



Pócs István:

## KORSZERŰ MEGOLDÁSOK AZ M1 AUTÓPÁLYA TERVEZÉSÉBEN

Az 1. sz. budapest—tatabánya—győr—hegyeshalmi elsőrendű főút bel-földi és idegenforgalmi szempontból egyaránt az ország egyik legjelentősebb közútja.

Hazai fontosságát Észak-Dunántúl ipari, mezőgazdasági, valamint üdülőtérülete és a főváros közötti kapcsolat fenntartása adja. Nemzetközi vonatkozásban jelentősége kettős: egyrészt a transzkontinentális közúti szállítások egyik útőere, másrészt a gépjárművel utazó turisták fontos közlekedési útvonala.

Az út jelentőségét alátámasztja a forgalom nagyarányú növekedése, amelynek mértéke eddig jóval meghaladta az előzetes prognózis adatait. Ezen rohamos forgalomnövekedésre figyelmeztet a Törökbálint—Tatabánya között 10 éve épült útszakasz burkolatának gyors tönkremenetele is.

Az 1. sz. út része az Európai Gazdasági Bizottság által 1950-ben kijelölt E 5 jelű nemzetközi útnak és Mosonmagyaróvár—Budapest közötti nyomvonalán vezet az E 15 jelű út is.

Az Útügyi Kutató Intézet forgalmi felmérései azt mutatják, hogy a Magyarországra belépő, illetve kilépő összes jármű mintegy 50 százaléka igénybe veszi az 1. sz. utat. Ennek a forgalomnak 25 százaléka transzkontinentális közúti szállításokat lebonyolító tehergépkocsiból és autóbusból áll.

A hazai és nemzetközi forgalom jelenleg az 1. sz. főúton bonyolódik le, amely korszerűség és műszaki jellemzők tekintetében négy szakaszra bontható:

1. Budapest—Törökbálint között (7—13 km) autópálya; az M 7-es úttal közösen halad és megfelel a modern forgalmi igényeknek.

2. Törökbálint—Tatabánya között (13—62 km) kétnyomú autót, amely elkerüli a településeket és jelenleg ugyancsak megfelel a követelményeknek.

3. Tatabánya—Győr között vegyesforgalmú főút, ahol öt szintbeni vasúti keresztezés és igen nagy helyi forgalommal terhelt átkelési szakaszok találhatók (1. ábra).

Ez az útszakasz balesetveszélyessége és forgalmi telítettsége miatt már ma sem felel meg a követelményeknek, az elmúlt évben befejeződött korszerűsítés ellenére már 1973-ban telítődik, így szükségessé válik új nyomvonalú tehermentesítő út építése Tatabánya és Győr viszonylatában.

4. Győr—országhatár közötti szakasz ugyancsak vegyesforgalmú főút, amely jelenlegi korszerűsített állapotában megfelel a közeljövőben várható forgalmi igényeknek.

A távlati forgalmi igények kielégítésére — a magyarországi gyorsforgalmi és a nemzetközi úthálózat szerves részeként — ezen irányban épül ki az M 1 autópálya (2. ábra).

Az M 1 autópálya építésének ütemezését a forgalmi irányban üzemelő és a tervezett utak együttes kapacitásvizsgálata alapján határozta meg az UKI Úthálózatfejlesztési Osztálya.

A forgalmi igények alapján az alábbi ütemezésben szükséges az autópálya kiépítése (l.táblázat).

A forgalmi számításoknál az alábbi teljesítőképességi értékeket vették figyelembe:

2 nyomú vegyesforgalmú út	1200 E/óra
2 nyomú autót	1400 E/óra
2 × 2 nyomú autópálya	4200 E/óra
45—55%-os iránymegoszlással.	

Az út forgalmi terhelése egész évben egyenletes. A tervezéshez mértékadó óraforgalom (MOF) az átlagos napi forgalom (ÁNF) 13%-ában került megállapításra.

1. ábra Forgalmi csomópont és szintbeni vasúti keresztezés az 1. sz. főúton



A kutatómunka még ma is folyik mindkét témában, azonban az eddigi eredmények alkalmazásáért a gyakorlati tervezésben máris nagyot léptünk előre.

### Légifotogrammetria alkalmazása

A tervezéshez szükséges alaptérképeket a Kartográfiai Vállalat készíti légifotogrammetriai eljárással. A vállalat igen nagy erőfeszítéseket tesz az útépítés céljait is kielégítő részletességű és pontosságú helyszínrajzok előállítására. Az úttervezők és térkép-készítők állandó kapcsolata eredményeként ma már a légifotogrammetriai úton előállított helyszínrajzok megbízható alapot szolgáltatnak az úttervezéshez.

Tanulmányok részére külön berepüléseket eddig nem végeztünk. A tervezés alapját képező 1:10 000 és 1:5000 méretarányú helyszínrajzokat a Kartográfiai Vállalat a meglévő nagy repülési magasságú, légi fényképekről készített térképanyagokból állítja össze.

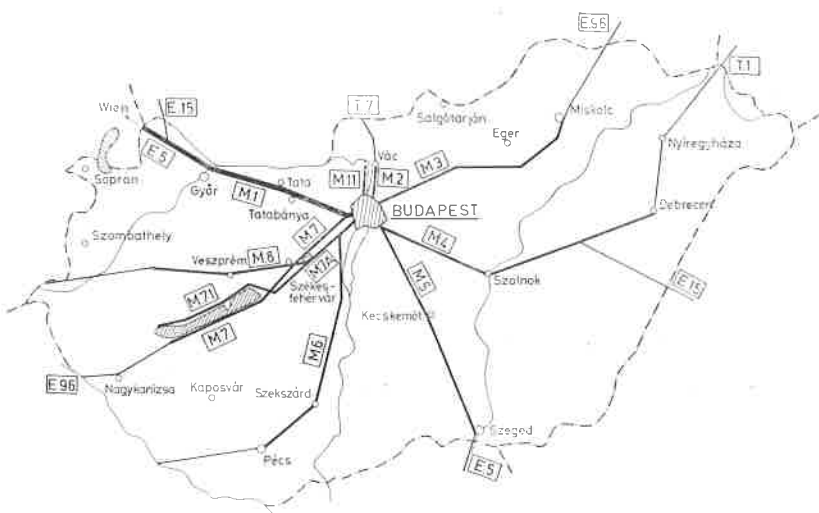
A bejárás és építési tervekhez szükséges helyszínrajzokat kis repülési magassággal készített légi fényképekről értékelik. A repülés részletes repülési terv alapján történik.

A bejárás tervhez 1:2000 léptékű rétegvonalas helyszínrajz készül 400–500 m sávszélességben.

Az építési tervek 1:1000 léptékű rétegvonalas helyszínrajzon készülnek. Az alaptérképek szélessége 100–200 m.

A részlettervekhez 1:500 és 1:200

3. ábra Az M 1 autópálya nyomvonala



2. ábra Magyarország tervezett gyorsforgalmi úthálózata

### Az autópálya vonalvezetése

Az M 1 autópálya nyomvonalát a 3. ábra tünteti fel, amely szerint

Budapest—Bicske között: a meglévő út nyomvonalán annak szerves fejlesztésével,

Bicske—Tatabánya között: új nyomvonalon,

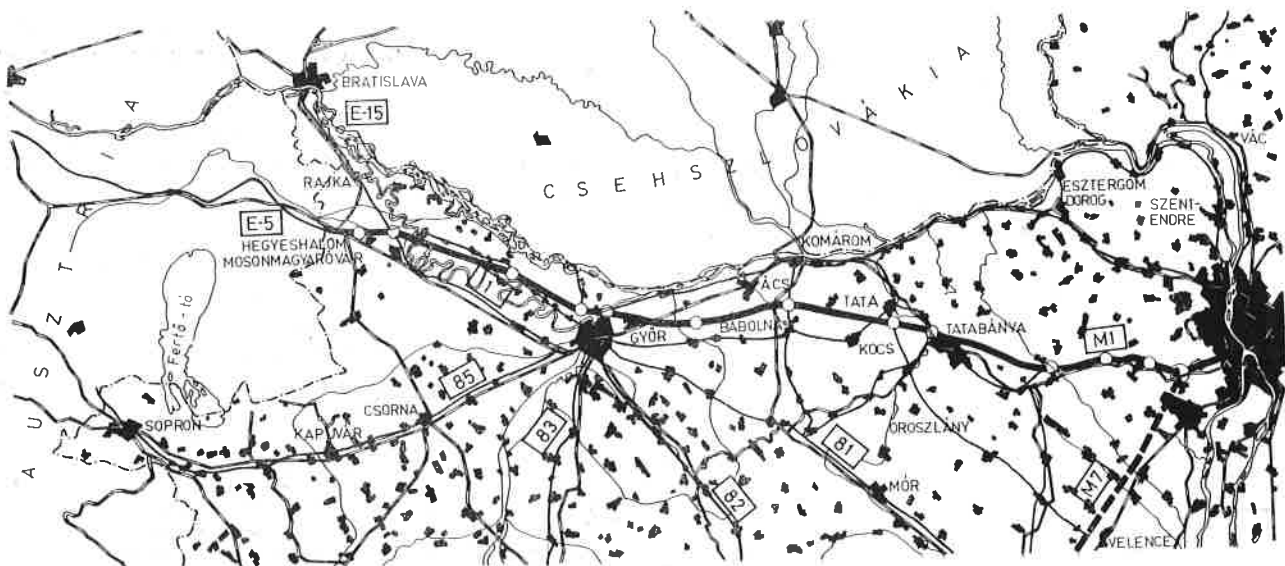
Tatabányán: a meglévő út felhasználásával,

Tatabánya—országhatár között: új nyomvonalon (Tatát és Komáromot délről, Győrt és Mosonmagyaróvárt északról kerülve) épül ki az autópálya.

Az autópálya Hegyeshalomnál a mai határállomásnál csatlakozik az E 5 út osztrák szakaszához.

### A tervezés módszere

Az M 1 autópálya tervezésénél a hazai számításgépesítés és a légifotogrammetriai kutatási eredmények felhasználásával új tervezési módszert vezetünk be. A tervezéssel szemben támasztott minőségi és mennyiségi igények csak modern módszerek alkalmazásával elégíthetők ki. A számításgépesítés és a légifotogrammetria, mint a modern tervezés alapjai, akkor igazán hatékonyak, ha egymással összekapcsolva használjuk fel. Korábbi tervezéseinkben a számításgépesítés és a légifotogrammetriai eljárások egyes elemeit már használtuk, ezek összekapcsolására és együttes alkalmazására azonban nem volt mód, mivel a kutatómunka párhuzamosan haladt a tervezéssel.



### Az M1 autópálya kiépítésének ütemezése

1. táblázat

A számításgépesítés alkalmazása

Szakasz	2 nyomú autópálya	2×2 nyomú autópálya	2×3 nyomú autópálya
Budapest—Törökbálint, 7—13 km	—	megépült	1976
Törökbálint—Tatabánya, 13—62 km	megépült	1982	2022
Tatabánya—Tata, 62—69 km	1973	1982	2022
Tata—Győr, 69—118 km	1973	1982	—
Győr—országhatár, 118—171 km	1985	—	—

léptékű alaptérképek is készülnek. Az építési tervekhez szükséges hossz- és keresztmetszeti adatokat ugyancsak légifotogrammetriai úton értékeltetjük.

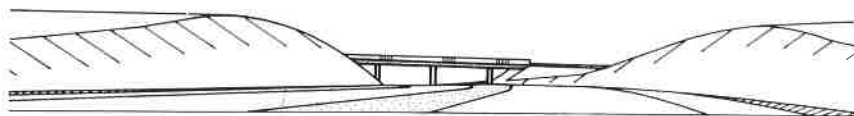
Tekintettel arra, hogy a légifotogrammetriát úttervezés céljára először használtuk fel nagy volumenben, igen sok ellenőrző mérést végeztünk. A mé-

rések mindenütt a megadott pontosságban belüli eredményt mutatták ki.

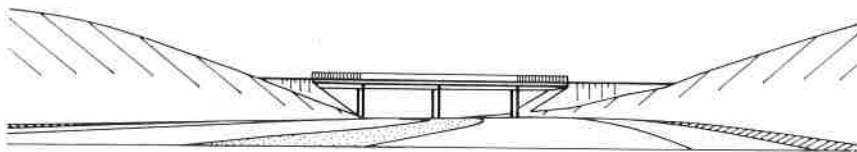
Igen hatékony a légifénykép felhasználása a tervezés minden fázisában, ezért kontakt másolatokat és 1:2000 méretarányú nagyításokat is készítetünk. A légifényképek a helyszínrajzokkal együtt komplex tájékoztatást szolgáltatnak a tervezéshez.

4. ábra Perspektív képek

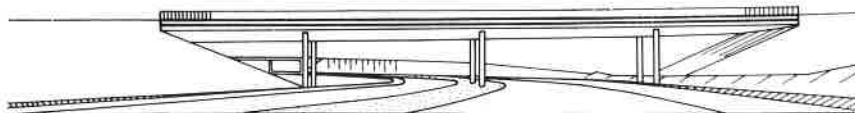
67+748 km



67+948 km



68+248 km



68+780 km



A tervezés során az alábbi számításgépesítési programokat használtuk fel:

- vízszintes (helyszínrajzi) úttengely fő- és részletpontjai számításának összevont komplex programja;
- vonalas létesítmények keresztezési adatainak számítása;
- kitűzések számítása;
- földtömeg-számítás és -elosztás;
- perspektív kép gépi rajzolása.

Az úttengely számítása gépi futtatással készül, kitűzése pedig a tervezett út mentén elhelyezett — koordinátákkal meghatározott és állandósított sarokpontú — sokszögvonalról történik.

A kitűzési sokszögvonal meghatározásánál az UVATERV geodéziai irodája a gépi számítás által megkövetelt pontosság és nagy volumen kielégítése érdekében a távolságmérést tellurométerrel végzi (5. ábra).

A bejárás tervnél az úttengely főpontjai (AIE, AIV=IE, IV=AIE és AIV), a keresztezési pontok, a műtárgyak helyei és a tengely összeláthatóságát biztosító pontok kerülnek kitűzésre. Az építési terv készítése során elmarad a részletpontok kitűzése, mivel a hossz- és keresztmetszeti terepadatait légifotogrammetriai eljárással állítjuk elő. A részletpontokat a korábbi 25 m helyett 20 méterenként számítjuk; megadjuk abszolút koordinátáit és a poligonról való kitűzés rendezőit. A vonal tényleges kitűzése az építést megelőzően a tervezői művezetés során történik.

A vonalváltozatok elbírálásánál nagy segítséget nyújtanak a perspektív képek. A gépi úton történő gyors előállítás módot ad arra, hogy a képet több egymás után következő néző-

5. ábra Távolságmérés GET B-1 tellurométerrel



pontból rajzoljuk meg (5. ábra). A perspektív képek alapján az esztétikailag nem megfelelő szakaszok javíthatók.

A gépi számítások és a légifotogrammetriai eljárások bevezetése és összekapcsolása igen sok manuális munkától mentesíti a tervezőket, ezáltal lehetőség van több változat vizsgálatára és a tervezési idő csökkentésére.

Új tervezési elemek, az úttengely és a hossz-szelvény új értelmezése

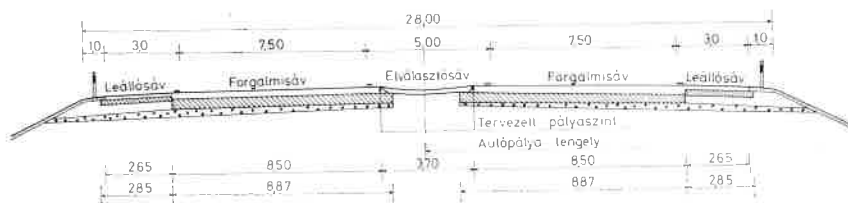
Az útvonal térbeli helyzetét vízszintes tengelyvonalával és hossz-szelvényével határozzuk meg. Kétnyomú útnál általában az úttengely azonos a burkolat tengelyével. Hossz-szelvény az út (burkolat) tengelyében felvett hosszirányú függőleges metszet, amely a terep és a tervezett út pályaszint adatait tünteti fel. Autópálya esetén, ahol két különálló pálya épül, az úttengely és hossz-szelvény értelmezése módosul.

Az M 7 autópályánál, ahol első ütemben a bal oldali burkolat épült meg 15,5 méteres útkoronával, a korábbi hazai gyakorlat szerint még a bal oldali útpálya-burkolat tengelyét terveztük.

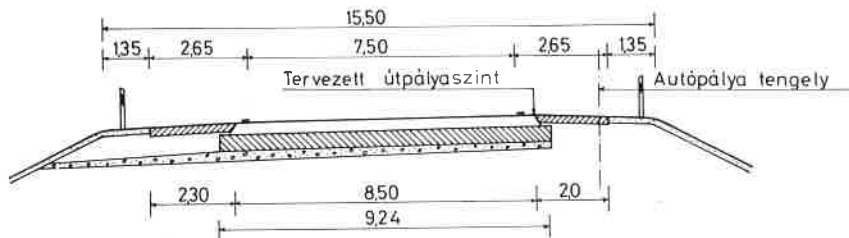
Az M 1 autópálya tervezésénél az autópálya szimmetriatengelyét határoztuk meg. Pályaszinten nem a burkolatközép, hanem a szimmetriatengely felé eső (belső) burkolatszélék magasságát értjük. Hossz-szelvényben aszimmetriatengely terepadatait és a burkolatok belső szélének magasságait adjuk meg.

A vízszintes ívekben szükséges túlemeléseket a burkolat belső széle körüli forgatással alakítjuk ki. Ezen módszer előnye, hogy a második pálya tervezésénél elmarad az újabb tengely- és hossz-szelvény számítás, kivitelezéshez a ténylegesen kitzűzhető burkolatszélék magasságát adja meg, túlemelés esetén csak a külső burkolatszél magassága változik.

6. ábra 2 x 2 nyomú autópálya mintakeresztmetszelvénye

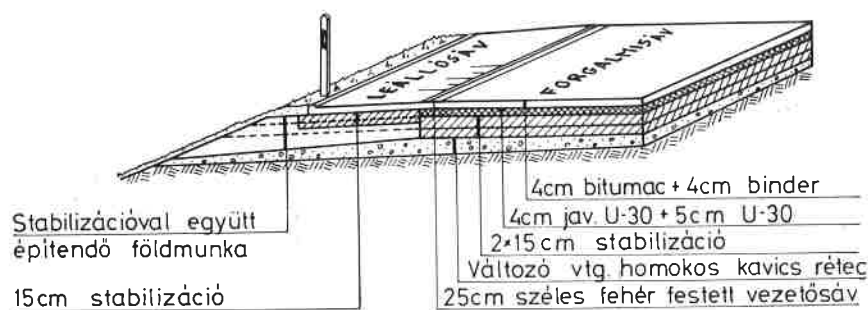


7. ábra Az első ütemben megépülő autótút mintakeresztmetszelvénye

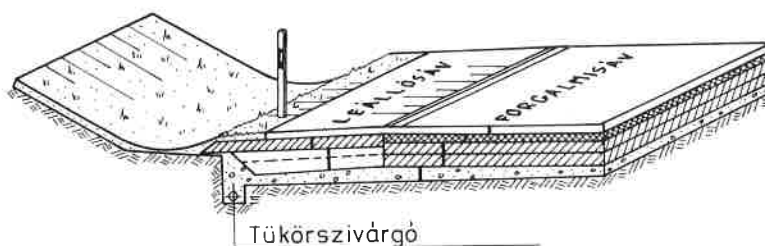


8. ábra Pályaszerkezet és töltésvállak kialakítása

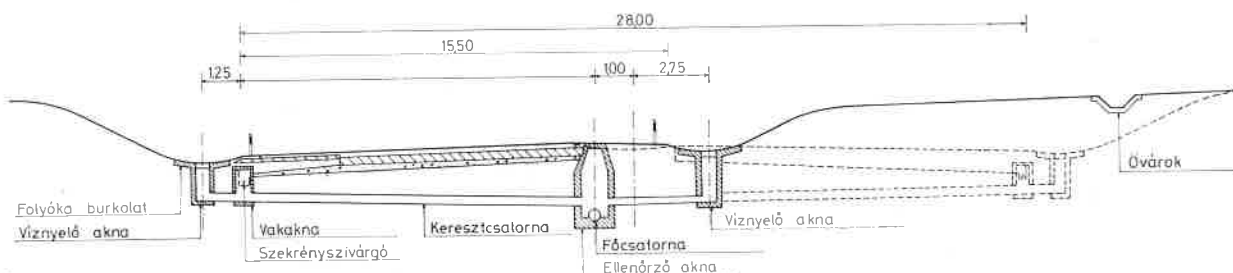
a. töltésben



b. bevágásban



9. ábra Víztelenítési típuskeresztmetszet



## Mintakeresztmetszvény

### Keresztmetszeti kialakítás

Az M 1 autópályát 2x2 nyommal tervezzük, két építési ütemben történő megvalósítással.

Első ütemben 2 forgalmi nyom épül

ki 15,5 méteres útkoronán. A végleges autópálya útkorona szélessége 28 m.

A 2x3 nyomra való szélesítést — amely Budapest és Tata között az első ütemű építés után mintegy 50 évvel szükséges — a tervezés során nem vesszük figyelembe. Az Országos Közutak Tervezési Szabályzatának meg-

felelően a forgalmi sávokat 3,75 m, a középső elválasztó sávot 5 m, az útpadkákat pedig 4 m szélességgel tervezzük. A meghibásodás miatt leálló járművek részére 3 m szélességben biztosítunk burkolatot. A tervezett keresztmetszvényt a 6. és 7. ábrák tüntetik fel.

A főpályaburkolattól eltérő szerkezetű fehérbeton vezetősávokkal rossz tapasztalatot nyertünk, ezért az M 1 autópályán a vezetősávot a főpályával azonos burkolatszerkezettel tervezzük és az optikai vezetést felfestett sávval biztosítjuk. A felfestést 25 cm szélességben tervezzük.

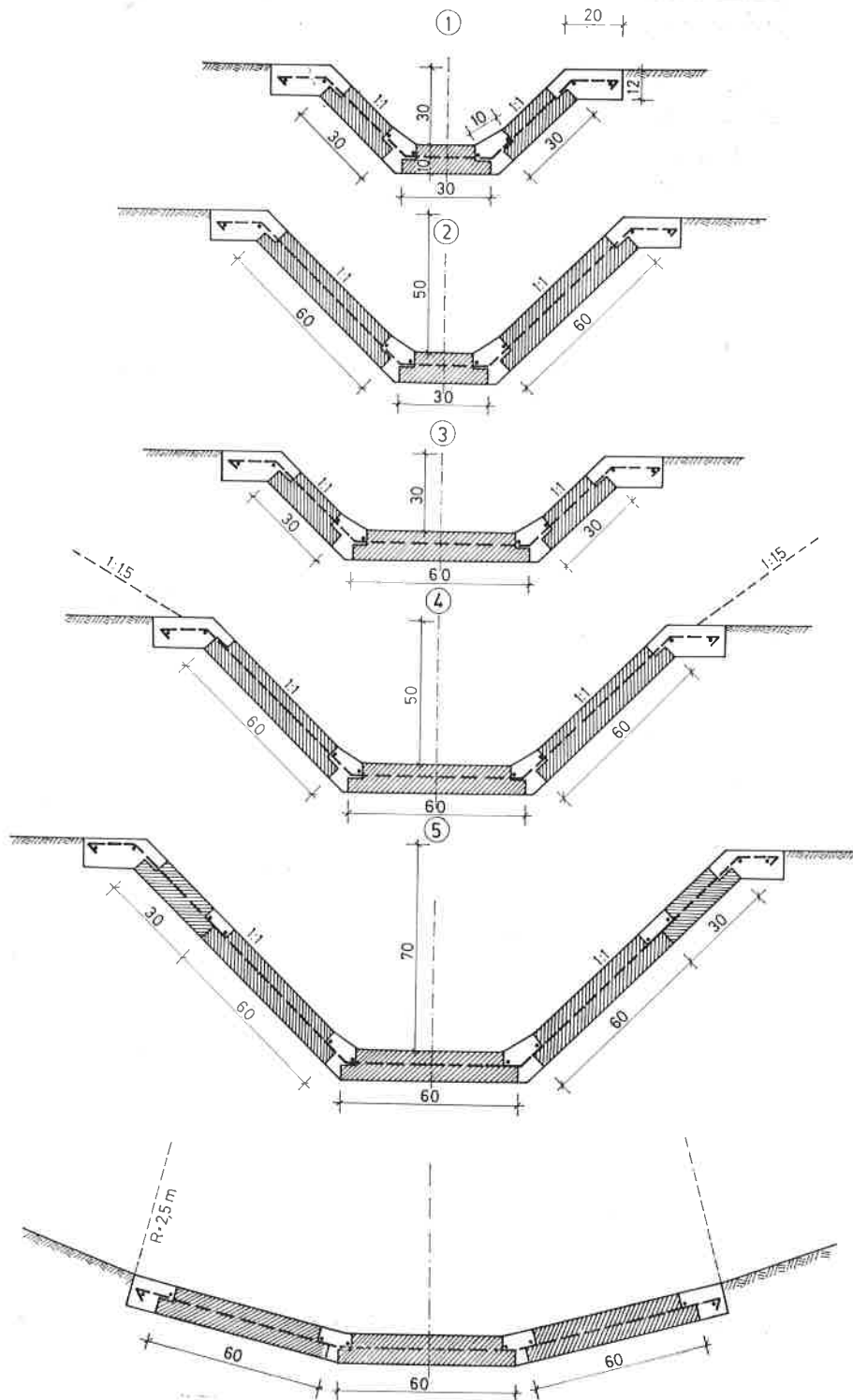
A közlekedés biztonságának növelésére a gyorsforgalmi utakon világviszonylatban az elválasztó sáv egy részét burkolattal látják el. A tervezés során javaslatot tettünk ennek hazai megvalósítására. A 8,5 m széles főpálya burkolatot 15 cm-rel a tengely felé közelítve tervezzük, így a belső oldalon 40 cm-rel, a külső oldalon pedig 10 cm-rel nyúlik túl a burkolat a festett vezetősávon. A 3 méteres burkolt leállósávba a vezetősáv is beleszámít, ezért a padkaburkolatot 2,65 m szélességgel tervezzük.

### Burkolatszerkezet

Világviszonylatban vita folyik az aszfalt- vagy beton útpályaszerkezet alkalmazásáról autópályán.

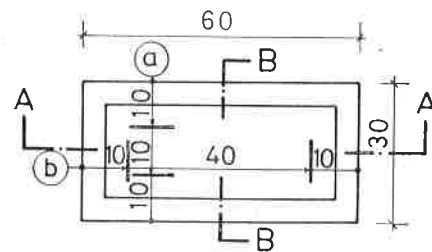
Az aszfalt pályaszerkezet alkalmazására a hazai autópálya-építésben Dr.

10. ábra Típus elemekből összeállítható árokcszelvények

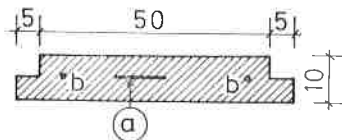


11. ábra Típus árokburkoló elem

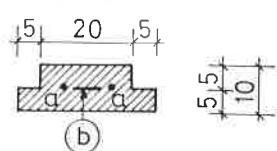
### Felülnézet



### „A” metszet



### „B” metszet



Jánoshegyi Ferenc és Reinisch Egon az M 7 autópálya tervezése során már végeztek vizsgálatokat, tényleges felhasználására azonban Magyarországon az M 1 autópályán kerül sor.

A burkolat méretezését a hazai „Utasítás hajlékony útpályaszerkezetek méretezésére” előírás alapján végeztük el. Az utasítás előírja, hogy autópályák esetén legalább két másik méretezési eljárással is ellenőrizni kell a burkolat megfelelőségét — ezért az „Asphalt Institut” (USA) és az „LCPC” (francia) méretezési eljárás szerint is elvégeztük a számításokat. A méretezés alapján az alábbi burkolatszerkezetet javasoltuk:

- 4 cm bitumac
- 4 cm binder
- 4 cm 40% NZ-vel javított U-30-as bitumenes kavics
- 5 cm U-30-as bitumenes kavics
- 15 cm cementes stabilizáció
- 15 cm mechanikai stabilizáció

A burkolat alá a töltés és bevágás anyagától függően homokos kavics-szűrő, illetve javító réteget terveztünk. A rétegek vastagságát a talajmechanikai szakvélemény alapján szakaszonként határoztuk meg. A pályaszerkezet felépítését a 8. ábra tünteti fel.

Mint a pályaszerkezet is mutatja, maximálisan törekszünk a helyi anyagok felhasználására, ezáltal az útépités gazdaságosságának növelésére.

Az UKI talajmechanikai laboratóriumának bevonásával részletes vizsgálatokat készítettünk az út mentén előforduló talajok stabilizálására és az útpályába történő beépítésére. A vizsgálatok alapján szakaszonként írjuk elő a stabilizáció készítésének módját.

A leállósávok burkolatát a főpályával azonos kopóréteggel javasoljuk megépíteni az alábbi szerkezettel:

- 4 cm bitumen
- 4 cm binder
- 15 cm cementes stabilizáció

A főpályával azonos burkolat előnyös az építés szempontjából és elkerülhető a különféle burkolatok csatlakoztatása, amely későbbi rongálódások kiindulópontja lehet.

### Korszerű építéstechnológiai előírások

Az útpálya állékonyságát a felhasznált anyagok mennyiségén és minőségén túl döntően befolyásolja a beépítés. Az útpályaszerkezet csak abban az esetben felel meg a forgalmi követelményeknek, ha megfelelő minőségben építik meg.

A megépült autópálya üzemi tapasztalatai szerint a burkolat rongálódások jelentős része az építés utáni víztelenítés megoldatlanságára vezethető vissza. A padka- és rézsűröngálódások oka a földmunka szélek és töltésvállak tömörségének hiánya. A vízelvezetési és töltéstömörítési követelmények kielégítésére új építéstechnológiai előírásokat és mintakeresztszelvényt terveztünk.

A szűrő, illetve javító réteget a padkák alatt is végigvisszük úgy, hogy minimális vastagsága a földmunka szélénél 10 cm legyen. Az ágyazat változó vastagsággal épül, mivel a földmunka és a burkolat oldalesése közötti különbséget ezen réteggel egyenlítjük ki. A földmunka-vállak a stabilizáció anyagából azzal egy ütemben építendőek. A stabilizáció földanyagát a teljes útkorona szélességében kell elteríteni és a padkák és a zöldsáv alatti földmunkát is a burkolattal egyszerre kell tömöríteni. A zöldsáv rétegei a szimmetria-tengely felé esően építendőek, ezzel

megakadályozható a felszíni vizek bejutása a burkolat alá. A koronaélek, folyókák és a középső elválasztó sáv íves geometriája a humuszterítéssel alakítandó ki.

Bevágásban és túlemelésben fekvő töltéseknél a burkolatépítés idejére tükörvíztelenítő szivárgót terveztünk, melyet a csatorna víznyelőibe kell bekötni.

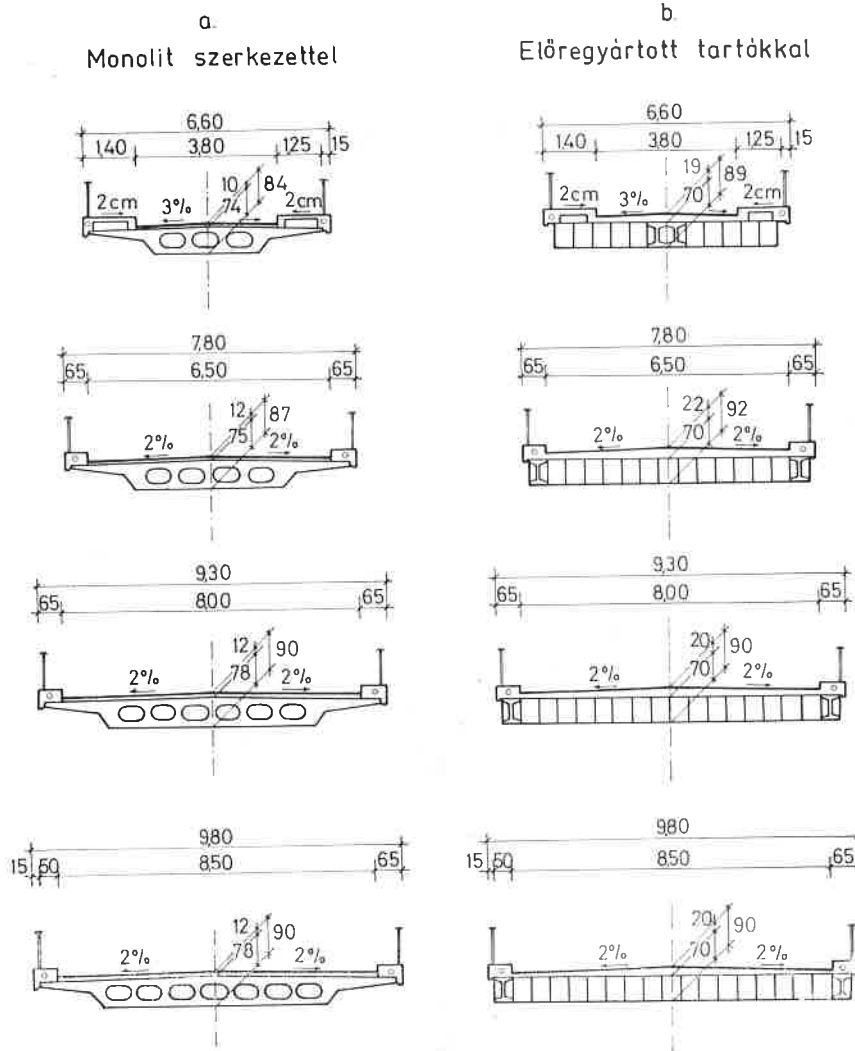
A javasolt építéstechnológiának megfelelő felépítést a mintakeresztszelvények (6. és 7. ábrák) és a burkolat metszeti rajzok (8. ábra) tartalmazzák.

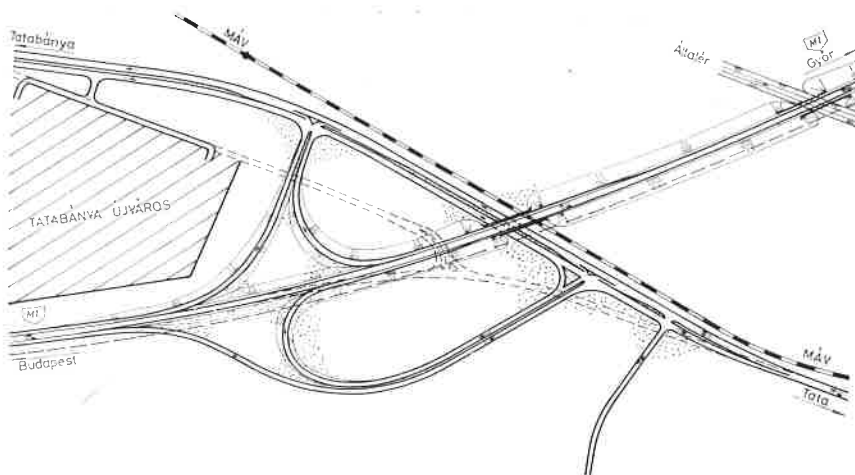
### Víztelenítés

Az M 1 autópálya vízépítési terveit az UVATERV Víz-1 (U-9) osztálya készíti.

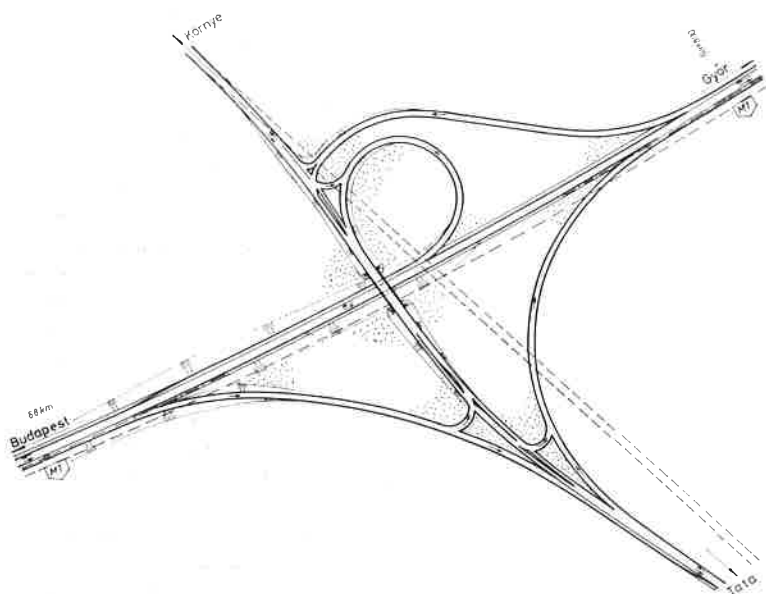
A tervezők rendszerezték az eddig alkalmazott autópálya víztelenítési megoldásokat és azokat egységesen alkalmazzák.

12. ábra Autópálya-aluljáró tipizált keresztmetszetei



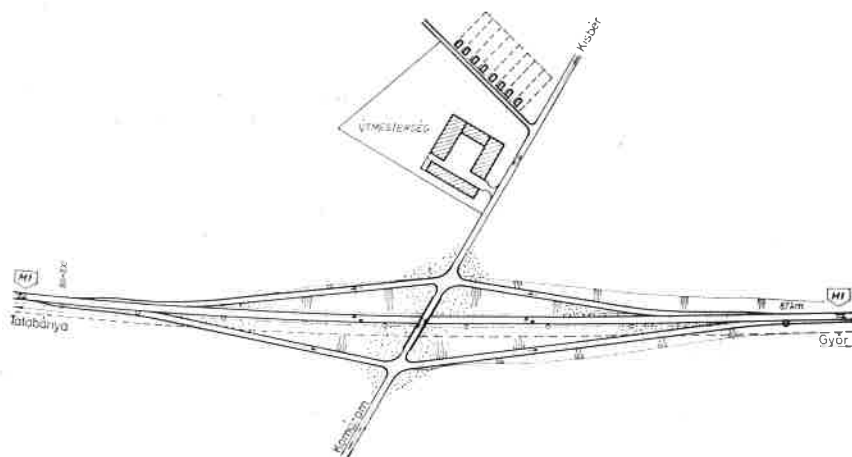


13. ábra Tatabányai forgalmi csomópont



14. ábra Tatai forgalmi csomópont

15. ábra Komáromi forgalmi csomópont



Az útpálya víztelenítésére típusminta keresztmetszvényeket dolgoztak ki. Az egyenesben fekvő, talajjavító ágyazattal és két ütemben épülő bevágási keresztmetszet tipizált víztelenítési megoldását a 9. ábrán mutatjuk be.

Megállapítható, hogy az M 7 autópálya megépült szakaszán az egyoldalra lejtő főpálya és padkburkolatról lezúduló víz igen nagy rézsúröngálódásokat idéz elő. A röngálódások veszélyeztetik a burkolat állékonyságát, ezzel a forgalom biztonságát. Helyreállításuk igen költséges és csak a vizek valamilyen rendezett elvezetése után oldható meg véglegesen. Ezen tapasztalatok alapján szemcsés és homokliszt talajú töltéseknél 2% hosszsesés felett a vezetősáv külső oldalán vízvezető szegélyt tervezünk. A szegélyek mellett összegyűlő vizet 50 méterenként surrantókba vezetjük a talpárokba.

A rézsúsurrantók és árkok burkolását új típuselemekkel javasoljuk megépíteni. A javasolt elemekből a méretezésnek megfelelő szelvényű árkok és surrantók alakíthatók ki.

Az előregyártott elem rajzát a 11. ábra, a belőle összeállítható árokszelvények rajzait a 10. ábra mutatja be.

Azokban a bevágásokban, ahol a mértékadó talajvízszint a tervezett útpályaszintet 0,7 méternél jobban megközelíti, megszakító szivárgó építését írjuk elő. Amennyiben a talajvíz a pályaszint alatt 0,7–2 m között található, a víztelenítést két alternatíva szerint tervezzük meg. A végleges döntés a víztelenítésről az építés idején történik.

Talajvízes szakaszokon a rézsúk állékonyságának biztosítására szivárgóbordákat tervezünk.

A megszakító szivárgók és a szivárgóbordák építése igen költséges, ugyanakkor talajvíz esetén feltétlenül szükséges. A szükségesség eldöntésének megkönnyítésére a talajvízes bevágásokban talajvízszint-észlelő kutakat telepítettünk. A folyamatos mérési adatok részben a tervezésnél, részben az építésnél adnak támpontot a mélyszivárgó megépítésének vagy elhagyásának eldöntéséhez. A folyamatos megfigyelésekből fontos adatok birtokába jutunk a második ütemű építés idejére.

## Műtárgyak

Az M 1 autópályán átlagosan 1,5 kilométerenként szükséges műtárgy építése. Számszerűleg ez igen nagy mennyiséget jelent, fajlagosan azonban alatta marad mind a külföldi autó-

pályák, mind az M 7 autópálya megépült szakaszán levő műtárgyak sűrűségének. A nagy számú és hasonló funkciójú műtárgy lehetővé teszi a tipizálás és előregyártás alkalmazását.

A tipizálás vonatkozhat a szerkezeti rendszerre, a keresztmetszeti elrendezésre, az alépítményre és a tartozékokra, amelyek azonos geometriai, terhelési és kiépítési követelményeknek megfelelően minden esetben alkalmazhatók. Az azonos geometria biztosítása érdekében az alsóbbrendű utak, föld- és dűlőutak keresztezéseit merőlegesen alakítjuk ki.

A 12. ábrán bemutatjuk az autópálya aluljáró-keresztmetszet típusait. A keresztmetszeti rajzok jól mutatják, hogy azonos szegélykialakítás mellett a változó szélességi követelmények hogyan elégíthetők ki.

A típusszerkezetek gazdaságos alkalmazása érdekében típusállványok kialakítását javasoltuk.

A műtárgytervek feszített előregyártott tartók beépítését is lehetővé teszik.

### Forgalmi csomópontok

Forgalmi csomópontot átlagosan 10 kilométerenként tervezünk.

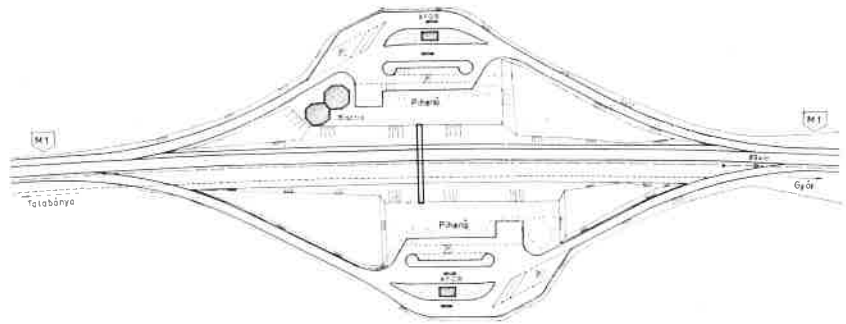
A csomópontok alapvető geometriáját a fő forgalmi irányok és a helyi adottságok határozzák meg. A 13., 14. és 15. ábrán három csomópont elvi rajzát mutatjuk be.

A végső megjelenésében egyedi csomópontokat egységes elvek szerint tervezünk és a csomópont egyes elemeit tipizáljuk.

Csomópontok tervezésénél egységesen párhuzamos kiválási és becsatlakozási sávokat tervezünk. A párhuzamos forgalmi sáv szélessége 3,75 m, amelyet a vezetősáv külső szélétől számítunk. A padka szélessége 1,75 m.

A párhuzamos sávot egyenes vonalú vezetősávval csatlakoztatjuk a főpályához. A vezetősáv hajlása az úttengelyhez 1:20. A párhuzamos sávok hosszát a korábbi 120 m helyett forgalombiztonsági előnyök miatt 250 méterre tervezük. Első ütemben a jobb oldalon 150 m hosszú ideiglenes kiváló és becsatlakozó sávokat irányoztunk elő.

Az összekötő pályákat egymástól el-



16. ábra Összevont pihenőhely, étterem, üzemanyag-töltőállomás helyszínrajza Komárom térségében

választva, egyirányú forgalommal tervezzük.

A csomóponti ágak forgalmát tekintet nélkül annak nagyságára, az alsórendű úthoz való csatlakozásnál alárendeljük.

Az alsórendű úton a balra nagy ívben beforduló járművek részére külön felálló nyomokról gondoskodunk.

### Pihenőhelyek

A tervezett út mentén átlagosan 10 km távolságban tervezünk pihenőhelyeket. Minden pihenőhelyen gondoskodunk ivóvíz-ellátásról és higiéniai berendezésről. Az út sík-, illetve dombvidéki jellege folytán a pihenőhelyek zömmel az autópályával párhuzamos elrendezésűek. Az M 1 autópályán az egész évben egyenletesen nagy idegenforgalom következtében — csak az út forgalmára alapozva — több nagy vendégforgalmat lebonyolító csárda található (Birka-csárda, Erdő-csárda, Paprika-csárda). Ennek figyelembevételével feltétlenül szükséges hasonló vendéglátóipari létesítmények helyének biztosítása a tervezett új nyomvonalú út mentén is. A tervek szerint Óbarok, Komárom és Győr térségében biztosítunk ilyen létesítmények elhelyezésére lehetőséget (16. ábra).

### Egyéb létesítmények

Az autópálya-üzem kiszolgálására a tervezett út mentén 30 kilométerenként üzemanyag-töltőállomásokat, 60

kilométerenként pedig útmesterségi telepek építését tervezzük.

Üzemanyag-töltőállomást telepítünk Bicske, Tatabánya, Komárom és Győr térségében. A töltőállomásokon a gyors kiszolgálás elősegítésére a személy- és tehergépkocsik kiszolgálását különválasztjuk (16. ábra).

Az útmesterségi telephelyeket a forgalmi csomópontokhoz telepítjük a szakasz súlypontja környékén (15. ábra). A fenntartási, üzemeltetési és közlekedésrendészeti feladatokat ellátó ezen létesítményeket típustervek alapján tervezük. Az M 1 autópálya mentén Bicske, Komárom és Győr térségében szükséges ilyen telephely építése.

A hazánkba közúton érkező és távozó külföldiek első és utolsó benyomásukat az országról az M 1 autópályán szerzik, ezért a tervezés során az átlagosnál nagyobb gondot fordítunk az esztétikai igények kielégítésére és az utazás kényelmének fokozására. Az építési tervekkel párhuzamosan tájrendezési tervek készítését, ezzel is növelve az útnak és környékének kulturáltságát.

A következő években hazánkban a közúti forgalom rohamos növekedésével kell számolni. Országos közútjaink nagyforgalmú szakaszai közel egyidőben telítődnek, ami egyszerre teszi szükségessé ezen irányokban az autópályák kiépítését.

A légifotogrammetria és számítástechnika együttes alkalmazása, korszerű típusszerkezetek kialakítása lehetővé teszi a várható nagy volumenű útépitések korszerű, gazdaságos tervekkel való kiszolgálását.



István Pócs:

## MODERNE LÖSUNGEN IN DER PROJEKTIERUNG DER AUTOBAHN M 1

Das stürmische Anwachsen des inländischen und internationalen Strassenverkehrs macht den Bau einer Autobahn zwischen Budapest und Hegyeshalom notwendig. Die Autobahn M 1 zwischen Budapest — Tatabánya — Győr und Hegyeshalom ist ein wichtiger Teil des Schnellverkehrs-Strassennetzes von Ungarn und ihre Bedeutung wird dadurch erhöht, dass die Strassen E 5 und E 15 auf ihrer Trasse führen.

Die Autobahn wird aufgrund des Verkehrsanspruches und mit Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit strackenweise und in mehreren Phasen ausgebaut. Am meistbelasteten Strassenabschnitt wird in der ersten Bauphase eine zweispurige Autostrasse gebaut, damit die endgültige Autobahn mit  $2 \times 2$  Spuren bei minimalem Abbruch realisierbar sei. Die Strassen- und Eisenbahnkreuzungen werden schon in der ersten Phase auf getrenntem Niveau erbaut.

Im Laufe der Autobahnprojektierung haben wir unter Benutzung der Luftphotogrammetrie und der Berechnungsautomatisierung eine neue, moderne Projektierungsmethode eingeführt. Aufgrund der inländischen Forschungsergebnisse ist die gemeinsame Anwendung beider Verfahren möglich geworden, wodurch die Wirksamkeit der Projektierung bedeutend erhöht wurde.

Die als Grundlage der Projektierung dienenden Lagepläne fertigen wir in jeder Projektierungsphase mittels luftphotogrammetrischem Verfahren an. Wir haben festgestellt, dass die auf diese Weise gewonnenen Karten die Anforderungen der Strassenprojektierung befriedigen.

Die Berechnungen der Strassenachse und der Absteckungsdaten werden — unter Anwendung von Berechnungsautomatisierungs-Programmen — mittels Computer verrichtet. Zur Auswahl der Trasse fertigen wir auf elektronischem Wege perspektivische Bilder und Massenberechnungen an.

In der ungarischen Projektierungspraxis wenden wir zuerst bei der Autobahn M 1 Asphalt-Fahrbahnkonstruktionen an. Wir haben moderne bautechnologische Vorschriften zwecks Sicherung der Dichte der Strassenbauteile und der Entwässerung der Strassendecke während des Baues angefertigt. Die Lösungen zur Fahrbahnentwässerung haben wir aufgrund der inländischen Erfahrungen systematisiert und wenden dieselben einheitlich unter maximaler Benutzung der Typenkonstruktionen an. Zwecks Sicherung der Bauwerktypisierung haben wir die Strassenkreuzungen — wo nur möglich — vertikal ausgebildet. Bei den Verkehrsknotenpunkten wenden wir einheitliche Prinzipien (gleichsinnige Verbindungszweige, parallele, ausscheidende und sich anschliessende Spuren, usw.) an und typisieren die Knotenpunktelemente. Die durchschnittliche Entfernung der Knotenpunkte beträgt 10 km. Längs der Autobahn werden je 10 km Rastplätze und je 30 km Tankstellen und Dienststellen für Strassenaufseher angelegt.

Strassenprojektanten:

Dipl.-Ing. Árpád Baranyai, László Karsay, István Pócs, Aladár Rónay, László Szécsi, leitende Projektingenieure

### Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1. Verkehrsknotenpunkt und auf gleichem Niveau Eisenbahnkreuzung an der Hauptverkehrsstrasse No 1.
- Abb. 2. Ungarns geplantes Schnellverkehrs-Strassennetz
- Abb. 3. Trasse der Autobahn M 1
- Abb. 4. Perspektivische Bilder
- Abb. 5. Entfernungsmessen mit Tellurometer
- Abb. 6. Musterquerschnitt der Autobahn mit  $2 \times 2$  Spuren
- Abb. 7. Musterquerschnitt der in der ersten Bauphase zu erbauenden Autostrasse
- Abb. 8. Ausbildung der Fahrbahnkonstruktion und der Dammschultern
- Abb. 9. Entwässerungs-Typenquerschnitt
- Abb. 10. Aus typisierten Fertigteilen zusammenstellbare Grabenprofile
- Abb. 11. Grabenverkleidungs-Fertigteil, typisiert
- Abb. 12. Typisierte Querschnitte einer Autobahnunterführung
- Abb. 13. Verkehrsknotenpunkt in Tatabánya
- Abb. 14. Verkehrsknotenpunkt in Tata
- Abb. 15. Verkehrsknotenpunkt in Komárom
- Abb. 16. Lageplan eines komplexen Rastplatzes, mit Gaststätte und Tankstelle im Gebiet von Komárom

István Pócs:

## UP-TO-DATE SOLUTIONS IN THE DESIGNING OF MOTORWAY M 1

The rapid increase in Hungarian and international road traffic necessitates the construction of a motorway between Budapest and Hegyeshalom. The Motorway M 1 (Budapest—Tatabánya—Győr—Hegyeshalom) is an important part of the Hungarian rapid-transit road network and its importance is emphasized by the fact that the trace of the roads marked E 5 and E 15 is identical with that of Motorway M 1.

The motorway will be constructed in sections and in several phases according to traffic requirements and economic aspects. At the section having the highest traffic load a two-lane motorway will be constructed in Phase 1 in a way that the final  $2 \times 2$  lane motorway could be realized with the minimum possible demolition. The road and railway crossings will be constructed already in Phase 1 with separate levels.

In the course of the designing of the motorway a new method of designing has been established by using the aids of photogrammetry and mechanization of calculations. The results of the research work carried out in Hungary enabled the application of both methods, thus increasing the efficiency of designing work.

The layouts serving as a base for design are prepared in all of the phases of planning by means of photogrammetry as it has been proved that the charts obtained this way meet the requirements of road designing.

The terrain data of the longitudinal and cross-sections of the construction plan are established also by means of photogrammetry. The enlargements of the aerial photos can be used effectively in any phase of the planning.

The calculation of road axis and data for settling out are computed by electronic computer, using computer programs. In selecting the trace the preparation of scenographies and mass computations are mechanized.

Asphalt carriageway structure has been applied for the first time in Hungarian design practice. To ensure the density of shoulders and drainage of pavement during construction, up-to-date construction specifications have been prepared. The solutions of drainage of carriageways have been systematized and applied uniformly by maximal use of standard structures. In order to ensure the possibility of standardization of engineering structures, the road intersections have been designed at right angles where this was practicable. Uniform principles are applied with the junctions (unidirectional linking legs, parallel leaving and joining lanes, etc.) and the elements of junctions standardized. Average distance of junctions is 10 km. Along the motorway at each 10 km resting places are planned and at each 30 km fuel stations and road inspection plants will be established.

Road designers:

Árpád Baranyai, László Karsay, István Pócs, Aladár Rónay, László Szécsi, Dipl. Civ. Engineers, Chief Design Engineers

### List of figures

- Fig. 1. Traffic junction and railway level crossing along Trunk Road No 1.
- Fig. 2. Future rapid-transit road network of Hungary
- Fig. 3. Trace of Motorway M 1
- Fig. 4. Scenographies
- Fig. 5. Measurement of distance with tellurometer
- Fig. 6. Standard cross-section of a  $2 \times 2$  lane motorway
- Fig. 7. Standard cross-section of the motorway
- Fig. 8. Carriageway structure and shoulders of dam
- Fig. 9. Standard cross-section of drainage
- Fig. 10. Trench sections assembled of standard units
- Fig. 11. Standard trench covering unit
- Fig. 12. Typical cross-sections of motorway undercrossings
- Fig. 13. Traffic junction in Tatabánya
- Fig. 14. Traffic junction in Tata
- Fig. 15. Traffic junction in Komárom
- Fig. 16. Layout of a combine of resting place, restaurant and fuel station in the district of Komárom