

Könyves Mihály

## Időtervek I. Sávos ütemterv



A követelménymodul megnevezése:  
**Építőipari kivitelezés tervezése**

A követelménymodul száma: 0688-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-018-50



## IDŐTERVEK I. SÁVOS ÜTEMTERV

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Egy lakóház építésénél építésvezetőként dolgozik. Feladata a kivitelezési munkák szervezése. A munkák nem kezdődtek el, de a vállalkozói szerződést már megkötötték és a kiviteli tervek is rendelkezésre állnak. Első feladata, hogy a kiviteli tervdokumentációt áttanulmányozva megismerje az építendő építményt, és megtervezzék a kivitelezés menetét, és arról építési ütemtervet készítsen.

A szerződés értelmében az épületet hét hónap alatt kell felépíteni. Ha az épület rövidebb idő alatt valósul meg, akkor a megrendelő a vállalási ára vetített napi 0,5% előteljesítési díjat fizet.

A hét hónap időtartamra szóló építési ütemterv elkészítésén túl feladata az is, hogy meghatározza azoknak a műszaki megoldásoknak a körét, amelyek lehetőséget biztosítanak a gyorsabb és hatékonyabb kivitelezésre.

**Hogyan építi fel az ütemtervet, és hogyan fogja meghatározni azokat a pontokat, ahol lehetséges az építés átfutási idejét csökkenteni?**

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### AZ ÉPÍTÉSI ÜTEMTERV CÉLJA

Az építés ütemezésének célja, hogy az építésütemezéssel kapcsolatos információkat időben rendezze, átlátható formában ábrázolja, és alkalmas legyen az építésszervezéssel kapcsolatos döntésekhez további információkat szolgáltatni. Célja még, hogy az építés folyamatának tervezését elősegítse, hogy az építési folyamat a legoptimálisabb költséggel, a legjobb minőséggel és a tervezett építési időtartamot legjobban megközelítő átfutási idővel valósuljon meg.

Az építés ütemtervezésének segítségével a minőségi, gazdaságossági és ütemezési szempontokat szem előtt tartva tudjuk az építéshez szükséges erőforrásokat (emberi munkaerő, gépi munkaerő és anyag) a szükséges mennyiséggel, a szükséges időben és a szükséges minőségben szervezni.

Építés ütemezés hiányában nem lehet építést szervezni. Egy ütemezés nélkül szervezett megvalósítás esetében nem lehet eldönteni, hogy mikor kell érkeznie a festőnek, és mikor kell érkeznie az alapozáshoz szükséges betonnak. Amikor az erőforrások helyszínre való érkezését, és azok helyszíni felhasználását és alkalmazását időben sorrendbe szedjük, akkor az építési folyamat ütemezésének első lépéseit tesszük meg ahhoz, hogy az épület rendben és szervezeten megvalósuljon.

Az építés ütemezésének dokumentált formája az építési ütemterv. A dokumentálás módja, az ábrázolás módja és az építési ütemtervet meghatározó információk logikai kapcsolatainak kezelésével kapcsolatos módszerek alapján különböző építési ütemterveket különböztetünk meg. Jellemzően az ütemtervek lehetnek hálós ütemtervek, ciklogrammok és sávós ütemtervek.

### SÁVOS ÜTEMTERV ÁBRÁZOLÁSA

Az építési tevékenységek ütemezését ábrázolhatjuk hálós ütemtervként, ciklogrammként vagy sávós építési ütemtervként. Az ütemterv ábrázolási módja függ az ábrázolandó építési folyamat jellegétől. Az építési ütemezések legelterjedtebb ábrázolási módja a sávós ábrázolási mód. A sávós ütemtervek táblázatosan ábrázolják a rögzített információkat. A táblázat vízszintes fejlécében az ütemterv időtengelyét adjuk meg. A sávós építési ütemtervek esetében a vízszintes időtengely jellemzően havi, heti vagy napi felosztású. Az ütemterv függőleges tengelye mentén az építéssel kapcsolatos tevékenységek vannak egymás után, külön-külön sorokba szedve, felsorolva.

A tevékenység sorok és időegység oszlopok metszéspontjában jelezzük, ha egy tevékenység, egy időpontban, folyamatban volt, van vagy lesz. A tevékenységeket olyan részletezettséggel és bontásban adjuk meg, hogy az ütemterv alkalmas legyen az első fejezetben megfogalmazott céljának betöltésére.

Az ütemtervet elkészíthetjük:

- **Rajzolt** ütemtervként
  - a) Kézzel megrajzolva
  - b) Rajzkészítő szoftverek segítségével számítógépen megrajzolva
  - c) Projekttervező szoftverek segítségével megrajzolva és grafikusán ábrázolva
- Tervezett, **logikai kapcsolatokkal felépített** ütemtervként
  - d) Projekttervező szoftverek segítségével felépítve és grafikusán ábrázolva

A rajzolt (statikus) és a logikai kapcsolatokkal felépített (dinamikus) ütemtervek között jelentős különbség van. A rajzolt ütemtervek, annak ellenére, hogy egy adott időpontban lehetnek teljesen helyesek és céljuk betöltésére alkalmasak, nem tudják követni a későbbi időpontban bekövetkező változásokat. A tervezett, logikai kapcsolatokkal felépített ütemtervek képesek lekövetni a későbbi időpontban bekövetkező változásokat. A rajzolt ütemtervek esetében a változásokat, az ütemterv minden tevékenységét végigellenőrizve nekünk kell az új ütemtervre átvezetnünk. Míg a tervezett, logikai kapcsolatokkal felépített ütemterv esetében az ellenőrzést, az új ütemterv készítését a számítógépünk fogja elvégezni.

Az ütemtervek az erőforrások szervezéssel kapcsolatos konkrét időpontban megfogalmazott terveinket ábrázolják. Ahogy az idő előrehalad, egyre nagyobb valószínűséggel következik be olyan esemény, amely nem az ütemtervben tervezett feltételrendszert kielégítve következik be. Például az alapozás során az egyik munkagödör beomlott. Az eredetileg földzsaluval tervezett betontömb helyéről a beomlott földet ki kell emelni. A betontömböt zsaluzni kell. A helyszínen lévő erőforrásokkal a zsaluzás nem megvalósítható. Ezek a nem várt körülmények, az ebből adódó többletmunka három napos csúszást okoz az eredeti ütemtervben.

Ha a beomlás miatt az ütemtervet újra kell rajzolni, akkor az ütemterv **statikus, rajzolt** ütemterv. Ebben az esetben, minden egyes alapozást követő tevékenységhez rajzolt vonalat három nappal későbbre kell rajzolni. A statikus módon ábrázolt ütemtervek hátránya, hogy egy adat változása esetén az egész ütemtervet át kell vizsgálni, és újra kell szerkeszteni.

A rajzolással elkészített ütemtervet alkalmazhatjuk:

- Néhány tevékenységből álló ütemterv esetén
- Pénzügyi ütemtervek előzetes kalkulációihoz
- Dinamikus ütemterv előzetes, koncepcionális tervezéséhez

Ha elég az ütemtervbe csak egy-két tevékenységsort beszúrni, és az új tevékenységekhez meghatározni a logikai kapcsolatokat, és ez alapján az ütemterv újraszámolja magát, akkor az ütemterv **dinamikus, logikai kapcsolatokkal felépített**. A dinamikus, logikai kapcsolatokkal ellátott ütemtervek, egy adat változtatását követően újraszámolják a teljes ütemtervet. Az ilyen ütemtervek készítéshez szükségünk van megfelelő ütemtervkészítő programra. (Project Director; Microsoft Project). A tevékenységek közötti kapcsolatokat a lehető legteljesebb mértékben fel kell térképezni, és az ütemterv készítése során, a tevékenységek kapcsolatait leíró információkat és adatokat a számítógépes programmal fel kell dolgozni.

Dinamikus ütemtervet csak arra alkalmas ütemtervkészítő szoftverrel lehet szerkeszteni. Statikus ütemtervet lehet rajzolni, akár kézzel, vagy lehet szerkeszteni számítógépes rajzprogramokkal is. A számítógép által nyert előnyöket azonban csak a számítógéppel kezelt dinamikus ütemtervek használják ki.

## A SÁVOS ÉPÍTÉSI ÜTEMTERV KÉSZÍTÉSÉNEK LÉPÉSEI

A következő fejezetekben a sávós építési ütemterv készítésének lépéseit fogjuk áttekinteni az alábbiak szerint:

1. az építési ütemterv céljának definiálása (a konkrét esetben mire szeretnénk használni)
2. az időskála meghatározása
3. a tevékenységek hierarchia szintjének meghatározása és a tevékenységek meghatározása az adott hierarchia szinten
4. a tevékenységek időtartamának kiszámítása, meghatározása
5. a tevékenységek logikai kapcsolatainak meghatározása
6. végső finomítások
7. dokumentálás

## AZ ÉPÍTÉSI ÜTEMTERV KONKRÉT CÉLJAI

Milyen céllal készítjük az építési ütemtervünket? A kérdésünk megválaszolására először vizsgáljuk meg, hogy általános esetben milyen célt szolgálhatnak az elkészített ütemterveink. Az ütemtervet használhatjuk:

1. a kivitelezési tevékenységünk ütemezésének ellenőrzésére
2. erőforrások (emberek, gépek, anyagok) ütemezésének kimutatásához
3. tevékenységek ütemezésének kimutatásához
4. erőforrások ütemezésének kimutatásához
5. finanszírozási döntések támogatására
6. organizációval és helyszíni szervezéssel kapcsolatos döntések támogatására
7. erőforrás beszerzési előkészítő munka szervezéséhez

### 1. A kivitelezési tevékenységünk ütemezésének ellenőrzése

A kivitelezési tevékenységet megelőzően, a kiviteli tervek birtokában összeállítjuk a sávós ütemtervünket. A sávós ütemterv a projekt tervezett időtartamának minden napjára információval fog szolgálni arról, hogy mely tevékenységeknek kellett befejeződniük és mely tevékenységeknek kell folyamatban lenniük az aktuális dátum szerint. A tények és az ütemterv adatait összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy mely tevékenységekre kell fokozott figyelmet fordítanunk.

Késés esetén azonnal megkezdhetjük a beavatkozást, azonnal szervezéssel kapcsolatos döntéseket hozhatunk a lemaradás megszüntetése érdekében. Dinamikus ütemtervek esetén látszik az aktuális napon egy tevékenységgel kapcsolatos késés véghatáridőre gyakorolt hatása. Azonnal rendelkezésre áll az információ arról, hogy a projekt rész, vagy véghatárideje elcsúszott-e a tervezett dátumhoz képest.



## 2. Erőforrások (szakmunkaerő, gépek, anyagok) ütemezésének kimutatása

A tevékenységek megvalósításához erőforrásokra, azaz emberekre, gépekre és anyagokra van szükségünk. Az erőforrásokra akkor van szükségünk, amikor az erőforrást felhasználó tevékenység folyamatban van.

Az építési ütemterv elkészítése során a szükséges erőforrások időbeni koordinátáit tervezzük meg. Az erőforrások lehetnek:

- anyagok
- gépek
- emberi munkaerő (szakmunkások, segédmunkások, technikusok, mérnökök stb.)

A három erőforrás ütemezést különböző nézőpontokból vizsgálva, különböző információkat nyerünk.

### a. Tevékenység ütemezése

Az erőforrásokat tevékenységek során használjuk fel. A tevékenység ütemezése során egyben ütemezzük a szükséges erőforrásokat (anyagokat, gépeket és embereket). A tevékenység-ütemezés a leggyakrabban, szinte kizárólag, alkalmazott ütemezési módszer.

1 m<sup>2</sup> falfelület elkészítéséhez a norma szerint meghatározott mennyiségű téglát, habarcsot, víz és elektromos áram felhasználásra, valamint meghatározott munkaóra mennyiségű szak és segédmunkaerő alkalmazására van szükségünk. Ha tudjuk, hogy a 100 m<sup>2</sup> falazásunk mikor kezdődik és mikor ér véget, akkor tudjuk azt is, hogy a tevékenységhez szükséges erőforrásokra mikor van szükségünk. A tevékenység és a tevékenységhez szükséges erőforrások ütemezése megegyezik.

### b. Erőforrások ütemezése

Az erőforrásokat a tevékenységek által ütemezzük. Egy megvalósítás során számos típusú erőforrásra van szükségünk. Az erőforrások ütemezése során egy-egy konkrét erőforrás ütemezését vizsgáljuk. Egy többszintes épület esetében a tevékenység alapú építési ütemtervünk tartalmazni fogja, a földszinti falak falazását, az I. szinti falak falazását és a II. szinti falak falazását. Ezek a tevékenységek időben egymáshoz képest eltolva jelentkeznek, és ütemterv szempontjából különböző tevékenységeket jelentenek. A tevékenységek időbeni szakaszossága kihat az erőforrás igényre is. A példa esetében a falazáshoz szükséges téglát és habarcsot időben eltolva kell a helyszínre szervezni, vagy köztes helyszíni depóniát kell kialakítani. A falazást végző kőművesek munkával való folyamatos ellátottságát szintén meg kell oldani, vagy alvállalkozó esetén a munkavégzés szakaszos jellegét már a szerződéskötést megelőző alkuk során egyeztetni kell az alvállalkozóval. A példában a falazási tevékenység ütemezése által egyben ütemeztük a kőműves munkaerőt, mint erőforrást és a falazó-anyagot, mint erőforrást.

Az adott erőforrás ütemezése azoknak a tevékenységnek az ütemezését jelenti, amely tevékenység felhasználja, alkalmazza az adott erőforrást.

Az erőforrás ütemezése lehet:

- Anyag-ütemezés (föld, beton, téglá, habarcs, fa, burkolólap, nyílászárók stb.)
- Gép-ütemezés (daru, betonszivattyú, cölöpözögép stb.)
- Munkaerő-ütemezés (kőműves, ács, burkoló, festő-mázoló, villanyszerelő stb.)

### 3. Finanszírozási döntések támogatása

Az erőforrások alkalmazása és felhasználása reálfolyamat, amellyel szemben egy pénzügyi folyamat is lezajlik. A reál és pénzügyi folyamatok időben eltérő lefolyásúak. Miután megettük az étterembe a vacsoránkat, utána kifizetjük a számlánkat. Miután megvettük a reggeli péksüteményt, utána elfogyasztjuk azt. Eltérnek az ételfogyasztás (reál folyamat) és fizetés (pénzügyi folyamat) időpontjai.

Az építési ütemterv az erőforrások fogyasztásának időpontjait jelzi, mint reálfolyamatot. Ha ismerjük azokat a szabályokat, amelyek eltolják egymástól a reál és pénzügyi folyamatokat, akkor az építési ütemtervvel összhangban pénzügyi és/vagy csak-flow ütemtervet tudunk szerkeszteni.

A pénzügyi- és reálfolyamatot egymástól eltoló jellemzőbb tényezők:

- Előleg
- Elszámolási gyakoriság (napi, heti, havi stb.)
- Számlabenyújtási szabályok
- Fizetési határidők
- Teljesítési és jóteljesítési visszatartások
- Stb.

Ahogy az építési ütemterv hat a pénzügyi ütemezésekre, ugyanúgy hat a pénzügyi ütemezés az építési ütemtervre. Egy pénzügyileg rosszul ütemezett építés, fennakadást okozhat a folyamatos erőforrás-ellátottság biztosításában. Az építés ütemezése során általában a pénzügyi források folyamatos biztosítottságát tételezzük fel. Amennyiben van olyan információnk, amely alapján tudjuk, hogy a pénzügyi forrás nem fog folyamatosan a kellő mennyiséggel rendelkezésre állni, akkor ezt az információt az építési ütemterv készítése során nem hagyhatjuk figyelmen kívül.

Ha az építési költség bruttó 100MFt, az építési tevékenység 6 hónap alatt elvégezhető, és a rendelkezésre álló pénzügyi forrás csak 50MFt, akkor az építési tevékenységet körülbelül a felénél szüneteltetni kell addig, amíg a maradék 50MFt rendelkezésre nem fog állni. Az építési alapján az ütemterv csak hat hónap, de a tényleges átfutási idő meg fog nőni azzal az időtartammal, amíg a hiányzó 50MFt-t elérhetővé válik.

#### **4. organizációval és helyszíni szervezéssel kapcsolatos döntések támogatása**

Az építési ütemtervünkben egy napot megvizsgálva megkapjuk azokat az információkat, hogy a vizsgált napon milyen tevékenységek lesznek folyamatban. A vizsgált napra koncentrálva, elképzelhetjük az építés állapotát és a vizsgált napon éppen folyamatban lévő tevékenységeket, a tevékenységekhez szükséges egyéb organizációs feltételeket. A vizsgálat alapján felülvizsgálhatjuk szervezési döntéseinket.

Ha az ütemtervünk azt mutatja, ha egy napon folyamatban lesz a bejárást lehetetlenné tevő közmű munka és a 32m-es feszített gerendás tetőszerkezet építése, akkor előre kell arról gondoskodnunk, hogy tartók a területen legyenek akkora, amikorra szerelésük elkezdődik és amikorra a közműépítés bejárást lehetetlenné tevő időszaka folyamatba lesz.

#### **5. erőforrás beszerzési előkészítő munka szervezése (termelés-előkészítés)**

Az építési ütemterv azt az időtartamot tartalmazza, amely időtartam alatt tevékenység folyamatban lesz. Ahhoz, hogy a tervezett időtartamban a tevékenység ténylegesen folyamatban lehessen, elő kell készítenünk a folyamatot. Meg kell határozni a tevékenységhez szükséges erőforrásokat. Minden egyes erőforrás kiválasztását, ütemezésének szervezést időben meg kell szerveznünk.

Ha például monolit vasbeton szerkezet betonozását tervezzük, akkor a tervezett időre munkaerőt és betont kell biztosítanunk. A munkaerőt a helyszínre kell szervezni, ha alvállalkozó végzi a munkákat, akkor a munkavégzésre meg kell alkuadni. A transzport beton szállítására szintén meg kell egyeznünk. Az erőforrások beszerzésének előkészítése időigényes folyamat, ami optimális esetben heteket vesz igénybe. Általánosságban igaz, hogy minél rövidebb idő alatt kell egy erőforrást beszerezni, annál többre fog az kerülni.

### **AZ IDŐTENGELY MEGHATÁROZÁSA**

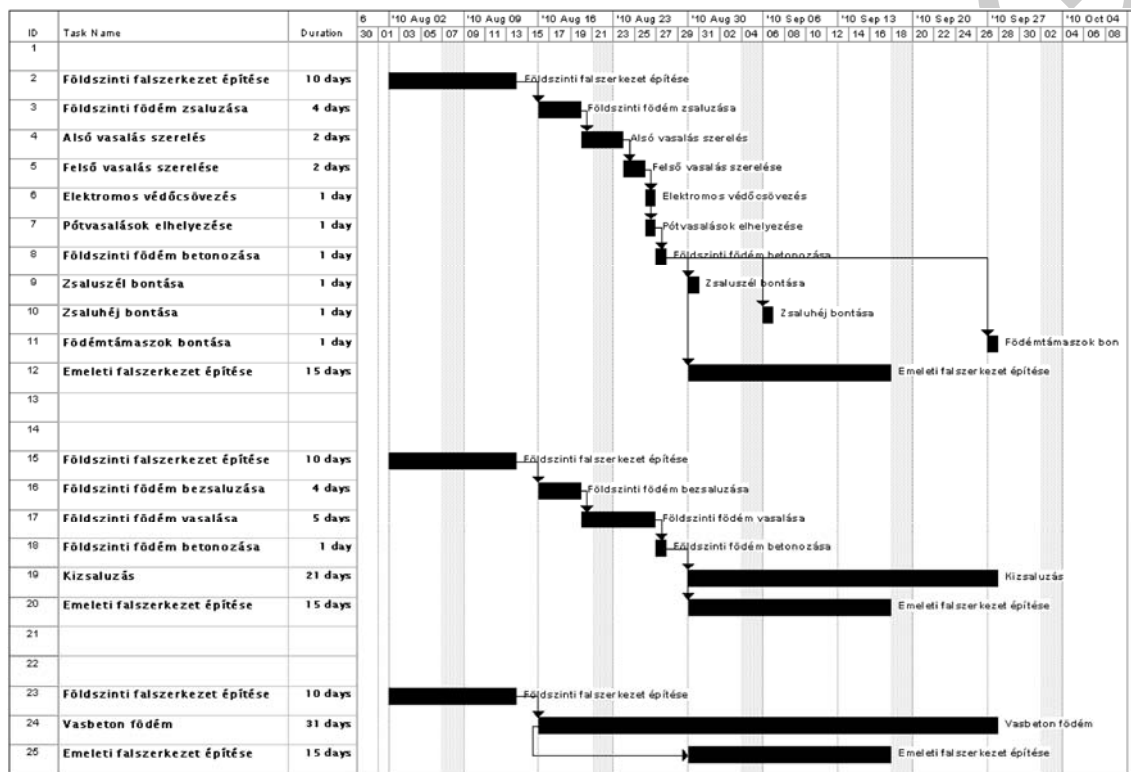
A tevékenység felbontás mellett az időtengely beosztását is meg kell határozni. Minél alacsonyabb hierarchia szintről vesszük a tevékenységeket, annál kisebb időbeosztást kell választanunk és fordítva. (Az ütemterv készítő programokkal készített ütemtervek esetében csak az ütemterv nézeti beállításának kérdése, hogy az ütemtervet napi, heti, havi vagy egyéb időtartamra meghatározott bontásban látassuk.)

Minél magasabb hierarchia szinten választjuk ki a tevékenységet, annál bizonytalanabb a tevékenység átfutási idejének becslése. Az átfutási időt azoknál a tevékenységeknél tudunk képlettel számolni, amelyhez létezik norma. A tevékenység ütemezésre kidolgozott építési hierarchia szintje azonos a normarendszer tétel szintjével.



## A TEVÉKENYSÉGEK HIERARCHIA SZINTJEI

A tevékenységek időbeli lefutását egy választott hierarchia szinten homogénnek és oszthatatlannak feltételezzük. Amíg a monolit vasbeton födém betonozását az egyik hierarchia szinten homogén tevékenységnek feltételezzük, addig az alatta lévő hierarchia szinten több tevékenység (zsaluzás, betonacél-szerelés, védőcsövezés és betonozás) alkotja. Ha az ütemtervben megadott tevékenység a födémbetonozás, akkor az ütemtervből nem fogunk olyan kérdésekre választ kapni, hogy "Mikorra kell terveznünk a betonrendelést?; Mikor kezdhető a vasszerelés? ;és a többi. Azt, hogy szeretnénk-e ezekre a kérdésekre választ kapni, mi döntjük el.



1. ábra. A monolit vasbeton födém ütemezésének kibontása eltérő részletettséggel

A példánál maradva a vasszerelés tevékenysége egy mélyebb hierarchia szinten felbontható további tevékenységekre, úgymint alsó vasalás szerelése, felső vasalás szerelése, pótvassalás elhelyezése. Ha a vasszerelés tevékenységének résztevékenységeit is ütemezzük, akkor választ kapunk olyan kérdésekre, hogy a vasszerelésre szánt időn belül mikor kezdjük a felső vasalás szerelését, vagy hogy mikor kezdjük a pótvassalást. Az általános magasépítésben ezek a kérdések már túl aprólékosak lehetnek ahhoz, hogy foglalkozzunk velünk. Elemzésük több időt vesz igénybe, mint amennyi hasznos információ nyerhető az elemzésük által. Egy nagyobb vasbeton műtárgy építésénél azonban pont ezek a kérdések, amelyek fontosak.

## A TEVÉKENYSÉG IDŐTARTAMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Miután megvan a tevékenységlistánk és az időtengelyünk felosztása, megszerkeszthetjük a sávós ütemtervünket.

A tevékenység időben elhelyezkedésének tervezéséhez három adatból kettőt meg kell adnunk. A három adat, amely közül kettőt kell választani: a tevékenység kezdési időpontja, a tevékenység átfutási ideje, a tevékenység befejezési időpontja.

### 1. A kezdési időpont

A kezdési időpont következhet a tevékenységünkkel kapcsolatos kötelezettségből, vagy egy megelőző tevékenységünk tervezésénél adódó kezdési vagy befejezési időpontból. Például az építési tevékenység szerződés szerint fix időpontban kezdődik. Szerződéses megállapodás alapján a megrendelő által szállított ablakok egy fixen meghatározott időpontban kerülnek átadásra, így az ablakok szerelése csak azt követően kezdődhet. A vakolás kezdete függ a falazási és védőcsövezési munkák befejezésétől. Minden tevékenység elemzése során fel kell térképeznünk az összes lehetséges, számításba vehető, kezdésre hatást gyakorló feltételt.

### 2. Átfutási idő

A tevékenység átfutási idejét a rendelkezésre álló erőforrásaink fogják meghatározni. Ésszerű keretek között igaz, hogy a rendelkezésünkre álló erőforrás mennyisége, fordítottan arányos a tevékenység végrehajtásához szükséges időhöz. Jellemzően igaz, hogyha tíz ács két hét alatt épít meg négy tetőegységet, akkor húsz ács egy hét alatt fogja megépíteni, öt ács pedig négy hét alatt. Nem lesz igaz azonban az, hogy 50 ács 1 nap alatt fogja megépíteni és az sem, hogy 1 ács 50 nap alatt.

Az átfutási idő tervezéséhez, egyfelől az emberi erőforrásokra érdemes brigádokként kezelni, a végzendő tevékenységeket pedig érdemes munkaterületekre lebontani. Egy munkaterületen egyszerre egy brigád tud dolgozni. Ha a 1000m<sup>2</sup>-nyi falazási munka egy munkaterület, akkor a falazási munka átfutási ideje független attól, hogy egy, kettő, három vagy négy brigád dolgozik-e a munkaterületen. Ha 1000m<sup>2</sup>-nyi falazási munka négy munkaterületre bontható, akkor a négy brigád negyed annyi idő alatt fogja elvégezni a munkát.

Az átfutási idő meghatározása történhet egy normarendszer által meghatározott idő-ráfordítási adatának használatával, vagy megfelelő tapasztalat birtokában, a tapasztalat alapján.

### 3. Befejezési időpont

A tevékenység befejezési idejének meghatározása a legtöbb esetben következik a kezdési időpontból, és az átfutási időtartamból. Vannak olyan esetek, amikor a befejezési időpont egy kötelezettségvállalásból következik, vagy más tevékenységek befejezési vagy kezdési adataiból.

Kötelezettségvállalásból következő időpont részhatáridő, vagy a véghatáridő. A részhatáridőre egy szerződésben meghatározott konkrét szerkezetnek el kell készülnie. A konkrét szerkezet meghatározása feltételezi, hogy a szerkezet megvalósításához szükséges minden egyéb tevékenység a részhatáridőig elkészül. Például a szerződésben megadható a födém elkészültének határideje. A megadott határidő feltételezi, hogy nem csak a födémépítési tevékenység fog az adott időpontig elkészülni, hanem el fognak készülni az alapozási és felmenő szerkezeti munkák is.

A véghatáridő a legtöbb építés esetében előírt határidő, ami az ütemezés tervezése során nem hagyható figyelmen kívül.

### LOGIKAI KAPCSOLATOK

Az előző bekezdésben azt a három adatot vizsgáltuk meg, amelyek közül kettőt meg kell adni a tevékenység ütemezéséhez. Az adatokról feltételeztük, hogy azok számolhatóak, vagy egyéb módon meghatározottak. A legtöbb tevékenység esetében, azonban csak a tevékenység átfutási idejét tudjuk egyszerűen meghatározni. A tevékenység kezdési vagy befejezési időpontját pedig más tevékenység kezdési, vagy befejezési időpontjának függvényében határozzuk meg.

Ha egy tevékenység esetén a kezdési időpontot, például, úgy határozzuk meg, hogy a tevékenység kezdése egyezzen meg egy másik tevékenység befejezési időpontjával, akkor a két tevékenység közé logikai kapcsolatot állítottunk fel.

A logikai kapcsolat típusát elsősorban a technológiai előírások és az építés ütemezésére ható egyéb tényezők határozzák meg. Bármely tevékenység logikai kapcsolatban lehet bármely más tevékenységgel. Az ütemterv készítője dönti el azt, hogy melyek azok a tevékenység-párok, amelyek között logikai kapcsolatot állít fel. A felállított logikai kapcsolatok mennyisége és helyessége teljes mértékben meghatározza az ütemterv minőségét.

A logikai kapcsolatok lehetnek:

1. Kezdés–kezdés kapcsolat
2. Kezdés–befejezés kapcsolat
3. Befejezés–kezdés kapcsolat
4. Befejezés–befejezés kapcsolat

#### 1. Kezdés–kezdés kapcsolat

A kezdés–kezdés típusú logikai kapcsolat két tevékenység között akkor van, ha az egyik tevékenység kezdése a másik tevékenység kezdésétől függ.

## 2. Kezdés–befejezés kapcsolat

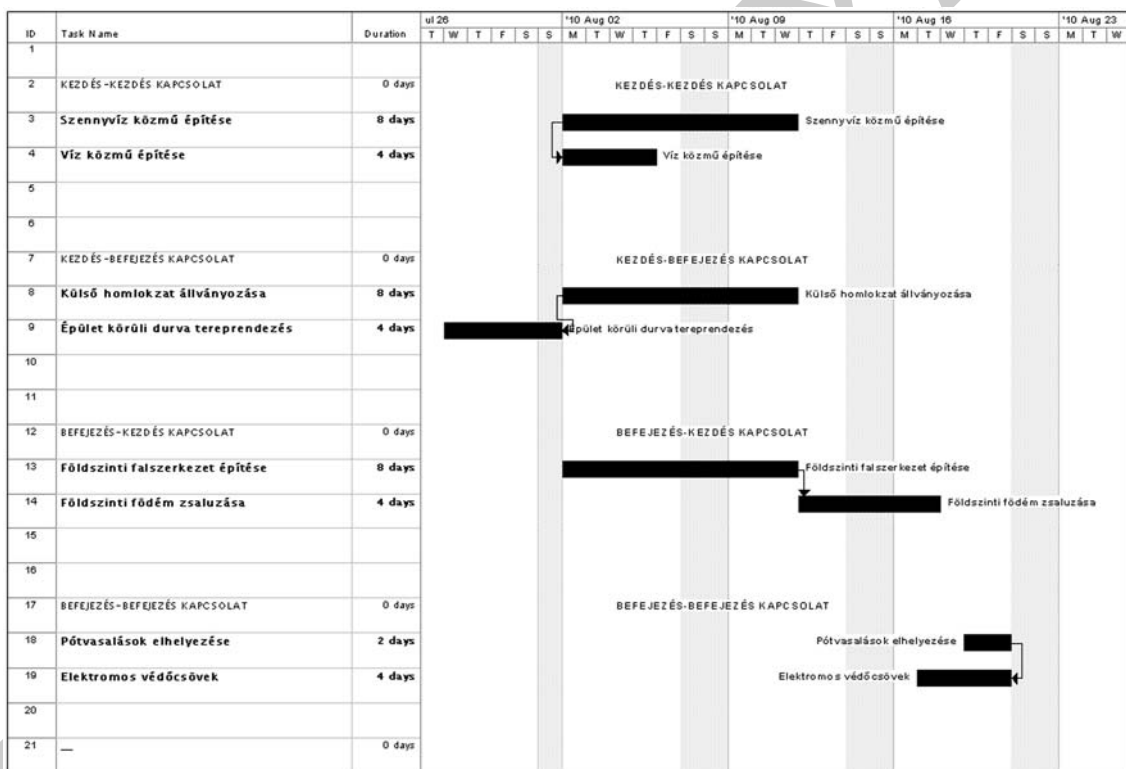
A kezdés–befejezés típusú logikai kapcsolat két tevékenység között akkor van, ha az egyik tevékenység kezdése a másik tevékenység befejezésétől függ. Ez a kapcsolattípus a leggyakrabban előforduló kapcsolattípus.

## 3. Befejezés–kezdés kapcsolat

A befejezés–kezdés típusú logikai kapcsolat két tevékenység között akkor van, ha az egyik tevékenység befejezése a másik tevékenység kezdésétől függ.

## 4. Befejezés–befejezés kapcsolat

A befejezés–befejezés típusú logikai kapcsolat két tevékenység között akkor van, ha az egyik tevékenység befejezése a másik tevékenység befejezésétől függ.



2. ábra. Tevékenységek közötti logikai kapcsolatok

## 5. Kapcsolatok egyéb tulajdonsága

A kapcsolatok lehetnek azonnali kapcsolatok, vagy valamennyi időeltolást meghatározó kapcsolatok. Például KB0 kapcsolat azt jelenti, az egyik tevékenység kezdés 0 időegység múlva, azaz azonnal kezdődik. A KB5 kapcsolat azt jelenti, hogy az egyik tevékenység 5 időegység (jellemzően nap egységben megadva), azaz 5 nap múlva fog kezdődni.

### KRITIKUS ÚT

Az ütemtervekkel kapcsolatos egyik legfontosabb fogalom a kritikus út. A kritikus úton azok a tevékenységek vannak, amelyek összessége meghatározza a teljes projekt átfutási idejét. Ha a kritikus úton lévő tevékenység bármelyike egy időegységgel meghosszabbodik, akkor teljes projekt kivitelezési időtartama meghosszabbodik.

Abban az esetben, ha kritikus úton lévő egyik tevékenység hosszát egy időtartammal csökkentjük, Erőforrást vonunk be, újragondoljuk a tevékenységet és a többi, akkor a két eset történhet. Az egyik esetben a projekt időtartama csökken. A másik esetben a kritikus út áthelyeződik egy másik tevékenységre és a kritikus út hossza nem csökken tovább.

### VÉGSŐ FINOMÍTÁSOK

Az építmény ütemtervének összeállítása során számos tényezőt figyelembe kell venni, amelyek hatnak az építés ütemezésére. Az elkészült ütemtervet a véglegesítés előtt át kell nézni, és ellenőrizni kell az alábbi szempontok szem előtt tartásával:

- Technológiai sorrend
- Választott technológia egyedi tulajdonságai
- Helyszíni gépesítettség minősége
- Rendelkezésre álló pénzügyi erőforrások
- Munka, baleset és egészségvédelmi feltételek
- Emberi munkaerőforrás egyedi tulajdonságai
- Anyag erőforrások egyedi tulajdonságai
- Gép erőforrások egyedi tulajdonságai
- A projekttel szemben elvárt átfutási idő

#### 1. Az ütemterv ellenőrzése

Az ütemterv készítése komplex tevékenység, amely során ki kell térni minden olyan apróságra, amely érdemi hatással van az ütemtervünkre.

**Technológiai sorrend.** Már az ábrázolni kívánt tevékenységek felsorolása során gondolni kell a helyes technológiai sorrend meghatározására. A rosszul meghatározott technológiai sorrend hibás vagy hiányos megvalósításhoz vezet. A hiba javítása vagy a hiány pótlása többletköltséget és többlet megvalósítási időt vonz magával.

Az adott tevékenység megvalósítása során **alkalmazni kívánt technológiák** kiválasztása. Sok esetben mérlegelhető a szerkezetek helyszíni megvalósításának vagy előre gyártásának kérdése. Az előre gyártott szerkezetek gyártása más helyszínen folyhat párhuzamosan a helyszíni munkákkal. A más helyszínen gyártott, a helyszínen csak szerelt szerkezet ütemezése rövidebb átfutási időt eredményez, eredményezhet. Gondoljunk egy monolit vasbeton födém és egy előre gyártott födempallókból összeállított födém esetére. Míg a monolit vasbeton födém esetében hetekben kell gondolkodnunk, addig az előre gyártott födém napok alatt elkészülhet. Az ütemtervben az előre gyártott födémpanel gyártása a falazási munkákkal egy időben történik egy másik helyszínen. A helyszíni monolit vasbeton födém esetén ezt az egyidejűséget nem tudnánk leszervezni.

Egy tevékenységgel kapcsolatban mérlegelnünk kell a **helyszíni gépesítettség** mértékét is. Ha az emeleti falazás során rendelkezésükre áll egy daru ahhoz, hogy a falazóelemeket a födémre emelje, akkor ugyanakkora emberi erőforrás mellett több effektív munkát tudunk elvégezni és rövidebb lesz a tevékenység átfutási ideje.

Általánosságban igaz, hogy az inkább előre gyártott elemekből, vagy az inkább gépesítettebb technológiákkal megvalósuló szerkezetek minőségükben megfelelőbb, ütemezésükben rövidebb átfutási idővel megvalósuló szerkezeteket eredményeznek. Ezek a szerkezetek azonban legtöbb esetben költségesebbek. Az ütemterv készítésénél így nem hagyhatjuk figyelmen kívül a **rendelkezésre álló pénzügyi erőforrásokat** sem. Hiába lenne kedvezőbb ütemezéssel és jobb minőségűre legyártható előre gyártott lépcső alkalmazása, ha a rendelkezésre álló pénzügyi erőforrások nem teszik lehetővé annak alkalmazását.

A költségek tervezése mellett, ütemezés tervezésénél is fontos figyelembe venni a **munka, baleset és egészségvédelmi feltételek** megteremtésének időszükségletét. A balesetvédelmi segéd szerkezetek megépítéséhez megfelelő mennyiségű idő szükséges, és természetesen jó időben is kell, hogy készüljenek. A födém vasalása nem kezdhető meg megfelelő védőkori hiányában. A védőkori kiépítésének tevékenysége, habár az nem marad az épület része, ütemezés szempontjából mégis azonos súllyal bír, mint bármely más tevékenység. Ha a védőkori építés, mint tevékenység, a kritikus útra esik, akkor késése az egész építési folyamat késését okozza.

A tevékenységek ütemezése során figyelembe kell venni az egyes erőforrások egyedi tulajdonságait is.

• Az **emberi erőforrás mennyisége** kölcsönhatásban van az ütemtervvel. Az emberi erőforrás növelésével bizonyos határig csökkenthetjük az építési projekt átfutási idejét. Az ütemterv tervezése során azonban figyelembe kell venni, hogy az emberi erőforrással emberekből áll. Jó minőségű munkát csak akkor várhatunk el, ha biztosítjuk a nyugodt munkavégzés körülményeit. Az egy területre ütemezett különböző munkatevékenységek zavarják egymást. Rossz munkamorált eredményez, kérdésessé teszi a technológiai sorrend helyes megvalósulását, ami által kérdésessé válik a megvalósított szerkezet minősége is.



Az ütemterv szervezése során az **anyagok** biztosítását szintén figyelembe kell venni, és azok ütemezésére szintén tekintettel kell lenni. Mérlegelni kell a helyszíni organizáció körülményeket, az anyagok szállítási, lerakodási és átrakodási költségeit, a megfelelő tárolási körülmények biztosításának költségeit. Mérlegelés eredménye egy tevékenység megvalósításának megnyújtásához, elhalasztásához, vagy éppen lerövidítéséhez és/vagy előrébb hozásához vezethet. A földem betonozásával egy időben lehetséges, hogy érdemes a kerítés lábazatát is bebetonozni, megspórolva a betonpumpa ki- és beállási idejének külön költségét, és/vagy a törtfuvarral szállított betonmennyiségek többletköltségét.

A **gépek** ütemezése során szintén mérlegelni a költségek alakulását. Figyelembe kell venni az épület és a helyszíni adottságok adta lehetőségeket.

### 2. Az építés átfutási idejének megváltoztatása

Az összeállított építési ütemterv átfutási idejének megváltoztatása a legtöbb esetben az építési idő csökkentését jelenti. Milyen lehetőségek vannak a projekt időtartamának rövidítésére?

A projekt átfutási idejének lerövidítését azoknál a tevékenységeknél kell megvizsgálni, amelyek a kritikus úton vannak. **A kritikus úton lévő tevékenység átfutási ideje lerövidíthető a tevékenységet nagyobb erőforrás biztosítása mellett, vagy más gyorsabb kivitelezési technológia alkalmazásával.** A falszerkezetek falazása jellemzően kritikus úton lévő tevékenység. Ha növeljük a kőművesek létszámát, a falszerkezet építési tevékenység átfutási ideje csökkenni fog. A létszámnövelést csak ésszerű határig növelhetjük. Ha monolit beton lábazati fal helyett zsalukő lábazati fal kivitelezése mellett döntünk, akkor a lábazat zsaluzási idejét felváltja a negyed olyan sokáig tartó zsalukőfal kirakásának ideje. Ez utóbbi esetben a technológia megváltoztatása csökkentette a projekt megvalósítási idejét, feltételezve, hogy a lábazati fal készítése a kritikus tevékenységek közé tartozott.

A kritikus tevékenységeket összekötő kapcsolatok felülvizsgálatát is érdemes elvégezni. A száradási, vagy kötési idők biztosítása azt eredményezik, hogy a kritikus úton lévő tevékenységek között több nap technológiai szünetet kell tartani. A technológia változtatásával van lehetőség a technológiai kényszerszünetek beiktatásának elkerülésére. A monolit vasbeton gerenda alátámasztását biztosító támasz, ami miatt az egyéb munkavégzés napokig akadályozva lehet, elkerülhető előre gyártott áthidalók alkalmazásával.

A kritikus úton lévő tevékenységek rövidítése egyfelől azt eredményezik, hogy a projekt átfutási ideje rövidebb lesz, másfelől azt eredményezhetik, hogy újabb, eddig nem a kritikus úton lévő tevékenységek válnak kritikussá. Az újonnan kritikus tevékenységgé változó tevékenységeket időmegtakarítás szempontból elemezve, felülvizsgálva és módosítva újabb napokat takaríthatunk meg.

A nem kritikus úton lévő tevékenységek időtartamának csökkentése nem okoz időmegtakarítást.

**TANULÁSIRÁNYÍTÓ**

1, Készítsen sávos építési ütemterveket egy elképzelt kétszintes családi lakóépület kivitelezéséről a lentebb megadott feltételekkel!

a) az építési időtartama 31 hét, kezdés április 1.

b) az építés időtartama 27 hét, kezdés április 1.

c) az építés időtartama 23 hét, kezdés április 1.

d) az építés időtartama 27 hét, kezdés augusztus 1.


e) az építés időtartama 27 hét, kezdés december 1.

2, Határozza meg azokat a lehetőségeket, amelyek kiaknázásával csökkentette a kivitelezés időtartamát b) és c) esetekben!

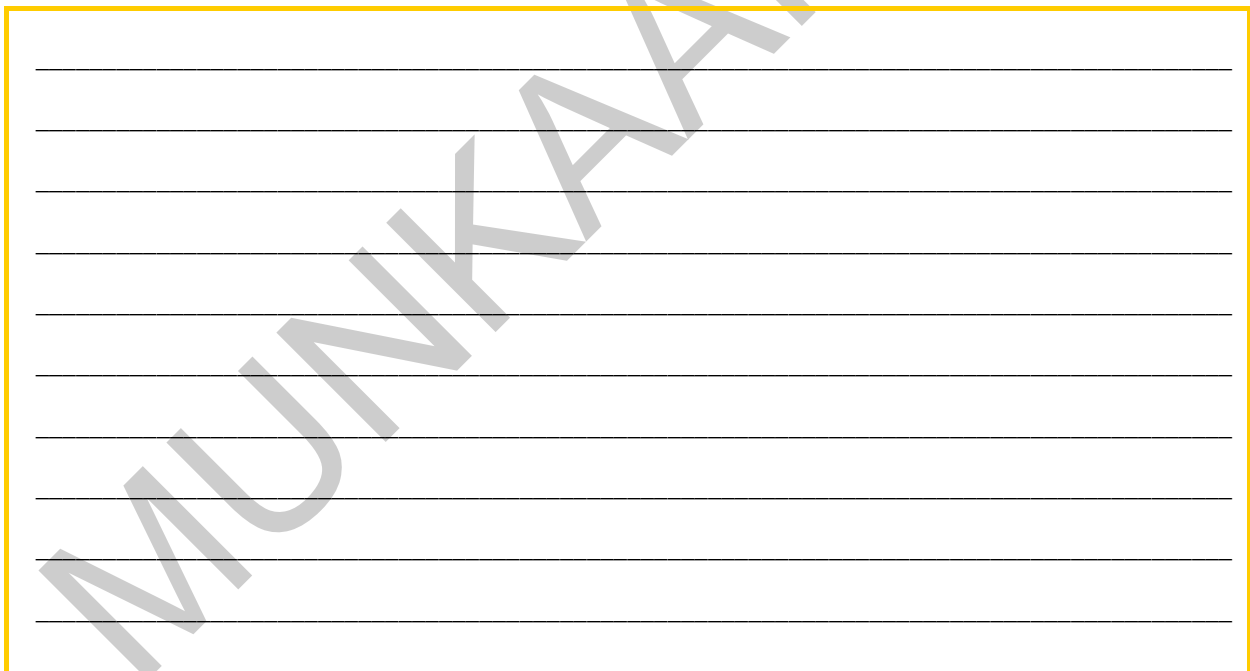


MUNKANYELV

3, Határozza meg azokat a különbségeket, amelyek az a); d) és e) ütemterveket megkülönböztetik egymástól!



4, Gyűjtse ki, hogy a tevékenységek során milyen gépekre lesz szüksége! Határozza meg, hogy e) esetben mikor kellene az egyes gépek!



5, Gyűjtse ki, hogy a tevékenységek során milyen anyagokra lesz szüksége! Határozza meg, hogy d) esetben mikor kellene az egyes anyagok. (beton, tégl, tetőfedőanyag)!


MUNKANYAG

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Fogalmazza meg, hogy a mi a lényegi különbség a rajzolt, statikus és a tervezett, logikai kapcsolatokkal felépített dinamikus ütemtervek között!

---

---

---

---

### 2. feladat

Sorolja fel, melyek az ütemtervkészítés lépései!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 3. feladat

Sorolja fel, hogy mire használhatja az építési ütemtervet!

Blank writing area with 13 horizontal lines.

---

**4. feladat**

Sorolja fel milyen erőforrásokat ütemezhet!

Blank writing area with 3 horizontal lines.

---

**5. feladat**

Írja le, hogy milyen adatokat kell megadnia ahhoz, hogy a tevékenység időbeni ütemezését meghatározza!

Blank writing area with 3 horizontal lines.

---

**6. feladat**

Sorolja fel, hogy milyen alapvető logikai kapcsolatokat ismer!



---

---

---

---

**7. feladat**

Írja le, hogy milyen tulajdonsággal rendelkeznek azok a tevékenységek, amelyek a kritikus úton vannak!

---

---

---

---

**8. feladat**

Sorolja fel azokat a szempontokat, amelyeket figyelembe kell venni egy építmény ütemezésének összeállításakor!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Az ütemezésben bekövetkezett változások hatásainak aktualizálását a dinamikus ütemtervek esetében az arra alkalmas szoftver végzi.

### 2. feladat

1. az építési ütemterv céljának definiálása (a konkrét esetben mire szeretnénk használni)
2. az időskála meghatározása
3. a tevékenységek hierarchia szintjének meghatározása és a tevékenységek meghatározása az adott hierarchia szinten
4. a tevékenységek időtartamának kiszámítása, meghatározása
5. a tevékenységek logikai kapcsolatainak meghatározása
6. végső finomítások
7. dokumentálás

### 3. feladat

1. a kivitelezési tevékenységünk ütemezésének ellenőrzésére
2. erőforrások (emberek, gépek, anyagok) ütemezésének kimutatásához
3. tevékenységek ütemezésének kimutatásához
4. erőforrások ütemezésének kimutatásához
5. finanszírozási döntések támogatására
6. organizációval és helyszíni szervezéssel kapcsolatos döntések támogatására
7. erőforrás beszerzési előkészítő munka szervezéséhez

### 4. feladat

- anyagok
- gépek
- emberi munkaerő (szakmunkások, segédmunkások, technikusok, mérnökök stb.)

### 5. feladat

A tevékenység időben elhelyezkedésének tervezéséhez három adatból kettőt meg kell adnunk. A három adat, amely közül kettőt kell választani: a tevékenység kezdési időpontja, a tevékenység átfutási ideje, a tevékenység befejezési időpontja.

### 6. feladat

8. Kezdés–kezdés kapcsolat
9. Kezdés–befejezés kapcsolat

10. Befejezés–kezdés kapcsolat

11. Befejezés–befejezés kapcsolat

---

**7. feladat**

A kritikus úton azok a tevékenységek vannak, amelyek összessége meghatározza a teljes projekt átfutási idejét.

---

**8. feladat**

- Technológiai sorrend
- Választott technológia egyedi tulajdonságai
- Helyszíni gépesítettség minősége
- Rendelkezésre álló pénzügyi erőforrások
- Munka, baleset és egészségvédelmi feltételek
- Emberi munkaerőforrás egyedi tulajdonságai
- Anyag erőforrások egyedi tulajdonságai
- Gép erőforrások egyedi tulajdonságai
- A projekttel szemben elvárt átfutási idő

**IRODALOMJEGYZÉK****FELHASZNÁLT IRODALOM**

Ernst Neufert: Építés és tervezéstan, Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 1999

Dr. Hajdu Miklós–Bószin Gyula: Felhasználói kézikönyv a ProjectDirector 3.xx verziókhöz, e-book; <http://www.mba.bme.hu/data/jegyzet/sebestyenzoltan/pdbook.pdf>; 2010.08.08

**AJÁNLOTT IRODALOM**

Dr. Hajdu Miklós–Bószin Gyula: Felhasználói kézikönyv a ProjectDirector 3.xx verziókhöz, e-book; <http://www.mba.bme.hu/data/jegyzet/sebestyenzoltan/pdbook.pdf>; 2010.08.08

MUNKANYAG

A(z) 0688–06 modul 018–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 582 04 0000 00 00	Mélyépítő technikus
54 215 01 0000 00 00	Műemlékfenntartó technikus
54 582 05 0000 00 00	Vízépítő technikus
54 582 03 0000 00 00	Magasépítő technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
20 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató