

## ÚTKORSZERŰSÍTÉSEK TERVEZÉSE SZÁMÍTÓGÉPPEL

Az útkorszerősítések és burkolatmegerősítések tervei hasonló tartalommal készülnek, mint az új utak tervei. Lényeges tervezéstechnológiai különbség adódik azonban abból, hogy a meglévő burkolatok és az úthoz tartozó műtárgyak műszaki-gazdasági értékét lehetőség szerint meg kell őriznünk. Ez legszembetűnőbb a településeken belüli utak esetében.

Az – elsősorban burkolati – adottságok megtartása miatt részletes kiinduló adatokra és ezekhez alkalmazkodó összetett geometriai formák alkalmazására van szükség. Mindezek együtt az új utak tervezésétől sok részletben eltérő tervezési követelményeket jelentenek, és indokolják, hogy a korszerűsítéseket és a burkolatmegerősítéseket önálló programrendszerrel tervezzük.

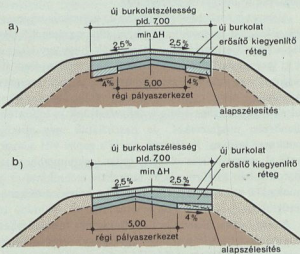
### A tervezés induló adatainak követelményei

A megtartandó burkolatokból, műtárgyakból és egyéb részletekből adódó kötöttségek már az előkészítés során is jóval több számításgényes, pontos geodéziai munkát, részletes burkolatszerkezet- és közműfeltáró tevékenységet követelnek meg, mint amire az új utak tervezésénél szükség van. Mindezekhez sokféle mérési eszköz és módszer eredményeinek egyeztetése, a növekvő közúti forgalom miatt egyre gyakoribb közvetett mérési eljárások és transzformációk járulnak. A megtartandó régi burkolatszerkezet megerősítésénél, kiegészítésénél minden centiméternek jelentős költséghatása van, ezért pl. a légi fotogrammetriai eljárással elérhető  $\pm 4-7$  cm magasságmérési pontosság az útkorszerősítéseknel nem kielégítő a hossz- és keresztaszvélvnyek tervezéséhez, így a nagyobb pontosságot adó földi mérési eljárásokkal készülnek az útkorszerősítések adatfelvételei.

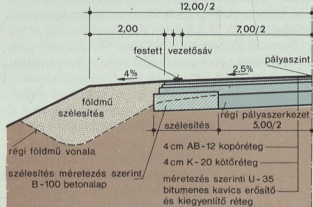
### Az útkorszerősítés-tervezés jellegzetessége

Az optimális hossz-szélvny kiválasztásánál az útkorszerősítések esetében az egyik legfontosabb szempont, hogy ahol a tervezett út szalagja a régi burkolaton marad, a méretezésből adódó pályaszerkezet-erősítésen felüli anyagfelhasználás a minimális legyen. Ahol a helyszínrajz új nyomon vezet, vagy a régi burkolatot valamilyen ok miatt nem kívánjuk megtartani, ott a műszaki követelmények betartása mellett a földmunka mennyiségét kell minimumra csökkenteni. A hossz- és keresztaszvélvny optimumának kereséséhez szükséges számítások jelentős munkát igényelnek, és időigényességük miatt a kézi számítással általában nem is adták a remélt eredményt.

Az útkorszerősítések műszaki és gazdasági optimumának elérését valójában a számítástechnika alkalmazása teszi igazán lehetővé, hiszen segítségével a megfelelő számú vizsgálatot és közelítést el tudjuk végezni. (Az 1., 2. és 3. ábra a meglévő és a tervezett pályaszerkezetnek a követelmények számításba vétele melletti kölcsönhatását szemlélteti. Az ezekkel összefüggő hossz-szélvny-vázlatot a 4. ábra tünteti fel.)



1. ábra. Útkorszerősítés pályaszerkezetének elvi vázlata



2. ábra. Jellegzetes útkorszerősítési keresztaszvélvny külső szakaszon

### Az útkorszerősítési (UKO) programrendszer

Azoknál a tervezési feladatoknál, amelyeknél a meglévő burkolatot meg kell vagy érdemes megtartani, a hossz-szélvny tervezésében jelentős az új utak tervezésétől

való eltérés. Ez a tény mind a terepadatok betvitelére és feldolgozására, mind a keresztiszelvényekben jelentkező egyes részletekre kihat.

Azoknál az útkorszerűsítési tervezési feladatoknál, amelyeknél a régi burkolatot nem kell megtartani, vagy vonalkorrekció miatt új útszakasz épül, teljes egészében felhasználhatjuk az új utak tervezéséhez kialakított UTESZ programrendszerét.

Ennek adatkapcsolat-rendszere lehetővé teszi, hogy ugyanazt a tervrészletet különböző módon megoldó programokat a rendszerhez illesszünk. Így az UKO-ban az UTESZ programjait is használhatjuk, és módunkban áll egyes részleteket másként is megoldani. Az UTESZ modulrendszere lehetővé teszi, hogy a számítási programrészeket készen átvegyük. A speciálisan útkorszerűsítéshez kifejlesztett programok kidolgozása azonban még így is komoly feladat.

Az útkorszerűsítéshez kialakított programrendszer programjainak felsorolását és a rendszer adatkapcsolatait az 5. ábra mutatja. Meg kell jegyeznünk, hogy az ábrán egy program névvel egy feladatot jelöltünk. Lehetséges, hogy többféle program áll rendelkezésre ugyanahhoz a feladathoz.

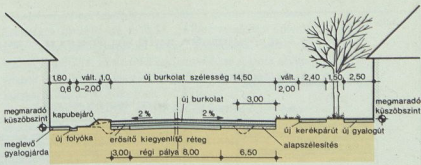
Az UKO programok alrendszerbe sorolását (mivel a tervdokumentáció tartalma is hasonló) ugyanúgy végeztük, mint az UTESZ esetében. Az alrendszerek sorrendjében az alábbi egyezéseket és különbségeket vehetjük észre (5. ábra):

Az új utak és az útkorszerűsítések helyszínrajzi tervezéséhez azonos programok használhatók, így a **HELYSZÍNRAJZI alrendszer** azonos.

A **TEREPADAT-alrendszer** kialakításánál figyelembe vettük, hogy a terepadatokat sokszor forgalom alatti úton kell felvennünk. Ezekre a helyeken olyan mérési és számítási eljárást kell használnunk, amely az út mentén vezetett sokszögometre alkalmazott felmérést dolgoz fel és vizs át a tervezendő út keresztiszelvényére. A számítási eljárást valamilyen elektronikus terepmodell-programmal lehet elvégezni. Erre a célra az útkorszerűsítések tervezéséhez is kifejlesztettünk egy olyan terepmodell-programot, amely a kísérő poligonra keresztiszelvény szerűen felvett terepadatokat átranzformálja a tervezett út keresztiszelvény-irányát kijelölő egyenesre. Az így nyert terepkérsztiszelvény az út tengelyében pontos, a többi helyen a tűrés határon belüli magassági értéket szolgáltatja.

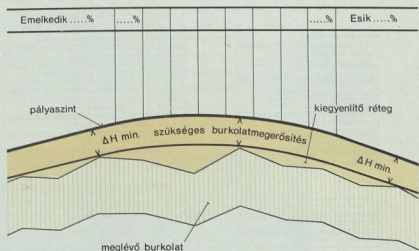
Ugyancsak az útkorszerűsítések tervezésénél merült fel az a követelmény, hogy a felmérés a rendkívül változó terepadottságoknak is megfeleljen, vagyis egy keresztiszelvényen belül egyenes, szintezéssel és tachimetriával felvett terepadatokat közös terepkérsztiszelvénybe lehessen összedolgozni. Ez ugyancsak az új utakhoz kifejlesztett rendszertől eltérő gépi feldolgozást követel.

A **HOSSZ-SZELVÉNY-alrendszer** lényegesen eltér az új utakhoz kifejlesztett alrendszertől. Egyes alapszámításai, mint például a pályaszint fő- és részletpontszámítása ugyan azonosak, de az ezt megelőző számítá-



3. ábra. Jellegzetes útkorszerűsítési keresztiszelvény átkeleti szakaszon

4. ábra. Útkorszerűsítés és burkolatmegerősítés jellegzetes hossziszelvénye



sok, ha a régi burkolaton rajta akarunk maradni, mások. Még az azonos műveleteknél is növelni kell azonban a számítások választékát ahhoz, hogy a meglévő pályaszint minél rugalmasabban legyen megközelíthető. A hossziszelvényrajzoló-programhoz olyan részeket fejlesztettünk ki, amelyek a pályaszint tervezése közben vizuálisan is segítik a tervezőt. Az alrendszer fontos új programja a „**KERESZTMAGASSÁG SZÁMÍTÁSA**” című program. Ez azt a minimális pályaszintmagasságot határozza meg, amelynél a meglévő burkolatra felhordandó megerősítő réteg a keresztiszelvényben mindenütt még elegendő a méretezési követelményeknek. A program a tervező kívánásának megfelelően a méretezési követelményektől néhány százalékban elmaradó keresztiszelvényekhez tartozó pályaszinteket is meg tudja határozni. Ezeket a keresztiszelvényeket azonban a **KERESZTSZELVÉNY-alrendszer** rajzolóprogramjával is meg kell vizsgálni, így a tervező vizuálisan is értékelheti, hogy a gép által tervezett alulméretezés elfogadható, vagy elfogadhatatlan. Előfordul, hogy a pályaszintnek bizonyos meglévő pontokon – például esatornafedélén – át kell haladnia. Ezt az előzőleg már megszerkesztett minimális pályaszintnél – utólag is – figyelembe lehet venni. A „**Pályaszint egyszerű-**

AZ UTORSZERZESITESI TERVEZŐ (UKO) RENDSZER ES AUTOMATIKUS ADATKAPCSOLATAI

PROGRAMMOK  
KÉRDÉSEK  
VÁLASZOK  
VAGY  
MÁS MÓDOON  
FELVETÉSEK.

TERVEZŐI ADATSZÖLŐLTATÁS

PROGRAMOK

HELYSZINRAJZI ALRENDSZER

- VÁLTOZTATÁSOK ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- ELLENKÉRT ADATAI
- ELLENKÉRT ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

- 1.1 UTASÍTÁS HÉLYSZINRAJZI FŐPONTBÉRIKÁBAN
- 1.2 UTASÍTÁS HÉLYSZINRAJZI KEZELTÁJÉKOZTATÁSBAN KÜLDÉSEK
- 1.3 VÁLTOZÁS LEJÁRÓTÉNYEK KEZELTÁJÉKOZTATÁSBAN
- 1.4 VÁLTOZÁS LEJÁRÓTÉNYEK KEZELTÁJÉKOZTATÁSBAN
- 1.5 UTASÍTÁS HÉLYSZINRAJZI ADATOKRA
- 1.6 HÉLYSZINRAJZI ADATOKRA

TEREPAJZ ALRENDSZER

- TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI

- 2.1 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 2.2 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 2.3 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI

HOSSZ-SZELVENY ALRENDSZER

- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

- 3.1 HOSSZ-SZELVENY TEREPAJZ ADATAI
- 3.2 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 3.3 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 3.4 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 3.5 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 3.6 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI
- 3.7 HOSSZ-SZELVENY ADATAI
- 3.8 TEREPAJZ ALRENDSZER ADATAI

VONALVÉZETES ELLENŐRZÉSI ALRENDSZER

- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

- 4.1 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 4.2 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 4.3 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

KERESZTSZELVENY ALRENDSZER

- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

- 5.1 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.2 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.3 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.4 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.5 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.6 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.7 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 5.8 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

MENNYISÉGEK ES ELŐZMÉNY ALRENDSZER

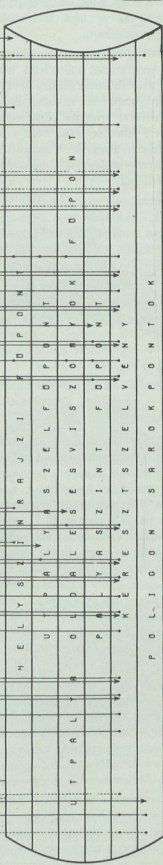
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

- 6.1 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 6.2 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 6.3 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 6.4 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

KITÖZÉSI ALRENDSZER

- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI

- 7.1 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 7.2 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 7.3 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI
- 7.4 TERVEZÉSI TERVEZÉSI ADATAI



A ----- JELÖLÉS AZ ALTERNATÍV LEHETŐSÉGEK JELÉ



*sített meghatározása*" című program az előző feladaton kívül bármilyen részből képes új pályaszintet szerkeszteni.

Az előző eljárással számított új pályaszint a viszonylagosan jó hossz-szelvényű utaknál már általában elfogadható pályaszintet ad, ha azonban a kedvezőtlen hossz-szelvényi adottságok miatt a pályaszintet módosítani kell, ez többféleképpen végezhető el. Az előbbi módon nyert pályaszintet kiinduló magasságként vehetjük figyelembe, és a hagyományos hossz-szelvény-lekerekítő számítási eljárásokkal vagy úgynevezett „simuló görbék” alkalmazásával hozhatjuk alkalmasabb formába. E programok egymás után alkalmazásával optimális pályaszintet tudunk tervezni.

A *VONALVEZETÉS ELLENŐRZÉSE* alrendszer az UTE SZ-ben és az UKO-ban azonos.

A *KERESZTSZELVÉNY*-alrendszerben – az útkorszerűsítés sajátos követelményei következtében – az UTE SZ-től eltérő programokat is ki kellett fejleszteni. Így a korszerűsítésnél jelentkező pályaszélesítési és túlemelési feladatok megoldására az *útpályaszél fő- és részletpont-számításához* és az *útpálya-oldalesés főpont-számításához* is új programra volt szükség. Az optimális pályaszint kikereséséhez fejlesztettük ki az *„Egyszerűsített oldalesés és burkolatszél meghatározása”* és a

*„Torzított keresztzelvény rajzolása”* című programokat. Szükséges továbbá az UTE SZ *„Keresztzelvény számítása”* című programjának olyan átalakítása, amely a *MENNYISÉGEK* és *ELOSZTÁS alrendszer* részére olyan adatok előállítását teszi lehetővé, amelyek speciálisan korszerűsítésnél jelentkezők.

A *MENNYISÉGEK* és *ELOSZTÁS alrendszer* nagyrészt azonos az UTE SZ alrendszerével, azonban az *„Egyéb földmennyiségek és felületek számítása”* című programot az útkorszerűsítési követelményeknek megfelelően változtatni kell.

A *KITŰZÉSI alrendszer* az UTE SZ és az UKO rendszerben azonos.

#### Fejlesztési célkitűzések

Az UKO programrendszer valamennyi elemét vállalatunk munkatársai dolgozták ki. A programrendszer egyes elemeit már évek óta alkalmazzuk, és a teljes rendszer kidolgozásának befejezése folyamatban van. Ezt követően bővíthetjük az egyes feladatokhoz kidolgozott megoldások választékát, és ha a megfelelő hardware is rendelkezésünkre fog állni, átalakíthatjuk a rendszert interaktívra.

Az M1–M7 autópálya közös szakasza korszerűsítés után

