

## A hálótechnika alkalmazása a SZOTE beruházási és felújítási tevékenységében\*

Kocsis András

A Szegedi Egyetemből 1951-ben alakult a Szegedi Orvostudományi Egyetem (SZOTE), ill. a József Attila Tudományegyetem. Akkor a SZOTE összes beépített légtérre 359 068  $\text{lm}^3$  volt, jelenleg 444 625  $\text{lm}^3$ . Két évtized alatt a növekedés kerekén 86 000  $\text{lm}^3$ , vagyis 23%.

A feladatnövekedések lényegesen nagyobbak voltak, minthogy emelkedett a betegágyak és a kollégiumi férőhelyek száma, valamint a hallgatók és a dolgozók létszáma (1. táblázat).

1. táblázat

### A SZOTE FEJLESZTÉSE 1951-1973 KÖZÖTT

*Rázkólyi Cegedzskava medicinszkava universziteta v 1951-1973 gg.*

*Development of the Szeged Medical School in 1951-1973*

*Entwickelung der Szegeder Medizinischen Universität von 1951 bis 1973*

Mutatók	1951	1973	növekedés %/o
Betegágyak száma	840	1277	52
Hallgatók létszáma	857	1700	98
Dolgozók létszáma	825	2152	154
Intézetek, klinikák száma	23	34	48
Kollégiumi férőhelyek száma	440	752	70

Épült az utóbbi két évtizedben a Szemészeti Klinika mellé egy szárnyépület, valamint két kollégium: a Jancsó és a Semmelweis, gyarapodtunk az Eötvös utcában egy épülettel, ahol a gyógyszer tudományi kart tudtuk elhelyezni, ezeken kívül padlástereket, teraszokat építettünk be. 1973-ban befejeződött Biológiai Intézetünk építése. Ezek a területnövekedések mindig csak ideiglenesen oldották meg a problémák kicsiny hányadát, de nem biztosították az egyetem három fő tevékenységének (oktatás, gyógyítás, kutatás) megfelelő hatékonysággal való végzését.

A SZOTE - teljesen jogosan - a beruházásokban látja a problémák megoldásának kulcsát. Ezért 1973-ban orvosi szempontok alapján távlati fejlesztési tervet készítettünk, amely szerint hosszabb távon az alábbi beruházásokat (építkezéseket) kellene megvalósítani:

- Ideg-elme, II. Sebészeti és Ortopédiai Klinika,
- hőtelep,
- központi mosoda,
- elméleti tömb,

\* Megjelent az Egészségügyi Gazdasági Szemle 1974. évi 3. számában.

- új épület kobaltágyú elhelyezésére,
- Gyermekgyógyászati Klinika bővítése,
- központi könyvtár,
- Fogászati Klinika bővítése,
- nővér- és orvosszállás,
- fedett tornacsarnok,
- új kollégium,
- új klinikai tömb,
- telefonközpont,
- központi rutinlaboratórium,
- központi sterilizáló,
- új gazdasági telep.

Látva az előttünk álló feladatokat és ismerve az elmúlt évek beruházásainak nehézségeit, amelyek egyrészt pénzügyi és gazdasági gondokat okoztak, másrészt hátráltatták az oktatói, a kutatói, valamint a gyógyítói munka hatékonyságát, elhatároztuk, hogy elemezzük a meglévő hiányosságokat, és keressük a megoldást a munkák gyorsabbá tételére. Vagyis, ahogy egyik szakemberünk mondta: „Azzal, hogy megmértem a lázam, még nem gyógyultam meg. De mindenesetre megállapítottam, hogy valami bajom van, tehát tennem kell valamit orvoslására.”

Az elemzések során megállapítottuk, hogy sok objektív tényező: a megyei építőipari, valamint a tervezői szűk kapacitás igen nagy kiszolgáltatottságot jelent a beruházónak (a szűk kapacitás miatt igen magas tervezői díjat is kórnek). Kétségtelen tény az is, hogy a beruházások elhúzódsának okai nem csekély hányadban szubjektív tényezők is; ilyen a beruházással, ill. felújítással járó összes tevékenység, azok technológiai, logikai, időbeli kapcsolatainak hiányos ismerete. Ezenkívül a témával foglalkozók (főleg a műszakiak) képtelenek fejben tartani az állandóan változó jogszabályokat és a bennük foglalt egyes tevékenységi határidőket, ill. módosításokat. Így fordult elő, hogy az 1972 decemberében átadott Biológiai Intézet építésénél (bekerülési összeg 12 053 eFt, beépített térfogat 7808 m<sup>3</sup>), a beruházás elhatározásától a végleges befejezésig 8,5 év telt el. (A jelenlegi építkezésekről a 2. táblázat ad képet.)

E problémák megoldására olyan módszer bevezetésével próbálkozunk, amely egyrészt a sokféle, bonyolult tevékenységről valamilyen jól kezelhető, könnyen áttekinthető képet ad, másrészt biztosítja a feladatok végrehajtásának ütemezését, időbeni lefolyását.

Így jutottunk el ahhoz a megállapításhoz, hogy a *hálótechnika* alkalmazása biztosítaná ezt.

## 1. A hálótervezésről általában

### 1.1. A hálótervezés kialakulása

A technikai fejlődés korábbi szakaszaiban a termelési folyamatok leírására az ún. Gantt-diagramok, vagyis a vonalas ütemtervek megfelelőek voltak. Azonban az egyre bonyolultabbá váló gazdasági folyamatrendszerek irányítására, szervezésére, áttekintésére újabb, tökéletesebb tervezési, programozási eljárásokat kellett kidolgozni.

1957-ben, az Amerikai Egyesült Államokban a nagyipar átfogó rekonstrukciójával kapcsolatban teendők szervezésére és irányítására új módszert dolgoztak ki. Az új eljárás: a kritikus út módszere, röviden CPM (critical path method).

*A SZOTE jelenlegi építkezései*  
*Настоящие стройки Сегедского медицинского университета*  
*Current constructions at the SZOTE*  
*Laufende Bauarbeiten der SZOTE*

Intézmény	De- kerülési összeg millió Ft	Beépített térfogat lm <sup>3</sup>	A beruházás elhatáro- zásának időpontja	Szerződés szerinti be- fejezés időpontja	Várható befejezés időpontja	Átfutási idő, év
Nővérrotthon	3 500	3672	1970. március	1973. szept. 30.	1974. április 1.	4
Intenzív osztály	12 497	4605	1968. március	1975. június 30.	1975. június 30.	7
I. Sebészeti Klinika emeletráépítés	4 500	1500	1970. január 15.	1975. május 30.	1975. május 30.	5
I. Sebészeti Klinika művescsoportja	4 001	1200	1970. ápr. 16.	1976. október 30.	1976. október 30.	6,5
A gyógyszerészeti épület felújítása	10 769*		1967. aug. 11.		1973. január 24.	5

\* Tényleges költség: 17 887 millió Ft.

A CPM első építőipari alkalmazására 1959-ben Kanadában, egy útépitésnél került sor. A szocialista államok közül először a Szovjetunió és az NDK alkalmazta az új módszert. Hazánkban 1965-ben került sor CPM-módszerrel történő erómuépítésre. Ma már igen széleskörűen alkalmazzák a gazdasági élet minden területén. Egyébként a CPM-rendszer után nem egészen egy évvel a PERT-módszert ismertették a szakközlemények és napjainkban a hálótervezési módszerek száma 300 fölött van. Ismertebbek a fentiekén kívül a RAMPS, CPA, CPP, LESS, PEP stb.

### 1.2 Logikai háló készítése

A hálódiagram az elvégzendő feladat (pl. beruházás) megvalósítási folyamatának olyan grafikus ábrázolása, mely a feladat (beruházás) megvalósítása során elvégzendő részfeladatokat, illetve a részfolyamatok között fennálló technológiai, logikai és időbeli összefüggéseket jeleníti meg.

A hálódiagram elsődleges szerepe tehát a folyamatábrázolás. A *logikai hálóterv* az elvégzendő feladat összes teendőiről, azoknak *sorrendjéről*, egymás közötti kapcsolatairól nyújt áttekintést, anélkül hogy a folyamat időigényével számolna.

### 1.3 A hálószerkesztés technikai szabályai

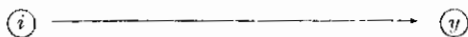
A komplex beruházási vagy termelési feladat mindig több részfeladatból tevődik össze. Egy-egy ilyen részfeladatot a hálóban *tevékenységnek* nevezünk. Valamely tevékenységnek be kell fejeződnie ahhoz, hogy új tevékenység megkezdődhessen. Vagyis a tevékenységet egy kezdő és egy befejező pont határolja.

A hálóban a tevékenységet nyíllal, más néven, irányított vonalдарahhál jelöljük. Azért szükséges a nyíllal való ábrázolás, mert így tudjuk, hogy a vonalszakasz melyik vége jelöli a tevékenység kezdetét, ill. végét. A tevékenységek *eseményekkel* kapcsolódnak egymáshoz. Az esemény jele: síkidom (*1. ábra*).



1. ábra. A tevékenység és esemény ábrázolási módjai

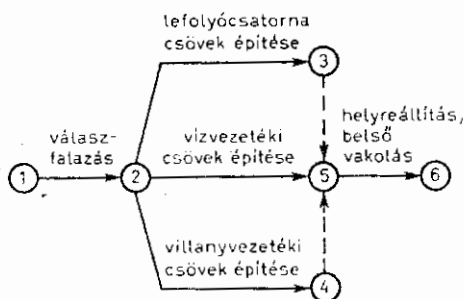
A hálótechnikában a következőképpen kapcsoljuk a tevékenységek és események jeleit (*2. ábra*). Vagyis  $y$  tevékenység akkor kezdődhet, ha  $i$  jelű esemény bekövetkezett.



2. ábra. A tevékenység és esemény kapcsolása

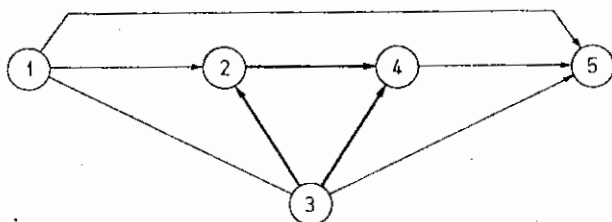
*A szerkesztés további szabályai:*

- a) két eseményt csak egyetlen tevékenység kapcsolhat össze. Amennyiben egy esemény bekövetkezésével két tevékenység indulhat meg, de mindkettőnek befejeződése szükséges ahhoz, hogy egy harmadik tevékenység elkezdődhessen, akkor egy ún. *látszattevékenységet* iktatunk közbe a folyamatok között fennálló technológiai összefüggés ábrázolására. A látszattevékenység valójában nem tevékenységet jelent, így időt sem rendelhetünk hozzá (*3. ábra*).
- b) További fontos szabály a hálódiagramok szerkesztésénél, hogy egymást kö-



3. ábra. A folyamatcsoport helyes ábrázolása

vető tevékenységek láncá *hurkot nem képezhet*. Nem lehet tehát a hálódia-gramban olyan út, amelyen a nyíl irányában haladva az eredeti kiindulási helyre juthatunk vissza (4. ábra).



4. ábra. Hurok a hálódiaagramban

## 2. A tevékenységek időtartamának meghatározása

A hálózatos tervezés egyik fontos feladata a programok megvalósítási időtartamának meghatározása, illetve a lehető legrövidebb megvalósítási idő feltételeinek tisztázása.

Az időtervezés feladatai:

- az egyes tevékenységek időtartamának meghatározása,
- a háló (vagyis a feladat) teljes időtartamának meghatározása,
- a kritikus út és a tartalékidő kiszámítása.

A *kritikus út* a program megvalósításának lehetséges legrövidebb időtartamát mutatja meg. Vagyis a program átfutási idejét a háló induló eseményétől a céleseményig vezető, időben leghosszabb út (az ún. kritikus út) mentén fekvő tevékenységek időtartamainak összegzésével nyerjük. A kritikus út mentén fekvő tevékenységek az ún. *kritikus tevékenységek*. Általában megállapították, hogy a tevékenységek mindössze kb. 10%-a fekszik a kritikus úton. Éppen ezért egyik óriási előnye a hálótechnikának, hogy figyelmünket elegendő a tevékenységek mindössze 10%-ára összpontosítani ahhoz, hogy a feladat határidejének biztosítását elősegítsük.

Az időtevékenység időtartamának megállapítása többféle módon történhet.

Ezek közül a legegyszerűbb a műszaki becslés, amikor a tevékenység keretében elvégzendő feladat, valamint az erre fordítható kapacitás összevetésével (vagy korábbi tapasztalati adatok felhasználásával) állapítjuk meg a tevékenység várható időtartamát. Lényegében azonban kétféle időtervezési módszert szoktak megkülönböztetni:

- határozott időtartamú és
- határozatlan időtartamú tervezést.

### 2.1 Határozott időtartamú tervezés: CPM (critical path method), a kritikus út módszere

A külföldi irodalomban, mint „deterministic” vagyis meghatározott időtartammal történő hálótervezés ismeretes. A módszer lényege, hogy minden tevékenységhez *egyetlen* időtartamot rendel. Ebből a kiindulásból következik, hogy csak olyan feladatok tervezésénél használható, ahol ezek a meghatározott időtartamok egyes tevékenységekre nézve meg is állapíthatók.

Így elsősorban gyártási, termelési programoknál, valamint beruházási (rekonstrukciós) terveknl. Ebben az esetben tevékenységbeállítottaságú hálót készítünk.

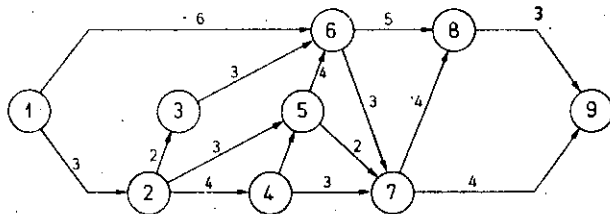
#### 2.11 Az egyes tevékenységek idejének megállapítása

Ez történhet:

- a) szokványos műszaki becsléssel, amikor a tevékenység keretében elvégzendő feladat, valamint az erre fordítható kapacitás összevetésével vagy korábbi tapasztalati adatok felhasználásával állapítjuk meg a tevékenység időtartamát;
- b) rendelkezésre álló *normaidők* alapján. Itt meg kell jegyezni, hogy nem az egyes tevékenységek munkaidő-szükségletét kell megállapítani, hanem a *ténylegesen átfutási időt*. Pl. festésnél a száradási időt is figyelembe kell venni.

#### 2.12 A háló teljes időtartamának meghatározása

A programok megvalósítási időtartamának meghatározására alkalmas módszert egy egyszerű példán mutatom be (5. ábra).



5. ábra. Hálódigram időtartamadatokkal

Ha például 1–6–8–9 eseményeken haladunk át, úgy a tevékenységek időtartama  $6 + 5 + 3 = 14$  hét (a tevékenység jele fölé írt szám a tevékenység időtartama).

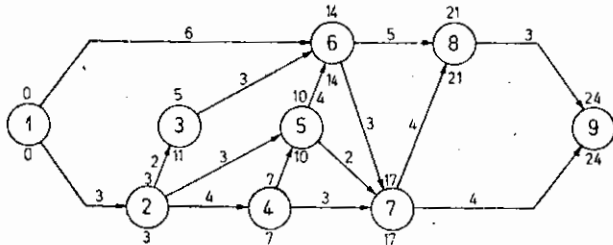
Ha viszont az 1–2–5–7–8–9 eseményeken haladunk át, akkor  $3 + 3 + 2 + 4 + 3 = 15$  hét.

Könnyen belátható, hogy az összes lehetséges változatok közül létezik legalább egy, amelyik mindegyik másnál hosszabb, vagyis a leghosszabb az összes közül. Ez az út a hálódigram kritikus útja.

### 2.13 Kritikus út meghatározása

Határozzuk meg egyes tevékenységek szerint, hogy a teljes feladat kezdésétől számítva minimálisan hány hétnek kell eltelnie ahhoz, hogy azok elkezdhetők legyenek.

Az 1–2 vagy az 1–6 tevékenység kezdésének nincs időigénye, ezért az 1. esemény fölé 0-t írunk. A 2–3, a 2–4, és a 2–5 tevékenységek akkor kezdhetők el, amikor az 1–2 tevékenységet befejeztük. Erre a hálódiaagram (6. ábra) 3 hetet



6. ábra. Hálódiaagram lehető legkorábbi és a megengedhető legkésőbbi határidőkkel

irányoz elő. Így az esemény fölé hármast írunk, jelezvén, hogy a 2. esemény lehető legkorábbi bekövetkezéséig 3 hétnek kell eltelnie. A 3. esemény fölé 5-öt írhatunk, ugyanilyen megfontolások alapján írhatunk a 4. esemény fölé 7-et és így tovább.

Ezzel tulajdonképpen megkapjuk, hogy mennyi idő alatt (24 hét) valósul meg a teljes program, ha a résztevékenységek előirányozott időtartamait betartjuk.

Láthatjuk, hogy a 8–9 tevékenységnek meg kell kezdődnie a 21. hét elmúltával ahhoz, hogy a hátralevő 3 hétig tartó folyamattal együtt a program a 24. hét végére teljesen befejeződjön.

Az egyes eseményekhez két időpont tartozik:

- az esemény bekövetkezésének lehető legkorábbi időpontja,  $t_i^0$  és
  - az esemény bekövetkezésének megengedhető legkésőbbi időpontja,  $t_i^1$ ,
- minthogy pl. a 7–9 eseményt nem feltétlenül kell a 17. héten kezdeni, mert akkor a 21. héten befejeződnék és várni kellene hogy más utakon a 8–9 esemény a 24. hétre befejeződjön.

Az esemény bekövetkezésének megengedhető legkésőbbi időpontját úgy határozzuk meg, hogy a hálódiaagramon az előbbivel ellentétes irányban haladva az eseményekre vonatkozó terminusokból levonjuk a tevékenységek időtartamát és a kapott értéket az esemény alá írjuk. A 9. eseménynél a legkorábbi és legkésőbbi terminus megegyezik, hiszen a feladatot be lehet fejezni 24 hét alatt, semmi indok nincs arra, hogy a befejezést elhúzzuk. Így a 9. hét alá a 24-et írjuk. A 8. eseményre a legkésőbbi bekövetkezési terminust úgy határozzuk meg, hogy a 24-ből levonjuk a 8–9 tevékenység időtartamát a 3-at. A különbséget (a 21-et) a 8. esemény alá írjuk. A 7. eseményhez a végponttól visszafelé haladva a 8–9. eseményből egyaránt eljuthatunk.

$$\begin{aligned} \text{Vagyis: } 21 - 4 &= 17, \text{ ill.} \\ 24 - 4 &= 20. \end{aligned}$$

A két különbség közül természetesen a kisebbet kell a 7. esemény alá írunk, hiszen ha 2-nél több eseményből jutunk más eredményhez, mindig a kapott legkisebb értéket írjuk be (6. ábra).

A 6. ábrabeli hálódiaagram szerint elvégezve a számításokat azt látjuk, hogy egyes események legkorábbi és legkésőbbi kezdési időpontja megegyezik. Ha ez eseményeket összekötjük, megkapjuk a kritikus utat.

A kritikus út meghatározásának ez a módja rendkívül bonyolult és nehézkes, különösen akkor, ha nagy hálódiaagrammal van dolgunk. Lényegesen egyszerűbb a megoldás az ún. felső háromszöges mátrix segítségével. Azért nevezzük felső háromszöges mátrixnak, mert minden eleme a jobb oldali, felső háromszögben helyezkedik el.

Készíthetünk egy ábrát, ahol a bal oldali első függőleges számoszlopban és a felső vízszintes sorban az események sorszámaait tüntetjük fel. A bal oldali oszlopban azok a sorszárok szerepelnek, amelyekből az egyes tevékenységek kiindulnak. A felső vízszintes sorban pedig azok, amelyben az egyes tevékenységek végződnek. Az ábra jobb oldali háromszögében az egyes tevékenységek időtartamait tüntettük fel (7. ábra).

Az események bekövetkezésének lehető legkorábbi terminusát ábránkban  $t_i^0$ -val jelölöm. A matematika megfelelő szabályai szerint (teljesen mechanikus

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$t_i^0$
1			3			6				0
2				2	4	3				3
3						3				5
4					3		3			7
5						4	2			10
6							3	5		14
7								4	4	17
8									3	21
9										24
$t_j^{(4)}$	0	3	11	7	10	14	17	21	24	
$t_i^0$	0	3	5	7	10	14	17	21	24	
$t_j^{(4)} - t_i^0$	0	0	6	0	0	0	0	0	0	

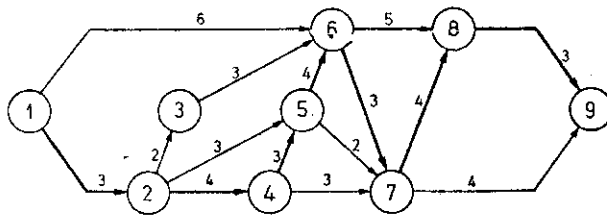
7. ábra. Az események sorszámai

összeadásokkal) ezeket kiszámolva, megkapjuk a táblázatban feltüntetett értékeket. (A számítási módszer bemutatását mellőzöm, az irodalomban megtalálható.)

Az események bekövetkezésének megengedhető legkésőbbi időpontját  $t_j^{(4)}$ -el jelöltem. Ezeket ugyanolyan mechanikusan számolhatjuk, mint a  $t_i^0$ -kat, azzal a különbséggel, hogy az eseménytől visszafelé haladunk. Az ábrában az alsó sorba írtam.

Ha a  $t_i^0$  adatokat a  $t_j^{(4)}$  alá írjuk és a kivonást elvégezzük, akkor az előzőek alapján, ahol a kivonás eredménye 0, ott az események a kritikus úton fekszenek. Ezeket összekötve megkapjuk a kritikus utat (8. ábra).





8. ábra. A hálódiaagram kritikus útja

### 2.14 Tartalékidő meghatározása

Az előzőekből láthatjuk, hogy a nem kritikus tevékenységeknél bizonyos tartalékidőkkel rendelkezünk. A tartalékidő azt jelenti, hogy a megállapított időhatárokon belül a nem kritikus tevékenységek kezdése eltolható anélkül, hogy ezáltal az egész hálóterv befejezése határidőcsúszást szenvedne. Az irodalomban négyféle tartalékidőt különböztetünk meg:

a) Maximális vagy teljes tartalékidő:

Ez azt fejezi ki, hogy két kritikus eseményt összekötő nem kritikus tevékenységek időtartama együttesen hány héttel rövidebb, mint az ugyanezen két eseményt összekötő kritikus tevékenységek időtartama.

b) Szabad tartalékidő:

Azt mutatja meg, hogy a nem kritikus tevékenységeknél hány időegységgel késleltethetjük a befejezést anélkül, hogy bármely más tevékenység legkorábbi kezdési feltételeit korlátoznánk.

c) Független tartalékidő:

Azt mutatja meg, hogy hány időegységgel késleltethetjük a befejezést a kezdő esemény legkésőbbi bekövetkezésétől számítva anélkül, hogy zavarnánk a befejező esemény legkorábbi bekövetkezését.

d) A közbelső tartalékidő:

Azt mutatja meg, hogy a kezdő esemény lehető legkésőbbi bekövetkezése utáni kezdés esetén hány hét tartalékidőnk van, ha a megengedhető legkésőbbi befejezési terminusig be akarjuk fejezni a tevékenységet.

A felsorolt tartalékidőknek megvan a matematikai kiszámítási módjuk. Ezt ebben a dolgozatban nem kívánom részletezni. Csupán arra hívom fel a figyelmet, hogy a tartalékidők ismeretének elsősorban az erőforrások egyenletes kihasználásában, valamint több hálódiaagram összekapcsolásában van jelentősége.

### 2.2 Határozatlan időtartamú tervezés: PERT (program evaluation and review technique) módszer

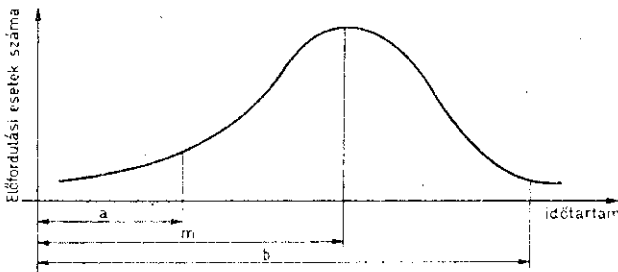
A gyakorlati életben rendkívül sok olyan időtervezési probléma merül fel, amikor nem tudjuk előre megállapítani a tevékenységek pontos időtartamát. Ilyen területek: kutatás, fejlesztés, termelőberendezések nagyjavítási és karbantartási munkáinak tervezése, irányítása stb.

A PERT módszerrel a legvalószínűbb megvalósítási időtartam mellett meghatározzuk a kedvező, illetve kedvezőtlen körülmények esetén várható időtartamot is és ezek összevetésével számítjuk ki azt az időtartamot, amellyel a számítás során dolgozunk.

2.21 A PERT módszerrel alkalmazott időtartam-számítás

Tételezzük fel, hogy ugyanazt a tevékenységet különböző körülmények, illetve feltételek mellett nagyon sokszor kell elvégeznünk. Ez esetben biztosra vehető, hogy minden esetben más lesz a tevékenység időtartama. Ha például ugyanazt a tevékenységet különböző feltételek mellett egyszer végézzük el, azt tapasztaljuk, hogy néhány esetben igen rövid, néhány esetben pedig igen hosszú lesz a tevékenység időtartama. A többi idő tartama e két szélső érték között úgy oszlik meg, hogy az előfordulási esetek száma egy darabig – a *legvalószínűbb időtartamig* – nő, majd pedig ismét esökken. Jelöljük azt a legrövidebb időtartamot *a*-val, amely alatt a tevékenység legalább 10 esetben – vagyis az esetek 1%-ában – elvégezhető. Jelöljük *b*-vel azt a leghosszabb időtartamot, ahol az előfordulási esetek száma eléri az 1%-ot, és végül jelöljük *m*-m-el azt az időtartamot, amely az 1000 mérés közül a legtöbbször fordul elő. Ha az 1000 mérési eredményünket egy olyan koordináta-rendszerben ábrázoljuk, amelynek vízszintes tengelyén az egyes tevékenységek időtartamát, függőleges tengelyén pedig az egyes időtartamokhoz tartozó előfordulási esetek számát ábrázoljuk, akkor e pontokat összekötve sajátos alakú görbét kapunk (9. ábra).

Az ábra szerint az előfordulási esetek száma igen magas az átlagos értékhöz közel álló időtartamoknál, ugyanakkor alacsony a nagyon rövid, illetve a nagyon



9. ábra. A tevékenységek várható időtartamának valószínűségi görbéje

hosszú időtartamok esetében. Az ábra egy ún. valószínűségfüggvény-görbe, amely azt mutatja meg, hogy a tevékenység sokszori elvégzése esetén előforduló időtartamok zöme a legvalószínűbb időtartam körül ingadozik.

Van azonban egy olyan *a* hosszúságú időtartam is, amelyhez néhány – nagyon kedvező feltételek mellett bekövetkezett – tevékenységi időtartam is tartozik. Vagyis a sok mérési eredmény közül néhány esetben sikerült igen rövid idő alatt elvégezni a tevékenységet. Ezt az *a* értéket az irodalom optimális feltételek melletti időtartamnak nevezi. Hasonló értelmezésben van egy „pesszimális” időtartam is, amelyet az ábrán *b*-vel jelöltem.

Összességében a PERT módszer alkalmazásánál tehát három időértéket becsülünk meg, illetve számítunk ki és ezekből határozzuk meg az ún. számított időtartamot az alábbi képlet alapján:

$$t_{sz} = \frac{a + 4m + b}{6},$$

ahol  $a$  az optimisztikus feltételek melletti időtartam,  $b$  a pesszimisztikus feltételek melletti időtartam,  $m$  a legvalószínűbb időtartam,  $t_{sz}$  a számított időtartam.

A várható tevékenységi idő tehát három becsült időértéknek a gyakorlati tapasztalatok alapján meghatározott állandók felhasználásával nyert súlyozott számtani átlaga, mégpedig úgy, hogy a tevékenység várható időérték alatti befejezésének matematikai valószínűsége 50%.

A  $t_{sz}$  értéke nem kezelhető abszolút számként. Ez mindig a becsült  $(a-b)$  intervallum nagyságától függ. Az  $a$  és  $b$  becslések távolsága a várható időérték bizonytalanságára nézve ad felvilágosítást.

A  $t_{sz}$  bizonytalanságának mérvét a szórásnégyzet (variancia), ill. a szórás mérőszáma adja meg. Béta-elosztást tételezünk fel és ennek alapján:

$$\text{szórásnégyzet: } \sigma_t^2 = \frac{(b-a)^2}{6}$$

$$\text{szórás: } \sigma_t = \frac{b-a}{6}$$

Ezek azt fejezik ki, hogy a  $t_{sz}$  értéknek szórása az  $(a-b)$  intervallumnak kb. egyhatede.

### 2.22 A feladat teljes időtartamának meghatározása

Az egész hálóra vonatkozó időtervezés feladataiban találunk hasonlóságot a határozott időtartamú tervezéssel, mert itt is az egyes tevékenységek idejét, a kritikus utat és a tartalékidőket számítjuk ki a felsorolás sorrendjében.

Lényeges különbség, hogy az egyes tevékenységek időtartama, a 2.21 pontban számított  $t_{sz}$  érték csak bizonyos valószínűséggel következik be.

Ennek megfelelően az egész háló átfutási ideje, az egyes határidők betartása csak bizonyos valószínűséggel állapítható meg.

### 2.23 A kritikus út meghatározása

A PERT módszer, akárcsak a CPM módszer a kritikus út meghatározására két időértéket számít ki minden egyes eseményre:

- az esemény bekövetkezésének lehető legkorábbi időpontját,  $t_i^0$ , és
- az esemény bekövetkezésének megengedhető legkésőbbi időpontját,  $t_i^1$ .

A két érték fogalmilag azonos a CPM megfelelő fogalmaival. Számításuk is hasonló módon történik, mindössze azzal kell számolni, hogy a PERT-nél minden olyan számításához felhasznált várható értéknek ( $t_{sz}$ ) van egy varianciája ( $\sigma_t^2$ ), amelyet, mint a bizonytalanság mértékszámát, minden számításnál figyelembe kell venni.

### 2.24 Tartalékidők számítása

A PERT módszer, a CPM-mel szemben, a tartalékidők meghatározása szempontjából kétféle eltérést mutat:

- a) A PERT módszernél csak egyetlen tartalékidőt számítunk.
- b) A tartalékidőket időpontokra, eseményekre vonatkozólag állapítjuk meg, amiből látszik, hogy a PERT inkább eseményekre beállított számítási módszer.

Az időtervezés manuális elvégzésének megkönnyítése céljából a PERT-nél ugyanúgy, mint a CPM-nél kialakítottak egy egyszerű algoritmust (lásd 2.13 pont), melynek lényege a mátrix alkalmazása.

A részletes matematikai bizonyításokban nem kívánok itt belemélyedni, hiszen a dolgozatnak nem célja, ill. feladata. Fontos, hogy a becslést mindig a legilletékesebb, a tevékenység végrehajtásáért közvetlenül felelős szakember végezze.

A témával foglalkozó irodalom tanulmányozása során megállapíthatjuk, hogy a hálós tervezési technika mögött nincsenek magas matematikai felkészültséget igénylő módszerek és komplikált számítási eljárások. A felhasználótól igényelt legmagasabb szintű matematikai művelet az összeadás és a kivonás. A szakirodalomban közölt különböző „mátrixok és algoritmusok” az elméleti továbbfejlesztést szolgálják és nem érintik a hálótervezés alapvető lényegét.

Meg kell azonban jegyezni, hogy maga a hálós tervezési módszer egyszerű használata — szemben az operációkutatás legfőbb ismert módszerével — mégis bizonyos fokú gyakorlatot igényel. Szokták a szakemberek a sakkjátékhoz hasonlítani, melynek lépés-szabályai egyszerűek, a játék azonban elmélyülést és a lépéskombinációk alapos ismeretét igényli.

Ahhoz, hogy a hálós tervezést a mindennapi munkánkban eredményesen, hatékonyan használhassuk, annak praktikus, gyakorlati fogásait megismerjük, elengedhetetlenül fontos a hálós technika alapjait megismerni, a módszerről kellő és alapos tájékozottsággal bírni. A 2. pontban nagyon röviden, szinte utalásszerűen ezt kívántam megtenni.

### 3. A hálós tervezési módszer alkalmazása a SZOTE-n

#### 3.1 Általános szempontok

A hálótechnika elméleti alapjainak áttanulmányozása után, hálós tervünk elkészítésénél, a témában jártas szakemberek néhány megállapítását figyelembe vettük. Ilyenek:

— A hálótervezési eljárások egyik speciális tulajdonsága, hogy nem egyesítik, *nem vonják össze a különböző tervezési fázisokat* (logikai, idő-, költség- és kapacitás-tervezés) egyetlen „komputermodellbe”. Alkalmazásuknál tehát csupán addig a tervezési fázisig célszerű elmenni, ameddig az adatbázis meghatározásának bizonytalansága még elfogadható határokon belül marad.

— *G. N. Stilian* szerint: „Ha az adatszerzés nehézségei miatt csak a feladat grafikus menettervét, az ún. hálós tervet készítjük el, akkor is — a tapasztalatok szerint —, teljesen kifizetődik az elkészítésére fordított idő, csupán *közlési eszközként* képviselt értékéből.”

— A hálós terv előnyét fokozni lehet, ha a terven végrehajtjuk a tevékenységek rendezését az érték felelős szervek szerint (koordinációs hálós terv).

— A megoldandó feladatok általában bonyolult munkakomplexumok, amelyek egyszerű modell formájában csak úgy ábrázolhatók, hogy az elvégzendő tevékenységek komplexumát leegyszerűsítjük. Óvakodni kell azonban a túlságos egyszerűsítéstől, mert távol állhat a valóságtól. *R. Bellman* mondta: „... azon az egyenes és keskeny ösvényen kell haladni, amely a túlegyszerűsítés szakadéka és a túlkomplicálás mocsara között vezet.”

Ezeken kívül néhány más szempontot is figyelembe vettünk, de a legfontosabbak a fentiekben leírtak, mint ahogy a következő pontokban látni lehet.

A fenti alapvető megállapítások juttattak el bennünket ahhoz a döntéshez, hogy a korszerű módszer alapjait szem előtt tartva, de élve a hálós technika hajlékonyságának lehetőségeivel, egy ún. sajátosság, számunkra a munkánk hatékonyságát növelő *koordinációs (hútskőri) útpushálótervet* készítsünk.

### 3.2 A hálós tervezéssel kapcsolatos feladatok

A feladat „A hálótechnika alkalmazása a beruházások és felújítások előkészítésében, tervezésében és kivitelezésében a Szegedi Orvostudományi Egyetemen.”

E cél elérése érdekében *első lépésként* összegyűjtöttük a fontos és lényeges (lásd 3.1 pont, *R. Bellman*) összes tevékenységet, megjelöltük a beruházásban részes vevő szerveket és ezeket táblázatba foglaltuk (tevékenységlista). Természetesen felhasználtuk az erre vonatkozó jogszabályokat, végrehajtási utasításokat és az e feladatokat végző, több éves gyakorlattal rendelkező munkatársaink ismereteit is.

*Második lépésként* rögzítettük a tevékenységek technológia szerinti kötöttségeit, logikai összefüggéseit és időbeli sorrendiségüket. Vagyis rendszereztük a tevékenységeket úgy, hogy melyek végezhetőek egy időben, párhuzamosan, és melyek következnek egymás után, vagyis melyek folynak egymásból (sorrendiség megállapítása), és melyek végezhetőek el egymástól függetlenül.

Véleményünk szerint ez a hálós tervezésnek legfontosabb és ugyanakkor legnehezebb feladata, és az egész terv „jósága” ezen áll, vagy bukik. Ezután egy „első szerkesztésű” rendezetlen hálós tervet készítettünk, amelyet azután topológiaiilag rendeztünk.

A rendezéskor a tevékenységeket közös kiinduló vagy befejező eseményük szerint, a „kritikusságuk” szerint és az elvégzésükért felelős szervek vagy személyek szerint szókták csoportosítani. Mi az utóbbit választottuk, mert a rendelkezésre álló adatházisaink alapján ez a legmegfelelőbb és számunkra ez bír legtöbb információ tartalommal. Így a hálós ütemtervben a tevékenységek függőlegesen a hatásköri, illetve funkcionális elv szerint kerültek ábrázolásra. Tehát lényegében az időigényétől független, grafikus „menet tervet”, a hálós tervet megrajzoltuk.

*Harmadik lépésként* az időtartam adatokat megbecsültük. Miután elkészítettük az ún. grafikus „menet tervet”, egy csapat hoztunk létre, melyben az egyetem műszaki dolgozói, valamint a DÉLÉP (Délmagyarországi Építőipari Vállalat) és a Szegedi Tervező Vállalat szakemberei vettek részt. (Beruházási munkáinkat e vállalatok végzik.)

Megállapítottuk, hogy a kivitelezés elkezdéséig tartó tevékenységek időtartamait és utána a teljes időtartamot a 2.2 pontban röviden tárgyalt PERT módszerrel lenne célszerű meghatározni, ezt azonban elvetettük adat- és számítási munkájánya miatt.

Kikértük az ÉGSZI (Építésgazdasági és Szervezési Intézet) szakembereinek véleményét is. Álláspontjuk az volt, hogy a hazai tervezői gyakorlatban a PERT szisztema nem vált be, a számításokra fordított munka szinte egyáltalán nem fizetődik ki. A kivitelezői tevékenységek időtartama, ill. a feladat átfutási ideje a CPM módszerrel számítható.

A kivitelező azonban — évi termelési volumene meghaladja az 1 milliárd Ft-ot — nem vállalja, ill. nem tartja számára gazdaságosnak a jelenleg folyó és előkészítés alatt álló beruházásainknál (2. táblázat) a kivitelezéshez szükséges részletes ún. „finom” hálós tervek kidolgozását, azok alacsony (20 millió Ft alatti) összege miatt. Így a esatolt hálós tervünkben a kivitelezési szakasz viszonylag „durva” szinten mutatja a szervezés alapfoglásait.

Abban azonban mindannyian egyetértettünk, hogy a függőleges hatásköri rendezés mellé hálós tervünkben a tevékenységeket egy vízszintes időskálával ki kell egészíteni, s ezen időarányosan feltüntetni a háló összes tevékenységét, ugyanis az időarányos ütemtervekhez szokott dolgozók számára ez közérthetőbb, mint egy nem időarányos hálós terv. Ugyanakkor a kölcsönös összefüggések feltüntetése-

sével jelentős többletinformációhoz, valamint a programkövetés és -ellenőrzés igen hatékony eszközeihez jutunk. Az ábrázolás valóság-hű, vagyis amely tevékenység a valóságban hosszú időtartamot vesz igénybe, azt az ütemtervben is hosszabb vonalszakasz ábrázolja és fordítva. Vagy: amely tevékenységek a valóságban egyidejűleg folynak, azokat a hálós terv is így tünteti fel (l. a 10. ábrát).

Régebben az időtartambebecsléseknél a beruházási kódex és az 1/1964. (IV. 9.) OT-PM-ÉM sz. együttes utasítás („A beruházások megvalósulása időtartamának előírásairól”) megszabták a teljes beruházás kivitelezésére előírható leghosszabb időket. Ezek az előírások azonban ma már jórészt hatályukat veszítették.

Így mi, a beruházók, valamint a tervező és a kivitelező vállalat szakemberei (team) a tevékenységek várható időtartamát műszaki beccsléssel és igen sok korábbi tapasztalati adat felhasználásával állapítottuk meg.

Mi, a beruházók törekedtünk a lehető legrövidebb átfutási idő elérésére, a tervezők, kivitelezők pedig nagyon alaposan fontolóra vették az elvégzendő feladat volumenét, valamint kapacitásukat és eszközeiket. Természetesen ezen kívül figyelembe vettük a jelenleg érvényben levő jogszabályokat, miniszteri utasításokat is. Az egyes tevékenységek időtartamát 100 – 150 millió Ft-os egészségügyi létesítményre határoztuk meg. Természetesen 20 – 30 millió Ft-os beruházásnál *egy* (csak *egy*) tevékenységek időtartama csökken, ill. a 200 millió Ft-osnál növekszik s ennek megfelelően az elkészített koordinációs típusalótervet aktualizálni kell.

A tevékenységet az időskálán arányosan megrajzoltuk és megkaptuk a kritikus utat.

### 3.3 A koordinációs hálós terv

A 3.2 pont „2. lépés” bekezdésben már rögzítettem, hogy a tevékenységeket a hatásköri, illetve funkcionális elv szerint rendeztük. Ezt a rendezést mi (a beruházók) a tervezőkkel, kivitelezőkkel (team) közösen készítettük el.

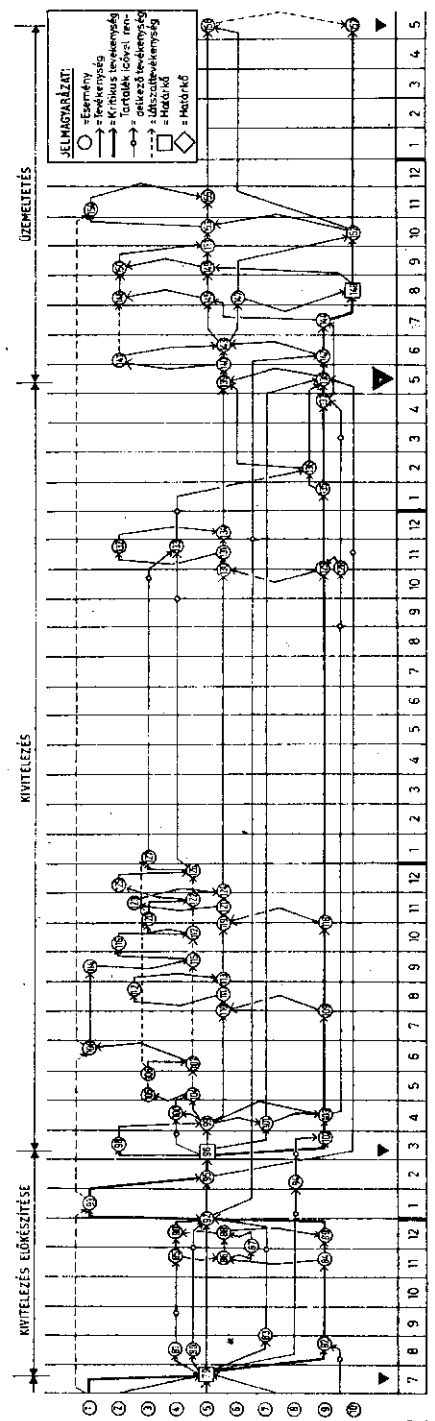
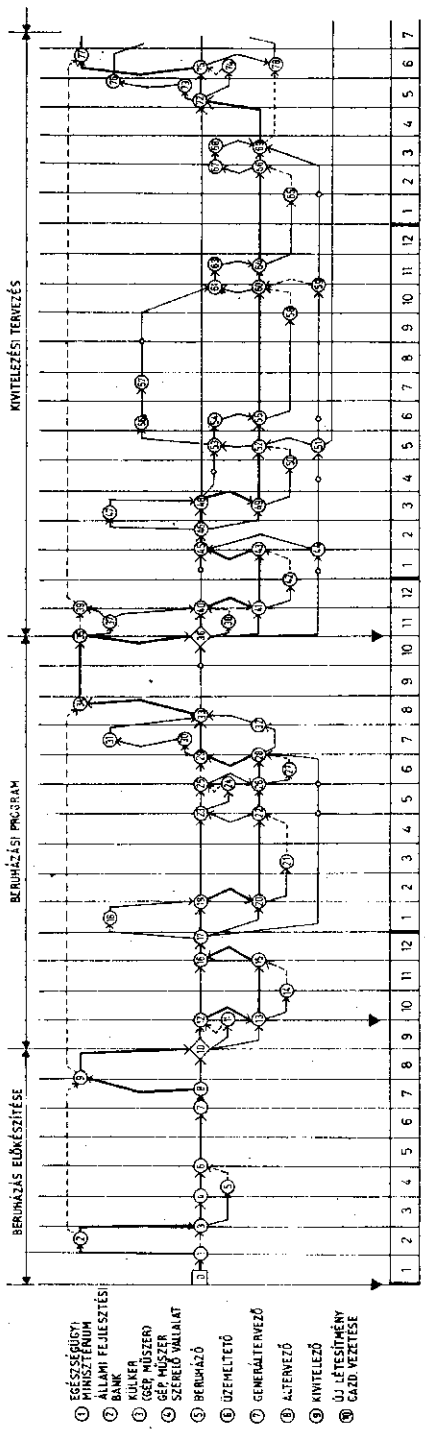
Fő célunk ezzel az volt, hogy elősegítsük a beruházás megvalósításában közvetlenül vagy közvetve részt vevők munkájának koordinálását. A tevékenységek funkcionális, illetve hatásköri elvek szerinti rendezése esetén nevezzük a hálós tervet koordinációs hálós tervnek.

A tervezés e módszerével kívántuk elérni azt, hogy minden egyes személy, csoport vagy szerv, amely felelős a hálózat egy-egy szakaszának megvalósításáért, könnyen és gyorsan megértse azt, hogy mit követelnek tőle, mi az ő feladata, milyen kapcsolatban áll a többiek munkájával és milyen hatással van munkája a feladat egészére vonatkozóan. Ezek a koordinációs hálós tervek külföldön is jól beváltak a gyakorlati alkalmazásban, mert nagyon hatásosnak bizonyultak a cselekvés egységének előmozdítására és pl. késedelem esetén a felelősség megállapítására.

### 3.4 Típushálóterv (10. ábra)

A mi esetünkben a 200 millió Ft alatti beruházások előkészítése, tervezése és kivitelezése, vagyis e beruházások szervezése lényegében olyan feladat, amelynél a tevékenységek, technológiai és logikai sorrendjük, valamint egymással való összefüggéseik azonos módon ismétlődnek, fordulnak elő. Vagyis a munkafolyamatot modellizáló logikai háló struktúrája, szerkezete ezeknél azonos. Ilyen feladatokra készített hálós terveket *típushálóterveknek* nevezzük.

Természetesen a típushálótervek által modellizált munkafolyamat konkrét



10. ábra. 200 MW-os F1 alatti erőműegység beruházás koordinációs időrendjeletere

időértékei esetenként kerülnek meghatározásra, de óriási előnyük, hogy mentesülünk az állandóan ismétlődő, visszatérő feladatok újra és újra történő felépítésének és megtervezésének munkája alól.

Módosítanunk kell azonban a típushálótervünket, ha egyedi nagy beruházás (jelenleg 200 millió Ft felett) előkészítését kell végrehajtani.

Az 1/1967. (XI. 17.) OT—PM sz. együttes rendelet, a beruházások rendjéről szóló 38/1967. (X. 12.) Korm. sz. rendelet, valamint a 61 316/1968. (EüK 9) EüM sz. rendelkezés szabályozza az egyedi nagy beruházások előkészítését.

Lényegében e rendelkezések előírják az ún. beruházási javaslat elkészítését. Az általunk összeállított típushálóterv úgy módosul, hogy a 10. eseménytől a beruházási javaslat komplex feladatát kell a már előzőekben leírt módon a hálós tervbe beépíteni.

Megjegyzem, hogy az elvégzendő tevékenységek közel azonosak a hálós tervünkben szereplő beruházási program-készítő tevékenységekkel. Természetesen ezen folyamatot az átfutási időt növeli.

Annyit szükségesnek tartok még megjegyezni, hogy a felügyeleti szerv vezetője, az egészségügyi miniszter a tervet a kormány elé terjeszti jóváhagyásra, tehát ebben az esetben függőlegesen még egy szerv szerepel. A jóváhagyás során kijelölik a tervező és a kivitelező vállalatokat. Az Egészségügyi Minisztérium dönthet abban a kérdésben, hogy a program készítettésétől eltekint-e. Természetesen mindezt a típushálótervünkben értelemszerűen alkalmazni kell.

### 3.5 Megjegyzések a hálós tervhez

A hálós terven a bal oldali függőleges tengelyen a beruházásban részt vevő szervek vannak feltüntetve, a vízszintes tengelyen az időtartam. Az időlépték 1 hónap. A függőleges idővonalak nem metszik át az esemény körét.

A tevékenységeket két szám együttesen jelzi. Az első mindig kisebb, mint a második. A nyíl előremutat, mindig a magasabb szám felé. Ha kisebb szám felé mutatna, akkor visszalépést jelentene. (Ilyen esetben az elektronikus számológép rövidre zár, megáll, hibát jelez.)

Ha a tevékenység kritikus, akkor vastagabb vonal jellemzi. A tartalékidős tevékenységet vékony vonallal és kis körrel, a látszattevékenységet szaggatott vonallal ábrázoltuk. A tevékenység irányát a nyíl értelme jellemzi (úgy mint a vektormennyiség). A jelentős befejezési időpontokat „határkönek” vagy másként, amerikai szóhasználatból eredően, „mérőidőknek” nevezzük.

A tevékenységlistában (*függelék*) részletesen felsorolásra került a tevékenység jele, megnevezése, időtartama és a közreműködő szervek.

Hálós tervünkben, a jobb áttekinthetőség érdekében, nem írtuk be a tevékenységvonalakra a megnevezést és az eseménykörök fölé az időértéket.

*Nagyon fontos hangsúlyoznom, hogy koordinációs típushálótervünk csak a tevékenységlistával együttesen használható (10. ábra és függelék).*

*Néhány további megjegyzés: Az egészségügyi minisztérium (EüM) „emeletén” szaggatott vonallal jelzett látszattevékenységgel azt akarjuk jelezni, hogy felügyeleti szervünk valamilyen formában a beruházási folyamatban végig „jelen van”.*

Igyekezünk hálós tervünkben az ÁFB-vel (Állami Fejlesztési Bankkal) összefüggő tevékenységeket részletesen beépíteni. Figyelembe vettük az ÁFB és a SZOTE között — a 27/1971. (VI. 30.) PM sz. rendelettel módosított 34/1967. (XII. 24.) PM sz. rendelet alapján — megkötött „bankszámlaszerződést”.

A hálós terv készítése során maradéktalanul igyekezünk főhatóságunk álláspontját érvényre juttatni, hogy a rendeleteknek megfelelően a kivitelezés egész



folyamata alatt a szakaszoknak megfelelő arányban és időben jelentkeznek a pénzügyi teljesítés. Ezt tükrözi hálós tervünkben a banki tevékenységek gyakori megjelenése.

A gép-műszer beszerzések tervezésénél különös tekintettel voltunk arra, hogy a szállítás csak az üzemeltetéshez szükséges időre történjék, hogy ne legyen raktározási, tárolási, állagmegóvási, garanciális problémánk.

A beruházó vonalán látszattevékenységet nem tüntettünk fel, mert amikor kritikus tevékenységet nem végez ugyan, akkor is valamilyen formában részt vesz az egész feladat végrehajtásában.

A funkcionális szerveknél szerepel az „üzemeltető” és az „új létesítmény gazdasági vezetése” elnevezés. Az előbbin csak az építendő létesítmény leendő vezetője (igazgatója) és közvetlen munkatársai (orvosok) értendők. Az „új létesítmény gazdasági vezetése” megnevezésű a rendszerszervezési tevékenységhez létrehozott apparátus.

A tevékenységlistában szereplő 2–3 napos időértékkel becsült tevékenységeket jelző eseményköröket az időtengelyen azonos függőlegesen helyeztük el, mert ilyen kis időtartam feltüntetése a rajzon technikailag nem volt megoldható.

Természetesen a hálós terv készítésénél az 1.3 pontban leírt szabályokat teljes egészében szem előtt tartottuk.

### *3.6 Hálós tervek a felújításról*

A felújítási munkálatok előkészítésének „hogyan”-jára a 30/1968. (EüK 12.) EüM sz. utasítás intézkedik. Ennek alapján a beruházáshoz készített koordinációs típushálóterv felújításokra vonatkozóan az alábbiak szerint módosul.

A funkcionális szervek közül a felújításban részt vesz az Egészségügyi Minisztérium, ÁFB helyett az MNB, az építető, az üzemeltető, a generáltervező, az altervező, a kivitelező és a gép-műszer szerelő.

*A tevékenységek módosulása.* — Természetesen a beruházás kifejezés helyett értelemszerűen mindenkor a felújítás szó szerepel (pl. beruházás elhatározása 0–1. tevékenység helyett, felújítás elhatározása stb.).

A csatolt hálós tervünkben szereplő „beruházás előkészítése” szakaszban levő tevékenységek közül elmarad a 3–4. (telephely kijelölése, a többi változatlan marad). A „beruházási program” szakasz összes tevékenysége elmarad.

A beruházás kiviteli tervezési szakaszának tevékenységei a felújítási kivitelezési tervezésnél megmaradnak. Megjegyezzük, hogy az építető, üzemeltető, tervező, kivitelező kapcsolatai intenzívebbek, de lényegében nincs banki kapcsolatunk.

A „kivitelezés előkészítése” szakasz teljesen megegyezik a beruházás kivitelezésének előkészítésével. Meghagytuk a „gép-műszer szerelő” tevékenységet, mivel a felújítás során számolni kell légtechnikai berendezések korszerűsítésével, felvonóberendezések felújításával, röntgenberendezések átszerelésével.

A beruházás „kivitelezési” szakaszában feltüntetett tevékenységekkel nem azonosítható a felújítási kivitelezés, mivel a megvalósítás folyamatai más jellegűek (pl. nincs alapozás, közműkiváltás, azonban van bontás, szerkezet átépítése, javítások stb.).

Fentiek következtében a számlázási szakaszok is eltérnek a beruházás számlázási rendjétől aszerint, hogy a kivitelező a szerződésben milyen szakaszokat jelöl meg.

A leírtak alapján foglalkoztunk a felújítási munkák során előálló feladatkomplexumok hálós terven való rögzítésével. Azonban ahhoz, hogy a beruházáshoz hasonlóan időarányos, legalább ún. grafikus menettervet készítsünk, ebben az

esetben is feltétlenül szükséges az építető, a tervező és a kivitelező szakembereiből álló team létrehozása. Mert ha csak mi, építetők készítjük a hálós tervet, az említett szervek nélkül, az csak „írott malaszt” marad.

Pillanatnyilag égetően szükséges lenne a Bőrklínika és a II. sz. Belklínika közös épülettömbjének felújítása. Ezt azonban a klinikák üzemelése mellett nem tudjuk végrehajtani. Nagyon kellene ezért egy kísérítő, „puffer” épület, amelybe a felújítási munkák végzésére átmenetileg betegeinket elhelyezhetnénk.

Mihelyt az objektív nehézségek elhárulnak és a Bőrklínika—II. sz. Belklínika (vagy más intézet) épülettömege egy időben kerül teljes egészében felújításra, megkeressük a tervezőket és kivitelezőket és szakembereikkel — a beruházási hálós terv készítésénél használt tapasztalatokat alkalmazva — létrehozunk egy teamet. Így konzultáció alapján meg tudjuk szerkeszteni a mindenki által jóváhagyott adatok figyelembevételével a felújítási hálós tervet. Realizálásának valószínűsége igen nagy, mert mind az építető, mind a tervező és a kivitelező magára nézve kötelezőnek tartja a határidők betartását, miután részt vett a terv összeállításában.

Jelenleg még nem tartunk itt, egyelőre csak nagyon részleges felújításokat (csak nyílászáró szerkezetek felújítása, átalakítások, modernizálások) végzünk.

### Összegzés

*Stilian* egyik munkájában a hálós tervezésről megállapítja: „Talán egyetlen módszerről sem írtak és vitatkoztak annyit az elmúlt években, mint erről.” Mások megállapítása szerint sokan a széles körű publicitás ellenére sem értik a hálós tervezés lényegét. *L. J. Rawle* ennek okát ebben látja: „A publikációk zöme a kérdést tudományos szemszögből tárgyalja és ezáltal az átlagos vezetőkben azt a benyomást kelti, hogy a hálós tervezés valami ijesztő és bonyolult módszer.”

Az előzőekből látható, hogy mi igyekeztünk a hálós technika alapismereteit jól elsajátítani, ugyanakkor az adatszerzés nehézségei miatt következetesen szem előtt tartottuk, hogy ha csak a feladat grafikus menettervét, az ún. hálós tervet készítjük el, akkor is kifizetődik az elkészítésére fordított idő, annak csupán közlési eszközként képviselt értékéből.

A hálós tervezés bevezetésével mi elsősorban olyan eredményt kívántunk elérni, hogy vizuális, könnyen áttekinthető képet kaphassunk a munkafolyamat egészéről — feltüntetve egy egységes munkafolyamaton belül az egyes részfolyamatok, tevékenységek közötti kapcsolatokat, függőségi vonatkozásokat.

Mivel a beruházás szervezésében, lebonyolításában több szerv vesz részt, a hálós tervezéssel a feladatban szereplő összes érdekeltet cselekvési egységét is el kívánjuk érni.

Mint a 2. pontban írtam, részletesen tanulmányoztuk a PERT-nél, ill. CPM-nél az egyes tevékenységidők, ill. a hálós terv teljes átfutási idejének meghatározását. El is jutottunk annak megállapításához, hogy a kombinált PERT-CPM eljárás biztosítaná az időértékek matematikai úton történő kiszámítását. Erre azonban a beruházási program és a kivitelezési tervek vonatkozásában a legtöbb szellemi tőkével rendelkező Szegedi Tervező Vállalat nem vállalkozik. Más szegedi tervezők pedig szinte csak „hallottak” a módszerről.

Sajnos felújításainknál a probléma megoldása matematikai módszerekkel egyáltalán nem kivitelezhető, ugyanis ezeket építőipari ktsz-ek, kis termelési volu-

meneket produkáló vállalatok hajlandók elvégezni, ahol nem ismerik e korszerű szervezési módszert.

Gondolom, hogy a közelmúltban létrehozott Egészségügyi Beruházási Vállalat (esetleg az ÉGSZI-vel közösen) foglalkozik majd e nagyon fontos és korszerű módszer alkalmazásával, mert ma már azt világvizonylatban nélkülözhetetlen eszköznek tartják a vezetők, mérnökök, közgazdászok kezében.

Ezeket azért jegyeztem meg, mert sok vállalat az ÉGSZI-t bízza meg e teendők elvégzésével. Ez utóbbi, külön apparátussal rendelkezve, összegyűjti a tervezők, kivitelezők, altervezők, alvállalkozók stb. adatait (kapacitás-, eszközigény, költségkihatások), és koordinációs munkával elkészíti a hálós tervet. Ezáltal mintegy megismerteti és megszeretteti a hálótechnika alapjait, igen jelentős eredményeit és előnyeit azokkal, akik nem ismerik.

Mi saját magunk készítettük a hálós tervünket, és törekedtünk arra, hogy éljünk a hálótechnika hajlékonyságának gyakorlati alkalmazásával, és a jelenlegi körülmények között, a már általam több helyen megfogalmazott okok miatt, a koordinációs tervhálóterv megszerkesztése mellett döntöttünk. A már vázolt előnyök mellett még néhány szempontot hozok fel annak bizonyítására, hogy döntésünk helyes volt:

- A beruházóból, a tervezőkből és kivitelezőkből létrehozott team is ezt találta legjobbnak.
- Minden funkcionális szervnek megvan a maga feladata: mindenki tudja, mit kell csinálnia és mikor.
- Kellően rögzíti a szervek hatásköri kapcsolatát. Biztosítja a beruházók, kivitelezők, tervezők kapcsolatainak szorosabbra fűzését, egymás gyakoribb megkeresését a feladatok tisztázása végett.
- Közös nyelvezetet biztosít az említett szervek gyakoribb párbeszédéhez.
- Jelentős eredmény, hogy az időtervezés során az egyes határidők megállapításánál — igaz, csak műszaki becslés és tapasztalati adatok alapján — a team tagjai közösen foglalnak állást. Itt, mint már említettem, 100–150 millió Ft-os nagyságrendű beruházás időértékei és átfutási ideje szerepelnek. A team azonban vállalta, hogy minden további beruházásunknál elkészíti majd az időértékek aktualizálását is. Ez talán minden részről biztosíték a határidők betartására. Megemlítem, hogy az MTA Szegedi Biológiai Intézete 350 millió Ft-os beruházásánál csak vonalás ütemtervet készítettek, és már ezzel is elérték a határidők pontos betartását.

A kivitelezők jónak találják e módszer alkalmazását, és velünk közösen hajlandók „finom” hálós tervet kidolgozni nagyobb beruházás (50 millió Ft) esetén.

Műszaki osztályunknak a beruházás előkészítésében részt vevő dolgozói szorgalmasan tanulmányozzák e módszert, próbálják tovább finomítani, keresni a párhuzamosan végzendő teendőket és azokat a megoldásokat, amelyek még tovább csökkentik az átfutási időt.

Roppant nagy segítséget jelent munkájukban a hálós terv, mert vizuálisan megmutatja a végzendő teendőket és azok kritikusságát. Az időarányos ábrázolás segíti őket azon teendők elvégzésének koncentráálására, melyek biztosítják a feladat határidőre történő befejezését (nem kell fejben tartani a teendőket és a határidőket). A hálós terv alapján az abban rögzített határidők ellenőrzését folyamatosan (csak a hálóra nézve) tudják végezni és a szükséges területeken operatívan be tudnak avatkozni.

Adott esetben — a közeljövőben ilyen lesz a vevő állomás kivitelezése, majd

24 millió Ft költség-előirányzattal a 250 fős tanterem építése — a team által meghatározott időértékeket a hálós terv technikai szabályai szerint az eseménykörök fölé beírjuk. A tevékenység vonalra pedig ráírjuk azok időértékét.

A későbbiekben ún. részhálós terveket is kívánunk készíteni, amelyek időléptékét úgy választjuk meg, hogy a tevékenységek megnevezése is a tervre kerüljön, s így vizuálisan minden információt megkapjunk.

Az általunk készített koordinációs típushálóterven egy 150 millió Ft körüli beruházás átfutási ideje — a team megállapítása — kb. 6,5 év. A beruházási volumen csökkenése esetén természetesen ennek is rövidülnie kell.

Ha a bevezetőben említett beruházásoknál már rendelkezünk volna ilyen tervvel, akkor a 10 millió Ft körüli beruházásoknál nem fordult volna elő, hogy pl. a Biológiai Intézet épületének kezdésétől befejezéséig 8,5 év telik el. Ha a kivitelező ez esetben részt vett volna a hálós terv kidolgozásában, a részhatáridők és részfeladatok végrehajtása kötelező érvényű lett volna rá nézve. Nem fordult volna elő, hogy a vércellató alközpont helykijelölése 1,5 évig tartó huza-vona után történjen meg.

A hálós tervezéssel való foglalkozásból eredő elemzések juttattak bennünket arra az elhatározásra, hogy távlati beépítési programtervet készíttessünk, mert az is csökkenti a beruházási átfutási időket.

Természetesen a hálós tervezési megoldás sem jelent biztosítékot a zavarok teljes kiküszöbölésére, de a feladat naprakész állapotban tartása módot ad az esetleges határidő-elcsúszások időbeni felismerésére, és e terven belül olyan kollektív módosítások végrehajtására, amelyek biztosíthatják az eredeti befejezési határidő betartását.

Biztosak vagyunk abban, hogy a hálós tervezési módszer szervezésbeli hatékonyságát konkrét adatokkal a közeljövőbeni tervünkben szereplő, több mint 300 millió Ft költség-előirányzattal építendő ideg-elme klinikai tömb megvalósításánál realizálhatjuk. Ilyen volumenű beruházásnál minden közreműködő szerv nemcsak az anyagi érdekeltiség, hanem erkölcsi okok miatt is a közösen megállapított határidőket biztosan tartaná.

Remélem, hogy minél hamarabb írhatok egy újabb dolgozatot, amelynek címe „A hálótechnika alkalmazásának tapasztalatai a Szegedi Orvostudományi Egyetem ideg-elme klinikai tömbje beruházásánál” lenne.

Tevékenységlista

Függelék

A tevékenység			A tevékenységet végző megnevezése
jele	megnevezése	idő-tartama	
1.	2.	3.	4.
	<i>A beruházás-előkészítése</i>		
0-1	Beruházás elhatározása	2 hét	Beruházó, üzemeltető
1-3	Látszattevékenység	0	—
1-2	Ber. elhatározásáról felterjesztés az EüM-be	2 hét	Beruházó
2-3	EüM állásfoglalása, értesítése a beruházó felé	2 hét	EüM
3-4	Telephely kijelölése	1 hó	EüM, beruházó, üzemeltető, ép. hatóság
4-6	Beruházás előkészítése	1 hó	Beruházó
3-5	Egyeztetés az üzemeltetővel	2 hét	Beruházó, üzemeltető, SZB, KÖJÁL, ép. hatóság
5-6	Látszattevékenység	0	—
6-7	Beruházás kiinduló adatlapjának elkészítése	2 hó	Beruházó
7-8	Beruházás kiinduló adatlapjának helyi zsűrizése	2 hét	Rektori tanács, üzemeltető, SZB
8-9	Beruházás kiinduló adatlapjának felterjesztése az EüM-be	2 hét	Beruházó
9-10	EüM döntése a beruházásról és értesítése beruházó részére	1 hó	EüM
8-10	Adatok gyűjtése a beruházási program készítéséhez	2 hét	Beruházó
2-9	Látszattevékenység	0	—
	<i>Beruházási program</i>		
10-13	Tervezői szerződésre felhívás	2 hét	Beruházó
10-11	Ismételt egyeztetés az üzemeltetővel	2 hét	Beruházó, üzemeltető
11-12	Látszattevékenység	0	—
10-12	Átdolgozás, korrekció a beruházó részéről	1 hó	Beruházó
12-13	Észrevételek megküldése a tervezőnek	2 nap	Beruházó
13-15	Generáltervezői szerződés készítése	2 hó	Tervező
13-14	Altervezői szerződés előkészítése	1 hó	Altervező.
14-15	Látszattevékenység	0	—
12-16	Közbeeső adatszolgáltatások és egyeztetések a beruházó részéről	2 hó	Beruházó
15-16	Szerződés megküldése	1 hét	Tervező
16-17	Szerződés felülvizsgálata, aláírása	2 hét	Beruházó
17-18	Szerződés bejelentése ÁFB-nek	4 nap	Beruházó
18-19	ÁFB visszavizsgálása	4 nap	ÁFB
17-19	Szerződésben kikötött beruházói feladatok végzése	1 hó	Beruházó
17-20	Áhírt szerződés megküldése a tervezőnek	2 nap	Beruházó
19-20	ÁFB befogulásáról tájékoztatás a tervező felé	2 nap	Beruházó
20-21	Technológiai és speciális tervezés (altervező I.)	1,5 hó	Altervező
20-22	Tervezés (generáltervező I.)	3 hó	Generáltervező
21-22	Látszattevékenység	0	—

1.	2.	3.	4.
19 - 23	Adatszolgáltatás a beruházó részéről a tervezés ideje alatt	2 hét	Beruházó
22 - 23	Egyeztetés a tervező és beruházó között	2 nap	Beruházó, tervező
23 - 24	Technológia egyeztetése beruházó és üzemeltető között	2 hét	Beruházó, üzemeltető
24 - 25	Látszattvevényesség	0	-
17 - 28	Kivitelezői egyeztetés	2 hét	Kivitelező, tervező, beruházó
22 - 26	Tervek ismertetése a tervező részéről a hatóságok bevonásával	1 hó	Tervező, beruházó, kivitelező, érintett hatóságok
23 - 25	Közbeszéd egyeztetések beruházó részéről	2 hét	Beruházó
25 - 26	Beruházói állásfoglalás közlése a tervező felé	2 nap	Beruházó
26 - 27	Technológiai és speciális tervezés (altervező II)	2 hét	Altervező
27 - 28	Látszattvevényesség	0	-
26 - 28	Tervezés (generáltervező II.)	1 hó	Generáltervező
25 - 29	Látszattvevényesség	0	-
28 - 29	Beruházási program és tervezői számla megküldése beruházónak	3 nap	Generáltervező
29 - 33	Tervdokumentáció felülvizsgálata	1 hó	Beruházó
29 - 30	Tervezői számla felülvizsgálata és ellenőrzése	2 hét	Beruházó
30 - 31	Tervezői számla átutalására intézkedés ÁFB felé	2 nap	Beruházó
31 - 33	ÁFB átutalása és beruházó értesítése	4 nap	ÁFB
28 - 32	Észrevételek alapján a hiányok pótlása és a számla rendezése a tervező részéről	1 hó	Generáltervező
32 - 33	Átdolgozott dokumentáció megküldése beruházónak	1 nap	Generáltervező
33 - 34	Beruházási program felterjesztése az EüM-be	2 hét	Beruházó
34 - 35	EüM döntése a beruházásról	2 hó	EüM
35 - 36	EüM értesítése a döntésről a beruházó felé	2 nap	EüM
33 - 36	Adatszolgáltatás a kiviteli terv előkészítéséhez	1 hó	Beruházó
9 - 34	Látszattvevényesség	0	-
	<i>Kiviteli tervezés</i>		
36 - 41	Kiviteli terv készítésére megbízás	2 hét	Beruházó
36 - 38	Üzemeltetővel ismételt egyeztetés	2 hét	Beruházó, üzemeltető
38 - 40	Látszattvevényesség	0	-
36 - 40	Beruházói korrekció	1 hó	Beruházó
40 - 41	Beruházói korrekció közlése	2 nap	Beruházó
35 - 39	Látszattvevényesség	0	-
35 - 37	Engedélyokirat alapján keretnyitás a ÁFB-nél	2 hét	EüM, ÁFB
37 - 39	Keretnyitásról értesítés az EüM-nek	2 hét	ÁFB, EüM
37 - 40	Keretnyitásról értesítés a beruházónak	3 nap	ÁFB, beruházó
41 - 43	Generáltervezői szerződés készítése	2 hó	Generáltervező
41 - 42	Altervezői szerződés készítése	2 hét	Altervező
42 - 43	Látszattvevényesség	0	-
40 - 45	Beruházói egyeztetés	2 hét	Beruházó, generáltervező, altervező

A tevékenység		idő- tartam	A tevékenységet végző megnevezése
Idő	megnevezése		
1.	2.	3.	4.
43 - 45	Tervezőszerződés-tervezet megküldése	2 nap	Generáltervező
44 - 45	Együttműködési szerződés megküldése beruházónak	2 nap	Kivitelező
36 - 44	Kivitelező felé együttműködési szerződésre felhívás	1 hét	Beruházó
45 - 46	Szerződés felülvizsgálata és aláírása	2 hét	Beruházó
44 - 51	Együttműködésszerződés-kötés a kivitelezővel	1 hó	Beruházó, kivitelező
46 - 47	Szerződés bejelentése ÁFB-nek	4 nap	Beruházó
47 - 48	ÁFB visszaigazolás	4 nap	ÁFB
46 - 48	Szerződésben kikötött beruházói feladatok végzése	3 hét	Beruházó
46 - 49	Alfűt szerződés megküldése a tervezőnek	2 nap	Beruházó
48 - 49	Tervező visszaírásait a szerződés befogadásáról	3 nap	Beruházó
49 - 52	Generáltervezői munkaközi terv készítése	2 hó	Generáltervező
49 - 50	Altervezői munkaközi terv készítése	1 hó	Altervező
50 - 52	Látszattevékenység	0	-
48 - 53	Beruházói adatszolgáltatás	2 hét	Beruházó
52 - 53	Tervezői értesítés az egyeztetés időpontjáról	1 nap	Generáltervező
51 - 52	Kivitelező, tervező egyeztetése	3 nap	Kivitelező, tervező
52 - 55	Tervező, kivitelező, beruházó egyeztetése (1. sz.)	2 hét	Tervező, kivitelező, beruházó
53 - 54	Üzemeltető, beruházó egyeztetése (1. sz.)	2 nap	Beruházó, üzemeltető
54 - 55	Egyeztetésről értesítés a tervezőnek	3 nap	Beruházó
53 - 56	Importgép- és -műszer-specifikáció megkérése	2 hét	Beruházó
56 - 57	Specifikáció összegyűjtése	1,5 hó	Külker
55 - 60	Főtervek készítése (generál)	5 hó	Generáltervező
55 - 58	Főtervek készítése (altervező)	3 hó	Altervező
58 - 60	Látszattevékenység	0	-
51 - 59	Tervező, kivitelező, beruházó egyeztetése (2. sz.)	2 hét	Tervező, kivitelező, beruházó
59 - 60	Látszattevékenység	0	-
60 - 61	Tervezői értesítés az egyeztetés időpontjáról	1 nap	Tervező
48 - 72	Összefoglaló lebonyolítás	13,5 hó	Beruházó
57 - 61	Specifikáció megküldése beruházónak	1 hét	Külker
60 - 64	Egyeztetés (2. sz.)	1 hét	Tervező, beruházó
61 - 63	Beruházó, üzemeltető egyeztetése	1 hét	Beruházó, üzemeltető
63 - 64	Egyeztetésről értesítés a tervezőnek	2 nap	Beruházó
64 - 66	Részleltervek készítése (generál)	4 hó	Generáltervező
64 - 65	Altervezői részletek készítése (altervező)	3 hó	Altervező
65 - 66	Látszattevékenység	0	-
59 - 69	Organizációs együttműködés	1 hét	Tervező, kivitelező, beruházó
66 - 67	Tervező értesítése végellenőrzés időpontjáról	2 nap	Tervező
66 - 69	Végellenőrzés lebonyolítása hatóságok bevonásával	2 hét	Tervező, beruházó, kivitelező, üzemeltető, érintett hatóságok
67 - 68	Beruházó, üzemeltető egyeztetése	1 hét	Beruházó, üzemeltető

1.	2.	3.	4.
68 – 69	Egyeztetésről értesítés a tervezőnek	3 nap	Beruházó
69 – 72	Kiviteleti tervek, és számla megküldése beruházónak	1 hét	Generáltervező
72 – 75	Dokumentáció felülvizsgálata	1 hó	Beruházó
72 – 74	Technológiai felülvizsgálat üzemeltető részéről	1 hó	Beruházó, üzemeltető
74 – 75	Látszattevékenység	0	–
75 – 77	Dokumentáció felterjesztése EüM-be	1 hét	Beruházó
77 – 79	EüM döntéséről értesíti a beruházót	1 hó	EüM
72 – 73	Tervezői számla ellenőrzése	2 hét	Beruházó
73 – 76	Átutalási megbízás az ÁFB-nek	3 nap	Beruházó
76 – 79	ÁFB értesítése az átutalásról	1 hét	ÁFB
69 – 78	Látszattevékenység	0	–
75 – 78	Beruházó észrevételeit megküldi a tervezőnek	3 nap	Beruházó
75 – 79	Kiegészítéssel kapcsolatos beruházói tevékenység végzése	1 hó	Beruházó
78 – 79	Kiegészített dokumentáció megküldése a beruházónak	1 hó	Generáltervező
39 – 77	Látszattevékenység	0	–
	<i>A kivitelezés előkészítése</i>		
79 – 82	Kivitelezés megrendelése	2 hét	Beruházó
51 – 82	Együttműködési szerződés feltételeinek aktualizálása	1 hét	Beruházó, kivitelező
82 – 84	Műszaki és egységár-észrevételek	3 hó	Kivitelező
84 – 86	Műszaki és egységár-észrevételek megküldése a beruházónak	3 nap	Kivitelező
86 – 88	Beruházói egyeztetés	2 nap	Beruházó
86 – 87	Kivitelezői észrevétel megküldése tervezőnek	2 hét	Beruházó, tervező
87 – 88	Tervezői jóváhagyás után megküldve beruházónak	1 hét	Tervező, beruházó
84 – 89	Beruházói és kivitelezői egyeztetés	1 hét	Beruházó, tervező, kivitelező
88 – 89	Jóváhagyott műszaki és egységár-észrevétel visszaküldése a kivitelezőnek	3 nap	Beruházó
80 – 92	Kivitelezői szerződés megküldése beruházónak	2 hét	Kivitelező
79 – 80	Építési és hatósági engedélyek megkérése	2 hét	Beruházó
80 – 92	Engedélyek beérkezése	3 hó	Érdekeltek hatóságok
79 – 92	Egyéb berendezések megrendelése és visszaigazolása	5 hó	Beruházó, száll. vállalatok
79 – 81	Gép-műszer szerelésre felhívás	1 hét	Beruházó
81 – 85	Észrevételek megtétele	2 hó	Technológiai szer. végző vállalat
85 – 86	Észrevételek megküldése beruházónak	2 nap	Gép-műszer szerelő váll.
86 – 88	Beruházói egyeztetés	2 hét	Beruházó
86 – 87	Kivitelezői észrevétel megküldése a tervezőnek	2 hét	Beruházó, tervező
87 – 88	Tervezői jóváhagyás után megküldve beruházónak	1 hó	Tervező, beruházó
85 – 90	Beruházói és tervezői gép-műszer szerelési egyeztetés	1 hét	Beruházó, tervező, gép-műszer szer.



A tevékenység			A tevékenységet végző megnevezése
jelle	megnevezése	idő-tartama	
1.	2.	3.	4.
88 - 90	Jóváhagyott műszaki és egységár-észrevétel visszaküldése gép-műszer szerelőnek	3 nap	Beruházó
90 - 92	Szerződés megküldése beruházónak	2 hét	Gép-műszer szerelő váll.
79 - 83	Tervezői művezetésre szerződéskötési felhívás	1 hét	Beruházó
83 - 92	Tervezői művezetésre szerződéstervezet megküldése beruházónak	1 hó	Generáltervező
79 - 94	Építési terület előkészítése	1 hó	Beruházó
92 - 93	Szerződések felterjesztése az EüM-be	1 hét	Beruházó
93 - 95	EüM döntésről értesítés beruházónak	1 hó	EüM
92 - 95	Szükséges egyéb intézkedések megtétele	1 hó	Beruházó
95 - 96	Szerződések aláírása	1 hét	Beruházó
77 - 93	Látszattevékenységek	0	-
	<i>Kivitelezés</i>		
96 - 102	Kiviteli szerződés megküldése kivitelezőnek	1 hét	Beruházó
94 - 102	Munkaterület átadása-átvétele	1 hét	Beruházó, kivitelező
102 - 103	Kivitelező felvonulása a munkaterületre	2 hét	Kivitelező
99 - 100	Gép-műszer szerelési szerződés banki visszaigazolása	3 nap	Gép-műszer szerelő váll.
96 - 101	Tervezői művezetési szerződés visszaküldése	1 hét	Beruházó
99 - 101	Tervezői művezetés banki visszaigazolása	3 nap	Beruházó
99 - 103	Építési szerződés banki visszaigazolása a kivitelezőnek	3 nap	Beruházó
96 - 99	Beruházói lebonyolítás	1 hó	Beruházó
96 - 100	Felhívás gép-műszer szerelő felé	1 hét	Beruházó
96 - 98	Szerződések bejelentése az ÁFB-nek	1 hét	Beruházó
98 - 99	ÁFB visszaértesítése a szerződés befogadásáról	1 hét	ÁFB
99 - 104	Műszer- és géplapok kitöltése	2 hét	Beruházó
104 - 105	Géplapok megküldése külkernek beárazásra	1 hét	Beruházó
105 - 106	Beárazás	2 hét	Külker
106 - 107	Beárazott géplapok visszaküldése	1 hét	Külker
106 - 120	Látszattevékenység	0	-
104 - 107	Látszattevékenység	0	-
107 - 108	Felterjesztés EüM-be	1 hét	Beruházó
108 - 114	EüM záradékolása	3 hó	EüM
114 - 115	EüM megküldi beruházónak a géplapokat	1 hét	EüM
115 - 116	Bejelentés az ÁFB-nek	1 hét	Beruházó
116 - 117	ÁFB záradékolása	2 hét	ÁFB
107 - 115	Látszattevékenység	0	-
115 - 117	Látszattevékenység	0	-
117 - 120	Záradékolt géplapok megküldése külkernek	1 hét	Beruházó
120 - 122	Külker visszaigazolása	2 hét	Külker
120 - 127	Látszattevékenység	0	-
117 - 122	Látszattevékenység	0	-
122 - 125	Szerződés bejelentése ÁFB-nek	1 hét	Beruházó
125 - 126	ÁFB visszaigazolása	2 hét	ÁFB
122 - 126	Látszattevékenység	0	-
126 - 127	Visszaigazolt szerződés megküldése külkernek	1 hét	Beruházó
127 - 133	Külker szállítás	10 hó	Külker
100 - 104	Szerelői előjegyzésbe vétel	1 hét	Szerelő
126 - 133	Gép-műszer szerelés előkészítése	2 hó	Szerelő

1.	2.	3.	4.
101 - 103	Kitűzés	1 hét	Tervező, kivitelező
103 - 109	Alapozás	3,5 hó	Kivitelező
99 - 110	Műszaki ellenőrzés	3,5 hó	Beruházó
109 - 110	Alapozási részszámla megküldése	3 nap	Kivitelező
110 - 111	Alapozási részszámla kollaudálása	1 hét	Beruházó
111 - 112	Számla megküldése ÁFB-nek	3 nap	Beruházó
112 - 113	ÁFB visszaigazolása	1 hét	ÁFB
111 - 113	Számlával kapcsolatos egyeztetés és további műsz. ellenőrzés	1,5 hét	Beruházó
109 - 118	Szint alatti munkák végzése	3 hó	Kivitelező
113 - 119	Szint alatti munkák műszaki ellenőrzése	3 hó	Beruházó
118 - 119	Számla megküldése	2 nap	Kivitelező
119 - 121	Számla kollaudálása	1 hét	Beruházó
121 - 123	Számla megküldése ÁFB-nek	3 nap	Beruházó
123 - 124	ÁFB visszaigazolása	1 hét	ÁFB
121 - 124	Számlával kapcs. egyeztetés és további műszaki ellenőrzés	1,5 hét	Beruházó
118 - 129	Szerkezetépítés	12 hó	Kivitelező
103 - 128	Külső közmű első üteme	2 hó	Kivitelező
128 - 129	Közmű építése, első ütem számla összeállítása	2 nap	Kivitelező
124 - 130	Műszaki ellenőrzés	11 hó	Beruházó
129 - 130	Szerkezetépítés és közmű első ütem számla megküldése beruházónak	2 nap	Kivitelező
130 - 131	Számla kollaudálása	1 hét	Beruházó
131 - 132	Számla megküldése ÁFB-nek	3 nap	Beruházó
132 - 134	ÁFB visszaigazolása	1 hét	ÁFB
131 - 134	Beruházói egyeztetés	1,5 hét	Beruházó
129 - 135	Szak- és szerelőipar első ütem	3 hó	Kivitelező
135 - 136	Közbeső munkaterület átadása a gép-műszer szerelőnek	1 hét	Kivitelező
133 - 136	Gép-műszer szerelő felvonulása a munkaterületre	1 hó	Gép-műszer szerelő váll.
135 - 137	Szak- és szerelőipar befejező üteme	3 hó	Kivitelező
128 - 137	Külső közmű befejező üteme	1 hó	Kivitelező
95 - 138	Új létesítmény rendszerszervezése	6 hó	Egyetem gazd. vezetője
137 - 138	Építőipari műszaki átadás-átvétel	3 hét	Kivitelező, beruházó, hatóságok
136 - 138	Gép-műszer szerelés	3,5 hó	Gép-műszer szerelő váll.
101 - 138	Tervezői művezetés	26 hó	Tervezők
134 - 139	Műszaki ellenőrzés	5,5 hó	Beruházó
138 - 139	Építési és szerelési vég számla megküldése beruházónak	4 nap	Kivitelező
	<i>Üzemeltetés</i>		
139 - 140	Kollaudálás	1 hét	Beruházó
140 - 141	Számla megküldése ÁFB-nek	3 nap	Beruházó
141 - 143	ÁFB visszaigazolása	1 hét	ÁFB
140 - 143	Beruházói pénzügyi egyeztetés	1 hét	Beruházó
136 - 139	Gép-műszer szerelés műszaki ellenőrzése	3 hó	Beruházó
138 - 142	Gép-műszer üzembe helyezés	1 hó	Üzemeltető, szerelő
92 - 142	Egyéb berendezések leszállítása	6,5 hó	Szállító vállalat
142 - 143	Gép-műszer szerelés műszaki átadás befejezése	3 nap	Üzemeltető, gép-műszer szerelő

A tevékenység			A tevékenységet végző megnevezése
jelle	megnevezése	idő-tartama	
1.	2.	3.	4.
142 - 144	Új létesítmény berendezése	1 hó	Üzemeltető
137 - 144	Építésihiány-pótlás befejezése	3 hó	Kivitelező
144 - 148	Hatósági üzembe helyezés	1 hó	Beruházó
144 - 145	Berendezés- és hiánypótlások elszámolása (műszaki ellenőr)	1 hó	Beruházó
143 - 145	Beruházás összefoglaló elemzése	2 hó	Beruházó
143 - 147	Felkészülés a karbantartásra	2 hó	Üzemeltető
147 - 148	Új létesítmény üzemeltetésre való átvétele	3 nap	Beruházó, üzemeltető
141 - 146	Látszattevékenység	0	-
145 - 146	Pénzügyi elszámolás	3 nap	Beruházó
146 - 150	Pénzügyi elszámolás ÁFB felülvizsgálata	1 hó	ÁFB
145 - 149	Beruházói egyeztetés	1 hó	Beruházó
148 - 149	Végleges üzembe helyezési okmány összeállítása	1 hét	Beruházó, üzemeltető
149 - 150	Pénzügyi kiegészítés, az üzembe helyezési okmány megküldése ÁFB-nek	3 nap	Beruházó
150 - 151	ÁFB zárójelentésének megküldése	3 hét	ÁFB
151 - 153	Pénzügyi adatfeldolgozás a zárójelentéshez	1 hét	Beruházó
149 - 151	ÁFB beruházó egyeztetése	2 hét	ÁFB
147 - 152	Üzemeltetési felügyelet	2 hó	Üzemeltető
148 - 152	Próbaüzem	2 hó	Kivitelező
152 - 153	Üzemeltető észrevételeinek megküldése beruházónak	3 nap	Üzemeltető
153 - 154	Beruházás összefoglaló jelentésének megküldése EüM-nek	1 hét	Beruházó
154 - 155	EüM állásfoglalása	1 hét	EüM
153 - 155	Beruházói egyeztetés	1 hó	Beruházó
152 - 156	Garanciális üzemeltetés	6,5 hó	Üzemeltető
152 - 157	Garanciális üzemelés	6,5 hó	Új üzemeltető
156 - 157	Látszattevékenység	0	-
155 - 156	Üzemeléssel kapcsolatos adatok gyűjtése az EüM-nek való beszámolóhoz	5,5 hó	Beruházó
93 - 108	Látszattevékenység	0	-
108 - 154	Látszattevékenység	0	-

### Összefoglalás

A tennelői folyamatok leírásából kialakult hálótervezésnek már kb. 300 változata ismeretes. A hálóok feltüntetik a tevékenységeket, melyek eseményekkel kapcsolódnak egymáshoz. Az ilyen tervezés egyik első, fontos feladata a megvalósítás lehető legrövidebb időtartamának - az ún. kritikus útnak - megkeresése, de ugyanakkor a tartalék-idővel is számolni kell. A SZOTE beruházásánál a hálóterv szerint jártak el és ezt a bevált módszert - amely biztosítja a beruházó, a tervező és a kivitelező szoros együttműködését - alkalmazni kívánják nagyobb felújításoknál is. A melléklet a 156 tételből álló tevékenységi listát közli az időtartam, a tevékenységet végzők feltüntetésével és az események grafikus ábrázolásával.