszak folyamán egész sora lép fel az olyan időjárási jelenségeknek, amelyek a forgalom lebonyolítását súlyosan akadályozzák, vagy olykor egészen lehetetlenné is teszik. Ilyenek a sűrű köd, a hótakaró, a hótorlaszok, a síkosság, az ónoseső, valamint (a vizi közlekedés területén) a jégzajlás és a hajózó utak befagyása.

Ezeknek a jelenségeknek a legnagyobb része rendszertelenül, sokszor meglepetésszerűen következik be, vagyis a közlekedő embernek és a közlekedési vállalatoknak saját maguknak nem áll módjukban a fellépésüket előrelátni. Ilyen körülmények közt a hivatalos *meteorológiai szolgálatokra* hárul az a nem is éppen egyszerű feladat, hogy rendszeres előrejelzésekkel lássák el a közlekedésben érdekelt szerveket és a nagyközönséget.

A meteorológiai szolgálatoknak elsősorban azért van módjukban a hirtelen időjárási fordulatokat előrejelezni, mert következtető munkájuk nemcsak az egyhelyben észlelt időjárási tények ismeretére támaszkodik, hanem sok száz észlelőállomásból álló megfigyelőhálózatnak az összes adataira, amelyek Európa egész területének időjárási állapotáról hírt adnak. A meteorológiai szolgálatok a beérkező hatalmas adattömeget ún. *színoptikai térképeken* teszik áttekinthetővé. Ilyen színoptikai térképeket, amelyek Európa egész területét vagy legalább annak nagy részét felölelik, a meteorológiai szolgálatok legalább naponta négy alkalommal (6—6 órás időközökben éjjel és nappal) készítenek. A térképek megmutatják a felénk közeledő időváltozások pályáját és vonulási sebességét, és ezzel biztosítékot nyújtanak afelől, hogy az időjárás ne hozhasson számunkra meglepetéseket.

Ismeretes, hogy az időjárási folyamatok Európa felett rendszerint nyugat-keleti irányban vándorolnak. Érvényes ez nemcsak az időjárás rosszabbodásaira, hanem egyúttal az időnek a javulásaira is. Magyarországon pl. az időjárásváltozások először többnyire a Dunántúl nyugati határvidékén jelentkeznek és fokozatosan terjeszkednek az ország többi területeire, legutoljára érve el a szélső keleti megyéket. Elég gyakran megtörténik azonban, hogy az időjárásnak ez a vándorlási iránya kb. 45 fokos szöggel elfordul vagy dél felé, vagy pedig észak felé, miáltal az időjárásnak a délnyugatról északkelet felé vándorlása, vagy északnyugatról délkelet felé vándorlása jön létre. Ezek az eltolódások a légnyomás területi eloszlásának megváltozásaiból származnak, és a színoptikai térképek segítségével ugyancsak előrelátható.

Ritkább esetben az időjárás vándorlása bármely más irányból is történhetik: északról délre, délről északra, vagy a keleti összetevőjű irányokból, tehát a normális vándorlással ellentétes módon is. Amikor ez bekövetkezik, akkor az időjárásban rendellenes jelenségek lépnek fel.

Az időjárás előrejelzése nem csak az időjárási folyamatok egyszerű vándorlásán alapszik. Figyelembe kell venni azt a lényeges körülményt is, hogy a felénk közeledő időjárási folyamatok útközben fontos átalakulásokat szenvedhetnek: megerősödhetnek, elgyengülhetnek vagy egészen fel is oszolhatnak, úgyhogy hozzánk már meg sem érkeznek. Gyakori eset pl. hogy egy nyugati irányból felénk tartó esőfront vagy zivatarfront a Dunántúl területe fölé érkezve feloszlik és az Alföld már semmit sem kap az esetleg nagyon remélt esőből.

Vannak olyan időjárási jelenségek is, amelyek nem távolról érkeznek hozzánk, hanem itt a helyszínen keletkeznek. Jellemző példa erre a nagy hideg kialakulása csendes, derült időjárás mellett, amikor hazánk területét hótakaró fedi be. A hó felszínéről ugyanis erős hőkisugárzás indul ki, amely magát a hóréteget és a felette levő legalsó levegőréteget is igen erőteljesen lehűti. Mivel a hó laza szerkezetű, nagy levegőtartalmú anyag, ezért igen jó hőszigetelő, és így elzárja a felette levő levegőréteget attól a lehetőségtől, hogy a talajban tárolt hőmennyiségekből pótolhassa a maga melegveszteségeit. Az eredmény az, hogy a levegő nálunk ilyen körülmények közt olyan mértékben lehűl, ami semmiféle más időjárási helyzetben nem fordulhat elő.

A fentiekben röviden ismertetett elvek alapján válik lehetségessé az, hogy a meteorológiai szolgálat a téli közlekedést érintő fontosabb jelenségekre vonatkozólag gyakorlatilag használható *előrejelzéseket* tud készíteni.

Természetesen ezek az előrejelzések nem mindenkor válnak be. Bizonyos százalékuk tévesnek bizonyul. Ez annak a következménye, hogy bonyolult és szeszélyes természeti jelenségeknek az előrejelzéséről van szó. De a tudományos módszerek fejlődése lehetővé teszi, hogy a beválási eredmények az idők folyamán fokozatosan javuljanak. Arra azonban nem sok kilátás van még ma sem, hogy a hibás előrejelzéseket véglegesen ki lehessen küszöbölni.

*

Ezen általános jellemzés után rátérünk a téli közlekedés egyik legsúlyosabb természeti akadályának, a *ködnek* az előrejelzésére. Míg a téli időjárás más káros jelenségei csak egyes közlekedési eszközöket érintenek (pl. a síkosság elsősorban a közúti forgalmat veszélyezteti), addig a köd kivétel nélkül minden közlekedési eszköz számára súlyos nehézséget és veszélykockázatot jelent, a szárazföldi, vízi és légi közlekedésben egyaránt.

Azok az időjárási körülmények, amelyek a köd keletkezésére vezetnek, szárazföldön mások, mint a víz feletti ködök esetében. Szárazföldön a köd Közép-Európa területén rendszerint olyankor jön létre, amikor egy erősen lehűlt terület fölé utólag sokkal enyhébb és egyúttal nagy vízgőztartalmú légtömegek érkeznek. Ebben az esetben a hideg talaj hűtő hatása a vízgőz parányi cseppek alakjá-

ban való kicsapódására, tehát ködképződésre vezet.

Víz felett a köd rendszerint az ellenkező időjárási körülmények közt jön létre: olyankor, amikor az aránylag meleg vízfelület fölé hideg légtömeg érkezik. Ennek a légtömegnek nem kell vízgőzben gazdagnak lennie, mert a vízfelület elpárolgása saját maga szolgáltatja a ködképződéshez szükséges vízgőzmennyiséget.

Ha télen nagyon enyhe levegő érkezik a szubtrópusi tájak felől egy igen erősen lehűlt vidék fölé, akkor a szárazon és a vizen egyaránt ködképződés lép fel, tehát a ködokozta akadályok egyszerre érik a szárazföldi közlekedést és a hajózást is. Ilyenkor rendszerint sűrű, egyenletes ködtakaró borítja be a ország egész területét, vagy annak nagy részét.

*

A *hótakaró* kialakulásának és természetes úton való elpusztulásának előrejelzése azért fontos, mert jelenléte sürgős intézkedéseket követel az utak járhatósága felett őrködő hivatalos szervek részéről. A gyors cselekvés nemcsak a forgalom zavartalansága miatt szükséges, hanem azért is, mert az élénk forgalom hatása alatt a hóréteg rövidesen eljegesedik. Ez pedig egyrészt azt jelenti, hogy a síkosság fokozódik, másrészt pedig azt is jelenti, hogy a jeges havat már sokkal nehezebb vagy szinte lehetetlen is eltávolítani. Az azonnali beavatkozás elmulasztása tehát nagyon megbosszulja magát. Minél forgalmasabb egy út, annál rohamosabban játszódik le rajta a hóréteg jegessé válása. A járművek számának növekedésével tehát ez a feladat egyre súlyosabbá válik. Szükségképpen előáll az az állapot, hogy a rendelkezésre álló műszaki eszközökkel csak a legfontosabb főútvonalak megtisztítása végezhető el. A mechanikai hóeltávolítás helyébe egyre inkább a fagypontcsökkentő hatású anyagokkal kevert homok kiszórása lép.

A hótakaróra vonatkozó *előrejelzések* két különálló prognosztikai feladatból tevődnek össze. Először is előre kell jelezni a havazások fellépését, időtartamát és a lehulló hómennyiség nagyságát. Másodszor pedig előre kell jelezni azt, hogy a már lehullott hórétegnek mi lesz a további sorsa: elolvad-e magától, megmarad-e porhó alakjában, vagy pedig összefagyások és eljegesedések keletkeznek-e rajta.

A havazás — éppen úgy, mint minden más csapadék is — az ún. időjárási frontok mentén keletkezik. Az időjárási front olyan helye a légkörnek, ahol két különböző tulajdonságú légtömeg (egy hidegebb és egy melegebb levegő) összeütközik egymással. Az összeütközés hatása folytán erőteljes felszálló légmozgás keletkezik (a melegebbik levegő felszáll a magasba), és a fizika törvényei értelmében ez felhők és csapadékok kialakulására vezet.

A felhő felső részeiben a csapadék még nyáron is mindig *szilárd halmazállapotban* (jégszemek vagy hópelyhek alakjában) keletkezik, mert a csapadékképző felhők felső részeiben mélyen zérus fok alatti a hőmérséklet. Ennek az ún. *elsődleges csapadéknak* a további sorsa azon múlik, hogy a felhő alsó részében és a felhő alatti légtérben milyen hőmérséklet uralkodik. Ha az egész légoszlopban, le egészen a Föld felszínéig, zérus foknál hidegebb levegő foglal helyet, akkor az elsődleges szilárd csapadék elolvadás nélkül, eredeti alakjában ér le a felszínre, tehát havazásra kell számítanunk. Ha ellenben a légoszlopnak csak egyetlen olyan rétege is van, amely zérus foknál enyhébb levegőt tartalmaz, a lehulló csapadék esőcseppekké olvad és a havazás elmarad.

A meteorológiai szolgálatoknak minden nap számos léggömbfelszállás (ún. rádiószondák) adatai állnak rendelkezésükre, amelyek alapján meg tudják ítélni, hogy az érkező időjárási frontnak a légtömegei milyen hőmérsékletűek és így következtetni tudnak arra, hogy a frontnak a csapadéka eső vagy hó alakjában fog-e lejutni a földfelszínre.

Az előrejelzési feladat további része a hótakaró későbbi sorsára vonatkozik. Elolvad-e, porhóként marad-e meg, vagy pedig összefagyások jönnek rajta létre? Ezeket a jelenségeket a hőmérséklet ingadozásai kormányozzák. A teljes elolvadáshoz erős felmelegedés szükséges. A részleges elolvadás arra szokott vezetni, hogy az olvadékvíz beszivárog a hóréteg hézagaiba és ott egy későbbi lehűlés alkalmával (pl. az éjszaka folyamán) újból megfagy.

A meleg esőnek sokkal erőteljesebb a hópusztító hatása, mint a napsütésnek. A napsütés csak a hóréteg lassú sorvadását szokta előidézni. Nem közömbös az sem, hogy milyenek a szélviszonyok. Viharos, örvénylő jellegű (turbulens mozgású) szélben a hótakaró gyorsabban pusztul. Ez a hó elpusztulásának a legszerencsésebb esete, mert nem marad utána olvadékvíz, nem képződnek árvizek és belvizi kiöntések.

*

Külön kell foglalkoznunk a *hótorlaszok (hófúvások)* előrejelzésével. Hótorlaszok nem mindig a havazások idején alakulnak ki, hanem sokszor csak napokkal a havazások megszűnése után, amikor a szél a porhavat szárnyára veszi, messzire elszállítja és bizonyos helyeken egy tömegben lerakja. Ha a környéket mindössze csak egy centiméter vékonyságú hóréteg borítja, az már elgendő lehet ahhoz, hogy a szél bizonyos útszakaszokon több méter magas torlaszokat építsen belőle, mert a hótorlaszok sok négyzetkilométeres földterület hókészletének az összehalmozása útján alakulnak ki.

Szerencsére ez a veszedelmes jelenség csak különleges időjárási feltételek között következik be. Nem elég hozzá a hó jelenléte és az erős szél kialakulása. A szél csak akkor tudja a havat felkapni és a levegőn át messze elszállítani, ha a hó még porhó-állapotú. Mihelyt a havon összefagyások, összetapadások keletkeznek, vagy olvadás van folyamatban, akkor már nem alkalmas nyersanyag többé a hótorlaszok létrejöttéhez.

Eszerint a hófúvásokra vonatkozó előrejelzések kidolgozásakor a következő tényezőket kell mérlegelni. Van-e kilátás turbulens szélviharra? Talál-e ez a szélvihar az útjában olyan hótömegeket, amelyeknek az állapota megfelel a hófúvások keletkezési feltételeinek? Ennek a két körülménynek egyidejűleg kell beteljesülnie ahhoz, hogy a hófúvás létrejöhessen.

Magyarországon ezek a feltételek leggyakrabban a Dunántúl nyugati felében, különösen erősen pedig a Bakony hegységben szoktak beteljesülni. Ezen a területen ugyanis éppen a nagy havazások megszűnése után igen gyakori az erős és igen nagy mértékben turbulens északi szélvihar.

*

A *síkosság* nemcsak a gépkocsiforgalom szempontjából fontos, hanem érinti a közúti villamosvasút üzemét és a repülőgépek leszállási manőverének utolsó részét, a kifutópályán való gördülést is. Ennek a meteorológiai jelenségnek az előrejelzése is meglehetősen összetett időprognosztikai feladat. Egyrészt előre kell jelezni, hogy mennyi nedvesség lesz az úttesteken, másrészt pedig előre kell jelezni a hőmérsékleti viszonyokat, mert ezen múlik az úttestek fagyott vagy vizes állapota. Ezeknek az összetett természetű előrejelzéseknek az elkészítése és széles nyilvánosságú közzététele a közúti forgalom növekedésének arányában egyre fontosabb feladattá válik.

A síkossági előrejelzések egyik legfontosabb ága az *ónoseső* fellépésének előrejelzése. Az ónoseső olyan csapadékfajta, amely a nagy téli hideghullámok végső időszakában, közvetlenül a kemény hideg megszűnése előtt fordul elő. Ilyenkor a magasabb légrétegeket már az előnyomuló enyhébb levegő foglalja el, de a talaj felszíne még mélyen fagypont alatti hőmérsékletű. Az enyhe rétegből esőcseppek hullanak le, de a hideg talajon azonnal megfagynak és összefüggő jégbevonatot alkotnak. Az ónoseső folyamán az utak felszórása nem vezet eredményre, mert a kiszórt homokot azonnal újabb jég vonja be és a síkosság semmivel sem csökken.

Magyarországon egy átlagos időjárású tél folyamán átlagosan három-négy alkalommal kerül sor ónoseső keletkezésére. Kedvezőtlen teleken, amikor több nagy hideghullám nyomon követi egymást, az ónosesők száma még nagyobb is lehet.

Az ónoseső az aránylag könnyen előrejelezhető meteorológiai jelenségek közé tartozik. Ha egy nagy hideghullám végén nyugatról vagy délről egy esőfront érkezik és a talajfelszín hőmérséklete még mélyen zérus fok alatt van, akkor ónosesővel kell számolnunk.

*

A hajózást akadályozó *jégzajlás* és *befagyás* előrejelzésének kérdéseit ezúttal nem tárgyaljuk, mert ezeket egy korábbi dolgozatban már taglaltuk a Közlekedéstudományi Szemle hasábjain („A hajózás időjárás-prognosztikai problémái", 1969. évi 9. sz.)

Könyvszemle

Dr. Nemesdy Ervin: Utak és autópályák pályaszerkezete

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 589 old. 591 ábra (ára kötve: 140,— Ft.)

Az elmúlt évtizedben hazánkban is rohamosan növekedett a közutak forgalma, a gépjárművek, köztük a nehéz járművek száma. Ezzel párhuzamosan jelentősen fejlődtek az útépítés szerkezetei, építési módszerei, gépi berendezései és technológiája, mind az autópályák és főutak, mind pedig az alsóbbrendű utak vonatkozásában. Mindez időszerűvé tette egy új, átfogó szakkönyv megjelentetését, amely részletes áttekintést ad a korszerű útpályaszerkezetekről, az útalapok és útburkolatok anyagairól, azok minőségvizsgálati módszereiről.

A szép kiállítású, gazdagon illusztrált kötet 10 fejezetet tartalmaz.

A szerző először a gépjárművek igényeit tárgyalja az útburkolatokkal szemben (1.), majd általánosságban bemutatja az útpályaszerkezet felépítését és teherbíróképességét (2.), továbbá az útépítés igényeit a földművekkel szemben (3.). A további fejezetek az aszfaltanyagokkal és vizsgálataikkal (4.) és a burkolatalapokkal (5.) foglalkoznak. Ez után kerül sor a különféle burkolatok, így az aszfaltburkolatok (6.), a betonburkolatok (7.) és a kőburkolatok (8.), illetőleg kivitelezésük tárgyalására. Külön fejezetben (9.) foglalja össze a kötet az útépítésben használatos matematikai-statisztikai módszereket és a gyártásellenőrzés tudnivalóit.

Az utolsó, 10. fejezet azokat a kiegészítéseket tartalmazza, amelyeket — a gyors fejlődés következtében — a szerző a könyv kéziratának nyomdába adása után szükségesnek tartott kidolgozni.

Dr. Aba Iván (szerk.): t 71/3-Technikai érdekességek a világ minden tájáról

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 224 old. (ára fűzve: 10,— Ft.)

A „t" sorozat legújabb kötetének *közlekedési* vonatkozású írásai közül különösen figyelemre méltóak „A televízió a hetvenes években" c. cikk, továbbá a nagyvárosok közlekedési csomópontjairól, az űrhajózás legújabb eszközeiről, az óriás repülőgép üzemanyagellátásáról, a repülőgép-modellek készítéséről, új autó, repülőgép és léghajó típusokról tájékoztató írások.

Ez a kötet is — mint a többiek — számos hazai gyár, ipari szövetkezet és intézmény *gyártmányait, szolgáltatásait* ismerteti.

Petrik Ottó—Szegő Ferenc: 125 éves a magyar vasút

Bp. 1971. Magyar Vasútmodellezők és Vasútbarátok Országos Egyesülete, 80 old. (ára fűzve: 10,— Ft.)

Az 1846-ban megnyílt első hazai gőzüzemű vasútvonal 125 éves jubileumára rendezett emlékkiállításra megjelent kiadvány a *„Vasutak Világa"* c. sorozat 3. füzete. Kevés szöveggel és sok — a Közlekedési Múzeum gyűjteményéből válogatott — képpel, eredeti okmányok facsimiléivel mutatja be első gőzüzemű vasútunk létrejöttének nemzetközi és hazai előzményeit, majd az ötnegyed évszázados történet legfontosabb állomásait.

Bíró József: Hajók a Balatonon, 2. javított és bővített kiadás

Tihany, 1971. Veszprém megyei Múzeumok Igazgatósága, 87 old. (ára fűzve: 14,— Ft.)

A *Tihanyi Múzeumban* öt éve látható a budapesti *Közlekedési Múzeum* „Hajók a Balatonon" c. állandó kiállítása. Ezzel egyidőben jelent meg a szerzőnek — aki a kiállítást is rendezte — hasonló című munkája a „magyar tenger" hajózásának történetéről. Azóta a kiállítást továbbfejlesztették, s a kiadvány anyaga is kiegészült az újabb kutatási eredményekkel.

A kis kötet új kiadása — gazdagon illusztrálva, 9 fejezet keretében — bemutatja a balatoni hajózás első emlékeit, a Festetics család hajózásfejlesztő tevékenységét, a gőzhajózás megindulását, Széchenyi és Kossuth vonatkozó munkásságát, majd a későbbi eseményeket is, egészen napjainkig, nem hagyva ki a balatonfüredi hajógyártás és a sporthajózás témáit sem.

Közúti vasutak sínpályájának kialakítása városi utakon

HANS-ULRICH SCHMIDT (Drezda)

1. A közúti vasutak felépítmény-szerkezeteinek rendszerezése

Minden közúti vasúti felépítmény-szerkezet többé vagy kevésbé rugalmas, mert a forgalmi terhelés hatása alatt minden rendszernél rugalmas lehajlások és elfordulások észlelhetők, bármennyire kicsinyek is ezek. A sínek felfekvési viszonyai szerint megválasztott rugalmas, félmerev és merev felépítményrendszerre [1] történő felosztás, valamint a rugalmas és rugalmatlan beépítés szerinti [2] felosztás hagyományos kötöttségeken alapul. Mivel a „rugalmas" és „merev" fogalmakat nem határozzák meg szabatos számértékekkel (pl. rugóállandó c [Mp/mm]), ezeknek a fogalmaknak használata aggályos.

Az út- és vasútépítésnél használt kifejezések figyelembevételével a jelenleg az NDK-ban szokásos közúti vasúti felépítmény-szerkezetek a *sínalátámasztásoknak* megfelelően három csoportba oszthatók *(1. táblázat)*:

alávert zúzottkőgerenda alátámasztás,
aljakkal való alátámasztás,
lemezes alátámasztás.

A közúti vasúti felépítményi szerkezetek teherbíróképességének megítéléséhez feltétlenül figyelembe kell venni a tartós igénybevételt. A koncentrált terhelés mellett a közúti vasúti vágányok használati ideje tekintetében nagy a jelentősége az időegység alatti terhelésnek. Forgalmi terhelésnek nevezzük annak a járműtömegnek teljes összegét (elegytonnaterhelés), amely időegység, pl. 24 óra alatt az illető vágányszakaszon áthalad. A kötöttpályás közúti vasúti forgalomban a forgalmi terhelést négy terhelési osztályba lehet sorolni *(2. táblázat)*.

2. A közúti vasút felépítményeinek igénybevételei

Miközben a közúti vasút felépítménye a síneken keresztül rendszeres és megközelítőleg azonos terheléseket kap a vasúti járművektől, a városi út burkolata állandóan más terhelést szenved el a pályához nem kötött járművektől. Ezért van, hogy a vezetősín és a futósín feje mentén lépnek fel a legnagyobb különbségek a közúti vasút felépítményének és a közút hordozórétegének alakváltozásai között. Kifogástalan útburkolat eléréséhez szükség van arra, hogy a közúti vasút felépítményének rugalmas alakváltozásai csak bizonyos határok között változhassanak, annak érdekében, hogy a későbbi tartós alakváltozások lehetőleg elkerülhetők legyenek. Ez okból a közúti vasút vágányainál nagy jelentősége van a rugalmas lehajlás közúti hordozórétegen belül mutatkozó értékeinek.

A közúti vasút felépítményének számítása azokon az elméleteken alapul, amelyek feltételezik, hogy a tartó egész hosszában egyrészt rugalmas alátámasztású, másrészt, hogy a teherhordó réteg felszínén fellépő p_s felületi nyomás a felfekvési felület minden pontjában arányos az y rugalmas lehajlással (ágyazási együtthatós eljárás):

$$p_s = C \cdot y \tag{1}$$

Az (1) egyenletből levezethető az olyan tartó behajlási vonalának differenciálegyenlete (egyúttal a rugalmas lehajlás hatásábrája), amely b felfekvési szélességgel helyezkedik el egyenletes, rugalmas teherhordó rétegben:

$$E \cdot J \cdot \frac{d^4 y}{dx^4} = -C \cdot b \cdot y \tag{2}$$

Koncetrált terhelésre integrálás útján egyszerű képletek adódnak.

A terhelés helyén a rugalmas *lehajlás:*

$$y = \frac{Q_v}{\sqrt[4]{64 \cdot C^3 \cdot b^3 \cdot E \cdot J}} \tag{3}$$

A teherhordó réteg felszínén az *ágyazati nyomás:*

$$p_s = Q_v \cdot \sqrt[4]{\frac{C}{64 \cdot E \cdot J \cdot b^3}} \tag{4}$$

Emellett figyelembe kell venni, hogy a C [kp/cm^3] ágyazási tényező nem állandó, hanem a felfekvési felülettől és az időjárástól függ. Mivel a mozgó terhelések — a járművön (pl. laposkerék) és a vágányban (pl. hullámos sínkopás, fekvéshiba) előforduló rendellenességek miatt — nagyobb igénybevételt okoznak, mint a nyugvó terhelések, a felépítményszámítás céljára kielégítőnek tekintenek egy $k_v = 1{,}5$ értékű változatlan sebességi szorzót. A *3. táblázatban* kiszámított y lehajlások és p_s felületi nyomások a következő feltételezéseken alapulnak:

keréknyomás: $Q_v = 1{,}5 \cdot 6{,}0 = 9{,}0$ Mp

a sín rugalmassági modulusa: $E = 2{,}1 \cdot 10^6$ kp/cm^2

az elhasználódott sín (TW 60) tehetetlenségi nyomatéka: $J_x = 2\,406$ cm^2

ágyazási tényező: $C = 30$ kp/cm^3

Érdekes eredményekre vezettek az NDK több városában végrehajtott lehajlásmérések. Ezek során egy mechanikus lengés — és elmozdulásmérő (Tastograph), egy lehajlásmérő berendezés segítségével regisztrálta, azaz önműködően viaszpapíron rögzítette a közúti vasúti vágányok forgalmi terhelés alatti rugalmas lehajlását. A *4. táblázatban* kivonatosan megadtuk több közúti vasúti felépítményi konstrukció sínjében mért rugalmas lehajlás néhány maximális értékét, jó fenntartási állapot esetében. Az alávert zúzottkőgerenda alátámasztású vágány csekély rugalmas lehajlásai mindenekelőtt a gyengeközepes közúti vasúti forgalomra és a kedvező altalajviszonyokra vezethe-

Közúti vasúti felépítményi szerkezetek osztályozása

Építményrészek és szerkezeti rétegek		Közúti vasúti			
		Alávert zúzalékgerenda alátámasztás	Alátámasztás aljakkal		
		Alávert zúzalékgerendás vágány	Magánaljas vágány	Keresztaljas vágány	Hosszaljas vágány
		1	2.1.	2.2.	2.3.
Felépítmény	Sínek és burkolat a vágányban	Sínek (beleértve a nyomtávtartókat és a kötőszereket a sínek egymás			
	Sínalátámasztás (beleértve a a sínleerősítőszereket a sineknek az alátámasztáson való megerősítésére és a sínek aláöntését)	Alávert gerenda Zúzottkő kiegyenlítő réteg	Magánalj	Keresztalj (talpfa, betonalj)	Hosszalj
	Alapréteg	Zúzottkő alap (durva zúzottkő, rakott kőalap)			
	Kiegyenlítő réteg				Kavics
Alépítmény	Alsó ágyazati réteg, illetve védőréteg				
	Töltés, bevágás, műtárgyak				
Altalaj	Termett talaj				

2. táblázat

Terhelési osztályok (közúti-vasúti forgalom)

Terhelési osztály	Elegytonna terhelés 24 óra alatt
1. Gyenge	< 5 500
2. Közepes	5 501-től 11 000-ig
3. Erős	11 001-től 22 000-ig
4. Igen erős	> 22 000

3. táblázat

A felépítményszámítások eredményei

Közúti vasúti felépítményszerkezet	Rugalmas lehajlás y (mm)	Ágyazati nyomás p_s (kp/cm²)
Betonlemezes vágány	0,24	0,71
Lemezes vágány	0,35	1,04
Hosszaljas vágány	0,59	1,76
Vasbeton keresztaljas vágány	0,93	2,79
Alávert zúzalékgerendás vágány	1,06	3,19

4. táblázat

A lehajlásmérések eredményei

Közúti vasúti felépítmény-szerkezetek	Legnagyobb rugalmas lehajlás y (mm)	Legnagyobb felemelkedés (mm)	Menetsebesség (km/h)
Betoniemezes vágány	0,60	0	26
Alávert zúzalékgerendás vágány	0,60	0,05	28
Hosszaljas vágány	1,25	0	16
Lemezes vágány	1,30	0,10	22
Vasbeton keresztaljas vágány (a közút alaprétegén belül)	1,40	0,10	20

tők vissza. Meg kell továbbá említeni, hogy a tényleges keréknyomások messze a felépítmény-számításokban alapul vett érték alatt vannak. A lemezes alátámasztású vágánynál mérések útján megállapított, viszonylag nagy lehajlások pl. vékonyabb gumialátétek beépítésével csökkenthetők.

A sín, illetve a sínalátámasztás és az útburkolat teherviselő rétege százalékos hányadának megállapítása a teljes közúti vasúti felépítmény lehajlásából azt eredményezte, hogy pl. a sínek, bele-

a sínalátámasztás rendszere alapján *1. táblázat*

felépítményi szerkezetek

Lemezes alátámasztás

Helyszínen készült betonlemezes vágány		Előregyártott betonlemezes vágány		Vasbeton kötőlemez lemezes vágány
3.1.1.	3.1.2.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.
közötti kapcsolatának biztosítására) és útburkolat a vágánymezőben (beleértve a sínkamrakitöltést és a hézagkiöntést)				Kötőlemez
Betonlemez (cement stabilizáció)	Bitumenbetonlemez vagy bitumen-kavicslemez	Lemez	Nagylemez	Ágyazati réteg
				Rakott alap (Zúzottkő alap)
(Fagyvédő réteg)	(Rakott alap vagy durva zúzottkő hordozóréteg)	Zúzottkő hordozóréteg (Fagyvédő réteg)	Fagyvédő réteg	
réteg				

értve a gumialátéteket, a lemezes vágánynál 88,5%-ban és a vasbeton-keresztaljas vágánynál 39,3%-ban vesznek részt az egész felépítmény rugalmas lehajlásában, a közút hordozórétegén belül. Ez annyit jelent, hogy a vasbeton-keresztaljas vágánynál az aljak és az útburkolat 60,7%-ban vesznek részt a rugalmas viselkedésben.

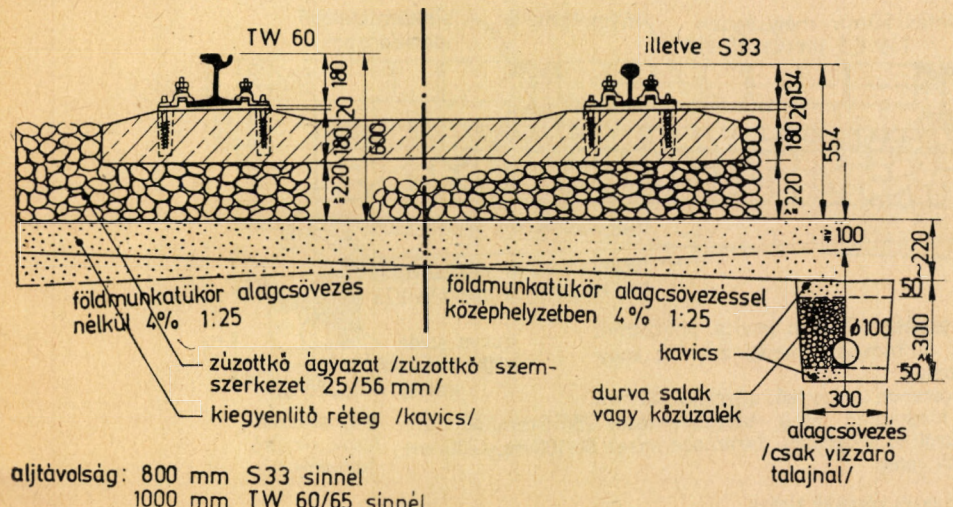
A kerekeken előforduló laposkopás következtében 300%-ig terjedően nagyobb mértékű rugalmas lehajlást mértek. Ezen túlmenően ezzel a mérési módszerrel világosan kimutatták a futósín fejében található egyenetlenségek (hullámos kopás, hegesztett illesztés, szennyeződés a futófelületen) kedvezőtlen befolyását.

3. A közúti vasúti felépítmény-szerkezetek helyes megválasztása

A végrehajtott számítások és mérések, a szerkezeti kialakítás és a fenntartás keretén belüli szükséges építési szabályok figyelembevételével az alábbi felépítmény-szerkezetek ajánlhatók.

Előzetesen rá kell mutatni arra — mégpedig nyomatékosan — hogy a *víztelenítés* kérdéseinek az eddiginél is nagyobb figyelmet kell szentelni.

Az *elkülönített pályatest* számára minden terhelési osztályban a *vasbetonkeresztaljas vágány* a legcélszerűbb *(1. ábra)*. A sínleerősítő szerek ellenőrzése érdekében csak az alj felső síkjáig szabad az ágyazati anyagot betölteni.



1. ábra. A vasbeton-keresztaljas vágány

Az *útburkolatban fekvő* közúti vasúti vágányoknál, a burkolat lehetséges roncsolódása, a 700 mm-es nagy felépítmény-szerkezeti magasság és az utólagos aláverés lehetőségének hiánya (a második aláverés többnyire elmarad, mert a fedőréteget már korábban lezárják) miatt nem előnyös a keresztaljas rendszer.

Az alábbi ajánlások az útburkolatban fekvő közúti vasúti vágányokra érvényesek.

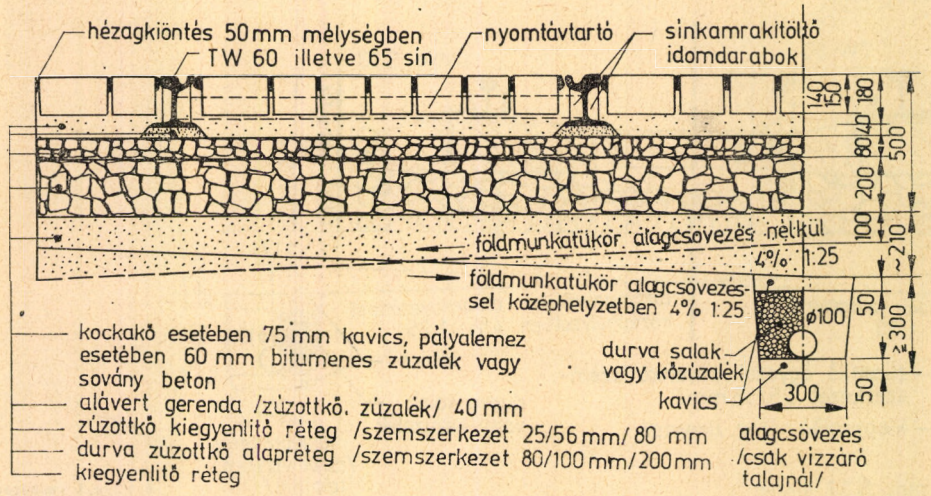
A *vágánymezőn belüli útburkolat* kialakítása legkedvezőbben előregyártott vasbeton elemekkel történik, a hézagok kiöntésével és rugalmas hosszanti hézaggal a vezetősín és a járósín feje mellett. Ez az építésmód — cementtel, illetve bitumennel kötött ágyazati rétegre fektetett pályalemezekkel — kiemelkedik nagyfokú gépesítettségével és az építési munka gyors előrehaladásával.

Az „Útpályalemezek közúti vasutak vágányai számára" c. katalógusokban felsorolt vágány-, közép- és szélső lemezek különböző nyomtávolságokra (1000, 1435, 1450 és 1458 mm) alkalmazhatók. A pályalemezek vastagsága 160 mm és ponthegesztéssel készült betétháló van bennük. A pályalemezeken levő szerelőfülek helyett, amelyeket a fektetés után ki kell önteni, a lemezek koptatórétegét úgy kellene kialakítani, hogy a vákuumos emelőt lehessen igénybevenni. A vezetősín és a futósín mentén nagy igénybevételeknek kitett hosszanti hézagokat a sín, illetve a pályalemez felső széle alatt 60 mm-nyire hidegen beépíthető bitumenes keverékkel kell bedöngölni, ennek összetétele: szemszerkezet 0,5 mm (zúzalékhomok: 0,2 mm; zúzottkő: 2,5 mm; bitumenhányad: 6—8%, hidegen bedolgozott kötőanyag). Ebből a bitumenes hézagkitöltő anyagból mintegy 55 kg szükséges 1 m egyvágányú szakaszra. Csak a vágánylemez kereszthézagát töltjük ki a távtartó felső széléig homokkal. A nyomtávtartón kátránypászmát döngölünk be. A hézagokat kiöntés előtt száraz állapotban előkenéssel kell ellátni. A bitumenes hézagkiöntő anyagot legalább 60 mm mélységben két rétegben kell beépíteni. A hézagok lezárásához és tömítéséhez ezen kívül jelenleg profilozott neopren-szalagokat és gumiból vagy műanyagokból készült más alkalmas profilokat próbálnak ki.

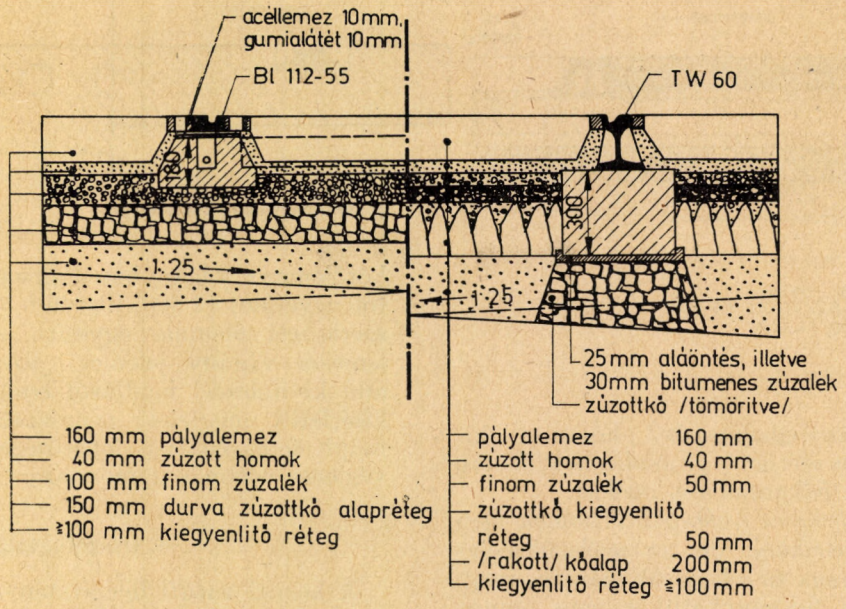
Az anyagtakarékos *zúzottkőgerendás vágány (2. ábra)* a *gyenge és közepes forgalmú* közúti vasúti forgalom számára bizonyul leggazdaságosabbnak. Ez azonban különösen jó minőséget kíván a burkolat és zúzottkő gerenda készítésénél. Ha a vágánymezőben pályalemezeket használnak, úgy a 60 mm ágyazati réteget zúzotthomokból, vagy még inkább cementharbacsból, B 120—160 sovány betonból vagy bitumennel kötött zúzotthomokrétegből kell előállítani. A döngölt gerenda jó tartósságának előfeltétele, hogy az 50% zúzottkőből (25/35,5 mm), 30% zúzalékból (12,5/25 mm) és 20% zúzalékból (2/12,5 mm) álló döngölőanyagot már a beépítés előtt összekeverjék. A döngölt gerenda tartóssága növelhető műanyagfóliákkal történő letakarással, vagy kötőanyag (cement, bitumen) hozzáadásával. A 2. ábrán feltüntetett zúzalékos kiegyenlítőréteg és durvazúzalék alapréteg (összesen 280 mm) helyett egy kb. 250 mm vastagságú zúzalékos alapot (25/80 mm) kellene számításba venni, melyet statikusan hengerelnek és zúzalék (2,8 mm) bevibrálásával töltenek ki. A kockakőburkolat kiegyenlítő rétegéből származó homok behatolása elleni zárórétegül egy bitumennel permetezett zúzalékréteget lehet felhordani.

A *gyenge és közepes forgalmú közúti vasúti forgalom* számára alkalmas még a *hosszaljas vágány (3. ábra)*, melynek lényegesen kedvezőbb tulajdonságai vannak, mint a döngölt zuzalékgerendás vágánynak. Az előregyártott hosszaljak (4 500 mm hosszban) nem annyira hajlamosak a meghibásodásra, mint a döngölt zúzalékgerenda, és rövid építési időket tesznek lehetővé.

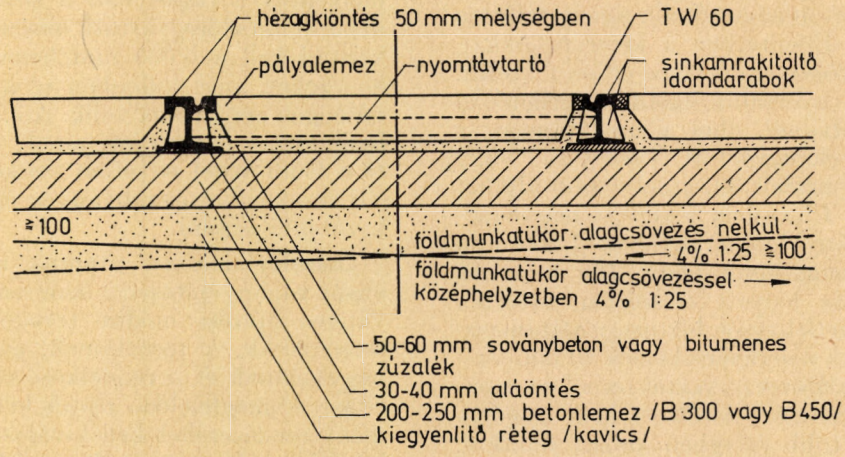
A *közepestől erősig* terjedő közúti vasúti forgalom számára a *bitumenbeton- vagy bitumenkavicslemezes vágányt* tekintik alkalmasnak; ezt a felépítményi szerkezetet azonban még ki kellene próbálni nagyobb kísérleti szakaszokon. Ez az építésmód mindenekelőtt döngölt gerendás vágányok átépítésénél használható, amikor is a régi sínalátámasztást (döngölt zúzalék gerenda, zúzottkő kiegyenlítőréteg), valamint a még üzemképes alapréteg egy részét vagy több bitumennel kötött réteggel pótolják. A bitumenkavicslemezt nem kellene 150—200 mm-nél magasabbra kiképezni.



2. ábra. Alávert zúzalékgerendás vágány, durva zúzottkő alapon



3. ábra. Hosszaljas vágány

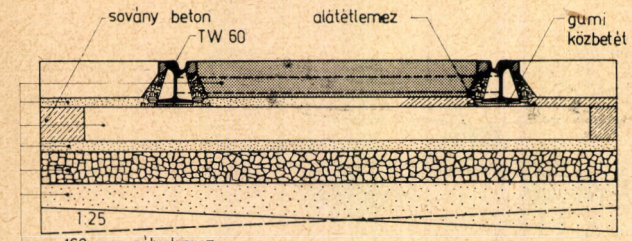


4. ábra. Betonelemes vágány

Arra kell törekedni, hogy a bitumenesen kötött lemezt egyidejűleg közvetlen sín felfekvési felületnek lehessen használni. Amennyiben a felszín nincsen pontosan az előírt magasságban kialakítva, úgy a sín felfekvési felületeként bitumenes aláöntés, alázúzalékolás bitumenes zúzalékkal, aláöntés vagy alásajtolás műanyagtöltéssel végzendő.

A *közepestől erősig* terjedő közúti vasúti forgalom számára olyan felépítményi szerkezet ajánlható, amelynél a költséges, az építkezés helyszínén előállított betonlemez helyett sínalátámasztás és alapréteg céljára *egy vagy több cementtel stabilizált* réteget (250—300 mm) használnak. A közvetlen sínfelfekvés egy 40—50 mm magasságú bitumennel kötött rétegen (bitumeneszúzalék) történik.

Az *erőstől igen erős forgalmúig* terjedő közúti vasúti forgalom részére a lemezes vágány különböző fajtáit kell tervezni. Az igénybevétel és a sínfej felső élének pontos magassági fekvése szempontjából az *építés helyszínén előállított betonlemez (4. ábra)* felülmúlja az előregyártott lemezeket. A betonlemezes vágány számára hátrányosak a beton hosszú kötési ideje miatt szükséges elhúzódó vágányzárak és a sablonsínek fektetésével kapcsolatos nagy ráfordítás. A sínek aláöntésével készülő betonlemezes vágánynál figyelembe kell venni, hogy a síntalp és a betonlemez felső lapja közötti hézagot alkalmas, ellenálló anyaggal kell kitölteni, melynek rugalmassági modulusa meghaladja a beton hordozóréteg modulusának értékét, annak érdekében, hogy a közbülső réteg alakváltozásai és ebből eredően a sín elmozdulásai elkerülhetők legyenek. A bitumenes kötésű sínaláöntő anyag oldalirányú kitüremkedését megakadályozó megoldás nélkül épült felépítményi konstrukcióknál (4. ábra) a sínek aláöntésére csak kitüremlésmentes és hidegálló anyagot szabad beépíteni. Ha a sínaláöntő anyag hidegálló ugyan, de nem kitüremlésmentes, úgy konstrukciós intézkedésekkel kell az aláöntőanyag kitüremkedését megakadályozni. A melegen beépítendő bitumennel kötött sínaláöntő anyaggal szemben előnyösebbnek tűnik az önthető kátrányszurkos epoxidhabarcs hidegen való beépítése. Megszakítás nélküli



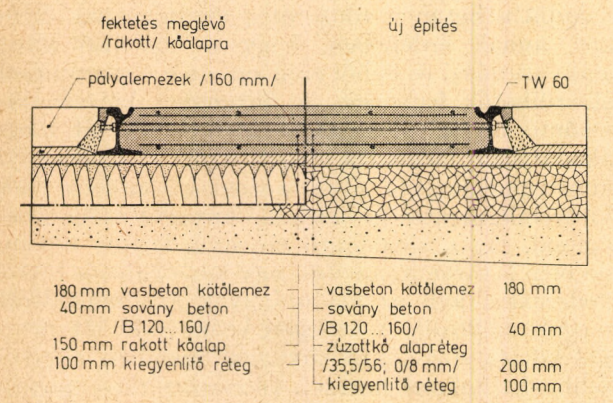
5. ábra. Lemezes vágány

alátámasztás műanyaghabarcsból készített kiegyenlítő töltéssel is elérhető, gumialátétek, illetve bitumenes zúzalék felhasználása mellett.

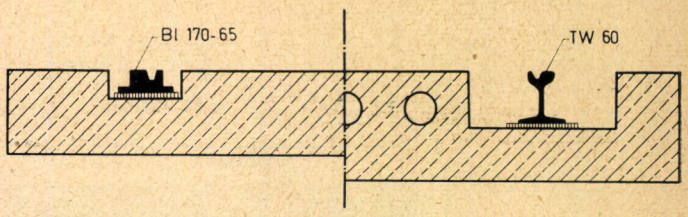
Az *előregyártott lemezes vágányok* kitűnnek igen gazdaságos beépítésükkel, de az acélszükséglet miatt gyártásuk drága és a lemezek számára megkövetelik a finom földmunkatükör igen pontos előállítását. A *lemez alátámasztású vágánynál (5. ábra)* a sínalátámasztás előregyártott vasbeton vagy előfeszített betonlemezből áll, amely teljesen lefed egy aljközt. Ellentétben a keresztaljakkal, a lemezaljakat szorosan egymáshoz érően fektetik.

Az építőmunka gyorsabb haladása érhető el a *nagylemezes vágánynál*, ahol a sínalátámasztás egy nagyfelületű előregyártott vasbeton-, vagy előfeszített betonlemezből áll, amely több aljközt teljesen letakar. A Lipcsében fektetett nagylemezek hossza a vágány hossziránya mentén 1 500 mm (tengelyméret), vastagságuk pedig 160 mm. Az egyedi alátámasztás helyett célszerűen áttértek a sínek folytonos felfekvését biztosító alátámasztásra. A síntalp és a nagylemez között 10 mm vastag folytonos gumialátétet terveztek, amelyet azonban a lemezek fektetésére fordított kellő gondosság hiánya miatt több rétegben kellett felrakni, úgy, hogy a sínek aláöntése célszerűbbnek bizonyult.

A *vasbeton kötőlemezes vágány (6. ábra)* kifejlesztésével alaktartó és erőhatásoknak ellenálló kapcsolatot kívánnak létesíteni a sín és a vasbetonlemez között, a vágánytengelyre merőleges irányú egyrudas feszítőtagokkal, de cél az alacsonyabb szerkezeti magasság is. Az előregyártott vasbeton



6. ábra. Vasbeton kötőlemezes vágány



7. ábra. Nagylemez kopóréteggel

kötőlemez a vágányban a síneket és az útburkolatot egyetlen, 12 500, illetve 6 500 mm hosszúságú szerkezeti elemmé egyesíti. A vasbeton kötőlemezes vágány jelenlegi, továbbfejlesztés alatt álló kivitelezési módjáról csak a hosszabb idejű kísérletek megfelelő tapasztalatai alapján lehet majd felhasználási lehetőségeivel kapcsolatban végleges véleményt mondani.

4. Összefoglalás

A közúti vasúti felépítményi szerkezetek tökéletesítésénél és továbbfejlesztésénél az előregyártott lemezekből készült vágányokra kell törekedni, melyeknél a vágányban a sínalátámasztás és az útburkolat előregyártott lemezekből áll. Eközben kerülni kell a 6 000 mm hosszúságot meghaladó lemezeket, mert különben azok szerelése és felfekvése igen aggályossá válik. A *7. ábrán* alapelveiben bemutatott lemezaljat, amely a sínalátámasztást és a fedőréteget egyetlen szerkezeti elemmé egyesíti, használható szabványos építésmóddá kellene továbbfejleszteni.

Összefoglalásként utalunk rá, hogy a közúti vasút vágányépítésénél nem szabad csak egy szabványos építési módra törekedni. Az altalajviszonyoknak, a terhelésnek, az építési szakaszok nagyságának és a rendelkezésre álló építési kapacitásnak megfelelően olyan közúti vasúti felépítmény-rendszereket kell kiválasztani, amelyek egy közúti vasúti vonalhálózat bővítése és fenntartása keretében gazdaságosak és a pályához kötött, valamint a pályához nem kötött járművek részére a jó és biztonságos közlekedést lehetővé teszik.

IRODALOM

[1] Negyedik Végrehajtási Utasítás a Vasúti Felügyeleti Rendtartáshoz — Közúti Vasutak Építési és Forgalmi Szabályzata (BO Strab), 1969. márc. 25. NDK Törvénytára, Berlin, 1969. IX. 30. 620. sz. különlenyomat.

[2] Közhasználatú Közlekedési Vállalatok Egyesülése: Ideiglenes előírások közúti vasúti vágányok beépítésére közúti pályatestekbe (VÖV 3401, 1952. február).

[3] *Schmidt, H.—U.:* Közúti vasút sínpályájának kialakítása városi közutakon, Die Strasse, *10*, (1970) 4, p. 237—242.

[4] Közlekedési Főiskola, Vágánylétesítmények Intézete: Vizsgálatok a közúti vasutak felépítményi szerkezeteinek egységesítésére a fenntartási ráfordítások és az üzemi terhelés figyelembevételével. Zárójelentés, 1968. (kézirat).

[5] Típustervező Vállalat a Német Építésügyi Akadémián: Útlemezek közúti vasutak sínpályája számára.
AK 65—82. Kivitelezési katalógus.
IK 65—83. Tájékoztató katalógus.
Berlin, 1965.

NEMZETKÖZI SZEMLE

Az útépítő mérnökök képzése Franciaországban*

Dr. GÁSPÁR LÁSZLÓ

Franciaországban — évszázados hagyományok alapján — sajátságos felsőoktatási rendszer alakult ki. Különösen jellegzetes a francia mérnökképzés.

Az ismertetés első része a témakörrel általában foglalkozik, a második része pedig az útépítő mérnökök képzéséről nyújt tájékoztatást.

I. A MÉRNÖKKÉPZÉSRŐL ÁLTALÁBAN — A FRANCIA FELSŐOKTATÁS RENDSZERE

Az UNESCO 1968. évi statisztikai adatai szerint a 100 000 lakosra eső egyetemi (felsőoktatási) hallgatók száma:

— az USA-ban 2840, a Szovjetunióban 1678, Japánban 1140,

— Franciaországban 1042,

— az NSZK-ban 632, Olaszországban 583, Svájcban 554, Angliában 480.

Franciaországban 1970-ben — az 50 millió lakosból — kereken 600 000 a felsőoktatási hallgató. Évente mintegy 8 000 mérnök kap oklevelet és ennek 10%-a építőmérnök.

Franciaországan 1934 óta az „okleveles mérnök" cím törvényesen védett. Jelenleg — a mintegy 130 000 okleveles mérnökön kívül — kb. 60 000 mérnök is él; ez utóbbiak főleg önképzéssel szerzett ismereteik alapján nevezik magukat mérnököknek.

Sajátságos jellemzője a francia felsőoktatásnak, hogy ott — régi történelmi hagyományok alapján — a mérnököket nem az egyetemeken, hanem 139 felsőoktatási intézményben („Grandes Écoles") képezik ki. Az egyetemek főleg pedagógusokat, kutatókat és más szabadfoglalkozású szakembereket oktatnak. Doktori diplomát csak az egyetemek adhatnak az okleveles mérnökök esetében is, ha sikerült eredményesen megvédeniük a „Docteur-Ingenieur" értekezésüket.

A mérnöki oklevél kiadására jogosult 139 francia intézmény (École, Institut, Conservatoire d'Ingénieurs) felügyeleti hatóságát illetően az alábbiak szerint oszlik meg:

62: Oktatásügyi Minisztérium (Ministère de l'Éducation Nationale)

15: Földművelésügyi Minisztérium

13: Honvédelmi Minisztérium

19: különböző szakminisztériumok, mint, pl. az útügyi mérnököket képező École Nationale des Ponts et Chaussées esetében a Beruházási és Építésügyi Minisztérium,

30: különböző magánintézmények.

Ennek megfelelően az intézmény kezdőbetűivel meg is jelölik a mérnöki címet: pl. az „Ingénieur E. C. L." (Ingénieur diplomé de l'École Centrale de Lyon) mérnöki oklevelet a Lyon-i Központi Főiskolán adták ki.

A mérnökök képzésére szolgáló francia intézmények nagy száma azzal magyarázható, hogy ezek nagy mértékben szakosítottak és így nem hasonlíthatók össze más országok egyetemeivel. Egyes intézményekben (Grandes Écoles) a legjobb képességű hallgatókat oktatják ugyanúgy, mint a legigényesebb egyetemeken. Más intézményekben viszont az igények szerényebbek.

A francia felsőoktatási intézmények — számos közös jellemzőjük mellett — a következő szempontokból különböznek egymástól:

— a hallgatók képessége (szintje),

— a szakosítás és annak mértéke,

— a felügyeleti hatóságok.

1. A hallgatók differenciálódása képességük szerint

Valamennyi felsőoktatási intézmény meghatározott számú hellyel rendelkezik. A felvétel során a jelölteket pályázat (felvételi vizsga), vagy megfelelő egyetemi végzettség (titres universitaires) alapján, vagy pedig mindkét szempont együttes alkalmazásával bírálják el.

A legkeresettebb műszaki felsőoktatási intézmény — az École Polytechnique — kizárólag pályázat útján veszi fel a hallgatóit. Az École Nationale des Ponts et Chaussées az utóbbi évig szintén csak pályázatot hirdetett, de a mostani tanévtől kezdődően a hallgatók 1/6-át egyetemi végzettség alapján veszi fel.

A cél általában az, hogy egy-egy intézményben a színvonal a lehető leghomogénebb legyen. Ha ugyanis a legjobb és a viszonylag gyengébb növendékek tudományos színvonala között nem nagy a különbség, akkor az ott elfogadott oktatási módszer — az átlagos színvonalhoz alkalmazkodva — kettős előnnyel jár; a viszonylag gyengébbeknek nem okoz nagy megterhelést, de ugyanakkor nem marad túlságosan alatta a legkiválóbbak képességeinek sem.

A különböző felsőoktatási intézmények tudományos színvonalát meghatározó felvételi pályázat jellegzetesen francia megoldás.

* *A. Thiebault*, a párizsi École Nationale des Ponts et Chaussées igazgatójának a prágai útügyi napokon (1970. okt.) megtartott előadása alapján készült ismertetés.

Franciaországban a továbbtanulni szándékozó középiskolások az érettségi után általában két éves előkészítő tanfolyamot végeznek. Az előkészítő ciklus programja és oktatási módszere nagyon célratörő és jól megszervezett. A 30—40 fős osztályok heti 30—35 órában főleg matematikát (14—16 óra), kevesebb fizikát, kémiát és egyéb tárgyat tanulnak. Nagy súlyt fektetnek az egyéni munkára és az anyag elsajátításának rendszeres ellenőrzésére. Az előkészítés során a növendékek alaposan felkészülnek a hatékony munkára és a fegyelmezettségre.

Ily módon évenként mintegy 600 jelölt pályázik a 139 mérnökképző intézménybe; egyesek csak egy helyre, mások több intézménybe. A kiválasztódás bizonyos mértékig adódik: a legjobb képességű jelöltek a leghíresebb intézményeket választják, a többiek pedig a kevésbé magas színvonalú intézményekkel elégednek meg.

Egyes intézmények májusban és júniusban bonyolítják le a felvételi pályázatokat. A szóbeli és írásbeli vizsgákat tantárgyanként 0—20-ig osztályozzák. A hallgatókat az osztályzataik alapján, a kialakult sorrendben veszik fel a megadott kereten belül, figyelembe véve az egyidejűleg több intézménybe jelentkező tanulókat.

Ez a felvételi rendszer tehát alapvetően demokratikus: csak a jelöltek tudományos felkészültségét veszi alapul és mentes minden más befolyástól. A felvételi vizsgák szigorúak és főleg a matematikán alapulnak. A ma és főleg a holnap mérnöke nem nélkülözheti ugyanis a szilárd alkalmazott matematikai alapot. Az utóbbi évtized tapasztalatai alapján fontosnak tartják a lineáris algebra (a matrix-számítás, a gráf-elmélet, az algebrai struktúrák szintézise stb.) oktatását.

Ezzel a felvételi rendszerrel biztosítani lehet a francia mérnökök megfelelő kiválogatását, valamint az egyes intézményekbe felvett hallgatók kellő és egyenletes tudományos — főleg matematikai — szintjét. Azoknak a jelölteknek ugyanis, akik bejutottak valamelyik híres intézménybe, már „kengyelben van a lábuk" és statisztikailag bebizonyítottan nagyobb az esélyük a gyors előrejutásra és vezető állások betöltésére.

Annak igazolására, hogy ez a rendszer jó eredményekre vezet, elég fellapozni az École Nationale des Ponts et Chaussées „Arany könyvét", amely bővelkedik a híres tudósokban. A legismertebb közülük: Gay-Lussac, Cauchy, Fresnel, Navier, Vicat, Freyssinet. További tudósok: Poinsot, Coriolis, Lioville, Picard (matematikusok); Prony, Biot, Blondel (fizikusok); Perronet, Sejourne, Caquot, (építőmérnökök), — csak néhányat említve.

A felvételi vizsga-rendszer mellett egyes intézmények — meghatározott számban („numerus clausus") — egyetemi végzettség címén (titres universitaires) is vesznek fel hallgatókat. Ezek a jelöltek rendszerint már idősebbek, mert néhány évet egyetemen végeztek el és az ottani tanulmányi eredményeik alapján biztosítottnak vehető, hogy a kellő tudományos szintet elérték.

2. Az intézmények szakosítás szerinti differenciálódása

Egyes intézmények mindössze egyetlen szakra képezik ki hallgatóikat; ilyenek pl. a vegyész- vagy az elektromérnököket oktató Écoles d'Ingénieurs chimistes, vagy École d'Ingénieures électroniciens.

Más intézmények ma már sokkal általánosabb képesítést adnak, még akkor is, ha — történelmi hagyományok folytán — a címükből ez nem következik. Ilyen pl. az École Nationale Superieure des Mines de Paris, vagyis a Bányamérnöki Főiskola, mert ez — a korszerű gazdaságpolitika alapvető változása következtében — általános képesítést nyújt az energetika, a gazdaságpolitika és az ipar területén is.

Végül egyes intézmények — egy év alatt — csak kiegészítő szakképesítést adnak a már okleveles mérnökök számára. Ilyen pl. az École Nationale Supérieure du Pétrole vagy az Institut de la Soudure (hegesztés).

3. Az intézmények igazgatása szerinti differenciálódása

Ebben a vonatkozásban az intézmények egyrészt a felvett hallgatók tudományos szintje, másrészt pedig igazgatási státusuk szerint oszlanak meg.

A legtöbb intézmény — mint már láttuk — a kétéves előkészítő tanfolyamot végzett növendékeket pályázatszerű felvételi vizsgák alapján veszi fel.

A szakképzés rendszerint 3 évig tart. Egyes esetekben — ilyen pl. az École Polytechnique — csak kétéves az oktatás, de akkor a mérnök még egy másik intézményben, amelyet alkalmazott iskolának (École d'Application) neveznek, további két évig tanul, hogy alkalmas legyen a felső szintű igazgatásban való közreműködésre.

Egyes intézmények egyéves előkészítés után veszik fel hallgatóikat; ezekben az oktatás azonban 4 évig tart. Ilyen pl. az École Nationale Supérieure des Arts et Métiers, amelynek legtehetségesebb mérnökei tovább folytathatják tanulmányaikat egészen a doktori értekezés elkészültéig.

Végül más intézmények közvetlenül az érettségi után veszik fel a hallgatóikat. Ilyenek az Oktatásügyi Minisztérium által újabban létrehozott Instituts Nationaux des Sciences Appliquées — INSA, vagyis az alkalmazott tudományok állami intézetei. Ezekbe a hallgatókat a középiskolai eredményeik alapján veszik fel és az oktatás 5 évig tart.

A mérnökképző intézmények nagyobb része állami státusú. Kisebb részük a katolikus egyház vagy törvényhatóságok, vagy pedig ipari szervek (Kereskedelmi és Ipari Kamara, Ipari Szakszervezetek Kamarája stb.) felügyelete alatt áll. A 139 intézmény statisztikai megoszlását korábban már ismertettük.

A francia mérnökképzés általános gyakorlatának áttekintése után meg kell még említeni, hogy Franciaországban az utóbbi években az állami

és az egyetemi oktatás igyekszik elszigeteltségéből kilépni, és az alaptudományoktól az alkalmazott tudományok felé közeledni. Példa erre az előbb ismertetett INSA létrehozása. Jelentős eltérés marad azonban továbbra is a kétféle oktatási intézmény között az, hogy a doktorátus adása az egyetem kizárólagos joga lesz, a mérnökképző intézmények pedig mérnöki oklevelet adnak és a mérnökök csak az egyetemeken doktorálhatnak; egyébként a kétféle intézmény együttműködése kifogástalan.

II. AZ IGAZGATÁSI ÉS A VÁLLALATI ÉPÍTŐMÉRNÖKÖK KÉPZÉSE — KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ÚTÉPÍTÉS SZAKTERÜLETÉRE

Franciaországban 12 felsőoktatási intézmény évenként mintegy 800 diplomás építőmérnököt (Génie Civil — Construction) képez ki. Ez 10%-a az összes mérnököknek. Ugyancsak 10%-át teszi ki egyrészt a szakterületen foglalkoztatottaknak száma az összes aktív lakosságnak, másrészt pedig a beruházások részesedése az egész nemzeti jövedelemből. Ez a terület (Bâtiment—Travaux Publics) tehát a legnagyobb francia iparág.

Ezek az arányok kiemelik az építőmérnökképzés fontosságát.

Itt kell megemlíteni, hogy a francia közúti igazgatás kinevezett mérnökeit a „Corps des Ponts et Chaussées" testület tömöríti magába. Ezeknek az állami tisztviselőknek a rangjai a következők:

— Ingénieur des Ponts et Chaussées (mérnök)

— Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées (főmérnök)

— Ingénieur Général des Ponts et Chaussées (tanácsos)

A továbbiakban először az építőmérnökök felsőfokú oktatását, majd állandó továbbképzését tekintjük át, azután pedig két újabb szakterület — az információs szakemberek és a menedzservezetők — oktatási módszereit ismertetjük.

1. A felsőfokú oktatás

Az ismertetés során az École Nationale des Ponts et Chaussées — amelyet 1744-ben alapítottak — építőmérnök-képző intézményben kialakult oktatási rendszert vesszük alapul.

Ez az intézmény elsősorban az általános ismeretek tanítását tekinti fő feladatának. Az esetleges szakosodásra később van lehetőség.

Újabban — a különböző tudományok rohamos fejlődése miatt — a hallgatók számára csak a tantárgyak egy részét írják elő kötelezően, a másik részét a hallgató választja.

Az iskolai oktatás első része magában a felsőoktatási intézményben három fokozatban bonyolódik le; a második rész pedig a közigazgatásban vagy valamely vállalatnál eltöltött gyakorlati idő.

Az iskolai oktatás *első fokozata* — az első félév — a közös anyag (Troc Commun); azokat a kötelező tantárgyakat foglalja össze, amelyekre valamennyi építőmérnöknek szüksége van. Ilyenek: az építőanyagok vizsgálata (Résistance des Matérieux), a geológia, a talajmechanika, a hidraulika, az általános építési eljárások (Procédés Généraux de Construction), a gazdaságtan (Macro- et Micro-économie) és a közigazgatási jog.

A *második fokozatban* kezdődik meg a szakosodás, ennek tantárgyait úgy kell megválasztani, hogy a hallgató felkészüljön a kiválasztott szakterületre. Ide tartoznak a megfelelő műszaki és technológiai tárgyak. Ezek között említjük meg az útépítéstant (Cours des Routes), amely előadója korábban COQUAND nyug. közúti főigazgató volt, jelenleg pedig JEUFFROY vállalati igazgató.

Itt kell ismertetni a francia mérnökképzés egyik jellegzetességét, nevezetesen az egyes intézmények Oktatási Testületét (Corps Enseignant). Ezek az oktatók ugyanis nem főállású professzorok, hanem gyakorló vezető mérnökök, építészek, közgazdászok és jogászok, akik átadják a hallgatóknak gazdag tapasztalataikat, amelyeket szakterületeiken megszereztek. Maga az oktatás a legkorszerűbb pedagógiai igényeknek megfelelően bonyolódik le, az illető szakterületének megfelelően (hosszabb-rövidebb konferenciák, kis csoportokban lefolytatott gyakorlati foglalkozások stb.), de minden esetben az ismeretek elsajátításának rendszeres ellenőrzésével.

Ennek a módszernek az a sajátságos következménye, hogy az oktatók (Professeur, Maîtres de Coférences, Assistants) száma rendkívül nagy: közel akkora, mint a hallgatóké.

Az iskolai oktatás *harmadik fokozata* a diplomamunka készítése (Option). Ez nem csupán szakosodást jelent, hanem alkalom egy meghatározott szakterületen az ismeretek elmélyítésére, amint látni fogjuk: megtanulni a tanulást (apprendre à apprendre).

Ennek az oktatási rendszernek az a fő törekvése, hogy a mérnökjelöltek minél szorosabb és tartósabb kapcsolatba kerüljenek a különböző nagy kutatási központokkal (Services Centraux, Centres d'Études) vagy a nagy szaklaboratóriumokkal, — mint amilyen pl. a Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, mert másképpen nem képzelhető el igazán magasszintű szakember-képzés.

A diplomamunkák témái több szomszédos szakterületre terjednek ki, hogy a mérnökök megfelelő áttekintést kapjanak, és ismereteik ne korlátozódjanak egyetlen szűk témakörre.

Az École Nationale des Ponts et Chaussées-ban az 1968 május—júniusi eredmények után bevezetett új oktatási rend szerint a diplomamunkák a következő hét szakterületre tartozhatnak:

A) Általános közigazgatás és vezetés (Administration Générale et Gestion)

B) Városi és régionális rendezés (Aménagement Urbain et Regional)

C) Középületek és lakások (Bâtiment et Logement)

D) Számítógépek (Informatique)

E) Infrastruktúra és szállítások (Infrastructures et Transport)

F) Műtárgyak (Ouvrages d'Art)

G) Vízépítés (Travaux Hydrauliques)

Az útépítést az „*E)* Infrastruktúra és szállítások" szakterület tartalmazza.

Egy-egy szakterületen mintegy 20 mérnökjelölt dolgozik. Valamennyi jelölt az általa választott témakörben elkészíti az egyéni diplomamunkáját (Travail Personel), vagyis 400—500 munkaóra alatt — neves szakember irányításával — megold egy kutatási vagy tervezési feladatot. Egyes diplomamunkák olyan magasszintűek, hogy közlik az „Annales des Ponts et Chaussées" tudományos folyóiratban is.

2. Az állandó továbbképzés

Francia felfogás szerint a mérnökök állandó továbbképzése (Formation Permanente) alapvető fontosságú, ezért indokolt azt részletesebben ismertetni.

A műszaki fejlődés felgyorsulása nélkülözhetetlenné teszi a mérnökök ismereteinek állandó növekedését. A francia kormány 1966 decemberi törvényerejű rendelete határozza meg a szakemberek továbbképzésének alapelveit. Ennek alapján 1968 óta a vállalatok és az állam között mintegy száz megállapodás jött létre kb. 40 ezer mérnök rendszeres továbbképzésére (formation — recyclage).

Régebben a mérnököknek az iskolában szerzett ismeretei rendszerint megfeleltek az egész pályafutásuk alatt jelentkező feladatok megoldására; a fejlődéssel lépést tudtak tartani a gyakorlatban szerzett tapasztalatokkal, egyes folyóiratok tanulmányainak elolvasásával és néhány előadás meghallgatásával. Ez meglehetősen kezdetleges formája volt a továbbképzésnek, amelyet az önképzés és a kisszerűség jellemzett.

Manapság azonban az iskolából hozott ismeretek rövid idő alatt elégtelennek bizonyulnak.

A technológiai ismeretek pl. annyira változnak hogy ezek elsajátítása egyre kevésbé az iskolai oktatás feladata, sokkal inkább a továbbképzésé. A továbbképzés tehát nem maradhat önképző és kisipari jellegű, hanem azt gondosan meg kell szervezni, hogy megelőzze a mérnökök „műszaki elöregedését". A korszerű továbbképzés valamennyi érdekelt fél elsőrendű érdeke. Szakszerű továbbképzés nélkül a mérnökök „negyvenéves aggastyánok" lesznek, akik a hátralévő évtizedeik alatt önmaguk, a munkaadójuk, a kollektíva, sőt az ország kárára vannak. Társadalmi síkon így a továbbképzés egyre égetőbb feladattá válik, mind az érdekeltek, mind a munkaadók, mind pedig a hatóságok és a szakszervezetek számára.

A jövő gyors fejlődése következtében a 2000-es évek emberei kénytelenek lesznek a bölcsőtől a koporsóig tanulni — a mérnökképzés kezdete az iskolában csak néhány hónapos lesz, és azontúl a mérnök egyik fő feladata egész életében az újabb ismeretek elsajátítása.

Az École Nationale des Ponts et Chaussées vonatkozásában a főhatóság 1969 májusában megszervezte az Állandó Továbbképzés Igazgatóságát (Direction de la Formation Permanente). Jellemző a nagyvonalúságra, hogy még abban az évben megindították az információs szakemberek (Informatique) és a menedzser-vezetők (Management) képzésének tanfolyamait (részletesebb ismertetésük később következik).

A folyamatos továbbképzés csak úgy oldható meg, ha a ciklikusan megismétlődő oktatási periódusok idejére a mérnökök és az oktatók szabaddá tehetők. A munkaadó — a közúti mérnökök (Ingénieur des Ponts et Chaussées) esetében a közúti főhatóság — olyan oktatási programot igyekszik összeállítani, amely számára jelentős előnyöket biztosít, nevezetesen növeli a termelékenységet.

Az oktató mérnököket mindenekelőtt meg kell győzni a rendszeres továbbképzés szükségességéről; arról, hogy érdemes időt áldozni erre a célra, mert korszerű ismeretek birtokában nagyobb az előmeneteli lehetőség is.

Jól szervezett tanfolyamokkal kell vonzóvá tenni a továbbképzést. Körültekintéssel kell megválasztani a témákat és az előadókat.

Az École Nationale des Ponts et Chaussées Párizsban és 11 vidéki központban (9 Centres-Interregionaux de Formation Professionnelle, 2 Centres d'Études Techniques de l'Équipement) oldja meg ezt a feladatot az útépítő mérnökök vonatkozásában.

Itt említhető meg, hogy a Rouen-i oktatási központban 7 megye útügyi szakembereit oktatják hosszabb-rövidebb tanfolyamokon, amelyek természetesen különböző szintűek és többnyire vizsgakötelesek. Az előadók neves szakemberek, a hallgatók száma évi 600—700 fő, akik szépen kiállított jegyzeteket kapnak kézhez (pl.: Talajok, Földmunkák, Építési anyagok, Munkaszervezés stb.). Egyszerre 50 hallgató és az előadók részére kényelmes szállást biztosítanak a korszerű központi épületben. Az oktatáshoz két előadóterem, rajzterem, tervezőterem, tanulószoba és gyűlésterem áll rendelkezésre.

Ki kell emelni a továbbképzés központi igazgatójának szerepét. Mint a jó színházigazgató, ő is tartozik gondoskodni arról, hogy időszerű és érdekes témákat válasszon: az előadók lekössék a hallgatók figyelmét és felkeltsék az érdeklődést, helyes pedagógiai irányelveket kövessenek stb. Figyelembe kell venni, hogy a továbbképzésben résztvevő mérnökök helyzete egészen más, mint a főiskolák és egyetemek hallgatóié. A mérnököket témaköri és családi gondok terhelik, és az új ismereteket is ennek megfelelően kell velük közölni.

Az utóbbi években jelentősen korszerűsítették az oktatási apparátust, pl. házi televíziós berendezés áll rendelkezésre. Az adás lehet közvetlen, amikor a professzor előadást tart, vagy valamelyik készülék (pl. számítógép) egyes részleteit mutatja be és magyarázza, a hallgatók pedig kisebb csoportokban ülnek a vevőkészülékek előtt. A közvetett adás esetében az anyagot magnetoszkópra rögzítik és az igényeknek megfelelően többször közvetítik.

A lehetőségek úgyszólván korlátlanok, de nagy szerepet játszik az előadók leleményessége, az, hogy az ismertetendő anyag és a hallgatóság összetételétől függően milyen pedagógiai módszert választanak a minél hatékonyabb elsajátíthatóság biztosítására. Természetesen számos dokumentumfilm is rendelkezésre áll.

A fejlődés állandó, minden eszközt igyekeznek bevetni a cél elérése érdekében. Rendszeresen felülvizsgálják a korábban követett módszereket és a programokat, hogy az újabb igényeknek megfelelően tökéletesíteni lehessen azokat.

A témakör jobb megvilágítása érdekében a továbbiakban két teljesen új szakterület eredményeinek az ismertetésével foglalkozunk.

3. Az információs szakemberek képzése

A francia „Informatique" fogalom felöleli mindazokat a tevékenységeket, amelyek a programozás és az elektronikus számítógépek (ordinateur — machines électronicques) témakörébe tartoznak: a gépekbe az adatok betáplálását, az információk szolgáltatását. Ez a fogalom tehát az információkkal kapcsolatos tudományos és műszaki ismereteket foglalja össze (az amerikaiaknál „data processing").

Ez a szakterület mind Franciaországban, mind más országokban rendkívül gyorsan fejlődik. Az elektronikus számítógépek száma az utóbbi 5 év alatt ötszörösére növekedett és a hivatalos előrebecslés szerint a fejlődésnek ez az üteme a következő öt évben sem csökken. A foglalkoztatott szakemberek száma 1970-ben 60 ezer volt és 1975-re legalább 200 ezerre növekszik.

Ez a látványos fejlődés megváltoztatja az emberi tevékenység valamennyi területét, a francia kormányzat ezért igyekszik a számítógépek gyártása és forgalombahozása vonatkozásában függetleníteni magát.

A „Plan-Calcul" arra törekszik tehát, hogy egyszerre fejlessze mind a gépeket (hardware), mind az elektronikus programokat, mind pedig a gépek alkalmazási módjait (software). Erre a célra valamennyi minisztériumban szakbizottságot hoztak létre.

Az építőmérnökképzés vonatkozásában 1968 elején szervezték meg a Számítógép-oktatási Központot (Centre Pédagogique de Calcul), amelynek tevékenysége a következőkben foglalható össze:

Két fő feladata van: a tudományos és műszaki információ (Informatique Scientifique et Technique), valamint a vezetési információ (Informatique du Gestion). Mindkettő arra szolgál, hogy kellő időben tájékozódni lehessen az egyes jelenségek, vagy bizonyos vállalati tényezők fejlődéséről.

A szakoktatás már a mérnökképzés *iskolai részében* kezdődik. Minden hallgató ilyen irányú alapkiképzést kap, számítógépeken végzett gyakorlati feladatok megoldásával, legalább olyan mértékig, hogy ki tudja választani az adott esetben legmegfelelőbb géptípust és azt használni tudja. Erre a célra az intézményekben oktatási gépek állnak rendelkezésre. Azok a mérnökjelöltek természetesen, akik az „Informatique" szakterületet választják, sokkal magasabb szintű szakoktatásban részesülnek.

A mérnökök továbbképzésében — mind a párizsi, mind pedig a 11 vidéki oktatási központban — szerepel ez a téma is. A Beruházási és Építésügyi Minisztérium területén 1969 közepe óta mintegy ezer szakember kapott eddig ilyen jellegű továbbképzést.

A számítógépek tehát mind jobban átalakítják és megreformálják a mi szakterületünket is. Olyan új korszak kezdődött, amelynek még nem tekinthetjük át a perspektíváját. A számítógépek várhatóan legalább annyira alapvetően megváltoztatják az emberiség életét, mint ahogyan azt pl. az utóbbi évszázadban a különböző motorok tették.

4. A menedzser-vezetők képzése

A „Management" szintén új fogalom, amely felöleli mindazokat a tudományos, műszaki és gyakorlati ismereteket, amelyek egy jól vezetett vállalat nagy igazgatási egység irányításához szükségesek. Ez több, mint a hagyományos vezetés, talán a katonai szakterület taktikai és stratégiai fogalmaival hozható párhuzamba: a „Management" lényegében a stratégiának felel meg. Az USA pl. ennek a tevékenységnek köszönheti ipari előnyét a Nyugat-európai országokkal szemben.

A francia mérnökképzés ebben a vonatkozásban is időszerű kíván lenni. Legelső feladat a megfelelő oktatók biztosítása. A francia kormány 1969-ben erre a célra egy intézményt hozott létre (Fondation Nationale pour l'Enseigement de la Gestion), amely a következő évek oktatási szakembereinek gyors kiképzése céljából több amerikai egyetemre és más intézményhez ösztöndíjasokat küld ki. Jelenleg több „Ingénieur des Ponts et Chaussées" is ilyen feladattal az USA-ban tartózkodik.

Franciaország természetesen nem kívánja változatlanul átvenni az amerikai módszereket, hiszen adottságai is sok vonatkozásban eltérnek az amerikaiaktól. A kiküldött ösztöndíjasoknak az egyik fő feladatuk, hogy a „Management" vonatkozásában egy teljesen francia doktorinát dolgozzanak ki.

Az École Nationale des Ponts et Chaussées hallgatói az új iskolai évtől általános vezetési oktatásban is részesülnek; ez különösen kiterjed a vállalati tevékenységre („jeux d'entreprises" — „business games"), megismertetve velük a vállalatok általános mechanizmusát és működését, továbbá a vállatok „kormányzásának" korszerű módszereit.

Az irányításban való tényleges résztvétel természetesen csak több év múlva képzelhető el, megfelelő továbbképzés után.

Ebben a vonatkozásban a Beruházási és Építésügyi Minisztérium az École Nationale des Ponts et Chaussées útján — bekapcsolva a Kereskedelmi Kamarához tartozó Külügyi Intézetet (Institut Supérieur des Affaires) — nagyon érdekes kísérletet indított el: a megyei szervek igazgatóit (Directeurs Départementaux de l'Équipement, Chefs de Service

Régionaux) és azok helyetteseit, valamint a minisztérium bizonyos vezető tisztviselőit — összesen mintegy 300 főt — ilyen menedzser-tanfolyamra (recylage en Management) hívott meg.

Ezek a tanfolyamok évenként egy hétig tartanak (jelenleg ugyanis a vezetők ennyi időre tehetők szabaddá). A munka kb. 20 fős csoportokban folyik, amelyekben az igazgatási és a vállalati szakemberek fele-fele arányban együtt vannak és így számos kérdésben esetenként megfelelő vita alakulhat ki, mindkét csoport kifejtheti a véleményét. Ezek a termékeny megbeszélések is jelentősen elősegítik és meggyorsítják a korszerű irányítás módszereinek az elsajátítását.

ÖSSZEFOGLALÁS

A francia felsőoktatás és ezen belül a mérnökképzés fontosabb jellemzői és a levonható következtetések az alábbiakban foglalhatók össze:

A) Általánosságban megállapítható, hogy jelenleg és még inkább a jövőben a szakember-képzés problémái egyre fontosabbak és alapvetőek, és így új dimenziókat vesznek fel.

Egy ország fejlődését az határozza meg, hogy milyen mértékben korszerűsödik az oktatás rendszere, milyen erőfeszítéseket és anyagi eszközöket fordít erre a célra.

Alapvető jellemzője a szakemberképzésnek, hogy a fejlődésnek és a fejlesztési lehetőségnek tulajdonképpen nincs felső határa.

B) Részleteiben vizsgálva a problémát, jelentkeznek a szakember-képzés három fokozata — az iskolai és az iskola utáni oktatás, valamint az állandó továbbképzés — arányainak kérdései:

Az aktív emberi tevékenység mintegy ötvenezer tényleges munkaórájából mennyit kell a szakképesítésre fordítani és ezen belül a három fokozatra?

Hogyan lehet elkerülni azt, hogy az elméleti tanulmányok ne legyenek a környezettel való kapcsolatot nélkülözőek?

Figyelemmel a technika gyors fejlődésére, menynyi időt hatékony iskolai oktatásra és mennyit az állandó továbbképzésre fordítani?

Az iskolai oktatáson belül milyen súllyal szerepeljenek a közös alapozó tárgyak (Tronc Commun), a szaktárgyak és a diplomamunka (Option)?

Egyes oktatási intézmények csökkentik a közös tárgyak oktatására szolgáló időt, hogy a szakosodást segítsék elő. Más intézmények ezt nem tehetik meg, mert mérnökeiktől éppen az általános műszaki ismereteket kívánják meg.

Az építőmérnökök képzését az utóbbi években reformálták meg, de ez nem jelenti a további fejlesztés kizárását. Egyesek rö díteni kívánnák az iskolai oktatás időtartamát, hogy meg lehessen növelni a továbbképzés ciklusainak számát. Mások viszont — ellenkezőleg — a modern világ növekvő komplexitására és a jól képzett specialisták szükségességére hivatkoznak, és úgy vélik, hogy az iskolai képzéshez hozzátartozik a szakosodás is. Ez a felfogás tehát kitolná az aktív munkavállalás időpontját és bonyolultabbá tenné az iskolai oktatás befejező részét.

A probléma nagyon összetett, a vélemények különbözőek, de mind megegyeznek abban, hogy legfontosabb az oktatást a lehető leghatékonyabbá tenni. Egy bizonyos: nem lehet a feladatok megoldását elodázni.

Igaza van *Gaston Beranger*-nak, amikor azt mondja: „A mély átalakulások időszakában kisebb veszélyt jelent merészen előremenni, mint fedezéket keresni kétségessé vált sorompók mögött".

C) Most lépünk be a szakemberképzés valóságos iparosodásának korszakába, amelyet a modern pedagógia nyit meg. A hallgató ezentúl nem egy előadóterem passzív látogatója marad, hanem a megfigyelések és a gyakorlati realitás problémáival kerül közvetlenül szembe, és így maga is aktívan résztvesz a saját nevelése folyamatában. Ehhez viszont nem csupán lexikális ismeretek szükségesek, hanem gondolkodni tudó, kiművelt emberfő is.

Könyvszemle

KRESZ vizsgaanyag, 3. javított kiadás

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 272 old. 359 ábra (ára kötve: 26,— Ft.)

E kiadvány a Belügyminisztérium, valamint a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium által jóváhagyott KRESZ vizsgaanyagot foglalja össze. Írói *Lökös Sándor, Mészáros Árpád* és *Sipos István*, szerkesztette *Schätzl István*.

Az új kiadás változatlanul 6 fejezetet tartalmaz. A közúti közlekedéssel kapcsolatos fogalommeghatározások (I.) után a közúti jelzésekkel és létesítményekkel (II.), az útvonalak rangsorával és az áthaladási elsőbbség szabályaival (III.), a forgalmi szabályokkal (IV.), az igazgatásrendészeti szabályokkal (V.), és a gépjárművekkel szembeni műszaki követelményekkel (VI.) foglalkozik.

Dr. Aba Iván (szerk.): t 71/2-Technikai érdekességek a világ minden tájáról

Bp. 1971. Műszaki Könyvkiadó, 256 old. (ára fűzve: 10,— Ft.)

A jól ismert „*t*" sorozat 1971. évi 2. kötete — sok egyéb műszaki újdonság közt — számos *közlekedési* témáról is közöl rövid cikkeket.

Vezető cikke pl. „A megújult vitorlázás"-ról szól, egy másik az angliai légpárnás vasút kísérleteit és terveit ismerteti. Érdeklődésre számíthatnak az „Autótesztek, rallyversenyek magyar üzemanyagokkal" c. cikk, továbbá az autódiagnosztikáról, a nagy tankhajókról és a konténerszállító hajókról, a repülést veszélyeztető madarakról, a háromtestű hajókról (trimerán), az év autójáról, a hiperszónikus repülőgépekről stb. szóló közlemények is.

RÉSUMÉ

Page

Dr. Sándor Harmati: **L'examen des tendances de l'évolution de la traction ferroviaire** 529

En se basant sur les données statistiques de l'Union Internationale des Chemins de fer (UIC), l'auteur examine d'une façon détaillée l'évolution de l'électrification et de la dieselisation auprès des Administrations ferroviaires de 12 pays dans le cadre des indices de rendement des différents véhicules moteurs. Il confronte au point de vue technique et d'exploitation l'effort de traction des véhicules électriques et diesel et démontre d'une façon critique la meilleure méthode d'utilisation des différents modes de traction.

Dr. Sándor Koller: **L'évolution de la situation d'accidents de la circulation routière en Hongrie dans la décennie passée** 544

L'auteur esquisse sur la base des données statistiques d'accidents l'évolution générale et à Budapest des accidents ayant provoqué des blessures de personnes et des avaries matérielles en déduisant des conclusions importantes concernant les mesures servant à la prévention des accidents.

Ferenc Kopcsándi—Erzsébet Szentpéteri Mme Kóczián: **Musée des voitres à Parád** 550

Comme filiale du Musée des Communications de Budapest on a inauguré en été de cette année un Musée des voitures à Parádfürdő dans les montagnes du Mátra. Les auteurs décrivent les circonstances de l'établissement du Musée, le matériel démonstrant l'évolution historique des véhicules attelés en Hongrie ainsi que les pièces exposées les plus intéressantes.

Dr. Jenő Lehel: **Question de l'optimisation des marches de train** 553

Pour la reconstruction d'une ligne ferroviaire on doit tenir compte de la totalité des particularités locales, ce qui exige une calculatrice électronique. L'auteur décrit une telle méthode. Il traite le programme du calcul de la durée de parcours élargie, la comparaison des variantes des profils longitudinaux ainsi que le calcul des parcours des trains individuels en les illustrant par des exemples convenables.

Dr. László Aujeszky: **Questions du pronostic météorologique de la circulation hivernale** 562

Après la description du travail des services météorologiques, l'article traite les problèmes de la pronostication du brume, de la couverture de neige, des enneigements, des tourbillons de neige ainsi que du verglas.

Hans-Ulrich Schmidt: **La construction des voies ferrées des chemins de fer routiers sur les rues urbaines** 565

L'auteur décrit les différents systèmes de la superstructure des chemins de fer routiers, le calcul de leur sollicitation, puis il s'occupe du choix approprié des constructions de superstructure dans la fonction du trafic sur la base des enquêtes effectuées dans la République Démocratique Allemande.

Revue Internationale:

Dr. László Gáspár: **Formation des ingénieurs des ponts et chaussées en France** 571

Sur la base de la conférence tenue par A. Thiebault à Prague l'auteur s'occupe d'abord en général de la formation des ingénieurs en France, puis il décrit d'une façon plus détaillée l'enseignement supérieur, la formation professionnelle permanente des ingénieurs des ponts et chaussées affectés au service d'administration et d'entreprise ainsi que l'instruction spéciale des experts d'informatique et des dirigeants.

Revue des livres 564, 576

SUMMARY

Dr. Sándor Harmati: **Investigation of the Development Tendencies of Railway Traction** 529

On the basis of the statistical data of the International Union of Railways the author ivestigates with full details the development of dieselization and electrification of the railways of 12 countries, reflected by the performance index numbers of different tractive units. He compares the tractive effort of electric and Diesel tractive units from the technical and operating view-point, showing critically the best methods of the use of different kinds of traction.

Dr. Sándor Koller: **Development of the State of Road Traffic Accidents of this Country in the Past Decade** 544

The item outlines the state of development of the accidents causing casualty and material damage, in the whole country and in Budapest, on the basis of accident statistical data, reaching substantial conclusions concerning the tasks of accident prevention.

Ferenc Kopcsándi—Mrs. Erzsébet Kóczián-Szentpéteri: **The Coach Museum in Parád** 550

As a subsidiary institute of the Budapest Transport Museum a Coach Museum has been opened in the Summer of the year in Parádfürdő, amidst the Mátra Mountains. The authors report on the circumstances of the foundation of the Museum and its themes remembering on the historical development of horse-drawn coaches together with the most interesting exponates.

Dr. Jenő Lehel: **Optimalization Problems of Train Runs** 553

At the reconstruction of a railway line the local circumstances should be regarded in their totality what requires an electronic computer. The author shows such a method. He describes the program of running time calculation, the comparison of the variations of the longitudinal section and the reckoning of individual train runs, illustrating each of them by appropriate examples.

Dr. László Aujeszky: **Weather Prognostic Problems of the Winter Transport** 562

After a description of the work of meteorological services the article deals with the problems of prognostication of the appearance of fog, snow cover, snow-drifts (snow-banks), mud and freezing rain.

Hans-Ulrich Schmidt: **Construction of the Track Area of Tramways on Urban Roads** 565

The author describes the different superstructure constructions of tramways, the calculation of the load and impact factors, then he deals with the accurate choice of superstructure constructions as a function of the traffic load on the basis of tests carried out in the German Democratic Republic.

Foreign Review:

Dr. László Gáspár: **Instruction of Road Engineers in France** 571

On the basis of a paper read by A. Thiebault in Prague the article first deals with the instruction of engineers in general, then it treats with full particulars the high level education and permanent extension training of construction engineers in the administration and companies, together with the special instruction of information experts and managers.

Book review 564, 576

ÚTÉPÍTŐGÉPEK, BAGGEREK, EGYENGETŐK, SIMÍTÓK,
KEVERT ZÚZALÉKADAGOLÓ HENGERLŐK, VIBRÁTOROK,
DÖNGÖLŐK, DARUK – ***BAUKEMA*** GYÁRTMÁNYOK



Információt ad:

MASCHINEN-EXPORT
Budapest, 225-257

A ma tudománya — a holnap technikája

OLVASSA RENDSZERESEN MŰSZAKI TUDOMÁNYOS SZAKLAPJAINKAT!

Mindig széleskörűen tájékoztat a szakterület helyzetéről, eseményeiről, újdonságairól

Anyagmozgatás, Csomagolás
Bányászati és Kohászati Lapok
BÁNYÁSZAT
Bányászati és Kohászati Lapok
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
Bányászati és Kohászati Lapok
KOHÁSZAT
Bányászati és Kohászati Lapok
ÖNTÖDE
Bőr- és Cipőtechnika
Elektrotechnika
Energia és Atomtechnika
Élelmezési Ipar
Építőanyag
Épületgépészet
Az Erdő
Faipar
Finommechanika
Fizikai Szemle
Gép
Gépgyártástechnológia
Hidrológiai Közlöny
Híradástechnika
Ipari Energiagazdálkodás
Ipargazdaság
Járművek, Mezőgazdasági Gépek
Kép- és Hangtechnika
Közlekedéstudományi Szemle
Magyar Alumínium
Magyar Építőipar
Magyar Grafika
Magyar Kémiai Folyóirat
Magyar Kémikusok Lapja
Magyar Textiltechnika
Mélyépítéstudományi Szemle
Mérés és Automatika
Műanyag és Gumi
Műszaki Élet
Papíripar
Városépítés
Villamosság

FENTI KIADVÁNYAINK ELŐFIZETHETŐK

minden postahivatalban,
a Posta Központi Hírlap Iroda (József nádor tér 1.) csekkszámlájára vagy átutalással, valamint
a Technika Háza műszaki könyvboltjában (V., Szabadság tér 17.)

PÉLDÁNYONKÉNT KAPHATÓK

V., Váci utca 10.
VI., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban.

HIRDETÉSEKET FELVESZ A LAPKIADÓ VÁLLALAT HIRDETÉSI OSZTÁLYA

VII., Lenin körút 9—11. I. em. 120. (222-251).