

Nyugat-Magyarországi Egyetem
Erdőmérnöki Kar
Geomatika és Mérnöki Létesítmények Intézete
ERDŐFELTÁRÁSI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI TANSZÉK

Dr. habil. Kosztká Miklós
egyetemi tanár

ERDÉSZETI UTAK FENNTARTÁSI RENDSZERE

Sopron, 2001.

LEKTORÁLTA
Dr. Rácz József
egyetmi docens

Dr. Péterfalvi József
egyetemi docens

Készült a Széchenyi Professzori Ösztöndíj támogatásával.

Kiadja:
a NYME Erdőmérnöki Kara
Felelős kiadó:
prof. dr. habil Mészáros Károly
dékán

Nyomdai munkák
LŐVÉR PRINT KFT
Sopron

BEVEZETÉS

A gépjármű közlekedés robbanásszerű mennyiségi és minőségi fejlődése már az 1960-as 1970-es években égetően sürgetővé tette a fejlett motorizációval rendelkező országokban azt, hogy a fokozott igénybevételnek kitett utjaikat megóvják a rohamos leromlástól. A tönkremenetel felgyorsulása miatt jelentkező útfenntartási feladatokat ezekben az országokban már nem lehetett sem műszakilag, sem gazdaságilag hatékonyan megoldani egy átfogó rendszer létrehozása nélkül. Ezek a rendszerek egyrészt a hagyományos pályaszerkezet tervezés módszerét változtatták meg és hozták létre ezen a területen a pályaszerkezet gazdálkodási rendszereket, másrészt kialakultak az útfenntartási rendszerek, amelyek az előbbi rendszereknek esetenként részét képezik. Mivel a rendszerszemléletű ütügyi tevékenység megteremtésére irányuló próbálkozások az 1980-as években még viszonylag rövid időre tekintettek vissza, ezért még nem álltak rendelkezésre kiforrott, általánosan elfogadott alapelvek, eljárások az útfenntartási rendszerek kialakítására. Ennek következménye, hogy ezek a rendszerek országonként, de esetenként még országon belül sem volta egységesek, hanem elveikben, szemléletükben, felépítésükben jelentős eltéréseket lehetett tapasztalni.

A motorizáció fejlődésének hatásai alól a hazai erdészeti úthálózatot sem lehetett kivonni, bár ezek érvényesülése tompítva jelentkezett volna, ha az adott időben az erdőgazdaságok rendelkeztek volna azokkal az anyagi eszközökkel, amelyek a forgalom és a kiépítés összhangját biztosítják.

Az erdészeti útfenntartás problémáinak kialakulását azonban még messzebb kell keresni. A korszerű erdőfeltárás igényét kielégítő útépités megindulását 1947-1949 közé lehet tenni (Bogár, 1983). Az erre az időszakra jellemző mennyiségi fejlődés mellett az útfenntartás kérdése elsikkadt. A kialakult helyzetet 1956-ban Zágoni István a következőképpen jellemezte: "új utjainkat építjük és mögöttünk a megépítettek leromlanak." Ennek okát abban látja, hogy "útjaink fenntartására, bár szokványos és szervezetlen (költség) felhasználás volt, nem tudjuk kimutatni, hogy milyen eredménnyel fordítottunk." Majd megállapítja, hogy "az útfenntartás megfelelő szervezete sincs kiépítve." (Zágoni, 1956.)

Az erdészeti útfenntartás és az erdészeti utak állapotának helyzetét ismerve most is a fenti észrevételekkel azonos megállapításokra juthatunk. Véleményünk szerint ezt az akutnak tekinthető állapotot csak úgy lehet megszüntetni, ha az útfenntartási tevékenységünket a jövőben olyan átfogó rendszerben végezzük, amely megváltozott szemléleten alapul. Ezek a felismerések vezettek oda, hogy az 1980-as évek közepén elkészült az erdészeti utak fenntartására vonatkozó útfenntartási rendszer, amely objektív adatokra támaszkodva megteremtheti a rendszeres útfenntartás alapjait, biztosítaná ezáltal a tudatos tevékenységek és a pénzügyi korlátok összehangolásának lehetőségét.

A kidolgozott erdészeti útfenntartási rendszer és a vele kapcsolatban tett megállapítások természetszerűen csak erdészeti utakból álló úthálózatok körében használható és érvényes. Ezek a sajáthasználatú utak ugyanis csupán megjelenésükben hasonlítanak a magasabb rendű utakhoz, de forgalmuk nagysága és összetétele,

valamint létesítésük és üzemben tartásuk közgazdasági körülményei azoktól alapvetően eltérő szemléletet kíván. Az erdészeti utak forgalmát az erdő hármaskörű funkciójából származó helyváltoztatások hozzák létre. Ezek között az útfenntartás szempontjából mértékadó a faanyagszállításból származó tehergépkocsis forgalom, amelynek intenzitása erősen változó, csúcsai sokszor a kedvezőtlen tavaszi időszakra esnek. Közgazdasági oldalról vizsgálva az erdészeti utat azt tapasztaljuk, hogy annak minden terhe főként az erdőgazdaságoknál mint vállalkozásoknál jelentkezik, a belőle származó általában nem számszerűsíthető hasznok a társadalomnál elosztva csapódik le. A rendszerváltást követően a természetközeli, többcélú erdőgazdálkodás megerősödésével ezek az előnyök mértékadóvá váltak és a korábban termelőeszközként kezelt úthálózatok az erdőgazdálkodás infrastruktúrájává váltak. Röviden összefoglalva az erdészeti út közúti járművekkel forgalmazható, a közgazdasági lehetőségek által lehatárolt technikai színvonalnak megfelelően kiépített szállítópálya.

Ezekre a saját használatú utakra a fenntartási rendszer kidolgozásának idején a 34/1962(IX.16.) korm. számú rendelet, valamint a 8/1970(MÉM.É.32.) MÉM számú utasítás volt érvényben. Tervezésüket az Erdészeti utak tervezési irányelvei szerint kell elvégezni, amelynek használatát a MÉM Erdészeti és Faipari Hivatal Erdészeti Főosztálya 62.408/1/1981. szám alatt rendelte el.

Jelenleg az erdészeti utakra vonatkozó jogszabály Az erdőről és az erdő védelméről szóló 1996. évi LIV. törvény és a végrehajtására kiadott 29/1997. (IV.30.) FM rendelet 9. sz. melléklete. (Megállapította: 31/2000. (VI.26.) FVM rendelet 44.§. Hatályos 2000- VII.4-től.)

Az útfenntartási rendszer bevezetését 1983-1990 között hat erdőgazdaság tervezte. A rendszer gyakorlatban megvalósított első formáját a Somogyi EFAG számára készítettük el 1983-ban. Ez a rendszer egy kezdeti próbálkozásnak tekinthető, mert ennek megvalósítása közben az addig csupán elméletileg felállított elképzeléseket a gyakorlatban lehetett kipróbálni. Ennek a munkának az eredményeként sok olyan tapasztalatot is össze tudunk gyűjteni, amit az elméleti részek továbbfejlesztésénél fel lehetett használni.

Az első próbálkozásokat sorra követték a Balatonfelvidéki EFAG, a Mátra-Nyugatbükki EFAG, a Pilisi Parkerdőgazdaság, a Zalai EFAG végül a Tanulmányi Állami Erdőgazdaság úthálózatára kidolgozott útfenntartási rendszer. Ez a hat erdőgazdaság a tanulmányok elkészítése idejében mintegy 1000 km erdészeti úttal rendelkezett. Az útfenntartási rendszer részeként elkészült egy adatbank, amely tartalmazza az úthálózatok forgalomelemzésének eredményét, valamint 100 m-ként a teherbírásra és a szubjektív állapotra alapozott állapotértékelést, továbbá egy hosszú távú útfenntartási stratégiát. A rendszerváltást követően összeomló erdészeti útügy maga alá temette az erdészeti útfenntartás ügyét is. Az 1990-es évek második felében új alapokról ismét kialakuló és fellendülő erdészeti útépitések szükségessé teszik az útfenntartások ismételt megindítását is. A hatékony útfenntartás alapja a rendszerszemlélet, amelyet az útfenntartási rendszer valósít meg. Ehhez a már meglévő alapokon korszerűsíteni kell az útfenntartási rendszert, különösen az informatika és itt is a geoinformatika által nyújtott lehetőségek felhasználásával.

1. AZ ERDÉSZETI ÚTFENNTARTÁSRÓL ÁLTALÁBAN

1.1. A TÉMA IDŐSZERŰSÉGE

A hazai erdészeti szállítópálya gerincét kereken 3.000 km erdészeti út képezi, amely jelentős nemzetgazdasági értéket képvisel. Ennek az úthálózatnak a zöme a motorizáció hazai rohamos fejlődése előtt, illetve kezdetén alakult ki és az adott időszakra jellemző fogatos és pótkocsis forgalmat figyelembevevő paraméterekkel épült meg. (Lutonszky 1963; Pankotai-Herpay 1965.) A motorizáció általános fejlődésének hatására az erdészeti utak forgalmában is a tehergépkocsi vált az uralkodó szállítóeszközzé, amelynek szélessége és tengelysúlya nagyobb a korábban figyelembe vett mértékadó szállítójárművek hasonló méreteinél. (Káldy 1983.) A tengelysúly növekedésének kedvezőtlen hatását fokozta, hogy a kerekek a pályaszerkezet széle felé tolódtak el, amelyet a szokásos építési módszer szerint függőleges széllel alakítottak ki. A pályaszerkezetek teherbírásai tartalmait az így fellépő igénybevételek túllépték, ezért azok gyors tönkremenetele megindult.

Kedvezőtlennek tekinthető ebben az időben az is, hogy az előnyös gazdasági helyzetben - néhány kivételtől eltekintve - többségében mindenki a hálózatfejlesztést szorgalmazta, a kevésbé látványos útfenntartással szemben. (Zágoni 1956; Kosztka 1979; 1980.) A szükséges útfenntartási munkák elmaradtak, az utak állapota leromlott.

Az erdészeti útépitések helyzete napjainkban még mindig bizonytalan. A meglévő úthálózatban megtestesülő anyagi és szellemi tőkének a megóvása nem csak műszaki és gazdasági, hanem erkölcsi kötelesség is. Az egyetlen ésszerű megoldásnak látszik, ha a minden időben adott pénzügyi feltételek között arra törekszünk, hogy a már meglévő úthálózatot megvédjük a teljes tönkremeneteltől. Ezzel mintegy felkészülünk azokra az időkre, amikor a közgazdasági viszonyok kedvezőbbé válásával a hálózat bővítését lehet hatékonyan folytatni anélkül, hogy egy teljesen leromlott úthálózat terheit kellene viselni.

Az erdészeti útfenntartás kérdésének felvetését indokolja az is, hogy az úthálózat nagysága egyes erdőgazdaságoknál már korábban elérte azt a szintet, amely fölött a spontán útfenntartás már nem lehet hatékony. A kérdés az, hogy mekkora úthálózatot tekintünk olyan nagyságúnak, amelynél az utak mennyiségi változása az útfenntartás minőségi változtatását követeli meg. Természetesen erre a kérdésre egy konkrét adattal nem lehet választ adni, csak egy tartomány jelölhető ki. Más útfenntartással foglalkozó szervezeteknél, úgy a hazai (közutak és önkormányzati utak), mind külföldi viszonylatban azt tapasztaljuk, hogy egy-egy önállóan működő útfenntartási egység nagyjából 200 km útfenntartási és üzemeltetési munkálatait végzi önálló koncepció vagy felső irányítás mellett. (KPM 1981; Beck 1981.) Ennek alapján valószínűsíthető, hogy amikor valamelyik erdőgazdaság úthálózata eléri a 150 km körüli úthosszat, az a továbbiakban spontán végzett beavatkozásokkal már nem óvható meg hatékonyan, tehát minőségi változásokat kell annak fenntartásában bevezetni.

Az erdőgazdaságokat úthosszuk alapján csoportosítva látható, hogy a 150 km-es határt 6 db erdőgazdaság lépi túl, további kettő megközelíti (1.1-1. táblázat). Ezek burkolt útjainak összes hossza 1.997 km, ami azt jelenti, hogy a teljes erdőszeti úthálózat háromnegyedének (74%-ának) leromlását lehetne megakadályozni vagy lelassítani akkor, ha ezeknél az erdőgazdaságoknál egy átfogó koncepción alapuló útfenntartási rendszert vezetnének be. (1984-ben 6 db erdőgazdaság közelítette meg, amelynek összes úthossza akkor 1.191 km, a teljes hálózat 57%-a volt.)

1.1-1. táblázat. Az erdőszeti utak hossza

Erdőgazdasági Rt. ¹	Úthossz 1998-ban ²			Burkolt utak hossza ³ 1984. január 1.
	Burkolt út	Földút	Összesen	
	km			
Szombathely	422	138	560	152,4
Mátrai	340	906	1246	247,6
Északerdő	305	803	1108	238,0
Balatonfelvidék	273	75	348	240,9
Somogy	200	900	1100	166,5
Vértes	166	149	315	145,6
Ipoly Erdő	147	83	230	107,2
Zalaerdő	144	170	314	105,4
Mecsek	136	167	303	127,2
Pilis ⁴	127	229	356	96,2
HM VERGA	99	5	104	100,4
Tanulmányi	61	25	86	64,7
Kisalföld	Nincs adat			124,9
HM Budapest				44,4
Mezőföld				37,9
Gyulaj				35,9
Nyíredő				19,4
Gemenc				4,4

1. Az Rt-k elnevezése 1998-ban. 2. Wágner Tibor adatai.

3. Boncz Tibor adatai

4. A volt Budavidéki EVAG úthosszával együtt.

Az erdőgazdálkodás időszerű kérdéseit elemezve dr. Solymos Rezső megállapítja: "Itt kell még kiemelni az erdőfeltárás, az útépités továbbfejlesztését. Nem kevésbé fontos az utak, a szállítópályák fenntartásának fejlesztése sem." (dr. Solymos 1983.) Ennek a fejlesztésnek az első lépése volt az egységes útfenntartási szemlélet megalapozó útfenntartási rendszer kialakítása.

Az útfenntartás időszerűségével kapcsolatban megfogalmazott gondolatok sajnos még ma is érvényesek. Szükséges lenne egy szemléletbeli áttörésre, amely az erdőszeti útfenntartás ügyét ismét az érdeklődés középpontjába helyezné.

1.2. NÉHÁNY JELENSÉG, AMI NEMCSAK AZ ERDÉSZETI ÚTFENNTARTÁSRA JELLEMZŐ

Amíg egy-egy út megvalósul, a beruházók, tervezők és kivitelezők a tervek és megoldások több változatát készítik el, vitatják meg és nagy erőfeszítéseket tesz-

nek a szükséges pénzügyi fedezet előteremtésére. A megvalósítás érdekében kifejtett néhány éves intenzív tevékenységet az út átadása után sokszor évtizedekben mérhető mély csend követ, majd később "fájdalmas" sóhajokat lehet hallani az útfenntartási terhek jelentkezése és hordozása miatt. (Beck 1981.) Pedig ezek a terhek nem jelentkeznek váratlanul, mert minden létesítmény megvalósulása után csak akkor tudja megfelelő ideig szerepét jól betölteni, ha megfelelően gondoskodnak róla. A fenntartási költségek jelentkezését azért sem lehet váratlannak tekinteni, mert a beruházás előkészítésének időszakában kellett, vagy kellett volna olyan vizsgálatokat végezni, amelyekben az útfenntartási költségek is szerepelnek. Az úttal szemben ezután csak akkor lehet követelményt támasztani, ha az elképzelt fenntartási munkákat elvégezzük a korábbi prognosztizált tervek szerint.

Azt, amit más műszaki létesítményeknél természetesnek tartunk, nevezetesen hogy azok üzemeltetéséről, fenntartásáról és karbantartásáról gondoskodni kell, azokra különféle ráfordítások szükségesek, azt az utakkal kapcsolatban valószínűleg egy korábban kialakult helytelen szemléletből adódóan nem találjuk mindig természetesnek. Ennek az lehet az oka, hogy amíg más műszaki létesítmények (gépek, épületek, hidak stb.) az elmaradt fenntartások miatt látványosan mennek tönkre (gépek leállnak, épületek összedőlnek stb.) sokszor súlyos büntetőjogi követelményeket vonva maguk után, addig az utak tönkremenetele többnyire anyagi kár formájában jelentkezik. Ennek kimutatása nehéz, mert a költségnövekedések nem közvetlenül, hanem áttételesen, más csatornában, más költséghelyeket terhelve jelentkeznek, mint amilyen például a gépjárművek üzemeltetési költségeinek növekedése. (Dégay et al. 1981.)

Jogosan felmerülhet tehát az a kérdés, hogy nem lenne-e célszerűbb az utak leromlásának megakadályozása rendszeresen végzett útfenntartással még akkor is, ha ez a vállalkozás szintjén esetleg közvetlen megtakarítást nem is jelent, értve ez alatt azt, hogy a többletköltségeket nem arra áldozzuk, hogy a rossz utakon a forgalmat fenntartsuk, hanem arra, hogy az utak jó állapotát biztosítsuk. Röviden: a pénzt ott helyezzük el, ahol arra valóban szükség van.

Az útfenntartásban további problémát jelent az a tény is, hogy a műszakilag indokolt beavatkozásokhoz szükséges és a rendelkezésre álló pénzügyi keretek egymást nem fedik, általában a pénzhiány jellemző, vagy ha esetenként váratlanul pénzhez jutunk, annak felhasználásáról gyorsan, nem mindig megalapozottan kell dönteni, tehát nem tudjuk azokat hatékonyan felhasználni.

A vázolt problémák megoldásához nyújthat segítséget, ha létrehozunk a már említett útfenntartási rendszert, olyan céllal, hogy az megteremtse az összhangot a műszaki szükségesség és a rendelkezésre álló pénzügyi lehetőségek között a pénzeszközök hatékony felhasználásának biztosításával. A rendszer bevezetése segítséget nyújt a rövid és hosszú távú tervezéshez, valamint bizonyos kényszert is jelent azáltal, hogy lehetővé teszi az egyes intézkedések későbbi hatásának mérlegelését is.

1.3 AZ ÚTFENNTARTÁSSAL KAPCSOLATBAN FELMERÜLŐ KÉRDÉSEK

Egy úthálózat útfenntartási munkáinak megtervezésekor különböző kérdések merülnek fel, amelyekre választ kell adni, illetve velük kapcsolatban döntéseket kell hozni. Ezek a kérdések nagyjából így hangzanak (Kosztka 1984):

- hol, az úthálózat mely szakaszán szükséges valamilyen beavatkozás? A választ a hálózatot alkotó útszakaszok pillanatnyi állapotának ismeretében lehet megadni.
- mi a hiba? Pontosán meg kell határozni a hiba típusát, kiterjedését, a leromlási folyamat előrehaladásának fokát.
- mit kell tenni? Az útfenntartással arra kell törekedni, hogy ne csak tüneti kezelést végezzünk, hanem szüntessük meg a hibák kialakulásának folyamatát (a kárláncot) és az út általános leromlási folyamatát.
- mennyibe kerül? A megfelelő alternatív megoldások közül azt a változatot kell kiválasztani, amelyik a leghatékonyabb megoldást adja. Mivel az összes időszerrév vált munka elvégzéséhez szükséges pénzügyi fedezet általában nem áll rendelkezésre, felmerül az elvégzendő munkák besorolásának problémája.
- mikor kell a munkát elvégezni? Erre a kérdésre a beavatkozás sürgősségének eldöntésével lehet válaszolni, amit részben a meghibásodás pillanatnyi állapota, az út fontosságát kifejező igény szint és a leromlási folyamat határoz meg. A sürgősség eldöntésénél, vagyis a munkák ütemezésénél minden esetben azt kell mérlegelni, hogy a későbbre elhalasztott munkálatoknak milyen műszaki és ennek vonzataként mekkora pénzügyi következményei lesznek.

Az útfenntartás hatékonyságának egyik alapja a folyamatosság, tehát a vele kapcsolatos kérdések is folyamatosan merülnek fel az út élettartama alatt. A választ ezekre változó körülmények között kell úgy megadni, hogy a beavatkozások minden időben a lehető leghatékonyabbak legyenek. Ennek érdekében ismerni kell az út leromlási folyamatát, valamint azt, hogy egy-egy útfenntartási munka elvégzése vagy elhagyása hogyan befolyásolja ezt a folyamatot. Az útfenntartási tevékenység akkor lesz hatékony, ha ezt a leromlási folyamattal összhangban végezzük el.

2. AZ ÚTFENNTARTÁS CÉLJA, ÉRTELMEZÉSE ÉS MEGJELENÉSI FORMÁI

Az útfenntartás fogalmának meghatározására jelenleg egységesen elfogadott definíció még nem áll rendelkezésünkre. Országonként, de sokszor szerzőkként is eltérően fogalmazzák meg az útfenntartással megvalósítandó célokat, ezért eltérően ítélik meg azt is, hogy mely munkálatok tartoznak az útfenntartás fogalomkörébe. (Amsler 1981; Lohrman 1978; Schönberg 1983; Tóth 1978.) Mivel a zavart alapvetően az okozza, hogy az elérendő célok nincsenek egyértelműen meghatározva, illetve ezeket sokszor elfedik azok a látszólagos közvetlen célok, amelyeken keresztül a távlati valós célokat nem érhetjük el, ezért először meg kell határozni az útfenntartás valódi célját. "A rossz célokkal kidolgozott megoldások ugyanis - bármennyire elegánsak legyenek is - voltaképpen a rossz kérdésekre adott válaszként egyenértékűek és ritkán bizonyulnak hasznos gyakorlatnak." (Hitsch, C. H. 1953.) A célok helyes meghatározása érdekében meg kell vizsgálni, hogy a jelenlegi cél - és értékrendszerünk valóban olyan rendszer-e, amelyre cselekvésünket és így döntésünket is építeni kívánjuk, majd ennek ismeretében meg kell fogalmazni az erdészeti útfenntartás célját és tevékenységi körét. (Churchman 1974.)

Előzetesen rögtön le kell szögezni azt, hogy az útfenntartással kapcsolatos elméleti megállapítások általában közutakra vonatkoznak, ezért erdészeti utakra és úthálózatokra nem mindig alkalmazhatók változatlanul. A helyes álláspont kialakítása érdekében azonban mint egyetlen lehetőségből, ezek vizsgálatából kell kiindulni, majd a kellő következtetések levonása után megtehetjük az erdészeti utak fenntartására vonatkozó megállapításainkat.

2.1. AZ ÚT ÉLETTARTAMA ALATT VÉGZETT TEVÉKENYSÉGEK

Az útépítés befejezése után a forgalomnak átadott úton szerteágazó tevékenység folyik. Szabályozzák és irányítják a forgalmat, elemi károk bekövetkezése után elhárítják az üzemzavart, tisztítják az út felületét és az úttartozékokat, javítják, gondozzák, helyreállítják az építmény tönkrement részeit, megerősítik a pályaszerkezetet, helyileg vagy átfogóan korszerűsítik az utat. Mivel az útfenntartás céljaként adott meghatározások ezeknek a tevékenységeknek a körét bővítik vagy szűkítik szükséges, hogy az azonos jellegű tevékenységeket csoportokba foglaljuk (2.1-1. táblázat).

A különböző országokon belül is az eltérő céloknak megfelelően eltérő definíciók szerint alakítják ki ezeket a csoportokat. Bonyolítja a helyzetet az, hogy a csoportok megjelölésére használt elnevezések formailag egymáshoz hasonlóak (pl. fenntartás, karbantartás, karbahelyezés stb.), de tartalmuk csak a definíció ismeretében válik egyértelművé. Célszerűnek látszik tehát már itt az elején tisztázni azokat a definíciókat, amelyek alapján az erdészeti utakon végzett tevékenységeket is csoportosítani tudjuk.

2.2-1. táblázat. Útfenntartási munkák

Tevékenység jellege	Útfenntartási munkák	
	közúton	erdészeti úton
Üzemeltetés	hatósági tevékenység forgalom befolyásolása üzemi feltételek biztosítása üzemi létesítmények fenntartása környezetvédelem információáramlás biztosítása	üzemi feltételek biztosítása üzemi létesítmények fenntartása környezetvédelem információáramlás biztosítása
Állapotfenntartás	javítás karbantartás felújítás	javítás karbantartás felújítás
Fejlesztés	megerősítés szélesítés korszerűsítés	megerősítés

A csoportok kialakításánál és elnevezésénél csak műszaki szempontokat vettünk figyelembe. Nem igazodhatunk a közgazdasági élet nevezéktanához, amely a munkák finanszírozásának pénzügyi kategóriái szerint csoportosít. Ezt azért tettük, mert műszaki szempontból bizonyos munkák elvégzése akkor is szükséges, ha az valamelyik olyan közgazdasági csoportba tartozik, amelyet a szabályozók pillanatnyilag nem támogatnak. Azért kellett így eljárunk, mert az útfenntartási rendszer csak akkor tudja szerepét betölteni, ha az a pillanatnyi pénzügyi helyzettől függetlenül írja elő a szükséges beavatkozásokat, amelyekről azután a pénzügyi helyzet ismeretében tudatosan, a következményekkel számolva lehet eltérni.

2.1.1. Üzemeltetés

Azokat a tevékenységeket, amelyek a pálya és környezete műszaki jellemzőinek megváltoztatása nélkül biztosítják a biztonságos és gazdaságos gépjármű közlekedést, üzemeltetésnek nevezzük. Nem célja ezeknek a munkáknak, hogy az út állapotát megjavítsák, feladatuk csupán az, hogy elősegítsék az út kapacitásának minél hatékonyabb kihasználását az üzemzavarok elhárításával és a leromlási folyamatnak megfelelő állapot visszaállításával. Általánosságban ebbe a kategóriába sorolhatók:

- a hatósági tevékenységek;
- információk beszerzése, tájékoztatás, útellenőrzés, útfelügyelet;
- a forgalom befolyásolása: forgalmi rend meghatározása, forgalmi rend fenntartása, forgalom irányítása, rendkívüli segélyszolgálat;
- az üzemi feltételek biztosítása: üzemzavar elhárítás, mint pl.: elemi kár megszüntetése, iszap és sárfelhordás eltávolítása, tisztítás az úton és az úttartozékon
- az üzemi létesítményekkel kapcsolatos munkák: világítás biztosítása, biztonsági berendezések működtetése, pótlása; szolgáltatások nyújtása pl.: pihenőhelyek kialakításával;
- a környezetvédelem, fásítás, vizek védelme, zaj elleni védekezés.

Az erdészeti utak üzemeltetési feladatai nem ilyen összetettek. Ezeknél az utaknál elsősorban azokat a munkákat soroljuk ide, amelyeknek feladata az út üzemének és rendeltetésszerű használatának biztosítása, valamint a váratlanul bekövetkező eseményekből vagy a rendellenes használatból származó károk, üzemzavarok egyszerű, egyedi elhárítása. Nem cél az út állapotának javítása, de követelmény, hogy a leromlási folyamatnak megfelelő állapotot állítsa vissza.

Az erdészeti utakkal kapcsolatos üzemeltetési feladatok így a következők lesznek:

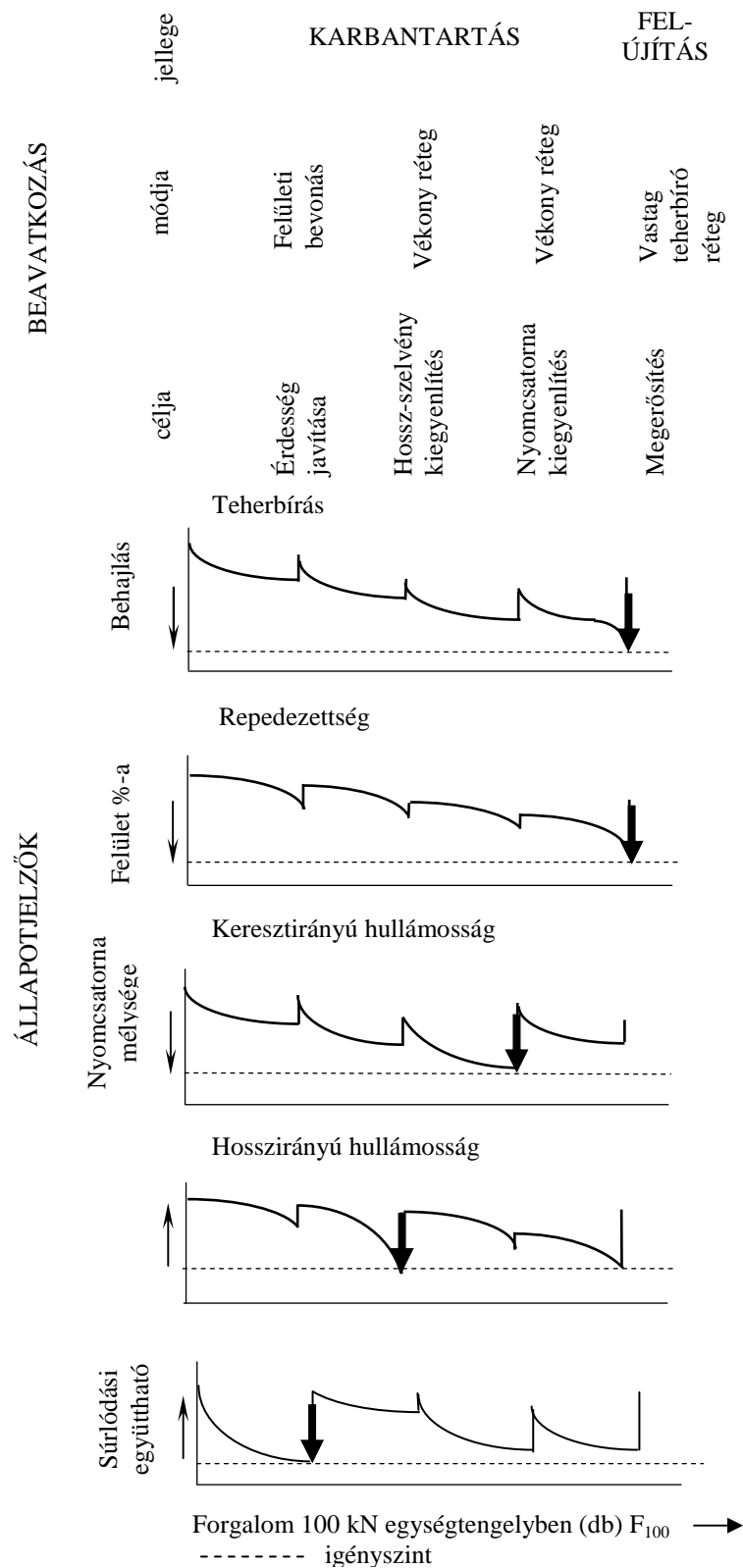
- üzemi feltételek biztosítása.
Az erdészeti utakon ezek a munkák képezik az útüzemeltetés súlypontos feladatát, mert az erdőgazdálkodással összefüggő tevékenységek - főként a faki-termelés és szállítás - közben sok hiba keletkezik, amely az út szempontjából üzemzavart okoz (árok betöltése, kérgezés a burkolaton, sárfelhordás stb.) Ezek további romlások kezdetei lehetnek, ezért megszüntetésük az út üzemeltetőjének elsőrendű feladata.
- információk beszerzése, útellenőrzés, útfelügyelet.
Ezzel lehet megszerezni azokat az ismereteket, amelyek alapján az elvégzendő munkákat meghatározhatjuk, illetve különböző intézkedéseket hozhatunk. Az erdészeti utakon ez a tevékenység sok helyen visszaszorult, pedig az útfenntartást csak naprakész információk alapján lehet elvégezni és minősíteni. Az útfelügyelet keretében olyan információkat kell beszerezni, amelyek alapján meghatározhatók azok a munkák, amelyekkel az üzemi feltételeket biztosítani lehet. Az útellenőrzéskor időszakonként azokat az adatokat kell összegyűjteni, amelyek az útfenntartás rövid- és hosszú távú tervezéséhez szükségesek, valamint ennek feladata az elvégzett munkák ellenőrzése és minősítése is.
- a forgalom befolyásolásának feladata.
Ez nem játszik jelentős szerepet az erdészeti utakon. A forgalmi rend meghatározásakor a legegyszerűbb megoldásokra törekszünk, tehát ennek fenntartása sem okoz jelentős problémát. Komolyabb feladatot jelenthetne a télvégi veszélyes időszakokban a forgalomkorlátozások szakszerű elrendelése a fagyveszélyes talajokon épült erdészeti utakon.
- az üzemi létesítményekkel kapcsolatos munkák.
Végeredményben az úttartozékok megőrzésére és pótlására szorítkozik. Ennek elsősorban a turizmust szolgáló erdészeti utakon van jelentősége.

2.1.2. Állapotfenntartás

Azokat a főként építés jellegű tevékenységeket, amelyeknek célja, hogy az út rendeltetésszerű használatából adódó leromlási folyamatokat lassítsa, valamint időszakonként az új útállapotot megközelítő minőséget hozzon létre, állapotfenntartásnak nevezzük. Ez a tevékenység az út néhány vagy összes tulajdonságát megjavítja.

Az állapotfenntartási beavatkozások módját alapvetően a megjavítandó állapotjellemző határozza meg (2.1-1. ábra). Gyakori, hogy ugyanazt a célt különböző módszerekkel is elérhetjük, valamint igaz az is, hogy ugyanolyan módszerrel egyszerre többféle tulajdonságot is meg lehet hatékonyan javítani. (Knoll 1981; Wester 1977.) Ebből következik, hogy a különféle beavatkozási módok között minőségi eltérés van aszerint, hogy azok milyen beavatkozási szintet jelentenek. A beavatkozás mélysége szerint az elvégzendő munkákat három csoportba soroljuk:

- javítás



2.1-1 ábra. Összefüggés az utak leromlása és a beavatkozások között

- karbantartás
- felújítás.

Javításról beszélünk akkor, amikor helyi, lokálisan kialakuló meghibásodásokat állítunk helyre azért, hogy a hibák elfajulását a leromlási lánc megszakításával megakadályozzuk. Ezekkel a munkákkal nem célunk az útállapot javítása, elvégzése azonban fontos, mert ez biztosítja azt, hogy az út leromlási folyamata normálisnak tekinthető ütemben folyjon le. A munkákat a hiba kialakulásának kezdetén kell elvégezni, amikor az még egyszerű és olcsó módszerrel megszüntethető. Előre tervezni nem lehet, mert sok véletlenszerű tényező befolyásolja (az építőanyag minőségének egyenetlenségei, a helyi tervezési és kivitelezési hibák stb.)

A karbantartási munkák elvégzésekor az a célunk hogy hosszabb útszakaszon egységes műszaki állapotot hozzunk létre, így a leromlási folyamatot is lelassítva. Ezért egy-egy hosszabb útszakaszt egy vagy több szempontból az új út állapotának megfelelő vagy azt megközelítő állapotba hozunk. Ez a beavatkozás általában az egész felületre kiterjed, vékony réteg beépítésével. A beavatkozás időpontja előre megtervezhető.

Felújításkor az út valamennyi paraméterét az új állapotnak megfelelő szintre kell emelni. Kimondottan építés jellegű beavatkozás, amelyet az út fő szerkezeti részeinek tönkremenetelekor kell elvégezni. Lényeges jellemzője, hogy a pályaszerkezetet egy méretezett réteg építésével megerősítjük úgy, hogy az egy meghatározott időszak (15-20 év) forgalmát elviselje. Ez a munka lényegében tehát egy elhasználdott érték pótlásának tekinthető.

2.1.3. Fejlesztés

Minden olyan tevékenységet fejlesztésnek nevezünk, amelynek az a célja, hogy az eredeti építési állapothoz viszonyítva jobb műszaki jellemzők biztosításán keresztül a gépjármű-közlekedés igényeit magasabb színvonalon elégítsük ki. Ezeket a tevékenységeket általában a beruházások körébe utalhatjuk.

Ilyenek például:

- a pályaszerkezet szélesítése,
- a pályaszerkezet megerősítése,
- a korszerűsítés, helyileg vagy átfogó jelleggel.

Az erdészeti utakon fejlesztésnek tekinthető munkákat ritkán kell elvégezni, mert azok a követelmények, amelyeket ezekkel az utakkal szemben támasztunk, a viszonylag egységes forgalom miatt hosszú távon jól definiálhatók, valamint tervezésük is hosszú távú tervek – pl. az Erdőfeltárási Alaptervek - adatai alapján történik. Gondos tervezés után csak ritkán fordulhat elő olyan szélsőséges állapot, amikor az út fejlesztése szükségessé válik. Kapacitáshiányt jelentő időszakok még ilyenkor is felléphetnek, de ezek a forgalmi csúcsok általában rövid ideig tartanak, tehát célszerűbb bizonyos kényelmetlenséget elviselni, mint az út fejlesztését elvégezni, amit pénzügyi lehetőségeink is erősen korlátoznak.

Az erdészeti utak pályaszerkezet megerősítése sorolható a fejlesztési kategóriába, különösen akkor, ha az a meglévőnél korszerűbb szerkezettel történik. Mivel az erdészeti útépités területén olyan eset még nem fordult elő - és előfordulásának valószínűsége is csekély - amikor csupán az a cél, hogy egy hagyományosnak te-

kinthető, de jó pályaszerkezetet cserélünk korszerűbbre, hanem azt mindig összekötjük a lecsökkent teherbírású, elhasználódott pályaszerkezet megerősítésével, vagyis egy elhasználódott érték pótlásával, ezért ezt a tevékenységet az állapotfenntartás felújítási kategóriájába soroljuk. Ezzel elértük, hogy az erdészeti utakkal kapcsolatban fejlesztési kategóriába nem szükséges munkákat sorolni, azt az útfenntartási munkák között nem kell számon tartani.

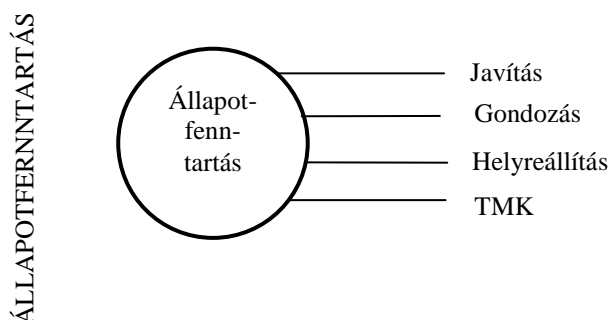
2.2. AZ ÚTFENNTARTÁS FOGALMÁNAK ÉRTELMEZÉSEI A CÉLOK FÜGGVÉNYÉBEN

Az útfenntartás fogalmának meghatározásai egyetlen esetben sem tekinthetők úgynevezett éles definíciónak, azokat mindig körülírással, a célok és azok eléréséhez szükséges munkálatok összefoglalásával, életlen definícióként adják meg. (ifj. dr. Gáspár 1983.) Helyesebb tehát, ha az útfenntartás definíciója helyett az útfenntartás értelmezéséről beszélünk.

A jelenlegi felfogások szerint az útfenntartás fogalmát alapvetően háromféleképpen értelmezhetjük. (Amsler 1981; Beck 1981; dr. Gáspár 1983; Huschek 1979; Lohrman 1978; Tóth 1979.)

2.2.1. Az útfenntartás, mint állapotfenntartás

Az útfenntartás legegyszerűbb értelmezése, amely az elérendő célt a beruházott tőke értékének megőrzésében jelöli meg (2.2-1 ábra).



2.2-1. ábra. Az útfenntartás, mint állapotfenntartás

Ez az értelmezés erősen leszűkíti az útfenntartás fogalmát és csak azokat a tevékenységeket sorolja ide, amelyeket a pályaszerkezeten, a földművön, úttartozékon és műtárgyakon időszakonként végzünk a jó műszaki állapot fenntartása érdekében. Ezeket a tevékenységeket a javítási, karbantartási munkák csoportjába soroltuk.

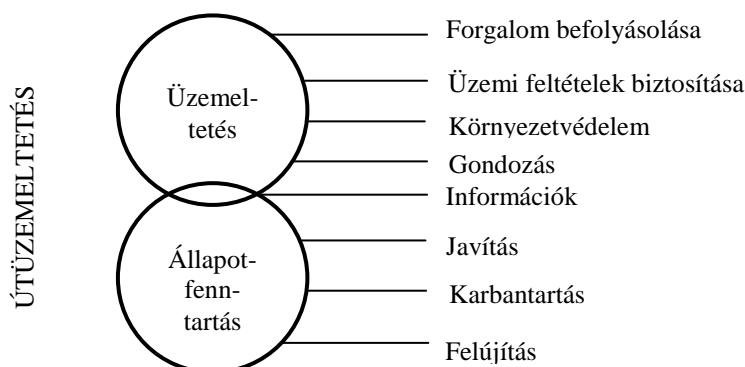
Az útfenntartásnak ez a leszűkített értelmezése több okból sem fogadható el. Alapvetően a meghatározott cél csak látszólagos célnak tekinthető, mert az úttal összefüggő tevékenységet sohasem az útért, mint pályáért kell elvégezni, hanem annak mindig a forgalom igényeit kell kielégíteni. A közlekedési rendszerben ez a felfogás a pályát tartja elsődlegesnek és a rendszer meghatározó tényezőjének, a forgalomnak az igényei itt elsikkadnak. A megfogalmazás másik hibájának tekinthető, hogy az állapotfenntartási munkákat elválasztja az egyéb szintén úttal kapcsolatos munkáktól. Ennek hiánya az, hogy nincs kapcsolat a felvázolt három tevékenység

között, ezért munkájuk összehangolása hiányos, egyenként és összességében sem hatékony.

2.2.2. Az útfenntartás mint üzemeltetés

Az útüzemeltetés célja az, hogy reálisan hosszú időszakon belül megteremtse és biztosítsa a biztonságos és gazdaságos közlekedés feltételeit.

A cél ilyen formájú megjelölése már kibővíti a tevékenységek körét. Ide kell sorolni a forgalom lefolyását közvetlenül érintő üzemeltetési feladatokat és azokat az állapotfenntartási munkákat is, amelyek az út műszaki állapotának megjavításán keresztül javítják a forgalom számára nyújtott szolgáltatásokat (2.2-2. ábra).

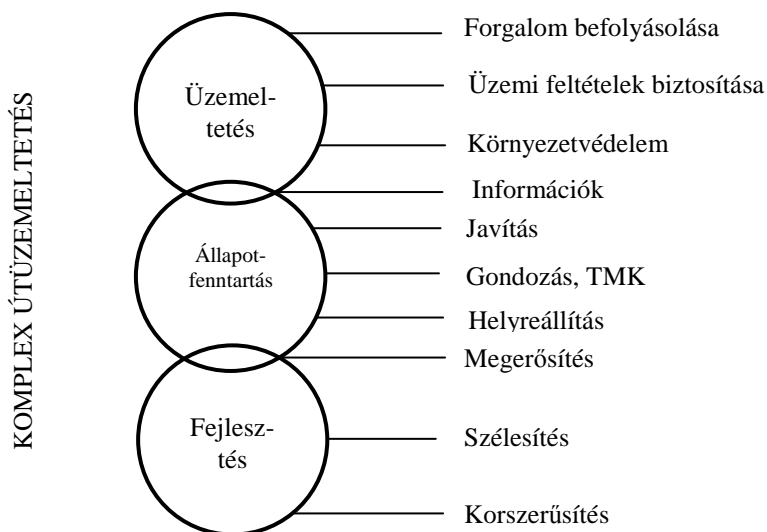


2.2-2.ábra. Az útfenntartás, mint útüzemeltetés

A megfogalmazás szerint az üzemeltetési és karbantartási tevékenységeket egymással összhangban a forgalom igényeinek figyelembevételével kell elvégezni. Ez a meghatározás nem sorolja az útfenntartás témakörébe a fejlesztési munkákat, mert a cél csak annyi, hogy a forgalom igényeit reálisan hosszú időszakot figyelembe véve elégítsük ki,

2.2.3. Az útfenntartás, mint komplex útüzemeltetés

A komplex útüzemeltetés célja az, hogy megteremtse a biztonságos és gazdaságos közlekedés feltételeit az út élettartama alatt. Ezt a meghatározást tekinthetjük a legátfogóbbnak, mert felöleli az építés utáni összes tevékenységet. (2.2-3. ábra)



2.2-3. ábra. Az útfenntartás, mint komplex útüzemeltetés

Tágabb értelemben ugyanis minden tevékenység az út megfelelő "üzemi" körülményeinek biztosítását, javítását, azaz a forgalom zavartalan áramlását szolgálja. Egyértelműen következik ebből, hogy a burkolatok fenntartása, javítása, vagy az utak jelzési rendszerének kialakítása és karbantartása éppen úgy a közlekedési rendszer érdekében történik, mint egy korszerűsítés, vagy kapacitásbővítő beruházás. Ez a tágabb értelmezés egyúttal lehetővé teszi a legjobb alkalmazkodást a költségvetés kényszerítő lehetőségeihez a leggazdaságosabb megoldás megkeresésén és alkalmazásán keresztül.

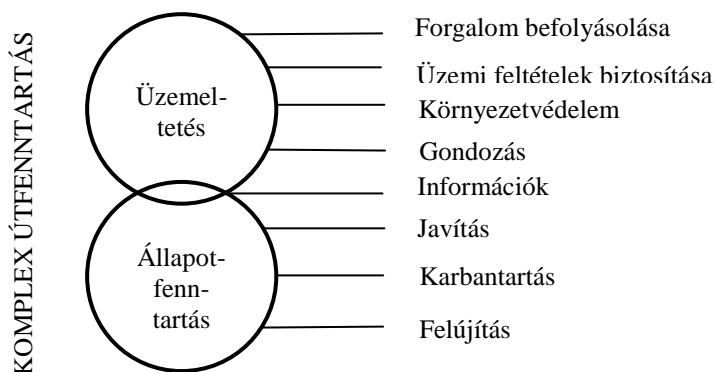
2.3. A KOMPLEX ÚTFENNTARTÁS, MINT AZ ERDÉSZETI ÚTFENNTARTÁS FORMÁJA

Az erdészeti útfenntartás céljának megfogalmazása érdekében induljunk ki az erdészeti út feladatából.

"Az erdészeti utak olyan építmények, amelyeknek elsősorban az a célja, hogy az erdei termékek szállítását járművek nélkül, vagy járművek különböző fajtájával lehetővé tegye, ezenkívül biztosítsa az erdőn belüli forgalom lehetőségét és megteremtse az erdőség és a közutak kapcsolatát." (Hafner 1971.)

Mint látható, az erdészeti út egy olyan sajátos közlekedési rendszer részének tekinthető, amelynek elsődleges feladata a természetközeli, többcélú erdőgazdálkodás feltételeinek megteremtése. A gazdálkodási folyamat által keltett forgalom gazdaságossága azonban erősen függ a szállítóeszköz és szállítópálya összhangjától, ezért annak biztosítása folyamatos feladatot, és különféle tevékenységet kíván (Pankotai-Herpay 1965.). Ezeket a tevékenységeket már korábban üzemeltetési, állapotfenntartási és fejlesztési tevékenységekre osztottuk, amely csoportosítást továbbra is célszerű lesz fenntartani. Az egyes csoportok közötti arányt azonban nem lehet változatlanul hagyni. Addig, amíg a magasabb szintű közúti közlekedési rendszerben az üzemeltetés és karbantartás közel egyenlő mértékű feladatot jelent a fejlesztési kérdéseket megelőzve; addig az alacsonyabb szintű erdészeti közlekedési rendszerben a fő feladatot az állapotfenntartás jelenti, lényegesen csekélyebb, de még jól érezhetően szerepel az üzemeltetés, míg a fejlesztési feladatok elhanyagolhatók.

A helyes szemlélet szerint a korábban ismertetett és megfelelőnek elfogadott felfogások szerint a 2.2.2. pont alatt tárgyaltak felelnek meg legjobban azon munkák céljául, amelyeket a forgalomnak átadott erdészeti úton kell elvégezni. (2.3-1 ábra) Ezt azonban nem lenne helyes útüzemeltetésnek nevezni, mert az üzemeltetési



2.3-1. ábra. Komplex útfenntartás az erdészeti utakon

feladatok alárendelt szerepet játszanak. Ezért azoknak a munkáknak az összességét, amelyeknek célja az, hogy reálisan hosszú időszakon belül megteremtse a biztonságos és gazdaságos forgalom körülményeit, komplex útfenntartásnak nevezük.

A komplex útfenntartás tehát magába foglalja a forgalomban lévő úton az élettartam alatt végzett összes olyan tevékenységet, amely az állapotfenntartással és üzemeltetéssel összefügg. Ennek a formának a működési határát jelenti az, amikor a közlekedési rendszer elemeinek az összehangolását már nem lehet a komplex útfenntartási tevékenységgel elvégezni, hanem az már csak fejlesztési munkával oldható meg ésszerűen. A komplex útfenntartás határát ezért a fejlesztés szükségességét megállapító döntés fogja jelenteni. A komplex útfenntartás határának ez a megjelölése azért is célszerű, mert itt válik el egymástól határozottan közgazdaságilag is a fenntartás és beruházás (korszerűsítés), mint finanszírozási forma, közgazdasági kategória.

A következőkben az útfenntartás és útfenntartási tevékenység fogalma alatt mindig a komplex útfenntartást kell érteni.

3. A LEROMLÁSI FOLYAMAT ÉS AZ ÚTFENNTARTÁS KAPCSOLATA

Az eddigiekből látható, hogy az útfenntartás során meglehetősen sokrétű tevékenységgel különböző követelményeket (forgalmi, közgazdasági stb.) kell kielégíteni. A szükség azt diktálja, hogy ezeket a munkálatokat ésszerűen és hatékonyan végezzük el, vagyis olyan beavatkozásokat kell tenni, amelyek a lehető legkisebb ráfordítással a lehető legnagyobb eredményt hozzák, ezáltal biztosítják azt, hogy az egész úthálózat állandóan közel azonos állapotban legyen.

A hatékonyság biztosításának alapja, hogy ott, akkor és úgy avatkozzunk be, ahol az pillanatnyilag szükséges. Mivel általában különféle kapacitáskorlátok jelentkeznek, amelyek megakadályozzák, hogy egyszerre minden munkát el lehessen végezni, lesznek olyan feladatok is, amelyeket későbbre kell halasztani. Ebben az esetben csak akkor lehet pontosan mérlegelni, ha a halasztás következményét ismerjük. A hatékony útfenntartás alapja tehát az, hogy ismerjük az úthálózat pillanatnyi állapotát, ismerjük az állapotváltozás időbeni lefolyását, valamint tudjuk, hogy a különböző tevékenységek és a leromlás folyamata között milyen kapcsolat áll fenn.

Az út állapotváltozását előidéző tényezők nagy száma és az út egyes elemein kifejtett eltérő hatásuk miatt az utak leromlása bonyolult összefüggések szerint játszódik le, amelyet általános érvényű analitikus egyenletekkel jelenleg nem tudunk megnyugtatóan leírni, csak közelítő tapasztalati összefüggéseiket ismerjük. Ezekre jellemző, hogy a hatótényezőket és a kialakult károkat szubjektíven meghatározott súlyokkal veszik figyelembe. Az így meghatározott és az út komplex állapotát kifejező számértékekben mindig szerepel egy dominánsan ható tényező, amely aszerint változik, hogy az összefüggést milyen alapvető cél érdekében hozták létre, illetve a létrehozókat milyen szubjektív indulatok vezérelték a súlyozások kialakításakor. (Papp, Peresztegi Nagy 1982.) Ezen okok miatt a közeljövőben - különösen erdészeti utakra vonatkozóan - nem is várható olyan általános érvényű matematikai formula megszületése, amelyre a hosszú távú útfenntartási munkákat tervezni lehet.

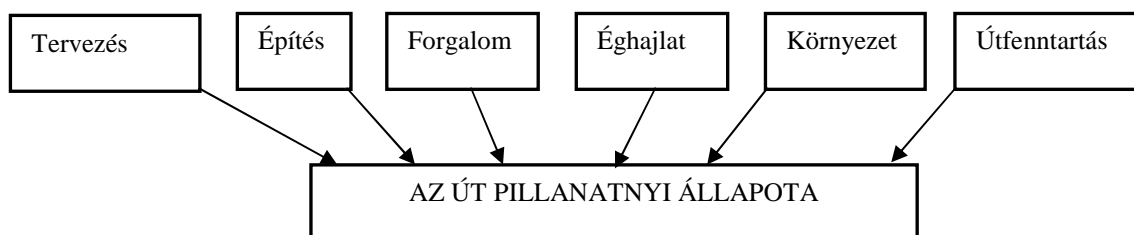
Az útfenntartási munkák szervezése szempontjából vizsgálva a matematikai modellekkel kialakított komplex útállapotjelző mérőszámokat megállapíthatjuk, hogy azzal nem lehet kifejezni a szükséges beavatkozások mibenlétét, mert ugyanaz a számérték különböző szerkezeti elemek, különböző meghibásodását fejezheti ki. Célszerűbbnek látszik ilyen szempontból, ha az út elemeinek állapotát önállóan jellemezzük, és leromlásuk folyamatát is így modellezzük.

Az út minden elemének leromlási folyamatát jelenleg még nem ismerjük, ugyanúgy ahogy a leromlási folyamatban fennálló kapcsolataik és szerepük sem tisztázott. Ismereteink jelenlegi szintjén a leromlási folyamat és az útfenntartás közötti kapcsolatot úgy lehet megteremtteni, hogy az út részei közül kiválasztjuk azt az elemet, ami mértékadó az út állapotának megítélésében, majd ennek a leromlási folyamatát - mint mértékadót - hozzuk az útfenntartási munkákkal összhangba, a többi elem fenntartási munkáit ennek alárendelve végezzük.

Mivel a forgalom lefolyásának minősége szempontjából a pályaszerkezet állapota a mértékadó, valamint ennek értéke a legnagyobb, ezért ennek az állapotát kell megfelelő szinten tartani jelentős összegek feláldozásával, így az útfenntartási tevékenységek sorában az ezzel kapcsolatos intézkedéseket kell mértékadónak tekinteni. A pályaszerkezeten kívül végzett útfenntartási tevékenységeket (padka, árok, átereszt stb. megfelelő állapotban tartása) ezzel összhangban, de annak alárendelve kell elvégezni. Az alárendelés ebben az esetben nem azt jelenti, hogy a munkákat nem kell elvégezni, vagy azok jó minőségű elvégzésére nem kell hangsúlyt fektetni. A pályaszerkezeten kívüli szerkezeti részek biztosítják azt, hogy a pályaszerkezet leromlása - amelyet tehát mint mértékadó elemet tekintünk - normális keretek között folyjon le. Az alárendeltséget szervezési szempontok alapján kell értelmezni azáltal, hogy a beavatkozások időpontját a pályaszerkezeten végzett jelentősebb munkákkal - mint meghatározó tevékenységgel - kell összhangba hozni.

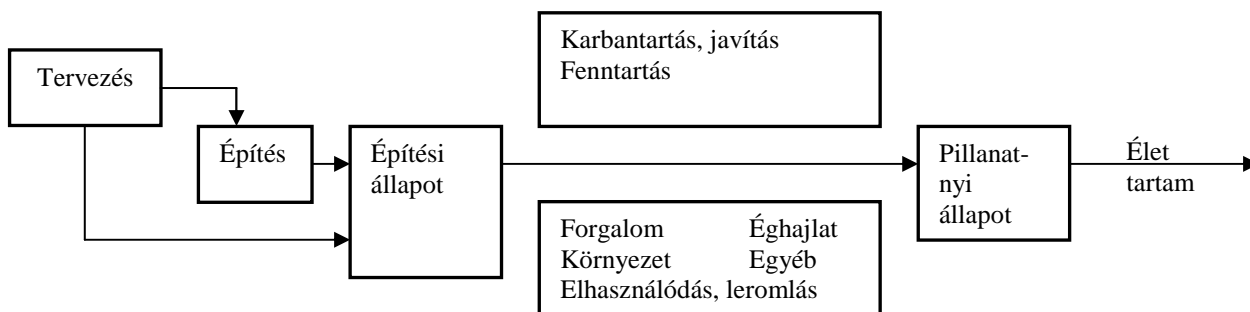
3.1. AZ ÚT PILLANATNYI ÁLLAPOTÁT KIALAKÍTÓ TÉNYEZŐK

Az utak pillanatnyi állapota a különböző komplexen együttműködő tényezők együttes hatására az élettartam alatt folyamatosan alakul ki. Ezeknek a tényezőknek a hatása eltérő lehet aszerint, hogy azok kedvezően az út állapotát javítják vagy kedvezőtlenül rontják, illetve, hogy hatásuk folyamatosan vagy csak esetenként jelentkezik-e. Mivel az útfenntartási beavatkozásokat a meghibásodásnak megfelelően mindig az út pillanatnyi állapota határozza meg, meg kell ismerni a hatótényezők főbb csoportjait (3.1-1. ábra)



3.1-1. ábra. Az út pillanatnyi állapotát befolyásoló tényezők

Az út akkor van a legjobb állapotban, amikor azt a forgalomnak átadjuk. Ezt az állapotot a beruházó, tervező és kivitelező közös munkája hozza létre és később alapvetően meghatározza az út leromlási folyamatának menetét (3.1-2. ábra).



3.1-2. ábra. A pillanatnyi útállapot kialakulása.

A tervezés alapvetően meghatározza azt a kiindulási állapotot, amelyet elméletileg a legkedvezőbbnek tekinthetünk. Amennyiben a tervező megfelelően felmérte és figyelembe vette a többi leglényegesebb hatótényezőt és az általuk támasztott igényeket, azokat az ésszerűség (műszaki és közgazdasági) határain belül kielégítette,

akkor megteremtette a feltételeit annak, hogy az út pillanatnyi állapotában egy reálisan hosszú időszak alatt ne következzen be lényeges változás, illetve egy bizonyos elérni kívánt állapotot egyszerű és gazdaságos eszközökkel fent lehessen tartani. A kellően át nem gondolt tervezés viszont már ekkor csökkent értékű kiindulási állapotot eredményez, ami azzal jár, hogy az út állapotában is viszonylag gyors - legtöbbször kedvezőtlen irányú - változás lép fel. A tervezés mint hatótényező tehát alapvetően megszabja és kedvezően vagy kedvezőtlenül befolyásolja az elkészült út állapotváltozását.

A kivitelezés a tervek megvalósításának folyamata. Ennek a folyamatnak az eredménye a megépített út, amelynek állapota a reálisan elérhető legjobbnak tekinthető. Kedvező esetben ez a színvonal megfelel a megtervezett ideális állapotnak. Általában azonban a megépült út még gondos építés esetében sem éri el a tervben szereplő ideálisnak tekinthető állapotot, részben az építőanyag inhomogenitása, részben az építési minőség ingadozása miatt. Építés közben tehát kialakul egy valóságos útállapot, amely most már ténylegesen meg fogja határozni az út állapotváltozásának folyamatát. Gondos kivitelezéssel olyan kezdeti állapotot lehet teremteni, amely eredményeként az út pillanatnyi állapota reálisan hosszú időszak alatt fog változni, illetve egy megkívánt állapotot egyszerűen és gazdaságosan fent lehet tartani. Gondatlan kivitelezéssel olyan kedvezőtlen állapotot teremtünk, amikor az út állapota a tervezettnél korábban - általában kedvezőtlen irányba - megváltozik és a megkívánt állapotot is csak nagy nehézségek árán lehet fenntartani. A kivitelezés, mint hatótényező tehát ugyancsak alapvető fontosságú és kedvező vagy kedvezőtlen befolyásoló tényező lehet.

A forgalom: olyan hatótényező, amely érdekében az utat létesítik, ezért igényeinek kielégítése alapvető fontosságú. Mindenek előtt azt kell biztosítani, hogy az úton folyó forgalom balesetmentesen, zavartalanul és gazdaságosan tudjon lebonyolódni. Az utak pillanatnyi állapotát a forgalom által keltett igénybevételek rontják. Az állapotváltozás sebessége a tervezés és kivitelezés által létrehozott kezdeti állapottól függ. Kedvező előfeltételek között a forgalom hatására az állapotváltozás lassabban, míg kedvezőtlen feltételek között gyorsabban következik be. Az útállapot leromlását közvetlenül előidéző oknak tekinthetjük.

Az éghajlat: a forgalom mellett folyamatosan ható és az útállapot leromlását közvetlenül előidéző ok. Hatásának intenzitását erősen befolyásolja a tervezés és építés idején létrehozott kezdeti állapot, valamint a forgalom nagysága.

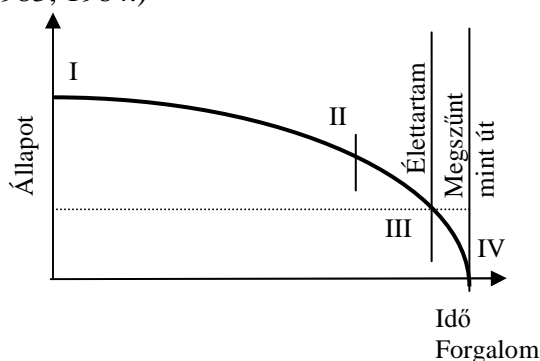
A környezeti tényezők hosszú távon éreztetik hatásukat, befolyásuk akkor válhat jelentőssé, ha a tervezéskor nem vették figyelembe meglétüket, vagy az idők folyamán a tervezési állapothoz képest jelentősebb változás következett be. Hatásuk lehet kedvező, vagy kedvezőtlen. A kedvezőeket általában nem vagy csekély mértékben érzékeljük, a kedvezőtlenek azonban markánsan jelentkeznek, ezért inkább ezeket érzékeljük.

Az egyéb okok közé azokat a tényezőket soroljuk, amelyek esetleges jelleggel az előbbiekhöz képest rövidebb ideig hatnak. (Pl. nem rendeltetésszerű használat stb.) Szintén kedvezőtlen hatásuk jellemző.

Az útfenntartás állagmegóvó és -javító tevékenységével az utak állapotát egyértelműen kedvező irányba változtatja meg. A leromlási folyamat lelassításával az út használhatóságát meghosszabbítja, élettartamát megnöveli. A szakszerűtlenül végzett útfenntartás azonban csak tüneti kezelést ad, a hibák kialakulásának okát nem szünteti meg hatékonyan, a használhatóságot és az élettartamot sem növeli meg.

3.2. A PÁLYASZERKEZET LEROMLÁSI FOLYAMATA

A pályaszerkezet leromlási folyamatát a következőképpen lehet leírni (3.2-1. ábra). (Dempwolf 1975; Knoll 1981; Rührnschopf 1982; Wester 1977.) Az út maximálisan jó állapotának az átadás időpontjában meglévő állapotot tekinthetjük (I). Ezután az idő múlásával a peremfeltételek (kivitelezés minősége, a forgalom nagysága és időbeni eloszlása, időjárás stb.) hatásának függvényében megindul az út fokozatos leromlása. A tönkremenetel folyamatában három szakaszt lehet elkülöníteni. A kezdeti időszakban (I-II) a leromlás folyamata lassú, az útfenntartás feladata ebben az időszakban a keletkező apróbb lokális hibák rendbetétele. A második szakaszban (II-III.) a leromlás felgyorsul, a beavatkozások sűrűsége, mennyisége és sürgőssége is megnő. Ezt a szakaszt egy figyelmeztető tartománynak kell tekinteni, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy az út állapotát valamilyen komolyabb karbantartási módszerrel helyre kell állítani. A harmadik szakaszban (III-IV.) az út állapota rohamosan megy tönkre, azt megállítani már csak komolyabb, építés jellegű felújítással (pályaszerkezet rekonstrukció, új burkolat vagy kopóréteg építés stb.) lehet. (Kosztka 1983; 1984.)



3.2-1. ábra. A pályaszerkezet leromlási folyamata

A megfelelő útállapot létrehozásához szükséges költségek az első szakaszban a legalacsonyabbak, ezért igyekezni kell, hogy ott minden keletkező hibát kijavítsunk, mert így a hibák elfajulását megakadályozhatjuk, végeredményben a leromlás folyamata lelassítható. A második szakaszban már jelentősebb költségeket emészt fel a szükséges tevékenységek elvégzése, míg a harmadik szakaszban fel lépő költségek a legmagasabbak, végeredményben új szerkezetek építését kell elvégezni. A III. pont ezért határértéknek tekinthető, amely azt az állapotot jelöli amikor a beavatkozást még gazdaságosan végre lehet hajtani, ez alatt nagy költségű beavatkozásra - új szerkezet létrehozására - van szükség. (A pályaszerkezetek méretezésekor ezt az állapotot tekintjük az élettartam végének.)

3.3. Az útfenntartási politika

Mivel az utak élettartama viszonylag hosszú időszakot ölel fel, szükség van egy olyan hosszú távon is elfogadható alapelv megfogalmazására, amely szerint a változó feltételek között végzett útfenntartási tevékenység a kitűzött célokat eléri. Azt a koncepciót, amely meghatározza úgy hosszú, mint rövidtávon az útfenntartási

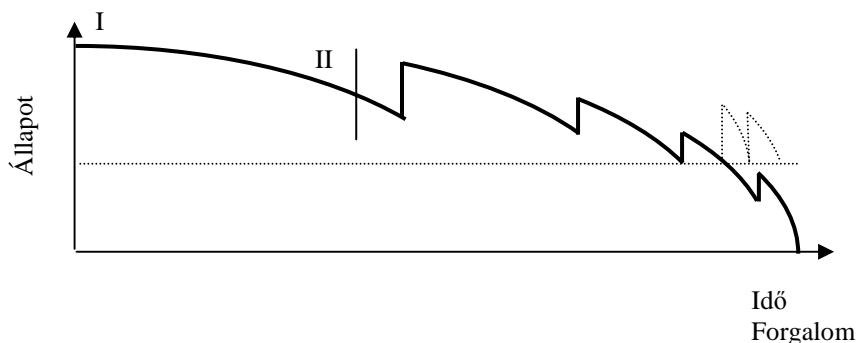
tevékenységek szükségességét és módját, útfenntartási politikának nevezzük. Más módon megfogalmazva az útfenntartási politika az úthálózat egészét és a leromlás időbeni lefolyását figyelembe véve meghatározza hosszú távon az egyes utakon végzendő beavatkozások időpontját és módját (útfenntartási stratégia), illetve az utak pillanatnyi állapotát is figyelembe véve kijelöli a rövid távon szükséges konkrét beavatkozások helyét és módszerét (útfenntartási taktika). (Kosztka 1983; 1984.)

A helyes útfenntartási politikát az utak leromlási folyamatának és az útfenntartási beavatkozások erre gyakorolt hatásának figyelembevételével lehet és kell kialakítani.

A leromlás folyamatába különféle mélységet jelentő útfenntartási móddal tudunk beavatkozni, amit a kialakított útfenntartási politika határoz meg.

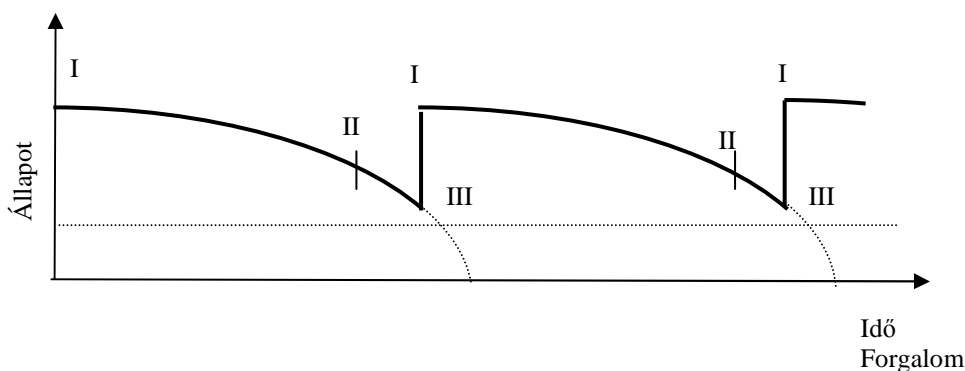
A beavatkozások sorozatát és az állapotváltozás összefüggéseit vizsgálva, alapvetően háromféle útfenntartási politika alakítható ki. (Dempwolff 1975; ifj. Gáspár 1983; Huet 1974; Knoll 1981; Kosztka 1983.)

Az útfenntartási politika első formájában (3.3-1. ábra) a szükséges beavatkozásokat általában spontán, nem tudatos tevékenység alapján végzik. Jellemző formája, hogy mindig ott avatkozik be ahol az a legégetőbb, de soha nem teremt olyan állapotot, amely hosszabb távon megnyugtató megoldást hozna. Mint az az ábrából is kitűnik, az ilyen jellegű útfenntartási politika eredményeként az út fokozatos leromlása csak állandóan végzett javítgatással akadályozható meg, vagy egyáltalán nem állítható meg. Az úthálózatot figyelembe véve ez a megoldás azt eredményezi, hogy a teljes hálózat leromlik, azon folyamatosan mindig javítgatni kell. Ez a politika az úthálózatot végzett rablógazdálkodást jelenti.

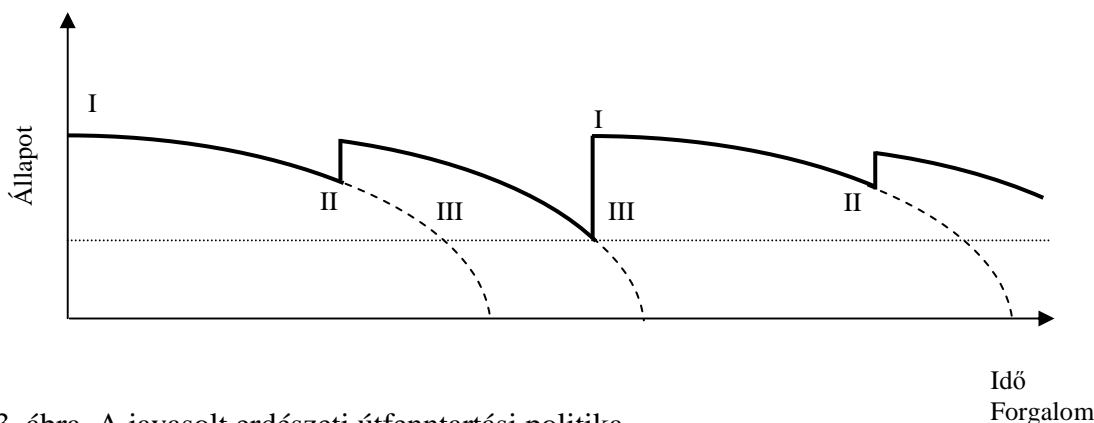


3.3-1. ábra. A spontán beavatkozásokon alapuló útfenntartási politika

Az útfenntartási politika második formájában már érvényesül a tudatosság (3.3-2. ábra). Eszerint mindig akkor kell beavatkozni, amikor az út állapota eléri a II-III. pont közötti szakaszt. A beavatkozásnak olyan mélységűnek kell lenni, hogy az út állapota elérje az új út minőségével szemben támasztott igényeket. Ilyenkor az úton mindig csak építés jellegű beavatkozás folyik. Ez egy viszonylag kényelmes megoldásnak tekinthető akkor, ha rendkívül, erős pénzügyi háttérrel rendelkezünk, vagy olyan jelentőségű az út, hogy azon csak ritkán lehet munkát végezni (pl. autópálya). Ezek közül a feltételek közül azonban egyik sem jellemző az erdészeti utakra, illetve azok tulajdonosainak pénzügyi helyzetére.



3.3-2. ábra. Nagyvonalú útfenntartási politika



3.3-3. ábra. A javasolt erdészeti útfenntartási politika

Az erdészeti utak fenntartási alapelveinek az útfenntartási politika harmadik formája (3.3-3. ábra) a megfelelő, amely egyértelműen a leggazdaságosabb megoldást is adja. Eszerint az I-II. szakaszban a keletkező hibákat folyamatosan javítva azok elfajulását megakadályozzuk. Ezzel a munkával biztosítjuk az utak egységes használati értékét, de a leromlás időbeni lefolyását alig befolyásoljuk. (Pontosabban ezeket a kisebb javítgatásokat a különböző inhomogenitásokból kialakuló lokálisan előforduló hibák miatt kell elvégezni. Ezeknek a munkáknak a mindenkori elvégzését feltételezzük a pályaszerkezet tervezésnél és ez biztosítja, hogy a leromlási folyamat a vázoltak szerint játszódjon le. Ennek a munkának az elhagyása a hibák elfajulásához vezet, ami egy rohamos tönkremenetelt eredményez, nem a vázolt függvény szerint.) A beavatkozásnak ezt a típusát fogjuk javításnak nevezni, amely olyan munkákat ölel fel, mint a kezdődő kátyúk helyreállítása, kisebb helyi repedezett felületek helyreállítása, egyes repedések kiöntése stb., mint ahogy azt már korábban leírtuk. Amikor az út a II. ponttal jelölt állapot környékére kerül, egy nagyobb mértékű beavatkozásra van szükség, amely az egész felületen a korábbi-nál (a beavatkozás előttinél) jobb, egységes állapotot hoz létre vékony, a teherbírást közvetlenül lényegesen nem befolyásoló rétegekkel (pl. felületi bevonás, vagy vékony aszfaltréteg). Ez a karbantartás fogalmkörébe eső tevékenység már lényegesen befolyásolja a leromlás időbeni menetét is. Ide kell sorolni az olyan tevékenységeket is, amikor fenntarthatatlan pályaszerkezetet alakítunk át hatékonyan fenntarthatókká, illetve az egységes technológia szerint nem fenntartható szerkezetet olyanná, amelyek azokkal már fenntarthatókká válnak. A megfelelően karbantartott út állapota javulni fog, egy magasabb szintről folytatódik a leromlás folyamata. Ez a szint nem éri el az új állapot szintjét, a leromlás folyamata az eredeti vonal azonos pontja utáni görbe szakasz szerint fog futni. Ez azt jelenti, hogy az út állapota a karbantartás előtti állapotot lényegesen rövidebb idő alatt fogja elérni, mint amekkora idő a forgalomba helyezés és az első karbahelyezés közben eltelt.

Ezután két lehetőség között választhatunk. Az első lehetőség az, hogy egy tudatosan végzett tevékenységgel, a felújítással - aminek időpontja a II-III. szakaszra essen - az út állapotát az új útnak megfelelő állapotba hozzuk úgy, hogy új pályaszerkezetet vagy csak kopóréteget építünk aszerint, hogy a pályaszerkezet teherbírása egy hosszabb időszakot (15-20 év) figyelembe véve megfelelő-e. Ezzel a munkával elérjük, hogy a leromlás az I. pontnak megfelelő állapotból indul és évekig jelentősebb beavatkozást az úton nem kell végrehajtani. A másik lehetőség szerint egy újabb karbantartással a felújítás időpontját még eltoljuk. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy a többszöri karbantartás költségei meghaladhatják a felújítás költségeit, amit végül egyszer feltétlenül el kell végezni. A második karbantartás után ezért célszerű a felújítást végrehajtani, aminek időpontja most is a II-III. szakaszba esik.

A helyesen kialakított és alkalmazott fenntartási politika hosszú távon létrehoz egy ciklust, amelyben a beavatkozásokat tudatosan az út leromlásának függvényében hajtjuk végre (stratégia). Mivel az útfenntartási politika a mindenkori útállapot szerint dönti el a beavatkozás szükségességét és módját, ezért a közvetlen beavatkozások eldöntésénél váratlanul bekövetkező helyzetekhez rugalmasan lehet alkalmazkodni (taktika).

A különböző részekből álló út minden elemére a vázolt útfenntartási politika nem alkalmazható, annak megállapításai a pályaszerkezet fenntartási munkáinak szervezésére vonatkoznak

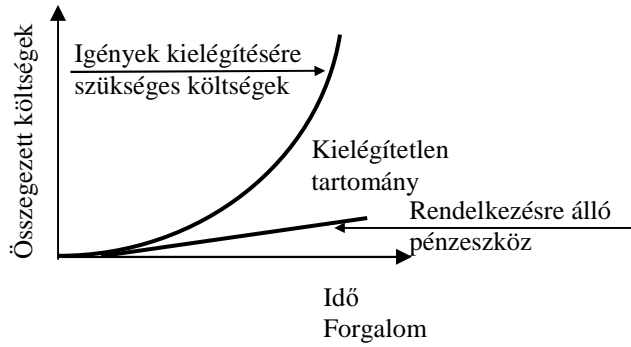
A pályaszerkezeten kívül végzett tevékenységre vonatkozó útfenntartási politikát a következőképpen határozhatjuk meg: a pályaszerkezeten kívül minden esetben el kell végezni a szükséges beavatkozásokat és az új állapotnak megfelelő színvonalat létre kell hozni akkor, amikor a pályaszerkezeten karbantartási vagy felújítási munkákat végzünk. A közbenső időszakban a beavatkozásokat egy - a szerkezeti részre (padka, árok stb.) jellemző és a helyi viszonyokhoz (talaj, növényzet stb.) alkalmazkodó- ciklus szerint kell elvégezni, illetve be kell avatkozni akkor is, ha szakaszonként vagy teljes hosszban károsodások alakulnak ki.

3.4. Az útfenntartási politika közgazdasági összefüggései

Az útfenntartásra fordítható pénzügyi háttér nem teszi lehetővé az utak állapotának folyamatosan magas szinten való tartását. Ez azt jelenti, hogy nem minden időben tudunk az útállapot változásának folyamatába beavatkozni, illetve már csak ésszerűségi alapon sem lehet elvárni azt, hogy pl. egy túlméretezett útfenntartási egységet tartsunk fenn ennek érdekében.

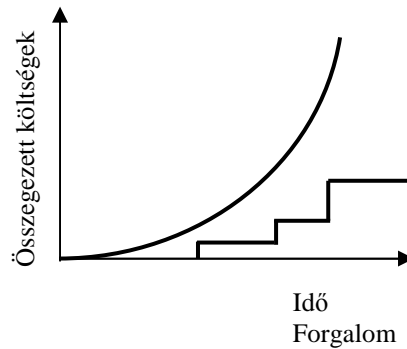
Mivel a rendelkezésre álló pénzeszköz sokszor a szükségesnél is kevesebb, a kielégítetlen igények nagysága az évek folyamán növekedni fog (olló jelenség) (3.4-1. ábra). (íj. Gáspár 1983) A helyesen kialakított útfenntartási politika a nehézségek ellenére biztosítani tudja, hogy a szükséges költségeket előre megtervezzük és a rendelkezésre álló anyagi erőforrásokat jól használjuk fel.

A három felvázolt útfenntartási politika eredményét ilyen szempontból vizsgálva a következőket tapasztalhatjuk. (Kosztka 1983.) A 3.4-2. ábra az első útfenntartási politika közgazdasági eredményét mutatja be. Látható, hogy a ráfordítások ellenére az "olló" folyamatosan nyílik, a kielégítetlen igények nőnek, mert az alkalmazott



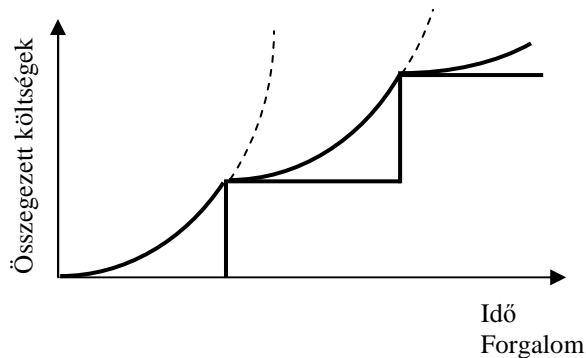
3.4-1. ábra. Az útfenntartáshoz szükséges és a rendelkezésre álló pénz

kis költségű beavatkozásokkal nem lehet az igényeket kielégíteni. A ráfordítások tehát nem hozzák meg a várt eredményt, vagyis azt feleslegesen használtuk fel, ami alátámasztja ennek a politikának jellemzésére használt rablógazdálkodás fogalmát.



3.4-2. ábra. A spontán útfenntartási politika közgazdasági hatása

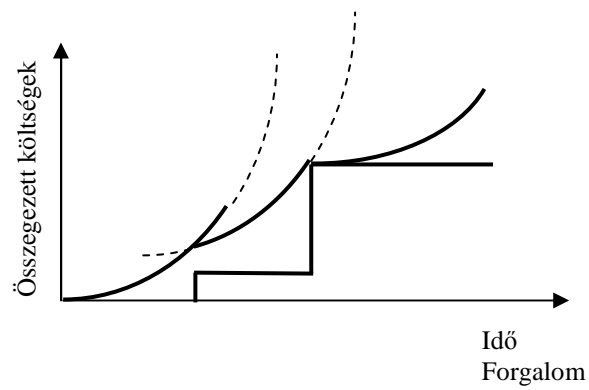
A második útfenntartási politika az "olló" zárását már időszakonként elvégzi, de az mindig egyszeri jelentős költségráfordítással jár (3.4-3. ábra).



3.4-3. ábra. A nagyvonalú útfenntartási politika közgazdasági hatása

A harmadik fenntartási politika szerint az optimális időpontokban végzett beavatkozások miatt viszonylag kis költségű beavatkozással először csökkentjük a kielégítetlen igények tartományát, lassítjuk a leromlás folyamatát, tehát csökkentjük a szükséges ráfordítások emelkedésének ütemét, majd egy hatásos beavatkozással az "ollót" zárja, ami azonban lényegesen kisebb költségeket emészt fel, mint amit a második fenntartási politikánál kell felhasználni (3.4-4. ábra). Mivel az "olló zárás-

sáig" eltelt idő a második politikához viszonyítva hosszabb, ezért ez a fenntartási politika az időegység alatti ráfordítások tekintetében is kedvezőbb lesz.



3.4-.4. ábra. Az erdészeti utak fenntartási politikájának közgazdasági hatása

4. AZ ÚTFENNTARTÁSI RENDSZER

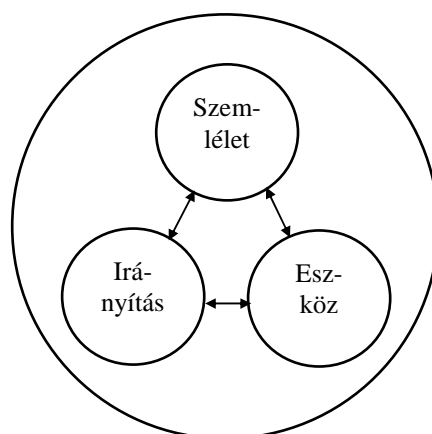
Az utak leromlási folyamata és az útfenntartás közötti kapcsolatot megteremtő útfenntartási politika csak akkor válhat valóban hatékony vezérelvé, ha az nem szakad el az úttól és környezetétől.

Az útfenntartással kapcsolatban felmerülő kérdések, az útfenntartási politikának megfelelő döntések meghozatalához szükséges naprakész információk beszerzése, az útfenntartási munkák szervezése, elvégzése olyan szerteágazó, több síkon mozgó feladatot jelent, amelyet egy nagyobb úthálózattal rendelkező erdőgazdaságban már nehéz hatékonyan összehangolni egy átfogó szemlélettel kialakított rendszer nélkül, különösen akkor, ha az egymást befolyásoló tevékenységek között évek telhetnek el. Az útfenntartási politika megfelelő érvényesítésére ezért létre kell hozni egy olyan rendszert, amely folyamatosan kapott és feldolgozott információk alapján döntéseket hoz, irányít egy hatékony útfenntartási műszaki, technológiai bázist, az egyes részfeladatokat az összefüggések alapján szervezi és egységbe foglalja, valamint megteremti saját optimális működési feltételeit is. Az útfenntartási rendszert zárt folyamatnak kell tekinteni, amelyben a közlekedési rendszer által támasztott igények a folyamat bemenő adatai, míg kimenete a közlekedési rendszer kielégített igényei.

Az útfenntartási rendszer feladatait és céljait a következőképpen lehet meghatározni:

- legyen az útfenntartással összefüggő döntések alapja (mit-mikor hogyan, stb.)
- vizsgálja a korábban hozott döntések hatékonyságát,
- adjon érveket a pénzeszközök nagyságának és felhasználásának meghatározásához.

A gazdálkodási egységek területén az útfenntartási rendszernek három síkon kell megnyilvánulni (4.1-1. ábra) (Kosztka 1979; Kosztka 1980; Kosztka 1984.)



4.1-1. ábra. Az útfenntartási rendszer

- útfenntartási szemléletként, amely alapvetően átfogja és összehangolja az összes úti tevékenységet és ezzel megteremti a hatékony útfenntartás alapjait;
- irányítási rendszerként, amely érvényesíti az alapvető szemléletet a begyűjtött és feldolgozott információk alapján, dönt a beavatkozások helyéről, módjáról,

idejéről, valamint megteremti és mozgatja a rendelkezésre álló eszközrendszer;

- eszközrendszerként, amely magában foglalja a végrehajtáshoz szükséges összes személyi, műszaki és technológiai eszközt, amely az útfenntartással összefüggő összes munkák elvégzéséhez szükséges.

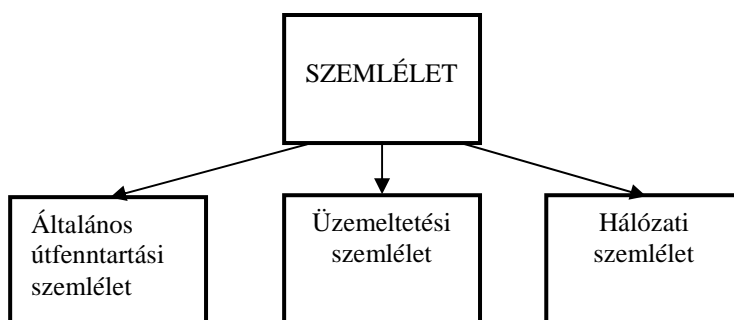
4.1. AZ ÚTFENNTARTÁSI SZEMLÉLET

Az ügyi tevékenységekkel különféle létesítményeket és állapotokat hozunk létre, teremtünk meg, amelyet a továbbiakban fenn kell tartani. Maga az útfenntartás is végeredményben ugyanezeket a tevékenységeket végzi el, tehát bármilyen állapotot hoz létre, azzal saját munkáját könnyíti vagy nehezíti. A hatékony útfenntartás alapjait tehát csak úgy lehet megteremteni, ha minden tevékenységünket egy általános útfenntartási szemlélettel végzünk. Az út állandó jó állapotának biztosításához e mellett szükség van egy megfelelő üzemeltetési szemléletre, a munkák besorolásánál pedig a teljes hálózatot figyelembe vevő hálózati szemléletre.

Az útfenntartási szemléletnek tehát

- általános útfenntartási szemléletként,
- üzemeltetési szemléletként,
- hálózati szemléletként

kell megjelenni (4.1-2. ábra).



4.1-2. ábra. Az útfenntartási szemlélet

4.1.1. Az általános útfenntartási szemlélet

Az utakkal kapcsolatos tevékenységeket alapvetően eltérő jellegük alapján

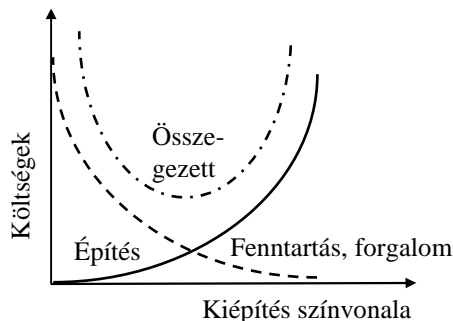
- tervezésre
- építésre és
- útfenntartásra

oszthatjuk. Annak ellenére, hogy ezeket a tevékenységeket eltérő időben, esetenként különböző szervezetek végzik, az egyes részek között mégis szoros kapcsolat áll fenn. Ennek a kapcsolatnak az alapja az a közös törekvés, hogy a forgalom számára minden időben olyan kedvező feltételeket biztosítsunk, hogy az biztonságos és gazdaságos legyen.

A tervező és kivitelező közös munkájaként elkészült útnak a forgalom igényeit egész élettartama alatt ki kell elégíteni. Az elhasználódást okozó hatások miatt az út állapota az idő múlásával fokozatosan leromlik és a forgalom által támasztott igényeket egyre kevésbé elégíti ki. A forgalom és az útállapot közötti összhangot csak folyamatosan végzett útfenntartással lehet megteremteni.

Az útfenntartás körülményeit, műszaki feltételeit és költségeit a kiépítettség műszaki színvonala és a forgalmi terhelés közötti összhang határozza meg. Elméletileg elképzelhető, hogy egy utat olyan műszaki paraméterekkel építünk meg, amelynek fenntartásáról az élettartam alatt nem kell gondoskodni. Ezt a "zéró fenntartás" állapotát azonban csak nagyfokú biztonság létrehozásával, aránytalanul magas költségekkel lehet megvalósítani. A másik véglet, amikor az építési költségek minimumára törekedve sokszor a műszakilag indokolt alsó határt sem tartjuk be. Ilyenkor az út megfelelő állapotának fenntartása csak irreálisan magas költségekkel valósítható meg, szélső esetben műszakilag meg sem oldható (a romlás folyamata gyorsabb, mint a helyreállítás), vagyis az utak fenntarthatatlanná válnak. Az útfenntartás ésszerű feltételeinek megteremtése és költségei reális színvonalának biztosítása érdekében a forgalmi terhelés és kiépítettség színvonala közötti összhangot alapvetően a tervezés és kivitelezés időszakában kell megteremteni. Az út fenntartója munkája közben folyamatosan értékeli azt, hogy a korábbi tevékenységekkel mennyire sikerült ezt az összhangot megteremteni. Rendkívül fontos ezért, hogy a korszerű utak kifejlesztésénél, tervezésénél és építésénél az útfenntartási tapasztalatokat figyelembe vegyék és hasznosítsák.

A forgalom és a kiépítés színvonala közötti összhangot egy bizonyos alsó határ fölött különböző mértékben lehet megteremteni. A kérdés ekkor az, hogy milyen színvonalon elégítsük ki az igényeket? Erdészeti utak esetében ezt a kérdést közgazdasági oldalról kell megközelíteni. Adott szállítási, forgalmi igénybevétel mellett annak az úttípusnak az alkalmazása a leggazdaságosabb, amelynek építési, útfenntartási és közlekedési költsége az út élettartama alatt minimumot ad (4.1-3. ábra).

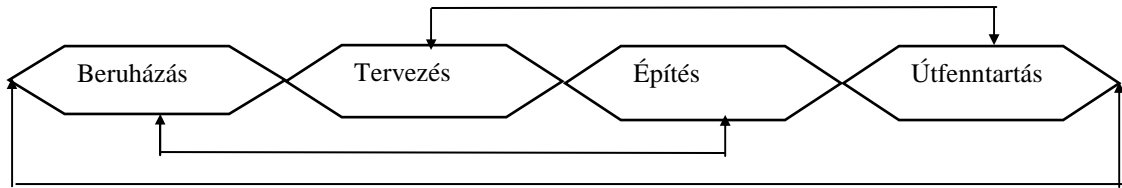


4.1-3. ábra. A kiépítés színvonala és a költségek alakulása

Útfenntartás szempontjából tehát a korszerű út nem jelenti egyértelműen azt, hogy az út a legkorszerűbb műszaki újításokat felhasználva épült, hanem a korszerűséget inkább az jellemzi, hogy az út a forgalmi, üzemeltetési és egyéb igényeket (pl. környezetvédelem) együttesen optimálisan elégíti ki. A vázolt követelményeket kielégíteni és az optimális megoldást megtalálni csak úgy lehet, ha minden egyes résztevékenységet úgy végzünk, hogy az útfenntartás igényeit messzemenően figyelembe vesszük és az egyes résztevékenységek között szoros, kétirányú kapcsolat áll fenn (4.1-4. ábra).

Az általános útfenntartási szemlélettel elsősorban a beruházónak, a tervezőnek és a kivitelezőnek kell rendelkezni, pontosan és tudatosan felmérve munkájuk útfenntartási kihatásait. Az út fenntartójának saját munkájában megvalósított általános

szemlélet mellett elsőrendű feladata a tapasztalatok összegyűjtése és közreadása, valamint ennek a szemléletnek a tudatosítása.



4.1-4- ábra. Az általános útfenntartási szemlélet érvényesülése

4.1.2. Az üzemeltetési szemlélet

Az üzemeltetési szemlélet a vasútüzemnél jelenik meg élesen, amelyhez hasonlóan ezt az utakkal kapcsolatban is ki kell alakítani.

Az út élettartama alatt fellépő váratlan és sokszor elháríthatatlan meghibásodások megbontják az út és a forgalom közötti összhangot, esetenként annak tönkremenetelét gyorsítják. Az út ezért nem tudja a vele szemben támasztott igényeket megfelelő szinten kielégíteni, röviden az út üzemi állapota leromlik. A forgalom biztonságos és gazdaságos lebonyolítása érdekében a hibákat sürgősen helyre kell állítani, újra megteremtve a szükséges összhangot. Ehhez a különféle munkálatoknak széles skáláját kell elvégezni, amely felöleli az üzemeltetési és állapotfenntartási munkákat is. Ezeket a munkákat úgy kell elvégezni, hogy az út "üzemében" hosszú ideig törés ne legyen. Az üzemeltetési szemlélet szerint tehát törekedni kell:

- az üzemzavarok kialakulásának megelőzésére;
- a kialakult hiányosságok gyors megszüntetésére;
- a munkák folyamatos végzésére.

Az üzemeltetési szemlélettel az út üzemeltetőjének (pl.: erdészet vezetője) és az útfenntartással foglalkozóknak együttesen kell rendelkezni. Ezek közül is elsősorban azoknak, akik az út üzemeltetési feladatait látják el azért, hogy saját hatáskörben tudják a legégetőbb feladatokat elvégezni. Az olyan feladatokat, amelyek meghaladják szervezetének lehetőségeit, azokat egy információs vonalon jelezni kell az irányítási rendszer felé, hogy az a további intézkedéseket ugyanilyen szemlélettel megtegye az útfenntartással foglalkozó szervezet felé.

4.1.3. A hálózati szemlélet

Az erdészeti útfenntartási rendszer vonatkozásában egységként a erdőgazdaságot kell tekinteni, mert ő az út tulajdonosa és ő rendelkezik minden olyan eszközzel (pénzügyi, műszaki, személyi stb.) amellyel az útfenntartást el lehet végezni. Ennek az egységnek pedig nem lehet célja az, hogy egy-egy utat kiváló minőségben fenntartsa a hálózat többi útjának leromlása mellett, hanem az, hogy a teljes úthálózaton egy megfelelő, átlagos színvonalat biztosítson. A korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások miatt mindenhol nem lehet hatékonyan beavatkozni, a szükséges munkálatokat sorrendbe kell állítani. Az ésszerű sorrendet pedig csak az egész hálózat összes problémájának ismeretében lehet felállítani.

A másik szempont, ami a hálózati szemlélet mellett szól az, hogy a korlátozott nagyságú erőforrásokat tovább lebontva alacsonyabb szintekre (erdészetekre, utakra stb.) olyan kis kapacitású lehetőségeket teremtünk meg, amellyel hatékonyan egyik helyen sem lehetne beavatkozni. Ennél célszerűbb a már említett sorrend

felállítása, amely egyes utakon meghagy bizonyos megoldatlan problémákat, de ennek árán más utakon hosszabb időszakra érvényes véglegesnek tekinthető állapotot hoz létre.

A hálózati szemlélet biztosítja tehát, hogy

- a beavatkozások sürgősségét a teljes hálózat problémájának ismeretében lehesen megítélni;
- megakadályozza az erőforrások felaprózását a minimálisan hatékony szint alá.

Hálózati szemlélettel alapvetően az útfenntartási munkák irányítóinak kell rendelkezni. Az út üzemeltetőjétől bizonyos lojalitást lehet elvárni annyiban, hogy a reá nézve hátrányosnak tűnő döntéseket elfogadja, bízva a döntéshozók elfogulatlan-ságában és szélesebb információs skálán nyugvó ítéletében.

4.1.4. A szemlélet jelenlegi helyzete, a továbblépés szükségessége és iránya

Az erdészeti utakkal kapcsolatos tevékenységek megfelelő szemléletű elvégzésének potenciálisan kedvező feltételei megvoltak addig, amíg az erdőfeltárás ügye a 1990-es évek elején össze nem omlott. Az ezt megelőző időszakban létesített erdészeti utak terveinek jelentős részét az erdőgazdaságok maguk készítették el. A tervek megvalósítása általában az azonos vállalat egy másik részlege a műszaki erdészeti vagy építésvezetőség feladatkörébe tartozott, amely később az út karbantartását és javítását is végezte. Az utak üzemeltetésének egyéb feladatait az erdészetek látták el. Mindezen tevékenységek pénzügyi fedezetét az erdőgazdaságok önmaguk kezelték.

Erre a korszakra jellemző valós helyzetet elemezve arra a következtetésre juthatunk, hogy a kedvező feltételeket nem használtuk ki kellőképpen és az ütiügyi tevékenységet helytelen szemlélettel végeztük. A probléma már az általános útfenntartási szemlélet érvényesítésénél kezdődött. Ezt általában mindenki helyesen felismerte, hangoztatta, csak a gyakorlatban sokszor nem alkalmazták, ami kedvezőtlen helyzetet teremtett. Az erdészeti utak tervezőit ugyanis erősen befolyásolta a szűkös anyagi lehetőség, ami sokszor a költségek kritikátlan csökkentéséhez vezetett, a helyes és gazdaságos műszaki megoldások terhére. Helytelen felfogásukat a "technikai minimum" elvével támasztották alá, amit azonban nem lehet elfogadni. A technikai minimumra való törekvés akkor és manapság sem jelenthette azt, hogy a teljes útüzem gazdaságosságának figyelembevétele nélkül a kivitelezési költségek csökkentésére törekszünk, hanem azt, hogy az alapvetően szállítópálya szerepet betöltő utat a neki megfelelő műszaki paraméterekkel építjük meg, az ezekhez szükséges költségek mellett.

Jelenleg az erdőgazdaságoknál a korábbi leépítések miatt nem foglalkoznak erdészeti utak tervezésével, azt külső tervezőkkel terveztetik meg. Ezekről a tervezőktől már megkövetelhető, hogy olyan terveket készítsenek, amely műszaki minőségben és közgazdasági értelemben egyaránt megfelel az erdészeti utaktól megkövetelt igényeknek. Ebben jelentős szerepe van annak, hogy a tervezői szerződés felelősségvállalást is jelent. A tervezőnek az utat a forgalom és a körülmények igényeinek összehangolásával kell megtervezni, ezért munkáját anyagi és erkölcsi felelősséggel kell végezni. Tudatában kell lennie, hogy a tervezési hibákból származó károkért is felelősség terheli. Ezeknek a feltételeknek csak azok a tervezők

felelnek meg, akik maguk az erdőgazdálkodás műszaki igényeivel tisztában vannak és felelősséget vállalnak az erdő ökológiai rendszerébe való beavatkozásuk eredményéért.

A tervezés után az erdészeti utak építése sem történt mindig úgy, ahogy az az útfenntartás szempontjából megfelelő lenne. Ennek okát főként közgazdasági, de nagyon gyakran emberi tényezőkben kell keresni. Azok az erdőgazdaságok, amelyek saját kivitelezésben próbálták megoldani úthálózatuk megépítését, sokszor nem rendelkeztek alapvető útépítő gépekkel, azokat legjobb esetben bérelték. A hiányos gépparkkal megépített utak minőségi színvonala nem megfelelő. A bérelt gépek kezelői - akik nem szokták meg a sokszor extrém nehéz körülményeket - kellő ösztönzés hiányában nem törekednek kiváló minőség elérésére. Az erdőgazdaságok másik része útjaikat bér munkában különböző építővállalatokkal építtetik meg. Az itt dolgozó műszaki vezetők nem érzékelik az erdészeti útépítés jelentőségét, célját, nem jól mérik fel az erdészeti út építésénél fellépő - a kedvezőtlen viszonyokból adódó - problémák súlyát, azokat nem oldják meg, végül irányításukkal nem megfelelő minőségű út épül. Ezeknek a vállalatoknak a fizikai dolgozóira is vonatkozik az, hogy a megszokottnál nehezebb körülmények között munkájukat kisebb fegyelemmel végzik.

Ez a helyzet az 1990-es évek közepétől sem változott meg, amikor az erdészeti útépítés ismét lendületet kapott. A saját útépítő egységek megszűntek, jellemzővé a bér munka vált és az idegen kivitelezőre tett megállapítások lettek érvényesek. Meg kell állapítani, hogy bármilyen magas színvonalú terv készült és készül napjainkban, azt az idegen kivitelező esetenként alig veszi figyelembe. A tervezői művezetés és a kellő műszaki ellenőrzés hiánya azt eredményezi, hogy sokszor rendkívül gyenge minőségben épülnek meg útjaink.

A nem kellő minőség kialakulásában a hiányos minőségellenőrzés a másik alapvető tényező. Az erdőgazdaságok műszaki ellenőrei - néhány eset kivételével - nem törekednek arra, hogy az az út amelyet önmaguknak építenek, a lehető legjobb minőségben készüljön el, mert erre sokszor lehetőségük sincs. A lehetőség hiánya itt azt jelenti, hogy nem rendelkezünk olyan szabályokkal, normákkal, minősítési rendszerrel, amely alapján az erdészeti utak építésekor egy objektív minőségellenőrzést lehet végezni. A közutakra vonatkozó egyes előírások sokszor szigorúak, azok alkalmazása ésszerűtlen lenne. Ennek eredményeként a saját kivitelezésű utakra semmiféle normát nem veszünk figyelembe. Az idegen kivitelező esetenként már a szerződéskötéskor kiköti, hogy a közutakra vonatkozó előírások betartását körülményeink között nem vállalja, ami azt eredményezi, hogy sokszor alapvető munkákat (pl. tömörítés) sem teljesít, követelményeket nem elégít ki.

Az építés minőségi javításának érdekében ezért feltétlenül szükséges a műszaki ellenőrzés technikai feltételeinek biztosítása, aminek alapját az erdészeti utakra vonatkozó építés minősítési előírások kidolgozása jelenthetné. Különösen megnőtt az erdészeti hatóság (ÁESZ) feladata ebben a tekintetben. Az állami támogatással közpénzek felhasználásával épülő utaknál a támogatást csak akkor lehetne kifizetni, ha annak műszaki minősége megfelelő.

Az erdészeti utak üzemeltetésének színvonala az üzemeltetési szemlélet hiánya miatt szintén nem tekinthető megfelelőnek. Az elkészült út üzemeltetése az erdő-

szetek feladata lenne az apróbb javításokkal bezárólag, nagyobb karbantartási munkákat a műszaki erdészetek, vagy idegen vállalatok végeznek bémunkában. Az erdészeteknél az úttal kapcsolatos problémák a nagyobb faanyagszállítások időszakában merülnek fel, általában ez is csak akkor, ha az út állapota olyan rossz, hogy azon a szállítási költségek megnövekedése már jelentős lett. Két nagy szállítási ciklus között az út állapotát nem kísérik kellő figyelemmel, kisebb javításokat - amelyeket az állapot romlásának megakadályozása érdekében el kellene végezni - nem végeznek el. (Pl. nem állítják helyre sem az árkot, sem a padkát azokon a helyeken, ahol közelítéskor azokat tönkretették. Ezek a helyek a rohamos állapotromlás kiinduló pontjaivá válnak.)

Bizonyos esetekben a hálózati szemlélet sem érvényesül maradéktalanul, amely alapvetően két okra vezethető vissza. Egyrészt az erdőgazdaságok nem rendelkeznek saját úthálózatukról olyan adatokkal, amelyek alapján az egyes utak állapota, a beavatkozás sürgőssége és a szükséges költségek megítélhetők lennének, tehát a pénzeszközök felhasználási helyének kijelöléséhez szükséges objektív adatok hiányoznak. A másik problémát az jelenti, hogy nincs meghatározva az, hogy az úttal kapcsolatos különféle munkákat kinek kell elvégezni és azokat milyen forrásokból kell finanszírozni. Ezek a tényezők azt eredményezik, hogy az erdőgazdaságnál rendelkezésre álló pénzeszközöket erdészetekhez szétosztják, ami a hatékony felhasználást eleve nem teszi lehetővé.

Az útfenntartási rendszer bevezetésekor első lépésként a helyes szemlélet kialakításán kell fáradozni. Mint már említettük, ennek potenciális lehetőségeivel az erdőgazdaságok rendelkeznek, vagyis

- a teljes útügyi tevékenység irányítása és annak finanszírozása egy helyen összpontosul;
- rendelkeznek a szemlélet befogadására alkalmas szellemi kapacitással;
- kialakítása pedig gyakorlatilag költségeket nem igényel.

4.2. AZ ÚTFENNTARTÁS IRÁNYÍTÁSI RENDSZERE

Az útfenntartási rendszer - a kifejtett egymástól erősen eltérő feladatok és munkák miatt - bonyolult jelenségsorozatnak tekinthető, amely csak bizonyos belső rendszer szerint válik hatékonyá. Ennek a belső rendszernek a megteremtésére egy olyan irányítási rendszerre van szükség, amely a részfeladatok és munkák közötti kapcsolat ismeretében a fenntartásnak mint szemléletmódnak az érvényesítésén keresztül a fenntartási rendszer eszközeinek segítségével megteremti a közlekedési rendszer összhangját.

Az irányítás folyamatát az teszi nehezzé, hogy a folyamatosan változó körülményekhez és feltételekhez állandóan igazodni kell. Az irányítási rendszer ezt a feladatát akkor tudja ellátni, ha úgy építjük fel, hogy az minden várható kérdésünkre gyors és pontos válaszokat tud adni. Az irányítási rendszer feladatainak meghatározása előtt először tegyük fel a várható kérdéseinket - konkrétan formában, mint azt korábban tettük - és a rendszert építsük úgy fel, hogy az a szükséges válaszokat megadja.

A kérdések két alapvető csoportba oszthatók:

- azokra, amelyek az állapotjavító beavatkozásokkal kapcsolatosak és főként műszaki jellegűek;

- azokra, amelyek a pénzügyi tervezéssel és helyzettel összefüggőek.

Az állapotjavító beavatkozásokkal kapcsolatban felmerülő kérdések:

1. Milyen útállapot mellett kell beavatkozni? Milyen állapotjellemzőkkel jellemezhető az állapot? Az állapotjellemzők melyik szintjén milyen a beavatkozás sürgőssége?
2. Belátható időn belül elérik-e az állapotjellemzők a meg nem engedhető szintet? Milyen közeli vagy távolabbi időben válik szükségessé a beavatkozás?

A beavatkozások szükségességének eldöntése után folytatódnak a kérdések:

3. Milyen módszerek jönnek számításba? Rövid vagy hosszú távú megoldást választunk?
4. Mekkora a várható költség? Milyen források állnak rendelkezésünkre?
5. Milyen hatások várhatók a beavatkozástól rövid, közép és hosszú távon?

A kidolgozott változatokból a megvalósításra vonatkozó döntéskor a mértékadó kérdés:

6. Hogyan értékelhetők a változatok a forgalom, a gazdaságosság és az erőforrás kímélése szempontjából?

A pénzügyi tervezéssel összefüggő kérdések:

1. Mekkora anyagi eszköz szükséges az útfenntartás céljaira jelenleg, a közeli jövőben, egy bizonyos évben, vagy egy bizonyos időszakban?

2. Hol és milyen időpontban kell az anyagi eszközöket felhasználni?

A szükséges eszközök nagysága számos tényezőtől függ, mint pl. az útállapottal szemben támasztott igényszinttől, az állagmegóvás követelményeitől, a rövid távú megoldást adó de gyorsan végrehajtható átmeneti intézkedésektől stb. Ez további kérdéseket vet fel:

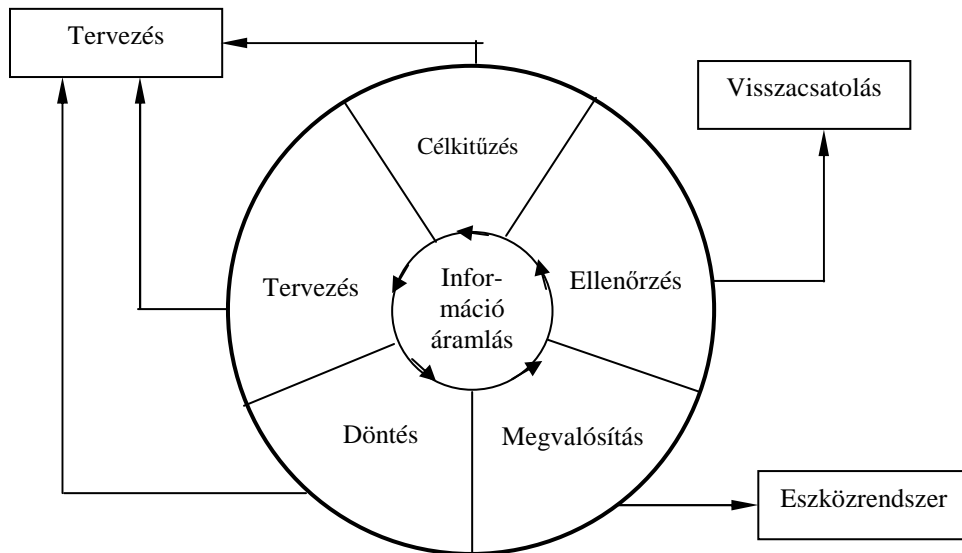
3. Milyen anyagi eszközök szükségesek az optimális útállapot kialakításához? Milyen mennyiségű pénzeszköz szükséges az elfogadható minimális útállapot biztosítására? Mekkora a költségkülönbség a minimális és az optimális megoldások között? Mikor és mekkora pótlólagos pénzeszközt igényel a későbbiekben egy most elvégzett - esetleg ideiglenes jellegű - beavatkozás, ami kis ráfordítású?
4. Mi történne, ha a ráfordítások hosszú ideig nem lennének kielégítő mennyiségűek? Milyen póttételek válnának szükségessé? Milyen következményei lennének a forgalomra, a gazdaságosságra és az erőforrások kihasználtságára?

A vázolt problémát megoldó irányítási rendszer alapja az ún. "management" rendszer, amelynek az erdészeti útfenntartásra alkalmas változatát kell kialakítani.

4.2.1. A management rendszerről általában

A "management" rendszer egy megfelelő szemlélettel kialakított gazdálkodási, tervezési rendszernek tekinthető, amelynek működési elvét a management körrel lehet ábrázolni (4.2-1.ábra). (Schmuck 1980; Schwáb 1982.) Ez a rendszer magában foglalja a tevékenységek irányításához szükséges lépéseket, amelyek

- a célkitűzés
- a tervezés
- a döntés
- a megoldás és
- az ellenőrzés.



4.2-1. ábra. A management kör

A rendszer elemei közötti kapcsolatot és összhangot az információs rendszer biztosítja. Az információáramlástól megkövetelt, hogy gyors és kétirányú legyen. A rendszertől nagyfokú rugalmasságot követelünk. Az egyes tevékenységek időbeli sorrendje és tartalma nem tekinthető ezért merev sémának. A sorrend rugalmasan alakítható és tartalma a korábbi tevékenységektől függ. Lehetőség van pl. ebben a rendszerben arra, hogy a döntések meghozatala fázisában a célkitűzéseket módosítsuk, majd a megvalósítást folytassuk. A rendszer rugalmassága azonban csak úgy használható ki, ha a naprakész információk zavartalan és folyamatos áramlása biztosított.

A "management" rendszer további sajátossága, hogy azt nemcsak az irányítási rendszerben, hanem a tevékenységek minden szintjén alkalmazni kell. Ezáltal biztosítható, hogy az összes tevékenységet azonos szemlélettel, logikával és módszerekkel végezzük el, ami nagyban emeli az egész rendszer hatékonyságát.

4.2.2. Az útfenntartási management

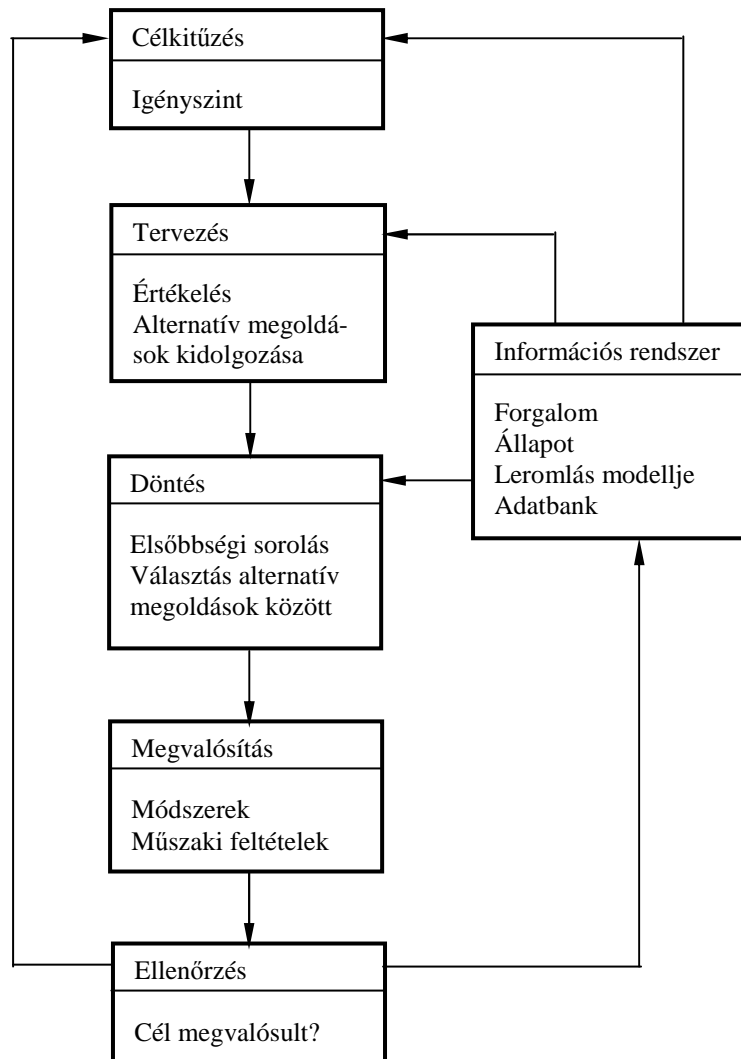
Az útfenntartás "management" rendszere az általános tevékenységi körfolyamatból vezethető le (4.2-2. ábra). Látható, hogy a rendszer egyes fő elemei több egységből állnak, amelyeket az irányítás alrendszereinek tekinthetünk. Az erdészeti útfenntartás irányítási rendszere ezeknek az alrendszereknek a logikai kapcsolatából alakul ki (4.2-3. ábra).

4.2.3. Az irányítási rendszerrel kapcsolatban felmerülő problémák

Jelenleg az erdőgazdaságoknál az erdészeti útfenntartás irányítási rendszere gyakorlatilag hiányzik. A rendszertelenül végzett útfenntartás miatt ezzel kapcsolatban igény sem merült fel eddig ennek kialakítására. A rendszerszemléletű útfenntartás bevezetése azonban nem nélkülözheti ezt, ennek létrehozása elsőrendű fontosságú.

Az irányítási rendszer működésének hatékonysága szempontjából korábban problémát jelentett az, hogy az erdészeti utakra nem volt minden eleme részletesen kidolgozva az elméleti alapok hiánya miatt. (Ugyanez vonatkozott a közutakra is!) Az irányítási rendszer hatékonyságának fokozása érdekében tehát további - sok-

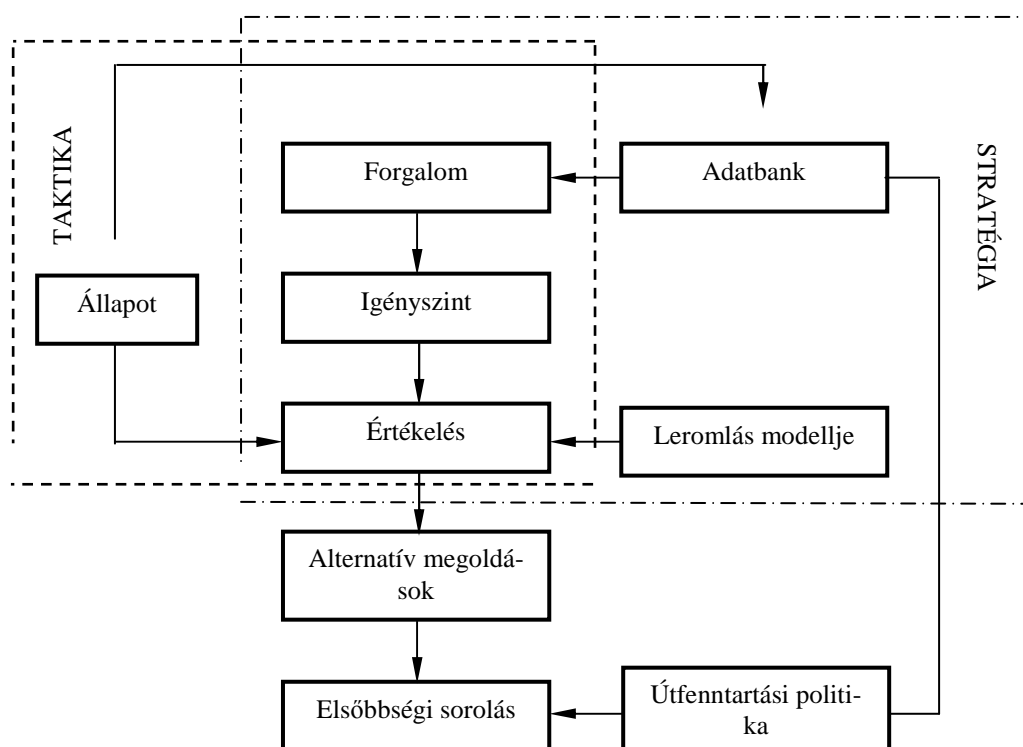
szor több éves megfigyelésen alapuló - kutatásokra volna szükség, amelyek anyagi háttere nem biztosított.



4.2-2. ábra. Az útfenntartási management

A vázolt probléma az útfenntartási rendszernek és az irányítási rendszernek csak a hatékonyságát rontja, működőképessége azonban a következőkben javasolt megoldásokkal biztosítható.

Jelenlegi ismereti szintünkön a kutatási eredmények messzemenő figyelembevételével és a tapasztalatokra támaszkodva az egyes elemekre modelleket kell kialakítani. A javasolt modellekkel a rendszer működtethető, miközben ezeket tesztelni kell, amit a "management" rendszerben meglévő visszacsatolások úgyszólván folyamatosan elvégeznek. A további vizsgálatok, az összegyűjtött adatok és tapasztalatok alapján a modellben a szükséges változtatásokat el kell végezni. A finomítások eredményeként idővel a rendszer hatékonysága javulni fog. Amennyiben a rendszert a vázolt kompromisszumokkal nem vezetjük be, akkor az elméletileg még ki nem dolgozott elemek megszületésére esetleg hosszú éveket kell várni, vagy adatok és tapasztalatok hiányában azok nem is hozhatók létre.



4.2.-3. ábra. Az irányítási rendszer belső kapcsolatai

Az irányítási rendszer elemeinek kialakításakor a következő problémákat kellett megoldani:

- ki kell dolgozni a forgalomelemzés módszerét, amely segítségével útszakaszonként megállapíthatjuk a forgalom nagyságát rövid, közép és hosszú távon, valamint a forgalom változásának tendenciáját.
- ki kell alakítani az állapotfelvétel és értékelés eljárásait. Ennek keretében meg kell határozni az erdészeti útfenntartás szempontjából lényeges állapotjellemzőket, ki kell dolgozni vagy adaptálni kell az állapotfelvétel módszerét, meg kell határozni a felvételek időbeni sorrendjét és gyakoriságát, ki kell alakítani a minőségi osztályozás módszerét, majd ezzel összefüggésben az értékeléshez szükséges igényszintet is meg kell állapítani.
- az előrejelzés érdekében meg kell vizsgálni a meglévő, illetve ki kell alakítani a hiányzó leromlási modelleket.
- meg kell teremteni az adatbank kialakításának alapelveit.
- ki kell dolgozni az elsőbbségi sorolás szempontjait.

4.3. AZ ÚTFENNTARTÁS ESZKÖZRENDSZERE

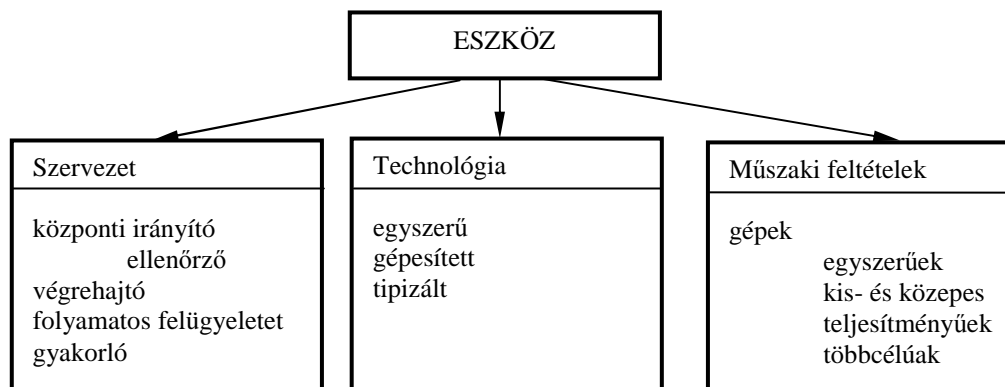
Az útfenntartás eszközszerkezete (4.3-1. ábra) körébe soroljuk az útfenntartás

- szervezetét,
- technológiáját,
- műszaki feltételeit.

4.3.1. Az útfenntartás szervezete

Az útfenntartás rendszerszerű végrehajtása nem nélkülözhet egy önálló szervezetet, amely beépül az erdőgazdaság irányítási és végrehajtási rendszerébe. Ez azonban nem jelenti új szervezeti egységek létrehozását. Helyesebb, ha a meglévő

szervezet bizonyos átalakításával, hatáskörök, feladatok módosításával hozzuk ezt létre.



4.3-1. ábra. Az útfenntartás eszközrendszere

A szervezet részei

- a központi irányító és ellenőrző
- a végrehajtó
- a folyamatos felügyeletet gyakorló egységek.

Mivel ezeket az egységeket egy adott feltételekkel rendelkező struktúrába kell beilleszteni, kialakításukra sémát nem lehet kidolgozni, csak annak alapelvei határozhatók meg. Lényeges ennek során tisztázni, hogy a szervezetben ki milyen munkák elvégzéséért felelős és a munkavégzéshez szükséges anyagi fedezetet milyen forrásból kell biztosítani.

4.3.1.1. A központi irányító és ellenőrző egység

A központi irányító és ellenőrző egység fő feladata az útfenntartás irányítási rendszerének kézbentartása, valamint az összes útfenntartási munka ellenőrzése. Ezt a munkát az erdőgazdaság valamely központi - általában műszaki - osztályán kell elvégezni. Itt alkalmazni kell egy olyan munkatársat - az útfenntartási előadót - akinek elsődleges munkaköre, feladata az útfenntartás irányításához kapcsolódik, további munkát csak ennek alárendelve végezhet.

Tapasztalataink és elemzéseink szerint a beindított útfenntartási rendszer működtetéséhez szükséges munkaerők száma az út hosszának függvényében az alábbi:

- 150-200 km hosszú úthálózatnál 0,5 fő
- 200-300 km hosszú úthálózatnál 1,0 fő
- 300 km-nél hosszabb úthálózatnál 1,5 fő.

A ki nem töltött munkaidőben ezek a munkatársak célszerűen, mint műszaki ellenőrök vagy tervezők tevékenykedhetnek. 300 km úthossz felett már egy ember a szükséges munkákat nem tudja elvégezni, ezért ezen a területen még egy munkatársat kell alkalmazni.

4.3.1.2. A végrehajtó egység

Az erdészeti utak fenntartásában jelentős gondot okoz az, hogy ki végezze el és az erdőgazdaság melyik egységét terheljük az útfenntartási munkák költségei. A prob-

léma objektív megoldása érdekében közelítsük meg a kérdést az útfenntartás során elvégzendő munkák irányából.

Az állapotfenntartás fogalmkörébe tartozó javítási, karbantartási és felújítási munkákat, amelyeket a pályaszerkezeten, földművön, úttartozékokon és műtárgyakon kell elvégezni, egy önálló kivitelező egységgel kell megoldani. Ez az egység nagyobb úthálózattal bíró erdőgazdaságoknál célszerűen egy műszaki erdészeti lehetne, amely önálló építésvezető irányítása alatt áll, csak útfenntartási céllal működtetett és felszerelt egység lehetne. (Korábban ilyen egységek voltak az erdőgazdaságoknál.) Kisebb úthálózatok esetében csak a meglévő útépitési kapacitást kellene az útfenntartás céljaira felhasználni. Amennyiben saját szervezet nem áll rendelkezésre az állapotfenntartási feladatokat elvégzésére, akkor idegen szervezetet kell a munkák elvégzésével megbízni. Ennek feltétele azonban az, hogy az állapotfenntartási munkákat szakszerűen tervezzük meg úgy, hogy a pénzügyi elszámolások is korrektül elvégezhetőek legyenek.

Az állapotfenntartás körében elvégzendő munkákat alapvetően az útfenntartás irányítási rendszere határozza meg központilag, valamint a munkák pénzügyi fedezetét is innen kell biztosítani a mindenkori rendelkezések szerint. Nagyobb munkákat (mint pl. felújításokat) idegen szakvállalatokkal is el lehet végeztetni, ha az erdőgazdaság megfelelő saját kapacitással nem rendelkezik. Az állapotfenntartási tevékenységet, különösen ha az a pályaszerkezettel kapcsolatos, nem szabad az erdészeti kezébe adni, mert az átfogó koncepció ismerete nélkül és a hiányos feltételek (pénzügyi, szakmai stb.) miatt csak ritkán sikerül szakmailag kifogástalan megoldásokat megvalósítani. Kivételt képeznek ezek közül a műszelvényen elhelyezkedő növényzettel kapcsolatos munkák (fűkaszálás, cserjeirtás stb.) amit automatikusan, minden évben, különösebb központi iránymutatás nélkül lehet elvégezni. Ezeket a munkákat az erdészeti is elvégezhetik, munkájukat pedig a központi szervezet felé leszámlázhatják.

Az üzemeltetés fogalmkörébe sorolt munkák szétbontása már nem ilyen egyértelmű, a terheket közösen kell vállalni a központi egységeknek és az utat zömmel használó, ezért üzemeltetőnek tekinthető erdészeteknek. A munkák a következőképpen oszthatók fel:

- az üzemi feltételeket elsősorban az erdészeteknek kell megteremteni és fenntartani főként saját anyagi forrásaikra támaszkodva, mert azokat saját tevékenységük szünteti meg. Elsősorban a fakitermelés és a szállítás gondatlan és szervezetlen végzése támaszt üzemzavart, ami kellő előrelátással csökkenthető. Mivel ezek az erdőgazdálkodással szorosan összefüggő tevékenységek nem végezhetőek úgy el, hogy az úton semmiféle rongálódás ne lépjen fel, ezért a költségek egy minimális részét központilag kell viselni és azt az erdészetekhez az úthálózat hosszától függően fix összegben át kell utalni. Az indokolatlan többletköltségeket az üzemeltető erdészeteknek kell viselni, ami bizonyos fokig ösztönöz a jobban átgondolt munkavégzésre, és arra, hogy a szükségesnél jobban ne rongálják az út állapotát, illetve esetenként olyan intézkedéseket hozzanak, amelyekkel a nagyobb károk megelőzhetőek. A konkrét munkák közül az erdőgazdálkodási tevékenység során megsérült padkát, árkot, rézsút az erdészetek saját hatáskörben helyre kell állítani, a sárfelhordásokat ugyanígy meg kell szüntetni. A pályaszerkezeten hasonló okból bekövetkező károkat az útfenntartással foglalkozó egységnél kell megrendelni, amely az elvégzett mun-

kát az üzemeltető erdészet felé leszámllazza. Nem kötelezhetők viszont az erdészetek a váratlan elemi károkból származó meghibásodások megszüntetéséhez szükséges terhek viselésére. Az ilyen jellegű munkák költségeit központilag kell viselni, helyreállításukról vagy az erdészet, vagy nagyobb károknál a végrehajtó egység gondoskodik.

- az üzemi létesítményekkel összefüggő üzemeltetési feladatokat az illetékes erdészeteknek kell elvégezni, a költségeket központilag kell viselni, mivel ezek a problémák elsősorban a turizmust is szolgáló utaknál jelentkeznek.
- információgyűjtést, úttellenőrzést, mint útüzemeltetési feladatot a központi irányítási szervezetnek kell végezni. Évente legalább kétszer, egyszer tavasszal és egyszer ősszel, a központi útfenntartási előadó utazza be az utakat, miközben véleményt formál az utak állapotáról és az útfenntartási munkákról, valamint az útfelügyelőket is ellenőrzi. Az útállapot felvételének rendje szerint végezze vagy végeztesse el az aktuális részletes útállapot felvételt, majd az összes befutó adatot gyűjtse az adatbankba. Ugyancsak feladata a rövid és hosszútávú forgalmi elemzések elvégzése és az ehhez szükséges adatok beszerzése.
- a forgalmi rend kialakítását az érvényes jogszabályok szerint kell elvégezni, fenntartását az útfelügyelő hatáskörébe célszerű besorolni.

4.3.1.3. A folyamatos felügyeletet gyakorló egység

A folyamatos felügyelet munkáját korábban az útüzemeltetés tevékenységi körébe soroltuk, de mint szervezeti egységet külön kell kezelni. Az útfelügyelet kérdésének megoldására ki kell építeni a korábban már elterjedten működő, de jelenleg megszűnt útori beosztáshoz hasonlóan egy valamivel magasabb szintű útfelügyeleti rendszert. (Herpay 1967.) Ezeknek a motorizált és egyszerű eszközökkel rendelkező útfelügyelőknél a feladata lenne az, hogy rendszeres időközönként és feltételezett káros események (felhőszakadás stb.) után a gondjaikra bízott utakat beutazzák, a kisebb üzemzavarokat gyorsan elhárítsák, a nagyobb üzemzavarok elhárítására az illetékesek figyelmét felhívják, bizonyos üzemeltetési feladatokat rendszeresen ellássanak és folyamatosan ellenőrizzék az erdészetek üzemeltetői tevékenységét. Személyük a végrehajtó szervezethez tartozzon, költségeit központilag fedezzék. Mint az információs rendszer tagja, az utakkal kapcsolatos észrevételeiket, tevékenységüket és intézkedéseiket a központi irányítás felé mint információkat juttassák el. Az útfelügyelői körzetek nagyságát a helyi viszonyok (a hálózat térbeli tagozódása, üzemeltetési feladatai stb.) alapján annak megfelelően kell kialakítani.

4.3.2. Az útfenntartási technológia

Az útfenntartási technológia és az útfenntartás műszaki bázisát egymással összehangoltan kell kialakítani. A rendszer szempontjából mégis az útfenntartási technológiát kell - nagyobb kötöttségei miatt - a mértékadónak tekinteni, amihez a megfelelő műszaki bázist hozzá kell rendelni.

Az útfenntartási technológia hatékonyságát és gazdaságosságát úgy biztosíthatjuk, ha az

- egyszerű,
- tipizált és
- gépesített. (Kecskés, Kosztka 1980; Kosztka 1984.)

Miután az erdészeti utak önmagukban egyszerű szerkezetek, ezért az állapotuk fenntartása érdekében sem kell bonyolult módszerekkel dolgozni, sokszor csak azért, mert az éppen a legmodernebbnek tekinthető, vagy máshol, más körülmények között nagy hatékonysága bizonyított. Természetesen a műszaki fejlődéstől sem szabad elzárkózni, azt kellő körültekintéssel feltétlenül alkalmazni kell. Az egyszerű technológia megalapozza a lehetőségét annak, hogy a kialakítandó műszaki bázis se legyen bonyolult.

Az útfenntartási technológia hatékonysága szempontjából alapvetően fontos még, hogy az a teljes úthálózaton azonos legyen. Egyetlen erdőgazdaság sem engedheti meg magának azt a meggondolatlanak nevezhető megoldást, hogy úthálózatán többféle útfenntartási technológiát alkalmazzon. Erre sem anyagilag, sem személyi állományukban az erdőgazdaságok nem felkészültek, sőt ez el sem várható tőlük. Meg kell ezért határozni azt, hogy az adott úthálózaton melyek azok a módszerek, amelyekkel az út egyes elemeit az úthálózat zömén fenn lehet tartani, azt mértékadó technológiának kell tekinteni és a célnak megfelelően gépesíteni kell. A hálózat azon részén pedig, ahol a mértékadó technológia nem alkalmazható, ott a körülményeket fokozatosan, a különféle beavatkozások során úgy kell alakítani, hogy azok később annak megfeleljenek. A mértékadó technológia általánossá tétele több évtizedes koncepciózus munka eredménye lehet csak, amelynek alapját az útfenntartási szemlélet biztosítja.

A jelenlegi munkaerőhelyzetben alapvető követelmény az is, hogy a mértékadó technológia megfelelően gépesíthető legyen. Ezzel munkaerőt takaríthatunk meg és biztosíthatjuk a közel azonos szintű teljesítményt is, ami az útfenntartási munkák ciklikusságának kialakulását erősen befolyásolhatja.

4.3.3. Az útfenntartás műszaki bázisa

Az útfenntartás műszaki bázisa magában foglalja mindazokat a gépeket és eszközöket, amelyekkel az útfenntartással összefüggő munkákat el lehet végezni. (Körös, Dollmayer 1980.)

Az útfenntartás gépparkjának kialakításakor célszerűen az erdőgazdaság tulajdonában lévő, de nem teljesen kihasznált általános útépítő gépekből kell kiindulni. Ezekre a gépekre ki kell dolgozni a megfelelő technológiát és azokat az útfenntartásban alkalmazni kell.

Az új gépek beszerzésénél törekedni kell arra, hogy a kiválasztott berendezés egyszerű, kis- közepes teljesítményű és többcélú legyen. A géppark kialakításánál figyelembe kell venni azt is, hogy más a gépekkel szemben támasztott követelmény abban az időszakban, amikor a hiányos útfenntartás miatt elhanyagolt, leromlott úthálózatot hozunk rendbe, illetve akkor, amikor a rendszeres útfenntartás miatt szélsőségesen rossz állapot már csak elvétele fordulhat elő. Az első esetben a felmerülő problémákat sokszor csak útépítő gépekkel lehet megoldani, a későbbiekben aztán a vázolt jellemzőkkel bíró gépparkkal is el lehet végezni a szükséges munkákat.

Az idegen útfenntartó szervezetek speciális felszerelést igénylő, de nagyon hatékony útfenntartási technológiákat kínálnak. Ezek bevezetése célszerű az erdészeti utak fenntartásánál, de nem célszerű önálló gépsorokat megvásárolni. Célszerűbb

ezeket a kényes technológiákat a garanciát is vállaló szakvállalkozótól megrendelni.

4.4. AZ ÚTFENNTARTÁSI RENDSZER BEVEZETÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Az útfenntartási rendszer bevezetésével kapcsolatban felmerülhet az a kérdés, hogy megvannak-e és ha igen, milyen mértékben állnak rendelkezésre ennek feltételei. Az előzőekben már elvégeztük a rendszer elemeire vonatkozó elemzéseinket, amelyből összefoglalva az alábbiak derültek ki.

A szemléletrendszer alapvető kérdéseit általában jelenleg is hangoztatjuk, csak a gyakorlatban nem mindig ezek szerint végezzük a munkákat. A megfelelő szemlélet kialakítása pénzbe nem kerül, tehát az egyszerűen kialakítható.

Az útfenntartás eszközrendszere is rendelkezésre állt azoknál az erdőgazdaságoknál, ahol a rendszerszemléletű útfenntartást célszerű lett volna bevezetni, csak azok más megjelenési helye és formája nem az útfenntartás céljait szolgálták. Jelenleg az eszközrendszert ismét meg kell teremteni, mert annak sem személyi, sem műszaki, sem technológiai feltételei nincsenek meg.

A rendszer leggyengébb láncszeme az irányítási rendszer. Itt jelenik meg a legtöbb személyt érintő munka- és hatáskört érintő változás. Költségigénye ennek az elemnek csekély.

Látható tehát, hogy az útfenntartási rendszert kevés anyagi, több szemléletbeli változással be lehetne vezetni.

A rendszer bevezetésének fő lépesei a következőképpen képzelhetők el:

- ki kell jelölni az útfenntartási előadó személyét;
- fel kell tölteni az adatbankot a szükséges adatokkal. Ezt a munkát célszerű szakvállalattal elvégeztetni, mert így kb. 1 év alatt összegyűjthetők és rendszerezhetők az adatok, valamint a kijelölt előadó ezeket a tevékenységeket begyakorolja;
- az adatok birtokában meg kell tervezni a rövid- és hosszútávú munkálatokat, a szükséges gépeket és a felhasználandó költségeket;
- a megfelelő szervezeti változásokkal létre kell hozni az eszközrendszert;
- a rendszert folyamatosan működtetni kell.

Téves azt gondolni, hogy a rendszer bevezetésére hozott határozat után az útfenntartási rendszer 1-2 éven belül egy optimális állapotot teremt. Ez nem igaz, mert az optimális működés feltételeit - alapvetően a pénzügyi források szűkössége miatt - nem lehet ilyen rövid idő alatt megteremteni. Az átmenet ideje alatt céltudatosan, a megfelelő szemlélet szerint kell a munkákat elvégezni, ezáltal a hálózat állapota folyamatosan javul és kialakul egy egységesnek tekinthető, már optimálisnak mondható helyzet. Az átmenet időszakában lehet kialakítani az útfenntartási technológiát és megteremteni az útfenntartás műszaki bázisát. Az átmeneti időszak 5-10 évet ölel fel a pénzügyi helyzettől és a bevezetés eltökélttségének erősségétől függően. Nagyon megnyújthatja az átmeneti időszakot, sőt lehet, hogy sohasem alakul ki az optimális állapot, ha nem hozzuk létre a teljes rendszert, illetve ha bi-

zonyos időszakokban egyes szükséges munkákat nem végzünk el. Amennyiben a bevezetés kezdeti időszakában ilyen akadályokat észlelünk célszerűbb, ha a rendszer bevezetését elhalasztjuk egy erdészeti politikailag kedvezőbb időszakra. Ezáltal nem használunk fel feleslegesen pénzt, és a kezdeti időszakban jelentkező szkeptikusoknak sem adunk érveket a feltételek hiánya miatt akadozó rendszer használhatóságának bírálatára.

Mindezek az elemzések az 1980-as évekre vonatkoznak. Az időközben összeomlott, majd újra meginduló erdőfeltárássra sajnálatosan ezek az észrevételek továbbra is érvényesek maradtak annak ellenére, hogy hat erdőgazdaság határozta el az útfenntartási rendszer bevezetését és dolgoztatta ki annak alapjait.

5. AZ IRÁNYÍTÁSI RENDSZER ELEMEI

A korábbiakban arra a megállapításra jutottunk, hogy az erdészeti útfenntartási rendszer kialakításánál a legfőbb problémát az irányítási rendszer létrehozása okozta. A 4.2.3. fejezetben összefoglaltuk a megoldandó problémákat, amelyeket a következőképpen oldottunk meg.

5.1. AZ ÚTHÁLÓZAT FORGALMA

Az erdészeti utak forgalmát a faanyagszállítás, az irányítással összefüggő tevékenységek, a közjóléti szolgáltatások és egyéb forgalomkeltő hatások hozzák létre. A pályaszerkezetek tönkremenetelét okozó nehéz forgalmat mértékadóan a faanyagszállítás kelti. A közjóléti szolgáltatások nehéz forgalmat csak akkor okoznak, ha a kirándulókat autóbuszokkal szállítják az utakon. Ilyen forgalommal csak kimondottan parkerdőt vagy kirándulóerdőt feltáró utakon kell számolni. A nehéz forgalom generálásában jelentős szerepet játszhatnak még idegen vállalatok és intézmények, amelyek az utat vagy annak egy-egy szakaszát folyamatosan igénybe veszik. Ilyen lehet pl. a területen lévő mezőgazdálkodók, vagy egy-egy egészen kis település, amely csak az erdészeti úton keresztül közelíthető meg, különösen akkor, ha ezen menetrendszerű autóbuszjárat közlekedik. Ennek a forgalomnak az arányát azért is fontos meghatározni, mert így objektív adatok alapján jogosan lehet igényelni azt, hogy ezek az idegen úthasználók forgalmukkal arányos útfenntartási terheket viseljenek. A többi tényező nehéz forgalmat keltő hatása általában elhanyagolható, ezek inkább a pálya felületi állapotával szemben támasztanak magasabb igényeket.

A különböző járműtípusok által keltett forgalmat 100 kN egységtengely-áthaladás (db) formában kell kifejezni, hogy a pályaszerkezetre gyakorolt hatásuk összemérhető legyen.

A forgalom jellemzőinek vizsgálatát két időszakra bontva kell elvégezni. Egyrészt meg kell határozni egy rövidebb időszakra, amit a rövidtávú tervezéseknél használtunk fel, másrészt meg kell állapítani a forgalom fejlődésének hosszútávú alakulását az útfenntartási stratégia kidolgozása érdekében.

A rövidtávú forgalmi elemzéseket az üzemtervi és erdőtervi adatokra, a fahasználati tervekre és a meglévő szállítójárművek jellemzőire támaszkodva viszonylag egyszerűen el lehet végezni. A hosszútávú elemzések végrehajtásánál már több bizonytalansággal kell számolni. Addig ugyanis, amíg a szállítási feladat nagyságának változása az üzemtervek adatai alapján jól megbecsülhetők, addig a szállítójárműpark változása hosszútávon nehezen, vagy egyáltalán nem jósolható meg.

Egy adott úthálózat forgalmi elemzését a fatérfogatadatok és a pillanatnyilag használt szállítójármű-állomány alapján végezzük el három időszakon:

- a közvetlen operatív beavatkozást befolyásoló rövidtávú értékelés, amely a tervezést követő évre vonatkozik;
- a középtávú tervezéshez szükséges forgalmat, amely az üzemterv érvényességi idejét öleli fel;

- a hosszútávú tervezést elősegítő elemzés az érvényes üzemtervezési ciklust követő 10 év.

5.1.1. A forgalom elemzés módszere

A pályaszerkezet leromlását előidéző, illetve az útszakasz jelentőségét meghatározó mértékadó forgalom nagyságát két ütemben tudjuk meghatározni. Az első ütemben az útszakaszhoz rendelt gravitációs körzetből a vizsgált időszak alatt kitermelt fatérfogat elszállításából valamint az egyéb forgalomkeltő hatásokból származó forgalom alapján meg kell határozni az útszakasz saját forgalmát. A második ütemben a hálózati kapcsolatok elemzésénél (szállítási irányok szerinti forgalommegoszlás, egymás forgalmát növelő útszakaszok kapcsolatai stb.) feltárt hálózati összefüggések alapján a saját forgalmakat egymásra kell terhelni, ezzel megkapjuk a mértékadónak tekinthető hálózati forgalmat.

A saját forgalom elemzésének lépései a következők:

- az úthálózat elemeinek meghatározása, az úthálózat szakaszokra bontása;
- útszakaszok gravitációs körzeteinek lehatárolása;
- különböző vizsgálati időszakokban a gravitációs körzetből kitermelt faanyag mennyiségének meghatározása;
- fatérfogatadatok átszámítása a különböző szállítóeszközök eltérő hatását is figyelembevevő forgalomnagyságra jellemző mérőszámmá (100 kN egység-tengelyek áthaladása db);
- egyéb hatásokból származó forgalom meghatározása, összegezése az előbbivel.

A hálózati forgalom meghatározásának lépései:

- hálózati összefüggések felderítése (melyik szakasz hova kapcsolódik), amit már az útvonal szakaszolásánál figyelembe kell venni;
- szakaszon belül a szállítások irányának felderítése;
- saját forgalom felosztása irányok szerint;
- csatlakozó utak forgalmának összegezése.

5.1.2. Az úthálózat elemeinek meghatározása

Az utak elemekre bontását a hálózatban betöltött szerepük alapján kell elvégezni, amelyet a rajtuk áthaladó forgalom nagyságával lehet jellemezni. Az útszakaszok elkülönítését ezért úgy kell elvégezni, hogy az azokon lefutó forgalom a szakaszon belül azonos nagyságú legyen. Ez végül is azt jelenti, hogy önálló elemnek kell tekinteni mindig két becsatlakozó út közé eső darabot.

Az út elemeinek jelölésére a jelenleg érvényben lévő, korábban kidolgozott útnyilvántartási rendszert kell használni. Egy útként kell kezelni a kidolgozott rendszeren belül az egy leltári egységet képező hálózati elemet. Ezt az út számával és nevével lehet jellemezni. Pl.: 002 Lulla-Börevár

Ezen belül az útszakaszokat egy tört jellel elválasztott sorszámmal kell megadni. Célszerű megállapítani a szakaszt határoló szelvényezési értékeket is az útdatbank számára. Az útszakasz jele így:

002/2 Lulla-Börevár 12+00-20+00 hm.

A jelenleg érvényben lévő útnyilvántartási rendszer gyakorlatban meglévő formájában nem alkalmas arra, hogy az úthálózat elemei elkülönítésének alapjául szolgáljon, mert a hálózati kapcsolatok nem tehetők egyszerűen nyilvánvalóvá. Egy adott erdőgazdaság úthálózata földrajzilag nem alkot összefüggő egységet, hanem az egyes utak földrajzilag elkülönülten, esetleg más-más erdészeti területén helyezkednek el, sokszor építésük több szakaszban, különböző időszakokban történt meg. Az állóeszköz-nyilvántartáskor ezeket az utakat külön-külön, más-más nyilvántartási szám alatt veszik fel akkor is, ha azok a hálózatfejlesztés eredményeként egy összefüggő úttá válnak. Az útleltárban az állóeszköz nyilvántartás adatai alapján bontották szét a hálózatot. Ennek eredményeként a nyilvántartásból sokszor nem derülnek ki azok a hálózati kapcsolatok, amelyek a földrajzi egység miatta valószínűleg fennállnak.

Célszerűbb lenne az útleltár elkészítésekor is a meglévő hálózati kapcsolatokból kiindulni, az utak elkülönítését ennek alapján elvégezni, az útnyilvántartó lapokon pedig feltüntetni azt, hogy ezek az állóeszköz nyilvántartásban hol találhatóak meg. Ezt a beosztást a későbbiekben sem kell állandónak tekinteni, hanem a fejlődésnek megfelelően - az új hálózati kapcsolatok kialakulásakor - folyamatosan az új állapothoz kell igazítani. Így létrejön egy olyan rendszer, amelyben az összefüggések jól áttekinthetők és megérthetők. (Az útnyilvántartó lap átalakítására tett javaslatunkat az 5.6. fejezetben foglaltuk össze.)

Az utak és útszakaszok jelölési rendszere jelentősen meg fog változni a kidolgozás alatt álló, térinformatikai alapokon nyugvó útdatbank kialakítása után. Ekkor az utakat azonosító pontok fogják jelölni, amelyek rendszere illeszkedni fog a közutakon bevezetett rendszerhez. Ez a jelölési mód lehetővé teszi a hálózat belső és külső kapcsolatainak bemutatását, alkalmas hálózati elemzések készítésére. Ennek megszületés a feltáráshálózatot az erdészeti legisztikai rendszer alapjává fogja fejleszteni.

5.1.3. Az útszakaszok gravitációs körzeteinek meghatározása

Az útszakaszok elkülönítése után le kell határolni azt a gravitációs körzetet, amelyről a faanyag közvetlenül az adott útszakaszra jut.

A feladat földrajzi problémáktól mentes sík vidéken viszonylag könnyen megoldható, de szabdalt, dombos, hegyes vidéken már nagyfokú helyismeretet is igényel. Vizsgálataink szerint ilyen mélységű információkkal jelenleg még az erdészeti területek sem rendelkeznek, csupán azt tudják lehatárolni, hogy a teljes útra mely területről gravitál a faanyag.

A probléma feloldására a következő megoldás született meg. Jelenleg meg kell elégednünk azzal, hogy az egész út gravitációs körzetéből kikerülő faanyagot az útra terheljük. A legnagyobb hibát az út legkisebb forgalmú részén követjük el, ami azonban a biztonság javára szolgál, mert a valóságnál nagyobb forgalmat veszünk figyelembe. Pontos adatot kapunk azonban arra a szakaszra, ahol az út elhagyja a gravitációs egységet. Az eljárás korlátjait ismerve és figyelembe véve a további tervezést így viszonylag objektív adatokra támaszkodva lehet elvégezni. Mivel ez a megoldás csak ideiglenesnek tekinthető, ezért időközben a szakaszhoz rendelt gravitációs egység lehatárolását is el kell végezni. Ezt a munkát célszerű az erdőtervezéssel összekapcsolni. Az 1984. évben érvénybe lépett "Útmutató az er-

dótervek készítéséhez" már előírja az erdőrészlet súlypontja és a legközelebbi feltárpálya közötti távolság feltüntetését. (Útmutató 1981.) Ennek megállapítása nem történhet meg a csatlakozópont kijelölése nélkül, tehát az útszakasz is ismertté válik. Hasznos lenne, ha az erdőtervekben is feltüntetnék a csatlakozópontot tartalmazó útszakasz számát. Célszerű ezt a munkát azért is az erdőtervezéssel párhuzamosan elvégezni, mert így nem egyszerre, hanem 10 év alatt elosztva jelentkezne az elvégzendő munka. Figyelembe kell venni, hogy a kijelölt határok a közelítési módszerekben bekövetkező alapvető változásokig állandónak tekinthetők, újabb hasonló munkára tehát csak az új utak létesítésekor lesz szükség.

A gravitációs körzetek lehatárolását egyszerűen el lehet végezni a térinformatika segítségével. A digitális térképeken és terepmodelleken a szállításszervezési tervek könnyedén elkészíthetők, amely alapján az út, vagy útszakasz gravitációs körzete is meghatározottá válik. Fejlesztéseink iránya az, hogy ezek teljes körű elterjedésével egy időben alakuljon ki a térinformatikai alapokon álló útadatbank.

5.1.4. Az útra gravitáló fatérfogat meghatározása

A gravitációs körzet kijelölése után az úton leszállításra kerülő fatérfogatot három időpontra kell meghatározni:

- az éves útfenntartási tervek készítéséhez a tervezett beavatkozás évében jelentkező mennyiségeket;
- az üzemterv érvényességi idejében, illetve erdőterveknél az első 5 éves terv végéig (1. ciklusban) tervezett fakitermeléseket a középtávú tervezéshez;
- a hosszútávú tervezéshez az üzemterv érvényességét követő 10 év, illetve erdőtervezett területen a 2. és 3., 5 éves terv (2. ciklus) feladatait.

A középtávú tervek alapján útfenntartási munkára besorolt útszakaszok közül kell az éves tervek készítésekor kiválasztani azokat, amelyek munkát kívánunk végezni. Ehhez ismerni kell az adott évben az úton áthaladó forgalom nagyságát, amely meghatározza az út fontosságát abban az évben. A tervekészítés idején - amelyet mindig a következő évre kell elkészíteni-, már rendelkezésre állnak a felhasználási tervek. Ezekből az úton leszállítandó fatérfogat összegezhető.

A közép- és hosszútávú tervek készítéséhez szükséges tervidőszak végére növedékesített fatérfogatot az érvényes üzemtervek, illetve erdőtervek alapján lehet meghatározni. (Útmutató 1976; Útmutató 1984.) Az útfenntartási rendszer folyamatos működésekor ezeket az adatokat a terv érvénybelépésének évében kell kiszámítani.

A fatermési modellek és a számítástechnika olyan lehetőségeket biztosít, amely lehetővé teszi a fatérfogat adatok görgetett meghatározását. Ezeket használva évenként meghatározható a következő ciklusok fatérfogata.

5.1.5. A fatérfogatadatok átszámítása forgalomra

Az út jelentőségét meghatározza a rajta időegység alatt leszállított fatérfogat. A szállítás különböző szállítójárművekkel történik, amelyeknek a pályaszerkezetet rongáló hatása is különböző, ennek eredményeként eltérő módon megy végbe a pályaszerkezet leromlása is. Azért, hogy a különböző járművek pályaszerkezetre gyakorolt hatását össze lehessen hasonlítani, a keresztmetszeten áthaladó tengelyeket egységesen egy 100 kN súlyú tengely áthaladásának hatásában fejezzük ki. Ezek összegezéséből adódik az a forgalom, amely mértékadó a pályaszerkezet

leromlásának folyamatában. Számításainkban az egyszerűség kedvéért 1 m³ faanyag súlyát 10 kN súlyúnak tekintjük.

Az átszámításhoz ismerni kell:

- a vizsgálat alá vont időszakot;
- a szállítójárművek vagy szerelvények jellemzőit, amelyek: a szállítmány tömege, tengelyek tömege üresen és rakottan;
- járműtípusonként az általuk leszállított fatérfogatot a vizsgált időszakban;
- a szállítójárműpark fejlődési tendenciáját;
- a különböző tömegű tengelyek hatását 100 kN tengely áthaladásában kifejező értéket (5.1-1. táblázat).

5.1-1. táblázat. Tengelysúlyok hatását kifejező értékek

Egyes tengely		Kettős tengely (Két tengely együtt)	
kN	b	kN	b
50	0,05	10	0,07
60	0,08	12	0,14
70	0,16	14	0,29
80	0,30	16	0,57
90	0,53	18	1,20
100	1,00	20	2,40
110	1,80	22	4,70
120	3,20	24	9,20
130	6,20	26	19,50
140	10,70		

A vizsgálatba vont időszak megegyezik azokkal az időszakokkal, amelyekre a fatérfogatadatokat is kiszámítottuk, vagyis a forgalom

- az operatív beavatkozás évére,
- az 1. ciklusban,
- a 2. ciklusban,
- az 1+2. ciklusban összesen.

Az úton haladó szállítójárművek és szerelvények típusait az erdőgazdaságok ismerik, jellemzőiket a rendelkezésre álló adatok alapján meg lehet állapítani (5.1-2. táblázat).

Az egyes járműtípusok által leszállított összfatérfogat nagyságának meghatározása már nehézségekbe ütközik, mert kevés erdőszetnél rendelkeznek erre vonatkozó, viszonylag megbízható adatokkal. Másoknál ilyen információt nem tudnak adni, vagy annak megbízhatóságát nem garantálják.

A szállítójárművek típusában beálló változás hosszú távú, lassú folyamat, amelyet előre jelezni nagyon nehéz. Ezt olyan előre nem ismert tényezők is befolyásolják, mint amilyenek, pl.: a külgazdasági kapcsolatok. A kérdéssel tehát csak akkor, abban az időszakban kell foglalkozni, amikor azt már reális tényként lehet kezelni.

5.1-2. táblázat. Szállítójárművek és szerelvények jellemzői (Példák)

Típus: RÁBA FA 27.235-6.6-000/LOGLIFT f603	
Szállított súly: 100,5 kN	
Tengelysúlyok	Átszámítás
első (s) üres 56,0 kN	0,128
rakott 72,0 kN	0,134
hátsó (s) üres 65,5 kN	0,226
rakott 160,0 kN	0,600
1 forduló	0,938 db 100 kN et. áthaladás
1 m ³ fatérfogatra eső forgalom	0,0933 db 100 kN et. áthaladás/m ³
Típus: Kamaz 5320	
Szállított súly: 80,0 kN	
Tengelysúlyok	Átszámítás
első (s) üres 25,0 kN	0,01
rakott 44,3 kN	0,4
hátsó (s) üres 46,8 kN	0,1
rakott 107,5 kN	0,12
1 forduló	0,18 db 100 kN et. áthaladás
1 m ³ fatérfogatra eső forgalom	0,0225 db 100 kN et. áthaladás/m ³
Típus: ZIL 130	
Szállított súly: 60,0 kN	
Tengelysúlyok	Átszámítás
első (s) üres 22,5 kN	0,01
rakott 26,5 kN	0,01
hátsó (s) üres 22,5 kN	0,01
rakott 79,0 kN	0,28
1 forduló	0,31 db 100 kN et. áthaladás
1 m ³ fatérfogatra eső forgalom	0,0517 db 100 kN et. áthaladás/m ³
Típus: ZIL 130+50 kN-os pótkocsi	
Szállított súly: 110 kN	
Pótkocs tengelysúlyai	Átszámítás
első (s) üres 10,0 kN	0,00
rakott 35,0 kN	0,03
hátsó (s) üres 10,0 kN	0,00
rakott 35,0 kN	0,03
Pótkocsi 1 fordulója	0,06 db 100 kN et. áthaladás
Vontató 1 fordulója	0,31 db 100 kN et. áthaladás
Szerelvény 1 fordulója	0,37 db 100 kN et. áthaladás
1 m ³ fatérfogatra eső forgalom	0,0366 db 100 kN et. áthaladás/m ³

A pontos adatokra támaszkodó részletes elemzés alapján az útfenntartás szempontjából jelentős információhoz lehetne jutni, de a beszerezhető adatokra támaszkodó elemzés eredményeit a sok feltételezés miatt hálózati összehasonlításra nem lehetne objektíven felhasználni. (Általában alábecsülnénk azoknak az utaknak a jelentőségét, amelyekre viszonylag pontos adataink vannak.) A forgalomterhelés kiszámítását ezért egy kiválasztott jármű, mint reprezentatív jármű alapján célszerű elvégezni. Ennek a gépjárműnek a pályaszerkezetre gyakorolt hatását átlagosnak kell

tekinteni az utat legintenzívebben használó erdészeti gépparkjában, valamint célszerű, ha hosszú távon is ezek forgalmára lehet számítani.

A reprezentatív jármű forgalmát 100 kN et. áthaladásban a következő összefüggéssel számíthatjuk ki

$$F_{100} = \frac{V}{q} \cdot f_{100r}$$

ahol: F_{100} - a vizsgált időszak forgalma 100 kN et. áthaladásban kifejezve
 V - a vizsgált időszakban leszállított fatérfogat súlya (1 m^3 -100 kN)
 q - a reprezentatív jármű, vagy szerelvény raksúlya

$$f_{100r} = \sum_1^t b_{r\ddot{u}} + \sum_1^t b_{rr}$$

f_{100r} - 1 forduló hatása 100 kN et. áthaladásban

$b_{r\ddot{u}}$ - az üres reprezentatív jármű egyes tengelysúlyaihoz rendelt átszámítási érték

b_{rr} - a rakott reprezentatív jármű egyes tengelysúlyaihoz rendelt átszámítási érték

t - a tengelyek száma.

A forgalom nagyságának pontosabb meghatározását csak akkor érdemes elvégezni, ha minden út viszonylatában ismerjük azt, hogy az úton járó járművek vagy szerelvények típusonként milyen arányban vesznek részt a kitermelt összfatérfogat szállításában.

5.1.6. Az egyéb forgalom figyelembevétele és a saját forgalom

A pályaszerkezet leromlását előidéző nehéz forgalmat az erdőgazdálkodással összefüggő tevékenységek közül csak a faanyag szállítása kelti, más tevékenységnek ilyen hatása elhanyagolható.

Nehéz forgalmat jelentenek a parkerdő útjain járó autóbuszok és az idegen vállalkozások (mezőgazdasági, bányászati stb.) szállításait végző tehergépkocsik.

Ezt a forgalmat is 100 kN et. áthaladásban kell kifejezni és összegezni kell annak az útszakasznak a forgalmával, amelyiken az fellép.

A különböző forgalomkeltő hatásokra az úton vagy útszakaszon magán keletkező forgalmak összességét tekintjük ezen útszakasz saját forgalmának.

5.1.7. A hálózati forgalom és meghatározása

A hálózatot alkotó útszakaszon a saját forgalom mellett a hálózati kapcsolatok miatt megjelenik a másik szakaszon keletkező forgalom is, amelyet az útszakaszok mértékadó forgalmának - a hálózati forgalomnak - a kiszámításakor szintén figyelembe kell venni. Ehhez azonban ismerni kell azt, hogy a hálózat egy szakaszán keletkező saját forgalom a lehetséges szállítási irányok között miként oszlik meg. Mivel az erdészeti ilyen adatokkal nem rendelkeznek a további vizsgálatainkat megint csak különböző feltételezésekkel tudjuk végrehajtani.

Az említett adatok hiánya nem okoz gondot akkor, amikor a vizsgált út csak az egyik végén csatlakozik egy másik úthoz, a vége fordulóban vagy földútban végződik. Az ilyen utakat szállítás szempontjából egyirányúnak tekintjük és feltételezzük, hogy a feltárt területről az összes faanyag (ami az út saját forgalmát hozza létre) az út végén keletkezik és ez az egész utat terheli (a kiágazó mellékvonalat is beleértve, ha saját gravitációs körzetét nem lehetett kijelölni).

A szállítás szempontjából kétirányú utakon (amelyek mindkét végükön - esetleg áttételesen - közúthoz csatlakoznak) a helyzet már bonyolultabb. A saját forgalom nagyságát meghatározó fatérfogatot itt meg kell osztani a szállítási irányok szerinti arányt figyelembe véve. Ennek az adatnak a hiányában már több feltevést kell tennünk. Kiindulásként ezt a helyzetet is úgy tekintjük, hogy a szállítandó faanyag az út egyik végén keletkezik, amit aztán a másik végén szállítunk el, tehát a gravitációs egység teljes fatérfogatának leszállításához szükséges forgalom - a saját forgalom - az egész utat egyenletesen terheli. Ezzel a feltevéssel a saját forgalom nagyságát nem határozzuk meg pontosan, a valóban fellépő maximális forgalomnál nagyobb értéket kapunk, ami egyrészt a biztonság fokozása felé hat, másrészt vizsgálataink szerint nem befolyásolja később jelentősen az utak fontossági sorrendjét.

Nagyobb hibát követnénk el akkor, amikor a csatlakozó erdészeti utak forgalmát - az ún. hálózati forgalmat - számítanánk. Ekkor ugyanis az úton keletkező saját forgalomhoz hozzá kell adni azt a forgalmat, ami a csatlakozó útról a vizsgált útra kerül. A hiba itt már jelentős nagyságot is elérhet, amit kellő megfontolással azonban csökkenteni lehet. Az első módszer szerint a teljes biztonságra való törekvés alapján, az úton fellépő összes forgalmat mindkét irányba ráterheljük a két végén csatlakozó útra. Ekkor bár jelentősen eltérünk a valós forgalomtól, a biztonságot növeljük. Csak a hálózat kellő vizsgálata után ajánlható ez a módszer, különösen akkor, ha felléphet olyan forgalom is, ami a vizsgálat idejében nem számszerűsíthető (pl. nagy átmenő forgalom). A másik módszer szerint az út saját forgalmát megfélezzük és az így kapott értékkel növeljük a csatlakozó utak forgalmát. Ebben az esetben a valóságban fellépő forgalomnál az egyik irányba valamivel nagyobb, a másik irányba valamivel kisebb forgalmat határozunk meg, az eltérés azonban nem lesz olyan jelentős, hogy az a későbbi eredményeket döntően befolyásolná.

5.1.8. A forgalom számításával kapcsolatos feltevések értékelése

A mértékadó forgalom többé-kevésbé pontos meghatározása érdekében egy sor feltevéssel kellett élnünk, amely a kapott eredményekkel szemben bizonyos kétségeket ébreszthet. Korábban megvizsgáltuk, hogy a kapott mértékadó forgalom mennyire felel meg a valóságnak, illetve azt, hogy fontos-e a részletesebb adatok alapján álló elemzések elvégzésére törekedni. A tanulságokat a következőképpen foglalhatjuk össze, a jövőre és az alkalmazott módszerre vonatkozóan:

- törekedni kell arra, hogy a fogalomszámítást kellő alapokra támaszkodva lehessen elvégezni;
- az alapadatok hiánya miatt tett feltevéseink hosszabb útszakaszra érvényesek, tehát végszükség esetében ez a módszer használható.

5. 1. 9. Az útszakaszok jelentősége forgalmuk szerint

Egy út hálózatban betöltött szerepét és jelentőségét a rajta áthaladó forgalom

- nagysága,

- intenzitása,
 - fejlődésének tendenciája és
 - összetétele
- határozza meg.

A mértékadó forgalom nagyságát az idő függvényében ábrázolva az egyes utak forgalmának nagysága és a forgalom intenzitásának (a vonalak meredekségének) változása leolvasható, valamint ennek alapján bármely vizsgált időpontban felállítható az utak forgalomnagyság szerinti sorrendje.(5.1-1. ábra.)

A forgalom intenzitását - a vonalak meredekségét- kifejező számérték az évenkénti forgalom nagyságát jelenti.

$$I = \frac{F_{100m}}{n}$$

ahol: I - a forgalom intenzitása
 F_{100m} - a vizsgált időszak mértékadó forgalma
 n - a vizsgált ciklus időtartama években.

A forgalom intenzitását négy síkon kell kiszámítani:

- a beavatkozás évében áthaladó forgalom egyben az adott év forgalomintenzitását is jelenti;
- forgalomintenzitást számítunk az 1. és 2. ciklusokra külön-külön (I_c);
- végül meghatározzuk az átlagosnak tekinthető forgalomintenzitást (I_a) a 2. ciklus végéig lefutott összes forgalom és eltelt idő alapján.

A kapott adatokat ábrázolva megállapítható az egyes utak és útszakaszok sorrendje a forgalomintenzitás szerint (5.1-2. ábra).

A forgalom fejlődésének tendenciáját az intenzitásváltozás mérőszámával jellemezzük:

$$i = \frac{I_c}{I_a}$$

ahol: i - az intenzitásváltozás
 I_c - a ciklus intenzitása
 I_a - az átlagos intenzitás.

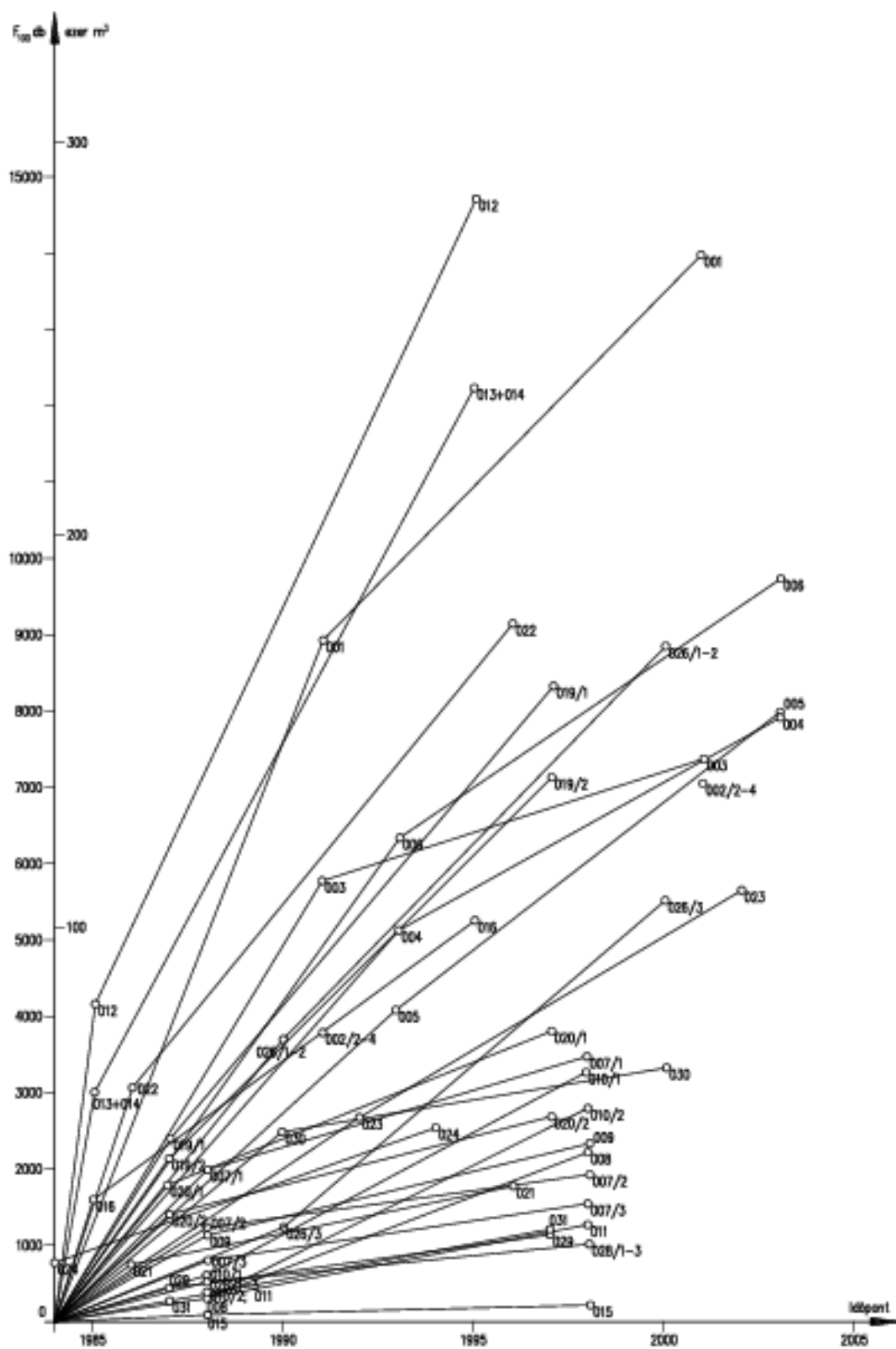
Ez a mutató kifejezi, hogy az átlagos forgalomintenzitáshoz viszonyítva egy adott ciklusban milyen lesz a forgalomintenzitás. Az átlagosnál nagyobb intenzitást jelent, ha

$$i > 1,0$$

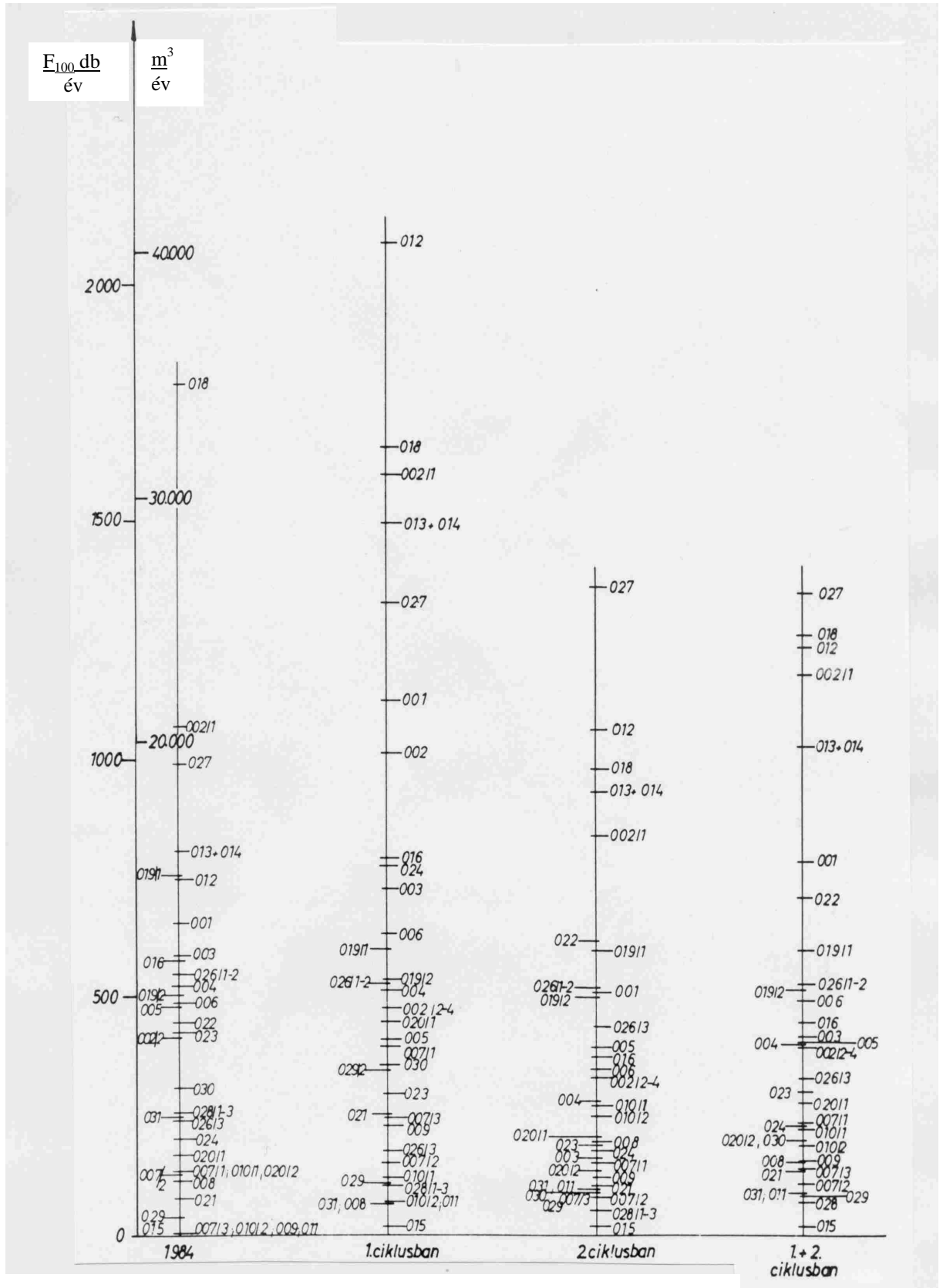
kisebbit, ha

$$i < 1,0$$

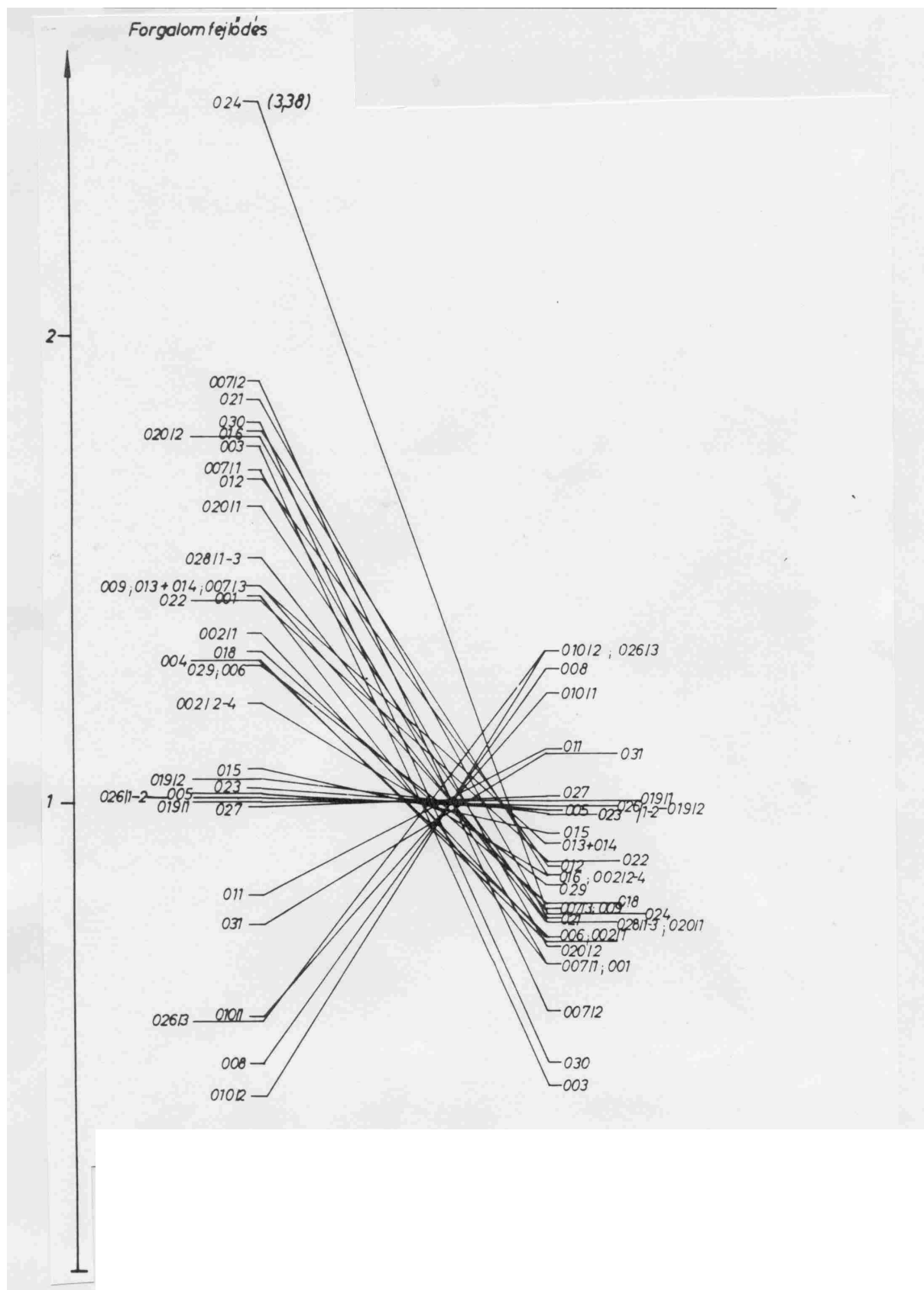
Ezeket az értékeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy hosszabb időszakot alapul véve az út jelentősége növekvő, vagy csökkenő tendenciát mutat-e (5.1-3. ábra).



5.1-1. ábra. A mértékadó forgalom nagyságának változása a Somogyi EFAG útjain



5.1-2. ábra. A forgalom intenzitása a Somogyi EFAG útjain.



5.1-3. ábra. A forgalom intenzitásának változása a Somogyi EFAG útjain.

A forgalom összetételének a vizsgálata alapján ki lehet mutatni az idegen használók részarányát, akiket ennek alapján be lehetne vonni az útfenntartási terhek részarányos viselésébe, illetve a járműtípusok megoszlásának függvényében esetleg megítélhető, hogy melyek azok az utak, amelyen magasabb szolgáltatási színvonalat kell biztosítani (pl. autós túrizmus előtt megnyitott utak).

Az utak forgalom szerinti jelentőségét az említett mutatók komplexen határozzák meg. Nem rendelkezünk azonban arra vonatkozóan ismeretekkel, hogy miként lehet a különféle mutatókat egyetlen olyan adattal kifejezni, amely egyben a komplex szemlélet szerinti sorrendet eldönti.

Az utak jelentőségét a következő módszerrel lehet megítélni. A vizsgált évben megállapítjuk az összegezett forgalom szerinti sorrendet. Azoknál az utaknál, amelyeknél nincs jelentős eltérés a forgalomban, a sorrendet az határozza meg, hogy milyen lesz a forgalomintenzitás változása.

5.2. AZ ÁLLAPOT ÉRTÉKELÉSE

Az útfenntartás irányítási rendszerének logikai kapcsolatait elemezve arra a megállapításra juthatunk, hogy az irányítási rendszer egyik alapvető célja az úthálózat állapotának elemzésével alternatív megoldások közül kiválasztani az elvégzendő munkákat és meghatározni a beavatkozások sorrendjét.

Mielőtt az erdészeti utak állapotának jellemzésére és értékelésére rátérnénk célszerű az értékelésnek, mint folyamatnak az alapelveit tisztázni. Először ezért az állapot értékelését, mint tevékenységet tárgyaljuk, majd a lehetőségek elemzése után ismertetjük az erdészeti utak állapotértékelési rendszerét és azt beépítjük az irányítási rendszerbe.

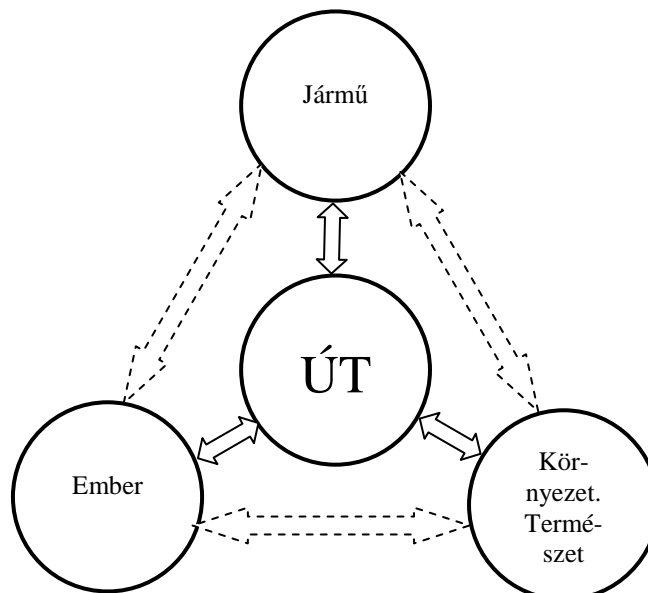
5.2.1. Az út, mint az állapotértékelés tárgya

Az útállapot értékelésének végső célja az, hogy meghatározzuk az útfenntartás során elvégzendő munkákat és azok sorrendjét. Az állapotértékelési tevékenység idején tehát olyan információkat kell szerezni, amelyek feldolgozásával ezeket a célokat el tudjuk érni. A megfelelő információk kiválasztásához azonban nem elég, ha az utat önmagában, mint a tevékenység tárgyát vizsgáljuk. Fel kell deríteni azokat az elemeket is, amelyek az úttal kapcsolatban vannak, az út állapotát és az állapotértékelést is befolyásolják, vagyis fel kell tárni a tevékenységi háttérrel és azok kapcsolatait a tevékenység tárgyával. Ezáltal határozottá válik az út helyzete a környezetében, amit így együttesen az út fogalomrendszerének tekinthetünk.

Az út fogalomrendszerében a tevékenység tárgya az út, a tevékenységi háttér az ember, a természet és a forgalom (5.2-1 ábra). (Schönberg 1983.) A rendszer helyzetét és állapotát rendszerparaméterekkel írjuk le, amelyek az értékelési folyamatban átalakulnak (5.2-2. ábra). Eszerint megkülönböztetünk:

- az információszerzés fázisában meghatározott rendszerparamétereket, amelyek különböző felvételi módszerekkel (körülrás, leírás, mérés stb.) meghatározható állapotjellemzők és azok mérőszámai;

- az információfeldolgozás időszakában számszerűen kifejezett, az útfenntartási tevékenységet meghatározó értékek (határértékek, értékelési függvények, súlyok, viselkedési modell), valamint az ilyen formára hozott felvételi adatok;
- az útgazdálkodás adatai (átadás ideje, építési, javítási, állapotfenntartási, felújítási, üzemeltetési költségek stb.)



5.2-1. ábra. Az út fogalomrendszere

A rendszerparaméterek időbeni állandóságát figyelembe véve azok

- változatlanok,
 - korlátozottan változók,
 - változók
- lehetnek.

A változatlan rendszerparamétereket egyszeri adatgyűjtéssel meg lehet határozni és további megfigyelést nem igényelnek. Ide tartoznak:

- a természet részrendszer egyes adatai, mint az út földrajzi helyének adatai, talajviszonyok stb.,
- az út részrendszer tervezési és építési adatai.

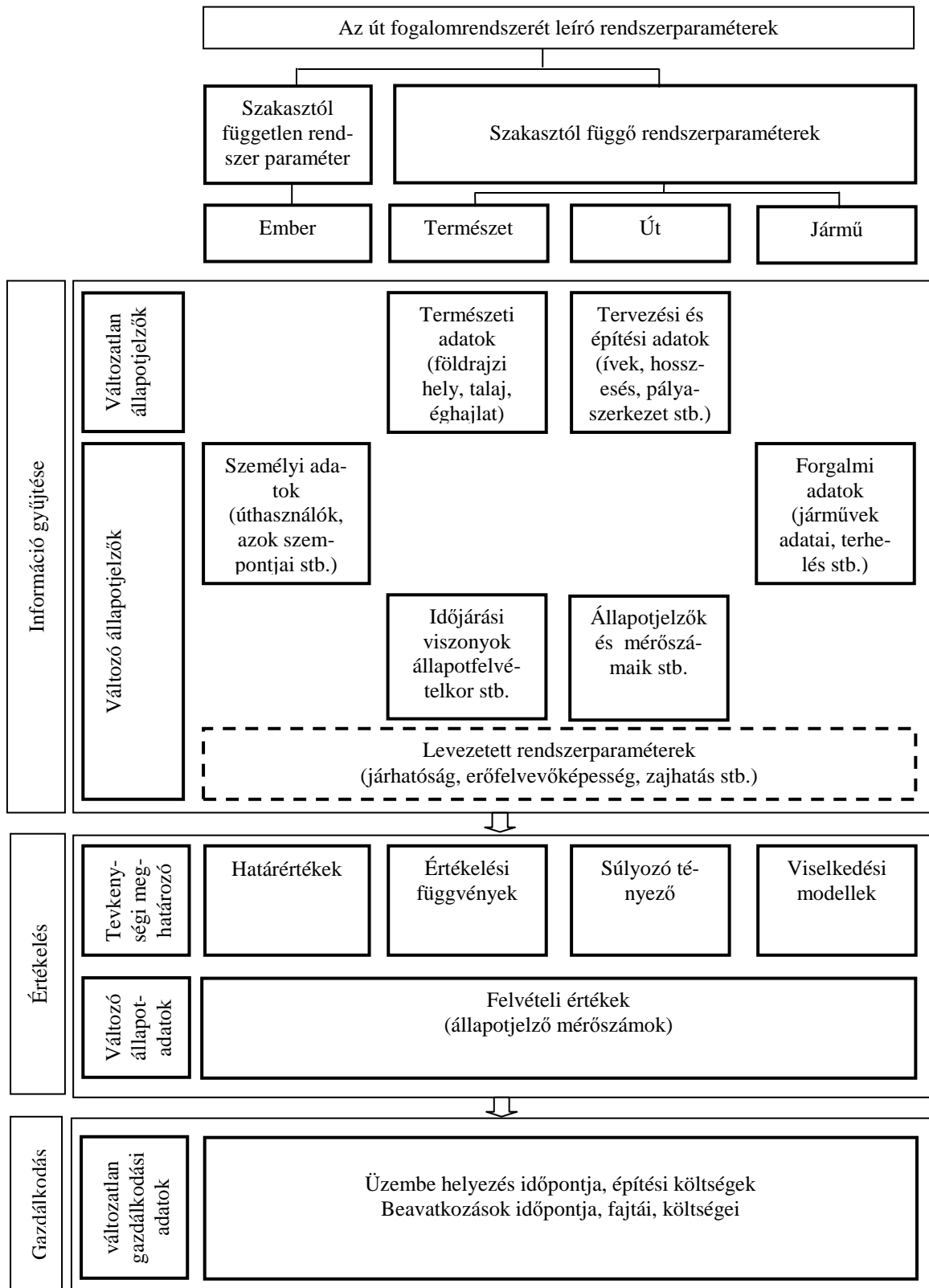
A korlátozottan változó rendszerparaméterek hosszabb időszak alatt változnak meg, ezért azokat nagyobb időközönként kell ellenőrizni és adott esetben módosítani. Ebbe a csoportba tartoznak:

- az ember részrendszer paraméterei, mint az építetők, fenntartók, úthasználók és egyéb csoportok érdekei és céljai;
- a forgalom részrendszer egyes paraméterei, amely magában foglalja, a jármű, forgalmi terhelés (forgalom nagyság és összetétel) és forgalom jellemző (sebesség, típus stb.) adatait, valamint a szállítás-szervezési tervek néhány adatát (szállítási irányok, irányonkénti szállítási feladatok arányai stb.).

A változó rendszeradatok folyamatos vagy gyakori megfigyelést igényelnek, mint

- a természet részrendszer időjárási adatai;
- az út részrendszer állapotát kifejező jellemzők értékei, legyenek ezek akár alapparaméterek, (teherbírás, hullámosság stb.) vagy ezek bizonyos céllal tör-

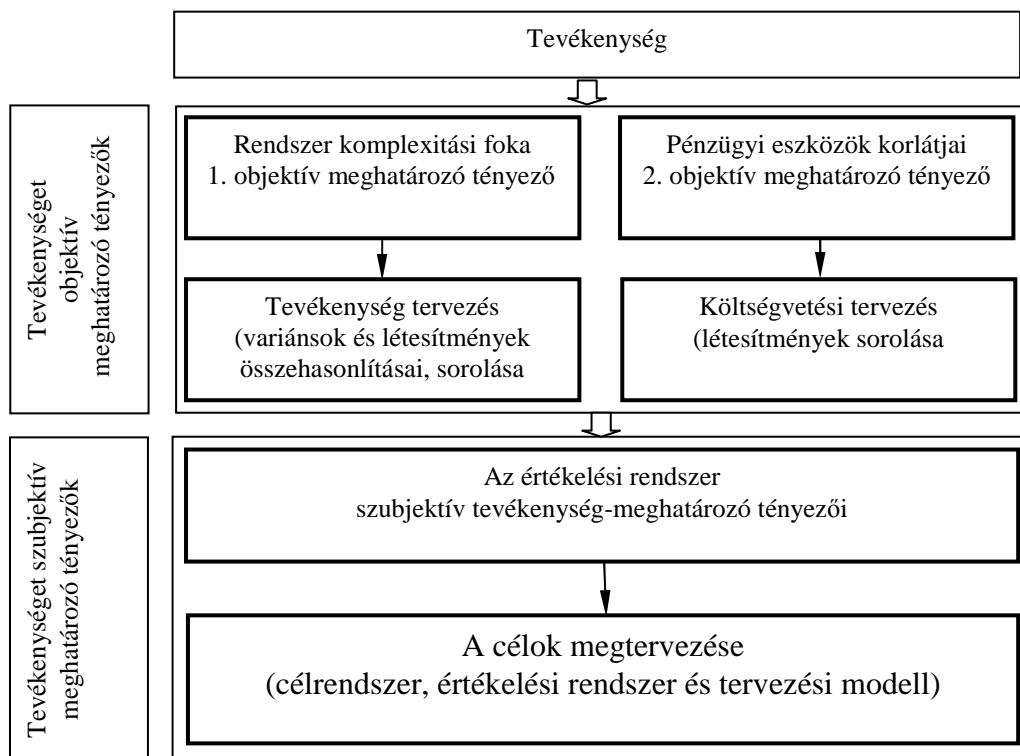
ténő kombinálásából levezetett, kölcsönhatásokat leró állapotparaméterek (járhatóság, zajkeltés, stb.).



5.2-2 ábra. A rendszerparaméterek

5.2.2. Az állapotértékelés, mint tevékenység

Az értékeléskor általában arra törekszünk, hogy egy objektív alapokon álló sorrendet hozzunk létre. Ezt a sorrendet azonban nem tekinthetjük abszolút értékűnek, mert minden tevékenységünket befolyásolják objektív és szubjektív tényezők. (Luhman 1971) (5.2-3. ábra)



5.2-3. ábra. A tevékenységet meghatározó tényezők

Az optimális eredmény megszületése érdekében fel kell tárnunk a tevékenység tárgya és a tevékenységi háttér között fennálló összes kapcsolatot, majd döntéseinket ezek ismeretében kell meghozni. Mivel valamennyi kapcsolat felderítése és figyelembevétele egy kezelhetetlen nagyságú rendszert alkotna, ezért elhagyjuk azokat a kapcsolatokat, amelyeket alárendeltnek tekinthetünk. A tevékenységi rendszerünk így veszít komplexitásából, amelyet az első számú objektív meghatározó tényezőnek tekintünk. A komplexitási probléma megoldására a tevékenység tervezése szolgál.

A második számú objektív tevékenységi meghatározó tényező a pénzügyi források korlátjaiból adódik. Ez a pénzügyi tervezést teszi szükségessé, ami végeredményben a költségvetési években esedékes tevékenységek összeállítását, sorolását jelenti.

Az objektív tevékenységi meghatározók figyelembevételével kialakított tevékenységi sorozat önmagában nem alkalmas értékelésre. Minden értékelés ugyanis összehasonlítást jelent, amiben egy adott, az értékelés tárgyát jellemző értéket hasonlítunk egy előre meghatározott értékelési skálához, a vonatkoztatási rendszerhez.

A vonatkoztatási rendszert szubjektív tartalommal bíró elemek csoportja alkotja, amelyet ugyanúgy befolyásol a kitűzött cél, és a tevékenységi háttér, mint az érték-

kelési skálát kialakító személy vagy csoport tulajdonságai. A vonatkoztatási rendszer tehát szubjektív befolyásolja az állapotértékelő tevékenységet, ezért ezt a tevékenységet szubjektív meghatározó tényezőnek nevezzük.

5.2.2.1. Az állapotértékelés tevékenységi folyamata (a tevékenység tervezése)

Az állapotértékelés tevékenységi folyamata mint minden tevékenység egy kezdő állapotból indul ki, ami esetünkben az állapotértékelés szükségességének eldöntése (5.2-4. ábra) Ezután a folyamat a következő lépésekre tagolódik:

1. Az állapot jellemzése

Az állapot jellemzése végeredményben információszerzés, amely objektív méréses állapotfelvétellel és szubjektív vizuális állapotleírásokkal történik. A két eljárást közösen alkalmazzuk, törekedve arra, hogy mind a felvételi, mind a leíró módszer minél inkább személytelenné váljon. Az állapotjellemezés eredményeként egy állapotjelző mérőszámot kapunk. Ez egy számérték, amely a vizsgált állapotjelző objektív nagyságát fogja jelölni, természetes mértékegységben.

A rendszer - esetünkben az út - állapotát úgy is le lehet írni, ha az egyes önálló állapotjelző mérőszámokat komplex állapotjelző mérőszámokká alakítjuk át. Ez a folyamat két lépésben történik. Először meghatározzuk az egyes állapotjelzők szerepét az út leromlásában és súlyozó tényezők figyelembevételével súlyozzuk (relativizáljuk) őket. A következő lépésben az értékeket egyetlen komplex állapotjelző mérőszámmá alakítjuk át (szintetizálás).

A mérőszámok ilyen formában (természetes mértékegységben vagy komplex mérőszámként) a minőségnek csak mennyiségi kifejezői lesznek. Ezek alapján nem lehet eldönteni azt, hogy az állapotjelző adott mérőszámmal jelzett minősége céljainknak megfelelő-e és az igényeket kielégíti-e, tehát az út állapotáról nem lehet véleményt alkotni.

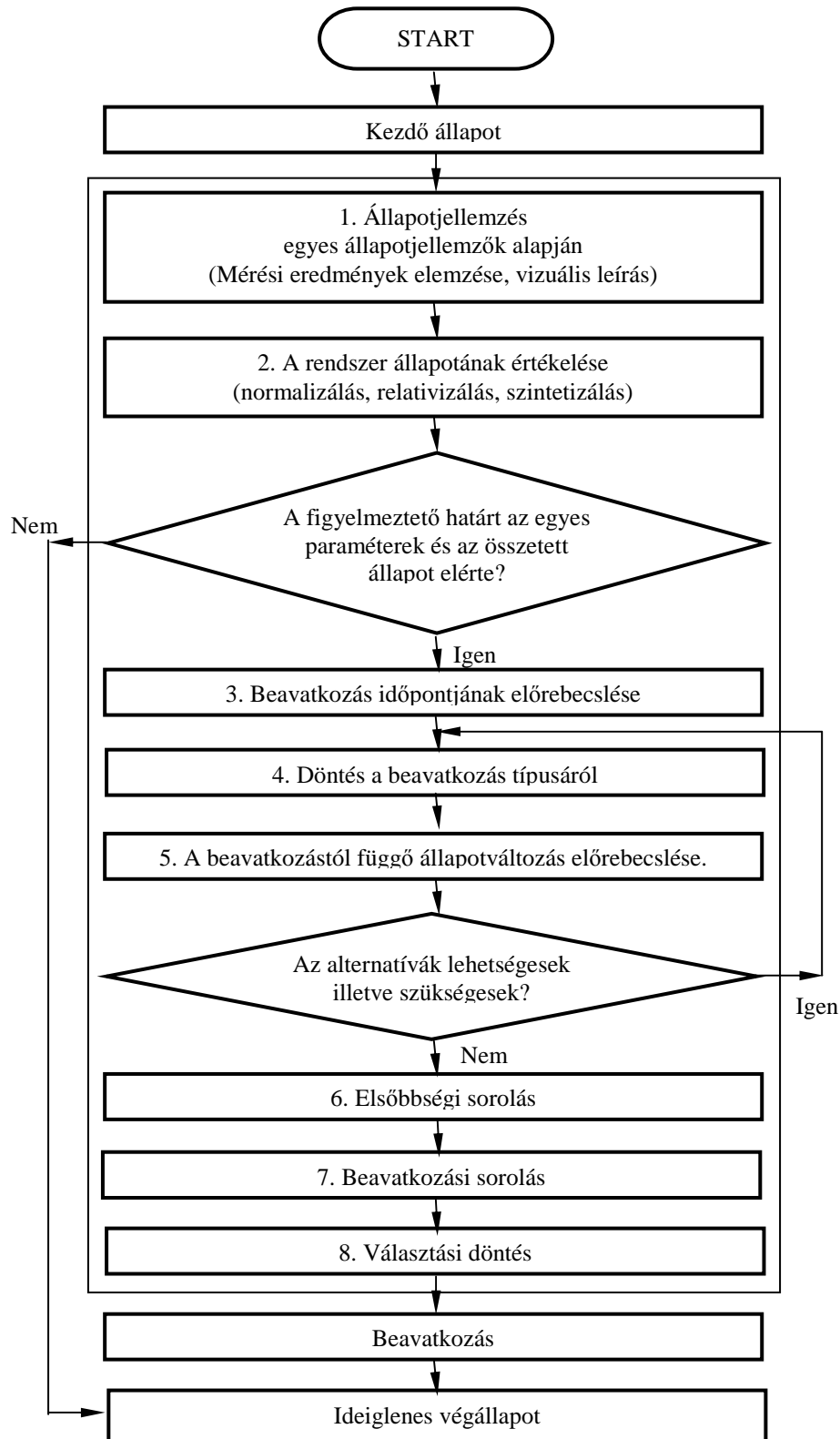
2. A rendszer állapotának értékelése

Az hogy az állapotjelző mérőszámokkal kifejezett állapot milyen minőséget fejez ki, a rendszer állapotának értékelésével dönthetjük el. Ekkor a felvétellel nyert mérőszámokat egy olyan értékelési skálával hasonlítjuk össze, amelyben a kijelölt határértékek a céljainknak megfelelőek és igényeinket kifejezik.

Az értékelés legegyszerűbb formájában az értékelési skála az állapotjelzők mérési tartományát előre meghatározott számú minőségi csoportba osztja, amely csoportokat verbális (jó, rossz, kielégítő stb.) megnevezéssel vagy számszerű osztályzatokkal lát el. Ekkor a mérési adatokat a kijelölt határértékek közé besorolva megkapjuk, a célkielégítés fokát többé-kevésbé kifejező minőségi kategóriát. Az eljárás egyszerű, de a skála kialakításakor nem küszöbölhető ki a nagyfokú szubjektivitás. Célszerűbb eljárás az, amikor a minősítési skála kialakításához a természetes dimenzióban megjelenő mérőszámokat normalizáljuk és dimenzió nélküli jellemzőkké alakítjuk át.

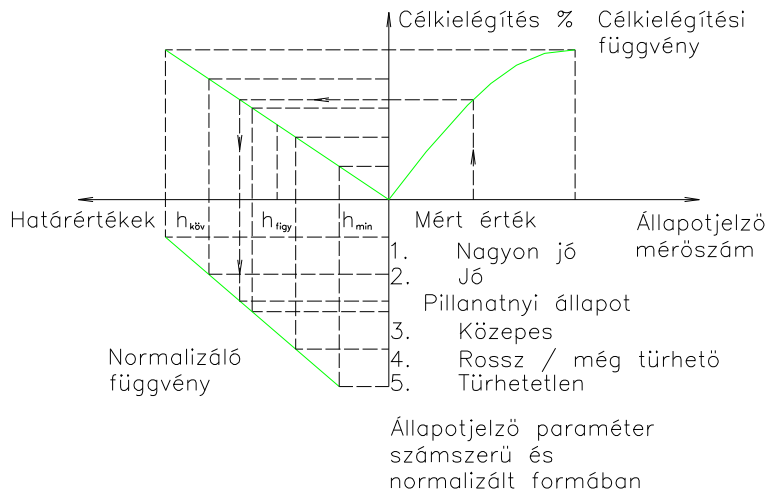
A normalizálás folyamatában először azt kell meghatározni, hogy a normalizálandó mérőszámok különböző értékei milyen mértékben elégtik ki (pl. %-osan) céljainkat. (5.2.-5. ábra). Ezt a célkielégítési függvénnyel fejezhetjük ki. A célkielégítés mértékének, az állapotjelzőnek, alapvető érdekeinknek és esetleges egyéb szempontjaink függvényében már meg lehet adni olyan határértékeket, amelyek kijelölnek egy megkövetelt ($h_{k\ddot{o}v}$), egy figyelmeztető ($h_{f\ddot{i}gy}$) és egy minimálisnak (h_{min})

tekinthető minőségi szintet. Ezek a határértékek már minősítenek, de részletesebb osztályozásra még nem alkalmasak. A célkielégítés foka és a minőséget kifejező számszerű osztályzatok közötti kapcsolatot a normalizáló függvény fejezi ki. A mérési adatokból a normalizálás eredményeként egy dimenzió nélküli



5.2-4. ábra. Az állapotértékelés tevékenységi folyamata

számmal jelzett értéket alakítottunk ki - az állapotjelző paramétert-, amellyel a minőséget fejezzük ki. Azonos normalizáló függvényt használva ezek az értékek olyanok lesznek, amelyekkel az eredetileg különböző dimenziójú állapotjelzők is összehasonlíthatóvá válnak. Amennyiben minőségi kategóriákra van szükségünk, akkor annak határait vagy az osztályozási skálán, vagy az ennek alapján felállított minőségi sorrenden jelölhetjük ki.



5.2-5. ábra. A mérési adatok normalizálása

3. A beavatkozás időpontjának előrebecslése

A beavatkozás időpontját az állapotváltozást időben leíró viselkedési modellek alapján lehet előre megbecsülni. A viselkedési modelleken is kijelölhetők a már említett, megkövetelt, figyelmeztető és minimálisnak tekinthető útállapotot jelző határértékek. Az előrebecsléskor az út pillanatnyi állapotát összevetjük a viselkedési modellt leíró függvénnyel, amely alapján három lehetséges esetet különböztetünk meg:

- a/ a figyelmeztető határt rövid időn belül nem érjük el, tehát a további tevékenységre nincs szükség;
- b/ a figyelmeztető határt meghaladtuk, azaz közeledünk a minimálisan megkövetelt értékhez. Ekkor a szükséges beavatkozás várható időpontját meg kell becsülni a viselkedési modell alapján;
- c/ az eltűrt legalacsonyabb értéket elérte, vagy túlhaladta, ami sürgős beavatkozást jelent.

A viselkedési modellt a különböző időpontokban elvégzett állapotfelvételek adatainak feldolgozásával lehet utanként kialakítani.

4. Döntés a beavatkozások típusáról (konceptiótervezés)

A beavatkozás időpontja azzal az időponttal egyezik meg, amikor a rendszer állapota már eléri a nem kielégítő színvonalat. Ekkor beavatkozási alternatívákat kell kidolgozni, amihez az alapot az egyes állapotjelző mérőszámok és paraméterek szolgáltatják.

5. A beavatkozástól függő állapotváltozások előrebecslése

Ekkor minden alternatívában megvizsgáljuk, hogy a beavatkozás eredményeként milyen szintre emeltük az út állapotát, majd meghatározzuk az állapotjelző para-

méterek és mérőszámok értékének jövőbeni változását. Addig kell a variánsokat változtatni, amíg a beavatkozás eredményeként létrejövő állapotjavulás hatására az állapotjelző paraméter a megkövetelt értéket el nem éri, időbeni változása pedig megfelelő lesz.

6. Elsőbbségi sorolás

Több útszakasz összehasonlításánál meg kell határozni a munkabavétel sorrendjét. Ehhez megfelelő sorolási kritériumra van szükség, amelynek alapja a sürgősségi sorrend lesz. Az elsőbbségi sorolás eredményeként az egyes létesítményekre műszaki szempontokat figyelembe véve sorrendet kapunk.

7. Beavatkozási sorolás

A döntés előkészítésének ebben az utolsó fázisában az elsőbbségi sorolás és költségvetés összhangját kell kialakítani. A beavatkozási sorolás tehát végeredményben a költségvetési tervezés.

8. Választási döntés

Az értékelési folyamat eredményeként konkrét döntést kell hozni a munkák besorolásáról és elvégzéséről.

A döntés meghozatala után a kijelölt munkát végre kell hajtani, amelynek eredményeként egy ideiglenes új állapotot hozunk létre, amelyen az állapotváltozás folyamata folytatódni fog.

5.2.2.2. Az állapotértékelés szubjektív meghatározó tényezői

Az állapotértékelés szubjektív meghatározó tényezői képezik azokat az értékeléshez szükséges viszonyítási alapokat, amelyek szerint el lehet dönteni azt, hogy az értékelés tárgyának állapota mennyire felel meg céljainknak. Ehhez először ki kell tűzni az elérendő célokat, majd erre támaszkodva ki kell alakítani az értékelés módszereit. Ezzel a célok kielégítésének mértéke megállapítható, ami önmagában nem elegendő arra, hogy a szükséges beavatkozások mértékét megtervezzük. Ehhez ismerni kell, hogy mekkora a kielégítetlen igények tartománya, és azt milyen módszerrel lehet megszüntetni.

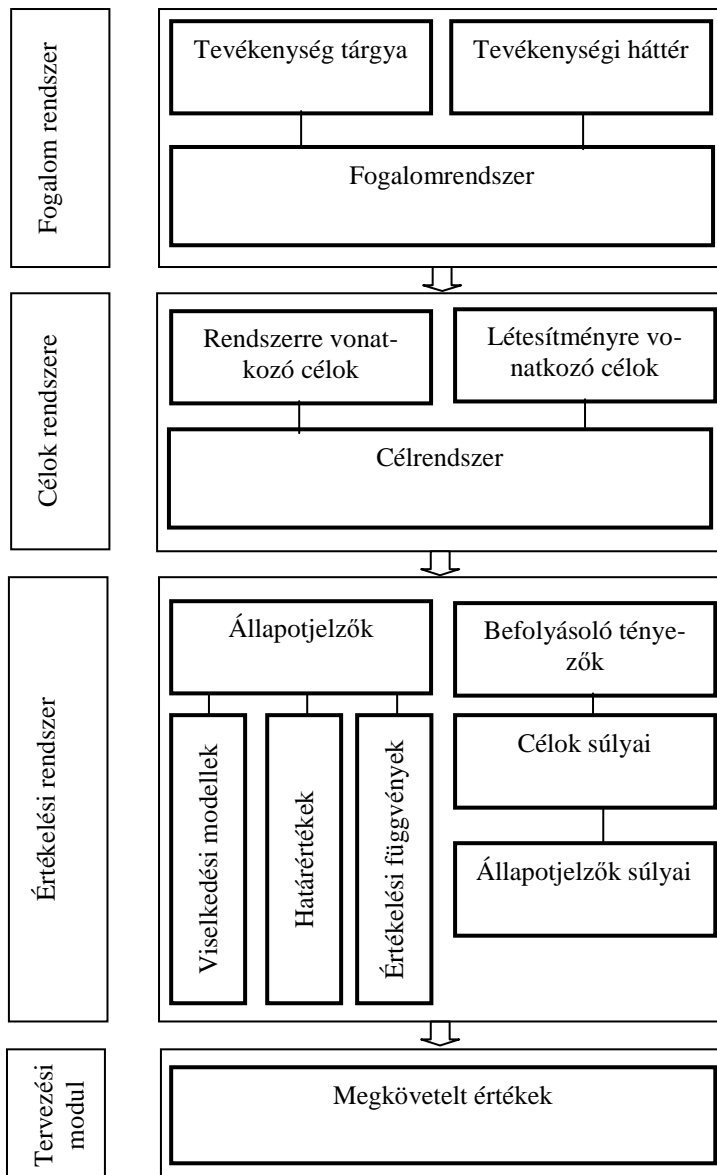
Az állapotértékelés szubjektív meghatározó tényezőit a fentiek alapján három részrendszer alkotja (5.2-6. ábra):

- a célrendszer,
- az értékelési rendszer,
- a tervezési modell.

A célrendszert két síkon kell meghatározni. Az általános - rendszerre vonatkozó - célok, olyan igényeket fejeznek ki, amelyek a fogalomrendszer elemei között fennálló kölcsönhatások minőségére utalnak. Ilyen például az út részrendszerrel szemben az ember (úthasználó) által támasztott igény a biztonságra és kényelemre, vagy erdészeti utaknál a gépjármű által a minimális üzemköltség iránt támasztott igény. A konkrét létesítményre vonatkozó célokat az állapotjellemzőkkel lehet megfogalmazni. Ezek a tevékenység tárgyának - az útnak - az anyagi tulajdonságait jellemzik. Az állapotjelzők megfelelő mérőszámok kiválasztásával, és az ezekhez rendelt optimális - megkövetelt - értékek megszabásával válnak a rendszer konkrét céljává.

Az értékelési rendszer foglalja magában azokat az elemeket, amelyek alapján az összehasonlítást el lehet végezni. Ezek a következők:

- az állapotjelző mérőszámok, amelyek az állapotjelzők pillanatnyi tulajdonságát fejezik ki. Ezek értékeit a mérési módszerhez rendelt mérési skálákról olvashatjuk le;
- az értékelési függvények, amelyek közé a célok kielégítésének mértékét kifejező célkielégítési függvényt és a normalizálás függvényeit soroljuk;
- a súlyozótényezők, amelyek az egyes állapotjelzők egymás közötti súlyát fejezik ki és a relativizálást teszik lehetővé;
- a viselkedési modellek és határértékek, amelyek alapján a beavatkozások időpontja állapítható meg.



5.2-6. ábra. Az állapotértékelés szubjektív meghatározó tényezői

Az értékelési rendszerre jellemző, hogy kifejlesztésére nagy hatással van az adott cél elérésében érdekelt és a rendszert kialakító személyek és csoportok szubjektív értékítélete.

Az értékelési rendszer felvilágosítást ad arról, hogy az értékelés tárgya a meghatározott célokat kielégíti-e. A beavatkozások módjának meghatározását a tervezési modell alapján lehet kiválasztani, ami

- kijelöli azokat a megkövetelt értékeket, amelyeket folyamatosan biztosítani kell, tehát a kielégítetlen igények tartománya feltárható;
- tartalmazza a tervezési és kivitelezési alapelemeket (méretezési módszereket, minőségi előírásokat stb.).

A tervezési modell végeredményben egy optimumkeresés. Az állapotjelzők ugyanis egymástól függők vagy függetlenek lehetnek. Az egymástól függő állapotjelzőkre bizonyos tevékenységek ellentétesen hatnak, vagyis az egyik minőségének javulása a másik minőségének leromlását eredményezi (pl.: ha egy út pályaszerkezetét egy új réteggel megerősítjük, ez megjavítja a teherbírást és a felület állapotát, a forgalmi költségek csökkennek, de nő a biztonságérzet, ezért nő az átlagos sebesség is, ami a közlekedésbiztonság csökkenéséhez vezet). Ez azt eredményezi, hogy egyes állapotjelzők maximális minőségére való törekvés az eredmény szintetizálásakor nem vezet szükségszerűen maximális összeredményre. Léteznek azonban olyan megoldások is, amelyek a cél elérése szempontjából optimálisak. A tervezési modell azokat a tervezési alapelveket is magában foglalja, amelyek az optimális koncepció kialakításához szükségesek.

5.2.2.3. Az állapotértékelés rendszere

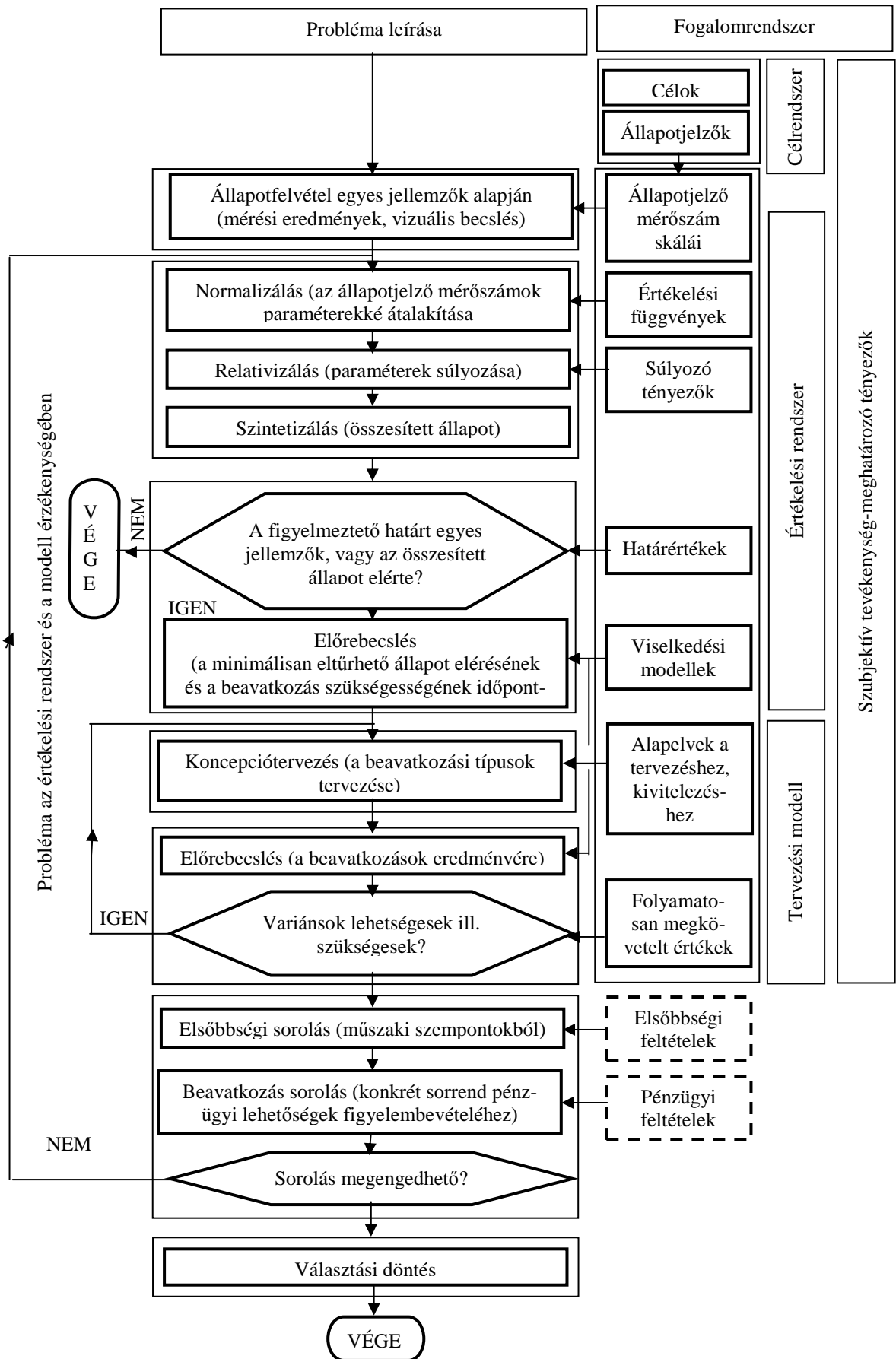
Az állapotértékelés rendszerét a tevékenységet objektív és az ezek mellé rendelt szubjektív meghatározó tényezők együttese alkotja (5.2-7. ábra)

Az állapotértékelés rendszerének ezt a formáját általános értékűnek tekinthetjük. A rendszer azáltal fogja igényeinket kielégíteni, hogy a rendszer elemeit a megfelelő tartalommal töltjük ki.

5.2.3. Az állapotértékelés jelenlegi helyzete és problémái

Az utak állapotának értékelésére az erdészeti útfenntartási rendszer kidolgozásakor csak közutakra vonatkozó rendszerek voltak ismertek. Ezek a rendszerek is általában országonként változtak és változnak, valamint használhatóságukról is gyakran folyik vita. (ifj. Gáspár 1983.) A kialakult helyzetet elemezve arra a megállapításra jutottunk, hogy a meglévő rendszerek bizonyos határok között megfelelő eredményeket szolgáltatnak, ezeket a korlátokat túllépve azonban az eredmények megbízhatósága csökkenni fog. Ennek okát az állapotelemzési tevékenység alapvető korlátjaiban kell keresni. Az állapotértékelés tevékenységi lépései jól lehatároltak, azt általánosságban mindenütt azonosnak lehet tekinteni. Ugyanezt a tevékenységet szubjektív meghatározó tényezőkre már nem lehet elmondani. A célrendszer még pontosan felépíthető - a célok meghatározhatók, az állapotjelzők kijelölhetők - az többé-kevésbé csak a műszaki fejlettség színvonalától függ. Az értékelési rendszer tehát ezzel ellentétben már sok szubjektív tényezőt tartalmaz, amelyek kiszűrése - az elméleti ismeretek hiánya miatt - még további kutatásokat igényelnek. A rendszerrel kapcsolatos vizsgálatainkat ezért ezeken az elemeken kell elvégezni.

Az út állapotának jellemzésére sokféle állapotjelzőt használhatunk. Ezek általában nagy tömegben, nagy teljesítménnyel, objektíven mérhetők, vagy vizuálisan megítélhetők. A felvételek során az állapotjelző mérőszámokat általában elfogadott mérési skáláról kapjuk meg.



5.2-7. ábra. Az állapotértékelési rendszer

Az értékelési rendszer további elemeivel kapcsolatos problémák komplexek, ugyanis a normalizáló függvényt a célkielégítési függvényre támaszkodva hozhatjuk létre, amelyet a viselkedési modell határoz meg. A viselkedési modellek zömét jelenleg csak általános, elméleti formában ismerjük, matematikai összefüggéseik ismeretlenek. Ennek ellenére alkalmasak ezek a modellek arra, hogy a tapasztalatokra is támaszkodva a célkielégítési függvény két pontját - a minimálisan még eltűrhető és a folyamatosan megkövetelt szintet - objektíven ki lehessen jelölni. Elméletileg azonban már alig rendelkezünk olyan ismerettel, amely megmutatja, hogy a szélső értékek között hogyan változik az út állapota, és ez miként függ össze a célkielégítéssel. Ezért már a figyelmeztető határ kijelölése is sok szubjektív elemet tartalmaz, nem beszélve a további értékelési fokozatok meghatározásáról. A normalizálás ezek után teljesen szubjektívnek tekinthető. Legtöbbször - a probléma feloldása miatt - lineáris normalizáló függvényeket hoznak létre, aminek érvényessége nem mindig bizonyított.

Az út állapotának komplex értékelését a súlyozó tényezők ismeretében lehet elvégezni. Ezek objektív meghatározását gátolja, hogy egyelőre nagyrészt ismeretlenek azok az összefüggések, amelyek az egyes állapotjelzőkkel jelzett tulajdonságok és a leromlási folyamat között fennállnak, mint ahogy ismeretlenek az egyes tulajdonságok kölcsönös kapcsolatai is.

Az út állapotának jellemzésére ezért jelenleg két módszer használható:

- komplex állapotjelző paraméterek létrehozásával, egyetlen számadattal kifejezni az út állapotát. Ekkor a nehézséget az jelenti, hogy ahány szempont szerint (forgalombiztonsági, útfenntartási, közgazdasági stb.) próbáljuk az állapotot értékelni, az egyes állapotjelzők egymáshoz viszonyítva annyiféle súllyal rendelkeznek. Ennek eredményeként a különböző szempontok sokszor teljesen ellentétesen ítélik meg az út állapotát. Céljaink szempontjából sem tekinthetők előnyösnek a komplex állapotértékelési módszerek, mert ezekből nem derül ki, hogy milyen célból és mértékben kell beavatkozni. A hosszútávú pénzügyi tervezést is nehézkessé teszi ez a módszer, mert nem lehet megállapítani azt, hogy a komplex mérőszám egy egységgel történő növelése milyen költségeket emészt fel.
- az állapotjelzők külön-külön értékelésével jellemzett útállapot már kifejezi, hogy hol és miért kell beavatkozni, valamint a szükséges költségek is jól megbecsülhetők. Hátránya azonban ennek a módszernek az, hogy nem veszi figyelembe az összefüggéseket és ezért a beavatkozások hatása sem ítélni meg egyértelműen.

A vázolt problémák - főként az elméleti ismeretek korlátjai - miatt az állapotértékelés elméletileg meghatározott lépésekből álló tevékenységét (relativizálás-szintetizálás-normalizálás) jelenleg nem lehet elvégezni. Ezért általánosnak tekinthető az a megoldás, amikor a teljes értékelési folyamatot leegyszerűsítik. Ekkor a normalizálást nem objektív függvények alapján végzik, hanem szubjektív tapasztalatok alapján kijelölt határértékek közé történő besorolással, vagy közvetlenül normalizált formában történő felvétellel. (Schönberger 1983.) Ennek a módszernek a hátránya a jelentős szubjektivitás, de nagy előnye, hogy korlátjainak ismeretében az állapotértékelés mégis elvégezhető.

Az egyszerűsített eljárással végzett értékelésnél alapvető fontosságú az, hogy minden azonos helyzetben egyformán - egyformán szubjektíven - értékeljünk. Ezáltal elérjük azt, hogy bár a kialakított értékelési skálák számadatai abszolút értékben nagyon szubjektív jellemzőknek tekinthetők, az értékelési sorrend mégis közel objektív lehet.

Az egyszerűsített értékelési eljárás létjogosultságát bizonyítja, hogy azoknak az úthálózatoknak az állapota, amelyeknek fenntartását erre alapozva tervezték meg nem romlott le, tehát a beavatkozások módja és sorrendje megfelelő volt. (Schönberger 1983.)

5.2.4. Az erdészeti utak állapotértékelési rendszerének kialakítási lehetőségei

Az erdészeti utak állapotértékelési rendszerének kialakításánál is az értékelési rendszer létrehozása jelenti az alapvető nehézséget.

Az erdészeti utak objektív állapotértékelését lehetővé tevő, tudományosan is megalapozott rendszerének kialakításakor az értékelés és az állapotfelvétel területén a következő problémákat kell megoldani:

- létre kell hozni az értékelési függvényeket;
- fel kell állítani azokat a követelményeket, amelyeknek az állapotjelzőknek meg kell felelni;
- ki kell választani azokat a tulajdonságokat, amelyekkel az útnak rendelkezni kell ahhoz, hogy a kitűzött célokat elérjük;
- meg kell választani azokat a tulajdonságokat kifejező állapotjelzőket, amelyek egyben megfelelnek az általános követelményeknek is;
- ki kell dolgozni - ha még hiányzik - a felvétel módszerét;
- fel kell állítani az állapotjelzők leromlási modelljét;
- meg kell határozni az állapotfelvétel rendjét.

A problémák egzakt megoldását akadályozza, hogy az előzőekhez képest még kevesebb ismerettel és tapasztalattal rendelkezünk ahhoz, hogy a relativizálás, szintetizálás és normalizálás elvileg is megalapozott függvényeit kidolgozzuk. Hiányzó ismereteink pótlására további olyan kutatásokat kell végezni, amelyek alapján az erdészeti utak leromlási folyamatát mélyebben meg lehet ismerni. Mivel az utak tönkremenetelig tartó megfigyelések több éves, esetleg évtizedes munkát jelentenek, célszerű az útfenntartási rendszer használhatósága érdekében közelítő módszereket kidolgozni. Ezáltal a rendszer használhatóvá, az állapotfelvétel folyamatosá válik. Ennek eredményeként az összegyűjtött adatokból a hiányzó ismereteinket is meg lehet szerezni.

Az értékelési rendszer kialakítására tett javaslat előtt ezért célszerű rögzíteni azokat a szempontokat, amelyek alapján a számunkra megfelelő rendszert fel lehet építeni.

Az erdészeti utak állapotértékelési rendszerének felépítésénél egyetlen lehetőségünk, hogy az ismert összefüggésekből induljunk ki. Meg kell azonban minden esetben vizsgálni azt, hogy az összefüggések - amelyeket tőlünk eltérő körülmények között állapítottak meg - az erdészeti utakra is érvényesek-e. Az ismert törvényszerűségek érvényességét és korlátjait is csak további kutatással lehet kiderí-

teni, amihez az információkat maga az útfenntartási rendszer szolgáltathatja. Ennek a munkának az eredménye az lesz, hogy először lehetőségünk adódik a meglévő összefüggések vizsgálatára, később pedig az erdészeti utakra érvényes összefüggések megállapítására. Az útfenntartási rendszerben tehát az első időszakban az ismert és saját tapasztalatainkkal kiegészített összefüggéseket fogjuk felhasználni. Az értékelési rendszerben a normalizálást, az ismertett eljárás szerint kell elvégezni, ha a megfelelő összefüggéseket ismerjük. Amennyiben nem ismerjük a normalizáláshoz szükséges összes függvényt, akkor a meglévő összefüggések és tapasztalatok alapján kell a mérési adatainkat normalizált formára hozni. A legkedvezőtlenebb esetben, amikor nem ismerünk egyetlen összefüggést sem, csak a tapasztalatokra támaszkodva hozhatjuk létre a normalizált alakot.

A relativizálásra és szintetizálásra az erdészeti utak területén nincs lehetőségünk, mert a reális súlyozótényezőket ugyancsak ismeretek hiányában nem lehet meghatározni. A komplex mérőszámmal történő értékelés helyett az állapotjelzők külön-külön értékelésével kell a beavatkozási sorrendet kialakítani.

5.2.5. Az erdészeti utak értékelési rendszere

Az erdészeti utakra érvényes értékelési rendszert az elvileg megfogalmazott módszer alapján csak azokra az állapotjelzőkre lehet kidolgozni, amelyeknél a leromlás modellje és az értékelési függvények ismertek. Mint többször említettük, ezeket a függvényeket nem ismerjük, tehát áthidaló megoldásként egy elvileg kevésbé objektív módszert kell kidolgozni, amely azonban alkalmas a munkábevétel sorrendjének megállapítására.

Célszerű, ha ez a rendszer olyan, amelyet a jelenlegi helyzetben különösebb nehézség nélkül be lehet vezetni, a lehetőségek fejlődésével továbbra is felhasználható, később bővíthető és átalakítható.

Állapotfelvételnél a különféle mérési eljárásokkal az állapotjelzőkre állapotjelző mérőszámokat határozunk meg, amelyek természetes mértékegységben (db, mm m² stb.) jelölik az út állapotát. Ezeket a mérőszámokat normalizálni kellene, amelyre a korábban megemlített nehézségek miatt nem kerülhet sor. Az egyszerűsített eljárás szerint a viszonylag objektíven kijelölhető határértékekre támaszkodva egy 1-től 5-ig terjedő osztályozási skálát állítottunk fel és a mért adatokat ebbe a rendszerbe soroljuk be. Ezzel minden értéket 1-5-ig terjedő dimenzió nélküli számmal tudunk kifejezni, amely további értékelésre és összehasonlításra felhasználható. A kapott osztályzatot tekintjük az út állapotát kifejező állapotjelző paraméternek.

Az osztályozási skála szerint az

1. nagyon jó,
 2. jó,
 3. közepes,
 4. rossz,
 5. tűrhetetlen
- állapotot jelentenek. (SCW 1982.)

Az osztályozási rendszer kialakításakor kézenfekvő lenne, hogy ezekkel az osztályzatokkal már kifejezzük a szolgáltatásra jellemző színvonalat a célkielégítés

fokát úgy, hogy a különböző útkategóriákra a skálákat egymástól eltérően hozzuk létre. Miután az erdészeti utaktól elvárt szolgáltatási színvonal alacsony, ezért a legrosszabb és legjobb állapotot kijelölő mérőszámok is szűk határok között változnak. Sokszor olyan kis eltérések adódnak a szolgáltatási színvonalak közötti különbségeket kifejező értékek között, hogy azokat objektíven nem lehet eldönteni. Különösen nehéz az osztályozás ilyen módon azoknál az állapotjelzőknél, amelyeknél nincs módunk objektív méréseket végezni, hanem csak szubjektív értékítéletet tudunk mondani.

Az állapotjelző paramétereknek ezért célszerűbb egy abszolút minőségi sorrendet jelölni, amely az út műszaki állapotát fejezi ki függetlenül attól, hogy az milyen szerepet tölt be az úthálózatban. Az osztályozási skála kialakításánál ezért nem az igények kielégítéséből, hanem a leromlási folyamatból indulunk ki a következőképpen:

1. nagyon jó állapot az új utaktól építés után megkövetelt állapot, amelynek jellemzőit az építési előírások tartalmazzák.
3. közepes állapot a leromlás felgyorsulásának kezdete, amit csak becsülni lehet.
5. tűrhetetlen állapot, amint eléri azt a színvonalat, amikor majdnem teljesen új szerkezetet kell megépíteni.

A 2. és 4. osztályzattal jelzett jó és rossz állapotot szubjektív egy-egy határérték kijelölésével kell megadni.

A szolgáltatási színvonalak eltérő mértékét a beavatkozások sürgősségével kell kifejezni. Meg kell állapítani útkategóriánként, hogy milyen osztályzatok jelentik:

- a beavatkozást nem igénylő kiváló állapotot (0 sürgősséggel);
- a beavatkozás szükségességét esetlegesen jellemző állapotot (1 sürgősséggel);
- a beavatkozásra megérett állapotot (2 sürgősséggel);
- az elmulasztott munkák miatt azonnal esedékessé váló beavatkozásokat (3 sürgősséggel).

A szolgáltatási színvonalak eltérő sürgősséggel történő kifejezése azt eredményezi, hogy a frekvenciát több utak jobb állapotban kerülnek a beavatkozási listán előre, mint a kevésbé fontosak. A minőségi sorrend, amelyik egyben a munkabavétel sorrendje is, a szolgáltatási színvonalat is kifejező sürgősségi sorrend lesz.

Példaként bemutatjuk az erdészeti utak pályaszerkezetének felületi tulajdonságait kifejező járhatósági érték (lásd később), szolgáltatási színvonalának kifejezésére tett javaslatunkat (5.2-7. táblázat).

Az állapotjelző paraméterek és a sürgősség kapcsolatát - a szolgáltatási színvonalat - nem lehet általánosnak és időben állandónak tekinteni. Nem tekinthető a kapcsolat általánosnak azért, mert az eltérő útállapotok és lehetőségek miatt az egyes erdőgazdaságoknál megvalósított, egymástól eltérő útfenntartási taktikát ennek a kapcsolatnak kell kifejezni. A helyesen kialakított útfenntartási politika az úthálózat állapotának változását követő taktikát valósít meg, tehát az azt kifejező szolgáltatási színvonalnak is változni kell. Ezeket a kapcsolatokat az út állapotában beálló minőségi változásoknak megfelelően időszakonként felül kell vizsgálni és az érvényes útfenntartási taktika szerint meg kell változtatni.

A szolgáltatási színvonalat kezdetben a leromlott útállapotnak megfelelően a nagy mennyiségű és sürgős munkák miatt alacsonyabb szinten kell megállapítani. Később, a hálózat állapotában bekövetkező javulást követve, a szolgáltatási színvonalat is magasabbra lehet emelni. A szigorításoknál azonban mindig figyelembe kell venni annak pénzügyi kihatásait is.

5.2.6. Általános szempontok az állapotjelzők kiválasztásához

Az állapotfelvételi és értékelési munkák elvégzésének szempontjából nem közömbös, hogy milyen állapotjelzőket választunk ki az út állapotának leírására. Mielőtt az erdészeti útfenntartási rendszerben felhasznált állapotjelzőket kiválasztanánk, meg kell határozni néhány általános szempontot, amelynek a kiválasztott állapotjelzőnek meg kell felelni. Az állapotjelzőktől tehát elvárjuk, hogy

- ki lehessen fejezni azt a színvonalat, amit az út az úthasználónak nyújt;
- számszerű adatokkal kifejezett, természetes mértékegységben is mérhető legyen;
- megítélhető legyen az útfenntartási munka típusa;
- ki lehessen fejezni a beavatkozás sürgősségét;
- objektív mérési adatokra támaszkodjon;
- mód legyen az automatikus adatfelvételre.

5.2.7. Az állapotjelzők kiválasztása az erdészeti útfenntartási rendszer számára

Az utak állapotát különböző szempontok szerint vizsgálhatjuk, amihez az állapotjelzőket különböző kombinációkban használjuk fel (5.2-1. táblázat). (Boromisza, Procházka 1977.) Az útfenntartási beavatkozásokkal az a célunk, hogy az út állapotát a legtöbb értékelési szempont szerint - ésszerű keretek között - a meglévőnél magasabb szintre emeljük. Ezért az út minden olyan jellemzőjét vizsgálni kell, amelyet az útfenntartási munkák érintenek, állapotukat megváltoztatja. Az erdészeti útfenntartás tervezéséhez nem szükséges ilyen széleskörű vizsgálatokat elvégezni. Elég, ha az út állapotát - céljainknak megfelelően - abból a szempontból vizsgáljuk, hogy az miként hat a forgalmi költségekre alakulására. Az útfenntartási tevékenységgel befolyásolható forgalmi költségrészt elsősorban a pályaszerkezet állapota határozza meg, aminek leromlását a vízvezetés minősége jelentős mértékben befolyásolja. Ezek mellett feltétlenül vizsgálni kell még azokat a forgalombiztonsági jellemzőket, amelyeket az útfenntartási tevékenységünkkel befolyásolhatunk. Az útfenntartás szempontjából ezért vizsgálni kell:

- a pályaszerkezet használhatóságát;
- a padkák minőségét;
- a vízvezető berendezések (árkok áteresztők stb.) állapotát;
- a növényzet helyzetét.

A pályaszerkezet használhatóságát kifejező tulajdonságok:

- a burkolat felszíni állapota (kátyúk, repedések stb.)
- a pályaszerkezet teherbírása;
- a keréknyomképződés;
- a burkolat felületének egyenletessége, ill. hullámossága;
- a burkolat erőfelvevőképessége;
- a pályaszerkezet szélének állapota.

Az útfenntartás szempontjából ezeket a tulajdonságokat - a szakirodalom egységes állásfoglalása szerint - a következő állapotjelzőkkel lehet kifejezni: (Gáspár 1983.)

- a szemrevételezéssel megállapított felületállapot;
- a behajlásméréssel megállapított teherbírás;
- a keréknyom mélysége;
- a mért felületi egyenletesség;
- a mért felületi súrlódás.

5.2-1. táblázat. Vizsgálati szempontok és állapotjelzők

Követelmény	Jellemző
Forgalombiztonság	Érdesség Felszíni vízelvezetés Vonalvezetés Hossz- és keresztirányú egyenletesség Burkolatszél Jelzések Padka
Forgalom gazdaságossága	Teljesítmény-kapacitás Vonalvezetés Hossz- és keresztirányú egyenletesség Burkolatszél Jelzések
Fenntartás	Érdesség Teherbíróképesség Repedések Kopás Burkolatszél Kisoványodás Hossz- és keresztirányú egyenletesség Padka Árok Áteresztő
Környezetvédelem	Zaj Kipufogógáz Olaj, üzemanyag szennyező hatása
Esztétika	Fásítás Tisztaság Szín

A felsorolt tulajdonságok és azok kifejezésére szolgáló állapotjelzők súlya azonban az erdészeti utakon más, mint a közutakon. Ezért egyes tulajdonságokat az erdészeti utak estében nem vizsgálunk, másoknál pedig az állapotjelzők felvételi módját változtatjuk meg céljainknak és lehetőségeinknek megfelelően.

Az állapotjelzők között nem található olyan, amelyik a pályaszerkezet szélének állapotát fejezi ki, mert a szélesebb burkolatú utaknál ennek nincs jelentős szerepe. A keskeny burkolatszéliséssel épülő erdészeti utaknál, ahol a forgalom a pályaszerkezet szélén halad, ennek állapota már nem lehet közömbös. A letöredező bur-

kolatszél kiindulópontja a további meghibásodásoknak és az egyre keskenyedő burkolat erősen akadályozza a forgalmat. A burkolatszél állapotát ezért minősíteni kell, amiért egyetlen módszerünk a szemrevételezés.

Az erdészeti útfenntartás szempontjából a felületi súrlódás nem játszik döntő szerepet, ezért ezt nem szükséges figyelembe venni. A nagy sebességre tervezett pályákon igen fontos tulajdonság, a kis sebességekre tervezett erdészeti utakon egyrészt már veszít jelentőségéből, másrészt az ilyen utakon megengedhető minimális súrlódási értéket a pályaszerkezetek élettartamuk alatt túllépik. További indokként hozható fel, hogy az egyébként kifogástalan minőségű burkolaton elsődlegesen a felületi érdesség helyreállítása érdekében a pénzügyi keretek korlátozott volta miatt nincs mód a beavatkozásra.

A felületi egyenletességet a hosszirányú egyenletességgel fejezzük ki és elsősorban az utazáskényelmi és csak másodsorban forgalmi költségeket befolyásoló tényező, kialakulása és fejlődése a pályaszerkezet leromlásának kezdetét jelzi. Folyamatos nagy teljesítményű mérése megoldott, amelyre azonban az erdészeti utakon jelenleg nincs lehetőségünk. Miután ennek a tulajdonságnak az értékeléséről a leromlási folyamatban betöltött szerepe miatt nem mondhatunk le, ezért ezt egyelőre szemrevételezéssel kell elvégezni.

A keréknyomban megálló víz a vízen csúszás (aquaplaning) kialakulását segíti elő, ami általában nagyobb sebességeknél veszélyes jelenség. Az erdészeti utaknál azért kedvezőtlen, mert a keréknyomokban repedések keletkeznek és a felgyülemelő víz ezeken keresztül a pályaszerkezet alá juthat. A földmű elázása miatt az egész pályaszerkezet teherbírása lecsökken, kedvezőtlen talajadottságoknál a tévégi burkolatkárok kiindulási helye lehet. Folyamatos, nagy teljesítményű mérése még nem megoldott, ezért ezt a tulajdonságot is szemrevételezéssel kell minősíteni.

A pályaszerkezet leromlását döntően a teherbírás változása határozza meg, amit a terhelés hatására fellépő rugalmas alakváltozás nagyságával - a behajlással - lehet jellemezni. Mérése egyszerűbb kézi berendezéssel vagy automatikus behajlasmérővel történhet. Ezt a jellemzőt úgy kell tekinteni, mint az erdészeti utak pályaszerkezetének tulajdonságát alapvetően meghatározó tényezőt.

A forgalmi költségek alakulását elsősorban a burkolat állapota határozza meg, de következtetni lehet ebből a leromlási folyamat előrehaladottságára is. A felület állapotának minősítését jelenleg szemrevételezéssel lehet elvégezni.

Az erdészeti utak pályaszerkezetének állapotjelzőit felvételi módjuk szerint két csoportba oszthatjuk:

- az objektív méréssel meghatározható teherbírás;
- a szemrevételezéssel felvett felületi egyenletesség, keréknyomképződés, felületi állapot és burkolatszél minőség.

A szemrevételezéssel minősített tulajdonságokat célszerűen az állapotfelvétel és értékelés folyamán össze lehet vonni, és egy burkolatjósági értékkel kifejezni.

Az erdészeti utak pályaszerkezetének állapotát tehát:

- a pályaszerkezet teherbírásával;

- a szubjektív burkolatjósági értékkel fejezzük ki.

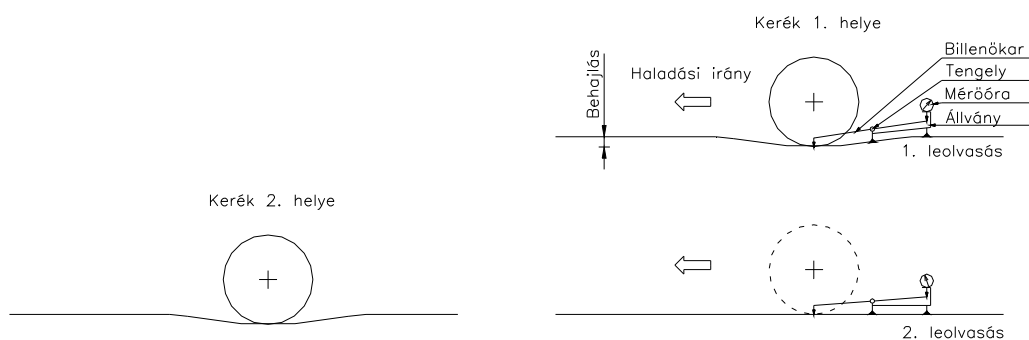
Útfenntartási szempontból a pályaszerkezet állapotának ismeretén kívül minősíteni kell a padkák, a vízelvezető berendezések és az út menti növényzet állapotát is. Miután objektív összefüggéseket nem ismerünk arra, hogy ezek leromlásának mértéke hogyan befolyásolja a pályaszerkezet leromlási folyamatát és ezen keresztül a forgalmi költségeket, ezért itt is szubjektív, szemrevételezéssel történő állapotfelvételt kell végezni. Ezt a felvételt is célszerű a többi szubjektív állapotjelző felvételével együtt elvégezni.

5.2.8. A pályaszerkezet teherbírása

A pályaszerkezet teherbírásának jellemzésére a terhelés hatására kialakuló rugalmas alakváltozás nagyságát használják. A behajlásmérésen alapuló eljárás a közúti gyakorlatban széles körben elterjedt, általánosan jó és megbízható eredményt nyújtó módszernek tekinthető. (Becker 1979; Nemesdy 1966; Procházka 1974; IMI 1976.)

5.2.8.1. A behajlásmérés alapelve

A behajlásmérés alapelve közismert (5.2-8. ábra). A terhelt tehergépkocsi ikerabroncsa közé a maximális behajlás helyére - a kerék felfekvési középpontba - elhelyezett 1:1 arányú mérőkarokkal rendelkező behajlásmérőről leolvasott és 50 kN kerérrészsúly terhelésére - lineáris összefüggést feltételezve - átszámított rugalmas alakváltozást nevezzük behajlásnak. (Nemesdy 1974.)

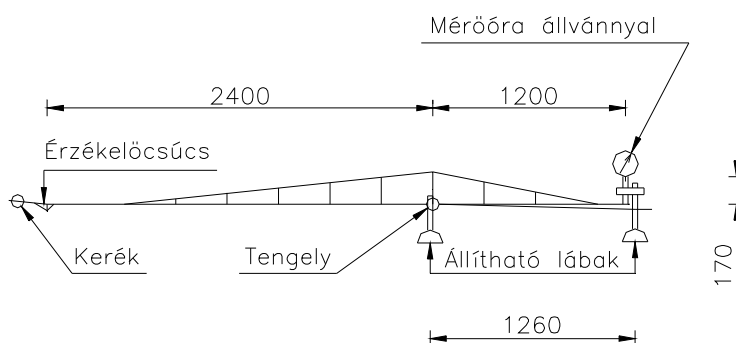


5.2-8. ábra. A behajlásmérés alapelve

A behajlás mérése kézi behajlásmérővel és automatikus mérőkocsival történhet. A kézi behajlásmérésnél a fenti definíció szerint a méréseket el lehet végezni, az automata mérőkocsi mérési módszere azonban ettől eltér. A folyamatosan végzett mérés miatt az automata mérőkocsi a berendezés mérőcsúcsát a kerék elé helyezi el és ehhez, mint kiindulási állapothoz viszonyítja a benyomódás nagyságát, ami bizonyos eltérést ad az eredeti behajlásméréshez viszonyítva. (Baksay 1976.)

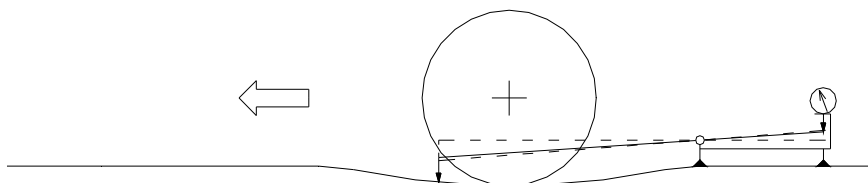
Az 1:1 arányú mérőkarokkal kialakított kézi behajlásmérőnél az jelenti a problémát, hogy a berendezés állványának lábai a pályaszerkezet deformálódó szakaszára eshetnek. Az egykori NDK-ban szerzett - és hazai viszonylatban is megerősített - tapasztalatok alapján vékony pályaszerkezeteknél az ebből származó hiba jelentős lehet. (Abicht 1973; Herpay et al. 1976; Herpay et al. 1977; Kosztka 1978.)

A vázolt két probléma kiküszöbölésére ezért a behajlásmérés módosítását javasoljuk a következőképpen. (Abicht 1973; Kosztka 1978.) Azért, hogy a behajlásmérő talpai a tehergépkocsitól távolabb kerüljenek, a tapogatócsúcs felé eső mérőkart 2-szeresére kell megnyújtani, tehát a mérőkarok aránya így 2:1 lesz (5.2-9. ábra). Ez a túlnyújtás általában elég arra, hogy a lábak a deformációmentes helyre kerüljenek, a műszer hossza pedig még nem befolyásolja a kezelhetőséget. Kedvezőtlen ennél az elrendezésnél az, hogy a leolvasott értékből a valódi értéket kettővel való szorzás útján nyerjük, ami az esetleges hiba nagyságát is ugyanígy növeli. Mint látni fogjuk, gondos méréssel ez a hiba minimálisra csökkenthető és a várható végeredményt nem befolyásolja.



5.2-9. ábra. A módosított behajlásmérő

További módosítást javasolunk a mérések kivitelezésében is. A mérőcsúcsot eszerint nem a kerék felfekvésének vonalába, hanem az elé kell elhelyezni (5.2-10 ábra). Ezáltal a kerék áthaladásakor a pályaszerkezet először benyomódik, a mérőóra negatív szélső értéket vesz fel, majd a kerék továbbhaladásakor rugalmasan visszaugrik, a mérőóra pozitív szélső értéket mutat. A behajlás nagyságát a két szélső érték különbségének kétszerese adja. Ezzel a módszerrel végeredményben az automatikus mérőkocsi által követett elvet valósítottuk meg. (Kosztka 1978.)



5.2-10. ábra. A módosított behajlásmérés

5.2.8.2. A kézi és az automatikus behajlásmérés jellemzése

A kézi behajlásmérés végrehajtásához
 1 db rakott tehergépkocsi vezetővel;
 2 db kézi behajlásmérő;
 3 fő mérőszemélyzet
 szükséges.

A méréseket mindkét kerék alatt, forgalmi sávonként max. 100 m-ként kell elvégezni. A távolságot a tehergépkocsi km órája alapján kell becsülni, és az út szelvényezését jelző km-kövek alapján kell ellenőrizni. Ezzel a módszerrel gyakorlott

személyzet mintegy 3 km hosszúságú forgalmi sávot tud végigmérni óránként. Az elviselhető napi teljesítmény 15 km, de szélső esetben napi 20-25 km is teljesíthető. A méréssel kapcsolatban felmerülő költség attól függ, hogy a mérést az erdőgazdaság önállóan végzi, vagy azt idegen vállalattal végezteti és hogy a terhelő tehergépkocsinak mekkora az önköltsége.

Az automatikus mérőkocsi 2 fő (gépkocsivezető és mérőtechnikus) személyzettel mintegy 4 m-ként méri a pályaszerkezet alakváltozását, miközben rögzíti a szelvényezési értékeket is. Mód van arra is, hogy mérés közben az út egyes elemeinek (útsatlakozás, vasúti átjáró, híd stb.) szelvényezési értékeit rögzítsék. Az adatok számítógépre, amelyeket egy megfelelő program értékel ki. A mérőkocsi teljesítménye óránként 2,5 km, egy műszakban mintegy 20 km. A méréseket a közúti minőségellenőrző laboratóriumok tudják elvégezni. A mérés díja magában foglalja a felvonulás, mérés és kiértékelés költségeit. Az egy forgalmi sávos erdészeti úton a mérés idejére a forgalmat le kell zárni, mert a mintegy 16 t tömegű, az alvázra függesztett mérőberendezés miatt alacsony szabad magasságú Mercedes tehergépkocsi a keskeny és puha padkára, vagy terepre a meghibásodás komoly veszélye nélkül nem tud lemenni (1. kép).



1. kép. Lacroix mérőkocsi

A két módszert az elmondottak és saját tapasztalat alapján a következőképpen értékelhetjük. Az automatikus mérőberendezéssel végzett munkát egyértelműen kényelmesebbnek, a kapott adatokat úgy méréstechnikailag, mint statisztikailag megbízhatóbbnak kell megítélni. Amennyiben az erdőgazdaságok nem önállóan végzik a kézi behajlásmérést, a felmerülő költségek között nincs jelentős különbség. Az automata mérés ellen szól a rendkívül magas vételárú mérőkocsi, aminek beszerzését az ágazat jelenleg nem vállalhatja, illetve az, hogy a hazánkban jelenleg működő mérőkocsik kapacitását a közúti feladatok lekötik. Az erdészeti utak teherbírásának mérését általánosan és minden időben tehát gyakorlatilag nem lehet ezzel elvégezni.

A teherbírás mérésére reális lehetőség erdészeti utakon a kézi behajlásmérés. A kérdés ezzel kapcsolatban az, hogy a billenőkaros behajlásmérővel 100 m-ként felvett teherbírési adatok az útfenntartás szempontjából mennyire megbízhatóak és milyen információtartalmú adatokat szolgáltatnak. A két kérdésre a választ egyszerre a mérési adatok feldolgozási módszerének ismertetése után adjuk meg.

5.2.8.3. A mérési adatok feldolgozása

A mérési adatok feldolgozása során két feladatot kell megoldani:

- el kell különíteni a homogén teherbírású útszakaszokat;
- ki kell számítani az útszakaszok teherbírását jellemző sm mértékadó behajlás nagyságát.

5.2.8.3.1. A homogén szakaszok elkülönítése

A homogén útszakaszokat más módon különítjük el az automata mérőkocsi nagy mennyiségű és a kézi behajlásmérés szerényebb mennyiségű adatai alapján.

Az automata mérőkocsi által felvett mérési adatokat számítógéppel dolgozzák fel, amely elvégzi a homogén teherbírású szakaszokra bontást is. (Lacroix 1984.) A program a mérési adatsorozat első 50 értékéből (kb. 200 m hosszú útszakasz adataiból) átlagot, szórást és mértékadó behajlást számít. Ezután egyesével továbbhaladva a feldolgozandó mérési értékeken mindig 50 mérésre számolja ugyanezeket az adatokat és a két szakaszt összehasonlítja. Amennyiben a léptetett szakasz mértékadó behajlása 30 %-kal eltér az előző szakasz hasonló értékétől, úgy új homogén szakaszt kezd a program. Ilyenkor visszamenőleg az egész homogén szakaszra kiszámítja az átlagot, szórást és a mértékadó behajlást, megadja a kezdő- és vég-szelvény értékeit, valamint kijelöli a szakaszban lokálisnak tekinthető kiugró értékeket. Ezután a homogén szakaszok kijelölése újra kezdődik. Az erdészeti utakon automatikus mérőkocsival felvett adatok kiértékelésénél is megfelelő eredményt ad ez a módszer, tehát ezt kell alkalmazni.

A kézi behajlásmérés adatainak kiértékelésére a lényegesen kevesebb adat miatt más, egyszerűbb eljárás bevezetését javasoljuk. Az 5 t tömegű kerék terhelésére átszámított behajlásértékeket hosszszelvényyszerűen kell ábrázolni, célszerűen a később ismertetett burkolatállapotot kifejező járhatósággal együtt (5.6-3.ábra). (Az ábrán szelvényenként a két kerék alatt mért értékek átlagait tüntettük fel, hogy az áttekinthető maradjon.) A kapott ábrát gondosan tanulmányozva, a behajlásokat és a burkolatállapotokat összevetve, rövid gyakorlattal a homogén teherbírású szakaszok kijelölhetők. Bizonytalan esetben célszerűbb több szakaszt elkülöníteni, de a legrövidebb szakasz is tartalmazzon legalább 10 db mérési adatot (a szakasz minimális hossza tehát 500 m).

A homogén szakaszok elkülönítése után ki kell számítani a szakaszra jellemző átlag és szórás nagyságát, majd matematikai statisztikai próbák alapján meg kell vizsgálni, hogy az egymást követő szakaszok egymástól valóban különböznek-e. (Sváb 1973.)

A számítás menete a következő:

1. Az összehasonlítandó szakaszokra kiszámítjuk az átlagot, a szórást és az eltérés négyzetösszegét.
2. F próbával megvizsgáljuk, hogy a szórások megegyeznek-e.

3. t próbával ellenőrizzük, hogy a középértékek eltérőek-e. (A felhasznált képletek ennél az eljárásnál a szerint változnak, hogy a szórások azonosak-e vagy sem.)

A fentiek alapján azok a szakaszok vonhatók össze, amelyek középértékei egymástól 90 %-os valószínűségi szinten szignifikánsan nem különböznek. Minden más esetben célszerű a szakaszokat elkülöníteni. Az összevont szakaszok új átlagát és szórását ezután ismét ki kell számítani.

Az elmondottakból úgy érzékelhető, hogy a szakaszokra bontásnak ez a módja nagyon szubjektív. A tapasztalatunk ezzel kapcsolatban az, hogy kb. azonos gyakorlottságú személyek hasonló szakaszokat jelölnek ki. Fokozza a szakaszolás biztonságát, ha kezdetben rövidebb szakaszokat jelölünk ki, majd az objektív statisztikai adatok alapján összevonjuk.

5.2.8.3.2. A mértékadó behajlás kiszámítása

Mértékadónak a tavaszi, lecsökkent talajteherbírás időszakában mért behajlások alapján számított teherbírást kell tekinteni. (Boromisza 1976.)

A teherbírást jellemző mértékadó behajlás:

$$s_m = e \cdot k \cdot (\bar{s} + c \cdot sz) + t$$

képlettel számítható,

ahol: s_m - a mértékadó behajlás

e - az évszaki korrekció

k - átszámítási tényező a különböző behajlásmérési módszerekről a szabványos módszerre

\bar{s} - az átlagos behajlás

c - megbízhatósági szorzó

sz - szórás

t - hőmérsékleti korrekció.

A mértékadó behajlás kiszámítására azonban a közúti gyakorlatban sem ezt a teljes formát szokták használni, mert még ott sem rendelkeznek - a nagy számú mérési adat birtokában sem - megbízható paraméterekkel. (Lacroix 1984.) Célszerű ezért az erdészeti utak mértékadó behajlásának kiszámítására használt képletet is úgy felállítani, hogy az a lehető legkevesebb bizonytalanságot tartalmazza. Vizsgáljuk meg ezért az egyes paramétereket olyan szempontból, hogy azok mennyire megbízhatók egyrészt a közutak vonatkozásában, másrészt mennyire érvényesek ezek erdészeti utakra.

Az e évszaki korrekcióval a különböző évszakokban mért behajlásokat számítjuk át tavaszi behajlásokra. Ennek megállapítására etalon szakaszokon végeztek vizsgálatokat. Javaslat formájában értékeiket közutakra meghatározták, de kis megbízhatóságuk miatt nem használják. Nagyobb megbízhatóságuk esetén sem lehetne ezeket az értékeket erdészeti utaknál használni a lényegesen eltérő körülmények miatt. Indokoltan elhagyható ez a korrekciós tényező, ha a behajlásokat a tavaszi olvadási időszakban, vagy azt követően rövid időn belül mérjük. Ebből következően az erdészeti utak teherbírását mindig tavasszal, március és május között kell megmérni és a mértékadó behajlást évszaki korrekció nélkül kell számítani.

A t hőmérsékleti korrekcióra sincs megbízható adat az előbbihez hasonlóan. Elhagyható ez az érték is, ha a pályaszerkezet hőmérséklete mérés közben +5 C és +20 C közé esik, tehát a behajlásméréseket is ilyen körülmények között kell elvégezni.

A különböző mérési módszerek közötti átszámítást teszi lehetővé a k tényező. Az automata mérőberendezés közutakon mért értékeinek hagyományos mérési rendszerre történő átszámítására megfelelő adatokkal rendelkezünk. Az erdészeti utakon javasolt behajlásmérési módszer a tanszéki kutatások szerint jó egyezést mutat az automata mérőkocsi által nyújtott eredményekkel, mégsem biztos, hogy az átszámításra javasolt k tényezőre megadott értékek az erdészeti utakra is érvényesek lesznek. Javasolom ezért, hogy ezt az értéket hagyjuk figyelmen kívül, helyette a c megbízhatósági szorzó értékét változtassuk meg úgy, hogy az eredmény megbízhatósága nőjön.

A mértékadó behajlást pályaszerkezetek méretezéséhez használjuk fel. Amennyiben ezt az átlag alapján végeznénk el, az esetek 50 %-ában alulméreteznénk a pályaszerkezeteket. Ennek a hányadnak a csökkentésére a mértékadó behajlást a szórásmező felső szélében kell meghatározni úgy, hogy a szórásmező egy előre meghatározott hányada a mértékadó behajlás alá essen. A c megbízhatósági szorzó értéke a

- szabványos kézi behajlásmérővel végzett méréseknél 2,0; ami azt jelenti, hogy az összes adat 97,72%-a kisebb a mértékadó behajlásnál.
- automata behajlásmérésnél - a k mérési módszerek különbségét kiküszöbölő tényező figyelembevétele mellett - 1,6 ami a szórásmező 94,52 %-ának kihasználását jelenti.

Javasoljuk, hogy az erdészeti utakon a mértékadó behajlás számításához a c=2,0 értéket használjuk, ami ellensúlyozza a k tényező elhagyásából származó bizonytalanságot.

Az erdészeti utak teherbírását jellemző mértékadó behajlást tehát a következőképpen határozzuk meg:

$$s_m = \bar{s} + c \cdot sz$$

ahol: s_m - a mértékadó behajlás
 \bar{s} - az átlagos behajlás
 c – 2,0 megbízhatósági szorzó
 sz - a szórás.

Az átlagos behajlás

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{n}$$

ahol: s_i - a módosított mérési eljárással, tavasszal (márciustól, májusig), +5 és +20 C pályaszerkezet hőmérséklet között mért 5 t tömegű kerékterhelésre átszámított behajlások
 n - a mérési adatok száma.

A szórás korrigált szórás ismert képletével számítható:

$$sz = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{s} - s_i)^2}{n-1}}$$

5.2.8.4. A kézi behajlásmérés megfelelőségének vizsgálata

Kérdés ezek után, hogy a javasolt eljárással meghatározott teherbírási érték alapján a hosszútávú tervezés elvégezhető-e? A válasz megadható, ha a módosított behajlásmérővel és módszerrel végzett behajlásmérési eljárást két szempontból megvizsgáljuk:

- alkalmas-e a mérőberendezés és módszer arra, hogy az útfenntartási rendszer számára megfelelő pontosságú adatokat szolgáltatson?
- elegendő információ tartalommal bír-e a számottevően kevesebb adatra támaszkodó értékelés, tehát kijelölhető-e a homogén teherbírási szakaszok?

A kérdés megválaszolására és a feltételezések helyességének bizonyítására összehasonlító méréseket végeztünk a Somogyi EFAG 001 számú Szzántód-Jaba puszta II. o. erdészeti útján. 1984. április 3.-án automata mérőkocsival végigmértük a 2+000.00 km szelvény és a 14+906.00 km szelvény közötti mintegy 13 km hosszú szakaszt. Kézi behajlásmérőnkkel a leírt módszer szerint 100 m-ként április 11.-én mértük meg a behajlásokat ugyanezen a szakaszon.

Vizsgálatainkkal nem kívántunk korrelációt felállítani az automata mérőberendezés és a kézi behajlásmérés adatai között. Méréseink során ezért nem is törekedtünk arra, hogy azt ennek megfelelően végezzük el. Célunk csupán az volt, hogy a rutinszerűen elvégzett kézi behajlásmérés mennyire fedí az általunk egzaktnak elfogadott automata mérőkocsi eredményeit.

Az automata mérőkocsi eredményeit az ismertetett módszerek szerint kiértékelve kaptuk kézhez, ahol megadták:

- a homogén teherbírási szakaszok határát,
- a szakasz mértékadó behajlását,
- a szakasz átlagos behajlását és szórását.

A vizsgálatot a két kérdésnek megfelelően két lépésben végeztük el.

Először azt próbáltuk kideríteni, hogy egy-egy útszakaszon a két módszer azonos eredményt ad-e. A vizsgálat menete a következő volt:

1. Az automata mérőkocsi adatainak kiértékelésekor, mint láttuk, a homogén teherbírási szakasz minimális hossza 200 m, amely hosszban a statisztikai kiértékeléshez szükséges adatmennyiséggel kézi behajlásméréskor nem rendelkezünk. Ezért összevontuk azokat az egymást követő szakaszokat, amelyeknél a méretezés során - az adatok kis különbsége miatt - építés technológiailag nem követhető különbségek adódtak, valamint statisztikailag átlagaikat azonosnak ítéltük meg.
2. Kiszámítottuk az összevont szakaszokat jellemző új átlagokat és szórásokat.
3. Azonos szakaszhatárokat figyelembe véve a kézi behajlásmérés eredményeiből is kiszámítottuk ugyanezeket a jellemzőket.

4. Összehasonlítottuk t és F próbával, hogy az azonos szakaszt jellemző két átlag és szórás azonosnak tekinthető-e. (Sváb 1973.)

Az eredményeket megvizsgálva megállapíthattuk, hogy a két mérési módszer azonos eredményre vezet, tehát a kézi behajlásmérésre javasolt módszert is el lehet fogadni.

A következő lépésben megvizsgáltuk, hogy a korábban ismertetett kézi behajlásmérés kiértékelésére javasolt módszerrel ki lehet-e jelölni a homogén teherbírású szakaszokat. A vizsgálat elvégzéséhez hossz-szelvénytáblán ábrázoltuk a két behajlás átlagát, valamint az 1983. évben felvett és járhatóságot kifejező mérőszámokat. Ennek alapján különböző személyek jelölték ki a homogén szakaszokat. Ezeket összevetve azt tapasztaljuk, hogy:

- a szakaszok határait gyakorlatilag mindenki azonos helyen jelölte ki (1-2 mérési pont eltéréssel);
- a szakaszokat egymástól statisztikailag is elkülönülőnek kellett tekinteni;
- mint ahogy várható volt, lényegesen kevesebb szakaszt különítettek el, mint az automata felvétel kiértékelésénél első menetben a számítógép kijelöl;
- a szakaszhatárok nem esnek pontosan azonos helyekre, de az eltérések rendszerint nem számottevőek.

Ezeket a tapasztalatokat összevetve arra a következtetésre jutottunk, hogy

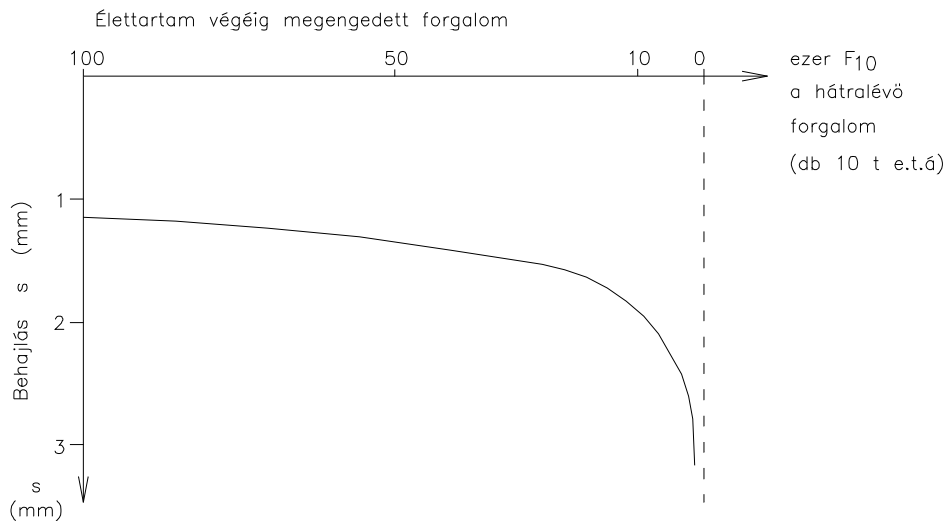
- a javasolt módszerrel objektíven ki lehet jelölni a hosszabb homogén teherbírású szakaszokat;
- a szakaszra kiszámított adatok alapján hosszútávú tervezésre (beavatkozás szükségességének és sürgősségének eldöntésére) lehetőség van, tehát az eljárás megfelelő adatokat szolgáltat az útfenntartás irányítási rendszere számára;
- tájékoztató jelleggel hosszútávú tervezéshez a pályaszerkezet megerősítésének tervezését ezek alapján el lehet végezni, tehát közelítő költség számítás is készíthető;
- konkrét beavatkozást előkészítő tervezéshez, amikor a beavatkozás költségeit alapvetően a megerősítő réteg anyagának mennyisége határozza meg, pontos vastagságot és szakaszolást kell végezni, amihez a rugalmas alakváltozás nagyságát célszerűbb automatikus berendezéssel, vagy max. 20 m-ként végzett kézi behajlásméréssel felvenni.

5.2.8.5. A teherbírás változásának modellje

Az AASHO útkísérletek során összefüggést találtak a pályaszerkezet rugalmas alakváltozása és az út forgalomban kifejezett teherbírása között. (Boromisza 1976.) Az

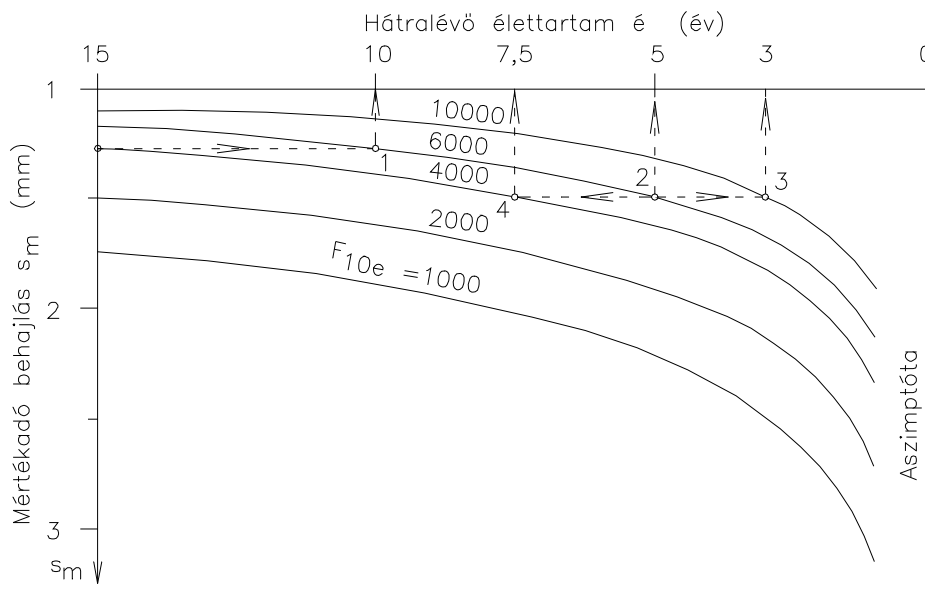
$$F_{100} = \frac{10^{5,27}}{s^{4,55}}$$

összefüggés a forgalom hatására fellépő teherbírás csökkenést írja le és azt fejezi ki, hogy az adott s (mm) behajlással jellemzett pályaszerkezeten még hány darab 100 kN-etá-ban kifejezett forgalom haladhat át a teljes tönkremenetelig (5.2-11. ábra). Az ábrából jól kitűnik, hogy a behajlások növekedésével rohamosan csökken annak a forgalomnak a nagysága, amely az élettartam végéig a pályaszerkezeten áthaladhat.



5.2-11. ábra. A pályaszerkezet teherbírásának változása a forgalom függvényében

Szemléletesebb és elemzésekhez alkalmasabb forma, ha a leromlás modelljét az idő függvényében ábrázoljuk (5.2-12. ábra). Ekkor az évenkénti forgalom nagyságát a görbék paraméterében tüntettük fel. (Kosztka 1984.)



5.2-12. ábra. A teherbírás csökkenése az idő függvényében

A forgalom változására fellépő állapotváltozás elemzését a következőképpen lehet az ábra alapján elvégezni. Legyen a vizsgálat kezdetén a pályaszerkezet teherbírását jellemző mértékadó behajlás $s_m = 1,28$ mm. Vizsgáljuk a leromlási folyamatot az élettartam változásán keresztül a következő feltételek szerint:

- az évi átlagos szállítási kötelezettség a vizsgálat kezdetét követő $n = 5$ éven keresztül legyen $F_{100é}^0 = 6000$ db/év;
- $n=5$ év eltelte után változzon a forgalom
 1. esetben $F_{100é}^1 = 10.000$ db/év

2. esetben $F_{100\epsilon}^2 = 40.000$ db/év

Feltételezéseink szerint tehát

$$F_{100\epsilon}^2 < F_{100\epsilon}^0 < F_{100\epsilon}^1$$

Az elemzés lépései:

1. A függőleges tengelyen felkeressük az s_m behajlást és rávetítjük az $F_{100\epsilon}^0$ jelű görbére (1.), majd a metszésponthoz tartozó értéket a vízszintes tengelyen leolvassuk vagy megkapjuk a pályaszerkezet még hátralévő élettartamát ($\epsilon_0 = 10$ év).
2. Amennyiben az élettartam első $n = 5$ évben továbbra is ez a forgalom halad át az úton, a pályaszerkezet leromlása is a kiválasztott görbe szerint következik be.
3. Az 5. évben azonban változzon a forgalom (aminek oka pl. változatlan szállítási feladat mellett a szállítóeszköz típusváltozása). Ebben az évben a teherbírást a 2. pont jelöli, a hátralévő élettartam pedig $\epsilon = 5$ év.

3.1. Első esetben nőjön a forgalom $F_{100\epsilon}^1 = 10.000$ db/év nagyságra. Ennek a forgalomnak a hatását a pályaszerkezet hátralévő élettartamával jellemezhetjük, amit úgy kapunk meg, hogy a 2 jelű pontot vízszintesen az $F_{100\epsilon}^1$ jelű görbére vetítjük (3), majd a metszésponthoz tartozó értéket a vízszintes tengelyről leolvassuk ($\epsilon_1 = 3$ év). Látható, hogy

$$\epsilon > \epsilon_1$$

tehát a pályaszerkezet

$$\Delta e = \epsilon - \epsilon_1$$

idővel (2 évvel) korábban megy tönkre.

3.2. A második esetben $n = 5$ év eltelte után csökkenjen a forgalom $F_{100\epsilon}^2 = 4.000$ db/év nagyságúra. Ennek hatását az előbbiekhöz hasonlóan vizsgálhatjuk. Az 1-es pontot most az $F_{100\epsilon}^2$ jelű görbére vetítve (4) a hátralévő évek számát a vízszintes tengelyről olvashatjuk le ($\epsilon_2 = 7,5$ év). Ekkor

$$\epsilon < \epsilon_2$$

a pályaszerkezet

$$\Delta e = e_2 - e$$

idővel (2.5 évvel) később megy tönkre.

Az elemzéseket hasonló módon egymást követő eltérő éves forgalmakra is el lehet végezni és az út élettartamát eltérő forgalmi körülmények között kiszámítani.

5.2.8.6. A mértékadó behajlás értékelése

Látható, hogy a mértékadó behajlás nagyságáról önmagában nem lehet eldönteni azt, hogy az számunkra megfelelő teherbírást jelöl-e. Ugyanaz a behajlás kisebb forgalomnál ugyanis megfelelő, nagyobb forgalomnál már lecsökkent teherbírást jelölhet.

A nagymintakísérletek alapján levezetett összefüggéssel megállapítható, hogy

- egy adott s_m mértékadó behajlásnál az úton csak egy meghatározott F_{100eng} megengedett forgalom haladhat át, amelynek nagysága

$$\lg F_{100eng} = 5,27 - 4,55 \cdot \lg s_m$$

- egy adott F_{100m} mértékadó forgalmat a pályaszerkezet csak akkor visel el, ha a pályaszerkezet kezdeti behajlása nem lép túl egy s_{eng} megengedett behajlási értéket a következők szerint:

$$\lg s_{eng} = 1,158 - 0,2198 \cdot \lg F_{100m}$$

A megengedett és mértékadó értékek összehasonlításával a pályaszerkezet teherbírása minősíthető. A behajlás nagysága szerint megfelelő a pályaszerkezet teherbírása, ha az

$$s_m < s_{eng}$$

ahol az s_{eng} megengedett behajlást egy vizsgált időszak mértékadó forgalma alapján számítjuk. A forgalom nagysága szerint megfelelő a pályaszerkezet teherbírása, ha az

$$F_{100m} < F_{100eng}$$

ahol az F_{100eng} engedélyezett forgalmat (db 100 kN et. áthaladásban) az s_m mértékadó behajlás alapján számíthatjuk.

A beavatkozás szükségességét és sürgősségét ezután az dönti el, hogy milyen időszakra határozzuk meg az F_{100m} mértékadó forgalom nagyságát. A forgalomelemzés tárgyalásakor megállapítottuk, hogy azt különböző időpontokra (általában 5, 10, 15 évre előre) kell elvégezni. Ezeket összevetve az F_{100eng} megengedett forgalommal meg lehet állapítani a beavatkozás szükséges időpontját. Az állapotjelző paraméter ezután javaslatunk szerint a következő legyen:

- 1 jelű: nagyon jó teherbírású, ha a megerősítést 15 év eltelte után kell elvégezni;
- 2 jelű: jó teherbírású, ha a megerősítés időpontja 11-15 év közé esik;
- 3 jelű: közepes teherbírású, ha a megerősítést 6-10 éven belül kell végrehajtani;
- 4 jelű: rossz teherbírású, ha a megerősítést 3-5 éven belül kell elvégezni;
- 5 jelű: tűrhetetlen teherbírású, ha 2 éven belül szükséges a megerősítés.

Az állapotjelző paraméterek ebben a formában megfelelő tervezést is lehetővé tesznek. A 3-as figyelmeztető szint elérésekor még elegendő időnk van arra, hogy alternatív megoldásként egy olyan karbantartást végezzünk el, amely az élettartamot meghosszabbítja. Lehetőségünk nyílik ezáltal a pályaszerkezettel történő gazdálkodásra, egy ésszerű megerősítési ciklus kialakítására.

A 4-es sürgősség már nem enged alternatívákat, ekkor már csak a megerősítés az egyetlen járható út. A 2-5 év azonban olyan időtartam, ami lehetővé teszi a megerősítési munkák szakszerű megtervezését (behajlásmérésekkel, kis teherbírású helyek kijavítását, víztelenítés helyreállítását stb.), a nyugodt előkészítést. Nem célszerű, ha az úthálózat egyes elemeinek teherbírása eléri az 5-ös értéket, mert akkor a megerősítést azonnal, kellő előkészítés hiányában kell elvégezni, ami nem vezet mindig megfelelő eredményre.

Az állapotjelző paraméterek mellé rendelhető sürgősség, a szolgáltatási színvonal útosztálytól függetlenül legyen meghatározva (5.2-2. táblázat).

5.2-2. táblázat. A teherbírás szolgáltatási színvonala

Állapot, beavatkozás sürgőssége	Állapotjelző paraméter	Sürgősség
Nagyon jó teherbírású megerősítendő 15 év után	1	0
Jó teherbírású megerősítendő 11-15 év után	2	0
Közepes teherbírású megerősítendő 6-10 év után	3	1
Rossz teherbírású megerősítendő 3-5 éven belül	4	2
Tűrhetetlen teherbírású Megerősítendő 2 éven belül	5	3

5.2.8.7. Az erdészeti utak pályaszerkezetének karbantartási és megerősítési stratégiája

A teherbírás időbeni változásának ismeretében lehetőségünk van arra, hogy az útfenntartási politika javasolt formáját a pályaszerkezet megerősítési stratégia vonatkozásában leellenőrizzük.

A vizsgálat lefolytatásának érdekében szimuláljuk a teherbírás időbeni lefolyását. Ennek matematikai leírásához egyrészt ismerjük a forgalom és a teherbírás összefüggését leíró függvényt az 5.2.8.6. fejezet szerint, míg az új pályaszerkezeti réteg teherbírásra gyakorolt hatását az erősítőréteg méretezésére használt összefüggésből lehet kifejezni. A szükséges erősítőréteg vastagsága:

$$\Delta H_e = 70 \cdot \lg \frac{s_e}{s_u}$$

ahol: H_e - a megerősítőréteg egyenértékvastagsága
 s_e - a behajlás a beavatkozás előtt
 s_u - behajlás a beavatkozás után.

A képletből a beavatkozás utáni teherbírás kifejezhető:

$$\lg s_u = -\frac{\Delta H_e}{70} + \lg s_e$$

A teherbírás változását leíró és az új pályaszerkezeti réteg hatását kifejező összefüggéseket összevontuk, céljainknak megfelelően átalakítottuk és így megkapjuk a pályaszerkezet leromlási modelljének függvényét:

$$\lg s = \left\{ 1,158 - 0,2198 \cdot \lg 10^{\lg((e_e - e_b) \cdot F_{100e1}) + 0,065 \cdot \Delta H_e + 0,0011} - e \cdot F_{100e2} \right\}$$

ahol: e_e - élettartam az utolsó beavatkozás után
 e_b - az utolsó és a tervezett beavatkozás között eltelt idő ($e_e > e_b$)

- $F_{100\epsilon_1}$ - éves forgalom az utolsó beavatkozás után
 $F_{100\epsilon_2}$ - éves forgalom a tervezett beavatkozás után
 H_e - a tervezett beavatkozással beépített pályaszerkezet vastagsága
 s - a pályaszerkezet teherbírása a beavatkozás után e évvel
 e - az utolsó beavatkozástól eltelt idő.

A teherbírás-változás hosszútávú modelljét a függvény segítségével létrehozhatjuk.

Az összehasonlíthatóság érdekében célszerű közelítő költség számítást is végezni úgy, hogy a felmerülő költségeket a kezdő (építés) évére vonatkoztatjuk:

$$K_0 = \sum_1^n \frac{\Delta H_e \cdot k}{(1+q)^i}$$

- ahol: K_0 - a kezdő időpontra számított összes költség
 n - a beavatkozások száma
 ΔH_e - az egy beavatkozáskor beépített réteg egyenértékvastagsága
 k - 1 ecm vastagságú pályaszerkezeti réteg építési költsége adott úthosszon
 q - kamatláb viszonyszám formájában, amelyet a mindenkorai pénzügyi rendelkezések határoznak meg
 i - a kezdés és beavatkozás között eltelt évek száma.

A következőkben példaként elvégzett költségelemzéseket erősen leegyszerűsítettük, mert ezzel nem az a célunk, hogy pontos számszerű adatokat kapjunk, hanem az, hogy a költségek változásának tendenciájából a helyes stratégiára következtethessünk.

Az összefüggések segítségével vizsgáljuk meg a három útfenntartási politikának megfelelő stratégiát a következő kiindulási adatok alapján:

- a vizsgált útszakasz hossza 1 km, a burkolat szélessége 3,00 m;
- a pályaszerkezeti réteg ára egyenértékvastagságra és négyzetméterre számítva 17,50 Ft/m²/ecm;
- az alkalmazott kamatláb 10%;
- az úton évenként 6.000 db 100 kN et. áthaladás forgalom halad át;
- a talaj teherbírása CBR=5%;
- építéskor a tervezett élettartam 10 év;
- a fenti adatok alapján az új út pályaszerkezetét 38,0 ecm vastagságúra építették.

(Az építési költséget és a kamatlábat 1986-os szinten adtuk meg, mert a részletes elemzéseket akkor végeztük el. Mint látni fogjuk a végső következtetés levonásában ez nem játszik szerepet. Az állandóan és esetenként kiszámíthatatlanul változó bitumen és üzemanyag árak miatt egy pillanatnyi értéket megadni úgysem érdekes.)

Az adott út pályaszerkezetének útfenntartási stratégiáját vizsgáljuk a három alapvető útfenntartási politikának megfelelően:

1. változat: A pályaszerkezeten csak a szükséges javításokat végezzük el, majd 10

- év elteltével az akkor mértékadó ($s_e=2,5$ mm) behajlás alapján újabb 10 év élettartamra megerősítjük a pályaszerkezetet. (Az erősítés utáni kezdeti megengedett behajlás $s_u=1,28$ mm).
2. változat: A pályaszerkezetten az átadás utáni 8. évig csak a szükséges javításokat végezzük el. Ekkor, majd később az élettartam vége előtti években karbantartásként egy minimális vastagságú réteget építünk a pályaszerkezetre. Ennek a rétegnek a vastagsága $\Delta H_e=6,6$ ecm legyen. (Ezt közelítően a technikailag beépíthető minimális vastagságnak tekinthetjük.)
3. változat: A pályaszerkezetten az átadás utáni 6. évig a szükséges javításokat végezzük el, majd a 6. évben karbantartásként egy $\Delta H_e=6,6$ ecm vastagságú réteget építünk be. Ezt a 16. évig megint csak a szükséges javításokat végezzük el. A 16. évben a mértékadó ($s_e=2,30$ mm) behajlás alapján 10 év élettartamra erősítjük meg a pályaszerkezetet. (Az erősítés utáni kezdeti megengedett behajlás $s_u=1,28$ mm.)

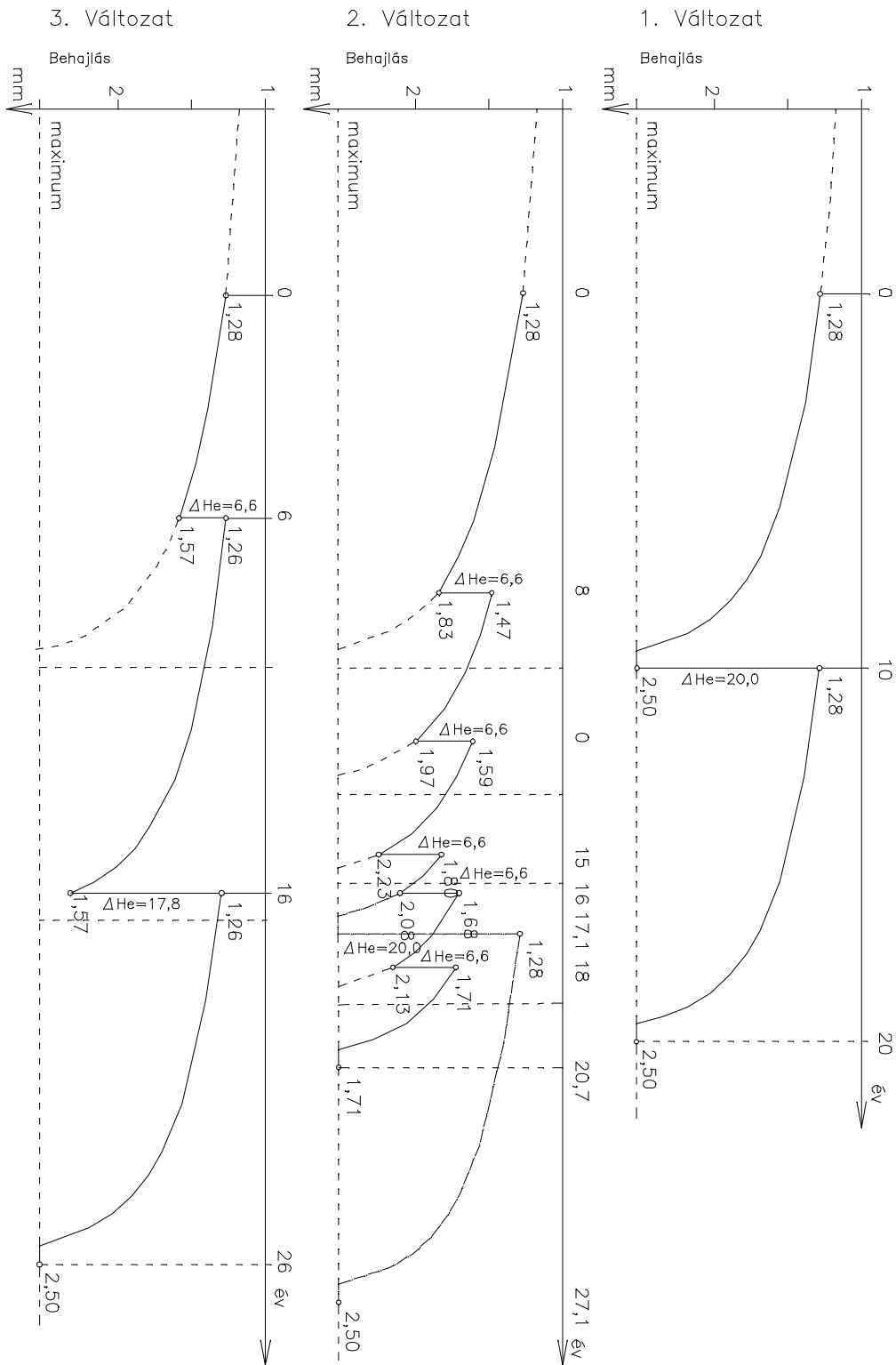
Az egyes karbantartási és megerősítési stratégia változatok hatására bekövetkező teherbírásváltozásokat az 5.2-13. ábrán mutatjuk be, a jellemző adatokat az 5.2-3. táblázatban foglaltuk össze.

A számítások elvégzése közben ésszerűnek látszott a 2. változatban megvizsgálni azt, hogy miként módosul a teherbírás egy megfontolt megerősítés hatására. A közelítő költségelemzéseket ezért a második változatot két formában dolgoztuk ki.

Megvizsgáltuk azt is, hogy mi a hatása annak, ha a pályaszerkezetet eleve hosszabb élettartamra méretezzük. Ehhez kiszámítottuk az egyes stratégiáknál kialakult végső élettartamra is a pályaszerkezet szükséges vastagságát.

Az egyes változatokra vonatkozó fő értékelési adatokat az 5.2-4. táblázatban foglaltuk össze. A változatok értékelését a következőképpen végeztük el:

- különösebb számítások elvégzése nélkül az 5.2-13 ábráról egyértelműen meg lehet állapítani azt, hogy a 2/2 változat szerint többszöri beavatkozással érjük el gyakorlatilag ugyanazt az élettartamot, mint amit a 3. változattal is megvalósítunk. A 2/1 változatot 20,7 év után folytatva a 2/2 változatnál is kedvezőtlenebb eredményre jutunk.
- összehasonlítottuk az egyes stratégiák hatására az élettartam végén kialakuló pályaszerkezet vastagságát az élettartam végére méretezett vastagsággal és azt tapasztaltuk, hogy az utóbbi minden stratégiai változatban kedvezőbb;
- a felvázolt stratégiákat különböző élettartamuk miatt az évekre vonatkoztatott fajlagos adatok alapján tudtuk összehasonlítani. Ezért kiszámítottuk az évi átlagban beépített pályaszerkezet vastagságát, valamint az összes költségek évi hányadát. Mindkét mutató alapján megállapítható, hogy a stratégiák közül a 3. változat a legkedvezőbb, míg a legrosszabbnak a 2/1 változat tekinthető;
- a vizsgálatokat elvégeztük úgy is, hogy kimutattuk az ideális állapot és az egyes stratégiák költségei közötti különbséget. Ideális állapotnak ekkor a stratégiának megfelelő élettartam végére tervezett pályaszerkezetet tekintettük. Az összehasonlításnál megállapítható, hogy az ideálisnak tekinthető állapotot legjobban a harmadik változat közelíti meg.



5.2-13. ábra. Karbantartási és megerősítési stratégia változatok

5.2-3. táblázat. Pályaszerkezet karbantartási és megerősítési stratégiák

Beavatkozás			Teherbírás beavatkozás előtt	Beépített vastagság	Teherbírás beavatkozás után	Élettartam				Élettartam vége
időpontja	Szám	módja				beavatkozás előtt		beavatkozás után		
						forgalom	év	forgalom	év	
év	db		mm	ecm	mm	db F ₁₀₀	év	db F ₁₀₀	év	év
1. változat										
0	1	Építés	(CBR=5%)	38,0	1,28			60.000	10,0	10,0
10	2	Megerősítés	2,5	20,0	1,28	0	0	60.000	10,0	20,0
Összesen				58,0						20,0
2. változat										
0	1	Építés	(CBR=5%)	38,0	1,28			60.000	10,0	10,0
8	2	Karbantartás	1,83	6,6	1,47	12.000	2,0	32.333	5,4	13,4
12	3	Karbantartás	1,97	6,6	1,59	8.400	1,4	22.634	3,8	15,8
15	4	Karbantartás	2,23	6,6	1,80	4.800	0,8	12.838	2,1	17,1
17	-	x	3,52			600	0,1			
x A leromlás túllépi a megengedettet a tervezett időpontban, ezért: 2/1 korábbi beavatkozás szükséges 2/2 a 17,1 évben (2,5 mm behajlás) 10 évre megerősítünk (1,28 mm behajlás)										
2/1. változat										
16	5	Karbantartás	2,08	6,6	1,68	6.600	1,1	17.782	3,0	19,0
18	6	Karbantartás	2,13	6,6	1,71	6.000	1,0	16.165	2,7	20,7
Összesen				71,0						20,7
2/2. változat										
17,1	5	Megerősítés	2,50	20,0	1,28	0	0	60.000	10,0	27,1
Összesen				77,8						27,1
3. változat										
0	1	Építés	(CBR=5%)	38,0	1,28			60.000	10,0	10,0
6	2	Karbantartás	1,57	6,0	1,26	24.000	4,0	64.217	10,7	16,7
16	3	Megerősítés	2,30	17,8	1,28	4.200	0,7	60.000	10,0	26,0
Összesen				62,4						26,0

Az értékelések eredményét összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a fokozatos kiépítés helyett tervezéskor törekedni kell a nagyobb élettartamra való kiépítésre. Természetesen ennek is vannak ésszerű határai, amit egyrészt befolyásolnak a pályaszerkezetre ható, de a hosszútávú tervezéskor figyelembe nem vehető tényezők, valamint a pillanatnyi gazdasági helyzet. A tervezési élettartam hosszát tehát úgy kell megválasztani, hogy az a pillanatnyi gazdasági lehetőségek között a leg hosszabb legyen, de ne legyen 10 évnél rövidebb, illetve 20 évnél hosszabb. Célszerűnek látszik a 15 éves élettartamot minden esetben célul kitűzni. Az optimális élettartamra tervezett pályaszerkezeten később egy jó karbantartási és megerősítési stratégiával kell a műszakilag és gazdaságilag egyaránt megfelelő helyzetet megteremteni. (A pályaszerkezet tervezési élettartamára a svájci előírások 40 évet javasolnak.)

5.2-4. táblázat. A karbantartási és megerősítési stratégiák jellemző adatai

a.) Naturáliákban kifejezve

Változat	Élettartam	A pályaszerkezet		Beavatkozások száma építéssel együtt	Az élettartam végére méretezett pályaszerkezet		A pályaszerkezet vastagságának eltérése az ideálistól	
		összes	évi átlagban		vastagsága	évi átlagban beépített vastagsága	összesen	éves hányadban
		év	ecm		ecm/év	db	ecm	ecm/év
1	20,0	58,0	2,90	2	42,9	2,15	15,1	0,75
2/1	20,7	71,0	3,43	6	43,1	2,08	27,9	1,35
2/2	27,1	77,8	2,87	5	44,3	1,63	33,5	1,24
3	26,0	62,4	2,40	3	44,1	1,70	18,3	0,70

b.) Pénzben kifejezve

Változat	Élettartam	Az átadás évére vonatkozó		Beavatkozások száma építéssel együtt	Az élettartam végére méretezett pályaszerkezet		Költségek eltérése az ideálistól	
		összes költségek	összes költségek évi hányada		költsége	költségének évi hányada	az összes költségeknél	az éves hányadban
		év	Ft		Ft/év	db	Ft	Ft/év
1	20,0	2.359.820	117.991	2	2.252.250	112.613	107.570	5.378
2/1	20,7	2.447.729	118.248	6	2.262.750	109.312	184.979	8.936
2/2	27,1	2.515.766	92.833	5	2.325.750	85.821	190.016	7.012
3	26,0	2.353.964	90.537	3	2.315.250	89.048	38.714	1.489

A helyes karbantartási és megerősítési stratégia a 3. változatnak felel meg, amely a következőképpen határozható meg:

az élettartam vége előtt a teherbírásnövekedés felgyorsulása előtti időben, karbantartás jellegű beavatkozással egy vékony réteg építésével homogén felületet állítunk elő, egyben kissé megerősítjük a pályaszerkezetet, majd az újabb élettartam végén - de a teljes tönkremenetel előtt - a pályaszerkezetet megerősítjük az új útnak megfelelő élettartamot figyelembe véve.

További értékelési szempontként megvizsgáltuk azt, hogy a szintentartáshoz szükséges anyagi eszközök értékét hogyan változtatják meg az egyes beavatkozások.

Teherbírás szempontjából folyamatosan fenntartandónak tekintettük a behajlásnak azt a megengedett nagyságát, amely lehetővé teszi egy adott forgalom adott élettartam alatti áthaladását. Ezután kiszámítottuk, hogy a teherbírást jelző behajlás nagysága hogyan változik az évek során, ha semmiféle beavatkozást nem végzünk és mekkora annak a megerősítőrétagnak a vastagsága, amelyet a megengedett behajlás biztosításához be kell építeni. A kapott eredmények alapján a beépítendő réteg értéke kiszámítható. A folyamatos szintentartás érdekében beépítendő réteg vastagság az élettartam vége előtti i -ik évben

$$\Delta H_{ei} = 70 \cdot \lg \frac{S_{eng}}{1,158 - 0,2198 \cdot \lg((e - e_i) \cdot F_{100e})}$$

ahol: H_{ei} - a szintentartás érdekében az i -edik évben beépítendő rétegvastagság

e - a szintentartáshoz kijelölt élettartam
 e_i - a beavatkozások nélkül eltelt idő
 F_{100e} - évi fajlagos forgalom
 s_{eng} - a szintentartáshoz kijelölt élettartam alatt áthaladó forgalomnál megengedett kezdeti behajlás.

Ennek a rétegnek az értéke:

$$\dot{E} = k \cdot \Delta H_{ei}$$

ahol: \dot{E} - a réteg értéke
 k - az 1 ecm vastagságú pályaszerkezeti réteg építési költsége adott úthosszon
 H_{ei} - a szintentartás érdekében az i-edik évben beépítendő rétegvastagság.

A fenti elgondolások szerint a három stratégiai változatot a következő kiindulási feltételekkel vizsgáltuk meg:

- az élettartam $e=10$ év
- az évi fajlagos forgalom $F_{100e}=6.000$ db 100 kN et. áthaladás
- a megengedett behajlás $s_{eng}=1,26$ mm.

A kapott eredményeket grafikusán ábrázoltuk (5.2-14. ábra), amelyben jól szemlélhető annak az értéknek a változása, amely a folyamatos szinten tartáshoz szükséges. Feltételezhető, hogy az egyes stratégiákra jól jellemezhető a két függvény által lehatárolt terület. Ezt grafikusán határoztuk meg és a következő eredményre jutunk:

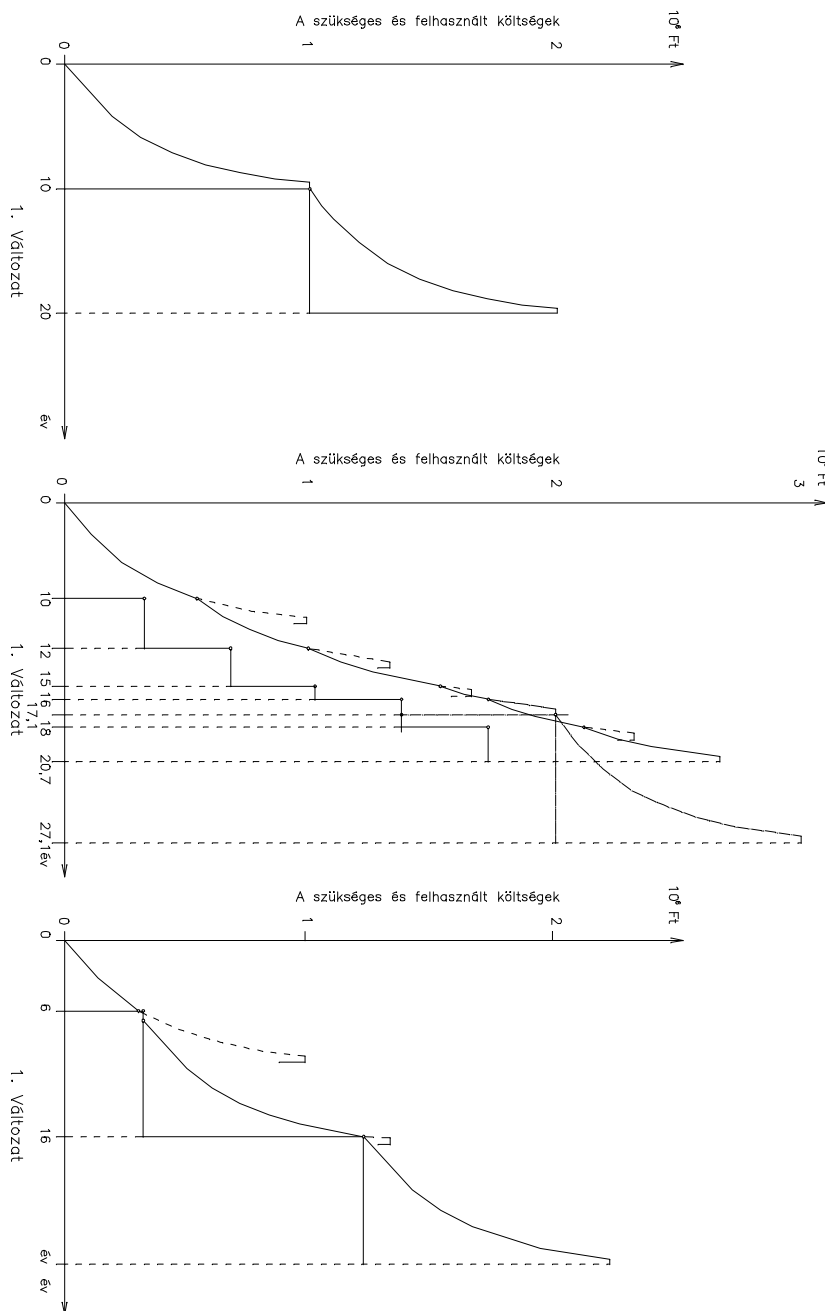
1. variációban	3.328 mm ²
2/1.variációban	4.778 mm ²
2/2.variációban	4.688 mm ²
3. variációban	3.229 mm ²

(A bemutatott ábra az eredeti ábra kicsinyített változata.)

Ezeknek a területeknek az értelmezését nem végeztük el, de látható, hogy az élettartam alatt a legkisebb kielégítetlen tartományt a 3. variáció adja. Az 1. és 3. valamint a 2/1 és 2/2. variáció között adódó különbség kicsi, ami a grafikus területmeghatározásból származó pontatlanság is lehet. Megbízhatóbb összehasonlítást tesz lehetővé, ha ezeket a területeket is az élettartam 1 évére vetítve vizsgáljuk, aminek eredménye:

1. variációban	166 mm ² /év
2/1.variációban	231 mm ² /év
2/2.variációban	173 mm ² /év
3. variációban	125 mm ² /év.

A kielégítetlen tartomány évekre vetített hányada már meggyőző különbségeket mutat. Jól látható a görbéről a tudatos megerősítés ("olló záródások") hatása a 2. variációban. A 3. variációt ábrázoló görbe alapján az első kedvező beavatkozás időpontjának meghatározását is eldönthetjük. Látszik, hogy az adott példában a 6.



5.2-14.ábra. A szintentartáshoz szükséges és a felhasznált pénzeszközök változása az élettartam alatt az egyes stratégiáknak megfelelően

évben beépített technikailag minimálisnak tekinthető rétegvastagság az új út teherbírásánál ($s=1,28$ mm) jobb teherbírást hoz létre ($s=1,26$ mm) vagyis ekkor a szintentartáshoz képest valamivel többet költünk az útra. Ugyanezt a réteget a 7. évben beépítve hagyunk volna kielégítetlen tartományt, de a végső élettartamuk is lecsökkent volna. Az első beavatkozás időpontját ennek alapján a következőképpen lehet rögzíteni:

adott forgalmi viszonyok között az első beavatkozást akkor kell elvégezni, amikor egy minimálisan beépíthető rétegvastagság beépítésével a kielégí-

tetlen költségeket megszüntetjük. (A 3. variációban ez az optimális időpont 6,3 év lenne.)

A témában folytatni lehetne az elemzéseket további szempontok és finomabban kimunkált költségadatok alapján, azonban ez már túlmutatna az útfenntartás témakörén és a témát a pályaszerkezet-gazdálkodás problémaköre felé bővítené.

5.2.9. A burkolat felületi állapota, a járhatóság

Az útpályaszerkezetek burkolatának állapota közvetlenül befolyásolja a forgalmi költségeket, de jelentős szerepet játszik a leromlási folyamatban is. A burkolat állapotát a felületi egyenetlenség, keréknyomképződés, a felület állapota és a burkolatszélek minősége alapján lehet megítélni. Ezek nagyságát egyes jellemzőknél objektíven mérhetjük, másokat szubjektív szemrevételezéssel minősítjük. Mivel az erdészeti utakon jelenleg még nincs lehetőségünk az objektív mérések elvégzésére, ezért javasoljuk, hogy az erdészeti utak burkolatállapotának leírására egy szubjektív állapotjelző paramétert - a járhatóságot - használjuk. Ennek a jellemzőnek az értékét egy szakértői bizottságnak kell kialakítani, amely bejárja az utat és az előírt hosszúságú szakaszokat meghatározott szempontok és értékelési skála szerint osztályozza. Később a kapott adatok feldolgozásával ki lehet alakítani egy szubjektív állapotjelző paramétert, a járhatóságot.

5.2.9.1. A járhatóság értékének tartalma és kialakítási elve

A burkolat megfelelőségét kifejező járhatóság egy normalizált formában, szubjektív módon meghatározott érték, amely az út, úthasználók által ítélt járhatóságára ad felvilágosítást az egyenetlenség, bordásodás, keréknyomképződés, felületi kopások, kitörések, kátyúk, repedések, burkolatszélek súlyozott figyelembevételével. Ez az érték az úthasználók szempontjaiból minősíti az út állapotát és jelöli ki a szükséges beavatkozásokat.

Miután az erdészeti utakon az úthasználók elsőrendű szempontja a forgalmi költségek alakulása (szemben a közutakkal, ahol az utazáskényelmi szempontok a mértékadóak), ezért a burkolat állapotának értékelésénél alapvető szempontként a hiba forgalmi költségek alakulására gyakorolt hatását vettük figyelembe.

Az értékelést több szempont szerint külön-külön kell elvégezni. Állapotfelvételkor a burkolat állapotát az egyes szempontokhoz rendelt skálán értékeljük. Célszerű, ha az állapot leírásához egy olyan rendszert alakítunk ki, amelyik egyrészt numerikus határértékekkel, másrészt különféle szóbeli jellemzéssel írja le az út állapotát. (Schönberger 1983.) Szóbeli jellemzésre többféle skálát, esetleg többet együttesen is használhatunk. Ezek egyike kifejezheti például a hiba kifejlődésének fokozatát, míg egy másik a szubjektív értékítéletet. Az állapotfelvételkor ezek közül a fogalmak, illetve határértékek közül kell vizsgálati szempontként kiválasztani azt, amellyel az út állapota legjobban jellemezhető. Ezek mellé a fogalmak mellé egy 5 fokozatú skálát kell rendelni úgy, hogy az a vizsgált tulajdonság forgalmi költségekre gyakorolt súlyát kifejezze. A skálán a legjobb állapotot az 1-es osztályzat, a rossz, tűrhetetlen állapotot 5-ös érték jelzi.

Mértékadónak tekintjük a használhatóságot alapvetően befolyásoló tényezők közé sorolt értékelési szempontok közül azt, amely a legrosszabb állapotot jelző, legmagasabb értékkel bír. Célszerű, ha ezt az értéket még módosítani lehet további

szempontok szerint, amit átlagérték-kiegészítésnek nevezünk. Az értékelésnek ebben a szakaszában főként azokat a legfontosabb meghibásodási típusokat minősítjük, amelyek a pályaszerkezet teherbírására gyakorolnak hatást. Az út állapotára jellemző járhatóság értékét (J) úgy kapjuk, hogy a használhatósági értékhez hozzáadjuk az átlagérték kiegészítést, majd az így kapott számot fél értékre kerekítjük.

A leírtakat figyelembevételével állítottuk össze az állapot felvételére és értékelésre szolgáló felvételi lapot (5.2-15. ábra). A vizsgálandó állapotjelzők körét, ezek egymáshoz viszonyított súlyát, az állapotukhoz rendelt osztályzatokat a leromlási folyamatok tanulmányozása és irodalmi leírásaik, a különböző értékelési rendszerek összehasonlításai és abból levont következtetéseink, valamint saját tapasztalatainknak megfelelően állítottuk össze. (Boromisza, Schváb 1980; ifj. Gáspár 1983; ifj. Gáspár 1983; Kosztká 1978; Schönberger 1983; Schváb 1982; Schváb, Tóth 1983.) Az értékelési rendszer jelen állapotában nagyon sok szubjektív elemet tartalmaz, amit fokozhat az állapotfelvevő bizottság is. A rendszer elveinek megváltoztatása nélkül ezt a hibát ki lehet küszöbölni, ha az értékelést mért adatok és kijelölt határértékek alapján hajtjuk végre.

5.2.9.2. A burkolat állapotfelvétele és értékelése

A burkolat állapotát jellemző járhatóságot egy bizottságnak kell megítélni, amely minimum két főből áll. Ez a bizottság gyalogosan bejárja a vizsgált utat, 100 m-enként értékeli a burkolat állapotát és véleményét az állapotfelvételi lapon tünteti fel. Vitás esetben (pl. 0,5 pontnál nagyobb eltéréseknél stb.) az útszakasz újabb bejárásával kell a helyesnek ítélt értéket kialakítani. Az értékelés teljesítménye mintegy 3 km óránként. A kifáradásból adódó figyelmetlenség és a kialakuló automatikusság miatt a reális maximális napi teljesítmény 15 km úthossz.

A kitöltött felvételi lapokat belső munkával kell feldolgozni. A leírtak szerint először a járhatóság értékét kell kialakítani, majd a 100 m-enként meghatározott járhatóságot grafikusán, hossz-szelvényyszerűen kell ábrázolni (5.6-3. ábra). Az így kapott diagram jól érzékelteti az út állapotának változását és a helyi eltéréseket, valamint ennek alapján könnyen kijelölhetők az azonos állapotúnak tekinthető útszakaszok is

Az azonos állapotú szakaszokról újabb - a lehatárolt szakasz jellemzőit összefoglaló - állapotfelvételi lapot kell kitölteni, amit később az adatbank alapbizonylatának lehet tekinteni. (Járhatóság nyilvántartás néven az adatbank részét képezi.)

A burkolat állapotát kifejező érték ebben az esetben is az út műszaki állapotát fejezi ki, függetlenül attól, hogy az milyen szerepet tölt be a hálózatban. Az útfenntartási beavatkozások módját és sürgősségét pedig ekkor is csak úgy lehet helyesen eldönteni, ha ezt a szempontot is figyelembe vesszük. Ennek érdekében az út fontosságának megfelelően ugyancsak kialakítjuk az úttal szemben támasztott követelményrendszert egy szolgáltatási színvonal lerögzítésével. Az alkalmazott ötös skála mellé tehát hozzávehetjük azt a másik skálát, amely megmutatja, hogy

- melyik az az állapot, amit azonnal meg kell szüntetni (3.2-1. ábra III-IV. szakasz);
- melyik az a tartomány, amelyben a beavatkozást még gazdaságosnak lehet tekinteni és azt rövid időn belül el kell végezni (3.2-1. ábra II-III. szakasz);

Altelem adatok	Dátum	Út megnevezése, jelsz	A pályaszervezet építési módja	Burkolat szélessége	Szakasz száma
	Időjárás	Útosztály	alap	Körna szélesség	km-től
	<input type="radio"/> száraz idő <input type="radio"/> esős burkolat <input type="radio"/> ködszűrős, kis eső <input type="radio"/> nyirkos burkolat <input type="radio"/> eső <input type="radio"/> vízes burkolat	Felülvé neve	burkolat	építés éve	km-ig
		foglalkozása	Talaj	utolsó beavatkozás	utolsó felvétel
			<input type="radio"/> fagyvesztélyes <input type="radio"/> fagyérzékeny <input type="radio"/> fagyálló		

Használhatósági értékek	Egyszerűség	Komfort és biztonság azonos burkolaton	Egyszerűség		nem észkelhető	nagyon jó	1	<input type="checkbox"/>	Legnagyobb érték
			Egyszerűség vagy hosszirányú alakváltozás csak a hosszszelvényben		válogatan kivethető	jó	1,5	<input type="checkbox"/>	
			Bordásodás (vízes szakadárban)		kezdődő	közepes	2,5	<input type="checkbox"/>	
					kivethető	elvéthető	3	<input type="checkbox"/>	
					erősen kivethető	még kieligítő	3,5	<input type="checkbox"/>	
					nagyon erősen kivethető	rossz	4	<input type="checkbox"/>	
					zavaró		4,5	<input type="checkbox"/>	
			Keresztirányú vízvesztés alakváltozások (keréknyomok)		nagyon gyengén kivethető	jó	1,5	<input type="checkbox"/>	
					gyengén kivethető		2	<input type="checkbox"/>	
					egyértelműen kivethető		2,5	<input type="checkbox"/>	
		erősen kivethető	közepes	3	<input type="checkbox"/>				
		nagyon erősen kivethető		3,5	<input type="checkbox"/>				
Felületi kopások (földent aszfaltmakkadárban)		kezdődő	jó	2	<input type="checkbox"/>				
		feltörekvés helyenként		2,5	<input type="checkbox"/>				
		feltörekvés gyakran	közepes	3	<input type="checkbox"/>				
		feltörekvés	rossz	3,5	<input type="checkbox"/>				
Felületi hibák, kőzérsek, kátyúk		egyenes	közepes	3	<input type="checkbox"/>				
		sűrűbb		3,5	<input type="checkbox"/>				
		kiterjedt	rossz/még kieligítő	4	<input type="checkbox"/>				
Keresztirányú vízvesztés alakváltozások (keréknyomok)		helyenként	rossz/még kieligítő	4	<input type="checkbox"/>				
		gyakran		4,5	<input type="checkbox"/>				
		tartósan	nem kieligítő	5	<input type="checkbox"/>				

További hányadosok	Kiterjedés gyakoriság	Kiterjedés gyakoriság			Szélvénnyekben Szélvénnyek között	
		gyenge egyes	jelentős gyakori	erős kiterjedt	-tól	-ig
		Árok erősség				
		Árok teljeszapózkodás				
		Árkészlet helytelen				
		Padka felhúzó				
		Padka erősség				
		Részlet állapot				
		Részlet növényzet				

5.2-15. ábra. Állapotfelvételi lap

- mikor kell csak a helyi hibák kijavításával törődni,
 - illetve mi az a színvonal, amelynek konzerválására törekedni kell.
- Ez a skála a sürgősségi sorrenden keresztül a szolgáltatási színvonalat fejezi ki, amelyet az 5.2-7. táblázatban foglaltunk össze.

5.2-7. táblázat. A járhatóság szolgáltatási színvonala

Állapot, beavatkozás sürgőssége	Sürgősség	Állapotjelző paraméterek határértékei	
		főfeltáró	feltáró
		utakra	
Kíváló állapot beavatkozást nem igényel	0	1,0	1,0
Beavatkozás sürgőssége esetleges, távlatban szükséges	1	1,5	2,0
Figyelmeztető tartomány a beavatkozást el kell végezni, később gazdaságtalanná válik	2	2,0	2,5
Azonnali beavatkozás szükséges	3	3,0	3,5
		5,0	5,0

Jogosan felvetődhet az a kérdés, hogy miért nem lehet az értékelést azonnal úgy elvégezni, hogy az eltérő igényeket is azonnal figyelembe vegyük. Tapasztalataink szerint a módszert azért nem szabad így alkalmazni, mert nehezítené a reális értékelést. Az állapotfelvételt végző személyekben ugyanis egy idő után kialakul egy osztályozási reflex, amely alapján a már látottakhoz viszonyítja az értékelendő állapotot. Ekkor azonban nem képes arra, hogy a korábbi hasonló állapotot most más minőséget kifejező kategóriába helyezze. Különösen akkor válna nehezzé a helyzet, ha a különböző szolgáltatási igényű utakat felváltva kellene értékelni. Ezért látszik célszerűbbnek, ha az értékelést egységes szemlélet alapján végezzük el, majd ezt hasonlítjuk össze az igényszintet kifejező skálával.

Az elsősorban bitumen kötőanyagú pályaszerkezetek állapotának értékelésére kidolgozott módszer a mellékelt formában beton pályaszerkezetek minősítésére is alkalmas úgy, hogy a használati érték meghatározási szempontjai közül csak a felületi kopásokat vesszük figyelembe, az átlagérték kiegészítések körébe sorolt szempontokat pedig teljes értékelő szempontoknak vesszük.

5.2.9.3. A járhatóság értékelésének továbbfejlesztési lehetőségei

A járhatóság értékelésében fennálló viszonylag nagy fokú szubjektivitás csökkentése érdekében az eljárás továbbfejlesztése szükséges, ami további kutatásokat igényel.

A fejlesztést két irányba kell elvégezni:

- egyrészt el kell érni, hogy konkrétan mérhető, numerikus határértékekkel lehessen jellemezni az egyes állapotjelzőket;
- másrészt meg kell teremteni az útállapotfelvételnek azt a módszerét, amivel a szükséges adatokat hatékonyan, a tervezéshez szükséges pontossággal össze lehet gyűjteni.

A két fejlesztési irányt nem célszerű egymástól elválasztani, mert egymásra komoly kihatással vannak.

A numerikus határértékek meghatározását kijelölt kísérleti útszakaszokon kell elvégezni. Ezeket a szakaszokat megadott szempontok szerint egy bizottság 1-5 értékkel osztályozza. A bizottság tagjait úgy kell kiválasztani, hogy abban tervezők, kivitelezők, útfenntartók, útüzemeltetők és úthasználók egyaránt képviseltessék magukat. A minősített útszakaszokon részletes, átfogó méréseken alapuló állapotfelvételeket kell végrehajtani. A szubjektív osztályzatok és a mérési eredmények együttes elemzésével ki lehet alakítani azokat a numerikus határokat, amelyek jól kifejezik az út állapotát az ötös skálán.

A numerikus határértékekkel megadott értékelési skála a továbbiakban csak akkor használható, ha az állapotfelvétel is mérési adatokra támaszkodik. A nagy tömegű mérés és a kiértékelés hatékony elvégzésére meg kell vizsgálni, hogy egyes jellemzőket nem lenne-e célszerű és gazdaságos valamilyen meglévő módszerrel mérni, illetve ki kellene alakítani egy olyan hatékony rendszert, amely az adatok mérését pontossá, gyorsá teszi, valamint az operatív tervezéshez is felhasználható. Ez az utóbbi rendszer egy mérőkocsiba épített navigációs és digitális képfeldolgozó rendszerből állhat. Ilyen mérőkocsik már léteznek, de azok magas beszerzési ára használatukat az erdészeti utakon nem teszi lehetővé.

A kiértékelést megfelelő számítógépes program segítségével egyszerűen meg lehet oldani, aminek eredményeként megkapjuk az egyes útszakaszok állapotát kifejező osztályzatot, valamint kiíratható a szakaszon előforduló hibák típusa és mennyisége. Amennyiben az értékelés eredményeként a szakaszon nem szükséges beavatkozás, akkor a videoszalag letörölhető, illetve más felvételre felhasználható. A videoszalagot meg kell azonban őrizni akkor, ha az úton rövid időn belül valamilyen beavatkozásra lesz szükség, mert ennek segítségével, a rajta lévő információk alapján a pontos, aprólékos tervezés újabb bejárás nélkül elvégezhető.

Az adathordozó adatait minden esetben el kell tenni, hogy azok alapján a leromlási folyamatot később is nyomon lehessen követni.

A rendszer bevezetésével egy olyan módszerhez jutunk, amely gyors, kényelmes állapotfelvételt tesz lehetővé, nemcsak az erdészeti utakon, hanem megfelelő kiértékelő programmal a közutakon is. Ez a rendszer felhasználható más terepi folyamatok (fakitermelések, rakodások stb.) megfigyelésére és elemzésére is megfelelő telepítéssel (pl. terepjáró gépkocsi) és számítógép programok segítségével.

5.2.10. A pályaszerkezeten kívüli részek állapota

Útfenntartási szempontból nem elég, ha csak a pályaszerkezet tulajdonságait ismerjük, hanem lényeges annak feltárása is, hogy milyen állapotban vannak és milyen beavatkozásokat igényelnek a padkák, vízelvezetőberendezések valamint a műszelvényt borító növényzet.

Az út pályaszerkezeten kívüli részének leromlási folyamatára nem lehet egy leromlási modellt létrehozni. A beavatkozásokat ezért egy tapasztalat szerint meghatározott időbeli ciklus szerint kell elvégezni, folyamatosan biztosítva a jó állapotot. Az állapotfelmérés idején ezért az értékelés alapszempontját a szükséges beavatkozás sürgőssége képezi a következő kategóriák szerint:

- beavatkozást nem igényel (0 sürgősség);
- helyileg szükséges beavatkozni (1. sürgősség);
- további károk megelőzése céljából a beavatkozás szükséges (2. sürgősség);
- azonnali beavatkozás szükséges a pályaszerkezet megóvása érdekében (3. sürgősség).

Az árkok, áteresztők, padkák és rézsűk értékelését külön-külön kell elvégezni, célszerűen a burkolat minősítésével egyidőben. A felvételi adatokat ezért a már említett állapotfelmérési lapon kell feltüntetni (5.2-15. ábra).

(A pályaszerkezeten kívüli részek állapotának minősítésénél az előzőektől eltérően a sürgősséget közvetlenül az állapotfelméréskor állapítjuk meg. Ezeket azért végezhethetjük így, mert ezekre a szerkezeti részekre hallgatólágosan egy útkategóriától független szolgáltatási színvonalat veszünk figyelembe, ugyanis a leromlási folyamatban játszott szerepük ettől független.)

5.2.10.1. Az árkok állapotának minősítése

Az árkok alapvető célja, hogy az útpályára jutó vizet gyorsan elvezessék.

Az árok használhatóságát kétféle hiba ronthatja, amelynek megszüntetése is különböző:

- az árok feltöltődése;
- az árok eróziója.

Az árok gyakoribb hibája a feltöltődés, amelyet el kell távolítani, ha az árok rendeltetésszerű használatát biztosítani akarjuk. A minősítés szempontjai a következők:

- nem szükséges beavatkozni, ha az árok fenékszintje nem éri el a padkaszivárgó kifolyási szintjét, illetve a pályaszerkezet alsó síkja alatt min. 10 cm-re van (0 sürgősség);
- helyileg szükséges a beavatkozás, ha valamilyen oknál fogva az árok fenékszintje rövid szakaszon az előbbi szintet meghaladja (1. sürgősség);
- a további károk megelőzése érdekében szükséges a beavatkozás, ha az árok teljes hosszában meghaladja az előbbi szintet (2. sürgősség);
- azonnali beavatkozás szükséges, ha az árok mélysége rövidebb szakaszon a szükséges mélység felét már elérte (3. sürgősség).

Ritkább, főként az új utaknál előforduló hiba az árok eróziója. Ennek előrehaladásával a földműben olyan károsodások keletkezhetnek, amely esetenként az út rendeltetésszerű használatát is befolyásolhatják. A hiba helyreállítása az előbbinél komolyabb felkészültséget kíván. A hiba minősítése a következő legyen:

- nem kell beavatkozni, ha az árokfenék ép (0 sürgősség);
- helyileg szükséges beavatkozni, ha az árokfenéken az erózió kezdeti jelei mutatkoznak (1. sürgősség);

- 2. sürgősséggel kell beavatkozni, ha az árokfenék hosszának több mint 75%-án kialakul az erózió;
- azonnali beavatkozás szükséges, ha az árokfenék eróziója a 10 cm-t meghaladja.

5.2.10.2. Az áteresztők minősítése

Az áteresztők feladata, hogy az árokban összegyűlt vizet az árokból a pálya alatt átvezesse. Ezt a feladatát az áteresztő csak akkor tudja hatékonyan elvégezni, ha teljes keresztmetszetében szabad. A minősítés alapja tehát az áteresztő és az akna feltöltődési mértéke:

- nem kell beavatkozni, ha az áteresztő tiszta, az akna hordalékfogója még nincs feltöltődve (0 sürgősség);
- gyengén feliszapolódott áteresztő tisztítását elő kell irányozni (1. sürgősség)
- amikor a feliszapolódás a $d/4$ és $d/2$ közé esik, sürgőssé válik a tisztítás (2. sürgősség);
- azonnali beavatkozásra van szükség, ha a hordalék a $d/2$ értéket meghaladja (3. sürgősség).

5.2.10.3. A padkák állapotának minősítése

A padka feladata a kitérő vagy leálló gépkocsik számára megfelelő hely biztosítása, valamint a szegélyfélelem csökkentése. Ezeknek a feladatoknak a kellő teherbírású, befüvesedett sima padka felel meg. A padka hibája kétféle lehet: vagy felhízott, vagy erodált állapotú. A hiba előrehaladásának fázisai alapján a sürgősség a következőképpen adható meg a padka felhízásánál:

- nem kell beavatkozni a megfelelő teherbírású, ép padka esetében, ha az 1 cm-nél nem magasodik jobban a burkolat széle fölé (0 sürgősség);
1. helyileg szükséges a beavatkozás, ha a padka szakaszonként a burkolat széle fölé emelkedik (1. sürgősség);
 2. megelőzés céljából ott kell beavatkozni, ahol a padka folyamatosan a burkolat széle fölé emelkedik (2. sürgősség);
 3. azonnali beavatkozás szükséges, ha a padka szakaszonként úgy felhízik, hogy a víz a burkolat felszínéről nem tud elfolyni, az $B/10$ szélességben a burkolat szélén megáll (3. sürgősség).

Ugyanez a padkaerózióknál:

- a beavatkozást nem igénylő állapot az előzővel megegyező;
- a rövid szakaszon előforduló keréknyomok és a kezdeti padkaerózió 1. sürgősséget jelöl;
- a folyamatos, kis mélységű padkaeróziót, amely a kopórétegnél sekélyebb, 2. sürgősséggel kell jelölni;
- a kopórétegnél mélyebb padkaerózió azonnal megszüntetendő (3. sürgősség).

5.2.10.4. A rézsű hibája

A földművet határoló rézsűk hibája az eróziós károk, hámlások, kagylósodások, suvadások, amelyeket az útfenntartás során meg kell szüntetni. A beavatkozás sürgősségét itt is a hiba elfajulásának mértéke jelzi. Így:

- nem szükséges a beavatkozás, ha a rézsű felülete egységes képet mutat, növényzettel benőtt (0 sürgősség);

- a szakaszonként előforduló kezdődő erózió és a hámlások megszüntetése helyi beavatkozást kíván (1. sürgősség);
- a nagy kiterjedésű erózió és hámlás, valamint a kagylósodás a további károsodás megszüntetése érdekében fontos (2. sürgősség);
- azonnali beavatkozást igényel és így 3. sürgősségű a kiterjedt kagylósodás és a suvadás.

A rézsűk kijavításánál rendkívül fontos, hogy a meghibásodást előidéző okokat is megszüntessük, mert nélküle tartós eredményt nem lehet elérni.

5.2.10.5. A növényzet állapota

A padkán, árokban és a rézsűn felnövő növényzet kedvezőtlené válhat, ha lecsökkenti a szabad látótávolságot, illetve gátolja a műszelvény gyors kiszáradását. Ezért erdészeti utakon fontos, hogy a műszelvénybe eső növényzetet karbantartsuk. A padkákról és árokrézsűkről a pályaszerkezet széle és az árok tengelyétől kifelé mért 1,00 m széles sávban a lágyszárú növényzetet el kell távolítani. A bevágási és töltési rézsűk cserjéinek és fáinak lombja ne nyúljon az árok vonalán túl, de sehol se haladja meg a korona vonalát.

A beavatkozás sürgőssége:

- 0 jelű, ha a növényzet nem zavaró;
- 1 jelű, ha a növényzet fenntartását kaszálással el lehet végezni;
- 2 jelű, ha a fás cserjék megjelennek a padkán és az árkokban;
- 3 jelű, a túlbujánzott, forgalmat és útfenntartást egyaránt akadályozó növényzet.

5.2.10.6. A pályaszerkezeten kívüli részek állapotfelvétele és értékelése

A padkák, vízvezetőberendezések, rézsűk és a növényzet állapotának felvételét a járhatóság megítélésével egy időben célszerű elvégezni, a szubjektív állapotfelvétel lap felhasználásával. Az állapotfelvételi lapon közvetlenül a sürgősséget kifejező értéket jelöljük be. Kiértékeléskor ezeket az adatokat különféle jelkulcs szerint ugyancsak hossz-szelvénytípus szerint kell ábrázolni, amely így szemléletesen bemutatja a szükséges beavatkozások helyét és sürgősségét is (5.6-3. ábra)

5.2.11. Az állapot komplex értékelése

Az állapotfelvétel és értékelés eredményeként ismertté válik, hogy különböző szempontok szerint vizsgálva, milyen az út állapota. Ez az út állapotáról felállított durva diagnózisnak tekintendő, amelynek alapján a "terápia" fő vonalát ki kell jelölni, vagyis el kell dönteni, hogy az állapotfenntartó beavatkozások közül melyiket és mikor kell alkalmazni egy-egy adott útszakaszon.

A feladat megoldásának lépései a következők:

- ki kell jelölni az azonos beavatkozást igénylő homogén útszakaszokat;
- az állapotjelző paraméterek segítségével döntést kell hozni a beavatkozás típusáról és idejéről.

Az állapot könnyebb értékelését segíti elő, ha a pályaszerkezet állapotát kifejező teherbírást és járhatóságot, valamint a pályaszerkezeten kívüli részek állapotát egy összevont ábrán tüntetjük fel, amit állapotrajznak fogunk nevezni (5.6-3. ábra).

5.2.11.1. A homogén útszakaszok kijelölése

Útfenntartás szempontjából homogénnek tekintjük azokat az útszakaszokat, amelyekben az útfenntartási beavatkozások típusa és sürgőssége azonos, vagyis amelyek forgalma, teherbírása és járhatósága azonos értékű.

A homogén útszakaszok kijelölésének alapját az azonos forgalmú útszakaszok képezik. Ezeket a szakaszokat kell úgy felbontani, hogy a kijelölt szakaszon belül a teherbírás és a járhatóság azonos értékű legyen. Nem vesszük ekkor figyelembe a pályaszerkezeten kívüli részek állapotát, mert az a szakaszok elaprózásához vezetne. Az itt elvégzendő munkákat külön kell előirányozni és sürgősségük alapján elvégezni.

Az állapotrajz alapján a homogén szakaszok kellő mérlegelés után szemrevételezéssel elkülöníthetők. Legfontosabb szempont ekkor, hogy építéstechnológiai szempontból az út ne aprózódjék fel. Célszerűnek látszik ezért az útszakasz minimális hosszát kb. 500 m-ben meghatározni. Hosszabb szakaszokba eső, 500 m-nél rövidebb eltérő állapotú részt lokális eltérésnek kell tekinteni, amire a szakaszon belül kell külön előírásokat tenni.

5.2.11.2. Döntés a beavatkozásról komplex értékeléssel

A beavatkozásról szóló döntéseinknél azt kell meghatározni, hogy a pályaszerkezeten az útfenntartási politikát is figyelembe véve, melyik állapotfenntartási műveletet hajtsuk végre és ennek végrehajtása milyen sürgős.

A döntést egy döntési mátrix segítségével lehet meghozni, amelyben a teherbírás és a járhatóságot kifejező sürgősséget tüntetjük fel (5.2-16. ábra). A döntési mátrix alapján felvázolható a döntés logikai modellje is (5.2-17. ábra). (Kosztka 1984.)

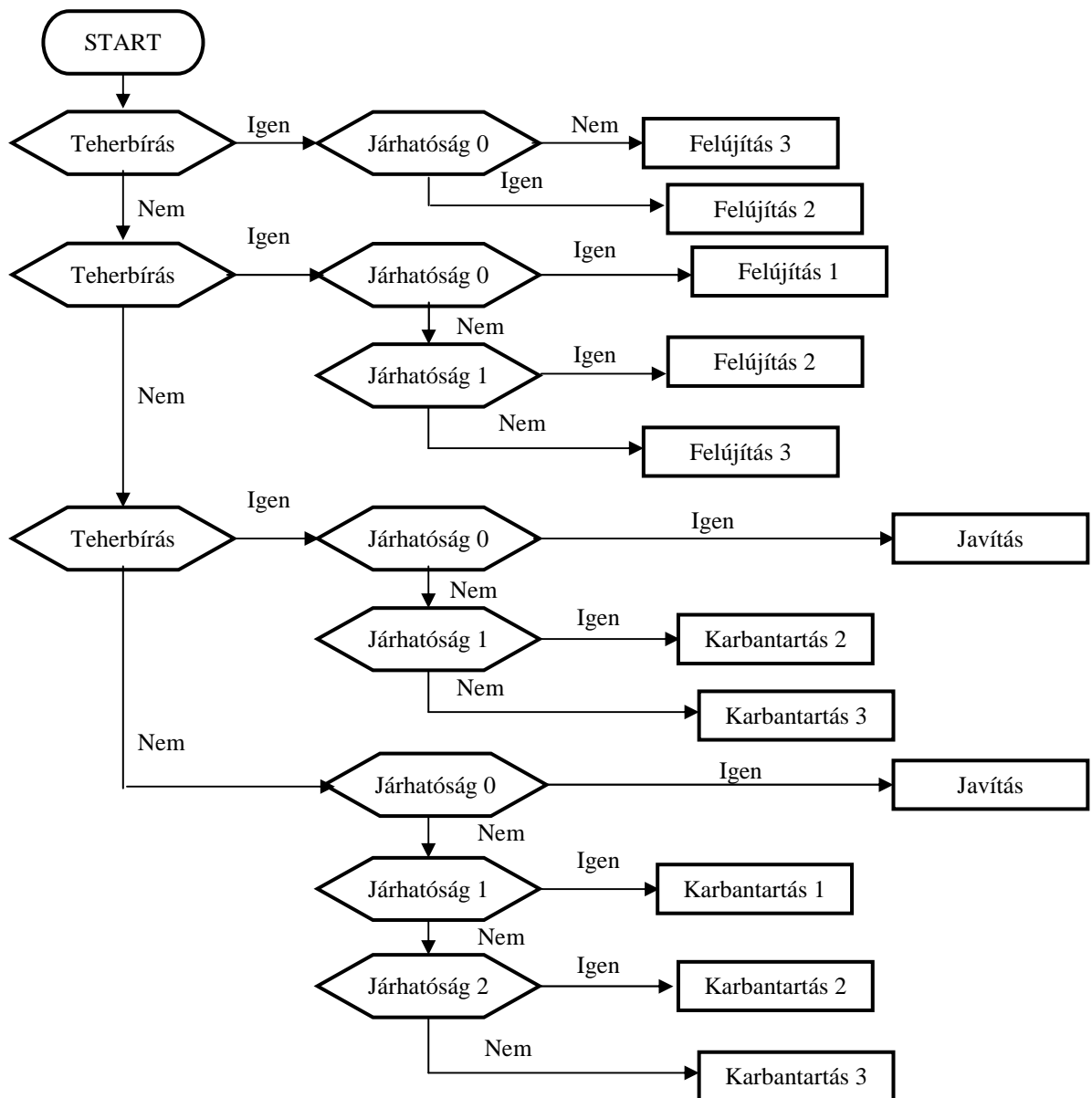
A beavatkozásról szóló döntés, mint látható, csak a beavatkozás típusát határozza meg, de nem ad részletes útmutatást a beavatkozás módjára. Nem írja tehát például elő, hogy felújításkor hány évre tervezzük a megerősítő réteg vastagságát, hogy karbantartáskor egy vékony aszfaltréteg beépítése szükséges-e vagy elegendő csupán egy felületi bevonás. Ezekre a kérdésekre minden esetben a pillanatnyi helyi (főként pénzügyi) viszonyok és a helyi útfenntartási politika, valamint az állapotértékelés alapján együttesen lehet döntést hozni. (Kivételt képeznek ez alól a 3. sürgősségi osztályba sorolt beavatkozási típusok, amelyeknél egyszerre meg lehet adni a konkrét munkák fajtáját is.) A beavatkozás módjáról hozott döntések után az út geometriai adatai és a rendelkezésre álló fajlagos költségek alapján előzetes költségszámítást kell végezni, amit később a munkák éves besorolásánál kell figyelembe venni.

A pályaszerkezeten kívüli szerkezeti részeknél, ha egy adott homogén szakaszon, ugyanazon elemnél több különböző sürgősségű állapot fordul elő, akkor a legrosszabbat kell mértékadónak tekinteni. A beavatkozások ütemezésénél szintén az útfenntartási politikából kell kiindulni. E szerint felújításkor vagy karbantartáskor a pályaszerkezeten kívüli részek is az új állapotnak megfelelő állapotba hozandók, valamint a sürgősségi sorrend szerint minden hiányosság megszüntetendő.

Teherbírás \ Járhatóság	0	1	2	3
0	J	J	F1	F2
1	K1	K2	F2	F3
2	K2	K3	F3	F3
3	K3	K3	F3	F3

J-javítás F-felújítás
 K-karbantartás 1, 2, 3-sürgősség

5.2-16. ábra. Döntési mátrix a beavatkozás módjára



5.2-17. ábra. A döntés logikai modellje

5.3. A BEAVATKOZÁSOK SORRENDJÉNEK MEGÁLLAPÍTÁSA

Az új állapot értékelésének végeredményeként fel lehet állítani egy olyan sorrendet, amely a hálózatot alkotó útszakaszok műszaki minőségi sorrendjét adja. Ez a sorrend azonban nem lehet a beavatkozások sorrendje, mert nem veszi figyelembe az útszakasz jelentőségét.

Az erdészeti utak jelentőségét forgalmuk alapján ítélni lehet meg. Amelyik úton a tervezés időszakában jelentősebb a forgalom, vagy a forgalom nagysága várhatóan a közeljövőben emelkedni fog, fontosabb útszakasznak tekinthető, mint a kisebb forgalmú, vagy forgalmában visszafejlődő útszakasz. Ezek a szempontokat az első sorban faanyagszállítás céljára épült utaknál megfelelő sorrend kialakítását teszi lehetővé.

Nem ilyen egyszerű a helyzet akkor, amikor az út elsődleges rendeltetése nem a faanyagszállítás, hanem az pl. parkerdei út, vagy amikor az útnak idegen úthasználók igényeit is ki kell szolgálnia (pl. mentők, tűzoltók felvonulási útja, menetrend szerinti autóbusz közlekedés folyik rajta, mezőgazdasági területeket is feltár stb.). Az út nagyobb fontosságát ezekben az esetekben eltérő szolgáltatási színvonaluk részben kifejezi, tehát műszaki szempontból ezek az útszakaszok a sorrendben előbbre kerülnek. A végső sorrend kialakítása előtt mérlegelni kell, hogy ezen utak forgalom és állapot alapján megszabott helye reálisnak tekinthető-e. Amennyiben úgy látszik, hogy a sorrendben előbbre álló utak kevésbé fontosak, akkor a beavatkozási sorrendet módosítani kell.

A forgalom és a műszaki állapot együttes figyelembevételével a sorrendet úgy lehetne felállítani, hogy a komplex értékeléskor külön választjuk az egyes beavatkozási típusokat és ezen belül a sürgősséget, majd az útszakaszokat forgalmi sorrendben tüntetjük fel. A megoldás hátránya, hogy nem látjuk egységes egészben a hálózatot, ezért nem tudunk alternatív megoldások között választani.

Áttekinthetőbb és tapasztalataink szerint jól kezelhető az a megoldás, amikor az útszakaszokat forgalmuk nagysága szerinti sorrendben írjuk fel egy listára, a beavatkozások sürgősségét pedig eltérő írásmóddal (különböző színű, vagy nagyságú betűk stb.) tüntetjük fel. Így egy olyan listához jutunk, amelyen szemléletesen megjelenik az összes szükséges tevékenység sorrendje. Példaként bemutatjuk a Somogyi EFAG útfenntartási terveihez felállított sorrendet (5.3-1. táblázat). Az évekre lebontott tervet erre a listára támaszkodva lehet elkészíteni. Az évekre lebontott tervek 5 évre előre készüljenek és évenként kerüljenek megújításra. Ezzel elérjük, hogy a beavatkozásokat gondosan elő lehet készíteni, van idő esetleges további információk beszerzésére, további tervezésre. Bizonyos idő után kialakul egy olyan állapot, amikor csak jól előkészített és megtervezett állapotfenntartási beavatkozásokat végzünk.

Az 5 évre előre éves bontásban készülő tervek elkészítésére külön szabályt alkotni nem lehet. Azt mindig az adott gazdálkodó egység valós és várható helyzetének ismeretében lehet elkészíteni.

5.3-1. táblázat. A Somogyi EFAG állapotfenntartási munkáinak sorrendje és sürgőssége (részlet)

Út vagy szakasz száma	Szelvényezés hm	Elvégzendő munkák				
		pályaszerkezeten m ²		padkán	árkon	növényzeten
				km		
018				14,8	15	15
002/1		Kiegyenlítés, új burkolat	3.700	2,4	2	2
012	0+00	Felületi bevonás	12.500	7,5	4	1
	37+50	Megerősítés 25 ecm	11.400	6,8	3	1
	71+50	Felületi bevonás	10.700	6,4	3	1
	103+50	Megerősítés 13 ecm		5,8	3	1
	132+50	Felületi bevonás vagy megerősítés 6 ecm	5.300	3,2	1	1
	148+50	Megerősítés 26 ecm	9.400	5,6	3	1
	176+50	Megerősítés 12 ecm	9.000	5,4	2	1
	203+50	Megerősítés 19 ecm	13.000	7,7	4	1
	242+50					
027/1-3		<i>Felületi bevonás</i>	<i>21.700</i>	14,0	10	10
001	0+00	Kátyúzás, felületi bevonás	6.000	4,0	4	4
	20+00	<i>Felületi bevonás</i>	<i>39.300</i>	26,2	20	20
	151+00					
013		<i>Felületi bevonás</i>	<i>28.000</i>	17,4	10	10
014	0+00	Felületi bevonás	4.000	2,1	1	1
	10+50	Megerősítés 21 ecm	6.000	3,2	1	1
	26+50	<i>Felületi bevonás</i>	<i>13.100</i>	6,9	2	1
	61+00					

5.4. A BEAVATKOZÁSOK TERVEZÉSE

Az 5 évre előre elkészített éves tervek alapján a beavatkozásokat meg kell tervezni. Ennek első lépése, hogy szükség szerint egy újabb, de aprólékosabb állapotfelvétellel a szakaszon előforduló hibákat és azok okait feltárjuk. Ennek az állapotfelvételnek az eredményeként felállíthatjuk az útszakasz állapotára vonatkozó pontos diagnózist, amely alapján lehetőségünk nyílik arra, hogy beavatkozásainkat az okok elhárítására irányozzuk, megelőzve ezzel az újabb gyors tönkremenetelt.

Különös gondot kell fordítani a megerősítések tervezésére, mert gondos előkészítéssel jelentős költségeket takaríthatunk meg. Ezért a megerősítés tervezett időpontja előtt 2 évvel, tavasszal egy részletes behajlásmérést kell végrehajtani (automata mérőberendezéssel, vagy kézi behajlásmérővel max. 20 m-enként). A kiértékeléskor először ki kell keresni a lokálisan előforduló kis teherbírású helyeket, meg kell állapítani a helyi teherbírásnövekedés okát, azt meg kell szüntetni. A mértékadó behajlást ezután ezeknek az értékeknek az elhagyásával kell újra kiszámítani és a megerősítőrétég vastagságát az új mértékadó behajlások alapján kell kiszámítani. (Gondosabb eljárás ennél az, ha a kézi behajlásméréssel ezeken a helyeken ellenőrizzük azt, hogy az átlaghoz közelálló teherbírás helyreállítása sikerült-e.) (Rácz, Kosztka 1977;Kecskés et al. 1982.)

5.5. AZ ÁLLAPOTFELVÉTEL ÉS ÉRTÉKELÉS RENDJE

A döntéseket megalapozó és a tervezéshez alapadatokat szolgáltató állapotfelvételeket és értékeléseket különböző időben kell elvégezni. Az állapotfelvétel és értékelés rendjét úgy kell meghatározni, hogy a különböző célból és időben megszerzett információk között szoros összhang álljon fenn. Korábbiakban már történt utalás ezekre, de célszerűnek látszik az állapotfelvétel hierarchiáját, időpontját és hatásköreit egybefoglalni.

5.5.1. Az állapotfelvétel és értékelés hierarchiája

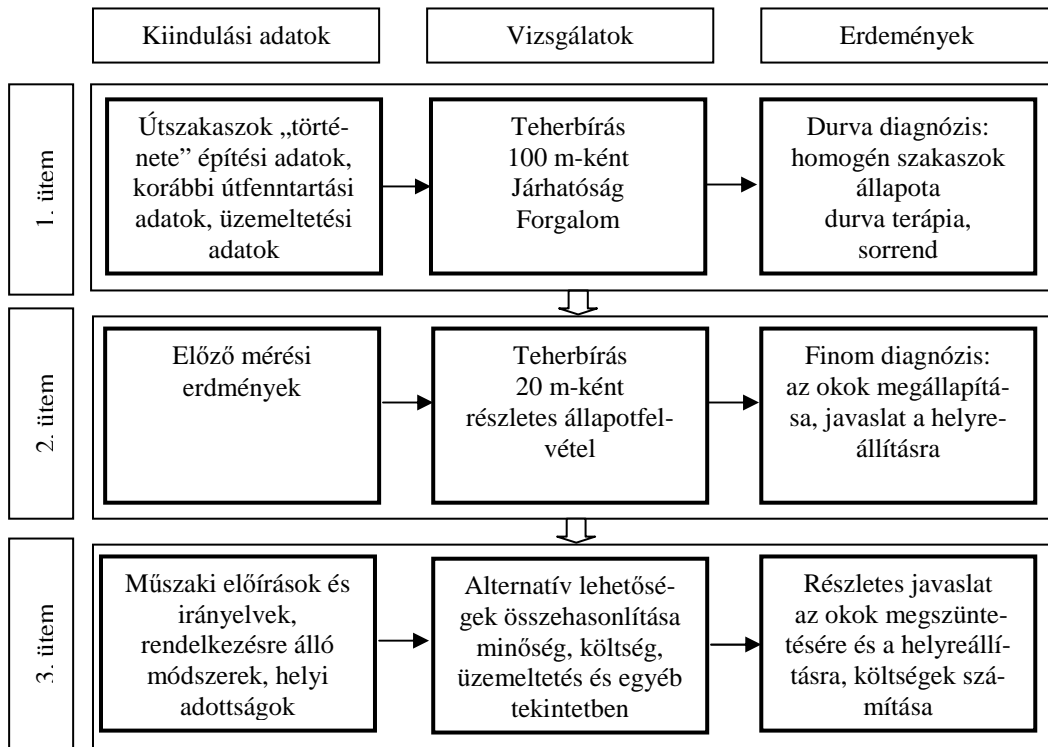
Az állapotfelvétel rendjének kialakítása érdekében először meg kell vizsgálni azt, hogy a különböző célból (durva, vagy finom diagnózis felállítása stb.) végzett elemzések milyen adatokra épülnek, milyen vizsgálatokat igényel, és ezek alapján milyen eredmények várhatók, továbbá, hogy ezek összességében hogyan épülnek egymásra.

Az útfenntartás irányítási rendszerében az állapotfelvétel és értékelés fokozatai szorosan egymásra épülnek (5.5-1. ábra) és szoros összhangban vannak az elérendő célokkal.

Az állapotfelvétel és értékelés első ütemében célunk a hálózaton elvégzendő összes munka felmérése a durva diagnózis felállításával. Ennek érdekében fel kell tárnunk az úttal kapcsolatos korábbi tevékenységeket, valamint a pillanatnyi állapot jellemzéséhez szükséges teherbírás, járhatósági és forgalmi adatokat be kell szerezni. Ezeket a vizsgálatokat meghatározott periódusban rendszeresen kell elvégezni úgy, hogy minden adat egyazon időpontra legyen jellemző.

A második ütemben már csak a beavatkozásra előirányzott utakról kell olyan részletes információkat beszerezni, ami az okszerű beavatkozások kijelölését és esetleges alternatív megoldások kidolgozását teszi lehetővé. A második állapotfelvételt a

beavatkozás tervezett időpontja előtt kell úgy elvégezni, hogy annak alapján a további tervezést időben el lehessen végezni. A beavatkozás közvetlen tervezése és a költségvetés elkészítése újabb felvételt nem igényel, azt a meglévő adatok alapján el lehet készíteni.



5.5-1. ábra. Az állapotfelvétel és értékelés hierarchája

5.5.2. Az állapotfelvétel és értékelés időbeni rendje

Az állapotfelvétel és értékelés időbeni rendjének kialakítási elveit az egymásra épülés megadja. A durva diagnózis kialakításához szükséges állapotfelvételt 5 évenként kell elvégezni és a kapott adatokat kiértékelni. Az 5 éves periódusokat úgy kell utanként lebontani, hogy az első állapotfelvétel az üzemterv, illetve az erdőterv érvénybelépésének évében a következő az érvényesség 6. évében történjen meg. Ezzel biztosítjuk azt is, hogy évenként nagyjából egyenletesen a hálózatnak csak egy részén kell állapotfelvételt és értékelést végezni.

Kivételt képez ez alól az útfenntartási rendszer bevezetésének időszaka, amikor célszerű, ha az állapotfelvételt és értékelést egy év alatt végezzük el, rögzítve így a kezdeti állapotot. Ebben az időpontban el kell végezni a forgalomelemzést a használatban lévő üzemtervek és erdőtervek alapján, olyan pontossággal, ahogy azt ezekből ki lehet venni.

A finom diagnózis felállításához szükséges állapotfelvételek idejét az határozza meg, hogy az útszakaszt felújításra, vagy karbantartásra előíranyoztuk-e.

A megerősítendő útszakaszon a részletes teherbírás mérést a beavatkozás tervezett időpontja előtt 2 évvel kell elvégezni a már korábban említett okok miatt. Erre a munkára nem szabad időt és költséget sajnálni, mert

- a sűrűbb mérési eredmények az utak pontos szakaszolását teszik lehetővé, aminek eredményeként csak oda tervezünk vastagabb megerősítőréteget, ahol arra valóban szükség van; (Kosztka 1984.)
- van idő a lokálisan lecsökkent teherbírású helyeken az átlagos teherbírás helyreállítására, ezért nő az átlagos teherbírás, ami általában vékonyabb megerősítést tesz szükségessé.

A karbantartási munkák - de bizonyos vonatkozásokban a megerősítések- mennyiségi adatait a részletes burkolatállapot felvételtől kiindulva kell kiszámítani (pl. kiegyenlítő réteg vastagsága, foltozandó felületek nagysága felületi bevonás előtt stb.) A pontos pénzügyi tervezés lehetővé tétele érdekében ezeket a felvételeket a beavatkozás előtti évben kell elkészíteni.

5.5.3. Az állapotfelvétel és értékelés folyamatának elvi menete

Az útfenntartási beavatkozások akkor lesznek a leghatékonyabbak, ha legkésőbb a hiba kialakulásának pillanatában végezzük el a szükséges munkálatokat. Ennek előfeltétele, hogy az erdészetek és az útörök is kísérik figyelemmel az út állapotát és bizonyos beavatkozások elvégzéséről saját hatáskörükben döntsenek.

Az útfenntartási munkák másik alapvető meghatározója a rendelkezésre álló pénzügyi keret. Az útfenntartásra fordítható pénzeszközökről évente, a vállalatnál rendelkezésre álló összes erőforrás lebontásakor kell gondoskodni. Az útfenntartás irányítási rendszerének szerepe ekkor a döntéselőkészítés, míg a döntés meghozatala magasabb szinten, összvállalati érdekek alapján történik.

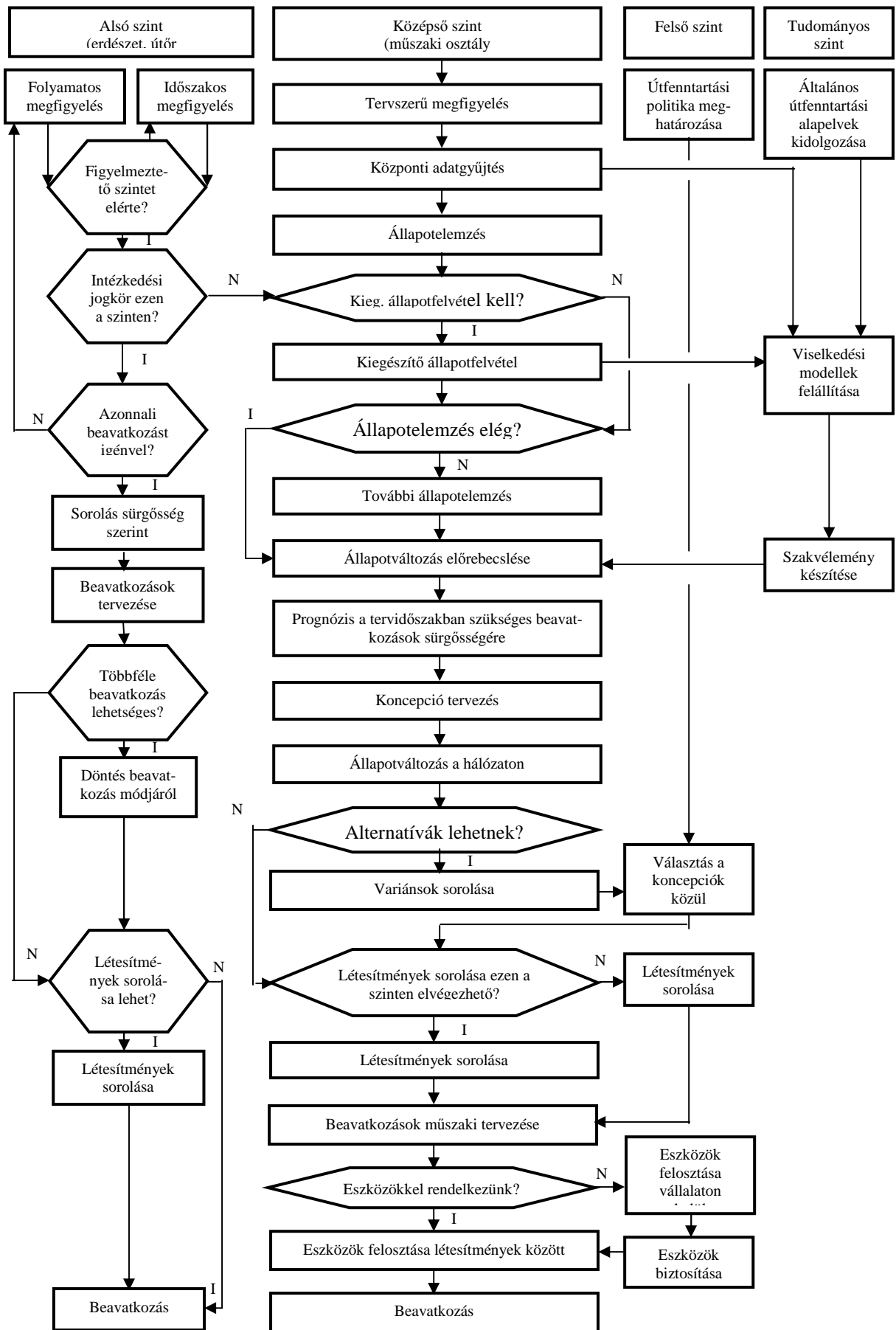
Az útfenntartással összefüggő döntések tehát különböző szinten történnek meg. Feltétlenül szükséges, hogy ezeket mindig megfelelően feldolgozott információkra alapozva hozhassuk meg. Ezt akkor lehet biztosítani, ha a különböző szintű döntéselőkészítő tevékenységek összhangban vannak a döntési tevékenységgel.

A nagyon eltérő feltételek között dolgozó erdőgazdaságokra nem lehet általános érvényűen a döntési hierarchiát kidolgozni, annak csak alapelvei és összefüggései tárhatók fel, amelyet tartalommal minden erdőgazdaságnak önmagának kell megtöltenie. Általánosságban igaz, hogy az erdészeti útfenntartási rendszerben 3 vállalati és 1 vállalaton kívüli döntési szintet különböztetünk meg (5.5-2. ábra).

Az első szintet az úthasználó erdészeti és az útör képviseli. Ezek főként üzemeltetési munkákat végeznek el, és ezekben bizonyos fokú saját döntési joggal és ehhez szükséges pénzügyi kerettel is rendelkeznek. Munkákat csak az erdőgazdaság saját szervezetével végeztethetnek, külső szervezettől munkát egyáltalán nem rendelhetnek meg.

A középső szinten helyezkedik el az útfenntartás irányítási rendszere. Ez a szint rendelkezik a legszélesebb tevékenységi és döntési joggal. Saját hatáskörben szervezi és elvégzi az állapotfelvételt és értékelést, előkészíti a felső szint döntéseit, bonyolítja és ellenőrzi az összes útfenntartási munkát. Ezt a szintet az erdőgazdaság útfenntartási rendszerét irányító osztálya képviseli.

Felső szinten helyezkedik el a vállalatvezetés. Ennek feladata, hogy egyes esetekben döntést hozzon a létesítmények besorolására, a vállalati alapokból a szükséges,



5.5-2. ábra. Döntési szintek és kapcsolataik

illetve a lehetőség szerint biztosítsa a pénzeszközöket, valamint döntsön az útfenntartási rendszert érintő néhány kérdésben (bevezetés szükségessége, útfenntartási politika stb.).

A vállalati szinten kívül szükséges egy különálló szint, amit tudományos szintnek tekinthetünk. Ennek a szintnek a feladata, hogy az útfenntartási rendszert továbbfejlessze, a begyűjtött adatokra támaszkodva a meglévő összefüggéseket megvizsgálja és azokat szükség szerint újrafogalmazza, vitás esetekben szakvéleményt készít.

5.6. AZ ADATBANK

Az erdészeti útfenntartás irányítási rendszere folyamatosan gyűjtött és értékelt adatok alapján hozza meg döntéseit. Az adatokat ezért jól kezelhető formában úgy kell tárolni, hogy a szükséges információkhoz késedelem nélkül, előre meghatározott formában hozzá lehessen jutni. (Carell 1972). Ezeket az igényeket egy megfelelően kialakított adatbankkal lehet kielégíteni, amelynek feladatát általánosságban úgy fogalmazhatjuk meg, hogy az

- javítsa az információk minőségét;
- csökkentse a felmerülő költségeket;
- növelje a teljesítményeket.

Az adatbankot úgy kell tehát felépíteni, hogy a tárolt adatokból

- részinformációkhoz juthassunk;
- hierarchikus formába rendezett információkat nyerhessünk;
- az extrém viszonyokat kimutathassuk;
- alternatív vizsgálatokat végezhesünk.

Az adatok tárolásának és feldolgozásának, valamint ezek bővítésének lehetőségét ugyancsak meg kell teremteni. Az adatbankot ezért részegységekből kell felépíteni, amelyek

- mindegyike önálló;
- szükség szerint belőlük bármely egység összekapcsolható;
- új részekkel kiegészíthető;
- adatállományuk bővíthető;
- egyes adatai zárolhatók;
- a kiértékelés a különböző egységek kombinációjával megoldható legyen, továbbá
- részeit a teljes koncepció megváltoztatása nélkül lehessen átalakítani, valamint
- az egész adatbank egy önálló logikus rendszerterven nyugodjon, ami nem függ a tárolóberendezés követelményeitől.

Az adatbank vázolt formájában célszerűen egy geoinformatikai szoftverre épülhetett volna fel (pl.:Digiterra MAP). Az útfenntartási rendszer kidolgozásának idején (1983-85 között) a hazai számítástechnika még nem állt olyan fokon, hogy azt lehetővé tegye. Célszerűnek látszott ezért a rendszerezett adatgyűjtés és tárolás feltételeit egyszerűbb formában létrehozni úgy, hogy az útfenntartás irányítási rendszerét kiszolgáló adatbankot a MÉM Erdőrendezési Szolgálat által kidolgozott "Erdészeti utak nyilvántartási rendszeré"-re alapozzuk, annak kiegészítésével. Ezt a munkát olyan szemlélettel készítettük el, hogy a rendelkezésünkre álló adatban-

kot a térinformatikai rendszerre vihessük át. Az erdőfeltárásban és az erdészeti útépitésben bekövetkezett mélypont a fejlesztéseknek eddig nem kedvezett, azokat most indítottuk meg. A fejlesztés eredményei rövid időn belül használhatóvá válnak.

5.6.1. Az adatbankban tárolt információk jellege és az adatbank részei

Az adatbankban egy útnak kell tekinteni az önálló összefüggő hálózati egységet képező útszakaszok összességét. (Ez jelenleg még nem mindig egyezik meg az útnyilvántartások gyakorlatban is megjelenő bontásával.) Ezt az egységet, mint már arról szó volt, különböző típusú jellemzőkkel lehet leírni, amelyek lehetnek:

- változatlanok,
- korlátozottan változók,
- változók.

Az adatbankban az információk csoportosításának alapját ez a felosztás adja, mert ez teszi lehetővé, hogy a jelenlegi nyilvántartási rendszerhez egyszerűen csatlakozzunk, később pedig előnyös lehet a számítógépes adatkezelés szempontjaiból is.

Az adatbank ennek megfelelően a következő részekből épüljön fel:

- útnyilvántartó lap;
- állapotnyilvántartó lap, állapotrajz, járhatóság nyilvántartás;
- útfenntartási munkák nyilvántartása;
- hálózati forgalmi adatok;
- útfenntartási munkák sorrendje;
- úthálózati térkép.

5.6.1.1. Útnyilvántartó lap

A MÉM Erdőrendezési Szolgálat (amelynek jogutódja az ÁESz) által szerkesztett útnyilvántartó lap kisebb - inkább elvi - módosítással megfelelően használható az út leltári adatainak rögzítésére. (MÉM. ÁEMI 1977.) Ezek az adatok zömmel változatlanok tekinthetők, csak néhányat lehet a korlátozottan változók csoportjába sorolni.

Az útfenntartási rendszer szempontjait is figyelembe vevő átdolgozással elértük, hogy

- az állandó adatok közül kiemeltük a korlátozottan változó úthosszat, és azt a szakaszok összegeként adjuk meg;
- érvényesítjük a hálózati szemléletet, a jelenleg meglévő erdészeti bontás helyett.

Az útnyilvántartó lap módosított formáját az 5.6-1. ábra mutatja be.

5.6.1.2. Állaponyilvántartó lap, állapotrajz, járhatóság nyilvántartás

Az állapotnyilvántartó lap és az állapotrajz egymással összefüggő munkarészek. Céljuk, hogy összefoglalják az út pillanatnyi állapotát és helyzetét tükröző adatokat, valamint az útfenntartási beavatkozásra tett javaslatokat. Az állapotrajz az

ÚTNYILVÁNTARTÓ LAP

1. Gazdálkodó szerv: 2. Az út megnevezése: 3. Az út sorszáma: 	4. Rendeltetése: 5. Tervező (váll.): 6. Kivitelező (váll.): 7. Építés ideje:	8. Útnyilvántartó lap száma: 9. Állóeszk. nyilv. lap száma: 10. Nyilvántartásba vette: Dátum:						
Szakasz száma	Hossz (m)	Korona szélessége (m)	Pályaszerkezet összetétele	Burkolat felülete (m ²)	Max. emelkedő (%)	Min. sugár (m)	Alépitmény (földút) talaja	Megjegyzés
11	16	18	19	21	22	23	24	25
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26	Összes hossz (m)							
27	Műtárgyak felsorolása (szelvény, típus stb.)							

5.6-1. ábra Útnyilvántartó lap

útnyilvántartó lap grafikus formája, amely jó áttekinthetősége miatt a tervezést teszi könnyebbé.

Az állapotnyilvántartó lap 6 részből épül fel (5.6-2. ábra)

- az út száma, neve;
- hálózati kapcsolatok;
- forgalom elemzése;
- pályaszerkezet állapota;
- javaslatok;
- egyéb.

Az út száma és neve az állapotnyilvántartó lap fejlécébe kerül. Ez az útnyilvántartásból átvett egység száma és neve.

A hálózati kapcsolatok vonalas ábrázolásban tünteti fel az adott út belső és külső kapcsolatait. (Csatlakozó egyéb utakat, szakaszolást.)

A forgalomelemzési részben kell feltüntetni minden olyan ismérvet, ami a forgalomelemzés elvégzéséhez szükséges:

- a feltárt területet, községhatár, tag, erdőrészlet feltüntetésével, ha lehet szakaszonkénti bontásban;
- egyéb forgalomkeltő hatásokat, ami lehet más erdészeti út, idegen úthasználó, stb;
- szállítási irányt;
- becsatlakozó erdészeti út számát (amennyiben az nem a vizsgált hálózati egység része);
- forgalomszámítás alapját, amely jelzi, hogy az út saját forgalmának számítása hogyan történik;
- a mértékadó forgalom nagyságát, amely a forgalomelemzés eredménye. Tervezési időszakonként, saját és hálózati bontásban tartalmazza a leszállított összes fatérfogatot, az évi fajlagos forgalmat és a forgalomfejlődés értékét.

A pályaszerkezet állapotát útszakaszonként kell feltüntetni, ahol megadjuk:

- a szakasz számát,
- az azonos állapotú részek szelvényezési határait,
- a járhatóságot,
- a megengedett behajlást tervidőszakonként,
- a mértékadó behajlást,
- a megengedett forgalom nagyságát,
- az úton még leszállítható fatömeget (a reprezentatív szállítójármű figyelembevételével).

A javaslatok között szakaszonként elő kell írni a pályaszerkezeten, padkán, árokban, növényzeten elvégzendő munkát, annak fajtáját, sürgősségét és mennyiségét.

Az "egyéb" rovatban minden, főként szóban kifejezhető információt kell közölni.

012		LIPÓTFÁ – BÖSZÉNFA	
<i>Hálózati kapcsolat</i>			
66.168 sz. közut		012 Bőszenfa	
<i>Forgalom elemzése</i>			
1. Feltárt terület: Szenna 4-20 Visnye 1-6 Magyarlúkafa 1-12 Vásárosbéc 1 Somogyhárságy 1-17 Zselickisfalud 13-25 Bőszenfa 20, 51., 52.; 55-57.			
2. Egyéb forgalom: – 3. Szállítás: kétirányú 4. Bessatlakozó út: nem vizsgáltuk			
5. Forgalom számításának alapja: 012			
6. Mértékadó forgalom			
V(m ³)	1984	1984-1985	1986-1995
F ₁₀ (db)	14.480	80.645	204.923
F ₁₀ /év	748	4.167	10.588
Forg.tej/l.	2.084	1.059	1.230
	1.69	0,86	
			összesen 1995-ig 285.568 14.755

<i>Pályaszervezet állapota</i>					
Szakasz szelvényvezés	Szubjektív értékelés	S _{eng}		F _{10 eng}	V _{eng}
		1985	1995		
hm				db	m ³
0+00	2,0	2,30	1,74	1,80	12.838
37+50	2,5	2,30	1,74	3,98	347
71+50	2,0	2,30	1,74	1,48	31.283
103+50	2,0	2,30	1,74	2,66	2.171
132+50	2,0	2,30	1,74	2,15	5.720
148+50	2,5	2,30	1,74	4,17	280
176+50	2,0	2,30	1,74	2,58	2.495
203+50	2,5	2,30	1,74	3,20	936
242+00					

<i>Javaslat</i>					
Szakasz szelvényvezés	Pályaszervezet	Padka	Árok	Növényzet	
0+00					
37+50	Feltületi bevonás	12.500 m ² (2)	7.5 km (2)	4 km (2)	1 km (2)
71+50	Megerősítés 25 cm	11.400 m ² (3)	6.8 km (2)	3 km (2)	1 km (2)
103+50	Feltületi bevonás	10.700 m ² (2)	6.4 km (2)	3 km (2)	1 km (2)
132+50	Megerősítés 13 cm	9.700 m ² (3)	5.8 km (2)	3 km (2)	1 km (2)
148+50	Feltületi bevonás vagy megerősítés 6 cm	5.300 m ² (3)	3.2 km (2)	1 km (2)	1 km (2)
176+50	Megerősítés 26 cm	9.400 m ² (3)	5.6 km (2)	3 km (2)	1 km (2)
203+50	Megerősítés 12 cm	9.000 m ² (3)	5.4 km (2)	2 km (2)	1 km (2)
242+00	Megerősítés 19 cm	13.000 m ² (3)	7.7 km (2)	4 km (2)	1 km (2)

Egyéb

Az 1985-ig megerősítendő szakaszok 3-as sürgősséggel jelölve!
Megerősítendő 1985 után
1985-90 között
1990-95 között
1995 után

132+50 ~ 148+50
0+00 ~ 37+50
71+50 ~ 103+50

Helyileg 1-1 kisebb-nagyobb kátyú.

5.6-2- ábra. Állapnyilvántartó lap (Somogyi EFAG 012 Lipótfá-Bőszenfa)

Az állapotrajzon - ami az állapotnyilvántartó lap grafikus, tervezést segítő formája - feltüntetjük (5.6-3. ábra):

- az út számát, nevét;
- az adott út kapcsolatait;
- a pályaszerkezet teherbírását (a mértékadó és megengedett behajlásokat); a járhatóságot;
- a szükséges beavatkozásokat a pályaszerkezeten és azon kívül, megfelelő jelkulcs szerint.

Az állapotrajz alapbizonylatát azok az állapotfelvételi lapok képezik, amelyeket a helyszíni bejáráskor 100 m-enként készítünk el. Célszerű ezek adatait összegyűjtve az állapotrajz mellékleteként megőrizni, mert ez a későbbiekben sok értékes információ forrása lehet. Ennek érdekében az azonos állapotú szakaszokra vonatkozó adatokat egy-egy állapotfelvételi lapon szakaszonként össze kell vonni, a szakasz számának és határainak feltüntetésével. Ezeket az összevont járhatósági adatokat tartalmazó lapokat járhatóság nyilvántartásnak nevezzük.

5.6.1.3. Az útfenntartási munkák nyilvántartása

Az útfenntartási munkák nyilvántartását szintén utanként kell elvégezni. Itt az állapotfenntartással összefüggő adatok mellett össze kell gyűjteni az útüzemeltetés keretében elvégzett jelentősebb munkákat is, különösen akkor, ha azok az útállapot befolyásolásán keresztül az állapotfenntartó tevékenységekre később kihatással vannak.

Az elvégzett munkáknál fel kell tüntetni:

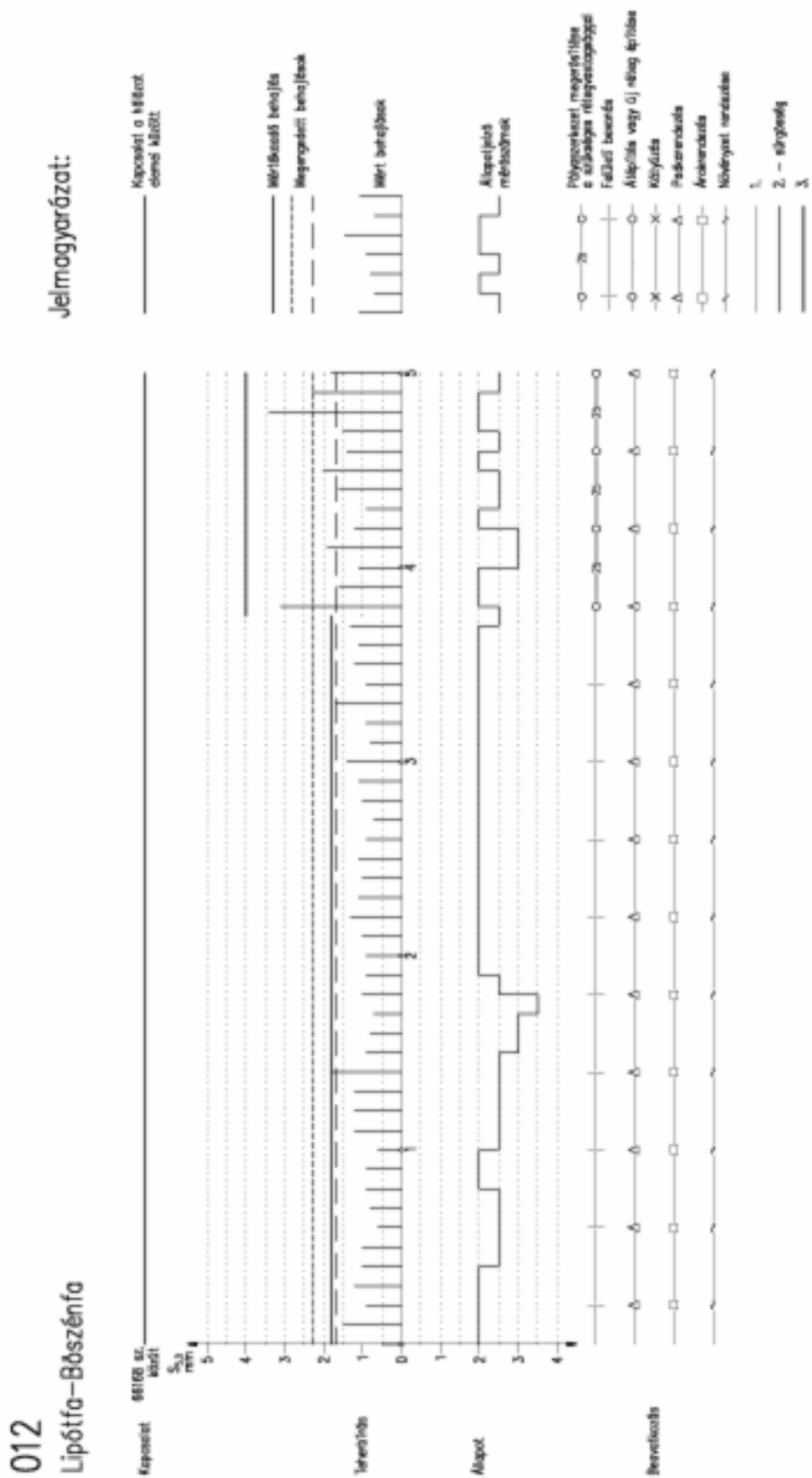
- a beavatkozás időpontját;
- az útszakasz számát;
- a munkával érintett szakasz kezdő és végszelvényét;
- a munkák leírását, a felhasznált fő építési anyagok minőségének és mennyiségének feltüntetésével;
- a fenntartást végző személy vagy vállalat nevét;
- a felmerülő költségeket.

Az adatokat célszerű táblázatokban összefoglalni (5.6-4. ábra).

5.6.1.4. A hálózat forgalmi adatai

A hálózat forgalmát jellemző adatokat a következő csoportosításban célszerű közreadni:

- az úton vagy útszakaszon leszállítandó fatömeg nagyságát táblázatos formában, amely tartalmazza
 - az út vagy útszakasz számát,
 - a fatérfogatot a vizsgált évben,
 - a fatérfogatot az 1. valamint 2. ciklusban,
 - a fatérfogatot az 1. és 2. ciklusban összesen;
- a szállítójárművek és szerelvények jellemzőit, mint a
 - típus,
 - szállított tömeg,
 - tengelyek tömegei és átszámítási értékei,
 - 1 forduló forgalma db 100 kN.et. áthaladásban,



5.6-3. ábra. Állapotrajz

- 1 m³ fatömegre eső forgalom nagysága:
- az utak vagy útszakaszok mértékadó forgalma táblázatosan és grafikus formába, ahol szerepel
 - az út vagy útszakasz száma,
 - a mértékadó forgalom az 1. valamint 2. ciklusban,
 - a mértékadó forgalom az 1. és 2. ciklusban összesen,
 - az utak forgalomintenzitása grafikusán ábrázolva,
 - a forgalomintenzitás változása grafikusán ábrázolva;
 - az utak vagy útszakaszok megengedett forgalmát táblázatosan feltüntetve
 - a szakasz számát,
 - az azonos teherbírású részek szelvényezési határait,
 - a mértékadó behajlást,
 - a megengedett forgalomnagyságot egységtengely áthaladásban és a reprezentatív járművel leszállítandó fatömeget.

5.6.1.6 Úthálózati térkép

Az úthálózati térkép célja, hogy azon feltüntessük az egyes utak szakaszokra bontását és a közúthálózattal való kapcsolatát, valamint egyéb, az útfenntartással kapcsolatos földrajzi információkat.

Az úthálózati térképet előnyös volt M 1:200.000 méretarányú alaptérképre elkészíteni, amely jól áttekinthető és még könnyen kezelhető volt. Célszerűen fel lehetett használni erre a célra a KPM által kibocsátott Országos Közutak Térképét, amelyen így mindkét úthálózatot összefüggéseiben lehet ábrázolni.

A térinformatikai rendszerek megjelenésével és a jelenleg kifejlesztés alatt álló kettős pontmeghatározású erdészeti úthálózat jelöléssel erdészeti útjaink belső és külső kapcsolati megadhatók, amely az erdészeti útadatbankot az erdészeti logisztikai rendszer alapjává teszi.

5.6.1.7. Az adatbank technikai kialakítása

Az adatbank javasolt formájában a szükséges információkat táblázatokban foglalja össze. Ezeket a táblázatok könnyen kezelhető módon kell tárolni úgy, hogy az információkeresésnek okozzon nagyobb problémát. Az adatbank felépítésének ezért biztosítani kell az informálódás idején, hogy

- az egyes információt hordozó táblázatok könnyen elérhetők legyenek;
- különösebb manuális munka nélkül lehessen egy-egy információ szerint sorrendet felállítani;
- biztosított legyen az adatvisszakeresés után is az információhordozók állandó sorrendje.

A fenti célok megvalósítása érdekében az adatbankot két fő részre kell bontani:

- az általános részt az úthálózat minden elemére vonatkozó adatokat hordozó, illetve az adatokat összefoglalóan tartalmazó táblázatok alkotják. Itt helyezzük el:
 - az úthálózati térképet,
 - a hálózat forgalmi adatait tartalmazó táblázatok és diagramokat,
 - az útfenntartási munkák sorrendjét,amelyeket egy csoportba összefűzünk.

- a részletes adatokat tartalmazó részben az egyes utak önálló adatait tartalmazó táblázatokat foglaljuk össze, mint
 - az útnyilvántartó lapot
 - az állapotnyilvántartó lapot, állapotrajzot, és a járhatóságnylvántartást,
 - az útfenntartási munkák nyilvántartását.

Ezeket a táblázatokat utanként egy csoportba kell összefűzni.

A kialakított csoportokat sorrendbe kell rakni úgy, hogy az az általános részt követi az utak saját adatait tartalmazó csoportok számozása (első három helyiértékének) növekvő sorrendjében.

A javasolt sorrend rögzítése érdekében az egyes csoportokat iratgyűjtőben kell tárolni.

Az útdatbank bemutatott formája hat erdőgazdaságnál létezik. Az útdatbank digitális kialakítását célzó fejlesztések megindultak, azokat rövidesen felhasználható formában a gyakorlat számára át tudjuk adni.

AZ ERDÉSZETI ÚTFENNTARTÁS FOGALMAI

Üzemeltetés

Azokat a tevékenységeket, amelyek a pálya és környezete műszaki jellemzőinek megváltoztatása nélkül biztosítják a biztonságos és gazdaságos gépjármű közlekedést, üzemeltetésnek nevezzük. Nem célja ezeknek a munkáknak, hogy az út állapotát megjavítsák, feladatuk csupán az, hogy elősegítsék az út kapacitásának minél hatékonyabb kihasználását az üzemzavarok elhárításával és a leromlási folyamatnak megfelelő állapot visszaállításával. Általánosságban ebbe a kategóriába sorolhatók:

- a hatósági tevékenységek;
- információk beszerzése, tájékoztatás, útellenőrzés, útfelügyelet;
- a forgalom befolyásolása: forgalmi rend meghatározása, forgalmi rend fenntartása, forgalom irányítása, rendkívüli segélyszolgálat;
- az üzemi feltételek biztosítása: üzemzavar elhárítás, mint pl.: elemi kár megszüntetése, iszap és sárfelhordás eltávolítása, tisztítás az úton és az úttartozékon
- az üzemi létesítményekkel kapcsolatos munkák: világítás biztosítása, biztonsági berendezések működtetése, pótlása; szolgáltatások nyújtása pl.: pihenőhelyek kialakításával;
- a környezetvédelem, fásítás, vizek védelme, zaj elleni védekezés.

Állapotfenntartás

Azokat a főként építés jellegű tevékenységeket, amelyeknek célja, hogy az út rendeltetésszerű használatából adódó leromlási folyamatokat lassítsa, valamint időszakonként az új útállapotot megközelítő minőséget hozzon létre, állapotfenntartásnak nevezzük. Ez a tevékenység az út néhány vagy összes tulajdonságát megjavítja. A beavatkozás mélysége szerint az elvégzendő munkákat három csoportba soroljuk:

- javítás
- karbantartás
- felújítás.

Javítás

Javításról beszélünk akkor, amikor helyi, lokálisan kialakuló meghibásodásokat állítunk helyre azért, hogy a hibák elfajulását a leromlási lánc megszakításával megakadályozzuk. Ezekkel a munkákkal nem célunk az útállapot javítása, elvégzése azonban fontos, mert ez biztosítja azt, hogy az út leromlási folyamata normálisnak tekinthető ütemben folyjon le. A munkákat a hiba kialakulásának kezdetén kell elvégezni, amikor az még egyszerű és olcsó módszerrel megszüntethető. Előre tervezni nem lehet, mert sok véletlenszerű tényező befolyásolja (az építőanyag minőségének egyenetlenségei, a helyi tervezési és kivitelezési hibák stb.)

Karbantartás

A karbantartási munkák elvégzésekor az a célunk hogy hosszabb útszakaszon egységes műszaki állapotot hozzunk létre, így a leromlási folyamatot is lelassítva. Ezért egy-egy hosszabb útszakaszt egy vagy több szempontból az új út állapotának megfelelő vagy azt megközelítő állapotba hozunk. Ez a beavatkozás általában az egész felületre kiterjed, vékony réteg beépítésével. A beavatkozás időpontja előre megtervezhető.

Felújítás

Felújításkor az út valamennyi paraméterét az új állapotnak megfelelő szintre kell emelni. Kimondottan építés jellegű beavatkozás, amelyet az út fő szerkezeti részeinek tönkremenetel-

kor kell elvégezni. Lényeges jellemzője, hogy a pályaszerkezetet egy méretezett réteg építésével megerősítjük úgy, hogy az egy meghatározott időszak (15-20 év) forgalmát elviselje. Ez a munka lényegében tehát egy elhasználódott érték pótlásának tekinthető.

Minden olyan tevékenységet fejlesztésnek nevezünk, amelynek az a célja, hogy az eredeti építési állapothoz viszonyítva jobb műszaki jellemzők biztosításán keresztül a gépjárműközlekedés igényeit magasabb színvonalon elégítsük ki. Ezeket a tevékenységeket általában a beruházások körébe utalhatjuk.

Ilyenek például:

- a pályaszerkezet szélesítése,
- a pályaszerkezet megerősítése,
- a korszerűsítés, helyileg vagy átfogó jelleggel.

Az útfenntartás értelmezései

- Az útfenntartás, mint állapotfenntartás Az útfenntartás legegyszerűbb értelmezése, amely az elérendő célt a beruházott tőke értékének megőrzésében jelöli meg.
- Az útfenntartásnak, mint üzemeltetésnek a célja az, hogy reálisan hosszú időszakon belül megteremtse és biztosítsa a biztonságos és gazdaságos közlekedés feltételeit.
- A komplex üzemeltetés célja az, hogy megteremtse a biztonságos és gazdaságos közlekedés feltételeit az út élettartama alatt. Ezt a meghatározást tekinthetjük a legátfogóbbnak, mert felöleli az építés utáni összes tevékenységet. Tágabb értelemben ugyanis minden tevékenység az út megfelelő "üzemi" körülményeinek biztosítását, javítását, azaz a forgalom zavartalan áramlását szolgálja.

Az erdészeti útfenntartás

Az erdészeti útfenntartást komplex útfenntartásként értelmezzük, amely magába foglalja a forgalomban lévő úton az élettartam alatt végzett összes olyan tevékenységet, amely az állapotfenntartással és üzemeltetéssel összefügg. Ennek a formának a működési határát jelenti az, amikor a közlekedési rendszer elemeinek az összehangolását már nem lehet a komplex útfenntartási tevékenységgel elvégezni, hanem az már csak fejlesztési munkával oldható meg ésszerűen. A komplex útfenntartás határát ezért a fejlesztés szükségességét megállapító döntés fogja jelenteni. A komplex útfenntartás határának ez a megjelölése azért is célszerű, mert itt válik el egymástól határozottan közgazdaságilag is a fenntartás és beruházás (korszerűsítés), mint finanszírozási forma, közgazdasági kategória.

Az útfenntartási politika

Azt a koncepciót, amely meghatározza úgy hosszú, mint rövidtávon az útfenntartási tevékenységek szükségességét és módját, útfenntartási politikának nevezzük. Más módon megfogalmazva az útfenntartási politika az úthálózat egészét és a leromlás időbeni lefolyását figyelembe véve meghatározza hosszú távon az egyes utakon végzendő beavatkozások időpontját és módját (útfenntartási stratégia), illetve az utak pillanatnyi állapotát is figyelembe véve kijelöli a rövid távon szükséges konkrét beavatkozások helyét és módszerét (útfenntartási taktika). A helyes útfenntartási politikát az utak leromlási folyamatának és az útfenntartási beavatkozások erre gyakorolt hatásának figyelembevételével lehet és kell kialakítani.

Az útfenntartási rendszer

Az útfenntartási politika megfelelő érvényesítésére létrehozott olyan rendszert, amely folyamatosan kapott és feldolgozott információk alapján döntéseket hoz, irányít egy hatékony útfenntartási műszaki, technológiai bázist, az egyes részfeladatokat az összefüggések alapján szervezi és egységbe foglalja, valamint megteremti saját optimális működési feltételeit is. Az útfenntartási rendszert zárt folyamatnak kell tekinteni, amelyben a közlekedési rendszer által

támasztott igények a folyamat bemenő adatai, míg kimenete a közlekedési rendszer kielégített igényei. A gazdálkodási egységek területén az útfenntartási rendszernek három síkon kell megnyilvánulni:

- útfenntartási szemléletként, amely alapvetően átfogja és összehangolja az összes üzleti tevékenységet és ezzel megteremti a hatékony útfenntartás alapjait;
- irányítási rendszerként, amely érvényesíti az alapvető szemléletet a begyűjtött és feldolgozott információk alapján, dönt a beavatkozások helyéről, módjáról, idejéről, valamint megteremti és mozgatja a rendelkezésre álló eszközrendszert;
- eszközrendszerként, amely magában foglalja a végrehajtáshoz szükséges összes személyi, műszaki és technológiai eszközt, amely az útfenntartással összefüggő összes munkák elvégzéséhez szükséges.

Az útfenntartási szemlélet

Az útfenntartási szemléletnek:

- általános útfenntartási szemléletként,
- üzemeltetési szemléletként,
- hálózati szemléletként

kell megjelenni.

Az általános útfenntartási szemlélet

Az utakkal kapcsolatos tevékenységeket alapvetően eltérő jellegük alapján

- tervezésre
- építésre és
- útfenntartásra

oszthatjuk. Annak ellenére, hogy ezeket a tevékenységeket eltérő időben, esetenként különböző szervezetek végzik, az egyes részek között mégis szoros kapcsolat áll fenn. Ennek a kapcsolatnak az alapja az a közös törekvés, hogy a forgalom számára minden időben olyan kedvező feltételeket biztosítsunk, hogy az biztonságos és gazdaságos legyen. Útfenntartás szempontjából tehát a korszerű út nem jelenti egyértelműen azt, hogy az út a legkorszerűbb műszaki újításokat felhasználva épült, hanem a korszerűséget inkább az jellemzi, hogy az út a forgalmi, üzemeltetési és egyéb igényeket (pl. környezetvédelem) együttesen optimálisan elégíti ki. A vázolt követelményeket kielégíteni és az optimális megoldást megtalálni csak úgy lehet, ha minden egyes résztevékenységet úgy végzünk, hogy az útfenntartás igényeit megszemlénően figyelembe vesszük és az egyes résztevékenységek között szoros, kétirányú kapcsolat áll fenn. Az általános útfenntartási szemlélettel elsősorban a beruházónak, a tervezőnek és a kivitelezőnek kell rendelkezni, pontosan és tudatosan felmérve munkájuk útfenntartási kihatásait. Az út fenntartójának saját munkájában megvalósított általános szemlélet mellett elsőrendű feladata a tapasztalatok összegyűjtése és közreadása, valamint ennek a szemléletnek a tudatosítása.

Az üzemeltetési szemlélet

Az üzemeltetési szemlélet szerint tehát törekedni kell:

- az üzemzavarok kialakulásának megelőzésére;
- a kialakult hiányosságok gyors megszüntetésére;
- a munkák folyamatos végzésére.

Az üzemeltetési szemlélettel az út üzemeltetőjének (pl.: erdészet vezetője) és az útfenntartással foglalkozóknak együttesen kell rendelkezni. Ezek közül is elsősorban azoknak, akik az út üzemeltetési feladatait látják el azért, hogy saját hatáskörben tudják a legégetőbb feladatokat elvégezni. Az olyan feladatokat, amelyek meghaladják szervezetének lehetőségeit, azokat egy

információs vonalon jelezni kell az irányítási rendszer felé, hogy az a további intézkedéseket ugyanilyen szemlélettel megtegye az útfenntartással foglalkozó szervezet felé.

A hálózati szemlélet

A hálózati szemlélet biztosítja tehát, hogy

- a beavatkozások sürgősségét a teljes hálózat problémájának ismeretében lehessen megítélni;
- megakadályozza az erőforrások felaprózását a minimálisan hatékony szint alá.

Hálózati szemlélettel alapvetően az útfenntartási munkák irányítóinak kell rendelkezni. Az út üzemeltetőjétől bizonyos lojalitást lehet elvárni annyiban, hogy a reá nézve hátrányosnak tűnő döntéseket elfogadja, bízva a döntéshozók elfogulatlanságában és szélesebb információs skálán nyugvó ítéletében.

Az útfenntartás irányítási rendszere

Az útfenntartás irányítási rendszere egy „management” rendszer, amely magában foglalja

- a világos útfenntartási célok megfogalmazását egy igény szint megadásával és rögzítésével,
- a tervezési rendszert, amely az úthálózat állapotának folyamatos értékelésén keresztül az útfenntartási stratégiának megfelelően alternatív megoldásokat dolgoz ki,
- a döntési szintet, amely egy objektív alapokon nyugvó elsőbbségi sorolás alapján kijelöli az elvégzendő munkákat, ezzel megvalósítja az útfenntartási taktikát,
- a megvalósítás rendszerét, amely biztosítja a módszereket és a műszaki feltételeket,
- az ellenőrzési szintet, amely visszacsatolva ellenőrzi, hogy a célok megvalósítása biztosított-e,
- egy információs rendszert, amely a előző részek közötti összhangot és a szükséges információkat tartalmazó adatbankon alapul

Az útfenntartás eszközzrendszere

Az útfenntartás eszközzrendszere közé soroljuk az útfenntartás

- szervezetét,
- technológiáját,
- műszaki feltételeit.

Az útfenntartás szervezete

A szervezet részei

- a központi irányító és ellenőrző
- a végrehajtó
- a folyamatos felügyeletet gyakorló egységek.

Az útfenntartási technológia

Az útfenntartási technológia hatékonyságát és gazdaságosságát úgy biztosíthatjuk, ha az

- egyszerű,
- tipizált és gépesített.

Az útfenntartás műszaki bázisa

Az útfenntartás műszaki bázisa magában foglalja mindazokat a gépeket és eszközöket, amelyekkel az útfenntartással összefüggő munkákat el lehet végezni. (Korsós, Dollmayer 1980.)

Az út

Az út a hálózatban betöltött szerepe és az erdőgazdaság útleltárában önállóan megjelölt hálózati egység.

Az útszakasz

Az útszakasz az útnak az a része, amelyen a lefutó forgalom a szakaszon belül azonos nagyságú. Ez azt jelenti, hogy önálló elemnek kell tekinteni mindig két becsatlakozó út közé eső darabot.

A szektor

A szektor az útszakasznak az a része, amelyen azonos állapotfenntartási munkákat kell elvégezni.

Saját forgalom

Az útszakasz saját forgalma a különböző forgalomkeltő hatásokra az úton vagy útszakaszon magán keletkező forgalmak összessége.

Hálózati forgalom

A hálózati forgalom a hálózati kapcsolatok miatt az útszakaszokon keletkező forgalmak egymásra terheléséből számított forgalom, amely a mértékadó forgalomnak tekinthető.

Az erdészeti utak karbantartási stratégiája

Az erdészeti utak karbantartási stratégiája szerint az élettartam vége előtt a teherbírásnövekedés felgyorsulása előtti időben, karbantartás jellegű beavatkozással egy vékony réteg építésével homogén felületet állítunk elő, egyben kissé megerősítjük a pályaszerkezetet, majd az újabb élettartam végén - de a teljes tönkremenetel előtt - a pályaszerkezetet megerősítjük az új útnak megfelelő élettartamot figyelembe véve. Az első, karbantartás szintű beavatkozás időpontját a következőképpen lehet rögzíteni:

adott forgalmi viszonyok között az első karbantartás jellegű beavatkozást akkor kell elvégezni, amikor egy minimálisan beépíthető rétegvastagság beépítésével a kielégítetlen költségeket megszüntetjük.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Abicht,E.: Protokoll über die durchgeführten Versuche, Prüf-, Mess- und Auswertungsmethoden, sowie ergebnisse. Ein Bericht von Teststrecken Bassdorf und Kossdorf 1973.
Kutatási jelentés, kézirat.
2. Abicht,E.: Durchbiegungsmessungen zur Bestimmung der Verfügbarkeit und des Instandhaltungsaufwandes niedrigbelasteter strassen .I-IV.
Die Strasse 1983. 6, 8, 10, 12. sz.
3. Amsler.:Strassenerhaltung.-Conservation des reseaux routiers.
Strasse und Verkehr 1981. 452. p. 85-87.
4. Baksay J.: Útpályaszerkezetek behajlásmérése automatikus mérőkocsival.
Mélyépítéstudományi Szemle 1976. 12. sz. p. 529-536.
5. Beck,M.: Die Erhaltung unserer Strassennetze.
Strasse und Verkehr 1981.2. sz. p 35-38.
6. Beck,M.: Probleme der Strassenerhaltung.
Strasse und Verkehr 1981. 9. sz p. 303-305.
7. Becker,P.: Bemessung und Standardisierung flexibler Fahrbahnbefestigungen.
Strasse und Autobahn 1979. 9. sz. p. 367-375.
8. Bogár I.: A 200. km feltáróút átadása Bakonyoszlopon
Az Erdő 1983. 2. sz. p. 75-88.
9. Boromisza T.: Aszfaltburkolatú utak teherbírásának vizsgálata behajlásméréssel.
Mélyépítéstudományi Szemle 1976. 12. sz. p. 521-528.
10. Boromisza T.-Prochászka M.: Útállapotjellemező paraméterek meghatározása, felvétele és értékelési módszerének kidolgozása
Kutatási jelentés KÖTUKI 1977.
11. Boromisza T.-Schváb J.: Útkárok okai
KÖTUKI 48. sz. 1980.
12. Carell,E.: Der Aufbau der Strassendatenbank.
Strasse und Autobahn. 1972. 6. sz. p. 227-235.
13. Churchman,C.W.: Rendszerszemlélet.
Statisztikai kiadó, Bp. 1979.
14. Dempwolft,R.: Vollausbau und stufenweiser Aufbau flexibler Fahrbahnbefestigungen aus der Sicht der Bemessung
Strasse und Autobahn 1975. 6. sz. p. 201-206.
15. Dégay A.-Pósfai J.-Viharos Zs.: Erdészeti utak korszerű pályaszerkezeteinek energia- és költségvizsgálata. Kutatási jelentés
EFE Erdészeti Szállítástani Tanszék 1981. Kézirat.
16. Erdészeti utak nyilvántartási rendszere.
MÉM ÁEMI 1977.

17. Gáspár L.: A közutak állapotának gazdaságos megőrzése a Német Szövetségi Köztársaságban.
Közlekedéstudományi Szemle. 1983. 10. sz. p.465-469.
18. ifj.Gáspár L.: Útburkolatok állapotfelméleti és értékelési rendszerek.
KTI 7. sz. 1983.
19. ifj.Gáspár L.: Az útgazdálkodás néhány időszzerű problémája.
Közlekedéstudományi szemle 1983. 532. p. 214-224.
20. ifj.Gáspár L.: Útburkolatok állapotparamétereinek jellemzése és értékelése néhány európai országban.
Közlekedéstudományi Szemle 1983. sz. p. 324-330.
21. Hafner,F.: Forstliche Strassen- und Wegebau.
Österreichischer Agrarverlag Wien 1971.
22. Herpay I.: Erdei utak fenntartása.
Mezőgazdasági Kiadó, 1967.
23. Herpay I.-Kosztka M.-Marosvölgyiné: Jelentés az NDK-MNK együttműködés keretében épült Makk-pusztai kísérleti úton 1975-ben végzett munkákról. Kutatási jelentés.
EFE Erdészeti Szállítástani Tanszék 1976. Kézirat.
24. Herpay I.-Kosztka M.-Marosvölgyiné: Jelentés az NDK-MNK együttműködés keretében épült Makk-pusztai kísérleti úton végzett munkákról. Kutatási jelentés.
EFE Erdészeti Szállítástani Tanszék 1977. Kézirat.
25. Hitch,Ch.: Optimization in Operations Problems.
Journal of the Operations Research Socitey of America, 1953. p. 87-99.
26. Huet,M.: Korszerű útfenntartási politika.
Szemelvények az IRF Budapesten rendezett konferenciáinak előadásairól.
KPM Közúti Főosztály, 1974.
27. Huschek,S.: Die Bewertung von Strassen- ein Beitrag zur Reparatur- und Erneuerungsstrategie
Strasse und Verkehr 1979. 2. sz. p. 43-48.
28. Káldy J.: Az erdészeti faanyagszállítás jelenlegi helyzete és fejlesztési teendők.
Az Erdő 1983. 8. sz. p. 335-339.
29. Kecskés S.-Kosztka M.: Kationaktív bitumenemulzió az erdészeti útépitéseknél.
EFE Tudományos Közleményei 1980. 1. sz. p.47-53.
30. Kecskés S.-Kosztka M.-Rácz J.: Erdészeti útépités tan I. Egyetemi jegyzet.
EFE Jegyzetsokszorosító, Sopron 1982.
31. Kecské S.-Kosztka M.: Erdészeti útépités tan II. Egyetemi jegyzet.
EFE Jegyzetsokszorosító, Sopron 1984.
32. Knoll,E.: Massnahmen zur Erhaltung der Strassen
Strasse und Verkehr. 1981. 2.sz. p. 27-30.
33. Kosztka M.: Erdei utak pályaszerkezetének teherbírása. Kézirat.
Erdészeti és Faipari Tudományos ülés. Bp. 1978.
34. Kosztka M.: Vékony útpályaszerkezetek tönkremenetelének vizsgálata a Makk-pusztai kísérleti úton. Kézirat.
EFE Tudományos Felolvasóülés, Sopron 1979.

35. Kosztka M.: Erdei utak fenntartásának rendszere és technológiája. Kézirat.
EFE Wágner Károly emlékülés 1979.
36. Kosztka M.: Feltáróutak fenntartási rendszere.
EFE Tudományos Közleményei 1980. 2. sz. p.99-105.
37. Kosztka M.: Feltáróutak fenntartásának technológiája és gépei. Kézirat.
Tudományos Termelési Tanácskozás, Kaposvár 1980.
38. Kosztka M.: Az útállapotértékelésen alapuló útfenntartás. Kézirat.
ERTI-FAKI-EFE Tudományos Ülés, Bp. 1982.
39. Kosztka M.: Erdészeti utak fenntartása. Kézirat.
Műszaki Tudományos Tanácskozás, Baja 1982.
40. Kosztka M.: A mezőgazdasági utak létesítésének műszaki és gazdasági összefüggései.
Mélyépítéstudományi Szemle. 1982. 3. sz. p. 113-119.
41. Kosztka M.: Másodlagos ipari nyersanyagok hasznosítása az erdészeti útépítésben.
Az Erdő 1984. 1. sz. p. 22-27.
42. Kosztka M.: A BEFAG Pilikán-Büdöskút erdészeti útjának teherbírása.
Szakvélemény. Kézirat 1984.
43. Kosztka M.: A Somogyi EFAG Útfenntartási rendszere (kutatási- műszaki fejlesztési tanulmány)
EFE Erdészeti Szállítástani Tanszék 1983.
44. Kosztka M.: Erdészeti utak pályaszerkezetének teherbírása. Közlemény.
EFE Kutatási Témái 3. sz.p.56.
45. Kosztka M.: erdészeti utak korszerű útfenntartási rendszere. Kézirat.
OEE Erdőfeltárási Szakosztály Ülése 1984.
46. Kosztka M.: Az erdészeti útfenntartási rendszer.
Műszaki Osztályvezetők Tanácskozása, Sopron 1984.
47. Kosztka M.: Az erdészeti utak fenntartási rendszere Magyarországon. Kézirat.
„Az erdészeti Munkák gépesítése” tanácskozás Biri. Norvégia 1984.
48. Kosztka M.: Szállítójárművek típusváltozása és az erdészeti utak.
Az Erdő 1985. 2. sz. p. 50-55.
49. Kosztka M.: Az erdészeti útfenntartás és az útfenntartási politika.
Az Erdő 1985. 5. sz. p. 225-233.
50. Kosztka M.: Az erdészeti útfenntartási rendszer.
Az Erdő 1985. 6. sz. p.258-265.
51. Kosztka M.: Az erdészeti utak új szemléletű pályaszerkezet tervezése.
MTA MÉM Agrár-Műszaki Bizottság Kutatási és fejlesztési tanácskozás kiadványa. Gödöllő 1986.
52. Kosztka M.: Das Erhaltungssystem von Forstwegwn in Ungarn.
Acta Technika Forestalis
53. Kosztka M.: Pályaszerkezetgazdálkodás és útfenntartási politika
EFE Tudományos Közleményei
54. Kosztka M.: Az erdészeti utak pályaszerkezet-gazdálkodási stratégiája.

55. Kosztka M.: Az erdészeti utak új szemléletű pályaszerkezet tervezése.
Az Erdő.
56. Kosztka M.: Vékony pályaszerkezetek tönkremenetelének vizsgálata a Makk-pusztai kísérleti úton.
A földutak helyrehozatala és fenntartása, javított földutak házilag készítése C.I.G.R. an-
két kiadványa.
57. Kosztka M.: Erdészeti utak fenntartási rendszere.
Egyetemi doktori értekezés. Sopron EFE 1985.
58. Korsós J.-Dollmayer M.: Az útfenntartás gépei és üzemeltetésük.
KÖTUKI 43. sz. 1980.
59. Lacroix mérőkocsival mért behajlások kiértékelése.
KPM Központi Minőségellenőrző Laboratórium Székesfehérvár. Ismertető. Kézirat. 1984.
60. Lohrmann, W.: Unterhaltung und Instandsetzung von Strassen und zugehörige
Mitteldisposition.
Stassen und Autobahn 1978. 10. sz. p. 455-459.
61. Luhman, N.: Politische Planung, Aufsätze zur Soziologie von Politik und Verwaltung.
Westdeutscher Verlag. Opladen 1971.
62. Lutonszky Z.: Gondolatok az erdőfeltárás köréből.
Az Erdő 1963. 6. sz. p. 239-241.
63. Nemesdy E.: A forgalmi terhelés figyelembevétele a hajlékony útpályaszerkezetek mére-
tezésénél és tervezésénél.
Mélyépítéstudományi Szemle 1966/7. 9. sz. p. 394-404.
64. Nemesdy E.: Utak és autópályák tervezési alapjai.
Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1974.
65. Pankotai G.-Herpay I.: Erdészeti szállítástan.
Mezőgazdasági Kiadó Bp. 1965.
66. Papp O.-Peresztegi Nagy R.: Módszerek az országos közutak felújítási hitelkeretének el-
osztására.
Közlekedéstudományi Szemle 1982. 11. sz. p. 481-493.
67. Procházka M.: Az útpályaszerkezetek korszerű megerősítése.
Szemelvények az IRF Budapesten rendezett konferenciájának előadásaiból. KPM közúti
Főosztály, 1974.
68. Rácz J.-Kosztka M.: Erdei utak építése és fenntartása.
Szakmérnöki jegyzet. EFE Jegyzetsokszorosító Sopron, 1977.
69. Rührnschopf, R.: Planung der Sanierung von Strassen und Gehwegen.
Strasse und Verkehr. 1984. 1.sz. p.18-21.
70. Schmuck, A.: Management der Strassenerhaltung - pavement management.
Strasse und Autobahn. 1980. 6. sz.
71. Schönberger, G.: Erfassen und Bewerten des Strassenzustandes.
Strasse und Tiefbau. 1983. 2. sz. p. 22-26. 1983. 3. sz. p. 30-32.
72. Schváb J.: Az üzemképesség biztosításának néhány kérdése az útfenntartási rendszerben
Közlekedéstudományi Szemle 1983. 8. sz. p. 242-250.

73. Schváb J-Tóth E.: Az aszfaltburkolatok hibáinak és azok okainak rendszere.
Mélyépítéstudományi Szemle 1983. 8. sz. p. 346-354.
74. Solymos R.: Erdőgazdálkodásunk fejlesztésének időszerű kérdései.
Az Erdő 1983. 12. sz. p. 525-530.
75. Sváb J.: Biometriai módszerek.
Mezőgazdasági Kiadó, 1973.
76. Tóth E.: Útfenntartás és útüzemeltetés.
Kézirat. Budapesti Műszaki Egyetem, 1978.
77. Utak vizuális ellenőrzésére vonatkozó utasítás és hibakatalógus.
(SCW-kiadvány) Hollandia 1982.
78. Útmutató az erdőgazdasági üzemtervek készítéséhez.
MÉM Erdészeti és Faipari Főosztály, 1976.
79. Útmutató az erdőállomány-gazdálkodási tervek (erdőtervek) készítéséhez.
MÉM ERSZ. 1984.
80. Útpályák megerősítése. (IMI 1/76)
KPM Közúti Főosztály 1976.
81. Wester, A.: Ein Zusammenhängendes System für Entwurf, Bau, Unterhalt und Gebrauch von Strassen.
Bitumen 1977. 1. sz. p. 11-17.
82. Zágoni I.: Az erdőgazdasági útfenntartás jelen helyzete és jövő feladatai.
Az Erdő 1956. 11-12. sz. p. 450-456.
83. 1980 évi országos keresztmetszeti forgalomszámlálás eredményei.
KPM Közúti Főosztály, Bp. 1981.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	3
1. AZ ERDÉSZETI ÚTFENNTARTÁSRÓL ÁLTALÁBAN	5
1.1. A téma időszerűsége.....	5
1.2. Néhány jelenség, ami nemcsak az erdészeti útfenntartásra jellemző	6
1.3 Az útfenntartással kapcsolatban felmerülő kérdések	8
2. AZ ÚTFENNTARTÁS CÉLJA, ÉRTELMEZÉSE ÉS MEGJELENÉSI FORMÁI	9
2.1. Az út élettartama alatt végzett tevékenységek.....	9
2.1.1. Üzemeltetés	10
2.1.2. Állapotfenntartás	11
2.1.3. Fejlesztés.....	13
2.2. Az útfenntartás fogalmának értelmezései a célok függvényében.....	14
2.2.1. Az útfenntartás, mint állapotfenntartás	14
2.2.2. Az útfenntartás mint üzemeltetés	15
2.2.3. Az útfenntartás, mint komplex útüzemeltetés	15
2.3. A komplex útfenntartás, mint az erdészeti útfenntartás formája.....	16
3. A LEROMLÁSI FOLYAMAT ÉS AZ ÚTFENNTARTÁS KAPCSOLATA.....	18
3.1. Az út pillanatnyi állapotát kialakító tényezők	19
3.2. A pályaszerkezet leromlási folyamata	21
3.3. Az útfenntartási politika	21
3.4. Az útfenntartási politika közgazdasági összefüggései.....	24
4. AZ ÚTFENNTARTÁSI RENDSZER	27
4.1. Az útfenntartási szemlélet	28
4.1.1. Az általános útfenntartási szemlélet	28
4.1.2. Az üzemeltetési szemlélet	30
4.1.3. A hálózati szemlélet	30
4.1.4. A szemlélet jelenlegi helyzete, a továbblépés szükségessége és iránya	31
4.2. Az útfenntartás irányítási rendszere	33
4.2.1. A management rendszerről általában	34
4.2.2. Az útfenntartási management.....	35
4.2.3. Az irányítási rendszerrel kapcsolatban felmerülő problémák	35
4.3. Az útfenntartás eszközrendszere	37
4.3.1. Az útfenntartás szervezete.....	37
4.3.2. Az útfenntartási technológia.....	40
4.3.3. Az útfenntartás műszaki bázisa	41

4.4. Az útfenntartási rendszer bevezetésének lehetőségei.....	42
5. AZ IRÁNYÍTÁSI RENDSZER ELEMEI.....	44
5.1. Az úthálózat forgalma.....	44
5.1.1. A forgalom elemzés módszere	45
5.1.2. Az úthálózat elemeinek meghatározása	45
5.1.3. Az útszakaszok gravitációs körzeteinek meghatározása	46
5.1.4. Az útra gravitáló fatérfogat meghatározása.....	47
5.1.5. A fatérfogatadatok átszámítása forgalomra.....	47
5.1.6. Az egyéb forgalom figyelembevétele és a saját forgalom.....	50
5.1.7. A hálózati forgalom és meghatározása.....	50
5.1.8. A forgalom számításával kapcsolatos feltevések értékelése	51
5.1.9. Az útszakaszok jelentősége forgalmuk szerint.....	51
5.2. Az állapot értékelése	56
5.2.1. Az út, mint az állapotértékelés tárgya	56
5.2.2. Az állapotértékelés, mint tevékenység	59
5.2.3. Az állapotértékelés jelenlegi helyzete és problémái.....	65
5.2.4. Az erdészeti utak állapotértékelési rendszerének kialakítási lehetőségei.....	68
5.2.5. Az erdészeti utak értékelési rendszere.....	69
5.2.6. Általános szempontok az állapotjelzők kiválasztásához	71
5.2.7. Az állapotjelzők kiválasztása az erdészeti útfenntartási rendszer számára	71
5.2.8. A pályaszerkezet teherbírása	74
5.2.9. A burkolat felületi állapota, a járhatóság.....	93
5.2.10. A pályaszerkezeten kívüli részek állapota.....	97
5.2.11. Az állapot komplex értékelése	100
5.3. A beavatkozások sorrendjének megállapítása.....	103
5.4. A beavatkozások tervezése	105
5.5. Az állapotfelvétel és értékelés rendje.....	105
5.5.1. Az állapotfelvétel és értékelés hierarchiája	105
5.5.2. Az állapotfelvétel és értékelés időbeni rendje	106
5.5.3. Az állapotfelvétel és értékelés folyamatának elvi menete.....	107
5.6. Az adatbank.....	109
5.6.1. Az adatbankban tárolt információk jellege és az adatbank részei	110
AZ ERDÉSZETI ÚTFENNTARTÁS FOGALMAI.....	119
FELHASZNÁLT IRODALOM	124
TARTALOMJEGYZÉK.....	129