A KISKŐRÖSI KÖZÚTI SZAKGYŰJTEMÉNY

ÉVKÖNYVE

1981 – 1986



§§§

A KÖTET SZERZŐI

DÁVID TIVADAR
okl. mérnök, okl. szakmérnök, osztályvezetőhelyettes
/Közlekedési Minisztérium/

Dr. GÁLLIK ISTVÁN
okl. mérnök, a müszaki tudományok kandidátusa
nyug. tudományos tanácsadó
/Közlekedéstudományi Intézet/

Dr. KARSAY LÁSZLÓ
okl.mérnök, irodavezető
/UVATERV/

Dr. TÓTH ERNŐ
okl. mérnök, okl.szakmérnök, igazgatóhelyettes, osztályvezető
/Közúti Igazgatóságok Koordinációs Központja/

TÓTH LÁSZLÓ
okl.mérnök, szakgyüjtemény-vezető
/Szegedi Közúti Igazgatóság/

LEKTORÁLTA

Dr. SCHVÁB JÁNOS
okl. mérnök, okl. szakmérnök, főmérnök
/Közlekedési Minisztérium/

A RAJZOKAT KÉSZITETTE

BAGÓ LAJOSNÉ

GÉPIRÓ
SZABÓ SÁRA

KIADJA: a Közlekedési Minisztérium Közúti Főosztály
FELELŐS KIADÓ: Dr. Törőcsik Frigyes főosztályvezető
Készült az UTORG Sokszorositó Üzemében
Felelős vezető;Molnár Dezső
UTORG 386/87

T A R T A L O M

ELŐSZÓ 4

TÓTH LÁSZLÓ: A Közúti Szakgyüjtemény fejlődése 1981-1986... 5

Dr. GÁLLIK ISTVÁN: A szabadszállási aluminiumhid története 19

TÓTH LÁSZLÓ: A közmunkaügy és a közutak 45

Dr. KARSAY LÁSZLÓ: A magyar gyorsforgalmi úthálózat kialakitása és fejlesztése 53

TÓTH LÁSZLÓ: Az első közúti forgalomszámlálások Magyarországon /1869-76/ 81

Dr. TÓTH ERNŐ: A magyar betonútépitás története 87

TÓTH LÁSZLÓ: Magyarország úthálózata és útügyi szervezete a kiegyezés utáni években 135

DÁVID TIVADAR: A Bükk hegység főútvonalának kiépitése 165

E L Ő S Z Ó

Minden múzeumi intézmény életében mérföldkövet jelent egy Évkönyv megjelenése, mert ez ad számot az elmúlt időszak eseményeiről, kutatásairól, a múzeumi munkáról. A kiskőrösi Közúti Szakgyüjtemény 1975 óta foglalkozik az útépités múltjának felderitésével és bemutatásával. Ez a munka hézagpótló, mert a történelem során sokszor mostohán kezelt közúti ágazat neves útépitőinek munkásságát, személyeit még a szakmában dolgozók sem ismerik kellőképpen. A szélesebb érdeklődő közönség semmit nem tud róluk, pedig voltak nagy korszakok és neves útépitők, akik világszinvonalon müvelték szakmájukat. A bitumenes útépités és a betonútépités hőskorában hozzánk, Magyarországra jöttek a külföldi szakemberek egy-egy jól sikerült burkolat, vagy bevált technológia tanulmányozására.

A Közúti Szakgyüjtemény az elmúlt években sok adatot és dokumentumot gyüjtött össze, amelyeket állandó és alkalmi kiállitásokon tekinthettünk meg. A kiállitások és a publikálások nyomán kezd kirajzolódni az útépités múltjának körvonala. Ezt a megismerést segiti elő a mostani Évkönyv is, amely több szerző munkája. A szerzők többsége nem a kiskőrösi gyüjtemény munkatársa, hanem szakmájukat szerető és müvelő szakember. Az Ő érdeklődésük és kutatásaik is hozzájárulnak a közúti ágazat fejlődésének bemutatásához és munkájának méltó megismertetéséhez.

Budapest, 1987. május

Dr Törőcsik Frigyes
főosztályvezető
Közlekedési Minisztérium

Tóth László

A KÖZUTI SZAKGYÜJTEMÉNY FEJLŐDÉSE 1981-1986

Az elmúlt hat év során a gyüjtemény gyarapodása és a múzeumi körülmények töretlenek voltak. Az útépitő és -fenntartó iparág kényszerü visszafejlődését a Szakgyüjtemény nem érezte meg, s örömmel számolunk be az eredményekről.

Szervezeti változás

1983 június 30-án megszünt a Kecskeméti Közúti Igazgatóság. A területi szervek - köztük a Szakgyüjtemény is - a Szegedi Közúti Igazgatóság felügyelete alá került. Egy rövid megtorpanás után a személyi és anyagi feltételek ugyanazok lettek, mint korábban.

Létszám: 1 múzeumvezető
2 éjjeliőr /nyugdijas/
2 teremőr /nyugdijas/

Évi 40 000 Ft fordítható a gyüjteményi anyag vásárlására. Az épület és az intézmény fenntartására mindig a szükségletnek megfelelő összeg áll rendelkezésre. Tárgyalások voltak arról, hogy a Szakgyüjteményt átveszi a budapesti Közlekedési Múzeum, de erre nem került sor.

A gyüjtemény gyarapodása

Számos térképpel és könyvvel gyarapodott a gyüjtemény. Ezek egy részét vásárlással, más részét ajándékozás útján szereztük. A térképek közül kiemelendő a Görög-féle vármegyesorozat, amely már majdnem teljessé vált. Több régi Magyarország-térkép is került a gyüjteménybe, többek között:

Robert de Vangondy Gilles: Royaume de Hongrie...1751.

valamint

Sambocus /Zsámboky/ Ioannes: Ungariae loca praecipua recens...1579.

Egy szép, nagy méretü postatérkép is gazdagitja a gyüjteményt:

Georg Ignaz: Post Charta der Kaiserl
Königl. Erblanden 1782.

A Győri Közúti Igazgatóságtól, Markotay Sándor közreműködésével kaptuk a szakmailag legértékesebb térképet, amely az 1894. évi magyarországi forgalomszámlálás eredményét ábrázolja. A 12 szeletből álló térkép igazi ritkaság, mert csak 100 példányban készült, s másik példányról nem tudunk.

A Közlekedési Minisztérium tervtárából is kaptunk régebbi és újabb térképeket.

A könyvek gyarapodása igen szembetünő. Szakmailag a legjelentősebb magyar és külföldi kiadványokat a Közlekedéstudományi Intézettől - Biró Mihály, dr. Vásárhelyi Boldizsár és Kolozsváry Vilmos közreműködésével - kaptuk. Dr. Vásárhelyi Boldizsár igen sok kiadványt és személyes dokumentumot ajándékozott professzor édesapja hagyatékából a gyüjteménynek.

A Közlekedési Minisztérium kiselejtezett irataiból két kistehergépkocsit megtöltő anyagot sikerült begyüjteni. Ugyancsak a minisztérium tervtárából a budapesti Duna-hidak helyreállitási terveit hoztuk Kiskőrösre.

A Győri Közúti Igazgatóságtól egy egész rakomány értékes archiv anyagot és kiadványokat kaptunk.

Gyarapodott a gépek száma is. Egy UNIMOG hómaró, egy reizer, egy MARTOS úthenger és egy szovjet gyártmányú aszfaltteritő gép került a gyüjteménybe. Müszerek, rajzeszközök, útjelzőtáblák, sapkajelvények is növelték a tárgyak számát. Az 1. táblázatban mutatjuk be a számszerü fejlődést.

1. táblázat

Gyüjteményi állag

	1980 db	1986 db
tárgyak	351	433
könyvek	3 200	4 900
térképek	550	1 400
terv és iratanyag	15 iratfm	35 ifm

Kiállitások

A kiállitásokat részben Kiskőrösön, részben más helységekben rendeztük - egy-egy alkalomhoz kapcsolódva. Az állandó kiállitást 1984 április 27-én megújitva nyitottuk meg Kiskőrösön. Ugyanitt évről-évre időszaki kiállitást is rendezünk. A 2. táblázatban soroljuk fel az elmúlt időszakban rendezett kiállitásokat.

2. táblázat

Kiállitások

helye	ideje	cime	jellege
Tengelic	1981 V.4-8	Közutak nyilvántartása 1868-1980	vándor
Szombathely	1981 X. hó	Az útfenntartás multja	vándor
Balassagyarmat	1982 III.hó	Utügyi relikviák	kihelyezett állandó
Fonyód	1982 III. 15-18	Közúti forgalomtechnika anno...	vándor
Kecskemét	1983	25 éves a Kecskeméti KIG	vándor
Keszthely	1984 I.19-III.6	Dokumentumok az útépités történetéből	vándor

/2.tábl.folyt./

helye	ideje	cime	jellege
Kiskőrös	1984 IV.27-	Közúti alkotók 1850-1950	állandó
Kiskőrös	1984 IV.27- XII.31	A Közúti Szakgyüjtemény 10 éve	időszaki
Győr	1985 III.13-14	Utak, hidak ujjáépitése 1945-1949	vándor
Kiskőrös	1985 III.20- XII.31.	Szocialista útépitésünk hajnalán	időszaki
Kiskőrös	1986 III.1- XII.31	Térképeink	időszaki
Tata	1986 IX.10-11	Neves és névtelen elődeink	vándor
Balatonföldvár	1986 X.13-17	Utügyi emlékek	vándor

Kutatás és publikálás

1982 december 2-án, a minisztérium útosztályán dr. Törőcsik Frigyes osztályvezető elnökletével tanácskozást tartottak a meghivottak arról, hogy készüljön egy igényes összeállitás az útépitő szakma neves személyeiről. Az anyaggyüjtést a kiskőrösi Szakgyüjtemény fogja össze, s jelenleg mintegy 155 személy adatainak gyüjtése folyik. A munka hosszadalmasnak igérkezik, mert a régi generáció munkásságának és életrajzi adatainak összegyüjtése nehéz és időigényes. Az adatgyüjtés két módon történik. Egyik a már nyugdijas kollégák személyes közbenjárása és visszaemlékezése, a másik a levéltári és könyvtári kutatás. Ilyen módon mintegy 40 személy főbb adatait és munkásságát sikerült eddig felderiteni. Ha a teljes anyag rendelkezésre áll, akkor egy külön kiadvány témája lehet.

A múzeumi munka részeként az eltelt időszakban is folytatódott a Magyar Országos Levéltár szakmai anyagának tanulmányozása, amely során néhány egyedi irásmü és ezen évkönyv egyes anyagrészei készültek. Nagyobb terjedelemben a Kecskeméti Közúti Igazgatóság története jelent meg, amely a megalakulás 25. évfordulójára készült. A szakmai publikálásról tájékoztat a 3. táblázat.

3. táblázat

Publikálások

C i m	a kiadás éve	pld.szám
25 év a közúti szolgálatban Beszámoló a Kecskeméti KIG tevékenységéről 1958-83	1983	300
A kiskőrösi Közúti Szakgyüjtemény Évkönyve 1981-86 /jelen kiadvány/	1987	500
kisebb irások:		
Az első magyarországi forgalomszámlálás 1894. /Közl.tud.Szemle 1981 11./	1981	
Az első alföldi kövesút épitésének története /Közl.tud.Szemle 1981 7./	1981	
Kiskőrös közlekedésének története /Kéziratban a Városi könyvtárnál, Kiskőrösön/	1986	
Uttörténeti sorozat az Uttükör c. újságban	1985-86	

A múzeumi anyag elhelyezése

Az udvaron kiállitott gépeken csak a legszükségesebb állagmegóvási munkákat végezzük, ami a gondosan felbakolt berendezések rozsdátlanitását és festését jelenti.

Télen a gépeket ponyvákkal fedjük.

A Szakgyüjtemény anyagának elhelyezése évek óta probléma. A kiállitási épület bővitését 1982-83-ban elvégeztük. 40 m^2-rel nőtt az alapterület, ami által kialakitottuk a könyvraktár helyét, s a kiállitás alapterületét 17 m^2-rel növeltük. Ugyanekkor az épület villamos fütést kapott. Az átalakitás után is az archiv iratok többségét lakókocsikban tároljuk, rossz körülmények között.

1983-ban a Bács-Kiskun megyei Tervező Vállalat készitett egy tanulmánytervet a múzeum jövendő elhelyezéséről. Ez a terv 27 millió Ft-ra becsülte az új létesitmények értékét, de a megvalósulás lehetősége már a tervezés idején is kétséges volt.

1985-ben a múzeum belső közlekedő tere aszfaltburkolatot kapott.

Látogatottság

Az állandó kiállitás látogatóinak száma jelentősen csökkent az 1982. évi MÁV és VOLÁN utastarifa emelése után. /4.táblázat/ Az 1981. évi 6 573 fős csúcs után 1983-ban mindössze 3 883 fő volt. 1984-től a látogatók száma emelkedett, de még nem érte el a korábbi, magasabb értékét. A látogatók összetételére jellemző, hogy kétharmad részük iskolás csoportként érkezik a kiállitásra.

A vándorkiállitások egy-egy szakmai rendezvényhez kapcsolódtak, s ezeknél a látogatók szinte kivétel nélkül szakmabeliek. /5. táblázat/

1984. május 16-án, egy vidéki körút során a múzeumot meglátogatta Losonczi Pál, az Elnöki Tanács elnöke.

4. táblázat

A kiskőrösi állandó kiállitás látogatói

é v	csoportos	egyéni	összes
	látogató fő		
1981	4910	1663	6573
1982	3237	1198	4435
1983	2861	1022	3883
1984	2898	1006	3904
1985	4150	1051	5201
1986	3598	1302	4900

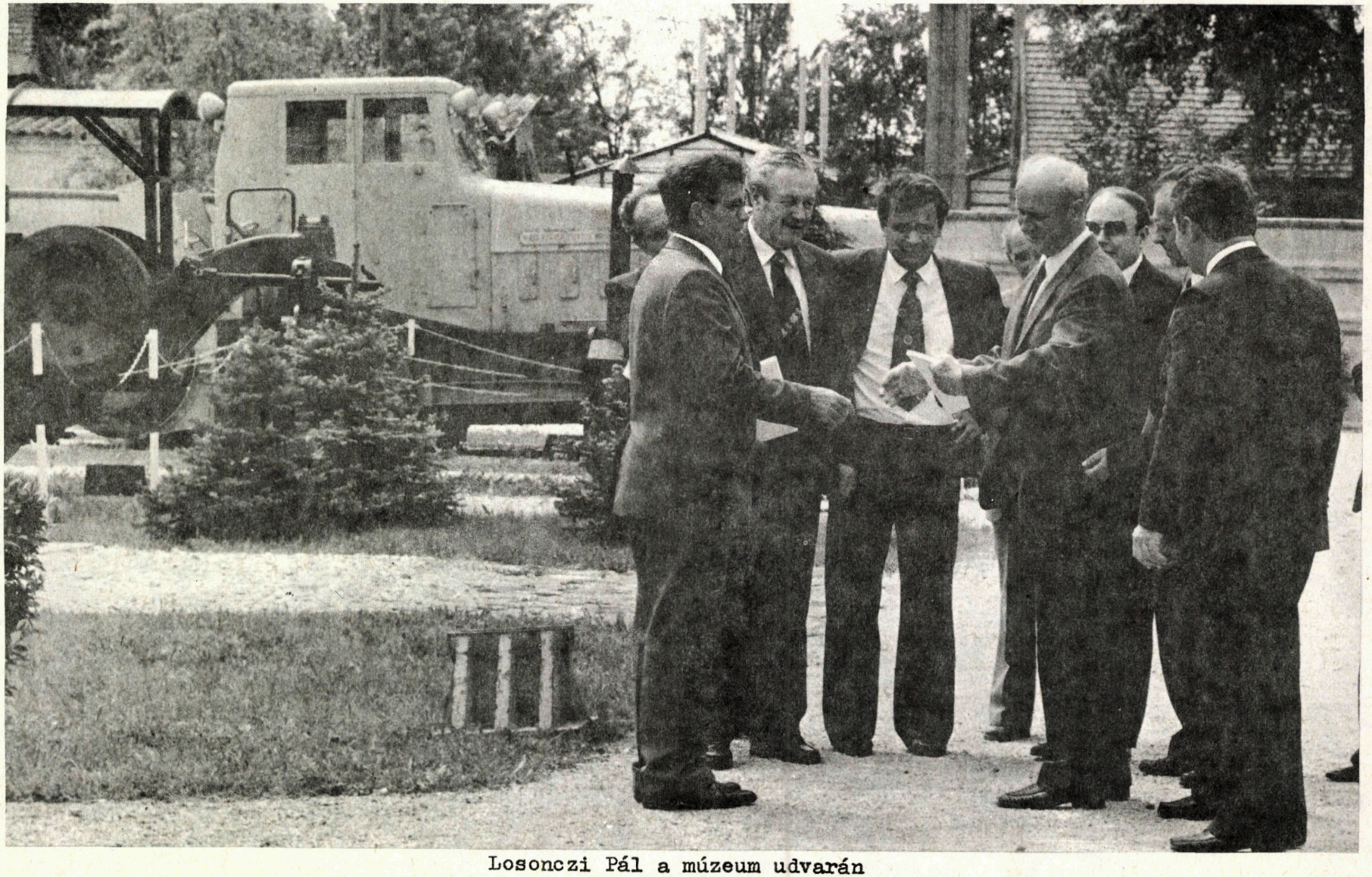
5. táblázat

A vándorkiállitások látogatói

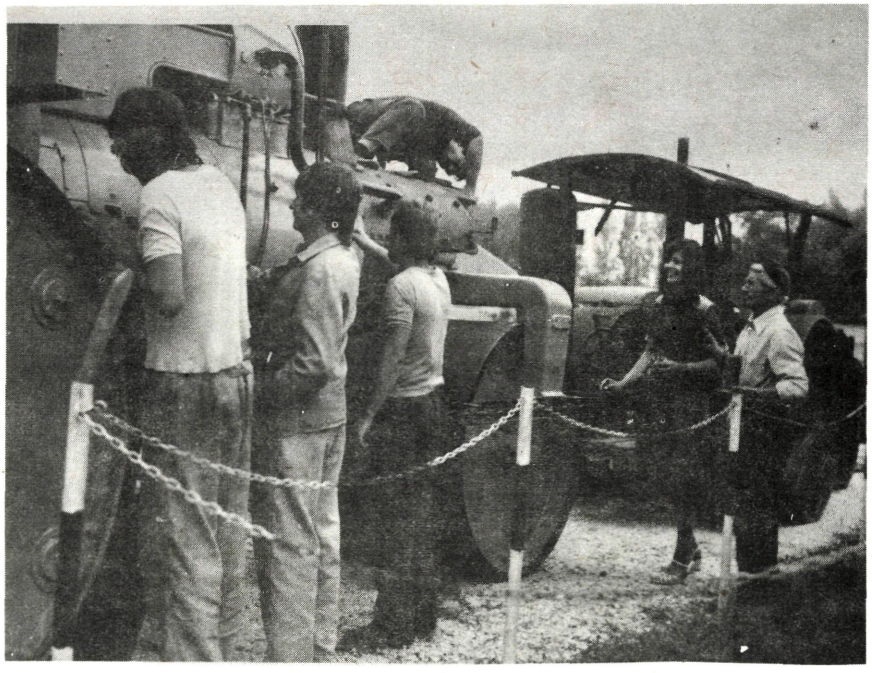
é v	helység	látogató fő
1981	Tengelic	120
1981	Szombathely	100
1982	Fonyód	120
1983	Kecskemét	450
1984	Keszthely	300
1985	Győr	180
1986	Tata	350
1986	Balatonföldvár	120



Losonczi Pál, az Elnöki Tanács elnöke a múzeumban 1984-ben



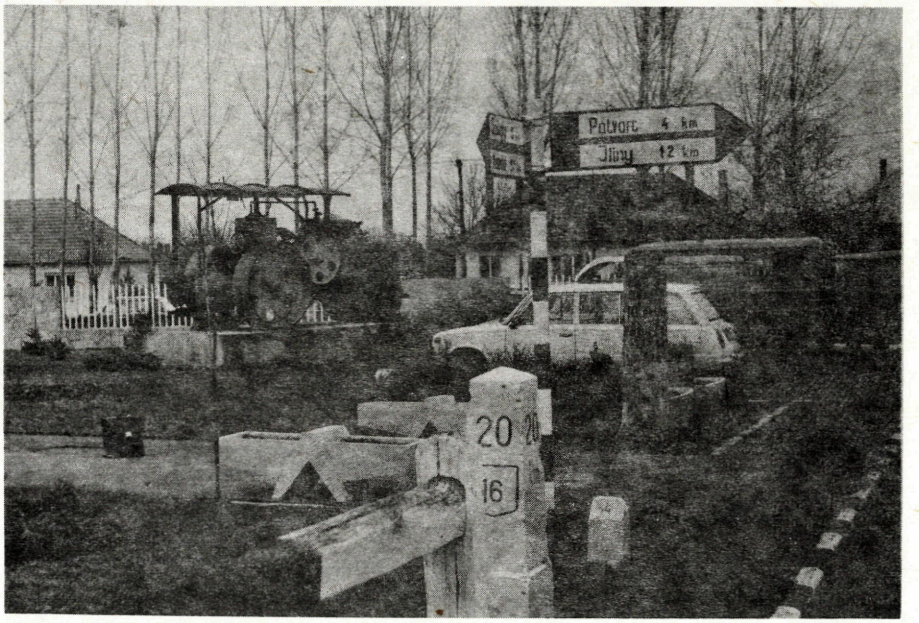
Losonczi Pál a múzeum udvarán



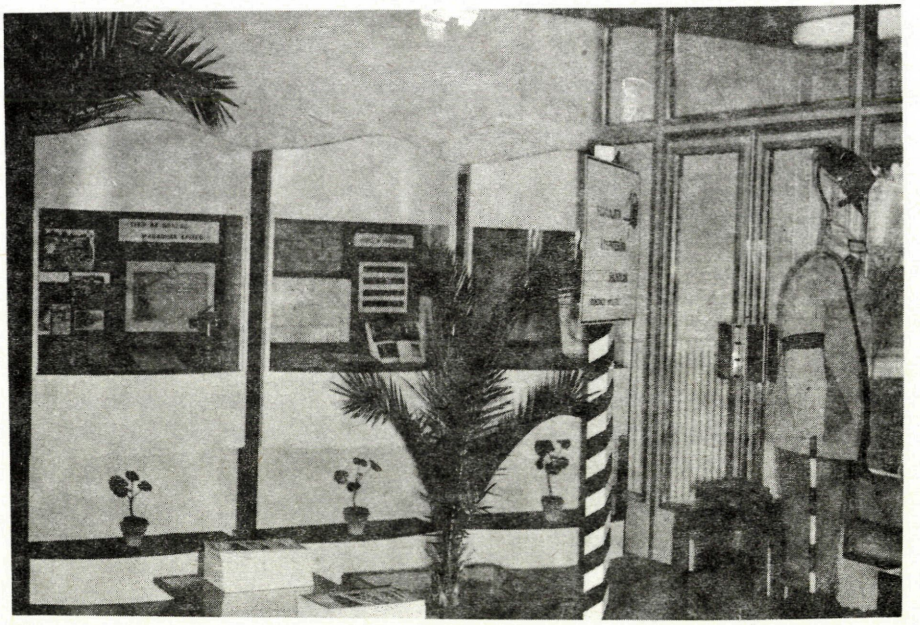
Társadalmi munkások festik az úthengert



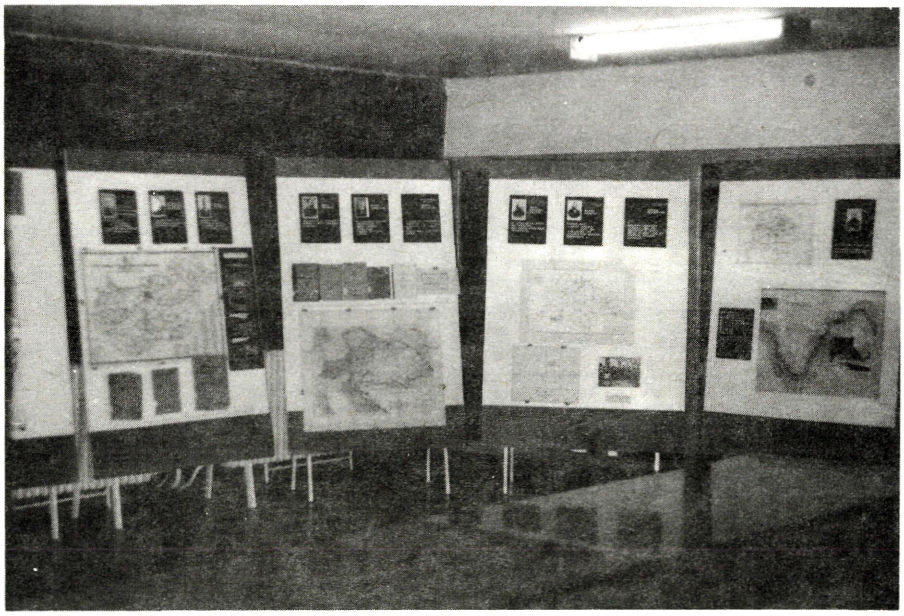
A múzeum udvara télen - 1985



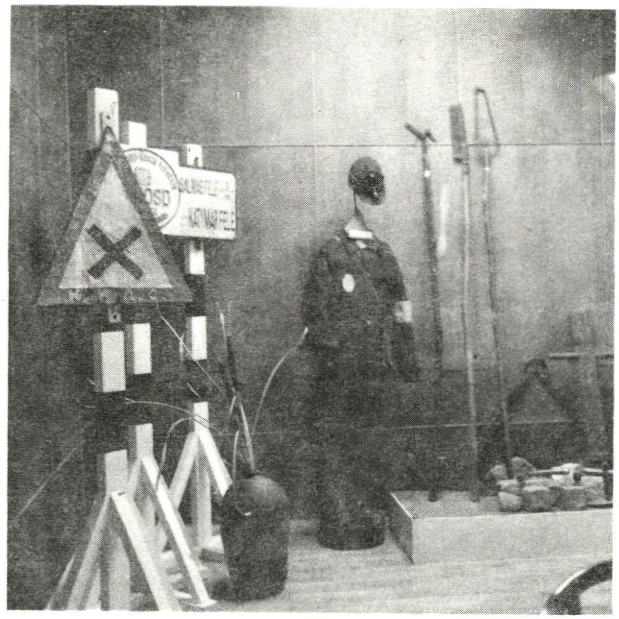
Balassagyarmat, külső kiállitás - 1985



Vándorkiállitás Győrben - 1985



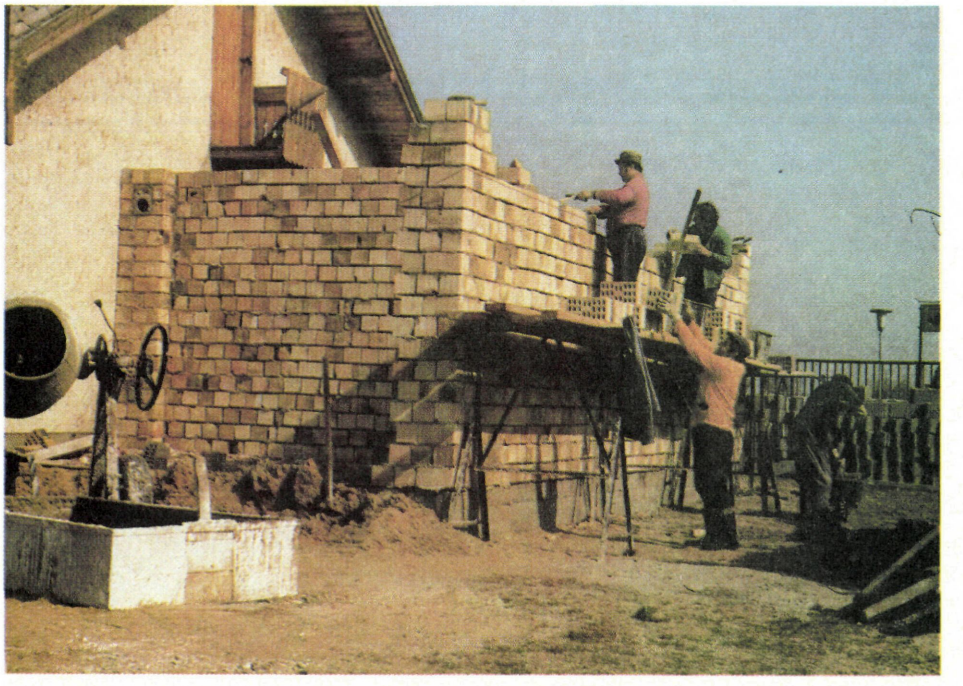
Vándorkiállitás Tatán - 1986



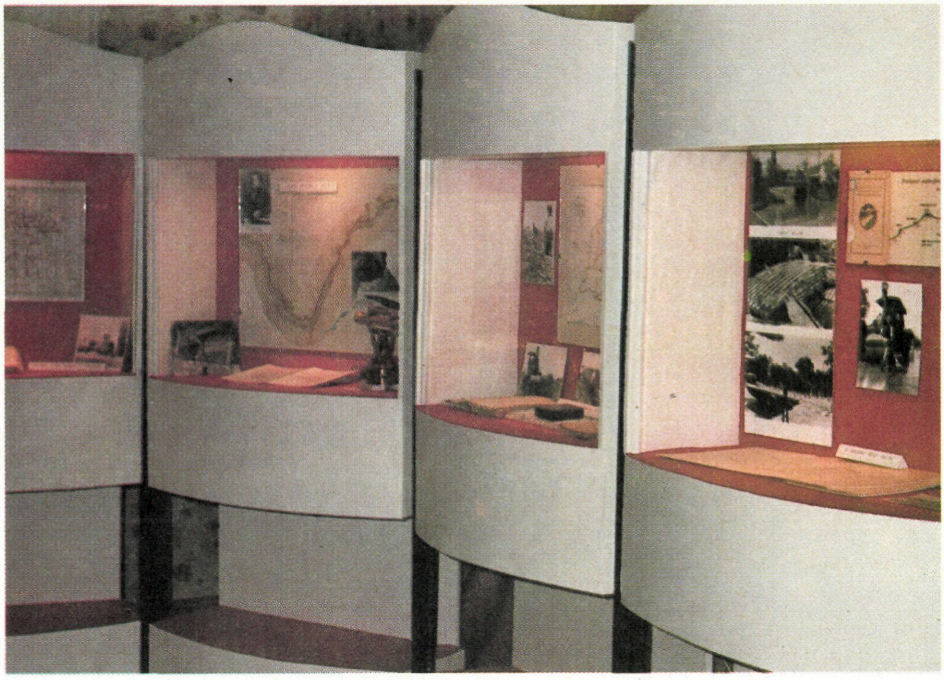
Vándorkiállitás Balatonföldváron - 1986



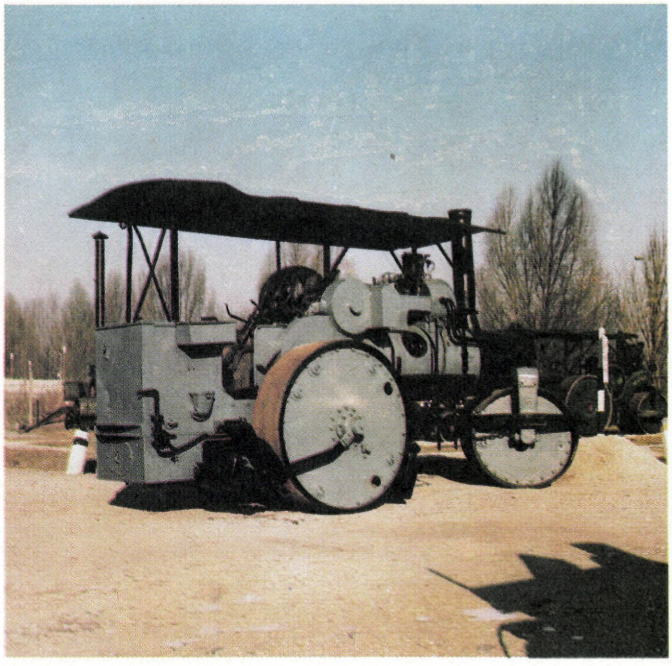
A múzeumi épület bővitése - 1983



A múzeumi épület bővitése - 1983



Kiállitási részlet Kiskőrösön - 1984



Gőzúthenger Kiskőrösön - 1984

Dr. Gállik István

A SZABADSZÁLLÁSI ALUMINIUMHID TÖRTÉNETE

1. BEVEZETÉS

Magyarország világviszonylatban is jelentős mennyiségü bauxittal rendelkezik, mely az aluminium legfontosabb érce. A legnagyobb lelőhelyek a Bakony és a Vértes hegységben vannak. A hazai bauxitbányászat 1925-ben kezdődött és a bányászott ércet két évtizeden át szinte teljes egészében exportálták. Ezt a helyzetet az aluminium előállitásának nagy energiaigénye magyarázza. Egy kg huta aluminium előállitásához mintegy 20 kW elektromos energia szükséges. A fém aluminium hazai előállitása csak a felszabadulás után fejlődött fel. Az aluminium és ezzel a bauxit kincs hatékony hazai kihasználásának az elősegitésére a Gazdasági Főtanács 712/1948.sz. határozatával 1948. május 1-től elrendelte a "Magyar Aluminium- és Könnyüfémipari Kutató Intézet" /röviden: Aluminium Kutató Intézet/ felállitását Dr. Lányi Béla és Dr. Gillemot László müegyetemi professzorok irányitásával.

2. ELŐZMÉNYEK

A felállitott intézet mellett müködő Aluminium Kutatási Tanács 1948. május 19-i ülésén felmérve az aluminium perspektivikus alkalmazási területeit, egy kisérleti jellegü aluminiumhid létesitését határozta el, majd az Aluminium Kutató Intézet útján ez ügyben megkereste a Közlekedésügyi Minisztériumot. Dr. Gillemot László az akkori "hidcsata" fő irányitójával, Dr. Széchy Károlyval, a KM Hidosztályának a vezetőjével vette fel a kapcsolatot./1/ Megállapitották, hogy az aluminium alkalmazásával tekintélyes súlycsökkenés érhető el, de az aluminium és az acél akkori árviszonya mellett ez még csak kivételes esetekben gazdaságos. Várható volt az árviszonynak az aluminium javára való eltolódása, mert Magyarországnak vasérce nincs, mig aluminiumérce nagy menynyiségben van és akkoriban kezdett felfejlődni a hazai aluminiumipar. Megállapodtak, hogy együttmüködve vizsgálat alá veszik az aluminium szerkezetek épitéséhez szükséges különböző hegesztett

és szögecselt kötésfajtákat, majd ennek kedvező eredménye alapján kidolgozzák egy hordozható hidprovizóriumnál és egy kisebb fesztávú közúti hidnál az aluminium alkalmazásának a lehetőségét. Elképzelésük müszaki és gazdasági realitását külföldi példákra, négy már megépült, illetve akkor épülő külföldi szerkezetre alapozták./2/

Az aluminium nagyszabású alkalmazására a legelső példa a pittsburghi Smithfield Street hidjának átépitése. Ennek során, még 1933-ban, a régi pályaszerkezetet Al-Cu-Mg ötvözésü könnyüfém pályaszerkezetre cserélték. Az új pályaszerkezet 350 t-val könnyebb volt a réginél és ezzel elérték, hogy az átépitett hid teherbirása, a főtartók megerősitése nélkül, mintegy 50 %-kal nagyobb lett.

A következő, már teljes egészében aluminiumból épült hid a Kanada és az Egyesült Államok határvidékén, Massena mellett, az Alcoa Aluminiumipari Müvek területén a Grasse folyót áthidaló 7 nyilású vasúti hid középső, 30,4 m-es nyilása. A hidszerkezet és a szögecsek anyaga itt is Al-Cu-Mg tipusú ötvözet. Az aluminium hidszerkezet teljes súlya mindössze 24 tonna volt a hasonló acélszerkezet 58 t-jával szemben. A kis súly leegyszerüsitette a szerelést. A teljesen összeszerelt szerkezetet egyetlen daru emelte a helyére.

Két évvel később Angliában épült ugyanilyen ötvözetből egy jelentékeny aluminiumhid a Wear folyó felett. Ez a 27,4 m támaszközü billenőhid az Északi-tenger egy jelentős kikötője, Sunderland mellett épült. Ennél a hidnál az aluminiumszerkezet alkalmazása mintegy 60 % súlymegtakaritást eredményezett, aminek gazdasági kihatása főként a hidat mozgató gépszerkezet költségében mutatkozott.

Végül annak idején /1948-ban/ folyt a kanadai Arvida közelében a világ - talán még ma is - legnagyobb nyilású aluminium hidjának az épitése. Az arvidai aluminiumhid teljes hossza mintegy 154 m, kocsipálya-szélessége 9 m, mig középső nyilása egy 88,4 m nyilású kétcsuklós ivszerkezet. Ennél a hidnál a súlymegtakaritás 900 t acélszerkezet helyett 200 t könnyüfémszerkezet. Gazdasági megtakaritás elsősorban a középső nyilás állványozási költségében jelentkezett.

Az aluminium hazai hidszerkezeti alkalmazására vonatkozó elgondolást, illetve megállapodást már gyorsan követték az események. Az Aluminium Kutató Intézet azonnal hozzálátott a célszerü alapanyagok kiválasztásához és a nagyobb szerkezetekhez alkalmas kötésmódok kidolgozásához./3/ A KM Hidosztálya még 1948 decemberében megrendelte az Állami Mélyépitéstudományi és Tervező Intézetnél /ÁMTI/ két kisérleti aluminiumszerkezet, a szabadszállási Dunavölgyi Főcsatorna-hidnak és a budapesti Kossuth-hid hidvizsgáló kocsijainak a tervezését. A Közlekedés és Mélyépitéstudományi Egyesület 1949. tavaszán társadalmi alapon összefogta az ügyben érintett legkiválóbb szakembereket egy "Aluminium hid- és épületszerkezetek" c. munkabizottság keretében, hogy hatékony segitséget nyujtsanak az akkoriban rendkivülinek számitó nagy terv megvalósitásához. A társadalmi összefogás eredményeként az ÁMTI-ben a tervek gyorsan elkészültek, a csepeli Weiss Manfred Fémmü még 1949-50. telén legyártotta a szükséges anyagokat, mig a győri Magyar Vagon és Gépgyár Hidszerkezeti Osztálya 1950-ben legyártotta és felszerelte az aluminiumhidat.

3. A KÖZLEKEDÉS ÉS MÉLYÉPITÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET MUNKABIZOTTSÁGÁNAK TÁRSADALMI TEVÉKENYSÉGE

A KTE elnöksége 1949. február 19-én tartott ülésén elhatározta egy, az "Aluminium hid- és épületszerkezetek kérdéseivel foglalkozó munkabizottság" létesitését. /4/

A Munkabizottság vezetője: Bölcskei Elemér

tagjai: Buray András
Domony András
Dr. Haviár Győző
Dr. Menyhárd István
Skriba Zoltán
Dr. Széchy Károly és
Vajk Péter

voltak. A Bizottság az 1949. március és május között tartott ülésein, valamint a bizottsági tagok személyes megbeszélésein átfogóan megvitatta a kisérleti szerkezetek anyagára, gyártására és tervezésére vonatkozó kérdéseket, majd végül egy összefoglaló

jelentést készitett

- a szerkezeti célra felhasználható aluminium ötvözetekről,
- a hazai gyártás lehetőségeiről,
- a felhasználható ötvözetek szilárdsági tulajdonságairól,
- az aluminium szerkezetek szögecseléséről,
- a hegesztés kérdéséről,
- a tervezési irányelvekről,
- a könnyüfém szerkezetek korróziós kérdéseiről,
- a várható nehézségekről,
- a gazdasági kérdésekről,
- a kisérleti szerkezetekről és
- a további teendőkről.

3.1. Hidépitéshez felhasználható aluminium ötvözetek

A hazai és a külföldi szakirodalom nagyszámú, a fenti célra felhasználható aluminium ötvözetet ismer. A Bizottság az Aluminium Kutató Intézet javaslata alapján választotta ki azt a kettőt, amely az akkor rendelkezésre álló eszközök segitségével legyártható és a külföldi tapasztalatok szerint hidszerkezeti célra a legalkalmasabbnak látszott.

Az első egy Al-Cu-Mg bázisú dural tipusú ötvözet, melynek névleges összetétele

Cu	4,0 %
Mg	0,6 %
Mn	0,5 %

Ez az anyag nemesitett állapotban kerül felhasználásra és megegyezik az angolok által használt AW15/A jelzésü ötvözettel. Szilárdsági tulajdonságai jól megközelitik az akkoriban járatos A 36.24.12. folytacél szilárdsági jellemzőit. A légköri hatásokkal szemben azonban nem eléggé ellenálló, igy a szerkezetet külön védelemmel kell ellátni.

A másik anyag egy Al-Mg-Si bázisú anticorodal ötvözet, melynek névleges összetétele

Mg	0,7-0,8 %
Si	1,0 %
Mn	0,6-0,8 %

Ez az ötvözet nemesitett és mesterségesen öregitett állapotban kerül beépitésre és megegyezik a Weiss Manfred által gyártott Fredal FCl jelü ötvözettel. Szilárdsági tulajdonságai valamivel kedvezőtlenebbek az előzőnél, viszont a korrózió ellen nem igényel külön védelmet.

A felsorolt tulajdonságok alapján a Bizottság a szabadszállási hidhoz a kedvezőbb szilárdsági tulajdonságú dural anyagot, mig a Kossuth-hidi hidvizsgáló kocsikhoz, a főváros szennyezettebb levegőjére való tekintettel a légköri hatásoknak jobban ellenálló anticorodal anyagot javasolta.

Mindkét anyagnál gondosan be kell tartani az előirt összetételt, mert az irodalomból vett szilárdsági követelmények csak ebben az esetben biztosithatók. A hazai MOSZ 3714 szabványban az aluminiumötvözetek összetétele csak igen tág határok között van megadva, melyek sok ötvözetet foglalnak magukban

3.2. A hazai gyártás lehetőségei

A hidszerkezet anyagát eredetileg az Aluminium Ipari Központ üzemeiben tervezték legyártatni, de az oda tartozó Kőbányai Aluminium Hengermüben csak 3 m-es lemezek gyártására lett volna lehetőség. Felmerült erre még az a gondolat is, hogy a hidszerkezet 12,60 m-es kis támaszköze ellenére ne gerinclemezes, hanem rácsos kivitelben készüljön. Azonban kiderült, hogy a Weiss Manfred Fémműben 6 m-es lemezek is gyárthatók. A gyártható lemezvastagság max. 15 mm, a legnagyobb szélesség 2200 mm, de a lemez súly 250 kg-ot nem haladhat meg. Ugyanakkor a szilárdsági követelményeket csak max. 8 mm lemezvastagságig tudják szavatolni, ami gyártástechnikai okból egyúttal max. 1200 mm-es lemezszélességet jelent.

A préselt szelvényeket illetően a WM aluminium présüzeme minden olyan szelvényt tudott gyártani, mely egy 300 mm átmérőjü körbe beirható. A gyártható hossz abból adódik, hogy a max. 70 kg-os préstömbből milyen hosszúságú elem hozható ki, de a nemesitő kemence 7000 mm-es hossza eleve egy felső határt szab.

Megjegyezzük, hogy akkoriban már perspektivikusan várható volt, hogy a tervezett új könnyüfém hengermü a szerkezeti igényeket jól kielégitő nagyobb lemezeket tud majd gyártani.

3.3. A hidépitési aluminium ötvözetek szilárdsági tulajdonságai

A már előzetesen javasolt dural és anticorodal ötvözetnek a külföldi irodalom alapján, a gyártandó szelvények méretére és a hazai gyártási viszonyokra való tekintettel a várhatóan betartható szilárdsági értékei

a dural tipusú ötvözetnél

Szakitószilárdság	R_m	min. 333 N/mm^2
Egyezményes folyáshatár	$R_{p0,2}$	min. 225 N/mm^2
Nyúlás	A_{10}	10-12 %
Rugalmassági tényező	E	70,5 kN/mm^2

az anticorodal tipusú ötvözetnél

Szakitószilárdság	R_m	min. 294 N/mm^2
Egyezményes folyáshatár	$R_{p0,2}$	min. 216 N/mm^2
Nyúlás	A_{10}	8-12 %
Rugalmassági tényező	E	70,5 kN/mm^2

Fáradási szilárdságra, ugyancsak a külföldi irodalomra támaszkodva, 10 illetve 100 millió terhelés ismétlésre csiszolt felületü próbatesteken

a dural tipusú ötvözetre	176 ill.	137 N/mm^2
az anticorodal tipusú ötvözetre	147 ill.	118 N/mm^2

lüktető fáradási szilárdság várható. A Bizottság felkérésére az Aluminium Kutató Intézet a dural, mig a WM kisérleti laboratóriuma az anticorodal tipusú ötvözet fárasztóvizsgálatát vállalta.

Az Aluminium Kutató Intézet még a Bizottság müködésének idején előállitotta a javasolt dural anyagot és abból 8 mm-es lemezeket hengereltetett. A kisérleti lemezek szilárdsági értékei

Szakitószilárdság	R_m	412 N/mm^2
Egyezményes folyáshatár	$R_{p0,2}$	294 N/mm^2
Nyúlás	A_{10}	15 %

A fárasztóvizsgálat során pedig a hengerelt anyag 137 N/mm^2 igénybevételnél 2 millió, mig 118 N/mm^2 lüktető igénybevételnél 10 millió igénybevétel ismétlődésig nem tört. A nyert kisérleti eredmények alátámasztották az irodalmi utalások alapján várható értékeket.

3.4. Szögecselés

A dural anyagok mühelyben történő hideg szögecseléséhez az Aluminium Kutató Intézet 12-féle, részben Mn tartalmú, részben Mn nélküli ötvözetet vizsgált meg és ennek alapján erre a célra

Cu 2 %

Mg 0,5 %

összetételü Mn nélküli dural szögecsanyagot javasolt. Az ebből készitett szögecset beverés előtt sófürdős kemencében mintegy 500°C hőmérsékleten homogenizálni kell, majd vizben lehütve a szögecset néhány órán belül be kell verni. A várható nyirószilárdság min. 186 N/mm^2.

Az Aluminium Kutató Intézet ezt a kisérleti anyagot is előállitotta, majd 20 mm átmérőjü rudakká sajtolta. Az anyag nyirószilárdsága nemesitès majd természetes öregedés után

206 N/mm^2

volt, mig a már előzetesen gyártott 8 mm-es dural lemezbe szögecselve, a kétnyirású szögecs nyirószilárdsága

186 N/mm^2

volt. A szögecselést egy 150 t-ás préssel végezték, a 20 mm-es szögecs elkészitéséhez szükséges sajtolóerő 80 t volt.

A dural anyagú szerkezetek helyszini meleg szögecseléséhez

Mg 5 %

ötvözésü AlMg5 hydronálium anyagú szögecseket javasoltak, melyek 500°C körüli hőmérsékleten jelentősen kisebb erővel beverhetők, mint a hideg szögecsek. Nyirószilárdságuk

beverés előtt min. 167 N/mm^2

zömitve min. 176 N/mm^2-re

várható. A meleg szögecsek aránylag kisebb teherbirását a nemesitett alapanyag kismérvü kilágyulása okozza.

A mesterségesen öregitett anticorodal anyag már eleve nem szögecselhető melegen. Hideg szögecseléséhez az előzővel azonos AlMg5 hydronálium szögecseket javasoltak, melyet max. 14-16 mm átmérőig lehet alkalmazni.

A Bizottság ajánlásai csak részben alapultak hazai kisérletekre /5/, azok nagyrészt külföldi utalásokra és feltevésekre épültek. A Fémipari Kutató Intézet Buray Zoltán irányitásával erőteljesen tovább folytatta a hazai szögecselési kisérleteket és valóban, a gyártás és szerelés során még több alkalommal is módositani kellett az eredeti elképzelést.

3.5. Hegesztés alkalmazhatósága

A Bizottság a hegesztett kötések alkalmazását teljesen elvetette, mert a kiválasztott nemesitett anyagok a hegesztés hőhatásövezetében kilágyulnak, elveszitik a kedvező szilárdságukat.

3.6. Könnyüfém szerkezetek tervezési irányelvei

A tervezési-szerkesztési irányelveket Dr. Menyhárd István állitotta össze.

A legfontosabb tervezési előirások: a könnyüfém szerkezet önsúlyát 2700 kg/m^3 sürüséggel kell számolni, a dinamikus tényezőt azonosnak kell venni az acélhiddal, mig a rugalmassági tényezőt 70,5 kN/mm^2-nek kell venni. A megengedett igénybevételek

- a javasolt dural anyagra
  húzásra, hajlitásra $\sigma_e = 127$ N/mm^2
  kihajlásra $\lambda < 70$ esetén $\sigma_K = 127 - 11{,}3\,\lambda$ N/mm^2
  $\lambda > 70$ esetén $\sigma_K = 235\,000/\lambda^2$ N/mm^2
- a javasolt anticorodal anyagra
  húzásra, hajlitásra $\sigma_e = 113$ N/mm^2
  kihajlásra $\lambda < 70$ esetén $\sigma_K = 113 - 9{,}3\,\lambda$ N/mm^2
  $\lambda > 70$ esetén $\sigma_K = 235\,000/\lambda^2$ N/mm^2
- a javasolt hidegen készitett dural szögecsekre
  nyirásra $\tau_e = 78$ N/mm^2
  palástnyomásra $\sigma_{pe} = 168$ N/mm^2

- a javasolt melegen készitett hydronálium szögecsekre

nyirásra $\tau_e = 54\ N/mm^2$

palástnyomásra $\sigma_{pe} = 147\ N/mm^2$

A legfontosabb szerkesztési szabályok: Az alkalmazható legkisebb méret általában a 60-60-6 mm-es szögidom vagy 6 mm lemezvastagság, mig a főtartókban 80-80-8 mm-es szögidom és 8 mm-es lemezvastagság. A kapcsolószögecsek legkisebb távolsága 2,5 d, max. távolsága 6,0 d. A füzőszögecsek legkisebb távolsága egymástól 7,0 d vagy 15 v; mig a lemez szélétől 2,0 d ill. 4 v.

3.7. Könnyüfém szerkezetek korróziója

A légköri korrózió a kristályhatárok mentén lévő ötvözőket, illetve szennyeződéseket megtámadva hatol a fém belsejébe és ezáltal mállást okoz. Az anticorodal anyagok a légköri korrózióval szemben ellenállók, igy azok külön védelméről nem kell gondoskodni. A dural anyagok viszont a réz ötvözőanyaguk miatt erre érzékenyek, ezeket megfelelő védőbevonattal kell ellátni. A dural aluminiumhid védelmére cinkromátos védőfestéket és aluminiumporos fedőmázt javasoltak, továbbá javasolták - kisérleti célból - a hidon többféle bevonatrendszer kipróbálását.

A korrózió egy másik fajtája az elektrolitikus korrózió, melynél nedvesség jelenlétében a negativabb fém fokozatosan tönkremegy. Jelen esetben a vas és az aluminium közötti potenciálkülönbség számottevő, ezek közvetlen érintkezése nem engedhető meg. Közéjük szigetelést kell helyezni vagy az acélt horgany, illetve kadmium bevonattal ellátni.

3.8. A várható tervezési és gyártási nehézségek

Tervezési nehézséget képezett a gyártható méretek korlátozott volta valamint az, hogy hegesztett kötések nem voltak tervezhetők csupán szögecselt kötések és, hogy 20 mm volt az alkalmazható legnagyobb szögecsátmérő. Mindehhez hozzájárult még a szögecsek aránylag kis teherbirása. Végeredményben az acélszerkezethez viszonyitva több és egyuttal nagyobb méretü illesztésre volt szükség.

A gyártásnál különös gonddal kell kerülni minden szennyeződést,

de legfőbb probléma a szögecselés. Az acélhoz viszonyitva az aluminium szögecsek pontosabb furatokat igényelnek, a fejezési erőszükséglete közel kétszerese és mind az ún. hideg, mind a meleg szögecselésnél szokatlan pontossággal kell betartani az előirt hőmérsékletet. Mindez hozzájárult a gyáraknak az újszerü könnyüfém szerkezetektől való idegenkedéséhez.

3.9. Gazdaságosság

Az aluminiumhid költsége a tervező ÁMTI, valamint a kivitelező Magyar Vagon és Gépgyár kalkulációja szerint 45-50 Ft/kg, ami a szerkezet egészére számitva kb. 2,2-szerese egy hasonló méretü acélhid költségének. A hazai aluminiumipar fejlődésével ez a viszony kissé eltolódhat az aluminiumszerkezet javára, de jelzi, hogy egy aluminium hidszerkezet csak akkor lehet gazdaságos, ha az önsúlyának valamilyen kivételes meghatározó szerepe van /pl. mozgatható billenőhid/.

3.10. A kisérleti szerkezetek és a Bizottság további javaslatai

A Bizottság szinte mindenre kiterjedő irányitó és összefogó munkájával párhuzamosan folyt az ÁMTI I/1.b. osztályán Bölcskei Elemér vezetésével a két kisérleti hidszerkezet, a Kossuth-hidi hidvizsgáló kocsi és a szabadszállási Dunavölgyi Főcsatorna-hid tervezése. A könnyüfém szerkezetek további fejlesztése érdekében a Bizottság a következőket javasolta:

- a szerkezeti célra alkalmas könnyüfém ötvözetek szabványositását,
- a szögecselési kisérletek folytatását,
- a hegesztéssel kapcsolatos kérdések vizsgálatát,
- a korrózióval kapcsolatos kérdések vizsgálatát,
- az alapanyagok és a kötések fárasztóvizsgálatát,
- a gyártási lehetőségek fejlesztését és további könnyüfém szerkezetek épitését,
- a könnyüfém szerkezetek átmeneti jellegü dotációját a fennálló idegenkedés megszüntetésére.

4. A HIDSZERKEZET

A kisérleti aluminiumhid /1. ábra/ számára a Közlekedésügyi Minisztérium a szabadszállás-kerekegyházi th. közút 2+420 km

szelvényét /jelenleg az 5214. út 29+893 km szelvénye/ jelölte ki. Ezen a helyen a Dunavölgyi Főcsatorna felett régebben egy kétnyilású téglaboltozatú hid állt, melyet 1944-ben felrobbantottak. A kijelölés szempontjai: 10-12 m-es támaszköz, kis forgalom és, hogy a fővárostól nem túl messze, azt jól figyelemmel lehessen kisérni.



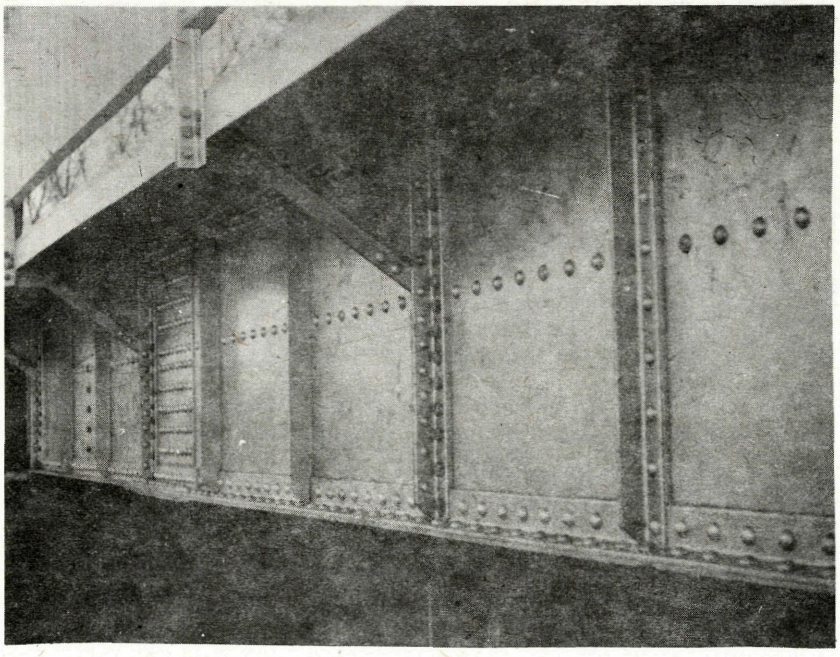
1. ábra. A szabadszállási aluminiumhid

A hidszerkezetet elsőrendü közúti terhelésre /annak idején 20 t önsúlyú jármü/ tervezték. A készülő tervek a kisérletek előrehaladásával többször megváltoztak, a végleges tervek 1949. októberében készültek el.

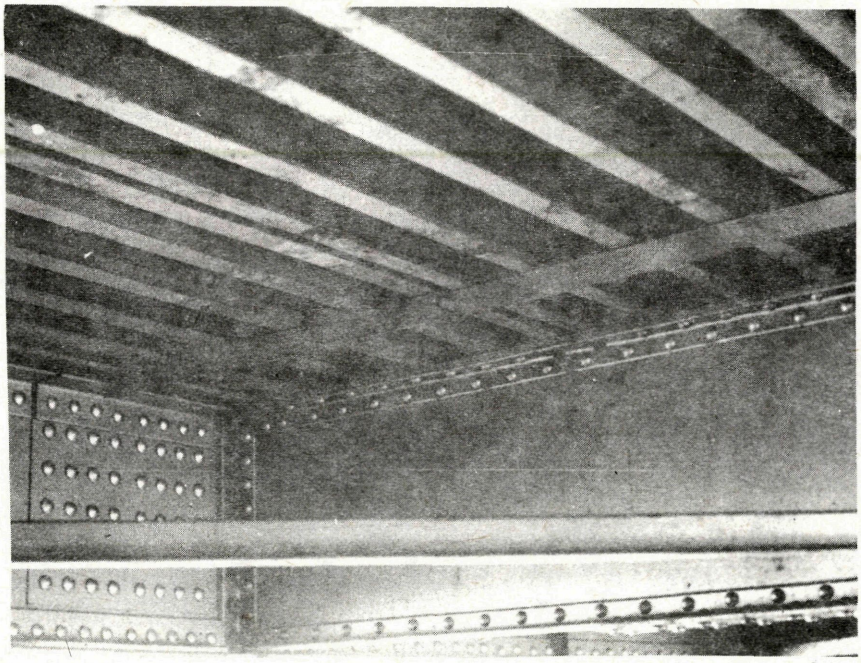
A hidszerkezet kéttámaszú gerinclemezes gerendahid. Támaszköze 10,60 m, a kocsipálya szélessége 6,50 m kétoldalt 0,75-0,75 m gyalogjáróval. Szerkezeti kialakitása hasonló az acélhidhoz. Az aluminium kis rugalmassági tényezője miatt a főtartó magasságát aránylag nagyobbra, 1050 mm-re, a támaszköz 1/12-ére tervezték. A magasabb főtartót nem a pályaszerkezet, hanem a gyalogjáró alá helyezték /2. ábra/. A főtartók távolsága 6720 mm. A korlátozott gyártási hosszak miatt a rövid főtartót 2 helyen, mig a nem egészen 7 méteres kereszttartót 1 helyen illeszteni kellett.

Kisérleti újdonság a pálya területének 1/4-ére tervezett

könnyü aluminium pályaszerkezet /3. ábra/, mely fél pályaszélességben, két kereszttartó távolságnak megfelelő 2 x 3150 = 6300 mm hosszon épült. Az aluminium pályaszerkezet 3 db egymás mellé



2. ábra. Aluminium főtartó a gyalogjáró alatt



3. ábra. Az aluminium könnyü-pályaszerkezet alulnézete

helyezett 1042 mm széles elemből állt. Az egyes elemek 8 mm-es pályalemezei, a ma már általános siklemezes ortotróp pályalemez hosszbordáihoz hasonlóan, 6-6 db 160 mm magas aszimmetrikus U szelvénnyel voltak alátámasztva. A korlátozott gyártási hossz miatt az 1042-8 mm-es pályalemezt egy helyen illeszteni kellett. Az aluminium könnyü-pályaszerkezet súlya a 6 cm-es aszfaltburkolattal együtt 160 kg/m^2, mig a hid többi részén az előgyártott 18 cm-es vasbetonlemez súlya 542 kg/m^2 volt.

5. A HIDSZERKEZET GYÁRTÁSA

A hidat a Magyar Vagon és Gépgyár győri hidmühelye gyártotta Lengyel József irányitásával. A szükséges alapanyagot a csepeli Weiss Manfred Fémmü 1949. dec. és 1950. febr. között szállitotta. A hengerelt lemezeket és a préselt idomokat felhasználásra kész, nemesitett állapotban szállitották. A szögecsanyagot nemesités nélkül szállitották, mert annak hőkezelését közvetlen a szögecselés előtt kell végezni.

5.1. Az aluminium alapanyagok

A hidhoz a WM Fémmü közel 9000 kg, a gyári jelölés szerinti Fredal FJU2 nemesitett dural anyagot gyártott, melynek összetétele a vegyvizsgálat szerint

Cu	3,92 %
Mg	0,65 %
Mn	0,55 %
Fe	0,33 %
Si	0,23 %.

A hengerelt lemezek, illetve a préselt idomok müvi átvételénél Csepelen végzett szakitóvizsgálatok átlagos eredménye

Egyezményes folyáshatár	287	ill.	286	N/mm^2
Szakitószilárdság	429	ill.	400	N/mm^2
Nyúlás	18,4	ill.	16,3	%
Rugalmassági tényező	70,8	ill.	71,9	kN/mm^2

Itt jegyezzük meg, hogy a hidacéllal szemben az aluminiumnak nincs kifejezett folyáshatára, ezért az aluminium anyagoknál minden esetben a 0,2 % maradó alakváltozáshoz tartozó egyezményes

folyáshatárt vizsgálták.

A műhelyben végzett hideg szögecseléshez gyártott szögecsanyag összetétele

Cu	2,05	1,93	%
Mg	0,61	0,70	%
Fe	0,17	0,16	%
Si	0,16	0,47	%

A szögecsek gyártásához ebből préselt rudak átlagos szilárdsági tulajdonságai

Egyezményes folyáshatár	244	N/mm^2
Szakitószilárdság	267	N/mm^2
Nyúlás	7,9	%

Az elkészitett szögecsek nyirószilárdsága nemesitett állapotban

Ø 16 mm-es	190	N/mm^2
Ø 20 mm-es	183	N/mm^2

A 7 és 72 N/mm^2 közötti lüktetőigénybevétellel végzett fárasztóvizsgálatnál a 20 mm átmérőjü szögecsekkel készitett kétnyirású próbatestek 2 milliónál nagyobb igénybevétel ismétlési számnál törtek.

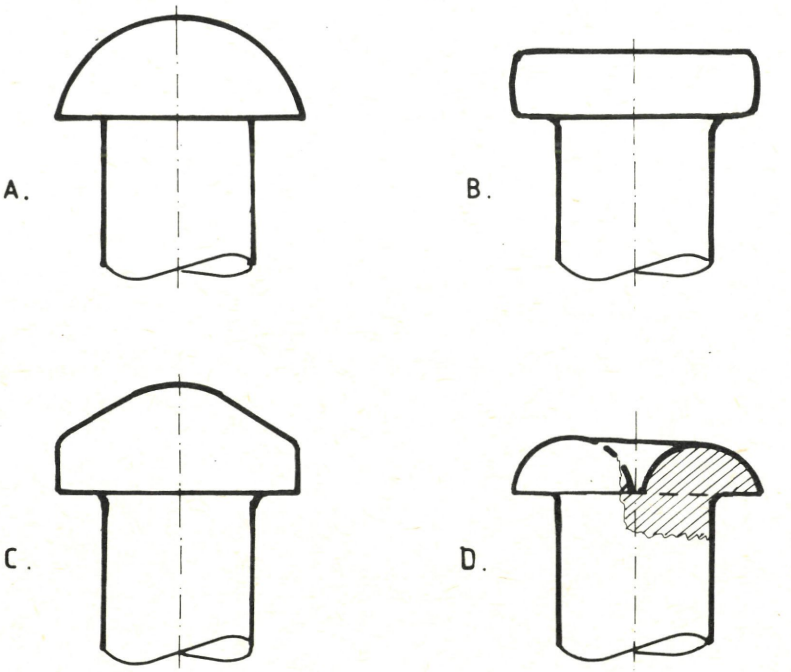
5.2. Műhelymunka

A hidat lényegében az acélhidakhoz hasonlóan gyártották, de az aluminiumötvözet korrózióérzékenysége miatt az anyag rendkivüli bánásmódot igényelt. Az anyag felülete karcolásra érzékeny. Minden karcolás kiindulása lehet a kristályközi korróziónak. Emiatt a műhelyben a szerelőpadozatot be kellett deszkázni. Az emeléshez lánc helyett kötelet használtak vagy puhafa betétet helyeztek a lánc alá. Szerelésnél a hévér alá vastagon összehajtogatott rongyot tettek. Magát az előrajzolást sem rajztüvel, hanem puha ceruzával végezték. A lyukak fúrásához a középpont mellett még a furat körvonalát is kirajzolták. Az anyag nagyobb rugalmassága miatt a fúráshoz is jobban alátámasztották az elemeket. A lemezeket a szokásos olló helyett szalagfürésszel darabolták. Kerülték az acélszerszámok alkalmazását, még a darabok egyengetését is fakalapáccsal végezték. A szokásos acélhengerek nem voltak alkalmazhatók,

mert azok óhatatlanul revét hengereltek volna a felületbe, ami mind korróziós gócot képezett volna.

5.3. Szögecselési problémák

A szögecselési munkák kezdetén /1950.jún./ a főtartó gerincére szögecselt 60-60-8 szögaluminium, a szögelőerő hatására eldeformálódott, kidudorodott, felpúposodott és a szögecslyukak elcsúsztak. Az itt alkalmazott szögecsek 16 mm-esek voltak és a 20 mm-es szögecseknél még nagyobb deformációk voltak várhatók. A probléma megoldására az Aluminium Kutató Intézet gyors kisérletet végzett félgömbfejü helyett lapos és kúpos /kúpos-pogácsa/ alakú fejek kialakitásával /4.a/-c/. ábrák/. A 20 mm-es szögecsméret mellett az előbbihez 30-35, az utóbbihoz 35-40 Mp fejezőerőre volt szükség. A kisérletek alapján az ún. kúpos fejet választották és ezzel sikerült kifogástalanul legyártani a szerkezetet. /6/



4. ábra. Aluminium szögecsfejek, - a/ félgömbfej, - b/ laposfej, c/ kúposfej, - d/ köldökfej.

Az Aluminium Kutató Intézet ezzel egyidőben befejezte a helyszini meleg szögecseléshez tervezett hydronálium szögecsekkel folytatott kisérleteit. A meleg szögecseléshez az anyagot 515°C hőmérsékletre kellett felheviteni, de ezen a hőmérsékleten csak a 16 mm-es szögecsek készitése járt sikerrel, a 20 mm-es szögecseken már az anyag elégésének a jelei mutatkoztak. Az előkisérlet negativ eredménye alapján határozat született a hidszerkezetnek horganyzott csavarokkal való helyszini szerelésére azzal, hogy majd a további kisérletek befejezése után, egy későbbi időpontban ezeket a csavarokat kicserélik megfelelő aluminium szögecsekre.

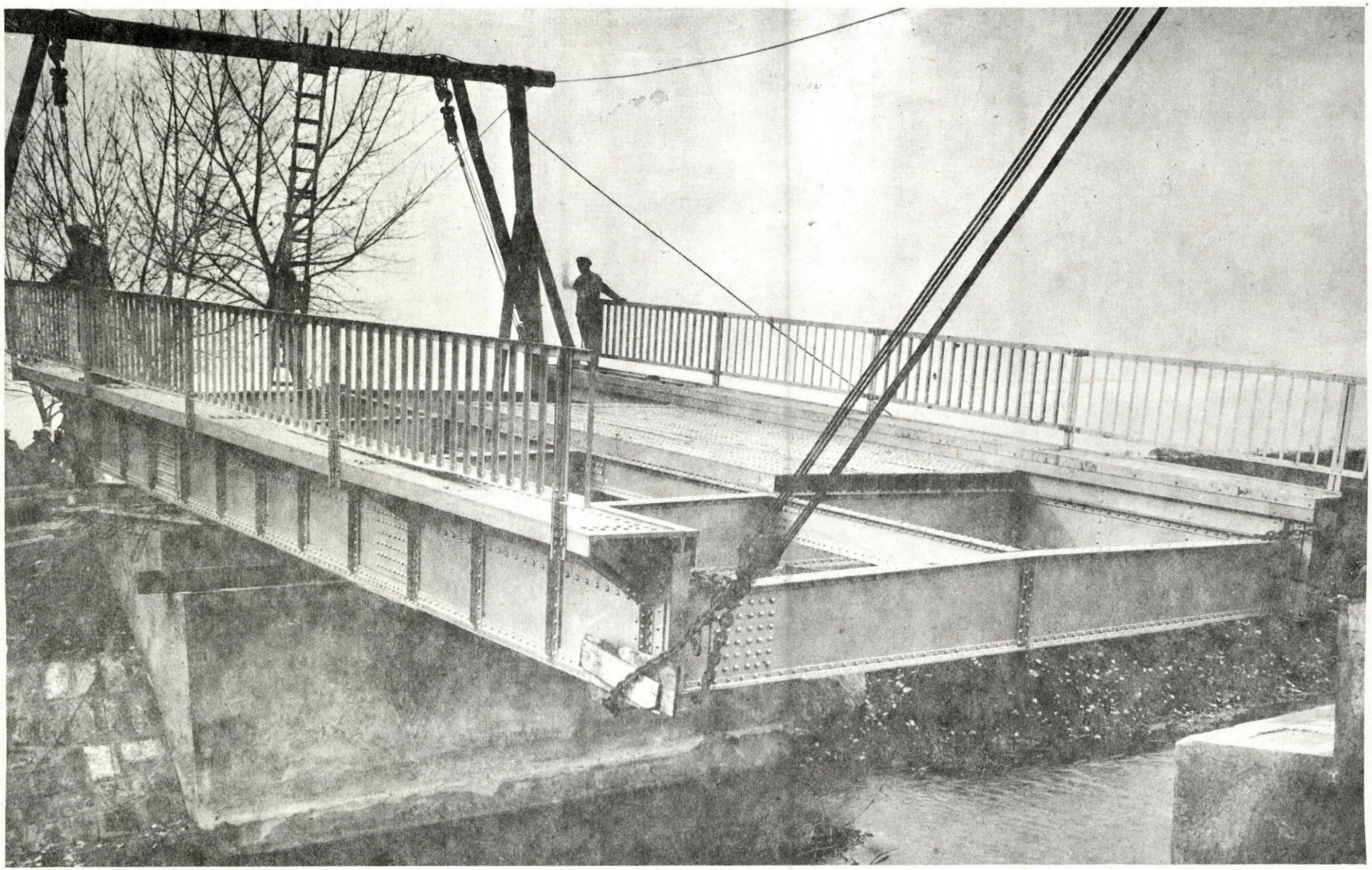
5.4. Korrózióvédelem

A gyártás utolsó mozzanatát képezte a korrózióvédelem. A teljes felületet triklóretilénnel zsirtalanitották, majd finomszálú forgó drótkefével kissé feldurvitották, illetve kémiai oxidációs alapkezeléssel látták el. Az alapkezelésre részben cinkkromátos, részben bauxitvörös alapmázolást alkalmaztak. Végül az egész hidszerkezet aluminiumbronz fedőmáz bevonatot kapott. Kisérleti célból egyes helyeken még az alapkezelést és a festést is elhagyták, illetve variálták a bevonatokat, igy összesen ötfajta védőbevonat rendszert próbáltak ki.

6. A HIDSZERKEZET SZERELÉSE

A hid alépitményét a Hidépitő Vállalat 1949. augusztus végén kezdte épiteni, majd az elkészült alépitményre a hidszerkezetet a gyártó Magyar Vagon és Gépgyár szerelte fel 1950. november-december hónapban.

Maga a szerelés igen egyszerü volt, mert a parton összecsavarozott nem egészen 9 t súlyú szerkezetet a két parton felállitott bikák segitségével minden állványozás nélkül egyszerüen a helyére emelték /5. ábra/.



5. ábra. A hidszerkezet beemelése

7. AZ ALUMINIUMHID PRÓBATERHELÉSE? FORGALOMBA HELYEZÉSE

A szabadszállási aluminiumhid próbaterhelését 1950. december 23-án tartották a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium 7681/VI/251/1950.IX.2. KPM sz. rendelete alapján. /7/ A próbaterheléshez egy db 13 t összsúlyú útigépet alkalmaztak. Négy teherállásban mérték a főtartók, valamint a középső kereszttartó lehajlását. A mért lehajlások átlagosan 21 %-kal voltak kisebbek a számitottnál, mig a maradó alakváltozás a mért legnagyobb lehajlásnak mintegy 4 %-a volt. A próbaterhelés során a szerkezeten semmiféle káros jelenséget nem észleltek.

A próbaterhelés után a hidat átadták a forgalomnak, majd az épitésnél szerzett tapasztalatokról Dr. Haviár Győző készitett értékes összefoglalást. /8/

8. HELYSZINI SZÖGECSELÉS

A hid megépülte után a Fémipari Kutató Intézet tovább folytatta a nagyobb /20 mm/ átmérőjü szögecsek helyszini hideg szögecselésére vonatkozó kisérleteket. /9/ Olyan szögecsfej kialakitást kellett keresni, mely a mühelyekben használt hidraulikus szögecselő patkó helyett, pneumatikus kézi szögecselő kalapáccsal megfelelően elkészithető. Csökkenteni kellett a deformálandó tömeget, ennek érdekében ún. köldökfejjel és gyürüsfejjel kisérleteztek. Az utóbbi igényli a legkisebb szögelőerőt, de a helyszini munkánál alig betartható szigorú türéseket igényelt volna. A helyszini szögecseléshez végül a köldökfejet /4.d/ ábra/ választották, mig a szögecsek anyaga azonos volt a gyártásnál alkalmazott szögecsekével /lassan öregedő dural ötvözet/. Az összetétele

Cu	2,02 %
Mg	0,66 %
Fe	0,14 %
Si	0,17 %

volt, mig a kétnyirású kisérleti kötésekben a nyirószilárdsága

az Ø 16,5 mm-es szögecseknek 187 N/mm^2

az Ø 21 mm-es szögecseknek 181 N/mm^2.

A helyszini szögecsek alapanyagát, a sajtolási tuskókat a Fémipari Kutató Intézet öntötte, a szögecsek gyártásához szolgáló rudakat a Csepeli Fémmü Rúdhúzó üzeme préselte, mig magukat a szögecseket a helyszini szögecselést végző Wilhelm Pieck Vagon és Gépgyár készitette Győrött. A helyszini szögecselés 1958. szeptemberében történt.

A helyszini munkához a Fémipari Kutató Intézet kölcsönzött egy 12 kW-os sófürdős hőkezelő kemencét, melyben 495 $\pm$ 5° C hőmérsékleten kellett mintegy fél órán át a szögecseket heviteni, majd vizben lehütve a szögecselést 4 órán belül elvégezni. Több mint 300 szögecset készitettek. Ennek során az M16-os csavarlyukakat 16,5 mm, mig az M20-as csavarlyukakat 21,5 mm átmérőjüre kellett átdörzsölni. A 16-os szögecseket Böhler N 719, a 20-asokat Böhler N 728 szögecselő kalapáccsal készitették./10/

9. UJABB PRÓBATERHELÉS ÉS MÉRÉSEK

A helyszini szögecselést követően a KPM még 1959-ben újabb próbaterhelést végeztetett az Utügyi Kutató Intézettel. A próbaterhelést egy 8 t összsúlyú tehergépkocsival végezték, de kiegészitő mérésekre nyujtott lehetőséget a hidon ugyanakkor áthaladó autóbusz, traktor és harckocsi.

A főtartók lehajlás és feszültségmérésének meglepő eredménye, hogy a mért értékek 50 %-kal kisebbek a számitottnál, jóllehet a forgalombahelyezés előtti próbaterhelésnél még csak 21 % volt az eltérés. Az ugyanakkor végzett dinamikus méréseknél szuperponáltan jelentkezett a terhelt főtartó 5,5 Hz körüli saját frekvenciája, a terhelő jármü mintegy 2,5 Hz önrezgésszáma /rugózott tömeg/ és a pályaszerkezet 12 Hz körüli önrezgésszáma. A mért dinamikus többlet az aluminium hidra is összhangban állt a Közúti Hidszabályzat előirásaival.

A mért eltérések indokolttá tették az aluminiumhid viselkedésének és teherbirásának a részletesebb felülvizsgálatát, különös tekintettel a hidon rendszeresen előforduló túlterhelésekre.

A következő évben végzett részletes mérések meglepő eredményt hoztak. Megállapitást nyert, hogy a hidszerkezet csúszómozgósaruja olymértékben összerozsdásodott, összerágódott, hogy az a

forgalom hatására képtelen elmozdulni. Ilyen körülmények között a kéttámaszú gerinclemezes főtartó húzott alsó övei nem képesek rugalmasan megnyúlni, illetve csak olyan mértékben, amennyire azt a hidfők rugalmas elmozdulása megengedi. A főtartók részben boltozatszerü müködése eredményezte, hogy a mért lehajlások és igénybevételek csak a felét tették ki a kéttámaszú szerkezetének. A vizsgálat eredményeként korlátozás nélkül hagyni lehetett az aluminium hidon a harckocsik közlekedését. Érdekes játéka a véletlennek, hogy az a szerkezet, melyet tudatosan egy csekély igénybevételü útszakaszra akartak épiteni, az életben rendszeresen 50 %-os túligénybevételt kap.

10. HIDVIZSGÁLATOK

Az aluminium hidat a szokásos éves hidvizsgálatok mellett több alkalommal is részletesen felülvizsgálták.

Az első komolyabb vizsgálatot az épités után 5 évvel a Fémipari Kutató Intézet és az Aluminium Tervező Iroda végezte 1956. jan. 5-én. Megállapitották, hogy a védőfestés általában kifogástalan, az csupán egy-két helyen pattogzott le, illetve lekaparták. Korrózionak a nyomát még ezeken a helyeken sem észlelték, csupán a déli oldalon, a gerinc négy pontján találtak néhány mm^2 nagyságú minimális kivirágzást.

1959-ben a helyszini szögecselés idején ugyancsak alaposan átvizsgálták a szerkezetet, de érdemi korróziós károkat még nem észleltek. Gyengének bizonyultak a hidkorlát függőleges osztólécei, ezekből néhány kitört. Továbbá egy helyen, egy ráfutó nehéz jármütől megsérült az egyik gyalogjáró élvédője. Az első 10 év tapasztalatait abban lehetett összefoglalni, hogy a dural tipusú szerkezet ennyi időn át kiválóan ellenállt a légköri korróziónak, függetlenül attól, hogy kapott-e védőbevonatot és ha igen, milyet.

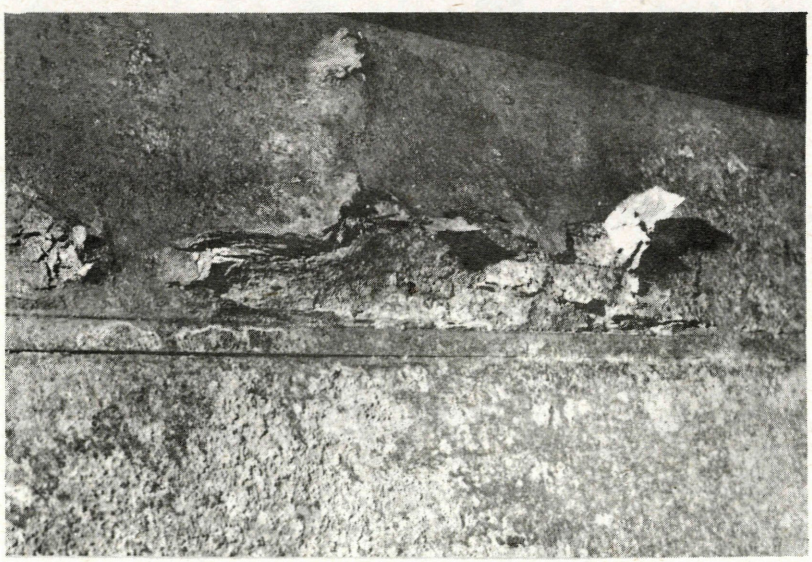
A következő időszakban már sorban jelentkeztek és fokozódtak a korróziós sérülések. Magáról az útról is szembetünő volt a hidkorlát fokozódó korróziója, további osztólécek kitöredezése úgy, hogy a korlát egy részét új aluminium anyaggal kijavitották. A korróziós sérülések legalaposabb és részletes feltárására az aluminium-hid 25 éves fennállása alkalmából került sor. A hid gazdája, a

KPM Kecskeméti Közúti Igazgatóság az Aluminiumipari Tervező és Kutató Intézet /ALUTERV-FKI/ bevonásával a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézetet /KÖTUKI/ bizta meg a hid állapotának a vizsgálatával. A részletes vizsgálatra 1976. augusztus 11-én került sor a Miskolci Közúti Igazgatóság hidvizsgáló kocsijával./11/

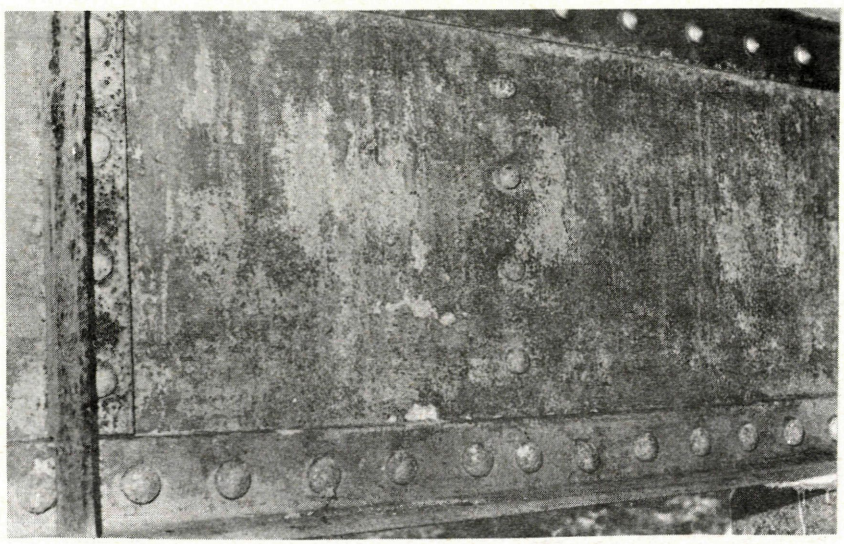
Megállapitást nyert, hogy a szerkezet egyes elemeit már súlyos korróziós károsodás érte, ami a szerkezet alapanyagát képező Cu ötvözésü dural tipusú aluminiumötvözet korrózió-érzékenységének a következménye. A külföldön később épült aluminiumszerkezetek abban az időben már mind AlMgSi vagy AlMg ötvözetből készültek, mig a hegesztett aluminiumszerkezetekhez Zn ötvözést szoktak alkalmazni. A legsúlyosabb korrózió a hid korlátját érte. A nagyobb ép felületek mellett számos helyen az anyag belsejében rétegesen tovaterjedő úgynevezett réteges korrózió képződött, mely sok helyen az anyag teljes átlyukadásához vezetett. Hasonló réteges korrózió képződött a déli gyalogjáró élvédőjének egy helyén.

A hidszerkezet fő teherviselő elemeinek a korróziós sérülése aránylag csekély. Legépebbek a hengerelt szelvények, a lemezek, különöskép a legfontosabb elem a főtartó hengerelt alsó övlemeze. A főtartó egyetlen súlyosabban korrodált eleme a festés nélkül hagyott szélső mezőben - a főtartó övlemez nélküli szakaszán - a gerincre szögecselt 100-100-13 méretü szögidom. Ezen helyenként igen erőteljes réteges korrózió volt látható, mely feltehetően mélyen behatol az alapanyagba /6. ábra/. Ugyanott, a főtartó védelem nélkül hagyott gerinclemezén csupán egyenletes, nem túl erős lyukkorrózió volt észlelhető /7. ábra/.

A hidszerkezet festékbevonata az eredetileg festett felület nagy részén még mindig jól tapadt. Ezeket a felületeket összehasonlitva a védelem nélkül hagyott részekkel általánosságban megállapitható, hogy függetlenül az alkalmazott bevonatrendszertől, a festés jó védelmet biztositott a szerkezetnek. Ahol azonban a festékréteg levált, ott mindenütt többé-kevésbé erős korrózió érte a szerkezetet. A sajtolt profilokon jellegzetes az erős helyi réteges korrózió, mig a hengerelt lemezek egyetlen hely kivételével enyhébb egyenletes korróziót mutattak. Ugyancsak kisebb mértékü egyenletes korróziót lehetett észlelni a szögecsek fején,



6.ábra. A főtartó alsó övének réteges korróziója



7. ábra. A főtartó gerinclemezének egyenletes korróziója

ahol a festékréteg megsérült. A helyszinen szögecselt köldökfejü szögecsek, melyek semmiféle védőfestést nem kaptak, ugyancsak enyhe, egyenletes korróziót mutattak.

A vizsgálat eredményeként a szerkezet müszaki állapotának tartós helyreállitása érdekében a következő felújitási munkákra lett volna szükség:

a/ A korrodált részek eltávolitása A mélyebb korróziós helyeken a korrodált anyagrész maradéktalan eltávolitása oly terjedelemben, amig az szabad szemmel látható.

b/ Felmérés, tervezés Fel kell mérni a képződött keresztmetszethiányt. Erőtani számitással kell ellenőrizni a megmaradó ép keresztmetszetet és, ahol ez nem elegendő, oda megfelelő erősitést kell tervezni.

c/ Helyszini szerelés El kell végezni a tervezett erősitéseket. Uj korlátot kell készitení és ki kell egyengetni az egyik elgörbült szélrácsrudat.

d/ Korrózióvédelem Mechanikus úton /pl. drótkefélés/ el kell távolitani a felületi korróziós nyomokat és a régi festékréteget. Az egész szerkezetet az ALUTERV-FKI által megadott védőbevonat rendszerrel kell ellátni.

ll. A SZERKEZET TOVÁBBI SORSA

Az aluminium hid megfelelő felújitásához sokrétü, gondosan összehangolt munkával kellett volna

- szakszerüen kiköszörülni a korrodált részeket,
- gondosan felmérni a keresztmetszeti hiányokat,
- megtervezni a szükséges erősitéseket,
- legyártani az erősitő elemeket és az új korlátot,
- végrehajtani a szerkezet erősitését,
- és korszerü új védőbevonattal kellett volna ellátni az egész szerkezetet.

A felújitás költsége nagyobbnak tünt egy új hid költségénél, de a KPM az aluminium hid müszaki jelentőségének tudatában vállalta a költségeket. A hidszerkezet gazdája a KPM Kecskeméti Közúti Igazgatóság azonban hosszú éveken át hiába igyekezett, nem talált kivitelezőt a felújitásra. Az ALUTERV-FKI vállalta a munkák eszmei, szakmai irányitását. de még az ő kapcsolataik sem voltak elegendők ahhoz, hogy vállalkozót találjanak a munkára. Sajnálatos módon a KPM hiába vállalta a szabadszállási aluminium hidnak, mint müszaki müemléknek a tetemes helyreállitási költségét, a magyar aluminiumipar vállalatai értetlenül álltak a kérdéshez és, mint

kis, csekély nyereséget hozó, de nagyobb odafigyelést igénylő munkát, nem vállalták el a felújitást.
Az évek múltával a hid állapota tovább romlott, a felújitására semmi remény nem látszott, igy 1983-84-ben Szabadszállás mellett, a Dunavölgyi Főcsatorna felett egy új hidat épitettek. A hidépités tartama alatt az aluminiumhid, mint hidprovizórium müködött az épitési munkahely mellett. A hidépités befejeztével a hidépitők az aluminiumhidat a partra tették.

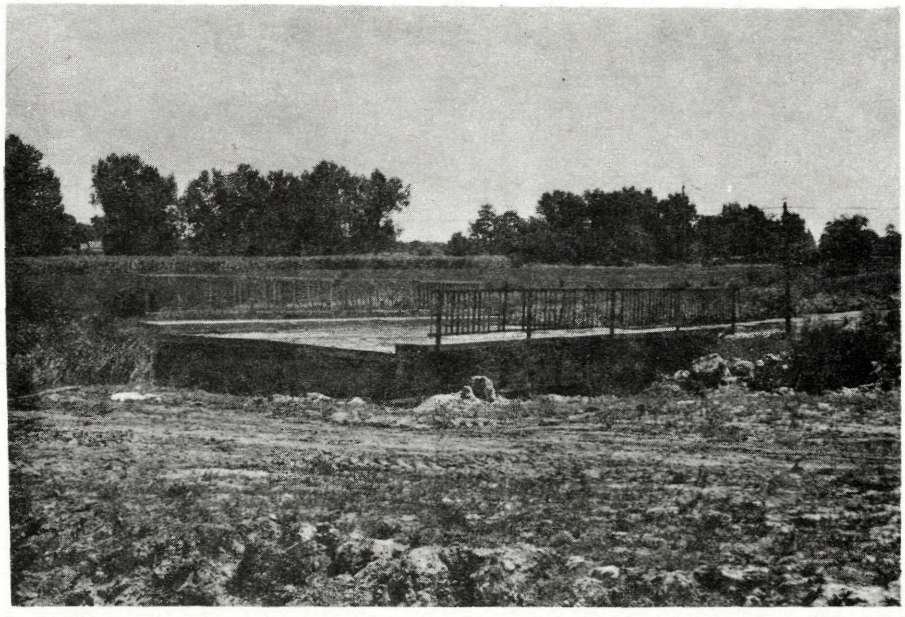
12. EPILÓGUS

1985. tavaszán az illetékes Szegedi Közúti Igazgatóság összehivta az érdekelteket és megállapodás született, hogy a

- Budapesti Közlekedési Múzeum,
- a kiskőrösi Közúti Szakgyüjtemény,
- a Székesfehérvári Könnyüfémmü,
- az ALUTERV-FKI,
- a Közlekedéstudományi Intézet,
- a Budapesti Müszaki Egyetem és
- a Közlekedési és Távközlési Müszaki Főiskola

egy-egy darabot kap a hidból kiállitás, ill. kisérletek céljára, mig a fennmaradó aluminium anyagot a METALLOGLOBUS Fémipari és Termelőeszközkereskedelmi Vállalat felvásárolja. /12/

Talán nem is meglepő, ha valaki most 1987-ben arrafelé jár,



8. ábra. Az elbontott hidszerkezet

akkor az út mentén egy kifektetett hidszerkezetet lát /8. ábra/, melyről csak kevesen tudják, hogy az a magyar hidépitők müemléke, a világ ötödik aluminium hidja, mely a felszabadulás utáni években a magyar müszaki társadalom igen széles rétegeinek nagyszabású összefogásából született kisérleti hidszerkezet és, hogy csak azért került ide, mert nem akadt, aki felújitsa és, hogy csak azért áll itt és nincs már a múzeumokban, mert még a feldarabolására sem akadt megfelelő vállalkozó.

IRODALOM

1. Jelentés a Magyar Aluminium és Könnyüfémipari Kutató Intézet első negyedévi müködéséről. Al. 112/1948.
2. Dr. Menyhárd István: A könnyüfémek alkalmazása mérnöki szerkezetekben. Aluminium 1. /1949/ 5. sz.
3. A Magyar Aluminium és Könnyüfémipari Kutató Intézet jelentése az 1948.aug.15. és 1949.jan.1. közötti időszakról. Al.38/1949.
4. Közlekedés- és Mélyépitéstudományi Egyesület I.sz., az aluminium hid- és épületszerkezetek kérdéseinek megvitatására alakitott munkabizottság jegyzőkönyvei és összefoglaló jelentése Budapest, 1949.
5. Dr. Buray Zoltán: Kisérletek nagyátmérőjü könnyüfémszögecsek előállitására. Aluminium 2./1950/ 5, 6, 7. és 8. sz.
6. Dr. Buray Zoltán: Könnyüfém hidak szegecselési problémái Kohászati Lapok 1951. 2. sz.
7. Jegyzőkönyv a szabadszállási aluminiumhid próbaterheléséről /1950/.
8. Dr. Haviár Győző: A szabadszállási aluminiumhid épitésénél szerzett tapasztalatok. MTA Müsz.Tud.Oszt.Közleményei VI.1-2 sz.
9. Dr. Buray Zoltán: Ujfajta szegecsalak könnyüfém hidak helyszini szegecseléséhez. Aluminium 4. /1951/ 3. sz.
10. Dr. Buray Zoltán: Jelentés a szabadszállási aluminiumhid helyszini szegecselési munkálatairól. /1959/
11. Jelentés a szabadszállási aluminiumhid vizsgálatáról KÖTUKI Acélhid Kutató Laboratórium 1976-61.
12. Jegyzőkönyv az 5214. út 29+893 km sz. lévő Dunavölgyi Főcsatorna hidnál a kiemelt aluminiumhid vágási helyeinek kijelöléséről. Szegedi Közúti Igazgatóság 970/1985. sz.

Tóth László

A KÖZMUNKAÜGY ÉS A KÖZUTAK

Az 1983-84. év telén az ország déli részén tomboló hóvihar olyan mérvü károkat okozott, hogy Csongrád és Békés megyében közigazgatásilag el kellett rendelni a lakosság részvételét az utak és létesitmények felszabaditásában. A közúti igazgatóságok és a Honvédség erői mellett ez a közmunka is hozzájárult életek és értékek megmentéséhez. A ma embere csak ritkán találkozik ilyen munkavégzéssel, mert a társadalom magas fokú szervezettsége miatt csak rendkivüli helyzetekben van szükség ilyen segitségre.

A történelmi korokban ez másként volt. Az elemi károk elhárításán kivül a katonaság mozgatásában, a sószállitásban, közösségi érdekü munkákban, útépitésben és javitásban részt kellett venni a lakosságnak. 1844-ig ezt a kötelezettséget nem szabályozta törvény, hanem a szükséglet és a helyi szokások szabták meg a munka mennyiségét és módját.

Amikor a reformkor szelleme az ország gazdasági fellenditését szorgalmazta, a közlekedés fontossága is előtérbe került. Csatornák, utak vasutak épitése elsőrendü kérdés lett. Az 1825-27. évi országgyülés után a megyék hozzáláttak az útépitéshez, de a legtöbb helyen hiányzott a szakmai irányitás és az úthálózat összehangolt tervezete. A vármegyék a saját érdekeik szerint - több esetben tervek nélkül - épitették az utakat. Már az emlitett országgyülés kiküldött bizottsága javaslatot tett 13 fő útirány kijelölésére, amit a következő országgyülés törvényerőre emelt / 1836 XXV. tc. /, de még mindig rendezetlen volt az útépitések anyagi fedezete és a végrehajtása. Ezt a hiányt pótolta az 1844. évi IX. tc, amely előirta a kötelező ingyenes közmunkát - többek között az útépitésre is.

Idézünk a törvényből:

"1.§ Minden jobbágy, ki egy egész úrbéri telekkel bir, évenkint 12 napot köteles szekerével s vonó marháival... közmunkában eltölteni.

2.§ Az egy egésznél nagyobb, vagy kisebb telekkel biró jobbágyok tartozásukat aránylag teljesitik.

3.§ Az úrbéri házas zsellérek évenkint 6, a házatlan zsellérek 3 gyalog napot szolgálandanak.

...

7.§ Azok, akik a fennálló törvények szerint eddig közmunkát nem tettek, azzal ezentúl sem fognak tartozni..."

- Vagyis: a nemesek, akiknek elsőrendü gazdasági érdekük az útépités, nem kötelesek közmunkát végezni.

A törvény előirja, hogy:

"12.§ Ingyen közmunkák ezentúl csak következő célokra használtathatnak:

a./ Közgyülési határozat által kijelölendő közlekedési utaknak, s azokban levő hidaknak s töltéseknek készitésére, megigazitására, s fenntartására."

stb. /felsorolva még három egyéb kötelezettség/

"20.§ Rendkivüli esetekben, amilyenek a hófuvatagok, vagy más elemi viszontagságok által megszakasztott közlekedéseknek megnyitása, tüzi veszély elháritása, hidaknak, gátaknak s töltéseknek az áradó viz ellenébeni védlése, az érdekelt és szomszéd lakosok és birtokosok mindnyájan polgári állapotjokra való tekintet és beszámitás nékül munkára alkalmas minden szekereikkel, marháikkal és cselédjeikkel a szükséges munkát megtenni kötelesek."

A továbbiakban a végrehajtás körüli teendőket sorolja fel a törvény, amely olyan bonyolult adminisztrációt irt elő, hogy egyes esetekben kétségessé tette a közmunka gazdaságosságát. Az ilyen munkákat kényszeredetten, érdektelenül és ellenszenvvel végezték a kötelezettek, mégis nagy előnye volt a törvénynek, hogy az útépitésekhez megszervezte és szabályozta a közmunkát.

Ebben az időben tevékenykedett Széchenyi István gróf - kezdetben a Helytartó Tanács közlekedésügyi osztályvezetőjeként, majd 1848-ban miniszterként. Nevéhez füződik a közlekedési vonalak kiépitési javaslata, amely irányt mutatott az utak épitéséhez is. Az alapvető feltételek megvoltak az útépitési és fenntartási rendszer kialakitásához, mégsem kerülhetett erre sor a szabadságharc eseményei miatt.

Az abszolitizmus idején az országot négy részre tagolták. A Bánát, Erdély, Horvátország és Magyarország a birodalom részét alkották. Az útügyi szervezetet a birodalmi érdekek szerint alakitották ki. Három csoportba osztották az utakat, s igy állami, országos és községi utak léteztek. A birodalom szempontjából fontos utakat állami kezelésbe vették, s az állami költségvetésből épitették és tartották fenn. Az országos utakat a megyék kezelésébe adták, s ezeket az országos ingyenes közmunkával tartották fenn.

1851. február 14-én a közmunkákat újabb rendeletben szabályozták, amely lényegében hasonló az 1844. évi törvényhez, de a közmunka kötelezettséget mindenkire - a nemesekre is - kiterjesztették. Fontos újitása volt a rendeletnek, hogy a munkát pénzzel is meg lehetett váltani. Az igy befolyt pénz, továbbá az út-, hidvámokból és a birságokból származó összeg alkotta az országos útalapot. Ebből fedezték az épitési és fenntartási költségeket. Az országos útalap pénzeit csak az országos utakra lehetett felhasználni - igy szólt a rendelet. Hogy mégsem ez történt, annak az volt az oka, hogy a szabadságharc után igen rossz állapotban voltak az állami utak, s ezek épitésére forditották az összeg javát három éven keresztül.

A közmunka kötelezettsége és rendszere később is fennmaradt, amikor a politikai helyzet már oldottabb volt. 1862-ben ismét módositották a rendeletet, de ennél fontosabb volt a kiegyezés után hozott 7243.sz. 1867. évi rendelet, amelyben a Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium előirta, hogy a közmunka és annak váltsága csak útépitésre és útfenntartásra forditható; megszüntette az országos útalapot és teljes egészében a megyéknek a

rendelkezésére adta annak összegét. Igy jött létre az un. megyei útalap, amely hosszú éveken át a megyei úthálózat egyik fontos pénzforrása volt. A rendelet arról is intézkedett, hogy az útvámok ne képezzenek jövedelmi forrást, hanem a bevételek egyedül a vámtárgy /út, hid/ fenntartását szolgálják.

A kiegyezés után három útkategória létezett:

állami utak,
megyei utak és
községi utak.

Az állami utakat az állami költségből, a megyei utakat az országos közmunkából, a községi utakat pedig a községi közmunkából tartották fenn. Ez a rendszer 1890-ig létezett, amikor az 1890. évi I. törvénycikk végleg megszüntette az országos közmunkát és helyébe az útadót helyezte.

Tájékoztatásul a közmunka értékéről egy táblázatot közlünk, amely az 1865-ben végzett vagy megváltott közmunka értékét tünteti fel megyék, kerületek, ill. önálló városok szerint.

Az országos közmunka 1865. évben

megye, kerület, város	váltságpénz	
	Ft	krajcár
Abauj	36 344	25
Arad	78 822	32
Árva	34 238	21
Bács-Bodrog	135 320	85
Baranya	174 025	80
Bars	25 819	84
Békés	45 534	20
Bereg	32 376	52
Bihar	125 461	35
Borsod	39 867	52
Csanád	33 811	99
Csongrád	31 743	29

/tábl. folyt./

megye, kerület, város	váltságpénz	
	Ft	krajcár
Esztergom	20 270	42
Fejér	64 881	60
Gömör és Kishont	43 736	80
Győr	32 932	26
Hajdu kerület	18 218	40
Heves és Külső Szolnok	138 120	90
Hont	23 029	62
Jász-Nagy- és Kis-Kunság	47 706	78
Komárom	59 922	78
Kővárvidék	19 891	50
Közép-Szolnok	28 960	20
Krassó	77 085	09
Kraszna	12 552	30
Liptó	17 722	92
Máramaros	52 115	49
Moson	45 476	37
Nagy-Kikindai kerület	33 676	82
Nógrád	60 939	78
Nyitra	131 040	96
Pest-Pilis-Solt	164 021	40
Pozsony	78 699	60
Sáros	27 911	13
Somogy	81 534	78
Sopron	76 091	10
Szabolcs	55 505	45
Szatmár	90 174	90
Szepes	41 258	01
Temes	163 550	44
Tolna	68 735	52
Torna	6 596	82
Torontál	185 633	32
Trencsén	52 795	98
Túróc	9 273	94

/tábl.folyt./

megye, kerület, város	váltságpénz Ft	krajcár
Ugocsa	15 316	05
Ung	22 913	76
Vas	110 616	-
Veszprém	90 983	52
Zala	167 186	72
Zaránd	22 206	64
Zemplén	75 492	60
Zólyom	19 503	54
Bakabánya	718	20
Bártfa	835	84
Bazin	955	25
Bélabánya	187	20
Besztercebánya	1 626	60
Breznóbánya	4 253	42
Buda	7 747	18
Debrecen	2 418	20
Eperjes	1 608	65
Esztergom	2 808	42
Felsőbánya	1 124	10
Győr	4 876	68
Kassa	2 545	35
Kecskemét	21 630	03
Késmárk	607	53
Kismarton	461	85
Kisszeben	628	56
Komárom	3 734	21
Korpona	855	84
Körmöcbánya	799	80
Kőszeg	1 796	10
Libetbánya	309	90
Lőcse	1 170	18
Modor	1 413	45
Nagybánya	1 342	45

/tábl.folyt./

megye, kerület, város	váltságpénz Ft	krajcár
Nagyszombat	1 337	10
Nagyvárad	5 736	36
Ó-Arad	6 275	28
Ó-Zólyom	307	16
Pécs	9 073	60
Pest	51 675	76
Pozsony	11 736	42
Ruszt	230	67
Selmecbánya	1 397	82
Sopron	4 632	82
Szabadka	9 126	40
Szakolca	1 285	92
Szatmárnémeti	5 976	95
Szeged	14 618	89
Székesfehérvár	3 293	33
Szentgyörgy	588	-
XVI szepesi városok	7 297	20
Temesvár	11 012	70
Trencsén	1 490	56
Ujbánya	929	37
Ujvidék	6 352	-
Versec	8 191	35
Zilah	1 214	76
Zombor	5 445	-
Összesen:	3 583 128	76

Tájékoztatásul:

a táblázat összege megfelel

1 370 221 kétfogatú igás napszám,

49 280 egyfogatú igás napszám és

4 985 482 kézi napszám összes értékének.

IRODALOM ÉS FORRÁSOK

A hazai közmunka és közlekedési ügyek története és fejlődése Budapest, 1885.

Mellébthei és horkai Barna Bertalan: Közutaink a világháború végéig Budapest, 1928.

Magyar Törvénytár 1000-1896. évi törv. cikkei Budapest, 1896.

Magyarországi Rendeletek Tára 1867, 1868.

Országos Kormánylap 1851. évf.

Magyar Országos Levéltár K 173. Közmunka és Közl. Minisztérium iratai 1137-1147. cs.

Dr. Karsay László

A MAGYAR GYORSFORGALMI UTHÁLÓZAT KIALAKITÁSA ÉS FEJLESZTÉSE

1. Bevezetés

A gyorsforgalmi utak - elsősorban az autópályák - kiemelt szerepkört töltenek be egy ország közúthálózatában. Jelentőségük mindenekelőtt abban van, hogy szolgáltatási szinvonalban, a közlekedés minőségi jellemzőiben fölötte állnak az egyéb útkategóriáknak.

Ezek a jellemzők:

- a közlekedés nagyobb biztonsága,
- a magasabb utazási sebesség,
- a csökkenő eljutási idő,
- a nagyobb utazási kényelem,
- a gazdaságosabb üzemmód,
- a környezet fokozott kimélése
- és különféle szolgáltató létesitmények elérhetősége.

Az eszközök pedig - amelyekkel ezek az előnyök biztositathatók - a következők:

- a lassú forgalom kizárása,
- lakott területek elkerülése,
- elválasztott útpályák,
- biztonságos, nagyvonalú vonalvezetési paraméterek,
- szélesebb forgalmi sávok,
- különszintü keresztezések,
- müszaki leállósávok,
- fel- és lehajtásnál gyorsitó- illetve lassitósávok, valamint
- egyéb biztonsági és tájékoztató úttartozékok.

A világon először Olaszországban épültek autóutak 1924-től, de még elválasztósáv nélkül. Abban az időben 3,2 gk/1000 lakos volt a gépkocsi ellátottság. 1932-ig 432 km, 1939-ig pedig 510,5 km használati dijas autóút épült meg Olaszországban. Ezzel egyidőben az Amerikai Egyesült Államokban is épültek autóutak ugyancsak

osztatlan pályával és szintbeni keresztezésekkel.

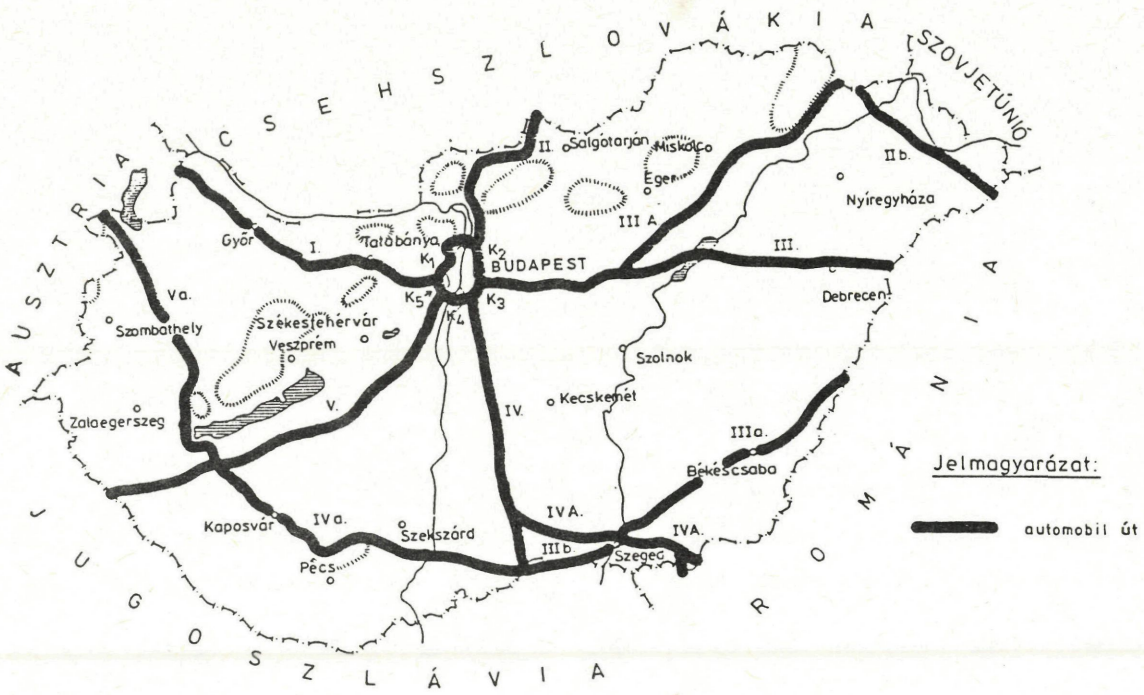
Az irányonként elválasztott első autópályát Németországban kezdték épiteni 1933-ban. Ezzel egy nagyszabású fejlesztési program indult el a világméretü konjunktúrával egyidejüleg, de elsősorban katonai célokra. 1938-ban 2 200 km, 1939-ben 3 060 km, 1942-ben pedig már 3 700 km autópálya volt forgalomban és ugyanekkor további 1 600 km volt épités alatt a hitleri Németországban. Burkolt leállósávokat 1940-től épitettek. A német példa nyomán a többi nyugat-európai országban is nagy ütemben épültek az autópályák. Ezek már minden jellemzőjükben hasonlitottak a mai korszerü autópályákhoz. Kikristályosodtak a tervezési elvek, létrejött a magasan gépesitett útépitő ipar.

A második világháború lefékezte ezt a fejlődést, de megállitani nem tudta. A motorizációs szint emelkedésével tovább épültek az autópályák szinte a világ minden részén. Az USA-ban például 1957 és 1972 között 66 000 km autópályát épitettek, de ebben az időben alakult ki Nyugat-Európa autópálya-hálózata is. Hazánk szerényebb igényekkel és lehetőségekkel követte ezt a dinamikus fejlődést.

2. Korábbi autópálya-koncepciók Magyarországon

A hazai "automobil-pályák" első tervezete 1941-42-ben született, akkor, amikor a gépkocsi ellátottság alig haladta meg a 3 gk/1000 lakos szintet. Szerzője Dr. Vásárhelyi Boldizsár, a Budapesti Müszaki Egyetem akkori tanára javaslatot tett összesen 2 895 km autópálya kiépitésére, melyből Magyarország mai területére esik mintegy 1 770 km. Ezt a hálózatot mutatja be az 1.ábra.

A példát az olasz és német autópálya épitések adták. Dr. Vásárhelyi Boldizsár az autópályák müszaki jellemzőit sik vidéken 180 km/óra kiépitési sebességhez határozta meg. A tervezett hálózat átfogta az egész országot és ebben megelőzte a lényegesen nagyobb motorizációval rendelkező országokat is, ahol abban az időben csak a legfontosabb közlekedési irányokban terveztek autópályákat. Figyelembe vette mind a hazai, mind a nemzetközi igényeket. Alapvetően követte a történelmileg kialakult sugaras,



1. ábra. A magyar autópályák hálózata Dr. Vásárhelyi Boldizsár javaslata szerint /1942/

Budapest-centrikus hálózatot, de kiegészitette ezt gyürü-irányú elemekkel is.

A javasolt "I. sz. gépjárműútvonal" Budapest-Győr-Hegyeshalom vonalon vezetett, elsősorban az átmenő forgalom kiszolgálására, a németországi autópályákhoz csatlakoztatva. A II. sz. út Budapest-Vác-Balassagyarmat vonalat követte az észak-déli tranzitforgalom kiszolgálására. A III. és III.A. útvonal Debrecen, illetve Sátoraljaúthely felé teremtett kapcsolatot részben a kelet-nyugati átmenő forgalom, részben a Miskolc környéki iparvidék és a keleti mezőgazdasági területek közúti forgalma számára. A IV. sz. és IV.A. vonal a Duna-Tisza közét és Szegedet, mig az V. sz. út Dél-Dunántúlt kapcsolta a fővároshoz. Ezeket a sugár-irányú autópályákat hálózattá egyesitette egy országos gyürü a Sátoraljaújhely- /Szatmárnémeti-Nagyvárad/- Békéscsaba-Szeged-Pécs-Kaposvár-Sopron vonalon. Ezen felül autópálya körgyürüt javasol Budapest

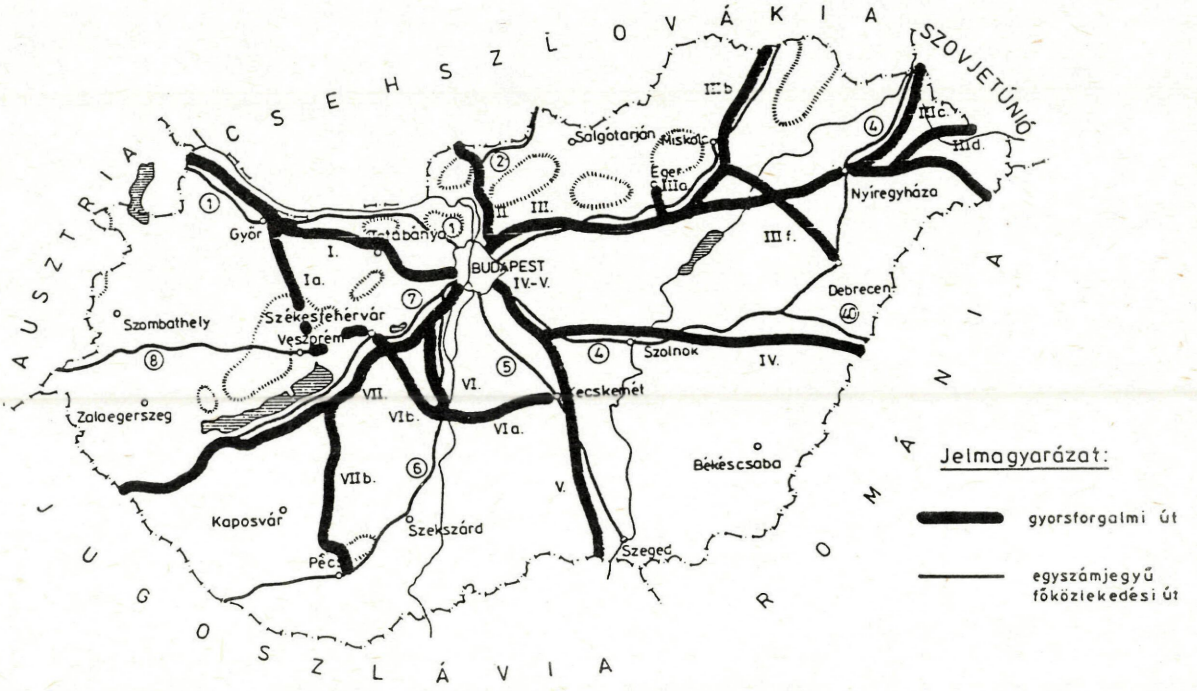
körül a forgalom elosztása, illetve a város tehermentesitése céljából. Ez a koncepció előremutató volt az útvonalak kijelölésében, a hálózati gondolkodásban és Budapest közlekedési problémáinak megoldásában.

A második világháború meghiúsitott minden fejlesztési elképzelést, az ország helyreállitása kötött le minden erőt. A közúthálózat fejlesztésében új célok kerültek előtérbe, mint például a főhálózat korszerüsitése, vagy a kisebb települések bekötése és az autópályák épitése lekerült a napirendről. Indokolta ezt az is, hogy a gépkocsiállomány több mint 50 %-kal csökkent. A közlekedési szakemberek azonban továbbra sem mondtak le az országos gyorsforgalmi úthálózatról. Dr. Vásárhelyi Boldizsár az 1947. december 4-i és 1948. június 17-i budapesti forgalomszámlálás értékelése alapján szorgalmazta a fővárost övező nagykapacitású útgyürü kiépitését a Hungária körút vonalán. Számitásai szerint a meghatározó észak-déli irányú átmenő forgalom 30-35 %-ának nyújtana kedvező kapcsolatot ez a megoldás, természetesen az Árpád-hid és a déli Duna-hid megépitése esetén. Ugyancsak ez a forgalomszámlálás érlelte ki azt a gondolatot, hogy gyorsforgalmi utakat elsősorban Budapesttől észak-kelet irányban - a 2. és 3. sz. elsőrendü főutak összefogásával - továbbá dél-keletre - a 4. és 5. sz. főutak fővárosi bevezetésére indokolt épiteni. De szerepelt a javaslatban a 6. sz. főút Duna-parti kiépitése is a délbudai kerületek tehermentesitése céljából.

Dr. Vásárhelyi Boldizsár 1948-ban tovább fejlesztette ezt a koncepciót és a 8. sz. főút kivételével minden egyszámjegyü út irányában autópálya épitését javasolta. Akkor, amikor az ország teljes gépjármü állománya 48.366 db volt, Budapest körül - a Hungária körút városi szerepkörének megtartása mellett - külső gyorsforgalmi útgyürüt is javasolt. Sürgette az autópályák terveztetését és helybiztositását, hogy a későbbi épitések realizálhatók legyenek. Első izben tett javaslatot félautópálya épitésére és későbbi teljes kiépitésre a forgalom függvényében.

Ezek a gondolatok a mai helyzetben értékelhetők igazán, amikor a tervek részben megvalósultak, részben pedig napjaink sürgető feladatait jelentik.

Az 1950-es évek végére megérlelődött az elhatározás az autópályaépitések beinditására. Átfogó megalapozott koncepció nem volt, inkább néhány kiváló szakember elgondolása adott támpontot a tervezésekhez. Ennek egyik jó példája Jakab Sándor, az UVATERV volt irodavezetője által 1959-ben kidolgozott koncepció, ami a 2. ábrán látható.



2. ábra. Magyarország gyorsforgalmi útjainak tervezete /Jakab Sándor 1959/

Ez az elgondolás 1 860 km gyorsforgalmi utat tartalmazott, amelyből 1 100 km Budapestről sugár irányban kiágazó és nagyjából az egyszámjegyü utak irányát követő törzshálózat, 760 km pedig ezt a sugár-sort összekötő gyorsforgalmi utak. Az autópályákat az úthálózat szerves részének tekintette és alapelvként fogalmazta meg, hogy fejlesztésük csak a főközlekedési utakkal összhangban, egységes elvek alapján valósitható meg.

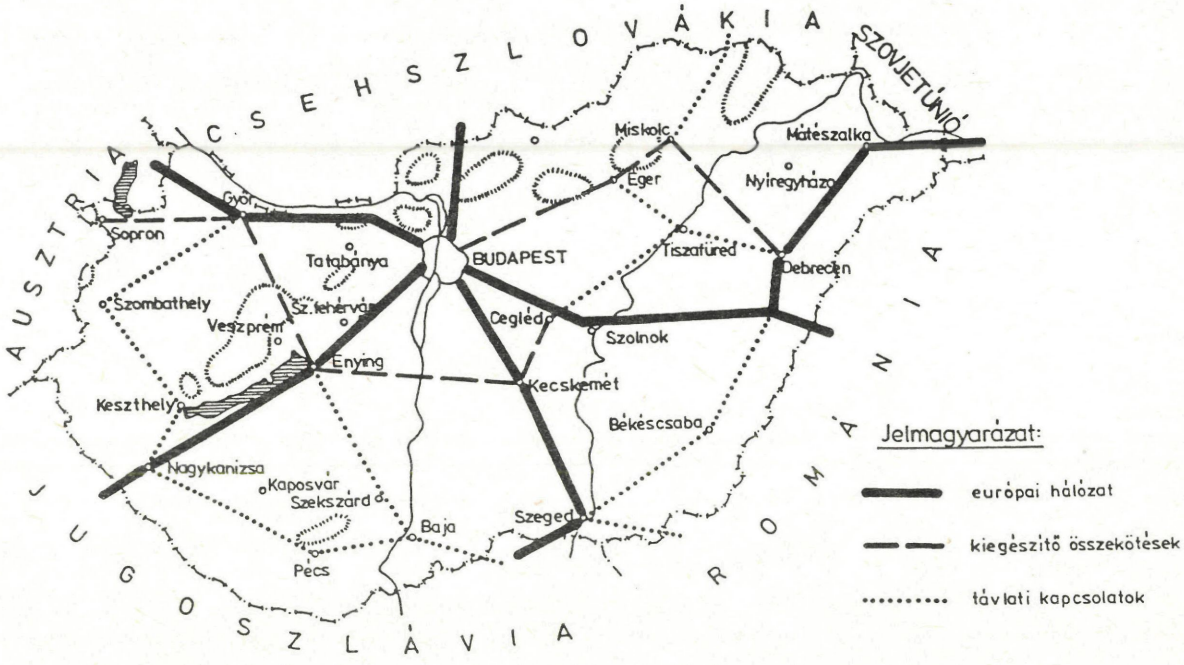
A sugárirányú autópályák vezetése többnyire követték Dr. Vásárhelyi Boldizsár elgondolásait kisebb korrekciókkal. Az északkeleti országrészben Eger, Miskolc, Nyiregyháza és Debrecen,

valamint a fontosabb határállomások közvetlen autópálya kapcsolatát javasolta. A délre vezető gyorsforgalmi út Kecskemét-Szeged irányba vezetett és elágazással kapcsolatot teremtett Szolnok-Nagyvárad irányában. Dél-Dunántúlon az autópálya vonala a Balaton mellé került és Siófoknál elágazva Pécs felé adott kapcsolatot. Kiegészitő elem volt a Győr-Veszprém-Székesfehérvár-Dunaföldvár-Kecskemét és a Miskolc-Debrecen gyorsforgalmi út. Budapesten a Hungária körútig tervezte bevezetni a négy érkező autópályát és a városi körgyürü funkciót ezen a vonalon javasolta megoldani a Hungária körút teljes kiépitésével, déli Duna-hid épitéssel. Kiemelt érdeme ennek a gyorsforgalmi úthálózatnak, hogy lényegében rögzitette a mai M1, M3, M5 és M7 jelü autópályák egyes szakaszait, valamint, hogy javasolt az ország közepén egy kelet-nyugat irányú kapcsolatot. Ennek a koncepciónak a jegyében épült a 60-as évek elején a régi 80-as út mentén a Budapest-Tatabánya-Győr autóút, azzal az elgondolással, hogy később egy másik pálya melléépitésével autópályává fejlesztik. Ez a terv azért hiúsult meg, mert a 80-as évek elején - amikor végre az M1 épitése megvalósitható lett ebben a térségben - az időközben többszörösére növekedett forgalmat nem lehetett más útvonalra terelni az épitkezés idejére. Ugyancsak Jakab Sándor elgondolásai alapozták meg az M7 autópálya vonalvezetését. És ezzel a hazai útépités fontos állomáshoz érkezett: 1960-ban megkezdték első autópályánk épitését.

Ezzel egyidőben a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium megalakitotta az Országos Közúthálózat Fejlesztési Tanácsot és elvi irányitása mellett az Utügyi Kutató Intézet kapott megbizást a közúthálózat fejlesztési tervek készitésére. Feladata volt egy távlati /2040/ úthálózat-fejlesztési terv és annak ütemes megvalósitására javaslat kidolgozása. Ez a nagyszabású munka hazánkban első alkalommal kapott tudományos alapokat és átfogó müszaki, gazdasági értékelést. Elkészitették a közúthálózat megfelelőségének értékelését és a közutak müszaki nyilvántartását. Kidolgozták a keresztmetszeti és célforgalmi számlálás elveit, amelyeket az 1963. évi forgalomszámlálásnál alkalmaztak, valamint a távlati forgalom becslésének módszerét. Az utak müszaki jellemzőitől és

forgalmi terhelésétől függő közlekedésüzemi költségek számitási módszerének kidolgozása és a gazdaságossági számitások alkalmazása alapozta meg a közutak fejlesztési szükségességét és sorrendiségét. A gyorsforgalmi utak nem képeztek külön útkategóriát, épitésük előirányzása kapacitás kimerülés alapján történt azokon a fontosabb útvonalakon, ahol a kétnyomú út kapacitását meghaladó forgalom adódott nagyobb összefüggő hosszon, valamint a forgalom nemzetközi és idegenforgalmi jelentősége számottevő volt.

1968-ban - a nagyszabású közlekedésfejlesztési elgondolások születése idején - Dr. Malduri Maléter Jenő publikálta a 3. ábrán látható autópálya hálózatot.

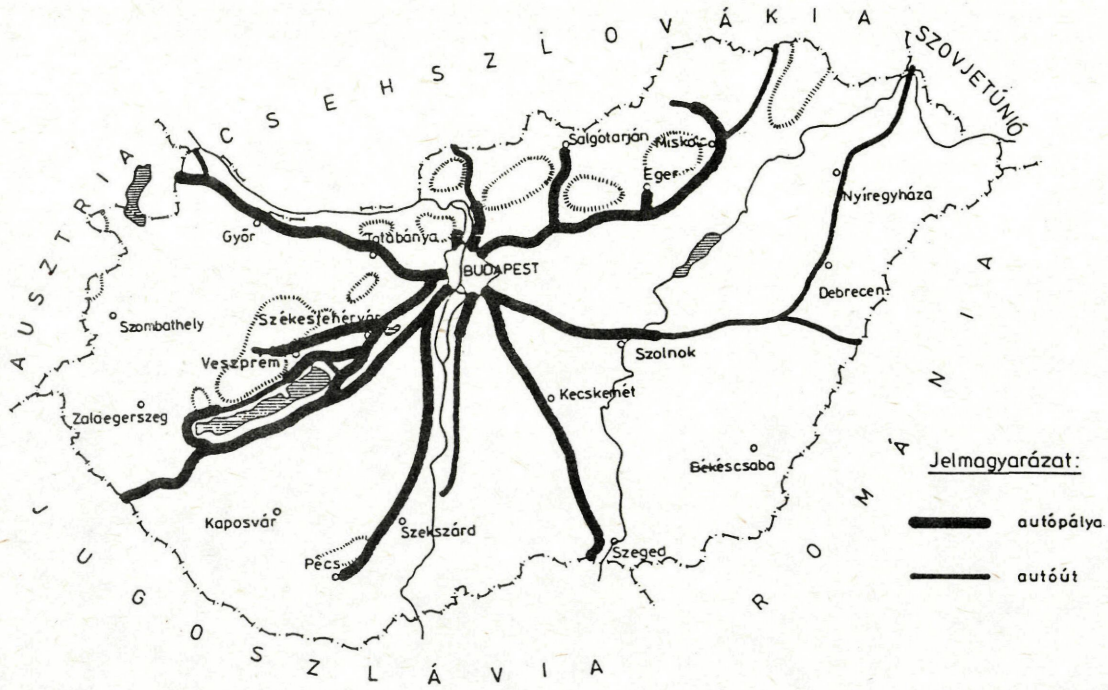


3. ábra. Magyar autósztrádák - Dr. Malduri Maléter Jenő javaslata /1968/

Ez a koncepció elsősorban az olasz Puricelli európai autópálya-hálózati tervére épült, az abból átvett útirányok az ábrán vastag, folyamatos vonallal vannak jelölve. A javasolt autópályák a régi 1, 2, 4, 5 és 7 számú főutak nyomvonalát követték. Ezt a vázat azonban Dr. Malduri Maléter Jenő kiegészitette az általa fontosnak itélt közúti kapcsolatokkal és azok ütemezett kiépitését javasolta. Szerepel az elgondolásban a 3. sz. út vonalán egy autópálya

megvalósitása, továbbá két gyürüsirányú út: az egyik az ország közepén Győr-Enying-Kecskemét-Cegléd-Tiszafüred útvonalon, a másik pedig Szombathely-Nagykanizsa-Pécs-Szeged-Debrecen-Mátészalka útvonalon. Ezek az útvonalak szervezték hálózattá a sugárirányú utakat. A terv elvi alapjai ma is helytállóak.

Az országgyülés 1968-ban tárgyalta a közlekedéspolitikai koncepciót. Célként határozta meg az országos úthálózat folyamatos fejlesztése során gyorsforgalmú utak - autópályák és autóutak - létesitését, figyelemmel az európai és tranzit utakra vonatkozó ajánlásokra. Ennek az állásfoglalásnak az alapján készült el 1970-ben a "Közlekedés hosszútávú fejlesztésének koncepciója" 1970-85 időtávra. Az ezredforduló után 300 személygépkocsi/1000 lakos telitettségi szinthez - a hosszútávú elgondolások továbbfejlesztésével - a 4. ábrán szereplő gyorsforgalmi úthálózatot javasolta az UKI jogutódja a Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet.



4. ábra. Magyarország autópálya és autóút hálózatának terve az ezredforduló után /KÖTUKI, 1971/

Ez a terv minden elsőrendü főútvonal mentén autópálya épitést tartalmazott. Ezen túl a Balaton térségét az igényeket meghaladó szinten látta el gyorsforgalmi utakkal és ugyancsak autópályákat, illetve autóutakat javasolt a 11, 21, 25, 42. és 51. sz. főutak

tehermentesitésére. Budapestről 10 autópálya indult ki, közülük 6 autópálya 3 közös nyomvonalon csatlakozott a főváros úthálózatához. Összesen 1 420 km autópálya és 530 km autóút épitését, valamint mintegy 4 000 km főút korszerüsitését irányozta elő. A koncepció fő jellemzője a Budapest-centrikus fejlesztés.

Időközben a 70-es évek elejére jelentősen előrehaladt az M7 autópálya épitése és megkezdődött 1971-ben az M1, 1973-ban pedig az M3 autópálya épitése is. Elhatározott tény volt az M5 autópálya megvalósitása is.

Erre az időre kialakultak az autópályák ma is érvényes tervezési alapelvei. Az első autópályák gyakorlott és kiválóan felkészült tervezői tapasztalataikat a hazai vegyesforgalmi utak korszerüsitésein szerezték és az 1953-ban életbe lépett "Főközlekedési utak tervezési irányelvei" alapján álltak. Ez az irányelv nem csupán dinamikai szempontból irta elő a klotoid átmeneti ivek alkalmazását, hanem ajánlotta a nagysugarú körivek előtt és után is esztétikai szempontból. Előirta továbbá az egyenesek és ivek közötti harmonikus arányosságot, vagyis, hogy egy hosszú egyenes útszakaszt /legfeljebb 3 km/ ne kövessen egy kissugarú iv és forditva.

Az M7 autópálya első 60 km hosszú szakaszán szerzett tapasztalatok azt bizonyitották, hogy az autópályák jellege, a széles útkorona következtében kibővülő látótér, az elválasztott pálya, a nagy sebességnek megfelelő vonalvezetési elemek a térbeli vonalvezetéssel való foglalkozást még fontosabbá teszik.

Egy út - különösen egy autópálya - hosszú élettartamra épül, igy a vonalvezetési előnyök vagy hátrányok évtizedekig érvényesülnek. A vonalvezetés kialakitása térbeli tervezési feladat. Egyrészről a terepviszonyok, a geotechnikai adottságok, a természetes és mesterséges tereptárgyak; másrészről a tervezett út jellegétől függő müszaki paraméterek meghatároznak egy feltételrendszert. Ezek figyelembevételével kell a vonalvezetési elemeket - térbeli egyeneseket és iveket - úgy elhelyezni, hogy a terv egyidejüleg szolgálja a menetdinamika, a forgalombiztonság, az épitési és az üzemeltetési költségoptimum, a környezetvédelem,

valamint az esztétikus megjelenés igényeit. Ráadásul az alapvető célokat gyakran motiválják másodlagos igények, mint szakaszos forgalomba helyezés, épitési technológiai korlátozások stb. Ily módon válik sok változós feladattá a vonalvezetés tervezése. Közismert, hogy nem lehet ezt a tevékenységet leegyszerüsiteni két sikbeli vetületi feladat - egy helyszinrajz és egy hossz-szelvény - elkülönitett megoldására.

Az arányos vonalvezetés után a tervezők fokozatosan áttértek az ún. "hajlékony vonalvezetés"-re, ami gyakorlatilag nagysugarú ivek inflexiós csatlakozásával alakitotta ki a vonalat, minimális egyenes szakaszok tervezésével. Erre jó példa az M1 autópálya Tatabánya-Győr közötti szakasza.

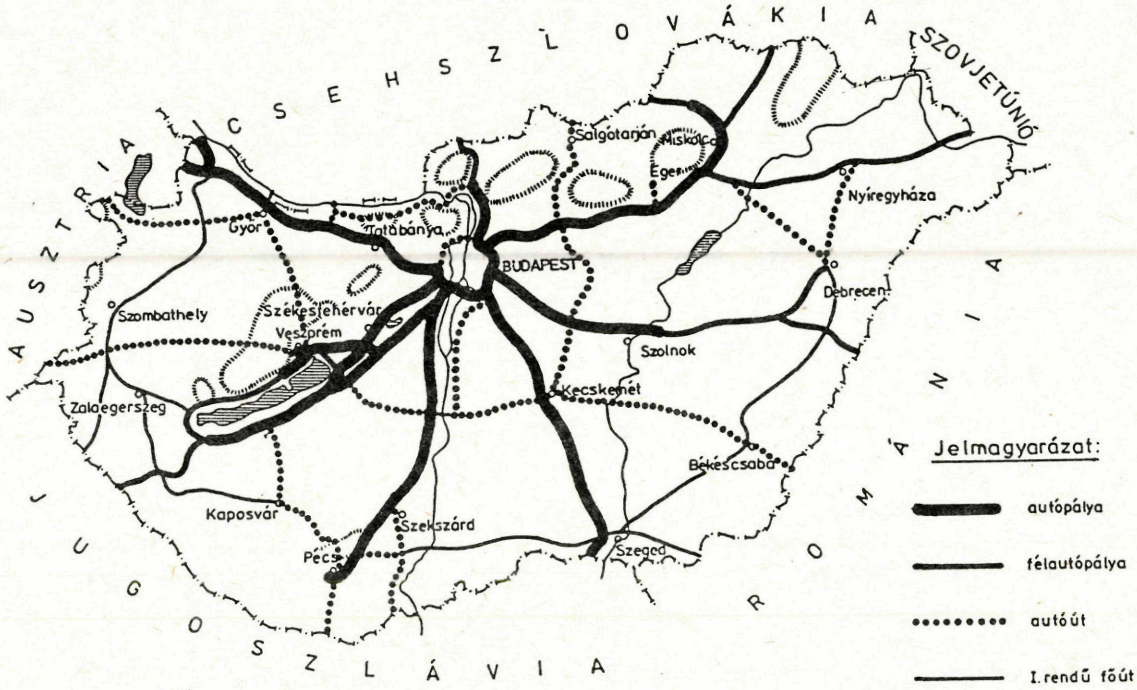
Az esztétikai és vezetés-pszichológiai szempontok is fokozott súlyt kaptak és gondos elemzéssel biztositották a vizszintes és magassági vonalvezetés összehangolását, a térbeli folyamatos vizuális képet. Az összehangolás megkivánta, hogy az összetett helyszinrajzi és magassági ivek közel azonos hosszúságúak legyenek, ezért alkalmazták itt az ún. "progressziv lekerekitések"-et, amikor egy domború vagy homorú ivhez hossz-szelvény átmeneti ivként kétoldalt kosárivsor is csatlakozik.

A tervezői szemlélet további finomitása formálódik meg a "harmonikus vonalvezetés" elveiben. Ennek megfelelően tervezték az M3 autópálya Budapest-Gyöngyös és az M1 autópálya Budapest-Tatabánya közötti szakaszát. A vizszintes és magassági vonalvezetésben az egyenesek, átmeneti ivek és körivek harmónikusan követik egymást. Mai felfogás szerint az egyenes és ives szakaszok aránya 1:2-1:4 esetben tekinthető harmónikusnak. Hogy ezek a tervezési alapelvek helyesek, azt bizonyitják a megépült autópályáink, melyek közlekedésbiztonság és útesztétika szempontjából egyaránt kiállják a nemzetközi összehasonlitást.

Az egyre igényesebb geometriai tervezéssel egyidejüleg formálódtak a technológiai, forgalomtechnikai és környezeti tervezési szempontok is. A tervekbe beépültek az épitési, fenntartási és üzemeltetési tapasztalatok; kialakultak a forgalomtechnikai,

esztétikai és környezetvédelmi szempontokból egyaránt igényes környezeti, növénytelepitési alapelvek is.

Az igy kifinomult tervezési elvek alapján folytatódott az 1970-es évek második felében az autópályák épitése és a gyorsforgalmú úthálózat fejlesztésének tervezése. Erősödött a kötődés a területfejlesztéshez. A KÖTUKI 1977-ben készitett kerettervét mutatja be az 5. ábra, ami az 1990-re prognosztizált 195 és a 2010-re előrejelzett 300 személygépkocsi/1000 lakos ellátottság feltételezésével készült.



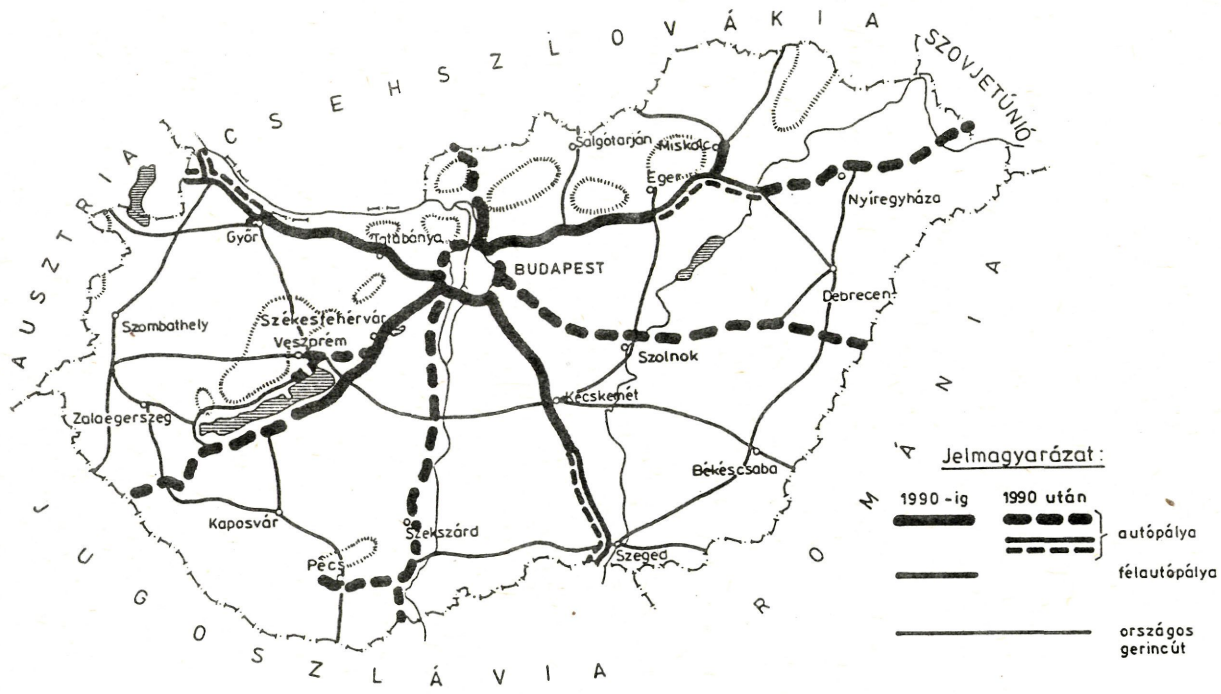
5. ábra. Magyarország I. rendü főúthálózata nagy távlatban /KÖTUKI, 1977/

Ez a keretterv nagytávra /2010-re/ 1 204 km autópályát, 578 km félautópályát és 1 298 km autóutat, összesen 3 080 km gyorsforgalmi utat javasolt. Az 1971. évi koncepcióhoz viszonyitva elhagyta a 8. sz. és a 11. sz. főutak irányába javasolt autópályákat.

A közlekedéspolitikai koncepció továbbfejlesztését 1978-ban tárgyalta az országgyülés. Az elfogadott előterjesztés szerint "az országos közúthálózaton elsődlegesen a csomópontokat, hidakat, a városi átkelési és elkerülő szakaszokat kell fejleszteni, és új

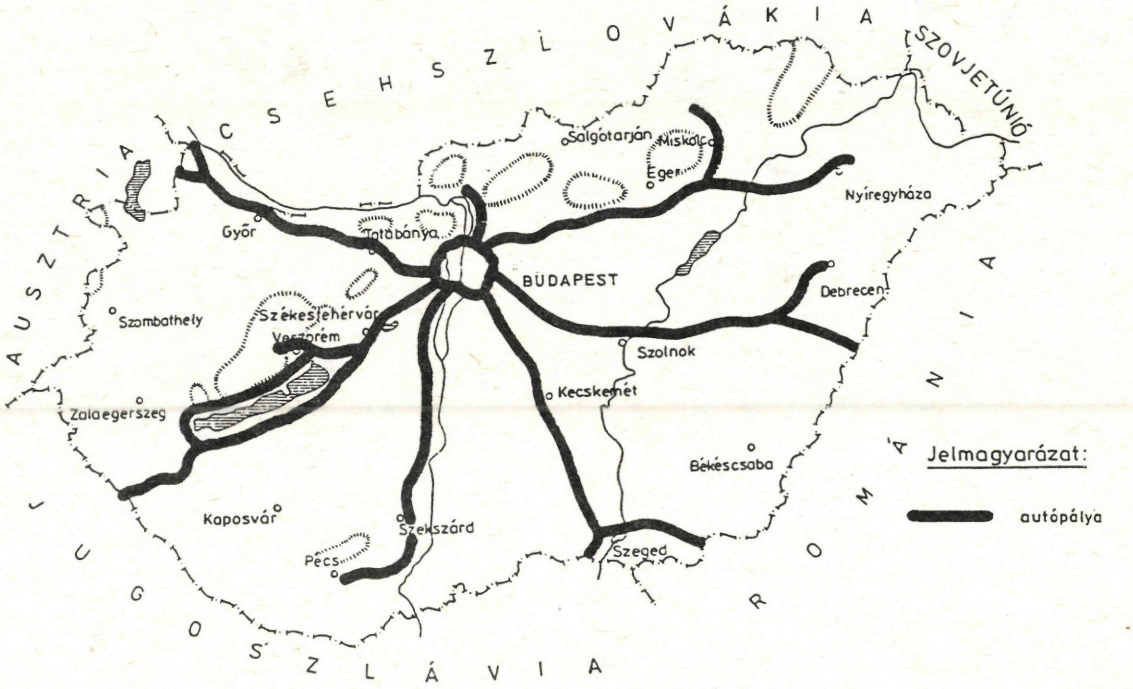
összekötőutakat kell építeni. A szerkezet átalakitását, a sugaras-gyürüs főhálózati rendszer létrehozását a település- és közlekedésfejlesztés figyelembevételével fokozatosan kell megvalósitani. Az igények indokolják, hogy évente 35-45 km gyorsforgalmú autóút, illetve autópálya épüljön."

Az MSZMP Gazdaságpolitikai Bizottságának 1979. áprilisi állásfoglalása ajánlásokat rögzitett az állami szervek részére a közúthálózat fejlesztési elveiről. Az állásfoglalás értelmében a legfontosabb tranzit irányokban, a legfőbb ipari agglomerációkban autópályákat kell építeni. Az autópálya-hálózat kapcsolódjék a Transzeurópai Észak-Déli Autópálya-rendszerhez. Ezt a koncepciót mutatja be a 6. ábra. Időütemével figyelembe vette az ország teherbiró képességét, sorolásnál elsődlegesen a népgazdaság igényeit vette alapul. A Balaton térségének kiszolgálását reális szintre korlátozta, egyébként elveiben követte a KÖTUKI 1977. évi javaslatát. Az országot nyugat, dél és kelet irányban teljesen átfogó útvonalat és az ország középső területét feltáró K-Ny irányú kapcsolatot javasol.



6. ábra. Az országos közúthálózat gyürüs-sugaras rendszere
/MSZMP GPB 1979/

A VÁTI 1981-ben készitette el az Országos Területrendezési Tervkoncepciót, amely javaslatot tett az országos közúthálózat fejlesztésére, ezen belül az autópályák kiépitésére. A fő irányok megegyeznek a Gazdaságpolitikai Bizottság állásfoglalásával, eltérést a keleti országrészben és a Balaton térségében tartalmaznak. /Lásd 7. ábra/

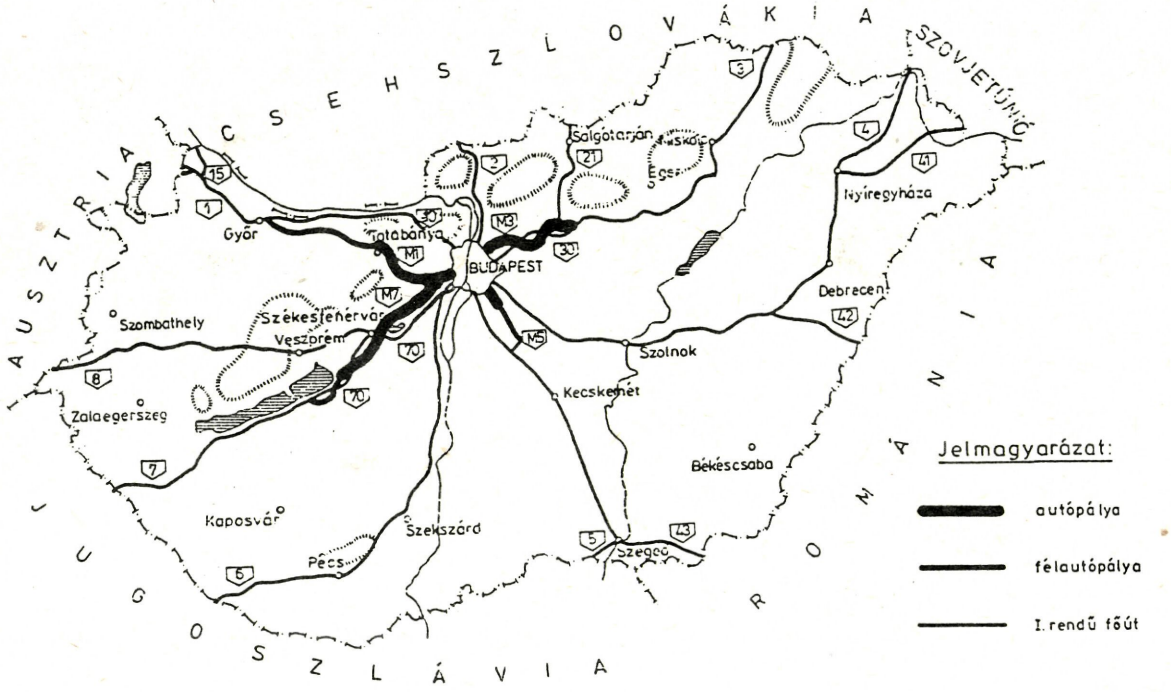


7. ábra. Az Országos Területrendezési Tervkoncepció autópálya hálózata /VÁTI, 1981/

Az ismertetett fejlesztési elgondolások alapján alakult ki napjainkra a 8. ábrán szereplő magyarországi gyorsforgalmi úthálózat.

Az M1 autópálya 2x2 forgalmi sávval kiépült Budapest M1-M7 elágazási csomópont és Tatabánya nyugati forgalmi csomópontja között 48 km hosszban, továbbá Tatabánya-Győr között félpályaként 57 km hosszon. Az M3 autópálya Budapest-Gyöngyös szakaszát 2x2 sávval, 61 km hosszban használja a forgalom. Az M5 autópálya 25 km szakasza 2x2 sávos, további 15 km Örkényig félautópálya. Az M7 autópálya budapesti bevezető /M1 autópályával közös/ szakasza 7 km hosszban 2x3 sávos, további 78 km-en 2x2 sávos kiépitésü Balaton-

aligáig, majd félautópálya 22 km-en, egészen Zamárdiig. Igy 1987 elején 313 km gyorsforgalmi úttal rendelkezünk, amiből 219 km 2x2, illetve 2x3 forgalmi sávos autópálya és 94 km félautópálya.



8. ábra. Autópályák, félautópályák és I. rendü főutak 1986 végén

Az eddigi épitési ütem - az anyagi lehetőségek szükössége miatt - sajnos elmaradt a reális igényektől. A megvalósitott autópályák azonban a legégetőbb gondokat enyhitették. A gyorsforgalmi utak mindössze alig több mint 1 %-át teszik ki az országos közúthálózatnak, mégis a forgalmi teljesitmény több mint 12 %-át bonyolitják és hatékonyan javitják a közúti közlekedés gazdaságosságát és biztonságát. A magas szolgáltatási szint, az egyenletes utazási sebesség és az útvonal rövidülések csökkentik a közlekedés üzemi költségeit és megtéritik a ráforditásokat. Az alacsony fajlagos baleseti mutatókból következően jelenleg évente mintegy 500 halálos és személyi sérüléses kimenetelü közlekedési baleset elkerülését biztositják.

A gyorsforgalmi utak jelentősen javitják az életkörülményeket is, mivel a települések elkerülésével az átkelési szakaszokat tehermentesitik az átmenő forgalom alól. Összesen 27 település, köztük 9 város közúti közlekedése javult, mivel 105 km hosszú

átkelési szakaszt tehermentesitettek az autópályák és félautópályák.

3. Az országos közúthálózat jövőbeni fejlesztése

Egyértelmüen megállapitható, hogy az elmúlt évtizedek jelentős közúthálózat-fejlesztései /bekötőút program, koncentrált útkorszerüsitések, autópálya program/ ellenére hazánk közúti infrastruktúrája elmaradt a népgazdaság fejlettségével arányos szinttől. Ha összehasonlitjuk hazai úthálózatunkat a hasonló fejlettségü és nagyságrendü európai országokkal /Ausztria, Csehszlovákia, Jugoszlávia, NDK/, akkor néhány - számunkra kedvezőtlen - hatást ismerhetünk fel:

- a lakosszámra vetitve kiépitett úthálózatunk a kevésbé ellátottak közé sorolható;
- a területre vetitett úthossz alapján egyedül Jugoszláviát előzzük meg;
- közútjaink fajlagos igénybevétele a vizsgált országok között a legnagyobb;
- fajlagos személygépkocsi ellátottság tekintetében az összehasonlitott országok között az utolsó helyen állunk;
- baleseti statisztikánk ugyancsak a legrosszabbak között áll.

A második problémakörbe tartozik, hogy

- a történelmileg kialakult sugaras úthálózat átalakitása nem indult meg /bár ezt célzó fejlesztési koncepcióval rendelkezünk/;
- a nagy folyami hidak száma rendkivül kevés /főleg a Dunahidak/;
- hiányoznak a megfelelő közúti kapcsolatok az Alföld és Dunántúl között, az Alföld és Észak-Magyarország, Zala és az ország belterülete, nagyobb városok között;

továbbá a kereken 30 000 km országos közúton

- 1 440 km hosszon kedvezőtlen a vizszintes és magassági vonalvezetés;
- 440 km-en kimerült a jelenlegi 2 forgalmi sáv teljesitőképessége;
- az 1788 közút-vasút keresztezésből csak 213 különszintü /főutakon 286 szintbeni keresztezés van/;
- a 4780 közúti csomópontból csupán 6 db különszintü az autópályákon kivül;
- az utak alatt 3839 db elégtelen szélességü vagy teherbirású hid van;
- az utak felett 82 db keskeny és alacsony hid van, melyek korlátozzák a közúti ürszelvényt.

A fejlesztéseket indokolják a nemzetközi közúti kapcsolatok is. Hazánkon jelentős tranzitutak haladnak keresztül és amennyiben nem akarunk kikerülni Európa vérkeringéséből, lépést kell tartanunk a környező országok fejlesztéseivel.

Ezek az igények és gondolatok alapozták meg az országos közúthálózat-fejlesztési tervet /OKFT/, amit az UVATERV és a KTI együtt dolgozott ki és jelentős partner volt a munkában a BME, a VÁTI és az UTORG is.

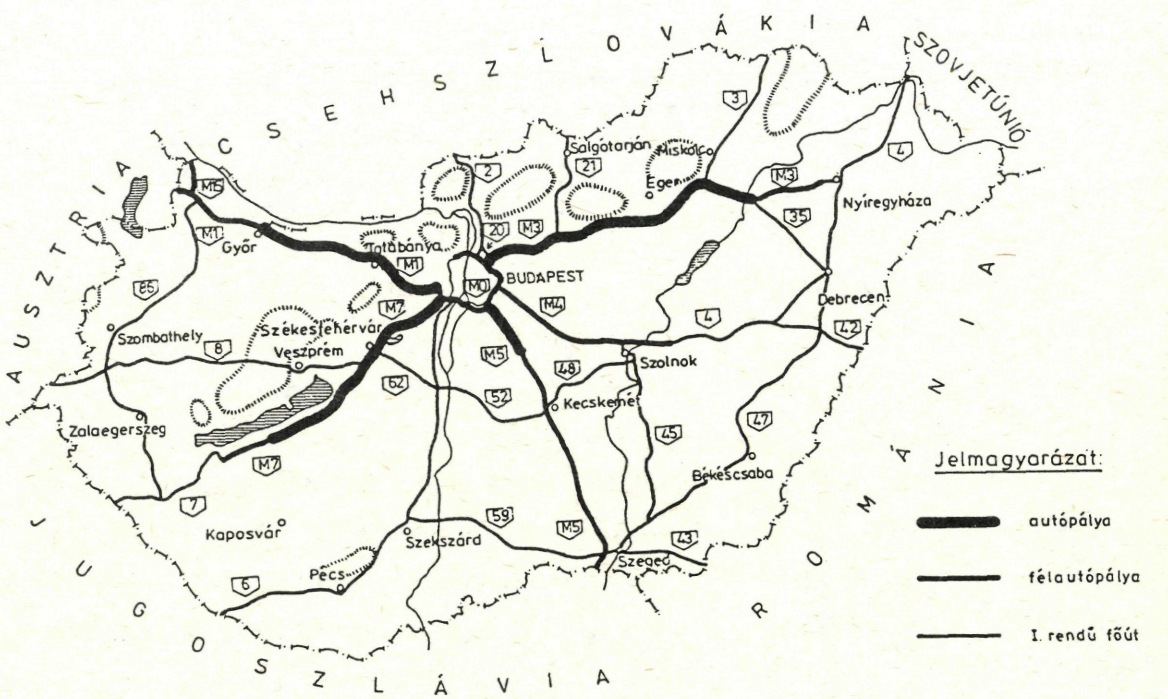
A tervezők az alapadatokat az ország teljes területének a feldolgozásával állitották elő. Értékelték a természeti adottságokat: védett területeket, üdülőkörzeteket, ásványi vagyont, mezőgazdasági hasznosságot, felszini és felszin alatti vizeket. A forgalomkeltő tényezők között elsősorban a népességet vették figyelembe, de emellett elemezték az ipari és mezőgazdasági állóeszközök értékét, a termelési értékeket, a várható gépkocsi ellátottságot és használati mértéket, idegenforgalmi és üdülőkörzeti vonzást, a települések közigazgatási, kulturális és kereskedelmi szerepkörét. Ezen adatok alapján müködik a külön e célra kifejlesztett analitikus-szintetikus forgalomelőrebecslési számitás-

technikai módszer. Ez a módszer alkalmas az egyes területegységek közötti eltérő forgalmi vonzások értékelésére, az optimális útvonal kiválasztására, a forgalom hálózatra terhelésének többlépcsős elvégzésére és új hálózati kapcsolatok forgalmának meghatározására.

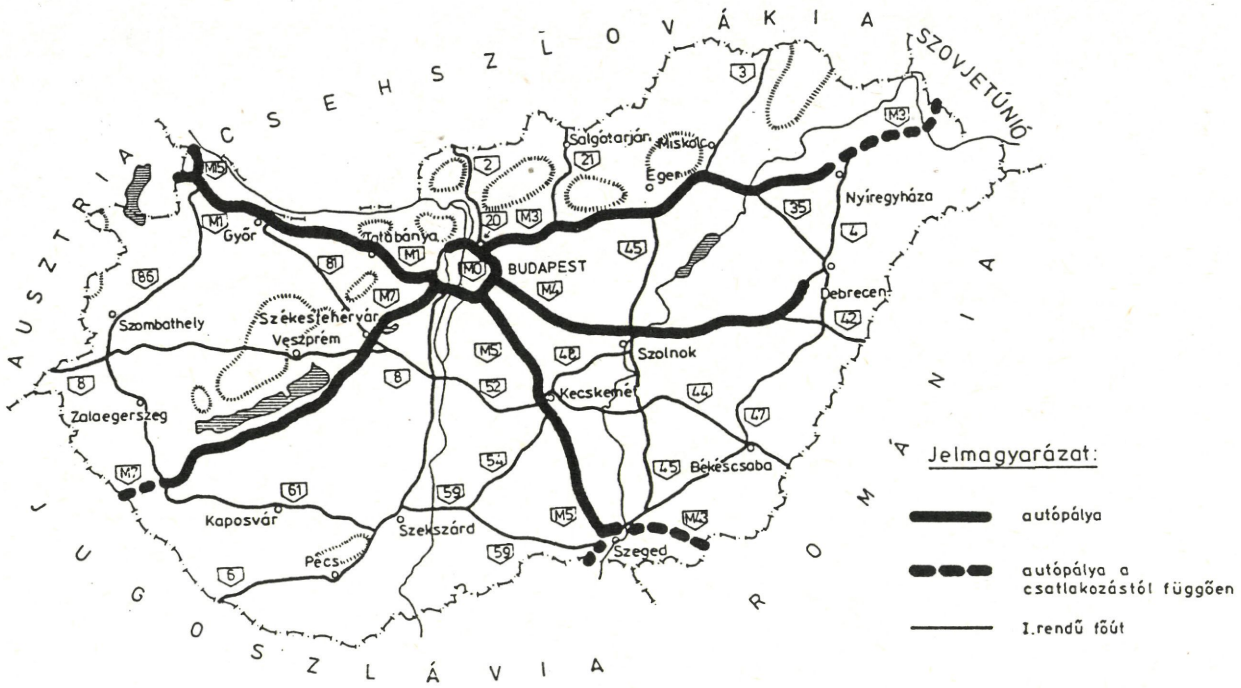
Az OKFT 13-15 000 km hosszú ún. törzsúthálózattal - foglalkozik. Ezen a hálózaton realizálódik az ország teljes közúti forgalmi teljesitményének mintegy 80 %-a. Három időtávra - nagytávra, hosszútávra és középtávra - határozza meg a közúti forgalmi igényeket, illetve fejlesztési lehetőségeket:

- nagytávként definiálták azt az időtávot, amelyben a személygépkocsi ellátottság eléri a 300 db/1000 fő /telitettségi/ értéket /2010-2030/;
- hosszútávhoz 200 szgk/1000 fő ellátottság tartozik/1995-2000/;
- középtáv a hetedik ötéves terv vége /1990/.

A fejlesztések között jelentős elemek az autópálya és félautópálya épitések is. Ezt mutatja be a 9. és 10. ábra hosszútávú és nagytávú fejlesztési igénye.



9. ábra. Hosszútávban szükséges főúthálózat az OKFT szerint /UVATERV, KTI 1985/



10. ábra. Nagytávban szükséges főúthálózat az OKFT szerint /UVATERV, KTI 1985/

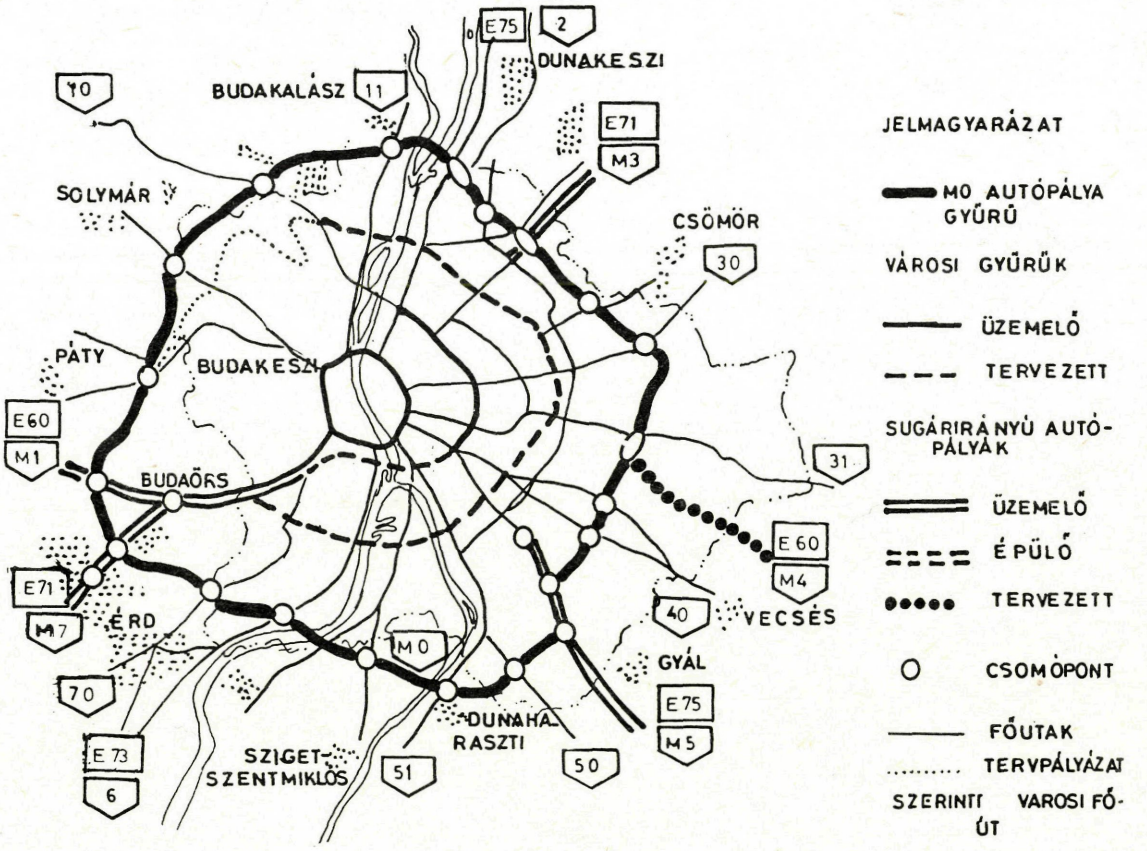
Az OKFT az ország közúthálózatának lényeges átalakitását javasolja a települések decentralizált fejlesztésével összehangoltan. A szerkezeti módositást elsősorban az I. rendü főutak biztositják, autópálya épitésben a korábban szükségesnek itéltnél kevesebbet irányoz elő a terv. A meglévő autópályák továbbépitésén túl új elemként csak az M4 és a Budapest körüli MO autópályákat tartalmazza.

Az OKFT hosszútávra 422 km autópálya és 453 km félautópálya épitését tartja szükségesnek. Ennek keretében az Ml autópálya Győr nyugati csomópontig 2x2 sávos, tovább az országhatárig félautópálya. Ehhez a vonalhoz csatlakozik az M 15 Mosonmagyaróvár-Rajka közötti félautópálya. Az M5 a jelenlegi kiépitést meghaladóan félpályaként szerepel a tervben országhatárig. Az M3 teljes autópályaként Polgárig, tovább félpályaként Nyiregyházáig vezet. Az M7 ugyancsak 2x2 forgalmi sávval Boglárlelléig, majd 2 sávval Balatonkeresztúrig tart. Az M4 félpálya Szolnok térségéig szükséges. Ezen felül az MO kiépitése indokolt az Ml autópályától a 10. sz. főútig 2x2 sávos autóútként /félautópálya/.

A nagytávú koncepció 1 159 km autópályát tartalmaz a hosszútávú igény továbbfejlesztésével, az M1, M3 M5 és M7 országhatárig történő kiépitésével. Az M5 kiegészül az M 43 autópályával és az M4 kiépül Debrecenig. Igy a hazai igényeken túl az autópálya hálózat kielégiti a nemzetközi kapcsolatokat is, csatlakozva az európai autópályákhoz és az Észak-Déli Autópálya Tervhez /TEM/.

A terv 3 éves munka eredménye és jelentős értéket képvisel. Felhasználásához, hasznositásához a KM-nak, a Közlekedési Főfelügyeletnek, a közúti igazgatóságoknak, a megyei tanácsoknak és az egész közúti alágazatnak kiemelt érdeke füződik. Hatással van a többi közlekedési alágazat fejlesztésére és a településfejlesztésekre is.

Külön emlitést érdemel az MO autópálya /Lásd 11. ábra/ a gyorsforgalmi úthálózat egyik igen fontos eleme. Épitése 1987-ben



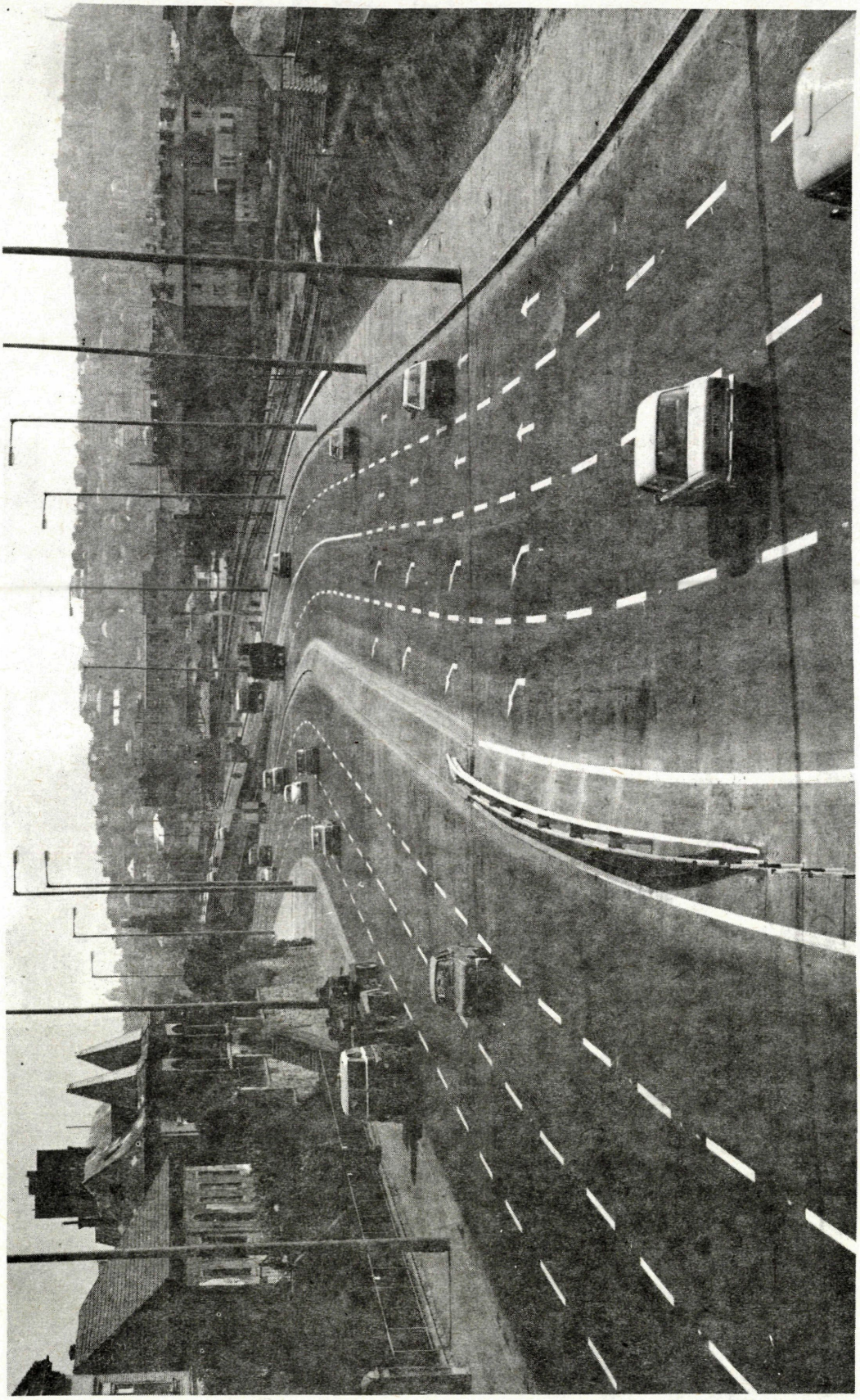
11. ábra. Az MO autópályagyürü távlati kiépitése és hálózati kapcsolatai

megkezdődött. Elsőként a déli szektor épül meg a 6. sz. főúttól az M5 autópályáig, új dunai átkeléssel 1990-re. Ezt követi az M1 és 6. sz. út közötti szakasz 1993-94-ig. A további épités a keleti, majd az északi szektorban folytatódik és utolsóként épül meg - a közel 90 km hosszú körgyürü záró elemeként - a nyugati szakasz.

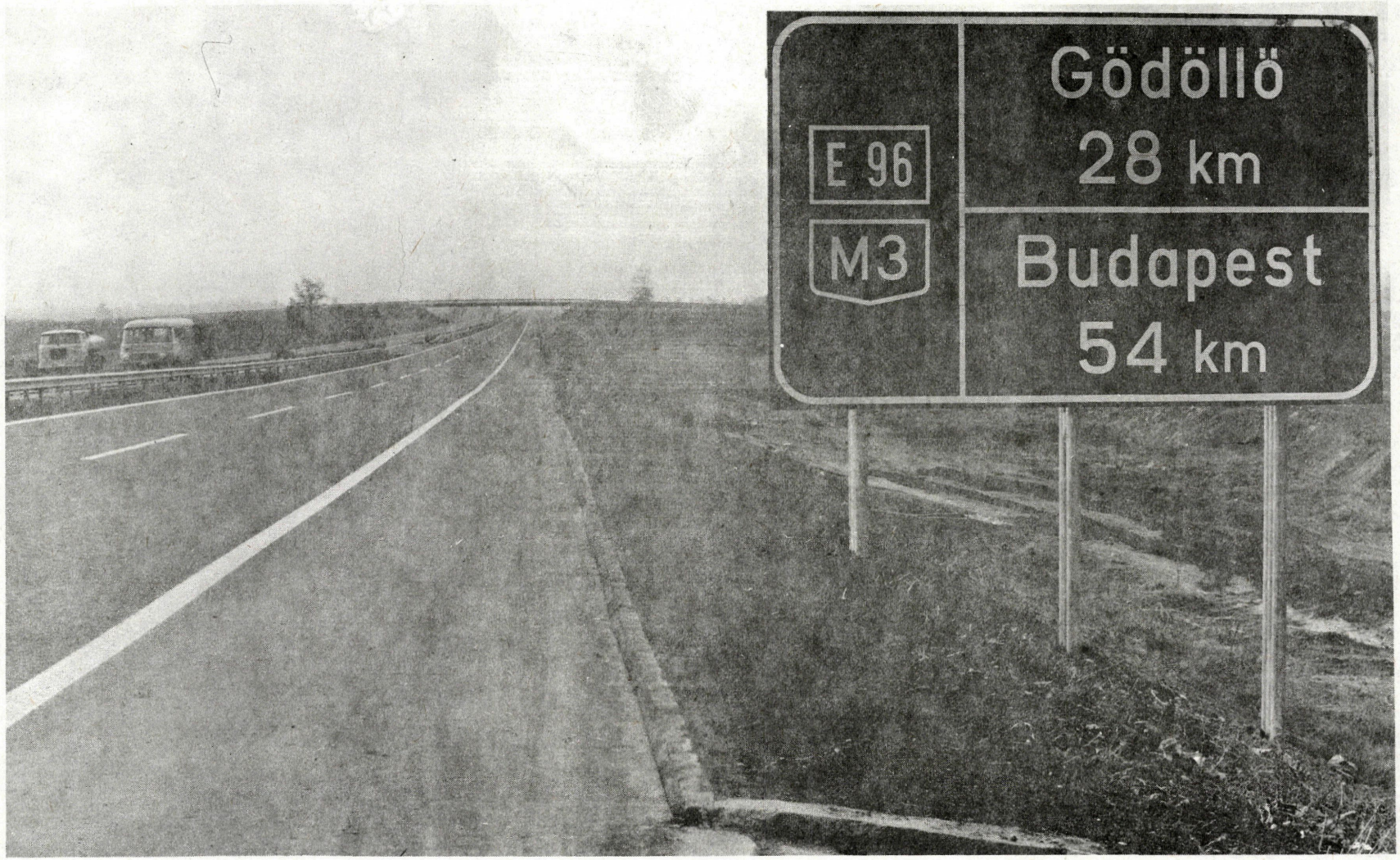
Ez az útgyürü különböző közúti közlekedési igények egyidejü kielégitését biztositja:

- Budapest belterületeinek elkerülésével összeköti a fő nemzetközi és hazai tranzit útvonalakat;
- hálózattá szervezi a fővárosba irányuló sugárirányú főutakat és autópályákat;
- forgalomgyüjtő és - elosztó funkciót old meg;
- biztositja a budapesti agglomeráció szükséges kapcsolatait;
- új hidakkal javitja a dunai átkelési lehetőségeket;
- jelentősen csökkenti Budapest főúthálózatának forgalmi terhelését és a beépitett területek környezeti szennyezését.

A magyarországi gyorsforgalmi utak fejlesztési koncepciója csaknem öt évtized alatt alakult ki. Az ismertetett elgondolások szervesen egymásra épültek és vezettek el a mai állásponthoz. A jelen ismertetés nem a teljesség igényével készült, a bemutatott tervezetek csak a legfontosabb állomások. Számos kiváló közlekedési szakember és intézmény járult hozzá a hálózatfejlesztési koncepció kialakitásához, akik, illetve amelyek - bizonyára méltánytalanul - kimaradtak ebből a cikkből.



M1, M7 autópályák közös bevezető szakasza Budapesten
/Fotó: UVATERV/



M3 autópálya budapest-hatvani szakasza

/Fotó: UVATERV/



M1 budapest-tatabányai szakasza
/Fotó: UVATERV, Szemerédy I./

M1 budapest-tatabányai szakasza
/Fotó: UVATERV, Gelentáné/



M1 budapest-tatabányai szakasza
/Fotó: UVATERV, Gelentáné/

M1 budapest-tatabányai szakasza
/Fotó: UVATERV, Gelentáné/

IRODALOM

1. Dr. Vásárhelyi Boldizsár: Automobilpályák müszaki követelményei és a magyar gépjármü-pályák kialakitásának programja - 1942.

2. Dr. Vásárhelyi Boldizsár: Az 1947. évi december hó 4-i budapesti forgalomszámlálás feldolgozása - 1948.

3. Dr. Vásárhelyi Boldizsár: Jelentés az 1948. évi június hó 17-én tartott közúti forgalomszámlálás adatainak feldolgozásáról

4. Dr. Vásárhelyi Boldizsár: A főközlekedési közutak és megtervezendő automobilpályák Budapestre bevezető szakaszainak vonalvezetésére vonatkozó tanulmány - 1948.

5. Murányi Tamás: Az autóutak gazdasági és müszaki tervezése /Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 1953./

6. Jakab Sándor: Uttervezés /Müszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965./

7. Dr. Malduri Maléter Jenő: Nemzetközi autópályák és autóutak tervezése, épitése és finanszirozása /Közlekedéstudományi Szemle 1968/4./

8. Mészáros Komáromy László: Az országos közúthálózat 25 éves fejlődése /Mélyépitéstudományi Szemle 1970/4./

9. A közlekedés hosszútávú fejlesztésének koncepciója /Közlekedés és Hirközlés Távlati Tervezési Bizottsága, 1970./

10. Az országos közutak úthálózatfejlesztési tervváltozata /Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet, 1971./

11. Páczelt Ferenc: Az országos úthálózatfejlesztési terv készitése /Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet, 1973./

12. Szécsi László: Az MO autópálya megépitésének jelentősége a közlekedési hálózat fejlesztésében /Közlekedési Közlöny 1985/43/

13. Dr. Nemesdy Ervin: A magyar autópályák kifejlődése és müszaki szinvonala az első 25 évben /Mélyépitéstudományi Szemle 1985/11/

14. Hegyi Kálmán: A magyar közúthálózat fejlődése 1945-1985 /Közlekedéstudományi Szemle 1985/9./

15. Mihályfy Árpád: A magyar autópályahálózat és a közúthálózat-fejlesztés kapcsolatai /Közlekedéstudományi Szemle 1985/9./

16. Dr. Monigl János: Korszerü módszerek alkalmazása a magyar autópályahálózat fejlesztési terveinek kialakitása során /Közlekedéstudományi Szemle 1985/9./

17. Keleti Imre, Regős Szilveszter: Az autópálya beruházások előkészitése 1970-1985 között /Közlekedéstudományi Szemle 1985/12./

18. Reinisch Egon, Berg Tamás: A magyarországi autópálya-beruházások - történet és helyzetkép /Közlekedéstudományi Szemle 1985/12./

19. Szécsi László: Az autópályahálózat fejlesztése: feladatok és lehetőségek /Közlekedéstudományi Szemle 1985/12./

20. Dr. Jánoshegyi Ferenc, Karsay László: Autópályáink vonalvezetése és csomópontjai /Mélyépitéstudományi Szemle 1985/10./

21. Az Országos Közúthálózat Fejlesztése /UVATERV, KTI 1985./

22. A Közlekedés müszaki-gazdasági fejlesztésének koncepciója /OMFB 1986./

23. Karsay László, Trafnek Antal: Az M0 autópálya tervezési kérdései /Mélyépitéstudományi Szemle 1986/7./

24. Dr. Karsay László: Az Országos Közúthálózatfejlesztési Terv és felhasználási lehetőségei /Közlekedéstudományi Szemle 1987/1./

25. A magyar autópályák a magyar és az idegen nyelvü szakirodalomban. Bibliográfia /Közlekedéstudományi Szemle 1985./

Tóth László

AZ ELSŐ KÖZUTI FORGALOMSZÁMLÁSOK MAGYARORSZÁGON /1869-76/

Minden korábbi közléssel ellentétben[1] az első országos közúti forgalomszámlálást 1869-ben végezték hazánkban! - Erről tanúskodnak a levéltári források.

A számlálás szükségessége abból az alapvető összefüggésből ered, hogy az útpálya elhasználódása összefügg a forgalom nagyságával. Igy látta ezt már Széchenyi István is, amikor azt irta egyik müvében,[2] hogy "100 vontató ló után mértföldenként 4000 frt szükséges" az épitéshez.

A pálya és a jármü kölcsönhatására a legelső kisérleteket és elméleti megállapitásokat Franciaországban tették, ahol az utak szervezett épitését és karbantartását a 18. század végétől müvelték. Már az 1840-es évek elején számlálták a forgalmat, s vizsgálták a forgalommal arányos útkopás mértékét.

Hazánkban először Hieronymi Károly vetette fel a forgalomszámlálás szükségességét 1868-ban. Hieronymi mérnök volt. A szakmai gyakorlatot Budán és Máramarosban szerezte meg. 1867-től a Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztériumban dolgozott vezető beosztásokban, később miniszterként. Máramarosi főmérnöksége idején közvetlenül látta az útfenntartás problémáit - közelebbről azt, hogy sem a technológia nem alkalmas a munkákhoz, sem a pénz nem elegendő. Az egyes megyéknek juttatott állami támogatást megrögzött szokások szerint osztották szét, s ha nem volt elegendő pénz az államkasszában, akkor kevesebb jutott az útfenntartásra is.

A francia példákon felbuzdulva két igényes szakmai müvet jelentetett meg Hieronymi Károly,[3] amelyekben arról győzi meg az olvasót, hogy az útfenntartásra, útépitésre szánt összegeket a pályák romlásának arányában kell szétosztani. A pontos állapotfelméréshez ismerni kell a keresztmetszeti forgalom és az útkopás

közötti összefüggést. Már 1867-68-ban végeztetett forgalomszámlálást Máramarosban, Técső környékén, hogy tapasztalati adatokat nyerjen.

A minisztérium Hieronymi ösztönzésére rendelte el 1869. május 9-én a 4316. sz. utasitásban, hogy az állami utakon forgalmat kell számlálni. Ez az utasitás az Országos Levéltárban nem található meg, de egy következő rendelet utal az eredeti szövegre is.[4] Ezt idézzük most:

"Valamennyi K. mérnöki hivatal az államutakon létező forgalom észlelése és kimutatása czéljából újabban utasittatik.

Az államutakon létező forgalom észlelése és kimutatása végett múlt évben 4316. szám alatt kiadott rendeletem folytán fölterjesztett müveleteknél több hiány tapasztaltatván, a fennebbi czélból jövendőben teljesitendő eljárásra nézve szükségesnek találom a /:czimet:/ következőkben utasitani:

1./ Az észleletek egy éven át minden héten egyszer, és pedig az első héten hétfőn, a másodikon kedden, a harmadik héten szerdán, 's igy tovább lesznek végrehajtandók, 's ezeknek alapján a forgalom középszáma, úgy mint az ezelőtt történt, térképen leend előtüntetendő.

2./ Ezen észleleteknél a könnyü fuvarok szinte külön lesznek, a vont marhák száma szerint fölveendők.

3./ Az észleletek folyó évi július hó 4-től bezárólag kezdendők, és a jövő 1871 ik évi június hó 4-éig folytatandók.

4./ Az összes, nevezetesen a könnyü, és nehéz fuvaroknál észlelt igavonó marhák összes száma után eredményezett közép forgalom, a térképen világos barna szinnel rajzolandó, és ebben a nehéz fuvarok vonó állatainak száma szerint kiszámitott közép forgalom, sötétebb barna szinnel leend megkülömböztetendő mint az, a mellékelt rajzban[5] útmutatásul kitüntetve van.
Továbbá az összes könnyü, és nehéz fuvaroknál észlelt igavonó marhák közép száma világos szinnel, a nehéz fuvaroknál észlelt pedig barna szinnel számokban a térképen szinte beirandó leend.

5./ Az észleletek után fölveendő részletes följegyzések a /:czimnél:/ megtartathatnak, 's ide csak a végeredményt leend szükséges térképen kimutatva felküldeni.

Budán. 1870 ik évi Május hó 19-én

Fest"

A tényleges számlálást az útkaparók végezték a mérnöki hivatalok által kijelölt helyeken. A Budai M.Kir.Mérnöki Hivatal számlálóhelyei a következők voltak:

a buda-bécsi úton az óbudai vámnál és Vörösvárnál;

a buda-gráci úton a budai vámnál és Tétényben;

a pest-kassai úton a pesti vámnál, Kerepes és Gödöllő között, valamint Aszódon;

a szabadkai úton a pesti vámnál és Lacházán;

a váci úton a pesti vámnál, a váci vámnál és Katalinánál.[6]

A forgalom egységes felvétele végett a minisztérium küldte szét a nyomtatványokat, amelyeken a következő fejléc volt:

Jármü	Vonó állatok száma	Összesen könnyü	nehéz

Az első oszlopba folyamatos sorszámozás került, amit az útmester előre kitöltött. A második oszlopba a szállitóeszköz elé fogott állatok darabszáma került, amit az útkaparó töltött ki. A nehéz fuvart egy ponttal kellett megjelölni. A szabadon hajtott állatokat nem számlálták. Az utolsó két oszlopot az útmester utólag töltötte ki, s ő is, az útkaparó is aláirta a lapot.[7]

A számlálóhelyek adatait a mérnöki hivatalok dolgozták fel, s elkészitették a térképeket. Erdélyben valamivel később végeztek

forgalomszámlálást, mert ott a hivatalokat is később állitották fel.[8]

A továbbiakban 1876-ig minden évben végeztek forgalomszámlálást az állami utakon.

A szakembert leginkább az érdekelné, hogy miként hasznositották a forgalmi adatokat az útfenntartási költségek megállapitására. Sajnos, erről csak néhány mondat szól. 1872 decemberében - mint minden évben - megállapitották a következő évi kőszükségletet és a fenntartáshoz szükséges pénzösszegeket - mérnöki hivatalokra bontva. Itt olvasható, hogy:

"több évi tapasztalásokon alapuló átalányok mostani megállapitásánál figyelembe vétettek az államutak jelen állapota, helyzeti fekvése, az azokon mutatkozó forgalom, a fenntartandó mütárgyak száma és minemüsége és minden az útfenntartásra befolyással biró egyéb körülmények."

Ugyanitt olvashatjuk még, hogy

"nagyobb tartalék hagyatott fenn azon oknál fogva, hogy nemcsak a főváros körül, hanem a nagyobb forgalmú vidéki útszakaszokon is az ügy osztály által előnyösnek talált hengerezés már a jövő évben életbe léptessék."[9]

1874-ben szabályrendelet irta elő, hogy minden úton 500 ölenként - meghatározott méretben - fel kell bontani a kőpályát, mérni kell az útalap és a kavicsréteg vastagságát, s ezeket fel kellett jegyezni. A kiszedett anyagot szétválasztották alapkő, zúzottkő és zúzalékra, majd azok garmadába rakott köbméterét meg kellett állapitani. Ezt a müveletet minden év májusában kellett elvégezni.[10] A Hieronymi Károly aláirásával kiadott szabályrendelet egyértelmüen azt célozta, hogy megállapithassák a különféle útszakaszok kopását és kőszükségletét. Az is köztudott, hogy ebben az időben alakult meg a minisztériumban az un. Müszaki Tanács, amely minden újszerü technológiai ügyben ajánlásokat tett a tárca vezetőinek.

1876-ban a forgalomszámlálások sorozata megszünt, csak 1894-ben került sor újabb országos számlálásra, amely már nemcsak az állami, hanem a fontosabb törvényhatósági utakra is kiterjedt.

JEGYZETEK

1. A hazai közmunka és közlekedési ügyek története és fejlődése Budapest, 1885.

   Hanzély János: Magyarország közútjainak története Budapest, 1960. UKI-16.

   Tóth László: A közúti forgalomszámlálás kezdete Magyarországon Közl.tud.Szemle 1981. 9. szám

2. gr Széchenyi István: A magyar közlekedési ügy rendezésirül Pest, 1848.

3. Hieronymi Károly: A kőutak fenntartásáról Pest, 1868.
   A közlekedés. Pest, 1867.

4. Magyar Országos Levéltár K 173 1137. cs. 8013/1870.

5. Melléklet hiányzik!

6. OL K 173 1143. cs. 6509/1869.

7. OL K 173 1137. cs. 9809/1870.

8. OL K 173 1143. cs. 6458/1869.

9. OL K 173 1144. cs.15196/1871.
   1138. cs.15725/1871.
   1145. cs. 8628/1872.
   1139. cs. 3039/1874.

10. OL K 173 1139. cs. 3039/1874.

Dr. Tóth Ernő

A MAGYAR BETONÚTÉPITÉS TÖRTÉNETE

Bevezetés

A hazai betonútépitás történetéről több okból is aktuális irni: az első igazán sikeres betonút 1927-ben épült Tát-Nyergesujfalu között, melyen több gyorsasági autóversenyt is rendeztek. A világ az itt elért rekordok révén már 60 éve megismerte a magyar útépitők munkáját. /Amennyiben pedig az Iglón 1911-ben épitett betonutat tekintjük a magyar betonútépitás kezdetének, úgy már több mint 75 éves multra tekint vissza a merev útpályaszerkezetek épitése./ /1/

A történelmi áttekintés azért is aktuális, mert az M7 autópálya épitésének befejeztével - legalábbis egyelőre - úgy tünik, hogy az útépitás eszköztárából /a mezőgazdasági utak kivételével/ eltünt a betonburkolat.

A betonútépitás történetének megismerése azért is hasznos, mert ezen keresztül nyomon lehet követni, hogy a gépjárműközlekedés milyen dinamikusan nőtt, s ez mennyire befolyásolta az útépitás technológiáját is.

Rövid áttekintésemben a kötött terjedelem miatt nem törekedhettem a teljességre, ezért a bőséges irodalomra való hivatkozással igyekeztem megkönnyiteni azok dolgát, akik szeretnének elmélyedni e szép témakör egyes részletkérdéseiben.

A betonútépitás főbb eseményei

1911-ben Iglón betonutat épit Wünsch zsolnai vállalkozó.

1926-ban Pestszentlőrincen kisérleti betonutak épülnek /4 út 15-17 km/

1927-ben az 1. út Tát-Nyergesujfalui szakaszán gépi keveréssel és döngölőpallós finiserrel 3 km-es betonburkolat készül. /Bath profil/

1928-ban Budapesten is megépül az első betonút.

1930-ban kisérlet a 4. úton 300 kg/m^3 cementadagolással.

1929-31-ben a 7. úton és Békés megyében készültek az első földre-
helyezett betonburkolatok.

1933-ban a Röck gyár elkésziti az első hazai betonfinisert.

1934-44 mintegy 700 km 13 cm vastag talajra helyezett betonút
épült.

1935-től hosszhézaggal épülnek a betonburkolatok.

1935-36-ban kétrétegü betonburkolat készült az 5. sz. és a 8. sz.
főúton.

1936-ban kiadják a betonpálya előállitásának Vállalati Feltételeit

1947-ben indul meg a hazai betonútépités második hőskora, amikor
megfelelő ágyazatra 18 cm vastag burkolatot épitettek.

1949-től a hosszhézagot látszathézagként /vasalva/ alakitják ki.

1950-ben megalakul a Betonútépitő Vállalat.

1950-51-ben készül a 47. sz. /ma 41. sz./ úton először helyszini
cementstabilizáció.

1951-53-ban heterogén çementet használnak kedvezőtlen eredménnyel
/8, 85. sz. út/

1953-ban előregyártott betonburkolatot fektetnek a 6. út bonyhádi
szakaszán.

1952-53-ban a 7. út 188,7-189,3 km szakaszon 500 fm-en csak zsugo-
rodási hézag készül.

1954-től 350 kg/m^3 C 600 pc adagolás a kötelező.

1957-ben a betonburkolatok aszfaltos felújitási kisérletei /34.főút/

1958-59-ben kisérleti munkák a 21. sz. főúton.

1959-60-ban épül az E-5 út 5 km-es betonburkolata korszerü kereszt-
hézaggal.

1962-ben kezdődik az M7 autópálya burkolatának épitése /20-24 cm/

1965-től BK-60 központi betonkeverő állitja elő az M7 betonját.

1967-től habarcsdúsabb beton és párazáró bevonat alkalmazása.

1967-76. több mint 1000 km betonburkolatot újitanak fel aszfalt-
burkolattal.

1968-tól tágulási hézag csak mütárgyaknál készül.

1969-től korszerü betonozó vonat dolgozik az autópályán /8,5 m
széles/

1969-től Clipper tipusú hézagvágót alkalmaznak.

1971-től légpórusképző /Biberol/ adagolása.

1976-ban fejeződik be az M7 betonburkolatának épitése.

1977 - mügyanta javitás az M7 autópályán.
1985 - modifikált bitumenes vékonyaszfaltos felújitás az M7 autópályán.

A kezdetek /1926-1933/

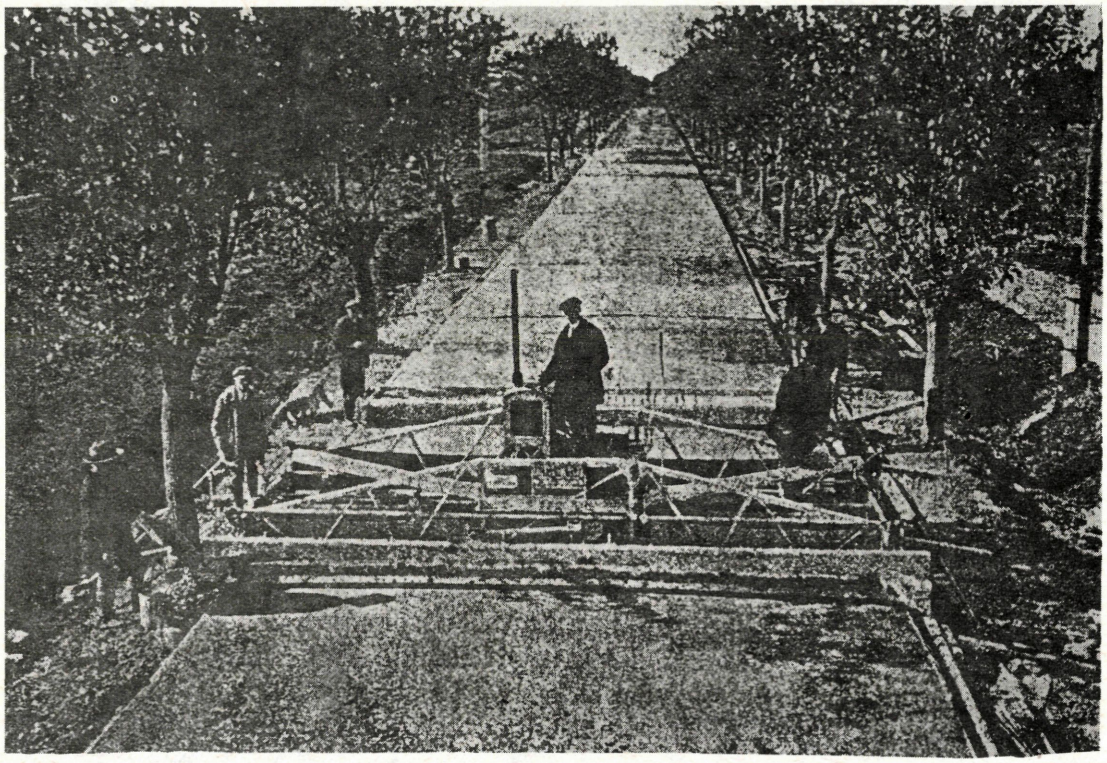
A már emlitett iglói /1911/ kisérleti betonút /épitette Wünsch/ 20 évig szolgálta a forgalmat, igy egyértelmüen, sikeres volt ez a korai próbálkozás. Emlitésre érdemes az is, hogy a MÁV már 1920-ban épitett betonburkolatot. /2/
A nemzetközi gyakorlatot áttekintve azt látjuk, hogy bár Skóciában /1865/, Franciaországban /1869/, az USA-ban /1892/ már a 19. században épitettek kisérleti betonutakat, a tényleges betonútépitési program csak az 1920-as években indult meg, mind az USA-ban, mind Nyugat-Európában; igy Magyarország egyáltalán nem maradt el a fejlett útépitő országoktól. /1/

A betonútépitést egyrészt az indokolta, hogy a fejlődő motorizáció pormentes, egyenletes burkolatot igényelt, másrészt az, hogy jó minőségü hazai cement rendelkezésre állt, az aszfaltútépitéshez azonban a bitument 1932-ig importálni kellett.
A "nehéz" burkolatok épitését az is indokolta, hogy a forgalom 70 %-a lóvontatású, vasabroncsos jármü volt, amely az ún. "könnyü" burkolatokat /felületi bevonat/ hamar tönkretette. /3/

Több szempontból nevezetes kisérletre került sor 1926-ban a 4. sz. út 15-17 km szakaszán, ahol bazalt-terracit lapburkolat, egy- és kétrétegü beton, valamint rhoubenit-betonburkolat készült. /Ez utóbbinál a betonhoz fürészport és kátrányt kevertek a beton rugalmasságának javitására./ Az egyrétegü betonburkolat 15 cm, a kétrétegü 18-20 cm, a bazalt terracit 8 cm, a rhoubenit pedig 10 cm vastag volt.
Ezen első úttörőjellegü kisérleti munka nem volt egyértelmüen sikeres, mert a beton szemmegoszlását nem a hézagminimum elve szerint állitották össze és a keverés, bedolgozás kezdetleges módszerekkel történt. Leghamarabb a bazalt terracit ment tönkre és legtovább a rhoubenit burkolat volt használható, bár erősen kigödrösödött./1, 5/

Ugyancsak 1926-ban épült az öcsöd-mesterszállási út is. Meggyorsitotta az állandó burkolatú utak épitését az is, hogy 1924-ben külföldi kölcsön felvételére volt mód, 1928-ban pedig útfejlesztési alapot hoztak létre. /4/

1927-ben az 1. sz. budapest-bécsi út 47,0-50,0 km szelvényei között makadámpályára helyezett, 15 cm vastag, a széleken vastagitott, gépi keveréssel és döngölőpallós bedolgozással betonút épült. A munka kivitelezője a Palatinus RT volt. /1. ábra/



1. ábra. A táti betonút épitése 1927-ben

1927-ben Miskolcon épült egy betonút kézi bedolgozással, valamint Baján és Bácsalmáson is egy-egy útszakasz. /6/
Sámy Sándor, aki a vizüveg- és cementmakadám burkolat lelkes propagálója volt már 1928-ban felismerte, hogy főként a kőben szegény Alföldön a közvetlenül az altalajra helyezett 16-18 cm vastag betonútnak igen nagy a jelentősége.
E tekintetben az öcsödi próbaút tapasztalatait és gazdaságossági számitásokat is ismertetett. /A betonút 13 P/m^2 épitési és 10 éves fenntartási költségét összevetve a makadám 8 P/m^2 épitési, de lényegesen nagyobb fenntartási költségével egyértelmüen kedvezőbbnek

itélte a betonutak épitését. /Rámutatott arra is, hogy gazdaságossági okokból a folyami és gödörkavicsokat is fel kellene használni. /6/

Nevezetes épitési munkák voltak még 1929-ben a 7. sz. út székesfehérvár-polgárdi között /10,0 km/, 1930-ban a Budapest-Cegléd közötti szakasz /48 km/, az 1. sz. budapest-bécsi úton 19 km betonút. Budapesten 1929-ben a Szent László úton épült az első betonút. /Hanzély János szerint az első betonút 1928-ban a VI. kerületben épült./ /4/

A betonburkolatok 5,5-6,0 m szélesek, változó vastagságúak voltak. /A Bath profil középen 15-16 cm, a szélső 60 cm-en változó vastagságú, a széleken 21-24 cm volt./

Kisérletként 1929-ben a 7. sz. főúton, majd 1930-31-ben Orosháza környékén földrehelyezett betonburkolat, 1931-ben pedig a 4. sz. úton állandó vastagságú burkolat épült. Emlitésre érdemes, hogy az Orosháza-Szentetornya és a csorvás-gerendási betonutat a Magyar Általános Utépitő RT a makadámút épitési költségéért és 15 éves fenntartási költségért vállalta megépiteni. /8/

A 4. sz. út monor-ceglédi szakaszán 1930-ban kiterjedt kisérletet folytattak az eddigi 350 kg/m^3 cementadagolás leszállitására. A kedvező eredmények alapján 1931-től /1944-ig/ 300 kg/m^3 takarékos cementadagolást alkalmaztak úgy, hogy a beton húzó- és nyomószilárdsága is kielégitette az igényeket.

A betonútépités úttörő jelentőségü korszakában a betonlemezt a külföldi példák alapján makadámburkolatra épitették, változó vastagsággal /15-21 cm/, hosszhézag nélkül, 10-20 m-ként átmenően kiképzett tágulási hézaggal. Az alapos kisérletek alapján a magyar mérnökök megállapitották, hogy szükségtelen a bonyolult Bath profillal épiteni az utakat és megfelelő altalajra közvetlenül is készithetők 300 kg/m^3 cementadagolással betonburkolatok. /Az altalajra helyezett betonburkolat épitését először azért nem látták gazdaságosnak, mert a makadámalap elhagyása miatt 3 cm-rel növelték a burkolat vastagságát./ Feltétlenül meg kell itt emliteni Hász Sándort, aki egyik szülőatyja volt a magyar betonút épitésnek. A vázolt merész újitásokkal lényegesen csökkentették az útépités költségét. /A betonburkolat költsége 10 P/m^2 alatt volt./ Ezen

első időszak végén mintegy 150 km volt hazánkban, amely akkor a portalan burkolatok 11 %-át tette ki! /3/

Az első hőskor /1934-44/

Rendkivül takarékos, talajra, illetve homokágyazatra helyezett 13 cm vastagságú betonburkolattal épült ezen időszak alatt mintegy 700 km út. /2. ábra/

A betonburkolat ilyen jelentős módositásában elsősorban dr. Jáky József méretezési eljárása és talajmechanikai kutatásai adták meg az elvi alapot. Jelentős volt még Hász Sándor elméleti munkássága is. /1, 9/

A sok fontos útépités közül csak néhányat emlitek. Ma, amikor az M5 autópálya épitése folyik, érdemes megemliteni, hogy 1931-ben a Bécsben megtartott Nemzetközi Konferencián határozták el az Európát átszelő nemzetközi út kiépitését, melynek Bécs-Budapest-Szeged közti szakasza hazánkat is érintette, igy jobban bekapcsolódhattunk a nemzetközi forgalomba. Itt épült a hiressé vált gyóni szakasz, amely Európa egyik legkiválóbb versenypályája volt.

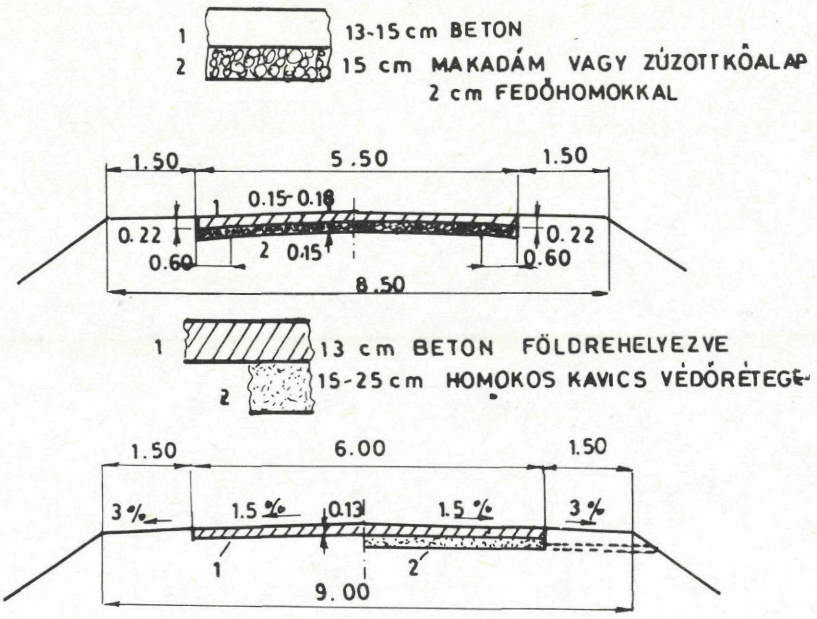
Hatalmas teljesitmény volt, hogy 1933-35 között több, mint 110 km betonburkolat épült meg úgy, hogy még kisérleti munkák is készültek:

1935-ben az 5. sz. budapest-szegedi út 113,5-120,0 km szakaszán kétrétegü betonutat épitettek úgy, hogy a régi 4,0 m széles makadámpályát felbontották, majd erre a célra gyártott, hazai géppel megmosták, utántörték és osztályozták /ujrafelhasználás!/.

A burkolat alsó 10 cm-ében 275 kg/m^3, a felső 5 cm-hez 350 kg/m^3 portlandcementet adagoltak.

A 8. sz. főút rábahidvégi szakaszán pedig úgy készült kétrétegü betonburkolat, hogy az alsó 10 cm folyami kavics adalékkal, a felső 5 cm pedig nemeszúzalékkal készült.

Kétrétegü betonburkolatot gazdaságossági okokból készitettek, a nagyobb összvastagság és a nehezebb kivitelezés miatt, ez a technológia nem terjedt el. A háborúra való készülődés jegyében épült 8. sz. főút épitési munkáinál sok vállalkozó foglalkozott betonútépitéssel, igy a Solidit RT, Murt, Épitőipari RT, Magyar Asphalt RT, Danubia, stb.

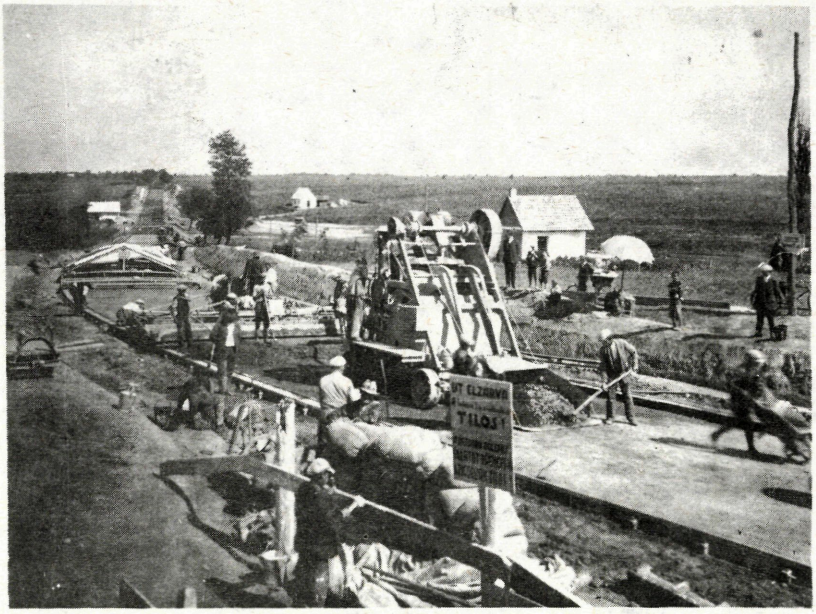


2. ábra. Betonutak jellegzetes keresztmetszetei 1927-1944 között

Fontos épitési munka volt a budapest-siófok-keszthelyi közút új nyomvonalon épitett szakasza Budapest és Érd között. Érdekes, hogy itt is váltakozva épültek beton és aszfaltburkolatú szakaszok.

Említést érdemel még a 71. sz. út Balatonkenese-Balatonfüred közötti szakasza, a cegléd-kecskeméti közút, a 4. sz. főút 49 km hosszúságú és a 2. sz. budapest-váci út betonburkolatainak épitése. A 3. ábrán 1942-ben az akkori 4. sz. főút burkolati munkáját mutatjuk be Berettyóújfalu határában.

Ami a munkák gépesitését illeti: a beton keverését a tükörben mozgó lánctalpas Ransome /1500 l/ és Vögele-Jäger /500, 600 l/ keverők, a bedolgozást pedig a döngölőpallós: Lakewood, Dingler, valamint 1933-tól a hazai gyártású Röck-finiser végezte. /5, 9, 10, 11/
A betontechnológia lényegében változatlan marad ebben az időszakban, az adalék szemeloszlását elsősorban a Fuller-görbe szerint állitották össze.
Nagy jelentőségü volt, hogy 1936-ban kiadták a hazai tapasztalatok alapján kidolgozott: "A betonpálya előállitásának vállalati feltétele"-t.



3. ábra. Betonútépités Berettyóújfalu-Nagyvárad között 1942-ben

Beton adalékként a homok mellett bazaltot és andezitet használtak. Próbálkoztak a mészkővel is, de az erős kopás miatt - amiben nagy szerepe volt a vasabroncsos forgalomnak - ezt nem alkalmazták, ugyanúgy, ahogy a gyors szilárdulás vonzó tulajdonsága ellenére a bauxitcementet sem.

Az oly fontos hézagrendszer annyiban változott, hogy 1935-től kötelező volt hosszhézagot készitени.

Az akkori forgalom nagyságát és összetételét jelzi, hogy a betonburkolatú utak forgalma 2000 jármü alatti volt és ezek 40-60 %-át a fogatok tették ki.

A betonútépités ezen igen eredményes korszakáról meg kell jegyezni azt is, hogy a gyors épités nem ment a minőség rovására.

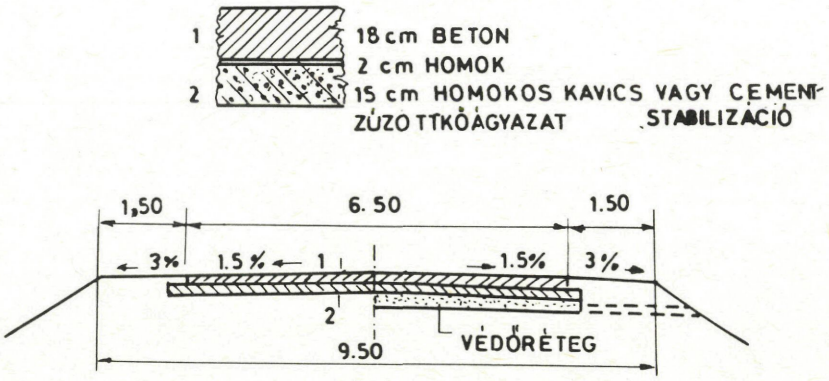
A müszaki igényességre jó példa az 52. sz. főút betonburkolatának épitéséhez kidolgozott 38 oldalas útmutatás /müszaki leirás/, amit 1938-ban Győry István állitott össze. /7, 8/

A betonburkolatok közkedveltségét az is elősegitette, hogy a 13 cm vastag betonburkolat költsége /9 P/m^2/ csupán annyi volt, mint egy 5 cm aszfalt burkolaté és 40 %-kal volt olcsóbb a kiskő burkolaténál. /4/

A betonútépités második hőskora /1947-1955/

A II. világháborút elég jól vészelték át a betonutak: 1950-ben a makadámalapon fekvők 98 %-a, a talajra helyezetteknek pedig 80 %-a jó állapotban volt. /1/
A motorizáció növekedése azonban világossá tette, hogy a 3 tonnás kerékterhelésre való méretezés és a pályaszerkezet felépitése nem felel már meg az igényeknek.
A betonútépités 1947-ben kezdődött meg az 1. sz. főút Magyaróvár-Hegyeshalom és a 8. sz. főút Székesfehérvár-Veszprém közötti szakaszának épitésével. /8/

Igen jelentős volt az 1948-as év, amikor elkezdődött a 6. sz. budapest-pécsi főút Ercsi-Dunaföldvár közötti 43 km hosszú betonútjának épitése. /1, 8/
Ettől az évtől kezdve már 18 cm vastag betonburkolatot és vakhézagként kialakitott hosszhézagot alkalmaztak. /4. ábra/ Előirás volt az is, hogy a betonburkolatot olyan ágyazatra kell helyezni, melynek ágyazási együtthatója legalább 10 kg/cm^2.



4. ábra. Jellemző keresztmetszet a felszabadulást követő években

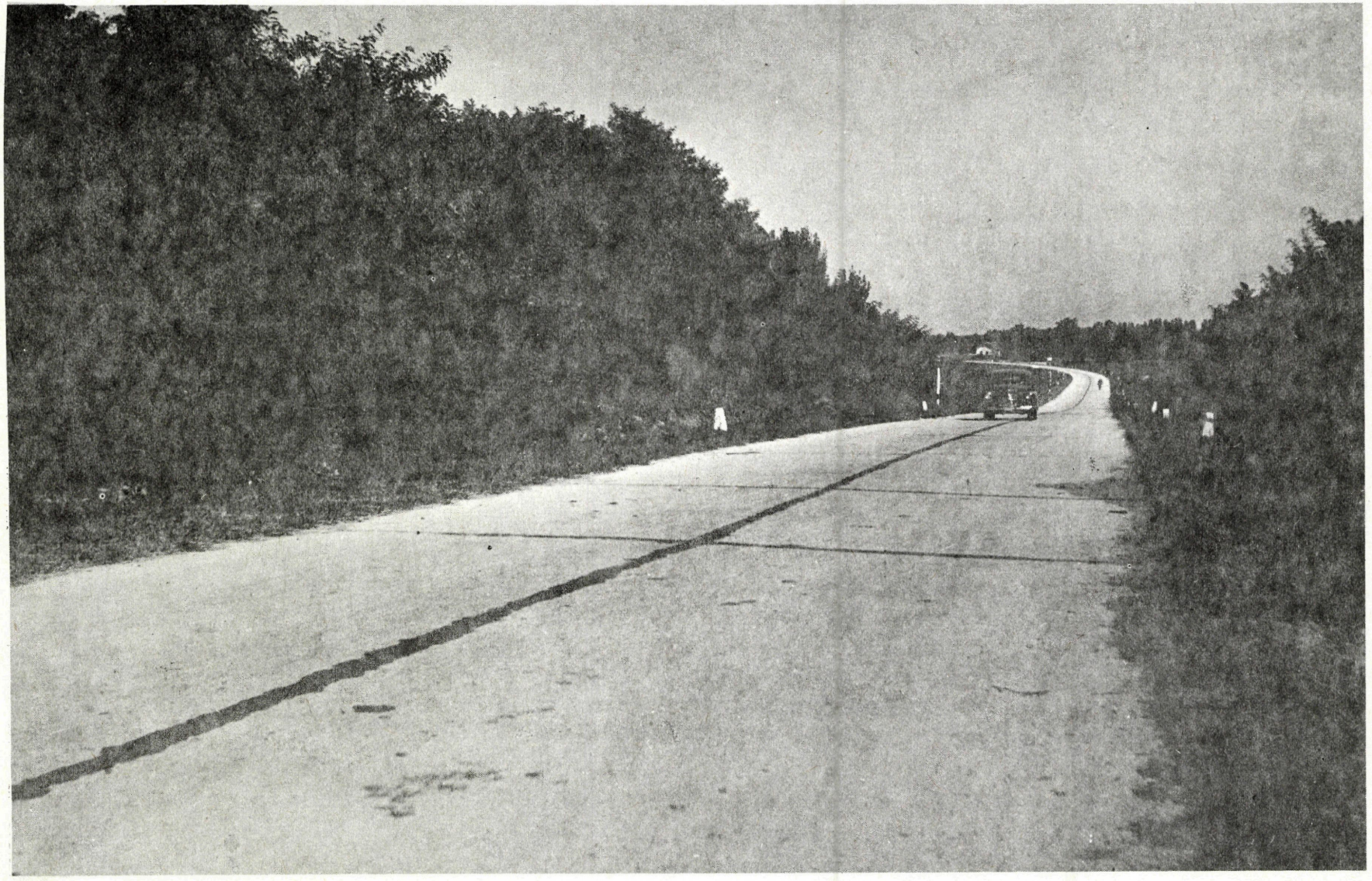
A betonburkolatok kivitelezése abban is változott, hogy a cementadagolást a ténylegesen felhasznált cementtel végzett előkisérlet alapján határozták meg. Az 1953-ban bevezetett 350 kg/m^3-es 600-as pc adagolást a továbbiakban általánosan alkalmazták. /1/

A beton keverése az 1500 l-es Ransome /lánctalpas, szabadesésü/ és 1000 l-es Vögele /billenődobos, kényszerkeverő/ és a hazai gyártású 750 literes Ransome rendszerü gépekkel történt. /12/
A betonburkolatok bedolgozása, tekintettel a nagyobb burkolatvastagságra vibrációs finisherekkel történt /4,5 és 6,5 m-es Vögele/ és változott a tágulási hézagok kialakitása is.
/Bentmaradó 13 cm-es hézaglemezre acélfeltét került, melyet 1-1,5 óra múlva eltávolitottak./ /13, 14/ Fontos kisérletek kezdődtek a tágulási hézagok számának csökkentése érdekében. Igy 1952-53-ban a 7. sz. főúton készültek csak vakhézaggal megépitett szakaszok. /20/ Jelentős előrelépés volt az is, hogy a betonburkolatok pályaszerkezetében megjelent a cementes stabilizáció is. /15/
Változott a kivitelező iparág is, 1950-ben megalakult a Betonútépitő Vállalat, amely kezdetben szinte kizárólag betonutak épitésével foglalkozott. /16/
Fontos munkáik voltak a 6. sz. /95 km/ 7. sz. főút Nagykanizsa-Letenye közötti 47 km, a 34. sz. /ma 37. sz./ és a 47. sz. /ma 41. sz./ főutak betonpályáinak épitése. /5. ábra/

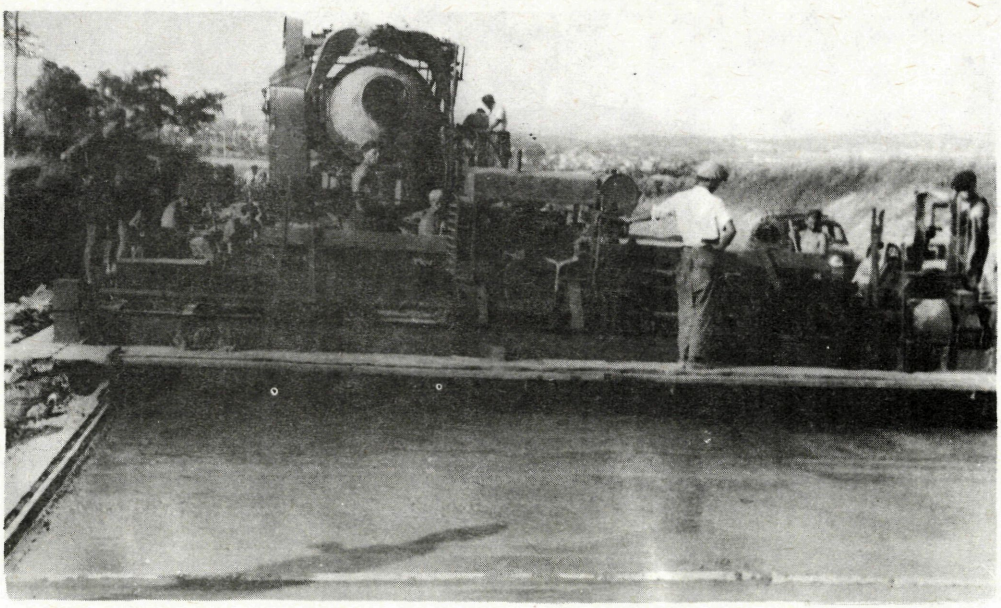
Megtorpanás és a betonburkolatok felújitásának kezdete /1956-1962./

Cementhiány és az aszfalt-technológiák előretörése miatt 1955. után gyakorlatilag már nem nőtt a betonburkolatú utak hossza. /Emlitést érdemel, hogy az 50-es évek elején csak Belgiumban és Németországban volt több betonút, mint hazánkban./ /17/
Szakmai szempontból fontos volt a 21. sz. főút /37,5 km/ 3 frakcióból épült betonburkolata /1958-59/, a 80. sz. /E-5/ autóút Szár-Tatabánya közötti /5 km/ szakaszának épitése. /6, 7, 8. ábrák/

Az új épitések mellett egyre nagyobb feladatot jelentett a megrongálódott betonburkolatok javitása, felújitása.
Az 1945 előtt épült 13 cm-es burkolatokon inkább a repedések, a felszabadulás után épülteken pedig a felületi hibák voltak a jellemzők. Az UKI már 1961-ben rendszerbe foglalta a betonburkolatok hibáit és kidolgozta a javitás módját. /17, 18, 19, 20, 21/
Többféle aszfaltos felújitási technológiát próbáltak ki 1957-ben a 34. sz. főúton. Kisérleti szakaszokat épitettek még a 3, 4, 6,



5. ábra. 1952-53-ban épült betonút a 7. sz. úton Balatonberény-Nagykanizsa között



6. ábra. Beton-bedolgozás a 21. sz. úton, Pásztón 1958-ban



7. ábra. A vibrációs ollót szemlélik a szakemberek a 21. sz. úton 1958-ban

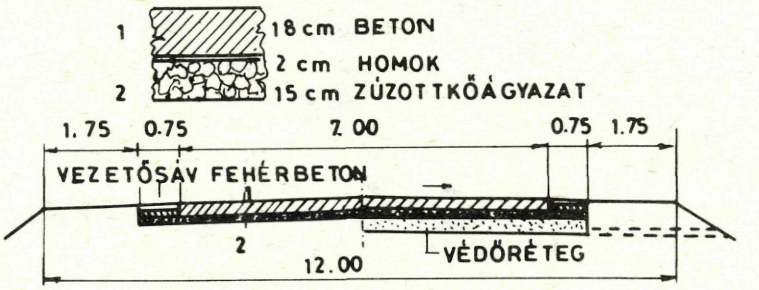


8. ábra. A 21. sz. út betonszakaszának utókezelése 1958-ban

8, 23, 36, 41. és 52. sz. utak - általában 1945 előtt épült - betonburkolatain. /18/

Ennek és a 6, 23, 40. és 41. sz. főutakon végzett méréseknek az alapján alakult ki a későbbiekben alkalmazott felújitási technológia.

Ennek a korszaknak jellemző keresztmetszeti kialakitását a 9. ábra szemlélteti.

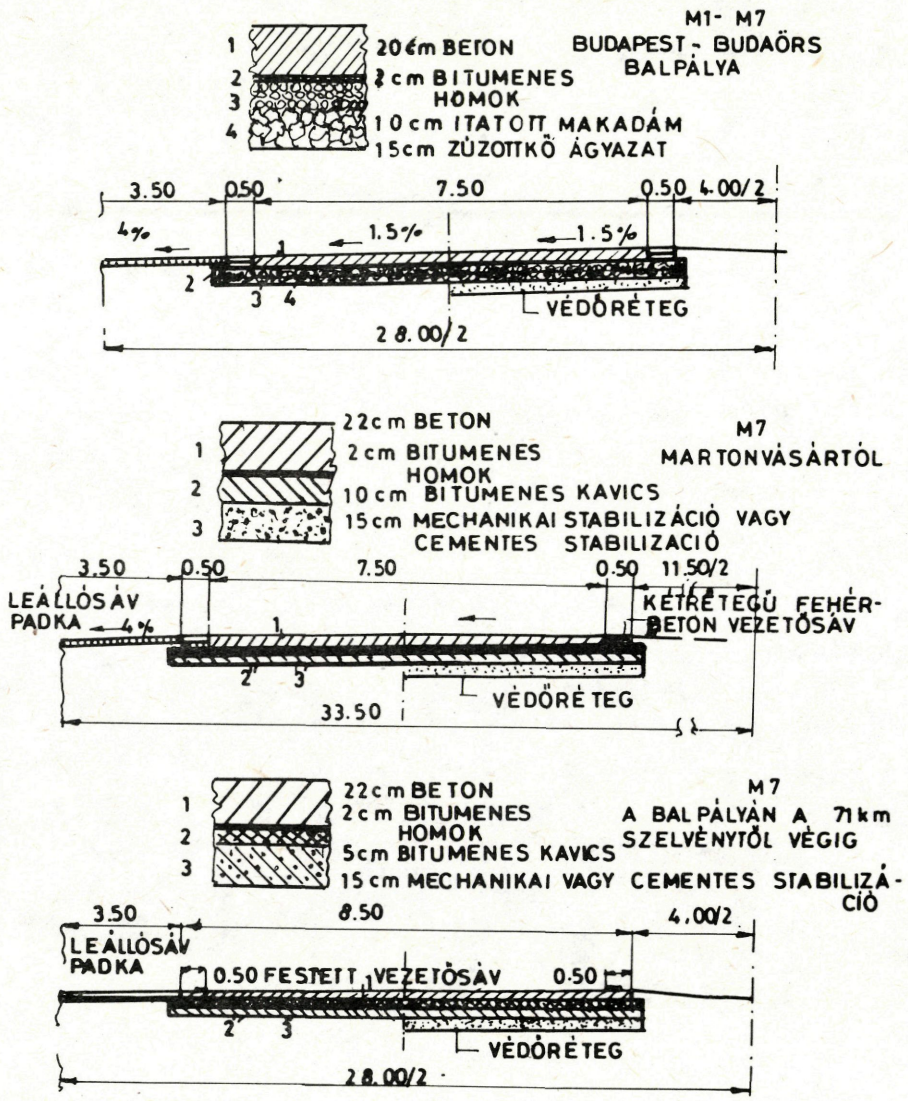


9. ábra. Jellegzetes keresztmetszet 1958-60-ban

Az autópálya betonburkolatának épitése és a felújitási munkák /1963-1976/

Az M7 autópálya épitése alapveto változásokat hozott a betonútépitésben, paradox módon mégis ebben az időszakban már nem nőtt, sőt 1967-től rohamosan csökkent a betonburkolatok hossza.
A betonburkolatok vastagságát 1964-ben 20 cm-re, 1967-től 22 cm-re, majd 1971-ben 24 cm-re növelték.

Alapvetően változott az ágyazat, illetve alapréteg is: az első szakaszon 15 cm Z 65/100 és 10 cm Z 40/65 zúzottkő, higitott bitumennel itatva épült, később 15 cm mechanikai stabilizáció és



10. ábra. Autópálya keresztmetszetek 1962-1971 között

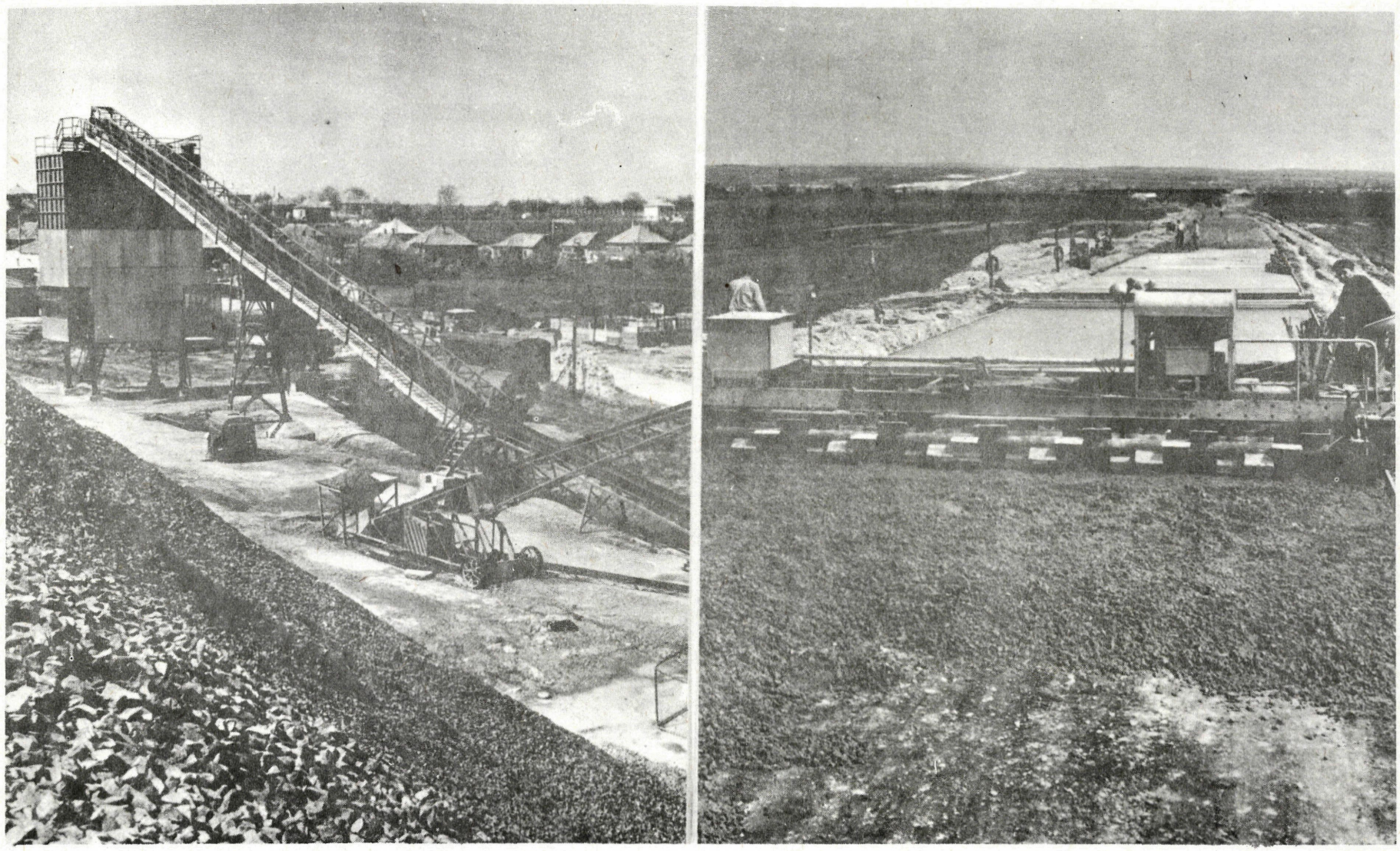
10 cm bitumenes kavics, majd 15 cm cementes stabilizáció és 5 cm kavicsaszfalt készült. Az igényes kivitelü útalap védelmet nyujtott az altalaj térfogatváltozása, a fagy-, a szivattyúzó hatással szemben, a betontáblák egyenletes alátámasztása mellett védet a lépcsőképződés ellen és viselte az épitési forgalmat is. /22/
A jellemző keresztmetszeteket a 10. ábrán mutatjuk be.

Folyamatosan nőtt a terjeszkedési hézagok egymástóli távolsága, majd a 68-as km-től már csak 5 m-kénti látszathézagok épültek.

Változott a beton összetétele is, csökkentették a maximális szemnagyságot és növelték a habarcstartalmat, plasztifikátort, majd légpórusképzőt is adagoltak. /23/
Jelentősen fejlődött a betonkeverés és bedolgozás technológiája is. Budaörsön még 3 db 1000 literes régi Vögele keverő dolgozott, Martonvásáron már a BK-60-UVAMIX 60 m^3/óra teljesitményü betongyár állitotta elő a betont. A beépitést kezdetben egy 3,75 m szélességben dolgozó ABG finiser végezte, /11. ábra/ 1964-ben már 7,5 m, 1969-től pedig egy 8,5 m szélességben dolgozó betonozó vonat dolgozott /ABG betonterítő, finiser és diagonál simitó. /24/ /12. ábra/
Az utókezelés 1967-től a hagyományos elárasztásos módszer helyett párazáró védőbevonattal történik. A zsugorodási hézagok kialakitása először hazai gyártású, majd gyémántkorongos clipper vágógépekkel történt.

A rendkivüli fejlődés ellenére különböző okokból a 70-as évek elejétől főleg hámlások jelentkeztek. /A zúzottkövek osztályozási élessége és tisztasága nem volt kifogástalan, a cement minősége ingadozott, kezdetben nem alkalmaztak légpórusképzőt, s ez is oka volt annak, hogy a téli sózás károkat okozott.//8, 24, 25/

A betonútépités történetéhez tartozik, hogy 1967-76 között több, mint 1000 km betonutat láttak el aszfaltburkolattal.
A felújitás - a betontáblák összetörése nélkül tipus megoldásként: 4-6 cm bitumenes kavics vagy kötőréteg és 3-4 cm aszfaltbeton volt. A KÖTUKI 1973-ban 107 útszakaszt vizsgált meg és megállapitotta, hogy az 1945 után épült betonburkolatok felett



11. ábra. A martonvásári keverőtelep és az M7-es út épitése 1965-ben



12. ábra. Betonútépitő géplánc az M7 sz. úton 1971-ben

repedt át legsürübben a felújitó aszfalt. /26/
A betonburkolatok "eltüntetésének" főbb okai: utazáskényelmi szempontból, az egyébként jóminőségü betonburkolatok nem voltak kedvezőek és fenntartásuk, javitásuk szinte megoldhatatlan problémát jelentett.
Az aszfaltburkolattal történő felújitás több úton teherbirási okokból is szükséges volt, mivel - főleg 13 cm vastag betonburkolatok épitésének idején nem volt látható előre, hogy a közúti forgalom mennyisége és minősége milyen dinamikusan fog nőni. Figyelemreméltónak tartom, hogy Hász Sándor már 1936-ben megjósolta, hogy a gépjárműforgalomnak inkább az aszfaltburkolat fog megfelelni. /3/

1976-tól napjainkig

Az M7 autópálya 13-30 km szakaszát /bal pálya/ 1976-ban újitották fel 14 cm összvastagságú aszfalttal. /A burkolat ÉHA volt./ 1983-ban újabb, 2,8 km 12 cm vastag aszfaltos "fejelés" történt. A felületi hibákat 1977-től müanyagos technológiával javitották, majd 1985-ben kisérleti modifikált bitumenes vékonyaszfaltok /1,5-4 cm/ készültek Kápolnásnyék térségében.
A kedvező tapasztalatok alapján 1986-ban újabb 8,4 km-en épült vdW bitumenes vékonyaszfalt. /27/

A betonútépités eredményeinek áttekintése során feltétlenül szólni kell a városi útépitésben betöltött szerepéről, valamint a mezőgazdasági útépitésről, ahol 1980-ban a bekötőutak hosszának 20 %-a betonburkolatú volt. Érdekes, hogy 1967-74 között épült sok betonburkolat, majd 1980-tól újra fellendült e technológia alkalmazása. A mezőgazdasági utak jelentős része javitott kavicsbeton /kb. egyharmad-egyharmad rész kavics, homok, ill. zúzottkő/, ez gazdaságossági szempontból előnyös. /28, 29, 30/
Világszerte az a gyakorlat alakult ki, hogy csak az igen nagy-, illetve a kisforgalmú utak épülnek betonburkolattal.

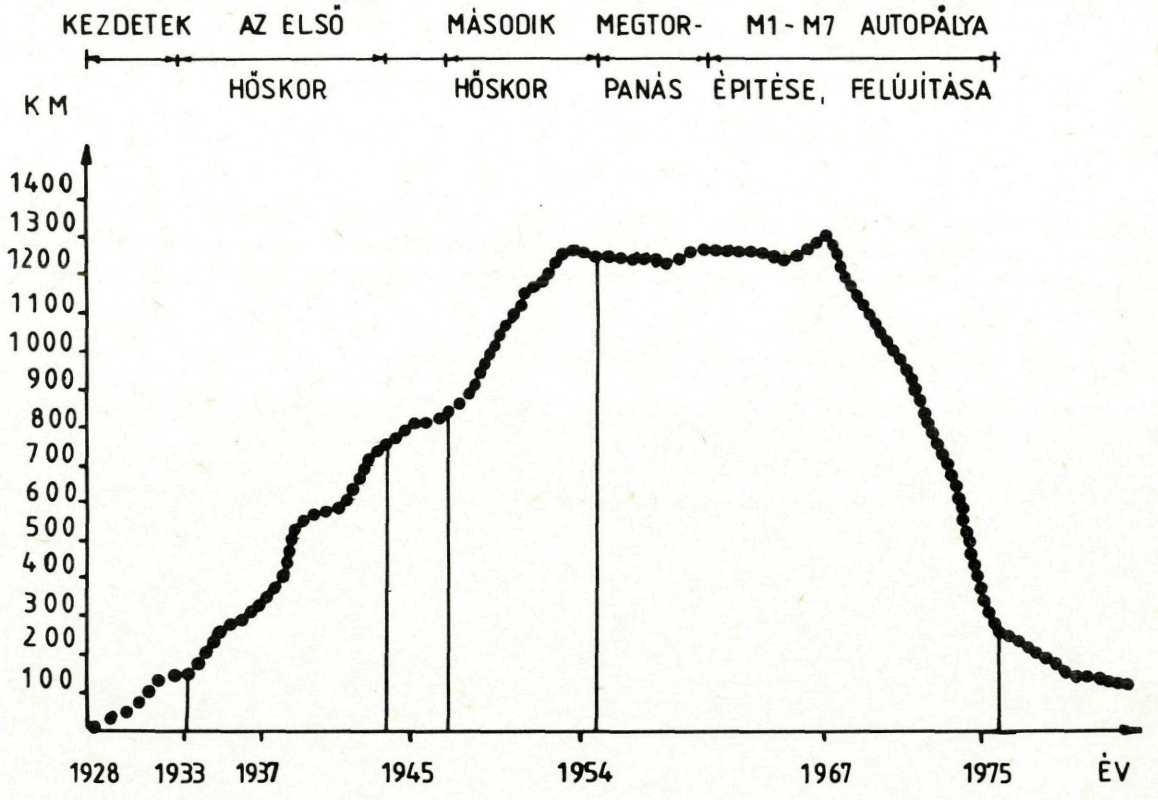
Hazánkban napjainkban is fontos szerepet tölt be a betontechnológia a repülőterek fel- leszállópályáinak épitésében és felújitásában.

A Ferihegyi repülőtéren a 40 cm vastagságú betonburkolatot teljesen új, korszerü géplánccal /CMI teritő, tömöritő-, felületalakitó és érdesitő/ épült, s ezzel a géplánccal folyik a felújitási munka is. /31, 32/

A betonútépitás történetének felvázolása végén grafikonon és térképen is bemutatom a magyar mérnökök és munkások világszerte elismert eredményét, a magyar betonutakat. /13, 14. ábrák/

Logikailag részben idetartozott volna, a betontechnológiával készült és készülő útalapok bemutatása, ettől azonban el kellett tekintenem.

Az érdeklődők részére néhány részletkérdést: a burkolatok méretezését, a betontechnológiát, kivitelezési- és fenntartási részleteket a következőkben ismertetem.



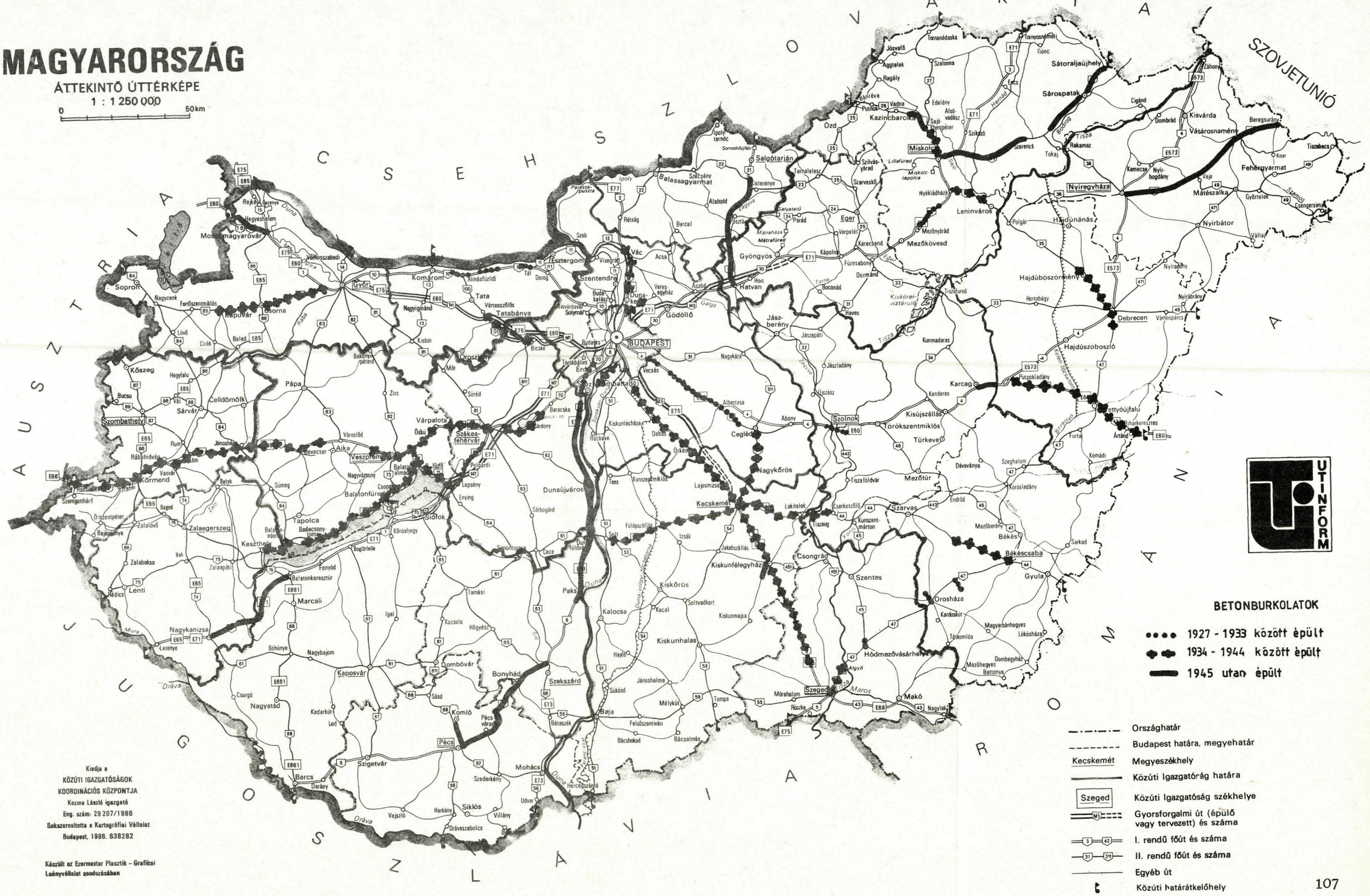
13. ábra. A betonburkolatú utak hossza az országos közutakon

MAGYARORSZÁG

ÁTTEKINTŐ ÚTTÉRKÉPE

1 : 1 250 000

0 50 km


CSEHSZLOVÁKIA
SZOVJETUNIÓ
AUSZTRIA
JUGOSZLÁVIA
ROMÁNIA
BUDAPEST
Győr
Komárom
Esztergom
Szentendre
Tatabánya
Gödöllő
Hatvan
Salgótarján
Balassagyarmat
Miskolc
Leninváros
Nyíregyháza
Sátoraljaújhely
Sárospatak
Kazincbarcika
Eger
Mezőkövesd
Gyöngyös
Jászberény
Hajdúböszörmény
Hajdúszoboszló
Debrecen
Nyíregyháza
Mátészalka
Fehérgyarmat
Tiszabecs
Vásárosnamény
Kisvárda
Tokaj
Rakamaz
Szerencs
Encs
Szikszó
Edelény
Putnok
Ózd
Jósvafő
Tornanádaska
Tornyosnémeti
Gönc
Szalonna
Aggtelek
Ragály
Sajószentpéter
Alsóvadász
Lillafüred
Miskolctapolca
Szilvásvárad
Szarvaskő
Nyékládháza
Mezőnyárád
Parád
Mátrafüred
Mátraháza
Pásztó
Lőrinci
Salgótarján
Ipolytarnóc
Somoskőújfalu
Ipolyság
Parassapuszta
Rétság
Bercel
Alsótold
Szécsény
Ipoly
Lapincs
Tarnaleles
Tarna
Boconád
Füzesabony
Kápolna
Kerecsend
Verpelét
Heves
Hort
Ászár
Vereségyház
Acsa
Vác
Visegrád
Szob
Dorog
Tát
Almásfüzítő
Tata
Vértesszőlős
Nagyigmánd
Kisbér
Mór
Oroszlány
Bicske
Budakalász
Budaörs
Törökbálint
Érd
Tárnok
Ecser
Vecsés
Nagykáta
Jászapáti
Jászladány
Jászfényszaru
Jászkisér
Albertirsa
Abony
Szolnok
Törökszentmiklós
Kisújszállás
Túrkeve
Karcag
Kunmadaras
Tiszafüred
Kiskörei víztározó
Kisköre
Poroszló
Tiszanána
Tiszaörs
Tiszanánás
Tiszaroff
Tiszafüred
Hortobágy
Nyíradony
Nyírábrány
Nyírbátor
Vállaj
Polgár
Győrtelek
Csengersima
Kisar
Tiszabecs
Beregsurány
Vaja
Kemecse
Nyírbogdány
Cigánd
Dombrád
Encsencs
Bodrog
Tisza
Hernád
Sajó
Zagyva
Galga
Eger
Tarna
Kiskörei-tározó
Hortobágy
Kösely
Kenderes
Kisújszállás
Nagykörös
Tiszaföldvár
Mezőtúr
Dévaványa
Szeghalom
Körösladány
Körös
Kunszentmiklós
Tass
Lajosmizse
Kecskemét
Lakitelek
Cserkeszőlő
Kunszentmárton
Tiszaug
Szarvas
Endrőd
Mezőberény
Békés
Békéscsaba
Gyula
Sarkad
Csongrád
Kiskunfélegyháza
Kiskőrös
Kiskunhalas
Kiskunmajsa
Soltvadkert
Kecel
Kalocsa
Paks
Duna
Dunaújváros
Sárbogárd
Cece
Dunaföldvár
Sió
Siófok
Balatonfüred
Csopak
Balatonfüred-tömös
Balatonalmádi
Balatonkenese
Balatonfűzfő
Nagyvázsony
Veszprém
Aszófő
Balatonakarattya
Polgárdi
Lepsény
Enying
Székesfehérvár
Sárkeresztúr
Sárdony
Baracska
Ercsi
Kiskunlacháza
Ráckeve
Dabas
Örkény
Tass
Kunszentmiklós
Solt
Fülöpszállás
Izsák
Jakabszállás
Harta
Dunavecse
Dunapataj
Solymár
Budakeszi
Budaörs
Törökbálint
Érd
Tárnok
Ecser
Vecsés
Nagykáta
Jászapáti
Jászladány
Jászfényszaru
Jászkisér
Albertirsa
Abony
Szolnok
Törökszentmiklós
Kisújszállás
Túrkeve
Karcag
Kunmadaras
Tiszafüred
Kiskörei víztározó
Kisköre
Poroszló
Tiszanána
Tiszaörs
Tiszanánás
Tiszaroff
Tiszafüred
Hortobágy
Nyíradony
Nyírábrány
Nyírbátor
Vállaj
Polgár
Győrtelek
Csengersima
Kisar
Tiszabecs
Beregsurány
Vaja
Kemecse
Nyírbogdány
Cigánd
Dombrád
Encsencs
Bodrog
Tisza
Hernád
Sajó
Zagyva
Galga
Eger
Tarna
Kiskörei-tározó
Hortobágy
Kösely
Kenderes
Kisújszállás
Nagykörös
Tiszaföldvár
Mezőtúr
Dévaványa
Szeghalom
Körösladány
Körös
Kunszentmiklós
Tass
Lajosmizse
Kecskemét
Lakitelek
Cserkeszőlő
Kunszentmárton
Tiszaug
Szarvas
Endrőd
Mezőberény
Békés
Békéscsaba
Gyula
Sarkad
Csongrád
Kiskunfélegyháza
Kiskőrös
Kiskunhalas
Kiskunmajsa
Soltvadkert
Kecel
Kalocsa
Paks
Duna
Dunaújváros
Sárbogárd
Cece
Dunaföldvár
Sió
Siófok
Balatonfüred
Csopak
Balatonfüred-tömös
Balatonalmádi
Balatonkenese
Balatonfűzfő
Nagyvázsony
Veszprém
Aszófő
Balatonakarattya
Polgárdi
Lepsény
Enying
Székesfehérvár
Sárkeresztúr
Sárdony
Baracska
Ercsi
Kiskunlacháza
Ráckeve
Dabas
Örkény
Tass
Kunszentmiklós
Solt
Fülöpszállás
Izsák
Jakabszállás
Harta
Dunavecse
Dunapataj
Solymár
Budakeszi
Sopron
Nagycenk
Fertőszentmiklós
Kapuvár
Csorna
Lövő
Cirák
Beled
Kőszeg
Hegyfalu
Bucsu
Szombathely
Celldömölk
Sárvár
Pápa
Zirc
Bakonypéterd
Rába
Duna
Mosonmagyaróvár
Hegyeshalom
Rajka
Lajtamente
Vámosszabadi
Ikrény
Győr
Komárom
Almásfüzítő
Tata
Vértesszőlős
Nagyigmánd
Kisbér
Mór
Oroszlány
Bicske
Budakalász

A betonburkolatok méretezése

Hazánkban az első betonburkolatok amerikai tapasztalatok alapján keresztirányban nem azonos vastagsággal készültek. /Bath-szelvény/ Ezt a kialakitást azért alkalmazták, mert igy a terhelő erő bármely helyzetében minden ponton egyforma feszültség keletkezik. Mivel azonban a hőmérséklet-változás hatására az ilyen kialakitású betonlemezben káros mellékfeszültségek keletkeznek és a kialakitása sem egyszerü az ilyen keresztmetszetnek, ezért 1930-tól a sik alsó felületü, egyenletes vastagságú megoldást alkalmazták, általában 12 cm-es vastagsággal.

- A hazai gyakorlat kezdetben a külföldi eredményeket hasznositotta, igy a Goldbeck-től származó egyszerü képletet:

$$h = \sqrt{\frac{3P}{\sigma}}$$

ahol h = a lemez vastagsága cm-ben
P = a terhelő erő
σ = a beton húzószilárdsága

Ez az összefüggés a betonburkolatot merev lemezként vizsgálta, ezért túlzott méretek adódtak.
Maillard levezetése az előbbihez hasonló eredményt adott. Először Zimmerman vezette be a rugalmas alátámasztás jellemzésére a "c" ágyazási együtthatót /p=c.y, itt p = a fellépő nyomás,
y = benyomódás/
Zimmerman elmélete alapján Westergaard /1926/ dolgozta ki a betonburkolatok évtizedekig alkalmazott méretezési módszerét. /9/

Westergaard elmélete alapján hazánkban dr. Jáky József 1937-ben publikálta a földrehelyezett betonburkolat méretezési képletét.

Kavics talajon $h = \sqrt{8,4}\ P$
Agyag talajon $h = \sqrt{8,8}\ P$

dr. Jáky az útbetonok hajlitóhúzószilárdságát 45-50 kg/cm^2-re vette fel. Külföldi vizsgálatok szerint a beton húzószilárdsága idővel nő. /33, 34/

Ezt figyelembe véve Hász Sándor:

$h = 6{,}7 \sqrt{P}$ összefüggést javasolt kavics-,

$h = 7{,}05 \sqrt{P}$ kapcsolatot pedig agyagtalajon fekvő burkolatra.

A hazai közlekedési kódex /1929/ a gépjárművek egy kerékre jutó terhelését 3 tonnában korlátozta. A dinamikus tényezőt 1,3-ra véve fel dr. Jáky képletével 16,6-17,4 cm, Hász Sándor képletével 13,2-13,9 cm adódik.

A hazai tapasztalatok azt igazolták, hogy a 13,0 cm vastag betonburkolatok a 3,0 tonnás kerékterhelésü járművek közlekedése esetén megfelelnek. Dr. Vásárhelyi Boldizsár már 1942-ben felhivta a figyelmet arra, hogy fontos ellenőrizni a forgalomban lévő járművek tengelysúlyát és számolni kell azzal, hogy a járműsúlyok növekedése miatt a 13,0 cm-es betonburkolatok nem fognak megfelelni. /9/

- A méretezési képletek mellett a hazai szakirodalom is sokat foglalkozott már az 1930-as, 40-es években a talajmechanikai szempontokkal. /Térfogatváltozás, fagyveszély, teherbirás, talajjavitó anyagok, tömörités stb./

- 1945 után a KRESZ /1950/ még mindig 3,0 tonnás keréksúlyt engedélyezett, ennek ellenére 18 cm-es betonburkolatot és általában 15 cm-es ágyazatot épitettek. A Közlekedési Minisztérium 1948-ban megtartott szakértői értekezlete 6 tonnás keréknyomás figyelembevételét javasolta. Ennek alapján alkalmazták 1948-tól a 18 cm-es burkolatvastagságot. /1/

Koller Sándor 1951-ben azt javasolta, hogy ehelyett 20 cm vastag földre helyezett, vagy szálmegerősitéses /22 cm/, 15 cm vastag betonburkolatokat épitsenek.

Javaslatával az akkor mintegy 115 Ft/m^2-es árat /18 cm beton + 15 cm hengerelt ágyazat/ kivánta úgy csökkenteni, hogy a betonburkolatok készitése gazdaságos legyen. /35/

A betonburkolatok ágyazatának szerepét vizsgálta Járay Jenő /1954/. Megállapitotta, hogy a betonburkolatok nem teljesen egyenletes vastagságú, statikailag sokszorosan határozatlan tartók, melyek

határozatlanságát a hézagok még növelik is, ezért a dinamikus tényező nagyságára sem a közúti-, vasúti hidak, sem más teherbiró szerkezetek analógiaként nem alkalmazhatók. A 6. sz. főúton végzett rezgés-méréseket: 7 tonnás, 2 tengelyü gépkocsi áthaladásának hatását rögzitette vibrográffal. Megállapitotta, hogy a 18 cm vastag betonlemez együttdolgozó szélessége mintegy 2,0 m, a betonlemezek sarkainak süllyedése pedig - 0-40 km/h sebességtartományban - a sebesség növekedésével csökkent, továbbá, hogy homokágyazaton ugyanolyan terhelés hatására nagyobb az igénybevétel és a süllyedés is gyorsabban zajlik le. Lényeges az is, hogy ha ugrással /nagy dinamikus hatás/ halad a jármü, a szomszédos betontáblák nem dolgoznak együtt. /36/

- Az UKI korszerü útpályaszerkezetekkel foglalkozó tanulmánya /1964/ már a terhelés-ismétlődés /30 év alatt min. 100 ezer/ és biztonsági tényező /2,0/ figyelembevételével autópályákon 20-24 cm, főutakon 20-22 cm és kisebb forgalmú utakon 16-18 cm burkolatvastagságot javasol. /37/

Lehotzky Kálmán Pickettnek a Westergaard-elmélet alapján kidolgozott méretezési táblázatait tartotta figyelemre méltónak. /38/
A betonburkolatok dilatációja a méretezésben is igen fontos szerepet játszik. Dr. Járay Jenő /1964/ alapvető jelentőségü méréseket végzett és ennek alapján fontos megállapitásokat tett: pl. a betonlemezek hőmozgása és a levegő hőmérséklet ugyanolyan függvénnyel jellemezhető, az ágyazatban felhalmozott hőmennyiség hatására maradó, a napi hőingadozás hatására ingadozó hosszváltozás és a véglapok szögforgása lép fel.
Érdekes és fontos következtetése volt, hogy azonos anyagú, azonos körülmények között épitett, különböző hosszúságú betonlemezek közel egyforma mértékben változtatják hosszukat, valamint az, hogy a betontábla mozdulatlanságát a burkolat és az ágyazat közötti súrlódás biztositja. /39/

Az a megállapitása, hogy a beton hőváltozása - kifogástalan hézagkiképzés esetén - nem okoz jelentős igénybevéatelt, megalapozta azt a gyakorlatot, hogy a betonburkolatok nagy hosszúságban, egybefüggő lemezként épitsék. Ez azért nagyon fontos, mert a

maximális igénybevétel a hézagoknál lép fel és a hézagok kialakitása technikailag is nehézkes.
Boromisza Tibor /1965/ az ország betonútjainak 65 %-ára kiterjedő vizsgálata alapján azt javasolta, hogy a betonburkolatok repedéseit nem a burkolatvastagság növelésével, hanem nagyobb húzószilárdsággal és megfelelő hézagrendszerrel kell megelőzni./40/

Dr. Gáspár László /1964/ az amerikai AASHO Road Test nagykisérlet eredményeit ismertette, amely szerint a terhelés-ismétlődés növekedése a burkolat vastagitását teszi szükségessé, a kb. 15 cm vastag ágyazat megnöveli a betonburkolat élettartamát, a betonburkolat vasalásának pedig nincs kimutatható előnye. Fontos megállapitásként idézi, hogy a szocialista országok útügyi szakembereinek I. Konferenciája /Moszkva, 1962/ és a XII. Utügyi Világkongresszus /Róma, 1964/ végkövetkeztetései szerint a betonburkolat vastagság még pontosabb számitása helyett, fontosabb a hézagkiképzés tökéletesitése, a beton jó minőségének és az ágyazat teherbiróképességének a biztositása. /41/

Horváth István /1966/ részletesen ismertette Westergaard méretezési eljárást, a Pickett, Pickett-Ray az AASHO, a többrétegü rendszerek /pl. Burmister/, a CBR, a DorNII, az OSZZSD méretezési módszert. /42/

dr. Nemesdy Ervin /1987/ igen részletes áttekintést adott a betonburkolatok igénybevételének időszerü kérdéseiről. Részletesen foglalkozott a betonburkolat élettartamára nagy befolyással lévő húzószilárdsággal, az ágyazat ésszerü kialakitásával, a betonlemez erőjátékával, kiemelten a hőmérsékletváltozásból adódó vetemedési húzófeszültségekkel és a járműterhelésből származó feszültségek gyakorlati számitásával. Megállapitotta, hogy a c=8-10 kg/cm^2 ágyazati tényezőnél nagyobb teherbirású, költséges ágyazatok alig csökkentik a húzófeszültségeket, melyek átlagos értéke 15-20 kp/m^2. Összehasonlitásul a 20 cm vastag betontábla vetemedéséből származó húzófeszültség 20-23 kp/cm^2./ A kétféle feszültség eredőjét csökkenteni lehet, ha ritkán van csak dilatációs és sürün látszathézag.

A napos időben jelentkező dilatációs nyomófeszültség jelentősen csökkenti a vetemedésből és járműterhelésből adódó húzófeszültségeket. /43, 44, 45/
A burkolat teherbirása, élettartama szempontjából meghatározó jelentőségü húzószilárdság ellenőrzéséről és fokozásáról ugyancsak dr. Nemesdy Ervin irt alapmünek számitó tanulmányt. /46/

Az M7 autópálya betonburkolatának ismertetése kapcsán, Mihályfi Árpád /1967/ az AASHO útkisérletek tapasztalatainak hazai alkalmazását mutatta be. Fontos összehasonlitást adott a AASHO útkisérletek és a hazai gyakorlat eltérő viszonyairól. Megadta a méretezési forgalmat 30 évre. A tervezési élettartamot gazdaságossági elemzéssel állapitotta meg. Az ágyazat méretezésénél figyelembe vette, hogy az útbeton anyagát az elkészült ágyazaton szállitják. /47/
Külföldön elég széles körben alkalmazták a betonburkolatok vasalását, hazánkban is ismertették a méretezési összefüggéseket, ilyen burkolatok azonban nem épültek.

Igéretes megoldásnak tünt a feszitett beton alkalmazása nagyforgalmú utakon és repülőtereken, Magyarországon ilyen technológiájú betonburkolat nem készült. /48/

A betonburkolatra helyezett aszfaltburkolatok kérdésével legrészletesebben dr. Boromisza Tibor foglalkozott. /49/

A méretezési kérdések vázlatos áttekintése alapján megállapithatjuk, hogy 1945 után a járművek súlyának és számának növekedésével egyre fontosabbá vált a betonburkolatok hézagkiképzése, és a burkolatalap, ágyazat kialakitása.
A hazai szakemberek lépést tartottak a méretezés elméletének fejlődésével, azt azonban 1945 előtt nem látták előre, hogy a közúti járművek tengelyterhelése és száma milyen mértékben fog növekedni.

Néhány betontechnológiai kérdés

A cement

A beton kötőanyaga a betonútépitás kezdetén jó minőségü hazai

nagyszilárdságú portlandcement volt. Az 1932-ben jóváhagyott vasbeton szabályzat előirásai, majd a betonútpálya előállitás vállalati feltételei /1936/ voltak az iránytadók. /9/
A hazai cementek húzószilárdsága 28 napos korban 39 kg/cm^2 volt. /A Lábatlani Cement és Mészmüvek 1877-től, a Bélapátfalvai 1908-tól, a Selypi 1909-től, a Beremendi 1910-től, a Tatabányai 1911-től gyártott portlandcementet/. /42/

Bauxitcementet csak egy-két kisérleti munkánál használtak, mivel a vasabroncsos forgalom durva hibákat okozott az ezzel a kötőanyaggal készült betonburkolatokon. /1927-ben a 10. sz., 1929-ben a 7. sz. és 1930-ban a 4. sz. főúton/ /8/
A cementminőség az 1930-as évek második felében javult, majd a háború idején romlott.

A heterogén cementeket 1945 után vezették be, a betonútépitésben azonban zömében a tatabányai 600-as, 1967-től pedig a váci 600-as cementet használtak. Az M7 autópálya épitése során folytak kisérletek különleges útcementtel is.
A váci cement hátránya a nagy őrlési finomság volt, ami fokozta a beton repedésveszélyét.
Az egyrétegü betonburkolatok cementtartalma 1930-ig 350 kg/m^3, majd a kedvező eredmények alapján 300 kg/m^3 volt.
Az első ötéves terv folyamán a cementgyárak többféle minőségü cementet gyártottak, igy a cementadagolás mértékét mindig előkisérletekkel kellett meghatározni. 1953-ban visszatértek a külföldön is szokásos 350 kg/m^3 C-600 portlandcement-adagolásra.
Az 1970-ben kiadott ÉKSz az útosztálytól /I-V./ függően 350-300 kg/m^3, /C 600, ill. C 500/ cementadagolást ir elő.

Az adalékanyag

A betonútépités első korszakában folyami homokot és egy-két kivételtől eltekintve bazalt zúzottkövet használtak. /5/
A homok vegyes és érdesszemü folyami, vagy zúzott homok lehetett. A zúzalék /5-25 mm/ kétszer zúzott és kétszer rostált kellett, hogy legyen. Törés nélküli homokos kavics használatát nem engedélyezték.

A szemszerkezet az 1960-as évek végéig általában a Fuller-görbét követte, de más elmélet szerinti szemmmegoszlást is elfogadtak /Bolomey, Herrman, Graf, Stufa stb./ /1/ Dr. Vásárhelyi a habarcstartalom szerepére, a szemszerkezeti határgörbék alkalmazásának előnyeire mutatott rá. Az adalékanyag homok tartalma 28-34 % volt. /9/

1945 után eredményes kisérleteket folytattak kihagyásos szemmegoszlású anyaggal, amelyből az 5/10 és 10/15 kurrens és ezért drága frakciók hiányoztak. /38/

Az adalékanyag iszap- és agyagtartalmának határértékét általában 3 %-ban szabták meg. /13/

A maximális szemnagyságot 65 mm-ben szabták meg, mivel úgy itélték meg, hogy szilárdsági szempontból ez előnyös.

Érdekes megfigyelés volt, hogy 1939-51 között azonos körülmények között az andezittel készitett útbetonok nyomószilárdsága 14-24 %-kal kisebb volt, mint a bazalttal készülteké. /1952-54-ben vegyesen szállitottak a kőbányák andezit és bazalt zúzottkövet/. /1/

Matus Erich /1959/ javaslatot tett a betonút adalékanyag-keverékének új előirására: a jó minőségü beton 5 sőt 3 frakciós adalékkal is előállitható, elegendő 43-47 % eruptiv zúzottkő alkalmazása./A változtatási javaslatokat részben a kőanyagellátás nehézségei és a minőségi kifogások miatt tette a BUV./ /59/

Az M7 autópálya betonburkolata kezdetben a Fuller görbe szerinti adalékanyaggal készült, majd 1966-tól csökkentették a legnagyobb szemnagyságot, 1967-től növelték a homoktartalmat, elhagyták a 2 mm alatti porosodásra hajlamos frakciót. /8/

Az UKI 1964-ben végzett vizsgálatai igazolták, hogy 40 mm-es maximális szemnagyságú adalékkal ugyanolyan, sőt jobb szilárdság érhető el, mint a hagyományos adalékanyag összetétellel. Az M7 autópálya épitési tapasztalatai a megállapitásokat igazolták. /60, 23/

dr. Nemesdy Ervin /1967/ a betonút élettartama szempontjából döntő fontosságú húzószilárdság növelésének feltételeit foglalta össze: A 7 mm alatti szerkezet összeállitása fontos, a Fuller görbe felett haladó szemmegoszlás szükséges. Az igy összeállitott

beton jobban tömöritható, a finom szemek aránya nagyobb. /46/
Az útbeton adalékanyagának 1963-66 közötti jellegzetes összetételét Mihályfi Árpád ismertette. /47/ A zúzottkőtermékek új előirástervezete kapcsán ugyancsak Ő részletezte az útbeton adalékanyagával szemben támasztott követelményeket: nem szükséges szigorú előirást adni a Los Angelesi aprózódási veszteségre, a fagyállóságot szulfátos kristályositási próbával kell minősiteni. Megállapitása szerint a durva adalék szemmegoszlása nem fontos jellemző, a finom adalék /0,2-0,5 mm/ szemmegoszlása nem befolyásolja a húzószilárdságot, igen kedvezőtlen viszont, ha a szemszerkezet változik. Igény az is, hogy az útbetont 50 % természetes és 50 % zúzotthomokkal készitsék, a szennyezettség értékére - a 0,1 mm alatti részére is - szigorúbb előirás szükséges. /61/
Kisteleky Antal /1970/ összefoglalta az útbeton adalékanyagára vonatkozó minőségi követelményeket. /62/

Viz, levegő, adalékszerek

Kezdettől fogva nagy gondot forditottak arra, hogy megfelelő minőségü és olyan mennyiségü vizzel készitsék az útbetont, hogy az jól bedolgozható, kellő szilárdságú legyen. A szükséges vizmennyiséget naponta roskadási próbával határozták meg. /9, 33/
A vizcementtényező 0,35-0,45 közötti volt. A vibrálással tömöritett betonok kisebb vizcementtényezővel készültek. A talajra helyezett betonburkolatok alá papiralátétet helyeztek, hogy a száraz altalaj ne szivja el a beton vizét.
1945 után 0,5-ben maximálták a vizcementtényezőt. /13/
A betonba bevitt viz mennyiségének csökkentésére 1968-tól képlékenyitőszert is alkalmaztak. /24/
A beton hézagait kitöltő levegő szerepére külföldön már az 1930-as években felfigyeltek. Lehotzky Kálmán 1955-ben hivta fel a figyelmet, hogy az olvasztó sók alkalmazása esetén a betonburkolat károsodik, s ez ellen a betonba szándékosan bevitt légpórusokkal lehet védekezni. Megadta a kiváratos levegőtartalmat /3,0-4,5 %/ és felhivta a figyelmet, hogy a légpórusképzés max. 10 %-os szilárdságcsökkenést okoz. /13,50/
A betonutak fagy- és olvasztósó elleni védelmével igen sokan

foglalkoztak, ennek ellenére a hazai bevezetésre csak 1971-ben került sor. Több hazai és külföldi anyagot próbáltak ki /Kerasol, Plasztol, MAVEFOR SKN, Biberol, Prawozell stb./ /8, 24,63, 64, 66/

A hazai útbetonok szilárdsága

Hász Sándor már 1934-ben ismertette a hazai betonok húzószilárdsági értékeit /130 cm hosszú 20/25 gerendán mérve, részben próbatestek, részben kivágott mintán mérve/. Gáspár Géza 1936-ban rámutatott, hogy az ismétlődő terhelés miatt a fáradási határ a hajlitószilárdságnak kb. a fele. /2, 5/
Már ekkor helyesen ismerték fel, hogy a nyomószilárdság fokozása helyett a nagyobb húzószilárdságra kell törekedni.
A nyomó: húzószilárdság aránya 1929-31-ben 10-12,
1939-43-ban 10-11 és 1950-54 között 7-9 között volt. /1/
Matus Erich kivitelezői tapasztalatai alapján az 1952-57 között épitett betonburkolatok erős ingadozást mutató szilárdsági értékekre hivta fel a figyelmet /Nyomószilárdság 200-530 kg/cm^2, húzószilárdság 25-60 kg/cm^2 között/. Véleménye szerint a beton minőségét e két szilárdsági érték együttesen szabja meg. /59/
Az 1936-ban kiadott vállalati feltételek szerint km-ként 2 db próbakockát kellett 6 hetes korban eltörni /min. 400 kg/cm^2/ és 2 db 15x15x70 cm gerendán kellett a hajlitó húzószilárdságát meghatározni /min. 35 kg/cm^2/. /67/
A kész betonútból 3 km-ként 3 db 40x50 cm-es mintát kellett kivágni, amelyből 6 hetes korban: nyomószilárdsági, kopási vizfelvételi, hajlitó és szivósági vizsgálatot kellett végezni.
Mihályfi Árpád 1967-ben 28 napos korban végzendő hajlitó- /20x20x70 cm/ és a betonból kifúrt /15 cm átmérőjü/ próbatest nyomószilárdsági vizsgálatát javasolta /50, ill. 400 kp/cm^2/. Tanulmányában bemutatta az 1963-66-ban készitett vizsgálatok eredményeit. A húzószilárdság 42 napos korban - a keverékből készitett próbatesten - 42-56 kp/cm^2 volt, a kivágott próbatestek húzószilárdsága pedig 50-57 kp/cm^2. /47/

dr. Nemesdy Ervin a betonburkolat húzószilárdság vizsgálatának módjait, ennek nehézségeit ismertette /1967/. Az ellenőrzés módjai:

tiszta húzószilárdság mérése, hajlitó-húzószilárdság mérése egy-, illetve két erővel és hasitó húzószilárdság mérése. Ezek közül a két erővel történő hajlitást és a kifúrt hengerek palást mentén való törését javasolta. /46/

Az M7 betonburkolat szilárdsági eredményei 1967-70 között javultak: a 10 cm élhosszúságú kockák törőszilárdsága 504-586 kp/cm^2 volt, /szórás 71-87 kp/cm^2/ a 15x15x70 cm gerendán mért hajlitó-húzószilárdság pedig 51-53 kp/cm^2 volt. /23/

A régi és új útbetonok igen alapos összehasonlitását végezte el a BME Épitőanyagok Tanszéke /1976/. A fontosabb megállapitások: kezdettől fogva jó minőségü útbetonokat épitettek. A 21-47 éves betonminták /4, 6, 7, 10, 52, 71. sz. főút/ közül a 40 évnél idősebb minták - majdnem kivétel nélkül - megfeleltek az épitéskori hajlitó-húzószilárdsági előirásnak.

A később épitett burkolatok közül a 6. és 7. számú főút betonja megfelelt az 1976-ban érvényes előirásoknak is. A nyomószilárdsági értékek átlaga 321-672 kp/cm^2, a hajlitó-húzószilárdság 41-70 kp/cm^2 volt. /22 minta/

Érdekes megállapitás volt, hogy a régi betonburkolatok kevésbé felelnek meg a nyomószilárdsági-, mint a húzószilárdsági előirásnak. A vizsgálatok szerint a régi és az új /M7 autópálya/ betonburkolatok szilárdsági értékeinek inhomogenitása lényegében azonos. További vizsgálatot igényelne annak tisztázása, hogy mi az oka annak, hogy mig a régi útbetonok nyomószilárdsága 20-40 év alatt 15-20 %-kal csökkent, addig a hajlitó-húzószilárdságuk kismértékben nőtt is. /8/

A betonburkolatok épitése

Betonkeverés

Már 1927-ben a később oly nevezetessé vált táti betonburkolatot gépi keveréssel és bedolgozással készitették.

Az első keverők Ransome /1500 l/ és Vögele-Jäger /500 l/ tipusú tükörben mozgó lánctalpas berendezések voltak.

Mindkét géptipus szabadesésü: a Jäger-Vögele billenthető, a Ransome rögzitett tengelyü volt.

A keverési idő kb. 1-2 perc volt. Az adagolás a helyszinen

talicskákkal térfogat szerint, részben az anyagfogadó helyeken felállitott bunkerekben történt súly szerint. /5/

1945 után a betonútépités második hőskorában még mindig a tükörben mozgó keverők a száraz anyag gépkocsis odaszállitásával dolgoztak. A depónia rendszerek: koporsós adagolással és lirás fogadóvágányokkal épitett depóniáról.
A már emlitett 1500 l-es Ransome keverőbe a száraz anyag beadagolása egy felvonókanál segitségével történt. A forgódob másik oldalán terelőtölcsér segitségével a megkevert anyagot csillébe rakták, amely a tükör tetszés szerinti pontjára juttatja a betont. Használták az 1000 l-es Vögele billenődobos keverőt is. A keverőhöz billenőszekrényes rekeszekkel ellátott tehergépkocsik szállitották az adalékanyagot.
1953-ban a magyar gépgyártóipar 750 l-es Ransome rendszerü keverőgépet állitott elő, amely lánctalpas, magánjáró, fekvődobos, daruemelővel is felszerelt gép volt. /10/

Fix keverőtelepen első alkalommal az M1-M7 autópálya épitésénél Budaörsön keverték a betont. Itt 3 db 1000 literes régi helyszini keverésre gyártott Vögele betonkeverővel dolgoztak 20 m^3/ó névleges teljesitménnyel.
A cementadagolás itt már ömlesztve, 60 tonnás cementsilókból történt. A háromperces keverési idővel nem lehetett minden igényt kielégitő betont előállitani.
Martonvásáron már az UVATERV tervei szerint készült toronyrendszerü, BK-60 tipusú /60 m^3/ó teljesitményü/, részben automatizált betongyár üzemelt. /A szükséges összetevők kimérését, előre beállitott receptek szerint, szakaszosan, kézi vezérléssel vagy automatikusan lehetett végezni./ A gép 1000 l anyag keverésére alkalmas, fekvő elrendezésü, kéttengelyes kényszerkeverő.
A repülőtéri betont napjainkban ELBA tipusú, egytengelyes kényszerkeverő állitja elő. /24/

Bedolgozás

Hazánkban a betonútépitésben csak formasines technológiát alkalmaztak. Az alap és a tükör megfelelő elkészitése után acélformasineket állitottak be. /A formasin talpában 0,75-1,0 m-ként lyukak

szolgáltak a rögzitőszegek elhelyezésére./ Alkalmaztak olyan formasint, amelyen a járósin is rajta volt és olyant is, amelynél a járósin /pl. 12 kg/fm-es sin/ külön volt. A betonútépités második hőskorában általában Röck formasint V-alakú járósinnel és Vögele 18-20 cm magas formasineket használtak. /10/

A beton bedolgozása 1927-től döngölőpallós finisherekkel történt. Ezeknek elől egyengető, hátul pedig a felületet simitó tagja volt. Az első ilyen elven müködő bedolgozógépet 1925-ben az amerikai Lakewood gyár, majd Európában a német Vögele gyár készitette. Külföldön a Dingler-cég már 1929-ben döngölőkalapácsos finishert fejlesztett ki, amely a beton előtömöritését 37 kg-os kalapácsokkal végzi, az utántömöritést a döngölőpalló, majd az utánsimitást a vibrátorral rezegtetett simitógerenda hajtja végre.

Emlitésre méltó, hogy 1930-ban már a Lakewood és a Dingler finishert is alkalmazták a hazai vállalatok Hász Sándor pedig már 1934-ben részletesen elemezte az egyes bedolgozógép tipusok hatását a kész burkolatra /repedés, egyenletesség stb./ /5/
Ugyanilyen elvek alapján müködött a hazai gyártású Röck betonfinisher, amely 1933-tól a felszabadulás utáni időkig a betonútépitás legfőbb eszköze volt.
Az emlitett finisherek a vasabroncsos forgalom miatt zúzalékdús, de viszonylag vékony /13 cm/ betonburkolatokat jól be tudták tömöriteni.

Az 1948-tól épitett 18 cm vastag betonburkolatok tömöritésére azonban már az ilyen tipusú bedolgozógép nem volt alkalmas. A vastagabb burkolatok tömöritésére az első vibrofinisert 1935-ben a Müller-cég gyártotta. A vibrációs finisherek lényege, hogy a beton tömöritését és utánegyengetését csakis vibrált, rezegtetett elemekkel végzik. Az egyes tipusok közötti eltérés a laza beton elegyengetésében /rotor vagy ekegerenda/ a tömörítő gerenda mozgásában /vibrál, illetve vibráló és bólintó mozgást végez/ stb.van. Ilyen tipusú a Vögele, a szovjet D 376 és az ABG bedolgozógép is. A betonútépitás második hőskorában elsősorban a 6,5 m-es Vögele finishert alkalmazták. /10/
Az M7 autópályán ABG finisher dolgozott /kezdetben 3,75, majd

1964-től 7,50, végül 1969-től 8,50 m szélességben./ Ennél a beton tömöritését bólintó és vibráló gerenda végzi, melynek rezgésszáma percenként 3600 körüli. Az utánsimitó külön vázra szerelt, az úttengellyel 60°-ot bezáró diagonál vibrótag. /ABG-BV-585, ABG-VAS-500 és ABG N6530/ A beton egyenletes minősége szempontjából fontos volt, hogy 1967-től 7,5 m széles önjáró betonelosztó müködött. /24/

A repülőtéri betonburkolat speciálisan vastag betonját CMI SF-500 betonfinisher dolgozza be. A géplánc összesen négy automatikusan vezérelt gépből áll /teritő, bedolgozó-, simitó- és érdesitő gép. /32/
A betonútépitás gépesitésének egyes kérdéseiről több cikk és könyv is szól. /69, 70/

Utókezelés

A hagyományos elárasztásos nedvesentartás volt az általános hazai betonútépités gyakorlatában. A kötés- és előszilárdulás közben védőtetővel, gyékény-szalmapaplan - stb. takarással védték, majd földdel szórták be és öntözték. /15-20 cm magas gátakat kialakitva jól lehetett az utókezelést szolgáló vizet tárolni./

Ennek a megoldásnak a hátránya elsősorban a nagy vizigény volt, amit esetenként igen nehéz volt kielégiteni. Alkalmazták azt a megoldást is, hogy valamilyen takaróanyaggal fedték le a betonburkolatot és azt öntözőkocsival tartották nedvesen.
A külföldi gyakorlat honositására több kisérlet volt párazáró anyagok kipróbálására. /Alhibit, Protect, "C" anyag stb./

Párazáró bevonatot kisérletként pl. 2 sz. út után az M7 autópályán a 68 km-től alkalmazták a bal pályán. /A 43 km-ig a hagyományos megoldást, a 43-68 km között védősátort alkalmaztak./ A védőbevonat technológiai részletei, a beton szilárdságot befolyásoló hatásai az irodalomban részletesen megtalálhatók. /23, 43, 45, 46, 51/ A filmbevonatos utókezelés mellett azért döntöttek, mert bár 5-10 %-os szilárdságcsökkenést okoz, de az elárasztásos módszernél lényegesen gazdaságosabb és egyenletes betonszilárdságot lehet igy előállitani. Érdekességként emlitem, hogy Kollár

László, már 1959-ben újitási javaslatot állitott össze paraffintartalmú permetezőszeres utókezelésre. /71/

A hézagok kialakitásáról és néhány betontechnológiai kérdésről az előző fejezetekben már röviden szóltam.

A betonburkolatok hibái, fenntartási és felújitási munkák

Kezdetben a hazai betonútépitésben elsősorban a repedések jelentettek gondot.

dr. Vásárhelyi Boldizsár 1942-ben részletesen ismertette: a hézagok és repedések, a megsérült betonvasak és a megsüllyedt vagy egyenetlen betonfelületek javitásának módját. A repedések okát: hőmérsékleti- /összehúzódási/ és törési repedések csoportjára osztva. Ez utóbbinál az okok altalaj-süllyedés, fagyemelkedés, altalaj-zsugorodás, az altalaj teherbirásának változása és idegen testek bebetonozása. /9/

A cementbeton-burkolatok hibáit és az okokat Boromisza Tibor 1961-ben foglalta rendszerbe, majd ezt kiegészitette 1980-ban. Ő és Simon Miklós foglalta össze a betonburkolatok fenntartási kérdéseit. /17, 18, 19, 21, 72/

A betonburkolatok fenntartásának leggyakoribb feladata a hézagok rendszeres kiöntése volt.

Az 1959-ben életbelépett "Hézagok és repedések kiöntési munkái" cimü szakmai szabvány részletezte a hézagok kitisztitását, a hézag előnedvesitését, előkezelését, a kiöntés anyagait. /50 % UB-50 bitumen és gumi adalékot is tartalmazó habarcs, illetve HB-2 higitott bitumen./ /17, 18/
A hézagkiöntések általában nem voltak tartósak és gyakori hiba volt a hézagok kitisztitásának elmaradása is, ami esetenként tábla-robbanásokhoz is vezetett.
Később a hézagok kiöntése gumibitumennel történt /8 % gumiőrlemény/.
A repedések kiöntését a repedés méretétől függően higitott paraffinnal, mészkőliszt és emulzió vagy müanyagbázisú szuszpenzióval végezték. Az 5 mm-nél szélesebb repedéseket gumibitumennel, a 10 mm-nél szélesebb repedést pedig mügyantahabarccsal javitják./73/

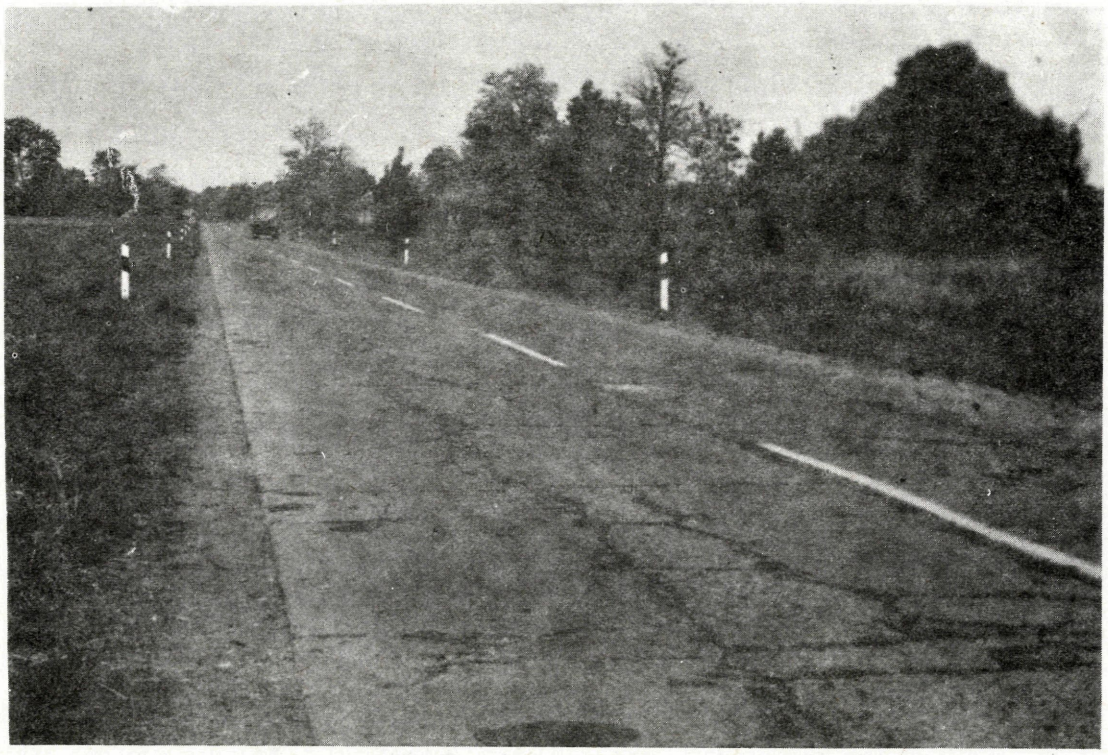
A romlások első csoportja az elmozdulás pl. a táblák szétcsúszása a 6. sz. főúton jelentkezett a nem kellően tömör töltés és a kereszthézagvasak elmozdulása miatt.
A betontáblák emelésére is több útnál /6, 7. és 21. sz. főút/ sor került 5 tonnás kézi emelőkkel, illetve 4 cm átmérőjü fúrt lyukakon keresztül besajtolt cementhabarccsal. /16/

A repedések inkább az 1945 előtt épült betonburkolatokon jelentkeztek. Hász Sándor már 1934-ben felhivta a figyelmet arra, hogy az 5,5 m-nél szélesebb burkolatokon feltétlenül kell hosszhézag és a keresztrepedések is csökkentendők a keresztirányú hézagok süritésével. /5/
A II. világháború után részben a háborús károk, részben a megnövekedett járműsúlyok miatt a betonburkolatok repedezettsége fokozódott.
Egy 1959-ben készitett felmérés szerint a hosszhézag nélküli, makadám alapra fektetett betonburkolatok 84 %-a középen elrepedt és csak 1 %-uk maradt ép. A hosszhézaggal készült makadám alapon fekvő burkolatok 50 %-án keresztrepedések voltak és a földre helyezett burkolatoknak is több, mint a fele keresztirányban elrepedt, 10 %-a teljesen összetört. /19/
Sarokrepedések viszonylag ritkán jelentkeztek, átlós repedések pedig gyakran az eltömődött hézagok miatt jöttek létre. Táblarobbanást a 4, 5. és 52. sz. főúton is észleltek. /18, 21/
Különösen nevezetes volt a 4. sz. út Bp-Cegléd közötti szakasza, amelyen 22 esetben jelentkezett ilyen hiba.
/A betontáblák robbanása 1979-ben az M7 autópályán Martonvásár térségében is jelentkezett./ /72/
A repedés kiöntések mennyisége több úton olyan mérvü volt, hogy gazdaságossági okokból is előnyösebb volt az aszfaltréteggel való felújitás. /15, 16. ábrák/

A felületi romlások, bomlások, morzsolódás, töredezés inkább az 1945 után készitett betonoknál jelentkeztek, részben a heterogén cementek alkalmazása, részben egyéb technológiai okok: rossz időben végzett, hajszolt munka miatt /pl. 8. és 55.sz. főút/. /18/



15. ábra. Cementmakadám-út romlása Izsák-Ágasegyháza között 1967-ben



16. ábra. A 61. sz. főút Dunaföldvár-Előszállás között a felújitás előtt 1979-ben. /Eredetileg 1943-ban épült/

A cementbeton burkolatok romlását fokozta a sikosság elleni védekezésben az 1967-től alkalmazott sószórás /pl. 6. sz. főút/.

A téli károk jelentkezése meggyorsitotta a légpórusképző adalékok vizsgálatát és más irányú kisérletek is történtek felületvédő anyagokkal. A lehetséges megoldások közül lenolaj, epoxigyanta, ricinus- és gyapotmagolaj - gazdaságossági szempontból a felfőzött lenolaj /90-90 g/m^2/ és lenolaj-terpentin keveréke /70 g/m^2/ látszott a legjobb megoldásnak. A 6. sz. főúton Adonynál készült kisérleti munka kedvezőtlen tapasztalata miatt /nem szivódott be a betonba/ tudomásom szerint ilyen védelem máshol készült. /74/

A felületi romlások helyreállitására többféle módszert alkalmaztak pl. a 11. sz. főutat aszfaltos keverékkel javitották, máshol /pl. 34. főút/ a hibás betonrészeket 1:3 arányú cementhabarccsal /torkrétozással vagy bevibrálással/ javitották. /8, 19, 24, 63,64/
A lokális hibák javitása 1945 után táblacserével is történt, ezek mennyisége azonban nem volt jelentős és 1953 után táblacsere alig történt. /18/

Az M7 autópályán a 70-es évek elejétől burkolathibák főleg hámlások jelentkeztek, ennek főbb okai: a géppark nem volt kifogástalan, a felhasznált zúzottkövek osztályozási élessége, tisztasága nem volt megfelelő, a felhasznált cement húzószilárdsága ingadozó volt, az ömlesztett cement adagolása gondot okozott, a betonburkolat jórészt légpórusképző nélkül készült, igy a téli sózásnak nem tudott ellenállni. /8, 24, 25/
A hibás 13-30 km közötti bal pálya 1976-ban lett felújitva.
A betontáblák összetörése után 2 cm KAB-12 kiegyenlitő réteg, majd 4 cm KAB-20, 4 cm K-20 és 4 cm ÉHA burkolat készült 1983-ban a bal pálya 30,0-32,8 km szakaszán az előző technológiával megegyező, de csak 12 cm aszfalt "fejelés" történt.

Az aszfaltos felújitás költségessége miatt az M7 autópályán 1977-től, a betonburkolat felületi hibáit /7-14 éves korában/ müanyagos technológiával javitották. A javitás mintegy 1400 Ft/m^2, a km-kénti költség /10-15 % hiba esetén/ 1,0-1,5 millió Ft/km, azaz a 7,5 m-es betonburkolatot figyelembe véve 200 Ft/m^2 volt. /72/
/17, 18. ábrák/

A mügyantahabarcsos javitás mellett felmerült az ún. gyors-cementtel való javitás lehetősége is, ez a technológia azonban a gyakorlatban nem terjedt el.



17. ábra. M7 autópályán betonfelület javitása
RIVALCOLL F/M7 mügyantával
1985



18. ábra. M7 autópályán betonfelület előkészitése,
javitása /tapadóhid felhordása/ 1985

Az UVATERV 1983-ban átfogó tanulmányt készitett az M7 autópálya betonburkolatának felújitására. Öt változatot javasolt: kiegyenlités + 4, 8, 12, 14 cm aszfalt, illetve 2 cm bemarás után felületi bevonat. Gazdaságossági elemzés alapján elsősorban a 12 cm összvastagságú felújitást javasolták /4 cm U-35, 4 cm HAK-20 és 4 cm ÉHA-20/. A régi beton törése nélkül, 500-682 Ft/m^2 fajlagos költséget kalkuláltak.

A BUV tanulmánya a betonnal való felújitás lehetséges megoldásait részletezve, a régi és az új burkolat közti kötéssel, /5,0-7,5 cm/ illetve kötés nélkül /12,5 cm/. A külföldön alkalmazott kötés nélküli kialakitás /elválasztó réteggel és közvetlenül egymásra helyezve/ lehetséges megoldásai: vasalás nélkül - hézagolt, gyengén vasalt-hézagolt, folyamatos vasalású hézag nélküli és feszitett vasbetonburkolat. /26/

1985-ben az M7 42,2-44,3 km szelvényei között a bal pályán négyféle modifikált bitumenes vékonyaszfalt burkolat készült: 1,5 cm vtg. OAB 5 és OAB 8 /olexobit kötőanyaggal/, 4 cm vdw PMB kötőanyagú, 4 cm CT bitumenes drén /Flüster/ és 1,5 cm osztrák AB-8 jelü aszfalt Szabados-féle bitumennel. A speciális összetételü aszfaltok kötőanyagtartalma 6,0-7,0 % volt, a leragasztás speciális emulzióval, vdw-vel, illetve CT bitumenes SAMI réteggel történt.

Ez utóbbi lényegében egy vastag felületi bevonat, amely megakadályozza a drén burkolaton átfolyó vizeknek a pályaszerkezetbe való jutását, biztositja a beton és az aszfalt közötti jó együttdolgozást és feszültségelosztó hatású. A vékony, modifikált bitumenes aszfaltok közül csak a Szabados-félén fürészelték át a hézagokat. /27/ 1986-ban további 8,4 km-en készült modifikált bitumenes vdw vékonyaszfalt.
Felmerült a betonburkolat utólagos érdesitése is - ilyen kutatás 1972-ben folyt - ilyen munkára azonban nem került sor.

Utószó

Ez a tanulmány nem részletezi a magyar betonútépitési minden részletét, mert a megszabott terjedelem ezt nem teszi lehetővé.

A magyar betonutak sikere a két világháború között a külföld érdeklődését is felkeltette. Az 1934. évi Müncheni és az 1938. évi Hágai Nemzetközi Utügyi Kongresszusokon figyelembe vették a magyar tapasztalatokat. Annak ellenére, hogy a későbbiekben az aszfaltburkolatok kerültek az előtérbe, a magyar munkások és mérnökök múlhatatlan érdemeket szereztek a mintegy 1300 km hosszú betonutakkal, amelyek évtizedekig szolgálták a forgalom igényeit.

Remélem, hogy hiányosságai ellenére a betonútépités hazai történetének megismeréséhez irásom legalább kiindulópontot képez.

IRODALOM

1. Lehotzky K: A betonburkolatú utak épitésének fejlődése Magyarországon. Mélyépitéstudományi Szemle 1956. 7-8 sz.
2. Schiffer M: A betonutak jelentősége, Beszámoló a II. Magyar Utügyi Kongresszusról, Bp. 1936.
3. Hász S: Betonútépitési rendszerek fejlődése, Utépités 1936.I.sz.
4. Hanzély J: Magyarország közútjainak története, UKI 14. kiadványa, Bp. 1960.
5. Hász S: A magyarországi betonutak, Magyarország Utügyi Évkönyve 1934. Bp. 1935.
6. Sámy S: Vizüvegmakadám-, cementmakadám- és betonutak Az útkérdés Magyarországon, Bp. 1929.
7. Győry I: Utmutatás betonutak épitésvezetéséhez Budapest 1938. /kézirat/
8. dr. Balázs és mtársai: Régi és új útbetonok összehasonlitó vizsgálata. BME Épitőanyagok Tanszék, Tudományos közlemények 16 Budapest, 1976.
9. dr. Vásárhelyi Boldizsár: A betonút, a bitumenes és a kátrányos utak, MTI 11.9. Bp. 1942.

10. Közlekedési pályák épitésének és fenntartásának gépesitése Közlekedési Kongresszus, Bp. 1954.

11. Horváth I: Betonburkolatok, MTI M:84. Bp. 1967.

12. dr. Balázs Gy: A beton rövid története, Mélyépitéstudományi Szemle 1986. 6.

13. Lehotzky Kálmán: Az útépités kézikönyve, Müszaki Könyvkiadó Bp. 1955.

14. Palotás L: Mérnöki kézikönyv 2. kötet, Müszaki Könyvkiadó Bp. 1957.

15. Bacsó A - Berg A - Bessnyői I: A 7. sz. állami közút új szakasza Balatonkeresztúr-Nagykanizsa között, Mélyépitéstudományi Szemle 1958. 8-9. sz.

16. dr. Képes I. - dr. Reznák L: Harminc év a magyar útépités szolgálatában, Revue generale des Routes, 1980. 57. o.

17. Boromisza T - Simon M: Cementbeton útburkolatok fenntartási kérdései, Mélyépitéstudományi Szemle, 1960. 2.sz.

18. Cementbeton útburkolatok fenntartása és átépitése aszfaltos eljárásokkal, UKI 9. sz. kiadványa, Bp. 1960.

19. Betonburkolatok romlásai /Boromisza T/, UKI 196. sz. kiadványa Bp. 1961.

20. Simon M: Megfigyelések a beton útburkolatokra helyezett aszfaltbeton rétegeken, Mélyépitéstudományi Szemle, 1962. 12.sz.

21. Boromisza T: Betonburkolatok romlásának okai, Mélyépitéstudományi Szemle 1959. 8.sz.

22. Kisteleky A - Regős Sz: Hazai autópályák cementbeton pályaszerkezeteinek aktuális épitési kérdései, Mélyépitéstudományi Szemle, 1971. 6.sz.

23. Győri I - Mihályfi Á: Az M7 autóút épitése Törökbálint-Siófok között, Mélyépitéstudományi Szemle 1971. 7. sz.

24. Bálint Á - dr. Képes J - Sebes K: A pályaszerkezet épités fejlődése a magyar autópályáknál, Mélyépitéstudományi Szemle 1985. 11. sz.

25. dr. Nemesdy E: A magyar autópálya kifejlődése és minőségi szinvonala az első 25 évben, Mélyépitéstudományi Szemle 1985. 11. sz.

26. Betonburkolatú autópálya fejelések tanulmánya, UVATERV 1983.

27. Szakvélemény az M7 42,2-44,3 km közötti kisérleti vékony aszfaltburkolatokról, KTI 242-313/2/1985. Bp. 1986.

28. Ányos A: Mezőgazdasági utak épitése és fenntartása, Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 1984.

29. Ányos A: A mezőgazdasági útépités hazánkban, Mélyépitéstudományi Szemle 1981. 9. sz.

30. Király K: Modern utak épitése, Budapest 1927.

31. Gábor A és mtársai: A Ferihegyi repülőtér új betonja Mélyépitéstudományi Szemle 1983. 6. sz.

32. Gábor A és mtársai: A Ferihegyi repülőtér betonburkolatának épitése, Mélyépitéstudományi Szemle 1983. 8. sz.

33. dr. Vásárhelyi B: Utépitéstan, Egyetemi Tankönyv Bp. 1951.

34. dr. Jáky J: A betonburkolat méretezése, A Magyar Mérnök és Épitész Egylet kézikönyve Bp. 1937. 9-10. sz.

35. Koller S: Beton útburkolatok szelvényeinek gazdaságosabb kialakitása, Mélyépitéstudományi Szemle 1981. 9. sz.

36. Járay J: Betonburkolatok ágyazatának szerepe dinamikus szempontból, Mélyépitéstudományi Szemle 1954. 2. sz.

37. Korszerü útpályaszerkezetek /Ferenczy - Boromisza/, UKI 33. sz. kiadványa Bp. 1964.

38. Lehotzky K: A korszerü betonútépités egyes kérdései Mélyépitéstudományi Szemle 1960. 2. sz.

39. dr. Járay J: Betonburkolatok dilatációja Mélyépitéstudományi Szemle 1964. 10. sz.

40. Boromisza T: Hozzászólás dr. Járay J: "Betonburkolatok dilatációja" cimü tanulmányához Mélyépitéstudományi Szemle 1965. 3. sz.

41. dr. Gáspár L: Utpályaszerkezetek tervezése MTI 115. Bp. 1965.

42. Horváth I: Betonburkolatok I. MTI 142. Bp. 1966.

43. dr. Nemesdy E: Utépitéstan III. Tankönyvkiadó Bp. 1967.

44. dr. Nemesdy E: Betonburkolatok igénybevételeinek időszerü kérdései, Mélyépitéstudományi Szemle 1967. 9. sz.

46. dr. Nemesdy E: A betonburkolatok húzószilárdságának ellenőrzéséről és fokozásáról, Mélyépitéstudományi Szemle 1967. 11.s

47. Mihályfi Á: Az M7 autópálya betonburkolata Mélyépitéstudományi Szemle 1967. 9. sz.

48. Apáthy Á: Feszitett pályák /Beszámoló a FIP IV. Kongresszusáról/ Mélyépitéstudományi Szemle 1963. 5. sz.

49. dr. Boromisza T: Betonútburkolatokra helyezett aszfaltrétegek méretezési kérdéseiről, Mélyépitéstudományi Szemle 1970. 12. sz.

50. Lehotzky K: A betonburkolatépités fejlődésének legújabb eredményei MTI 3486. Bp. 1955.

51. Krizsán Gy: A 2. sz. úton végzett betonút-kisérletek és azok néhány tapasztalata, Mélyépitéstudományi Szemle 1965. 6. sz.

52. Szocialista államok Moszkvai I. Utügyi Konferenciája UKI 24. sz. kiadványa Bp. 1962. /III-I szerinti jelentés/

53. Utügyi Kutató Intézet tiz éve /1956-65/ KÖZDOK Bp.

54. Vályi L - Petki G: Az autópályák keresztszelvényeinek és pályaszerkezetének tervezése, Mélyépitéstudományi Szemle 1985. 10. sz.

55. Autópályák tervezése és épitése I. KÖZDOK 1975.

56. dr. Nemesdy E: A látszathézagok távolságával és kiképzésével kapcsolatos problémák, II. Budapesti Utügyi Konferencia KTE 1969.

57. Tájékoztató az UKI 1962. évben befejezett kutatásairól /Bán D. beszámolója/ Budapest 1963.

58. Kisteleky A: Autópálya burkolat átvezetése hidakon Mélyépitéstudományi Szemle 1970. 11. sz.

59. Matus E: Hazai betonútépitési tapasztalatok - kivitelezői szemmel, Mélyépitéstudományi Szemle 1959. 5. sz.

60. Az UKI 1964. évi kutatási eredményei I. füzet /Varga József/ 39. sz. kiadvány, Bp. 1965.

61. Mihályfi Á: Az útbeton adalékanyaga és a zúzottkőtermékek új előirás tervezete, Mélyépitéstudományi Szemle 1969. 10.sz.

62. Kisteleky A: Hozzászólás Mihályfi Árpád: "Az útbeton adalék anyaga és a zúzottkőtermékek új előirástervezete" c. cikkéhez Mélyépitéstudományi Szemle 1970. 1. sz.

63. KÖTUKI 22. kiadványa /252-7202, Roknich Gy/ Légpórusos útbeton előállitása Bp. 1975.

64. dr. Kalmár I.né: Betonutak fagy- és olvasztósó védelme légpórusképzéssel, Mélyépitéstudományi Szemle 1986. 9. sz.

65. Erdélyi A - Kovács K: Olvasztósók hatása az útbetonra. Mélyépitéstudományi Szemle 1975. 6. sz.

66. Vödrös K: Hazai plasztifikáló és légpórusképző betonjavitó anyagok, Mélyépitéstudományi Szemle 1967. 12. sz.

67. A betonútpálya előállitásának vállalati feltétele 26 000/1936. Ip.M.

68. Karoliny M: Komárom megyei utak, 1981.

69. Just K: A betonútépités gépesitésének jelenlegi állása Mélyépitéstudományi Szemle 1962. 9. sz.

70. Burkus P: Az útépités gépesitésének feladatai és eddigi eredménye, Mélyépitéstudományi Szemle 1966. 9. sz.

71. Ujitási javaslat paraffintartalmú permetezőszeres utókezelésre Molnár László 1959.

72. dr. Boromisza T - Schváb J: Utkárok okai, KÖTUKI 48. kiadványa, Bp. 1980.

73. dr. Ábrahám K: A Közúti Közlekedés Kézikönyve 2. Müszaki Könyvkiadó 1979.

74. Az UKI 1969. évi kutatási eredményei, UKI 55. Bp. 1970. /3004/2/

75. Bakonyi F: Betonburkolatra helyezett aszfaltburkolatok kivitelezése, Mélyépitéstudományi Szemle 1959. 12. sz.

76. Gáspár L: Utburkolatok ágyazati, ill. szürőrétegének viztelenitése, Mélyépitéstudományi Szemle 1955. 10. sz.

77. Járay J: Modern burkolatok keresztmetszetéről Mélyépitéstudományi Szemle 1952. 2-3. sz.

78. Matus E: A cementbeton-burkolatok épitése Mélyépitéstudományi Szemle 1964. 12. sz.

79. Kisteleky A: Európai szimpózium a betonútépités időszerü kérdéseiről, Mélyépitéstudományi Szemle 1969. 11-12. sz.

80. dr. Jáky J: Az altalaj fagyveszélyessége és térfogatváltozása Beszámoló a II. Magyar Utügyi Kongresszusról Budapest 1936.

81. Ujhelyi L: Az állami próbautakról és az azokon szerzett tapasztalatokról. Az útkérdés Magyarországon Vállalkozók Lapja Bp. 1929.

82. Mihályfi Á: Autópályák cementbeton és aszfaltburkolatú pályaszerkezetének összehasonlitása Mélyépitéstudományi Szemle 1970. 5. sz.

Tóth László

MAGYARORSZÁG UTHÁLÓZATA ÉS UTÜGYI SZERVEZETE A KIEGYEZÉS UTÁNI ÉVEKBEN

Uthálózat

Az állami útügyi szolgálatot első alkalommal az abszolutizmus korában szervezték meg hazánkban. 1850-től alkalmaztak útkaparókat és útmestereket a rendszeres karbantartás végett. A járási, megyei, kerületi és országos épitési igazgatóságok intézték az útügyeket.

Az 1867. február 20-án újból felállitott Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium mintegy örökségként vette át az abszolitizmus idején kialakitott szervezetet és úthálózatot, s mindent, ami jó volt megtartott abból.

A hadászatilag és kereskedelmileg fontos utakat állami kezelésbe vették. 1867-ben az állami utak hossza 5257 km volt. Ezek többsége a történelmi Magyarország területén főleg a Felvidéken, Erdélyben és a Dunántúlon volt található. 1870-től a minisztérium kezelésébe kerültek a Horvát-Szlavón országi utak 444 km hosszban, 1875-től pedig a Katonai Határőrvidék 306 km hosszú úthálózata.

A másik nagy útkategória a megyei utak hálózata volt, amelyeket az országos közmunkával, ill. annak megváltási összegéből tartottak fenn a vármegyék. Ha időközben az állami utakból kihagytak egyes utakat, akkor azokat ide sorolták be. Sok fontos útvonal volt a megyei utak között is, ezért több esetben állami támogatással épitették ki egyes szakaszaikat. A megyei utak hossza 1867-ben 18 275 km volt, de a hálózat hossza évről-évre nőtt.

Végül: a községi utak csak helyi jelentőségüek voltak, amelyeket 1876-ig nem gondoztak rendszeresen. Ezek hosszáról nincs adatunk.

Az Alföldön kevés volt az állami út, mert a kiépitéshez szükséges kő, kavics messze esett ettől a területtől. Csak a vasutak fokozatos kiépitése tette lehetővé a kőszállitást, de ennek a

kornak a szakemberei és politikusai azon vitáztak, hogy érdemes-e utat épiteni oda, ahol már vasút van, mivel a vasúti szállitási költség csak egyharmada volt a közúti fuvarköltségnek. 1870-ben odáig torzult ez a kérdés, hogy a vasutak javára olyan útszakaszokat akartak kihagyni az állami úthálózatból, amelyek régebben és ma is fontos főútvonalaink. Szerencsére Tisza Lajos miniszter javaslatát nem fogadta el a törvényhozás, s csak néhány utat hagytak ki az állami úthálózatból. A Magyar Országos Levéltár őrzi azokat az iratokat, amelyek a javaslatot tartalmazzák, s ennek alapján tételesen ismertetjük az 1870. évi állami úthálózatot az 1. táblázatban és az 1. térképen.[1]

1. táblázat

Magyarország állami útjai 1870-ben

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
1. Buda-bécsi /budai Lánc-hidfő/	Csaba, Dorog, Almás Ószőny, Ács, Győr, Moson, Oroszvár, országhatár	26 3/8
2. Buda-gráci /budai vár vizi kapuja/	Szfvár, Veszprém, N.Vázsony, Tapolca, Sümeg, Türgye, Vasvár, Körmend, Rába Szt.Mihály, országhatár	37 6/8
3. Buda-eszéki /Buda-gráci áll. út 2, 5/8 mfd-től, vagyis: Pelikán vendéglő-től/	Adony, Földvár, Paks, Szekszárd, Bátaszék, Szekcső, Mohács, Baranya-vár, Dárda, Eszék	30 3/8

/1.tábl.folyt./

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
4. Pest-duklai /budai Lánc-hidfő/	Gödöllő, Hatvan, Gyöngyös, Kápolna, M.kövesd, Harsány, Miskolc, Szikszó, Forró, H.Németi, Kassa, Eperjes, Bártfa, Zboró, Szvidnik,F.Komárnik után Gácsországba	51 6/8
5. Kassa-jablonicai /Pest-duklai áll. útból Kassától 2/8 mérföldre/	Böd, Gálszécs, N.Mihály, Szobránc, Ungvár, Szerednye, Munkács, Beregszász, T.Ujlak, N.Szőlős, Huszt, Técső, Hosszúmező, Máramarossziget, Trebusa, Bocskó, Rahó, Körösmezőn túl Gácsországba	49 2/8
6. Pest-zimonyi /Pest-duklai útból 2/8 mérföldről Lacházáig/	Lacháza, Kszt.Miklós, Sz.szállás, Izsák, Halas, Szabadka, Topolya, Ujverbász, Ujvidék, Pétervárадon túl a Katonai Határőrvidék felé	5
7. Vác-kassai /Vác felső vámházától/	Vadkert, B.Gyarmat, Losonc, R.Szombat, Tornalja, Pelsőc, Rozsnyó, Torna, Szepsi, Kassa	32 6/8
8. Diószeg-Jablunkai /Diószeg vasúti indóháztól/	Szered, N.Szombat, Ujváraska, Pöstyén, Vágujhely, Trencsén, Illova, Vágbeszterce, Zsolna, Csaca, Szverzsinové-Gácsország h.	30 5/8

/1.tábl.folyt./

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
9. Trencsén-hrozinkai /Kosztolnától a Diószeg-jabl.-i útból Trencséntől 5/8 mérföldre/	Drietomán át Morva orsz.határig	1 4/8
10. Nagyszombat-Krakkói /a Diószeg-jabl.i útból Ujváros ka előtt 3/8 mérf./	Nyitra, Verebély, Léva, Báth, Selmecbánya, Beszterce-bánya, Rózsahegy, Alsókubin, Turdossin, Jablonka, Podvilke, Gácsország határa	39 3/8
11. Tornóc-nyitrai /Tornóc vá-tól/	Nyitráig, a N.Szomb. -Krakkói útig	2 7/8
12. Komárom-Érsekujvári /Buda-bécsi útból Ószőnytől 5/8 mérföld/	Érsekújvár vasúti állomásig	4 3/8
13. Pozsony-varasdi /Pozsony Barátok tere/	Pandorf, Sérc, Sopron, Kőszeg, Szombathely, Körmend, Lövő, Alsólendva, Csáktornya, Nedeleic	32 7/8
14. Vác-selmeci /a Vác-kassai útból, Váctól 2 5/8 mérföld/	Ipolyság, Németi, Selmecbánya /N.Szombat-Krakkói út/	10 5/8
15. Losonc-zólyomi /Vác-kassai útból/	Zólyom /Hajnik előtt a N.Szombat-krakkói útba, Besztercebányától 2 mf./	7 7/8

/1. tábl.folyt./

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
16. Pozsony-haimburgi /Pozsony-varasdi útból Ligetfalvánál/	- országh.	0 3/8
17. Mohács-varasdi /Buda-eszéki útból/	Pécs-Gödre, Kaposvár, Nagybajom, Iharosberény, N.Kanizsa, Letenye, Csáktornya /Pozsony-varasdi útig/	30
18. Tapolca-Nagykanizsai /Tapolca, Buda--Gráci útból/	Keszthely, Kiskomárom, N.Kanizsa /Mohács-varasdi útig/	9 7/8
19. Varasd-Freidani	Varasdon innen Horvátország-Stayerorsz.	más úthoz csatolva
20. Máramaros-sziget-nagybánya-kolozsvári /5.sz.útból/	MMSziget,Suhatag, Kapnikbánya, NBánya, NSomkút, Révkörtvényes, Galgó, Alsókostály, Dés	16 4/8
21. MMSziget-Kirlibábai /5.sz.útból Trebusa felett 3/8 mf/	Mojszen, Borsa, Bukovina h.	14
22. Debrecen-fehértemplomi /Debrecen városházától/	B.ujfalu, Nagyvárad, N.Szalonta Kisjenő, Simánd, Arad, Vinga, Temesvár, Detta, Versec, Strázsa előtt a Katonai Határőrvidékig	44 2/8

/1.tábl.folyt./

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
23. Nagyvárad-kolozsvári /22.útból/	Élesd, Feketetó, Bánffyhunyad, Gyalu, Kolozsvár	20
24. Szeged-kolozsvári /Kiszombor, 25. út/	Makó, Nagylak, Pécska, Arad Radna, Soborsin, Illyén túl Erdély orsz.hat.	26 2/8
25. Temesvár-szegedi /22. útból/	Lovrin, Nagyszentmiklós, Kiszombor, Szőreg, Szeged vá.	15 1/8
26. Temesvár-kolozsvári /22. útból/	Lugos, Facsád, Dobra, Piski, Szászváros, Szászsebes	28 4/8
27. Versec-Pancsovai /22. útból/	Vlaikovecen túl a Kat.Hat.őr V.	1 5/8
28. Lugos-orsovai /26. útból/	Szákul, Zsuppa Kat.Határőrv.	5
29. Bezdán-lovrini /Battinával szemközt levő Duna-part/	Bezdán, Zombor, Kula, Óbecse, Nagykikinda, Lovrin 25.sz.út	11 7/8
30. Szombathely-Pinkafő-gráci /13. útból/	NémetsztMihály, Pinkafő, Neustiften túl Stayer orsz.hat.	7 5/8
31. Baja-szabadkai /Baja, dunagőz-hajózási kikötő	Szabadka 6. út	8

/1.tábl.folyt./

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
32. Pest-váci /Ujpest felső határától/		1 3/8
33. Bukovinai	Apahida, Válaszút, Dés, Retteg, Bethlen, Somkerék, Királynémeti, Beszterce, Jád, Marosony, Tihudszán, Bukovinai hat.	22 6/8
34. Brassói /Kolozsvárról/	Torda, Gyéres, Gerend, Marosludas, Radnót, Nyárádtő, M.vásárhely, Ákosfalva, Balavására, Segesvár, Héjjasfalva, Kőhalom, Héviz, Földvár, Brassó, Tömösi hágó	20 6/8
35. Nagyszebeni /34.sz.útból Tordán túl 2/8 mérföld/	Felvinc, Nagyenyed, Tövis, Károlyfehérvár, Sz.Sebes, Szerdahely, Nagyszeben, Vestény, Voila, Fogaras, Sárkány, Feketehalom, Brassó /34. út/	36
36. Vöröstoronyi /35.sz. útból Vestényen túl 3/8 mérföld/	oláh határig	2 5/8
37. Ojtozi /35.sz. útból Brassó után 1/8 mérföldre/	Szentiván, Alsócsernáton, Kézdivásárhely, Bereck, Sósmező, Moldva oh.	13

/1.tábl.folyt./

Az út neve /kezdőpontja/	útiránya	hossza mérföld
38. Segesvári /36. útból, N.Szeben/	Szelindek, Nagyselyk, Kiskapus, Medgyes, Erzsébetváros, Segesvár	11 7/8
39. Hátszegi /Piskiből, a Temesvár-kolozsvári útból/	Piski, Rusz, Hátszeg, Várhely, Baucáron túl a Katonai H.őrv.	5 3/8
40. Marosvásárhelyi	Mvásárhely, Szászrégen, Teke, Harina, Királynémeti - 33.sz.út	10 3/8
41. Nyitranagytapolcsányi		4
42. Turdossin-usztyei		1 3/8
Összesen:		733 5/8 mf

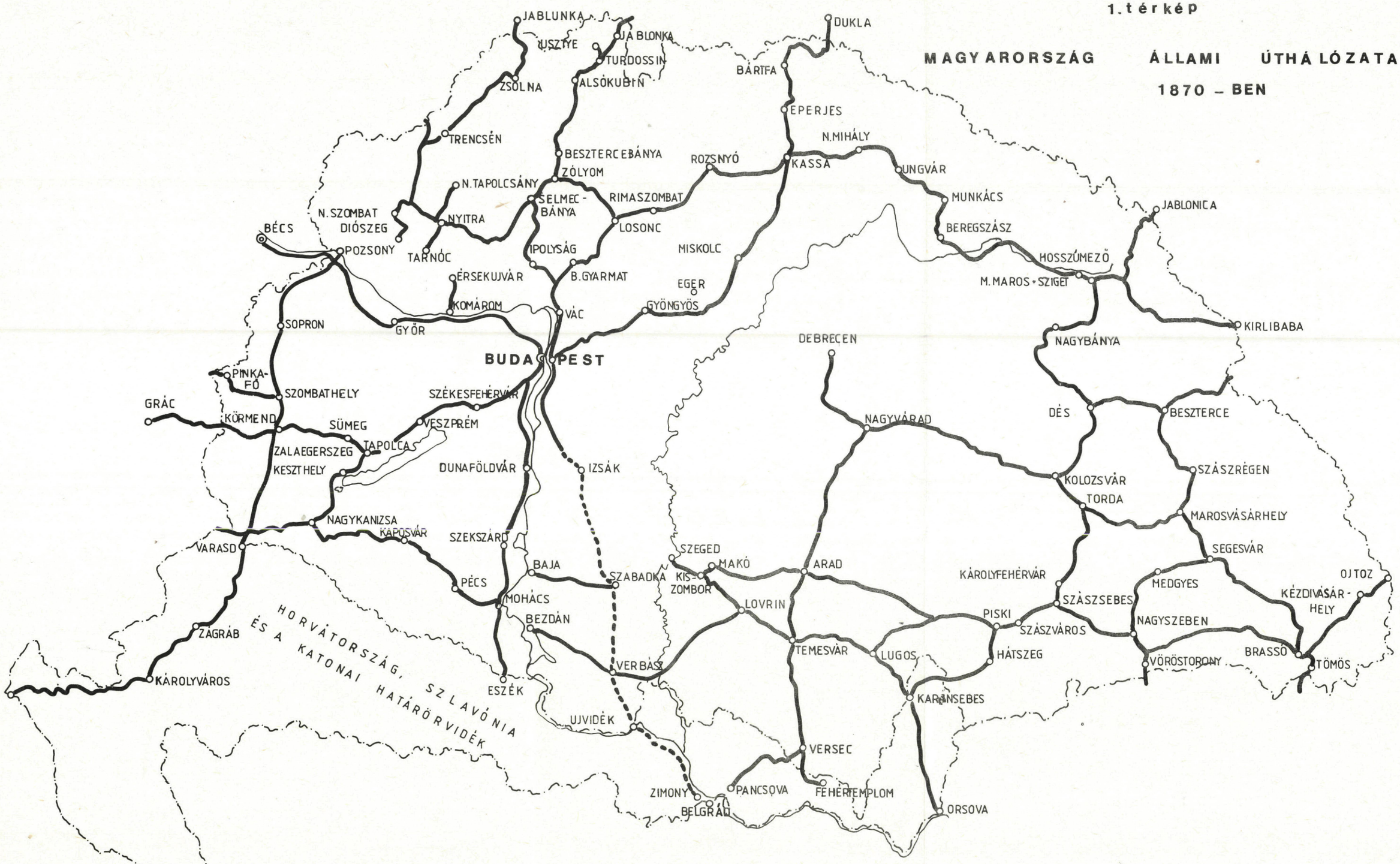
/ 1 mérföld = 7 568 m /

Utügyi szervezet

1867-ben 45 olyan hivatalt állitottak fel Magyarországon, amely az útügyeket is intézte. A korabeli levelezésben "m.kir.mérnöki hivatal"-nak nevezték ezeket, csak később honosodott meg a "m.kir. államépitészeti hivatal" megnevezés. Egyes források, igy Hanzély[2] és Barna[3] irásai 46 hivatalról tesznek említést. Ez a tévedés onnan eredhet, hogy a minisztérium egyik ügyiratában 1867-ben 46 sorszámmal jelölve sorolják fel a hivatali székhelyeket, de Veszprém kétszer fordul elő, ami tévesztés miatt van; igy csak 45 helyen volt államépitészeti hivatal. Szükségesnek látszik ezeket felsorolni és a munkájukat bemutatni, mert eddig semmilyen

1. térkép

MAGYARORSZÁG ÁLLAMI ÚTHÁLÓZATA 1870 – BEN



irásmü nem szólt róluk.[4]

M.kir.mérnöki hivatalok 1867-ben:

1. Alsókubin
2. Arad
3. Aranyosmarót
4. Balassagyarmat
5. Besztercebánya
6. Budapest
7. Eger
8. Eperjes
9. Esztergom
10. Győr
11. Gyula
12. Ipolyság
13. Jászberény
14. Kassa
15. Komárom
16. Liptószentmiklós
17. Lőcse
18. Lugos
19. Magyarovár
20. Máramarossziget
21. Miskolc
22. Munkács
23. Nagybecskerek
24. Nagykálló
25. Nagyszentmiklós /kirendeltség/
26. Nagyvárad
27. Nyitra
28. Pécs
29. Pozsony
30. Rimaszombat
31. Sátoraljaújhely
32. Sopron
33. Szatmár
34. Szeged
35. Szekszárd
36. Székesfehérvár
37. Szolnok
38. Szombathely
39. Temesvár
40. Trencsén
41. Ujvidék
42. Ungvár
43. Veszprém
44. Zalaegerszeg
45. Zombor

1868-ban alakultak meg az erdélyi mérnöki hivatalok az alábbi székhelyeken:

46. Beszterce
47. Brassó
48. Dés
49. Károlyfehérvár
50. Kolozsvár
51. Marosvásárhely
52. Nagyszeben
53. Szászváros

A mérnöki hivatalok feladata volt az állampénzen végzett épitési munkák ügyintézése. Ez a feladat magas- és mélyépitésekre terjedt ki - a vizépités kivételével. Gyakorlatilag az állami épületek

építésének és karbantartásának felügyelete /müszaki ellenőrzése/, valamint az állami utak gondozása volt a mindennapi feladat. Sikvidéken az épületek adták a legtöbb munkát, hegyvidéken pedig az utak és hidak. A viszonylag kis létszámú hivatalokat bérelt épületekben helyezték el. Létszámuk a 6-8 főt nem haladta meg. Munkájuk bemutatására szolgáljon egy hivatalvizsgálati jelentés.[5]

"Nagyméltóságú magyar Királyi Közmunka- és Közlekedési Ministerium!

Folyó évi márczius hó 3-án 20628/872-ik sz.a.kelt magas rendelettel a Nagyváradi m.K.mérnöki hivatal ügykezelésének megvizsgálására kiküldve lévén bátorkodom ezen eljárásom eredményéről szóló jelentést mély alázattal felterjeszteni.

A mérnöki hivatal irodája igen szép, tágas és világos három szobából áll, melyekben az ottani tisztviselők egész kényelemmel hivataloskodhatnak.

Betekintvén a hivatal jegyzőkönyvébe találtam, hogy 1872 évben összesen 1204 ügydarab szám beigtattatott...
Tárgymutató elegendő személyzet hiányában nem vezettetik...

A folyamatban levő épitkezésekről külön jegyzőkönyv vezettetik... az abban felvett rovatok... a rendes épitési könyvek rovataival némi rendben nem egyeznek...

A mérnöki hivatal müködésének terjedelmére nézve találtam, hogy a hivatal a rendszeres hivataloskodása mellett" az alábbi munkákat végezte:

"A nagyváradi jogakadémia és a főgymnasium részletes terveinek kidolgozása és az... épitkezések vezetése.

...a Szilágy-Somlyói g.k.székesegyház felépitése is, úgy szintén 6 templom és 7 paplak épitése.
Két törvényszék és 3 járásbiróság épületeinek részinti tervezése...
...számos dohányraktárak, sóházak és pénzügyőrségi laktanyáknál előforduló munkálatok tárgyalásai.

A nagyváradi gyalog és lovas honvéd laktanyák átalakitásáról külön tervek és költségvetések készitése, a ...munkálatok közvetlen vezetése.

A nagyváradi posta igazgatósági épületeknél...tervezetek készitése és igen gyakran előforduló felszólitásra müszaki véleményezések megadása.
A mérnöki hivatalnál vezetett feljegyzések szerint a más ministeriumokat illető ügyek elintézése az egész évnek 7/10 részét vesz igénybe...

A mérnöki hivatal főnöke a hivatal vezetése mellett kezeli az állam utak ügyeit és viszi a főfelügyeletet a...jogakadémia és főgymnasium épitése felett...

A hivatal főnöke báró Meszena Ferencz k. főmérnök hivatalos-kodásában fáradhatatlan és pedig oly annyira, hogy amit nappal le nem győz, azt sokszor éjjeli órákban pótolja...
Orosz János k.mérnök igen szorgalmatos és mondhatni a hivatalnak jobb keze, szakismereteinél fogva pedig bár mikor hivatal vezetőnek is beillene.
Pajor József Királyi segéd mérnök...folytonos gyengélkedése miatt hivatalba már nem járhat...
Vukics Ágoston K.segéd mérnök még nem régen müködik állami szolgálatban, akarata jó, és az eddig reá bizott munkálatoknál müszaki képzettségére nézve kielégitőleg felelt meg.

Ezen tisztviselőkön kivül, kik köztiszteletben részesülnek, még két dijnok van alkalmazásban, ezekbül az egyik mint igen jó rajzoló a müszaki, a másik pedig az irásbeli teendőket végzi.

A hivatal személyzet létszáma csak akkor lesz elegendő, ha Pajor József K.segéd mérnök nyugdijjazása esetében, annak helyére még egy segéd mérnök fog kineveztetni.

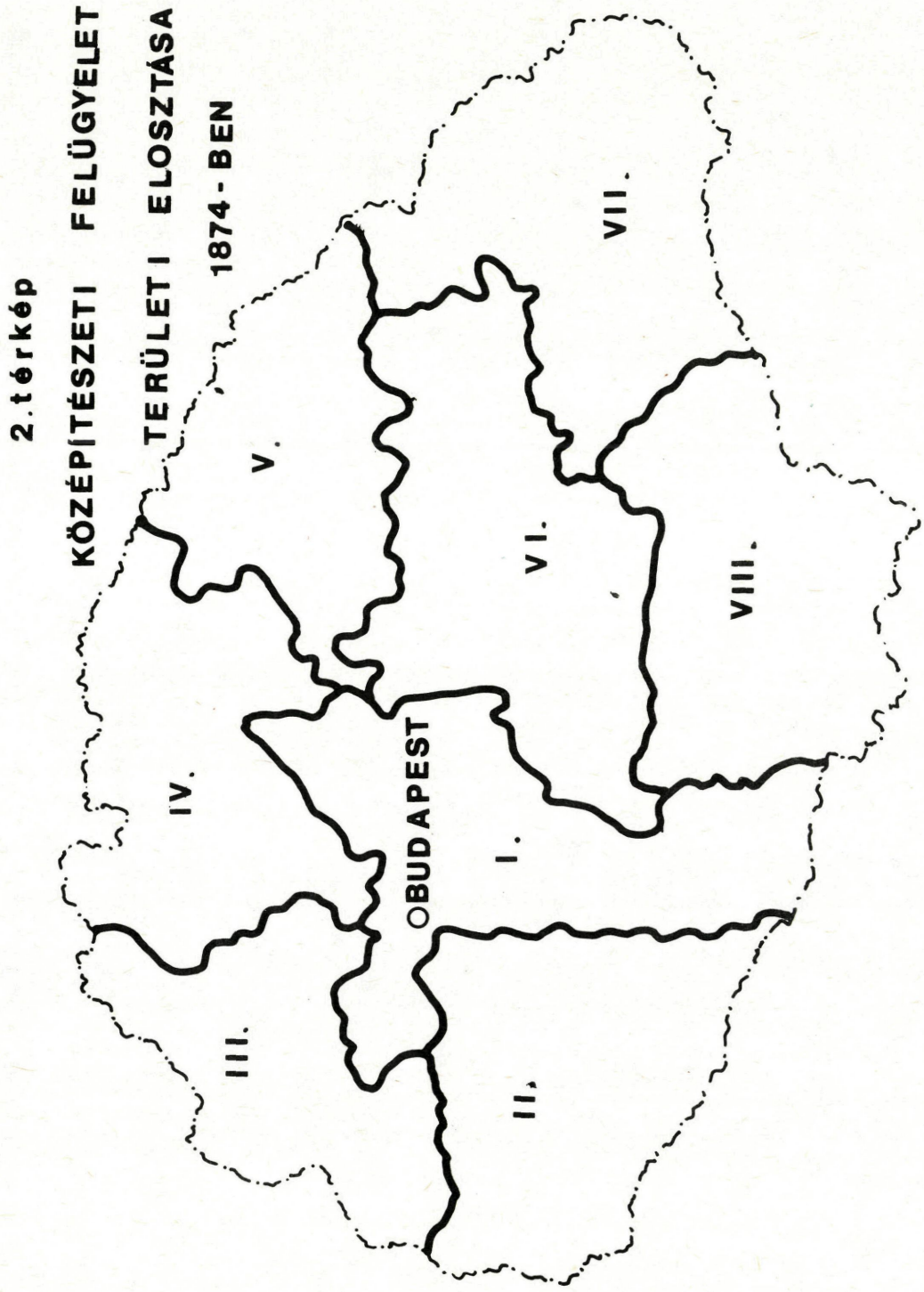
Buda-Pesten 1873-ik évi Márczius hó
26-án

Perleberg Gusztáv
m.épitészeti felügyelő"

1870-ben a horvátországi hivatalokat is felállitották az alábbi helyeken:

Zágráb, Varasd, Eszék, Pozsega, Verőce és Sziszek.

1869-től a mérnöki hivatalok száma egyre csökkent. 1870-ben Magyarországon - Erdéllyel együtt - már csak 41, 1873-ban 32 és 1876-ban mindössze 25 hivatal müködött.[6] Mindez összefüggött az utak "leértékelésével" a vasutakkal szemben.



Az Országos Levéltár irataiból tudjuk, hogy a minisztériumban az útügyekkel a következő személyek foglalkoztak a leggyakrabban:

Mihálik János min.tanácsos /1870-ig/,
Perleberg Gusztáv min.középitészeti felügyelő,
Metzner Antal osztálytanácsos és
Hieronymi Károly, aki a megyei mérnöki beosztásból az államtitkárságig, később a miniszterségig jutott.

1867-ban öt, 1874-ben már nyolc körzetet szervezett a minisztérium a mérnöki hivatalok és a folyammérnöki hivatalok felügyeletére. A körzetek élén az országos középitészeti felügyelők voltak:

I. körzet Haynald István
II. körzet Perleberg Gusztáv
III. körzet Bodoky Lajos
IV. körzet Lejtényi Ferenc
V. körzet Fésüs Mihály
VI. körzet Boros Frigyes
VII. körzet Schneider Alajos
VIII. körzet Mokry Imre[7]

A területi elosztást a 2. térképen szemléltetjük.

A "Magyarország Tiszti Czim- és Névtára" szerint 1873-ban a területi hivatali szolgálatban a következők álltak:[8]

1. Alsókubin — Gabell István mérnök
Herkely László segédmérnök
1 fő dijnok

2. Arad — Molnár Pál főmérnök
Lámm János segédmérnök
Nachlovszky József segédmérnök
1 fő dijnok

3. Balassagyarmat — Grausgruber György mérnök
Pokorny István segédmérnök
1 fő dijnok

4. Beregszász	Beniczky Alajos mérnök
	Zathureczky Miksa segédmérnök
	1 fő dijnok
5. Budapest	Haynald István főmérnök
	Forgács József mérnök
	Faváry József mérnök
	Zsigmondy Gusztáv mérnök
	Wolf Károly mérnök
	Illés Antal mérnök
	Reischl Károly segédmérnök
	Rónay Alajos segédmérnök
	1 fő dijnok
	1 fő hivatalszolga
6. Eger	Schrier Ferenc segédmérnök
	Rudolf Antal segédmérnök
	1 fő dijnok
7. Eperjes	Raisz Ede mérnök
	Hruska Alajos segédmérnök
8. Kassa	Schlosser Ernő mérnök
	Orosz László mérnök
	Seiden János segédmérnök
	2 fő dijnok
9. Kaposvár	Scholcz Erik mérnök
	1 fő dijnok
10. Komárom	Dobák János főmérnök
	Kosztka Károly mérnök
	Weller Mór segédmérnök
	1 fő dijnok
11. Lugos	Killer Zsigmond mérnök
	Stanke József segédmérnök
	Asbóth Géza segédmérnök
	1 fő dijnok

12. Máramarossziget	Nagy György mérnök
	Morandini Mihály segédmérnök
	Varjon Lajos segédmérnök
	Elekes Ferenc segédmérnök
	Kovács Kálmán segédmérnök
	1 fő dijnok
13. Nagyvárad	báró Messéna Ferenc főmérnök
	Orosz János mérnök
	Pajor József segédmérnök
	Vucskics Ágoston segédmérnök
	1 fő müszaki
	1 fő napi dijnok
14. Nyitra	Vaisz Antal főmérnök
	Watzulik Antal segédmérnök
	Mihalovics Antal segédmérnök
	Schlafflarszky János segédmérnök
	1 fő dijnok
15. Pécs	Denk Gyula főmérnök
	Marczy Károly mérnök
	Alberti Károly mérnök
	Janisevszky László segédmérnök
	Ripperger Károly segédmérnök
	1 fő dijnok
16. Pozsony	Baranyai József főmérnök
	Peczvall Ottó főmérnök
17. Rimaszombat	Papp Ábrahám mérnök
	Topscher Győző segédmérnök
	1 fő dijnok
18. Selmecbánya	Kosina Károly mérnök
	Stiassni Antal segédmérnök
	Lehoczky Pál segédmérnök
	Balogh Győző segédmérnök
	1 fő dijnok

19. Szekszárd

Jezerniczky Ferenc mérnök
Ernszt Henrik segédmérnök
Dolecskó Mihály segédmérnök
1 fő dijnok

20. Székesfehérvár

Zalay Alajos főmérnök
Walla Ede mérnök
Mihula József segédmérnök
Elszner Ferenc segédmérnök
1 fő dijnok

21. Szombathely

Schwarz Ede mérnök
Dobrovics Ferenc segédmérnök
1 fő dijnok

22. Temesvár

Várnay Ádám főmérnök
Schlauch József mérnök
Stryal József segédmérnök
Glatz András segédmérnök
1 fő müszaki
1 fő napi dijnok

23. Trencsén

Kovács Elek mérnök[9]
Tóth Rezső mérnök
Schmerhovszky Ferenc segédmérnök
1 fő dijnok

24. Zalaegerszeg

Kliegl József mérnök
Vértessy Miklós segédmérnök
Volkó Mátyás segédmérnök
1 fő dijnok

25. Beszterce

Gellner Gottfried mérnök
Bánó Sándor segédmérnök
Andrássy Nándor segédmérnök
1 fő dijnok

26. Brassó	Gärtner Károly főmérnök
	Burghardt Nándor mérnök
	Sompek József segédmérnök
	Maetz Károly segédmérnök
	Gyurkovics Kornél segédmérnök
	1 fő dijnok
27. Dés	Kauba Frigyes mérnök
	Székely József segédmérnök
	1 fő dijnok
28. Kolozsvár	Székely János főmérnök
	Jánossy Sándor mérnök
	Vizi Endre segédmérnök
	Vertán István segédmérnök
	Heigl József segédmérnök
	Rauscek Vencel segédmérnök
	1 fő dijnok
29. Marosvásárhely	Ottendorfer Gáspár mérnök
	Enyedi Albert segédmérnök
	Kraupa Vilmos segédmérnök
	1 fő dijnok
30. Nagyszeben	Dietrich Károly főmérnök
	Nickl József mérnök
	Kremer András mérnök
	Jickeli Sámuel mérnök
	Kalb András segédmérnök
31. Szászváros	Grün Bernát mérnök
	Mikhel József segédmérnök
	Meysonier József segédmérnök
	1 fő dijnok
32. Székelyudvarhely	Horváth Samu mérnök
	Klein András segédmérnök
	1 fő dijnok

Horvátországi hivatalok:

Eszék	Jerás József mérnök
Pozsega	Caukl Károly mérnök
Sziszek	Wagner Károly mérnök
Zágráb	Altmann József mérnök
Varasd	Bertic Ignác mérnök
Verőce	Schönholz Rezső mérnök

Hivatalok a Katonai Határőrvidéken a Temesvári Hadparancsnokság alatt:

Fehértemplom
Karánsebes

Az 1870-es évek közepétől az egész magyar közigazgatás nagyszabású átszervezése megtörtént. A leglényegesebb intézkedés az egységes vármegye rendszer, a törvényhatóságok kialakitása volt. Megszüntették a különféle kerületeket /székely, hajdú, jász-kun, stb/, s a Katonai Határőrvidéket is polgárositották.
A korábbi megyei mérnöki hivatalok helyett 1877-től minden vármegyében államépitészeti hivatalt szervezték.

E témarészlet lezárásaként hadd álljon itt azon helységeknek a felsorolása, ahol - Magyarország mai területén - mindig müködött államépitészeti hivatal:

Balassagyarmat	Szekszárd
Budapest	Székesfehérvár
Eger	Szombathely
Pécs	Zalaegerszeg

/Kevés szünettől eltekintve még emlithető

Kaposvár és Miskolc/

Uti személyzet

Az állami utakon már a kiegyezés előtt rendszeres fenntartást végeztek az ott alkalmazott útkaparók. Az ő munkájukat az útmesterek irányitották. Ezt a személyzetet a Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium az utakkal együtt átvette, s már 1867-ben kiadta a személyzetre és az utak fenntartására vonatkozó utasitást.

Ez a rendelet, amely 1886-ig volt érvényben, munkaköri és technológiai leirást tartalmaz.[10] Egy útkaparó átlagosan 3 km útszakaszt gondozott, s egy útmester 6-10 útkaparó munkáját irányitotta.

1870-ben a minisztérium elhatározta, hogy csökkenti az úti személyzet létszámát.[11] Azért határoztak igy, mert a jövedelmek a létminimumot sem biztositották. Ebben az időben még nagy különbség volt a fizetésekben a magyarországi és az erdélyi terület között:

Magyarországon	I. oszt. útkaparó	15 Ft/hónap
	II. oszt. útkaparó	14 Ft/hónap
	III. oszt. útkaparó	13 Ft/hónap
	IV. oszt. útkaparó	12 Ft/hónap
Erdélyben	egységesen	12,60 Ft/hónap

Mivel a fizetésemelésre külön összeg nem állott rendelkezésre, a létszám egy részét el kellett bocsátani, hogy a megmaradóknak többet adhassanak.
Magyarországon a 4146,5 km állami úton 1411 útkaparót alkalmaztak, Erdélyben az 1274,5 km állami úton 351 útkaparó teljesitett szolgálatot. /Az utak hosszában a vámos útszakaszok nem szerepelnek./
Az új rendszerben egy-egy útkaparó 3,8-5,7 km /2000-3000 öl/ útszakasz gondozását végezte. Az egységes fizetési besorolás szerint
az I. oszt. útkaparó 16 Ft,
a II. oszt. útkaparó 14 Ft fizetést kapott havonta. /A különösen nehéz útszakaszon dolgozóknak pótdijat is fizettek./

A végrehajtási rendelet úgy szólt, hogy a kevésbé szorgalmasokat és a kis munkabirásúakat kell elbocsátani. A legalább 10 évi állami szolgálatot letöltött és elbocsátott személyeket kegydijban részesitették.

Az útmesterek létszámáról több iratban is tájékozódhatunk.[12] 1871-ben 272 útmesteri székhely volt, amiból 268 állást töltöttek be. Irásunk végén felsoroljuk a székhelyeket és a személyeket, hogy a megyei úttörténetek kutatóinak adatokkal szolgáljunk. /2. táblázat/

Az útmesterek helyzetének rendezését is megkivánta a fokozódó szakmai igényesség és a szociális körülmények. Többségük korábban

katona, falusi jegyző, vagy alsóbbrendü gazdatiszt volt, más szakképzettségük nem volt. A havi fizetésük 25-29 Ft volt, amit legalább 33-42 Ft-ra kellett volna emelni. A minisztérium 1875-ben elhatározta, hogy a létszámukat csökkenti, hogy a fizetéseket emelni tudja. Felhivta az államépitészeti hivatalokat, hogy a kerületi felügyelő jelenlétében minden útmestert vizsgáztasson le az alábbi szempontok szerint:

1. Készitsen magyar nyelvü jegyzőkönyvet egy útrendőri kihágásról.
2. Ismerje az elemi számtani és mértani müveleteket.
3. Ismerje az új /méter/ mértékrendszer és a régi /bécsi/ mértékrendszer arányát.
4. Ismerje a rendszeres útfenntartást, a felhasználható anyagokat, a falrakás főbb szabályait.
5. Rajzoljon le egy helyszint, ill. kisebb épitményt.[13]

A vizsga eredményének függvényében a meg nem felelő személyeket el kell bocsátani, s az útmesteri szakaszokat 45 kilométerre kell növelni. A 272 útmester helyett 160-at terveztek meghagyni.

A vizsgák zömét három hónap alatt lebonyolitották, s az ott készitett jegyzőkönyvek megtalálhatók a levéltári iratokban.[14] A vizsgák után - 1875 szeptemberében - 176 útmester maradt az utakon, s ezt a létszámot meg is hagyták. Az I. oszt. útmesterek 500 Ft, a II. oszt. útmesterek pedig 400 Ft évi fizetést kaptak.

2. táblázat

Utmesterek 1871-ben[12]

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Alsókubin	Felsőkubin	Homma József
	Alsókubin	Fekete József
	Alsókubin	Zonbek János
	Dluha	Meskó Antal
	Turdossin	Tauer Péter
	Jablonka	Kratochvila Ferenc
	Turdossin	Bácskai Miksa

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Arad	Makó	Reichel József
	Nagylak	Linder Dániel
	Pécska	Galli Károly
	Arad	Chotvás Mátyás
	Glogovác	Zankó Antal
	Radna	Heppes Péter
	Odvos	Verbovszky Péter
	Berzova	Malkin Mátyás
	Tótvárad	Wallicsek Mátyás
	Soborsin	László Lipót
	Kisjenő	Varró Sándor
	Simánd	Bencsik József
	Arad	Váradi Ede
Balassagyarmat	Szendehely	Kőnig Lázár
	Vadkert	Breitonbechner Sebestyén
	Balassagyarmat	Stancsics Pál
	Ludány	Szabó Károly
	Vilke	Kovács Imre
	L.apátfalu	Czaczula Károly
	Vámosfalva	Lehoczky Péter
Beregszász	Rákos	Graczel Fülöp
	Munkács	Fuchs Mátyás
	Beregszász	Marschal Antal
	Bene	Finta István
	Tiszaújlak	Maier Ferenc
	Nagyszőlős	Czuleger Gusztáv
Besztercebánya	Bucs	Soor Péter
	Besztercebánya	Karántsy István
	Óhegy	Wirl Béla
	Revuca	Szenkó Mihály
	Rózsahegy	Pichler Lipót
	Dettva	Schweng Antal
	Zólyom	Stanurovszky Endre
Eger	Hatvan	Lilien Sándor
	Gyöngyös	Kaszap József
	Kápolna	Neszvadba József
	Kerecsend	Nemetz Tamás
	Harsány	Heinrich Lajos
	Miskolc	Rittók József

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Eperjes	Lemes	Füzi Gábor
	Eperjes	Pálmay Károly
	Rasztavica	Andruszakuevics József
	Alsópolyánka	Orosz György
	Hunkóc	Ebert Péter
Kaposvár	Kaposvár	Charaskievicz János
	Nagybajom	Neuhold Ferenc
	Böhönye	Zoller Károly
Kassa	Szikszó	Kiss Pál
	Novaj	Schmiegel József
	Szina	Szántay Dániel
	Kassa	Pavek Vencel
	Kassa	Brunisovsky János
	Udvarnok	Kostein Ferenc
	Szepsi	Mazanek Ferenc
Komárom	Tát	Malek Károly
	Piszke	Seifert József
	Ujszőny	Cserna Ferenc
	Ógyalla	Mereider József
Lugos	Lugos	Deptner Mihály
	Bozsúr	Dobren Tamás
	Facset	Szedan Miklós
	Szákul	Kropp Hieronim
Máramarossziget	Huszt	Gyaloki Ferenc
	Técső	Hanacsek József
	Hosszúmező	Struczel József
	Bocskó	Mandics Lajos
	Trebusa	Kaisz Antal
	Rahó	Sembratovics Szilveszter
	Borkút	Popovics János
	Körösmező	Reisz János
	Felsővisó	Kristmann János
	Gurafontana	Markovics János
	Máramarossziget	Podleszny Endre
	Suhatag	Bovánkovics Pál

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Nagyvárad	Debrecen	Nagy János
	Derecske	Papp József
	Mezőkeresztes	Gablankovski Bódog
	Bors	Danyek István
	Nagyvárad	Wallner Rókus
	Szalonta	Honti György
	Illye	Pigetti Károly
	Nagyvárad	Huszti Risko Gusztáv
	Mezőtelegd	Herlitska Mihály
	Élesd	Kelepecz József
	Gégény	Halász József
	Feketető	Horváth János
Nyitra	Galgóc	Rődig Vencel
	Nyitra	Fráncsik Miklós
	Nagykálna	Schischák Ferenc
	Cabaj	Stupal Endre
	Szered	Zateczky Károly
	Ujváros ka	Fuchs János
	Pöstyén	Uherek Márton
	Szomorfalu	Sooky Adolf
Pécs	Baar	Turcsányi Soma
	Mohács	Horváth Lajos
	Baranyavár	Klaeger Antal
	Bellye	Sibrán Nándor
	Szajk	Tenk Mátyás
	Gyula	Horváth István
	Pécs	Takács Károly
	Magyarszék	Bencze Nándor
	Jenő	Hoffmann Károly
Pest	Óbuda	Wasserthal Károly
	Vörösvár	Csernei Antal
	Promontor	Hauer János
	Pest	Zelenka Károly
	Kerepes	Mervilbe Flatov Vilmos
	Aszód	Saxinger Gyula
	Haraszti	Urbanek János
	Lacháza	Szabó Ferenc
	Kunszentmiklós	Boros Sándor
	Ujpest	Kálmán Benő
	Vác	Kalmár Pál

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Pozsony	Gönyü	Muzsonocs János
	Öttevény	Szuchari Ferenc
	Moson	Grell Károly
	Bezenye	Kuntscher József
	Oroszvár	Kőnig Károly
	Köpcsény	Krzizek Domokos
	Parndorf	Scharlapan János
Rimaszombat	Rimaszombat	Molnár Pál
	Tornalja	Folyami Márton
	Pelsőc	Kovács István
	Rozsnyó	Tibely Károly
Selmecbánya	Hont	Lipták Mihály
	Egeg	Lassú János
	Prencsfalu	Tolnai János
	Bát	Rózsahegyi Sándor
	Selmecbánya	Udvardy István
Sopron	Fehéregyháza	Müller Alajos
	Szentmargita	Csapó János
	Nyék	Pócza Ferenc
	Alsópulya	Albl István
Szekszárd	Dunaföldvár	Winkler Antal
	Paks	Szemerei György
	Tolna	Stancsics Ignác
	Szekszárd	Győrfi János
	Bátaszék	Doják János
Székesfehérvár	Érd	Follner János
	Martonvásár	Somogyi József
	Pákozd	Slovacsek Lajos
	Csór	Pacher Ferenc
	Ercsi	Kenessey László
	Adony	Hubner János
	Dunapentele	Winkler Ferenc

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Szombathely	Vasvár	Brunner Antal
	Csákány	Unger Ferenc
	Szentkereszt	Zimmert János
	Szombathely	Horváth Károly
	Kisunyom	Wágner Pál
	Körmend	Schell Mátyás
	Felsőőr	Weinhold Antal
Temesvár	Mehala	Wandlick Mihály
	Sándorháza	Toczauer József
	Nagyszt.miklós	Szabadfy Miklós
	Kiszombor	Duzár Károly
	Deszk	Urbán Ferenc
	Vinga	Scheer György
	Orczifalva	Fried Ignác
	Sáág	Theuerkauf András
	Denta	Kontantics Pál
	Detta	Vazilievits Bazil
	Rékas	Michalik József
	Kiszető	Wanderlick Ferenc
Trencsén	Drietoma	Bach Vencel
	Ivanóc	Katrusin Péter
	Tepla	Schlichta János
	Bellus	Gartenberg Jakab
	Plevnik	Philipp Lipót
	Kisucaújhely	Sloviczky Gyula
	Csattza	Deyzik György
Ungvár	Gálszécs	Pribék Péter
	Pazdics	Ringelhan Antal
	Zavatka	Nagykomáromi Ferenc
	Tiba	Kacsmarik János
	Ungvár	Tabódy Vince
	Szerednye	Heinisch János
Veszprém	Öskü	Domaszlovszki Mihály
	Veszprém	Schönfeld György
	Nagyvázsony	Kopácsi Miklós

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal székh.	az útmester neve
Zalaegerszeg	Monostorapáti	Gaipl Ferenc
	Tapolca	Böröndi Benjamin
	B.ederics	Lucke Ágoston
	Keszthely	Keimler Károly
	Sármellék	Stelczig Alajos
	Kiskomárom	Brokesch János
	Galambok	Klinger Béla
	Nagykanizsa	Redl József
	Letenye	Joniak Károly
	Csáktornya	Schmidka János
	Zalalövő	Ts...hochei József
	Baksa	Vinkler János
	Alsólendva	Ledermayer Vencel
	Nedelic	Paulsteiner Máté
Beszterce	Szászrégen	Vitályos János
	Teke	Petter Ágoston
	Szeredfalva	Hlaczek Vince
	Somkerék	Brückner Károly
	Beszterce	Nekel Károly
	Sószény	Sorian Istode
	Tihuca	Tflagner János
Brassó	Brassó	Slamál Ágoston
	Maksa	Boros József
	Kézdivásárhely	Bocskor Károly
	Ojtoz	Bartha Samu
	Fogaras	Obendorfer József
	Sárkány	Kleeberg Károly
	Feketehalom	Püchler János
	Brassó	Geisler József
	Kőhalom	Dubliczky József
	Mogyorós	Bachmeyer József
	Brassó	Kramer József
	Alsótömös	Vogel Antal
Dés	Szamosújvár	Békes Károly
	Retteg	Illován Miksa
	Kackó	Reyer Tamás
	Nagyillonda	Sommer Ede
	Kisnyires	Szivolt György
	Remete	Győri Sándor

Utmesterek 1871-ben /folyt./

mérnöki hivatal székh.	útmesteri hivatal Székh.	az útmester neve
Károlyfehérvár	Nagyenyed	Szász Lőrinc
	Tövis	Biró György
	Marosportus	Elekes György
Kolozsvár	Felvinc	Reinisch János
	Kolozsvár	Turnmerer Mihály
	Torda	Szabó Lajos
	Gyéres	Müller Ágoston
	Kolozsvár	Vestfal Ágoston
	Válaszút	Ditrich Alajos
	Kissebes	Alpenfeldi Benrád József
	Gyalu	Balogh Lajos
Marosvásárhely	Nagyernye	Máthé Antal
	Kutyfalva	Vlczek Bertalan
	Marosvásárhely	Wimpolcsek József
	Göcs	Dopovetz István
Nagyszeben	Talmács	Fock József
	Szelindek	Koszlik János
	Nagyselyk	Podrabsky Vencel
	Megyes	Hoffmann Jakab
	Erzsébetváros	Herrmann József
	Segesvár	Orendi Dániel
	Szászsebes	Priester János
	Szászsebes	Zeigler József
	Nagyapold	Kowzik Antal
	Kereszténysziget	Reisnocht Adalbert
	Vestény	Hecker Frigyes
	Ucsa	Kunz Ferenc
	Nagyszeben	Setz Mihály
	Nádas	Machat Antal
	Szászkereszt	Müller József
Szászváros	Batiz	Raikovich Tivadar
	Hátszeg	Flache Károly
	Bukova	Tatomir Miklós
	Dobra	Papist Ede
	Lesnek	Kész Károly
	Déva	Zuszkovics Tamás
	Szászváros	Blasz Imre
	Bencenc	Wellma János
	Dobra	Nagy Béla

JEGYZETEK

1. Magyar Országos Levéltár K 173. Közmunka- és Közlekedésügyi Minisztérium iratai 1143. cs. 1192/1870.
2. Hanzély János: Magyarország közútjainak története Budapest, 1960. UKI 14.
3. Melléthei és Horkai Barna Bertalan: Közutaink a világháború végéig Budapest, 1928.
4. OL K 173 1143. cs. 8099/1867.
5. OL K 173 1138. cs. 5486/1873.
6. OL K 173 1143. cs.17196/1869.
   1145. cs.21587/1872.
   1147. cs. 2375/1875.
7. OL K 173 1139. cs.13091/1874.
8. Magyarország Tiszti Czim- és Névtára - 1873.
9. Kovács Elek mérnök feltehetően ugyanaz a személy, aki a Társalkodó c. lapban 1847. júliusában arról irt, hogy "Mellyek első legsürgősb teendőink köz- és magánutainkra nézve?" Ez az irása a Mélyépitéstudományi Szemle 1967.12. számában eredeti formájában olvasható.
10. Magyarországi Rendeletek Tára 1867.
    3266/1867. sz. rendelet az utak karbantartása tárgyában: I. A kir.országutak fenntartása körüli eljárás szabályozása.
    II. Utasitás az ... útbiztosok részére.
    III. Utasitás az ... útkaparók számára.
11. OL K 173 1137. cs. 2414/1870.
12. OL K 173 1143. cs. 6090/1871.
    1144. cs.11212/1867.
13. OL K 173 1147. cs. 2375/1875.
14. OL K 173 1147. cs. 3581/1875.
    12404/1875.

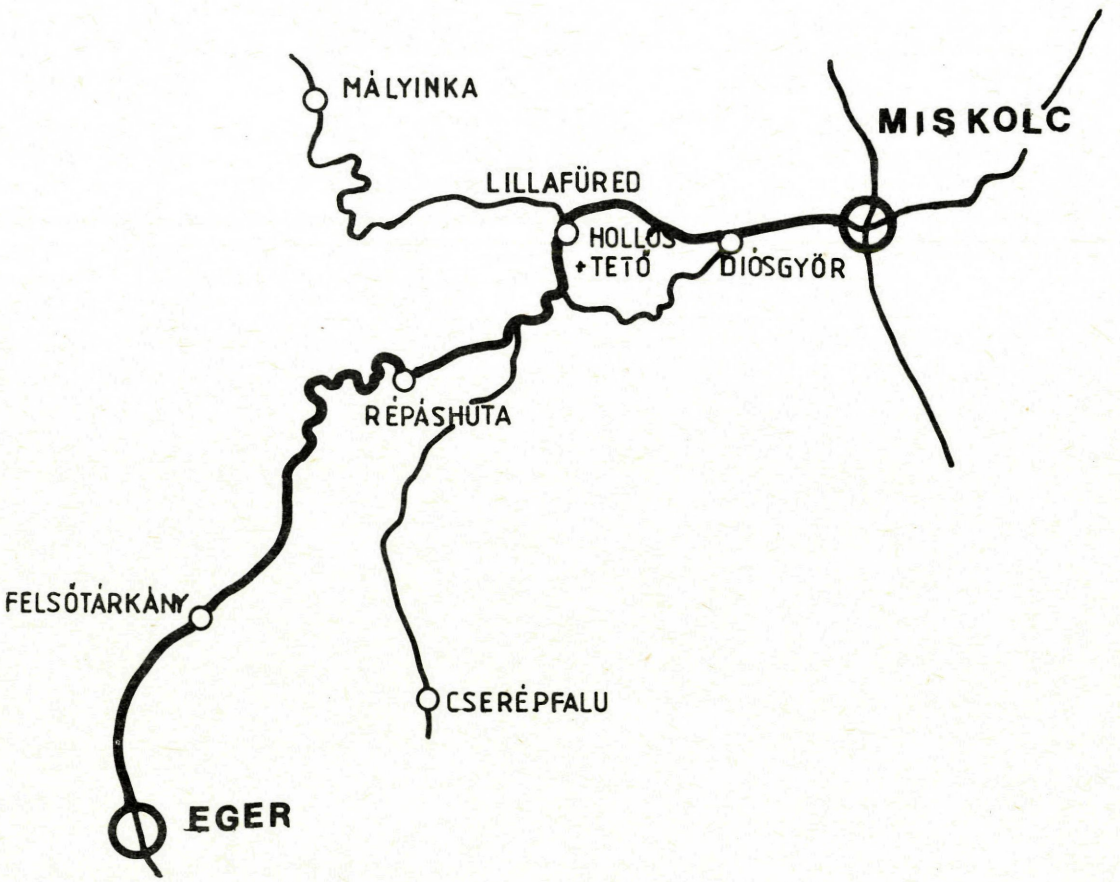
Dávid Tivadar

A BÜKK HEGYSÉG FŐUTVONALÁNAK KIÉPITÉSE

Bevezetés

1926-ban a m. kir. kormány elhatározta Lillafürednek modern üdülőteleppé való kifejlesztését és ezzel egyidejüleg a Miskolc-Lillafüred és Lillafüred-Eger felé haladó út kiépitését. Ezzel a döntéssel megkezdődött a bükki úthálózat kifejlesztése.

A miskolc-lillafüred-egri közút, amely Felsőmagyarország akkori két legfontosabb ipari gócpontját Miskolcot és Egert köti össze úgyszólván középen szeli ketté a Bükköt és lehetőséget teremt arra, hogy mint forgalmi főút főütőereje legyen a Bükkben való közlekedésnek. Ebből a főútból ágaznak ki az un. törvényhatósági utak, amelyek az erdő termelést elősegitő földutakkal együtt feltárják a teljes Bükk hegységet és kapcsolatot teremtenek a hegyi községekkel mint: Óhuta, Ujhuta, Répáshuta, Ujmassa, Ómassa.



1. ábra. A miskolc-egri út átnézeti vázlata

A legjelentősebb törvényhatósági utakat az alábbi irányokban jelölték ki és kezdték meg kiépitésüket:

- Diósgyőr-Vasgyár-Tatárárok, Ujhuta-Hollóstető
- Hámor-Mályinka /a jelenlegi miskolc-dédestapolcsányi út/
- Cserépfalu-Hórvölgye-Répáshuta /a jelenlegi mezőkövesd-hollóstetői út egy szakasza/ /1. ábra./

A miskolc-lillafüred-egri állami müút

Az útvonal vezetésének leirását igen szemléletesen közölte Magyarország Utügyi Évkönyvének 1934. évi száma szerzője Szakmáry Károly okl. mérnök, ezért teljes egészében idézzük:

"Kiindulópontja Miskolc és a 9 km-nél lép a Bükkbe, a festői szépségü Szinva völgyébe magamögött hagyva Diósgyőr községet. Utjában keresztül halad a Puskaporos-szurdoknak nevezett sziklasoron, ahol többszáz méter hosszban meredek sziklafalak között, ahol csak a pataknak és az útnak van helye, nyúlik el. Ez a rész valamikor barlang volt. Hámor község felett haladva a 13,4 km-nél ér a hámori tóhoz és fordul délre Lillafürednek. Lillafürednél kezdődik országunk jelenleg legvadregényesebb autóútja, mely teljes új nyomon vág neki a rengetegnek és völgyoldalakon, szirtes gerinceken kanyarog Eger felé. A 14,7 km-nél hagyja el a fürdőtelepet, de tovább is a Szinva völgyében marad, mig a Szinva forrást elhagyva a 17,0 km-nél kettős szerpentinnel fordul el a völgyfenéktől, hogy állandó 4-5 %-os emelkedéssel feljusson az 562 méter magas Hollóstetőre. /20,5 km/ Itt van az elágazás Ujhutára. Majd hatalmas fenyvesek között nagysugarú kanyarokat leirva ér fel a 644 méter magasan fekvő Zsindelyes tetőre, honnan már enyhe emelkedésre van szüksége, hogy a 27,425 km-nél lévő répáshutai lejárót elhagyva elérje a 703 méter magasan lévő vizválasztót. Innen kigyózó vonalban a Bányahegy alatt és a Nagy és Kis-tölgyes ormot megkerülve a Juhászkút érintésével a Háromkő alá ér /36 km/. A Keskeny-Bükk gerincén leereszkedve, majd nyugatnak fordulva a Hercegrétnél hatalmas szerpentinnel jut a Feketelen oldalára, honnan a Kissomra, majd a Körtvélyestető oldaláról a Lökvölgybe lép. Elhagyva a Vaskapu nevü sziklaszorost a Szuszákkő falai között a Bujdosó és Macskakő alatt a széles Barátréten /47,7 km/,



2, 3. ábrák. Utépités a Heves megyei szakaszon



hol a Karthauzi kolostor romjai vannak, vezet az út a Kőköz nevü függőleges falú sziklaszoroshoz, ami után következik a szikla-forrás. Innen Felsőtárkányon keresztül /56 km-nél/ szeli a putnoki MÁV vasútvonalat és a Felnémetnél lévő 56,98 km-nél csatlakozik az Egerpatak völgyéből jövő füzesabony-eger-tornaaljai un. gömöri állami közútba."

Az út első 38 km-ét a Miskolci m. kir. Államépitészeti Hivatal épitette megszakitásokkal 1926-1930 között. A Heves megyei út-szakasz kiépitését pedig az Egri ÁÉH biztositotta saját kivitelezésben, illetve vállalkozókkal. /2, 3, 4, 5. ábrák/

A különböző müszaki jellemzőkkel és burkolattipusokkal kiépitett útszakaszok az alábbiak:

0,0-2,759 km szakasz

Az út a budapest-kassa-zborói állami út 184,850 km szelvényéből ágazik ki. Miskolc város határa a 2,759 km szelvénynél volt. A koronaszélesség 8,0 m, burkolatszélesség 6,0 m. 1926-29 években épült részben bazalt kiskő, részben keramit burkolattal.

2,759-3,669 km szakasz

Koronaszélesség 8,0 m, burkolatszélesség 6,0 m. 1927-ben trachit hengerléssel képezték ki a burkolatot, majd 1929-ben hideg eljárással felületi kezelést kapott.

3,669-9,300 km szakasz

1928-ban épült somoskői bazaltkavicsból készült cementmakadámból.

9,300-10,460 km szakasz

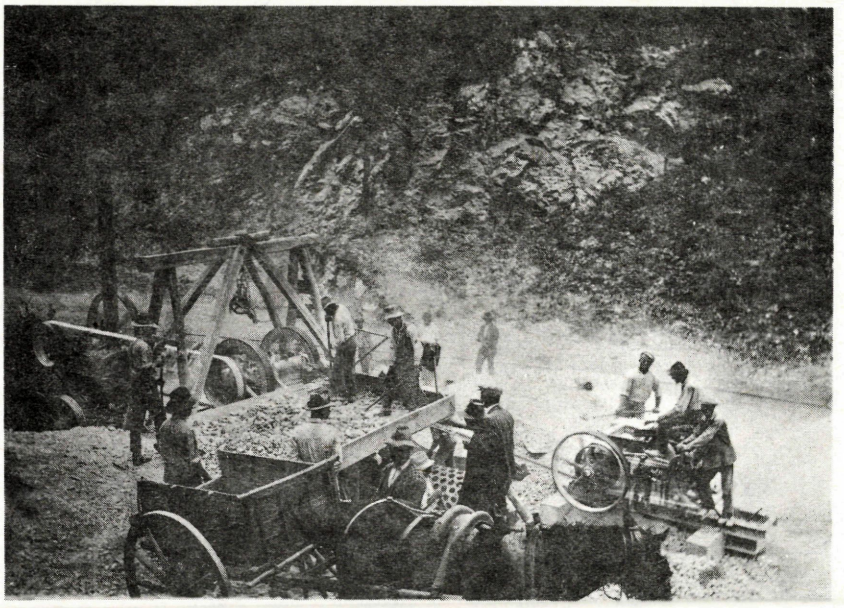
1928-ban épült tarcali trachit kavicsból vizesmakadám.

10,360-13,450 km szakasz

1928-ban épült lillafüredi porphirit kavicsból cementmakadám.

13,450-15,400 km szakasz

1929-ben épült lillafüredi porphirit kavicsból vizesmakadám.



4, 5. ábrák. Munkálatok a Heves megyei szakaszon



15,400-27,400 km szakasz

1929-ben épült lillafüredi porphirit kavicsból vizesmakadám.

27,400-38,000 km szakasz

1930-ban épült az útmenti kifejtett mészkőből vizesmakadám.

2,759-15,682 km szakasz

Az előzőekben ismertetett alapra 1930-ban warrenite bitulithic rendszerü aszfaltburkolat épült.

A pályaszerkezet ismertetéséből érdeklődésre tarthat számot a cementmakadám rendszerü útalap készitése és technológiája, valamint a warrenite bitulithic rendszerü aszfaltburkolat technológiája és kivitelezése. Ezeket a továbbiakban részletesen ismertetjük.

Cementmakadám utak

Amerikában a múlt század végén végeztek már kisérleteket az útépitéseknél a cementnek, mint kötőanyagnak a felhasználására.

Hazánkban Balogh Kálmán okl. mérnök eljárása szerint Bánhidán és Tatatóvárosban 1928-30 években épültek cementmakadám utak, amelyek kielégitették az elvárásokat. A cementmakadám utak anyaga: 4-6 cm szemnagyságú éles törésü, elsőrendü megtisztitott bazalt zúzottkő.
A cementhabarcs készitéséhez durva, tiszta homokot használtak. A homok 1 mm-en aluli szemnagyságú részt legfeljebb csak 30-35 %-ban tartalmazott. A teljes cementszükséglet m2-ként 20 kg.

A meglévő vagy kijavitott makadám alap 4-5 cm felső részére 1:6 keverési arányú /250 kg/m^3/ cementhabarcs kiöntést, un. alaplezárást készitettek. Ennek a zárórétegnek a szerepe az volt, hogy megakadályozza a későbbi pályaréteg hengerlésénél a sár, vagy egyéb anyag felnyomulását.

Az alaplezárás kellő megszilárdulása után a 4-6 cm bazalt zúzottkövet 12 cm vastag rétegben teritették el. A habarcs 1:3 keverési arányú /500 kg/m^3/. A habarcsot a hengerlés megkezdése előtt öntötték be a hézagokba, majd megkezdődött a hengerlés és a

hengerlés alatt a habarcsadagolást folytatták. A teljes telitődést a hengerlés befejezésével egyidőben kell elvégezni. A hengerlés és a habarcskiöntés befejezését a felületen kialakuló egyenletes habarcs hártya jelzi. Az elkészült burkolatot 10 napig utókezelni kell nedvesen tartott homokréteggel.

A burkolaton a felső cementhártya lekopása után mozaikszerü kőfelület képződik, mely teljesen homogén, a forgalom biztonsága szempontjából megkivánt érdességü és vizzáró. Érdességénél fogva még 5 %-os emelkedésnél is jó eredménnyel alkalmazható.

A burkolatból kivésett 50x50 cm területü próbadarabok pedig azt mutatják, hogy a bazaltréteg az alaplezárással egy testet képez, a bazaltkövek olyan sürün kerülnek egymás mellé, hogy keresztmetszetben a habarccsal telitett hézagfelület az összes felületnek mindössze 20-22 %-át teszi ki. A hézagok teljesen zártak, az egyes kavicsszemek vésővel olyan nehezen fejthetők szét, hogy a szemek nem a hézagok mentén válnak le, hanem sok esetben maga a bazaltkavics hasad szét.

A cementbeton burkolat gazdaságosságát a vizes makadám burkolattal hasonlitották össze, az épitési költségeket és 12 éves fenntartási költségeket értékelték.

Az összehasonlitást Debrecen városban 66 ezer m^2 cementbeton burkolatnál végezték el az alábbiak szerint:

Vizes makadám		Cement makadám	
1. Létesités költsége m^2-ként	5,20 P	Létesités költsége m^2-ként	8 P
2. Fenntartási költség 5 évenkénti áthengerléssel	6,48 P	Fenntartási költség	1,98 P
összesen:	11,68 P	összesen:	9,98 P

A miskolc-lillafüred-egri úton warrenite bitulithic rendszerü aszfaltburkolat épitése

Előzmények

A bükki szállitások és az idegenforgalom fellenditése érdekében 1930-ban a Somoskői Bazaltbánya RT alkalmilag társult a Warren Brothers and Co.bostoni céggel és ajánlatot tettek a Kereskedelmi Minisztériumnak, hogy a miskolc lillafüred-egri út 2,759-15,682 km szakaszát aszfaltburkolattal lássák el.

A Kereskedelmi Minisztérium a warrenite bitulithic rendszerü aszfalt épités jó minőségére tekintettel, valamint a kedvező fizetési feltételekre az ajánlatot elfogadta és megbizást adott Miskolc város vezetőivel az épitési munkákra.

A vállalkozók az épitési költségeket 6 évi részletben évi 5 %-os kamat mellett kérték megtériteni. Vállalták 6 évig az ingyenes fenntartást és 6 évig 0,208 pengő/m^2 költségtéritéssel a további fenntartást.

A korszerüsitendő útszakasz jellemzői

A korszerüsitést Miskolc város területén a 2,759-3,669 km szelvények között és Borsod megye területén 3,669-15,682 km szelvények között tervezték.

Az aszfaltburkolat szélességét 6,0 m-re tervezték 2 és 2,5 %-os oldaleséssel.
A burkolat szegélyezése 180 km/m^3 portlandcementet tartalmazó betonba ágyazott soros cyklops bazalt terméskővel történt. A szegélykő szélessége 16-18 cm között változik.

Hossz-szelvény

Az út hosszirányú esése 0-6 % között változik. Azokon a szakaszokon, ahol az esés nagyobb, mint 5 % bazalt kiskőburkolat készült, melynek hézagait bitumennel öntötték ki. A 4 %-nál meredekebb útszakaszon, a 12,3-13,414 km szelvények között az aszfalt felület 0/10-es zuzalékkal lett érdesitve.

A forgalom leirása

A korszerüsitendő útszakaszon a Lillafüredre irányuló személykocsi és személyautó mellett jelentős a Diósgyőri Vas- és Acélgyár anyagszállitó teherautói, a diósgyőri Moktár malom teherautói, Diósgyőri Papirgyár nehéz lovas társzekerei, a kitermelt hasáb és rönkfák, valamint a Bükkben égetett mész és az ott termelt kő szállitása.

1927-28 évben a végzett forgalomszámlálás eredményeképpen a 0,0-9,750 km szakaszt a legnehezebb forgalmi kategóriába sorolták 2000-2400 tonna forgalommal, a 9,750-15,668 km szakaszt 1200-1600 tonna forgalommal jellemezték.

A pályaszerkezet felépitése

A meglévő burkolatot /helyenként alapot/ alapként vették figyelembe, amelyre

- a 2,759-3,669 km szelvények között hengerlés, majd hideg eljárással felületi kezelés,
- 3,669-9,300 km szelvények között somoskői bazaltból cementmakadám,
- 9,300-10,460 km szelvények között vizesmakadám,
- 10,460-13,450 km szelvények között cementmakadám,
- 13,450-15,682 km szelvények között vizesmakadám burkolat épült.

A különböző technológiával készült és különböző állapotú alapokra 1 %-os aszfalttal impregnált fenntartási kavicsból készült aszfaltanyaggal tervezték a kiegyenlitést az értékesebb aszfaltkeverékek mennyiségi csökkentése érdekében.

A kiegyenlitett alapra kétrétegü aszfaltburkolatot terveztek. Az aszfaltréteg vastagságát a forgalmi terheléseknek megfelelően két változatban irányozták elő.

A 2,759-9,760 km szakasz között a legnehezebb forgalmi kategóriánál /miskolc-diósgyőri papirgyár/

51 mm BB /Black base/ kötőréteg
50 mm aszfalt kopóréteg /régiesen: hordfelület/

A 9,760-15,682 km szakasz között a közepes forgalmi kategóriánál /Diósgyőri Papirgyár-Lillafüred erdei vasúti rakodó/

48,5 mm BB kötőréteg,
37,5 mm kopóréteg /hordfelület/

A kopóréteg egyszerre hengerelt két rétegből készült, egy durva felületi keverékből /Dfk/ és egy finom felületi keverékből /Ffk/

Aszfaltkeverékek tervezése, összetétele

Az aszfaltkeverékekhez az alábbi ásványi anyagokat használták fel:

Töltőanyagok: portlandcement Bélapátfalváról
exhaustorpor
mészkőliszt a hejőcsabai mészkőtelepről.

Zúzalékok: 0/2-es szemnagyságú bazalt somoskői bányából
0/15-ös -"- -"-
15/30-as -"- -"-
30/40-es -"- -"-

Homok: Gergely-féle zsolcai bányahomok, iszaptartalma 11,6 %, mosva 4,61 %
Rácz-féle szirmabesenyői bányahomok, iszaptartalma 6,66 %, mosva 3,6 %
Váci dunahomok, iszaptartalma 2,15 %

Kötőanyag: Mexikói petróleum-bitumen a Standard OIL Co-tól Bayonna-ból származik és kétféle tulajdonságút használtak fel, egy puhább N°9 és egy keményebb N°5 jelüt. Az épités végén pótlásként még EBANÓ N°4 jelü bitument is használtak.

Az alkalmazott kötőanyagok vizsgálatát elvégezték a Budapest Székesfővárosi Anyagvizsgáló Intézetben, valamint a bostoni amerikai intézetben.

A felhasznált kötőanyagok jellemzői

1. táblázat

A bitumen megjelölése	Anyagvizsgáló intézet	Fajsúly	Olvadáspont	Lobbanáspont	Penetráció	Súlyveszteség 163° C-nál	CS_2-ben oldható	Oldhatatlan szerves rész	Ásványi anyagok	Dukfilitás	Olajos rész	Olajos rész parafin tartalom
		25°C	c°	c°		%	%	%	%	>	%	%
Magyar feltételek /előírások/		> 1	40-50	> 250	40-70	<3,0	-	-	< 15	> 300	-	<2,0
N.5.	B.pesti vizsgálat	1,012	37,2	-	48	0,07	-	-	0,29	1000	42,9	1,78
	Bostoni vizsgálat	1,011	51,9	347	54	0,08	99,9	0,02	0,08	100	-	-
EBANO N.4.	B.pesti vizsgálat	1,048	40,5	-	47	0,07	-	-	0,35	1000	36,0	0,15
	Warren Br.előirás	>1,02	40-60	> 175	40-90	< 1,0	> 99,5	-	-	-	-	-
N.9.	B.pesti vizsgálat	1,011	34	-	74,5	0,11	-	-	0,06	1000	44,8	1,57
	Bostoni vizsgálat	1,004	45,5	337,8	88,7	0,13	99,9	0,04	0,06	100	-	-

A vizsgálat eredményeit, valamint a magyar és a Warren cég előírásait az 1. táblázatban dolgoztuk fel. Az építéshez nagyobb penetrációjú kötőanyagokat használtak fel, mint a magyar előírások, ezáltal képlékenyebb burkolatot kaptak.

A bitumenek közül:

a Standard N°5 jelüt a külső szakaszon kötőrétegbe /BB/
az EBANÓ N°4 jelüt a városi szakaszon -"-
külső szakaszon durvább kopórétegbe,
a Standard N°9 jelü puhább bitument a kopóréteg felső aszfaltjába használták fel.

Az aszfaltkeverékek összetétele

Kötőréteg /Black-Base/ ásványi anyagainak összetétele:

homok és mészkőliszt	2 mm-ig	24	súlyszázalék
zúzalék	12 mm-ig	8	-"-
zúzalék	19 mm-ig	23	-"-
zúzalék	40 mm-ig	45	-"-

Az ásványi anyag szabad hézagtérfogata 23,2 % volt. A keverékhez súly szerint 4,03 % bitument adtak, amely 8,23 % hézagteret töltött ki az aszfaltban, igy a kötőréteg elméleti szabad hézagtérfogata 14,9 %-ra alakult, amely igen magas érték. /Az aszfaltkeverékek gyártásáról majd a minőségvizsgálatról szóló beszámolóban láthatjuk, hogy ezek az elméleti értékek a gyakorlati kivitelezés során az adagoló berendezések fogyatékossága miatt lényegesen változtak./

Kopóréteg ásványi anyagainak összetétele:

Durvább kopóréteg /Dfk./

homok és töltőanyag	2 mm-ig	26	súlyszázalék
zúzalék	12 mm-ig	8	-"-
zúzalék	19 mm-ig	22	-"-
zúzalék	32 mm-ig	44	-"-

Az ásványi anyag szabad hézagtérfogata 22,2 %.

A keverékhez 5,21 súlyszázalék bitument adagoltak, amely 11,22 % hézagtérfogatot töltött ki. Igy a durva kopóréteg szabad térfogata elméletileg 10,9 % értékre adódott.

Finom kopóréteg /Ffk./

homok, bazalt zúzalék 0-2 mm-ig	92 súlyszázalék
mészkőliszt, vagy p.cement	4 -"-
exhaustor por	4 -"-

Az ásványi anyag szabad hézagtérfogata 23,4 %.
A keverékhez 11,85 súlyszázalék bitument adagoltak.
A finom aszfaltréteg szabad hézagtérfogata 0 körül alakult.
/elméleti számitások és a tervezés alapján/

Aszfaltkeverékek gyártása:

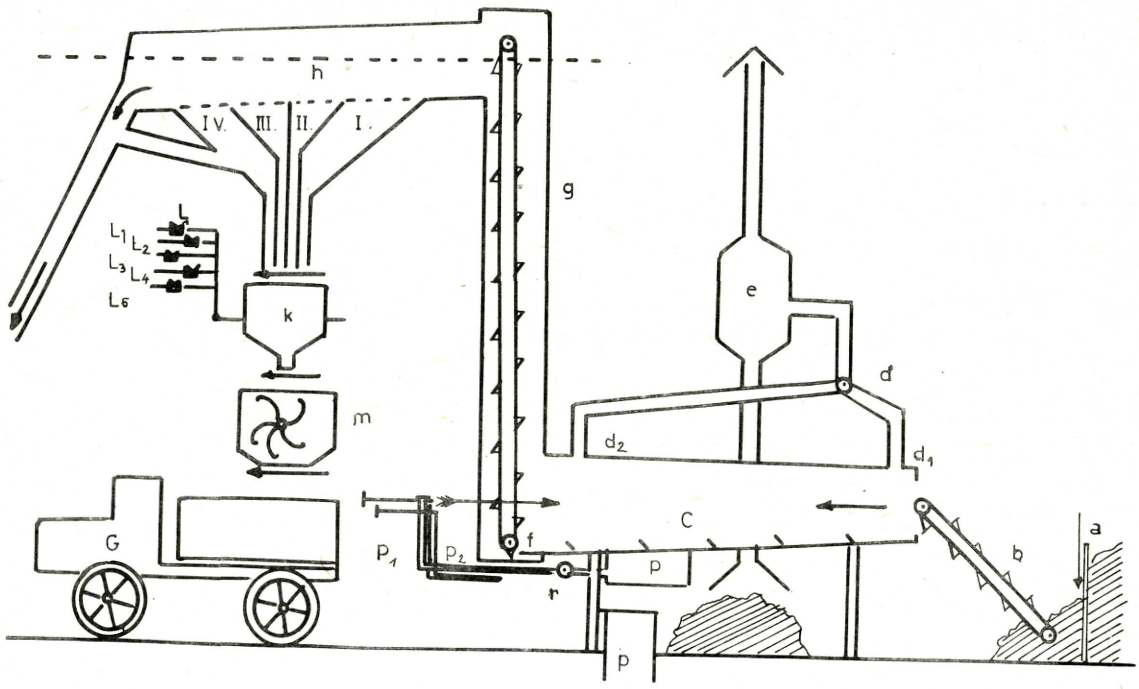
Az aszfaltkeverőtelepet a korszerüsitendő útszakasz közepén a 8,9 km szelvény térségében helyezték el. A telepet érintette a lillafüredi Állami Erdei Vasút, igy az anyagok legnagyobb része vasúton került a helyszinre, bár a korabeli leirások megemlitik, hogy a kisvasút kapacitása elégtelen volt és a személyforgalom is akadályozta a kirakodások ütemességét. Igy a MÁV vonalról érkező anyagok átrakása /ládi rakodón történt/ késedelmes volt és mintegy 14-15 ezer pengő fekbér merült fel.
Az aszfaltkeverőtelepen helyezték el a keverőgépet és kiszolgáló berendezéseit, laboratóriumot, szerszám- és anyagraktárokat, javitó mühelyt és az ásványi anyagokat.

Az aszfaltkeverő berendezés fő részei:

gőzkazán, gőzgép, száritó és hevitő henger, elevátorok, rosták, aszfaltfőző üstök, mérlegek és keverők. /6. ábra/

A gőzkazánt a Diósgyőri Vasgyártól kölcsönözték, 12 atm. nyomásra méretezett. Az ebben termelt gőzt a gőzgép üzemeltetésére, a bitumenvezető csövek melegentartására, valamint az ásványi anyagok száritására használták fel.

A gőzgép egyhengeres, stabil, fekvő gőzgép 170-es fordulatszámmal használták, 16 lóerő teljesitményü volt.



6. ábra. A keverőgép vázrajza

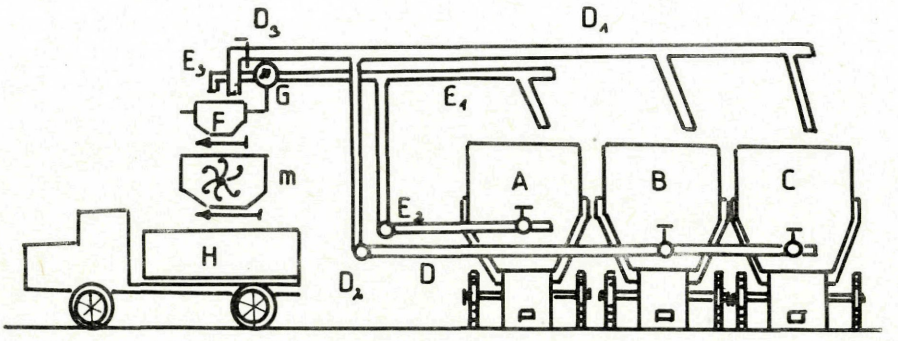
A száritás egy 5 m hosszú kónikus fekvő hengerben /c./ történt, melynek beömlő nyilása 1,26 m, kiömlő nyilása 0,94 m volt. Az anyagokat elevátorral /b./ vitték be a hengerbe. A szárító henger a gőzgép segitségével forgó mozgást végzett, miközben a henger belső bordázata folytán a belejutott anyag a hosszesésnek megfelelő mozgást végzett.
A száritást az ásványi anyag haladásával szemben bejuttatott olaj elégetésével nyert hővel biztositották. Az olajat gőzzel porlasztották. Az ásványi anyag hőmérséklete 150-190 C^{o}, a port az exhaustor szivta ki.

A száritódobban a hőmérsékletet 5 tényező szabályozta: az ásványi anyag hőmérséklete, nedvességi állapota, adagolt mennyisége, a gázolaj mennyisége és a henger forgási sebessége. Ennek megfelelően lehetett a hőfok bizonyos szabályozását elvégezni. Elsősorban arra törekedtek, hogy túlságos nagy hevités ne történjen, mert a túl meleg ásványi anyag a bitument elégetheti.

A felmelegitett anyagot egy függőleges elevátor /g./ a rostaszerkezetre /h./ szállitotta.

A rostaszerkezetet 4-féle szemnagyságú rostából képezték ki: 2 mm, 12 mm, 19 mm és 32 mm lyukbőséggel.

A 32 mm-nél nagyobb szemcsék egy facsatornán keresztül kerültek a túlfolyóra.
A rosták alatt lévő közbenső tárolótartályokból külön-külön eresztheto az ásványi anyag egy tartályba /k./, amely mérlegre /l./ van felfüggesztve. A mérlegnek öt karja volt mozgatható súlyokkal.
A mérleg beosztása amerikai fontokra vonatkozott /1 font = 454 gramm/. A felső tartályokból egyenként mérték be a különböző frakciójú rostált ásványi anyagot. A központi tartályba összesen 1000 font mennyiségü anyagot lehetett bemérni. A központi tartályból gravitációs úton került az anyag a keverőgépbe /m./.
A bitumen bádoghordókban érkezett, egy-egy hordó 240 literes volt. A bitument 5670 literes üstökben széntüzeléssel melegitették. A forró bitument gőzgép által meghajtott ejektorok szivattyúzták ki és nyomták fel a keverőgép felső részéhez, ahol súly szerint adagolva került az ásványi anyagokkal egyidőben a keverőtérbe.
/7. ábra/



7. ábra. Kötőanyag melegités és adagolás

A keverés időtartama átlag 98 sec. volt.
A száraz adalékanyag előkeverésétől eltekintettek, mert növelte

volna a keverési időt és igy a keverőgép teljesitményét.
Az ásványi vázszerkezet folyamatos ellenőrzését, valamint adagolásának végrehajtását ismertetjük részletesebben a kötőrétegnél, ugyanilyen megoldás volt a kopórétegeknél.

Megállapitották a száritógépbe kerülő un. nyerskeveréket a különböző frakciók arányában. A kötőréteg esetében ez az alábbi volt:

homok		2 rész
0-2 mm	bazaltzúzalék	1 rész
0-15 mm	-"-	1 rész
30-40 mm	-"-	2 rész

Száritás /páraelszivás/ és a meleg rostálás után a minták szétrostálásával megállapitották a tényleges szemszerkezeti összetételt, amely átlagosan az alábbi volt:

0- 2 mm-ig	24	súlyszázalék
2-12 mm-ig	8	-"-
12-19 mm-ig	23	-"-
19-40 mm-ig	45	-"-

A mérési eredményekből megállapitották, hogy a száritás és a porelszivás következtében a finomabb szemcsék nagyobb arányban eltávoztak, igy a meleg rostálást követően gondoskodni kellett a finom részek pótlásáról. Az átlageredmények alapján hozzáadott finom részek után az ellenőrzött ásványi anyag összetétel összehasonlitva az előirásokkal már kielégitette a követelményeket.

Szemszerkezet	Javitott összetétel	Előirás
0- 2 mm-ig	28,2 súlyszázalék	25/45
2-12 mm-ig	9,2 -"-	8/20
12-19 mm-ig	25,4 -"-	17/25
19-40 mm-ig	37,2 -"-	20/40

Az aszfaltburkolatok épitése

A kötőréteg /Black-Base/ épitése

A meglévő burkolat, illetve alap előkészitése kisebb problémát

jelentett a vizesmakadám pályákon, mint a cementmakadám burkolatoknál. A vizesmakadám burkolatokat seprüvel és kefékkel alaposan letisztitották és a megfelelően érdes felületre közvetlenül lehetett a kötőréteget teriteni.
A cementmakadám burkolatok sima felülete következtében a kötőréteg tapadásának biztositása érdekében, valamint az aszfaltréteg gyürődésének meggátolására 66 % benzin és 33 % N°5 jelü bitumenből keveréket készitettek és a felületet ezzel permetezték be.

Szükség volt még a megrongálódott útszakaszokon a felület kiegyenlitésére. Először a kötőréteg aszfaltanyagát tervezték felhasználni, de gazdasági okokból egyszerü hidegkeveréket, impregnált zúzalékot készitettek 1 % bitumen és 15-25 mm-es zúzalék felhasználásával.

Az aszfaltkeveréket 2,5 tonnás billenős tehergépkocsikkal szállitották a bedolgozás helyére. A szállitás közbeni kedvezőtlen anyagszétosztályozást úgy küszöbölték ki, hogy lebillentés után kézi erővel "szétvillázták" a keveréket.
A bedolgozás kézi erővel történt állandóan melegitett villákkal és gereblyékkel.
A hengerlés 13 tonnás benzinmotoros hengerrel kezdődött és folyamatosan addig végezték, mig az aszfaltanyag elérte a 40-50 C hőfokot.
Ezt követően 8 tonnás tandem hengerrel folytatták a hengerlést, amelynek a feladata a felület kiegyengetése, kisimitása volt.
Kb. 30-30 percig tartott egy-egy elteritett réteg tömöritése.
A nagyobbik henger csak hosszirányban, a kisebbik pedig hossz- és keresztirányban is bejárta a felületet. A kötőréteg /BB/ beépitését úgy ütemezték, hogy minimálisan fél nap idő teljen el a kopóréteg beépitéséig.

A kopóréteg épitése /hordfelület/

A kopóréteg kétféle vastagságban készült. A közepes forgalmú 9,760-15,682 km szakaszon 37,5 mm vastagságban, a nehéz forgalmú 2,759-9,760 km szakaszon 50 mm vastagságban.
A helyszinre kiszállitott kétféle keveréket - /Dfk. és Ffk./ úgy

osztották el, hogy a 4 kocsirakomány durva keverékre 1 kocsirakomány finom keveréket számitottak. Először elteritették a betömöritett kötőrétegre a durva keveréket, majd "lefedték" a finom keverékkel. A tömöritést ezután kezdték meg a 13 tonnás hengerrel hosszanti irányban a szegélykövek vonalán kezdve és félnyommal a közép felé haladva.
A középről a henger átmegy a másik szegélykő vonalára és onnan halad ujra a közép felé.
A 13 tonnás hengerrel a kötőréteghez hasonlóan addig hengereltek, migy a keverék lehült 40-50 C^{o}-ra. Ezután a 8 tonnás tandem hengerrel folytatták a tömöritést hossz, illetve keresztirányban is a keresztirányú egyenetlenségek, hullámok elsimitása érdekében.

A finom felső kopóréteg nagy bitumentartalma következtében a hengerlés befejezése után a bitumen kisebb mértékben felizzadt a felületen. Ezt a felizzadást a felületre szórt portland cementtel szüntették meg. Átlagosan 100 kg portland cementet használtak fel 1000-1200 m^2 felületre. A kézi teritésre tekintettel igen gondos kitüzést végeztek, hogy a tervezett rétegvastagságok tarthatók legyenek és egyenletes legyen a felület.

Az útvonalat a bal oldali szegélykőtől 0,20 m-re bemért sokszögvonallal vették fel és 10 m-ként keresztszelvényt határoztak meg 5 jellemző pont beszintezésével. Meghatározták az aszfaltburkolat legkisebb és legnagyobb vastagságát. A legkisebb érték 55 m lehetett olyan helyeken, ahol másként a hossz-szelvény egyenetlenségének kiküszöbölése erősen a gazdaságosság rovására menne.

Anyagvizsgálatok

Az aszfaltkeverő telepen felszerelt laboratóriumban történtek a legfontosabb alapanyag-vizsgálatok, amelyek az alábbiak:

Homok iszap vizsgálata

Mindennap megállapitották az aznap használt homok iszap- és agyagtartalmát ülepitéses eljárással egy kalibrált üveghenger segitségével.
Az üveghenger felső részén kialakult iszap, agyag és egyéb finom részeket 50 %-ban minősitették károsnak, tehát csak abban az esetben rendelték el a homok mosását, ha a felülre ülepedett

réteg meghaladta a 4 %-ot. Pontos előirások erre vonatkozólag nem voltak, igy feltételezték, hogy az agyag és iszapréteg mellett finom szemcséket is tartalmazott a felső réteg, amely az aszfalttechnológia szempontjából jelentős. Ezért alkalmazták közelitőleg ezt a megkötést, igy szükségtelenül nem kellett a homokot átmosni és eredeti szemszerkezetében változást előidézni.

Ásványi anyagok szemszerkezetének ellenőrzése

Az elméletileg meghatározott szemszerkezeti összetétel /hézagtérfogat/ közel azonos és állandó gyakorlati biztositása érdekében folyamatosan ellenőrizni kellett a felhasznált ásványi anyagok szemszerkezeti összetételét.

Az ellenőrzés a forró rostálás utáni tartályokban lévő frakciókra vonatkozott, mivel ezek értékei már a keverés során nem változtak. A 4 tároló tartályban lévő anyag szemszerkezetének ellenőrzését naponta, a finom anyagokat tartalmazó tartályoknál 2 óránként végezték el.

A hézagtérfogat és a bitumen adagolás meghatározása és ellenőrzése

A bitumen adagolásra vonatkozólag olyan közelitéssel éltek, hogy az alsóbb rétegeknél /kötőréteg és a durva kopóréteg/ nagyobb szabad hézagtérogatot engedélyeztek, igy ezeknél a keverékeknél az adagolt bitumen mennyiségét a keverék szabad szemmel történő ellenőrzésével elegendőnek tartották. Azt ellenőrizték, hogy a keverékben ne legyen kötőanyagbevonás nélküli száraz szemcse. A felső finom kopóréteg aszfaltjának tervezésénél hézagminimumra törekedtek, tehát a meghatározott ásványi szemszerkezet szabad hézagtérfogatát teljes mértékben kitöltötték bitumennel. Az ellenőrzés során az alábbi eljárást végezték:
Mintát vettek a szemszerkezetből

0-2 mm agyag	960 g
Portland cement	42 g
Exhaustorpor	40 g
	1042 g

Az üveghengerbe bedöngölve a mért térfogat = 517 cm^3 volt.

A térfogat egységsúlya $\frac{1042\ gr}{517\ cm^3} = 2{,}019\ \frac{gr}{cm^3}$

Vizzel kitöltötték az üveghengerben lévő bedöngölt anyag szabad hézagtérfogatát /telitették/ és mérték a vizfelvételt, amely ennél a mérésnél 121 cm^3 volt.
Ezek alapján számitották a szabad hézagtérfogatot:

$$Ht = \frac{121\ cm^3 \times 100}{517\ cm^3} = 23{,}4\ \%$$

A finom felső rétegnél az előirás az volt, hogy a szabad hézagtérfogatot teljes mértékben kitöltsék kötőanyaggal, igy az elméletileg szükséges bitumen mennyiséget az alábbiakban számolták ki súlyszázalékban:

$$\text{Bitumensúlyszázalék} = \frac{23{,}4\ \% \times 1{,}0079\ cm^3}{2{,}019\ cm^3} = 11{,}74\ \%$$

Az ellenőrzés több szubjektiv vizsgálattól függő pontosságot igényelt /különösen az ásványi anyag hézagtérfogatának megállapitása/ igy az elméleti eredmények eltérései általában felfelé mutatkoztak, amelyeket ha kisebb értékűek voltak a bedolgozásnál - mint emlitettük - az izzadást portland cement kiszórásával szüntették meg.

A kötőrétegnél, illetve a durva kopórétegnél nem tervezték az ásványi anyagok szabad hézagtérfogatának teljes kitöltését bitumennel, hanem csak a szemcsék teljes felületének bevonottsága volt a cél.
Ezeknél az aszfaltanyagoknál az elméleti kötőanyagszükségletet úgy számolták ki, hogy a bedöngölt ásványi anyagok vizzel történő elárasztása után leengedték a vizet és a mintában megmaradó viz mennyisége /amely a felületét benedvesitette/ alapján számoltak.
A számitási példánk alapján a 121 cm^3 vizfelvételből a leengedés után a szemcsék felületének bevonására /benedvesitésére/ csak 58 cm^3 viz kellett.

Igy a szemcsék bevonására szükséges szabad hézagtérfogat

$$Ht = \frac{58\ cm^3 \times 100}{517\ cm^3} = 11,22\ \%$$

A szemcsék bevonásához szükséges bitumen-súlyszázalék pedig:

$$\frac{11,22\ \% \times 1,079/cm^3}{2,019/cm^3} = 5,62\ \%\text{-ra adódott.}$$

Bitumenvizsgálat

A felhasznált bitumen minden szállitmányából mintákat küldtek a Budapest Székesfővárosi Anyagvizsgáló Intézethez, amelyeknek átlageredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A helyszinen csak a penetrációs értékeket mérték. A mérésekhez a Vicat-féle tüt használták 25 C°-on. Végeztek penetrációs vizsgálatot szintén 25 C°-on a Róberts-féle tüvel, amelyet 100 gramm súly nyomott a mintába.

Aszfaltvizsgálat

Az aszfalt hőmérsékletét mérték a keverőtelepen és minden páratlan 20 percben a beépitési helyén.
A mért hőmérsékletekből megállapitott minimum,maximum és átlagos hőmérsékletek alapján az épités egész időtartamára a következő átlag eredmények adódtak:

C°

	min.	max.	átlag
keverék a telepen	141,2	177,4	159,4
keverék az úton	135,9	169,1	151,2

Az előfordult legkisebb minimum és legnagyobb maximum:

a telepen	107 C°	és	228 C°
az úton	105 C°	és	217 C° volt.

Az előirt feltételek az alábbiak voltak:

- maximális keverék hőmérséklet 205 C°, de az anyag a tapasztalatok alapján 220 C°-on sem égett el.

- a teritési hőmérsékletnek 130 C^{o}-nál nagyobbnak kellett lennie;
- a hengerlés megkezdésének optimális hőmérséklete 120 C^{o} volt.

A kész útburkolatból minden fél kilométerből egy-egy 60/60 cm méretü mintatestet vágtak ki, amelyet kétfelé törve 1 példányt a Székesfővárosi Anyagvizsgáló Intézetbe küldtek, 1 példányt pedig az Államépitészeti Hivatal őrizte.

Az intézetben az alábbi vizsgálatokat végezték el:

- minta térfogatsúlya /előirás 2,5 g/cm^3/
  vizsgálatok átlaga 2,43/cm^3
- vizfelvétel súlyszázalékban /kisebb mint 2 %/
  vizsgálatok átlaga 1,87 %
- vizfelvétel térfogatszázalékban /kisebb mint 5 %/
  vizsgálatok átlaga 4,77 %

A minták vizsgálatánál a legfelső finom réteget nem tudták szétválasztani az alsó durvább rétegtől és igy a kapott eredmények csak a két réteg átlagára vonatkoztak. A kellő garancia ez irányban úgy érvényesült, hogy az épitési költségek 6 éves törlesztéssel lettek kifizetve, igy a kopóréteg időbeni viselkedését figyelemmel tudták kisérni.

A korszerüsités során elkészült 12,064 folyóméter aszfaltút 68 810 m^2 aszfaltburkolattal /szegélykövek között mérve/.
Összesen 103 munkanapon dolgoztak.
A kötőréteg épitésére 532 munkaórát forditottak, azaz 129,5 m^2-t készitettek óránként.
A kopóréteg 1020 munkaóra alatt készült, vagyis 1 munkaóra alatt 67,46 m^2-t épitettek.

Az aszfaltút fenntartása

A vállalkozási szerződés szerint a Somoskői Bazaltbánya RT és a Warren Brothers Campany az utat 6 évig ingyen, további 6 évig 0,20 pengő/m^2 költségért tartotta fenn.

Az üzemenntartó hatóság feladatát az út forgalombahelyezése után a tisztántartás jelentette. A tisztántartást 2,5 km-ként beosztott útőrökkel biztositották kézi erővel.
Évente az út tisztántartása 0,07 pengő/m^2 költséget jelentett.

IRODALOM

1. Magyarország Utügyi Évkönyve - 1934.
   Szakmáry Károly: A miskolc-lillafüred-egri állami müút
   Budapest, 1935.

2. Az útkérdés Magyarországon
   Sámy Sándor: Vizüvegmakadám-, cementmakadám- és a betonutak
   épitése Budapest, 1929.

3. Győri István: Leirás a miskolc-lillafüred-egri 2+759-15+682 km
   szakaszának warrenite-bitulithic rendszerü
   aszfalt úttá való kiépitéséről 1930.
   /Kézirat a kiskőrösi Közúti Múzeumban/