A KISKŐRÖSI KÖZÚTI SZAKGYŰJTEMÉNY

ÉVKÖNYVE

1987–1993

A KISKŐRÖSI KÖZÚTI SZAKGYŰJTEMÉNY ÉVKÖNYVE

1987—1993.

IV. kötet

1996.

A Kiskőrösi Közúti Szakgyűjtemény Évkönyve 1987—1993.

Kiadja az Állami Közúti Műszaki és Információs Közhasznú Társaság
Felelős kiadó: Regős Szilveszter

Konzulens:
Tombor Sándor műszaki igazgató
Tóth László okleveles mérnök, a Szakgyűjtemény vezetője

Lektor:
dr. Schváb János
okleveles építőmérnök, okleveles szakmérnök

HU ISSN 0238-289 X

A kötetet készítette: PMS_{2000} Mérnöki Társaság
Témafelelős: dr. Petőcz Mária okleveles építőmérnök

TARTALOM

REINISCH EGON:
A MAGYAR GYORSFORGALMI ÚTHÁLÓZAT KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE 5

DR. BOROMISZA TIBOR:
A KÖZUTAK ÁLLAPOTFELVÉTELE 26

DR. TRÄGER HERBERT:
HÍDFENNTARTÁS 40

DR. BOROMISZA TIBOR:
TUDOMÁNYOS ÉLET, OKTATÁS 48

CSICSELYNÉ DR. TARPAY MARIANNA:
A KÖZÚTI MINŐSÉGSZABÁLYOZÁS TÍZ ÉVE (1979—89) 67

A KISKŐRÖSI KÖZÚTI SZAKGYŰJTEMÉNY PUBLIKÁCIÓI

Cím	*A kiadás éve*	*Példányszám*
A Kiskőrösi Közúti Szakgyűjtemény Évkönyve I. kötet, 1975—1980.	1981	300
A Kiskőrösi Közúti Szakgyűjtemény Évkönyve II. kötet, 1981—1986.	1987	500
125 éves a magyar aszfaltútépítés I. kötet	1988	300
125 éves a magyar aszfaltútépítés II. kötet	1989	300
125 éves a magyar aszfaltútépítés (angol—német tömörítvény)	1989	300
Petzelt József: Útépítészet (hasonmás, részleges kiadás magyarázattal, átirattal)	1991	400
Tanulmányok Magyarország közútjainak történetéből	1992	90
Utasítás az Erdélyi Nagy Fejedelemségbeli utak készítésére 1807. (hasonmás kiadás)	1993	200
A Kiskőrösi Közúti Szakgyűjtemény Évkönyve III. kötet, 1987—1993.	1995	200
Példaképek. Magyar mérnökök. 1. kötet	1995	400
Tóth László: Magyarország közútjainak története	1995	1000

REINISCH EGON: A MAGYAR GYORSFORGALMI ÚTHÁLÓZAT KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

1. A MAGYAR AUTÓPÁLYA-HÁLÓZAT KIALAKULÁSA

Az autópálya-építés gondolata — mint kizárólag a gépkocsiforgalom lebonyolítására szolgáló nagykapacitású közút — a két háború között Olasz- és Németországban fogalmazódott meg. A németek, részben stratégiai, részben bizonyos túlterhelt forgalmi irányok tehermentesítése céljából, ebben az időszakban több száz kilométer autópályát építettek meg. 1942-ig 3860 km autópálya épült Németországban. Ezen építkezésekkel nagyjából egy időben Észak-Olaszországban is épültek autóutak (kb. 500 km hosszban). Az első olasz autóutat 1924-ben Milánó és Varesa között helyezték forgalomba.

Hazánk viszonylag gyorsan csatlakozott a korszerű autóutak gondolatához, elsőként — mint kizárólag gépkocsiforgalmat szolgáló út — 1936-ban a Ferihegyi gyorsforgalmi út valósult meg.

A magyarországi gyorsforgalmi úthálózat létrehozásának szükségességét és annak hálózati koncepcióját először dr. Vásárhelyi Boldizsár műszaki egyetemi tanár fejtette ki, az 1942-ben megjelent *Automobil pályák műszaki követelményei és a magyar gépjárműpályák kialakításának programja* című tanulmányában. Vásárhelyi professzor a Budapestről kiinduló sugaras rendszerű vonalakon kívül egy Budapest körüli gyorsforgalmi gyűrű, valamint az országhatár közelében vonalszakaszok szükségességét is felismerve alakította ki hálózati javaslatát.

A második világháború után a csak lassan fejlődő közúti forgalom eleinte főleg a fővárosból sugarasan kiinduló főútvonalakon mutatott rohamos forgalomnövekedést, így szükségszerű volt, hogy az autópálya törzshálózat vonalai — eleinte ütemezett kivitelben — ezen főútvonalakkal párhuzamosan épültek.

1960-ban, amikor az első autópálya-szakasz építését megkezdték, a hazai motorizációs szint mindössze 3 személygépkocsi /1000 lakos volt. Ugyanakkor a 7. sz. főútvonalon a forgalom elérte a 800—1200 E/h értéket, ami indokolttá tette, hogy az autópálya-építést az M7-es vonalán kezdték meg.

2. AZ AUTÓPÁLYA-TERVEZÉS KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

Az 1950-es évek végén meginduló autópálya-tervezés az akkor viszonylag korszerűnek számító, az 1952. évi magyar közúttervezési szabványon alapuló geometriai kialakítások alapulvételével és annak szellemében indult. Később a szakirodalom és számos külföldi tanulmányút tapasztalatai alapján egyre korszerűbb tervezési előírások születtek.

A hazai autópálya-irányelvek kialakulására a legnagyobb hatással — a vonalvezetést és a csomópontokat tekintve — a német előírások voltak. Az útpályaszerkezettel kapcsolatban pedig az angol és amerikai eredmények hazai feldolgozása volt a jellemző.

A nagyobb forgalmi biztonságot jelentő drágább műszaki megoldásokkal álltak szemben (az útdíjas autópályák bevezetésének vizsgálata idején) a kisebb igényű olasz és francia előírások még kielégítőnek ítélt tervezési irányelvei.

A hazai kivitelezői felkészültség és annak fejlődése is hatással volt a műszaki megoldásokra, burkolatszerkezetekre, és ez szinte folyamatos, autópálya-szakaszról autópálya-szakaszra történő változást — fejlődést — eredményezett.

Az autópálya-tervezések megindulásakor az MNOSZ 15266-52 R *Főközlekedési utak irányelvei* című 1952. évi szabvány volt érvényben, amely az autópályákkal még nem foglalkozott. Ebben az időben teljes egészében a tervező iroda és a KPM képviselői közötti megállapodás helyettesítették a szabályzatot. Ezeket a megállapodásokat, minden részletkérdésben, a tervezők és a szakértők hosszas vitája előzte meg.

1968. január 1-jén lépett érvénybe a KPM ÚT/3-67 *Országos közutak tervezési szabályzata* című útügyi szakmai szabvány, amely már foglalkozott az autópályákkal is. Elsősorban a geometriára vonatkozó alapvető előírásokat tartalmazott, de a kérdések zömét nem szabályozta. A későbbi megállapodásoknál most már ezt a szabványt is figyelembe vették.

Ennek a helyzetnek rendezésére bízta meg 1974-ben a KPM Közúti főosztály az Uvatervet (mint az autópályákat tervező vállalatot) az *Autópályák tervezési szabályzata* kidolgozásával. A munka úgy indult, hogy a szabályzat egyes fejezeteit felosztották a Budapesti Műszaki Egyetem Útépítési Tanszéke, a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Útépítési Tanszéke, továbbá a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet és az Uvaterv Autópálya Tervező Irodája között, az első fogalmazvány kidolgozására.

Az egymástól nagyrészt függetlenül összeállított fejezeteket a felsorolt szervezetektől és néhány további szakértőből álló bizottság tárgyalta, és döntötte el az elvi kérdéseket. A szabályzat ideiglenes I. kötete 1976-ban, a végleges I. kötete 1978-ban, a II. kötete 1979-ben jelent meg. Ez a szabályzat minden kérdésre kiterjedően előírásokat tartalmazott.

1986-ban hatályba lépett egy új tervezési szabvány (MSz-07-3713-86), mely jelenleg is hatályban van még. Címe: *Közutak tervezése.* Ebbe a szabványba beépítették az autópályákra vonatkozó tervezési előírásokat is. 1992-ben a Minisztérium megbízásából bizottsági munkával megindult a hatályban lévő tervezési szabvány felülvizsgálata és kiegészítése abból a célból, hogy egy korszerűsített, módosított szabvány kerüljön kiadásra, arra az átmeneti időre, amíg egy teljesen új közúti szabvány kerülhet összeállításra. A módosított szöveg elkészült, de még nem született döntés arról, hogy milyen formában lépjen hatályba.

3. GYORSFORGALMI UTAK AZ AUTÓPÁLYÁK ÉPÍTÉSE ELŐTT

A Ferihegyi gyorsforgalmi út 1931-ben kizárólag gépkocsiforgalom részére készült, szintbeni keresztezés mentesen, teljesen elkülönített pályán.

A háború után először a 80-as főút korszerűsítésére készült tanulmány 1953-ban. Ezt követően 1955-ben újabb tanulmány készült több változatban, a településeket elkerülő vonalvezetéssel. A bejárási terv 1957-ben, az építési tervek hat építési szakaszban 1959 áprilisára készültek el.

A tervezett pályaszerkezet: 18 cm vastag betonburkolat 15 cm kavicságyazaton, a szükséges helyeken talajjavító réteggel. A kivitelezés folyamán — már 5 km hosszú betonburkolat is megépült — cementhiány miatt a KPM 1959-ben az eredeti tervtől eltérő pályaszerkezet építését rendelte el: 3 cm topeka (finom aszfaltbeton), 4 cm kötőréteg, 6 cm bitumenes kavics, 6 cm zúzottkő réteg (mészkő) és 15 cm ágyazat (szórt alap). A betonpálya megépült ágyazatát a hajlékony pályaszerkezet ágyazatául (szórt alapként) elfogadták.

Az utat 1960-ban forgalomba helyezték, és először 1-es számú főút, majd M1-es autóút jelzéssel, Törökbálint—Tatabánya között 1968-tól gyorsforgalmi útként szerepelt, 1977. december 31-én főútvonallá minősítették vissza.

A főútvonal forgalmának jelentős részét — szakaszonkénti üzembe helyezéssel — az M1-es autópálya vette át, és szüntette meg rajta a forgalmi torlódásokat.

4. A BUDAPESTET A BALATONNAL ÖSSZEKÖTŐ M7-ES AUTÓPÁLYA TERVEZÉSE ÉS KIÉPÍTÉSE

1957-ben tanulmányterv készült a 7-es számú, Budapest—Nagykanizsa—Varasd főút korszerűsítésére. A vizsgálat alapján a szakemberek arra a következtetésre jutottak, hogy a kétsávos 7-es főútvonal forgalma Budapest és a Balaton között elérte a teljesítőképesség határát, ezért az út a felújítás és szakaszonkénti fejlesztés után sem tudja a forgalmat lebonyolítani. Tehermentesítésként új nyomvonalon, nagy teljesítőképességű, a gyors forgalom levezetésére alkalmas útvonalat, autópályát kell építeni.

A határozat az első magyar autópálya építéséről 1961-ben született meg.

A kiviteli tervek készítése 1961-ben indult, a jóváhagyott nyugati változat szerint. 1965-ben adták át a 2x2 sávos autópálya-szakaszt Törökbálintig, majd ezután minden évben a bal pálya egy-egy szakaszának átadására került sor. 1971-ben a bal pálya építése Zamárdiig befejeződött. Ezt követően a jobb pályát építették fel ugyancsak szakaszosan. A jobb pálya építése Balatonaligáig 1975-ben fejeződött be, és így előállt a 2x2 sávos autópálya a Balaton sarkáig.

A tervezési sebességtől függő fontosabb vonalvezetési paramétereket, valamint a keresztszelvények jellemző adatait az alábbi táblázatok tartalmazzák. Az M7-es autópálya 5—13 km-szelvények közötti szakaszának mindkét pályája egy időben épült, a 70—112 km-szelvények közötti szakasz II. ütemével azonos jellemzőkkel. Ezt az M1-es autópályával közös bevezető szakaszt kifelé szélesítve 2x3 forgalmi sávosra, 1979-ben bővítették.

Az M7-es autópálya 13—70 km-szelvények közötti szakaszán a középső elválasztó sávot 11,50 m szélesre tervezték, mely megadta a lehetőségét egy távlati, befelé szélesítéssel kialakított 2x3 forgalmi sávra való bővítésnek.

1. táblázat—Az M7-es autópálya tervezési jellemzői

A tervezési sebességtől függő fontosabb vonalvezetési jellemzők

Tervezési sebesség	120 km/óra
Legkisebb vízszintes ívsugár	750 m
Legnagyobb emelkedő	4%
Megállási látótávolság	220 m
Előzési látótávolság	720 m
Redukált előzési látótávolság	480 m
Az előzési látótávolságnak megfelelő domború lekerekítési ívsugár	50 000 m
A redukált előzési távolságnak megfelelő domború lekerekítési ívsugár	25 000 m
A megállási látótávolságnak megfelelő domború lekerekítési ívsugár	20 000 m
Homorú ív legkisebb sugara	10 000 m

Mintakeresztszelvények a 13—70 km-szelvények között

Megépült	*I. ütem*	*II. ütem*
Koronaszélesség (m)	15,5	35,5
Főpályaburkolat (m)	7,50	2 x 7,50
Optikai vezetősáv (m)	2 x 0,50	2 x 0,50
Padkaburkolat (m)	2,50	2 x 2,50
stabilizált (m)	2,00	—
föld (m)	1 + 1,50	2 x 1,00
Középső elválasztó sáv füvesített része (m)	—	11,50

a 70—112 km-szelvények között

Koronaszélesség (m)	15,50	28,00
Főpályaburkolat (m)	7,50	2 x 7,50
Optikai vezetősáv (m)	2 x 0,50	4 x 0,50
Padkaburkolat (m)	2,50	2 x 2,50
stabilizált (m)	2,00	—
föld (m)	1 + 1,50	2 x 1,00
Középső elválasztó sáv füvesített része (m)	—	4,00

4.1. A betonburkolat technológiai jellemzői

- A betonburkolat vastagsága az eredeti 20 cm-hez képest később 22, illetve 24 cm-re nőtt.
- A betonburkolat alatti alap-, illetve ágyazati rétegeket, a korábban alkalmazott utántömörödő, makadámrendszerű kialakítás helyett később kevésbé tömörödő, lehetőleg kötőanyag-tartalmú, előre kevert rétegekre módosították. Kívánatosnak tartották, hogy legalább a felső réteg bedolgozása finiserrel történjék, előre kevert cementstabilizáció esetén lehetőleg már az alsó réteg is.
- A terjeszkedőhézagok közötti, kezdetben viszonylag rövid, 20-22 cm vastag, vakhézagokkal megosztott táblák hossza előbb 36—60, majd 120 m-re, később gyakorlatilag végtelenre nőtt. A későbbi szakaszokon a betontáblát csak a munkahézagok, és a műtárgyaknál terjeszkedőhézagok szakítják meg. Az 50x25 mm-es léccel kiképzett vakhézagokat befűrészeléssel alakították ki, méretük 50x3,5 mm-re csökkent.
- A betonburkolat utókezelésében gyökeres változást jelentett, amikor a földkazettás-vizes utókezelésről a műanyag-permetezésre tértek át.
- 1969—70-től a betonhoz plasztifikátoradagolást, a második keveréshez pedig légpórusképzőt is előírtak.

A felsorolt technológiai fejlesztések nagymértékben javították a betonburkolat minőségét, és kedvezően befolyásolták a burkolatban keletkező feszültségek alakulását.

Hasonlóképpen lényeges fejlődésen ment keresztül a leállósávok burkolata is. A szélső optikai sávok kezdetben a főpályától elkülönítve, 50 cm szélességben, két rétegben készültek Az alsó réteg kavicsbeton volt, erre került folytatólagos beépítéssel a 6 cm vastag, fehércementből és mészkő adalékanyagból készülő fehérbeton sáv. A gyakorlati tapasztalatok azt igazolták, hogy ez a burkolat nem eléggé kopásálló, ezért ezt a szerkezetet nem alkalmazták a továbbiakban. Ma már az optikai vezető- és a biztonsági sávok a pályaszerkezettel egy technológiai műveletben készülnek (akár beton-, akár aszfaltburkolattal épül az autópálya), és a sávokat fehér festékkel jelölik.

5. A GYORSFORGALMI ÚTHÁLÓZAT KIALAKÍTÁSÁNAK TERVEZÉSE

Miközben az első hazai autópálya (M7) szakaszos készítése folyamatban volt, az Országgyűlés a közlekedési tárca előterjesztésére 1968-ban elfogadta a közlekedéspolitikai koncepciót, amely megszabta az országos közúthálózat fejlesztésének céljait is, és kimondta, hogy a legfontosabb hazai és nemzetközi forgalmi irányokban autópályákat kell építeni.

Magyarország főúthálózata Budapest irányába sugaras rendszerben alakult ki. Ez meghatározta az autópálya törzshálózat vonalainak sugárirányú építését is, hiszen az autópályákat a legjobban túlterhelt sugaras irányú főútvonalak tehermentesítésére kellett elsősorban létesíteni. Az OMFB egyik 1973. évi tanulmánya tartalmazza először a sugaras rendszerből kialakítandó sugaras-gyűrűs rendszer koncepcióját. A vizsgálatok az állapítják meg, hogy a hazai autópálya-hálózat belátható időn belül (2000—2010-ig) — a tényleges forgalmi igényeknek megfelelően — sugárirányban fog fejlődni, és az autópálya-vonalakat csak a Budapest körüli autópálya-gyűrű fogja egységes hálózattá összekapcsolni.

Az összefüggő magyar autópálya-hálózat kialakításának tehát kulcskérdése volt az autópályák budapesti kapcsolata.

A hatvanas évek második felében, illetve a hetvenes évek elején az a koncepció volt érvényben, hogy az autópályák bevezető szakaszai, változatlan műszaki jellemzőkkel, autópályaként épülnek meg a fővároson belül is egészen a Hungária körútig. Az elgondolás az volt, hogy a Hungária körúton az autópályákat egy zömmel hídszerkezeten nyugvó magasvezetésű autópálya-gyűrű kötné össze. Az autópályákat párosával — M1-es és M7-es, M4-es és M5-ös, M2-es és M3-as — vezették volna a Hungária körútig. Az M1-es és az M7-es autópálya közös bevezetésének tapasztalatai alapján, valamint a fővárosi közlekedés dinamikus fejlődésének hatására a hetvenes évek közepén módosították ezt az elképzelést. Az új koncepció szerint az autópályákat a főváros határa közelében húzódó autópálya-gyűrű fogja majd össze: a gyűrűn belül a beépített terület határáig autópálya-jellemzőkkel, a beépített területen belül (bevezető szakaszok) alacsonyabb műszaki jellemzőkkel, városi autóútként épülnek meg a Hungária körútig, amely városi főforgalmi útként teremt kapcsolatot közöttük. A magyar autópályák tehát a Budapest körül épülő autópálya-gyűrűvel képeznek majd egységes autópálya-hálózatot.

6. A MAGYAR AUTÓPÁLYA-HÁLÓZAT KIALAKÍTÁSÁNAK I. FÁZISA

6.1. Az 500 km-es autópálya-építési program

Az építkezés meggyorsítása érdekében felmerült az a koncepció, hogy külföldi tőke és neves nagy vállalatok bevonásával épüljön meg az autópálya törzshálózat (kb. 500 km) útdíjas koncepcióban. Erre a feladatra angol, olasz, japán, majd francia és német tőkecsoportosulások és vállalatok jelentkeztek. A Minisztertanács 1971-ben foglalkozott ezzel a kérdéssel, és 3073/1971. sz. határozatában a városközi gyorsforgalmi törzshálózatként az M1-es, az M3-as, az M5-ös és az M7-es vonalán mintegy 450—500 km összhosszúságú autópálya megépítését határozta el, majd az 1973-ban hozott 3278/1973. sz. határozatában az 1980-ig megvalósítandó autópálya-hálózat I. építési ütemének előkészítését rendelte el. Az előterjesztés az I. ütemben a következő útdíjas rendszerű autópályák megépítését tartalmazta:

Az előkészítés eredményeként a Minisztertanács 3666/1974. XII. 31. sz. határozatában az I. építési ütem beruházási célját elfogadta, célcsoportos beruházásnak minősítette, és az V. ötéves tervre előirányozta 110—120 km autópálya megépítését külföldi közreműködéssel úgy, hogy a pályákat — több ütemben — 1980-ig kell forgalomba helyezni. Később a gazdasági helyzet rosszabbodásával a külföldi közreműködéssel építendő program lekerült a napirendről.

Jelzés	*Irány*	*Autópálya*	
		kezdő- és végszelvény	*km-hossz*
M1	Budapest—Győr	6—118	112
M3	Budapest—Gyöngyös	0—68	58
M5	Budapest—Kecskemét	12—73	61
M7	Székesfehérvár—Balatonaliga (2. pálya)	56—90	17
Összesen:			248

7. AZ AUTÓPÁLYA-HÁLÓZAT TOVÁBBI VONALAINAK TERVEZÉSE ÉS ÉPÍTÉSE

7.1. Az M0-ás autópálya-gyűrű

A főváros körüli külső autópálya-gyűrű (M0) tervezése 1974-ben kezdődött. Először egy előterv, majd a gyűrű részletes tanulmányterve készült el. A Fővárosi Tanács VB. Közlekedési Főigazgatóságának a felülvizsgálata után a KPM 959.857/1979. szám alatt a tanulmánytervet jóváhagyta.

Az M1-es és M5-ös autópálya közötti, I. (déli) szektor névvel jelölt szakasz engedélyezési tervei — több ütemben — 1985-re készültek el. A szektort a távlatban 2x3 forgalmi sávosra tervezték, az első megvalósítási ütemben azonban csak 4 forgalmi sávos autóútként került megvalósításra. A szektor első két szakasza aszfaltburkolattal (ÉHA kopóréteggel) készült. A 15 km hosszú autóút-szakaszt 1989-ben adták át a forgalomnak. Ezen a szakaszon két nagy híd is készült: egy 770 m hosszú Duna-híd (hárosi híd) és egy 500 m hosszú Dunaág-híd (soroksári híd).

7.2. Az M0-ás autóút M1-es autópálya és a 6. sz. főút közötti szakasza

A címben szereplő autóútszakasz az M0-ás autóútgyűrű igen fontos része, mert összeköttetés létesül a fővárosi úthálózat kikerülésével az M1-es, M7-es és M5-ös autópályák, valamint a 100-as, 70-es, 6-os, 51-es és 5-ös számú főútvonalak bevezető szakaszai között, és teljessé válik az M0-ás autóút ún. déli szektora. A szakasz hossza 14 km.

Első ütemű keresztszelvénye: 2x2 forgalmi sáv elválasztó- és leállósáv nélkül. (A perspektív keresztszelvény: 2x3 forgalmi sáv leállósávval és elválasztó sávval.)

Burkolat: mechanikai és cementstabilizációra helyezett háromrétegű aszfaltszerkezet ÉHA kopóréteggel.

Az autóútszakasz az M1-es autópálya 15,5 km-szelvényében levő csomóponttól kezdődik, és a törökbálinti halastavakat nyugatról, Törökbálintot délről elkerülve, majd Diósd község északi szélét érintve éri el a főváros XXII. kerületének területét. Itt a Budapest—Pécs MÁV-fővonal mellé fordul, majd azt keresztezve a 13,9 km-szelvényben csatlakozik a korábban megépült 15 km hosszú M0-ás autóútszakaszhoz.

Az építés során fokozott gondot fordítanak a környezetvédelmi berendezések létesítésére (például 8140 fm zajárnyékoló falat építenek).

Az útszakaszon 2,7 millió m^3 földmunka kerül megmozgatásra (ebből 260 ezer m^3 a sziklamunka) 321 ezer m^2 aszfaltburkolat és 28 600 m^2 műtárgyfelület kerül beépítésre.

Kiemelkedő műtárgyépítések: 180 m hosszú völgyhíd a Dulácska-völgy felett, 235 m hosszú felüljáró a Dózsa György út, Nagytétényi út és a Budapest—Pécs MÁV-fővonal felett, valamint a MÁV Budapest—Hegyeshalom vonalának keresztezésében létesítendő kétnyílású acélhíd.

Az útszakasz létesítési költsége: 10,9 milliárd Ft (folyóáron).

A tervezett forgalomba helyezés időpontja: 1994. május és október között ütemezetten.

7.3. Az M1-es autópálya tervezése és építése

Az M1-es autópálya teljes hossza Budapest és az országhatár (hegyeshalmi határátkelőhely) között 170 km lesz. A tervezés és kiépítés sorrendje: elsőként a Budapest—Törökbálint közötti 7 km hosszú szakasz épült meg, közös nyomvonalon az M7-es autópályával. Ezt követően a Tatabánya—Győr közötti szakasz készült el (ütemezett kiépítéssel), mert a régi 1-es főút — tíz szintbeni kereszteződéssel és mintegy 15 km összhosszban községi, illetve városi átkeléssel — már 1972-ben elérte a forgalmi kapacitás felső határát, torlódások keletkeztek, az

útszakasz rendkívül balesetveszélyessé vált.

A korszerű útépítő gépláncok alkalmazását elősegítette, hogy a leállósávok és a főpálya azonos szerkezeti rétegekből készült (a kopóréteg kivételével).

Újszerű volt a hazai gyakorlatban, hogy az M1-es autópálya terve — a félszélességű ütemezett építés ellenére — a teljes autópálya-keresztmetszet geometriai adatait is tartalmazta. Itt vezették be a középső szimmetriatengely kitűzését, és új volt az is, hogy a pályaszintet nem a burkolat közepén, hanem a zöldsáv felé eső szélén határozták meg.

Alapvető változások következtek be a tervezési módszerekben. Különösen hatékonnyá tette a tervezői munkát a meginduló számítógépesítés, és annak a légi-fotogrammetriai eljárással való összekapcsolása.

7.3.1. A pályaszerkezet

A Tatabánya—Győr közötti félautópálya szakasz az első hazánkban, amely aszfalt pályaszerkezettel épült. Először alkalmaztak ilyen nagy mennyiségben cementes stabilizációt védőrétegnek, útalapnak és ugyancsak először épült érdesített homokaszfalt kopóréteg.

A tükörben kevert cementes stabilizációt a Howard-rendszerű, magyar gyártmányú gépekkel készítették 16 cm vastagságban.

7.3.2. Hídépítés

Az M1-es félautópálya tatabánya—győri szakaszán összesen 34 híd épült, több mint 22 000 m^2 felülettel. Ezek közül 2 gyalogos-aluljáró, 5 patakhíd, 19 autópálya-aluljáró és 6 felüljáró. Valamennyi híd a végleges 2x2 forgalmi sávú autópályának megfelelően épült.

A hidak közül 20 előre gyártott felszerkezettel, EHGE-70 típusú hídgerendákból készült. Első ízben sikerült megvalósítani ilyen nagymértékben az előre gyártott elemek alkalmazását. A monolit felszerkezetek takarékküreges kialakítással vagy keretszerkezettel épültek.

7.3.3. Pályaszerkezet

- 4 cm érdesített homokaszfalt
- 4 cm K-20 kötőréteg
- 5 cm U-35 javított bitumenes kavics
- 5 cm U-35 bitumenes kavics
- 16 cm előkevert cementes stabilizáció
- 16 cm tükörben kevert cementes stabilizáció

1975 novemberében a Tatabánya—Komárom közötti 25 km-es, majd 1977 novemberében a Komárom—Győr közötti 32 km-es félautópálya-szakaszt adták át a forgalomnak.

A III. ütemben (szakaszos átadással) a Törökbálint—Tatabánya szakasz építése indult meg. Ezt az autópálya-szakaszt már egy ütemben 2x2 forgalmi sávosra tervezték és építették.

A 12,5—16,5 km-szelvények között a régi nyomvonalon, az új pálya melléépítésével, a 16,5—59,8 km-szelvények között teljesen új nyomvonalon tervezték az autópályát. A 12,5—16,2 km-szelvények közötti szakaszt 1981-ben, a 38,5—59,8 km-szelvények közöttit 1982-ben, a 25,9—38,5 km-szelvények közötti szakaszt 1985-ben helyezték forgalomba. A 16,2—25,9 km-szelvények közötti szakaszt 1986-ban adták át a forgalomnak. A Tatabánya—Győr közötti második pálya építését versenykiírás után adták vállalatba. A versenyt egy erre a célra alakult magyar kivitelezői társulás nyerte el, és 1989. őszére felépítette a pályát.

7.3.4. Az M1-es autópálya Győrt elkerülő szakasza

A szakasz építését az útalapból finanszírozták és versenykiírás alapján került vállalatba adásra. Hossza 24 km, a szakasz az M1-es autópálya 105,6 km-szelvényétől a 129,3 km-szelvények között terjed. Az autópálya-szakasz az M1-es autópálya folytatásaként Győr várost délről kerüli meg, és nagymértékben tehermentesíti a várost átszelő 1-es számú főútvonalat, valamint a Győrbe bevezető főútvonalak városi szakaszait.

Ezen fő- (illetve fontosabb) útvonalak az alábbiak (a felsorolás az M1-es autópálya növekvő kilométerszelvénye szerint került összeállításra):

- 8136-os számú út — Győr—Tata útvonal
- 81-es számú — Győr—Székesfehérvár másodrendű főútvonal
- 82-es számú — Győr—Veszprém másodrendű főútvonal
- 83-as számú — Győr—Pápa másodrendű főútvonal
- 85-ös számú — Győr—Sopron másodrendű főútvonal

A felsorolt előnyökön kívül az útszakasz nagymértékben csökkenti a Budapest—Bécs közúti kapcsolat, illetve a hazai távolsági forgalom utazási időszükségletét.

Mintakeresztszelvény: 26,5 m koronaszélesség 2x2 forgalmi sávval, leállósávval és középső elválasztó sávval. Az útszakaszon hat különszintű csomóponton keresztező műtárgy, egy 380 m hosszú Rába-híd, valamint 17 db kisebb híd épül. A szakasz hossza 24 km.

Az építés 1991. április 25-én kezdődött, az útszakaszt két részben (1994 tavaszán és őszén) helyezik forgalomba.

Burkolatszerkezete: 20 cm mechanikai stabilizáció, 15 cm vastag előkevert cementstabilizáció, 3 rétegű aszfaltszerkezet, Splitt-Mastix kopóréteggel.

Beruházási költség: 10,7 milliárd Ft folyóáron.

7.4. Az M3-as autópálya tervezése és építése

Az M3 az első hazai autópálya, mely egy ütemben végleges (2x2 sávos) keresztszelvénnyel került megtervezésre. A 10,2—33,7 km közötti szakasz kiviteli tervei 1973-ban, a 33,7—5,1 km közötti szakasz tervei 1977-ben készültek el. Az autópályavonalat a gazdasági nehézségek miatt 3 építési szakaszként készítették és helyezték forgalomba.

- I. Budapest—Gödöllő hossza 23,5 km üzembe helyezése 1978.
- II. Gödöllő—Hatvan hossza 21,4 km üzembe helyezése 1983.
- III. Hatvan—Gyöngyös hossza 14,4 km üzembe helyezése 1983.

Az autópálya burkolata aszfaltszerkezetű, kopórétege ÉHA (érdesített homokaszfalt).

Kiemelkedő műtárgya a 256 m hosszú bagi völgyhíd. Ezen a pályán kerültek először alkalmazásra az ún. „kettős betonövű" aluljárók.

Sajnos, az autópálya-építés pénzhiány miatt a 3-as főúttal való keresztezési csomópontnál leállt (gyöngyösi csomópont), és a megkezdett gyöngyösi megkerülő szakasz kb. 10-15 százalékos építési készültségi fok mellett azóta is befejezetlenül áll. A pálya továbbépítése már koncessziós beruházásban fog megtörténni.

7.5. Az M5-ös autópálya tervezése és építése

A 2x2 sávos autópálya tervei 1977-ben készültek el, és az építés ugyanabban az évben elkezdődött. Az építés eleinte teljes keresztmetszettel folyt, de az autópálya-építésre fordítható költségvetési források csökkenése miatt 1981-től csak a bal pályát építették tovább.

A pályát (2x2 sávos kivitelben) a 11,8—31,0 km-szelvények között 1985-ben helyezték forgalomba, és ugyanebben az évben került átadásra a következő félautópálya szakasz is az 52,1 km-szelvényig. A bal pálya építése később tovább folytatódott, és a kecskeméti csomópontig 1989-ben került átadásra.

Közben megindult a jobb pálya építés folytatása is, és két szakaszban, 1986-ban és 1990-ben került üzembe helyezésre, egészen a 44,3 km-szelvényig.

Az M5-ös autópálya továbbépítésére az M3-ashoz hasonlóan útdíjas rendszerben fog sor kerülni. A pálya síkvidéki terepen halad, nyújtott vonalvezetéssel. A pályaburkolat aszfaltszerkezetű, kopórétege ÉHA.

8. A PÁLYASZERKEZET-ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSE A MAGYAR AUTÓPÁLYÁKNÁL

8.1. Helyszíni stabilizációs réteg

Helyszíni stabilizációs szerkezeti réteg az M7-es autópályán a bal pályán, a 45—46 km-szelvények közötti szakaszon készült. Helyszíni stabilizáció az ezt követő szakaszokon sem a bal, sem a jobb pályán nem készült. Már az M7-es autópályán történő alkalmazásnál bebizonyosodott, hogy a földmű teherbírásának tartós növelése, konzerválása, mind az építés közbeni víztelenítés, mind a további szerkezetek építése szempontjából a cementstabilizáció mindig előnyösebb, mint a mechanikai stabilizáció.

8.2. Telepen kevert cementstabilizáció alkalmazása

Az M7-es autópályán a jobb pálya Martonvásár—Székesfehérvár közötti szakaszán írt elő először helyi homokos kavicsból, telepen kevert cementstabilizációt a beruházó, a vízérzékeny agyagos homokos kavics mechanikai stabilizáció helyettesítésére. A vállalat bedolgozó gépként (Vögele Super 200) lánctalpas finisert állított üzembe.

Az M3-as autópálya építése során bebizonyosodott, hogy a nagy szélességű beépítéshez 200 tonna/óránál nagyobb teljesítményű betonkeverő telep szükséges a bedolgozó géplánc kiszolgálásához, amely a gazdaságosságon kívül a beépítés egyenletességét és a hullámmentességet is javítja. A keverőgéppel 0/20-as mészkőből és dolomitból készült és készül ma is a telepen kevert cementstabilizáció pályaszerkezeti rétege. A bedolgozó gép általában 8,5 m munkaszélességű lánctalpas finiser, de a nagyegyházi szakaszon használták a CMI TS-500 típusú bedolgozó gépet is.

A pályaszerkezet-építés fejlődése az autópályák leállósávjának pályaszerkezeténél is megmutatkozott.

Az M7-es autópályán kezdetben füvesített leállósávot építettek. Az üzembe helyezés után rövid idő alatt bebizonyosodott ennek a feltételezésnek a helytelensége, egy-egy esős időszak után a leállósávon balesetveszélyes vízmosások, illetve a burkolaton komoly sárfelhordások jelentkeztek. Ezeket a hibákat megszüntetve, az M7-es autópálya bal oldalánál kísérletképpen murvázott leállósávok épültek, amelyek csökkentették ugyan a sárfelhordást, de megfelelő teherbírásuk továbbra sem volt.

A paplanszerű építés, valamint a helyszíni, illetve telepen kevert cementstabilizáció bevezetése tulajdonképpen megoldotta a leállósáv kérdését oly módon, hogy ezeket a rétegeket teljes szélességben meg kellett építeni. Ettől kezdve a leállósáv pályaszerkezete, a kopóréteget kivéve, megegyezett a főpálya pályaszerkezetével.

8.3. Cementbeton burkolat építése

A cementbeton burkolatépítés terén kialakult magyarországi hagyományok, tapasztalatok sok tekintetben megfelelnek a nemzetközi gyakorlat tendenciáinak, sok tekintetben azonban sajátosan eltérnek attól.

A betonburkolat alkalmazására vonatkozó döntést akkoriban alátámasztották:

- A Betonútépítő Vállalat szakmai felkészültsége az '50-es években a 6., 7., 47. sz. főutakon és több gurulópályán szerzett gyakorlatával,
- Az akkori időszakban még uralkodó építési tendenciákon alapuló magyar hagyományok.

Az elmúlt évtizedek alatt szerzett tapasztalatokból leszűrhető, hogy a vadrepedés-képződés az M7-es autópálya teljes — kb. 1 600 000 m^2 — összfelületén viszonylag csekély, a legnagyobb, ma már kiterjedtebb mértékű meghibásodások a pályafelületi hámlásokban jelentkeztek. Ezeket a hibákat több tényező együttes hatása okozta, elsősorban a kívánatosnál nagyobb mértékű és sok helyen mutatkozó felületi habarcsfeldúsulás, és az intenzív olvasztósózás al-

kalmazása a légpórusos betonkészítés bevezetése előtt.

Az építés kezdetén alkalmazott mintakeresztszelvényekből megállapítható, hogy a pályaszerkezet a műszelvényben szekrényszerűen helyezkedik el, a pályaszerkezetből a víz közvetlen kivezetése nincs megoldva, a forgalmi sávok, az optikai vezető- és a leállósáv pályaszerkezetei eltérő szerkezetből, felépítéssel és technológiai megoldásokkal készültek. A pályaszerkezetek felépítése a következő:

A főpályán

- 20 cm cement útbeton
- 2 cm bitumenes homok
- 10 cm itatott makadám (4 kg/m^2 HB; 36 kg/m^2 Z 5/15 mm-es zúzalék)
- 15 cm szórt útalap
- 0—25 cm védőréteg (HK)

A kétoldali fehérbeton vezetősávoknál

- 6 cm cement útbeton (fehércement, mészkő zúzalék)
- 14 cm cement kavicsbeton (B 300-as)
- 2 cm bitumenes homok
- 10 cm itatott makadám
- 15 cm szórt alap
- 0—25 cm védőréteg (HK)

Leállósávon

- 20 kg/m^2 záróréteg
- 5 cm bitumenes útalap U-35
- 15 cm mechanikai stabilizáció

A későbbi tapasztalatok azt bizonyították, hogy az eltérő burkolatszerkezeti rétegek és technológiák a meghibásodások forrásaivá váltak.

A betongyártás és -beépítés terén kialakult fejlődésben több jelentős előrelépés történt a betonösszetétel vonatkozásában. Így:

- 1966-tól a beton szemeloszlását a 65 mm-es legnagyobb szemcseméret helyett 40 mm-es legnagyobb szemcsemérettel állították össze,
- 1967-től homokdúsabb szemeloszlású keveréket készítettek, és 1968-tól a hazai, túl finom természetes homokok mellett, jelentős mennyiségű zúzott homokot is adagoltak.

8.4. Aszfaltburkolatok építése a hazai autópályákon

Még az M7-es autópálya építése idején megkezdődött az M1-es félautópálya Tatabánya—Győr közötti szakaszának kivitelezése aszfalt pályaszerkezettel. Az Aszfaltútépítő Vállalat itt az aszfaltkeverékeket M70 és C-25 keverőgéppel állította elő, és szintvezérelt gumikerekes (Blaw Knox 65.), valamint lánctalpas finiserekkel (Vögele 150 és 160) építette be.

Az M3-as autópálya építéséhez a Betonútépítő Vállalat Veresegyházán 160 tonna/óra névleges teljesítményű M160 (Marini) típusú keverőgépet és 300 tonna befogadóképességű készanyagtárolót állított üzembe, Vögele S-2000 finiserrel, és ehhez a teljesítményhez szükséges tömörítő eszközökkel. Ez a nagyteljesítményű géplánc lehetővé tette a folyamatos építést.

Az M1-es autópálya építéséhez, amely hosszú ideig párhuzamosan haladt az M3-as építésével, a vállalat nem szerzett be újabb nagy teljesítményű aszfaltkeverő berendezést, hanem a különböző burkolati rétegek folyamatos beépítéséhez szükséges, mintegy 160 tonna/óra aszfaltkeverék gyártását a meglévő gépeinek újszerű telepítésével oldotta meg: két 90 tonna/óra teljesítményű (Marini M70 típusú) keverőgépet párhuzamosan üzemeltetett Bicskén, közös depóniáról azonos összetételű aszfaltkeveréket állítottak elő.

Az M1-es autópálya bedolgozó géplánca szintvezérelt, nagyszélességű aszfaltfiniserből (Vögele Super 2000), 25 tonnás (Marini) gumihengerekből és 8 tonnás vibrohengerekből (Weller Vibromax) állt.

Az Aszfaltútépítő Vállalat az M5-ös autópálya-építés aszfaltigényét olyan Teltomat V. keverőgéppel végezte, amit Amman-Ima mikroprocesszorral vezérelt adagoló- és automatikarendszerrel korszerűsítettek. Az aszfaltkeverékeket korszerű finiserből (Vögele S 2000 és S 1500) és középnehéz gumikerekes, valamint tandem vibrohengerekből álló géplánccal építik be.

A fejlesztési program keretében üzembe állított berendezések, a teljesítmények növelése mellett, lényeges minőségi változásokat is eredményeztek. Az automatizálási fok növekedésével számos, korábban kézzel végzett munkafázist küszöböltek ki. Ezzel mind a megépült szerkezetek geometriája, mind a keverékek egyenletessége lényegesen javult a korábbiakhoz képest, és elérte a fejlett autópálya-építési technológiákkal rendelkező országok színvonalát.

8.5. Aszfaltszerkezetek a hazai autópályákon

M1-es autópálya Tatabánya—Győr jobb pálya:

- 4 cm ÉHA kopóréteg
- 6 cm KAB-20 kötőréteg
- 6 cm JU-20 bitumenes alapréteg
- 2 cm felületi bevonás védőréteg
- 10 cm FZKA-35 zúzottkő feszültségelnyelő réteg
- 15 cm CKt előkevert cementes stabilizáció

A leállósáv kopórétege 4 cm vastag KAB-20 aszfaltbeton.

M3-as autópálya

- 4 cm ÉHA kopóréteg
- 6 cm K-20 kötőréteg
- 12 cm javított JU-35 bitumenes alapréteg
- 20 cm előkevert cementstabilizáció

M5-ös autópálya

- 4 cm ÉHA kopóréteg
- 6 cm HAK-20 kötőréteg
- 2x5 cm JU-35 alapréteg
- 15 cm előkevert cementstabilizáció
- 15 cm helyszínen kevert cementstabilizáció

M0-ás autóút

- 4 cm Splitt-Mastix kopóréteg
- 6 cm HAK-20 kötőréteg
- 4 cm JU-35 alapréteg
- 2 cm feszültségelosztó modifikált bitumenes aszfaltréteg
- 15 cm előkevert cementstabilizáció
- 20 cm mechanikai stabilizáció

8.6. A magyar autópályák kopórétege

A motorizáció fejlődésével a '70-es évek elejétől kezdődően hazánkban is egyre nagyobb jelentőséget kapott, az utazáskényelem mellett a utazás biztonsága, és növekedett az igény a tartós, érdes kopórétegek iránt. A tapasztalatok azt mutatták, hogy a hagyományos aszfaltbetonok nagy sebességű forgalom esetén ezt az igényt a hazai homok- és zúzalékellátás minősége miatt kevéssé képesek kielégíteni. Ezért az autópályákhoz az angol Hot Rolled Asphalt kopóréteg empirikus előírásaiból kiindulva új burkolattípust fejlesztettek ki: az érdesített ho-

mokaszfaltot (ÉHA-20). A burkolattípus építési technológiáját az Aszfaltútépítő Vállalat az 5. számú főúton, Szeged környékén végrehajtott kísérletek során alakította ki, és első nagyüzemi méretű alkalmazására az M1-es autópálya Tatabánya—Komárom közötti félautópálya szakaszán került sor.

Az Aszfaltútépítő Vállalat 4 m munkaszélességű zúzalékszóró gépet szerzett be, és így mind az M1-es Tatabánya—Győr közötti félautópálya szakaszát, mind az M5-ös autópályán 4 m széles sávokban építették a kopóréteget.

A kedvezőtlen hosszirányú munkahézagok kiküszöbölése céljából a Betonútépítő Vállalat az M3-as autópályán kezdettől fogva 8 m szélességben építette a burkolatot. Ezért külön egyedi megrendelésre 8 m munkaszélességű zúzalékszórót gyártatott a Bristowes céggel Magyarország számára. Az M1-es autópálya Budapest—Tatabánya közötti szakaszának kopórétege is 8 m szélességben épült meg.

9. A MŰTÁRGYÉPÍTÉS FEJLŐDÉSE AZ AUTÓPÁLYÁKON

Az autópálya-építés az egyéb kategóriájú utak műtárgyigényeinél lényegesen nagyobb mennyiségű hídépítést tesz szükségessé, hiszen az autópálya jellemzői közül talán az első helyen említhető, hogy szintbeni kereszteződéseket nem tartalmazhat. Ezért az akadályok áthidalásához szükséges műtárgyakon túlmenően minden csomópontban is szükséges legalább egy híd létesítése.

A csomópontokban a hazai topográfiai adottságokra való tekintettel, általában az alsóbbrendű utat emelik át az autópálya felett.

Az aluljáró hidak keresztmetszeti elrendezése a hazai építőipar gépesítésével összhangban, a monolitszerkezetektől a különböző előre gyártott felszerkezeteken át vezetett újra a legújabb korban a monolit szerkezethez.

Az évek során sokat fejlődött az alépítmények statikai elrendezése, alakja és építésének technológiája is. A helyszíni, majd előre gyártott alépítmények után ma, a korszerű zsaluzási technológiának megfelelően, újra helyszíniek készülnek.

Az autópálya egyéb műtárgyai, ha azok nem egyedi műtárgyak, aluljáróknak megfelelő szerkezeti megoldással épültek.

A Budapest körüli M0-ás autópálya-gyűrű tervezése és építése során egyedi nagy hidak is megjelentek a autópályahidak között. Ezek a két folyami híd (a Duna és a Duna-ág felett).

Az autópálya-építés kezdetén, az M7-es autópálya tervezése és építése idején a hidak, az addigi hídépítésnek megfelelően, igényes egyedi tervezéssel és kivitelezéssel készültek. A szerkezetek teljesen monolit szerkezetek voltak.

Az autópálya hosszának növekedésével egyre több hasonló nyílásbeosztású aluljáró hídra volt szükség, ami a hidak egyedi tetszetős megjelenésétől a sablonos hídszerkezetekhez vezetett el.

A szerkezetek tipizálása tette lehetővé — először csak olyan helyeken, ahol az állványépítés nehézségekbe ütközött, például az M7-es autópálya vasút feletti áthidalásai esetében — az előre gyártott tartók megjelenését. Az első előre gyártott tartókat a Hídépítő Vállalat a helyszínen létesítette. Ezek Freysinnet-rendszerű utófeszített tartók voltak.

1972-ben megjelent Hoyer-rendszerű EHGE tartók — melyek 10—22 m áthidalására voltak alkalmasak — az EHGT tartócsaláddal — melyek 10—30 m áthidalására voltak alkalmasak — teljesen egységesítették az autópályahidakat. Ettől az időtől kezdve az M0-ás autóút M1-es és 6-os út közötti szakaszának építési, illetve az M1-es Győrt elkerülő szakaszának építési idejének kezdetéig a hídszerkezetek fokozatosan ezeknek a tartóknak, illetve az őket felcserélő tartócsaládoknak a felhasználásával készültek.

Az először megjelenő EHGE tartócsalád alkalmazása maradt el először. A sűrűn egymás mellé helyezett tartók között a helyszíni ellenőrzés, illetve a helyszíni javítások lehetetlenek

voltak. Ezt a problémát az EHGT tartócsalád már kiküszöbölte, hiszen a felső öv 75 cm, az alsó pedig csak 50 cm széles volt. A Közúti Hídszabályzat változásai, illetve a gyártási tapasztalatok miatt az EHGT tartó többször is kisebb mértékben változott.

Az újra megjelenő helyszíni szerkezetek mellett az M1-es autópálya Győrt elkerülő szakaszán megjelent az új műszaki előírásoknak megfelelő, előre gyártott RD gerenda, mely 10—24 m fesztávolság áthidalására alkalmas.

Az EHGTM tartókkal párhuzamosan, az M3-as autópálya építésénél megjelent a kettős betonövű szerkezet, mely azonban csak merőleges híd esetében volt alkalmazható.

Kezdetben az M7-es autópályán zárt hídfők készültek, a kétnyílású aluljáróknál esztétikus faragott kőburkolatokkal. Később a jobb kilátást biztosító nyitott hídfők épültek. A közbenső alátámasztások oszlopait és fejgerendáit a monolit vasbetonlemezes hidakhoz készített állványzatok segítségével kivitelezték. Először ezek méreteit tipizálták, és így egységes zsaluzatú rendszereket lehetett alkalmazni. Később többféle előre gyártott alépítmény-szerkezeti rendszert vezettek be.

A hídfőknél a tömör falazatok helyett az ún. „áttört" hídfők terjedtek el, amelyekkel a csatlakozó hídtöltések szakszerűbb kivitelezését biztosították.

A különböző pillérek a gyártási problémákon és a zsaluzatok egységesítésén letisztultak. A ma használatos alátámasztások téglalap (60x90 cm) alakú oszlopok megfelelő távolságú egymás mellé rendezéséből állnak.

Az autópályahidak építésénél — eddig — majdnem minden ismert sík- és mélyalapozási mód előfordult, a légnyomásos alapozás kivételével. Kezdetben vasbeton kút- és szekrényalapok is készültek, leggyakoribb mélyalapozások a vert vasbeton cölöpök voltak. Mélyebb vízfolyásos völgyekben sor került a FRANKI- és a SOIL-MEC-rendszerű cölöpalapozásra is.

Az autópályahíd fejlődéstörténete után ki kell térni a magyar autópálya-hálózat legnagyobb hídjainak, nevezetesen a Duna-hidak ismertetésére is.

A hárosi Duna-híd három független acélszerkezetből áll, teljes hossza 770,42 m. A középső mederhíd 3x108,50 m támaszközű többtámaszú szerkezet. A hozzá két oldalról csatlakozó budai, illetve Csepel-szigeti ártéri híd ugyancsak többtámaszú szerkezet, 3x73,50 m támaszközzel. A híd felszerkezete állandó magasságú, acéltartóval együttdolgozó vasbeton pályalemezből kialakított öszvértartó.

A soroksári Duna-híd szintén három független szerkezetből áll, összhossza 498,90 m. A mederhíd helyszínen szabadon betonozott két szekrénytartós, az ártéri szerkezetek pedig előre gyártott gerendás szerkezetek.

Az üzemben lévő autópályákon és autóutakon felépült hidak száma: 301 db. Ebből felüljáró 192 db, aluljáró 109 db.

10. AUTÓPÁLYA-ÉPÍTÉSEK PÉNZÜGYI FORRÁSAI

Az autópályákat hosszú éveken át kizárólag állami költségvetésből — az országos közúthálózat fejlesztési terveinek keretei között — beruházási programok alapján építették. Ez a finanszírozási mód érvényben volt egészen az 1989-ben bevezetett „útalap" konstrukcióig. (Az útalap törvényt 1988-ban hozták létre.) Ettől kezdve az autópályák beruházásának forrása az útalap lett. Mivel a kedvezőtlenebbé vált gazdasági körülmények közepette egyre nehezebb lett az autópálya-építési program végrehajtása, az M0-ás autóútgyűrű építésénél első ízben világbanki hitelt is igénybe vettek. Ilyen módon a teljes (déli) szektor kb. 1/3-ad részben világbanki hitelből, 2/3-ad részben az útalapból épül jelenleg is.

Az utóbbi évek fokozódó gazdasági nehézségei és a nagymértékű infláció hatására rendkívül megdrágult építési költségek következtében az útalap már nem teszi lehetővé további autópályák építését, mert annak kereteit majdnem teljesen kimerítik a országos úthálózat fenntartásának és üzemeltetésének költségei, a világbanki hitelek visszafizetése és az úthálózat

szükség szerinti felújításának költségigényei. A fentiek alapján egyetlen megoldás látszott járható útnak, éspedig a koncessziós autópálya-építési konstrukció. A további autópálya-szakaszok tehát útdíjas, koncessziós rendszerben épülnek.

11. AZ ORSZÁGOS KÖZÚTHÁLÓZAT-FEJLESZTÉSI PROGRAMOK ÉS A KONCESSZIÓS AUTÓPÁLYA-PROGRAM KIALAKULÁSA

A Közlekedési Minisztérium 1983-ban rendelte el az *Országos Közúthálózat Fejlesztési Terv (OKFT)* elkészítését. Az OKFT a 2010. és 2030. közötti időszakra az M0, M1, M15, M3, M4, M43, M5 és M7-es autópályák építését, illetve továbbépítését irányozta elő, összesen mintegy 1159 km hosszban. Az 1995 és 2000 közötti időszakra 422 km autópálya és 453 km félautópálya építését tervezték. Időközben azonban a közúti forgalom fejlődése minden előrejelzést felülmúlt, így az 1995-re előrevetített motorizációs szintet az ország 2 milliós személygépkocsi állományával már 1990-re elérte.

Az 1991-ben elkészült *Országos Közúthálózat Fejlesztési Program* 2010-re célul tűzte ki az autópálya törzshálózat teljes kiépítését az országhatárokig (M1-es, M15, M3, M5, M7). Ezen kívül az M0-ás autóútgyűrű déli szektorának befejezése, valamint az M5—M3 és az M3—10. sz. főút közötti szakaszok kiépítése is szerepel a programban.

A koncessziós autópálya-építések finanszírozásának előkészítése céljából a Minisztérium 1990 novemberében Koncessziós Autópálya Irodát hozott létre az Autópálya Igazgatóság szervezetén belül. A kilencvenes évtizedre tervezett magyarországi útdíjas autópálya létesítési program hat autópálya-szakasz koncesszióba adását tartalmazza.

11.1. Az M1-es és M15-ös autópályák koncesszióba adása

A koncessziós versenytárgyalás tárgyát az M1-es autópálya 129,3 km-szelvényétől a 171,7 km-szelvényig, azaz az osztrák határig terjedő szakasza, és az M15-ös autópálya a 0,0 km-szelvényétől a 14,5 km-szelvényéig, tehát az M1-es és M15-ös mosonmagyaróvári elválási csomópontjától a szlovák határig terjedő szakasza képezte.

A részletes ajánlatok beadási határideje 1992. augusztus 17-e volt. Négy konzorcium nyújtotta be ajánlatát. A beadási határidő előtt megalakult Értékelő és Szakértő Bizottság hazai és külföldi szakértők segítségével a versenytárgyalási kiírás követelményének megfelelően kezdte meg az ajánlatok összehasonlító vizsgálatát. Az Értékelő és Szakértő Bizottságnak az előnyös helyzetű ajánlattevő kiválasztására vonatkozó javaslatát, és annak részletes indoklását az Infrastruktúra Bizottság 1993. február 25-én megismerte és egyetértőleg tudomásul vette, majd a közlekedési, hírközlési és vízügyi miniszter elfogadta. Ezt követően került sor az ajánlattevők értesítésére és az eredmény nyilvánosságra hozatalára.

A kétszakaszos nemzetközi koncessziós autópálya versenytárgyalás sikeresen zárult az M1-es és M15-ös díjas autópálya-szakaszok finanszírozására, építésére és üzemeltetésére vonatkozó koncessziós szerződés 1993. április 16-ai aláírásával. Ennek alapján megalakult az Első Magyar Koncessziós Autópálya Rt.

A már elkészült és egyeztetett építési, független mérnöki, üzemeltetési és fenntartási szerződéseket véglegesíteni kell, és azokat a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztériumnak jóvá kell hagynia.

Az építéshez szükséges területeket az Autópálya Igazgatóság időközben megvásárolta. Az M1-es autópályát legkésőbb 1996-ra, az M15-öst pedig 1997. végére kell megépítenie a koncessziós társaságnak. Az építési előkészületek megindultak, és 1994 tavaszán megkezdődik az M1-es koncessziós szakaszának építése.

A versenytárgyalást nyert konzorcium jelentős magyar részvételt biztosít a finanszírozásban, az építésben és az üzemeltetésben egyaránt. A használati díjas autópálya megépülésével

és a 35 éves koncessziós időtartam alatti üzemeltetése kapcsán az útalap kiadásai (az előkészítés és területszerzés költségei) megtérülnek, forrásainak köre bővül, az állami költségvetés pedig jelentős adóbevételekhez jut.

Az első koncessziós autópálya versenytárgyalás sikeres befejezése minden bizonnyal kedvező hatású lesz a folyamatban lévő, illetve elindítandó koncessziós versenytárgyalásokra (M5-ös és M3-as autópálya, majd az M7-es autópálya), és várhatóan meggyorsítja a magyar közlekedési infrastruktúra fejlődését is.

12. AUTÓPÁLYÁINK ÜZEMELTETÉSE ÉS FENNTARTÁSA

Az autópálya üzemeltetésén értjük mindazokat a tevékenységeket, amelyek a forgalom biztonságát, zavartalan lebonyolítását és kulturált szintjét biztosítják. Az autópálya-üzemeltetés a hagyományos útfenntartásból fejlődött ki, mivel a motorizáció elterjedésével az autópályákon elengedhetetlenné vált a közúti forgalom üzemszerű megszervezése és lebonyolítása.

Az autópályák üzemeltetője a forgalomban részt vevők számára biztosítja:

- a biztonságos pályát és jelzőrendszert, a biztonságos közlekedéshez szükséges forgalmi rendet,
- üzemzavar (baleset, elemi kár stb.) esetén az akadály elhárítását és addig a forgalom ideiglenes terelését, a baleset helyének biztosítását,
- a forgalmi csúcsokban külön intézkedésekkel a forgalom zavartalanságát,
- a kulturált közlekedést a pihenőhelyek, töltőállomások, szervizállomások, vendéglátó létesítmények és motelek által nyújtott szolgáltatásokkal,
- a megfelelő tájékoztatást a mindenkori út- és forgalmi viszonyokról.

Hazánkban az M7-es autópálya és az akkori M1-es autóút (a mai 100. sz. főútvonal) üzemeltetése, fenntartása során alakult, fejlődött ki fokozatosan ez a tevékenység, részben az anyagi lehetőségek, részben a szerzett tapasztalatok révén.

12.1. A területi szervezet kialakulása, fejlődése

A KPM Budapesti Közúti Igazgatóságán az autópályák és autóutak első üzemeltető szervezete 1966. november 1-jén jött létre. Ezen időponttól a hálózatot az újonnan alakult *Autópálya Útmesterség törökbálinti* székhellyel kezelte. Ekkor került sor az 1. sz. főközlekedési út (a későbbi M1-es autóút) Tatabányáig terjedő szakaszának átvételére is.

Jelentős esemény volt 1971 decemberében az újonnan épült *Martonvásári Autópálya Mérnökség* üzembe helyezése. Ez már kizárólag autópályát üzemeltetett, és így a korszerű útüzemeltetés első hazai bázisa lett. Feladata — a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően — egy 50-60 km hosszúságú autópálya-szakasz üzemeltetésének és fenntartásának megkezdése és folyamatos végzése volt.

Az M7-es autópálya Balatonvilágosig történő kiépítésével együtt 1974 tavaszán készült el a második végleges korszerű telep: a *Balatonvilágosi Autópálya Mérnökség.* Megépítésével az M7-es autópálya üzemeltetése és fenntartása Budapest és a Balaton között a megfelelő modern géppark és a szükséges létszám fokozatos biztosításával folyamatosan lehetővé vált. Az üzemeltetést segítette — és egyben a szolgáltatási színvonalat is emelte — a ma is példaként szolgáló első autópálya segélykérő telefonrendszer létesítése, és mindkét végleges mérnökség diszpécserszolgálatának felállítása.

Az M1-es autópálya Tatabánya—Komárom közötti szakasz üzembe helyezésével egyidőben kezdte meg munkáját a *Komáromi Autópálya Mérnökség.*

Az M3-as autópálya első szakaszának forgalomba helyezésével egyidőben készült el a *Gödöllői Autópálya Mérnökség* 1978-ban.

Az üzemmérnökségi hálózat később tovább bővült az új bicskei, az M5-ösön létesült újhartyáni, valamint az M0-ás autóút délnyugati szektorát üzemeltető szigetszentmiklósi üzemmérnökséggel.

12.2. Az üzemeltetés rendszere és fejlődése

12.2.1. A forgalom biztosítása

A forgalom, a pálya és tartozékai folyamatos ellenőrzését az útellenőrző szolgálat látja el. Feladatait — 24 órás szolgálati formában — külön részletes szabályzat rögzíti.

A forgalom rendkívüli szabályozására a következő esetekben kerül sor:

a) baleseteknél,
b) építési munkáknál,
c) fenntartási munkáknál,
d) rendkívüli eseményeknél.

Rendkívüli forgalomterelésekre (elemi kár, delegációk stb.) a rendőrséggel együttműködve kerül sor a szabályzatokban rögzített formában.

A rendkívüli forgalomterelésre egy speciális hazai megoldás volt az alábbi: az M7-es előbb autóútként épült ki Budapest és a Balaton között. A meglévő úthálózat az autóúttal együtt a hétköznapi forgalmat a 70-es évek elején még megfelelő színvonalon vezette le. Hamarosan bebizonyosodott azonban, hogy a rohamosan fejlődő balatoni üdülőterület idényforgalmi igényeit (különösen hétvégeken) torlódásmentesen nem képes kielégíteni. Ekkor vezették be a nyári vasárnapokon az ún. egyirányúsítást, vagyis azt a módszert, hogy vasárnap délután és este a Budapestre irányuló igen nagy forgalom részére a teljes autóutat egyirányúvá tették.

Az autópálya-mérnökségek működtetik az *útellenőrző járőrszolgálatot,* amely a pálya és tartozékai állapotát, a forgalom feltételeit, s magát a forgalmat is folyamatosan figyelemmel kíséri. Az útellenőrző járőrszolgálat által nyert információk a mérnökségi diszpécserközpontba jutnak.

Az autópálya-mérnökségek a legfontosabb információkat a magasabb szintű vezetők és közönségtájékoztatási céllal az Autópálya Igazgatóság központi diszpécser-szolgálatához juttatják el. A *segélykérő telefon* az autópályák, autóutak üzemeltetéséhez ma már nélkülözhetetlen, igen hatékony eszköz. Fokozatos kiépítés után ma már segélykérő telefonhálózat működik az M7-es, M1-es és M5-ös autópályákon.

Az autópálya-üzemeltetést szolgálja a *vezeték nélküli URH-rádiós hírrendszer* is. Ez minden gyorsforgalmi úton működik.

Az autópálya-üzemeltetés különleges feladatai:

- A pálya és tartozékainak tisztántartása.
- Növényápolás.
- A hóeltakarítás, a hóakadályok keletkezésének megelőzése.

A burkolatok csúszásmentesítését a téli időszakban a forgalom biztonságának megőrzése céljából folyamatosan biztosítani kell. A síkosság elleni védekezést régebben érdesítő anyagokkal 1970-től NaCl-szórással, majd újabban az ún. nedvesített só kiszórásával végzik el.

A hóeltakarítást szabályzatban meghatározott normatívák szerint, előírt technológiával kell végrehajtani. (Míg korábban a teljes pálya letakarításához 4-5 db járműre volt szükség, ma 2-3 nagyteljesítményű járművel ez megoldható.)

12.2.2. Az autópálya-fenntartási munkák és azok fejlődése

E sokrétű, összetett és egymáshoz kapcsolódó munkafolyamatok kiterjednek:

- a földművek fenntartására,
- a víztelenítési rendszerek fenntartására,
- a pályaburkolatok fenntartására,
- a műtárgyak fenntartására,
- az úttartozékok fenntartására,
- a jelzésrendszerek fenntartására,
- információs rendszerek fenntartására,
- a növényzet fenntartására.

Az autópályákon megkülönböztetünk házilagos fenntartási munkákat és a nagyobb felújításokat célzó, ún. rekonstrukciókat, amelyeket külső vállalatokkal végeztetünk el az erre a célra biztosított hitelkeret terhére. A házilagos fenntartási és üzemeltetési tevékenységeket éves pénzügyi tervek alapján végzik az egyes mérnökségek, központi irányítás mellett.

A '70-es évek közepén megkezdődtek a vállalati szintű folyamatos fenntartási (rekonstrukciós) munkák.

A betonburkolat nagy volumenű, rendszeres és tervszerű fenntartásának igénye az első szakaszok üzembe helyezését követő, kb. 10 év elteltével merült fel. Az újabb, korszerű fenntartási technológiák kidolgozásának az adott robbanásszerű lökést, hogy a 13—30 km bal pályaszakaszon 11 éves üzemszerű használat után a kezdeti lassú romlási folyamat váratlanul felgyorsult, és a pályát fel kellett újítani.

1976—77-ben először a 13,3—30,1 km-szelvényei közötti, Törökbálint—Martonvásár, majd a Budapest—Törökbálint közös szakasz teljes rekonstrukcióját végeztük el. A munka során az M1—M7 bevezető szakaszt 2x3 sávra bővítették.

Külföldi tapasztalatok alapján 1978-tól üzemszerűen megindult a *műanyagos javítás*. A cél elsősorban a nagyobb romlások megelőzése. 1985-től először az M7-es autópályán, majd utána az aszfalt kopóréteggel épült pályákon is megkezdődtek az ún. modifikált vékony szőnyeggel történő rekonstrukciós munkák.

12.2.3. Az autópálya mérnökségek kialakítása és azok fejlődése

A korábbi földszintes szociális épületek helyett ma már a korszerű elveknek megfelelően középudvaros elrendezésű, emeletes szociális épülettel készülnek a mérnökségek.

A javítóműhely centrális elhelyezésű szerelőcsarnokkal rendelkezik. A szerelőcsarnokot kiszolgáló kisegítő műhelyek a lakatosműhely, a diagnosztikai helyiség, elektromos műhely, a nagyobb mérnökségeken a festőműhely és asztalosműhely. Önálló épületekben helyezkednek el a garázsok és az adaptertárolók. A telep nagyon fontos épülete ma már a fedett sótároló, amelynek korszerű kialakítását szükségessé tették a környezetvédelem egyre szigorúbb előírásai.

A mérnökségekhez csatlakozik az üzemeltetés kulcsfontosságú emberei részére biztosított 6-8 lakásból álló lakótelep.

Az autópálya-hálózatot az egész országra kiterjedő hatáskörrel a KHVM felső szintű irányítása mellett az Autópálya Igazgatóság üzemelteti, mint a gyorsforgalmi úthálózat kezelője.

Az autópálya-hálózaton a fokozatos fejlődés után kialakult üzemeltetési és fenntartási feladatok (és hatáskörök) az alábbiak:

- Komplex terv készítése és elvégeztetése.
- A fenntartási terv házilagos kivitelezésű munkáinak megszervezése.
- A környezetvédelmi tevékenység koordinálása.
- Területi egységek munkájának irányítása.
- Igazgatósági géppark üzemeltetése, fenntartása, fejlesztése.
- Az üzemben lévő autópálya-hálózaton a kezelői jogból és kötelezettségekből eredő igények érvényesítése.
- Területgazdálkodási feladatok a beruházás előtt és alatt az épülő, majd később az üzemelő autópályákon, valamint az ezzel kapcsolatos igazgatósági és hatósági egyeztetések ellátása.
- Az Autópálya Igazgatóság kezelésében lévő ingatlanok nyilvántartása.
- Bérleti díjak kezelése.
- Autópálya műszaki adatbank kezelése.
- Forgalombiztonsági érdekek érvényesítése és a forgalmi rend meghatározása, ellenőrzése, és a törvényes közúti jelzésekkel történő szabályozása.
- A forgalom alatti fenntartási munkákhoz a forgalomtechnikai előírások elkészíttetése, tervek jóváhagyása.
- A forgalmi balesetek alakulásának nyilvántartása és elemzése, az ezzel kapcsolatos ok-kutatások elvégzése, a szükséges forgalomtechnikai változtatások kezdeményezése.
- Gazdálkodási feladatok.

A burkolatok és hidak üzemeltetésére és fenntartására biztosított hitelek és felhasználások 1991—1992—1993-ban a alábbiak:

	Üzemeltetés	*Fenntartás*	*Összesen*
1991. évi tény	342,7	286,4	629,1
1992. évi tény	385,1	284,0	669,0
1993. évi előterv	420,0	762,0	1182,0
1993. évi szükséglet	413,0	494,0	907,0
1993. évi forrás	383,0	319,0	702,0
1993. évi feladatterv	403,0	311,0	714,0

Az Autópálya Igazgatóság által kezelt autópálya-hálózat fontosabb adatai:
269 km autópálya, 67 km autóút, 90 km csomóponti ág.

Bár a fenti úthossz a teljes magyarországi úthálózatnak csak 1 százalékát képviseli, az ország összes motoros forgalmának 7,6 százalékát bonyolítja le.

Hálózatfelületek	7590,0 ezer m^2
Hídfelület	187,0 ezer m^2
Burkolatjelek felülete	350,0 ezer m^2
Gondozandó zöldterület	2052,0 ha
Csatornahossz	113,5 km
Átereszek hossza	13,4 km
Burkolt árkok hossza	506,4 km
Szalagkorlátok összhossza	637,0 km

13. SZOLGÁLTATÁSOK FEJLŐDÉSE A HAZAI AUTÓPÁLYÁKON

Az autópályák magas szolgáltatási szintjébe a nagyfokú közlekedésbiztonságon, utazáskényelmen és forgalmi kapacitáson felül a vonal menti szolgáltatások színvonala és sokrétűsége is beletartozik.
Az autópálya-vonalakon ezek a szolgáltatások a pihenőkön találhatók meg. Fokozatosan alakultak ki az egyszerű kis pihenők mellett (melyeken csak parkolási lehetőség, padok és asztalok, valamint egyszerű toilette létesítmények voltak) az ún. komplex pihenők.

A korszerű szolgáltatás azt jelenti, hogy a fejlett motorizációjú országokban kialakult irányelveknek megfelelően autópálya-hálózatunkon 30-40 km-enként ún. komplex pihenők biztosítják az utazók számára szükséges alapszolgáltatásokat. Az alapszolgáltatások körébe tartoznak a tankolás, étkezés és esetenként a szállás lehetősége. A pihenők sűrűsége a jelenleg üzemben lévő autópálya-hálózaton megfelelő, és ezeken bővítik napjainkban a szolgáltatások körét és színvonalát. Autópályáinkon kiépített pihenők három típusba sorolhatók be: egyszerű, bővített és komplex. Az egyszerű típusú pihenőkben legfeljebb nyilvános WC található, egyéb szolgáltatás nem. A bővített pihenőkben az étkezés és esetenként a szállás is biztosított. A komplex pihenőkben üzemanyagtöltő állomás és étterem, valamint esetenként panzió vagy motel található.

13.1. A szolgáltatásokkal kapcsolatos további fejlesztések

Az M1-es autópálya Győrt elkerülő szakaszán a 119. km-szelvényben, az 1994-ben átadásra került M0-ás autóút-szakaszon a 6. km-szelvényben, valamint az M5-ös autópályán a 23. km-szelvényben további komplex pihenők kerülnek megnyitásra. Folyamatban van az M1-es autópályán a 93. km-szelvényben található pihenő továbbfejlesztése is.

14. AZ IGAZGATÁSI (HATÓSÁGI) RENDSZER FEJLŐDÉSE

1945 után a közlekedésigazgatási hatósági feladatok ellátása a korszak elején szinte kizárólag az államigazgatás központi szervére, a minisztériumra hárul. A helyi szervek kiépülése ebben az időszakban egyrészt esetleges volt, másrészt a közlekedési alágazat csak néhány területén volt fellelhető, úgymint az utak igazgatásának (állami építészeti hivatalok) és a vasúti igazgatás (vasútigazgatóságok) területén.

A Közlekedési Minisztérium ügykörébe tartoznak a közutak, a hidak, a belső vámok, a közüzemi kőbányák, a közúti járművek, a közforgalmú, a korlátolt közforgalmú és sajáthasználatú vasutak (sodrony-kötélpályák, siklók, közforgalmú felvonók), a posta, a távíró, távbeszélő, valamint a hajózás és a légi közlekedés ügyei. A közúti igazgatóságok kialakulása után az első fokú közúti hatóság jogkörét a közúti igazgatóságok töltötték be, a másodfokú jogkört maga a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium látta el. Az autópályáknak, mint az úthálózat legmagasabb kategóriájú útjainak a hatósági jogkörét közvetlenül a Közlekedési Minisztérium töltötte be. Az autópálya beruházások előkészítését részben a Minisztériumban erre a célra alakított csoport, részben a Budapesti Közúti Igazgatóságon 1971-ben létrehozott Autópálya Főmérnökség végezte el. A közigazgatási bejárásokat a Minisztérium (esetenkénti rendelkezés alapján az Autópálya Főmérnökség) bonyolította le, az egyes szakaszok építési engedélyezése szintén a KPM-ben történt.

A közlekedés-igazgatás 1983-ban alapvetően megváltozott, és 1983. július 1. napjától létrejött a Minisztertanács 15/1983.(VI.1.) MT. számú rendelete alapján a közlekedési miniszter felügyelete alatt álló országos hatáskörű szervként a Közlekedési Főfelügyelet. A vertikum részeként a helyi közlekedési ügyek intézésére minden megyében megyei közlekedési szakigazgatási szerveket hoztak létre. Ezek a megyei tanácsok közlekedési osztályaiként működtek. E szervezetek szinte mindenhol az építési, a közlekedési és a vízügyi osztály állományából váltak le, jelentős állomásként a közlekedésigazgatás súlyának növekedésében. Az autópályák hatósági feladatait közvetlenül a Közlekedési Főfelügyelet látta el.

A Közlekedési Főfelügyelet önálló költségvetési szerv, vezetőjét a közlekedési miniszter nevezi ki. A Főfelügyelet belső rendszerének felépítése 1984. július 1-jével fejeződött be a vasúti hatósági és gazdálkodási tevékenység szétválasztásával, a hatósági feladatok szervezeti korszerűsítésével.

14.1. 1991-től napjainkig

Az 1989-ben bekövetkezett rendszerváltozás természetesen nem hagyta érintetlenül a közlekedéssel kapcsolatos jogalkotást és a hatósági irányítás rendszerét sem. A jogalkotási folyamat tulajdonképpen az 1990-es évre nyúlik vissza és azt az 1990. évi LXV. törvénytől kell számítani. Ez a törvény a helyi önkormányzatokról szól ugyan, de szabályozza a helyi önkormányzatok és a központi állami szervek kapcsolatát, valamint jelentős rendelkezéseket tartalmaz az állami és az önkormányzati vagyon átrendezéséről.

15. AZ AUTÓPÁLYA-IGAZGATÁSI (KEZELŐI), -ÜZEMELTETŐI RENDSZER KIALAKULÁSA ÉS A FEJLŐDÉS ÁLLOMÁSAI

15.1. Az Igazgatóság (Főmérnökség) alapítása és szervezeti fejlődése

15.1.1. Előzmények

A legkorábban épülő gyorsforgalmi útvonalak építési előkészítését, beruházói és építtetői feladatait a KPM II. osztályán (későbbi Közúti főosztály) egy néhány személyből álló csoport látta el. Később a lebonyolítási feladatokat az 1971-ben megalapított Útügyi Beruházó Vállalat végezte.

Legkorábban az M1-es autóút Törökbálint—Tatabánya szakasza, illetve az M1—M7-es autópályák közös szakasza készült el, így ezen gyorsforgalmi útszakaszok fenntartási munkáit először a területileg illetékes megyei Közúti Igazgatóságok, majd 1967. március 1-jétől a Budapesti Közúti Igazgatóságon létesített *Autópálya Felügyelet* végezte.

Az első fenntartási bázis a törökbálinti (ideiglenes barakkokban berendezett) *Autópálya Mérnökség* volt. Ez a mérnökség (Mesterség) 1968-ban átköltözött Bicskére egy részben állandó, részben ideiglenes épületekből összeállított telepre.

15.1.2. Az Autópálya Főmérnökség alapítása

Nagy előrelépést jelentett, amikor a KPM Közúti főosztálya 1971. október 1-jén megalapította az Autópálya Főmérnökséget a Budapesti Közúti Igazgatóság keretein belül.

Ekkor a hálózat hossza az alábbi volt:

autópálya	7 km
félautópálya	100 km
autóút	44 km

Az alapító határozat szerint az Autópálya Főmérnökség hatásköre — megyehatártól függetlenül — az autópályák és autóutak igazgatási, fenntartási és beruházási feladatainak ellátására terjedt ki, melyek a 20/1958. KPM sz. utasítás az I. fokú útügyi területi szervek hatáskörébe utalt.

Az autópályák továbbépítésével összefüggésben egymás után épültek ki az üzemeltetési területi egységek (Autópálya Mérnökségek).

Helység	*Üzembe helyezve*
Martonvásár	1971
Balatonvilágos	1974
Komárom	1975
Bicske	1986
Gödöllő	1978
Újhartyán	1986
Szigetszentmiklós	1989

Közben a központi szervezet is bővült, illetve korszerűsödött, és a Főmérnökség szervezetéhez csatolták a *Közúti Minőségellenőrzési Állomást,* mely Székesfehérváron működött.

1987-ben a Főmérnökség létszáma elérte az 530 főt, elnevezését *Autópálya Műszaki Igazgatóság* névre változtatták.

15.2. Az Autópálya Igazgatóság kialakulása

1989. április 1-jével miniszterhelyettesi döntés alapján az Autópálya Műszaki Igazgatóság kivált a Budapesti Közúti Igazgatóságból és önálló *Autópálya Igazgatósággá* alakult. Az igazgatóságot szervezetileg összevonták az országos közúthálózat koordinálási feladatait ellátó ún. *Koordinációs Igazgatósággal,* annak teljes létszámával együtt.

1989. október 1-jével megszüntették a minisztériumban a Közúti főosztályt és feladatainak ellátására az *Országos Közúti Főigazgatóságot* hozták létre. A főigazgatósághoz csatolták az Autópálya Igazgatóságon addig működő, országos feladatokat ellátó osztályokat és csoportokat, és megbízták az autópályák előkészítő, beruházói és építtetői feladatainak ellátásával is. Az Autópálya Igazgatóság ettől kezdve (átmeneti időre) csak kezelői, üzemeltetési és fenntartási feladatokat végzett.

15.3. Az igazgatóság átszervezése 1991. január 1.

A rendszerváltás kapcsán átalakításra került a Közlekedési Minisztérium (új neve: *Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium*). A Minisztérium vezetése újra felállította a *Közúti Közlekedési Főosztályt,* és megszüntette az Országos Közúti Főigazgatóságot. Helyébe a központi feladatok (koordinálások stb.) ellátására létrehozta az *Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóságot.*

Ezen szervezésekkel párhuzamosan a Minisztérium újra helyreállította az autópálya-hálózat irányításával, bővítésével (beruházói feladatok) és üzemeltetésével kapcsolatos feladatok egységes ellátását, és mindezekkel az újjászervezett Autópálya Igazgatóságot bízta meg. Ily módon az 1991. január 1-jével átszervezett Autópálya Igazgatóság az alábbi feladatokat látja el: előkészítő, beruházói, építtetői, kezelő feladatok, és továbbra is ellátja központi és területi szervein keresztül az autópályák és autóutak üzemeltetését és fenntartását.

A gyorsforgalmi úthálózat hossza 1991. január 1-jén az alábbi:

autópálya	*269 km*
autóút	*67 km*

15.3.1. Az igazgatóság feladatainak (hatáskörének) időbeni változásai 1971. október 1—1983. június 30. közötti időszakban

Az alapító okiratban meghatározott hatáskörök, illetve feladatok:

„Az Autópálya Főmérnökség látja el az országos közúti hálózatba tartozó valamennyi autópályán és autóúton azokat az igazgatási, fenntartási és beruházói feladatokat, melyeket a 20/1958./Közl. Ért. 12/KPM sz. Min. utasítás az elsőfokú útügyi területi szerv hatáskörébe utal."

Az Autópálya Főmérnökség az alapító okiratban felsorolt feladatokat 1983. június 30-ig látta el.

15.3.2. 1983. július 1—1989. szeptember 30. közötti időszakban

Létrehozzák a *Közlekedési Főfelügyeletet*, a közúti igazgatóságok (ezen belül az Autópálya Főmérnökség) elveszítik az elsőfokú hatósági jogkört, és helyette a kezelői jogkörrel ruházzák fel őket. Az autópályák, autóutak feletti elsőfokú hatósági jogkört a Közlekedési Főfelügyelet, az egyéb közutakhoz való csatlakozásnál a hatósági jogkört a megyei építési és közlekedési osztályok gyakorolják.

Az Autópálya Főmérnökség hatásköre (feladatai) tehát az alábbiak maradtak:

- kezelői jogkör
- beruházói jogkör
- üzemeltetési, fenntartási feladatok

15.3.3.1989. október 1—1990. december 31. közötti időszakban

1989. október 1-jével létrehozták az *Országos Közúti Főigazgatóságot*. A főigazgatóság hatáskörébe került számos központi, koordinációs feladat, így az útalap kezelése is. Az országos közúthálózat előkészítési, fejlesztési feladataival együtt a főigazgatóságot bízták meg az autópálya-hálózat fejlesztési és beruházói hatáskörével, illetve feladataival is.

Ezzel a döntéssel (szerencsére csak rövid ideig) az Autópálya Igazgatóság hatásköre kizárólag a meglévő autópálya-hálózat kezelői jogkörére, valamint üzemeltetési és fenntartási feladatainak ellátására korlátozódott.

DR. BOROMISZA TIBOR: A KÖZUTAK ÁLLAPOTFELVÉTELE

1. A KÖZUTAK MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLATA

Számos országot megelőzve, hazánkban már 1956-ban az Útügyi Kutató Intézetben módszert dolgoztak ki a közutak megfelelőségi osztályozására. A módszert úthálózat-fejlesztési tervek reális megalapozása céljából fejlesztették ki, és a teljesítőképesség szempontjából az utakat az ún. telítettségi fok szerint három üzemi osztályba sorolták. Ez képezte alapját annak az elbírálásnak, hogy mely útszakaszon szükséges valamilyen műszaki beavatkozás. Ehhez azonban fel kellett venni a helyszínen az utak összes műszaki jellemzőjét.

A vizsgálat tulajdonképpen az út tényleges forgalomtechnikai és szerkezeti jellemzőinek a forgalom igényeit teljesen kielégítő műszaki jellemzőkkel történő összehasonlításából állt. Az egyes műszaki jellemzők pontozása alapján megfelelőségi mutatót lehetett számolni, ez képezte a teljesítőképesség rangsorolását.

A teljes értékű útszakasz pontszámát 100-nak véve, az egyes műszaki jellemzők maximális pontszáma az alábbi volt:

a) Üzemi jellemzők:	*Pontok*
1. Emelkedők	10
2. Vízszintes ívek	10
3. Előzési látótávolság	5
4. Átkelési szakaszok	10
5. Út- és vasútkeresztezések	5
6. Oldalirányú akadályok	5
Összesen:	45
b) Biztonsági jellemzők:	*Pontok*
1. Fékezési látótávolság	5
2. Koronaszélesség	5
3. Útburkolat-szélesség	15
Összesen:	25
c) Szerkezeti jellemzők:	*Pontok*
1. Az útburkolat állapota (fenntarthatósága)	5
2. Víztelenítési viszonyok	5
3. Az útpálya koptatórétegének megfelelősége a forgalmi terheléshez viszonyítva	10
4. Az útpályaszerkezet és az alépítmény együttes teherbíró képessége	10
Összesen:	30

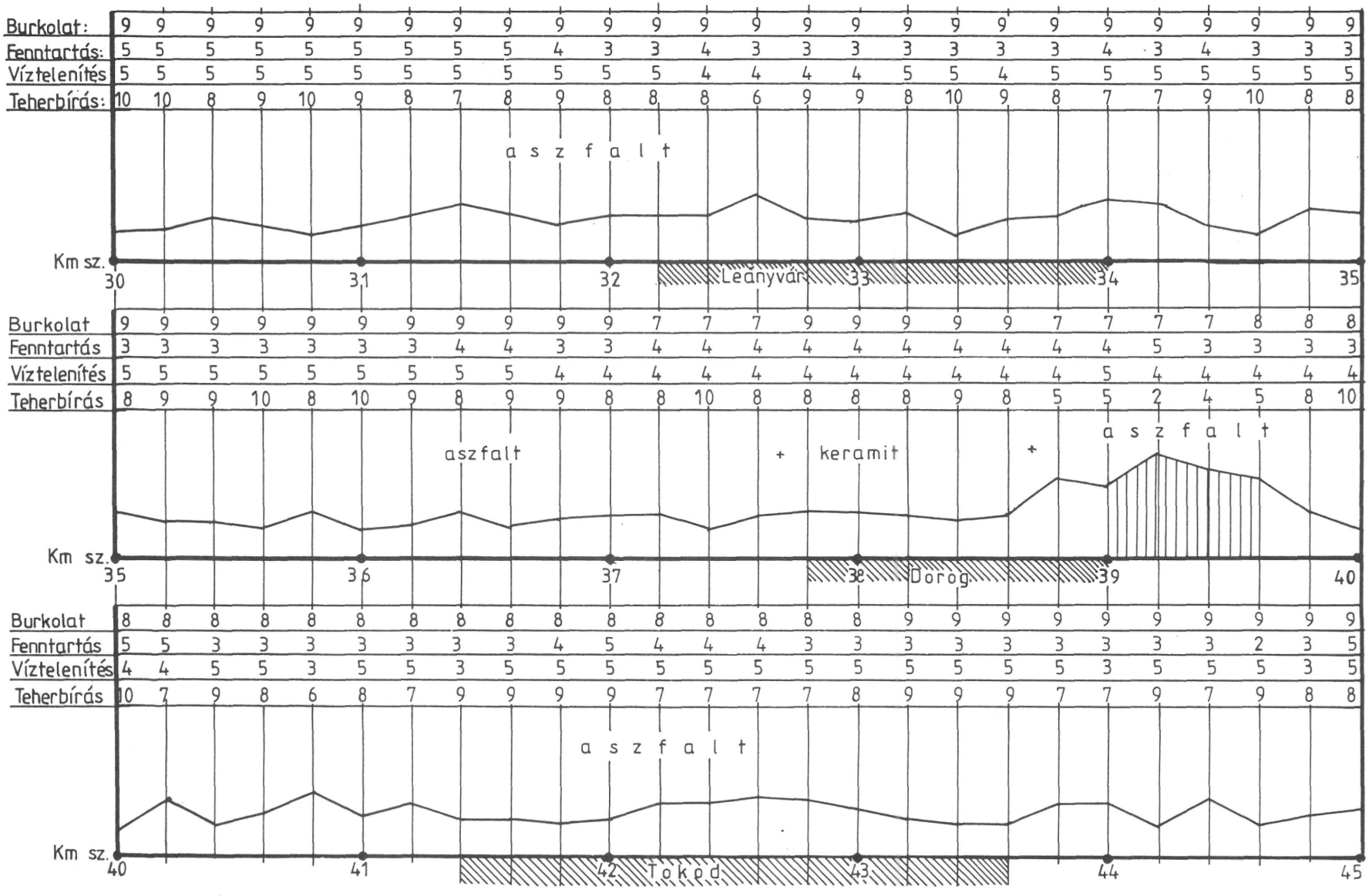
Sajnálatos módon a javaslat szerinti országos felmérés nem történt meg, kivéve a főhálózat mintegy 6500 km hosszú szakaszán a szerkezeti jellemzők felvételét. Ennek egy értékelő lapját mutatja be az *1. ábra.* Ezek a felvételi lapok még éveken keresztül szolgáltak hasznos információként a korszerűsítések megtervezéséhez.

A megfelelőségi osztályozás igénye a '70-es évek közepén újra előkerült, ekkor a KÖTUKI kezdte kidolgozni ennek alapjait. A szerkezeti jellemzők egy részének minősítését korszerű mérőeszközök könnyítették meg.

Az 1979-ben végrehajtott első átfogó vizsgálatot 1981-ben a települések átkelési szakaszain lévő közvilágítás minősítésével, majd 1982-ben a földművek és árkok minősítésével egészítették ki. A vizsgálatba bevont jellemzőket a *2. ábra* tartalmazza.

Út neve: 1. sz. Budapest – Győr — bécsi

km szelv.: 30 – 45



Burkolat: aszfalt, keramit

Korr.: 1,5

Felv. kelte: 1958. VI. 5.

1. ábra—Szerkezeti jellemzők értékelő lapja

2. ábra—A megfelelőségi vizsgálat paraméterei

1985—86.					
1979.					*1981.*
vonalvezetés	*keresztmetszet*	*burkolat*	*csomópontok*	*hidak*	*közvilágítás*
ívek sugara emelkedők „előzni tilos"	burkolat-szélesség koronaszélesség forgalmi sávok kapaszkodó sávok várakozó sávok kerékpárút kiemelt szegély csapadék-csatorna autóbusz-megállók járdák leálló- és pihenőhelyek*	teherbírás egyenetlenség burkolatfelület állapota víztelenítés állapota keréknyomvályú mélysége	észlelhetőség áttekinthetőség járhatóság helyszínrajzi kialakítás balra kanyarodó sáv igénye jelzőlámpa igénye fejlesztési igény	híd szélessége, teherbírása átereszek fajtája, állapota	elhelyezés állapot megfelelőség

* tervezet

Az 1979. évi vizsgálatot követően rendszeresen felülvizsgálták a módszer egyes elemeit. Így pl. a vizuális vizsgálatok megbízhatóságát, kutatás keretében a teherbírás minősítés módszerét. A megfelelőségi vizsgálatot kiterjesztették a tanácsi utak belterületi szakaszaira is.

A megfelelőségi vizsgálatba első ízben bevont öt fő jellemző elem ismételt vizsgálatára 1984-85-ben került sor. A vizsgálatokat a közúti igazgatóságok szakemberei végezték a szakterület helyi összefogásával megbízott szakelőadók irányításával. A kapott eredményeket számítógépen dolgozták fel. Az egyes vizsgált paraméterek megfelelőségét 1 (jó)...5 (rossz) pontszámokkal minősítették, illetve egyes paramétereket (pl. víztelenítés) 1...3 pontszámmal.

2. AZ 1979., 1985—86. ÉS 1989. ÉVI MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A megfelelőségi vizsgálatba az úthálózat túlnyomó részét bevonták, az értékelést viszont a teljes úthálózatra vonatkoztatták. A *3. ábra* az értékelt hálózat forgalmi kategóriánkénti megoszlását mutatja be.

3. ábra—A vizsgált hálózat megoszlása forgalmi kategóriánként

Év	*Útosztály*		*Forgalmi érték (E/nap)*							*Vizsgált úthossz*
			> 18 000	*8 000 – – 18 000*	*4 000 – – 8 000*	*2 000 – – 4 000*	*500 – – 2 000*	*< 500*	*Nincs adat*	
			km							
1985	Főút		322	1 485	2 673	1 931	267	30		6 708
	Alsóbbrendű út		8	208	980	4 460	15 826	1 515		22 997
	Összesen		330	1 693	3 653	6 391	16 093	1 545		29 705
1979	Főút		22	507	1 514	2 271	1 427	92	509	6 342
	Alsóbbrendű út		–	46	338	2 297	10 273	6 885	2 636	22 475
	Összesen		22	553	1 852	4 568	11 700	6 977	3 145	28 817
Eltérés		+	126	909	1 586	1 641	3 661			183
		–						4 765	2 975	

A vonalvezetés módosításának szükségességét a *4. ábra,* a keresztmetszeti kialakítás megfelelőségét az *5. ábra,* illetve a *6. ábra* számai tüntetik fel.

4. ábra—A szükséges útkorrekciók hossza

Év		Főutak						Alsóbbrendű utak						Összesen
		Átkelés		Külsőség		Összesen		Átkelés		Külsőség		Összesen		
		vízszintes	függőleges	vízszintes	függőleges	vízszintes	függőleges	vízszintes	függőleges	vízszintes	függőleges	vízszintes	függőleges	
		km												
1985		73,2	13,9	267,6	126,8	340,8	140,7	318,1	43,7	745,0	62,3	1063,1	106,0	1650,0
1979		76,7	11,6	242,9	52,0	319,6	63,6	247,2	24,7	666,7	132,7	913,9	157,4	1454,5
Eltérés	+		2,3	24,7	74,8	21,2	77,1	70,9	19,0	78,3		149,2		196,1
	–	3,5									70,4		51,4	

5. ábra—A forgalmi és várakozó sávok megfelelősége

Év	Főutak			Alsóbbrendű utak			Összesen				
	Megfelelő	1 sáv	2 sáv	Megfelelő	1 sáv	2 sáv	Megfelelő	1 sáv	2 sáv	Megfelelő	Hiányzik
		hiányzik			hiányzik			hiányzik			
	km									%	
Forgalmi sáv: külsőség											
1985	4 729	33	94	12 403	3 253	3	17 132	3 286	97	84	16
1979	4 604	3	165	11 997	3 336	70	16 601	3 339	235	82	18
Forgalmi sáv: átkelés											
1985	1 347	16	173	5 508	1 396	23	6 855	1 411	196	81	19
1979	1 433	4	133	5 504	1 495	85	6 937	1 499	218	80	20
Várakozó sávok átkelési szakaszokon											
1985	1 335	134	21	6 306	172	14	7 641	306	35	96	4
1979	1 153	347	71	6 932	122	25	8 085	469	96	94	6

6. ábra—A burkolatszélesség megfelelősége

Év	Útosztály	Megfelelő	Szélesítendő	Összesen	A szélesítési igény mértéke (m)						Összes szélesítési igény
					0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0 v. több	
		km									ezer m
1985	Főút	3 902	2 477	6 379	499	1 395	70	294	–	219	4 062
	Alsóbbr. út	13 102	9 518	22 621	428	4 756	280	1 619	68	2 369	19 720
	Összesen	17 004	11 995	29 000	927	6 151	350	1 913	68	2 588	23 782
1979	Főút	2 965	3 378	6 343	511	1 734	101	359	35	631	6 066
	Alsóbbr. út	11 881	10 601	22 482	368	4 839	294	2 362	106	2 631	18 983
	Összesen	14 846	13 979	28 825	879	6 573	395	2 721	141	3 262	25 049
Eltérés	+	2 158		175	48						
	–		1 984			422	45	808	73	674	1 267

A forgalomtechnika tárgykörébe tartozó csomópontok megfelelősége — amelynek vizsgálata nemzetközi szinten is újnak tekinthető —, a *2. ábrán* felsorolt tényezők minősítése alapján a *7. ábrán* látható.

7. ábra—Csomópontok állapotának változása

Év		Megfelelő	Kis beavatkozással megfelelő	Átépítendő
		%		
1985		31,4	29,2	39,4
1979		29,5	31,7	38,8
El-	+	1,9		0,6
térés	–		2,5	

A burkolat, illetve a pályaszerkezet öt jellemző elemének megfelelőségét a *8, 9, 10, 11, 12. ábrák* tartalmazzák.

8. ábra—A pályaszerkezet teherbírása

Év		Osztályzat				
		1 jó	*2* megfelelő	*3* közepes	*4* az út tervezett élettartama végén	*5* azon túl
		%				
1985		30,2	13,5	13,9	15,9	26,4
1979		12,6	20,3	21,8	13,6	31,7
El-	+	17,6			2,3	
térés	–		6,8	7 ,9		5,3

9. ábra—A burkolatfelület egyenetlenségének megoszlása (%)

Év		Osztályzat				
		1 jó	*2* megfelelő	*3* közepes	*4* nem megfelelő	*5* rossz
1985		15,6	33,3	37,3	11,2	2,6
1979		25,1	32,4	26,5	12,9	3,1
El-	+		0,9	10,8		
térés	–	9,5			1,7	0,5

10. ábra—A burkolatfelület állapotának változása

Év		*Főutak*					*Alsóbbrendű utak*					*Összes út*				
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
		%														
1985 tavasz		23,3	33,8	32,3	8,5	2,1	9,0	30,6	39,4	16,3	4,7	12,3	31,3	37,8	14,5	4,1
1984 tavasz		21,0	36,9	32,6	7,6	1,9	9,2	31,2	40,3	15,0	4,3	11,8	32,4	38,7	13,3	3,8
1983 ősz		34,1	40,7	19,4	5,2	0,6	16,6	37,6	33,9	9,3	2,6	20,6	38,3	30,7	8,3	2,1
1982 ősz		40,0	36,4	17,5	5,6	0,6	18,7	34,7	32,9	10,9	2,9	23,4	35,1	29,5	9,7	2,4
–																
–																
1979 ősz		38,9	47,0	11,3	2,0	0,8	26,3	28,9	32,5	9,8	2,5	29,1	32,8	27,8	8,1	2,2
Eltérés 1983–	+			8,1	3,2			8,7	1,4		0,1		5,5	2,9	0,2	
–1979	–	4,8	6,3			0,2	9,7			0,5		8,5				0,1
1985–	+			21,0	6,5	1,3		1,7	6,9	6,5	2,2			10,0	6,4	1,9
–1979	–	15,6	13,2				17,3					16,8	1,5			

11. ábra—A víztelenítés állapotának változása (%)

Év	*Főutak*			*Alsóbbrendű utak*			*Összes út*		
	1	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*
1985 tavasz	65,0	29,2	5,8	34,5	46,7	18,3	41,4	42,7	15,9
1984 tavasz	63,3	31,6	5,1	33,9	50,3	15,8	40,3	46,2	13,5
1983 ősz	66,3	29,6	4,1	35,6	49,6	14,8	42,5	45,1	12,4

12. ábra—Keréknyomvályú mélysége

Év	*Átlagos gyakoriság*	*Értékek (mm)*				
		0–5	*5–10*	*10–15*	*15–20*	*20–25*
1986	%	73,2	20,8	4,5	1,0	0,5

Végezetül a hidak és átereszek megfelelőségi vizsgálatainak eredményeit mutatjuk be. Megjegyzendő, hogy a szélesség miatti megfelelőség a vizsgált időszakban kissé javult ugyan, de a teherbírás megfelelősége a követelményszint megváltozása miatt mutat kedvezőtlen képet (*13. ábra*).

13. ábra—Nem megfelelő hidak számának változása (db)

Év		*Szélesség miatt*	*Teherbírás miatt*	*Szélesség és teherbírás miatt*	*Együtt*
1985		1 561	148	274	1 983
1979		2 250	53	175	2 478
El-	+		95	99	
térés	–	689			495

Az 1989. évet megelőző évekre visszatekintő értékelés kivonatát a *14. ábrán* mutatjuk be.

14. ábra—Az országos közúthálózat néhány jellemző minőségi adata 1989-ben

A közúthálózat hossza		29 659 km
Ebből aszfaltbeton		12 713 km
A közúthálózat területe		181 019 ezer m^2
Átlagszélesség	főutak	7,63 m
	mellékutak	5,76 m
	összesen	6,19 m
Teherbírás megfelelősége	jó	30,2%
	megfelelő	13,5%
	közepes	13,9%
	a tervezett élettartam végén	15,9%
	a tervezett élettartamon túl	26,4%
A megelőző öt év alatt a teherbírási tartalékkal rendelkező utak hossza 42,1%-ról 27,4%-ra csökkent		
Burkolatfelület állapota	jó	12,3%
	megfelelő	31,3%
	közepes	37,8%
	a tervezett élettartam végén	14,5%
	a tervezett élettartamon túl	4,1%
A megelőző öt év alatt a jó és megfelelő utak hossza majdnem egyharmadával csökkent (61,9%-ról 43,6%-ra).		
A főutak felületegyenetlensége	jó	15,6%
	megfelelő	33,3%
	közepes	37,3%
	a tervezett élettartam végén	11,2%
	a tervezett élettartamon túl	2,6%
Az elmúlt öt év alatt mintegy 11%-kal csökkent a jó minősítésű utak hossza.		
Csomópontok megfelelősége	megfelelő (4902 db)	31,4%
	kis beavatkozással megfelelő	29,2%
	átépítendő	39,4%
Hidak megfelelősége	nem megfelelő szélességű	592 db
	nem megfelelő teherbírású	259 db
	nem megfelelő a szélesség és teherbírás	217 db
Az *utak-hidak*	bruttó értéke	305,5 Mrd Ft
	nettó értéke	191,0 Mrd Ft
A nettó-bruttó érték erkölcsi-fizikai avultsága		62,51%
Az erkölcsi-fizikai avultság 4,9 százalékkal csökkent az előző öt év alatt.		

3. A MŰSZERES MÉRÉSEK FEJLŐDÉSE

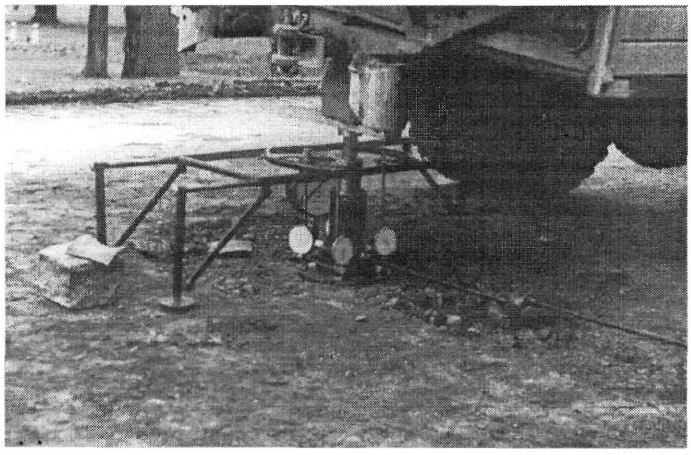
Az egyes pályaszerkezeti jellemzők műszeres mérése hazánkban viszonylag korán megkezdődött, részben hazai kifejlesztésű, részben külföldről vásárolt berendezésekkel. Ezek a mérések a következő jellemzők mérésére terjedtek ki: a teherbírás mérése behajlásmérővel, az útpálya csúszásellenállásának, egyenetlenségének mérése és a keréknyomvályú mélységének folyamatos mérése.

A rendszeres felméréseket természetesen kutatómunka előzte meg, ezt a műszereket birtokló kutató intézet, az UKI (KÖTUKI, KTI), illetve az ATUKI (az UKI–ATUKI egyesítése előtt) végezte.

3.1. Teherbírásmérés

A teherbírásmérés első — még 1954-ben a KPM Aszfalt- és Talajmechanikai Kutató Intézet és Laboratóriumban kifejlesztett — eszköze a tárcsás teherbírásmérő volt (*15. ábra*). Az első készüléket, amely hidraulikus emelőből állt és kissé nehézkesen lehetett használni, később autóemelő és gyűrűs dinamométer alkalmazásával továbbfejlesztették és a mérési időt ezzel lényegesen lerövidítették ugyan, de a úthálózat rendszeres felmérésére ez a módszer nem volt alkalmas. Megmaradt azonban munkahelyi és részletes pályaszerkezeti vizsgálatok eszközének (*16. ábra*).

15. ábra—Az első hazai tárcsás teherbírásmérő berendezés



16. ábra—A továbbfejlesztett tárcsás teherbírásmérő berendezés

Nagyobb teljesítményű az eredeti Benkelman-féle eszköz alapján ugyancsak a fenti kutatóhelyen kifejlesztett „billenőkaros" behajlásmérő készülék. Ez — többszöri módosítás, majd tömeges legyártatás után — már alkalmas volt az úthálózat felmérésére (*17, 18. ábra*).

Időrendben a hazai rendszeres teherbírásmérések rendje és értékelése a következő volt:

- 1955—56. A kézi behajlásmérő készülék kifejlesztése, próbamérések, a mérési technika kialakítása.
- 1956—57. Az országos közutak állapotának vizsgálata keretében 6500 km főút felmérése 200 méterenként.
- 1957—58. Országos mérések, melyek eredménye a burkolatfajtánként megengedhető legnagyobb behajlás meghatározása. Az erősítés képletének megadása.
- 1969—73. Országos mérések 19 000 km úthosszon 100 méterenként.

Számítógépes feldolgozás és értékelés 6 teherbíró képességi osztályban a „mértékadó behajlás" statisztikai valószínűség és a forgalom alapján. Etalonszakaszok rendszeres mérése.

1973—1979. A Lacroix deflektográfok beszerzése (*19. ábra*).

1978—79. Országos mérések 17 000 km úthosszon kézi behajlásmérővel és Lacroix deflektográffal. A többi út teherbírásának értékelése számítással történt a pályaszerkezet vastagsága és a feltételezett CBR-érték alapján. Öt teherbírás-megfelelőségi osztályba való sorolás.

- 1980—83. Teljeskörű felmérés 23 875 km hosszon 50 méterenként. Értékelés a korábbi számítás némi módosításával.
- 986—88. Teljeskörű felmérés 26 306 km hosszon 200 méterenként. Értékelési módszer változatlan.
- Az 1969—73. évi mérések értékelése a $\lg s = 1{,}16 - 0{,}22 \lg F_{10}$

egyenlet szerint történt, amelyben s az 5 t kerékterhelés alatt mért behajlás mm-ben, F_{10} pedig a 10 t egyenértékű tengelysúlyok áthaladási száma a burkolat élettartama alatt.

A vizsgálatok szerint 1973-ban az országos úthálózat 46 százaléka teherbírás szempontjából megfelelt, 54 százaléka nem felelt meg.

Az elsőrendű főutak 66%-a megfelelt, 34%-a nem volt megfelelő.

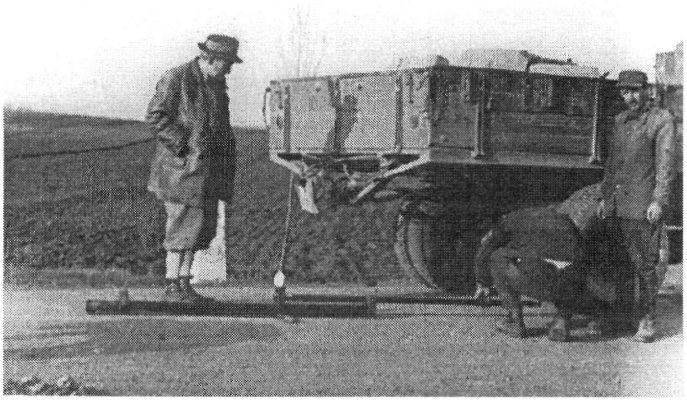
Az 1985—88. évi méréseknél a fenti egyenlet úgy módosult, hogy a szorzótényező értéke a félig merev pályaszerkezeteknél 0,24, a hajlékonyaknál 0,22, az utántömörödő szerkezeteknél pedig 0,20 volt. A megfelelőség értékelését a *20. ábra* szerint végezték.

3.2. Egyenetlenségmérés

A KÖTUKI 1976-ban szerezte be az útpálya egyenetlenségének mérésére szolgáló BUMP–integrátort. A mérőberendezés adott sebességgel (36 km/h) való vontatásakor olyan lengő rendszert működtet, melynek kilengése jellemző a felületi egyenetlenségre. A kilengések nagyságát 500 méterenként összegzi. Az 1 km-re vonatkoztatott összegzett érték cm/km mértékegységben az egyenetlenségi index.

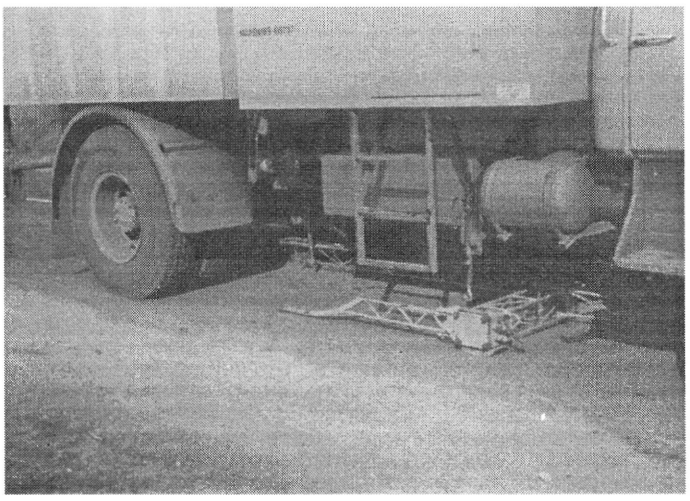
A KÖTUKI a mérőszerelvényen több változtatást hajtott végre, az adatfeldolgozást pedig korszerűsítették. Az

17. ábra—Az első fából készült behajlásmérő készülék



18. ábra—A továbbfejlesztett behajlásmérő készülék

19. ábra—Lacroix deflektográf



első mérőberendezést újabb berendezés beszerzése követte, ez a székesfehérvári Közúti Minőségfelügyeleti Állomáshoz került. Bár a készülékek működési elve azonos, a mért értékek egymástól való eltérése miatt meg kellett határozni az eltérés összefüggését.

A megfelelőségi vizsgálatok során az aszfaltbeton útburkolatokat oda-vissza menetben mérték a külső keréknyomban. A követelményszinteket a *21. ábra* tartalmazza. Az elégtelen mérési kapacitás, valamint az alsórendű utakon esetenként található, a műszerre káros egyenetlenségi értékek miatt, az utántömörödő burkolatokat vizuálisan — 1...3 osztályzattal — minősítették.

A BUMP-integrátoros mérés az utazáskényelem minősítésére szolgál, a felület helyi egyenetlenségeinek kimutatására, vagy a hosszirányú egyenetlenség folyamatos leképzésére nem alkalmas.

A gyártásközi ellenőrzésre és útátvételekre fejlesztették ki a BME Útépítési Tanszékén az Út–02-nek elnevezett kézi egyenetlenségmérőt, ami a helyi hibák kimutatására is alkalmas. Értelemszerűen megfelelőségi felmérésekre ez a kézi működtetésű készülék nem alkalmas (*22. ábra*).

20. ábra—A teherbírás megítélése a mértékadó és a megengedett behajlás alapján

$\frac{s_{megengedett}}{s_{mértékadó\ \%}} x100$	*Osztályzat*	*Minősítés*
— 105 felett	1	jó
86—105	2	megfelelő
71—85	3	tűrhető
56—70	4	a tervezett élettartam végén
55 alatt	5	a tervezett élettartamon túl

21. ábra—A burkolatfelület egyenetlenségét jelző index (cm/km)

Osztályzat	*I. rendű főút*	*II. rendű főút*	*Alsóbbrendű út*
1	—100	— 150	— 200
2	101—150	151—200	201—300
3	151—200	201—300	301—400
4	201—300	301—400	401—500
5	301—	401—	501—

3.3. Keréknyomvályú mérése

A keréknyomvályú mélységének folyamatos mérésére a Közlekedéstudományi Intézetben fejlesztették ki az ún. KTI–deformmétert, mely utánfutóként egy keréknyom alakját hat ponton, kívánt távolságban (általában 10 méterenként) méri, rögzíti, a számítógépes rendszer pedig értékeli. A mérőrendszer elektromechanikai rendszer, az elmozdulásokat nyúlásmérőkkel veszik fel (*23. ábra*). A kísérleti mérések után az első nagyobb mértékű felmérés 1986-ban történt az elsőrendű főhálózaton összesen 1933 km hosszon. A 40 km/h sebességgel mérő berendezés megbízható, olcsó működésű, úthálózatok felmérésére alkalmas, ugyanakkor helyi hibákat is kimutat.

3.4. A burkolat csúszásellenállásának mérése

A burkolat csúszásellenállásának a mérése nem képezi ugyan a megfelelőségi mérések tárgyát, de fontossága és a hazai fejlesztések eredményei feltétlenül említést érdemelnek.

A fékezett vontatott kerékkel való mérési elv alapján az ATUKI-ban 1960-ban helyezték üzembe az első, hazai fejlesztésű, tehergépkocsi alvázra szerelt mérőberendezést. A mérési sebesség 70 km/h volt.

A KÖTUKI-ban a mérőberendezést tovább fejlesztették és mikrobusszal vontatva 90 km/h mérősebességet értek el. Ez volt a KÖTUKI Cs–90 elnevezésű mérőszerelvény, melyet 1973-ban helyeztek üzembe.

A berendezés további fejlesztésével és Ford F–350 típusú vontató gépkocsi beszerzésével a legnagyobb mérési sebességet 130 km/órára növelték. Ezt a KÖTUKI Cs–130 elnevezésű mérőszerelvényt 1979-től üzemeltetik. A hosszirányú csúszósúrlódási tényezőt 100 százalékos kerékcsúszásnál mérik sima futófelületű gumiabronccsal (165 R–15, 1,6 bar), nedves burkolatfelületen. A nedvesítőberendezés által létrehozott vízréteg vastagsága 0,5 mm, szélessége 160 mm. Az adatfelvétel sűrűsége általában 50 m. A mérőkészülék a felületi egyenetlenség mérésére is alkalmas (*24. ábra*).

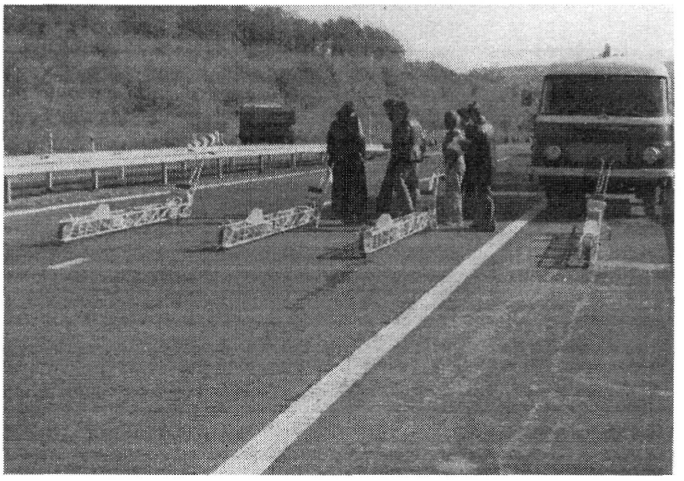
Az úthálózat gyors felmérésére az Angliában kifejlesztett SCRIM-mérőkocsi szolgál. A mérőkerék a gépkocsi tengelyétől 20°-kal tér el, a mért adat az ún. SFC-érték a ferde irányú csúszásellenállásra jellemző érték. A burkolatot 1 mm vastag vízréteggel mérik. A KTI-ben üzemelő berendezés 50 km/h sebességgel mér, az adatokat számítógéppel dolgozzák fel.

A SCRIM-mérőkocsival a rendszeres mérések 1980-ban kezdődtek. A méréseket oda-vissza végzik. A felmért hosszak útkm-ben:

- 1980—81 2391 km főutakon
- 1982—84 3936 km fő- és alsórendű utakon
- 1985 1995 km elsőrendű főutakon (másodszori mérés)
- 1986 1903 km másodrendű főutakon (másodszori mérés)

Teljeskörű felmérés nem készült, a folyamatban lévő mérések egyes burkolattípusok vizsgálatára és a leromlási folyamat megfigyelésére szolgálnak.

22. ábra—Út-02 kézi működtetésű egyenetlenségmérő



23. ábra—KTI deformméter

24. ábra—KÖTUKI Cs-130 csúszásellenállásmérő

3.5. A télvégi útburkolatkárok

A háború után a túlnyomórészt makadám úthálózaton a növekvő forgalom és az ezzel lépést tartani nem tudó útfenntartás, illetve korszerűsítés egyik eredménye volt a télvégi útburkolatkárok növekvő mennyisége.

A károk megelőzésére már 1954-től kezdve történtek javaslatok, majd később bevezették a rendszeres kárjelentést és a károk okait részletesen vizsgálták (*25. ábra*).

A károk növekedése is indokolta a megerősítési program beindítását, elsősorban a főúthálózaton (*26. ábra*).

Az Útügyi Kutató Intézetben évenként nyilvántartást vezettek a károkról és javaslatot tettek az elsősorban korszerűsítendő utakra (*27. ábra*).

Az 1966 tavaszán megrongálódott burkolatok megoszlását mutatja az úthosszak százalékában a *28. ábra*, ami bizonyítja a kevéssé vízzáró burkolatok érzékenységét.

1966—70 között a megrongálódott útszakaszok összes hossza a következő volt:

- 1966 8,5%
- 1968 1,3%
- 1969 7,5%
- 1970 10,3%

A károk legnagyobb részt a közepes forgalmú utakon következtek be. Ha azonban az egyes forgalmi osztályokat vizsgáljuk, azt találjuk, hogy ezen utóbbi két évben a nehéz forgalmú utaknak több, mint a fele szenvedett kárt (*29. ábra*).

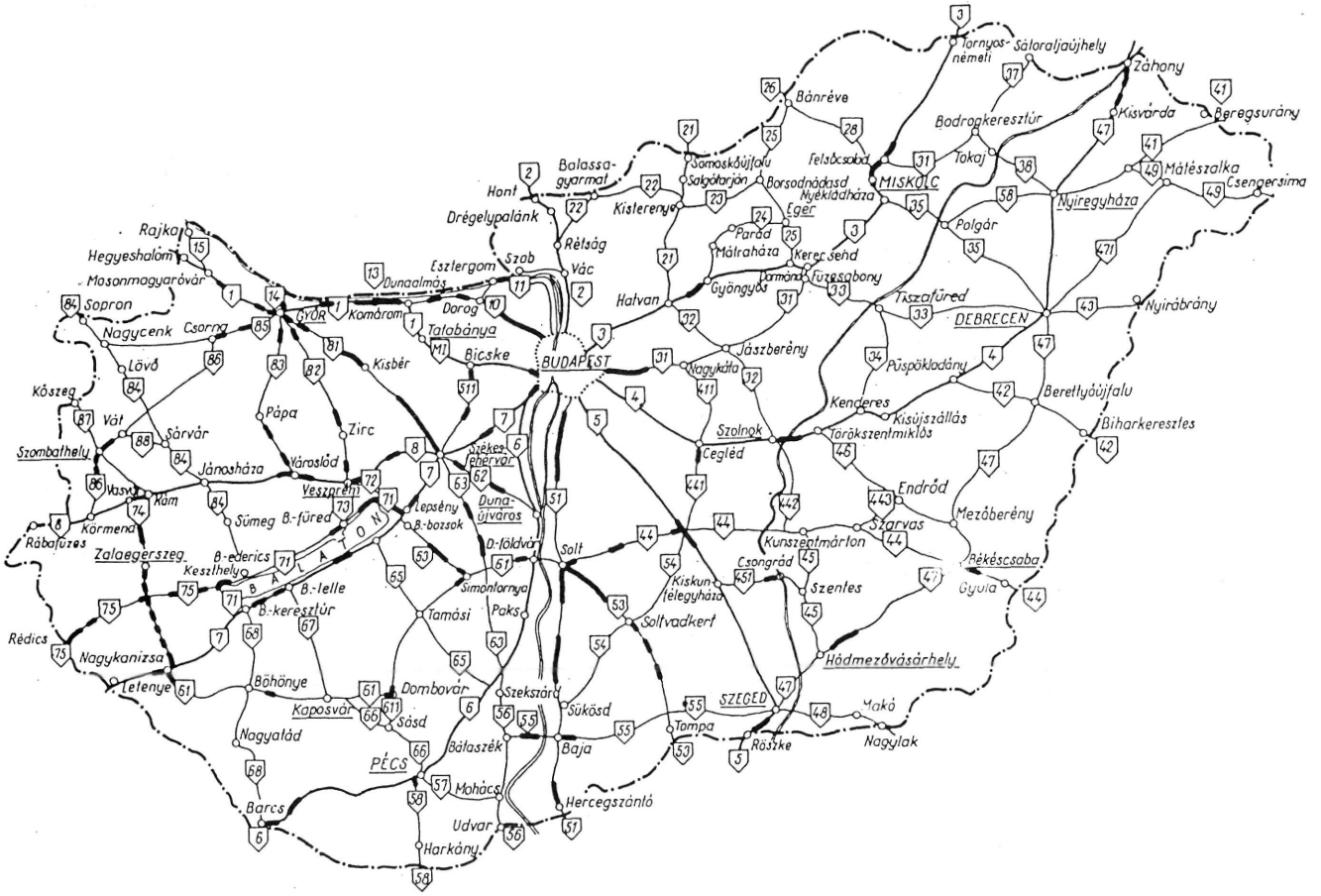
1965—1986 között a forgalom megháromszorozódott, a korszerűsítések üteme pedig a '80-as években lelassult. Jóllehet a '80-as évek végén enyhe telek voltak, a télvégi burkolatkárok a növekvő nehéz forgalom és az erősítési program lecsökkenése miatt mégis számottevőek voltak (*30. ábra*).

25. ábra—Összefüggés az olvadási károk nagysága, a csapadék mennyisége, a fagyási index és a fagyos napok száma között

A károk nagysága	*Év*	*Csapadék*		*Fagyási index*			*Fagyos napok száma*		
		őszi	*téli*	*–100*	*100–200*	*200–*	*–30*	*31–60*	*61–*
Erős	1954	–	–						+
	1963	+	+			+			+
	1966	+	0		+	+	+		
	1970	–	+	+					+
Közepes	1956	+	–			+	+		
	1960	–	0		+		+		
	1969	–	0		+			+	
Gyenge	1955	–	+	+			+		
	1957	0	+	+			+		
	1958	–	0	+			+		
	1959	0	+	+			+		
	1961	+	0	+			+		
	1962	+	0	+			+		
	1964	+	0		+		+		
	1965	0	0	+			+		
	1967	+	–	+			+		
	1968	–	–	+			+		

Megjegyzés:
A csapadék mennyiségének jelölése:
— a sokévi átlagnál kevesebb
0 a sokévi átlagnak megfelel
\+ a sokévi átlagnál több

26. ábra—Az országos főúthálózat 1966 tavaszán megrongálódott szakaszai



27. ábra—A télvégi burkolatkárok nyilvántartására bevezetett adatlap

KPM Közúti Igazgatóság
Szekszárd
(adatszolgáltató)

TÉLVÉGI BURKOLATKÁROK
19 70

ÚKI	Közúti Igazg	Útkateg	Út száma
4 4	4 8	3	6
1	2	3	4

Az út megnevezése: Budapest-Pécs-barcsi

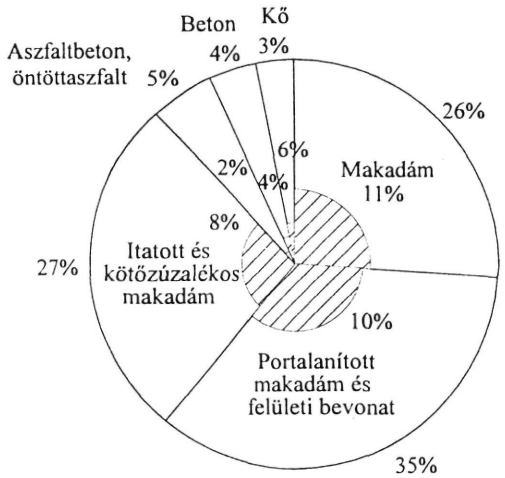
Kezdő szelvény km	Kezdő szelvény m	Végszelvény km	Végszelvény m	A szakasz hossza km	A szakasz hossza m	Burkolat szélessége	Burkolat fajtája	Burkolat építés éve	pályaszerk vast	talajfajta	vonalvezetés talajvíz	Forgalomkorlátozás módja	elrendelése hó	elrendelése nap	feloldása hó	feloldása nap	forgalom nagys	A kár nagysága	Helyreállítás módja	szerve	befejezése várható (hó)	befejezése tényleges (hó)	költsége (1000 Ft) várható	költsége (1000 Ft) tényleges
5		6		7		8	9	10	11	12	13	14	15	16		17		18	19	20	21	22	23	24	25
11	28	23	00	11	00	3	2	5	0	4	2	3	2	1	1	20	7	3	20	4	2	2	5	5	3	16	8	14	5
12	40	27	60	03	60	3	2	5	0	4	2	3	2	1	1	20	7	4	16	4	2	2	5	5	4			5	6
14	44	15	06	06	20	3	2	5	0	4	2	3	2	1	1	20	7	3	22	4	2	2	5	5	4	6	7	6	7

Kelt.: 1970. július 2.

Kiállította: _____

Ellenőrizte: _____

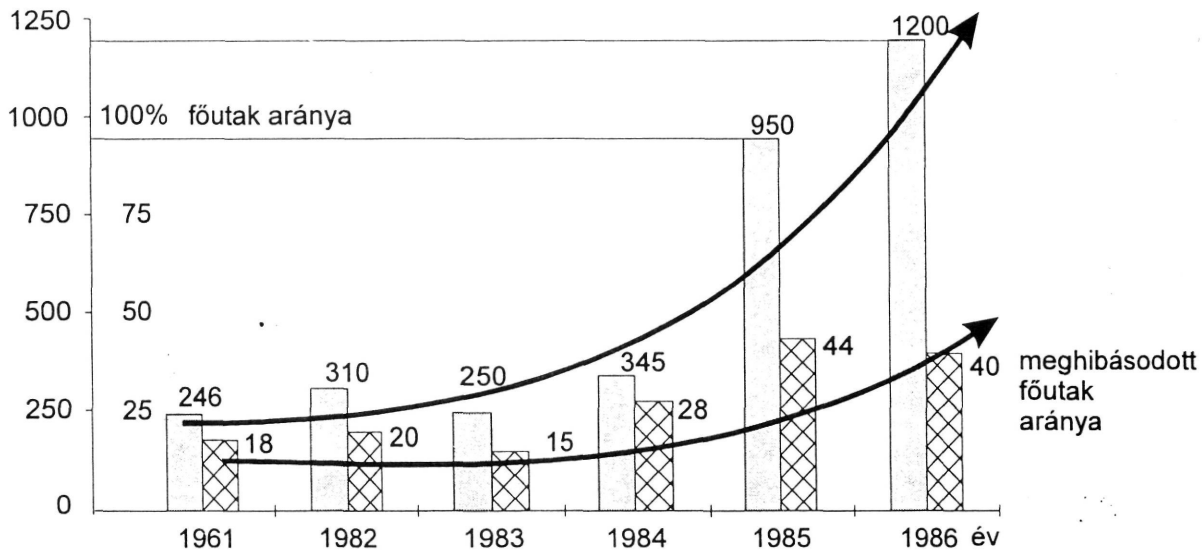
28. ábra—Az 1966 tavaszán megrongálódott burkolatok megoszlása az úthosszak százalékában



29. ábra—Az 1970. évi károk értékelése

Forgalom, nehéz gépjármű db/nap	*A károk megoszlása*					
	a forgalmi osztályok szerint. %			*a forgalmi osztályba tartozó összes úthossz százalékában*		
	1968	*1969*	*1970*	*1968*	*1969*	*1970*
—20	1	6	4	–	5	3
20—70	50	30	20	1	4	3
70—400	46	44	53	2	11	13
400—1200	3	18	19	2	67	66
1200—	–	2	4	–	15	28
Összesen	100	100	100	–	–	–

30. ábra— Télvégi burkolatkárok



FORRÁSMUNKÁK

1. Gáspár László—Kaján Béla: A közutak megfelelőségi osztályozása.
2. Márfai Tibor: Közlekedéstudományi Szemle, 1957/9—10.
3. Az országos közúthálózat megfelelősége 1981—1986.
   Közlekedési Minisztérium Közúti Főosztály, 1987.
4. Útgazdálkodás 1990. KÖHÉM Országos Közúti Főigazgatóság, 1990.
5. Boromisza Tibor—Gáspár László: Billenőkaros mérőeszköz az útburkolatok teherbíró képességének meghatározásához. Közlekedésépítő, 1956. június.
6. Boromisza Tibor: Útburkolatok teherbíró képességének mérésére szolgáló helyszíni eljárások. Mélyépítéstudományi Szemle, 1958/1.
7. Boromisza Tibor: Útburkolatok behajlása. Mélyépítéstudományi Szemle, 1959/12.
8. Héjj Huba: Próbaterhelés alkalmazása az útépítő gyakorlatban.
   Mélyépítéstudományi Szemle, 1955/9.
9. Boromisza Tibor—Gáspár László: Hozzászólás Héjj Huba: „Próbaterhelés alkalmazása az útépítő gyakorlatban" c. cikkéhez Mélyépítéstudományi Szemle, 1956/5.
10. Boromisza Tibor: Aszfaltburkolatú utak teherbírásának vizsgálata behajlásméréssel.
    Mélyépítéstudományi Szemle, 1976/12.
11. Teherbírás minősítési eljárások értékelése. Munkabizottsági jelentés a
    KÖHÉM Közúti Főigazgatóság részére, 1989.
    A bizottság vezetője: dr. Nemesdy Ervin
    Tagjai: dr. Boromisza Tibor, Zsiga-Kiss Endre
12. Koller Sándor: Forgalomtechnika és közlekedéstervezés. Műszaki Könyvkiadó, 1986.
13. Rácz Lajos: Az útburkolatok tapadóképességének fejlesztése. KÖTUKI, 1979.
    Kutatási téma 2. részjelentése
14. Koller Sándorné: Az útburkolatok felületi egyenetlenségének vizsgálata és értékelése.
    KÖTUKI 76-05/77, sz. téma, 1977.
15. Gáspár László: A közúti fagykárok megelőzéséről.
    Mélyépítéstudományi Szemle, 1954/10.
16. Boromisza Tibor–Gáspár László: Közúti olvadási károk megelőzése.
    Mélyépítéstudományi Szemle, 1957/1-2.
17. Procházka Miklós: Télvégi burkolatromlások a hazai közutakon.
    Mélyépítéstudományi Szemle, 1966/6.
18. Boromisza Tibor: Az 1966. évi tavaszi útburkolatkárok.
    Mélyépítéstudományi Szemle, 1966/11.
19. Boromisza Tibor: A télvégi útburkolatkárok vizsgálatának újabb eredményei.
    Mélyépítéstudományi Szemle, 1971/1.

DR. TRÄGER HERBERT: HÍDFENNTARTÁS

1. BEVEZETÉS

A hidaknak, mint minden élőlénynek és élettelen tárgynak, véges az élettartamuk. Az elvárt élettartamot általában 100 évben szoktuk meghatározni, de ezt nem lehet mereven értelmezni. A II. világháborús károk miatt nagyon sok híd felszerkezetének nem volt lehetősége megközelíteni az említett élettartamot, mások viszont 100 éven túl is működőképesek. Különösen érvényes ez a jól megépített kőhidakra, alépítményekre és a rendszeresen fenntartott acélszerkezetekre. Utóbbiak között meg kell említeni a komáromi Duna-híd *(1. kép)* fel nem robbantott szélső nyílásait (építési év: 1892); a budapesti Szabadság híd jelentős részét (1896); a városligeti, ún. millenniumi hidat (1896). Van néhány ebből a korból származó kisebb vasbeton hidunk is *(Solt, 2. kép)*, a nagyobb vasbeton hidak azonban később épültek, és az újabb tapasztalatok szerint legalábbis kétséges, hogy megérik-e a 100 évet.

A hidak — más építményekkel és épületekkel szemben — kedvezőtlenebb helyzetben vannak, a rájuk ható dinamikus és ismétlődő terhek, továbbá a levegőszennyezés és a téli sózás miatt.

1. kép—A komáromi Duna-híd

2. kép—A solti vasbeton híd

A magyar országos közutakon 5839 híd van, 90 072 m összhosszúsággal, 905 291 m^2 pályafelülettel. A hidak az úthálózat legköltségesebb, egyben legérzékenyebb részei. Hibáik nehezebben javíthatók, és a javítási munka nagyobb zavart okoz a közlekedésben. (Az önkormányzatok kezelésében hasonló mennyiségű, de kisebb összhosszúságú és pályafelületű híd van.) Ezért a kezelő szervezeteknek (közúti igazgatóságok, önkormányzatok) elsőrendű kötelessége a hidak jó állapotának megőrzése, illetve a keletkező hibák kijavítása, amíg a hiba kicsi.

2. NYILVÁNTARTÁS ÉS HÍDVIZSGÁLAT

A hídfenntartási tevékenység alapja a nyilvántartás és a hídvizsgálat, hiszen a kezelőnek tudnia kell, hogy milyen hidakkal kell foglalkoznia, és azok milyen állapotban vannak. Az országos közutak hídjairól több, mint 25 éve felfektetett gépi nyilvántartás az utóbbi években sokat fejlődött, a számszerű, illetve szöveges műszaki jellemzők

mellett tartalmazza a 22 pontos állapotértékelést, és alapul szolgált a 2000-ig végrehajtandó hídépítési és hídfenntartási feladatok tervezéséhez.

A hídvizsgálatokat a Közúti Hídszabályzat szerint több fokozatban kell elvégezni, ezek:

- a folyamatos felügyelet,
- a negyedévenkénti hídvizsgálat,
- az évenkénti hídvizsgálat,
- az időszakos (10 évenkénti) hídvizsgálat.

Más országokban ettől eltérő szabályozások érvényesek, de a több fokozat (a vizsgálatok különböző időköze, részletessége, a vizsgálatot végző személy előírt szakképzettsége) általában jellemző.

3. A HIDAK SZERKEZETI RÉSZEI ÉS AZOK JELLEGZETES HIBÁI

3.1. Korlátok

A járművek acélkorlátoknak történő ütközése a hagyományos (pálcás) és a vezetőkorlátokban kisebb-nagyobb alakváltozásokat okoz, ezek lakatosmunkával, vagy az elemek cseréjével javíthatóak. A korlátok bekötését úgy kell kialakítani, hogy ütközés esetén a bekötés ne szakadjon ki, hanem a törés a bekötés fölött következzék be. Külföldön szokásos a korlátok kézlécébe drótkötelet helyezni, így azok jobban visszatartják a nekik ütköző járműveket. A korlátokra a korróziós kár is jellemző, amelyet súlyosbít a rájuk fröcskölő sós lé.

A vasbeton korlátok, melyek már elavultnak tekintendők, ütközés hatására általában teljesen tönkremennek, javításuk csak csere útján történhet.

Az elterjedőben levő, New-Jersey típusú vasbeton terelőfalak az ütközésnek jól ellenállnak, a bennük levő kis mennyiségű, jól beágyazott vasbetéteket a korrózió kevésbé fenyegeti.

3.2. Kiemelt szegélyek és gyalogjárdák

Ezek a só okozta korrózionak legjobban kitett szerkezeti részek. Korábban általában gyengébb minőségű betonból készültek, az éleket élvédő szögacéllal védték, melyek gyakran kiszakadtak. A járdák burkolata régebben cementsimítás, később 2 cm vastag öntöttaszfalt volt. Előbbit a sózás, utóbbit a repedések és a bezárt vízgőz okozta púpok károsítják *(3. és 4. kép)*. A hibás burkolaton át a víz behatolhat a betonba.

A hibák kiinduló pontjai lehetnek a kábelaknák fedlapjai, a korlátoszlopok és lámpaoszlopok bekötési helyei. A kábelaknákat úgy kell lezárni, hogy a víz ne juthasson be, de ha mégis bejutott, rövid úton távozhasson.

A járdákat jelentősebb károsodás esetén a beton részleges vagy teljes eltávolításával lehet javítani, összhangban a szigetelési problémák megoldásával.

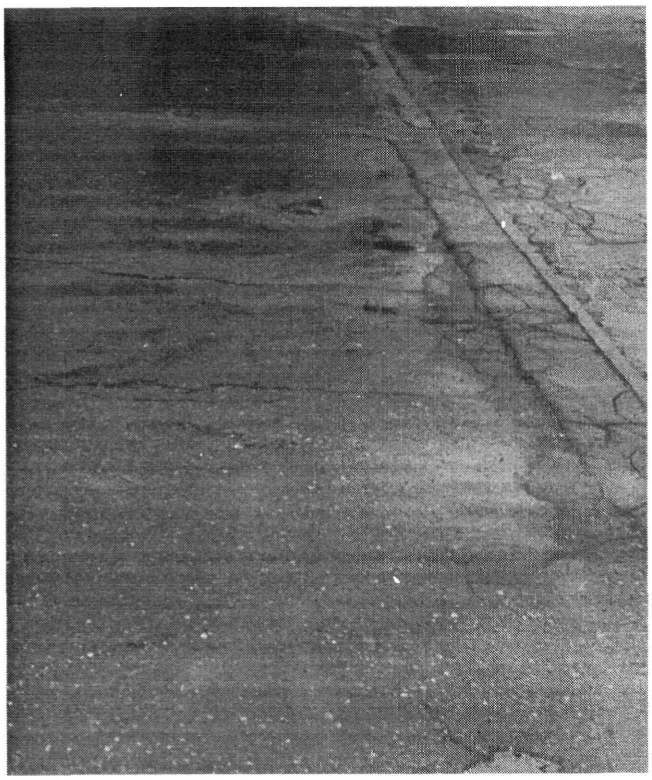
A további károk megelőzésére a járdák és szegélyek felületét újabban védőbevonattal látják el.

3.3. Pályaburkolat, szigetelés

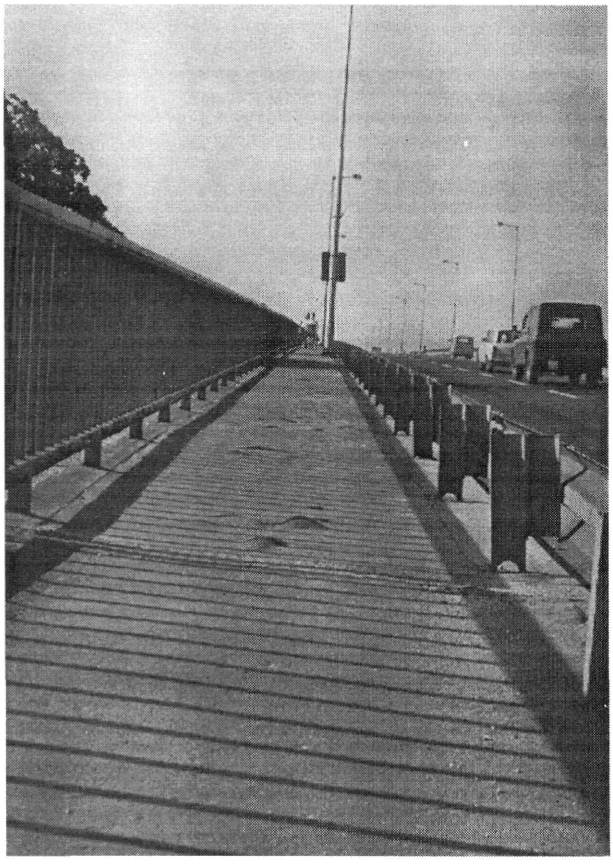
Hídjaink jelentős része szigetelés nélkül készült, kopóbeton vagy 5 cm vastag öntöttaszfalt burkolattal. E burkolatok általában megrepedeztek, tönkrementek, így a víz szabadon jut be a szerkezetbe.

Régebben a szigeteléseket védőbetonnal védték meg, s erre került az aszfalt, de a burkolat repedésein át bejutó sós víz tönkretette a védőbetont, s ennek morzsolódása rossz hatással volt a burkolatra is. A hibát felül a burkolat repedései, hálós töredezése *(5. kép)*, hólyagosodása, alul a szerkezet átázása jelzi. A javítás általában új szigetelés és burkolat készítésével történik, összhangban a járda vagy kiemelt szegély felújításával.

3. kép—Károsodott járdaburkolat (repedések)



4. kép— Károsodott járdaburkolat (párapúpok)



3.4. Dilatációs szerkezetek

A régebbi csúszólemezes, fésűs vagy trapézlemezes dilatációs szerkezetek nem voltak vízzáróak, ezeken át a víz, majd a sós víz akadálytalanul bejutott a térdfal és a felszerkezet közé, a szerkezeti gerendára és a sarukhoz. A helyenként felszerelt vízterelő lemezek vagy csatornák nem váltak be, maguk is gyorsan tönkrementek. Megoldást csak a vízzáró dilatációs szerkezetek alkalmazása jelenthet. Ilyenek ma már nem csak importból szerezhetők be, hanem magyar gyártmány is létezik.

A híd viselkedésének megfigyelése igen fontos. Ezért a dilatációs hézagok szélességének változásait folyamatosan (évente legalább kétszer) meg kell mérni, és fel kell jegyezni, összehasonlítva a hőmérséklet-változásból számítható értékekkel. Új dilatációs szerkezet beépítése vagy gumibetétcsere esetén a mérési adatok igen lényegesek a munka megtervezéséhez.

3.5. Vasbeton szerkezetek

Korábban az a téves nézet uralkodott, hogy az acélhidakat ugyan 10 évenként újra kell mázolni, a vasbeton hidak azonban nem igényelnek fenntartást. Ma már ismert, hogy a beton- és vasbeton szerkezetek — főleg az előre gyártottak és a feszítettek — ugyancsak érzékenyek a korrózióra, a víz és a sózás következtében. A jellemző hibákról hibakatalógusok állnak rendelkezésre.

A legtöbb híd pályaszerkezete vasbeton lemez, amelybe felülről a szigetelési hibák miatt kloridok hatolnak be, alulról pedig a karbonátosodás veszélye fenyegeti. Mindkét esetben a betonban levő acélbetét szenvedhet olyan súlyos kárt, ami az egész szerkezet teherbírását veszélyeztetheti. A *6. képen* a szigetelés hibája miatt keletkezett cseppkövek láthatók.

A vasbeton gerendahidak főtartóin a betonfedés csekély vastagsága okoz súlyos károkat. A jelenlegi 3,5 cm-rel szemben régebben 1,5 cm volt a betonfedés előírt vastagsága, de a valóságban sok esetben még ennyi sem volt, sőt helyenként az acélbetét érintette a zsaluzatot, így betonfedésről nem is lehetett beszélni. Több sorban elhelyezett fővasalás esetén a bedolgozás hiányossága fészkes betont eredményezett, miáltal sokszor a második sor betétei is láthatóvá váltak. Ilyen helyeken a kengyelek többnyire teljesen megsemmisültek *(7. kép)*.

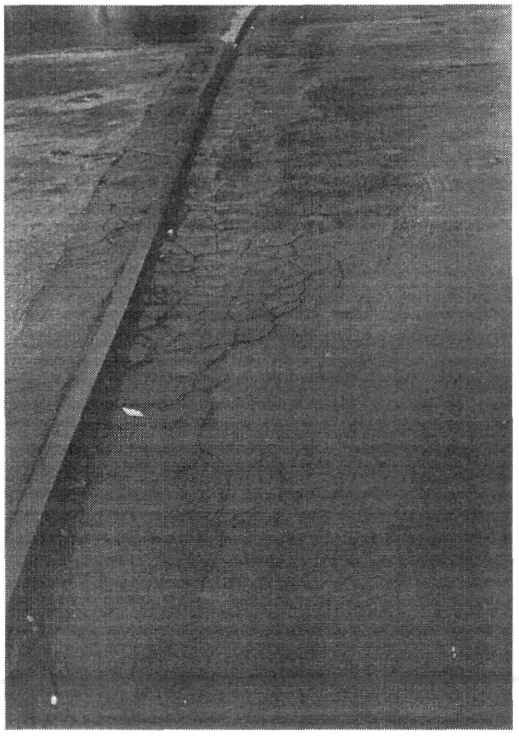
A vasbeton szerkezetek különösen gyenge pontjai a Gerber-csuklók *(8. kép)*, ahol a szerkezeti magasság a normálisnak kisebb, mint a fele, az átadandó nagy erők miatt igen sűrű a vasalás, és maga a csukló fenntartási szempontból szinte hozzáférhetetlen. Emellett a csuklók fentről rendszerint nincsenek vízzáróan kialakítva, így a csukló környezete súlyos, szinte kijavíthatatlan kárt szenved.

3.6. Acélszerkezetek

Mindig is köztudott volt, hogy az acélszerkezeteket korrózióvédelemmel kell ellátni, és ezt rendszeresen fel kell újítani. E munkák elhanyagolása vagy rossz minőségű elvégzése a korrózió megindulását okozza, ami a keresztmetszet gyengüléséhez és így a teherbírás csökkenéséhez vezet. A rácsos tartók alsó övrúdjai különösen kedvezőtlen helyzetben vannak, a lehulló szennyező anyagok és a sós víz miatt *(9. kép)*.

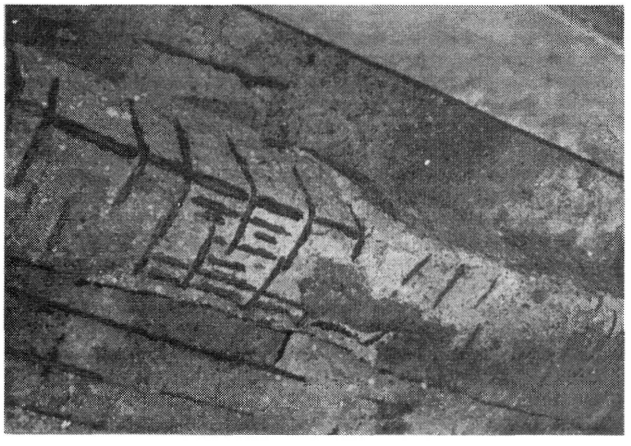
Egyes rácsos acélszerkezetek rácsrúdjai áthatolnak a pályalemezen. Ha itt megfelelően kialakított és lefedett nyílás van, akkor az nem veszélyes. Előfordult azonban, hogy a nyílásban az acél rácsrúd érintkezett a lemez falával. E hely ellenőrizhetetlen és tisztíthatatlan, és pl. a budapesti Szabadság hídnál súlyos rongálódás következett be.

5. kép—Repedezett pályaburkolat

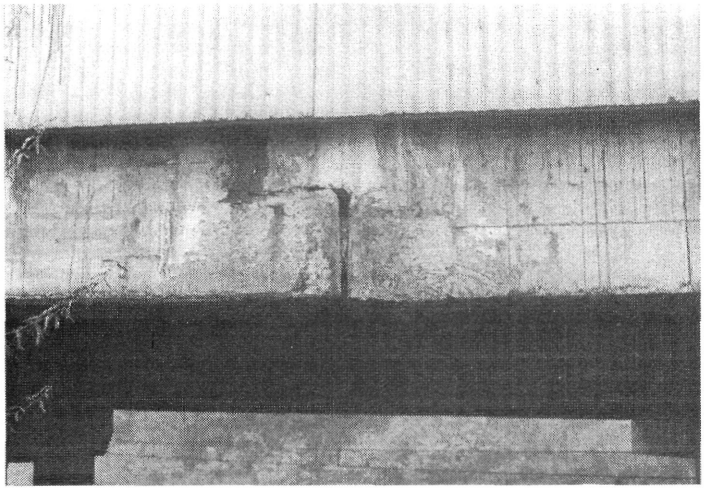


6. kép—Cseppkövek a főtartó alján

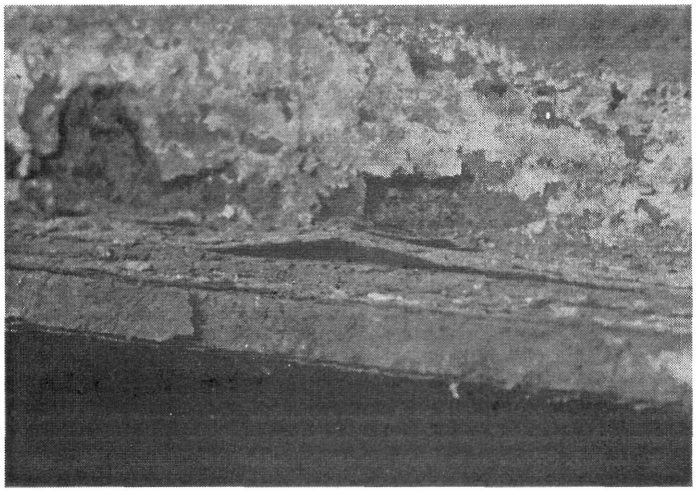
7. kép—Vasbeton főtartó károsodott alsó része



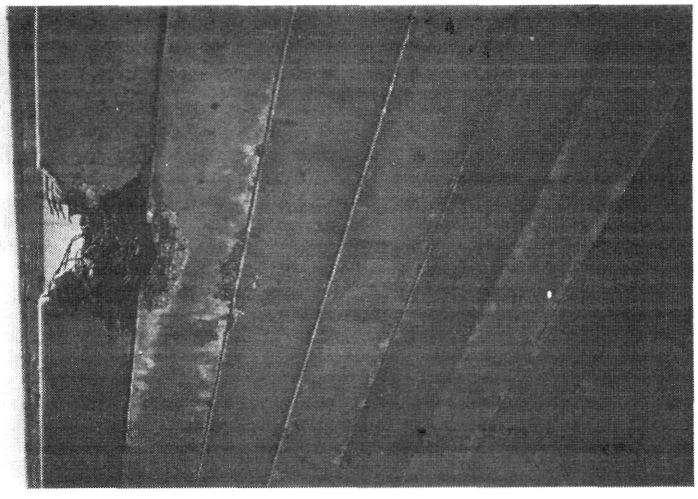
8. kép—Vasbeton Gerber-csukló



9. kép—Korróziós kár acélszerkezeten



10. kép—Magas jármű ütközésétől megrongálódott híd



3.7. Szélrácsok és keresztkötések

Gyakoriak a magas járművek okozta sérülések *(10. kép)*. Acélszerkezeteknél az ütközés több esetben a híd teljes tönkremenetelét okozta.

3.8. Vízelvezetés

A hídpálya jó víztelenítése főleg tisztántartás kérdése. Az eltömődött víznyelők akadályozzák a víz lefolyását. A korszerű pályaburkolatok belsejében összegyűlő vizet erre a célra szolgáló csövecskékkel vezetik ki, vagy bevezetik a megfelelően kilyukasztott víznyelőkbe.

3.9. Saruk

Az acélsarukat a korrózió mellett a lerakódó szennyeződés veszélyezteti, ami megakadályozza a mozgó saru mozgását. Ebből már több esetben súlyos bonyodalom keletkezett, ezért a hídvizsgálat alkalmából meg kell győződni arról, hogy a mozgó saruk akadálytalanul mozognak. Ugyanakkor meg kell figyelni a saru állását, hasonlóan a dilatációs szerkezetekéhez.

A *11. képen* helytelen saruállás és a dilatációs hézag záródása látható, ami hídfőmozgásra utal.

Gumisaruk esetén ugyancsak meg kell figyelni a hőmérsékletnek megfelelő helyes állást, továbbá azt, hogy nincsenek-e rendellenes elvándorlások.

3.10. Alépítmények

A felmenő falakra többnyire érvényesek a vasbeton szerkezeteknél leírtak. Vízfolyásokban álló hidaknál kimosás következhet be a pillérek közelében, ezért hídvizsgálatkor mederfelmérést kell végezni.

Támfalszerű hídfőknél azok előre- vagy hátrabillenése okozhat gondot, ami a saruk rendellenes állásából vehető észre.

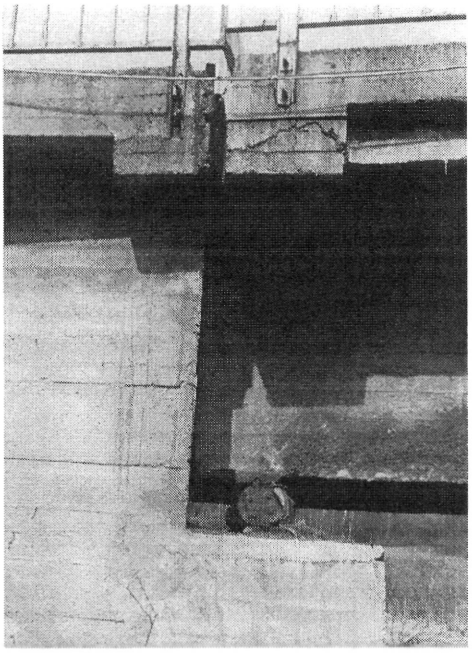
A hídfő mögötti lépcsőképződést az útburkolaton az úszólemez hivatott megakadályozni.

Nagyobb töltéssüllyedés esetén azonban az úszólemez fölött is keletkezhet a forgalom számára kellemetlen mélyedés, amit kezdetben aszfaltvastagítással javítani lehet, de ismétlődés esetén nagyobb beavatkozás válhat szükségessé. Az úszólemez alatti kiüregelődés esetén a töltés és az úszólemez átépítésére is szükség lehet. A konzolos végződésű hidakon a konzolvég mozgása miatt az említett jelenségek még kedvezőtlenebbek lehetnek.

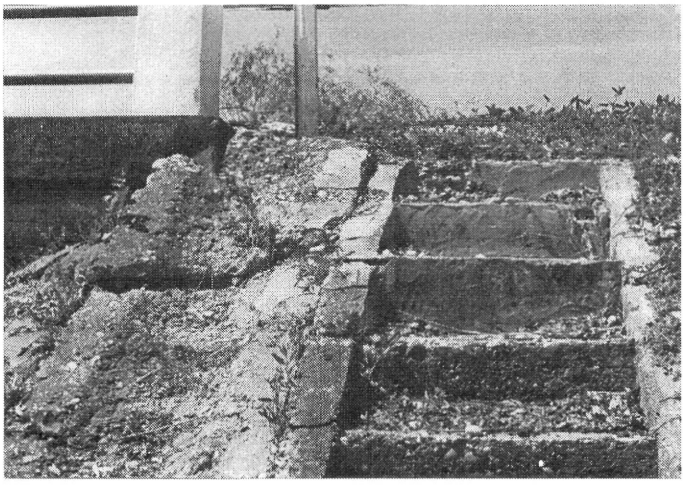
3.11. Töltéslezárás

A töltéslezárásban leginkább a víz tesz kárt, ha a hídpályáról nem jut be a legrövidebb úton a folyókába. Ilyenkor a folyóka mellett lefolyó víz kimosásokat okoz a rézsűben, károsítva esetleg magát a folyókát és a lépcsőt is *(12. kép)*. Itt is lényeges a tisztántartás, az elhatalmasodó növényzet irtása.

11. kép—Rendellenes saruállás, összezáródott dilatációs hézag



12. kép—Károsodott töltéslezárás



4. A HÍDFENNTARTÁS MÓDSZEREI

A fenntartás első lépése mindig a tisztogatás, főleg a kiemelt szegély mellett lerakódó sós szennyeződés eltávolítása. Ha ez nem történik meg, a téli sózás agresszív hatása egész évben érvényesül.

A hídfenntartás kérdéseivel az MI-07-3401 foglalkozik részletesen.

4.1. Az acélszerkezetek korrózióvédelme

Sokat fejlődött az utóbbi évtizedekben. A míniumos alapmázolás helyét korszerűbb, az egészségre kevésbé káros bevonatok vették át, amelyeket új szerkezetekre a műhelyben, fémtisztára megtisztított felületre hordanak fel. A fedőrétegek anyaga is megváltozott.

A hídfenntartás feladatai között a korrózióvédő rétegek javítása, illetve teljes felújítása szerepel. Kisebb hibák rendszerint az alapozó réteg eltávolítása nélkül javíthatók, súlyosabb rongálódás esetén azonban teljes felújítás szükséges.

A korrózióvédelem teljes felújítása a régi bevonat maradéktalan eltávolításával jár. Míniumos alapozás eltávolításakor fokozott gondot kell fordítani az egészségvédelemre.

Az acélhidak korrózióvédelmével az MI-07-3405 foglalkozik részletesen.

Az acélszerkezetek fenntartásához tartozik a kötőelemek (szegecsek, NF-csavarok, varratok) vizsgálata és szükség szerint ezek cseréje, illetve javítása.

4.2. Vasbeton szerkezetek fenntartása

Az a felismerés, hogy a karbonátosodás és a klorid-behatolás súlyos károkat okoz a vasbetonban, új fenntartási módszerek bevezetését hozta magával. Ezek a módszerek részben cementalapú, részben műgyantaalapú anyagok használatával járnak. Különösen az utóbbiaknál rendkívül fontos a technológiai fegyelem szigorú megtartása.

A károsodás jellegétől függően többféle eljárásra lehet szükség. Alapelv, hogy a károsodott (karbonátosodott, kloridtartalmú) betont teljes mértékben el kell távolítani, és csak ép betonhoz szabad a javítással csatlakozni.

A megtisztítás legjobb módszere a nagynyomású vízsugárral történő kezelés, ami egyúttal az acélbetéteket is megtisztítja a néha már leveles rozsdától. A beton pótlása előtt az acélbetéteket rozsdavédő bevonattal kell ellátni, és műgyanta alapú javítás előtt a beton és a pótlás között általában tapadóhídra is szükség van.

A betonban keletkezett 0,2 mm-nél szélesebb repedések korrózióveszélyt jelentenek a betonacélra. Ezért a repedések szélességét meg kell mérni, és a repedésszélesség esetleges változását is meg kell figyelni. Ha a repedés nem tágul tovább, sor kerülhet az injektálásra. Ennek során igen folyós, többnyire műgyantaalapú keveréket préselnek a repedésbe. A repedéseket a beton felületén előzetesen le kell zárni, és 30-40 cm-enként csatlakozó csonkokat elhelyezni. Az injektáló habarcsnak az egyik csonktól a másikig kell eljutni a repedés belsejében, ezután a következő csonkhoz csatlakozva kell folytatni az injektálást.

A beton megelőző védelmét szolgálják a bevonatok, amelyek a vizet taszítják (hidrofobizálás), vagy vastagabb rétegként gátolják a karbonátosodást.

A bevonatoknak a vízzel és a CO_2-vel szemben akadályt kell képezni, a vízpárát viszont ki kell engedniük a betonból.

A beton védelmével az MI-07-3406 foglalkozik részletesen.

4.3. Kő- és téglahidak javítása

E hidakban általában a fagy okoz kárt, részben a hézagolás, részben a boltozatot alkotó kő vagy tégla károsodik. Az előbbi esetben a megromlott állapotú falazóhabarcsot 2-3 cm mélységig el kell távolítani és újjal pótolni.

A kiesett darabokat új, lehetőleg az eredetivel azonos minőségű darabokkal kell pótolni. Előfordulnak nagyobb repedések is, meg kell kísérelni ezek okát felderíteni, és attól függően javítani. Pl. a boltozat alsó felületén, a szélével párhuzamosan futó nagy repedések azt jelzik, hogy a nagyobb merevségű mellvédfal elválik a boltozat középső részétől *(1. ábra)*. Ilyen esetben általában a mellvédfal lebontása és újrafalazása szükséges.

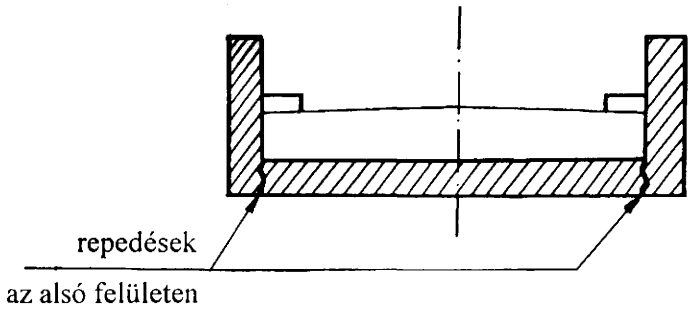
Egyes kő- és téglahidak műemlékek vagy műemlék jellegűek, ezeken bármilyen beavatkozás csak a műemléki hatóság egyetértésével lehetséges. A védelem alatt nem álló boltozatok is becses emlékek, lebontásukra csak akkor gondoljunk, ha az elkerülhetetlen. Ha a híd keskenysége gátolja a közlekedést, de az egyébként megtartásra érdemes, akkor célszerű a szűkítést okozó mellvédfal lebontása után a boltozat fölé kétoldalt kinyúló, végigmenő vasbeton lemezt építeni, gyalogjárdával vagy kiemelt szegéllyel és megfelelő új korláttal *(2. ábra)*.

4.4. Fahidak fenntartása

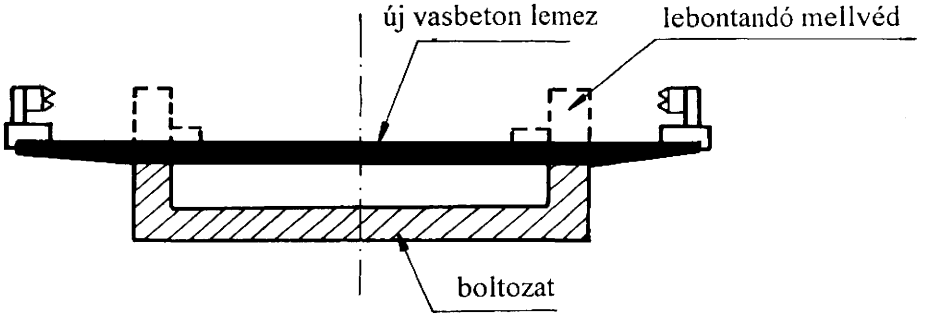
Tisztán fahíd ma már alig van, általában acéltartós, fapályás hidak fordulnak elő. Ezeken általában a kopópallózás cseréjére, ritkábban a teljes pályaszerkezet cseréjére lehet szükség.

A fa alépítményeken a vízállás változásának kitett zónában a cölöpök és más fa alkatrészek korhadása következhet be. A cölöpöket vasbeton köpenyezéssel lehet erősíteni *(3. ábra)*, az egyéb alkatrészeket ki kell cserélni.

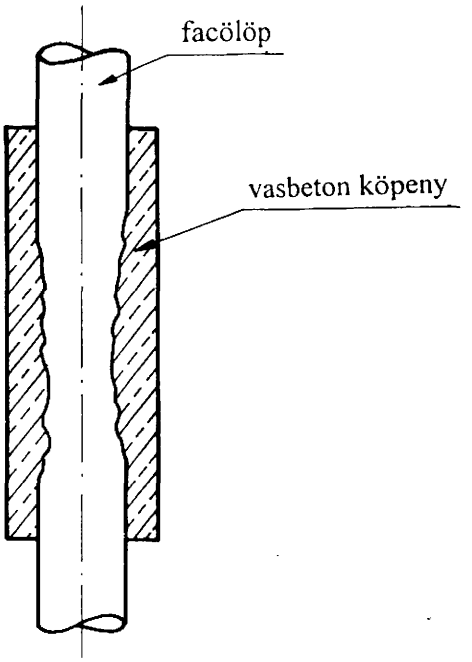
1. ábra—Boltozott híd repedése



2. ábra—Boltozott híd erősítése vasbeton lemezzel



3. ábra—Facölöp köpenyezése



DR. BOROMISZA TIBOR: TUDOMÁNYOS ÉLET, OKTATÁS

1. TUDOMÁNYOS ÉLET

1.1. Kutatás-fejlesztés

A szervezett kutatás első intézménye az 1956-ban alapított Útügyi Kutató Intézet (UKI) volt, amelyet a KPM Aszfalt- és Talajmechanikai Kutató Intézet és Laboratórium, valamint az Uvaterv közlekedésfejlesztéssel foglalkozó részlegének összevonásával szerveztek három osztállyal:

- Közlekedéstudományi osztály
- Útépítés-tudományi osztály
- Hídépítés-tudományi osztály

Az intézet 1961-ben az Úthálózat-fejlesztési osztállyal bővült.
Az Útépítés-tudományi osztály tagozódása:

- Talajmechanikai laboratórium
- Aszfaltlaboratórium

1967-től pedig:

- Geotechnikai laboratórium
- Aszfaltlaboratórium
- Kőlabor
- Műanyag-laboratórium

A Hídépítés-tudományi osztály tagozódása:

- Radiológiai csoport
- Hídlaboratórium
- Hídfárasztó telep
- Betonlaboratórium

Az intézet 1968-tól vállalati formában működött.

A Közlekedéstudományi osztály a közúti közlekedés alapkutatásait végezte. Igen eredményes kutatása volt az osztálynak az országos közúti forgalomszámlálás módszerének kialakítása és továbbfejlesztése, amelyet már 1956-ban, az első modern országos közúti forgalomszámlálásnál — Európában szinte először — alkalmaztak. A módszer továbbfejlesztése tette lehetővé, hogy az 1963 óta az országos közúti forgalomszámlálás még gazdaságosabb, adatai még megbízhatóbbak legyenek. A Közlekedéstudományi osztály tevékenységének már igen fontos részét képezték a forgalomtechnikai kutatások és vizsgálatok. Külön figyelmeztetést érdemel az út műszaki jellemzői és az útkapacitás között fennálló összefüggések meghatározása, a vegyes forgalmú közutak, autópályák, városi utak tervezési irányelvei, a közutak balesetek vizsgálata és megelőzésükre vonatkozó kutatások.

Az Úthálózat-fejlesztési osztály munkájának a célja a közúti forgalmi igényeket gazdaságosan lebonyolító és valamennyi műszaki jellemző szempontjából modern úthálózat tervezése és kialakítása volt. Az osztály fontos kapcsolódó kutatásokat is végzett, mint például az úthálózat szerepe az idegenforgalom fejlesztésében, vagy az utak korszerű financiális kérdései.

Az Útépítés-tudományi osztály egyrészt a feladatköréhez tartozó korszerű útépítési és útfenntartási technológiákat, szabványokat, műszaki előírásokat dolgozta ki, másrészt az osz-

tályhoz tartozó geotechnikai, aszfalt-, kő- és műanyag-laboratóriumok anyag- és minőségvizsgálatokat, műszaki szakvéleményeket készítettek. A kutatások egy része a geotechnikai laboratóriumban az útpályaszerkezet teherbíró képességével foglalkozott. Az utak teherbírásának behajlásmérés útján történő meghatározása, a nehéz tengelynyomású járművek pályaszerkezetekre gyakorolt hatása, a télvégi olvadási károk megelőzése, a helyi anyagok gazdaságos felhasználása tartozott az osztály feladatkörébe. Jelentős munka az aszfaltlaboratóriumban a hazai bitumenek legcélszerűbb felhasználási lehetőségeinek kutatása, a vonatkozó aszfaltszabványok kidolgozása, a nagylengyeli bitumen öregedésének vizsgálata, hézagkiöntő habarcsok, színes aszfaltok előállítása. Eredményes volt ezenkívül a hígított bitumennel itatott aszfalt makadámburkolatok technológiájának kidolgozása, a vizes makadámburkolatok felszámolására alkalmas bitumenes portalanítás módszerének kialakítása, valamint a hazai tapadásjavító szerek kipróbálása és bevezetése.

A kőlaboratórium a kőzetek és adalékanyagok vizsgálatával, optimális felhasználásával foglalkozott. A műanyag-laboratórium főbb munkái közé tartozott a fényvisszavető táblák hazai előállításának kikísérletezése, az epoxigyanták felhasználásának kutatása, a burkolatjel festés bevezetése.

A Hídépítés-tudományi osztály a közúti hidak tervezésére, szerkesztésére, valamint építésére vonatkozó korszerű eljárásokat dolgozta ki.

A hídfárasztó berendezéssel végzett vizsgálatok alapján egyes új szerkezetek és szerkezeti elemek alkalmazási lehetőségére tettek javaslatot. Az osztály figyelemreméltó eredményeket ért el a hegesztett acélszerkezetek vizsgálatával és méretezésével kapcsolatos tanulmányával és javaslataival.

Az osztály munkájának másik területe az előre gyártott kis- és közepes hidak típusszerkezeteinek kialakítása volt. Az osztály kísérletei, és javaslatai alapján készült a szolnoki Tisza-híd és a budapesti Erzsébet híd ortotrop lemezes pályaszerkezete.

A betonlaboratórium főbb eredményei az út- és hídbeton roncsolásmentes minőségi vizsgálata és a magyar gyártmányú anyagokból előállított plasztifikátorok.

1971-ben az UKI és az ATUKI egyesül és *Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet* (KÖTUKI) néven működik a következő tagozódásban:

I. Gépjármű-technikai szakterület
Gépjármű-üzemeltetési és fenntartási főosztály
Járműkísérleti és vizsgálati főosztály

II. Közlekedésfejlesztési szakterület
Közlekedésgazdasági főosztály
Forgalmi főosztály
Úthálózat-fejlesztési főosztály

III. Útügyi szakterület
Útépítési és fenntartási főosztály
Forgalomtechnikai és közlekedésbiztonsági főosztály
Acélhíd csoport

IV. Gazdasági terület

Az intézetet 1982-ben az Uvaterv Közlekedési és Hírközlési Gazdasági Irodája hozzácsatolásával *Közlekedéstudományi Intézet* (KTI) néven újraszervezték. Egyéves működés után a KTI-ből a főleg méréseket és rutin feladatokat ellátó részlegek leváltak és TRANSINNOV Közlekedési Műszaki Fejlesztő Leányvállalat néven, a KTI leányvállalataként működtek tovább. A KTI feladata maradt a közlekedési kutató-fejlesztő munka tervezése, szervezése, koordinálása, illetve ebben való közreműködés, kutatási témák művelése, döntés-előkészítő szakvélemények készítése, a közlekedés fejlesztésével kapcsolatos műszaki, gazdasági és társadalmi kérdések kutatása, vizsgálata, új műszaki, szervezési gazdasági eljárások kidolgozása.

Tevékenységi területét a szakmai szervezeti egységek elnevezése tükrözi. A szervezeti felépítést tünteti fel az *1. ábra*. A szervezeti tábla nem tartalmazza az egyes osztályokhoz tartozó összesen tíz laboratóriumot.

Az intézet a kutatási tevékenységéről évente az egyes kutatások legfontosabb jellemzőit és eredményeit röviden összefoglaló tájékoztatót ad ki.

Jelentős kutatási munkát látnak el az egyetemek és a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola.

A BME Útépítési Tanszékén egyfelől forgalomtechnikai, másfelől technológiai jellegű kutatások folynak. Nagy lendületet vett a tanszék munkája az 1975-től fokozatosan kiépülő aszfaltlaboratóriumban és az 1978-ban működő Útpályaszerkezeti és forgalomtechnikai laboratóriumban. Az oktatási és technológiai kutatási munkák mellett az autópályák aszfaltburkolatainak építésekor a technológiai szaktanácsadást, felügyeletet is ellátták. Olyan aszfaltmechanikai vizsgálatokat fejlesztettek ki, amelyek eredményeit a nemzetközi szakmai körökben is magasra értékelik. Kutatási munkáik egy részét nemzetközi kooperációban végzik.

A tanszék forgalomtechnikai mérőkocsija saját fejlesztésű, és számos forgalomtechnikai mérést, vizsgálatot tesz lehetővé.

A BME Építőanyagok Tanszékének Építőanyagok és Anyagszerkezeti laboratóriuma 1978-ig nagy mennyiségű építőanyag minősítést végzett. Ezen időtől azonban ez a tevékenység a minimálisra csökkent, helyet adva az alapkutatásoknak és alkalmazott kutatásoknak. Az előzőek elsősorban a minisztériumi célprogramokhoz kapcsolódtak, az utóbbiak a nagy ipari létesítményekhez. A kutatási főirányok:

- betonszilárdítással kapcsolatos kutatások
- betontechnológiai kutatások, ezek keretében az útépítésre alkalmas kőzetek kiválasztása, az adalékanyag szerepe a beton húzószilárdságánál, dolomitmurvák alkalmassága stb.
- különleges betonok és technológiák
- az anyagok struktúrája és tulajdonságai közötti összefüggés.

A tanszék a kutatási eredményeiről az 1970-től a Tudományos Közlemények c. sorozatban megjelenő kiadványokban számol be.

A BME Geotechnikai tanszékén indultak el az első cementstabilizációs vizsgálatok és kutatások, a Tanszék közreműködött az első cementstabilizációs próbapályák létesítésénél.

A tanszéknek az útépítéshez kapcsolódó szakmák tevékenysége főként a földművek állékonysági vizsgálataiban, teherbírási kérdések kutatásában nyilvánul meg.

A BME Ásvány- és földtan tanszéke főként mérnökgeológiai kérdésekben és útépítési kőzetek minősítésében nyújt hasznos segítséget az útépítők számára.

A győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola egyfelől részt vett egyes célprogramok kidolgozásában, másfelől eseti megbízások alapján végzi kutató munkáit.

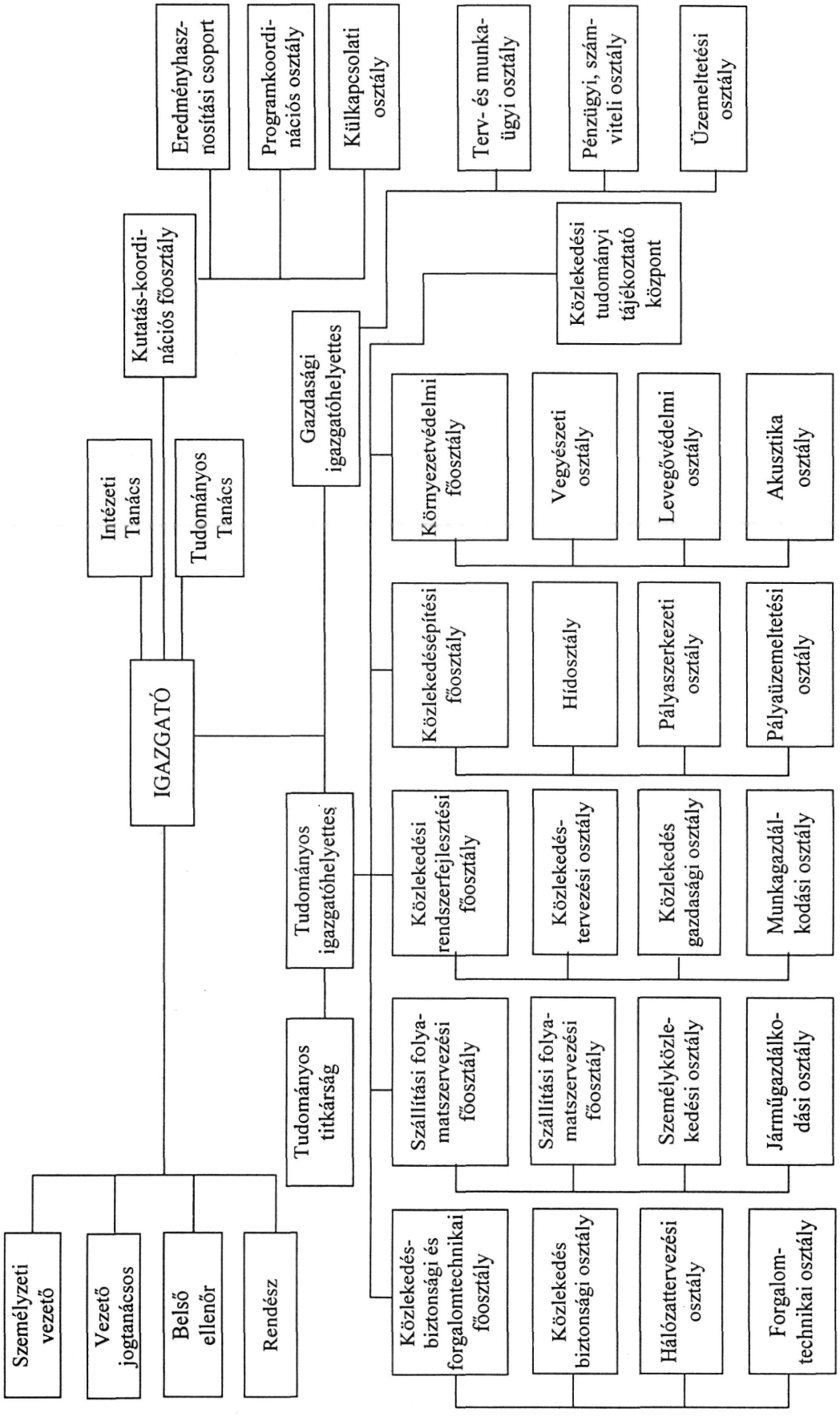
A főiskola Geotechnika Tanszéke főként az agyagok térfogatváltozásával, a szemeloszlási vizsgálatok hibaforrásaival és a talajok teherbírási kérdéseivel foglalkozott.

Az Útépítési és a Hídépítési tanszék főként a szakterületüknek megfelelő technológiafejlesztésre irányuló célprogramkutatásokban végzett kutatásokat. A gyakorlat számára nagyon hasznosak a forgalomtechnika jellegű kutatások, vizsgálatok, a nehéz gépjárműforgalomnak az útpályaszerkezetre gyakorolt hatásának vizsgálata, valamint az aszfalttechnológiai kutatások (drénaszfalt, recycling, módosított bitumenek) stb.

A főiskola rendszeresen Tudományos Ülésszakot rendez, amelyeken külső előadók is részt vesznek, az előadások szövegét pedig kiadványban teszik közzé.

Végül megemlítendő a Közlekedési Múzeum tudományos munkája, amely főként közlekedéstörténettel, közlekedési muzeológiával egészíti ki a hazai tudományos palettát. Az útépítés, a közúthálózat történetének feldolgozása során az úthálózatnak a török idők utáni fejlődését kutatják. A kutatók eredményeit a rendszeresen megjelenő évkönyvben teszik közzé.

1. ábra—A Közlekedéstudományi Intézet szervezeti felépítése



Nem tartozik a Közlekedési Múzeum szervezetébe, de figyelemre méltó a Kiskőrösi Közúti Szakgyűjtemény, ahol az útépítés, útfenntartás területéről számos emléket, iratot, tárgyat mutatnak be a közönségnek és esetenként egy-egy részterület történetét dolgozzák fel. (Pl. Tóth: 125 éves a magyar aszfaltútépítés.)

1. 2. Tudományos élet

A hazai tudományos élet mozgatói egyfelől az egyetemi, főiskolai tanszékek, és a kutató intézet, másfelől a szakmai vérkeringésbe a szakemberek többségét bekapcsoló Közlekedéstudományi Egyesület.

Az Egyesület története 1948-ig nyúlik vissza, amikor a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének kongresszusa határozatot hozott a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének, a MTESZ-nek megalakításáról, azzal a céllal, hogy összefogja a már meglévő, vagy később megalakítandó egyesületeket. Már ez év nyarán szervező bizottságok alakultak a mélyépítőipar és a közlekedés területén, lelkes szakemberek részvételével. Munkájuk nyomán 1949. január 29-én megtarthatta alakuló közgyűlését az új egyesület, akkori nevén a Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Egyesület, amely az induláskor mindössze 240 tagot számlált.

Az egyesületi munka kezdetben csak Budapestre korlátozódott és főleg az építés területén folyt. Az 50-es évek elején azonban már megalakultak az első vidéki helyi szervezetek Miskolcon, Pécsett, Szegeden, Győrött, Debrecenben és Szombathelyen, s a munka fokozatosan megindult a közlekedés, a vasút és a többi ágazatok szakterületén is. Az egyesület aktívái már kezdettől jelentős szerepet vállaltak a mélyépítés és közlekedés szakoktatási problémáinak megoldásában és az új magyar szakirodalom fejlesztésében. Első munkabizottságaik eredményei már hathatósan segítették a tervgazdaság keretében fejlődésnek induló közlekedésépítési, munkaszervezési feladatok megoldását.

Az egyesület taglétszáma fokozatosan nő, ma már mintegy 10 000 fő. A taglétszám és a tevékenység szélesedése szükségessé tette az Egyesület működésének szakmai differenciálását, szervezeti felépítésének módosítását. A közlekedésépítés, valamint a vasúti, közúti, vízi és légi közlekedés a szállítmányozás és idegenforgalom szakterületei mellett Egyesületünk — amely 1959-ben vette fel a Közlekedéstudományi Egyesület elnevezést — ma már széleskörűen felöleli a közlekedés valamennyi fontos területét.

Ebben a szervezeti keretben rendkívül széles körű, sokszínű és értékes munka folyik, amely tartalmazza a közlekedés legtágabban értelmezett egész szakterületét. Az előadások, klubdélutánok, vitaülések, szakmai bemutatók, műszaki filmnapok, ankétok, tanulmányi kirándulások, a nagyobb — gyakran nemzetközi színvonalú és súlyú — konferenciák, kongresszusok rendezése mellett termékeny munka folyik a munkabizottságokban. Hathatósan segíti Egyesületünk a szakoktatást, a szakirodalom fejlesztését is. Lapjait, a Közlekedéstudományi Szemlét, a Városi Közlekedést, a Mélyépítéstudományi Szemlét és magas színvonal jellemzi: e lapok hosszú idő óta szakterületeik legfontosabb sajtóorgánumai. Ez utóbbi lap ma a Közlekedésépítési- és Mélyépítéstudományi Szemle címen jelenik meg.

A közúti közlekedési témákat a Közúti Szakosztály és a Városi Közlekedési Szakosztály keretein belül vitatják meg, az építésekkel (híd) a Mérnöki Szerkezetek Szakosztály és az Építésszervezési és Gépesítési Szakosztály foglalkozik. Az Alagút-építési és Mélyalapozási Szakosztály gondozza a metrótervezés, -építés kérdéseit, végül a Talajmechanikai Szakosztály valamennyi technológiai, kivitelezési témával foglalkozó szakosztállyal kapcsolatban áll.

A szakmai élet előadások, ankétok, tanulmányi kirándulások keretében folyik. A közúti szakterület legnépszerűbb rendezvénye a ma már évenként vándorgyűlés formájában szervezett „Útügyi Napok", amelynek témái mindig az időszerű kérdések köréből kerül ki. Ezek a témák időbeli sorrendben egyben jó történelmi áttekintést is adnak a technológia fejlődéséről.

Az Útügyi Napokat 1952-ben rendezték meg először, kezdetben még „Útügyi Ankét" címen, amikor a fő téma az útkorszerűsítés és a gépesítés voltak. A későbbi évek rendezvényei és témái a következők:

- 1975. szeptember 25—26. Kecskemét
  Korszerű útkorszerűsítések. Korszerű fenntartás.
- 1978. június 14—15. Győr
  Útpályaszerkezetek korszerű technológiai és fejlesztési irányzatai Európában.
  Az üzemi körülmények színvonalának reális emelési lehetőségei közutainkon.
- 1980. június 19—20. Nyíregyháza
  Közutak megfelelősége. Energiatakarékos útpályaszerkezetek.
- 1981. június 18—19. Békéscsaba
  Az útfenntartás időszerű kérdései.
- 1983. június 9—10. Kőszeg
  A környezetvédelem kérdései az útügy területén. Az útépítés és a környezetvédelem.
  Az úthálózat-fejlesztés és az úttervezés környezetvédelmi feladatai.
  Az útüzemeltetés környezetvédelmi kérdései.
- 1984. Baja
  A minőség kérdései.
- 1985. június 11—12. Balatonfüred
  A hazai útügyi politika fenntartási és technológiai fejlesztés feladatai.
- 1986. szeptember 10—11. Tata
  1. Hídfenntartási szekció.
  2. Forgalomszabályozási szekció.
  3. Összekötőút építési szekció.
- 1987. június 26—27. Sárospatak
  Lehetőségek a leromlási folyamat lassításában.
- 1989. szeptember 19—20. Keszthely
  Úthálózat-fejlesztés és idegenforgalom.
- 1990. szeptember 27—28. Hajdúszoboszló
  Tervezés, vállalkozás, verseny az útgazdálkodásban.
- 1991. május 16—17. Tata
  Közúti forgalombiztonság és környezetvédelem.
- 1992. szeptember 23—25. Szeged
  Közúti feladatok az átalakuló magyar gazdaságban.
  1. Mérnöki és gazdasági feladatok az országos és a helyi közúthálózatok kezelésénél és fejlesztésénél.
  2. Közúti finanszírozási rendszerek lehetőségei az úthálózat fejlesztésében.
  3. A megrendelők és a vállalkozók átalakuló kapcsolatrendszere a közúti szakterületen.

Az egyetemi tanszékek és a győri főiskola színvonalas tudományos ülésszakok rendezésével mutatják be a kutatási eredményeiket, és külső előadók bevonásával általános keresztmetszetet adnak a szaktudomány hazai helyzetéről.

1. 3. Nemzetközi kapcsolatok

A nemzetközi kapcsolatok kiépítésében szerepet vállaltak a felsőoktatási intézmények tanszékei, ahol főként a személyes kapcsolatok megteremtésével, vendég professzorok meghívásával, ugyanakkor külföldi meghívások alapján kinti előadások megtartásával vesznek részt a nemzetközi tudományos vérkeringésben.

A nemzetközi kutatások a KGST keretén belül működő OSZZSD szervezeten keresztül folytak, amely a KGST megszűnéséig a szocialista országok kutatóinak bevonásával közösen művelt oly témákat, amelyeket a „meghatalmazottak tanácsa" (általában miniszterhelyettesi szinten) hagyott jóvá. A szervezet központja Varsóban volt. A témavezető ország kijelölése, vagy vállalása után az egyes országok szabadon döntöttek a közreműködésben. A jóváhagyott ütemterv alapján kidolgozott résztémákat a témavezető közösen elfogadott kutatási jelentésben adta közre. Az OSZZSD szervezet meghatározott időközökben az aktuális témák kiemelésével vándorkonferenciát szervezett az egyes országokban. Magyarország 1974-ben nyújtott otthont a rendezvénynek. Ennek témái következők voltak:

I. Utak fejlesztése és tervezése
II. Földmunkák
III. Aszfaltburkolatok
IV. Betonburkolatok
V. Forgalomszabályozás és forgalombiztonság
VI. Útfenntartás
VII. Számítástechnika alkalmazása az útügy területén.

Jelentős esemény volt az IRF (International Road Federation) regionális konferenciájának Budapesten való megszervezése 1974. szeptember 23—27. között.

A tanácskozás fő témái az alábbiak voltak:

1. A résztvevő európai országok képviselőinek beszámolója a közúti helyzetről és problémáiról.
2. Közlekedésbiztonság, figyelemmel a forgalomtechnikának, az útburkolatok érdességének kérdéseire és a sebességkorlátozások terén szerzett tapasztalatokra.
3. Úttervezés a környezetvédelem figyelembevételével.
4. Útépítés és útfenntartás /a szögesabroncs által okozott károk figyelembevételével.
5. Útépítési anyagok és útépítő gépek.
6. Az utak megengedett legnagyobb terhelése, tekintettel a különböző tengelynyomásokra.
7. A kelet—nyugati közúti összeköttetés fejlesztése.

Az anyagvizsgálatok nemzetközi szervezete a RILEM (Réuniuon Internationale des Laboratoires d' Essais et de Recherches sur les Materiaux et les Constructions) 1990. október 23—25. között tartotta kollégiumát Budapesten „A mechanikai vizsgálatok szerepe a bitumenes keverékek jellemzésében, tervezésében és minőségellenőrzésében" címmel.

Tevékenyen részt vesznek a hazai szakemberek a TEM (Transeuropean Motorway) autópálya-hálózat kiépítésének műszaki előkészítésében. Munkabizottságok keretében különböző műszaki ajánlásokat dolgoznak ki.

Magyarország a következő ajánlásoknál volt témavezető:

- Pavement Management System (PMS)
- Útburkolat-állapotparaméterek leromlási folyamata a PMS rendszerben
- Autópályák fenntartása

A fenti ajánlásokat magyar nyelven a KTI sorozatban tette közzé.

Végül meg kell említeni a KTE Közúti Szakosztálya által rendezett nemzetközi útügyi konferenciákat. Ezek időpontja és témái a következők voltak:

I. Útépítő Technológusok Konferenciája. 1964. szeptember 28—október 2.

1. A hajlékony útpályaszerkezetek méretezési kérdései
2. A talajstabilizáció időszerű kérdései
3. A betonburkolatok fejlődése
4. Útépítési bitumenek
5. Aszfaltburkolatok
6. Útpályaszerkezetek építésének gépesítése

A megjelent tanulmányok száma 43, terjedelme 917 oldal.

II. Budapest Útügyi Konferencia, 1969. október 13—15.

1. Gyorsforgalmi utak és korszerűsítések
2. Korszerű útpálya-szerkezetek, építési és fenntartási technológiák
3. Útburkolat-építési és fenntartási gépek, gépláncok

A megjelent tanulmányok száma 68, terjedelme 656 oldal.

III. Budapesti Útügyi Konferencia 1973. szeptember 18—21.

1. Az utak forgalombiztonsága a településeken kívül
2. Úthálózat-fejlesztés és úttervezés
3. Hajlékony útpályaszerkezetek méretezése és tervezése
4. Aszfalttechnológiai kutatások és eredmények
5. Újabb fejlődés az útburkolat-építésben és gépesítésben
6. Minőségellenőrzési módszerek az aszfaltútépítésben

A megjelent tanulmányok száma 75, terjedelme 1008 oldal.

IV. Budapesti Útügyi Konferencia 1978. szeptember 27—28.

1. Az út- és autópálya-tervezés mai irányzata
2. Az út- és autópálya-építés technológiai fejlődése
3. Útüzemeltetés és fenntartás
4. Korszerű minőségellenőrzési és minősítési rendszerek az útépítésben

A megjelent tanulmányok száma 61, terjedelme 449 oldal.

V. Budapesti Útügyi Konferencia 1982. október 26—28.

1. Úthálózat-fejlesztés és az úthálózat műszaki-gazdasági értékelése
2. Energiatakarékos útpályaszerkezetek, kisforgalmú utak pályaszerkezete
3. Anyagvizsgálatok és minőségellenőrzés

A megjelent tanulmányok száma 90, terjedelme 819 oldal.

VI. Budapesti Útügyi Konferencia 1989. október 4—6.

1. Útgazdálkodási rendszerek (Pavement Management Systems)
   1.1. Állapotjellemzés és szerkezettervezés
   1.2. Gazdasági értékelés és döntés
2. Időszerű építési és fenntartási technológiák
   2.1. Útépítési és fenntartási anyagok
   2.2. Útépítési és fenntartási technológiák

A megjelent tanulmányok száma 66, terjedelme 694 oldal.

A résztvevők száma általában 300 fő felett volt, ezek közül 60-80 a külföldi. A legutóbbi, VI. konferencián 231 magyar, 75 külföldi vett részt (ezek közül 10 kísérő). Egyúttal a pénzügyi nehézségek miatt a szocialista országokból csak 26 fő tudott részt venni. A vendégek 16 országból jöttek, a legtöbben az NSZK-ból és Ausztriából, a szocialista országok közül pedig Csehszlovákiából.

Az útügyi szakma rendszeresen küld nemzeti jelentéseket a négyévenként megrendezésre kerülő Útügyi Világkongresszusokra, amelyeket az AIPCR (Association Internationale Permanente des Congres de la Route — Útügyi Kongresszusok Állandó Nemzetközi Szövetsége) rendez. Az utóbbi 20 évben a következő városokban tartották a rangos (általában 1000 fő körüli résztvevővel) konferenciákat:

- 1971. Prága
- 1975. Mexico City
- 1979. Bécs
- 1983. Sidney
- 1987. Brüsszel
- 1991. Marrakech

A nemzeti jelentéseket és a konferenciakiadvány tömörítvényeit a KTI (KÖTUKI) tette közzé.

2. OKTATÁS

2.1. Egyetemi oktatás

1963-ban az Út- Vasútépítési és Közlekedésügyi Tanszékből kiválik az *Útépítési Tanszék.* Az úthálózat fejlesztésének intenzív szakaszában (1960—78) szorosan együttműködik a KPM Közúti Főosztállyal, a közúti igazgatóságokkal, az Útügyi Kutató Intézettel (később: KÖTUKI, majd KTI), az Út-, Vasúttervező Vállalattal (Uvaterv) és az útépítő vállalatokkal.

1975-ben működni kezd a régi, elavult laboratórium helyett felépült új aszfaltlaboratórium, amelynek fejlesztése azóta is folyamatos.

1978-ban megkezdi működését az Útpálya-szerkezeti és Forgalomtechnikai Laboratórium, amely nemzetközi kutatásokban is közreműködik.

1961-től beindul a posztgraduális képzés „Útépítés és közúti forgalomtechnika" szakmérnöki szak címen. Ez 1979 óta két ágazatra oszlott: „Útépítő és útüzemeltetési" szakmérnöki ágazatra és a „Városi forgalomtervezési" szakmérnöki ágazatra.

1963-ban az oktatási reform keretében a Hídépítéstan, II. Tanszék kettévált és megalakult az önálló Építőanyagok és az önálló Vasbetonszerkezetek Tanszék. Az Építőanyagok Tanszéket azzal a céllal hozták létre, hogy az Építőmérnöki és az Építészmérnöki Karon oktassa a kémia, a kémiai technológia, valamint az építőanyagok tárgykörébe tartozó tantárgyakat.

A tananyag foglalkozik (a karok igényeinek megfelelően) az épület- és tartószerkezetek anyagaival, azok népgazdasági jelentőségével, szerkezeti felépítésükkel, előállításuk technológiájával, fajtájukkal, tulajdonságaikkal, a tulajdonságuk befolyásolhatóságával, minősítésükkel, korrózíójukkal, korrózió elleni védelmükkel, és tartalmaz alkalmazási példákat. A tárgyalt építőanyagok, szervetlen építőanyagok (építőkő, kötőanyagok, betonok, habarcsok, kerámiák, építési üvegek, fémek) szerves építőanyagok (műanyagok, építőfák, bitumenes kötőanyagok) szigetelőanyagok és festékek.

A Budapesti Műszaki Egyetem legfiatalabb kara, a *Közlekedésmérnöki Kar* az 1951-ben alapított „egykaros egyetemnek" közvetlen utóda. A kar közlekedési szaka okleveles közlekedésmérnököket képez. E szak közlekedéstechnikai ágazata a különböző közlekedési üzemek és forgalmi folyamatok tervezésére, közlekedési rendszertervező ágazata pedig a számítógépes közlekedésirányításra specializálja hallgatóit. Ez a kar ad otthont a hatvanas évek közepén alapított új gépészmérnöki szaknak, amely az építőipar és az anyagmozgatás gépesítésére alkalmas okleveles gépészmérnököket bocsát ki.

2.2. Főiskolai oktatás

A műszaki főiskolák a nagy hagyományú magyar felsőoktatás új ágának tekinthető. A szakmai hierarchiában a technikum és az egyetem között foglalnak helyet.

A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolát 1968-ban hozták létre magas fokú általános műveltségű szakemberek képzésére. A képzési idő 3 év és üzemmérnöki képesítést nyújt. A főiskola Budapesten kezdte meg működését, majd 1973-tól kezdve fokozatosan Győrbe települt, ahol kollégiumi épületekkel kiegészítve abban az időben korszerű oktatási központot létesítettek. A főiskola különféle karai közül a közúti közlekedés és útépítés témáit a Közlekedésépítési Karon oktatják.

A főiskolát 1980-ban úgy szervezték át, hogy „intézeteket" ezeken belül „osztályokat" létesítettek és ezeken belül működnek az egyes tanszékek. A korábbi közlekedésépítési kar Közlekedésépítési Intézetként fogja össze a szakmai tanszékeket.

A mélyépítési ismereteket három szakon oktatják: út-, vasút-, hídszak. A műszaki alapozó tárgyak közé tartozik a geodézia, geológia, geotechnika (alapozás, vízépítés, környezetvédelem is) építőanyagok, közlekedési magasépítmények.

Szakmai tárgyak: úttervezés, forgalomtechnika, útépítés, útfenntartás, illetve hídépítés, hídfenntartás. Külön ki kell emelni mind a három szakon a fenntartás oktatását, ami ezt a szakágazatot felsőfokú rangra emeli és felsőfokú képzettséget biztosít. Az egyetemi oktatásban ez külön tárgyként nem szerepel.

A főiskolán nagy súlyt fektetnek a laboratóriumi, azaz gyakorlati oktatásra. Viszonylag jól felszerelt a geodézia, az építőanyag, a talajmechanikai és az útépítési (aszfalt) laboratórium. A főiskola időszakosan tudományos közleményeket jelentet meg, amelyek egyfelől a főiskolai oktatók tudományos munkáiról számolnak be, másfelől a tudományos napokra meghívott külső előadók előadásait tartalmazzák. A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola 1990-től a Széchenyi István Műszaki Főiskola nevet viseli.

Mélyépítési ismereteket oktat a budapesti *Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskola* is, ahonnan szintén kikerülnek olyan üzemmérnökök, akik el tudnak helyezkedni az útügy területén.

2.3. Technikusképzés, szakiskolai képzés, továbbképzés

A középfokú végzettségnek számító technikusképzést 1951-ben vezették be a szakminisztériumok közvetlen szakmai irányításával, az oktatásügyi tárca felügyelete alatt. Három helyen folyt a képzés: a budapesti Kvassay Jenő, a székesfehérvári Jáky József és a békéscsabai Vásárhelyi Pál technikumokban. A képzés kezdetben általános mélyépítési tárgyú volt, azaz úthíd és vízépítés tárgyakhoz kapcsolódó ismereteket oktattak, mint közlekedési építőipari technikumok. Az egyébként jól működő technikumokat 1973-ban megszüntették, illetve a helyi tanácsok alá rendelve szakközépiskolákká szervezték. Az 1973—1988 közötti időszakban érvényes képzési és továbbképzési szerkezetet a *2. ábra* mutatja.

A felsőfokú végzettségű szakemberek továbbképzése több évtizedes múltra tekint vissza, mert a Mérnöki Továbbképző Intézet, illetve ennek utóda, a BME Továbbképző Intézet keretében rendszeresen folyik a mérnökök szakismereteinek fakultatív módon való bővítése. A szakmérnökképzés bevezetése óta lehetővé vált államvizsga kötelezettséggel járó további szakképzettség megszervezése.

A 2046/1971/XII.30./ Korm. sz. határozat (17. pont), valamint az 1/1973./I.26./MüM. sz. rendelet a középfokú végzettségű szakemberek szervezett továbbképzéséről intézkedik, alapot teremtve ezzel az egységes tematika szerinti középfokú továbbképzésre.

Az általános iskola elvégzése után háromféle képzési lehetőség volt: a gimnáziumi, a szakközépiskolai és a szakmunkás (ipari tanulói) képzés.

A szakközépiskola célja az 1973. évi 24. sz. tvr. szerint a következő 9/2/: „A szakközépiskola korszerű általános műveltséget és szakmai képzést nyújt. Növendékeit szocialista szellemben, sokoldalúan fejlett emberré neveli, s olyan szakmai képzettséghez — a magasabb elméleti képzettséget kívánó ipari, valamint élelmiszer- és fagazdasági szakmában szakmunkás képesítéshez — juttatja, amelynek birtokában alkalmasak a képesítésüknek megfelelő munkakörök betöltésére, továbbá előkészíti őket — elsősorban a szakközépiskola jellegének megfelelő — felsőfokú továbbtanulásra és a technikus minősítés megszerzésére.

Ezen időszakban 31, nem szakmunkásképzési céllal működő, szakközépiskolai szak működött, ezek közül az építésügyi jellegűek a következők voltak:

1. Építőanyag-ipar
2. Építőipar
   a) magasépítési ágazat
   b) mélyépítési ágazat
   c) könnyűszerkezet-építési ágazat
3. Geológia
   a) geológiai ágazat
   b) geofizikai ágazat
4. Út- és hídépítés és fenntartás
5. Vasútépítés és fenntartás
6. Földmérés és térképészet
7. Vízügy
   a) vízépítési és vízgazdálkodási ágazat
   b) víz- és szennyvíz-technológiai ágazat

A technikusképzés végrehajtásáról a 27/1965/XII.1./ Korm. sz. rendelet 22. paragrafusának /3/ bekezdése alapján az egyes szakminiszterek 1972-ben intézkedtek.

A technikusi minősítés célja, hogy a szakközépiskolai képzéshez kapcsolódóan elősegítse a szakmai specializálódást, valamint lehetővé tegye a technikusi munkakör ellátásához szükséges ismeretek és a technikusi oklevél megszerzését.

Technikusminősítő vizsgára az a munkavállaló jelentkezhet, aki megfelelő szakirányú szakközépiskolai végzettséggel, a szakiránynak megfelelő legalább 2 éves gyakorlattal, valamint vállalati javaslattal rendelkezett.

Annak igazolására, hogy a technikusi minősítési vizsgára való felkészülés nem kevés megterhelést jelent a pályázók számára, bemutatjuk a hídépítő technikusi minősítő vizsga áttekintő tantervét:

Hídépítés, kivitelezés és méretezés	70 óra
Hídépítés, szervezés és gépesítés	30 óra
Számítástechnika	15 óra
Földméréstan	15 óra
Vízgazdálkodás	30 óra
Vezetési ismeretek	20 óra
Általános jogi és munkajogi ismeretek	20 óra
Összesen:	*200 óra*

Az idézett kormány- és MüM-rendelet, valamint a Munkaügyi Minisztérium Szakoktatási Főosztályának irányelvei alapján elkészültek az egyes szakokra a továbbképzés tematikái. Egy-egy tanfolyam teljes időtartama 160 óra, ebből 130 elméleti, 30 gyakorlati óra volt. Példaként bemutatjuk az útépítő szakemberek továbbképzési óratervét:

1. Az útépítés korszerű szakmai ismeretei	80 óra
2. Az útépítés- és fenntartás újabb ismeretei	30 óra
3. Gyakorlati foglalkozások	30 óra
4. Vezetési ismeretek	10 óra
5. Ideológiai, politikai ismeretek	10 óra
Összesen:	*160 óra*

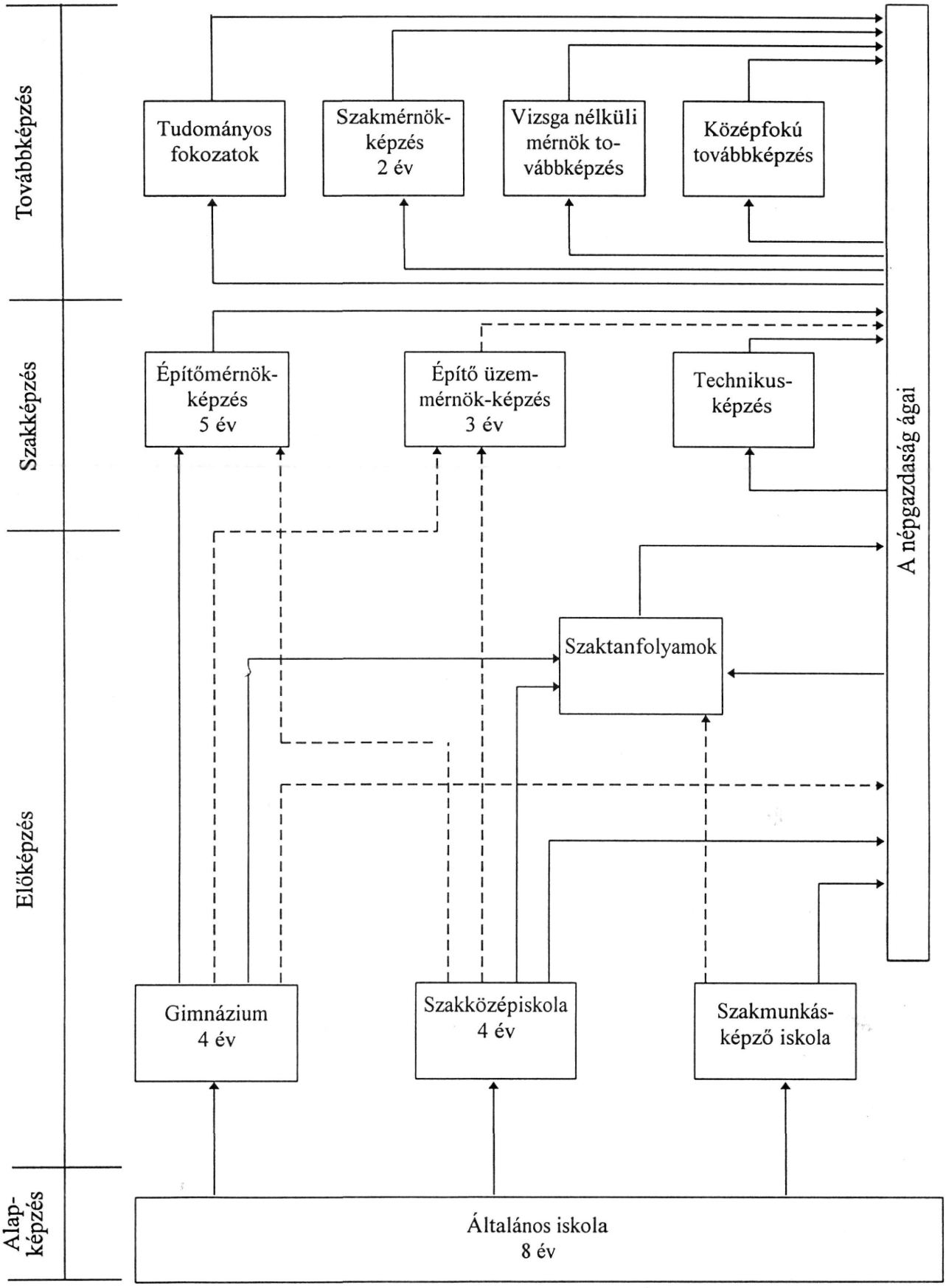
A sokat vitatott szakközépiskolai rendszert 1988-ban megszüntették, illetve úgy szervezték át, hogy négy éven át a közismereti tárgyak hangsúlyozása mellett bizonyos szakismereteket oktatnak, négy év után érettségit lehet tenni és választani a továbbtanulás, vagy a szakmában való elhelyezkedés között. Az ötödik évben a szakismereti tárgyak kibővítésével tovább lehet tanulni és sikeres minősítő vizsga letétele után technikusi oklevelet lehet kapni.

A technikusok továbbképzésére a KTE Építési Tagozata öt ízben szervezett tanfolyamot. Egy-egy tanfolyam két féléves volt és elsősorban a korszerű technológiai kérdésekkel foglalkozott. Az 1970/71. évi tanfolyam tematikája pl. a következő volt:

I. félév	
Építésföldtani ismeretek	8 óra
Földművek tervezése és minőség-ellenőrzése	8 óra
Építésszervezés és gépesítés	9 óra
II. félév	
Talajstabilizáció	8 óra
A fővárosi utak teherbírásának vizsgálata	8 óra
Aszfaltburkolatok	9 óra
Összesen:	*50 óra*

A KTE-tanfolyamok népszerűek voltak, amit az bizonyít, hogy — bár képesítést nem nyújtott — közel 200 résztvevője volt. A tanfolyam anyagát a hallgatók kiadványban megkapták.

2. ábra—1973—1988 közötti képzési és továbbképzési szerkezet



3. A TECHNOLÓGIA FEJLŐDÉSE

3.1. Az „állagmegóvás" és korszerűsítések időszaka

Ez az időszak 1945-től kb. 1965-ig vehető. A háború utáni 2-3 év a háborús káros helyreállítása, 1950-től pedig a makadám úthálózat megtartása mellett a keskeny burkolatok kiszélesítésével, magassági és vízszintes korrekciók létesítésével és a szétesés előtt álló makadámburkolatoknak könnyű burkolatokkal való megerősítése a jellemző. A korszerűsítési munkák 1953-ban indultak és ezen időszak elején több új nagyforgalmú út és bekötőút létesült. Az időszak kezdetétől állandó volt a törekvés a közúti munkák gépesítésére.

3.1.1. Útépítés és fenntartás technológiája az 1945—49. években

A kezdeti időszakban, miután elsődlegesen a helyreállítás igénye lépett fel és az is a 76 százalékban makadámútra való tekintettel, jellegében adott volt, zömében kézi munkával folyt.

A földet kézi erővel, kubikos munkával termelték ki talicskával, kordéllyal, 0,60-0,76-os nyomtávú kisvasúti csillékkel szállították, statikus hengerekkel, jobb esetben tüskés hengerekkel tömörítették.

A vizes makadámutak helyreállítása a sárréteg lehúzásával, kátyúzással, vékonyabb rétegek ráhengerlésével, kézi erővel, konvencionális eszközökkel történt.

Az aszfaltútépítés anyagának előkeverése az elevátor előtt talicskás adagolással és piskótázással történt, a gép csak kétféle: 10 mm átmérő alatti és feletti anyagot adott, a töltőanyagot (mészkőliszt) zsákolt formában adagolták, az adagolás térfogat szerint történt, kivéve a bitument.

A hordós bitument bojlerekben, csurgatókban hevítették. A lassú hevítés és keverés miatt — gazdaságossági okokból — Truckkel pótkocsikon került a kész aszfalt — hűvös időben takarva — a helyszínre. Az aszfalt terítése szegélyek között, tisztára kefélt makadámra történt, kézi kivitellel.

A tömörítés először könnyű, 1,5-3 tonnás, majd nehéz és 8-10 tonnás hengerrel történt, a kész felületre — kihűlés után — mészkőlisztet szórtak.

Az országos úthálózat fejlesztésének útja a helyreállítási munkáktól a közlekedési koncepcióban foglalt irányelvek valóra váltásáig több fázison vezetett keresztül. Ezek közül kiemelkedőnek tartjuk jelentőségére való tekintettel:

a) az új ipartelepek úthálózatának kiépítését, illetve a hozzávezető utak építését és egyes országos főközlekedési utak átépítését, az I. ötéves tervben 1950—54 között,
b) az országos úthálózat fejlesztését, a vizes makadámutak pormentesítését, 1955—65 között,
c) fenntartási munkák gépesítésének kezdeti időszakát (1960—65).

Ezen periódusban alakult át a háború utáni — az egyes kivételektől eltekintve — általában kisipari jellegű útépítés és annak eszközei nagyüzemi jellegű útépítéssé és fenntartássá.

3.1.2. Földmunkák

Megjelennek az első földmunkagépek, 0,5-1,0 m^3 kanálűrtartalmú kanalas kotrók és 3-6 m^3-es vontatott földnyesők formájában. Egyetlen 9 m^3-es önjáró gumikerekes földnyeső gépcsoport számos nagy feladat megoldásában segít. A kiemelt anyagot tolólemezes gépek (Sz-80) terítik, zömmel úthengerek, elvétve tüskéshengerek tömörítik. Néhány házilagosan gyártott gumihenger megjelenése nagyobb munkákon még nem általános.

A földmunkák gépesítettsége 1950-ben 40% körül mozog, 1965-ben 80-85 százalékra emelkedik. Az anyag szállítását kordék, csillék, majd kisebb 3,5 tonnás tehergépkocsik végzik.

Az alaprétegek építésében a kézzel fektetett, rakott makadám alapokról szórt alapra való áttérés nagymértékben hozzájárult ezen munkafolyamat gépesítéséhez. Több mint egy évtize-

des alkalmazása óta több millió tonna bazalt és andezit zúzalék megtakarítását tette lehetővé, sok esetben megfelelő minőségű helyi anyag alkalmazásával.

Az aszfaltútépítési munkák keretébe tartoznak a vizes makadámutak csökkentésére, illetve pormentes burkolatok növelésére tett erőfeszítések.

A nagylengyeli jó minőségű olajmezők feltárása után 1953—55 között az aszfaltútépítés új lendületet kapott. Megjelent a folyékony bitumen (FB), illetve a hígított bitumen (HB).

A vizes makadámok portalanítása, a felületi bevonások, vizes makadámok helyett itatásos hengerlés fokozatosan kiszorították a nagy költséggel fenntartható vizes makadámot.

A korábban 10-12 cm rétegben épülő itatott makadámok helyett 5-7 cm vastagságban épített itatott makadámokkal olyan jó eredményeket értek el, hogy ezek a burkolatok rövidesen kiszorították a nagyobb költséggel építhető kötőzúzalékos makadámokat és viszonylag hosszú időn át, egészen a meleg bitumenes burkolatalapok térhódításáig az itatott makadámokkal épültek a leggazdaságosabb burkolatalapok.

1955—1965 között a központi keverőtelepeken hidegen beépíthető kötőzúzalék anyagokat állítottak elő egyes vállalatok.

1963-ban újabb fordulatot vett a korszerűsítési folyamat, a meleg és hideg eljárással készülő kötőzúzalékos burkolatok helyett egyre több aszfaltmakadám, burkolatalapként kavicsaszfalt, kopórétegként aszfaltbeton épült — annak eredményeként, hogy a meleg aszfaltkeverő kapacitás nagyobb arányú bővülése erre az időszakra esik. Ezen burkolatok építési technológiája a nagytömegű hígított bitumen fogadására nélkülözhetetlen, földbe süllyesztett 100—300 m^3 óntartalmú ciszterna építésének szükségességét vetette fel.

Sok nehézséget jelent a HB egyenletes, csíkmentes kiszórása, mely végül is egy újítás révén, hazai eszközzel került úgy-ahogy megoldásra (Timsina—Csepel D. 350-re szerelve) ebből, hetvenet helyeztek üzembe.

A lengyel gyártmányú 5 t/óra teljesítményű MADRO keverőgépek (1960) csekély kapacitásuk és adagolási fogyatékosságaik miatt csak kezdeti lépést jelentettek a munkafolyamatok gépesítésében.

Megjelentek azonban 1962-ben az 50 t/óra teljesítményű gépi elosztó és bedolgozó gépek (szovjet D-150 B típusú aszfaltfiniser).

A 60-as évek elején indult meg kis rakodógépek beállításával (0,5 m^3-es Hon, 0,3 m^3-es gumikerekes kotró, 0,3 m^3-es Vörös Csillag rakodó) a rakodási munkák gépesítése.

Az ország úthálózata burkolat szerinti kiépítettségének és a forgalomnak időközbeni jelentős változása új igényeket támasztott a fenntartással szemben is, ezek a fenntartás módszereinek és technológiájának alapvető módosítását tették szükségessé.

A korábban rövidebb szakaszokra bontott hálózatra beosztott útőrök által zömmel kézzel és kezdetleges segédeszközökkel végzett fenntartás nem felel meg a követelményeknek, át kellett térni részben hosszabb (3-400 km) útszakaszokra beosztott és valamennyi, a folyamatos fenntartás körébe tartozó munkára felkészült, részben pedig útszakaszoktól független, elsősorban megelőző jellegű fenntartási munkák végzésére.

A 60-as évek elején megindul ezen munkák kisgépesítése és a kezdeti próbálkozások után jelentős lépéssel haladt előre. A TMK-nak nevezett megelőző karbantartási munkák (portalanítás, záróréteg készítése, aszfaltszőnyeg, itatott aszfaltmakadám stb.) technológiai vonatkozásában az építési munkákkal lényegében azonosak, ezért a gépi felszerelés tekintetében is hasonlóak.

3.2. Fellendülés

Ezen periódus az előző időszakban megindult útkorszerűsítési munkák kiteljesedésének és meggyorsításának időszaka, amely 1965—1975 közötti évekre jellemző. Különösen a főközlekedési útvonalakon koncentrált formában kerülnek a munkák kivitelezésre.

Míg korábban a főközlekedési utakon is az országban szétszórtan 5-10 km-es szakaszokat újítottak fel, a koncentráltan kivitelezésre kerülő munkákon a rendelkezésre álló kapacitást egy-egy országos főközlekedési útra vonták össze, és évi 30-50 km-es szakaszokat korszerűsítettek (1-es, 2-es, 3-as, 4-es, 6-os, 7-es út stb.).

Ezen munkákat általában jellemzi a korszerű szervezési formák bevezetése, nagy gépierő felvonultatása és a minőség lényeges javulása.

A földmunkák vonatkozásában kiterjedten alkalmazásra kerülnek az iparban általában rendelkezésre álló hernyótalpas földnyesők, gumikerekes önjáró földnyesők stb. helyenként a nagyobb teljesítményű rakodólapátok is.

A földmunkák szállítását a már korábban alkalmazott dömpereken kívül 5-7 tonnás billenős tehergépkocsik végzik, a fixplatós gépkocsik ezen munkából kiszorulnak.

A föld elterítésére Sz-100-as típusú tolólemezes gépek, továbbá gréderek szolgálnak. Döntő fordulatként kezelhető földmunkáinkon egyrészt a nagy mozgékonyságú gumihengerek, másrészt a szemcsés talajokat kiválóan tömörítő vibrohengerek és vibrolapok megjelenése.

Hosszas fáradozás után a hazai ipar megteremtette a cementstabilizáció útépítés területén történő szélesebb körű alkalmazásának előfeltételeit, ezen munkák végzéséhez nélkülözhetetlen talajmaró és keverőgép, továbbá cementszállító és elosztógépek legyártásával. A gépláncot statikus és gumihengerek, földgyaluk és vízszállító, továbbá cementszállító container kocsik egészítették ki.

A 60-as évek elején üzembe állított kisteljesítményű MADRO típusú keverőgépek kiszorulnak, általánossá válik a hazai ipar által előállított 25 t/óra kapacitású C-25-ös gyártmányú aszfaltkeverő berendezés, mely hazai viszonylatban nagy lépésnek tekinthető.

A keverőtelepek belső rakodási munkáit ezen időszakban a nagyobb teljesítményű rakodógépek oldják meg (HANOMAG, VOLVO stb.).

A mészliszt már általánosan zsákolt helyett ömlesztett állapotban érkezik, jut a silóba, onnan az adagolóba. A bitumen szállításánál bevezetik a szigetelt tartálykocsikat. Ahol annak feltételei megvannak, vasúti szigetelt tartálykocsik is alkalmazásra kerülnek.

A keverőtelepek üzemeltetése, automatikus irányítása, a keverőgépen elhelyezett pormentes vezetőfülkéből történik. A teljesítmény 4-5 t/óráról 20-25 t/órára emelkedik. A betonútépítés az M7-es autópályára korlátozódik.

A cementet és a vizet súly szerint adagolják. Az automatikus keverőgépből az anyag billenő tehergépkocsikon kerül a beépítés helyére. Ezen időszakra esik a fehér szegélybeton készítésének elhagyása, a burkolat teljes, 8,50 m szélességében történő építése, továbbá a betonozó géplánc új, korszerű gépekkel történő kiegészítése. ABG típusú 8,50 m-es betonelosztó, ABG típusú 8,50 m-es betonfiniser diagonál taggal 30 fokos külön beton utánsimító, Clipper típusú gyémántkorongos hézagvágó stb.) Jelentős lépés a betontechnológia hazai történetében a beton utókezelésénél a kazettás és vízelárasztásos módszer helyett a hazai bevonó anyaggal történő utókezelés bevezetése, ehhez permetező gép is, szakembereink kezdeményezésében került megoldásra. Ugyancsak hazai kezdeményezéssel került a hézagkiöntés is megoldásra.

A gyors iramban fejlődő technológiák sikeres alkalmazásának előfeltétele volt a megfelelő minőségű anyagok biztosítása, illetve ezek minőségének ellenőrzése.

1945—50. években egy-két közületi szerv által fenntartott laboratórium végezte ezt a munkát, de ezek kapacitása rövidesen elégtelennek bizonyult, így szükségessé vált a kivitelező vállalatok laboratóriumainak fejlesztése.

Az 1960-as években már minden vállalat és igazgatóság rendelkezik jól felszerelt, megfelelően képzett személyzettel ellátott laboratóriummal. Ezek a vállalati laboratóriumok végzik az építések technológiai előkészítéséhez és az előállított anyagok minőségének ellenőrzéséhez szükséges vizsgálatokat.

Az új technológiák kifejlesztésében és a minőség javításában nagy szerepe volt az Útügyi Kutató Intézet, illetve ennek utódja, a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet geotechnikai, kőzet- és aszfaltlaboratóriumainak. Itt dolgozták ki a hígított bitumenes technológiát, a talajstabilizációs eljárásokat (hígított bitumen, cement, később pernye), vezették be a korszerű talajmechanikai, a kőzet- és az aszfaltvizsgálatokat. A helyszíni vizsgálati eljárások (teherbírásmérés: CBR vizsgálat, tárcsás vizsgálat, behajlásmérés kézi és gépi úton, földművek tömörségvizsgálata stb.) elterjesztésével lehetőség volt a minőség építés közbeni, „azonnali" ellenőrzésére. A minőségellenőrzési módszerek kidolgozásával, szabványok, műszaki előírások készítésével, laboránsok képzésével itt teremtették meg az alapjait a közúti minőségfelügyeleti állomáshálózatnak.

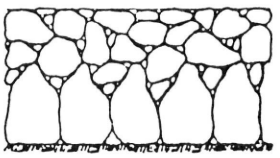
Az útfenntartást a gépesítés további fejlesztése jellemzi és az aszfaltkeverő kapacitás felfutásával a nagyfelületű, aszfaltburkolattal való erősítés. Az aszfaltburkolat jellemző típusát, az AB-12-t lassan háttérbe szorítja az AB-20.

A régi betonburkolatok lassan megszűnnek, szinte egységesen 4 cm kötőréteg, +4 cm aszfaltbeton kopóréteg kerül ezekre a burkolatokra.

Az autópályákon sikerrel alkalmazták az angol Hot-Rolled aszfalt hazai változatát, az érdesített homokaszfaltot (ÉHA), amely ebben a változatban sajátos magyar terméknek minősül.

Végül, de nem utolsó sorban meg kell említeni, hogy 1971-ben a KPM Közúti főosztály 159.215/1971. sz. utasításával elrendeli a „Hajlékony Útpályaszerkezetek Méretezési Utasításának" használatát. Ezzel kezdetét veszi a forgalmi igények alapján való méretezett pályaszerkezetek tervezése. Az ezt megelőző időszakok néhány jellegzetes pályaszerkezetét mutatja a *3. ábra*.

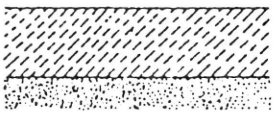
A háború előtti burkolat



10 cm makadám

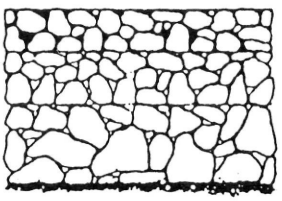
15 cm rakott alap

41. számú főközlekedési út, 1940



13 cm betonburkolat

80. számú főközlekedési út, 1953

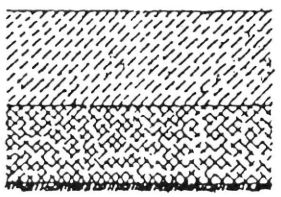


8 cm kötőzúzalékos makadám

10 cm makadám

15 cm durva zúzottkő alap

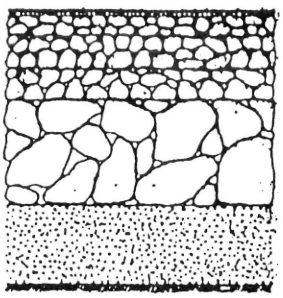
6. számú főközlekedési út, 1952



18 cm betonburkolat

15 cm mechanikailag stabilizált ágyazat

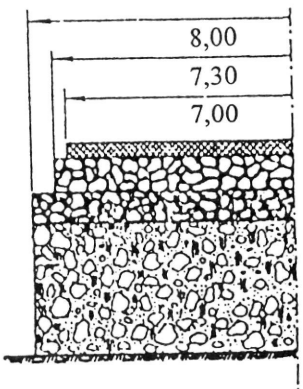
2. számú főközlekedési út, 1963



22 kg/m^2 NZ 12/22 felületi bevonás
4 cm kevert aszfaltmakadám
6 cm félitatásos makadám
6 cm makadám
20 cm durva zúzottkő (75/100)

15 cm homok

15. számú főközlekedési út, 1960—1961



2 cm finom aszfaltbeton
6 cm bitumenes kavics
5 cm bitumenes stabilizáció

20 cm mechanikai stabilizáció

3.3. A stagnálás

A 70-es évek elején bekövetkezett olajárrobbanás nálunk csak késleltetve éreztette hatását. Nagyjából 1975 után kezdődött az aszfaltútépítések válságos időszaka és a beruházások csökkenésével az új építések, megerősítések mennyiségének visszaesése. A meglévő aszfaltburkolatú úthálózat karbantartását más technológiával kellett megszervezni. Kidolgozták a bitumenemulziós felületi bevonatok technológiáját, ennek alkalmazásával a pályaszerkezetek teherbírását közvetlenül ugyan nem emelték, de a pálya víztelenítésének megjavításával sikerült a burkolatok élettartamát némileg megnövelni. Az állami úthálózaton 1978—1984 között több, mint 1 millió m^2, 1985-ben pedig másfél millió m^2 emulziós felületi bevonat készült.

Ezen időszak másik próbálkozása a vékonyaszfalt, melynek különféle fajtáit készítették és szabványosították. Ilyen a „mikroaszfalt" (MA-5, MA-8, MA-12) és a szabványos „vékony rétegvastagságú aszfalt kopórétegek" (VRA-5, VRA-8, VRA-12). A vékonyaszfaltok érzékenyek az alatta lévő repedések átvételére, ezért bevezették a nagy nyúlási képességű, ún. modifikált bitumen kötőanyagokat. Az M7-es autópályán a betonburkolaton '85-ben négyféleképpen készítettek kísérleti szakaszokat (Olexobit, VDW, Flüster, Wirtgen-Szabados). A modifikált bitument nálunk is kifejlesztették (Zalaplast-típusok) és eredményesen alkalmazták.

Különféle „energiatakarékos" aszfaltokat is készítettek. Ilyenek pl. a kohósalak aszfalt, a ZHAB, a VAB, a HAB és KAB típusú aszfaltok, amelyek a szemmegoszlás és a kötőanyag megfelelő megválasztásával az aszfaltburkolat széles skáláját nyitották meg.

Külön fejezetet képez a vízáteresztő („drén") aszfalt, amelyből jó vízelvezetési és csúszósúrlódási tulajdonsága miatt 1976 óta több száz km burkolatot készítettek.

Az útfenntartás terén a már említett kationaktív emulziós felületi bevonatokon és vékonyaszfaltokon kívül kísérletek történtek az aszfaltburkolat helyszínen történő „felfrissítésére". Az Infra Dominós eljárás szerint a burkolatot felmelegítik, majd némi új anyag hozzáadásával újratömörítik.

3.4. Autópálya-építés

Az autópálya-építés hazánkban 1958-ban az M1-es autóút budapest—tatabányai autóút építésével kezdődött, amely a régi 80 sz. főközlekedési út nyomvonala közelében inkább gyorsforgalmú útként készült, hiszen az ellenirányú forgalom szétválasztására elválasztó sáv nem készült. A „félautópályának" nevezett útnak számos tervezési és kivitelezési hiányossága volt, tervezési sebessége is csak 100 km/óra volt, ezért 1970-től a tapasztalatok és a korszerűbb irányelvek alapján jelentős rekonstrukciós munkára került sor.

Az első valóban autópálya az M1-es és M7-es autópályák közös szakasza a 4,6—13,4 km-szelvények között épült, a következő pályaszerkezettel:

20 cm	bazaltbeton
2 cm	bitumenes homok
10 cm	makadám Z 40/65 (zúzottkő 4 kg/m^2 HB-vel itatva)
15 cm	durva zúzottkő alap
0—25 cm	talajjavító réteg

A 2x2 forgalmi sávos „bevezető" szakasz építése 1961 végén kezdődött és 1965 végén adták át a forgalomnak. A szakasz elején 2x9 m széles aszfaltburkolat készült, középen kiemelt szegélyek között elválasztó sávval. A külsőségi szakaszon a betonburkolat szélessége 2x7,5 m széles, kétoldalon 0,5-0,5 m széles optikai vezető sávval. Ehhez 3,0 m széles leállósáv és 1,0 m széles gyepesített földpadka csatlakozott.

Az útszakaszt 1978—79-ben átépítették és 2x4 forgalmi sávot alakítottak ki. A régi betonburkolatra közbenső aszfaltréteg és ÉHA burkolat került.

A továbbiakban bemutatjuk az autópálya-hálózat pályaszerkezeteit. A km szakasz után a forgalomba helyezés éve, alatta a pályaszerkezet felépítése szerepel.

4. ábra—Pályaszerkezetek

M1-es autópálya Budapest—Tatabánya—Győr

Bal pálya	*Jobb pálya*
13,0—14,01 km-szelvény 1981 4 cm érdesített homokaszfalt (ÉHA) 5 cm kötőréteg (K-20) 15 cm meleg bitumenes alapréteg (JU-35) 30 cm cementes talajstabilizáció (CK_t)	*13,0—16,5 km-szelvény 1979* 4 cm ÉHA 6 cm K-20 5 cm K-12 12 cm JU-35 20 cm CK_t
14,0—16,5 km-szelvény 1981 4 cm ÉHA 5 cm K-20 15 cm JU-35 régi burkolat	
16,5—26,0 km-szelvény 1986 4 cm ÉHA 6 cm K-20 12 cm JU-35 20 cm CK_t 20 cm CK_h	*16,5—26,01 km-szelvény 1986* 4 cm ÉHA 6 cm K-20 12 cm JU-35 20 cm CK_t 27 cm CK_h
26,0—38,5 km-szelvény 1985 Pályaszerkezet mint fent a bal pályán	
38,5—61,0 km-szelvény 1982 Pályaszerkezet mint fent, de 15 cm CK_h	
61,0—85,0 km-szelvény 1975 Pályaszerkezet mint fent	*61,0—105,0 km-szelvény 1990* 4 cm ÉHA 6 cm KAB-12 6 cm JU-35 10 cm zúzottkő (M50) 20 cm CK_t
85,0—117,0 km-szelvény 1977 Pályaszerkezet mint fent	

M3-as autópálya Budapest—Gyöngyös

Az autópálya teljes szélességében egyszerre készült a következő pályaszerkezettel:

4 cm ÉHA 6 cm K-20 12 cm JU-35 20 cm CKt	Az átadás évei: 10,0—34,0 km-szelvény: 1979 34,0—55,5 km-szelvény: 1980 55,5—69,5 km-szelvény: 1983

M5-ös autópálya Budapest—Dabas—(Kecskemét)

11,5—24,5 km-szelvény 1985 4,5 cm ÉHA 6,0 cm HAK-20 10,0 cm JU-35 15,0 cm CK_t 20,0 cm M50	(A jobb pályán csak a 14,0 km-szelvényig!)
24,5—53,0 km-szelvény 1985 4,5 cm ÉHA 6,0 cm HAK–20 10,0 cm JU-35 15,0 cm CK_t 15,0 cm CK_h	*24,5—28,0 km-szelvény 1985* 4 cm ÉHA 3 cm HAB-8 1 cm feszültségelnyelő réteg (SAMI) 5 cm K-20 5 cm JU-35 15 cm CK_t
	28,0—31,5 km-szelvény 1985 4 cm ÉHA 5 cm K-20 5 cm JU-35 15 cm CK_t 15 cm CK_h
	31,5—38,0 km-szelvény 1986 *38,0—44,3 km-szelvény 1990* 4 cm ÉHA 5 cm HAK–20 3 cm AB-5 5 cm JU-35 15 cm CK_t 15 cm CK_h

M7-es autópálya Budapest—Siófok

Bal pálya	*Jobb pálya*
13,0—29,5 km-szelvény 1966 20 cm betonburkolat 5 cm U-35 15 cm M50	*13,0—29,0 km-szelvény 1972*
29,5—43,0 km-szelvény 1967 *43,0—56,5 km-szelvény 1968* *56,5—90,5 km-szelvény 1970* 22 cm betonburkolat 5 cm U-35 15 cm M50	*29,0—56,5 km-szelvény 1973* *56,5—90,5 km-szelvény 1975* 24 cm betonburkolat 5 cm U-35 15 cm CK_t

A bal pálya 13,0—32,8 km-szelvény közötti szakaszát 1969-ben átépítették úgy, hogy a betonburkolatot összetörték és erre min. 18 cm vastag aszfaltot helyeztek, amelynek legfelső rétege 4 cm ÉHA burkolat. A 32,8 km-szelvénytől kezdődően 1985-től több szakaszban modifikált bitumen kötőanyagú vékonyaszfalt kopóréteget készítettek.

M0-ás autóút körgyűrű Törökbálint—Érd—Budapest

4 cm érdesített homokaszfalt
6 cm HAB-20 kötőréteg
6 cm meleg bitumenes útalap (JU-35)
25 cm cementes talajstabilizáció (Ckt)

Az M0-ás körgyűrű voltaképpen 2x2 forgalmi sávos autóút, amelynek 13,9—25,3 km-szelvény közötti szakaszát 1990-ben, a 25,3—28,8 km-szelvény közöttit pedig 1988-ban adták át.

IRODALOM

1. Szepesházy: Adatgyűjtemény az országos közúthálózat 30 éves fejlődéséről. 1945–1975. KÖTUKI 37. sz. kiadványa, 1978.
2. Kovács: Az útügyi kutatás fejlődése. Mélyépítéstudományi Szemle, 1970/4.
3. Czére: A Közlekedési Múzeum tudományos munkája. Közlekedéstudományi Szemle, 1981/11.
4. Tóth: 125 éves a magyar aszfaltútépítés. I-II. KHVM Közúti főosztály 1988, 1989.
5. Nemesdy: Huszonöt éves a BME Útépítési Tanszéke. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1988/10.
6. Balázs: A BME Építőanyagok Tanszéke 25 éves. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1989/5.
7. Orosz: A Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karának 25 éve. Közlekedéstudományi Szemle, 1976/9.
8. Rödönyi: 25 éves a Közlekedéstudományi Egyesület. Közlekedéstudományi Szemle, 1975/1.
9. Hegedüs: A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola szerepe és feladatai a tudományos kutatásban. Közlekedéstudományi Szemle, 1975/8.
10. Boromisza: Középfokú végzettségű építőipari műszaki szakemberek továbbképzése. Mélyépítéstudományi Szemle, 1975/9.
11. Matus: Az útépítés technológiája és építési eredményei 1945-től napjainkig. Mélyépítéstudományi Szemle, 1970/4.
11. Boromisza—Schváb: A VI. Budapesti Útügyi Konferencia. Közlekedésépítés- és Mélyépítéstudományi Szemle, 1989/7.
12. Balogh: IRF Regionális Útügyi Konferencia Budapesten, 1974. szeptember 22—27. Mélyépítéstudományi Szemle, 1974/7.
13. Boromisza—Ferenczy: Korszerű útpályaszerkezetek. UKI 33. sz. kiadványa, 1964.
14. Boromisza: Az V. Budapesti Útügyi Konferencia. Mélyépítéstudományi Szemle, 1983/3.

CSICSELYNÉ DR. TARPAY MARIANNA: A KÖZÚTI MINŐSÉGSZABÁLYOZÁS TÍZ ÉVE (1979—89)

Az építőiparban és azon belül az útépítésben, a hetvenes és nyolcvanas években a gazdaságilag fejlett országokban is szükségessé vált a minőségi kérdések előtérbe helyezése. A szakma ekkor már tapasztalhatta a karbantartás és a javítás magas költségeit, melyekben feltűntek a hatvanas és a hetvenes évek nyomai. Itt elég, ha megemlítjük azokat az útépítéseket, ahol a szélesség és a minőség/vastagság rovására előnyben részesítették a hosszat, vagy az új építését a meglévő megóvásával szemben is, nem bánva, hogy túlságosan korán váltak szükségessé komoly javítások (1).

Az utak minőségével való foglalkozás fontosságát két tényező:

- a minőség — mint az intenzív fejlődés és a költségmegtakarítás hatékony eszköze — felé irányult fokozott figyelem a műszaki élet minden területén, és
- a komplex útügyi szemlélet (azaz az ún. Pavement Management System) ezen időszakban való térhódítása

együtt adta az 1980-as években.

Az úthasználók igényeinek kielégítésére az út kezelőjének törvényben foglalt kötelezettsége lett, hogy a közút biztonságos közlekedésre alkalmas, közvetlen környezete esztétikus és kulturált legyen *(l. A közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény)*. A törvény előírja továbbá a közút, annak műszaki, minőségi, forgalmi adatainak nyilvántartásba vételét is, ezen keresztül nyomon követhető az úthálózat forgalmi körülményeknek megfelelő minősége is. Az út egyenletességének ismeretével pl. biztonságra, kényelemre, gyorsaságra és gazdaságosságra is jellemző tényező birtokába jutunk.

Az útminőség-ellenőrzés/szabályozás történeti fejlődésének gyökerei az 1970-es évek ún. szőnyegezési programjával együtt járó aszfalt tömegtermeléshez nyúlnak vissza. Már ekkor előrevetítődött, hogy a hibás termék, illetve hibás munkavégzés miatt idő előtti meghibásodások jelentkezhetnek, ezért rövidebb periódusokban kell majd beavatkoznunk. Ezzel a későbbi beavatkozások gazdasági korlátai növekednek. Az 1980-as évek egyre csökkenő útfenntartási ráfordításai ezt igazolták is, s egyre nagyobb feszültségek keletkeztek a szükséges és lehetséges beavatkozások között. A *Közúti minőségszabályozás* című könyv (53) ennek elkerülésére adott módszert tudatos minőségalakításhoz a minőség-filozófiai és minőség-gazdasági összefüggések középpontba helyezésével.

Elsősorban az aszfaltútépítés példáin keresztül mutatunk rá tíz év minőségi összefüggéseire, mert az útügyi költségvetési ráfordítások legnagyobb hányadát a nagyszabású aszfaltútépítési programok és aszfaltozási munkák jelentették.

1. MINŐSÉG AZ ÚTÉPÍTÉSBEN

1.1. A hazai és külföldi gyakorlat áttekintése

A magyar gazdasági életben hamar felismerték a minőség, mint a gazdasági növekedés egyik számottevő tényezőjének a szerepét. A minőség fejlesztése az 1970-es évektől kezdve a beruházások ütemének növekedése és az ezzel járó tömegtermelés miatt kormányprogrammá is vált. A helyes minőségszemlélet azonban csak lassan kapott teret. Elsősorban az ipari termelésben, az ipari termékek minőségtartalmának növelésével kapcsolatosan születtek intézkedések (2, 3), de az út-híd építési munkáknál is már 1969-ben KPM-utasítással szabályozták a minőség ellenőrzését (4).

Az építőipar területén az építmények minőségének javítására a kormány 1971-ben rendeletet hozott (5). E szerint a legfontosabb feladat az építőipari szakmai előírások betartása, illetve betartatása. Az ellenőrzést az ún. építésfelügyeleti szervek hatáskörébe utalták, a szükséges vizsgálati feladatok ellátására az Építőipari Minőségellenőrző Intézetet jelölték ki, mindamellett, hogy az építő vállalatok saját maguk jelentős mértékű minőségvizsgálatot végeztek. E rendelet közlekedési és egyéb vonalas építmények vonatkozásában felhatalmazta az illetékes minisztereket az építésfelügyeleti rendszer részletes kialakítására.

A közlekedési építmények körében a közúti szakterület úttörő munkát végzett, s az építésfelügyeleti minőségellenőrzést is magába foglaló ún. egységes minőségszabályozási rendszert dolgozott ki (6). Ez a kezdeti minőségszabályozási rendszer az egymással kapcsolatban lévő útügyi szervezetek tevékenységeinek elhatárolására, illetve feladatmegosztására és a minőségi viták rendezésének módjára szorítkozott.

A minőségellenőrzés elméletével és gyakorlati kérdéseivel nemzetközi szinten az *Európai Minőségügyi Szervezet (EOQC)* — több mint 30 tagországgal — foglalkozott, a minőségtudományok művelését tekintette elsősorban feladatának. Az amerikai *Juran* tudományos munkássága (7, 8), majd a *Juran Intézet* megalapítása, publikációik sorozata (9, 10, 11, 12) felvállalta a minőség ügyét, annak módszertani kérdéseit, technikai-gazdaságossági-szervezési-személyzeti stb. kapcsolataival. Ők a minőséggel általában vállalati szférában foglalkoztak, s arra törekedtek elsősorban, hogy a vállalaton belül a termékek minősége, illetve a selejtalakulás az előírt szinten mozogjon. Ez a funkció minőségellenőrzés néven (13, 14, 15) honosodott meg nálunk nemcsak az útépítésben, hanem az iparban is, és ez elkülönült az irodalomban minőségszabályozás néven (13) említett, elvi funkciótól (7). Ezt a két funkciót egyes irányzatok egymással szembeállították, míg mások a totális minőségellenőrzés fogalmában ötvözték egybe. A totális minőségellenőrzés még nem vonult be az útügyi gyakorlatba sem hazánkban, sem a külföldi szakirodalomban, pedig a szóhasználatokhoz kapcsolódó tartalmi elkülönítés, illetve ennek kapcsán a feladatok meghatározása, az összefüggések feltárása, elemzése, pontosítása már magában is minőségjavítást eredményezne.

A minőségellenőrzés célja tehát a termelés feltételeinek, a félkész- és a késztermék minőségének előírások szerinti ellenőrzése (13). Ennek módja a vizsgálatok végzése során nyert — lehetőleg nagytömegű — adatból matematikai-statisztikai úton képzett információk visszacsatolása a gyártási folyamatba. Ez a rendszer hazánkban és külföldön is a 70-es években főképp az aszfalt tömegtermelésének időszakában teljesedett ki és eredményesen működött, fejlettebb változatai minőségbiztosítási rendszerként is ismertek az útépítési szakirodalomban (22, 23, 24). Gazdag irodalomanyag áll rendelkezésre a rohamosan fejlődő anyagvizsgálati módszerek, értékelési eljárások, matematikai, statisztikai eszközök vonatkozásában is (7, 16, 17, 18), sőt ezek nagy része az egyetemi tankönyvekbe is beépült (19, 20).

Az útügyi minőségszabályozási rendszerről először 1979-ben tartottunk előadást nemzetközi minőségügyi konferencia keretében (26), azonban az útügyi minőségszabályozási rendszernek a komplex értelemben vett modelljét hazai útügyi és külföldi minőségügyi konferencián először 1985-ben mutattuk be (27, 28, 29).

Az útügyi szakterületre vonatkozó külföldi tapasztalatok megismerését bár segítik a minőségjellemzőket tartalmazó szabványok és előírások (30), azonban nehezen hozzáférhetőek azok az információk, melyek annak a környezetnek (érdekeltség, kötelesség, kapcsolatok, szankciók) a megismerését segítik, amelyben a minőségi elvárások megfogalmazódnak és megvalósulnak (31). Az ipari gyakorlat ilyen kérdésekkel gyakran foglalkozik vállalati minőségirányítás vagy motiváció, oktatás, „tréning" keretében (32, 33), azonban az útépítés a minőségügyi módszertan tekintetében — úgy tűnik — lemaradt az ipari gyakorlat mögött. Ezek ismerete nélkül pedig az anyagvizsgálatokra, a megkívánt minőségi mutatók értékeire, megengedett tűrésekre vonatkozó előírások önmagukban nem, vagy félreérthetően értékelhetők csak.

A minőség megtartására, javítására, fejlesztésére irányuló tevékenységek — talán évtizedekben is mérhető hosszú ideig — megrekedtek a minőségi jellemzők megállapításánál, a minőség vizsgálatánál, ellenőrzésénél, s a szabvány előírásainak tényleges vagy látszólagos teljesítésére való törekvéseknél. A tapasztalatok általában nem jutottak vissza a minőségalakítással szorosan összefüggő tevékenységekhez, mint pl. tervezéshez, anyagellátáshoz stb., nem gondoltak a minőségi információk szervezett visszacsatolásával, tehát tudatos minőségszabályozás nem történt. Hasonlóan vélekedik Shiba japán minőségtudós is, aki a magyarországi általános minőségi helyzet tanulmányozása alapján 1987-ben megállapítja, hogy az ideálisnak tartott ötfokozatú minőségszabályozás kb. 1-2. lépcsőjéig jutottunk el. (25).

Sokféle alkalmazásban a minőségfejlesztés visszautasításra is került annak költsége okán. Ebben a kérdésben két fő irányzat lelhető fel:

- a klasszikus felfogás szerinti, azaz hogy a minőség elérése kisebb-nagyobb költséggel, illetve többletköltséggel jár,
- a haladónak minősülő szemlélet, mely szerint a minőség és a termelékenység kölcsönösen meghatározza egymást, így ugyanazon irányú fejlődéssel érhetik el az optimumot, azaz az egymást metsző görbék helyett két, többé-kevésbé egyirányú görbe együttesével kell számolnunk, mely új elvhez, a „termelékenység a minőség által" elvhez kapcsolódik (34, 35).

A minőség ára/értéke elvi összefüggést írta le *Tímár* (36), ezzel segítséget és indító impulzust adott a minőségi hiányosságok miatti használati értékhiány későbbi konkrét számításához (52). A Budapesti Műszaki Egyetem Útépítési Tanszékén végzett kutatás az útfelület egyenletességi hibáiból származó üzemanyag-veszteségeket tárja fel (37), konkrét adatokat szolgáltatva ezzel a minőségi hibákból származó veszteségek számítására törekvőknek.

A veszteségek elkerülését és a gazdaságos gyártás támogatását szolgálta a laboratóriumi vizsgálatok pontosságának javítására irányuló, 1975 óta működő ún. laboratóriumok rendszeres ellenőrzése is, szerepköre a vizsgálati jogosultság elbírálására és vizsgálati tanácsadásra szorítkozott. Ezt a rendszert építettük be később a minőségszabályozásba és a követelmények meghatározásához is (41, 42, 43, 44, 45).

Mint más értelmes tevékenység, úgy a minőségszabályozás sem lehet öncélú. Működőképes és működtetett rendszerként alkalmas kell legyen arra, hogy az útügyi tevékenységeket több szinten átfogó szervezési rendszer, a Pavement Management System (ún. PMS) része legyen. A PMS alkalmazására vonatkozó ajánlás (45) a minőségellenőrzést még statikusan szemléli, annak ellenére, hogy a PMS alrendszereit (pl. fenntartási gazdálkodás) már különböző szintű (központi, területi, helyi) döntési körökben működteti. Szükséges, hogy a (minőségügyileg klasszikus értelmű) minőségellenőrzést a tágabb értelmű, többszintű minőségszabályozás váltsa majd fel. Az 1980-as évek közepén megfogalmazott minőségszabályozási rendszer (52) már ennek a komplex minőségszemléletnek a megvalósítását hivatott segíteni.

1.2. A minőség jelentése

A minőség szó alapjelentése (20, 21, 25) a felhasználásra, a használatra, azaz a funkció betöltésére való alkalmasság. Az út rendeltetése a biztonságos, gazdaságos, kényelmes eljutásban nyilvánul meg. (Ezen az időben a környezetvédelem még nem fogalmazódott meg önálló igényként.)

Az út (és pályaszerkezete) *1. ábra* szerinti fő funkciói időben, a forgalom nagysága, jellege szerint jelentős változáson mennek át. (Ezt szemlélteti az *1. táblázat.*) A minőség jellemzéséhez tehát a jellemző tulajdonságok megfogalmazását hozzá kell igazítani, a követelményeket pedig időszakosan felül kell vizsgálni.

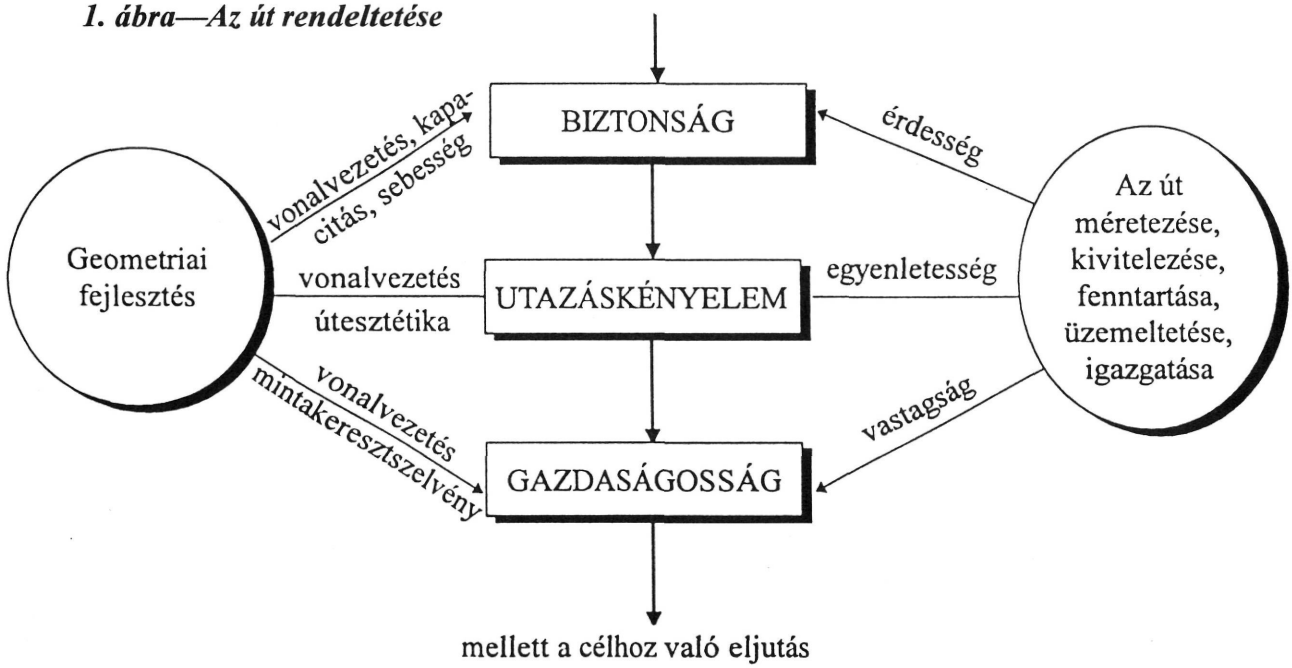
A *2. ábrában* a minőségi követelmények meghatározásának szempontjait foglaltuk össze. Ezzel érzékeltetni szeretnénk azt a bonyolult kapcsolatot, ami az igények és lehetőségek egyidejű figyelembevételekor fennállt. A megoldás csak tapasztalati úton közelíthető meg, mind a

lehetőségek legkedvezőtlenebb értéken való elkövetkezése, mind pedig a szükséges feltételek legmagasabb szinten való megvalósulása igen kis valószínűségű. Mivel az út minősége biztonsági, kényelmi és gazdaságossági tulajdonságokban nyilvánul meg, ennek megfelelően a hibák is ezeken a tulajdonságokban találhatóak.

1. táblázat—Az útpályaszerkezet (útburkolat) fő funkcióinak változása az úthálózaton

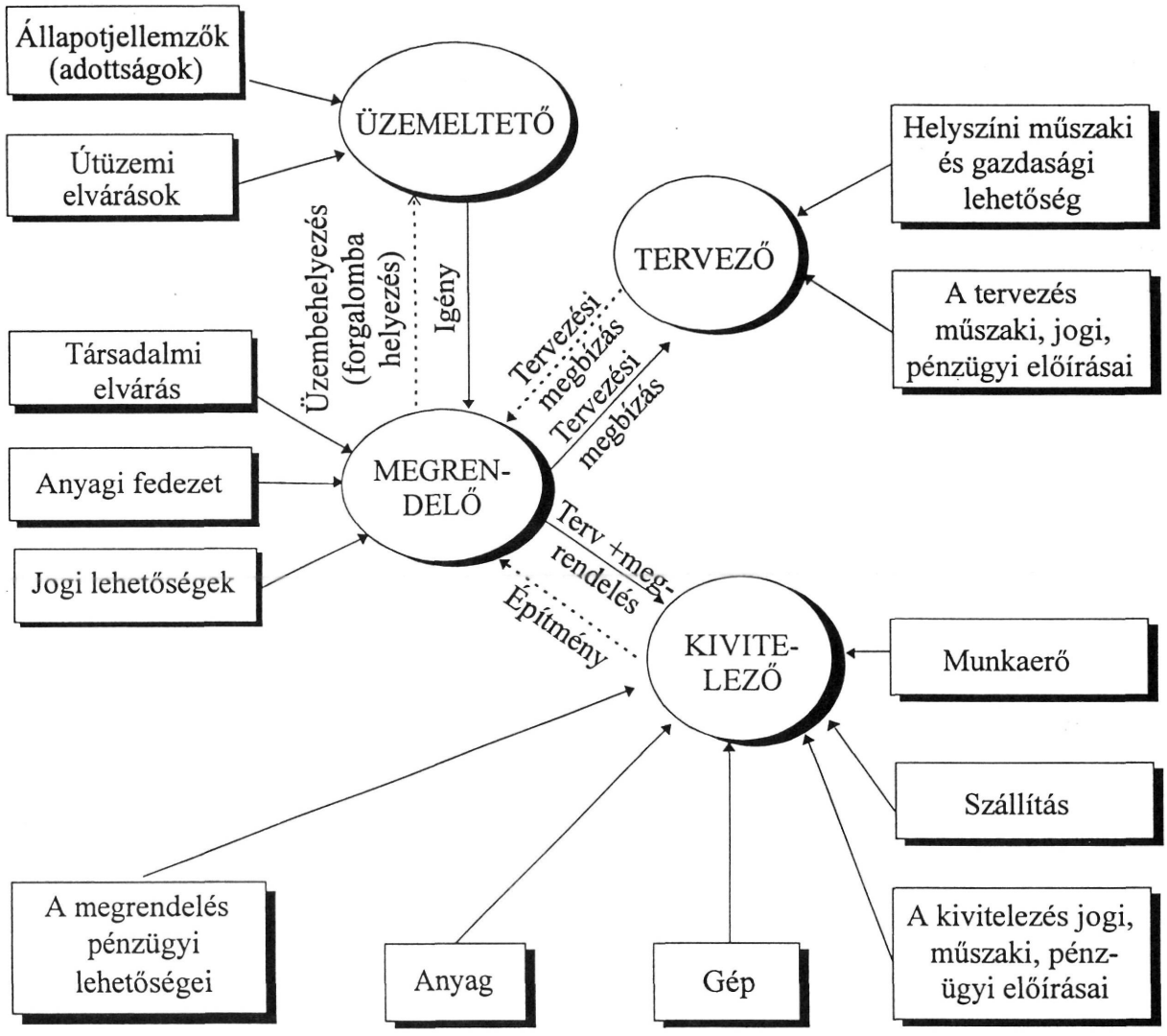
A jelenség, amely a társadalmi igényt létrehozta (év) (Mikor?)	*A fő funkció, amit ki kell elégítenie (Mit tesz?)*	*Elterjedt megvalósítási forma (Mivel teszi?)*
1900—1920: fogatolt járművek nagyobb arányú, gyorsabb és időjárástól független mozgása	állandó közúti pálya biztosítása	útépítés, makadám
1920: megjelenik a személygépkocsi és a gumiabroncs	portalanítás	olajozás, itatás
1929: a közúti teher- és személyszállítás elterjedése	portalanítás és a bordásodás, kátyúk megszüntetése	felületi bevonás, alapmakadámra, erősítés 3-4 cm aszfalttal (topeka, AB-12)
1935: a motorizáció fejlődése, sebesség növekedése	kopásálló, hullámmentes burkolás, teherbírás növelése	alapmakadámra két rétegben 7-8 cm erősítés aszfaltból (betonburkolatok!)
1960: 1. sz. út (Budapest—Tatabánya) A közúti áruszállítás növekedése	kopásálló, hullámmentes burkolás, teherbírás növelése	alapmakadámra 6 cm kavicsaszfalt és 4 cm AB-5 kopóréteg
1970: A sebesség növekedése, tengelysúly növekedés (1963-ig 60 kN, 1963—73 80 kN, 1973-tól max. 100 kN az egyes tengelyeken)	csúszósúrlódás fokozása	AB-20 jelű aszfaltbeton kopóréteg
1975: Forgalom koncentrálódása egyes útvonalakra és területekre. A csúszósúrlódás fokozása, esőben a vízen csúszás megakadályozásával a súrlódás megőrzése	csúszósúrlódás tartós megőrzése, kopásállóság növelése, teherbírás	fejlődés irányai: érdesített homokaszfalt, Slurry Seal, drénaszfalt
1983: A forgalmi növekedés mérsékelt. A kapacitásbővítő fejlesztésekre a pénzügyi lehetőségek korlátozottak	teherbírás, csúszásellenállás megőrzése, kopásállóság	A fejlődés irányai: fenntartási módszerek, állagmegóvás
1989: A forgalmi fejlődés állandósul	romláskésleltetés	vékonyaszfalt és különféle vékony bevonatok

1. ábra—Az út rendeltetése



KÖZLEKEDÉS

2. ábra—A minőségi követelmények kialakítási rendszere és befolyásoló tényezői



1.3. A hiba útügyi értelmezése

A hiba keletkezési helye szerint:

- tervezési,
- anyag- és szerkezetgyártási,
- kivitelezési

hibákat különböztetünk meg.

A hiba hatását az ún. „konstrukcióval való egyezés" kategóriában a szabványtól vagy előírásoktól való eltérés mértéke szerint lehetett megállapítani.

A terminológiából következik, hogy hibás minden olyan termék/szerkezet, ami a megkívánttól eltérő, azaz a korlátokkal megadott előírásokat ki nem elégítő jellemzővel vagy jellemzőkkel bír. Pl. aszfaltburkolatok tömörségének A szintjét korlátokkal megadott műszaki jellemzőnek tekinthetjük, a B és C szint korláton kívül esik, így hibának minősült. Több minőségi osztály esetén az első osztály követelményeit ki nem elégítő jellemző hiba, mindamellett, hogy az esetleg még megengedhető tartományba esett. A termék még szabványos, ren-

deltetésszerű használatra alkalmas, de a hiba miatt már mindenképpen csökkent használati értékű. A hiba szélső értéke az ún. selejt, vagyis a termék egy vagy több jellemző tekintetében alkalmatlan a tervezett funkció betöltésére. Az útépítésben az ilyen természetű hiba mindenképpen javítást igényel, mégpedig az üzemeltetés megkezdése előtt. Csökkent használati érték és növekvő leromlási ütem tudatosan vállalt megtűrése esetén a tűréstartományok növelhetők, több minőségi osztály képezhető, a selejthatár megváltoztatható.

1.4. A hiba szemlélete a PMS-ben

A megrendelő feladata és felelőssége, hogy az útüzem elvárásai minél magasabb szinten teljesüljenek. Ehhez a feladatmegfogalmazáshoz nyújt segítséget a PMS (burkolatgazdálkodási rendszer), amelynek a keretében adatbankba bekerült állapotjellemzők, valamint a létesítményekkel (illetve szerkezetekkel) szemben támasztott követelmények kijelölik az építési illetve fenntartási feladatot, s gazdaságossági vizsgálatok segítségével javaslatot adnak a megoldások szóba jöhető módjaira is.

Az építéstechnológia vagy beavatkozási-fenntartási technológia megválasztása visszahat a követelményekre, illetve a követelmények várható teljesítésének mértékére, valamint az elkészült létesítmény (illetve szerkezet) várható viselkedésére, élettartamára.

A *3. ábra* a burkolat egy műszaki jellemzőjének ún. leromlási folyamatát ábrázolja. Az 1. görbe azt a változást mutatja, amikor a minőség kezdeti, építéskori jellemzője magasabb minőségi színvonalú, mint a 2. görbe esetében. Az ilyen típusú görbék az útburkolatok élettartam alatti tartós megfigyelésének eredményeként felrajzolhatók, többféle minőségi jellemzőre is (40). Itt most az általános alakból indulunk ki. Az 1. görbe magasabb Q_1 értékről indulva az idő múlásával — az ezzel arányos forgalmi igénybevétellel — előbb kis mértékben csökken csak, majd egy gyorsabb változással éri el a Q_b beavatkozási igényt kifejező szintet T_1 időpontban. A 2. görbe alacsonyabb szintről indulva egy intenzívebb leromlást mutatva korábban, már T_2 időpontban metszi a Q_b egyenest. A görbék tanulmányozása a következő műszaki és gazdasági tapasztalatokra ad magyarázatot:

- amennyiben a 2. görbe szerinti minőséget, illetve a kezdőpontot jelentő Q_2 minőségi szintet viszonylag könnyen elérhetjük egy adott műszaki felkészültséggel, akkor a Q_1 csúcsminőség elérésére teendő befektetés az jelenti, hogy ΔT idővel elhalasztható a következő beavatkozás időpontja T_2-ről T_1-re. Gazdasági mérlegelés kérdése, hogy a $(Q_1 - Q_2)$ értéknövekmény megéri-e a ΔT időnövekmény nyereségét. A T_2 időpontban az 1. minőségnek még a ΔQ tartaléka van, amely nagyságában lényegesen meghaladhatja a $(Q_1 - Q_2)$ különbséget, mivel az állapotváltozások nem lineárisak.
- a viszonylag lassú leromlási folyamat mutatja azt is, hogy a minőségi kérdéseket miért volt nehéz az érdekek homlokterébe helyezni. Az építőnek viszonylag rövid idejű a rálátása a produktumára az építmény teljes élettartamát tekintve, sőt a megrendelőnél az építtetői és üzemeltetési feladatok szétválasztása sem irányítja a figyelmet az építésminőségi kérdésekre. Így nehéz beláttatni a viszonylag hosszabb idő múlva bekövetkező változások várható különbségét az induló minőség függvényében.
- a tervezettnél (Q_1) alacsonyabb műszaki jellemzővel (Q_2) bíró pályaszerkezet élettartama vártnál lényegesen kisebb lesz. A leromlási folyamat jellegéből érzékelhető, hogy

$$\frac{Q_1}{Q_2} << \frac{T_1}{T_2}$$

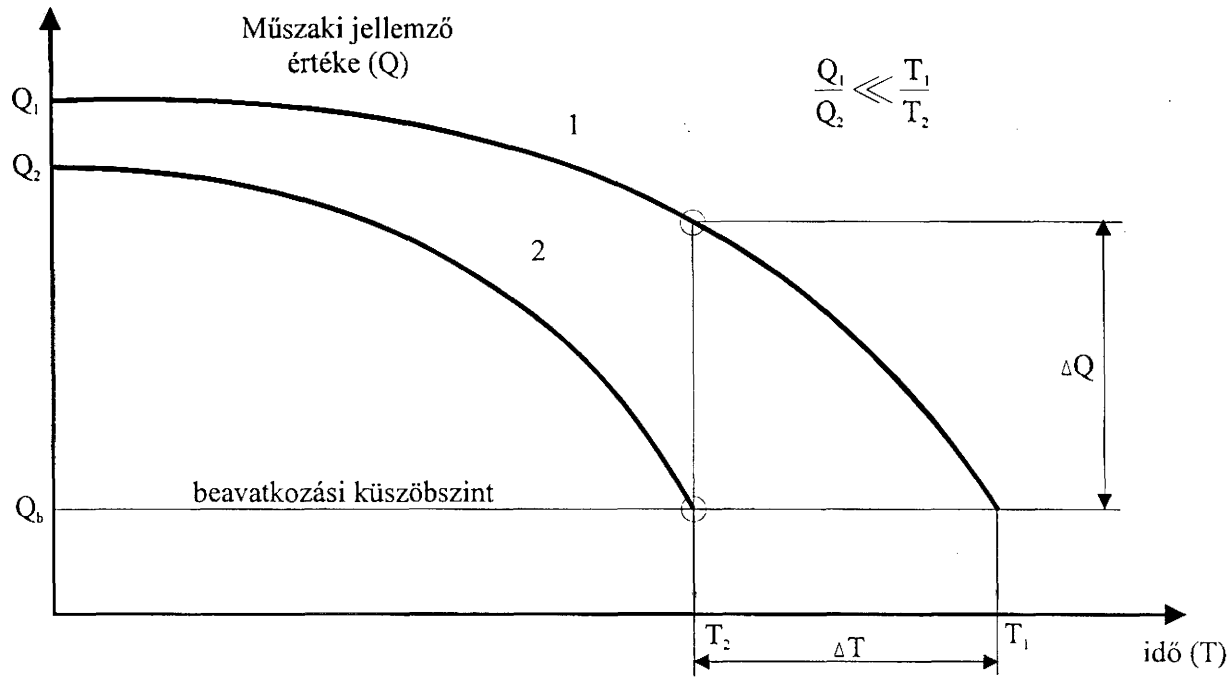
ahol Q_1 = legmagasabb színvonalú kezdeti műszaki jellemző

Q_2 = csökkent színvonalú kezdeti műszaki jellemző

T_1 = a tervezett burkolat-élettartam

T_2 = a kezdeti csökkent műszaki színvonal miatt csökkent élettartam, azaz a minőségjellemzők egymáshoz való viszonya kezdetben lényegesen kisebb mértékben tér el egymástól, mint a következményképpen mutatkozó élettartam-csökkenés, vagyis a kezdeti minőségjellemzők megvalósítása meg kell hogy térüljön a lényegesen hosszabb élettartamban, a kedvezőbb, gazdaságosabb működőképességben. Ha az út tényleges műszaki jellemzői megfelelnek az 1. görbe szerint tervezettnek, úgy a leromlás a tervezett szerint megy végbe. A szükséges állapotjavító beavatkozások várható időpontja, költsége megbecsülhető.

3. ábra—A leromlási folyamat elvi változása a kezdeti műszaki jellemző értékének függvényében



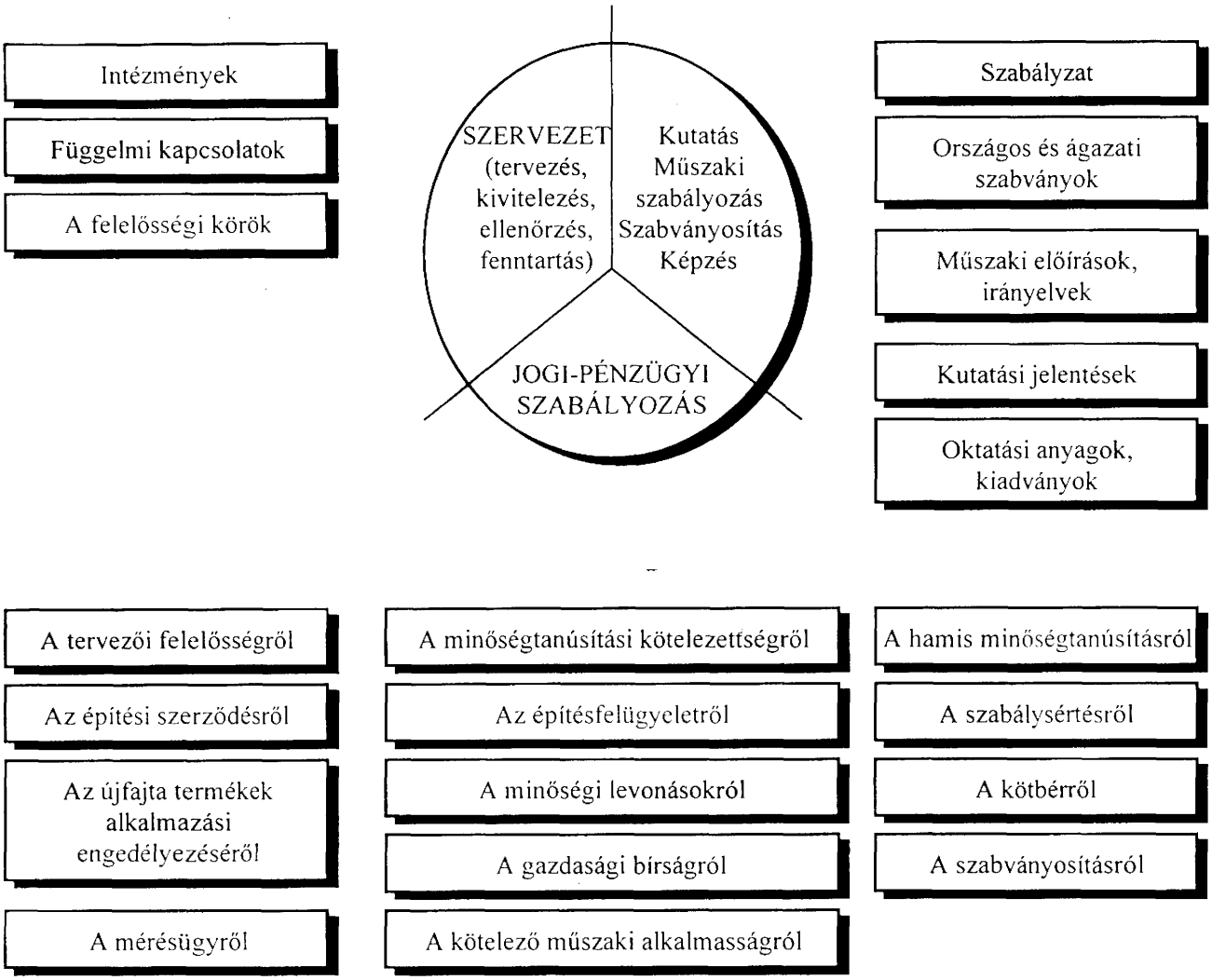
A leromlási folyamat ténye, mint a PMS rendszerszemléletben az útügyi tevékenységek gerjesztője — szoros kapcsolatban áll az építés-fenntartási beavatkozások során megvalósult minőséggel, attól elválaszthatatlan. Ezen keresztül minden olyan tényező áttételesen szerepet játszik a PMS-ben, amely a minőségalakulásra befolyással bír, azaz minőségszabályozó szerepű.

2. MINŐSÉGSZABÁLYOZÁSI RENDSZER

A minőség javítására való ésszerű törekvést tehát gazdasági, gazdaságossági megfontolások kell irányítsák, a központi költségvetésből (vagy egyéb közpénzből) finanszírozott közúti infrastruktúra esetében ezek állami (nemzetgazdasági) szintű gazdaságossági kérdések. Az állami minőségszabályozással kapcsolatos elvárások és eszközök az alábbiakban foglalhatók össze:

- Az állami minőségszabályozási rendszer feladata, hogy egységes rendszerré ötvözze a kutatásfejlesztési tevékenység eredményeit, a szabványosítási munkát, a jogi és pénzügyi szabályozást, az építésfelügyeleti minőségellenőrző szervek és főhatóság ezirányú munkáját az úthasználók és üzemeltetők igényeinek minél magasabb szintű teljesítése érdekében. Ez az ún. minőségmenedzsment tevékenység. A rendszer alapja a termékekre és az építési folyamatra kiterjesztett minőségtanúsítási kötelezettség volt. A hatóság ennek megbízhatóságát ellenőrizte, hiányosságait szankcionálta. A minőséggel kapcsolatos megállapítások, tapasztalatok, s a hibaokfeltárás minél szélesebb körű ismertetése a megelőzés és fejlesztés hatékony eszköze.
- Az útügyi minőségszabályozási rendszer modelljét a *4. ábrában* adjuk meg. Ennek alapján az állami minőségszabályozási eszközök három fő csoportba sorolhatók:
  - kutatásirányítás, a tudományos eredmények felhasználása, rögzítése a műszaki szabályozási kiadványokban és oktatás,
  - jogi és pénzügyi szabályozás (ösztönzés és büntetés, azaz motiváció)
  - a szervezetek, intézmények tevékenysége (azaz pl. a vállalatoknál a minőség biztosítása, a minőségfelügyeletnél a minőség ellenőrzése)

4. ábra—Az útügyi minőségszabályozási rendszer modellje 1989



Az útügyi minőségszabályozás három szintjét különböztettük meg, figyelembe véve, hogy e szintek érdekei és így megfogalmazott céljai is különbözőek. Ezek:

- az államigazgatási,
- a megrendelői és
- a vállalati szint.

Az útügyi minőségszabályozás célja minden szinten az illető szinthez tartozó optimális minőség elérése. Mivel az egyes szintek saját érdekei a csoportérdekek társadalmi érdekektől való különbözősége alapján általában nem esnek egybe egymással, ezért indokolt az egyes szintek érdekeit, céljait külön-külön vizsgálni.

2.1. Az államigazgatási szint

Az államigazgatás felelős azért, hogy hosszú távon gazdaságosan történjék a központi költségvetési pénzügyi alapok felhasználása, a beruházás és a fenntartás összehangolásával. Ebben a szemléletben mérlegelhető a kivitelezés esetleges alacsony minőségi színvonala miatt szükségessé váló korai állapotjavító beavatkozás, vagy ennek elmulasztása esetén a megemel-

kedett felújítási költségekre ráhalmozódott közlekedésüzemi többletköltség, valamint a kamatok együttes hatása. Az államigazgatás szakmai irányítást és ellenőrzést gyakorolt az úttal kapcsolatos valamennyi tevékenységre:

- tervezés
- építés
- fenntartás
- üzemeltetés
- ellenőrzés
- kutatás

felett a közutakért való általános felelőssége keretében.

Az építésfelügyeletről szóló kormányrendelet következtében jöttek létre a közúti minőségfelügyeleti állomások az alábbi fő feladatok ellátására:

- felügyeltek az építési, fenntartási munkákkal kapcsolatos előírások megtartására,
  - ellenőrizték a felhasznált anyagok és szerkezeti elemek minőségét, az alkalmazott építési módok megfelelőségét,
  - a minőség súlyos veszélyeztetése esetén intézkedtek az építési folyamat felfüggesztésére,
  - ellenőrizték a minőségtanúsítás megbízhatóságát,
- működésükkel segítették a minőségi hibák megelőzését.

Felszerelt laboratóriumokkal, területi illetékesség szerint látták el feladatukat. Műszeres méréseik segítségével információt szolgáltattak a megrendelő (építtető) felé a létesítmény minőségének megbízható megállapításához, valamint a fenntartási munkák technológiai tervezéséhez. A közúti minőségfelügyeleti állomások a közúti igazgatóság szervezetén belül jöttek létre, de annak területi határain túli illetékességgel (ebben az időben kilenc közúti igazgatóság működött).

Közúti Minőségfelügyeleti Állomások	*Területi illetékességük*
Székesfehérvár	Fejér, Pest, Nógrád
Győr	Győr, Komárom, Vas
Veszprém	Veszprém, Tolna,
Zalaegerszeg	Zala, Baranya, Somogy
Szeged	Csongrád, Bács-Kiskun, Békés,
Szolnok	Szolnok, Hajdú-Bihar,
Miskolc	Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Szabolcs

Megjegyezzük, hogy e rendszerbe 1987-től bekapcsolódott a Közlekedéstudományi Intézet, elsősorban a Budapest területén folyó építési-fenntartási munkáinak ellenőrzésére.

A rendszer érdemi működésének kezdete 1981-82-re tehető. Az 1983. évi kedvező mutatók már ennek az együttműködésnek a következményei.

Az eredményesség, azaz a minőségjavulás okait az alábbi sajátságokkal magyarázhatjuk:

- a rendszer könnyen áttekinthető, pozitív értelemben „belterjes", mivel a kivitelező, megrendelő, ellenőrző, üzemeltető stb. szervezetek mind ugyanahhoz a tárcához tartoztak, a felismert hiba áttekinthetően, rövid úton korrigálható,
- a rendszer bázisa nemcsak az ellenőrzés, hanem az együttműködés (pl. ún. „minőségi kooperáció" tárgyalásokon való részvétel),
- a közlekedési tárca által végzett felügyeleti ellenőrzések lehetővé tették a vállalati minőségpolitika figyelemmel kísérését, a prioritást érdemlő feladatok felismerését és a rásegítést a fokozott érdekeltség megteremtésével. Pl. az I. osztályú munkára való anyagi ösztönzéssel mind a kivitelezőnél, mind a megrendelőnél, — amely sajnos végül is már nem kívánt mértékű érdekazonosságot teremtett.

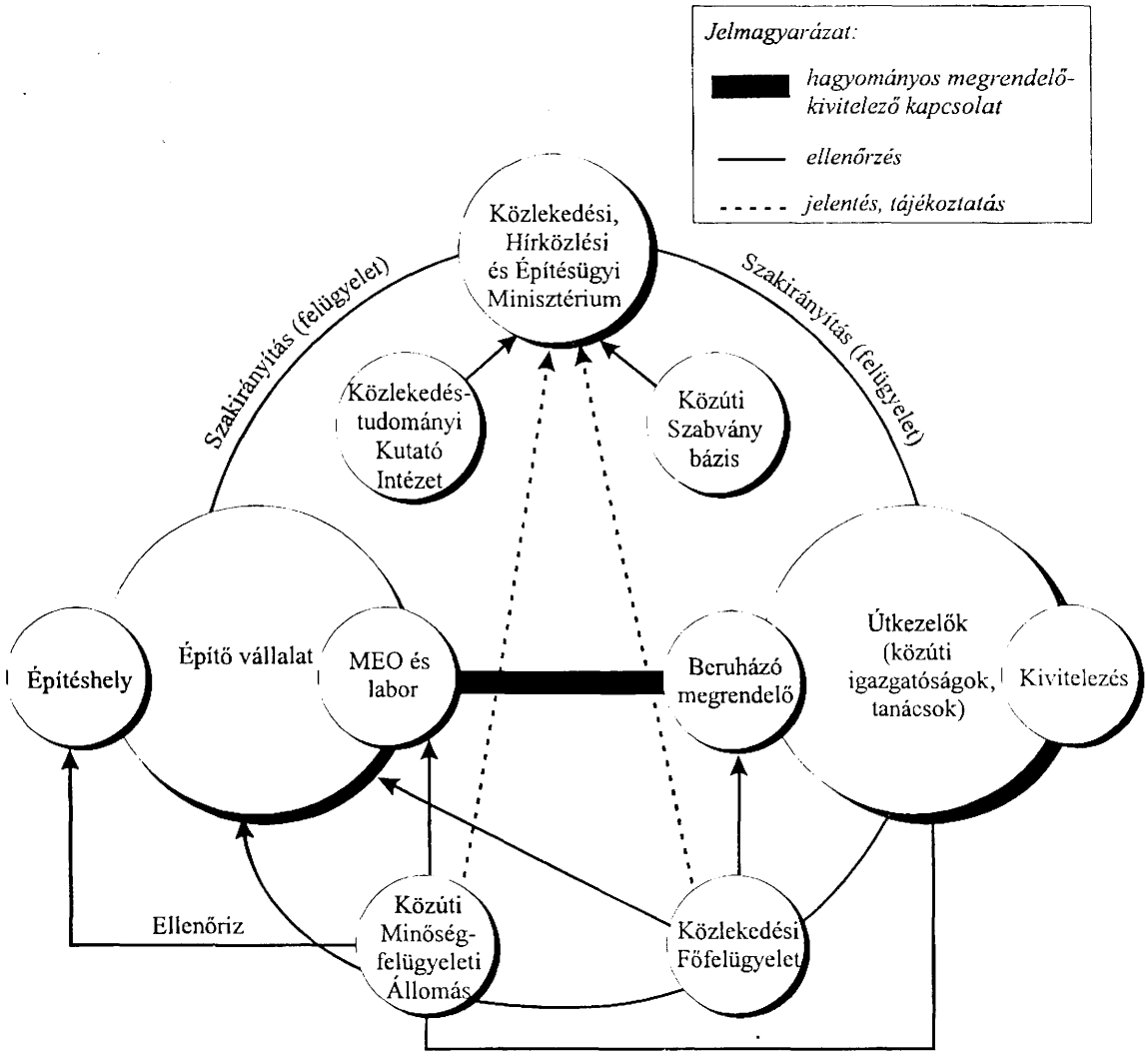
A kialakult rendszerbe változást hozott 1987-től az építésfelügyeleti minőségellenőrzés hatósági szintre való emelése, mivel:

- az építésfelügyeleti minőségellenőrzés hatósági tevékenységgé vált. Hatáskörük nem csak az országos közúthálózatra, hanem az akkori tanácsi közúthálózatra is kiterjedt, a szankcionálás jogával és következményével,
- a közúti minőségfelügyeleti állomások, illetve ún. minőségellenőrző intézmények száma 7-ről 8-ra változott (a budapesti útépítések ellenőrzése miatt),
- határozottabban kellett érvényesülnie a minőségtanúsítási kötelezettséggel, s az építővállalatok minőségbiztosítási tevékenységének ellenőrzésével kapcsolatos feladatoknak.

A rendszerben helyet kapott a Közlekedési Főfelügyelet is, amelynek feladata a tervek megfelelőségének, valamint a tervezési és kivitelezési jogosultságának ellenőrzése volt.

A szervezeti sémát, kapcsolatokat az *5. ábra* mutatja be.

5. ábra—A közúti szervezetek minőségszabályozási célú kapcsolatai



2.2.A megrendelői szint

Az építési-fenntartási munkák megrendelője általában az út kezelője (az üzemeltetőtől csak szervezetileg különült el, de önálló jogi személyként nem) vagy megbízottja *(5. ábra).*

Az útkezelő célja, hogy a rábízott úthálózat a lehető legnagyobb arányban — biztonságosan, gazdaságosan és kényelmesen — feleljen meg rendeltetésének, a lehető legkisebb ráfordítások — ún. költségminimum — elvének figyelembevételével. Az úthálózat építésére, fenntartására fordítható források népgazdasági költségvetési szinten általában nem voltak függetlenek a mindenkori útállapotoktól (az útállapotnak többnyire a döntésben résztvevők területileg lehatárolt érzékelésével, pillanatnyi benyomásával volt kapcsolata). Az országos úthálózat ún. „költségvetési maradvány" elven részesült a központi költségvetésből 1989-ig (költségvetési támogatás és költségvetési juttatás). Ennek tovább osztása területi igazgatóságokra nagyrészt objektív, útállapot szerint történt. Itt még lehetőség volt a beavatkozás elmaradásából származó legnagyobb veszteség szerinti rangsorolásra. Ez a közút kezelőjét rövidtávú, többnyire gazdaságtalan útpolitika folytatására kényszerítette. Hosszú távon gazdaságos

útpolitikára csak útérték és útállapot arányos, de egyben népgazdasági teljesítményarányos költségvetési részesedés vezethetett volna.

Az adott körülmények között a megrendelő nem volt érdekelt eléggé — sőt többnyire nem is volt rá lehetősége vagy éppen ellenkező értelemben volt szabályozott — és így nem is volt felelős a hosszabb távra gazdaságos tervezésért, legfeljebb csak az olcsó megoldásokért.

A rövid távú döntés ún. „szerényebb" műszaki megoldást jelentő igényeinek következményei kihatottak a terv készítésére, a tervezés fázisa pedig a minőségbiztosítás fő eszköze. Ebben a fázisban dől el, hogy milyenek lesznek a produktum főbb tulajdonságai, így a követelmények és a jellemző paraméterek is, s ezek rögződnek a szerződésekben.

Feladatok a műszaki előkészítés során:

- Kiviteli tervek készítése (tervezés vagy terveztetés)
  Megfelelő alapanyagok, szerkezetek tervezése az előírt minőségben való megvalósulás lehetőségének vizsgálata, pályaszerkezet méretezés és a forgalmi terhelés adatainak ellenőrzése a rendelkezésre álló befolyásoló tényezők figyelembevételével (helyi anyagok, anyagnyerőhelyek talajmechanikai vizsgálata)
- Hatósági engedélyek és hozzájárulások beszerzése.
  Az előírt minőséggel kapcsolatos műszaki tartalmi módosítások átvezetése minden kiviteli tervpéldányon.
- A legalkalmasabb vállalkozó kiválasztása és szerződéskötés.
  Ha egy adott építési munka vállalkozásba adására több vállalkozó is szóba jöhetett, a jogszabályi kötöttségek figyelembevételével versenytárgyalás vagy árajánlatkérés útján kellett, illetve volt célszerű a megrendelő szempontjából legmegfelelőbb vállalkozót kiválasztani (ár, minőség, határidő). Amennyiben csak egy vállalkozóra lehetett számítani, úgy az elvárt minőségű teljesítésre való alkalmasságot a szerződés megkötése előtt kellett vizsgálni. (Referenciamunkák, keverőtelep, munkahelyi laboratóriumok stb.) A megfelelő minőség érdekében a vállalkozói szerződésben rögzíteni kellett a minőséggel kapcsolatos követelményeket, (minőségi melléklet, építményenként szabványokra, műszaki és egyedi előírásokra való hivatkozás) az egyes szerkezetek szavatossági igényérvényesítés jogvesztő határidejét (kötelező alkalmassági idő), hibás — aránytalanul nagy költséggel javítható, de rendeltetésszerű használatra alkalmas — teljesítéssel összefüggő vállalkozói ár csökkentésének mértékét.
- Mintavételi tervek készítése, illetve a mintavételi helyek, mintavételek tervben történő rögzítése.

Az újonnan épített létesítmények minősége a minőségi követelményektől, a kivitelezés műszaki színvonalától, gondosságától és a műszaki ellenőrzés, valamint az átvétel igényességétől függött. A megrendelő tudta, hogy a minőség rovására kötött kompromisszummal átvett létesítmény csökkent élettartamú, a fenntartási költsége a vártnál nagyobb lesz, illetve adott költségszint mellett jelentősen csökken a szolgáltatás színvonala, gyorsul az úthálózat leromlása.

Az útépítés minőségellenőrző tevékenysége:

- az alapanyagok átvételi és építési alkalmassági ellenőrzéséből,
- a gyártási folyamat és beépítés ellenőrzéséből,
  (gyártási és építési technológiák készítése, felülvizsgálata, jóváhagyása és ellenőrzése, egyes szerkezetek kivitelezési engedélyének megadása, és
- a végtermék ellenőrzéséből állt
  (minősítő eljárás előkészítése és lefolytatása, minősítő dokumentáció készítése és ellenőrzése).

Az ellenőrzési feladatok megoszlottak a vállalkozó és a megrendelő között.

Az alapanyagokat a gyártó műbizonylattal szállította (kő, bitumen, mészkőliszt, betonacél, vasbeton csövek stb.). A vállalkozó, mint az alapanyag átvevője köteles volt az anyag megfelelőségét és a szállítmány azonosságát vizsgálni. A rendeltetésének megfelelő termék vagy szerkezet gyártásához, illetve előállításához technológiai utasítást készített. Mivel a megfelelő technológiai utasítás a jó termék készítéséhez szükséges és fontos feltétel, ezért a megrendelő egyetértése, illetve jóváhagyása fontos mozzanat a termék minőségszabályozásában.

A gyártási folyamat vizsgálatait a kivitelező végezte. A megrendelőnek joga és kötelessége, sőt érdeke is a termék minőségének ellenőrzése, mivel nem kívánatos az utak átvételének megtagadása, vagy az átadás-átvétel túlzott elhúzódása, így a megrendelőnek is be kellett kapcsolódnia a termelési folyamat ellenőrzésébe.

A vállalkozó vizsgálati eredményeit a megrendelő felhasználhatja, s mivel a vizsgálati eredmények valódiságáért a vállalkozó felelőséggel tartozik, fel is használja. A vállalkozó minőségtanúsításán nyugvó átadás-átvételi döntéshozatal azonban a megrendelő szempontjából jelentős kockázatvállalással járt, ugyanis az esetleges nem megbízható minőségtanúsítás miatt jelentős anyagi kár következhetett be, és a tervezettnél lényegesen gyorsabb tönkremenetel negatív értékítéletet vált ki. (Jogos kritikák és elmarasztalás az útépítő iparággal szemben). Éppen ezért a kockázatvállalás mérséklése érdekében a megrendelőnek lehetősége volt arra, hogy nemcsak az építési és gyártási folyamatot, hanem a kivitelező laboratóriumát, vizsgálati felkészültségét és vizsgálatait is ellenőrzése alatt tartsa.

A végtermék vizsgálatait a kivitelező végezte és a termékről minőségi tanúsítványt volt köteles adni. A megrendelő azonban kontrollvizsgálatokat végeztethetett, illetve az építésfelügyeleti minőségellenőrző mérések eredményeit felhasználhatta. Amennyiben a két vizsgálat közötti eltérés a szabvány által megengedett mértékű volt, a megrendelő a létesítményt a vállalkozó tanúsítványa alapján minősíthette.

2.3. A vállalati szint

A vállalatok célja a kitűzött árbevétel megbízható realizálása minél kisebb önköltséggel, a piacképesség biztos megtartásával. A vállalat minőségi politikája képezi az elsődleges célok kitűzésének és így a MEO-funkciók irányításának az alapját is. E politika eredményes teljesítését nagymértékben befolyásolják a marketing, a tervezés, a beszerzés és a gyártás funkciói. Mindezen részlegeknek be kell tartaniuk a vállalat minőségi politikáját és aktívan részt kell venniük a megvalósításban, a vállalat legjobb érdekeinek megfelelően:

- a minőségi politikát a legmagasabb, vezetői szinten kell meghatározni,
- a minőségi politikát röviden, jól érthetően kell megfogalmazni,
- a hibátlan termelés érdekében irányítani kell a minőséget már a folyamat legelején ugyanúgy, ahogy az anyagi fedezet, munkaerő és a termelés menetrendje is irányított. A minőség javításának tevékenység előtti cselekedetté kell válni, a tevékenység utáni cselekedet helyett,
- a minőségszabályozást integrálni kell a vállalat koncepciójába.

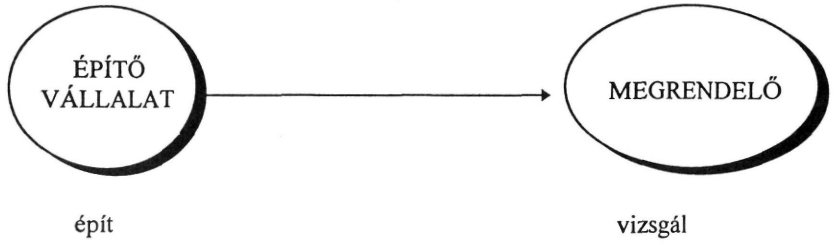
A vállalat valamennyi funkcionális területén nagyszámú, egymással összefüggő minőségszabályozási folyamat játszódik le, melynek során optimálisan kell felhasználni a minőségszabályozás speciális módszereit. A komplex gondolkodás szükségességét mutatja az útépítésben a minőségellenőrzés időbeni fejlődésének áttekintése is *(6. ábra)*.

A különböző szintű és eltérő termékstruktúrájú vállalatok minőségszabályozásában a haladó vonások így összegezhetőek:

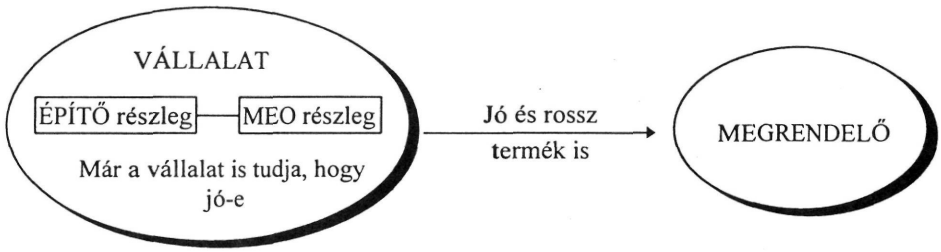
- fokozott és szűnni nem akaró figyelem a fogyasztói igények megismerésére, számszerűsítésére, a termékfejlesztéshez való visszacsatolásra, a fogyasztóra illetve felhasználóra orientált fejlesztésre,
- annak a ténynek a felismerése, hogy a hibamentes előállítás sok helyen és sok esetben kisebb önköltségemelkedéssel jár, mint a sokféle garanciális, illetve szavatossági javításra való készenlét, ennek sokféle eszköz-, anyag- és szakembervonzata,
- törekvés a teljes élettartam költség megállapítására, minél pontosabb kalkulására,
- törekvés az önköltség csökkentésére, a belső tartalékok kiaknázásával és a piacképesség veszélyeztetése nélkül (de: a jobb piacképesség miatt vállalva a növekvő önköltséget)
- a vállalati érdekeltségi rendszerben megfelelő kapcsolat kialakítása az anyagköltség és a kvalifikált munkaerő többletköltsége között,
- összegzett tapasztalatok a minőségjavítási problémákban kezdők számára, az oktatás és a képzés fontossága,
- kész modellek a költség-haszon-piacképesség elemzésére készen álló, megbízható gazdasági adatokkal rendelkező vállalatok számára. Ilyen modell pl. A „minőségi körök" mozgalom, melynek lényege, hogy önkéntes csoportok szervezetten és tudatosan, szisztematikusan végzik egy-egy minőségi probléma alapos feltárását és meghatározzák a kiküszöbölésének módját.

6. ábra—Az útépítési minőségellenőrzés fejlődése

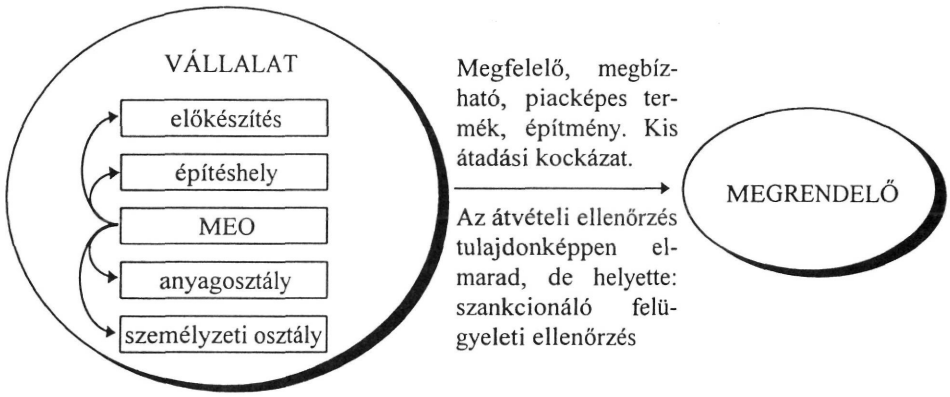
1. MEGRENDELŐI (átvételi) MINŐSÉGELLENŐRZÉS



2. VÁLLALATI MINŐSÉGELLENŐRZÉS



3. VÁLLALATI MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS



Az általános minőségügyi elvek bizonyos speciális területeken szárnyra kaptak, de akadályozó tényezők is mutatkoztak. Ezek a következők:

- a gazdasági szabályozórendszer bizonyos értelemben korlátozta a minőségre, a minőségi munkára való törekvést, mivel elsődlegesen teljesítmény, azaz mennyiség elérésére ösztönzött,
- a vállalatok gazdálkodásában a minőség-mennyiség kérdés kettősséget okozott, a minőség rovására gyakorta érvényesült a mennyiségi szemlélet,
- a vállalati (saját) minőségellenőrzés nem biztosította kellően a minőségre vonatkozó előírások megtartását, a termékek minőségét és a korrekt minőségtanúsítást,
- az ellenőrzés jórészt csak a végtermék ellenőrzésére korlátozódott,
- a vállalati belső minőségellenőrzési szervezet nem volt független a minőség ellen ható vállalati anyagi érdekeltségtől.

Ezen megállapítások szerint a hazai építővállalatok nem voltak érdekeltek megfelelően a megrendelői elvárásoknak jobban megfelelő minőségű, színvonalú termékek, illetve szerkezetek előállításában. Az érdekeltség hiányában közrejátszott a már említett minőségi levonások igen csekély mértéke, a ténylegesen okozott károktól való elmaradása, és a megrendelők

igénytelensége is, hiszen a vállalatok belső mozgásának ismérve a piac, illetve a megrendelői elvárások iránti figyelem. Ezek alátámasztására szolgálnak a következő példák:

- Konkrét vállalati példán bizonyítható, hogy pl. az első osztályú munkák 1979. évi 95,9 százalékos arányának biztosításához 2,7 millió Ft költség tartozott, s a 100—95,9 = 4,1 százaléknyi II—III. osztályú munka miatt 0,38 millió Ft volt a minőségi levonás. A következő évben csökkent az osztályos munka aránya, 1,0 millió forinttal növekedett a minőség költsége, a minőségi levonás mértéke csak 0,3 millió forinttal csökkent. Ilyen irányú változások esetén a levonás vállalása vonzóbb lehet, mint a minőségre való ráfordítás.
- A megrendelők igénytelensége esetén a vállalatoknak módjában állt kötelezettségeiktől szabadulni, s a károkozás következményeit — áttételesen ugyan — visszahárítani a megrendelőre. Ezt látszik igazolni az a tény, hogy 1986-ban szinte kivétel nélkül minden vállalat jelentős nyereséget realizált, 98 százalékos arányban I. osztályú minőségben, a minőségi költségek csökkentésére való permanens törekvések mellett.

A vállalati rendszerben a minőség kérdését nem egyszerűsíthettük sem presztízskérdéssé, sem pedig gazdasági eredményektől függetlenített minőségpolitikává, s nem is tekinthettük elintézettnek a kérdést a vállalati minőségellenőrzés szférájában — mely maga is számottevő fejlődésen ment, illetve mehetett át *(6. ábra)*. A vállalat mindig arra törekedett, hogy minél kisebb önköltség mellett minél magasabb nyereséget realizálhasson úgy, hogy közben a minőségre vonatkozó előírások a megkövetelt minimális szinten teljesüljenek. A helyes arány beállítását tehát az állami minőségszabályozás feladataként kellett felvállalni. Amennyiben a minőségi szint mégsem elégítette ki az elvárásokat, úgy ezt a külső motiváció erőtlenségeként kellett tudomásul venni. Az államigazgatási szintű minőségszabályozási rendszer sokat tett annak érdekében, hogy eszköztárával a minőségszabályozási szintek kedvező irányú belső motivációját kényszerítse ki. Erre példaként szolgál egy átfogó és igen eredményes megközelítési mód és intézkedéssorozat.

3. A MINŐSÉGSZABÁLYOZÁS ESZKÖZEI

3.1. Szervezeti tevékenység egymáshoz illesztése — egy sikeres minőségszabályozási eszköz

Az útépítési minőségszabályozási rendszerben a minőségvizsgálóknak figyelembe kellett venni, hogy az útépítési munkában a végtermék előállításának folyamata eltér a klasszikus értelemben vett termék-előállítási folyamattól, mert a munka tárgya helyben marad. Ebből számos olyan sajátosság fakadt, ami miatt az általános és klasszikus minőségvizsgálati szempontokat át kellett értékelni.

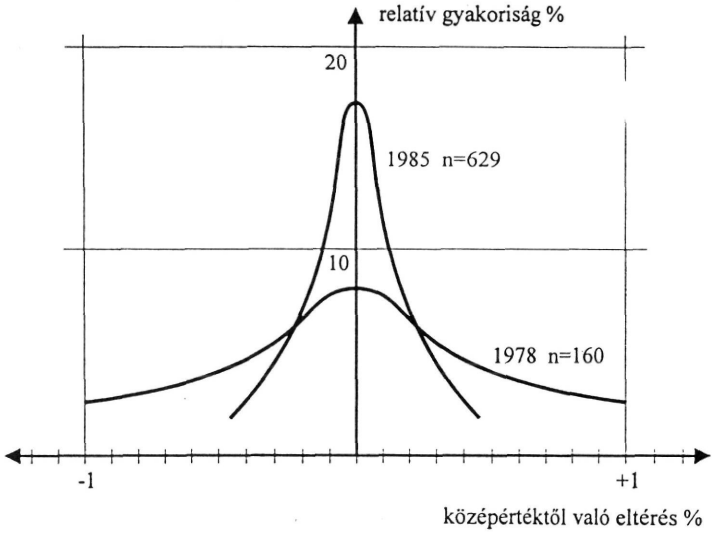
Sorra véve a minőségszabályozás eszközeit, fontos megvizsgálni szerepüket, hatásukat és — talán elsősorban — a köztük lévő összefüggéseket. A tervezői és/vagy kivitelezői hibák szerepe klasszikusnak mondható. A vizsgálati tevékenység szervezeti kapcsolatai újszerűek voltak, emiatt kerültek először górcső alá a termékellenőrző vizsgálati módszerek. Tapasztaltuk, hogy az egyes termékjellemzőkre megengedett tűrésmezőket a vizsgálati szórások sok esetben kimerítették és kedvezőtlen esetben a gyártási hibák a vizsgálati hibákkal is összegződtek. A vizsgálati módszerek egységesítésével, szabványosításával (pl. aszfaltvizsgálati, illetve bitumenszabványok kidolgozásával), a vizsgálóberendezések egységesítésével és a laborellenőrzési rendszer keretében egyre javult a vizsgálati pontosság. Elértük, hogy amíg 1975—77-ben pl. a bitumentartalom vizsgálati szórása 10 százalékkal meghaladta a termék megengedett bitumentartalom szórását, ez 1978-ban 35 százalékkal csökkent, s így a tűrésmezőnek csak 75 százalékát töltötte ki, 1985-re ez a csökkenés folytatódott, s a vizsgálati eredmények szórástartománya — az ötszörösére emelkedett mintaszám ellenére is — felére csökkent. Ennek pedig gyakorlati jelentősége az, hogy a műszaki megfelelőség által megengedhető hibatartományon belül a vizsgálati hibák egyre kisebb részt foglaltak el, tehát nagyobb hányad, így nagyobb szabadsági fok állt a gyártás rendelkezésére.

A laborellenőrzési vizsgálatok által szolgáltatott eredmények birtokában az ellenőrzések hatékonyságának vizsgálata céljából kiértékelve a bitumentartalom, a Marshall-stabilitás és a Marshall-testsűrűség országos vizsgálatait az 1978. és az 1985. évi adatok alapján a *7., 8.* és a *9. ábra* mutatja be a sűrűségfüggvényeiket. Figyelemreméltó mindhárom vizsgálatfajtánál a vizsgálati megbízhatóság jelentős javulása, azaz a középértékeltérés-tartomány 10-50 százalékos csökkenése, a középértékhez tartozó relatív gyakoriságuk 6—10 százalékos emelkedése mindamellett, hogy időközben a laboratóriumok száma a vizsgált időszakban jelentősen nőtt. A laborvizsgálatok megbízhatóságának növelésére szervezett, az útépítési minőségszabályozási rendszer keretében működő rendszeres vizsgálati megbízhatóság-ellenőrzés, a vizsgálatszabályozás tehát eredményes volt, mert a vizsgálati pontosság növelésén keresztül növelte a műszaki jellemzők állítási valószínűségét. Megmutatta a beavatkozás szükségességét, segítette a szabványosítást és alkalmas volt a nem megfelelő vizsgálati módszerek és vizsgáló eszközök kizárására.

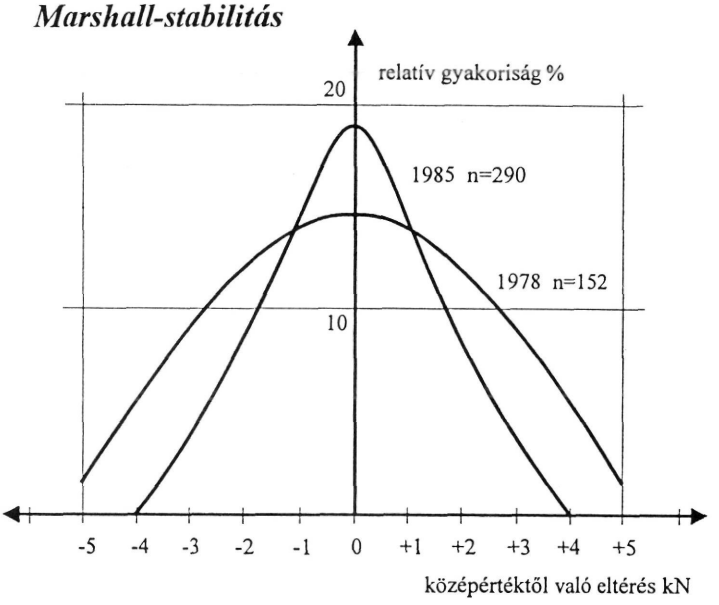
3.2. A műszaki szabályozás, kutatás, oktatás, képzés

A műszaki szabályozás az anyagokra, termékekre, technológiákra, szerkezetekre, létesítményekre, azok vizsgálatára, tanúsítására, jelöléseire, követelményeire, megoldási módjaira vonatkozó hatósági és nem hatósági szabályozások körét ölelte fel. A műszaki szabályozást egyszerűbben szabványosításnak is nevezték, forrása a kutatás, eszköze a tudományos eredmények felhasználása volt. Hatása a különböző képzési szinteken nyújtott oktatás, képzés segítségével válhatott teljessé, s ez gerjesztette — a tudományos eredményekkel lépést tartandó — az előírások folyamatos karbantartását, értelmes alkalmazását.

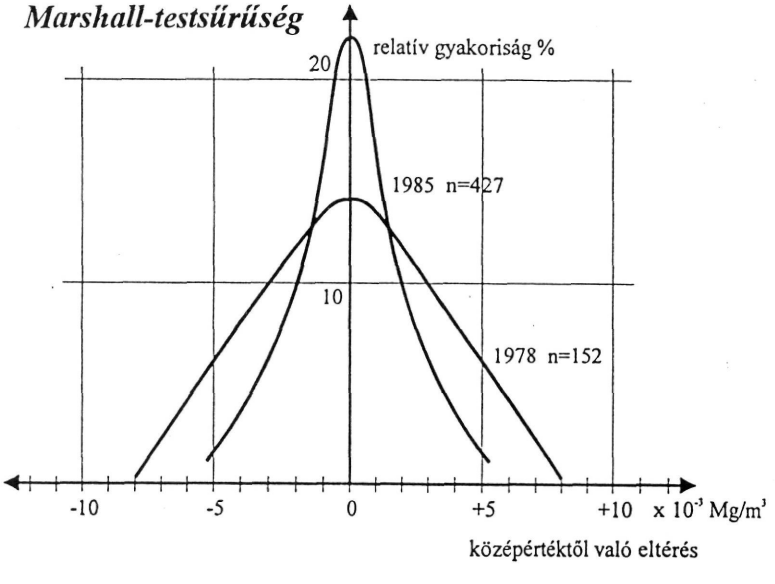
7. ábra—Aszfaltvizsgálatok hibájának változása. Bitumentartalom



8. ábra—Aszfaltvizsgálatok hibájának változása. Marshall-stabilitás



9. ábra—Aszfaltvizsgálatok hibájának változása. Marshall-testsűrűség



A szabályozási szintek elkülönültek egymástól a műszaki szabályzat célja, tárgya és főképp a várható érvényesség időtartama alapján, a szabályzattól kezdődően a műszaki irányelvig bezárólag.

A műszaki szabályozás célja volt, hogy kiterjedjen a tervezés-építés-fenntartás-üzemeltetés tevékenységeire, az ezzel kapcsolatos méretezési, vizsgálati és minőségellenőrzési módszerekre. A törekvés az volt, hogy a követelmények meghatározásához:

- a termékre orientáltan, a tényleges, összes igénybevételből induljanak ki, (pl. a bitumen minőségi követelményeit az aszfaltban való viselkedése, tehát alkalmazástechnikai szempontból kell vizsgálni, s ebből kiindulva kell összefüggést keresni a hagyományos minőségjellemzőkkel),
- vegyék figyelembe a felhasználás körülményeit (pl. a bitumenemulzió alapvetően kétféle típusú kőzethez lényegesen eltérő mértékben tapad, így azonos törésidő esetén is kétféle típusú bitumenemulzió kell, hogy az útépítők rendelkezésére álljon, más-más műszaki tulajdonságokkal, az eltérő követelmények kielégítésére),
- folytassanak megfigyeléseket a tényleges viselkedésre, mivel — csökkentve a romlás mértékét, növelhető az élettartam —, a szabvány által megengedett romlások és a valóságos mérések által szolgáltatott adatok összevetése alkalmas a műszaki specifikációk felülvizsgálatára,
- vegyék figyelembe a leromlási folyamat tényét és lefutásának jellegét,
- legyenek tekintettel az egyes tulajdonságjellemzők homogenitásának kritériumaira (középértékelés, szórás, terjedelem), ugyanis a leggyengébb láncszem elve alapján a legfőbb minőségi kritérium a műszaki jellemzők homogenitása,
- legyenek összhangban az Európai Minőségügyi Szervezet (EOQ) általános haladó iránymutatásával.
- oktassák, tréning és műhelymunka keretében elemezzék a műszaki szabályozások mögötti műszaki-gazdasági összefüggéseket, ok-okozati kapcsolatokat,
- a gyakorlati érvényesülés tapasztalatait csatolják vissza (a szabványtól való eltérések figyelésével pl.).

3.3. Jogi-pénzügyi szabályozás (motiváció)

A közúti állami minőségszabályozási rendszer három fő eleme egyikeként végül, de nem utolsó sorban a közúti tevékenységek számára hatékony segítséget nyújtott a hatályos jogi-pénzügyi szabályozások ismerete. Fontosnak tartottuk ezeknek a műszaki elvárásokkal és adottságokkal kölcsönhatásban való alkalmazását, összhangba hozását. Az összhang megteremtésére és megtartására permanensen törekedtünk.

- a hagyományosan — és helytelenül — értelmezett „tiszta" műszaki szemléletben nem fordítottak elegendő figyelmet a jogszabályokkal való kapcsolatra. A jogi-pénzügyi szabályozás szerepét nem célként, hanem eszközként kell kezelni a műszaki célkitűzések eléréséhez. A minőségügyi szakirodalom minőségmotiváció címén régóta ismeri ezek szerepét: az ösztönzést, a büntetést, s ezek az útépítési szabályozásban sem nélkülözhetőek pl. a szállítási szerződések teljesítésével kapcsolatban a minőségi-mennyiségi kifogásolás joga és kötelme.
- hatósági szintre emeltük az építésfelügyeleti minőségellenőrzést, amitől a jobb minőség kikényszerítését reméltük. Várakozásunknak megfelelően az építésfelügyeleti minőségellenőrzés megállapításai (a várható szankció miatt) hamar és kellő súllyal ültetődtek át a gyakorlatba,
- a kötelező műszaki alkalmassági időre vonatkozó jogszabály szerepe az volt, hogy a szavatossági igényérvényes korábban általánosan 3 éves határidejét differenciáljuk, pl. a teherbíróvá tett talajok (helyszíni stabilizáció) meghibásodása, vagy például csapadékvíz elleni szigetelés hiányosságai miatt szavatossági igényt a szerkezet 10 illetve 5 éves koráig lehet már benyújtani. Ez a változás viszont a tervezőt is fokozott figyelemre kellett intse.

Sajnos, példák szolgáltak arra, hogy a jogszabályban foglaltak nem ismerése vagy figyelmen kívül hagyása megzavarta, meghiúsította értelmes, logikus műszaki tudományos eredmények realizálását. Pl.:

- a Hajlékony Útpályaszerkezetek Méretezési Utasításának az a kerületi feltétele, mely szerint az abban foglaltak csak I. osztályú minőségű anyagokra vonatkoznak, összeegyeztethetetlen volt a vonatkozó jogi előírásokkal. Osztályos követelményeknél ugyanis az osztályhatárokon belüli tulajdonságok jogi értelemben még reális várható értékek, melyek az építési tevékenység jellegéből fakadnak, bár szankcionálhatóak. Helyesen tehát kerületi feltételként a rendeltetés szerinti alkalmasság alsó határát kellett volna kikötni.

- a minőséghiányos teljesítés esetén általában nem alkalmazták együtt a minőségi kötbért és a minőségi levonást, holott az egyik jogintézmény a várt teljesítés elmaradása miatt, a másik pedig az okozott kár kompenzációjára volt hivatott. Így az osztályos teljesítésekkel járó pénzügyi következmények lényegesen alulmaradtak a ténylegesen okozott értékcsökkenésen.

4. MINŐSÉG, MINŐSÉGI HIBÁK ÉS EZEK KÖLTSÉGEI

Az építési-szerelési tevékenység során a — szerződésben meghatározott — minőségi követelményszint teljesítésének elmaradása következtében nyújtott hibás szolgáltatást minőségi hibának nevezzük.

A kis költségráfordítással elért jó minőség magas értékű, míg a nagy költségen elért rossz minőség alacsony értéket, értéktelenséget jelent.

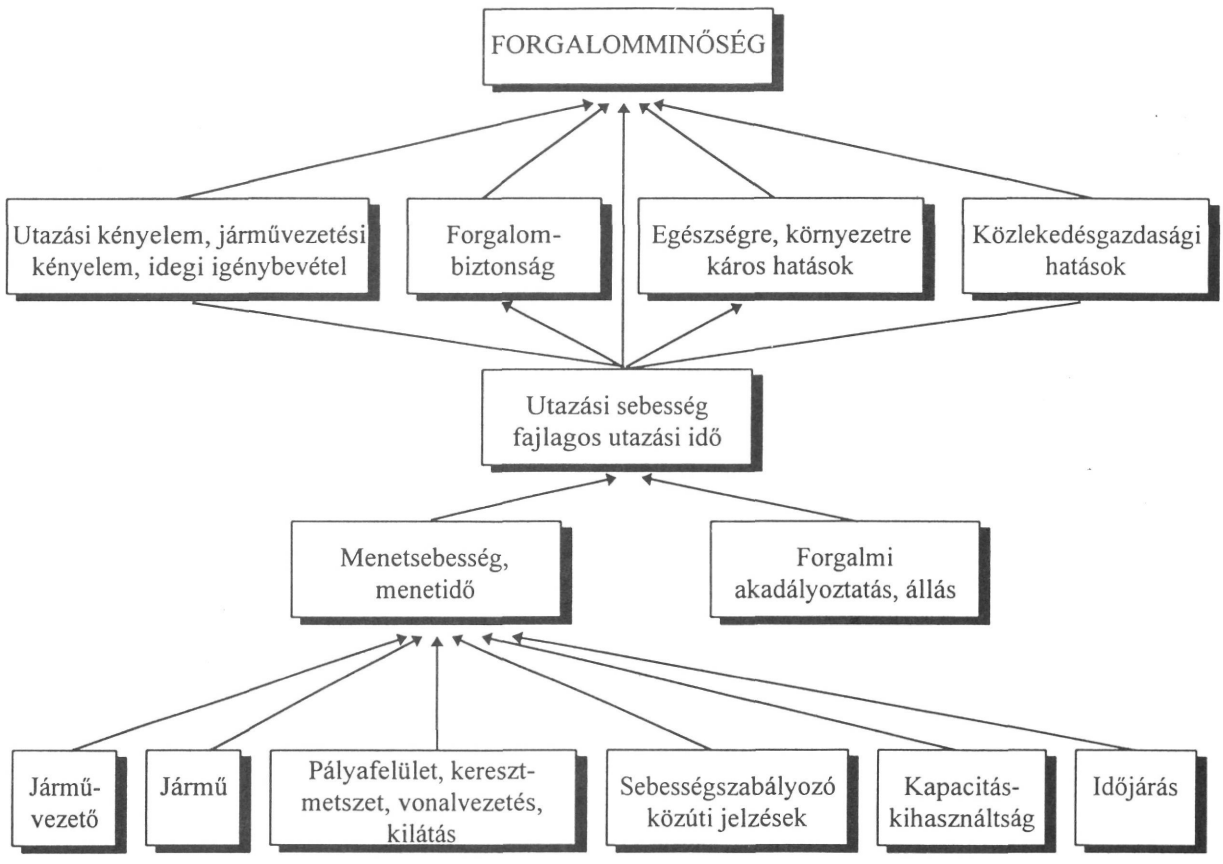
4.1. Az úthálózat állapota. Jellemző minőségi hibák

A közlekedő ember szemszögéből indokolt minőségszemléletben a forgalomminőséget meghatározó pályajellemzők és forgalomtechnikai színvonal együttes igénye *Koller* megfogalmazása szerint (47) nagy feladatokat ró a közúti szakterületre *(10. ábra)*.

A forgalomnövekedés alakulása és a fejlesztési, fenntartási források reálértékének állandósult csökkenése és az úthálózat állapota miatt indokolt volt foglalkozni a minőség néhány speciális kérdésével, gazdasági összefüggéseivel.

Az országos közúthálózat kiépített hosszának 43,5 százaléka, mintegy 12 ezer km volt az aszfaltbeton út 1985-ben, és az összes forgalom 65,6 százaléka terhelte átlagosan ezeket az utakat. *Pareto* elve, azaz a „nagyfontosságú kevesek" alapján ezek állapotát, élettartamát döntően befolyásoló — az építés során elért — minőséget célszerű volt külön is vizsgálni.

10. ábra—A forgalomminőség kapcsolatrendszere



Az országos közutakon a növekvő forgalommal és útállapotokkal indokolt, társadalmilag szükséges beavatkozások mennyiségének már 50 százaléka sem volt teljesíthető a rendelkezésre álló forrásokból, de ez az arány lényegesen rosszabb volt az aszfaltbeton utak esetében, a költségesebb beavatkozások miatt.

A fejlesztési források csaknem teljes beszűkülése miatt elmaradó kapacitásbővítések tartósan nem voltak pótolhatók a fenntartási munkák mennyiségi növelésével, ezért az egyébként is elégtelen fenntartási források terhére — a kapacitást kényszerűen kompromisszumokkal növelő — korszerűsítésekre is sor került.

A szükséges fejlesztések elhalasztásával a fokozódó forgalmi igénybevételek maguk után vonták a fenntartási munkák mennyiségének és költségeinek növelését, ezzel szemben az elégtelen fenntartási források miatt a tényleges fenntartási periódusidők rohamosan nőttek, így fokozatosan felgyorsult az úthálózat erkölcsi-fizikai romlása. Az úthálózat erkölcsi-fizikai avulását kifejező nettó-bruttó értékarány az évi 2 százalékot is elérte (51).

A krónikus fejlesztési-fenntartási forráshiány, a romló útállapotok, a kényszerű útgazdálkodási politika, az alacsony műszaki értékű beavatkozások társadalmi megítélése kihatott a minőségi követelményrendszerre (rendre csökkentek a műszaki elvárások), és romlott a következetes minőségi szemlélet befogadására alkalmas környezet (pl. az elégtelen beavatkozásokból származó állapotromlás hibás társadalmi reakciója lehet a „csak" minőségi követelményszint emelés, vagy a fajlagos költségnövekedési ütemének lassítására — helytelenül — a minőségi követelményszint csökkentésének igénye).

A több mint 12 000 km aszfaltbeton út burkolatállapotát a megfelelőségi vizsgálat szerinti teherbírás, burkolatfelület állapot, egyenetlenség és a keréknyomvályú mélysége részadatokkal jellemezték. A csúszásellenállás értékelésétől eltekintettek. Az aszfaltbeton utakon szükséges beavatkozások mennyisége az 1985—1986. évi megfelelőségi vizsgálat szerint (48, 49, 50):

4.1.1. Teherbírás:

A tervezett burkolatélettartam végén, vagy azon túl lévő 4 és 5 osztályzatú aszfaltbeton utak az összes aszfaltbeton út hosszának 15-17 százalékát, mintegy 2000 km-t tettek ki.

A teherbírási hiány csak közvetve érinti a forgalom lefolyását, ezért az elégtelen források miatti kényszerű fenntartási stratégia — pillanatnyilag olcsó, de alacsony műszaki értékű, a hálózat minél nagyobb részét érintő beavatkozásokkal konszolidálta a burkolatállapotokat — elsősorban a költséges teherbírás-növelési igénnyel „takarékoskodott", amely így halmozódott és csak elodázta az úthálózat leromlását.

4.1.2. Burkolatfelület állapota:

A burkolatfelület állapota az egyik leggyorsabban változó jellemző. A burkolatfelület állapotának változása reprezentálja legjobban a teljes úthálózat fenntartottsági állapotát és romlási tendenciáját. Az aszfaltbeton utak burkolatfelület-állapota 8-10 százalékban, mintegy 1000-1200 km hosszon nem volt megfelelő, illetve tűrhetetlen, 4 és 5 osztályzatú. Ezeken az útszakaszokon — ha a teherbírás még megfelelő — a forgalomnagyság és -összetétel függvényében, elsősorban vékonyaszfalttal vagy különböző felületi bevonattal lett volna célszerű beavatkozni.

4.1.3. Egyenetlenség:

A burkolatfelület egyenetlenségének jellemzésére a főúthálózaton, illetve az alsóbbrendű aszfaltbeton burkolatú utak egy részén is rendelkezésre álltak a mérési adatok, és az így kapott értékek az összes aszfaltbeton burkolatú út egyenetlenségét jó közelítéssel reprezentálták.

Az aszfaltbeton utak burkolatfelület-egyenetlensége 13-15 százalékban, mintegy 1500-1800 km hosszon nem volt megfelelő, illetve rossz, 4-5 osztályzatú.

A beavatkozások tervezésénél az egyenetlenség mértékékének — a jármű üzemköltségekre gyakorolt hatása miatt is — jelentősebb szerepet kellett volna adni, azonban a korlátozott

anyagi erőforrások mellett a rangsoroláskor egyre több elsődleges szempont ezt megelőzte (baleseti veszély elhárítása, a gyors állapotleromlás megelőzése, műtárgyak fenntartásával, téli-nyári útüzemeltetéssel összefüggő halaszthatatlan feladatok stb.).

A korábbi időszak mérési adataival való összehasonlítás alapján megállapítható volt, hogy elsősorban a főutak egyenetlensége indult romlásnak. Mindezek miatt legalább az épülő aszfaltbeton erősítések és vékonyaszfaltok felületi egyenetlenségével összefüggő minőségi kritériumok betartását kellett ösztönözni, különös tekintettel azokra a közlekedésüzemi többletköltségekre, amelyeket ezek a hiányosságok okoztak

4.1.4. Keréknyomvályú:

A keréknyomvályú — nagyrészt — a pályaszerkezet teherbírási elégtelensége következtében alakult ki. A keréknyommélység változásának üteme összefüggésbe hozható az utak szerkezeti állapotával. A keréknyomvályú mélysége a főúthálózaton mintegy 500 km hosszon érte el (az akkor balesetveszélyesnek tartott) 15 mm-es mélységet. Ezért már az ebben az időszakban keletkezett keréknyomvályúk hatékony és gazdaságos javítási technológiáját a külföldi tapasztalatok figyelembevételével a hazai körülmények között is minél gyorsabban ki kellett fejleszteni.

4.2. A fenntartási technológia megválasztása

A beavatkozások tervezésénél az egyes állapotjellemzők egybeesését vizsgálva lehet a technológiai választékból az optimálisat kiválasztani.

Az állapotjellemzők alapján a 2000 km burkolatmegerősítési igénnyel szemben a nehézforgalom, a pályaszerkezet fajtája és vastagsága, a talaj teherbíró képessége, a víztelenítés állapota figyelembevételével állapítottuk meg, hogy aszfaltbeton utakon 1987-ben ténylegesen több mint 3000 km volt a megerősítési igény. Az aszfaltbeton utak felújításának mintegy tízéves ciklusidejét figyelembevéve évi 1200 km erősítésre lett volna szükség. Az adott költségvetési lehetőségek között ennek legfeljebb már csak az egyharmad része volt teljesíthető, így várható volt, hogy az addig felhalmozódott beavatkozási hiány rohamosan tovább fokozódik.

Az aszfaltbeton burkolatok tervezett élettartama alatt bekövetkezett hibák okainak és azok keletkezési helyének kapcsolati viszonyait elemezve választhatók el a „minőségi hibák" az általánosan használt „úthibák" fogalmától. A minőségi hibák a hibák okainak jelentős részét képezték. A kivitelezés és a felhasznált anyagok nem megfelelő minősége az úthibák kialakulásáért feltehetően 2/3 részben volt okolható (46). A minőségi hiba a megrendelő és a vállalkozó közötti vállalkozás szerződéses jogviszonyban nyújtott — a mindenkori érvényes és hivatkozott szabványok, műszaki és egyedi tervezési előírások által meghatározott korlátok be nem tartásából származó — hibás teljesítés vagy szolgáltatás.

A vizsgált időszak hazai építési gyakorlatában — a szabvány követelményrendszerét tekintve — az aszfaltbeton burkolatok jellemző minőségi hibái voltak:

- a minőségi osztályozástól független követelmények között
  - a munkahézagok szakszerűtlen összedolgozása és
  - az egyenetlen felületi textúra,
- a minőségi osztályozástól függő követelmények között
  - az aszfaltrétegek tömörségi hiányosságai és
  - felületi egyenetlensége voltak.

A „minőségi hibák", mint építés közbeni „hibaokok" következményei vezettek az „úthibák"-hoz, melyek egyes esetekben már 1-2 év elteltével jelentkeztek, de más esetekben is a burkolatok tervezettnél rövidebb élettartamát eredményezték.

Az 1976 és 1980 között épült aszfaltbeton burkolatok élettartam vizsgálata során a Közlekedéstudományi Intézet elemzése megállapította, hogy ezeknek az útszakaszoknak a leromlá-

sa évi 12-20 százalékos körüli, de már az átadás-átvételt követő egy éven belül az építési szakaszok 10,3 százalékán észleltek meghibásodást. (Más kérdés, hogy a szavatossági időn belül keletkezett hibákat a vállalkozó köteles volt díjmentesen kijavítani!) (39)

Az észlelt hibák százalékos aránya rohamosan emelkedett, az átadás-átvételi állapothoz képest a megállapított hibamennyiség 5 év elteltével csaknem 3,5-szeresére növekedett (holott a kötelező műszaki alkalmasság követelménye szerint a kopóréteg öt évig hibamentes kellene legyen, vagyis ötéves a szavatossági kötelem).

1981 és 1985 közötti pályaszerkezet-megerősítési munkákat értékelve már a hibás, illetve a javított felületek nagyságának mértékét is kimutatták. Az ebben az időszakban készült burkolatmegerősítéseknél hároméves korban a teljes hossz 7,6 százalékában vonalas jellegű meghibásodások, míg a beavatkozások teljes felületének 1 százalékában hibás felületek keletkeztek.

A minősítési módszerek fejlődése és részben a megfelőségi vizsgálatok korszerűsítése során a külföldi tapasztalatok átvételével és hazai fejlesztésű eszközökkel a felületi egyenetlenség és a keréknyomvályú mélység számszerűsítése, korlátok közé sorolása a hibafajták viszonylag objektív megközelítését tették lehetővé.

Az aszfaltburkolatok alakváltozási hibafajtáinak (egyenetlen pályafelület, keréknyomvályú, gyűrődés) következetes figyelemmel kísérése, elemzése és értékelése megmutathatta volna az aszfaltbeton burkolatok leromlási folyamatának valóságos helyzetét. (Ezzel a megközelítéssel 3 éves korban a hibás felületek aránya az összes megépült felülethez képest valószínűleg jelentősen meghaladta volna az egy százalékos arányt.)

Az 1981 és 1985 közötti időszakban az országos közúthálózaton végzett burkolatmegerősítési munkáknál a leggyakrabban előforduló — a leromlást előidéző — hibák aránya a KTI jelentése szerint (38):

- repedések (esetenként burkolatlépcsők) 59%
- bomlás (kátyú, zúzalékkipergés, hámlás) és egyéb, gyors elöregedésre utaló hiba, összedolgozási hiba 36%
- alakváltozások (egyenetlen pályafelület, keréknyomvályú, gyűrődés) 5%

A fejlettebb motorizációval rendelkező nyugat-európai országokban a leromlási folyamatot előidéző hibák összetétele jelentősen eltért a hazai közúthálózaton tapasztaltaktól. A Német Szövetségi Köztársaságban ugyanekkor pl. az aszfaltbeton autópályák tönkremenetelét előidéző hibák megoszlása a következőképpen alakult:

- keréknyomképződés 85%
- érdesség lecsökkenés 3%
- hosszirányú egyenetlenség 6%
- felületkárosodás 6%

A hibák megoszlását összevetve megállapítható, hogy a hibák nagy része a hazai aszfaltbeton utakon jelentkező repedések, bomlások és összedolgozási hibák formájában jelentkezik, ami a felhasznált anyagok nem megfelelő minősége mellett főképp gondatlanságra, a technológiai fegyelem betartásának hiányára utalt.

4.3. A megrendelő minőségérzékenysége

Az egyes megrendelők jogállása, minőségellenőrző és minősítő munkájának szigorúsági foka és elsősorban minőségérzékenységük nagy mértékben befolyásolta az I. osztályú munkák arányát és a minőségi hibák előfordulási gyakoriságát csakúgy, mint a minőségi levonások, a kötbér és a szavatossági igény érvényesítése a munkák várható színvonalát. A megrendelők minőségérzékenységét a szerződések tartalmával és/vagy a kész munkák műszaki átadás-átvétele alkalmával az előírtakhoz képest ténylegesen gyakorolt minősítéssel mértük.

A közúti minőségfelügyeleti állomások vizsgálták az egyes munkák átadás-átvételi dokumentációját és megállapították a megfelelően, a hibásan, a nem áttekinthetően, valamint a nem minősített követelmények darabszámát. A *2. táblázatban* ezeket az eredményeket foglaltuk össze az 1982—86. közötti időszakra vonatkozóan. Látható az egyre javuló tendencia, mely a közúti területen megkezdődött minőségi szemléletformálást mutatja.

2. táblázat—Az építtetők 1982—86. évi minősítő munkája az átadás-átvételi dokumentációk alapján (20 db területi egység egyedi értékeiből összegezve)

Kivitelező	*Előírt minőségi követelmény*	*Nem áttekinthetően minősített*		*Megfelelően minősített*		*Nem, illetve hibásan minősített*	
		db	*%*	*db*	*%*	*db*	*%*
Vállalati							
1982. évben összesen	3791*	20	1	3493	92	288	7
1983. évben összesen	4843	115	2	4138	85	590	13
1984. évben összesen	4796	21	1	4465	93	310	6
1985. évben összesen	7669	15	1	7340	96	315	3
1986. évben összesen	7206	4	0	7031	98	171	2
Vállalati és házilagos együtt							
1984. évben összesen	6592	25	1	6195	94	373	5
1985. évben összesen	9720	15	1	9274	95	440	4
1986. évben összesen	8528	4	0	8322	98	202	2

* csak az osztályozástól függő követelmények kerültek kiértékelésre

A megrendelők és vállalkozók különböző döntési szinteken lévő szakembereinek tervszerű képzése és tudatformálása szükséges volt ahhoz, hogy a minőség szerepét ne öncélúnak, hanem társadalmi-gazdasági összefüggésekben ismerjék meg, és a minőség javítását szolgáló cselekedeteiket a tudatos érdek vezérelje (pl. a vonalas jellegű építmények minőségének javítása érdekében a korábbi hároméves szavatossági igényérvényesítési jogvesztő határidő, azaz a kötelező alkalmassági idő a jogszabályban meghatározott létesítményeknél 5, illetve 10 évre módosult). A vállalkozóknak fel kellett ismerni azt, hogy elsősorban az élettartamot befolyásoló minőségi paraméterekre kellett fokozott figyelmet fordítsanak.

A követelményrendszer teljesülésének vizsgálata, a minősítések gondos elvégzése elengedhetetlen, de nem kizárólagos feltétele volt az építmények minőségjavításának és a tervezett élettartam biztosításának.

4.4. A hiba és a minőségi levonás

Mint azt már az előzőkben elmondottuk, a minőség is és így a minőségi hibák is az elkészült létesítmény rendeltetésszerű használatára való alkalmasságának függvényében értelmezhetők.

Az országos közúthálózaton az 1982—86. időszakban végzett aszfaltburkolat-építések minőségét jellemző hibamegoszlásokat a *11. ábrán* mutatjuk be, az évente átadott összes értékelési szakasz adatainak figyelembevételével.

A hiba fogalomkörében hibásnak tekintettünk minden olyan minőségi jellemzők, melynek értéke a szabvány szerinti „A" szintre előírtaktól eltérő volt. Ezt annak ellenére tettük, hogy a termékszabvány bizonyos mértékű hibakombinációt még megengedett az I. osztályú termékcsoporton belül. Úgy véltük, hogy hibaanalízis szempontjából csak ez lehet a járható út, mivel a különböző pontozások és súlyozások a tényleges hibát elfedik, így a minőségjavítási szándékot tévútra viszik.

A hibaráta számítása a következő volt:

$$H = \frac{Q_{B,C}}{L_{ép}} \cdot 100$$

ahol:

H= hibaráta %

$Q_{B,C}$= az A szinttől eltérő minőségi szinten teljesült minőségjellemzők darabszáma

$L_{ép}$= építési szakaszok hossza, azaz az egységnyi hosszúságú építési szakaszok darabszáma

Érdekesnek tűnt, hogy — bár a hibás munkák mennyisége évről-évre rendre csökken — az egyes hibafajták egymáshoz való viszonya az összes hibán belül évente szinte változatlan volt.

A kördiagramokból egyszerű rátekintéssel nyilvánvalónak tűnt, hogy a burkolat egyenletességi és tömörségi hibáinak kérdésével kellett elsősorban foglalkozni, mivel 5 éven át ezek a hibák tették ki az összes hiba 18-33, illetve 8-25 százalékát. Az azonos időszakban I. osztályú minőségben átadott építési munkák arányának változásával *(12. ábra)* összevetve igazolható, hogy hibaok-elemzési célból helyes volt az A szinttől való eltérések okának vizsgálata. Az is érzékelhető, hogy a „hagyományos" és az „új" (az 1980-as évek végén bevezetett) minőségügyi célú tájékoztatás információtartalma számottevően eltér. Érzékelhető az is, hogy a „hagyományos" feldolgozási mód nem képes magyarázatot adni a fentiekben említett, szavatossági időn belüli jelentős tönkremenetelre.

A műszaki átadás-átvételi eljárás során a minőségi osztály és az ár is dokumentáltan megjelent, ezért a hiba és az okozott kár kapcsolatát ebben az összefüggésben is elemeztük.

A jogi és műszaki szabályozás szerint a hibákat az alábbiak szerint különböztettük meg:

a) Javítandó minőségi hibák
- a minőségi osztályozástól független előírt érték nem teljesül,
- a minőségi osztályozástól függő jellemző a selejt tartományba esik.

b) Javítás szempontjából mérlegelendő hibák

A minőségi hibák javítása és az értékcsökkenés mérlegelhető, ha a minőségi osztályzástól függő jellemző II., illetve III. minősítési osztályba esik.

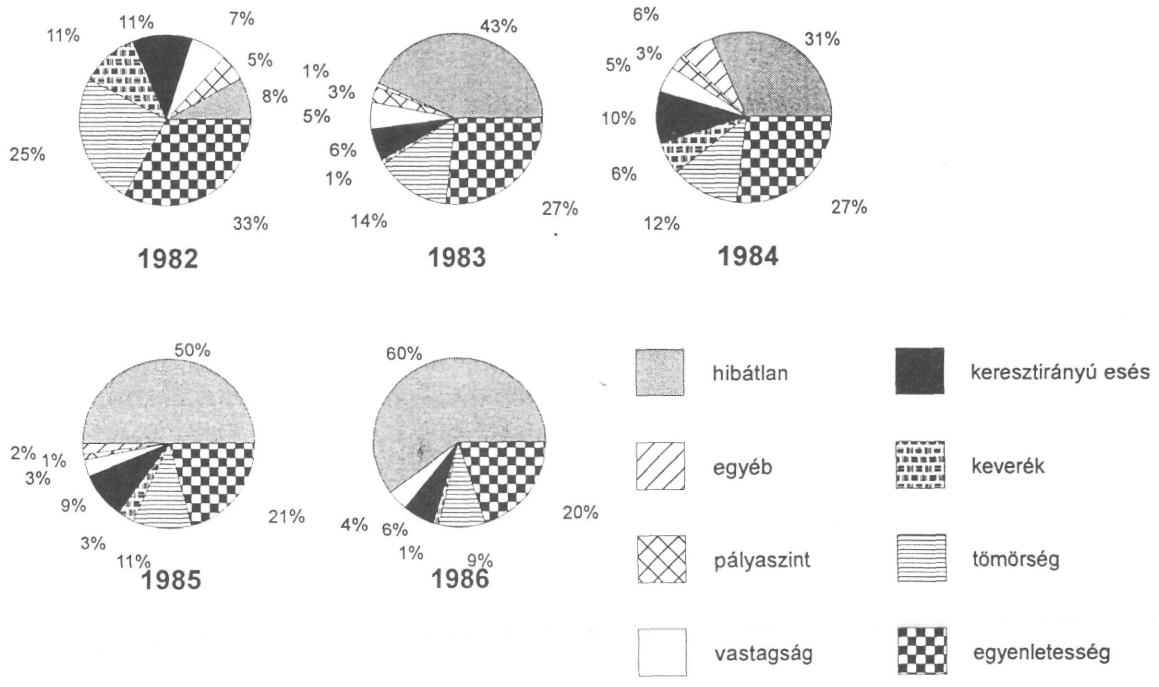
Javítási kötelezettség akkor állt fenn, ha a kijavítás elmaradása esetén a szolgáltatás a rendeltetésszerű használatra nem volt alkalmas, vagy ha a javítás nélkül rövid időn belül olyan mértékű értékcsökkenés bekövetkezését lehetett feltételezni, mely a rendeltetésszerű használatot befolyásolja.

A megrendelő és vállalkozó között létrejött szerződéses jogviszonyban alapvetően a társadalmi érdekeket is kifejezésre kívántuk juttatni, így a vállalkozási szerződésben mindenképpen a jó minőséget, azaz a funkciónak megfelelő minőséget, vagyis az érvényes szabályozás szerinti I. minősítési osztályú teljesítést kellett kikötni. Tehát a vállalkozási szerződéses jogviszony keretében I. minősítési osztályú teljesítés volt elvárható, elsődleges szempont volt tehát a hibás szolgáltatás javítása, javíttatása.

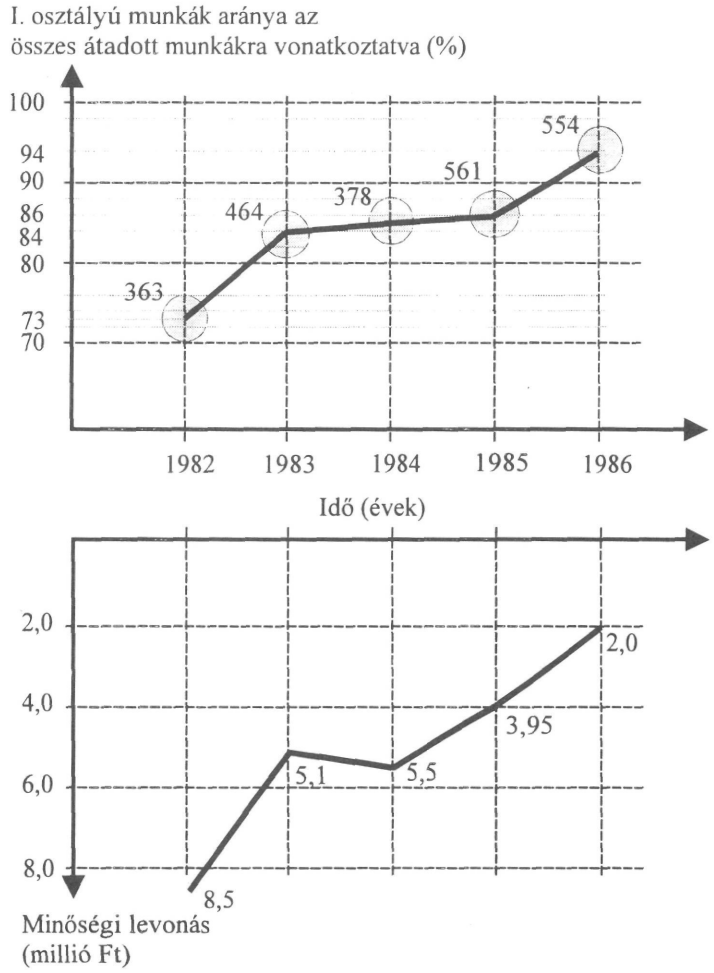
Ha a hibát egyáltalán nem, vagy csak aránytalanul nagy költséggel lehetett kijavítani, akkor II. és III. minősítési osztályú teljesítés (a részjellemzők legalább C minőségi szinten) is elfogadható volt, de az így keletkezett kárt a vállalkozói ár (díj) csökkentésével kellett ellentételezni.

Nem javítható hibás szerkezetet (illetve szerkezeti elemet) a tervező és a megrendelő, valamint esetenként szakértők bevonásával felül kellett vizsgálni. A tényleges tulajdonságokat és a várható igénybevételek ismeretében a korlátozó feltételeket, (pl. terheléskorlátozás, sebességkorlátozás stb.), továbbá az ebből fakadó kár mértékét meg kellett állapítani.

11. ábra—Kivitelezési hibák megoszlása aszfaltburkolatokon (összes átadott értékelési szakaszra vonatkozóan, az országos közúthálózaton 1982—1986 között)



12. ábra—Az I. osztályban 1982—1986 között átadott munkák arányának változása az országos közúthálózat építésénél, a hozzátartozó minőségi levonás feltüntetésével



A kár mértékének megállapításánál figyelembe kellett venni a már említett felgyorsult leromlást, mivel a tervezett fenntartási ciklusidő feltételezhetően rövidül, és a fenntartási költségek korábban fognak jelentkezni. Az alacsonyabb szolgáltatási szint miatt pedig a közlekedésüzemi költségek növekednek majd, vagyis csökken az útépítéssel elérhető, tervezett közlekedési költségmegtakarítás.

A csökkent értékű minőségi jellemzők miatt a vállalkozó csak a minőségi levonás által csökkentett díjhoz juthatott hozzá. A minőségi levonás szerepe valójában az volt, hogy kompenzálja a csökkent minőségi jellemzők miatt az üzemeltetőnél (részben az úthasználóknál) felmerülő többletköltségeket.

A II. és III. minőségi osztályú teljesítések esetén a vállalkozói díj csökkentésének mértékét a 3/1982 (I. 20.) ÉVM—ÁH sz. rendelettel módosított 3/1980. (I. 19.) ÉVM—ÁH sz. rendelet szabályozta általánosan, míg az MSZ-07-3210/2-81 *„Bitumenes alapok és burkolatok"* szabványban meghatározott feltételek szerint készülő bitumenes szerkezeti rétegek díjcsökkentését egyedileg — fokozott mértékű díjlevonással — a KPM Pénzügyi főosztály szabályozta.

Tekintettel arra, hogy a 3/1980. (I.19.) ÉVM—ÁH sz. rendeletet 1988. január 1-jétől a 12/1987. (XII. 10.) ÉVM—ÁH sz. rendelet hatályon kívül helyezte, ezért a hibás teljesítéssel összefüggő vállalkozói ár (díj) csökkentésének mértékét a Ptk. 306. § /1/ bekezdésében foglaltak figyelembevételével, a szerződés külön feltételeként egyértelműen rögzíteni kellett.

Hibás — de még használhatóság szempontjából elfogadható II. és III. minőségi osztályú — teljesítés esetén a gazdálkodó szervezetek szállítási és vállalkozási szerződéseiről szóló 13/1982. (IV. 22.) MT. sz. rendelettel módosított 7/1978. (II. 1.) MT. sz. rendelet alapján a kötbér mértéke 8% volt, melynek alapjául a szolgáltatás ellenértékét tekintették, illetve ha a hiba a szolgáltatás egészének rendeltetésszerű használatát nem akadályozza, a hiba miatt rendeltetésszerűen nem használható részének értékét (pl. II.-III. minőségi osztályú bitumenes pályaszerkezeti réteg bruttó ára).

A teljesítés lehetetlenné válása (meghiúsulás; selejtes építmény) esetén a kötbér mértéke 12% volt, melynek alapja a szolgáltatás ellenértéke, vagyis a szerződés szerinti vállalkozói ár. (Ebben az esetben a vállalkozói veszteség, a teljes vállalkozói ár + 12% meghiúsulási kötbér). A minőségi kötbérnek elsősorban szankcionálás volt a célja, de mértéke bizonyos értelemben a szerződésszegéssel okozott kárral függött össze. A megváltozott műszaki jellemzőkkel és ezek csökkenéséből adódó veszteségekkel való kapcsolata laza volt. Szerepe a minőségre való ösztönzés, azaz ún. minőségmotiváció volt, nem pedig a csökkent minőség miatti veszteség kifejezése.

4.5. A hiba és az okozott veszteség feltárása — a minőségellenőrzés haszna

A csökkent minőségből fakadó veszteség, azaz a használati értékhiány általános számítási elve Tímár által javasolt képlet szerint *(13. ábra)*

$$-\Delta H_{é} = \frac{(H_0^I - H_0^x) + (H_{Ix}^I - H_{Ix}^x)}{2} \cdot T_x + i \cdot C_{flx} \cdot (1+i)^{(T_I - T_x)}$$

ahol:

$-\Delta H_{é}$ = *használati értékhiány*

H_o = *forgalmi teljesítménnyel arányos közlekedési költségmegtakarítás az építést követően*

H_0^I = *mint H_o, de I. osztályú minőség esetén*

H_0^x = *mint H_o, de csökkent (x-ed osztályú) minőség esetén*

H_T = forgalmi teljesítménnyel arányos közlekedési költségmegtakarítás, a tervezettnél korábban, azaz T_x idő múlva bekövetkező felújítás esetén

H_T^I = mint H_T, I. osztályú minőség esetén

H_T^x = mint H_T, de csökkent (x-ed osztályú) minőség esetén

T_X = a csökkent minőség miatt a tervezettnél korábban esedékes fejlújítás időpontja

T_I = a tervezett felújítás időpontja

i = az átértékelési tényező (kamatláb)

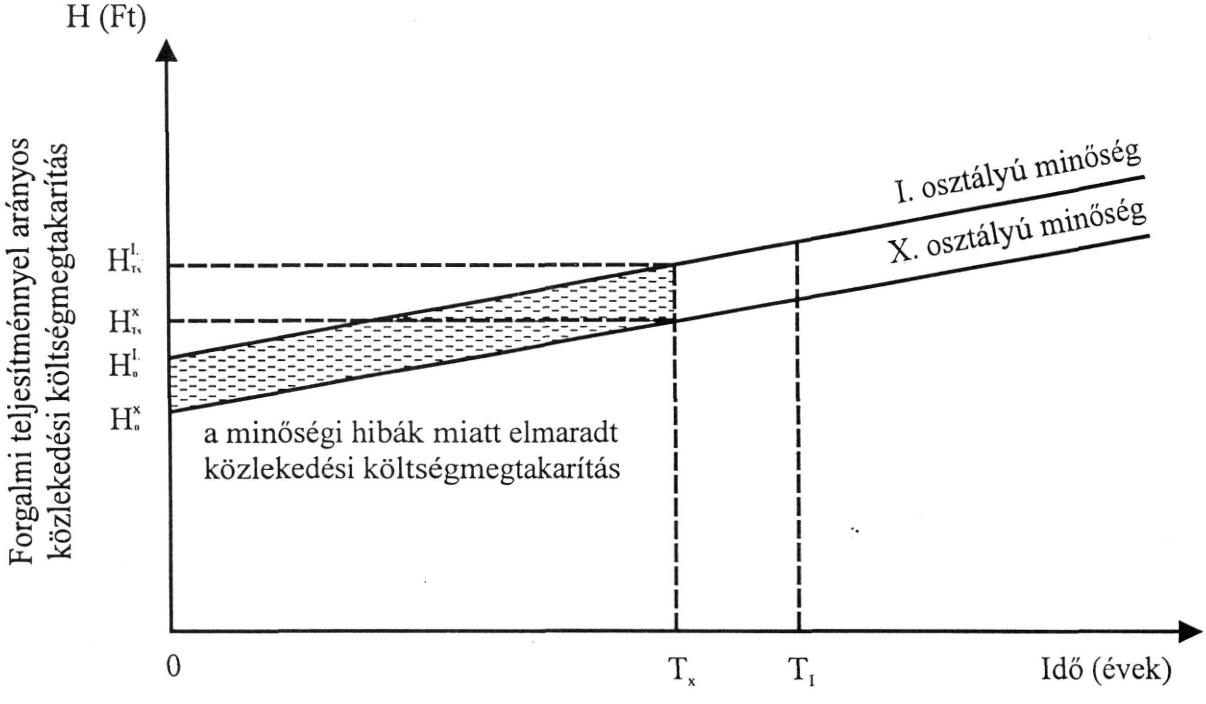
C_{fTx} = a felújítás költsége (T_x időpontban)

Az általános elvi séma konkrét műszaki tartalommal való megtöltése 1987-ben történt meg (53). Az I. osztályú aszfaltburkolat összetett fogalmát a következő paraméterek értékeinek bizonyos kombinációjában értelmeztük:

- keverékösszetétel (ezen belül
  - bitumentartalom,
  - szemeloszlás
  - Marshall-stabilitás)
- tömörség
- egyenletesség
- keresztirányú esés eltérése
- vastagság
- pályaszint-eltérés
- burkolatszélesség-eltérés.

Ezek közül a felületi egyenletesség volt az a műszaki jellemző, mely közvetlenül befolyásolta és befolyásolja ma is a közlekedésüzemi költségeket. A keverékösszetétel és a keresztirányú esés eltérése sem a közlekedésüzemi, sem a fenntartási költségeket nem befolyásolta közvetlenül, közvetett hatásaik pedig (pl. csúszósúrlódás csökkenése vagy növekedése, illetve a vízen csúszás veszélye) közlekedésbiztonsági vonzatúak, így az okozott veszteséget konkrét számításaink során (52), egyéb számítások nem lévén, legegyszerűbben a javításhoz szükséges fenntartási többletköltséggel, illetve a szükséges sebességkorlátozások miatt üzemanyag-többletfelhasználás költségével vettük figyelembe. A tömörség, vastagság, pályaszint-eltérés és burkolatszélesség-eltérés megengedett értékének túllépését pedig az út üzemeltetőjénél felmerült többletköltségeknek, illetve veszteségnek tekintettük.

13. ábra—A minőségi hibák miatti használati értékhiány számítása (elmaradt hozam)



A használati érték hiányából származó veszteségek egy része (azaz a közlekedési költségmegtakarítások hiánya) az úthasználónál a minőségromlás miatt a tervezettnél korábban vált szükségessé, a felújítás költségeinek kamatos kamattal növelt összege pedig az út kezelőjénél — fenntartójánál jelentkezett. Ilyen bontás után már lehetségessé vált, hogy minden egyes minőségjellemzőt sorra véve, külön-külön becsültük azokat a többletköltségeket (illetve veszteségeket), amelyeket az érvényben lévő előírások értelmében osztályos (illetve B, C szintű) teljesítésként, azaz még megengedett eltérésként megtűrtünk.

Aszfaltburkolatok vonatkozásában példaképpen két, a használati értéket jelentősen befolyásoló műszaki paraméterre vonatkozóan végeztünk el a használati értékhiány számítását. Ezek:

- a felületi egyenletességi hiba
- tömörségi hiba becslésére.

4.5.1. Felületi egyenetlenség miatti veszteségek számítása

Az aszfaltburkolatok követelményét tartalmazó szabvány B minőségi szint esetén 181—250 cm/km Bump-értéknek megfelelő nagyságú egyenletességet engedett meg. Amennyiben a teljes aszfaltburkolatú úthálózat felületi egyenletessége A minőségi szint helyett B szintű lett volna, úgy — 1986. évi forgalmi adatok figyelembevételével,

- az abroncskopásból,
- a hajtóanyag-fogyasztásból és
- az alkatrészkopásból

fakadó használati értékhiány 1 év alatt a következőképpen adódott volna:

$$-\Delta H_{\acute{e}} = (H_0^A - H_{0_{abr}}^B) + (H_0^A - H_{0_{üa}}^B) + (H_0^A - H_{0_{alk}}^B) =$$

$$= 16{,}88 \cdot 10^9 \cdot 1000\left(\frac{0{,}2}{10\,000} - \frac{0{,}6}{10\,000}\right)$$

$$+ (11{,}946 \cdot 10^9 + 4{,}08 \cdot 10^9) \cdot 0{,}47 \cdot 0{,}0006 \cdot 20 +$$

$$+ 780 \cdot 0{,}56 \cdot 0{,}47 \cdot 0{,}0095 \cdot 10 \cdot 10^6 +$$

$$+ 385 \cdot 0{,}56 \cdot 0{,}47 \cdot 0{,}0015 \cdot 10 \cdot 10^6 +$$

$$+ \frac{(0{,}018 \cdot 250) - 2{,}03}{(0{,}018 \cdot 180) - 2{,}03} \cdot 436\,000 \cdot 10^4 \cdot \frac{14\,144}{29\,120} =$$

$$= 0{,}675 \cdot 10^9 + 111{,}409 \cdot 10^6 + 3{,}64 \cdot 10^9 = 4426{,}4 \text{ millió Ft / év}$$

a 12 ezer km-es hálózaton, azaz átlagosan 369 ezer Ft/km veszteséget jelentene.

Ahhoz, hogy a veszteséget konkrét példán is bemutassuk, számítottuk az 1982—1986 közötti burkolatmegerősítések tényleges egyenetlenségéből (B és C szintű egyenletességi mutató) származó többlet-üzemanyagfogyasztásokat — a következőképpen:

A BME Útépítési Tanszék adataiból a fogyasztások:

- A szintű felületi egyenletességnél
  (egyenetlenségi index ≤ 180 cm/km)
  szgk.-fogyasztás (80 km/h) 0,0610 1iter/km
  tgk.-fogyasztás (60 km/h) 0,229 1 liter /km
- B szintű felületi egyenletességnél
  (egyenetlenségi index 181—250 cm/km)
  szgk.-fogyasztás (80 km/h) 0,0626 l liter /km
  tgk.-fogyasztás (60 km/h) 0,238 liter /km

- C szintű felületi egyeletességénél
  (egyenetlenségi index 251—290 cm/km)
  szgk.-fogyasztás (80 km/h) 0,0649 liter /km
  tgk.-fogyasztás (60 km/h) 0,245 liter /km

Többletfogyasztás járműkategóriánként:

- B szintű felületi egyenletességnél
  szgk. 0,0626 - 0,0610 = 0,0016 liter /km
  tgk. 0,238 - 0,229 = 0,09 liter /km
- C szintű felületi egyenletességnél
  szgk. 0,0649 - 0,0610 = 0,0039 liter /km
  tgk. 0,245 - 0,229 = 0,0160 liter /km

1982—1986 között az országos úthálózaton — elsősorban a főutakon — átlagosan 630 km hosszon épült aszfaltbeton erősítőréteg (többnyire egyrétegű).

Az ötéves ciklus során megépül aszfaltbeton burkolatok átadás-átvételekori minősítést alapul véve a felületegyenleteségi hiba súlyozott éves átlaga 26% volt, melyből:

- B felületi egyenletességű utak aránya átlagosan 18%,
  azaz 630 km x 0,18 = 113,4 km/éves átlag
- C felületi egyenletességű utak aránya átlagosan 8%,
  azaz 630 km x 0,08 = 50,4 km/éves átlag.

Az aszfaltbeton utakból elsősorban a főutak forgalmi terhelése (1987. január 1-jei állapot)

- Az átlagos napi forgalom 6497 E/nap
  - ebből személygépkocsi 4548 jármű/nap
  - tehergépkocsi., autóbusz 780 jármű/nap
- Üzemanyagköltség: személygépkocsiknál ~ 24 Ft/liter
  tehergépkocsiknál ~ 15 Ft/liter.

Az éves átlagos üzemanyag többletköltségek számítása felületi egyenetlenségi hibából aszfaltbeton utakon évi átlagban:

- Személygépkocsi:

„B" szint: 113,4 km x 4548 szgk x 365 nap x 0,0016 l/km	=	301 194 l/év
„C" szint: 50,4 km x 4548 szgk x 365 nap x 0,0039 l/km	=	326 293 l/év
Összesen (627 487 × 24 Ft/l)	=	15 059 688 Ft/év

- Tehergépkocsi és autóbusz:

„B" szint: 113,4 km x 780 jármű x 365 nap x 0,009	=	290 565 l/év
„C" szint: 50,4 km x 780 jármű x 365 nap x 0,0016	=	229 582 l/év
Összesen (520 147 × 15 Ft/l)	=	7 802 205 Ft/év

Személy- és tehergépkocsi együttes többletfogyasztása B és C szintű minőségű egyenletességű útszakaszokon: 22,9 millió Ft/év

Ehhez abroncs- és alkatrészkopás: 3,263 millió Ft/év

Összes veszteség egyenetlenség miatt: 26,16 millió Ft/év (1982/1986 évi átlagok feldolgozásával)

4.5.2. Veszteség az aszfaltburkolatú úthálózaton a tömörségi hiánya miatt

$$-\Delta H_{\acute{e}} = i \cdot C_{fIx}(1+i)^{(T_I - T_x)}$$

ahol:

T_I = 8 év

T_x = 6 év B szintű tömörség esetén

4 év C szintű tömörség esetén (a Közutak minőségszabályozása könyv 2.6. fejezetben foglaltak szerint)

i = 8%

C_{fTx} = 1 370 600 Ft/km vékony aszfaltburkolat fajlagos költsége, 1987. évi áron

B szintű tömörség esetén tehát:

– $\Delta H_é$ = 0,08 x 1 370 600 x $(1+0,08)^2$ = 127 893 Ft/km

C szintű tömörség esetén pedig:

– $\Delta H_é$ = 0,08 x 1 274 147 x $(1+0,08)^4$ = 149 175 Ft/km

Az 1982—1986 között készült vállalati aszfaltbeton erősítések éves átlaga 630 km volt.

A tömörségi hibás szakaszok az átadás-átvételkori minősítés szerint 1986-ban megépült aszfalt burkolaterősítéseknél ki, melyből

- B szintű tömörségű szakaszok aránya átlagosan 5,7%, azaz 418 km x 0,057 x 127 893 = 3047,178 Ft
- C szintű tömörségű szakaszok aránya átlagosan 3,38%, azaz 418 km x 0,0338 x 149 175= 2107,6 Ft
- Az összes 1986. évi tömörségi hibából származó veszteség 5,1 millió Ft.

A fentiekhez hasonló elvek és módszerek alapján az 1986. évi átadott aszfaltburkolatok minőségi mutatóiból számítottuk még a keresztirányú esés eltérésből, továbbá a vastagságcsökkenésből, valamint a keverékhibából származó veszteségeket is (52).

Ezek a következők voltak:

- keresztirányú esés eltérésből: 4,80 millió Ft
- vastagságcsökkenésből: 3,61 millió Ft
- keverékhibából: 0,46 millió Ft

Ezekhez hozzáadva a felületi egyenletességből és tömörítetlenségből adódó veszteségeket, az 1986. évi aszfaltminőségi hibákból összesen egy évre 40,1 millió Ft származott. Ez az összeg az akkori 828,7 millió Ft/km fajlagos áron (3 cm-nél vastagabb aszfalt ára) 48,3 km új aszfalt árát fedezhette volna, ami az éves aszfaltteljesítmény 11,5 százaléka volt.

Azt azonban még hangsúlyozni szükséges, hogy ez a veszteség csak 1 évi veszteség, amelyet az 1986. évi minőségi hibák minden évben minimálisan kitermeltek az aszfaltburkolat teljes működési ideje alatt. Ehhez hozzáadandók még azok a veszteségek, melyek az előző és követő évek minőségi hibái miatt merültek fel.

A minőségellenőrzés tehát akkor jár el helyesen, ha ezen hibák felmerülését sikerül megelőznie, de legalább annak gazdasági következményeit feltárja és a hiba okozójára hárítja.

IRODALOM

1. Wilhelmson: Kvalitetstänkande behörs i vägbyggandet
2. Ipacs M.: Nemzeti minőségügy III.
   Minőség és megbízhatóság. 1981/1., 49—57. p.
3. Németh J.: A termék minősége, mint a hatékonyság tényezője.
   Szabványosítás 1987/5.
4. Az utakon végrehajtott út- és hídépítési munkák minőségi ellenőrzése.
   KPM Közúti Főosztályi utasítás, Budapest, 1969.
5. 20/1971 (V. 25.) korm. számú rendelet az építésfelügyeletről.
6. 5/1979 (Közl. Ért. 3) KPM sz. utasítás az országos közúti hálózat építési és fenntartási munkáinak egységes minőségszabályozási rendszeréről.
7. Juran, J.M.: Minőségtervezés, -szabályozás, -ellenőrzés.
   Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1966.
8. Juran—Gryna: A minőség tervezése és elemzése.
   Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1976. 46—47. p.
9. Betker, Harry A.: Quality Improvement Program: Reducing Solder Defects on Printed Circuit Board Assemblies.
   The Juran Report N0 2, 1983. november 53—58. p.
10. Poulin, A.: Report on „Split Storage Mesh." uo. 62—63. p.
11. Wolf, D.: Quality is Management at McDonell Douglas
    uo. 116—123. p.
12. Juran, J.M.: Adventures in Improvement. World Quality Congress '84, Plenary Sessions
13. MSZ 18776-84. A minőségszabályozás fogalommeghatározásai.
14. Csicsely Csabáné: Az építővállalat és a megrendelő minőség-ellenőrzési kapcsolata.
    IV. Budapesti Útügyi Konferencia, 1978. szeptember 27—29.
15. XVIIIth World Road Congress. Brussels, 13—19. sept. 1987.
16. Autópálya-építési munkáinak minőségvizsgálata és a minősítés módszere.
    BUV-MF 8-78 Betonútépítő Vállalat, 1978.
17. Quality Assurance Through Process Control and Acceptance Sampling
    U.S. Departement of Transportation Federal Highway Administration Bureau of. Public Roads April 1967.
18. MSZ—KGST 293-76. termékek folyamatos statisztikai átvételi ellenőrzése minősítéses eljárással.
19. Nemesdy Ervin: Utak és autópályák pályaszerkezete.
    Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1971.
20. Balázs György: Építőanyagok I—II. Budapest, Tankönyvkiadó, 1980.
21. Betonútépítő Vállalat Minőségvédelmi Szabályzata. Budapest,
    1/1978. sz. igazgatói utasítás, 1987.
22. Urban R.: Verbesserung des Qualitätssicherung im Strassenbau.
    Strasse und Autobahn, 486—489. p. 1986/11.
23. Floss, R.: Qualitätssicherung der Baustoffe und der Bauausführungen im Erdbau.
    Strasse und Autobahn, 269—273.p., 1984/7.
24. Eustacchio, E.: Überlegungen zur Qualitätssicherung..Bitumen,
    146—153. p., 1987/4.
25. Shiba S.: A minőségi menedzsmentről. Az ipari minőségügyi tanács és a Kamara meghívására tartott előadás ismertetése. Szabvány és Világ, 1987/6.
26. Csicsely Csabáné: Minőségszabályozási rendszer az útépítésben.
    EOQC Konferencia, Budapest, Konferenciaelőadás, 1979.

27. Az 1984. június 14—15-én Baján tartott Útügyi Szeminárium. Mélyépítéstudományi Szemle, 1985/5.
28. Csicsely, M.: The Relationship between Standardization and the Quality Management at the Building. EOQC konferencia '85, Estoril.
29. Csicsely Csabáné: A minőség szabályozása és ellenőrzése az útépítés és fenntartás területén. Közlekedéstudományi Szemle, XXXIV. évf., 12. sz.
30. Bitumen és bitumenes anyagok második nemzetközi szimpóziuma. Vizsgálati módszerek és szabványosítás. RILEM, 1975. IX. 9—12., Kötuki, Budapest, 1975.
31. Mahlo, G.: Gegenstand und Wege der zustandabhängigen Strasseninstandhaltung.Die Strasse, 363—368. p., 1985/2.
32. Seghezzi, H.D.: A vállalati minőségirányítás korszerű modellje. Szabványosítás, 76—79. p., 1985/3.
33. Petr[illegible]—Koncar: Motivation and Stimulation in the Creation of Quality as a Factor for Increasing Efficiency 30. EOQC Konferencia, Stockholm, 1986.
34. Kirstein, H.: A minőségszabályozási eljárás alkalmazása a minőség és a termelékenység követelményeinek megfelelően. EOQC konferencia, 1985, Szabványkiadó, 1986, 239—253.
35. De Beeck, W.O.: Minőség, értékelemzés, tervezés: az ideális házasság. u.o. 189—207. p.
36. Tímár András: A minőség ára, értéke. Hozzászólás a bajai Útügyi Napokon, 1984.
37. Utak minőségi paramétereinek nem megfelelő voltából adódó veszteségek vizsgálata. (A KM Közúti főosztály megbízására) BME Útépítési Tanszék kutatási jelentése, Budapest, 1986.
38. A VI. ötéves tervi burkolatmegerősítések vizsgálata. KTI jelentés, Budapest, Témaszám: 000084103.4. Témafelelős: ifj. dr. Gáspár László,1984.
39. Az V. ötéves tervben végzett burkolatmegerősítések minőségének értékelése. KTI kutatási jelentés. Témaszám: 84-25/1981. Budapest, 1981.
40. Útburkolat-állapotparaméterek leromlási folyamata a PMS rendszerben. KTI, 5. sz. TEM kiadványa.
41. Csicsely Csabáné—Baksay János—Görgényi Ágnes: Laboratóriumi vizsgálatok megbízhatósága a minőségszabályozásban. Építés—Minőség, 14—23. p., 1987/4.
42. Methodes de formulation et controle de qualite des enrobes bitumineux (Rilem). Comission technique 56 MHM Seminaire résidentiel Olivet (France) 24—26 sept. 1986.
43. Csicsely, M.—Baksay, J.: Die Zuverlässigkeit der Laborkontrollen in Qualitätskontrollsystem für Strassenbau. Qualimetria '85 konferenciaelőadás, Brno, 1985.
44. MSZ 07-3210/2-81. Bitumenes alapok és burkolatok. Követelmények.
45. Pavement Management Systems (PMS). KTI 2. sz. TEM kiadványa, Budapest, 1985.
46. Schváb János: Aszfaltburkolatok hibakatalógusa. KTI 2. sz. kiadvány.
47. Koller Sándor: A minőség előtérbe helyezése a forgalomtechnikában és a közlekedéstervezésben. Közlekedéstudományi Szemle, 1988/10.
48. Az országos közúthálózat megfelelősége 1981—1986. KM Közúti főosztály, Budapest, 1987.
49. Rósa Dezső: A főbb útfenntartási technológiák és az utak állapotvizsgálata közötti kapcsolat. Mélyépítéstudományi Szemle, 1985/4.
50. Rósa Dezső: A fejlesztési és fenntartási ráfordítások arányának vizsgálata az országos közutakon. Közlekedéstudományi Szemle, 1985/5.
51. Közutak értéke 1981—1986. KM Közúti főosztály, Budapest, 1988.
52. Csicsely Csabáné: Közúti minőségszabályozás. Doktori disszertáció 1985.
53. Közúti minőségszabályozás. KTI 32. kiadványa Budapest, 1989