

**PROJEKTMENEDZSMENT**  
5.LECKE: Projekt tervezés 2. rész

**5.1. OLVASÓLECKE (Ajánlott)**  
Erőforrás tervezés

dr. Neszmélyi László

**ERŐFORRÁS TERVEZÉS AZ ÉPÍTÉSI MUNKÁK ESETÉBEN**

**1. Az erőforrások csoportosítása**

**1.1. Az ütemezhetőség jellege szerint** az erőforrások az ütemezés jellege szerint a következők lehetnek:

**Raktározható erőforrások**

Ebbe a csoportba azok az erőforrások tartoznak, amelyek adott feladatok elvégzése előtt vagy annak során – esetleg egy ismert kapacitás mértékéig – a felhasználó termelőszerkezetek részére készletként rendelkezésére állnak. Felhasználásuk nincs konkrét időponthoz kötve. Jellemüket tekintve ilyen a raktározható anyagok döntő többsége (pl.: kő- és kavicsanyagok, előregyártott vb. elemek, stb.).

**Nem raktározható erőforrások**

E csoportot azok az erőforrások alkotják, amelyek felhasználása időhöz kötött. Az adott időintervallumban fel nem használt kapacitás – mint potenciális lehetőség – örökre elvész, mivel későbbi időpontban ugyanaz a kapacitás már nem hasznosítható. E kapacitások közé tartozik a munkaerő, és a gép kapacitás, de néhány anyag is minősülhet nem raktározhatónak, mint például a melegaszfalt, és a friss betonkeverékek.

**1.2. Az erőforrás jellege szerint lehetnek**

- **Természetes (naturális) egységben meghatározottak**, (például munkaerő (óra), beton (m<sup>3</sup>))
- **Értékben – pénzegységben – mérhetők**

Jellemzően e csoportban az összetett, általában pénzegységgel mért erőforrások tartoznak, mint pl. a termelési kapacitás időegységre jutó hitelfedezet, a létrehozott befejezetlen állomány értéke.

**2. Az erőforrás tervezés módjai**

Az erőforrások tervezése az emberiség egész történetében fellelhető mint tudatos, vagy spontán tevékenység. Minden munkát végző csoport vagy szervezet vezetője meg kell hogy fontolja,

tervezze, hogy a rendelkezésre álló kapacitások birtokában mennyi és milyen feladat elvégzésére képes.

Az erőforrások tervezésének két, minőségben eltérő módja van:

### Az erőforrások és kapacitások tömeges megfeleltetésének vizsgálata

E vizsgálat során a feladatok elvégzéséhez szükséges erőforrások mennyiségét kell összességében megállapítani, ezt összevetni a szervezet rendelkezésre álló kapacitással. Ez tehát az abszolút mennyiségek szintjén történő tervezés, ahol csak az erőforrásonkénti összes igény és a kapacitások számbavételére kerül sor. Az építőipari vállalkozások esetében a tömeges megfeleltetés alapján történő erőforrás szükségleti vizsgálat a tervezési időszak – jellemzően negyedév, év – erőforrás szükségletei és a mobilizáció kapacitás-értékek összevetésével történik.

### Az erőforrás-szükségletek időben történő tervezése

Az időtervezéssel összekapcsolt erőforrás-tervezésnél a szükséges és a rendelkezésre álló erőforrás mennyiségeket (féleségenként) minden időegységben összevetni. Így e módszer alkalmazása lehetőséget ad a lokális kapacitás feleslegések, illetve hiányok megállapítására.

Az építőipari termelőszervezetek rendelkeznek valamely ismert mértékű, összetételű mobilizálható kapacitással, mint kiindulási erőforrás mennyiséggel. Az elvállalt, vagy tervezett feladatok erőforrás szükségletei meghatározhatók az előző fejezetekben megismert módon.

A tervezés első lépcsőjében az erőforrások tömeges megfeleltetésével a kiindulási kapacitásmennyiségeket és a szükségleteket kell (abszolút mennyiségben) szembeállítani. Az esetek döntő többségében a kapacitás-szükséglet viszony összetételében, vagy volumenében egyenlőtlenséget mutat.

Kapacitáshiány esetében a feladatokat a kivitelező a figyelembe vett meglévő eszközeivel nem tudja megoldani, ezért a vállalkozás gazdálkodási feladata a kiindulási kapacitások és szükségletek viszonyának átalakítása oly módon, hogy a fenti egyenlőtlenség megszűnjön.

A megoldás útja egyrészt a szükségleteknek megfelelő erőforrás összetétel. Másrészt az igények abszolút mennyiségeinek megfelelő kapacitás szint kialakítása. A szükségletek módosítása történhet: a feladat oldaláról a feladat-összetétel megváltoztatásával, a vállalkozási koncepció módosításával, az elvállalt feladatok technológiai átalakításával, helyettesítő erőforrások alkalmazásával, stb. A kiindulási kapacitás mennyiségének bővítésével a létszám növelésével, gép beszerzéssel, gép kölcsönzéssel, alvállalkozók bevonásával, stb.

Kapacitás felesleg esetén a termelőszervezet eszközeit nem tudja teljes mértékben kihasználni. A nem raktározható kapacitások elvesznek, így csökken a vállalati termelés eredményessége.

A megoldást a kapacitáshiányhoz hasonló, de ellenkező előjelű intézkedések adhatják meg, az erőforrás szükségletek növelésével, illetve a vállalati feladatok elvégzésére rendelkezésre álló kapacitások mennyiségének csökkentésével.

A szükségletek módosítása történhet

*a feladat oldaláról*

- az új, a kihasználatlan kapacitást igénylő munkák elvállalásával, illetve

- a meglévő feladatok technológiai átalakításával

*a rendelkezésre álló kapacitások oldaláról*

- a kapacitás felesleget jelentő erőforrások bérbeadásával,
- hosszú távú felesleg esetén a létszám csökkentésével, a gépek eladásával.

Az egyes időszakokban – a kapacitások mennyiségének és a szükségletek tömeges megfelelésének ellenére – lokális hiányok vagy feleslegek mutatkozhatnak a kapacitás és a szükséglet között. Ezért a tervezés második szakaszában – az időtervezéssel összefüggően – a kapacitás és a szükséglet viszonyának minden időegységben a tervezési céloknak megfelelő alakulását kell elérni.

Az erőforrás tervezés célja, hogy a szükségleteket (különösen a nem raktározható erőforrások esetén) úgy rendezni, hogy az egyes időpontokban változó mennyiségekben rendelkezésre álló kapacitásokat mint határértéket – minden időegységben – ne lépje át, azaz mint korlátot kezelje, illetve más célkritériumként a lehető legjobban megközelítsék., vagy az erőforrás szükséglet felhasználás a legkiegyenlítettébb legyen.

Ezt a célt szolgálják a különféle korlátos erőforrás kezelő – ú.n. allokációs – eljárások.

### 3. Az erőforrások tervszerű elosztása

#### 3.1. Az allokálás fogalma, alapinformációi

Az allokálás olyan optimalizálási feladat megoldását jelenti, ahol a tevékenységeket – erőforrás tartalmuk mérlegelésével, - időben úgy kell elhelyezni, hogy a célfüggvényt és a célfüggvényhez tartozó kapacitás korlátokat betartsa. Az erőforrás allokálásához szükséges:

- a műszaki feladatokat logikailag egzakt módon meghatározó időterv elkészítése, amely általában valamilyen hálós ütemterv, valamint
- az időterv tevékenységeinek elvégzéséhez műszaki-gazdasági megfontolások alapján megállapított erőforrás szükségletek megadása, továbbá
- a célfüggvény és a hozzá tartozó kapacitás korlátok időegységenkénti és erőforrásonkénti meghatározása.

#### Az allokálás célfüggvényei

Az allokálás célfüggvényeinek legfontosabb alapesetei a következők:

- **Időkorlátos** allokálás, amikor kötött megvalósulási idő mellett kell a kiválasztott erőforrások kiegyenlített leterhelését biztosítani,
- **Kapacitáskorlátos** allokálás esetén adott kapacitás korlátok mellett a legrövidebb megvalósítást kell elérni,
- **Idő-, és kapacitáskorlátos** allokálás kombinációja, amikor célszerű megvalósulási idő és kapacitás lekötés mellett egyidejűleg más kritériumokat is érvényesíteni lehet (pl. önköltségminimum).

## Erőforrás szükséglet

Az építőipari gyakorlatban igen sok célfüggvényt és feltételrendszert kell egyidejűleg kielégíteni, illetve a korlátozásokat betartani. Minél célt tűzünk feltételül annál nehezebb egzakt megoldást találni. A feltételrendszerben szereplő korláatosan kezelt erőforrások számának növekedése tovább nehezíti a probléma megoldását, könnyen belátható, hogy egyidejű optimumot elérni számtalan korlátozó feltétel betartása mellett egyre nehezebb, vagy lehetetlen.

### Az allokáció korlátozó feltételei

A korlátozó feltételeknek két alaptípusát különböztetjük meg:

- **Kapacitáskorlátokat**, amikor műszaki-gazdasági megfontolások alapján időegységekre vonatkoztatva van megállapítva a kapacitás határértéke. (Például a létszám – (fő/időegység), a gépi kapacitás – (termékegység/időegység) dimenzióval meghatározva.
- **Időkorlátokat**, amikor valamilyen zárt időintervallumban kell a feladatok elvégezni. Az időkorlát megadható az átfutási idővel, illetve az előre rögzített naptári időpontokkal. Naptári határidő lehet pl. munkaterület átadás, műszaki átadás, esetleg közbenső részhatáridők (ú.n. „mértföldkövek”).

A korlátok jellegük szerint lehetnek:

**feltételes korlátok**, amelyek:

- mennyiségi korlát esetén a gazdaságosan igénybe vehető erőforrás mennyiségét
- időkorlát esetén – a célszerű megvalósítási időintervallumot határoolja be.

Amennyiben a feltételes korlát az ütemezés során nem betartható, úgy átlépése megengedett.

**feltétlen korlátok**, amelyek azt a határértéket adják meg, amelyet nem szabad túllépni.

A feltételes korláthoz hasonlóan alkalmazása mind mennyiségi, mind időkorlát esetében lehetséges.

**kétkorlátos feltételek** – az előző kettő kombinációi – amelynek alkalmazása esetén meg lehet adni (feltételes korlátként) egy értéket, melynek túllépése az előre meghatározott feltétlen korlát értékéig lehetséges.

### 3.2. Az erőforrás elosztás lehetséges módjai

Az alkalmazott erőforrás allokációs eljárások döntő többsége heurisztikus. Az allokálás elvégzésénél alkalmazott (az építési feladatot megfogalmazó) hálóterv időelemzésével nyert határidők és tartalékidők adhatják meg a lehetőségét a folyamatok (tevékenységek) olyan időhelyzetbe állítását, amely a célfüggvényben, illetve a korlátok által meghatározott feltételeknek megfelel. Az erőforrás allokálás során először a vizsgált erőforrásokra elő kell állítani a tevékenységek legkorábbi kezdésére vonatkozó aggregált (időegységenként összegzett) erőforrás-szükségleti ütemterveket. Ezekben a kiindulási tervekben szereplő szükségleteket össze kell vetni a korlát által az egyes időegységekben megadott értékekkel. Ahol, és amikor kapacitáshiány mutatkozik, meg kell állapítani (pl. a hálóterv összefüggései

alapján) a tevékenységek pozitív idő irányában való elmozdulásának lehetséges mértékeit és ennek erőforrás következményeit úgy, hogy a korlát által megszabott feltétel teljesüljön.

A tevékenységek elmozdításának alapesetei lehetnek

#### A tevékenység szabad tartalék idejében való elmozdítás

Ha a vizsgált erőforrást igénylő tevékenység legkorábbi kezdésének időszakában kapacitás hiány van, és e tevékenység szabad tartalék idővel rendelkezik, úgy a tevékenység elmozdítható a szabad tartalékidő mértékével, anélkül, hogy a hálóban lévő más tevékenységek legkorábbi időhelyzete megváltozna. Ezzel a vizsgált erőforrás aggregált szükséglete csak ehhez a tevékenységhez tartozó erőforrásigény elmozdulásával változik. E módszer a legegyszerűbb lehetőség, mivel a tevékenység elmozdítását követően a hálót nem kell újra időelemezni. Gyakorlati alkalmazhatóságának az szab határt, hogy az építési feladatok tevékenységeinek csak igen kis hányada rendelkezik szabad tartalékidővel.

#### A tevékenység teljes tartalék idejében történő elmozdítás

A tevékenység elmozdítható a teljes tartalékidő intervallumában, ezzel az előzőekben tárgyaltaknak megfelelően a legkorábbi kezdésnek megfelelő helyzetből elmozdul az erőforrásigénye is. A teljes tartalékidő tevékenységláncra vonatkozik, azaz a tevékenység elmozdítása az őt követő tevékenységek legkorábbi helyzetének elmozdulásával jár. Az időtervben a tevékenység teljes tartalékidőben történő elmozdításának határidő következményeit a háló újabb (esetleg részleges) időelemzésével lehet meghatározni. Ezután újra kell számolni az aggregált erőforrás-szükségleti ütemtervet, majd ismét meg kell vizsgálni a korláthoz való viszonyát. E módszer az előzőekhez képest lényegesen nagyobb lehetőséget ad a tevékenységek elmozdítására, azonban alkalmazása igen nagy ismétlődő számítási munkával jár.

#### A tevékenységek időtartamának változtatása

Az erőforrás elosztás során az aggregált erőforrás szükséglet változását a vizsgált erőforrást igénylő folyamatokon alkalmazott kapacitások intenzitásának változtatásával is el lehet érni. A változtatás mértékének határt szab az alkalmazható kapacitások minimuma és maximuma, illetve a tevékenységekre vonatkozó építési idő lehetséges minimális és maximális értéke. A kapacitások változtatása természetesen magával vonja a tevékenység időtartamának változását is, aminek következményeit a következő tevékenységek esetében újbóli időelemzéssel kell megvizsgálni az aggregált erőforrás szükséglet változásának vizsgálatával egyetemben. Az intenzitás változtatását is alkalmazó erőforrás tervezési eljárások igen bonyolultak, sok a tevékenységekre, és az erőforrásokra vonatkozó információt igényelnek, ezért gyakorlati alkalmazásuk nehézkes lehet.

Az ismertett alapeseteket az erőforrás tervezési eljárások – bonyolultságtól függően – különböző kombinációkban együttesen is alkalmazhatják.

Az erőforrás allokálás több célfüggvény, korlátozó feltétel esetén bonyolult, mivel minden feltétel és korlát legkedvezőbb egyidejű teljesülése alig lehetséges, így az elvárható eredmény is valamilyen kompromisszum formájában jelenik meg, figyelmeztetve az eljárás alkalmazóit a túlzottan sok feltétel előírásának hátrányaira.

### 3.3. Az erőforrás tervezési feltételek prioritásai

Az erőforrás tervezés során több feltételt lehet megadni. Nyilvánvaló – ahogy ezt már az előzőekben tárgyaltuk – hogy optimumot csak egy feltételre lehet elvárni. Több feltétel alkalmazása esetén ezért meg kell határozni a kompromisszum készségét a különböző feltételek esetén. A feltételek rangsorolását – prioritását – meg lehet állapítani a

- korlátozó feltételekre, az erőforrások fontossági sorrendjére, valamint
- az ütemterv (háló terv) tevékenységeire, tevékenység csoportjaira vonatkozóan.

Az erőforrások prioritását a gazdasági megfontolásokon túl, elsősorban a vállalat erőforrás lehetőségei határozzák meg.

Az ütemterv tevékenységeinek rangsorolását több – esetleg egymásnak ellentmondó + tényező befolyásolja. Meg kell vizsgálni e műszaki – gazdasági – technológiai (gazdálkodási feltételeket és környezeti hatásokat). Az így kialakuló prioritási szabályban határozható meg a tevékenységek elmozdíthatóságának sorrendje.

A tevékenységekre vonatkozó leggyakrabban használt prioritási elvek a következők lehetnek:

- a létesítmények szerint,
- a kritikus úton levő tevékenységek előnye szerint,
- a folyamatban lévő megkezdett tevékenységek előnye szerint,
- a belépő tevékenységek előnye szerint, a feltételes tartalék idejű tevékenység előnye szerint,
- a szabad tartalékidejű tevékenységek előnye szerint,
- a tevékenységek teljes tartalék ideje szerint,
- a tevékenységek időtartamának nagysága szerint.

Az erőforrásokra vonatkozó leggyakrabban használt prioritási elvek:

- a felelős szervezetek szerint,
- a kiemelt erőforrások szerint.

A prioritási elvekből, illetve azok kombinációiból lehet gyakorlati és hálótechnikai megfontolások alapján az aktuális tervezési feladat esetén célszerű prioritási szabályt összeállítani, ezzel az erőforrás tervezés során használt tevékenységek rangsorát megállapítani.

Például az előzőekben leírtak alapján egy adott prioritási szabály szerint az ütemezés a következőképpen történhet: A prioritási szabály legyen:

- első szempontként a létesítmény,
- második szempontként a teljes tartalékidő,
- harmadik szempontként a tevékenység időtartam.

Ezen paramétersor megadásából következően az ütemezéskor mindenképp előnyben részesülnek azok a beütemezésre várakozó tevékenységek, amelyek a legfontosabb létesítményekhez, ill. az ennek megfelelő prioritásszámú alhálókhöz tartoznak. A továbbiakban az ütemezhető tevékenységek közül a választás a tartalékidő növekvő sorrendjében történik. Amennyiben azonos volna több tevékenység teljes tartalékideje, úgy a választás a legkisebb időtartamú tevékenységre esne.

Forrás: dr. Neszmélyi László: AZ ÉPÍTÉSI MUNKÁK IDŐTERVEZÉSE. BME, 2015. pp. 63-70.

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR  
KÖZGAZDÁSZ KÉPZÉS  
TÁVOKTATÁSI TAGOZAT  
LECKESOROZAT  
COPYRIGHT © SZTE GTK 2017/2018

A LECKE TARTALMA, ILLETVE ALKOTÓ ELEMEI ELŐZETES,  
ÍRÁSBELI ENGEDÉLY MELLETT HASZNÁLHATÓK FEL.

JELEN TANANYAG  
A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEMEN KÉSZÜLT  
AZ EURÓPAI UNIÓ TÁMOGATÁSÁVAL.  
PROJEKT AZONOSÍTÓ: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE